

УДК 533.061

ТЕРМООПТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В КРИСТАЛЛЕ БАРИЙ-НАТРИЕВОГО НИОБАТА

С. В. Иванова

При температуре $\sim 500^\circ\text{C}$ наблюдалась угловая расходимость лазерного луча, прошедшего через кристалл барий-натриевого ниобата как вдоль оптической оси c , так и перпендикулярно к ней.

Кристалл барий-натриевого ниобата, $Ba_2NaNb_5O_{15}$ (БНН), имеет большие электрооптические и нелинейно-оптические коэффициенты и является фоторефрактивным материалом с нелокальным нелинейным откликом диффузионного типа [1]. С теоретической точки зрения этот кристалл интересен наличием сложной системы фазовых переходов, наблюдавшихся в структуре при изменении температуры [2]. При температуре 550°C (T_c) при охлаждении кристалл испытывает обычный сегнетоэлектрический фазовый переход. Ниже 300°C (T_1) материал становится сегнетоэластическим. В работах [3, 4] методом упругого рассеяния света и дифференциально-термического анализа (ДТА) наблюдались фазовые переходы второго рода при температурах около 200°C и 300°C , а также фазовые переходы первого рода при температурах 240°C и 550°C .

Динамика поведения светового луча в кристалле связана с особенностями его физических свойств и кристаллической структуры. При распространении излучения в направлении, перпендикулярном сегнетоэлектрической оси c кристалла с поляризацией, параллельной этой оси, наблюдалась самофокусировка лазерного луча [4, 5]. Этот эффект в работе [5] объяснялся сильной температурной зависимостью показателя преломления вдоль оси вблизи температуры сегнетоэлектрического фазового перехода.

В настоящей работе детально изучалась устойчивая картина рассеяния луча в дальнем поле при разных геометриях распространения излучения.

Кристаллы БНН были выращены И. И. Наумовой с сотрудниками на кафедре физики кристаллов физического факультета МГУ методом Чохральского. Образцы

($\sim 2 \times 3 \times 5 \text{ мм}^3$), ориентированные в направлении кристаллографических осей, помещались в область перетяжки сфокусированного луча света. Источником возбуждения служила линия генерации $\lambda = 514,5 \text{ нм}$ аргонового лазера (мощность 30–300 мВт). Излучение распространялось в кристалле перпендикулярно оси c и вдоль нее. Картина поперечного сечения луча наблюдалась в дальнем поле. Для построения температурной зависимости расходимости луча на расстоянии от кристалла 250 см определялись размеры светового пятна d вдоль кристаллографических осей при разных геометриях рассеяния в широкой области температур (20 – 600°C).

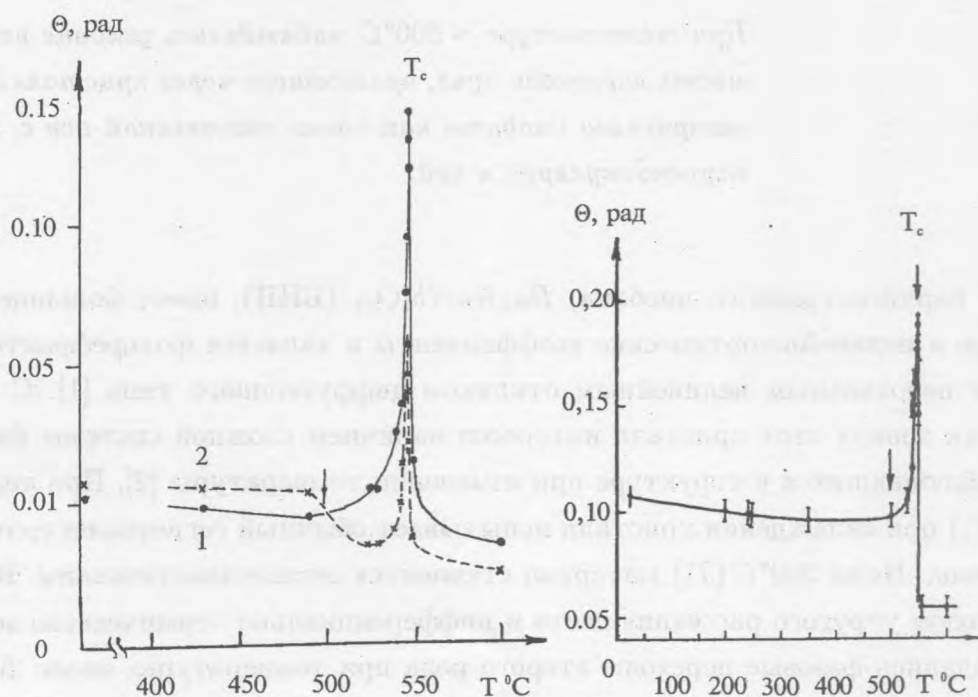


Рис. 1. Температурная зависимость угловой расходимости луча в кристалле БНН при распространении вдоль оси b и поляризации излучения вдоль оси c (1), вдоль оси b (2).

Рис. 2. Температурная зависимость угловой расходимости луча при его распространении вдоль сегнетоэлектрической оси кристалла БНН.

При распространении излучения перпендикулярно сегнетоэлектрической оси размеры пятна вдоль осей a и c почти одинаковы при комнатной температуре и не изменялись при увеличении температуры до 500°C (рис. 1). Вблизи этой температуры происходило увеличение размера пятна вдоль оси c и резкое увеличение этой величины при дальнейшем повышении температуры до 550° – температуры Кюри. За фазовым переходом

пятно быстро сужалось и становилось симметричным.

При распространении луча вдоль оси c при комнатной температуре наблюдалась симметричная картина рассеяния света. Диаметр светового пятна также увеличивался с температурой в интервале от 500°C до 550°C (T_c) (рис. 2). Кольцевая структура, в отличие от первого случая [4], не наблюдалась. Выше T_c угловая расходимость луча быстро уменьшалась. В направлении кристаллографических осей a и b показатель преломления почти не зависит от температуры. Поэтому ответственными за расходимость луча в плоскости ab могут быть фоторефрактивные свойства кристалла [6]. При температуре $\sim 500^{\circ}\text{C}$ кристалл испытывает фазовый переход второго рода. Возможно, механизм фоторефракции связан с этим переходом. Динамика формирования луча, когда он пересекает кристалл в направлении, параллельном сегнетоэлектрической оси, и изменения в диэлектрическом материале на микроскопическом уровне вблизи температуры 500°C недостаточно понятны и нуждаются в дальнейшем изучении.

Автор выражает благодарность В. С. Маслову и Н. И. Киреевой за оптическую обработку кристаллов.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- [1] Odulov S. and Oleinik O., , Sov. Phys. Solid State, **27**, 2093 (1985).
- [2] Schneck J., Primot J., Von der Mühl R., and Ravez J., Solid State Commun., **21**, 57 (1977).
- [3] Иванова С. В., Наумова И. И., Краткие сообщения по физике ФИАН, N 12, 3 (1986).
- [4] Иванова С. В., Наумова И. И., Султанов Т. Т., Краткие сообщения по физике ФИАН, N 9, 3 (1989).
- [5] Chen T., Sheih S.- J., and Scott J. F., Phys. Rev. B., **43**, 615 (1991).
- [6] Feinberg J., J. Opt. Soc. Am., **72**, 46 (1982).

Поступила в редакцию 16 декабря 1994 г.