

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.023.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ИМ. П.Н. ЛЕБЕДЕВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 18 декабря 2017 года № 48

О присуждении Трешину Илье Валерьевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Оптические свойства nanoотверстий в металлической плёнке и их влияние на излучение элементарной квантовой системы» по специальности 01.04.21 — «Лазерная физика» принята к защите 13 октября 2017 года (протокол заседания № 45) диссертационным советом Д 002.023.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), 119991, ГСП-1, г. Москва, Ленинский проспект, д. 53 (приказ о создании диссертационного совета № 105/нк от 11 апреля 2012 года).

Соискатель Трешин Илья Валерьевич, 1987 года рождения, в 2011 году окончил Факультет экспериментальной и теоретической физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» по специальности «Физика конденсированного состояния вещества». В 2011 – 2014 гг. обучался в очной аспирантуре ФИАН. Учёбу в аспирантуре И.В. Трешин совмещал с работой в Секторе теории взаимодействия излучения с веществом Отдела лазерной плазмы Отделения квантовой радиофизики им. Н.Г. Басова ФИАН, где продолжает работу после окончания аспирантуры по настоящее время, с 01 февраля 2017 года в должности младшего научного сотрудника.

Диссертационная работа И.В. Трешина выполнена в Отделении квантовой радиофизики им. Н.Г. Басова Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук.

Научный руководитель — доктор физико-математических наук Климов Василий Васильевич, Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, Отделение квантовой радиофизики им. Н.Г. Басова, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

1. Капуткина Наталия Ефимовна, доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НИТУ «МИСиС»), Институт новых материалов и нанотехнологий, Кафедра физической химии, профессор,
2. Вишневый Андрей Александрович, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» (МФТИ), Центр наноразмерной оптоэлектроники, Лаборатория нанооптики и плазмоники, научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация — Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (МГУ им. М.В. Ломоносова), город Москва, в своём положительном отзыве, подписанном Владимировой Юлией Викторовной (кандидат физико-математических наук, Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Кафедра общей физики и волновых процессов, старший преподаватель), Макаровым Владимиром Анатольевичем (доктор физико-математических наук, профессор, Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Кафедра общей физики и волновых процессов, заведующий кафедрой) и утверждённом Федяниным Андреем Анатольевичем (доктор физико-математических наук,

профессор, проректор МГУ им. М.В. Ломоносова), указала, что соискатель И.В. Трешин заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 7 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международной базе данных Web of Science, опубликовано 3 работы.

В диссертации соискателя И.В. Трешина отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных И.В. Трешиним работах.

Наиболее значимые результаты по теме диссертации опубликованы в работах:

1. Treshin, I.V. Optical Tamm state and extraordinary light transmission through a nanoaperture / I.V. Treshin, V.V. Klimov, P.N. Melentiev, V.I. Balykin // Phys. Rev. A. — 2013. — Т. 88. — С. 023832.
2. Klimov, V.V. Optical Tamm state and giant asymmetry of light transmission through an array of nanoholes / V.V. Klimov, I.V. Treshin, A.S. Shalin, P.N. Melentiev, A.A. Kuzin, A.E. Afanasiev, V.I. Balykin // Phys. Rev. A. — 2015. — Т. 92. — С. 063842.
3. Klimov, V.V. Spontaneous decay rate of an excited molecule placed near a circular aperture in a perfectly conducting screen: an analytical approach / V.V. Klimov, D.V. Guzatov, I.V. Treshin // Phys. Rev. A. — 2015. — Т. 91. — С. 023834.

На автореферат диссертации поступили отзывы от Белова Павла Александровича (доктор физико-математических наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (Университет ИТМО), декан Физико-технического факультета, главный научный сотрудник Кафедры нанофотоники и метаматериалов) и от Вергелеса Сергея Сергеевича (кандидат физико-математических наук, Институт теоретической физики

им. Л.Д. Ландау Российской академии наук (ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН), младший научный сотрудник).

В отзыве на автореферат доктора физико-математических наук П.А. Белова указывается, что исследование, проведённое в диссертации, выполнено на высоком научном уровне, а полученные результаты играют важную роль при интерпретации экспериментальных данных о флюоресценции одиночных молекул. Отмечено, что изложенная в автореферате информация смогла бы стать более наглядной, если бы содержала помимо текстового описания геометрии структур, рассмотренных в диссертации, ещё и их схематическое изображение в виде рисунков.

В отзыве на автореферат кандидата физико-математических наук С.С. Вергелеса указывается, что исследования, проведённые в диссертации, являются актуальными в связи с возможным применением рассмотренных оптических систем в качестве эффективного источника нанолокализованного света. Отмечена опечатка.

В отзывах П.А. Белова и С.С. Вергелеса указывается, что соискатель И.В. Трешин заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием у них признанных достижений в области нанофотоники и наноплазмоники.

В диссертационной работе решена задача о взаимодействии электромагнитного излучения с решёткой из наноотверстий в металлической плёнке, расположенной на поверхности планарного диэлектрического фотонного кристалла, и о влиянии одиночного наноотверстия в металлической плёнке на скорость спонтанного излучения двухуровневой системы, что имеет важное значение для развития нанофотоники и наноплазмоники.

Диссертационный совет отмечает следующие результаты на основании выполненных соискателем исследований:

1. Установлено, что резонансное возбуждение оптического таммовского состояния в оптической системе, состоящей из решётки наноотверстий в

металлической плёнке, расположенной на поверхности планарного диэлектрического фотонного кристалла, является причиной эффекта экстраординарного пропускания света, возникающего в случае падения света со стороны фотонного кристалла. Применение фотонного кристалла в резонансном случае приводит к увеличению коэффициента пропускания света решётки нанодоверстий в металлической плёнке примерно в 90 раз по сравнению со случаем отсутствия фотонного кристалла.

2. Впервые найден и теоретически объяснён эффект большой асимметрии коэффициента пропускания света с произвольной поляризацией в рассмотренной линейной немагнитной оптической системе. Значение асимметрии коэффициента пропускания света, рассчитанное для решётки нанодоверстий с периодом 2000 нм в металлической плёнке, расположенной на поверхности планарного диэлектрического фотонного кристалла, может достигать 20 для резонансной длины волны 800 нм.
3. Разработан подход к численному решению задачи о скорости спонтанного излучения двухуровневой системы, расположенной около одиночного круглого нанодоверстия в металлической плёнке. Показано, каким образом изменяется скорость спонтанного излучения двухуровневой системы в зависимости от её положения, величины поглощения в металлической плёнке и наличия подложки. Установлено, что с помощью рассмотренной геометрии можно увеличить скорость спонтанного излучения двухуровневой системы примерно в 50 раз по сравнению со случаем её спонтанного излучения в свободном пространстве.

Указанные результаты получены соискателем И.В. Трешиным лично либо при его непосредственном участии.

Научная новизна полученных результатов обусловлена тем, что впервые теоретически исследовано влияние на распространение света решётки из нанодоверстий в металлической плёнке, расположенной на поверхности планарного диэлектрического фотонного кристалла. Также впервые проведён теоретический анализ соотношений для полной, радиационной и нерадиационной скоростей спонтанного излучения двухуровневой системы,

расположенной около одиночного круглого наноотверстия в металлической плёнке, в зависимости от её положения, величины поглощения в металлической плёнке и наличия подложки.

Практическая значимость результатов исследования заключается в возможности применения рассмотренных оптических систем при проектировании элементной базы оптического компьютера нового поколения, а именно для создания эффективных нанолокализованного источника света и оптического устройства с асимметричным коэффициентом пропускания света. Полученные результаты могут быть также использованы для увеличения интенсивности флуоресценции молекул при спектроскопии.

Достоверность результатов, представленных в диссертационной работе И.В. Трешина, обеспечивается использованием современных проверенных инструментов численного решения задач электродинамики, а также согласием результатов численного моделирования с экспериментально измеренными данными и аналитическими решениями.

На заседании 18 декабря 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Трешину Илье Валерьевичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 5 докторов наук по специальности 01.04.21 — «Лазерная физика», участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за — 22, против — 0, недействительных бюллетеней — 0.

Председатель диссертационного совета,
академик РАН, доктор физ.-мат. наук

Крохин Олег Николаевич

Учёный секретарь диссертационного совета,
доктор физ.-мат. наук

Золотько Александр Степанович