



Письма в ЖЭТФ, том 19, вып. 9, стр 557 – 559

5 мая 1974 г.

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ (212°K) ФАЗОВЫЙ ПЕРЕХОД В СЕГНЕТОВОЙ СОЛИ

Е.Ф. Ушаткин, В.В. Мериакри, Ю.М. Поплавко

Методами субмиллиметровой спектроскопии обнаружено оптическое колебание, частота которого падает до 12см^{-1} при приближении к $T=212^\circ\text{K}$, при этой температуре найдена и аномалия коэффициента линейного расширения.

При исследовании кристаллов сегнетовой соли в субмиллиметровом диапазоне волн обнаружено низкочастотное оптическое колебание, частота которого критически изменяется с температурой при приближении к $T_K = 212^\circ\text{K}$, достигая при этой температуре минимального значения 12см^{-1} . Этот эффект аналогичен поведению "мягкой моды" в окрестности антисегнетоэлектрического фазового перехода. На установке [1] исследовались диэлектрические свойства сегнетовой соли при поляризации E параллельно сегнетоэлектрической оси "а" кристалла [2]. При фиксированных частотах исследовалась температурная зависимость модулей коэффициента отражения R_a и коэффициента пропускания η_a плоскопараллельных пластинок сегнетовой соли, имеющих толщину $d = 0,38$ и $d = 0,88$ мм и площадью 25×25 мм² (рис. 1). Ошибки измерения R_a , η_a , и d не превышали 0,01, 0,3 дБ и 0,01 мм соответственно. Комплексная диэлектрическая проницаемость $\epsilon_a = \epsilon'_a - i\epsilon''_a$ рассчитывалась по формулам для плоской волны [3]. Зависимости ϵ'_a и ϵ''_a от температуры (рис. 2) имеют явно выраженные максимумы, положение которых зависит от частоты приложенного поля. На рис. 3 представлена зависимость температуры T'' , при которой ϵ''_a имеет максимум, от квадрата частоты. При уменьшении частоты, начиная с частоты $\nu = 9,7\text{см}^{-1}$, максимум ϵ''_a перестает смещаться в сторону более вы-

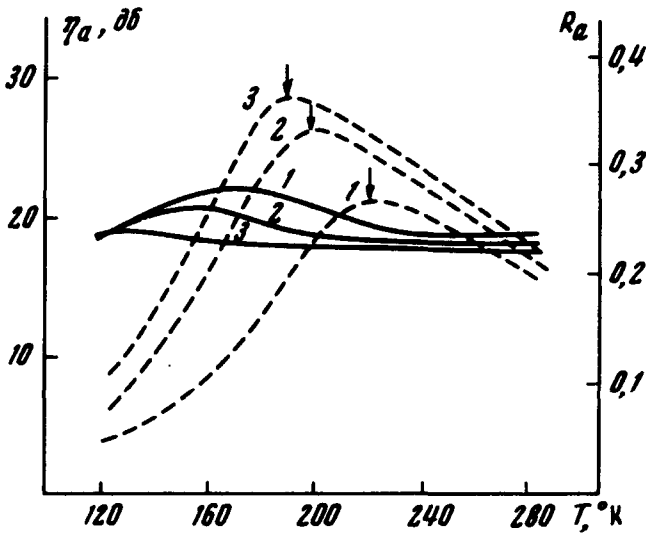


Рис. 1. Зависимость коэффициента отражения R_a (сплошная линия) и пропускания η_a (пунктирная линия) пластинки сегнетовой соли толщиной $d = 0,38$ мм от температуры: 1 - $\nu = 10$, 2 - $\nu = 13$, 3 - $\nu = 15$ см⁻¹

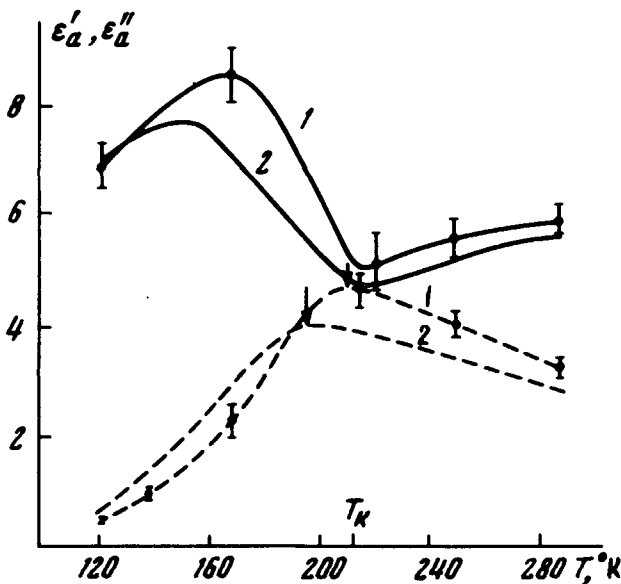


Рис. 2. Зависимость ϵ'_a (сплошная линия) и ϵ''_a (пунктирная линия) от температуры: 1 - $\nu = 10$, 2 - $\nu = 13$ см⁻¹

соких температур и остается при $T_K = 212 \pm 1,5^\circ\text{K}$. Во всей области указанных выше частот и температур поведение ϵ_a может быть описано дисперсионным осциллятором с резонансной частотой $\nu_0^2 = a^2 |T - \Theta| / T$

и затуханием $\gamma = b T$:

$$\epsilon_a = \epsilon_\infty + \frac{\mu^2}{\nu_0^2 - \nu^2 + i 2 \gamma \nu},$$

где $\epsilon_\infty = 5,2 \pm 0,4$; $\mu^2 = 2100 \pm 100 \text{ см}^{-2}$; $b = 0,1 \pm 0,01 \text{ см}^{-1} \cdot \text{град}^{-1}$;
 $a^2 = 1200 \pm 100 \text{ см}^{-2}$, $\theta = 237^\circ\text{К}$ при $T < T_K$; $a^2 = 600 \pm 50 \text{ см}^{-2}$, $\theta = 164^\circ\text{К}$

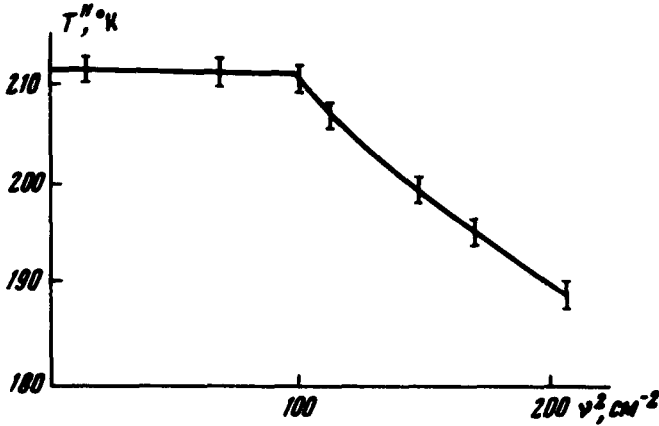


Рис. 3. Зависимость температуры T'' , при которой имеет место максимум ϵ_a'' , от квадрата частоты

при $T > T_K$. Кроме температурной аномалии ϵ_a при 212°К при участии Н.В.Горбоконь нами обнаружена значительная аномалия коэффициента линейного расширения. Таким образом, в сегнетовой соли обнаружен фазовый переход, который можно классифицировать как антисегнетоэлектрический [4].

Институт радиотехники и электроники
 Академии наук СССР

Поступила в редакцию
 19 февраля 1974 г.

Литература

- [1] В.Н.Алешечкин, Г.А.Крафтмахер, В.В.Мериакри, Е.Ф.Ушаткин. ПТЭ, №4, 150, 1971.
- [2] Ф.Иона, Д.Ширане. Сегнетоэлектрические кристаллы, М., изд. МИР, 1965.
- [3] В.В.Мериакри, Ю.М.Поплавко, Е.Ф.Ушаткин, ФТТ, №10, 3080, 1973.
- [4] W. Cochran, A. Zia. Phys. Stat. Sol., 25, 273, 1968.