

Лабораторная работа N 66

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЛЯРИЗОВАННОГО СВЕТА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить явление поляризации света при прохождении через анизотропные среды, изучить явление интерференции поляризованных лучей. Познакомиться с методом фотоупругости при исследовании напряжений. Проверить закон Малюса.

ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

По лекциям и приведенному ниже списку литературы изучить следующие вопросы курса.

1. Световые волны.
2. Поляризация света. Закон Малюса.
3. Двойное лучепреломление.
4. Интерференция поляризованных лучей.

При подготовке к работе необходимо ответить на контрольные вопросы, а также ознакомиться с устройством экспериментальной установки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем отличие поляризованного света от естественного?
2. В чем заключается явление двойного лучепреломления?
3. Сформулируйте закон Малюса и проиллюстрируйте его графически.
4. В чем заключается явление интерференции поляризованных лучей?

ЛИТЕРАТУРА

1. Настоящие методические указания. - ф 1, 5.
2. Савельев И.В. Курс физики. М.: Наука, 1989. - Т. 2. - ф 98, 100, 101.

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ

Работа состоит из 4-х частей:

1. проверка закона Малюса;
2. наблюдение двойного лучепреломления;
3. качественное изучение внутренних напряжений в твердых телах с помощью модели, в которой внутренние напряжения вызывают искусственную анизотропию оптических свойств;
4. наблюдение интерференции поляризованного света.

Все исследуемые объекты установлены в револьверной оправе, расположенной между поляризатором и анализатором. Поворачивая револьверную оправу, помещают между поляризатором и анализатором объект, требуемый соответствующим разделом работы. Далее с помощью анализатора исследуются особенности прохождения поляризованного света через соответствующий объект.

ПРИБОРЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

1. Установка для изучения свойств поляризованного света.
2. Оправа с фотосопротивлением.
3. Микроамперметр.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Принципиальная схема установки приведена на рис. 20.

Конструктивно установка выполнена в двух вариантах. В первом варианте все приборы, кроме усилителя, установлены на оптической скамье. Фотосопротивление свободно снимается с окулярной головки. Во втором варианте усилитель помещен внутри корпуса прибора, а поляризатор откидной.

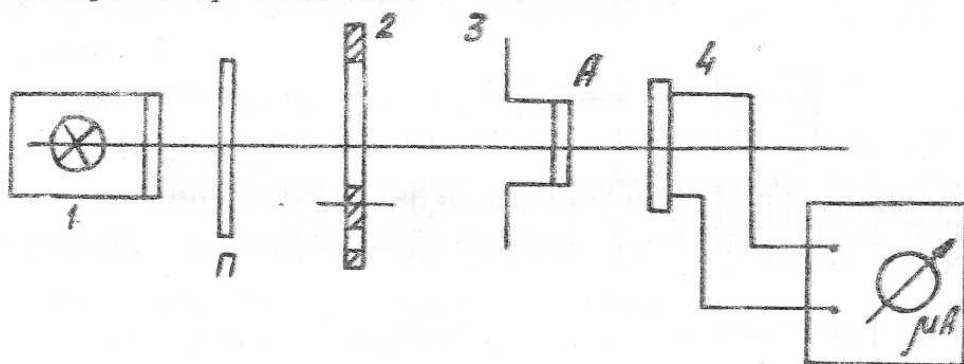


Рис. 20

1 - источник света; П - поляризатор; 2 - револьверная оправа с исследуемыми объектами; 3 - окулярная головка с лимбом отсчета угла поворота анализатора; А - анализатор; 4 - оправка с фотосопротивлением. В револьверный диск вмонтированы: а) кристалл исландского шпата; б) модель из оптически активного материала для изучения напряжений; в) набор различной толщины двулучепреломляющих листочков из целлофана; г) одно стверствие оставлено свободным для проверки закона Малюса.

1. ПРОВЕРКА ЗАКОНА МАЛЮСА

Подключить к сети осветитель и электронный блок усилителя фототока. Между анализатором и поляризатором установить пустое окно револьверной оправы. Поворачивая анализатор, визуально убедиться в изменении интенсивности света.

Прикрыть анализатор фотосопротивлением и поворотом анализатора добиться максимального отклонения стрелки микроамперметра. Согласно закону Малюса [формула (10) теоретического введения], угол φ при этом равен 0, поэтому значение угла φ при положении анализатора, соответствующему максимальному фототоку, следует принять за нулевое.

Изменение интенсивности света I , прошедшего через поляризатор и анализатор, вызовет изменение величины фототока i . Между этими величинами имеется пропорциональная зависимость: $I \sim i$. Поэтому характер зависимости интенсивности I от угла φ будет таким же, как зависимость фототока i от угла φ .

Поворачивая окулярную головку с анализатором до положения, в котором показания микроамперметра минимальны, т.е. на угол 90° , отметить значения фототока через каждые 10° . Данные занести в таблицу.

φ°	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
прямой ход										
обратный ход										
среднее значение										
$\cos\varphi$										
$\cos^2\varphi$										

По данным таблицы построить график зависимости $i = i_0 \cos^2\varphi$, где i_0 соответствует максимальному значению фототока. В координатах $i - \cos^2\varphi$ это должна быть прямая.

2. ВИЗУАЛЬНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ДВОЙНОГО ЛУЧЕПРЕЛОМЛЕНИЯ

Вращением диска установить на пути светового луча кристалл исландского шпата, закрытый со стороны источника света непрозрач-

ной пластинкой с небольшим круглым отверстием в ней. Наблюдая через анализатор картину, убедиться в раздвоении изображения круглого пятна.

Вращая анализатор, добиться поочередного гашения обыкновенного и необыкновенного лучей. Записать по шкале анализатора отсчеты, соответствующие гашению лучей. По разности между отсчетами убедиться, что плоскости поляризации обыкновенного и необыкновенного лучей взаимно перпендикулярны.

3. КАЧЕСТВЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВНУТРЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ

Для качественного изучения внутренних напряжений в твердых телах, поляризатор необходимо поставить в исходное положение и вращением анализатора установить темноту. Вращением револьверного диска ввести между поляризатором и анализатором изучаемую модель из прозрачного материала, например, модель рельса.

Изменяя при помощи винта усилие, приложенное к модели, убедиться в изменении характера напряжений. Рассмотреть интерференционную картину и зарисовать изохроматические линии для двух различных усилий. Объяснить наблюдаемую картину.

4. НАБЛЮДЕНИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ ПОЛЯРИЗОВАННОГО СВЕТА

Между поляризатором и анализатором поместить набор двулучепреломляющих листочков из целлофана различной толщины. Вращая анализатор, наблюдать причудливо изменяющуюся разноцветную окраску. При повороте анализатора на 90° окраска меняется на дополнительную. Зарисовать и объяснить наблюдаемую картину.

ВОПРОСЫ К ЗАЩИТЕ

1. Могут ли быть поляризованы продольные волны?
2. Найдите во сколько раз изменится интенсивность света, прошедшего через поляризатор, если угол между их главными плоскостями равен 60° ?
3. Можно ли использовать поляризатор в качестве анализатора и наоборот?
4. Каково направление колебаний вектора \vec{E} в обыкновенном и необыкновенном лучах в кристалле?
5. Объясните явление фотоупругости.