
Отчёт по работе 4.7.3

Поляризация

Карташов Константин Б04-005

I Анотация

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

Оборудование:

- ▷ Оптическая скамья с осветителем,
 - ▷ Зелёный светофильтр,
 - ▷ Два поляроида,
 - ▷ Чёрное зеркало,
 - ▷ Эбонитовая пластинка,
 - ▷ Стопа стеклянных пластинок,
 - ▷ Пластины $\lambda/2$ и $\lambda/4$.
-

II Теоретическая часть

i Поляроид

Поляроид – устройство пропускающее только компоненту света, соответствующую разрешённому направлению. Поляроид представляет собой тонкую пластинку, затемняющую проходящий свет.

ii Двояко-преломляющая пластинка

Двояко-преломляющая пластинка – тонкая кристаллическая пластинка имеющая разные показатели преломления в зависимости от направления поля проходящей волны. Двояко-преломляющая пластинка имеет два взаимно перпендикулярных главных направления, первое «медленное» с наибольшей диэлектрической проницаемостью и второе «быстрое» с наименьшей.

При прохождении через пластинку компоненты электромагнитной волны совпадающие с главными осями приобретают сдвиг фаз. «Толщина» пластинки – это количество длин волны соответствующее такому сдвигу фаз.

iii Стопа Столетова

Стопа Столетова – стопка из нескольких стеклянных пластинок, при прохождении через которую свет приобретает поляризацию перпендикулярную плоскости падения, а отражённый луч поляризован параллельно плоскости падения. Работы стопы Столетова основано на законе Брюстера.

III Экспериментальная часть

i Определение разрешённых направлений поляроида

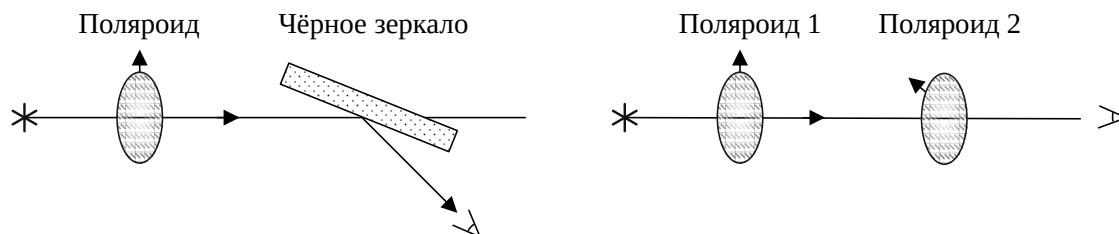


Рис. 1: Определение разрешённых направлений поляроида

Для определения разрешённых направлений поляроида установим на оптической скамье осветитель, поляроид, и чёрное зеркало. Поворачивая поляроид вокруг направления луча, а чёрное зеркало вокруг вертикальной оси, добьёмся наименьшей яркости отражения осветителя в зеркале (рис. 1).

При наименьшей яркости поляроид пропускает лучи с вертикальной поляризацией, так как отражённый от зеркала под углом Брюстера луч имеет горизонтальную поляризацию.

Для определения разрешённого направления второго поляроида расположим на оптической скамье первый и второй поляроид. Поворачивая второй поляроид вокруг направления луча добьёмся наименьшей яркости проходящего через него луча.

При наименьшей яркости второй поляроид пропускает лучи с горизонтальной поляризацией, так как первый поляроид пропускает лучи с вертикальной поляризацией.

ii Определение показателя преломления эбонита

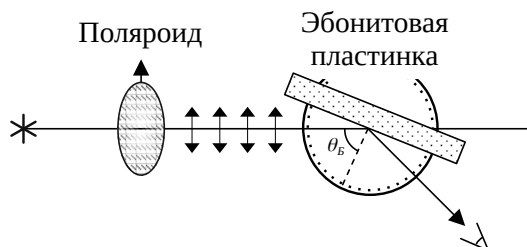


Рис. 2: Определение показателя преломления эбонита

Поместим на оптическую скамью осветитель, поляроид и эбонитовую пластинку (рис. 2). Выставим на поляроиде вертикальную поляризацию, зафиксируем на лимбе эбонитовой пластинки начало отчёта $\varphi_0 = 180^\circ \pm 1^\circ$.

Зафиксируем углы при которых на эбонитовой пластинке не видно отражения осветителя: $\varphi_1 = 226^\circ \div 234^\circ$. Повторим тоже самое измерение с зелёным световым фильтром: $\varphi_2 = 229^\circ \div 234^\circ$.

Вытя начало отчёта получим оценку угла Брюстера: $\theta_B \approx 49^\circ \div 53^\circ$. (Табличное значение $\theta_B = 56^\circ \div 58^\circ$)

iii Изучение поляризации в преломлённом и отражённом лучах

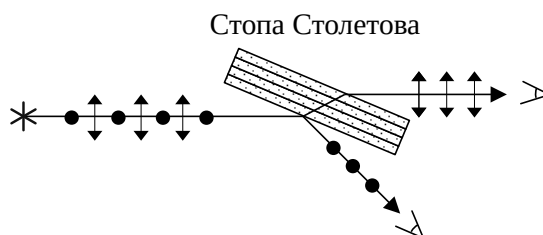


Рис. 3: Поляризация в стопе Столетова

Поместим на оптическую скамью осветитель и скамью Столетова. Через поляроиды с известными разрешёнными направлениями посмотри на отражённый и прошедшие лучи. Видим, что отражённый луч поляризован горизонтально. Прошедший луч поляризован по больше мере вертикально с небольшой горизонтальной компонентой. (рис. 3)

iv Определение главных направлений двояко-преломляющих пластин

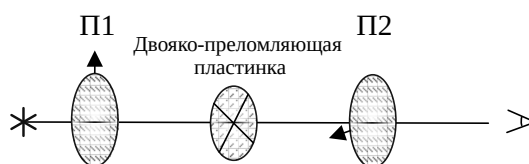


Рис. 4: Определение главных направлений двояко-преломляющей пластины

Поместим на оптическую скамью два оптических фильтра. Выставим направления первого и второго поляроида – вертикально и горизонтально соответственно. Теперь поочерёдно поместим двояко-преломляющие пластинки между поляроидами. Когда яркость проходящего света минимальна – главное направление пластинки совпадает с направлениями поляроидов. Для обеих пластинок зафиксируем главные направления. (рис. 4)

v Выделение пластинок $\lambda/2$ и $\lambda/4$

Добавим к прошлому схеме зелёный цветовой фильтр. Поочерёдно поместим пластинки между поляроидами так, чтобы главные направления не совпадали с направлением первого поляроида. Теперь будем вращать второй поляроид и в зависимости от наблюдаемого эффекта установим тип пластинки:

Для пластинки $\lambda/4$ яркость проходящего света почти не будет меняться, для пластинки $\lambda/2$ яркость будет меняться так же, как при отсутствии пластинки (однако направления второго поляроида для максимальной и минимальной яркости будут отличаться).

vi Определение «быстрой» и «медленной» оси в пластинке $\lambda/4$

Поместим на оптическую скамью два скрещённых поляроида и пластинку λ с главным направлением под углом 45° к осям поляроидов. Посмотрев через поляроиды увидим, что пластинка имеет пурпурный цвет. Теперь поместим пластинку $\lambda/4$ между поляроидами так, чтобы её главные направления совпадали с главными направлениями пластинки λ .

Теперь снова посмотрим через поляроид. Видим, что пластинка имеет голубоватый цвет, значит быстрые направления пластинок $\lambda/4$ и λ совпали.

Чтобы убедиться, повернём пластинку $\lambda/4$ на 90° . Видим, что пластинка имеет оранжевый цвет, значит быстрые направления не совпали.

vii Интерференция поляризованных лучей

$3\lambda/4$ зел.	$\lambda/2$ пурп.	$3\lambda/4$ зел.
$\lambda/4$ красн.		$\lambda/4$ красн.
λ жел.	$3\lambda/4$ син.	λ жел.

Рис. 5: «толщина» пластинки и соответствующий цвет

Поместим между двумя скрещёнными поляроидами мозаичную пластинку состоящую из четырёх полосок слюды, лежащих по сторонам квадрата (две полоски $\lambda/2$, одна $\lambda/4$ и одна $3\lambda/4$). Цвета и «толщина» приведены на (рис. 5)

Будем вращать пластинку вокруг направления луча, и наблюдать за видимым эффектом. Видим, что цвета не меняются, при этом меняется интенсивность света.

Поместим пластинку под углом 45° и будем вращать второй поляроид. Видим, что меняются цвета пластинки, а интенсивность не изменяется.

IV Выводы

1. Определили разрешённое направление поляроида пользуясь законом Брюстера, и пользуясь поляроидом с известным разрешённым направлением.
 2. Проверили теорию Брюстера на эбонитовой пластинке. Измеренные значения угла Брюстера оказались на $3^\circ \div 9^\circ$ меньше теоретического значения. Это может быть связано со смещённым началом отсчёта и неровностями на поверхности эбонита.
 3. Измерили поляризацию света в стопе Столетова.
 4. Определили главные направления и «толщину» двояко-преломляющих пластин.
 5. Определили «быструю» и «медленную» ось в пластинке $\lambda/4$.
 6. Пронаблюдали интерференцию поляризованных лучей на двояко-преломляющих пластинках с разной толщиной.
-