

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 1.3.02.06  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК**

от 09 декабря 2022 г. № 26

о присуждении Мышкиной Александре Владимировне, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Наночастицы оксида церия с модифицированной кислородной нестехиометрией: структура, оптические свойства и каталитическая активность» по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния принята к защите диссертационным советом УрФУ 1.3.02.06 «29» сентября 2022 г., протокол №17.

Соискатель, Мышкина Александра Владимировна, 1994 года рождения, в 2018 г. окончила ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии;

в 2022 г. окончила очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (Физика конденсированного состояния);

работает в должности инженера 1 категории лаборатории прикладной ядерной физики Физико-технологического института ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

Диссертация выполнена на кафедре экспериментальной физики Физико-технологического института ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

**Научный руководитель** – доктор физико-математических наук, профессор, **Пустоваров Владимир Алексеевич**, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Физико-технологический институт, кафедра экспериментальной физики, профессор.

**Официальные оппоненты:**

**Полисадова Елена Федоровна** – доктор физико-математических наук, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Инженерная школа новых производственных технологий, отделение материаловедения, профессор;

**Соколов Виктор Иванович** – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, лаборатория оптики металлов, главный научный сотрудник;

**Ивановских Константин Васильевич** – кандидат физико-математических наук, АО «Государственный научно-исследовательский и проектный институт редкометаллической промышленности «Гиредмет» имени Н.П. Сажина», г. Москва, заместитель директора по науке и инновациям

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 13 работ, из них 13 статей, опубликованных в рецензируемых научных журналах, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, в том числе 12 статей проиндексированы в международной базе цитирования Scopus. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 6,77 п.л., авторский вклад – 1,32 п.л.

Основные публикации по теме диссертации

*статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:*

1. Маслова, С. А. Физико-химические свойства и антиоксидантная активность наночастиц оксида церия, стабилизированных мальтодекстрином /

С. А. Маслова, И. Н. Бажукова, **А. В. Мышкина**, Е. О. Бакшеев, М. О. Пронина, М. А. Машковцев, А. С. Фарленков // Физика твердого тела. – 2021. – 63. – 12. – 2020–2027. – 0,5 п.л./0,07 п.л.

2. Бажукова, И. Н. Люминесцентные наноматериалы, допированные редкоземельными ионами, и перспективы их биомедицинского применения (обзор) / И. Н. Бажукова, В. А. Пустоваров, **А. В. Мышкина**, М. В. Улитко // Оптика и спектроскопия. – 2020. – 128 (12). – С. 1938–1957. – 1,25 п.л./0,31 п.л.

Bazhukova, I. N. Luminescent Nanomaterials Doped with Rare Earth Ions and Prospects for Their Biomedical Applications (A Review) / I. N. Bazhukova, V. A. Pustovarov, **A. V. Myshkina** M. V. Ulitko // Optics and Spectroscopy. – 2020. – 128(12). – 2050–2068. – 1,19 п.л./0,30 п.л. (Scopus)

3. Bazhukova, I. N. Catalytic activity of cerium oxide nanoparticles / I. N. Bazhukova, I. A. Zvonareva, **A.V. Myshkina**, S. I. Bazhukov, I. Gavrilov, V. Meschaninov // NANOCON Conference Proceedings - International Conference on Nanomaterials. – 2020. – 2020. – 348–352. – 0,31 п.л./0,05 п.л. (Scopus)

4. **Myshkina, A. V.** Optical and luminescent properties of ceria nanoparticles produced by gas phase method / **A. V. Myshkina**, I. N. Bazhukova, A. N. Kiryakov, S. Y. Sokovnin, V. G. Ilves, V. V. Kasyanova // Journal of Physics: Conf. Series. – 2020. – 1461(1). – 012112. – 0,25 п.л./0,04 п.л. (Scopus)

5. **Myshkina, A. V.** Application of cerium dioxide nanoparticles as a photocatalyst / **A. V. Myshkina**, I. N. Bazhukova, E. O. Baksheev // AIP Conference Proceedings. – 2020. – 2313. – 080003. – 0,25 п.л./0,08 п.л. (Scopus)

6. Zafirova, M. I. Producing and studying the optical properties of films based on cerium oxide nanoparticles. / M. I. Zafirova **A. V. Myshkina**, I. N. Bazhukova // AIP Conference Proceedings. - 2020. – 2313. – 080035. – 0,25 п.л./0,08 п.л. (Scopus)

7. Бажукова, И. Н. Модификация наночастиц оксида церия при облучении ускоренными электронами / И. Н. Бажукова., **А. В. Мышкина**., С. Ю Соковнин, В. Г. Ильвес, А. Н. Киряков, С. И. Бажуков, Р. А. Вазиров,

В. В. Касьянова, И. А. Звонарева // Физика твердого тела. – 2019. – 61(5). – С.974–979. – 0,38 п.л. /0,04 п.л.

Bazhukova, I. N Modification of Ceria Nanoparticles by Accelerated Electron Irradiation. / I. N. Bazhukova, **A. V. Myshkina**, S. Y. Sokovnin, V. G. Ilves, A. N. Kiryakov, S. I. Bazhukov, R. A. Vazirov, V. V. Kas'yanova, I. Zvonareva // Physics of the Solid State. – 2019. – 61(5). – 881–886. – 0,38 п.л /0,04 п.л. (Scopus)

8. Bazhukova, I. N Luminescence and optical properties of cerium oxide nanoparticles / I. N. Bazhukova, S. Y. Sokovnin, V. G. Ilves, **A. V. Myshkina**, R. A. Vazirov, N. Pizurova, V. V. Kasyanova // Optical Materials. 2019. – 92. – 136–142. – 0,44 п.л./0,06 п.л. (Scopus)

9. **Myshkina, A. V.** Luminescent-optical properties of cerium dioxide nanoparticles annealed in a reducing atmosphere / **A. V. Myshkina**, I. N. Bazhukova, V. A. Pustovarov, S. Y. Sokovnin // AIP Conference Proceedings. – 2019. – 2174. – 020141. – 0,25 п.л./0,06 п.л. (Scopus)

10. Vazirov, R. A. Modifying the surface of cerium oxide nanopowders produced by physical method / R. A. Vazirov, A. M. Demin, I. N. Bazhukova, **A. V. Myshkina**, S. Y. Sokovnin, V. G. Ilves, A. S. Minin // AIP Conf. Proceedings. – 2019. – 2063. – 030024. – 0,31 п.л./0,04 п.л. (Scopus)

11. Baksheev, E. O. Synthesis and study physicochemical properties of nanocrystalline ceria / E. O. Baksheev, M. O. Pronina, M. A. Mashkovtsev, **A. V. Myshkina**, I. N. Bazhukova, V. V. Kasianova // AIP Conference Proceedings. – 2019. – 2174. – 020156. – 0,19 п.л./0,03 п.л. (Scopus)

12. Kasyanova, V. V. The enzyme-mimic activity of maltodextrin stabilized cerium dioxide nanoparticles / V. V. Kasyanova, I. N. Bazhukova, **A. V. Myshkina**, E. O. Baksheev, M. A. Mashkovtsev // AIP Conference Proceedings. – 2019. – 2174. – 020222. – 0,36 п.л./0,08 п.л. (Scopus)

13. Vazirov, R. A. Application of cerium oxide nanoparticles as modifiers in radiation therapy / R. A. Vazirov, S. Y. Sokovnin, V. G. Ilves, **A. V. Myshkina**

I. N. Bazhukova // AIP Conference Proceedings. – 2018. – 2015. – 020110. – 0,19 п.л./0,04 п.л. (Scopus)

На автореферат поступили отзывы от:

1. **Каленского Александра Васильевича**, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой химии твердого тела и химического материаловедения, и **Звекова Александра Андреевича**, доктора физико-математических наук, профессора кафедры химии твердого тела и химического материаловедения ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет». Содержит замечания, относящиеся к выводам для 4-го защищаемого положения, обоснованию использования отжига для создания анионных вакансий, наличию опечаток в тексте.

2. **Станкевича Владимира Георгиевича**, доктора физико-математических наук, профессора, главного научного сотрудника Курчатовского комплекса синхротронно-нейтронных исследований, и **Свечникова Николая Юрьевича**, доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника Курчатовского комплекса синхротронно-нейтронных исследований ФГБУ «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», г. Москва. Содержит замечания, относящиеся к отсутствию обоснования вопроса с положительной зарядкой оксидов под рентгеновским облучением 1,5 кэВ, сопровождаемой сдвигом линий в область больших энергий связи и их уширением; отсутствию обоснования предварительного облучения образцов пучком ионов аргона с энергией 2 кэВ в течение 2 мин.

3. **Ханефта Александра Виллиевича**, доктора физико-математических наук, профессора, профессора кафедры теоретической физики ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет». Без замечаний.

4. **Коржика Михаила Васильевича**, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего лабораторией экспериментальной физики высоких энергий НИИ ядерных проблем Белорусского государственного университета, г. Минск. Содержит замечания, относящиеся к отсутствию

данных по возможной стабилизации ионов церия в наночастицах в трехвалентном состоянии.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их широкой известностью своими достижениями и высокой научной компетентностью в области физики конденсированного состояния, близостью тематики проводимых ими исследований и темы диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ и является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, связанной с экспериментальным исследованием электронной структуры и физико-химических свойств наночастиц оксида церия с модифицированной кислородной нестехиометрией для установления взаимосвязи между этими свойствами и проявляемой наночастицами каталитической активностью, имеющей значение для развития физики конденсированного состояния.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

- получены наночастицы  $\text{CeO}_2$ , допированные редкоземельными ионами  $\text{Er}^{3+}$  и  $\text{Sm}^{3+}$ , покрытые оболочкой из органического полисахарида – мальтодекстрина;

- установлено, что спектр поглощения наночастиц  $\text{CeO}_2$  определяется электронными переходами между валентной зоной и незаполненной 4f-орбиталью иона  $\text{Ce}^{4+}$  и определяет полосу переноса заряда  $\text{O } 2p^6 \rightarrow \text{Ce } 4f^0$ ;

- показано, что фотолюминесценция наночастиц  $\text{CeO}_2$ , допированные редкоземельными ионами  $\text{Er}^{3+}$  и  $\text{Sm}^{3+}$ , обусловлена внутриконфигурационными излучательными  $4f \rightarrow 4f$  переходами, а возбуждение фотолюминесценции происходит за счет транспорта энергии через комплекс переноса заряда;

- по данным спектроскопии предложена энергетическая зонная схема наблюдаемых переходов, связанных с резонансной безызлучательной передачей энергии примесным трехвалентным редкоземельным ионам  $\text{Er}^{3+}$  и  $\text{Sm}^{3+}$  и частично F- подобным центрам через полосу переноса заряда;

- установлено, что наночастицы  $\text{CeO}_2$ , обладают каталитической активностью, а именно выполняют функции пероксидазы и оксидазы. Введение редкоземельных ионов в кристаллическую решетку в качестве допантов увеличивает концентрацию ионов  $\text{Ce}^{3+}$  и кислородных вакансий, что приводит к увеличению каталитической активности наночастиц  $\text{CeO}_2$ .

Полученные результаты об электронной структуре наночастиц  $\text{CeO}_2$ , допированных редкоземельными ионами, и их взаимосвязи с проявляемой каталитической активностью представляет интерес для разработки материалов с управляемыми характеристиками для биомедицинских применений.

На заседании 09 декабря 2022 г. диссертационный совет УрФУ 1.3.02.06 принял решение присудить Мышкиной А.В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 1.3.02.06 в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета  
УрФУ 1.3.02.06

 Огородников Игорь Николаевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
УрФУ 1.3.02.06

 Ищенко Алексей Владимирович

09 декабря 2022 г.