

## Отзыв

на автореферат диссертации Кособокова Михаила Сергеевича «**Формирование микро-и нанодоменных структур в ниобате лития и танталате лития после импульсного лазерного нагрева**», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - Физика конденсированного состояния.

Автореферат Кособокова Михаила Сергеевича по теме диссертации «**Формирование микро-и нанодоменных структур в ниобате лития и танталате лития после импульсного лазерного нагрева**» представляет собой краткое содержание добротной и интересной работы, связанной с актуальной отраслью науки - доменной инженерией. Исследуемые сегнетоэлектрики ниобат лития  $\text{LiNbO}_3$  (LN) и танталат лития  $\text{LiTaO}_3$  (LT) являются наиболее широко используемыми нелинейно-оптическими материалами, обладающими многими уникальными свойствами. Микро- и нанодоменная инженерия способствует еще большему расширению областей применения кристаллов LN и LT.

Из автореферата следует, что целью данной работы являлось исследование особенностей формирования доменной структуры в ниобате и танталате лития конгруэнтного состава после воздействия на поверхность Z-срезов этих кристаллов импульсным лазерным нагревом. В сильно – неравновесных условиях переключения спонтанной электрической поляризации, возникает самоорганизованная доменная структура (ДС), состоящая из нанодоменных лучей. Детальное изучение происходящих процессов и закономерностей такого доменообразования имеет как прикладное значение для развития нанодоменной инженерии, так и фундаментальное, т.к. способствует пониманию общих процессов фазового превращения при фазовом переходе первого рода, к которым относится сегнетоэлектрическое переключение и эволюция доменной структуры.

В данной работе изучалась доменная структура, формирующаяся после разных режимов лазерного нагрева, использовался также многократный импульсный лазерный нагрев образцов, а также нагрев образцов покрытых тонкопленочными металлическими структурами. Особенности распределения возникающего при импульсном лазерном нагреве пироэлектрического поля и связанные с этим особенности и закономерности формирования доменов до сих пор систематически не были изучены. Основное содержание и экспериментальные результаты работы в автореферате представлены на 23 страницах в ясной и относительно понятной форме. Замечаний нет. В автореферате указано, что диссертация состоит из введения, семи глав, заключения и списков сокращений и литературы. Традиционно, первая и вторая главы это литературный обзор современных представлений и знаний в области выполняемого исследования и, соответственно, описание использованных установок, методов и параметров образцов. Кинетика и статика формирующихся ДС в ниобате лития в результате одиночных лазерных облучений описывается в третьей главе. Четвертая глава посвящена экспериментальным исследованиям ДС формирующихся в результате одиночных лазерных облучений танталата лития. В пятой главе представляются результаты моделирования временной зависимости распределения пироэлектрического поля, расчеты пироэлектрических полей и объяснение наблюдаемых экспериментальных результатов для LN и LT, в которых эволюция доменных структур протекает по разным сценариям. Такое комплексное

исследование позволило получить и объяснить новые результаты по доменообразованию в танталате лития, наблюдаемые в процессе импульсного лазерного нагрева. В шестой главе представлены исследования доменных структур, формирующихся в LN и LT после использования многократного импульсного лазерного нагрева. Ранее не проводились исследования по эволюции ДС при многократном лазерном нагреве, что позволило обнаружить особые квазирегулярные субмикронные доменные структуры. В процессе исследования, выполняемого Кособоковым М.С., была разработана методика получения регулярной структуры в танталате лития за счет движения образца относительно лазерного луча. Эти исследования представлены в седьмой главе. Полученные домены в виде полос шириной 500 нм и периодом в 2 мкм достигали глубины ~8 мкм, что достаточно для использования таких структур в канальных оптических волноводах.

Тщательно проведенное исследование, подробный систематический анализ доменных структур и применяемые новые методические подходы позволили получить научно-значимые и новые результаты. Впервые выполненные расчеты временных зависимостей пирозлектрических полей в сочетании с проведенным анализом экспериментальных результатов привели к более глубокому пониманию физических процессов происходящих в неравновесных условиях и возможности подбора оптимальных параметров лазерного облучения для формирования периодических нанодоменных структур. По теме диссертации опубликовано шесть статей в рецензируемых научных журналах из списка ВАК. Результаты исследования неоднократно представлялись на российских и международных конференциях. Достаточное количество публикаций и объем проведенных экспериментов, интересные 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 Кособоков Михаил Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физ.-мат.наук по специальности 01.04.07–Физика конденсированного состояния.

Старший научный сотрудник ИПТМ РАН Лаборатория локальной диагностики  
полупроводниковых материалов  
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.

7 июня 2016 г