

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 7427

(13) U

(46) 2011.08.30

(51) МПК

G 02B 17/02 (2006.01)

(54)

ЗЕРКАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТИВ

(21) Номер заявки: u 20101061

(22) 2010.12.24

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

(72) Авторы: Артюхина Нина Константиновна; Гусакова Наталья Васильевна (ВУ)

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

(57)

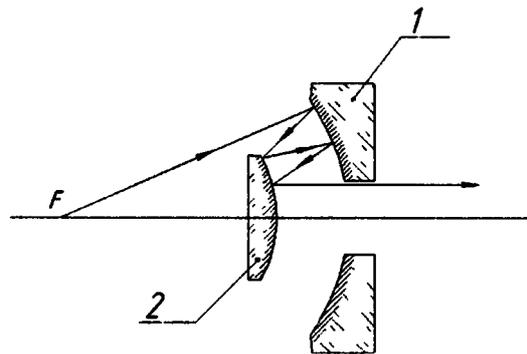
Зеркальный объектив с четырьмя отражениями, содержащий выпуклое и вогнутое зеркала, установленные с возможностью построения изображения в результате четырех поочередных отражений светового пучка, при этом в вогнутом зеркале выполнено центральное отверстие для прохождения света, **отличающийся** тем, что центры кривизны поверхностей зеркал совмещены, кроме того профили поверхностей зеркал сферические.

(56)

1. А.с. СССР 648931, МПК G 02B 17/02 // Бюл. № 7. - 25.02.1979.

2. RU 2010272 C1, МПК G 02B 17/06 // Бюл. № 6. - 30.03.1994.

3. Патент РБ 6320, МПК G 02B 17/00 // Бюл. № 3. - 30.06.2010.



Фиг. 1

Полезная модель относится к области оптического приборостроения, а именно к созданию зеркальных и зеркально-линзовых объективов, и может быть использована для оптических исследований в видимой, инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра.

Известен зеркальный объектив [1], состоящий из четырех вогнутых асферических зеркал с попарно совмещенными вершинами первого и третьего, второго и четвертого зеркал.

BY 7427 U 2011.08.30

Недостатком объектива является различие уравнений поверхностей второго и четвертого зеркал, что усложняет изготовление и повышает трудоемкость объектива.

Известен зеркальный объектив [2], состоящий из трех вогнутых зеркал, причем плоскости первого и третьего зеркал совмещены. Недостатком является наличие асферических поверхностей у всех трех зеркал, что усложняет его изготовление.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемой полезной модели является зеркальный объектив с четырьмя отражениями [3], содержащий выпуклое и вогнутое зеркала, установленные с возможностью построения изображения в фокальной плоскости объектива в результате четырех поочередных отражений светового пучка, при этом в вогнутом зеркале выполнено центральное отверстие для прохождения света, первое зеркало выполнено вогнутым гиперболическим, а второе - выпуклым гиперболическим.

Недостатками такого объектива являются малая апертура (угловая апертура не превышает величины $\sin \sigma = 0,05$) и наличие асферических поверхностей у двух зеркал, профили которых имеют неудобную с точки зрения технологии гиперболическую форму поверхностей, что усложняет его изготовление.

Задачей предлагаемой полезной модели является упрощение формы поверхностей используемых зеркал и увеличение апертуры при сохранении хорошего качества изображения.

Решение указанной задачи достигается тем, что в зеркальном объективе с четырьмя отражениями, содержащем выпуклое и вогнутое зеркала, установленные с возможностью построения изображения в результате четырех поочередных отражений светового пучка, причем в вогнутом зеркале выполнено центральное отверстие для прохождения света, а центры кривизны поверхностей зеркал совмещены, кроме того профили поверхностей зеркал сферические.

Такая конструкция объектива, состоящего из двух сферических зеркал, делает объектив простым в изготовлении, обеспечивает высокое качество изображения и позволяет увеличить угловую апертуру объектива в 5-8 раз, делая его светосильной системой, пригодной кроме обычных целей регистрации изображения на приемниках различного типа для использования в микроскопии с тубусом "бесконечность". Ход светового луча при этом представляет собой последовательные поочередные отражения светового пучка от двух зеркал с построением изображения на бесконечности.

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

На фиг. 1 представлена принципиальная оптическая схема зеркального объектива и показан ход светового луча, идущего из предметной точки.

На фиг. 2 приведены оптические характеристики и конструктивные параметры одного из рассчитанных вариантов зеркального объектива.

На фиг. 3 даны графики остаточных аберраций для осевой и внеосевой предметных точек, а также для широкого внеосевого наклонного пучка лучей в рассчитанном варианте зеркального объектива.

Зеркальный объектив состоит из двух зеркал 1, 2 (фиг. 1). Первое зеркало 1 выполнено вогнутым сферическим, второе зеркало 2 выполнено выпуклым сферическим.

Зеркальный объектив работает следующим образом.

Световой пучок лучей, идущих из эквивалентного фокуса системы, падает на вогнутое зеркало 1, отразившись от которого попадает на выпуклое зеркало 2 (второе отражение). Зеркало 2 образует сходящийся пучок световых лучей, на пути которых находится зеркало 1 (третье отражение), посылающее световой пучок повторно на зеркало 2 (четвертое отражение). После четвертого отражения световой пучок строит изображение на бесконечности (фиг. 1).

ВУ 7427 U 2011.08.30

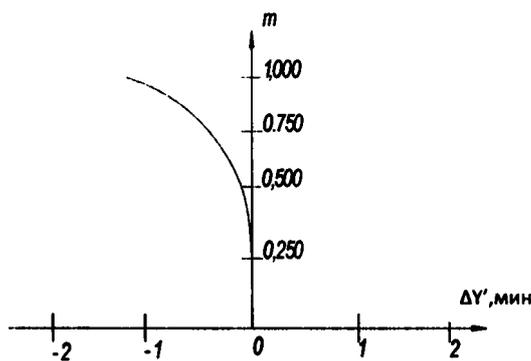
По данной принципиальной схеме рассчитан объектив со следующими техническими характеристиками: фокусным расстоянием $f' = 10$ мм, относительным отверстием $A = \sin \sigma = 0,4$, линейным полем $2y = 1$ мм.

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

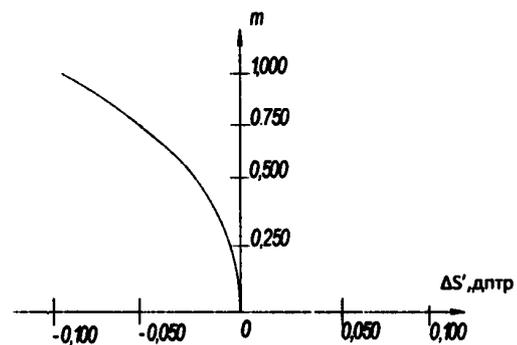
Результаты абберационного расчета: для точки на оси приведены графики поперечной $\Delta Y'$ (фиг. 3) и продольной $\Delta S'$ (фиг. 4) сферической абберации, волновой абберации W (фиг. 5) и неизопланатизма η (фиг. 6), для точки вне оси - астигматических отрезков Z'_s и Z'_m (фиг. 7). Кроме того, даны графики аббераций широких внеосевых пучков в меридиональном $\Delta Y'$ и сагиттальном сечениях на краю поля зрения $y = 0,5$ мм (фиг. 8) и на зоне $y = 0,25$ мм (фиг. 9).

$f'=10\text{мм}$	$A = 0.4$	$2y=1\text{мм}$	$S = -32.32$
r	d	n	
-22.33	-8.0	1	
-14.33	8.0	-1	
-22.33	-8.0	1	
-14.33		-1	
		1	

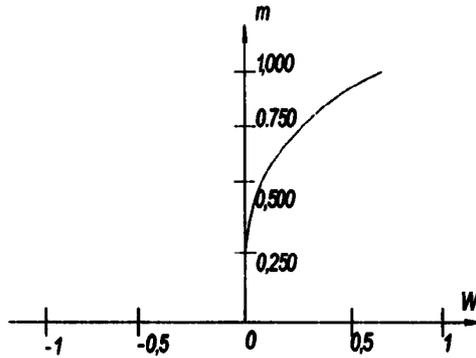
Фиг. 2



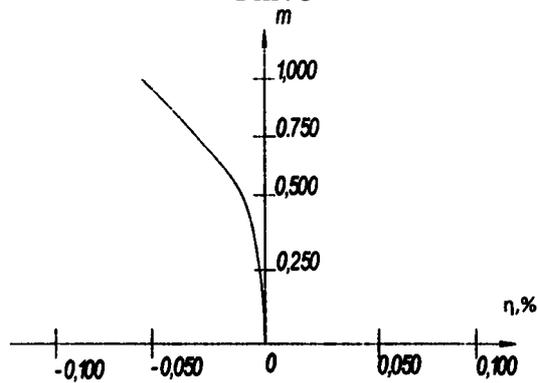
Фиг. 3



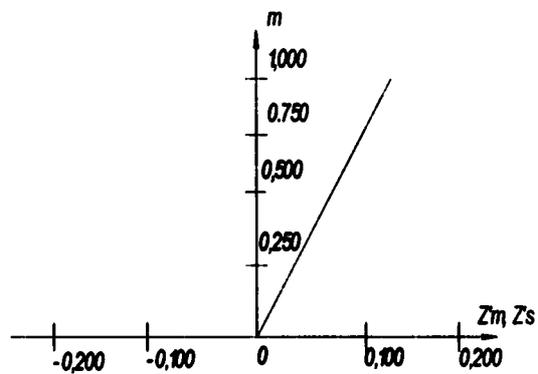
Фиг. 4



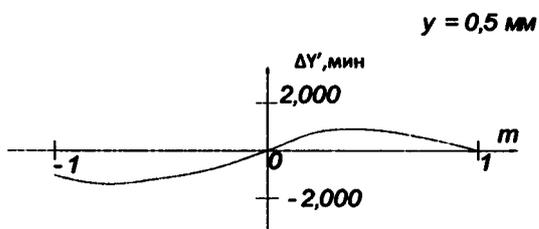
Фиг. 5



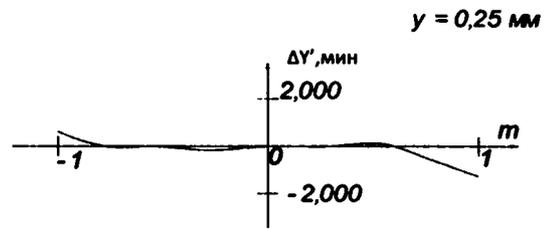
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9