

## НЕЛИНЕЙНООПТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В ЦЕНТРОСИММЕТРИЧНЫХ КРИСТАЛЛАХ $\alpha$ -СЕРЫ

Я.О. Д о в г и й, И.В. К и т ы к,  
О.Г. Я б л о н о в с к а я

На основании общих симметричных соображений в монокристаллах  $\alpha$ -серы (пространственная группа  $D_{2h}^{24}$ ) нелинейнооптические явления, описываемые полярными тензорами третьего ранга, проявляться не должны. Однако проведенные нами недавно исследования поляризованных инфракрасных спектров, а также спектров комбинационного рассеяния, указывают на снятие альтернативного запрета, характерного для centrosymmetric кристаллов, что, по нашему мнению, отражает возникновение локальной ацентричности, являющейся следствием разупорядочения характерных квазимолекул серы  $S_8$ . Это ведет к появлению локальной ацентричной фазы с симметрией  $D_{2d}$ , как бы „накладывающейся“ на centrosymmetric макросимметрию  $D_{2h}^{24}$ . По нашему мнению такой эффект является следствием особенностей кристаллохимического строения монокристаллов  $\alpha$ -серы, в которых за счет сильной разницы между внутри- и межмолекулярными составляющими химсвязи очень вероятно нарушение стехиометрии. Это делает данные кристаллы удобными объектами для изучения влияния кристаллической и локальной компонент в соответствующие восприимчивости кристаллов.

Для изучения данного предположения нами проводилось изучение генерации второй гармоники (ГВГ) и электрооптического эффекта (ЭОЭ), описываемых тензорами третьего ранга. Отметим, что для привязки соответствующих компонент тензоров зеркальная ось четвертого порядка параллельна оси  $Z$  кристалла.

Установка для ГВГ была смонтирована на базе импульсного лазера на ИАГ -  $Nd$  ( $\lambda=1.06$  мкм), работающего в многомодовом режиме с длительностью импульса 15 нс. При этом измерения велись в режиме одиночных импульсов с частотой повторения 10 Гц. В качестве эталона интенсивности использовался монокристалл кварца, вырезанный в плоскости оптической оси. Сигнал ГВГ ( $\lambda=0.53$  мкм) регистрировался на ФЭУ-77 и запоминающем осциллографе С 8-14. Кристалл помещался в терморегулируемую печь, что позволяло плавно менять температуру.

Оказалось, что в районе углов 25-28 град. к оси  $Z$  в плоскости  $XZ$  наблюдалось свечение ГВГ, составившее в максимуме  $J_{2\omega}$  для кристаллической пластинки толщиной 90 мкм величину порядка  $4 \cdot 10^{-5}$  от интенсивности второй гармоники в компоненте кварца. На рис. 1 показана зависимость интенсив-

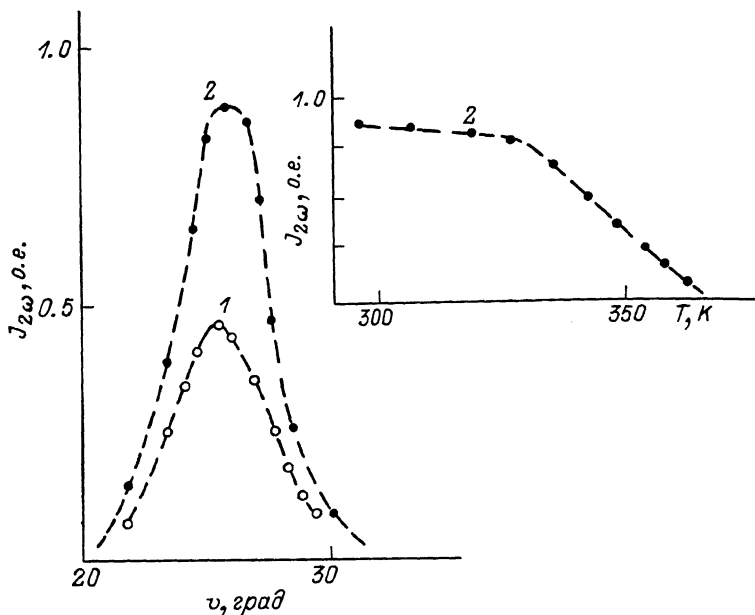


Рис. 1. Угловые зависимости ГВГ для толщины кристалла  $d = 90$  мкм. Угол отсчитывается от оси  $Z$ . На вставке приведены соответствующие температурные зависимости для максимума ГВГ. 1 – соответствующие зависимости до облучения, 2 – то же после облучения.

ности свечения ГВГ от угла  $\nu^i$  падения света в плоскости  $XZ$  по отношению к оси  $Z$ . На вставке приведено температурное изменение соответствующей интенсивности ГВГ в максимуме. Видно, что при увеличении температуры к 368 К происходит плавное уменьшение  $J_{2\omega}$ , практически полностью исчезающее

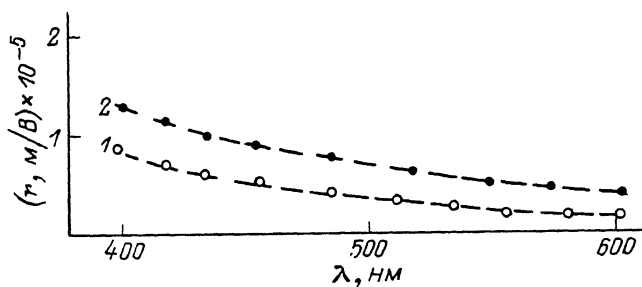


Рис. 2. Дисперсия продольного электрооптического коэффициента  $\Gamma_{63}$  кристалла  $\alpha$ -серы.

в области температур, соответствующих фазовому переходу в монокристаллах  $\alpha$ -серы.

Поскольку, согласно нашему предположению, локальная симметрия имеет точечную группу  $D_{2d}$ , логично предположить наличие ЭОЭ с симметрией тензора  $r_{63}$ , методика определения которого для кристаллов КДП подробно описана в работе [1]. На рис. 2 показана дисперсия соответствующего тензора в области длин волн от 400 до 600 нм. Интересным является то, что при облучении указанного кристалла рентгеновским излучением соответствующие нелинейнооптические эффекты возрастают. Это является дополнительным подтверждением локального характера соответствующих эффектов, поскольку соответствующее облучение благоприятствует дополнительному разупорядочению структуры и возникновению локальной ацентричности.

Отметим, что значения полученных констант являются незначительными, что отражает тот факт, что они запрещены макросимметрией. Поэтому нелинейнооптические методы могут служить эффективными зондами определения нарушений стехиометрии на центросимметричном фоне.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Справочник по лазерам / Под ред. акад. А.М. Прохорова. Т. 2. М.: Сов. радио, 1978. 400 с.

Львовский государственный университет им. И. Франко

Поступило в Редакцию  
30 мая 1989 г.

Письма в ЖТФ, том 15, вып. 18  
06.2; 07

26 сентября 1989 г.

#### ГЕНЕРАЦИЯ ВТОРОЙ ГАРМОНИКИ ПРИ ОТРАЖЕНИИ ОТ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА $SiO_2/Si$ : РОЛЬ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДНОГО СЛОЯ

О.А. А к ц и п е т р о в, И.В. К р а в е ц к и й,  
Л.Л. К у л ю к, Э.Е. С т р у м б а н, Д.А. Ш у т о в

Методом отраженной второй гармоники (ВГ) изучена *in situ* динамика процесса травления термического окисла на кремнии с разрешением по глубине порядка толщины атомного монослоя. Показано, что основной вклад в интенсивность ВГ, генерируемой на границе раздела  $SiO_2/Si$ , дает тонкий ( $\sim 5 \text{ \AA}$ ) нецентросимметричный кристаллический переходный слой ( $SiO_2$ )<sub>кр</sub>, прилегающий к поверхности кремния.

Нелинейно-оптический отклик приповерхностного слоя центросимметричного кристалла на частоте ВГ описывается суммой