

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Грешнякова Евгения Дмитриевича **“Исходная доменная структура и её эволюция при переключении поляризации в монокристаллах ниобата лития и танталата лития с отклонением от стехиометрического состава”**, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Исследования доменной структуры в нелинейно-оптических сегнетоэлектрических материалах ниобат лития (НЛ) и танталат лития (ТЛ), которые из-за уникальности своих свойств являются наиболее используемыми сегнетоэлектриками в устройствах разнообразного типа, в настоящее время особенно актуальны. Большой интерес представляет реализация возможности управляемого создания доменных структур различных конфигураций, и особенно, структур с заряженными доменными стенками, разделяющими области встречной спонтанной поляризации типа «голова-к-голове» или «хвост-к-хвосту».

Как следует из автореферата, данная работа посвящена изучению особенностей доменной структуры формирующейся в НЛ и ТЛ после специальной термообработки позволяющей модифицировать состав исходно монокристаллических образцов. В результате высокотемпературных отжигов в специальной шихте обогащенной литием в образцах Z-срезов толщиной 0,5 мм создавалось различное распределение концентрации лития по глубине, что создавало разную степень отклонения состава от стехиометрического в разных участках обработанных кристаллов. С целью создания полидоменных структур в результате фазового перехода, из-за различий температур фазового перехода в НЛ и ТЛ, для НЛ осуществлялся дополнительный отжиг выше  $T_c$  на воздухе. Степень отклонения от стехиометрического состава по глубине определялась экспериментально, что позволило изучить связь формирующихся в результате фазового перехода структур с разным пространственно-неоднородным градиентом  $dC_{Li}/dZ$ . В танталате лития, отличающемся своими характеристиками и температурой  $T_c$  от НЛ, проводилось изучение влияния электрического поля и повышенной температуры на последующие изменения неоднородно распределенных в глубине образцов доменных структур. Это позволило обнаружить ранее неизвестные эволюционные особенности и виды перестройки доменов. В НЛ в широком диапазоне составов изучались закономерности роста планарных доменов формирующихся под зондом АСМ на Y срезах. Особое внимание Грешнякова Евгения Дмитриевича было направлено на выявление условий формирования и характеристики формирующихся в объеме НЛ и ТЛ заряженных доменных стенок с встречным распределением векторов спонтанной электрической поляризации по типу «голова-к-голове» или «хвост-к-хвосту». Также им исследовалось влияние толщины заряженной доменной стенки на свойства бидоменных актюаторов, созданных путем сращивания монодоменных пластин разной полярности. Полученные им результаты могут быть полезны для решения задач связанных с оптимизацией технологий доменной инженерии, что имеет большое практическое значение.

Автореферат написан на 24 страницах. Содержание диссертации представлено в 7 главах. Основные результаты исследований описываются в 4,5 и 6 главах. В последней 7 главе демонстрируется практический результат по использованию заряженных доменных стенок разной толщины в бидоменных актюаторах, созданных путем сращивания монодоменных пластин. Представленные Грешняковым Евгением Дмитриевичем научные результаты очень интересны и имеют перспективу для развития подхода управляемого формирования доменными структурами путем варьирования состава образцов. А также, представляют практическую значимость для создания актюаторов, необходимых для реализации высокоточных перемещений.

**Вопросы и замечания к автореферату:**

1. Хотелось бы более чёткой ясности в заголовках глав 3, 4 и 5. В заголовках не хватает информации, о каком сегнетоэлектрике идёт речь, НЛ или ТЛ, тк слова «одноосный сегнетоэлектрик» применимы для обоих кристаллов.

2. В гл.3 представлено исследование формирующихся доменов со встречной поляризацией в образце ниобата лития с градиентом  $C_{Li}$ . Показано, что разный тип встречных доменных стенок имеет разную степень шероховатости и соответствует области смена знака градиента  $dC_{Li}/dZ$ , причем разной величины, для границ «голова-к-голове» и «хвост-к-хвосту». Похожая особенность границ типа «голова-к-голове» и «хвост-к-хвосту» в НЛ и ее связь с примесями была обнаружена ранее в выращиваемых кристаллах НЛ, или после их высокотемпературных отжигов. Данный тип доменных границ исследовался в различных зарубежных и российских группах. Из автореферата непонятно проводились ли сравнения результатов полученных Грешняковым Е. Д. с известными ранее исследованиями?

3. К сожалению, в автореферате в гл. 4 и 5 нет обоснования применения одновременного воздействия на образцы сразу двух факторов, способных менять доменную структуру в танталате лития - температуры в  $350^{\circ}C$  и электрического поля.

4. В 6 главе, представлены интересные и новые исследования по влиянию состава поверхностного слоя на рост планарных доменов на Y срезе. Поскольку домены, зарождающиеся в точке приложения электрического поля к зонду растут в Z направлении, т.е в направлении изменения  $dC_{Li}/dZ$ , то возникает вопрос, учитывался ли этот факт в кинетической модели использованной для анализа полученных закономерностей роста клиновидных доменов? Из текста автореферата это не ясно.

В целом, из автореферата следует, что диссертантом была проведена большая научная работа, которая потребовала применения разнообразных технологических подходов, лабораторных установок и приборов, математических и статистических обработок полученных результатов. Несомненно, Грешняков Евгений Дмитриевич в процессе выполнения данной кандидатской диссертации получил разнообразный исследовательский опыт. По результатам этого интересного исследования было опубликовано семь статей в рецензируемых научных журналах определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ. Получен патент на способ изготовления безгистерезисного актюатора с линейной пьезоэлектрической характеристикой.

Выполненная работа по актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов соответствует требованиям к кандидатским диссертациям по специальности 1.3.8.-Физика конденсированного состояния. Представленная работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ.

Автор работы Грешняков Евгений Дмитриевич достоин присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук .

Ведущий научный сотрудник лаб. №14, ИПТМ РАН  
к.ф.-м.н., Коханчик Людмила Сергеевна  
+7(496)524-40-06; [mlk@iptm.ru](mailto:mlk@iptm.ru)

*Коханчик Л.С.* 1 Р  


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](mailto:general@iptm.ru)

Подпись Коханчик Л.С. удостоверено  
ВРИО директора ИПТМ РАН,  
к.ф.-м.н. Иржак Д.В.

