

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой: <https://stuservis.ru/glava-diploma/37665>

Тип работы: Глава диплома

Предмет: Физика

-

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы поверхности вызывают сегодня, пожалуй, наибольший интерес у физиков. И не только научный интерес, но и самые разнообразные эмоции. Например, знаменитому теоретику Вольфгангу Паули принадлежат слова: «Поверхность создана дьяволом». Энрико Ферми, выразил скорее сожаление, чем гнев: «Поверхности очень интересны, но ведь их так мало...» Повидимому, Ферми имел в виду, то, что поверхность занимает лишь очень малую часть массивного тела, а так же то, что ее почти невозможно получить в чистом виде, необходимом для изучения средствами экспериментальной физики. Поэтому традиционно поверхности твердых тел исследовались химическими методами, и физики подключились к этой проблеме сравнительно недавно – примерно в середине 60-х годов. Как и можно было предположить, у физиков возник свой взгляд на поверхность. Они стремятся понять, как на ней расположены атомы и как ведут себя поверхностные электроны. По существу, поверхность твердого тела и его «внутренность» – две разные формы одного и того же вещества.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Методы определения показателя преломления и коэффициента поглощения

а) Определение предельного (критического) угла.

При прохождении светового луча из оптически более плотной среды в менее плотную среду, он преломляется таким образом, что угол между ним и перпендикуляром к границе раздела, увеличивается. На рисунке 2.1 продемонстрировано, что при увеличении угла падения i угол преломления γ последовательных лучей 1, 2 и так далее в свою очередь возрастает вплоть до того момента, когда луч 3 пойдет параллельно границе раздела сред (3').

2

Произвольный световой луч (к примеру, 4) с еще большим углом падения уже не может пересечь границу раздела, вследствие чего полностью отразится внутрь первого вещества (4'). Величина угла падения i , при которой угол преломления γ достигает 90° , имеет зависимость от показателей преломления двух сред, его и называют предельным или критическим углом. Измерение предельного угла на практике можно произвести при помощи прибора, называемого рефрактометр. Такие методы определения показателя преломления также называют рефрактометрическими. Рассмотрим принцип действия наиболее распространенных рефрактометров: рефрактометр Смита и рефрактометр Аббе.

С этой целью отполированная пластина кристалла устанавливается на плоской поверхности полуцилиндра, который должен быть изготовлен из стекла с достаточно высоким показателем преломления. Далее между кристаллом и полуцилиндром помещают жидкость, показатель преломления которой больше, чем у кристалла, это делается для удаления воздуха. Световой поток проходит через один из квадрантов, а его часть, испытывающая полное внутреннее отражение на нижней грани кристалла, создает светлую область в поле зрения оптической трубы, которая сфокусирована на другой квадрант. Предельный угол образуется на границе

между темной и светлой областями между стеклом и кристаллом. На полусферической поверхности лучи не преломляются, ввиду того, что нет пересечения ее по нормали. Так как жидкость создает тонкую пленку с параллельными поверхностями, это уравнивает ее влияние на входе и выходе лучей, вследствие чего им можем пренебречь. Несмотря на то, что измеряемый предельный угол – это угол между жидкостью и кристаллом, в действительности он соответствует предельному углу между стеклом и кристаллом за счет того, что световой пучок отклоняется на границе раздела сред стекло/жидкость.

Для случая, когда показатель преломления стекла известен, исходя из положения границы между светлой и темной областями, есть возможность непосредственного определения показателя преломления исследуемого кристалла:

Рассмотренный рефрактометр особенно часто используется при изучении драгоценных камней.

2) Рефрактометр Аббе. Данный тип рефрактометра используется преимущественно при изучении жидкостей. В нем применяется скользящее падение света, который переходит из жидкости в призму, которая

изготовлена из стекла с достаточно высоким показателем преломления. На рисунке 2.3, а изображена траектория светового луча в указанном приборе. Две призмы с пленкой жидкости между ними вращают до тех пор, пока граница между светлой и темной областями не будет пересекать визир оптической трубы, которая неподвижно установлена. Рефрактометр откалиброван по пластинке стекла с известным показателем преломления при использовании скользящего падения света (рис 2.3, б). Он может применяться для прямого определения показателей преломления соответствующим образом распиленных кристаллов, но в основном служит как дополнительный метод при иммерсионных исследованиях [19].

2.2. Метод измерения угла Брюстера с использованием формул Френеля
Данный метод основан, в первую очередь, на определении угла Брюстера. По закону Брюстера не составит труда определить интересующую нас величины – относительный показатель преломления и коэффициент поглощения. Рассматриваемый метод также можно отнести к гониометрическим методам, поскольку для измерений используется прибор, называемый гониометром. На верхнюю площадку гониометра с помощью зажимов вертикально крепится исследуемый образец. Важно закрепить образец таким образом, чтобы его передняя поверхность была ровно посередине площадки. Если все закреплено верно, то исследуемый образец не будет описывать дугу при вращении площадки, а будет лишь поворачиваться на тот угол, который выставляется с помощью шкалы, также в таком случае качество измерения не будет страдать из-за переменной толщины образцов.

У гониометра имеются две ручки, одна из которых должна быть жестко зафиксирована. В противном случае измеряемый угол будет постоянно меняться, что даст большие погрешности в результате. Другая же ручка напротив должна свободно вращаться, поскольку на нее устанавливается фотоэлемент высокой чувствительности (рисунок 2.9.).

Фотоэлемент необходимо разместить так, чтобы он был перпендикулярен ручке, на которой крепится – это делается также во избежание погрешностей при измерениях. Фотоэлемент соединяется с амперметром, который будет

4
фиксировать показания (рисунок 2.10.), зарегистрированные фотоэлементом, также с вольтметром (рисунок 2.11.) и источником переменного тока. Для начала необходимо на площадку гониометра установить зеркало. Световой поток, исходящий из лазера (рисунок 1.3.), который в данной

работе служит источником направленного поляризованного излучения, должен попасть на зеркало и отразиться в ту же точку, из которой был испущен. Этот угол падения (а значит, и отражения) будет являться нулевым, отмечается как нуль на шкале гониометра, от него и будут вестись дальнейшие измерения.

2.2.1. Эксперимент с образцом стекла

В качестве образцов для исследования в данном случае были использованы стекла толщиной 4 мм. В работе были использованы два образца. Первый образец имеет зеркальную поверхность, а второй - шероховатую.

Шероховатость была наведена с помощью наждачной бумаги с размерами зерна 250-315 мкм. Результаты измерения силы тока в зависимости от угла падения (отражения) при s-поляризации для образца 1 приведены в таблице 1, для образца 2 - в таблице 2.

2.2.2. Эксперимент с образцами пластика

В качестве образцов для исследования в данном случае были использованы две пластмассовые пластинки, поскольку полимерные материалы широко распространены в быту. Первый образец имеет зеркальную поверхность, а второй - шероховатую. Шероховатость, как и с образцами из стекла, была наведена с помощью наждачной бумаги с размерами зерна 250-315 мкм. Результаты измерения силы тока в зависимости от угла падения (отражения) при s-поляризации для образца 1 приведены в таблице 6, для образца 2 - в таблице 7.

2.2.3 Эксперимент с образцом стали 8КПЮ

В качестве двух образцов для исследования в данном случае были взяты стальные пластинки. Первая пластинка имеет гладкую зеркальную поверхность, а вторая - шероховатую. Шероховатость была наведена с помощью наждачной бумаги с размерами зерна 250-315 мкм. Результаты измерения силы тока в зависимости от угла падения (отражения) при s-поляризации для образца 1 приведены в таблице 11, для образца 2 - в таблице 12.

2.2.4 Эксперимент с образцами стали HC260LA

В качестве двух образцов для исследования в данном случае были взяты стальные пластинки. Первая пластинка имеет гладкую зеркальную поверхность, а вторая - шероховатую. Шероховатость наведена ранее используемым способом. Результаты измерения силы тока в зависимости от угла падения (отражения) при s-поляризации для образца 1 приведены в таблице 16, для образца 2 - в таблице 17.

На основании измерений, которые приведены в таблицах 16-19 построим графики зависимости силы тока от угла отражения, рисунок 2.18 - для образца 1, рисунок 2.19 - для образца 2.

Из приведенных данных видно, что для образца 1 минимальный угол, соответствующий углу Брюстера, равен $21,5^\circ$, а для образца 2 - 40° . Таким образом, рассчитаем показатели преломления исследуемых образцов: Расчет погрешности остается прежним, поскольку измерительные приборы не менялись. Внесем полученные данные по стеклянным образцам в таблицу 20.

2.3. Выводы по работе

В теоретической части данного исследования приведены исторические сведения о поляризованном свете. Описаны типы источников излучения. Параграф 1.3. содержит математический вывод уравнения электромагнитной волны. В рамках главы описан процесс взаимодействия света с веществом, сущность понятия «поляризация», дан вывод законов отражения и преломления. С целью разработки практического эксперимента разобраны формулы Френеля и понятие угла Брюстера.

В параграфе 2.1. второй главы описаны методы определения показателя преломления и коэффициента поглощения:

а) определение предельного (критического) угла с помощью рефрактометра Г. Смита, и рефрактометра Аббе;

б)

б) метод минимального отклонения света призмой, используется посредством рефрактометра Лейтца-Джелли;

г) иммерсионный метод.

Сделаем выводы по проведенному эксперименту с образцами силикатного стекла. Если рассматривать в качестве основных оптических характеристик образцов светопрозрачность, светопоглощение, способность к отражению и преломлению светового луча, то по результатам эксперимента можно сделать ряд выводов. Согласно таблице 5 нанесение шероховатости на поверхность стеклянного образца способствует усилению основных физических характеристик стеклянной пластины как среды, взаимодействующей с электромагнитным полем. Светопрозрачность шероховатого стекла уменьшается, коэффициент рассеяния такого образца будет гораздо выше, чем у гладкого. Данные выводы не требуют математического доказательства. Экспериментально полученные данные позволили выявить повышение показателя преломления шероховатого стекла, а значит, искусственное изменение качества поверхности дает возможность варьировать качество светопропускания и блеск стеклянного изделия. Коэффициент поглощения шероховатого стекла увеличивается более чем в 2 раза, по сравнению с гладким. Такие стекла могут быть использованы для изготовления деталей, диффузно рассеивающих проходящий или отраженный поток излучения, например при конструировании солнечного коллектора, работающего по циклу Ренкина. Увеличение диэлектрической проницаемости шероховатого стекла по сравнению с гладким образцом свидетельствует об уменьшении диэлектрических свойств стекла, и дает возможность варьировать распределение напряженности электромагнитного поля в образцах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заканчивая данное исследование, можем сделать вывод о том, что нам удалось изучить оптические свойства шероховатых и зеркальных поверхностей твердых тел с помощью гониометрического метода исследования.

В первой главе данной работы представлено теоретическое обоснование процессов взаимодействия твердых тел с электромагнитным излучением. В параграфе 2.1. описаны современные методы определения показателя преломления и коэффициента поглощения. Параграф 2.2. содержит описание метода измерения угла Брюстера с использованием формул Френеля,

7

описание эксперимента по исследованию оптических свойств поверхности стекла, пластика, стали марки 8КПЮ и марки НС260LA.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Борн М., Вольф Э. Основы оптики. - М.: Наука. - 1973. - 300 с.
- 2) Гуров К.П. Основания кинетической теории. - М.: Наука. - 1966. - 106 с.
- 3) Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Физическая кинетика. - М.: Наука. - 2014. - 406 с.
- 4) Методы защиты от ЭМП. - [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://studopedia.org/>
- 5) Никоноров Н.В., Евстропьев С.К. Оптическое материаловедение: основы прочности оптического стекла. - Учебное пособие, курс лекций. СПб: СПбГУ ИТМО. - 2009. - 102 с.
- 6) Оптические свойства стекла. - [Электронный ресурс] / Режим доступа:

<http://www.stroitelstvo-new.ru/steklo/svoystva-3.shtml>

7) Романенко А.И. Физическое материаловедение. Часть 2. – Курс лекций.

– Новосибирск. – 2013. – 34 с.

8) Соколов А. В. Оптические свойства металлов. - М.: Наука. - 1961. - 201

с.

9) Энциклопедия по машиностроению XXL. - [Электронный ресурс] /

Режим доступа: <http://mashxxl.info/page/243140066017200113221040151084168124088250033188/>

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой: <https://stuservis.ru/glava-diploma/37665>