

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 01.03.15  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК**

от «26» февраля 2021 г. № 8

о присуждении Кирякову Арсению Николаевичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Дефектная структура и электронно-оптические свойства прозрачной нанокерамики алюмомагниево-шпинели» по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния принята к защите диссертационным советом УрФУ 01.03.15 «11» января 2021 г. протокол № 2.

Соискатель, Киряков Арсений Николаевич, 1991 года рождения.

В 2015 г. окончил ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника;

в 2019 году окончил 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 заведующего учебной лабораторией «Спектроскопия низкоразмерных систем и наноматериалов» кафедры физических методов и приборов контроля качества Физико-технологического института ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

Диссертация выполнена на кафедре физических методов и приборов контроля качества Физико-технологического института ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент, Зацепин Анатолий Федорович, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Физико-технологический институт, кафедра физических методов и приборов контроля качества, профессор.

Официальные оппоненты:

**Кузнецов Михаил Владимирович** – доктор химических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, директор института;

**Важенин Владимир Александрович** – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Институт естественных наук и математики, НИИ физики и прикладной математики, отдел оптоэлектроники и полупроводниковой техники, лаборатория магнитного резонанса, заведующий лабораторией;

**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

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 25 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 20 работ, из них 8 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК и Аттестационным советом УрФУ и входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 6,3 п.л., авторский вклад – 3,1 п.л.

Основные публикации по теме диссертации:

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

1. **Kiryakov A. N.** Morphological and electron-optical properties of aluminum-magnesium spinel nanoceramics doped with gadolinium ions / **A.N. Kiryakov**, A.F. Zatsepin, A.I. Slesarev, T.V. Dyachkova, Y.G. Zainulin, M.A. Mashkovtsev,

G. Yakovlev, A.S. Vagapov, // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2018. – Т. 2015. – №. 1. – С. 020039; 0,55 п.л. / 0,30 п.л. (Web of Science, Scopus).

2. **Kiryakov A. N.** Microstructure of luminescent MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nanoceramics / **A.N. Kiryakov**, A.F. Zatsepin, T.V. Dyachkova, A.P. Tyutyunnik, Y.G. Zainulin, G. Yakovlev, V.A. Pustovarov, D.R. Bautimirov, // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – Institute of Physics Publishing, 2018. – Т. 443. – №. 1. – С. 012014; 0,66 п.л. / 0,20 п.л. (Scopus).

3. **Kiryakov A. N.** Modification of MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> Electron-Optic Properties by Pulsed Ion Beam / A.F. Zatsepin, **A.N. Kiryakov**, D.A. Zatsepin, N.V. Gavrilov // Physics of Atomic Nuclei. – 2019. – Т. 82. – №. 11. – С. 1558-1564; 0,66 п.л. / 0,2 п.л. (Web of Science, Scopus).

4. **Kiryakov A. N.** Low temperature ESR of MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nanoceramics / V.A. Dutov, **A.N. Kiryakov**, A.F. Zatsepin, D.R. Bajtimirov, T.V. Dyachkova, A.P. Tyutyunnik, Yu.G. Zainulin // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2019. – Т. 2174. – №. 1. – С. 020097; 0,55 п.л. / 0,3 п.л. (Scopus).

5. **Kiryakov A. N.** Optically active centers in MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ceramics induced by 10 MeV electron beam / A.S. Vagapov, **A.N. Kiryakov**, A.F. Zatsepin, Yu.V. Shchapova, E.V. Gol'Eva // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2019. – Т. 2174. – №. 1. – С. 020182; 0,55 п.л. / 0,3 п.л. (Scopus).

6. **Kiryakov A. N.** Paramagnetic Mn Antisite Defects in Nanoceramics of Aluminum–Magnesium Spinel / A.F. Zatsepin, **A.N. Kiryakov**, D.R. Baytimirov, T.V. Dyachkova, A.P. Tyutyunnik, Y.G. Zainulin, // Physics of the Solid State. – 2020. – Т. 62. – №. 1. – С. 137-143; 0,66 п.л. / 0,4 п.л. (Web of Science, Scopus).

7. **Kiryakov A. N.** Ion-beam synthesis of copper nanoparticles in transparent ceramics of aluminum-magnesium spinel / A.F. Zatsepin, **A.N. Kiryakov**, D.A. Zatsepin, N.V. Gavrilov, B.L. Oksengendler // Vacuum. – 2020. – Т. 175. – С. 109243; 0,66 п.л. / 0,2 п.л. (Web of Science, Scopus).

8. **Kiryakov A. N.** Structural and electron-optical properties of transparent nanocrystalline MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> spinel implanted with copper ions / A.F. Zatsepin, **A.N.**

**Kiryakov, D.A. Zatsepin, Y.V. Shchapova, N.V. Gavrilov // Journal of Alloys and Compounds. – 2020. – С. 154993; 0,88 п.л. / 0,3 п.л. (Web of Science, Scopus).**

На автореферат поступили отзывы от:

1. Осипова Владимира Васильевича, члена-корреспондента РАН, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего лабораторией квантовой электроники ФГБУН Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург. Содержит замечания, касающиеся погрешности при расчетах силы кристаллического поля примесного  $Mn^{2+}$  иона в матрице нанокерамики шпинели.

2. Никонорова Николая Валентиновича, доктора физико-математических наук, профессора, ведущего профессора факультета фотоники и оптоинформатики, директора научного центра оптического материаловедения ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», г. Санкт-Петербург. Без замечаний.

3. Валиева Дамира Талгатовича, кандидата физико-математических наук, доцента отделения материаловедения ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск. Содержит замечание, касающееся размерных параметров плазмонных наночастиц, а также оптических характеристик нанокерамик.

Выбор официальных оппонентов обосновывается известностью их научных достижений, большим научным вкладом и авторитетом в области физики конденсированного состояния, и, в частности, исследования низкоразмерных оксидных систем.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение научной задачи синтеза и изучения дефектной структуры нанокерамик алюмомагниевого шпинели, имеющей зна-

чение для современной физики конденсированного состояния в области проектирования новых фотонных устройств с заданными свойствами, интерпретации экспериментальных данных и описания особенностей дефектной структуры алюмомагниевого шпинели в наноразмерном состоянии.

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:

1. Показана принципиальная возможность синтеза оптически-прозрачных наноструктурных керамик алюмомагниевого шпинели, легированной примесными ионами с незаполненной  $3d$  оболочкой.

2. Выполнен анализ кристаллографических параметров шпинели в наносостоянии. Механизм формирования нанокерамик может быть условно разделен на 2 фазы, характеризующиеся активным дефектообразованием и взаимодействием дефектов внутри матрицы.

3. Методами электронного парамагнитного резонанса, а также спектроскопии оптического поглощения и фотолюминесцентной спектроскопии проведен анализ дефектной структуры, как марганцевых центров, так и собственных центров F – типа.

4. Проведена ионно-лучевая модификация оптически-прозрачных нанокерамик. Осуществлен комплекс методов по их аттестации, изучению парамагнитных и оптических свойств. Обнаружено формирование плазмонных наноструктур, обуславливающих гигантский рост интенсивности Рамановских колебаний слабоокисленной меди.

Результаты диссертации расширяют представления о механизмах формирования дефектной структуры и углубляют понимание физики электронно-оптических явлений в оксидных нанокерамических материалах. Установленные закономерности представляют собой научную основу для создания новых функциональных устройств оптоэлектроники и нанофотоники на базе шпинелеподобных структур.

Предложенная на основе результатов оптической спектроскопии и спектроскопии электронного парамагнитного резонанса модель марганцевых анти-сайт дефектов представляет интерес для детального анализа и математического моделирования аналогичных дефектов в материалах со структурой шпинели.

Эффект усиления колебательных мод в керамике, содержащей плазмонные наночастицы меди, представляет интерес для конверсии лазерного излучения, что может быть использовано в наносенсорах и фотодетекторах нового поколения.

Высокая радиационно-оптическая стойкость нанокерамик  $MgAl_2O_4$  обеспечивает возможность их использования в фотоэлектронных и фотонных устройствах, функционирующих в интенсивных радиационных полях.

На заседании 26 февраля 2021 г. диссертационный совет УрФУ 01.03.15 принял решение присудить Кирыкову А.Н. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет УрФУ 01.03.15 в количестве 21 человека, из них в удаленном интерактивном режиме – 13, в том числе 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 21, против – нет, воздержались – нет.

Председатель  
диссертационного совета  
УрФУ 01.03.15

Огородников Игорь Николаевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
УрФУ 01.03.15

Ищенко Алексей Владимирович

26 февраля 2021 г.