

ЭКЗОЭЛЕКТРОННАЯ ЭМИССИЯ В СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОМ КРИСТАЛЛЕ ТРИГЛИЦИНСУЛЬФАТА С ДЕФЕКТАМИ

А. С. Сидоркин, А. М. Косцов

Как показывают многочисленные исследования, экзоэлектронная эмиссия является высокочувствительным методом контроля за степенью дефектности исследуемого материала. Одним из примеров этого являются материалы данной работы, в которой приводятся результаты изучения термостимулированной экзоэлектронной эмиссии (ТСЭЭЭ) кристалла триглицинсульфата (ТГС), полученного из сырья, прошедшего различное количество стадий перекристаллизации на этапе его приготовления.

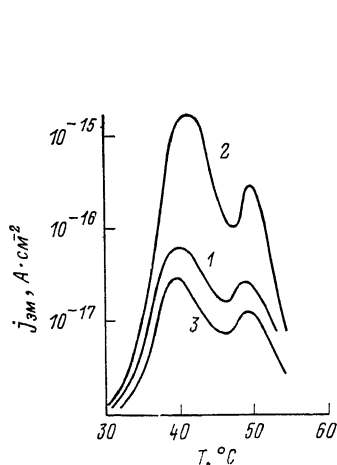


Рис. 1. Температурная зависимость тока ТСЭЭЭ для кристаллов ТГС различной химической чистоты.

1, 2, 3 — ТГС-1, ТГС-2, ТГС-3.

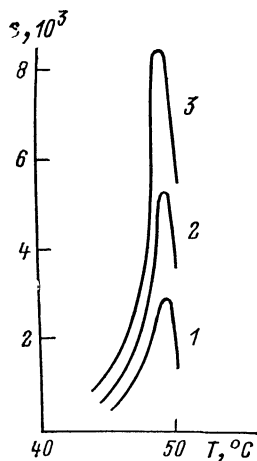


Рис. 2. Температурная зависимость диэлектрической провцаемости для кристаллов ТГС различной химической чистоты.

1, 2, 3 — ТГС-1, ТГС-2, ТГС-3.

В работе исследовались монокристаллы ТГС, выращенные в параэлектрической фазе методом снижения температуры из неперекристаллизованного сырья ТГС-1, а также после одно- и двукратной его перекристаллизации ТГС-2 и ТГС-3. Исходная соль получалась при реакции гликокола марки «ч» с серной кислотой марки «хч». Средняя скорость роста кристалла по полярной оси Y составляла 0.52, 0.47 и 0.50 мм/сут соответственно для кристаллов ТГС-1, ТГС-2 и ТГС-3. При изучении ТСЭЭЭ всегда использовались образцы, выпиленные из одной пирамиды роста (110). Регистрация ТСЭЭЭ проводилась с одной и той же поверхности образцов по отношению к их положению относительно затравки в кристалле по стандартной методике с вакуумом в измерительной камере не хуже $5 \cdot 10^{-5}$ Тор.

Результаты исследований (рис. 1) показывают следующее. Во всех исследуемых кристаллах температурная зависимость $j_{эм}$ обнаруживает два максимума [1-3], один из которых связывается с перестройкой доменной структуры, другой — с фазовым превращением. Высота указанных максимумов различна для разных кристаллов. В частности, интенсивность эмиссии в области низкотемпературного максимума в кристаллах ТГС-1 и ТГС-3 на 1.5—2 порядка ниже [4], чем в кристалле ТГС-2, т. е. зависимость $\max j_{эм}$ от количества стадий перекристаллизации исходного сырья оказывается немонотонной.

Полученные результаты естественно связать с количеством захватываемой кристаллом при росте примеси и непосредственно с ее ролью в эмиссионном процессе. Количество захватываемой кристаллом примеси, очевидно, должно монотонно уменьшаться по мере увеличения количества стадий перекристаллизации. Действительно, количество примеси в кристалле (в том числе в кристаллизующемся сырье) всегда меньше, чем в исходном растворе из-за различия в химическом потенциале примеси в кристалле и в маточном растворе. А поскольку после кристаллизации примесь, оставшаяся в незакристаллизовавшемся растворе, затем удаляется, то, очевидно, что раствор, получающийся после растворения кристаллизованного сырья, будет уже обеднен примесью по сравнению с предыдущим. Меньшее же количество примеси в растворе дает и меньшее ее содержание в кристалле, поэтому каждая последующая стадия кристаллизации, обедняя примесью получаемый из кристаллизующегося сырья раствор, должна приводить к уменьшению примеси в выращенном кристалле. Конечно, приводимые рассуждения относятся к одной и той же пирамиде роста, поскольку коэффициент захвата примеси для различных пирамид роста может существенно различаться.

Захватываемая кристаллом примесь оказывает двоякое воздействие на эмиссионный процесс. С одной стороны, большее количество дефектных центров, которое будет, очевидно, не только в объеме, но и в приповерхностных областях кристалла, увеличивая количество активных в эмиссии центров, должно повышать эмиссионный ток. С другой стороны, рост количества дефектов будет приводить к закреплению доменных границ и, следовательно, к блокированию той перестройки доменной структуры, которая является процессом, создающим необходимые для экзэмиссии поля, что способствует уменьшению тока $j_{эм}$. Поскольку указанные факторы действуют в противоположных направлениях, их совместное действие должно приводить к немонотонной зависимости $j_{эм}$ от концентрации дефектов в кристалле, что и наблюдается в эксперименте.

Косвенным подтверждением предлагаемой схемы влияния захватываемой примеси на эмиссионные свойства полидоменных сегнетоэлектрических кристаллов является изучение их диэлектрических свойств. Из двух указанных выше факторов, оказывающих влияние на токи $j_{эм}$, на диэлектрические свойства действует только один, а именно закрепление доменных границ дефектами, что должно приводить к монотонной зависимости диэлектрической проницаемости от количества дефектов в кристалле и, следовательно, от количества стадий перекристаллизации. Действительно, в эксперименте (рис. 2) при переходе от ТГС-1 к ТГС-3 наблюдается непрерывное увеличение значений диэлектрической проницаемости при одних и тех же температурах, связанное, очевидно, с повышением степени смещения во внешнем поле доменных границ при уменьшении количества точек закрепления [5].

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Косцов А. М., Сидоркин А. С., Зальцберг В. С., Грибков С. П. // ФТТ. 1982. Т. 24. № 12. С. 3436—3438.
- [2] Сидоркин А. С., Косцов А. М., Зальцберг В. С. // ФТТ. 1985. Т. 27. № 8. С. 2200—2203.
- [3] Biedrzycki K. // Phys. Stat. Sol. (a). 1986. V. 93. N 2. P. 503—508.
- [4] Косцов А. М., Зальцберг В. С., Грибков С. П. // Теа. докл. VIII Всес. симпозиума по механоэмиссии и механохимии твердых тел. Таллинн: Валгус, 1986. С. 182—185.
- [5] Darinskii B. M., Sidorkin A. S., Lazarev A. P. // Ferroelectrics. 1986. V. 98. P. 245—252.