

Гетерофазные и доменные структуры релаксоров-сегнетоэлектриков во внешнем электрическом поле

*Балалаева Елена Сергеевна¹, Шехмометьева Карина Анатольевна¹,
Тополов Виталий Юрьевич*

¹ студент пятого курса

Южный федеральный университет, физический факультет, Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: topolov@phys.rsu.ru

Твёрдые растворы релаксоров-сегнетоэлектриков $(1 - x)\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - x\text{PbTiO}_3$ (PMN-xPT) и $(1 - x)\text{PbZn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3 - x\text{PbTiO}_3$ (PZN-xPT) обладают рядом уникальных физических свойств, а также характеризуются присутствием промежуточных сегнетоэлектрических фаз. Недавние исследования охлажденных в электрическом поле \mathbf{E} кристаллов PMN-xPT показали, что ориентация вектора \mathbf{E} значительно влияет на последовательность фаз [1], особенно вблизи морфотропной фазовой границы ($0.28 \leq x \leq 0.35$). Роль доменных (двойниковых) структур при сосуществовании фаз и условия эффективной релаксации механических напряжений в кристаллах PMN-xPT были проанализированы [2] для $\mathbf{E} \parallel [001]$ или $\mathbf{E} \parallel [110]$. В настоящей работе развиваются представления [2] и рассматриваются примеры различных гетерофазных состояний в кристаллах PMN-xPT и PZN-xPT во внешнем электрическом поле. Цели работы – 1) исследование корреляций между доменными (двойниковыми) структурами и сосуществующими фазами в кристаллах PMN-0.28PT и PZN-0.045PT при $\mathbf{E} \parallel [001]$ и PMN-0.30PT при $\mathbf{E} \parallel [111]$; 2) построение диаграмм «доменные состояния – межфазные границы» для последовательностей фазовых переходов первого рода в данных кристаллах. Основные результаты и выводы работы формулируются следующим образом.

1. Исследованы условия упругого согласования полидоменных тетрагональной (Т) и моноклинной А (M_A) фаз в кристаллах PMN-0.28PT и PZN-0.045PT при фазовых переходах во внешнем электрическом поле $\mathbf{E} \parallel [001]$. В данных кристаллах могут формироваться конические или плоские межфазные границы. Определены интервалы объемных концентраций отдельных типов не 180° -ных доменов, при которых межфазные границы являются плоскостями нулевых средних деформаций (ПНСД).

2. Т фаза является по сути промежуточной фазой в PMN-0.28PT. Условия полной релаксации механических напряжений (ПНСД) в данном кристалле существенно зависят от поведения параметра ячейки a_T в широком температурном интервале.

3. Проанализированы связи между различными доменными структурами и межфазными границами в кристаллах PMN-0.30PT, охлажденных в электрическом поле $\mathbf{E} \parallel [111]$. Построены диаграммы «доменные состояния – межфазные границы» для последовательности фазовых переходов кубическая (С) \rightarrow Т \rightarrow ромбическая (О) \rightarrow моноклинная В (M_B) фазы. Условия существования ПНСД выполняются во всех двухфазных состояниях (т.е. С – О, Т – О и О – M_B фазы), а изменения параметров ячейки PMN-0.30PT способствуют упрощению доменной структуры в О и M_B фазах, в которых углы между векторами спонтанной поляризации доменов и $\mathbf{E} \parallel [111]$ значительно меньше, чем в Т фазе.

Литература

1. Cao H., Li J., Viehland D. (2006) Fragile phase stability in $(1 - x)\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - x\text{PbTiO}_3$ crystals: A comparison of [001] and [110] field-cooled phase diagrams // Phys. Rev. B, v.73, 184110 – 9 p.
2. Topolov V. Yu. (2006) Links between polydomain phases in electric-field-cooled $(1 - x)\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - x\text{PbTiO}_3$ single crystals // Appl. Phys. Lett., v.89, 082904 – 3 p.