

## 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.

Автореферат Боднарчук Ядвиги Викторовны по теме диссертации **«Особенности формирования сегнетоэлектрических доменов в условиях пространственно неоднородных полей атомно-силового микроскопа и электронного облучения»** представляет собой краткое содержание актуального и научно-значимого исследования особенностей формирования доменов и доменных структур на неполярных поверхностях сегнетоэлектриков. Рост доменов в условиях приложения электрического поля к неполярным срезам происходит практически параллельно поверхности, что позволяет более детально, по сравнению с переключениями на полярных срезах, исследовать особенности их латерального и фронтального разрастания. Диссертантом проведен анализ формирования доменов в кристаллах  $Sr_xBa_{1-x}Nb_2O_6$  (SBN), обладающих особой релаксорной природой и являющихся удобным лабораторным объектом. Запись доменов и доменных структур на неполярных срезах кристаллов SBN осуществлялась под действием поля зонда АСМ. Проведенные исследования роста доменов в условиях приложения к неполярной поверхности кристаллов SBN пространственно неоднородного электрического поля зонда АСМ позволили изучить механизм роста доменов и проанализировать особенности, связанные с релаксорной природой этих кристаллов.

Кристаллы SBN являются объектами интенсивного исследования и в связи с возможностью реализации на созданных доменных структурах оптических преобразований. В последние годы, возрос интерес к формированию доменных структур непосредственно в волноводных элементах на сегнетоэлектрических подложках в связи с развитием интегральной оптики. Неполярные срезы для волноводных элементов с периодическими доменными структурами в некоторых областях применения могут быть предпочтительнее полярных. В данной работе проанализирована специфика переключения и исследованы процессы формирования доменов и доменных структур в оптических волноводах, полученных новым методом - имплантацией ионов  $He^+$ . Исследовалось доменообразование в кристаллах SBN с волноводами, созданными на неполярной поверхности кристаллов. Однако, наиболее востребованным материалом для создания нелинейных фотонных кристаллов с волноводными элементами являются сегнетоэлектрические кристаллы  $LiNbO_3$  (LN). В связи с этим, диссертантом проведены исследования и проанализированы особенности формирования доменных структур на неполярных срезах кристаллов LN с  $He^+$  оптическими волноводами. В кристаллах ниобата лития переключение в поверхностном слое неполярного X-среза осуществлялось сфокусированным электронным лучом растрового электронного микроскопа (РЭМ). В этом случае домены формируются также под действием пространственно неоднородного поля, но не зонда АСМ, а условно точечного объемного заряда внедренных электронов. Диссертантом проведен анализ влияния Не-имплантированного слоя на процесс формирования доменов из сравнения с известными характеристиками электронно-лучевой записи доменов в не имплантированных кристаллах LN.

Данные исследования, несомненно, являются новаторскими, расширяют представление, и понимание процессов переключения в сегнетоэлектриках под действием пространственно-неоднородных электрических полей. Полученные результаты имеют практическое значение, расширяя возможности методов доменной инженерии для развития интегральной оптики.

В автореферате указано, что диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, списка опубликованных статей и списка цитируемой литературы (129 наименований). Основное содержание работы в автореферате представлено на 23 страницах. Традиционно, первая и вторая главы это литературный обзор проблем, затрагиваемых в диссертации и, соответственно, описание методик проведения экспериментов методами зондовой микроскопии в сегнетоэлектрических кристаллах. Третья глава посвящена исследованию записи доменов и доменных структур с различной ориентацией относительно полярной оси в поле зонда АСМ приложенного к неполярной поверхности кристаллов SBN. На основании полученных результатов обсуждается механизм фронтального роста доменов. Представлены результаты исследования кинетики релаксации доменных структур, созданных в моно и полидоменных образцах. Глава 4 посвящена исследованиям процессов переключения в оптических волноводах, созданных имплантацией ионов  $He^+$  в кристаллах SBN и  $LiNbO_3$ . Основные результаты понятны, написаны в ясной форме. Четко сформулированы выводы. Имеются небольшие замечания к подписям к рисункам. Рисунок 5, пропущено слово «Зависимость». Рисунок 6, повтор в подписи слова «полос».

Тщательно проведенное исследование, подробный систематический анализ доменных структур и применяемые методы исследования позволили получить новые и интересные результаты. По теме диссертации опубликовано шесть статей в рецензируемых и научных журналах с высоким рейтингом. Результаты исследования неоднократно представлялись на российских и международных конференциях. Объем проведенных экспериментов, интересные и практически значимые результаты, новизна полностью удовлетворяют требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Диссертация соответствует п.9 Положения о присуждении ученых степеней. Автор Боднарчук Ядвига Викторовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физ.-мат.наук по специальности 01.04.07– физика конденсированного состояния.

Старший научный сотрудник лаб. №14, ИПТМ РАН

канд.физ.-мат.наук., Коханчик Людмила Сергеевна  
+7(496)524-40-06; mlk@iptm.ru

Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение Науки  
Институт Проблем Технологии Микроэлектроники и Особо Чистых Материалов Российской Академии Наук ( ИПТМ РАН) ,  
142432, г. Черноголовка, Московская область, ул. Академика Осипьяна, д. 6; телефон:+7(496)524-40-60, факс:+7(496)524-42-25; general@iptm.ru

Ученый секретарь ИПТМ РАН



Доктор физ.-мат. наук Редькин Аркадий Николаевич.

14 июня 2016 г