

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ Cs_2HgCl_4
В ОБЛАСТИ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВС. Н. Каллаев, В. В. Гладкий, В. А. Кириков, В. И. Пахомов,
И. Н. Иванова-Корфини, А. В. Горюнов

Интенсивные исследования кристаллов группы A_2BX_4 , проводимые в последние годы, связаны с обнаружением в некоторых из них необычных физических свойств, проявляющихся наиболее ярко в области структурного перехода из соразмерной в несоразмерную фазу [1]. В настоящей работе проведено исследование температурной зависимости диэлектрической проницаемости и пирозлектрического эффекта одного из представителей этого семейства Cs_2HgCl_4 , в котором при понижении температуры происходит ряд структурных фазовых переходов [2-6].

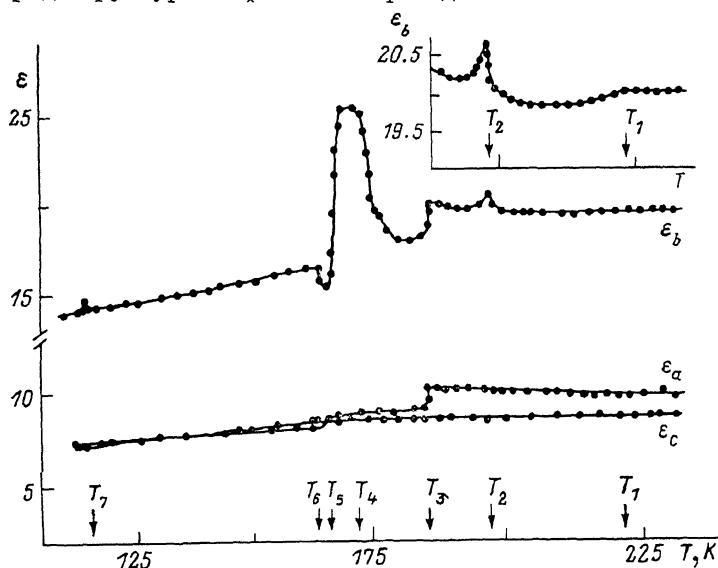


Рис. 1. Температурная зависимость диэлектрической проницаемости ϵ кристалла Cs_2HgCl_4 .

При нормальных условиях кристалл Cs_2HgCl_4 , по рентгеновским данным, имеет структуру типа $\beta\text{-K}_2\text{SO}_4 (D_2h)$ и параметры ромбической ячейки $a=9.798$, $b=7.585$, $c=13.384$ Å [5]. Исследования проводились на монокристаллах, выращенных из раствора методом понижения температуры. Образцы представляли собой пластины, ориентированные перпендикулярно кристаллофизическим осям координат, толщиной 0.05 см и площадью 0.4×0.3 см, на которые наносились электроды из серебряной пасты. Относительная погрешность измерения диэлектрической проницаемости на частоте 1 кГц составляла 0.01. Пирозэффект измерялся электрометрическим способом.

На рис. 1, 2 приведены температурные зависимости диэлектрической проницаемости ϵ и спонтанной поляризации P_s в нулевом электрическом поле E . Как видно из рис. 1, наиболее выраженные изменения ϵ наблюдаются на « b -срезе», при этом можно выделить следующие температурные точки, в которых проявляются аномалии: $T_1=220.5$, $T_2=196.4$, $T_3=184.5$, $T_4=172.1$, $T_5=164.7$, $T_6=162.0$, $T_7=112.5$ К.

Изменение ϵ_b при $T_1=220.5$ К напоминает аномалию, характерную для структурных переходов в несоразмерную фазу [1]. Причем температура T_1 приблизительно совпадает с точкой перехода, определенной по данным

ЯКР в [3], где на основании анализа температурных зависимостей частот и интенсивности линий спектра сделан вывод, что при $T=219$ К совершается переход в несоответствующую фазу. При температуре $T_2=196.4$ К отмечается λ аномалия ϵ_b с температурным гистерезисом ~ 1.4 К и появляется отличная от нуля P_b (рис. 2), а в области температуры $T_3=184.5$ К наблюдается «скачок» восприимчивостей ϵ_a и ϵ_b (рис. 1) и поляризации P_b (рис. 2) с температурным гистерезисом ~ 0.5 К. Эта температурная точка отмечалась ранее также по результатам исследования теплоемкости и диэлектрических свойств в [2, 4, 5].

Наиболее ярко выраженные аномалии ϵ_b и P_b наблюдаются при температурах $T_4=172.1$ и $T_5=164.7$ К. Температурные гистерезисы соответственно равны 0.9 и 2.1 К. Аналогичная куполообразная форма кривой $\epsilon_b(T)$ приблизительно в этом же температурном диапазоне наблюдалась также в [5], где по величине изменения ϵ_b и характеру спектров комбинационного рассеяния света предполагалось, что максимум ϵ_b совпадает с точкой несобственного сегнетоэлектрического перехода. Наши данные

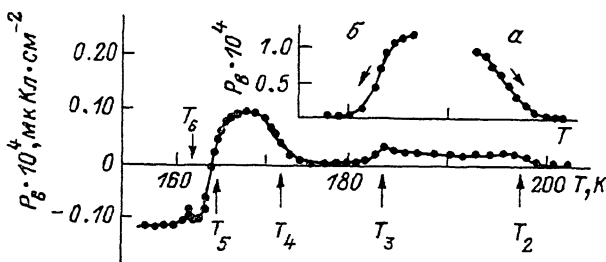


Рис. 2. Температурная зависимость поляризации P_b кристалла Cs_2HgCl_4 (при охлаждении).

измерения ϵ_b и P_b , по-видимому, показывают, что в T_4 и T_5 реализуются два фазовых перехода, а новая фаза в температурной области $T_4 > T > T_5$ является полярной.

При температуре $T_6=162.0$ К обнаружены незначительные аномалии в температурном поведении ϵ_b и P_b , которые дают основания предположить о наличии еще одного структурного фазового перехода. Что касается перехода при $T_7=112.5$ К, то он наблюдался и в работах [3, 5]. Имеющиеся экспериментальные данные пока не позволяют более определенно интерпретировать природу низкотемпературных фаз в области $T_6 < T < T_5$, $T_7 < T < T_6$ и $T < T_7$. Следует отметить, что слабые аномалии в большинстве отмеченных температурных точек наблюдаются также на температурных зависимостях ϵ_a и ϵ_c .

На вставке и рис. 2 показаны температурные зависимости поляризации короткозамкнутого кристалла ($E=0$) в области температур T_2 и T_3 , которые снимались при повышении (а) и понижении (б) температуры, после его предварительного охлаждения и нагревания соответственно в поляризующем постоянном поле $E=2.5$ кВ/см. Температурные зависимости P_b при $E=0$ воспроизводят температурную зависимость спонтанной поляризации P_s . Этот результат позволяет более определенно высказаться в пользу того, что в области температур $T_3 < T < T_2$ реализуется сегнетоэлектрическая фаза. К сожалению, характерной для сегнетоэлектриков гистерезисной зависимости P от E выявить не удалось. Возможно, что причиной является малое значение спонтанной по сравнению с индуцированной электрическим полем линейной поляризацией и заметная проводимость, вносящая искажения в результате измерений, либо электрическая «жесткость» кристалла, тормозящая процесс перестройки доменной структуры в электрическом поле.

Таким образом, результаты измерений приводят к выводу, что кристаллы Cs_2HgCl_4 имеют по крайней мере семь характерных температурных точек, разделяющих восемь различных фаз, а фазы в интервале температур

$T_2 > T > T_3$ и $T < T_4$ являются полярными. Для полного выяснения природы всех обнаруженных фазовых переходов требуются дальнейшие исследования различных физических свойств и, особенно, структурные исследования.

Список литературы

- [1] Blinc R., Levanyuk A. Incommensurate phases in dielectrics. V. 14.2. N.-Holland, 1986. 320 p.
- [2] Данилов В. В., Оношко В. В., Богданова А. В., Шульга В. Г. // ФТТ. 1981. Т. 23. № 8. С. 2488—2490.
- [3] Богуславский А. А., Лотфуллин Р. Ш., Симонов М. В., Кириленко В. В., Пахомов В. И., Михайлова А. Я. // ФТТ. 1983. Т. 27. № 2. С. 523—524.
- [4] Петров В. В., Халахан А. Ю., Пицюга В. Г., Ячменев В. Е. // ФТТ. 1988. Т. 30. № 5. С. 1563—1565.
- [5] Дмитриев В. П., Юзюк Ю. И., Трегубченко А. В., Ларин Е. С., Кириленко В. В., Пахомов В. И. // ФТТ. 1988. Т. 30. № 4. С. 1214—1216.
- [6] Лянде С. А., Михайлова А. Я., Пахомов В. И., Кириленко В. В., Шульга В. Г. // Коорд. химия. 1983. Т. 9. № 7. С. 998—999.

Институт физики
Дагестанский филиал АН СССР
Махачкала

Поступило в Редакцию
28 февраля 1989 г.

УДК 548 : 539.32

Физика твердого тела, том 31, в. 7, 1989
Solid State Physics, vol. 31, № 7, 1989

ИЗУЧЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ БЕЗДИСЛОКАЦИОННЫХ КРИСТАЛЛОВ АНТИМОНИДА ИНДИЯ С РАЗЛИЧНОЙ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКОЙ ОРИЕНТАЦИЕЙ

П. А. Максимюк, А. В. Фомин, В. А. Глей, А. П. Онанко,
М. Ю. Кравецкий, М. Я. Скорород

Настоящая работа является продолжением исследований упругих и неупругих характеристик кристаллов антимонида индия [1]. Исследования внутреннего трения (ВТ) антимонида индия свидетельствуют о возможности применения этого метода для изучения его структурных дефектов. Целью настоящего сообщения было изучение ВТ и модулей упругости бездислокационных кристаллов антимонида индия различной кристаллографической ориентации.

Для измерений использовался метод изгибных колебаний при знакопеременной деформации $\sim 10^{-7}$ в вакууме $\sim 10^{-3}$ Па. Приборные потери сводились к минимуму путем применения образцов III-образной формы, которые вырезались химической резкой [2] из одного бездислокационного слитка InSb. Были изготовлены две серии (по два в каждой) образцов, вырезанных по плоскости (111) в направлении [110] и по плоскости (110) в направлении [111]; толщина кристаллов ~ 300 мкм. Для контроля дислокационной структуры перед и после измерения температурных зависимостей ВТ снимались рентгеновские топограммы по методу Бормана. Указанные измерения не влияли на дислокационную структуру, образцы оставались бездислокационными.

На рис. 1 представлены температурные зависимости ВТ бездислокационных кристаллов InSb. На кривой ВТ (1) максимум наблюдался при ~ 520 К. Для кристаллографического направления (110) [111] этот максимум на кривой 2 сместился в температурное положение ~ 480 К, при этом высота его оказалась почти в два раза меньше. Температурное поло-