

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012107342/28, 27.07.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.07.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
31.07.2009 US 12/533,797

(43) Дата публикации заявки: 10.09.2013 Бюл. № 25

(45) Опубликовано: 10.09.2015 Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: WO 2005050260 A2, 02.06.2005, . US 7322694 B2, 29.01.2008, . US 4268133 A, 19.05.1981, . WO 2006012156 A1, 02.02.2006. WO 2005015290 A2, 17.02.2005

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 29.02.2012

(86) Заявка РСТ:
US 2010/043396 (27.07.2010)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/014510 (03.02.2011)

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

ЧЕХАБ Кхалед А. (US),
КОЛЛИНЗ Майкл Дж. (AU),
РОФФМАН Джейфри Х. (US),
ФРАНКЛИН Росс (US),
ДЭВИС Бретт А. (AU),
ИСКАНДЕР Д. Роберт (AU)

(73) Патентообладатель(и):

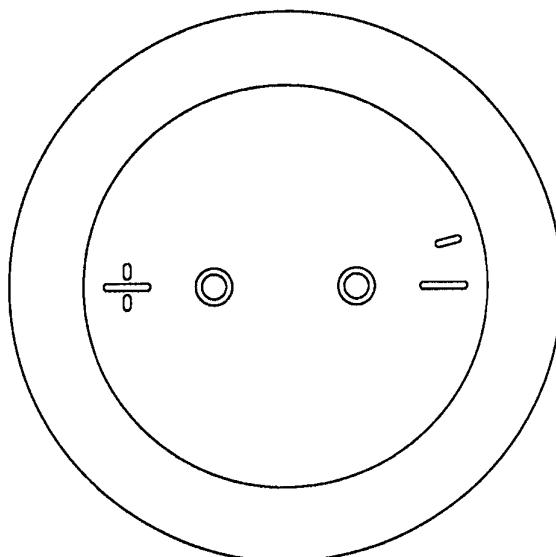
ДЖОНСОН ЭНД ДЖОНСОН ВИЖН
КЭА, ИНК. (US)R U
2 5 6 2 6 9 0 C 2

(54) ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ КОНТАКТНЫЕ ЛИНЗЫ С РЕПЕРНЫМИ ЗНАКАМИ

(57) Реферат:

Индивидуальная пробная контактная линза имеет по меньшей мере два реперных знака, позволяющих измерять угол поворота и центровку линзы относительно центра лимбальной зоны роговицы. Реперные знаки расположены вдоль горизонтальной или вертикальной оси линзы. Способ подбора индивидуальной контактной линзы включает измерение базового параметра рефракции, параметров рефракционных aberrаций высшего порядка и снятие данных топографии роговицы пациента; проектирование и изготовление индивидуальной пробной контактной линзы с

реперными знаками и стабилизацией угла поворота; размещение линзы на глазу пациента и получение снимка или серии снимков положения линзы на глазу; анализ положения индивидуальной пробной контактной линзы с реперными знаками относительно центра лимбальной зоны роговицы; создание окончательного варианта индивидуальной контактной линзы на основании стадии d. Технический результат - обеспечение измерения угла поворота и центровки линзы с помощью реперных знаков. 5 н. и 7 з.п. ф-лы, 7 ил., 1 табл.



ФИГ.1

R U 2 5 6 2 6 9 0 C 2

R U 2 5 6 2 6 9 0 C 2

RUSSIAN FEDERATION



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 562 690⁽¹³⁾ C2

(51) Int. Cl.
G02C 7/04 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2012107342/28, 27.07.2010

(24) Effective date for property rights:
27.07.2010

Priority:

(30) Convention priority:
31.07.2009 US 12/533,797

(43) Application published: 10.09.2013 Bull. № 25

(45) Date of publication: 10.09.2015 Bull. № 25

(85) Commencement of national phase: 29.02.2012

(86) PCT application:
US 2010/043396 (27.07.2010)

(87) PCT publication:
WO 2011/014510 (03.02.2011)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

ChEKhAB Kkhaled A. (US),
KOLLINZ Majkl Dzh. (AU),
ROFFMAN Dzheffri Kh. (US),
FRANKLIN Ross (US),
DEhVIS Brett A. (AU),
ISKANDER D. Robert (AU)

(73) Proprietor(s):

DZhONSON EhND DZhONSON VIZhN
KEhA, INK. (US)

R U 2 5 6 2 6 9 0 C 2

(54) INDIVIDUAL CONTACT LENSES WITH ALIGNMENT MARKS

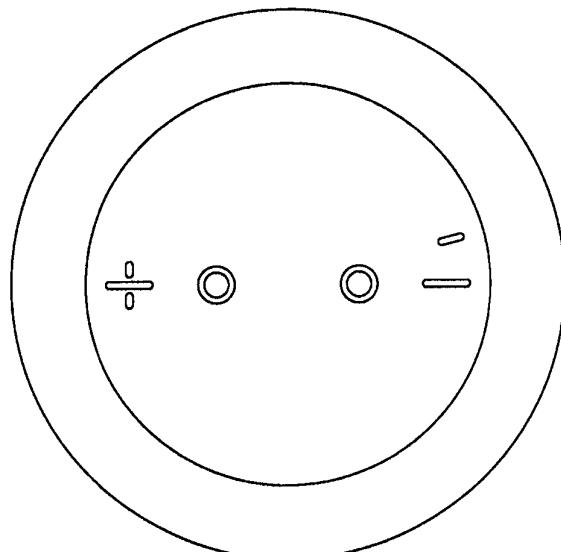
(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: individual test contact lens has at least two alignment signs enabling measuring an angle of rotation and a lens alignment in relation to the centre of corneal limb. The alignment signs are arranged along horizontal or vertical axis of the lens. A method for selecting an individual contact lens involves measuring a basic parameter of refraction, parameters of high-order refractive aberrations and reading the patient's corneal topographic findings; designing and manufacturing the individual test contact lens with the alignment signs and stabilising the angle of rotation; placing the lens on the patient's eye and taking a photograph or a set of photographs of the lens placed on the eye; analysing the position of the individual test contact lens with the alignment signs in relation to the centre of the corneal limb; creating a final version of the individual contact lens on the basis of the stage d.

EFFECT: providing measuring the angle of rotation and aligning the lens by means of the alignment signs.

12 cl, 7 dwg, 1 tbl



ФИГ.1

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к вариантам конструкции и способам совершенствования процесса подбора и центрирования индивидуальных офтальмологических контактных линз.

- 5 Коррекция зрения с помощью сфeroцилиндрических линз хорошо известна и получила широкое применение. Однако коррекция зрения конкретного пациента может включать в себя не только стандартную сфероцилиндрическую коррекцию, но и коррекцию аберраций высшего порядка, что требует более точной центровки и угла поворота линз. В настоящем изобретении предлагается способ и конструкция для улучшения процесса подбора индивидуальной офтальмологической контактной линзы.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение представляет собой индивидуальную пробную контактную линзу с одним или более реперными знаками, которые позволяют осуществлять измерение угла поворота и центровку линзы. Такие линзы могут использоваться для 15 получения коэффициентов коррекции, применяемых при изготовлении индивидуальной контактной линзы, для коррекции сфероцилиндрических рефракционных ошибок, аберраций высшего порядка или топографии роговицы.

Другим аспектом настоящего изобретения являются реперные знаки на линзе, расположенные вне центра линзы, на которую они накладываются.

- 20 Дополнительным аспектом настоящего изобретения является способ подбора индивидуальной контактной линзы, который включает измерение базовых параметров рефракции глаз пациента, параметров рефракционных аберраций высшего порядка и снятие данных топографии роговицы, проектирование и изготовление индивидуальной пробной контактной линзы с реперными знаками и стабилизацией угла поворота, 25 включая один или все перечисленные измерения, размещение линзы на глазу пациента и получение снимка, серии снимков или видеоположения линзы на глазу, анализ положения индивидуальной пробной контактной линзы с реперными знаками относительно центра лимбальной зоны и создание окончательного варианта индивидуальной контактной линзы на основании проведенного анализа. Данные о 30 топографии роговицы глаза пациента могут быть получены с помощью топографа роговицы или видеокератоскопа. Полная суммарная аберрация оптической системы глаза может измеряться с помощью датчика волнового фронта.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РИСУНКОВ

На фиг.1 показана предпочтительная схема размещения реперных знаков,

- 35 используемая на индивидуальной пробной контактной линзе.

На фиг.2 показаны улучшения, достигнутые с помощью индивидуальной пробной контактной линзы с реперными знаками, соответствующей настоящему изобретению.

На фиг.3 показана схема размещения реперных знаков, соответствующая одному из аспектов способа осуществления настоящего изобретения.

- 40 На фиг.4 показана схема размещения реперных знаков, соответствующая одному из аспектов способа осуществления настоящего изобретения.

На фиг.5 показана схема размещения реперных знаков, соответствующая одному из аспектов способа осуществления настоящего изобретения.

- 45 На фиг.6 показана схема размещения реперных знаков, соответствующая одному из аспектов способа осуществления настоящего изобретения.

На фиг.7 показана схема размещения реперных знаков, соответствующая одному из аспектов способа осуществления настоящего изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Настоящее изобретение представляет собой контактную линзу, повышающую эффективность подбора конструкции индивидуальной контактной линзы, и способы использования такой линзы. В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения линза представляют собой индивидуальную пробную линзу, используемую для дополнительного уточнения параметров индивидуальной конструкции линз.

В целях получения данных, необходимых для коррекции зрения, проводятся различные измерения, на основе которых осуществляется проектирование и изготовление линзы. Стандартная рефракционная терапия подразумевает определение сфероцилиндрических корректоров низшего порядка пациента. К таким корректорам относится сила сферического компонента, сила цилиндрического компонента и положение осей. Для проведения рефракционной коррекции высшего порядка используются измерения, полученные с помощью датчика волнового фронта. Данные волнового фронта глаз пациента получают с помощью датчика волнового фронта, например, системы полного офтальмологического анализа COAS (компания Wavefront Sciences Inc, г. Альбукерке, штат Нью-Мексико). Полученные данные волнового фронта, как правило, представлены в виде коэффициентов в разложении по полиномам Цернике, но могут также быть представлены в виде набора высот волнового фронта в точках с заданными декартовыми или полярными координатами. Предпочтительная система обозначения коэффициентов Цернике изложена в качестве способа Оптического общества Америки (OSA) и зафиксирована в стандарте ANSI Z80.28.

Данные топографии роговицы пациента получают с помощью такого прибора, как Keratron или Keratron Scout (Optikon 2000, г. Рим, Италия). Принцип действия таких устройств заключается в интерпретации отражения множества колец, спроектированных на роговицу. Данные топографии роговицы могут быть представлены в нескольких различных форматах. Предпочтительным форматом для целей настоящего изобретения является представление роговой оболочки глаза в виде карты элевации поверхности роговицы. Данные по топографии роговицы могут использоваться для индивидуального проектирования контактной линзы или направленного выбора наиболее предпочтительной формы задней поверхности контактной линзы.

В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения контактная линза с реперными знаками предназначена для повышения точности подбора предлагаемого пациенту окончательного варианта индивидуальной контактной линзы, что включает проведение одного или всех указанных измерений. Такая линза предназначена для определения угла поворота и центровки линзы пациента, выполненной с учетом сфероцилиндрических компонентов, характеристик топографии или волнового фронта. Определение угла поворота и центровки линз, являющихся предметом настоящего изобретения, необходимо для улучшения и оптимизации конструкции окончательного варианта индивидуальных контактных линз пациента, что позволяет повысить вероятность улучшения остроты зрения и надлежащего положения.

В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения угол поворота и центровку индивидуальной пробной контактной линзы измеряют относительно центра лимбальной зоны роговицы. Это является преимуществом над линзами другой конструкции, в которых центровка осуществляется по центру зрачка, поскольку центр зрачка меняет свое положение при аккомодации и вергентных движениях глазного яблока. Центр зрачка в отличие от геометрического центра роговицы меняет свое положение и перемещается при сужении и (или) расширении зрачка. С другой стороны, положение геометрического центра роговицы фиксировано и легче просматривается,

особенно у пациентов с темной радужной оболочкой глаза. В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения индивидуальная пробная контактная линза характеризуется стабилизированным углом поворота, что достигается известными или приемлемыми способами.

- 5 Знаки на линзах, являющихся предметом настоящего изобретения, расположены таким образом, что они просматриваются даже при осмотре или фотографировании контактной линзы в условиях клиники или на медицинском оборудовании. К способам осмотра относятся визуальный осмотр с помощью щелевой лампы, фото- или видеосъемка изображения, полученного с помощью щелевой лампы, или любые другие
- 10 способы регистрации данных по углу наклона и положению линзы. Электронно-цифровая фото/видеoreгистрация является предпочтительным способом осмотра, поскольку при этом отпадает необходимость оцифровки бумажных фотоснимков и фотографии в электронном виде легко загружаются в программное обеспечение, использующееся для измерений. Также могут быть использованы стандартные
- 15 фотоснимки на бумажной основе. Знаки располагаются таким образом, что при обычной носке остаются видимыми.

В другом варианте осуществления настоящего изобретения центр контактной линзы определяется по фотоснимку, полученному на таком медицинском оборудовании, как топографы роговицы глаза, датчики волнового фронта и пахиметры. Возможность 20 обнаружения реперных знаков контактной линзы с помощью снимков, полученных на имеющемся оборудовании, является преимуществом, поскольку позволяет напрямую измерять положение линзы относительно опорного знака на роговице или оси, ранее распознанных таким оборудованием. Например, при использовании топографа роговицы глаза можно определить положение реперных знаков относительно центра 25 или оси топографической карты. Большинство существующих топографов позволяют оператору выводить на экран положение рассматриваемой точки относительно центра топографической карты с помощью щелчка мышью по карте. Если край или лимб роговицы также виден на снимке, то можно определить положение реперного знака относительно центра роговицы. Топографы роговицы дают большую площадь 30 отражения световых рефлексов от передней поверхности глаза, поэтому они особенно эффективны при визуализации рентгенонегативных знаков на поверхности, сформированных путем добавления или удаления материала.

Знаки могут быть размещены на самой линзе, на приспособлении для изготовления линзы или на заготовке для линзы с помощью любой приемлемой технологии нанесения 35 таких знаков. Реперные знаки на линзе могут быть сформированы либо методом добавления материала, либо методом удаления материала. К предпочтительным способам нанесения знаков относятся тампопечать и краскоструйная печать. К другим приемлемым способам нанесения знаков относятся, помимо прочего, лазерная маркировка, краскоструйная печать, фрезеровка, фотолитография, рельефная печать 40 и электродинамическая обработка (EDM). Любой знак может быть расположен на передней/лицевой стороне (предпочтительный вариант), задней/обратной стороне или на обеих сторонах. При любом расположении предлагаемых знаков необходимо обеспечить возможность их визуального обзора без ущерба для комфорта пациента.

Предпочтительная схема расположения реперных знаков показана на фиг.1. Другие 45 представленные в качестве примера схемы расположения реперных знаков показаны на фиг.3-7. Кроме того, в соответствии с представленным в настоящем документе описанием возможны и другие варианты и схемы размещения реперных знаков. В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения линза с реперными

знаками имеет диаметр от 12 до 15 мм, толщину в центре от 60 до 250 микрон, базовую кривизну от 8 до 9 мм и предпочтительную глубину реперных знаков от 20 до 40 микрон с возможной глубиной от 10 до 100 микрон.

Во всех вариантах осуществления настоящего изобретения множество реперных знаков расположено вдоль горизонтальной или вертикальной оси линзы. Геометрический центр линзы с реперными знаками является свободным (см. фиг.1, 3-7). Несмотря на то, что знаки на рисунках имеют круглую форму, они также могут иметь любую другую допустимую форму при условии соблюдения других параметров настоящего изобретения. Предпочтительная ширина таких реперных знаков находится в диапазоне между приблизительно 0,1 и 0,2 мм, при этом допустима любая ширина до приблизительно 1 мм.

В другом варианте осуществления настоящего изобретения множество реперных знаков расположено вдоль горизонтальной оси линзы. Геометрический центр линзы с реперными знаками является свободным (см. фиг. 1, 3, 5-7). Реперные знаки могут иметь любую допустимую форму. Предпочтительная ширина таких реперных знаков находится в диапазоне между приблизительно 0,1 и 0,2 мм, при этом допустима любая ширина до приблизительно 1 мм. Предпочтительное расстояние между внутренней парой знаков составляет приблизительно 2,5 мм, но может быть выбрано из диапазона от приблизительно 1,5 до 5 мм. Предпочтительное расстояние между наружной парой составляет приблизительно 9 мм, но может быть выбрано из диапазона от приблизительно 8 до 12 мм.

В другом варианте осуществления настоящего изобретения множество реперных знаков расположено вдоль вертикальной оси линзы. Геометрический центр пробной линзы является свободным (см. фиг. 4). Реперные знаки могут иметь любую допустимую форму. Предпочтительная ширина таких реперных знаков находится в диапазоне между приблизительно 0,1 и 0,2 мм, при этом допустима любая ширина до приблизительно 1 мм. Предпочтительное расстояние между внутренней парой знаков составляет приблизительно 2,5 мм, но может быть выбрано из диапазона от приблизительно 1,5 до 5 мм. Предпочтительное расстояние между наружной парой составляет приблизительно 9 мм, но может быть выбрано из диапазона от приблизительно 8 до 12 мм.

В другом варианте осуществления настоящего изобретения (фиг.5) реперные знаки расположены в форме ромба вдоль вертикальной и горизонтальной осей линзы. В варианте осуществления настоящего изобретения, показанном на фиг.5, две оси отличаются увеличенным расстоянием между одной из пар реперных знаков. Центр линзы не обозначен. Несмотря на то, что знаки на представленных рисунках имеют круглую форму, они также могут иметь любую другую допустимую форму. Предпочтительная ширина всех таких реперных знаков находится в диапазоне между приблизительно 0,1 и 0,2 мм, при этом допустима любая ширина до приблизительно 1 мм.

На фиг.6 и 7 показаны дополнительные альтернативные варианты осуществления реперных знаков. Также возможны и другие варианты. Какой-либо специальный знак на геометрическом центре любой линзы, являющейся предметом настоящего изобретения, не предусмотрен. Такая линза используется исключительно для определения геометрического положения на глазу относительно центра роговицы.

Смещение от центра и угол поворота линзы с реперными знаками можно оценить или, в предпочтительном случае, точно рассчитать путем анализа серии полученных электронно-цифровых снимков. Реперные знаки на линзе, сформированные путем

добавления или удаления материала, можно абсолютно легко просмотреть и записать их координаты с помощью прямого коаксиального освещения с использованием как зеркальных, так и рассеянных отражений от передней поверхности линзы. При наличии реперных знаков положение контактной линзы (r , θ) относительно центра роговицы 5 можно определить с помощью непосредственного наблюдения или путем последующего анализа фотоснимков контактной линзы на глазу.

Далее представлено описание предпочтительного пошагового способа обработки данных, соответствующего настоящему изобретению.

1. Измерить базовые параметры рефракции глаз пациента, параметры рефракционных 10 аберраций высшего порядка и снять данные топографии роговицы.

2. Спроектировать и изготовить индивидуальную контактную линзу со стабилизацией угла поворота, учитывая при этом сфероцилиндрическую коррекцию, коррекцию аберраций высшего порядка или данные топографии роговицы пациента; а также с 15 одним или несколькими реперными знаками, которые могут использоваться для ручного или полуавтоматического расчета угла поворота и центровки линзы на глазу относительно центра лимбальной зоны роговицы.

3. Поместить контактную линзу с реперными знаками на глаз пациента и сделать 20 его снимок. В предпочтительном случае снимок должен быть представлен в электронно-цифровом формате. Это может быть и простой цифровой снимок или серия снимков, сделанных за конкретный временной промежуток, на основании которых определяется средний результат.

4. В предпочтительном случае загрузить снимок или серию снимков в программное обеспечение для анализа снимков, которое позволяет измерять расстояние между точками и геометрический угол, образованный между двумя точками, измеренными 25 на основании ранее полученных данных. В другом варианте осуществления настоящего изобретения геометрические параметры могут быть рассчитаны вручную путем анализа снимка.

5. Используя два крайних наружных реперных знака, расположенных с каждой 30 стороны на известном предварительно установленном расстоянии друг от друга, на схеме с парой внутренних и наружных знаков, выполнить калибровку снимка.

Калибровка выполняется путем расчета расстояния между этими двумя знаками в пикселях по снимку и применения известного линейного расстояния между знаками на линзах в пикселях на мм. Поскольку линза плотно облегает глаз, и под действием 35 эффекта дегидратации расстояние между знаками может измениться, предлагается альтернативный способ калибровки. При выполнении альтернативного способа калибровки калибровочная линейка или любой допустимый предмет со знаками, расположеннымными на известном расстоянии друг от друга, помещается в держатель таким образом, чтобы удерживаемый предмет располагался в той же плоскости, что и верхушка роговицы, при этом перпендикулярно измерительному устройству. Сделать 40 снимок такого предмета, после чего использовать снимок для перерасчета пиксельного значения в линейное значение в целях калибровки. При выполнении второго альтернативного способа калибровки измеряется видимый диаметр радужной оболочки роговицы по горизонтали с помощью такого внешнего устройства, как линейка или 45 окулярная сетка в щелевой лампе. Затем полученное расстояние используется в рамках первого описанного выше способа в качестве известного расстояния, определенного по снимку глаза, для перерасчета пиксельного значения в линейное значение.

6. Выделить контур лимба роговицы, отметив несколько точек (в предпочтительном случае по меньшей мере четыре точки, допустимо любое количество >4 точек).

7. Определить центроид лимба роговицы с помощью данных из п.6.

8. В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения определить местоположение двух крайних внутренних знаков на пробной линзе. На основании этого рассчитать местоположение центра между этими знаками, который будет соответствовать центру линзы, а также расположение и геометрический угол поворота линзы.

9. В другом варианте осуществления настоящего изобретения выделить край пробной контактной линзы, отметив несколько точек (в предпочтительном случае по меньшей мере четыре точки, допустимо любое количество >4 точек), и определить центроид

10 пробной контактной линзы, наведя (в прямоугольном, нежели квадратном представлении) окружность на выбранную точку. На основании этого, произведя простые геометрические вычисления, можно определить смещение от центра или процентное соотношение смещения линзы от центра. Угол поворота можно рассчитать отдельно.

15 10. С помощью центроида роговицы рассчитать расстояние и направление центра пробной линзы.

11. Применить расчеты при изготовлении окончательного варианта индивидуальной линзы для пациента. Применение всех расчетов является предпочтительным вариантом, однако частичное применение также считается одним из вариантов осуществления

20 настоящего изобретения. Для этого коррекция применяется к положению оптической зоны линз относительно их геометрического центра, что подробно описано в примере 1.

25 Данные по центру роговицы могут быть определены как центроид эллипса или окружности, вписанной в лимб. Местоположение лимба на снимке можно определить путем визуального осмотра (пользователь щелкает мышью по снимку). Лимб также можно определить в полуавтоматическом режиме с помощью программного обеспечения, которое позволяет рассчитать оптимально вписываемую окружность или эллипс согласно описанному в литературе (Morelande et al., 2002).

30 Настоящее изобретение также применимо к любому другому типу конструкции индивидуальной контактной линзы, где будет эффективным использование подгоночной линзы для обеспечения надлежащей центровки и (или) угла поворота линзы пациента. Такие реперные знаки также могут использоваться на любых видах контактных линз при проведении исследований по сбору совокупных данных о точности центровки и (или) угла поворота линз, что позволит получить полезную информацию для

35 проектирования новой контактной линзы.

40 Контактная линза с реперными знаками также может использоваться для определения центровки и угла поворота контактной линзы при любом направлении взгляда, включая основной взгляд, периферический взгляд и взгляд при чтении. При этом предусмотрено использование камер, расположенных соответствующим образом. Также существует возможность (видео-) записи параметров центровки и поворота линзы в течение определенного периода времени и использования некоторого усредненного по времени результата для определения метрических характеристик местоположения линзы. Например, вести наблюдение за положением реперных знаков в течение определенного периода времени при выполнении работы, требующей напряжения зрения, или во время

45 чтения.

ПРИМЕРЫ

Пример 1

Индивидуальные пробные контактные линзы с реперными знаками использовали

в исследовании индивидуальной контактной линзы с коррекцией волнового фронта CR-1554AF на базе настоящего изобретения. Индивидуальные пробные контактные линзы с реперными знаками были изготовлены в соответствии с конструкцией, представленной на фиг.3, и имели две пары круглых реперных знаков, выгравированных на передней поверхности. Предпочтительная ширина таких знаков находится в диапазоне от приблизительно 0,1 до 0,2 мм, однако допустима любая ширина до приблизительно 1 мм. Предпочтительное расстояние между внутренней парой знаков составляет приблизительно 2,5 мм, но может быть выбрано из диапазона от приблизительно 1,5 до 5 мм. Предпочтительное расстояние между наружной парой составляет приблизительно 9 мм, но может быть выбрано из диапазона от приблизительно 8 до 12 мм.

Преимущество кругового расположения реперных знаков в том, что они остаются расположенными по кругу даже при повороте линз, что делает их более подходящими для автоматического распознавания и анализа.

Первые индивидуальные контактные линзы с реперными знаками (спроектированные с учетом нулевого смещения от центра роговицы) разместили на глазах пациента и оставили по меньшей мере на 15 минут. С помощью видеокератоскопа Keratron было сделано шесть снимков. Затем каждый снимок проанализировали 3 раза в целях получения 18 показаний по центровке и углу поворота линз. Второй комплект индивидуальных линз был выполнен с учетом оптической зоны, включающей в себя компенсирующий сдвиг. Результаты исследований изложены в таблице 1 и представлены в графическом виде на фиг.2. Легко заметить, что центровка второй линзы с реперными знаками наиболее близка к проектным значениям (соответствующим местоположению первой линзы с реперными знаками).

Таблица 1

Пациент	Смещение центра 1-й линзы с реперными знаками по сравнению с проектным значением (центр роговицы)	Смещение центра 2-й линзы с реперными знаками по сравнению с проектным значением (местоположение 1-й линзы с реперными знаками)
A	0,676	0,200
B	0,890	0,095
C	0,644	0,013
D	0,588	0,211
E	0,321	0,089
F	0,381	0,131

Особенно рекомендуется использовать индивидуальную пробную контактную линзу с реперными знаками, представляющую собой настоящее изобретение, для изготовления индивидуальных контактных линз с коррекцией волнового фронта, поскольку вероятно влияние уникальной толщины, оптической силы и базовой кривизны таких линз на точность их центровки. Проводимые ранее эксперименты на индивидуальных контактных линзах с коррекцией волнового фронта показали, что с помощью стандартных сферических или торических подгоночных линз сложно определить центровку линзы.

Формула изобретения

1. Индивидуальная пробная контактная линза, имеющая по меньшей мере два реперных знака, позволяющая измерять угол поворота и центровку линзы относительно центра лимбальной зоны роговицы, при этом указанные по меньшей мере два реперных знака расположены вдоль горизонтальной или вертикальной оси линзы.

2. Линза по п. 1, представляющая собой пробную контактную линзу, включающую

коэффициенты коррекции пользовательских сфeroцилиндрических рефракционных ошибок, аберраций высшего порядка или топографии роговицы пациента.

3. Линза по п. 1, где индивидуальная линза предназначена для конкретного пациента.

4. Линза по п. 3, где реперные знаки не заслоняют центр линзы.

5. Способ подбора индивидуальной контактной линзы, включающий следующие стадии:

а) измерение базового параметра рефракции, параметров рефракционных аберраций высшего порядка и (или) снятие данных топографии роговицы пациента;

б) проектирование и изготовление индивидуальной пробной контактной линзы с

10 реперными знаками и стабилизацией угла поворота;

с) размещение линзы на глазу пациента и получение снимка или серии снимков положения линзы на глазу;

д) анализ положения индивидуальной пробной контактной линзы с реперными знаками относительно центра лимбальной зоны роговицы;

15 е) создание окончательного варианта индивидуальной контактной линзы на основании стадии д.

6. Способ по п. 5, включающий измерение полной суммарной аберрации оптической системы глаза с помощью датчика волнового фронта.

7. Способ по п. 5, дополнительно включающий получение данных топографии 20 роговицы глаза пациента с использованием топографа роговицы или видеокератоскопа.

8. Система для разработки контактной линзы, содержащая:

а) топограф роговицы для получения данных топографии роговицы глаза пациента;

б) устройство для измерения волнового фронта;

с) устройство для использования данных топографии роговицы и результатов

25 измерения волнового фронта с целью определения передней и задней поверхностей индивидуальной пробной контактной линзы с реперными знаками;

д) средство для определения положения указанной пробной линзы на глазу относительно центра лимбальной зоны роговицы; и

е) устройство для использования данных об индивидуальной пробной линзе для

30 определения конструкции передней и задней поверхностей окончательного варианта индивидуальной контактной линзы.

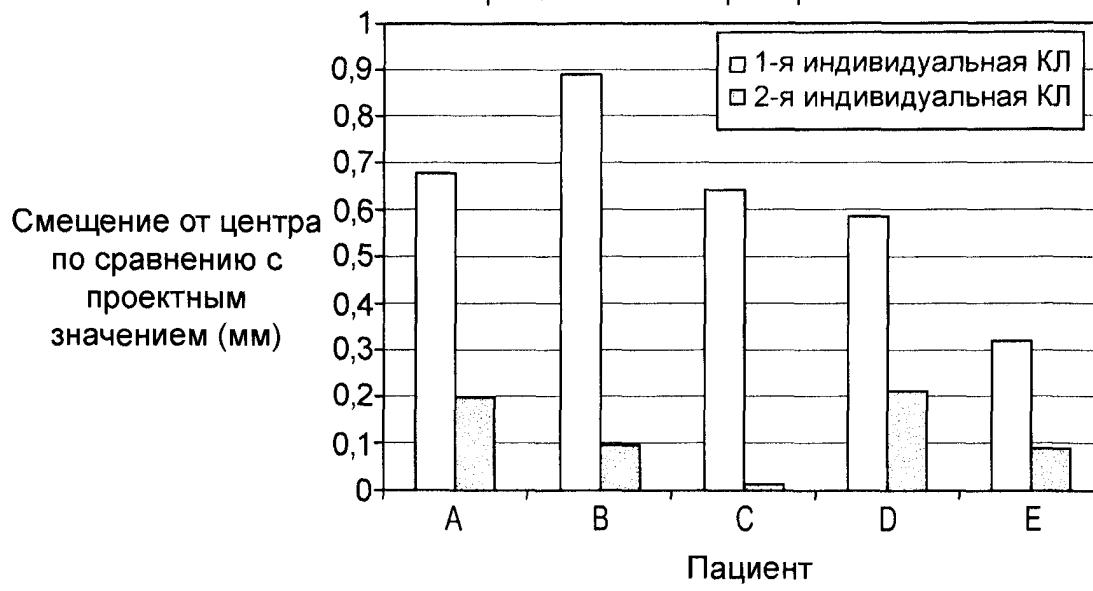
9. Система по п. 8, включающая обычный компьютер для выполнения стадии с).

10. Система по п. 8, включающая обычный компьютер для выполнения стадии д).

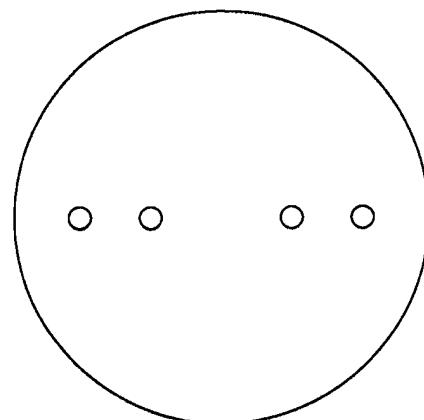
11. Контактная линза, изготовленная с использованием системы по п. 8.

35 12. Контактная линза, изготовленная способом по п. 5.

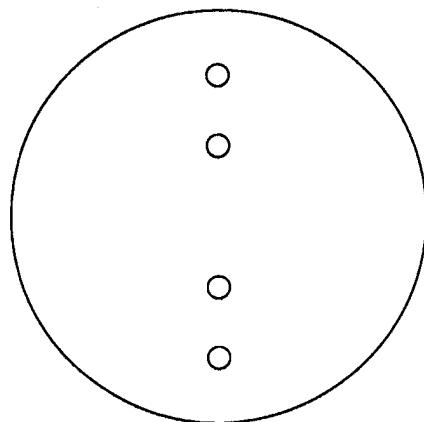
Пример индивидуальной
пробной линзы с реперными знаками



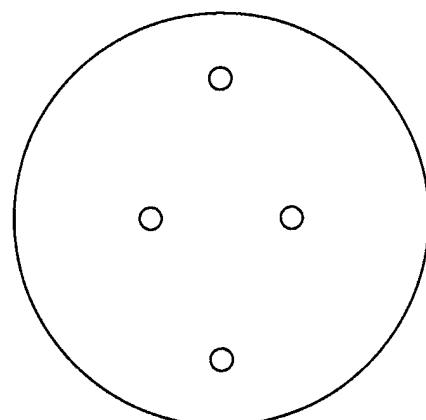
ФИГ.2



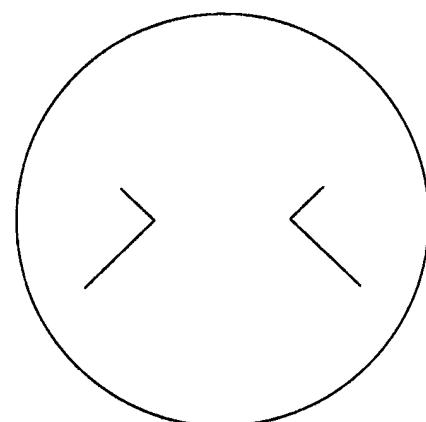
ФИГ.3



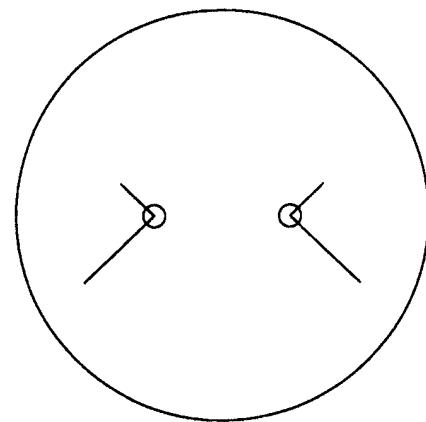
ФИГ.4



ФИГ.5



ФИГ.6



ФИГ.7