

Исследование эффектов самоорганизации при локальном переключении поляризации на неполярном срезе

А.П. Турыгин¹, Д.О. Аликин¹, М.С. Кособоков¹, В.Я. Шур¹

¹*Институт естественных наук и математики, Уральский федеральный университет
Екатеринбург, 620000, Россия
e-mail представляющего автора: anton.turygin@urfu.ru*

Было проведено исследование формирования квазирегулярных массивов иглообразных доменов на неполярных X и Y срезах ниобата лития при сканировании поверхности заземленным зондом сканирующего зондового микроскопа без приложения внешнего поля.

Investigation of self-organization effects during local polarization switching on the surface of CLN

A.P. Turygin¹, D.O. Alikin¹, M.S. Kosobokov¹, V.Ya. Shur¹

¹*School of Natural Sciences and Mathematics, Ural Federal University, 620000 Ekaterinburg, Russia
Corresponding author e-mail: anton.turygin@urfu.ru*

In this work, we provide the results of experimental study of the formation of quasi-regular arrays of needle-like domains at the non-polar X and Y cuts of LN during scanning by grounded tip of scanning probe microscope in contact with the surface without application of external electric field.

Исследования доменной структуры в монокристаллах ниобата лития (LN) представляют значительный интерес для устройств преобразования частоты лазерного излучения на основе регулярных микро- и нано-доменных структур и хранения данных со сверхвысокой плотностью записи информации [1,2]. Первые результаты экспериментального исследования роста доменов на неполярных срезах кристаллов LN с высоким пространственным разрешением были опубликованы лишь недавно [3,4].

В работе проведены результаты экспериментального исследования формирования самоорганизованной структуры клиновидных доменов на неполярных срезах конгруэнтного LN. Доменная структура визуализировалась с помощью сканирующей микроскопии пьезоэлектрического отклика (СМПО). Для измерения поверхностного потенциала использовалась сканирующая микроскопия зонда Кельвина (СМЗК).

Экспериментально приложением прямоугольного переключающего импульса формировался одиночный «исходный» клиновидный домен. Было впервые обнаружено, что при последующем перемещении по поверхности заземленного зонда сканирующего зондового микроскопа (СЗМ) (без поля) образуются квазирегулярные цепи клиновидных доменов с периодически изменяемой длиной. Важно отметить, что эффект самоорганизованного роста наблюдается на расстояниях порядка десятков микрометров от исходного домена.

Обнаруженный эффект отнесен на счет локального внешнего экранирования в точке касания поверхности заземленным электродом при переключении поляризации под действием поля, создаваемого зарядом, инжектированным при приложении импульса напряжения [5]. Измерение поверхностного потенциала с помощью СМЗК подтвердило, что инжектированный заряд, распространяется от зонда на расстояние порядка десятков микрометров. Периодическое изменение длины доменов обусловлено электростатическим взаимодействием соседних доменов [2]. Были выявлены различные типы доменных структур с регулярным, чередующимся, квазипериодичным и хаотическим распределением длин. Подобные эффекты наблюдались ранее при переключении зондом СЗМ на полярном срезе [2]. Моделирование распределения деполяризующего поля

позволило получить все экспериментально наблюдаемые типы доменных структур. Была построена фазовая диаграмма типов структур в зависимости от электрического поля и расстояния между доменами.

Обнаруженные эффекты представляют значительный интерес не только для изучения самоорганизованного роста доменов и взаимодействия заряженных доменных стенок, но и для создания доменных структур с заданными параметрами в сегнетоэлектрических кристаллах (доменной инженерии) с использованием локального переключения поляризации.

В работе использовалось оборудование Уральского центра коллективного пользования “Современные Нанотехнологии” УрФУ. Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (грант 14-12-00826).

1. *V.Ya. Shur, A.R. Akhmatkhanov, and I.S. Baturin, Appl. Phys. Rev., 2, 040604 (2015).*
2. *A.V. Ievlev, S. Jesse, A.N. Morozovska et.al, Nature Physics, 10, 59 (2014).*
3. *D.O. Alikin, A.V. Ievlev, A.P. Turygin et.al., Appl. Phys Lett., 106, 182902 (2015).*
4. *A.V. Ievlev, D.O. Alikin, A.N. Morozovska et.al., ACS nano, 9, 769 (2014).*
5. *S.O. Fregatov and A.B. Sherman, Phys. Solid State, 41, 457 (1999).*