



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

На основании пункта 1 статьи 1366 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации патентообладатель обязуется заключить договор об отчуждении патента на условиях, соответствующих установившейся практике, с любым гражданином Российской Федерации или российским юридическим лицом, кто первым изъявил такое желание и уведомил об этом патентообладателя и федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

(52) СПК
G02B 3/08 (2019.02)

(21) (22) Заявка: 2018136417, 15.10.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.10.2018

Дата регистрации:
16.04.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.10.2018

(45) Опубликовано: 16.04.2019 Бюл. № 11

Адрес для переписки:
353454, Краснодарский край, г-к Анапа, ул.
Крылова, 15, корп. 2, кв. 172, Головкову Олегу
Леонидовичу

(72) Автор(ы):

Головков Олег Леонидович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Головков Олег Леонидович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **Физическая энциклопедия**, гл. ред. А.М. Прохоров, М., Большая Российская энциклопедия, 1998, т. 5, с. 374-375. US 2011149418 A1, 23.06.2011. US 2018081092 A1, 22.03.2018. RU 2645800 C1, 28.02.2018. US 2012120498 A1, 17.05.2012.

(54) **ЛИНЗА ФРЕНЕЛЯ ДЛЯ ВИРТУАЛЬНОГО ШЛЕМА (варианты)**

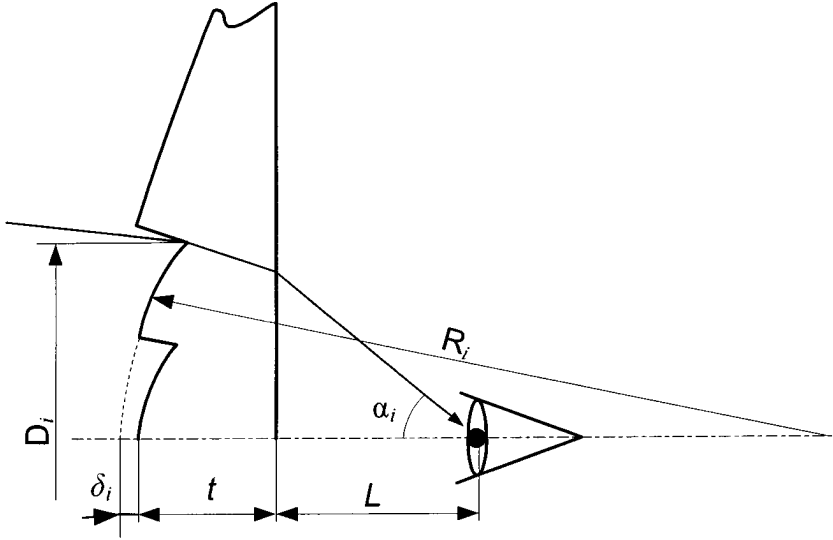
(57) Реферат:

Линза Френеля для виртуального шлема представляет сложную составную линзу, образованную совокупностью отдельных концентрических колец относительно небольшой толщины, примыкающих друг к другу. Сечение каждого из колец имеет форму треугольника, одна сторона которого криволинейна, и это сечение представляет собой элемент сечения сплошной сферической линзы, другая сторона -

переходной краевой участок линзы. Переходные краевые участки наклонены к оптической оси линзы под углом, определяемом по формулам, приведенным в формуле изобретения. Технический результат - отсутствие световых потерь на краевых переходных участках и отсутствие изображения краевых переходных участков в полезном изображении. 2 н.п. ф-лы, 3 ил.

RU 2 685 061 C 1

RU 2 685 061 C 1



Фиг. 3



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(19) **RU** (11)**2 685 061**⁽¹³⁾ **C1**(51) Int. Cl.
G02B 3/08 (2006.01)

According to Art. 1366, par. 1 of the Part IV of the Civil Code of the Russian Federation, the patent holder shall be committed to conclude a contract on alienation of the patent under the terms, corresponding to common practice, with any citizen of the Russian Federation or Russian legal entity who first declared such a willingness and notified this to the patent holder and the Federal Executive Authority for Intellectual Property.

(52) CPC
G02B 3/08 (2019.02)(21) (22) Application: **2018136417, 15.10.2018**(24) Effective date for property rights:
15.10.2018Registration date:
16.04.2019Priority:
(22) Date of filing: **15.10.2018**(45) Date of publication: **16.04.2019** Bull. № 11Mail address:
**353454, Krasnodarskij kraj, g-k Anapa, ul. Krylova,
15, korp. 2, kv. 172, Golovkovu Olegu
Leonidovichu**(72) Inventor(s):
Golovkov Oleg Leonidovich (RU)(73) Proprietor(s):
Golovkov Oleg Leonidovich (RU)(54) **FRESNEL LENS FOR VIRTUAL HELMET (VERSIONS)**

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: lens of Fresnel for a virtual helmet is a complex composite lens formed by a set of separate concentric rings of relatively small thickness adjacent to each other. Section of each of rings has the shape of a triangle, one side of which is curved, and this section is an element of cross-section of a solid spherical lens, the other side is an adapter edge segment of the lens.

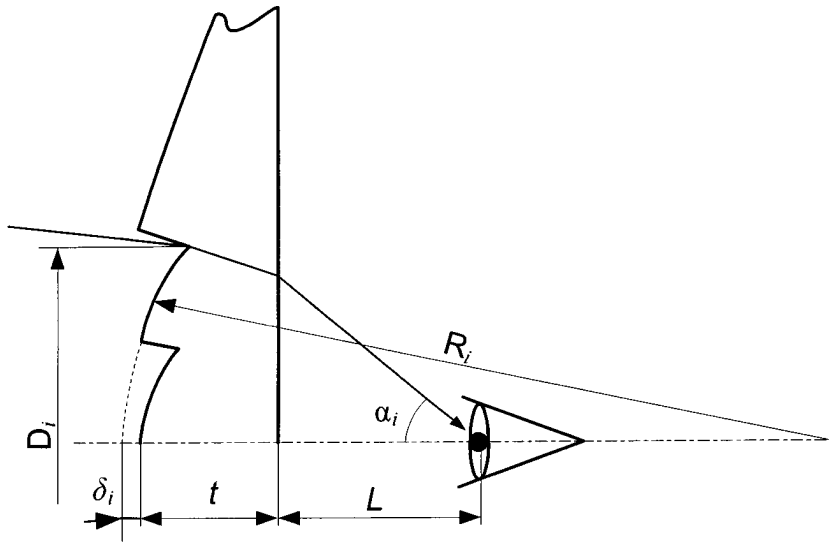
Transient end sections are inclined to the optical axis of the lens at an angle defined by formulas given in the claim.

EFFECT: absence of light losses at edge transition sections and absence of image of edge transition sections in useful image.

2 cl, 3 dwg

RU 2 685 061 C 1

RU 2 685 061 C 1



Фиг. 3

Изобретение относится к области специального оптического приборостроения и, в частности, к системам визуализации, тренажеров на основе нашлемного индикатора, систем виртуальной реальности и т.п.

При построении шлемов виртуальной реальности общепринято в каждом канале (для каждого глаза) на оси наблюдения глазом использовать положительную асферическую линзу, на фокусном расстоянии от которой располагать источник изображения (видеоматрицу). Такое построение оптической схемы шлема виртуальной реальности позволяет наблюдать видеоизображение матрицы глазом на бесконечности. Каждый глаз наблюдает свое изображение, которые совместно образуют стереопару. По этому принципу построено подавляющее большинство современных шлемов виртуальной реальности.

Так как D/f - отношение диаметр/фокусное расстояние для асферических линз не превышает 1,0, то полный угол зрения FOV (field of view) не превышает 90° (угол зрения 45° в сторону от линии прямого взгляда). Увеличение угла зрения приводит к увеличению габаритных размеров линзы, так как толщина линзы пропорциональна значению D/f .

Для уменьшения габаритных размеров и увеличения значения D/f используют линзу Френеля. Это «сложная составная линза, образованная совокупностью отдельных концентрических колец относительно небольшой толщины, примыкающих друг к другу. Сечение каждого из колец имеет форму треугольника, одна из сторон которого криволинейна, и это сечение представляет собой элемент сечения сплошной сферической линзы» (Френеля линза // Физическая энциклопедия / Гл. ред. А.М. Прохоров. - М.: Большая Российская энциклопедия. - 1998. - Т. 5. - С. 374-375. - 760 с.). Такая конструкция обеспечивает малую толщину (следовательно, и вес) линзы Френеля даже при большой угловой апертуре. Сечения колец у линзы строятся таким образом, что сферическая aberrация линзы Френеля невелика. Линза Френеля позволяет увеличить значение D/f без увеличения толщины линзы. Такое свойство линз Френеля широко используется в построении виртуальных шлемов, так как позволяет увеличить FOV до 130° .

Основным недостатком линзы Френеля является то, что линза состоит из множества элементов сдвинутых сферических поверхностей и в сечении имеет вид множества ступенек. Сдвиг между сферическими элементами формирует нерабочие переходные краевые участки, которые создают паразитные засветки и разного рода «ложные изображения» (по сравнению с обычными линзами и традиционными объективами). Кроме этого, рассеяние света на переходных краевых участках приводит к световым потерям. Обычно линза Френеля используется для сбора световой энергии в лэптопах, концентраторах солнечной энергии, в маяках и т.п. Это накладывает условие на расчет линзы Френеля, когда источник находится в фокусе линзы (смотри фигуру 1).

Как видно, лучи света от точечного источника 1, находящегося в фокусе линзы, проходят через линзу Френеля без потерь на переходных краевых участках, так как они параллельны друг другу.

Ход лучей в виртуальных шлемах, как изображено на фигуре 2, определяется конструкцией, когда входной зрачок глаза 4 находится от линзы на расстоянии значительно меньше ее фокусного расстояния, а протяженный источник изображения - дисплей 3 располагается в фокальной плоскости линзы.

Как видно, световые лучи от протяженного источника света - дисплея 3 в линзе Френеля идут под значительным углом к оптической оси линзы и к переходным краевым участкам линзы. Это приводит не только к потерям на отражении лучей света от переходных краевых участков, но и к тому, что краевые переходные участки становятся видимыми, при этом не несут полезной информации.

Технический результат направлен на создание линз Френеля для шлемов виртуальной реальности с отсутствием световых потерь на краевых переходных участках и отсутствием изображения краевых переходных участков в полезном изображении.

Технический результат достигается использованием линз Френеля в виртуальных шлемах с изменяемым наклоном переходных краевых участков к оптической оси линзы в зависимости от оптической схемы шлема и диаметра зоны.

Сущность шлема виртуальной реальности с большим углом зрения поясняется фигурами 1 и 2.

На фигуре 1 представлена оптическая схема классического использования линз Френеля.

На фигуре 2 представлена оптическая схема использования линз Френеля в виртуальных шлемах.

На фигуре 3 представлен ход лучей в одной зоне линзы Френеля.

Для определения величины наклона переходных краевых участков к оптической оси линзы введем следующие параметры оптической схемы виртуального шлема, смотри фигуру 3: L - расстояние от глаза наблюдателя до плоской стороны линзы; t - толщина линзы Френеля; α_i - угол зрения i -й зоны линзы Френеля; D_i - диаметр i -й зоны линзы Френеля; R_i - радиус оптической поверхности i -й зоны линзы Френеля; n - коэффициент преломления материала линзы Френеля; δ_i - сдвиг i -й зоны линзы Френеля.

Из фигуры 3 следует, что наклон i -го переходного краевого участка линзы Френеля к оптической оси линзы равен величине:

$$\beta_i = \arcsin(\sin(\alpha_i) / n). \quad (1)$$

Когда используется очень тонкая линза Френеля, можно считать, что высота падения луча света на плоскую поверхность стремится к половине диаметра i -й зоны линзы, тогда:

$$\alpha_i = \arctg(D_i / 2L). \quad (2)$$

Так как в линзе Френеля, используемой в виртуальном шлеме, лучи непараксиальные, то необходимо использовать функции синусов и тангенсов. Тогда, объединяя выражения (1) и (2), имеем:

$$\beta_i = \arcsin\left(\frac{\sin(\arctg(D_i / 2L))}{n}\right). \quad (3)$$

Автором для виртуальных шлемов предлагается следующая линза Френеля - сложная составная линза, образованная совокупностью отдельных концентрических колец относительно небольшой толщины, примыкающих друг к другу. Сечение каждого из колец имеет форму треугольника, одна сторона которого криволинейна, и это сечение представляет собой элемент сечения сплошной сферической линзы, другая сторона - переходной краевой участок линзы, который для уменьшения паразитного влияния на качество изображения наклонен к оптической оси линзы под углом:

$$\beta_i = \arcsin \left(\frac{\sin(\arctg(D_i / 2L))}{n} \right),$$

5 где D_i - диаметр i -й зоны линзы Френеля; L - расстояние от глаза наблюдателя до плоской стороны линзы; n - коэффициент преломления материала линзы Френеля.

Если линза толстая (больше 1 мм), то при проходе луча через линзу его высота на границе i -й зоны линзы Френеля выше его высоты на плоской поверхности линзы на величину Δ . Тогда выражение (3) имеет вид:

$$10 \quad \beta_i = \arcsin \left(\frac{\sin(\arctg((D_i / 2 - \Delta) / L))}{n} \right), \quad \text{где} \quad (4)$$

$$15 \quad \Delta = \left(t + \delta_i - R_i \left(1 - \cos \left(\arcsin \left(D_i / 2R_i \right) \right) \right) \right) \operatorname{tg}(\beta_i). \quad (5)$$

Выражения (4) и (5) вычислить напрямую невозможно, но можно вычислить методом последовательных приближений.

Автором для виртуальных шлемов предлагается следующая линза Френеля - сложная составная линза, образованная совокупностью отдельных концентрических колец относительно небольшой толщины, примыкающих друг к другу. Сечение каждого из 20 колец имеет форму треугольника, одна сторона которого криволинейна, и это сечение представляет собой элемент сечения сплошной сферической линзы, другая сторона - переходной краевой участок линзы, который для уменьшения паразитного влияния на качество изображения наклонен к оптической оси линзы под углом:

$$25 \quad \beta_i = \arcsin \left(\frac{\sin(\arctg((D_i / 2 - \Delta) / L))}{n} \right),$$

$$30 \quad \text{где} \quad \Delta = \left(t + \delta_i - R_i \left(1 - \cos \left(\arcsin \left(D_i / 2R_i \right) \right) \right) \right) \operatorname{tg}(\beta_i),$$

35 где D_i - диаметр i -й зоны линзы Френеля; L - расстояние от глаза наблюдателя до плоской стороны линзы; n - коэффициент преломления материала линзы Френеля; t - толщина линзы Френеля; δ_i - сдвиг i -й зоны линзы Френеля; R_i - радиус оптической поверхности i -й зоны линзы Френеля.

(57) Формула изобретения

1. Линза Френеля для виртуального шлема, представляющая сложную составную линзу, образованную совокупностью отдельных концентрических колец относительно 40 небольшой толщины, примыкающих друг к другу, при этом сечение каждого из колец имеет форму треугольника, одна сторона которого криволинейна, и это сечение представляет собой элемент сечения сплошной сферической линзы, другая сторона - переходной краевой участок линзы, отличающаяся тем, что для уменьшения паразитного влияния переходных краевых участков на качество изображения они наклонены к оптической оси линзы под углом:

$$45 \quad \beta_i = \arcsin \left(\frac{\sin(\arctg(D_i / 2L))}{n} \right),$$

где D_i - диаметр i -й зоны линзы Френеля; L - расстояние от глаза наблюдателя до плоской стороны линзы; n - коэффициент преломления материала линзы Френеля.

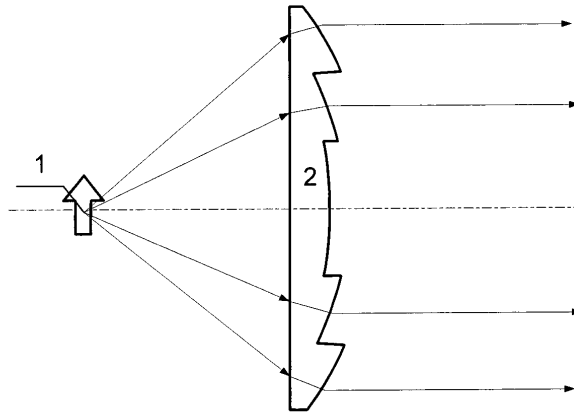
2. Линза Френеля для виртуального шлема, представляющая сложную составную линзу, образованную совокупностью отдельных концентрических колец относительно
 5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45

$$\beta_i = \arcsin\left(\frac{\sin(\arctg((D_i / 2 - \Delta) / L))}{n}\right),$$

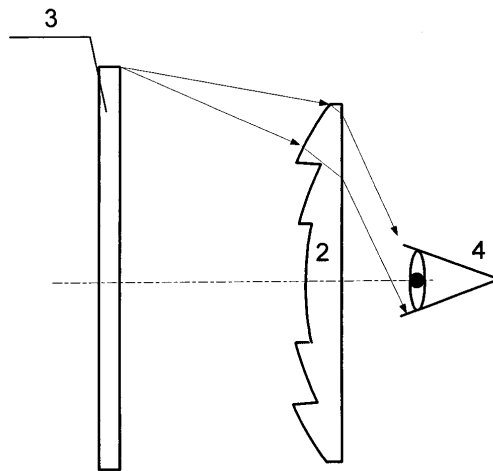
где $\Delta = (t + \delta_i - R_i(1 - \cos(\arcsin(D_i / 2R_i)))) \operatorname{tg}(\beta_i)$,

где D_i - диаметр i -й зоны линзы Френеля; L - расстояние от глаза наблюдателя до плоской стороны линзы; n - коэффициент преломления материала линзы Френеля; t - толщина линзы Френеля; δ_i - сдвиг i -й зоны линзы Френеля; R_i - радиус оптической
 20
 25
 30
 35
 40
 45

1

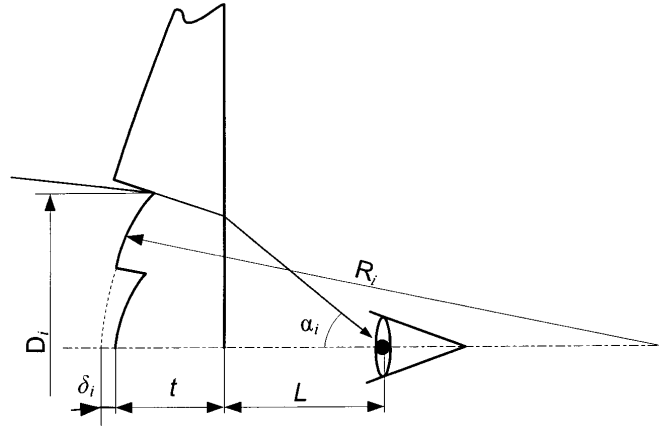


Фигура 1



Фигура 2

2



Фигура 3