

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4.7.3

ПОЛЯРИЗАЦИЯ

Цель работы: ознакомление с методами получения и анализа поляризованного света.

Оборудование: оптическая скамья с оветителем, зеленый светофильтр, два поляроида, черное зеркало, полированная эбонитовая пластинка, стопа стеклянных пластинок, слюдяные пластинки разной толщины, пластинки в четверть, половину и одну длины волны.

ТЕОРИЯ

Луч света, прошедший поляроид и отразившийся от черного зеркала, имеет минимальную интенсивность при выполнении двух условий: падение под углом Брюстера и в падающем пучке вектор напряженности лежит в плоскости падения.

Пусть на пластинку падает линейно поляризованная волна, электрический вектор ориентирован под углом α к оси x . Разложим его на составляющие.

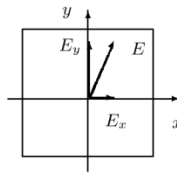


Рис. 1. Разложение линейно поляризованного света по главным направлениям двоякопреломляющей пластинки

Тогда, сдвиг фаз определится соотношением

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{m} = kd(n_x - n_y) \quad (1)$$

k – волновое число, d – толщина кристаллической пластинки. Если сдвиг фаз равен 2π , то в результате образуется линейно поляризованная волна с тем же направлением колебаний. Если сдвиг фаз будет $\pi/2$, то на выходе образуется эллипс.

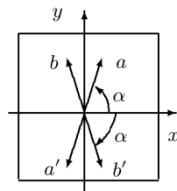


Рис. 2. Поворот направления колебаний с помощью пластинки в $\lambda/2$

ХОД РАБОТЫ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗРЕШЕННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОЛЯРОИДОВ

Разместим на оптической скамье осветитель, поляроид и черное зеркало. Поворачивая поляроид вокруг направления луча, а черное зеркало вокруг вертикальной оси добьемся наименьшей яркости.

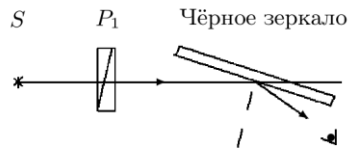


Рис. 5. Определение разрешённого направления поляроида

Определим разрешенное направление

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ЭБОНИТА

Поставим вместо черного зеркала эбонитовую пластину и определим угол Брюстера по лимбу.

Повторим измерения, добавив светофильтр.

Расчитаем показатель преломления.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ПОЛЯРИЗАЦИИ В ПРЕЛОМЛЕННОМ И ОТРАЖЕННОМ ОТ СТОПЫ ЛУЧАХ

Вместо эбонитового зеркала поставим стопу стеклянных пластинов под углом Брюстера. Освещая стопу неполяризованным светом, и рассматривая через поляроиды отраженный и преломленный от стопы лучи, определим ориентацию вектора напряженности.

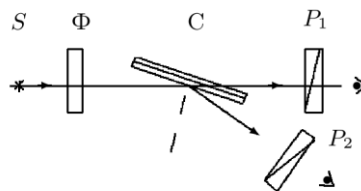


Рис. 6. Исследование стопы

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛАВНЫХ НАПРЕВЛЕНИЙ ДВОЯКОПРЕЛОМЛЯЮЩИХ ПЛАСТИН

Поставим кристаллическую пластинку между скрещенными поляроидами.

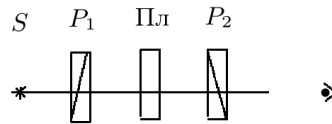


Рис. 7. Определение главных направлений в пластинках

Вращая пластинку вокруг направления луча и наблюдая за интенсивностью света определим когда направления пластинки совпадают с разрешенными направлениями поляроидов. Повторим опыт для второй пластинки.

ВЫДЕЛЕНИЕ ПЛАСТИН $\lambda/2$ И $\lambda/4$

Добавим к предыдущей схеме зеленый фильтр. Установим разрешенное направление первого поляроида горизонтально, а главные направления исследуемой пластинки – под углом 45 градусов к горизонтали. С помощью второго поляроида установим, какую поляризацию имеет свет, прошедший пластинку.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ «БЫСТРОЙ» И «МЕДЛЕННОЙ» ОСИ В ПЛАСТИНКЕ $\lambda/4$

Поставим между скрещенными поляроидами пластинку чувствительного оттенка, имеющую вид стрелки и убедимся, что она не меняет поляризацию зеленого света.

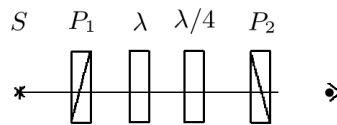


Рис. 8. Определение направлений большей и меньшей скорости

Убрав зеленый фильтр, заметим что стрелка имеет зеленый цвет. Добавим к схеме пластинку $\lambda/4$, главные направления которой совпадают с главными направлениями пластины λ и ориентированы под углом 45 градусов к разрешенным направлениям скрещенных поляроидов. Повернем рейтер на 180 градусов.

ИССЛЕДУЕМ ИНТЕРФЕРЕНЦИЮ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ ЛУЧЕЙ

Расположим между скрещенными поляроидами мозаичную слюдяную пластинку. Вращая пластинку пронаблюдаем измерения в отдельном квадратике.

Не трогая пластинку будем вращать второй поляроид.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВРАЩЕНИЯ СВЕТОВОГО ВЕКТОРА В ЭЛЛИПТИЧЕСКИ ПОЛЯРИЗОВАННОЙ ВОЛНЕ

Нарисуем эллипс поляризации для вектора напряженности из пластинки $\lambda/4$ и укажем, какая из осей соответствует большей скорости. Определим направление вращения электрического вектора в эллиптически поляризованной волне.