

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Боднарчук Ядвиги Викторовны**

«Особенности формирования сегнетоэлектрических доменов в условиях пространственно неоднородных полей атомно-силового микроскопа и электронного облучения», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Боднарчук Ядвиги Викторовны выполнена в актуальном направлении физики конденсированного состояния, связанном с созданием регулярных сегнетоэлектрических доменных структур различного масштаба, изучением механизмов их формирования, а также – с разработкой устройств интегральной оптики на сегнетоэлектриках, перспективных для применения в качестве преобразователей частоты лазерного излучения и в оптических волноводах.

Диссертантом обоснован выбор объектов исследования - сегнетоэлектрических кристаллов  $\text{LiNbO}_3$  и  $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{Nb}_2\text{O}_6$  (SBN), сформулированы цели работы - трехмерная характеристика записи доменных структур в кристаллах методами зондовой микроскопии, исследование процессов формирования доменов и доменных структур в оптических волноводах, полученных методом имплантации ионов  $\text{He}^+$  в кристаллах SBN и  $\text{LiNbO}_3$ , анализ особенностей эффектов переключения в этих кристаллах.

Для достижения поставленной цели диссертантом решались задачи, связанные с записью и исследованием методом атомно-силовой микроскопии (АСМ) доменов и доменных структур на неполярных поверхностях кристаллов SBN и в оптических волноводах, сформированных имплантацией ионов  $\text{He}^+$  на кристаллах SBN и  $\text{LiNbO}_3$ , исследованием и анализом влияния He-имплантированного слоя на процесс формирования доменов.

Для записи и исследования доменных структур в сегнетоэлектрике SBN и волноводах He-SBN и He- $\text{LiNbO}_3$  автором использованы методики АСМ и электронно-лучевая запись в растровом электронном микроскопе (РЭМ), использованы методы растровой и векторной литографии АСМ, исследования кинетики и релаксации доменных структур проведены с использованием метода пьезоэлектрического отклика, ГВГ на доменных структурах - метода конфокальной микроскопии на отражение, для обработки данных использован компьютерный программный пакет SPIP.

В результате выполненного комплекса исследований Я.В. Боднарчук получены ценные в научном и прикладном отношении результаты, и по ним сделаны обоснованные выводы, достоверность которых обеспечена использованием комплекса современных методов исследования.

Отметим полученные автором новые научные результаты приоритетного характера.

Впервые исследованы процессы переключения и формирования доменов на неполярных поверхностях кристаллов SBN под действием поля зонда АСМ, реализована запись доменов и доменных структур методом АСМ на неполярных поверхностях сегнетоэлектрика полем зонда АСМ в оптических волноводах, полученных имплантацией ионов  $\text{He}^+$  в кристаллах SBN, предложен механизм фронтального роста доменов и выявлена специфика переключения, связанная с релаксорной природой SBN, выявлены униполярность формирования доменов, особенности кинетики распада доменных структур объяснены пиннингом на структурно нарушенном слое.

Практическую значимость работы составляют рекомендации по выбору ускоряющего напряжения РЭМ, обеспечивающего оптимальные характеристики записываемых доменных решеток при данной толщине волновода, выработанные на основе АСМ исследований доменных структур, записанных электронно-лучевым методом в He-имплантированных волноводах на  $\text{LiNbO}_3$ .

Теоретическую значимость работы составляет проведенный анализ фронтального роста планарных доменов на неполярной поверхности SBN с позиций механизма ползучести.

По теме диссертации автором опубликованы 6 статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК, в том числе 5 статей в журналах, входящих в базу данных Scopus и WoS, а также в материалах 13 международных и национальных научных конференций.

По оформлению и содержанию автореферата можно сделать ряд замечаний.

1. График на вставке рисунка 1 и рисунок 13 приведены в мелком масштабе, это затрудняет их рассмотрение.
2. В автореферате не указаны значения  $x$  в составе исследованных кристаллов  $Sr_xBa_{1-x}Nb_2O_6$ , отсутствует информация и анализ данных, полученных при разных значениях  $x$ .
3. В автореферате не приведены результаты получения ГВГ на доменных структурах.

Данные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы. По своей актуальности, новизне, практической значимости и объему выполненной работы диссертация «Особенности формирования сегнетоэлектрических доменов в условиях пространственно неоднородных полей атомно-силового микроскопа и электронного облучения» полностью соответствует требованиям п.9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор – Боднарчук Ядвига Викторовна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния.

Заведующая лабораторией оксидных материалов филиала

АО «Ордена Трудового Красного Знамени

научно-исследовательский физико-химический

институт имени Л.Я.Карпова»

доктор физико-математических наук, профессор



*ЕП*

Политова Екатерина Дмитриевна

105064, г. Москва, пер. 26-й д. 2

Телефон: (495)917-32-57

E-mail: [politova@cc.nifhi.ac.ru](mailto:politova@cc.nifhi.ac.ru)

