

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **048021**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.10.21

(21) Номер заявки
202491484

(22) Дата подачи заявки
2024.06.06

(51) Int. Cl. **G02B 9/16** (2006.01)
G02B 11/08 (2006.01)
G02B 13/14 (2006.01)

(54) ОБЪЕКТИВ

(43) **2024.10.08**

(96) **2024/EA/0033 (BY) 2024.06.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
"ЛЭМТ" БЕЛОМО" (BY)**

(56) BY-C1-8412
UA-U-88901
RU-C1-2104570
RU-A-2018109161
UA-C2-108282
KR-A-20130044063

(72) Изобретатель:
**Богатко Алла Владимировна,
Шкадаревич Алексей Петрович,
Полянская Вероника Геннадьевна
(BY)**

(74) Представитель:
Шкадаревич Л.В. (BY)

(57) Изобретение относится к оптическому приборостроению, в частности к объективам для ближней ИК-области спектра, и может быть использовано для коллимации излучения в лазерных приборах обнаружения. Объектив содержит последовательно установленные на одной оптической оси три компонента, первый из которых выполнен в виде одиночной двояковыпуклой линзы, второй компонент выполнен в виде отрицательного мениска, обращенного вогнутой поверхностью к пространству предметов, третий компонент выполнен в виде одиночной положительной линзы. Новизна предложения заключается в том, что третий компонент выполнен в виде мениска, обращенного вогнутой поверхностью к пространству изображений, толщина третьего компонента составляет не менее 0,2 фокусного расстояния объектива, отношение фокусных расстояний первого и третьего положительных компонентов составляет не менее 1,5, а общая длина объектива составляет не более 1,5 фокусного расстояния объектива. Технический результат - создан объектив простой конструкции из линз одной марки стекла и общей длиной не более 1,5 фокусного расстояния, который обеспечивает на длине волны $\lambda=860$ нм коррекцию аббераций, достаточную для применения объектива в целях коллимации излучения полупроводникового лазера или светодиода. Степень коррекции аббераций рассчитанного объектива позволяет сконцентрировать 90% энергии в точке на оси в кружке диаметром 25 мкм, на поле $2y'=1,3$ мм в кружке диаметром 32 мкм.

B1**048021****048021****B1**

Изобретение относится к оптическому приборостроению, в частности к объективам для ближней ИК-области спектра, и может быть использовано для коллимации излучения в лазерных приборах обнаружения.

Известен объектив [1], содержащий четыре компонента. Первый и четвертый компонент выполнены в виде положительных менисков, обращенных вогнутыми поверхностями к пространству изображений, а второй отрицательный и третий положительный компоненты выполнены в виде менисков, обращенных вогнутыми поверхностями к пространству предметов. Объектив имеет фокусное расстояние 50 мм, угловое поле зрения $2\omega=33^\circ$, развивает относительное отверстие до 1:1 и работает в спектральном диапазоне $\Delta\lambda=3-5$ мкм.

Недостатком объектива является спектральный диапазон работы: объектив рассчитан на среднюю ИК-область спектра с применением линз из дорогостоящих кремния и германия, непрозрачных в ближней ИК-области спектра, что не позволит применить его с источниками или приемниками излучения, работающими в ближней ИК-области спектра.

Наиболее близким к предлагаемому объективу является объектив [2], состоящий из четырех компонентов. Первый компонент выполнен в виде двояковыпуклой одиночной линзы, второй компонент выполнен в виде отрицательного мениска, обращенного вогнутой поверхностью к пространству предметов, третий - в виде одиночной выпукло-плоской линзы, четвертый компонент выполнен в виде положительного мениска, обращенного вогнутой поверхностью к пространству изображений. Объектив имеет фокусное расстояние 8,8 мм, заднюю апертуру 0,45, рассчитан на длину волны 802 нм, линзы выполнены из двух марок стекла.

Недостатком объектива является короткое фокусное расстояние, усложненная конструкция, обусловленная высокой степенью коррекции аберраций.

Задачей изобретения является увеличение фокусного расстояния объектива, упрощение конструкции, использование одной марки стекла, обеспечение коррекции аберраций на длине волны 860 нм.

Предложен объектив, содержащий последовательно установленные на одной оптической оси три компонента, первый из которых выполнен в виде одиночной двояковыпуклой линзы, второй компонент выполнен в виде отрицательного мениска, обращенного вогнутой поверхностью к пространству предметов, третий компонент выполнен в виде одиночной положительной линзы. Новизна предложения заключается в том, что третий компонент выполнен в виде мениска, обращенного вогнутой поверхностью к пространству изображений, толщина третьего компонента составляет не менее 0,2 фокусного расстояния объектива, отношение фокусных расстояний первого и третьего положительных компонентов составляет не менее 1,5, а общая длина объектива составляет не более 1,5 фокусного расстояния объектива.

Такая конструкция объектива позволяет из трех линз одной марки стекла получить объектив небольшой длины и высокой светосилы, который обеспечивает на длине волны $\lambda=860$ нм коррекцию аберраций, достаточную для применения объектива в целях коллимации излучения полупроводникового лазера или светодиода.

Предлагаемый объектив работает на длине волны $\lambda=860$ нм, имеет фокусное расстояние $f'=30$ мм, числовая апертура в пространстве изображений достигает 0,5, длина объектива 43,1 мм. Объектив работает с полупроводниковым излучателем с размером излучающей площадки $1,3 \times 1,4$ мм, что обеспечивает угловое поле зрения по диагонали $2\omega=3^\circ 40'$. Степень коррекции аберраций позволяет сконцентрировать 90% энергии в точке на оси в кружке диаметром 25 мкм, на поле $2y'=1,3$ мм в кружке диаметром 32 мкм.

На фиг. 1 изображена оптическая схема предлагаемого объектива.

На фиг. 2 приведены технические характеристики объектива: фокусное расстояние f , числовая апертура в пространстве изображений A' , линейное поле зрения в пространстве изображений $2y'$, угловое поле зрения в пространстве предметов (по диагонали) 2ω , рабочая длина волны λ ; а также его конструктивные данные: радиусы кривизны поверхностей линз, осевые расстояния (толщины линз и воздушных промежутков), показатели преломления стекол.

На фиг. 3 приведен график поперечной сферической аберрации осевого пучка.

Объектив (фиг. 1) состоит из последовательно расположенных на одной оптической оси трех компонентов. Первый компонент выполнен в виде одиночной двояковыпуклой линзы 1, второй компонент выполнен в виде отрицательного мениска 2, обращенного вогнутой поверхностью к пространству предметов, третий компонент выполнен в виде положительного мениска 3, обращенного вогнутой поверхностью к пространству изображений.

Параллельный пучок света падает на первую поверхность первого компонента и, преломившись через поверхности первого, второго, и третьего компонентов, фокусируется в плоскости изображения, где расположен приемник излучения. В случае применения объектива для коллимации излучения, свет от источника излучения, расположенного в фокальной плоскости объектива, падает на последнюю поверхность третьего компонента и, преломившись через поверхности третьего, второго и первого компонентов, формирует на выходе из объектива параллельный пучок света.

В предлагаемом объективе выбор конструкции первого, второго и третьего компонентов, выбор отношения фокусных расстояний первого и третьего компонентов позволили получить объектив простой

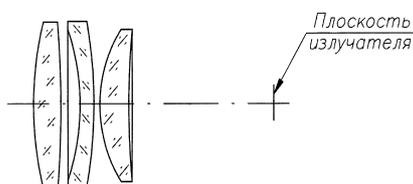
конструкции из одной марки стекла, общей длиной не более 1,5 фокусного расстояния, который обеспечивает на длине волны $\lambda=860$ нм коррекцию aberrаций, достаточную для применения объектива в целях коллимации излучения полупроводникового лазера или светодиода. Поперечная сферическая aberrация на краю зрачка не превышает 0,01 мм (фиг. 3). Степень коррекции aberrаций рассчитанного объектива позволяет сконцентрировать 90% энергии в точке на оси в кружке диаметром 25 мкм, на поле $2y'=1,3$ мм в кружке диаметром 32 мкм.

Использованные источники информации.

1. Патент RU 2050566 C1, G02B 13/14, 1995.
2. Патент BY 8412 C1, G02B 9/34, 2006 (прототип).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Объектив, содержащий последовательно установленные на одной оптической оси три компонента, первый из которых выполнен в виде одиночной двояковыпуклой линзы, второй компонент выполнен в виде отрицательного мениска, обращенного вогнутой поверхностью к пространству предметов, третий компонент выполнен в виде одиночной положительной линзы, отличающийся тем, что третий компонент выполнен в виде мениска, обращенного вогнутой поверхностью к пространству изображений, толщина третьего компонента составляет не менее 0,2 фокусного расстояния объектива, отношение фокусных расстояний первого и третьего положительных компонентов составляет не менее 1,5, а общая длина объектива составляет не более 1,5 фокусного расстояния объектива.



Фиг. 1

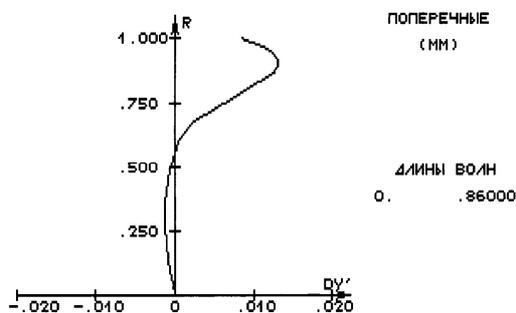
$$f' = 30 \text{ мм} \quad A' = 0,5 \quad 2y' = (1,3 \times 1,4) \text{ мм}$$

$$2\omega = 3^\circ 40' \text{ (по диагонали)} \quad \lambda = 860 \text{ нм}$$

КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

N пов.	Радиусы кривизны	Осевые расстояния	Показатели преломления
1	54.7000	6.000	1.73423
2	-165.5700	4.500	
3	-36.8100	3.500	1.73423
4	-71.6100	0.700	
5	23.0700	6.500	1.73423
6	154.1700		

Фиг. 2



Фиг. 3



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2