



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2003129985/28, 14.03.2002

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.03.2002(30) Конвенционный приоритет:
10.04.2001 US 09/832,236

(43) Дата публикации заявки: 27.02.2005

(45) Опубликовано: 27.09.2006 Бюл. № 27

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: EP 1026533 A, 09.08.2000. US 6199984
B1, 13.03.2001. WO 00 72051 A, 30.11.2000. SU
1836649 A3, 23.08.1993. RU 2081442 C1,
10.06.1997.(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
09.10.2003(86) Заявка РСТ:
US 02/07943 (14.03.2002)(87) Публикация РСТ:
WO 02/084382 (24.10.2002)

Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(72) Автор(ы):
МЕНЕЗЕС Эдгар В. (US)(73) Патентообладатель(и):
ЭССИЛОП ЭНТЕРНАСЬОНАЛЬ (Компани
Женераль д'Оптик) (FR)

RU 2 284 558 C2

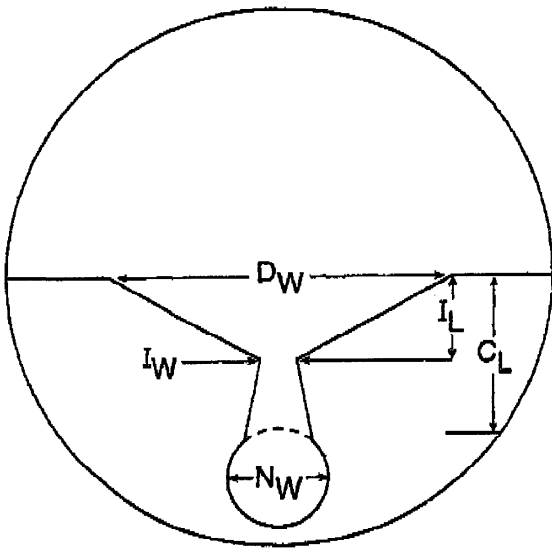
RU 2 284 558 C2

(54) ПРОГРЕССИВНАЯ ЛИНЗА С ПОСТЕПЕННЫМ УВЕЛИЧЕНИЕМ ОПТИЧЕСКОЙ СИЛЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области офтальмологии, а именно к мультифокальным офтальмологическим линзам, и направлено на создание конструкции прогрессивных линз с постепенным увеличением оптической силы, в которых нежелательный астигматизм уменьшен по сравнению с известными в уровне техники традиционными прогрессивными линзами. Согласно изобретению прогрессивная линза с постепенным увеличением оптической силы содержит, по меньшей мере, одну поверхность, комбинированную из прогрессивной поверхности и регрессивной поверхности. При этом

комбинированная поверхность имеет максимальный локализованный нежелательный астигматизм, который меньше, чем на около 0,125 диоптрии, чем сумма абсолютных значений максимального локализованного астигматизма каждой из прогрессивной и регрессивной поверхностей. Линза может дополнительно содержать вторую прогрессивную поверхность с постепенным увеличением оптической силы. Линза может дополнительно содержать вторую поверхность, являющуюся регрессивной поверхностью. Линза может содержать нормированную дисторсию линзы меньше, чем 300 мм². 3 н. и 12 з.п. ф-лы, 9 ил., 3 табл.



Фиг. 1

RU 2284558 C2

RU 2284558 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
G02C 7/02 (2006.01)
G02B 3/10 (2006.01)

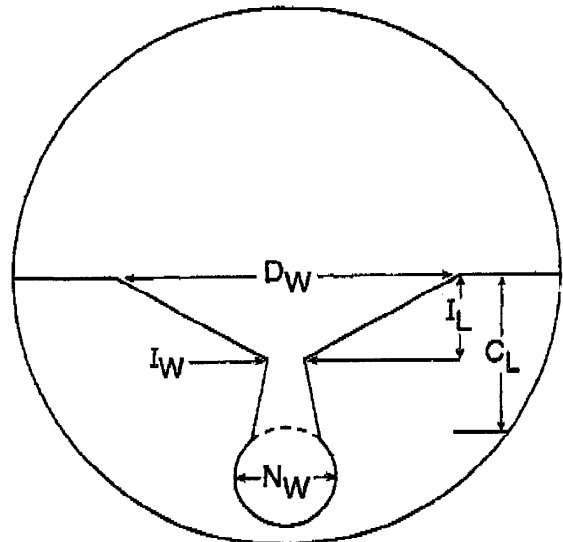
(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2003129985/28, 14.03.2002**
(24) Effective date for property rights: **14.03.2002**
(30) Priority:
10.04.2001 US 09/832,236
(43) Application published: **27.02.2005**
(45) Date of publication: **27.09.2006 Bull. 27**
(85) Commencement of national phase: **09.10.2003**
(86) PCT application:
US 02/07943 (14.03.2002)
(87) PCT publication:
WO 02/084382 (24.10.2002)
Mail address:
**129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595**

(72) Inventor(s):
MENEZES Ehdgar V. (US)
(73) Proprietor(s):
**EhSSILOR EhNTERNAS'ONAL' (Kompani
Zheneral' d 'Optik) (FR)**

(54) **PROGRESSIVE LENS WITH GRADUAL GROWTH OF FOCAL POWER**

(57) Abstract:
FIELD: ophthalmology; multiple focal ophthalmologic lenses.
SUBSTANCE: lens can be used for reduction in undesired astigmatism comparing to known traditional progressive lenses. Progressive lens having gradual growth of optical lens has at least one surface combined of progressive surface and of regressive surface. Combined surface has maximal localized undesired astigmatism which is 0,125 diopter at least smaller than sum of absolute values of maximal localized astigmatism of any progressive and regressive surfaces. Lens can additionally have second progressive surface with gradual growth of focal power. Lens can additionally have second surface which has to be regressive surface. Lens can have normalized distortion of lens being less than 300 square mm.
EFFECT: reduction of undesired astigmatism.
16 cl, 9 dwg



ФИГ. 1

RU 2 284 558 C2

RU 2 284 558 C2

Область техники

Настоящее изобретение относится к мультифокальным офтальмическим линзам. В частности, предложены конструкции прогрессивных линз с постепенным увеличением оптической силы, в которых нежелательный астигматизм уменьшен по сравнению с традиционными прогрессивными линзами.

Описание известного уровня техники

Использование офтальмических линз для коррекции аметропии хорошо известно. Например, для лечения пресбиопии используются мультифокальные линзы, такие как прогрессивные линзы с постепенным увеличением оптической силы (ПЛПУОС).

Прогрессивная поверхность ПЛПУОС обеспечивает дальнейшее, промежуточное и ближнее зрение с постепенной непрерывной прогрессией диоптрийности, возрастающей по вертикали от дальнего к ближнему фокусу линзы или сверху вниз.

ПЛПУОС благоприятны для пользователей, потому что они не имеют видимых ступеней между зонами различной диоптрийности, присущих другим мультифокальным линзам, таким как бифокалы и трифокалы. Однако характерным недостатком ПЛПУОС является наличие нежелательного астигматизма или астигматизма, вызванного одной или более поверхностями линзы. В ПЛПУОС жесткой конструкции нежелательный астигматизм расположен по границе между каналом линзы и зоной ближнего зрения. В ПЛПУОС мягкой конструкции нежелательный астигматизм простирается в зону дальнего зрения. Обычно в обоих видах конструкции нежелательный астигматизм линзы в ее центре или вблизи него достигает максимума, который приблизительно соответствует аддидации (прибавленной диоптрийности) ближнего зрения данной линзы.

Известно много конструкций ПЛПУОС, в которых проблема снижения нежелательного астигматизма решается с переменным успехом. Одна такая конструкция описана в патенте США №5726734, в котором использована комбинированная конструкция, которая вычисляется посредством объединения значений изгиба твердой и мягкой конструкции ПЛПУОС. В конструкции, описанной в данном патенте, максимальный локализованный нежелательный астигматизм комбинированной конструкции равен сумме вкладов областей жесткой и мягкой конструкций с максимальным нежелательным астигматизмом. Это накладывает ограничение на уменьшение максимального локализованного нежелательного астигматизма, которое может быть реализовано данной конструкцией линзы. Следовательно, существует потребность в конструкции, которая бы позволила еще больше уменьшить максимальный локализованный нежелательный астигматизм по сравнению с известными конструкциями линз.

Сущность изобретения

Все указанные недостатки известного уровня техники устраняются заявленным изобретением. Согласно первому аспекту изобретения предусмотрена прогрессивная линза с постепенным увеличением оптической силы, содержит, по меньшей мере, одну поверхность, комбинированную из прогрессивной поверхности и регрессивной поверхности.

Кроме того, в указанной линзе комбинированная поверхность имеет максимальный локализованный нежелательный астигматизм, который меньше, чем на около 0,125 диоптрии, чем сумма абсолютных значений максимального локализованного астигматизма каждой из прогрессивной и регрессивной поверхностей.

При этом линза дополнительно содержит вторую прогрессивную поверхность с постепенным увеличением оптической силы. Указанная линза дополнительно содержит вторую поверхность, являющуюся регрессивной поверхностью.

Кроме того, линза имеет нормированную дисторсию линзы меньше, чем около 300 мм².

Согласно второму аспекту изобретения предусмотрена прогрессивная поверхность с постепенным увеличением оптической силы, содержащая комбинированную поверхность из прогрессивной поверхности и регрессивной поверхности, причем комбинированная поверхность имеет максимальный локализованный нежелательный астигматизм, который меньше, чем на около 0,125 диоптрии, чем сумма абсолютных значений максимального

локализованного астигматизма каждой из прогрессивной и регрессивной поверхностей.

Согласно другому аспекту изобретения предусмотрен способ формирования конструкции прогрессивной поверхности с постепенным увеличением оптической силы, заключающийся в том, что (а) формируют конструкцию прогрессивной поверхности,

5 имеющей, по меньшей мере, одну область нежелательного астигматизма, (b) формируют конструкцию регрессивной поверхности, имеющей, по меньшей мере, одну вторую область нежелательного астигматизма, и (с) объединяют конструкции прогрессивной и регрессивной поверхностей для получения конструкции комбинированной прогрессивной поверхности, причем упомянутые по меньшей мере одна первая и вторая области
10 нежелательного астигматизма по существу совмещены.

При этом каждая из конструкций прогрессивной и регрессивной поверхностей является одной из жесткой конструкции, мягкой конструкции или их комбинации.

Кроме того, согласно указанному способу каждая из конструкций прогрессивной и регрессивной поверхностей является жесткой конструкцией.

15 При этом каждая из конструкций прогрессивной и регрессивной поверхностей является мягкой конструкцией.

Согласно заявленному способу поверхность, сформированная из конструкции комбинированной поверхности, имеет максимальный локализованный нежелательный астигматизм, который меньше, чем на около 0,125 диоптрии, чем сумма абсолютных
20 значений максимального локализованного нежелательного астигматизма каждой из прогрессивной и регрессивной поверхностей.

Кроме того, конструкция комбинированной поверхности содержит более чем одну область максимального локализованного нежелательного астигматизма на каждой стороне канала комбинированной поверхности.

25 При этом конструкции прогрессивной и регрессивной поверхностей представлены в виде отклонений изгиба от базовой кривизны. При этом базовая кривизна является вогнутой кривизной или выпуклой кривизной.

Кроме того, согласно указанному способу этап (с) осуществляют посредством сложения значений изгиба конструкций прогрессивной поверхности и регрессивной поверхности
30 согласно следующему уравнению:

$$Z(x, y) = \sum a_i Z_i(x, y) \quad (I)$$

где Z - отклонение значения изгиба комбинированной поверхности от базовой кривизны в точке (x, y), Z_i - отклонение изгиба для i-й поверхности, подлежащей объединению в
35 точке (x, y), и a_i - коэффициенты.

Краткое описание чертежей

Фиг.1 иллюстрирует область дисторсии прогрессивной линзы,

Фиг.2 изображает контур цилиндра прогрессивной поверхности, использованной в линзе по примеру 1,

40 Фиг.2b - контур диоптрийности прогрессивной поверхности, использованной в линзе по примеру 1,

Фиг.3a - карту цилиндра регрессивной поверхности, использованной в линзе по примеру 1,

Фиг.3b - карту диоптрийности регрессивной поверхности, использованной в линзе по примеру 1,

45 Фиг.4a - контур цилиндра комбинированной поверхности по примеру 1,

Фиг.4b - контур диоптрийности комбинированной поверхности по примеру 1,

Фиг.5 - контур цилиндра вогнутой прогрессивной поверхности по примеру 2,

Фиг.6a - контур цилиндра линзы по примеру 2,

Фиг.6b - контур диоптрийности линзы по примеру 2,

50 Фиг.7a - контур цилиндра традиционной линзы,

Фиг.7b - контур диоптрийности обычной линзы,

Фиг.8 - контур цилиндра вогнутой прогрессивной прибавляющей поверхности линзы по примеру 3,

Фиг.9а - контур цилиндра линзы по примеру 3,
Фиг.9b - контур диоптрийности линзы по примеру 3.

Описание изобретения и предпочтительных вариантов его осуществления

В настоящем изобретении комбинированная поверхность образована посредством
5 объединения конструкций прогрессивной и регрессивной поверхностей. Было обнаружено, что прогрессивные линзы с уменьшенным нежелательным астигматизмом можно сконструировать посредством объединения прогрессивной прибавляющей и регрессивной поверхностей в одну комбинированную поверхность.

Согласно одному варианту осуществления изобретения предложен способ
10 формирования конструкции прогрессивной поверхности с постепенным увеличением оптической силы, состоящий из или состоящий по существу из (а) формирования конструкции прогрессивной поверхности, имеющей по меньшей мере одну первую область нежелательного астигматизма, (b) формирования конструкции регрессивной поверхности, имеющей по меньшей мере одну вторую область нежелательного астигматизма, и (с)
15 объединения конструкций прогрессивной поверхности и регрессивной поверхности для формирования конструкции комбинированной прогрессивной поверхности, в которой упомянутые по меньшей мере одна первая и вторая области нежелательного астигматизма совмещены. Согласно другому варианту осуществления изобретения предложена прогрессивная линза с постепенным увеличением оптической силы, состоящая из или
20 состоящая по существу из поверхности с конструкцией комбинированной поверхности, полученной предложенным способом.

Под "линзой" или "линзами" подразумевается любая офтальмическая линза, включая, без ограничения перечисленным, очковые линзы, контактные линзы, искусственный хрусталик и т.п. Предпочтительно предложенная линза является очковой линзой.

25 Под "прогрессивной поверхностью с постепенным увеличением оптической силы" подразумевается непрерывная асферическая поверхность, имеющая зоны дальней видимости и ближней видимости или зону видимости и зону возрастающей диоптрийности, соединяющую зоны дальней и ближней видимости. Специалистам будет понятно, что если прогрессивная поверхность является выпуклой поверхностью линзы, то кривизна зоны
30 дальней видимости будет меньше, чем кривизна зоны ближней видимости, а если прогрессивная поверхность является вогнутой поверхностью линзы, то кривизна зоны дальней видимости будет больше кривизны зоны ближней видимости.

Под "областью нежелательного астигматизма" подразумевается область на поверхности линзы, имеющая около 0,25 диоптрии или больше нежелательного астигматизма.

35 Под "регрессивной поверхностью" подразумевается непрерывная асферическая поверхность, имеющая зоны дальней и ближней видимости, или видимости, и зону уменьшающейся диоптрийности, соединяющую зоны дальней и ближней видимости. Если регрессивная поверхность является выпуклой поверхностью линзы, то кривизна зоны дальней видимости будет больше кривизны зоны ближней видимости, а если регрессивная
40 поверхность является вогнутой поверхностью линзы, то кривизна зоны дальней видимости будет меньше кривизны зоны ближней видимости.

Понятие "совмещенные" в отношении областей нежелательного астигматизма означает, что области нежелательного астигматизма располагаются таким образом, что имеется их частичное или по существу полное наложение или совпадение, когда эти поверхности
45 объединены для образования комбинированной поверхности.

Для построения и оптимизации прогрессивной конструкции обычно используется ряд оптических параметров. Эти параметры включают в себя области нежелательного астигматизма, области максимального локализованного нежелательного астигматизма, длину и ширину канала, ширину зоны дальней видимости и зоны чтения, ширину
50 диоптрийности чтения и нормированное искажение линзы. Под нормированным искажением линзы следует понимать объединенный нежелательный астигматизм линзы ниже оптического центра, основной опорной точки, деленный на аддидацию линзы. Со ссылкой на фиг.1 для прогрессивных линз с постепенным увеличением оптической силы

нормированное искажение линзы D_L можно вычислить из уравнения:

$$D_L = M_A / (3A_p) \{A_L / 2 - A_I - \pi N_W^2 / 4\} \quad (I)$$

где A_L - площадь линзы; N_W - ширина зоны ближней видимости; M_A - максимальный локализованный нежелательный астигматизм (самый высокий измеримый уровень астигматизма в области нежелательного астигматизма на поверхности линзы) и A_p - диоптрийность линзы при $y=-20$ мм под основной опорной точкой. A_I - площадь промежуточной зоны, в которой нежелательный астигматизм меньше, чем 0,5 диоптрии, и вычисляется из уравнения:

$$A_I = I_W / 2[I_W + D_W] + (C_L - I_L) / 2[I_W + N_W] \quad (II)$$

где I_W - ширина промежуточной зоны, в которой нежелательный астигматизм меньше, чем 0,5 диоптрии; D_W и N_W - ширина зон дальней (при $y=0$) и ближней (при $y=-20$ мм) видимости соответственно, в которых нежелательный астигматизм меньше, чем около 0,5 диоптрии, и I_L - длина вдоль центра канала между начальной точкой призмы и самой узкой шириной в промежуточной зоне.

Для целей уравнения II ширина зоны ближней видимости и промежуточной зоны не являются синонимами ширины зоны чтения и канала. Напротив, тогда как ширина зоны чтения и ширина канала определяются на основании клинически релевантного порога хорошего зрения, ширина зоны ближней видимости и ширина промежуточной зоны по уравнению II основаны на астигматическом пороге 0,5 диоптрии.

В предложенных линзах нормированное искажение линзы значительно ниже, чем в известных прогрессивных линзах с постепенным увеличением оптической силы. Так, в предпочтительном варианте осуществления изобретения предложена прогрессивная линза с постепенным увеличением оптической силы, состоящая из или состоящая по существу из, по меньшей мере одной, прогрессивной поверхности с постепенным увеличением оптической силы, имеющей нормированную дисторсию линзы меньше, чем около 300.

В предложенных линзах аддидация, или величина различия в диоптрийности между зонами дальней и ближней видимости, в конструкции прогрессивной поверхности является положительной величиной, а в конструкции регрессивной поверхности - отрицательной величиной. Следовательно, поскольку аддидация комбинированной поверхности есть сумма аддидаций конструкций прогрессивной и регрессивной поверхности, конструкция регрессивной поверхности осуществляет вычитание аддидации из конструкции прогрессивной поверхности.

Известно, что прогрессивная поверхность с постепенным увеличением оптической силы создает нежелательный астигматизм в определенных областях поверхности.

Нежелательный астигматизм какой-то области можно рассматривать как векторную величину, величина и ось ориентации которой зависит частично от местоположения астигматизма на поверхности. Регрессивная поверхность также имеет области нежелательного астигматизма, величина и ось которого определяются теми же факторами, которые являются определяющими для астигматизма прогрессивной поверхности. Однако ось астигматизма регрессивной поверхности типично расположена ортогонально оси астигматизма прогрессивной поверхности. Альтернативно, величину астигматизма регрессивной поверхности можно рассматривать как противоположную по знаку относительно астигматизма прогрессивной поверхности на той же самой оси.

Следовательно, объединение конструкции прогрессивной поверхности с областью нежелательного астигматизма с конструкцией регрессивной поверхности с соответственно расположенной областью нежелательного астигматизма уменьшает общий нежелательный астигматизм этой области при объединении этих двух конструкций для образования комбинированной поверхности линзы. Это объясняется тем, что нежелательный астигматизм линзы на данном участке будет векторной суммой нежелательных астигматизмов конструкций прогрессивной и регрессивной поверхности. Так как величины астигматизмов конструкций прогрессивной с постепенным увеличением оптической силы и регрессивной поверхности имеют противоположные знаки, достигается уменьшение общего нежелательного астигматизма данной комбинированной поверхности. Хотя ось

ориентации нежелательного астигматизма конструкции регрессивной поверхности не должна быть такой же, как на соответствующем участке конструкции прогрессивной поверхности, для обеспечения максимального уменьшения нежелательного астигматизма предпочтительно, чтобы эти оси были по существу одинаковыми.

5 Для обеспечения уменьшения нежелательного астигматизма в комбинированной поверхности по меньшей мере одна область астигматизма в конструкции прогрессивной поверхности должна быть совмещена с одной областью астигматизма конструкции регрессивной поверхности. Предпочтительно, чтобы области максимального локализованного нежелательного астигматизма или области наивысшего измеримого
10 нежелательного астигматизма каждой из конструкций поверхности были совмещены. Более предпочтительно, чтобы все области нежелательного астигматизма конструкции одной поверхности были совмещены с областями нежелательного астигматизма конструкции другой поверхности.

В другом варианте изобретения совмещены зоны дальней видимости и ближней
15 видимости поверхностей, а также каналы. При таком совмещении поверхностей одна или более областей нежелательного астигматизма конструкции прогрессивной поверхности будут перекрываться с одной или более такими областями конструкции регрессивной поверхности. В следующем варианте изобретения предложена поверхность линзы, состоящая из или состоящая по существу из одной или более конструкций прогрессивной
20 поверхности с постепенным увеличением оптической силы и одной или более конструкций регрессивной поверхности, причем зоны дальней видимости, зоны ближней видимости и каналы конструкций прогрессивной и регрессивной поверхностей по существу совмещены.

В предложенных линзах комбинированная поверхность может находиться на выпуклой, вогнутой или на обеих поверхностях линзы или располагаться в слоях между этими
25 поверхностями. В предпочтительном варианте осуществления комбинированная поверхность образует выпуклую поверхность линзы. В комбинированной поверхности можно использовать одну или более конструкций прогрессивной с постепенным увеличением оптической силы и регрессивной поверхности, но предпочтительно используется только одна конструкция каждой поверхности. В вариантах, в которых
30 комбинированная поверхность находится в промежуточном слое между вогнутой и выпуклой поверхностями, предпочтительно использовать для комбинированной поверхности материалы с показателем преломления, который отличается, по меньшей мере, приблизительно на 0,01, предпочтительно, по меньшей мере, на 0,05, более предпочтительно, по меньшей мере, приблизительно на 0,1.

35 Специалистам будет понятно, что конструкции прогрессивной с постепенным увеличением оптической силы и регрессивной поверхности, предназначенные для изобретения, могут быть жесткого или мягкого типа. Под жесткой конструкцией подразумевается конструкция поверхности, в которой нежелательный астигматизм сконцентрирован под оптическими центрами поверхности и в зонах, проходящих по границе
40 канала. Мягкая конструкция - это конструкция поверхности, в которой нежелательный астигматизм простирается в боковые части зоны дальней видимости. Специалистам будет понятно, что для данной аддидации величина нежелательного астигматизма твердой конструкции будет больше, чем величина нежелательного астигматизма мягкой конструкции, потому что нежелательный астигматизм мягкой конструкции распространяется
45 на более широкую область линзы.

В предложенной линзе предпочтительно, чтобы конструкции прогрессивной поверхности с постепенным увеличением оптической силы были мягкими, а конструкции регрессивной поверхности были жесткими. В еще одном варианте осуществления изобретения обеспечивается поверхность линзы содержащая, состоящая из или по существу состоящая
50 из одной или более конструкций прогрессивной с постепенным увеличением оптической силы поверхности и одной или более конструкций регрессивной поверхности, причем одна или более конструкций прогрессивной поверхности с постепенным увеличением оптической силы являются мягкими конструкциями, а одна или более конструкций регрессивной

поверхности являются жесткими. Более предпочтительно, конструкция прогрессивной поверхности с постепенным увеличением оптической силы имеет максимальный нежелательный астигматизм, который меньше по абсолютной величине, чем аддидация поверхностей, а для конструкции регрессивной поверхности больше по абсолютной

5 величине.

Комбинируемая прогрессивная поверхность согласно изобретению обеспечивается, прежде всего, формированием конструкций прогрессивной поверхности с постепенным увеличением оптической силы и регрессивной поверхности. Конструкция каждой

10 поверхности формируется таким образом, чтобы при объединении ее с конструкцией другой поверхности или поверхностей для получения комбинируемой прогрессивной поверхности были совмещены по существу все области максимального локализованного нежелательного астигматизма. Конструкция каждой поверхности предпочтительно

15 выполнена так, что максимумы областей нежелательного астигматизма совмещены и когда конструкции поверхностей объединяются для получения конструкции комбинируемой поверхности, эта комбинируемая поверхность имеет максимальный локализованный нежелательный астигматизм, который, по меньшей мере, на 0,125 диоптрии, предпочтительно на около 0,25 диоптрии, меньше суммы абсолютного значения максимумов объединенных поверхностей.

Более предпочтительно, конструкция каждой из прогрессивной и регрессивной

20 поверхностей создается таким образом, чтобы при их объединении для получения комбинируемой поверхности эта комбинируемая поверхность имела больше, чем одну область максимального локализованного нежелательного астигматизма на каждой стороне канала комбинируемой поверхности. Это использование множества максимумов дополнительно уменьшает величину областей нежелательного астигматизма на

25 комбинируемой поверхности. В более предпочтительном варианте области максимального локализованного нежелательного астигматизма комбинируемой поверхности образуют плато. В наиболее предпочтительном варианте комбинируемая поверхность имеет более чем одну область максимального локализованного нежелательного астигматизма в форме плато на каждой стороне канала комбинируемой

30 поверхности.

Осуществить формирование конструкций прогрессивных и регрессивных поверхностей, используемых для получения конструкции комбинируемой поверхности, сможет обычный специалист, используя любое количество известных способов конструирования и функций взвешивания. Однако предпочтительно, чтобы конструкции поверхностей формировались с

35 применением способа конструирования, в котором поверхность делится на несколько секций и предусматривается уравнение кривой поверхности для каждой области, как, например, описано в патенте США 5886766, упоминаемом здесь в полном объеме в качестве ссылки.

Конструкции поверхности, предназначенные для предложенных линз, можно

40 формировать с помощью любого известного способа конструирования конструкций прогрессивных и регрессивных поверхностей. Например, для формирования конструкций этих поверхностей можно использовать стандартное программное обеспечение трассировки луча. Кроме того, можно любым известным способом осуществлять оптимизацию поверхностей.

Для оптимизации конструкций отдельных поверхностей или комбинируемой

45 поверхности можно использовать любое оптическое свойство. В предпочтительном способе можно использовать ширину зоны ближней видимости, определенную постоянством сферической или эквивалентной сфероцилиндрической силы в зоне ближней видимости. В другом предпочтительном варианте осуществления изобретения можно

50 использовать величину и положение пиков или плато максимального локализованного нежелательного астигматизма. Предпочтительно, для целей данного способа положение пиков и плато устанавливается снаружи круга, имеющего начало при $x=0$, $y=0$, или точку подгонки в качестве центра и радиус 15 мм. Более предпочтительно, координата x пика

такова, что $|x| > 12$ и $y < -12$ мм.

Оптимизацию можно производить любым известным способом. Можно вводить в процесс оптимизации конструкции дополнительные свойства конкретного носителя линзы, включая, без ограничения перечисленным, колебания диаметра зрачка от около 1,5 до
5 около 5 мм, конвергенцию изображения в точку от около 25 до около 28 мм за передним вертексом поверхности, пантаскопический наклон около 7 до около 20 градусов и т.п., и их комбинации.

Конструкции прогрессивной и регрессивной поверхностей, используемые для получения комбинированной прогрессивной поверхности, можно представить любым из множества
10 различных способов, включая и предпочтительно в виде отклонений изгиба от базовой кривизны, которая может быть вогнутой или выпуклой кривизной. Предпочтительно, поверхности объединяются по взаимно однозначному принципу, в том смысле, что величина изгиба Z_1 в точке (x, y) первой поверхности прибавляется к величине изгиба Z_2 в той же точке (x, y) на второй поверхности. Под "изгибом" подразумевается абсолютная
15 величина расстояния по оси z между точкой на прогрессивной поверхности, расположенной на координатах (x, y) , и точкой, расположенной на тех же координатах на опорной, сферической поверхности, с такой же диоптрийностью для дали.

Более конкретно, в данном варианте после формирования конструкции и оптимизации каждой поверхности значения изгиба поверхностей суммируются для формирования
20 конструкции комбинированной поверхности, причем сложение осуществляется согласно следующему уравнению:

$$Z(x, y) = \sum a_i Z_i(x, y) \quad (III)$$

где Z - значение отклонения изгиба комбинированной поверхности от базовой кривизны в точке (x, y) , Z_i - отклонение изгиба для i -й поверхности, подлежащей объединению в
25 точке (x, y) , и a_i - коэффициенты, использованные для умножения каждой таблицы изгибов. Каждый из коэффициентов может быть значением от около -10 до около +10, предпочтительно от около -5 до около +5, более предпочтительно от около -2 до около +2. Коэффициенты можно выбрать таким образом, чтобы преобразовать коэффициент наивысшего значения приблизительно в + или -1, при этом другие
30 коэффициенты масштабируются соответственно меньше, чем данное значение.

Важно выполнять сложение значений изгиба с использованием одинаковых координат для каждой поверхности для получения необходимой диоптрийности для дальнейшей
видимости и ближней видимости для комбинированной поверхности. Кроме того, сложение следует осуществлять так, чтобы не внести в комбинированную поверхность не
35 предписанную призму. Следовательно, значения изгиба необходимо прибавлять от координат каждой поверхности, используя соответствующие системы и начала координат. Предпочтительно, чтобы начало, на котором основана система координат, было начальной точкой призмы поверхности или точкой наименьшей призмы. Предпочтительно, чтобы вычисление значений изгиба одной поверхности относительно другой осуществлялось
40 вдоль набора меридиан по постоянной или переменной величине до выполнения операции сложения. Это вычисление можно осуществлять вдоль плоскости x - y , вдоль сферической или асферической базовой кривой или вдоль любой линии на плоскости x - y . Альтернативно, вычисление может быть комбинацией угловых и линейных смещений для введения призмы в линзу.

Диоптрийности дальнейшей и ближней видимости для конструкций прогрессивной и регрессивной поверхности выбираются таким образом, чтобы при объединении
45 конструкций для образования комбинированной поверхности диоптрийности линзы соответствовали значениям, необходимым для коррекции остроты зрения пользователя. Аддидация конструкций прогрессивной с постепенным увеличением оптической силы поверхности, используемых в изобретении, может составлять независимо для каждого от
50 около +0,01 до около +6,00 диоптрий, предпочтительно от около +1,00 до около +5,00 диоптрий и более предпочтительно от около +2,00 до около +4,00 диоптрий. Аддидация конструкций регрессивной поверхности может составлять независимо для каждого от около

-0,01 до около -6,00, предпочтительно от около -0,25 до около -3,00 диоптрий и более предпочтительно от около -0,50 до около -2,00 диоптрий.

В том случае, если для формирования линзы используется более одной комбинированной прогрессивной поверхности или комбинированная поверхность

5 используется в комбинации с одной или более прогрессивными поверхностями, аддидация каждой поверхности выбирается таким образом, чтобы комбинация этих аддидаций давала значение, по существу равное значению, необходимому для коррекции остроты ближнего зрения пользователя линзы. Аддидация каждой из поверхностей может быть от около +0,01 диоптрии до около +3,00 диоптрий, предпочтительно от около +0,50 диоптрии до

10 около +5,00 диоптрий, более предпочтительно от около +1,00 до около +4,00 диоптрий. Аналогично, диоптрийности дальней видимости и ближней видимости каждой поверхности выбираются таким образом, чтобы их сумма давала значение, необходимое для коррекции дальней и ближней видимости пользователя линзы. Обычно кривизна для дальней

15 видимости для каждой поверхности будет находиться в пределах от около 0,25 диоптрии до около 8,50 диоптрий. Предпочтительно кривизна дальней зоны вогнутой поверхности может быть от около 2,00 до около 5,50 диоптрий, а для выпуклой поверхности от около 0,5 до около 8,00 диоптрий. Кривизна для ближней видимости для каждой поверхности будет от около 1,00 диоптрии до около 12,00 диоптрий.

В комбинации с комбинированной прогрессивной с постепенным увеличением

20 оптической силы поверхностью или дополнительно к ней можно использовать и другие поверхности, например, сферические, торические, асферические и аторические, сконструированные для адаптации линзы к рецепту офтальмолога, выписанному конкретному носителю (пользователю) линзы. Кроме того, каждая отдельная поверхность может иметь сферическую или асферическую зону дальней видимости. Канал, или коридор

25 зрения, свободный от нежелательного астигматизма, составляющий около 0,75 или больше, когда глаз движется от зоны дальней видимости к зоне ближней видимости и обратно, может быть коротким или длинным. Максимальный локализованный нежелательный астигматизм может быть расположен ближе к зоне дальней или ближней

30 видимости. Кроме того, можно использовать комбинации любого из этих вариантов.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения предложенная линза имеет выпуклую комбинированную и вогнутую прогрессивную с постепенным увеличением оптической силы поверхности. Выпуклая комбинированная поверхность может иметь симметричную или асимметричную мягкую конструкцию с асферической зоной дальней

35 видимости и длиной канала от около 10 до около 20 мм. Максимальный локализованный нежелательный астигматизм расположен ближе к зоне дальней видимости, чем к зоне ближней видимости и предпочтительно находится на каждой стороне канала. Более предпочтительно, максимальный локализованный нежелательный астигматизм находится выше точки на поверхности, в которой аддидация канала этой поверхности достигает

40 около 50 процентов аддидации поверхности. Зона дальней видимости выполнена асферической, чтобы обеспечить дополнительную плюсовую диоптрийность поверхности до около 2,00 диоптрий, предпочтительно до около 1,00 диоптрий, более предпочтительно до около 0,50 диоптрий. Асферичность может находиться вне круга с центром в точке подгонки и радиусом около 10 мм, предпочтительно около 15 мм, более предпочтительно

45 около 20 мм.

Вогнутая прогрессивная поверхность в данном варианте асимметричная и предпочтительно имеет асимметричную жесткую конструкцию со сферической зоной

дальней видимости и длиной канала от около 12 до около 22 мм. Зона дальней видимости сконструирована для обеспечения дополнительной плюсовой диоптрийности меньше около

50 0,50 диоптрий, предпочтительно меньше около 0,25 диоптрий. Максимальный локализованный нежелательный астигматизм расположен ближе к зоне ближней видимости, предпочтительно на любой стороне нижних третей канала.

В еще одном варианте осуществления изобретения предложенная линза имеет выпуклую комбинированную поверхность и вогнутую регрессивную поверхность. В

следующем варианте осуществления изобретения линза имеет выпуклую комбинированную поверхность, регрессивную поверхность в виде промежуточного слоя и сфероцилиндрическую вогнутую поверхность. В следующем варианте осуществления изобретения выпуклая поверхность является комбинированной поверхностью,

5 регрессивная поверхность образует промежуточный слой, а вогнутой поверхностью является обычная прогрессивная поверхность с постепенным увеличением оптической силы. Во всех вариантах важно, чтобы зоны дальней, промежуточной и ближней видимости всех поверхностей были совмещены, чтобы быть свободными от нежелательного астигматизма.

10 Предложенные линзы можно изготовить из любого известного материала, предназначенного для производства глазных линз. Такие материалы либо выпускаются серийно, либо известны способы их приготовления. Кроме того, линзы можно изготавливать любым известным способом, включая, без ограничения перечисленным, шлифовку, отливку целой линзы, прессование, термоформовку, ламинирование,

15 поверхностное литье или их комбинации. Предпочтительно, изготовление линзы включает в себя сначала получение оптической заготовки или линзы с регрессивной поверхностью. Заготовку можно изготовить любыми известными методами, включая, без ограничения перечисленным, литье под давлением, термоформовку или отливку. Затем на заготовку отливается, по меньшей мере, одна прогрессивная поверхность. Отливку можно

20 осуществлять любыми средствами, однако предпочтителен метод поверхностного литья, включая, без ограничения перечисленным, технические решения, описанные в патентах США 5147585, 5178800, 5219497, 5316702, 5358672, 5480600, 5512371, 5531940, 5702819 и 5793465, упоминаемых в целом в настоящем описании в качестве ссылки.

В дальнейшем изобретение будет проиллюстрировано с помощью следующих

25 неограничительных примеров.

Примеры

Пример 1

Выпуклую прогрессивную поверхность с постепенным увеличением оптической силы с мягкой конструкцией изготовили по таблице изгибов, в которой Z_1 означает отклонение

30 значения изгиба от базовой кривизны 5,23 диоптрии для зоны дальней видимости. На фиг.2а и 2b показаны контуры цилиндров и диоптрийности для данной поверхности. Аддидация была 1,79 диоптрии при длине канала 13,3 мм и максимальном локализованном нежелательном астигматизме 1,45 диоптрии при $x=-8$ мм и $y=-8$ мм. Исползованная начальная точка призмы была $x=0$ и $y=0$, а показатель преломления (RI) был 1,56.

35 Регрессивную поверхность с жесткой конструкцией изготовили для выпуклой поверхности по таблице изгибов, в которой Z_2 означает отклонение значения изгиба от базовой кривизны 5,22 диоптрии для зоны дальней видимости. На фиг.3а и 3b показаны контуры цилиндра и диоптрийности для данной поверхности. Аддидация была -0,53 диоптрии, длина канала была 10,2 мм и максимальный локализованный нежелательный

40 астигматизм 0,71 диоптрии при $x=-10$ мм и $y=-10$ мм. Начальная точка призмы была $x=0$ и $y=0$ и $RI=1,56$.

Конструкцию выпуклой комбинированной поверхности изготовили с использованием уравнения III, в котором $a_1=a_2=1$, для получения отклонений значения изгиба. На фиг.4а и 4b изображены контуры цилиндра и диоптрийности для комбинированной поверхности,

45 которая имела базовую кривизну 5,23 диоптрии и аддидацию 1,28 диоптрии.

Комбинированная поверхность содержит одну область максимального, локализованного нежелательного астигматизма, расположенную на любой стороне канала. Величина этого максимума астигматизма была 0,87 диоптрии при длине канала 13,0 мм. Область астигматизма комбинированной поверхности была расположена при $x=-10$ мм и $y=-18$ мм.

50 Максимальный астигматизм и нормированное искажение комбинированной поверхности были существенно ниже, без ущерба для других оптических параметров, чем у известных линз с сопоставимой аддидацией. Например, линза марки Varilux COMFORT имеет максимальное значение астигматизма и нормированное искажение 1,41 диоптрии и 361

соответственно для аддидации 1,25 диоптрии, как показано в таблице 2. Для линзы с комбинированной поверхностью максимальный астигматизм составляет 0,87 диоптрии, а вычисленное нормированное искажение линзы - 265.

Пример 2

5 Конструкцию вогнутой прогрессивной поверхности с постепенным увеличением оптической силы создали с использованием материала с показателем преломления 1,573, базовой кривизной 5,36 диоптрии и аддидацией 0,75 диоптрии. На фиг.5 показаны контуры цилиндра для данной поверхности. Максимальный локализованный астигматизм был 0,66 диоптрии при $x=-16$ мм и $y=-9$ мм. Используемая начальная точка призмы была при $x=0$ и $y=0$.

Эту вогнутую поверхность объединили с выпуклой комбинированной поверхностью из примера 1 для получения линзы с диоптрийностью для дальней видимости 0,08 диоптрии и аддидацией 2,00 диоптрии. В таблице приведены основные оптические параметры данной линзы (пример 2), а на фиг.6а и 6b показаны контуры цилиндра и диоптрийности.

15 Максимальный астигматизм составляет 1,36 диоптрии, что значительно ниже, чем в известных линзах, показанных в таблице 1 как Varilux COMFORT (известная линза 1) и на фиг.7а и 7b. Вычисленное нормированное искажение линзы составляет 287, что значительно меньше, чем в известных линзах в таблице 3. Также не пострадал ни один из прочих оптических параметров.

20 Пример 3

Для демонстрации возможности предлагаемого способа конструирования линзы оптимизировать специфические оптические параметры, особенно ширину зоны диоптрийности для чтения, была создана конструкция вогнутой прогрессивной поверхности с постепенным увеличением оптической силы с использованием материала с $RI=1,573$, базовой кривизной 5,4 диоптрии и аддидацией 0,75 диоптрии. На фиг.8 изображен контур цилиндра для данной поверхности. Максимальный локализованный астигматизм был 0,51 диоптрии при $x=-15$ мм и $y=-9$ мм. Начальная точка призмы была при $x=0$ и $y=0$.

Эту вогнутую поверхность объединили с выпуклой комбинированной поверхностью из примера 1 для получения линзы с диоптрийностью для дали 0,05 диоптрии и аддидацией 2,00 диоптрии. В таблице приведены основные оптические параметры этой линзы (пример 3), а на фиг.9а и 9b показаны контуры цилиндра и диоптрийности. Максимальный астигматизм составляет 1,37 диоптрии, что значительно меньше, чем в известных линзах, показанных в таблице 1 как Varilux COMFORT (известная линза 1) и на фиг.7а и 7b.

35 Вычисленное нормированное искажение линзы равно 289, что значительно меньше, чем в известных линзах в таблице 3. Более низкий астигматизм вогнутой поверхности сглаживает астигматические контуры и увеличивает ширину зоны диоптрийности для чтения от 7,4 мм до 8,6 мм. Ни один из прочих оптических параметров не пострадал.

Таблица 1			
Оптический параметр	Известная линза 1	Пример 2	Пример 3
Диоптрийность для дали (Д)	0,00	0,00	0,00
Аддидация (Д)	1,99	2,01	2,01
Ширина зоны дали (мм)	13,5	12,6	12,6
Ширина зоны чтения (мм)	17,6	14,6	15,2
Ширина зоны диоптрийности для чтения (мм)	13,9	7,4	8,6
Длина канала (мм)	12,2	12,4	12,2
Ширина канала (мм)	6,3	8,9	8,8
Макс. положение астигматизма (x, y в град.)	16,8-12,1	12,5-14,9	11,3-11,1
Макс. астигматизм (Д)	2,46	1,36	1,37
Таблица 2			
	Varilux COMFORT	Пример 1	
Обозначенная аддидация (Д)	1,25	1,25	
A_p (Д)	1,40	1,28	
D_W (мм)	45,65	30,00	
I_W (мм)	5,00	5,32	
N_W (мм)	7,50	9,27	

l_i (мм)	11,25	8,00
Длина канала (мм)	12,85	13,00
M_A (Д)	1,41	0,87
Площадь искажения (мм ²)	1075	1168
D_L	361	265

5

Таблица 3

	Varilux COMFORT	Rodenstock MULTI-GRESSIV	Zeiss GRADAL	Hoya EX	Varilux PANAMIC	Sola PERCEPTA	Пример 2	Пример 3
Обозначенная аддидация (Д)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
A_p (д)	1,99	2,11	2,21	2,28	2,19	2,12	2,01	2,01
D_W (мм)	13,50	10,20	14,45	13,05	10,25	14,20	12,60	12,60
l_W (мм)	3,00	4,00	3,75	4,00	6,50	2,75	3,50	4,00
N_W (мм)	10,00	10,00	5,50	6,00	14,90	11,50	8,00	8,00
l_i (мм)	8,75	8,75	10,00	12,50	8,75	8,75	8,75	8,75
Длина канала (мм)	12,20	12,45	12,90	13,05	12,20	12,50	12,40	12,20
M_A (Д)	2,46	2,56	2,20	2,45	2,25	2,53	1,36	1,37
Площадь искажения (мм ²)	1241	1246	1286	1276	1129	1209	1272	1270
D_L	511	504	427	457	387	481	287	289

10

15

20

Формула изобретения

1. Прогрессивная линза с постепенным увеличением оптической силы содержит, по меньшей мере, одну поверхность, комбинируемую из прогрессивной поверхности и регрессивной поверхности.

25

2. Линза по п.1, в которой комбинируемая поверхность имеет максимальный локализованный нежелательный астигматизм, который меньше, чем на около 0,125 диоптрии, чем сумма абсолютных значений максимального локализованного астигматизма каждой из прогрессивной и регрессивной поверхностей.

30

3. Линза по п.1 или 2, которая дополнительно содержит вторую прогрессивную поверхность с постепенным увеличением оптической силы.

4. Линза по п.1 или 2, которая дополнительно содержит вторую поверхность, являющуюся регрессивной поверхностью.

5. Линза по п.1, содержащая нормированную дисторсию линзы меньше, чем около 300 мм².

35

6. Прогрессивная поверхность с постепенным увеличением оптической силы, содержащая комбинируемую поверхность из прогрессивной поверхности и регрессивной поверхности, причем комбинируемая поверхность имеет максимальный локализованный нежелательный астигматизм, который меньше, чем на около 0,125 диоптрии, чем сумма абсолютных значений максимального локализованного астигматизма каждой из прогрессивной и регрессивной поверхностей.

40

7. Способ формирования конструкции прогрессивной поверхности с постепенным увеличением оптической силы, заключающийся в том, что (а) формируют конструкцию прогрессивной поверхности, имеющей, по меньшей мере, одну область нежелательного астигматизма, (b) формируют конструкцию регрессивной поверхности, имеющей, по меньшей мере, одну вторую область нежелательного астигматизма, и (с) объединяют конструкции прогрессивной и регрессивной поверхности для получения конструкции комбинируемой прогрессивной поверхности, причем упомянутые, по меньшей мере, одна первая и вторая области нежелательного астигматизма по существу совмещены.

45

8. Способ по п.7, в котором каждая из конструкций прогрессивной и регрессивной поверхности является или жесткой конструкцией, или мягкой конструкцией или их комбинацией.

50

9. Способ по п.7, в котором каждая из конструкций прогрессивной и регрессивной поверхности является жесткой конструкцией.

10. Способ по п.7, в котором каждая из конструкций прогрессивной и регрессивной поверхности является мягкой конструкцией.

11. Способ по п.7, в котором поверхность, сформированная из конструкции комбинированной поверхности, имеет максимальный локализованный нежелательный астигматизм, который меньше, чем на около 0,125 диоптрии, чем сумма абсолютных значений максимального локализованного нежелательного астигматизма каждой из прогрессивной и регрессивной поверхностей.

12. Способ по п.7, в котором конструкция комбинированной поверхности содержит более чем одну область максимального локализованного нежелательного астигматизма на каждой стороне канала комбинированной поверхности.

13. Способ по п.7, в котором конструкции прогрессивной и регрессивной поверхности представлены в виде отклонений изгиба от базовой кривизны.

14. Способ по п.13, в котором базовая кривизна является вогнутой кривизной или выпуклой кривизной.

15. Способ по п.7, в котором этап (с) осуществляют посредством сложения значений изгиба конструкций прогрессивной поверхности и регрессивной поверхности согласно следующему уравнению:

$$Z(x, y) = \sum a_i Z_i(x, y) \quad (I)$$

где Z - отклонение значения изгиба комбинированной поверхности от базовой кривизны в точке (x, y) , Z_i - отклонение изгиба для i -й поверхности, подлежащей объединению в точке (x, y) , и a_i - коэффициенты.

25

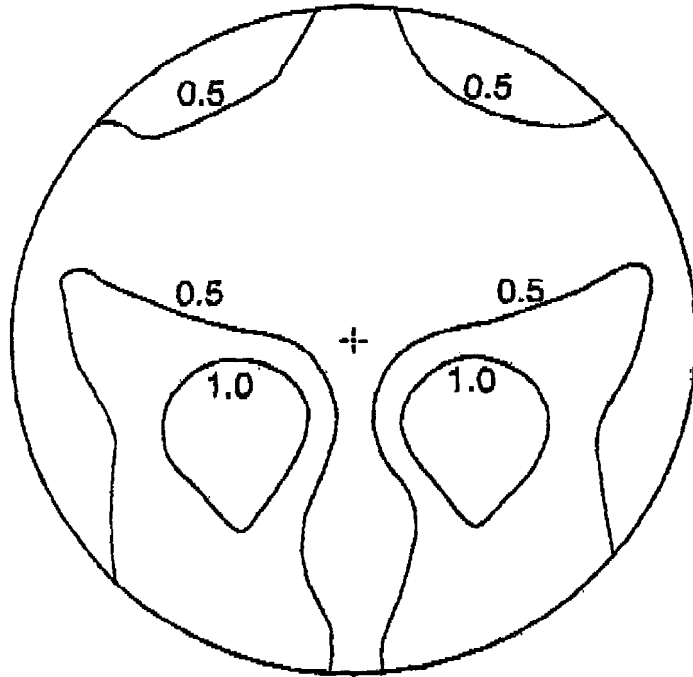
30

35

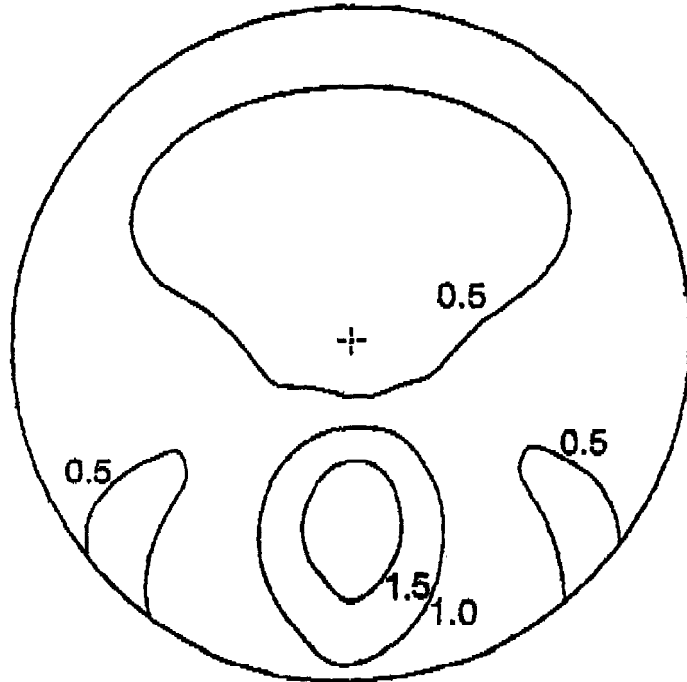
40

45

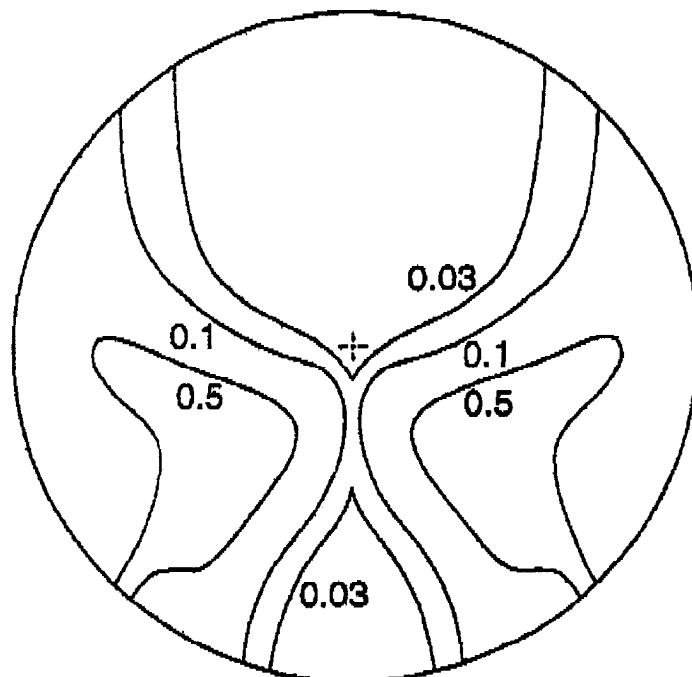
50



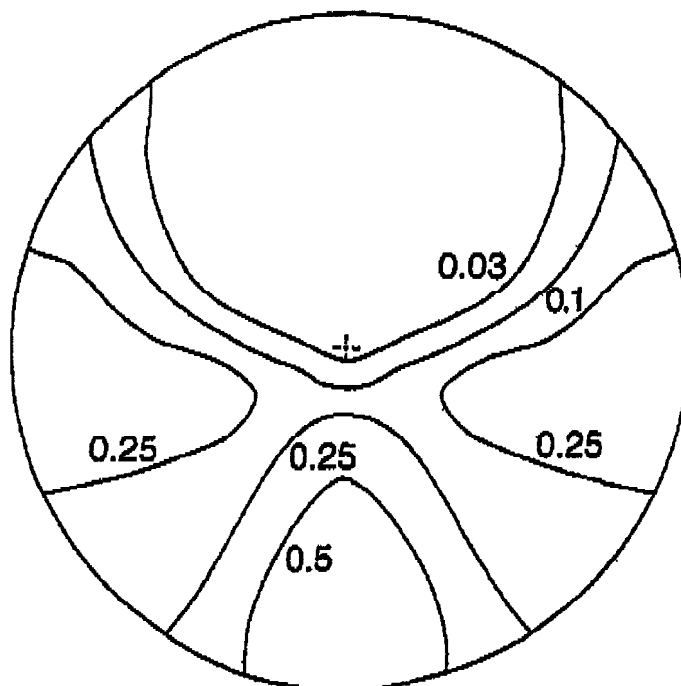
ФИГ. 2а



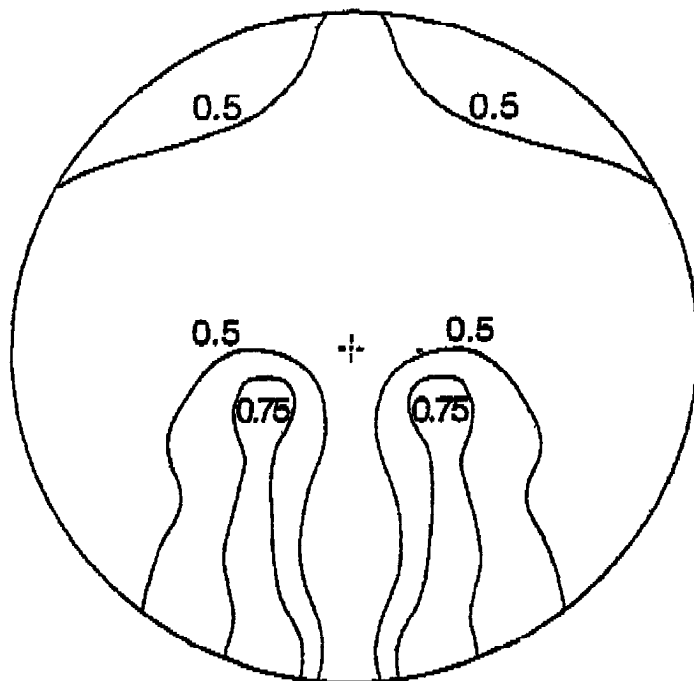
ФИГ. 2б



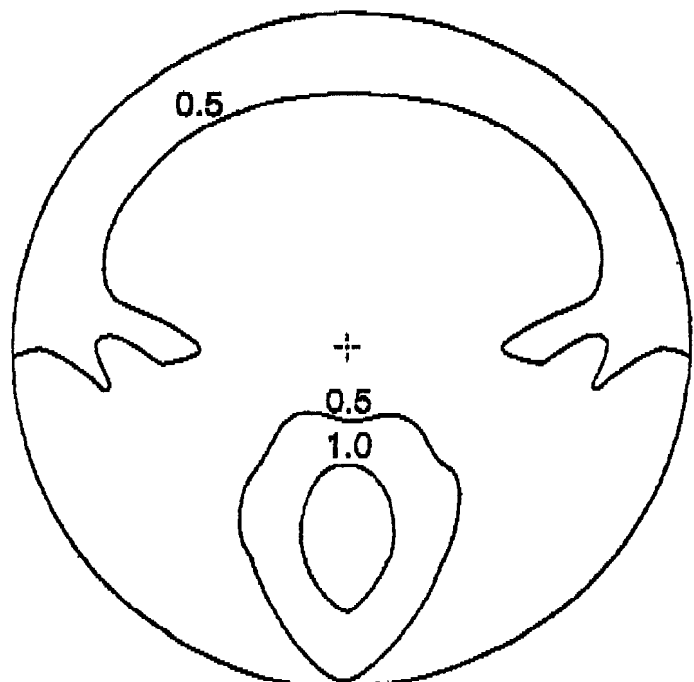
ФИГ. 3а



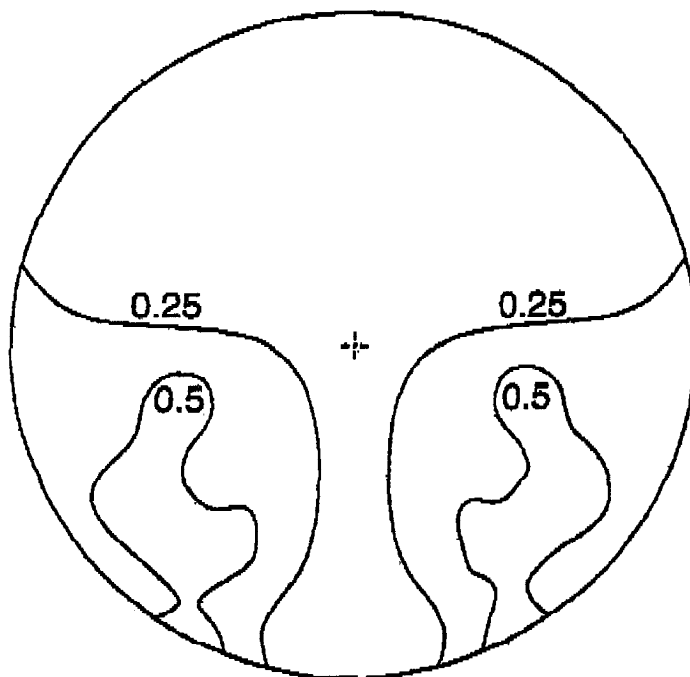
ФИГ. 3б



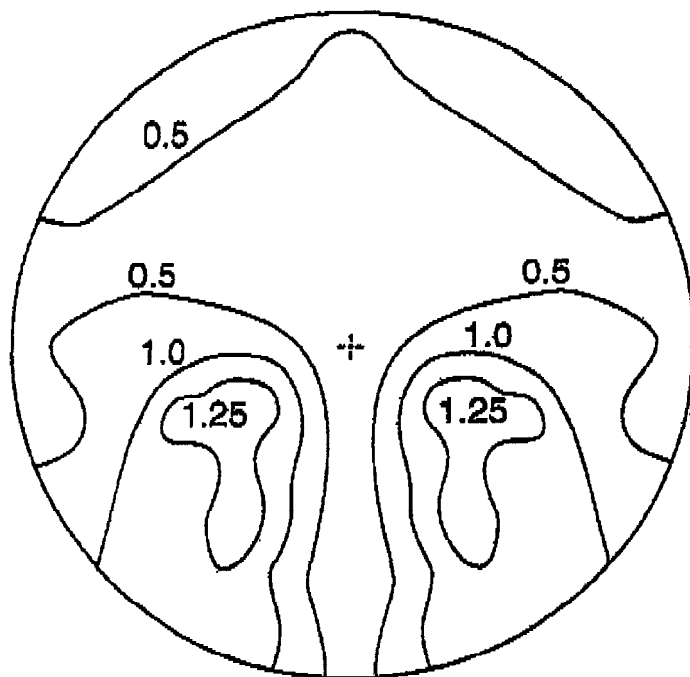
ФИГ. 4а



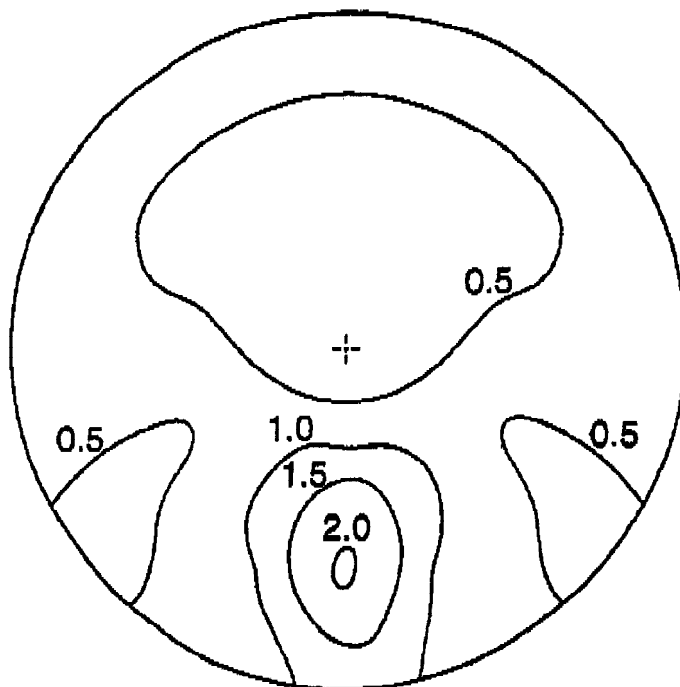
ФИГ. 4б



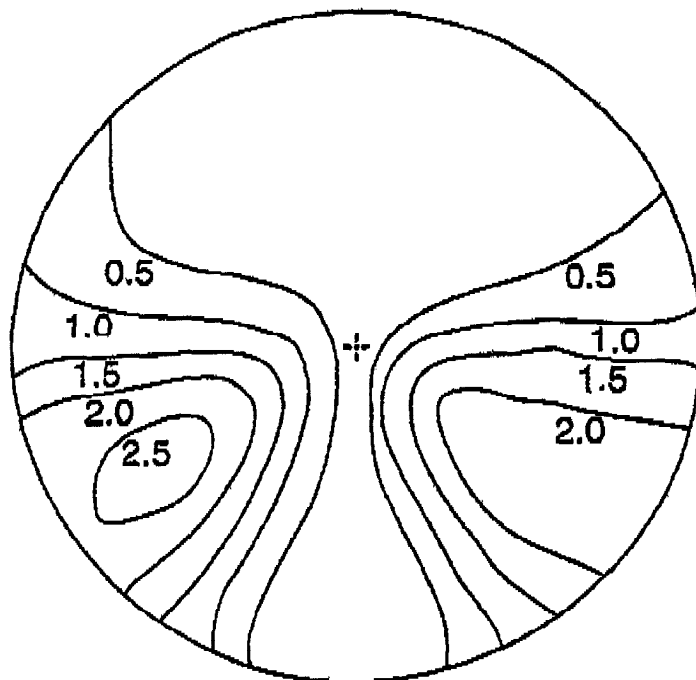
ФИГ. 5



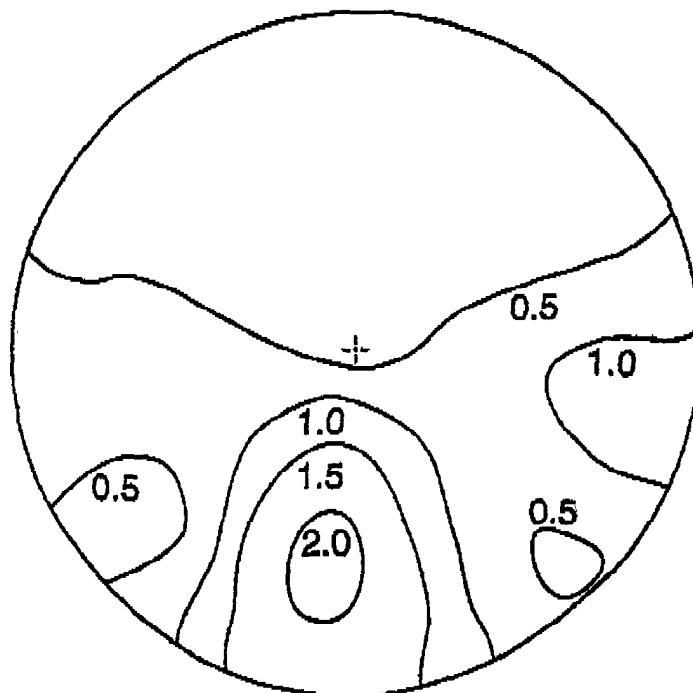
ФИГ. 6а



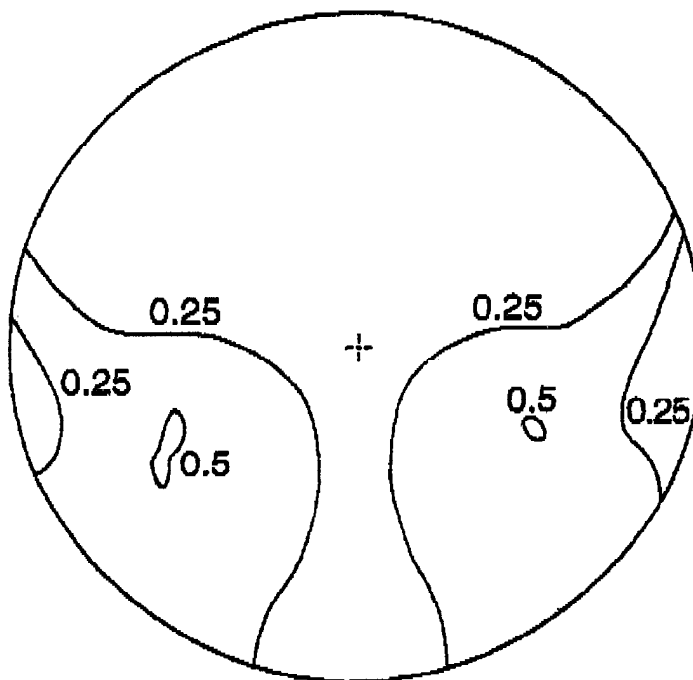
ФИГ. 6b



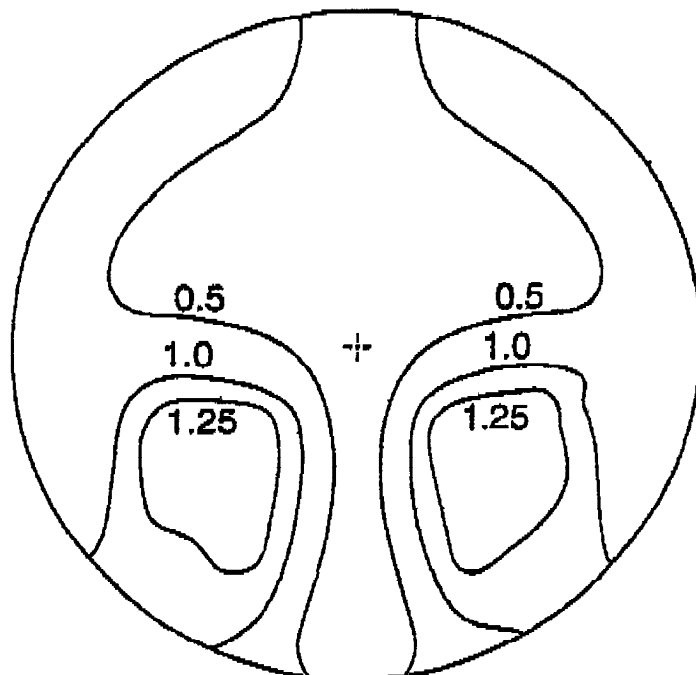
ФИГ. 7a



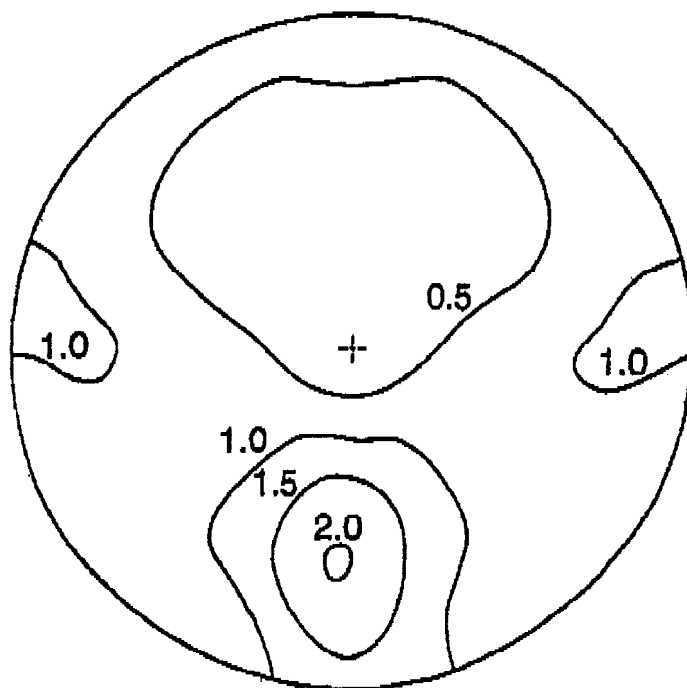
ФИГ. 7b



ФИГ. 8



Фиг. 9а



Фиг. 9б