

Регулярные доменные структуры, созданные в монокристаллах ниобата бария стронция облучением электронным пучком

Федоровых В.В.¹

Научный руководитель: Чезганов Д.С.², к.ф.-м.н., старший научный сотрудник

Научный руководитель: Шур В. Я.³, д.ф.-м.н., профессор, г.н.с.

Институт естественных наук и математики, Уральский федеральный университет

¹e-mail vyacheslav.fedorovych@mail.ru; ²chezganov.dmitry@urfu.ru, ³vladimir.shur@urfu.ru

Монокристаллы ниобата бария-стронция $\text{Sr}_{0.61}\text{Ba}_{0.39}\text{Nb}_2\text{O}_6$ (SBN61) относятся к релаксорным сегнетоэлектрикам. В настоящее время рассматривается возможность использования релаксорных сегнетоэлектриков с регулярной доменной структурой (РДС) для преобразования частоты оптического излучения в режиме квазифазового синхронизма, генерации второй гармоники и оптического параметрического усиления [1].

В работе исследовано формирование доменных структур в монокристаллах SBN61 в результате облучения электронным пучком Z^- -полярной поверхности со слоем фоторезиста толщиной 2,5 мкм. На Z^+ поверхность нанесился сплошной Cr электрод толщиной 50 нм. Облучение производилось при помощи сканирующего электронного микроскопа Auriga Crossbeam (Carl Zeiss) с системой электронно-лучевой литографии Elphy Multibeam (Raith). Применялось два режима облучения при различных дозах: 1) точечное (рис.1а) и 2) полосовое (рис.1б). Полученные доменные структуры визуализировались на поверхности методом силовой микроскопии пьезоэлектрического отклика (СМПО) (рис.1а, б) и в объеме методом конфокальной микроскопии комбинационного рассеяния (КМКР) (рис.1в).

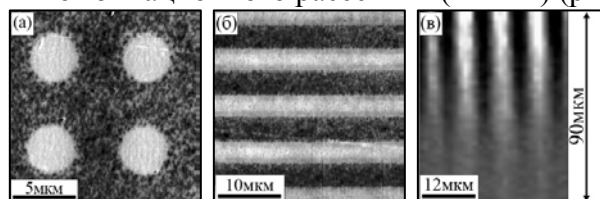


Рисунок 1 – Доменные структуры, полученные при различных режимах облучения.

Перед облучением образцы подвергались термической деполяризации [2], в результате чего в кристалле возникала полидоменная структура. После точечного облучения формировались изолированные домены круглой формы. Изотропный рост доменов обусловлен слиянием нанодоменов исходной доменной структуры с движущейся доменной стенкой. Было показано, что размер доменов нелинейно растет с увеличением дозы. Нелинейность отнесена за счет электростатического взаимодействия доменных стенок, растущих в двумерном массиве изолированных доменов.

Полосовое облучение приводило к формированию регулярных цепей изолированных доменов при дозах ниже 100 мкКл/см^2 и полосовых доменов при более высоких дозах. Ширина доменов линейно увеличивалась с дозой, что было отнесено за счет переключения в постоянном поле, создаваемом инжектированными электронами. Методом КМКР показано, что при максимальной дозе домены достигали глубины около 80 мкм. Полученные данные могут быть использованы для формирования РДС для преобразования частоты лазерного излучения.

Работа выполнена с использованием оборудования УЦКП «Современные нанотехнологии» УрФУ при финансовой поддержке РФФИ (грант 16-02-00821 – а) и гранта Президента РФ для молодых ученых (МК-8441.2016.2).

Литература

1 J. J. Romero, C. Arago, et al., J. Appl. Phys. 93, 3111 (2003)

2 G.A. Samara. J. Phys.: Condens. Matter. 15, R367 (2003).