

R U 2 6 0 4 5 6 4 C 2

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU (11) 2 604 564⁽¹³⁾ C2

(51) МПК
G01M 11/02 (2006.01)
G01B 11/06 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013129857/28, 29.11.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.11.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
30.11.2010 US 61/418,148;
28.11.2011 US 13/305,666

(43) Дата публикации заявки: 10.01.2015 Бюл. № 1

(45) Опубликовано: 10.12.2016 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2010245761 A1, 30.09.2010;US 7053997 B2, 30.05.2006;US 2009174863 A1, 09.07.2009;WO 2010117732 A2, 14.10.2010;US 5675406 A, 07.10.1997 .

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 01.07.2013

(86) Заявка РСТ:
US 2011/062408 (29.11.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/075016 (07.06.2012)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

УИДМЭН Майкл Ф. (US),
ЭННС Джон Б. (US),
ПАУЭЛЛ Марк П. (US),
САЙТС Питер В. (US),
УАЙЛДСМИТ Кристофер (US)

(73) Патентообладатель(и):

ДЖОНСОН ЭНД ДЖОНСОН ВИЖН
КЭА, ИНК. (US)

R U 2 6 0 4 5 6 4 C 2

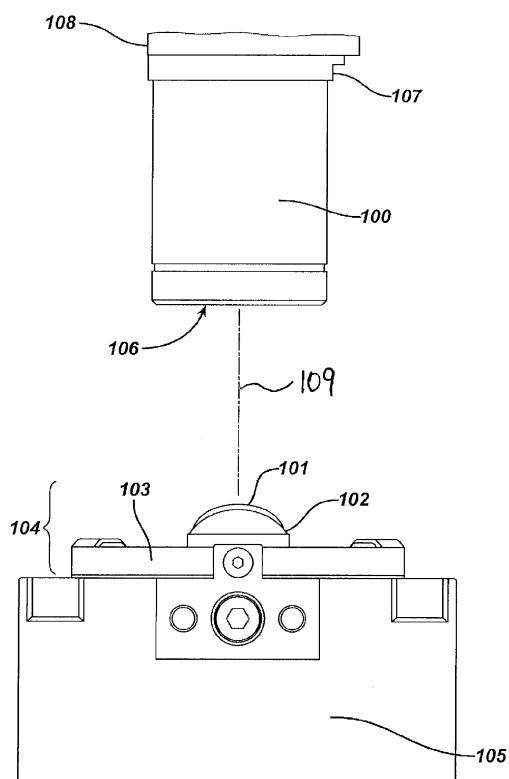
(54) ЛАЗЕРНАЯ КОНФОКАЛЬНАЯ СЕНСОРНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

(57) Реферат:

Устройство для измерения осевой толщины офтальмологической линзы содержит крепежное устройство для крепления оправки формирующей оптики, измерительное устройство, содержащее датчик перемещения, процессор, связанный с измерительным устройством; устройство хранения данных цифровой среды, связанное с процессором и храняющее программный код, который выполняется по требованию и служит для запоминания цифровых данных, описывающих перечень метрологических данных,

получения входных цифровых данных из измерительного устройства, содержащих справочное измерение M1 оправки формирующей оптики без линзы и измерение M2 линзы на той же формирующей оптике, и вычисления величины осевой толщины линзы посредством вычитания метрологических данных, полученных при измерениях M1 и M2. Технический результат - повышение точности определения толщины офтальмологической линзы. 4 з.п. ф-лы, 9 ил.

R U 2 6 0 4 5 6 4 C 2



ФИГ. 1

R U 2 6 0 4 5 6 4 C 2



(51) Int. Cl.
G01M 11/02 (2006.01)
G01B 11/06 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2013129857/28, 29.11.2011

(24) Effective date for property rights:
29.11.2011

Priority:

(30) Convention priority:
30.11.2010 US 61/418,148;
28.11.2011 US 13/305,666

(43) Application published: 10.01.2015 Bull. № 1

(45) Date of publication: 10.12.2016 Bull. № 34

(85) Commencement of national phase: 01.07.2013

(86) PCT application:
US 2011/062408 (29.11.2011)

(87) PCT publication:
WO 2012/075016 (07.06.2012)

Mail address:
129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "JUridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):
UIDMEN Majkl F. (US),
ENNS Dzhon B. (US),
PAUELL Mark P. (US),
SAJTS Piter V. (US),
UAJLDSMIT Kristofer (US)

(73) Proprietor(s):
DZHONSON END DZHONSON VIZHN KEA,
INK. (US)

R U 2 6 0 4 5 6 4 C 2

(54) LASER CONFOCAL SENSOR METROLOGY SYSTEM

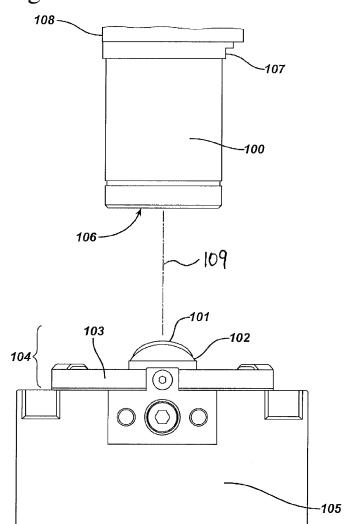
(57) Abstract:

FIELD: ophthalmology.

SUBSTANCE: device for measurement of axial thickness of ophthalmic lens comprises fastener for fastening mandrel of forming optics, measuring device comprising a displacement sensor, a processor connected to measuring device; data storage device of digital medium, connected to processor and storing program code, that is executed by request and serves for storing digital data describing list of metrological data, obtaining input of digital data from measuring device, containing reference measurement M1 of mandrel of forming optics without lens and measuring M2 lens at same forming optics, and calculating value of axial thickness of lens by subtraction of metrological data obtained when measuring M1 and M2.

EFFECT: technical result is high accuracy of determining thickness of ophthalmic lens.

5 cl, 9 dwg



ФИГ. 1

СМЕЖНЫЕ ЗАЯВКИ

Эта заявка притязает на приоритет Заявки на патент США серийный №13/305,666, которая была подана 28 ноября 2011 г.; а также Заявки на предпатент США серийный №61/418,148, которая была подана 30 ноября 2010 г., на содержание которых данная

5 заявка опирается и ссылки на которые содержит.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Данное изобретение описывает аппарат для бесконтактного способа получения точных трехмерных измерений сухой контактной линзы, а конкретнее, использующий измерение сухой линзы для определения точной толщины контактной линзы.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Офтальмологические линзы часто изготавливают методом литья, в котором мономерный материал помещается в полость, образованную оптическими поверхностями противоположных частей формы для литья. Многоразъемные формы для литья, используемые для придания гидрогелиям формы полезного изделия, например, 15 офтальмологической линзы, могут содержать, к примеру, первую часть формы для литья с выпуклой частью, которая совпадает с задней изогнутой поверхностью офтальмологической линзы, и вторую часть формы для литья с вогнутой частью, которая совпадает с передней изогнутой поверхностью офтальмологической линзы.

Для изготовления линзы с применением таких форм для литья композиционное

20 соединение неполимеризованных гидрогелевых линз помещается между одноразовой пластиковой частью формы для литья, образующей переднюю кривизну, и одноразовой пластиковой частью формы для литья, образующей заднюю кривизну.

Часть формы для литья, образующая переднюю кривизну, и часть формы для литья, образующая заднюю кривизну, обычно изготавливаются методом литья под давлением,

25 в котором расплавленный пластик под давлением направляется в стальную оснастку точной механической обработки, по меньшей мере одна из поверхностей которой соответствует оптической степени качества.

Часть формы для литья, образующая переднюю кривизну, и часть формы для литья, образующая заднюю кривизну, совмещаются для того, чтобы обеспечить требуемые 30 параметры формы линзы. Далее, композиционный состав подвергался полимеризации, например, воздействием тепла и света, таким образом, образовывая линзу. После полимеризации части формы для литья разделяются, и линза извлекается из частей формы.

Метод литья офтальмологических линз был особенно успешным для потоков больших

35 объемов ограниченного количества размеров и мощностей линзы. Тем не менее характер оборудования и процессов метода литья под давлением затрудняет изготовление специфических линз на заказ, подходящих для глаза определенного пациента или для особого применения. Следовательно, изучали новые методы изготовления, такие как: токарная обработка заготовки линзы и метод стерео-литографии. Несмотря на то, что 40 токарная обработка требует применения высоко-модульных материалов, этот метод является затратным по времени и ограниченным по разновидности доступных поверхностей, а методом стерео-литографии не удалось получить линзу, пригодную для использования людьми.

В предыдущих описаниях приведены методы и аппараты изготовления

45 индивидуальных линз с применением метода растровой литографии. Важным аспектом этих методов является то, что линза изготавливается инновационным способом, при котором одна из двух поверхностей линзы образуется произвольно, без использования метода литья, токарной или иной обработки. Произвольно образованная поверхность

и основание могут содержать произвольно текущую текущую среду, заключенную в произвольно образованную поверхность. В результате, такую комбинацию иногда называют Предшественником линзы. Обработку фиксирующим облучением и гидратированием можно обычно использовать для преобразования Предшественника линзы в офтальмологическую линзу.

Произвольно образованная линза таким способом может нуждаться в измерении для установления физических параметров линзы. Таким образом, для измерения линз, изготовленных из прототипов, необходимы способы и аппараты.

ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Следовательно, настоящее изобретение направлено на способы и аппарат для измерения офтальмологической линзы, а в ряде вариантов исполнения изобретения, бесконтактный оптический инструмент может использоваться для определения точной толщины офтальмологической линзы. Некоторые варианты исполнения изобретения дополнительно содержат измерительный аппарат и способы измерения офтальмологической линзы в трех измерениях.

Как правило, настоящее изобретение содержит конфокальный датчик перемещения и оптический узел, который в ряде вариантов исполнения изобретения может содержать формирующую оптику, используемую в качестве задней искривленной поверхности для образования офтальмологической линзы. В некоторых предпочтительных воплощениях изобретения оптический узел может крепиться на подвижной оправе, которая может быть зафиксирована на вращающемся звене воздушной опоры.

Некоторые варианты воплощения изобретения могут также содержать аппарат для регулирования расположения одной или обеих формирующих оптических оправок, удерживающих офтальмологическую линзу и измерительное устройство. Например, в некоторых вариантах осуществления изобретения регулирование аппарата может проводиться до установления центра вращения формирующего оптического узла вдоль одной оси с датчиком перемещения, когда с помощью настроенного аппарата можно получить точные измерения линзы и формирующего оптического узла.

Другим аспектом в некоторых вариантах осуществления изобретения является то, что датчик перемещения может выполнять измерения формирующей оптической оправки, не содержащей линзу. Следовательно, файл данных измерения формирующей оптики можно использовать в качестве справочного файла, который можно применять для сравнения с измерением формирующей оптики, содержащей линзу. В некоторых вариантах осуществления изобретения полученные данные измерения могут сохраняться в различных видах.

Другим аспектом в некоторых вариантах осуществления изобретения является то, что формирующий оптический узел может крепиться к подвижной оправе, а также может использоваться более одного раза для изготовления оптической линзы.

Следовательно, можно провести измерение формирующего оптического узла, содержащего прикрепленную к нему линзу, а полученные данные измерений в дальнейшем могут быть сохранены в различных вариантах. Можно сравнить данные, описывающие одну или более формирующую оптику, офтальмологическую линзу и формирующую оптику, содержащую офтальмологическую линзу.

Другие аспекты могут содержать файлы данных, содержащие информацию об измерениях, которая в дальнейшем может быть преобразована из величин сферических радиальных координат в величины одной или обеих осевых координат или иные пространственные величины. Различные файлы данных можно сопоставлять математическим способом для создания осевого файла толщины для измерения линзы.

Согласно одному аспекту изобретения предусмотрено устройство для измерения осевой толщины офтальмологической линзы, при этом устройство содержит:

крепежное устройство, выполненное с возможностью крепления оправки формирующей оптики;

измерительное устройство, содержащее датчик перемещения способный выполнять измерения перемещения в ответ на цифровой сигнал;

процессор вычислительной машины, поддерживающий цифровую связь с измерительным устройством;

устройство хранения данных цифровой среды, связанное с процессором

вычислительной машины и хранящее программный код, который выполняется по требованию и служит на ряду с процессором и измерительным устройством для:

запоминания цифровых данных, описывающих перечень метрологических данных, при этом упомянутые метрологические данные содержат измерения;

получения входных цифровых данных, описывающих одно или несколько измерений

измерительного устройства, содержащих справочное измерение M1 оправки формирующей оптики без офтальмологической линзы на поверхности формирующей оптики и измерение M2 офтальмологической линзы, сформированной на той же формирующей оптике; и

вычисления величины осевой толщины офтальмологической линзы посредством

вычитания метрологических данных, полученных при измерении M1 из метрологических данных, полученных при измерении M2.

Кроме того, устройство может дополнительно содержать устройство обмена данными, соединяющее процессор вычислительной машины к распределенной сети, при этом исполняемый программный код дополнительно служит для передачи

метрологических данных, описывающих измерения измерительного устройства, при этом упомянутые измерения, определяются набором точек данных и набор точек данных включает сферические радиальные координаты.

А также сферические радиальные координаты могут быть переведены в координаты осей Декартовой системы координат.

30 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На Фиг. 1 показана горизонтальная проекция офтальмологической линзы на оправке и конфокальный датчик перемещения в соответствии с некоторыми воплощениями настоящего изобретения.

На Фиг. 2А показано сечение подвижной оправы и формирующего оптического

узла.

На Фиг. 2В показана горизонтальная проекция подвижной оправы и формирующей оптической оправки.

На Фиг. 3А показана боковая проекция измерительного аппарата, который содержит ось вращения датчика и множественные регуляторы датчика перемещения.

На Фиг. 3В показан крупный план боковой проекции измерительного аппарата, который содержит ось вращения формирующей оптики и множественные регуляторы формирующей оптики.

На Фиг. 4 показаны шаги процедуры способа в соответствии с некоторыми дополнительными аспектами настоящего изобретения.

На Фиг. 5А и 5В показаны данные измерений, представленные в сферических радиальных координатах.

На Фиг. 6 показан процессор, который может использоваться для внедрения некоторых вариантов осуществления настоящего изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение предоставляет аппарат и способы измерения толщины одной или обеих линз и Предшественника линзы. В следующих разделах будет приведено подробное описание вариантов осуществления настоящего изобретения. Здесь

- 5 представлено описание и предпочтительного, и альтернативного вариантов осуществления изобретения, хотя наиболее подробно описаны примеры осуществления изобретения, и понятно, что специалистам в данной области техники варианты, модификации и изменения изобретения будут очевидны. Таким образом, необходимо понимать, что указанные примеры возможных вариантов осуществления не
- 10 ограничивают широту аспектов описываемого изобретения. Этапы процедуры способа, описанные в данном патенте, перечислены в логической последовательности в данном обсуждении. Но эта последовательность никоим образом не ограничивает порядок, в котором можно выполнять эти шаги, если порядок не утвержден специально. Кроме того, не все перечисленные этапы необходимы для успешной реализации настоящего
- 15 изобретения, и дополнительные этапы могут вводиться в различных реализациях настоящего изобретения.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В данном описании и формуле изобретения настоящего изобретения могут использоваться различные термины, к которым будут применяться следующие

- 20 определения:

Используемый в настоящей заявке термин "актиничное излучение" означает излучение, которое способно инициировать химическую реакцию, такую как, например, полимеризация Реакционной смеси.

- 25 Используемый в настоящей заявке термин «изогнутый» означает линию или изгиб, подобный согнутому луку.

Используемый в настоящей заявке термин "Закон Бера", который иногда называют "Закон Бугера-Ламберта-Бера", состоит в следующем: $I(x)/I_0 = \exp(-cx)$, где $I(x)$ - интенсивность, как функция расстояния x от облученной поверхности, I_0 интенсивность падающего на поверхность пучка, показатель поглощения поглощающего компонента,

- 30 c - концентрация поглощающего компонента.

Используемый в настоящей заявке термин "коллимировать" означает ограничивать угол конуса излучения, такого как световое излучение, которое исходит как выходящее из аппарата, получающего излучение как входящее; в ряде вариантов осуществления угол конуса может ограничиваться таким образом, что исходящие световые лучи

- 35 параллельны. Таким образом, «коллиматор» представляет собой устройство, выполняющее эту функцию, а «коллимированный» описывает его воздействие на излучение.

Используемый в настоящей заявке термин «ЦМУ» (цифровое микрозеркальное устройство) относится к бистабильному пространственному модулятору света,

- 40 состоящему из массива подвижных микрозеркал, функционально сопряженных с и установленных на чип КМОП-памяти. Каждое зеркало управляет независимо путем загрузки данных в ячейку памяти непосредственно под данным зеркалом для направления отраженного света, позволяя отображать пиксел видеоданных на пиксел экрана. Загружаемые данные электростатически управляют углом наклона зеркала,

- 45 которое может находиться в двух состояниях: под углом $+X$ градусов (вкл.) и под углом $-X$ градусов (выкл.). Для данных устройств X может принимать значение 10 или 12 градусов (номинальные значения). Отраженный находящимся во «включенном» состоянии зеркалами свет проходит через проектирующую линзу и направляется на

экран. Находящиеся в «выключенном» состоянии зеркала отражают свет так, чтобы создать темное поле, тем самым задавая фоновый уровень черного для изображения. Сами изображения создаются модуляцией уровня серого путем быстрого переключения зеркал между двумя состояниями с частотой, достаточной для усредненного восприятия 5 наблюдателем. Описанное ЦМУ иногда представляет собой цифровую проекционную систему DLP (Digital Light Processing).

Используемый в настоящей заявке термин «ЦМУ-скрипт» относится к протоколу управления пространственным модулятором света, а также к управляющим сигналам для любого компонента системы, например, источника света или барабана с фильтрами, 10 каждый из которых может состоять из упорядоченной по времени последовательности команд. Использование сокращения ЦМУ не предполагает ограничение использования данного термина для обозначения конкретного типа или размера пространственного модулятора света.

Используемый в настоящей заявке термин «фикссирующее излучение» означает 15 актиничное излучение, подходящее для одного или более процесса из: полимеризация и поперечное сшивание, по сути, всей Реакционной смеси, содержащей Предшественник линзы или линзу.

Используемый в настоящей заявке термин «текучая линзообразующая реакционная среда» означает текущую Реакционную смесь в нативной форме, прореагировавшей 20 форме или в частично прореагировавшей форме; часть или вся Реакционная среда в ходе дальнейшей обработки может сформировать часть офтальмологической линзы.

Используемые в настоящей заявке термины «произвольный» или «произвольно 25 образованный» описывают поверхность, образованную сшиванием реакционной смеси, а не сформированную методом литья, токарной обработки или лазерной абляции.

Используемый в настоящей заявке термин «точка гелеобразования» означает точку, при которой впервые наблюдается появление геля или нерастворимой фракции. Точка гелеобразования представляет собой степень преобразования, при которой жидкая 30 полимеризуемая смесь переходит в твердое состояние.

Используемый в настоящей заявке термин «линза» означает любое 35 офтальмологическое устройство, расположенное в глазу или на нем. Эти устройства могут обеспечивать оптическую коррекцию зрения, а могут использоваться в косметических целях. Например, термин «линза» может означать контактную линзу, искусственный хрусталик, накладную линзу, глазную вставку, оптическую вставку или иное подобное устройство, с помощью которого корректируется или изменяется зрение 40 или косметически улучшается физиология глаза (например, цвет радужной оболочки), не затрудняя при этом зрительное восприятие. В некоторых осуществлениях предпочтительные линзы, составляющие предмет изобретения, представляют собой мягкие контактные линзы, изготовленные из силиконовых эластомеров или гидрогелей, в том числе, в частности, силиконгидрогелей и фторгидрогелей.

Используемый в настоящей заявке термин «предшественник линзы» означает 45 составной объект, состоящий из формы предшественника линзы и текучей линзообразующей реакционной смеси, находящейся в контакте с формой предшественника линзы. Например, в ряде вариантов осуществления текучая линзообразующая реакционная среда формируется в процессе изготовления формы предшественника линзы в объеме реакционной смеси. Отделяя форму предшественника линзы и сцепленную текучую линзообразующую реакционную среду от объема 50 реакционной смеси, используемого для образования формы предшественника линзы, можно получить предшественник линзы. К тому же предшественник линзы можно

преобразовать в другой объект либо извлечением значительного количества текучей линзообразующей реакционной смеси, либо преобразованием значительного количества текучей линзообразующей реакционной среды в нетекучий, объединенный материал.

Используемый в настоящей заявке термин «форма предшественника линзы» означает

- 5 нетекучий объект с по меньшей мере одной поверхностью оптического качества, которая подходит для совмещения с офтальмологической линзой в ходе дальнейшей обработки.

Используемый в настоящей заявке термин «линзообразующая смесь» или «реакционная смесь» или «PCM» (реакционная смесь мономера) означает мономер или полимер, который может быть сшит для изготовления офтальмологической линзы.

- 10 Различные варианты осуществления могут содержать линзообразующие смеси с одной или более добавками, такими как: УФ-блокаторы, красители, фотоинициаторы или катализаторы и другие добавки, которые могут понадобиться в составе офтальмологических линз, таких как контактные или интраокулярные линзы.

Используемый в настоящей заявке термин «форма для литья» означает жесткий или

- 15 полужесткий объект, который может использоваться для изготовления линз из неполимеризованных составов. Некоторые предпочтительные формы для литья состоят из двух частей, образующих переднюю изогнутую часть формы для литья и заднюю изогнутую часть формы для литья.

Используемый в настоящей заявке термин «компонент поглощения излучения»

- 20 означает компонент, поглощающий излучение, который может содержаться в составе реакционного мономерного смешанного состава и который может поглощать излучение в определенном диапазоне длин волн.

Реакционная смесь (также в настоящей заявке называемая линзообразующей смесью или реакционной смесью мономера, также в значении «линзообразующая смесь»).

- 25 Используемый в настоящей заявке термин «выпрессовка из формы для литья» означает либо полное отделение линзы от формы для литья, либо ее свободное присоединение к форме настолько, что ее можно извлечь легким встряхиванием формы или вытолкнуть с помощью поршня.

Используемый в настоящей заявке термин «стереолитографический предшественник

- 30 линзы» означает предшественник линзы, форма которого была образована с использованием стереолитографии.

Используемый в настоящей заявке термин «подложка» означает физический объект, на котором размещаются или формируются другие объекты; также в настоящей заявке для него используется термин оправка.

- 35 Используемый в настоящей заявке термин «промежуточная линзообразующая реакционная среда» означает реакционную смесь, которая остается на форме предшественника линзы и не полимеризуется полностью, и может оставаться в текучем или нетекучем состоянии. Значительная часть промежуточной линзообразующей реакционной среды удаляется в один или несколько следующих этапов, прежде чем 40 включается в состав офтальмологической линзы: очистка, сольватирование и гидратация. Таким образом, для ясности сочетание формы предшественника линзы и промежуточной линзообразующей смеси не будет считаться предшественником линзы.

Используемые в настоящей заявке термины «вокセル» или «вокセル актиничного излучения» являются объемным элементом, представляющим значение на обычной

- 45 сетке трехмерного пространства. Несмотря на то, что вокセル может выглядеть как трехмерный пиксел, в случаях когда пиксел представляет данные двухмерного изображения, вокセル содержит третью координату. Кроме того, хотя вокセル часто используются для визуализации и анализа медицинских и научных данных, в настоящем

изобретении воксел применяется для задания границ дозы актиничного излучения, попадающего в некоторый объем реакционной смеси и тем самым контролирующего скорость поперечной сшивки или полимеризации в конкретном элементе объема реакционной смеси. В качестве примера в рамках настоящего изобретения вокселя считаются расположенные в один слой, прилегающими к двухмерной поверхности формы для литья, при этом используемое актиничное излучение может быть направлено по нормали к данной двухмерной поверхности и вдоль общей для всех вокселов оси. В качестве примера обрабатываемый объем реакционной смеси может быть сшит или полимеризован в соответствии с разбиением на матрицу из 768×768 вокселов.

Используемый в настоящей заявке термин «воксельный предшественник линзы» означает предшественник линзы, форма которого была создана с использованием литографии с разбиением рабочего пространства на воксели (растровая литография).

Используемый в настоящей заявке термин «Xgel» означает степень химического превращения сшиваемой реакционной смеси, при которой доля геля в смеси становится больше нуля.

Используемый в настоящей заявке термин «оправка» обозначает изделие с сформированной поверхностью для закрепления офтальмологической линзы.

Теперь обратимся к Фиг. 1, на которой изображена горизонтальная проекция офтальмологической линзы 101 на формирующую оптической оправке 102 и конфокальный датчик перемещения 100, в соответствии с рядом вариантов осуществления настоящего изобретения. В ряде вариантов осуществления датчик перемещения 100 может содержать одну или более линз объектива 106, источник луча лазера 107 и камеру 108. В ряде дополнительных вариантов осуществления лазерный луч, проходя через центральный оптический участок линзы объектива, 109 может фокусироваться на поверхности-мишени. В ряде других вариантов осуществления линза объектива 106 может совершать колебания вверх и вниз, изменяя фокальную точку лазерного луча 109 до тех пор, пока камера 108 не определит положение, в котором линза объектива 106 получает точное фокусирование. К тому же, в ряде вариантов осуществления лазерный луч 109 может отражаться от поверхности на камеру 108, таким образом позволяя определить высоту мишени датчика перемещения 100.

Более того, в ряде вариантов осуществления датчик перемещения 100 может рассчитывать перемещение поверхности. В ряде предпочтительных вариантов осуществления датчик перемещения 100, к примеру, может иметь рабочий диапазон в 30 мм и может измерять толщину от плюс Y до минус 1 мм, поддерживая при этом адекватную точность перемещения. Для примера, в ряде вариантов осуществления в качестве датчика перемещения 100 может использоваться модель Keyence LT-9030M (Япония) или любой другой датчик перемещения, известный в данной отрасли.

Как показано на Фиг. 1, формирующая оптическая оправка 102 может использоваться для создания формы задней изогнутой поверхности линзы 101. В ряде вариантов осуществления формирующая оптическая оправка 102 может быть посажена на металлическую раму 103, которые вместе составляют формирующий оптический узел 104. В ряде других вариантов осуществления подвижное крепежное устройство 105 может использоваться для закрепления формирующего оптического узла 104 на своем месте. Для специалистов в данной отрасли техники, подвижную оправу 105 можно описать как механизм крепления объекта в фиксированном положении относительно другого объекта. В ряде вариантов осуществления используемые в одних и тех же целях подвижная оправка 105 и способ позволяют формирующему оптическому узлу 104 сохранять точное положение каждый раз, когда формирующий оптический узел 104

крепится на подвижную оправу 105. Более того, в ряде вариантов осуществления в зависимости от того, в каком положении датчик перемещения 100 снимает справочные измерения на формирующей оптике 102, сохранение узлом формирующей оптики 104 каждый раз точного положения закрепления может иметь функциональную важность

5 для получения точных данных измерения. Таким образом, в ряде вариантов осуществления сохранение точного положения узла формирующей оптики 104 может, например, позволить каждый раз происходить одному или обоим процессам образования и измерения линзы 101 в конкретном месте формирующей оптики 102, а также позволяет каждый раз измерять формирующую оптику 102 в конкретном положении.

10 Теперь обратимся к Фиг. 2А и 2В. На Фиг. 2А изображено поперечное сечение подвижной оправы 205 и узла формирующей оптики 204, при чем узел формирующей оптики 204 содержит и оправку формирующую оптику 202 и металлическую раму 203. На Фиг. 2В показана горизонтальная проекция подвижной оправы 205 и оправка формирующую оптику 202. В ряде вариантов осуществления верхняя часть пластины 15 подвижной оправы 205 может содержать один или несколько шариков 200, заключенных в просверленное отверстие. В ряде дополнительных вариантов осуществления подвижная оправа 205 может содержать один или несколько винтов 201, с помощью которых можно отрегулировать высоту шарика 200 так, чтобы шарик 200 касался узла формирующей оптики 204 в одной точке, при этом узел формирующей оптики 204 может располагаться на уровне оси вращения формирующей оптики.

20 Более того, в ряде других вариантов осуществления подвижная оправа 205 может содержать один или несколько регулировочных штифтов с полукруглой головкой 207 и поршень 206, который помогает в закреплении подвижной оправы 205 на своем месте. Таким образом, в ряде вариантов осуществления узел пружины и штифта 210 может 25 содержать один или более из следующих элементов: поршень 206, который может заезжать в канавку, пружину 208, которая может располагаться за поршнем 206, и винт узла пружины и штифта 209, который может зажимать пружину 208.

20 В ряде аспектов данного изобретения поршень 206 может свободно перемещаться внутрь и наружу, при этом поршень 206 может устанавливать узел формирующей оптики 204 на место, проталкивая себя в желобок 211. Конкретнее, в ряде вариантов осуществления желобок 211 может, например, закреплять узел формирующей оптики 204 правильно повернутым, чтобы пружина 208 могла протолкнуть поршень 206 в желобок 211. В ряде дополнительных вариантов осуществления узел пружины и штифта 210 с помощью поршня 206 может толкать узел формирующей оптики 204 в 35 определенном направлении (например, вправо или влево), чтобы край узла формирующей оптики 204 сталкивался с одним или обоими регулирующими штифтами с полукруглой головкой 207. Более того, в ряде вариантов осуществления регулирование регулирующего штифта с полукруглой головкой 207 позволяет полностью отрегулировать расположение узла формирующей оптики 204 по осям X и Y.

40 В другом аспекте может использоваться насос отрицательного атмосферного давления для подачи отрицательного атмосферного давления или давление вакуума 212 в полость между узлом формирующей оптики 204 и подвижной оправой 205 по оси вращения формирующей оптики. В ряде вариантов осуществления, вакуум может использоваться, например, для закрепления узла формирующей оптики 204 с 45 возможностью последующего снятия внизу на одном или нескольких пружин 208, а проталкивание узла формирующей оптики 204 навстречу одному или нескольким регулировочным штифтам с полукруглой головкой поршнем 206 может быть запрещено.

Теперь обратимся к Фиг. 3А и 3В; на Фиг. 3А показана боковая проекция

измерительного аппарата, содержащего ось вращения датчика 301 и множественные регуляторы датчика перемещения 300. На Фиг. 3В показана увеличенная боковая проекция измерительного аппарата, содержащего ось вращения формирующей оптики 308 и множественные регуляторы формирующей оптики 302. В ряде вариантов

- 5 осуществления, датчик 300 может, к примеру, вращаться с помощью оси вращения датчика 301, а узел формирующей оптики 304, прикрепленный к подвижному крепежному устройству 305, может вращаться с помощью оси вращения формирующей оптики 308 на протяжении всего времени измерения. Для примера заметим, что ось вращения формирующей оптики 308 и ось вращения датчика 301, обе являются
- 10 инновационными моторизованными системами управления осями на воздушных подшипниках, которые позволяют ограничить радиальное биение и осевое смещение обеих осей. В ряде предпочтительных вариантов осуществления, датчик перемещения 300 и оправка формирующей оптики 302 могут располагаться вдоль одной оси, тогда датчик 300 во время измерений центрируется над центральной сферой оправки
- 15 формирующей оптики 302.

В ряде вариантов осуществления, датчик перемещения 300 может, например, выравниваться вдоль оси вручную путем регулирования одного из регуляторов 303 оси x датчика, регуляторов 306 оси y датчика, регуляторов 307 оси z датчика.

- Следовательно, в ряде вариантов осуществления, регулятор 303 оси x датчика помогает
- 20 выровнять датчик перемещения 300 по оси x, позволяя перемещать датчик 300 вдоль оси x. В ряде дополнительных вариантов осуществления, регулятор 306 оси y датчика помогает выровнять датчик перемещения 300 по оси y, позволяя перемещать датчик 300 вдоль оси y. И далее, в ряде вариантов осуществления, регулятор 307 оси z датчика помогает выровнять датчик перемещения 300 по оси z, позволяя перемещать датчик
 - 25 300 вдоль оси z. Дополнительно, в предпочтительных вариантах осуществления, регулятор 407 оси z датчика служит для перемещения датчика перемещения 300 на определенный рабочий радиус, предпочтительно на 30 мм выше оправки формирующей оптики 302.

- В ряде других вариантов осуществления, узел формирующей оптики 304 путем
- 30 регулировки подвижной оправы 305 может быть выставлен по оси вручную путем регулирования одного или обоих регуляторов 309 формирующей оптики по оси x и регулятора 310 формирующей оптики по оси y. В ряде вариантов осуществления, регулировка одного или обоих регуляторов 309 формирующей оптики по оси x и регулятора 310 формирующей оптики по оси y, например, могут исправить
 - 35 эксцентриситет узла формирующей оптики 304 при креплении на ось вращения формирующей оптики 308, в то время как формирующая оптика 302 может вращаться вокруг центра оси вращения формирующей оптики 308.

- Более того, в ряде дополнительных вариантов осуществления, при проведении измерений датчик перемещения 300 может быть повернут с помощью оси вращения датчика 301 на угол до приблизительно 65 градусов от положения, соответствующего тому, в которое помещается датчик 300 при размещении прямо над оправкой формирующей оптики 302. Соответственно, в ряде вариантов осуществления, начальный угол датчика перемещений 300 для снятия показаний может быть большим или меньшим по отношению к одному или обоим из размера диаметра поверхности и размера
- 40 поверхности участка. Например, в ряде вариантов осуществления, начальный угол датчика перемещения 300 может быть меньшим для измерения оптической зоны линзы в противовес измерению всей линзы, и в противоположность измерению формирующей оптики 302 без линзы.

Соответственно, ось вращения формирующей оптики 308 может начать непрерывно вращаться во время проведения измерения. В ряде вариантов осуществления, во время измерения линзы, например, вслед за одним полным поворотом оси вращения формирующей оптики 308, датчик перемещения 300 может сам себя обнулить на оставшемся участке формирующей оптики 302 вне кромки линзы. В некоторых последующих вариантах осуществления, датчик перемещения 300 может снимать измерения точки данных в сферических радиальных координатах с интервалом в $1/4$ градуса поворота, производимого осью вращения формирующей оптики 308, таким образом собирая данные обо всех 1440 точках данных за один полный поворот оси вращения 308.

В ряде дополнительных вариантов осуществления, для каждого угла поворота θ° оси вращения формирующей оптики может существовать величина для θ и величина для каждого угла поворота ρ оси поворота датчика 301, при этом может быть определена величина перемещения. В ряде вариантов осуществления, например, значения ρ могут быть рассчитаны таким образом, что равномерно увеличивающиеся круги данных смогут быть собраны во время измерений, при этом один круг данных может потребовать один поворот узла формирующей оптики 304, за которым последует последующее вращение, поскольку ось вращения датчика 301 одновременно перемещается в следующее положение ρ . Более того, в ряде аспектов, ось вращения датчика 301 вместе с датчиком перемещения 300, могут передвигаться вверх к каждому расположению ρ , при этом точки данных можно собрать для каждого осевого круга, например, для 140 осевых кругов во время измерения.

И наоборот, в ряде дополнительных аспектов настоящего изобретения, см. Фиг. 4, блок-схема показывает этапы выполнения способа, которые могут быть внедрены для получения метрологических данных и для определения осевой толщины не гидратированной офтальмологической линзы. В ряде вариантов осуществления, офтальмологическая линза может быть изготовлена, и ее потребуется измерить для определения, соответствует ли линза требуемым характеристикам. На этапе 400, в ряде вариантов осуществления настоящего изобретения, измерительный аппарат может быть соосно выставлен таким образом, что датчик перемещения будет прямо центрирован над центром сферы формирующей оптики. На этапе 401, можно провести справочное измерение оправки формирующей оптики без линзы на поверхности формирующей оптики (M1). На этапе 402, можно провести измерение линзы, изготовленной на той же формирующей оптике (M2), упомянутой выше для этапа 401, при этом может быть проведено измерение формирующей оптики. На этапе 403, метрологические данные, полученные измерениями M1 и M2, могут быть переведены из сферических радиальных координат в координаты Декартовой системы координат (см. Фиг. 5). На этапе 404, можно рассчитать величину осевой толщины линзы (M3), при этом величина M3 может быть равна разности файла метрологических данных M2 и файла метрологических данных M1.

Теперь обратимся к Фиг. 5А и Фиг. 5В; на Фиг. 5А показан датчик перемещения 500, выполняющий измерение линзы 501 на оправке формирующей оптики 502, при этом метрологические данные представляются в сферических радиальных координатах. На Фиг. 5В показана горизонтальная проекция оправки формирующей оптики 502, при этом метрологические данные представляются в сферических радиальных координатах. В ряде образцов осуществления изобретения записанные сферические радиальные координаты могут быть переведены в осевую толщину в системе декартовых координат, таких как x и y, применяя одну или несколько схем математических вычислений. Далее

представлено несколько образцов расчета, которые могут использоваться, где:

R_i =полярный радиус

r_s =радиус узла формирующей оптики, определенный в результате отдельного измерения

5 key=значение показаний датчика Keyence

Уравнение 1:

$$\text{Sin}(90-\rho) = Z/(r_s+key)$$

$$Z=(r_s+key) \sin(90-\rho)$$

10 For θ , $Z_i=(r_s+key_i) \sin(90-\rho_i)$

Уравнение 2:

$$\text{Cos } (90-\rho_i) = R_i/r_s+key_i$$

$$R_i=(r_s+key_i) (\cos(90-\rho_i))$$

15 Уравнение 3:

$$\cos\theta_i=X_i/R_i$$

$$X_i=(r_s+key_i) (\cos(90-\rho_i)) (\cos\theta_i)$$

Уравнение 4:

$$\sin\theta_i=Y_i/R_i$$

20 $Y_i=(r_s+key_i) (\cos(90-\rho_i)) (\sin\theta_i)$

В радиальных координатах:

Три координаты: θ , ρ , и значение показаний датчика фирмы Keyence + сферический радиус

25 В осевых координатах:

Три координаты: X , Y и Z , где Z может обозначать толщину.

Теперь обратимся к Фиг. 6, на которой изображен контроллер 600, который может использоваться для внедрения ряда аспектов настоящего изобретения. Блок процессора 601, который может содержать один или несколько процессоров, соединен с устройством обмена данными 602, конфигурированным для обмена данными через сеть обмена данными. Устройство обмена данными 602 может использоваться для обмена данными, например, с одним или несколькими контроллерами аппарата или компонентами производственного оборудования.

Процессор 601 может также использоваться в обмене данными с устройством хранения данных 603. Устройство хранения данных 603, содержащее комбинацию магнитных устройств хранения данных (например, магнитная лента или приводы жестких дисков), оптических устройств хранения данных и/или полупроводниковых запоминающих устройств, таких как Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) и Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ).

Устройство хранения данных 603 может хранить исполняющую программу 604 для управления процессором 601. Процессор 601 выполняет команды программы 604 и, таким образом, работает в соответствии с настоящим изобретением, например, выполняя указанные выше этапы. Например, процессор 601 может получать информацию о метрологических данных, включая справочные измерения формирующей оптики, измерения линзы и т.п. Устройство хранения данных 603 может также сохранять 45 соответствующие данные в одной или нескольких базах данных 605 и 606.

ВЫВОД:

Так как изобретение описано со ссылкой на конкретные варианты осуществления, специалистам в данной области будет понятно, что существует возможность внесения

различных изменений и эквивалентных замен его элементов, не выходящих за пределы объема изобретения. Кроме того, существует возможность реализации различных модификаций для адаптации конкретной ситуации или материала к методике изобретения, не выходя за пределы объема изобретения.

⁵ Следовательно, предполагается, что изобретение не ограничено конкретными вариантами осуществления, рассматриваемыми как наилучший предполагаемый вариант осуществления изобретения, а, напротив, изобретение будет содержать в себе все варианты осуществления в пределах сущности и объема приложенных пунктов формулы изобретения.

10

Формула изобретения

1. Устройство для измерения осевой толщины офтальмологической линзы, при этом устройство содержит:

крепежное устройство, выполненное с возможностью крепления оправки

¹⁵ формирующей оптики;

измерительное устройство, содержащее датчик перемещения, способный выполнять измерения перемещения в ответ на цифровой сигнал;

процессор вычислительной машины, поддерживающий цифровую связь с измерительным устройством;

²⁰ устройство хранения данных цифровой среды, связанное с процессором вычислительной машины и хранящее программный код, который выполняется по требованию и служит на ряду с процессором и измерительным устройством для:

запоминания цифровых данных, описывающих перечень метрологических данных, при этом упомянутые метрологические данные содержат измерения;

²⁵ получения входных цифровых данных, описывающих одно или несколько измерений измерительного устройства, содержащих справочное измерение M1 оправки формирующей оптики без офтальмологической линзы на поверхности формирующей оптики и измерение M2 офтальмологической линзы, сформированной на той же формирующей оптике; и

³⁰ вычисления величины осевой толщины офтальмологической линзы посредством вычитания метрологических данных, полученных при измерении M1 из метрологических данных, полученных при измерении M2.

2. Устройство по п. 1, дополнительно содержащее устройство обмена данными, соединяющее процессор вычислительной машины к распределенной сети, при этом исполняемый программный код дополнительно служит для передачи метрологических данных, описывающих измерения измерительного устройства.

3. Устройство по п. 1, в котором упомянутые измерения определяются набором точек данных.

⁴⁰ 4. Устройство по п. 3, в котором набор точек данных включает сферические радиальные координаты.

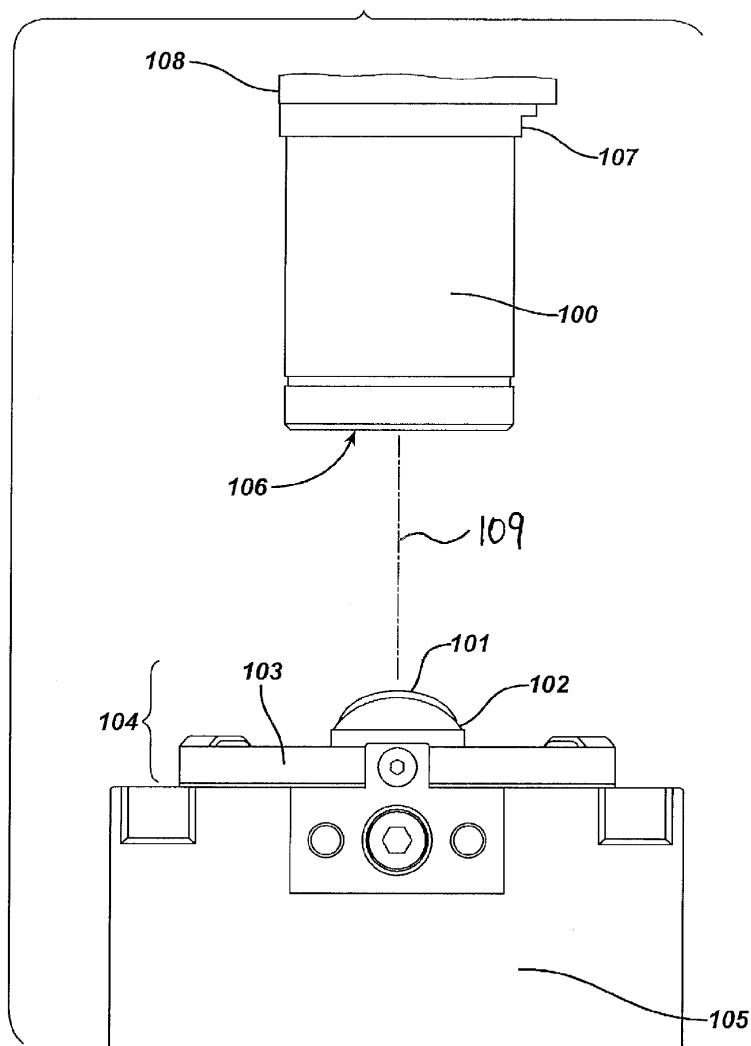
5. Устройство по п. 4, в котором сферические радиальные координаты могут быть переведены в координаты осей Декартовой системы координат.

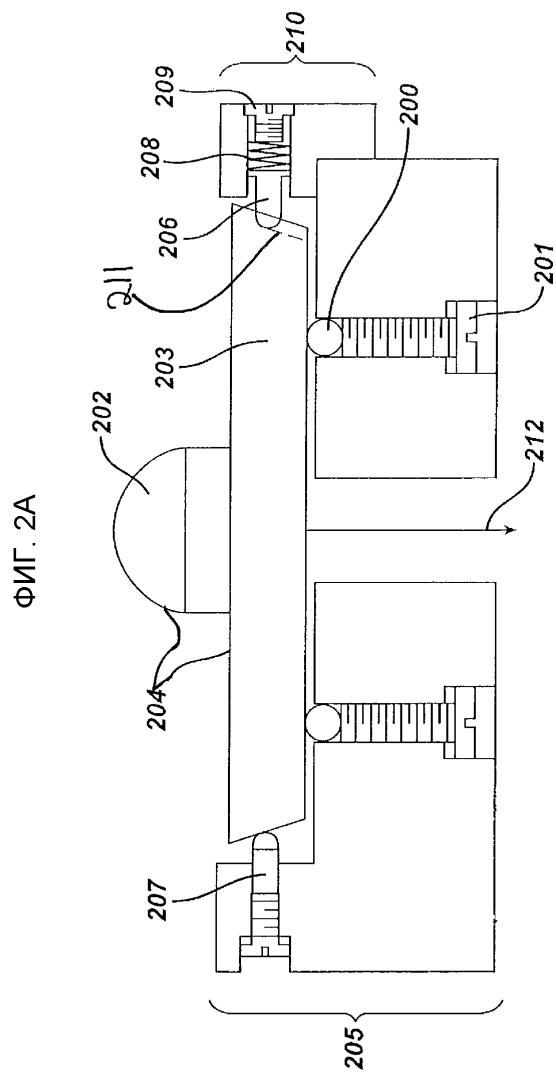
45

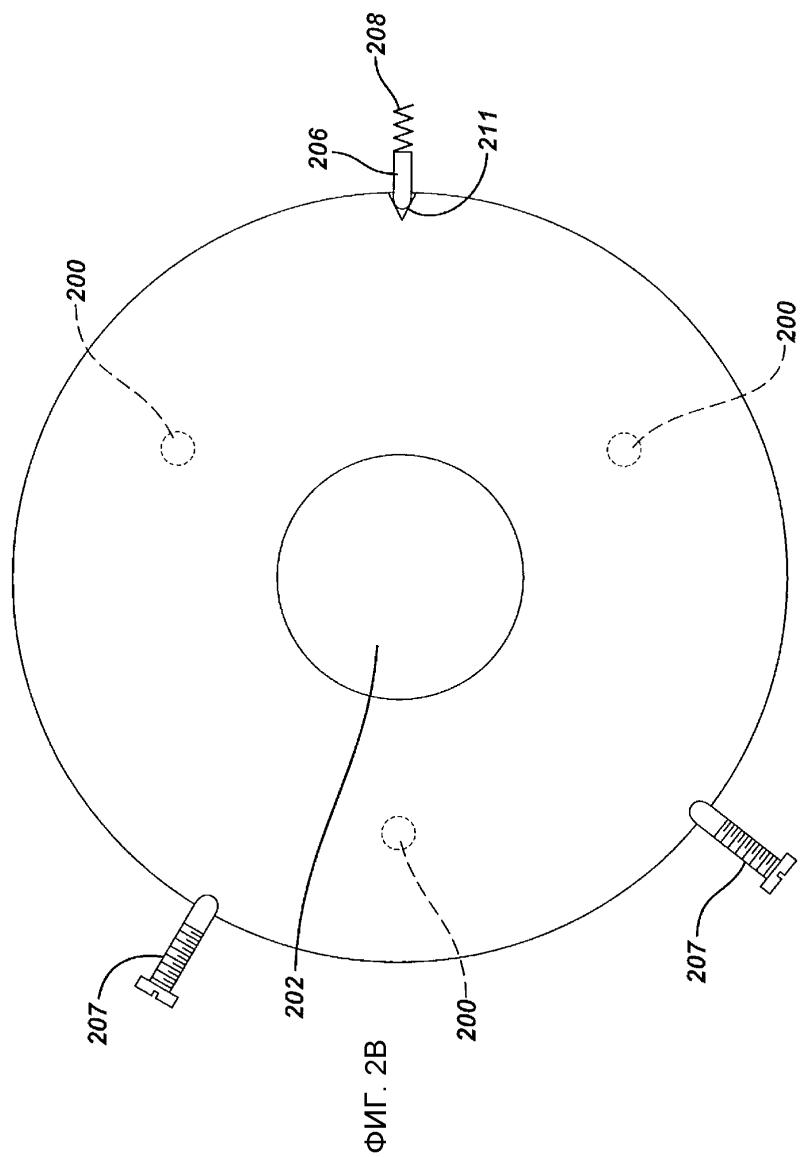
196512

1/8

ФИГ. 1

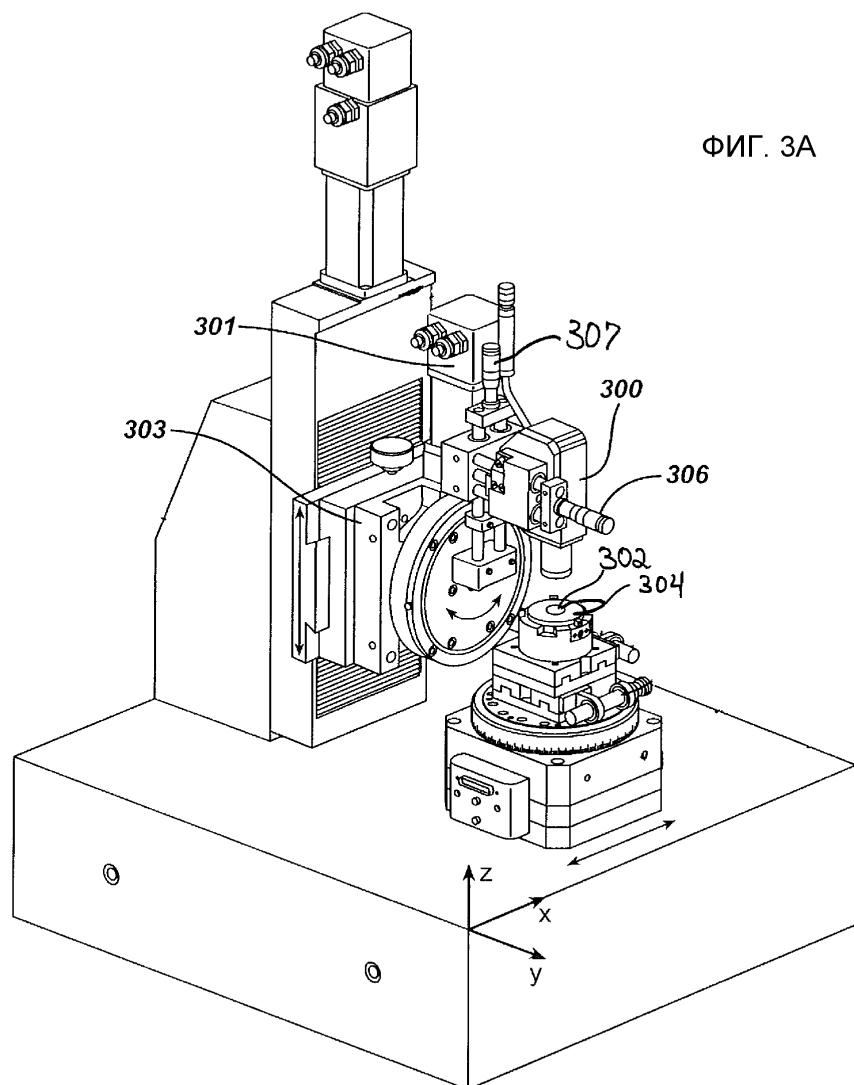


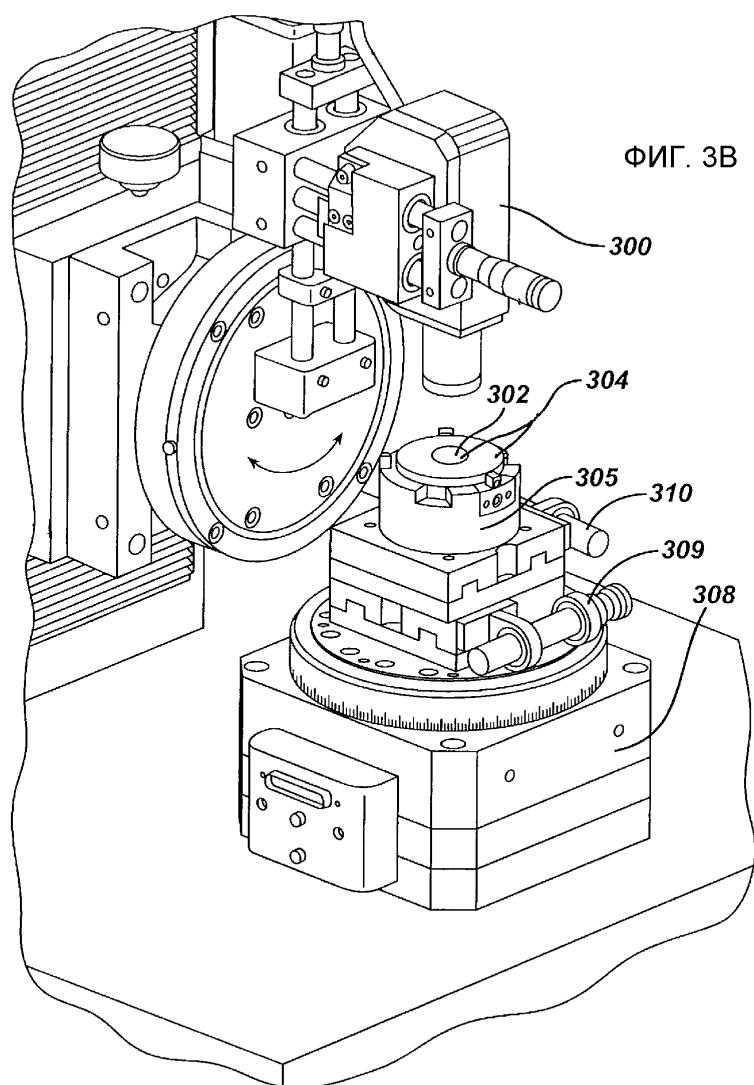




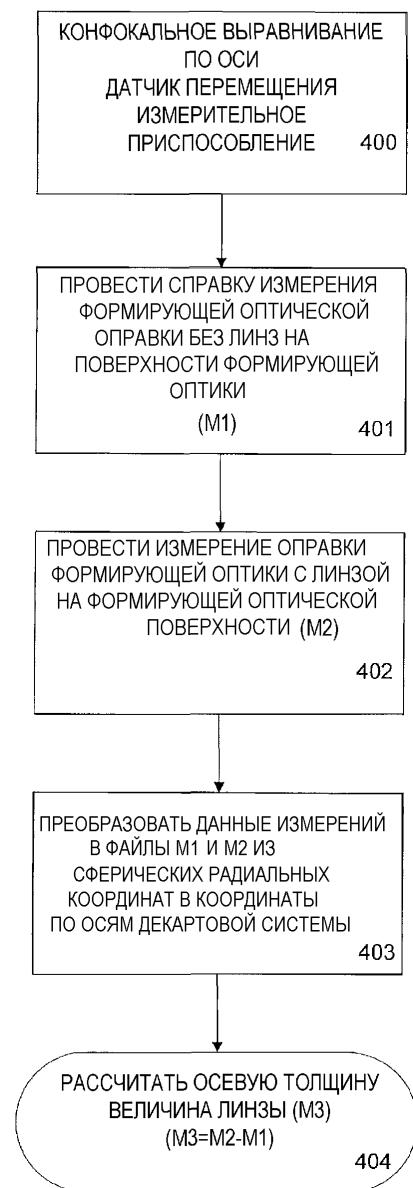
ФИГ. 2В

ФИГ. 3А

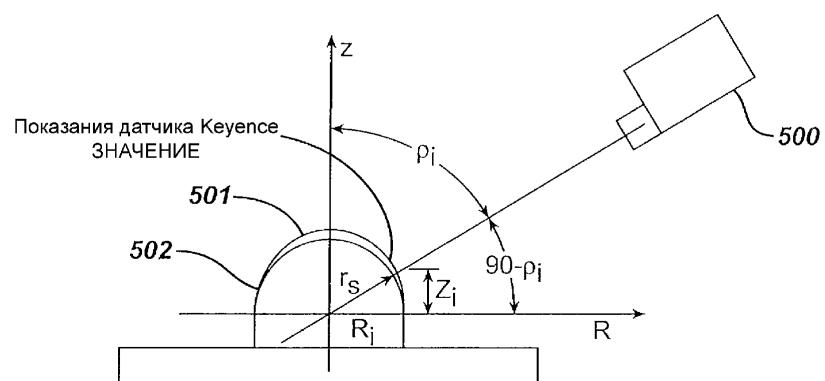




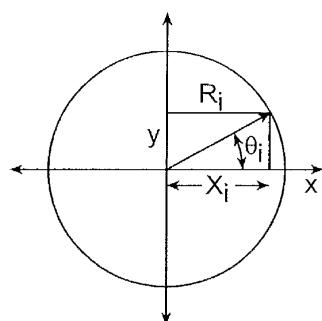
ФИГ. 4



ФИГ. 5А



ФИГ. 5В



ФИГ. 6

