

«УТВЕРЖДАЮ»

зам. директора Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института общей и неорганической химии
им. Н.С. Курнакова Российской академии наук

член.-корр. РАН

К.Ю. Жижин

«15» октября 2019 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук

Выписка из протокола заседания расширенного коллоквиума лаборатории синтеза функциональных материалов и переработки минерального сырья Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук от «01» октября 2019 г.

Присутствовали: зав. лаб. к.х.н. Баранчиков А.Е. (председатель коллоквиума), д.х.н. Иванов В.К. (научный руководитель диссертационной работы), д.т.н. Вошкин А.А., к.х.н. Иванова О.С. (секретарь коллоквиума), Шекунова Т.О., Япрынцева А.Д., Разумов М.И.

Слушали: доклад Губановой Н.Н. на тему: «Золь-гель синтез и физико-химическое исследование пористых объемных и тонкопленочных материалов на основе диоксида циркония и диоксида кремния, легированного платиной и палладием» в связи с представлением работы к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальностям 02.00.04 – физическая химия, 02.00.01 – неорганическая химия.

В обсуждении приняли участие: Баранчиков А.Е., Шекунова Т.О., Вошкин А.А., Япрынцева А.Д. По существу работы Губановой Н.Н. были заданы вопросы, на которые она дала исчерпывающие ответы.

Материалы диссертации «Золь-гель синтез и физико-химическое исследование пористых объемных и тонкопленочных материалов на основе диоксида циркония и диоксида кремния, легированного платиной и палладием» были получены Губановой Н.Н. в период с 2010 по 2019 гг, часть работы была выполнена в лаборатории синтеза функциональных материалов и переработки минерального сырья ИОНХ РАН. Губановой Н.Н. были успешно сданы кандидатские экзамены (в том числе 06.06.2013 г. по специальности 02.00.01 - неорганическая химия (отлично); 07.11.2018 г. по специальности 02.00.04 – физическая химия (отлично)).

Диссертация «Золь-гель синтез и физико-химическое исследование пористых объемных и тонкопленочных материалов на основе диоксида циркония и диоксида кремния, легированного платиной и палладием» на соискание ученой степени кандидата химических наук планируется к защите в Диссертационном Совете Д 002.107.01, созданном

при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ордена Трудового Красного Знамени Институте химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук, Федеральное агентство научных организаций, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научные руководители работы: доктор химических наук Шилова Ольга Алексеевна и доктор химических наук, член-корреспондент РАН, Иванов Владимир Константинович.

Актуальность

Аморфные пористые наноструктурированные материалы обладают значительной удельной площадью поверхности, вследствие чего находят применение в целом ряде областей науки и техники в качестве носителей лекарств, в составе катализаторов и сорбентов и др. Это обуславливает значительный интерес как к разработке методов синтеза таких материалов, так и к исследованию их структуры и свойств.

Среди аморфных пористых материалов следует особо выделить аэрогели – материалы, характеризующиеся фрактальной многоуровневой наноструктурой, благодаря чему они обладают прекрасными адсорбирующими свойствами и могут быть использованы в качестве носителей катализаторов, а также как «контейнеры» для доставки лекарств и биологически активных веществ. Значительный интерес представляет использование низкотемпературного золь-гель синтеза аэрогелей диоксида циркония, позволяющего получать материалы с контролируемой структурой и физико-химическими свойствами поверхности. Необходимо особо подчеркнуть, что диоксид циркония разрешен для применения в медицине.

Известно, что традиционными методами стекло на основе оксида циркония получить невозможно. В то же время, стекловидные пленки диоксида циркония успешно применяются в оптике в качестве просветляющих покрытий. Информация об объемных стеклообразных материалах на основе диоксида циркония практически отсутствует. В связи с этим, значительный научный интерес представляла задача получения с использованием золь-гель технологии стеклообразных монокристаллических материалов на основе диоксида циркония и исследования их характеристик.

Другим материалом, традиционно получаемым по золь-гель технологии, являются тонкие кремнеземные пленки, успешно используемые в микроэлектронике, в том числе в качестве каталитических слоев для металлооксидных газовых сенсоров. В связи с истощением энергетических ресурсов Земли актуальна проблема ресурсосбережения и развития альтернативной энергетики, в частности, создания низкотемпературных водородно-воздушных топливных элементов. В таких устройствах платина в наноразмерном состоянии традиционно используется в качестве катализатора. Однако она характеризуется высокой стоимостью, к тому же ее запасы на Земле существенно ограничены. Поэтому решение задачи уменьшения содержания Pt в катализаторах без потери их эффективности является одной из актуальных задач прикладной химии. Перспективным способом уменьшения содержания Pt может быть заключение ее в носитель – пористую кремнеземную матрицу, которая будет предотвращать агрегацию наночастиц. Повышению каталитической активности способствует одновременное использование Pt и Pd. Представляло интерес получить золь-гель методом Pt/Pd композиты

и оценить возможность их использования в водородно-воздушных топливных элементах в качестве каталитических слоев.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации

Лично автором был проведен обзор литературы по теме исследования, совместно с научными руководителями были сформулированы цели и задачи работы, проведено планирование эксперимента. Автором были синтезированы все образцы материалов на основе диоксида циркония и диоксида кремния, в том числе модифицированные соединениями платины и палладия. С помощью различных методов проведен детальный анализ структуры и физико-химических свойств полученных материалов. Автор обобщил и интерпретировал результаты исследований, сформулировал выводы и подготовил к публикации ряд материалов по диссертационному исследованию.

Степень достоверности результатов проведенных исследований

Достоверность полученных результатов подтверждается их воспроизводимостью, всесторонним анализом с применением взаимодополняющих физико-химических методов исследования, обсуждением полученных результатов на российских и международных научных мероприятиях, публикациями в рецензируемых научных журналах.

Научная новизна результатов исследования

В результате сверхкритической сушки гелей, полученных гидролизом пропоксида циркония, в различных флюидах (этанол, гексафторизопропанол, диэтиловом эфире, метил-трет-бутиловом эфире, ацетоне) синтезированы монолитные аэрогели на основе гидратированного диоксида циркония, характеризующиеся удельной площадью поверхности от 200 до 520 м²/г. Показано, что сверхкритическая сушка в этаноле позволяет получить материал, содержащий кристаллический ZrO₂ (тетрагональная модификация) с размером кристаллитов ~6 нм.

При гидролизе пропоксида циркония в присутствии азотной и уксусной кислот с последующей длительной (4 месяца) сушкой при температурах от 50 до 150°С получены монолитные оптически прозрачные (коэффициент оптического преломления $D \sim 2.2-2.7$, коэффициент оптического пропускания T до 0.9 в диапазоне длин волн электромагнитного излучения 200-350 нм) и не содержащие микродефектов ксерогели на основе гидратированного диоксида циркония («циркониевые стекла»). Установлены условия синтеза монолитных ксерогелей, характеризующихся наибольшей оптической прозрачностью. Установлено, что монолитные ксерогели на основе гидратированного диоксида циркония характеризуются удельной площадью поверхности до 240 м²/г.

С использованием методов малоуглового и ультрамалоуглового рассеяния нейтронов, малоуглового рассеяния рентгеновского излучения охарактеризована мезоструктура монолитных стеклообразных ксерогелей на основе индивидуального гидратированного диоксида циркония. Показано, что данные материалы характеризуются наличием трехуровневой иерархической организацией структуры. Первый уровень представлен частицами с гладкой поверхностью размером 0.6-0.7 нм, которые формируют частицы второго уровня – массово-фрактальные или объемно-фрактальные кластеры

размером около 20-40 нм, которые в свою очередь формируют агрегаты размером 1.6-2.2 мкм с диффузной поверхностью.

Установлено, что гидролиз пропоксид циркония в диапазоне рН от 5 до 11 в условиях ультразвукового воздействия может приводить к формированию гидратированного диоксида циркония, характеризующегося фрактальной размерностью поверхности 2.9-3.0. Полученные порошки гидратированного диоксида циркония характеризуются удельной площадью поверхности ~ 240 м²/г, размером индивидуальных частиц (определенным с использованием методов малоуглового рассеяния рентгеновского и нейтронного излучения) ~ 5 нм.

Впервые показано, что в процессе гидролиза тетраэтоксисилана, содержащего H_2PtCl_6 и/или PdCl_2 , в кислой среде и старения получаемых при этом пленкообразующих кремнезольей, происходит образование различных аквахлоро-, аквагидроксохлоро- и гидроксохлорокомплексов Pt(IV) и Pd(II) с последующим формированием наночастиц соответствующих металлов.

Впервые экспериментально установлено, что кремнезоли, полученные гидролизом тетраэтоксисилана (1–3 об.% ТЭОС) в кислых средах и модифицированные соединениями платины (на 1 моль Pt от 1 до 15 моль SiO_2), характеризуются седиментационной и кинетической устойчивостью, сохраняя подвижность и пленкообразующие свойства в течение длительного времени (6 лет и более).

Впервые с использованием комплекса взаимодополняющих методов в широком диапазоне масштабов (от 1 нм до 1 мкм) охарактеризована структура тонких (до 30 нм) пленок на основе кремнезольей с высоким содержанием платины (до 1 моль Pt на 2.5 моль SiO_2). Указанные материалы представляют собой кремнеземную матрицу, в которой равномерно, на расстоянии 35-50 нм, распределены наночастицы платины размером 4-5 нм. Впервые обнаружено, что даже для чрезвычайно тонких кремнеземных пленок с высоким содержанием платины характерен градиент изменения ее концентрации: увеличение содержания от границы подложки к поверхности пленки.

Впервые установлено, что в кремнеземных пленках, полученных из кремнезольей на основе тетраэтоксисилана, гидролизованного в присутствии одновременно двух легирующих соединений, H_2PtCl_6 и PdCl_2 , образуются биметаллические наночастицы сплава Pt/Pd.

Научная и практическая значимость

Результаты проведенного исследования дополняют фундаментальные знания о взаимосвязи между условиями золь-гель синтеза материалов на основе аморфного ZrO_2 и SiO_2 , модифицированного наночастицами Pt/Pd, их строением и свойствами, помогают расширить знание о процессах, происходящих при золь-гель синтезе, вносят существенный вклад в развитие современной физической и неорганической химии.

Разработан золь-гель синтез новых материалов – высокопористых фрактально-организованных аэрогелей на основе аморфного ZrO_2 , которые перспективны для применения как в медицине в качестве носителей лекарственных средств, так и в альтернативной энергетике в качестве катализаторов и носителей катализаторов. Для применения в альтернативной энергетике по золь-гель технологии также получены тонкие

кремнеземные пленки, модифицированные биметаллическими наночастицами Pt/Pd, которые апробированы в качестве каталитических слоев водородно-воздушного топливного элемента. Разработан золь-гель метод получения принципиально новых материалов – монолитных прозрачных сухих гелей так называемых «циркониевых стекол» перспективных для использования в оптике.

Специальность, которой соответствует диссертация

Диссертация Губановой Надежды Николаевны соответствует паспортам специальностей 02.00.04 – физическая химия (п.4 - Теория растворов, межмолекулярные и межчастичные взаимодействия; п.5 - Изучение физико-химических свойств систем при воздействии внешних полей, а также в экстремальных условиях высоких температур и давлений; п.10 - Связь реакционной способности реагентов с их строением и условиями осуществления химической реакции) и 02.00.01 - неорганическая химия (п.5 - Взаимосвязь между составом, строением и свойствами неорганических соединений. Неорганические наноструктурированные материалы; п.6 - Определение надмолекулярного строения синтетических и природных неорганических соединений, включая координационные; п.7 - Процессы комплексообразования и реакционная способность координационных соединений, реакции координированных лигандов).

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Основное содержание диссертационной работы представлено в 46 публикациях, включая 12 статей в рецензируемых научных журналах из Перечня ВАК, 33 тезиса научных докладов.

Статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК:

1. Власова, К.Ю. Синтез твердых растворов $ZrO_2:Eu$ с использованием методов гомогенного осаждения / Власова К.Ю., Баранчиков А.Е., Ванцев А.С., Губанова Н.Н., Иванов В.К., Третьяков Ю.Д. // Доклады Академии Наук, 2011, №3, Т.436, с.339-342.
2. Япрынцева, А.Д. Синтез нанокристаллического ZrO_2 с заданным фазовым составом и микроструктурой в условиях мощного ультразвукового воздействия / Япрынцева А.Д., Баранчиков А.Е., Губанова Н.Н., Иванов В.К., Третьяков Ю.Д. // Неорганические Материалы. -2012. -Т.48. -№5. -С.576-581.
3. Губанова, Н.Н. Структура пористых стекол на основе диоксида циркония / Губанова Н.Н., Копица Г.П., Ездакова К.В., Баранчиков А.Е., Angelov B., Feoktystov A., Pipich M., Rychtin V., Иванов В.К. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. -2014. -№10. -С.9-18.
4. Шилова, О.А. Состав, структура и морфология поверхности наноразмерных платиносодержащих пленок, получаемых из золь / Шилова О.А., Губанова Н.Н., Матвеев В.А., Байрамуков В.Ю., Кобзев А.П. // Физика и химия стекла. -2016. -№1. -С.112-122.
5. Шилова, О.А. Состав и структура тонких композиционных платиносодержащих пленок, полученных из кремнезоль / Шилова О.А., Губанова Н.Н., Иванова А.Г.,

- Арсентьев М.Ю., Уклеев В.А. // Журнал неорганической химии. -2017. -Т.62. -№5. -С.650-657.
- Ivanov, V.K. pH control of the structure, composition and catalytic activity of sulfated zirconia / Ivanov V.K., Baranchikov A., Kopitsa G.P., Lermontov S., Yurkova L.L., Gubanova N.N., Ivanova O.S., Lermontov A.S., Romyantseva M.N., Pranzas K., Sharp M. // Journal of Solid State Chemistry. -2013. -V.198. -P.496-505.
 - Lermontov, S.A. Diethyl and methyl-tert-butyl ethers as new solvents for aerogels preparation / Lermontov S.A., Malkova A.N., Yurkova L.L., Straumal E.A., Gubanova N.N., Baranchikov A.Ye., Ivanov V.K. // Materials Letters. -2014. -P.116-119.
 - Lermontov, S. Hexafluoroisopropyl alcohol as a new solvent for aerogels preparation / Lermontov, S., Malkova, A., Yurkova, L., Straumal, E., Gubanova, N., Baranchikov, A., Smirnov, M., Tarasov, V., Buznik, V., Ivanov, V. // Journal of Supercritical Fluids. -2014. -V.89. -P.28-32.
 - Gubanova, N.N. Combined SANS and SAXS study of the action of ultrasound on the structure of amorphous zirconia gels / Gubanova N.N., Baranchikov A.Ye., Kopitsa G.P., Almásy L., Angelov B., Yapryntsev A.D., Rosta L., Ivanov V.K. // Ultrasonics Sonochemistry. -2015. -V.24. -P.230-237.
 - Ryukhtin, V. Microstructure of Zirconia-Based Sol-Gel Glasses Studied by SANS / Ryukhtin V., Strunz P., Kopitsa G., Ezbekova K., Gubanova N., Ivanov V., Baranchikov A., Angelov B., Feoktistov A., Pipich V., Levinský P. // Acta Physica Polonica A. -2015. -V.128. -N.4. -P.582-584.
 - Gubanova, N. N. Bimetallic Pt/Pd nanoparticles in sol-gel-derived silica films and xerogels / Gubanova N. N., Matveev V. A., Shilova O. A. // Journal of Sol-Gel Science and Technology. -2019, -P.1-9.
 - Shilova, O.A. Processes of film-formation and crystallization in catalytically active 'spin-on glass' silica films containing Pt and Pd nanoparticles / Shilova O.A., Gubanova N.N., Matveev V.A., Ivanova A.G., Arsentiev M.Y., Pugachev K.E., Ivankova E.M., Kruchinina I.Yu. // Journal of Molecular Liquids, 2019, 288, c.110996

Тезисы докладов и другие публикации:

- Губанова, Н.Н. Мезоструктура суперкислотных катализаторов на основе сульфатированного диоксида циркония / Губанова Н.Н., Иванов В.К., Копица Г.П., Баранчиков А.Е., Григорьев С.В., Рунов В.В. //Тезисы докладов XXI совещания по использованию рассеяния нейтронов в исследованиях конденсированного состояния (16-19 ноября 2010г., Москва). -Москва.: РНЦ «Курчатовский институт», 2010. -С.136.
- Губанова, Н.Н. Эволюция мезоструктуры сульфатированного диоксида циркония на разных стадиях термической обработки / Губанова Н.Н., Иванов В.К., Копица Г.П., Баранчиков А.Е., Григорьев С.В., Гарамус В.М. // Тезисы XLV Школы ПИЯФ РАН по физике конденсированного состояния (14-19 марта 2011г., Гатчина). -Гатчина: типография ПИЯФ РАН, -2011 -С.72.
- Губанова, Н.Н. Закономерности изменения состава и фрактальной структуры ксерогелей гидратированного диоксида циркония при термическом отжиге и

- гидротермальной обработке / Губанова Н.Н., Копица Г.П., Иванов В.К., Баранчиков А.Е., Третьяков Ю.Д., Иванов В.К. // Сборник материалов IV Всероссийской конференции по наноматериалам (НАНО 2011), (01-04 марта 2011г., Москва), -2011 -С.35.
4. Губанова, Н.Н. Мезоструктура и фрактальные свойства ксерогелей гидратированного ZrO_2 , полученных гидролизом $Zr(OC_3H_7)_4$ / Губанова Н.Н., Иванов В.К., Копица Г.П., Григорьев С.В., Баранчиков А.Е., Яковенко Е.В. // Сборник тезисов VIII Национальной конференции «Рентгеновское, Синхротронное излучения, Нейтроны и Электроны для исследования наносистем и материалов. Нано-био-инфо-когнитивные технологии» (РСНЭ-НБИК 2011) (14-18 ноября 2011г., Москва). –Москва:РНЦ «Курчатовский институт» -2011, с.580.
 5. Gubanova, N. Mesostructure and fractal properties of hydrated ZrO_2 xerogels synthesized from $Zr(OPr)_4$ solutions at various pH / Gubanova N., Baranchikov A., Ivanov V., Kopitsa G., Runov V., Zubavichus Y. // Program and Abstract The 5th European Conference on Neutron Scattering (17-22 July 2011, Prague). -2011. -P.224.
 6. Губанова, Н.Н. Мезоструктура и фрактальные свойства прозрачных стекол на основе диоксида циркония / Губанова Н.Н., Баранчиков А.Е., Иванов В.К., Копица Г.П., Феоктистов А. // Сборник тезисов XXII Международного совещания и Международной молодежной конференции «Использование рассеяния нейтронов в исследованиях конденсированного состояния» (РНИКС-2012), (15-19 октября 2012г., Санкт-Петербург). –Гатчина: типография ФГБУ «ПИЯФ». -2012. -С.161.
 7. Губанова, Н.Н. Исследование мезоструктуры и фрактальных свойств прозрачных стекол на основе диоксида циркония методом малоуглового рассеяния нейтронов / Губанова Н.Н., Баранчиков А.Е., Копица Г.П., Иванов В.К., Феоктистов А. // Наноструктурные материалы - 2012: Россия - Украина - Беларусь: Тезисы III Международной научной конференции. (19-22 ноября 2012г., Санкт-Петербург). -2012. -С.301.
 8. Губанова, Н.Н. Аэрогели на основе диоксида циркония / Губанова Н.Н., Баранчиков А.Е., Иванов В.К., Копица Г.П., Лермонтов С.А., Малкова А.Н., Юркова Л.Л. // Наноструктурные материалы - 2012: Россия - Украина - Беларусь: Тезисы III Международной научной конференции. (19-22 ноября 2012г., Санкт-Петербург). -2012. -С.239.
 9. Губанова, Н.Н. Мезоструктура и фрактальные свойства ксерогелей гидратированного диоксида циркония, синтезированных в условиях ультразвукового и термических воздействий / Губанова Н.Н., Баранчиков А.Е., Иванов В.К., Копица Г.П., Григорьев С.В., Яковенко Е.В., Angelov B. // Тезисы Второй Конференции стран СНГ «Золь-гель синтез и исследование неорганических соединений, гибридных функциональных материалов и дисперсных систем», (18-20 сентября 2012г., Севастополь). -2012, -С.158.
 10. Gubanova, N. Mesostructure of transparent porous glasses based on zirconium dioxide / Gubanova N., Baranchikov A., Kopitsa G., Ivanov V., Ezdakova K., Feoktistov A. // Book of abstracts XVII International Sol-Gel Conference, (25-30 August 2013, Madrid). -2013. на электронном носителе. –С.293.

11. Губанова, Н.Н. Новые прозрачные пористые стекла на основе диоксида циркония / Губанова Н.Н., Баранчиков А.Е., Копица Г.П., Иванов В.К., Феоктистов А. // Тезисы докладов III Конференции молодых ученых по общей и неорганической химии, (16-18 апреля 2013, Москва). -2013. -С.29-30.
12. Губанова, Н.Н. Мезоструктура и фрактальные свойства прозрачных стекол на основе диоксида циркония Губанова Н.Н., Копица Г.П., Ездакова К.В., Баранчиков А.Е., Иванов В.К., Феоктистов А., Пипич В., Ангелов Б. // Тезисы конференции «Стекло: наука и практика», (6-8 ноября 2013г., Санкт-Петербург). –СПб.: ООО Изд-во «ЛЕМА», 2013. -С.100.
13. Губанова, Н.Н. Синтез и исследование мезоструктуры прозрачных стекол на основе диоксида циркония Губанова Н.Н., Копица Г.П., Ездакова К.В., Баранчиков А.Е., Иванов В.К., Феоктистов А, Пипич В., Рыхтин В., Ангелов Б. // Сборник тезисов XLVIII Школы ПИЯФ по физике конденсированного состояния (10-15 марта 2014г., Санкт-Петербург). –Гатчина: типография ФГБУ «ПИЯФ» НИЦ «Курчатовский институт», 2014. -С.105.
14. Губанова, Н.Н. Особенности структуры платиносодержащих силикатных пленок, полученных золь-гель методом / Губанова Н.Н., Шилова О.А., Матвеев В.А., Байрамуков В.Ю. // Тезисы докладов XXII Всероссийского совещания по неорганическим и органосиликатным покрытиям (17-19 ноября 2014г., Санкт-Петербург), –СПб.: ООО Изд-во «ЛЕМА», 2014. -С.144.
15. Губанова, Н.Н. Разработка новых методов получения аморфных материалов на основе диоксида циркония, в том числе прозрачных пористых стекол / Губанова Н.Н., Баранчиков А.Е., Копица Г.П., Иванов В.К., Феоктистов А. // Сборник тезисов I Конференции молодых ученых и специалистов ПИЯФ, (13-14 ноября 2014г., Гатчина), –Гатчина: типография ФГБУ «ПИЯФ» НИЦ «Курчатовский институт», 2014. -С.19.
16. Губанова, Н.Н. Исследование силикатных пленок, допированных наночастицами Pt и Pt/Pd, методом рентгеновской рефлектометрии / Губанова Н.Н. // Тезисы III Совещания по Малоугловому Рассеянию Нейтронов «МУРомец – 2015», (24-25 сентября 2015г., Гатчина) –Гатчина: типография, ФГБУ «ПИЯФ» НИЦ «Курчатовский институт», 2015. -С.6.
17. Губанова, Н.Н. Силикатные пленки, допированные наночастицами платины как альтернативный материал ТЭ / Губанова Н.Н., Шилова О.А., Матвеев В.А., Иванова А.Г. // Сборник материалов Международного научного форума «Дни науки. Новые материалы», (20-22 октября 2015г., Санкт-Петербург). –М.: ООО «БУКИ ВЕДИ», 2015.-С.24.
18. Губанова, Н.Н. Нанокompозитный материал электродов ТЭ на основе кремнеземной матрицы, допированной наночастицами Pt Губанова Н.Н., Шилова О.А., Матвеев В.А., Иванова А.Г., Загребельный О.А. // Сборник тезисов Региональной конференции – научной школы молодых ученых для научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений «Инновационно-технологическое сотрудничество в области химии для развития Северо-Западного Региона России», (22-23 октября 2015г., Санкт-Петербург), –СПб.: ООО Изд-во «ЛЕМА», 2015. -С.22.

19. Губанова, Н.Н. Силикатные пленки, содержащие наночастицы Pt и Pt/Pd, полученные по золь-гель технологии / Губанова Н.Н., Шилова О.А., Матвеев В.А., Иванова А.Г., Загребельный О.А. // Сборник тезисов Международного симпозиума «Химия для биологии, медицины, экологии и сельского хозяйства» (24-26 ноября 2015г., Санкт-Петербург), –СПб.: ИХС РАН. -2015.-С.98.
20. Губанова, Н.Н. Наноразмерные силикатные пленки, допированные частицами Pt и Pt/Pd / Губанова Н.Н., Шилова О.А., Матвеев В.А., Иванова А.Г., Загребельный О.А. // Сборник тезисов I Школы ПИЯФ по физике конденсированного состояния, (14-19 марта 2016г., Санкт-Петербург), –Гатчина: типография ФГБУ «ПИЯФ» НИЦ «Курчатовский институт», 2016, -С.94.
21. Губанова, Н.Н. Каталитический слой ТЭ на основе кремнеземной матрицы, допированной наночастицами Pt / Губанова Н.Н., Шилова О.А., Матвеев В.А., Иванова А.Г., Загребельный О.А., Кручинина И.Ю. // Материалы научной конференции «Неорганическая химия — фундаментальная основа в материаловедении керамических, стеклообразных и композиционных материалов», посвященной 80-летию Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН (4-5 марта 2016г., Санкт-Петербург), –СПб.: ООО Изд-во «ЛЕМА», 2016, -С.41.
22. Губанова, Н.Н. Золь-гель синтез каталитических слоев электродов топливных элементов с уменьшенным количеством Pt и Pt/Pd / Губанова Н.Н., Шилова О.А., Матвеев В.А., Иванова А.Г., Загребельный О.А., Кручинина И.Ю. // Сборник тезисов Четвёртой международной конференции стран СНГ «Золь-гель синтез и исследование неорганических соединений, гибридных функциональных материалов и дисперсных систем» «Золь-гель-2016», 19-23 сентября 2016г., Ереван). –Ереван: изд-во ЕГУ. -2016. -С.29.
23. Губанова, Н.Н. Тонкие пленки на основе SiO₂, содержащие наночастицы Pt и Pd / Губанова Н.Н., Шилова О.А., Иванова А.Г., Загребельный О.А. Арсентьев М.Ю., Онущенко П.А. // Сборник тезисов Первого Российского кристаллографического конгресса (21-26 ноября 2016г., Москва). –ООО «Издательско-полиграфический комплекс «НП-Принт», 2016. -С.372.
24. Губанова, Н.Н. Тонкие силикатные пленки, содержащие наночастицы платины и палладия / Губанова Н.Н., Шилова О.А., Иванова А.Г., Загребельный О.А., Онущенко П.А. // Сборник тезисов I Школы ПИЯФ по физике конденсированного состояния, (11-16 марта 2017г., Санкт-Петербург). –Гатчина: типография ФГБУ «ПИЯФ» НИЦ «Курчатовский институт», 2017. -С.103.
25. Губанова, Н.Н. Стекловидные пленки, содержащие наночастицы платины и палладия / Губанова Н.Н., Шилова О.А., Матвеев В.А., Иванова А.Г., Загребельный О.А. // Тезисы Международной конференции «Стекло: наука и практика» (6-8 июня 2017г., Санкт-Петербург). –СПб.: ООО Изд-во «ЛЕМА», 2017. -С.124-126.
26. Губанова, Н.Н. Силикатные пленки, допированные наночастицами Pt/Pd как альтернативный материал электродов ТЭ / Шилова О.А., Иванова А.Г., Кручинина И.Ю., Загребельный О.А. // Сборник тезисов Всероссийской конференции с международным участием «Топливные элементы и энергоустановки на их основе» (25-29 июня 2017г., Суздаль), 2017. -С.105.

27. Губанова, Н.Н. Биметаллические наночастицы Pt/Pd в тонких кремнеземных пленках как катализаторы для электродов ТЭ / Губанова Н.Н., Шилова О.А., Иванова А.Г., Матвеев В.А., Кручинина И.Ю. // Сборник тезисов Пятой международной конференции стран СНГ «Золь-гель синтез и исследование неорганических соединений, гибридных функциональных материалов и дисперсных систем» (Золь-гель 2018), (27-31 августа 2018г., Санкт-Петербург). –СПб.: ООО Изд-во «ЛЕМА», 2018. -С. 59-60.
28. Губанова, Н.Н. Зависимость размера образующихся кристаллитов наночастиц Pt/Pd в кремнеземной матрице от способа ее формирования и количества прекурсора ТЕОС в исходном золе / Губанова Н.Н., Матвеев В.А., Шилова О.А. // Сборник тезисов Конференции по использованию рассеяния нейтронов в конденсированных средах (РНИКС-2018) (17-21 сентября 2018г., Санкт-Петербург). –Гатчина: типография ФГБУ «ПИЯФ» НИЦ «Курчатовский институт», 2018-С.140.
29. Губанова, Н.Н. Золь-гель синтез биметаллических наночастиц Pt/Pd в силикатной матрице / Губанова Н.Н., Матвеев В.А., Шилова О.А. // Сборник тезисов Конференции по использованию рассеяния нейтронов в конденсированных средах (РНИКС-2018) (17-21 сентября 2018г., Санкт-Петербург). –Гатчина: типография ФГБУ «ПИЯФ» НИЦ «Курчатовский институт», 2018. -С.176-177.
30. Губанова, Н.Н. Каталитические биметаллические Pt/Pd наночастицы в кремнеземной матрице: тонкие пленки и композиты / Губанова Н.Н., Матвеев В.А., Шилова О.А. // Сборник тезисов ЛШ Школы ПИЯФ по физике конденсированного состояния, 11-16 марта 2019г., Санкт-Петербург). –Гатчина: типография ФГБУ «ПИЯФ» НИЦ «Курчатовский институт», 2019. -С.7.
31. Gubanova, N.N. Thin silica films containing bimetallic Pt/Pd nanoparticles / Gubanova N.N, Matveev V.A., Shilova O.A. // Abstracts of European Conference on Neutron Scattering (ECNS 2019) (30 June – 5July 2019, St. Petersburg), 2019. -С.584.
32. Gubanova, N.N. Bimetallic Pt/Pd nanoparticles in silica films and xerogels / Gubanova N.N., Matveev V.A., Shilova O.A., Ivanova A.G. // Book of Abstracts of 20th International Sol-Gel Conference (25-30 August 2019, St. Petersburg). -2019. -С.408.
33. Gubanova, N.N. Synthesis and study of catalytically active sol-gel-derived SiO₂@Pt/Pd composites / Gubanova N.N., Matveev V.A., Shilova O.A., Ivanova A.G., Frank-Kamenetskaya O.V. // Book of Abstracts XXI Mendeleev Congress on General and Applied Chemistry (9-13 September 2019, St. Petersburg, 2019). -V.5. -С.405.

Диссертация Губановой Надежды Николаевны на тему «Золь-гель синтез и физико-химическое исследование пористых объемных и тонкопленочных материалов на основе диоксида циркония и диоксида кремния, легированного платиной и палладием» представляет собой самостоятельно выполненную автором научно-квалификационную работу, результаты которой обеспечивают решение важных фундаментальных и прикладных задач, вносят вклад в развитие физико-химических основ синтеза и физико-химического исследования пористых объемных и тонкопленочных материалов на основе

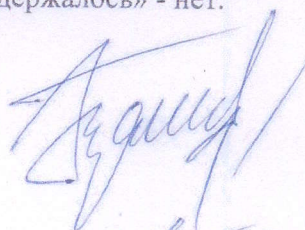
диоксида циркония и диоксида кремния. Представленная диссертация полностью соответствует требованиям пп.9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 (в редакции от 01.10.2018), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

По результатам рассмотрения диссертации Губановой Надежды Николаевны «Золь-гель синтез и физико-химическое исследование пористых объемных и тонкопленочных материалов на основе диоксида циркония и диоксида кремния, легированного платиной и палладием» принято следующее заключение:

Диссертация Губановой Надежды Николаевны «Золь-гель синтез и физико-химическое исследование пористых объемных и тонкопленочных материалов на основе диоксида циркония и диоксида кремния, легированного платиной и палладием» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальностям 02.00.04 – физическая химия и 02.00.01 - неорганическая химия.

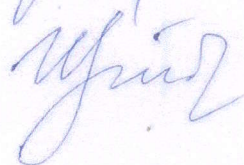
На заседании расширенного коллоквиума лаборатории синтеза функциональных материалов и переработки минерального сырья Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук «01» октября 2019 г. присутствовало 10 человек, в том числе докторов наук – 4 чел., кандидатов наук – 3 чел. Результаты открытого голосования: «за» - 10 чел., «против» - нет, «воздержалось» - нет.

Председатель коллоквиума
к.х.н.



Баранчиков А.Е.

Секретарь коллоквиума
к.х.н.



Иванова О.С.