

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Ректор Национального  
исследовательского ядерного  
университета «МИФИ»,  
д.ф.-м.н., профессор

**М.Н. Стриханов**

« 08 » июня 2015 г.

### **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

на диссертацию Прощенко Дмитрия Юрьевича «Нелинейно-оптические свойства новых нанокompозитных материалов на основе биосиликатов и полимеров», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – лазерная физика

Актуальность работы обусловлена следующим.

Появление лазеров ультракоротких импульсов, обладающих сверхвысокой интенсивностью импульса привело к прорывным достижениям в лазерной спектроскопии, метрологии, квантовой оптике, в области атмосферного мониторинга и лазерной биомедицины. Это также расширило круг исследуемых веществ и выявило потребность в новых материалах обладающих хорошими нелинейными характеристиками. Одним из важных применений лазеров ультракоротких импульсов стали генераторы белого света – суперконтинуума. Они нашли применение как в научных исследованиях – когерентная, время-разрешенная спектроскопия, так и в высокотехнологичных технических разработках – часы точного времени, оптическая томография. Для дальнейшего расширения использования генераторов белого света нужны прозрачные, недорогие,

технологичные материалы, с высокой лучевой прочностью, позволяющие достаточно просто варьировать их свойства. Представленная к защите работа, является актуальной, поскольку посвящена исследованию новых прозрачных нанокомпозитных биосиликатных материалов, обладающих высокой лучевой прочностью и позволяющие изменять оптические свойства за счёт допирования как органическими молекулами и полисахаридами, так и металлическими наночастицами и квантовыми точками.

Диссертация состоит из четырех глав, введения и заключения.

В первой главе диссертации обоснован выбор для исследований новых оптических материалов на основе биосиликатов и полимеров, рассмотрены возможные области их применения. Подробно рассмотрены области применения филаментации и генерации суперконтинуума. Показана необходимость поиска новых оптических сред и возможные пути решения данной задачи.

Во второй главе рассмотрены особенности строения исследуемых образцов и особенности их формирования, описаны основные этапы синтеза материалов.

В третьей главе дано описание экспериментальных установок, рассмотрены энергетические пороги филаментации, представлены исследования спектральных характеристик излучения суперконтинуума. Было установлено, что включение наночастиц золота, квантовых точек CdS и полисахарида гиалуроната Na существенно снижает пороги филаментации в исследуемых материалах и повышает эффективность генерации суперконтинуума в видимой области. Показано, что материалы с наночастицами Au+HBP и КТ CdS имеют пороги энергии падающего излучения, превышение которых приводит к изменению свойств

филаментации материалов – повышение порогов филаментации до уровня THEOS и снижение эффективности преобразования в суперконтинууме.

Четвертая глава посвящена рассмотрению разработанного экспериментального комплекса на основе метода Z-scan и определению нелинейно-оптических характеристик исследуемых материалов. В данной главе показано, что добавление полисахарида гиалуроната Na, квантовых точек CdS и наночастиц Au существенно повышает нелинейно-оптические характеристики представленных образцов.

В диссертации Проценко Д.Ю. получен ряд новых научных результатов, из которых в первую очередь можно отметить следующие:

1. При исследовании лазерными методами оптических характеристик новых биосиликатных нанокомпозитных материалов на основе THEOS показано влияние на их нелинейные свойства органических и неорганических добавок и их композиций.
2. Для исследуемых материалов определены энергетические пороги филаментации и эффективность преобразования в спектр суперконтинуума в видимом диапазоне 430-700 нм.
3. Обнаружена безионизационная филаментация в сочетании с высокоэффективной двухфотонной люминесценцией в твёрдом прозрачном композите ППМА + AntBF2 и определён энергетический диапазон её существования.

Практическая значимость диссертации заключается в том, что представленные экспериментальные и теоретические исследования позволят усовершенствовать оптически стойкие нелинейные материалы, являющиеся благоприятной средой для генерации широкополосного излучения суперконтинуума. Вариация концентрации добавок даёт возможность изменять значения нелинейно-оптических коэффициентов в

широких пределах, что в итоге позволит создавать среды с требуемыми значениями нелинейного показателя преломления и коэффициентов двухфотонного поглощения, что может быть использовано при создании на основе исследованных материалов генераторов белого света, оптических переключателей, различных микроструктурированных объектов.

Основные результаты диссертации, отражающие научные положения, выносимые на защиту, опубликованы, в т.ч. в 5 статьях в журналах входящих в перечень SCOPUS, из них 3 статьи в журналах, включенных в список ВАК РФ, и обсуждались на Международных и Всероссийских научных конференциях и семинарах.

Однако в работе имеется ряд недостатков, таких как грамматические и пунктуационные ошибки, опечатки. При этом к основным недостаткам данной диссертационной работы можно отнести следующее:

1. При анализе полученных результатов нелинейно-оптических коэффициентов приводится лишь сравнительная характеристика с аналогичными параметрами образца плавленого кварца. Было бы уместно охватить и провести сравнение с более широким классом оптических сред с известными нелинейно-оптическими характеристиками.
2. При рассмотрении эффекта снижения эффективности генерации суперконтинуума в образце на основе композиции THEOS+гиалуронат Na с добавлением наночастиц золота автором сделаны выводы лишь на основании спектров поглощения без использования данных, которые могли бы быть получены с помощью других известных методик измерения.
3. В тексте диссертации на странице 24 написано об использовании нового одностадийного метода золь-гель синтеза исследуемых материалов, однако не поясняется, в чем заключается одностадийность этого метода.

Отмеченные недостатки не являются принципиальными и не подвергают сомнению основные результаты и положения, выносимые на защиту. Полученные в работе результаты соответствуют поставленным целям и, в целом, работа выполнена на высоком научном уровне и содержит результаты, обладающие научной новизной и имеющие практическую значимость. Содержание автореферата правильно отражает основные результаты диссертации, тема которой соответствует научной специальности.

Теоретические и экспериментальные результаты, полученные в диссертации, могут быть рекомендованы для дальнейшего использования в организациях занимающихся созданием и использованием новых нелинейно-оптических материалов: Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН (г. Владивосток), Институт автоматики и электрометрии СО РАН (г. Новосибирск), Физический институт РАН (г. Москва), Физико-технический институт РАН (г. Санкт-Петербург) и др. Рекомендуется использование результатов диссертации в учебном процессе вузов, осуществляющих подготовку специалистов в области оптики и лазерной физики: Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток), Московский государственный университет, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (г. Москва), Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматике, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики и др.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение важной задачи, имеющей существенное фундаментальное и прикладное значение для развития лазерной физики, оптики наноструктур и соответствует

требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлениями Правительства Российской Федерации, отвечает требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор, Прощенко Дмитрий Юрьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – лазерная физика.

Отзыв обсужден и принят на заседании кафедры "Лазерная физика" Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (протокол №5 от 2 июня 2015 г.).

Отзыв составил

д.ф.-м.н., профессор кафедры "Лазерная физика"

Тел.8(499)3239755

E-mail: rstarikov@mail.ru



Р.С. Стариков

Заведующий кафедрой "Лазерная физика"

д.ф.-м.н., профессор



Н.Н. Евтихийев

Председатель Совета по аттестации и подготовке

научно-педагогических кадров Национального

исследовательского ядерного университета «МИФИ»

д.ф.-м.н., профессор



Н.А. Кудряшов