

- [5] Angelov V., Bonchev Ts., Rusanov V., Mandjukov I. // Phys. St. Sol. 1988. V. 146. № 1. С. 269—277.
 [6] Bonchev Ts., Amin S. // J. Phys. C. Sol. St. Phys. 1988. V. 21. N 10. P. 2035—2054.
 [7] Комиссарова Б. А., Сорокин А. А., Шпинель В. С. // ЖЭТФ. 1966. Т. 50. № 5. С. 1205—1217.

Институт физики АН ГССР
Тбилиси

Поступило в Редакцию
3 января 1990 г.

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КРИСТАЛЛА ТРИГЛИЦИНСУЛЬФАТА (ТГС) В ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР 6—340 К

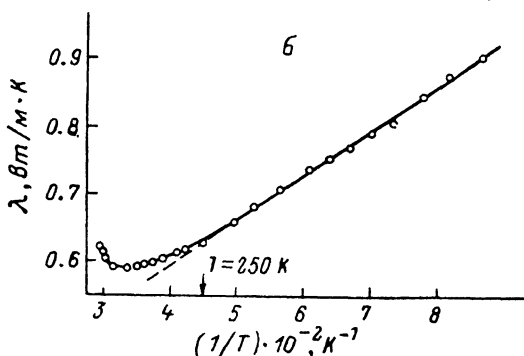
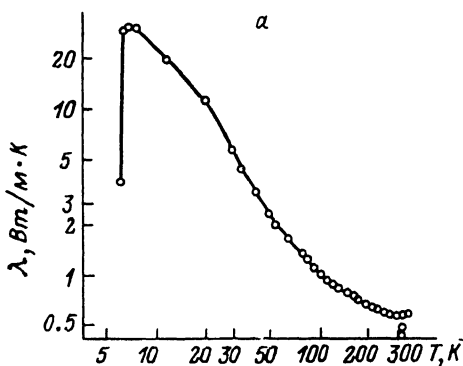
Б. А. Струков, А. А. Белов, Е. Л. Соркин

Известно, что в ряде сегнетоэлектрических кристаллов наблюдается аномальный ход коэффициента теплопроводности в широком температурном интервале, включающем точку фазового перехода [1-3]. В отличие от предсказываемого теорией спадания теплопроводности при $T \geq \theta_D$ как T^{-1} (закон Эйнена) в кристаллах ТГС наблюдается ее увеличение, на фоне которого в непосредственной окрестности фазового перехода отмечается острый минимум для направления потока тепла, перпендикулярного полярной оси [3].

Поскольку возрастание коэффициента теплопроводности с ростом температуры характерно для аморфных веществ, представляет интерес выяснение причин указанного «аморфоподобного» поведения теплопроводности сегнетоэлектриков. С этой целью нами были проведены измерения температурной за-

висимости коэффициента теплопроводности кристалла ТГС в интервале температур 6—360 К. Измерения проводились методом стационарного теплового потока на образцовой установке НПО ВНИИФТРИ [4] в интервале 6—310 К и на ранее описанной нами установке [3] в интервале 300—340 К. Погрешность измерений не превышала 0.5 % при перепадах температуры на образце 0.5 К. Размеры образца $20 \times 15 \times 5$ мм, направление потока тепла 001.

Температурные зависимости теплопроводности в кристалле ТГС вдоль оси [001] в интервале температур 6—340 (а) и 250—340 К (б).



Температурные зависимости теплопроводности в кристалле ТГС вдоль оси [001] в интервале температур 6—340 (а) и 250—340 К (б).

Полученные данные приведены на рисунке. Видно, что в области температур ниже 250 К наблюдаются характерный «фононный горб» при $T \sim 6.8$ К и спадание величины коэффициента теплопроводности с ростом температуры при $T > 20$ К по закону $\lambda \sim \exp(-B/T)$, где $B = \text{const}$, и при $T > 50$ К по закону Эйнена $\lambda \sim 1/T$ (см. рисунок, а), что согласуется с другими исследованиями теплопроводности диэлектрических материалов.

Однако при температуре $T > 250$ К было обнаружено отклонение от закона Эйнена (см. рисунок, б). Здесь скорость спадания величины коэффициента теплопроводности с ростом температуры начинает снижаться, а в интервале температур 296—302 К спадание прекращается. В дальнейшем наблюдается рост величины коэффициента теплопроводности с острым минимумом в области фазового перехода.

Можно предположить, что такое поведение — размытый минимум коэффициента теплопроводности в области 250—310 К — объясняется рассеянием фононов, участвующих в процессе переноса тепла, на разупорядоченных диполях, которые можно рассматривать как дефекты кристаллической решетки. При этом длина свободного пробега определяется расстоянием между дефектами.

Если предположить, что в кристалле единичного объема существует N ячеек элементарных диполей, а величина спонтанной поляризации $P_s(T)$ имеет максимальную величину $P_{s, \text{max}}$, то для среднего расстояния между «дефектами» справедлива оценка

$$\bar{l}(T) = [(N/2)(1 - P_s(T)/P_{s, \text{max}})]^{-1/2}.$$

Как следует из [4] величина $P_s(T)$ для ТГС при температуре 250 К составляет $0.9P_{s, \text{max}}$, и тогда $\bar{l} \sim 1.9 \cdot 10^{-9}$ м и не превосходит трех периодов решетки кристалла, причем с ростом температуры эта величина уменьшается.

Таким образом, можно показать, что «аморфоподобная» ситуация в кристаллах ТГС возникает уже в сегнетоэлектрической фазе достаточно далеко от T_k , где длина свободного пробега фононов, передающих тепло, постоянна и может быть сравнима с \bar{l} . О том, что возрастание коэффициента теплопроводности при повышении температуры обусловлено ростом теплоемкости, свидетельствует одинаковая величина относительного изменения λ и C_p в интервале температур 290—340 К [5].

Авторы выражают благодарность Н. П. Рыбкину и В. Н. Свириденко за помощь в проведении измерений.

Список литературы

- [1] Yoshida I., Sawada S. // J. Phys. Soc. Jap. 1961. V. 16. N 12. P. 2467—2474.
- [2] Suemune Y. // J. Phys. Soc. Jap. 1965. V. 20. N 1. P. 174—175.
- [3] Струков Б. А., Белов А. А., Соркин Е. Л. Сегнетоэлектрики и пьезоэлектрики. М., 1988. С. 33—40.
- [4] Свириденко В. И., Медведев В. А., Рыбкин Н. П., Горбунова В. Г. // Измерительная техника. 1987. № 5. С. 34—36.
- [5] Новик В. К., Гаврилова Н. Д., Дрожин С. Н., Максимов Н. Г. // ФТТ. 1985. Т. 27. № 9. С. 2597—2609.

Московский
государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступило в Редакцию
19 февраля 1990 г.