

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники»

Кафедра электронных приборов

Оптическое материаловедение

**ИЗМЕРЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ
ПРЕЛОМЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО СТЕКЛА
РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

Методические указания к лабораторным работам
для студентов направления «Фотоника и оптоинформатика»

Акрестина А.С., Кистенева М.Г., Симонова Г.В.

Измерение показателя преломления оптического стекла рефрактометрическим методом = Оптическое материаловедение: Методические указания к лабораторным работам для студентов направления «Фотоника и оптоинформатика» / А.С. Акрестина, М.Г. Кистенева, Г.В. Симонова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2012. – 16 с.

Целью лабораторной работы являются основные методы определения показателя преломления оптических материалов, их достоинства и недостатки, рекомендации по применению.

В ходе выполнения работ у студентов формируются:

- готовность формулировать цели и задачи научных исследований (ПК-10);

- способность предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований (ПК-11);

- готовность вести исследования основных физико-химических свойств оптических стёкол и кристаллов, применять методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов (ПК-19).

Предназначено для студентов очной и заочной форм, обучающихся по направлению «Фотоника и оптоинформатика» по курсу «Оптическое материаловедение».

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники»

Кафедра электронных приборов

УТВЕРЖДАЮ
Зав.кафедрой ЭП
_____ С.М. Шандаров
«__» _____ 2012 г.

Оптическое материаловедение

ИЗМЕРЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО СТЕКЛА РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Методические указания к лабораторным работам
для студентов направления «Фотоника и оптоинформатика»

Разработчик

_____ А.С. Акрестина
_____ М.Г. Кистенева
_____ Г.В. Симонова

«__» _____ 2012 г

Содержание

1 Введение.....	5
2 Теоретическая часть.....	5
2.1 Распространение света в неоднородной среде.....	5
2.2 Измерение показателя преломления и дисперсии оптического стекла	9
2.4 Контрольные вопросы	14
3 Экспериментальная часть.....	14
3.1 Прибор Гартля	14
3.2 Демонстрация явления полного внутреннего отражения.....	16
3.3 Демонстрация эффекта Брюстера	16
3.4 Метод предельного угла полного внутреннего отражения	17
3.4 Задание	18
3.6 Содержание отчета.....	18
4 Рекомендуемая литература	19

1 Введение

В настоящей работе рассматриваются основные методы определения показателя преломления оптических материалов, их достоинства и недостатки, рекомендации по применению.

2 Теоретическая часть

2.1 Распространение света в неоднородной среде

В однородной среде свет распространяется прямолинейно с постоянной скоростью. Если же среда неоднородна, то в разных областях скорость его распространения различна и прямолинейность световых лучей нарушается.

Простейшей неоднородностью является плоская граница раздела двух безграничных однородных сред, в которых свет распространяется со скоростями, равными соответственно v_1 и v_2 . На рис. 2.1. показано, что луч **I**, падающий из первой среды под углом i к перпендикуляру, на границе раздела раздваивается на отраженный луч **II**, идущий в первой среде с той же скоростью v_1 , и преломленный луч **III**, распространяющийся во второй среде под углом r к тому же перпендикуляру.

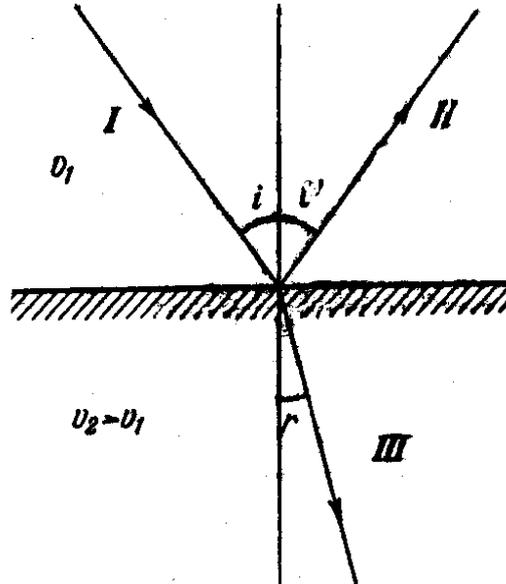


Рисунок 2.1

Взаимное геометрическое расположение этих лучей определяется тремя законами Снеллиуса-Декарта.

1. Угол падения равен углу отражения:

$$i = i' \quad (2.1)$$

2. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{const} \quad (2.2)$$

3. Луч падающий, луч отраженный и луч преломленный лежат в одной плоскости с перпендикуляром, восстановленным к границе раздела в точке падения.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{12}, \quad (2.3)$$

где n_{12} – постоянная величина, называется относительным показателем или коэффициентом преломления второй среды относительно первой.

Показатель преломления среды относительно вакуума называется абсолютным показателем преломления этой среды. Относительный показатель преломления n_{12} выражается через абсолютные показатели преломления n_1 и n_2 соотношением:

$$n_{12} = n_2 / n_1 \quad (2.4)$$

С учетом соотношения (2.4) закон преломления можно записать в симметричной форме:

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \quad (2.5)$$

Из этой симметрии следует обратимость световых лучей. Если обратить направление луча **III** на рис. 2.1. и заставить его падать под тем же углом r на границу, раздела, то преломленный луч будет распространяться в первой среде под углом i т. е, пойдет обратно вдоль луча **I**.

Уравнение (2.5) может охватить и закон отражения. Поскольку отраженный луч **II** распространяется в той же самой первой среде, но по другую сторону перпендикуляра, то для него можно формально положить показатель преломления $n = -n_1$. Подставляя $-n_1$ в равенство (2.5), получаем: $\sin i = -\sin i'$, $i = -i'$.

Для прозрачных сред падающий на границу раздела лучистый поток при переходе света из среды с большим показателем преломления n_1 (оптически более плотной) в среду с меньшим показателем n_2 (оптически менее плотную), угол падения может достичь некоторого предельного значения $i_{пред}$, при котором преломленный луч направлен вдоль границы раздела сред, согласно (2.5):

$$n_1 \sin i_{пред} = n_2 \sin 90^\circ \rightarrow \sin i_{пред} = n_2 / n_1.$$

Следовательно, при $i > i_{пред}$ преломление прекращается и остается лишь отраженный луч (рис. 2.2) Это явление носит название полного внутреннего отражения.

Вся энергия света, падающего на границу раздела, при этом полностью отражается обратно в первую среду.

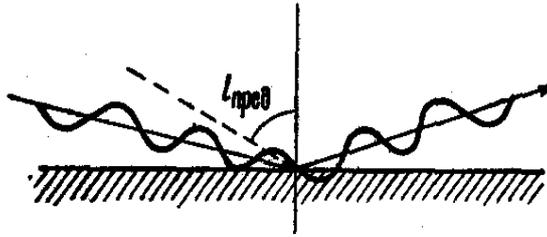


Рисунок 2.2

Явление полного внутреннего отражения используется в различных оптических приборах (бинокли, перископы и др.), а также для измерения показателей преломления (рефрактометры). Показатель преломления различных сортов стекла – около 1,5. Поэтому предельный угол для границы стекло – воздух составляет $i_{пред} = \arcsin\left(\frac{1}{1,5}\right) = 42^\circ$ и при падении лучей на эту границу под несколько большим углом равным 45° , будет всегда происходить полное внутреннее отражение.

На рис. 2.3. изображены призмы полного внутреннего отражения, в которых соблюдается это условие. В случае (а) изображение повернуто на 90° . В случае (б) изображение перевернуто за счет двукратного полного внутреннего отражения от боковых граней призмы. Обратной также является и призма Аббе (в), где полное внутреннее отражение происходит от нижней грани призмы.

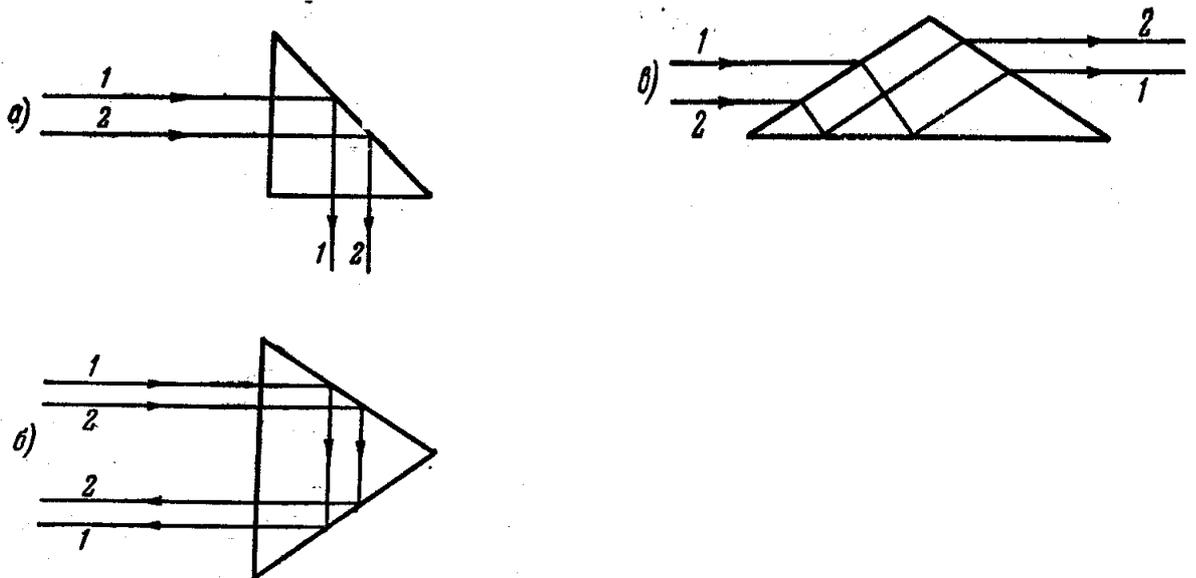


Рисунок 2.3 – Призмы полного внутреннего отражения

На рис. 2.4. показана схема хода лучей и получения изображения в перископе, предназначенном для наблюдений из-за укрытия. В принципе можно было бы добиться того же эффекта, заменив призмы в перископе двумя наклонными зеркалами. Однако при отражении от металлического зеркала часть лучистой энергии проникает в металл и поглощается в последнем. При полном же внутреннем отражении такие потери энергий не наблюдаются.

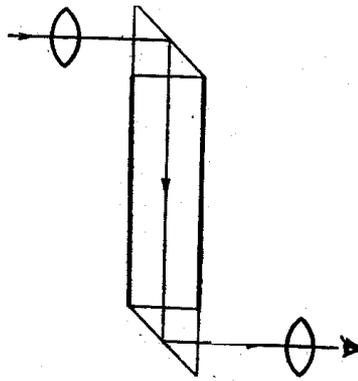


Рисунок 2.4 –Схема хода лучей и получения изображения в перископе

Отражение естественного света, который можно представить как некогерентную смесь двух линейно поляризованных волн с ортогональными направлениями поляризации, обладает замечательным свойством: при падении естественного света под углом $\varphi = \varphi_{Br}$, отразится только составляющая, поляризованная перпендикулярно плоскости падения, и отраженный свет будет полностью линейно поляризованным (рисунок 2.5).

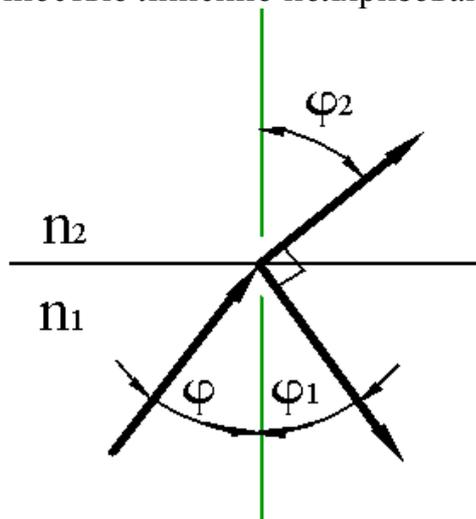


Рисунок 2.5 – К определению угла Брюстера

В этом состоит закон Брюстера, открытый экспериментально в 1815 г. Угол φ_{Br} называется еще углом полной поляризации, а сумма углов падения

и преломления равна $\pi/2$. Из закона преломления получаем $\operatorname{tg} \varphi_{\text{Бр}} = n_2 / n_1$. При угле Брюстера отраженная волна всегда линейно поляризована в направлении, перпендикулярном плоскости падения, а волна, поляризованная в плоскости падения, не отражается вообще. Из сказанного следует, что эффект Брюстера возможен лишь при поляризации падающего луча в плоскости падения. Если же падающий луч поляризован перпендикулярно плоскости падения, то отраженный луч должен наблюдаться под любым углом падения.

В газовых лазерах торцевые окна разрядной трубки представляют собой плоскопараллельные стеклянные пластинки, расположенные под углом Брюстера к оси трубки. Благодаря этому излучение, распространяющееся вдоль оси трубки в образованном зеркалами открытом резонаторе и поляризованное в плоскости падения на пластинки, проходит сквозь них беспрепятственно, не испытывая отражения. В результате лазер генерирует свет, поляризованный в этой плоскости.

2.2 Измерение показателя преломления и дисперсии оптического стекла

Под показателем преломления n вещества (стекла) понимают отношение синуса угла падения i к синусу угла преломления r , или отношение скорости света в воздухе v_B к скорости света в веществе

$$n = \sin i / \sin r = v_B / v_C$$

При постоянной температуре и барометрическом давлении воздуха показатель преломления стекла для выбранной длины волны света величина неизменная.

Для измерения показателя преломления и дисперсии стекла применяют следующие методы:

1) метод наименьшего отклонения и метод автоколлимации, осуществляемые на гониометре-спектрометре с точностью до $\pm 1,5 \times 10^{-5}$ показателя преломления;

2) метод измерения предельного угла выхода лучей из призмы на рефрактометре с точностью $\pm 1 \times 10^{-4}$ показателя преломления и $\pm 2 \times 10^{-5}$ дисперсии;

3) иммерсионный метод Обреимова с точностью определения показателя преломления $\pm 1 \times 10^{-4}$;

4) интерференционный метод позволяет измерять показатель преломления сравниваемых образцов стекла одной марки с точностью $\pm 1 \times 10^{-5}$.

Метод наименьшего отклонения

Этот метод основан на определении угла минимального отклонения луча призмой. Сущность метода заключается в том, что призму

устанавливают в особое положение по отношению к падающему на нее параллельному пучку лучей так, чтобы угол ε отклонения лучей призмой имел минимальное значение из всех возможных углов отклонения для данной призмы (рис. 2.6).

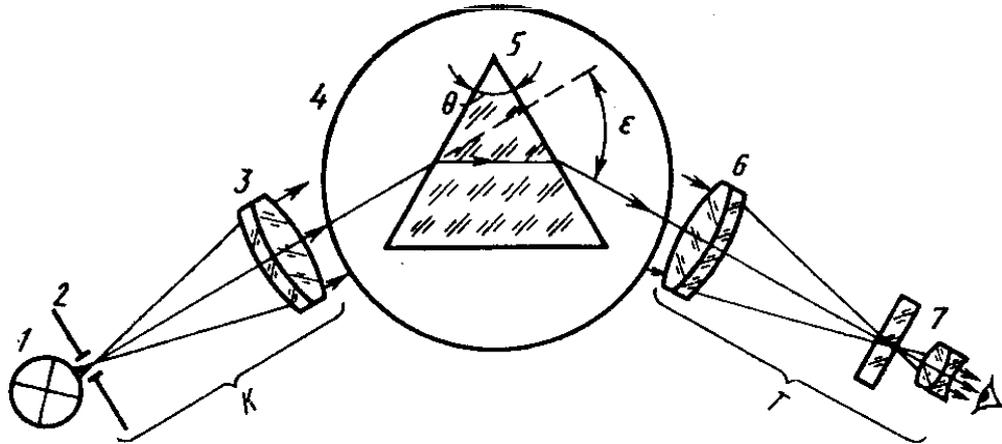


Рисунок 2.6 – К измерению показателя преломления и дисперсии стекла методом наименьшего отклонения на гониометре-спектрометре

В этом случае лучи внутри призмы идут перпендикулярно к биссектрисе преломляющего угла θ призмы, а показатель преломления n призмы связан с

$$\text{углами } \theta \text{ и } \varepsilon \text{ зависимостью: } n = \frac{\sin(\varepsilon + \theta)}{2 \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}$$

Автоколлимационный метод

Метод основан на измерении преломляющего угла θ призмы, изготовленной из испытуемого стекла, а также угла ε , образованного нормалью к одной из ее граней и лучами, отраженными от другой ее грани. Одна из рабочих граней призмы должна быть алюминирована или посеребрена.

Призму устанавливают на стол гониометра (рис. 2.7) и выполняют измерения только с помощью автоколлимационной зрительной трубы **Т**, устанавливая ее в два положения. В положении **I** ось трубы перпендикулярна к грани призмы, не имеющей зеркального покрытия, что фиксируется по совпадению автоколлимационного изображения перекрестия с самим перекрестием; снимают первый отсчет. Затем поворачивают зрительную трубу к основанию призмы (положение **II**) до получения автоколлимации от зеркальной грани; снимают второй отсчет. По разности двух отсчетов определяют угол i . Преломляющий угол θ призмы должен быть известен или измерен описанным выше способом. Показатель преломления вычисляют по формуле

$$n = \sin i / \sin \theta. \quad (2.6)$$

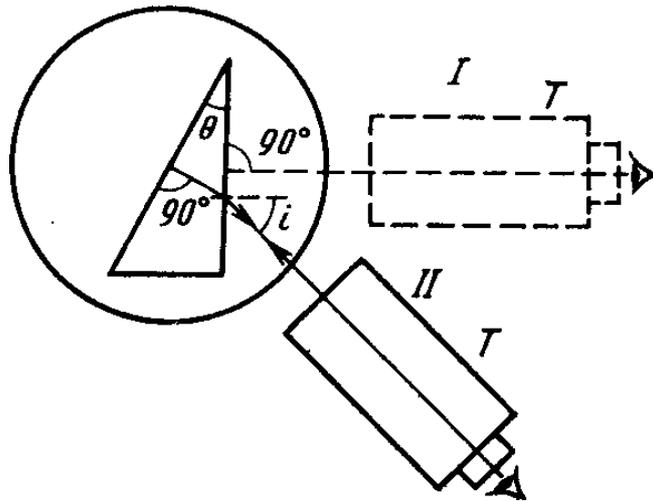


Рисунок 2.7 – Схема измерения показателя преломления на гониометре автоколлимационным методом

Метод луча, нормально входящего в призму или нормально выходящего из нее

Измерения выполняют на гониометре с помощью коллиматора и зрительной трубы (рис. 2.8). Призма имеет такую же форму, как и в предыдущем способе. Сначала совмещают изображение щели коллиматора **К** с центром перекрестия зрительной трубы **Т**. Затем на стол гониометра устанавливают призму в положение **I** так, чтобы одна из ее граней была перпендикулярна к оси зрительной трубы (проверка по автоколлимации); снимают первый отсчет. Затем поворачивают столик с призмой точно на 180° , что обеспечивает нормальное падение лучей, вышедших из коллиматора, на другую грань призмы.

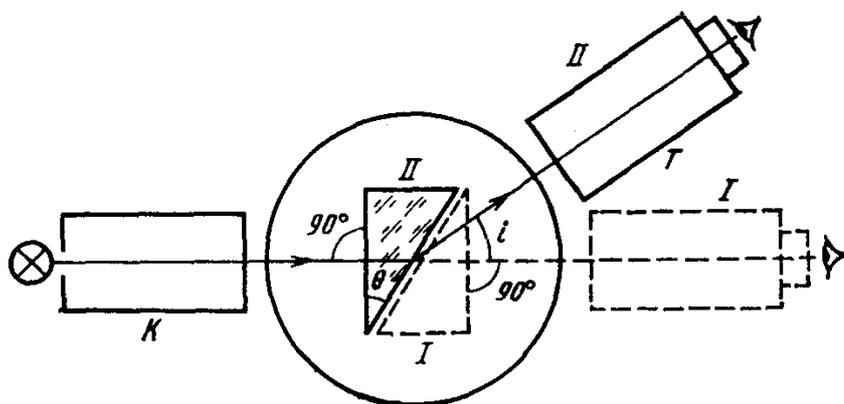


Рисунок 2.8 – Схема измерения показателя преломления на гониометре методом луча, нормально входящего в призму или нормально выходящего из нее

Далее поворачивают зрительную трубу к основанию призмы (положение **II**) до совмещения изображения щели с центром перекрестия; снимают

второй отсчет. По разности двух отсчетов определяют угол i . Из закона преломления следует, что

$$n = \sin(\theta + i) / \sin \theta .$$

Рефрактометрический метод

Эти методы основаны на использовании явления полного внутреннего отражения, возникающего в тех случаях, когда лучи света идут из среды, оптически более плотной, в среду менее плотную, при этом углы падения лучей должны быть равными или большими угла полного внутреннего отражения ε , определяемого по формуле $\sin \varepsilon = n/n_0$, где n и n_0 – показатель преломления среды, причем $n_0 > n$.

В рефрактометрических методах (рис. 2.9) используется эталонная призма PST, показатель преломления n_0 которой и угол θ точно измерены заранее; на грань PS установлен исследуемый образец стекла с показателем преломления n . Пусть в некоторой точке А луч PA испытал полное внутреннее отражение.

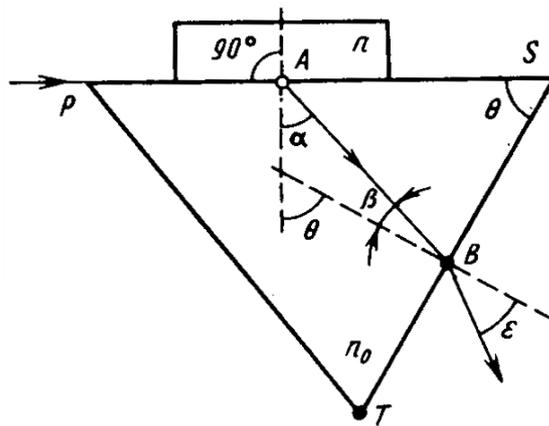


Рисунок 2.9 – Ход луча при рефрактометрических методах измерения показателей преломления

Согласно закону преломления, для точек А и В получим

$$n = n_0 \sin \alpha ;$$

$$\sin \beta = (\sin \varepsilon) / n_0 \quad (2.7)$$

Очевидно, что $\alpha = \theta - \beta$.

Подставляя последовательно значения α и $\sin \beta$ в формулу (2.6), получим общую зависимость, на которой основана теория рефрактометрических методов:

$$n = \sin \theta \sqrt{n_0^2 - \sin^2 \varepsilon} \pm \cos \theta \sin \varepsilon , \quad (2.8)$$

где знак плюс используется при $\theta > 90^\circ$, минус – при $\theta < 90^\circ$.

В частном случае, когда $\theta = 90^\circ$ (рефрактометры Пульфриха), имеем

$$n = \sqrt{n_0^2 - \sin^2 \varepsilon} . \quad (2.9)$$

При $\theta = 60^\circ$ (рефрактометры Аббе):

$$n = 0.5 \left[\sqrt{3(n_0^2 - \sin^2 \varepsilon)} \pm \sin \varepsilon \right] \quad (2.10)$$

Как видно из формулы (2.9), для определения показателя преломления n необходимо и достаточно измерить лишь один параметр – угол ε , так как показатель преломления n_0 эталонной призмы и ее угол θ являются константами прибора и известны с высокой точностью.

Измеряемый образец имеет более простую форму по сравнению с образцом при гониометрических методах, так как необходимо обеспечить отражение лучей только на плоской границе контакта образца с эталонной призмой. Поэтому рефрактометрические методы по сравнению с гониометрическими обеспечивают возможность более быстрого определения показателя преломления, что является их важным преимуществом.

Интерференционный метод Обреимова

Метод Обреимова относится к числу иммерсионных, основанных на использовании явления исчезновения видимости контуров стекла, погруженного в жидкость. Это явление наблюдается при той длине волны монохроматического света, для которой показатели преломления жидкости и стекла одинаковы. Основное отличие метода Обреимова от других иммерсионных методов заключается в том, что момент наступления равенства показателей преломления стекла и жидкости устанавливается с очень высокой точностью по интерференционным явлениям, возникающим у контуров стекла, помещенного в жидкость. Метод Обреимова не требует специально изготовленных образцов и позволяет измерить показатели преломления небольших осколков стекла, линз с неизвестными радиусами, призм и т. п.

Метод Обреимова реализуют с помощью устройства (рис. 2.10), основными элементами которого являются монохроматор с выходной щелью 1, кювета 2 с жидкостью и лупа 5.

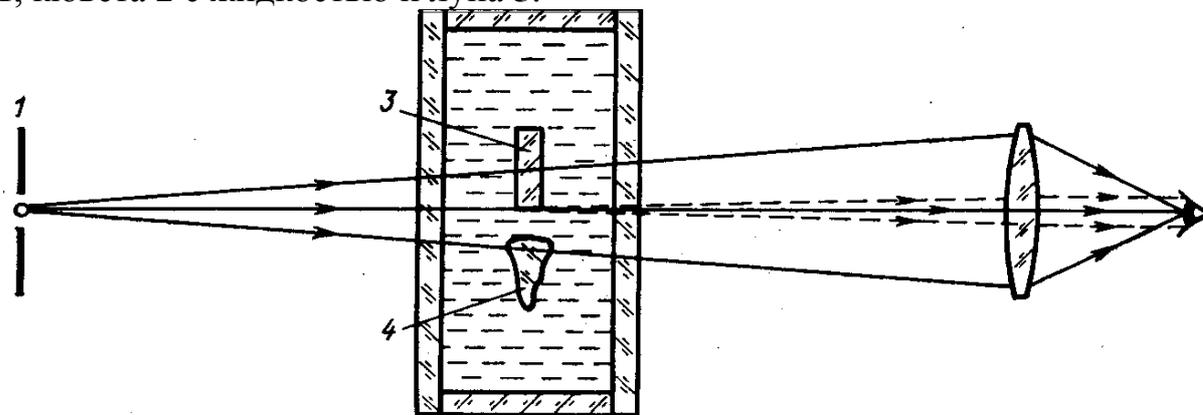


Рисунок 2.10 – Схема устройства для измерения показателя преломления методом Обреимова

В кювету наливают жидкость приблизительно с таким же показателем преломления, как и у контролируемого стекла.

Метод основан на явлении исчезновения видимости границ пробы стекла, погруженного в иммерсионную жидкость, при длине волны монохроматического света, для которой показатели преломления жидкости и пробы стекла равны, и сводится к измерению разности показателей преломления измеряемой пробы стекла и образца сравнения, погруженных в иммерсионную жидкость.

Если для какой-либо длины волны λ_0 показатели преломления жидкости и образца сравнения одинаковы, то для лучей этой длины волны жидкость и образец представляют собой оптически однородную среду. Никаких дифракционных явлений на краях образца не возникает.

Если показатели преломления жидкости и пробы или жидкости и образца неодинаковы, возникает дифракция лучей. Эти лучи, показанные на рис.2.10 штриховыми линиями, интерферируют между собой с разностью хода:

$$\delta = (n_{жс} - n_o)d = m\lambda ,$$

где $n_{жс}$ и n_o – соответственно показатели преломления жидкости и образца; d – толщина образца; λ – длина волны света.

Всякий раз, когда m – целое число, вдоль рабочего ребра образца располагается светлая интерференционная полоса и образец почти исчезает на общем светлом фоне. Если $2m$ – целое нечетное число, то ребро образца становится темным.

Метод Обреимова применяется на стекловаренных заводах для аттестации оптических стекол по показателю преломления. В этих случаях измерения должны выполняться в соответствии с ГОСТ 5421-73.

2.4 Контрольные вопросы

1. Сформулируйте законы Снеллиуса-Декарта.
2. Сформулируйте закон отражения.
3. Что такое угол Брюстера? Чем он замечателен?
4. Гониометрические методы измерения показателя преломления среды.
5. Метод Обреимова.
6. Рефрактометрический метод измерения показателя преломления.

3 Экспериментальная часть

3.1 Прибор Гартля

Модифицированный прибор Гартля, поставляемый в комплекте УМОГ-3, представляет собой диск (рис. 3.1), который можно поворачивать вокруг своей оси на котором зафиксировано желтое кольцо, с нанесенными на нем через 1° отсчетными рисками.

На диске укреплены полуцилиндрическая призма **1.2.П** и нанесен указатель нормали к плоской поверхности призмы. Призма фиксируется

винтом расположенным вблизи нижней поверхности диска. На оси диска укреплены кронштейны:

- 1.2.И** – для установки держателя 3.4 лазерного излучателя 5.Л;
- 1.2.Ф** – фотодиода 6.1;
- 1.2.Н** – для отсчета угла.

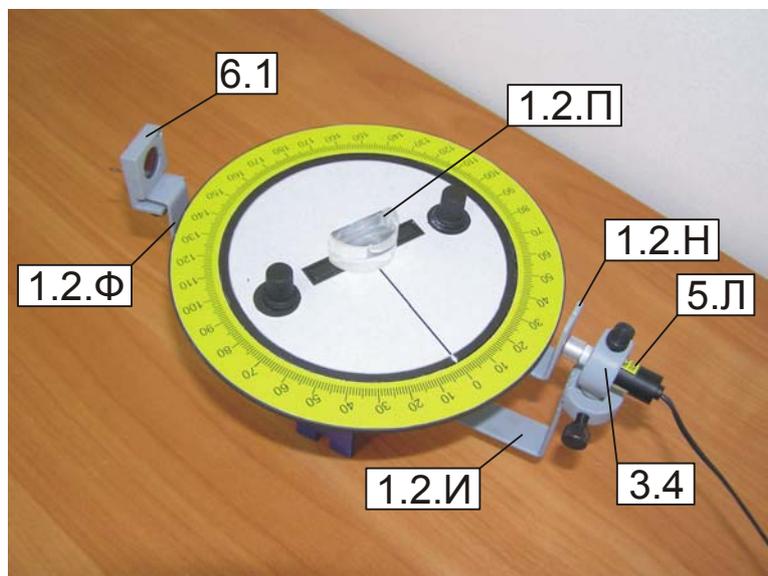


Рисунок 3.1 – Прибор Гартля

Для демонстрации хода лучей держатель **3.4** устанавливается в кронштейн **1.2.И**, лазер **5.1** в держатель **3.4**. Перед демонстрацией хода отраженного и преломленного на границе раздела воздух-стекло лучей, необходимо реализовать скользящее прохождение пучка лазера над диском прибора Гартля. Поверхность диска матовая, что позволяет наблюдать распространение лучей в условиях полузатемненного помещения (рис. 3.2). Наличие отсчетных рисок, указателя, кронштейна **1.2.Н**, позволяет с точностью до $0,5^\circ$ - 1° определять углы падения, отражения и преломления. Поворачивая диск вокруг своей оси, демонстрируют ход соответствующих лучей и изучают законы отражения, преломления (Снеллиуса-Декарта).

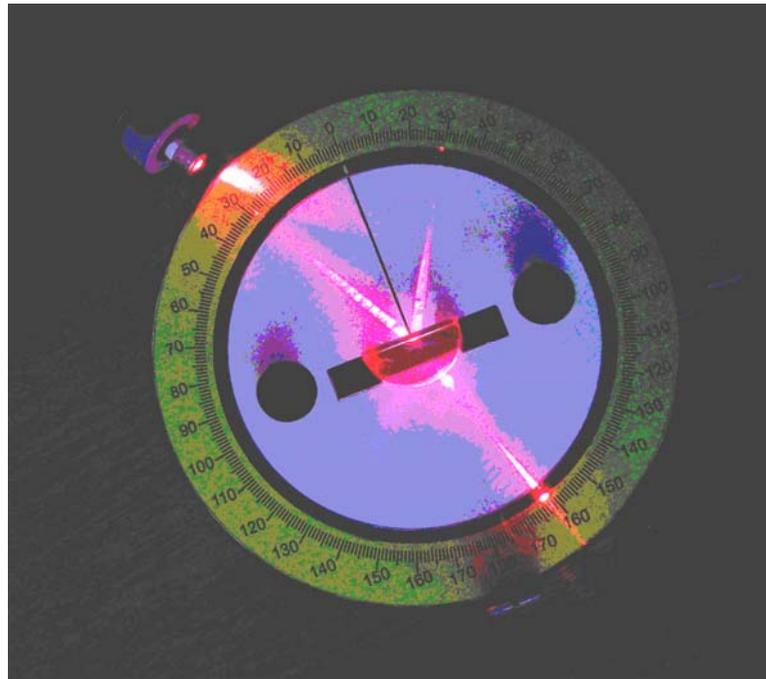


Рисунок 3.2 – Демонстрация закона Снеллиуса-Декарта с помощью прибора Гартля

3.2 Демонстрация явления полного внутреннего отражения

Для демонстрации явления полного внутреннего отражения пучок лазера вводят в призму **1.2.П** через ее цилиндрическую поверхность. Отметим, что ось цилиндрической поверхности призмы совпадает с осью вращения диска. Поэтому в приборе Гартля любой луч (падающий, преломленный, отраженный) нормален к цилиндрической поверхности и, следовательно, не изменяет своего направления на границе раздела воздух – цилиндрическая поверхность призмы. Подбором угла падения пучка на плоскую границу раздела стекло-воздух (поворотом диска) добиваются исчезновения преломленного пучка. Измерив при этом угол падения, легко реализовать определение показателя преломления стекла, из которого изготовлена призма **1.2.П**, используя формулу закона отражения (показатель преломления воздуха принять равным 1).

3.3 Демонстрация эффекта Брюстера

Для демонстрации эффекта Брюстера пучок лазерного излучения направляют на плоскую границу раздела воздух-стекло, а на выносном столике **2.1** устанавливают поляризатор **4.1.5**. Поворотом диска устанавливают угол падения, равный углу Брюстера, при котором преломленный и отраженный пучки ортогональны. Перед прибором Гартля устанавливают поляризатор (т.е. создают линейно поляризованное излучение). Фотодиод подключен к микровольтамперметру. Фотодиод располагают в отраженном пучке и поворотом поляризатора добиваются минимального показания прибора, тем самым добиваются поляризации

падающего излучения в плоскости падения. Затем поочередно измеряют сигнал с микровольтамперметра в отраженном (I_{II}) и преломленном (I_T) пучках для установленной поляризации излучения. Кронштейн 1.2.Ф фотодиода позволяет легко изменять место закрепления фотодиода на кольце. Для того чтобы не учитывать поглощение, коэффициенты отражения и пропускания по интенсивности определяют по формулам:

$$R_{II} = \frac{I_{R_{II}}}{I_{R_{II}} + I_{T_{II}}}, \quad T_{II} = \frac{I_{T_{II}}}{I_{R_{II}} + I_{T_{II}}}$$

Строят зависимость коэффициентов от угла падения. Используя эту зависимость, уточняют значение угла Брюстера.

Поворотом поляризатора на угол 90° устанавливают поляризацию падающего излучения, перпендикулярную плоскости падения. Аналогично строят зависимость коэффициентов R_{\perp} и T_{\perp} от угла падения.

3.4 Метод предельного угла полного внутреннего отражения

Измерения показателей преломления методом, основанным на использовании явления полного внутреннего отражения, осуществляется при использовании сплошной полусферы из стекла (рис. 2.13). Плоская поверхность полусферы расположена горизонтально и может вращаться вокруг вертикальной оси. Зрительная труба (на рисунке не показана) с отсчетным устройством может поворачиваться вокруг горизонтальной оси; причем оптическая ось зрительной трубы при любом ее положении проходит через центр полусферы.

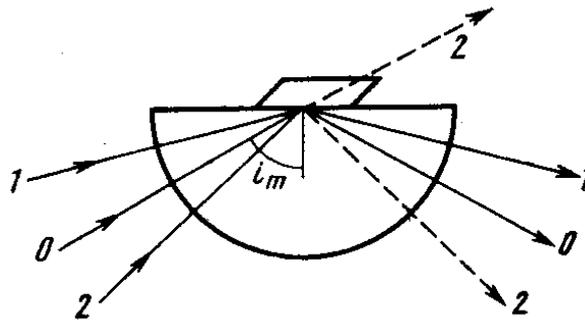


Рисунок 3.3 – Схема измерения показателя преломления на приборе Гартля

Исследуемый образец кладут полированной плоскостью на плоскую поверхность полусферы, предварительно смочив полусферу в месте контакта каплей жидкости, показатель преломления которой имеет промежуточное значение между показателями преломления исследуемого образца и стекла полусферы. На полусферу направляют пучок света от монохроматического источника. Луч 0 направлен под предельным углом i_m полного внутреннего отражения. Лучи, падающие на поверхность образца под углами больше

предельного угла i_m (например, луч 1), полностью отражаются в полусфере. Все остальные лучи, падающие под углами меньше предельного (например, луч 2), проникают в образец и лишь частично отражаются в полусферу.

Поле зрительной трубы разделено на две части: светлую, образованную полностью отраженными лучами, и полутемную, образованную частично отраженными лучами. Граница раздела соответствует лучам, отраженным под предельным углом. Установив поворотом трубы ее перекрестие на эту границу, отсчитывают по лимбу угол φ , равный углу полного внутреннего отражения. Показатель преломления, измеренный для данного образца

$$n = n_0 \sin \varphi ,$$

где n_0 – показатель преломления полусферы.

3.4 Задание

1. Ознакомиться с методикой выполнения лабораторной работы.
2. Используя методику определения показателя преломления, изложенную в пункте 2.3.2, определить показатель преломления полуцилиндрической призмы (ПК-10, ПК-11, ПК-19).
3. Используя методику, изложенную в пункте 2.3.3, определить угол Брюстера. Сравнить экспериментально полученное значение угла Брюстера с расчетным значением, при расчете использовать значение показателя преломления стекла полуцилиндрической призмы, полученное экспериментально по методике п. 2.3.2 (ПК-10, ПК-11, ПК-19)..
4. Используя метод предельного угла полного внутреннего отражения (п. 2.3.4) определить показатель преломления стекла плоскопараллельной пластины (ПК-10, ПК-11, ПК-19).
5. Результаты контроля занести в отчет.

3.6 Содержание отчета

1. Титульный лист.
2. Введение (ПК-10).
3. Описание оптической схемы и методики измерений (ПК-11, ПК-19)..
4. Результаты измерений, выводы (ПК-11, ПК-19).
5. Список используемой литературы.

4 Рекомендуемая литература

1 Оптические измерения: Учебное пособие / А.Н. Андреев, Е.В. Гаврилов, Г.Г. Ишанин и др. – М.: Университетская книга; Логос. – 2007, – 416 с.

2 Оптические измерения: Учебное пособие к лабораторному практикуму / В.К. Кирилловский, Т.В. Точилина. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 117 с.

Учебное пособие

Акрестина А.С., Кистенева М.Г., Симонова Г.В.

Измерение показателя преломления оптического стекла
рефрактометрическим методом

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине «Оптическое материаловедение»

Усл. печ. л. Препринт
Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники
634050, г.Томск, пр.Ленина, 40