

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 1.3.02.06
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

от 27 сентября 2024 г. № 15

о присуждении Лисьих Борису Игоревичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Формирование доменной структуры в объеме сегнетоэлектриков ультракороткими лазерными импульсами» по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния принята к защите диссертационным советом УрФУ 1.3.02.06 «02» июля 2024 г., протокол № 13.

Соискатель, Лисьих Борис Игоревич, 1997 года рождения,

в 2020 г. окончил ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника;

в 2024 г. окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (Физика конденсированного состояния);

работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории передовых лазерных микро- и нанотехнологий в фотонике и биомедицине НИИ физики и прикладной математики Института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

Диссертация выполнена на кафедре Физики конденсированного состояния и наноразмерных систем Института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, **Шур Владимир Яковлевич**, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт естественных наук и математики, НИИ физики и прикладной математики, Отдел оптоэлектроники и полупроводниковой техники, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Коротков Леонид Николаевич – доктор физико-математических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», кафедра твердотельной электроники, профессор;

Мишина Елена Дмитриевна – доктор физико-математических наук, профессор, ФГБОУ ВО «МИРЭА-Российский технологический университет», г. Москва, Институт перспективных технологий и индустриального программирования, кафедра наноэлектроники, лаборатория фемтосекундной оптики для нанотехнологий, заведующий лабораторией;

Пугачев Алексей Маркович – кандидат физико-математических наук, ФГБУН Институт автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, лаборатория спектроскопии конденсированных сред, старший научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 10 научных работ, из них 4 статьи, опубликованных в рецензируемых научных журналах, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ и входящих в международные реферативные базы данных Scopus и Web of Science. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 3,32 п.л., авторский вклад – 1,11 п.л.

Основные публикации по теме диссертации

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:

1. Kudryashov, S. Ferroelectric nanodomain engineering in bulk lithium niobate crystals in ultrashort-pulse laser nanopatterning regime / S. Kudryashov, A. Rupasov, M. Kosobokov, A. Akhmatkhanov, G. Krasin, P. Danilov, **B. Lisjikh**, A. Turygin, E. Greshnyakov, M. Kovalev, V. Shur // *Nanomaterials* – 2022. – Vol. 12. – № 23. – 4147. – 0,71 п.л./ **0,07 п.л.** – (Scopus, Web of Science).

2. **Lisjikh, B.I.** Thermally assisted growth of bulk domains created by femtosecond laser in magnesium doped lithium niobate / **B.I. Lisjikh**, M.S. Kosobokov, A.V. Efimov, D.K. Kuznetsov, V.Ya. Shur // *Ferroelectrics* – 2023. – Vol. 604. – № 1. – 47-52. – 0,41 п.л./ **0,2 п.л.** – (Scopus, Web of Science).

3. Gulina, Y. Dimensional analysis of double-track microstructures in a lithium niobate crystal induced by ultrashort laser pulses / Y. Gulina, J. Zhu, A. Gorevoy, M. Kosobokov, A. Turygin, **B. Lisjikh**, A. Akhmatkhanov, V. Shur, S. Kudryashov // *Photonics* – 2023. – Vol. 10. – № 10. – 582. – 0,7 п.л./ **0,08 п.л.** – (Scopus, Web of Science).

4. **Lisjikh, B.** Creation of a periodic domain structure in MgOLN by femtosecond laser irradiation / **B. Lisjikh**, M. Kosobokov, A. Turygin, A. Efimov, V. Shur // *Photonics* – 2023. – Vol. 10. – № 10. – 1211. – 0,95 п.л./ **0,5 п.л.** – (Scopus, Web of Science).

На автореферат поступили отзывы:

1. **Ивлевой Людмилы Ивановны**, доктора технических наук, главного научного сотрудника Отдела лазерных материалов и фотоники ФГБУН «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, г. Москва. Без замечаний.

2. **Кащенко Михаила Петровича**, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой общей физики ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург. Без замечаний.

3. **Лушникова Сергея Германовича**, доктора физико-математических наук, главного научного сотрудника, заведующего лабораторией физики сегнетоэлектричества и магнетизма отделения физики диэлектриков и

полупроводников ФГБУН Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, г. Санкт-Петербург. Без замечаний.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их широкой известностью своими достижениями и высокой научной компетентностью в области физики конденсированного состояния, близостью тематики проводимых ими исследований и темы диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ и является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, связанной с экспериментальным исследованием особенностей формирования доменных структур в сегнетоэлектрических кристаллах семейства ниобата лития и танталата лития различных составов в результате воздействия микросекундного лазерного излучения дальнего ИК-диапазона и фемтосекундного лазерного излучения ближнего ИК-диапазона, имеющей значение для развития физики конденсированного состояния.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

– показано, что геометрия полосовой доменной структуры (ДС), формируемой в танталате лития конгруэнтного состава (CLT) в результате локального облучения микросекундным импульсом поглощаемого в поверхностном слое лазерного излучения, зависит от концентрации зародышей, образующихся под действием пироэлектрического поля;

– установлено, что облучение CLT с проводящим слоем на поверхности излучением дальнего ИК-диапазона приводит к формированию за пределами зоны облучения параллельных полосовых доменов, благодаря наличию во внешней области пироэлектрического поля достаточного лишь для удлинения доменов;

– показано, что в результате облучения фемтосекундным лазерным излучением, сфокусированным в объеме сегнетоэлектрика, формируются, обволакивающие области структурных повреждений (микротреки) домены под действием деполяризующих полей, возникающих вблизи границ микротреков;

– установлено, что рост сформированных облучением обволакивающих доменов в результате термического отжига, обусловлен локальным превышением полярной компоненты пирозлектрического поля над порогом генерации ступеней на доменных стенках;

– показано, что изменение формы доменов при прорастании к поверхности от гексагональных пирамид к гексагональным призмам обусловлено встречным движением и аннигиляцией кинков с зарядом противоположного знака;

– установлено, что различные формы доменов, формирующихся в объеме исследованных кристаллов семейства LN и LT, определяются локальным превышением пирозлектрического поля над пороговыми значениями для генерации ступеней и движения кинков;

– впервые показано, что облучение фемтосекундным лазерным излучением позволяет создать в объеме MgOCLT домены с поперечным сечением в форме трехлучевых звезд;

– впервые показано, что линейное сканирование сфокусированным фемтосекундным лазерным пучком приводит к формированию в объеме одноосного сегнетоэлектрика доменов в форме двойных гребней.

Полученные закономерности формирования сегнетоэлектрических доменных структур в результате воздействий лазерного излучения представляют собой существенный интерес для дальнейшего использования результатов при создании трехмерных нелинейных фотонных кристаллов на основе сегнетоэлектриков.

На заседании 27 сентября 2024 г. диссертационный совет УрФУ 1.3.02.06 принял решение присудить Лисьих Б.И. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 1.3.02.06 в количестве 18 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали за – 18 человек, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета

УрФУ 1.3.02.06


Огородников Игорь Николаевич

Ученый секретарь диссертационного совета

УрФУ 1.3.02.06


Ищенко Алексей Владимирович

27 сентября 2024 г.