

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.437.03 (Д 212.298.04),
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 06.10.2021 № 36

О присуждении Чернухе Александру Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Физико-химические основы получения замещенного алюминием гексаферрита бария» по специальности 1.4.4. (02.00.04) – Физическая химия принята к защите 04.08.2021 г., протокол заседания № 36 П, диссертационным советом 24.2.437.03 (Д 212.298.04), созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76, приказ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Чернуха Александр Сергеевич 27.09.1991 года рождения, в 2013 году окончил с отличием федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) по специальности «Физико-химия процессов и материалов» с присуждением квалификации «инженер-физик». С 2013 по 2017 гг. обучался в очной аспирантуре ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)».

В настоящее время работает младшим научным сотрудником и старшим преподавателем на кафедре материаловедения и физико-химии материалов, а также старшим преподавателем на кафедре экологии и химической технологии ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет

(национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования РФ.

Диссертация выполнена на кафедре материаловедения и физико-химии материалов в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – доктор химических наук, доцент Винник Денис Александрович, заведующий кафедрой материаловедения и физико-химии материалов, директор НИИ «Перспективные материалы и ресурсосберегающие технологии» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» (г. Челябинск).

Официальные оппоненты:

Титова Светлана Геннадьевна, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией статики и кинетики процессов федерального государственного бюджетного учреждения науки Института металлургии Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург),

Белая Елена Александровна, кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой химии твёрдого тела и нанопроцессов, доцент федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Челябинский государственный университет» (г. Челябинск)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по материаловедению» г. Минск, в своем положительном отзыве, подписанном Дмитрием Владимировичем Карпинским, кандидатом физико-математических наук, заведующим лабораторией технологии и физики роста кристаллов, Д.И. Тишкевичем, кандидатом физико-математических наук, старшим научным сотрудником лаборатории

физики магнитных пленок, и утвержденном генеральным директором, член-корреспондентом НАН Беларуси, доктором физико-математических наук Федосюком Валерием Михайловичем, указала, что диссертационная работа Чернухи А.С. является законченным научно-квалификационным исследованием. По актуальности решаемых задач, научной новизне и практической значимости основных результатов и выводов рассматриваемая диссертация полностью соответствует паспорту специальности 1.4.4. (02.00.04) – Физическая химия по п. 1 «Экспериментальное определение и расчет параметров строения молекул и пространственной структуры веществ», п. 5 «Изучение физико-химических свойств систем при воздействии внешних полей, а также в экстремальных условиях высоких температур и давлений», п. 11 «Физико-химические основы процессов химической технологии», а также п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 в редакции от 01.10.2018, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.4.4. (02.00.04) – Физическая химия.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 12 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК, опубликовано 6 работ.

Статьи, опубликованные в Перечне рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, определенных ВАК:

1. Vinnik, D.A. Morphology and magnetic properties of pressed barium hexaferrite $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ materials / D.A. Vinnik, **A.S. Chernukha**, S.A. Gudkova et al. // J. Magn. Magn. Mater., 2018, vol. 459, pp. 131–135. (0,5 с. из 5 с.)
2. Gudkova, S.A. Synthesis, structure and properties of barium and barium lead hexaferrite / S.A. Gudkova, D.A. Vinnik, V.E. Zhivulin, **A.S. Chernukha** et al. // J. Magn. Magn. Mater., 2019, vol. 470, pp. 101–104. (авторская доля 0,5 с. из 4 с.)

3. Vinnik, D.A. Effect of treatment conditions on structure and magnetodielectric properties of barium hexaferrites / D.A. Vinnik, F.V. Podgornov, N.S. Zabeivorota, E.A. Trofimov, V.E. Zhivulin, **A.S. Chernukha** et al. // J. Magn. Magn. Mater., 2020, vol. 498, 166190. (авторская доля 1 с. из 7 с.)
4. Чернуха, А.С. Использование метода самовозгорания для получения замещённого алюминием гексаферрита бария / **А.С. Чернуха**, А.А. Зверева, Г.М. Зирник и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». – 2021. – Т. 13, № 3. – С. 111–119. (авторская доля 3 с. из 9 с.)
5. Чернуха, А.С. Получение гексаферрита бария методом самовозгорания / **А.С. Чернуха**, А.А. Зверева, Г.М. Зирник и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». – 2021. – Т. 13, № 3. – С. 40–48. (авторская доля 3 с. из 9 с.)
6. Винник, Д.А. Твердофазный синтез частично замещенного титаном гексаферрита бария $\text{BaFe}_{12-x}\text{Ti}_x\text{O}_{19}$ / Д.А. Винник, Д.С. Клыгач, **А.С. Чернуха** и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2017. – Т. 17, № 3. – С. 28–33. (авторская доля 2 с. из 6 с.)

На диссертацию и автореферат поступили следующие положительные отзывы:

1. С.В. Кузнецов, кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии наноматериалов для фотоники Научного центра лазерных материалов и технологий ФГБУН ФИЦ «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук». Замечания и вопросы: 1) При описании методики синтеза при использовании хлоридных прекурсоров указано, что нейтрализацию проводили смесью растворов аммиака и гидроксида калия. Использование гидроксида калия не объяснено. 2) Представление на целую страницу рисунка 3 с цветными иллюстрациями представляется избыточным для автореферата кандидатской диссертации. 3) На рисунке 6 необходимо было обозначить величины ошибки измерения состава по данным рентгеноспектрального микроанализа. 4) На рисунке 8 и 11 не представлены оси ординат и нет их обозначений. 5) Список использованной литературы очень велик для автореферата.

2. О.А. Чикова, доктор физико-математических наук, доцент, главный научный сотрудник Научно-образовательного центра инновационной

деятельности ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет». Замечания: 1) Рентгенограммы (рисунки 1, 2, 4 и 5) следовало бы представить в нормализованном виде. 2) Не представлена формула, по которой проводился расчёт объёма элементарной ячейки полученных образцов (таблица 1). 3) На рисунке 13 наложение кривых друг на друга приводит к сложности в восприятии данных.

3. Т.В. Кузнецова, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией электрических явлений ФГБУН Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук. Замечания и вопросы: 1) Отсутствие подписей вертикальных осей или отсутствие самих осей на рисунках 2, 4, 5, 8, 11. 2) Не понятно, из какого источника взяты штрихграммы $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$, BaAl_2O_4 , Fe_2O_3 и пр., приведенные на рентгенограммах образцов. 3) Отсутствие линии тренда для «облака точек» рисунка 11 (а).

4. А.В. Пискунов, доктор химических наук, профессор РАН, заместитель директора по научной работе ФГБУН Институт металлорганической химии им. Г.А. Разуваева Российской академии наук. Вопросы: 1) Наличие сильно отклоняющихся от линейной зависимости точек на рисунке 11 (б). Необходимо повторить опыты или обосновать отклонения от общего тренда. 2) Из текста не ясно, присутствовали ли в полученных образцах другие элементы, кроме Ba, Fe, Al и O.

Выбор официальных оппонентов обосновывается наличием у оппонентов публикаций по проблемам диссертационного исследования, высоким уровнем компетентности в исследованиях и способностью определить научную практическую ценность диссертации. Выбор ведущей организации обосновывается наличием компетентных специалистов, а также тем, что одно из основных направлений научно-исследовательской деятельности соответствует тематике диссертации Чернухи Александра Сергеевича, что подтверждается публикациями.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Доказано, что метод золь-гель позволяет получить монофазные образцы сильно легированного алюминием гексаферрита бария $\text{BaFe}_{12-x}\text{Al}_x\text{O}_{19}$ (вплоть до степени замещения $x = 4$).

Определены физико-химические параметры, обеспечивающие синтез твердых растворов на основе гексаферрита бария с высокими степенями замещения железа алюминием – $\text{BaFe}_{12-x}\text{Al}_x\text{O}_{19}$ (x от 0 до 4) золь-гель методом.

Использован метод полнопрофильного анализа по Ритвельду для раскрытия влияния концентрации алюминия в фазе гексаферрита на кристаллическую структуру последнего.

Установлено, что рост степени замещения железа алюминием в гексаферрите бария ведет к монотонному снижению параметров кристаллической решетки.

Методом дифференциальной термической калориметрии **установлено**, что с ростом концентрации алюминия происходит снижение верхнего предела интервала температурной устойчивости ферромагнитного материала: от значения температуры Кюри 446°C для состава $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ до значения 215°C для состава $\text{BaFe}_8\text{Al}_4\text{O}_{19}$.

Установлено, что намагниченность насыщения монотонно снижается с ростом степени замещения: от $60 \text{ A}\cdot\text{m}^2/\text{кг}$ для состава $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ до $8 \text{ A}\cdot\text{m}^2/\text{кг}$ для состава $\text{BaFe}_8\text{Al}_4\text{O}_{19}$.

Изучены электродинамические характеристики полученных материалов в диапазоне от 2 до 18 ГГц.

Выявлено увеличение с ростом степени замещения железа алюминием значений действительной части диэлектрической проницаемости (от 3 для состава $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ до 6 для состава $\text{BaFe}_8\text{Al}_4\text{O}_{19}$) и мнимой части диэлектрической проницаемости (от 0,01 для состава $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ до 0,1 для состава $\text{BaFe}_8\text{Al}_4\text{O}_{19}$).

Установлено, что с ростом частоты значение тангенса угла диэлектрических потерь сначала уменьшается (от 2 до 6 ГГц), а потом растёт и выходит на постоянное значение (от 8 до 18 ГГц).

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: **предложен** метод синтеза твёрдых растворов на основе гексаферрита бария, в которых $\frac{1}{3}$ атомов железа замещена на алюминий; **впервые** золь-гель методом **получен** замещенный алюминием гексаферрит бария с высокими концентрациями допанта;

разработан новый подход, позволяющий в широких пределах варьировать свойства данных материалов, что расширяет возможности их применения в электронике.

Оценка результатов исследования выявила, что: достоверность полученных результатов и выводов обеспечена использованием комплекса современных экспериментальных физико-химических методов, научного оборудования высокой точности, согласованностью экспериментальных результатов, полученных разными методами, а также согласованностью с литературными данными и современными теоретическими представлениями.

Личный вклад соискателя состоит в том, что соискателем единолично проведён анализ данных, представленных в литературных источниках, проведены основные экспериментальные исследования и обработка полученных результатов, в обсуждении полученных результатов совместно с научным руководителем. Подготовка публикаций проводилась совместно с научным руководителем и другими соавторами статей.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, основной идейной линии, и связи выводов с целью работы. По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 02.00.04 – «Физическая химия» в частях 1 (Экспериментальное определение и расчет параметров строения молекул и пространственной структуры веществ), 5 (Изучение физико-химических свойств систем при воздействии внешних полей, а также в экстремальных условиях высоких температур и давлений), 11 (Физико-химические основы процессов химической технологии).

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие вопросы и критические замечания:

1) Минимум значения тангенса угла диэлектрических потерь лежит в интервале 6-7 ГГц, что не согласуется с результатами определения реальной и мнимой частей диэлектрической проницаемости.

2) Часть представленных в диссертационном исследовании результатов на момент защиты не опубликованы.

Соискатель Чернуха А.С. согласился с замечаниями.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится научно обоснованное решение таких важных проблем, как получение гексаферрита бария с высокой степенью замещения железа алюминием, выявление связи между степенью замещения и параметрами кристаллической структуры, магнитными и электрофизическими характеристиками. В целом диссертация отвечает квалификационным требованиям, установленным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Чернуха Александр Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. (02.00.04) – «Физическая химия».

На заседании 6 октября 2021 г. диссертационный совет принял решение за установление влияния содержания алюминия на параметры кристаллической структуры и магнитные свойства сильно замещённого алюминием гексаферрита бария, полученного золь-гель методом, присудить Чернухе Александру Сергеевичу ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 27 человек, из них 8 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 32 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 26, против 1, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного
совета 24.2.437.03 (Д 212.298.04)
член-корреспондент РАН, доктор
химических наук, профессор



Г.П. Вяткин

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.2.437.03 (Д 212.298.04),
кандидат физико-математических
наук, доцент



С.И. Морозов

Дата оформления заключения «06» октября 2021 г.