

Заключение диссертационного совета МГУ.013.4
по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от 20 апреля 2023 г. № 6 .

О присуждении Гулькину Дмитрию Николаевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Микроскопия резонансных оптических состояний в фотонных кристаллах и полупроводниковых метаповерхностях» по специальности 1.3.19 – «Лазерная физика» (по физико-математическим наукам) принята к защите диссертационным советом 2 марта 2023 г., протокол № 3.

Соискатель Гулькин Дмитрий Николаевич, 1992 года рождения, в 2015 году окончил физический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по специальности «Физика» со специализацией «Физика конденсированного состояния вещества». В 2019 году окончил очную аспирантуру физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по специальности «Лазерная физика».

С 2019 по 2022 г. работал младшим научным сотрудником на кафедре квантовой электроники физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». С 2022 г. по настоящее время работает в должности механика на кафедре нанофотоники физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Диссертация выполнена на кафедре квантовой электроники физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Федянин Андрей Анатольевич, заведующий кафедрой нанофотоники физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Официальные оппоненты:

- 1) доктор физико-математических наук Тимофеев Иван Владимирович, Институт физики им. Л. В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН, лаборатория фотоники молекулярных систем, заведующий лабораторией;
- 2) доктор физико-математических наук, профессор Мишина Елена Дмитриевна, ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический

университет», Физико-технологический институт, кафедра наноэлектроники, профессор;

- 3) кандидат физико-математических наук, доцент Петров Михаил Игоревич, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», физический факультет, старший научный сотрудник - дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 9 печатных работах в рецензируемых научных журналах, индексируемых международными базами цитирований Web of Science, Scopus и RSCI, включая 6 работ в периодических изданиях удовлетворяющих Положению о присуждении ученых степеней в МГУ имени М.В. Ломоносова и рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.3.19 – «лазерная физика» (физико-математические науки). Все представленные в работе результаты получены автором лично или при его определяющем участии:

- 1) **Gulkin D.N.**, Popkova A.A., Afinogenov B.I., Shilkin D.A., Kuršelis Kęstutis, Chichkov B.N., Bessonov V.O., Fedyanin A.A. Mie-driven directional nanocoupler for Bloch surface wave photonic platform // *Nanophotonics*. – 2021 – v.10(11) – p.2939-2947 (WoS JIF=7.92). Вклад автора 50%.
- 2) Abrashitova K.A., **Gulkin D.N.**, Safronov K.R., Kokareva N.G., Antropov I.M., Bessonov V.O., Fedyanin A.A. Bloch Surface Wave Photonic Device Fabricated by Femtosecond Laser Polymerisation Technique // *Applied Sciences*. — 2018 — v.8 — p.63 (WoS JIF=2.22). Вклад автора 40%.
- 3) Safronov K.R., **Gulkin D.N.**, Antropov I.M., Abrashitova K.A., Bessonov V.O., Fedyanin A.A. Multimode Interference of Bloch Surface Electromagnetic Waves // *ACS Nano*.— 2020.— v.14.— p.10428-10437 (WoS JIF=15.88). Вклад автора 40%.
- 4) Kokareva N.G., Afinogenov B.I., Gulkin D.N., Shilkin D.A., Zhigunov D.M., Bessonov V.O., Fedyanin A.A. Directional excitation of Bloch surface wave with silicon nanoparticle. // *AIP Conference Proceedings* – 2020 – v.2300(1) – p.020058 (Scopus SJR=0.18). Вклад автора 30%.
- 5) **Gulkin D.N.**, Abrashitova K.A., Safronov K.R., Kokareva N.G., Antropov I.M., Bessonov V.O., Fedyanin A.A. Bloch-surface-waves based photonic devices studied by leakage radiation microscopy // *AIP Conference Proceedings* – 2017 – v.1874(1) – p.030016 (Scopus SJR=0.18). Вклад автора 70%.
- 6) Abrashitova K.A., **Gulkin D.N.**, Kokareva N.G., Safronov K.R., Chizhov A.S., Ezhov A.A., Bessonov V.O., Fedyanin A.A. Nonlinear polymer/quantum dots nanocomposite for two-photon nanolithography of

photonic devices // Advanced Fabrication Technologies for Micro / Nano Optics and Photonics X, – 2017 – v.10115 – p.1011510 (Scopus SJR=0.38).
Вклад автора 40%.

На автореферат диссертации поступило 2 отзыва – все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются специалистами в области лазерной физики, а также взаимодействия излучения с веществом и имеют публикации по схожей тематике. Указанные оппоненты не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение задачи, имеющей значение для развития лазерной физики. Диссертационная работа посвящена экспериментальному обнаружению эффектов управления светом при помощи резонансных оптических состояний в одномерных фотонных кристаллах и полупроводниковых метаповерхностях. Методом микроскопии задней фокальной плоскости показано направленное возбуждение блоховской поверхностной волны при помощи одиночных кремниевых субволновых частиц на поверхности фотонного кристалла. Показано применение метода микроскопии утечки излучения для исследования распространения блоховских поверхностных электромагнитных волн в полимерных волноводах на поверхности одномерного фотонного кристалла в оптическом диапазоне. Обнаружена субпикосекундная полностью оптическая модуляция интенсивности света дифракционных максимумов при помощи метаповерхности из ми-резонансных частиц арсенида галлия.

Результаты диссертации могут быть использованы в МГУ имени М.В. Ломоносова и других высших учебных заведениях в основных образовательных программах при создании новых и обновлении имеющихся материалов учебных курсов. Полученные результаты расширяют возможности использования субволновых устройств различной сложности, созданных методами лазерного переноса и двухфотонной лазерной литографии для задач интегральной оптики, таких как детектирование, обработка и распространение оптического сигнала. Эти разработки могут быть использованы для задач оптических вычислений и применены в оптических компьютерах и других устройствах.

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

- 1) Одинокная ми-резонансная кремниевая частица, расположенная на поверхности одномерного фотонного кристалла, позволяет возбуждать блоховские поверхностные волны, направление которых определяется спектральным положением ми-резонанса частицы относительно длины волны возбуждения.
- 2) Метод оптической микроскопии утечки излучения позволяет визуализировать и определять модовый состав и характеристики блоховских поверхностных волн в волноводных структурах на поверхности одномерных фотонных кристаллов.
- 3) Метаповерхность из олигомеров ми-резонансных частиц арсенида галлия позволяет реализовать полностью оптическое управление интенсивностью света дифракционных максимумов на субпикосекундных временах.

На заседании 20 апреля 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Гулькину Дмитрию Николаевичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **17** человек, из них **8** докторов наук по специальности 1.3.19 – «лазерная физика» (физико-математические науки), участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» — **17**, «против» — **0**, недействительных голосов — **0**.

Председатель
диссертационного совета МГУ.013.4
доктор физико-математических наук,
профессор

Андреев Анатолий Васильевич

Учёный секретарь
диссертационного совета МГУ.013.4
кандидат физико-математических наук

Коновко Андрей Андреевич

Дата оформления заключения: 20 апреля 2023 г.