

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 501.001.31 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА,  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 22 мая 2014 г. протокол № 3з.

О присуждении Свяховскому Сергею Евгеньевичу, гражданину Российской Федерации учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Динамическая дифракция фемтосекундных лазерных импульсов в одномерных фотонных кристаллах» по специальности 01.04.21 лазерная физика принята к защите 20 февраля 2014 г., протокол №1пр диссертационным советом Д 501.001.31 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Министерство образования и науки РФ, 119991, г. Москва, Ленинские горы, д.1, приказ о создании №72/нк от 13 февраля 2013 г.

Соискатель Свяховский Сергей Евгеньевич 1988 года рождения, в 2011 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в 2014 году в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, работает ассистентом на физическом факультете федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский

государственный университет имени М.В.Ломоносова, Министерство образования и науки РФ.

Диссертация выполнена на кафедре квантовой электроники физического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, министерство образования и науки РФ.

**Научный руководитель:** доктор физико-математических наук, доцент кафедры квантовой электроники физического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова Мурзина Татьяна Владимировна.

**Официальные оппоненты:**

Мерзликин Александр Михайлович, кандидат физ.-мат. наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и прикладной электродинамики Российской академии наук (ИТПЭ РАН), ведущий научный сотрудник.

Горелик Владимир Семенович, доктор физ.-мат. наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н.Лебедева Российской академии наук, заведующий лабораторией.

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, г. Санкт-Петербург, в своём положительном заключении, подписанном Лимоновым Михаилом Феликсовичем, доктором физ.-мат. наук, главным научным сотрудником, и утвержденном зам директора по научной работе ФТИ им. А.Ф. Иоффе доктором физ.-мат. наук Лебедевым Сергеем Владимировичем, указала, что диссертационная работа имеет перспективы практического



использования, а также отмечены следующие замечания: отсутствие результатов численного моделирования в реальном масштабе поляризационной зависимости эффекта временного деления, недостаточно подробное исследование влияния материального поглощения.

Соискатель имеет 32 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации 26, в том числе опубликованных в рецензируемых научных изданиях 3. Наиболее значимые из них следующие:

1. S. E. Svyakhovskiy, V. O. Kompanets, A. I. Maydykovskiy, T. V. Murzina, S. V. Chekalin, A. A. Skorynin, V. A. Bushuev, and B. I. Mantsyzov, "Observation of the temporal bragg-diffraction-induced laser-pulse splitting in a linear photonic crystal," *Physical Review A* **86**, p. 013843 (2012) 4 стр.

В статье рассказано о первом экспериментальном наблюдении эффекта временного деления лазерных импульсов в одномерных фотонных кристаллах. Соискатель лично получил все изложенные в статье результаты.

2. S. E. Svyakhovskiy, A. I. Maydykovsky, and T. V. Murzina, "Mesoporous silicon photonic structures with thousands of periods," *Journal of Applied Physics* **112**, 1, p. 013106 (2012) 6 стр.

Статья посвящена усовершенствованию методики изготовления фотонных кристаллов на основе пористого кремния и пористого кварца. Все изложенные в статье результаты получены лично соискателем.

3. S. E. Svyakhovskiy, A. A. Skorynin, V. A. Bushuev, S. V. Chekalin, V. O. Kompanets, A. I. Maydykovskiy, T. V. Murzina, V. B. Novikov, and B. I. Mantsyzov, "Polarization effects in diffraction-induced laser pulse splitting in one-dimensional photonic crystals", *J. Opt. Soc. Am. B* **30**, 5, 1261-1269 (2013) 9 стр.

В статье приводятся результаты теоретического и экспериментального исследования поляризационных свойств эффекта временного деления лазерных импульсов в одномерных фотонных кристаллах. Все экспериментальные результаты были получены лично соискателем.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв на автореферат с.н.с. ФТИ им. Иоффе д.ф.-м.н. Певцова А.Б. Рассказывается о значимости и перспективах рассматриваемых исследований. В качестве замечания указан вопрос о исследовании качества изготовленных в работе структур. Отзыв положительный.
2. Отзыв на автореферат проф. МГТУ им. Баумана д.т.н. Карасика В.Е. совместно с в.н.с. к.ф.-м.н. Юрченко С.О. Отмечаются основные положения работы, в качестве замечаний поднят вопрос об оценке погрешностей измерения кросс-корреляционной функции как по величине, так и по времени. Отзыв положительный.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим: в ведущей организации, ФТИ им. Иоффе, проводятся наиболее передовые исследования оптики фотонных кристаллов и электрохимии кремния, результаты которых публикуются в высокорейтинговых научных журналах и по достоинству высоко оценены мировым научным сообществом. Официальные оппоненты проф. Горелик В.С. и Мерзликин А.М. являются признанными специалистами в областях исследований, близких к теме диссертационной работы, что подтверждается наличием десятков научных публикаций и многолетним опытом работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований можно отметить следующие достижения.

1. Экспериментально обнаружен новый оптический эффект: дифракционно-индуцированное временное деление лазерных импульсов в фотонных кристаллах.
2. Разработана новая экспериментальная методика управления параметрами фемтосекундных лазерных импульсов и их формой, основанная на поляризационной зависимости эффекта временного деления и/или фазовой модуляции импульсного лазерного излучения.
3. Предложен оригинальный подход к созданию многопериодных фотонных кристаллов на основе пористого кремния или кварца, позволяющий



изготавливать фотоннокристаллические структуры с требуемым положением фотонной запрещенной зоны и значениями коэффициента поглощения.

4. Показано, что решёточная анизотропия фотонного кристалла вносит вклад в поляризационную зависимость эффекта временного дифракционного деления импульсов при Брэгговской дифракции в схеме Лауэ.

Теоретическая значимость представленных в диссертационной работе исследований состоит в результатах численного моделирования эффектов распространения импульсного излучения в фотонных кристаллах в геометрии Лауэ, предсказывающих наличие эффекта селективной компрессии импульсов для случая импульсов большой спектральной ширины, и сравнении его результатов с существующей аналитической теорией динамической дифракции света в фотонных кристаллах.

Результативно использованы и развиты применительно к задачам диссертации существующие технологические и экспериментальные методы: электрохимическая обработка кремния, измерение параметров сверхкоротких лазерных импульсов при помощи авто- и кросс-корреляционных функций, численные методы расчета распространения электромагнитных волн в различных средах: метод матриц распространения, метод конечных разностей во временной области FDTD (численное решение уравнений Максвелла).

Экспериментально исследована селективная компрессия лазерных импульсов в фотонном кристалле при эффекте временного деления сверхкоротких импульсов с линейной модуляцией частоты.

Проведена модернизация существующего метода изготовления фотонных кристаллов на основе пористого кремния и пористого кварца.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что усовершенствован метод изготовления одномерных фотонных кристаллов на основе пористого кремния и пористого кварца с требуемыми параметрами, что перспективно для создания на их основе устройств фотоники. Развиты экспериментальные подходы по управлению временными параметрами лазерными импульсами при помощи устройств на основе фотонных кристаллов. Установлены пределы применения



аналитической теории и численного моделирования динамической дифракции света в фотонных кристаллах.

Достоверность результатов экспериментальных исследований, проведённых в работе, подтверждается использованием протестированных и откалиброванных приборов, погрешность которых определялась независимо в ходе тестовых экспериментов. Продемонстрирована воспроизводимость полученных результатов при исследовании различных образцов на разных экспериментальных установках. Полученные в работе результаты численного моделирования согласуются с экспериментальными результатами и соответствуют имеющимся в литературе теоретическим предсказаниям. Используются современные методы, материалы и оборудование.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в разработке и создании использованных в работе экспериментальных установок, в личном выполнении представленных в рамках работы экспериментов, в получении и обработке всех полученных экспериментальных результатов, в выполнении и интерпретации результатов численного моделирования, а также подготовке основных публикаций по данной работе.

На заседании 22 мая 2014 г. диссертационный совет принял решение присудить Свяховскому С.Е. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 7 докторов наук по специальности 01.04.21, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали за 21, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель  
диссертационного совета  
Ученый секретарь  
диссертационного совета



АНДРЕЕВ А.В.

КОНОВКО А.А.

22 мая 2014 г.