

05.3;08;12

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ КЮРИ В ПОЗИСТОРНОЙ СЕГНЕТОКЕРАМИКЕ МЕТОДОМ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

© *Е.А.Дулькин, И.П.Раевский*

Акустическая эмиссия (АЭ) является универсальным методом исследования структурных фазовых переходов (ФП) в металлах, ферромагнетиках и сегнетоэлектриках [1]. Применение метода АЭ для исследований ФП в последних материалах выявило возможность точного измерения температуры Кюри ( $T_c$ ) по острому максимуму АЭ [2]. Выявленная возможность была плодотворно применена для исследования дефектных кристаллов  $BaTiO_3$ , имеющих размытую температурную зависимость диэлектрической проницаемости в области ФП [3].

Проблема определения  $T_c$  имеет место также в позисторной полупроводниковой сегнетокерамике. Производимые обычно измерения емкости или сопротивления являются весьма грубыми именно вследствие размытости температурных зависимостей этих величин в области ФП [4,5]. Кроме того, в ряде случаев аномалии емкости или сопротивления позисторов могут не совпадать с ФП [6-8]. Определение  $T_c$  по результатам измерений параметров элементарной ячейки [9], теплоемкости [10], экзоэлектронной эмиссии [11] является весьма трудоемким и требует наличия сложной аппаратуры.

Таким образом, поиск достоверного и оперативного метода определения  $T_c$  в позисторной полупроводниковой сегнетокерамике является актуальным.

Цель настоящей работы — применить метод АЭ для определения  $T_c$  в образцах позисторной керамики твердых растворов на основе  $BaTiO_3$ .

Исследовалась широко используемая позисторная керамика,  $Ba_{0.85}Sr_{0.15}TiO_3$ , полученная по обычной керамической технологии (контакты алюминиевые), по комплексной методике [12]. Одновременно измерялись активность  $\dot{N}$  АЭ, относительное тепловое расширение  $\Delta L/L$  и удельное сопротивление  $\rho$  в процессе нагревания образцов со скоростью 1–2°С/мин на стабилизированном токе 10 мА.

Результаты измерений представлены на рисунке. На начальной стадии нагрева АЭ отсутствует,  $\Delta L/L$  образцов монотонно возрастает, а их  $\rho$  незначительно уменьшается.

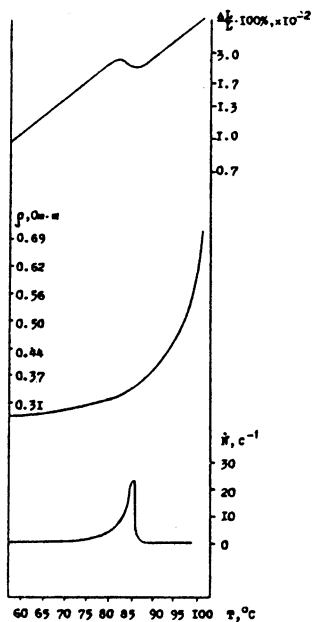


График зависимостей активности АЭ  $\dot{N}(T)$ , удельного сопротивления  $\rho(T)$  и относительного теплового расширения  $\Delta L/L(T)$  позисторной керамики  $Ba_{0.8}Sr_{0.15}TiO_3$  в области ФП.

При температурах 40–50°C кривая  $\rho$  начинает подъем по показательному закону, без каких-либо аномалий. При температурах 80–83°C  $\Delta L/L$  обнаруживает локальный максимум, переходящий в размытый минимум, характерный для сегнетокерамики  $BaTiO_3$  в области ФП [13].  $\dot{N}$  начинает возрастать выше температуры 75°C и достигает острого максимума, коррелирующего с минимумом  $\Delta L/L$ , при  $T = 85^\circ C$ .

Сравним полученные зависимости  $\dot{N}(T)$ ,  $\rho(T)$  и  $\Delta L/L(T)$ . Зависимость  $\rho(T)$  закономерно возрастает и не имеет аномалий. Размытый минимум зависимости  $\Delta L/L(T)$  в области ФП не позволяет точно определить  $T_c$ . Очевидно, что острый максимум  $\dot{N}$  однозначно соответствует  $T_c$  данного материала.

Следовательно, АЭ может быть эффективно применена в качестве экспресс-метода для определения  $T_c$  в образцах позисторной полупроводниковой сегнетокерамики.

### Список литературы

- [1] Бартенев О.А., Хамитов В.А. // Зав. лаб. 1987. Т. 53. С. 37–45.
- [2] Дулькин Е.А., Гавриляченко В.Г., Семенчев А.Ф. // ФТТ. 1992. Т. 34. № 5. С. 1628–1629.
- [3] Дулькин К.А., Гавриляченко В.Г., Семенчев А.Ф. // ФТТ. 1993. Т. 35. № 7. С. 2039–2042.

- [4] *Шефтель И.Т.* // Терморезисторы. М.: Наука, 1973. 416 с.
- [5] *Полупроводники на основе титаната бария* / Пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1982. 328 с.
- [6] *Раевский И.П., Бондаренко Е.И., Павлов А.Н.* // ЖТФ. 1985. Т. 55. № 3. С. 603–607.
- [7] *Раевский И.П., Павлов А.Н., Бондаренко Е.И.* // Изв. АН СССР. Сер. физ. 1990. Т. 54. № 4. С. 760–763.
- [8] *Rayevsky I.P., Pavlov A.N., Malitskaya M.A.* // Ferroelectrics. 1992. V. 131. N 1–4. P. 189–192.
- [9] *Kleint C.A., Stöppel U., Rost A.* // Phys. Stat. Sol. (a). 1989. V. 115. N 1. P. 165–172.
- [10] *Брайловский В.В., Жук О.П., Михальченко В.П.* // Укр. физ. журн. 1992. Т. 37. № 5. С. 753–757.
- [11] *Rabkin L.M., Rukovsky V.N., Rayevsky I.P.* // Ferroelectrics. 1992. V. 131. N 1–4. P. 289–292.
- [12] *Дулькин Е.А.* // СФХТ. 1992. Т. 5. № 1. С. 103–104.
- [13] *Борман К.Я., Фрицберг Ф.Я., Романовский Т.Б.* // Поликристаллические сегнетоэлектрики. Рига: Изд-во Латв. ун-та, 1976. 190 с.

Поступило в Редакцию  
29 ноября 1995 г.