

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2403598

СВЕТОСИЛЬНЫЙ ОБЪЕКТИВ ДЛЯ ТЕПЛОВИЗОРА

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2009106697

Приоритет изобретения 25 февраля 2009 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 ноября 2010 г.

Срок действия патента истекает 25 февраля 2029 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК

G02B 9/34 (2006.01)

G02B 13/14 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2009106697/28, 25.02.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.02.2009

(45) Опубликовано: 10.11.2010 Бюл. № 31

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2050566 C1, 20.12.1995. JP 59152413 A,
31.08.1984. JP 55096915 A, 23.07.1980. JP
62105112 A, 15.05.1987.

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, Кронверский пр.,
49, ГОУВПО "СПбГУ ИТМО", ОИС и НТИ

(72) Автор(ы):

Грамматин Александр
Пантелеймонович (RU),
Чан Куок Туан (RU)

(73) Патентообладатель(и):

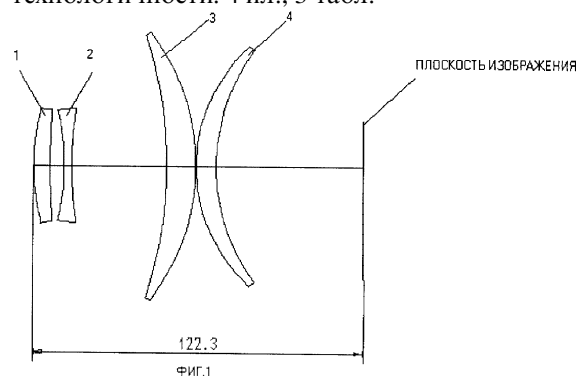
Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Санкт-Петербургский
государственный университет
информационных технологий, механики и
оптики" (RU)

(54) СВЕТОСИЛЬНЫЙ ОБЪЕКТИВ ДЛЯ ТЕПЛОВИЗОРА

(57) Реферат:

Объектив состоит из четырех линз. Первая линза - положительный мениск, обращенный вогнутостью к изображению, вторая - двояковогнутая, третья - положительный мениск, обращенный выпуклостью к изображению, а четвертая - положительный мениск, обращенный вогнутостью к изображению. Суммарная оптическая сила всех линз не превышает 0,15 оптической силы всего объектива. Сумма оптических сил первых двух линз отрицательная и составляет по абсолютной величине не менее 0,8 оптической силы всего объектива. Технический результат - создание светосильного (с относительным отверстием порядка 1:1) и высокоразрешающего объектива для дальней ИК-области спектра 8-14 мкм с угловым полем

порядка 25° и дифракционно-ограниченным качеством изображения, позволяющим работать с пикселями матриц, достигающими 20 мкм, уменьшение терморасфокусировки и повышение технологичности. 4 ил., 3 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: **2009106697/28, 25.02.2009**(24) Effective date for property rights:
25.02.2009(45) Date of publication: **10.11.2010 Bull. 31**

Mail address:

**197101, Sankt-Peterburg, Kronverskij pr., 49,
GOUVPO "SPbGU ITMO", OIS i NTI**

(72) Inventor(s):

**Grammatin Aleksandr Pantelejmonovich (RU),
Chan Kuok Tuan (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovaniya "Sankt-
Peterburgskij gosudarstvennyj universitet
informatsionnykh tekhnologij, mekhaniki i
optiki" (RU)****(54) LARGE APERTURE LENS FOR THERMAL IMAGING DEVICE**

(57) Abstract:

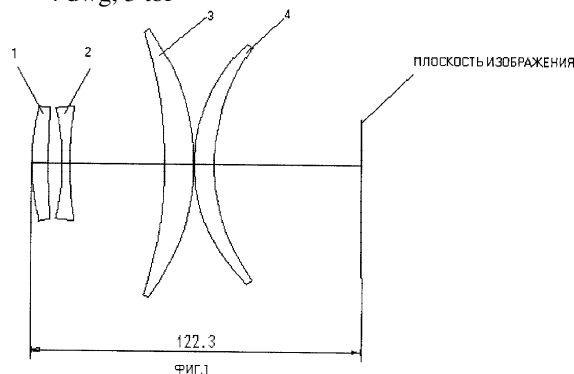
FIELD: physics.

SUBSTANCE: objective lens consists of two lenses. The first lens is a positive meniscus whose concave surface faces the image, the second is a biconcave lens, the third is a positive meniscus whose convex surface faces the image and the fourth is a positive meniscus whose concave surface faces the image. Total optical power of all lenses is not greater than 0.15 of the optical power of the entire objective lens. Total optical power of the first two lenses is negative and its absolute value is not less than 0.8 of the optical power of the entire objective lens.

EFFECT: design of a large aperture and high-resolution lens for the far infrared spectrum of 8-14

mcm, with diffraction-limited quality of the image, which enables operation with matrix pixels of up to 20 mcm, reduced thermal defocusing and improved manufacturability.

4 dwg, 3 tbl



122.3
ФИГ.1

Предлагаемое изобретение относится к оптическому приборостроению, а именно к линзовым светосильным объективам для тепловизионных приборов, работающих в дальней инфракрасной (ИК) области спектра, и может быть использовано в тепловизорах с матричными приемниками, регистрирующими излучение, например, от 8 до 9 мкм.

Известен линзовый светосильный объектив для ИК-области спектра [авторское свидетельство СССР № 436610, G02B 13/14, 1972]. Объектив содержит три компонента, первый и третий из которых положительные, выполненные в виде одиночных менисков, обращенных вогнутостью к изображению, а второй - отрицательный, выполненный в виде одиночной плосковогнутой линзы, при этом первый и второй компоненты расположены близко друг к другу, а третий компонент отстоит от второго на расстоянии 0.78 фокусного расстояния объектива. Такое построение компонентов в сочетании с выбранными материалами (германий, кремний) позволяет получить объектив с относительным отверстием до 1:0.7, угловым полем 6°, при фокусном расстоянии 50 мм. Объектив работает в области спектра от 2 до 14 мкм. Недостатком объектива является малое угловое поле, что не позволяет использовать его в современных ИК-приборах, работающих с современными матричными приемниками излучения.

Известен также линзовый ИК-объектив [авторское свидетельство СССР № 1529961, G02B 13/14, 1988]. Объектив содержит два положительных компонента, первый из которых выполнен из трех одиночных линз, соответственно из положительного и отрицательного менисков, обращенных вогнутостью друг к другу, за которыми установлена апертурная диафрагма и третья линза, выполненная в виде положительного мениска, обращенного вогнутостью к объекту с оптической силой порядка 0.001-0.0015 оптической силы объектива, а второй компонент выполнен в виде мениска, обращенного вогнутостью к изображению. Все линзы выполнены из германия. Такое построение позволило получить объектив с относительным отверстием до 1:0.7, угловым полем до 21° при фокусном расстоянии 50 мм. Недостатком объектива является недостаточное угловое поле.

Наиболее близким по технической сущности и выбранный авторами за прототип является линзовый объектив для инфракрасной области спектра [патент РФ № 2050566, G02B 13/14, 1995]. Объектив содержит четыре линзы, первая из которых положительный мениск, обращенный вогнутостью к изображению, вторая линза - отрицательный мениск, обращенный вогнутостью к предмету, третья линза - положительный мениск, обращенный вогнутостью к предмету, а четвертая линза - положительный мениск, обращенный вогнутостью к изображению. При этом второй и четвертый компоненты выполнены из материала с показателем преломления не менее 4.0, а третий не более 3.4 и с оптической силой, составляющей 0.69-0.7 оптической силы объектива.

Такое построение линз в сочетании с показателями преломления оптических материалов позволило получить объектив с относительным отверстием 1:1 и угловым полем 32°45'.

Недостатком объектива является то, что он не может работать в области спектра за пределом, превышающим 5 мкм.

Предлагаемое изобретение решает задачу создания светосильного (с относительным отверстием порядка 1:1) и высокоразрешающего перспективного объектива для тепловизионных приборов, регистрирующих тепловое излучение в дальней ИК-области спектра 8-14 мкм, с угловым полем порядка 25° и дифракционно-

ограниченным качеством изображения, позволяющим работать с пикселями матриц, достигающими 20 мкм, уменьшенной терморасфокусировкой и высокой технологичностью.

Технический результат, обусловленный поставленной задачей, достигается тем, что в объективе, состоящем из четырех линз, первая из которых представляет собой положительный мениск, обращенный вогнутостью к изображению, вторая - отрицательный мениск, обращенный вогнутостью к предмету, третья - положительный мениск, обращенный вогнутостью к предмету, а четвертая - положительный мениск, обращенный вогнутостью к изображению, вторая линза выполнена двояковогнутой, сумма оптических сил всех линз не превышает 0.15 оптической силы объектива, а сумма оптических сил первых двух линз отрицательная и составляет по абсолютной величине не менее 0.8 оптической силы объектива.

Из распределения оптических сил между группами линз следует, что объектив выполнен по схеме «инвертированный телеобъектив».

На фиг.1 представлена принципиальная оптическая схема объектива, на фиг.2 представлены графики монохроматических аберраций, а на фиг.3 - графики хроматических аберраций, на фиг.4 - графики ЧКХ.

В табл.1 представлены оптические характеристики, в табл.2 приведены в качестве примера конструктивные параметры объектива, в табл.3 приведены относительные оптические силы линз.

Таблица 1

Фокусное расстояние в мм	38.0008
Диафрагменное число	1.00002
Угловое поле (2 омега)	25°00'
Положение предмета относительно первой поверхности	бесконечность
Положение изображения относительно последней поверхности	0
Диаметр входного зрачка	38.0000
Положение входного зрачка относительно первой поверхности	0
Положение выходного зрачка относительно последней поверхности	113.872
Основная длина волны в нм	8500.00
Диапазон ахроматизации	8000.00 9000.00

Таблица 2

КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ						
# ПОВ	РАДИУСЫ	D	МАРКИ СТЕКОЛ	ПОКАЗАТ. ПРЕЛОМЛ. 1.000000	СВЕТОВЫЕ ДИАМЕТРЫ	СТРЕЛКИ
1	88.253	6.00	КРЕМНИЙ	3.418184	41.73	2.50
2	266.444	5.00		1.000000	40.79	.78
3	-90.292	3.00	КРЕМНИЙ	3.418184	40.03	-2.25
4	157.182	35.08		1.000000	41.44	1.37
5	-154.339	11.00	КРЕМНИЙ	3.418184	95.83	-7.63
6	-79.000	.10		1.000000	97.57	-16.86
7	57.746	7.50	КРЕМНИЙ	3.418184	87.52	20.07
8	70.356	54.67		1.000000	84.88	14.24
9	.000			1.000000	32.84	.00

Таблица 3

№№ ЛИНЗ	1	2	3	4	ВЕСЬ ОБЪЕКТИВ
Оптич. сила	0.713	-1.616	0.626	0.405	1

Светосильный объектив содержит расположенные по ходу луча положительный мениск 1, первая поверхность которого служит апертурной диафрагмой, двояковогнутую линзу 2, положительные мениски 3 и 4.

Представленные графики aberrаций свидетельствуют о незначительности последних, что подтверждается графиками ЧКХ. Из последних нетрудно видеть, что при пространственной частоте 25 мм^{-1} , что является частотой Найт-квиста для матрицы с пикселями $20 \times 20 \text{ мкм}$, коэффициент передачи контраста k составляет в центре поля $k_0 > 0.65$, на зоне поля $k_3 > 0.6$ и на краю поля $k_1 > 0.5$.

В табл.3 приведены относительные оптические силы линз, откуда видно, что суммарная относительная оптическая сила всех четырех линз составляет 0.128, а сумма оптических сил первых двух линз равна -0.903.

Все линзы выполнены из кремния, что по сравнению с германием позволяет уменьшить терморасфокусировку примерно в полтора раза. Объектив не содержит асферических поверхностей и в высокой степени технологичен. Высокое качество изображения в пределах всего поля достигнуто благодаря тому, что сумма оптических сил всех линз не превышает 0.15 оптической силы всего объектива, а сумма оптических сил первых двух линз отрицательная и составляет по абсолютному значению не менее 0.8 оптической силы всего объектива, а вторая линза выполнена двояковогнутой.

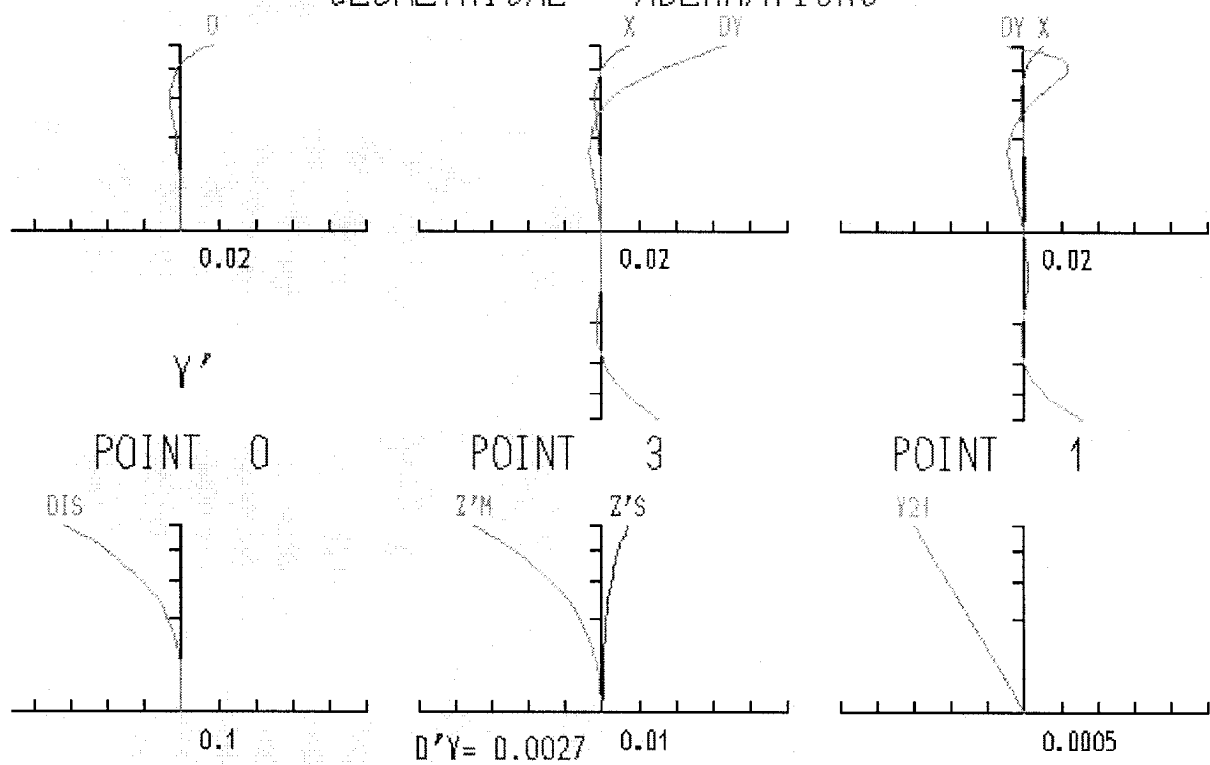
Источники информации

1. Авторское свидетельство СССР № 436610, МПК G02B 13/14, 1972.
2. Авторское свидетельство СССР № 1529961, МПК G2B 13/14 1988.
3. Патент РФ № 2050566, МПК G02B 13/14, 1995.

Формула изобретения

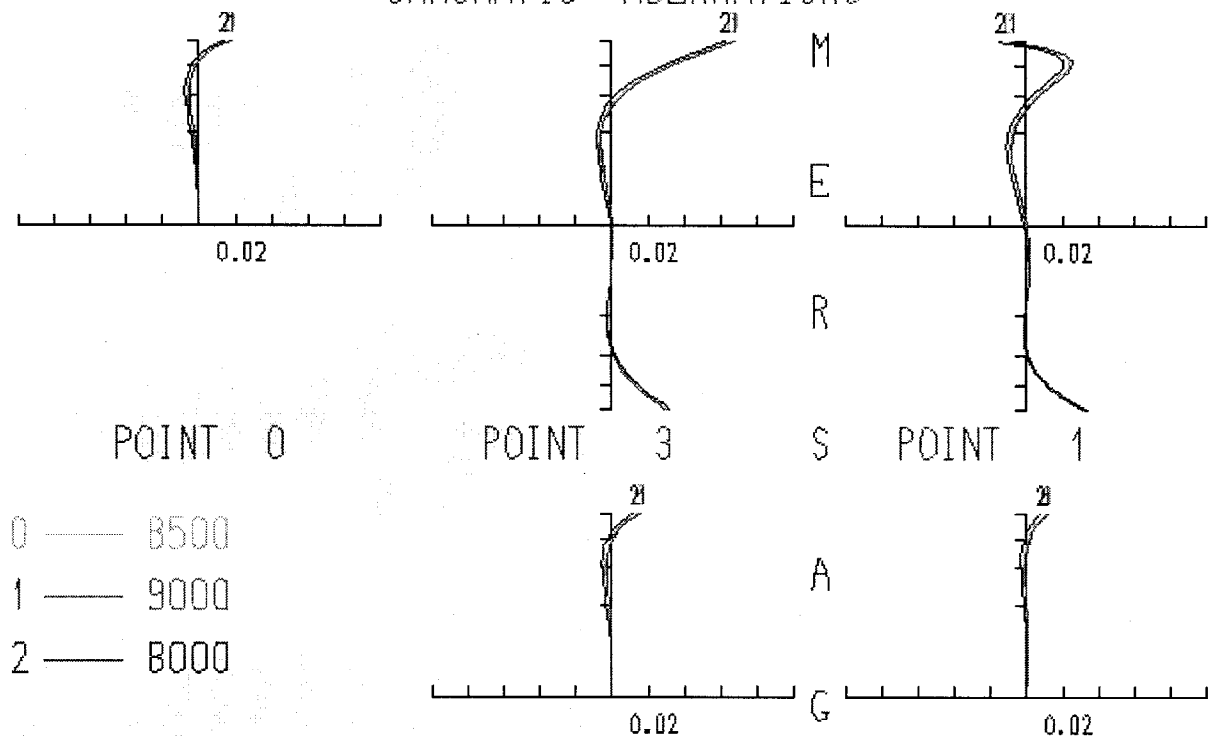
Светосильный объектив для тепловизора, состоящий из четырех линз, первая из которых - положительный мениск, обращенный вогнутостью к изображению, вторая - отрицательная, третья - положительный мениск, обращенный выпуклостью к изображению, а четвертая - положительный мениск, обращенный вогнутостью к изображению, отличающийся тем, что вторая линза выполнена двояковогнутой, суммарная оптическая сила всех линз не превышает 0,15 оптической силы всего объектива, а сумма оптических сил первых двух линз отрицательная и составляет по абсолютной величине не менее 0,8 оптической силы всего объектива.

GEOMETRICAL ABERRATIONS



ФИГ. 2

CHROMATIC ABERRATIONS



0 — 8500
1 — 9000
2 — 8000

ФИГ. 3

