

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ФТИ 34.01.01
на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе

Российской академии наук

по диссертации

НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23.05.2024 № 3

О присуждении Савченкову Евгению Николаевичу

Гражданину Российской Федерации,

ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Дифракция световых волн на регулярных доменных структурах в сегнетоэлектрических кристаллах LiNbO_3 и LiTaO_3 » принята к защите 14 марта 2024 г., протокол № 2, диссертационным советом ФТИ 34.01.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте имени А.Ф. Иоффе Российской академии наук, расположенном по адресу: 194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул. д.26. Диссертационный совет утвержден приказом директора ФТИ им. А.Ф. Иоффе № 75, прил. 1 от 12 июля 2019 г., приказами Директора ФТИ им. А.Ф. Иоффе от № 15 от 19.01.2021 г., № 13 от 21.01.2022 г. и № 15 от 26.01.2024 г. об изменении состава диссертационного совета ФТИ 34.01.01 и приказом Директора ФТИ им. А.Ф. Иоффе № 160 от 21.12.2021 г. о внесении изменений в шифры специальностей диссертационных советов.

Соискатель Савченков Евгений Николаевич, дата рождения – 25.03.1965 г., 1989 году с отличием окончил Томский институт автоматизированных систем управления и радиоэлектроники по специальности - «радиоэлектронные устройства», в 2021 году окончил программу аспирантуры Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники по направлению подготовки 12.01.06 - «фотоника, приборостроение, оптические и биохимические системы и технологии». Экзамен по специальности 1.3.8 – «физика конденсированного состояния» успешно сдан соискателем в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники в 2023 году. В настоящее время соискатель работает в должности младшего научного сотрудника научно-образовательного центра «Нелинейная оптика,

нанофотоника и лазерные технологии» в Томском государственном университете автоматизированных систем управления и радиоэлектроники.

Диссертация выполнена в лаборатории кафедры «Электронные приборы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет автоматизированных систем и радиоэлектроники» и в лаборатории физики анизотропных материалов Отделения физики диэлектриков и полупроводников Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук.

Научный руководитель – Шандаров Станислав Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник НОЦ «Нелинейная оптика, нанофотоника и лазерные технологии» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет автоматизированных систем и радиоэлектроники».

Научный консультант Соколов Игорь Александрович, доктор физико-математических наук, руководитель Отделения физики диэлектриков и полупроводников Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Шамрай Александр Валерьевич, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией квантовой электроники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, дал положительный отзыв на диссертацию, содержащий 9 замечаний.

2. Ромашко Роман Владимирович, доктор физико-математических наук, член-корреспондент Российской академии наук, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук, дал положительный отзыв на диссертацию, содержащий 9 замечаний.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт автоматизации и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН) предоставила положительное заключение на диссертацию, содержащее 3 замечания. Заключение подготовлено доктором

физико-математических наук, главным научным сотрудником Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт автоматике и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук Подивиловым Евгением Вадимовичем и доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт автоматике и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук Стурманом Борисом Ицхаковичем. Отзыв утверждён Директором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт автоматике и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук член-корреспондентом РАН, доктором физико-математических наук Бабиным Сергеем Алексеевичем.

В заключении отзыва сказано, что автореферат полностью отражает содержание диссертации, защищаемые положения и выводы. Диссертационная работа Савченкова Евгения Николаевича «Дифракция световых волн на регулярных доменных структурах в сегнетоэлектрических кристаллах LiNbO_3 и LiNbO_3 », представляет собой самостоятельное законченное исследование. Оно отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния» согласно Положению о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, а ее автор Савченков Евгений Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что оба оппонента имеют ученую степень доктора наук, работают в различных организациях, не имеют других ограничений, накладываемых п. 3.7 действующего Положения о присуждении ученых степеней. Выбранные оппоненты являются широко известными специалистами и обладают высоким уровнем компетентности в научной области, в которой выполнена диссертационная работа, что подтверждается их публикациями в рецензируемых научных журналах.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт автоматике и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук ведет активные исследования в различных областях физики конденсированного состояния, в частности в области оптических явлений и исследований. В ИАиЭ СО РАН работают диссертационные советы по физико-математическим наукам по специальностям 1.3.5. - «физическая электроника» и 1.3.6 – «оптика».

Основное содержание диссертации представлено в 7 публикациях в журналах, индексируемых в базах Scopus и/или Web of Science;

1. **Савченков, Е. Н.** Дифракция света на регулярной доменной структуре с наклонными стенками в $\text{MgO}:\text{LiNbO}_3$ / **Е. Н. Савченков**, С. М. Шандаров, С. В. Смирнов, А. А. Есин, А. Р. Ахматханов, В. Я. Шур // Письма в ЖЭТФ. – 2019. – Т. 110, вып. 3. – С. 165–169.

2. **Савченков, Е. Н.** Наблюдение фотоиндуцированной проводимости регулярной доменной структуры с наклонными стенками в $\text{MgO}:\text{LiNbO}_3$ на длине волны 632.8 нм при дифракции Брэгга / **Е. Н. Савченков**, А. В. Дубиков, А. Е. Шараева, Н. И. Буримов, С. М. Шандаров, А. А. Есин, А. Р. Ахматханов, В. Я. Шур // Письма в ЖЭТФ. – 2020. – Т. 112, № 10. – С. 644–649.

3. Брюшинин, М. А. Нестационарная фотоэдс в периодически поляризованном кристалле $\text{MgO}:\text{LiNbO}_3$ / М. А. Брюшинин, В. В. Куликов, И. А. Соколов, **Е. Н. Савченков**, Н. И. Буримов, С. М. Шандаров, В. Я. Шур, А. Р. Ахматханов, М. А. Чувакова // ФТТ. – 2023. – Т. 65. – С. 207–211.

4. Shandarov, S. M. Linear diffraction of light waves on periodically poled domain structures in lithium niobate crystals: collinear, isotropic, and anisotropic geometries / S. M. Shandarov, A. E. Mandel, T. M. Akyilbaev, M. V. Borodin, E. N. Savchenkov, S. V. Smirnov, A. R. Akhmatkhanov, V. Y. Shur // J. Phys.: Conf. Ser. – 2017. – Vol. 867. – P. 012017.

5. Shandarov, S. M. Electrically controllable diffraction of light on periodic domain structures in ferroelectric crystals / S. M. Shandarov, **E. N. Savchenkov**, M. V. Borodin, A. E. Mandel, A. R. Akhmatkhanov, V. Ya. Shur // Ferroelectrics. – 2019. – Т. 542, № 1. – P. 58–63.

6. Shandarov, S. M. Perturbations of a dielectric tensor induced by domain walls of periodic domain structures in ferroelectric crystals: contribution to the Bragg diffraction of light waves / S. M. Shandarov, **E. N. Savchenkov**, N. I. Burimov, A. R. Akhmatkhanov, V. Ya. Shur // Laser Phys. – 2020. – Vol. 30. – P. 025401.

7. **Savchenkov, E. N.** Photoinduced conductivity during sub-bandgap illumination in periodically poled $\text{MgO}:\text{LiNbO}_3$ with charged domain walls / **E. N. Savchenkov**, A. V. Dubikov, D. E. Kuzmich, A. E. Sharaeva, S. M. Shandarov, N. I. Burimov, M. A. Chuvakova, A. R. Akhmatkhanov, V. Ya. Shur // Optical Materials. – 2021. – Vol. 122. – P. 111813.

Также имеется 10 публикаций в сборниках научных трудов и материалов научно-практических конференций, входящих в РИНЦ, 8 публикаций в других научных изданиях.

На автореферат поступило 7 отзывов.

1. Отзыв кандидата физико-математических наук, доцента кафедры теоретической физики и прикладной информатики Мозырского государственного педагогического университета им И.П. Шамякина

Давыдовской Валентины Владимировны положительный, содержит 2 замечания:

- Преимущественно в тексте автореферата, отделение дробной части числа сделано через запятую, однако в ряде случаев встречается и отделение дробной части через точку (с.14, 16, 18, 20), это же касается подписей данных на графиках, где отделение дробной части также сделано через точку, следовало бы выбрать и придерживаться единого стиля.

- В подписи к рисунку 3 на с. 15, упоминается рисунок 4.1, который в автореферате отсутствует, видимо имеется нумерация данного рисунка в тексте диссертационного исследования.

2. Отзыв доктора физико-математических наук, профессора по специальности «физика», заведующего кафедрой лазерной спектроскопии Белорусского государственного университета Толстика Алексея Леонидовича положительный, содержит 1 замечание:

- Можно отметить сомнение в точности проведенных измерений с тремя значащими цифрами, например, для дифракционной эффективности (стр.12).

3. Отзыв кандидата физико-математических наук, научного сотрудника лаборатории фотоники молекулярных систем Института физики им. Л.В. Киренского СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН Пятнова Максима Владимировича и доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории фотоники молекулярных систем того же института Тимофеева Ивана Владимировича положительный, содержит 2 замечания:

- В таблице 1 на стр. 12 автореферата эффективность дифракции в пятом порядке значимо выделяется на фоне эффективности соседних порядков для $\lambda=532$ нм и 632,8 нм. Это не нарушает монотонность в убывании эффективности для дифракционных порядков одной четности. В то же время, было бы полезно подтвердить численным моделированием значение эффективности дифракции в пятом порядке.

- Автореферат не свободен от стилистических неточностей. Например, латинская буква m используется в различных значениях: в качестве порядка дифракции, верхнего индекса комплексной амплитуды и нижнего индекса показателя преломления в формуле (1), а также в обозначении группы симметрии $3m$. Следует уточнить обозначение m в каждом случае. Также произвольно чередуются эквивалентные термины «эффективность дифракции» и «дифракционная эффективность»,

«дифракция Брэгга» и «брэгговская дифракция». Из автореферата не понятно, что означает трижды используемая аббревиатура латинскими буквами (PPLT, PPLN).

4. Отзыв доктора физико-математических наук, профессора кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники Манделя Аркадия Евсеевича положительный, замечаний и вопросов не содержит.

5. Отзыв доктора физико-математических наук, профессора, директора и главного научного сотрудника Института естественных наук и математики, Уральского ЦКП «Современные нанотехнологии» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина, Шура Владимира Яковлевича положительный, замечаний и вопросов не содержит.

6. Отзыв доктора физико-математических наук, декана физико-технического факультета, профессора кафедры оптоэлектроники Кубанского государственного университета Строгановой Елены Валерьевны положительный, содержит 2 замечания:

- в материалах автореферата не указан источник монокристаллов $1\% \text{MgO} : \text{LiTaO}_3$ и $5\% \text{MgO} : \text{LiNbO}_3$.
- по материалам автореферата в четвертой главе представлены результаты исследований изотропной брэгговской дифракции световых волн на РДС с наклонными доменными стенками Y-типа в кристаллах $5\% \text{MgO} : \text{LiNbO}_3$. Приводятся результаты исследований только для одного угла наклона стенок к полярной оси – $0,31^\circ$. В работе не указано почему рассматривается только один угол наклона со значением $0,31^\circ$ и только для кристалла ниобата лития.

7. Отзыв доктора физико-математических наук, профессора, главного научного сотрудника Мозырского государственного педагогического университета им И.П. Шамякина Кулака Геннадия Владимировича и кандидата физико-математических наук, ректора Мозырского государственного педагогического университета им И.П. Шамякина Навныко Валерия Николаевича положительный, вопросов и замечаний не содержит.

Диссертационный совет отмечает, что в рамках выполненных соискателем работ по экспериментальному и теоретическому исследованию дифракции световых волн на регулярных доменных структурах (РДС) в сегнетоэлектрических кристаллах LiNbO_3 и LiTaO_3 , были получены следующие основные результаты:

1. Развѣт ъбщѣй подход к теоретическому анализу возмущений оптических свойств кристаллов класса симметрии $3m$, создаваемых в отсутствие внешнего поля ненаклонными доменными стенками и РДС. На его основе в рамках теории Ландау-Гинзбурга-Девоншира получены соотношения, определяющие для неоднородной по пространству составляющей диэлектрического тензора полный набор его возмущений на частоте световой волны, наводимых в отсутствие внешнего поля электрическими и упругими полями доменной стенки X-типа в кристаллах симметрии $3m$.

2. Получены и проанализированы возможные варианты дифракции Брэгга на доменных стенках РДС в кристаллах симметрии $3m$ со стенками Y- и X-типа в отсутствие внешнего поля и проанализированы условия их экспериментальной реализации.

3. Проведен анализ возмущений показателя преломления необыкновенных волн в РДС со стенками Y-типа в сегнетоэлектрических кристаллах симметрии $3m$ во внешнем электрическом поле, приложенном вдоль оси Z. Для режима электрооптической дифракции Брэгга определённого порядка получено аналитическое выражение для таких возмущений, принимающее во внимание соответствующие пространственные гармоники распределения возмущений, создаваемых как приложенным электрическим полем, так и доменными стенками.

4. Выполнены экспериментальные исследования и проведен теоретический анализ изотропной и анизотропной дифракции световых волн на РДС с ненаклонными доменными стенками в кристалле $1\% \text{MgO}:\text{LiTaO}_3$ в отсутствие внешнего поля. Показано, что в случае изотропной дифракции Брэгга необыкновенного (e) зондирующего светового пучка (типа $e-e$) ее максимальная эффективность наблюдается экспериментально во втором дифракционном порядке и достигает порядка 3 % на длине волны 532 нм. В режиме анизотропной дифракции типа $e-o$ максимум эффективности также реализуется во втором порядке и принимает значения $\approx 0,4$ % на длинах волн 532 и 632,8 нм.

5. Получено, что для исследованной РДС с ненаклонными доменными стенками в кристалле $1\% \text{MgO}:\text{LiTaO}_3$, как для изотропной, так и для анизотропной дифракции Брэгга, в качестве модели возмущений для соответствующих компонент диэлектрического тензора хорошим приближением является гармоническая зависимость для первой, второй и последующих пространственных гармоник от координаты x . Развита теоретическая модель изотропной дифракции Брэгга в порядке с номерами m , использующая разложение в ряд Фурье по таким пространственным

гармоникам для возмущений компоненты $\Delta\epsilon_{33}^{Yg}(x)$, позволившая удовлетворительно описать в ее рамках экспериментальные распределения дифракционной эффективности по порядкам от $m = 1$ до $m = 9$ для длин волн необыкновенного зондирующего пучка 532 и 632,8 нм.

6. Проведены экспериментальные исследования и разработан подход к теоретическому анализу брэгговской дифракции света на РДС с наклонными доменными стенками Y-типа в кристалле $5\%MgO:LiNbO_3$ в отсутствие приложенного электрического поля. Экспериментально обнаружено расщепление картины распределения интенсивности дифракционных максимумов в дальней зоне, имеющих порядки вдоль полярной оси $m = 1, 3 - 6$, на два пятна, расстояние между которыми увеличивается с ростом m , начиная от $m = 3$, и получено описание этих распределений.

7. Показано, что нелинейность амплитудной характеристики брэгговского элемента с дифракцией в первый или второй порядок, созданного на основе РДС в кристалле с наклонными стенками Y-типа в исследованном кристалле $5\%MgO:LiNbO_3$ и электрически управляемого синусоидальным напряжением с амплитудой U_m и частотой f , приводит к присутствию в выходном световом пучке модуляции на второй гармонике с частотой $2f$ с амплитудой, квадратично возрастающей с U_m . Квадратичной зависимостью от U_m характеризуется и постоянная составляющая выходного пучка $\eta_{1,2}^{(0)}(U_m)$, определяемая эффектом дифракции на возмущениях, создаваемых доменными стенками. Амплитуда первой гармоники линейно зависит от U_m , однако на скорость её роста оказывает влияние фазовый сдвиг $\Delta\phi$ между фурье-компонентами основной гармоники в пространственном разложении возмущений, индуцируемых в РДС доменными стенками и вызываемых электрооптической модуляцией за счет приложенного внешнего поля.

8. Обнаружена и экспериментально исследована методом дифракции Брэгга проводимость РДС с заряженными доменными стенками Y-типа в кристалле $5\%MgO:LiNbO_3$, фотоиндуцированная излучением с энергией квантов, меньшей ширины запрещенной зоны монодоменных образцов ниобата лития. Получено, что зависимости эффективной фотоиндуцированной проводимости от интенсивности света хорошо описываются линейными функциями в диапазоне длин волн λ от 457 до 657 нм, с коэффициентами фотопроводимости, растущими с энергией квантов зондирующего пучка. При этом для зондирующего пучка с $\lambda = 457$ нм и максимальной интенсивностью $I_0 = 315 \text{ мВт/мм}^2$ величина фотоиндуцированной проводимости превышает значение темновой проводимости монодоменного образца $MgO:LiNbO_3$ более чем на пять

порядков, а наиболее резкий рост на спектральной зависимости коэффициента фотопроводимости с укорочением длины волны наблюдается при $\lambda \approx 630$ нм.

9. Методика тестирования фотопроводящих материалов, основанная на возбуждении нестационарной фотоЭДС, впервые успешно применена к исследуемой РДС с наклонными доменными стенками в кристалле $5\% \text{MgO}:\text{LiNbO}_3$. Сигнал фотоЭДС продемонстрировал поведение, характерное для диффузионного режима записи зарядовых решеток в материалах с электронным типом проводимости.

Все научные результаты являются новыми и имеют теоретическую и практическую значимость. Полученные результаты позволили соискателю сформулировать и защитить следующие положения:

1. Создаваемые ненаклонными доменными стенками РДС в кристаллах симметрии $3m$ упругие деформации с тензорными компонентами $S_{12}(x) = S_{21}(x)$ и $S_{13}(x) = S_{31}(x)$, обусловленные обратным флексоэлектрическим эффектом, вследствие явления фотоупругости наводят возмущения компонент диэлектрического тензора $\Delta \tilde{\epsilon}_{13}^Y(x) = \Delta \tilde{\epsilon}_{31}^Y(x)$, которые позволяют реализовать экспериментально анизотропную дифракцию Брэгга при распространении обыкновенного или необыкновенного зондирующего светового пучка с длиной волны от 532 до 632,8 нм в плоскости XU кристалла $1\% \text{MgO}:\text{LiTaO}_3$ под углом к оси Y , не превышающем 4 угл. град., для пространственного периода РДС $\Lambda = (7,99 \pm 1)$ мкм.

2. В качестве модели возмущений для компонент диэлектрического тензора $\Delta \tilde{\epsilon}_{33}^Y(x)$ и $\Delta \tilde{\epsilon}_{13}^Y(x) = \Delta \tilde{\epsilon}_{31}^Y(x)$, создаваемых в отсутствие внешнего поля РДС с ненаклонными доменными стенками Y -типа в исследованном образце $1\% \text{MgO}:\text{LiTaO}_3$, которая позволяет описать наблюдаемые экспериментально кривые угловой селективности для изотропной и для анизотропной дифракции Брэгга соответственно, хорошим приближением является гармоническая зависимость для первой, второй и последующих пространственных гармоник от координаты x с усредненными периодами $\Lambda_{1av} = 7,99$ мкм, $\Lambda_{2av} = \Lambda_{1av}/2$ и Λ_{lav}/m , определяемыми паспортным значением Λ , с ненулевыми постоянными амплитудами вдоль координаты y в пределах интервала $0 \leq y \leq d_{eff}$, при $d_{eff} = 1,85$ мм, с незначительным отличием от реального размера образца $d = 2$ мм.

3. Нелинейность амплитудной характеристики брэгговского элемента с дифракцией в первый (1) или второй (2) порядок, созданного на основе РДС в кристалле с наклонными стенками Y -типа в исследованном кристалле $5\% \text{MgO}:\text{LiNbO}_3$ и электрически управляемого синусоидальным напряжением с амплитудой U_m и частотой f , приводит к присутствию в выходном световом

пучке модуляции на второй гармонике с частотой $2f$ с амплитудой $\eta_{1,2}^{(2f)}(U_m)$, квадратично возрастающей с U_m . Квадратичной зависимостью от U_m характеризуется и постоянная составляющая выходного пучка $\eta_{1,2}^{(0)}(U_m)$, определяемая эффектом дифракции на возмущениях, создаваемых доменными стенками. Амплитуда первой гармоники $\eta_{1,2}^{(f)}(U_m)$ линейно зависит от U_m , однако на скорость её роста оказывает влияние фазовый сдвиг $\Delta\varphi$ между фурье-компонентами основной гармоники в пространственном разложении возмущений, индуцируемых в РДС доменными стенками, и вызываемых электрооптической модуляцией за счет приложенного внешнего поля.

4. Разработанная методика экспериментального исследования, основанная на дифракции Брэгга, и развитый подход к теоретическому анализу процесса релаксации электрического поля в кристалле $5\%MgO:LiNbO_3$ с РДС с наклонными доменными стенками Y-типа, наблюдаемого после приложения к нему постоянного электрического напряжения, позволили установить, что зависимости эффективной фотоиндуцированной проводимости $\sigma_{eff}(I_0, \lambda)$ для исследуемой структуры от интенсивности света I_0 хорошо описываются линейными функциями в диапазоне длин волн λ от 457 до 657 нм, с коэффициентами фотопроводимости $B_{ph}(\lambda)$, растущими с энергией квантов зондирующего пучка. При этом для зондирующего пучка с $\lambda = 457$ нм и максимальной интенсивностью $I_0 = 315$ мВт/мм² величина σ_{eff} превышает значение темновой проводимости монодоменного образца $MgO:LiNbO_3$ более чем на пять порядков, а наиболее резкий рост на спектральной зависимости $B_{ph}(\lambda)$ с укорочением длины волны наблюдается при $\lambda \approx 630$ нм.

Достоверность полученных результатов обеспечивается непротиворечивостью использованных и развитых теоретических моделей общепринятым физическим представлениям, корректностью принятых приближений, статистической обработкой результатов экспериментов, проведенных с использованием современного оборудования с контролируемыми ошибками измерений, и подтверждается на качественном уровне экспериментальным обнаружением предсказанных эффектов дифракции света на РДС в кристаллах $5\%MgO:LiNbO_3$ и $1\%MgO:LiTaO_3$, а также количественным согласием в пределах погрешности измерений полученных в диссертации теоретических и расчетных результатов с данными экспериментальных исследований, в том числе проведенных по двум независимым методикам.

Основные результаты работы докладывались и обсуждались на конференциях: Всероссийская школа-семинар "Волновые явления в неоднородных средах" имени А.П. Сухорукова ("Волны–", г. Можайск, 2018-2020 гг.); международная конференция "Голография. Наука и практика" (HOLOEXPO, 2017-2019, 2021, 2022 гг.); International Conference "Scanning Probe Microscopy" (SPM, 2018, 2019 гг.); IV семинар "Современные нанотехнологии" (IWMN-2022, г. Екатеринбург, 2022 г.); Международная конференция "Фотоника и информационная оптика" (ФИО, 2018-2023 гг.); Международная конференция "Фундаментальные проблемы оптики" (ФПО2018, 2020 гг.); Всероссийская научная конференция с международным участием "Енисейская фотоника" (2020, 2022 гг.);.

Все представленные в диссертации результаты получены непосредственно автором или при его активном участии, что указано в тексте диссертации и автореферата.

Диссертация Савченкова Е.Н. является законченным научным исследованием, вносящим существенный вклад в развитие актуальных направлений современной физики конденсированного состояния.

На заседании 23 мая 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Савченкову Е.Н. ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «физика конденсированного состояния».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 14 докторов по специальности 1.3.8 - «физика конденсированного состояния», участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали за – 15, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета
доктор физ.-мат. наук

Кусраев Юрий Георгиевич

Ученый секретарь диссертационного совета
PhD

Калашникова Александра Михайловна

23 мая 2024 г.