

## ДИФРАКЦИОННАЯ ГИРАЦИЯ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ В ФОТОРЕФРАКТИВНЫХ КРИСТАЛЛАХ

Н.В. Богодаев, Ю.С. Кузьминов, Н.В. Кухтарев, Н.М. Полозков

*Обнаружен эффект дифракционной гирации – светоиндуцированного поворота плоскости поляризации при самодифракции световых волн с неколлинеарной поляризацией в кристаллах ниобата бария-стронция, легированных церием.*

При записи динамических голограмм в фоторефрактивных кристаллах может происходить изменение интенсивностей, фаз и поляризаций световых волн /1/. Энергообмен двух волн используется для усиления изображений и для визуализации динамических фазовых неоднородностей /1,2/. Известным примером преобразования фаз является обращение волнового фронта /3,4/. Сравнительно мало изучено изменение поляризации в динамической голографии /5/, что определяется сложностью интерпретации поляризационных характеристик.

Ниже сообщается о реализации эффекта дифракционной гирации – светоиндуцированного поворота плоскости поляризации при самодифракции световых волн с неколлинеарной поляризацией в кристаллах ниобата бария-стронция. Не останавливаясь на деталях теоретического рассмотрения, приведенного в /5/, изложим основные выводы, необходимые для понимания эффекта дифракционной гирации.

Рассмотрим две волны, которые под углом  $2\theta$  пересекаются в кристалле (рис. 1). Волна  $\vec{C}_1$  поляризована вдоль оси X ( $C_{1X}$  – амплитуда световой волны), а вектор поляризации волны  $\vec{C}_2$  направлен под углом  $\beta$  к оси Y, т.е. волна  $\vec{C}_2$  имеет X и Y компоненты ( $C_{2X}, C_{2Y}$  – амплитуды соответствующих компонент волны). Интерференция X-компонент приводит к записи голографической решетки, на которой дифрагирует Y-компонента волны  $\vec{C}_2$ , что приводит к появлению в волне  $\vec{C}_1$  после прохождения кристалла ортогональной компоненты  $C_{1Y}$ , т.е. происходит дифракционная гирация. Амплитуда дифрагированной компоненты волны  $\vec{C}_1$  имеет вид:

$$C_{1Y} = C_{2Y}(0) e^{-a_{\parallel} z/2} \sin(\Delta k k_0 \tilde{z}), \quad (1)$$

где  $\Delta k = \frac{-iE_D}{1 + E_D/E_q} \frac{(\vec{C}_1 \vec{C}_2^*)}{I_0} - \frac{n_e^3 r_{33}}{2}$  – светоиндуцированное изменение показателя преломления;

$E_D$  – диффузионное поле;  $E_q$  – поле объемного заряда;  $I_0 = |C_1|^2 + |C_2|^2$ ;  $n_e$  – показатель преломления необыкновенной волны;  $r_{33}$  – электрооптический коэффициент;  $k_0 = 2\pi/\lambda$  – волновое число;  $\tilde{z} = (2/a_{\perp})(1 - e^{-a_{\perp} z/2})$ ;  $z$  – толщина кристалла;  $a_{\perp}, a_{\parallel}$  – коэффициенты поглощения обыкновенной и необыкновенной волн. Из анализа (1) следует, что при малых эффективностях дифракции  $C_{1Y} \propto C_{2X}^*$ , т.е. дифрагированная компонента обладает обращенным волновым фронтом по отношению к волне  $C_2$ .

Эксперимент был реализован на кристаллах ниобата бария-стронция, легированных церием, с использованием излучения He-Cd лазера ( $\lambda = 0,44$  мкм). Вначале объектный пучок затемнялся анализатором. При включении волны  $C_2$  и записи голограммы вследствие дифракционного поворота плоскости поляризации происходит просветление, и в волне  $C_1$  после кристалла появляется изображение объекта, помещенного в волну  $C_1$  до кристалла. На рис. 2 приведена экспериментальная зависимость величины дифракционной гирации от поляризации волны  $C_2$ . На рис. 3 представлены полученные изображения амплитудного транспаранта и динамической интерферограммы подогреваемой жидкости.

Рассмотренный эффект дифракционной гирации может быть использован в системах оптической обработки информации для усиления изображений и в задачах динамической голографической интерферометрии.

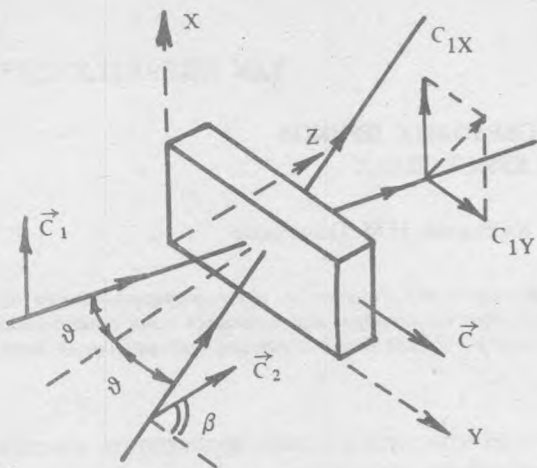


Рис. 1. Схема взаимодействия световых пучков с кристаллом. Полярная ось кристалла (ось  $\vec{C}$ ) лежит в плоскости падения лучей и перпендикулярна биссектрисе угла между ними,  $2\theta$  – угол схождения лучей,  $\beta$  – угол между вектором поляризации волны  $\vec{C}_2$  и осью Y.

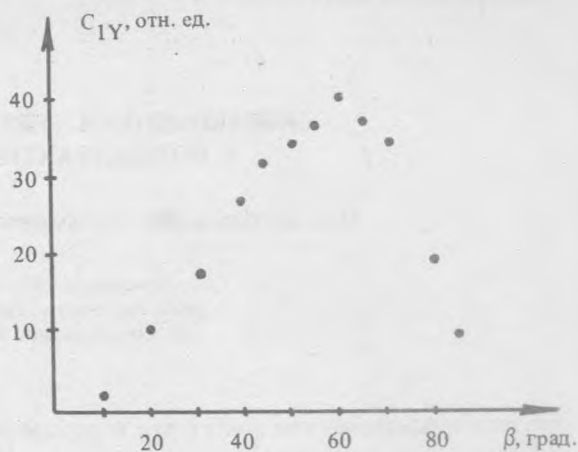
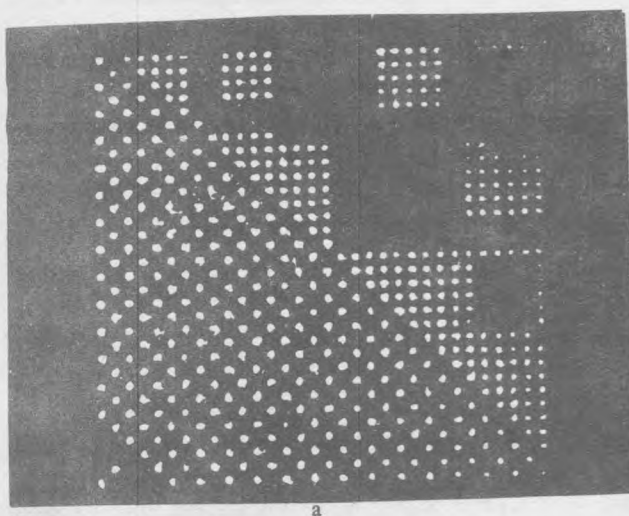
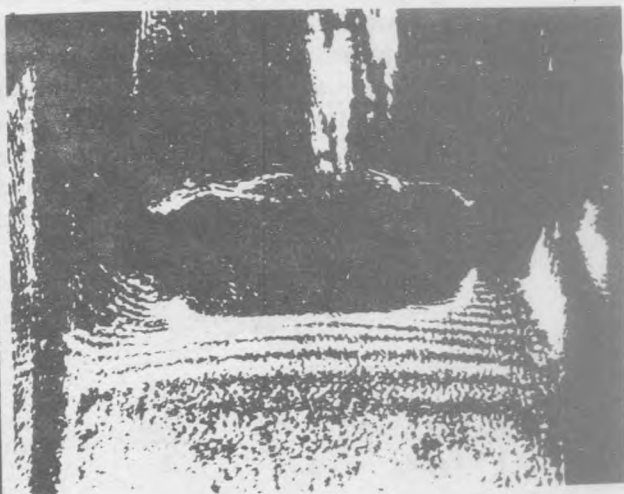


Рис. 2. Экспериментальная зависимость величины дифрагированной компоненты  $C_{1Y}$  от угла  $\beta$ .



а



б

Рис. 3. Фотографии полученных изображений амплитудного транспаранта (а) и динамической интерферограммы подогреваемой жидкости (б).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Винейский В. Л. и др. УФН, 129, 113 (1979).
2. Huignard J.P., Marrakchi A. Opt. Lett., 6, 622 (1981).
3. Fisher B. et al. Appl. Phys. Lett., 40, 863 (1982).
4. Вохник О. М., Кузьминов Ю. С., Полозков Н. М. Квантовая электроника, 13, 1633 (1986).
5. Kukhtarev N., Pavlik B., Semenets T. Phys. Stat. Sol. (a), 94, 623 (1986).

Поступила в редакцию 26 января 1987 г.