



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009148837/28, 28.12.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
28.12.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.12.2009

(45) Опубликовано: 27.06.2011 Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: SU 1435980 A1, 07.11.1988. RU 2006809 C1,  
30.01.1994. SU 1767376 A1, 07.10.1992. JP  
2006098389 A, 13.04.2006.

Документ находится в Патентном отделе

**ОКБ АСТРОН**140081, Московская область, г.Лыткарино,  
ул.Парковая, д.1

## (54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПРОПУСКАНИЯ ОБЪЕКТИВОВ

(57) Реферат:

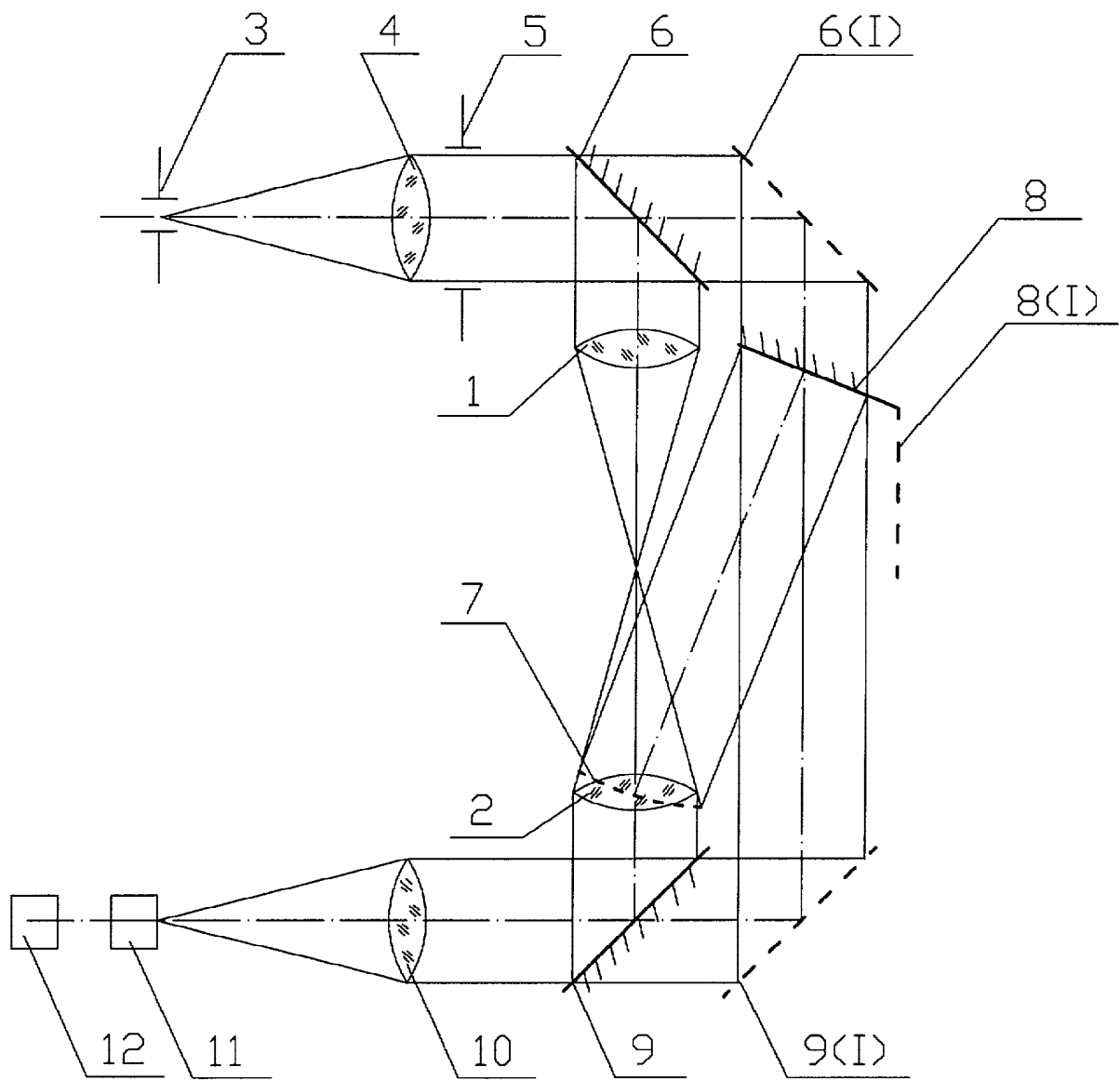
Способ заключается в регистрации потоков излучения на входе в объективы и прошедшего через объективы и вычисления коэффициента пропускания. Используют два контролируемых объектива. Освещают первый объектив параллельным потоком излучения, совмещают фокусы объективов и регистрируют параллельный поток излучения из второго объектива фотоприемной системой. Направляют плоскими зеркалами параллельный поток излучения на объектив фотоприемной системы и регистрируют поток излучения на входе в объективы. Устанавливают вместо второго объектива зеркало со сферической или параболической поверхностью, совмещают фокусы зеркала и

первого объектива и регистрируют параллельный поток излучения, отраженный зеркалом. Вместо первого объектива устанавливают второй, совмещают его фокус с фокусом зеркала и аналогично регистрируют соответствующий поток излучения. Коэффициент пропускания объективов рассчитывают по формулам, приведенным в формуле изобретения. Технический результат - упрощение определения коэффициента пропускания по результатам фотометрирования только двух объективов и повышение точности измерения путем исключения погрешностей, связанных с влиянием внешних факторов на результат регистрации потоков излучения и вносимых переустановками фотоприемника. 1 ил.

RU 2 4 2 2 7 9 0 C 1

RU 2 4 2 2 7 9 0 C 1

RU 2422790 C1



RU 2422790 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2009148837/28, 28.12.2009

(24) Effective date for property rights:  
28.12.2009

Priority:

(22) Date of filing: 28.12.2009

(45) Date of publication: 27.06.2011 Bull. 18

Документ находится в Патентном отделе  
**ОКБ АСТРОН**  
140081, Московская область, г.Лыткарино,  
ул.Парковая, д.1

**(54) METHOD OF MEASURING LENS TRANSMITTANCE**

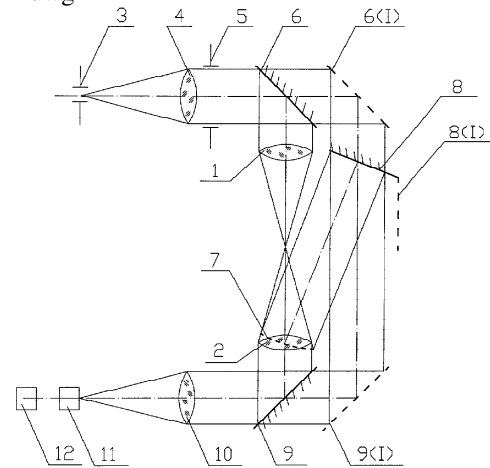
(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: two controlled lenses are used. First lens is illuminated by parallel light flow. Lens focal points are aligned to register parallel light flow from second lens of photo receiving system. Parallel light flow is directed by flat mirrors onto photo receiving system lens to register light flow at lens inputs. Instead of second lens, mirror with spherical or parabolic surface is arranged to align focal points of mirror and first lens and register parallel light flow reflected by said mirror. Instead of first lens, second lens is arranged to align its focal point with that of mirror register parallel light flow. Transmittance is calculated by formulae covered by this invention.

EFFECT: simplified transmittance determination and higher accuracy.

1 dwg



RU 2 4 2 2 7 9 0 C 1

RU 2 4 2 2 7 9 0 C 1

Изобретение относится к фотометрии и спектрофотометрии и может быть использовано для определения коэффициента пропускания объективов и линз преимущественно в инфракрасной области спектра.

Известен способ измерения оптических параметров оптических элементов и систем (Авторское свидетельство №1767376, МКИ G01M 11/02, опубликовано 1992 г. Бюл. №37). Способ заключается в том, что в качестве контролируемых берут два объектива, которые устанавливают на одной оптической оси. Освещают первый контролируемый объектив расходящимся пучком лучей и формируют параллельный пучок лучей между ними. Регистрируют сигнал фотоприемника а на входе в объективы и сигнал b после прохождения потока излучения через объективы. Вводят между объективами в параллельный пучок лучей плоское зеркало, а фотоприемник устанавливают перед первым контролируемым объективом в ходе отраженного зеркалом излучения, прошедшего через первый объектив, и измеряют сигнал с, заменяют первый объектив вторым и регистрируют сигнал d. Коэффициент пропускания объективов определяют по формулам

$$\tau_1 = \sqrt[4]{\frac{b^2 \cdot c}{a^2 \cdot d}};$$

$$\tau_2 = \sqrt[4]{\frac{b^2 \cdot d}{a^2 \cdot c}}.$$

Рассматриваемому способу присущи следующие недостатки. Геометрия освещения контролируемых объективов приводит к тому, что их рабочие апертуры ограничиваются и ход лучей неодинаков через последовательно установленные объективы, а также через первый (по ходу пучка) объектив, и лучей, проходящих через него после отражения от плоского зеркала. Наклон главного луча расходящегося пучка лучей относительно оптической оси контролируемых объективов приводит к увеличению поглощения наклонных пучков линзовыми компонентами каждого контролируемого объектива в связи с увеличением длины оптического пути через них. Поэтому измеренные данным способом коэффициенты пропускания объективов являются заниженными. Переустановка фотоприемника может приводить к погрешностям, значительно превышающим погрешность регистрации сигналов, тем более что в данном способе фотоприемник устанавливают в трех различных положениях. Помимо этого для реализации способа измерений необходим малоразмерный фотоприемник, габариты которого позволяют вписать его в измерительную схему. В действительности, для регистрации монохроматических потоков излучения, как это имеет место при измерении спектрального коэффициента пропускания объективов в инфракрасной области спектра, применяют высокочувствительные приемники излучения, такие как охлаждаемые жидким азотом фотосопротивления и фотодиоды, глубокоохлаждаемые болометры и оптико-акустические приемники излучения, габаритные размеры которых (диаметр, длина) сопоставимы с размерами контролируемых объективов. В связи с изложенным рассматриваемый способ обладает малой точностью и его технические возможности ограничены.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является способ измерения коэффициента пропускания объективов (Авторское свидетельство №1435980, МКИ G01M 11/02, опубл. 1988 г. Бюл. №41). Способ заключается в том, что берут в качестве контролируемых не менее трех объективов, вводят в поток излучения поочередно их сочетания по два последовательно установленных объектива,

ПАТЕНТНЫЙ ОТДЕЛ  
**ОКБ АСТРОН**  
WWW.ASTROHN.RU

регистрируют потоки излучения на входе и выходе контролируемых объективов и определяют по формулам коэффициент пропускания объективов.

Основными недостатками способа являются сложность его реализации, связанная с необходимостью формирования и фотометрирования трех пар объективов, влияние 5 внешних факторов на результат регистрации потоков излучения и погрешностей, вызываемых переустановками фотоприемника. С учетом этого рассматриваемый способ обладает малой точностью.

Технический результат изобретения заключается в упрощении способа, 10 позволяющего определять коэффициент пропускания по результатам фотометрирования только двух объективов, и в повышении точности измерения путем исключения погрешностей, связанных с влиянием внешних факторов на результат регистрации потоков излучения и вносимых переустановками фотоприемника.

Технический результат достигается тем, что в способе измерения коэффициента пропускания объективов, заключающемся в регистрации потока излучения на входе в 15 объективы, регистрации потока излучения, прошедшего через два последовательно установленных объектива, и вычислении коэффициента пропускания объективов из отношения зарегистрированных величин, в качестве контролируемых берут два объектива, освещают первый контролируемый объектив параллельным потоком излучения, совмещают фокусы контролируемых объективов, параллельный поток излучения из второго объектива направляют плоским зеркалом на объектив 20 фотоприемной системы и регистрируют соответствующий поток излучения, направляют плоскими зеркалами параллельный поток излучения на объектив фотоприемной системы и регистрируют поток излучения на входе в объективы, 25 устанавливая вместо второго контролируемого объектива зеркало со сферической или параболической поверхностью, совмещают фокусы зеркала и первого контролируемого объектива, параллельный поток излучения, отраженный зеркалом, направляют плоскими зеркалами на объектив фотоприемной системы и регистрируют 30 соответствующий поток излучения, вместо первого контролируемого объектива устанавливая второй, совмещают его фокус с фокусом зеркала и аналогично регистрируют соответствующий поток излучения, а коэффициент пропускания объективов рассчитывают по формулам

$$\tau_1 = \sqrt{\frac{b \cdot c}{a \cdot d}},$$

$$\tau_2 = \sqrt{\frac{b \cdot d}{a \cdot c}},$$

где  $\tau_1$  - коэффициент пропускания первого объектива;

$\tau_2$  - коэффициент пропускания второго объектива;

a - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения на входе в объективы;

b - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения с двумя 45 установленными объективами;

c - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения с установленным первым объективом;

d - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения с установленным 50 вторым объективом.

На чертеже показана оптическая схема устройства, реализующего способ измерения коэффициента пропускания объективов.

Устройство содержит контролируемые объективы 1 и 2, источник излучения, в виде

выходной щели 3 монохроматора, объектив 4, формирующий параллельный поток излучения, апертурную диафрагму 5, плоские зеркала 6 и 9, снабженные механизмами линейного перемещения вдоль оптической оси потока излучения, перпендикулярной оптической оси контролируемых объективов, параболическое или сферическое  
 5 зеркало 7, переключающее плоское зеркало 8, установленное с возможностью ввода и вывода из потока излучения, отраженного от зеркала 7, объектив 10 фотоприемной системы, фотоприемник 11, установленный в фокальной плоскости объектива 10, и регистрирующий прибор 12.

10 Способ измерения осуществляют следующим образом.

Устанавливают контролируемые объективы 1 и 2 в схему измерения между двумя плоскими зеркалами 6 и 9. Освещают контролируемый объектив 1 параллельным потоком излучения, совмещают фокусы контролируемых объективов 1 и 2.

15 Параллельный поток излучения из контролируемого объектива 2 направляют плоским зеркалом 9 на объектив фотоприемной системы 10 и регистрируют сигнал  $b$ , соответствующий потоку излучения с двумя установленными объективами. Величина сигнала  $b=L\cdot\tau_4\cdot\rho_6\cdot\tau_1\cdot\tau_2\cdot\rho_9\cdot\tau_{10}$  определяется яркостью источника излучения  $L$ , коэффициентом пропускания  $\tau_4$  объектива 4, коэффициентом отражения  $\rho_6$ , плоского  
 20 зеркала 6, коэффициентами пропускания  $\tau_1$  и  $\tau_2$  контролируемых объективов 1 и 2, коэффициентом отражения  $\rho_9$  плоского зеркала 9 и коэффициентом пропускания  $\tau_{10}$  объектива фотоприемной системы 10.

Направляют плоскими зеркалами 6 и 9 параллельный поток излучения на объектив фотоприемной системы 10. Для этого их устанавливают в положения 6(I) и 9(I), при  
 25 этом плоское зеркало 8 устанавливают в положение 8(1). Регистрируют сигнал  $a=L\cdot\tau_4\cdot\rho_6\cdot\rho_9\cdot\tau_{10}$ , соответствующий потоку излучения на входе в объективы.

Устанавливают вместо контролируемого объектива 2 зеркало параболическое или сферическое 7, совмещают его фокус с фокусом контролируемого объектива 1.

30 Переключающее плоское зеркало 8 вводят в поток излучения, отраженный от зеркала 7, а плоское зеркало 9 устанавливают в положение 9(I). Регистрируют сигнал  $c=L\cdot\tau_4\cdot\rho_6\cdot\tau_1\cdot\rho_7\cdot\rho_8\cdot\rho_9\cdot\tau_{10}$ , соответствующий потоку излучения с установленным контролируемым объективом 1, где  $\rho_7$  - коэффициент отражения параболического  
 35 зеркала 7 и  $\rho_8$  - коэффициент отражения плоского зеркала 8.

Устанавливают вместо контролируемого объектива 1 контролируемый объектив 2, совмещают его фокус с фокусом зеркала 7 и регистрируют сигнал  $d=L\cdot\tau_4\cdot\rho_6\cdot\tau_2\cdot\rho_7\cdot\rho_8\cdot\rho_9\cdot\tau_{10}$ , соответствующий потоку излучения с установленным  
 40 контролируемым объективом 2.

По результатам измерений получают два независимых уравнения:

$$\frac{b}{a} = \tau_1 \cdot \tau_2$$

и

$$\frac{c}{d} = \frac{\tau_1}{\tau_2},$$

из которых определяют коэффициенты пропускания:

$$\tau_1 = \sqrt{\frac{b}{a} \cdot \frac{c}{d}};$$

$$\tau_2 = \sqrt{\frac{b}{a} \cdot \frac{d}{c}},$$

где  $\tau_1$  - коэффициент пропускания первого объектива;

$\tau_2$  - коэффициент пропускания второго объектива;

а - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения на входе в объективы;

б - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения с двумя установленными объективами;

с - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения с установленным первым объективом;

д - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения с установленным вторым объективом.

Для исключения дрейфа измеряемых сигналов, вызванного влиянием внешних факторов и нестабильностью источника излучения, измерение сигналов а и б выполняют поочередно, а измерение сигналов с и d сопровождают контрольными измерениями сигналов а; постоянство соответствующих сигналов а поддерживают, регулируя электрический режим питания источника излучения.

В соответствии со способом измерены спектральные коэффициенты пропускания двух однотипных объективов с фокусным расстоянием  $f=250$  мм и относительной светосилой 1:5. Каждый из объективов состоял из трех линзовых компонентов, на поверхности которых были нанесены просветляющие покрытия. Измерения выполнены с монохроматором МДР-12. В качестве источника излучения использовался глобар, приемником излучения служил оптико-акустический приемник ОАП-7-1. Регистрация сигналов осуществлялась мультиметром Agilent 3458А с погрешностью, не превышающей 0,3%. В схеме измерений использовалось внеосевое параболическое зеркало (уравнение параболы  $y^2=1080x$ , световой диаметр  $d_{св}=62$  мм). Максимальное значение спектрального коэффициента пропускания составило 0,770. Различие в значениях коэффициента пропускания объективов не превышало 5% и объяснялось влиянием технологических факторов, приводящих к неидентичности нанесенных просветляющих покрытий.

Общая расчетная погрешность измерения спектрального коэффициента пропускания не превышала 1,6%.

#### Формула изобретения

Способ измерения коэффициента пропускания объективов, заключающийся в регистрации потока излучения на входе в объективы, регистрации потока излучения, прошедшего через два последовательно установленных объектива, и вычислении коэффициента пропускания объективов из отношения зарегистрированных величин, отличающийся тем, что в качестве контролируемых берут два объектива, освещают первый контролируемый объектив параллельным потоком излучения, совмещают фокусы контролируемых объективов, параллельный поток излучения из второго объектива направляют плоским зеркалом на объектив фотоприемной системы и регистрируют соответствующий поток излучения, направляют плоскими зеркалами параллельный поток излучения на объектив фотоприемной системы и регистрируют поток излучения на входе в объективы, устанавливают вместо второго контролируемого объектива зеркало со сферической или параболической поверхностью, совмещают фокусы зеркала и первого контролируемого объектива, параллельный поток излучения, отраженный зеркалом, направляют плоскими зеркалами на объектив фотоприемной системы и регистрируют соответствующий поток излучения, вместо первого контролируемого объектива устанавливают второй, совмещают его фокус с фокусом зеркала и аналогично регистрируют соответствующий поток излучения, а коэффициент пропускания объективов

рассчитывают по формулам:

$$\tau_1 = \sqrt{\frac{b \cdot c}{a \cdot d}};$$

5 
$$\tau_2 = \sqrt{\frac{b \cdot d}{a \cdot c}},$$

где  $\tau_1$  - коэффициент пропускания первого объектива;

$\tau_2$  - коэффициент пропускания второго объектива;

10 а - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения на входе в объективы;

б - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения с двумя установленными объективами;

15 с - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения с установленным первым объективом;

д - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения с установленным вторым объективом.

20

25

30

35

40

45

50