



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 229 151** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **G 02 C 7/00, A 61 F 2/16, G 02 B 3/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 99119590/28, 03.09.1999

(24) Дата начала действия патента:
03.09.1999ii.1-2

(30) Приоритет: 03.09.1998 US 09/146,888

(46) Дата публикации: 20.05.2004

(56) Ссылки: US 5480600 A, 02.01.1996.
SU 5936 A, 31.07.1926.
SU 1836649 A3, 23.08.1993.
RU 2081442 C1, 10.06.1997.
PR 7922786 A, 12.09.1979.
JP 2-296212 A, 06.12.1990.
JP 63-254415, 21.10.1988.
EP 0578833 A1, 05.08.1993.

(98) Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову

(72) Изобретатель: БЛЮМ Рональд Д. (US),
ЧИПМАН Расселл А. (US), ГУПТА Амитав
(US), МЕНЕЗЕС Эдгар Втхал (US)

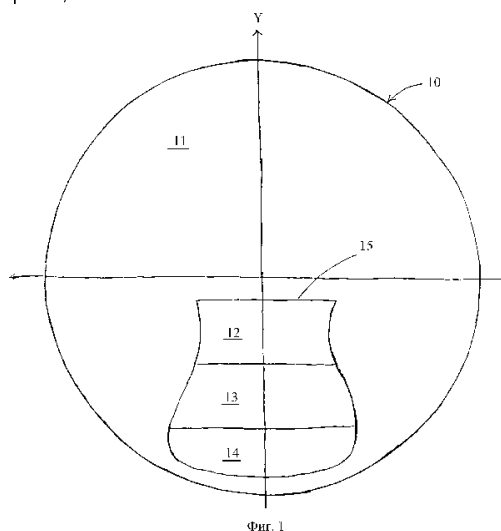
(73) Патентообладатель:
ДЖОНСОН ЭНД ДЖОНСОН ВИЖН ПРОДАКТС,
ИНК. (US)

(74) Патентный поверенный:
Егорова Галина Борисовна

(54) ЛИНЗЫ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ ДОБАВЛЕНИЕМ

(57) Изобретение относится к области офтальмологии, а именно к мультифокальным линзам. Изобретение направлено на создание таких линз с последовательным добавлением, в которых уменьшается нежелательный астигматизм и увеличивается ширина канала между промежуточной зоной и зоной видения на близком расстоянии. Этот результат достигается за счет того, что линза, содержащая оптическую заготовку, которая включает поверхность с последовательным добавлением, имеющую зону видения на близком расстоянии и первую добавляемую оптическую силу, содержит также один или более непрерывных оптических элементов со второй добавляемой силой, причем, по меньшей мере, один из непрерывных оптических элементов расположен так, чтобы перекрывать зону видения на близком расстоянии. При этом добавляемая оптическая сила линзы является суммой первой и второй добавляемых оптических

сил. В изобретении изложены варианты комбинирования поверхностей с последовательным добавлением. 4 с. и 18 з.п. ф-лы, 12 ил.



RU 2 229 151 C2

RU 2 229 151 C2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 229 151** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **G 02 C 7/00, A 61 F 2/16, G 02 B 3/00**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

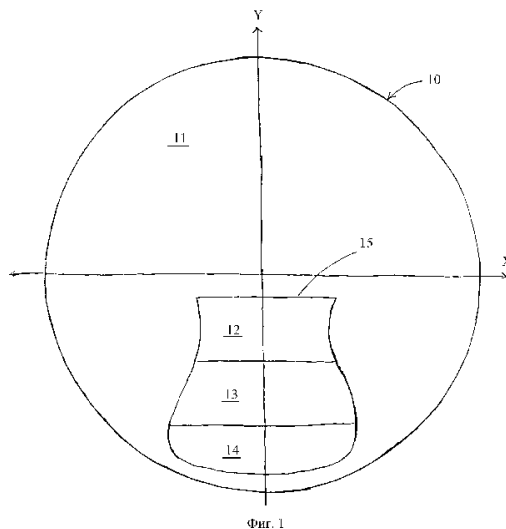
(21), (22) Application: 99119590/28, 03.09.1999
 (24) Effective date for property rights:
 03.09.1999с1 . 1-2
 (30) Priority: 03.09.1998 US 09/146,888
 (46) Date of publication: 20.05.2004
 (98) Mail address:
 129010, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3,
 ООО "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
 Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu

(72) Inventor: BLJuM Ronal'd D. (US),
 ChIPMAN Russell A. (US), GUPTA Amitava
 (US), MENEZES Ehdgar Vtkhal (US)
 (73) Proprietor:
 DZhONSON EhND DZhONSON VIZhN
 PRODAKTS, INK. (US),
 (74) Representative:
 Egorova Galina Borisovna

(54) **LENSES WITH SUCCESSIVE ADDITION**

(57) Abstract:

FIELD: ophthalmology, multifocal lenses.
 SUBSTANCE: invention is aimed at design of such lenses with successive addition in which undesirable astigmatism diminishes and width of channel between intermediate zone and vision zone at close distance increases. This result is achieved as lens carrying optical work stock, which has surface with successive addition, vision zone at close distance and first added focal power also includes one or more continuous optical elements with second added focal power. At least one continuous optical element is so positioned that it overlaps vision zone at close distance. In this case added focal power of lens is sum of first and second added focal powers. Invention describes variants combining surfaces with successive addition. EFFECT: expanded functional potential of lenses. 23 cl, 10 dwg



RU 2 229 151 C2

RU 2 229 151 C2

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к мультифокальным глазным линзам. В частности, изобретение предлагает линзы с последовательным добавлением, позволяющие уменьшить нежелательный астигматизм линз. В то же время увеличивается ширина канала, охватывающего зоны видения на близком и на промежуточном расстояниях по сравнению с обычными линзами с последовательным добавлением.

Предшествующий уровень техники

Применение глазных линз для коррекции аметропии хорошо известно. Так, например, для лечения пресбиопии применяются мультифокальные линзы, такие как линзы с последовательным добавлением ("PAL"). Поверхность PAL обеспечивает возможность видения вдаль, на промежуточном и близком расстоянии при постепенном и непрерывном изменении возрастающей по вертикали оптической силы от дальнего к ближнему фокусу или от верхней к нижней части линзы. PAL являются привлекательными для пользователей, поскольку не имеют видимых границ между зонами с различной оптической силой, наблюдающихся на других мультифокальных линзах, таких как бифокальные и трифокальные.

Однако линзам PAL присущ такой недостаток, как нежелательный астигматизм линз, или астигматизм, вызванный или причиненный одной или несколькими поверхностями линзы. В общем, нежелательный астигматизм линзы приблизительно соответствует оптической силе линзы для видения на близком расстоянии. Так, например, PAL с оптической силой для видения на близком расстоянии, равной 2,00 диоптриям, будет иметь нежелательный астигматизм линзы, равный приблизительно 2,00 диоптриям. Кроме того, очень узок свободный от нежелательного астигматизма участок линзы при переходе взгляда пользователя с зоны видения вдаль к зоне видения на близком расстоянии и обратно.

При попытках устранить эти недостатки было испытано значительное количество конструкций линз. Однако, хотя современные и достаточно совершенные конструкции линз обеспечивают некоторое минимальное уменьшение нежелательного астигматизма линз, большие участки по периферии линз все еще остаются непригодными для пользования из-за нежелательного астигматизма. Таким образом, возникает необходимость в PAL, у которых отсутствуют некоторые из недостатков, присущих существующим PAL.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 показано изображение спереди в вертикальной проекции варианта реализации линзы, являющейся предметом настоящего изобретения;

на фиг.2 показано покомпонентное изображение сбоку варианта реализации линзы, являющейся предметом настоящего изобретения;

на фиг.3 показано покомпонентное изображение сбоку варианта реализации линзы, являющейся предметом настоящего изобретения;

на фиг.4 схематически показана часть

поверхности линзы с фиг.6;

на фиг.5 показано изображение сзади в вертикальной проекции и сбоку варианта реализации линзы, являющейся предметом настоящего изобретения;

на фиг.6 показано изображение спереди в вертикальной проекции варианта реализации линзы, являющейся предметом настоящего изобретения;

на фиг.7 графически показана оптическая сила линзы с фиг.6;

на фиг.8 показано изображение сбоку варианта реализации линзы, являющейся предметом настоящего изобретения;

на фиг.9а показано изображение сбоку варианта реализации линзы, являющейся предметом настоящего изобретения;

на фиг.9b графически показана оптическая сила линзы с фиг.9а;

на фиг.10а показано изображение сбоку варианта реализации линзы, являющейся предметом настоящего изобретения;

на фиг.10b графически показана оптическая сила линзы с фиг.10а.

Описание изобретения и предпочтительных вариантов его реализации

Настоящее изобретение предлагает линзы с последовательным добавлением так же, как и способы их конструирования и изготовления, в которых нежелательный астигматизм линзы, ассоциирующийся с данной оптической силой для видения на близком расстоянии, уменьшается по сравнению с существующими линзами. Кроме того, увеличивается по сравнению с существующими PAL минимальная ширина канала линзы, являющейся предметом настоящего изобретения.

Для целей изобретения под "каналом" подразумевается оптическая зона, свободная от нежелательного астигматизма порядка 0,75 диоптрий или больше, которая соединяет зону видения вдаль с зоной видения на близком расстоянии вдоль центрального омбилического меридиана и через которую проходит глаз пользователя при переводе взгляда с удаленного объекта на ближний и обратно. Под "линзой" или "линзами" подразумевается любая глазная линза, включая без ограничения очковые линзы, контактные линзы, внутриглазные линзы и т.п. Предпочтительно линзой, являющейся предметом изобретения, является очковая линза.

В основе изобретения лежит обнаружение того факта, что нежелательный астигматизм линзы можно уменьшить путем комбинирования поверхности с последовательным добавлением с одним или несколькими оптическими элементами. Оптические элементы добавляют дополнительную оптическую силу конечной линзе таким образом, что астигматизм линзы не возрастает до уровня, наблюдающегося у обычных PAL. Кроме того, линза, являющаяся предметом настоящего изобретения, обеспечивает минимальную ширину канала, возрастающую по сравнению с типичной для существующих линз с последовательным добавлением шириной.

В одном из вариантов реализации линза, являющаяся предметом изобретения, содержит: а) оптическую заготовку, которая содержит, по существу включает в себя, поверхность с последовательным

добавлением, имеющую зону видения на близком расстоянии и первую добавляемую оптическую силу; б) один или несколько непрерывных оптических элементов со второй добавляемой оптической силой, причем, по меньшей мере, один из одного или нескольких оптических элементов расположен так, чтобы перекрывать зону видения на близком расстоянии, и в котором добавляемая оптическая сила линзы является суммой первой и второй добавляемых оптических сил. Под "оптической заготовкой" подразумевается любая мультифокальная линза, такая как линза с последовательным добавлением или глазная. Для целей настоящего изобретения понятие "поверхность с последовательным добавлением" означает сплошную, асферическую поверхность, имеющую зоны видения вдали и на близком расстоянии и зону увеличения оптической силы, соединяющую зоны видения вдали и на близком расстоянии.

В другом варианте реализации линза, являющаяся предметом изобретения, содержит, по существу включает в себя: а) оптическую заготовку, которая содержит, по существу включает в себя, поверхность с последовательным добавлением, имеющую зону видения на близком расстоянии и первую добавляемую оптическую силу; б) один или несколько прерывных оптических элементов со второй добавляемой оптической силой, причем, по меньшей мере, один из двух или нескольких прерывных оптических элементов расположен так, чтобы перекрывать зону видения на близком расстоянии, и в котором добавляемая оптическая сила линзы является суммой первой и второй добавляемых оптических сил.

Поверхность с последовательным добавлением может располагаться на выпуклой или вогнутой поверхности оптической заготовки или в слое между наружной вогнутой и наружной выпуклой поверхностями линзы. Кривизна последовательной поверхности возрастает положительным образом от зоны видения вдали к зоне видения на близком расстоянии. Добавляемая оптическая сила последовательной поверхности равна величине изменения оптической силы между зонами видения вдали и видения на близком расстоянии. Добавляемую оптическую силу поверхности с последовательным добавлением, применяемую в изобретении, подбирают таким образом, чтобы она была меньше величины, необходимой для коррекции дальновзоркости пользователя линзы. Добавляемая оптическая сила последовательной поверхности может составлять от приблизительно +0,01 диоптрий до приблизительно +3,00 диоптрий, предпочтительно от приблизительно +1,00 диоптрий до приблизительно +2,75 диоптрий.

Добавляемую оптическую силу последовательной поверхности подбирают, основываясь на суммарной добавляемой силе, требующейся для готовой линзы с учетом максимального нежелательного астигматизма линзы, связанного с заданной оптической силой для видения на близком расстоянии, минимальной требующейся ширине канала и возможности получить по существу удовлетворительную в

косметическом отношении линзу. Под "удовлетворительной в косметическом отношении" подразумевается устранение или сведение к минимуму заметности оптических элементов линзы для лица, наблюдающего пользователя линзы со стороны.

Для того чтобы получить в линзе, являющейся предметом настоящего изобретения, суммарную добавляемую оптическую силу, необходимую для коррекции пресбиопии пользователя, используют, по меньшей мере, один оптический элемент, обеспечивающий дальнейшее добавление оптической силы к той, которая обеспечивается последовательной поверхностью. Оптические элементы могут быть непрерывными, прерывными или представлять собой сочетание тех и других. Под "прерывностью" подразумевается наличие прерывистых изменений в величине прогиба от последовательной поверхности к элементу или между элементами, или наличие изменения наклона вдоль осей x и y относительно оси z от последовательной поверхности к элементу или между элементами. Под "непрерывностью" подразумевается, что и прогиб, и наклон элемента являются по существу непрерывными или обладают прерывностью, меньшей или равной от приблизительно 0,00 до 0,100 диоптрий, предпочтительно меньшей или равной от приблизительно 0,00 до приблизительно 0,05 диоптрий.

Любому специалисту в данной области понятно, что применяемые в данном изобретении оптические элементы могут быть сферическими, асферическими, их сочетанием и иметь любую удобную форму. Кроме того, следует признать, что использование непрерывных или прерывных элементов по отдельности или совместно приведет к получению линзы с непрерывной или прерывной поверхностью.

В тех вариантах реализации, в которых используются прерывные элементы, применяются два или более прерывных элемента, которые могут располагаться на той же поверхности, что и поверхность с последовательным добавлением, или на поверхности, противоположной поверхности с последовательным добавлением, в слое между поверхностью с последовательным добавлением и противоположной поверхностью, или в любом их сочетании. В вариантах реализации, в которых используются непрерывные элементы, применяются один или более прерывных элементов, которые могут располагаться на поверхности, противоположной поверхности с последовательным добавлением, в слое между поверхностью с последовательным добавлением и противоположной поверхностью или в любом их сочетании.

Оптический элемент или элементы в целом располагаются таким образом, что зона видения на близком расстоянии поверхности с последовательным добавлением перекрывается, по меньшей мере, одним оптическим элементом. Предпочтительно, по меньшей мере, один из элементов располагается таким образом, что центр оптического элемента совпадает с центром зоны видения на близком расстоянии поверхности с последовательным добавлением. Более предпочтительно, по

меньшей мере, один из элементов располагается таким образом, что центр оптических элементов совпадает с центром зоны видения на близком расстоянии и центром канала. Для целей изобретения элемент может перекрывать зону видения на близком расстоянии или совпадать с центром зоны видения на близком расстоянии или канала, не располагаясь на одной поверхности с поверхностью с последовательным добавлением.

В вариантах реализации с использованием прерывных элементов прерывность прогиба может привести к появлению линии, пересекающей линзу, что может оказаться непривлекательным в косметическом отношении, если ее величина превысит определенные пределы. Прерывность наклона вызывает раздвоение или исчезновение изображения, что может оказаться неприемлемым в функциональном отношении, если ее величина превысит определенные пределы. На поверхность с прерывностью прогиба можно нанести одно или несколько покрытий с целью свести к минимуму заметность линии. Покрытиями, пригодными для такой цели, являются любые покрытия, предназначенные для применения на линзах и имеющие коэффициенты преломления, находящиеся в пределах 20% от средней геометрической коэффициентов преломления поверхности линзы с покрытием и воздуха.

Авторами изобретения обнаружено, что максимальная величина прерывностей, которые можно затушевать путем нанесения покрытия, находится в диапазоне от приблизительно 0 до приблизительно 10 микрон. Таким образом, диапазон прерывности прогиба для прерывных элементов, применяемых в настоящем изобретении, составляет от приблизительно 0 до приблизительно 10 микрон, предпочтительно от приблизительно 0 до приблизительно 5 микрон. Предел прерывности прогиба соответствует увеличению оптической силы по элементу длиной 12 мм, равному приблизительно от 0 до приблизительно 0,125 диоптрий, предпочтительно от приблизительно 0 до приблизительно 0,065 диоптрий. Что касается прерывности наклона, то обнаружено, что максимальный диапазон прерывностей наклона соответствует увеличению оптической силы от приблизительно 0 до приблизительно 0,25 диоптрий, предпочтительно от приблизительно 0 до приблизительно 0,125 диоптрий.

Исходя из этих ограничений было обнаружено, что желательно использовать, по меньшей мере два, предпочтительно приблизительно от 2 до 5 прерывных оптических элементов, чтобы получить нужное приращение добавляемой оптической силы. Что касается пространственного разделения элементов, то прерывности наклона ведут к раздвоению изображения и создают нежелательный астигматизм, величина которого пропорциональна прерывности наклона и расстоянию между прерывными оптическими элементами. Чем меньше расстояние между элементами, тем больше количество изображений, уловленных зрачком, сканирующим оптику.

Так, например, если прерывные элементы

разнесены на 2 мм, зрачок диаметром 5 мм одновременно уловит до четырех изображений. Дополнительный астигматизм, связанный с размыванием изображения, можно свести к минимуму, если количество изображений, уловленных зрачком диаметром 5 мм, сведено к 2. Таким образом, желательно, чтобы прерывные элементы были разнесены на расстояние от приблизительно 3 до приблизительно 18 мм, предпочтительно от приблизительно 5 до приблизительно 15 мм. Обнаружено, что при таком расстоянии астигматизм, связанный с прерывностью наклона в 0,08 диоптрий, уменьшается до менее чем 0,05 диоптрий, и раздвоение изображения оказывается ниже уровня восприятия пользователя оптики. В тех случаях, когда наибольший уровень размывания изображения или астигматизма оказывается терпимым, элементы могут быть разнесены на меньшее расстояние.

Каждый прерывный оптический элемент может иметь одинаковую или, предпочтительно, различную оптическую силу. В вариантах реализации с использованием прерывных элементов предпочтительно применяют два или более элементов, и оптическая сила меняется при переходе от первого ко второму и третьему элементу и так далее. Однако увеличение оптической силы от элемента к элементу предпочтительно является таким, что восприятие пользователем изменения оптической силы сводится к минимуму или устраняется. В целом изменение оптической силы при переходе от элемента к элементу меньше приблизительно 1,50 диоптрий, предпочтительно меньше приблизительно 0,50 диоптрий, более предпочтительно меньше, чем приблизительно 0,37 диоптрий, и наиболее предпочтительно меньше, чем приблизительно 0,25 диоптрий.

Оптическая сила каждого элемента определяется радиусом кривизны элемента, и оптическая сила возрастает по мере уменьшения кривизны элемента. Таким образом, каждый элемент может обеспечить для оптической заготовки дополнительную добавляемую оптическую силу в пределах от приблизительно +0,01 диоптрий до приблизительно +3,00 диоптрий, предпочтительно от приблизительно +0,01 диоптрий до приблизительно +2,00 диоптрий, более предпочтительно от приблизительно +0,01 до приблизительно +0,50 диоптрий, наиболее предпочтительно от приблизительно +0,03 до приблизительно +0,25 диоптрий. Добавляемая оптическая сила оптического элемента является оптической силой, которую добавляет элемент, силу которого любой специалист в данной области может легко определить.

Так, например, на фиг.1 изменение оптической силы от элемента к элементу равно 0,25 диоптрий, и оптическая сила элементов равна +0,25 диоптрий для самого верхнего элемента 12, +0,50 диоптрий для второго элемента 13 и +0,75 диоптрий для третьего элемента 14. Таким образом, добавляемая оптическая сила оптических элементов равна +0,75 диоптрий. В другом примере, на фиг.2, оптическая сила элементов 22, 23 и 24 вогнутой поверхности равна +0,25, +0,50 и +0,75 соответственно, и элементы 25 и 26 выпуклой поверхности

имеют +0,12 и +0,24 диоптрий соответственно. Следовательно, суммарная дополняющая сила элементов линзы равна +0,99 диоптрий. В линзе, являющейся предметом настоящего изобретения, дополняющая оптическая сила может составлять от приблизительно +0,01 до приблизительно +3,00 диоптрий, предпочтительно от приблизительно +0,25 до приблизительно +2,00 диоптрий.

В вариантах реализации линзы, являющейся предметом настоящего изобретения, в которых увеличение оптической силы между оптическими элементами ведет к появлению прерывностей прогиба поперек канала, предпочтительно прерывность прогиба устанавливается равной примерно 0 микронов в середине канала путем регулирования относительной высоты элементов. Общую прерывность прогиба вдоль вертикальных линий элементов может уменьшить путем внесения сегментной угловой прерывности под очень малым углом на границах горизонтальных сегментов.

Расположение и геометрическая форма элементов могут быть определены любым известным способом. Так, например, расположение и геометрическую форму можно оценить, спроектировать и определить с помощью трассировки луча или измеренных результатов испытаний линз. Кроме того, поверхности, связанные элементами, могут быть оптимизированы любым известным процессом для получения наилучшего качества изображения. Так, например, подобной оптимизации можно добиться с помощью общедоступного программного обеспечения автоматического проектирования оптических приборов.

На фиг.6 показан один предпочтительный вариант реализации расположения прерывных оптических элементов, применяющихся в линзе, являющейся предметом настоящего изобретения.

Зона видения вдали 61 показана наряду с прерывными оптическими элементами 62, 63 и 64. В этом варианте реализации оптические элементы выравниваются таким образом, что их центры совпадают с центром канала и зоны видения на близком расстоянии поверхности с последовательным добавлением, каковые поверхность и зона не показаны на фиг.6. Поверхность с последовательным добавлением обладает оптической дополняющей силой +1,25 диоптрий, а оптические элементы - оптической дополняющей силой +0,75 диоптрий. Графическое изображение оптической силы для показанного на фиг.6 варианта реализации показано на фиг.7, где точки E₁, E₂ и E₃ соответствуют элементам 62, 63 и 64 соответственно. Увеличение наклона линии, соответствующей силе, связано с дополняющей силой +1,25 диоптрий поверхности с последовательным добавлением, а ступени в точках E₁, E₂ и E₃ связаны с изменением кривизны прерывных элементов.

На фиг.2, 3 и 5 показаны два профиля, полезных для применения в прерывных оптических элементах, являющихся предметом изобретения, т.е. ступенчатый профиль и круговой профиль типа "бычий глаз". Элементы могут быть сформированы любым известным способом. Подходящие

способы включают без ограничения шлифование, прессование, литье, обработку алмазным резцом, фрезерование, полировку, термоформовку или их сочетания. В дополнение к оптическим элементам и последовательной поверхности возможно применение других поверхностей, таких как сферические и торические поверхности, предназначенные для приспособления линзы к потребностям глаз пользователя.

В одном варианте реализации изобретения, показанном на фиг.2, вогнутая поверхность 21 оптической заготовки 20 является поверхностью с последовательным добавлением с дополняющей оптической силой +1,00 диоптрия. Прерывные асферические оптические элементы 22, 23 и 24 размещены на вогнутой поверхности 21, а элементы 25 и 26 - на выпуклой поверхности 27. В этом варианте реализации, и предпочтительно, верхняя граница наиболее верхнего на выпуклой поверхности элемента 25 совмещена с нижней границей самого верхнего на вогнутой поверхности элемента 22. На фиг.2 оптическая сила элементов 25 и 26 равна +0,12 и +0,24 диоптрий соответственно, а сила элементов 22, 23 и 24 равна соответственно +0,25, +0,50 и +0,75 диоптрий. Следовательно, суммарная дополняющая оптическая сила линзы будет равна (+0,24 диоптрий)+(0,75 диоптрий)+(1,00 диоптрий) или 1,99 диоптрий. В варианте реализации, показанном на фиг.2, на вогнутую поверхность 27 оптической заготовки наплавлена торическая поверхность 28, предназначенная для получения готовой нужной линзы. В таком варианте реализации, в котором или вогнутая, или выпуклая поверхность снабжена торической коррекцией, предпочтительно в линзе предусмотрен, по меньшей мере, один промежуточный слой 29, имеющий сферическую форму.

Что касается фиг.2, то поскольку астигматизму линзы способствует только дополняющая оптическая сила поверхности с последовательным добавлением оптической заготовки, равная +1,00 диоптрий, дополняющая оптическая сила линзы, равная 1,99 диоптрий, достигается при меньшем астигматизме линзы, чем в обычной PAL с дополнением +1,99. В случае существующих PAL с дополнением 1,99 астигматизм линзы составит приблизительно +1,99 диоптрий астигматизма линзы. Поэтому астигматизм линзы, являющейся предметом настоящего изобретения и показанной на фиг.2, уменьшается по сравнению с существующими последовательными линзами. Кроме того, увеличивается ширина между промежуточной зоной и зоной видения на близком расстоянии.

В варианте реализации, показанном на фиг.2, оптические элементы 25 и 26 погружены в линзу в слое между выпуклой и вогнутой поверхностями линзы. В этом варианте реализации предпочтительно поверхность с погруженными элементами имеет иной коэффициент преломления, чем торическая поверхность 29. Разница в коэффициенте преломления поверхностей составляет от приблизительно 0,05 до приблизительно 0,50, предпочтительно от приблизительно 0,1 до приблизительно 0,35.

Предпочтительно большинство или все показанные на фиг.3 элементы 31, 32 и 33 располагаются на вогнутой поверхности 34 оптической заготовки 30, каковая поверхность является также вогнутой поверхностью показанной линзы, или в слое между вогнутой поверхностью 34 и выпуклой поверхностью 35 готовой линзы. В альтернативном предпочтительном варианте реализации элементы располагаются на вогнутой поверхности линзы и в слое между вогнутой и выпуклой поверхностями линзы. В таких вариантах реализации предпочтительно поверхности или слои, содержащие оптические элементы, обладают иными коэффициентами преломления, чем поверхности или слои без оптических элементов. Такое размещение является предпочтительным по той причине, что обеспечивает получение более приемлемой в косметическом отношении линзы за счет того, что заметность элементов для стороннего наблюдателя устраняется или сводится к минимуму.

На фиг.1 показан другой вариант реализации линзы, являющейся предметом настоящего изобретения. Ось линзы 10 представлена главной меридиональной линией, разделяющей линзу 10 надвое, в общем, в вертикальном направлении. Ось X представляет линию $y=0$ линзы 10. Показана зона 11 видения вдаль. Последовательная поверхность с дополняющей оптической силой $+1,00$, под которой располагаются оптические элементы 12, 13 и 14, не показана. Изменение оптической силы между элементами 12 и 13 и 13 и 14 равно $0,25$ диоптрий. Оптическая сила элемента 12 равна $+0,25$, элемента 13 равна $+0,50$ и элемента 14 равна $+0,75$ диоптрий. Суммарная дополняющая сила линзы 10 таким образом равна $+1,75$ диоптрий.

Самая верхняя граница оптических элементов может располагаться на линии $y=0$ или ниже ее, или линии $0-180^\circ$. В целом оптические элементы располагаются таким образом, что верхняя кромка элемента или элементов располагается между приблизительно 0 и приблизительно 18,5 мм, и нижняя кромка элемента или элементов располагается между приблизительно 5 и приблизительно 35 мм ниже линии $y=0$. На фиг.1 показан предпочтительный вариант реализации, когда самая верхняя граница оптических элементов располагается ниже приблизительно 2 мм под линией $y=0$ линзы.

На фиг.4 показано схематическое изображение топографии поверхности нижнего левого квадранта линзы с фиг.6. Показаны горизонтальная линия 65, разрез через середину линзы 60 по $y=0$, срединный канал 66, нижняя кромка 67 и периферийная кромка 68 линзы. На фиг.4 можно видеть, что прерывные элементы 62, 63 и 64 обладают показателями кривизны, значительно отличающимися от окружающих участков линзы и различающимися между собой. Эти элементы спроектированы таким образом, что прогиб вдоль оси оказывается непрерывным. Однако из-за различной кривизны элементов прерывность прогиба возрастает приблизительно квадратично в направлении от оси и наблюдается как горизонтальные прерывности 81, 82 и 83. Слева от элементов 62, 63 и 64 видны вертикальные прерывности,

такие как вертикальная прерывность 84.

С целью уменьшения вертикальных прерывностей в линзу вносят сегментные угловые прерывности, предназначенные для уменьшения величины вертикальных прерывностей, таких как 84. Сегментная угловая прерывность между зоной 61 видения вдаль и элементом 62 равна $0,001$ радиана, а между элементами 62 и 63 $0,0025$ радиана. Между элементами 63 и 64 сегментная угловая прерывность отсутствует. Сегментная угловая прерывность недостаточна велика для того, чтобы быть показанной на фиг.4.

Горизонтальные и вертикальные прерывности могут установить практические пределы ширине прерывных элементов, применяемых в изобретении. При данной прерывности оптической силы горизонтальная прерывность прогиба возрастает в квадратичной функции, как x^2 , по направлению от канала. Таким образом, если горизонтальную прерывность прогиба поддерживать ниже заданного нужного значения, это условие установит предел для ширины прерывного элемента. Аналогичное соображение применимо к вертикальным прерывностям, а также призме, образованной прерывностями.

На фиг.5 показан еще один вариант реализации линзы, являющейся предметом настоящего изобретения. Показаны вогнутая поверхность 41 оптической заготовки 40 и выпуклая поверхность 41. Выпуклая поверхность 42 является последовательной поверхностью с дополняющей оптической силой $1,50$ диоптрий. Предусмотрены оптические элементы 43 - 46 с $+0,725$, $+1,45$, $+2,175$ и $+2,90$ диоптрий соответственно. Элементы разнесены на 4 мм. Каждый элемент имеет круговое сечение, образуемое пересечением двух сфер с различным радиусом кривизны. Так, например, элемент 43 образуется пересечением поверхности основной сферы, 41 ($83,00$ мм) и сферы радиусом $92,4$ мм. Поскольку оптический элемент обеспечивает добавление оптической силы на вогнутой поверхности 41, его кривизна меньше, т.е. радиус кривизны элемента меньше, чем у основной сферы. Аналогичным образом элемент 44 является вторым круговым сечением, концентрическим с элементом 43 и образуемым пересечением сферы радиусом $92,4$ мм с третьей сферой с радиусом кривизны, равным $105,6$ мм. Таким образом, прерывные элементы с фиг.5 располагаются в форме вложенного множества сферических секций, радиусы которых коллинеарны. Коэффициент преломления оптической заготовки 40 равен $1,586$. Оптические элементы 43-46 выполнены в оптической заготовке 40. Слой будет наплавлен на вогнутую поверхность 41 оптической заготовки 40. Коэффициент преломления этого наплавленного слоя будет отличаться от коэффициента преломления оптической заготовки 30 на $0,1$ единицы.

В таком случае оптическая сила оптических элементов будет определяться следующим. Оптическая сила каждого оптического элемента будет масштабироваться путем деления оптической силы данного элемента на x , где

$$x = \frac{n_1 - 1,00}{n_1 - n_2}$$

где n_1 является коэффициентом преломления оптической заготовки, а n_2 - коэффициентом преломления наплавленного слоя/

Для фиг.5

$$x = \frac{1,586 - 1,00}{0,1} = 5,86$$

В случае элемента 43 с оптической силой +0,725 диоптрий деление 0,725 на 5,86 дает для элемента 43 оптическую силу +0,125 диоптрий. Оптическая дополняемая сила оптических элементов равна +0,50 диоптрий, делая суммарную оптическую дополняемую силу линзы с фиг.5 равной +2,00 диоптрий.

На фиг.8 показан вариант реализации линзы, являющейся предметом изобретения, в которой используются непрерывные элементы. Показана оптическая заготовка 70 с выпуклой поверхностью 71 с последовательным добавлением с зоной 74 видения вдали, зоной 75 видения на близком расстоянии и промежуточной зоной 77. Оптическая дополняемая сила последовательной поверхности равна +1,60 диоптрий. Показана вогнутая поверхность 72 со сферической зоной 76 и непрерывными оптическими элементами 73, расположенными ортогонально относительно зоны 75. Оптическая дополняемая сила оптических элементов 73 равна +0,40 диоптрий. Выпуклая поверхность 71 имеет кривизну 4,50 диоптрий в зоне 74 и кривизну 6,10 в зоне 75. Вогнутая поверхность 72 имеет кривизну 4,50 диоптрий в зоне 76 и 4,10 диоптрий на 73. Полученная в результате линза имеет дополняемую оптическую силу +2,00, равную сумме оптических дополняемых сил поверхности с последовательным добавлением и непрерывного оптического элемента 73.

На фиг.9а и фиг.9б показан еще один вариант реализации линзы, являющейся предметом настоящего изобретения, с использованием непрерывных оптических элементов. Показана линза 80 с оптической заготовкой 81 с выпуклой поверхностью 82, последовательной поверхностью, имеющей зону 85 видения вдали, зону 86 видения на близком расстоянии и промежуточную зону с непрерывно возрастающей оптической силой. Вогнутая поверхность 83 имеет сферическую зону 87, зону видения вдали. Непрерывный оптический элемент 84 располагается ортогонально к зоне 86 видения на близком расстоянии. Непрерывный элемент 84 обладает последовательно меняющейся оптической силой между зоной 87 и кромкой 89 заготовки.

Выпуклая поверхность 82 имеет кривизну в 4,50 диоптрий в зоне 85 и 6,00 диоптрий в зоне 86. Вогнутая поверхность 83 имеет кривизну 4,50 диоптрий в зоне 86 и 4,00 диоптрий в точке А, центральной точке элемента 84. Полученная в результате линза обладает оптической дополняемой силой 2,00 диоптрий. На фиг.9б графически показана оптическая сила оптического элемента 84. Сплошная линия обозначает оптическую силу элемента 84 в сравнении с графиком для прерывных, концентричных элементов, показанных пунктиром.

На фиг.9б показано усредненное концентрическое графическое изображение оптической силы элемента 84. Этот график

имеет зоны с постоянной оптической силой, плавно соединяющиеся между собой с помощью асферических или усредненных радиусов кривизны. Такое усреднение способствует образованию непрерывного прогиба, радиуса и изменений оптической силы поперек элемента.

На фиг.10а и фиг.10б показан еще один вариант реализации линзы, являющейся предметом настоящего изобретения, с использованием непрерывных элементов. Показана линза 90 с оптической заготовкой 91 с выпуклой поверхностью 92. Выпуклая поверхность 92 содержит зону 9 видения вдали, зону 96 видения на близком расстоянии и промежуточную зону 97 с непрерывно возрастающей оптической силой. Вогнутая поверхность 93 содержит зону 98 видения вдали и непрерывный оптический элемент 94, ортогональный относительно зоны 96 видения на близком расстоянии. Непрерывный элемент 94 обладает последовательно меняющейся оптической силой между зоной 98 и кромкой 99.

Выпуклая поверхность 92 имеет кривизну в 4,50 диоптрий в зоне 95 и 5,50 диоптрий в зоне 96 видения на близком расстоянии. Вогнутая поверхность 93 имеет кривизну 4,50 диоптрий в зоне 98 и 3,50 диоптрий в точке В, центре элемента 94. Линза 90 таким образом обладает оптической дополняемой силой 2,00 диоптрий. На фиг.10б сплошной линией графически показана оптическая сила линзы 90 по сравнению с прерывными, концентричными оптическими элементами.

На фиг.10б показано асферическое графическое изображение оптической силы непрерывного элемента. На этом графике нет точки, в которой радиус кривизны был бы постоянным, но, скорее всего, радиус плавно меняется по направлению от центра элемента к краю. Для варианта реализации, показанного на фиг.10а, и как показано на фиг.10б, линия оптической силы пересекает эталонную линию прерывных концентричных элементов в середине каждой концентричной зоны.

Формула изобретения:

1. Линза, содержащая а) оптическую заготовку, которая включает в себя поверхность с последовательным добавлением, имеющую зону видения на близком расстоянии и первую добавляемую оптическую силу, и б) один или более непрерывных оптических элементов со второй добавляемой оптической силой, причем, по меньшей мере, один из одного или более непрерывных оптических элементов расположен так, чтобы перекрывать зону видения на близком расстоянии, в которой добавляемая оптическая сила линзы является суммой первой и второй добавляемых оптических сил.

2. Линза по п.1, в которой линза является очковой линзой.

3. Линза по п.1, которая содержит также два или более прерывных элемента, имеющих третью добавляемую оптическую силу, причем, по меньшей мере, один из двух или более прерывных оптических элементов расположен таким образом, чтобы перекрывать зону видения на близком расстоянии, в которой оптическая добавляемая сила линзы является суммой первой, второй и третьей оптических

добавляемых сил.

4. Линза по п.1, в которой зона видения на близком расстоянии поверхности с последовательным добавлением оптической заготовки содержит также центр, один или более непрерывных оптических элементов также содержит центр и центр, по меньшей мере, одного из числа одного или более непрерывных оптических элементов расположен так, что совпадает с центром зоны видения на близком расстоянии.

5. Линза по п.1, в которой один или более непрерывных оптических элементов располагаются на поверхности, противоположной поверхности с последовательным добавлением, в слое между поверхностью с последовательным добавлением и поверхностью, противоположной поверхности с последовательным добавлением, или в их сочетании.

6. Линза по п.3, в которой один или более непрерывных оптических элементов располагаются на поверхности, противоположной поверхности с последовательным добавлением, в слое между поверхностью с последовательным добавлением и поверхностью, противоположной поверхности с последовательным добавлением, или в их сочетании и два или более прерывных оптических элементов располагаются на последовательной поверхности, поверхности, противоположной поверхности с последовательным добавлением, в слое между поверхностью с последовательным добавлением и поверхностью, противоположной поверхности с последовательным добавлением, или в их сочетании.

7. Линза по п.1, в которой добавляемая оптическая сила оптической заготовки составляет от +0,01 до +3,00 диоптрий и оптическая сила одного или более непрерывных оптических элементов составляет от +0,01 до +3,00 диоптрий.

8. Линза по п.3, в которой добавляемая оптическая сила оптической заготовки, одного или более непрерывных оптических элементов и двух или более прерывных оптических элементов составляет от +0,01 до +3,00 диоптрий.

9. Очковая линза, содержащая а) оптическую заготовку, которая включает в себя поверхность с последовательным добавлением, имеющую зону видения на близком расстоянии с центром, причем поверхность с последовательным добавлением имеет добавляемую оптическую силу от +1,00 до +2,75 диоптрий, и б) один или более непрерывных оптических элементов, имеющих центр и добавляемую оптическую силу от +0,25 до +2,00 диоптрий, причем, по меньшей мере, один из одного или более непрерывных оптических элементов расположен так, что центр элемента совпадает с центром зоны видения на близком расстоянии, и один или более непрерывных оптических элементов располагаются на поверхности, противоположной поверхности с последовательным добавлением, в слое между поверхностью с последовательным добавлением и поверхностью, противоположной поверхности с

последовательным добавлением, или в их сочетании, в которой добавляемая оптическая сила линзы является суммой первой и второй добавляемых оптических сил.

10. Линза по п.9, которая включает в себя также два или более прерывных оптических элементов, имеющих центр и третью добавляемую оптическую силу от +0,25 до +2,00 диоптрий, в которой, по меньшей мере, один из одного или более прерывных оптических элементов расположен так, что центр элемента совпадает с центром зоны видения на близком расстоянии, и в которой добавляемая оптическая сила линзы является суммой первой, второй и третьей добавляемых оптических сил.

11. Линза по п.10, в которой два или более прерывных оптических элементов располагаются на поверхности с последовательным добавлением поверхности, противоположной поверхности с последовательным добавлением, в слое между поверхностью с последовательным добавлением и поверхностью, противоположной поверхности с последовательным добавлением, или в их сочетании.

12. Линза, содержащая а) оптическую заготовку, которая включает в себя поверхность с последовательным добавлением, имеющую зону видения на близком расстоянии и первую добавляемую оптическую силу, и б) два или более прерывных оптических элементов со второй добавляемой оптической силой, причем, по меньшей мере, один из двух или более прерывных оптических элементов расположен так, чтобы перекрывать зону видения на близком расстоянии, в которой добавляемая оптическая сила линзы является суммой первой и второй добавляемых оптических сил.

13. Линза по п.12, в которой линза является очковой линзой.

14. Линза по п.12, которая включает в себя также один или более непрерывных оптических элементов с третьей добавляемой оптической силой, причем, по меньшей мере, один из одного или более непрерывных оптических элементов расположен так, чтобы перекрывать зону видения на близком расстоянии, в которой добавляемая оптическая сила линзы является суммой первой, второй и третьей добавляемых оптических сил.

15. Линза по п.12, в которой зона видения на близком расстоянии поверхности с последовательным добавлением содержит центр, два или более прерывных оптических элемента также содержат центр и, по меньшей мере, один из двух или более прерывных оптических элементов располагается таким образом, что его центр совпадает с центром зоны видения на близком расстоянии.

16. Линза по п.12, в которой два или более прерывных оптических элементов располагаются на поверхности с последовательным добавлением, поверхности, противоположной поверхности с последовательным добавлением, в слое между поверхностью с последовательным добавлением и поверхностью, противоположной поверхности с

последовательным добавлением, или в их сочетании.

17. Линза по п.14, в которой один или более непрерывных оптических элементов располагаются на поверхности, противоположной поверхности с последовательным добавлением, в слое между поверхностью с последовательным добавлением и поверхностью, противоположной поверхности с последовательным добавлением, или в их сочетании, и два или более прерывных оптических элемента располагаются на последовательной поверхности, поверхности, противоположной поверхности с последовательным добавлением, в слое между поверхностью с последовательным добавлением и поверхностью, противоположной поверхности с последовательным добавлением, или в их сочетании.

18. Линза по п.12, в которой добавляемая оптическая сила оптической заготовки и двух или более прерывных оптических элементов составляет по отдельности от +0,01 до +3,00 диоптрий.

19. Линза по п.14, в которой добавляемая оптическая сила оптической заготовки составляет от +0,01 до +3,00 диоптрий и добавляемая оптическая сила одного или более непрерывных оптических элементов и двух или более прерывных оптических элементов составляет от +0,01 до +3,00 диоптрий.

20. Очковая линза, содержащая а) оптическую заготовку, которая включает в себя поверхность с последовательным добавлением, имеющую зону видения на близком расстоянии с центром, причем

поверхность с последовательным добавлением имеет добавляемую оптическую силу от +1,00 до + 2,75 диоптрий, и б) два или более прерывных оптических элементов, имеющих центр и добавляемую оптическую силу от +0,25 до +2,00 диоптрий, причем центр, по меньшей мере, одного из двух или более прерывных оптических элементов расположен так, что совпадает с центром зоны видения на близком расстоянии, и два или более прерывных оптических элементов располагаются на последовательной поверхности, поверхности, противоположной поверхности с последовательным добавлением, в слое между поверхностью с последовательным добавлением и поверхностью, противоположной поверхности с последовательным добавлением, или в их сочетании, в которой добавляемая оптическая сила линзы является суммой первой и второй добавляемых оптических сил.

21. Линза по п.20, которая содержит также один или более непрерывных оптических элементов и третью добавляемую оптическую силу от +0,25 до +2,00 диоптрий, в которой добавляемая оптическая сила линзы является суммой первой, второй и третьей добавляемых оптических сил.

22. Линза по п.20, в которой один или более непрерывных оптических элементов располагаются на поверхности, противоположной поверхности с последовательным добавлением, в слое между поверхностью с последовательным добавлением и поверхностью, противоположной поверхности с последовательным добавлением, или в их сочетании.

5

10

15

20

25

30

35

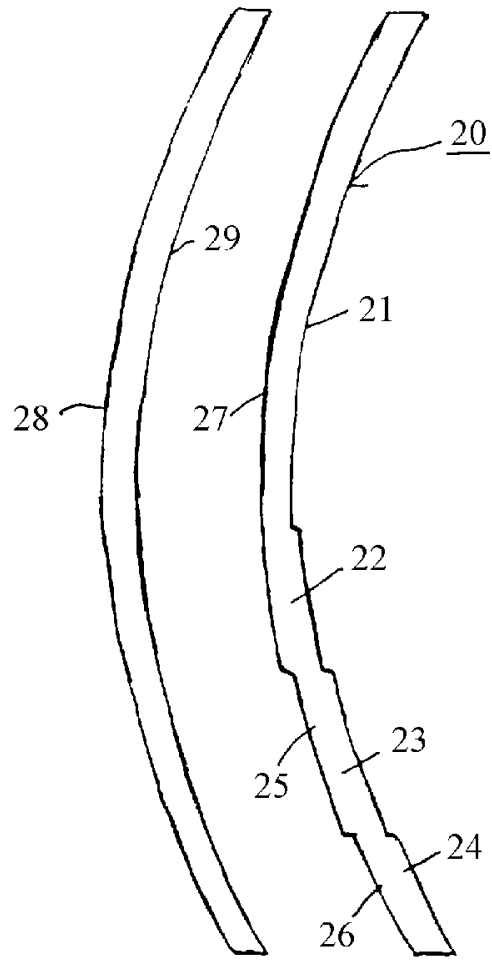
40

45

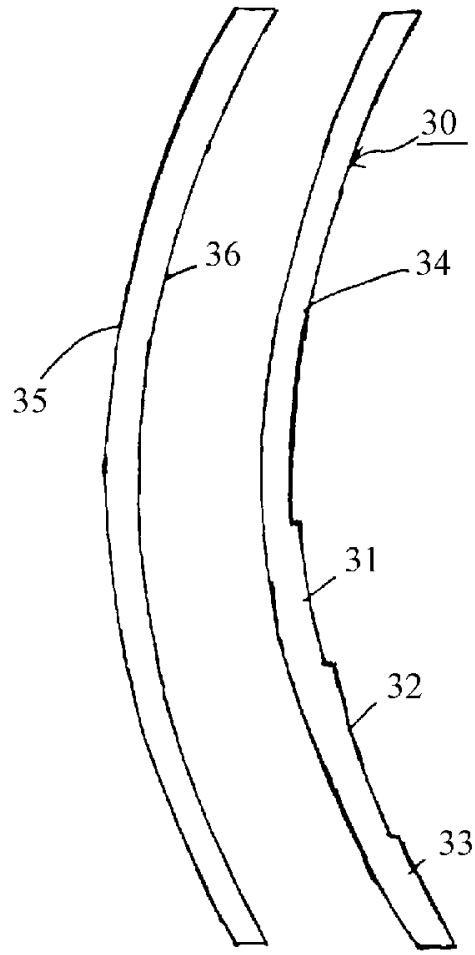
50

55

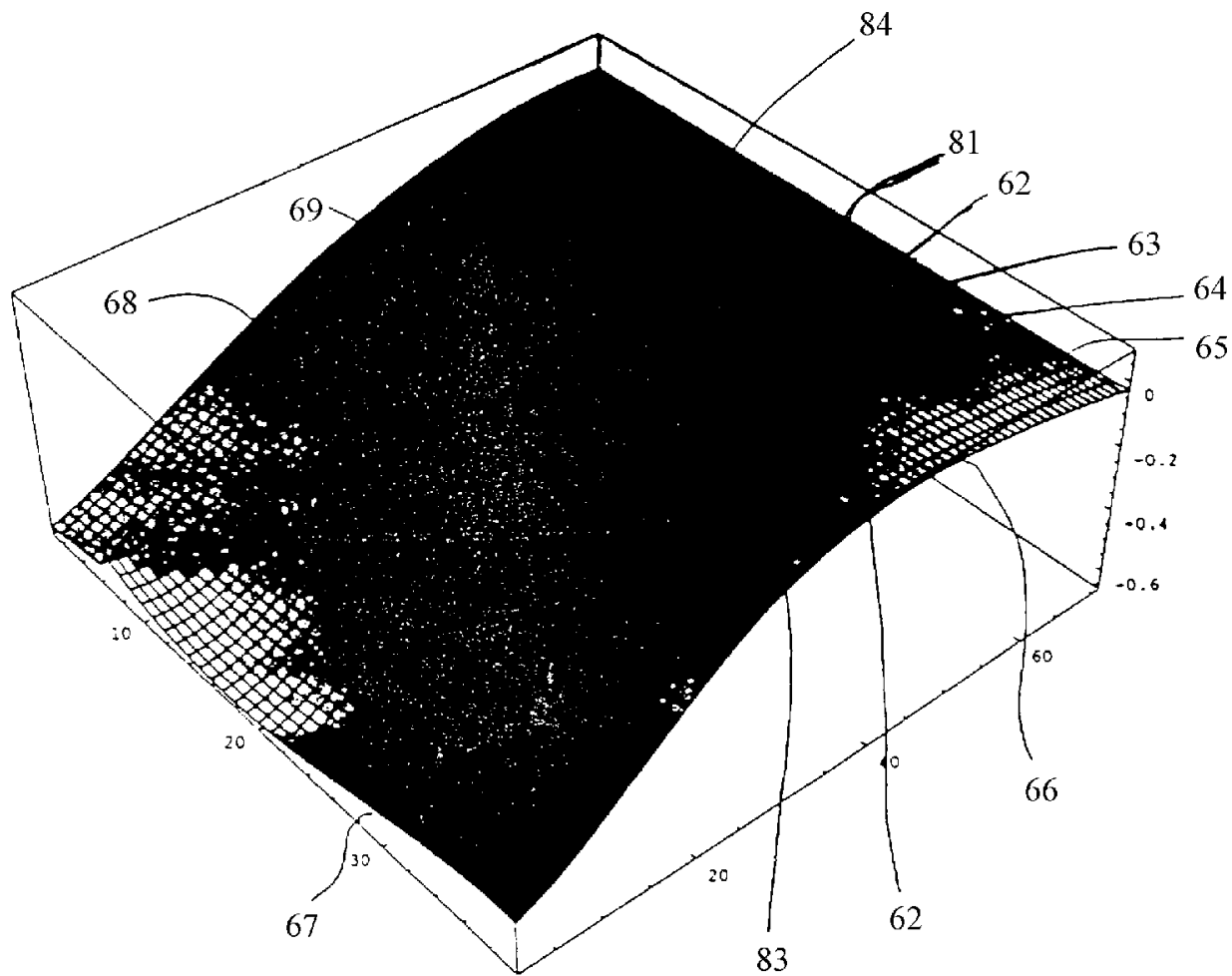
60



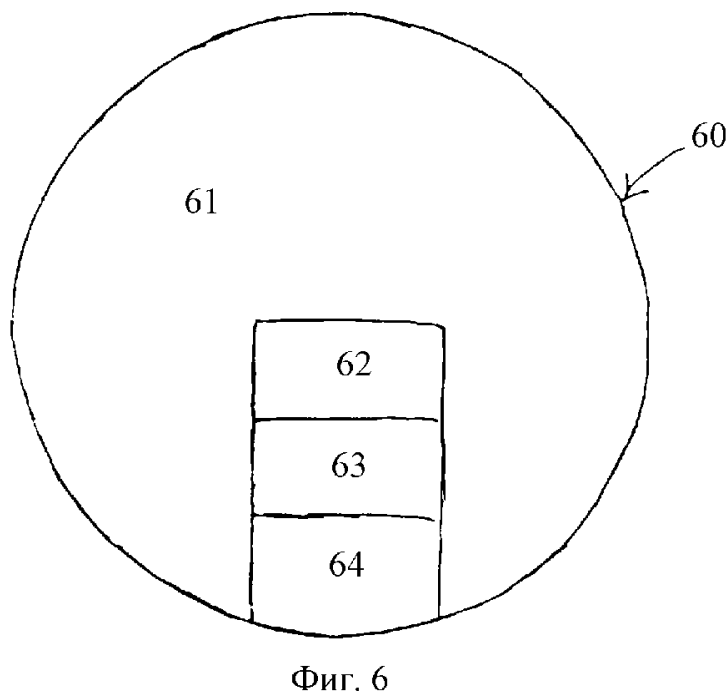
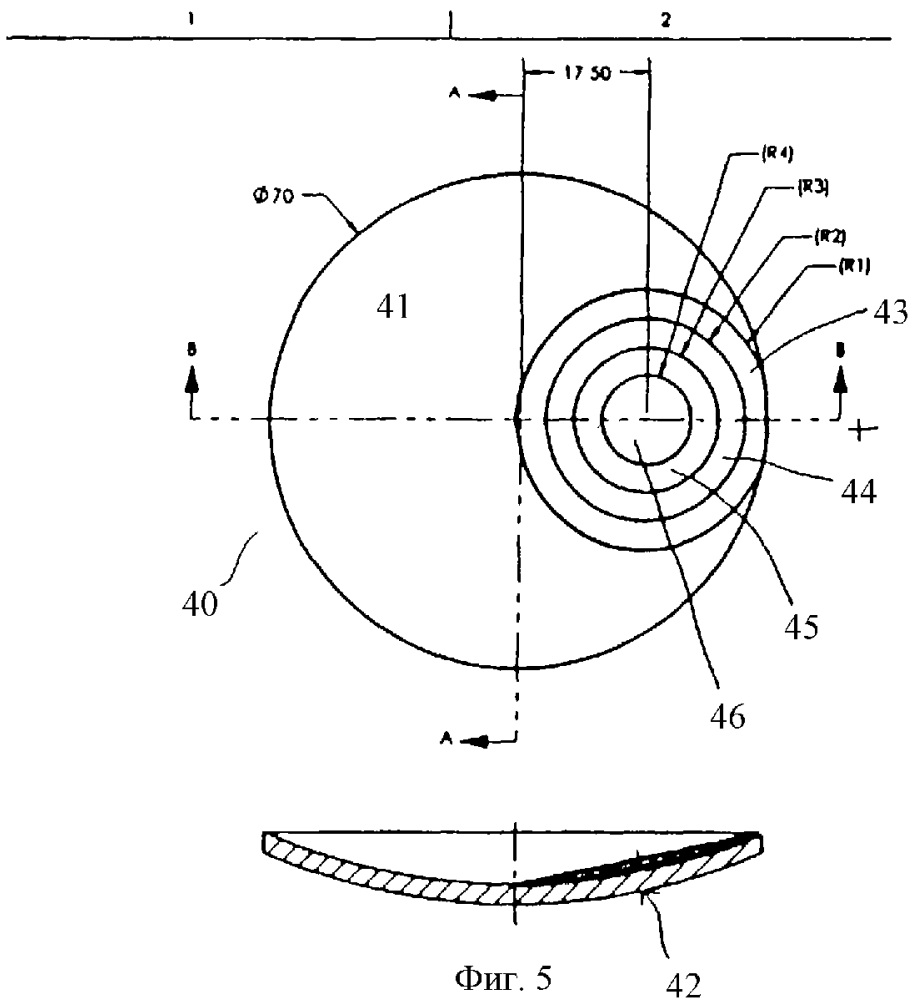
Фиг. 2

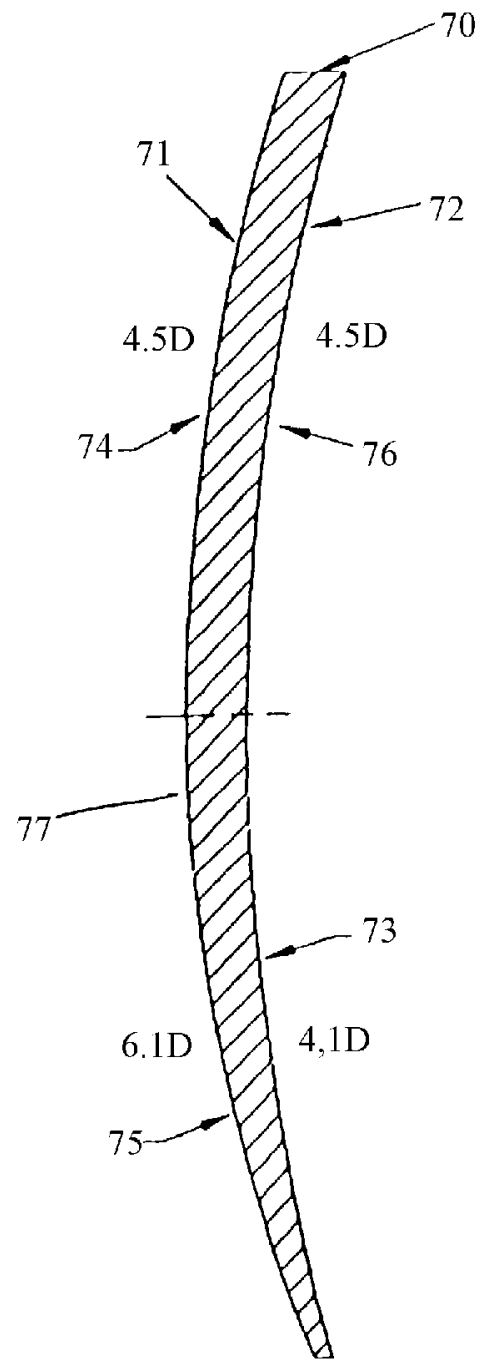
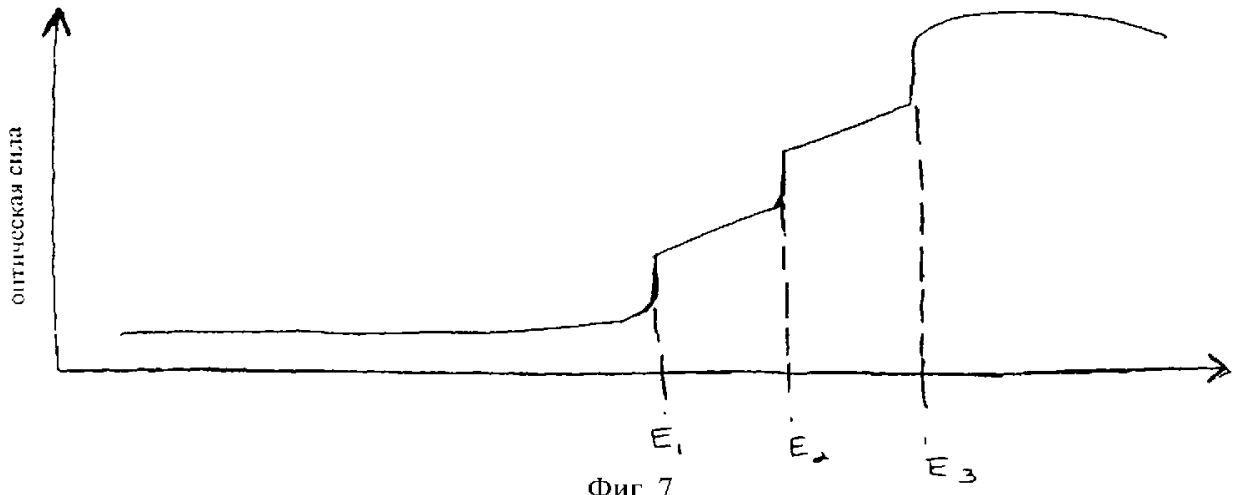


Фиг. 3



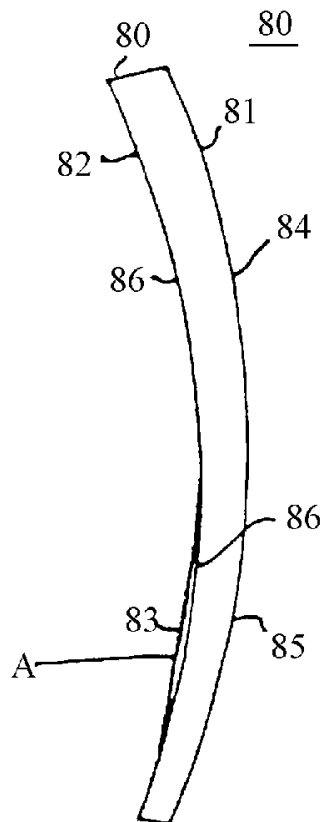
Фиг. 4



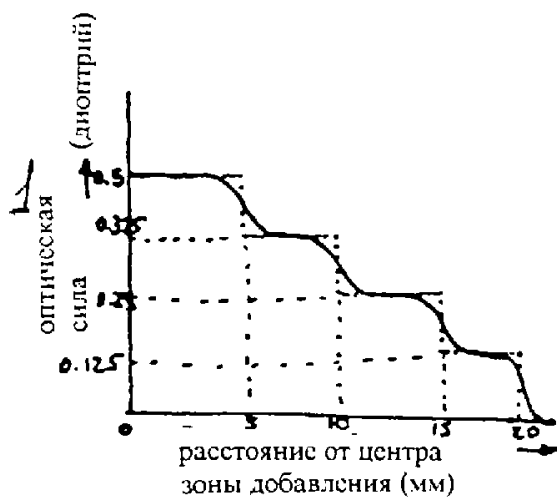


RU 2229151 C2

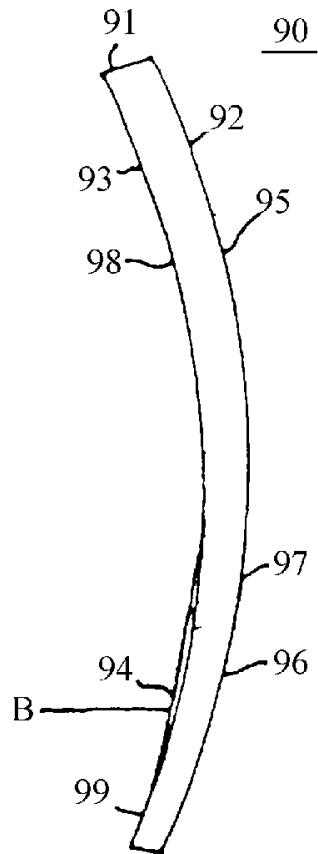
RU 2229151 C2



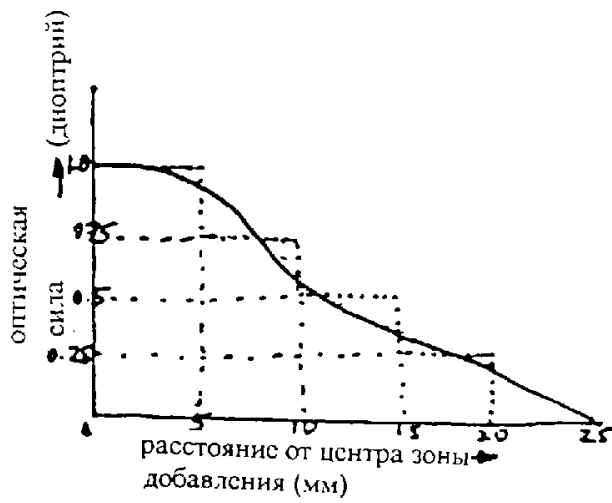
Фиг. 9а



Фиг. 9b



Фиг. 10а



Фиг. 10b