

Работа 4.18

Изучение поляризации обыкновенного и необыкновенного лучей при двойном лучепреломлении

Оборудование: источник света, кристалл исландского шпата, диафрагма, две линзы, поляроид, фотоэлемент, экран, гальванометр.

Введение

При прохождении света через некоторые кристаллы световой луч разделяется на два луча. Это явление называется *двойным лучепреломлением*. При этом один из лучей удовлетворяет обычному закону преломления и называется *обыкновенным*. Для другого, называемого *необыкновенным*, отношение $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$ не остается постоянным при изменении угла падения. Этот луч не лежит, как правило, в одной плоскости с падающим лучом и нормалью к преломляющей поверхности.

У так называемых одноосных кристаллов имеется *направление*, вдоль которого свет распространяется, не разделяясь на два луча. Это направление называется *оптической осью* кристалла. Надо отметить, что речь идет именно о направлении, а не об отдельной прямой, так как пучок не будет испытывать двойного лучепреломления при распространении вдоль любой прямой, параллельной этому направлению. Плоскость, проходящая через оптическую ось, называется *главным сечением*, или *главной плоскостью кристалла*. Обыкновенный и необыкновенный лучи поляризованы во взаимно перпендикулярных направлениях. По выходе из кристалла оба луча отличаются друг от друга направлениями поляризации. В некоторых кристаллах (например, турмалин) один из лучей поглощается сильнее другого. Это свойство называется *дихроизмом*. Этим же свойством обладает поляроид — целлулоидная пленка, в которую введено большое количество одинаково ориентированных кристалликов. В этих кристалликах один из лучей полностью поглощается на пути в 0,1 мм. Поляроиды используются в качестве поляризаторов.

В данной работе необходимо убедиться в том, что обыкновенный и необыкновенный лучи поляризованы во взаимно перпендикулярных направлениях.

Описание установки и метода. Принципиальная схема экспериментальной установки представлена на рисунке 4.39.

Свет от источника S падает на диафрагму D , которая выделяет узкий параксиальный пучок. Линза L_1 направляет этот пучок на кристалл Kp исландского шпата, в котором имеет место двойное лучепреломление. С помощью

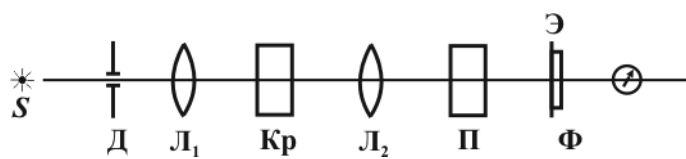


Рис. 4.39

линзы L_2 на экране \mathcal{E} получают изображение двух лучей, пространственно разделенных друг от друга. Если на пути обыкновенного и необыкновенного лучей поместить поляризатор P и поворачивать его на

определенный угол φ , то в соответствии с законом Малюса интенсивность прошедших через поляризатор лучей будет изменяться. Характер изменения интенсивности может быть исследован с помощью фотоэлемента Φ , расположенного за экраном с двумя отверстиями ($i = kI$). Величина фототока измеряется гальванометром.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Определение зависимости интенсивности обыкновенного и необыкновенного лучей от угла φ .

1. Включите источник света.
2. С помощью линзы L_1 сфокусируйте пучок света на кристалл.
3. С помощью линзы L_2 получите четкие изображения обоих лучей на экране (там, где имеются отверстия).
4. Установите поляризатор на пути лучей между линзой L_2 и экраном.
5. Откройте шторку 1 , расположенную между экраном и фотоэлементом, и измерьте величину фототока i_1 , соответствующую различным положениям поляриоида (от 0° до 360° через 10°).
6. Аналогичные измерения фототока i_2 проведите, открыв шторку 2 .
7. Результаты измерений запишите в таблицу:

φ										
i_1										
i_2										

8. Постройте графики зависимости $i_1(\varphi)$ и $i_2(\varphi)$ в полярных координатах.
9. Проанализируйте полученные результаты и убедитесь, что лучи 1 и 2 поляризованы во взаимно перпендикулярных плоскостях.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ УИР

Изменяя угол падения узкого пучка света на кристалл исландского шпата, определите обыкновенный и необыкновенный лучи.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется оптической осью кристалла?
2. Какая плоскость в анизотропном кристалле является главной оптической плоскостью?
3. В чем сущность явления двойного лучепреломления?
4. Какие лучи называют обыкновенным и необыкновенным при двойном лучепреломлении?
5. Как поляризованы обыкновенный и необыкновенный лучи?
6. В чем заключается явление дихроизма?
7. Почему изменяется интенсивность лучей 1 и 2 при вращении поляроида?
8. Какие кристаллы называют положительными? Отрицательными? Приведите примеры таких кристаллов.
9. В каких приборах используется явление двойного лучепреломления? Приведите примеры.