

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ПЕРЕПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА НИОБИЙСОДЕРЖАЩИХ КРИСТАЛЛОВ ТИТАНАТА БАРИЯ



Завьялова С.Д., Большакова Н.Н., Румянцев В.С.

ФГБОУ ВО Тверской государственный университет, Россия, Тверь
ФГБОУ ВО Орловский государственный университет, Россия, Орёл

Большая часть пьезоэлементов, которые сейчас применяются в технике, изготовлены из кристаллов титаната бария, так как он наиболее удобен для исследований и применения в данной области. Настоящая работа поставлена с целью получения информации о диэлектрических и переполяризационных свойствах ниобийсодержащих монокристаллов титаната бария ($\text{BaTiO}_3 : \text{Nb}^{5+}$). Исследования процессов переключения кристаллов проведены методом диэлектрического гистерезиса. Изучение доменной структуры осуществлялось в отраженном поляризованном свете с помощью микроскопа НЕОРНОТ-30.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

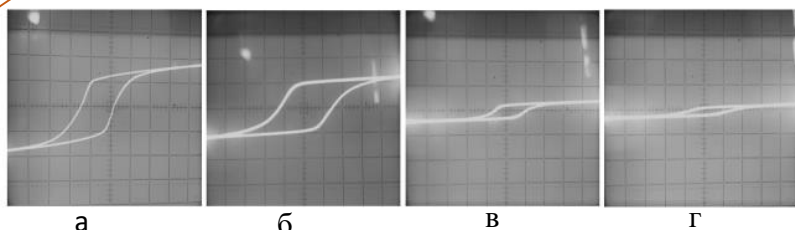


Рис.1 Осциллограммы петель диэлектрического гистерезиса, полученные для кристаллов $\text{BaTiO}_3 : \text{Nb}^{5+}$: а-С=0,0 мол.%; б-С = 0,1 мол.%; в-С = 0,3 мол.%; г-С = 0,9 мол.%. .

Петли диэлектрического гистерезиса кристаллов $\text{BaTiO}_3 : \text{Nb}^{5+}$ близки к прямоугольным и практически не искажены. Наблюдаются различия в величинах коэрцитивных полей, что свидетельствует о наличии полей смещения.

№	Nb^{5+} , мол. %	$\epsilon_{\text{эф}}$, 10^4	P , 10^{-2} Кл·м ⁻²	E_c , 10^4 В·м ⁻¹	$E_{\text{см}}$, 10^4 В·м ⁻¹	η	$\text{tg}\delta$	К
1	0,0	1,5	16	8,0	8,0	0,06	0,04	0,70
2	0,1	2,8	13	11	1,3	0,41	0,21	0,80
3	0,3	1,4	11	17	6,8	0,29	0,22	0,80
4	0,9	7,0	8	26	2,7	0,21	0,27	0,80

В таблице приведены результаты измерений и расчета диэлектрических проницаемостей и характеристик петли гистерезиса для исследуемых кристаллов. Соответствующие концентрационные зависимости переключаемой поляризации и коэрцитивного поля для кристаллов $\text{BaTiO}_3 : \text{Nb}^{5+}$ представлены на рис. 2, а видеокдры доменной структуры – на рис. 3.

При введении в кристалл титаната бария примеси ниобия ионы Nb^{5+} замещают ионы Ti^{4+} , что изменяет ионный состав решетки и влияет на физические свойства BaTiO_3 . Кристаллы $\text{BaTiO}_3 : \text{Nb}^{5+}$ имеют преимущественно а-доменную структуру, стабилизированную внутренними механическими напряжениями.

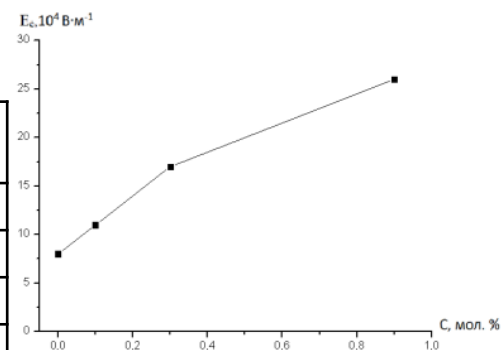
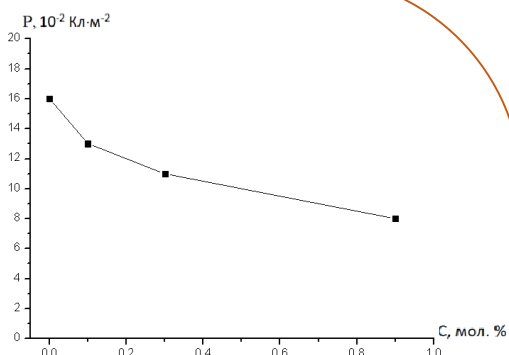


Рис.2. Концентрационные зависимости переключаемой поляризации и коэрцитивного поля для кристаллов $\text{BaTiO}_3 : \text{Nb}^{5+}$.

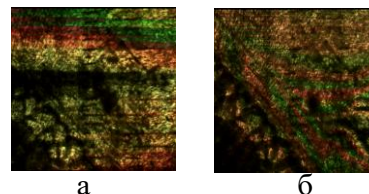


Рис.3. Видеокдры доменной структуры кристалла $\text{BaTiO}_3 + 0,3$ мол. % Nb^{5+} , соответствующие исходному ее состоянию (а), остаточной поляризации (б).