

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 045233

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.11.07

(51) Int. Cl. G16H 40/63 (2018.01)

(21) Номер заявки
202290176

(22) Дата подачи заявки
2020.06.26

(54) СИСТЕМА И СПОСОБЫ РЕАЛИЗАЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБРАБОТКИ
БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ

(31) 62/868,859

(56) WO-A1-0074731

(32) 2019.06.28

(33) US

(43) 2022.06.30

(86) PCT/US2020/039984

(87) WO 2020/264421 2020.12.30

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
СИРУС КОРПОРЕЙШН (US)

(72) Изобретатель:
Черч Даниэл, Айсон Ллойд, Аккоюн
Сейхан (US)

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

(57) В изобретении предложены электронные устройства для обработки биологической жидкости и способы работы указанных устройств. В некоторых вариантах осуществления электронное устройство содержит множество некритических для безопасности компонентов; первый контроллер, соединенный с возможностью обмена данными с множеством некритических для безопасности компонентов; множество критических для безопасности компонентов и второй контроллер, соединенный с возможностью обмена данными с множеством критических для безопасности компонентов. В некоторых вариантах осуществления электронное устройство включает в себя интерфейс обработки.

B1

045233

045233

B1

Перекрестная ссылка на родственные заявки

Настоящая заявка испрашивает приоритет по предварительной заявке на патент США № 62/868 859, поданной 28 июня 2019 г., содержание которой полностью включено в настоящий документ посредством ссылки.

Область изобретения

Настоящее изобретение в целом относится к системам, способам и устройствам для обработки биологических жидкостей, в том числе смесей биологических жидкостей и фотохимических реагентов, при помощи света, и более конкретно к системной архитектуре для реализации и координации различных систем и подсистем устройства для обработки биологической жидкости.

Уровень техники

Системы и способы обработки биологических жидкостей светом хорошо известны. Например, патенты США № 7459695, 6986867 и 5593823 описывают систему обработки биологической жидкости светом для инактивации патогенов в биологической жидкости. Свет излучается в избранном спектральном диапазоне длин волн, эффективных для инактивации патогенов в биологической жидкости, в частности путем фотохимической инактивации патогенов. К прочим системам и способам обработки биологических жидкостей светом можно отнести, например, системы и способы, описанные в патентах США №№ 6843961, 7829867, 9320817 и 8778263, а также Schlenke, 2014, Transfus. Med. Hemother. 41:309-325.

Для препаратов крови, в том числе, например, тромбоцитов, компонентов плазмы и их производных, важно обеспечить отсутствие патогенов, чтобы минимизировать риск заражения индивида, принимающего препарат крови. Применение анализов на наличие патогенов в крови ограничено перечнем патогенов, для которых доступны исследования, и чувствительностью анализа. В качестве альтернативы или дополнения к анализам на патогены в данной области известны способы инактивации патогенов с помощью методов инактивации на основе различных веществ (например, химических, фотохимических) в целях снижения риска передачи инфекции при переливании (например, как описано в Schlenke et al., Transfus Med Hemother, 2014, 41, 309-325 и Prowse, Vox Sanguinis, 2013, 104, 183-199). К фотохимическим системам инактивации патогенов, основанным на применении псораленов и ультрафиолетового света для обработки препаратов крови, принадлежит доступная на рынке система обработки крови INTERCEPT® (Cerus Corporation), в которой применяются одноразовые комплекты для обработки и устройство ультрафиолетового облучения (INT-100). Препараты крови, такие как плазма или тромбоциты, смешивают с псораленом, амтосаленом в комплектах для обработки, а затем облучают ультрафиолетовым светом спектра А. Возможно применение нескольких различных одноразовых комплектов для обработки в зависимости от типа препарата крови, подлежащего обработке, и конкретных свойств данных препаратов крови, в частности, например, объема и количества тромбоцитов.

Электронные устройства, которые выполнены с возможностью обработки биологических жидкостей, обычно могут содержать различный комплект систем и подсистем, которые должны координировано работать для обработки биологической жидкости. Например, электронное устройство, которое выполнено с возможностью облучения (например, осуществления облучения) биологической жидкости (например, с составом для инактивации патогенов или без него) для инактивации потенциальных патогенов в жидкости, может включать в себя множество систем, таких как осветительная система, устройство для взбалтывания, система безопасности и т.п. Эти различные системы должны совместно функционировать для обеспечения надлежащего выполнения обработки биологической жидкости.

Хотя известные системы и способы обработки биологических жидкостей, таких как препараты крови, в том числе, например, тромбоциты и плазма, а также их производные, в целом работали удовлетворительно, из-за высокого уровня координации, который может потребоваться от компонентов внутри устройства, процесс обработки жидкости может быть неэффективным и дорогостоящим с позиции вычислительных и аппаратных ресурсов. Кроме того, системные архитектуры этих устройств могут не идеально подходить для вносимых в устройство изменений. Например, если заменяют или модифицируют критический для безопасности или некритический для безопасности компонент устройства, например по причине улучшения или устаревания, или если в устройство добавляют один или более дополнительных критических для безопасности или некритических для безопасности компонентов, такое изменение может оказывать значительное влияние на другие компоненты внутри устройства. К такому влиянию могут относиться одобрения регулирующих органов или стандарты, которым в целом должны отвечать такие компоненты и устройство, чтобы устройство было одобрено для коммерческого применения.

Кроме того, устройство может включать в себя компоненты, доступ к которым может быть осуществлен извне (т.е. через соединение с внешней вычислительной сетью), что может сделать их уязвимыми для взлома или незаконного доступа. Поскольку устройство содержит множество критических для безопасности компонентов, если пользователь-злоумышленник сможет воспользоваться

внешним доступом к устройству для получения контроля над ним, могут быть поставлены под угрозу безопасность и эффективность протоколов обработки, выполняемых устройством.

Исходя из высокоуровневой координации между сложными системами, которая может быть необходима при эксплуатации устройства для обработки биологической жидкости, может возникнуть потребность в наличии системы и способа реализации устройства для обработки биологической жидкости, которые максимально повышают координацию различных систем устройства, а также минимизируют стоимость, неэффективности и/или угрозы безопасности, связанные с работой такого устройства.

Сущность изобретения

В настоящем документе раскрыты электронные устройства для обработки биологической жидкости и способы работы указанных устройств. Некоторые примеры настоящего изобретения относятся к электронному устройству, причем электронное устройство включает в себя множество компонентов, совместно выполненных с возможностью обработки одной или более биологических жидкостей, и устройство содержит: первую группу компонентов, причем первая группа компонентов включает в себя один или более компонентов, выполненных с возможностью приема одного или более вводов данных от пользователя устройства, первый контроллер, соединенный с возможностью обмена данными с первой группой компонентов и выполненный с возможностью управления первой группой компонентов с помощью одной или более команд, отформатированных с помощью первого протокола связи; вторую группу компонентов, при этом вторая группа компонентов содержит: одну или более платформ, причем каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью переноса биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей, одно или более осветительных устройств, причем каждое осветительное устройство выполнено с возможностью облучения биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей; и второй контроллер, соединенный с возможностью обмена данными со второй группой компонентов и соединенный с возможностью обмена данными с первым контроллером, причем указанный второй контроллер выполнен с возможностью координирования одной или более операций, связанных со второй группой компонентов, при этом второй контроллер обменивается данными с первым контроллером и второй группой компонентов с помощью второго протокола связи, причем второй протокол связи выполнен таким образом, что вторая группа компонентов работает в ответ на одну или более команд, поступивших из второго контроллера с помощью второго протокола связи.

В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, вторая группа компонентов выполнена с возможностью работы только в ответ на одну или более команд, передаваемых из второго контроллера с помощью второго протокола связи. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, сообщение, передаваемое по второму протоколу связи, включает в себя информацию о компоненте, генерирующем сообщение. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, первая группа компонентов включает в себя один или более компонентов, выполненных с возможностью разрешения внешнему пользователю взаимодействовать с устройством. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, первая группа компонентов включает в себя дисплей, выполненный с возможностью предоставления визуальных подсказок пользователю устройства и выполненный с возможностью приема одного или более вводов данных. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, устройство выполнено с возможностью приема одного или более вводов данных от компонента устройства, в том числе сканера или датчика. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, дисплей представляет собой дисплей с сенсорным экраном, выполненный с возможностью приема одного или более сенсорных вводов данных от пользователя устройства. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, первая группа компонентов включает в себя сканер, выполненный с возможностью сбора идентифицирующей информации, связанной с обрабатываемой биологической жидкостью. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, сканер выполнен с возможностью сбора идентифицирующей информации в видимой форме (например, штрих-кода, QR-кода и т.п.) или в форме радиоволны (например, RFID), которая связана с биологической жидкостью (например, на контейнере, связанном с контейнером). В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, вторая группа компонентов дополнительно включает в себя одно или более устройств для взбалтывания, причем каждое устройство для взбалтывания выполнено с возможностью взбалтывания биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей таким образом, чтобы распределить биологическую жидкость внутри контейнера, который расположен на платформе из одной или более платформ устройства. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, устройство дополнительно содержит одну или более камер обработки, выполненных с возможностью приема биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей, при этом каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью расположения в камере обработки из одной или более камер обработки. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более

примерам, описанным выше, вторая группа компонентов дополнительно содержит один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения рабочего состояния устройства или свойства биологической жидкости. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, одно или более осветительных устройств включают в себя одну или более групп источников света, расположенных для облучения биологической жидкости, и при этом одна или более групп источников света выполнены с возможностью излучения света в ультрафиолетовом спектре. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, каждая из одной или более групп источников света содержит первый канал источников света, выполненный с возможностью излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от около 315 нм до около 350 нм. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, первый канал источников света содержит один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM - англ.: full-width half-maximum) спектральной полосы менее 20 нм. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, одна или более групп источников света содержат один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM) спектральной полосы менее 20 нм. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, первый канал источников света содержит один или более источников света, при этом один или более источников света представляют собой светодиоды (LED - англ.: light emitting diode). В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, одна или более групп источников света содержат один или более источников света, при этом один или более источников света представляют собой светодиоды (LED). В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, одно или более осветительных устройств дополнительно содержат один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения световой энергии от одной или более групп источников света. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, второй контроллер выполнен с возможностью включения или отключения одного или более компонентов из второй группы компонентов на основе одного или более сигналов, передаваемых одним или более датчиками. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, устройство дополнительно содержит первую камеру обработки, выполненную с возможностью приема первой биологической жидкости; вторую камеру обработки, выполненную с возможностью приема второй биологической жидкости; первую платформу, выполненную с возможностью переноса первой биологической жидкости и размещаемую в первой камере обработки; вторую платформу, выполненную с возможностью переноса второй биологической жидкости и размещаемую во второй камере обработки; и первую группу источников света, расположенных с целью облучения первой биологической жидкости в первой камере обработки, и вторую группу источников света, расположенных с целью облучения второй биологической жидкости во второй камере обработки. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, устройство дополнительно выполнено с возможностью приема одного или более вводов данных от пользователя устройства, при этом устройство выполнено с возможностью: передачи одной или более команд с помощью первого протокола связи в первый контроллер, причем одна или более команд выполнены с возможностью инициирования процесса обработки биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей; в первом контроллере, преобразования одной или более команд в первом протоколе связи в одну или более команд во втором протоколе связи, а также передачи одной или более команд во втором протоколе связи во второй контроллер; и во втором контроллере, преобразования принятой одной или более команд во втором протоколе связи в одну или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов и передачи одной или более команд одному или более компонентам из второй группы компонентов, причем одна или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов выполнены с возможностью обеспечения обработки устройством биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, обработка одной или более биологических жидкостей включает в себя облучение биологических жидкостей с продолжительностью и интенсивностью, достаточными для инактивации патогена в биологических жидкостях.

Некоторые примеры настоящего изобретения относятся к способу обработки одной или более биологических жидкостей в электронном устройстве, причем способ включает: прием одного или более вводов данных от пользователя устройства; передачу одной или более команд с помощью первого протокола связи в первый контроллер устройства, причем одна или более команд выполнены с возможностью инициирования процесса обработки биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей, при этом первый контроллер соединен с возможностью обмена данными с первой группой компонентов устройства и выполнен с возможностью управления первой группой компонентов с помощью одной или более команд, отформатированных с помощью первого протокола связи; в первом контроллере преобразование одной или более команд в первом протоколе связи в одну или более команд во втором протоколе связи и передачу одной или более команд во втором протоколе

связи во второй контроллер устройства; и во втором контроллере, преобразование принятых одной или более команд во втором протоколе связи в одну или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов устройства и передачу одной или более команд одному или более компонентам из второй группы компонентов, причем одна или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов выполнены с возможностью обеспечения обработки устройством биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей.

В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, вторая группа компонентов содержит одну или более платформ, причем каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью переноса биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей; и одно или более осветительных устройств, причем каждое осветительное устройство выполнено с возможностью облучения биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, вторая группа компонентов выполнена с возможностью работы только в ответ на одну или более команд, передаваемых из второго контроллера с помощью второго протокола связи. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, сообщение, передаваемое по второму протоколу связи, включает в себя информацию о компоненте, генерирующем сообщение. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, первая группа компонентов включает в себя один или более компонентов, выполненных с возможностью разрешения внешнему пользователю взаимодействовать с устройством. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, первая группа компонентов включает в себя дисплей, выполненный с возможностью предоставления визуальных подсказок для пользователя устройства и выполненный с возможностью приема одного или более вводов данных. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, дисплей представляет собой дисплей с сенсорным экраном, выполненный с возможностью приема одного или более сенсорных вводов данных от пользователя устройства. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, первая группа компонентов включает в себя сканер, выполненный с возможностью сбора идентифицирующей информации, связанной с обрабатываемой биологической жидкостью. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, вторая группа компонентов дополнительно включает в себя одно или более устройств для взбалтывания, причем каждое устройство для взбалтывания выполнено с возможностью взбалтывания биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей таким образом, чтобы распределить биологическую жидкость внутри контейнера, который расположен на платформе из одной или более платформ устройства. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, электронное устройство содержит одну или более камер обработки, выполненных с возможностью приема биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей, при этом каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью расположения в камере обработки из одной или более камер обработки. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, вторая группа компонентов дополнительно содержит один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения рабочего состояния устройства или свойства биологической жидкости. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, одно или более осветительных устройств включают в себя одну или более групп источников света, расположенных для облучения биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей, и при этом одна или более групп источников света выполнены с возможностью излучения света в ультрафиолетовом спектре. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, каждая из одной или более групп источников света содержит первый канал источников света, выполненный с возможностью излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от около 315 нм до около 350 нм. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, первый канал источников света содержит один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM - англ.: full-width half-maximum) спектральной полосы менее 20 нм. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, одна или более групп источников света содержат один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM) спектральной полосы менее 20 нм. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, первый канал источников света содержит один или более источников света, при этом один или более источников света представляют собой светодиоды (LED - англ.: light emitting diode). В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, одна или более групп источников света содержат один или более источников света, при этом один или более источников света представляют собой светодиоды (LED). В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, одно или более осветительных устройств дополнительно содержат один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения световой энергии от одной или более групп источников света. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, второй контроллер

выполнен с возможностью включения или отключения одного или более компонентов из второй группы компонентов на основе одного или более сигналов, передаваемых одним или более датчиками. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, устройство дополнительно содержит: первую камеру обработки, выполненную с возможностью приема первой биологической жидкости; вторую камеру обработки, выполненную с возможностью приема второй биологической жидкости; первую платформу, выполненную с возможностью переноса первой биологической жидкости и размещаемую в первой камере обработки; вторую платформу, выполненную с возможностью переноса второй биологической жидкости и размещаемую во второй камере обработки; и первую группу источников света, расположенных с целью облучения первой биологической жидкости в первой камере обработки, и вторую группу источников света, расположенных с целью облучения второй биологической жидкости во второй камере обработки. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, устройство дополнительно выполнено с возможностью приема одного или более вводов данных от пользователя устройства, при этом устройство выполнено с возможностью: передачи одной или более команд с помощью первого протокола связи в первый контроллер, причем одна или более команд выполнены с возможностью инициирования процесса обработки биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей; в первом контроллере, преобразования одной или более команд в первом протоколе связи в одну или более команд во втором протоколе связи, а также передачи одной или более команд во втором протоколе связи во второй контроллер; и во втором контроллере, преобразования принятой одной или более команд во втором протоколе связи в одну или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов и передачи одной или более команд одному или более компонентам из второй группы компонентов, причем одна или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов выполнены с возможностью обеспечения обработки устройством биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, обработка одной или более биологических жидкостей включает в себя облучение биологических жидкостей с продолжительностью и интенсивностью, достаточными для инактивации патогена в биологических жидкостях.

Некоторые примеры настоящего изобретения относятся к машиночитаемому носителю информации, хранящему одну или более программ, причем одна или более программ содержат команды, которые при выполнении электронным устройством, выполненным с возможностью обработки одной или более биологических жидкостей, обеспечивают выполнение устройством следующего: прием одного или более вводов данных от пользователя устройства; передача одной или более команд с помощью первого протокола связи в первый контроллер устройства, причем одна или более команд выполнены с возможностью инициирования процесса обработки биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей, при этом первый контроллер соединен с возможностью обмена данными с первой группой компонентов устройства и выполнен с возможностью управления первой группой компонентов с помощью одной или более команд, отформатированных с помощью первого протокола связи; в первом контроллере, преобразование одной или более команд в первом протоколе связи в одну или более команд во втором протоколе связи и передача одной или более команд во втором протоколе связи во второй контроллер устройства и во втором контроллере преобразование принятых одной или более команд во втором протоколе связи в одну или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов устройства и передача одной или более команд одному или более компонентам из второй группы компонентов, причем одна или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов выполнены таким образом, чтобы обеспечить выполнение устройством обработки биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей.

В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, вторая группа компонентов содержит одну или более платформ, причем каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью переноса биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей; и одно или более осветительных устройств, причем каждое осветительное устройство выполнено с возможностью облучения биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, вторая группа компонентов выполнена с возможностью работы только в ответ на одну или более команд, передаваемых из второго контроллера с помощью второго протокола связи. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, сообщение, передаваемое по второму протоколу связи, включает в себя информацию о компоненте, генерирующем сообщение. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, первая группа компонентов включает в себя один или более компонентов, выполненных с возможностью разрешения внешнему пользователю взаимодействовать с устройством. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, первая группа компонентов включает в себя дисплей, выполненный с возможностью предоставления визуальных подсказок для пользователя устройства и выполненный с возможностью приема одного или более вводов данных. В дополнение или

в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, дисплей представляет собой дисплей с сенсорным экраном, выполненный с возможностью приема одного или более сенсорных вводов данных от пользователя устройства. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, первая группа компонентов включает в себя сканер, выполненный с возможностью сбора идентифицирующей информации, связанной с обрабатываемой биологической жидкостью. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, вторая группа компонентов дополнительно включает в себя одно или более устройств для взбалтывания, причем каждое устройство для взбалтывания выполнено с возможностью взбалтывания биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей таким образом, чтобы распределить биологическую жидкость внутри контейнера, который расположен на платформе из одной или более платформ устройства. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, электронное устройство содержит одну или более камер обработки, выполненных с возможностью приема биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей, при этом каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью расположения в камере обработки из одной или более камер обработки. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, вторая группа компонентов дополнительно содержит один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения рабочего состояния устройства или свойства биологической жидкости. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, одно или более осветительных устройств включают в себя одну или более групп источников света, расположенных для облучения биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей, и при этом одна или более групп источников света выполнены с возможностью излучения света в ультрафиолетовом спектре. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, каждая из одной или более групп источников света содержит первый канал источников света, выполненный с возможностью излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от около 315 нм до около 350 нм. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, первый канал источников света содержит один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM - англ.: full-width half-maximum) спектральной полосы менее 20 нм. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, одна или более групп источников света содержат один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM) спектральной полосы менее 20 нм. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, первый канал источников света содержит один или более источников света, при этом один или более источников света представляют собой светодиоды (LED - англ.: light emitting diode). В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, одна или более групп источников света содержат один или более источников света, при этом один или более источников света представляют собой светодиоды (LED). В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, одно или более осветительных устройств дополнительно содержат один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения световой энергии от одной или более групп источников света. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, второй контроллер выполнен с возможностью включения или отключения одного или более компонентов из второй группы компонентов на основе одного или более сигналов, передаваемых одним или более датчиками. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, устройство дополнительно содержит: первую камеру обработки, выполненную с возможностью приема первой биологической жидкости; вторую камеру обработки, выполненную с возможностью приема второй биологической жидкости; первую платформу, выполненную с возможностью переноса первой биологической жидкости и размещаемую в первой камере обработки; вторую платформу, выполненную с возможностью переноса второй биологической жидкости и размещаемую во второй камере обработки; и первую группу источников света, расположенных с целью облучения первой биологической жидкости в первой камере обработки, и вторую группу источников света, расположенных с целью облучения второй биологической жидкости во второй камере обработки. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, устройство дополнительно выполнено с возможностью приема одного или более вводов данных от пользователя устройства, при этом устройство выполнено с возможностью передачи одной или более команд с помощью первого протокола связи в первый контроллер, причем одна или более команд выполнены с возможностью инициирования процесса обработки биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей; в первом контроллере, преобразования одной или более команд в первом протоколе связи в одну или более команд во втором протоколе связи, а также передачи одной или более команд во втором протоколе связи во второй контроллер; и во втором контроллере, преобразования принятой одной или более команд во втором протоколе связи в одну или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов и передачи одной или более команд одному или более компонентам из второй группы компонентов, причем одна или более команд для управления одним или более

компонентами из второй группы компонентов выполнены с возможностью обеспечения обработки устройством биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей. В дополнение или в качестве альтернативы к одному или более примерам, описанным выше, обработка одной или более биологических жидкостей включает в себя облучение биологических жидкостей с продолжительностью и интенсивностью, достаточными для инактивации патогена в биологических жидкостях.

Краткое описание графических материалов

На фиг. 1 представлено иллюстративное устройство для обработки биологических жидкостей в соответствии с примерами настоящего изобретения.

На фиг. 2А-2С представлены другие иллюстративные виды устройства, описанного со ссылкой на фиг. 1, для обработки биологических жидкостей в соответствии с примерами настоящего изобретения.

На фиг. 3 представлен другое иллюстративное устройство для обработки биологических жидкостей в соответствии с примерами настоящего изобретения.

На фиг. 4 представлена иллюстративная технологическая схема системы для обработки биологической жидкости в соответствии с примерами настоящего изобретения.

На фиг. 5 представлен вид в перспективе иллюстративной системы для обработки биологической жидкости в соответствии с примерами настоящего изобретения.

На фиг. 6 представлен вид в перспективе иллюстративной системы для обработки биологической жидкости в соответствии с примерами настоящего изобретения.

На фиг. 7 представлен вид в перспективе иллюстративной системы для обработки биологической жидкости в соответствии с примерами настоящего изобретения.

На фиг. 8А-8В представлен вид в перспективе иллюстративной системы для обработки биологической жидкости в соответствии с примерами настоящего изобретения.

На фиг. 9 представлен пример внутренней компоновки аппаратного обеспечения системы для обработки биологической жидкости в соответствии с примерами настоящего изобретения.

На фиг. 10 представлена иллюстративная схема системы облучения для обработки биологических жидкостей в соответствии с примерами настоящего изобретения.

На фиг. 11 представлен пример компонентной архитектуры системы облучения для обработки биологических жидкостей в соответствии с примерами настоящего изобретения.

На фиг. 12 представлена иллюстративная блок-схема системы для обработки биологических жидкостей в соответствии с примерами настоящего изобретения.

На фиг. 13 представлена иллюстративная реализация предметно-ориентированного протокола связи в соответствии с примерами настоящего изобретения.

На фиг. 14 представлен иллюстративный способ работы иллюстративной системы для обработки биологических жидкостей в соответствии с примерами настоящего изобретения.

На фиг. 15 представлен пример вычислительного устройства в соответствии с примерами настоящего изобретения.

Подробное описание сущности изобретения

В нижеследующем описании представлены иллюстративные способы, параметры и т. п. Тем не менее, следует понимать, что указанное описание не предназначено для ограничения объема настоящего изобретения и служит лишь в качестве описания иллюстративных вариантов осуществления.

В нижеследующем описании настоящего изобретения и его вариантов осуществления сделана ссылка на прилагаемые фигуры, на которых в качестве иллюстрации показаны конкретные варианты осуществления, которые могут быть практически реализованы. Следует понимать, что другие варианты осуществления и примеры могут быть практически реализованы и изменения могут быть внесены без выхода за пределы объема настоящего изобретения.

Кроме того, следует понимать, что формы единственного числа, применяемые в нижеследующем описании, также включают в себя формы множественного числа, если контекст явно не указывает на иное. Кроме того, следует понимать, что термин "и/или" согласно применению в настоящем документе означает и охватывает любые возможные комбинации одного или нескольких связанных перечисляемых элементов. Следует также понимать, что термины "включает в себя", "включающий в себя", "содержит" и/или "содержащий" в контексте настоящего документа указывают на наличие указанных признаков, целых величин, этапов, операций, элементов, компонентов и/или блоков, но не исключают наличие или добавление одного или более иных признаков, целых величин, этапов, операций, элементов, компонентов, блоков и/или их групп.

Некоторые части нижеследующего подробного описания представлены в терминах алгоритмов и символических представлений операций с битами данных в компьютерной памяти. Эти алгоритмические описания и представления являются средствами, применяемыми специалистами в области обработки данных, чтобы наиболее эффективно передать суть своей работы другим специалистам в данной области. В настоящем документе под алгоритмом в целом понимают самосогласованную последовательность этапов (команд), ведущую к желаемому результату. Этапами является то, что требует физических манипуляций с физическими величинами. Как правило, хотя и необязательно, эти величины принимают форму электрических, магнитных или оптических сигналов, которые могут сохраняться, передаваться,

комбинироваться, сравниваться и подвергаться иным манипуляциям. Иногда удобно, в основном по причинам обычного употребления, называть эти сигналы битами, значениями, элементами, символами, знаками, терминами, числами и т.п. Кроме того, иногда удобно ссылаться также на определенные компоновки этапов, требующих физических манипуляций с физическими величинами, как на модули или кодовые устройства без потери общности.

Тем не менее, все эти и подобные термины должны быть связаны с соответствующими физическими величинами и представляют собой просто удобные ярлыки, применяемые к этим величинам. Если специально не указано иное, как очевидно из следующего обсуждения, следует понимать, что по всему описанию обсуждения с применением таких терминов, как "обработка", "вычисление", "расчет", "определение", "отображение" или т.п., относятся к действию и процессам вычислительной системы или подобного электронного вычислительного устройства, которая или которое манипулирует и преобразует данные, представленные в виде физических (электронных) величин в запоминающих устройствах или регистрах вычислительной системы или в других подобных устройствах хранения, передачи или отображения информации.

Некоторые аспекты настоящего изобретения могут включать в себя этапы процесса и команды, описанные в настоящем документе в форме алгоритма. Следует отметить, что этапы процесса и команды настоящего изобретения могут быть воплощены в программном обеспечении, микропрограммном обеспечении или аппаратном обеспечении, при этом, когда они воплощены в программном обеспечении, они могут быть загружены для размещения на различных платформах, применяемых различными операционными системами, и для работы с них.

На фиг. 1 представлена иллюстративная система 100 для обработки биологических жидкостей. В контексте данного документа термин "биологическая жидкость" обозначает любую жидкость, присутствующую в или полученную из организма (например, человека, животного, растения или микроорганизма), или же такую, которая содержит один или более компонентов (например, биопрепаратов), присутствующих в, выделенных от или полученных из организма, в том числе их синтетические версии. Биологические жидкости могут включать в себя, помимо прочего, кровь и препараты крови, вакцины, клетки (например, зародышевые клетки, клеточные линии, клеточные культуры), натуральные и рекомбинантные пептиды или протеины (например, лекарственные препараты, антитела), бактериальные культуры, вирусные суспензии и т.п. В контексте настоящего документа термин "препарат крови" обозначает кровь (например, цельная кровь) либо компонент или производная крови, такая как, например, эритроциты, лейкоциты, тромбоциты, плазма или ее компоненты (например, факторы коагуляции, альбумин, фибриноген), криопреципитат и криосупернатантная (т.е. обедненная криопреципитатом) плазма, или же комбинация одного или более таких компонентов, которые были выделены из крови. В еще одних примерах биологическая жидкость может дополнительно содержать неббиологическую жидкость, такую как, например, физиологический раствор (например, разбавляющий раствор), включая, помимо прочего, солевой, буферный раствор, питательный раствор, раствор для хранения тромбоцитов (PAS - англ.: platelet additive solution) и/или раствор антикоагулянта. В еще одних примерах, когда биологическая жидкость расположена (например, биологическая жидкость находится в контейнере, таком как пакет для обработки, расположенный или находящийся на платформе) в камере (не показана) системы для обработки биологических жидкостей, биологическая жидкость облучается светом (например, видимым излучением, ультрафиолетовым излучением), характеризующимся определенным спектральным профилем, с конкретными значениями интенсивности в течение определенного периода времени.

Система 100 включает в себя выключатель 110 питания, дисплей 120, сканер 130, платформу 140 и платформу 150. Хотя система 100, показанная на фиг. 1, включает в себя описанные элементы, примеры системы 100 могут включать в себя различные комбинации описанных элементов или дополнительных элементов без отступления от объема настоящего изобретения. В некоторых примерах система 100 может связываться посредством проводного или беспроводного соединения с вычислительным устройством (например, компьютером, мобильным устройством) (не изображено).

В некоторых примерах в ответ на воздействие на выключатель 110 питания к системе 100 поступает электрическое питание. Например, выключатель 110 питания может представлять собой механическую кнопку. Когда система 100 обесточена, в ответ на нажатие выключателя 110 питания к системе 100 поступает электрическое питание (например, система 100 включается). Когда система 100 включена, в ответ на нажатие выключателя 110 питания подача электрического питания к системе 100 прекращается (например, система 100 отключается). В некоторых примерах во время обработки система 100 остается включенной и не отключается в ответ на нажатие выключателя питания.

В качестве другого примера выключатель 110 питания может представлять собой емкостный переключатель, который может быть активирован касанием (например, путем помещения пальца пользователя на выключатель питания). В качестве еще одного примера, выключатель питания может представлять собой кнопку, имеющую два или более состояния. Выключатель питания может быть в состоянии "отключено", когда выключатель питания находится в первом положении (например, ненажатом, переключенном в первую сторону). Выключатель питания может быть в состоянии

"включено", когда выключатель питания находится во втором положении (например, нажатом, переключенном в другую сторону).

В некоторых примерах дисплей 120 представляет собой сенсорный экран. Например, дисплей 120 может представлять собой сенсорный экран или резистивный сенсорный экран. В некоторых примерах дисплей 120 выполнен с возможностью отображения графического пользовательского интерфейса (GUI - англ.: graphical user interface) для работы с системой 100. В некоторых вариантах осуществления дисплей 120 выполнен с возможностью приема ввода данных от сканера 130. В еще одних примерах дисплей 120 выполнен с возможностью приема ввода данных от GUI. Например, GUI-объект из множества GUI-объектов, отображаемых на GUI, может быть выбран путем осуществления ручного ввода данных пользователем (например, касания или наведения курсора) на сенсорном экране. В ответ на прием ввода данных система 100 может выполнить операцию, связанную с выбранным GUI-объектом. Например, GUI-объект может быть связан с инициализацией обработки биологической жидкости, и в ответ на прием ввода данных при выборе данного GUI-объекта система 100 инициирует процесс обработки биологической жидкости. В еще одних примерах дисплей 120 выполнен с возможностью отображения инструкций для пользователя-оператора (например, инструкций оператора) на GUI. В некоторых вариантах осуществления дисплей 120 выполнен с возможностью отображения ввода данных от сканера 130 пользователю-оператору. В некоторых вариантах осуществления дисплей 120 выполнен с возможностью отображения ввода данных из звукового сигнала, принятого входным аудио устройством (например, одним или более микрофонами) и преобразованного (например, путем преобразования речи в текст) одним или более процессорами в визуальную форму (например, текст команды, код команды), на дисплее 120, которую пользователь способен распознать как входную команду, такую как, например, голосовая команда пользователя, зафиксированная одним или более микрофонами (например, размещенными в любой конфигурации внутри, снаружи и/или как часть внешнего корпуса системы 100) и преобразованная одним или более процессорами в текст команды на дисплее 120, который пользователь может распознать как входную команду. В некоторых вариантах осуществления дисплей 120 выполнен с возможностью отображения ввода данных от визуального телодвижения пользователя (например, движения или жеста рукой, предмета в размашистом движении), принятого датчиком движения (например, одной или более камерами) и преобразованного (например, путем преобразования движения в текст, преобразования движения в графику) одним или более процессорами в визуальную форму (текст команды, код команды, пиктограммы команды, графическое изображение команды), на дисплее 120, которую пользователь способен распознать как входную команду, такую как, например, жест пользователя (например, взмах рукой) зафиксированный одной или более камерами (например, размещенными в любой конфигурации внутри, снаружи и/или как часть внешнего корпуса системы 100) и преобразованный одним или более процессорами в визуальный текст или визуальное графическое изображение команды на дисплее 120, которые пользователь может распознать как входную команду. Хотя на фиг. 1 показан один дисплей 120, в некоторых примерах система 100 может включать в себя более одного дисплея.

Благодаря применению сенсорного экрана как компонента ввода данных и/или ввода данных от сканера 130 пользовательский интерфейс системы 100 может быть упрощен. Например, применение сенсорного экрана может уменьшить потребность в физических кнопках, соответствующих функциям, которые могут быть аналогичным образом выполнены с помощью сенсорного экрана. Обработка биологической жидкости с помощью системы 100 может быть более эффективной с помощью упрощенного пользовательского интерфейса.

Несмотря на то, что выключатель 110 питания и дисплей 120 описаны как элементы системы 100, которые могут быть выполнены с возможностью приема ввода данных пользователем, в состав системы 100 могут быть включены другие элементы или средства ввода данных без отступления от объема настоящего изобретения. Например, система 100 может включать в себя клавиши ввода направления, планшет мыши или колесико прокрутки, выполненные с возможностью навигации по GUI, отображаемом на дисплее 120. В некоторых вариантах осуществления система 100 выполнена с возможностью приема ввода данных пользователем из звукового сигнала, принятого входным аудио устройством (например, одним или более микрофонами) и преобразованного (например, путем преобразования речи в текст) одним или более процессорами в языковую форму (например, текст команды, код команды), которую система 100 способна распознать как входную команду, такую как, например, голосовая команда пользователя, зафиксированная одним или более микрофонами (например, размещенными в любой конфигурации внутри, снаружи и/или как часть внешнего корпуса системы 100) и преобразованная одним или более процессорами в текст команды, система 100 может распознать как входную команду. В некоторых вариантах осуществления система 100 выполнена с возможностью приема ввода данных от визуального телодвижения пользователя (например, движения или жеста рукой, предмета в размашистом движении), принятого датчиком движения (например, одной или более камерами) и преобразованного (например, путем преобразования движения в текст) одним или более процессорами в языковую форму (например, текст команды, код команды), такую как, например, жест пользователя (например, взмах рукой), зафиксированный одной или более камерами (например,

размещенными в любой конфигурации внутри, снаружи и/или как часть внешнего корпуса системы 100) и преобразованный одним или более процессорами в текст команды, которую система 100 может распознать как входную команду. В качестве альтернативы или дополнения система 100 может быть выполнена с возможностью приема ввода данных, не являющегося вводом данных пользователем, такого как, например, от одного или более датчиков, реализованных для системы 100. Неограничивающие примеры различных датчиков, которые могут быть реализованы (например, в камере обработки), включают в себя один или более датчиков света, выполненных с возможностью измерения интенсивности света в различных секциях камеры обработки и/или интенсивности света, попадающего на различные участки одной или более биологических жидкостей, один или более датчиков воздушного потока, один или более тепловых датчиков для измерения температуры в камере обработки и/или температуры одной или более биологических жидкостей, один или более датчиков, определяющих наличие и/или тип одной или более биологических жидкостей (например, датчики давления, оптические рефлекторные датчики, оптические передающие датчики, устройства считывания этикеток, сканеры, сканеры штрих-кодов, датчики RFID и т.д.), один или более датчиков для определения свойства (например, пропускаемости) биологической жидкости (например, оптические датчики, спектроскопические датчики) один или более датчиков для определения наличия фотохимического соединения в биологической жидкости (например, флуоресцентная спектрометрия) и один или более датчиков (например, ультразвуковых датчиков), расположенных для определения глубины жидкости на участке (например, различных участках) одной или более биологических жидкостей.

В некоторых вариантах осуществления система 100 может быть выполнена с возможностью приема ввода данных из одного или более сканеров, реализованных для системы 100. В некоторых примерах сканер 130 выполнен с возможностью получения информации, касающейся биологических жидкостей. В некоторых примерах сканер 130 может быть выполнен с возможностью получения идентифицирующей информации, касающейся биологических жидкостей, подлежащих обработке. Например, биологическая жидкость может храниться в контейнере (например, гемосовместимом пакете, пакете для обработки) (не изображено), а контейнер или другие контейнеры в многоконтейнерной компоновке (например, одноразовом комплекте для обработки жидкостей) может включать в себя ярлык, этикетку или специальную зону, содержащую идентифицирующую информацию в той или иной форме, такой как визуальная форма (например, штрих-код, QR-код и т.д.) и/или транслируемая форма (например, электронный идентификатор, радиочастотный идентификатор (RFID - англ.: radio frequency identification)). В некоторых примерах идентифицирующая информация может представлять собой информацию о продукте биологической жидкости, такую как биологические либо другие параметры (например, идентификатор сдачи, код продукции, код комплекта, номер партии, тип биологической жидкости, объем биологической жидкости, состав биологической жидкости, например количество тромбоцитов) и параметры обработки. В некоторых примерах биологические либо другие параметры, необязательно в сочетании с вводом данных от одного или более датчиков и/или вводами данных пользователем, могут определять параметр обработки. В некоторых примерах могут быть получены несколько блоков идентифицирующей информации. Например, несколько блоков идентифицирующей информации могут быть размещены на одном или более соответствующих контейнерах, связанных (например, содержащих или являющихся частью многоконтейнерной компоновки, содержащей) с биологической жидкостью, а данные блоки идентифицирующей информации могут быть получены из соответствующих контейнеров с помощью сканера 130. В некоторых примерах указанный сканер является сканером многократного сканирования (например, камера с функцией многократного сканирования, камера в сочетании со схмотехникой (например, аппаратной и/или программной), имеющей функционал обработки многократного сканирования, ручной сканер с функцией многократного сканирования, ручной сканер в сочетании со схмотехникой (например, аппаратной и/или программной), имеющей функционал обработки многократного сканирования, устройство считывания этикеток с функцией многократного сканирования, устройство считывания этикеток в сочетании со схмотехникой (например, аппаратной и/или программной), имеющей функционал обработки многократного сканирования), выполненным с возможностью последовательного или главным образом одновременного сбора (например, получения) нескольких блоков идентифицирующей информации (например, нескольких штрих-кодов, нескольких QR-кодов, нескольких этикеток, оптическое распознавание символов (OCR - англ.: optical character recognition) разных строк или комбинаций буквенно-цифрового текста и/или символов, распознавание изображений и т. д.), размещенных на одном или более контейнерах, такого как, например сбор нескольких блоков идентифицирующей информации в "пакетном" режиме (например, в ответ на единичный ввод данных пользователем или единичный ввод данных устройством, который дает команду, вызывает либо иным образом инициализирует операцию многократного сканирования, получающую несколько блоков идентифицирующей информации). Единичная операция многократного сканирования может собирать последовательно или по существу одновременно (например, одновременно) несколько блоков идентифицирующей информации (например, за одну операцию камера может получить одно или более изображений одной или более этикеток, на которых указаны несколько параметров биологического продукта, таких как, например, идентификатор

сдачи, код продукции, код комплекта, номер партии, тип биологической жидкости, объем биологической жидкости, состав биологической жидкости; за одну операцию сканер многократного сканирования может выполнить одно или более считываний одной или более этикеток, на которых указаны несколько вышеупомянутых параметров). В некоторых вариантах осуществления сканер многократного сканирования (мультисканер) системы 100 выполнен с возможностью распознавания (и/или преобразования в другую форму, пригодную для распознавания мультисканером системы 100) собранных нескольких блоков идентифицирующей информации (например, распознавание (и/или дешифровка) штрих-кодов, QR-кодов, буквенно-цифрового текста и/или символов, изображений), считанной во время операции многократного сканирования. После сбора нескольких блоков идентифицирующей информации (например, в захваченном(ых) изображении(ях), выполненном(ых) сканировании(ях)) мультисканер может передавать или сообщать их (например, по проводной или беспроводной связи) системе 100 в распознанной (и/или преобразованной) форме (например, в языковой форме, которую система 100 уже способна распознать, например, как данные параметров) или нераспознанной форме (например, как захваченное(ые) изображение(я), выполненное(ые) сканирование(я)). В случае нераспознанной формы система 100 способна преобразовывать собранные несколько блоков идентифицирующей информации в распознанную форму. Система 100 способна назначать множественные блоки идентифицирующей информации в соответствующие поля (например, автоматически заполняемые информационные поля) GUI на дисплее 120 во время отображения GUI для камеры обработки, связанной с биологической жидкостью, подлежащей обработке. Таким образом, операция многократного сканирования может обеспечить наполнение данными о всех или большинстве параметров биологической жидкости множественных конкретных полей данных посредством методики автоматического заполнения, что может быть удобным, эффективным и экономящим время. Например, с операцией многократного сканирования пользователю не нужно выполнять несколько операций сканирования в том или ином порядке, чтобы собрать несколько блоков идентифицирующей информации, коротая может быть представлена в определенном порядке (например, не нужно сканировать каждую этикетку на контейнере в порядке визуального отображения конкретных полей данных, представленных пользователю на GUI).

В некоторых примерах идентифицирующая информация может попадать в поле обзора сканера 130, а сканер 130 может получать идентифицирующую информацию, когда информация находится в поле обзора. Например, пользователь может держать контейнер (например, пакет) для обработки биологической жидкости со штрих-кодом, обращенным к сканеру 130, а сканер 130 может произвести видеозахват изображения, отсканировать или считать штрих-код; и на основании полученного штрих-кода система 100 может определить информацию о продукте биологической жидкости. В некоторых примерах идентифицирующая информация может попадать в зону обнаружения сканера 130, а сканер 130 может получать идентифицирующую информацию, когда информация находится в зоне обнаружения. Например, пользователь может держать пакет для обработки биологической жидкости с RFID-меткой возле сканера 130, а сканер 130 может обнаружить данную RFID-метку; и на основании информации, полученной с обнаруженной RFID-метки, система 100 может определить информацию о продукте биологической жидкости.

Хотя на фиг. 1 сканер 130 изображен в качестве находящегося на наружной поверхности системы 100, сканер 130 может быть расположен в различных местах системы 100. В еще одних примерах сканер 130 расположен внутри системы 100. Например, сканер 130 может быть расположен поверх камеры обработки системы 100. Сканер 130 может получать информацию, касающуюся биологической жидкости, после того, как биологическая жидкость помещена на платформу и/или в камеру.

В некоторых примерах сканер 130 может быть включен в устройство, подсоединенное к системе 100. Например, сканер 130 может быть включен в ручной сканер (например, сканер штрих-кодов, сканер QR-кодов), подсоединенный к системе 100. В некоторых примерах сканер 130 подключен к системе 100 при помощи проводного соединения. В некоторых примерах сканер 130 подключен к системе 100 при помощи беспроводного соединения.

Несмотря на то, что на фиг. 1 изображен один сканер 130, система 100 может включать в себя более одного сканера 130. Например, система 100 может включать в себя множество камер обработки, при этом каждая камера обработки может иметь соответствующий сканер (например, внутренний сканер). В качестве другого примера система 100 может включать в себя множество платформ, при этом каждая платформа может иметь соответствующий сканер (например, внешний сканер), расположенный возле или в проеме соответствующей платформы. Когда платформа передвигается сквозь проем, контейнер (например, пакет для обработки), содержащий биологическую жидкость, может пересекать поле обзора соответствующего сканера, и информация, касающаяся биологической жидкости, представленная в визуальной форме на этом контейнере или сопутствующем контейнере многоконтейнерной компоновки, может быть получена соответствующим сканером.

В некоторых примерах платформа 140 (например, выдвижной ящик, лоток, лунка, планшет, стол) выполнена с возможностью транспортировки биологической жидкости (например, контейнера, содержащего биологическую жидкость) в процессе обработки. В некоторых примерах настоящего

изобретения платформа является подвижной (например, скользяще-подвижной, выполненной с возможностью поступательного перемещения изнутри камеры обработки наружу камеры обработки) между внутренней и наружной частью камеры обработки (например, частично снаружи камеры обработки). В некоторых примерах платформа дополнительно содержит первую панель 180, выполненную с возможностью перемещения между закрытым положением и открытым положением, при этом в закрытом положении первая панель 180 закрывает доступ к первому проему в первую камеру обработки, а в открытом положении первая панель 180 открывает доступ к первому проему в первую камеру обработки. В некоторых вариантах осуществления первая панель прикреплена к, встроена в или выполнена как одно целое с платформой 140 (например, в конфигурации выдвижного ящика). В некоторых примерах первая панель 180 является конструкцией, независимой от платформы 140 (например, отдельная навесная дверца, которая закрывает и открывает первый проем в первую камеру обработки), а платформа 140 может быть задвинута в и выдвинута из камеры обработки независимо от первой панели 180.

В некоторых примерах платформа и/или первая панель может быть заперта, чтобы оставаться в закрытом положении во время обработки. Система 100 может препятствовать преждевременному доступу пользователя к содержимому платформы 140 (например, доступу в камеру обработки) во время обработки путем запирающей первой панели, чтобы она оставалась в закрытом положении. В еще одних примерах первая панель может запирается штифтом (например, штифтом с электромагнитным клапаном) или магнитным запорным механизмом. Система 100 может предоставлять пользователю доступ к содержимому платформы 140 до и после обработки (например, для загрузки биологической жидкости на платформу 140, для выгрузки биологической жидкости с платформы 140) либо же после ввода данных (например, ввода данных на GUI, воздействие на задвижку для отпирания либо воздействие на кнопочный переключатель).

Как показано на фиг. 1, структура платформы 150 симметрично отражает структуру платформы 140 относительно вертикальной оси. В еще одних примерах платформа 150 в сущности аналогична платформе 140 по размеру, форме или ориентации. Как показано на иллюстрации, платформы 140 и 150 располагаются горизонтально таким образом, что первая биологическая жидкость и вторая биологическая жидкость, помещенные на первую платформу и вторую платформу, соответственно, находятся в одной плоскости. Так же, как первая панель 180 может быть связана с платформой 140, как описано выше, вторая панель 190 может быть связана с платформой 150.

Хотя две платформы показаны на фиг. 1 в качестве части системы 100, система 100 может включать в себя одну платформу или более двух платформ, которые являются по существу такими же, как платформа 140 или платформа 150, без отступления от объема настоящего изобретения. В целом, количество изображенных платформ и камер обработки, касающихся систем 100-300, является иллюстративным; варианты осуществления систем 100-300 могут включать в себя различные количества и комбинации платформ, камер обработки и связанных с ними элементов (например, сканеров, осветительных групп, отделений) без отступления от объема настоящего изобретения. Например, в еще одних примерах система может включать в себя только одну камеру только с одной платформой. В еще одних примерах система может включать в себя только одну камеру с двумя или более платформами. В некоторых вариантах осуществления система может включать в себя две камеры, каждая из которых имеет только одну платформу. В некоторых вариантах осуществления система может включать в себя две камеры, каждая из которых имеет две или более платформ.

В некоторых примерах платформа содержит первое отделение и второе отделение, обособленное от первого отделения. В некоторых примерах первое отделение выполнено с возможностью установки (например, помещения) контейнера (например, контейнера многоконтейнерной компоновки), содержащего биологическую жидкость, в положение для облучения. В некоторых примерах второе отделение выполнено с возможностью установки контейнера (например, контейнера многоконтейнерной компоновки), не содержащего биологическую жидкость, в положение не для облучения. В некоторых примерах платформа выполнена с возможностью отдельного размещения, по меньшей мере, первого контейнера с первой биологической жидкостью и второго контейнера со второй биологической жидкостью. В некоторых примерах платформа является прозрачной (например, практически прозрачной, более чем на 95% прозрачной, более чем на 90% прозрачной, более чем на 80% прозрачной, более чем на 80% прозрачной) к свету с длиной волны в диапазоне 100 нм (например, 75 нм, 50 нм, 40 нм, 30 нм, 20 нм) пиковой длины волны света, применяемого для облучения. В некоторых примерах платформа является прозрачной (например, практически прозрачной, более чем на 95% прозрачной, более чем на 90% прозрачной, более чем на 80% прозрачной, более чем на 80% прозрачной) для ультрафиолетового света (например, УФ-А, УФ-В и/или УФ-С).

На фиг. 2 представлена иллюстративная система 200 для обработки биологических жидкостей. В еще одних примерах система 200 в сущности аналогична системе 100, изображенной на фиг. 1. Выключатель 210 питания может соответствовать выключателю 110 питания. Дисплей 220 может соответствовать дисплею 120. Платформы 240 и 250 могут соответствовать платформам 140 и 150, соответственно. Панели 280 и 290 могут соответствовать панелям 180 и 190 соответственно.

В некоторых примерах система 200 включает в себя внешний сканер 230. Как показано на иллюстрации, внешний сканер 230 находится за пределами корпуса, заключающего в себе другие элементы, и может быть функционально связан с процессором системы 200. В некоторых примерах внешний сканер 230 представляет собой ручной сканер. Хотя внешний сканер 230 изображен на фиг. 2А с беспроводным соединением, внешний сканер 230 может быть функционально подключен с помощью проводного соединения.

Как показано на фиг. 2А, платформы 240 и 250 имеют конфигурацию выдвижного ящика и находятся в открытом положении в отличие от платформ 140 и 150, находящихся в закрытом положении на фиг. 1. Несмотря на то, что обе платформы 240 и 250 изображены на фиг. 2 открытыми в конфигурации выдвижного ящика, за один прием может открываться только одна платформа в конфигурации выдвижного ящика (например, когда вторая платформа остается закрытой).

В некоторых вариантах осуществления первая панель 280 и вторая панель 290, связанные с платформами 240 и 250, лишены каких-либо рукоятей. В некоторых вариантах осуществления панель в закрытом положении может быть открыта путем приложения усилия в направлении, противоположном направлению открытия (например, нажатие на внешнюю сторону панели приводит к срабатыванию нажимной защелки, которая отпирает панель для открытия). В некоторых вариантах осуществления панель в закрытом положении может быть открыта при помощи механических компонентов (например, двигателей, сервоприводов) для приведения в движение панели (например, как навесной дверцы, как части платформы в конфигурации выдвижного ящика). В некоторых вариантах осуществления система может позволять пользователю осуществлять доступ к содержимому платформы путем открытия панели (например, пружинным механизмом), в дальнейшем позволяя пользователю выдвинуть платформу вручную. Например, в соответствии с установкой, что процедура обработки начинается или завершена, система может механически открывать одну или более панелей, относящихся к обработке, для загрузки или выгрузки одного или более контейнеров с биологической жидкостью (например, пакетов для обработки).

В некоторых примерах платформа включает в себя отделение 260, в сущности аналогичное отделениям, описанным в данном документе. Хотя на фиг. 2А платформа изображена в качестве имеющей одно видимое отделение (например, в случае платформы в конфигурации выдвижного ящика в открытом положении), каждая из платформ в системе 200 может включать в себя любое количество отделений без отступления от объема настоящей заявки.

На фиг. 3 представлена иллюстративная система 300 для обработки биологических жидкостей. В некоторых примерах система 300 по существу аналогична системе 100, при этом отличие между ними состоит в том, что камеры обработки и платформы расположены вертикально. Выключатель 310 питания может соответствовать выключателю 110 питания. Дисплей 320 может соответствовать дисплею 120. Сканер 330 может соответствовать сканеру 130. В отличие от системы 100, в которой платформы 140 и 150 располагаются горизонтально, платформы 340 и 350 располагаются вертикально таким образом, что первая биологическая жидкость и вторая биологическая жидкость, помещенные на первую платформу и вторую платформу, соответственно, находятся в параллельных плоскостях. Также в отличие от системы 300, в которой панели 180 и 190 располагаются горизонтально, панели 380 и 390 располагаются вертикально.

Примеры, показанные на фиг. 1-3, предназначены для предоставления иллюстративного контекста для системных архитектур, более подробно описанных ниже, и не должны рассматриваться в качестве какого-либо ограничения указанных архитектур. Системные архитектуры, представленные в настоящем документе, могут применяться в различных устройствах для обработки биологических жидкостей, которые не описаны выше со ссылками на фиг. 1-3.

На фиг. 4 представлена иллюстративная технологическая схема системы для обработки биологической жидкости в соответствии с примерами настоящего изобретения. Схема 400, показанная на фиг. 4, иллюстрирует различные компоненты системы для обработки биологической жидкости и демонстрирует, какую функцию выполняет каждый компонент в связи с процессом обработки. В примере, показанном на фиг. 4, схема может включать в себя множество процессов 402, 404, 406, 408 и 410, которые могут совместно функционировать для обработки биологической жидкости. В одном или более примерах устройство и система для обработки образца биологической жидкости могут включать в себя процесс 402 измерения характеристик света, который сконфигурирован таким образом, чтобы осуществлять контроль количества света (например, УФ-света), воздействующего на конкретную биологическую жидкость. В одном или более примерах один или более датчиков 412 света (например, фотодиодов) могут применяться процессом 402 измерения характеристик света (например, посредством взаимодействия с ними). Датчик(и) 412 света может (могут) быть выполнен(ы) с возможностью преобразования света в электрический ток. В одном или более примерах электрический ток, исходящий от датчика 412 света, может быть пропорциональным количеству света, полученному датчиком света. Процесс 402 измерения характеристик света может взаимодействовать с одним или более источниками 414 света (например, источниками УФ-света). В одном примере процесс 402 измерения характеристик света может включать применение одного или более датчиков 412 света для измерения характеристик

света, генерируемого одним или более источниками 414 света (например, источниками УФ-света). В одном или более примерах ток, генерируемый датчиками 412 света на основе света, генерируемого источниками 414 света (например, источниками УФ-света), может передаваться в контроллер 416, чтобы позволить контроллеру 416 обеспечить получение обрабатываемой биологической жидкостью надлежащего количества света, которое необходимо для обработки биологической жидкости.

В одном или более примерах устройство и система для обработки биологической жидкости могут включать в себя процесс 404 облучения, который выполнен с возможностью генерирования света (например, УФ-света), воздействующего на конкретную биологическую жидкость. Процесс 404 облучения может включать активацию одного или более источников 414 света (например, источников УФ-света) для генерирования света (например, УФ-света) (как рассмотрено выше) для обработки биологической жидкости. Как изображено на схеме 400, процесс 404 облучения может воздействовать как на биологическую жидкость, такую как, например, компонент 428 крови (например, тромбоциты/плазма), так и на фотоактивный состав 430 для инактивации патогенов, такой как псорален и/или амотосален, в биологической жидкости (например, смешанный с ней).

В одном или более примерах устройство может включать в себя процесс 406 взбалтывания. Процесс 406 взбалтывания может быть выполнен с возможностью осуществления взбалтывания содержимого контейнера для обработки (например, во время обработки биологической жидкости путем облучения) для распределения (например, равномерного распределения) биологической жидкости и/или состава для инактивации патогенов в биологической жидкости (например, смешанного с ней). Взбалтывание может способствовать обработке, например, обеспечивая перемешивание состава (например, фотохимического соединения, состава для инактивации патогенов) в биологической жидкости или поддерживая компонент (например, тромбоциты, клетки) биологической жидкости во взвешенном состоянии. В одном или более примерах процесс 406 взбалтывания может включать в себя активацию механического устройства 418 для взбалтывания, чтобы осуществлять взбалтывание биологической жидкости (например, биологической жидкости с фотоактивным составом 430 для инактивации патогенов). В одном или более примерах контроллер 416 может управлять работой устройства 418 для взбалтывания таким образом, чтобы осуществлять процесс 406 взбалтывания. В одном или более примерах один или более двигателей или сервоприводов (например, установленных в платформе или на ней) могут быть сконфигурированы в качестве механического устройства 418 для взбалтывания. Один или более двигателей или сервоприводов могут быть физически соединены с платформой или ее частью и могут перемещать платформу или ее часть вперед и назад (например, вдоль рельс или направляющих) для взбалтывания биологической жидкости, помещенной на платформу (например, биологической жидкости в контейнере). Указанные один или более двигателей или сервоприводов могут быть частью любой взбалтывающей конструкции (например, конструкции с подающим винтом, в которой один или более двигателей и сервоприводов двигают подающий винт, прикрепленный к платформе или ее части, конструкции с приводным ремнем, в которой один или более двигателей и сервоприводов двигают один или более ремней, крутящих одну или более шестерней (например, зубчатых шестерней), которые зацепляют и двигают одну или более реек, прикрепленных к платформе или ее части) и могут работать в соответствии с контрольными сигналами от электрической проводки, электрически соединенной с контуром управления. В одном или более примерах система может быть выполнена с возможностью управления (например, управления с возможностью настойки) одним или более аспектами движения взбалтывания, такими как смещение (т.е. длина хода возвратно-поступательного (например, линейного, прямого и обратного и т.д.) движения при взбалтывании), скорость, ускорение и замедление. В некоторых вариантах осуществления скорость взбалтывания может быть регулируемой (например, настроенной на разные скорости для разных сеансов обработки, настроенной на разные скорости во время одного сеанса обработки, настроенной в соответствии с заранее установленным скоростным планом, настроенной динамически в реальном времени в соответствии с вводом данных пользователем в реальном времени). Такой контур управления может управлять устройством для взбалтывания (например, одним или более двигателями или сервоприводами) в соответствии с управляющей программой, реализованной как программное и/или аппаратное обеспечение контура управления.

В одном или более примерах устройство может включать в себя процесс 408 перемещения. В одном или более примерах процесс 408 перемещения может включать операции, необходимые для перемещения биологической жидкости в камеру обработки и из нее. Например, процесс 408 перемещения может включать осуществление открытия, закрытия и запираания или отпираания одной или более дверей камеры 420 облучения в зависимости от того, в какую часть процесса обработки в настоящее время вовлечено устройство. В одном или более примерах контроллер 416 может управлять работой камеры 420 облучения таким образом, чтобы осуществлять процесс 408 перемещения.

В одном или более примерах устройство может включать в себя процесс 410 управления температурой. В одном или более примерах процесс 410 управления температурой может включать в себя управление работой одного или более аппаратных компонентов, которые совместно выполнены с возможностью поддержания температуры устройства в пределах конкретного температурного диапазона.

В одном или более примерах процесс 410 управления температурой может быть выполнен с возможностью управления работой одного или более вентиляторов 426, которые могут воздействовать на окружающий воздух 432 для охлаждения устройства, когда внутренняя температура устройства превышает заданный температурный порог. В одном или более примерах контроллер 416 может управлять работой одного или более вентиляторов 426 таким образом, чтобы осуществлять процесс 410 управления температурой.

На фиг. 5 представлен вид в перспективе иллюстративной системы 500 для обработки биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления система 500 в сущности аналогична системе 100, изображенной на фиг. 1. Иллюстративная система 500 для обработки биологических жидкостей включает в себя первую камеру 502 обработки и вторую камеру 504 обработки для приема одной или более биологических жидкостей 510 и группу 506 источников света, расположенных с целью облучения одной или более биологических жидкостей 510. В некоторых вариантах осуществления группа 506 источников света может содержать только источники света в камере 502 и 504, расположенные с целью облучения одной или более биологических жидкостей 510. В других вариантах осуществления, описанных ниже со ссылкой на фиг. 6, несколько групп источников света могут быть применены для облучения одной или более биологических жидкостей, расположенных в разных вариантах осуществления камеры 502 и 504. Как описано в данном документе, термин "группа источников света" обозначает один или более источников света, расположенных на любой двух- или трехмерной поверхности (например, смежной поверхности, несмежной поверхности).

Один или более каналов источников света могут быть включены в группу источников света, описанных в данном раскрытии. В некоторых вариантах осуществления один или более каналов 508 источников света включены в группу 506 источников света. Несмотря на то, что конкретные источники света изображены принадлежащими к конкретному каналу источников света, понятно, что различные комбинации источников света могут образовывать разные каналы источников света. Каждый канал 508 источников света может представлять собой комплект из одного или более источников света, имеющих одну и ту же длину волны (например, пиковую длину волны, максимальную пиковую длину волны). В примере такого комплекта один источник света может иметь пиковую длину волны. В другом примере комплекта два источника света могут иметь одну и ту же пиковую длину волны. В еще одном примере комплекта каждый из множества источников света может иметь отличную от других длину волны. В еще одном примере комплекта первый подкомплект из одного или более источников света может иметь одну пиковую длину волны, а второй подкомплект из одного или более источников света может иметь другую пиковую длину волны. В пределах канала источников света, состоящего из множества источников света, все эти источники света могут иметь соответствующие значения пиковой длины волны (например, максимальной пиковой длины волны), находящиеся в пределах диапазона длин волны (например, в пределах 1-20 нм, 1-10 нм; например 1 нм, 2 нм, 3 нм, 4 нм, 5 нм или более, больше и/или меньше определенной длины волны) для данного канала источников света. Например, в некоторых вариантах осуществления, в пределах канала источников света, состоящего из множества источников света, все эти источники света могут иметь значения пиковой длины волны в пределах диапазона, изложенного далее в настоящем раскрытии, такого как, например, от около 315 до около 350 нм (например, от около 315 до около 335 нм, от около 330 до около 350 нм, от около 340 до около 350 нм). Каждый источник света в канале источников света может быть любым источником света, излучающим свет с желательными свойствами (например, пиковой длиной волны, максимальной пиковой длиной волны, шириной спектральной полосы), в том числе, без ограничений, полупроводниковым светильником (SSL - англ.: solid-state lighting), светодиодами (LED), органическими светодиодами (OLED - англ.: organic light-emitting diode), полимерными светодиодами (PLED - англ.: polymer light-emitting diode) и лазерными диодами. Каналы источников света в группе источников света могут быть соединены в последовательный контур, в параллельный контур или в комбинацию последовательных и параллельных контуров. В канале источников света из множества источников света данные источники света могут управляться совместно или раздельно.

Каждый канал источников света может быть настроен или установлен на излучение света разной интенсивности (например, настройка дозировки света, настройка дозировки энергии), при котором свет одной или более пиковых длин волны применяется к одному или более участкам биологической жидкости. Например, каждый канал источников света может излучать свет с максимальной интенсивностью (например, 100%) или же с интенсивностью меньше максимальной (например, около 90%, около 80%, около 70%, около 60%, около 50%, около 40%, около 30%, около 20% или менее).

Каждый канал источников света может излучать разные типы света. Например, каждый канал источников света может излучать ультрафиолетовый свет, ультрафиолетовый свет спектра А, ультрафиолетовый свет спектра В, ультрафиолетовый свет спектра С и/или видимый свет. Дополнительно, каждый канал источников света может излучать свет различной пиковой длины волны. Например, значение(я) пиковой длины волны излучаемого света может (могут) быть в ультрафиолетовом спектре А (например, 315-400 нм), ультрафиолетовом спектре В (например, 280-315 нм), ультрафиолетовом спектре С (например, 100-280 нм, 200-280 нм, 240-280 нм) или же в спектре видимого

света (например, 400-800 нм). В некоторых вариантах осуществления значение(я) пиковой длины волны излучаемого света может (могут) составлять от около 240 до около 250 нм, от около 245 до около 255 нм, от около 250 до около 260 нм, от около 255 до около 265 нм, от около 260 до около 270 нм, от около 265 до около 275 нм, от около 270 до около 280 нм или около 275 нм и около 285 нм. В некоторых вариантах осуществления значение(я) пиковой длины волны излучаемого света может (могут) составлять от около 280 до около 290 нм, от около 285 до около 295 нм, от около 290 до около 300 нм, от около 300 до около 310 нм, от около 305 до около 315 нм или около 310 и около 320 нм. В некоторых вариантах осуществления значение(я) пиковой длины волны излучаемого света может (могут) составлять от около 315 до около 325 нм, от около 320 до около 330 нм, от около 325 до около 335 нм, от около 330 до около 340 нм, от около 335 до около 345 нм, от около 340 до около 350 нм, от около 345 до около 355 нм, от около 350 до около 360 нм, от около 355 до около 365 нм, от около 360 до около 370 нм, от около 365 до около 375 нм, от около 370 до около 380 нм, от около 375 до около 385 нм, от около 380 до около 390 нм, от около 385 до около 395 нм, от около 390 до около 400 нм. В некоторых вариантах осуществления значение пиковой длины волны излучаемого света может составлять около 240 нм, около 245 нм, около 250 нм, около 255 нм, около 260 нм, около 265 нм, около 270 нм, около 275 нм, около 280 нм, около 285 нм, около 290 нм, около 295 нм, около 300 нм, около 305 нм, около 310 нм, около 315 нм, около 320 нм, около 325 нм, около 330 нм, около 335 нм, около 340 нм, около 345 нм, около 350 нм, около 355 нм, около 360 нм, около 365 нм, около 370 нм, около 375 нм, около 380 нм, около 385 нм, около 390 нм, около 395 нм или около 400 нм. В некоторых вариантах осуществления значение пиковой длины волны излучаемого света может составлять от около 255 нм до около 275 нм (например, от около 260 нм до около 270 нм, около 265 нм). В некоторых вариантах осуществления значение пиковой длины волны излучаемого света может составлять от около 275 нм до около 295 нм (например, от около 280 нм до около 290 нм, около 285 нм). В некоторых вариантах осуществления значение пиковой длины волны излучаемого света может составлять от около 300 нм до около 320 нм (например, от около 305 нм до около 315 нм, около 310 нм). В некоторых вариантах осуществления значение пиковой длины волны излучаемого света может составлять от около 315 нм до около 335 нм (например, от около 320 нм до около 330 нм, около 325 нм). В некоторых вариантах осуществления значение пиковой длины волны излучаемого света может составлять от около 330 нм до около 350 нм (например, от около 335 нм до около 345 нм, от около 340 нм до около 350 нм, около 340 нм, около 345 нм). В некоторых вариантах осуществления значение пиковой длины волны излучаемого света может составлять от около 355 нм до около 375 нм (например, от около 360 нм до около 370 нм, около 365 нм). В некоторых вариантах осуществления значение пиковой длины волны излучаемого света может составлять от около 375 нм до около 395 нм (например, от около 380 нм до около 390 нм, около 385 нм). В некоторых вариантах осуществления значения пиковой длины волны излучаемого света могут быть в (1) ультрафиолетовом спектре А (например, 315-400 нм); и (2) ультрафиолетовом спектре В (например, 280-315 нм) либо ультрафиолетовом спектре С (например, 100-280 нм, 200-280 нм, 240-280 нм). В некоторых вариантах осуществления пиковая длина волны излучаемого света пребывает в ультрафиолетовом спектре А, от около 315 нм до около 350 нм (например, от около 320 нм до около 345 нм, от около 315 нм до около 335 нм, от около 330 нм до около 350 нм, от около 340 нм до около 350 нм).

В некоторых вариантах осуществления все каналы источников света группы источников света могут излучать свет примерно одинаковой (например, в рамках дисперсии +1 нм, +2 нм, +3 нм, +4 нм, +5 нм, +6 нм, +7 нм, +8 нм, +9 нм, +10 нм) пиковой длины волны (например, максимальной пиковой длины волны). Например, в некоторых вариантах осуществления все каналы источников света группы источников света могут излучать свет пиковой длины волны в 325+10 нм, 330+10 нм, 335+10 нм, 340+10 нм, 325+5 нм, 330+5 нм, 335+5 нм, 340+5 нм, 345+5 нм, 345+4 нм, 345+3 нм или 345+2 нм. Каналы источников света могут включать в себя множество источников света с разной пиковой длиной волны (например, измеренной пиковой длиной волны) в рамках разброса. В некоторых вариантах осуществления средняя пиковая длина волны по множеству источников света для одного канала источников света может быть такой же, как конкретная пиковая длина волны для отдельно взятого источника света в одном канале источников света. В других вариантах осуществления средняя пиковая длина волны по множеству источников света для одного канала источников света может отличаться (например, на 1 нм, 2 нм, 3 нм, 4 нм, 5 нм или более, больше или меньше чем) от всех конкретных пиковых длин волны каждого источника света в одном канале источников света. В некоторых вариантах осуществления некоторые каналы источников света могут излучать свет первой пиковой длины волны, а другие каналы источников света могут излучать свет второй пиковой длины волны. Первая пиковая длина волны может отличаться от второй пиковой длины волны по меньшей мере (например, более чем) на 5 нм, 10 нм, 15 нм, 20 нм или более. Например, в неограничивающем варианте осуществления первый канал источников света может излучать свет с пиковой длиной волны в ультрафиолетовом спектре А, как описано выше (например, от около 315 до около 335 нм, от около 330 до около 350 нм, от около 340 до около 350 нм), а второй канал источников света может излучать свет с пиковой длиной волны в ультрафиолетовом спектре С, как описано выше (например, от около 250 до около 260 нм, от около 260 до около 270 нм) или в ультрафиолетовом спектре В, как описано выше (например, от около 305 до

около 315 нм). В другом неограничивающем варианте осуществления первый канал источников света может излучать свет с пиковой длиной волны в ультрафиолетовом спектре А, как описано выше (например, от около 330 до около 350 нм, от около 340 до около 350 нм), а второй канал источников света может излучать свет с пиковой длиной волны также в ультрафиолетовом спектре А, как описано выше (например, от около 315 до около 335 нм, от около 355 до около 375 нм). В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны является средней пиковой длиной волны одного или более источников света первого канала источников света. В некоторых вариантах осуществления группа источников света может содержать первый, второй и третий каналы источников света, каждый из которых, соответственно, излучает свет первой, второй и третьей пиковой длины волны. В некоторых вариантах осуществления первая пиковая длина волны может отличаться от второй пиковой длины волны по меньшей мере (например, более чем) на 5 нм, 10 нм, 15 нм, 20 нм или более, а/или вторая пиковая длина волны может отличаться от третьей пиковой длины волны по меньшей мере (например, более чем) на 5 нм, 10 нм, 15 нм, 20 нм или более. В качестве альтернативы, каждая из первой, второй и третьей пиковых длин волны могут отличаться друг от друга по меньшей мере (например, более чем) на 5 нм, 10 нм, 15 нм, 20 нм или более. В некоторых вариантах осуществления группа источников света может содержать первый, второй, третий и четвертый каналы источников света, каждый из которых, соответственно, излучает свет первой, второй, третьей и четвертой пиковой длины волны. В некоторых вариантах осуществления по меньшей мере два, по меньшей мере три или по меньшей мере четыре из указанных значений первой, второй, третьей длины волны могут отличаться друг от друга по меньшей мере (например, более чем) на 5 нм, 10 нм, 15 нм, 20 нм или более. В качестве альтернативы, каждая из первой, второй, третьей и четвертой пиковых длин волны могут отличаться друг от друга по меньшей мере (например, более чем) на 5 нм, 10 нм, 15 нм, 20 нм или более. В качестве альтернативы, первая пиковая длина волны может быть примерно такой же (например, равной, в рамках дисперсии +1 нм, +2 нм, +3 нм, +4 нм, +5 нм), как третья пиковая длина волны, вторая пиковая длина волны может быть примерно такой же (например, равной), как четвертая длина волны, а первая пиковая длина волны может отличаться от второй пиковой длины волны по меньшей мере (например, более чем) на 5 нм, 10 нм, 15 нм, 20 нм.

В некоторых вариантах осуществления каждый канал источников света может излучать свет с узкой спектральной полосой. Например, полная ширина на половине высоты (FWHM) спектральной полосы света (например, ширина спектральной полосы при максимальной пиковой интенсивности), излучаемого каждым каналом источников света, может быть 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 высоты (FWHM) спектральной полосы света, излучаемого каждым каналом источников света, меньше в пределах 10 нм и/или больше в пределах 10 нм, чем пиковая длина волны (например, не более чем на 10 нм больше, не более чем на 10 нм меньше пиковой длины волны). В некоторых вариантах осуществления полная ширина на половине высоты (FWHM) спектральной полосы света, излучаемого каждым каналом источников света, может быть больше 1 нм, больше 2 нм, больше 3 нм или больше 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 пиковой длины волны (например, не более чем на 10 нм больше, не более чем на 10 нм меньше пиковой длины волны; в пределах 10 нм меньше, в пределах 10 нм больше пиковой длины волны). В других примерах интенсивность света в 50% максимальной пиковой интенсивности света, излучаемого каждым каналом источников света, находится в пределах ширины спектральной полосы 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 чем на 10 нм больше, не более чем на 10 нм меньше пиковой длины волны; в пределах 10 нм меньше, в пределах 10 нм больше пиковой длины волны). Доступные на рынке светодиоды и лазерные диоды являются неограничивающими примерами источников света, которые могут обеспечивать освещение с такой узкой спектральной полосой при пиковых длинах волны, как описано выше.

В некоторых вариантах осуществления возможно отрегулировать или задать одно или более значений пиковой длины волны, спектральной полосы излучения, длительности излучения и интенсивности излучения каждого канала 508 источников света.

Регулировка указанных различных параметров канала источников света может быть произведена контуром 520 управления, функционально связанным (например, соединенным с возможностью обмена данными) с камерами 502 и 504 обработки, группами 506 источников света и/или с вычислительной системой 524. В контексте данного документа термин "функционально связанный" обозначает любое проводное, либо беспроводное соединение между двумя или более компонентами, которое дает возможность этим двум или более компонентам обмениваться информацией, управляющими командами и/или контрольными сигналами. Как будет более подробно обсуждаться ниже, контур 520 управления может получать управляющие команды и/или контрольные сигналы от вычислительной системы 524 и отправлять управляющие команды и/или контрольные сигналы различным компонентам камер 502 и 504

обработки для регулировки или установки различных параметров, касающихся различных компонентов 502 и 504 камер. Регулировка различных параметров камер 502 и 504 может быть желательной для обеспечения соответствия параметров обработки профилям обработки одной или более биологических жидкостей 510. Следует признать, что в некоторых примерах контур 520 управления и/или функционал контура 520 управления может быть включен в вычислительную систему 524. В некоторых примерах контур 520 управления может включать в себя вычислительную систему 524 и/или функционал вычислительной системы 524. В некоторых примерах контур 520 управления может быть структурно присоединен к камерам 502 и 504 обработки (например, прикреплен к наружной стороне, верхней и/или нижней поверхности камер 502 и 504 обработки). В некоторых примерах контур 520 управления может быть интегрирован с камерами 502 и 504 обработки (например, размещен внутри камер 502 и 504 обработки или образовывать часть структуры камер 502 и 504 обработки).

Вычислительная система 524 может быть функционально связана (проводным или беспроводным соединением) с контуром 520 управления и/или разнообразными датчиками, описанными в данном документе. Вычислительная система может включать в себя один или более процессоров 544 (544 на фиг. 5, 644 на фиг. 6), запоминающее устройство 542 (542 на фиг. 5, 642 на фиг. 6), интерфейс 546 ввода-вывода (I/O) (546 на фиг. 5, 646 на фиг. 6) и пользовательский интерфейс (UI) 548 (548 на фиг. 5, 648 на фиг. 6). Один или более процессоров 544 могут представлять собой один или более процессоров любого типа компьютерных процессоров общего назначения. Запоминающее устройство или машиночитаемый носитель 542 может включать в себя один или более постоянно доступных запоминающих устройств, таких как оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), гибкий диск, жесткий диск, средство оптического хранения информации (например, компакт-диск или цифровой видеодиск), флеш-накопитель или любую другую форму цифрового запоминающего устройства, локальную либо удаленную. В некоторых примерах энергонезависимый машиночитаемый носитель информации или запоминающее устройство 542 может применяться для хранения инструкций по облучению одной или более биологических жидкостей в соответствии с одним или более профилям обработки, как описано далее в данном документе. Вычислительная система 524 может охватывать любой вид компьютерных устройств, таких как персональный компьютер (ПК), стационарный компьютер, ноутбук, компьютерный терминал, серверный компьютер, планшетный компьютер, смартфон, карманный персональный компьютер (КПК) и т.д. В некоторых примерах контур 520 управления и/или функционал контура 520 управления может быть включен в вычислительную систему 524.

При помощи UI 548 пользователь может вводить одну или более характеристик из набора характеристик одной или более биологических жидкостей (например, биологической жидкости 510). В качестве альтернативы или дополнения одна или более характеристик из набора характеристик одной или более биологических жидкостей могут быть определены на основании обратной связи с вычислительной системой 524 и/или контуром 520 управления от одного или более датчиков для камеры обработки (например, камеры 502 обработки, камеры 504 обработки). Характеристики набора характеристик биологической жидкости могут включать в себя, например, тип биологической жидкости (например, препарат крови, такой как плазма, тромбоциты, эритроциты; клетки, такие как эукариотические клетки; протеины, такие как антитела; вакцины), фотохимический реагент в биологической жидкости (например, тип, объем, концентрация), объем биологической жидкости, пропускаемость биологической жидкости, тип и/или форма контейнера, содержащего биологическую жидкость, и температуру биологической жидкости.

При помощи UI 548 пользователь может вводить один или более параметров, которые составляют профили обработки одной или более биологических жидкостей (например, биологической жидкости 510). В качестве альтернативы или дополнения вычислительная система 524 может автоматически определять один или более параметров одного или более профилей обработки одной или более биологических жидкостей (например, биологической жидкости 510) на основании соответствующего набора характеристик данных одной или более биологических жидкостей. В частности, запоминающее устройство 542 может хранить компьютерную программу, содержащую команды, которые преобразовывают одну или более характеристик биологической жидкости в один или более параметров профиля обработки биологической жидкости для каждой биологической жидкости. Данные команды, которые преобразовывают одну или более характеристик биологической жидкости в один или более параметров профиля обработки биологической жидкости для каждой биологической жидкости, могут быть реализованы как набор правил, программируемых пользователем.

В некоторых вариантах осуществления группа 506 источников света может находиться в тепловом контакте с теплообменником 528 (например, теплоотводом, радиатором, теплообменником, который может быть функционально связан с и управляем контуром 520 управления). Теплообменник 528 может отводить тепловую энергию от группы 506, обращенной к одной или более биологическим жидкостям 510, таким образом минимизируя подверженность биологических жидкостей 510 воздействию тепловой энергии (например, тепловая энергия может повредить биологическую функцию). Дальнейший контроль над температурой камер 502 и 504 и/или температурой одной или более биологических жидкостей 510

может быть обеспечен обогревательным/охлаждающим блоком 526, который может быть функционально связан с и управляем контуром 520 управления и выполнен с возможностью регулирования или задания температуры камер 502 и 504. Обогревательный/охлаждающий блок 526 может быть любой технологией, известной в данной области техники, такой как, например, вентилятор, тепловой насос, охлаждающий элемент Пельтье и/или тепловая трубка. Обогревательный/охлаждающий блок 526 может быть расположен снаружи, внутри и/или интегрирован в камеры 502 и 504. Например, один или более вентиляторов могут быть расположены в задней части камер(ы) обработки, чтобы обеспечить поступление воздуха сквозь впускное отверстие в наружном корпусе системы 500 и выведение воздуха сквозь выпускное отверстие на задней стенке внешнего корпуса.

В некоторых вариантах осуществления обогревательный/охлаждающий блок 526 может представлять собой обогревательный блок, охлаждающий блок или обогревательно-охлаждающий блок. В процессе применения обогревательного/охлаждающего блока 526 система 500 способна контролировать обогревательный/охлаждающий блок 526 для поддержания температуры биологической жидкости в рамках определенного температурного диапазона (например, в диапазоне 1°C, в диапазоне 2°C, в диапазоне 3°C и т.д.) во время обработки биологической жидкости облучением. Например, тепловые или температурные датчики могут предоставлять показания или результаты измерения температуры контуру 520 управления или вычислительной системе 524 через контур 520 управления. Если контур 520 управления и/или вычислительная система 524 обрабатывает или интерпретирует показания или результаты измерения температуры как указывающие на превышение определенного порога или условия, относящегося к целевому значению температуры или профилю, контур 520 управления и/или вычислительная система 524 может отдать указание или команду или запустить или включить или активировать обогревательный/охлаждающий блок 526 на принятие мер по регулировке температуры камеры 502 или 504 и/или температуры одной или более биологических жидкостей 510. Например, контур 520 управления и/или вычислительная система 524 может отдать указание или команду, или запустить, или включить, или активировать один или более вентиляторов, чтобы начать обдув для начала процесса охлаждения, чтобы ускорить обдув для обеспечения увеличенной интенсивности охлаждения, чтобы замедлить обдув для обеспечения сниженной интенсивности охлаждения или чтобы остановить обдув для прекращения охлаждения. Во время обработки биологической жидкости облучением один или более вентиляторов могут работать в рабочих циклах под управлением контура 520 управления и/или вычислительной системы 524 для того, чтобы поддерживать температуру биологической жидкости в определенном температурном диапазоне (например, в диапазоне 1°C, в диапазоне 2°C, в диапазоне 3°C и т.д.). Контур 520 управления и/или вычислительная система 524 может отдать указание или команду или запустить или включить или активировать любую другую технологию, известную в данной области техники, такую как, например, вентилятор, тепловой насос, охлаждающий элемент Пельтье и/или тепловая трубка либо же любое сочетание таких технологий, на принятие мер по регулировке температуры камеры 502 или 504 и/или температуры одной или более биологических жидкостей 510.

В некоторых вариантах осуществления один или более вентиляторов могут быть размещены в задней части камер(ы) обработки. Указанные один или более вентиляторов могут подавать воздух в направлении спереди назад, сзади вперед или в обоих направлениях. В некоторых вариантах осуществления указанные один или более вентиляторов могут затягивать воздух для прохождения через камеру обработки и выводить воздух сквозь выпускные каналы в задней части системы. Приточный воздух может поступать к одному или более вентиляторам сквозь средства вентиляции, расположенные на или вблизи передней стенки или боковой(ых) стенки(ок) камер(ы) обработки, а выходящий воздух может выходить сквозь средства вентиляции, расположенные в задней части камер(ы) обработки.

Камеры 502 и 504 обработки могут дополнительно включать в себя множество внутренних поверхностей, выполненных с возможностью поглощения света (например, каждая выполнена с возможностью поглощения света), таких как, например, одна или более стенок, изготовленных из или покрытых слоем материала (например, черного пластика, черного силиката, черной краски), который в значительной степени поглощает свет определенных длин волны. В качестве альтернативы или дополнения в некоторых вариантах осуществления камеры 502 и 504 обработки могут дополнительно включать в себя одну или более внутренних поверхностей, выполненных с возможностью отражения света (например, каждая выполнена с возможностью отражения света), таких как, например, одна или более стенок, изготовленных из или покрытых слоем материала, который в значительной степени отражает свет определенных длин волны.

Камеры 502 и 504 обработки могут дополнительно содержать платформу 530, выполненную с возможностью помещения одной или более биологических жидкостей 510 (например, контейнеров с биологическими жидкостями). Платформа 530 может представлять собой любую несущую конструкцию, подходящую для размещения биологических жидкостей или контейнеров с биологическими жидкостями. Платформа 530 может быть размещена в "конфигурации выдвижного ящика", так что ее можно вручную перемещать со скольжением внутрь и наружу из камер 502 и 504. Платформа 530 может автоматически

перемещаться со скольжением при помощи любого подходящего силового привода, такого как электродвигатель или сервопривод. Платформа 530 с помещенными на нее биологическими жидкостями 510 может быть размещена сверху над группой 506 источников света с тем, чтобы группа 506 источников света была обращена к платформе 530. Однако в других вариантах осуществления платформа 530 с помещенными на нее одной или более биологическими жидкостями может быть размещена снизу под группой 506 источников света с тем, чтобы группа 506 источников света была обращена к платформе 530.

В некоторых вариантах осуществления система 500 включает в себя один или более сканеров 532 в камерах 502 и 504 обработки. Один или более сканеров 532 могут быть расположены над биологическими жидкостями 510, когда жидкости помещены для обработки (например, сканер 532А в первой камере обработки, а сканер 532В во второй камере обработки). Как изображено на иллюстрации, один или более сканеров 532 (например, сканер 532С) могут быть размещены между первой и второй камерами обработки снаружи (например, в наружном корпусе, на наружной поверхности) системы 500. Один или более сканеров 532 могут быть в сущности аналогичны сканерам, описанным в данном документе. Когда биологические жидкости загружены в соответствующую камеру обработки, соответствующий сканер в соответствующей камере обработки может получать идентифицирующую информацию об этих биологических жидкостях, как описано в данном документе. В некоторых вариантах осуществления один или более сканеров расположены в первом проеме первой камеры 502 обработки или во втором проеме второй камеры 504 обработки или в проемах обеих камер.

На фиг. 6 представлен вид в перспективе иллюстративной системы 600 для обработки биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления система 600 в сущности аналогична системе 500, изображенной на фиг. 5. Иллюстративная система 600 для обработки биологических жидкостей включает в себя первую камеру 602 обработки и вторую камеру 604 обработки для приема одной или более биологических жидкостей 610, первую группу 606 источников света в каждой камере, расположенных с целью облучения одной или более биологических жидкостей 610 снизу, вторую группу 608 источников света в каждой камере, расположенных с целью облучения одной или более биологических жидкостей 610 сверху, платформу 630 в каждой камере, выполненную с возможностью помещения одной или более биологических жидкостей 610 (например, контейнеров с биологическими жидкостями), и датчик (например, сканер) 632, выполненный с возможностью получения идентифицирующей информации о биологической жидкости, загруженной в камеру обработки. Первая группа 606 источников света и вторая группа 608 источников света, расположенные сверху над и снизу под одной или более биологическими жидкостями 610 в каждой из камер 602 и 604 обработки обеспечивают облучение биологической жидкости с одного (т.е. сверху или снизу) или двух (т.е. обоих) направлений.

Система 600 может включать в себя сканер 632А, расположенный снаружи (например, в наружном корпусе, на наружной поверхности) системы 600 в месте, связанном с первой камерой 602 обработки (например, в проеме первой камеры 602 обработки или вблизи него), и сканер 632В, расположенный снаружи (например, в наружном корпусе, на наружной поверхности) системы 600 в месте, связанном со второй камерой 604 обработки (например, в проеме второй камеры 604 обработки или вблизи него). Система 600 может также включать в себя сканер 632С, расположенный внутри системы 600 (например, на внутренней стенке, в потолке или в полу) между первой и второй камерами 602 и 604 обработки. В некоторых вариантах осуществления сканер 632С может быть выполнен с возможностью получения информации от контейнеров, размещенных в любой из двух камер обработки либо в обеих камерах обработки.

На фиг. 7 представлен вид в перспективе иллюстративной системы 700 для обработки биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления система 700 в сущности аналогична системе 300, изображенной на фиг. 3, и системе 600, изображенной на фиг. 6, с той только разницей, что первая камера 702 обработки и вторая камера 704 обработки расположены вертикально (сверху и снизу относительно друг друга) в системе 700. Иллюстративная система 700 для обработки биологических жидкостей включает в себя первую камеру 702 обработки и вторую камеру 704 обработки для приема одной или более биологических жидкостей 710, первую группу 706 источников света в каждой камере, расположенных с целью облучения одной или более биологических жидкостей 710 снизу, платформу 730 в каждой камере, выполненную с возможностью помещения одной или более биологических жидкостей 710 (например, контейнеров с биологическими жидкостями), и датчик (например, сканер) 732, выполненный с возможностью получения идентифицирующей информации о биологической жидкости, загруженной в камеру обработки. Платформа 730 с помещенными на нее биологическими жидкостями 710 может быть размещена сверху над группой 706 источников света с тем, чтобы группа 706 источников света была обращена к платформе 730. Однако в других вариантах осуществления платформа 730 с помещенными на нее одной или более биологическими жидкостями может быть размещена снизу под группой 706 источников света с тем, чтобы группа 706 источников света была обращена к платформе 730. Каждая из камер 702 и 704 источников света может дополнительно содержать вторую группу источников света (не изображено), расположенную сверху над и снизу под

одной или более биологическими жидкостями 710, например, аналогичную таковой в системе 600, изображенной на фиг. 6.

Система 700 может включать в себя сканеры 732A и 732B, расположенные внутри первой камеры 702 обработки (например, в потолке над отделениями для биологических жидкостей 710A и 710B), и два сканера, аналогичным образом расположенные внутри второй камеры обработки 704 (например, в потолке над отделениями для биологических жидкостей 710C и 710D). Система 700 также может включать в себя сканер 732E, расположенный снаружи (например, в наружном корпусе, на наружной поверхности) системы 700 между первой и второй камерами 702 и 704 обработки. В некоторых вариантах осуществления сканер 732E может быть выполнен с возможностью получения информации от контейнеров, размещенных в любой из двух камер обработки либо в обеих камерах обработки (например, когда платформа в конфигурации выдвижного ящика находится в открытом положении в поле обзора сканера 732E, когда RFID-метки находятся в зоне обнаружения сканера 732E).

На фиг. 8A показан вид в перспективе иллюстративной системы 800 для обработки одной или более биологических жидкостей 806 и 808, содержащей группу 804 источников света, расположенную в камере 812 обработки. Группа 804 источников света обращена к платформе 810 для биологических жидкостей. Группа 804 источников света может находиться в тепловом контакте с теплообменником 816. Камера 812 обработки может включать в себя платформу 810, расположенную под группой 804 источников света, при этом указанная платформа выполнена с возможностью размещения одной или более биологических жидкостей 806 и 808. Камера 812 обработки, группа 804 источников света, теплообменник 816 и платформа 810 могут быть функционально связаны с контуром 818 управления, который может регулировать или настраивать их соответствующие параметры. На фиг. 8B показано, что иллюстративная система 800 также может включать в себя барьер 858 (например, световой барьер, защитный барьер) и различные датчики 812, 866, 868, 880, находящиеся в камере 812 обработки. В некоторых вариантах осуществления барьер является прозрачным (например, по существу прозрачным, более чем на 95% прозрачным, более чем на 90% прозрачным, более чем на 80% прозрачным, более чем на 80% прозрачным) для света с длиной волны в пределах 30 нм относительно первой пиковой длины волны (например, в пределах 15 нм менее, в пределах 15 нм более первой пиковой длины волны; не более чем на 15 нм больше, не более чем на 15 нм меньше первой пиковой длины волны). В некоторых вариантах осуществления барьер является прозрачным (например, по существу прозрачным, более чем на 95% прозрачным, более чем на 90% прозрачным, более чем на 80% прозрачным, более чем на 80% прозрачным) для ультрафиолетового света, такого как, например, света с длиной волны в ультрафиолетовом спектре А. В некоторых вариантах осуществления барьер представляет собой световой барьер (например, световой фильтр), выполненный с возможностью уменьшать (например, минимизировать, ослаблять, блокировать) пропускание света, такого как, например, свет с длиной волны меньше, чем длина волны света в УФ-спектре А. В некоторых вариантах осуществления барьер представляет собой световой барьер, выполненный с возможностью уменьшения пропускания света с длиной волны меньше, чем длина волны света в УФ-спектре В. В некоторых вариантах осуществления барьер представляет собой световой барьер (например, световой фильтр), выполненный с возможностью уменьшения (например, минимизации, ослабления, блокирования) пропускания света с длиной 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), выполненный с возможностью уменьшения пропускания света с длиной 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). Барьер 858 расположен между группой 804 источников света и платформой 810 (например, одной или более биологическими жидкостями 806 и 808). Датчики 812, 866, 868 могут быть прикреплены к платформе 810 или расположены на ней. Датчики 880 могут быть прикреплены (например, выше или ниже) к барьеру 858 или расположены на нем.

Группа 804 источников света может содержать группу каналов источников света. Каждый канал источников света, входящий в состав группы 804 источников света, может быть выполнен с возможностью излучения света с разными пиковыми длинами волны, рассмотренными выше, и при различных компоновках источников света и каналов источников света, которые рассмотрены выше.

Группа 804 источников света и платформа 810 могут быть выполнены с возможностью осуществления поступательного движения относительно друг друга для увеличения или уменьшения расстояния 826 между ними, как при рассмотренном выше поступательном движении. Платформа 810 может быть опущена на дно камеры 812 обработки, которое может возвышаться над внешней нижней поверхностью (например, на высоту структурного основания, в том числе любых компонентов, таких как датчик или контур управления) или находиться на одном уровне с внешней нижней поверхностью (например, полом, земной поверхностью, письменным столом и т.п.). Группа 804 источников света может быть поднята к потолку камеры 812 обработки. На фиг. 8B группа 804 источников света, барьер

858 и платформа 810 могут быть выполнены с возможностью осуществления поступательного движения относительно друг друга для увеличения или уменьшения расстояний 826, 882 и 884 между любыми двумя из группы 804 источников света, барьера 858 и платформы 810. Это поступательное движение может быть осуществлено посредством любого количества силовых приводов (например, электрического двигателя, сервопривода и т.п.), управляемых при помощи контура 818 управления, которые могут отдельно управлять поступательным движением группы 804 источников света, барьера 858 и платформы 810. В некоторых вариантах осуществления один или два из группы 804 источников света, барьер 858 и платформы 810 могут быть неподвижно закреплены в камере 812 обработки. Например, барьер 858 может быть неподвижно закреплен в камере 812 обработки. В другом примере барьер 858 и группа 804 источников света могут быть неподвижно закреплены относительно друг друга на фиксированном расстоянии 882 в камере 812 обработки, при этом платформа 810 может быть выполнена с возможностью осуществления поступательного движения для увеличения или уменьшения расстояний 826 и 884. В другом примере барьер 858 и платформа 810 могут быть неподвижно закреплены относительно друг друга на фиксированном расстоянии 884 в камере 812 обработки, при этом группа 804 источников света может быть выполнена с возможностью осуществления поступательного движения для увеличения или уменьшения расстояний 826 и 882.

Как рассмотрено выше относительно фиг. 1-8 (а и b), устройство для обработки биологической жидкости может включать в себя различные компоненты и системы, которые должны координировано работать друг с другом, чтобы безопасно и эффективно обрабатывать биологические жидкости. Хотя вышеприведенные примеры могут демонстрировать иллюстративное расположение компонентов, применяемых для обработки одной или более биологических жидкостей, в устройстве, в котором две камеры обработки ориентированы горизонтально относительно друг друга, как описано выше, камеры для обработки также могут быть ориентированы вертикально относительно друг друга. На фиг. 9 представлен другой пример внутренней компоновки аппаратного обеспечения системы для обработки биологической жидкости в соответствии с примерами настоящего изобретения. В примере устройства 900 камеры обработки могут быть ориентированы вертикально относительно друг друга таким образом, чтобы при одновременной обработке устройством двух биологических жидкостей указанные биологические жидкости могли располагаться в устройстве друг над другом.

Устройство 900 может включать в себя две отдельные камеры 918 и 920 обработки, при этом в примере устройства 900 камеры 918 и 920 обработки могут быть ориентированы вертикально относительно друг друга. В одном или более примерах каждая из камер 918 и 920 обработки может включать в себя одну или более платформ (например, выдвижные ящики) и связанные с ними лотки 908, которые выполнены с возможностью переноса биологической жидкости (например, в контейнере) и обеспечения доступа к биологической жидкости для пользователя, который может удалить биологическую жидкость из устройства и/или поместить биологическую жидкость в устройство. В одном или более примерах каждая платформа 908 (например, выдвижной ящик) может быть выполнена с устройством для взбалтывания (например, двигателем, сервоприводом), таким как, например, встроенное устройство для взбалтывания, чтобы любая биологическая жидкость, помещенная на платформу 908 (например, выдвижной ящик и связанный с ним лоток), могла быть подвержена взбалтыванию таким образом, чтобы распределить (например, равномерно распределить) биологическую жидкость и/или состав для инактивации патогенов в биологической жидкости (например, в смеси с биологической жидкостью).

В одном или более примерах каждая из камер 918 и 920 обработки может также включать в себя один или более компонентов 910 осветительного устройства. В одном или более примерах компоненты 910 осветительного устройства каждой из камер 918 и 920 обработки могут включать в себя одну или более групп источников света (например, источников УФ-света), которые выполнены с возможностью подачи желаемого количества света (например, УФ-света) к биологической жидкости, расположенной на поверхности каждой или в каждой из камер обработки.

В одном или более примерах, как более подробно описано ниже, устройство может включать в себя системную плату 904 управления (CSB - англ.: control system board), которая выполнена с возможностью координации работы одного или более критических для безопасности компонентов устройства. В одном или более примерах термин "критический для безопасности компонент" может означать один или более компонентов устройства, которые взаимодействуют с обрабатываемой биологической жидкостью и некорректная работа которых может поставить под угрозу безопасность и эффективность (например, соответствие требуемым спецификациям) процесса обработки биологической жидкости. В одном или более примерах CSB 904 может обмениваться данными с каждым из критических для безопасности компонентов (более подробно описанных ниже) и выдавать команды указанным компонентам с помощью предметно-ориентированного настраиваемого протокола связи, выполненного с возможностью защиты критических для безопасности компонентов от доступа пользователя-злоумышленника, а также выполненного с возможностью обеспечения модульности и масштабируемости устройства с минимальным прерыванием работы и/или поддержанием соответствия нормативным документам. В одном или более примерах CSB 904 может быть выполнена с возможностью обмена данными, среди

прочего, с платформой/лотком/выдвижным ящиком 908 и компонентами 910 осветительного устройства, так как эти компоненты непосредственно взаимодействуют с биологическим образцом и некорректная работа этих компонентов может поставить под угрозу безопасность и эффективность процесса обработки, и управления ими. В одном или более примерах CSB 904 также может быть выполнена с возможностью управления работой одного или более вентиляторов 912 для осуществления перемещения воздуха от передней части устройства к задней части устройства, чтобы охлаждать устройство и обрабатываемую биологическая жидкость для предотвращения возникновения перегрева. Помимо управления каждым из компонентов, CSB 904 может быть выполнена с возможностью оценки результатов, поступающих от каждого из компонентов, которые в одном или более примерах могут непрерывно передаваться ей. CSB 904 может быть выполнена с возможностью применения этих результатов для определения последующих рабочих этапов устройства, например, прекращения взбалтывания или завершения процесса обработки.

В дополнение к описанным выше компонентам, присущим камере обработки, в одном или более примерах устройство 900 может включать в себя один или более компонентов, которые не предназначены для конкретной камеры обработки, но вместо этого выполнены для работы всего устройства и, следовательно, являются общими для обеих камер обработки. В одном или более примерах устройство 900 может включать в себя контроллер 902 пользовательского интерфейса (UIC - англ.: User Interface Controller), который может быть выполнен с возможностью управления работой одного или более компонентов устройства 900. В одном или более примерах UIC 902 может быть выполнен с возможностью координирования операций одного или более некритических для безопасности компонентов аппаратного и программного обеспечения (более подробно описанных ниже). Например, в одном или более примерах UIC 902 может быть выполнен с возможностью управления работой одного или более графических пользовательских интерфейсов, которые отображаются на дисплее 914. Один или более графических пользовательских интерфейсов могут быть выполнены с возможностью направления действий пользователя в ходе процесса обработки и приема ввода данных от пользователя для определения информации о биологической жидкости, подлежащей обработке, а также любой другой информации, в которой устройство может нуждаться для осуществления процесса обработки. В одном или более примерах дисплей 914 может быть реализован в качестве "сенсорного дисплея", при этом пользователь может прикоснуться к поверхности дисплея для ввода данных или другого взаимодействия с устройством в ходе процесса обработки.

В одном или более примерах UIC 902 также может обмениваться данными со сканером 916 (например, сканером штрих-кода) и управлять его работой. Сканер 916 может быть выполнен с возможностью сканирования одного или более источников идентифицирующей информации (например, штрих-кодов), найденных на поверхности контейнера, который удерживает биологическую жидкость и содержит информацию, относящуюся к идентификации биологической жидкости, а также другую информацию, необходимую для обеспечения надлежащей обработки материала.

На фиг. 10 представлена иллюстративная схема системы облучения для обработки биологических жидкостей в соответствии с примерами настоящего изобретения. В одном или более примерах к биологическим жидкостям, обрабатываемым системой 1000, могут относиться одно или более из тромбоцитов, плазмы, крови и препаратов крови. Как описано выше в отношении фиг. 1-3, устройство может обрабатывать биологическую жидкость посредством облучения жидкости светом (например, ультрафиолетовым светом, одной или более световыми волнами), таким как в одном или более примерах с длинами волн в ультрафиолетовом спектре А (УФА). Для обработки жидкости с помощью света устройство может быть выполнено с возможностью подачи света (например, ультрафиолетового света, света УФА) к биологической жидкости с конкретными значениями интенсивности в течение определенного периода времени с целью инактивации патогенов.

В одном или более примерах настоящего изобретения система 1000 может включать в себя модуль 1016 управления и модуль 1002 обработки. В одном или более примерах настоящего изобретения модуль 1002 обработки может включать в себя две подсистемы: (1) основная подсистема 1004 и подсистема 1014 безопасности. В одном или более примерах настоящего изобретения основная подсистема 1004 может включать в себя компоненты и системы, которые осуществляют обработку светом (например, обработку светом УФА), при этом подсистема безопасности (более подробно описанная ниже) может включать в себя компоненты и системы, которые выполнены с возможностью осуществления контроля действий, выполняемых основной подсистемой 1004.

В одном или более примерах основная подсистема 1004 может включать в себя одно или более осветительных устройств 1006, которые включают в себя источник(и) света (например, группу(ы) источников света) для обработки биологической жидкости. Каждое осветительное устройство 1006 может включать в себя один или более источников света, которые могут быть выполнены с возможностью излучать свет различной интенсивности (например, свет УФА) и расположены в устройстве таким образом, чтобы при излучении света источником света биологическая жидкость, находящаяся внутри устройства, подвергалась воздействию света (например, световых волн), исходящего из источника света. В некоторых примерах настоящего изобретения биологическая жидкость

может находиться внутри контейнера (например, пакета) и может быть расположена внутри устройства, например на платформе, таким образом, чтобы на нее можно было воздействовать светом (например, световыми волнами), исходящим из источника света.

Основная подсистема 1004 также может включать в себя одну или более камер (не показаны) для размещения в них контейнеров для обработки (например, пакетов), содержащих биологическую жидкость, подлежащую обработке. Контейнер для обработки может быть помещен на платформу 1008 (например, в лоток для препарата) в камере обработки. Каждая камера обработки может иметь одно или более осветительных устройств, связанных с ней. Например, в каждую камеру может поступать свет (например, свет УФА) от одного или нескольких осветительных устройств 1006 для обработки биологической жидкости, находящейся в контейнере для обработки внутри камеры обработки. В одном или более примерах обработка может происходить одновременно в нескольких контейнерах для обработки (например, пакетах) в нескольких камерах обработки светом.

В некоторых примерах основная подсистема может включать в себя устройство 1010 для взбалтывания. Устройство 1010 для взбалтывания может применяться для взбалтывания содержимого контейнера для обработки для распределения (например, равномерного распределения) биологической жидкости и/или состава для инактивации патогенов в биологической жидкости (например, смешанного с ней). Основная система может дополнительно содержать вспомогательные компоненты 1012 для осуществления других различных функций, которые способствуют осуществлению процесса обработки. К этим функциям могут относиться, кроме прочего, применение одного или более датчиков (например, для обнаружения света, интенсивности света, дозы света), обнаружение размещения контейнера для обработки и применение механизмов маркировки для демонстрации того, что была проведена обработка конкретного контейнера для обработки.

В некоторых примерах настоящего изобретения подсистема 1014 безопасности в модуле 1002 обработки может применяться для осуществления контроля действий обработки, происходящих в основной 1004 подсистеме. Функционал подсистемы 1014 безопасности может включать в себя, помимо прочего, взаимоблокировки, блокировки, аппаратные и программные сторожевые устройства и т.п.

В некоторых примерах система 1000 облучения может содержать модуль 1016 управления, который может позволить пользователю сделать запрос на обработку и взаимодействовать с системой 1000 облучения. В некоторых примерах модуль 1016 управления может быть выполнен физически отдельным от системы 1000 облучения. Когда они выполнены в качестве физически отдельных блоков, модуль 1016 управления может быть подключен к системе 1000 облучения посредством проводного или беспроводного соединения с помощью заданного стандарта беспроводной связи, такого как, например, Bluetooth или WiFi. В некоторых примерах один модуль 1016 управления может быть связан с множеством систем, таких как система 1000 облучения.

В одном или более примерах настоящего изобретения модуль 1016 управления может включать в себя пользовательский интерфейс 1018. Пользовательский интерфейс 1018 может представлять собой дисплей, который позволяет пользователю взаимодействовать с системой 1000 облучения. В одном или более примерах пользовательский интерфейс 1018 может быть реализован в качестве светодиодного дисплея с сенсорным интерфейсом, в котором применяются доступные для выбора пользователем кнопки, пиктограммы и текст, чтобы способствовать взаимодействию пользователя с устройством. Пользовательский интерфейс может включать в себя устройства ввода-вывода, такие как сенсорная панель, клавиатура, манипулятор типа "мышь", камера для считывания штрих-кодов и т.п.

В одном или более примерах настоящего изобретения система 1000 может включать в себя общий интерфейс 1022. В некоторых примерах система 1000 представляет собой электронное устройство для обработки биологической жидкости, а общий интерфейс 1022 представляет собой интерфейс обработки электронного устройства.

В некоторых вариантах осуществления общий интерфейс 1022 соединен с возможностью обмена данными с модулем 1016 управления (например, подсистемой 1020 управления, входящей в состав модуля 1016 управления), основной подсистемой 1004 и подсистемой 1014 безопасности. Общий интерфейс 1022 может быть выполнен с возможностью обеспечения пути обмена данными между модулем 1016 управления и основной подсистемой 1004 или подсистемой 1014 безопасности. В некоторых вариантах осуществления обмен данными между модулем управления и подсистемой вызван вводом данных через пользовательский интерфейс 1018. В некоторых вариантах осуществления обмен данными между модулем управления и подсистемой вызван вводом подсистемы или компонента в систему облучения (например, осветительное устройство установлено в систему).

Вышеупомянутые модули, компоненты и системы могут включать в себя различные компоненты, связанные с их функционалом. Эти компоненты могут быть скомпонованы в системной архитектуре, которая может обеспечить координацию этих компонентов друг с другом, чтобы способствовать эффективной и действенной обработке одной или более биологических жидкостей.

На фиг. 11 представлен пример компонентной архитектуры системы облучения для обработки биологических жидкостей в соответствии с примерами настоящего изобретения. В одном или более примерах настоящего изобретения системная архитектура 1100 может включать в себя модуль 1116

управления и модуль 1102 обработки. Модуль 1116 управления может включать в себя подсистему 1120 управления, которая может осуществлять различные функции. Например, подсистема 1120 управления может управлять графическими пиктограммами, переходами между экранами, нажатиями кнопок и другими действиями пользователя на пользовательском интерфейсе 1118. Она может печатать записи о проведенной обработке. Кроме того, она может действовать в качестве диспетчера обмена данными путем взаимодействия с сетью, которая является внешней по отношению к системе 1100 облучения, например, через сеть Ethernet. В одном или более примерах подсистема 1120 управления может также действовать в качестве диспетчера данных посредством поддержания базы данных проведенных обработок. В одном или более примерах подсистема 1120 управления может также действовать в качестве диспетчера журнала регистрации событий путем регистрации различных событий, происходящих с системой 1100 облучения (например, внутри и/или снаружи системы). К этим событиям могут относиться, кроме прочего, нормальные и ненормальные условия окружающей среды, сигналы тревоги, неисправности и т.п. В одном или более примерах контроллер может представлять собой центральный процессор (ЦП) или микропроцессор и может включать в себя энергозависимую память и энергонезависимую память.

В одном или более примерах подсистема 1120 управления может обеспечивать обмен данными между модулем 1116 управления и внешней сетью через порт 1126 (например, Ethernet-порт). Например, любые устройства, которые являются внешними по отношению к системе 1100 облучения, могут быть подключены к подсистеме 1120 управления через порт 1126. К этим устройствам могут относиться, кроме прочего, внешний персональный компьютер, внешняя система управления заготовкой и донацией крови для передачи данных в систему 1100 облучения и из нее и т.п. Например, система управления заготовкой и донацией крови может получать отчеты от системы 1100 облучения. Она также может передавать программное обеспечение и данные в систему 200 облучения для выполнения различных функций управления. К этим функциям могут относиться, кроме прочего, программирование системы 1100 облучения с помощью различных профилей обработки и пользовательской информации, выполнение проверок технического состояния и работоспособности (например, диагностики) системы 1100 облучения и т.п.

В одном или более примерах модуль 1116 управления может быть изолирован от модуля 1102 обработки с помощью общего интерфейса 1122 (более подробно описанного ниже). Например, такая изоляция может помочь физически отделить критический функционал в модуле 1102 обработки от некритического функционала в модуле 1116 управления. В одном или более примерах настоящего изобретения изоляция критических компонентов от некритических компонентов может позволить поместить критическое для безопасности программное и аппаратное обеспечение, которое требует более строгого тестирования, в модуль 1102 обработки и некритическое для безопасности программное и аппаратное обеспечение, которое требует менее строгого тестирования, в модуль 1116 управления. Таким образом, влияние замены некритических компонентов на критические компоненты или модификации некритических компонентов до критических компонентов устройства может быть сведено к минимуму.

В некоторых вариантах осуществления общий интерфейс обеспечивает обмен данными между модулем 1116 управления и модулем 1102 обработки посредством применения заданного предметно-ориентированного протокола связи. Например, подсистема 1120 управления (которая в одном или более примерах может быть реализована в качестве контроллера) в модуле 1116 управления может обмениваться данными с отдельным контроллером 1124 в модуле 1102 обработки.

В одном или более примерах подсистема 1120 управления может быть соединена с возможностью обмена данными с одним или более некритическими для безопасности компонентами, расположенными в модуле 1116 управления, а также может быть соединена с возможностью обмена данными с модулем 1102 обработки через контроллер 1124. Контроллер 1124 в модуле 1102 обработки может быть соединен с возможностью обмена данными с одним или более критическими для безопасности компонентами, такими как осветительное устройство 1128 и устройство 1110 для взбалтывания, а также может быть соединен с возможностью обмена данными с подсистемой 1120 управления, входящей в состав модуля 1116 управления.

В одном или более примерах взаимодействие подсистемы 1120 управления с компонентами модуля 1102 обработки может осуществляться только через контроллер 1124, а взаимодействие контроллера 1124 с компонентами, находящимися в модуле 1116 управления, может осуществляться только через подсистему 1120 управления. Таким образом, может поддерживаться изоляция некритического для безопасности компонента в модуле 1116 управления от критических для безопасности компонентов в модуле 1102 обработки. Поддерживая эту изоляцию за счет применения двух отдельных контроллеров, может быть сведено к минимуму влияние, оказываемое будущими изменениями компонентов (т.е. изменением или расширением компонентов) в модуле 1116 управления на модуль 502 обработки. Таким образом, изменения в модуле 1116 управления могут не требовать затратного повторного тестирования компонентов модуля 1102 обработки, которые должны пройти нормативную проверку. Кроме того, применение заданного предметно-ориентированного протокола 1122 связи для обеспечения обмена

данными между подсистемой 1120 управления и контроллером 1124 может способствовать поддержанию дополнительной изоляции между некритическими для безопасности компонентами в модуле 1116 управления и модуле 1102 обработки. Предметно-ориентированный интерфейсный протокол 522, применяемый для обмена данными между подсистемой 1120 управления и контроллером 1124, может представлять собой средство, благодаря которому два модуля 1116 и 1120 будут оставаться согласованными, несмотря на любые изменения в компонентах, составляющих модуль 1116 управления и модуль 1102 обработки.

В одном или более примерах контроллер 1124 может осуществлять связанные с безопасностью функции в модуле 1102 обработки. Например, контроллер 1124 может контролировать безопасное и надлежащее обращение с системой 1100 облучения, а также может реализовывать механизм взаимоблокировки или блокировки при обнаружении небезопасных или ненадлежащих условий. Контроллер 1124 также может реализовывать выдачу сигналов тревоги, запрограммированных для индикации ошибок, возникающих во время процесса обработки, а также предоставлять информацию об сигналах тревоги пользователю через пользовательский интерфейс 1118. В некоторых вариантах осуществления контроллер 1124 также может выполнять задачи обработки путем управления работой различных компонентов в системе 1100 облучения в соответствии с конкретным профилем обработки. Например, контроллер 1124 может контролировать количество световой энергии (например, энергии УФА), воздействующей на биологическую жидкость (например, пакет для обработки, содержащий биологическую жидкость), посредством управления временем включения и выключения осветительных устройств 1106 и интенсивностью света. В некоторых примерах контроллер 1124 также может управлять длиной волны света, излучаемого осветительными устройствами, и/или скоростью устройства 1110 для взбалтывания. В некоторых вариантах осуществления контроллер 1124 может представлять собой одноплатный компьютер или специализированную печатную плату с процессором. Контроллер 1124 может включать в себя энергозависимую память и энергонезависимую память.

В одном или более примерах настоящего изобретения система 1100 облучения может включать в себя один или более интеллектуальных компонентов 1128. Эти интеллектуальные компоненты 1128 могут включать в себя такие компоненты, как осветительные устройства 1106, контроллер 1124, пользовательский интерфейс 1118, подсистема 1120 управления, но со встроенными вычислительными аппаратными средствами, которые являются независимыми для каждого компонента. Вычислительные аппаратные средства каждого интеллектуального компонента могут быть запрограммированы для осуществления функций, которые являются уникальными для этого компонента. Например, вычислительные аппаратные средства в контроллере 1124 могут выполнять алгоритмы для управления взаимодействиями между всеми компонентами для осуществления процесса обработки. В некоторых вариантах осуществления интеллектуальный компонент осветительного устройства 1106 может иметь алгоритм для контроля подаваемой световой энергии (например, энергии УФ-света) и регулировки времени обработки и мощности дозы излучения. Дополнительно, осветительное устройство 1106 может быть выполнено с возможностью получать директивы и команды от контроллера 1124. В некоторых вариантах осуществления вычислительные аппаратные средства в интеллектуальных компонентах 1128 могут быть реализованы с помощью специализированной печатной платы, FPGA, специализированной заказной интегральной схемы и могут включать в себя энергозависимую память и энергонезависимую память.

В одном или более примерах настоящего изобретения система 1100 облучения может включать в себя один или более датчиков (не показаны). Например, осветительное устройство 1106 может включать в себя датчик света (например, фотодиод) для обнаружения количества (например, общей дозы) света (например, световой энергии), испускаемого источником(-ами) света (например, LED) в осветительном устройстве 1106, и/или количества света (например, световой энергии), поступающего к биологической жидкости, например, в контейнере для обработки. К другим примерам датчиков могут относиться, кроме прочего, датчики приближения, датчики массы, пневматические датчики, температурные датчики и т.п.

В некоторых примерах система 1100 представляет собой электронное устройство для обработки биологической жидкости, а общий интерфейс 1122 представляет собой интерфейс обработки электронного устройства. В некоторых примерах модуль управления (например, модуль 1016 управления, модуль 1116 управления) системы включает в себя первый контроллер и второй контроллер. Первый контроллер может быть соединен с возможностью обмена данными с множеством некритических для безопасности компонентов, таких как компоненты, описанные в настоящем документе, и второй контроллер может быть соединен с возможностью обмена данными с множеством критических для безопасности компонентов, таких как компоненты, описанные в настоящем документе, через интерфейс обработки.

В некоторых вариантах осуществления, в ответ на соединение с возможностью обмена данными множества некритических для безопасности компонентов с интерфейсом обработки, а также соединение с возможностью обмена данными множества критических для безопасности компонентов с интерфейсом обработки, система обнаруживает с помощью модуля управления присутствие множества некритических

для безопасности компонентов и множества критических для безопасности компонентов в электронном устройстве.

В некоторых примерах система может передавать первые сообщения, связанные с некритическими для безопасности компонентами, между первым контроллером и некритическим для безопасности компонентом через интерфейс обработки, и система может передавать вторые сообщения между вторым контроллером и критическим для безопасности компонентом через интерфейс обработки. В некоторых вариантах осуществления первые и вторые сообщения основаны на предметно-ориентированном интерфейсном языке. Например, предметно-ориентированным интерфейсным языком является ТСР/IP. В некоторых вариантах осуществления в ответ на прием сообщения модуль контроллера или компонент может отправить ответ (например, информацию о том, что сообщение принято, сообщение отклонено, сообщение потеряно, получатель занят) отправителю, чтобы подтвердить получение соответствующего сообщения.

В некоторых примерах система определяет состояния некритических для безопасности компонентов на основе первых сообщений и состояния критических для безопасности компонентов на основе вторых сообщений. Например, состояния могут представлять собой одно или более из следующего: "неинициализировано", "инициализировано", "готовность", "работа", "калибровка", "отключение", "сервисное обслуживание" и "неисправность". Следует понимать, что состояния не ограничиваются описанными в настоящем документе состояниями.

В некоторых примерах сообщения могут включать в себя заголовок сообщения и данные сообщения. Заголовок сообщения может включать в себя информацию, связанную со следующим: одна или более команд, номер транзакции, тип сообщения и размер сообщения. Данные сообщения могут включать в себя информацию, связанную с одним или более из описанных в настоящем документе состояний.

В некоторых вариантах осуществления сообщение может включать в себя информацию о системе. Например, информация о системе может включать в себя дозу обработки, связанную с обрабатываемой биологической жидкостью, максимальное время обработки биологической жидкости, максимальное допустимое время хранения после завершения обработки, интерфейс обновления данных (например, как часто система получает информацию о ходе процесса обработки), скорость компонента (например, текущую скорость устройства для взбалтывания в Гц). Следует понимать, что перечисленная информация является иллюстративной, а не ограничивающей. В некоторых вариантах осуществления информация в сообщении является параметрами, определенными пользователем (например, информацией, полученной на основе определенных пользователем параметров обработки).

В некоторых примерах сообщение может включать в себя информацию об обработке. Например, информация об обработке может включать в себя истекшее время выполнения обработки, применяемую дозу, температуру в камере, температуру биологической жидкости и скорость компонента (например, текущую скорость устройства для взбалтывания в Гц). Следует понимать, что перечисленная информация является иллюстративной, а не ограничивающей.

В некоторых примерах сообщение может включать в себя информацию, которая вызовет остановку работы системы (например, прекращение обработки). В некоторых примерах сообщение может включать в себя информацию для уведомления системы о том, что работа завершена (например, обработка завершена), и данные (например, статистические данные), связанные с завершенной обработкой.

В некоторых вариантах осуществления сообщение может быть связано с проведением сервисного обслуживания системы. В некоторых примерах сообщение может быть запросом для запуска службы в системе. В некоторых примерах сообщение включает в себя информацию о текущей службе (например, техническом обслуживании), выполняемой в системе. В некоторых примерах сообщение включает в себя информацию о завершении работы службы (например, уведомление, журнал службы).

В некоторых вариантах осуществления сообщение может быть связано с отключением системы (например, запросом на отключение системы, запросом на отключение системы в определенное время). В некоторых вариантах осуществления сообщение может быть связано с неисправностью системы (например, идентификацией неисправного компонента, инструкцией по исправлению неисправности, журналом, связанным с неисправностью). В некоторых вариантах осуществления сообщение может быть связано с калибровкой системы (например, передача файла калибровки, передача файла конфигурации). В некоторых вариантах осуществления сообщение может быть связано с версией подсистемы или компонента (например, версией интерфейса, версией прошивки, версией операционной системы, версией базовой системы ввода-вывода (BIOS - англ.: Basic Input and Output System), версией аппаратного обеспечения, версией компонента, серийным номером подсистемы). Например, сообщения, связанные с версиями подсистемы или компонентов, могут обеспечить актуальность требований безопасности, надежности или совместимости системы.

В некоторых примерах некритические для безопасности компоненты или критические для безопасности компоненты могут изменять состояния. Например, некритический для безопасности компонент или критический для безопасности компонент находится в первом состоянии. Система может изменить состояние (например, в ответ на ввод данных пользователем) некритического для безопасности

компонента или критического для безопасности компонента с первого состояния на второе состояние. В некоторых примерах в ответ на изменение состояния система отправляет из не критического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента в модуль управления через общий интерфейс второе сообщение (например, отличающееся от первого сообщения). В некоторых вариантах осуществления система принимает на первом контроллере или втором контроллере второе сообщение, при этом в ответ на прием второго сообщения система определяет второе состояние компонента обработки.

В некоторых примерах в систему подается электрическое питание, и присутствие множества не критических для безопасности компонентов и множества критических для безопасности компонентов обнаруживается в ответ на подачу электрического питания в систему. Например, после подачи электрического питания присутствие этих компонентов обнаруживается во время инициализации системы.

В некоторых примерах в ответ на подачу в систему электрического питания система присваивает локальные сетевые адреса (например, IP-адреса, MAC-адреса) и порты (например, TCP-порты) множеству не критических для безопасности компонентов и множеству критических для безопасности компонентов. В некоторых вариантах осуществления локальные сетевые адреса и порты основаны на предметно-ориентированном интерфейсном языке. Например, локальные адреса могут представлять собой IP-адреса или MAC-адреса, а локальные порты могут представлять собой TCP-порты.

На фиг. 12 представлена иллюстративная блок-схема системы для обработки биологических жидкостей в соответствии с примерами настоящего изобретения. Иллюстративная система 1200, показанная на фиг. 12, может служить в качестве дополнительной иллюстративной схемы системы по отношению к примеру, предоставленному выше со ссылкой на фиг. 11. В одном или более примерах система 1200 может включать в себя контроллер 1202 пользовательского интерфейса, который может взаимодействовать с одним или более не критическими для безопасности компонентами устройства. В одном или более примерах не критические для безопасности компоненты могут включать в себя дисплей 1208 (например, сенсорный дисплей), сканер 1210 (например, сканер штрих-кодов), Ethernet-порт 1212 и один или более USB-портов 1214. Не критические для безопасности компоненты могут относиться к компонентам внутри системы 1200, которые прямо не взаимодействуют с одной или более биологическими жидкостями, обрабатываемыми устройством, и работа которых не имеет существенного влияния на безопасность и эффективность процесса обработки.

В одном или более примерах UIC 1202 может управлять одним или более компонентами системы, доступ к которым имеет внешний пользователь устройства, или взаимодействовать с ними. Например, в одном или более примерах UIC 1202 может взаимодействовать с сенсорным дисплеем 1208, который может быть выполнен с возможностью отображения одного или более графических пользовательских интерфейсов и выполнен с возможностью приема одного или более сенсорных вводов данных от пользователя. В одном или более примерах UIC 1202 может управлять одним или более сканерами 1210 штрих-кодов, которые могут быть выполнены с возможностью сканирования одного или более штрих-кодов, которые связаны с биологической жидкостью (например, на контейнере, связанном с биологической жидкостью) и которые могут содержать идентифицирующую информацию о биологической жидкости, или взаимодействовать с ними. В одном или более примерах UIC 1202 может взаимодействовать с Ethernet-портом 1212, который может быть выполнен с возможностью обеспечения возможности присоединения к внешней вычислительной сети (такой как сеть Internet или корпоративная вычислительная система), чтобы компьютер, присоединенный к устройству через Ethernet-порт 1212, мог управлять извне работой устройства или получить к нему доступ. В одном или более примерах UIC 1202 может быть выполнен с возможностью управления одним или более USB-портами 1214 или взаимодействия с ними. USB-порты 1214 могут обеспечить возможность присоединения внешних устройств, таких как мышь или клавиатура, к системе 1200.

В одном или более примерах UIC 1202 может взаимодействовать с одним или более доступными извне компонентами (т.е. компонентами, которые могут управляться пользователем или устройством, которое не является частью системы), не позволяя при этом пользователю или устройству прямо управлять работой одного или более критических для безопасности компонентов 1218 устройства. Как будет более подробно описано ниже, UIC 1202 может обмениваться данными с системной платой 1206 управления (CSB), которая может быть выполнена с возможностью приема команд от UIC 1202 и преобразования этой команды в одну или более операций, которые осуществляются одним или более критическими для безопасности компонентами 1218.

В одном или более примерах настоящего изобретения система 1200 может включать в себя сетевой коммутатор 1204, который может направлять передачи данных между компонентами системы посредством коммутации пакетов для приема и пересылки данных в конкретный компонент в системе. В одном или более примерах сетевой коммутатор 1204 может быть выполнен с возможностью приема одного или более пакетов (содержащих команды или информацию) от UIC 1202 к CSB 1206. Например, UIC 1202 может принимать один или более вводов данных, выполненных внешним пользователем через сенсорный дисплей 1208, а затем может отправлять эти команды в CSB 1206 через сетевой коммутатор

1204, чтобы CSB 1204 могло управлять критическими для безопасности компонентами устройства на основе вводов данных пользователя. В одном или более примерах сетевой коммутатор 1204 может также принимать один или более пакетов из CSB 1204 и может направлять один или более пакетов к одному или более критическим для безопасности компонентам 1218, связанным с модулем обработки, который может включать в себя обе камеры 1220 и 1222 обработки, чтобы управлять работой критических для безопасности компонентов для обработки биологических жидкостей внутри камер 1220 и 1222 обработки.

Как кратко описано выше, каждая из камер 1220 и 1222 обработки может включать в себя один или более критических для безопасности компонентов 1218. Критические для безопасности компоненты 1218 могут относиться к датчикам и аппаратному обеспечению, которые применяются устройством для обработки одной или более биологических жидкостей. В одном или более примерах критические для безопасности компоненты, находящиеся внутри каждой камеры обработки, могут включать в себя модуль 1224 компонентов осветительного устройства (LEC - англ.: Light Engine Components), температурный датчик 1226, датчик 1228 защелки платформы (например, выдвижного ящика), датчик 1230 обнаружения комплекта, датчик 1232 положения лотка, платформу 1234 (например, выдвижной ящик), замок 1236 платформы (например, выдвижного ящика) и устройство 1238 для взбалтывания.

В одном или более примерах модуль 1224 LEC может включать в себя один или более источников света (например, источников УФ-света) и датчики света и выполнен с возможностью подачи света (например, УФ-света) к биологической жидкости, а также контроля количества света, доставляемого к биологической жидкости и/или получаемого биологической жидкостью. В одном или более примерах настоящего изобретения критические для безопасности компоненты 1218 могут включать в себя устройство для взбалтывания, которое может быть выполнено с возможностью взбалтывания содержимого контейнера для обработки для распределения (например, равномерного распределения) биологической жидкости и/или состава для инактивации патогенов в биологической жидкости (например, смешанного с ней). В одном или более примерах устройство 1238 для взбалтывания может включать в себя механическое устройство для взбалтывания (например, двигатель, сервопривод), выполненное с возможностью взбалтывания биологической жидкости или фотоактивного состава для инактивации патогенов в биологической жидкости (например, смешанного с ней). В одном или более примерах критические для безопасности компоненты могут включать в себя замок 1236 платформы (например, выдвижного ящика), который выполнен с возможностью запирать или отпирать платформу (например, выдвижной ящик) камеры обработки (т.е. предотвращать открытие платформы (например, выдвижного ящика)) на основе команды, поступившей из CSB 1206.

Критические для безопасности компоненты 1218 могут дополнительно включать в себя множество датчиков, которые выполнены с возможностью предоставления в CSB 1206 информации, касающейся работы устройства. В одном или более примерах температурный датчик 1226 может быть выполнен с возможностью контроля температуры системы и/или биологической жидкости и может быть выполнен для передачи в CSB 1206 оперативных данных по температуре биологической жидкости и/или устройства. В одном или более примерах настоящего изобретения датчик 1228 защелки платформы (например, выдвижного ящика) может быть выполнен с возможностью обнаружения того, находится ли защелка (например, замок) платформы (например, выдвижного ящика) устройства (более подробно описанного выше) в открытом или закрытом положении, и может быть выполнен с возможностью передачи в CSB 1206 сигнала, указывающего на положение защелки. В одном или более примерах датчик 1230 обнаружения комплекта (например, комплекта для обработки, комплекта для обработки жидкости) может быть выполнен с возможностью обнаружения присутствия контейнера (например, пакета), содержащего биологическую жидкость, на или в платформе (например, выдвижном ящике, соответствующем лотке) и/или в камере обработки, а также может быть выполнен с возможностью передачи в CSB 1206 сигнала, указывающего на наличие или отсутствие контейнера (например, пакета). В одном или более примерах настоящего изобретения датчик 1232 положения лотка может быть выполнен с возможностью определения присутствия лотка и/или положения лотка устройства (более подробно описанного выше), например присутствия лотка и/или положения (например, перемещения) лотка внутри платформы (например, выдвижного ящика), а также может быть выполнен с возможностью передачи в CSB 1206 сигнала, указывающего положение платформы/лотка/выдвижного ящика. В одном или более примерах платформа (например, выдвижной ящик) и/или связанный с ней датчик 1234 могут быть выполнены с возможностью определения положения платформы (например, выдвижного ящика) камеры обработки (например, определения, находится ли платформа (например, выдвижной ящик) в закрытом положении внутри камеры обработки) и может быть выполнена с возможностью передачи в CSB 120 сигнала, указывающего на положение выдвижного ящика. В одном или более примерах термин "лоток" может относиться к съемному элементу или компоненту платформы, который вмещает биологическую жидкость во время обработки и который может быть выполнен прозрачным (например, полностью или частично прозрачным, чтобы пропускать свет) на одной или более поверхностях, таких как, например, дно (например, нижняя часть) лотка. В одном или более примерах термин "выдвижной ящик" может относиться к платформе и связанной с ней раме, которая удерживает лоток, а также может

фиксировать двигатель устройства для взбалтывания. В одном или более примерах выдвижной ящик может быть выполнен с возможностью предоставления лотка оператору. В одном или более примерах содержимое лотка может взбалтываться во время обработки, например, в результате перемещения вперед и назад по линейной траектории внутри платформы (например, выдвижного ящика).

В одном или более примерах настоящего изобретения CSB 1206 может быть выполнена с возможностью обмена данными непосредственно с кнопкой питания устройства, чтобы осуществить включение или выключение устройства, и после этого выдавать команды для каждого из критических для безопасности компонентов 1218 для прекращения или начала работы. Система 1200 может также включать в себя источник 1240 питания, который может быть применен для подачи электрического сигнала в каждый из компонентов, входящих в состав системы 1200, для осуществления их питания.

Как изображено на фиг. 12, система 1200 может включать в себя два отдельных контроллера, UIC 1202 и CSB 1206, чтобы осуществлять управление соответственно некритическими для безопасности компонентами и критическими для безопасности компонентами 1218. Благодаря применению двух отдельных контроллеров система 1200 может обеспечить то, что вредоносные действия или сбои в работе устройства со стороны внешних пользователей или устройств могут минимально влиять на работу критических для безопасности компонентов 1218. Для того чтобы дополнительно изолировать критические для безопасности компоненты от некритических для безопасности компонентов, UIC 1202 может быть выполнен с возможностью обмена данными с некритическими для безопасности компонентами с помощью первого протокола связи, при этом CSB 1206 может обмениваться данными с критическими для безопасности компонентами с помощью второго протокола связи, который отличается от первого протокола. В одном или более примерах система 1200 может также применять предметно-ориентированный протокол связи, который является специфичным для системы, чтобы обмениваться данными с критическими для безопасности компонентами 1218 и управлять ими. В примере, показанном на фиг. 12, предметно-ориентированный протокол связи может именоваться протоколом интерфейса модуля обработки (TMI - англ.: Treatment Module Interface).

В одном или более примерах протокол TMI может быть выполнен таким образом, чтобы критические для безопасности компоненты отвечали только на команды, отправленные из CSB 1206. Следовательно, UIC 1202, который выполнен с возможностью управления всеми доступными извне компонентами (т.е. компонентами, доступ к которым может получить внешний пользователь или устройство), не может применяться для прямого управления критическими для безопасности компонентами 1218, в результате чего обеспечивается дополнительный уровень безопасности для процесса обработки. Таким образом, в одном или более примерах, когда пользователь вводит данные в один из некритических для безопасности компонентов, такой как сенсорный дисплей 1208, и когда команда требует совершения действия одним из критических для безопасности компонентов 1218, эта команда может передаваться из UIC 1202 в CSB 1206 через сетевой коммутатор 1204. В одном или более примерах сетевой переключатель 1204 может быть опциональным, при этом его наличие является необязательным. Как только CSB 1206 получает желаемое действие от UIC 1202, CSB может генерировать одну или более команд для критического для безопасности компонента 1218 с помощью протокола TMI, чтобы управлять работой этих компонентов в соответствии с желаемым действием, зарегистрированным UIC 1202.

В целях облегчения вышеописанных взаимодействий в одном или более примерах протокол TMI может быть выполнен с возможностью идентификации отправителя/инициатора любых пакетов таким образом, чтобы получатель пакета мог определить, исходит ли команда от CSB 1206. В одном или более примерах настоящего изобретения протокол TMI может быть выполнен таким образом, чтобы только команды, исходящие от CSB 1206, могли воздействовать на любые критические для безопасности компоненты 1218. Таким образом, любой компонент, считающийся критическим для безопасности, может быть выполнен с возможностью приема только пакетов TMI только от CSB 1206.

В одном или более примерах протокол TMI может быть выполнен в качестве настраиваемого интерфейса связи, который может служить в качестве средства передачи сообщений и команд между CSB 1206 и компонентами модуля обработки. TMI может быть выполнен для поддержки безопасности и киберзащиты (как описано выше) путем разделения некритического для безопасности функционала и критического для безопасности функционала. Помимо поддержки безопасности протокол TMI может быть дополнительно выполнен для обеспечения модульности и масштабируемости устройства, а также для улучшения надежности и возможности тестирования устройства. В одном или более примерах протокол TMI может применять транспортную среду Ethernet, UDP/IP для передачи сообщений, записанных в протоколе.

На фиг. 13 представлена иллюстративная реализация предметно-ориентированного протокола связи в соответствии с примерами настоящего изобретения. На иллюстративной схеме 1300, показанной на фиг. 13, представлен процесс, посредством которого команда от внешнего пользователя преобразуется в одну или более команд, которые применяются для управления индивидуальными компонентами электронного устройства для обработки биологической жидкости.

В одном или более примерах процесс, показанный на схеме 1300, может начинаться с пользователя 1302, который выдает команду в устройство для начала обработки биологической жидкости. В одном или более примерах пользователь 1302 может выдать команду 1316 через пользовательский интерфейс 1304. Пользовательский интерфейс 1304 может включать в себя дисплей (например, сенсорный дисплей), компонент распознавания речевых команд, компонент обнаружения движения, клавиатуру или любое другое устройство, которое может быть выполнено с возможностью позволить пользователю осуществить ввод желаемых действий в электронное устройство, чтобы устройство могло действовать на основе этих команд.

В одном или более примерах, после того как пользовательский интерфейс 1304 получит команду 1316 от пользователя 1302, пользовательский интерфейс 1304 может преобразовать команду пользователя в команду 1318, которая специально отформатирована таким образом, чтобы быть совместимой с контроллером 1306 пользовательского интерфейса (UIC) (более подробно описанным выше). UIC 1306 после получения команды 1318 может обработать и валидировать команду, как показано на этапе 1320. Если команда 1318, полученная UIC, успешно прошла валидацию (т.е. команда является правильной и в одном или более примерах аутентифицирована), то UIC 1306 может передать сигнал 1322 в пользовательский интерфейс 1304, чтобы пользовательский интерфейс 1304 мог предоставить пользователю 1302 посредством интерфейса 1304 визуальное отображение того, что обработка была успешно инициирована.

В одном или более примерах после обработки и валидации принятой команды 1318 UIC 1306 может генерировать и передавать команду 1324, отформатированную с помощью предметно-ориентированного протокола связи TMI, который выполнен с возможностью оповещения системного контроллера 1308 (описанного выше в отношении фиг. 12) о необходимости выполнения электронным устройством желаемых пользователем функций. В одном или более примерах команда 1324, отформатированная в протоколе TMI, может включать в себя информацию об отправителе команды 1324 (в этом случае UIC 1306), при этом системный контроллер может быть выполнен с возможностью приема только команд для инициирования обработки, отправленных посредством UIC 1306. Когда системный контроллер 1308 принимает отформатированное TMI сообщение 1324 от UIC 1306, системный контроллер 1308 может обрабатывать и валидировать команду, как показано на этапе 1326.

В одном или более примерах, после того как системный контроллер 1308 обработает и валидирует отформатированное TMI сообщение 1324 от UIC 1306 на этапе 1326, системный контроллер может генерировать и передавать одну или более команд в каждый из компонентов 1310, 1312 и 1314 для инициирования процесса обработки биологической жидкости. В одном или более примерах компоненты 1310, 1312 и 1314 могут представлять собой критические для безопасности компоненты, расположенные в камерах обработки устройства, которые в одном или более примерах могут включать в себя компоненты осветительного устройства, устройства для взбалтывания, замки платформы/лотка/выдвижного ящика и датчики, которые более подробно рассмотрены выше со ссылкой на фиг. 12. В одном или более примерах системный контроллер может генерировать отдельные команды 1328, 1332 и 1336 для каждого из компонентов 1310, 1312 и 1314, которые могут быть вовлечены в процесс обработки биологической жидкости. В одном или более примерах команды 1328, 1332 и 1336 могут быть сформулированы с помощью предметно-ориентированного протокола связи TMI, который известен только компонентам внутри электронного устройства. Кроме того, команды 1328, 1332 и 1336, генерируемые с помощью протокола связи TMI, могут включать в себя информацию об источнике команды (в этом случае системном контроллере 1308) и каждый из компонентов 1310, 1312 и 1314 может быть выполнен с возможностью ответа только на команды, которые определены в качестве исходящих от системного контроллера 1308.

В одном или более примерах системный контроллер 1308 может генерировать для первого компонента камеры 1310 обработки сообщение 1328 TMI, в котором указано действие, которое должен предпринять компонент и которое идентифицирует источник сообщения. После того как первый компонент 1310 принимает команду 1328, он может обработать и валидировать команду на этапе 1330, чтобы убедиться в том, что команда не только является правильной, но также исходит от системного контроллера 1308. В случае, если компонент 1310 определяет, что команда 1328 является неправильной, или невозможно определить, что команда 1328 исходит от системного контроллера 1308, компонент может передать в системный контроллер 1308 сообщение, которое предупреждает об ошибке (не показано). Однако, если команда успешно прошла валидацию и аутентификацию, в одном или более примерах компонент 1310 может выполнять действие, указанное в сообщении 1328. После того как компонент 1310 выполнит действие, он может генерировать сообщение 1344, которое также отформатировано с помощью протокола TMI и которое оповещает системный контроллер 1308 о том, что запрошенное действие выполнено.

В одном или более примерах системный контроллер 1308 может генерировать для второго компонента камеры 1312 обработки сообщение 1332 TMI, в котором указано действие, которое должен предпринять компонент, и которое идентифицирует источник сообщения. После того как второй компонент 1312 принимает команду 1332, он может обработать и валидировать команду на этапе 1334,

чтобы убедиться в том, что команда не только является правильной, но также исходит от системного контроллера 1308. В случае, если компонент 1312 определяет, что команда 1332 является неправильной, или невозможно определить, что команда 1332 исходит от системного контроллера 1308, компонент 1312 может передать в системный контроллер 1308 сообщение, которое предупреждает об ошибке (не показано). Однако, если команда успешно прошла валидацию и аутентификацию, в одном или более примерах компонент 1312 может выполнять действие, указанное в сообщении 1332. После того как компонент 1312 выполнит действие, он может генерировать сообщение 1340, которое также отформатировано с помощью протокола TMI и которое оповещает системный контроллер 1308 о том, что запрошенное действие выполнено.

В одном или более примерах системный контроллер 1308 может генерировать для третьего компонента 1314 камеры обработки сообщение 1336 TMI, в котором указано действие, которое должен предпринять компонент и которое идентифицирует источник сообщения. После того как третий компонент 1314 принимает команду 1336, он может обработать и валидировать команду на этапе 1338, чтобы убедиться в том, что команда не только является правильной, но также исходит от системного контроллера 1308. В случае, если компонент 1314 определяет, что команда 1336 является неправильной, или невозможно определить, что команда 1336 исходит от системного контроллера 1308, компонент 1314 может передать в системный контроллер 1308 сообщение, которое предупреждает об ошибке (не показано). Однако, если команда успешно прошла валидацию и аутентификацию, в одном или более примерах компонент 1314 может выполнять действие, указанное в сообщении 1336. После того как компонент 1314 выполнит действие, он может генерировать сообщение 1342, которое также отформатировано с помощью протокола TMI и которое оповещает системный контроллер 1308 о том, что запрошенное действие выполнено.

Хотя примеры, показанные на фиг. 13, иллюстрируют процесс обмена данными для устройства, которое включает в себя три компонента 1310, 1312, 1314, этот пример может быть легко применен к устройству с любым количеством компонентов без отклонения от способов и процессов, описанных выше со ссылкой на фиг. 13. Таким образом, компоненты 1310, 1312 и 1314 служат для иллюстративных целей и не должны рассматриваться в качестве ограничения.

В одном или более примерах, после того как системный контроллер 1308 принял сообщения 1340, 1342 и 1344 от компонентов 1310, 1312 и 1314, системный контроллер 1308 может обрабатывать и валидировать принятые сообщения на этапе 1346, а затем может генерировать и передавать в UIC 1306 отформатированное TMI сообщение 1348, которое указывает на окончание обработки (например, успешное завершение обработки). В одном или более примерах после приема от системного контроллера 1308 сообщения 1348, которое указывает на окончание обработки, UIC может передавать в пользовательский интерфейс 1304 сообщение 1350 (либо в формате TMI, либо в другом формате, понятном для дисплея), которое инструктирует пользовательский интерфейс отображать один или более графических пользовательских интерфейсов, которые указывают пользователю на окончание процесса обработки.

Как продемонстрировано выше в отношении примера, показанного на фиг. 13, устройство может быть выполнено с возможностью обеспечения изоляции компонентов, управляемых UIC 1306, от компонентов, управляемых системным контроллером 1308, с помощью предметно-ориентированного протокола связи TMI. Благодаря настройке протокола TMI таким образом, чтобы критические для безопасности компоненты, применяемые для обработки биологической жидкости, могли принимать только команды, генерируемые в протоколе TMI (который известен только внутри устройства), и принимать только команды, генерируемые системным контроллером 1308, сводится к минимуму вероятность того, что пользователь-злоумышленник или другой субъект будет управлять устройством без авторизации. В одном или более примерах протокол связи TMI может быть дополнительно выполнен с возможностью способствования добавлению новых компонентов или замене отработавших компонентов в камере обработки с минимальным нарушением работы устройства, так как системный контроллер может быть настроен для обнаружения новых компонентов и обеспечения того, что только он может выдавать команды для управления ими.

В одном или более примерах протокол связи TMI может служить в качестве средства передачи сообщений и команд между контроллером 1308 и компонентами, расположенными в каждой камере обработки. Протокол связи TMI может поддерживать безопасность и кибербезопасность устройства путем отделения и изоляции критических для безопасности компонентов от некритических для безопасности компонентов, что обеспечивает модульность и масштабируемость, а также улучшает надежность и возможность тестирования. В одном или более примерах протокол связи TMI может быть сконфигурирован с помощью проектирования на основе состояний, что может снизить сложность проектирования, снизить вероятность неправильного применения, изолировать ошибки среди компонентов и эффективно сообщать о событиях в устройство. В одном или более примерах протокол связи TMI может применять готовый коммерческий транспортный протокол, такой как Ethernet или UDP/IP, для передачи сообщений в прямом и обратном направлении между различными компонентами устройства.

На фиг. 14 представлен иллюстративный способ 1400 функционирования иллюстративной системы для обработки биологических жидкостей в соответствии с примерами настоящего изобретения. В некоторых примерах способ 1400 может быть осуществлен с помощью описанных в настоящем документе устройств и систем.

Способ 1400 включает соединение (этап 1402) некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента с интерфейсом обработки. Например, со ссылкой на фиг. 10 и 11 один из некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента соединяют с возможностью обмена данными с общим интерфейсом 1022 или 1122.

Способ включает в ответ на соединение некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента с интерфейсом обработки, обнаружение (этап 1404) с помощью контроллера присутствия некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента в электронном устройстве. Например, со ссылкой на фиг. 10 и 11 присутствие некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента обнаруживают в ответ на соединение, осуществленное на этапе 1402.

Способ включает передачу (этап 1406) сообщения между контроллером и некритическим для безопасности компонентом или критическим для безопасности компонентом через интерфейс обработки, при этом указанное сообщение основано на предметно-ориентированном интерфейсном языке. Например, рассмотрим фиг. 10 и 11, сообщение, как описано в настоящем документе, передают между присоединенным компонентом и модулем контроллера.

Способ включает определение (этап 1408) состояния некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента на основе сообщения. Например, рассмотрим фиг. 10 и 11, состояние, как описано в настоящем документе, присоединенного компонента определяют на основе переданного сообщения на этапе 1406.

Хотя общий интерфейс описан в отношении системы, которая включает в себя множество некритических для безопасности компонентов и критических для безопасности компонентов, следует понимать, что вышеупомянутое описание также применимо к индивидуальному некритическому для безопасности компоненту или индивидуальному критическому для безопасности компоненту. Например, система включает в себя модуль управления, некритический для безопасности компонент, критический для безопасности компонент и общий интерфейс (например, интерфейс обработки, входящий в состав электронного устройства для обработки биологической жидкости). Взаимодействие между модулем управления и некритическим для безопасности компонентом или критическим для безопасности компонентом с помощью общего интерфейса может быть по существу таким же, как взаимодействия с помощью общего интерфейса между модулем управления, некритическими для безопасности компонентами и критическими для безопасности компонентами, которые описаны в настоящем документе. Для краткости описание взаимодействий между модулем управления и некритическим для безопасности компонентом или критическим для безопасности компонентом приводиться не будет. Следует понимать, что эти взаимодействия также входят в объем настоящего изобретения.

На фиг. 15 изображен пример вычислительного устройства в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения. Устройство 1500 может представлять собой главный компьютер, подключенный к сети. Устройство 1500 может представлять собой клиентский компьютер или сервер. Как показано на фиг. 15, устройство 1500 может представлять собой микропроцессорное устройство любого подходящего типа, такое как персональный компьютер, рабочая станция, сервер или переносное вычислительное устройство (портативное электронное устройство), такое как мобильный телефон или планшет. Данное устройство может включать в себя, например, один или более процессоров 1502, устройство 1506 ввода, устройство 1508 вывода, накопитель 1510 и устройство 1504 связи. Устройство 1506 ввода и устройство 1508 вывода могут в целом соответствовать описанным выше и могут быть либо подключаемыми, либо интегрированными в компьютер.

Устройство 1506 ввода может представлять собой любое подходящее устройство, которое обеспечивает ввод данных, такое как сенсорный экран, клавиатура или клавишная панель, мышь или устройство распознавания голоса. Устройство 1508 вывода может представлять собой любое подходящее устройство, которое обеспечивает вывод данных, такое как сенсорный экран, устройство тактильной обратной связи или акустический динамик.

Накопитель 1510 может представлять собой любое подходящее устройство, которое обеспечивает хранение данных, такое как электрическое, магнитное или оптическое запоминающее устройство, в том числе ОЗУ, кэш-память, жесткий диск или сменный диск для хранения данных. Устройство 1504 связи может включать в себя любое подходящее устройство, способное передавать и принимать сигналы по сети, такое как чип или устройство сетевого интерфейса. Указанные компоненты компьютера могут быть соединены между собой любым подходящим образом, например, через аппаратную шину или беспроводное соединение.

Программное обеспечение 1512, которое может храниться в накопителе 1510 и выполняться процессором 1502, может включать в себя, например, программные средства, которые реализуют функционал настоящего изобретения (например, как реализовано в устройствах, описанных выше).

Программное обеспечение 1512 также может храниться и/или передаваться на любом энергонезависимом машиночитаемом носителе информации для применения (или применения в соединении с) системой, аппаратом или устройством выполнения команд, таким как описанные выше, которое способно вызывать команды, связанные с программным обеспечением, из системы, аппарата или устройства выполнения команд, и выполнять данные команды. В контексте настоящего изобретения машиночитаемый носитель информации может представлять собой любой носитель информации, такой как накопитель 1510, который способен вмещать или хранить программные средства для применения (или применения в соединении с) системой, аппаратом или устройством выполнения команд.

Программное обеспечение 1512 также может распространяться в любой транспортной среде для применения (или применения в соединении с) системой, аппаратом или устройством выполнения команд, таким как описанные выше, которое способно вызывать команды, связанные с программным обеспечением, из системы, аппарата или устройства выполнения команд, и выполнять данные команды. В контексте настоящего изобретения транспортная среда может представлять собой любую среду, которая способна сообщать, распространять или передавать программные средства для применения (или применения в соединении с) системой, аппаратом или устройством выполнения команд. Транспортировочные машиночитаемые носители могут включать в себя помимо прочего электронные, магнитные, оптические, электромагнитные или инфракрасные проводные либо беспроводные средства распространения данных.

Устройство 1500 может быть подключено к сети, которая может представлять собой любую взаимоувязанную систему связи. Данная сеть может задействовать любой подходящий протокол связи и быть защищенной любым подходящим протоколом безопасности. Сеть может содержать сетевые каналы любой подходящей архитектуры, способные осуществлять передачу и получение сигналов сети, такие как беспроводные сетевые соединения, линии T1 или T3, кабельные сети, цифровые абонентские линии (DSL - англ.: Digital Subscriber Line) или телефонные линии.

Устройство 1500 может задействовать любую операционную систему, пригодную для работы в сети. Программное обеспечение 1512 может быть написано на любом подходящем языке программирования, таком как C, C++, Java или Python. В различных вариантах осуществления прикладное программное обеспечение, воплощающее функционал настоящего изобретения, может быть развернуто в различных конфигурациях, таких как клиент-серверная архитектура или через веб-браузер как веб-приложение или веб-сервис, например.

В одном аспекте электронное устройство для обработки биологической жидкости включает в себя множество некритических для безопасности компонентов; первый контроллер, соединенный с возможностью обмена данными с множеством некритических для безопасности компонентов и выполненный с возможностью управления множеством некритических для безопасности компонентов; множество критических для безопасности компонентов, причем указанные критические для безопасности компоненты содержат одну или более платформ, причем каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью переноса одной или более биологических жидкостей; одно или более осветительных устройств, причем каждое осветительное устройство выполнено с возможностью облучения биологической жидкости; и один или более компонентов обеспечения безопасности; причем один или более компонентов обеспечения безопасности выполнены с возможностью контроля работы критических для безопасности компонентов; и второй контроллер, соединенный с возможностью обмена данными с множеством критических для безопасности компонентов и соединенный с возможностью обмена данными с первым контроллером, причем второй контроллер выполнен с возможностью координирования одной или более операций с участием множества критических для безопасности компонентов; причем первый контроллер и второй контроллер обмениваются данными друг с другом с помощью предметно-ориентированного интерфейсного языка, сконфигурированного для изоляции множества некритических для безопасности компонентов от множества критических для безопасности компонентов.

Хотя конкретные компоненты, конфигурации, свойства и функции приведены выше, специалисту в данной области техники будет понятно, что другие варианты также могут быть применены. К тому же, хотя может возникнуть впечатление, что то или иное свойство описано в связи с конкретным вариантом осуществления, специалисту в данной области техники должно быть понятно, что различные свойства описанных вариантов осуществления можно комбинировать. Более того, аспекты, описанные в связи с тем или иным вариантом осуществления настоящего изобретения, могут стоять отдельно.

В некоторых вариантах осуществления любое из вышеописанных систем и устройств обработки может быть применено для инактивации патогена(ов) в одной или более биологических жидкостях, в том числе, например, биологических жидкостях, смешанных с одним или более составом для инактивации патогенов (например, фотоактивным составом для инактивации патогенов, псораленом). В частности, любое из вышеописанных систем и устройств обработки может облучать смесь одного или более составов для инактивации патогенов и биологической жидкости, такой как, например, кровь или препарат крови (например, тромбоцитарные композиции, композиции плазмы и их производные), светом (например, ультрафиолетовым светом) определенных длин волны, чтобы вызвать фотохимическую

реакцию и инактивировать патоген(ы), такие как вирусы, бактерии, паразиты и другие загрязняющие вещества, такие как, например, клеточные загрязнители (например, лейкоциты), которые могут присутствовать в биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления состав для инактивации патогенов целенаправленно воздействует на нуклеиновые кислоты, фотохимически образуя аддукты и/или поперечные сшивки. Например, описанное в данном раскрытии устройство может быть применено в способе обработки биологической жидкости, включающем в себя: получение биологической жидкости в смеси с фотоактивным составом для инактивации патогенов (например, псораленом, амотосаленом) и облучение данной биологической жидкости ультрафиолетовым светом, таким как, например, ультрафиолетовый свет с первой пиковой длиной волны от около 315 до около 350 нм (например, от около 315 до около 335 нм, от около 330 до около 350 нм, от около 340 до около 350 нм, от около 340 нм, от около 345 нм), излучаемым комплектом из одного или более первых источников света, причем облучение биологической жидкости происходит в течение периода времени и с интенсивностью, достаточными для инактивации патогена в данной биологической жидкости. В некоторых примерах устройство согласно настоящему изобретению может применяться в способе обработки биологической жидкости, включающем облучение биологической жидкости с помощью ультрафиолетового света (например, УФ-А, УФ-В, УФ-С), излучаемого комплектом из одного или более первых источников света, причем облучение биологической жидкости происходит в течение периода времени и с интенсивностью, достаточными для инактивации патогена в биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления каждый из одного или более источников света излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM) спектральной полосы менее 20 нм. В некоторых вариантах осуществления каждый из одного или более первых источников света представляет собой светоизлучающий диод (LED).

Термин "состав для инактивации патогенов" обозначает любое подходящее соединение, такое как низкомолекулярное органическое соединение, которое может быть применено для инактивации патогена, который может присутствовать в биологической жидкости, такой как, например, кровь или препарат крови. Состав для инактивации патогенов, являющийся "фотоактивным", "фотоактивируемым", "фотохимическим" или "фотосенсибилизирующим" соединением - это подходящий состав, требующий наличия определенного уровня света, чтобы в достаточной степени инактивировать тот или иной патоген. Такие составы предпочтительны для инактивации патогенов в биологических препаратах, так как они обеспечивают контроль над процессом инактивации. В некоторых вариантах осуществления состав для инактивации патогенов представляет собой фотоактивный состав для инактивации патогенов из группы веществ, состоящей из псоралена, изоаллоксазина, аллоксазина, фталоцианина, фенотиазина, порфирина и мероцианина 540. В некоторых вариантах осуществления состав для инактивации патогенов представляет собой псорален. В некоторых вариантах осуществления состав для инактивации патогенов представляет собой амотосален (например, S-59). Фотоактивируемые или фотохимические составы для инактивации патогенов, такие как описанные в настоящем документе, могут включать в себя, помимо прочего, псоралены, изоаллоксазины, аллоксазины, фталоцианины, фенотиазины и порфирины, при условии, что данные термины охватывают весь класс соединений, т.е. основное соединение и его соответствующие производные. Например, "псоралены" или "псорален", как правило, применяются для описания основного соединения псоралена и любого его производного (например, амотосалена), "изоаллоксазины" или "изоаллоксазин", как правило, применяются для описания основного соединения изоаллоксазина и любого его производного (например, рибофлавина) и так далее. Такие производные содержат структуру основного соединения, а также дополнительные заместители на основе. Описания таких соединений включают в себя любые их соли.

Под термином "амотосален" следует понимать соединение 3-(2-аминоэтоксиметил)-2,5,9-триметилфуро[3,2-g]хромен-7-один и любые его соли. Данное соединение также может называться 4'-(4-амино-2-окса)бутил-4,5',8-триметилпсорален. Там, где описанные в данном раскрытии способы предусматривают добавление амотосалена-HCl (хлорида амотосалена), удаление данного соединения из биологической жидкости, такой как, например, препарат крови (например, тромбоцитарная композиция, порция тромбоцитов, композиция плазмы, композиция цельной крови, композиция плазмы), не ограничивается удалением амотосалена-HCl, так как амотосален может присутствовать в растворе в виде других солей или как свободное основание. В контексте способов, описанных в данном документе, удаление амотосалена означает удаление данного соединения в любой форме, например в виде свободного основания или в виде любой соли, как измерено путем анализов, описываемых в настоящем документе.

В некоторых вариантах осуществления состав для инактивации патогенов - это 4-первично-аминозамещенный псорален, являющийся соединением псоралена, в котором NH₂-группа связана с 4'-позицией псоралена углеводородной цепью общей длиной в 2-20 атомов углерода, в которой от 0 до 6 атомов углерода независимо замещены NH или O, а каждая точка замещения отделена от каждой другой точки замещения по меньшей мере двумя атомами углерода и отделена от псоралена по меньшей мере одним атомом углерода. 4'-первично-аминозамещенные псоралены могут иметь дополнительные замены в 4, 5' и 8 положениях псоралена, причем указанные замены включают в себя помимо прочего,

следующие группы: Н и $(\text{CH}_2)_n\text{CH}_3$, где $n=0-6$. В некоторых вариантах осуществления 4'-первично-аминозамещенный псорален содержит: а) заместитель R_1 на 4'-ом атоме углерода, выбранный из группы, состоящей из $-(\text{CH}_2)_u\text{-NH}_2$, $-(\text{CH}_2)_w\text{-R}_2\text{-(CH}_2)_z\text{-NH}_2$, $-(\text{CH}_2)_w\text{-R}_2\text{-(CH}_2)_x\text{-R}_3\text{-(CH}_2)_z\text{-NH}_2$ и $-(\text{CH}_2)_w\text{-R}_2\text{-(CH}_2)_x\text{-R}_3\text{-(CH}_2)_y\text{-R}_4\text{-(CH}_2)_z\text{-NH}_2$; причем R_2 , R_3 , и R_4 независимо выбраны из группы, состоящей из О и NH, в которых u - целое число от 1 до 10, w - целое число от 1 до 5, x - целое число от 2 до 5, y - целое число от 2 до 5, а z - целое число от 2 до 6; и б) заместители R_5 , R_6 и R_7 на 4, 5' и 8-ом атомах углерода, соответственно, независимо выбранные из группы, состоящей из Н и $(\text{CH}_2)_v\text{CH}_3$, где v - целое число от 0 до 5; либо же его соль.

В некоторых вариантах осуществления состав для инактивации патогенов - это 5-первично-аминозамещенный псорален, являющийся соединением псоралена, в котором NH_2 -группа связана с 5'-позицией псоралена углеводородной цепью общей длиной в 1-20 атомов углерода, в которой от 0 до 6 атомов углерода независимо замещены NH или О, а каждая точка замещения отделена от каждой другой точки замещения по меньшей мере двумя атомами углерода, и отделена от псоралена по меньшей мере одним атомом углерода. 5'-первично-аминозамещенные псоралены могут иметь дополнительные замены в 4, 4' и 8 положениях псоралена, причем указанные замены включают в себя, кроме прочего, следующие группы: Н и $(\text{CH}_2)_n\text{CH}_3$, где $n=0-6$. В некоторых вариантах осуществления 5'-первично-аминозамещенный псорален содержит: а) заместитель R_1 на 5'-ом атоме углерода, выбранный из группы, состоящей из $-(\text{CH}_2)_u\text{-NH}_2$, $-(\text{CH}_2)_w\text{-R}_2\text{-(CH}_2)_z\text{-NH}_2$, $-(\text{CH}_2)_w\text{-R}_2\text{-(CH}_2)_x\text{-R}_3\text{-(CH}_2)_z\text{-NH}_2$, и $-(\text{CH}_2)_w\text{-R}_2\text{-(CH}_2)_x\text{-R}_3\text{-(CH}_2)_y\text{-R}_4\text{-(CH}_2)_z\text{-NH}_2$; причем R_2 , R_3 , и R_4 независимо выбраны из группы, состоящей из О и NH, и в которых u - целое число от 1 до 10, w - целое число от 1 до 5, x - целое число от 2 до 5, y - целое число от 2 до 5, а z - целое число от 2 до 6; и б) заместители R_5 , R_6 и R_7 на 4, 4' и 8-ом атомах углерода соответственно, независимо выбранные из группы, состоящей из Н и $(\text{CH}_2)_v\text{CH}_3$, где v - целое число от 0 до 5, где если R_1 выбран из группы, состоящей из $-(\text{CH}_2)_u\text{-NH}_2$, то R_7 - это $(\text{CH}_2)_v\text{CH}_3$, и где если R_5 , R_6 , и R_7 - это $(\text{CH}_2)_v\text{CH}_3$, то u является целым числом от 3 до 10; либо же его соль. Примеры псораленовых соединений описаны, например, в патенте США № 5593823.

В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость находится в смеси с составом для инактивации патогенов (PIC - англ.: pathogen inactivation compound) в растворе для хранения тромбоцитов (PAS - англ.: platelet additive solution). В некоторых вариантах осуществления PIC подмешивают в PAS до смешивания с биологической жидкостью. Растворы для хранения тромбоцитов известны из уровня техники, например, раскрыты в источниках 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)), содержание которых полностью включено в настоящий документ посредством ссылки. В некоторых вариантах осуществления раствор для хранения тромбоцитов (PAS) содержит одно или более из следующего: хлорид, ацетат, цитрат, натрий, магний, фосфат, глюконат, глюкоза и бикарбонат. В некоторых вариантах осуществления раствор для хранения тромбоцитов (PAS) является раствором для хранения тромбоцитов, утвержденным органом регулирования или аккредитационной организацией, общепризнанной в данной области техники.

В некоторых вариантах осуществления способы дополнительно включают в себя взбалтывание биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления любого из способов, описанных в настоящем раскрытии, суммарная доза ультрафиолетового света, облучающего биологическую жидкость (например, излучаемого одним или более источниками света, излучаемого комплектом из одного или более источников света, излучаемого группой источников света), составляет от около 0,5 до около 50 Дж/см², например, в любом из диапазонов от около 0,5 до около 10 Дж/см², от около 0,5 до около 15 Дж/см², от около 0,5 до около 25 Дж/см², от около 1 до около 10 Дж/см², от около 1 до около 15 Дж/см², от около 1 до около 25 Дж/см², от около 3 до около 10 Дж/см², от около 3 до около 15 Дж/см², от около 3 до около 25 Дж/см², от около 5 до около 10 Дж/см², от около 5 до около 15 Дж/см², от около 5 до около 25 Дж/см², от около 10 до около 30 Дж/см², от около 10 до около 20 Дж/см², от около 15 до около 50 Дж/см², от около 15 до около 35 Дж/см², от около 20 до около 30 Дж/см², от около 25 до около 50 Дж/см², от около 30 до около 40 Дж/см², либо же от около 40 до около 50 Дж/см². В некоторых вариантах осуществления суммарная доза ультрафиолетового света, облучающего биологическую жидкость, составляет около 0,5 Дж/см² или больше, например любое из значений в 1 Дж/см² или больше, 2 Дж/см² или больше, 3 Дж/см² или больше, 4 Дж/см² или больше, 5 Дж/см² или больше, 6 Дж/см² или больше, 7 Дж/см² или больше, 8 Дж/см² или больше, 9 Дж/см² или больше, 10 Дж/см² или больше, 15 Дж/см² или больше, 20 Дж/см² или больше, 25 Дж/см² или больше, 30 Дж/см² или больше, 35 Дж/см² или больше, 40 Дж/см² или больше, 45 Дж/см² или больше либо 50 Дж/см² или больше. В некоторых вариантах осуществления суммарная доза ультрафиолетового света, облучающего биологическую жидкость, составляет менее чем около 50 Дж/см², менее чем около 40 Дж/см², менее чем около 30 Дж/см², менее чем около 25 Дж/см², менее чем около 20 Дж/см², менее чем около 15 Дж/см² или менее чем около 10 Дж/см². В некоторых вариантах осуществления облучение биологической жидкости происходит в течение периода времени и с интенсивностью, достаточными для инактивации патогена в биологической жидкости (например, если таковой присутствует в данной биологической жидкости). Например, в некоторых вариантах осуществления облучение биологической жидкости происходит в течение периода

времени и с интенсивностью, достаточными для обеспечения дозы (например, желательной общей дозы, заданной суммарной дозы, вышеуказанной суммарной дозы) ультрафиолетового света, облучающего биологическую жидкость (например, любое подходящее сочетание периода времени и интенсивности, достаточное для обеспечения суммарной дозы ультрафиолетового света). В некоторых вариантах осуществления указанная интенсивность составляет от 1 до 1000 мВт/см² (например, от 1 до 100 мВт/см²). В некоторых вариантах осуществления период времени составляет от 1 с до 2 ч (например, от 1 до 60 мин).

Следует понимать, что обработка биологической жидкости с целью инактивации патогена, который может (патогенов, которые могут) в ней присутствовать, не обязательно инактивирует абсолютно все патогены, которые могут присутствовать, но существенно сокращает количество патогенов, значительно снижая риск, возникающий вследствие наличия патогенов (например, инфекция, связанная с введением биологической жидкости, загрязненной патогеном, трансфузионно-ассоциированное заболевание от препарата крови, инфекция, передаваемая трансфузионным путем, от препарата крови). Инактивация патогена может быть проанализирована путем измерения числа инфекционных патогенов (например, вирусных частиц, бактерий) в определенном объеме, а уровень инактивации как правило представляют в виде логарифмического сокращения инфекционности патогена или логарифмического сокращения в титре. Способы анализа логарифмического сокращения в титре и его измерения для оценки уровней инактивации хорошо известны в данной области. В некоторых вариантах осуществления системы, устройства и/или способы обработки достаточны для инактивации по меньшей мере 1 логарифм (например, по меньшей мере 2 логарифма, по меньшей мере 3 логарифма, по меньшей мере 4 логарифма или более) патогена в биологической жидкости при его наличии. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость после облучения является пригодной для инфузии пациенту без дополнительной подготовки с целью удаления остатков состава для инактивации патогенов или его фотопродукта(ов). В некоторых вариантах осуществления системы, устройства и/или способы обработки достаточны для инактивации по меньшей мере 1 логарифм (например, по меньшей мере 2 логарифма, по меньшей мере 3 логарифма, по меньшей мере 4 логарифма или более) патогена в биологической жидкости при его наличии, а биологическая жидкость содержит не более 10 мкМ состава для инактивации патогенов после облучения биологической жидкости. В некоторых вариантах осуществления системы, устройства и/или способы обработки достаточны для инактивации по меньшей мере 1 логарифм (например, по меньшей мере 2 логарифма, по меньшей мере 3 логарифма, по меньшей мере 4 логарифма или более) патогена в биологической жидкости при его наличии, а биологическая жидкость содержит не более 7,5 мкМ состава для инактивации патогенов после облучения. В некоторых вариантах осуществления системы, устройства и/или способы обработки достаточны для инактивации по меньшей мере 1 логарифм (например, по меньшей мере 2 логарифма, по меньшей мере 3 логарифма, по меньшей мере 4 логарифма или более) патогена в биологической жидкости при его наличии, а биологическая жидкость содержит не более 5 мкМ (например, 4 мкМ или менее, 3 мкМ или менее, 2 мкМ или менее, 1 мкМ или менее, 0,5 мкМ или менее) состава для инактивации патогенов после облучения. В некоторых вариантах осуществления концентрация состава для инактивации патогенов в смеси с биологической жидкостью до облучения составляет по меньшей мере около 10 мкМ (например, по меньшей мере около 30 мкМ, по меньшей мере около 60 мкМ, по меньшей мере около 90 мкМ, по меньшей мере около 110 мкМ). В некоторых вариантах осуществления концентрация состава для инактивации патогенов в смеси с биологической жидкостью до облучения составляет от около 15 до около 150 мкМ (например, от около 30 до около 110 мкМ, от около 60 до около 90 мкМ, около 75 мкМ). В некоторых вариантах осуществления концентрация состава для инактивации патогенов в смеси с биологической жидкостью после облучения по меньшей мере в 3 раза ниже, чем концентрация состава для инактивации патогенов в смеси с биологической жидкостью до облучения. В некоторых вариантах осуществления биологическая жидкость после облучения сохраняет достаточную биологическую активность, чтобы данная биологическая жидкость была пригодной для инфузии пациенту. В любом из упомянутых вариантов осуществления биологическая жидкость может представлять собой препарат крови (например, тромбоциты, плазму).

В некоторых аспектах вышеуказанного устройства первый контроллер включает в себя выходной порт, при этом первый контроллер выполнен с возможностью обмениваться данными с внешним компьютерным устройством с помощью выходного порта.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств изоляция множества некритических для безопасности компонентов от множества критических для безопасности компонентов включает в себя конфигурирование предметно-ориентированного интерфейсного языка таким образом, чтобы минимизировать влияние, оказываемое на множество критических для безопасности компонентов, в результате одной или более модификаций некритических для безопасности компонентов.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств устройство дополнительно содержит одну или более камер обработки, выполненных с возможностью приема биологической жидкости, при этом каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью расположения в камере обработки из одной или более камер обработки.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств критические для безопасности компоненты дополнительно содержат одно или более устройств для взбалтывания, причем каждое устройство для взбалтывания выполнено с возможностью взбалтывания содержимого по меньшей мере одной из одной или более платформ.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств критические для безопасности компоненты дополнительно содержат один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения световой энергии от одного или более осветительных устройств.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств одно или более осветительных устройств включают в себя одну или более групп источников света, расположенных для облучения биологической жидкости, и при этом одна или более групп источников света выполнены с возможностью излучения света в ультрафиолетовом спектре.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств каждая из одной или более групп источников света содержит первый канал источников света, выполненный с возможностью излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от около 315 до около 350 нм.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств первый канал источников света содержит один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM) спектральной полосы менее 20 нм.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств первый канал источников света содержит один или более источников света, при этом один или более источников света представляют собой светодиоды (LED).

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств одно или более осветительных устройств дополнительно содержат один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения световой энергии от одной или более групп источников света.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств один или более критических для безопасности компонентов включают в себя вычислительные аппаратные средства, выполненные с возможностью осуществления одного или более алгоритмов и выполненные с возможностью хранения информации о работе электронного устройства.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств второй контроллер выполнен с возможностью включения или отключения одного или более из критических для безопасности компонентов на основе одного или более рабочих состояний устройства.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств один или более компонентов обеспечения безопасности совместно выполнены с возможностью реализации аппаратного сторожевого устройства.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств один или более компонентов обеспечения безопасности совместно выполнены с возможностью реализации программного сторожевого устройства.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств один или более некритических для безопасности компонентов включают в себя дисплей, выполненный с возможностью предоставления информации для пользователя устройства и/или приема ввода данных от пользователя устройства.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств способ обработки биологической жидкости, включает: получение биологической жидкости в смеси с фотоактивным составом для инактивации патогенов; и облучение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны от около 315 до около 350 нм, излучаемым комплектом из одного или более первых источников света, причем: 1) каждый из одного или более первых источников света излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM) спектральной полосы менее 20 нм; или 2) каждый из одного или более первых источников света является светоизлучающим диодом (LED), при этом облучение биологической жидкости происходит в течение периода времени и с интенсивностью, достаточными для инактивации патогена в биологической жидкости.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств устройство дополнительно содержит интерфейс обработки, причем первый контроллер соединен с возможностью обмена данными с множеством некритических для безопасности компонентов, а второй контроллер соединен с возможностью обмена данными с множеством критических для безопасности компонентов через интерфейс обработки; один или более процессоров; запоминающее устройство и одну или более программ, причем одна или более программ хранятся в запоминающем устройстве и выполнены с возможностью выполнения одним или более процессорами, при этом одна или более программ включают в себя команды для осуществления следующего: в ответ на соединение с возможностью обмена данными множества некритических для безопасности компонентов с интерфейсом обработки, а также соединение с возможностью обмена данными множества критических для безопасности компонентов с интерфейсом обработки, обнаружение с помощью контроллера присутствия множества некритических для безопасности компонентов и множества критических для безопасности компонентов в электронном устройстве; передача первых сообщений между первым контроллером и некритическим для безопасности компонентом через интерфейс обработки; передача вторых сообщений между вторым контроллером и критическим для безопасности компонентом через интерфейс обработки, причем первые и вторые сообщения основаны на предметно-ориентированном интерфейсном языке; определение состояний некритических для

безопасности компонентов на основе первых сообщений; и определение состояний критических для безопасности компонентов на основе вторых сообщений.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств некритический для безопасности компонент или критический для безопасности компонент находится в первом состоянии, при этом одна или более программ дополнительно включают в себя команды для осуществления следующего: изменение состояния некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента с первого состояния на второе состояние; в ответ на изменение состояния, отправка второго сообщения из некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента в первый контроллер или второй контроллер через интерфейс обработки; прием второго сообщения первым контроллером или вторым контроллером; и в ответ на прием второго сообщения определение второго состояния компонента обработки.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств одна или более программ дополнительно включают в себя команды для подачи электрического питания в электронное устройство; при этом присутствие множества некритических для безопасности компонентов и множества критических для безопасности компонентов дополнительно определяют в ответ на подачу электрического питания в электронное устройство.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств одна или более программ дополнительно включают в себя команды для осуществления следующего: в ответ на подачу электрического питания в электронное устройство присвоение локальных сетевых адресов и портов множеству некритических для безопасности компонентов и множеству критических для безопасности компонентов, при этом локальные сетевые адреса или порты основаны на предметно-ориентированном интерфейсном языке устройства.

В некоторых аспектах вышеуказанных устройств одно или более сообщений, написанных на предметно-ориентированном интерфейсном языке, могут быть переданы с помощью TCP/IP.

В другом аспекте способ обработки биологической жидкости включает получение биологической жидкости в смеси с фотоактивным составом для инактивации патогенов; и облучение указанной биологической жидкости с помощью любого из вышеупомянутых устройств в течение периода времени и с интенсивностью, достаточными для инактивации патогена в биологической жидкости.

В другом аспекте предложен способ работы электронного устройства для обработки биологической жидкости, причем указанное электронное устройство содержит контроллер, некритический для безопасности компонент, критический для безопасности компонент и интерфейс обработки, при этом способ включает: соединение некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента с интерфейсом обработки; в ответ на соединение некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента с интерфейсом обработки, обнаружение с помощью контроллера присутствия некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента в электронном устройстве; передачу сообщения между контроллером и некритическим для безопасности компонентом или критическим для безопасности компонентом через интерфейс обработки, при этом указанное сообщение основано на предметно-ориентированном интерфейсном языке; и определение состояния некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента на основе сообщения.

В некоторых аспектах вышеуказанного способа электронное устройство дополнительно содержит второй контроллер, соединенный с интерфейсом обработки, при этом критический для безопасности компонент соединен с интерфейсом для обработки, причем указанный способ дополнительно включает: соединение некритического для безопасности компонента с интерфейсом обработки; и изоляцию некритического для безопасности компонента от критического для безопасности компонента, причем указанная изоляция включает в себя конфигурирование предметно-ориентированного интерфейсного языка таким образом, чтобы минимизировать влияние, оказываемое на критический для безопасности компонент, в результате одной или более модификаций некритического для безопасности компонента.

В некоторых аспектах вышеуказанных способов некритический для безопасности компонент или критический для безопасности компонент находится в первом состоянии, причем способ дополнительно включает: изменение состояния некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента с первого состояния на второе состояние; в ответ на изменение состояния, отправка второго сообщения из некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента в контроллер через интерфейс обработки; прием второго сообщения контроллером; и, в ответ на прием второго сообщения, определение второго состояния компонента обработки.

В некоторых аспектах вышеуказанных способов критический для безопасности компонент представляет собой одно из платформы, осветительного устройства, устройства для взбалтывания и компонента обеспечения безопасности, причем один или более компонентов обеспечения безопасности выполнены с возможностью контроля работы критических для безопасности компонентов.

В некоторых аспектах вышеуказанных способов способ дополнительно включает изоляцию интерфейса обработки от внешней сети с помощью предметно-ориентированного интерфейсного языка.

В некоторых аспектах вышеуказанных способов способ дополнительно включает подачу электрического питания в электронное устройство; при этом присутствие компонента обработки дополнительно обнаруживают в ответ на подачу электрического питания в электронное устройство.

В некоторых аспектах вышеуказанных способов способ дополнительно включает, в ответ на подачу электрического питания в электронное устройство, присвоение локальных сетевых адресов и портов некритическому для безопасности компоненту или критическому для безопасности компоненту, при этом локальные сетевые адреса или порты основаны на предметно-ориентированном интерфейсном языке.

В некоторых аспектах вышеуказанных способов одно или более сообщений, написанных на предметно-ориентированном интерфейсном языке, могут быть переданы с помощью TCP/IP.

В другом аспекте электронное устройство для обработки биологической жидкости содержит контроллер, некритический для безопасности компонент, критический для безопасности компонент, интерфейс обработки, один или более процессоров; память и одну или более программ, причем одна или более программ хранятся в запоминающем устройстве и выполнены с возможностью выполнения одним или более процессорами, при этом одна или более программ включают в себя команды для осуществления следующего: в ответ на соединение некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента с интерфейсом обработки, обнаружение с помощью контроллера присутствия некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента в электронном устройстве; передачу сообщения между контроллером и некритическим для безопасности компонентом или критическим для безопасности компонентом в интерфейс обработки и через интерфейс обработки, при этом указанное сообщение основано на предметно-ориентированном интерфейсном языке; и определение состояния некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента на основе сообщения.

В другом аспекте предложен энергонезависимый машиночитаемый носитель данных, хранящий одну или более программ, причем одна или более программ содержат команды, которые при выполнении электронным устройством с одним или более процессорами и памятью обеспечивают выполнение устройством следующего: соединение некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента с интерфейсом обработки; в ответ на соединение некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента с интерфейсом обработки, обнаружение с помощью контроллера присутствия некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента в электронном устройстве; передачу сообщения между контроллером и некритическим для безопасности компонентом или критическим для безопасности компонентом в интерфейс обработки и через интерфейс обработки, при этом указанное сообщение основано на предметно-ориентированном интерфейсном языке; и определение состояния некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента на основе сообщения.

В некоторых вариантах осуществления электронное устройство содержит: множество некритических для безопасности компонентов; первый контроллер, соединенный с возможностью обмена данными с множеством некритических для безопасности компонентов; множество критических для безопасности компонентов; и второй контроллер, соединенный с возможностью обмена данными с множеством критических для безопасности компонентов. В некоторых вариантах осуществления электронное устройство включает в себя интерфейс обработки.

В некоторых вариантах осуществления электронное устройство для обработки биологической жидкости включает в себя множество некритических для безопасности компонентов; первый контроллер, соединенный с возможностью обмена данными с множеством некритических для безопасности компонентов и выполненный с возможностью управления множеством некритических для безопасности компонентов; множество критических для безопасности компонентов, причем указанные критические для безопасности компоненты содержат одну или более платформ, причем каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью переноса одной или более биологических жидкостей; одно или более осветительных устройств, причем каждое осветительное устройство выполнено с возможностью облучения биологической жидкости; и один или более компонентов обеспечения безопасности; причем один или более компонентов обеспечения безопасности выполнены с возможностью контроля работы критических для безопасности компонентов; и второй контроллер, соединенный с возможностью обмена данными с множеством критических для безопасности компонентов и соединенный с возможностью обмена данными с первым контроллером, причем второй контроллер выполнен с возможностью координирования одной или более операций с участием множества критических для безопасности компонентов; причем первый контроллер и второй контроллер обмениваются данными друг с другом с помощью предметно-ориентированного интерфейсного языка, сконфигурированного для изоляции множества некритических для безопасности компонентов от множества критических для безопасности компонентов.

В некоторых вариантах осуществления первый контроллер включает в себя выходной порт, при этом первый контроллер выполнен с возможностью обмена данными с внешним вычислительным устройством с помощью выходного порта.

В некоторых вариантах осуществления изоляция множества некритических для безопасности компонентов от множества критических для безопасности компонентов включает в себя конфигурирование предметно-ориентированного интерфейсного языка таким образом, чтобы минимизировать влияние, оказываемое на множество критических для безопасности компонентов, в результате одной или более модификаций некритических для безопасности компонентов.

В некоторых вариантах осуществления устройство дополнительно содержит одну или более камер обработки, выполненных с возможностью приема биологической жидкости, при этом каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью расположения в камере обработки из одной или более камер обработки.

В некоторых вариантах осуществления критические для безопасности компоненты дополнительно содержат одно или более устройств для взбалтывания, причем каждое устройство для взбалтывания выполнено с возможностью взбалтывать содержимое по меньшей мере одной из одной или более платформ.

В некоторых вариантах осуществления критические для безопасности компоненты дополнительно содержат один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения световой энергии от одного или более осветительных устройств.

В некоторых вариантах осуществления одно или более осветительных устройств включают в себя одну или более групп источников света, расположенных для облучения биологической жидкости, и при этом одна или более групп источников света выполнены с возможностью излучения света в ультрафиолетовом спектре.

В некоторых вариантах осуществления каждая из одной или более групп источников света содержит первый канал источников света, выполненный с возможностью излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от около 315 до около 350 нм.

В некоторых вариантах осуществления первый канал источников света содержит один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM) спектральной полосы менее 20 нм.

В некоторых вариантах осуществления первый канал источников света содержит один или более источников света, при этом один или более источников света представляют собой светодиоды (LED).

В некоторых вариантах осуществления одно или более осветительных устройств дополнительно содержат один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения световой энергии от одной или более групп источников света.

В некоторых вариантах осуществления один или более критических для безопасности компонентов включают в себя вычислительные аппаратные средства, выполненные с возможностью осуществления одного или более алгоритмов и выполненные с возможностью хранения информации о работе электронного устройства.

В некоторых вариантах осуществления второй контроллер выполнен с возможностью включения или отключения одного или более из критических для безопасности компонентов на основе одного или более рабочих состояний устройства.

В некоторых вариантах осуществления один или более компонентов обеспечения безопасности совместно выполнены с возможностью реализации аппаратного сторожевого устройства.

В некоторых вариантах осуществления один или более компонентов обеспечения безопасности совместно выполнены с возможностью реализации программного сторожевого устройства.

В некоторых вариантах осуществления один или более некритических для безопасности компонентов включают в себя дисплей, выполненный с возможностью предоставления информации для пользователя устройства и/или приема ввода данных от пользователя устройства.

В некоторых вариантах осуществления способ обработки биологической жидкости включает получение биологической жидкости в смеси с фотоактивным составом для инактивации патогенов; и облучение биологической жидкости ультрафиолетовым светом с первой пиковой длиной волны от около 315 до около 350 нм, излучаемым комплектом из одного или более первых источников света, где: 1) каждый из одного или более первых источников света излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM) спектральной полосы менее 20 нм или 2) каждый из одного или более первых источников света является светоизлучающим диодом (LED), при этом облучение биологической жидкости происходит в течение периода времени и с интенсивностью, достаточными для инактивации патогена в биологической жидкости.

В некоторых вариантах осуществления устройство дополнительно содержит: интерфейс обработки, причем первый контроллер соединен с возможностью обмена данными с множеством некритических для безопасности компонентов и второй контроллер соединен с возможностью обмена данными с множеством критических для безопасности компонентов через интерфейс обработки; один или более процессоров; память; и одну или более программ, причем одна или более программ хранятся в запоминающем устройстве и выполнены с возможностью выполнения одним или более процессорами, при этом одна или более программ включают в себя команды для осуществления следующего: в ответ на соединение с возможностью обмена данными множества некритических для безопасности компонентов с

интерфейсом обработки, а также соединение с возможностью обмена данными множества критических для безопасности компонентов с интерфейсом обработки, обнаружение с помощью контроллера присутствия множества некритических для безопасности компонентов и множества критических для безопасности компонентов в электронном устройстве; передача первых сообщений между первым контроллером и некритическим для безопасности компонентом через интерфейс обработки; передача вторых сообщений между вторым контроллером и критическим для безопасности компонентом через интерфейс обработки, причем первые и вторые сообщения основаны на предметно-ориентированном интерфейсном языке; определение состояний некритических для безопасности компонентов на основе первых сообщений; и определение состояний критических для безопасности компонентов на основе вторых сообщений.

В некоторых вариантах осуществления некритический для безопасности компонент или критический для безопасности компонент находится в первом состоянии, при этом одна или более программ дополнительно включают в себя команды для осуществления следующего: изменение состояния некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента с первого состояния на второе состояние; в ответ на изменение состояния, отправка второго сообщения из некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента в первый контроллер или второй контроллер через интерфейс обработки; прием второго сообщения первым контроллером или вторым контроллером; и в ответ на прием второго сообщения определение второго состояния компонента обработки.

В некоторых вариантах осуществления одна или более программ дополнительно включают в себя команды для подачи электрического питания в электронное устройство; при этом присутствие множества некритических для безопасности компонентов и множества критических для безопасности компонентов дополнительно определяют в ответ на подачу электрического питания в электронное устройство.

В некоторых вариантах осуществления одна или более программ дополнительно включают в себя команды для осуществления следующего: в ответ на подачу электрического питания в электронное устройство, присвоение локальных сетевых адресов и портов множеству некритических для безопасности компонентов и множеству критических для безопасности компонентов, при этом локальные сетевые адреса или порты основаны на предметно-ориентированном интерфейсном языке.

В некоторых вариантах осуществления одно или более сообщений, написанных на предметно-ориентированном интерфейсном языке, могут быть переданы с помощью TCP/IP.

В некоторых вариантах осуществления способ обработки биологической жидкости включает получение биологической жидкости в смеси с фотоактивным составом для инактивации патогенов и облучение указанной биологической жидкости с помощью любого из вышеупомянутых устройств в течение периода времени и с интенсивностью, достаточными для инактивации патогена в биологической жидкости.

В некоторых вариантах осуществления способ работы электронного устройства для обработки биологической жидкости, причем указанное электронное устройство содержит контроллер, некритический для безопасности компонент, критический для безопасности компонент и интерфейс обработки, при этом способ включает соединение некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента с интерфейсом обработки; в ответ на соединение некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента с интерфейсом обработки, обнаружение с помощью контроллера присутствия некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента в электронном устройстве; передачу сообщения между контроллером и некритическим для безопасности компонентом или критическим для безопасности компонентом через интерфейс обработки, при этом указанное сообщение основано на предметно-ориентированном интерфейсном языке; и определение состояния некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента на основе сообщения.

В некоторых вариантах осуществления электронное устройство дополнительно содержит второй контроллер, соединенный с интерфейсом обработки, при этом критический для безопасности компонент соединен с интерфейсом обработки, причем способ дополнительно включает соединение некритического для безопасности компонента с интерфейсом обработки и изоляцию некритического для безопасности компонента от критического для безопасности компонента, причем указанная изоляция включает в себя конфигурирование предметно-ориентированного интерфейсного языка таким образом, чтобы минимизировать влияние, оказываемое на критический для безопасности компонент, в результате одной или более модификаций некритического для безопасности компонента.

В некоторых вариантах осуществления некритический для безопасности компонент или критический для безопасности компонент находится в первом состоянии, причем способ дополнительно включает: изменение состояния некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента с первого состояния на второе состояние; в ответ на изменение состояния отправки второго сообщения из некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента в контроллер через интерфейс обработки; прием второго сообщения

контроллером и в ответ на прием второго сообщения определение второго состояния компонента обработки.

В некоторых вариантах осуществления критический для безопасности компонент представляет собой одно из платформы, осветительного устройства, устройства для взбалтывания и компонента обеспечения безопасности, причем один или более компонентов обеспечения безопасности выполнены с возможностью контроля работы критических для безопасности компонентов.

В некоторых вариантах осуществления способ дополнительно включает изоляцию интерфейса обработки от внешней сети с помощью предметно-ориентированного интерфейсного языка.

В некоторых вариантах осуществления способ дополнительно включает подачу электрического питания в электронное устройство; при этом присутствие компонента обработки дополнительно обнаруживают в ответ на подачу электрического питания в электронное устройство.

В некоторых вариантах осуществления способ дополнительно включает в ответ на подачу электрического питания в электронное устройство присвоение локальных сетевых адресов и портов некритическому для безопасности компоненту или критическому для безопасности компоненту, при этом локальные сетевые адреса или порты основаны на предметно-ориентированном интерфейсном языке.

В некоторых вариантах осуществления одно или более сообщений, написанных на предметно-ориентированном интерфейсном языке, могут быть переданы с помощью TCP/IP.

В некоторых вариантах осуществления электронное устройство для обработки биологической жидкости содержит контроллер, некритический для безопасности компонент, критический для безопасности компонент, интерфейс обработки, один или более процессоров; память и одну или более программ, причем одна или более программ хранятся в запоминающем устройстве и выполнены с возможностью выполнения одним или более процессорами, при этом одна или более программ включают в себя команды для осуществления следующего: в ответ на соединение некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента с интерфейсом обработки, обнаружение с помощью контроллера присутствия некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента в электронном устройстве; передачу сообщения между контроллером и некритическим для безопасности компонентом или критическим для безопасности компонентом в интерфейс обработки и через интерфейс обработки, при этом указанное сообщение основано на предметно-ориентированном интерфейсном языке; и определение состояния некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента на основе сообщения.

В некоторых вариантах осуществления предложен энергонезависимый машиночитаемый носитель данных, хранящий одну или более программ, причем одна или более программ содержат команды, которые при выполнении электронным устройством с одним или более процессорами и памятью обеспечивают выполнение устройством следующего: соединение некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента с интерфейсом обработки; в ответ на соединение некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента с интерфейсом обработки, обнаружение с помощью контроллера присутствия некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента в электронном устройстве; передачу сообщения между контроллером и некритическим для безопасности компонентом или критическим для безопасности компонентом в интерфейс обработки и через интерфейс обработки, при этом указанное сообщение основано на предметно-ориентированном интерфейсном языке и определение состояния некритического для безопасности компонента или критического для безопасности компонента на основе сообщения.

Варианты осуществления настоящего изобретения, отличные от представленных в настоящем документе, могут стать очевидными для специалистов в данной области техники после прочтения нижеследующего описания. Ожидается, что специалисты в данной области техники смогут применить такие вариации надлежащим образом и осуществить на практике описанные в настоящем документе композиции, способы и наборы иначе, чем конкретно описано в настоящем документе. Соответственно, описанные в настоящем документе системы и способы включают в себя все модификации и эквиваленты предмета изобретения, изложенного в прилагаемой формуле изобретения, согласно применимому законодательству. Более того, любая комбинация вышеописанных элементов во всех возможных вариантах охватывается описанием, если иное не указано в данном документе или явно не противоречит контексту. Ниже приводится список конкретных вариантов осуществления настоящего изобретения. Список является иллюстративным и не предназначен для ограничения представленного в настоящем документе изобретения.

Вариант осуществления 1:

Электронное устройство, в котором электронное устройство содержит множество компонентов, совместно выполненных с возможностью обработки одной или более биологических жидкостей, и устройство содержит

первую группу компонентов, причем первая группа компонентов включает в себя один или более компонентов, выполненных с возможностью приема одного или более вводов данных от пользователя устройства;

первый контроллер, соединенный с возможностью обмена данными с первой группой компонентов и выполненный с возможностью управления первой группой компонентов с помощью одной или более команд, отформатированных с помощью первого протокола связи;

вторую группу компонентов, причем вторая группа компонентов содержит

одну или более платформ, причем каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью переноса биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей;

одно или более осветительных устройств, причем каждое осветительное устройство выполнено с возможностью облучения биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей; и

второй контроллер, соединенный с возможностью обмена данными со второй группой компонентов и соединенный с возможностью обмена данными с первым контроллером, причем второй контроллер выполнен с возможностью координирования одной или более операций, связанных со второй группой компонентов;

при этом второй контроллер обменивается данными с первым контроллером и второй группой компонентов с помощью второго протокола связи, причем второй протокол связи выполнен таким образом, что вторая группа компонентов работает в ответ на одну или более команд, поступивших из второго контроллера с помощью второго протокола связи.

Вариант осуществления 2: Устройство по варианту осуществления 1, в котором вторая группа компонентов выполнена таким образом, чтобы работать только в ответ на одну или более команд, передаваемых из второго контроллера с помощью второго протокола связи.

Вариант осуществления 3: Устройство по варианту осуществления 1 или варианту осуществления 2, в котором сообщение, передаваемое по второму протоколу связи, включает в себя информацию о компоненте, сгенерировавшем сообщение.

Вариант осуществления 4: Устройство по любому из вариантов осуществления 1-3, в котором первая группа компонентов включает в себя один или более компонентов, выполненных таким образом, чтобы обеспечить возможность внешнему пользователю взаимодействовать с устройством.

Вариант осуществления 5: Устройство по любому из вариантов осуществления 1-4, в котором первая группа компонентов включает в себя дисплей, выполненный с возможностью предоставления визуальных подсказок для пользователя устройства и выполненный с возможностью приема одного или более вводов данных.

Вариант осуществления 6: Устройство по варианту осуществления 5, в котором дисплей представляет собой дисплей с сенсорным экраном, выполненный с возможностью приема одного или более сенсорных вводов данных от пользователя устройства.

Вариант осуществления 7: Устройство по любому из вариантов осуществления 1-6, в котором первая группа компонентов включает в себя сканер, выполненный с возможностью сбора идентифицирующей информации, связанной с обрабатываемой биологической жидкостью.

Вариант осуществления 8: Устройство по любому из вариантов осуществления 1-7, в котором вторая группа компонентов дополнительно включает в себя одно или более устройств для взбалтывания, причем каждое устройство для взбалтывания выполнено с возможностью взбалтывания биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей таким образом, чтобы распределить биологическую жидкость внутри контейнера, который расположен на платформе из одной или более платформ устройства.

Вариант осуществления 9: Устройство по любому из вариантов осуществления 1-8, содержащее одну или более камер обработки, выполненных с возможностью приема биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей, при этом каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью расположения в камере обработки из одной или более камер обработки.

Вариант осуществления 10: Устройство по любому из вариантов осуществления 1-9, в котором вторая группа компонентов дополнительно содержит один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения рабочего состояния устройства или свойства биологической жидкости.

Вариант осуществления 11: Устройство по любому из вариантов осуществления 1-10, в котором одно или более осветительных устройств включают в себя одну или более групп источников света, расположенных для облучения биологической жидкости, и при этом одна или более групп источников света выполнены с возможностью излучения света в ультрафиолетовом спектре.

Вариант осуществления 12: Устройство по варианту осуществления 11, в котором каждая из одной или более групп источников света содержит первый канал источников света, выполненный с возможностью излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от около 315 до около 350 нм.

Вариант осуществления 13: Устройство по варианту осуществления 11 или варианту осуществления 12, в котором одна или более групп источников света содержат один или более

источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM) спектральной полосы менее 20 нм.

Вариант осуществления 14: Устройство по любому из вариантов осуществления 11-13, в котором одна или более групп источников света содержат один или более источников света, при этом один или более источников света представляют собой светодиоды (LED).

Вариант осуществления 15: Устройство по любому из вариантов осуществления 1-14, в котором одно или более осветительных устройств дополнительно содержат один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения световой энергии от одной или более групп источников света.

Вариант осуществления 16: Устройство по любому из вариантов осуществления 10-15, в котором второй контроллер выполнен с возможностью включения или отключения одного или более компонентов из второй группы компонентов на основе одного или более сигналов, передаваемых одним или более датчиками.

Вариант осуществления 17: Устройство по любому из вариантов осуществления 9-16, содержащее первую камеру обработки, выполненную с возможностью приема первой биологической жидкости; вторую камеру обработки, выполненную с возможностью приема второй биологической жидкости; первую платформу, выполненную с возможностью переноса первой биологической жидкости и размещаемую в первой камере обработки;

вторую платформу, выполненную с возможностью переноса второй биологической жидкости и размещаемую во второй камере обработки; и

первую группу источников света, расположенных с целью облучения первой биологической жидкости в первой камере обработки, и вторую группу источников света, расположенных с целью облучения второй биологической жидкости во второй камере обработки.

Вариант осуществления 18: Устройство по любому из вариантов осуществления 1-17, в котором устройство выполнено с возможностью приема одного или более вводов данных от пользователя устройства, при этом устройство выполнено с возможностью

передачи одной или более команд с помощью первого протокола связи в первый контроллер, причем одна или более команд выполнены с возможностью инициирования процесса обработки биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей;

в первом контроллере преобразования одной или более команд в первом протоколе связи в одну или более команд во втором протоколе связи, а также передачи одной или более команд во втором протоколе связи во второй контроллер и

во втором контроллере преобразования принятой одной или более команд во втором протоколе связи в одну или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов и передачи одной или более команд одному или более компонентам из второй группы компонентов, причем одна или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов выполнены таким образом, чтобы обеспечить выполнение устройством обработки биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей.

Вариант осуществления 19: Устройство по любому из вариантов осуществления 1-18, в котором обработка одной или более биологических жидкостей включает в себя облучение биологических жидкостей с продолжительностью и интенсивностью, достаточными для инактивации патогена в биологических жидкостях.

Вариант осуществления 20: Способ обработки одной или более биологических жидкостей в электронном устройстве, причем способ включает

прием одного или более вводов данных от пользователя устройства;

передачу одной или более команд с помощью первого протокола связи в первый контроллер устройства, причем одна или более команд выполнены с возможностью инициирования процесса обработки биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей, при этом первый контроллер соединен с возможностью обмена данными с первой группой компонентов устройства и выполнен с возможностью управления первой группой компонентов с помощью одной или более команд, отформатированных с помощью первого протокола связи;

в первом контроллере преобразование одной или более команд в первом протоколе связи в одну или более команд во втором протоколе связи и передачу одной или более команд во втором протоколе связи во второй контроллер устройства и

во втором контроллере преобразование принятых одной или более команд во втором протоколе связи в одну или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов устройства и передачу одной или более команд одному или более компонентам из второй группы компонентов, причем одна или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов выполнены таким образом, чтобы обеспечить выполнение устройством обработки биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей.

Вариант осуществления 21: Способ по варианту осуществления 20, в котором вторая группа компонентов содержит

одну или более платформ, причем каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью переноса биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей и

одно или более осветительных устройств, причем каждое осветительное устройство выполнено с возможностью облучения биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей.

Вариант осуществления 22: Способ по варианту осуществления 20 или варианту осуществления 21, в котором вторая группа компонентов выполнена таким образом, чтобы работать только в ответ на одну или более команд, передаваемых из второго контроллера с помощью второго протокола связи.

Вариант осуществления 23: Способ по любому из вариантов осуществления 20-22, в котором сообщение, передаваемое по второму протоколу связи, включает в себя информацию о компоненте, сгенерировавшем сообщение.

Вариант осуществления 24: Способ по любому из вариантов осуществления 20-23, в котором первая группа компонентов включает в себя один или более компонентов, выполненных таким образом, чтобы обеспечить возможность внешнему пользователю взаимодействовать с устройством.

Вариант осуществления 25: Способ по любому из вариантов осуществления 20-24, в котором первая группа компонентов включает в себя дисплей, выполненный с возможностью предоставления визуальных подсказок для пользователя устройства и выполненный с возможностью приема одного или более вводов данных.

Вариант осуществления 26: Способ по варианту осуществления 25, в котором дисплей представляет собой дисплей с сенсорным экраном, выполненный с возможностью приема одного или более сенсорных вводов данных от пользователя устройства.

Вариант осуществления 27: Способ по любому из вариантов осуществления 20-26, в котором первая группа компонентов включает в себя сканер, выполненный с возможностью сбора идентифицирующей информации, связанной с обрабатываемой биологической жидкостью.

Вариант осуществления 28: Способ по любому из вариантов осуществления 20-27, в котором вторая группа компонентов дополнительно включает в себя одно или более устройств для взбалтывания, причем каждое устройство для взбалтывания выполнено с возможностью взбалтывания биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей таким образом, чтобы распределить биологическую жидкость внутри контейнера, который расположен на платформе из одной или более платформ устройства.

Вариант осуществления 29: Способ по любому из вариантов осуществления 20-28, в котором электронное устройство содержит одну или более камер обработки, выполненных с возможностью приема биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей, при этом каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью расположения в камере обработки из одной или более камер обработки.

Вариант осуществления 30: Способ по любому из вариантов осуществления 20-29, в котором вторая группа компонентов дополнительно содержит один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения рабочего состояния устройства или свойства биологической жидкости.

Вариант осуществления 31: Способ по любому из вариантов осуществления 20-30, в котором одно или более осветительных устройств включают в себя одну или более групп источников света, расположенных для облучения биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей, и при этом одна или более групп источников света выполнены с возможностью излучения света в ультрафиолетовом спектре.

Вариант осуществления 32: Способ по варианту осуществления 31, в котором каждая из одной или более групп источников света содержит первый канал источников света, выполненный с возможностью излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от около 315 до около 350 нм.

Вариант осуществления 33: Способ по варианту осуществления 31 или варианту осуществления 32, в котором одна или более групп источников света содержат один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM) спектральной полосы менее 20 нанометров.

Вариант осуществления 34: Способ по любому из вариантов осуществления 31-33, в котором одна или более групп источников света содержат один или более источников света, при этом один или более источников света представляют собой светодиоды (LED).

Вариант осуществления 35: Способ по любому из вариантов осуществления 20-34, в котором одно или более осветительных устройств дополнительно содержат один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения световой энергии от одной или более групп источников света.

Вариант осуществления 36: Способ по любому из вариантов осуществления 30-35, в котором второй контроллер выполнен с возможностью включения или отключения одного или более компонентов из второй группы компонентов на основе одного или более сигналов, передаваемых одним или более датчиками.

Вариант осуществления 37: Способ по любому из вариантов осуществления 20-36, причем электронное устройство содержит

первую камеру обработки, выполненную с возможностью приема первой биологической жидкости;

вторую камеру обработки, выполненную с возможностью приема второй биологической жидкости; первую платформу, выполненную с возможностью переноса первой биологической жидкости и размещаемую в первой камере обработки;

вторую платформу, выполненную с возможностью переноса второй биологической жидкости и размещаемую во второй камере обработки; и

первую группу источников света, расположенных с целью облучения первой биологической жидкости в первой камере обработки, и вторую группу источников света, расположенных с целью облучения второй биологической жидкости во второй камере обработки.

Вариант осуществления 38: Способ по любому из вариантов осуществления 20-37, в котором обработка одной или более биологических жидкостей включает в себя облучение биологических жидкостей с продолжительностью и интенсивностью, достаточными для инактивации патогена в биологических жидкостях.

Вариант осуществления 39: Машиночитаемый носитель информации, хранящий одну или более программ, причем одна или более программ содержат команды, которые при выполнении электронным устройством, выполненным с возможностью обработки одной или более биологических жидкостей, обеспечивают выполнение устройством следующего:

прием одного или более вводов данных от пользователя устройства;

передача одной или более команд с помощью первого протокола связи в первый контроллер устройства, причем одна или более команд выполнены с возможностью инициирования процесса обработки биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей, при этом первый контроллер соединен с возможностью обмена данными с первой группой компонентов устройства и выполнен с возможностью управления первой группой компонентов с помощью одной или более команд, отформатированных с помощью первого протокола связи;

в первом контроллере преобразование одной или более команд в первом протоколе связи в одну или более команд во втором протоколе связи и передача одной или более команд во втором протоколе связи во второй контроллер устройства и

во втором контроллере преобразование принятых одной или более команд во втором протоколе связи в одну или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов устройства и передача одной или более команд одному или более компонентам из второй группы компонентов, причем одна или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов выполнены таким образом, чтобы обеспечить выполнение устройством обработки биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей.

Вариант осуществления 40: Машиночитаемый носитель информации по варианту осуществления 39, в котором вторая группа компонентов содержит

одну или более платформ, причем каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью переноса биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей; и

одно или более осветительных устройств, причем каждое осветительное устройство выполнено с возможностью облучения биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей.

Вариант осуществления 41: Машиночитаемый носитель информации по варианту осуществления 39 или варианту осуществления 40, причем вторая группа компонентов выполнена таким образом, чтобы работать только в ответ на одну или более команд, передаваемых из второго контроллера с помощью второго протокола связи.

Вариант осуществления 42: Машиночитаемый носитель информации по любому из вариантов осуществления 39-41, причем сообщение, передаваемое по второму протоколу связи, включает в себя информацию о компоненте, сгенерировавшем сообщение.

Вариант осуществления 43: Машиночитаемый носитель информации по любому из вариантов осуществления 39-42, причем первая группа компонентов включает в себя один или более компонентов, выполненных таким образом, чтобы обеспечить возможность внешнему пользователю взаимодействовать с устройством.

Вариант осуществления 44: Машиночитаемый носитель информации по любому из вариантов осуществления 39-43, причем первая группа компонентов включает в себя дисплей, выполненный с возможностью предоставления визуальных подсказок для пользователя устройства и выполненный с возможностью приема одного или более вводов данных.

Вариант осуществления 45: Машиночитаемый носитель информации по варианту осуществления 44, причем дисплей представляет собой дисплей с сенсорным экраном, выполненный с возможностью приема одного или более сенсорных вводов данных от пользователя устройства.

Вариант осуществления 46: Машиночитаемый носитель информации по любому из вариантов осуществления 39-45, причем первая группа компонентов включает в себя сканер, выполненный с возможностью сбора идентифицирующей информации, связанной с обрабатываемой биологической жидкостью.

Вариант осуществления 47: Машиночитаемый носитель информации по любому из вариантов осуществления 39-46, причем вторая группа компонентов дополнительно включает в себя одно или

более устройств для взбалтывания, причем каждое устройство для взбалтывания выполнено с возможностью взбалтывания биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей таким образом, чтобы распределить биологическую жидкость внутри контейнера, который расположен на платформе из одной или более платформ устройства.

Вариант осуществления 48: Машиночитаемый носитель информации по любому из вариантов осуществления 39-47, причем электронное устройство содержит одну или более камер обработки, выполненных с возможностью приема биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей, при этом каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью расположения в камере обработки из одной или более камер обработки.

Вариант осуществления 49: Машиночитаемый носитель информации по любому из вариантов осуществления 39-48, причем вторая группа компонентов дополнительно содержит один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения рабочего состояния устройства или свойства биологической жидкости.

Вариант осуществления 50: Машиночитаемый носитель информации по любому из вариантов осуществления 39-49, причем одно или более осветительных устройств включают в себя одну или более групп источников света, расположенных для облучения биологической жидкости из одной или более биологических жидкостей, и при этом одна или более групп источников света выполнены с возможностью излучения света в ультрафиолетовом спектре.

Вариант осуществления 51: Машиночитаемый носитель информации по варианту осуществления 50, причем каждая из одной или более групп источников света содержит первый канал источников света, выполненный с возможностью излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от около 315 до около 350 нм.

Вариант осуществления 52: Машиночитаемый носитель информации по варианту осуществления 50 или варианту осуществления 51, причем одна или более групп источников света содержат один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM) спектральной полосы менее 20 нм.

Вариант осуществления 53: Машиночитаемый носитель информации по любому из вариантов осуществления 50-52, причем одна или более групп источников света содержат один или более источников света, при этом один или более источников света представляют собой светодиоды (LED).

Вариант осуществления 54: Машиночитаемый носитель информации по любому из вариантов осуществления 39-53, причем одно или более осветительных устройств дополнительно содержат один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения световой энергии от одной или более групп источников света.

Вариант осуществления 55: Машиночитаемый носитель информации по любому из вариантов осуществления 49-54, причем второй контроллер выполнен с возможностью включения или отключения одного или более компонентов из второй группы компонентов на основе одного или более сигналов, передаваемых одним или более датчиками.

Вариант осуществления 56: Машиночитаемый носитель данных по любому из вариантов осуществления 39-55, причем электронное устройство содержит

первую камеру обработки, выполненную с возможностью приема первой биологической жидкости;
вторую камеру обработки, выполненную с возможностью приема второй биологической жидкости;
первую платформу, выполненную с возможностью переноса первой биологической жидкости и размещаемую в первой камере обработки;

вторую платформу, выполненную с возможностью переноса второй биологической жидкости и размещаемую во второй камере обработки; и

первую группу источников света, расположенных с целью облучения первой биологической жидкости в первой камере обработки, и вторую группу источников света, расположенных с целью облучения второй биологической жидкости во второй камере обработки.

Вариант осуществления 57: Машиночитаемый носитель информации по любому из вариантов осуществления 39-56, причем обработка одной или более биологических жидкостей включает в себя облучение биологических жидкостей с продолжительностью и интенсивностью, достаточными для инактивации патогена в биологической жидкости.

Вышеприведенное описание, в целях пояснения, было выполнено со ссылкой на конкретные варианты осуществления. Однако вышеприведенное описание не является исчерпывающим и не ограничивает изобретение конкретными описанными формами. Возможны многие модификации и вариации, принимая во внимание вышеизложенные идеи. Варианты осуществления были выбраны и описаны для наилучшего объяснения принципов и методик их практического применения. Таким образом, другие специалисты в данной области техники могут наилучшим образом примерять методики и различные варианты осуществления с различными модификациями, которые подходят для конкретного предполагаемого применения.

Хотя раскрытие и примеры были полностью описаны со ссылкой на прилагаемые фигуры, следует отметить, что специалистам в данной области техники будут очевидны различные изменения и

модификации. Однако следует понимать, что такие изменения и модификации входят в объем настоящего изобретения и примеров, которые раскрыты в формуле изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Электронное устройство для обработки одной или более биологических жидкостей, причем электронное устройство содержит множество компонентов, совместно выполненных с возможностью обработки упомянутых одной или более биологических жидкостей, и устройство содержит

первую группу компонентов, причем первая группа компонентов включает в себя один или более компонентов, выполненных с возможностью приема одного или более вводов данных от пользователя устройства;

первый контроллер, соединенный с возможностью обмена данными с первой группой компонентов и выполненный с возможностью управления первой группой компонентов с помощью одной или более команд, отформатированных с помощью первого протокола связи,

причем устройство выполнено с возможностью передачи одной или более команд, выполненных с возможностью инициирования процесса обработки биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей, с использованием первого протокола связи с первым контроллером;

вторую группу компонентов, причем вторая группа компонентов содержит

одну или более платформ, причем каждая платформа из одной или более платформ выполнена с возможностью переноса биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей;

одно или более осветительных устройств, причем каждое осветительное устройство выполнено с возможностью облучения биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей; и

второй контроллер, соединенный с возможностью обмена данными со второй группой компонентов и соединенный с возможностью обмена данными с первым контроллером, причем второй контроллер выполнен с возможностью координирования одной или более операций, связанных со второй группой компонентов;

при этом второй контроллер обменивается данными с первым контроллером и второй группой компонентов с помощью второго протокола связи, причем второй протокол связи выполнен таким образом, что вторая группа компонентов работает в ответ на одну или более команд, поступивших из второго контроллера с помощью второго протокола связи.

2. Устройство по п.1, в котором вторая группа компонентов выполнена таким образом, чтобы работать только в ответ на одну или более команд, передаваемых из второго контроллера с помощью второго протокола связи.

3. Устройство по п.1 или 2, в котором сообщение, передаваемое по второму протоколу связи, включает в себя информацию о компоненте, сгенерировавшем сообщение.

4. Устройство по любому из пп.1-3, в котором первая группа компонентов включает в себя один или более компонентов, выполненных таким образом, чтобы обеспечить возможность внешнему пользователю взаимодействовать с устройством.

5. Устройство по любому из пп.1-4, в котором первая группа компонентов включает в себя дисплей, выполненный с возможностью предоставления визуальных подсказок для пользователя устройства и выполненный с возможностью приема одного или более вводов данных.

6. Устройство по п.5, в котором дисплей представляет собой дисплей с сенсорным экраном, выполненный с возможностью приема одного или более сенсорных вводов данных от пользователя устройства.

7. Устройство по любому из пп.1-6, в котором первая группа компонентов включает в себя сканер, выполненный с возможностью сбора идентифицирующей информации, связанной с обрабатываемой биологической жидкостью.

8. Устройство по любому из пп.1-7, в котором вторая группа компонентов дополнительно включает в себя одно или более устройств для взбалтывания, причем каждое устройство для взбалтывания выполнено с возможностью взбалтывания биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей таким образом, чтобы распределить биологическую жидкость внутри контейнера, который расположен на платформе из упомянутых одной или более платформ устройства.

9. Устройство по любому из пп.1-8, содержащее одну или более камер обработки, выполненных с возможностью приема биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей, при этом каждая платформа из упомянутых одной или более платформ выполнена с возможностью расположения в камере обработки из упомянутых одной или более камер обработки.

10. Устройство по любому из пп.1-9, в котором вторая группа компонентов дополнительно содержит один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения рабочего состояния устройства или свойства биологической жидкости.

11. Устройство по любому из пп.1-10, в котором упомянутые одно или более осветительных устройств включают в себя одну или более групп источников света, расположенных для облучения биоло-

гической жидкости, и при этом упомянутые одна или более групп источников света выполнены с возможностью излучения света в ультрафиолетовом спектре.

12. Устройство по п.11, в котором каждая из упомянутых одной или более групп источников света содержит первый канал источников света, выполненный с возможностью излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от около 315 до около 350 нм.

13. Устройство по п.11 или 12, в котором упомянутые одна или более групп источников света содержат один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM) спектральной полосы менее 20 нм.

14. Устройство по любому из пп.11-13, в котором упомянутые одна или более групп источников света содержат один или более источников света, при этом один или более источников света представляют собой светодиоды (LED).

15. Устройство по любому из пп.1-14, в котором упомянутые одно или более осветительных устройств дополнительно содержат один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения световой энергии от упомянутых одной или более групп источников света.

16. Устройство по любому из пп.10-15, в котором второй контроллер выполнен с возможностью включения или отключения одного или более компонентов из второй группы компонентов на основе одного или более сигналов, передаваемых упомянутыми одним или более датчиками.

17. Устройство по любому из пп.9-16, содержащее
первую камеру обработки, выполненную с возможностью приема первой биологической жидкости;
вторую камеру обработки, выполненную с возможностью приема второй биологической жидкости;
первую платформу, выполненную с возможностью переноса первой биологической жидкости и размещаемую в первой камере обработки;

вторую платформу, выполненную с возможностью переноса второй биологической жидкости и размещаемую во второй камере обработки; и

первую группу источников света, расположенных с целью облучения первой биологической жидкости в первой камере обработки, и вторую группу источников света, расположенных с целью облучения второй биологической жидкости во второй камере обработки.

18. Устройство по любому из пп.1-17, в котором устройство выполнено с возможностью приема одного или более вводов данных от пользователя устройства, при этом устройство выполнено с возможностью

в первом контроллере преобразования упомянутых одной или более команд в первом протоколе связи в одну или более команд во втором протоколе связи, а также передачи одной или более команд во втором протоколе связи во второй контроллер и

во втором контроллере преобразования принятой одной или более команд во втором протоколе связи в одну или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов и передачи упомянутых одной или более команд одному или более компонентам из второй группы компонентов, причем упомянутые одна или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов выполнены таким образом, чтобы обеспечить выполнение устройством обработки биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей.

19. Устройство по любому из пп.1-18, в котором обработка упомянутых одной или более биологических жидкостей включает в себя облучение биологических жидкостей с продолжительностью и интенсивностью, достаточными для инактивации патогена в биологических жидкостях.

20. Способ обработки одной или более биологических жидкостей в электронном устройстве, причем способ включает

прием одного или более вводов данных от пользователя устройства;

передачу одной или более команд с помощью первого протокола связи в первый контроллер устройства, причем упомянутые одна или более команд выполнены с возможностью инициирования процесса обработки биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей, при этом первый контроллер соединен с возможностью обмена данными с первой группой компонентов устройства и выполнен с возможностью управления первой группой компонентов с помощью одной или более команд, отформатированных с помощью первого протокола связи;

в первом контроллере преобразование упомянутых одной или более команд в первом протоколе связи в одну или более команд во втором протоколе связи и передачу упомянутых одной или более команд во втором протоколе связи во второй контроллер устройства и

во втором контроллере преобразование принятых одной или более команд во втором протоколе связи в одну или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов устройства и передачу упомянутых одной или более команд одному или более компонентам из второй группы компонентов, причем упомянутые одна или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов выполнены таким образом, чтобы обеспечить выполнение устройством обработки биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей.

21. Способ по п.20, в котором вторая группа компонентов содержит

одну или более платформ, причем каждая платформа из упомянутых одной или более платформ выполнена с возможностью переноса биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей; и

одно или более осветительных устройств, причем каждое осветительное устройство выполнено с возможностью облучения биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей.

22. Способ по п.20 или п.21, в котором вторая группа компонентов выполнена таким образом, чтобы работать только в ответ на одну или более команд, передаваемых из второго контроллера с помощью второго протокола связи.

23. Способ по любому из пп.20-22, в котором сообщение, передаваемое по второму протоколу связи, включает в себя информацию о компоненте, сгенерировавшем сообщение.

24. Способ по любому из пп.20-23, в котором первая группа компонентов включает в себя один или более компонентов, выполненных таким образом, чтобы обеспечить возможность внешнему пользователю взаимодействовать с устройством.

25. Способ по любому из пп.20-24, в котором первая группа компонентов включает в себя дисплей, выполненный с возможностью предоставления визуальных подсказок для пользователя устройства и выполненный с возможностью приема одного или более вводов данных.

26. Способ по п.25, в котором дисплей представляет собой дисплей с сенсорным экраном, выполненный с возможностью приема одного или более сенсорных вводов данных от пользователя устройства.

27. Способ по любому из пп.20-26, в котором первая группа компонентов включает в себя сканер, выполненный с возможностью сбора идентифицирующей информации, связанной с обрабатываемой биологической жидкостью.

28. Способ по любому из пп.20-27, в котором вторая группа компонентов дополнительно включает в себя одно или более устройств для взбалтывания, причем каждое устройство для взбалтывания выполнено с возможностью взбалтывания биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей таким образом, чтобы распределить биологическую жидкость внутри контейнера, который расположен на платформе из упомянутых одной или более платформ устройства.

29. Способ по любому из пп.20-28, в котором электронное устройство содержит одну или более камер обработки, выполненных с возможностью приема биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей, при этом каждая платформа из упомянутых одной или более платформ выполнена с возможностью расположения в камере обработки из упомянутых одной или более камер обработки.

30. Способ по любому из пп.20-29, в котором вторая группа компонентов дополнительно содержит один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения рабочего состояния устройства или свойства биологической жидкости.

31. Способ по любому из пп.20-30, в котором упомянутые одно или более осветительных устройств включают в себя одну или более групп источников света, расположенных для облучения биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей, и при этом одна или более групп источников света выполнены с возможностью излучения света в ультрафиолетовом спектре.

32. Способ по п.31, в котором каждая из упомянутых одной или более групп источников света содержит первый канал источников света, выполненный с возможностью излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от около 315 до около 350 нм.

33. Способ по п.31 или 32, в котором упомянутые одна или более групп источников света содержат один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM) спектральной полосы менее 20 нм.

34. Способ по любому из пп.31-33, в котором упомянутые одна или более групп источников света содержат один или более источников света, при этом один или более источников света представляют собой светодиоды (LED).

35. Способ по любому из пп.20-34, в котором одно или более осветительных устройств дополнительно содержат один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения световой энергии от упомянутых одной или более групп источников света.

36. Способ по любому из пп.30-35, в котором второй контроллер выполнен с возможностью включения или отключения одного или более компонентов из второй группы компонентов на основе одного или более сигналов, передаваемых упомянутыми одним или более датчиками.

37. Способ по любому из пп.20-36, в котором электронное устройство содержит первую камеру обработки, выполненную с возможностью приема первой биологической жидкости; вторую камеру обработки, выполненную с возможностью приема второй биологической жидкости; первую платформу, выполненную с возможностью переноса первой биологической жидкости и размещаемую в первой камере обработки;

вторую платформу, выполненную с возможностью переноса второй биологической жидкости и размещаемую во второй камере обработки; и

первую группу источников света, расположенных с целью облучения первой биологической жидко-

сти в первой камере обработки, и вторую группу источников света, расположенных с целью облучения второй биологической жидкости во второй камере обработки.

38. Способ по любому из пп.20-37, в котором обработка упомянутых одной или более биологических жидкостей включает в себя облучение биологических жидкостей с продолжительностью и интенсивностью, достаточными для инактивации патогена в биологических жидкостях.

39. Машиночитаемый носитель информации, хранящий одну или более программ, причем упомянутые одна или более программ содержат команды, которые при выполнении электронным устройством, выполненным с возможностью обработки одной или более биологических жидкостей, обеспечивают выполнение устройством следующего:

прием одного или более вводов данных от пользователя устройства;

передача одной или более команд с помощью первого протокола связи в первый контроллер устройства, причем одна или более команд выполнены с возможностью инициирования процесса обработки биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей, при этом первый контроллер соединен с возможностью обмена данными с первой группой компонентов устройства и выполнен с возможностью управления первой группой компонентов с помощью одной или более команд, отформатированных с помощью первого протокола связи;

в первом контроллере преобразование упомянутых одной или более команд в первом протоколе связи в одну или более команд во втором протоколе связи и передача упомянутых одной или более команд во втором протоколе связи во второй контроллер устройства и

во втором контроллере преобразование принятых одной или более команд во втором протоколе связи в одну или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов устройства и передача упомянутых одной или более команд одному или более компонентам из второй группы компонентов, причем упомянутые одна или более команд для управления одним или более компонентами из второй группы компонентов выполнены таким образом, чтобы обеспечить выполнение устройством обработки биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей.

40. Машиночитаемый носитель информации по п.39, в котором вторая группа компонентов содержит

одну или более платформ, причем каждая платформа из упомянутых одной или более платформ выполнена с возможностью переноса биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей; и

одно или более осветительных устройств, причем каждое осветительное устройство выполнено с возможностью облучения биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей.

41. Машиночитаемый носитель информации по п.39 или 40, в котором вторая группа компонентов выполнена таким образом, чтобы работать только в ответ на одну или более команд, передаваемых из второго контроллера с помощью второго протокола связи.

42. Машиночитаемый носитель информации по любому из пп.39-41, в котором сообщение, передаваемое по второму протоколу связи, включает в себя информацию о компоненте, сгенерировавшем сообщение.

43. Машиночитаемый носитель информации по любому из пп.39-42, в котором первая группа компонентов включает в себя один или более компонентов, выполненных таким образом, чтобы обеспечить возможность внешнему пользователю взаимодействовать с устройством.

44. Машиночитаемый носитель информации по любому из пп.39-43, в котором первая группа компонентов включает в себя дисплей, выполненный с возможностью предоставления визуальных подсказок для пользователя устройства и выполненный с возможностью приема одного или более вводов данных.

45. Машиночитаемый носитель информации по п.44, в котором дисплей представляет собой дисплей с сенсорным экраном, выполненный с возможностью приема одного или более сенсорных вводов данных от пользователя устройства.

46. Машиночитаемый носитель информации по любому из пп.39-45, в котором первая группа компонентов включает в себя сканер, выполненный с возможностью сбора идентифицирующей информации, связанной с обрабатываемой биологической жидкостью.

47. Машиночитаемый носитель информации по любому из пп.39-46, в котором вторая группа компонентов дополнительно включает в себя одно или более устройств для взбалтывания, причем каждое устройство для взбалтывания выполнено с возможностью взбалтывания биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей таким образом, чтобы распределить биологическую жидкость внутри контейнера, который расположен на платформе из упомянутых одной или более платформ устройства.

48. Машиночитаемый носитель информации по любому из пп.39-47, в котором электронное устройство содержит одну или более камер обработки, выполненных с возможностью приема биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей, при этом каждая платформа из упомянутых одной или более платформ выполнена с возможностью расположения в камере обработки из

упомянутых одной или более камер обработки.

49. Машиночитаемый носитель информации по любому из пп.39-48, в котором вторая группа компонентов дополнительно содержит один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения рабочего состояния устройства или свойства биологической жидкости.

50. Машиночитаемый носитель информации по любому из пп.39-49, в котором упомянутые одно или более осветительных устройств включают в себя одну или более групп источников света, расположенных для облучения биологической жидкости из упомянутых одной или более биологических жидкостей, и при этом упомянутые одна или более групп источников света выполнены с возможностью излучения света в ультрафиолетовом спектре.

51. Машиночитаемый носитель информации по п.50, в котором каждая из упомянутых одной или более групп источников света содержит первый канал источников света, выполненный с возможностью излучения ультрафиолетового света с первой пиковой длиной волны от около 315 до около 350 нм.

52. Машиночитаемый носитель информации по п.50 или 51, в котором упомянутые одна или более групп источников света содержат один или более источников света, каждый из которых излучает свет с полной шириной на половине высоты (FWHM) спектральной полосы менее 20 нм.

53. Машиночитаемый носитель информации по любому из пп.50-52, в котором упомянутые одна или более групп источников света содержат один или более источников света, при этом один или более источников света представляют собой светодиоды (LED).

54. Машиночитаемый носитель информации по любому из пп.39-53, в котором упомянутые одно или более осветительных устройств дополнительно содержат один или более датчиков, выполненных с возможностью обнаружения световой энергии от упомянутых одной или более групп источников света.

55. Машиночитаемый носитель информации по любому из пп.49-54, в котором второй контроллер выполнен с возможностью включения или отключения одного или более компонентов из второй группы компонентов на основе одного или более сигналов, передаваемых упомянутыми одним или более датчиками.

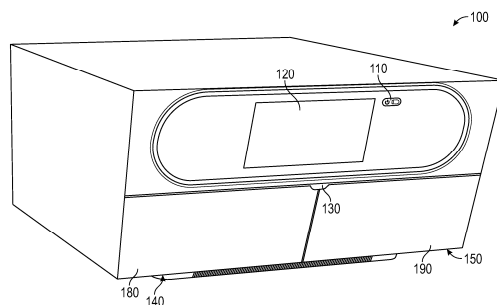
56. Машиночитаемый носитель данных по любому из пп.39-55, в котором электронное устройство содержит

первую камеру обработки, выполненную с возможностью приема первой биологической жидкости;
вторую камеру обработки, выполненную с возможностью приема второй биологической жидкости;
первую платформу, выполненную с возможностью переноса первой биологической жидкости и размещаемую в первой камере обработки;

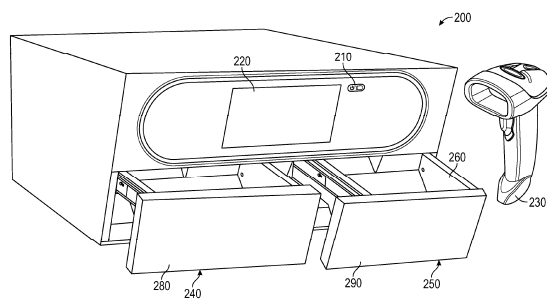
вторую платформу, выполненную с возможностью переноса второй биологической жидкости и размещаемую во второй камере обработки; и

первую группу источников света, расположенных с целью облучения первой биологической жидкости в первой камере обработки, и вторую группу источников света, расположенных с целью облучения второй биологической жидкости во второй камере обработки.

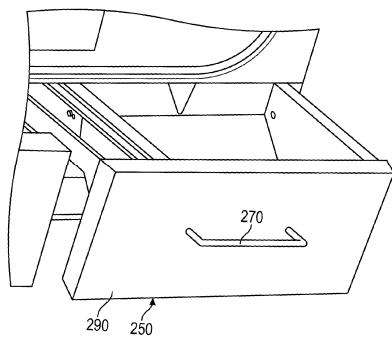
57. Машиночитаемый носитель информации по любому из пп.39-56, в котором обработка упомянутых одной или более биологических жидкостей включает в себя облучение биологических жидкостей с продолжительностью и интенсивностью, достаточными для инактивации патогена в биологической жидкости.



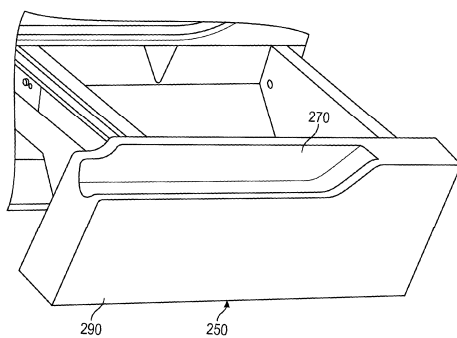
Фиг. 1



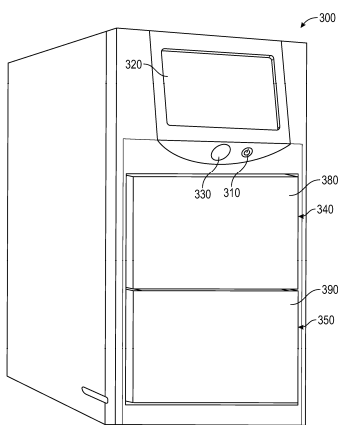
Фиг. 2А



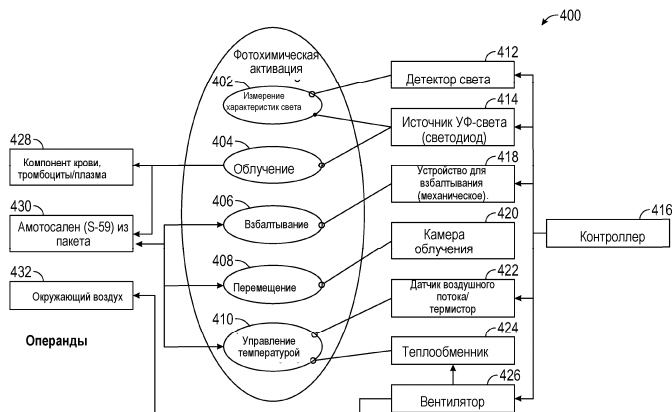
Фиг. 2В



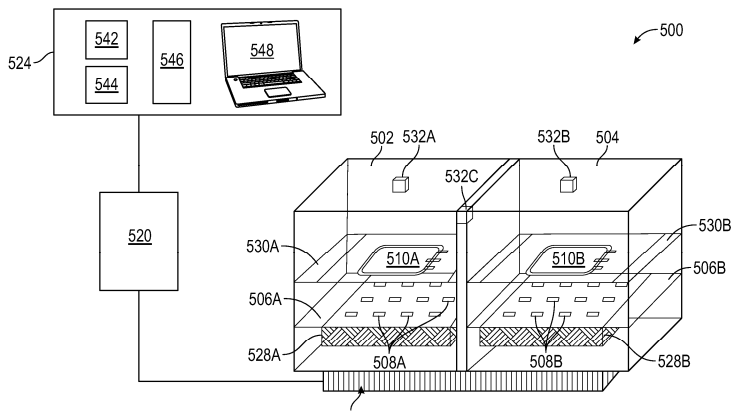
Фиг. 2С



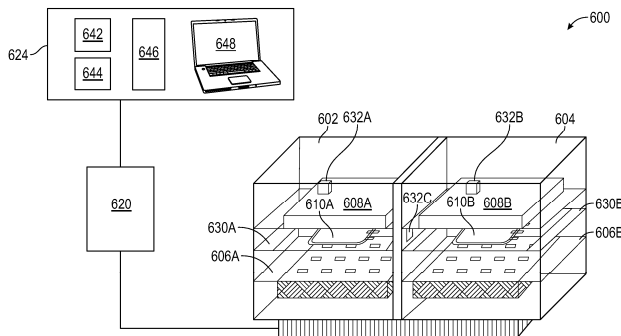
Фиг. 3



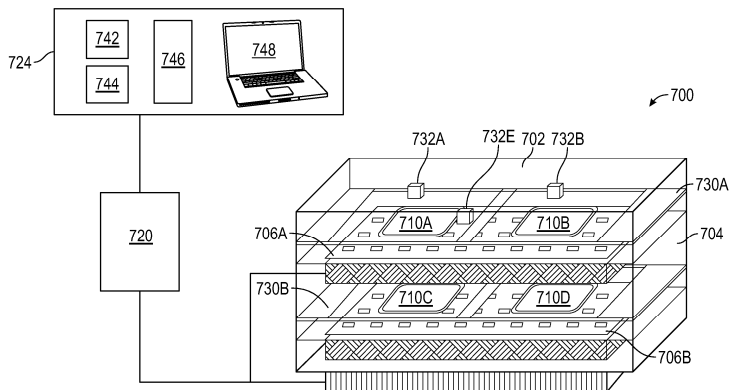
Фиг. 4



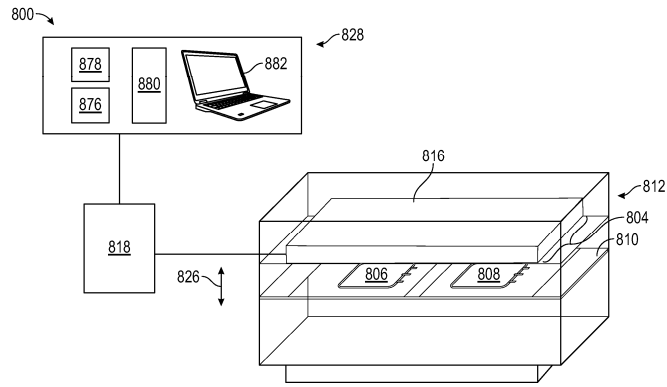
Фиг. 5



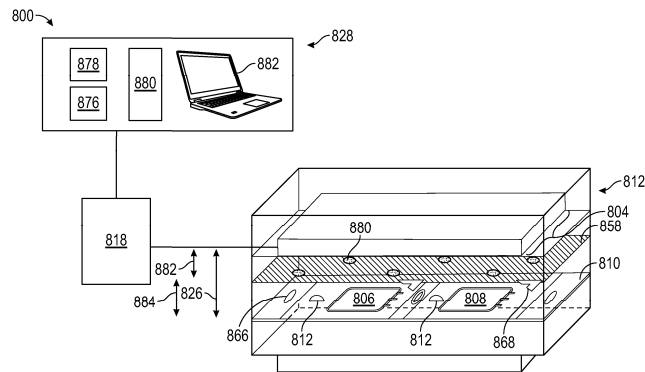
Фиг. 6



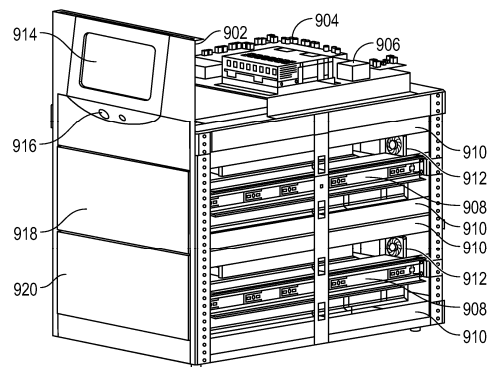
Фиг. 7



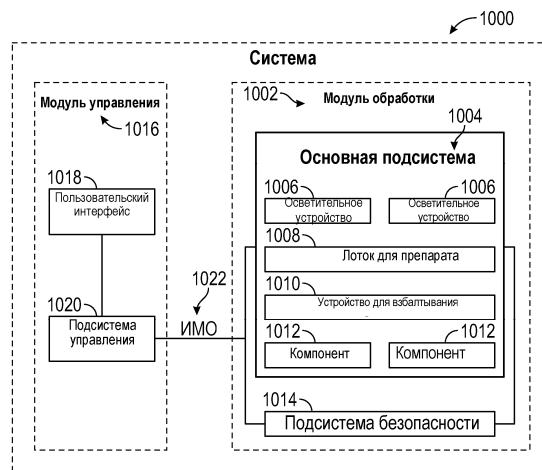
Фиг. 8А



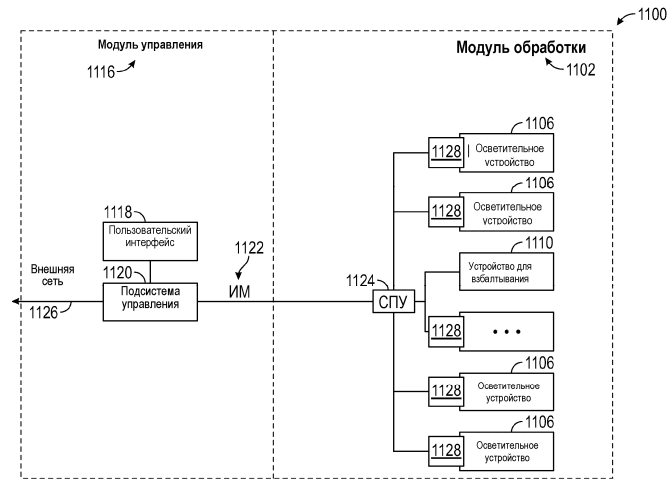
Фиг. 8В



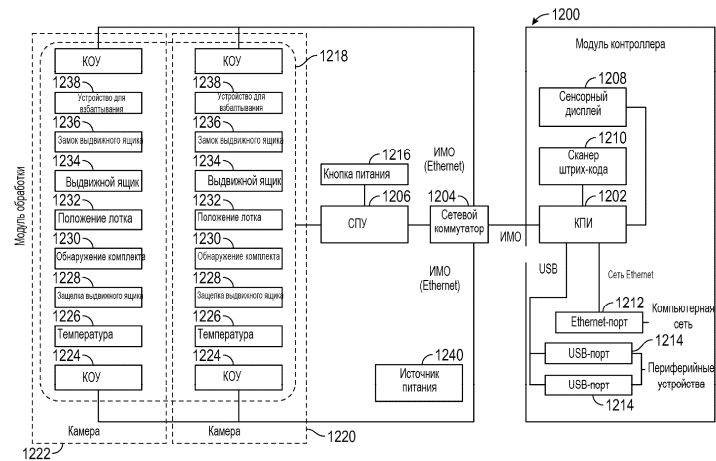
Фиг. 9



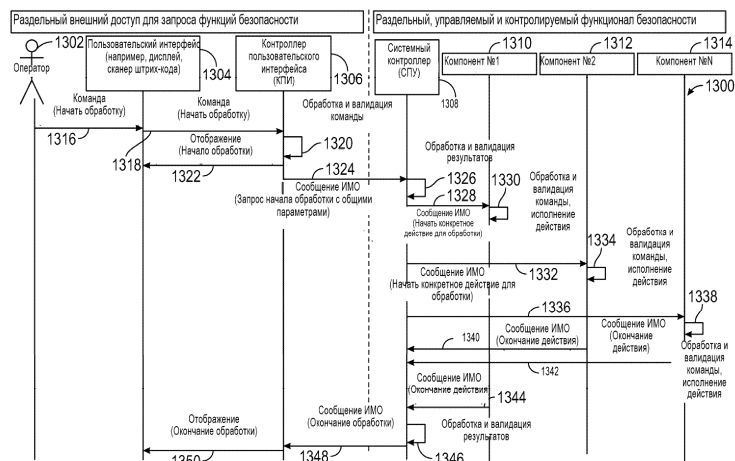
Фиг. 10



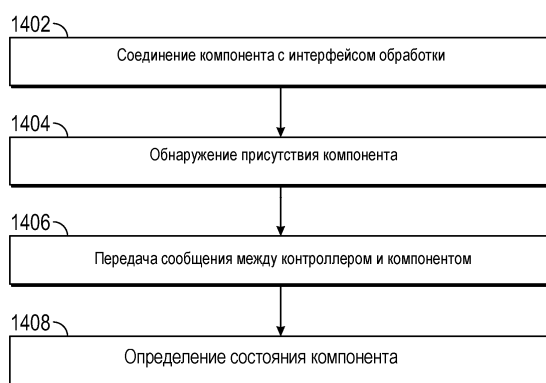
Фиг. 11



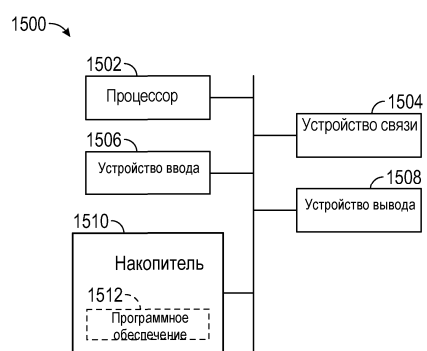
Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15

