

## Формирование дендритных доменных структур в монокристаллах ниобата лития

М.А. Чувакова, А.Р. Ахматханов, Е.Д. Савельев, А.А. Есин, Д.С. Чезганов,  
П.С. Зеленовский, В.Я. Шур

*Институт естественных наук и математики, Уральский федеральный университет  
Екатеринбург, 620000, Россия  
M.A.Chuvakova@urfu.ru*

Исследование роста дендритных доменных структур проведено в монокристаллах конгруэнтного ниобата лития (CLN) с искусственным диэлектрическим слоем при переключении поляризации при повышенных температурах. С помощью *in situ* визуализации проанализирована кинетика доменной структуры. Определены глубина и геометрические параметры сформированных доменных структур.

## Formation of the dendritic domain structures in lithium niobate single crystals

M.A. Chuvakova, A.R. Akhmatkhanov, E.D. Savelev, A.A. Esin, D.S. Chezganov,  
P.S. Zelenovskiy, V.Ya. Shur

*School of Natural Sciences and Mathematics, Ural Federal University, 620000 Ekaterinburg, Russia*

The growth of dendritic domain structures was studied in congruent lithium niobate (CLN) single crystals during polarization reversal with artificial dielectric layer at elevated temperatures. Using *in situ* visualization domain structure kinetics was analyzed. The depth and geometric parameters of static domain structures was identified.

Ранее нами было показано, что формирование изолированных дендритных доменов при переключении поляризации в конгруэнтном танталате лития и стехиометрическом ниобате лития при повышенных температурах ( $T = 250-275^\circ\text{C}$ ) происходит за счет формирования неконтролируемого поверхностного диэлектрического слоя [1,2].

В данной работе переключение поляризации производилось в том же диапазоне температур в пластинах CLN с контролируемым диэлектрическим слоем. Исследовались пластины CLN, вырезанные перпендикулярно полярной оси  $Z$ , с шероховатостью поверхности около 1 нм. На  $Z^+$  полярную поверхность методом электронно-лучевого испарения был нанесен слой диэлектрика. Переключение производилось с помощью сплошных металлических электродов. Прикладывались одиночные прямоугольные импульсы с амплитудой от 5 до 11 кВ/мм.

С помощью *in situ* визуализации с использованием оптической микроскопии был выявлен аномальный сценарий роста дендритных доменов. Выявлены процессы расщепления и ветвления доменных лучей. Выделены основные стадии формирования дендритного домена. Измерена полевая зависимость формы доменов. Проведен детальный анализ кинетики доменной структуры. Определена немонотонная зависимость скорости роста ветвей от времени. Исследована зависимость скорости роста дендритов от величины прикладываемого электрического поля и от размера и формы домена. Исследована зависимость скорости 3D зародышеобразования от времени. Выделены несколько механизмов зародышеобразования: вблизи границы электрода, на дефектах и стохастическое в объеме.

Наблюдение с высоким пространственным разрешением с помощью сканирующей электронной микроскопии полученных статических доменных структур, выявленных селективным химическим травлением, позволило измерить геометрические параметры дендритов. Визуализация доменной структуры в объеме с помощью конфокальной микроскопии комбинационного рассеяния была использована для измерения глубины

дендритных доменов. Следует отметить, что форма дендритных доменов соответствует симметрии кристалла и практически совпадает с формой классических дендритных кристаллов, образующихся при кристаллизации из расплава [3].

В работе использовалось оборудование УЦКП “Современные нанотехнологии” УрФУ. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Научного Фонда (грант 14-12-00826).

1. V.Ya. Shur, D.S. Chezganov, M.S. Nebogatikov, I.S. Baturin, M.M. Neradovskiy, *J. Appl. Phys.* **112**, 10 (2012).
2. V.Ya. Shur, A.R. Akhmatkhanov, D.S. Chezganov, A.I. Lobov, I.S. Baturin, M.M. Smirnov, *Appl. Phys. Lett.* **103**, 242903 (2013).
3. R. Kobayashi, *Phys. D Nonlinear Phenom.* **63**, 410 (1993).