

R U 2 4 2 4 5 0 3 C 1

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU (11) 2 424 503⁽¹³⁾ C1

(51) МПК
G01N 21/55 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010102383/28, 25.01.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.01.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.01.2010

(45) Опубликовано: 20.07.2011 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1827590 A1, 15.07.1993. SU 1824546 A1,
30.06.1993. SU 1286963 A1, 30.01.1987. SU
1562793 A1, 07.05.1990. SU 1601564 A1,
23.10.1990. US 5313270 A, 17.05.1994.

Адрес для переписки:
420075, г.Казань, ул. Н. Липатова, 2, ОАО
"НПО ГИПО"

(72) Автор(ы):

Курт Виктор Иванович (RU),
Павлюков Анатолий Константинович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество "Научно-
производственное объединение
"Государственный институт прикладной
оптики" (ОАО "НПО ГИПО") (RU)

(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ АБСОЛЮТНОГО ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ
ЗЕРКАЛ

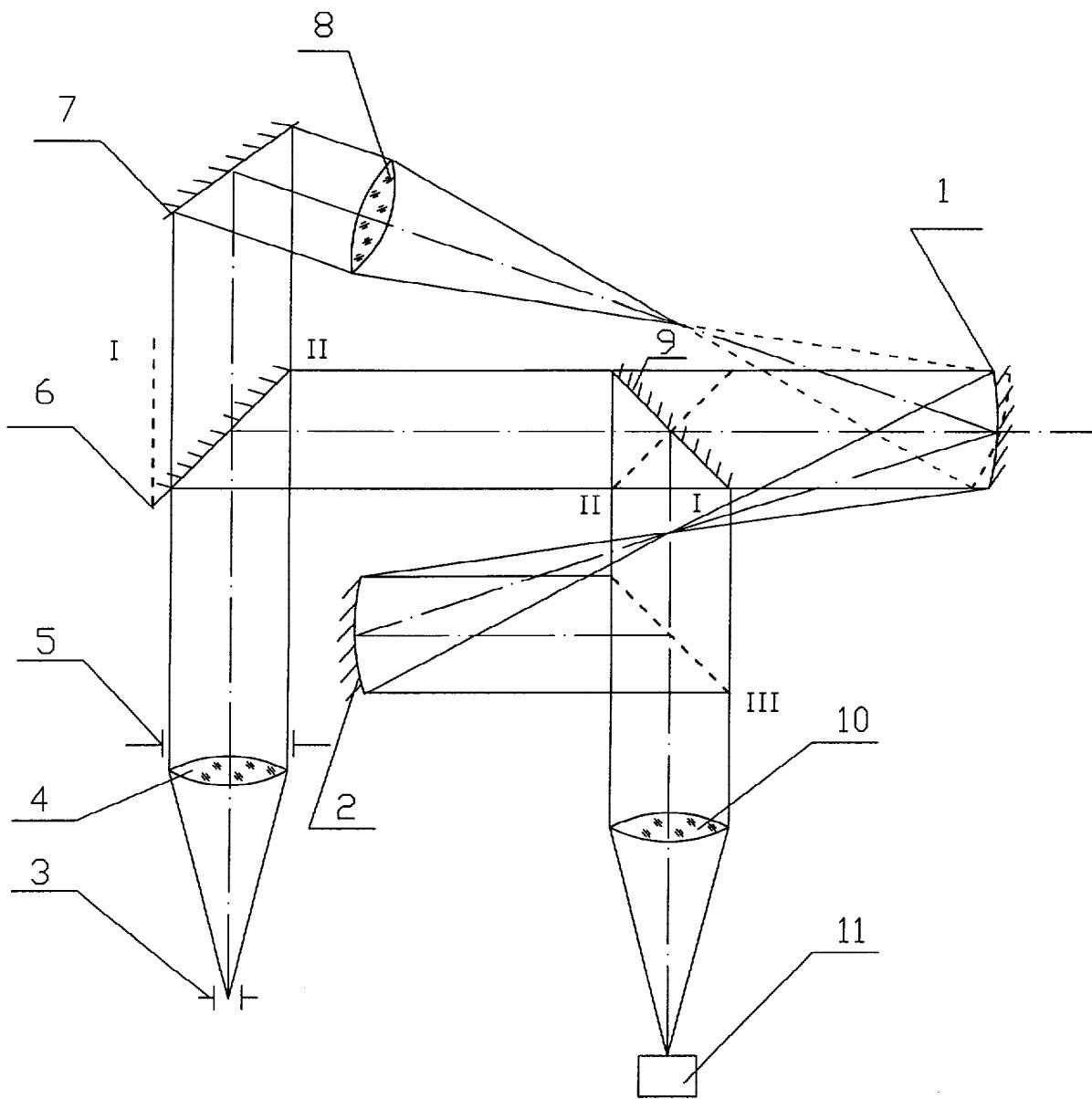
(57) Реферат:

Изобретение относится к фотометрии и спектрофотометрии и предназначено для измерения абсолютного значения коэффициента отражения зеркал со сферической или параболической формой поверхности. Способ заключается в том, что в качестве исследуемых используют два зеркала, освещают параллельным потоком излучения первое по ходу потока исследуемое зеркало, совмещают фокусы исследуемых зеркал и отраженный от второго исследуемого зеркала параллельный поток излучения направляют плоским зеркалом на объектив фотоприемной системы. Измеряют поток излучения, направляют параллельный поток излучения

плоским зеркалом на объектив фотоприемной системы и измеряют опорный поток излучения в отсутствии исследуемых зеркал. Преобразуют параллельный поток излучения в сходящийся, совмещают фокус объектива с фокусом первого исследуемого зеркала, параллельный поток излучения, отраженный от первого исследуемого зеркала, направляют плоским зеркалом на объектив фотоприемной системы и измеряют соответствующий поток излучения, устанавливают вместо первого исследуемого зеркала второе и аналогично измеряют соответствующий поток излучения. Изобретение позволяет повысить точность измерений. 1 ил.

R U 2 4 2 4 5 0 3 C 1

R U 2 4 2 4 5 0 3 C 1



R U 2 4 2 4 5 0 3 C 1

R U 2 4 2 4 5 0 3 C 1

RUSSIAN FEDERATION

(19) RU (11) 2 424 503⁽¹³⁾ C1



(51) Int. Cl.
G01N 21/55 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2010102383/28, 25.01.2010

(24) Effective date for property rights:
25.01.2010

Priority:

(22) Date of filing: 25.01.2010

(45) Date of publication: 20.07.2011 Bull. 20

Mail address:

420075, g.Kazan', ul. N. Lipatova, 2, OAO "NPO GIPO"

(72) Inventor(s):

Kurt Viktor Ivanovich (RU),
Pavljukov Anatolij Konstantinovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Otkrytoe aktsionernoje obshchestvo "Nauchno-proizvodstvennoe ob"edinenie "Gosudarstvennyj institut prikladnoj optiki" (OAO "NPO GIPO") (RU)

(54) METHOD OF MEASURING ABSOLUTE VALUE OF MIRROR REFLECTIVITY

(57) Abstract:

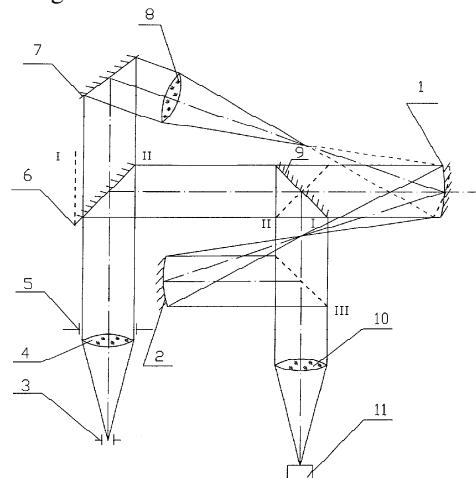
FIELD: physics.

SUBSTANCE: two mirrors are used as the analysed mirrors. The first analysed mirror on the beam path is illuminated with a parallel radiation beam. The focal points of the analysed mirrors are superposed. The parallel radiation beam reflected from the second analysed mirror is directed by a flat mirror onto the lens of a photodetector system. Radiation flux is measured. The parallel radiation beam is directed by a flat mirror onto the lens of a photodetector system and the reference radiation flux in the absence of the analysed mirrors is measured. The parallel radiation beam is converted to a converging beam. The focal point of the lens is superposed with the focal point of the first analysed mirror. The parallel radiation beam reflected from the first analysed mirror is directed by a flat mirror onto the lens of the photodetector system and the corresponding radiation flux is measured. The

first analysed mirror is replaced by the second mirror and the corresponding radiation flux is measured similarly.

EFFECT: invention increases measurement accuracy.

1 dwg



R U 2 4 2 4 5 0 3 C 1

Изобретение относится к фотометрии и спектрофотометрии и предназначено для измерений абсолютного значения коэффициента отражения зеркал со сферической или параболической формой поверхности преимущественно в инфракрасной области спектра.

⁵ Известен способ измерения коэффициента отражения вогнутых сферических зеркал (авторское свидетельство №1601564, МКИ G01N 21/55, опубл. 1990, г. Бюл. №39).

Коэффициент отражения определяют при углах падения α на поверхность зеркала, не превышающих $0,5\text{--}2,5^\circ$, при этом в одном положении поворотного основания

¹⁰ дополнительным фокусирующим объективом на фотоприемник проецируют изображение источника излучения, создаваемое фокусирующим объективом на поверхности плоского зеркала, и регистрируют сигнал фотоприемника $U_{\text{полн}}$, пропорциональный потоку излучения, падающему на контролируемую сферу. В ¹⁵ другом положении основания (при развороте на угол $(\varphi=180^\circ-2\alpha)$, дополнительным объективом на фотоприемник проецируется изображение источника излучения, создаваемое контролируемой сферой, при этом регистрируют сигнал U_x , пропорциональный потоку излучения, отраженному от контролируемой сферы).

Коэффициент отражения ρ определяют по формуле $\rho = \frac{U_x}{U_{\text{полн}}}.$

²⁰

Недостатком способа является чрезвычайная сложность его реализации, связанная с необходимостью разработки прецизионной оптико-механической системы, обеспечивающей при установке и фиксации основания в двух угловых положениях одинаковые условия фокусировки потоков излучения на фотоприемнике.

²⁵

Наиболее близким по технической сущности является способ измерения абсолютного значения коэффициента отражения зеркал (авторское свидетельство №1827590, МКИ G01N 21/55, опубликовано 1993 г., Бюл. №26), при осуществлении которого формируют с помощью оптической системы поток излучения, измеряют ³⁰ фотоприемником поток излучения на выходе оптической системы в присутствии исследуемого зеркала, измеряют опорный поток I отсутствии исследуемого зеркала и рассчитывают по формуле абсолютное значение коэффициента отражения.

³⁵

В рассматриваемом способе для определения абсолютного значения коэффициента отражения зеркала последовательно измеряют сигналы a, b, c, d от потоков излучения, взаимодействующих со сферическим и плоским зеркалами (a), с исследуемым ⁴⁰ параболическим и плоским зеркалами (b), с исследуемым параболическим и сферическим зеркалами (c) и с исследуемым параболическим зеркалом (d). Таким образом, для реализации способа необходимо формировать четыре варианта измерительных схем, что усложняет способ измерений.

⁴⁵

Основным недостатком способа, снижающим его точность, являются большие потери потока излучения, составляющие не менее 75% и обусловленные применением в схеме измерений светоделителя, что ограничивает применение способа при выполнении спектральных измерений в инфракрасной области спектра. Помимо этого к недостаткам способа, увеличивающим погрешность измерения абсолютного коэффициента отражения, следует отнести потери потока излучения при регистрации сигналов a, b и c , а также завышенные значения регистрируемых сигналов b и c из-за ⁵⁰ влияния приосевых потоков мешающего излучения, однократно отраженного от исследуемого зеркала в обратном направлении (направлении «назад»). Способ, таким образом, обладает недостатками, значительно снижающими его точность, особенно, при измерениях спектрального коэффициента отражения в инфракрасной области.

Технический результат изобретения заключается в повышении точности измерений

коэффициента отражения исключением в схемах измерений потерь потоков излучения и потоков мешающего излучения, а также исключением влияния на результат измерений внешних факторов, что достигается за счет возможности оперативно контролировать опорные потоки излучения без исследуемых зеркал в процессе измерений потоков излучения с двумя исследуемыми зеркалами.

Технический результат достигается тем, что в способе измерения абсолютного значения коэффициента отражения зеркал, при осуществлении которого формируют с помощью оптической системы поток излучения, измеряют фотоприемником поток

излучения на выходе оптической системы в присутствии исследуемого зеркала,

измеряют опорный поток в отсутствии исследуемого зеркала и определяют

коэффициент отражения по формуле, в качестве исследуемых используют два зеркала, освещают параллельным потоком излучения первое по ходу потока исследуемое зеркало, совмещают фокусы исследуемых зеркал, отраженный от второго

исследуемого зеркала параллельный поток излучения направляют плоским зеркалом на объектив фотоприемной системы и измеряют соответствующий поток излучения, направляют параллельный поток излучения плоским зеркалом на объектив

фотоприемной системы и измеряют опорный поток излучения в отсутствии

исследуемых зеркал, преобразуют объективом параллельный поток излучения в сходящийся, совмещают фокус объектива с фокусом первого исследуемого зеркала, параллельный поток излучения, отраженный от первого исследуемого зеркала, направляют плоским зеркалом на объектив фотоприемной системы и измеряют соответствующий поток излучения, устанавливают вместо первого исследуемого

зеркала второе и аналогично измеряют соответствующий поток излучения, а абсолютное значение коэффициента отражения зеркал определяют по формулам:

$$\rho_1 = \sqrt{\frac{a \cdot c}{b \cdot d}},$$

$$\rho_2 = \sqrt{\frac{a \cdot d}{b \cdot c}},$$

где ρ_1 - абсолютное значение коэффициента отражения первого исследуемого зеркала;

ρ_2 - абсолютное значение коэффициента отражения второго исследуемого зеркала;
а - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения с двумя исследуемыми зеркалами;

б - сигнал фотоприемника, соответствующий опорному потоку излучения в отсутствии исследуемых зеркал;

с - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения с первым исследуемым зеркалом;

д - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения со вторым исследуемым зеркалом.

На чертеже показана оптическая схема устройства, реализующего способ измерений абсолютного значения коэффициента отражения зеркал.

Устройство содержит исследуемые зеркала 1 и 2, источник излучения в виде выходной щели 3 монохроматора, коллимационный объектив 4, формирующий параллельный поток излучения, апертурную диафрагму 5, расположенные по ходу потока излучения перекидное плоское зеркало 6, плоское зеркало 7, объектив 8, плоское зеркало 9, снабженное механизмом линейного перемещения вдоль оси, перпендикулярной оси параллельного потока излучения, и механизмом поворота на

90°, ориентирующим отражающую поверхность зеркала в направлении параллельного потока излучения и в направлении потока излучения, отраженного от исследуемых зеркал 1 и 2, объектив 10 фотоприемной системы и фотоприемник 11.

Способ измерения осуществляют следующим образом. Устанавливают плоское зеркало 9 в положение III, а плоское зеркало 6 в положение II, при котором параллельный поток излучения освещает исследуемое зеркало 1, оптически сопряженное с исследуемым зеркалом 2. Совмещают фокусы исследуемых зеркал. Отраженный от исследуемого зеркала 2 параллельный поток излучения направляют плоским зеркалом 9 на объектив 10 фотоприемной системы. Измеряют сигнал а фотоприемника 11, соответствующий потоку излучения с двумя исследуемыми зеркалами 1 и 2. Величина этого сигнала $a = L \cdot \tau_4 \cdot \rho_6 \cdot \rho_1 \cdot \rho_2 \cdot \rho_9 \cdot \tau_{10}$,

где L - яркость источника излучения;

τ_4 - коэффициент пропускания коллимационного объектива 4;

ρ_6 - коэффициент отражения плоского зеркала 6;

ρ_1 и ρ_2 - коэффициенты отражения исследуемых зеркал 1 и 2;

ρ_9 - коэффициент отражения плоского зеркала 9;

τ_{10} - коэффициент пропускания объектива 10 фотоприемной системы.

Направляют параллельный поток излучения плоским зеркалом 9, которое устанавливают в положении I, на объектив 10 фотоприемной системы и измеряют сигнал b фотоприемника 11, соответствующий опорному потоку излучения в отсутствии исследуемых зеркал 1 и 2. Сигнал фотоприемника 11 в этом случае $b = L \cdot \tau_4 \cdot \rho_6 \cdot \rho_9 \cdot \tau_{10}$.

Устанавливают плоское зеркало 6 в положение I и преобразуют объективом 8 параллельный поток излучения в сходящийся. Совмещают фокусы объектива 8 и исследуемого зеркала 1. Параллельный поток излучения, отраженный от исследуемого зеркала 1, направляют плоским зеркалом 9, установленным в положение II, на объектив 10 фотоприемной системы и измеряют сигнал с фотоприемника 11, соответствующий потоку излучения с исследуемым зеркалом 1, $c = L \cdot \tau_4 \cdot \rho_7 \cdot \tau_8 \cdot \rho_1 \cdot \rho_9 \cdot \tau_{10}$,

где τ_8 - коэффициент пропускания объектива 8;

ρ_7 - коэффициент отражения плоского зеркала 7.

Устанавливают вместо исследуемого зеркала 1 зеркало 2 и аналогично измеряют сигнал d фотоприемника 11, соответствующий потоку излучения с исследуемым зеркалом 2, $d = L \cdot \tau_4 \cdot \rho_7 \cdot \tau_8 \cdot \rho_2 \cdot \rho_9 \cdot \tau_{10}$.

По результатам измерений получают два независимых уравнения:

$$\frac{a}{b} = \rho_1 \cdot \rho_2, \quad \frac{c}{d} = \frac{\rho_1}{\rho_2},$$
 решая которые определяют абсолютное значение коэффициента

отражения зеркал по формулам:

$$\rho_1 = \sqrt{\frac{a \cdot c}{b \cdot d}};$$

$$\rho_2 = \sqrt{\frac{a \cdot d}{b \cdot c}},$$

где ρ_1 - абсолютное значение коэффициента отражения первого исследуемого зеркала;

ρ_2 - абсолютное значение коэффициента отражения второго исследуемого зеркала;

a - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения с двумя исследуемыми зеркалами;

b - сигнал фотоприемника, соответствующий опорному потоку излучения в отсутствии исследуемых зеркал;

c - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения с первым исследуемым зеркалом;

5 d - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения со вторым исследуемым зеркалом.

В соответствии со способом измерены абсолютные значения спектрального коэффициента отражения внеосевых параболических зеркал (уравнение параболы 10 $y^2=1080x$, световой диаметр $d_{cb}=62$ мм) с зеркальным покрытием МД.В.029 по ОСТ 3-1901-95. Измерения выполнены с монохроматором МДР - 12 в области спектра от 3 до 14 мкм. Источником излучения являлся карбидокремниевый излучатель (глобар) при температуре $T=1400$ К. В качестве приемника излучения использовался оптико-акустический приемник излучения ОАП-7-1; регистрирующим прибором служил 15 мультиметр Agilent 3458A. Абсолютное значение спектрального коэффициента отражения в области спектра (3...5) мкм изменялось в пределах от 0,962 до 0,966, а в области спектра (8...14) мкм - от 0,965 до 0,980. Погрешность регистрации сигналов не превышала 0,3%; суммарная расчетная погрешность измерений составляла не 20 более 0,8%.

При измерениях потоков излучения, взаимодействующих с двумя исследуемыми зеркалами, влияние внешних факторов полностью исключалось поочередной регистрацией сигналов a и b.

25 Формула изобретения

Способ измерения абсолютного значения коэффициента отражения зеркал, при осуществлении которого формируют с помощью оптической системы поток излучения, измеряют фотоприемником поток излучения на выходе оптической 30 системы в присутствии исследуемого зеркала, измеряют опорный поток излучения в отсутствии исследуемого зеркала и определяют коэффициент отражения по формуле, отличающейся тем, что в качестве исследуемых используют два зеркала, освещают параллельным потоком излучения первое по ходу потока исследуемое зеркало, совмещают фокусы исследуемых зеркал, отраженный от второго исследуемого 35 зеркала параллельный поток излучения направляют плоским зеркалом на объектив фотоприемной системы и измеряют соответствующий поток излучения, направляют параллельный поток излучения плоским зеркалом на объектив фотоприемной системы и измеряют опорный поток излучения в отсутствии исследуемых зеркал, преобразуют объективом параллельный поток излучения в сходящийся, совмещают 40 фокус объектива с фокусом первого исследуемого зеркала, параллельный поток излучения, отраженный от первого исследуемого зеркала, направляют плоским зеркалом на объектив фотоприемной системы и измеряют соответствующий поток излучения, устанавливают вместо первого исследуемого зеркала второе и аналогично 45 измеряют соответствующий поток излучения, а абсолютное значение коэффициента отражения зеркал определяют по формулам:

$$\rho_1 = \sqrt{\frac{a \cdot c}{b \cdot d}} ;$$

$$50 \rho_2 = \sqrt{\frac{a \cdot d}{b \cdot c}},$$

где ρ_1 - абсолютное значение коэффициента отражения первого исследуемого

зеркала; p_2 - абсолютное значение коэффициента отражения второго исследуемого зеркала; а - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения с двумя исследуемыми зеркалами;

5 б - сигнал фотоприемника, соответствующий опорному потоку излучения в отсутствии исследуемых зеркал; с - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения с первым исследуемым зеркалом;

д - сигнал фотоприемника, соответствующий потоку излучения со вторым исследуемым зеркалом.

10

15

20

25

30

35

40

45

50