

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ГО «НПЦ НАН Беларуси по
материаловедению»,

член-корреспондент НАН Беларуси,
доктор физико-математических наук,

В.М. Федосюк

2023 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Государственного научно-производственного объединения «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по материаловедению», на диссертационную работу Старикова Андрея Юрьевича «Структура и физико-химические свойства монозамещенного титаном гексаферрита бария, полученного методом твердофазного синтеза», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. - «Физическая химия»

1. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и отрасли науки

Диссертационная работа «Структура и физико-химические свойства монозамещенного титаном гексаферрита бария, полученного методом твердофазного синтеза» содержит обширные экспериментальные данные о синтезе и свойствах замещенного титаном гексагонального феррита бария. Полученные твердые растворы со структурой магнетоплюмбита с модифицированными свойствами имеют высокую практическую значимость для использования в качестве функциональных материалов для активно развивающейся электроники, в частности СВЧ диапазона. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.4.4. - «Физическая химия» по п.1 «Экспериментальное определение и расчет параметров строения молекул

и пространственной структуры веществ», п.2 «Экспериментальное определение термодинамических свойств веществ, расчет термодинамических функций простых и сложных систем, в том числе на основе методов статистической термодинамики, изучение термодинамики фазовых превращений и фазовых переходов», 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» по химическим наукам.

Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК. Текст диссертации включает введение, общую характеристику работы, обзорную главу, главу с расчетом высокотемпературной печи, главу с описанием используемого оборудования и материалами выполненного исследования, основные результаты, приложение, библиографический список (117 источников). Общий объем диссертации 106 страниц. Изложение результатов дано грамотным научным русским языком и исчерпывающе проиллюстрировано (28 рисунков). Автореферат диссертации достаточно полно отражает содержание самой диссертации.

2. Научный вклад соискателя в решение научной задачи с оценкой его значимости

Научный вклад соискателя заключается в определении закономерностей влияния химического состава твердых растворов со структурой магнетоплюмбита на кристаллическую структуру и свойства. Результаты характеризуются существенной научной новизной, среди которых к наиболее значимым следует отнести следующие:

- 1) для системы $\text{BaO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$, опираясь на литературные данные и результаты собственных экспериментов, сформирована термодинамическая модель фазовых равновесий и получены результаты моделирования зависимости фазового состава от температуры;

- 2) впервые для созданных концентрационной линейки твердых растворов $\text{BaFe}_{12-x}\text{Ti}_x\text{O}_{19}$ установлены зависимости параметров решетки от содержания замещающего элемента – титана;
- 3) впервые для созданных концентрационной линейки твердых растворов $\text{BaFe}_{12-x}\text{Ti}_x\text{O}_{19}$ установлены зависимости магнитных свойств (намагниченность насыщения, температура Кюри) от содержания замещающего элемента – титана.

3. Конкретные научные результаты (с указанием их новизны и практической значимости), за которые соискателю может быть присуждена искомая ученая степень

Соискателю может быть присуждена ученая степень кандидата химических наук по специальности 1.4.4. - Физическая химия за полученные новые научно обоснованные результаты, среди которых наиболее значимыми являются следующие.

1. Сформирована термодинамическая модель фазовых равновесий системы $\text{BaO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$. На основании полученных данных оптимальной температурой синтеза была выбрана температура 1350 °С.
2. Получен концентрационный ряд образцов твердых растворов замещенного титаном гексаферрита бария $\text{BaFe}_{12-x}\text{Ti}_x\text{O}_{19}$ твердофазным методом (с уровнем замещения от 0 до 2,0 и шагом 0,25), пригодных для исследования структуры и свойств, что подтверждают данные элементного и рентгенофазового анализа.
3. Установлены зависимости параметров кристаллической структуры от химического состава созданной концентрационной линейки $\text{BaFe}_{12-x}\text{Ti}_x\text{O}_{19}$.
4. Установлены зависимости магнитных свойств от химического состава созданной концентрационной линейки $\text{BaFe}_{12-x}\text{Ti}_x\text{O}_{19}$. Допирование гексаферрита бария катионами титана приводит к контролируемому изменению магнитных свойств соединения и делает его перспективным для микроволновых применений.

Совокупность вышеприведённых результатов является существенным вкладом в изучение перспективных оксидных магнитных материалов - твёрдых растворов на основе гексаферрита бария.

4. Замечания по работе

1. На странице 69 нумерация формул заканчивается номером 17, а на странице 80 продолжается с этим же номером 17 с отличной от предыдущей формулы.
2. На рисунке 21 (с. 84) имеется скачок значений параметров решетки при первоначальном замещении части железа на титан в гексаферрите бария, но не описано с чем можно связать это изменение.
3. В таблице 9 (с. 83) в сравнении с графиком зависимости параметров решетки от степени замещения титаном (с. 84, рис. 21) имеется расхождение по положению некоторых точек.
4. Не указаны погрешности определения точек Кюри (с. 86, табл. 10)
5. Не описано чем отличаются пунктирные линии от сплошных на графике полевой зависимости намагниченности (с. 88, рис. 26)

Приведенные замечания носят рекомендательный характер и не умаляют общей высокой положительной оценки диссертационной работы.

6. Рекомендации по практическому применению результатов работы

Результаты проведенных исследований могут быть использованы для получения твёрдых растворов на основе гексаферрита бария $\text{BaFe}_{12-x}\text{Ti}_x\text{O}_{19}$ с уровнем замещения железа на титан x до 2. Полученный методом твердофазного синтеза материал перспективен ввиду возможности масштабирования производства и возможностью контролируемого изменения свойств. Особый интерес представляет применение полученного и исследованного замещенного титаном гексаферрита бария в технике сверхвысоких частот и композиционных материалах на основе феррита.

7. Заключение

Представленную к защите диссертацию отличает выбор актуального с научной и практической точек зрения объекта исследования - твёрдых растворов на основе гексаферрита бария. Выполнено термодинамическое моделирование зависимости фазового состава системы BaO-Fe₂O₃-TiO₂ от температуры, проведен синтез замещенного титаном гексаферрита бария BaFe_{12-x}Ti_xO₁₉ твердофазным методом (с уровнем замещения от 0 до 2,0 и шагом 0,25), детально исследованы их структура и магнитные свойства современными методами и техниками анализа, установлена зависимость свойств от химического состава. Основные результаты, определяющие научную и практическую значимость работы, получены и интерпретированы соискателем самостоятельно. По материалам диссертации Старикова А.Ю. опубликовано 7 статей в зарубежных научных журналах, индексируемых базой данных Web of Science и 1 Scopus. Результаты также представлены на 3 международных конференциях. Кроме того, Стариковым А.Ю. был получен 1 патент на изобретение.

Таким образом, диссертация Старикова Андрея Юрьевича «Структура и физико-химические свойства монозамещенного титаном гексаферрита бария, полученного методом твердофазного синтеза», представленная на соискание ученой степени кандидата химических наук, подготовлена на актуальную тему, содержит принципиально новые научные результаты, представляет собой законченное научно-квалификационное исследование и полностью отвечает требованиям, предъявляемым ВАК при Минобрнауки России к кандидатским диссертациям, и соответствует п. 9-14 «Положение о присуждении ученых степеней», утверждённого постановлением правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 (в ред. от 18.03.2023). Автор диссертации – Стариков Андрей Юрьевич - заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Согласно приказу Генерального директора ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению» № 14 от 16.08.2023 отзыв рассмотрен и принят на

расширенном заседании физического семинара ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению» протокол №1 от 16.08.2023, на котором соискатель выступил дистанционно с докладом и квалифицированно ответил на заданные ему вопросы.

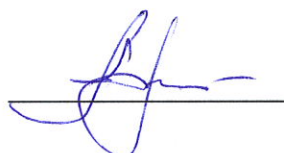
На заседании присутствовали 3 доктора наук, 7 кандидатов наук, а также другие сотрудники ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению».

Результаты открытого голосования участников заседания, имеющих ученые степени: «за» - 10, «против» - нет, «воздержался» - нет.

Сведения об организации:

ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению», Республика Беларусь, 220072 г. Минск, ул. Петруся Бровки, д.19, пом.5. телефон/факс: +375-17-215-15-58, e-mail: priemnaya@physics.by.

Эксперт от ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению», заведующий лабораторией оксидных материалов, д.ф.-м.н.

 Д.В. Карпинский

Секретарь физического семинара ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению», старший научный сотрудник лаборатории физики магнитных пленок, к.ф.-м.н.

 Т.И. Зубарь

 Подпись уполномоченного
Ученый секретарь ГО «НПЦ НАН
Беларуси по материаловедению»
М.П. 16.08.2023
Канцелярия
Сергеев В.С.