

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202091602** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.10.19

(22) Дата подачи заявки
2018.12.28

(51) Int. Cl. **B01J 19/12** (2006.01)
A01N 1/02 (2006.01)
A61K 41/00 (2006.01)
A61L 2/00 (2006.01)
A61L 2/10 (2006.01)
A61K 31/37 (2006.01)
H01L 25/075 (2006.01)

(54) СИСТЕМЫ И СПОСОБЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

(31) **62/612,314**

(32) **2017.12.29**

(33) **US**

(86) **PCT/US2018/068048**

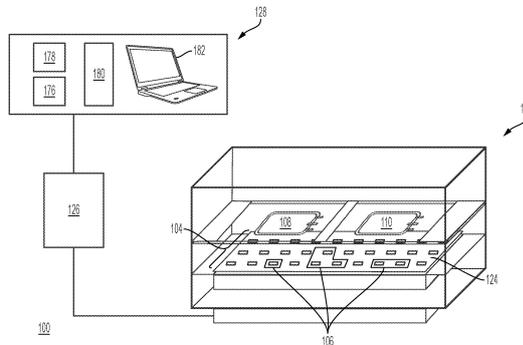
(87) **WO 2019/133929 2019.07.04**

(71) Заявитель:
СИРУС КОРПОРЕЙШН (US)

(72) Изобретатель:
**Черч Даниэл, Брингманн Петер,
Кастро Грейс, Лу Теа, Райнхардт
Шелби, Санта Мария Фелиция,
Стассинопулос Адонис (US)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Предложены системы и способы для обработки биологической жидкости, например, для инактивации патогенов.



202091602

A1

A1

202091602

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-563835EA/081

СИСТЕМЫ И СПОСОБЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

[0001] По настоящей заявке испрашивается приоритет на основании предварительной патентной заявки США № 62/612314, поданной 29 декабря 2017 г., содержание которой включено в настоящий документ посредством ссылки в полном объеме.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0002] Настоящее изобретение, в целом, относится к системам и способам для обработки биологических жидкостей, включая смеси биологических жидкостей и фотохимических реагентов, светом.

[0003] Системы и способы для обработки биологических жидкостей светом хорошо известны. Например, в патентах США №№ 7459695, 6986867 и 5593823 описана система для обработки биологической жидкости светом с целью инактивации патогенов в биологической жидкости. В частности, система включает камеру обработки с выдвижной панелью для внесения биологической жидкости в камеру обработки и источники света в камере обработки для освещения биологической жидкости. Источники света излучают свет в выбранном диапазоне длин волн, которые эффективны для инактивации патогенов в биологической жидкости, в частности, путем фотохимической инактивации патогенов. Другие системы и способы для обработки биологических жидкостей светом могут включать, например, системы и способы, описанные в патентах США №№ 6843961, 7829867, 9320817 и 8778263, а также в публикации Schlenke, 2014, *Transfus. Med. Hemother.* 41:309-325.

[0004] В случае систем и способов для обработки светом биологических жидкостей, например, препаратов крови, включая, например, тромбоциты и плазму, важно гарантировать, что препараты крови свободны от патогенов для минимизации риска инфицирования индивидуума, получающего препарат крови. Тестирование на присутствие патогенов в крови ограничено патогенами, на которые проводят тестирование, и чувствительностью анализа. В качестве альтернативы или дополнения к тестированию на патогены в данной области известны способы инактивации патогенов с использованием различных соединений, например, способы, основанные на химической, фотохимической инактивации (например, описанные в Schlenke et al., *Transfus Med Hemother.* 2014, 41, 309-325 и Prowse, *Vox Sanguinis*, 2013, 104, 183-199). Системы фотохимической инактивации патогенов с использованием псораленов и ультрафиолетового света для обработки препаратов крови включают коммерчески доступную систему обработки препаратов крови INTERCEPT[®] (Cerus Corporation), в которой используется амотосален и освещение светом ультрафиолетовой области спектра А, с последующей обработкой устройством для адсорбции соединений (УАС) с целью удаления остаточного амотосалена и его фотопродуктов.

[0005] При том, что предыдущие системы и способы для обработки биологических жидкостей, в целом, позволяли получать удовлетворительные результаты, желательна разработка усовершенствованных систем и способов для обработки биологических жидкостей с целью более эффективной обработки биологических жидкостей, например, для уменьшения уровней (например, при фотоконверсии) инактивирующего патогены соединения после фотохимической обработки, при этом с сохранением или улучшением степени инактивации патогенов, и/или для обеспечения улучшенных характеристик (например, качества) обрабатываемых биологических жидкостей, например, путем минимизации порчи биологических жидкостей, которая может быть вызвана различными параметрами процесса обработки. Кроме того, может быть желательным усовершенствованный мониторинг и больший контроль различных параметров процесса обработки.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0006] Предложены системы и способы для обработки биологических жидкостей светом. В одном иллюстративном варианте осуществления система обработки может включать камеру обработки для приема биологической жидкости и один или более светочувствительных датчиков, спроектированных для детекции света в камере обработки. Первая матрица источников света может быть расположена для освещения биологической жидкости в камере обработки. Первая матрица источников света может включать один или более каналов источников света, которые освещают биологическую жидкость светом с определенными пиковыми длинами волн. Например, первый канал источников света может излучать свет с первой пиковой длиной волны, и второй канал источников света может излучать свет со второй пиковой длиной волны, отличающейся от первой пиковой длины волны на по меньшей мере 5 нанометров. В других примерах один или более каналов источников света могут излучать свет с первой пиковой длиной волны с полной шириной на половине максимума (FWHM) полосы излучения, составляющей менее 20 нанометров.

[0007] Настоящее изобретение относится к системам для обработки биологической жидкости, включающим: камеру обработки для приема биологической жидкости (например, биологической жидкости в контейнере); один или более датчиков, спроектированных для детекции (например, измерения) света (например, интенсивности света) в камере обработки; и первую матрицу источников света, спроектированную для освещения биологической жидкости в камере обработки (например, направленную на биологическую жидкость), при этом первая матрица источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны, и второй канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны, при этом вторая пиковая длина волны отличается от первой пиковой длины волны на по меньшей мере 5 нанометров.

[0008] В некоторых вариантах осуществления первая матрица источников света включает множество кластеров источников света, при этом каждый кластер источников

света первой матрицы источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны, и второй канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления первый канал источников света и/или второй канал источников света спроектирован для излучения ультрафиолетового света. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А (например, 315-400 нм). В некоторых вариантах осуществления первый канал источников света спроектирован для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от примерно 315 нм до примерно 350 нм. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны составляет от примерно 315 нм до примерно 335 нм. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны составляет от примерно 330 нм до примерно 350 нм. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А (например, 315-400 нм), и вторая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра С (например, 100-280 нм, 200-280 нм, 240-280 нм). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А (например, 315-400 нм), и вторая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра В (например, 280-315 нм). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А (например, 315-400 нм), и вторая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А, и вторая пиковая длина волны находится в видимой области спектра (например, 400-800 нм). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра В, и вторая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра С. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра В, и вторая пиковая длина волны находится в видимой области спектра. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра С, и вторая пиковая длина волны находится в видимой области спектра. В некоторых вариантах осуществления первый канал источников света и второй канал источников света включают один или более (например, множество) светоизлучающих диодов (LED). В некоторых вариантах осуществления интенсивность света при 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого первым каналом источников света, находится в пределах ширины спектра менее 20 нанометров от первой пиковой длины волны (например, не более 10 нанометров больше, не более 10 нанометров меньше, чем первая пиковая длина волны; в пределах 10 нанометров меньше, в пределах 10 нанометров больше, чем первая пиковая длина волны). В некоторых вариантах осуществления полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра (например, ширина полосы излучения) света (например, ширина спектра при

максимальной интенсивности пика), излучаемого первым каналом источников света, находится в пределах 20 нанометров от первой пиковой длины волны (например, не более 10 нанометров больше, не более 10 нанометров меньше, чем первая пиковая длина волны; в пределах 10 нанометров меньше, в пределах 10 нанометров больше, чем первая пиковая длина волны). В некоторых вариантах осуществления первая матрица включает только/единственные источники света камеры обработки, размещенные для освещения биологической жидкости в камере обработки. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают первую платформу (например, лоток, лунку, планшет, площадку), размещенную в камере обработки, спроектированную для вмещения биологической жидкости (например, одного или более контейнеров с биологической жидкостью). В некоторых вариантах осуществления один или более датчиков, спроектированных для детекции света в камере обработки, размещены на, или в, первой платформе. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают теплообменник, термически соединенный с первой матрицей источников света. В некоторых вариантах осуществления первая платформа размещена над первой матрицей источников света, при этом первая матрица источников света направлена на первую платформу. В некоторых вариантах осуществления первая платформа размещена под первой матрицей источников света, при этом первая матрица источников света направлена на первую платформу.

[0009] В некоторых вариантах осуществления источники света первой матрицы источников света размещены на матрице неравномерно. В некоторых вариантах осуществления первая матрица имеет внутреннюю область с первой плотностью источников света и внешнюю область со второй плотностью источников света, при этом первая плотность источников света отличается от второй плотности источников света. В некоторых вариантах осуществления первая матрица имеет непрерывную внутреннюю область, составляющую центр первой матрицы, и непрерывную внешнюю область, окружающую внутреннюю область, при этом внутренняя область занимает менее 50% (например, менее 40%, 30%, 20%, 10%, 10%-50%, 20%-40%, 10%-20%) площади поверхности первой матрицы, и при этом внешняя область занимает остальную процентную долю (например, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%) площади поверхности первой матрицы. В некоторых вариантах осуществления первая матрица имеет непрерывную внутреннюю область, составляющую центр первой матрицы, и непрерывную внешнюю область, окружающую внутреннюю область, при этом внутренняя область занимает более 50% (например, более 60%, 70%, 80%, 90%, 50%-90%, 60%-80%) площади поверхности первой матрицы, и при этом внешняя область занимает остальную процентную долю площади поверхности первой матрицы (например, менее 50%, 40%, 30%, 20%, 10%, 10%-50%, 20%-40%, 10%-20%). В некоторых вариантах осуществления внешняя область включает первую область, составляющую внешнюю границу первой матрицы, и при этом в первой области не размещены источники света. В некоторых вариантах осуществления первая плотность источников света, размещенных во внешней области, больше второй

плотности источников света, размещенных во внутренней области. В некоторых вариантах осуществления первая плотность источников света, размещенных во внешней области, меньше второй плотности источников света, размещенных во внутренней области. В некоторых вариантах осуществления первая матрица спроектирована с источниками света, размещенными с большей плотностью во внешних 50% площади поверхности матрицы, в сравнении с плотностью источников света вблизи центра (например, во внутренних 10%, 20% площади поверхности) матрицы. В некоторых вариантах осуществления первая матрица включает первую область источников света, спроектированную для освещения первой биологической жидкости (например, первого контейнера с биологической жидкостью) в камере обработки, и вторую область источников света, спроектированную для освещения второй биологической жидкости (например, второго контейнера с биологической жидкостью) в камере обработки. В некоторых вариантах осуществления каждая из первой плотности источников света, размещенных в первой области первой матрицы, и второй плотности источников света, размещенных во второй области первой матрицы, больше плотности источников света, размещенных за пределами первой области и второй области первой матрицы. В некоторых вариантах осуществления первая матрица включает первую область источников света, спроектированную для освещения первой биологической жидкости (например, первого контейнера с биологической жидкостью) в камере обработки, и вторую область источников света, спроектированную для освещения второй биологической жидкости (например, второго контейнера с биологической жидкостью) в камере обработки. В некоторых вариантах осуществления каждая из первой плотности источников света, размещенных в первой области матрицы, и второй плотности источников света, размещенных во второй области матрицы, больше плотности источников света за пределами первой области и второй области матрицы. В некоторых вариантах осуществления первая матрица спроектирована так, что источники света освещают биологическую жидкость в камере обработки с вариацией излучения менее 25% по всей поверхности биологической жидкости (например, контейнера с жидкостью, плоскости сечения контейнера с жидкостью), обращенной к первой матрице. В некоторых вариантах осуществления первая матрица спроектирована так, что источники света освещают любые 5 см^2 площади поверхности биологической жидкости (например, контейнера с биологической жидкостью) в камере обработки с вариацией менее 25% от интегрированного освещения (среднего для площади поверхности) плоскости сечения всей биологической жидкости (например, контейнера с биологической жидкостью).

[0010] В некоторых вариантах осуществления первая матрица источников света дополнительно включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с третьей пиковой длиной волны (например, при этом каждая из первой, второй и третьей пиковых длин волн отличаются между собой на по меньшей мере 5 нанометров). В некоторых вариантах осуществления каждый кластер источников света из множества кластеров источников света дополнительно включает третий канал источников

света, спроектированный для излучения света с третьей пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления каждый кластер источников света из множества кластеров источников света дополнительно включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с третьей пиковой длиной волны, и четвертый канал источников света, спроектированный для излучения света с четвертой пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления первая матрица источников света дополнительно включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с третьей пиковой длиной волны, и четвертый канал источников света, спроектированный для излучения света с четвертой пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления каждая из первой, второй, третьей и четвертой пиковых длин волн отличаются между собой на по меньшей мере 5 нанометров. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны равна третьей пиковой длине волны, и при этом вторая пиковая длина волны равна четвертой пиковой длине волны. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают барьер (например, световой барьер, защитный барьер), размещенный в камере обработки между первой матрицей источников света и первой платформой. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают барьер (например, световой барьер, защитный барьер), размещенный в камере обработки между первой матрицей источников света и биологической жидкостью (например, биологической жидкостью в контейнере). В некоторых вариантах осуществления барьер представляет собой световой барьер (например, световой фильтр), спроектированный для уменьшения (например, минимизации, ослабления, блокирования) пропускания света, имеющего длину волны меньше длины волны света в УФ-А спектре. В некоторых вариантах осуществления барьер представляет собой световой барьер, спроектированный для уменьшения пропускания света, имеющего длину волны меньше длины волны света в УФ-В спектре. В некоторых вариантах осуществления барьер представляет собой световой барьер (например, световой фильтр), спроектированный для уменьшения (например, минимизации, ослабления, блокирования) пропускания света, имеющего длину волны по меньшей мере на 20 нм меньше (например, по меньшей мере на 25 нм меньше, по меньшей мере на 30 нм меньше) первой пиковой длины волны и/или другой пиковой длины волны (например, по меньшей мере на 20 нм меньше второй, третьей или четвертой пиковой длины волны). В некоторых вариантах осуществления барьер представляет собой световой барьер (например, световой фильтр), спроектированный для уменьшения пропускания света, имеющего длину волны по меньшей мере на 20 нм больше (например, по меньшей мере на 25 нм больше, по меньшей мере на 30 нм больше) первой пиковой длины волны и/или другой пиковой длины волны (например, по меньшей мере на 20 нм больше второй, третьей или четвертой пиковой длины волны). В некоторых вариантах осуществления барьер является прозрачным для света с длиной волны в пределах 30 нм от первой пиковой длины волны (например, в пределах 15 нанометров меньше, в пределах 15 нанометров больше первой пиковой длины волны; не более чем на 15 нанометров больше,

не более чем на 15 нанометров меньше первой пиковой длины волны). В некоторых вариантах осуществления один или более датчиков, спроектированных для детекции света в камере обработки, размещены на, или в, барьере. В некоторых вариантах осуществления первая платформа и первая матрица источников света спроектированы для перемещения относительно друг друга с целью изменения расстояния между первой матрицей источников света и первой платформой.

[0011] В некоторых вариантах осуществления первая платформа имеет первое отделение и второе отделение, изолированное от первого отделения. В некоторых вариантах осуществления первая платформа спроектирована для отдельного содержания по меньшей мере первого контейнера с первой биологической жидкостью и второго контейнера со второй биологической жидкостью. В некоторых вариантах осуществления первая платформа является прозрачной для света с длиной волны в пределах 100 нм (например, 75 нм, 50 нм, 40 нм, 30 нм, 20 нм) от первой пиковой длины волны и/или другой пиковой длины волны (например, второй, третьей или четвертой пиковой длины волны). В некоторых вариантах осуществления первая платформа является прозрачной для ультрафиолетового света (например, УФ-А, УФ-В, и/или УФ-С). В некоторых вариантах осуществления первая платформа может перемещаться скользящим движением (например, в конфигурации выдвигной панели) для внесения и извлечения биологической жидкости (например, контейнера с биологической жидкостью) в камеру и из камеры. В некоторых вариантах осуществления одна или более внутренних поверхностей из множества внутренних поверхностей камеры обработки спроектированы для поглощения света. В некоторых вариантах осуществления каждая внутренняя поверхность из множества внутренних поверхностей камеры обработки спроектирована для поглощения света. В некоторых вариантах осуществления одна или более внутренних поверхностей из множества внутренних поверхностей камеры обработки спроектированы для отражения света. В некоторых вариантах осуществления каждая внутренняя поверхность из множества внутренних поверхностей камеры обработки спроектирована для отражения света.

[0012] В некоторых вариантах осуществления система (например, первая платформа) спроектирована для перемешивания биологической жидкости в процессе обработки. В некоторых вариантах осуществления первая платформа спроектирована для движения (например, орбитального, возвратно-поступательного, контролируемого движения, движения с заданной скоростью) с целью перемешивания биологической жидкости в процессе обработки.

[0013] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают один или более тепловых датчиков, размещенных в камере обработки, и/или один или более датчиков воздушного потока, размещенных в камере обработки. В некоторых вариантах осуществления один или более датчиков размещены на первой матрице источников света. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают один или более датчиков для обнаружения присутствия и/или типа

биологической жидкости (например, контейнера с биологической жидкостью) в камере (например, в контакте/на платформе).

[0014] В некоторых вариантах осуществления источники света первой матрицы источников света соединены последовательно. В некоторых вариантах осуществления источники света первой матрицы источников света соединены параллельно. В некоторых вариантах осуществления источники света в первом наборе первой матрицы источников света соединены параллельно, и источники света во втором наборе первой матрицы источников света соединены последовательно. В некоторых вариантах осуществления источники света первой матрицы источников света соединены путем сочетания параллельного и последовательного соединения цепей.

[0015] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают вторую матрицу источников света, направленную в сторону, противоположную направлению первой матрицы источников света, при этом каждый источник света второй матрицы источников света включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с первой пиковой длиной волны, и четвертый канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления первая матрица источников света и вторая матрица источников света спроектированы для перемещения относительно друг друга с целью изменения расстояния между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают первую платформу, размещенную в камере обработки между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света, при этом первая платформа спроектирована для вмещения биологической жидкости (например, контейнера с биологической жидкостью). В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают барьер, размещенный в камере обработки между второй матрицей источников света и первой платформой.

[0016] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают вторую матрицу источников света, направленную в ту же сторону, что и первая матрица источников света, при этом каждый источник света второй матрицы источников света включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с первой пиковой длиной волны, и четвертый канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны, и при этом первая матрица источников света и вторая матрица источников света ограничивают первую область между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают первую платформу, размещенную в камере обработки в первой области, спроектированную для вмещения первой биологической жидкости; и вторую платформу, размещенную в камере обработки за пределами первой области, спроектированную для вмещения второй биологической жидкости, при этом вторая матрица источников света направлена на вторую платформу. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают барьер,

размещенный в камере обработки за пределами первой области и между второй матрицей источников света и второй платформой. В некоторых вариантах осуществления первая матрица включает единственные источники света камеры обработки, размещенные для освещения биологической жидкости в первой области камеры обработки. В некоторых вариантах осуществления первый набор источников света первой матрицы источников света расположен на первой панели, и при этом второй набор источников света первой матрицы источников света расположен на второй панели, размещенной рядом с первой панелью. В некоторых вариантах осуществления первый набор источников света второй матрицы источников света расположен на первой панели, и при этом второй набор источников света второй матрицы источников света расположен на второй панели, размещенной рядом с первой панелью. В некоторых вариантах осуществления первая панель и вторая панель спроектированы для перемещения относительно друг друга с целью изменения расстояния между первой панелью и второй панелью. В некоторых вариантах осуществления в первом наборе источники света соединены последовательно, во втором наборе источники света соединены последовательно, и при этом первая панель и вторая панель соединены параллельно.

[0017] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают схему управления (например, схему управления, функционально связанную (беспроводным или проводным соединением) с камерой обработки, функционально связанную с одной или более матрицами). В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки первой пиковой длины волны света, излучаемого каждым первым каналом источников света, а также для корректировки или установки второй пиковой длины волны света, излучаемого каждым вторым каналом источников света. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности каждого источника света (например, каждого источника света независимо) первой матрицы источников света. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки первой интенсивности света, излучаемого каждым первым каналом источников света, и для корректировки или установки второй интенсивности света, излучаемого каждым вторым каналом источников света. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки продолжительности излучения света каждым источником света первой матрицы источников света (например, каждым источником света независимо). В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки первой продолжительности излучения света каждым первым каналом источников света, и для корректировки или установки второй продолжительности излучения света каждым вторым каналом источников света.

[0018] В некоторых вариантах осуществления схема управления корректирует или устанавливает первую пиковую длину волны света и вторую пиковую длину волны света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по

меньшей мере одним датчиком (например, светочувствительным датчиком, датчиком воздушного потока, тепловым датчиком, датчиком для обнаружения присутствия биологической жидкости или ее свойства, датчиком для обнаружения фотохимического соединения, датчиком, размещенным для определения глубины биологической жидкости). В некоторых вариантах осуществления схема управления корректирует или устанавливает первую пиковую длину волны света и вторую пиковую длину волны света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком из одного или более датчиков, спроектированных для детекции света. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки продолжительности излучения света каждым источником света первой матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком (например, светочувствительным датчиком, датчиком воздушного потока, тепловым датчиком, датчиком для обнаружения присутствия биологической жидкости или ее свойства, датчиком для обнаружения фотохимического соединения, датчиком, размещенным для определения глубины биологической жидкости). В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки продолжительности излучения света каждым источником света первой матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком из одного или более датчиков, спроектированных для детекции света. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности излучения света каждым источником света первой матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком (например, светочувствительным датчиком, датчиком воздушного потока, тепловым датчиком, датчиком для обнаружения присутствия биологической жидкости или ее свойства, датчиком для обнаружения фотохимического соединения, датчиком, размещенным для определения глубины биологической жидкости). В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности излучения света каждым источником света первой матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком из одного или более датчиков, спроектированных для детекции света.

[0019] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают датчик глубины, спроектированный для определения первой глубины первой порции биологической жидкости, размещенной в камере обработки. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности света, излучаемого первым каналом источников света, направленным на биологическую жидкость, на основании глубины биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или

установки интенсивности света, излучаемого вторым каналом источников света, направленным на биологическую жидкость, на основании глубины биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки первой интенсивности света, излучаемого каждым первым каналом источников света, направленным на первую порцию биологической жидкости, на основании глубины первой порции биологической жидкости и для корректировки или установки второй интенсивности света, излучаемого каждым вторым каналом источников света, направленным на вторую порцию биологической жидкости, на основании глубины второй порции биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают один или более датчиков глубины, размещенных в камере обработки, которые спроектированы для определения глубины первой порции биологической жидкости и глубины второй порции биологической жидкости.

[0020] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают первый контейнер, размещенный во внутреннем пространстве камеры обработки (например, контейнер для обработки) для вмещения и обработки биологической жидкости, при этом первый контейнер адаптирован для соединения с исходным контейнером с биологической жидкостью, и при этом первый контейнер адаптирован для соединения со вторым контейнером, получающим биологическую жидкость из первого контейнера.

[0021] Настоящее изобретение также относится к системам для обработки биологической жидкости, включающим: камеру обработки для приема биологической жидкости (например, биологической жидкости в контейнере); один или более датчиков, спроектированных для детекции (например, измерения) света (например, интенсивности света) в камере обработки; и первую матрицу источников света, размещенных для освещения биологической жидкости в камере обработки (например, направленных на биологическую жидкость), при этом каждый источник света первой матрицы источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны в ультрафиолетовой области спектра А, ультрафиолетовой области спектра В и/или ультрафиолетовой области спектра С (например, 315-400 нанометров), при этом полная ширина на половине максимума (FWHM) (например, ширина полосы излучения) ширины спектра света (например, ширина спектра при максимальной интенсивности пика), излучаемого первым каналом источников света, менее чем на 20 нанометров, например, в пределах 10 нанометров меньше, в пределах 10 нанометров больше, первой пиковой длины волны; не более 10 нанометров больше, не более 10 нанометров меньше первой пиковой длины волны.

[0022] В некоторых вариантах осуществления каждый источник света первой матрицы источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от примерно 315 нм до примерно 350 нм. В некоторых вариантах осуществления каждый источник света первой матрицы источников света включает первый канал источников света,

спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от примерно 315 нм до примерно 335 нм (например, от примерно 320 нм до примерно 330 нм, или примерно 325 нм). В некоторых вариантах осуществления каждый источник света первой матрицы источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от примерно 330 нм до примерно 350 нм (например, от примерно 335 нм до примерно 345 нм, или примерно 340 нм). В некоторых вариантах осуществления 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого первым каналом источников света, находится в пределах 10 нанометров от первой пиковой длины волны. В некоторых вариантах осуществления интенсивность света при 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого первым каналом источников света, находится в пределах (например, ограничена) спектральной ширины менее 20 нанометров (например, не более 10 нанометров больше, не более 10 нанометров меньше, чем первая пиковая длина волны; в пределах 10 нанометров меньше, в пределах 10 нанометров больше, чем первая пиковая длина волны). В некоторых вариантах осуществления первая матрица источников света дополнительно включает второй канал источников света, спроектированный для излучения света (например, ультрафиолетового света) со второй пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления вторая пиковая длина волны отличается от первой пиковой длины волны на по меньшей мере 5 нанометров. В некоторых вариантах осуществления вторая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А (например, 315-400 нм), ультрафиолетовой области спектра В (например, 280-315 нм), ультрафиолетовой области спектра С (например, 100-280 нм, 200-280 нм, 240-280 нм) или видимой области спектра (например, 400-800 нм). В некоторых вариантах осуществления 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого вторым каналом источников света, находится в пределах 10 нанометров от второй пиковой длины волны (например, не более 10 нанометров больше, не более 10 нанометров меньше, чем вторая пиковая длина волны; в пределах 10 нанометров меньше, в пределах 10 нанометров больше, чем вторая пиковая длина волны). В некоторых вариантах осуществления полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света (например, ширина спектра при максимальной интенсивности пика), излучаемого вторым каналом источников света, менее чем на 20 нанометров, например, не более 10 нанометров больше, не более 10 нанометров меньше, чем вторая пиковая длина волны; в пределах 10 нанометров меньше, в пределах 10 нанометров больше, чем вторая пиковая длина волны). В некоторых вариантах осуществления первая матрица источников света включает множество кластеров источников света, и при этом каждый кластер источников света первой матрицы источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны, и второй канал источников света, спроектированный для излучения света (например, ультрафиолетового света) со второй пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления первый канал источников света включает один или более

(например, множество) LED. В некоторых вариантах осуществления второй канал источников света включает один или более (например, множество) LED.

[0023] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают первую платформу (например, лоток, лунку, планшет, площадку), размещенную в камере обработки, которая спроектирована для вмещения биологической жидкости (например, одного или более контейнеров с биологической жидкостью). В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают теплообменник, термически соединенный с первой матрицей источников света. В некоторых вариантах осуществления первая платформа размещена над первой матрицей источников света, и при этом первая матрица источников света направлена на первую платформу. В некоторых вариантах осуществления первая платформа размещена под первой матрицей источников света, и при этом первая матрица источников света направлена на первую платформу. В некоторых вариантах осуществления один или более датчиков, спроектированных для детекции света в камере обработки, размещены на, или в, первой платформе.

[0024] В некоторых вариантах осуществления источники света первой матрицы источников света размещены на матрице неравномерно. В некоторых вариантах осуществления первая матрица имеет внутреннюю область с первой плотностью источников света и внешнюю область со второй плотностью источников света, при этом первая плотность источников света отличается от второй плотности источников света. В некоторых вариантах осуществления первая матрица имеет непрерывную внутреннюю область, составляющую центр первой матрицы, и непрерывную внешнюю область, окружающую внутреннюю область, при этом внутренняя область занимает менее 50% (например, менее 40%, 30%, 20%, 10%, 10%-50%, 20%-40%, 10%-20%) площади поверхности первой матрицы, и при этом внешняя область занимает остальную процентную долю (например, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%) площади поверхности первой матрицы. В некоторых вариантах осуществления первая матрица имеет непрерывную внутреннюю область, составляющую центр первой матрицы, и непрерывную внешнюю область, окружающую внутреннюю область, при этом внутренняя область занимает более 50% (например, более 60%, 70%, 80%, 90%, 50%-90%, 60%-80%) площади поверхности первой матрицы, и при этом внешняя область занимает остальную процентную долю площади поверхности первой матрицы (например, менее 50%, 40%, 30%, 20%, 10%, 10%-50%, 20%-40%, 10%-20%). В некоторых вариантах осуществления первая плотность источников света, размещенных во внешней области, больше второй плотности источников света, размещенных во внутренней области. В некоторых вариантах осуществления первая плотность источников света, размещенных во внешней области, меньше второй плотности источников света, размещенных во внутренней области. В некоторых вариантах осуществления внешняя область включает первую область, составляющую внешнюю границу первой матрицы, и при этом в первой области не размещены источники света. В некоторых вариантах осуществления первая матрица включает первую область источников света, спроектированную для освещения первой

биологической жидкости (например, первого контейнера с биологической жидкостью) в камере обработки, и вторую область источников света, спроектированную для освещения второй биологической жидкости (например, второго контейнера с биологической жидкостью) в камере обработки. В некоторых вариантах осуществления каждая из первой плотности источников света, размещенных в первой области первой матрицы, и второй плотности источников света, размещенных во второй области первой матрицы, больше плотности источников света, размещенных за пределами первой области и второй области первой матрицы. В некоторых вариантах осуществления первая матрица спроектирована так, что источники света освещают биологическую жидкость в камере обработки с вариацией излучения менее 25% по всей поверхности биологической жидкости (например, контейнера с жидкостью, плоскости сечения контейнера с жидкостью), обращенной к первой матрице. В некоторых вариантах осуществления первая матрица спроектирована так, что источники света освещают любые 5 см² площади поверхности биологической жидкости (например, контейнера с биологической жидкостью) в камере обработки с вариацией менее 25% от интегрированного, или среднего, освещения плоскости сечения всей биологической жидкости (например, контейнера с биологической жидкостью).

[0025] В некоторых вариантах осуществления первая матрица источников света дополнительно включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с третьей пиковой длиной волны (например, при этом каждая из первой, второй и третьей пиковых длин волн отличаются между собой на по меньшей мере 5 нанометров). В некоторых вариантах осуществления каждый кластер источников света из множества кластеров источников света дополнительно включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с третьей пиковой длиной волны.

[0026] В некоторых вариантах осуществления каждый кластер источников света из множества кластеров источников света дополнительно включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с третьей пиковой длиной волны, и четвертый канал источников света, спроектированный для излучения света с четвертой пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления первая матрица источников света дополнительно включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с третьей пиковой длиной волны, и четвертый канал источников света, спроектированный для излучения света с четвертой пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления каждая из первой, второй, третьей и четвертой пиковых длин волн отличаются между собой на по меньшей мере 5 нанометров. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны равна третьей пиковой длине волны, и при этом вторая пиковая длина волны равна четвертой пиковой длине волны.

[0027] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают барьер (например, световой барьер, защитный барьер), размещенный в камере обработки между первой матрицей источников света и первой платформой. В некоторых вариантах

осуществления системы дополнительно включают барьер (например, световой барьер, защитный барьер), размещенный в камере обработки между первой матрицей источников света и биологической жидкостью (например, биологической жидкостью в контейнере). В некоторых вариантах осуществления барьер представляет собой световой барьер (например, световой фильтр), спроектированный для уменьшения (например, минимизации, ослабления, блокирования) пропускания света, имеющего длину волны меньше длины волны света в УФ-А спектре. В некоторых вариантах осуществления барьер представляет собой световой барьер, спроектированный для уменьшения пропускания света, имеющего длину волны меньше длины волны света в УФ-В спектре. В некоторых вариантах осуществления барьер представляет собой световой барьер (например, световой фильтр), спроектированный для уменьшения (например, минимизации, ослабления, блокирования) пропускания света, имеющего длину волны по меньшей мере на 20 нм меньше (например, по меньшей мере на 25 нм меньше, по меньшей мере на 30 нм меньше) первой пиковой длины волны и/или другой пиковой длины волны (например, по меньшей мере на 20 нм меньше второй, третьей или четвертой пиковой длины волны). В некоторых вариантах осуществления барьер представляет собой световой барьер (например, световой фильтр), спроектированный для уменьшения пропускания света, имеющего длину волны по меньшей мере на 20 нм больше (например, по меньшей мере на 25 нм больше, по меньшей мере на 30 нм больше) первой пиковой длины волны и/или другой пиковой длины волны (например, по меньшей мере на 20 нм больше второй, третьей или четвертой пиковой длины волны). В некоторых вариантах осуществления барьер является прозрачным для света с длиной волны в пределах 30 нм от первой пиковой длины волны (например, в пределах 15 нанометров меньше, в пределах 15 нанометров больше первой пиковой длины волны; не более 15 нанометров больше, не более 15 нанометров меньше первой пиковой длины волны). В некоторых вариантах осуществления один или более датчиков, спроектированных для детекции света в камере обработки, размещены на, или в, барьере. В некоторых вариантах осуществления первая платформа и первая матрица источников света спроектированы для перемещения относительно друг друга с целью изменения расстояния между первой матрицей источников света и первой платформой.

[0028] В некоторых вариантах осуществления первая платформа имеет первое отделение и второе отделение, изолированное от первого отделения. В некоторых вариантах осуществления первая платформа спроектирована для отдельного содержания по меньшей мере первого контейнера с первой биологической жидкостью и второго контейнера со второй биологической жидкостью. В некоторых вариантах осуществления первая платформа является прозрачной для света с длиной волны в пределах 100 нм (например, 75 нм, 50 нм, 40 нм, 30 нм, 20 нм) от первой пиковой длины волны и/или другой пиковой длины волны (например, второй, третьей или четвертой пиковой длины волны). В некоторых вариантах осуществления первая платформа является прозрачной для ультрафиолетового света (например, УФ-А, УФ-В, и/или УФ-С). В некоторых

вариантах осуществления первая платформа может перемещаться скользящим движением (например, в конфигурации выдвигной панели) для внесения и извлечения биологической жидкости (например, контейнера с биологической жидкостью) в камеру и из камеры. В некоторых вариантах осуществления одна или более внутренних поверхностей (например, из множества внутренних поверхностей камеры обработки) спроектированы для поглощения света. В некоторых вариантах осуществления каждая внутренняя поверхность из множества внутренних поверхностей камеры обработки спроектирована для поглощения света. В некоторых вариантах осуществления одна или более внутренних поверхностей (например, из множества внутренних поверхностей камеры обработки) спроектированы для отражения света. В некоторых вариантах осуществления каждая внутренняя поверхность из множества внутренних поверхностей камеры обработки спроектирована для отражения света.

[0029] В некоторых вариантах осуществления система (например, первая платформа) спроектирована для перемешивания биологической жидкости в процессе обработки. В некоторых вариантах осуществления первая платформа спроектирована для движения (например, орбитального, возвратно-поступательного, контролируемого движения, движения с заданной скоростью) с целью перемешивания биологической жидкости в процессе обработки.

[0030] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают один или более тепловых датчиков, размещенных в камере обработки, и/или один или более датчиков воздушного потока, размещенных в камере обработки. В некоторых вариантах осуществления один или более датчиков размещены на первой матрице источников света. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают один или более датчиков для обнаружения присутствия и/или типа биологической жидкости (например, контейнера с биологической жидкостью) в камере (например, в контакте/на платформе).

[0031] В некоторых вариантах осуществления источники света первой матрицы источников света соединены последовательно. В некоторых вариантах осуществления источники света первой матрицы источников света соединены параллельно. В некоторых вариантах осуществления источники света в первом наборе первой матрицы источников света соединены параллельно, и источники света во втором наборе первой матрицы источников света соединены последовательно. В некоторых вариантах осуществления источники света первой матрицы источников света соединены путем сочетания параллельного и последовательного соединения цепей.

[0032] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают вторую матрицу источников света, направленную в сторону, противоположную направлению первой матрицы источников света, при этом каждый источник света второй матрицы источников света включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с первой пиковой длиной волны, и четвертый канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны. В некоторых

вариантах осуществления первая матрица источников света и вторая матрица источников света спроектированы для перемещения относительно друг друга с целью изменения расстояния между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают первую платформу, размещенную в камере обработки между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света, при этом первая платформа спроектирована для вмещения биологической жидкости (например, контейнера с биологической жидкостью). В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают барьер, размещенный в камере обработки между второй матрицей источников света и первой платформой.

[0033] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают вторую матрицу источников света, направленную в ту же сторону, что и первая матрица источников света, при этом каждый источник света второй матрицы источников света включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с первой пиковой длиной волны, и четвертый канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны, и при этом первая матрица источников света и вторая матрица источников света ограничивают первую область между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают первую платформу, размещенную в камере обработки в первой области, спроектированную для вмещения первой биологической жидкости; и вторую платформу, размещенную в камере обработки за пределами первой области, спроектированную для вмещения второй биологической жидкости, при этом вторая матрица источников света направлена на вторую платформу. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают барьер, размещенный в камере обработки за пределами первой области и между второй матрицей источников света и второй платформой. В некоторых вариантах осуществления первая матрица включает единственные источники света камеры обработки, размещенные для освещения биологической жидкости в первой области камеры обработки. В некоторых вариантах осуществления первый набор источников света первой матрицы источников света расположен на первой панели, и при этом второй набор источников света первой матрицы источников света расположен на второй панели, размещенной рядом с первой панелью. В некоторых вариантах осуществления первый набор источников света второй матрицы источников света расположен на первой панели, и при этом второй набор источников света второй матрицы источников света расположен на второй панели, размещенной рядом с первой панелью. В некоторых вариантах осуществления первая панель и вторая панель спроектированы для перемещения относительно друг друга с целью изменения расстояния между первой панелью и второй панелью. В некоторых вариантах осуществления в первом наборе источники света соединены последовательно, во втором наборе источники света соединены последовательно, и при этом первая панель и вторая панель соединены параллельно.

[0034] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают схему управления (например, схему управления, функционально связанную (беспроводным или проводным соединением) с камерой обработки, функционально связанную с одной или более матрицами). В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки первой пиковой длины волны света, излучаемого каждым источником света (например, каждым источником света независимо) первой матрицы источников света. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки первой пиковой длины волны света, излучаемого каждым первым каналом источников света, и для корректировки второй пиковой длины волны света, излучаемого каждым вторым каналом источников света. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности каждого источника света (например, каждого источника света независимо) первой матрицы источников света. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки первой интенсивности света, излучаемого каждым первым каналом источников света, и для корректировки или установки второй интенсивности света, излучаемого каждым вторым каналом источников света. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки продолжительности излучения света каждым источником света первой матрицы источников света (например, каждого источника света независимо). В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки первой продолжительности излучения света каждым первым каналом источников света и для корректировки или установки второй продолжительности излучения света каждым вторым каналом источников света.

[0035] В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки первой пиковой длины волны света от каждого источника света первой матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком (например, светочувствительным датчиком, датчиком воздушного потока, тепловым датчиком, датчиком для обнаружения присутствия биологической жидкости или ее свойства, датчиком для обнаружения фотохимического соединения, датчиком, размещенным для определения глубины биологической жидкости). В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки первой пиковой длины волны света от каждого источника света первой матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком из одного или более датчиков, спроектированных для детекции света. В некоторых вариантах осуществления схема управления корректирует или устанавливает первую пиковую длину волны света и вторую пиковую длину волны света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком из одного или более

датчиков, спроектированных для детекции света. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки продолжительности излучения света каждым источником света первой матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком (например, светочувствительным датчиком, датчиком воздушного потока, тепловым датчиком, датчиком для обнаружения присутствия биологической жидкости или ее свойства, датчиком для обнаружения фотохимического соединения, датчиком, размещенным для определения глубины биологической жидкости). В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки продолжительности излучения света каждым источником света первой матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком из одного или более датчиков, спроектированных для детекции света. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности излучения света каждым источником света первой матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком (например, светочувствительным датчиком, датчиком воздушного потока, тепловым датчиком, датчиком для обнаружения присутствия биологической жидкости или ее свойства, датчиком для обнаружения фотохимического соединения, датчиком, размещенным для определения глубины биологической жидкости). В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности излучения света каждым источником света первой матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком из одного или более датчиков, спроектированных для детекции света.

[0036] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают датчик глубины, спроектированный для определения первой глубины первой порции биологической жидкости, размещенный в камере обработки. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности света, излучаемого первым каналом источников света, направленным на биологическую жидкость, на основании глубины биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности света, излучаемого вторым каналом источников света, направленным на биологическую жидкость, на основании глубины биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки первой интенсивности света, излучаемого каждым первым каналом источников света, направленным на первую порцию биологической жидкости, на основании глубины первой порции биологической жидкости и для корректировки или установки второй интенсивности света, излучаемого каждым вторым каналом источников света, направленным на вторую порцию биологической жидкости, на основании глубины

второй порции биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают один или более датчиков глубины, размещенных в камере обработки, которые спроектированы для определения глубины первой порции биологической жидкости и глубины второй порции биологической жидкости.

[0037] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают первый контейнер, размещенный во внутреннем пространстве камеры обработки (например, контейнер для обработки) для вмещения и обработки биологической жидкости, при этом первый контейнер адаптирован для соединения с исходным контейнером с биологической жидкостью, и при этом первый контейнер адаптирован для соединения со вторым контейнером, получающим биологическую жидкость из первого контейнера.

[0038] Настоящее изобретение также относится к способам для обработки биологической жидкости (например, инактивации патогенов в биологической жидкости), включающим: получение биологической жидкости в смеси с инактивирующим патогены соединением (например, фотохимическим реагентом); освещение (например, экспонирование) биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны; и освещение (например, экспонирование) биологической жидкости светом (например, ультрафиолетовым светом) со второй пиковой длиной волны, при этом первая пиковая длина волны отличается от второй пиковой длины волны на по меньшей мере 5 нм, при этом освещение биологической жидкости происходит в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации патогенов в биологической жидкости.

[0039] В некоторых вариантах осуществления ультрафиолетовый свет с первой пиковой длиной волны создается первым источником света (например, в камере обработки), и при этом свет со второй пиковой длиной волны создается вторым источником света (например, в камере обработки). В некоторых вариантах осуществления 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого первым источником света, находится в пределах 10 нанометров от первой пиковой длины волны (например, не более 10 нанометров больше, не более 10 нанометров меньше, чем первая пиковая длина волны; в пределах 10 нанометров меньше, в пределах 10 нанометров больше, чем первая пиковая длина волны). В некоторых вариантах осуществления полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света (например, ширина спектра при максимальной интенсивности пика), излучаемого первым источником света, находится в пределах менее 20 нанометров от первой пиковой длины волны (например, не более 10 нанометров больше, не более 10 нанометров меньше, чем первая пиковая длина волны; в пределах 10 нанометров меньше, в пределах 10 нанометров больше, чем первая пиковая длина волны). В некоторых вариантах осуществления ультрафиолетовый свет с первой пиковой длиной волны находится в ультрафиолетовой области спектра А (например, 315-400 нанометров). В некоторых вариантах осуществления свет со второй пиковой длиной волны находится в ультрафиолетовой области спектра В (например, 280-315 нм), ультрафиолетовой области спектра С (например, 100-280 нм, 200-280 нм, 240-280 нм) или видимой области спектра

(например, 400-800 нм). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А (например, 315-400 нм), и вторая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра С (например, 100-280 нм, 200-280 нм, 240-280 нм). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А (например, 315-400 нм), и вторая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра В (например, 280-315 нм). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А (например, 315-400 нм), и вторая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А, и вторая пиковая длина волны находится в видимой области спектра (например, 400-800 нм). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра В, и вторая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра С. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра В, и вторая пиковая длина волны находится в видимой области спектра. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра С, и вторая пиковая длина волны находится в видимой области спектра. В некоторых вариантах осуществления освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны и освещение биологической жидкости светом со второй пиковой длиной волны происходит последовательно или одновременно. В некоторых вариантах осуществления освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны включает освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны в течение первого периода времени, и при этом освещение биологической жидкости светом со второй пиковой длиной волны включает освещение биологической жидкости светом со второй пиковой длиной волны в течение второго периода времени. В некоторых вариантах осуществления первый период времени отличается от второго периода времени. В некоторых вариантах осуществления первый период времени равен второму периоду времени. В некоторых вариантах осуществления освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны выполняют с использованием первого набора источников света, при этом освещение биологической жидкости светом со второй пиковой длиной волны выполняют с использованием второго набора источников света, и при этом первый и второй наборы источников света расположены на матрице кластеров источников света. В некоторых вариантах осуществления первый источник света и второй источник света включают LED. В некоторых вариантах осуществления инактивирующее патогены соединение представляет собой фотоактивное инактивирующее патогены соединение, выбранное из группы, состоящей из псоралена, изоаллоксазина, аллоксазина, фталоцианина, фенотиазина, порфирина и мероцианина 540. В некоторых вариантах осуществления инактивирующее

патогены соединение представляет собой псорален (например, амотосален).

[0040] Настоящее изобретение также относится к способам для обработки биологической жидкости (например, инактивации патогенов в биологической жидкости), включающим: получение биологической жидкости в смеси с инактивирующим патогены соединением (например, фотохимическим реагентом); и освещение (например, экспонирование) биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны, создаваемым первым источником ультрафиолетового света (например, в камере обработки), при этом полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра ультрафиолетового света (например, ширина спектра при максимальной интенсивности пика), излучаемого первым источником ультрафиолетового света, находится в пределах менее 20 нанометров от первой пиковой длины волны (например, не более 10 нанометров больше, не более 10 нанометров меньше, чем первая пиковая длина волны; в пределах 10 нанометров меньше, в пределах 10 нанометров больше, чем первая пиковая длина волны), и при этом освещение биологической жидкости происходит в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации патогенов в биологической жидкости.

[0041] В некоторых вариантах осуществления ультрафиолетовый свет с первой пиковой длиной волны находится в ультрафиолетовой области спектра А (например, 315-400 нанометров). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны составляет от 330 нанометров до 350 нанометров (например, 340 нм+5 нм). В некоторых вариантах осуществления ультрафиолетовый свет с первой пиковой длиной волны находится в ультрафиолетовой области спектра В (например, 280-315 нанометров). В некоторых вариантах осуществления ультрафиолетовый свет с первой пиковой длиной волны находится в ультрафиолетовой области спектра С (например, 100-280 нм, 200-280 нм, 240-280 нм). В некоторых вариантах осуществления первый источник света представляет собой LED. В некоторых вариантах осуществления освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны выполняют с использованием первого источника ультрафиолетового света в качестве единственного источника света камеры обработки, освещающего биологическую жидкость. В некоторых вариантах осуществления первый источник света представляет собой единственный источник ультрафиолетового света камеры обработки, освещающий биологическую жидкость в процессе обработки. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость содержится в контейнере, и при этом освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны выполняют с использованием первого набора источников света, расположенного на матрице источников света, и при этом первый набор источников света направлен только на одну сторону контейнера. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость содержится в контейнере, при этом освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны выполняют с использованием первого набора источников света, расположенного на матрице источников света

(например, в камере обработки), и при этом матрица направлена на (например, освещает) одну сторону контейнера с биологической жидкостью в процессе обработки. В некоторых вариантах осуществления инактивирующее патогены соединение представляет собой фотоактивное инактивирующее патогены соединение, выбранное из группы, состоящей из псоралена, изоаллоксазина, аллоксазина, фталоцианина, фенотиазина, порфирина и мероцианина 540. В некоторых вариантах осуществления инактивирующее патогены соединение представляет собой псорален (например, амотосален).

[0042] Настоящее изобретение также относится к способам для обработки биологической жидкости (например, инактивации патогенов в биологической жидкости), включающим: внесение биологической жидкости (например, биологической жидкости в контейнере) в смеси с инактивирующим патогены соединением (например, фотохимическим реагентом) в камеру обработки, включающую один или более светочувствительных датчиков, спроектированных для детекции (например, измерения) света (например, интенсивности света) в камере обработки, и первую матрицу источников света, спроектированных для освещения биологической жидкости в камере обработки, при этом каждый источник света первой матрицы источников света включен в первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны, или во второй канал источников света, спроектированный для излучения света (например, ультрафиолетового света) со второй пиковой длиной волны, при этом первая пиковая длина волны отличается от второй пиковой длины волны на по меньшей мере 5 нанометров; и освещение биологической жидкости путем излучения света с первой пиковой длиной волны из каждого первого канала источников света и излучения света со второй пиковой длиной волны из каждого второго канала источников света в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации патогенов в биологической жидкости.

[0043] В некоторых вариантах осуществления способы дополнительно включают определение набора характеристик биологической жидкости; определение режима обработки на основании набора характеристик биологической жидкости; а также корректировку или установку набора параметров камеры обработки в соответствии с режимом обработки.

[0044] В некоторых вариантах осуществления освещение биологической жидкости проводят в соответствии с режимом обработки. В некоторых вариантах осуществления продолжительность и интенсивность, достаточные для инактивации патогенов, определяют на основании режима обработки. В некоторых вариантах осуществления первая матрица источников света включает множество кластеров источников света, при этом каждый кластер источников света первой матрицы источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны, и второй канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого

первым каналом источников света, находится в пределах 10 нанометров от первой пиковой длины волны (например, не более 10 нанометров больше, не более 10 нанометров меньше, чем первая пиковая длина волны; в пределах 10 нанометров меньше, в пределах 10 нанометров больше, чем первая пиковая длина волны). В некоторых вариантах осуществления полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света (например, ширина спектра при максимальной интенсивности пика), излучаемого первым каналом источников света, находится в пределах менее 20 нанометров от первой пиковой длины волны (например, не более 10 нанометров больше, не более 10 нанометров меньше, чем первая пиковая длина волны; в пределах 10 нанометров меньше, в пределах 10 нанометров больше, чем первая пиковая длина волны). В некоторых вариантах осуществления набор характеристик биологической жидкости включает по меньшей мере одно из: объема биологической жидкости, типа биологической жидкости или температуры биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления определение режима обработки на основании набора характеристик включает определение первой пиковой длины волны и второй пиковой длины волны. В некоторых вариантах осуществления определение режима обработки на основании набора характеристик включает определение первой интенсивности ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны и второй интенсивности света со второй пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления определение режима обработки на основании набора характеристик включает определение первой продолжительности излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны и второй продолжительности излучения света со второй пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления камера обработки также включает первую платформу, размещенную в камере обработки, вмещающую биологическую жидкость (например, один или более контейнеров с биологической жидкостью). В некоторых вариантах осуществления камера обработки дополнительно включает теплообменник, термически соединенный с первой матрицей источников света. В некоторых вариантах осуществления корректировка или установка набора параметров камеры обработки включает корректировку или установку расстояния между первой матрицей источников света и первой платформой. В некоторых вариантах осуществления корректировка или установка набора параметров камеры обработки включает корректировку или установку температуры камеры обработки. В некоторых вариантах осуществления способы дополнительно включают перемешивание биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления корректировка или установка набора параметров камеры обработки включает корректировку или установку параметра, связанного с перемешиванием биологической жидкости.

[0045] Настоящее изобретение также относится к способам для обработки биологической жидкости (например, инактивации патогенов в биологической жидкости), включающим: внесение биологической жидкости (например, биологической жидкости в контейнере) в смеси с инактивирующим патогены соединением (например, фотохимическим реагентом) в камеру обработки, включающую один или более

светочувствительных датчиков, спроектированных для детекции (например, измерения) света (например, интенсивности света) в камере обработки, и первую матрицу источников света, спроектированных для освещения биологической жидкости в камере обработки, при этом каждый источник света первой матрицы источников света включен в первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны ультрафиолетовой области спектра А, ультрафиолетовой области спектра В и/или ультрафиолетовой области спектра С, при этом полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света (например, ширина спектра при максимальной интенсивности пика), излучаемого первым каналом источников света, находится в пределах менее 20 нанометров от первой пиковой длины волны (например, не более 10 нанометров больше, не более 10 нанометров меньше, чем первая пиковая длина волны; в пределах 10 нанометров меньше, в пределах 10 нанометров больше, чем первая пиковая длина волны); и освещение биологической жидкости путем излучения света с первой пиковой длиной волны из каждого первого канала источников света в течение первого периода времени и при первой интенсивности является достаточным для инактивации патогенов в биологической жидкости.

[0046] В некоторых вариантах осуществления каждый источник света первой матрицы источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от примерно 330 нм до примерно 350 нм (например, от примерно 335 нм до примерно 345 нм, или примерно 340 нм). В некоторых вариантах осуществления способы дополнительно включают определение набора характеристик биологической жидкости; определение режима обработки на основании набора характеристик биологической жидкости; а также корректировку или установку набора параметров камеры обработки в соответствии с режимом обработки. В некоторых вариантах осуществления освещение биологической жидкости проводят в соответствии с режимом обработки. В некоторых вариантах осуществления первую продолжительность и первую интенсивность, достаточные для инактивации патогенов, определяют на основании режима обработки. В некоторых вариантах осуществления 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого первым каналом источников света, находится в пределах 20 нанометров от первой пиковой длины волны (например, в пределах 10 нанометров меньше, в пределах 10 нанометров больше первой пиковой длины волны). В некоторых вариантах осуществления каждый источник света первой матрицы источников света дополнительно включает второй канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления вторая пиковая длина волны отличается от первой пиковой длины волны на по меньшей мере 5 нм. В некоторых вариантах осуществления 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого вторым каналом источников света, находится в пределах 10 нанометров от второй пиковой длины волны (например, не более чем на 10 нанометров больше, не более чем на 10 нанометров меньше первой пиковой длины волны; в пределах 10 нанометров

меньше, в пределах 10 нанометров больше, чем вторая пиковая длина волны). В некоторых вариантах осуществления полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света (например, ширина спектра при максимальной интенсивности пика), излучаемого вторым каналом источников света, находится в пределах менее 20 нанометров от первой пиковой длины волны (например, не более 10 нанометров больше, не более 10 нанометров меньше, чем первая пиковая длина волны; в пределах 10 нанометров меньше, в пределах 10 нанометров больше, чем первая пиковая длина волны). В некоторых вариантах осуществления первая матрица источников света включает множество кластеров источников света, и при этом каждый кластер источников света первой матрицы источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны, и второй канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света со второй пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления набор характеристик биологической жидкости включает по меньшей мере одно из: объема биологической жидкости, типа биологической жидкости или температуры биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления определение режима обработки на основании набора характеристик включает определение первой пиковой длины волны. В некоторых вариантах осуществления определение режима обработки на основании набора характеристик включает определение первой интенсивности света с первой пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления определение режима обработки на основании набора характеристик включает определение первой продолжительности излучения света с первой пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления камера обработки дополнительно включает первую платформу, размещенную в камере обработки, вмещающую биологическую жидкость (например, один или более контейнеров с биологической жидкостью). В некоторых вариантах осуществления камера обработки дополнительно включает теплообменник, термически соединенный с первой матрицей источников света. В некоторых вариантах осуществления корректировка или установка набора параметров камеры обработки включает корректировку или установку расстояния между первой матрицей источников света и первой платформой. В некоторых вариантах осуществления корректировка или установка набора параметров камеры обработки включает корректировку или установку температуры камеры обработки. В некоторых вариантах осуществления способы дополнительно включают перемешивание биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления корректировка или установка набора параметров камеры обработки включает корректировку или установку параметра, связанного с перемешиванием биологической жидкости.

[0047] В некоторых вариантах осуществления из любых вышеуказанных вариантов осуществления способ обработки является достаточным для инактивации по меньшей мере $1 \log$ (например, по меньшей мере $2 \log$, по меньшей мере $3 \log$, по меньшей мере $4 \log$) патогенов в биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления способ

обработки является достаточным для инактивации по меньшей мере 1 log (например, по меньшей мере 2 log, по меньшей мере 3 log, по меньшей мере 4 log) патогенов в биологической жидкости, и при этом биологическая жидкость после освещения является подходящей для инфузии субъекту без дополнительной обработки с целью удаления остаточного инактивирующего патогены соединения или его фотопродуктов. В некоторых вариантах осуществления освещение биологической жидкости в смеси с инактивирующим патогены соединением уменьшает концентрацию инактивирующего патогены соединения до 5 мкМ или менее (например, 4 мкМ или менее, 3 мкМ или менее, 2 мкМ или менее, 1 мкМ или менее, 0,5 мкМ или менее) после освещения. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость содержит 5 мкМ или менее (например, 4 мкМ или менее, 3 мкМ или менее, 2 мкМ или менее, 1 мкМ или менее, 0,5 мкМ или менее) инактивирующего патогены соединения после освещения (например, без дополнительной обработки с целью удаления остаточного инактивирующего патогены соединения, например, до любого последующего этапа удаления соединения, например, обработки биологической жидкости с использованием УАС). В некоторых вариантах осуществления концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения составляет по меньшей мере 10 мкМ (например, по меньшей мере 15 мкМ, по меньшей мере 20 мкМ, по меньшей мере 30 мкМ, по меньшей мере 40 мкМ, по меньшей мере 50 мкМ, по меньшей мере 60 мкМ, по меньшей мере 70 мкМ, по меньшей мере 80 мкМ, по меньшей мере 90 мкМ, по меньшей мере 100 мкМ, по меньшей мере 110 мкМ, по меньшей мере 120 мкМ, по меньшей мере 130 мкМ, по меньшей мере 140 мкМ или по меньшей мере 150 мкМ). В некоторых вариантах осуществления концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения составляет от примерно 10 мкМ до примерно 1500 мкМ, от примерно 10 мкМ до примерно 1000 мкМ, от примерно 10 мкМ до примерно 500 мкМ, от примерно 10 мкМ до примерно 250 мкМ, от примерно 10 мкМ до примерно 200 мкМ, от примерно 10 мкМ до примерно 150 мкМ, от примерно 15 мкМ до примерно 150 мкМ, от примерно 15 мкМ до примерно 130 мкМ, от примерно 15 мкМ до примерно 110 мкМ, от примерно 15 мкМ до примерно 90 мкМ, от примерно 30 мкМ до примерно 150 мкМ, от примерно 30 мкМ до примерно 130 мкМ, от примерно 30 мкМ до примерно 110 мкМ, от примерно 30 мкМ до примерно 90 мкМ, от примерно 30 мкМ до примерно 60 мкМ, от примерно 60 мкМ до примерно 150 мкМ, от примерно 60 мкМ до примерно 130 мкМ, от примерно 60 мкМ до примерно 110 мкМ или от примерно 60 мкМ до примерно 90 мкМ. В некоторых вариантах осуществления концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения составляет примерно 10 мкМ, примерно 15 мкМ, примерно 20 мкМ, примерно 25 мкМ, примерно 30 мкМ, примерно 35 мкМ, примерно 40 мкМ, примерно 45 мкМ, примерно 50 мкМ, примерно 55 мкМ, примерно 60 мкМ, примерно 65 мкМ, примерно 70 мкМ, примерно 75 мкМ, примерно 80 мкМ, примерно 85 мкМ, примерно 90 мкМ, примерно 95 мкМ, примерно 100 мкМ, примерно 110 мкМ, примерно 120 мкМ, примерно 130 мкМ, примерно 140 мкМ или

примерно 150 мкМ. В некоторых вариантах осуществления концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью после освещения по меньшей мере в 3 раза (например, по меньшей мере 4 раза, по меньшей мере 5 раз, по меньшей мере 10 раз, или более) меньше концентрации инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения (например, без дополнительной обработки с целью удаления остаточного инактивирующего патогены соединения, например, до любого последующего этапа удаления соединения, например, обработки биологической жидкости с использованием УАС).

[0048] Настоящее изобретение также относится к биологической жидкости с инактивированными патогенами, полученной способами по любому из вышеуказанных вариантов осуществления. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость содержит 5 мкМ или менее (например, 4 мкМ или менее, 3 мкМ или менее, 2 мкМ или менее, 1 мкМ или менее, 0,5 мкМ или менее) инактивирующего патогены соединения после освещения (например, до любого последующего этапа удаления соединения).

[0049] Настоящее изобретение также относится к способам для обработки биологической жидкости, включающим: внесение биологической жидкости в смеси с фотоактивным инактивирующим патогены соединением; и освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны от примерно 315 нм до примерно 350 нм, излучаемым набором из одного или более первых источников света, при этом каждый из одного или более первых источников света излучает свет с полной шириной на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров, и при этом освещение биологической жидкости происходит в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации патогенов в биологической жидкости.

[0050] В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны составляет от примерно 315 до примерно 335 нм. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны составляет от примерно 330 нанометров до примерно 350 нанометров. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны представляет собой пиковую длину волны одного первого источника света в наборе из одного или более первых источников света. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны представляет собой пиковую длину волны каждого из множества первых источников света в наборе из одного или более первых источников света. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны представляет собой среднюю пиковую длину волны в наборе из одного или более первых источников света.

[0051] В некоторых вариантах осуществления способы дополнительно включают освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом со второй пиковой длиной волны, излучаемым набором из одного или более вторых источников света, при этом каждый из одного или более вторых источников света излучает свет с полной шириной на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров, и при этом вторая пиковая длина волны отличается от первой пиковой длины волны на по меньшей мере 5

нм. В некоторых вариантах осуществления вторая пиковая длина волны представляет собой пиковую длину волны одного второго источника света в наборе из одного или более вторых источников света. В некоторых вариантах осуществления вторая пиковая длина волны представляет собой пиковую длину волны каждого из множества вторых источников света в наборе из одного или более вторых источников света. В некоторых вариантах осуществления вторая пиковая длина волны представляет собой среднюю пиковую длину волны в наборе из одного или более вторых источников света.

[0052] В некоторых вариантах осуществления набор из одного или более первых источников света включает один или более LED. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость содержится в контейнере, и набор из одного или более первых источников света расположен в виде матрицы источников света, при этом набор из одного или более первых источников света направлен только на одну сторону контейнера. В некоторых вариантах осуществления фотоактивное инактивирующее патогены соединение представляет собой псорален. В некоторых вариантах осуществления фотоактивное инактивирующее патогены соединение представляет собой амотосален.

[0053] В некоторых вариантах осуществления способы дополнительно включают, до освещения биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны: внесение биологической жидкости в смеси с фотоактивным инактивирующим патогены соединением в камеру обработки, включающую один или более светочувствительных датчиков, спроектированных для детекции света в камере обработки, и первую матрицу источников света, спроектированных для освещения биологической жидкости в камере обработки, при этом первая матрица источников света включает первый канал источников света, включающий набор из одного или более первых источников света, при этом освещение биологической жидкости включает излучение света с первой пиковой длиной волны из первого канала источников света в течение первого периода времени и при первой интенсивности, достаточных для инактивации патогенов в биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления каждый источник света первого канала источников света спроектирован для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от примерно 315 нм до примерно 350 нм. В некоторых вариантах осуществления способы дополнительно включают: определение набора характеристик биологической жидкости; определение режима обработки на основании набора характеристик биологической жидкости; а также корректировку или установку набора параметров камеры обработки в соответствии с режимом обработки. В некоторых вариантах осуществления освещение биологической жидкости проводят в соответствии с режимом обработки, и первую продолжительность и первую интенсивность, достаточные для инактивации патогенов, определяют на основании режима обработки. В некоторых вариантах осуществления первая матрица источников света включает второй канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления вторая пиковая длина волны отличается от первой пиковой длины волны на по меньшей

мере 5 нм. В некоторых вариантах осуществления вторая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А, ультрафиолетовой области спектра В или ультрафиолетовой области спектра С. В некоторых вариантах осуществления второй канал источников света включает набор из одного или более вторых источников света, при этом каждый из одного или более вторых источников света излучает свет с полной шириной на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров. В некоторых вариантах осуществления набор характеристик биологической жидкости включает одно или более из группы, включающей: объем биологической жидкости, тип биологической жидкости и температуру биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления определение режима обработки на основании набора характеристик биологической жидкости включает определение первой интенсивности света с первой пиковой длиной волны или определение первой продолжительности излучения света с первой пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления камера обработки дополнительно включает первую платформу, размещенную в камере обработки, вмещающую биологическую жидкость. В некоторых вариантах осуществления корректировка или установка набора параметров камеры обработки включает корректировку или установку расстояния между первой матрицей источников света и первой платформой.

[0054] В некоторых вариантах осуществления способы дополнительно включают перемешивание биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления общая доза ультрафиолетового света, освещающего биологическую жидкость, составляет от примерно $0,5 \text{ Дж/см}^2$ до примерно 50 Дж/см^2 . В некоторых вариантах осуществления общая доза ультрафиолетового света, освещающего биологическую жидкость, излучаемого набором из одного или более первых источников света, составляет от примерно $0,5 \text{ Дж/см}^2$ до примерно 50 Дж/см^2 . В некоторых вариантах осуществления способы обработки являются достаточными для инактивации по меньшей мере 1 log патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия, и биологическая жидкость после освещения является подходящей для инфузии субъекту без дополнительной обработки с целью удаления остаточного инактивирующего патогены соединения или его фотопродукта(ов). В некоторых вариантах осуществления способы обработки являются достаточными для инактивации по меньшей мере 1 log (например, по меньшей мере 2 log, по меньшей мере 3 log, по меньшей мере 4 log) патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия, и биологическая жидкость после освещения является подходящей для инфузии субъекту без проведения биологической жидкости через этап удаления соединения (например, проведения биологической жидкости через УАС) для удаления остаточного инактивирующего патогены соединения или его фотопродукта(ов). В некоторых вариантах осуществления способы обработки являются достаточными для инактивации по меньшей мере 1 log (например, по меньшей мере 2 log, по меньшей мере 3 log, по меньшей мере 4 log) патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия, и биологическая жидкость содержит 5 мкМ или менее (например, 4 мкМ или

менее, 3 мкМ или менее, 2 мкМ или менее, 1 мкМ или менее, 0,5 мкМ или менее) инактивирующего патогены соединения после освещения. В некоторых вариантах осуществления способы обработки являются достаточными для инактивации по меньшей мере 1 log (например, по меньшей мере 2 log, по меньшей мере 3 log, по меньшей мере 4 log) патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия, и биологическая жидкость содержит 2 мкМ или менее инактивирующего патогены соединения после освещения. В некоторых вариантах осуществления концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения составляет по меньшей мере примерно 10 мкМ (например, по меньшей мере примерно 30 мкМ, по меньшей мере примерно 60 мкМ, по меньшей мере по меньшей мере примерно 90 мкМ, по меньшей мере примерно 110 мкМ). В некоторых вариантах осуществления концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения составляет от примерно 15 мкМ до примерно 150 мкМ (например, от примерно 30 мкМ до примерно 110 мкМ, от примерно 60 мкМ до примерно 90 мкМ, примерно 75 мкМ). В некоторых вариантах осуществления концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью после освещения по меньшей мере в 3 раза меньше концентрации инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения. В некоторых вариантах осуществления способы обработки являются достаточными для инактивации по меньшей мере 4 log патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия. В некоторых вариантах осуществления способ обработки является достаточным для инактивации по меньшей мере примерно 4 log патогенов, в случае их присутствия, при этом концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения составляет от примерно 30 мкМ до примерно 110 мкМ, и при этом биологическая жидкость содержит примерно 5 мкМ или менее ИПС после освещения. В некоторых вариантах осуществления способ обработки является достаточным для инактивации по меньшей мере примерно 4 log патогенов, в случае их присутствия, при этом концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения составляет от примерно 30 мкМ до примерно 110 мкМ, и при этом биологическая жидкость содержит примерно 2 мкМ или менее ИПС после освещения. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость после освещения сохраняет достаточную биологическую активность, так что биологическая жидкость является подходящей для инфузии субъекту.

[0055] В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость представляет собой препарат крови. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость представляет собой препарат плазмы. В некоторых вариантах осуществления концентрация фибриногена в препарате плазмы после освещения составляет по меньшей мере 70% от концентрации фибриногена в препарате плазмы до освещения. В некоторых вариантах осуществления концентрация фактора VIII в препарате плазмы после освещения составляет по меньшей мере 70% от концентрации

фактора VIII в препарате плазмы до освещения. В некоторых вариантах осуществления концентрация фактора II, фактора V, фактора X, фактора XI, белка C и/или белка S в препарате плазмы после освещения составляет по меньшей мере 70% от концентрации соответствующего фактора II, фактора V, фактора X, фактора XI, белка C и/или белка S в препарате плазмы до освещения.

[0056] В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость представляет собой препарат тромбоцитов. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость дополнительно содержит добавочный раствор для тромбоцитов. В некоторых вариантах осуществления количество тромбоцитов в препарате тромбоцитов после освещения составляет по меньшей мере 80% сохранных тромбоцитов. В некоторых вариантах осуществления сохранение тромбоцитов в препарате тромбоцитов после освещения составляет по меньшей мере 80% (например, по меньшей мере 80% относительно препарата тромбоцитов до освещения). В некоторых вариантах осуществления значение pH при 22°C препарата тромбоцитов после освещения (например, после обработки) составляет по меньшей мере 6,2 (например, по меньшей мере 6,4, через 5 дней после освещения, через 7 дней после освещения). В некоторых вариантах осуществления способы включают, до освещения, инкубацию биологической жидкости с фотоактивным инактивирующим патогены соединением в течение периода времени от 30 минут до 24 часов (например, примерно 2 часа, 4 часа, 6 часов, 8 часов, 10 часов, 12 часов, 16 часов, 20 часов, 24 часа).

[0057] Настоящее изобретение также относится к биологической жидкости с инактивированными патогенами, полученной способами по любому из вышеуказанных вариантов осуществления. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость с инактивированными патогенами содержит 5 мкМ или менее инактивирующего патогены соединения. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость с инактивированными патогенами содержит 2 мкМ или менее инактивирующего патогены соединения.

[0058] Настоящее изобретение также относится к системам для обработки биологической жидкости, включающим: камеру обработки для приема биологической жидкости; один или более датчиков, спроектированных для детекции света в камере обработки; и первую матрицу источников света, размещенных для освещения биологической жидкости в камере обработки, при этом первая матрица источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны первой матрицы от примерно 315 нм до примерно 350 нм, и при этом первый канал источников света включает один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров.

[0059] В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны первой матрицы составляет от примерно 315 нм до примерно 335 нм. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны первой матрицы составляет от примерно 330

нм до примерно 350 нм. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны первой матрицы представляет собой среднюю пиковую длину волны одного или более источников света первого канала источников света. В некоторых вариантах осуществления один или более источников света первого канала источников света включают один или более светоизлучающих диодов (LED). В некоторых вариантах осуществления первая матрица источников света дополнительно включает второй канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны, первой матрицы, при этом второй канал источников света включает один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров, и при этом вторая пиковая длина волны первой матрицы отличается от первой пиковой длины волны первой матрицы на по меньшей мере 5 нанометров. В некоторых вариантах осуществления вторая пиковая длина волны первой матрицы находится в ультрафиолетовой области спектра А, ультрафиолетовой области спектра В или ультрафиолетовой области спектра С. В некоторых вариантах осуществления второй канал источников света включает один или более LED.

[0060] В некоторых вариантах осуществления источники света первой матрицы источников света размещены в матрице неравномерно. В некоторых вариантах осуществления системы спроектированы для перемешивания биологической жидкости в процессе обработки. В некоторых вариантах осуществления первая матрица источников света включает две или более панелей источников света. В некоторых вариантах осуществления первая матрица спроектирована так, что источники света первой матрицы освещают биологическую жидкость в камере обработки с вариацией излучения менее 25% по всей поверхности биологической жидкости, обращенной к первой матрице.

[0061] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают первую платформу, размещенную в камере обработки, спроектированную для вмещения биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления первая платформа и первая матрица источников света спроектированы для перемещения относительно друг друга с целью изменения расстояния между первой матрицей источников света и первой платформой. В некоторых вариантах осуществления первая платформа может перемещаться скользящим движением для внесения и извлечения биологической жидкости в камеру, и из камеры, обработки. В некоторых вариантах осуществления первая платформа спроектирована для отдельного вмещения по меньшей мере первого контейнера с биологической жидкостью в качестве первого контейнера с биологической жидкостью, и второго контейнера с биологической жидкостью. В некоторых вариантах осуществления один или более из одного или более датчиков прикреплены к, или размещены в, первой платформе.

[0062] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают барьер, размещенный в камере обработки между первой матрицей источников света и биологической жидкостью. В некоторых вариантах осуществления барьер, размещенный в

камере обработки между первой матрицей источников света и биологической жидкостью, является прозрачным для света с длиной волны в пределах 30 нм от первой пиковой длины волны первой матрицы. В некоторых вариантах осуществления один или более из одного или более датчиков прикреплены к, или размещены в, барьере, размещенном в камере обработки между первой матрицей источников света и биологической жидкостью. В некоторых вариантах осуществления первая матрица включает: первую область источников света, спроектированных для освещения биологической жидкости в качестве первой освещаемой биологической жидкости в камере обработки, и вторую область источников света, спроектированную для освещения второй освещаемой биологической жидкости в камере обработки.

[0063] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают схему управления. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности или продолжительности излучения света из каждого источника света первой матрицы источников света. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности или продолжительности излучения света из каждого источника света первой матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком из одного или более датчиков, спроектированных для детекции света. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают один или более датчиков, спроектированных для обнаружения присутствия биологической жидкости в камере обработки.

[0064] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают вторую матрицу источников света, направленную в сторону, противоположную направлению первой матрицы источников света, при этом вторая матрица источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения света с первой пиковой длиной волны, второй матрицы, и при этом первый канал источников света второй матрицы включает один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны второй матрицы является практически такой же, как первая пиковая длина волны первой матрицы. В некоторых вариантах осуществления вторая матрица источников света включает второй канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны, второй матрицы, при этом второй канал источников света второй матрицы включает один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров, и при этом вторая пиковая длина волны второй матрицы отличается от первой пиковой длины волны второй матрицы на по меньшей мере 5 нанометров. В некоторых вариантах осуществления первая матрица источников света и вторая матрица источников света спроектированы для перемещения относительно друг друга с целью

изменения расстояния между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают вторую матрицу источников света, направленную в ту же сторону, что и первая матрица источников света, при этом вторая матрица источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения света с первой пиковой длиной волны, второй матрицы, при этом первая матрица источников света и вторая матрица источников света ограничивают первую область между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света, и при этом первый канал источников света второй матрицы включает один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров.

[0065] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают первую платформу, размещенную в камере обработки между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света, спроектированную для вмещения биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают: первую платформу, размещенную в камере обработки в первой области, спроектированную для вмещения биологической жидкости в качестве первой внесенной биологической жидкости; и вторую платформу, размещенную в камере обработки за пределами первой области, спроектированную для вмещения второй внесенной биологической жидкости, при этом вторая матрица источников света направлена на вторую платформу. В некоторых вариантах осуществления один или более из одного или более датчиков прикреплены к, или размещены в, второй платформе.

[0066] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают барьер, размещенный в камере обработки между второй матрицей источников света и биологической жидкостью. В некоторых вариантах осуществления барьер, размещенный в камере обработки между второй матрицей источников света и биологической жидкостью, является прозрачным для света с длиной волны в пределах 30 нм от первой пиковой длины волны первой матрицы. В некоторых вариантах осуществления один или более из одного или более датчиков прикреплены к, или размещены в, барьере, размещенном в камере обработки между второй матрицей источников света и биологической жидкостью.

[0067] В некоторых вариантах осуществления системы дополнительно включают схему управления, спроектированную для корректировки или установки интенсивности или продолжительности излучения света из каждого источника света второй матрицы источников света. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности или продолжительности излучения света из каждого источника света второй матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком из одного или более датчиков, спроектированных для детекции света. В некоторых вариантах осуществления схема управления спроектирована для а) определения набора характеристик биологической жидкости; б) определения

режима обработки на основании набора характеристик биологической жидкости; с) корректировки или установки набора параметров камеры обработки в соответствии с режимом обработки; и d) освещения биологической жидкости в соответствии с режимом обработки.

[0068] В некоторых вариантах осуществления системы спроектированы для освещения биологической жидкости в смеси с фотоактивным инактивирующим патогены соединением в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия. В некоторых вариантах осуществления системы спроектированы для освещения биологической жидкости в смеси с фотоактивным инактивирующим патогены соединением в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации по меньшей мере 1 log патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия, и биологическая жидкость после освещения является подходящей для инфузии субъекту без дополнительной обработки с целью удаления остаточного фотоактивного инактивирующего патогены соединения или его фотопродукта(ов). В некоторых вариантах осуществления системы спроектированы для освещения биологической жидкости в смеси с фотоактивным инактивирующим патогены соединением в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации по меньшей мере 1 log патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия, и биологическая жидкость содержит 5 мкМ или менее фотоактивного инактивирующего патогены соединения после освещения. В некоторых вариантах осуществления системы спроектированы для освещения биологической жидкости в смеси с фотоактивным инактивирующим патогены соединением в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для уменьшения концентрации фотоактивного инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью по меньшей мере в 3 раза относительно концентрации фотоактивного инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения. В некоторых вариантах осуществления системы спроектированы для освещения биологической жидкости в смеси с фотоактивным инактивирующим патогены соединением в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации по меньшей мере 4 log патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия.

[0069] В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость представляет собой препарат крови. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость представляет собой препарат плазмы. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость представляет собой препарат тромбоцитов. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость дополнительно содержит добавочный раствор для тромбоцитов. В некоторых вариантах осуществления фотоактивное инактивирующее патогены соединение представляет собой псорален. В некоторых вариантах осуществления фотоактивное инактивирующее патогены соединение представляет собой амотосален.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0070] На **ФИГ. 1А-1Е** представлены перспективные изображения иллюстративной системы для обработки биологических жидкостей.

[0071] На **ФИГ. 2А-2Д** показаны иллюстративные конфигурации матриц источников света.

[0072] На **ФИГ. 3** представлено перспективное изображение иллюстративной системы для обработки биологических жидкостей, включающей матрицу источников света с множеством панелей источников света.

[0073] На **ФИГ. 4** представлено перспективное изображение иллюстративной системы для обработки биологических жидкостей, включающей противостоящие матрицы источников света, направленные на платформу для биологических жидкостей.

[0074] На **ФИГ. 5** представлено перспективное изображение иллюстративной системы для обработки биологических жидкостей, включающей несколько матриц источников света, направленных в одну сторону.

[0075] На **ФИГ. 6А-6В** представлены перспективные изображения иллюстративной системы для обработки биологических жидкостей, включающей матрицу источников света, направленную на платформу для биологических жидкостей.

[0076] На **ФИГ. 7А-7В** представлены блок-схемы, демонстрирующие иллюстративные способы для обработки биологических жидкостей.

[0077] На **ФИГ. 8А** представлен иллюстративный спектральный результат для источника света, с указанием длины волны максимума пиковой интенсивности, 50% максимума пиковой интенсивности и полной ширины на половине максимума пиковой интенсивности.

[0078] На **ФИГ. 8В** представлены иллюстративные спектральные результаты для трех источников света с разными длинами волн максимума пиковой интенсивности и распределение длин волн.

[0079] На **ФИГ. 9** представлены иллюстративные спектральные результаты для широкополосного флуоресцентного лампового источника УФ-света и узкополосных LED источников УФ-света.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0080] Следующее далее описание приведено, чтобы дать возможность специалисту в данной области создавать и использовать различные варианты осуществления изобретения. Описания конкретных систем, устройств, способов и вариантов применения приведены лишь в качестве примеров. Различные модификации примеров, описанных в настоящем документе, станут очевидными для специалистов в данной области, и общие принципы, изложенные в настоящем документе, могут быть применены к другим примерам и вариантам применения без отклонения от объема и сущности различных вариантов осуществления. Таким образом, различные варианты осуществления не должны быть ограничены примерами, описанными и показанными в настоящем документе, но должны соответствовать объему, определяемому формулой

изобретения.

[0081] Биологические жидкости, такие как, например, кровь и препараты крови, могут содержать загрязняющий патоген(ы) из-за инфицированного донора или внесения патогена(ов) в процессе обработки. В силу этого, может быть желательно подвергать такие биологические жидкости процессу обработки (например, инактивации патогенов, уменьшению количества патогенов), который уменьшает риск загрязнения патогенами. В идеале, такой процесс приводит к инактивации широкого спектра патогенов (например, вирусов, бактерий, паразитов), которые могут присутствовать в биологической жидкости. Процесс обработки также может приводить к инактивации других нежелательных веществ, таких как, например, клетки (например, лейкоциты) и нуклеиновые кислоты, которые могут присутствовать в биологической жидкости.

[0082] Настоящее изобретение преимущественно относится к способам и системам, которые обеспечивают неожиданно высокий уровень инактивации вирусов и/или бактерий (например, фотохимической инактивации) с более эффективной фотоконверсией инактивирующего патогены соединения, таких как, например, инактивирующие патогены соединения псоралена (например, S-59). В некоторых вариантах осуществления способы и системы могут быть достаточными для инактивации по меньшей мере 1 log (по меньшей мере 2 log, по меньшей мере 3 log, по меньшей мере 4 log) патогенов в биологической жидкости и обеспечивать получение биологической жидкости с инактивированными патогенами (например, препарата крови), с достаточной фотоконверсией инактивирующего патогены соединения после освещения, так что биологическая жидкость является подходящей для инфузии субъекту без дополнительной обработки с целью удаления остаточного инактивирующего патогены соединения или его фотопродуктов.

[0083] В некоторых вариантах осуществления фотоконверсию инактивирующего патогены соединения (например, S-59) определяют в виде % (например, концентрации, масс%) соединения, остающегося после освещения, относительно количества (например, концентрации, масс%) исходного инактивирующего патогены соединения. В некоторых вариантах осуществления % соединения, остающийся после освещения, составляет менее примерно 40%, менее примерно 35%, менее примерно 30%, менее примерно 25%, менее примерно 20%, менее примерно 15%, менее примерно 10% или менее примерно 5%. В некоторых вариантах осуществления фотоконверсию инактивирующего патогены соединения определяют в виде концентрации (например, мкМ концентрации) остаточного инактивирующего патогены соединения, остающейся после освещения.

[0084] На **ФИГ. 1А** представлено перспективное изображение иллюстративной системы 100 для обработки биологической жидкости. Используемый в настоящем документе термин «биологическая жидкость» означает любую жидкость, которая встречается в организме или получена из организма (например, человека, животного, растения, микроорганизма), или которая содержит один или более компонентов (например, биологических веществ), встречающихся в организме, выделенных из, или

полученных из, организма, включая их синтетические варианты. Биологические жидкости могут включать, но без ограничения, кровь и препараты крови, вакцины, клетки (например, первичные клетки, линии клеток, культуры клеток), естественные и рекомбинантные белки (например, терапевтические средства, антитела), бактериальные культуры, вирусные суспензии и тому подобное. Используемый в настоящем документе термин «препарат крови» означает кровь (например, цельную кровь), либо компонент или производное крови, например, эритроциты, лейкоциты, тромбоциты, плазму, криопреципитат и криосупернатант (например, обедненную криопреципитатом фракцию) плазмы, либо сочетание одного или более из таких компонентов, которые были выделены из крови. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость может дополнительно включать не биологическую жидкость, такую как, например, физиологический раствор (например, раствор разбавителя), включая, но без ограничения, солевой раствор, буферный раствор, раствор питательных веществ, добавочный раствор для тромбоцитов (PAS) и/или антикоагулянтный раствор. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость имеет объем от примерно 50 мл до примерно 1000 мл (например, от примерно 100 мл до примерно 750 мл, от примерно 200 мл до примерно 600 мл, примерно 100 мл, примерно 200 мл, примерно 300 мл, примерно 400 мл, примерно 500 мл, примерно 600 мл).

[0085] В некоторых вариантах осуществления система обработки 100 может быть использована для инактивации патогенов(ов) в одной или более биологических жидкостях, предпочтительно биологических жидкостях, смешанных с одним или более инактивирующими патогены соединениями (например, фотоактивным инактивирующим патогены соединением, псораленом). В частности, система обработки 100 может освещать смесь одного или более инактивирующих патогены соединений и биологической жидкости светом (например, светом ультрафиолетовой области спектра) с определенными длинами волн, вызывая фотохимическую реакцию и инактивацию патогенов, таких как вирусы, бактерии, паразиты и другие примеси, такие как, например, клеточные примеси (например, лейкоциты), которые могут присутствовать в биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления система обработки 100 может освещать смесь одного или более инактивирующих патогены соединений и биологической жидкости, имеющую объем от примерно 50 мл до примерно 1000 мл (например, от примерно 100 мл до примерно 750 мл).

[0086] В некоторых вариантах осуществления после того, как система обработки 100 освещает смесь одного или более инактивирующих патогены соединений и биологической жидкости светом (например, светом ультрафиолетовой области спектра, светом ультрафиолетовой области спектра А) с определенными длинами волн (например, от примерно 315 нм до примерно 350 нм, от примерно 315 нм до примерно 335 нм, от примерно 330 нм до примерно 350 нм), вызывая фотохимическую реакцию и инактивируя патогены, биологическая жидкость является подходящей для инфузии субъекту без дополнительной обработки, в том числе без воздействия устройства для адсорбции

соединений (УАС), для удаления остаточных компонентов, полезных для фотохимической инактивации патогенов, таких как инактивирующее патогены соединение (ИПС) или его фотопродукты. В некоторых вариантах осуществления после того, как система обработки 100 освещает смесь одного или более инактивирующих патогены соединений и биологической жидкости светом (например, светом ультрафиолетовой области спектра) с определенными длинами волн (например, от примерно 315 нм до примерно 350 нм, от примерно 315 нм до примерно 335 нм, от примерно 330 нм до примерно 350 нм), вызывая фотохимическую реакцию и инактивируя патогены, биологическая жидкость содержит менее 5 мкМ ИПС (например, менее 2 мкМ ИПС).

[0087] Термин «инактивирующее патогены соединение» означает любое подходящее соединение, например, низкомолекулярное органическое соединение, которое может быть использовано для инактивации патогенов, которые могут присутствовать в биологической жидкости, такой как, например, кровь или препарат крови. Инактивирующее патогены соединение, которое представляет собой «фотоактивное» или «фотоактивируемое», или «фотохимическое», или «фотосенсибилизирующее» соединение, представляет собой соответствующее соединение, которому необходим некоторый уровень освещенности для успешной инактивации патогенов. Такие соединения являются предпочтительными для инактивации патогенов в биологических продуктах, поскольку они позволяют контролировать процесс инактивации. В некоторых вариантах осуществления инактивирующее патогены соединение представляет собой фотоактивное инактивирующее патогены соединение, выбранное из группы, состоящей из псоралена, изоаллоксазина, аллоксазина, фталоцианина, фенотиазина, порфирина и мероцианина 540. В некоторых вариантах осуществления инактивирующее патогены соединение представляет собой псорален. В некоторых вариантах осуществления инактивирующее патогены соединение представляет собой амотосален (например, S-59). Такие фотоактивируемые, или фотохимические, инактивирующие патогены соединения, описанные в настоящем документе, могут включать, но без ограничения, псоралены, изоаллоксазины, аллоксазины, фталоцианины, фенотиазины и порфирины, при этом следует понимать, что данные термины охватывают общий класс соединений, то есть, основное соединение и его соответствующие производные. Например, псоралены, или псорален, как правило, означает основное соединение псорален и любые его производные (например, амотосален), изоаллоксазины, или изоаллоксазин, как правило, означает основное соединение изоаллоксазин и любые его производные (например, рибофлавин), и так далее. Такие производные имеют структуру основного соединения, а также дополнительные заместители на основной структуре. Описания таких соединений включают любые их соли.

[0088] Термин «амотосален» означает соединение 3-(2-аминоэтоксиметил)-2,5,9-триметилфуоро[3,2-g]хромен-7-он и любые его соли. Соединение также может быть названо 4'-(4-амино-2-окса)бутил-4,5',8-триметилпсорален. Если способы по настоящему изобретению включают добавление амотосалена-HCl (HCl-соли амотосалена), удаление

данного соединения из биологической жидкости, такой как, например, препарат крови (например, препарат тромбоцитов, доза тромбоцитов, препарат плазмы, препарат цельной крови, препарат плазмы), не ограничивается удалением амотосалена-НСI, поскольку амотосален может присутствовать в растворе в виде других солей или в виде свободного основания. При использовании в способах, описанных в настоящем документе, удаление амотосалена означает удаление соединения в любой форме, например, в форме свободного основания или в форме любой соли, при измерении в анализах, описанных в настоящем документе.

[0089] В некоторых вариантах осуществления инактивирующее патогены соединение представляет собой 4-замещенный первичным амином псорален, который представляет собой соединение псорален имеющее группу NH_2 , связанную с 4'-положением псоралена углеводородной цепью, имеющей общую длину 2-20 атомов углерода, где 0-6 из этих атомов углерода независимо заменены NH или O, и каждая точка замены отделена от каждой другой точки замены по меньшей мере двумя атомами углерода и отделена от псоралена по меньшей мере одним атомом углерода. 4'-замещенные первичным амином псоралены могут иметь дополнительные заместители на 4, 5' и 8 положениях псоралена, при этом указанные заместители включают, но без ограничения, следующие группы: H и $(\text{CH}_2)_n\text{CH}_3$, где $n=0-6$. В некоторых вариантах осуществления 4'-замещенный первичным амином псорален содержит: а) заместитель R_1 на 4'-атоме углерода, выбранный из группы, включающей: $-(\text{CH}_2)_u-\text{NH}_2$, $-(\text{CH}_2)_w-\text{R}_2-(\text{CH}_2)_z-\text{NH}_2$, $-(\text{CH}_2)_w-\text{R}_2-(\text{CH}_2)_x-\text{R}_3-(\text{CH}_2)_z-\text{NH}_2$ и $-(\text{CH}_2)_w-\text{R}_2-(\text{CH}_2)_x-\text{R}_3-(\text{CH}_2)_y-\text{R}_4-(\text{CH}_2)_z-\text{NH}_2$; где R_2 , R_3 и R_4 независимо выбраны из группы, включающей O и NH, и где u представляет собой целое число от 1 до 10, w представляет собой целое число от 1 до 5, x представляет собой целое число от 2 до 5, y представляет собой целое число от 2 до 5 и z представляет собой целое число от 2 до 6; и б) заместители R_5 , R_6 и R_7 на 4, 5' и 8 атомах углерода, соответственно, независимо выбраны из группы, включающей H и $(\text{CH}_2)_v\text{CH}_3$, где v представляет собой целое число от 0 до 5; или его соль.

[0090] В некоторых вариантах осуществления инактивирующее патогены соединение представляет собой 5-замещенный первичным амином псорален, который представляет собой соединение псорален имеющее группу NH_2 , связанную с 5'-положением псоралена углеводородной цепью, имеющей общую длину 1-20 атомов углерода, где 0-6 из этих атомов углерода независимо заменены NH или O, и каждая точка замены отделена от каждой другой точки замены по меньшей мере двумя атомами углерода и отделена от псоралена по меньшей мере одним атомом углерода. 5'-замещенные первичным амином псоралены могут иметь дополнительные заместители на 4, 4' и 8 положениях псоралена, при этом указанные заместители включают, но без ограничения, следующие группы: H и $(\text{CH}_2)_n\text{CH}_3$, где $n=0-6$. В некоторых вариантах осуществления 5'-замещенный первичным амином псорален включает: а) заместитель R_1 на 5'-атоме углерода, выбранный из группы, включающей: $-(\text{CH}_2)_u-\text{NH}_2$, $-(\text{CH}_2)_w-\text{R}_2-(\text{CH}_2)_z-\text{NH}_2$, $-(\text{CH}_2)_w-\text{R}_2-(\text{CH}_2)_x-\text{R}_3-(\text{CH}_2)_z-\text{NH}_2$ и $-(\text{CH}_2)_w-\text{R}_2-(\text{CH}_2)_x-\text{R}_3-(\text{CH}_2)_y-\text{R}_4-(\text{CH}_2)_z-\text{NH}_2$; где

R_2 , R_3 и R_4 независимо выбраны из группы, включающей O и NH, и где u представляет собой целое число от 1 до 10, w представляет собой целое число от 1 до 5, x представляет собой целое число от 2 до 5, y представляет собой целое число от 2 до 5 и z представляет собой целое число от 2 до 6; и b) заместители R_5 , R_6 и R_7 на 4, 4' и 8 атомах углерода, соответственно, независимо выбранные из группы, включающей H и $(CH_2)_vCH_3$, где v представляет собой целое число от 0 до 5, где, если R_1 выбран из группы, включающей $(CH_2)_u-NH_2$, R_7 представляет собой $(CH_2)_vCH_3$, и где, если R_5 , R_6 и R_7 представляют собой $(CH_2)_vCH_3$, u представляет собой целое число от 3 до 10; или его соль. Иллюстративные соединения псоралена описаны, например, в патенте США № 5593823.

[0091] В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость (например, препарат тромбоцитов) находится в смеси с инактивирующим патогены соединением (ИПС) в добавочном растворе для тромбоцитов (PAS). В некоторых вариантах осуществления ИПС смешивают с PAS до смешивания с биологической жидкостью. Добавочные растворы для тромбоцитов известны в данной области, например, описаны в публикациях Alhumaidan et al. и Ringwald et al. (Alhumaidan, H. and Sweeney, J., J Clin Apheresis, 27: 93-98 (2012); Ringwald et al., Transfusion Medicine Reviews, 20: 158-64 (2006)), которые включены в настоящей документ посредством ссылки в полном объеме. В некоторых вариантах осуществления добавочный раствор для тромбоцитов (PAS) содержит одно или более из хлорида, ацетата, цитрата, калия, магния, фосфата, глюконата, глюкозы и бикарбоната. В некоторых вариантах осуществления добавочный раствор для тромбоцитов (PAS) представляет собой PAS, утвержденный регулирующим органом или аккредитуемой организацией, известной в данной области.

[0092] В некоторых вариантах осуществления добавочный раствор для тромбоцитов (PAS) содержит одно или более из хлорида натрия, ацетата натрия, цитрата натрия, хлорида калия, хлорида магния, фосфата натрия, глюконата натрия, глюкозы и бикарбоната натрия.

[0093] В некоторых вариантах осуществления PAS содержит хлорид, цитрат, фосфат и калий. В некоторых вариантах осуществления PAS содержит хлорид, цитрат и ацетат. В некоторых вариантах осуществления PAS содержит хлорид, цитрат, фосфат и ацетат. В некоторых вариантах осуществления PAS содержит хлорид, цитрат, ацетат, магний, калий и глюконат. В некоторых вариантах осуществления PAS содержит хлорид, цитрат, фосфат, ацетат, магний и калий. В некоторых вариантах осуществления PAS содержит хлорид, ацетат, магний, калий и глюконат. В некоторых вариантах осуществления PAS содержит хлорид, цитрат, фосфат, ацетат, магний, калий и глюкозу.

[0094] В некоторых вариантах осуществления PAS содержит хлорид натрия, ацетат натрия, хлорид калия, хлорид магния и глюконат натрия. В некоторых вариантах осуществления PAS содержит хлорид натрия, ацетат натрия и цитрат натрия. В некоторых вариантах осуществления PAS содержит хлорид натрия, ацетат натрия, цитрат натрия и фосфат натрия. В некоторых вариантах осуществления PAS содержит хлорид натрия, цитрат натрия, фосфат натрия и хлорид калия. В некоторых вариантах осуществления PAS

содержит хлорид натрия, ацетат натрия, цитрат натрия, хлорид калия, хлорид магния и фосфат натрия. В некоторых вариантах осуществления PAS содержит хлорид натрия, ацетат натрия, цитрат натрия, хлорид калия, хлорид магния и глюконат натрия. В некоторых вариантах осуществления PAS содержит хлорид натрия, ацетат натрия, цитрат натрия, хлорид калия, хлорид магния, фосфат натрия, глюкозу и бикарбонат натрия. В некоторых вариантах осуществления PAS содержит хлорид натрия, ацетат натрия, цитрат натрия, хлорид калия, хлорид магния, глюкозу и бикарбонат натрия.

[0095] В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой PAS-I. В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой PlasmaLyte. В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой Pas-II. В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой T-Sol. В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой PAS-III. В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой Intersol. В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой PAS-IIIМ SSP. В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой Composol PAS-G. В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой M-Sol. В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой Isoplate. В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой PAS-A. В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой PAS-B. В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой PAS-C. В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой PAS-D. В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой PAS-E. В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой PAS-F. В некоторых вариантах осуществления PAS представляет собой PAS-G.

[0096] В некоторых вариантах осуществления биологическую жидкость (например, препарат плазмы, препарат тромбоцитов, препарат тромбоцитов в PAS) инкубируют с фотоактивным инактивирующим патогены соединением до освещения: в течение периода времени от 30 минут до 24 часов (например, от 2 часов до 24 часов, от 4 часов до 24 часов, от 8 часов до 24 часов, от 12 часов до 24 часов).

[0097] Биологические жидкости, такие как, например, препараты крови, включая, например, цельную кровь, содержащие эритроциты и тромбоциты, а также содержащие плазму, препараты крови (например, препарат тромбоцитов, препарат плазмы), могут содержать патогены, или могут быть загрязнены патогенами в процессе обработки. В силу этого, желательно подвергать такие биологические жидкости (например, препараты крови) процессу инактивации патогенов для уменьшения риска передаваемых при трансфузии заболеваний. Различные процессы и способы были использованы для уменьшения риска заболеваний, связанных с трансфузией препаратов крови, таких как содержащие тромбоциты и содержащие плазму препараты крови. Помимо скрининга и обнаружения патогенов, с последующим уничтожением загрязненных препаратов крови, доступны способы обработки с целью инактивировать патогены (то есть, для инактивации патогенов), которые могут присутствовать. В идеале, такой способ приводит к инактивации широкого спектра патогенов, таких как вирусы, бактерии и паразиты,

которые могут присутствовать в препарате крови. Например, инактивация патогенов может включать добавление низкомолекулярного соединения, которое инактивирует различные патогены, при этом предпочтительный способ включает добавление фотосенсибилизирующего соединения (например, фотоактивного соединения, фотохимического соединения), которое, будучи активированным путем освещения светом с соответствующими длинами волн, будет инактивировать различные патогены, которые могут присутствовать. Два предпочтительных способа, которые являются коммерчески доступными, включают добавление амотосалена или рибофлавина к препарату крови (например, тромбоцитам, плазме), с последующим освещением УФ-светом. Другие способы включают освещение УФ-светом без добавления фотосенсибилизирующего соединения (например, бактерицидная обработки УФ-светом), а также освещение с другими фотоактивными соединениями, включая производные псоралена, отличные от амотосалена, изоаллоксазины, отличные от рибофлавина, аллоксазины, красители, такие как фталоцианины, фенотиазиновые красители (например, метиленовый синий, азур В, азур С, тионин, толуидиновый синий), производные порфирина (например, дигематопорфириновый эфир, производные гематопорфирина, производные бензопорфирина, алкил-замещенный сапфирин) и мероцианин 540 (Prodouz et al., Blood Cells 1992, 18(1):101-14; Sofer, Gail, BioPharm, August 2002). Другие системы инактивации патогенов включают, например, те, которые описаны в публикациях международных патентных заявок №№ WO2012071135, WO2012018484, WO2003090794, WO2003049784, WO1998018908, WO1998030327, WO1996008965, WO1996039815, WO1996039820, WO1996040857, WO1993000005, патентной заявке США № US20050202395 и патентах США №№ 8296071 и 6548242, содержание которых включено в настоящий документ посредством ссылки в части, относящейся к инактивации патогенов в препаратах крови. В некоторых вариантах осуществления инактивирующее патогены соединение представляет собой фотоактивное инактивирующее патогены соединение, выбранное из группы, состоящей из псоралена, изоаллоксазина, аллоксазина, фталоцианина, фенотиазина, порфирина и мероцианина 540. В некоторых вариантах осуществления инактивирующее патогены соединение представляет собой псорален. В некоторых вариантах осуществления инактивирующее патогены соединение представляет собой амотосален. Когда добавление соединения к биологической жидкости, такой как, например, препараты крови (например, тромбоциты, плазма), используют для инактивации патогенов, в некоторых случаях желательно удалять любое остаточное инактивирующее патогены соединение или его побочный продукт (например, фотопродукт, продукт распада), например, за счет более эффективной фотоконверсии инактивирующего патогены соединения.

[0098] Некоторые способы, используемые для удаления инактивирующих патогены соединений или их побочных продуктов, включают использование устройства для удаления инактивирующего патогены соединения, например, устройства для уменьшения концентрации инактивирующего патогены соединения, включая устройство для

адсорбции соединений (УАС), например, низкомолекулярного органического соединения и его побочных продуктов, в биологической жидкости, с сохранением при этом в значительной степени желаемой биологической активности биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления устройство для удаления включает пористые адсорбирующие частицы в количестве, достаточном для уменьшения количества инактивирующего патогены соединения до уровня ниже желательной концентрации, при этом адсорбирующие частицы обладают сродством к инактивирующему патогены соединению. Известны различные адсорбирующие частицы, включая, в целом, частицы, выполненные из любого природного или синтетического материала, способного к взаимодействию с соединениями, которые должны быть удалены, включая частицы, выполненные из природных материалов, таких как активированный уголь, кремнезем, диатомовая земля и целлюлоза, а также синтетических материалов, таких как гидрофобные смолы, гидрофильные смолы или ионообменные смолы. Такие синтетические смолы включают, например, углеродистые материалы, полистирол, полиакрил, сложный полиакриловый эфир, катионообменную смолу и полистирол-дивинилбензол. Такие устройства для удаления и адсорбирующие частицы описаны в публикациях международных патентных заявок №№ WO1996040857, WO1998030327, WO1999034914 и WO2003078023, и включают, например, Amberlite (Rohm and Haas) XAD-2, XAD-4, XAD-7, XAD-16, XAD-18, XAD-1180, XAD-1600, XAD-2000, XAD-2010; Amberchrom (Toso Haas) CG-71m, CG-71c, CG-161m, CG161c; Diaion Sepabeads (Mitsubishi Chemicals) HP20, SP206, SP207, SP850, HP2MG, HP20SS, SP20MS; Dowex (Dow Chemical) XUS-40285, XUS-40323, XUS-43493 (другое название Optipore V493 (сухая форма) или Optipore L493 (гидратированная форма)), Optipore V503, Optipore SD-2; Hypersol Macronet (Purolite) MN-100, MN-102, MN-150, MN-152, MN-170, MN-200, MN-202, MN-250, MN-252, MN-270, MN-300, MN-400, MN-500, MN-502, Purosorb (Purolite) PAD 350, PAD 400, PAD 428, PAD 500, PAD 550, PAD 600, PAD 700, PAD 900, и PAD 950. Материалы, используемые для создания иммобилизованной матрицы, как правило, включают легкоплавкий полимер, такой как нейлон, полиэфир, полиэтилен, полиамид, полиолефин, поливиниловый спирт, этиленвинилацетат или полисульфон. В одном примере устройства для удаления амотосалена после инактивации патогенов в препарате крови коммерчески доступны, включая, например, устройства для удаления, содержащие адсорбент Hypersol Macronet MN-200, содержащийся в матрице, изготовленной из металлических порошков методом спекания, при этом матрица, изготовленная из металлических порошков методом спекания, включает пластик PL2410 в качестве связывающего вещества.

[0099] Для инактивации патогенов в биологической жидкости может потребоваться соответствие различным параметрам обработки, которые включают режим обработки для биологической жидкости. Соответственно, системы и способы, описанные в настоящем документе, можно контролировать и использовать для обработки одной или более биологических жидкостей в соответствии с их одним или более соответствующими режимами обработки. Используемый в настоящем документе термин «режим обработки»

для биологической жидкости означает набор параметров обработки, необходимых для инактивации одного или более типов патогенов, присутствующих в биологической жидкости. Такие параметры могут включать, но без ограничения, одну или более пиковых длин волн света, используемого для (например, одну или более пиковых длин волн света, освещающего) биологической жидкости, срок(и), в течение которого свет с одной или более пиковыми длинами волн используют для освещения биологической жидкости, интенсивности, при которых свет с одной или более пиковыми длинами волн применяют к одной или более порциям биологической жидкости, дозы энергии одной или более пиковых длин волн, применяемые к одной или более порциям биологической жидкости, угол падения, под которым свет используют для освещения биологической жидкости, температуру в процессе обработки биологической жидкости, способ перемешивания/смешивания биологической жидкости, срок времени, в течение которого биологическую жидкость перемешивают или смешивают, расстояние между источниками света, которые используют для освещения биологической жидкости, а также тип биологической жидкости, и так далее. Используемый в настоящем документе термин «пиковая длина волны» источника света означает длину волны, при которой свет с максимальной интенсивностью излучается источником света. На ФИГ. 8А представлен иллюстративный спектральный результат 802 (например, спектральная кривая) для источника света, с вертикальной сплошной линией 804, указывающей длину волны максимальной пиковой интенсивности (например, пиковую длину волны), а также горизонтальной пунктирной линией 806, соответствующей 50% максимальной пиковой интенсивности, и вертикальными пунктирными линиями 812 и 814, соответствующими точкам 816 и 818 на каждой стороне пика на половине максимума, представляющим полную ширину (например, ширину полосы излучения), наряду с отрезком на оси длин волн между этими точками (например, FWHM, 20 нм полная ширина, 10 нм полуширина для пика). Спектральные кривые, включая, например, спектральные кривые 850, 860, 870 от источников света с аналогичными пиковыми интенсивностями, как показано на ФИГ. 8В, могут иметь симметричное (В) или асимметричное (А, С) распределение длин волн и пиковые длины волн разных источников света. Также указана иллюстративная разница 885 для пиковых длин волн (например, >5 нм).

[0100] Патогены, инактивируемые с использованием систем и способов по настоящему изобретению, могут включать, например, любое количество вирусов, бактерий и/или паразитов. Иллюстративные патогены могут включать оболочечные вирусы, не оболочечные вирусы, ДНК-содержащие вирусы, такие как, например, вирусы семейств Papillomaviridae, Parvoviridae, Herpesviridae, Poxviridae, Hepadnaviridae, Polyomaviridae, РНК-содержащие вирусы, такие как, например, вирусы семейств Reoviridae, Picornaviridae, Caliciviridae, Togaviridae, Arenaviridae, Flaviviridae, Orthomyxoviridae, Paramyxoviridae, Bunyaviridae, Rhabdoviridae, Filoviridae, Coronaviridae, Astroviridae, Bornaviridae, Arteriviridae, Непевирidae, Retroviridae, вирусы иммунодефицита человека (например, HIV-1), HTLV-1, HTLV-2, аденовирус, вирус гепатита А, вирус

гепатита В, вирус гепатита С, вирус желтой лихорадки, вирус Zika, вирус гепатита D, вирус гепатита Е, вирус лихорадки западного Нила, вирус Ласса, вирус Эбола, вирус марбургской болезни, альфавирусы (например, вирус лихорадки чикунгунья), вирус Эпштейна-Барр, вирус лихорадки денге, цитомегаловирус, вирус ВК, вирус гриппа, вирус африканской катаральной лихорадки и/или аденовирус. Иллюстративные патогены могут включать грамположительные бактерии, грамотрицательные бактерии, анаэробные бактерии, *Escherichia* (например, *E. coli*), *Yersinia* (например, *Y. enterocolitica*), *Klebsiella* (например, *K. pneumoniae*), *Serratia* (например, *S. marcescens*), *Staphylococcus* (например, *S. epidermidis*, *S. aureus*), *Streptococcus* (например, *S. pyogenes*), *Bacillus* (например, *B. cereus*), *Clostridium* (например, *C. perfringens*), *Propionibacterium* (например, *P. acnes*), *Treponema* (например, *T. pallidum*), *Borrelia* (например, *B. burgdorferi*), *Listeria* (например, *L. monocytogenes*), *Pseudomonas* (например, *P. aeruginosa*), *Haemophilus* (например, *H. parainfluenzae*), *Rickettsia* (например, *R. rickettsia*), *Anaplasma* (например, *A. phagocytophilum*), *Acinetobacter* (например, *A. baumannii*). Иллюстративные патогены также могут включать паразиты *Plasmodium* (например, *Plasmodium falciparum*), *Babesia* (например, *Babesia microti*), *Trypanosoma* (например, *Trypanosoma cruzi*), *Leishmania* (например, *Leishmania braziliensis*). Кроме того, системы и способы по настоящему изобретению могут инактивировать нежелательные клетки одного или более типов, такие как, например, лейкоциты, в биологической жидкости. Следует понимать, что обработка биологической жидкости для инаktivации патогенов, которые могут присутствовать, не обязательно полностью инаktivировывает все патогены, которые могут присутствовать, но в значительной степени уменьшает количество патогенов, значительно снижая риск, возникающий из-за присутствия патогенов (например, связанного с трансфузией заболевания от препарата крови, передаваемой при трансфузии инфекции от препарата крови). Инаktivацию патогенов можно анализировать путем измерения количества инфекционных патогенов (например, вирусных частиц, бактерий) в определенном объеме, и уровень инаktivации, как правило, представляют в виде \log уменьшения инфекционности патогенов или \log уменьшения титров. Методы анализа \log уменьшения титра и измерения титра для оценки уровней инаktivации патогенов хорошо известны в данной области. При тестировании способа инаktivации для различных патогенов уменьшение количества конкретного патогена представляет собой уменьшение титра на по меньшей мере примерно 1 \log , по меньшей мере примерно 2 \log , по меньшей мере примерно 3 \log , по меньшей мере примерно 4 \log , или по меньшей мере примерно 5 \log , или более. Такая биологическая жидкость с инаktivированными патогенами, помимо использования для лечения (например, трансфузии, терапии) субъекта, который нуждается в этом, также может быть дополнительно обработана для других вариантов применения, например, дополнительно обработана для получения продукта, получаемого из биологической жидкости, такого как, например, лизат тромбоцитов из препарата тромбоцитов с инаktivированными патогенами или криопреципитат из препарата плазмы с инаktivированными патогенами.

[0101] На ФИГ. 1А иллюстративная система 100 для обработки биологических жидкостей включает камеру обработки 102 для приема одной или более биологических жидкостей 108 и 110, и матрицу источников света 104, размещенных для освещения одной или более биологических жидкостей 108 и 110. В некоторых вариантах осуществления матрица источников света 104 может включать единственные источники света в камере 102, размещенные для освещения одной или более биологических жидкостей 108 и 110. В других вариантах осуществления, описанных ниже со ссылкой на ФИГ. 3-5, несколько матриц источников света могут быть использованы для освещения одной или более биологических жидкостей, размещенных в различных вариантах осуществления камеры 102. Используемый в настоящем документе термин «матрица источников света» означает один или более источников света, расположенных на любой двух- или трехмерной поверхности (например, непрерывной поверхности, прерывистой поверхности).

[0102] Один или более каналов источников света 106 включены в матрицу источников света 104. Каждый канал источников света 106 может представлять собой набор из одного или более источников света с одной и той же длиной волны (например, пиковой длиной волны). В иллюстративном наборе один источник света может иметь пиковую длину волны. В другом иллюстративном наборе два источника света могут иметь одну и ту же пиковую длину волны. В другом иллюстративном наборе все из множества источников света могут иметь разные пиковые длины волн. В следующем иллюстративном наборе первое подмножество из одного или более источников света может иметь одну пиковую длину волны, и второе подмножество из одного или более источников света может иметь другую пиковую длину волны. В канале источников света, имеющем множество источников света, все из источников света могут иметь соответствующие пиковые длины волн, все из которых находятся в пределах диапазона длин волн (например, диапазона 1-20 нм; например, на 1 нм, 2 нм, 3 нм, 4 нм, 5 нм, или более, больше и/или меньше конкретной длины волны) для канала источников света. Например, в некоторых вариантах осуществления в канале источников света, имеющем множество источников света, все источники света могут иметь пиковые длины волн в пределах диапазона, указанного в настоящем документе, такого как, например, от примерно 315 нм до примерно 350 нм (например, от примерно 315 нм до примерно 335 нм, от примерно 330 нм до примерно 350 нм). В канале источников света 106 каждый источник света может представлять собой любой источник света, обеспечивающий свет с нужными свойствами (например, пиковой длиной волны, шириной спектра излучения), включая, но без ограничения, твердотельный источник освещения (SSL), светоизлучающие диоды (LED), органические светоизлучающие диоды (OLED), полимерные светоизлучающие диоды (PLED) и лазерные диоды. Каналы источников света 106 матрицы источников света 104 могут быть соединены в последовательную цепь, в параллельную цепь или в комбинацию последовательных и параллельных цепей. В канале источников света 106, имеющем множество источников света, эти источники света могут быть контролируемы совместно или отдельно.

[0103] Каждый канал источников света 106 может быть наклонен (например, наклонен регулируемым образом) относительно нормального направления поверхности (например, перпендикулярно к поверхности), на которой находится каждый канал источников света 106. Например, каждый канал источников света 106 может быть наклонен под углом от $>0^\circ$ до примерно 50° , например, до примерно 45° , 40° , 35° , 30° , 25° , 20° , 15° , 10° , 5° , 4° , 3° , 2° или до примерно 1° , или $<50^\circ$, $<45^\circ$, $<40^\circ$, $<35^\circ$, $<30^\circ$, $<25^\circ$, $<20^\circ$, $<15^\circ$, $<10^\circ$, $<5^\circ$, $<4^\circ$, $<3^\circ$, $<2^\circ$ или $<1^\circ$ относительно нормального направления поверхности 124, определяемого плоскостью матрицы источников света 104. Каждый канал источников света 106 (например, источник света в нем) может быть независимо наклонен, например, при этом один или более каналов источников света 106 (например, источник(и) света в них) наклонены под углом, отличающимся от угла наклона одного или более других каналов источников света 106 (например, источника(ов) света в них). Наклонение одного или более каналов источников света 106 может быть желательным для контролирования интенсивности света и/или угла падения света, освещающего биологические жидкости 108 и 110.

[0104] Каждый канал источников света 106 может быть скорректирован или установлен для излучения света с разными интенсивностями (например, скорректированной дозой излучения, скорректированной дозой энергии), при которых светом с одной или более пиковыми длинами волн освещают одну или более порций биологической жидкости. Например, каждый канал источников света может излучать свет при максимальной интенсивности (например, 100%) или при менее, чем максимальной, интенсивности (например, примерно 90%, примерно 80%, примерно 70%, примерно 60%, примерно 50%, примерно 40%, примерно 30%, примерно 20% или менее).

[0105] Каждый канал источников света 106 может излучать свет разных типов. Например, каждый канал источников света может излучать свет ультрафиолетовой области спектра, свет ультрафиолетовой области спектра А, свет ультрафиолетовой области спектра В, свет ультрафиолетовой области спектра С и/или свет видимой области спектра. Кроме того, каждый канал источников света 106 может излучать свет с разными пиковыми длинами волн. Например, пиковая длина(ы) волн света может находиться в ультрафиолетовой области спектра А (например, 315-400 нм), ультрафиолетовой области спектра В (например, 280-315 нм), ультрафиолетовой области спектра С (например, 100-280 нм, 200-280 нм, 240-280 нм) или видимой области спектра (например, 400-800 нм). В некоторых вариантах осуществления пиковая длина(ы) волны излучаемого света может составлять от примерно 240 нм до примерно 250 нм, от примерно 245 нм до примерно 255 нм, от примерно 250 нм до примерно 260 нм, от примерно 255 нм до примерно 265 нм, от примерно 260 нм до примерно 270 нм, от примерно 265 нм до примерно 275 нм, от примерно 270 нм до примерно 280 нм или от примерно 275 нм до примерно 285 нм. В некоторых вариантах осуществления пиковая длина(ы) волны излучаемого света может составлять от примерно 280 нм до примерно 290 нм, от примерно 285 нм до примерно 295 нм, от примерно 290 нм до примерно 300 нм, от примерно 300 нм до примерно 310 нм, от

примерно 305 нм до примерно 315 нм или от примерно 310 нм до примерно 320 нм. В некоторых вариантах осуществления пиковая длина(ы) волны излучаемого света может составлять от примерно 315 нм до примерно 325 нм, от примерно 320 нм до примерно 330 нм, от примерно 325 нм до примерно 335 нм, от примерно 330 нм до примерно 340 нм, от примерно 335 нм до примерно 345 нм, от примерно 340 нм до примерно 350 нм, от примерно 345 нм до примерно 355 нм, от примерно 350 нм до примерно 360 нм, от примерно 355 нм до примерно 365 нм, от примерно 360 нм до примерно 370 нм, от примерно 365 нм до примерно 375 нм, от примерно 370 нм до примерно 380 нм, от примерно 375 нм до примерно 385 нм, от примерно 380 нм до примерно 390 нм, от примерно 385 нм до примерно 395 нм, от примерно 390 нм до примерно 400 нм. В некоторых вариантах осуществления пиковая длина волны излучаемого света может составлять примерно 240 нм, примерно 245 нм, примерно 250 нм, примерно 255 нм, примерно 260 нм, примерно 265 нм, примерно 270 нм, примерно 275 нм, примерно 280 нм, примерно 285 нм, примерно 290 нм, примерно 295 нм, примерно 300 нм, примерно 305 нм, примерно 310 нм, примерно 315 нм, примерно 320 нм, примерно 325 нм, примерно 330 нм, примерно 335 нм, примерно 340 нм, примерно 345 нм, примерно 350 нм, примерно 355 нм, примерно 360 нм, примерно 365 нм, примерно 370 нм, примерно 375 нм, примерно 380 нм, примерно 385 нм, примерно 390 нм, примерно 395 нм или примерно 400 нм. В некоторых вариантах осуществления пиковая длина волны излучаемого света может составлять от примерно 255 нм до примерно 275 нм (например, от примерно 260 нм до примерно 270 нм, 265 нм). В некоторых вариантах осуществления пиковая длина волны излучаемого света может составлять от примерно 275 нм до примерно 295 нм (например, от примерно 280 нм до примерно 290 нм, 285 нм). В некоторых вариантах осуществления пиковая длина волны излучаемого света может составлять от примерно 300 нм до примерно 320 нм (например, от примерно 305 нм до примерно 315 нм, 310 нм). В некоторых вариантах осуществления пиковая длина волны излучаемого света может составлять от примерно 315 нм до примерно 335 нм (например, от примерно 320 нм до примерно 330 нм, 325 нм). В некоторых вариантах осуществления пиковая длина волны излучаемого света может составлять от примерно 330 нм до примерно 350 нм (например, от примерно 335 нм до примерно 345 нм, 340 нм). В некоторых вариантах осуществления пиковая длина волны излучаемого света может составлять от примерно 355 нм до примерно 375 нм (например, от примерно 360 нм до примерно 370 нм, 365 нм). В некоторых вариантах осуществления пиковая длина волны излучаемого света может составлять от примерно 375 нм до примерно 395 нм (например, от примерно 380 нм до примерно 390 нм, 385 нм). В некоторых вариантах осуществления пиковая длина(ы) волны излучаемого света может находиться в (1) ультрафиолетовой области спектра А (например, 315-400 нм); и (2) ультрафиолетовой области спектра В (например, 280-315 нм) или ультрафиолетовой области спектра С (например, 100-280 нм, 200-280 нм, 240-280 нм). В некоторых вариантах осуществления пиковая длина волны излучаемого света находится в ультрафиолетовой области спектра А, от примерно 315 нм

до примерно 350 нм (например, от примерно 320 нм до примерно 345 нм, от примерно 315 нм до примерно 335 нм, от примерно 330 нм до примерно 350 нм).

[0106] В некоторых вариантах осуществления все каналы источников света 106 матрицы источников света 104 могут излучать свет с примерно одной и той же (например, с вариацией в пределах ± 1 нм, ± 2 нм, ± 3 нм, ± 4 нм, ± 5 нм) пиковой длиной волны. Каналы источников света могут включать множество источников света с разными пиковыми длинами волн (например, измеренными пиковыми длинами волн) в пределах диапазона вариабельности. В некоторых вариантах осуществления средняя пиковая длина волны множества источников света одного канала источников света может быть такой же, как конкретная пиковая длина волны конкретного источника света в одном канале источников света. В других вариантах осуществления средняя пиковая длина волны множества источников света одного канала источников света может отличаться (например, быть на примерно 1 нм, 2 нм, 3 нм, 4 нм, 5 нм, или более, больше или меньше) от всех конкретных пиковых длин волн каждого источника света в одном канале источников света. В некоторых вариантах осуществления некоторые каналы источников света могут излучать свет с первой пиковой длиной волны, и другие каналы источников света могут излучать свет со второй пиковой длиной волны. Первая пиковая длина волны может отличаться от второй пиковой длины волны на по меньшей мере (например, более чем) 5 нм, 10 нм, 15 нм, или 20 нм, или более. Например, в неограничивающем варианте осуществления первый канал источников света может излучать свет с пиковой длиной волны в ультрафиолетовой области спектра А, как описано выше (например, от примерно 330 нм до примерно 350 нм), и второй канал источников света может излучать свет с пиковой длиной волны в ультрафиолетовой области спектра С, как описано выше (например, от примерно 250 нм до примерно 260 нм, от примерно 260 нм до примерно 270 нм) или ультрафиолетовой области спектра В, как описано выше (например, от примерно 305 нм до примерно 315 нм). В другом неограничивающем варианте осуществления первый канал источников света может излучать свет с пиковой длиной волны в ультрафиолетовой области спектра А, как описано выше (например, от примерно 330 нм до примерно 350 нм), и второй канал источников света может излучать свет с пиковой длиной волны также в ультрафиолетовой области спектра А, как описано выше (например, от примерно 315 нм до примерно 335 нм, от примерно 355 нм до примерно 375 нм). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны представляет собой среднюю пиковую длину волны одного или более источников света первого канала источников света. В некоторых вариантах осуществления матрица источников света 104 может включать первый, второй и третий каналы источников света, каждый из которых, соответственно, излучает свет с первой, второй и третьей пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны может отличаться от второй пиковой длины волны на по меньшей мере (например, более чем) 5 нм, 10 нм, 15 нм или 20 нм, или более, и/или вторая пиковая длина волны может отличаться от третьей пиковой длины волны на по меньшей мере (например, более чем) 5 нм, 10 нм, 15 нм или 20 нм, или более.

Альтернативно, каждая из первой, второй и третьей пиковых длин волн может отличаться от каждой другой на по меньшей мере (например, более чем) 5 нм, 10 нм, 15 нм или 20 нм, или более. В некоторых вариантах осуществления матрица источников света может включать первый, второй, третий и четвертый каналы источников света, каждый из которых, соответственно, излучает свет с первой, второй, третьей и четвертой пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления по меньшей мере две, по меньшей мере три или по меньшей мере четыре из первой, второй, третьей и четвертой пиковых длин волн могут отличаться от каждой другой на по меньшей мере (например, более чем) 5 нм, 10 нм, 15 нм или 20 нм, или более. Альтернативно, каждая из первой, второй, третьей и четвертой пиковых длин волн может отличаться от каждой другой на по меньшей мере (например, более чем) 5 нм, 10 нм, 15 нм или 20 нм, или более. Альтернативно, первая пиковая длина волны может быть примерно такой как (например, равной, в пределах диапазона вариабельности ± 1 нм, ± 2 нм, ± 3 нм, ± 4 нм, ± 5 нм) третья пиковая длина волны, вторая пиковая длина волны может быть примерно такой как (например, равной) четвертая пиковая длина волны, и первая пиковая длина волны может отличаться от второй пиковой длины волны на по меньшей мере (например, более чем) 5 нм, 10 нм, 15 нм или 20 нм.

[0107] В некоторых вариантах осуществления каждый канал источников света 106 может излучать свет с узкой спектральной шириной полосы. Например, полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света (например, ширина спектра при максимальной интенсивности пика), излучаемого каждым каналом источников света 106, может составлять менее 20 нм, менее 18 нм, менее 16 нм, менее 14 нм, менее 12 нм, менее 10 нм, менее 9 нм, менее 8 нм, менее 7 нм, менее 6 нм или менее 5 нм. В некоторых вариантах осуществления полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света, излучаемого каждым каналом источников света, находится в пределах 10 нм меньше и/или в пределах 10 нм больше пиковой длины волны (например, не более 10 нм больше, не более 10 нм меньше пиковой длины волны). В некоторых вариантах осуществления полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света, излучаемого каждым каналом источников света, может быть более 1 нм, более 2 нм, более 3 нм или более 4 нм, или более. В других примерах 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого каждым каналом источников света, находится в пределах 10 нм, в пределах 9 нм, в пределах 8 нм, в пределах 7 нм, в пределах 6 нм, в пределах 5 нм, в пределах 4 нм или в пределах 3 нм от пиковой длины волны (например, не более 10 нм больше, не более 10 нм меньше пиковой длины волны; в пределах 10 нм меньше, в пределах 10 нм больше пиковой длины волны). В других примерах интенсивность света при 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого каждым каналом источников света, находится в пределах ширины спектра менее 20 нм, менее 18 нм, менее 16 нм, менее 14 нм, менее 12 нм, менее 10 нм, менее 9 нм, менее 8 нм, менее 7 нм, менее 6 нм или менее 5 нм (например, не более 10 нм больше, не более 10 нм меньше пиковой длины волны; в пределах 10 нм меньше, в пределах 10 нм больше

пиковой длины волны). Коммерчески доступные LED и лазерные диоды являются неограничивающими примерами источников света, которые могут обеспечивать такую узкую ширину спектра излучения при пиковых длинах волн, описанных выше.

[0108] Использование освещения биологических жидкостей светом с узкой шириной спектра излучения при разных выбранных пиковых длинах волн может максимально увеличивать интенсивность фотохимической реакции и/или инактивации патогенов, минимизируя при этом ненужное воздействие на биологические жидкости света с длинами волн, которые могут отрицательно влиять (например, уменьшать, нарушать, наносить ущерб) на биологическую функцию и/или желательные характеристики (например, качество) биологической жидкости. Кроме того, максимальное увеличение эффективности фотохимического процесса может, в свою очередь, приводить к уменьшению необходимого количества инактивирующего патогены соединения и/или уменьшению или устранению необходимости удаления (например, адсорбции) непрореагировавшего инактивирующего патогены соединения и/или фотопродуктов из биологических жидкостей после обработки для инактивации патогенов.

[0109] Кроме того, освещение биологических жидкостей светом с узкой шириной спектра излучения при одной или более пиковых длинах волн может иметь неожиданные преимущества и результаты. Например, когда биологическую жидкость в смеси с псораленовым инактивирующим патогены соединением амотосаленом освещают светом с узкой шириной спектра излучения в ультрафиолетовой области спектра А, например, от LED (например, пиковая длина волны примерно 315-350 нм, пиковая длина волны примерно 315-335 нм, пиковая длина волны примерно 330-350 нм, пиковая длина волны примерно 325 нм, пиковая длина волны примерно 340 нм, пиковая длина волны примерно 365 нм), можно наблюдать повышенные уровни фотоконверсии в сравнении с существующими системами обработки биологических жидкостей (система для обработки препаратов крови INTERCEPT[®], Cerus Corporation), в которых освещают ту же смесь жидкостей светом с более широкой шириной спектра излучения в ультрафиолетовой области спектра А (УФ-А) от флуоресцентных ламп (например, как правило, пиковая длина волны в диапазоне 320-400 нм, примерно 352 нм). Кроме того, могут быть достигнуты повышенные уровни инактивации патогенов (например, повышенное значение log уменьшения, более широкий спектр патогенов) и/или улучшенные профили фотопродуктов, когда свет с узкой шириной спектра излучения с выбранной пиковой длиной(ами) волн в УФ-А области применяют к биологической жидкости в смеси с инактивирующим патогены соединением, в сравнении с использованием существующих систем обработки биологических жидкостей светом с более широкой шириной спектра излучения в УФ-А области. Кроме того, такое улучшение может быть достигнуто при сохранении нужной функции и/или характеристик биологической жидкости после обработки инактивирующим патогены соединением и светом с узкой шириной спектра излучения в сравнении с биологической жидкостью, обработанной с использованием существующих источников света с более широкой шириной спектра излучения.

[0110] Ввиду преимуществ и неожиданных результатов обработки (например, фотохимической обработки) биологической жидкости при помощи источников света с узкой шириной спектра излучения, предложенных в настоящем документе, может быть желательным контроль различных параметров источников света, способных излучать свет с такой узкой шириной спектра излучения. Соответственно, пиковая длина волны излучения, ширина спектра излучения, угол наклона, продолжительность излучения и интенсивность излучения каждого канала источников света 106 можно регулировать или устанавливать.

[0111] Корректировку этих разных параметров канала источников света можно проводить при помощи схемы управления 126, функционально связанной (например, коммуникативно связанной) с камерой обработки 102, матрицей источников света 104 и/или с компьютерной системой 128. Используемый в настоящем документе термин «функциональная связь» означает любое проводное или беспроводное соединение между двумя или более компонентами, которое позволяет двум или более компонентам обмениваться информацией, контрольными инструкциями и/или контрольными сигналами. Как более подробно обсуждается ниже, схема управления 126 может получать контрольные инструкции и/или контрольные сигналы от компьютерной системы 128 и посылать контрольные инструкции и/или контрольные сигналы разным компонентам камеры обработки 102 для корректировки или установки различных параметров, связанных с различными компонентами камеры 102. Корректировка различных параметров камеры 102 может быть желательной для гарантии того, что параметры обработки камеры находятся в соответствии с режимами обработки одной или более биологических жидкостей 108 и 110. Следует понимать, что в некоторых примерах схема управления 126 и/или функция схемы управления 126 может быть включена в компьютерную систему 128. В некоторых примерах схема управления 126 может включать компьютерную систему 128 и/или функцию компьютерной системы 128. В некоторых примерах схема управления 126 может быть структурно соединена с камерой обработки 102 (например, прикреплена к внешней стороне, верхней и/или нижней поверхности камеры обработки 102). В некоторых примерах схема управления 126 может быть интегрирована в камеру обработки 102 (например, расположена внутри камеры обработки 126 или образовывать часть структуры камеры обработки 102).

[0112] Переходя к дополнительным или необязательным компонентам системы 100, на ФИГ. 1В показано, что матрица источников света 104 может быть термически соединена с теплообменником 122 (например, теплообменником в виде теплопоглощающей конструкции, радиатора, который может быть функционально связан с, и контролироваться, схемой управления 126). Теплообменник 122 может отводить тепловую энергию от матрицы 104, направленной на одну или более биологических жидкостей 108 и 110, таким образом сводя к минимуму воздействие на биологические жидкости 108 и 110 тепловой энергии (например, тепловой энергии, которая может наносить ущерб биологической функции). Дополнительный контроль температуры

камеры 102 и/или температуры одной или более биологических жидкостей 108 и 110 можно обеспечивать путем нагревающего/охлаждающего блока 114, который может быть функционально связан с, и контролироваться, схемой управления 126 и спроектирован для корректировки или установки температуры камеры 102. Нагревающий/охлаждающий блок 114 может быть любым подходящим устройством, известным в данной области, таким как, например, вентилятор, тепловой насос, охлаждающий элемент Пелтье и/или тепловая трубка. Нагревающий/охлаждающий блок 114 может находиться снаружи, внутри и/или быть интегрирован в камеру 102.

[0113] Камера обработки 102 может дополнительно включать несколько внутренних поверхностей, спроектированных для поглощения света (например, каждая из которых спроектирована для поглощения света). Например, камера обработки 102 может иметь верхнюю стенку 116, нижнюю стенку 118 и четыре боковые стенки 120a-d, которые выполнены из, или покрыты материалом (например, черным пластиком, черным силикатом, черной краской), который в значительной степени поглощает свет с определенными длинами волн. Используемый в настоящем документе термин «в значительной степени поглощает» означает, что более 50%, 60%, 70%, 80% или 90%, или более, света, падающего на поверхность, не отражается (поглощается) поверхностью. Например, каждая стенка 116, 118 и 120a-d может в значительной степени поглощать свет ультрафиолетовой области спектра, свет ультрафиолетовой области спектра А, свет ультрафиолетовой области спектра В, свет ультрафиолетовой области спектра С, свет видимой области спектра или свет с длиной волны менее 500 нм, 450 нм, 400 нм, 375 нм, 350 нм, 325 нм, 300 нм, 280 нм или 260 нм.

[0114] В некоторых примерах длины волн света, в значительной степени поглощаемого несколькими внутренними поверхностями камеры обработки 102, могут зависеть от одной или более пиковых длин волн света, излучаемого одним или более источниками света 106 матрицы источников света 104. Например, стенки 116, 118 и 120a-d могут поглощать свет с длиной волны, равной пиковой длине волны света, излучаемого одним или более источниками света 106 матрицы источников света 104. Стенки могут поглощать свет с длиной волны в пределах 100 нм, 75 нм, 50 нм, 40 нм, 30 нм, 20 нм или 10 нм от пиковой длины волны света, излучаемого одним или более источниками света 106.

[0115] Альтернативно или дополнительно, в некоторых вариантах осуществления камера обработки 102 может дополнительно включать одну или более внутренних поверхностей, спроектированных для отражения света (например, каждая из которых спроектирована для отражения света). Например, камера обработки 102 может иметь верхнюю стенку 116, нижнюю стенку 118 и четыре боковые стенки 120a-d, каждая, или все, из которых выполнены из, или покрыты материалом, который в значительной степени отражает свет с определенными длинами волн. Используемый в настоящем документе термин «в значительной степени отражает» означает, что более чем 50%, 60%, 70%, 80% или 90%, или более, света, падающего на поверхность, отражается поверхностью.

Например, каждая стенка 116, 118 и 120a-d может в значительной степени отражать свет ультрафиолетовой области спектра, свет ультрафиолетовой области спектра А, свет ультрафиолетовой области спектра В, свет ультрафиолетовой области спектра С, свет видимой области спектра или свет с длиной волны менее 500 нм, 450 нм, 400 нм, 375 нм, 350 нм, 325 нм, 300 нм, 280 нм или 260 нм.

Контейнеры для биологической жидкости

[0116] Как показано на ФИГ. 1С, биологические жидкости 108 и 110 могут, соответственно, находиться в контейнерах для биологической жидкости 130 и 132. Контейнеры 130 и 132 могут включать идентификатор (например, штрихкоды 134, РЧИД, этикетку) для идентификации содержащейся биологической жидкости. В одном примере контейнеры для биологической жидкости 130 и 132 могут быть выполнены из любого полупрозрачного или прозрачного, или иного в значительной степени пропускающего свет (например, пропускающего свет ультрафиолетовой области спектра с пиковой длиной волны, указанной в настоящем документе) материала, который также может быть стерилизуемым и/или гибким. Когда биологические жидкости представляют собой кровь или препарат крови, контейнеры для биологической жидкости могут содержать совместимый с кровью материал, такой как, например, полимерный материал, используемый в данной области для пакетов для препаратов крови (например, пакетов для плазмы, пакетов для тромбоцитов).

[0117] В некоторых вариантах осуществления контейнеры для биологической жидкости могут представлять собой отдельные контейнеры (например, контейнер 130), не связанные с другими контейнерами. В некоторых вариантах осуществления контейнеры для биологической жидкости могут быть связаны с одним или более дополнительными контейнерами, такими как, например, контейнер для хранения и/или устройство для адсорбции соединений. В некоторых вариантах осуществления такие контейнеры для биологической жидкости могут быть введены в камеру обработки для воздействия на биологическую жидкость нужным количеством света, а затем удалены после такого воздействия света. В других вариантах осуществления биологическая жидкость может втекать и вытекать из камеры обработки 102 за счет использования нескольких контейнеров. В частности, камера обработки может включать контейнер для обработки 132, размещенный в камере обработки для вмещения и обработки биологической жидкости. Контейнер для обработки 132 может быть адаптирован для соединения с исходным контейнером, размещенным за пределами камеры обработки, и выходным контейнером, размещенным за пределами камеры 102 для приема обработанной биологической жидкости из контейнера для обработки 132. Соединения между исходным контейнером, контейнером для обработки 132 и выходным контейнером могут осуществляться за счет трубок, соединяющих исходный контейнер, контейнер для обработки 132 и выходной контейнер. Насосы могут быть функционально связаны или иным образом соединены с одним или более из исходного контейнера, трубок, контейнера для обработки 132 и выходного контейнера для перемещения биологической жидкости

110 между контейнерами. Насосы могут быть функционально связаны со схемой управления 126, и схема управления 126 может контролировать объемную скорость потока биологической жидкости между контейнерами путем контролирования насосов.

Платформа для вмещения биологической жидкости

[0118] Как показано на ФИГ. 1С, камера обработки 102 может дополнительно включать платформу 144, спроектированную для удержания одной или более биологических жидкостей 108 и 110 (например, контейнеров для биологической жидкости). Платформа 144 может представлять собой лоток, лунку или любую другую подложку, подходящую для вмещения биологических жидкостей или контейнеров для биологических жидкостей. Платформа 144 может иметь «конфигурацию выдвинутой панели», так что она может быть вручную скользящим движением задвинута в камеру, и выдвинута из камеры, 102. Платформа 144 может перемещаться скользящим движением автоматически за счет любого подходящего привода, такого как электромотор или сервопривод. Платформа 144, вмещающая биологические жидкости 108 и 110, может быть размещена над матрицей источников света 104, при этом матрица источников света 104 направлена на платформу 144. Однако в других вариантах осуществления платформа 104, вмещающая одну или более биологических жидкостей, может быть размещена под матрицей источников света 104, при этом матрица источников света 104 направлена на платформу 144. В других вариантах осуществления источники света могут быть расположены на матрице параллельно одной из боковых стенок 120a-d камеры обработки 102 для обеспечения освещения одной или более биологических жидкостей 108 и 110 с разных сторон.

[0119] В некоторых вариантах осуществления платформа 144 может иметь первое отделение 146 и второе отделение 148, изолированные друг от друга (например, перегородкой 150). Первое отделение 146 может быть спроектировано для удержания первой биологической жидкости 108, и второе отделение может быть спроектировано для удержания второй биологической жидкости 110. Первая биологическая жидкость 108 может быть такой же, или иного типа, биологической жидкостью, в сравнении со второй биологической жидкостью 110. В других вариантах осуществления платформа 144 может иметь более двух отделений, изолированных друг от друга (например, перегородками). Каждое отделение может быть спроектировано для отдельного удержания биологических жидкостей.

[0120] В вариантах осуществления, в которых платформа 144 спроектирована для вмещения двух или более биологических жидкостей, обработку двух или более разных биологических жидкостей, для которых требуются разные режимы обработки, можно проводить в одной камере обработки. Например, как показано на ФИГ. 1С, первый набор источников света 152, направленный на первую биологическую жидкость 108, может находиться под контролем для излучения света в соответствии с режимом обработки первой биологической жидкости 108, и второй набор источников света 154, направленный на вторую биологическую жидкость 110, может находиться под контролем для излучения

света в соответствии с режимом обработки второй биологической жидкости 110.

[0121] В некоторых вариантах осуществления платформа 144 может быть полупрозрачной или прозрачной для света с выбранными длинами волн. В частности, платформа 144 может быть выполнена из таких материалов, как, например, пластик или стекло, для обеспечения прозрачности для света с выбранными длинами волн. Эти выбранные длины волн могут определяться пиковой длиной волны света, излучаемого из одного или более каналов источников света 106 матрицы источников света 104. Например, платформа может быть полупрозрачной или прозрачной для света, имеющего длину волны в пределах 200 нм, 150 нм, 100 нм, 75 нм, 40 нм, 30 нм или 20 нм от пиковой длины волны света, излучаемого из канала источников света матрицы 104. В других вариантах осуществления платформа 144 может быть полупрозрачной или прозрачной для света определенного типа. Например, платформа 144 может быть прозрачной для света в ультрафиолетовой области спектра, ультрафиолетовой области спектра А, ультрафиолетовой области спектра В, ультрафиолетовой области спектра С и/или света видимой области спектра.

[0122] В примерах, в которых платформа 144 разделена на несколько отделений, каждое отделение может быть полупрозрачным или прозрачным для света с выбранными длинами волн, описанного выше. Иными словами, каждое отделение из нескольких отделений платформы 144 может быть выполнено из отдельного материала для обеспечения нужной полупрозрачности или прозрачности. Например, как показано на ФИГ. 1С, в одном из вариантов осуществления, в котором платформа 144 имеет первое отделение 146 и второе отделение 148, первое отделение 146 может быть полупрозрачным или прозрачным для света с первым выбранным диапазоном длин волн, при этом второе отделение 148 может быть полупрозрачным или прозрачным для света со вторым выбранным диапазоном длин волн.

[0123] Платформа 144 и матрица источников света 104 могут перемещаться относительно друг друга для увеличения или уменьшения расстояния 156 между матрицей источников света 104 и платформой 144. В одном примере расстояние 156 можно корректировать или устанавливать в диапазоне 0-19 сантиметров. Схема управления 126, которая может быть функционально связана с платформой 144 и/или матрицей источников света 104, может контролировать это перемещение. Например, схема управления 126 может контролировать относительное положение платформы 144 и матрицы источников света 104 за счет контролирования привода(ов) (например, электромотора, сервопривода и так далее), который контролирует размещение и ориентацию платформы 144 и/или матрицы источников света 104. Кроме того, схема управления 126 может отдельно контролировать движение матрицы источников света 104 и движение платформы 144. Изменение расстояния 156 между платформой 144 и матрицей источников света 104 может быть желательным для изменения дозы энергии света (например, изменения интенсивности света), падающего на одну или более биологических жидкостей 108 и 110, и/или степени переноса тепла между матрицей источников света 104

и одной или более из биологических жидкостей 108 и 110.

[0124] В некоторых вариантах осуществления может быть желательным перемешивание одной или более биологических жидкостей 108 и 110 до, в процессе и/или после освещения. В частности, перемешивание биологической жидкости может быть желательным для того, чтобы на жидкость в достаточной степени и однородно воздействовал излучаемый свет и/или какое-либо инактивирующее патогены соединение. Соответственно, платформа 144 может быть спроектирована для перемешивания одной или более биологических жидкостей 108 и 110, находящихся на платформе 144. В частности, платформа 144 может вибрировать (например, из-за вибрации мотора, соединенного или связанного с платформой 144), двигаться орбитальным вращением (например, за счет электромотора или сервопривода, который двигает платформу 144 по заданной орбитальной траектории или траектории смещения), или двигаться возвратно-поступательным образом (например, из стороны в сторону) с определенной частотой (например, за счет мотора с возвратно-поступательным движением). Частота, начало и вид такого перемешивания могут быть зависеть от инструкций и/или контрольных сигналов, получаемых от схемы управления 126, и любого подходящего электромеханического приводного механизма, соединенного или связанного с платформой 144.

Барьер

[0125] Камера обработки 102 может дополнительно включать барьер 158, размещенный между матрицей источников света 104 и одной или более биологическими жидкостями 108 и 110. Например, барьер 158 может быть размещен между матрицей источников света 104 и платформой 144. Барьер 158 может представлять собой защитный барьер, такой как, например, барьер, отделяющий одну или более биологических жидкостей 108 и 110 от матрицы источников света 104, для уменьшения вероятности загрязнения и/или необходимости очистки матрицы источников света 104. Альтернативно или дополнительно, барьер 158 может представлять собой световой фильтр, который пропускает или ослабляет пропускание света с определенными длинами волн. Барьер 158 может быть выполнен из таких материалов, как, например, пластик или стекло, для пропускания или ослабления пропускания света со всеми, или некоторыми, длинами волн. Барьер 158 может, например, иметь толщину в диапазоне 1-10 мм.

[0126] В некоторых примерах барьер 158 может быть спроектирован для пропускания по меньшей мере 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 95%, 97% или 99%, или более, света с нужной длиной волны (например, длинами волн света, излучаемого каналом источников света 106, длинами волн света, которые фотоактивируют конкретное инактивирующее патогены соединение). В некоторых примерах барьер 158 может быть спроектирован для ослабления пропускания света с длиной волны менее определенного значения, например, длиной волны менее 320 нм, 310 нм, 300 нм, 290 нм, 280 нм, 270 нм, 260 нм, 250 нм или 240 нм. В других вариантах осуществления барьер 158 может быть спроектирован для ослабления пропускания света с длиной волны более определенного значения, (например, более 350 нм, более 370 нм, более 400 нм, или более). Используемый

в настоящем документе термин «ослабление» может означать, что менее 50%, 40%, 30%, 20%, 10%, 5%, 4%, 3%, 2% или 1% света проходит через барьер 158.

[0127] В некоторых примерах одна или более длин волн света, пропускаемого или ослабляемого световым барьером 158, могут зависеть от одной или более длин волн света, излучаемого каналом источников света 106. Например, барьер 158 может быть спроектирован для ослабления пропускания света с длинами волн по меньшей мере на 5 нм, 10 нм, 20 нм, 25 нм или 30 нм, или более, больше или меньше пиковой длины волны света, излучаемого каналом источников света 106. Барьер может быть полупрозрачным или прозрачным для света с длиной волны в пределах 5 нм, 10 нм, 15 нм, 20 нм, 25 нм, или 30 нм от пиковой длины волны света, излучаемого каналом источников света 106 матрицы источников света 104.

[0128] В некоторых примерах барьер 158 может быть разделен на несколько частей, при этом каждая часть может ослаблять пропускание света с любой из длин волн, описанных выше, и/или до разных уровней. Иными словами, все части из множества частей барьера 158 могут быть выполнены из разных материалов или одного и того же материала для обеспечения нужного пропускания или ослабления пропускания света с определенными длинами волн и/или до разных уровней. Например, в одном из вариантов осуществления, в котором барьер 158 включает первую часть 160 и вторую часть 162, первая часть 160, размещенная под первым отделением 146 платформы 144, может ослаблять пропускание света с выбранным диапазоном длин волн, при этом вторая часть 162 барьера 158, размещенная под вторым отделением 148 платформы 144, может ослаблять пропускание света с другим выбранным диапазоном длин волн.

[0129] В вариантах осуществления, в которых платформа 144 и/или барьер 158 являются избирательно полупрозрачными или прозрачными и избирательно ослабляют свет с выбранными длинами волн и/или до разных уровней, одна или более биологических жидкостей 108 и 110 могут в значительной степени освещаться только светом с длинами волн, соответствующими их режимам обработки. Соответственно, избирательное в отношении длин волн освещение может приводить к более эффективной фотохимической реакции и, следовательно, более эффективной инактивации патогенов. Кроме того, воздействие на одну или более биологических жидкостей 108 и 110 светом с нежелательными длинами волн, который может наносить ущерб биологической функции, может быть сведено к минимуму.

Конфигурации матриц источников света

[0130] На ФИГ. 2А-2D представлены иллюстративные конфигурации матриц источников света 104.

[0131] На ФИГ. 2А показана иллюстративная конфигурация матрицы источников света, в которой источники света 202 распределены на матрице источников света 200. В частности, источники света 202 могут быть размещены в кластерах источников света 204. Каждый из источников света 202, принадлежащих к одному и тому же каналу источников света, может излучать свет с одной и той же длиной волны (например, пиковой длиной

волны) в видимой области спектра или в ультрафиолетовой области спектра, например, в ультрафиолетовой области спектра А, ультрафиолетовой области спектра В или ультрафиолетовой области спектра С. Иными словами, каждый канал источников света может представлять собой набор из одного или более источников света 202, имеющих одну и ту же длину волны. Как показано на ФИГ. 2А, каждый кластер источников света может включать два или более (например, три или более, четыре или более, пять или более, шесть или более) источников света 202. В некоторых примерах два или более источников света 202 могут излучать свет с пиковыми длинами волн, которые отличаются друг от друга на по меньшей мере (например, более) 5 нм, 10 нм, 15 нм или 20 нм, или более. В других примерах два или более источников света 202 могут включать одну или более (например, две или более, три или более) пар источников света. Например, как показано на ФИГ. 2А, каждый кластер источников света 204 может включать четыре источника света 202. Первая пара источников света из общего канала источников света может излучать свет с первой пиковой длиной волны, и вторая пара источников света из другого общего канала источников света может излучать свет со второй пиковой длиной волны, которая отличается от первой пиковой длины волны на по меньшей мере (например, более) 5 нм, 10 нм, 15 нм или 20 нм, или более. Альтернативно, первая пара источников света (например, первый и второй источники света, соответственно, первого и второго каналов источников света) может излучать свет с первой пиковой длиной волны, другой источник света (например, третий источник света третьего канала источников света) может излучать свет со второй пиковой длиной волны, и другой источник света (например, четвертый источник света четвертого канала источников света) может излучать свет с третьей пиковой длиной волны, при этом первая пиковая длина волны отличается от второй пиковой длины волны на по меньшей мере (например, более) 5 нм, 10 нм, 15 нм или 20 нм, или более, и вторая пиковая длина волны отличается от третьей пиковой длины волны на по меньшей мере (например, более) 5 нм, 10 нм, 15 нм или 20 нм, или более. Альтернативно, первый источник света (например, первый источник света первого канала источников света) может излучать свет с первой пиковой длиной волны, другой источник света (например, второй источник света второго канала источников света) может излучать свет со второй пиковой длиной волны, другой источник света (например, третий источник света третьего канала источников света) может излучать свет с третьей пиковой длиной волны, и другой источник света (например, четвертый источник света четвертого канала источников света) может излучать свет с четвертой пиковой длиной волны, при этом первая пиковая длина волны отличается от второй пиковой длины волны на по меньшей мере (например, более) 5 нм, 10 нм, 15 нм или 20 нм, или более, и вторая пиковая длина волны отличается от третьей пиковой длины волны на по меньшей мере (например, более) 5 нм, 10 нм, 15 нм или 20 нм, или более, и третья пиковая длина волны отличается от четвертой пиковой длины волны на по меньшей мере (например, более) 5 нм, 10 нм, 15 нм или 20 нм, или более.

[0132] На ФИГ. 2В показана другая иллюстративная конфигурация матрицы

источников света, в которой источники света 208 (например, одного и того же канала источников света) распределены на матрице источников света 206. В частности, матрица источников света 206 может иметь внутреннюю область 210 и внешнюю область 212. Внутренняя область 210 может занимать менее 50% (например, менее 40%, менее 30%, менее 20%, менее 10%) площади поверхности матрицы 206, при этом внешняя область может занимать остальную процентную долю площади поверхности (например, 50% - 90% или более) матрицы 206. Альтернативно, внутренняя область 210 может занимать менее 90% (например, менее 80%, менее 70%, менее 60%) площади поверхности матрицы 206, при этом внешняя область может занимать остальную процентную долю площади поверхности (например, 10% - 50% или более) матрицы 206. Плотность источников света 208, размещенных во внутренней области 210 (например, одного и того же канала источников света), может быть больше плотности источников света 208, размещенных во внешней области 212 (например, одного и того же канала источников света). В других вариантах осуществления, как показано на ФИГ. 2D, плотность источников света 208, размещенных во внутренней области 210 (например, одного и того же канала источников света), может быть меньше плотности источников света 208, размещенных во внешней области 212 (например, одного и того же канала источников света), в матрице источников света 216. В данных примерах плотность источников света, размещенных во внутренней области 210, и плотность источников света, размещенных во внешней области 212, могут отличаться по меньшей мере в 1,2 раза, 1,5 раза, 2 раза, 2,5 раза, 3,0 раза, или более (например, большая плотность во внутренней области относительно внешней области, как на ФИГ. 2B, большая плотность во внешней области относительно внутренней области, как на ФИГ. 2D).

[0133] Как показано на ФИГ. 2B и ФИГ. 2D, в некоторых вариантах осуществления источники света 208 не размещены на (например, вблизи) одной или более внешних границах 214 матрицы 206. В других вариантах осуществления источники света 208 могут быть размещены на (например, вблизи) одной или более внешних границах 214.

[0134] На ФИГ. 2C показана другая иллюстративная конфигурация матрицы источников света, в которой матрица источников света 216 имеет первую область 218 и вторую область 220, разделенные третьей областью 222. Каждая из плотностей источников света 224, размещенных в первой области 218 и во второй области 220, может быть больше плотности источников света, размещенных в областях за пределами первой области 218 и второй области 220 (например, в третьей области 222), например, в третьей области, не содержащей источники света. В некоторых вариантах осуществления третья область не включает один или более источников света. Такая конфигурация матрицы источников света может быть желательной в вариантах осуществления, описанных выше, в которых камера обработки 102 включает первую биологическую жидкость 108 и вторую биологическую жидкость 110. В частности, источники света, размещенные в первой области 218, могут быть направлены на первую биологическую жидкость 108, и источники света, размещенные во второй области 220, могут быть направлены на вторую

биологическую жидкость 110. Источники света первой области 218 могут освещать первую биологическую жидкость 108 в соответствии с режимом обработки для первой биологической жидкости 108, и источники света второй области 220 могут освещать вторую биологическую жидкость 110 в соответствии с режимом обработки для второй биологической жидкости 110. Источники света могут быть не размещены, или размещены с более низкой плотностью, в областях (например, третьей области 222), которые не направлены ни на первую, ни на вторую, биологическую жидкость. Например, источники света могут быть не нужны в третьей области 222, если третья область направлена на перегородку 150 платформы 144. Альтернативно, третья область 222 может включать источники света, наклоненные в сторону первой или второй биологической жидкости, или и той, и другой.

[0135] На конкретной матрице источников света источники света могут быть размещены равномерно. Например, на ФИГ. 2А показаны кластеры источников света 204 (например, шестнадцать кластеров источников света 204), равномерно распределенные на матрице источников света 200. В случае матрицы источников света 200 могут быть четыре канала источников света, при этом каждый канал источников света включает один источник света 202 в одном и том же относительном положении в каждом кластере 204. Таким образом, каждый кластер 204 может включать четыре источника света, по одному из каждого из четырех разных каналов источников света. Альтернативно, на конкретной матрице источников света расположение источников света и аранжировка каналов источников света могут быть неравномерными. Сами источники света могут быть размещены неравномерно. Источники света для конкретного канала источников света могут быть размещены неравномерно. Один или более источников света «матрицы источников света» могут находиться в любом позиционном расположении (например, линейном, криволинейном, в ряд(ы) и колонку(и), регулярным образом, с неравномерными промежутками и так далее). Однородное распределение может быть создано за счет регулярного расположения и равномерных промежутков между источниками света на всей матрице, как показано в качестве примера на ФИГ. 2А. Неоднородное распределение может быть создано, например, за счет нерегулярного расположения и неравномерных промежутков между источниками света на всей матрице, например, с внутренней и внешней областями, имеющими разные плотности источников света, как показано на ФИГ. 2В и ФИГ. 2D.

[0136] Различные конфигурации источников света, описанные выше, могут быть желательны для освещения разных биологических жидкостей, для которых требуются соответствующие разные режимы обработки. Кроме того, различные конфигурации источников света могут быть желательны для достижения в значительной степени однородного освещения поверхности биологической жидкости или поверхности контейнера с биологической жидкостью. Например, различные конфигурации аранжировок источников света для матрицы представлены на ФИГ. 2А-2D, и различные варианты расстояния источников света от биологической жидкости представлены на ФИГ.

4 и ФИГ. 6В. Поверхность биологической жидкости может быть ограничена, например, поверхностью контейнера с биологической жидкостью, содержащего жидкость, или плоскостью, пересекающей любую порцию биологической жидкости. В одном примере источники света матрицы источников света 104 могут быть спроектированы (например, размещены в матрице) так, что источники света освещают биологическую жидкость с вариацией излучения менее 25% (например, менее 20%, менее 15%, менее 10%) по всей поверхности биологической жидкости 108, обращенной к матрице источников света 104. Иными словами, интенсивность света в любой части поверхности биологической жидкости 108, обращенной к матрице источников света 104, может отличаться от интенсивности света в любой другой части поверхности биологической жидкости 108, обращенной к матрице источников света 104, на менее чем менее 25% (например, менее чем 20%, менее чем 15%, менее чем 10%).

[0137] В другом примере источники света матрицы источников света 104 могут быть спроектированы так, что источники света освещают любую площадь размером 5 квадратных сантиметров поверхности биологической жидкости 108 с вариацией излучения менее 25% (например, менее 20%, менее 15%, менее 10%) от усредненного интегрированного излучения по всей поверхности биологической жидкости 108. Иными словами, интенсивность света, получаемая в пределах площади размером 5 квадратных сантиметров поверхности биологической жидкости 108, обращенной к матрице 104, может отличаться от общей интенсивности света (усредненной по всей площади поверхности), получаемой поверхностью биологической жидкости 108, обращенной к матрице 104, на менее чем 25% (например, менее чем 20%, менее чем 15%, менее чем 10%).

[0138] На ФИГ. 3-6В представлены дополнительные варианты осуществления иллюстративных конфигураций матриц источников света в системах обработки, спроектированных для обработки одной или более биологических жидкостей.

[0139] На ФИГ. 3 представлено перспективное изображение иллюстративной системы для обработки биологических жидкостей 300, имеющей конфигурацию матрицы источников света, включающую множество панелей источников света 302 и 304 в камере обработки 308. Хотя только две панели источников света показаны на ФИГ. 3, в других примерах матрица источников света может включать более двух (например, три, четыре, пять или более) панелей источников света. Камера обработки 308 может быть функционально связана со схемой управления 306, способной корректировать или устанавливать различные параметры камеры обработки 308, например, корректировать или устанавливать параметры источников света (например, пиковую длину волны излучения, спектральную ширину полосы излучения, угол наклона, продолжительность излучения, интенсивность излучения) в камере обработки.

[0140] Каждая панель источников света 302 и 304 может быть независимо извлечена из камеры обработки 308 (например, из матрицы источников света) и функционально связана со схемой управления 306. Каждая панель источников света 302 и

304 может включать матрицу источников света, например, 310 и 312. Схема управления 306 может корректировать или устанавливать различные параметры каждого источника света 314 каждой панели источников света 302 и 304. Например, схема управления может корректировать или устанавливать пиковую длину волны, ширину спектра излучения, интенсивность, продолжительность и угол наклона излучения света каждого источника света 314 каждой панели источников света 302 и 304. Кроме того, каждая из соответствующих матриц источников света 310 и 312 может быть независимо спроектирована с различными вариантами распределения источников света, описанными выше для ФИГ. 2A-2D.

[0141] Все источники света 314 каждой матрицы источников света 310 и 312, расположенные, соответственно, на панелях 302 и 304, могут быть соединены в последовательную цепь внутри каждой панели. Каждая панель 302 и 304 может быть соединена в параллельную цепь с другой панелью.

[0142] В некоторых вариантах осуществления схема управления 306 может корректировать или устанавливать положения панелей источников света 302 и 304 в камере обработки 308. В частности, схема управления 306 может посылать контрольные инструкции и/или контрольные сигналы, например, электромотору(ам), сервоприводу(ам) или любому подходящему электромеханическому приводному механизму, соединенному или связанному с каждой панелью источников света 302 и 304, и это заставляет панели перемещаться относительно друг друга, увеличивая или уменьшая расстояние между панелями источников света 302 и 304. Например, первая панель источников света 302 может перемещаться параллельно плоскости первой панели источников света 302, и вторая панель источников света 304 может перемещаться параллельно плоскости второй панели источников света 304. Первая панель источников света 302 может перемещаться для увеличения или уменьшения первого расстояния 318 между плоскостью дна 316 камеры обработки 308 и первой панелью источников света 302. Аналогично, вторая панель источников света 304 также может перемещаться для увеличения или уменьшения второго расстояния 320 между плоскостью дна 316 и второй панелью источников света 304.

[0143] В некоторых вариантах осуществления камера обработки 308 может включать платформу 322 (например, платформу, имеющую одно или более отделений). Панель источников света из множества панелей источников света в матрице источников света может быть направлена на каждое отделение, например, в прямой центровке без бокового смещения. Например, как показано на ФИГ. 3, платформа 322 может иметь первое отделение 324 и второе отделение 326, изолированные друг от друга перегородкой 328. Первое отделение 324 может быть спроектировано для удержания первой биологической жидкости 330, и второе отделение может быть спроектировано для удержания второй биологической жидкости 332. Первая панель источников света 302 может быть направлена на первое отделение 324, и вторая панель источников света 304 может быть направлена на второе отделение 326.

[0144] Конфигурация камеры обработки 308 с включением нескольких независимо контролируемых панелей источников света может быть желательной в примерах, в которых биологические жидкости нескольких типов должны быть обработаны в камере 308. Например, если первая биологическая жидкость 330 отличается по типу от второй биологической жидкости 332, могут быть желательными разные режимы обработки для первой и второй биологических жидкостей. Для обеспечения этих разных режимов обработки первая панель 302, направленная на первую биологическую жидкость 330, и вторая панель 304, направленная на вторую биологическую жидкость 332, могут быть независимо спроектированы и независимо управляться схемой управления 306. Например, схема управления 306 может устанавливать или корректировать конфигурацию источников света на первой панели 302 и/или конфигурацию источников света на второй панели 304, чтобы они отличались друг от друга. Кроме того, схема управления 306 может устанавливать или корректировать расстояние между первой панелью 302 и первой биологической жидкостью 330 и/или расстояние между второй панелью 304 и второй биологической жидкостью 332, чтобы они отличались друг от друга. Кроме того, схема управления 306 может устанавливать или корректировать характеристики света (например, продолжительность, длину волны, интенсивность, пространственный паттерн и временной паттерн излучения света), излучаемого первой панелью 302, и/или характеристики света, излучаемого второй панелью 304, чтобы они отличались друг от друга.

[0145] На ФИГ. 4 представлено перспективное изображение иллюстративной системы 400 для обработки одной или более биологических жидкостей 406 и 408, включающей противостоящие матрицы источников света 402 и 404, размещенные в камере обработки 412. Каждая из противостоящих матриц источников света 402 и 404 может быть, соответственно, термически соединена с теплообменниками 414 и 416. Камера обработки 412 может включать платформу 410, размещенную между противостоящими матрицами источников света 402 и 404, спроектированную для удержания одной или более биологических жидкостей 406 и 408. Обеспечение освещения биологических жидкостей 406 и 408 с противоположных сторон может быть желательным, например, для более однородного освещения биологических жидкостей.

[0146] Все из камеры обработки 412, противостоящих матриц источников света 402 и 404, теплообменников 414 и 416, и платформы 410 могут быть функционально связаны со схемой управления 418, которая может корректировать или устанавливать их соответствующие параметры.

[0147] Первая противостоящая матрица источников света 402 может представлять собой первую матрицу каналов источников света 420, и вторая противостоящая матрица источников света 404 может представлять собой вторую матрицу каналов источников света (не показано). Каждый канал источников света 420 первой противостоящей матрицы источников света 402 и каждый канал источников света второй противостоящей матрицы источников света 404 могут быть спроектированы для излучения света с разными

пиковыми длинами волн, описанными выше.

[0148] В некоторых вариантах осуществления одна или более длин волн света, излучаемого первой противостоящей матрицей источников света 402, могут быть такими же, как одна или более длин волн света, излучаемого второй противостоящей матрицей источников света 404. Например, первый канал источников света и второй канал источников света первой противостоящей матрицы 402 могут, соответственно, излучать свет с первой пиковой длиной волны и второй пиковой длиной волны, отличающейся от первой длины волны на по меньшей мере (например, более) 5 нм, 10 нм, 15 нм или 20 нм, или более. Третий канал источников света и четвертый канал источников света второй противостоящей матрицы 404 могут, соответственно, излучать свет с длинами волн, такими же (например, равными), как первая и вторая пиковые длины волн.

[0149] В некоторых вариантах осуществления все источники света первой противостоящей матрицы 402 могут излучать свет с одной пиковой длиной волны (например, первой пиковой длиной волны). Все источники света второй противостоящей матрицы 404 также могут излучать свет с одной пиковой длиной волны (например, первой пиковой длиной волны). Пиковая длина волны света, излучаемого всеми источниками света первой противостоящей матрицы 402, может быть такой же (например, равной), как пиковая длина волны света, излучаемого всеми источниками света второй противостоящей матрицы 404. Альтернативно, пиковая длина волны света, излучаемого всеми источниками света первой противостоящей матрицы 402, может отличаться от пиковой длины волны света, излучаемого всеми источниками света второй противостоящей матрицы 404, на по меньшей мере (например, более) 5 нм, 10 нм, 15 нм или 20 нм, или более.

[0150] В некоторых вариантах осуществления все из первой противостоящей матрицы 402, второй противостоящей матрицы 404 и платформы 410 могут быть спроектированы для перемещения относительно друг друга для увеличения или уменьшения расстояний 422, 424 и 426 между любой парой из: первой противостоящей матрицы 402, второй противостоящей матрицы 404 и платформы 410. Это перемещение может осуществляться за счет любого количества приводных механизмов (например, электромотора, сервопривода и так далее), контролируемых схемой управления 418, которая может отдельно контролировать перемещение первой противостоящей матрицы 402, второй противостоящей матрицы 404 и платформы 410.

[0151] На ФИГ. 5 представлено перспективное изображение иллюстративной системы 500, включающей камеру обработки 502 и несколько матриц источников света 504 и 506, направленных в одну и ту же сторону. Каждая из матриц источников света 504 и 506, соответственно, может быть термически соединена с теплообменниками 508 и 510. Камера обработки 502 может, необязательно, включать несколько платформ 512 и 514, каждая из которых спроектирована для вмещения одной или более (например, нескольких) биологических жидкостей 516. Такая конфигурация системы 500 может обеспечивать отдельные области обработки в камере обработки 502, каждую с отдельным

доступом (например, отдельными отверстиями, отдельными выдвижными платформами) для обработки нескольких биологических жидкостей. Такая конфигурация может быть желательной для обработки с высокой пропускной способностью биологических жидкостей и/или для обработки биологических жидкостей (например, разных биологических жидкостей) в разных условиях или в разное время (например, не параллельные циклы обработки).

[0152] Камера обработки 502, каждая из множества матриц источников света 504 и 506, каждый из теплообменников 508 и 510, и каждая из платформ 512 и 514 могут быть функционально связаны (непосредственно или опосредованно) со схемой управления 518, которая может корректировать или устанавливать их различные параметры.

[0153] Как показано на ФИГ. 5, первая матрица источников света 504 может быть направлена в ту же сторону, что и вторая матрица источников света 506. Первая платформа 512 может быть размещена в первой области 520 между первой матрицей источников света 504 и второй матрицей источников света 506. Первая матрица источников света 504 может включать только источники света камеры обработки 502, которые освещают одну или более биологических жидкостей в первой области 520. Например, камера обработки 502 может быть спроектирована (например, с непрозрачной перегородкой) так, что свет от второй матрицы источников света 506 не может освещать область 520. Вторая платформа 514 может быть размещена во второй области 522 за пределами первой области 520 (например, над второй матрицей источников света 506). Вторая матрица источников света 506 может быть направлена на вторую платформу 514. Вторая матрица источников света 506 может быть единственным источником света камеры обработки 502, который освещает одну или более биологических жидкостей во второй области 522. Например, камера обработки 502 может быть спроектирована (например, с непрозрачной перегородкой) так, что свет от первой матрицы источников света 504 не может освещать область 522.

[0154] Камера обработки 502 может, необязательно, включать третью матрицу источников света и четвертую матрицу источников света (не показано), направленные в ту же сторону, что и первая матрица источников света 504 и вторая матрица источников света 506. Третья матрица источников света может быть направлена на третью платформу (не показано), размещенную между третьей и четвертой матрицами источников света (например, в третьей области). Четвертая матрица источников света может быть направлена на четвертую платформу (не показано). Специалист в данной области понимает, что камера обработки 502 может быть увеличена для размещения любого количества матриц источников света, направленных в одну и ту же сторону, и любого количества платформ. Каждая дополнительная матрица источников света может обеспечивать дополнительную область (не показано), например, при этом каждая дополнительная матрица источников света предоставляет единственный источник света камеры обработки 502, который освещает одну или более биологических жидкостей в ее соответствующей области. Аналогично, каждая отдельная область обработки в камере

обработки может иметь отдельный доступ (например, отдельные отверстия, отдельные выдвижные платформы) для независимой обработки нескольких биологических жидкостей.

[0155] Первая матрица источников света 504 может включать один или более каналов источников света 524, и вторая матрица источников света 506 может включать один или более каналов источников света 526. Все из каналов источников света 524 первой матрицы источников света 504 и все из каналов источников света 526 второй матрицы источников света 506 могут быть спроектированы для излучения света с разными пиковыми длинами волн, описанными выше.

[0156] В некоторых вариантах осуществления пиковые длины волн света, излучаемого матрицами источников света 504 и 506, могут быть одинаковыми. Это может быть желательно в примерах, в которых несколько биологических жидкостей 516 (например, биологических жидкостей одного и того же типа), для которых необходим один и тот же режим обработки или обработка светом одной и той же пиковой длины волны, должны быть обработаны в камере 502. Например, первый канал источников света и второй канал источников света первой матрицы источников света 504 могут, соответственно, излучать свет с первой пиковой длиной волны и второй пиковой длиной волны, отличающейся от первой длины волны на по меньшей мере (например, более) 5 нм, 10 нм, 15 нм или 20 нм, или более. Третий канал источников света и четвертый канал источников света второй матрицы источников света 506 могут, соответственно, излучать свет с длинами волн, такими же (например, равными), как первая и вторая пиковые длины волн.

[0157] В некоторых вариантах осуществления все каналы источников света 524 первой матрицы источников света 504 могут излучать свет с одной пиковой длиной волны (например, первой пиковой длиной волны). Все каналы источников света 526 второй матрицы источников света 506 также могут излучать свет с одной пиковой длиной волны (например, первой пиковой длиной волны). Пиковая длина волны света, излучаемого всеми каналами источников света 524 первой матрицы источников света 504, может быть такой же (например, равной), как пиковая длина волны света, излучаемого всеми каналами источников света 526 второй матрицы источников света 506. Альтернативно, пиковая длина волны света, излучаемого всеми каналами источников света 524 первой матрицы источников света 504, может отличаться от пиковой длины волны света, излучаемого всеми каналами источников света 526 второй матрицы источников света 506, на по меньшей мере (например, более) 5 нм, 10 нм, 15 нм и 20 нм, или более.

[0158] В некоторых вариантах осуществления все из матриц источников света 504 и 506, и все из платформ 512 и 514 могут перемещаться относительно друг друга для увеличения или уменьшения расстояния между любой парой матриц источников света 504 и 506 и платформ 512 и 514. Такое перемещение может осуществляться за счет любого количества приводных механизмов (например, электромотора, сервопривода и так далее), контролируемых схемой управления 518, которая может отдельно контролировать

перемещение каждой из матриц источников света 504 и 506 и каждой из платформ 512 и 514. Аналогично, дополнительные матрицы источников света и платформы (например, третья и четвертая матрицы источников света, третья и четвертая платформы, не показано) могут перемещаться относительно друг друга, и такое перемещение осуществляется за счет любого количества приводных механизмов (например, электромотора, сервопривода и так далее), контролируемых схемой управления 518.

[0159] На ФИГ. 6А представлено перспективное изображение иллюстративной системы 600 для обработки одной или более биологических жидкостей 606 и 608, включающей матрицу источников света 604, размещенную в камере обработки 612. Матрица источников света 604 направлена на платформу 610 для биологических жидкостей. Матрица источников света 604 может быть термически соединена с теплообменником 616. Камера обработки 612 может включать платформу 610, размещенную под матрицей источников света 604, спроектированную для удержания одной или более биологических жидкостей 606 и 608. Все из камеры обработки 612, матрицы источников света 604, теплообменника 616 и платформы 610 могут быть функционально связаны со схемой управления 618, которая может корректировать или устанавливать их соответствующие параметры. На ФИГ. 6В показано, что иллюстративная система 600 также может включать барьер 658 и различные датчики 612, 666, 668, 680 в камере обработки 612. Барьер 658 размещен между матрицей источников света 604 и одной или более биологическими жидкостями 606 и 608, и барьер 658 может иметь любую из характеристик, описанных выше для барьера 158 на ФИГ. 1D. Датчики 612, 666, 668 могут быть прикреплены к, или размещены в платформе 610. Датчики 680 могут быть прикреплены к (например, сверху или снизу), или размещены в барьере 658.

[0160] Матрица источников света 604 может представлять собой матрицу каналов источников света. Все каналы источников света матрицы источников света 604 могут быть спроектированы для излучения света с разными пиковыми длинами волн, описанными выше, и спроектированы в разных аранжировках источников света и каналов источников света, описанных выше.

[0161] Обе из матрицы источников света 604 и платформы 610 могут быть спроектированы для перемещения относительно друг друга для увеличения или уменьшения расстояния 626 между ними, как в случае перемещения, описанного выше. Платформа 610 может быть опущена на дно камеры обработки 612, которое может быть поднято над (например, за счет любого структурного основания, включающего любые компоненты, такие как датчики или цепи), или находиться на одном уровне с внешней нижней поверхностью (например, полом, землей, столом и так далее). Матрица источников света 604 может быть поднята до верха камеры обработки 612. На ФИГ. 6В все из матрицы источников света 604, барьера 658 и платформы 610 могут быть спроектированы для перемещения относительно друг друга для увеличения или уменьшения расстояний 626, 682 и 684 между любой парой из: матрицы источников света 604, барьера 658 и платформы 610. Это перемещение может осуществляться за счет

любого количества приводных механизмов (например, электромотора, сервопривода и так далее), контролируемых схемой управления 618, которая может отдельно контролировать перемещение матрицы источников света 604, барьера 658 и платформы 610. В некоторых вариантах осуществления одна или две матрицы источников света 604, барьер 658 и платформа 610 могут быть зафиксированы в определенном положении в камере обработки 612. Например, барьер 658 может быть зафиксирован в определенном положении в камере обработки 612. В другом примере барьер 658 и матрица источников света 604 могут быть зафиксированы в определенном положении относительно друг друга на фиксированном расстоянии 682 в камере обработки 612, при этом платформа 610 может быть спроектирована для перемещения с целью увеличения или уменьшения расстояний 626 и 684. В качестве другого примера, барьер 658 и платформа 610 могут быть зафиксированы в определенном положении относительно друг друга на фиксированном расстоянии 684 в камере обработки 612, при этом матрица источников света 604 может быть спроектирована для перемещения с целью увеличения или уменьшения расстояний 626 и 682.

[0162] Система 600 на ФИГ. 6А-6В может быть аналогичной системе 100 на ФИГ. 1А-1Е во многих отношениях, включая, например, то, что как система 600, так и система 100, обеспечивают освещение биологической жидкости с одной стороны: например, освещение одной стороны контейнера с биологической жидкостью, освещение одной стороны платформы. Система 600 на ФИГ. 6А-6В может отличаться от системы 100 на ФИГ. 1А-1Е во многих отношениях, включая, например, то, что система 600 обеспечивает освещение светом биологической жидкости сверху (например, над контейнером с биологической жидкостью, над платформой), а система 100 обеспечивает освещение снизу (например, под контейнером с биологической жидкостью, под платформой).

[0163] Система 600 на ФИГ. 6А-6В может быть аналогичной системе 400 на ФИГ. 4 во многих отношениях, включая, например, то, что как система 600, так и система 400, обеспечивают освещение биологической жидкости сверху (например, над контейнером с биологической жидкостью, над платформой). Система 600 на ФИГ. 6А-6В может отличаться от системы 400 на ФИГ. 4 во многих отношениях, включая, например, то, что система 600 обеспечивает освещение биологической жидкости с одной стороны, а не с противоположных сторон, как в системе 400.

[0164] Обеспечение освещения биологических жидкостей 606 и 608 сверху может быть желательным по самым разным причинам. Например, из-за направленной вниз силы тяжести биологические жидкости 606 и 608 могут находиться неподвижно и пассивно на платформе 610 (например, в контейнерах, в лунках, в лотках). Таким образом, биологические жидкости 606 и 608 могут быть освещены светом, излучаемым над платформой 610, и может отсутствовать необходимость прохождения света через платформу 610 для достижения биологических жидкостей 606 и 608. Потери и/или рассеивания энергии излучаемого света из-за платформы 610 можно избежать. Кроме того, платформа 610 не обязательно должна быть прозрачной или полупрозрачной для

излучаемого света. Платформа 610 может быть выполнена из материалов и/или конструкций, которые являются непрозрачными для излучаемого света.

Датчики

[0165] Иллюстративные варианты осуществления систем, описанные выше, могут включать один или более датчиков разных типов, используемых в соответствующих камерах обработки. На ФИГ. 1Е показано, что каждый из датчиков разных видов, описанных ниже, может быть функционально связан (непосредственно или опосредованно) со схемой управления 126 и/или компьютерной системой 128. Хотя разные датчики описаны ниже применительно к ФИГ. 1Е, специалист в данной области поймет, что описание также может относиться к любым другим вариантам осуществления систем, описанным выше, примером являются разные датчики, показанные на ФИГ. 6В.

[0166] Различные датчики, которые могут быть использованы для камеры обработки 102, включают:

- один или более светочувствительных датчиков 112, спроектированных для измерения интенсивности света в разных частях камеры обработки и/или интенсивности света, падающего на разные порции одной или более биологических жидкостей 108 и 110,
- один или более датчиков воздушного потока 164,
- один или более тепловых датчиков 166 для измерения температуры камеры обработки 102 и/или температуры одной или более биологических жидкостей 108 и 110,
- один или более датчиков 168 или 172 для обнаружения присутствия одной или более биологических жидкостей 108 и 110 (например, датчики давления, оптические рефлекторные датчики, оптические пропускающие свет датчики, датчики для чтения этикеток, датчики, сканирующие штрих-коды, датчики РЧИД и так далее),
- один или более датчиков 172 для определения типа одной или более биологических жидкостей 108 и 110 (например, датчики для чтения этикеток, датчики, сканирующие штрих-коды, датчики РЧИД),
- один или более датчиков 174 для определения свойств (например, прозрачности) биологической жидкости (например, оптические датчики, спектроскопические датчики),
- один или более датчиков 174 для обнаружения фотохимического соединения в биологической жидкости (например, методом флуоресцентной спектрометрии), и
- один или более датчиков 174 (например, ультразвуковых датчиков), размещенных для определения глубины жидкости в порции (например, разных порциях) одной или более биологических жидкостей 108 и 110.

Любые из этих различных датчиков могут быть размещены в любом месте (например, снаружи, внутри, образуя часть структуры камеры обработки) при применении на практике разных вариантов осуществления камер обработки, описанных выше. Например, один или более светочувствительных датчиков 112, один или более тепловых датчиков 166 и один или более датчиков воздушного потока 164 могут быть размещены на матрице источников света 104. Как показано на ФИГ. 1Е, в вариантах осуществления камеры обработки 102, которые включают платформу 144, один или более

светочувствительных датчиков 112 и один или более датчиков 168 для обнаружения присутствия одной или более биологических жидкостей 108 и 110 могут быть размещены на платформе 144. Как показано на ФИГ. 6В, в вариантах осуществления камеры обработки 612, которые включают платформу 610 и барьер 658, один или более светочувствительных датчиков 612, один или более тепловых датчиков 666 и один или более датчиков 668 для обнаружения присутствия одной или более биологических жидкостей 606 и 608 могут быть прикреплены к, или размещены в платформе 610. Датчики 680, которые могут представлять любые из разных датчиков, описанных выше, могут быть прикреплены к, или размещены в барьере 658.

Система контроля и пользовательский ввод

[0167] Далее описаны механизмы контроля и корректировки или установки разных параметров различных компонентов разных вариантов осуществления систем обработки для биологических жидкостей. Хотя механизмы контроля и корректировки или установки разных параметров различных компонентов системы обработки 100 описаны ниже, специалист в данной области понимает, что приведенное ниже описание также может относиться к корректировке разных параметров различных других вариантов осуществления систем обработки, описанных выше.

[0168] В некоторых вариантах осуществления разные параметры различных компонентов системы обработки 100 могут быть динамически или автоматически скорректированы или установлены на основании сигналов обратной связи, получаемых в схеме управления 126 и/или компьютерной системе 128 от датчиков одного или более разных типов. Альтернативно или дополнительно, разные параметры различных компонентов системы обработки 100 могут быть скорректированы или установлены на основании пользовательского ввода в компьютерную систему 128.

[0169] Компьютерная система 128 может быть функционально связана (непосредственно или опосредованно) со схемой управления 126 и/или с любыми из разных датчиков, описанных выше. Компьютерная система может включать один или более процессоров 176, блок памяти 178, интерфейс ввода-вывода (В/В) 180 и пользовательский интерфейс (ПИ) 182. Один или более процессоров 176 могут представлять собой один или более любого типа компьютерных процессоров общего назначения. Блок памяти, или машиночитаемый носитель, 178 может включать один или более легкодоступных блоков памяти, таких как запоминающее устройство с произвольной выборкой (RAM), постоянное запоминающее устройство (ROM), дискета, жесткий диск, оптический носитель (например, компакт-диск или цифровой видеодиск), карта флеш-памяти или любая другая форма цифрового хранения, локальная или удаленная. В некоторых примерах блок памяти 178 в виде постоянного машиночитаемого носителя может быть использован для хранения инструкций по освещению одной или более биологических жидкостей в соответствии с их одним или более режимами обработки, как описано ниже со ссылкой на блок-схемы на ФИГ. 7А-7В. Компьютерная система 128 может охватывать самые разные компьютеры, например, персональный

компьютер (PC), настольный компьютер, ноутбук, компьютерный терминал, серверный компьютер, планшет, смартфон, персональный цифровой помощник (PDA) и так далее. В некоторых примерах схема управления 126 и/или функция схемы управления 126 может быть включена в компьютерную систему 128.

[0170] Схема управления 126 может быть реализована в виде любой подходящей логической схемы, которая может координировать свои функции управления, описанные в настоящем документе. Такие функции управления могут быть обеспечены посредством выполнения инструкций, реализованных в программном обеспечении. Подходящая логическая схема может включать читаемый процессором носитель, хранящий инструкции, реализованные в программном обеспечении, и процессор(ы), который при выполнении инструкций выполняет функции управления. Кроме того, такие функции управления также могут быть обеспечены посредством соответствующей логической схемы, реализованной в аппаратной логической схеме, такой как программируемое логическое устройство или специализированная интегральная схема, реализующая логические схемы, обеспечивающие функции управления схемы управления 126. Кроме того, такие функции управления могут быть обеспечены посредством варианта реализации, который объединяет как процессор(ы), на котором работает программное обеспечение, так и аппаратную логическую схему. В некоторых примерах схема управления 126 может включать компьютерную систему 128 и/или функцию компьютерной системы 128.

[0171] На ПИ 182 пользователь может вносить одну или более характеристик из набора характеристик одной или более биологических жидкостей 108 и 110. Альтернативно или дополнительно, одна или более характеристик из набора характеристик одной или более биологических жидкостей могут быть определены на основании сигналов обратной связи, поступающих в компьютерную систему 128 и/или схему управления 126 от одного или более датчиков для камеры обработки 102. Характеристики из набора характеристик биологической жидкости могут включать, например, тип биологической жидкости (например, препарат крови, такой как плазма, тромбоциты, эритроциты; клетки, такие как эукариотические клетки; белки, такие как антитела; вакцины), фотохимический реагент в биологической жидкости (например, тип, объем, концентрация), объем биологической жидкости, прозрачность биологической жидкости, тип и/или форма контейнера, вмещающего биологическую жидкость, и температура биологической жидкости.

[0172] На ПИ 182 пользователь может вносить один или более параметров, составляющих режимы обработки одной или более биологических жидкостей 108 и 110. Альтернативно или дополнительно, компьютерная система 128 может автоматически определять один или более параметров одного или более режимов обработки одной или более биологических жидкостей 108 и 110 на основании соответствующего набора характеристик одной или более биологических жидкостей 108 и 110. В частности, блок памяти 178 может хранить компьютерную программу, содержащую инструкции, которые

соотносят одну или более характеристик биологической жидкости с одним или более параметрами режима обработки биологической жидкости для каждой биологической жидкости. Инструкции, которые соотносят одну или более характеристик биологической жидкости с одним или более параметрами режима обработки биологической жидкости для каждой биологической жидкости, могут быть реализованы в виде набора программируемых пользователем правил.

[0173] Компьютерная система 128 может посылать контрольные инструкции и/или контрольные сигналы в схему управления 126 для корректировки или установки различных параметров камеры обработки 102. В некоторых вариантах осуществления различные параметры камеры обработки 102 могут быть скорректированы или установлены на основании режимов обработки одной или более биологических жидкостей 108 и 110, размещенных в камере обработки. Альтернативно или дополнительно, различные параметры камеры обработки 102 могут быть скорректированы или установлены на основании сигналов обратной связи от разных датчиков, размещенных в камере обработки 102.

[0174] Схема управления 126 может корректировать или устанавливать пиковую длину волны света, излучаемого каждым каналом источников света 106. Схема управления 126 может корректировать или устанавливать интенсивность света, излучаемого каждым каналом источников света 106. В частности, схема управления 126 может корректировать или устанавливать интенсивность света, излучаемого каждым каналом источников света 106, от состояния «выключено» (0% интенсивности) до состояния максимальной интенсивности (100% интенсивности) с приращениями 0,4%. Схема управления 126 может корректировать или устанавливать угол наклона каждого канала источников света 106 путем физической переориентации канала источников света 106 или путем настройки выходного направления канала источников света 106. Например, схема управления может корректировать или устанавливать угол наклона каждого канала источников света относительно нормального направления поверхности (например, перпендикулярно к поверхности), на которой находится каждый канал источников света, от 0° до 5°. Схема управления 126 может корректировать или устанавливать продолжительность излучения света, излучаемого каждым каналом источников света 106. Схема управления 126 может корректировать или устанавливать ширину спектра света, излучаемого каждым каналом источников света 106. Любой из этих параметров может быть скорректирован или установлен на основании набора параметров, получаемых, например, от одного или более светочувствительных датчиков 112, размещенных в камере обработки 102, и/или любых других датчиков, размещенных в камере обработки 102.

[0175] Возможность индивидуального контроля одного или более из: пиковой длины волны излучения, продолжительности излучения, интенсивности излучения и угла излучения света из каждого канала источников света 106 позволяет программировать и контролировать различные меняющиеся во времени и/или в пространстве характеристики света, излучаемого матрицей источников света 104. Эти характеристики света могут

представлять собой важный параметр обработки в режимах обработки биологических жидкостей, могут быть запрограммированы пользователем в компьютерной системе 128 и храниться в блоке памяти 178. Характеристики света для одной или более биологических жидкостей могут быть автоматически определены в компьютерной системе 128 на основании соответствующего набора характеристик одной или более биологических жидкостей.

[0176] В иллюстративном наборе характеристик света все источники света матрицы источников света 104 могут быть включены и выключены в одно и то же время с настраиваемой пользователем частотой для создания шаблона строба выходных данных. В другом иллюстративном наборе характеристик света интенсивность света, излучаемого каждым каналом источников света, может быть модулирована во времени для создания синусоидального по интенсивности шаблона выходных данных. В другом иллюстративном наборе характеристик света первый набор источников света 152 матрицы источников света 104 может освещать порцию первой биологической жидкости 108, обращенную к первому набору источников света 152, с первой интенсивностью, и второй набор источников света 154 матрицы источников света 104 может освещать вторую биологическую жидкость 110, обращенную ко второму набору источников света 154, со второй интенсивностью.

[0177] Корректировка различных параметров камеры обработки 102 может выполняться схемой управления 126 до освещения одной или более биологических жидкостей 108 и 110 в камере обработки 102. Такие исходные корректировки схемой управления 126 могут включать, например, инструктирование или контролирование нагревающего/охлаждающего блока 114 для корректировки или установки температуры камеры обработки 102, инструктирование или контролирование матрицы источников света 104 для перемещения ближе или дальше относительно одной или более биологических жидкостей 108 и 110, инструктирование или контролирование насосов 142 для перетекания биологической жидкости из исходного контейнера 136 в контейнер для обработки 132, инструктирование или контролирование платформы 144 для перемешивания одной или более биологических жидкостей 108 и 110, а также инструктирование или контролирование каждого канала источников света 106 для корректировки или установки интенсивности света от состояния «выключено» до состояния начальной интенсивности.

[0178] Корректировка различных параметров схемой управления 126 также может производиться в процессе освещения одной или более биологических жидкостей 108 и 110. Такие корректировки схемой управления 126 могут выполняться динамически на основании сигналов обратной связи, принимаемых в компьютерной системе 128 и/или в схеме управления 126 от различных датчиков, описанных выше. В частности, в блоке памяти 178 может храниться набор программируемых пользователем правил для сопоставления входных данных от различных датчиков с необходимой корректировкой различных компонентов камеры обработки 102. Возможность динамического ответа на

данные, получаемые различными датчиками, делает возможной быструю коррекцию схемой управления 126 параметров обработки, которые отклоняются от намеченных режимов обработки одной или более обрабатываемых биологических жидкостей 108 и 110. Это, в свою очередь, может обеспечивать более эффективную инактивацию патогенов в одной или более обрабатываемых биологических жидкостях, в то же время сводя к минимуму воздействие на одну или более биологических жидкостей условий камеры обработки, которые могут отрицательно влиять (например, уменьшать, нарушать, наносить ущерб) на биологическую функцию и/или желательные характеристики биологической жидкости.

[0179] Далее приведены примеры динамического контроля схемой управления 126 различных параметров камеры обработки 102 на основании сигналов обратной связи от различных датчиков.

[0180] В некоторых примерах корректировка интенсивности света, излучаемого каждым каналом источников света 106, схемой управления 126 может быть основана на данных, получаемых компьютерной системой 128 от одного или более светочувствительных датчиков 112. Например, если интенсивность света, падающего на порцию биологической жидкости 108, определяемая одним или более светочувствительными датчиками 114, составляет больше или меньше порогового значения, схема управления 126 может, соответственно, уменьшать или увеличивать интенсивность света одного или более источников света матрицы источников света 104, направленной на порцию биологической жидкости 108. Альтернативно или дополнительно, схема управления 126 может увеличивать или уменьшать расстояние 156 между платформой 144, вмещающей биологическую жидкость 108, и матрицей источников света 104 для изменения интенсивности света, падающего на эту порцию биологической жидкости 108. Пороговое значение интенсивности может быть основано, например, на одном или более из: глубины этой порции биологической жидкости 108, типа биологической жидкости 108, прозрачности биологической жидкости 108, прозрачности контейнера, содержащего биологическую жидкость 108, и типа инактивирующего патогены соединения, смешанного с биологической жидкостью 108. Пороговое значение интенсивности может быть определено в режиме обработки биологической жидкости 108 и/или в наборе характеристик биологической жидкости 108. Соответствующие светочувствительные датчики хорошо известны в данной области, такие как, например, фотодиоды со спектральным диапазоном отклика, который соответствует (например, включает) длине(ам) волны источников света, предложенной в настоящем документе (например, фотодиод со спектральным диапазоном отклика 210-390 нм). Иллюстративные фотодиоды могут включать кремниевые фотодиоды, фотодиоды из карбида кремния или другие подходящие фотодиоды, такие как фотодиоды GaAsP, фотодиоды GaP и фотодиоды GaN.

[0181] В некоторых примерах интенсивность света, излучаемого каждым каналом источников света 106 матрицы источников света 104, может быть скорректирована или

установлена схемой управления 126 на основании данных по глубине, получаемых компьютерной системой 128 от одного или более датчиков глубины 174. Возможность контроля интенсивности в зависимости от глубины может быть желательной в вариантах осуществления, в которых контейнер 130, содержащий биологическую жидкость 108, может отличаться по глубине (например, максимальной глубине), например, из-за разных объемов биологической жидкости (например, объемов, меньших, чем емкость контейнера, содержащего биологическую жидкость), и/или глубина может быть неоднородной (например, в пакете с кровью). В частности, из-за характерной центральной выпуклости пакета с кровью центральные порции биологической жидкости в пакете с кровью могут иметь большую глубину, чем периферические порции биологической жидкости в пакете с кровью. Следовательно, интенсивность освещения, необходимая для достаточной инактивации патогенов в центральной области биологической жидкости, может потребоваться больше, чем интенсивность освещения, необходимая для достаточной инактивации патогенов в периферической области биологической жидкости. Соответственно, один или более датчиков глубины 174 могут обнаруживать эти вариации глубины жидкости в контейнере 130, и схема управления 126 может корректировать или устанавливать интенсивность излучения каждого источника света, направленного на разные порции биологической жидкости 108, на основании определенной глубины таких порций. Альтернативно или дополнительно, контейнер с конкретной емкостью (например, 1000 мл), содержащий объем биологической жидкости, меньший (например, 300 мл), чем емкость контейнера, может иметь меньшую глубину чем объем биологической жидкости, более близкий к (например, 900 мл) емкости контейнера. Следовательно, интенсивность освещения, необходимая для достаточной инактивации патогенов в биологической жидкости большего объема, может быть большей, чем интенсивность освещения, необходимая для достаточной инактивации патогенов в биологической жидкости меньшего объема, содержащейся в контейнере аналогичного размера. Соответственно, один или более датчиков глубины 174 могут определять глубину жидкости в контейнере 130, и схема управления 126 может корректировать или устанавливать интенсивность излучения каждого источника света, направленного на биологическую жидкость 108, на основании определенной глубины.

[0182] Контроль интенсивности в зависимости от глубины и динамическая корректировка интенсивности схемой управления 126 также могут быть важны в примерах, в которых желательно перемешивать биологические жидкости либо постоянно, либо периодически, в процессе обработки. В частности, в вариантах осуществления, в которых биологическая жидкость 108 перемешивается в процессе обработки, в биологической жидкости 108 могут возникать колебательное или волновое движение, в результате чего может возникать стандартная структура волны. Такое движение может приводить к вариациям глубины в разных порциях биологической жидкости 108, таким образом, вызывая изменение дозы энергии света, достаточной для инактивации патогенов в таких порциях. Соответственно, на основании сигналов обратной связи от одного или

более датчиков глубины 174 схема управления 126 может динамически корректировать или устанавливать интенсивность света, излучаемого одним или более каналами источников света 106. Например, интенсивность света, излучаемого одним или более каналами источников света, направленными на порцию биологической жидкости 108, может быть динамически увеличена или уменьшена схемой управления 126 на основании того, является ли глубина этой порции биологической жидкости 108, определенная одним или более датчиками глубины 174, больше или меньше пороговой глубины. Пороговая глубина может быть определена в режиме обработки биологической жидкости 108 и/или в наборе характеристик биологической жидкости 108. Альтернативно или дополнительно, стандартная структура волны может быть определена на основании переменных, таких как, например, объем биологической жидкости, тип биологической жидкости, размер контейнера, форма контейнера, скорость перемешивания, характер перемешивания и длина гребка при перемешивании, и компьютерная система 128 может посылать контрольные инструкции и/или контрольные сигналы в схему управления 126 для корректировки или установки интенсивности света, излучаемого одним или более каналами источников света, с использованием набора программируемых пользователем правил, основанных на таких структурах волн.

[0183] В некоторых примерах температура камеры обработки 102 и/или температура одной или более биологических жидкостей 108 и 110 может быть скорректирована или установлена схемой управления 126 на основании данных, получаемых компьютерной системой 128 от одного или более тепловых датчиков 166. Соответствующие тепловые датчики хорошо известны в данной области, такие как, например, датчик температуры LM74 (Texas Instruments, Inc). Например, если температура биологической жидкости 108, определяемая одним или более тепловыми датчиками 166, превышает пороговую температуру, схема управления 108 может корректировать или устанавливать различные функциональные параметры камеры обработки 102 для снижения температуры биологической жидкости 108. Например, схема управления 108 может увеличивать расстояние 156 между матрицей источников света 104 и биологической жидкостью 108 и/или инструктировать или контролировать нагревающий/охлаждающий блок 114 для снижения температуры камеры обработки 102. Альтернативно или дополнительно, схема управления 126 может инструктировать или контролировать теплообменник 122 для повышения скорости передачи тепла между матрицей источников света 104 и теплообменником 122.

[0184] Хотя конкретные примеры того, каким образом сигналы обратной связи от различных датчиков могут вызывать корректировку или установку схемой управления 126 различных параметров разных компонентов камеры обработки 102, описаны выше, эти примеры должны быть ограничивающими. Следует понимать, что схема управления 126 может корректировать или устанавливать любой из различных регулируемых параметров возможных компонентов различных вариантов осуществления систем обработки, описанных выше, на основании данных, определяемых любыми из различных

датчиков, описанных выше, и/или на основании любого пользовательского ввода данных в ПИ 182 компьютерной системы 128.

Способы для обработки биологических жидкостей

[0185] Ниже описаны различные способы, используемые для обработки биологических жидкостей с целью успешной инактивации одного или более патогенов, присутствующих в биологических жидкостях. Описанные ниже способы можно, необязательно, применять с использованием различных вариантов осуществления систем, описанных выше. Однако описанные ниже способы не обязательно следует применять с использованием различных вариантов осуществления систем, описанных выше, и можно применять с использованием любой системы, подходящей для применения описанных ниже способов.

[0186] На ФИГ. 7А-7В представлены блок-схемы, иллюстрирующие способы 700 для обработки биологических жидкостей в соответствии с некоторыми вариантами осуществления. В различных вариантах осуществления некоторые операции в способе можно объединять, и/или порядок некоторых операций можно изменять относительно порядка, представленного на ФИГ. 7А-7В. Кроме того, в некоторых вариантах осуществления операции, показанные в отдельных блоках/фигурах и/или описанные в связи с отдельными способами, можно объединять, получая другие способы, и операции, показанные в одних и тех же блоках/фигурах и/или описанные в связи с одним и тем же способом, можно разделять в разные способы.

[0187] На ФИГ. 7А, на этапе 702 биологическая жидкость в смеси с одним или более инактивирующими патогены соединениями (далее в тексте «биологическая жидкость») может быть предоставлена или получена. В вариантах осуществления, в которых камеру обработки (такую как камера 102) используют для обработки биологической жидкости, этап 702 может включать необязательный этап 703, на котором биологическая жидкость вводится, или поступает, в камеру обработки 102. Например, на ФИГ. 1С, в вариантах осуществления, в которых камера обработки 102 включает способную перемещаться скользящим движением платформу 144, перемещающаяся скользящим движением платформа 144 может быть выдвинута из камеры обработки, биологическая жидкость 108 (например, биологическая жидкость в контейнере) может быть помещена на перемещающуюся скользящим движением платформу 144, и платформа может быть задвинута обратно в камеру обработки 102.

[0188] В другом примере, в вариантах осуществления, включающих несколько контейнеров 132, 136 и 138, необязательный этап 703 может включать втекание биологической жидкости 110 в камеру обработки 102 из исходного контейнера 136.

[0189] На необязательном этапе 704 может быть определен набор характеристик биологической жидкости. Определение одной или более характеристик из набора характеристик биологической жидкости может быть основано на пользовательском вводе данных в компьютерную систему 128 и/или основано на сигналах обратной связи от датчиков разного типа, описанных выше. Например, в вариантах осуществления, в

которых камера обработки 102 включает датчики 170 одного или более типов для биологической жидкости, датчики 170 одного или более типов могут определять тип биологической жидкости.

[0190] В другом примере набор характеристик биологической жидкости может быть определен с использованием сканера штрих-кодов 172. В частности, датчик штрих-кодов 172 может сканировать штрих-код 134 на контейнере с биологической жидкостью 130, определяя идентификатор биологической жидкости 108 и передавая данный идентификатор в компьютерную систему 128. Затем компьютерная система 128 может определять набор характеристик биологической жидкости 108 на основании списка, хранящегося в блоке памяти 178, сопоставляя идентификаторы одной или более биологических жидкостей с их соответствующим набором характеристик.

[0191] На необязательном этапе 706 может быть определен режим обработки для биологической жидкости. Определение режима обработки может включать определение любого одного или более из параметров, составляющих режим обработки, описанный выше. Например, определение режима обработки может включать определение одной или более пиковых длин волн света, который будет использован для освещения биологической жидкости. Определение режима обработки может включать определение одной или более интенсивностей света, при которых будет излучаться свет с одной или более пиковыми длинами волн. Определение режима обработки может включать определение одной или более продолжительностей излучения света с одной или более пиковыми длинами волн.

[0192] В некоторых примерах определение режима обработки для биологической жидкости может происходить на основании набора характеристик биологической жидкости. Например, после определения компьютерной системой 128 набора характеристик биологической жидкости, компьютерная система 128 может использовать набор программируемых правил для определения режима обработки биологической жидкости. Набор программируемых правил может определять один или более параметров режима обработки на основании одной или более характеристик из набора характеристик биологической жидкости. Например, программируемое правило может сопоставлять определенный тип фотохимического реагента с определенной пиковой длиной волны света, определенной продолжительностью излучения и определенной интенсивностью излучения такой пиковой длины волны света, достаточными для инактивации патогенов в биологической жидкости, смешанной с этим фотохимическим реагентом. В другом примере программируемое правило может сопоставлять глубину порции биологической жидкости с определенной интенсивностью света, достаточной для инактивации патогенов в этой порции биологической жидкости.

[0193] В других примерах один или более параметров режима обработки могут быть введены пользователем в компьютерную систему 128.

[0194] На ФИГ. 7В, в примерах, в которых камеру обработки 102 используют для обработки биологической жидкости, на необязательном этапе 708 может быть

скорректирован или установлен набор параметров камеры обработки 102 схемой управления 126 на основании режима обработки. Параметры набора параметров, которые могут быть скорректированы или установлены на основании режима обработки, могут включать необходимость перемешивания биологической жидкости, один или более параметров, связанных с перемешиванием биологической жидкости (например, частоту перемешивающих движений и тип перемешивающих движений), температуру камеры обработки 102 и расстояние между матрицей источников света 104 и платформой 144.

[0195] На этапе 710 смесь биологической жидкости (например, смесь биологической жидкости с фотоактивным инактивирующим патогены соединением) освещают в течение периода времени и при интенсивности (например, для обеспечения дозы света, для обеспечения общей дозы света), достаточных для инактивации одного или более патогенов в биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления освещение биологической жидкости производится в соответствии с режимом обработки.

[0196] В некоторых примерах этап 710 может включать этап 711, на котором биологическая жидкость может быть освещена светом с первой пиковой длиной волны и освещена светом со второй пиковой длиной волны. В некоторых вариантах осуществления любых из способов, предложенных в настоящем документе, первая пиковая длина волны может отличаться от второй пиковой длины волны на по меньшей мере (например, более) 5 нм, 10 нм, 15 нм, 20 нм или 25 нм, или более. В некоторых вариантах осуществления любых из способов, предложенных в настоящем документе, свет со второй пиковой длиной волны излучается одним или более вторыми источниками света, при этом каждый излучаемый свет имеет полную ширину на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров, и при этом вторая пиковая длина волны отличается от первой пиковой длины волны на по меньшей мере 5 нм, например, на по меньшей мере 10 нм, 15 нм, 20 нм или 25 нм. Первая пиковая длина волны может находиться в видимой области спектра или в ультрафиолетовой области спектра, например, ультрафиолетовой области спектра А, ультрафиолетовой области спектра В или ультрафиолетовой области спектра С. Аналогично, вторая пиковая длина волны может находиться в видимой области спектра или в ультрафиолетовой области спектра, например, ультрафиолетовой области спектра А, ультрафиолетовой области спектра В или ультрафиолетовой области спектра С. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны и/или вторая пиковая длина волны может составлять от примерно 240 нм до примерно 250 нм, от примерно 245 нм до примерно 255 нм, от примерно 250 нм до примерно 260 нм, от примерно 255 нм до примерно 265 нм, от примерно 260 нм до примерно 270 нм, от примерно 265 нм до примерно 275 нм, от примерно 270 нм до примерно 280 нм или от примерно 275 нм до примерно 285 нм. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны и/или вторая пиковая длина волны может составлять от примерно 280 нм до примерно 290 нм, от примерно 285 нм до примерно 295 нм, от примерно 290 нм до примерно 300 нм, от примерно 300 нм до примерно 310 нм, от примерно 305 нм до примерно 315 нм или от примерно 310 нм до примерно 320 нм. В

некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны и/или вторая пиковая длина волны может составлять от примерно 315 нм до примерно 325 нм, от примерно 320 нм до примерно 330 нм, от примерно 325 нм до примерно 335 нм, от примерно 330 нм до примерно 340 нм, от примерно 335 нм до примерно 345 нм, от примерно 340 нм до примерно 350 нм, от примерно 345 нм до примерно 355 нм, от примерно 350 нм до примерно 360 нм, от примерно 355 нм до примерно 365 нм, от примерно 360 нм до примерно 370 нм, от примерно 365 нм до примерно 375 нм, от примерно 370 нм до примерно 380 нм, от примерно 375 нм до примерно 385 нм, от примерно 380 нм до примерно 390 нм, от примерно 385 нм до примерно 395 нм, от примерно 390 нм до примерно 400 нм. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны и/или вторая пиковая длина волны может составлять примерно 240 нм, примерно 245 нм, примерно 250 нм, примерно 255 нм, примерно 260 нм, примерно 265 нм, примерно 270 нм, примерно 275 нм, примерно 280 нм, примерно 285 нм, примерно 290 нм, примерно 295 нм, примерно 300 нм, примерно 305 нм, примерно 310 нм, примерно 315 нм, примерно 320 нм, примерно 325 нм, примерно 330 нм, примерно 335 нм, примерно 340 нм, примерно 345 нм, примерно 350 нм, примерно 355 нм, примерно 360 нм, примерно 365 нм, примерно 370 нм, примерно 375 нм, примерно 380 нм, примерно 385 нм, примерно 390 нм, примерно 395 нм или примерно 400 нм. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны и/или вторая пиковая длина волны может составлять от примерно 255 нм до примерно 275 нм (например, от примерно 260 нм до примерно 270 нм, 265 нм). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны и/или вторая пиковая длина волны может составлять от примерно 275 нм до примерно 295 нм (например, от примерно 280 нм до примерно 290 нм, 285 нм). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны и/или вторая пиковая длина волны может составлять от примерно 300 нм до примерно 320 нм (например, от примерно 305 нм до примерно 315 нм, 310 нм). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны и/или вторая пиковая длина волны может составлять от примерно 315 нм до примерно 335 нм (например, от примерно 320 нм до примерно 330 нм, 325 нм). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны и/или вторая пиковая длина волны может составлять от примерно 330 нм до примерно 350 нм (например, от примерно 335 нм до примерно 345 нм, 340 нм). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны и/или вторая пиковая длина волны может составлять от примерно 355 нм до примерно 375 нм (например, от примерно 360 нм до примерно 370 нм, 365 нм). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны и/или вторая пиковая длина волны может составлять от примерно 375 нм до примерно 395 нм (например, от примерно 380 нм до примерно 390 нм, 385 нм). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны и/или вторая пиковая длина волны может составлять от примерно 315 нм до примерно 350 нм.

[0197] В некоторых вариантах осуществления любых из способов, предложенных в настоящем документе, общая доза света ультрафиолетовой области спектра для

освещения биологической жидкости, излучаемого набором из одного или более первых источников света, составляет от примерно $0,5 \text{ Дж/см}^2$ до примерно 50 Дж/см^2 , например, от примерно $0,5 \text{ Дж/см}^2$ до примерно 10 Дж/см^2 , от примерно $0,5 \text{ Дж/см}^2$ до примерно 15 Дж/см^2 , от примерно $0,5 \text{ Дж/см}^2$ до примерно 25 Дж/см^2 , от примерно 1 Дж/см^2 до примерно 10 Дж/см^2 , от примерно 1 Дж/см^2 до примерно 15 Дж/см^2 , от примерно 1 Дж/см^2 до примерно 25 Дж/см^2 , от примерно 3 Дж/см^2 до примерно 10 Дж/см^2 , от примерно 3 Дж/см^2 до примерно 15 Дж/см^2 , от примерно 3 Дж/см^2 до примерно 25 Дж/см^2 , от примерно 5 Дж/см^2 до примерно 10 Дж/см^2 , от примерно 5 Дж/см^2 до примерно 15 Дж/см^2 , от примерно 5 Дж/см^2 до примерно 25 Дж/см^2 , от примерно 10 Дж/см^2 до примерно 30 Дж/см^2 , от примерно 10 Дж/см^2 до примерно 20 Дж/см^2 , от примерно 15 Дж/см^2 до примерно 50 Дж/см^2 , от примерно 15 Дж/см^2 до примерно 35 Дж/см^2 , от примерно 20 Дж/см^2 до примерно 30 Дж/см^2 , от примерно 25 Дж/см^2 до примерно 50 Дж/см^2 , от примерно 30 Дж/см^2 до примерно 40 Дж/см^2 или от примерно 40 Дж/см^2 до примерно 50 Дж/см^2 . В некоторых вариантах осуществления общая доза света ультрафиолетовой области спектра для освещения биологической жидкости, излучаемого набором из одного или более первых источников света, составляет примерно $0,5 \text{ Дж/см}^2$ или более, например, примерно 1 Дж/см^2 или более, 2 Дж/см^2 или более, 3 Дж/см^2 или более, 4 Дж/см^2 или более, 5 Дж/см^2 или более, 6 Дж/см^2 или более, 7 Дж/см^2 или более, 8 Дж/см^2 или более, 9 Дж/см^2 или более, 10 Дж/см^2 или более, 15 Дж/см^2 или более, 20 Дж/см^2 или более, 25 Дж/см^2 или более, 30 Дж/см^2 или более, 35 Дж/см^2 или более, 40 Дж/см^2 или более, 45 Дж/см^2 или более, или 50 Дж/см^2 , или более. В некоторых вариантах осуществления общая доза света ультрафиолетовой области спектра для освещения биологической жидкости, излучаемого набором из одного или более первых источников света, составляет менее примерно 50 Дж/см^2 , менее примерно 40 Дж/см^2 , менее примерно 30 Дж/см^2 , менее примерно 25 Дж/см^2 , менее примерно 20 Дж/см^2 , менее примерно 15 Дж/см^2 или менее примерно 10 Дж/см^2 . В некоторых вариантах осуществления освещение биологической жидкости происходит в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для обеспечения общей дозы (например, вышеуказанной общей дозы) света ультрафиолетовой области спектра для освещения биологической жидкости (например, при любом подходящем сочетании продолжительности и интенсивности, достаточных для обеспечения общей дозы света ультрафиолетовой области спектра). В некоторых вариантах осуществления интенсивность составляет от 1 до 1000 мВт/см^2 (например, от 1 до 100 мВт/см^2). В некоторых вариантах осуществления продолжительность составляет от 1 секунды до 2 часов (например, от 1 минуты до 60 минут).

[0198] В некоторых вариантах осуществления любых из способов, предложенных в настоящем документе, свет с первой пиковой длиной волны и свет со второй пиковой длиной волны могут быть, соответственно, предоставлены первым источником света и вторым источником света. Первый источник света и/или второй источник света могут представлять собой, например, твердотельный источник освещения (SSL), светоизлучающие диоды (LED), органические светоизлучающие диоды (OLED),

полимерные светоизлучающие диоды (PLED) или лазерные диоды. В некоторых примерах первый источник света и второй источник света могут быть включены в каналы источников света 106 матрицы источников света 104.

[0199] В некоторых вариантах осуществления любых из способов, предложенных в настоящем документе, первый и второй источники света могут излучать свет с узкой шириной спектра излучения. В некоторых примерах полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света (например, ширина спектра при максимальной интенсивности пика), излучаемого первым источником света и/или вторым источником света, может составлять менее 20 нм, менее 18 нм, менее 16 нм, менее 14 нм, менее 12 нм, менее 10 нм, менее 9 нм, менее 8 нм, менее 7 нм, менее 6 нм или менее 5 нм. В некоторых вариантах осуществления полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света, излучаемого первым источником света и/или вторым источником света, является в пределах 10 нм меньше, в пределах 10 нм больше пиковой длины волны первого источника света и/или второго источника света, соответственно (например, не более 10 нм больше, не более 10 нм меньше пиковой длины волны первого источника света и/или второго источника света, соответственно). В некоторых вариантах осуществления полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света, излучаемого первым источником света и/или вторым источником света, может составлять более 1 нм, более 2 нм, более 3 нм или более 4 нм, или более. В других примерах интенсивность света при 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого первым источником света и/или вторым источником света, может находиться в пределах 10 нанометров от пиковой длины волны света, излучаемого первым и/или вторым источником света.

[0200] В некоторых примерах освещение биологической жидкости светом с первой пиковой длиной волны и светом со второй пиковой длиной волны происходит последовательно. В других примерах освещение биологической жидкости светом с первой пиковой длиной волны и светом со второй пиковой длиной волны происходит одновременно. В других примерах освещение биологической жидкости светом с первой пиковой длиной волны и освещение биологической жидкости светом со второй пиковой длиной волны частично перекрывается (например, освещение только (из источников света камеры обработки) светом с первой пиковой длиной волны в течение некоторого периода времени, затем светом как с первой, так и со второй, пиковыми длинами волн в течение некоторого периода времени, затем только (из источников света камеры обработки) светом со второй пиковой длиной волны в течение некоторого периода времени).

[0201] В некоторых вариантах осуществления любых из способов, предложенных в настоящем документе, освещение биологической жидкости светом с первой пиковой длиной волны может происходить в течение первого периода времени, и освещение биологической жидкости светом со второй пиковой длиной волны может происходить в течение второго периода времени. Первая продолжительность может быть равной, или отличаться от, второй продолжительности. В некоторых примерах первая

продолжительность может быть по меньшей мере в 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 6, 7, 8, 9 или 10, или более, раз больше, чем вторая продолжительность. В других примерах вторая продолжительность может быть по меньшей мере в 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 6, 7, 8, 9 или 10, или более, раз больше, чем первая продолжительность.

[0202] В некоторых примерах освещение биологической жидкости светом с первой пиковой длиной волны и второй пиковой длиной волны может производиться в соответствии с режимом обработки. Например, режим обработки может определять характеристики света, используемые при освещении биологической жидкости. Иллюстративный режим обработки может определять, что сначала происходит освещение биологической жидкости светом с первой пиковой длиной волны в течение первого периода времени при первой интенсивности, а затем освещение биологической жидкости светом со второй пиковой длиной волны в течение второго периода времени при второй интенсивности. Другой иллюстративный режим обработки может определять, что происходит освещение биологической жидкости светом с первой пиковой длиной волны в течение первого периода времени при первой интенсивности, и одновременно (например, с по меньшей мере частичным перекрыванием) освещение биологической жидкости светом со второй пиковой длиной волны в течение второго периода времени при второй интенсивности. В некоторых вариантах осуществления режим обработки может определять одно или более условий перемешивания, которые используют до, в процессе и/или после освещения биологической жидкости. Иллюстративный режим обработки может определять одно или более условий перемешивания, которые используют до, в процессе и/или после освещения биологической жидкости светом с первой пиковой длиной волны, и одно или более условий перемешивания, которые используют до, в процессе и/или после освещения биологической жидкости светом со второй пиковой длиной волны.

[0203] В некоторых вариантах осуществления любых из способов, предложенных в настоящем документе, биологическая жидкость может освещаться светом с одной пиковой длиной волны (например, первой пиковой длиной волны). В некоторых примерах этап 710 может включать этап 712, на котором биологическая жидкость может освещаться светом с одной пиковой длиной волны (например, первой пиковой длиной волны). Одна пиковая длина волны (например, первая пиковая длина волны) может находиться в видимой области спектра или в ультрафиолетовой области спектра, ультрафиолетовой области спектра А, ультрафиолетовой области спектра В, ультрафиолетовой области спектра С. В других примерах одна пиковая длина волны (например, первая пиковая длина волны) может составлять от примерно 240 нм до примерно 250 нм, от примерно 245 нм до примерно 255 нм, от примерно 250 нм до примерно 260 нм, от примерно 255 нм до примерно 265 нм, от примерно 260 нм до примерно 270 нм, от примерно 265 нм до примерно 275 нм, от примерно 270 нм до примерно 280 нм или от примерно 275 нм до примерно 285 нм. В некоторых вариантах осуществления одна пиковая длина волны (например, первая пиковая длина волны) может составлять от примерно 280 нм до

пиковая длина волны) может составлять от примерно 315 нм до примерно 350 нм.

[0204] В некоторых вариантах осуществления любых из способов, предложенных в настоящем документе, свет с одной пиковой длиной волны (например, первой пиковой длиной волны) может обеспечивать первый источник света. В некоторых примерах первый источник света может быть единственным источником света камеры обработки 102, используемым для освещения биологической жидкости. Первый источник света может представлять собой, например, один или более твердотельных источников освещения (SSL), светоизлучающих диодов (LED), органических светоизлучающих диодов (OLED), полимерных светоизлучающих диодов (PLED) или лазерных диодов. Например, первый источник света может быть включен в каналы источников света 106 матрицы источников света 104. Как показано на ФИГ. 1А-1Е, каналы источников света 106 могут быть направлены только на одну сторону контейнера 130, содержащего биологическую жидкость 108.

[0205] Первый источник света может излучать свет с узкой шириной спектра излучения. В частности, интенсивность света при 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого первым источником света, может иметь место при длине волны в пределах менее 10, 20, 30 или 40 нанометров от пиковой длины волны света, излучаемого первым источником света. В других примерах полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света, излучаемого первым источником света, может составлять менее 20 нм, 18 нм, 16 нм, 14 нм, 12 нм, 10 нм, 9 нм, 8 нм, 7 нм, 6 нм, 5 нм или менее 5 нм.

[0206] В некоторых вариантах осуществления любых из способов, предложенных в настоящем документе, способ обработки является достаточным для инактивации по меньшей мере примерно 1 log патогенов, в случае их присутствия (например, когда они присутствуют), например, по меньшей мере примерно 2 log, 3 log, 4 log, 5 log, 6 log, 7 log, 8 log, 9 log или 10 log (например, после воздействия на смесь светом, достаточным для фотохимической инактивации патогенов). В некоторых вариантах осуществления способ обработки является достаточным для инактивации по меньшей мере примерно 1 log патогенов, в случае их присутствия (например, когда они присутствуют), например, по меньшей мере примерно 2 log, 3 log, 4 log, 5 log, 6 log, 7 log, 8 log, 9 log или 10 log, и при этом биологическая жидкость содержит примерно 5 мкМ или менее, например, примерно 4 мкМ или менее, 3 мкМ или менее, 2 мкМ или менее, или 1 мкМ или менее ИПС, после освещения. В некоторых вариантах осуществления способ обработки является достаточным для инактивации по меньшей мере примерно 1 log патогенов, в случае их присутствия (например, когда они присутствуют), например, по меньшей мере примерно 2 log, 3 log, 4 log, 5 log, 6 log, 7 log, 8 log, 9 log или 10 log, при этом концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения составляет от примерно 15 мкМ до примерно 150 мкМ, и при этом биологическая жидкость содержит примерно 5 мкМ или менее, например, примерно 4 мкМ или менее, 3 мкМ или менее, 2 мкМ или менее, или 1 мкМ или менее ИПС, после

освещения. В некоторых вариантах осуществления способ обработки является достаточным для инактивации по меньшей мере примерно 1 log патогенов, в случае их присутствия (например, когда они присутствуют), например, по меньшей мере примерно 2 log, 3 log, 4 log, 5 log, 6 log, 7 log, 8 log, 9 log или 10 log, при этом концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения составляет от примерно 15 мкМ до примерно 150 мкМ (например, от примерно 30 мкМ до примерно 110 мкМ, от примерно 60 мкМ до примерно 90 мкМ, примерно 75 мкМ), при этом общая доза ультрафиолетового света, освещающего биологическую жидкость, составляет от примерно 0,5 Дж/см² до примерно 50 Дж/см², (например, от примерно 3 Дж/см² до примерно 15 Дж/см²), и при этом биологическая жидкость содержит примерно 5 мкМ или менее, например, примерно 4 мкМ или менее, 3 мкМ или менее, 2 мкМ или менее, или 1 мкМ или менее ИПС, после освещения. В некоторых вариантах осуществления способ обработки является достаточным для инактивации по меньшей мере примерно 4 log патогенов, в случае их присутствия (например, когда они присутствуют), при этом концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения составляет от примерно 30 мкМ до примерно 110 мкМ, и при этом биологическая жидкость содержит примерно 5 мкМ ИПС после освещения. В некоторых вариантах осуществления любого из вышеуказанных способов биологическая жидкость после освещения является подходящей для инфузии субъекту без дополнительной обработки с целью удаления остаточного инактивирующего патогены соединения или его фотопродукта(ов).

[0207] В некоторых вариантах осуществления любых из способов, предложенных в настоящем документе, биологическая жидкость представляет собой препарат крови. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость представляет собой препарат цельной крови. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость представляет собой препарат эритроцитов. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость представляет собой препарат тромбоцитов (например, тромбоциты). В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость представляет собой препарат плазмы (например, плазму). В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость представляет собой препарат тромбоцитов (например, тромбоциты) и препарат плазмы (например, плазму). В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость (например, препарат тромбоцитов) содержит добавочный раствор для тромбоцитов. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость представляет собой препарат тромбоцитов, при этом препарат тромбоцитов содержит добавочный раствор для тромбоцитов и плазму (например, примерно 5-50% плазмы и примерно 95-50% добавочного раствора; примерно 30-50% плазмы и примерно от 70% до 50% добавочного раствора для тромбоцитов). Например, в некоторых вариантах осуществления способы обработки включают приготовление препарата тромбоцитов, подходящего для инфузии индивидууму с использованием систем и способов, раскрытых в настоящем документе.

[0208] В некоторых вариантах осуществления любых из способов, предложенных в настоящем документе, способ обработки, описанный в настоящем документе, является достаточным для инактивации по меньшей мере 1 log (например, по меньшей мере 2 log, 3 log, 4 log или более) патогенов (например, когда они присутствуют), при этом биологическая жидкость после освещения является подходящей для инфузии субъекту без дополнительной обработки с целью удаления остаточного ИПС или его фотопродуктов. В некоторых вариантах осуществления способ обработки является достаточным для инактивации по меньшей мере 1 log (например, по меньшей мере 2 log, 3 log, 4 log или более) патогенов (например, когда они присутствуют), при этом препарат тромбоцитов после освещения содержит 5 мкМ или менее ИПС. В некоторых вариантах осуществления концентрация ИПС в смеси до освещения составляет по меньшей мере 10 мкМ. В некоторых вариантах осуществления концентрация ИПС в смеси до освещения составляет по меньшей мере 30 мкМ, по меньшей мере 50 мкМ, по меньшей мере 70 мкМ, по меньшей мере 90 мкМ или по меньшей мере 110 мкМ, или более. В некоторых вариантах осуществления концентрация ИПС в смеси до освещения составляет от примерно 15 мкМ до примерно 150 мкМ. В некоторых вариантах осуществления концентрация ИПС в смеси до освещения составляет от примерно 15 мкМ до примерно 110 мкМ, от примерно 30 мкМ до примерно 110 мкМ, от примерно 60 мкМ до примерно 110 мкМ, от примерно 30 мкМ до примерно 90 мкМ или от примерно 60 мкМ до примерно 90 мкМ. В некоторых вариантах осуществления концентрация ИПС в смеси до освещения составляет примерно 75 мкМ. В некоторых вариантах осуществления способы для обработки биологических жидкостей, раскрытые в настоящем документе, не включают дальнейшую обработку биологической жидкости, например, воздействие устройства для адсорбции соединений (УАС), после освещения биологической жидкости в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации одного или более патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия. В некоторых вариантах осуществления способы для обработки биологических жидкостей, раскрытые в настоящем документе, не включают дальнейшую обработку биологической жидкости, например, воздействие устройства для адсорбции соединений (УАС) для удаления остаточного ИПС или его фотопродуктов после освещения биологической жидкости в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации одного или более патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия (например, когда они присутствуют), при этом способ является достаточным для инактивации по меньшей мере 1 log патогенов (например, по меньшей мере 4 log патогенов), и при этом биологическая жидкость после освещения в соответствии со способами, раскрытыми в настоящем документе, является подходящей для инфузии субъекту. В некоторых вариантах осуществления биологический образец, после освещения биологического образца в соответствии со способами, раскрытыми в настоящем документе, содержит менее 5 мкМ ИПС (например, менее 2 мкМ ИПС).

[0209] В некоторых вариантах осуществления любых из способов, предложенных в

настоящем документе, способ для обработки включает получение или предварительное смешивание ИПС с добавочным раствором для тромбоцитов (PAS) в нужной (например, стандартизированной) концентрации, а затем добавление раствора ИПС/PAS в препарат тромбоцитов, таким образом способствуя, например, (i) повышенной гибкости и контролированию обработки, (ii) усовершенствованной инактивации патогенов, включая, например, уменьшение количеств ИПС, используемого для инактивации патогенов, (iii) уменьшению количества этапов обработки, отсутствию необходимости в дополнительной обработке при помощи устройства для адсорбции соединений (УАС) с целью удаления остаточного ИПС или его фотопродуктов перед введением индивидууму, и/или (iv) улучшению качества тромбоцитов.

[0210] В некоторых вариантах осуществления любых из способов, предложенных в настоящем документе, способ для обработки дополнительно включает, до освещения: инкубацию биологической жидкости с фотоактивным инактивирующим патогены соединением в течение периода времени от 30 минут до 24 часов (например, от 2 часов до 24 часов, от 4 часов до 24 часов, от 8 часов до 24 часов, от 12 часов до 24 часов).

[0211] При использовании в настоящем документе термины в единственном числе включают соответствующие термины во множественном числе, если нет иных указаний.

[0212] Понятно, что аспекты и варианты осуществления изобретения, представленные в настоящем документе, включают «включающие», «состоящие из» и «состоящие в основном из» аспекты и варианты осуществления.

[0213] Понятно, что при указании диапазона «между» двумя значениями конечные точки диапазона включены в диапазон. Например, диапазон «от x до y» или «от примерно x до примерно y» включает значения x и y.

[0214] Далее настоящее изобретение проиллюстрировано следующими примерами, которые не должны восприниматься как ограничивающие объем или сущность изобретения конкретными описанными процедурами.

ПРИМЕРЫ

Пример 1. Система для обработки биологических жидкостей

[0215] Иллюстративная система для обработки биологических жидкостей была сконструирована для содержания в камере обработки двух противостоящих матриц источников света, обращенных друг к другу, каждая из которых содержит 72 кластера из 4 LED каналов, при этом каждый кластер включает LED с длиной волны как 340 нм, так и 365 нм (смотри, например, ФИГ. 2А). Система также включала стеклянную платформу, размещенную между двумя матрицами в качестве средств для освещения контейнеров с биологическими жидкостями, помещенных на платформу, светом ультрафиолетовой области спектра с противоположных сторон контейнеров (смотри, например, ФИГ. 4). Были использованы контрольные устройства системы для корректировки LED и обработки образцов биологической жидкости светом либо от 340 нм LED, либо от 365 нм LED, отдельно, или светом с длинами волн как 340 нм, так и 365 нм, одновременно или последовательно, с контролированием как времени (например, продолжительности), так и

интенсивности, освещения при помощи LED.

Пример 2. Фотохимическая конверсия инактивирующего патогены соединения

[0216] Проводили исследование для определения эффективности фотохимической конверсии инактивирующего патогены соединения с использованием системы по настоящему изобретению. Фотохимический реагент амотосален (также называемый S-59) представляет собой псораленовое инактивирующее патогены соединения, используемое в коммерчески доступном медицинском устройстве для инактивирующей патогены обработки компонентов крови: плазмы и тромбоцитов (INTERCEPT® Blood System, Cerus Corporation). Для определения эффективности фотохимической конверсии амотосалена и профиля фотопродуктов, присутствующих после обработки осветительным устройством на основе LED, описанным в Примере 1, в исследованиях сравнивали несколько длин волн и источников света. Освещение проводили с использованием узкополосных LED с длиной волны 340 нм (устройство из Примера 1), узкополосных LED с длиной волны 365 нм (устройство из Примера 1) и коммерчески доступного осветительного устройства INTERCEPT® Blood System (INT-100) на основе флуоресцентных УФ-А ламп. Лампы в устройстве INT-100 генерируют свет с широкой полосой излучения по всему УФ-А спектру (смотри, например, ФИГ. 9), и фильтр в устройстве INT-100 ослабляет свет с длинами волн ниже 320 нм, что, таким образом, приводит к освещению в УФ-А области с длиной волны примерно 320-400 нм, с пиковой длиной волны примерно 352 нм, в виде спектральной кривой 902. Иллюстративные узкополосные пики для 340 нм и 365 нм LED также показаны (не в масштабе) на ФИГ. 9 для сравнения в виде спектральных кривых 904 и 906, соответственно. Для данных, описанных в Примерах 1-9 в настоящем документе с использованием прототипов систем, дозы света выражены в Джоулях (Дж)/см² ±25%.

[0217] Для данного исследования готовили порции трех разных суспензионных сред, включая: 100% плазму, добавочный раствор для тромбоцитов (PAS III) или сочетание плазмы+PAS III в соотношении 35%/65%. Амотосален (S-59) добавляли к порциям каждого типа в концентрации 150 мкМ, с последующим освещением порций дозой УФ-света примерно 6,4 Дж/см² (100% плазма), дозой УФ-света примерно 3,6 Дж/см² (PAS+плазма) или дозой УФ-света примерно 3 Дж/см² (PAS) от устройства на основе LED при 340 нм или 365 нм (использовали с порциями всех типов), или дозой УФ-света примерно 6,4 Дж/см² от устройства INT-100 (использовали только с порциями плазмы или PAS). Образцы, отобранные до и после освещения, анализировали методом ВЭЖХ, как описано ранее (Schlenke et al., 2008, Transfusion, 48:697-705) для определения эффективности фотоконверсии S-59, а также профиля фотопродуктов.

[0218] Процентное содержание остаточного S-59 после освещения показано в следующей далее Таблице 1 для порций плазмы, PAS или PAS+плазма (65/35). Примечательно, что освещение S-59 LED с длиной волны 340 нм при примерно 6,4 Дж/см² приводило к значительно большей фотоконверсии S-59 в среде каждого типа, чем при освещении либо 365 нм LED, либо INT-100 при аналогичной дозе света.

ТАБЛИЦА 1: ФОТОКОНВЕРСИЯ S-59 (% ОСТАТКА ОТ ВНЕСЕННОГО S-59).

	PAS 365 нм	PAS 340 нм	PAS INT100	Плазм а 365 нм	Плазм а 340 нм	Плазм а INT100	65/35 365 нм	65/35 340 нм
S-59 (%)	36,8	13,4	26,2	66,8	33,1	60,5	46,2	9,1

[0219] Кроме того, использовали ВЭЖХ-анализ образцов после освещения для подсчета площадей и относительных уровней остаточного S-59 и фотопродуктов после разных условий обработки. Как показано в следующей далее Таблице 2, отличия в полученных профилях фотопродуктов наблюдали в случае освещения 340 нм, 365 нм и INT-100.

ТАБЛИЦА 2: ФОТОПРОДУКТЫ ПОСЛЕ ОСВЕЩЕНИЯ.

	PAS 365 нм	PAS 340 нм	PAS INT100	Плазма 365 нм	Плазма 340 нм	Плазма INT100	65/35 365 нм	65/35 340 нм
Пик В	107	167	132	215	169	220	307	315
Пик С	161	217	211	210	739	334	229	786
Пик D	1314	1423	1377	146	133	153	438	385
S-59	4118	1436	2905	9675	4957	8513	5889	1249
Пик E	204	213	199	0	32	0	69	113

ПРИМЕР 3. ИНАКТИВАЦИЯ ВИРУСА

[0220] Затем оценивали фотохимическую инактивацию вируса в человеческой донорской плазме с использованием осветительного устройства по настоящему изобретению. Исследования инактивации патогенов проводили для плазмы, в которую добавляли рабдовирус, вирус везикулярного стоматита (VSV), а затем обрабатывали амотосаленом и УФ-А светом с использованием узкополосного 340 нм и 365 нм LED устройства или широкополосного устройства INT-100, описанных в Примерах 1 и 2.

[0221] Объединенную ABO-совпадающую плазму асептически разделяли на три порции примерно равных объемов 500 мл, и в каждую порцию инокулировали VSV. Каждую из порций плазмы с добавленным VSV объединяли с коммерчески доступным набором для обработки препаратов крови INTERCEPT[®], смешивали с амотосаленом в концентрации 150 мкМ и переносили в контейнер для освещения. Образцы отбирали из каждой порции до освещения УФ-светом для определения титров вируса до обработки. Затем содержащие VSV порции плазмы подвергали освещению УФ-А светом ~6,4 Джоулей/см² либо при помощи устройства INT-100, либо 340 нм или 365 нм LED в качестве источника света (смотри, например, Пример 2). Образцы собирали после освещения для определения титров вируса после обработки в анализе бляшкообразования на клетках ВНК.

[0222] Результаты определения титров вируса в образцах до и после освещения приведены в следующей далее Таблице 3, наряду с достигнутыми уровнями инактивации

		ПОСЛЕ ОБРАБОТ КИ	ИНАК Т.	ПОСЛЕ ОБРАБО ТКИ	ПОСЛЕ ОБРАБОТК И	ИНАК Т.	ПОСЛЕ ОБРАБО ТКИ
220 МЛ	6,60	4,58	2,02	6,53	4,32	2,28	0,84
220 МЛ	5,24	3,27	1,97	7,22	2,85	2,39	0,92
350 МЛ	6,60	4,93	1,76	9,32	4,26	2,34	2,21
350 МЛ	5,24	3,58	1,66	10,10	3,03	2,21	2,34

[0225] Эти данные также свидетельствуют о более высоком уровне инактивации вируса при использовании амотосалена и УФ-А освещения 340 нм LED в качестве источников света, в сравнении с широкополосным УФ-А освещением устройством INT-100. Кроме того, уровень фотоконверсии амотосалена при использовании устройства с длиной волны 340 нм был намного больше, чем при использовании устройства INT-100, в результате чего уровни после фотохимической обработки были ниже 1 мкМ в 220-мл порциях и приближались к 2 мкМ в 350-мл порциях.

[0226] Дополнительные исследования фотохимической инактивации проводили на других вирусах. Калицивирусы, например, кошачий калицивирус (FCV), который был использован в качестве модели вируса гепатита E, как показано ранее, является высокоустойчивым к фотохимической инактивации амотосаленом (S-59), лишь с примерно 1,7-2,4 log₁₀ уменьшением титра (Irsch et al., Transfus Med Hemother, 38: 19-31 (2011)). Проводили исследование для оценки уровня инактивации FCV в препаратах тромбоцитов. Более конкретно, две порции тромбоцитов, приготовленных в смеси 35% плазмы/65% добавочного раствора для тромбоцитов (PAS), объединяли, получая общий объем примерно 400 мл, содержащий примерно $3,8 \times 10^{11}$ тромбоцитов. Объединенные тромбоциты инокулировали стоком кошачьего калицивируса (FCV) в конечном разведении 1:100. Тромбоциты с добавленным FCV затем разделяли на десять более мелких порций по примерно 28,5 мл каждая. Девять из этих порций разделяли на группы «дозы» амотосалена, в каждом случае по три порции в группе каждой дозы, в которые амотосален добавляли в одной из трех разных концентраций: 90 мкМ, 30 мкМ или 15 мкМ. От каждой порции отбирали образцы до освещения. В каждой группе дозы порции инкубировали при комнатной температуре в течение 4 час, 8 час или 24 час (T=4 час, 8 час, 24 час), а затем подвергали освещению 340 нм УФ-А светом при примерно 3 Дж/см² с использованием вышеописанного устройства. В оставшуюся порцию амотосален добавляли в концентрации 150 мкМ, отбирали контрольный образец до освещения для анализа, а затем порцию подвергали освещению 340 нм УФ-А светом без задержки (T=0),

непреднамеренно в дозе, более чем в два раза превышающей дозу света для остальных девяти образцов. После обработки УФ-А светом образцы отбирали из всех порций и, наряду с контролями до освещения, использовали для определения титров FCV (в стандартном анализе бляшкообразования) и концентраций амотосалена (методом ВЭЖХ), данные приведены в Таблице 3с.

Таблица 3с: Инактивация вируса и фотоконверсия амотосалена

ИСХОДНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ S-59	ВРЕМЯ	LOG ИНАКТИВАЦИИ (БОЕ/МЛ)	КОНЦЕНТРАЦИЯ S-59 ПОСЛЕ УФ-А
150 МКМ	0 ЧАС	2,5	2,1 МКМ
90 МКМ	4 ЧАС	>5,6	3,8 МКМ
90 МКМ	8 ЧАС	>5,6	0,9 МКМ
90 МКМ	24 ЧАС	>5,6	3,3 МКМ
30 МКМ	4 ЧАС	4,0	0,8 МКМ
30 МКМ	8 ЧАС	>5,6	0,9 МКМ
30 МКМ	24 ЧАС	>5,6	0,8 МКМ
15 МКМ	4 ЧАС	2,7	0,6 МКМ
15 МКМ	8 ЧАС	4,2	0,6 МКМ
15 МКМ	24 ЧАС	>5,6	0,6 МКМ

[0227] Как видно из этих данных, фотохимическая инактивация FCV при помощи S-59 с использованием осветительного устройства 340 нм LED по настоящему изобретению происходила на более высоких уровнях, чем уровни согласно Irsch (ibid) для 150 мкМ S-59 при использовании широкополосного света ультрафиолетовой области спектра А. Кроме того, инкубация (например, преинкубация) содержащих FCV тромбоцитов с S-59 в течение некоторого периода времени до освещения LED устройством приводила к более высоким уровням инактивации FCV, даже при более низких исходных концентрациях инактивирующего патогены соединения S-59. В частности, преинкубация в течение 4, 8 или 24 часов в случае как 90 мкМ, так и 30 мкМ, концентрации S-59; 8 или 24 часов в случае 15 мкМ концентрации S-59, приводила к инактивации по меньшей мере 4 log FCV при использовании LED устройства. В случае 150 мкМ S-59 без преинкубации была достигнута инактивация 2,5 log. При нескольких условиях была достигнута инактивация более 5,6 log FCV, что отражает инактивацию до уровня ниже предела обнаружения для разведений, тестируемых в анализе бляшкообразования. Кроме того, ВЭЖХ-анализ для определения количества (например, концентрации) S-59, остающегося в образцах после освещения УФ-А светом, и фотоконверсии показал, что остаточные концентрации инактивирующего патогены соединения S-59 были уменьшены до менее 5 мкМ, и во многих случаях, до менее 2 мкМ или менее 1 мкМ. Эти данные свидетельствуют о том, что условия обработки для

инактивации патогенов могут быть достигнуты на основании способов, предложенных в настоящем документе, что приводит к более высоким уровням инактивации вируса (например, $>4 \log$, $>5,6 \log$), а также эффективной фотоконверсии S-59, с низкими уровнями концентрации остаточного S-59.

Сравнение одностороннего и двустороннего освещения

[0228] Проводили последующее исследование для оценки инактивации патогенов с использованием либо освещения LED матрицами, размещенными как над, так и под, контейнером с биологической жидкостью (например, двустороннее освещение), либо освещения LED матрицей, размещенной только над контейнером с биологической жидкостью (например, одностороннее освещение).

[0229] Готовили порцию тромбоцитов в объеме примерно 370 мл в смеси 35% плазмы/65% PAS, содержащую примерно $5,2 \times 10^{11}$ тромбоцитов, которую инокулировали стоком FCV в конечном разведении 1:100. Тромбоциты с добавленным FCV затем разделяли на десять более мелких порций по примерно 28,5 мл каждая. Девять из этих порций разделяли на группы «дозы» амотосалена, с добавлением амотосалена в концентрации 150 мкМ в две порции, 30 мкМ в четыре порции и 15 мкМ в четыре порции. Порции групп дозы 30 мкМ и 15 мкМ инкубировали при комнатной температуре в течение 8 час или 24 час (T=8 час, 24 час), из каждой порции отбирали образцы до освещения, а затем порции подвергали освещению 340 нм УФ-А светом при примерно 3 Дж/см² с использованием вышеописанного устройства, излучаемым либо сочетанием из верхней и нижней LED матриц, либо только верхней LED матрицей. В случае 150 мкМ порций контрольные образцы до освещения отбирали для анализа, а затем порции подвергали освещению 340 нм УФ-А светом без задержки (T=0), либо в LED конфигурации верх+низ (2-сторонней), либо в LED конфигурации только сверху (1-сторонней). После обработки УФ-А светом образцы собирали для всех порций и, наряду с контролями до освещения, использовали для определения титров FCV в стандартном анализе бляшкообразования и концентраций амотосалена методом ВЭЖХ, результаты приведены в следующей далее Таблице 3d.

Таблица 3d: Инактивация вируса и фотоконверсия амотосалена

ВРЕМЯ	ИСХОДНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ S-59	LOG ИНАКТИВАЦИИ (БОЕ/МЛ)		КОНЦЕНТРАЦИЯ S-59 ПОСЛЕ УФ-А	
		ВЕРХ/НИЗ	ТОЛЬКО ВЕРХ	ВЕРХ/НИ 3	ТОЛЬКО ВЕРХ
0 ЧАС	150 МКМ	3,5	4,6	7,7 МКМ	10,8 МКМ
8 ЧАС	30 МКМ	6,3	>6,3	<1 МКМ	<1 МКМ
8 ЧАС	15 МКМ	3,9	4,1	<1 МКМ	<1 МКМ
24 ЧАС	30 МКМ	>6,3	>6,3	<1 МКМ	<1 МКМ

24 ЧАС	15 МКМ	>6,3	>6,3	<1 МКМ	<1 МКМ
---------------	---------------	----------------	----------------	------------------	------------------

[0230] Как видно из этих данных, инкубация содержащих FCV тромбоцитов с S-59 (например, 8 час, 24 час), с последующим освещением LED устройством, вновь приводила к более высоким уровням инактивации FCV, даже при более низких исходных концентрациях инактивирующего патогены соединения S-59. Вновь наблюдали большие уровни инактивации, чем уровни, которые могли быть достигнуты при концентрации 150 мкМ S-59. Кроме того, уровни инактивации были, в целом, сопоставимыми независимо от того, были ли FCV-содержащие тромбоциты подвергнуты освещению 340 нм LED с обеих сторон или только с одной стороны. ВЭЖХ-анализ также вновь показал эффективную фотоконверсию и возможность достижения очень низких уровней (например, <1 мкМ) остаточного S-59 после процесса фотохимической обработки с использованием либо 1-стороннего, либо 2-стороннего, освещения LED.

Пример 4: Инактивация бактерий

[0231] Инактивацию бактерий в человеческой плазме путем фотохимической обработки оценивали с использованием системы по настоящему изобретению. Исследования инактивации патогенов проводили на человеческой донорской плазме, в которую добавляли бактерии *E. coli*, а затем обрабатывали амotosаленом и УФ-А светом с использованием системы на основе LED, описанной в Примере 1, или устройства INT-100 для сравнения.

[0232] Более конкретно, объединенную полученную после афереза плазму (FFP) в объеме примерно 3000 мл асептически разделяли на пять порций примерно равных объемов 585 мл. Каждую порцию инокулировали ночной культурой *E. coli* при $\sim 6 \log$ КОЕ/мл. Каждую из порций плазмы с добавленной *E. coli* затем смешивали с инактивирующим патогены соединением амotosаленом (S-59) в одной из трех концентраций (150 мкМ для двух порций, 15 мкМ для двух порций, 1,5 мкМ для одной порции) в контейнере для освещения из набора для обработки препаратов крови INTERCEPT[®]. Из каждой порции отбирали образцы до освещения УФ-светом для определения бактериальных титров до обработки. Остальную плазму с добавленной *E. coli* затем подвергали освещению УФ-А светом с использованием либо коммерчески доступного широкополосного устройства INT-100 при дозе света $\sim 3 \text{ Дж/см}^2$ для порций, содержащих амotosален в концентрации как 150 мкМ, так и 15 мкМ, либо узкополосного 340 нм LED в качестве источника света (устройство из Примера 1) для порций, содержащих амotosален в концентрации 150 мкМ, 15 мкМ и 1,5 мкМ, которые затем освещали УФ-А светом один раз ($\sim 3 \text{ Дж/см}^2$), два раза ($\sim 6 \text{ Дж/см}^2$) или три раза ($\sim 9 \text{ Дж/см}^2$), как показано в следующей далее таблице. Собирали образцы для каждого условия обработки для определения бактериальных титров после обработки с использованием стандартных анализов образования колоний.

[0233] Результаты определения бактериальных титров до и после обработки УФ-А светом приведены в следующей далее Таблице 4, наряду с достигнутыми уровнями инактивации бактерий (\log уменьшения количества). Кроме того, определяли

эффективность фотоконверсии амотосалена (S-59), которая показана в виде процентной доли оставшегося S-59 после каждого указанного условия обработки. LOQ означает предел количественного определения.

ТАБЛИЦА 4: ИНАКТИВАЦИЯ БАКТЕРИЙ И КОНВЕРСИЯ S-59

УСТРОЙСТВО	S-59	ДОЗА (ДЖ/ СМ ²)	ДО УФ- А (LOG КОЕ/ МЛ)	ПОСЛЕ УФ-А (LOG КОЕ/МЛ)	LOG УМЕНЬШ ЕНИЯ КОЛИЧЕ СТВА	% ОСТАТОЧ НОГО S-59
INT-100	150 МКМ	~3	6,4	<-0,7	>7,1	63,0
340 НМ	150 МКМ	~3	6,3	<-0,7	>7,0	39,9
INT-100	15 МКМ	~3	6,2	2,0	4,2	40,5
340 НМ	15 МКМ	~3	6,1	1,4	4,7	13,5
340 НМ	15 МКМ	~6	6,1	0,5	5,6	2,5
340 НМ	15 МКМ	~9	6,1	0,5	5,6	<LOQ
340 НМ	1,5 МКМ	~3	6,3	5,0	1,3	9,0
340 НМ	1,5 МКМ	~6	6,3	4,8	1,5	<LOQ
340 НМ	1,5 МКМ	~9	6,3	4,9	1,4	<LOQ

[0234] Эти данные свидетельствуют о том, что несколько более высокие уровни фотохимической инактивации бактерий могут быть достигнуты при использовании амотосалена и освещения узкополосным источником УФ-А света, в сравнении с освещением широкополосным устройством INT-100. Кроме того, уменьшение количества бактерий более 4 log может быть достигнуто при использовании как применяемой в коммерческих устройствах 150 мкМ концентрации амотосалена, так и при значительно более низкой 15 мкМ концентрации. Кроме того, эффективность фотоконверсии S-59 была значительно повышена в случае осветительного устройства на основе LED в данных исследованиях, результатом чего являются гораздо более низкие уровни S-59 в

обработанных материалах.

[0235] В другом исследовании готовили четыре порции плазмы из объединенной плазмы в объемах либо ~220 мл, либо ~350 мл. Каждую порцию инокулировали ночной культурой *E. coli* в количестве ~6 log КОЕ/мл. Каждую из порций плазмы с добавленной *E. coli* затем смешивали с инактивирующим патогены соединением амотосаленом (S-59) в концентрации 15 мкМ в контейнере для освещения из набора для обработки препаратов крови INTERCEPT®. Из каждой порции отбирали образцы до освещения УФ-светом для определения бактериальных титров до обработки. Остальную плазму с добавленной *E. coli* затем подвергали освещению УФ-А светом при дозе света ~6,4 Дж/см² с использованием либо узкополосного 340 нм LED устройства, либо коммерчески доступного устройства INT-100.

[0236] Бактериальные титры анализировали до и после обработки УФ-А светом для определения уровней инактивации бактерий, которые показаны в виде log уменьшения количества в следующей далее Таблице 5. Кроме того, определяли фотоконверсию S-59 методом ВЭЖХ, результаты представлены в виде как абсолютной концентрации, так и остаточной процентной доли после каждого указанного условия обработки.

Таблица 5: Инактивация бактерий и конверсия S-59

	ОБЪЕМ ПЛАЗМЫ	LOG УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА <i>E. COLI</i>	ОСТАТОЧН ЫЙ S-59 (МКМ)	% ОСТАТОЧН ОГО S-59
INT-100	220 МЛ	5,3	4,0	26,0
340 НМ	220 МЛ	6,0	0,5	3,0
INT-100	350 МЛ	4,4	5,5	37,0
340 НМ	350 МЛ	4,6	1,1	8,0

ДАННЫЕ ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЙ СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ДВУХ ПРОТЕСТИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ (N=2)

[0237] Эти данные также свидетельствуют о том, что несколько более высокие уровни фотохимической инактивации бактерий могут быть достигнуты при использовании S-59 и освещения узкополосным источником УФ-А света, в сравнении с освещением широкополосным устройством INT-100. Кроме того, эффективность фотоконверсии S-59 была значительно повышена в случае осветительного устройства на основе LED, результатом чего являются гораздо более низкие уровни S-59 в обрабатываемых материалах.

[0238] Для подтверждения того, что описанная выше инактивация *E. coli* являлась фотохимическим процессом, для которого необходимо инактивирующее патогены соединение, а не эффектом, опосредованным только УФ-А светом из LED устройства, проводили контрольный эксперимент с освещением 340 нм LED в возрастающих дозах, но без добавления амотосалена. Для данного исследования готовили культуру *E. coli* и добавляли в ~585 мл порцию плазмы при титре ~6 log КОЕ/мл. Плазму с добавленными

бактериями переносили в пакет для освещения из набора для обработки препаратов крови INTERCEPT[®], и отбирали образец до освещения для определения исходного контрольного титра. Плазму с добавленными бактериями затем подвергали освещению при 340 нм, с отбором образцов для определения бактериального титра после применения каждой из доз энергии, указанных в приведенной ниже Таблице 6. Показаны титры до и после освещения, а также рассчитаны log уменьшения количества. Инактивацию *E. coli* не наблюдали при разных уровнях доз 340 нм УФ-А света в отсутствие инактивирующего патогены соединения.

ТАБЛИЦА 6: ИНАКТИВАЦИЯ БАКТЕРИЙ

ИСТОЧНИК СВЕТА	~ДОЗА (ДЖ/СМ ²)	ТИТР ДО УФ-СВЕТА (LOG КОЕ/МЛ)	ТИТР ПОСЛЕ УФ-СВЕТА (LOG КОЕ/МЛ)	LOG УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА
340 НМ	0	6,2	Н/П	Н/П
340 НМ	0,5	Н/П	6,3	-0,1
340 НМ	0,9	Н/П	6,2	0,0
340 НМ	1,4	Н/П	6,2	0,0
340 НМ	2,8	Н/П	6,2	0,0
340 НМ	3,8	Н/П	6,3	-0,1
340 НМ	4,7	Н/П	6,1	0,1

ПРИМЕР 5. ОБРАБОТКА ТРОМБОЦИТОВ В ПЛАЗМЕ И ДОБАВОЧНОМ РАСТВОРЕ

[0239] Тромбоциты, собранные в смеси PAS/плазмы (65% PAS III/35% плазмы), объединяли и разделяли на три 285-мл порции для исследования. Амотосален (S-59) добавляли в концентрации 150 мкМ, и порции освещали один раз (общая доза ~3,6 Дж/см²), два раза (общая доза ~7,2 Дж/см²) или три раза (общая доза ~10,8 Дж/см²) узкополосными 340 нм LED или 365 нм LED с использованием устройства из Примера 1, или устройством INT-100. Эффективность фотоконверсии S-59, а также образование фотопродуктов, оценивали после освещения УФ-А светом методом ВЭЖХ как в предыдущих Примерах. Концентрации S-59 после освещения составляли 32 мкМ, 11 мкМ и 5 мкМ в случае устройства INT-100 (~3,6, 7,2, 10,8 Дж/см², соответственно), 9 мкМ, 2 мкМ и 0,98 мкМ (<LOQ) в случае 340 нм LED (~3,6, 7,2, 10,8 Дж/см², соответственно), и 42 мкМ, 15 мкМ и 7 мкМ в случае 365 нм LED (~3,6, 7,2, 10,8 Дж/см², соответственно). Эти данные свидетельствуют о большей степени фотоконверсии S-59 в случае узкополосного 340 нм LED осветительного устройства, с остаточными уровнями S-59, равными, или меньшими чем, 2 мкМ после двух или трех освещений (например, ~7,2 или 10,8 Дж/см²).

[0240] ВЭЖХ-анализ образцов после освещения использовали для подсчета площадей и относительных уровней фотопродуктов, полученных при разных условиях

обработки. Как показано в следующих далее Таблицах 7-9, наблюдались различия в полученных профилях фотопродуктов при освещении 340 нм, 365 нм и устройством INT-100, с более низкими уровнями фотопродуктов, как правило, наблюдаемыми после освещения узкополосным светом с длиной волны 340 нм.

Таблица 7: Фотопродукты при освещении INT-100

INT 100	S-59	ПИК В	ПИК С	ПИК D	ПИК Е	ПИК G
0	1753	0	0	0	0	0
3,6	396	19	24	127	27	9
7,2	129	18	338	102	26	11
10,8	56	15	34	72	24	12

Таблица 8: Фотопродукты при освещении светом с длиной волны 340 нм

340 НМ	S-59	ПИК В	ПИК С	ПИК D	ПИК Е	ПИК G
0	1826	0	0	0	0	0
3,6	106	4	29	93	28	5
7,2	24	2	27	33	25	5
10,8	11	3	23	13	22	5

Таблица 9: Фотопродукты при освещении светом с длиной волны 365 нм

365 НМ	S-59	ПИК В	ПИК С	ПИК D	ПИК Е	ПИК G
0	1753	0	0	0	0	0
3,6	514	18	30	152	28	10
7,2	183	17	42	156	29	11
10,8	84	14	43	144	29	13

[0241] Тромбоциты в смеси PAS/плазма (65% PAS III/35% плазмы), обработанные 150 мкМ амотосаленом, с освещением один раз (общая доза $\sim 3,6$ Дж/см²), два раза (общая доза $\sim 7,2$ Дж/см²) или три раза (общая доза $\sim 10,8$ Дж/см²), используемые для сравнения 340 нм LED и широкополосного устройства INT-100, также анализировали в отношении фотоконверсии S-59 и фотопродуктов после обработки методом жидкостной хроматографии/масс-спектрометрии. Поскольку масс-спектрометрические коэффициенты экстинкции для фотопродуктов считали идентичными коэффициентам экстинкции S-59, только относительную разницу в концентрациях (мкМ) между образцами сравнивали в приведенной далее Таблице 9b, а не абсолютные концентрации.

Таблица 9b: Фотопродукты после освещения

	$\sim 3,6$ Дж/см ²		$\sim 7,2$ Дж/см ²		$\sim 10,8$ Дж/см ²	
	INT100	340 нм	INT100	340 нм	INT100	340 нм
Пик А	1,0	0,1	0,3	0,0	0,7	0,2
Пик В	21,1	4,7	9,9	3,4	19,1	1,9

Пик В1	1,3	0,1	0,6	0,2	1,1	0,3
Пик С	4,0	3,4	2,4	3,7	5,5	2,2
Пик D	17,6	13,3	13,8	7,1	14,2	3,6
S-59	37,0	21,3	11,6	4,8	12,0	2,5
Пик E	12,1	11,4	10,8	11,1	11,9	9,2
Пик G	12,3	2,8	6,1	2,9	11,1	2,3

[0242] Кроме того, стандартными методами оценивали различные показатели качества тромбоцитов сразу после трех раз облучения УФ-А светом ($\sim 10,8$ Дж/см²) для определения потенциальных различий между источниками света. Как показано в следующей далее Таблице 10, эти параметры тромбоцитов оставались аналогичными при использовании всех условий освещения.

Таблица 10: Параметры тромбоцитов после 3х освещения

	INT 100	340 НМ	365 НМ
КОЛИЧЕСТВО ТРОМБОЦИТОВ	$\sim 1,2 \times 10^6$ /МЛ	$\sim 1,2 \times 10^6$ /МЛ	$\sim 1,2 \times 10^6$ /МЛ
РН (37°C)	6,60	6,61	6,74
ЛИЗИС (%)	2,25	2,36	1,72
АТФ ММОЛЬ/Х10⁸	4,1	4,0	4,8
% ОСТАТОЧНОГО S-59	3,1	0,5	4,9

Пример 6. Обработка собранных при аферезе тромбоцитов в 100% плазме или смеси плазма/PAS

[0243] Проводили исследование для оценки фотоконверсии амотосалена в препарате тромбоцитов в 100% плазме, а также функции тромбоцитов на протяжении 7 дней (День 3, День 7) после фотохимической обработки разными дозами света с использованием 340 нм устройства по настоящему изобретению. Пять порций полученных при аферезе тромбоцитов в 100% плазме объединяли и разделяли на ~ 285 -мл порции для исследования. Амотосален (S-59) добавляли в концентрации 15 мкМ. Три порции освещали узкополосным 340 нм LED устройством из Примера 1 с использованием одной из трех разных доз света, освещая при $\sim 3,6$ Дж/см² один раз (1х), два раза (2х, $\sim 7,2$ Дж/см²) или три раза (3х, $\sim 10,8$ Дж/см²). Дополнительные порции освещали устройством INT-100 при $\sim 3,6$ Дж/см² для сравнения или оставляли в качестве необработанного контроля. Фотоконверсию S-59 оценивали после освещения УФ-А светом методом ВЭЖХ как в предыдущих Примерах. Концентрации S-59 после освещения составляли 4,11 мкМ в случае устройства INT-100 и значительно ниже в случае 340 нм LED осветительного устройства: 0,86 мкМ (<LOQ) для 1х, 0,19 мкМ (<LOQ) для 2х и 0,00 мкМ (<LOQ) для 3х доз света, что указывало на более высокую степень фотоконверсии.

[0244] Кроме того, оценивали различные биохимические и/или функциональные показатели качества тромбоцитов до и/или после освещения УФ-А светом, а также в Дни 3, 5 и 7 после обработки. Как показано в следующих далее Таблицах 11-19, что касается параметров качества тромбоцитов, результаты были, как правило, аналогичными у контролей и экспериментальных образцов в случае INT-100 и 340 нм, за исключением некоторых параметров при дозе 3х 340 нм.

Таблица 11: Количество тромбоцитов ($\times 10^3$ клеток/мкл)

	ДО УФ-А	ПОСЛЕ УФ-А	Д3	Д5	Д7
КОНТРОЛЬ	1425		1487	1436	1453
INT-100	1481	1415	1395	1400	1439
340 НМ (1Х)	1453	1366	1391	1338	1391
340 НМ (2Х)	1448	1301	1317	1370	1376
340 НМ (3Х)	1452	1322	1372	1550	1474

ТАБЛИЦА 12: PH ПРИ 37°C

	ДО УФ-А	ПОСЛЕ УФ-А	Д3	Д5	Д7
КОНТРОЛЬ	6,91		6,62	6,70	6,62
INT-100	6,87	6,89	6,82	6,67	6,54
340 НМ (1Х)	6,90	6,89	6,84	6,70	6,58
340 НМ (2Х)	6,90	6,89	6,86	6,72	6,56
340 НМ (3Х)	6,87	6,87	6,56	5,57	5,49

ТАБЛИЦА 13: АДЕНОЗИНТРИФОСФАТ (АТФ; ММОЛЬ/10⁸ ТРОМБОЦИТОВ)

	ДО УФ-А	Д3	Д5	Д7
КОНТРОЛЬ	4,2	3,6	3,7	3,3
INT-100	3,9	4,3	4,0	3,5
340 НМ (1Х)	4,0	4,4	4,0	3,7
340 НМ (2Х)	3,9	4,4	4,1	3,7
340 НМ (3Х)	3,6	3,8	0,4	-0,1

ТАБЛИЦА 14: PCO₂ ПРИ 37°C (ММ HG)

	ДО УФ-А	ПОСЛЕ УФ-А	Д3	Д5	Д7
КОНТРОЛЬ	87,7		59,1	27,1	29,1
INT-100	101,1	91,4	55,8	36,4	35,0
340 НМ (1Х)	89,6	91,9	54,4	35,7	34,3

340 НМ (2Х)	88,5	94,1	54,5	37,5	36,4
340 НМ (3Х)	98,2	98,1	62,5	13,9	4,4

ТАБЛИЦА 15: PO₂ ПРИ 37°C (ММ НГ)

	ДО УФ-А	ПОСЛЕ УФ-А	ДЗ	Д5	Д7
КОНТРОЛЬ	35,0		15,3	37,3	37,6
INT-100	98,4	36,4	18,9	20,1	19,7
340 НМ (1Х)	41,8	14,3	11,8	22,5	16,6
340 НМ (2Х)	45,9	14,2	14,8	15,3	14,1
340 НМ (3Х)	90,9	19,7	27,7	159,5	178,6

ТАБЛИЦА 16: ЛАКТАТ (ММОЛЬ/Л)

	ПОСЛЕ УФ-А	ДЗ	Д5	Д7
КОНТРОЛЬ	8,76	19,37	21,31	22,27
INT-100	8,85	14,71	20,18	23,31
340 НМ (1Х)	9,05	15,17	19,81	21,83
340 НМ (2Х)	8,77	14,55	19,06	22,13
340 НМ (3Х)	9,48	20,42	36,09	36,36

ТАБЛИЦА 17: ГЛЮКОЗА (ММОЛЬ/Л)

	ПОСЛЕ УФ-А	ДЗ	Д5	Д7
КОНТРОЛЬ	16,96	11,48	9,59	8,22
INT-100	17,24	13,11	10,26	8,19
340 НМ (1Х)	17,45	13,49	10,27	8,32
340 НМ (2Х)	16,98	13,63	10,69	8,34
340 НМ (3Х)	16,77	10,87	1,33	0,43

ТАБЛИЦА 18: ЛИЗИС ТРОМБОЦИТОВ (%)

	ДО УФ-А	ПОСЛЕ УФ-А	ДЗ	Д5	Д7
КОНТРОЛЬ	4,30		5,01	6,73	5,63
INT-100	4,30	4,74	4,69	4,50	5,18
340 НМ (1Х)	4,30	4,48	4,90	4,43	5,23
340 НМ (2Х)	4,30	4,50	4,59	4,92	5,19
340 НМ (3Х)	4,30	4,77	4,78	6,62	16,6

ТАБЛИЦА 19: ЛДГ (ЛДГ МЕ/10¹¹ ТРОМБОЦИТОВ)

	ДО УФ-А	ПОСЛЕ УФ-А	ДЗ	Д5	Д7
КОНТРОЛЬ	10,7		12,0	17,1	17,1
INT-100	10,3	11,5	11,9	11,6	12,6

КОНТР ОЛЬ	1225	Н/П	1132	1162	1389	Н/П	1360	1317
30 МКМ	1200	1115	1155	1155	1346	1308	1385	1392
60 МКМ	1160	1117	1152	1041	1344	1249	1379	1403
90 МКМ	1165	1115	1157	1199	1344	1313	1373	1384
110 МКМ	1209	1239	1103	1153	1308	1335	0	0

Таблица 21: рН при 37°C

	ПЛАЗМА				РАС/ПЛАЗМА			
	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	ДЗ	Д7	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	Д4	Д7
КОНТР ОЛЬ	7,14	Н/П	7,22	7,18	6,86	Н/П	6,93	6,95
30 МКМ	7,14	7,15	7,21	7,10	6,85	6,84	6,88	6,86
60 МКМ	7,14	7,15	7,20	7,09	6,85	6,83	6,88	6,86
90 МКМ	7,14	7,15	7,17	7,00	6,84	6,83	6,87	6,87
110 МКМ	7,13	7,14	7,18	7,01	6,84	6,83	Н/П	Н/П

Таблица 22: рН при 22°C

	ПЛАЗМА				РАС/ПЛАЗМА			
	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	ДЗ	Д7	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	Д4	Д7
КОНТО ЛЬ	7,36	Н/П	7,44	7,40	7,08	Н/П	7,15	7,18
30 МКМ	7,36	7,37	7,43	7,32	7,07	7,07	7,11	7,08
60 МКМ	7,36	7,37	7,43	7,32	7,08	7,06	7,11	7,08
90 МКМ	7,37	7,37	7,39	7,23	7,06	7,06	7,10	7,10
110 МКМ	7,36	7,37	7,40	7,24	7,07	7,05	Н/П	Н/П

Таблица 23: рСО₂ при 37°C (мм Нг)

	ПЛАЗМА				РАС/ПЛАЗМА			
	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	ДЗ	Д7	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	Д4	Д7
КОНТР ОЛЬ	53,1	Н/П	39,1	31,8	34,4	Н/П	28,3	25,2

30 МКМ	52,4	50,2	38,1	31,2	35,0	34,9	26,7	23,6
60 МКМ	52,4	49,2	38,1	31,2	33,7	35,1	26,6	23,1
90 МКМ	50,8	48,5	40,3	33,5	34,9	33,7	26,9	22,6
110 МКМ	51,8	48,1	38,6	31,7	33,7	34,2	Н/П	Н/П

Таблица 24: рО₂ при 37°C (мм Hg)

	ПЛАЗМА				РАС/ПЛАЗМА			
	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	ДЗ	Д7	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	Д4	Д7
КОНТРОЛЬ	41,2	Н/П	47,7	56,9	38,6	Н/П	20,3	43,8
30 МКМ	28,6	13,9	74,6	78,5	4,8	11,6	28,9	57,3
60 МКМ	32,7	20,4	65,8	78,0	29,4	8,0	28,8	61,0
90 МКМ	54,6	24,1	82,2	87,9	9,0	29,3	25,7	61,8
110 МКМ	88,6	189,7	69,9	90,5	6,3	16,1	Н/П	Н/П

Таблица 25: Лактат (ммоль/л)

	ПЛАЗМА				РАС/ПЛАЗМА			
	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	ДЗ	Д7	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	Д4	Д7
КОНТРОЛЬ	5,7	Н/П	6,6	9,7	7,05	Н/П	9,97	14,01
30 МКМ	5,4	5,7	6,9	12,1	8,6	8,21	7,1	15,38
60 МКМ	5,4	5,6	6,8	11,8	6,72	6,93	10,11	15,16
90 МКМ	5,3	5,7	7,3	13,6	6,95	7,11	9,83	14,62
110 МКМ	5,3	5,4	7,3	13,8	6,85	7,18	Н/П	Н/П

Таблица 26: Глюкоза (ммоль/л)

	ПЛАЗМА				РАС/ПЛАЗМА			
	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	ДЗ	Д7	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	Д4	Д7
КОНТРОЛЬ	16,3	Н/П	15,6	13,3	2,4	Н/П	2,19	0,08
30 МКМ	16,0	15,9	14,9	11,9	5,2	5,45	3,27	0,16

60 МКМ	16,2	15,9	15,0	11,6	5,16	5,04	2,92	0
90 МКМ	15,9	15,9	14,9	10,6	4,9	4,95	2,97	0
110 МКМ	15,9	16,0	14,7	10,4	4,95	4,88	Н/П	Н/П

Таблица 27: Лизис тромбоцитов (%)

	ПЛАЗМА				PAS/ПЛАЗМА			
	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	ДЗ	Д7	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	Д4	Д7
КОНТРОЛЬ	5,09	Н/П	5,15	5,49	1,88	Н/П	2,65	3,06
30 МКМ	4,92	5,31	5,22	6,10	2,46	2,85	2,86	3,17
60 МКМ	4,71	5,10	5,15	11,82	2,68	2,65	3,10	3,37
90 МКМ	4,97	5,13	4,88	5,42	2,76	2,64	3,23	3,53
110 МКМ	4,61	4,63	5,90	6,13	2,65	2,72	Н/П	Н/П

Таблица 28: ЛДГ (ЛДГ МЕ/10¹¹ тромбоцитов)

	ПЛАЗМА				PAS/ПЛАЗМА			
	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	ДЗ	Д7	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	Д4	Д7
КОНТРОЛЬ	13,8	Н/П	15,3	16,2	5,11	Н/П	7,28	8,58
30 МКМ	13,7	15,0	14,5	17,4	7,13	7,80	7,44	8,26
60 МКМ	13,6	14,3	13,9	36,5	7,66	7,53	8,12	8,48
90 МКМ	13,8	13,9	13,1	13,9	7,59	7,01	7,94	8,67
110 МКМ	12,4	12,0	17,0	16,0	7,42	6,97	Н/П	Н/П

Таблица 29: Концентрация амтосалена (мкМ)

	ПЛАЗМА		PAS/ПЛАЗМА	
	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ	ДО УФ	ПОСЛЕ УФ
30 МКМ	32,7	1,1	30,5	0,3
60 МКМ	62,0	2,3	61,2	0,7
90 МКМ	89,7	4,0	90,5	1,0
110 МКМ	105,8	5,5	120,7	1,2

[0247] Эти данные показывают, что качество тромбоцитов либо в 100% плазме, либо в смеси плазма+PAS, надлежащим образом сохраняется при обработке амтосаленом в диапазоне концентраций (например, от 30 мкМ до 110 мкМ) в сравнении с

необработанными контрольными тромбоцитами и, кроме того, уровни амотосалена после обработки могут быть снижены до <5 мкМ (включая <1 мкМ) после освещения 340 нм устройством.

[0248] В дополнительных исследованиях также оценивали качество тромбоцитов после инактивации патогенов в условиях, при которых достигалась остаточная концентрация амотосалена <2 мкМ после обработки с использованием освещения либо системой 340 нм LED, либо коммерчески доступной системой INTERCEPT для обработки препаратов крови, INT-100. Порции тромбоцитов в 100% плазме объединяли до объема 750-900 мл, а затем разделяли на несколько 250-300-мл порций для обработки, при этом сравнивали три условия: 1) 75 мкМ исходная концентрация амотосалена, освещение 340 нм устройством при $\sim 6,4$ Дж/см²; 2) 75 мкМ исходная концентрация амотосалена, освещение 340 нм устройством при $\sim 7,2$ Дж/см²; 3) 150 мкМ исходная концентрация амотосалена, освещение устройством INT-100 при $\sim 3,6$ Дж/см² (например, стандартные условия для данной системы). После обработки INT-100 освещенные порции обязательно подвергали обработке УАС для уменьшения остаточного содержания амотосалена, в то время как в УАС не было необходимости в случае порций, освещенных 340 нм устройством.

[0249] Параметры, приведенные в следующих далее Таблицах 30-34, были измерены с использованием стандартных и других методов анализа, известных в данной области, включая рСО₂ и рО₂ (анализатор газов крови), морфологию (балльный показатель Kunicki), Р-селектин (проточная цитометрия), степень изменения формы (агрегометр), реакцию гипотонического шока (агрегометр); и остаточную концентрацию амотосалена определяли методом ВЭЖХ.

ТАБЛИЦА 30: PH

	ОБРАБОТКА	ДО УФ-А	ПОСЛЕ УФ-А	Д5	Д7
PH ПРИ 37°C	INT-100	7,08	6,94	6,93	6,74
	340/~6,4	7,06	7,07	6,92	6,72
	340/~7,2	7,08	7,09	6,88	6,72
PH ПРИ 22°C	INT-100	7,31	7,17	7,16	6,96
	340/~6,4	7,29	7,30	7,15	6,95
	340/~7,2	7,31	7,32	7,11	6,94

ТАБЛИЦА 31: PCO₂ И PO₂ (ММ HG)

	ОБРАБОТКА	ДО УФ-А	ПОСЛЕ УФ-А	Д5	Д7
	А		А		
PCO ₂	INT-100	54,43	54,60	31,83	28,47
	340/~6,4	55,20	43,60	35,00	30,95
	340/~7,2	54,43	47,23	37,47	32,70

PO ₂	INT-100	31,77	62,87	69,77	70,37
	340/~6,4	37,60	42,90	59,75	61,80
	340/~7,2	31,77	32,93	49,33	56,07

ТАБЛИЦА 32: P-СЕЛЕКТИН (CD62P) И СТЕПЕНЬ ИЗМЕНЕНИЯ ФОРМЫ (ESC)

	ОБРАБОТК А	ДО УФ-А	ПОСЛЕ УФ- А	Д5	Д7
CD62	INT-100	27,77	Н/П	39,07	58,77
	340/~6,4	31,95	Н/П	51,70	67,65
	340/~7,2	27,77	Н/П	45,00	56,93
ESC	INT-100	23,50	Н/П	25,20	19,82
	340/~6,4	20,60	Н/П	22,15	16,45
	340/~7,2	23,50	Н/П	26,73	19,47

ТАБЛИЦА 33: РЕАКЦИЯ ГИПОТОНИЧЕСКОГО ШОКА (HSR) И МОРФОЛОГИЯ

	ОБРАБОТК А	ДО УФ-А	ПОСЛЕ УФ- А	Д5	Д7
HSR	INT-100	49,67	Н/П	55,10	46,00
	340/~6,4	45,40	Н/П	56,50	45,98
	340/~7,2	49,67	Н/П	51,87	49,47
МОРФОЛОГ ИЯ	INT-100	279,33	Н/П	265,67	274,67
	340/~6,4	265,50	Н/П	271,50	259,00
	340/~7,2	279,33	Н/П	287,67	254,67

ТАБЛИЦА 34: КОНЦЕНТРАЦИЯ АМОТОСАЛЕНА

	ОБРАБОТК А	ДО УФ-А	ПОСЛЕ УФ- А	% ОСТАТКА	ПОСЛЕ УАС
S-59 (МКМ)	INT-100	173,2	69,4	40,1	0,2
	340/~6,4	93,3	2,4	2,5	Н/П
	340/~7,2	94,0	1,9	2,0	Н/П

[0250] Эти данные показывают, что качество тромбоцитов надлежащим образом сохраняется при обработке амотосаленом в обоих условиях с освещением 340 нм светом, и что остаточные уровни амотосалена после обработки были снижены до ~2 мкМ без применения дополнительной обработки для уменьшения количества остаточного амотосалена.

Пример 7. Обработка плазмы

[0251] Проводили исследование для оценки фотоконверсии амотосалена в плазме, полученной из цельной крови, а также свойств плазмы после фотохимической обработки с

использованием либо широкополосного УФ-А устройства (INT-100), либо 340 нм устройства по настоящему изобретению. Несколько порций донорской плазмы (3-4 порции, ~250-350 мл каждая) объединяли и разделяли на три порции по ~285 мл каждая для использования в качестве необработанного контроля или для обработки амотосаленом с освещением либо INT-100, либо 340 нм, устройствами. Этот формат объединения и разделения повторяли четыре раза, получая четыре реплики. Амотосален добавляли в концентрации 50 мкМ, отбирали образцы до освещения (до УФ-А) для анализа, и остатки порций подвергали освещению при ~6,4 Дж/см². Затем отбирали образцы после освещения (после УФ-А) для проведения анализа после обработки. Параметры в следующей далее Таблице 35 были измерены с использованием стандартных аналитических методов, известных в данной области, и, кроме того, была измерена остаточная концентрация амотосалена методом ВЭЖХ, которая составляла 17,06 мкМ при использовании INT-100 устройства и 4,65 мкМ при использовании 340 нм устройства.

Таблица 35. Параметры плазмы до и после освещения

	КОНТРОЛЬ	INT-100		340 НМ	
		ДО УФ-А	ПОСЛЕ УФ-А	ДО УФ-А	ПОСЛЕ УФ-А
РН ПРИ 37°C	7,20	7,22	7,24	7,19	7,20
PCO₂ ПРИ 37°C (ММ HG)	69,38	69,20	60,68	67,38	66,75
PO₂ ПРИ 37°C (ММ HG)	139,18	141,95	41,55	131,80	42,88
ОБЩИЙ БЕЛОК (МГ/МЛ)	66,83	80,18	70,35	72,13	72,43
ПТВ (СЕК)	11,95	11,48	12,28	11,68	12,03
АЧТВ (СЕК)	1	30,35	33,98	31,15	33,95
ФИБРИНОГЕН (МГ/ДЛ)	301,25	278,75	261,50	290,00	259,75
ФАКТОР II (МЕ/ДЛ)	94,13	91,45	110,93	93,43	84,00
ФАКТОР V (МЕ/ДЛ)	101,73	98,55	90,25	97,08	88,83
ФАКТОР VIII (МЕ/ДЛ)	139,50	154,25	108,85	165,50	127,18
ФАКТОР X (МЕ/ДЛ)	89,93	92,40	84,53	96,68	84,68
ФАКТОР XI (МЕ/ДЛ)	79,90	89,55	76,63	85,65	73,93
БЕЛОК C (МЕ/ДЛ)	118,88	98,55	109,30	133,90	122,33
БЕЛОК S (МЕ/ДЛ)	102,63	111,88	121,80	119,00	118,03

[0252] Эти данные показывают, что качество плазмы после фотохимической обработки надлежащим образом сохраняется в сравнении с необработанной контрольной плазмой и, кроме того, уровни амотосалена после обработки были снижены до <5 мкМ после освещения 340 нм устройством, но не INT-100 устройством.

Пример 8. Система для обработки биологических жидкостей

[0253] Была сконструирована другая иллюстративная система для обработки биологических жидкостей, с предоставлением в устройстве камеры обработки со сменными матрицами источников света, при этом каждая матрица имеет каналы LED с единственными пиковыми длинами волн узкой ширины спектра (например, с первой пиковой длиной волны) 265 нм, 280 нм, 310 нм, 325 нм, 340 нм, 365 нм или 385 нм в области УФ-А, УФ-В или УФ-С спектра. Эта система включала единственные матрицы, направленные (например, противостоящие) на платформу, спроектированные для освещения биологических жидкостей, размещенных на платформе (смотри, например, ФИГ. 5). Были использованы контрольные устройства системы для корректировки LED в процессе обработки образцов биологической жидкости, контролирующие как время, так и интенсивность освещения LED, для достижения нужной дозы УФ-света. Оценку фотохимической конверсии, образования фотопродуктов, инактивации патогенов, а также параметров качества плазмы и/или тромбоцитов проводили для каждой длины волны источника света, как описано ранее.

[0254] В одном исследовании с использованием устройства фотохимическую инактивацию различных бактерий тестировали для каждого из вышеуказанных LED, используемых совместно с амотосаленом. Бактерии включали *E. coli* (грамотрицательную), *S. epidermidis* (грамположительную) и *P. acnes* (анаэробную). Поскольку известны бактерицидные эффекты света ультрафиолетовой области спектра с длинами волн в диапазоне УФ-С и УФ-В, исследование контролировали для определения для каждой длины волны LED общих уровней инактивации, а также уровней инактивации, являющихся специфическим результатом воздействия УФ-света (без добавления амотосалена) или самого фотохимического процесса обработки.

[0255] Бактериальные культуры инокулировали в дозе ~6 log КОЕ/мл в порции плазмы, из которых отбирали образец для определения исходного бактериального титра в стандартном анализе образования колоний, с последующим разделением плазмы с добавленными бактериями на одну из трех порций: контрольную или обрабатываемые. Группы обработки амотосаленом включали группы концентрации 15 мкМ для каждой из трех бактерий, а также дополнительную группу обработки с концентрацией 150 мкМ для *E. coli*.

- ПЛАЗМА+БАКТЕРИИ, БЕЗ ОСВЕЩЕНИЯ

- ПЛАЗМА+БАКТЕРИИ, С ОСВЕЩЕНИЕМ

- ПЛАЗМА+БАКТЕРИИ+АМОТОСАЛЕН, С ОСВЕЩЕНИЕМ

Отбирали образцы и определяли бактериальные титры до освещения для каждой порции с добавленными бактериями, аликвоты порций добавляли в шестилуночные

планшеты (2 мл/лунку) для освещения. Планшеты освещали светом с длиной волны 265 нм, 280 нм, 310 нм, 325 нм, 340 нм, 365 нм или 385 нм при дозе света ~ 3 Дж/см² для *E. coli* и *S. epidermidis*, и $\sim 6,4$ Дж/см² для *P. acnes*, с последующим определением бактериальных титров после освещения в стандартном анализе образования колоний. В следующих далее Таблицах 36-39 показано значение log общего уменьшения количества бактерий, а также log уменьшения количества бактерий вследствие фотохимической инактивации амотосаленом (S-59) или вследствие только УФ-света (без амотосалена). ВЭЖХ-анализ также использовали для определения остаточных концентраций амотосалена после освещения в образцах, как описано ранее.

Таблица 36: Обработка *E. coli* амотосаленом (150 мкМ) и УФ-светом

ДЛИНА ВОЛНЫ	LOG ОБЩЕГО УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА	LOG УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ВСЛЕДСТВИЕ S-59	LOG УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ВСЛЕДСТВИЕ ОСВЕЩЕНИЯ	S-59 (МКМ) ДО УФ	S-59 (МКМ) ПОСЛЕ УФ
265 НМ	5,01	0,54	4,81	148,9	115,0
280 НМ	5,38	0,59	5,14	152,7	148,1
310 НМ	6,23	2,29	4,12	151,1	56,8
325 НМ	5,70	5,36	0,53	141,6	52,1
340 НМ	5,64	4,93	0,50	142,2	48,1
365 НМ	5,30	4,90	-0,38	153,2	79,8
385 НМ	4,95	4,34	0,54	148,4	135,1

Таблица 37: Обработка *E. coli* амотосаленом (15 мкМ) и УФ-светом

ДЛИНА ВОЛНЫ	LOG ОБЩЕГО УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА	LOG УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ВСЛЕДСТВИЕ S-59	LOG УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ВСЛЕДСТВИЕ ОСВЕЩЕНИЯ	S-59 (МКМ) ДО УФ	S-59 (МКМ) ПОСЛЕ УФ
265 НМ	4,52	0	4,52	16,0	12,7
280 НМ	4,52	0	4,52	16,2	12,6
310 НМ	4,52	1,15	3,37	15,4	5,5
325 НМ	4,52	3,81	0,71	15,8	4,0

340 НМ	4,52	2,94	1,58	16,0	3,7
365 НМ	4,52	2,76	1,76	16,2	8,1
385 НМ	1,5	0,49	1,75	15,3	14,3

Таблица 38: Обработка *S. epidermidis* амотосаленом (15 мкМ) и УФ-светом

ДЛИНА ВОЛНЫ	LOG ОБЩЕГО УМЕНЬШЕ НИЯ КОЛИЧЕСТ ВА	LOG УМЕНЬШЕН ИЯ КОЛИЧЕСТВ А ВСЛЕДСТВИ Е S-59	LOG УМЕНЬШЕ НИЯ КОЛИЧЕС ТВА ВСЛЕДСТ ВИЕ ОСВЕЩЕН ИЯ	S-59 (МКМ) ДО УФ	S-59 (МКМ) ПОСЛЕ УФ
265 НМ	5,23	0,89	4,35	14,4	13,0
280 НМ	5,02	1,56	3,51	14,8	11,8
310 НМ	7,19	6,68	0,55	14,3	5,2
325 НМ	7,18	7,17	0,14	14,9	3,7
340 НМ	7,28	7,18	0,16	14,8	3,6
365 НМ	7,26	7,32	0,05	14,8	7,8
385 НМ	1,76	1,85	0,07	15,0	15,1

Таблица 39: Обработка *P. аспес* амотосаленом (15 мкМ) и УФ-светом

ДЛИНА ВОЛНЫ	LOG ОБЩЕГО УМЕНЬШЕ НИЯ КОЛИЧЕСТ ВА	LOG УМЕНЬШЕН ИЯ КОЛИЧЕСТ ВА ВСЛЕДСТВИ Е S-59	LOG УМЕНЬШЕ НИЯ КОЛИЧЕС ТВА ВСЛЕДСТ ВИЕ ОСВЕЩЕН ИЯ	S-59 (МКМ) ДО УФ	S-59 (МКМ) ПОСЛЕ УФ
265 НМ	6,03	1,60	4,43	15,7	10,8
280 НМ	1,09	0,71	0,38	15,7	16,0
310 НМ	6,99	5,67	1,32	15,7	2,2
325 НМ	6,69	6,54	0,15	15,7	1,1

340 нм	6,99	6,78	0,21	15,7	1,4
365 нм	6,99	6,67	0,32	15,7	5,5
385 нм	1,97	1,64	0,33	15,7	13,7

[0256] Наблюдали высокий уровень инактивации бактерий. При сравнении эффекта амотосалена+УФ-света с эффектом только УФ-света (без амотосалена), данные указывали на то, что фотохимическая инактивация (амотосален+УФ-свет), как правило, была выше в случае всех трех бактерий в группах обработки УФ-А светом с длиной волны 325 нм, 340 нм и 365 нм. Фотохимическая инактивация в группе обработки амотосаленом+УФ-В светом с длиной волны 310 нм казалась более вариабельной и менее эффективной, чем в случае использования амотосалена+УФ-А света с длиной волны 325 нм, 340 нм или 365 нм, с наблюдаемым увеличивающимся прямым бактерицидным эффектом УФ-В света в сравнении с УФ-А светом. В группах обработки амотосаленом+УФ-С светом с длиной волны 265 нм и 280 нм наблюдали минимальную инактивацию за счет амотосалена, с основной инактивацией в результате прямых бактерицидных эффектов УФ-С света. Если также принимать во внимание анализ остаточных уровней амотосалена после обработки (после УФ-А), эти данные показывают, что может быть достигнута фотохимическая инактивация на уровне более 4 log, с остаточным содержанием амотосалена на уровне менее 5 мкМ как в условиях обработки амотосаленом+325 нм светом, так и амотосаленом+340 нм светом.

Пример 9. Инактивация патогенов светом с сочетанием нескольких длин волн

[0257] Дополнительно оценивали любые две или более длин волн света с узкой шириной спектра в сочетании, например, фотохимическую обработку биологической жидкости с использованием амотосалена, а также света ультрафиолетовой области спектра с первой пиковой длиной волны и света ультрафиолетовой области спектра со второй пиковой длиной волны, последовательно или одновременно. Более конкретно, в одном примере инактивацию бактериальных патогенов *E. coli* (грамотрицательной) и *S. epidermidis* (грамположительной) оценивали с использованием амотосалена и устройства с LED с длинами волн, описанными в Примере 8. Бактериальные культуры инокулировали в дозе ~6 log КОЕ/мл в порции плазмы, из которых отбирали образцы для определения исходного бактериального титра в стандартном анализе образования колоний. Порции плазмы с добавленными бактериями делили на группы контроля (без амотосалена ± УФ-свет) и обработки (с амотосаленом), при этом амотосален использовали в концентрации 15 мкМ. Аликвоты порций добавляли в шестилуночные планшеты (5 мл/лунку) для освещения. Отбирали образцы до освещения и определяли контрольные бактериальные титры в стандартном анализе образования колоний. На планшеты воздействовали двумя последовательными дозами света ~3 Дж/см² каждая, используя сочетания дозы 265 нм или 280 нм УФ-С света с дозой 325 нм, 340 нм или 365 нм УФ-А света, с последующим определением бактериальных титров после освещения и анализом остаточного амотосалена. Данные для титров до освещения, титра после первого освещения, титра

после второго освещения, а также остаточного содержания амотосалена (S-59) после обработки (после второго освещения), представлены в следующих далее Таблицах 40-41.

Таблица 40: Обработка амотосаленом и УФ-светом *E. coli*

УФ 1	УФ 2	ТИТР ДО УФ	ТИТР ПОСЛЕ ПЕРВОГО ОСВЕЩЕНИЯ	ТИТР ПОСЛЕ ВТОРОГО ОСВЕЩЕНИЯ	S-59 (МКМ)
265 НМ	325 НМ	6,57	3,58	<-0,11	4,76
265 НМ	340 НМ	6,57	3,86	<-0,11	3,89
265 НМ	365 НМ	6,57	2,95	<-0,11	8,07
280 НМ	325 НМ	6,57	3,66	<-0,11	4,44
280 НМ	340 НМ	6,57	4,15	<-0,11	3,62
280 НМ	365 НМ	6,57	4,11	<-0,11	7,96
325 НМ	265 НМ	6,57	<-0,11	<-0,11	4,88
325 НМ	280 НМ	6,57	<-0,11	<-0,11	4,66
340 НМ	265 НМ	6,57	<-0,11	<-0,11	4,43
340 НМ	280 НМ	6,57	<-0,11	<-0,11	4,46
365 НМ	265 НМ	6,57	<-0,11	<-0,11	8,13
365 НМ	280 НМ	6,57	<-0,11	<-0,11	8,00

Таблица 41: Обработка амотосаленом и УФ-светом *S. epidermidis*

СВЕТ 1	СВЕТ 2	ТИТР ДО УФ	ТИТР ПОСЛЕ ПЕРВОГО ОСВЕЩЕНИЯ	ТИТР ПОСЛЕ ВТОРОГО ОСВЕЩЕНИЯ	S-59 (МКМ)
265 НМ	325 НМ	7,51	4,19	<-0,11	4,82
265 НМ	340 НМ	7,51	4,37	<-0,11	3,93
265 НМ	365 НМ	7,51	4,12	<-0,11	8,17
280 НМ	325 НМ	7,51	4,13	<-0,11	4,50
280 НМ	340 НМ	7,51	4,51	<-0,11	3,77
280 НМ	365 НМ	7,51	4,19	<-0,11	8,01
325 НМ	265 НМ	7,51	<-0,11	<-0,11	4,92
325 НМ	280 НМ	7,51	<-0,11	<-0,11	4,63
340 НМ	265 НМ	7,51	<-0,11	<-0,11	4,47
340 НМ	280 НМ	7,51	0,73	<-0,11	4,46
365 НМ	265 НМ	7,51	<-0,11	<-0,11	8,39
365 НМ	280 НМ	7,51	<-0,11	<-0,11	8,07

[0258] Наблюдали высокий уровень инактивации бактерий. Аналогичные

исследования инактивации патогенов проводят с использованием других бактерий, известных, как менее чувствительные к обработке амотосаленом/УФ и/или УФ-С. Кроме того, аналогичные исследования проводят с другими сочетаниями последовательных доз света, в том числе, с использованием сочетаний из дозы 310 нм УФ-В света с дозой 325 нм, 340 нм или 365 нм УФ-А света (в любом порядке), а также сочетаний из дозы 325 нм, 340 нм или 365 нм УФ-А света и последующей дозы УФ-А света иной длины волны из 325 нм, 340 нм или 365 нм (в любом порядке). Кроме того, с использованием этих или других устройств по настоящему изобретению в аналогичных исследованиях можно оценивать свет с любыми из вышеуказанных сочетаний длин волн при одновременном освещении, а не при последовательном освещении, и/или с использованием разных контейнеров (например, пакетов для препаратов крови).

[0259] При том, что конкретные компоненты, конфигурации, признаки и функции представлены выше, специалисты в данной области понимают, что могут быть использованы и другие варианты. Кроме того, хотя признак может быть описан в связи с конкретным вариантом осуществления, специалисты в данной области понимают, что различные признаки описанных вариантов осуществления могут быть объединены. Кроме того, аспекты, описанные в связи с вариантом осуществления, могут быть автономными.

[0260] При том, что варианты осуществления были полностью описаны со ссылкой на сопроводительные чертежи, следует отметить, что различные изменения и модификации будут очевидными для специалистов в данной области. Следует понимать, что такие изменения и модификации входят в объем различных вариантов осуществления, определяемый прилагаемой формулой изобретения.

[0261] Вариации вариантов осуществления, предложенных в настоящем документе, могут стать очевидными для специалистов в данной области после прочтения вышеприведенного описания. Ожидается, что квалифицированные специалисты смогут использовать такие вариации надлежащим образом, и применять на практике композиции, способы и наборы, описанные в настоящем документе, иным образом, чем это конкретно описано в настоящем документе. Соответственно, системы и способы, описанные в настоящем документе, включают все модификации и эквиваленты объекта изобретения, определенного в прилагаемой формуле изобретения, в соответствии с действующим законодательством. Кроме того, любое сочетание вышеописанных элементов во всех их возможных вариациях входит в объем описания, если в настоящем документе нет иных указаний или иное четко не следует из контекста. Далее приведен список конкретных вариантов осуществления настоящего изобретения. Список является иллюстративным и не предназначен для ограничения изобретения, описанного в настоящем документе.

Вариант осуществления 1. Система для обработки биологической жидкости, включающая:

камеру обработки для приема биологической жидкости;

один или более датчиков, спроектированных для детекции света в камере обработки; и

первую матрицу источников света, размещенных для освещения биологической жидкости в камере обработки, при этом первая матрица источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны, и второй канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны, при этом вторая пиковая длина волны отличается от первой пиковой длины волны на по меньшей мере 5 нанометров.

Вариант осуществления 2. Система по варианту осуществления 1, при этом первая матрица источников света включает множество кластеров источников света, при этом каждый кластер источников света первой матрицы источников света включает первый источник света первого канала источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны, и второй источник света второго канала источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны.

Вариант осуществления 3. Система по варианту осуществления 1 или варианту осуществления 2, при этом второй канал источников света спроектирован для излучения ультрафиолетового света.

Вариант осуществления 4. Система по любому из вариантов осуществления 1-3, при этом первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А.

Вариант осуществления 5. Система по любому из вариантов осуществления 1-4, при этом первая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А, и вторая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра С.

Вариант осуществления 6. Система по любому из вариантов осуществления 1-5, при этом первый канал источников света и второй канал источников света включают LED.

Вариант осуществления 7. Система по любому из вариантов осуществления 1-6, при этом интенсивность света при 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого первым каналом источников света, находится в пределах ширины спектра менее 20 нанометров от первой пиковой длины волны.

Вариант осуществления 8. Система по любому из вариантов осуществления 1-6, при этом полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света, излучаемого первым каналом источников света, находится в пределах 20 нанометров от первой пиковой длины волны.

Вариант осуществления 9. Система по любому из вариантов осуществления 1-8, дополнительно включающая первую платформу, размещенную в камере обработки, спроектированную для вмещения биологической жидкости.

Вариант осуществления 10. Система по любому из вариантов осуществления 1-9, при этом источники света первой матрицы источников света размещены на матрице неравномерно.

Вариант осуществления 11. Система по варианту осуществления 10, при этом первая матрица имеет непрерывную внутреннюю область, составляющую центр первой

матрицы, и непрерывную внешнюю область, окружающую внутреннюю область, при этом внутренняя область занимает менее 50% площади поверхности первой матрицы, и при этом внешняя область занимает остальную процентную долю площади поверхности первой матрицы.

Вариант осуществления 12. Система по варианту осуществления 11, при этом первая плотность источников света, размещенных во внешней области, больше второй плотности источников света, размещенных во внутренней области.

Вариант осуществления 13. Система по любому из вариантов осуществления 1-10, при этом первая матрица включает первую область источников света, спроектированную для освещения первой биологической жидкости в камере обработки, и вторую область источников света, спроектированную для освещения второй биологической жидкости в камере обработки.

Вариант осуществления 14. Система по любому из вариантов осуществления 1-13, при этом первая матрица спроектирована так, что источники света освещают биологическую жидкость в камере обработки с вариацией излучения менее 25% по всей поверхности биологической жидкости, обращенной к первой матрице.

Вариант осуществления 15. Система по любому из вариантов осуществления 1-14, при этом первая матрица источников света дополнительно включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с третьей пиковой длиной волны.

Вариант осуществления 16. Система по любому из вариантов осуществления 1-15, при этом первая матрица источников света дополнительно включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с третьей пиковой длиной волны, и четвертый канал источников света, спроектированный для излучения света с четвертой пиковой длиной волны.

Вариант осуществления 17. Система по любому из вариантов осуществления 1-16, дополнительно включающая барьер, размещенный в камере обработки между первой матрицей источников света и биологической жидкостью.

Вариант осуществления 18. Система по варианту осуществления 17, при этом барьер является прозрачным для света с длиной волны в пределах 30 нм от первой пиковой длины волны.

Вариант осуществления 19. Система по любому из вариантов осуществления 9-18, при этом первая платформа и первая матрица источников света спроектированы для перемещения относительно друг друга с целью изменения расстояния между первой матрицей источников света и первой платформой.

Вариант осуществления 20. Система по любому из вариантов осуществления 9-19, при этом первая платформа спроектирована для раздельного вмещения по меньшей мере первого контейнера с первой биологической жидкостью и второго контейнера со второй биологической жидкостью.

Вариант осуществления 21. Система по любому из вариантов осуществления 9-20,

при этом первая платформа может перемещаться скользящим движением для внесения и извлечения биологической жидкости в камеру, и из камеры, обработки.

Вариант осуществления 22. Система по любому из вариантов осуществления 1-21, при этом система спроектирована для перемешивания биологической жидкости в процессе обработки.

Вариант осуществления 23. Система по любому из вариантов осуществления 1-22, дополнительно включающая один или более датчиков для обнаружения присутствия биологической жидкости в камере обработки.

Вариант осуществления 24. Система по любому из вариантов осуществления 1-23, дополнительно включающая вторую матрицу источников света, направленную в сторону, противоположную направлению первой матрицы источников света, при этом вторая матрица источников света включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с первой пиковой длиной волны, и четвертый канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны.

Вариант осуществления 25. Система по варианту осуществления 24, при этом первая матрица источников света и вторая матрица источников света спроектированы для перемещения относительно друг друга с целью изменения расстояния между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света.

Вариант осуществления 26. Система по варианту осуществления 24 или варианту осуществления 25, дополнительно включающая первую платформу, размещенную в камере обработки между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света, при этом первая платформа спроектирована для вмещения биологической жидкости.

Вариант осуществления 27. Система по любому из вариантов осуществления 1-23, дополнительно включающая вторую матрицу источников света, направленную в ту же сторону, что и первая матрица источников света, при этом вторая матрица источников света включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с первой пиковой длиной волны, и четвертый канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны, и при этом первая матрица источников света и вторая матрица источников света ограничивают первую область между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света.

Вариант осуществления 28. Система по варианту осуществления 27, дополнительно включающая:

первую платформу, размещенную в камере обработки в первой области, спроектированную для вмещения первой биологической жидкости; и

вторую платформу, размещенную в камере обработки за пределами первой области, спроектированную для вмещения второй биологической жидкости, при этом вторая матрица источников света направлена на вторую платформу.

Вариант осуществления 29. Система по любому из вариантов осуществления 1-28, дополнительно включающая схему управления.

Вариант осуществления 30. Система по варианту осуществления 29, при этом схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности каждого источника света первой матрицы источников света.

Вариант осуществления 31. Система по варианту осуществления 29 или 30, при этом схема управления спроектирована для корректировки или установки первой интенсивности света, излучаемого каждым первым каналом источников света, и для корректировки или установки второй интенсивности света, излучаемого каждым вторым каналом источников света.

Вариант осуществления 32. Система по любому из вариантов осуществления 29-31, при этом схема управления спроектирована для корректировки или установки продолжительности излучения света каждым источником света первой матрицы источников света.

Вариант осуществления 33. Система по любому из вариантов осуществления 29-32, при этом схема управления спроектирована для корректировки или установки первой продолжительности излучения света каждым первым каналом источников света и для корректировки или установки второй продолжительности излучения света каждым вторым каналом источников света.

Вариант осуществления 34. Система по любому из вариантов осуществления 29-33, при этом схема управления спроектирована для корректировки или установки продолжительности излучения света каждым источником света первой матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком из одного или более датчиков, спроектированных для детекции света.

Вариант осуществления 35. Система по любому из вариантов осуществления 29-34, при этом схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности излучения света каждым источником света первой матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком из одного или более датчиков, спроектированных для детекции света.

Вариант осуществления 36. Система для обработки биологической жидкости, включающая:

камеру обработки для приема биологической жидкости;

один или более датчиков, спроектированных для детекции света в камере обработки; и

первую матрицу источников света, спроектированную для освещения биологической жидкости в камере обработки, при этом первая матрица источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны в ультрафиолетовой области спектра А, при этом полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света, излучаемого первым каналом источников света, составляет менее 20 нанометров.

Вариант осуществления 37. Система по варианту осуществления 36, при этом первая матрица источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от примерно 330 нм до примерно 350 нм.

Вариант осуществления 38. Система по варианту осуществления 36 или варианту осуществления 37, при этом 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого первым каналом источников света, находится в пределах 10 нанометров от первой пиковой длины волны.

Вариант осуществления 39. Система по варианту осуществления 36 или 37, при этом интенсивность света при 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого первым каналом источников света, находится в пределах менее 20 нанометров.

Вариант осуществления 40. Система по любому из вариантов осуществления 36-39, при этом первая матрица источников света дополнительно включает второй канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны.

Вариант осуществления 41. Система по варианту осуществления 40, при этом вторая пиковая длина волны отличается от первой пиковой длины волны на по меньшей мере 5 нанометров.

Вариант осуществления 42. Система по варианту осуществления 40 или варианту осуществления 41, при этом вторая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А.

Вариант осуществления 43. Система по варианту осуществления 40 или варианту осуществления 41, при этом вторая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра В.

Вариант осуществления 44. Система по варианту осуществления 40 или варианту осуществления 41, при этом вторая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра С.

Вариант осуществления 45. Система по любому из вариантов осуществления 40-44, при этом 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого вторым каналом источников света, находится в пределах 10 нанометров от второй пиковой длины волны.

Вариант осуществления 46. Система по любому из вариантов осуществления 40-44, при этом полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света, излучаемого вторым каналом источников света, составляет менее 20 нанометров.

Вариант осуществления 47. Система по любому из вариантов осуществления 40-46, при этом первая матрица источников света включает множество кластеров источников света, и при этом каждый кластер источников света первой матрицы источников света включает первый источник света первого канала источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны, и второй источник света второго канала источников света, спроектированный для излучения света со второй

пиковой длиной волны.

Вариант осуществления 48. Система по любому из вариантов осуществления 36-47, при этом первый канал источников света включает один или более LED.

Вариант осуществления 49. Система по любому из вариантов осуществления 40-48, при этом второй канал источников света включает один или более LED.

Вариант осуществления 50. Система по любому из вариантов осуществления 36-49, дополнительно включающая первую платформу, размещенную в камере обработки, спроектированную для вмещения биологической жидкости.

Вариант осуществления 51. Система по любому из вариантов осуществления 36-50, при этом источники света первой матрицы источников света размещены на матрице неравномерно.

Вариант осуществления 52. Система по варианту осуществления 51, при этом первая матрица имеет непрерывную внутреннюю область, составляющую центр первой матрицы, и непрерывную внешнюю область, окружающую внутреннюю область, при этом внутренняя область занимает менее 50% площади поверхности первой матрицы, и при этом внешняя область занимает остальную процентную долю площади поверхности первой матрицы.

Вариант осуществления 53. Система по варианту осуществления 52, при этом первая плотность источников света, размещенных во внешней области, больше второй плотности источников света, размещенных во внутренней области.

Вариант осуществления 54. Система по любому из вариантов осуществления 36-51, при этом первая матрица включает первую область источников света, спроектированную для освещения первой биологической жидкости в камере обработки, и вторую область источников света, спроектированную для освещения второй биологической жидкости в камере обработки.

Вариант осуществления 55. Система по любому из вариантов осуществления 36-54, при этом первая матрица спроектирована так, что источники света освещают биологическую жидкость в камере обработки с вариацией излучения менее 25% по всей поверхности биологической жидкости, обращенной к первой матрице.

Вариант осуществления 56. Система по любому из вариантов осуществления 40-55, при этом первая матрица источников света дополнительно включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с третьей пиковой длиной волны.

Вариант осуществления 57. Система по любому из вариантов осуществления 40-56, при этом первая матрица источников света дополнительно включает третий канал источников света, спроектированный для излучения света с третьей пиковой длиной волны, и четвертый канал источников света, спроектированный для излучения света с четвертой пиковой длиной волны.

Вариант осуществления 58. Система по любому из вариантов осуществления 36-57, дополнительно включающая барьер, размещенный в камере обработки между первой

матрицей источников света и биологической жидкостью.

Вариант осуществления 59. Система по варианту осуществления 58, при этом барьер является прозрачным для света с длиной волны в пределах 30 нм от первой пиковой длины волны.

Вариант осуществления 60. Система по любому из вариантов осуществления 50-59, при этом первая платформа и первая матрица источников света спроектированы для перемещения относительно друг друга с целью изменения расстояния между первой матрицей источников света и первой платформой.

Вариант осуществления 61. Система по любому из вариантов осуществления 50-60, при этом первая платформа спроектирована для раздельного вмещения по меньшей мере первого контейнера с первой биологической жидкостью и второго контейнера со второй биологической жидкостью.

Вариант осуществления 62. Система по любому из вариантов осуществления 50-61, при этом первая платформа может перемещаться скользящим движением для внесения и извлечения биологической жидкости в камеру, и из камеры, обработки.

Вариант осуществления 63. Система по любому из вариантов осуществления 36-62, при этом система спроектирована для перемешивания биологической жидкости в процессе обработки.

Вариант осуществления 64. Система по любому из вариантов осуществления 36-63, дополнительно включающая один или более датчиков для обнаружения присутствия биологической жидкости в камере обработки.

Вариант осуществления 65. Система по любому из вариантов осуществления 36-64, дополнительно включающая вторую матрицу источников света, направленную в сторону, противоположную направлению первой матрицы источников света, при этом вторая матрица источников света включает второй канал источников света, спроектированный для излучения света с первой пиковой длиной волны в ультрафиолетовой области спектра А.

Вариант осуществления 66. Система по любому из вариантов осуществления 36-65, дополнительно включающая вторую матрицу источников света, направленную в сторону, противоположную направлению первой матрицы источников света, при этом вторая матрица источников света включает второй канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны, при этом вторая пиковая длина волны отличается от первой пиковой длины волны на по меньшей мере 5 нанометров.

Вариант осуществления 67. Система по варианту осуществления 65 или варианту осуществления 66, при этом 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого вторым каналом источников света, находится в пределах 10 нанометров от первой пиковой длины волны.

Вариант осуществления 68. Система по варианту осуществления 65 или варианту осуществления 66, при этом полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света, излучаемого вторым каналом источников света, составляет менее 20

нанометров.

Вариант осуществления 69. Система по любому из вариантов осуществления 65-68, при этом первая матрица источников света и вторая матрица источников света спроектированы для перемещения относительно друг друга с целью изменения расстояния между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света.

Вариант осуществления 70. Система по любому из вариантов осуществления 65-69, дополнительно включающая первую платформу, размещенную в камере обработки между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света, при этом первая платформа спроектирована для вмещения биологической жидкости.

Вариант осуществления 71. Система по любому из вариантов осуществления 36-64, дополнительно включающая вторую матрицу источников света, направленную в ту же сторону, что и первая матрица источников света, при этом вторая матрица источников света включает второй канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны в ультрафиолетовой области спектра А, и при этом первая матрица источников света и вторая матрица источников света ограничивают первую область между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света.

Вариант осуществления 72. Система по варианту осуществления 71, при этом 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого вторым каналом источников света, находится в пределах 10 нанометров от первой пиковой длины волны.

Вариант осуществления 73. Система по варианту осуществления 71, при этом полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света, излучаемого вторым каналом источников света, составляет менее 20 нанометров.

Вариант осуществления 74. Система по любому из вариантов осуществления 71-73, дополнительно включающая:

первую платформу, размещенную в камере обработки в первой области, спроектированную для вмещения первой биологической жидкости; и

вторую платформу, размещенную в камере обработки за пределами первой области, спроектированную для вмещения второй биологической жидкости, при этом вторая матрица источников света направлена на вторую платформу.

Вариант осуществления 75. Система по любому из вариантов осуществления 36-74, дополнительно включающая схему управления.

Вариант осуществления 76. Система по варианту осуществления 75, при этом схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности каждого источника света первой матрицы источников света.

Вариант осуществления 77. Система по варианту осуществления 75 или варианту осуществления 76, при этом схема управления спроектирована для корректировки или установки продолжительности излучения света каждым источником света первой матрицы источников света.

Вариант осуществления 78. Система по любому из вариантов осуществления 75-77,

при этом схема управления спроектирована для корректировки или установки продолжительности излучения света каждым из источников света первой матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком из одного или более датчиков, спроектированных для детекции света.

Вариант осуществления 79. Система по любому из вариантов осуществления 75-78, при этом схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности каждого источника света первой матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком из одного или более датчиков, спроектированных для детекции света.

Вариант осуществления 80. Способ для обработки биологической жидкости, включающий:

получение биологической жидкости в смеси с инактивирующим патогены соединением;

освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны; и

освещение биологической жидкости светом со второй пиковой длиной волны, при этом первая пиковая длина волны отличается от второй пиковой длины волны на по меньшей мере 5 нм, при этом освещение биологической жидкости происходит в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации патогенов в биологической жидкости.

Вариант осуществления 81. Способ по варианту осуществления 80, при этом ультрафиолетовый свет с первой пиковой длиной волны создается первым источником света, и при этом свет со второй пиковой длиной волны создается вторым источником света.

Вариант осуществления 82. Способ по варианту осуществления 81, при этом 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого первым источником света, находится в пределах 10 нанометров от первой пиковой длины волны.

Вариант осуществления 83. Способ по варианту осуществления 81, при этом полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света, излучаемого первым источником света, составляет менее 20 нанометров.

Вариант осуществления 84. Способ по любому из вариантов осуществления 80-83, при этом ультрафиолетовый свет с первой пиковой длиной волны находится в ультрафиолетовой области спектра А.

Вариант осуществления 85. Способ по любому из вариантов осуществления 80-84, при этом свет со второй пиковой длиной волны находится в ультрафиолетовой области спектра В, ультрафиолетовой области спектра С или видимой области спектра.

Вариант осуществления 86. Способ по любому из вариантов осуществления 80-85, при этом освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны и освещение биологической жидкости светом со второй пиковой

длиной волны происходит последовательно.

Вариант осуществления 87. Способ по любому из вариантов осуществления 80-86, при этом освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны включает освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны в течение первого периода времени, и при этом освещение биологической жидкости светом со второй пиковой длиной волны включает освещение биологической жидкости светом со второй пиковой длиной волны в течение второго периода времени.

Вариант осуществления 88. Способ по варианту осуществления 87, при этом первый период времени отличается от второго периода времени.

Вариант осуществления 89. Способ по любому из вариантов осуществления 80-88, при этом освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны выполняют с использованием первого набора источников света, при этом освещение биологической жидкости светом со второй пиковой длиной волны выполняют с использованием второго набора источников света, и при этом первый и второй наборы источников света расположены на матрице кластеров источников света.

Вариант осуществления 90. Способ по любому из вариантов осуществления 80-89, при этом первый источник света и второй источник света включают LED.

Вариант осуществления 91. Способ по любому из вариантов осуществления 80-90, при этом инактивирующее патогены соединение представляет собой фотоактивное инактивирующее патогены соединение, выбранное из группы, состоящей из псоралена, изоаллоксазина, аллоксазина, фталоцианина, фенотиазина, порфирина и мероцианина 540.

Вариант осуществления 92. Способ по варианту осуществления 91, при этом инактивирующее патогены соединение представляет собой псорален.

Вариант осуществления 93. Способ для обработки биологической жидкости, включающий:

получение биологической жидкости в смеси с инактивирующим патогены соединением; и

освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны, создаваемым первым источником ультрафиолетового света, при этом полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра ультрафиолетового света, излучаемого первым источником ультрафиолетового света, составляет менее 20 нанометров, и

при этом освещение биологической жидкости происходит в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации патогенов в биологической жидкости.

Вариант осуществления 94. Способ по варианту осуществления 93, при этом ультрафиолетовый свет с первой пиковой длиной волны находится в ультрафиолетовой области спектра А.

Вариант осуществления 95. Способ по варианту осуществления 94, при этом

первая пиковая длина волны составляет от 330 нанометров до 350 нанометров.

Вариант осуществления 96. Способ по любому из вариантов осуществления 93-95, при этом первый источник света включает LED.

Вариант осуществления 97. Способ по любому из вариантов осуществления 93-96, при этом биологическая жидкость содержится в контейнере, и при этом освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны выполняют с использованием первого набора источников света, расположенного на матрице источников света, направленной только на одну сторону контейнера.

Вариант осуществления 98. Способ по любому из вариантов осуществления 93-97, при этом инактивирующее патогены соединение представляет собой фотоактивное инактивирующее патогены соединение, выбранное из группы, состоящей из псоралена, изоаллоксазина, аллоксазина, фталоцианина, фенотиазина, порфирина и мероцианина 540.

Вариант осуществления 99. Способ по варианту осуществления 98, при этом инактивирующее патогены соединение представляет собой псорален.

Вариант осуществления 100. Способ для обработки биологической жидкости, включающий:

внесение биологической жидкости в смеси с инактивирующим патогены соединением в камеру обработки, включающую один или более светочувствительных датчиков, спроектированных для детекции света в камере обработки, и первую матрицу источников света, спроектированную для освещения биологической жидкости в камере обработки, при этом первая матрица источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны, и второй канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны, при этом первая пиковая длина волны отличается от второй пиковой длины волны на по меньшей мере 5 нанометров; и

освещение биологической жидкости путем излучения света с первой пиковой длиной волны из первого канала источников света и излучения света со второй пиковой длиной волны из второго канала источников света в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации патогенов в биологической жидкости.

Вариант осуществления 101. Способ по варианту осуществления 100, дополнительно включающий

определение набора характеристик биологической жидкости;

определение режима обработки на основании набора характеристик биологической жидкости; и

корректировку или установку набора параметров камеры обработки в соответствии с режимом обработки.

Вариант осуществления 102. Способ по варианту осуществления 100 или варианту осуществления 101, при этом освещение биологической жидкости проводят в соответствии с режимом обработки.

Вариант осуществления 103. Способ по любому из вариантов осуществления 100-

102, при этом продолжительность и интенсивность, достаточные для инактивации патогенов, определяют на основании режима обработки.

Вариант осуществления 104. Способ по любому из вариантов осуществления 100-103, при этом первая матрица источников света включает множество кластеров источников света, при этом каждый кластер источников света первой матрицы источников света включает первый источник света первого канала источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны, и второй источник света второго канала источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны.

Вариант осуществления 105. Способ по любому из вариантов осуществления 100-104, при этом 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого первым каналом источников света, находится в пределах 10 нанометров от первой пиковой длины волны.

Вариант осуществления 106. Способ по любому из вариантов осуществления 100-104, при этом полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света, излучаемого первым каналом источников света, составляет менее 20 нанометров.

Вариант осуществления 107. Способ по любому из вариантов осуществления 100-106, при этом набор характеристик биологической жидкости включает по меньшей мере одно из: объема биологической жидкости, типа биологической жидкости или температуры биологической жидкости.

Вариант осуществления 108. Способ по любому из вариантов осуществления 100-107, при этом определение режима обработки на основании набора характеристик включает определение первой пиковой длины волны и второй пиковой длины волны.

Вариант осуществления 109. Способ по любому из вариантов осуществления 100-108, при этом определение режима обработки на основании набора характеристик включает определение первой интенсивности ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны и второй интенсивности света со второй пиковой длиной волны.

Вариант осуществления 110. Способ по любому из вариантов осуществления 100-109, при этом определение режима обработки на основании набора характеристик включает определение первой продолжительности излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны и второй продолжительности излучения света со второй пиковой длиной волны.

Вариант осуществления 111. Способ по любому из вариантов осуществления 100-110, при этом камера обработки дополнительно включает первую платформу, размещенную в камере обработки, вмещающую биологическую жидкость.

Вариант осуществления 112. Способ по варианту осуществления 111, при этом корректировка или установка набора параметров камеры обработки включает корректировку или установку расстояния между первой матрицей источников света и первой платформой.

Вариант осуществления 113. Способ по любому из вариантов осуществления 100-

112, дополнительно включающий перемешивание биологической жидкости.

Вариант осуществления 114. Способ по варианту осуществления 113, при этом корректировка или установка набора параметров камеры обработки включает корректировку или установку параметра, связанного с перемешиванием биологической жидкости.

Вариант осуществления 115. Способ для обработки биологической жидкости, включающий:

внесение биологической жидкости в смеси с инактивирующим патогены соединением в камеру обработки, включающую один или более светочувствительных датчиков, спроектированных для детекции света в камере обработки, и первую матрицу источников света, спроектированную для освещения биологической жидкости в камере обработки, при этом первая матрица источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны в ультрафиолетовой области спектра A , при этом полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света, излучаемого первым каналом источников света, составляет менее 20 нанометров; и

освещение биологической жидкости путем излучения света с первой пиковой длиной волны из первого канала источников света в течение первого периода времени и при первой интенсивности, достаточных для инактивации патогенов в биологической жидкости.

Вариант осуществления 116. Способ по варианту осуществления 115, при этом каждый источник света первого канала источников света спроектирован для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от примерно 330 нм до примерно 350 нм.

Вариант осуществления 117. Способ по варианту осуществления 115 или варианту осуществления 116, дополнительно включающий

определение набора характеристик биологической жидкости;

определение режима обработки на основании набора характеристик биологической жидкости; и

корректировку или установку набора параметров камеры обработки в соответствии с режимом обработки.

Вариант осуществления 118. Способ по варианту осуществления 117, при этом освещение биологической жидкости проводят в соответствии с режимом обработки.

Вариант осуществления 119. Способ по варианту осуществления 117 или варианту осуществления 118, при этом первую продолжительность и первую интенсивность, достаточные для инактивации патогенов, определяют на основании режима обработки.

Вариант осуществления 120. Способ по любому из вариантов осуществления 115-119, при этом 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого первым каналом источников света, находится в пределах 20 нанометров от первой пиковой длины волны.

Вариант осуществления 121. Способ по любому из вариантов осуществления 115-120, при этом первая матрица источников света включает второй канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны.

Вариант осуществления 122. Способ по варианту осуществления 121, при этом вторая пиковая длина волны отличается от первой пиковой длины волны на по меньшей мере 5 нм.

Вариант осуществления 123. Способ по варианту осуществления 121 или варианту осуществления 122, при этом 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого вторым каналом источников света, находится в пределах 10 нанометров от второй пиковой длины волны.

Вариант осуществления 124. Способ по варианту осуществления 121 или варианту осуществления 122, при этом полная ширина на половине максимума (FWHM) ширины спектра света, излучаемого вторым каналом источников света, составляет менее 20 нанометров.

Вариант осуществления 125. Способ по любому из вариантов осуществления 121-124, при этом первая матрица источников света включает множество кластеров источников света, и при этом каждый кластер источников света первой матрицы источников света включает первый источник света первого канала источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны, и второй источник света второго канала источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света со второй пиковой длиной волны.

Вариант осуществления 126. Способ по любому из вариантов осуществления 117-125, при этом набор характеристик биологической жидкости включает по меньшей мере одно из: объема биологической жидкости, типа биологической жидкости или температуры биологической жидкости.

Вариант осуществления 127. Способ по любому из вариантов осуществления 117-126, при этом определение режима обработки на основании набора характеристик включает определение первой пиковой длины волны.

Вариант осуществления 128. Способ по любому из вариантов осуществления 117-127, при этом определение режима обработки на основании набора характеристик включает определение первой интенсивности света с первой пиковой длиной волны.

Вариант осуществления 129. Способ по любому из вариантов осуществления 117-128, при этом определение режима обработки на основании набора характеристик включает определение первой продолжительности излучения света с первой пиковой длиной волны.

Вариант осуществления 130. Способ по любому из вариантов осуществления 115-129, при этом камера обработки дополнительно включает первую платформу, размещенную в камере обработки, вмещающую биологическую жидкость.

Вариант осуществления 131. Способ по варианту осуществления 130, при этом корректировка или установка набора параметров камеры обработки включает

корректировку или установку расстояния между первой матрицей источников света и первой платформой.

Вариант осуществления 132. Способ по любому из вариантов осуществления 115-131, дополнительно включающий перемешивание биологической жидкости.

Вариант осуществления 133. Способ по варианту осуществления 132, при этом корректировка или установка набора параметров камеры обработки включает корректировку или установку параметра, связанного с перемешиванием биологической жидкости.

Вариант осуществления 134. Способ по любому из вариантов осуществления 80-133, при этом обработка является достаточной для инактивации по меньшей мере $1 \log$ патогенов в биологической жидкости, и при этом биологическая жидкость после освещения является подходящей для инфузии субъекту без дополнительной обработки с целью удаления остаточного инактивирующего патогены соединения или его фотопродуктов.

Вариант осуществления 135. Способ по любому из вариантов осуществления 80-133, при этом обработка является достаточной для инактивации по меньшей мере $1 \log$ патогенов в биологической жидкости, и при этом биологическая жидкость содержит 5 мкМ или менее инактивирующего патогены соединения после освещения.

Вариант осуществления 136. Способ по варианту осуществления 134 или варианту осуществления 135, при этом концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения составляет по меньшей мере 10 мкМ.

Вариант осуществления 137. Способ по любому из вариантов осуществления 134-136, при этом концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью после освещения по меньшей мере в 3 раза меньше концентрации инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения.

Вариант осуществления 138. Биологическая жидкость с инактивированными патогенами, полученная способами по любому из вариантов осуществления 80-137.

Вариант осуществления 139. Биологическая жидкость с инактивированными патогенами по варианту осуществления 138, при этом биологическая жидкость содержит 5 мкМ или менее инактивирующего патогены соединения после освещения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ для обработки биологической жидкости, включающий:
получение биологической жидкости в смеси с фотоактивным инактивирующим патогены соединением; и
освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны от примерно 315 нм до примерно 350 нм, излучаемым набором из одного или более первых источников света, при этом каждый из одного или более первых источников света излучает свет, имеющий полную ширину на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров, и
при этом освещение биологической жидкости происходит в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации патогенов в биологической жидкости.
2. Способ по п. 1, при этом первая пиковая длина волны составляет от примерно 315 до примерно 335 нм.
3. Способ по п. 2, при этом первая пиковая длина волны составляет от примерно 330 нанометров до примерно 350 нанометров.
4. Способ по любому из пунктов 1-3, при этом первая пиковая длина волны представляет собой пиковую длину волны одного первого источника света в наборе из одного или более первых источников света.
5. Способ по п. 4, при этом первая пиковая длина волны представляет собой пиковую длину волны каждого из множества первых источников света в наборе из одного или более первых источников света.
6. Способ по любому из пунктов 1-3, при этом первая пиковая длина волны представляет собой среднюю пиковую длину волны в наборе из одного или более первых источников света.
7. Способ по любому из пунктов 1-6, дополнительно включающий освещение биологической жидкости ультрафиолетовым светом со второй пиковой длиной волны, излучаемым набором из одного или более вторых источников света, при этом каждый из одного или более вторых источников света излучает свет, имеющий полную ширину на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров, и при этом вторая пиковая длина волны отличается от первой пиковой длины волны на по меньшей мере 5 нм.
8. Способ по п. 7, при этом вторая пиковая длина волны представляет собой пиковую длину волны одного второго источника света в наборе из одного или более вторых источников света.
9. Способ по п. 8, при этом вторая пиковая длина волны представляет собой пиковую длину волны каждого из множества вторых источников света в наборе из одного или более вторых источников света.
10. Способ по п. 7, при этом вторая пиковая длина волны представляет собой среднюю пиковую длину волны в наборе из одного или более вторых источников света.

11. Способ по любому из пунктов 1-10, при этом набор из одного или более первых источников света включает один или более LED.

12. Способ по любому из пунктов 1-11, при этом биологическая жидкость содержится в контейнере, и при этом набор из одного или более первых источников света расположен в виде матрицы источников света, и при этом набор из одного или более первых источников света направлен только на одну сторону контейнера.

13. Способ по любому из пунктов 1-12, при этом фотоактивное инактивирующее патогены соединение представляет собой псорален.

14. Способ по п. 13, при этом фотоактивное инактивирующее патогены соединение представляет собой амотосален.

15. Способ по любому из пунктов 1-14, дополнительно включающий до освещения биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны:

внесение биологической жидкости в смеси с фотоактивным инактивирующим патогены соединением в камеру обработки, включающую один или более светочувствительных датчиков, спроектированных для детекции света в камере обработки, и первую матрицу источников света, спроектированную для освещения биологической жидкости в камере обработки, при этом первая матрица источников света включает первый канал источников света, включающий набор из одного или более первых источников света,

при этом освещение биологической жидкости включает излучение света с первой пиковой длиной волны из первого канала источников света в течение первого периода времени и при первой интенсивности, достаточных для инактивации патогенов в биологической жидкости.

16. Способ по п. 15, при этом каждый источник света первого канала источников света спроектирован для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от примерно 315 нм до примерно 350 нм.

17. Способ по п. 15 или п. 16, дополнительно включающий
определение набора характеристик биологической жидкости;
определение режима обработки на основании набора характеристик биологической жидкости; и

корректировку или установку набора параметров камеры обработки в соответствии с режимом обработки.

18. Способ по п. 17, при этом освещение биологической жидкости проводят в соответствии с режимом обработки, и при этом первую продолжительность и первую интенсивность, достаточные для инактивации патогенов, определяют на основании режима обработки.

19. Способ по любому из пунктов 15-18, при этом первая матрица источников света включает второй канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны.

20. Способ по п. 19, при этом вторая пиковая длина волны отличается от первой

пиковой длины волны на по меньшей мере 5 нм.

21. Способ по п. 19 или п. 20, при этом вторая пиковая длина волны находится в ультрафиолетовой области спектра А, ультрафиолетовой области спектра В или ультрафиолетовой области спектра С.

22. Способ по любому из пунктов 18-21, при этом второй канал источников света включает набор из одного или более вторых источников света, при этом каждый из одного или более вторых источников света излучает свет, имеющий полную ширину на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров.

23. Способ по любому из пунктов 17-22, при этом набор характеристик биологической жидкости включает одно или более из группы, включающей: объем биологической жидкости, тип биологической жидкости и температуру биологической жидкости.

24. Способ по любому из пунктов 17-23, при этом определение режима обработки на основании набора характеристик биологической жидкости включает определение первой интенсивности света с первой пиковой длиной волны или определение первой продолжительности излучения света с первой пиковой длиной волны.

25. Способ по любому из пунктов 15-24, при этом камера обработки дополнительно включает первую платформу, размещенную в камере обработки, вмещающую биологическую жидкость.

26. Способ по п. 25, при этом корректировка или установка набора параметров камеры обработки включает корректировку или установку расстояния между первой матрицей источников света и первой платформой.

27. Способ по любому из пунктов 1-26, дополнительно включающий перемешивание биологической жидкости.

28. Способ по любому из пунктов 1-27, при этом общая доза ультрафиолетового света, освещающего биологическую жидкость, составляет от примерно $0,5 \text{ Дж/см}^2$ до примерно 50 Дж/см^2 .

29. Способ по п. 28, при этом общая доза ультрафиолетового света, освещающего биологическую жидкость, излучаемого набором из одного или более первых источников света, составляет от примерно $0,5 \text{ Дж/см}^2$ до примерно 50 Дж/см^2 .

30. Способ по любому из пунктов 1-29, который является достаточным для инактивации по меньшей мере $1 \log$ патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия, и при этом биологическая жидкость после освещения является подходящей для инфузии субъекту без дополнительной обработки с целью удаления остаточного инактивирующего патогены соединения или его фотопродукта(ов).

31. Способ по любому из пунктов 1-30, который является достаточным для инактивации по меньшей мере $1 \log$ патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия, и при этом биологическая жидкость после освещения является подходящей для инфузии субъекту без проведения биологической жидкости через этап удаления соединения для удаления остаточного инактивирующего патогены соединения или его

фотопродукта(ов).

32. Способ по любому из пунктов 1-31, который является достаточным для инактивации по меньшей мере $1 \log$ патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия, и при этом биологическая жидкость содержит 5 мкМ или менее инактивирующего патогены соединения после освещения.

33. Способ по любому из пунктов 1-32, который является достаточным для инактивации по меньшей мере $1 \log$ патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия, и при этом биологическая жидкость содержит 2 мкМ или менее инактивирующего патогены соединения после освещения.

34. Способ по любому из пунктов 1-33, при этом концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения составляет по меньшей мере примерно 10 мкМ.

35. Способ по любому из пунктов 1-34, при этом концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения составляет от примерно 15 мкМ до примерно 150 мкМ.

36. Способ по любому из пунктов 1-35, при этом концентрация инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью после освещения по меньшей мере в 3 раза меньше концентрации инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения.

37. Способ по любому из пунктов 1-36, который является достаточным для инактивации по меньшей мере $4 \log$ патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия.

38. Способ по любому из пунктов 1-37, при этом биологическая жидкость после освещения сохраняет достаточную биологическую активность, так что биологическая жидкость является подходящей для инфузии субъекту.

39. Способ по любому из пунктов 1-38, при этом биологическая жидкость представляет собой препарат крови.

40. Способ по любому из пунктов 1-39, при этом биологическая жидкость представляет собой препарат плазмы.

41. Способ по п. 40, при этом концентрация фибриногена в препарате плазмы после освещения составляет по меньшей мере 70% от концентрации фибриногена в препарате плазмы до освещения.

42. Способ по п. 40 или п. 41, при этом концентрация фактора VIII в препарате плазмы после освещения составляет по меньшей мере 70% от концентрации фактора VIII в препарате плазмы до освещения.

43. Способ по любому из пунктов 1-42, при этом биологическая жидкость представляет собой препарат тромбоцитов.

44. Система или способ по п. 43, при этом биологическая жидкость дополнительно содержит добавочный раствор для тромбоцитов.

45. Способ по п. 43 или п. 44, при этом количество тромбоцитов в препарате

тромбоцитов после освещения составляет по меньшей мере 80% сохранных тромбоцитов.

46. Способ по любому из пунктов 43-45, при этом значение рН при 22°C препарата тромбоцитов после освещения составляет по меньшей мере 6,2.

47. Способ по любому из пунктов 1-46, который включает, до освещения, инкубацию биологической жидкости с фотоактивным инактивирующим патогены соединением в течение периода времени от 30 минут до 24 часов.

48. Биологическая жидкость с инактивированными патогенами, полученная способом по любому из пунктов 1-47.

49. Биологическая жидкость с инактивированными патогенами по п. 48, содержащая 5 мкМ, или менее, инактивирующего патогены соединения.

50. Биологическая жидкость с инактивированными патогенами по п. 48 или п. 49, содержащая 2 мкМ, или менее, инактивирующего патогены соединения.

51. Система для обработки биологической жидкости, включающая:
камеру обработки, спроектированную для приема биологической жидкости;
один или более датчиков, спроектированных для детекции света в камере обработки; и

первую матрицу источников света, спроектированную для освещения биологической жидкости в камере обработки, при этом первая матрица источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны первой матрицы от примерно 315 нм до примерно 350 нм, и при этом первый канал источников света включает один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров.

52. Система по п. 51, при этом первая пиковая длина волны первой матрицы составляет от примерно 315 нм до примерно 335 нм.

53. Система по п. 51, при этом первая пиковая длина волны первой матрицы составляет от примерно 330 нм до примерно 350 нм.

54. Система по любому из пунктов 51-53, при этом первая пиковая длина волны первой матрицы представляет собой среднюю пиковую длину волны одного или более источников света первого канала источников света.

55. Система по любому из пунктов 51-54, при этом один или более источников света первого канала источников света включают один или более светоизлучающих диодов (LED).

56. Система по любому из пунктов 51-55, при этом первая матрица источников света дополнительно включает второй канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны первой матрицы, при этом второй канал источников света включает один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров, и при этом вторая пиковая длина волны первой матрицы отличается от

первой пиковой длины волны первой матрицы на по меньшей мере 5 нанометров.

57. Система по п. 56, при этом вторая пиковая длина волны первой матрицы находится в ультрафиолетовой области спектра А, ультрафиолетовой области спектра В или ультрафиолетовой области спектра С.

58. Система по п. 56 или п. 57, при этом второй канал источников света включает один или более LED.

59. Система по любому из пунктов 51-58, при этом источники света первой матрицы источников света размещены на матрице неравномерно.

60. Система по любому из пунктов 51-59, которая спроектирована для перемешивания биологической жидкости в процессе обработки.

61. Система по любому из пунктов 51-60, при этом первая матрица источников света включает две или более панелей источников света.

62. Система по любому из пунктов 51-61, при этом первая матрица спроектирована так, что источники света первой матрицы освещают биологическую жидкость в камере обработки с вариацией излучения менее 25% по всей поверхности биологической жидкости, обращенной к первой матрице.

63. Система по любому из пунктов 51-62, дополнительно включающая первую платформу, размещенную в камере обработки, спроектированную для вмещения биологической жидкости.

64. Система по п. 63, при этом первая платформа и первая матрица источников света спроектированы для перемещения относительно друг друга с целью изменения расстояния между первой матрицей источников света и первой платформой.

65. Система по п. 63 или п. 64, при этом первая платформа может перемещаться скользящим движением для внесения и извлечения биологической жидкости в камеру обработки, и из нее.

66. Система по любому из пунктов 63-65, при этом первая платформа спроектирована для отдельного вмещения по меньшей мере первого контейнера с указанной биологической жидкостью в качестве биологической жидкости первого контейнера, и второго контейнера с биологической жидкостью второго контейнера.

67. Система по любому из пунктов 63-66, при этом один или более из одного или более датчиков прикреплены к, или размещены в, первой платформе.

68. Система по любому из пунктов 51-67, дополнительно включающая барьер, размещенный в камере обработки между первой матрицей источников света и биологической жидкостью.

69. Система по п. 68, при этом барьер, размещенный в камере обработки между первой матрицей источников света и биологической жидкостью, является прозрачным для света с длиной волны в пределах 30 нм от первой пиковой длины волны первой матрицы.

70. Система по п. 68 или п. 69, при этом один или более из одного или более датчиков прикреплены к, или размещены в барьере, размещенном в камере обработки между первой матрицей источников света и биологической жидкостью.

71. Система по любому из пунктов 51-70, при этом первая матрица включает: первую область источников света, спроектированную для освещения биологической жидкости в виде первой освещаемой биологической жидкости в камере обработки, и вторую область источников света, спроектированную для освещения второй освещаемой биологической жидкости в камере обработки.

72. Система по любому из пунктов 51-71, дополнительно включающая схему управления.

73. Система по п. 72, при этом схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности или продолжительности излучения света из каждого источника света первой матрицы источников света.

74. Система по п. 73, при этом схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности или продолжительности излучения света из каждого источника света первой матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком из одного или более датчиков, спроектированных для детекции света.

75. Система по любому из пунктов 51-74, дополнительно включающая один или более датчиков, спроектированных для обнаружения присутствия биологической жидкости в камере обработки.

76. Система по любому из пунктов 51-75, дополнительно включающая вторую матрицу источников света, направленную в сторону, противоположную направлению первой матрицы источников света, при этом вторая матрица источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения света с первой пиковой длиной волны второй матрицы, и при этом первый канал источников света второй матрицы включает один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров.

77. Система по п. 76, при этом первая пиковая длина волны второй матрицы является практически такой же, как первая пиковая длина волны первой матрицы.

78. Система по п. 76, при этом вторая матрица источников света включает второй канал источников света, спроектированный для излучения света со второй пиковой длиной волны второй матрицы, при этом второй канал источников света второй матрицы включает один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров, и при этом вторая пиковая длина волны второй матрицы отличается от первой пиковой длины волны второй матрицы на по меньшей мере 5 нанометров.

79. Система по любому из пунктов 76-78, при этом первая матрица источников света и вторая матрица источников света спроектированы для перемещения относительно друг друга с целью изменения расстояния между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света.

80. Система по любому из пунктов 51-75, дополнительно включающая вторую матрицу источников света, направленную в ту же сторону, что и первая матрица

источников света, при этом вторая матрица источников света включает первый канал источников света, спроектированный для излучения света с первой пиковой длиной волны второй матрицы, и при этом первая матрица источников света и вторая матрица источников света ограничивают первую область между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света, и при этом первый канал источников света второй матрицы включает один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине максимума (FWHM) ширины спектра менее 20 нанометров.

81. Система по любому из пунктов 76-80, дополнительно включающая первую платформу, размещенную в камере обработки между первой матрицей источников света и второй матрицей источников света, спроектированную для вмещения биологической жидкости.

82. Система по п. 80, дополнительно включающая:

первую платформу, размещенную в камере обработки в первой области, спроектированную для вмещения биологической жидкости в виде первой обрабатываемой биологической жидкости; и

вторую платформу, размещенную в камере обработки за пределами первой области, спроектированную для вмещения второй обрабатываемой биологической жидкости, при этом вторая матрица источников света направлена на вторую платформу.

83. Система по п. 82, при этом один или более из одного или более датчиков прикреплены к, или размещены во второй платформе.

84. Система по п. 76-83, дополнительно включающая барьер, размещенный в камере обработки между второй матрицей источников света и биологической жидкостью.

85. Система по п. 84, при этом барьер, размещенный в камере обработки между второй матрицей источников света и биологической жидкостью, является прозрачным для света с длиной волны в пределах 30 нм от первой пиковой длины волны первой матрицы.

86. Система по п. 84 или п. 85, при этом один или более из одного или более датчиков прикреплены к, или размещены в барьере, размещенном в камере обработки между второй матрицей источников света и биологической жидкостью.

87. Система по любому из пунктов 76-86, дополнительно включающая схему управления, спроектированную для корректировки или установки интенсивности или продолжительности излучения света из каждого источника света второй матрицы источников света.

88. Система по п. 87, при этом схема управления спроектирована для корректировки или установки интенсивности или продолжительности излучения света из каждого источника света второй матрицы источников света на основании, по меньшей мере частично, первого набора параметров, определяемых по меньшей мере одним датчиком из одного или более датчиков, спроектированных для детекции света.

89. Система по любому из пунктов 72-74, 87 и 88, при этом схема управления спроектирована для

- a) определения набора характеристик биологической жидкости;
- b) определения режима обработки на основании набора характеристик биологической жидкости;
- c) корректировки или установки набора параметров камеры обработки в соответствии с режимом обработки; и
- d) освещения биологической жидкости в соответствии с режимом обработки.

90. Система по любому из пунктов 51-89, спроектированная для освещения биологической жидкости в смеси с фотоактивным инактивирующим патогены соединением в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия.

91. Система по любому из пунктов 51-89, спроектированная для освещения биологической жидкости в смеси с фотоактивным инактивирующим патогены соединением в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации по меньшей мере 1 log патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия, и при этом биологическая жидкость после освещения является подходящей для инфузии субъекту без дополнительной обработки с целью удаления остаточного фотоактивного инактивирующего патогены соединения или его фотопродукта(ов).

92. Система по любому из пунктов 51-89, спроектированная для освещения биологической жидкости в смеси с фотоактивным инактивирующим патогены соединением в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации по меньшей мере 1 log патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия, и при этом биологическая жидкость содержит 5 мкМ, или менее, фотоактивного инактивирующего патогены соединения после освещения.

93. Система по любому из пунктов 51-89, спроектированная для освещения биологической жидкости в смеси с фотоактивным инактивирующим патогены соединением в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для уменьшения концентрации фотоактивного инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью по меньшей мере в 3 раза относительно концентрации фотоактивного инактивирующего патогены соединения в смеси с биологической жидкостью до освещения.

94. Система по любому из пунктов 51-89, спроектированная для освещения биологической жидкости в смеси с фотоактивным инактивирующим патогены соединением в течение периода времени и при интенсивности, достаточных для инактивации по меньшей мере 4 log патогенов в биологической жидкости, в случае их присутствия.

95. Система по любому из пунктов 51-94, при этом биологическая жидкость представляет собой препарат крови.

96. Система по любому из пунктов 51-95, при этом биологическая жидкость представляет собой препарат плазмы.

97. Система по любому из пунктов 51-95, при этом биологическая жидкость

представляет собой препарат тромбоцитов.

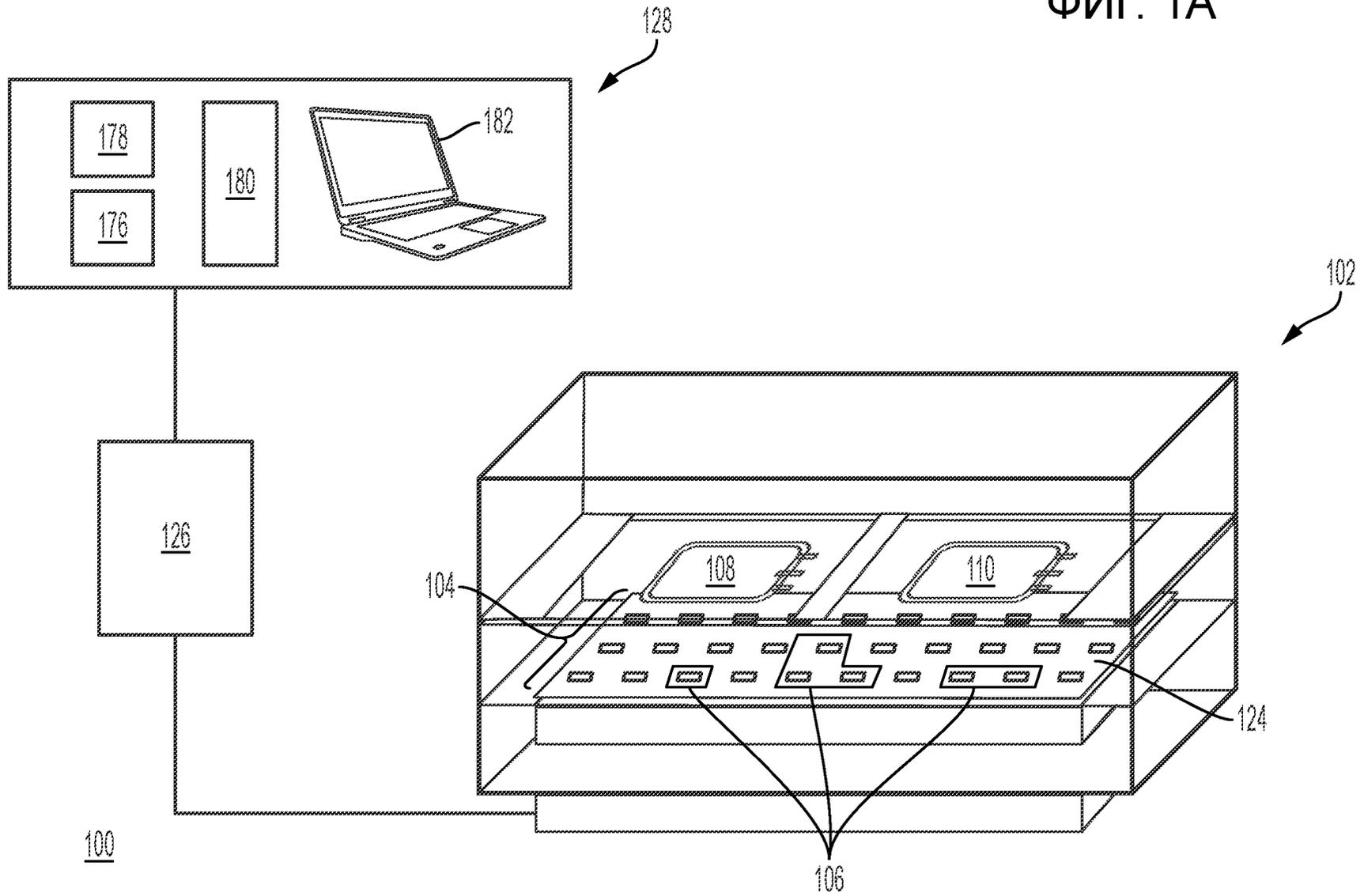
98. Система или способ по п. 97, при этом биологическая жидкость дополнительно содержит добавочный раствор для тромбоцитов.

99. Система по любому из пунктов 51-98, при этом фотоактивное инактивирующее патогены соединение представляет собой псорален.

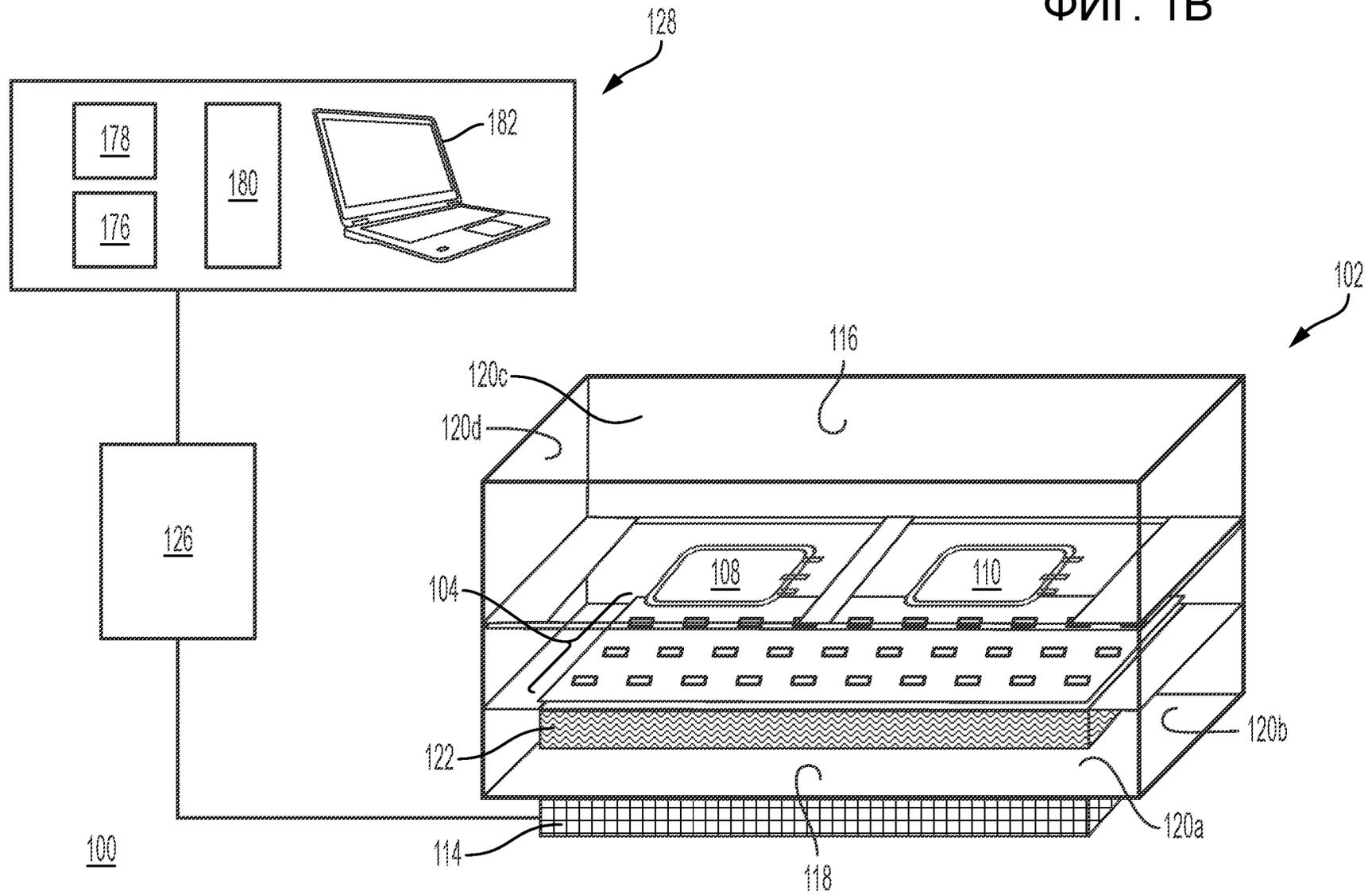
100. Система по п. 99, при этом фотоактивное инактивирующее патогены соединение представляет собой амотосален.

По доверенности

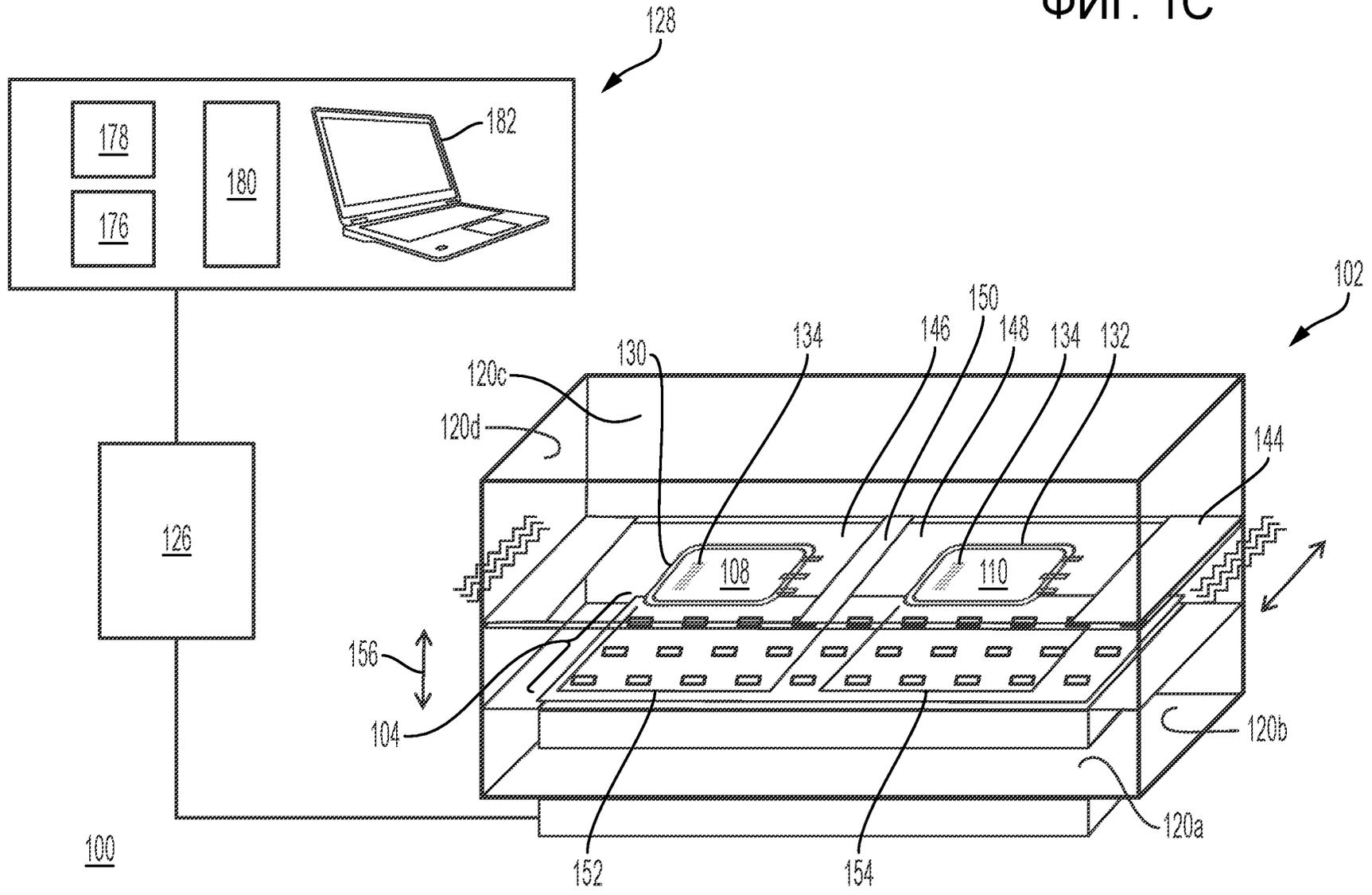
ФИГ. 1А



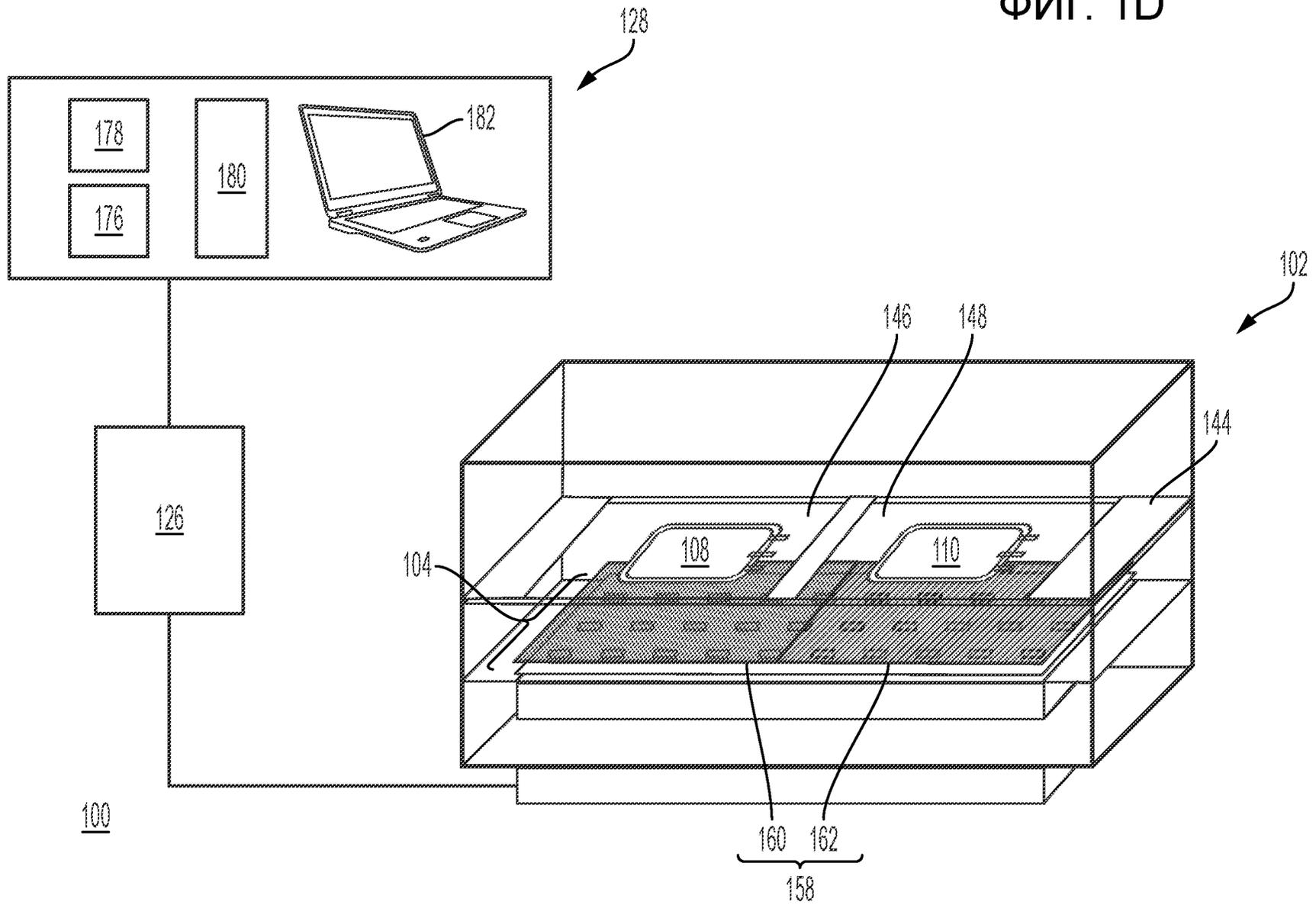
ФИГ. 1В



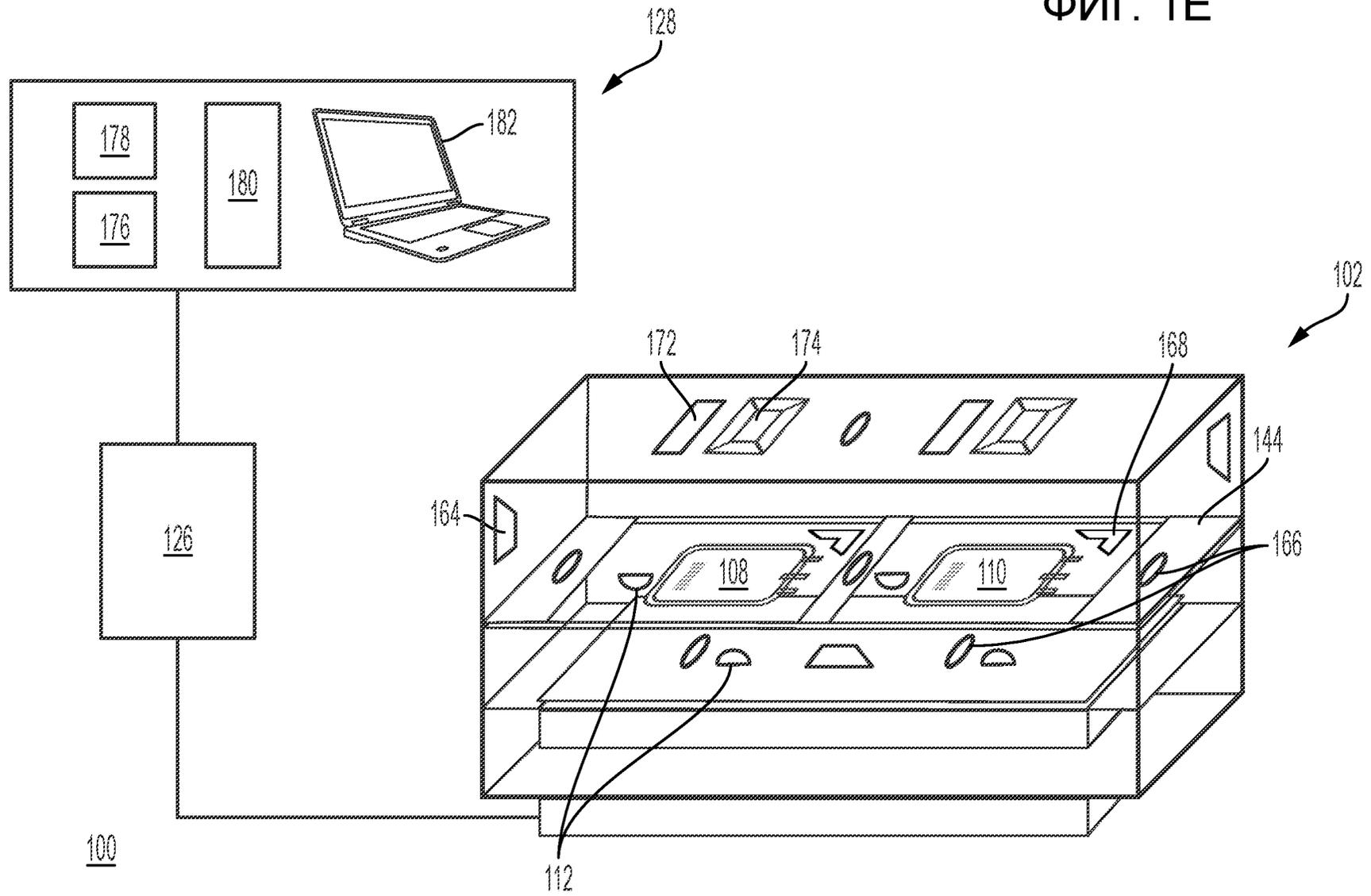
ФИГ. 1С

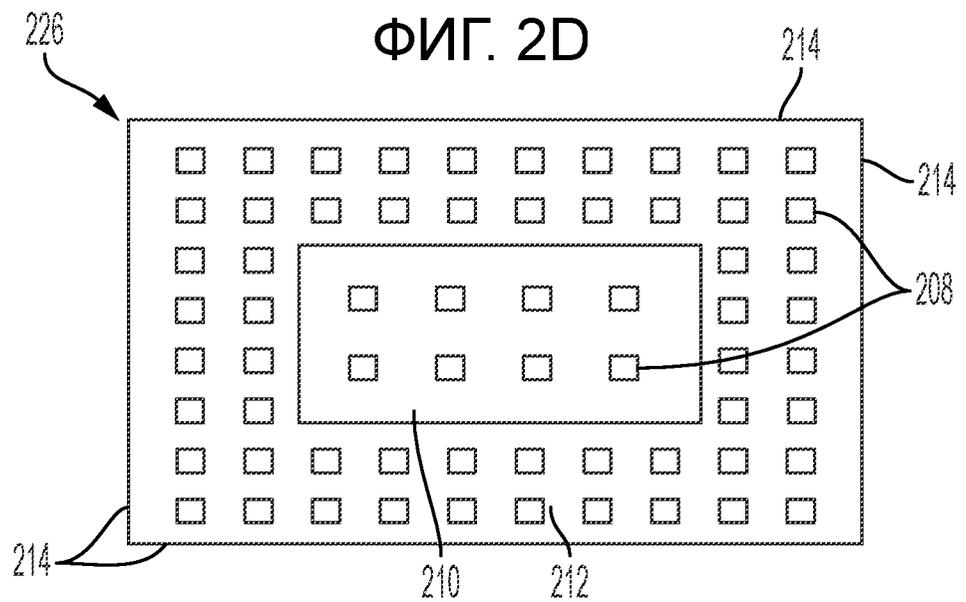
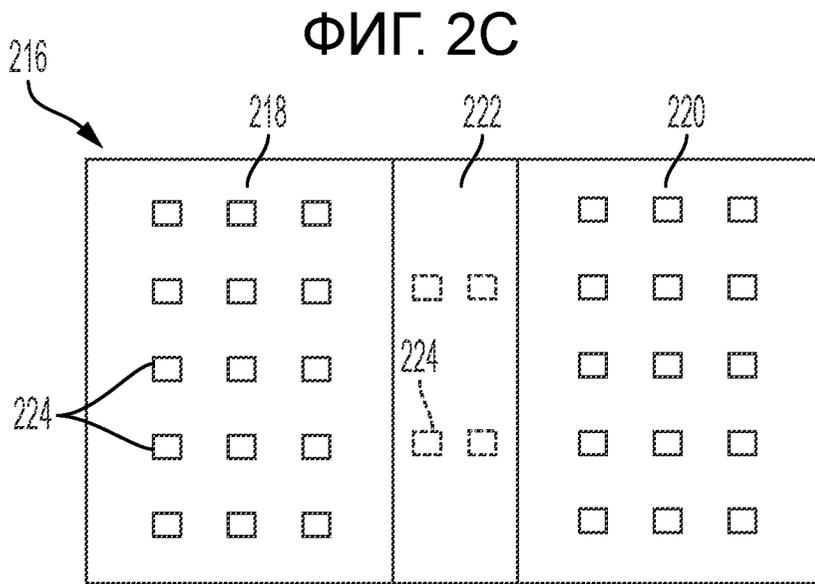
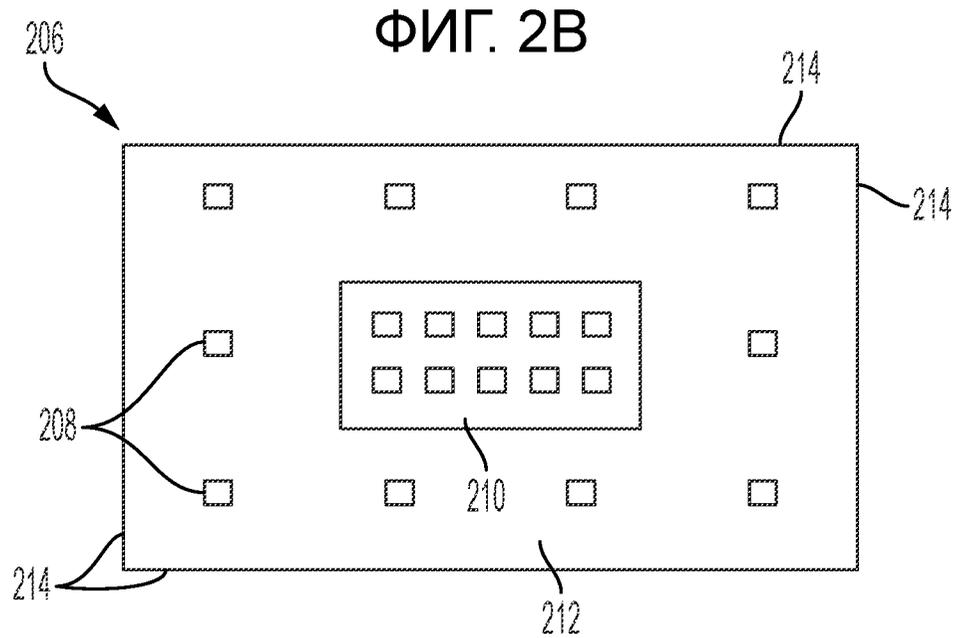
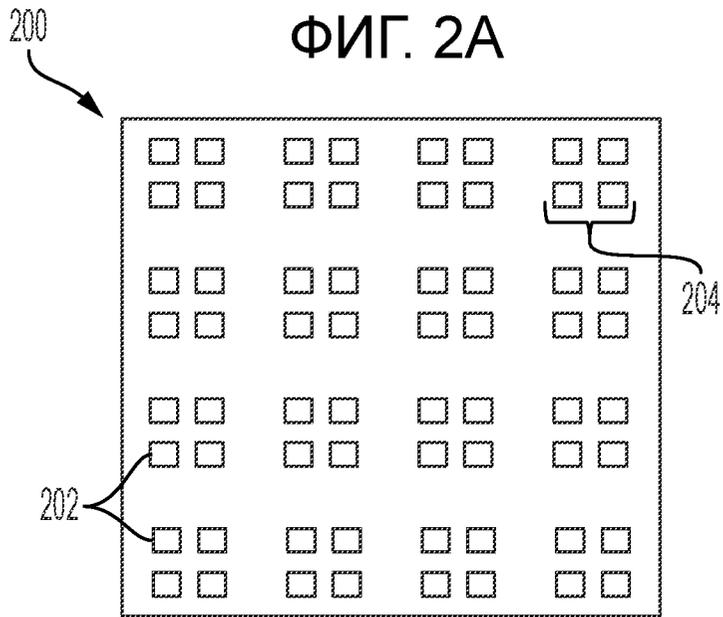


ФИГ. 1D

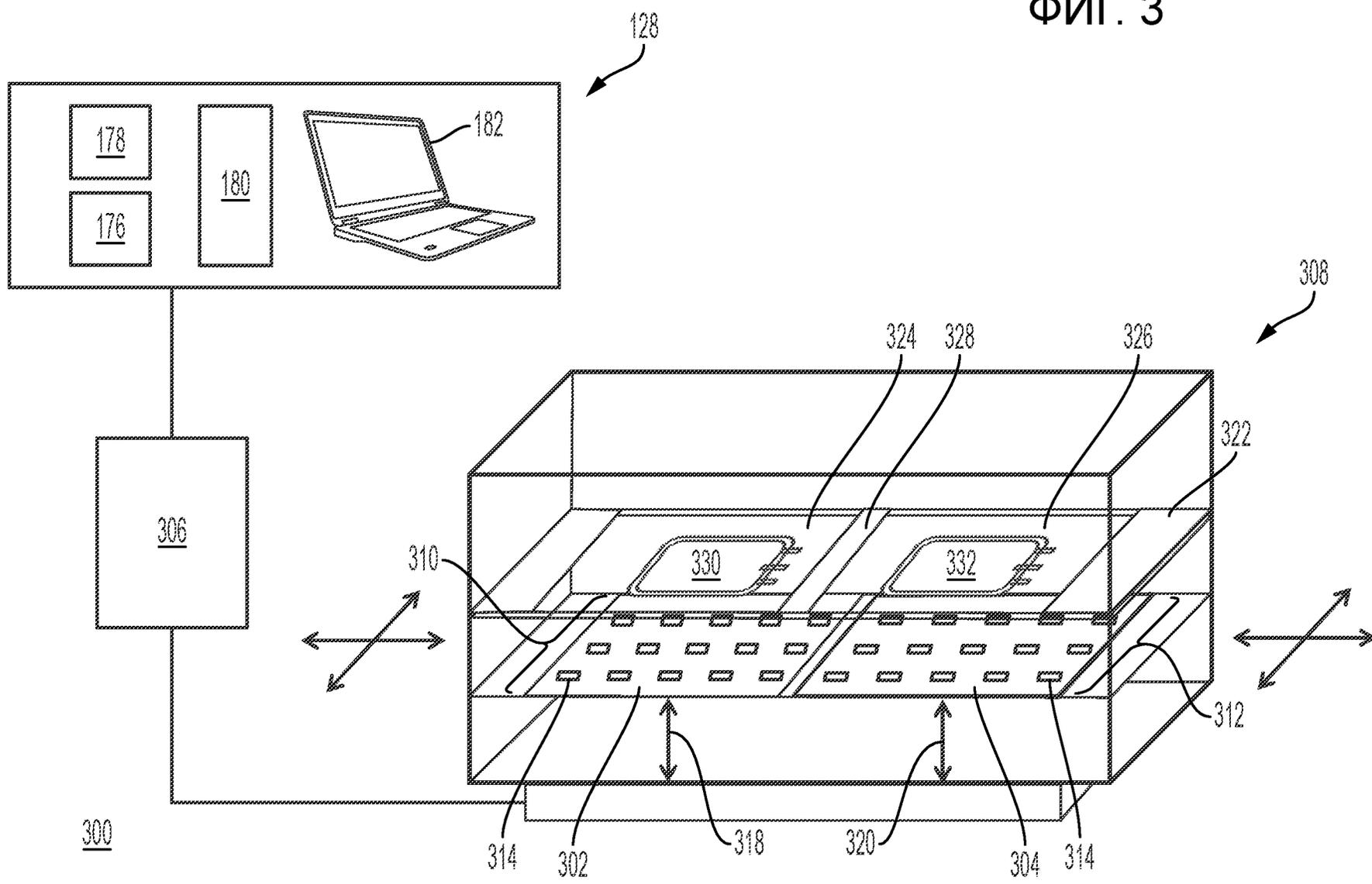


ФИГ. 1Е



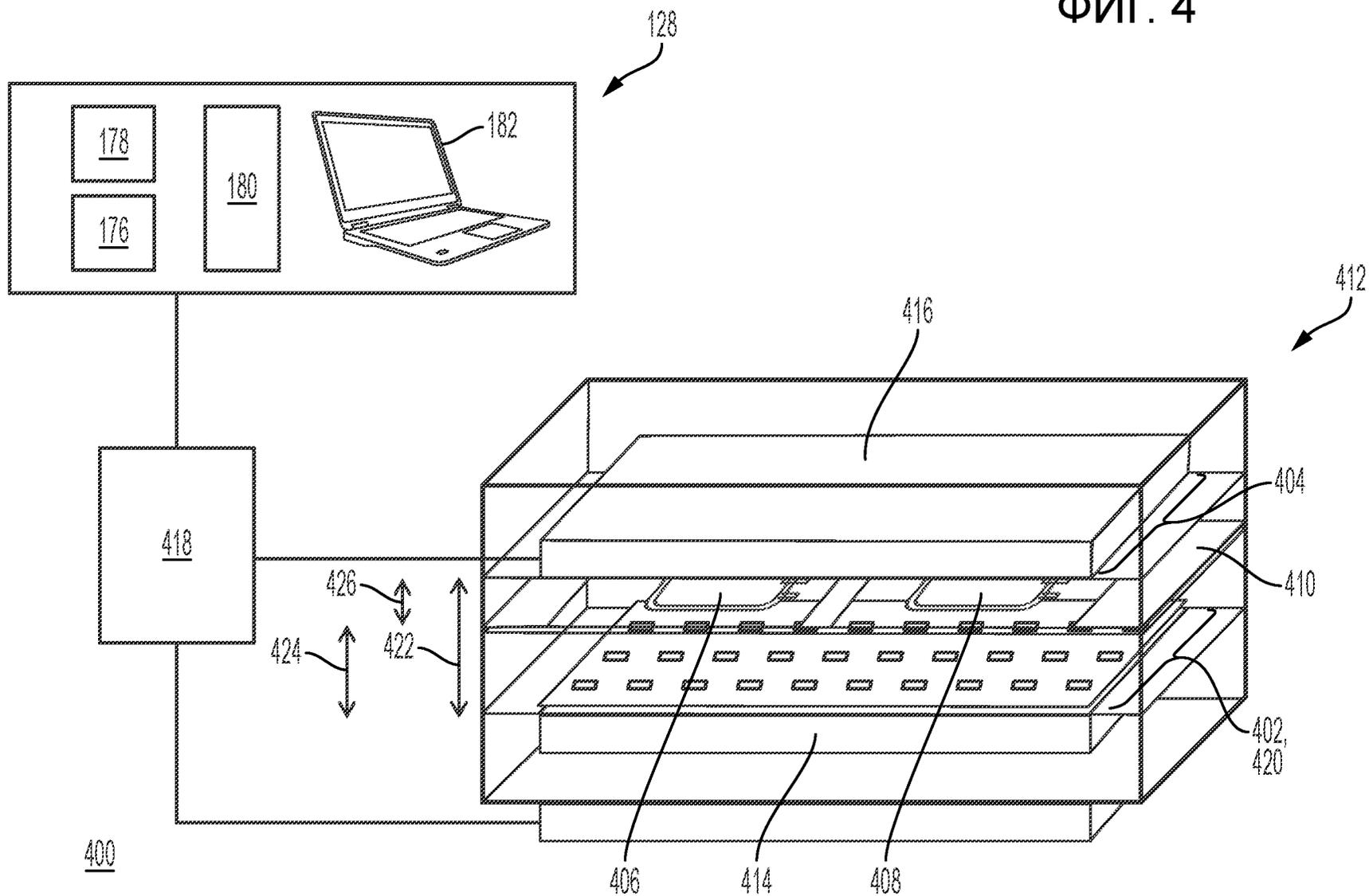


ФИГ. 3

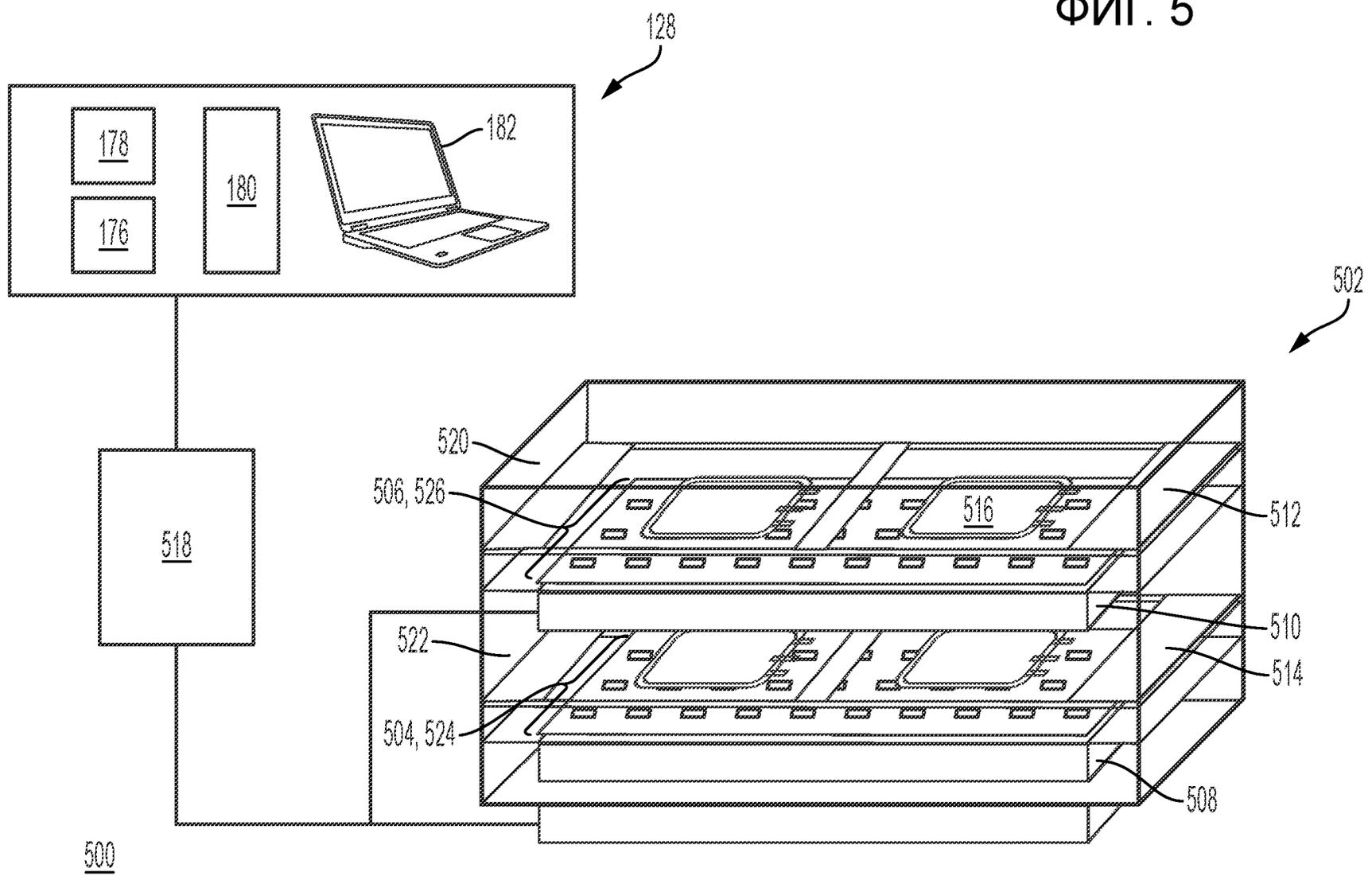


7/15

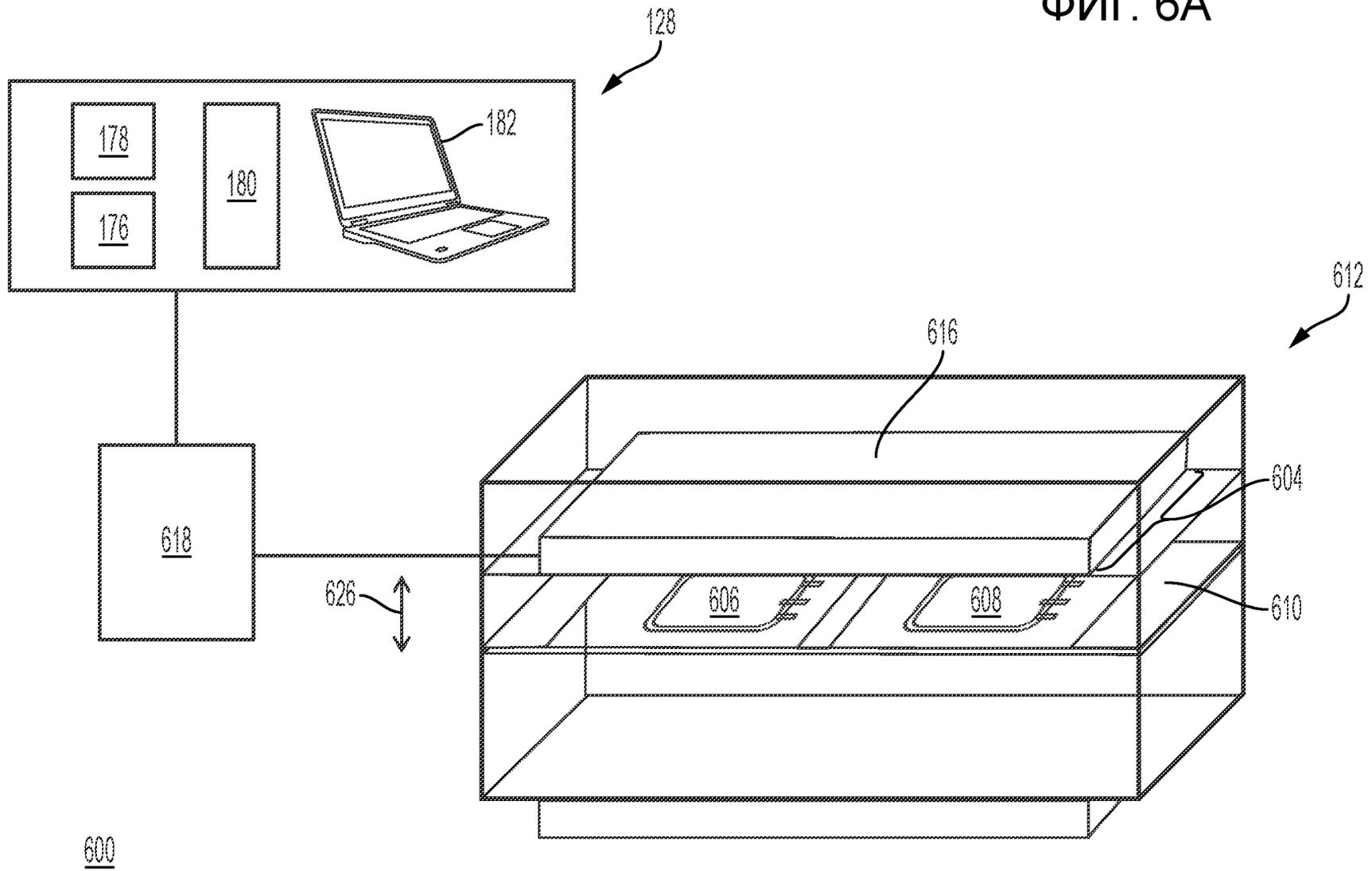
ФИГ. 4



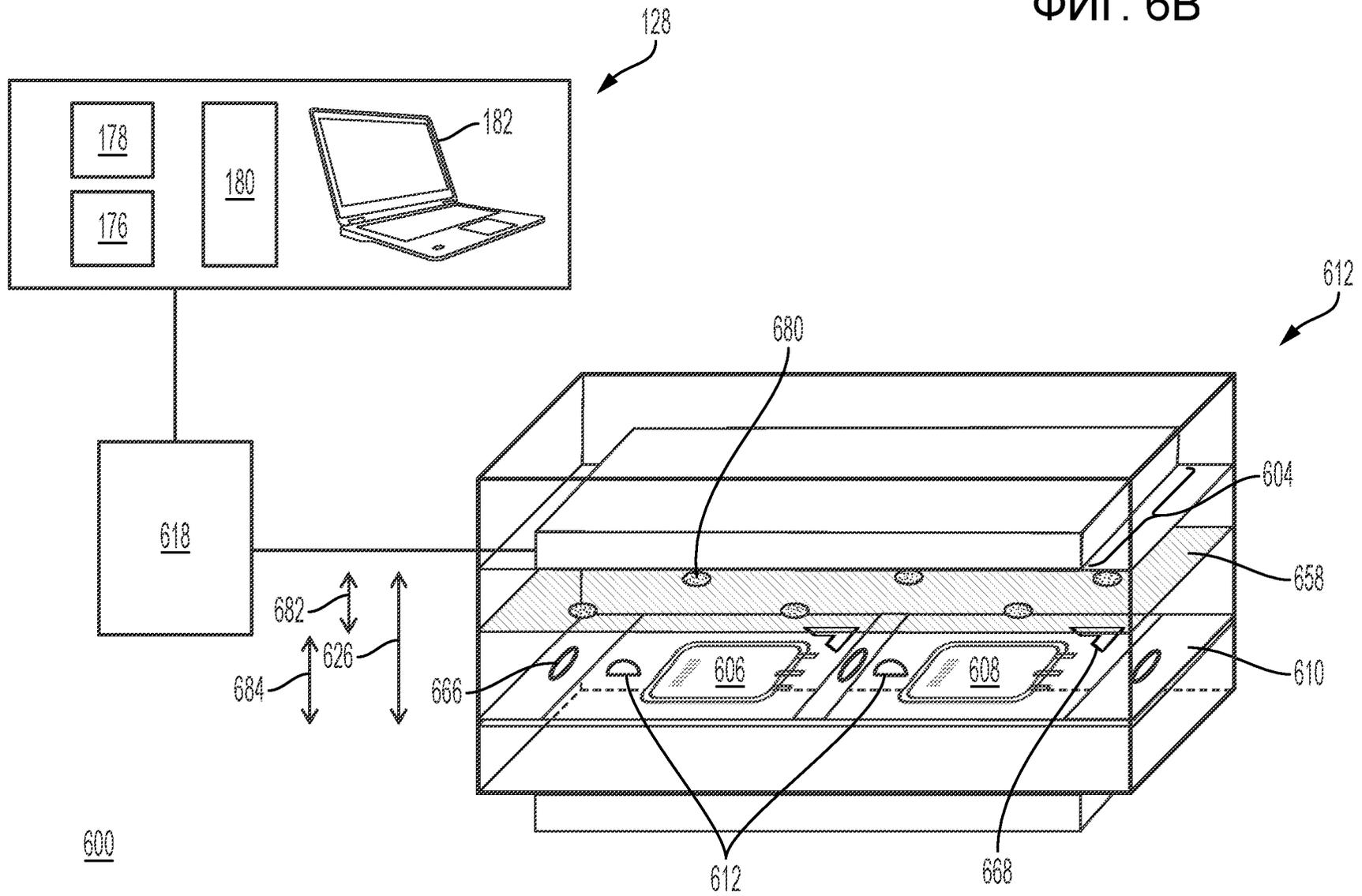
ФИГ. 5

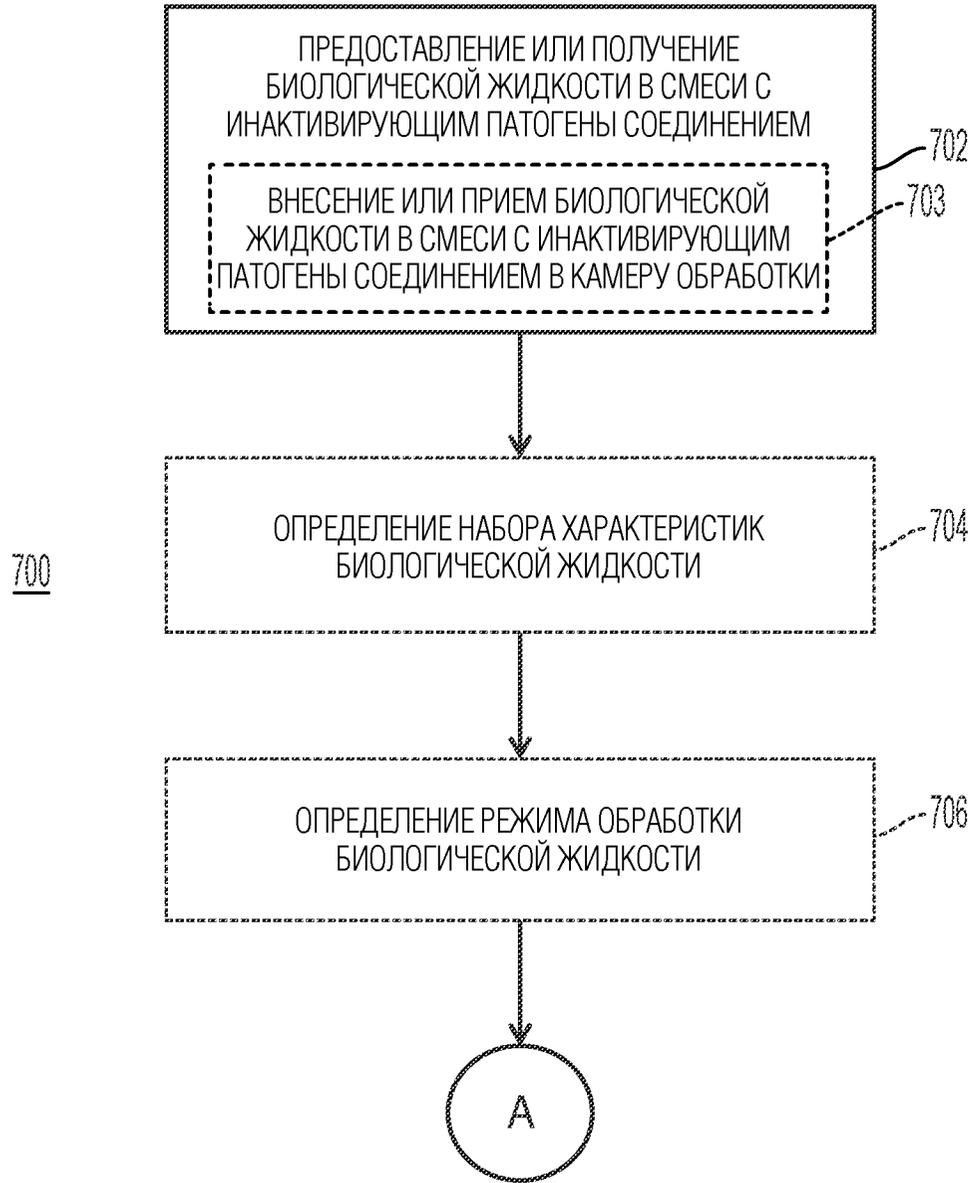


ФИГ. 6А

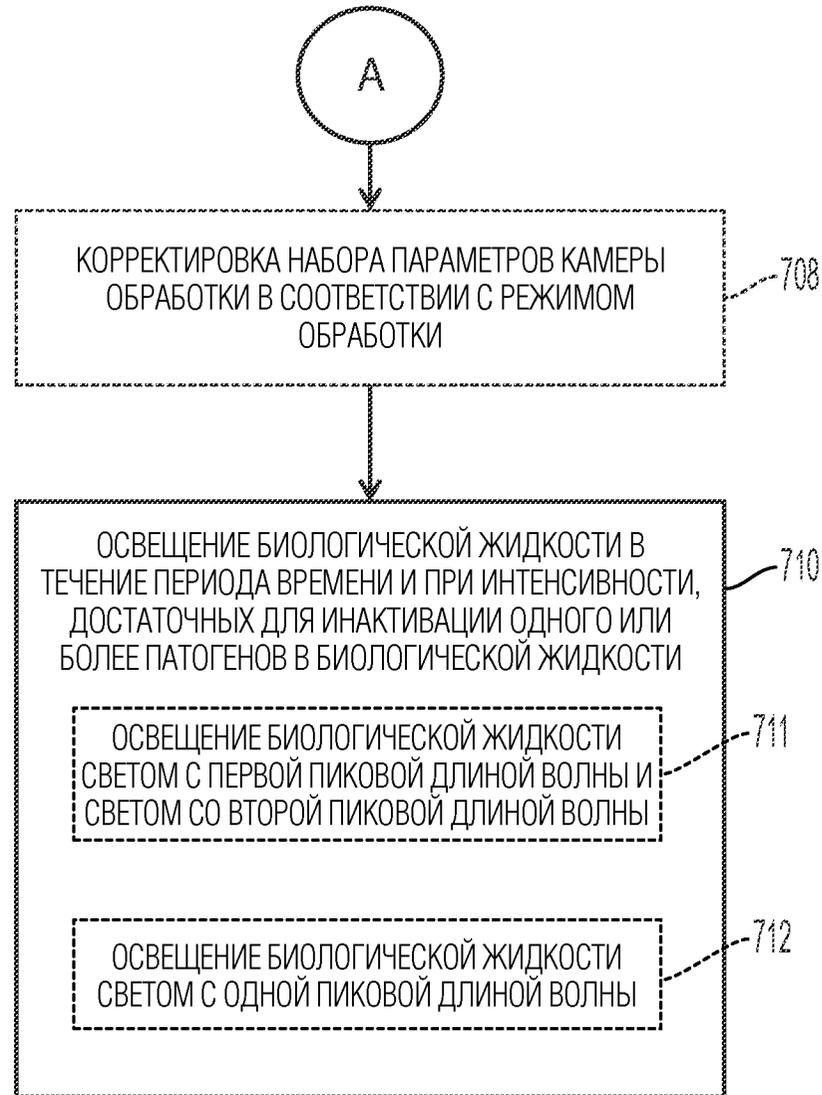


ФИГ. 6В



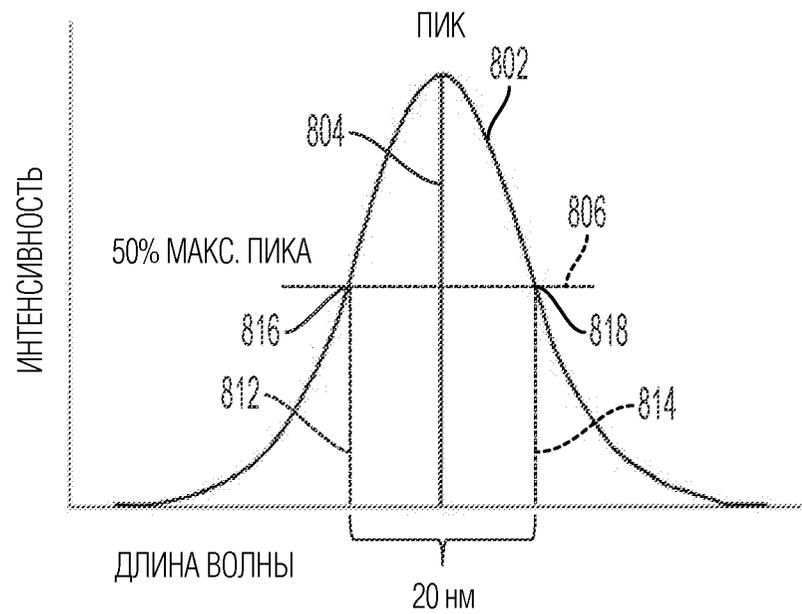


ФИГ. 7А

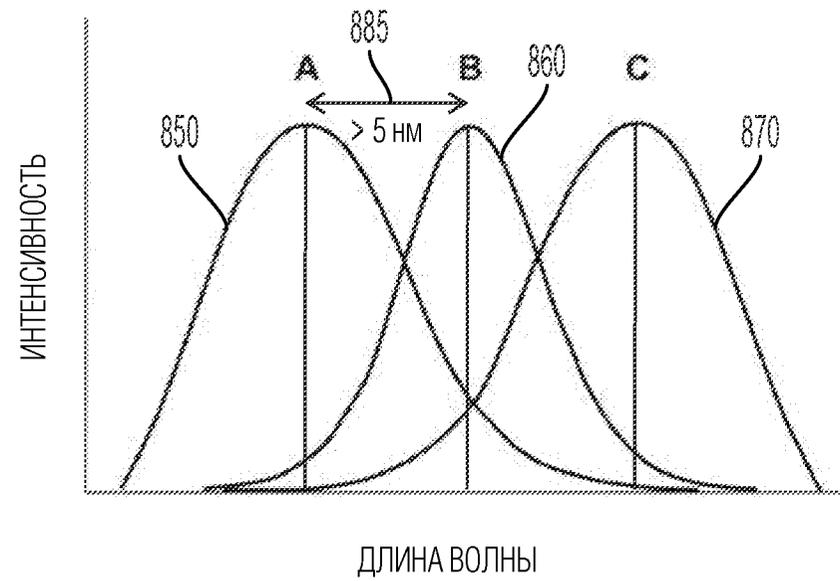


ФИГ. 7В

ФИГ. 8А



ФИГ. 8В



ФИГ. 9

