

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

дата защиты 17.12.2015 протокол № 127

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА**

**Д 002.107.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук, по диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук.**

О присуждении **Гирсовой Марине Андреевне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени **кандидата химических наук**.

**Диссертация** «Синтез, структура и спектрально-оптические свойства композиционных материалов на основе силикатных пористых стекол, содержащих галогениды серебра или оксиды висмута» в виде рукописи **по специальности 02.00.04 - Физическая химия, химические науки, принята к защите** «14» октября 2015 года, **протокол № 125, диссертационным советом Д 002.107.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук (199034, г. Санкт-Петербург, наб. Адм. Макарова, д. 2, приказ о создании диссертационного совета от «19» июня 2014 года № 346/нк).**

Соискатель Гирсова Марина Андреевна, 03 июля 1987 года рождения, в 2011 году окончила Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики» (СПбГУ ИТМО, в настоящее время Университет ИТМО) по специальности Оптотехника.

Гирсова М.А. являлась соискателем ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – «физическая химия» в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук 2011–2015 гг. (приказ о соискательстве № 154к от 04.11.2011, срок соискательства 02.11.2011–01.11.2015). **Работает** в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук, в лаборатории физической химии стекла научным сотрудником.

**Диссертация выполнена** в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук, в лаборатории физической химии стекла

**Научный руководитель** – доктор химических наук, доцент Антропова Татьяна Викторовна, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук, лаборатория физической химии стекла, заведующая лабораторией.

**Официальные оппоненты:**

Вячеслав Николаевич Пак, доктор химических наук, профессор, Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», отдел физики конденсированного состояния НИИ физики, ведущий научный сотрудник;

Александр Иванович Сидоров, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», Кафедра оптоинформационных технологий и материалов, профессор

**дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых Российской академии наук, г. Нижний Новгород, дала **положительный отзыв** на диссертационную работу Гирсовой М.А., подготовленный и подписанный членом-корреспондентом РАН, заведующим лабораторией технологии волоконных световодов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых Российской академии наук, доктором химических наук, профессором Алексеем Николаевичем Гурьяновым и утвержденный академиком, директором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых Российской академии наук Михаилом Федоровичем Чурбановым. Выступление соискателя заслушано и одобрено на научном семинаре Института химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых РАН 27 ноября 2015 года протокол № 17. В отзыве **отмечается следующее**. Характеризуя работу в целом, следует отметить высокий экспериментальный и теоретический уровень проведенных исследований. Поставленная цель, заключающаяся в разработке физико-химических основ получения новых нанокomпозиционных материалов, содержащих галогениды серебра или оксиды висмута, и исследовании их структуры и спектрально-оптических свойств достигнута. Диссертация М.А. Гирсовой представляет собой полноценную законченную научную квалификационную работу, построенную на результатах проведенных автором исследований. Автореферат правильно и полностью отражает содержание диссертации. Полученные результаты имеют важное фундаментальное и

прикладное значения для целенаправленного создания и дальнейшего совершенствования нанокomпозиционных материалов различного назначения. Результаты, полученные в ходе исследований, могут быть рекомендованы для использования научными организациями и предприятиями, занимающимися разработкой методов получения новых оптических материалов для интегральной и волоконной оптики такими, как Научный центр волоконной оптики РАН (г. Москва), Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН (г. Москва), Пермская научно-производственная приборостроительная компания (г. Пермь) и других. Диссертация соответствует требованиям пп. 9-14 (раздел II) «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), а ее автор, Гирсова Марина Андреевна, заслуживает присвоения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 - Физическая химия.

*Замечания:* **1.** В диссертации (стр.4) и в реферате допущена неточность. В спектральном диапазоне длин волн 1,3- 1,7 мкм в световодах на основе кварцевого стекла, легированного ионами эрбия, получена высокоэффективная лазерная генерация в области длин волн 1,55 мкм. **2.** Известно, что чистота исходных материалов может оказывать существенное влияние на оптические характеристики стекол. К сожалению, в работе не приводятся сведения о чистоте исследуемых материалов. Нет сведений о качестве исходных материалов, из которых изготовлено базовое щелочноборосиликатное стекло, и только приведены марки реактивов, используемых для пропитки пористых стекол. Желательно было бы указать содержание примесей хотя бы по паспортным данным. **3.** На стр. 62 диссертации отмечается, что с увеличением времени пропитки содержание  $Ag_2O$  и  $CuO$  в стекле увеличивается. Однако из таблицы Б.2 приложения видно, что содержание  $Ag_2O$  и  $CuO$  в образце после 5 часов пропитки ниже, чем в образце после 1 часа. Возможно, здесь сказывается различие в пористости исследуемых образцов. **4.** Проводили ли дополнительную термообработку синтезированных в диссертационной работе фотохромных кварцоидных стекол по аналогии с термообработкой традиционных фотохромных (фототерморефрактивных) стекол, используемой для формирования светочувствительной фазы? **5.** В диссертационной работе приводятся данные об люминесцентных свойствах висмутсодержащих нанокomпозитных материалов. Проводились ли подобные исследования на образцах серебросодержащих нанокomпозитных материалов? **6.** В диссертационной работе синтезированы сложные по составу серебросодержащие нанокomпозитные материалы со смешанными галогенидами серебра ( $AgBr$ ,  $AgCl$ ,  $AgI$ ) в присутствии меди или церия либо без сенсibilизатора. Были ли синтезированы серебросодержащие нанокomпозитные материалы с одним типом галогенида серебра? Что можно сказать о спектрально-оптических свойствах таких материалов? **7.** Из работы не понятно, почему при пропитке образцов содержание серебра в приповерхностном слое

существенно выше, чем в объеме образца, а распределение висмута достаточно однородно.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых Российской академии наук является одним из ведущих академических институтов в области синтеза высокочистых веществ, новых материалов на их основе и получения изделий из этих материалов (световоды, ИК-фотодиодные линейки и матрицы) для волоконной и силовой оптики. Оппоненты В.Н. Пак и А.И. Сидоров являются ведущими специалистами в области синтеза стекол, а также в использовании спектрально-оптических методов исследования соответственно.

На автореферат диссертации поступило 10 отзывов, **все положительные**. В отзывах указывается, что представляемая диссертационная работа производит впечатление серьезного научного исследования, которая выполнена на высоком научном (теоретическом и экспериментальном) уровне, по актуальности, научной новизне и практической значимости работа соответствует требованиям пп. 9-14 (раздел II) «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), а ее автор, Гирсова Марина Андреевна, заслуживает присвоения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 - Физическая химия.

**1.** Крейсберг Валерий Абрамович, старший научный сотрудник кафедры физической химии Химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова», кандидат химических наук. *Вопросы и замечания:* **1)** Отсутствуют данные о коэффициентах диффузии серебра и висмута в растворе и стекле. **2)** Чем обусловлен выбор одного типа матриц из пористых стекол? Интерес представляет исследование нанокompозитных материалов, полученных с использованием матриц с другим составом базового стекла или с другими параметрами пористой структуры.

**2.** Дымшиц Ольга Сергеевна начальник лаборатории АО «НИТИОМ ВНЦ «ГОИ им. С.И. Вавилова», кандидат химических наук. *Замечания:* **1.** Обсуждаемые в тексте автореферата полосы в диапазоне  $1000-300\text{ см}^{-1}$  в спектрах ИК пропускания, представленных на рис. 4 и 10, из-за выбранного масштаба сложно рассмотреть. **2.** Присутствие в стеклах различных висмутсодержащих красящих центров проиллюстрировано спектрами пропускания этих стекол (рис. 9), тогда как, по моему мнению, удобнее было бы представить эти данные в виде спектров поглощения.

**3.** Евстапов Анатолий Александрович заведующий лабораторией «Информационно-измерительных био- и хемосенсорных микросистем» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института аналитического

приборостроения РАН, доктор технических наук, старший научный сотрудник. *Замечания и вопросы:* **1.** При УФ облучении образцов ФХКС 100Ag/10Cu происходит образование металлических наночастиц, что автор подтверждает данными спектрофотометрических исследований (рисунок 7). Но не поясняется механизм их образования. Почему увеличивается оптическая плотность, и до каких значений это может происходить при длительном УФ облучении? **2.** Что вызывает увеличение оптической плотности в районе 900 нм при увеличении длительности облучения образца? **3.** Имеются ли данные, полученные ПЭМ образца после УФ облучения? Если имеются, то почему не приведены?

**4.** Вейко Вадим Павлович заведующий кафедрой ЛТ и ЛТ Университета ИТМО, д.т.н., профессор. *Вопросы:* В автореферате обнаружена неточность, а именно не указывается интенсивность лазерного излучения при облучении фотохромного кварцеидного стекла (ФКС) на стадии его фотоактивации. Так на рисунке 7 не рассмотрены пороговые значения интенсивности, при которых начинается потемнение образца ФКС, а также происходит насыщение фотоактивации, когда спектр оптической плотности перестает изменяться. Также в первой главе при рассмотрении ФКС и ФТР стекла автором не было уделено внимание такому широко распространенному материалу, как ФС марки Foturan<sup>TM</sup>, которое по содержанию фоточувствительных компонент и применению в технологиях обработки ближе к ФТР, чем ФКС.

**5.** Полисадова Елена Федоровна кандидат физико-математических наук, доцент кафедры Лазерной и световой техники Института физики высоких технологий Национального исследовательского Томского политехнического университета. *Замечания:* из автореферата не ясно, какие режимы использовались при облучении фотохромных высококремнеземных стекол с помощью непрерывного лазерного модуля с перестраиваемой длиной волны (300–415 нм). Автор оперирует только временем облучения, однако энергетические параметры лазерного излучения могут влиять на процесс выделения наночастиц серебра, на увеличение оптической плотности материала.

**6.** Мелькумов Михаил Александрович заведующий лабораторией волоконных лазеров и усилителей Федерального государственного бюджетного учреждения науки Научного центра волоконной оптики Российской академии наук, кандидат физико-математических наук. *Замечание:* при формулировании актуальности работы автором указывается спектральный диапазон 1.3 – 1.7 мкм как диапазон недоступный для традиционных материалов с редкоземельными ионами. Однако хорошо известно, что легированные эрбием материалы (кристаллы, стекла и др.) эффективно усиливают в области 1.55 мкм.

**7.** Медведев Евгений Федорович старший научный сотрудник Российского Федерального Ядерного Центра – Всероссийского научно-исследовательского института

экспериментальной физики, доктор технических наук. *Недостатки:* защищаемые положения сформулированы нечётко. Первым положением должна быть разработка физико-химических основ исследования в соответствии с заявленной целью и специальностью 02.00.04 “Физическая химия”. Во втором положении требовалось заявить о впервые достигнутом эффекте, а его трактовку привести в последующем тексте. В третьем положении слова “могут быть” придали совершенно иной оттенок, как перспективность в будущем, но на самом деле температурно-временные режимы уже разработаны и применены на практике. В изложении второй главы диссертантом не представлены теоретические (физико-химические) основы успешно выполненного исследования. В описании раздела 2.2.1 на с.11 указано 100Ag, 100Ag/10Ce, 100Ag/10Cu, но не приведены единицы измерения (мг/л, мас. % и т.д.). При указании численных дробных значений параметров на с. 3, с. 10, с. 12, с. 13 в одних случаях использован знак “точка”, в других – “запятая”; но в одном и том же документе необходимо соблюдать единообразие условных обозначений. На с. 14 сообщается об эффекте объёмной кристаллизации, но не объяснено, насколько он был положительным или отрицательным при выполнении диссертационной работы. То же замечание относится к констатации факта обнаружения микрокристаллических кремнезём- и висмут-содержащих фаз, включая  $\gamma$ - и  $\delta$ - $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BiO}_2$ , на с. 15.

**8.** Минько Нина Ивановна Заслуженный работник ВШ РФ, профессор кафедры технологии стекла и керамики ФГБОУ «Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова», доктор технических наук. *Замечания и вопросы:* Полученные результаты были бы более убедительными, если бы в автореферате были приведены следующие данные. **1.** Сравнительная характеристика свойств фотохромных и лазерных стекол, синтезированных в работе по растворной технологии в сравнении со стеклами, полученными по традиционной технологии: количество светочувствительных центров, светопропускание в широкой области спектра, однородность, химустойчивость, микротвердость, диэлектрические свойства, время потемнения и сенсбилизации для фотохромных и “время жизни” для люминесцентных, особенно в сравнении со стеклами, содержащими редкоземельные элементы. **2.** Физико-химические процессы заполнения нанопор происходили явно на атомно-ионно-молекулярном уровне. Тем не менее, вероятно, немаловажную роль играли такие свойства матрицы и наполнителя, как поверхностное натяжение, смачивание и диффузия. **3.** Достаточно ли убедительным для идентификации степени окисления висмута только ИК-спектроскопия? Отмеченные позиции, возможно, освещены в тексте диссертации.

**9.** Чарная Елена Владимировна профессор Физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета, доктор физико-математических наук, без замечаний.

**10.** Салецкий Александр Михайлович заведующий кафедрой общей физики, Физического факультета, МГУ им. М.В. Ломоносова, профессор, доктор физико-математических наук. Замечаний не содержит.

Основные результаты диссертации опубликованы в 27 научных изданиях, включая 1 патент РФ на изобретение, в 9 статьях, которые входят в перечень рецензируемых научных журналов и изданий, из которых 6 статей в журналах перечня ВАК, и в тезисах 17 докладов на научных конференциях.

*Основные работы:*

1. Гирсова, М.А. Синтез и исследование висмутсодержащих высококремнеземных стекол методом ИК спектроскопии / М.А. Гирсова, Г.Ф. Головина, Л.Н. Куриленко, Т. В. Антропова // Физика и химия стекла. – 2015. – Т. 41. – № 1. – С. 127–132.
2. Фирстов, С.В. Люминесцентные свойства термоиндуцированных активных центров в кварцоидных стеклах, активированных висмутом / С.В. Фирстов, М.А. Гирсова, Е.М. Дианов, Т.В. Антропова // Физика и химия стекла. – 2014. – Т. 40. – № 5. – С. 689–695.
3. Костюк, Г.К. Локальное лазерно-индуцированное изменение спектральных свойств в объеме фотохромных пористых силикатных стекол, легированных галогенидами серебра и меди / Г.К. Костюк, М.М. Сергеев, М.А. Гирсова, Е.Б. Яковлев, И.Н. Анфимова, Т.В. Антропова // Физика и химия стекла. – 2014. – Т. 40. – № 4. – С. 551–557.
4. Гирсова, М.А. Структура и оптические свойства фотохромного кварцоидного стекла, легированного галогенидами серебра / М.А. Гирсова, И.А. Дроздова, Т.В. Антропова // Физика и химия стекла. – 2014. – Т. 40. – № 2. – С. 229–234.
5. Гирсова, М.А. Высокремнеземные стекла, легированные висмутом / М.А. Гирсова, С.В. Фирстов, И.Н. Анфимова, Г.Ф. Головина, Л.Н. Куриленко, Т.Г. Костырева, И.Г. Полякова, Т.В. Антропова // Физика и химия стекла. – 2012. – Т. 38. – № 6. – С. 861–863.
6. Antropova, T. Structure and spectral properties of the photochromic quartz-like glasses activated by silver halides / T. Antropova, M. Girsova, I. Anfimova, I. Drozdova, I. Polyakova, N. Vedishcheva // Journal of Non-Crystalline Solids. – 2014. – V. 401. – P. 139–141.
7. Girsova, M.A. Infrared studies and spectral properties of photochromic high silica glasses / M.A. Girsova, G.F. Golovina, I.A. Drozdova, I.G. Polyakova, T.V. Antropova // Optica Applicata. – 2014. – V. 44. – N 2. – P. 337–344.
8. Пат. **2474849** Российская Федерация, МПК-2006.01 G 02 В 6/13, С 03 В 19/01. Способ изготовления планарного волновода / Антропова Т.В., Анфимова И.Н., Вейко В.П., Гирсова М.А., Костюк Г.К., Яковлев Е.Б.; заявители и патентообладатели Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Институт химии силикатов им. И. В. Гребенщикова. –

№ 2011131639/28; заявл. 27.07.11; опубл. 10.02.13, Бюл. № 4. – 10 с.: ил.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработаны** физико-химические основы методов создания новых оптических нанокompозитных материалов (НКМ) с использованием матриц из силикатного пористого стекла (ПС-матриц) на основе явления метастабильного фазового разделения; **предложены** методики синтеза высококремнеземных (кварцоидных) фотохромных и люминесцентных материалов путем пропитки пластин из ПС-матриц активным веществом из соответствующих водно-солевых растворов и последующего спекания и получены новые оптические материалы; температурно-временные режимы спекания ПС-матриц и НКМ на их основе, обеспечивающие создание монолитных стеклообразных образцов без деформации пластин;

**доказано**, что при УФ - облучении фотохромных высококремнеземных стекол, полученных путем последовательных пропиток ПС-матриц водными растворами (1)  $\text{AgNO}_3$  (в присутствии  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  или  $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$  либо без сенсibilизатора) и (2) смеси галоидных солей ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{KBr}$ ,  $\text{KI}$ ), наблюдается эффект поверхностного плазмонного резонанса, обусловленный выделением металлических наночастиц серебра в диэлектрической матрице; синтезированные висмут-содержащие высококремнеземные материалы на основе ПС-матриц, пропитанных водным раствором  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ , обладают люминесценцией в широком спектральном диапазоне (от ближней УФ области до ближней ИК области), которая обусловлена присутствием висмутовых активных центров (ВАЦ) в разной степени окисления.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**Установлено** влияние введения сенсibilизатора ( $\text{Cu}$  II,  $\text{Ce}$  III) в серебросодержащие фотохромные НКМ, которое приводит к уменьшению параметров элементарной ячейки  $\text{AgBr}$  вследствие вхождения атомов сенсibilизатора, имеющих меньший ионный радиус  $R$  (0,73 Å и 1,01 Å у  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Ce}^{3+}$  соответственно), чем у серебра (1,15 Å), в решетку бромида серебра; 2) влияние концентрации введенного висмута, атмосферы (воздух, аргон, азот) и температурно-временного режима спекания висмут-содержащих НКМ на степень окисления висмута в ВАЦ и обусловленный ими характер люминесценции;

**доказано**, что температура активации процесса термоиндуцированного восстановления висмута  $\text{Bi}^{3+} \rightarrow \text{Bi}^{2+}$  расположена в области  $T_{\text{т.о.}} = 700 - 870$  °С; при  $T_{\text{т.о.}} \geq 1500$  °С в синтезированных висмут-содержащих НКМ происходит образование центров инфракрасного свечения, которые можно отнести к висмутовым активным центрам, ассоциированным с кремнием (ВАЦ-Si).

**Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс**



современных физико-химических методов исследования: химико-аналитические методы и энергодисперсионная спектроскопия для определения химического состава исходных и синтезированных материалов, просвечивающая электронная микроскопия и рентгеновская дифракция для установления их фазового состава, адсорбционные методы (весовой, тепловая десорбция азота при 77 К) для исследования структуры ПС-матриц, методы оптической, ИК и люминесцентной спектроскопии для исследования спектрально-оптических свойств НКМ;

**изложены** доказательства того, что в серебро-содержащих фотохромных высококремнеземных материалах на основе ПС-матриц формируются галюидосеребряные микрокристаллы и из них при УФ-облучении происходит выделение наночастиц металлического серебра в отсутствие дополнительной тепловой обработки, которая является необходимым условием осуществления данного процесса в известных аналогах (фотохромных стеклах, получаемых методом варки из шихты);

**раскрыто** представление о существовании микрокристаллических фаз  $\gamma$ - $\text{Bi}_2\text{O}_3$  и  $\delta$ - $\text{Bi}_2\text{O}_3$  в висмут-содержащих НКМ, которое согласуется с температурной диаграммой фазовых превращений массивного оксида висмута;

**изучены** спектры пропускания синтезированных НКМ, содержащих оксиды висмута, в ИК области; на основании полученных результатов установлены полосы, связанные с колебаниями  $\text{Bi-O}$ ,  $\text{Bi-O-Bi}$  связей в структурных единицах  $[\text{BiO}_3]$  и  $[\text{BiO}_6]$ , а также увеличение степени сшивания  $\text{Bi-O-Si}$  мостиков в структуре НКМ, термообработанных при температурах  $T_{\text{т.о.}} \geq 870$  °С; такие исследования проведены впервые.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработаны** температурно-временные режимы спекания пористых стекол, обеспечивающие создание монолитных стеклообразных образцов без деформации пластин и кристаллизации, на основании чего **представлены** методические рекомендации для стабилизации планарных микрооптических элементов, сформированных при локальном лазерном воздействии на ПС-подложку, которые применены в СПб НИУ ИТМО; **степень внедрения** – использование результатов работы при выполнении грантов; изготовление лабораторных образцов;

**разработаны** физико-химические основы метода синтеза; на базе матриц из силикатных пористых стекол; **созданы** новые серебро- или висмут-содержащие композиционных оптические материалы, которые соответственно обладают свойствами, характерными для материалов с плазмонными структурами, либо люминесценцией в широком спектральном диапазоне; висмут-содержащие НКМ перспективны в качестве активной сердцевины и оболочки при изготовлении волоконных световодов с лазерной генерацией в ближней ИК области спектра; серебро-содержащие НКМ могут найти

применение для создания гибридных поверхностных и объемных плазмонных волноводов.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**результаты** получены на сертифицированном научном оборудовании в Российском центре коллективного пользования по исследованию наночастиц, наноструктур, нанокompозитов (РЦКП «ННН») ФГБУН Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук (ИХС РАН, г. Санкт-Петербург), а также в Центре изотопных исследований Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского (ФГУП ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург) и в ФГБУН Научном центре волоконной оптики Российской академии наук (НЦВО РАН, г. Москва);

**показана** воспроизводимость результатов исследования: погрешность в основном определялась разрешающей способностью применяемых приборов и при использовании параллельных образцов (3–5 шт.) составляла в среднем ( $\pm 5$  отн. %), а в отдельных случаях не превышала  $\pm 10$  отн. %;

**достоверность полученных результатов** основана на применении известных современных взаимодополняющих физико-химических методов исследования, соответствующих современному научному уровню;

**выводы** обоснованы и убедительно подтверждены в диссертационной работе; они согласуются с существующими представлениями физической химии.

**Личный вклад соискателя** состоит в участии в планировании эксперимента; в осуществлении синтеза ПС-матриц и НКМ на их основе; их исследовании методами оптической и ИК спектроскопии, в том числе, после лазерного воздействия, а также в выполнении пробоподготовки образцов для химического анализа, электронно-микроскопических и рентгено-дифракционных исследований, люминесцентной спектроскопии; в непосредственном участии в обработке результатов и их интерпретации, подготовке основных публикаций по выполненной работе. Работа поддержана грантами ПФИ ОХНМ РАН-02, 2012–2014 гг.; ПФИ Президиума РАН № 24, 2012–2014 гг. (при выполнении проектов автор являлся ответственным исполнителем), а также Правительства Санкт-Петербурга 2014 г. (автор - руководитель проекта).

Содержание и название диссертации соответствует паспорту специальности 02.00.04 – физическая химия в п. 5: «Изучение физико-химических свойств систем при воздействии внешних полей, а также в экстремальных условиях высоких температур и давлений» и п. 11. «Физико-химические основы процессов химической технологии».

Диссертация Гирсовой Марины Андреевны на тему «Синтез, структура и спектрально-оптические свойства композиционных материалов на основе силикатных пористых стекол, содержащих галогениды серебра или оксиды висмута» является научно-

квалификационной работой в области физической химии, в которой решена фундаментальная задача использования явления метастабильного фазового разделения в оксидных щелочно-боросиликатных системах для создания новых стеклообразных оптических материалов на основе матриц из силикатных пористых стекол путем их пропитки активным веществом. Полученные результаты вносят вклад в развитие физической химии силикатов, а также обеспечивают решение важных прикладных задач, актуальность которых обусловлена широким развитием технологий интегральной и волоконной оптики, требующим создания новых оптических материалов с регулируемыми спектрально-оптическими и люминесцентными свойствами.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что по актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (пункт 9).

**На заседании 17 декабря 2015 года диссертационный совет принял решение присудить Гирсовой Марине Андреевне ученую степень кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия, химические науки.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 19 докторов наук, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета (из них 0 человек дополнительно введены на разовую защиту), проголосовали: за - 20, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Заместитель председателя  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Лапшин Андрей Евгеньевич

Масленникова Татьяна Петровна

17 декабря 2015 г.