

- [4] Луцкая Л. Ф., Андреева Л. П. Межвузовский сборник «Физические свойства металлов и сплавов». Свердловск: Изд-во УПИ им. С. М. Кирова, 1981. 32 с.
 [5] Жданов Г. С. Физика твердого тела. М.: Изд-во МГУ, 1961. 166 с.
 [6] Yoon S., Booth J. G. Phys. Lett., 1974, vol. 48A, с. 381—382.
 [7] Сидоренко Ф. А., Верещагин Ю. А., Бабанова Е. Н. ЖЭТФ, 1976, т. 70, № 2, с. 628—638.
 [8] Yoon S., Booth J. G. J. Phys. F: Met. Phys., 1977, vol. 7, N 6, p. 1079—1095.
 [9] Иванов Г. П., Лебедев Т. А. Труды Ленинградского политехнического института, № 236, 1964, с. 38—40.

Омский политехнический институт
Омск

Поступило в Редакцию
21 июля 1987 г.
В окончательной редакции
4 ноября 1987 г.

УДК 537.226

Физика твердого тела, том 30, в. 3, 1988
Solid State Physics, vol. 30, № 3, 1988

ПЬЕЗОРЕЗОНАНСНЫЕ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕСОРАЗМЕРНОЙ ФАЗЫ В КРИСТАЛЛЕ NH_4HSeO_4

В. М. Зражевский

Кристаллы гидроселената аммония NH_4HSeO_4 при комнатной температуре имеют моноклинную структуру $B2$ ($I2$ в псевдоромбической установке) [1]. При $T_{c1}=250$ К происходит сегнетоэлектрический фазовый переход [2, 3], структура становится триклинной $B1$ ($I1$) [4]. При $T_{c2}=100$ К спонтанная поляризация скачком исчезает. Известен также высокотемпературный переход в состояние с высокой ионной подвижностью [5]. В ряде работ [6–9] сообщалось о существовании фазового перехода при $T_i=260$ К. По данным ЯМР [10], фаза между $T_i=260$ К и $T_{c1}=250$ К является несоизмерной. Исследования [11, 12] диэлектрической проницаемости вдоль полярной оси обнаружили гистерезисные явления, также характерные для кристаллов с несоизмерной фазой [13].

Анализ проведенных нами исследований [14] температурных зависимостей скоростей упругих волн в NH_4HSeO_4 также показывает, что их поведение является типичным для кристаллов с несоизмерной фазой [15]. Так, в области T_i скорость продольных волн $V_{[010]}$ по полярной оси аномально уменьшается, на некоторых температурных зависимостях скоростей продольных и поперечных волн наблюдаются изломы. В области сегнетоэлектрического фазового перехода ведет себя аномально скорость поперечной волны $V_{[001][010]}$, распространяющейся по оси второго порядка с поляризацией по полярной оси. Вследствие сильного поглощения этой волны измерения вблизи T_{c1} импульсным ультразвуковым методом оказались невозможными. Поскольку кристалл NH_4HSeO_4 является пьезоэлектриком в парафазе, нами были проведены пьезорезонансные исследования.

Использовался резонатор 45° -Х-среза длиной ~ 17.6 мм, у которого резонансная частота f_R определяется эффективной константой упругой податливости

$$s'_{22} = \frac{1}{4} (s_{22} + s_{33} + s_{44} + 2s_{23}).$$

В данной установке ось второго порядка параэлектрической фазы параллельна Z , а спонтанная поляризация в сегнетофазе направлена вдоль Y . Измерения проводились со стабилизацией температуры, скорость изменения температуры вблизи переходов составляла ~ 0.05 К/мин.

На рис. 1 представлены результаты температурной зависимости резонансной частоты f_R . Одновременно измерялась и диэлектрическая проницаемость ϵ_a на частоте 1 кГц (рис. 2). Видно, что при $T_i = 260.5$ К ре-

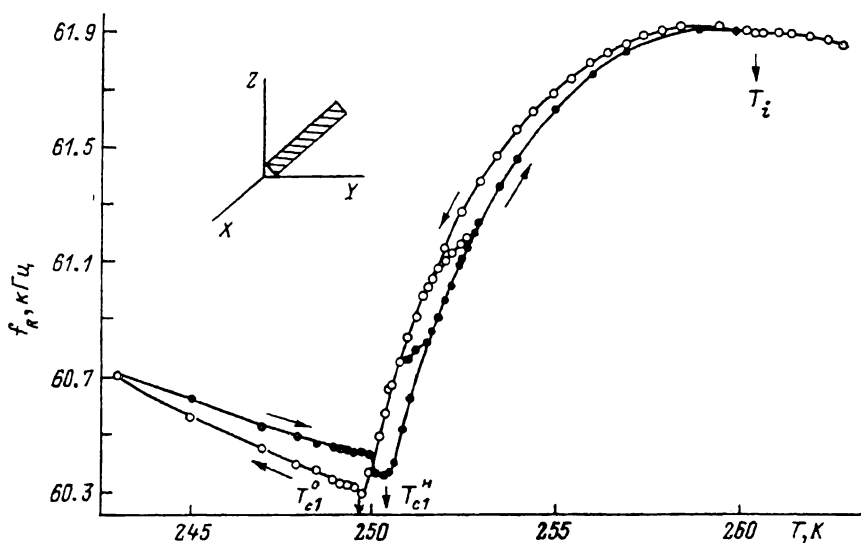


Рис. 1. Температурная зависимость резонансной частоты пьезорезонатора 45° — X-среза.

зонансная частота имеет слабую аномалию за счет изменения коэффициента s_{22} [9], аномальное понижение f_R в области сегнетоэлектрического фазового перехода обусловлено коэффициентом упругой податливости s_{44} . В температурной зависимости f_R выше и ниже T_{c1} наблюдается типичный

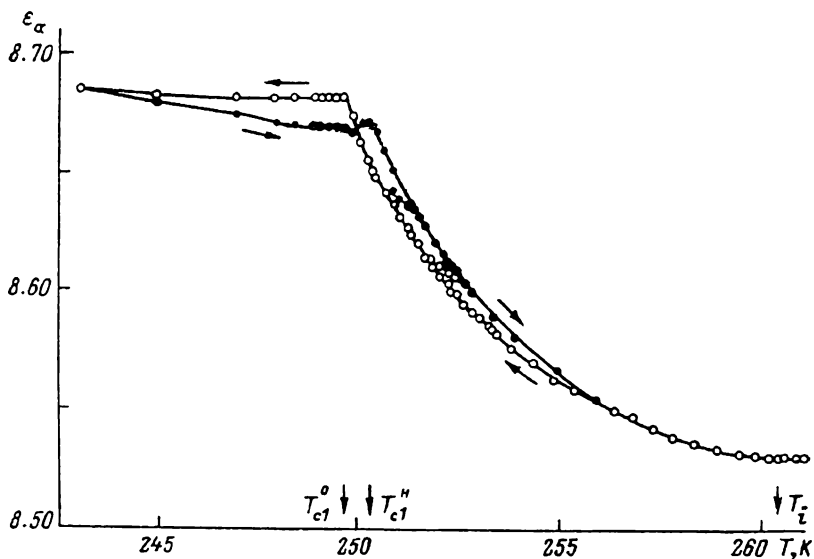


Рис. 2. Температурная зависимость диэлектрической проницаемости

гистерезис. Видно, что кривые прямого и обратного хода сходятся вблизи T_i . Кроме того, выше T_{c1} при переходе с кривой охлаждения на кривую нагрева и, наоборот, в поведении f_R наблюдается зависимость типа «параллелограмма», которая ранее при исследовании упругих свойств кристаллов с несоизмерной фазой не отмечалась. В поведении ϵ_a также проявляется температурный гистерезис и циклическая зависимость. На гра-

фиках видно также, что при сегнетоэлектрическом фазовом переходе в режиме нагрева в зависимостях f_R и ϵ_a появляются дополнительные аномалии с «размытием» максимумов, аналогичные для ϵ_b в NH_4HSeO_4 [11]. Разность температур перехода при нагреве и охлаждении $T_{c1}^a - T_{c1}^o \sim 0.7$ К.

Таким образом, представленные в работе результаты пьезорезонансных и диэлектрических исследований NH_4HSeO_4 подтверждают существование в этом кристалле несоизмерной фазы в диапазоне температур 250–260 К.

Автор выражает благодарность К. С. Александрову за интерес к работе и В. А. Гранкиной за выращенный кристалл.

Л и т е р а т у р а

- [1] Александров К. С., Круглик А. И., Мисюль С. В., Симонов М. А. Кристаллография, 1980, т. 25, № 6, с. 1142–1147.
- [2] Czapla Z., Lis T., Sobczyk L. Phys. St. Sol. (a), 1979, vol. 51, N 2, p. 609–612.
- [3] Красиков В. С., Круглик А. И. ФТТ, 1979, т. 21, № 9, с. 2834–2835.
- [4] Круглик А. И., Мисюль С. В., Александров К. С. ДАН СССР, 1980, т. 255, № 2, с. 344–348.
- [5] Москвич Ю. Н., Суховский А. А., Розанов О. В. ФТТ, 1984, т. 26, № 1, с. 38–44.
- [6] Majszczyk J., Raczka J., Czapla Z. Phys. St. Sol. (a), 1981, vol. 67, N 2, p. K123–K125.
- [7] Александрова И. П., Розанов О. В., Суховский А. А., Москвич Ю. Н. ФТТ, 1982, т. 24, № 6, с. 1677–1680.
- [8] Мартынов В. Г., Анистратов А. Т. ФТТ, 1982, т. 24, № 7, с. 2013–2016.
- [9] Зайцева М. П., Мартынов В. Г., Шабанова Л. А., Зражевский В. М., Сысоев А. М. Тезисы докладов X Всесоюзной конференции по сегнетоэлектричеству, Минск, 1982. 200 с.
- [10] Александрова И. П., Москвич Ю. Н., Розанов О. В., Суховский А. А. Препринт ИФ СО АН СССР № 216 Ф, Красноярск, 1982. 32 с.
- [11] Pawlaczyk Cz. Ferroelectric Letters, 1986, vol. 5, N 5, p. 149–153.
- [12] Pykacz H., Mroz J., Czapla Z. Acta Phys. Pol., 1986, vol. A70, N 5, p. 553–557.
- [13] Струков Б. А., Арутюнова В. М., Уесу И. ФТТ, 1982, т. 24, № 10, с. 3061–3067.
- [14] Krasikov V. S., Zaitseva M. P., Shabanova L. A., Zrazhevsky V. M., Zherebtsova L. I., Aleksandrov K. S. Ferroelectrics, 1984, vol. 54, N 1–4, p. 91–94.
- [15] Есаян С. Х. Препринт ФТИ АН СССР, Л., 1985, № 964. 41 с.

Институт физики им. Л. В. Киренского
СО АН СССР
Красноярск

Поступило в Редакцию
16 апреля 1987 г.
В окончательной редакции
9 ноября 1987 г.