

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 9022

(13) С1

(46) 2007.04.30

(51)⁷ G 02B 17/06, 17/02

(54) ЗЕРКАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТИВ С ЧЕТЫРЬМЯ ОТРАЖЕНИЯМИ

(21) Номер заявки: а 20040482

(22) 2004.05.27

(43) 2005.12.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Артюхина Нина Константиновна; Богатко Алла Владимировна; Толстик Николай Анатольевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) ВУ 4111 С1, 2001.

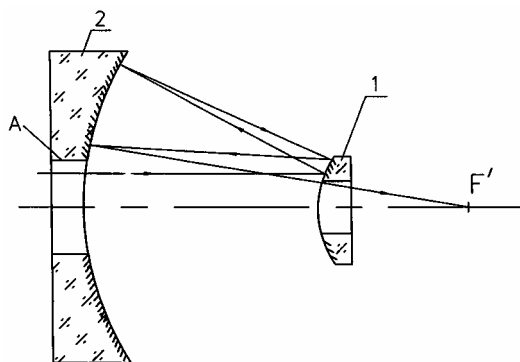
US 4097125 А, 1978.

US 3748015 А, 1973.

JP 11084245 А, 1999.

(57)

Зеркальный объектив с четырьмя отражениями, содержащий два сферических зеркала, первое из которых выпуклое, а второе вогнутое и выполнено с центральным отверстием для прохождения света со стороны пространства предметов, установленные с возможностью построения изображения в фокальной плоскости объектива в результате четырех последовательных отражений от них указанного пучка, отличающийся тем, что зеркала выполнены с равными радиусами кривизны.



Фиг. 1

Изобретение относится к области оптического приборостроения, к зеркальным объективам, и может быть использовано для оптических исследований в видимой, ИК- и УФ-областях спектра.

Известен зеркальный объектив [1], состоящий из четырех асферических зеркал с парно совмещенными вершинами первого и третьего вогнутых, второго и четвертого выпуклых зеркал. Недостатками данного объектива являются сложная конструкция, наличие асферических поверхностей у всех четырех зеркал, что усложняет технологию изготовления и повышает трудоемкость объектива.

ВУ 9022 С1 2007.04.30

Известен зеркальный объектив [2], состоящий из четырех вогнутых асферических зеркал с попарно совмещенными вершинами первого и третьего, второго и четвертого зеркал. Недостатками этого объектива являются большая длина системы, наличие асферических поверхностей, что усложняет его изготовление.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является зеркальный объектив с четырьмя отражениями [3], состоящий из первого выпуклого и второго вогнутого сферических зеркал, установленных друг относительно друга на расстоянии, равном разности радиусов кривизны первого и второго зеркал.

Недостатком этого объектива является большая длина системы, вызванная большим удалением плоскости изображения.

Задачей предлагаемого изобретения является уменьшение длины объектива.

Решение указанной задачи достигается тем, что в зеркальном объективе с четырьмя отражениями, содержащем два сферических зеркала, первое из которых выпуклое, а второе вогнутое и выполнено с центральным отверстием для прохождения света со стороны пространства предметов, установленные с возможностью построения изображения в фокальной плоскости объектива в результате четырех поочередных отражений от них указанного пучка, зеркала выполнены с равными радиусами кривизны.

Такая конструкция объектива, состоящего из двух сферических зеркал с равными радиусами кривизны, позволяет уменьшить задний фокальный отрезок системы, что приводит к уменьшению длины объектива. Кроме того, такое конструктивное решение делает объектив простым в изготовлении и обеспечивает высокое качество изображения. Ход светового луча при этом представляет собой последовательное отражение луча от первого зеркала, затем от второго, после этого опять тот же процесс повторного отражения от первого и затем второго зеркал с последующим построением изображения в фокусе системы.

Данное конструктивное решение объектива, выполненного только из зеркальных элементов, исключает хроматические aberrации и позволяет использовать его в широком спектральном диапазоне.

На фиг. 1 представлена принципиальная оптическая схема зеркального объектива с четырьмя отражениями и показан ход светового луча.

На фиг. 2 приведены технические характеристики и конструктивные параметры рассчитанного варианта объектива.

На фиг. 3 представлены графики остаточных aberrаций рассчитанного варианта объектива для точки на оси, точки вне оси, а также широких внеосевых наклонных пучков.

Зеркальный объектив с четырьмя отражениями состоит из первого 1 и второго 2 зеркал (фиг. 1). Первое зеркало 1 выполнено выпуклым сферическим. Второе зеркало 2 выполнено вогнутым сферическим и имеет центральное отверстие А для прохождения света со стороны пространства предметов.

Параллельный пучок света падает на первое зеркало 1 и после отражения от него попадает на второе зеркало 2 (второе отражение). Второе зеркало 2 образует сходящийся пучок световых лучей, на пути которых находится первое зеркало 1 (третье отражение), посылающее световой пучок опять на второе зеркало 2 (четвертое отражение). После четвертого отражения световой пучок строит изображение в фокальной плоскости системы (фиг. 1).

По данной принципиальной схеме рассчитан объектив с фокусным расстоянием $f' = 200$ мм, относительным отверстием $D/f' = 1/4$, угловым полем зрения в пространстве предметов $2\omega = 6^\circ$.

На фиг. 2 приведены технические характеристики рассчитанного варианта объектива и его конструктивные данные: радиусы кривизны зеркал r , расстояние между зеркалами d , показатели преломления n .

На фиг. 3 представлены результаты aberrационного расчета. Для точки на оси приведены графики поперечной сферической aberrации $\Delta Y'$ и неизопланатизма η , для точки

ВУ 9022 С1 2007.04.30

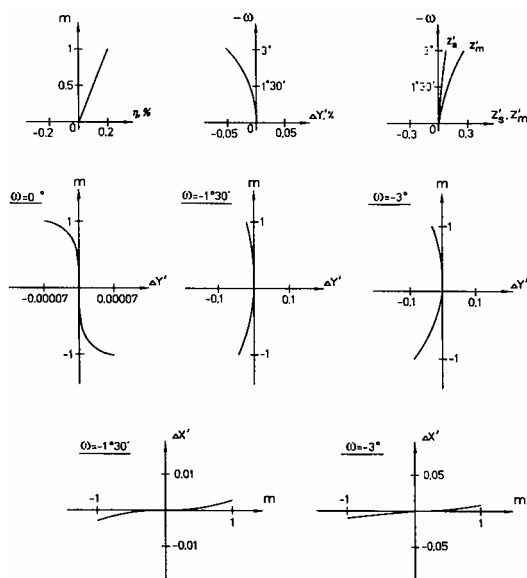
вне оси - дисторсии $\Delta Y'$ и астигматических отрезков Z'_s и Z'_m . Кроме того, даны графики aberrаций широких внеосевых пучков в меридиональном $\Delta Y'$ и сагиттальном $\Delta X'$ сечениях на краю поля $\omega = 3^\circ$ и на зоне $\omega = 1^\circ 30'$.

Источники информации:

1. Korch Dietrich // Two Well-corrected four-mirror telescopes.- Applied Optics.-1974,13.- № 8.
2. А.с. СССР 648931, МПК G 02 В 17/02, 1979.
3. Патент РБ 4111, МПК G 02 В 17/02, 2001.

$f'=200\text{мм}$	$D/f'=1:4$	$2\omega=6^\circ$	$S'=299.4\text{мм}$
r	d	n	
432.9403	-165.6419	1	
432.9403	165.6419	-1	
432.9403	-165.6419	1	
432.9403		-1	
		1	

Фиг. 2



Фиг. 3