

## ОБ АНОМАЛИЯХ ИНТЕНСИВНОСТИ РЭЛЕЕВСКОГО И КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА ВБЛИЗИ СЕГНЕТОЭЛАСТИЧЕСКОГО ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА В КРИСТАЛЛАХ БАРИЙ-НАТРИЕВОГО НИОБАТА

С.В. Иванова, И.И. Наумова

УДК 535.361

*Впервые обнаружена аномалия интенсивности рэлеевского рассеяния вблизи перехода из орторомбической ( $mm2$ ) в тетрагональную ( $4mm$ ) сегнетоэлектрическую фазу. Отмечено аномальное поведение интенсивности линии  $\sim 270 \text{ см}^{-1}$  в температурных спектрах комбинационного рассеяния света в области этого перехода.*

Сегнетоэлектрик  $\text{Ba}_2\text{NaNb}_5\text{O}_{15}$  (БНН) является орторомбическим (точечная группа  $mm2$ ) при комнатной температуре. При температуре  $\sim 500 \text{ К}$  он переходит в тетрагональную фазу ( $4mm$ , ОТ-переход), а затем в параэлектрическую тетрагональную фазу ( $4/mmm$ ) при температуре Кюри  $\sim 820 \text{ К}$ .

Кристалл БНН — один из лучших по своим нелинейным оптическим свойствам. Однако его практическое применение затруднено ОТ-переходом, который сопровождается возникновением двойников, понижающих оптическое качество кристаллов. Этот кристалл представляет также интерес в связи с существованием в области ОТ-перехода несоразмерной фазы /1/.

Среди температурных характеристик упругих, пьезоэлектрических и диэлектрических свойств БНН аномалии обнаружены только в упругих свойствах вблизи ОТ-перехода. Диэлектрические аномалии не сопровождают фазовый переход /2/.

Целью настоящей работы являлось исследование температурных зависимостей рэлеевского рассеяния в области ОТ-перехода, а также нахождение проявлений перехода в температурных спектрах комбинационного рассеяния света.

Исследование температурной зависимости рэлеевского рассеяния света было проведено в работе /3/ в области температур 600-900 К. Температурные исследования спектров комбинационного рассеяния света проводились в работах /4-5/, где не было замечено аномалий в поведении интенсивности линий в области ОТ-перехода. Попытка найти проявление фазового ОТ-перехо-

да в температурных спектрах КР была предпринята в работе /3/, где обнаружен участок "перегиба" изочастотной зависимости, соответствующий температуре ОТ-перехода в области низких частот. В настоящей работе, в продолжение /3/, проведено детальное исследование спектров комбинационного рассеяния света в зависимости от температуры в области перехода.

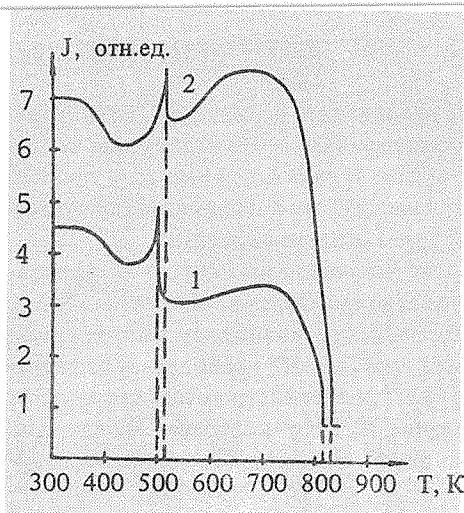
Кристаллы выращивались методом Чохральского /10/ из расплавов, состав которых был близок к конгруэнтному. Образцы представляли собой прямые призмы размером  $0,2 \times 0,3 \times 0,5 \text{ см}^3$  с заданным направлением сегнетоэлектрической оси z. Регистрация спектров КР проводилась на спектрометре ДФС-12 при ширине щели  $1,5 \text{ см}^{-1}$  и геометрии рассеяния  $x(zz)y$ , при которой должны проявляться мягкие  $A_1$  (ТО) колебания. В качестве возбуждающей использовалась одна из линий генерации ( $\lambda = 514,5 \text{ нм}$ ) аргонового лазера типа JLA-120.

Т а б л и ц а 1

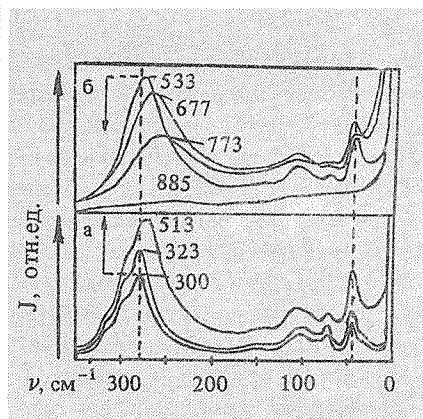
*Состав исследованных образцов кристаллов БНН в мол. %*

№ образца.	BaO	Na <sub>2</sub> O	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
1	41	8	51
2	42,2	7,2	50,6

Рэлеевское рассеяние исследовалось при той же геометрии рассеяния на частоте возбуждающей линии ( $\Omega \approx 0$ ) при ширине щели  $0,6 \text{ см}^{-1}$  в интервале температур 300-900 К на двух образцах (табл. 1), для которых известны температуры фазового сегнетоэлектрического перехода (831 и 816 К соответственно). Температура Кюри в каждом из кристаллов была определена с помощью дифференциального сканирующего калориметра с точностью 1К /10/. В зависимости интенсивности рэлеевского рассеяния от температуры в области фазового ОТ-перехода (рис. 1) обнаружен резкий максимум интенсивности (при температуре 500 и 520 К в зависимости от состава кристаллов). По-видимому, этот пик связан с рассеянием света на границах микродвойников /11/. В области сегнетоэлектрического фазового перехода происходит резкий спад интенсивности в согласии с работой /3/.



Р и с. 1. Температурная зависимость интенсивности рэлеевского рассеяния света в кристаллах БНН. Состав исследованных образцов приведен в табл. 1.



Р и с. 2. Спектры КР БНН при геометрии рассеяния  $\chi(zz)y$ . Цифры у кривых означают температуру образца в градусах Кельвина.

На рис. 2 представлены спектры КР в области частот  $7-400\text{ см}^{-1}$ , записанные в интервале температур от 300 до 885 К. В отличие от работ [4-9] наблюдалось увеличение спектральной интенсивности рассеянного света в области  $270\text{ см}^{-1}$  до температуры 513 К (рис. 2а, стрелка вверх). При 533 К начинается уменьшение интенсивности линии (рис. 2б, стрелка вниз), а также ее уширение и сдвиг в сторону низких частот в согласии с работами [4-9]. Следовательно, в температурной области 513–533 К наблюдается anomalous поведение линии  $270\text{ см}^{-1}$ .

В области низких частот сильно возрастает спектральная интенсивность рассеянного света с приближением к температуре сегнетоэлектрического фазового перехода. Детальный анализ этой области спектра проведен изочастотным методом в работе [3].

Таким образом, обнаружен новый эффект возрастания и резкого спада интенсивности рэлеевского рассеяния света, а также anomalous поведение линии КР  $\sim 270\text{ см}^{-1}$  в области ОТ-перехода. Эти эффекты аномалий интенсивности рэлеевского рассеяния света могут быть использованы для из-

мерения температур фазовых переходов в кристаллах разного состава и дефектности.

Поступила в редакцию 16 января 1985 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Schneck J. et al. Phys. Rev., B 25, 1766 (1982).
2. Yamada T., Wajiki H., Niizeki N. Appl. Phys., 41, № 10, 4141 (1970).
3. Горелик В.С., Иванова С.В., Наумова И.И. Краткие сообщения по физике ФИАН, № 10, 8 (1983).
4. Burns G., Ahe J.D., O' Kane D.F. Solid St. Comm., 7, 933 (1969).
5. Bobb L.C., Leikowitz J., Muldawer L. Ferroelectrics, 1, 247 (1970).
6. Burns G. Appl. Phys. Lett., 20, 230 (1972).
7. Boudou A., Sapriel J. Phys. Rev., B 21, 61 (1980).
8. Горелик В.С., Рустамов Х.Ш., Кузьминов Ю.С. Краткие сообщения по физике ФИАН, № 2, 47, 1977.
9. Горелик В.С. и др. Препринт ФИАН № 21, М., 1978.
10. Наумова И.И., Александровский А.Л., Леонтьева И.Н. Вестник МГУ, сер. физика, астрономия, 20, № 2, 30, 1979.
11. Кузьминов Ю.С. Сегнетоэлектрические кристаллы для управления лазерным излучением. М., Наука, 1982, с. 213-217.