

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Боднарчук Ядвиги Викторовны «Особенности формирования сегнетоэлектрических доменов в условиях пространственно неоднородных полей атомно-силового микроскопа и электронного облучения», выполненной в Институте кристаллографии им. А.В. Шубникова ФНИЦ "Кристаллография и фотоника" РАН и представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Боднарчук Ядвиги Викторовны «Особенности формирования сегнетоэлектрических доменов в условиях пространственно неоднородных полей атомно-силового микроскопа и электронного облучения» посвящена экспериментальному изучению процесса формирования сегнетоэлектрических доменов в кристаллах SBN и  $\text{LiNbO}_3$  при помощи атомно-силового микроскопа (АСМ) и растрового электронного микроскопа (РЭМ).

Актуальность работы обусловлена бурным развитием в настоящее время оптоволоконных лазерных технологий с потребностью контроля и преобразования частоты лазерного излучения в компактных интегрированных схемах. Помимо фундаментальной составляющей данная работа имеет несомненную практическую значимость.

В работе впервые исследуется формирование и поведение доменов на неполярной поверхности сегнетоэлектрика с помощью АСМ. В качестве сегнетоэлектрика выступает сначала кристалл SBN, обладающий релаксорными свойствами, что позволяет одновременно исследовать и природу релаксорного поведения. Впервые зондом АСМ сформированы и исследованы в нулевом поле пары встречных доменов. Исследована зависимость длины и ширины полученных доменов от напряжения на АСМ и времени экспозиции. Показано, что кинетика роста домена хорошо описывается теорией в рамках механизма ползучести. Выявлен меньший размер доменов в релаксоре по сравнению с однородным сегнетоэлектриком при одинаковом значении электрического потенциала на АСМ, что может говорить о пининге доменов в релаксорах. В работе детально исследуется формирование и поведение доменных решёток с различной ориентацией относительно полярной оси.

Вторая часть работы посвящена исследованию методом АСМ формирования доменов в планарных оптических волноводах, созданных методом имплантации ионов  $\text{He}^+$  в

кристаллах SBN и  $\text{LiNbO}_3$ . При записи доменов методом АСМ в волноводах He-SBN выявлена значительная униполярность переключения, которая связана с пиннингом доменов на структурно поврежденном слое, возникающем при ионной имплантации. Методом микроскопии пьезоотклика исследованы характеристики доменов и доменных структур, впервые созданных электронным лучом РЭМ в планарных оптических волноводах, изготовленных имплантацией ионов  $\text{He}^+$  на неполярных поверхностях кристаллов  $\text{LiNbO}_3$ . Выявлено условие формирования регулярных решеток в зависимости от глубины доменов и He-имплантированного слоя. Установлено и объяснено увеличение длины доменных решеток по сравнению с одиночными доменами.

Автореферат диссертации полностью соответствует требованиям ВАК по структуре и качеству подачи материала, хорошо и уместно иллюстрирован, содержит физические формулы, подтверждающие научную строгость выполненной работы.

Положения, выносимые на защиту, в полной степени отражают содержание диссертационной работы. Основные результаты работы опубликованы в более чем достаточном количестве в ведущих научных изданиях, рекомендуемых ВАК, и представлены на российских и международных конференциях.

Судя по автореферату, диссертация Боднарчук Я.В. представляет собой законченную работу, выполненную на высоком уровне, отвечающую требованиям ВАК, а соискатель заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Младший научный сотрудник  
Института автоматики и электрометрии СО РАН  
просп. Академика Коптюга, д.1, Новосибирск, 630090  
телефон: 8 (383) 330 9048  
E-mail: abalmassov@iae.nsk.su

Кандидат физико-математических наук

Абалмасов

Вениамин Александрович

Подпись Абалмасова В.А. заверяю  
Учёный секретарь ИАиЭ СО РАН



Михляев С.В.

09.06.2016