



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 757941

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 03.05.78 (21) 2611962/18-25

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.08.80. Бюллетень № 31

Дата опубликования описания 25.08.80

(51) М. Кл.³

G 01 N 21/17

(53) УДК 535.322.

.4(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В.Г. Верещагин, Л.В. Мацкевич и А.Н. Понявина

(71) Заявитель

Ордена Трудового Красного Знамени институт физики
АН Белорусской ССР

(54) ДИФРАКЦИОННЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ

Изобретение относится к области инфракрасной спектроскопии и может быть использовано для определения показателя преломления веществ, в том числе и в случае большой дисперсии показателя преломления в этой области спектра.

Многие вещества в ИК-области спектра имеют сильные полосы поглощения (в области которых и наблюдается большая дисперсия показателя преломления). Поэтому для определения показателя преломления в этой области обычно используют вещество в раздробленном состоянии, что позволяет увеличить измеряемые и используемые для вычисления абсолютные значения световых потоков, взаимодействующих с веществом.

Известен способ определения показателя преломления n , основанный на использовании явления френелевой дифракции света на краю прозрачной плоскопараллельной пластинки и подсчете дифракционных полос [1].

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является дифракционный способ определения показателя преломления, заключающийся в облучении образца с последующим изме-

рением положения интерференционных экстремумов в спектре пропускания [2].

Недостатком известного способа наряду с чисто техническими трудностями в создании таких тонких сплошных пленок из исследуемого вещества и в экспериментировании с ними является то, что описанный способ слаб чувствителен в области большой дисперсии n из-за сильного поглощения.

Целью изобретения является расширение границ применимости способа в область большой дисперсии показателя преломления исследуемого вещества.

Поставленная цель достигается тем, что используют образец в виде монослоя сферических частиц, размер которых выбирают из условия $d/\lambda \gg 1$, измеряют абсолютное спектральное положение экстремума определенного порядка и искомую величину определяют из соотношения

$$n_{\lambda_j} = \sqrt{1 + \frac{4j\lambda_j}{\pi d - \lambda_j}}$$

где j - порядковый номер экстремума;
 d - диаметр сферических частиц;
 λ_j - длина волны определяющая абсолютное спектральное положение j -го экстремума;

n_{λ_j} — показатель преломления для этой длины волны;
 d — размер частиц.

Приготовление образца в виде рассеивающего монослоя необходимо для того, чтобы за счет появляющегося при этом (дополнительного к интерференционным явлениям) рассеяния на частицах устранить сглаживающее влияние воз-
 растающего с длиной волны поглощения, т.е. выделить на 1-2 порядка нулевой экстремум, или границу сплошного про-
 5 пускания на фоне всех вторичных экстре-
 10 мумов. Условие $d/\lambda \gg 1$ обеспечивает попадание границы сплошного пропуска-
 ния в исследуемую спектральную область.

Таким образом, выбор в качестве регистрируемой величины абсолютного спектрального положения экстремума опре-
 15 деленного порядка λ_j возможен только при условии выполнения образца в виде рассеивающего монослоя с $d/\lambda \gg 1$ и обеспечивает достаточно быстрое и
 20 точное определение n в области его большой дисперсии.

Именно эта характеристика спектра пропускания рассеивающего образца λ_j является наиболее удобной, так
 25 как она стабильна в достаточно широкой области изменения конструктивных параметров слоя его толщины, концент-
 30 рации и массы навески исследуемого вещества) и очень просто связана с измеряемой величиной n .

На фиг. 1 изображен спектр пропускания сплошного образца толщины $d \ll \lambda$ (снятый на его границе с окружающей средой) в случае, когда дисперсион-
 35 ные кривые вещества и окружающей среды не пересекаются; на фиг. 2 — то же, для случая, когда дисперсион-
 40 ные кривые вещества и окружающей среды пересекаются; на фиг. 3 — спектр пропускания рассеивающего образца в случае, когда дисперсионные кривые
 45 вещества и окружающей среды не пересекаются; на фиг. 4 — то же, в случае, когда дисперсионные кривые не
 50 пересекаются; на фиг. 5 — спектр пропускания монослоя из частиц Al_2O_3 в KCl ; на фиг. 6 — приведены значения пока-
 зателя преломления Al_2O_3 в ИК-области спектра.

Пример. Частицы окиси алюминия (Al_2O_3) диаметром 34 мкм запрессо-
 вались в виде монослоя в KCl при объемной концентрации окиси алюминия в образце $\alpha = 0,1$. Приготовленный
 55 образец помещается в кюветное отделение стандартного прибора Spersogd 711K и облучается светом с длиной волны
 $\lambda = 4-9$ мкм. На фиг. 5 изображен спектр пропускания монослоя из частиц
 Al_2O_3 в KCl ($d = 34$ мкм, $\alpha = 0,1$). Нуле-
 60 вой максимум пропускания возникает вследствие наибольшей оптической однородности рассеивающей среды, вызван-
 ной пересечением дисперсионных кривых Al_2O_3 и KCl вблизи этой области.

Для расчетов показателя преломления формуле /4/ использовались экстре-
 мы с порядковым номером $j = \pm 1, 2, 3$, обеспечивающие наибольшую точность.

На фиг. 6 приведены значения пока-
 65 зателя преломления Al_2O_3 в ИК-области спектра с длиной волны 4-9 мкм, вы-
 численные по указанной формуле. Чер-
 ные точки получены в результате обра-
 ботки приведенного на фиг. 5 спектра пропускания системы $Al_2O_3 - KCl$, а
 70 светлые точки соответствуют системе $Al_2O_3 -$ воздух, измерения на которой проводились по той же схеме и при тех
 же значениях параметров. Число экс-
 периментальных точек может быть увели-
 чено либо заменой материала, в кото-
 75 рый запрессовывают частицы, либо из-
 менением размера частиц.

Использование данного способа оп-
 80 ределения показателя преломления обес-
 печивает по сравнению с прототипом сле-
 дующие преимущества:

1. Позволяет достаточно быстро и точно измерять показатель преломле-
 ния веществ в области его большой дис-
 85 персии, где известные способы стано-
 вятся неэффективными.
2. Позволяет свести к минимуму ко-
 личество используемого для анализа
 вещества (несколько миллиграммов).
3. Позволяет производить непосред-
 90 ственные измерения показателя прелом-
 ления веществ, находящихся в природе
 в раздробленном состоянии.

Формула изобретения

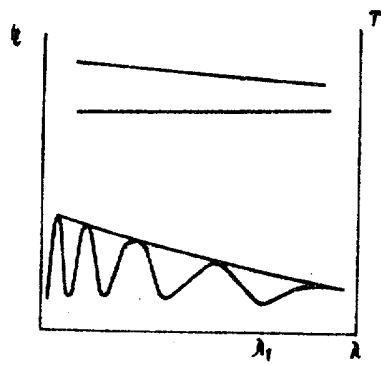
Дифракционный способ определения
 95 показателя преломления, основанный
 на облучении образца с последующим
 измерением положения интерференцион-
 ных экстремумов в спектре пропускания,
 100 отличающийся тем, что,
 с целью расширения границ применимо-
 сти способа в область большой диспер-
 сии показателя преломления, использу-
 ют образец в виде монослоя сферических
 105 частиц, размер которых выбирают из
 условия $d/\lambda \gg 1$, измеряют абсолютное
 спектральное положение экстремума оп-
 ределенного порядка и искомую величи-
 ну определяют из соотношения

$$n_{\lambda_j} = \sqrt{1 + \frac{4j\lambda_j}{\pi d - \lambda_j}},$$

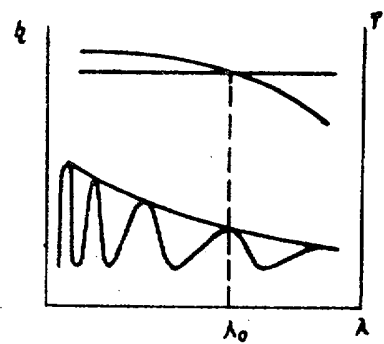
где j — порядковый номер экстремума;
 d — диаметр сферических частиц;
 λ_j — длина волны, определяющая
 110 абсолютное спектральное
 положение j -го экстремума;
 n_{λ_j} — показатель преломления на
 этой длине волны.

Источники информации,

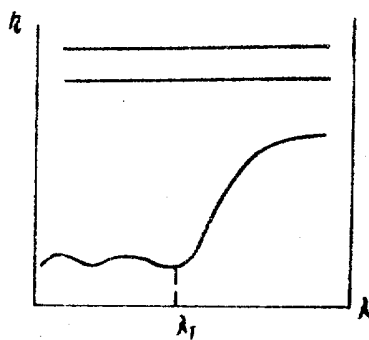
1. Авторское свидетельство СССР
 № 1022958, кл. G 01 N 21/46, 1954.
 2. Шильовский А.А. Прикладная фи-
 115 зическая оптика. М.-Л., Физматгиз,
 1961, с. 476 (прототип).



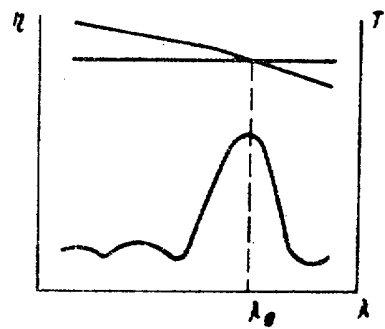
Физ. 1



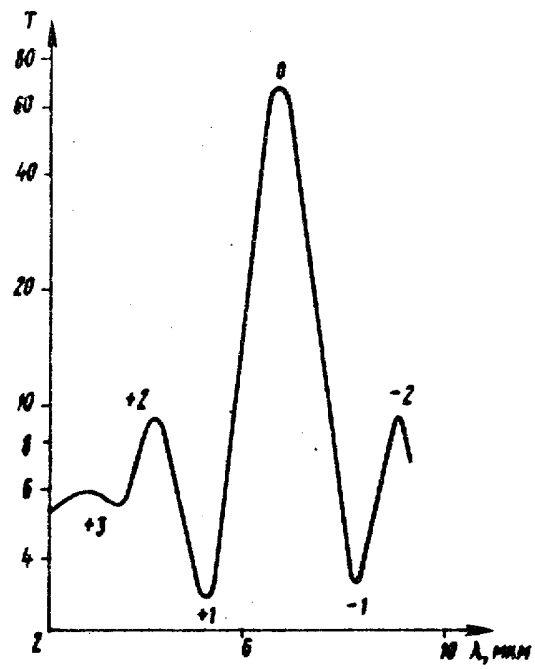
Физ. 2



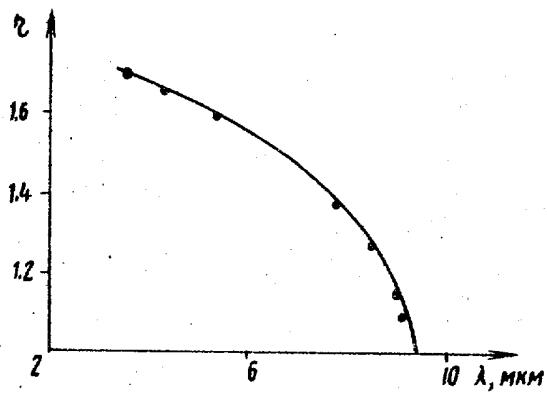
Физ. 3



Физ. 4



Физ. 5



Фиг. 6

Редактор Т. Зубкова Составитель Н. Гусева
 Техред К. Гаврон Корректор М. Пожо

Заказ 5611/29

Тираж 1019

Подписное

ЦНИИПИ 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