

# ВЛИЯНИЕ ОТЖИГА НА ПРОЦЕССЫ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ КОБАЛЬТ - И ХРОМСОДЕРЖАЩИХ КРИСТАЛЛОВ ТРИГЛИЦИНСУЛЬФАТА

Усачева В.Д.<sup>1</sup>, Большакова Н.Н.<sup>1</sup>, Дружинина Н.Ю.<sup>2</sup> Семенова Е.М.<sup>1</sup>.

ФГБОУ ВО Тверской государственный университет<sup>1</sup>, Россия, Тверь  
Военная академия воздушно-космической обороны имени Маршала Советского Союза Г.К. Жукова<sup>2</sup>, Россия, Тверь

[valeri.usach@yandex.ru](mailto:valeri.usach@yandex.ru)

Настоящая работа поставлена с целью получения информации о влиянии отжига на диэлектрические свойства и процессы переключения кристаллов триглицинсульфата, содержащих одновременно два лиганда:  $\text{Co}^{2+}$  и  $\text{Cr}^{3+}$ . Концентрации примесей определялись в образцах методом химического анализа. Процессы переключения образцов исследованы с помощью схемы Сойлера-Тауэра. Кристаллы относятся к коллинеарным сегнетоэлектрикам, поэтому непосредственно поляризационно-оптическим методом их доменная структура не выявляется, поэтому она кристаллов визуализирована методом растровой электронной микроскопии.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

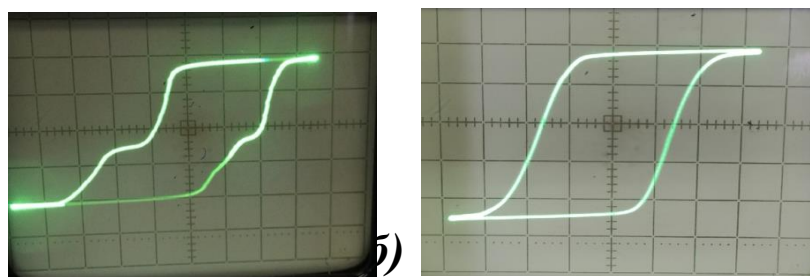


Рис.1 Осциллограммы петель диэлектрического гистерезиса, полученные для кристаллов ТГС:  $\text{Co}^{2+}:\text{Cr}^{3+}$ : а) до отжига; б) после отжига образца С -  $<<10^{-5}$  вес.%,

До и после отжига	$\epsilon_{\text{эф}} \cdot 10^4$	$P, 10^{-2}$ Кл · м <sup>-2</sup>	tgδ	η	$E_c, 10^4$ В · м <sup>-1</sup>
до	72	1,6	0,25	0,5	7,5
после	77	1,8	0,50	0,4	7,3

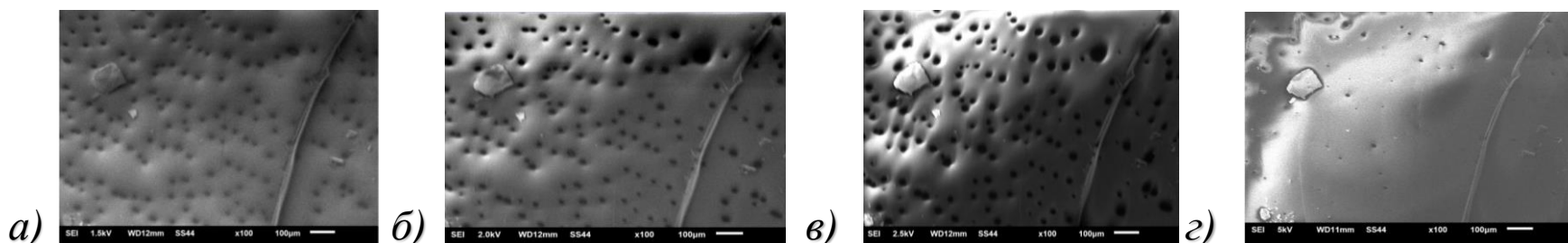


Рис.2. Изображения доменной структуры, полученные для образца ТГС:  $\text{Co}^{2+}:\text{Cr}^{3+}$  при различных ускоряющих напряжениях: а) 1,5 кВ; б) 2,0 кВ; в) 2,5 кВ; г) 5,0 кВ.

В результате отжига кристаллов ТГС:  $\text{Co}^{2+}:\text{Cr}^{3+}$  величины диэлектрической проницаемости возрастают в среднем на 10%. После отжига образцов значения переключаемой поляризации возрастают на 10-13%, а коэрцитивных полей ( $E_c$ ) уменьшаются на 8% - 10%. Однозначной концентрационной зависимости для величин, коэффициента униполярности ( $\eta$ ) не наблюдается.

Определяющую роль в процессах переключения сегнетоэлектрических кристаллов играет поведение их доменной структуры. Для кристаллов ТГС:  $\text{Co}^{2+}:\text{Cr}^{3+}$  она состоит из матрицы основного домена, внутри которой располагаются линзовидные микродомены с противоположной ориентацией вектора спонтанной поляризации (рис.2 а). С увеличением энергии бомбардирующих электронов число микроразродышей возрастает, размеры их увеличиваются (рис.2 б,в), а при ускоряющих напряжениях более 5кВ происходит реполяризация образца (рис.2 г).

Среди примесей типа внедрения наиболее сильное влияние на процессы переключения кристаллов ТГС оказывает хром. При вхождении ионов хрома в растущий кристалл ТГС формируется кластер – объемный и полярный хелатный комплекс. Он состоит из центрального иона  $\text{Cr}^{3+}$ , атомов азота и кислорода глициновых молекул  $\text{GII}$  и  $\text{GIII}$  и атомов кислорода сульфатных групп. Химическая формула комплекса имеет вид:  $\text{Cr}^{3+}(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{HSO}_4^-$ , что дает основание предполагать возможность возникновения дефекта в виде иона  $\text{HSO}_4^-$ .