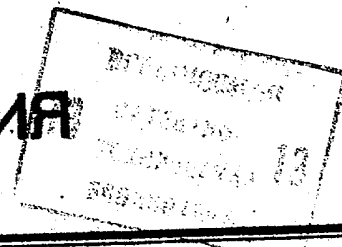




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

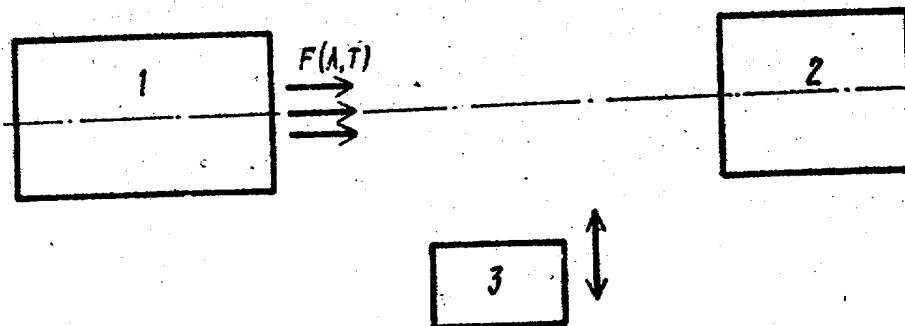
ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3425117/18-25
- (22) 09.04.82
- (46) 23.11.83. Бюл. № 43
- (72) Л.Ю. Ивашкова, Н.А. Морозов
и В.И. Саприцкий
- (53) 535.224(088.8)
- (56) 1. Воронков Г.Л. Ослабители
оптического излучения. Л., "Машино-
строение", 1980, с. 53.
- 2. Воронков Г.Л. Ослабители опти-
ческого излучения. Л., "Машино-
строение", 1980, с. 17 (прототип).

(54)(57) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИ-
ЦИЕНТА ПРОПУСКАНИЯ ОСЛАБИТЕЛЯ ОПТИ-
ЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ, заключающийся в
том, что измеряют падающий от ис-
точника на ослабитель поток излуче-
ния и измеряют прошедший через осла-
битель поток излучения, о т л и -
ч а ю щ и й с я тем, что, с целью
расширения диапазона измерения коэф-

фициента пропускания ослабителя оп-
тического излучения, перед измерени-
ями устанавливают такую температуру
 T_1 источника излучения, в качестве
которого используют черное тело, при
которой фиксированная длина волны λ_1
находится в области Вина, измеряют
падающие потоки излучения на фикси-
рованной и дополнительной длинах
волн λ_1 и λ_2 соответственно, при-
чем $\lambda_2 > \lambda_1$ устанавливают температуру
черного тела $T_2 > T_1$ и измеряют па-
дающий поток излучения на дополни-
тельной длине волны λ_2 от черного
тела и прошедший поток через осла-
битель на фиксированной длине вол-
ны λ_1 и по отношению измеренных
потоков излучения при двух темпера-
турах T_1 и $T_2 > T_1$ на каждой из указан-
ных длин волн судят о коэффициенте
пропускания ослабителя оптического
излучения.



Изобретение относится к фотометрии и может использоваться для прецизионного определения коэффициента пропускания ослабителей оптического излучения, предназначенных для эталонных спектрофотометрических и радиометрических установок.

Известен способ коэффициента пропускания ослабителя оптического излучения, содержащий операции измерения показателей преломления сред ослабителя, углов падения и преломления излучения и определения коэффициента пропускания с учетом формулы Френкеля [1].

Недостатком данного способа является его низкая точность, обусловленная трудностью аппаратурной реализации измерения в радиальных условиях из-за отсутствия в настоящее время измерительной аппаратуры, работающей в требуемом диапазоне измерения ($10^2 - 10^9$).

Наиболее близким техническим решением к изобретению является способ измерения коэффициента пропускания ослабителя оптического излучения, содержащий операции измерения падающего от источника на ослабитель потока излучения на измерения прошедшего через ослабитель потока излучения и определения коэффициента ослабления ослабителя оптического излучения с учетом измеренных величин по закону обратных квадратов [2].

Известный способ прост в реализации, но позволяет проводить измерения коэффициента ослабления лишь в диапазоне $1-10^2$, обеспечивая достаточно высокую точность измерения порядка 1%.

Верхний предел диапазона измерения коэффициента ослабления известным способом ограничен тем, что одновременно со значением этого предела возрастает и систематическая погрешность способа, которая зависит от величины рассеянного света, поглощения в атмосфере и пороговых характеристик монохроматического приемника излучения, и при превышении предела значений выше 10^2 может составить ~100%, что недопустимо согласно высокоточным способам измерения.

Целью изобретения является расширение диапазона измерения коэффициента пропускания ослабителя оптического излучения.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу измерения коэффициента пропускания ослабителя оптического излучения, заключающемуся в том, что измеряют падающий от источника на ослабитель поток излучения, измеряют прошедший через ослабитель поток излучения, перед измерениями устанавливают такую темпера-

туру T_1 источника излучения, в качестве которого используют черное тело, при которой фиксированная длина волны λ_1 находится в области Вина, измеряют падающие потоки излучения на фиксированной и дополнительной длинах волн λ_1 и λ_2 соответственно, причем $\lambda_2 > \lambda_1$, устанавливают температуру черного тела $T_2 > T_1$ и измеряют падающий поток излучения на дополнительной длине волны λ_2 от черного тела и прошедший поток через ослабитель на фиксированной длине волны λ_1 и по отношению измеренных потоков излучения при двух температурах T_1 и T_2 на каждой из указанных длин волн судят о коэффициенте пропускания ослабителя оптического излучения.

На чертеже показана принципиальная схема установки для измерения коэффициента ослабления ослабителя оптического излучения.

Установка для реализации данного способа содержит модель 1 черного тела, монохроматический приемник излучения 2 и исследуемый ослабитель 3.

Способ осуществляют следующим образом.

Модель 1 черного тела нагревают до температуры T_1 и приемником 2 измеряют поток излучения $F(\lambda_1, T_1)$ модели черного тела при фиксированной длине волны λ_1 . Затем измеряют поток излучения $F(\lambda_2, T_1)$ при той же температуре модели черного тела, но на большей фиксированной длине волны λ_2 . Затем измеряют поток излучения $F(\lambda_2, T_2)$ на этой же длине волны, но при большей фиксированной температуре T_2 модели 1 черного тела. После этого вводят исследуемый ослабитель 3 в поток излучения модели 1 черного тела и измеряют ослабленный поток излучения $F(\lambda_1, T_2)$ при указанной большей температуре модели черного тела на меньшей из указанных фиксированных длин волн. По полученным данным определяют отношения n_1 и n_2 измеренных потоков излучения при двух фиксированных температурах на каждой из указанных фиксированных длин волн с учетом формулы Планка

$$n_1 = \frac{F(\lambda_1, T_1)}{F(\lambda_1, T_2)} = \frac{\exp\left(\frac{C_2}{\lambda_1 T_2}\right) - 1}{\exp\left(\frac{C_2}{\lambda_1 T_1}\right) - 1} K_{\lambda_1} \quad (1)$$

$$n_2 = \frac{F(\lambda_2, T_1)}{F(\lambda_2, T_2)} = \frac{\exp\left(\frac{C_2}{\lambda_2 T_2}\right) - 1}{\exp\left(\frac{C_2}{\lambda_2 T_1}\right) - 1} \quad (2)$$

где K_{λ_1} - коэффициент ослабления на длине волны λ_1 ;

C_2 - постоянная Планка.

В частном случае, когда измеренные спектральные компоненты излуче-

ния лежат в области Вина, выражения (1) и (2) упрощаются

$$n_1 = \frac{1}{K\lambda_1} \exp \left[\frac{C_2}{\lambda_1} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \right] \quad (3)$$

$$n_2 = \exp \left[\frac{C_2}{\lambda_2} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \right] \quad (4)$$

Из выражения (4) получаем равенство

$$\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} = \frac{\lambda_2}{C_2} \ln n_2 \quad (5)$$

Подставляя полученное выражение (5) в выражение (3), получаем

$$\frac{\Delta K_{\lambda_1}}{K_{\lambda_1}} = \sqrt{\left(\frac{\Delta n}{n_1} \right)^2 + \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1} \frac{\Delta n_2}{n_2} \right)^2 + \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1} \ln n_2 \frac{\Delta \lambda_1}{\lambda_1} \right)^2 + \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1} \ln n_2 \frac{\Delta \lambda_2}{\lambda_2} \right)^2} \quad (8)$$

Значение K_{λ_1} можно определить и для более общего случая, когда спектральные компоненты излучения лежат вне области Вина. В этом случае K определяется совместным решением уравнений (1) и (2).

Пример. (одна спектральная компонента излучения лежит вне области Вина). Для реализации способа может быть использована следующая аппаратура: в качестве модели 1 черного тела - модель черного тела, образованная цилиндрической полостью из стеклоглерода типа СУ2500, закрытая с одной стороны заглушкой, отношение диаметра полости к ее длине равно 30; в качестве монохроматического приемника 2 излучения - спектрометр типа СДШ-1; в качестве исследуемого ослабителя 3 - цветное стекло типа ТС-3.

Устанавливают T_1 , равную 1300 К. На всем исследуемом диапазоне измеряемого коэффициента ослабления достаточно выбрать три значения длин волн для λ_2 : 0,25 мкм; 0,5 мкм; 1,0 мкм, а $\lambda_1 = 3$ мкм. Измеряют при T_1 и $\lambda_1 = 0,25$ мкм $F(\lambda_1, T_1) = 0,7229 \times 10^{-12}$ Вт; при T_1 и $\lambda_1 = 0,50$ мкм $F(\lambda_1, T_1) = 0,9279 \times 10^{-4}$ Вт; при T_1 и $\lambda_1 = 1,00$ мкм $F(\lambda_1, T_1) = 0,1858$ Вт; при T_1 и $\lambda_2 = 3,00$ мкм $F(\lambda_1, T_1) = 1,2560$ Вт.

$$n_1 = \frac{1}{K\lambda_1} \exp \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1} \ln n_2 \right) \quad (6)$$

Отсюда коэффициент ослабления на длине волны λ_1 определяется по формуле

$$K_{\lambda_1} = \frac{\exp \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1} \ln n_2 \right)}{n_1} = \frac{n_2 \lambda_2}{n_1 \lambda_1} \quad (7)$$

Уравнение, определяющее в этом случае относительное значение среднего квадратического отклонения коэффициента ослабления, имеет следующий вид

Устанавливают T_2 , равную 2600 К. Измеряют при T_2 и λ_2 поток излучения $F(\lambda_2, T_2) = 9,2021$ Вт.

Вводят в поток излучения модели 1 черного тела исследуемый ослабитель 3 и измеряют ослабленный поток излучения: при T_2 и $\lambda_1 = 0,25$ мкм $F(\lambda_1, T_2) = 0,7229 \times 10^{-12}$ Вт; при T_2 и $\lambda_1 = 0,50$ мкм $F(\lambda_1, T_2) = 0,9279 \times 10^{-4}$ Вт; при T_2 и $\lambda_1 = 1,00$ мкм $F(\lambda_1, T_2) = 0,1858$ Вт.

Определяют значения n_1 и n_2 : $n_1 = 1$; $n_2 = 7,33$.

Определяют значения K_{λ_1} : при $\lambda_1 = 0,25$ мкм $K_{\lambda_1} = 4,1 \times 10^9$; при $\lambda_1 = 0,50$ мкм $K_{\lambda_1} = 1,55 \times 10^5$; при $\lambda_1 = 1,00$ мкм $K_{\lambda_1} = 2,54 \times 10^2$.

Таким образом, диапазон измерения коэффициента ослабления ослабителя оптического излучения составляет $2,54 \times 10^2 - 4,1 \times 10^9$, что превышает диапазон измерения известного ослабителя в 10^7 раз, т.е. данный способ обеспечивает существенное увеличение диапазона измерения.

Технической эффект от применения предлагаемого способа, использующего в качестве потока оптического излучения излучение модели черного тела, состоит в расширении диапазона измерения в сторону увеличения значений коэффициента ослабления ослабителя оптического излучения (от 10^2 до 10^9).

Составитель Н. Стукова

Редактор П. Коссей

Техред Т. Фанта

Корректор Ю. Макаренко

Заказ 9288/32

Тираж 873

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4