



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012127253/28, 05.11.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.11.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
23.12.2009 US 12/645,636

(43) Дата публикации заявки: 27.01.2014 Бюл. № 3

(45) Опубликовано: 10.01.2015 Бюл. № 1

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: JP 2009069269 A 02.04.2009 . US
7248422 B2 24.07.2007 . SU 1142807 A1
28.02.1985 . JPH 06337340 A 06.12.1994 . JP
2009086433 A 23.04.2009(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 23.07.2012(86) Заявка РСТ:
US 2010/055607 (05.11.2010)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/078921 (30.06.2011)Адрес для переписки:
191036, Санкт-Петербург, а/я 24, "НЕВИНПАТ"

(72) Автор(ы):

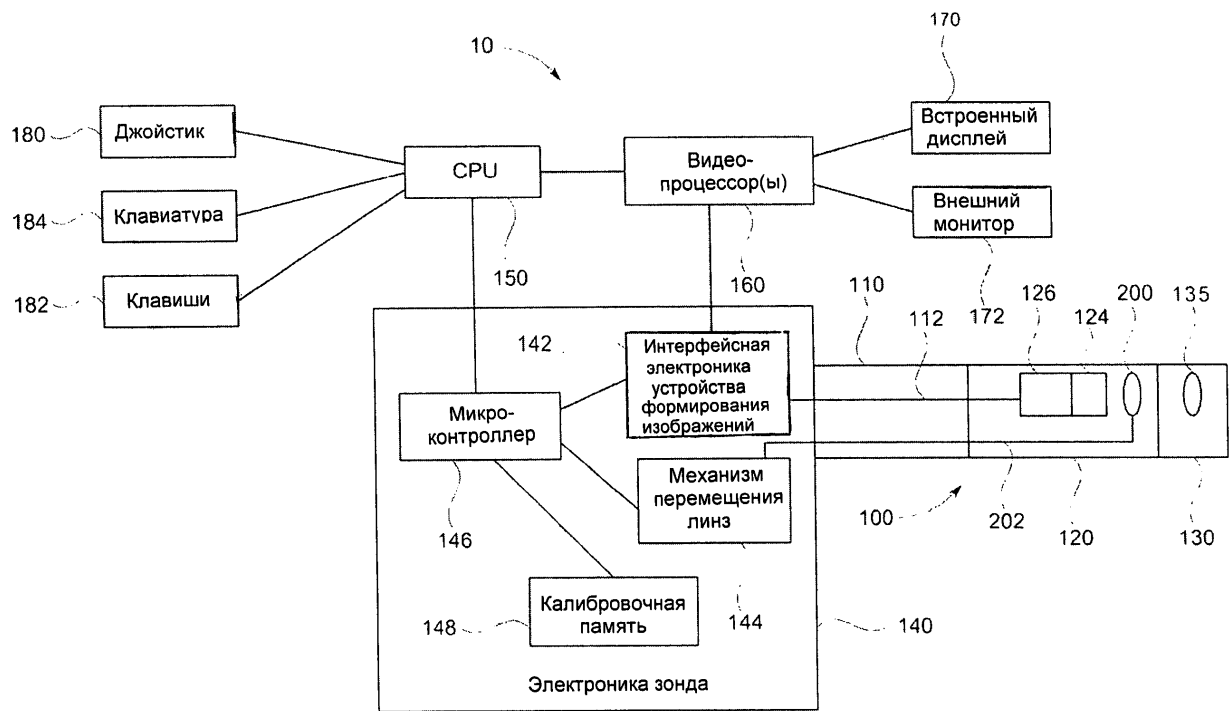
СКОТТ Джошуа Линн (US),
БЕНДЭЛЛ Кларк Александер (US),
ЧАЙЛИК Теодор Александер (US)

(73) Патентообладатель(и):

ДжиИ ИНСПЕКШН ТЕКНОЛОДЖИЗ
ЛТД (GB)**(54) СИСТЕМА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВУХПОЗИЦИОННОГО ЗУММИРОВАНИЯ-ФОКУСИРОВКИ****(57) Реферат:**

Система для обеспечения функции двухпозиционного зуммирования-фокусировки в устройстве видеоконтроля включает в одном из вариантов осуществления изобретения линзовую ячейку фокусировки и основную диафрагму, прикрепленные к набору неподвижных направляющих и связанные с линзовой ячейкой зуммирования. Причём линзовая ячейка фокусировки может перемещаться в первое положение вдоль упомянутых направляющих посредством включения внешнего механизма перемещения

линз, а также может перемещаться во второе положение посредством ослабления сжатой пружины фокусировки. Перемещение линзовой ячейки фокусировки между первым и вторым положением вызывает перемещение линзовой ячейки зуммирования и вспомогательной диафрагмы между первым и вторым положением зуммирования и диафрагмы соответственно. Технический результат заключается в обеспечении возможности получения увеличенных и неувеличенных изображений целевого объекта в экстремальных устройствах. 18 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 539 115** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

G02B 7/10 (2006.01)

G02B 15/14 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2012127253/28, 05.11.2010

(24) Effective date for property rights:
05.11.2010

Priority:

(30) Convention priority:
23.12.2009 US 12/645,636

(43) Application published: 27.01.2014 Bull. № 3

(45) Date of publication: 10.01.2015 Bull. № 1

(85) Commencement of national phase: 23.07.2012

(86) PCT application:
US 2010/055607 (05.11.2010)

(87) PCT publication:
WO 2011/078921 (30.06.2011)

Mail address:

191036, Sankt-Peterburg, a/ja 24, "NEVINPAT"

(72) Inventor(s):

**SCOTT Joshua Lynn (US),
BENDALL Clark Alexander (US),
CHILEK Theodore Alexander (US)**

(73) Proprietor(s):

GE INSPECTION TECHNOLOGIES LTD (GB)

(54) SYSTEM FOR PROVIDING TWO-POSITION ZOOM-FOCUS

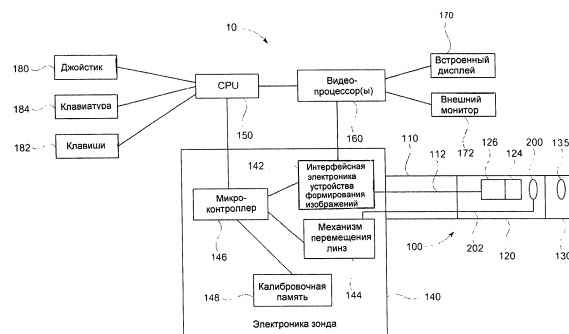
(57) Abstract:

FIELD: physics, photography.

SUBSTANCE: system for providing a two-position zoom-focus capability in a video inspection device comprises, in one embodiment, a focus lens cell and primary aperture attached to a set of fixed guides and connected to a zoom lens cell. The focus lens cell can move into a first position along said guides through activation of an external lens movement mechanism, and can move into a second position through relaxation of a tensioned focus spring. Movement of the focus lens cell between first and second focus positions causes movement of the zoom lens cell and a secondary aperture between first and second zoom and aperture positions, respectively.

EFFECT: obtaining magnified and unmagnified images of a target object in extreme devices.

19 cl, 5 dwg



Фиг.1

Предпосылки создания изобретения

[0001] Настоящее изобретение, описанное в данном документе, относится в общем к устройствам видеоконтроля, а именно к оптической системе с двухпозиционным зуммированием-фокусировкой для устройств видеоконтроля.

5 [0002] Устройства видеоконтроля, например, видеоэндоскопы, могут применяться для исследования целевых объектов с целью выявления и анализа повреждений или дефектов в этих объектах как во время, так и после видеоконтроля. Часто осмотр производится в ограниченном пространстве, например внутри авиадвигателей или в узких трубах. Как правило, в подобных окружениях нет достаточного количества света, при этом единственным его источником является собственный источник света самого
10 эндоскопа (к примеру, оптоволоконный жгут, передающий свет от расположенной вблизи лампы, светодиода или лазера или от удаленной лампы или светодиода). Чтобы устройства видеоконтроля могли эффективно маневрировать в подобном окружении, они должны иметь малый диаметр, как правило, меньше 10 мм, и иметь малую длину жесткости, как правило, менее 20 мм, для преодоления мест с малыми радиусами изгиба. Кроме того, устройства видеоконтроля должны быть гибкими в обеспечении широкого поля обзора, как правило, до 120 градусов или выше, для обеспечения более полного обзора целевого объекта, обеспечивая, вместе с тем, большую глубину резкости для сохранения четкости изображения при помещении устройства видеоконтроля в
20 непосредственной близости от объекта. Для детального осмотра объектов часто необходимо иметь возможность наблюдать их с очень небольших расстояний, как правило, менее 5 мм. На небольших расстояниях количества света от подсветки обычно достаточно для формирования яркого изображения с высоким качеством, однако для осмотра трехмерных объектов необходима достаточная глубина резкости. В других
25 случаях для задач общего осмотра устройства и ориентирования в нем оператору необходимо смотреть на объекты с большего расстояния. При увеличении расстояния между устройством видеоконтроля и заданной целью осмотра становится проблематичным поддержание достаточной яркости изображения. Соответственно, в устройствах видеоконтроля необходима диафрагма, способная компенсировать
30 изменяющиеся требования к освещению и глубине резкости при приближении или удалении устройства от заданной цели осмотра.

[0003] Сегодня системы видеоконтроля, как правило, включают основную оптическую систему, имеющую фиксированное малое поле обзора порядка 40 или 50 градусов и большое фокусное расстояние. Упомянутая основная оптическая система обеспечивает
35 большую глубину резкости, максимальный контраст и изображение, обладающее максимальной яркостью для данного эндоскопа. Такая система позволяет выполнять общую навигацию и общий осмотр интересующего объекта, а также ограниченное увеличение, достигаемое путем сдвига перемещения системы линз ближе к цели осмотра в пределах ее глубины резкости. Чтобы обеспечить повышенное увеличение на более
40 маленьких фокусных расстояниях и/или с более широким полем обзора, обычно до 120 градусов, на переднем конце инспекционного зонда могут быть установлены различные оптические системы для изменения оптических характеристик зонда, а также для обеспечения необходимого поля обзора и фокусного расстояния. Подобные оптические системы часто называют наконечниками, при этом они могут быть съемными.

45 Недостатком подобной схемы является тот факт, что смена наконечников обеспечивает лишь дискретное изменение поля обзора и фокусного расстояния. Кроме того, оператору, управляющему устройством видеоконтроля, если он хочет изменить степень увеличения, необходимо вытягивать эндоскоп из зоны осмотра, менять наконечник и

заново вводить зонд. Это процедура может быть времязатратной и может привести к тому, что оператор будет не в состоянии снова найти однажды определенное место, представляющее интерес. В качестве альтернативы доступны также регулируемые вручную наконечники, фокус которых может настраиваться перед осуществлением осмотра. Однако использование оператором подобных наконечников может быть осложнено, поскольку оператор должен заранее перед его применением знать, какое фокусное расстояние задать для наконечника, и должен быть способен точно установить этот фокус.

[0004] На сегодняшний день в большинстве случаев устройства видеоконтроля не имеют механизма автоматической фокусировки и включают оптические системы, спроектированные так, чтобы иметь фиксированное фокусное расстояние и большую глубину резкости, достаточные для формирования изображений с адекватным качеством в типовом диапазоне расстояний осмотра. Фиксированное фокусное расстояние дает лишь ограниченный диапазон расстояний фокусировки и не позволяет обеспечить максимально точную фокусировку, максимально возможное качество изображения, контраст и разрешение. Кроме того, чтобы обеспечить большую глубину резкости, часто применяют малый размер диафрагмы, что уменьшает яркость изображения, а также максимально достижимый контраст и разрешение изображений. Как правило, диафрагма имеет фиксированный размер и положение и проектируется для обеспечения требуемой глубины резкости для системы линз с заданным диаметром, а также для минимизации искажений и аберраций, присущих данной системе линз, что в результате дает фиксированное диафрагменное число F. А это, в сущности, противоречит цели получения высокого качества изображения с приемлемой глубиной резкости при осмотре на близком расстоянии одновременно с обеспечением четкого, яркого изображения на более отдаленном расстоянии осмотра.

[0005] Проектирование системы видеоконтроля, способной выполнять оптическое зуммирование, регулировку фокуса и изменение диафрагмы осложнено в том числе из-за пространственных ограничений, связанных с малыми диаметрами инспекционных зондов, а также невозможностью разместить оптическую систему, способную изменять свое фокусное расстояние, в ограниченном объеме зонда. В некоторых устройствах были предприняты попытки обеспечить возможность оптического зуммирования и регулировки фокуса с использованием сложных и дорогих оптических систем, состоящих из множества линз и/или приводов, которые сложно поместить в эндоскоп. Несмотря на то, что некоторые существующие устройства видеоконтроля имеют возможность зуммирования, эти функции зуммирования, как правило, представляют собой цифровое зуммирование - способ, ограниченный разрешением матрицы устройств с зарядовой связью (charged coupled device, CCD) или устройства формирования изображений. В системах с цифровым зуммом при повышении степени зуммирования уменьшается разрешение и качество изображения.

[0006] Физические условия, типичные для условий работы устройства видеоконтроля, требуют от него гибкости и прочности. Из-за пространственных ограничений дистальный конец устройства видеоконтроля должен иметь фиксированную длину жесткости. При этом часто необходимо и является экономически эффективным, чтобы устройство видеоконтроля могло работать в условиях с температурой до 80 градусов Цельсия, например, в горячем двигателе или турбине, вместо того, чтобы ждать пока двигатель или турбина охладится, перед осуществлением осмотра. Наконец, поскольку типовым окружением видеоконтроля может быть промышленное предприятие, где зонд потенциально может упасть или удариться о другие объекты, устройства

видеоконтроля должны иметь достаточную механическую прочность для работы в неблагоприятных внешних условиях или в случаях небрежного обращения.

[0007] Возможность применения традиционных систем зуммирования и фокусировки, применяемых в других областях техники, не относящихся к устройствам видеоконтроля, ограничена их размером и неспособностью работать в экстремальных условиях, встречающихся в области видеоконтроля. Необходимо предложить устройство видеоконтроля, обеспечивающее оптическую систему по меньшей мере с двумя положениями зуммирования-фокусировки, подходящую для использования в области эндоскопического осмотра.

Краткое описание изобретения

Описана оптическая система для формирования изображений целевых объектов, включающая направляющую, на которой подвижно установлены линзовая ячейка фокусировки и линзовая ячейка зуммирования, при этом упомянутая линзовая ячейка фокусировки включает по меньшей мере одну линзу фокусировки и основную диафрагму, которая ограничивает количество света, падающего на упомянутую по меньшей мере одну линзу фокусировки, при этом упомянутая линзовая ячейка фокусировки имеет первое положение фокусировки на упомянутой направляющей и второе положение фокусировки на упомянутой направляющей, и упомянутое первое положение фокусировки имеет отличающуюся глубину резкости, по сравнению с упомянутым вторым положением фокусировки, упомянутая линзовая ячейка зуммирования включает по меньшей мере одну линзу зуммирования, при этом упомянутая линзовая ячейка зуммирования имеет первое положение зуммирования на упомянутой направляющей и второе положение зуммирования на упомянутой направляющей, и упомянутое первое положение зуммирования имеет отличающееся увеличение, по сравнению с упомянутым вторым положением зуммирования, оптическая система также включает вспомогательную диафрагму, расположенную вблизи линзовой ячейки фокусировки, причем упомянутая вспомогательная диафрагма может перемещаться перед линзовой ячейкой фокусировки, при этом упомянутая вспомогательная диафрагма имеет первое положение диафрагмы и второе положение диафрагмы, и в упомянутом первом положении диафрагма пропускает на упомянутую линзу фокусировки отличающееся количество света по сравнению со вторым положением диафрагмы, а также механизм перемещения линз, который обеспечивает перемещение линзовой ячейки фокусировки в осевом направлении вдоль упомянутой направляющей, причем упомянутый механизм перемещения объектива перемещает линзовую ячейку фокусировки из второго положения фокусировки в первое положение фокусировки в осевом направлении вдоль упомянутой направляющей, вызывая перемещение упомянутой вспомогательной диафрагмы из второго положения диафрагмы в первое положение диафрагмы, а также перемещение линзовой ячейки зуммирования из второго положения зуммирования в первое положение зуммирования в осевом направлении вдоль упомянутой направляющей с целью изменения глубины резкости, степени увеличения и количества света, падающего на линзу фокусировки.

Краткое описание чертежей

[0008] Для понимания отличительных признаков настоящего изобретения можно обратиться к его подробному описанию на примере конкретных вариантов осуществления изобретения, некоторые из которых проиллюстрированы на приложенных чертежах. Следует отметить, однако, что упомянутые чертежи лишь иллюстрируют варианты осуществления настоящего изобретения и, соответственно, не должны считаться ограничивающими, так как в объем настоящего изобретения

попадают также и другие, в равной мере эффективные варианты его осуществления. Чертежи не обязательно выполнены в масштабе, причем упор в основном сделан на иллюстрацию отличительных признаков отдельных вариантов осуществления настоящего изобретения. Таким образом, для более полного понимания настоящего изобретения можно обратиться к дальнейшему подробному описанию, приведенному в связи с упомянутыми чертежами, среди которых:

[0009] Фиг.1 представляет собой блок-схему, иллюстрирующую пример устройства видеоконтроля в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения.

[00010] Фиг.2 представляет собой внутренний вид в перспективе, иллюстрирующий пример оптической системы с двухпозиционным зуммированием-фокусировкой в первом положении со снятым блоком тяги, согласно одному из вариантов осуществления настоящего изобретения.

[00011] Фиг.3 представляет собой внутренний вид в перспективе, иллюстрирующий пример оптической системы с двухпозиционным зуммированием-фокусировкой в первом положении с установленным блоком тяги, согласно одному из вариантов осуществления настоящего изобретения.

[00012] Фиг.4 представляет собой вид в перспективе примера линзовой ячейки фокусировки с иллюстрацией основной диафрагмы и вспомогательной диафрагмы в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения.

[00013] Фиг.5 представляет собой внутренний вид в перспективе, иллюстрирующий пример оптической системы с двухпозиционным зуммированием-фокусировкой во втором положении со снятым блоком тяги, согласно одному из вариантов осуществления настоящего изобретения.

Подробное описание изобретения

[00014] Фиг.1 иллюстрирует пример устройства 10 видеоконтроля согласно одному из вариантов осуществления настоящего изобретения. Устройство 10 видеоконтроля может включать удлиненный зонд 100, включающий вводимую трубку 110 и головной узел 120, расположенный на дистальном конце вводимой трубки 110. Вводимая трубка 110 может быть гибкой и иметь в сечении полость, через которую проходят все взаимосвязи между головным узлом 120 и электроникой 140 зонда. Головной узел 120 может включать модуль 200 зуммирования-фокусировки для направления и фокусировки света от целевого объекта на устройство 124 формирования изображений. Устройство 124 формирования изображений может представлять собой полупроводниковый CCD или CMOS датчик изображений для получения изображения целевого объекта.

[00015] Наконечник 130 может устанавливаться на дистальный конец головного узла 120. Наконечник 130 может включать оптику 135 наконечника (например, линзы, окна или диафрагмы), которая работает в комбинации с модулем 200 зуммирования-фокусировки для направления и фокусировки света от целевого объекта на устройство 124 формирования изображений. Наконечник 130 может также включать светодиоды подсветки (не показаны на чертеже), если источник света для устройства 10 видеоконтроля расположен в наконечнике 130, или светопропускающий элемент (не показан на чертеже) для передачи света от зонда 100 на целевой объект. Наконечник 130 может также обеспечивать возможность бокового обзора путем включения в его состав волновода (например, призмы), для поворота поля зрения камеры и выдачи света вбок. Элементы, которые могут входить в состав наконечника 130, могут также входить в состав зонда 100. Линзы, волноводы и окна как в зонде 100, так и в наконечнике 130 могут быть выполнены из прессованного стекла, шлифованного стекла

или шлифованного сапфира.

[00016] Устройство 124 формирования изображений может включать множество пикселей, организованных в множество строк и столбцов, и может формировать сигналы изображения в форме аналоговых напряжений, представляющих свет, падающий на
 5 каждый из пикселей устройства 124 формирования изображений. Сигналы изображения могут быть пропущены через гибридную схему 126 устройства формирования изображений, которая предоставляет электронику для буферизации сигналов и приведения их к требуемой форме, в жгут 112 проводов устройства для формирования изображений, который предоставляет провода для передачи сигналов управления и
 10 видеосигналов между гибридной схемой 126 устройства формирования изображений и интерфейсной электроникой 142 устройства формирования изображений. Интерфейсная электроника 142 устройства формирования изображений может включать источники питания, генератор тактовых сигналов, выполненный с возможностью формирования тактовых сигналов для устройства формирования изображений, входной
 15 аналоговый интерфейс для оцифровки выходного видеосигнала устройства формирования изображений, и цифровой сигнальный процессор, выполненный с возможностью преобразования оцифрованных видеоданных устройства формирования изображений в более удобный видеоформат.

[00017] Интерфейсная электроника 142 устройства формирования изображений
 20 является частью электроники 140 зонда, которая обеспечивает набор функций управления устройством 10 видеоконтроля. Электроника 140 зонда может также включать калибровочную память 148, которая хранит калибровочные данные зонда 100 и/или наконечника 130. В состав электроники 140 зонда может также входить микроконтроллер 146, выполненный с возможностью связи с интерфейсной
 25 электроникой 142 устройства формирования изображений, определения и задания установок усиления и экспозиции, хранения и чтения калибровочных данных из калибровочной памяти 148, управления светом, подаваемым на целевой объект, и для связи с центральным процессором (CPU) 150 устройства 10 видеоконтроля.

[00018] Кроме связи с микроконтроллером 146 интерфейсная электроника 142
 30 устройства формирования изображений может также осуществлять связь с одним или более видеопроцессорами 160. Видеопроцессор 160 может принимать видеосигнал от интерфейсной электроники 142 устройства формирования изображения и выводить сигналы на различные мониторы, включая встроенный дисплей 170 или внешний монитор 172. Встроенный дисплей 170 может представлять собой ЖК-экран, встроенный
 35 в устройство 10 видеоконтроля с целью отображения для оператора различных изображений или данных (например, изображения целевого объекта, меню, курсоров, результатов измерений). Внешний монитор 172 может быть видеомонитором или компьютерным монитором, соединенным с устройством 10 видеоконтроля с целью отображения различных изображений или данных.

[00019] Видеопроцессор 160 может подавать/принимать команды, информацию о
 40 состоянии, потоковое видео, статичные видеозображения и графические наложения на/от CPU 150 и может иметь в своем составе схемы FPGA, DSP или иные процессорные элементы, обеспечивающие такие функции, как захват изображений, улучшение изображений, слияние графических наложений, исправление искажений, усреднение кадра, масштабирование, цифровое изменение масштаба изображения, наложение,
 45 слияние, повороты, обнаружение движения, а также преобразование видеоформатов и сжатие.

[00020] CPU 150, кроме поддержки всех остальных функций, включающих функции

хранения и вызова изображений, видео и аудио, функций управления системой и обработки измерений, может также быть использован и для управления пользовательским интерфейсом путем приема ввода посредством джойстика 180, кнопок 182, клавиатуры 184 и/или микрофона 186. Пользователь может манипулировать джойстиком 180 для выполнения таких операций как выбор пунктов меню, перемещение курсора, регулировка движков, перемещение модуля 200 зуммирования-фокусировки и управление сочленениями зонда 100, при этом джойстик может включать функцию нажимной кнопки. Кнопки 182 и/или клавиатура 184 могут также быть использованы для выбора пунктов меню и подачи пользовательских команд на CPU 150 (например, фиксирование или сохранение статичного изображения).

[00021] Фиг.2 демонстрирует внутренний вид в перспективе примера модуля 200 зуммирования-фокусировки в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения. Центральная ось 201 проходит в продольном направлении через центр модуля 200 зуммирования-фокусировки. Модуль 200 зуммирования-фокусировки может включать несущую конструкцию 240 зуммирования-фокусировки, которая имеет дистальный конец 242 несущей конструкции и проксимальный конец 243 несущей конструкции, объединенные каркасом 244, обеспечивающим жесткую конструкцию, внутри которой компоненты модуля 200 зуммирования-фокусировки могут быть подвижно закреплены. Несущая конструкция 240 зуммирования-фокусировки может быть выполнена из различных материалов, например нержавеющей стали или металлического сплава. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения несущую конструкцию 240 зуммирования-фокусировки и каркас 244 выполняют из цельного куска материала. При этом по меньшей мере одна направляющая 245 может проходить в продольном направлении между упомянутыми проксимальным концом 243 и дистальным концом 242, по существу параллельно центральной оси 201. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения две или более направляющие 245 цилиндрической формы могут быть прикреплены с возможностью фиксации к упомянутой несущей конструкции 240 зуммирования-фокусировки. Линзовая ячейка 220 зуммирования может быть расположена вблизи дистального конца 242 несущей конструкции и может включать по меньшей мере одну линзу 221 зуммирования (не показана на чертеже), заключенную в оправу 225 линзы зуммирования. Оправа 225 линзы зуммирования может быть выполнена из различных материалов, например нержавеющей стали или металлического сплава. Линзовая ячейка 220 зуммирования может быть подвижно закреплена на направляющих 245 с помощью одной или более проушин 226 оправы зуммирования, прикрепленных к внешней поверхности оправы 225 линзы зуммирования. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения проушины 226 оправы зуммирования и оправа 225 линзы зуммирования выполнены из одного куска материала. Направляющие 245 проходят через отверстия в проушинах 226 оправы зуммирования таким образом, что линзовая ячейка 220 зуммирования может перемещаться по существу параллельно центральной оси 201 вдоль направляющих 245 с целью обеспечения возможности оптического зуммирования. Дополнительно, по меньшей мере одна винтовая проушина 227 оправы зуммирования может быть прикреплена к внешней поверхности оправы 225 линзы зуммирования.

[00022] Рядом с линзовой ячейкой 220 зуммирования может быть расположена линзовая ячейка 230 фокусировки, которая может включать по меньшей мере одну линзу 231 фокусировки (не показана на чертеже), заключенную в оправу 235 линзы фокусировки. Оправа 235 линзы фокусировки может быть выполнена из различных материалов, например нержавеющей стали или металлического сплава. В одном из

вариантов осуществления настоящего изобретения линзовая ячейка 230 фокусировки может располагаться в непосредственной близости от линзовой ячейки 220 зуммирования. Линзовая ячейка 230 фокусировки может быть подвижно закреплена на направляющей 245 с помощью по меньшей мере одной проушины 236 для направляющей оправы фокусировки, которая может быть прикреплена к внешней поверхности оправы 235 линзы фокусировки. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения две или более пары выровненных в продольном направлении и пространственно разнесенных проушин 236 для направляющих оправы фокусировки обеспечивают соединение линзовой ячейки 230 фокусировки с двумя или более направляющими 245. Направляющие 245 проходят параллельно линзовой ячейке 220 зуммирования через отверстия в проушинах 236 для направляющих оправы фокусировки таким образом, что линзовая ячейка 230 фокусировки может перемещаться в продольном направлении вдоль центральной оси 201 вдоль направляющих 245 относительно неподвижного расположенного вблизи нее устройства 124 формирования изображений с целью обеспечения возможности оптической фокусировки.

Дополнительно, по меньшей мере одна винтовая проушина 237 с резьбовым отверстием может быть прикреплена к внешней поверхности оправы 235 линзы фокусировки.

[00023] В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения по меньшей мере один выровненный в продольном направлении винт 260 регулировки зуммирования проходит по существу параллельно центральной оси 201 вдоль внешней поверхности линзовой ячейки 220 фокусировки через резьбовые отверстия в по меньшей мере одной винтовой проушине 234 оправы фокусировки таким образом, что дистальный конец винта 260 регулировки зуммирования может проходить через дистальный конец линзовой ячейки 230 фокусировки в сторону линзовой ячейки 220 зуммирования и входить в винтовые проушины 227 оправы зуммирования с целью соединения линзовой ячейки 220 зуммирования с линзовой ячейкой 230 фокусировки. Линзовая ячейка 230 зуммирования может перемещаться в дистальном или проксимальном направлении вдоль винта 260 регулировки зуммирования, но не может выходить за дистальный конец винта 260 регулировки зуммирования. Винты 260 регулировки зуммирования обеспечивают также возможность регулировки зуммирования и калибровки положений фокусировки и зуммирования при производстве системы с целью компенсации допусков разных линз и других деталей.

[00024] Фиг.3 представляет собой внутренний вид в перспективе с иллюстрацией примера оптической системы с двухпозиционным зуммированием-фокусировкой в первом положении с установленным блоком тяги в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения. В соответствии с изображением на фиг.3 линзовую ячейку 230 фокусировки может охватывать один или более цилиндрических блоков 250 тяги. Блок 250 тяги окружает линзовую ячейку 230 фокусировки, при этом он может иметь внутреннюю полость с формой, позволяющей разместить в ней линзовую ячейку 230 фокусировки и каркас 244. Дополнительно, углубления на внутренней поверхности блока 250 тяги позволяют ему перемещаться в продольном направлении над направляющими 245 вдоль них. Одно или более отверстий 255, проходящих через боковые стороны блока 250 тяги, позволяют проушинам 236 для направляющих оправы фокусировки сцепляться посредством трения с блоком 250 тяги и обеспечивать соединение линзовой ячейки 230 фокусировки с блоком 250 тяги. Дистальные концы кабелей 202 управления линзами могут быть закреплены в блоке 250 тяги.

Соответственно, вследствие зацепления между блоком 250 тяги и линзовой ячейкой 230 перемещение кабелей 202 управления линзами в дистальном или проксимальном

направлении перемещает в дистальном или проксимальном направлении вдоль направляющих 245 и блок 250 тяги, и линзовую ячейку 230 фокусировки.

[00025] Фиг.4 представляет собой вид в перспективе примера линзовой ячейки фокусировки с иллюстрацией основной диафрагмы и вспомогательной диафрагмы в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения. Обратимся к фиг.4, на центральной оси, дистально относительно линзы 231 фокусировки (не показана на чертеже), может располагаться основная диафрагма 290. Центр основной диафрагмы 290 может быть выровнен с центральной осью 201. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения основная диафрагма 290 может входить в состав линзовой ячейки 230 фокусировки. Основная диафрагма 290 пропускает заранее заданное количество света для падения на линзу 231 фокусировки из линзовой ячейки 220 зуммирования. Дистально относительно основной диафрагмы 290 в оправе 235 линзы фокусировки может располагаться прорезь 215 для вспомогательной диафрагмы, которая представляет собой отверстие, проходящее через боковую стенку оправы 235 линзы фокусировки. Также дистально относительно основной диафрагмы 290 может располагаться рычаг 295 вспомогательной диафрагмы, на одном из концов которого расположена вспомогательная диафрагма 292, а на втором конце отверстие 293 шарнирного соединения. Винт 260 регулировки зуммирования проходит через отверстие 293 таким образом, что рычаг 295 вспомогательной диафрагмы может свободно вращаться по существу перпендикулярно винту 260 и вокруг него через прорезь 215 для вспомогательной диафрагмы в оправе 235 линзы фокусировки и перед основной диафрагмой 290. При повороте в положение перед основной диафрагмой 290 центр вспомогательной диафрагмы 292 может по существу совпадать с центральной осью 201. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения вспомогательная диафрагма 292 может быть меньше, чем основная диафрагма 290, тем самым дополнительно ограничивая количество света, падающего на линзовую ячейку 230 фокусировки из линзовой ячейки 220 зуммирования, при повороте в положение перед основной диафрагмой 290 до совпадения с центральной осью 201. Из конца рычага 295 вспомогательной диафрагмы, прикрепленного к винту 260 регулировки зуммирования, в наружном направлении может выходить поворотный штырь 217. Поскольку линзовая ячейка 230 фокусировки, основная диафрагма 290, вспомогательная диафрагма 292 и винты 260 регулировки зуммирования взаимосвязаны, перемещение кабелей 202 управления линзами обеспечивает синхронное перемещение всех этих компонентов по существу параллельно центральной оси 201 вдоль направляющих 245.

[00026] Фиг.5 представляет собой внутренний вид в перспективе, иллюстрирующий пример оптической системы с двухпозиционным зуммированием-фокусировкой во втором положении со снятым блоком тяги, согласно одному из вариантов осуществления настоящего изобретения. Обратимся к фиг.5, модуль 200 зуммирования-фокусировки может быть охвачен внешним корпусом 210 модуля зуммирования-фокусировки. Внешний корпус 210 модуля зуммирования-фокусировки может быть выполнен из различных материалов, например нержавеющей стали, металлического сплава или пластика, при этом он обеспечивает защиту компонентов модуля 200 зуммирования-фокусировки от вредных факторов исследуемого окружения. Некоторые варианты осуществления настоящего изобретения могут включать дополнительный внешний корпус, охватывающий внешний корпус 210 модуля зуммирования-фокусировки. Упомянутый дополнительный внешний корпус может включать уплотненное окно на его дистальном конце и предотвращать, тем самым, попадание жидкостей в модуль 200 зуммирования, при этом дистальный конец упомянутого дополнительного внешнего

корпуса может иметь резьбу для установки различного дополнительного оборудования. Рядом с дистальным концом внешнего корпуса 210 модуля зуммирования-фокусировки может располагаться скошенный паз 216 для штыря диафрагмы. Паз 216 для штыря диафрагмы может представлять собой узкое отверстие во внешнем корпусе 210 модуля зуммирования-фокусировки, проходящее вдоль внешнего корпуса 210 модуля зуммирования-фокусировки в направлении, которое может быть наклонено относительно центральной оси 210 модуля 200 зуммирования-фокусировки. Когда устройство находится в собранном состоянии, поворотный штырь 217 диафрагмы проходит через скошенный паз 216 для штыря диафрагмы, так что перемещение линзовой ячейки 230 фокусировки вдоль центральной оси 201 в модуле 200 зуммирования-фокусировки вызывает скольжение поворотного штыря 217 диафрагмы внутри скошенного паза 216 для штыря диафрагмы, что обеспечивает вращение рычага 295 вспомогательной диафрагмы вокруг винта 260 регулировки зуммирования. Когда поворотный штырь 217 диафрагмы расположен у проксимального конца паза 216 для штыря диафрагмы, вспомогательная диафрагма может быть повернута так, чтобы ее центр совпадал с центральной осью 201 перед основной диафрагмой 290, в первое положение диафрагмы. Когда поворотный штырь 217 диафрагмы расположен у дистального конца паза 216 для штыря диафрагмы, вспомогательная диафрагма может быть повернута в направлении от центральной оси 201 к внутренней стенке внешнего корпуса 210 модуля зуммирования-фокусировки, во второе положение диафрагмы.

[00027] Обратимся к фиг.1-4, вокруг направляющих 245, между самой дистальной проушиной 236 для направляющей оправы фокусировки и проушиной 226 оправы зуммирования может быть расположена по меньшей мере одна пружина 280 зуммирования. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения пружина 280 зуммирования может быть расположена вокруг каждой из двух направляющих 245. Между проксимальным концом линзовой ячейки 230 фокусировки и устройством 124 формирования изображений, вокруг направляющих 245, между самой проксимальной проушиной 236 для направляющей оправы фокусировки и проксимальным концом 243 несущей конструкции 240 зуммирования-фокусировки, может быть расположена по меньшей мере одна пружина 270 фокусировки. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения пружина 270 фокусировки может быть расположена вокруг каждой из двух направляющих 245. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения, когда линзовая ячейка 230 фокусировки смещена в дистальном направлении в модуле 200 зуммирования-фокусировки, пружины 280 зуммирования могут сжиматься, а пружины 270 фокусировки могут ослабляться. Соответственно, в этом варианте осуществления изобретения, когда линзовая ячейка 230 фокусировки смещена в проксимальном направлении в модуле 200 зуммирования-фокусировки, пружины 280 зуммирования могут ослабляться, а пружины 270 фокусировки могут сжиматься.

[00028] В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения механизм 144 перемещения линз может быть прикреплен к проксимальному концу кабеля 202 управления линзами и может натягивать кабель 202 управления линзами и перемещать его в проксимальном направлении на заранее заданное расстояние в модуле 200 зуммирования-фокусировки вдоль центральной оси 201 для достижения первого заранее заданного положения зуммирования-фокусировки или в проксимальном направлении на заранее заданное расстояние для достижения заранее заданного второго положения зуммирования-фокусировки. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения механизм 144 перемещения линз может представлять собой электрический

двигатель. В других вариантах осуществления настоящего изобретения механизм 144 перемещения линз может представлять собой пневматический привод или соленоид. Путем перемещения кабеля 202 управления линзами в проксимальном направлении может быть создано натяжение, превышающее дистально направленную силу, приложенную пружинами 270 фокусировки, которое за счет этого оттягивает линзовую ячейку 230 фокусировки в направлении проксимального конца 243 несущей конструкции и сжимает пружины 270 фокусировки. При этом поворотный штырь 217 диафрагмы может перемещаться в проксимальном направлении вдоль скошенного паза 216 для штыря диафрагмы, поворачивая вспомогательную диафрагму 295 из второго положения диафрагмы в первое положение диафрагмы, перед основной диафрагмой 290. Ослабление пружин 280 зуммирования при перемещении линзовой ячейки 280 фокусировки в проксимальном направлении может сдвинуть линзовую ячейку 220 зуммирования из первого положения зуммирования, в котором проксимальный конец линзовой ячейки 220 зуммирования может быть прижат к дистальному концу линзовой ячейки 230 фокусировки, в направлении дистального конца устройства вдоль центральной оси 201, во второе положение зуммирования, в котором линзовая ячейка 220 зуммирования может быть перемещена в дистальном направлении от дистального конца линзовой ячейки 230 фокусировки на расстояние, задаваемое дистальным концом винтов 260 регулировки зуммирования.

[00029] С помощью таких перемещений может быть достигнуто первое положение зуммирования-фокусировки, а именно линзовая ячейка 230 фокусировки перемещена в первое положение - в проксимальное положение вдоль центральной оси 201 в модуле 200 зуммирования-фокусировки, вспомогательная диафрагма 295 повернута в первое положение диафрагмы перед основной диафрагмой 290, а линзовая ячейка 220 зуммирования перемещена на заранее заданное расстояние в дистальном направлении от линзовой ячейки 230 фокусировки в первое положение зуммирования. Дополнительно, поскольку линзовая ячейка 220 зуммирования прикреплена к линзовой ячейке 230 фокусировки с помощью винтов 260 регулировки зуммирования, линзовая ячейка 220 зуммирования перемещается на заранее заданное расстояние в проксимальном направлении вдоль центральной оси 201, несмотря на ее смещение в дистальном направлении от дистального конца линзовой ячейки 230 фокусировки.

[00030] В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения в первом положении зуммирования-фокусировки модуль 200 зуммирования-фокусировки может обеспечивать увеличенное изображение целевого объекта с использованием меньшей вспомогательной диафрагмы 292, ограничивая тем самым количество света, падающего на линзу 231 фокусировки. При этом местоположения линзовой ячейки 230 фокусировки и линзовой ячейки 220 зуммирования в модуле 200 зуммирования-фокусировки могут быть заранее заданы таким образом, что система имеет малую глубину резкости для формирования сфокусированного, увеличенного изображения целевого объекта в устройстве 124 формирования изображений. Однако для специалиста в настоящей области техники очевидно, что в других вариантах осуществления настоящего изобретения, с другими системами оптических компонентов могут применяться аналогичные перемещения с получением противоположных результатов, а именно: местоположения линзовой ячейки 230 фокусировки и линзовой ячейки 220 зуммирования в модуле 200 зуммирования-фокусировки могут быть заранее заданы таким образом, что система имеет большую глубину резкости для получения сфокусированного неувеличенного изображения целевого объекта на устройстве 124 формирования изображений.

[00031] В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения деактивация механизма 144 перемещения линз может ослаблять натяжение в кабелях 202 управления линзами и перемещать линзовую ячейку 230 фокусировки в дистальном направлении, что дает второе положение зуммирования-фокусировки. Ослабление пружин 270 фокусировки в результате деактивации механизма 144 перемещения линз может толкать линзовую ячейку 230 фокусировки в дистальном направлении вместе с винтами 260 регулировки зуммирования. Перемещение винтов 260 регулировки зуммирования в дистальном направлении вызывает перемещение линзовой ячейки 220 зуммирования в дистальном направлении из первого положения зуммирования до тех пор, пока дистальный конец линзовой ячейки 220 зуммирования не коснется дистального конца 242 несущей конструкции 240 зуммирования-фокусировки, для задания второго положения зуммирования. Величина силы, необходимой для сжатия пружин 280 зуммирования, может быть меньшей, чем сила, прикладываемая разжимающейся пружиной 270 фокусировки, при этом линзовая ячейка 230 фокусировки продолжает смещаться в дистальном направлении, сжимая пружины 280 зуммирования и останавливаясь, когда дистальный конец линзовой ячейки 230 фокусировки касается проксимального конца линзовой ячейки 220 зуммирования. При этом поворотный штырь 217 диафрагмы может перемещаться в дистальном направлении вдоль скошенного паза 216 для штыря диафрагмы, поворачивая вспомогательную диафрагму 292 из первого положения диафрагмы в сторону от основной диафрагмы 290, во второе положение диафрагмы. С помощью этих перемещений может быть достигнуто второе положение зуммирования-фокусировки, а именно: линзовая ячейка 230 фокусировки смещена в дистальном направлении из первого положения фокусировки во второе положение фокусировки таким образом, что дистальный конец линзовой ячейки 230 фокусировки может быть прижат к проксимальному концу линзовой ячейки 220 зуммирования вдоль центральной оси 201, вспомогательная диафрагма 292 повернута из первого положения диафрагмы во второе положение диафрагмы, в сторону от основной диафрагмы 290, а линзовая ячейка 220 зуммирования перемещена из первого положения зуммирования во второе положение зуммирования таким образом, что дистальный конец линзовой ячейки 220 зуммирования может касаться дистального конца 242 несущей конструкции 240 зуммирования-фокусировки.

[00032] В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения во втором положении зуммирования-фокусировки модуль 200 зуммирования-фокусировки может обеспечивать яркое неувеличенное изображение целевого объекта с использованием большей основной диафрагмы 290, увеличивая тем самым количество света, падающего на линзу 231 фокусировки. При этом местоположения линзовой ячейки 230 фокусировки и линзовой ячейки 220 зуммирования в модуле 200 зуммирования-фокусировки могут быть заранее заданы таким образом, что система имеет большую глубину резкости для формирования сфокусированного яркого неувеличенного изображения целевого объекта в устройстве 124 формирования изображений. Однако для специалиста в настоящей области техники очевидно, что в других вариантах осуществления настоящего изобретения, с другими системами оптических компонентов могут применяться аналогичные перемещения с получением противоположных результатов, а именно: местоположения линзовой ячейки 230 фокусировки и линзовой ячейки 220 зуммирования в модуле 200 зуммирования-фокусировки могут быть заранее заданы таким образом, что система имеет малую глубину резкости для получения сфокусированного, увеличенного изображения целевого объекта в устройстве 124 формирования изображений.

[00033] Размещение механизма 144 перемещения линз вне модуля 200 зуммирования-фокусировки может обеспечить дополнительное пространство внутри модуля 200 зуммирования-фокусировки, позволяя использовать более крупную, простую, надежную и менее дорогостоящую механику для обеспечения функций двухпозиционного зуммирования-фокусировки. Дополнительно, варианты осуществления настоящего изобретения, в которых для достижения упомянутого второго положения зуммирования-фокусировки применяют пружины или другие упругие устройства, могут устранять необходимость дополнительного механизма перемещения линз. Такой подход не только повышает надежность и износостойкость оптической системы за счет возможности использования более крупной и менее сложной механики, электроники и оптики, но также и снижает ее стоимость.

[00034] Несмотря на то, что во всех описанных в настоящем документе примерах осуществления изобретения линзовая ячейка 230 фокусировки расположена вблизи линзовой ячейки 220 зуммирования, следует понимать, что специалисты в настоящей области техники могут предложить альтернативные варианты осуществления настоящего изобретения, в которых структура и конфигурация различных компонентов оптической системы, включающих, без ограничения перечисленным, линзовую ячейку 220 зуммирования, линзовую ячейку 230 фокусировки, основную диафрагму 290, вспомогательную диафрагму 292, может быть изменена с получением аналогичного оптического эффекта.

[00035] В данном документе для описания настоящего изобретения использованы конкретные примеры, включая наилучший, эти примеры служат также для обеспечения специалистам в настоящей области техники возможности практического применения изобретения, включая создание и применение любых устройств или систем, а также выполнение любых входящих в его состав способов. Объем настоящего изобретения задан формулой изобретения и может включать другие примеры, очевидные для специалистов в настоящей области техники. Упомянутые другие примеры считаются попадающими в объем формулы изобретения, если они имеют структурные элементы, не отличающиеся от буквального описания формулы изобретения, или если они включают эквивалентные структурные элементы с незначительными отличиями от буквального описания формулы изобретения.

Формула изобретения

1. Оптическая система для формирования изображений целевых объектов, включающая:

направляющую, на которой подвижно установлены линзовая ячейка фокусировки и линзовая ячейка зуммирования;

при этом упомянутая линзовая ячейка фокусировки включает по меньшей мере одну линзу фокусировки и основную диафрагму, которая ограничивает количество света, падающего на упомянутую линзу фокусировки, и упомянутая линзовая ячейка фокусировки имеет первое положение фокусировки на упомянутой направляющей и второе положение фокусировки на упомянутой направляющей, при этом упомянутое первое положение фокусировки имеет отличающуюся глубину резкости по сравнению с упомянутым вторым положением фокусировки;

упомянутая линзовая ячейка зуммирования включает по меньшей мере одну линзу зуммирования, при этом упомянутая линзовая ячейка зуммирования имеет первое положение зуммирования на упомянутой направляющей и второе положение зуммирования на упомянутой направляющей и упомянутое первое положение

зуммирования имеет отличающееся увеличение по сравнению с упомянутым вторым положением зуммирования;

вспомогательную диафрагму вблизи линзовой ячейки фокусировки, при этом упомянутая вспомогательная диафрагма выполнена с возможностью перемещения перед линзовой ячейкой фокусировки и упомянутая вспомогательная диафрагма имеет первое положение диафрагмы и второе положение диафрагмы, при этом в упомянутом первом положении диафрагма пропускает на упомянутую линзу фокусировки отличающееся количество света по сравнению с упомянутым вторым положением диафрагмы; и

механизм перемещения линз, который обеспечивает перемещение упомянутой линзовой ячейки фокусировки в осевом направлении вдоль упомянутой направляющей; при этом упомянутый механизм перемещения линз перемещает упомянутую линзовую ячейку фокусировки из упомянутого второго положения фокусировки в упомянутое первое положение фокусировки в осевом направлении вдоль упомянутой направляющей, вызывая перемещение упомянутой вспомогательной диафрагмы из упомянутого второго положения диафрагмы в упомянутое первое положение диафрагмы, а также перемещение упомянутой линзовой ячейки зуммирования из упомянутого второго положения зуммирования в упомянутое первое положение зуммирования в осевом направлении вдоль упомянутой направляющей для изменения упомянутой глубины резкости, упомянутого увеличения и упомянутого количества света, падающего на упомянутую линзу фокусировки.

2. Оптическая система по п.1, также включающая пружину фокусировки, при этом упомянутая пружина фокусировки обеспечивает перемещение упомянутой линзовой ячейки фокусировки из упомянутого первого положения фокусировки в упомянутое второе положение фокусировки в осевом направлении вдоль упомянутой направляющей, вызывая перемещение упомянутой вспомогательной диафрагмы из упомянутого первого положения диафрагмы в упомянутое второе положение диафрагмы, а также перемещение упомянутой линзовой ячейки зуммирования из упомянутого первого положения зуммирования в упомянутое второе положение зуммирования в осевом направлении вдоль упомянутой направляющей для изменения упомянутой глубины резкости, упомянутого увеличения и упомянутого количества света, падающего на упомянутую линзу фокусировки.

3. Оптическая система по п.1, в которой упомянутый механизм перемещения линз включает электродвигатель.

4. Оптическая система по п.1, в которой упомянутый механизм перемещения линз включает пневматический привод.

5. Оптическая система по п.1, в которой упомянутый механизм перемещения линз включает соленоид.

6. Оптическая система по п.3, в которой упомянутый механизм перемещения линз обеспечивает также перемещение упомянутой линзовой ячейки фокусировки из упомянутого первого положения фокусировки в упомянутое второе положение фокусировки в осевом направлении вдоль упомянутой направляющей, вызывая перемещение упомянутой вспомогательной диафрагмы из упомянутого первого положения диафрагмы в упомянутое второе положение диафрагмы, а также перемещение упомянутой линзовой ячейки зуммирования из упомянутого первого положения зуммирования в упомянутое второе положение зуммирования в осевом направлении вдоль упомянутой направляющей для изменения упомянутой глубины резкости, упомянутого увеличения и упомянутого количества света, падающего на упомянутую

линзу фокусировки.

7. Оптическая система по п.4, в которой упомянутый механизм перемещения линз обеспечивает также перемещение упомянутой линзовой ячейки фокусировки из упомянутого первого положения фокусировки в упомянутое второе положение фокусировки в осевом направлении вдоль упомянутой направляющей, вызывая перемещение упомянутой вспомогательной диафрагмы из упомянутого первого положения диафрагмы в упомянутое второе положение диафрагмы, а также перемещение упомянутой линзовой ячейки зуммирования из упомянутого первого положения зуммирования в упомянутое второе положение зуммирования в осевом направлении вдоль упомянутой направляющей для изменения упомянутой глубины резкости, упомянутого увеличения и упомянутого количества света, падающего на упомянутую линзу фокусировки.

8. Оптическая система по п.5, в которой упомянутый механизм перемещения линз обеспечивает также перемещение упомянутой линзовой ячейки фокусировки из упомянутого первого положения фокусировки в упомянутое второе положение фокусировки в осевом направлении вдоль упомянутой направляющей, вызывая перемещение упомянутой вспомогательной диафрагмы из упомянутого первого положения диафрагмы в упомянутое второе положение диафрагмы, а также перемещение упомянутой линзовой ячейки зуммирования из упомянутого первого положения зуммирования в упомянутое второе положение зуммирования в осевом направлении вдоль упомянутой направляющей для изменения упомянутой глубины резкости, упомянутого увеличения и упомянутого количества света, падающего на упомянутую линзу фокусировки.

9. Оптическая система по п.1, также включающая:
винт регулировки зуммирования, который соединяет упомянутую линзовую ячейку фокусировки и упомянутую линзовую ячейку зуммирования; и
пружину зуммирования, расположенную между упомянутой линзовой ячейкой фокусировки и упомянутой линзовой ячейкой зуммирования, при этом упомянутое перемещение упомянутой линзовой ячейки зуммирования из упомянутого второго положения зуммирования в упомянутое первое положение зуммирования обеспечивается с помощью упомянутой пружины зуммирования и с помощью упомянутого перемещения упомянутой линзовой ячейки фокусировки из упомянутого второго положения фокусировки в упомянутое первое положение фокусировки.

10. Оптическая система по п.2, также включающая:
винт регулировки зуммирования, который соединяет упомянутую линзовую ячейку фокусировки и упомянутую линзовую ячейку зуммирования; и
пружину зуммирования, расположенную между упомянутой линзовой ячейкой фокусировки и упомянутой линзовой ячейкой зуммирования, при этом упомянутое перемещение упомянутой линзовой ячейки зуммирования из упомянутого первого положения зуммирования в упомянутое второе положение зуммирования обеспечивается с помощью упомянутой пружины зуммирования и с помощью упомянутого перемещения упомянутой линзовой ячейки фокусировки из упомянутого первого положения фокусировки в упомянутое второе положение фокусировки.

11. Оптическая система по п.1, также включающая внешний корпус модуля зуммирования-фокусировки, имеющий скошенный паз, при этом упомянутая вспомогательная диафрагма также включает поворотный штырь диафрагмы, причем перемещение упомянутого поворотного штыря диафрагмы вдоль упомянутого скошенного паза вызывает перемещение упомянутой вспомогательной диафрагмы

между упомянутыми первым и вторым положениями диафрагмы.

12. Оптическая система по п.1, также включающая прорезь для вспомогательной диафрагмы в упомянутой линзовой ячейке фокусировки, при этом упомянутое перемещение упомянутой вспомогательной диафрагмы из упомянутого второго положения в упомянутое первое положение представляет собой поворот упомянутой вспомогательной диафрагмы через упомянутую прорезь для вспомогательной диафрагмы.

13. Оптическая система по п.1, в которой упомянутая глубина резкости в упомянутом первом положении фокусировки меньше, чем упомянутая глубина резкости в упомянутом втором положении фокусировки.

14. Оптическая система по п.1, в которой упомянутое увеличение в упомянутом первом положении зуммирования больше, чем упомянутое увеличение в упомянутом втором положении зуммирования.

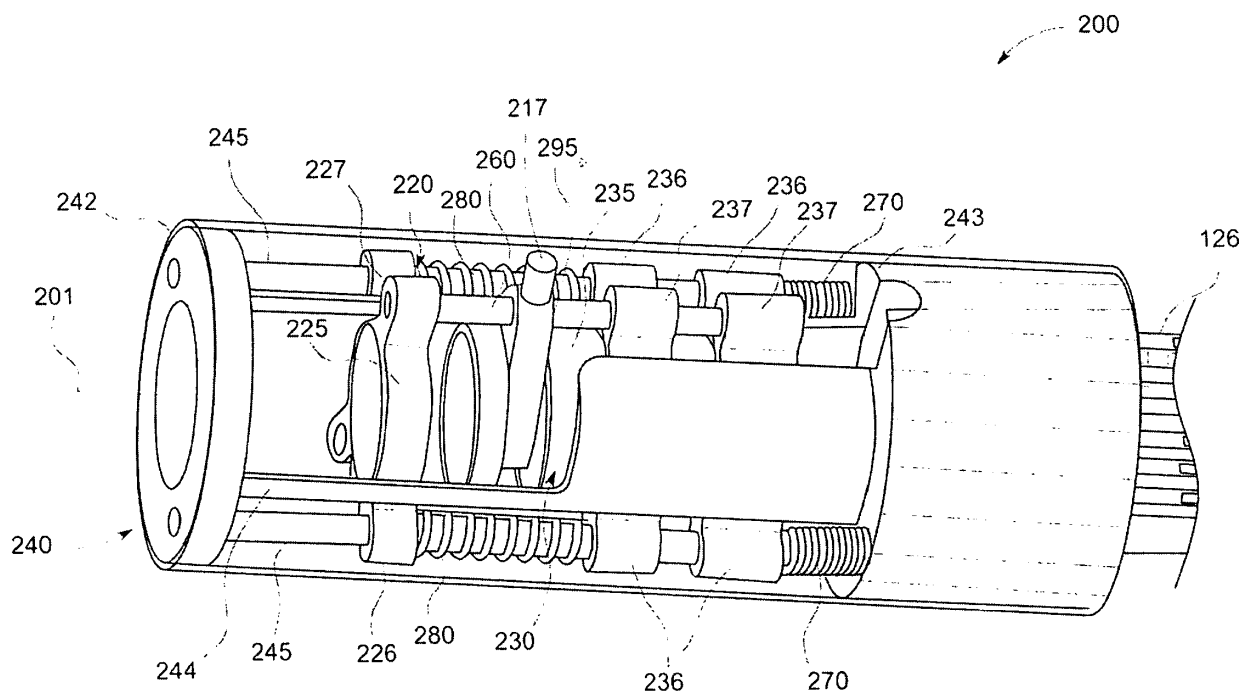
15. Оптическая система по п.1, в которой упомянутое количество света, падающего на упомянутую линзу фокусировки, в упомянутом первом положении диафрагмы меньше, чем упомянутое количество света, падающего на упомянутую линзу фокусировки, в упомянутом втором положении диафрагмы.

16. Оптическая система по п.2, в которой упомянутая глубина резкости в упомянутом первом положении фокусировки меньше, чем упомянутая глубина резкости в упомянутом втором положении фокусировки.

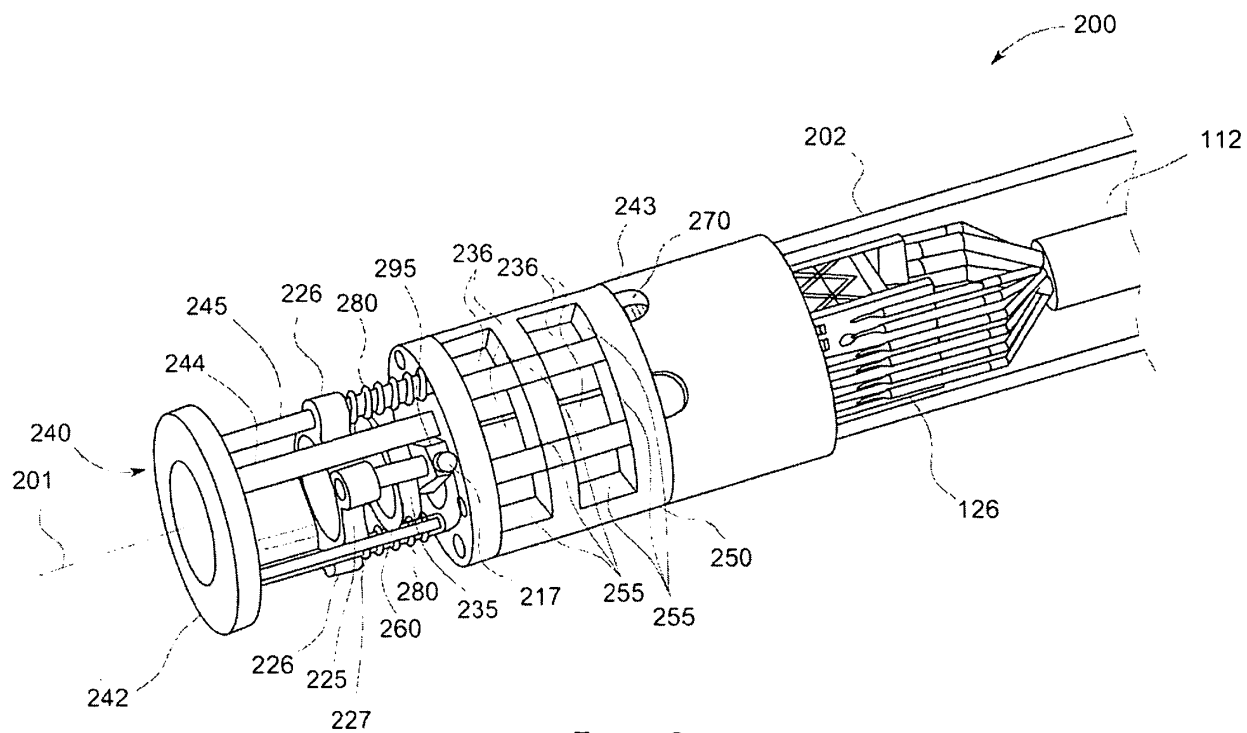
17. Оптическая система по п.2, в которой упомянутое увеличение в упомянутом первом положении зуммирования больше, чем упомянутое увеличение в упомянутом втором положении зуммирования.

18. Оптическая система по п.2, в которой упомянутое количество света, падающего на упомянутую линзу фокусировки, в упомянутом первом положении диафрагмы меньше, чем упомянутое количество света, падающего на упомянутую линзу фокусировки, в упомянутом втором положении диафрагмы.

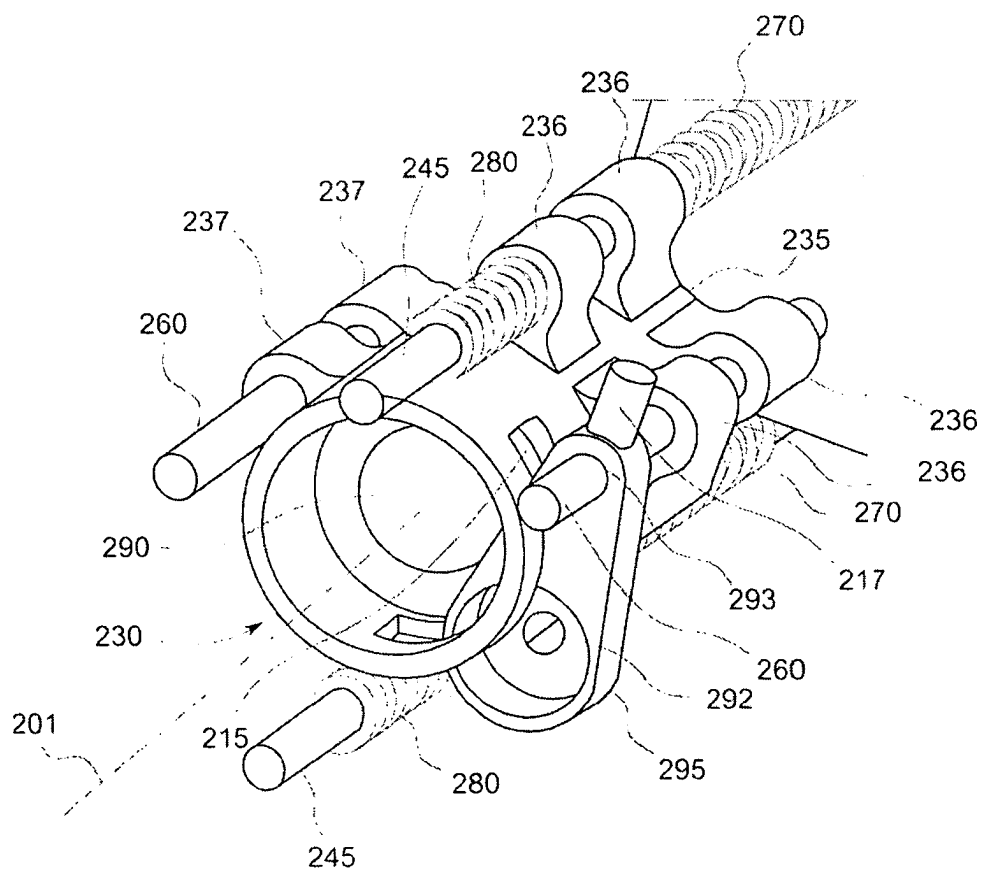
19. Оптическая система по п.1, в которой апертура упомянутой основной диафрагмы больше, чем апертура упомянутой вспомогательной диафрагмы.



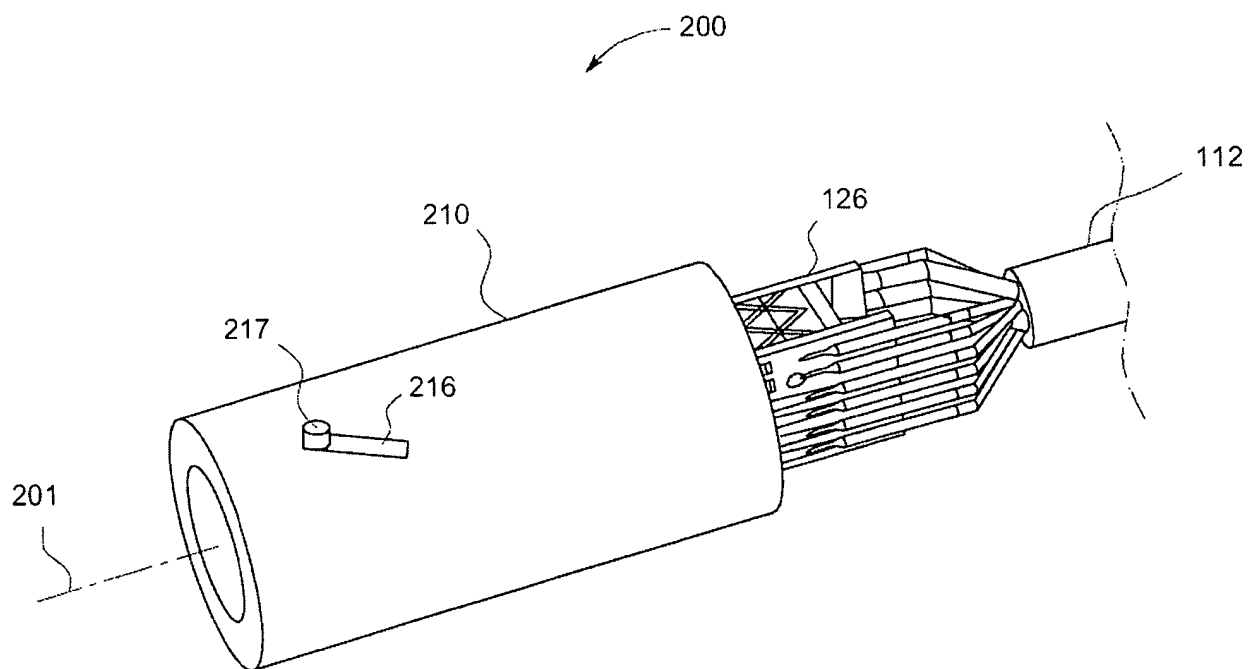
Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5