



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
G02B 17/06 (2006.01); G02B 27/30 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2018121400, 09.06.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
09.06.2018

Дата регистрации:  
18.09.2018

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 09.06.2018

(45) Опубликовано: 18.09.2018 Бюл. № 26

Адрес для переписки:  
140080, Московская обл., г. Лыткарино, ул.  
Парковая, 1, АО ЛЗЭС

(72) Автор(ы):

Понин Олег Викторович (RU),  
Патрикеев Алексей Павлович (RU),  
Шаров Александр Александрович (RU),  
Галявов Игорь Рикафович (RU),  
Симонов Павел Владимирович (RU),  
Гаранин Сергей Григорьевич (RU),  
Смирнов Андрей Борисович (RU),  
Домнин Александр Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акционерное общество "Лыткаринский завод  
оптического стекла" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 5760979 A, 02.06.1998. RU  
2292067 C2, 20.01.2007. US 5298736 A,  
29.03.1994.

## (54) ТЕЛЕСКОП-КОЛЛИМАТОР

(57) Реферат:

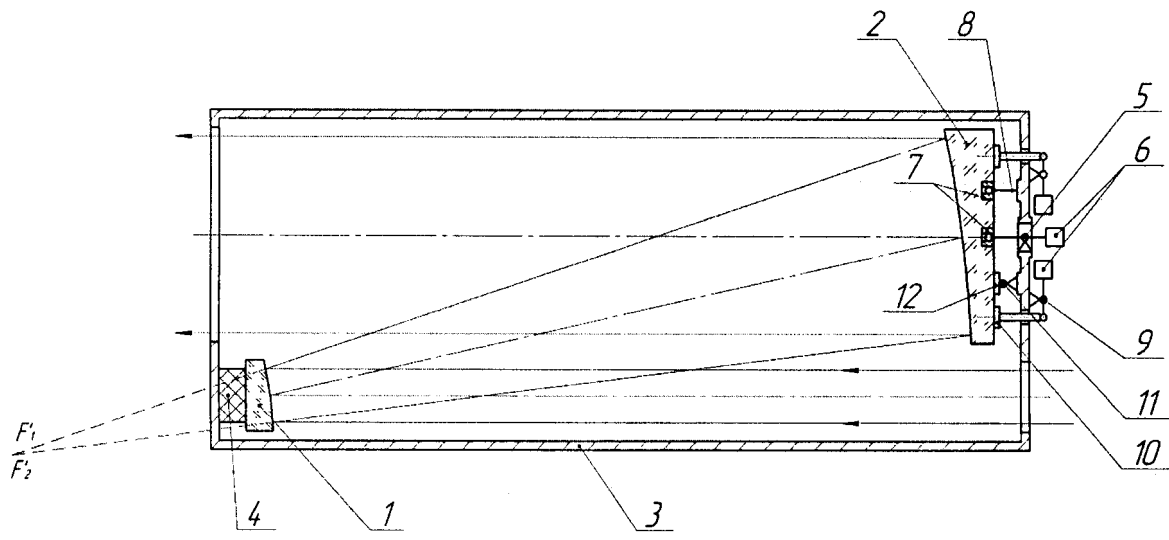
Полезная модель относится к устройствам для коллимации оптического излучения, в частности лазерного и может быть использована при конструировании телескопов-коллиматоров. Телескоп-коллиматор содержит два внеосевых зеркала - выпуклое и вогнутое, выполненные в виде частично срезанных параболоидов вращения с совпадающими фокусами. Зеркала выполнены из стеклокристаллического материала с близким к нулю температурным коэффициентом линейного расширения (ТКЛР) и помещены в

общий металлический корпус. Выпуклое зеркало закреплено на одном торце корпуса через пластиковый компенсатор, а вогнутое зеркало закреплено на противоположном торце и имеет систему радиальной и торцевой механической разгрузки, а отношение ТКЛР компенсатора к ТКЛР корпуса примерно равно отношению длины корпуса к длине компенсатора. Технический результат - повышение стабильности оптической системы к температурным и весовым деформациям. 1 ил.

RU 183344 U1

RU 183344 U1

RU 183344 U1



RU 183344 U1

Полезная модель относится к устройствам для коллимации оптического излучения, в частности лазерного и может быть использована при конструировании телескопов-коллиматоров.

5 Известно устройство для коллимации оптического излучения в инфракрасном диапазоне, содержащее объектив в виде одиночного зеркала (Патент RU №2292067 С2, опубл. 20.01.2007 г.). Однако, в устройстве не предусмотрена защита объектива от нежелательного воздействия колебаний температуры.

10 Известно устройство для коллимации оптического излучения, содержащее внеосевое параболоидное зеркало и плоское зеркало (Li Gang e.a. Study on the optical properties of the off-axis parabolic collimator with eccentric pupil // Proc. of SPIE Vol. 10256. 2017, pp. 102564B-1 - 102564B-9).

Основным недостатком двух упомянутых устройств является существенный рост продольного габарита системы при необходимости обеспечения большого фокусного расстояния объектива.

15 Известно устройство для коллимации лазерного излучения в приборах оптической локации, выбранное в качестве прототипа, представляющее собой афокальную систему, состоящую из двух внеосевых зеркал - выпуклого и вогнутого, выполненных в виде частично срезанных параболоидов вращения (Симонова Г.В., Максимов В.Г. Конструктивные решения системы коллимации многоволнового излучения Nd: YAG лазера // Интерэкспо Гео-Сибирь. Выпуск №3. Том 5. 2013 г., с. 63-67, рис. 1).  
20 Недостатком этого устройства является чувствительность к изменению формы зеркальных поверхностей и расстояния между зеркалами при изменении температуры. Другим недостатком устройства является значительные габариты и, соответственно, вес вогнутого зеркала, приводящий к весовой деформации поверхности зеркала и,  
25 вследствие этого, оно не выполняет поставленную задачу.

Задачей полезной модели является повышение стабильности оптической системы к температурным и весовым деформациям.

Технический результат, обусловленный поставленной задачей, достигается тем, что в телескопе-коллиматоре, содержащем два внеосевых частично срезанных  
30 параболоидных зеркала - выпуклое и вогнутое - с совпадающими фокусами, в отличие от известного, зеркала выполнены из стеклокристаллического материала, например, ситалла, с близким к нулю температурным коэффициентом линейного расширения (ТКЛР), помещены в металлический корпус, при этом выпуклое зеркало закреплено на одном торце корпуса через пластиковый компенсатор, а вогнутое зеркало закреплено  
35 на противоположном торце корпуса и имеет систему радиальной и торцевой механической разгрузки, а отношение ТКЛР компенсатора к ТКЛР корпуса примерно равно отношению длины корпуса к длине компенсатора.

Выполнение зеркал из ситалла минимизирует изменение их формы при колебаниях температуры, а крепление одного из зеркал через компенсатор на одном торце корпуса  
40 и наличие механических опор-разгрузок на другом зеркале и торце устраняет температурные и весовые деформации корпуса и стабилизирует взаимное расположение зеркал, т.е. всю оптическую систему телескопа.

Полезная модель поясняется чертежом, где представлено конструктивное решение возможного варианта исполнения телескопа-коллиматора.

45 Телескоп-коллиматор содержит внеосевые (частично срезанные) выпуклое параболоидное зеркало 1 и вогнутое параболоидное зеркало 2, фокусы которых  $F'_1$  и  $F'_2$  совпадают, металлический корпус 3, температурный компенсатор 4, систему радиальной разгрузки и систему торцевой механической разгрузки. Система радиальной

разгрузки может состоять из нескольких узлов, включающих опоры шарнирного типа 5 с подшипником, например, сферическим, и коромысло 6 с противовесом, которое имеет сферический наконечник, входящий во втулку 7, закрепленную на зеркале 2 (например, клеем). Система радиальной разгрузки также включает одну неподвижную опору 8, имеющую сферический наконечник, входящий во втулку 7, закрепленную на зеркале 2, и фиксирующую положение зеркала 2 поперек оптической оси. Система торцевой разгрузки может быть выполнена из нескольких узлов, включающих опоры шарнирного типа 9 с подшипником, и коромысло 6 с противовесом, которое имеет сферический наконечник, контактирующий с опорой 10, закрепленной на зеркале 2 (например, клеем). Система торцевой разгрузки также включает три неподвижных опоры 11, каждая из которых имеет сферический наконечник, контактирующий с шайбой 12, закрепленной на зеркале 2 (например, клеем), и фиксирующую положение зеркала 2 вдоль оптической оси.

При изменении температуры окружающей среды происходит изменение длины корпуса 3, которое компенсируется изменением длины компенсатора 4, для чего материал компенсатора подбирается таким, чтобы отношение ТКЛР компенсатора к ТКЛР корпуса было приблизительно равно отношению длины корпуса к длине компенсатора. Корпус может быть выполнен из металла с невысоким ТКЛР, например, титана ( $\alpha_1 = 8,5 \cdot 10^{-6}$  1/К для диапазона температур  $0 \dots +100^\circ\text{C}$ ), а компенсатор из пластика с высоким температурным коэффициентом линейного расширения, например, полиамида ( $\alpha_2 = 9 \cdot 10^{-5}$  1/К для диапазона температур  $0 \dots +100^\circ\text{C}$ ). При таком соотношении ТКЛР материалов корпуса и компенсатора длина корпуса должна быть  $l = 1000$  мм, а длина компенсатора  $l = 100$  мм:

$$\frac{l}{l} = \frac{1000 \text{ мм}}{94 \text{ мм}} = 10,6 \approx \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{9 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}}{8,5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}} = 10,6$$

Тогда, например, при изменении температуры на 10 градусов корпус удлинится на 0,085 мм и компенсатор удлинится на 0,085 мм, то есть, расстояние между точками крепления зеркал останется неизменным и взаимное расположение зеркал 1 и 2 остается постоянным при изменении температуры. Стабильность формы зеркал при изменении температуры достигается тем, что зеркала выполнены из стеклокристаллического материала с близким к нулю ТКЛР (например, ситалла). Для минимизации весовых деформаций зеркала 2 в радиальном направлении служит радиальная разгрузка 5...8, содержащая, по меньшей мере, одну механическую опору. Для минимизации весовых деформаций зеркала 2 в осевом направлении служит торцевая разгрузка 9, 6, 10, 11, 12, содержащая, по меньшей мере, три механические опоры. Телескоп работает следующим образом.

Пучок лучей малой расходимости от источника света, например, лазера, падает на отражающую поверхность внеосевого выпуклого параболического зеркала 1. После отражения от зеркала 1 пучок лучей попадает на внеосевое вогнутое параболическое зеркало 2, на выходе которого образуется пучок лучей близкий к параллельному, с расходимостью меньшей, чем у исходного пучка лучей. Система разгрузок обеспечивает работу зеркала 2 без деформаций при положении оси телескопа большем 0 градусов относительно линии горизонта.

Полезная модель промышленно применима. Использование разгрузок в сочетании с выбором материалов элементов конструкции компенсирует температурные и весовые

деформации, стабилизирует всю систему.

(57) Формула полезной модели

5 Телескоп-коллиматор, содержащий два внеосевых зеркала - выпуклое и вогнутое, выполненные в виде частично срезанных параболоидов вращения с совпадающими фокусами, отличающийся тем, что зеркала выполнены из стеклокристаллического материала с близким к нулю температурным коэффициентом линейного расширения (ТКЛР), помещены в общий металлический корпус, при этом выпуклое зеркало закреплено на одном торце корпуса через пластиковый компенсатор, а вогнутое зеркало  
10 закреплено на противоположном торце корпуса и имеет систему радиальной и торцевой механической разгрузки, а отношение ТКЛР компенсатора к ТКЛР корпуса примерно равно отношению длины корпуса к длине компенсатора.

15

20

25

30

35

40

45

Телескоп-коллиматор

