

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭФ УрО РАН,  
к.ф.-м.н. Станислав  
Анатольевич Чайковский



7 июня 2016

### ОТЗЫВ

ведущей организации Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук на диссертацию 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».

Работа Кособокова М.С. посвящена проблеме создания нелинейно-оптических материалов за счет создания в них стабильных доменных структур (ДС) с определенными геометрическими параметрами. В диссертации описаны решения как фундаментальных физических, так и технических задач, возникающих при создании таких материалов.

Актуальность работы обусловлена тем, что традиционные методы создания регулярных доменных структур, среди которых лидирует приложение внешнего электрического поля, не позволяют создавать прецизионные субмикронные доменные структуры. В последние годы показано, что при сильно-неравновесных условиях переключения, обусловленных неэффективным экранированием деполяризующих полей, возникает самоорганизованная ДС, состоящая из нанодоменных лучей. Одним из наиболее эффективных способов реализации сильнонеравновесных условий переключения с прецизионной точностью является лазерный нагрев. На сегодняшний день существует несколько научных групп, которые занимаются исследованием переключения поляризации в монокристаллах ниобата лития в результате импульсного и непрерывного воздействия лазерного излучения. Группа под руководством профессора В.Я. Шура более 10 лет исследует переключение поляризации в конгруэнтном ниобате лития (CLN) и MgO:CLN при воздействии импульсного лазерного УФ и инфракрасного излучения.

Целью диссертационной работы Кособокова М.С. явилось исследование

особенностей формирования доменной структуры в конгруэнтном ниобате лития и конгруэнтном танталате лития (CLT) после однократного и многократного импульсного лазерного нагрева, а также в результате сканирования поверхности данных материалов лазерным лучом.

Научная новизна представленной диссертационной работы заключается в следующем: выявлены типы доменных структур, образующихся в CLT в результате однократного воздействия лазерного импульса, и измерены зависимости их характеристик от параметров лазерного импульса и начальной температуры; проведен расчет зависимости от времени пространственного распределения пироэлектрического поля при неоднородном импульсном лазерном нагреве; впервые обнаружен эффект формирования цепей изолированных нанодоменов на полярной поверхности LN, использованный для изучения эволюции формы доменов при многократном лазерном облучении; впервые в танталите лития обнаружено формирование лабиринтовой доменной структуры и изолированных доменов при охлаждении области, перегретой выше температуры сегнетоэлектрического фазового перехода; впервые в танталите лития обнаружены изолированные дендритные домены в форме снежинок, и предложен механизм их формирования за счет обратного переключения поляризации в поверхностном слое растущих доменов.

Достоверность выполненного исследования не вызывает сомнения. Перечисленные результаты получены с использованием самого современного оборудования и методик, а сделанные выводы не противоречат имеющимся в литературе данным.

Практическая значимость выполненного исследования заключается в разработке методики создания квазирегулярных доменных структур с высокой концентрацией доменных стенок в результате многократного лазерного облучения, а также методике получения в танталите лития регулярной ДС с периодом 2 мкм и глубиной до 8 мкм лазерным облучением движущегося образца с тонко-плёночными периодическими полосовыми аппликациями. Полученные результаты могут быть использованы при создании оптических элементов для преобразования частоты лазерного излучения такими предприятиями как Акционерное Общество «Научно-исследовательский институт «Полюс» им. М.Ф.Стельмаха», IPG-Photonics и др.

Диссертационная работа состоит из введения, 7 глав, заключения, списков сокращений и условных обозначений и цитируемой литературы. Общий объем работы составляет 124 страницы.

Диссертация соответствует паспорту специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния». Ее автореферат соответствует содержанию и структуре диссертации и адекватно отражает полученные в работе результаты.

В качестве замечания к диссертационной работе следует отметить неоправданно большой объем первой главы (литературного обзора) и маленький объем некоторых из глав, описывающих экспериментальные исследования. Так, 7

глава занимает лишь пять с половиной страниц текста с интервалом в полторы строки вместе с выводами и рисунками.

Кроме того, при описании экспериментальной установки ошибочно указывается, что в работе использован импульсный СО<sub>2</sub>-лазер, когда, на самом деле, диссертантом был использован непрерывный СО<sub>2</sub>-лазер, где каким-то (к сожалению, автор не указывает каким) способом из непрерывного излучения вырезается импульс необходимой длительности.

Сделанные замечания не снижают значимость диссертационной работы в целом. Результаты работы опубликованы в авторитетных научных изданиях, докладывались на международных конференциях, и хорошо известны специалистам. Диссертация Кособокова М.С. является законченным исследованием, посвященным решению актуальной задачи, и имеет несомненную практическую ценность. Работа отвечает критериям п. 9 и другим требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 N 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Кособоков М.С. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния».

Отзыв на диссертацию Кособокова М.С. подготовлен кандидатом технических наук ведущим научным сотрудником лаборатории импульсных процессов Ивановым Максимом Геннадьевичем. Диссертация и отзыв обсуждены и приняты на расширенном семинаре лаборатории импульсных процессов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института электрофизики Уральского отделения Российской академии наук. Протокол № 3, от 27.04.2016

Заведующий лабораторией  
импульсных процессов ИЭФ УрО РАН,  
к.т.н.,  
тел. 267-88-19  
e-mail: beketov@ier.uran.ru

  
Бекетов Игорь Валентинович

В.н.с. ИЭФ УрО РАН,  
к.т.н.,  
тел. 267-88-20  
e-mail: max@ier.uran.ru

  
Иванов Максим Геннадьевич

Адрес: 620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, 106  
Телефон: (343) 267-87-96  
Факс: (343) 267-87-94