

## ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА И ПЬЕЗООПТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В КРИСТАЛЛАХ $\text{Cs}_2\text{HgBr}_4$

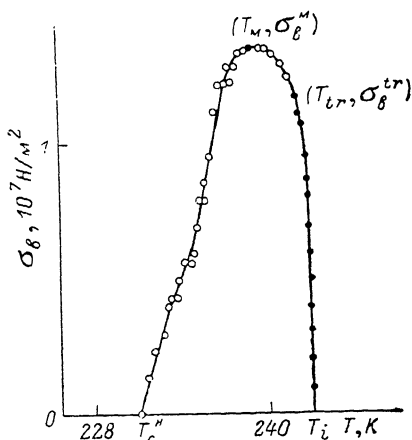
О. Г. Влох, Б. В. Каминский, И. И. Половинко, С. А. Свелеба  
А. Ю. Халахан, А. В. Богданова, В. В. Петров

Внешние механические и электрические поля существенным образом искажают модулированную структуру. Они могут вызвать дополнительные фазовые переходы между модулированной, соразмерной и разупорядоченной фазами [1, 2] либо индуцировать новые соразмерные (С) и несоизмерные (Н) фазы внутри первоначальной модулированной фазы [3, 4]. Фундаментальный интерес представляет возможность существования на фазовой диаграмме трикритических точек, где сходятся несколько линий фазовых переходов. Недавно такие точки были обнаружены при воздействии электрического поля в кристаллах  $\text{SC}(\text{ND}_2)_2$  [5] и  $\text{NaNO}_2$  [6].

Объектом настоящих исследований были выбраны сравнительно малоизученные кристаллы  $\text{Cs}_2\text{HgBr}_4$ . В этих кристаллах проведены диэлектрические, ультразвуковые, рентгеновские и ЯКР исследования [7-9]. При комнатной температуре они имеют структуру типа  $\beta\text{-K}_2\text{SO}_4$  и при охлаждении претерпевают последовательные переходы из исходной фазы с симметрией  $Pnma$  в Н фазу при  $T_c=243$  К, далее при  $T_c=230$  К в собственную сегнетоэластическую фазу с симметрией  $P2_1/nII$  и при  $T_i=165$  К в другую собственную сегнетоэластическую фазу с симметрией  $P1$ . Пьезооптические исследования проводились нами путем измерения зависимости оптического двупреломления  $\delta$  ( $\Delta n$ ) от механического напряжения  $\sigma$  методом Сенармона на образцах главных срезов на  $\lambda=633$  нм с применением магнитооптического модулятора и синхронного детектора с точностью  $10^{-7}$ . Температура измерялась с точностью 0.01 К. Ошибки в измерении толщины и установки образцов позволяют оценить точность измерения пьезооптических коэффициентов  $\pi_{lk}^0 = \frac{1}{2}(n_i^3 \pi_{ik} - n_j^3 \pi_{jk})$  в 10%.

Эффективные пьезооптические коэффициенты  $\pi_{32}^0$ ,  $\pi_{13}^0$  и  $\pi_{21}^0$  слабо изменяются с температурой, претерпевая незначительные аномалии в окрестности фазового перехода при  $T_i$  и резкие скачки вблизи  $T_c$ . Значения их при  $T=250$  К соответственно равны:  $\pi_{32}^0=1.65 \cdot 10^{-12}$ ,  $\pi_{13}^0=0.32 \cdot 10^{-12}$ ,  $\pi_{21}^0=0.87 \cdot 10^{-12}$  м<sup>2</sup>/Н. Изменения пьезооптических коэффициентов при фазовых переходах определяются преимущественно температурным поведением упругих податливостей  $s_{lk}$  и двупреломления  $\Delta n_i$ . Обе эти величины существенно изменяются в области сегнетоэластического перехода при  $T_c$ . Отсутствие температурных зависимостей  $s_{lk}$  не позволило достоверно установить природу аномалий  $\pi_{lk}^0$  при  $T_c$ .

Пьезооптические исследования показали, что температуры фазовых переходов кристалла  $\text{Cs}_2\text{HgBr}_4$  наиболее чувствительны к одноосному механическому напряжению  $\sigma_b$ . Это дало возможность построить фазовую диаграмму в координатах температура—одноосное механическое напряжение, показанную на рисунке. Точки фазовых переходов  $T_i$  и  $T_c$  опре-



Фазовая диаграмма температура—одноосное механическое напряжение для кристалла  $\text{Cs}_2\text{HgBr}_4$ .

делялись здесь по особенностям температурных зависимостей двупреломления: излому при  $T_i$  и скачку при  $T_c$ . Измерения проводились в режиме медленного нагревания со скоростью 0.1 К/мин при воздействии механического напряжения  $\sigma_b$ . Наклон линии фазовых переходов, отделяющих сегнетоэластическую фазу от Н фазы остается постоянным и равным  $1.97 \cdot 10^6$  Н/м<sup>2</sup> вплоть до  $\sigma_b = 1.3 \cdot 10^7$  Н/м<sup>2</sup>, выше которого он начинает уменьшаться, стремясь к насыщению. Скачок двупреломления при Н—С-переходе уменьшается с увеличением  $\sigma_b$ , становясь равным нулю в точке ( $T_m = 238.8$  К,  $\sigma_b^m = 1.37 \cdot 10^7$  Н/м<sup>2</sup>). В этой точке род фазового перехода изменяется от 1-го рода к 2-му. Линия фазовых переходов 2-го рода — исходная Н фаза при малых  $\sigma_b$  перпендикулярна оси температур. Двигаясь по фазовой диаграмме от  $T_c$  вверх, при  $T > T_m$  снова появляется линия фазовых переходов 1-го рода, близких к 2-му. В трикритической точке ( $T_{tr} = 244.8$  К,  $\sigma_b^{tr} = 1.19 \cdot 10^7$  Н/м<sup>2</sup>) линии фазовых переходов 1-го и 2-го родов сливаются.

Таким образом, на фазовой ( $T, \sigma$ ) диаграмме кристалла  $Cs_2HgBr_4$  существуют две трикритические точки, в которых происходит изменение рода фазового перехода. В области выше ( $T_m, \sigma_b^m$ ) разница между исходной и С фазами отсутствует. Отметим, что внешний вид построенной ( $T, \sigma$ ) диаграммы в кристалле  $Cs_2HgBr_4$  подобен диаграмме температура—электрическое поле собственного сегнетоэлектрика  $SC(ND_2)_2$  [5].

Проведенные исследования указывают на высокую чувствительность несоразмерных сегнетоэластиков к внешнему механическому напряжению.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Санников Д. Г. ФТТ, 1983, т. 25, № 2, с. 616—618.
- [2] Головки В. А., Санников Д. Г. ФТТ, 1983, т. 25, № 11, с. 3419—3424.
- [3] Moudjen A. H., Svenson E. C., Shirane G. Phys. Rev. Lett., 1982, vol. 49, N 8, p. 557—560.
- [4] Durand D., Denoyer F., Curral R., Vettier C. Phys. Rev. B, 1984, vol. 30, N 2, p. 1112—1114.
- [5] Jamet J. P. J. Phys. Lett., 1981, vol. 42, p. L123—L125.
- [6] Qui S. L., Dutta M., Cummins H. Z., Wicksted J. P., Shapiro S. M. Phys. Rev. B, 1986, vol. 34, N 11, p. 7901—7910.
- [7] Plesko S., Dvorak V., Kind R., Treindl A. Ferroelectrics, 1981, vol. 36, p. 331—334.
- [8] Петров В. В., Халахан А. Ю., Богданова А. В., Шанойло С. М., Пицюга В. Г., Жмыхов Г. В. Физ. электроника (Львов), 1986, № 32, с. 24—27.
- [9] Семин Г. К., Алымов И. М., Бурбело В. М., Пахомов В. И., Федоров П. М. Изв. АН СССР, сер. физ., 1978, т. 42, № 10, с. 2095—2100.

Львовский государственный  
университет им. И. Франко  
Львов

Поступило в Редакцию  
14 октября 1987 г.  
В окончательной редакции  
11 февраля 1988 г.

## О ДИНАМИКЕ ДОМЕННЫХ ГРАНИЦ В СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКАХ И ФЕРРОМАГНЕТИКАХ

В. Н. Нечаев, А. М. Рошупкин

Изгибные колебания доменных границ в сегнетоэлектриках и сегнетоэластиках изучались в [1, 2], основные результаты которых позднее были повторены в [3]. Исследование колебаний доменных границ в сегнетоэлектриках [1, 3] и ферромагнетиках [4] основывалось на феноменологической «мембранной» модели движения доменной границы. Однако при этом, как