

05.2; 07

© 1991

НЕЛИНЕЙНО-ОПТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В КРИСТАЛЛАХ InI

И.В. К и т ы к, Н.И. К о л и н ь к о

Исходя из симметричных соображений в центросимметричных слоистых монокристаллах InI (пр. группа D_{2h}^{17}) эффекты, описываемые тензорами третьего ранга, к которым относятся генерация второй гармоники (ГВГ) и электрооптический эффект (ЭОЭ), проявляться не должны. В то же время известно [1-3], когда в подобно сильно анизотропных структурах за счет определенным образом ориентированных кластеров в кристаллах на центросимметричную составляющую могут налагаться ацентричные возмущения. Поскольку в монокристаллах InI как локальная, так и макроскопическая компоненты структуры являются центросимметричными, казалось бы, сама возможность обнаружения соответствующих эффектов исключается. Однако анализ особенностей межслоевых химических связей позволяет предположить вероятность появления соответствующих компонент при направленном внешнем воздействии.

Как показали проведенные исследования, в случае воздействия потоками α -частиц изотопа калифорния-252 в пределах от $2 \cdot 10^5$ до $1 \cdot 10^6$ частиц/(см²·ч) (с энергией 6 МэВ) при изучении рентгеновских сателлитных отражений наблюдается появление фазы S_{20} . На рис. 1 показаны отношения интенсивностей соответствующих рефлексов. Соответствующие структурные исследования проводились на рентгенографическом дифрактометре ДРОН-05. Максимальное проявление ацентричной S_{20} фазы имеет место при потоках α -частиц $\approx 7,5 \cdot 10^5$ частиц/(см²·ч).

Измерения электрооптического эффекта проводились в спектральной области 640-940 нм методом полуволнового напряжения для тензора r_{222} (рис. 2) и отображают строгую корреляцию со структурными данными. В частности, максимальные значения тензора ЭОЭ (до $6 \cdot 10^{-16}$ М/В) имеют место при потоках облучения $8 \cdot 10^5$ частиц/(см²·ч). С другой стороны, абсолютная величина компоненты тензора ЭОЭ r_{222} почти на два порядка меньше, чем в типичных электрооптических кристаллах, что подтверждает межслоевое происхождение данного эффекта. Для необлученных кристаллов эффект отсутствует.

ГВГ измерялось на установке, смонтированной на базе импульсного лазера ИАГ-Nd ($\lambda = 1,06$ мкм), работающего в многомодовом режиме с длительностью импульса 15 нс. Измерения велись в режиме одиночных импульсов с частотой повторения 10 Гц. Сигнал ГВГ ($\lambda = 0,53$ мкм) регистрировался на ФЭУ-77 и запоминающем осциллографе С8-14 со статистическим накопителем.

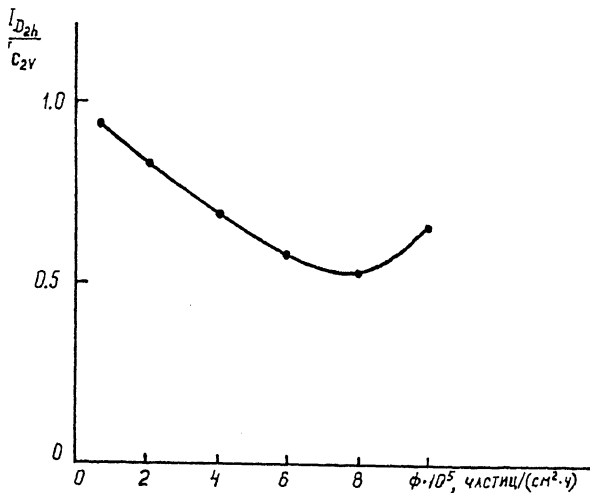


Рис. 1. Зависимость отношения интенсивности рентгеновских рефлексов центросимметричной фазы D_{2h} к соответствующему значению для индуцированной ацентричной фазы C_{2v} от потока α -частиц.

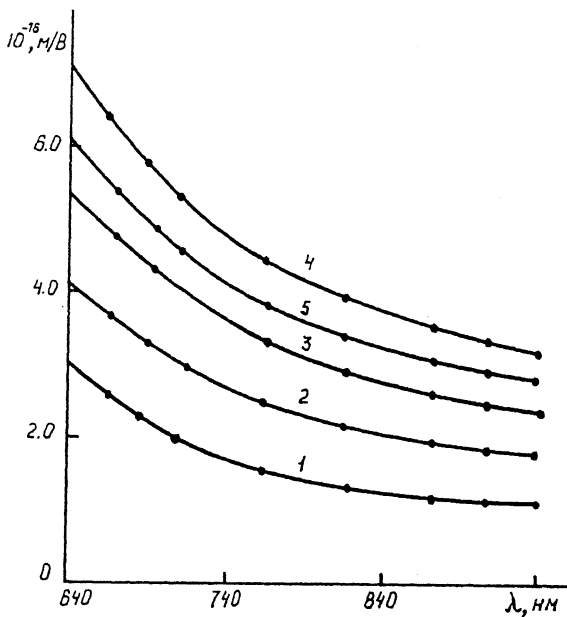


Рис. 2. Дисперсия ЭОЭ тензора r_{222} для кристаллов InI , подвергнутых различным потокам облучения: 1 - $2 \cdot 10^5$, 2 - $4 \cdot 10^5$, 3 - $6 \cdot 10^5$, 4 - $8 \cdot 10^5$, 5 - $1 \cdot 10^5$ частиц/(см²·ч).

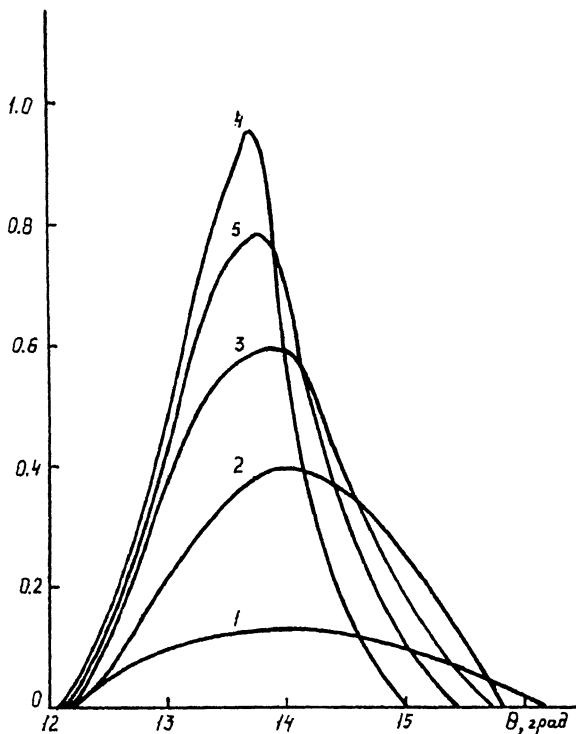


Рис. 3. Угловые зависимости выхода ГВГ (отн. ед.) при различных потоках облучения. Обозначения те же, что и на рис. 2.

Как видно из рис. 3, по мере возрастания интенсивности ГВГ ее максимум смещается в пределах от 14° до $13,6^\circ$ относительно плоскости XY, что, по-видимому, является отображением изменения условий синфазности при структурной межслоевой перестройке. При этом наблюдается незначительная асимметрия измеренных угловых зависимостей.

Наиболее интересным является насыщаемый характер поведения ацентричной кристаллической компоненты. Это является следствием разрыва внутрислоевых химических связей вследствие значительного облучения, что подтверждается появлением металлического индия. Нелинейно-оптические методы оказались чувствительными зондами наличия ацентризма. Поэтому ГВГ и ЭОЭ могут использоваться для неразрушающего контроля наличия ацентричной составляющей в centrosymmetric средах, что важно как в прикладном аспекте при контроле совершенства слоистых образцов, так и в теории локальных полей в физике твердого тела. Кроме того, возникает возможность индуцирования ацентричной межслоевой кристаллической компоненты за счет воздействия жестких излучений, что может быть использовано при создании материалов с новыми свойствами.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] C a t a l a n o I. M., C i n g o l a n i A., F e-
r a r a M., L u g a r a M. // Helv. Phys. Acta.
1985. V. 58. No. 1. P. 329-336.
- [2] Д о в г и й Я. О., К и т ы к И. В. // Оптика и спектро-
скопия. 1991. Т. 70. № 1. С. 170-172.
- [3] Д о в г и й Я. О., К и т ы к И. В., Я б л о н о в-
с к а я О. Г. // Письма в ЖТФ. 1989. Т. 15. № 18.
С. 35-37.

Львовский государственный
университет им. И. Франко

Поступило в Редакцию
8 марта 1991 г.
В окончательной редакции
2 июля 1991 г.