

## АНОМАЛЬНО УЗКИЙ ПИК ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ВБЛИЗИ РАЗМЫТОГО ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА В $Cd_2Nb_2O_7$

Г.А.Смоленский, Ф.М.Салаев, Л.С.Камзина  
Н.Н.Крайник, С.Н.Дороговцев

Впервые в сегнетоэлектрике  $Cd_2Nb_2O_7$ , при  $T = 201$  К обнаружен необычно узкий пик диэлектрической проницаемости, лежащий выше максимума размытого сегнетоэлектрического фазового перехода. Обсуждаются возможные причины появления обнаруженной аномалии.

Пириониобат кадмия  $Cd_2Nb_2O_7$ , имеющий при комнатной температуре пространственную группу симметрии  $O_h^7$ , претерпевает целый ряд фазовых переходов, природа которых еще окончательно не установлена<sup>1-4</sup>.

Нами проведено более тщательное измерение температурных зависимостей  $\epsilon$  и  $\text{tg}\delta$  в области 193 – 213 К в режиме охлаждения и нагревания со скоростью 0,05 К/мин. Измерения емкости проводились на измерителе добротности Е4-7 при напряженности измерительного поля 200 В/м на частотах 50 и 400 КГц.

На рис. 1 представлена температурная зависимость  $\epsilon$  для кристалла, ориентированного вдоль направления [111]. При температуре 201 К впервые обнаружен необычный аномально узкий пик  $\epsilon$ , превышающий величину  $\epsilon$  в области размытого сегнетоэлектрического перехода. Ширина обнаруженного максимума  $\sim 1 - 1,5$  К. Ранее такие острые пики  $\epsilon$  в материалах с размытыми фазовыми переходами не наблюдались. На температурной зависимости  $\text{tg}\delta$  в области аномального пика  $\epsilon$  обнаружен излом, а при 205 К – небольшой максимум (рис. 1). Значение  $\epsilon$  в окрестности аномального пика оказалось зависящим от предыстории образца.

В исследованном диапазоне частот 50 – 400 КГц не обнаружено заметного изменения величины аномального пика  $\epsilon$ , а также его смещения с частотой, в то время как температура максимума  $\epsilon$  в области размытого фазового перехода сильно смещается с частотой<sup>3,5</sup>.

Температура и величина аномального пика  $\epsilon$  при охлаждении и нагревании не совпадают, величина гистерезиса температуры пика  $\sim 0,6$  К. Такое поведение характерно для фазового перехода первого рода, близкого ко второму. Гистерезис величины  $\epsilon$  выше температуры аномального пика выражен значительно слабее, чем гистерезис непосредственно ниже пика

(рис. 2, а). Закон Кюри – Вейсса для  $\epsilon$  выше температуры аномального пика выполняется как в режиме охлаждения, так и нагревания с постоянной  $C = (3,3 \pm 0,3) \cdot 10^4$  К. Ниже температуры пика закон Кюри – Вейсса выполняется с меньшей точностью и в более узком интервале температур ( $\sim 1$  К) с постоянной  $(5 \pm 1) \cdot 10^4$  К.

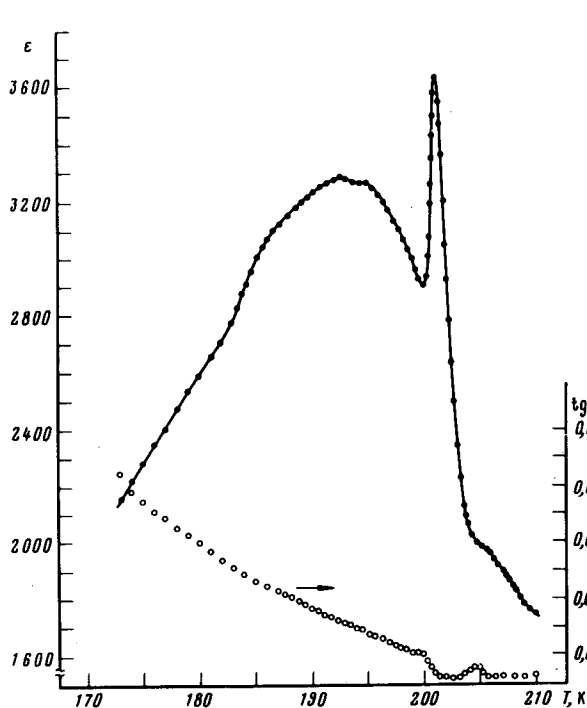


Рис. 1. Температурная зависимость диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  и  $\text{tg } \delta$  для кристалла  $\text{Cd}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ , ориентированного вдоль направления [111]

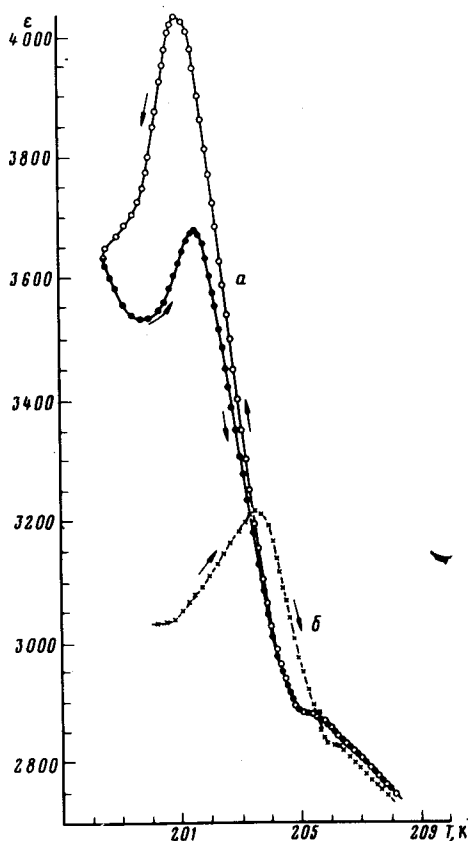


Рис. 2. Температурный гистерезис аномального пика диэлектрической проницаемости кристалла  $\text{Cd}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ , ориентированного вдоль направления [001] (а) и температурная зависимость пика во внешнем электрическом поле  $E = 2 \cdot 10^4$  В/м (б). Образцы перед каждым циклом измерений отжигались

После прогрева образца при температуре 700 – 800 К положение аномального пика смещается в сторону высоких температур на  $\sim 1,5$  К, но через 5 – 10 дней после прогрева пик возвращается в первоначальное положение, что свидетельствует о существенном влиянии состояния дефектов и изменении его с температурой. Приложение к кристаллу небольшого постоянного электрического поля смещает температуру аномального пика в сторону высоких температур со скоростью  $10^{-4}$  град-м/В, при этом в ряде измерений уже в полях  $2 \cdot 10^4$  В/м отмечено отклонение от линейности (рис. 2, б).

Укажем на изменение доменной структуры в исследуемом интервале температур. В температурном интервале 201 – 205 К наблюдалась доменная структура с размытыми диффузными границами, состоящими, по-видимому, из субдоменов, т. е. возникла сильная неоднородность системы. При этом не исключено возникновение сверхструктуры с большим периодом в этом температурном интервале. При температуре 201 К в кристалле появляется

Узкий пик  $\epsilon$  при температуре 201 К можно интерпретировать как результат перехода из фазы с мелкодоменной диффузной структурой, стабилизируемой дефектами, в фазу с четкой сегнетоэлектрической доменной структурой. Заметим, что при температурах выше известного собственного сегнетоэлектрического фазового перехода в пирониобате кадмия возникает несобственная сегнетоэлектрическая фаза. Температурный интервал ее существования по данным разных авторов отличается <sup>1,3,6</sup>. Для определения этого интервала в кристаллах, обладающих аномальным пиком  $\epsilon$ , одних только диэлектрических измерений в небольших электрических полях, проведенных в данной работе, недостаточно. Кроме упомянутой несобственной фазы, ниже температуры 205 К по данным <sup>2,5</sup> существует еще одна некубическая фаза. Известно, что в несобственных сегнетоэлектриках фазовые переходы между фазами с ненулевым собственным параметром порядка сопровождаются аномалией  $\epsilon$ . Однако фазовые переходы этого класса с аномалиями диэлектрической проницаемости, подобными обнаруженному в настоящей работе пику  $\epsilon$ , неизвестны.

В заключение авторы выражают благодарность Е.С.Шер, вырастившей монокристаллы пирониобата кадмия, и В.А.Исупову за полезные дискуссии.

#### Литература

1. Головшикова Г.И., Исупов В.А., Мильникова И.Е. ФТТ, 1971, 13, 2349.
2. Крайник Н.Н., Камзина Л.С., Салаев Ф.М., Мильникова И.Е., Шер Е.С. ФТТ, 1982, 24, 1701.
3. Колпакова Н.Н., Синий И.Г., Поломска М., Марграф Р. ФТТ, 1982, 24, 1729.
4. Kolpakova N.N., Smolensky G.A., Siny I.G., Kuzminov E. G., Prokhorova S.D., Mikvabia V.D., Mylnikova I.E. J. Phys. Soc. Jap., Suppl, 1980, B49, 32.
5. Салаев Ф.М., Камзина Л.С., Крайник Н.Н., Шер Е.С., Смоленский Г.А. ФТТ, 1983, 25, 163.
6. Крайник Н.Н., Камзина Л.С., Салаев Ф.М., Мильникова И.Е. Письма в ЖЭТФ, 1980, 7, 41.

Физико-технический институт  
им. А.Ф.Иоффе  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
15 декабря 1982г.