

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.223.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ
ИМ. А.М. ПРОХОРОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»,
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 9 сентября 2024 г. № 11

О присуждении Пластинину Евгению Александровичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Волоконные световоды с сердцевиной на основе консолидированного нанопористого стекла, легированного висмутом, церием или диспрозием» по специальности 1.3.19. Лазерная физика принята к защите 22 апреля 2024 г. (протокол заседания № 6) диссертационным советом 24.1.223.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (119991 ГСП-1, Москва, ул. Вавилова, д. 38, приказ о выдаче разрешения на создание совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук на базе федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук» от 12.12.2023 г. № 2290/нк).

Соискатель Пластинин Евгений Александрович, 19 июля 1993 года рождения. В 2018 году соискатель окончил магистратуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» по направлению 03.04.01 «Прикладные математика и физика». В 2022 году соискатель окончил очную аспирантуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия» по специальности 1.3.19. (01.04.21) Лазерная физика.

Соискатель работает в должности научного сотрудника в лаборатории технологии волоконных световодов Научного центра волоконной оптики им. Е.М. Дианова – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального

исследовательского центра «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в лаборатории технологии волоконных световодов Научного центра волоконной оптики им. Е.М. Дианова – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Вельмискин Владимир Владимирович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории технологии волоконных световодов Научного центра волоконной оптики им. Е.М. Дианова – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

Мешковский Игорь Касьянович, доктор технических наук, ведущий профессор, директор научно-исследовательского центра световодной фотоники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Попов Сергей Михайлович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории волоконных световодов и элементов на их основе Фрязинского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук

дали положительные отзывы о диссертации со следующими замечаниями:

Замечания Мешковского Игоря Касьяновича:

1. В литературном обзоре проигнорированы достижения научных групп из Государственного оптического института им. С. И. Вавилова, Института химии силикатов им. И. В. Гребенщикова и университета ИТМО в области нанопористых стёкол и композиционных материалов на их основе.
2. Также в литературном обзоре отсутствуют работы Педро Маседо о создании первых волоконных световодов на основе нанопористых стёкол.

3. Автор приводит для характеристики пористой структуры использованных стёкол размеры пор и долю пористого объёма, однако отсутствуют сами изотермы адсорбции азота. Это не позволяет составить полной картины об использованных в работе стёклах.
4. В работе не обсуждаются важный, на мой взгляд, вопрос процесса пропитывания нанопористых стёкол. Возможно, следовало сделать хроматографию стёкол в каждой стадии пропитывания, чтобы лучше понимать, какие процессы происходят внутри пор.
5. В работе не измерялся показатель преломления световода, который может отличаться от показателя преформы.
6. Сожаление вызывает построение работы на основе пористых стёкол иностранного происхождения, хотя в России давно была создана технология стекла ДВ1-м и ДВ1-ш, которые нашли широкое практическое применение.

Замечания Попова Сергея Михайловича:

1. В работе в световодах, легированных висмутом, не было получено лазерной генерации. Автор указывает, что это связано с загрязнением матрицы стекла переходными металлами, в частности, железом. Однако автор не приводит никакого описания возможностей, как избавиться от этого загрязнения.
2. В разделе о солегировании нанопористых стёкол висмутом и танталом отсутствует описание механизма увеличения доли висмутовых активных центров, ассоциированных с алюминием, приводящего к увеличению интенсивности ИК-люминесценции.
3. При описании процесса пропитки нанопористых стёкол, возможно, стоило подробнее описать выбор данных температурных режимов для каждой из возможных легирующих примесей. Это необходимо для повторения данной работы другими исследователями ввиду безусловной оригинальности данной работы.

Ведущая организация Акционерное общество «Научно-производственное объединение Государственный оптический институт им. С. И. Вавилова», г. Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, подписанным Бурдиным Антоном Владимировичем, д.т.н., доцентом, советником генерального директора по инновациям, Тер-Нерсесянц Егише Вавиковичем, к.т.н., начальником Научного Отделения №6 «Волокно» и Дымшиц Ольгой Сергеевной, к.х.н., ВРИО ученого секретаря НТС, указала, что диссертация Пластинина Евгения Александровича на тему «Волоконные световоды с сердцевиной на основе консолидированного нанопористого стекла, легированного висмутом, церием или диспрозием» является законченным научным исследованием, обладающим научной новизной и практической значимостью, соответствует установленным критериям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» постановления Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 года в текущей

редакции, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19. Лазерная физика. Вместе с тем, в отзыве ведущей организации указаны некоторые замечания по диссертационной работе, а именно:

1. Из текста диссертации не совсем понятно, оказывает ли влияние введение легирующей примеси на исходную концентрацию и размеры нанопор? Каков характер этого влияния?
2. В п.п. 4.2., посвященном вопросам изготовления и исследования преформ из пористого стекла, легированного висмутом, а также вытянутых из них оптических волокон, отмечается, что «... в данном световоде генерации получить так и не удалось» (стр. 87). При этом, например, также указано, что «... потери исследовались в присутствии мощного излучения иттербиевого лазера на длине волны 1058 нм и без него» (стр. 86), однако данные о мощности лазера не приведены. В связи с чем возникает предположение, что искомую генерацию можно было бы попробовать получить путем использования более мощных источников оптического излучения накачки.
3. В диссертации не приведены сведения о длинах изготовленных (вытянутых из преформ пористого стекла, легированного висмутом, церием или диспрозием) опытных образцов волоконных световодов. Это, соответственно, вызывает определенные вопросы корректности проведения измерения коэффициента затухания полученных оптических волокон заявленным методом обрыва (в диссертации обозначен как метод «cut-back»).
4. Достаточно большой объем реферативной части – первая глава, посвященная аналитическому обзору современного состояния вопроса исследований, занимает более 30% диссертации.
5. Следовало бы включить дополнительный подраздел, посвященный потенциальным возможностям практического применения разработанных стекол, преформ и полученных из них волоконных световодов, учитывая их выявленные уникальные свойства и характеристики, в том числе и с точки зрения коммерциализации – это только усилило бы диссертацию.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 6 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ. 5 из них входят в международные базы Web of Science и Scopus. В рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ по волоконным световодам с сердцевиной на основе консолидированного нанопористого стекла, легированного висмутом, церием или диспрозием, в которых соискатель принял непосредственное участие при проведении экспериментов, обработке экспериментальных данных и написании публикаций. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Список наиболее значимых работ:

1. Использование нанопористых стекол для изготовления активных волоконных световодов, легированных висмутом с высокой концентрацией / Е. М. Дианов, Л. Янг, Л. Д. Исхакова, В. В. Вельмискин, **Е.А. Пластинин**, Ф. О. Милович, В. М. Машинский // Квантовая электроника. – 2018. – Т. 48. – №. 7. – С. 658-661.
2. Microstructure, composition, and luminescent properties of bismuth-doped porous glass and optical fiber preforms / L. D. Iskhakova, V. M. Mashinsky, F. O. Milovich, V. V. Velmiskin, **E. A. Plastinin**, S. V. Fistrov, M. V. Lukashova, P. A. Somov, E. M. Dianov // Journal of Non-Crystalline Solids. – 2019. – Vol. 503-504. – P. 28-35.
3. Ce-doped porous glass and optical fibers / **E. A. Plastinin**, L. D. Iskhakova, P. F. Kashaykin, V. V. Velmiskin, S. V. Firstov, F. O. Milovich // Journal of Non-Crystalline Solids. – 2022. – Т. 579. – С. 121369.
4. Bismuth-doped optical fiber from nanoporous glass with air cladding / **E. A. Plastinin**, V. V. Velmiskin, L. D. Iskhakova, A. V. Kharakhordin, S. L. Semjonov // Optical Engineering. – 2022. – Т. 61. – №. 3. – С. 036108.
5. Нанопористые стёкла, легированные диспрозием, для активных волоконных световодов видимого диапазона / **Е. А. Пластинин**, Л. Д. Исхакова, С. В. Фирстов, В. М. Машинский, В. В. Вельмискин, Ф. О. Милович // Квантовая электроника. – 2022. – Т. 52. – №. 10. – С. 929-933.

На автореферат поступили 2 отзыва. Все отзывы положительные, но есть замечания.

От Сигаева Владимира Николаевича, доктора химических наук, профессора, заведующего кафедрой химической технологии стекла и ситаллов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева»:

1. В автореферате нет обсуждения причин отсутствия генерации лазерного излучения в световодах с висмутом и диспрозием. Из-за этого остаётся непонятным: этот результат является следствием условий экспериментов или же связан только с составом легированных стёкол.
2. В автореферате не описан механизм влияния тантала на висмут, обуславливающий увеличение интенсивности ИК-люминесценции.
3. Фраза «Таким образом, обработка при температуре более 1600°C гомогенизирует состав, увеличивает долю активных центров Ce^{3+} и интенсивность соответствующей люминесценции» на стр. 17 представляется не совсем уместной, так как температурная обработка стекла не может приводить к «гомогенизации состава» стекла.

4. Также, фраза «Обнаружено, что при концентрации более 0.1 ат.% происходит ликвация стекла на две фазы, одна из которых обогащена Dy», на стр. 18-19, вызывает сомнения, поскольку остаётся непонятным, о какой ликвации в нанопористом стекле идет речь, которое получено в результате ликвации и травления исходного стекла и которое уже характеризуется структурной неоднородностью.
5. На стр. 12 приведена ссылка на источник [119], который отсутствует в списке литературы автореферата. На стр. 16 при описании раздела 5.3 остается непонятным, что имеется ввиду под «объемными образцами».

От Булатова Максима Игоревича, кандидата технических наук, доцента кафедры общей физики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет»:

1. При работе с световодами, легированными висмутом, не было получено лазерной генерации. Автор связывает полученный результат с остаточной примесью переходных металлов в стекле, в частности, железа. Однако, ничего не сказано о способах избавиться от этого загрязнения.
2. Возможно, стоило уделить больше внимания в литературном обзоре теме потенциального использования нанопористых стёкол в области волоконной оптики.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается высокой степенью их компетенции в вопросах лазерной физики, подтвержденной большим числом публикаций в ведущих рецензируемых изданиях, что позволяет им оценить достоверность полученных результатов и научно-практическую значимость рассматриваемой в диссертации проблемы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработана экспериментальная методика пропитывания и консолидации нанопористых стёкол растворами нитратов висмута, диспрозия, хлорида тантала, селената церия. Разработаны и созданы волоконные световоды с сердцевиной из консолидированного нанопористого стекла, легированного висмутом, церием или диспрозием.

Предложен перспективный подход к увеличению интенсивности люминесценции в волоконных световодах с сердцевиной, легированной висмутом, с помощью солегирования танталом.

Доказана возможность введения повышенной (относительно парогазовых методов введения) концентрации висмута в консолидированное нанопористое стекло без проявления нежелательных эффектов

кластеризации. Экспериментально продемонстрировано наличие радиолюминесцентного отклика волоконных световодов с сердцевиной из консолидированного нанопористого стекла, легированного церием, при облучении гамма-излучением.

Теоретическая значимость исследования заключается в ограничении множества составов нанопористых стекол, удовлетворяющих требованиям физико-химической устойчивости при изготовлении преформ и волоконных световодов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается следующим:

Разработана методика изготовления консолидированного нанопористого стекла, легированного висмутом, церием или диспрозием, позволяющая получать новые активные материалы, работающие в ультрафиолетовой, видимой и ближней инфракрасной областях спектра, для задач волоконной оптики.

Определена возможность увеличения интенсивности люминесценции в волоконных световодах с сердцевиной, легированной висмутом, с помощью солегирования танталом, что позволит повысить эффективность лазеров и усилителей на их основе.

Показана перспективность использования волоконных световодов с сердцевиной из легированного церием консолидированного нанопористого стекла в качестве детекторов гамма-излучения.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что результаты получены на современном сертифицированном оборудовании, были проведены сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике, были использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в разработке методик пропитки и консолидации нанопористых стёкол, в непосредственном участии соискателя в изготовлении образцов и проведении научных экспериментов, в выполнении автором обработки и интерпретации экспериментальных данных, в подготовке основных публикаций по выполненной работе и их апробации.

Соискатель Пластинин Евгений Александрович аргументировано ответил на заданные ему в ходе заседания вопросы, замечания ведущей организации и оппонентов.

На заседании 9 сентября 2024 года диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития

лазерной физики и заключающееся в исследовании легирования и консолидации нанопористых стёкол растворами, содержащими висмут, церий и диспрозий, а также за разработку и создание волоконных световодов с сердцевиной на их основе, присудить Пластинину Евгению Александровичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19. Лазерная физика.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета
член-корреспондент РАН



Гарнов
Сергей
Владимирович

Ученый секретарь диссертационного совета
канд. физ.-мат. наук

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized letters, positioned to the left of the name 'Осадчий Александр Валентинович'.

Осадчий
Александр
Валентинович

10 сентября 2024 г.