

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202190212** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2021.08.31

(51) Int. Cl. **G01N 21/47** (2006.01)
G01N 15/02 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2017.02.10

(54) **СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ПОДСЧЕТА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА ЧАСТИЦ
В ЗАПОЛНЕННЫХ ТЕКУЧЕЙ СРЕДОЙ ЛУНКАХ**

(62) **201991796; 2017.02.10**

(71) Заявитель:
ЭМДЖЕН ИНК. (US)

(72) Изобретатель:
**Фрадкин Дмитрий, Милн Грэхем Ф.,
Пирсон Томас Кларк (US)**

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

(57) Описана система для исследования текучей среды в лунке луночного планшета, обеспечивающая упрощение определения характеристик частиц в текучей среде, содержащейся в лунке, за счет использования системы освещения, которая направляет свет от источника через каждую лунку. Один или несколько оптических элементов могут быть реализованы для преломления света от источника и подсвечивания всего объема лунки. По мере прохождения преломленного света от источника через лунку и взаимодействия с частицами, суспендированными в текучей среде, образуется рассеянный свет, который направляют на устройство формирования изображений, тогда как преломленный свет от источника отводят от устройства формирования изображений для предотвращения заглушения светом от источника рассеянного света. Таким образом, система может преимущественно использовать устройство формирования изображений с большой глубиной резкости для точной одновременной визуализации всего объема текучей среды, что упрощает определение количества и размера частиц, суспендированных в текучей среде.

A1

202190212

202190212

A1

**СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ПОДСЧЕТА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА
ЧАСТИЦ В ЗАПОЛНЕННЫХ ТЕКУЧЕЙ СРЕДОЙ ЛУНКАХ
ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ**

[0001] Настоящая заявка относится в целом к обнаружению частиц в заполненных текучей средой лунках.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0002] В аналитическом исследовании и клинико-диагностическом испытании сосуда, или лунки, в планшетах используют в качестве пробирок. Текучая среда, содержащаяся в этих лунках, может преднамеренно или непреднамеренно содержать частицы разных форм и размеров. Непреднамеренные частицы могут образовываться из ряда разных источников, таких как окружающая среда, неправильное обращение с текучими средами или их хранение или осадок от образования, упаковки или заполнения. Текучая среда также может содержать пузырьки. В результате текучая среда, содержащаяся в лунках, подвергается процедурам контроля качества, при которых частицы, содержащиеся в текучей среде, должны быть описаны.

[0003] Традиционные системы для прочтения планшетов не способны сразу визуализировать большие объемы текучей среды. Например, обычные системы для прочтения планшетов могут основываться на флуоресцентных методах или оптических компонентах, которые используют объективы микроскопа. При использовании объективов микроскопа только небольшой объем, или фрагмент, образца текучей среды может быть визуализирован в любой момент, учитывая небольшую область обзора, которая присуща таким системам. Таким образом, для анализа всего объема текучей среды такие системы должны анализировать несколько полученных фрагментов изображений каждой лунки, что увеличивает количество времени, необходимого для осуществления анализов изображений.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0004] Варианты осуществления, описанные в настоящем документе, относятся к системам для прочтения планшетов, которые совершенствуют традиционные техники косвенных измерений, описанные выше. В частности, система, описанная в настоящем документе, реализует систему освещения, содержащую оптические приборы, выполненные с возможностью преломления света от источника и направления преломленного света от источника через лунку, содержащую текучую среду. Этот преломленный свет от источника взаимодействует с частицами, суспендированными в текучей среде для образования рассеянного света, который затем направляют на

устройство формирования изображений. Система освещения выполнена таким образом, что преломленный свет от источника также отводится от устройства формирования изображений. Иными словами, значительное количество света, принимаемого устройством формирования изображений, которое используется для анализа изображений частиц, представляет собой рассеянный свет. Система освещения предотвращает заглушение светом от источника рассеянного света, что обеспечивает большую глубину резкости и точную визуализацию всего объема текучей среды одновременно.

[0005] Система для прочтения планшетов, описанная в настоящем документе, также колеблется в этот момент, что упрощает анализ изображения. В частности, устройство формирования изображений может захватывать изображение до и после колебания планшета. Вследствие этого при анализе изображения распознаются частицы, суспендированные в текучей среде (которая движется при колебании планшета), и другие артефакты (которые не движутся после колебания планшета). В результате этого анализа изображений размер и количество частиц, суспендированных в текучей среде, могут быть непосредственно измерены.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

[0006] Специалисту в данной области техники понятно, что фигуры, описанные в настоящем документе, предназначены для иллюстрации, а не ограничения настоящего изобретения. Графические материалы не обязательно изображены в масштабе, акцент делается на иллюстрацию принципов настоящего изобретения. Следует понимать, что в некоторых случаях различные аспекты описанных вариантов реализации могут быть укрупнены или увеличены для улучшения понимания описанных вариантов реализации. На графических материалах подобные ссылочные позиции на разных фигурах, как правило, выполняют одинаковые функции и/или являются структурно одинаковыми компонентами.

[0007] На фиг. 1 показана система 100 визуального контроля согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

[0008] на фиг. 2 показана структурная схема 200, иллюстрирующая траектории света между источником света и устройством формирования изображений, которые связаны с системой 100 визуального контроля согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

[0009] на фиг. 3 показана примерная структурная схема, иллюстрирующая систему 300 управления, связанную с системой 100 визуального контроля согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

[0010] на фиг. 4 показан пример блок-схемы способа 400 описания частиц в

текучей среде согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

[0011] на фиг. 5 показан пример блок-схемы способа 500 описания частиц в текущей среде согласно варианту осуществления настоящего изобретения; и

[0012] на фиг. 6 показан держатель 600 для планшета, предназначенный для вмещения планшета, содержащего лунки с текущей средой, которые необходимо визуализировать.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0013] Различные концепции, представленные выше и более подробно описанные далее, могут быть реализованы многими способами, при этом описанные концепции не ограничены каким-либо определенным способом реализации. Примеры вариантов реализации представлены для иллюстративных целей.

[0014] На фиг. 1 показана система 100 визуального контроля согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Система 100 визуального контроля содержит столик 102, выполненный с возможностью выборочного колебания и вмещения планшета 104, который может содержать один или несколько лунок 106. В варианте осуществления столик 102 содержит держатель 105 для планшета, который выполняет функцию переходного устройства между столиком 102 и планшетом 104, для улучшения вмещения планшета 104 для визуализации текущей среды в лунке. Хотя на фиг. 1 показано, что столик 102 вмещает только один тип держателя 105 для планшета, в вариантах осуществления представлен столик 102, выполненный с возможностью размещения любого подходящего количества держателей для планшета разных форм и/или размеров. Например, столик 102 может быть выполнен таким образом, чтобы иметь несколько встроенных, регулируемых и/или сменных полостей или других подходящих формованных частей, которые размещают разные типы держателей для планшета. Таким образом, система 100 визуального контроля может улучшить испытание лунок, содержащихся в планшетах разных типов, размеров и/или форм. Конструктивное исполнение держателя 105 для планшета дополнительно описывается относительно фиг. 6.

[0015] В различных вариантах осуществления лунки 106 могут иметь одну или несколько прозрачных и/или непрозрачных частей. Например, лунки 106 могут быть полностью прозрачными или иметь прозрачное дно с непрозрачными боковыми стенками. В любом случае система 100 визуального контроля дополнительно содержит систему 108 освещения, выполненную с возможностью подсвечивать текучую среду, содержащуюся в одном или нескольких лунок 106, удерживаемых в столике 102, одно или несколько устройств 112 формирования изображений, которые захватывают изображения текущей

среды, содержащейся в одной или более лунок 106 до и после колебания лунки 106, и может необязательно содержать оптическую систему 110. Столик 102 и/или система освещения 108 также могут быть выполнены с возможностью движения по одной или нескольким осям для обеспечения возможности контроля каждой лунки 106, размещенной в планшете 104, и для обеспечения возможности испытания планшетов и лунок разных размеров.

[0016] Дополнительные детали, касающиеся компонентов системы 100 визуального контроля, представлены ниже. В общих чертах, система 100 визуального контроля выполнена с возможностью изображения текучей среды, содержащейся в одной или нескольких лунках 106, итерационным способом. Например, система 100 визуального контроля может быть выполнена с возможностью многократного изображения каждой лунки 106, содержащейся в планшете 104, для определения в каждой индивидуальной лунке частиц, суспендированных в текучей среде для этой определенной лунки. Для этих целей система 100 визуального контроля выполнена с возможностью перемещения столика 102 и/или системы 110 освещения для выравнивания каждой лунки 106 в системе 108 освещения для анализа индивидуальной лунки. Во время испытания каждой лунки одно или несколько изображений лунки захватываются до и после колебания столика 102 в соответствии с профилем колебания, как будет дополнительно описано ниже. Таким образом, в некоторых вариантах осуществления один или несколько устройств для колебания (не показаны) непосредственно или опосредовано присоединены к столику 102.

[0017] Система 108 освещения также содержит один или несколько оптических элементов. В контексте настоящего документа термин «оптические элементы» может применяться к одному оптическому компоненту отдельно или к комбинации нескольких оптических компонентов. Например, оптический элемент может содержать один или несколько отдельных аксионов, линз, расширителей пучка, зеркал и т. д. В другом примере оптический элемент может содержать комбинацию из одного или нескольких аксионов, линз, расширителей пучка, зеркал и т. д. В любом случае, система 108 освещения может содержать оптический элемент, выполненный с возможностью преломления света от источника в лунку 106. Преломленный свет от источника взаимодействует с частицами, суспендированными в текучей среде лунки, для образования рассеянного света, который принимается устройством формирования изображений и используется для захвата одного или нескольких изображений до и после колебания. Система 108 освещения также выполнена с возможностью преломления света от источника таким образом, что преломленный свет от источника отводится от одного или нескольких устройств 112 формирования изображений, тем самым предотвращая

заглушение светом от источника рассеянного света и улучшая точное описание отдельных частиц, содержащихся в текучей среде лунки. Например, характеристики частиц, которые могут быть определены посредством различных вариантов осуществления настоящего изобретения, описанных в настоящем документе, включают количество и/или размер частиц, морфологию частиц, плотность/плавучесть и т. д.

[0018] Система 100 визуального контроля анализирует одно или несколько изображений, захваченных до и после колебания столика 102, для определения, присутствуют ли частицы в текучей среде, содержащейся в лунке 106. Одно или несколько изображений могут дополнительно быть проанализированы для подсчета количества присутствующих частиц, определения размера частиц, отслеживания перемещения частиц или описания или классификации частиц. Частицы могут представлять собой, например, пыль или другие загрязнители или белковые агрегаты. В настоящем изобретении описаны частицы; однако следует понимать, что концепции настоящего изобретения также могут быть применены к пузырькам или эмульсиям.

[0019] Профиль колебания включает один или несколько периодов колебания и неколебания. Во время каждого периода колебания и неколебания профиля колебания лунки начинают двигать, а затем прекращают двигать соответственно. Например, профиль колебания может включать движение в период колебания, после которого движение прекращают в период неколебания. Прекращение движения может включать или не включать приложение силы к столику 102 для препятствия движению, например приложение тормозного усилия. Тормозное усилие может представлять собой, например, силу трения. Периоды колебания и неколебания могут длиться одинаковые периоды времени или разные периоды времени в зависимости от определенной испытываемой текучей среды. Движение может представлять собой встряхивание, вибрирование, вращение, применение ультразвуковой энергии, применение звуковой энергии, переворот, другое движение или любую их подходящую комбинацию. Например, предполагая, что столик 102 занимает плоскость x-y, движение колебания может представлять собой движение из стороны в сторону на 1 миллиметр по оси x, а затем движение вверх-вниз на 1 миллиметр по оси y, причем каждое движение может длиться 100 миллисекунд, после чего идет период неколебания в течение 100 миллисекунд.

[0020] Как показано на фиг. 1, система 100 визуального контроля может быть выполнена с возможностью испытания любого подходящего количества лунок 106, которые имеют любой подходящий объем текучей среды, содержащейся в них. Таким образом, в вариантах осуществления планшет 104 может иметь любой подходящий размер и/или форму, причем на нем может быть расположено любое подходящее количество

лунок 106. Например, планшет 104 может представлять собой микропланшет, содержащий любое подходящее количество лунок 106, например 6, 24, 96, 384, 1536 и т. д. Лунки 106 могут быть расположены в планшете 104 по схеме, такой как прямоугольная матрица 2:3, например, в случае традиционного исполнения микропланшета. В вариантах осуществления, в которых планшет 104 исполнен в виде микропланшета, лунки 106 могут представлять собой лунки на микропланшете, которые содержат текучую среду для изучения. Каждая лунка 106 может быть выполнена с возможностью вмещения любого подходящего объема текучей среды в зависимости от размера и конфигурации планшета 104. Например, каждая лунка 106 может содержать текучую среду в объеме в диапазоне от десятков нанолитров до нескольких миллилитров. Например, если планшет 104 реализован в виде микропланшета с 96 лунками, объем каждой лунки может составлять не более 200 микролитров.

[0021] Система 100 визуального контроля содержит систему 108 освещения, которая может содержать любое подходящее количество и/или тип источников света, выполненных с возможностью генерирования света от источника. Система 108 освещения также содержит один или несколько оптических элементов, выполненных с возможностью преломления света от источника, таким образом свет от источника направляется через лунку 106 под углом. Это особенно целесообразно, например, вследствие того, что частицы, суспендированные в текучей среде, могут быть светопроницаемыми, и это обеспечивает рассеяние частицами света от источника для образования рассеянного света для надлежащей визуализации. Если свет от источника не преломлен, а представлен таким образом, что он выровнен с центральной осью лунки, такие светопроницаемые частицы не будут рассеивать свет от источника для образования рассеянного света, что может быть эффективно использовано для визуализации. Пример оптических характеристик, предоставленных системой 108 освещения, показан на фиг. 2 со ссылкой на примерный вариант осуществления системы 100 визуального контроля, показанной на фиг. 1. Однако следует понимать, что система 100 визуального контроля и/или система 108 освещения могут быть реализованы посредством множества различных конфигураций с разными компонентами для улучшения вариантов осуществления, описанных в настоящем изобретении, как дополнительно описано ниже.

[0022] Как показано на фиг. 1 и 2, система 108 освещения может содержать один или несколько источников 201 света, которые могут содержать любой подходящий тип источника света, выполненного с возможностью генерирования света от источника, имеющего любую подходящую длину волны или диапазон длин волны. Например, источник 201 света может быть реализован как светодиодный (LED) источник света,

выполненный с возможностью образования света от источника с одной длиной волны, с выборочным диапазоном длин волны или широким диапазоном длин волны. Для предоставления иллюстративного примера источник 201 света может быть реализован как LED источник света, выполненный с возможностью предоставления света от источника с широким диапазоном длин волны, с определенной длиной волны или диапазоном длин волны, выбранным из широкого диапазона длин волны, для визуализации лунки.

[0023] В вариантах осуществления система 108 освещения также содержит один или несколько оптических элементов, выполненных с возможностью преломления света от источника в лунку 106 и к устройству 112 формирования изображений особым способом, как показано на фиг. 2 и дополнительно описано ниже. В частности, в вариантах осуществления представлена система 108 освещения, в которой реализованы любое подходящее количество и/или тип аксиконов, индивидуальных оптических линз, набор линз и т. д., выполненная с возможностью преломления света от источника, таким образом преломленный свет от источника проникает в лунку при испытании под углом относительно центральной оси лунки. Частицы, суспендированные в текучей среде лунки, затем рассеивают преломленный свет от источника, который предусмотрен для устройства 112 формирования изображений, тогда как большая часть преломленного света от источника (или весь свет) отводится от устройства 112 формирования изображений.

[0024] В варианте осуществления для реализации вышеупомянутых оптических характеристик система 108 освещения может содержать аксикон 202 или другой подходящий тип оптического элемента, выполненного с возможностью преломления света от источника, для обеспечения надлежащего подсвечивания всего объема текучей среды, содержащейся в лунке 106, для визуализации. Например, может быть выбран аксикон 202, который имеет подходящий угол раствора конуса для преломления света, таким образом для указанного расстояния «D» от лунки 106 весь объем текучей среды, содержащийся в лунке 106, подсвечивается для визуализации надлежащим образом. В варианте осуществления аксикон 202 может быть реализован в виде аксикона, который имеет угол при вершине 90 градусов и диаметр 1 дюйм, например аксикон с инвентарным номером 83-779, который производится компанией Edmund Optics, Inc. в г. Баррингтон, штат Нью-Джерси, в момент написания данной заявки.

[0025] При использовании аксикона 202 предпочтительно, чтобы источник 201 света был реализован не в виде лазерного источника света или другого источника света, выполненного с возможностью генерирования когерентного света, поскольку когерентный свет, проходящий через аксикон, приводит к генерированию картины

интерференции, известной как лучи Бесселя, которая является нежелательной для визуализации лунки 106. В отличие от этого предпочтительно, чтобы источник 202 света генерировал некогерентный свет от источника, когда аксикон 202 используется в качестве оптического элемента.

[0026] Более того, зеркало 206 или другой подходящий оптический компонент может иметь рационально выбранный размер и быть размещен относительно лунки 106 для направления рассеянного света на устройство 112 формирования изображений, в то же время отводя преломленный свет от источника от устройства 112 формирования изображений. Например, зеркало 206 может быть размещено на линии с центральной осью лунки 106, источника 201 света и аксикона 202, как показано на боковом виде, проиллюстрированном на фиг. 2. В варианте осуществления зеркало 206 расположено на расстоянии от дна лунки 106 для отражения рассеянного света на устройство 112 формирования изображений. Более того, зеркало 206 может иметь такие размеры, что преломленный свет от источника не отражается зеркалом 206, а вместо этого отводится от устройства 112 формирования изображений.

[0027] В иллюстративном примере, представленном со ссылкой на фиг. 2, зеркало 206 может представлять собой круглое зеркало, которое имеет радиус « r » и центр которого расположен на расстоянии « d » от дна лунки 106. Как показано на фиг. 2, аксикон 202 преломляет свет от источника через лунку 106 для подсвечивания лунки с целью визуализации текучей среды. Для определенного коэффициента преломления аксикона 202 (например, вследствие угла раствора конуса аксикона и его расположения) и расстояния D между аксиконом 202 и лункой 106 преломленный свет от источника образует конус преломленного света, который имеет диаметр $\varnothing_{\text{ПРЕЛОМЛЕННЫЙ}}$ в плоскости « p », пересекающей центр зеркала 206 и расположенной ортогонально центральной оси лунки 106. Более того, рассеянный свет находится в этом конусе преломленного света. В вариантах осуществления зеркало 206 может иметь радиус r , быть расположено на расстоянии d от дна лунки 106 и быть расположено под углом θ к плоскости p , таким образом, что $2r \cos \theta < \varnothing_{\text{ПРЕЛОМЛЕННЫЙ}}$. Принимая во внимание эти параметры, рассеянный свет направлен к устройству 112 формирования изображений, тогда как конус преломленного света отведен от устройства 112 формирования изображений. Например, как показано на фиг. 2, устройство 112 формирования изображений и лунка 106 могут быть расположены под углом 90 градусов относительно друг друга, и зеркало 206, таким образом, может образовывать угол θ , составляющий 45 градусов, относительно центральной оси лунки 106.

[0028] Если не отвести отведенный свет от источника таким образом, он будет заглушать рассеянный свет и препятствовать надлежащему анализу изображения текучей среды, содержащейся в лунке. Пример такого расположения показан на фиг. 2 с одной частицей 204. Однако следует понимать, что текучая среда, находящаяся в лунке 106, может содержать любое количество частиц или пузырьков, каждые из которых рассеивают преломленный свет от источника, при этом рассеянный свет от каждой частицы принимается устройством 112 формирования изображений.

[0029] Вследствие преломления света от источника таким образом система 108 освещения предоставляет высокоинтенсивный свет на любую частицу, которая суспендирована в текучей среде, содержащейся в лунке 106. Вследствие этого устройство 112 формирования изображений может содержать меньшую диафрагму на главном объективе камеры, тем самым достигая большей глубины резкости, чем глубина, возможная в традиционных системах контроля луночного планшета. В различных вариантах осуществления в устройстве 112 формирования изображений используются телецентрические линзы, в которых размер диафрагмы составляет $f/6$ или меньше, предпочтительно от $f/8$ до $f/11$ для источника 201 света, мощность которого составляет приблизительно 3 ватта. Размер диафрагмы зависит от яркости источника света, то есть в источниках света с большей мощностью может присутствовать диафрагма еще меньших размеров, чем $f/11$. Традиционные устройства формирования изображений для луночного планшета, с другой стороны, как правило, имеют размеры диафрагмы от приблизительно $f/2$ до $f/2,8$, что дает очень незначительную глубину резкости.

[0030] Это преимущественно обеспечивает нахождение всех частиц, присутствующих в текучей среде, в фокусе для их одновременного анализа, т. е. посредством захвата и анализа изображений всего содержимого лунки 106. Это отличается от традиционных методов микроскопии тем, что необходимо получать фрагменты глубинной части текучей среды лунки для надлежащей визуализации больших объемов текучей среды поскольку диафрагма главного объектива камеры устройства формирования изображений должна быть открыта для улучшения видимости. Таким образом, система 108 освещения обеспечивает описание определенного количества частиц определенного размера во всем объеме текучей среды, содержащейся в лунке 106, посредством одновременного анализа изображений.

[0031] В различных вариантах осуществления расположение аксикона 202 или других подходящих оптических элементов относительно лунки 106 может быть фиксированным или регулируемым. Например, аксикон 202 может быть установлен в системе 108 освещения в фиксированном положении. Затем система 108 освещения может

быть расположена на расстоянии от столика 102, таким образом аксикон 202 смещен на требуемое расстояние «D» от лунки 106, как показано на фиг. 2, для обеспечения надлежащих оптических характеристик для анализа изображений, которые зависят от размеров испытываемой лунки (или планшета), характеристик оптического элемента (например, аксикона 202).

[0032] В качестве иллюстративного примера, если планшет 104 представляет собой микропланшет с 96 лунками, каждая лунка 106 может иметь стандартные размеры, такие как высота и диаметр. Более того, может быть выбран аксикон 202, который имеет угол при вершине 90 градусов и диаметр 1 дюйм. Таким образом, аксикон 202 и система 108 освещения могут быть расположены так, что расстояние D между аксиконом 202 и лункой 106 составляет 12 мм для обеспечения желаемых оптических характеристик, как показано на фиг. 2. Такие варианты осуществления могут быть особенно целесообразными, например, когда система 100 визуального контроля используется для испытания одного типа планшета, в котором содержатся лунки известных заданных размеров. Конечно, для других типов оптических элементов и размеров лунки расстояние D может составлять более или менее 12 мм для обеспечения надлежащих оптических характеристик, т. е., чтобы свет от источника отводился от устройства 112 формирования изображений, и в то же время подсвечивался весь объем текучей среды в лунке 106.

[0033] Однако система 108 освещения также может быть выполнена с возможностью испытания множества планшетов разных типов, в которых содержатся лунки разных размеров. В качестве другого иллюстративного примера планшет 104 может содержать микропланшеты с 96 лунками в одной конфигурации для испытания и микропланшеты с 24 лунками в другой. Также в этом примере лунки, содержащиеся в микропланшете с 24 лунками, имеют большую высоту и диаметр, чем лунки, содержащиеся в микропланшете с 96 лунками. Таким образом, оптические характеристики, полученные в результате отклонения аксикона 202 на расстояние D от лунки 106, могут обеспечить требуемые оптические характеристики для микропланшета с 96 лунками, но не для микропланшета с 24 лунками. Существуют несколько вариантов осуществления системы 100 визуального контроля для решения таких проблем.

[0034] Например, варианты осуществления включают систему 108 освещения, которая выполнена в виде одного из нескольких модульных компонентов, причем каждый модульный компонент используется для каждого отдельного типа испытываемого планшета. Например, в разных модульных исполнениях система 108 освещения может содержать аксикон 202, расположенный в разных местах в системе 108 освещения, вследствие чего существуют разные расстояния D для разных модульных систем 108

освещения, расположенных на одинаковом расстоянии над столиком 102. В качестве другого примера разные модульные системы 108 освещения могут иметь аксиконы с разными углами раствора конуса, в результате чего преломление света от источника происходит под разными углами в каждом отдельном случае.

[0035] В качестве дополнения или альтернативы, столик 102 может содержать одно или несколько гнезд, крепежных деталей и т. д., расположенных для обозначения различных заданных расстояний D между аксиконом 202 и лункой 106 для разных модульных исполнений системы 108 освещения. Таким образом, разные модульные исполнения системы 108 освещения могут быть изменены в зависимости от определенного типа испытываемого планшета для обеспечения сохранения требуемых оптических характеристик для разных размеров и форм лунки 106.

[0036] В других вариантах осуществления система 108 освещения может иметь одно конструктивное исполнение, но расстояние D является регулируемым. Как указано в предыдущем примере, при испытании микропланшета с 24 лунками может возникнуть необходимость размещения аксикона 202 на расстоянии $D1$ от лунки 106. Однако при испытании микропланшета с 96 лунками может возникнуть необходимость размещения аксикона 202 на другое расстояние $D2$ от лунки 106. Несмотря на то, что два разных модульных конструктивных исполнения системы 108 освещения могут решить эту проблему, может быть предпочтительным создание универсального регулируемого конструктивного исполнения для упрощения испытания планшетов разных типов. Таким образом, в вариантах осуществления представлена система 108 освещения, выполненная таким образом, что расстояние D является регулируемым. В других вариантах осуществления столик 102 может быть выполнен с возможностью перемещения по осям x , y и z для обеспечения регулирования расстояния D в дополнение к выравниванию каждой лунки 106 с системой 108 освещения при проведении испытания.

[0037] В еще одних вариантах осуществления другие оптические компоненты могут быть реализованы в сочетании с аксиконом 202 или другим оптическим элементом соответственно для использования другого способа для регулирования оптических свойств системы 108 освещения. Например, система 108 освещения может содержать один или несколько расширителей пучка, расположенных между источником 201 света и аксиконом 202, которые выполнены с возможностью изменения или регулировки диаметра пучка, который подсвечивает острый конец аксикона 202 (т. е. до преломления света от источника). Иными словами, в вариантах осуществления предусмотрено изменение диаметра света от источника, входящего в аксикон 202, и угла раствора конуса аксикона для регулировки подсвечивания текучей среды в лунке 106. Таким образом,

положение и/или тип такого оптического компонента также может изменяться при разных модульных конструктивных исполнениях системы 108 освещения, как описано в настоящем документе.

[0038] В любом случае для улучшения такой регулировки в вариантах осуществления представлены столик 102, система 108 освещения, аксикон 202 и/или другие оптические компоненты, реализованные в системе 108 освещения, которые установлены с возможностью перемещения в системе 100 визуального контроля. Например, система 108 освещения и/или аксикон 202 могут быть установлены на линейном приводном механизме или другом подходящем приводном механизме для обеспечения требуемого расстояния D , которое необходимо достичь, в зависимости от типа испытываемого планшета 104. В качестве другого примера столик 102 может содержать один или несколько линейных приводных механизмов или других подходящих приводных механизмов для обеспечения перемещения по оси z с целью регулирования расстояния D в зависимости от типа испытываемого планшета 104. Таким образом, расположения одного или нескольких столиков 102, системы 108 освещения и/или аксикона 202 могут быть отрегулированы для обеспечения сохранения требуемых оптических характеристик для надлежащей визуализации при испытании лунок разных размеров и форм.

[0039] Несмотря на определенную реализацию системы 108 освещения, в вариантах осуществления предусмотрен свет 201 от источника, направленный вниз на верхнюю часть каждой лунки 106 для упрощения отображения всей текучей среды, содержащейся в испытываемой лунке 106. Опять же, для этих целей свет, рассеянный от частиц, суспендированных в текучей среде, может быть направлен на устройство 112 формирования изображений, тогда как преломленный свет от источника отведен от устройства 112 формирования изображений. В некоторых вариантах осуществления устройство 112 формирования изображений может принимать рассеянный свет посредством оптической системы 110, как показано на фиг. 1 и 2. Однако оптическая система 110 является необязательным компонентом системы 100 визуального контроля и может быть не представлена в других вариантах осуществления. Например, как показано на фиг. 1, оптическая система 110 может быть расположена под столиком 102 и содержать одно или несколько зеркал, линз и т. д. (например, зеркало 206, как показано на фиг. 2), выполненных с возможностью отражения света, рассеянного от суспендированных частиц, на устройство 112 формирования изображений. Таким образом, оптическая система 110 может упростить размещение устройства 112 формирования изображений вдоль оси, отдельной от оси системы 108 освещения, что обеспечивает дополнительную

конструктивную гибкость.

[0040] В других вариантах осуществления система 108 освещения может быть выполнена с возможностью подсвечивания текучей среды, содержащейся в лунке 106, за счет предоставления света от источника со стороны лунки 106. Для этих целей система 108 освещения может содержать дополнительную оптическую систему, такую как оптические волноводы, например, которые направляют свет, предоставленный источником 201 света, для подсвечивания лунки 106 со стороны. Эта оптическая система не показана на фиг. 1-2 для краткости, но может содержать любую подходящую комбинацию источников света, оптических элементов, волноводов и т. д., выполненных с возможностью предоставления рассеянного света на устройство 112 формирования изображений, и в то же время отведения света от источника от устройства 112 формирования изображений. Например, оптическая подкладка с оптическими волноводами может быть интегрирована как часть испытываемого планшета или часть столика 102, и источник 201 света может быть расположен в системе 100 визуального контроля для обеспечения полного подсвечивания лунки при ее испытании.

[0041] В еще одних вариантах осуществления система 108 освещения и устройство 112 формирования изображений могут быть выровнены вдоль одной оси, что устраняет необходимость использования оптической системы 110. Например, устройство 112 формирования изображений может быть установлено под столиком 102 вместо оптической системы 110, принимая рассеянный свет непосредственно при его входе в нижнюю часть лунки 106. Конечно, такие варианты осуществления могут сопровождаться расположением устройства 112 формирования изображений на расстоянии под столиком 102 для обеспечения приема рассеянного света устройством 112 формирования изображений, тогда как большая часть (или весь) преломленного света от источника отведена от устройства 112 формирования изображений.

[0042] В различных вариантах осуществления устройство 112 формирования изображений выполнено с возможностью захвата одного или нескольких изображений и/или видео в одном или нескольких последовательных кадрах. Например, устройство 112 формирования изображений может выборочно захватывать изображения и/или видео в определенное время в ответ на командные сигналы, принятые от блока управления, который более детально будет описан ниже со ссылкой на фиг. 3. Устройство 112 формирования изображений может захватывать изображения и/или видео таким образом, чтобы это выполнялось одновременно с колебанием столика 102, что позволяет блоку управления анализировать изображения в определенное время до и после колебания столика 102 (и, таким образом, колебания текучей среды, содержащейся в лунке 106). В

вариантах осуществления представлен блок управления, который при записи видео извлекает кадры из видео, соответствующие требуемым периодам времени, например до и после колебания столика 102.

[0043] Устройство 112 формирования изображений может содержать любую подходящую комбинацию аппаратного и/или программного обеспечения для улучшения этих функциональных возможностей, такого как датчики изображения, оптические стабилизаторы, буфера изображения, буфера кадра, платы захвата изображения, приборы с зарядовой связью (CCD), устройства на комплементарной структуре металл-оксид-полупроводник (CMOS) и т. д. Кроме того, устройство 112 формирования изображений может содержать одну или несколько телецентрических линз для обеспечения увеличения изображения лунки 106 вне зависимости от расстояния или положения лунки в области обзора. Более того, устройство 112 формирования изображений может быть связано с блоком управления (как описано ниже со ссылкой на фиг. 3) и может хранить захваченные изображения и/или видео, которые необходимо проанализировать, в блоке управления для последующего анализа изображений. В качестве альтернативы, устройство 112 формирования изображений может хранить изображения и/или видео в памяти любого подходящего типа, и блок управления может иметь доступ в эту память для анализа изображений. В качестве другого примера устройство 112 формирования изображений может быть реализовано в виде смарт-камеры, при этом логическая схема обработки изображений встроена в камеру за счет использования любых подходящих технологий, таких как, например, технологии программируемой пользователем вентильной матрицы (FPGA). В качестве еще одного примера устройство 112 формирования изображений может быть реализовано в виде системы пленоптических 3D-камер.

[0044] Несмотря на то, что только одно устройство 112 формирования изображений показано на фиг. 1-2, в вариантах осуществления системы 100 визуального контроля может быть предусмотрено множество устройств 112 формирования изображений для захвата изображений лунки при испытании с разных местоположений. Такие варианты осуществления могут быть особенно целесообразны, например, для выполнения более быстрого параллельного отображения для визуализации под широким углом по сравнению с узким углом, для визуализации небольшой области по сравнению с большой областью, для цветной визуализации по сравнению с инфракрасной визуализацией и т. д. Для улучшения этих функциональных возможностей оптическая система 110 может быть выполнена с оптическими компонентами (например, расщепителями пучка, оптическими волноводами и т. д.) для отделения рассеянного света от лунки при испытании, таким образом каждое отдельное устройство 112 формирования

изображений принимает одинаковый рассеянный свет. Такие варианты осуществления могут быть особенно целесообразными, например, когда необходимо выполнить множество анализов изображения для одной и той же лунки, которая подвергается испытанию, что обеспечивает параллельные захват и визуализацию нескольких изображений.

[0045] На фиг. 3 показана примерная структурная схема, иллюстрирующая систему 300 управления, связанную с системой 100 визуального контроля согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Как дополнительно описано ниже, система 300 управления может содержать блок 302 управления, выполненный с возможностью связи с различными компонентами системы 100 визуального контроля и управления ими, такими как, например, система 340 освещения, механизмы движения/устройства 360 для колебания и/или устройства 380 формирования изображений. Более того, в вариантах осуществления система 300 управления может быть выполнена с возможностью усовершенствования полностью автономной или полуавтономной работы системы 100 визуального контроля. Для этих целей система 300 управления может поддерживать автоматический анализ количества лунок, находящихся в планшете, для определения количества и/или размера частиц, содержащихся в текучей среде каждой лунки.

[0046] В варианте осуществления система 340 освещения и устройство 360 формирования изображений могут представлять собой реализацию системы 108 освещения и устройства 112 формирования изображений соответственно, как описано в настоящем документе относительно фиг. 1-2. Более того, механизмы движения/устройства 360 для колебания могут представлять один или несколько двигателей, сервомеханизмов, исполнительных механизмов (например, пьезоэлектрических приводов) и т. д., связанных с одним или несколькими компонентами системы 100 визуального контроля. Например, механизмы движения/устройства 360 для колебания могут содержать связанные с ними линейные приводные механизмы, описанные выше, которые могут обеспечить необходимую регулировку расположения столика 102, аксикона 202 и/или системы 108 освещения. В качестве другого примера, механизмы движения/устройства 360 для колебания могут содержать одно или несколько устройств для колебания, выполненных с возможностью колебания столика 102.

[0047] Блок 302 управления может быть реализован, например, в виде любой подходящей комбинации аппаратного и/или программного обеспечения, соединенного или иным образом связанного с системой 340 освещения, механизмами движения/устройствами 360 для колебания и/или устройствами 380 формирования изображений. Например, блок 302 управления может быть реализован в виде устройства,

установленного или интегрированного в виде части столика 102, или блок 302 управления может быть расположен на расстоянии от системы 100 визуального контроля. В любом случае блок 302 управления может быть соединен с одним или несколькими из систем 340 освещения, механизмов движения/устройств 360 для колебания и/или устройств 380 формирования изображений посредством проводных линий связи, беспроводных линий связи или любой подходящей их комбинации. Таким образом, линии 320, 322 и/или 324 связи могут представлять собой одну или несколько проводных и/или беспроводных линий связи для упрощения связи между блоком 302 управления и одним или несколькими из системы 340 освещения, механизма движения/устройства 360 для колебания и/или устройства 380 формирования изображений. Несмотря на то, что на фиг. 3 показаны три отдельные линии 320, 322 и 324 связи, следует понимать, что блок управления 302 может быть связан с одним или несколькими из системы 340 освещения, механизмов движения/устройств 360 для колебания и/или устройства 380 формирования изображений посредством любого подходящего количества линий связи, включая одну совместно используемую линию связи.

[0048] Для упрощения связи с этими компонентами и управления ими блок 302 управления может содержать блок 304 обработки, блок 306 связи и блок 308 памяти. Блок 304 обработки может быть реализован в виде любого подходящего типа и/или количества процессоров, таких как, например, главный процессор блока 302 управления. В качестве дополнительного примера блок 304 обработки может быть реализован в виде интегральной схемы специального назначения (ASIC), встраиваемой системы, центрального процессорного устройства, связанного с блоком 302 управления и т. д. Блок 304 обработки может быть соединен с и/или иным образом выполнен с возможностью связи, управления, совместной работы с и/или влияния на работу одного или нескольких из блока 306 связи и/или блока 308 памяти посредством одного или нескольких проводных и/или беспроводных взаимосвязей, таких как, например, любое подходящее количество шин данных и/или адреса. Эти взаимосвязи не показаны на фиг. 3 для краткости.

[0049] Например, блок 304 обработки может быть выполнен с возможностью восстановления, обработки и/или анализа данных, хранящихся в блоке 308 памяти, хранения данных в блоке 308 памяти, замены данных, хранящихся в блоке 308 памяти, управления различными функциями, связанными с системой 340 освещения, механизмом движения/устройством 360 для колебания и/или устройством 380 формирования изображений, анализа изображений или кадров видео, захваченных устройством 380 формирования изображений и хранящихся в блоке 308 памяти, определения количества и

размера частиц, содержащихся в текучей среде испытываемой лунки, и т. д. Дополнительные подробности, связанные с этими функциями, дополнительно описаны ниже.

[0050] Блок 306 связи может быть выполнен с возможностью поддержания любого подходящего количества и/или типа протоколов связи для упрощения связи между блоком 302 управления и одним или несколькими из систем 340 освещения, механизмов движения/устройств 360 для колебания и/или устройства 380 формирования изображений. Блок 306 связи может быть выполнен с возможностью упрощения обмена любым подходящим типом информации между блоком 302 управления и одним или несколькими из системы 340 освещения, механизмов движения/устройств 360 для колебания и/или устройства 380 формирования изображений (например, посредством линий 320, 322 и/или 324 связи) и может быть реализован посредством любой подходящей комбинации аппаратного и/или программного обеспечения для улучшения таких функциональных возможностей. Например, блок 306 связи может быть реализован с любым количеством проводных и беспроводных приемопередатчиков, модемов, портов, интерфейсов ввода/вывода, соединительных элементов, антенн и т. д.

[0051] В соответствии с различными вариантами осуществления блок 308 памяти может представлять собой машиночитаемое устройство долговременного хранения, которое может содержать любую подходящую комбинацию энергозависимой (*например*, оперативное запоминающее устройство (RAM)) или энергонезависимой (*например*, RAM с батарейным питанием, флеш-память и т. д.) памяти. Блок 308 памяти может быть выполнен с возможностью хранения команд, выполняемых блоком 304 обработки. Эти команды могут содержать машиночитаемые команды, которые при выполнении блоком 304 обработки заставляют блок 304 обработки выполнять различные действия, как описано в настоящем документе. Хотя различные функции блока 302 управления описаны в настоящем документе в рамках выполнения команд, хранящихся в блоке 308 памяти, посредством блока 304 обработки, следует понимать, что подобные функции могут выполняться исключительно аппаратными компонентами (*например*, компонентами схемы) или аппаратными компонентами (*например*, реализованными посредством блока 306 связи), которые работают вместе с блоком 304 обработки, выполняющим команды, хранящиеся в блоке 308 памяти. Блок 308 памяти также может быть выполнен с возможностью хранения любых других подходящих данных, используемых в сочетании с системой 100 визуального контроля, таких как изображения или кадры видео, захваченные устройством 380 формирования изображений.

[0052] Модуль 309 управления представляет собой участок блока 308 памяти,

выполненный с возможностью хранения команд, которые при выполнении блоком 304 обработки обеспечивают выполнение блоком 304 обработки различных действий в соответствии с применимыми вариантами осуществления, как описано в настоящем документе. В варианте осуществления модуль 309 управления содержит команды, которые при выполнении блоком 304 обработки обеспечивают передачу блоком 304 обработки одного или нескольких командных сигналов на систему 340 освещения (например, посредством линии 320 связи) для управления состоянием системы 340 освещения.

[0053] Например, система 340 освещения может содержать один или несколько источников света, таких как источник 201 света, например, как описано выше со ссылкой на фиг. 1-2. В некоторых вариантах осуществления источник света может работать непрерывно во время анализа каждой лунки и не выключаться, когда столик 102 перемещается для испытания новой лунки. В других вариантах осуществления источник света может включаться и выключаться таким образом, чтобы синхронизироваться с колебанием столика 102 и захватом изображений устройством 380 формирования изображений, но источник света не изменяется относительно разных профилей колебания или других параметров, таких как разный объем текучей среды, размеры лунки и т. п. Например, источник света может быть включен в течение всего профиля колебания и выключен при перемещении столика 102 для выравнивания со следующей лункой, подвергающейся испытанию. В вариантах осуществления представлен блок 304 обработки, выполняющий команды, хранящиеся в модуле 309 управления, для обеспечения включения и выключения источника света, содержащегося в системе 340 освещения, таким образом.

[0054] В вариантах осуществления также представлен блок 304 обработки, выполняющий команды, хранящиеся в модуле 309 управления, таким образом источник света может быть включен и выключен способом, который изменяется в соответствии с разными профилями колебания или другими параметрами, такими как разный объем текучей среды, вязкость текучей среды, цвет текучей среды и т. д. Иными словами, разные профили колебания могут храниться в блоке 308 памяти, при этом они выполняются для определенного планшета 104 на основе размера испытываемой лунки и характеристик текучей среды, содержащейся в лунке. В качестве дополнения, в блоке 308 памяти могут храниться профили захвата изображения, которые определяют периоды времени в каждом профиле колебания, когда изображения захватываются для каждой лунки. Например, профиль колебания может определять период колебания и период неколебания для микропланшета с 96 лунками. Однако два разных микропланшета с 96 лунками могут

содержать текучие среды с разными характеристиками (например, одна текучая среда имеет большую вязкость, чем другая). Следовательно, блок 308 памяти может связывать два разных профиля захвата изображения для одного и того же профиля колебания, причем один профиль захвата изображения применяется для одного типа испытываемой текучей среды, а второй применяется для другого типа испытываемой текучей среды.

[0055] В вариантах осуществления также представлен блок 304 обработки, выполняющий команды, хранящиеся в модуле 309 управления, для изменения других параметров, связанных с источником света, содержащемся в системе 340 освещения. Например, блок 302 управления может регулировать интенсивность светоотдачи источника света, устанавливать длину волны или диапазон длин волны, используемых источником света, и т. д.

[0056] В дополнение, блок 304 обработки может выполнять команды, хранящиеся в модуле 309 управления, для управления состоянием других компонентов системы 100 визуального контроля. Например, блок 302 управления распознает текущее положение столика 102 и передает один или несколько командных сигналов (например, посредством линии 322 связи) на двигатель или другой подходящий исполнительный механизм для перемещения столика 102 в новое положение, чтобы следующая лунка 106 в планшете 104 могла быть испытана. В качестве другого примера, блок 302 управления может передавать один или несколько командных сигналов на двигатель или другой подходящий исполнительный механизм для перемещения аксикона 202, содержащегося в системе 340 освещения, системы 304 освещения и/или столика 102 для регулирования физического расположения различных компонентов и/или других оптических характеристик таких компонентов. Например, в качестве части профиля захвата изображения, хранящегося в блоке 308 памяти и связанного с определенным испытываемым лотком, может быть выбрана определенная модульная система 108 освещения, может быть определен и/или размещен определенный оптический элемент, может быть отрегулирован диаметр пучка света от источника, может быть установлено расстояние D и т. д., как описано выше.

[0057] Для упрощения испытания планшетов разных типов и/или текучих сред разных типов в вариантах осуществления представлен блок 302 управления, с помощью которого профиль колебания и профиль захвата изображения выбирается вручную, автоматически или полуавтоматически для определенного типа испытываемых планшета и/или текучей среды. Например, пользователь может обеспечивать ввод информации пользователем в блок 302 управления (интерфейс пользователя не показан) для выбора профиля колебания и/или профиля захвата изображения, когда необходимо испытать новый тип планшета и/или текучей среды. В качестве другого примера, блок 302

управления может принимать измерения данных датчика от различных датчиков, расположенных на столике 102 (не показаны), для определения типа лотка, расположенного на столике 102, на основании измерения веса, измерения размеров планшета, измерения размеров лунки и т.д. После определения типа планшета (например, микропланшет с 96 лунками или 24 лунками) блок 306 обработки может выполнять команды, хранящиеся в модуле 309 управления, для согласования хранящихся профиля колебания и профиля захвата изображения с определенным типом планшета. Таким образом, система 100 визуального контроля может автоматически приспособлять испытательную установку для планшетов разных типов при распознавании этих разных типов планшетов.

[0058] Более того, блок 304 обработки может выполнять команды, хранящиеся в модуле 309 управления, для управления работой устройства 380 формирования изображений (например, посредством линии 324 связи). Таким образом, блок 302 управления может обеспечивать захват изображений устройством 380 формирования изображений в соответствии с определенным профилем захвата изображения, который синхронизирован с текущим профилем колебания. Например, блок 304 обработки может выполнять команды, хранящиеся в модуле 309 управления, для обеспечения захвата устройством 380 формирования изображений одного или нескольких изображений или кадров видео перед периодом колебания и после периода колебания (например, во время периода неколебания). Эти изображения затем могут храниться в блоке 308 памяти и анализироваться для определения размера и количества частиц, суспендированных в текучей среде, содержащейся в лунке при его испытании, как дополнительно описано ниже.

[0059] Модуль 311 анализа изображений представляет собой участок блока 308 памяти, выполненный с возможностью хранения команд, которые при выполнении блоком 304 обработки обеспечивают выполнение блоком 304 обработки различных действий в соответствии с применимыми вариантами осуществления, как описано в настоящем документе. В варианте осуществления, модуль 311 анализа изображений содержит команды, которые при выполнении блоком 304 обработки обеспечивают анализ блоком 304 обработки одного или нескольких изображений и/или кадров видео, захваченных устройством 380 формирования изображений, для определения размера и количества частиц, суспендированных в текучей среде, содержащейся в испытываемой лунке.

[0060] В различных вариантах осуществления блок 304 обработки может выполнять команды, хранящиеся в модуле 311 анализа изображений, для осуществления

анализа изображений, захваченных устройством 380 формирования изображений, в соответствии с любым подходящим методом, таким как, например, метод дифференцирования кадров, вычитания фона и/или минимальной интенсивности («MinIP»). В качестве другого примера, в варианте осуществления, в котором устройство 380 формирования изображений реализовано в виде части системы пленоптических камер, блок 304 обработки может выполнять команды, хранящиеся в модуле 311 анализа изображений, для определения глубины объектов из заданного набора данных и использовать эту информацию для определения количества частиц в визуализированной лунке без обязательного выполнения вычитания фона.

[0061] Например, устройство 380 формирования изображений может захватывать первое изображение за счет использования рассеянного света, который получен от любых частиц, суспендированных в текучей среде испытываемой лунки. Однако другие артефакты, такие как пыль на внешней стороне лунки или царапины, также могут вызывать рассеивание света от источника, предоставленного системой 340 освещения, и, в свою очередь, его прием устройством 380 формирования изображений. Следовательно, это первое захваченное изображение может представлять собой «фоновое» изображение, которое отображает изображение лунки и положение частиц до колебания. В этом же примере устройство 380 формирования изображений может захватывать второе изображение «для анализа» после колебания столика 102, которое показывает новое положение частиц в лунке в результате их движения при колебании. Однако любой свет, рассеянный артефактами, не изменится после колебания планшета. Следовательно, блок 304 обработки может выполнять команды, хранящиеся в модуле 311 анализа изображений, для вычитания фонового изображения из изображения для анализа с целью образования разностного изображения, на котором эффективно выводятся статические изображения. Затем разностное изображение может быть проанализировано для определения количества и размера частиц, суспендированных в текучей среде.

[0062] В качестве другого примера, может быть реализован метод формирования изображений MinIP, при котором устройство 380 формирования изображений может захватывать несколько изображений после завершения колебания планшета. В частности, может происходить колебание планшета, в результате которого частицы, суспендированные в текучей среде лунки, перемещаются, и эти частицы могут продолжать движение в течение короткого периода времени после прекращения колебания. Таким образом, после прекращения колебания может быть захвачено несколько изображений, и проекция минимальной интенсивности может быть создана за счет использования всех (или некоторых подгрупп) этих захваченных изображений.

Таким образом, хотя каждое из захваченных изображений может содержать отображения статических элементов, таких как царапины и пыль, эти признаки не будут отображены на MinIP принимая во внимание, что частицы значительно колеблются и частицы являются подвижными при захвате изображения. В варианте осуществления MinIP может быть вычтена из всех изображений в наборе изображений (т. е. захваченных изображений, используемых для создания MinIP) для образования стека изображений с яркими элементами, соответствующими частицам. Таким образом, количество и/или размер частиц в текучей среде в лунке могут быть описаны за счет использования стека изображений.

[0063] На фиг. 4 показан пример блок-схемы способа 400 описания частиц в текучей среде согласно варианту осуществления настоящего изобретения. В различных вариантах осуществления одна или несколько частей способа 400 (или весь способ 400) могут быть выполнены посредством любого подходящего устройства. Например, одна или несколько частей способа 400 может быть выполнена посредством блока 302 управления, системы 340 освещения и/или устройства 380 формирования изображений, как показано на фиг. 3. В способе 400 представлены различные этапы, выполняемые при испытании одной лунки, которые могут повторять для каждой лунки в планшете (например, планшете 104, показанном на фиг. 1).

[0064] Выполнение способа 400 могут начать с генерирования света от источника (блок 402). Это может включать, например, обеспечение включения блоком 302 управления источника света (например, источника 201 света, как показано на фиг. 2) и подсвечивания испытываемой лунки (блок 402). Это также может включать, например, генерирование света источником света в пассивном режиме работы (например, непрерывное генерирование) (блок 402).

[0065] Способ 400 может включать преломление света от источника через один или несколько оптических элементов для обеспечения преломленного света от источника (блок 404). Это может включать, например, направление света от источника через аксикон для преломления света от источника, как показано на фиг. 2 (блок 404). Способ 400 также может включать направление преломленного света от источника в текучую среду, содержащуюся в испытываемой лунке (блок 404).

[0066] Способ 400 может включать подачу рассеянного света на устройство формирования изображений (например, устройство 112 формирования изображений, показанное на фиг. 1) в результате взаимодействия преломленного света от источника и частиц, суспендированных в текучей среде (блок 406). Это может включать, например, направление преломленного света от источника в лунку под углом (т. е. не

непосредственно с верхней части лунки) для обеспечения рассеяния частицами в текучей среде преломленного света от источника, который затем подают на устройство формирования изображений (блок 406). Преломленный свет от источника также может быть отведен от устройства формирования изображений (блок 408).

[0067] Способ 400 может включать захват последовательных изображений за счет использования рассеянного света (блок 410). Это может включать, например, захват устройством формирования изображений фонового изображения до колебания испытываемой лунки и изображения для анализа после колебания лунки (блок 410). Это также может включать, например, хранение фонового изображения и изображения для анализа в памяти (например, блоке 308 памяти) (блок 410).

[0068] Способ 400 может включать описание частиц, содержащихся в текучей среде, за счет использования захваченных последовательных изображений (блок 412). Это может включать, например, образование разностного изображения посредством вычитания фонового изображения (блок 410) из изображения для анализа (блок 410) для образования разностного изображения (блок 412). Способ 400 может включать определение размера и количества частиц, содержащихся в текучей среде, на основании анализа этого разностного изображения (блок 412).

[0069] На фиг. 5 показан пример блок-схемы способа 500 описания частиц в текучей среде согласно варианту осуществления настоящего изобретения. В различных вариантах осуществления одна или несколько частей способа 500 (или весь способ 500) могут быть выполнены посредством любого подходящего устройства. Например, одна или несколько частей способа 500 может быть выполнена посредством блока 302 управления, системы 340 освещения и/или устройства 380 формирования изображений, как показано на фиг. 3. В способе 500 представлены различные этапы, выполняемые для многократного испытания нескольких лунок в планшете (например, планшете 104, показанном на фиг. 1).

[0070] Выполнение способа 500 могут начать с захвата изображений текучей среды за счет использования рассеянного света (блок 502). Это может включать, например, обеспечение блоком 302 управления захвата устройством формирования изображений (например, устройством 112 формирования изображений, показанном на фиг. 1) изображения текучей среды в испытываемой лунке за счет использования рассеянного света до и после колебания планшета, которое принимается устройством формирования изображений (блок 502). Это также может включать, например, обеспечение блоком 302 управления захвата устройством формирования изображений (например, устройством 112 формирования изображений, показанном на фиг. 1) нескольких изображений текучей среды в лунке после колебания планшета в соответствии с методом визуализации MinIP,

которое принимается устройством формирования изображений (блок 502). Опять же, этот рассеянный свет может быть получен посредством взаимодействия преломленного света от источника (например, от источника 201 света в сочетании с аксиконом 202, как показано на фиг. 2) с частицами, суспендированными в текучей среде лунки, тогда как сам преломленный свет от источника отводят от устройства формирования изображений (блок 502). Способ 500 также может включать хранение захваченных изображений в подходящей памяти (например, блоке 308 памяти, показанном на фиг. 3) (блок 502).

[0071] Способ 500 может включать подсчет и определение размеров частиц за счет использования визуализации захваченных изображений (блок 504). Это может включать, например, выполнение анализа изображений любого подходящего типа для определения общего количества частиц, суспендированных в текучей среде, и размера этих частиц (блок 504). Например, анализ изображений могут выполнять в соответствии с методом визуализации, описанном в настоящем документе относительно фиг. 3 (блок 504). Способ 500 также может включать хранение результатов этого анализа в любой подходящей памяти (например, блоке 308 памяти, показанном на фиг. 3) (блок 504).

[0072] После определения размера и подсчета частиц в текучей среде лунки (блок 504) способ 500 может включать определение, были ли проанализированы все лунки, выбранные для анализа (блок 506). Это определение можно выполнить, например, за счет отслеживания всего количества проанализированных лунок для данного типа планшета, который имеет известное количество лунок (например, 24 или 96), и определения, является ли это количество меньшим или равным количеству всех лунок (блок 506). Это определение также можно выполнить, например, за счет размещения пользователем любого подходящего количества лунок для анализа (которое может быть меньше количества всех лунок в планшете), отслеживания всего количества проанализированных лунок и определения, является ли это количество меньшим или оно равно количеству размещенных испытываемых лунок (блок 506). В любом случае, если необходимо проанализировать дополнительные лунки, способ 500 продолжают выполнять (блок 508). Однако, если проанализированная лунка является последней лункой, которую необходимо проанализировать, то выполнение способа 500 заканчивают. После окончания способ 500 может включать хранение или вывод отчета (например, в блоке памяти 308, показанном на фиг. 3) об анализе каждой лунки, которая может содержать информацию о количестве и размере частиц, содержащихся в текучей среде каждой лунки. После завершения отчета пользователь может просмотреть отчет и/или повторно запустить процесс с новым планшетом.

[0073] В случае, если необходимо проанализировать дополнительные лунки,

способ 500 может включать размещение следующей лунки для анализа (блок 508). Это может включать, например, обеспечение блоком управления (например, блоком 302 управления, показанным на фиг. 3) перемещения одним или несколькими приводными механизмами и/или двигателями столика (например, столика 102, показанного на фиг. 1) по осям x и/или y для выравнивания следующей лунки для испытания с системой освещения (например, системой 108 освещения) (блок 508). Это также может включать, например, обеспечение блоком управления перемещения одним или несколькими приводными механизмами и/или двигателями системы освещения (например, системы 108 освещения) по осям x и/или y для выравнивания следующей лунки для испытания с системой освещения (блок 508).

[0074] В любом случае, после размещения следующей лунки (блок 508) способ 500 может повторить процесс захвата изображений текучей среды, содержащейся в новой лунке (блок 502). Таким образом, выполнение способа 500 возобновляют для подсчета количества и определения размера частиц в новой лунке. Таким образом, при выполнении способа 500 могут непрерывно анализировать любое подходящее количество лунок для определения количества и размера частиц, содержащихся в текучей среде каждой проанализированной лунки.

[0075] На фиг. 6 показан примерный держатель 600 для планшета, предназначенный для вмещения планшета, содержащего лунки с текучей средой, которые необходимо визуализировать. В варианте осуществления держатель 600 для планшета представляет собой реализацию держателя 105 для планшета, как показано и описано выше со ссылкой на фиг. 1. Опять же, держатель 600 для планшета, показанный на фиг. 6, представляет собой пример держателя для планшета одного типа, который может быть реализован, и может содержать большее количество, меньшее количество компонентов или альтернативные компоненты. Например, несмотря на то, что держатель 600 для планшета, показанный на фиг. 6, содержит две пружины 606.1-606.2 и четыре пружинных фиксатора 610.1-610.4, в вариантах осуществления представлен держатель 600 для планшета, который содержит любое подходящее количество и/или тип пружин и пружинных фиксаторов.

[0076] В варианте осуществления держатель 600 для планшета обеспечивает быстрое и постоянное выравнивание лунок с компонентами визуализации системы визуального контроля. Для этих целей держатель 600 для планшета содержит основной корпус 602, который образует полость 604, форма которой позволяет разместить планшет определенного размера и формы (например, планшет 104). За счет использования системы 100 визуального контроля, как в примере, после вставки планшета 104 в держатель 600

для планшета планшет 104 расположен на столике 102 таким образом, чтобы можно было начать испытание текучей среды, содержащейся в каждой лунке 106, как показано на фиг. 1.

[0077] Для упрощения точного выравнивания планшетов держатель 600 для планшета также содержит пружины 606.1-606.2, установленные в корпусе 602 таким образом, чтобы оказывать давление на подвижную стенку 608, приводимую в действие пружиной, при сжатии пружин 606.1-606.2. Для вставки планшета в держатель 600 для планшета оператор прижимает боковую часть планшета к подвижной стенке 608, приводимой в действие пружиной, во время установки планшета, который сжимает пружины 606.1-606.2, что обеспечивает размещение планшета в полости 604.

[0078] Более того, держатель 600 для планшета содержит четыре пружинных фиксатора 610.1-610.4, которые также завинчены или иным образом установлены в корпусе 602. Несмотря на то, что это не представлено на фиг. 6 для краткости, в вариантах осуществления представлен каждый из пружинных фиксаторов 610.1-610.4, реализованный с фиксатором, приводимым в действие пружиной, который легко сжимается. Материалом пружины может быть резина или другие подходящие гибкие материалы для улучшения удержания планшета на месте. Более того, в вариантах осуществления, в которых пружинные фиксаторы 610.1-610.4 завинчены в корпус 602, пружинные фиксаторы 610.1-610.4 могут быть установлены в корпусе 602 в том количестве, которое обеспечивает надежную посадку вставленного планшета. Таким образом, после вставки планшета в полость 604 посредством сжатия подвижной стенки 608, приводимой в действие пружиной, четыре завинченных пружинных фиксатора 610.1-610.4 выполняют свою функцию для обеспечения второго зажимного соединения и надежного удержания планшета на месте при колебании планшета. При снятии планшета оператор может продолжать легко сжимать подвижную стенку 608, приводимую в действие пружиной, и доставать планшет.

[0079] Продолжая использовать систему 100 визуального контроля в качестве примера, при размещении планшета 104 в держателе 600 для планшета каждая лунка 106 надлежащим образом выравнивается с системой 108 освещения, устройством 112 формирования изображений и необязательной оптической системой 110 по мере перемещения столика 102 относительно этих компонентов. Таким образом, держатель 600 для планшета обеспечивает надлежащую и точную визуализацию текучей среды, содержащейся в каждой лунке 106, при этом каждая лунка наблюдается в одной области обзора во время анализа изображения. Ввиду того, что система 100 визуального контроля может быть использована для испытания нескольких планшетов, держатель 600 для

планшета также обеспечивает точное выравнивание и расположение лунок в разных лотках, которые помещаются и извлекаются из держателя 600 для планшета. Таким образом, держатель 600 для планшета представляет удобное решение, с помощью которого пользователь может устанавливать и снимать планшеты без необходимости проведения предварительных проверок выравнивания до начала испытания каждого планшета, что обеспечивает более эффективное проведение испытаний.

[0080] Некоторые из фигур, описанных в настоящем документе, иллюстрируют примерные структурные схемы, на которых представлены один или несколько функциональных компонентов. Следует понимать, что такие структурные схемы представлены для иллюстративных целей, и показанные и описанные устройства могут иметь дополнительные или альтернативные компоненты, или меньшее количество компонентов, чем показано. В качестве дополнения, в различных вариантах осуществления компоненты (а также функциональные возможности, предоставленные соответствующими компонентами) могут быть связаны с любым подходящим компонентом или иным образом интегрированы в виде его части. Например, блок 302 управления может быть выполнен в виде одного целого с системой 340 освещения или устройством 380 формирования изображений.

[0081] Варианты осуществления настоящего изобретения относятся к энергозависимому машиночитаемому носителю данных, который содержит программный код для выполнения различных действий, осуществляемых компьютером. Термин «машиночитаемый носитель данных» используют в настоящем документе для описания любого носителя, способного хранить или кодировать последовательность команд или программных кодов для выполнения действий, способов и методов, описанных в настоящем документе. Носители и программный код могут быть специально созданы и выполнены для достижения целей вариантов осуществления настоящего изобретения, или они могут быть широко известны и доступны для специалистов в области программного обеспечения. Примеры машиночитаемых носителей данных включают, но без ограничения: магнитные носители, такие как жесткие диски, гибкие диски и магнитные пленки; оптические носители, такие как CD-ROM и голографические устройства; магнитно-оптические носители, такие как оптические диски; и аппаратные устройства, которые специально выполнены с возможностью хранения и выполнения программного кода, такие как ASIC, программируемые логические устройства («PLD») и устройства ROM и RAM.

[0082] Примеры программного кода включают машинный код, например написанный компилятором, и файлы, содержащие коды более высокого уровня, которые

выполняются компьютером за счет использования интерпретатора или компилятора. Например, вариант осуществления настоящего изобретения может быть реализован за счет использования Java, C++ или других объектно-ориентированных языков программирования и средств разработки. Дополнительные примеры компьютерного кода включают зашифрованный код и сжатый код. Более того, вариант осуществления настоящего изобретения может быть загружен в виде компьютерного программного продукта, который может быть передан с удаленного компьютера (например, серверного компьютера) на запрашивающий компьютер (например, на компьютер клиента или другой серверный компьютер) посредством канала передачи данных. Другой вариант осуществления настоящего изобретения может быть реализован в виде кабельной электронной схемы вместо программных команд, выполняемых компьютерами, или в сочетании с ними.

[0083] В контексте настоящего документа формы существительного единственного числа также могут обозначать формы множественного числа, если в контексте явно не обозначено иное.

[0084] В контексте настоящего документа относительные термины, такие как «выше», «ниже», «вверху», «слева», «справа», «внизу», «верхний», «нижний», «вертикальный», «горизонтальный», «сбоку», «выше», «ниже», «сверху», «над», «под», «внутри», «во внутренней части», «снаружи», «с наружной части», «спереди», «сзади», «вверх», «ниже», «вниз», «вертикальный», «вертикально», «боковой», «в боковом направлении» и т. д. относятся к ориентации набора компонентов относительно друг друга; эта ориентация представлена в соответствии с графическими материалами, однако, ее необязательно соблюдать при изготовлении или использовании.

[0085] В контексте настоящего документа термины «соединять», «соединенный» и «соединение» обозначают функциональное объединение или сцепление. Соединенные компоненты могут быть непосредственно или опосредовано присоединены друг к другу, например, посредством еще одного набора компонентов.

[0086] В контексте настоящего документа термины «приблизительно», «по существу», «значительный» и «примерно» используются для описания и учета небольших отклонений. Когда термины используются в определенном случае или обстоятельстве, они могут относиться к ситуациям, при которых случай и обстоятельство происходят определенным образом, а также ситуациям, при которых случай и обстоятельство происходят с некоторой точностью. Например, когда термины используются в сочетании с числовым значением, они могут обозначать отклонения, которые меньше или равны $\pm 10\%$ от этого числового значения, например меньше или равны $\pm 5\%$, меньше или равны

$\pm 4\%$, меньше или равны $\pm 3\%$, меньше или равны $\pm 2\%$, меньше или равны $\pm 1\%$, меньше или равны $\pm 0,5\%$, меньше или равны $\pm 0,1\%$ или меньше или равны $\pm 0,05\%$. Например, подразумевается, что два числовых значения могут быть «по существу» одинаковыми, если разница между значениями меньше или равна $\pm 10\%$ от среднего из значений, например меньше или равна $\pm 5\%$, меньше или равна $\pm 4\%$, меньше или равна $\pm 3\%$, меньше или равна $\pm 2\%$, меньше или равна $\pm 1\%$, меньше или равна $\pm 0,5\%$, меньше или равна $\pm 0,1\%$ или меньше или равна $\pm 0,05\%$.

[0087] В качестве дополнения, количества, соотношения и иные числовые значения иногда представлены в настоящем документе в формате диапазона. Следует понимать, что такой формат диапазона используется для удобства и краткости, и его следует считать гибким для включения численных значений, явно указанных в качестве границ диапазона, а также для включения всех отдельных численных значений или поддиапазонов, содержащихся в рамках этого диапазона, как если каждое численное значение и поддиапазон указаны явным образом.

Хотя настоящее изобретение было описано и проиллюстрировано со ссылками на определенные варианты осуществления, эти описания и иллюстрации не ограничивают настоящее изобретение. Специалистам в данной области техники следует понимать, что могут быть внесены различные изменения, и могут быть использованы эквиваленты без отступления от сущности и объема настоящего изобретения, которые определены прилагаемой формулой изобретения. Графические материалы не обязательно изображены в масштабе. В настоящем изобретении между схематичным представлением и фактическим устройством могут существовать различия вследствие производственных процессов и допусков. Могут существовать другие варианты осуществления настоящего изобретения, которые не были конкретно проиллюстрированы. Описание и графические материалы следует считать иллюстративными, а не ограничительными. Изменения могут быть внесены для приспособления определенной ситуации, материала, состава вещества, метода или процесса к цели, сущности и объему настоящего изобретения. Все подобные изменения находятся в пределах объема согласно приложенной формуле изобретения. Хотя методы, раскрытые в настоящем документе, описаны со ссылкой на определенные действия, выполняемые в определенном порядке, следует понимать, что эти действия могут быть объединены, подразделены или переупорядочены для создания подобного способа без отступления от идеи настоящего изобретения. Соответственно, если конкретно не указано иное, порядок и группирование действий не ограничивают настоящее изобретение.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для исследования текучей среды в лунке луночного планшета, содержащая:

источник света, выполненный с возможностью генерирования света источника;

оптический элемент, расположенный между источником света и лункой, причем оптический элемент выполнен с возможностью направления света источника через содержащуюся в лунке текучую среду с получением рассеянного света в результате взаимодействия между светом источника и частицами, суспендированными в текучей среде, и причем выходящий из оптического элемента свет направлен мимо устройства формирования изображений.

2. Система по п. 1, причем источник света представляет собой светодиод (LED).

3. Система по п. 1, дополнительно содержащая столик, выполненный с возможностью приема луночного планшета, причем столик дополнительно выполнен с возможностью выборочного колебания, и при этом устройство формирования изображений выполнено с возможностью захвата первого изображения до колебания столика и второго изображения после колебания столика.

4. Система по п. 1, дополнительно содержащая:

столик, выполненный с возможностью приема луночного планшета;

устройство формирования изображений; и

контроллер, выполненный с возможностью определения по изображениям размера и/или количества частиц в текучей среде,

причем столик дополнительно выполнен с возможностью выборочного колебания,

причем устройство формирования изображений выполнено с возможностью захвата множества изображений после колебания столика; и

причем контроллер дополнительно выполнен с возможностью генерирования проекции минимальной интенсивности (MinIP) из упомянутого множества изображений, вычитания MinIP из каждого из упомянутого множеств изображений для создания стека изображений и определения размера и/или количества частиц в текучей среде по стеку изображений.

5. Система по п. 1, дополнительно содержащая:

столик, выполненный с возможностью приема луночного планшета;

устройство формирования изображений; и

контроллер, выполненный с возможностью определения по изображениям размера и/или количества частиц в текучей среде,

причем лунка представляет собой лунку из множества лунок, содержащихся в

луночном планшете, и

столлик содержит держатель для луночного планшета, выполненный с возможностью выборочного приема и отсоединения луночного планшета, причем держатель для луночного планшета дополнительно выполнен с возможностью удержания луночного планшета в столлике и поддержания каждой лунки из упомянутого множества лунок в одной и той же области обзора относительно друг друга, пока контроллер определяет размер и/или количество частиц в каждой из упомянутого множества лунок, содержащихся в луночном планшете.

6. Система по п. 1, причем лунка выполнена с возможностью удержания текучей среды объемом не более 200 микролитров.

7. Система по п. 1, дополнительно содержащая:

оптическую систему, выполненную с возможностью направления рассеянного света на устройство формирования изображений.

8. Система по п. 1, причем оптический элемент представляет собой аксикон.

9. Способ исследования текучей среды, содержащейся в лунке луночного планшета, включающий:

генерирование посредством источника света света источника;

преломление посредством оптического элемента света источника с получением преломленного света источника, причем преломленный свет источника направляют мимо устройства формирования изображений;

подачу посредством оптической системы рассеянного света на устройство формирования изображений в результате взаимодействия между преломленным светом источника и частицами, суспендированными в текучей среде; и

захват посредством устройства формирования изображений последовательных изображений с использованием поданного рассеянного света.

10. Способ по п. 9, дополнительно включающий:

определение посредством контроллера размера и/или количества частиц в текучей среде с использованием последовательных изображений.

11. Способ по п. 9, дополнительно включающий:

колебание луночного планшета,

при этом этап захвата последовательных изображений с использованием рассеянного света включает:

захват первого изображения до колебания луночного планшета; и

захват второго изображения после колебания луночного планшета.

12. Способ по п. 9, причем этап определения размера и/или количества частиц в

текучей среде с использованием последовательных изображений включает вычитание посредством контроллера первого изображения из второго изображения для предоставления разностного изображения и определение размера и/или количества частиц в текущей среде посредством анализа разностного изображения.

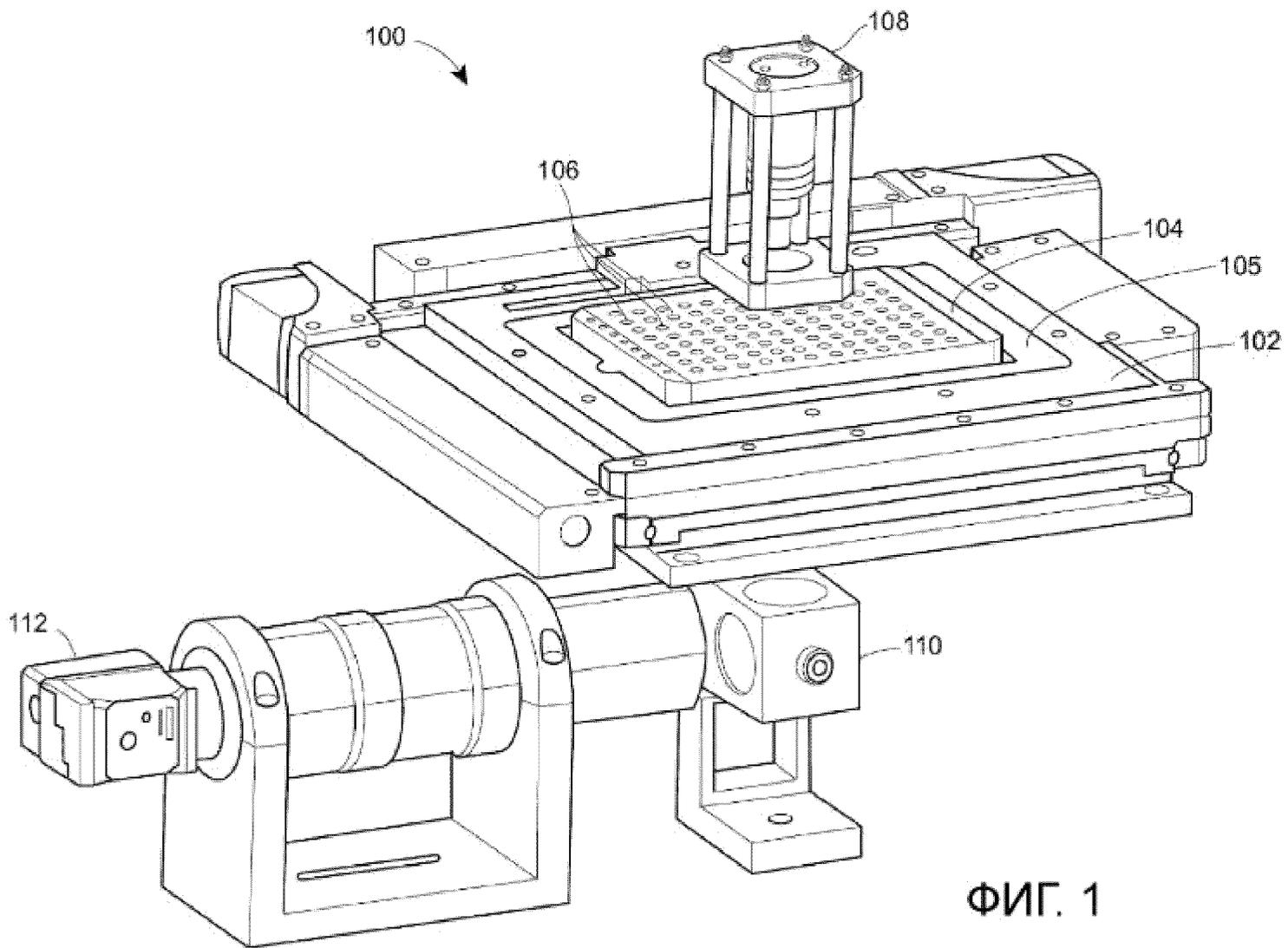
13. Способ по п. 9, причем этап захвата последовательных изображений включает захват последовательных изображений после колебания луночного планшета, и при этом этап определения размера и/или количества частиц в текущей среде с использованием последовательных изображений включает генерирование проекции минимальной интенсивности (MinIP) из последовательных изображений, вычитание MinIP из каждого из последовательных изображений для создания стека изображений и определение размера и/или количества частиц в текущей среде по стеку изображений.

14. Способ по п. 13, причем оптический элемент представляет собой аксикон.

15. Способ по п. 9, содержащий:

создание света источника посредством светодиода (LED).

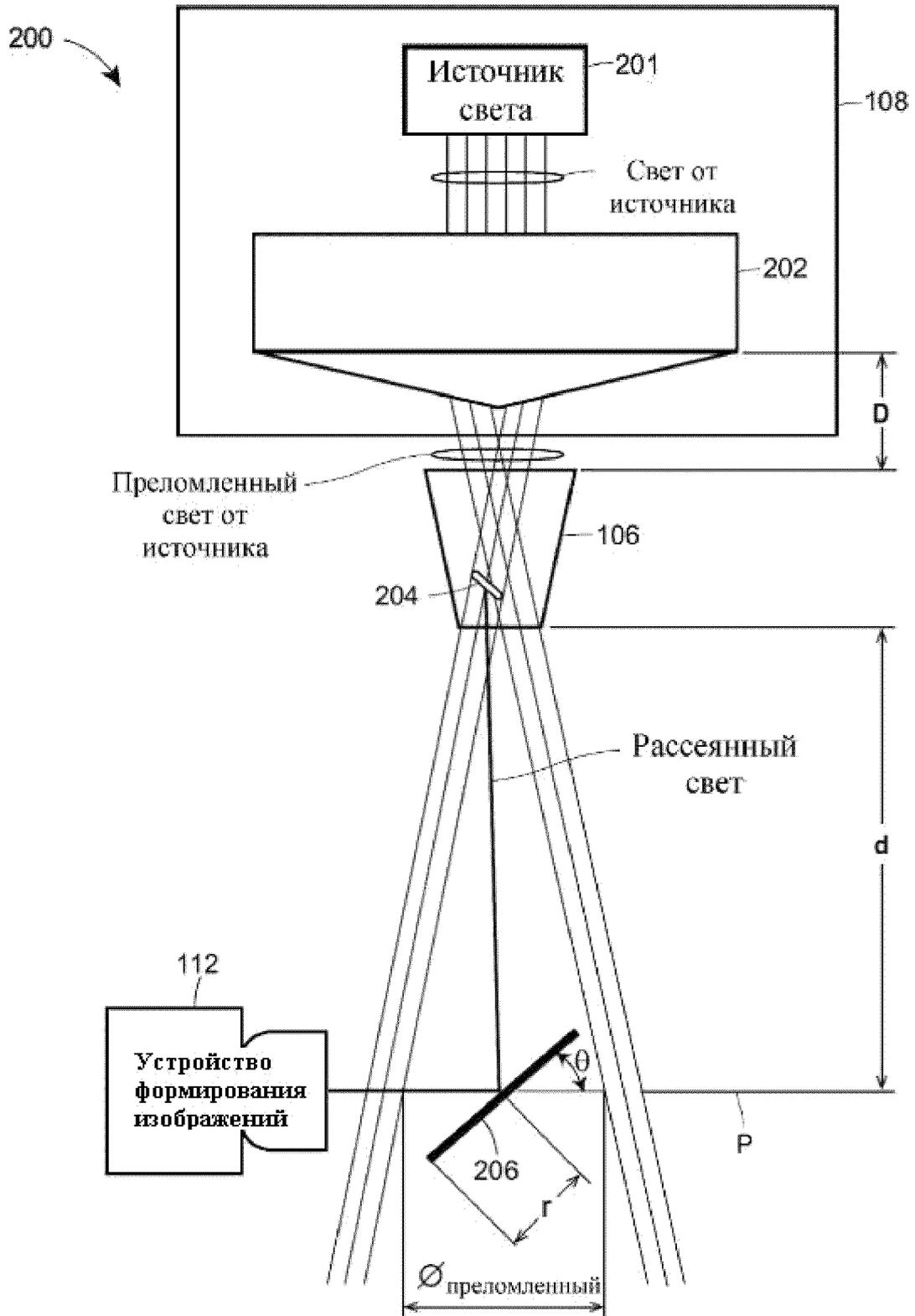
По доверенности



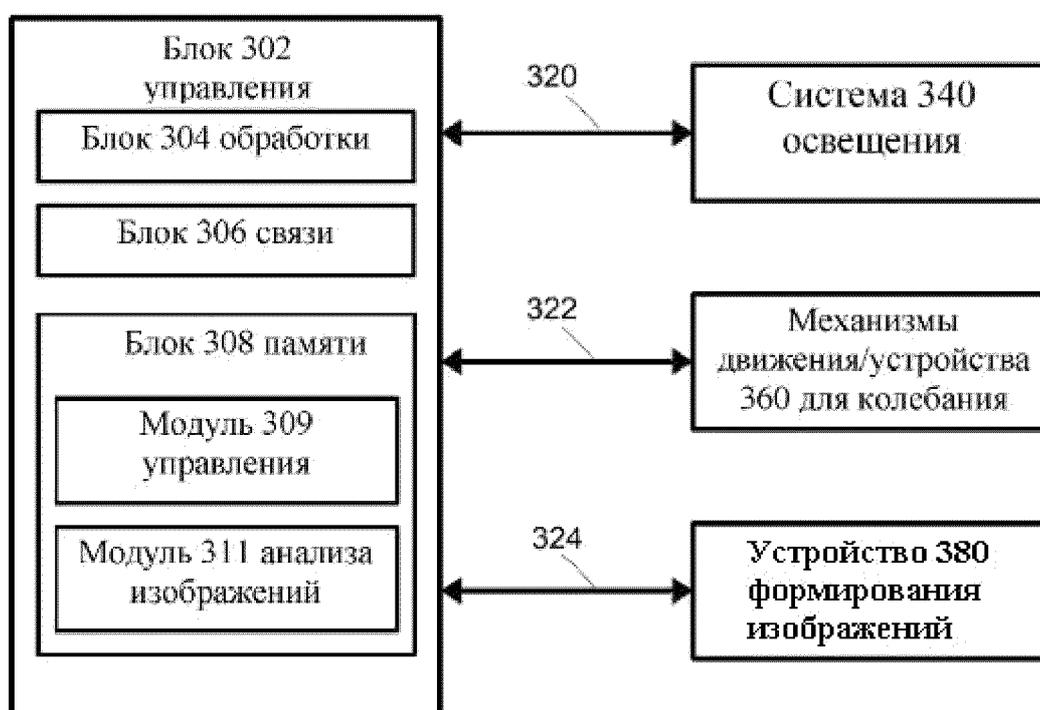
1/6

ФИГ. 1

2/6



ФИГ. 2

300

ФИГ. 3

400

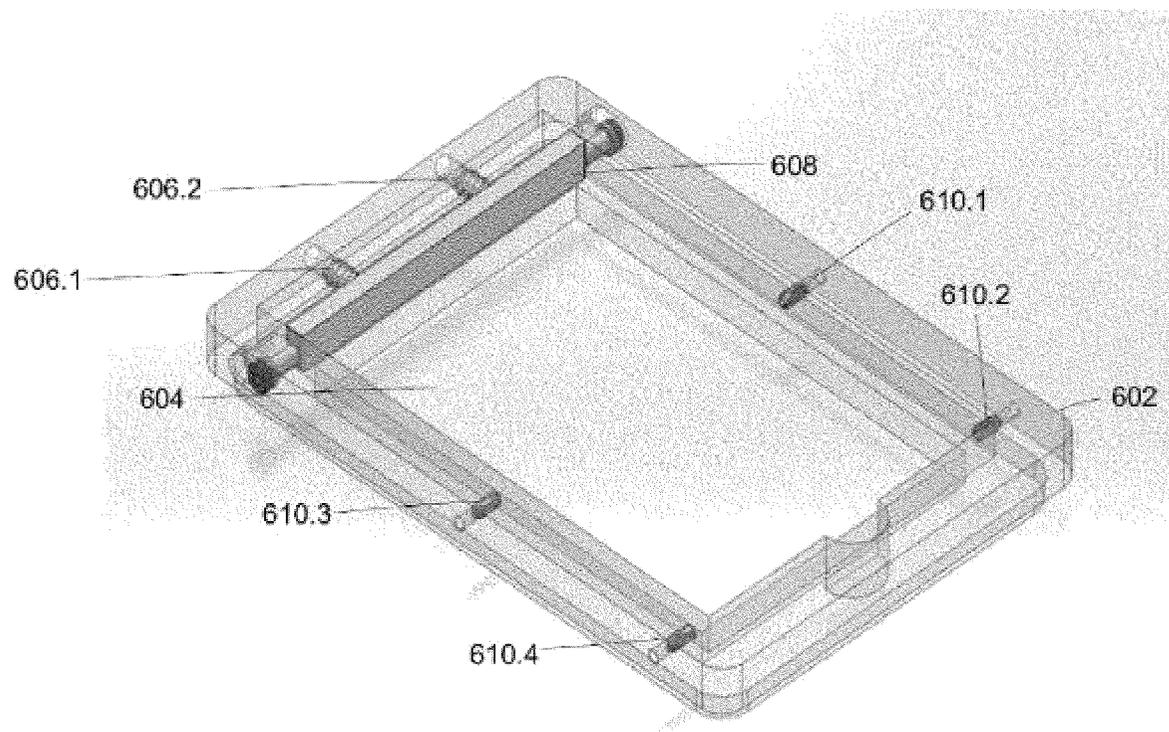
ФИГ. 4

500



ФИГ. 5

600



6/9

ФИГ. 6

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:
202190212

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:
G01N 21/47 (2006.01)
G01N 15/02 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:
Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)
G01N 15/00-15/14, 21/00-21/53

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
X Y A	US 2015/0160118 A1 (BACTERIOSCAN INC.) 11.06.2015, реферат, [0003], [0008], [0029], [0037]-[0039], фиг. 3, 4А, 4В	1-2, 7, 9-10, 15 3, 6, 8, 11 4-5, 12-14
Y	WO 2015/034505 A1 (EMPIRE TECHNOLOGY DEVELOPMENT LLC) 12.03.2015, реферат, [0021]-[0024], [0052]	3, 11
Y	RU 2537234 C2 (ДИНЕКС ТЕХНОЛОДЖИЗ, ИНК) 27.12.2014, с. 19, строки 21-27, с. 27, строки 1-11	6
Y	EP 2122326 B1 (CANCER RESEARCH TECHNOLOGY LTD) 07.08.2013, [0061] реферат	8
A	US 2010/0205139 A1 (JULIN XIA et al.) 12.08.2010	1-15

последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:
«А» - документ, определяющий общий уровень техники
«D» - документ, приведенный в евразийской заявке
«Е» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее
«О» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.
"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения
«Х» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности
«У» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории
«&» - документ, являющийся патентом-аналогом
«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **01/07/2021**

Уполномоченное лицо:
Начальник Управления экспертизы



Документ подписан
электронной подписью

Сертификат: 1602592177464
Владелец: СN=Рогожин
Действителен: 13.10.2020-13.10.2021

Д.Ю. Рогожин