



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007138325/28, 17.10.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
17.10.2007

(45) Опубликовано: 27.02.2009 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2050566 C1, 20.12.1995. JP  
2005062559 A, 10.03.2005. RU 2183340 C1,  
10.06.2002. RU 26664 U1, 10.12.2002. JP  
2005173346 A, 30.06.2005.

Адрес для переписки:

143400, Московская обл., г. Красногорск, ул.  
Речная, 8, ОАО КМЗ, НТЦ, бюро патентования

(72) Автор(ы):

Зубок Светлана Николаевна (RU),

Щеглов Сергей Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

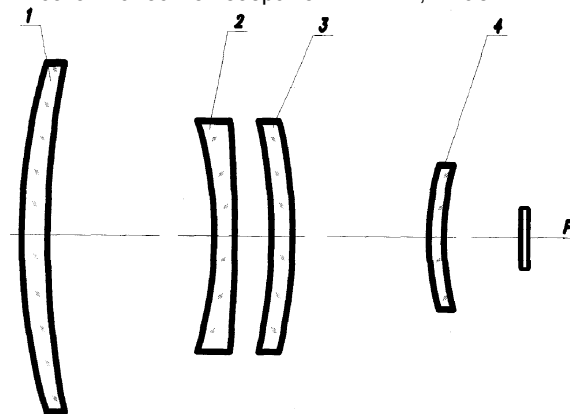
Открытое акционерное общество "Красногорский  
завод им. С.А. Зверева" (RU)

## (54) СВЕТОСИЛЬНЫЙ ОБЪЕКТИВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к объективам, работающим в дальнем ИК-диапазоне длин волн, и может быть использовано в тепловизионных приборах. Объектив состоит из четырех компонентов, первый из которых - одиночный положительный мениск, обращенный вогнутостью к изображению. Второй - одиночный отрицательный мениск, обращенный выпуклостью к изображению. Третий и четвертый компоненты - одиночные положительные мениски. Третий обращен выпуклостью к изображению. Четвертый обращен вогнутостью к изображению. Первый и четвертый компоненты выполнены из германия. Второй и третий компоненты выполнены из селенида цинка. Все оптические поверхности выполнены сферическими и выполняются условия:  $|R_2|=|R_5|$ ;  $|R_3|=|R_6|=|R_8|$ ;  $|R_5|>|R_6|$ , где:  $R_2, R_3, R_5, R_6, R_8$  - радиусы второй, третьей, пятой, шестой, восьмой

оптических поверхностей соответственно. Технический результат - повышение технологичности и увеличение фокусного расстояния и относительного отверстия при высоком качестве изображения. 1 ил., 2 табл.





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
**G02B 9/34** (2006.01)  
**G02B 13/14** (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2007138325/28, 17.10.2007**

(24) Effective date for property rights: **17.10.2007**

(45) Date of publication: **27.02.2009 Bull. 6**

Mail address:  
**143400, Moskovskaja obl., g. Krasnogorsk, ul.  
Rechnaja, 8, OAO KMZ, NTTs, bjuro patentovanija**

(72) Inventor(s):  
**Zubok Svetlana Nikolaevna (RU),  
Shcheglov Sergej Ivanovich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo  
"Krasnogorskij zavod im. S.A. Zvereva" (RU)**

(54) **LARGE-APERTURE LENS**

(57) Abstract:

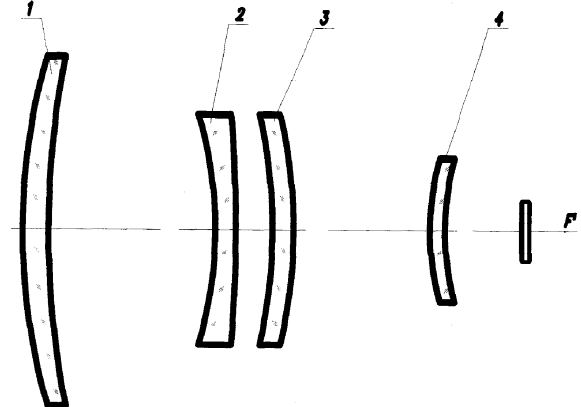
FIELD: physics, optics.

SUBSTANCE: invention concerns lenses operating in long-range infrared range of wavelengths, and can be applied in thermal vision devices. Lens consists of four components, the first one being a single positive meniscus lens with concave side oriented towards image side. Second component is a single negative meniscus lens with convex side oriented towards image. Third and fourth components are single positive meniscus lenses. Third lens is oriented towards image with its convex side. Fourth lens is oriented towards image with its concave side. First and third components are made of germanium. Second and fourth components are made of zinc selenide. All optic surfaces are spherical and meet the requirement:  $|R_2| = |R_5|$ ;  $|R_3| = |R_6| = |R_8|$ ;  $|R_5| > |R_6|$ , where:  $R_2, R_3, R_5, R_6, R_8$  are radii of

second, third, fifth, sixth and eighth optic surfaces respectively.

EFFECT: improved manufacturability, increased focal distance and aperture ratio at high image quality.

1 dwg



RU 2 348 059 C1

RU 2 348 059 C1

Предлагаемое изобретение относится к оптическому приборостроению, а именно к специальным объективам, работающим в дальнем ПК-диапазоне длин волн, и может быть использовано в тепловизионных приборах.

Известен светосильный объектив [Россия, патент №2183340; G02B 13/14, 9/34; публикация 2002 г.], содержащий четыре компонента по ходу луча:

- положительный мениск, обращенный вогнутостью к изображению;
- вогнутоплоская линза;
- плосковыпуклая линза;
- положительный мениск, обращенный выпуклостью к предмету.

Данный объектив работает в диапазоне длин волн от 8 до 12,5 мкм и все линзы у него выполнены из германия с показателем преломления более 4.

Характеристики объектива:

фокусное расстояние	51,14 мм
относительное отверстие	1:1,65
угол поля зрения	18 град.
задний фокальный отрезок	45,23 мм

Этот объектив близок по конструкции к заявляемому, однако имеет малые фокусное расстояние и относительное отверстие.

Наиболее близким аналогом к заявленному техническому решению является светосильный объектив [Россия, свидетельство на полезную модель №26664; G02B 13/14, 9/34, 9/56, 3/02, публикация 2002 г.], содержащий четыре компонента, первый из которых (по ходу луча) - положительный мениск, обращенный вогнутостью к изображению, второй - отрицательный мениск, обращенный вогнутостью к предмету, третий и четвертый - положительные мениски, обращенные выпуклостью к предмету. Вторая, вогнутая поверхность первого мениска выполнена асферической и имеют место соотношения:

$$|R_5| < |R_6|,$$

$$d_3 \leq 0,01R_5,$$

где  $R_5$  - радиус пятой оптической поверхности;

$R_6$  - радиус шестой оптической поверхности;

$d_3$  - толщина третьего компонента.

Кроме того, имеет место равенство:

$$R_5/R_6 = 0,1192$$

Данный объектив работает в диапазоне длин волн от 8 до 12,5 мкм и все линзы у него выполнены из германия с показателем преломления более 4.

Характеристики объектива:

фокусное расстояние	62 мм
относительное отверстие	1:2
угол поля зрения	16 град.
задний фокальный отрезок	52,78 мм

Этот объектив близок по конструкции к заявляемому, однако имеет малые фокусное расстояние и относительное отверстие, а также недостаточную технологичность, так как содержит асферическую оптическую поверхность; кроме того, все радиусы оптических поверхностей - разные, что не позволяет производить унификацию эталонных и рабочих пробных стекол и обрабатывающего инструмента.

Задачей заявляемого изобретения является создание светосильного объектива с улучшенными эксплуатационными характеристиками и повышенной технологичностью.

Технический результат - повышение технологичности и увеличение фокусного расстояния и относительного отверстия при высоком качестве изображения.

Это достигается за счет то, что светосильный объектив состоит из четырех компонентов описанных по ходу лучей, причем: первый компонент - одиночный положительный мениск, обращенный вогнутостью к изображению; второй компонент - одиночный отрицательный мениск, обращенный выпуклостью к изображению; третий и

четвертый компоненты - одиночные положительные мениски. Третий компонент обращен выпуклостью к изображению. Четвертый компонент обращен вогнутостью к изображению. Первый и четвертый компоненты выполнены из германия. Второй и третий компоненты выполнены из селенида цинка. Все оптические поверхности выполнены сферическими и выполняются условия:

$$\begin{aligned} |R_2| &= |R_5| \\ |R_3| &= |R_6| = |R_8| \\ |R_5| &> |R_6|, \end{aligned}$$

где:  $R_2, R_3, R_5, R_6, R_8$  - радиусы второй, третьей, пятой, шестой, восьмой оптических поверхностей соответственно.

Кроме того, толщина по оси второго компонента может быть равна толщине по оси третьего компонента или толщине по оси четвертого компонента. Возможен вариант исполнения, когда толщины по осям второго, третьего и четвертого компонентов равны между собой. Либо равны толщины по осям третьего и четвертого компонентов. Кроме того, толщина по оси третьего компонента может быть более 0,015 величины радиуса пятой оптической поверхности по модулю.

На чертеже представлена оптическая схема предложенного светосильного объектива.

Светосильный объектив состоит из четырех компонентов по ходу лучей: первого компонента - одиночного положительного мениска 1, обращенного вогнутостью к изображению, второго компонента - одиночного отрицательного мениска 2, обращенного выпуклостью к изображению, третьего компонента - одиночного положительного мениска 3, обращенного выпуклостью к изображению и четвертого компонента - одиночного положительного мениска 4, обращенного вогнутостью к изображению. За мениском 4 могут быть расположены одна или несколько плоскопараллельных пластин.

Предложенная оптическая система работает как собирающий из бесконечности объектив.

Объектив работает следующим образом: световой поток от предмета, расположенного в бесконечности, попадает в объектив, где проходит через линзы 1, 2, 3, 4 и образует изображение предмета в плоскости наилучшей установки, в которой установлен приемник оптического излучения (не показан).

В соответствии с предложенным решением рассчитан светосильный объектив, исправленный в спектральном диапазоне от 8 до 12,5 мкм. Его конструктивные параметры приведены в табл.1.

Характеристики рассчитанного объектива:

фокусное расстояние	130,03 мм
относительное отверстие	1:1,08
угол поля зрения	5 град. 20 мин.
задний фокальный отрезок	25,07 мм

входной зрачок совпадает с первой поверхностью. В рассчитанном объективе толщина третьего компонента равна 0,0246 величины радиуса пятой оптической поверхности по модулю (см. табл.1).

В табл.2 приведены аберрации для длины волны 10 мкм рассчитанного светосильного объектива.

Таблица 1				
Радиус, мм	Толщина, мм	Материал	Показатель преломления для $\lambda=10$ мкм	Световой диаметр, мм
$R_1=186,64$	$d_1=10$	Ge	4,0024	120
$R_2=272,3$	$d_2=73,4$		1	116,8
$R_3=116,14$	$d_3=6,7$	ZnSe	2,4067	77,9
$R_4=-418,8$	$d_4=10,7$		1	80
$R_5=-272,3$				81,5

	d <sub>5</sub> =6,7	ZnSe	2,4067	
R <sub>6</sub> =116,14				82
	d <sub>6</sub> =39,9		1	
R <sub>7</sub> =93,11				57,7
	d <sub>7</sub> =6,7	Ge	4,0024	
R <sub>8</sub> =116,14				54,5
	d <sub>8</sub> =20			
R <sub>9</sub> =∞				40
	d <sub>9</sub> =1	Ge	4,0024	
R <sub>10</sub> =∞				40

Таблица 2

Вид аберрации	Величина аберрации предложенного объектива (не более)
Поперечная сферическая аберрация для точки на оси при относительном отверстии 1:1,08	0,009 мм
Поперечная аберрация широкого наклонного пучка в меридиональном сечении для поля зрения 2W=5 град. 12 мин	0,004 мм
Поперечная аберрация широкого наклонного пучка в сагиттальном сечении для поля зрения 2W=5 град. 12 мин	0,0048 мм
Меридиональный астигматический отрезок X' <sub>м</sub> для поля зрения 2W=5 град. 12 мин	-0,021 мм
Сагиттальный астигматический отрезок X' <sub>с</sub> для поля зрения 2W=5 град. 12 мин	-0,032 мм
Дисторсия для поля зрения 2W=5 град. 12 мин	- 0,049%

Предложенный объектив содержит только сферические оптические поверхности и имеется равенство радиусов пяти сферических оптических поверхностей, что обеспечивает ему высокую технологичность. Кроме того, предложенный объектив имеет фокусное расстояние 130 мм, относительное отверстие 1:1,08 и высокое качество изображения, что следует из табл.2.

Таким образом, в результате предложенного решения обеспечено получение технического результата: создан светосильный объектив для спектрального диапазона от 8 до 12,5 мкм с высокой технологичностью и увеличенным фокусным расстоянием и относительным отверстием при высоком качестве изображения.

#### Формула изобретения

Светосильный объектив, состоящий из четырех компонентов по ходу лучей: первого компонента - одиночного положительного мениска, обращенного вогнутостью к изображению, второго компонента - одиночного отрицательного мениска, обращенного выпуклостью к изображению, третьего и четвертого компонентов - одиночных положительных менисков, причем четвертый компонент обращен вогнутостью к изображению, кроме того, первый и четвертый компоненты выполнены из германия, отличающийся тем, что третий компонент обращен выпуклостью к изображению, все оптические поверхности выполнены сферическими, второй и третий компоненты выполнены из селенида цинка и выполняются условия

$$|R_2|=|R_5|,$$

$$|R_3|=|R_6|=|R_8|,$$

$$|R_5|>|R_6|,$$

где R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>8</sub> - радиусы второй, третьей, пятой, шестой, восьмой оптических поверхностей соответственно.