

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 8485

(13) С1

(46) 2006.10.30

(51)⁷ G 02B 17/02, 17/06

(54)

ЗЕРКАЛЬНЫЙ ПАНКРАТИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТИВ

(21) Номер заявки: а 20031041

(22) 2003.11.13

(43) 2005.06.30

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

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

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

(56) US 4812030 А, 1989.

ВУ 4111 С1, 2001.

RU 2071703 С1, 1997.

SU 1137426 А, 1985.

SU 1307426 А1, 1987.

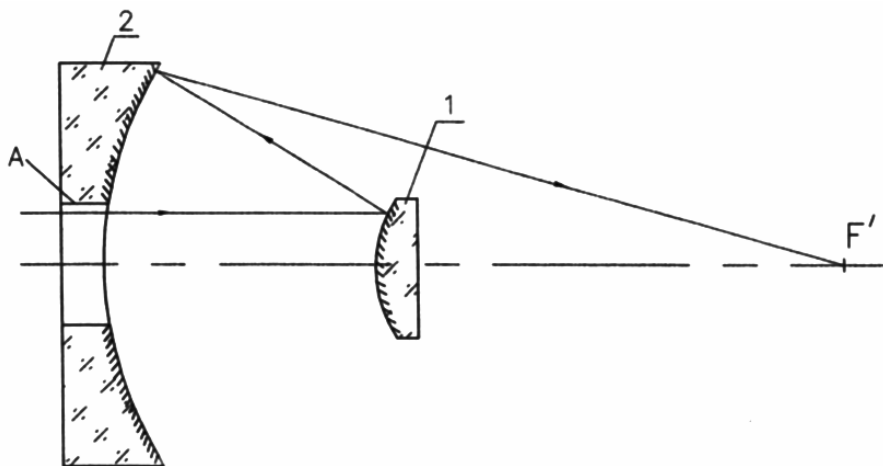
GB 1401687 А, 1975.

(57)

Зеркальный панкратический объектив, содержащий первичное и вторичное зеркала, установленные с возможностью перемещения вдоль оптической оси, отличающийся тем, что первичное зеркало выполнено выпуклым сферическим, а вторичное – вогнутым сферическим с центральным отверстием, причем положение первичного зеркала связано с радиусами кривизны первичного и вторичного зеркал r_1 и r_2 соответственно, фокусным расстоянием объектива f' , задним отрезком первичного зеркала S'_1 нелинейной функцией:

ей: $y_1 = \frac{r_2}{2S'_1} f' + \frac{r_1}{2} - \frac{r_1 r_2}{4f'}$; а положение вторичного зеркала - линейной функцией:

$$y_2 = \frac{r_2}{2S'_1} (f' + S'_1).$$



Фиг. 1

BY 8485 C1 2006.10.30

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

Известен трехзеркальный панкратический объектив [1], содержащий первичное вогнутое, вторичное выпуклое неподвижные зеркала и третье вогнутое зеркало, которое установлено с возможностью перемещения вдоль оптической оси. Недостатками данного объектива являются сложная конструкция, подвижная плоскость изображения, различие уравнений асферических поверхностей первого, второго и третьего зеркал, что усложняет технологию изготовления и повышает трудоемкость объектива.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является двухзеркальный панкратический объектив [2], состоящий из первичного вогнутого и вторичного выпуклого асферических зеркал, установленных с возможностью перемещения вдоль оптической оси.

Недостатком этого объектива является наличие асферических поверхностей, что усложняет технологию изготовления.

Задачей предлагаемого изобретения является упрощение формы поверхностей используемых зеркал.

Решение указанной задачи достигается тем, что в зеркальном панкратическом объективе, содержащем первичное и вторичное зеркала, установленные с возможностью перемещения вдоль оптической оси, первичное зеркало выполнено выпуклым сферическим, а вторичное - вогнутым сферическим с центральным отверстием, причем положение первичного зеркала связано с радиусами кривизны первичного и вторичного зеркал r_1 и r_2 соответственно, фокусным расстоянием объектива f' , задним отрезком первичного зеркала

S_1' нелинейной функцией: $y_1 = \frac{r_2}{2S_1'} f' + \frac{r_1}{2} - \frac{r_1 r_2}{4f'}$; а положение вторичного зеркала - линей-

ной функцией: $y_1 = \frac{r_2}{2S_1'} (f' + S_1')$.

Такая конструкция объектива, состоящего из сферических зеркал, позволяет упростить технологию изготовления и обеспечивает трехкратный перепад фокусного расстояния при удовлетворительном качестве изображения.

Данное конструктивное решение объектива, выполненного только из зеркальных элементов, исключает хроматические aberrации и позволяет использовать его в широком спектральном диапазоне, кроме того, такое конструктивное решение приводит к выносу плоскости изображения за пределы системы, что позволяет удобно разместить приемник излучения и защитить плоскость изображения от постороннего света.

На фиг. 1 представлена принципиальная оптическая схема зеркального панкратического объектива и показан ход светового луча.

На фиг. 2 приведены технические характеристики и конструктивные параметры рассчитанного варианта объектива с трехкратным перепадом фокусного расстояния.

На фиг. 3 представлены графики остаточных aberrаций рассчитанного варианта объектива для двух значений фокусного расстояния.

Зеркальный панкратический объектив состоит из первичного 1 и вторичного 2 зеркал (фиг. 1). Первичное зеркало 1 выполнено выпуклым сферическим и установлено с возможностью перемещения вдоль оптической оси по нелинейному закону, определяемому функцией:

$$y_1 = \frac{r_2}{2S_1'} f' + \frac{r_1}{2} - \frac{r_1 r_2}{4f'}$$

где r_1, r_2 - радиусы кривизны первичного и вторичного зеркал,
 f' - фокусное расстояние объектива,

ВУ 8485 С1 2006.10.30

S_1' - задний отрезок первичного зеркала.

Вторичное зеркало 2 выполнено вогнутым сферическим и установлено с возможностью перемещения вдоль оптической оси по линейному закону:

$$y_2 = \frac{r_2}{2S_1'}(f' + S_1').$$

Вторичное зеркало 2 имеет центральное отверстие А для прохождения света со стороны пространства предметов.

Параллельный пучок света падает на первичное зеркало 1 и после отражения от него попадает на вторичное зеркало 2, которое образует сходящийся пучок и формирует изображение бесконечно удаленного объекта в фокальной плоскости системы (фиг. 1).

Изменение фокусного расстояния производится перемещением первичного 1 и вторичного 2 зеркал вдоль оптической оси. Причем с увеличением фокусного расстояния объектива воздушный промежуток между зеркалами уменьшается.

По данной принципиальной схеме рассчитан объектив с интервалом изменения фокусного расстояния $f' = 50 \text{ мм} \dots 150 \text{ мм}$, относительным отверстием $D/f' = 1/2 \dots 1/6$, угловым полем зрения в пространстве предметов $2\omega = 5^\circ \dots 2^\circ$.

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 абберрационного расчета. Приведены графики абберраций для двух значений фокусного расстояния: $f' = 75 \text{ мм}$ и $f' = 100 \text{ мм}$. Для осевой точки дан график поперечной сферической абберрации $\Delta Y'$, для точки вне оси - дисторсии $\Delta Y'$ и астигматических отрезков Z_S' и Z_m' . Также приведены графики абберраций широких внесосенных пучков в меридианальном сечении $\Delta Y'$ на краю поля и на зоне.

Источники информации:

1. Патент США 4964706, МПК G 02 В 17/06; 23/06; 5/10; 7/18, 1990.
2. Патент США 4812030, МПК G 02 В 5/10; 17/06; 7/18; 15/16, 1989 (прототип).

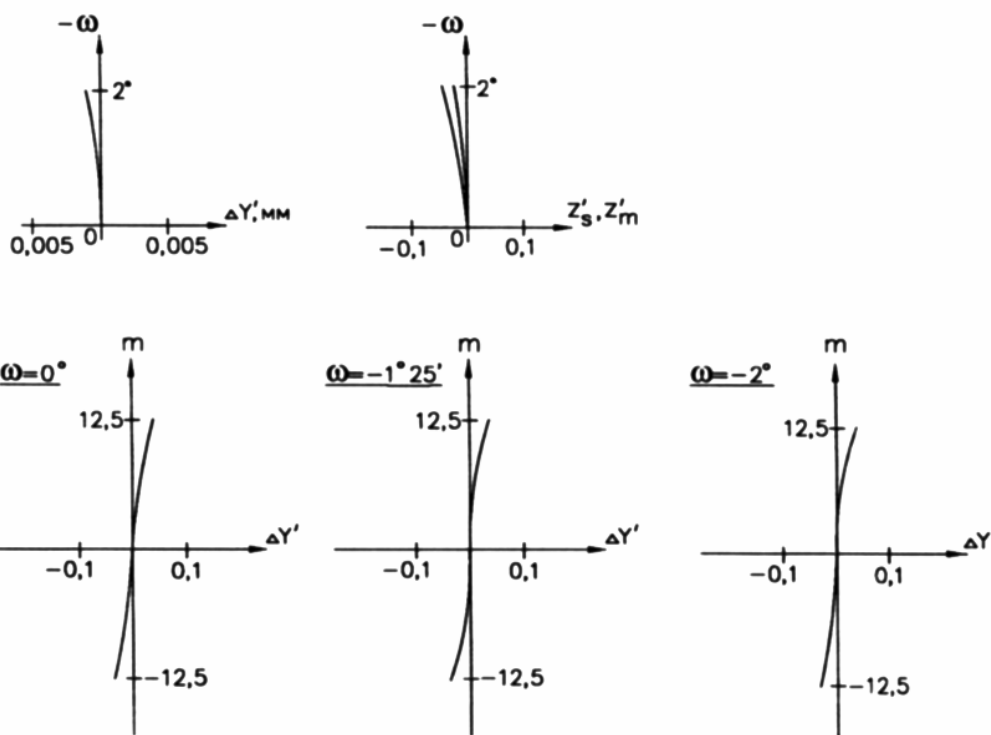
$$f' = 50 \dots 150 \text{ мм} \quad D/f' = 1:2 \dots 1:6 \quad 2\omega = 5^\circ \dots 1^\circ \\ S' = 190 \dots 390 \text{ мм}$$

| r | d | n |
|-----|----------|-----|
| 90 | 126...72 | 1 |
| 180 | | -1 |
| | | 1 |

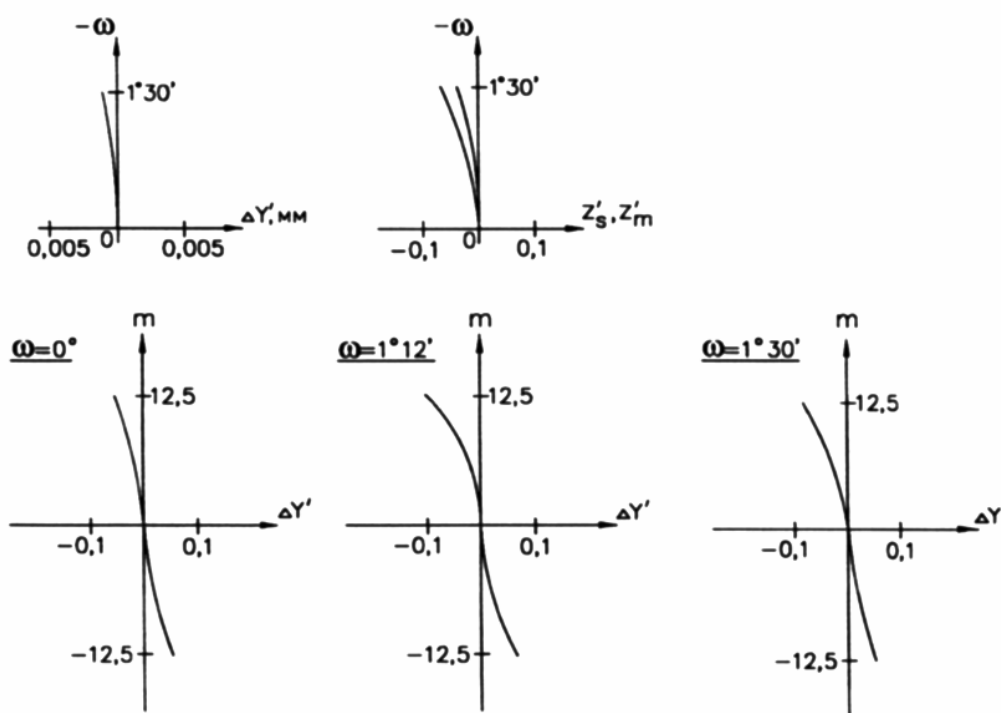
Фиг. 2

BY 8485 C1 2006.10.30

$$f' = 75,0 \quad 2\omega = 4^\circ \quad D/f' = 1:3 \quad S' = 240,0$$



$$f' = 100 \quad 2\omega = 3^\circ \quad D/f' = 1:4 \quad S' = 290,0$$



Фиг. 3