

Лабораторная работа 4.7.2. Эффект Поккельса.

Вязовцев Андрей, Б01-005

11.03.22

Цель работы: исследовать интерференцию рассеянного света, прошедшего кристалл; наблюдать изменение характера поляризации света при наложении на кристалл электрического поля.

В работе используются: гелий-неоновый лазер, поляризатор, кристалл ниобата лития, матовая пластинка, экран, источник высоковольтного переменного и постоянного напряжения, фотодиод, осциллограф, линейка.

Теоретическая справка:

Выражение для радиуса кольца имеет вид:

$$r_m^2 = \frac{\lambda}{l} \frac{(n_o L)^2}{(n_o - n_e)} m \quad (1)$$

Где n_o — показатель преломления для векторов \vec{E} , перпендикулярных главной оптической оси Z (обыкновенная, ординарная волна), а n_e — параллельных Z (необыкновенная, экстраординарная волна). Величина $n_o - n_e$ называется двулучепреломлением кристалла.

Экспериментальная установка:

Схему рабочего места можно посмотреть на рис. 1.

Ход работы:

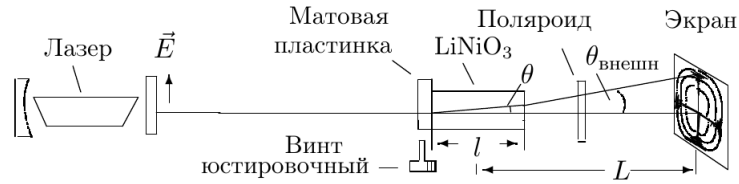


Рис. 1. Схема для наблюдения интерференционной картины

1. Соберем оптическую схему согласно рис. 1. Убедимся, что лазер поляризован вертикально. Установим кристалл. Получим на экране интерференционную картину. Поставим анализатор в положении горизонтального разрешённого направления.

2. Измерим радиусы тёмных колец $r(m)$ и расстояние L от середины кристалла до экрана. Получаем: $L = 73,5$ см.

m	1	2	3	4	5	6
r , мм	27	37	45	52	59	67
r^2 , мм ²	729	1369	2025	2704	3481	4489

Таблица 1. Радиусы тёмных колец

Построим график $r^2 = f(m)$. Результаты см. на рис. 2.

С помощью формулы (1) и графика найдём двулучепреломление кристалла ниобата лития. Т. к.

$$\frac{r^2}{m} = (730 \pm 30) \text{ мм}^2$$

$$l = 26 \text{ мм}$$

$$\lambda = 630 \text{ нм}$$

$$n_o = 2.29$$

то получаем:

$$n_o - n_e = (9,4 \pm 0,4) \cdot 10^{-2}$$

3. Уберём матовую пластинку, подключим блок питания в режиме постоянного напряжения. Определим полуволновое напряжение $U_{\frac{\lambda}{2}}$. Получаем:

$$U_{\frac{\lambda}{2}} = 30_{\text{дел.}} = 450 \text{ В}$$

4. Убедимся, что при $U_{\frac{\lambda}{4}} = \frac{1}{2}U_{\frac{\lambda}{2}}$ поляризация носит круговой характер.
5. Установим вместо экрана фотодиод, напряжение поменяем на переменное, подключим осциллограф.
6. Измерим с помощью фигур Лиссажу полуволновое напряжение. Получаем:

$$U_{\frac{\lambda}{2}} = \Delta U \approx 636 \text{ В}$$

7. Запечатлим фигуры Лиссажу для различных напряжений при скрещенных поляризациях лазера и анализатора.

Заметим, что при смене поляризации на параллельную картина «переворачивается».

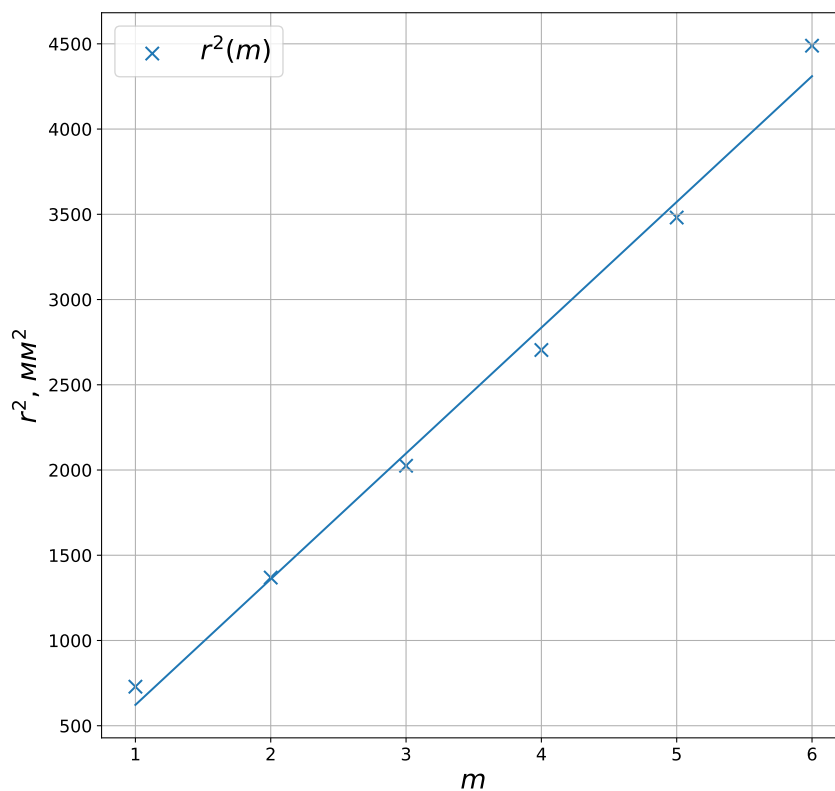
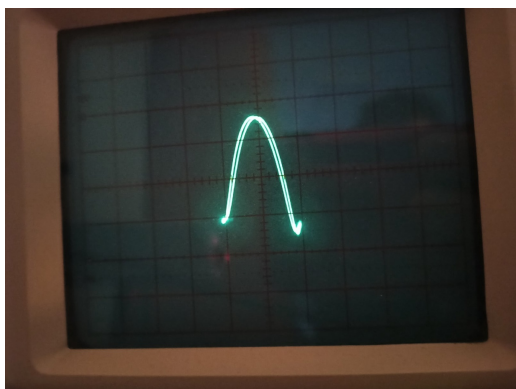
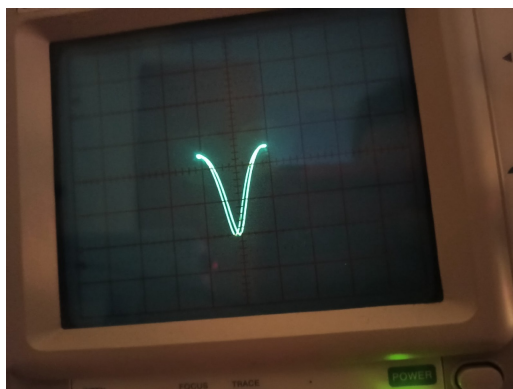


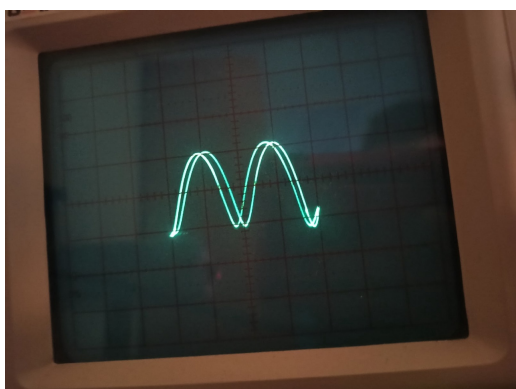
Рис. 2. График зависимости $r^2(m)$



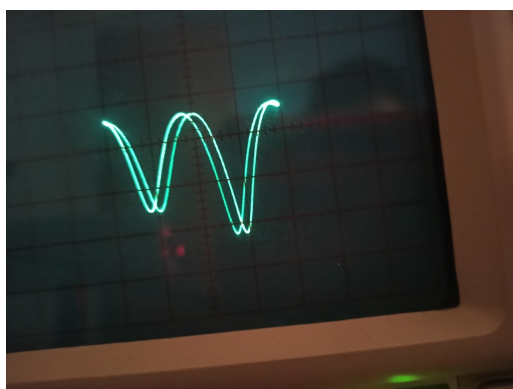
(a) Скращенная $U_{\frac{\lambda}{2}}$



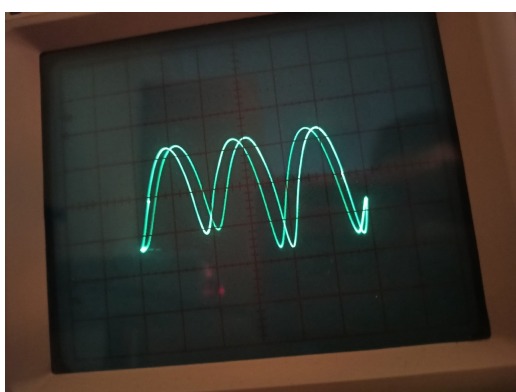
(b) Параллельная $U_{\frac{\lambda}{2}}$



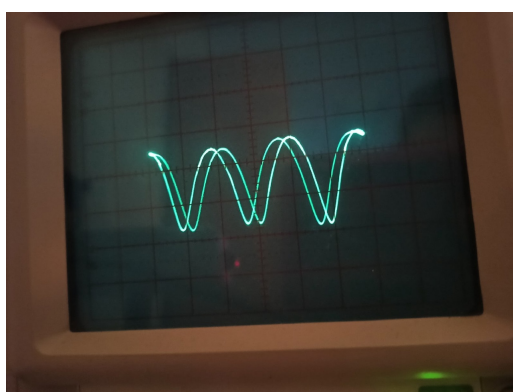
(c) Скращенная U_{λ}



(d) Параллельная U_{λ}



(e) Скращенная $U_{\frac{3\lambda}{2}}$



(f) Параллельная $U_{\frac{3\lambda}{2}}$