

Протокол № 393

заседания диссертационного совета Д 212.038.08

от 28.06.2018

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 23 человек. Присутствовали на заседании 16 человек.

Председатель: д. хим. наук, профессор Введенский Александр Викторович

Присутствовали: д. хим. наук, профессор Введенский Александр Викторович, д. хим. наук, профессор Семенов Виктор Николаевич, к. хим. наук Сладкопевцев Борис Владимирович, д. хим. наук, профессор Бобрешова Ольга Владимировна, д. хим. наук, профессор Бутырская Елена Васильевна, д. хим. наук, профессор Калужина Светлана Анатольевна, д. хим. наук, профессор Котова Диана Липатьевна, д. хим. наук, профессор Кравченко Тамара Александровна, д. хим. наук, профессор Пономарева Наталия Ивановна, д. хим. наук, профессор Селеменов Владимир Федорович, д. хим. наук, профессор Семенова Галина Владимировна, д. хим. наук, профессор Шапошник Владимир Алексеевич, д. хим. наук, доцент Васильева Вера Ивановна, д. хим. наук Завражнов Александр Юрьевич, д. хим. наук, доцент Кострюков Виктор Федорович, д. хим. наук, профессор Хохлов Владимир Юрьевич.

Официальные оппоненты:

Маренкин Сергей Федорович, доктор химических наук, профессор, ФГБУН «Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук», лаборатория полупроводниковых и диэлектрических материалов, главный научный сотрудник

Васильева Инга Григорьевна, доктор химических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория синтеза и роста монокристаллов соединений РЗЭ, ведущий научный сотрудник.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Слушали:

Защиту диссертационной работы ассистента кафедры общей и неорганической химии Воронежского государственного университета Березина Сергея Сергеевича «Фазовые равновесия в системах Fe–S, Ga–S и синтез сульфидов галлия и железа с использованием галогенидов FeX_2 ($X \neq F$) и GaI_3 » на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия

В обсуждении диссертационной работы приняли участие: Семенова Г.В., д. хим. наук; Введенский А.В., д. хим. наук.

Постановили:

На основании протокола № 1 счетной комиссии считать, что диссертация Березина Сергея Сергеевича отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

Результаты голосования: 16 – за; против – нет; недействительных бюллетеней – нет

По результатам обсуждения работы принято следующее **заключение**:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.038.08, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28.06.2018 г., №393

О присуждении Березину Сергей Сергеевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Фазовые равновесия в системах Fe–S, Ga–S и синтез сульфидов галлия и железа с использованием галогенидов FeX₂ (X ≠ F) и GaI₃» по специальности 02.00.01 – неорганическая химия принята к защите 25.04.2018 г. (протокол заседания №392) диссертационным советом Д212.038.08, созданном на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет», Министерство образования и науки РФ, 394018, г. Воронеж, Университетская пл., 1, приказ Минобрнауки РФ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Березин Сергей Сергеевич 1988 года рождения, работает ассистентом кафедры общей и неорганической химии химического факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Министерство образования и науки РФ.

В 2009 году окончил бакалавриат химического факультета государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет» по направлению «Химия».

В 2011 году окончил магистратуру химического факультета государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет» по направлению «Химия».

В 2015 году окончил очную аспирантуру химического факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

Диссертация выполнена на кафедре общей и неорганической химии химического факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Министерство образования и науки РФ.

Научный руководитель – доктор химических наук Завражнов Александр Юрьевич, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», химический факультет, кафедра общей и неорганической химии, профессор.

Официальные оппоненты:

Маренкин Сергей Федорович, доктор химических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук», лаборатория полупроводниковых и диэлектрических материалов, главный научный сотрудник

Васильева Инга Григорьевна, доктор химических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН), лаборатория синтеза и роста монокристаллов соединений РЗЭ, ведущий научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (СПбГУ), г. Санкт-Петербург в своём положительном отзыве, подписанном Тойкка Александром Матвеевичем, доктором химических наук, профессором, заведующим

кафедрой химической термодинамики и кинетики, и Зверевой Ириной Алексеевной, доктором химических наук, профессором, директором ресурсного центра СПбГУ «Термогравиметрические и калориметрические методы исследования Научного парка Санкт-Петербургского государственного университета» указала, что диссертация С.С. Березина представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, решающую задачи получения новых знаний о фазовых диаграммах систем Fe – S и Ga – S, имеющую важное значение для развития неорганической химии сульфидов железа и галлия. Работа по своей актуальности, научному уровню, объёму выполненных исследований, новизне результатов и их значимости для фундаментальной науки и практики отвечает требованиям пп. 9,10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (с изменениями Постановления Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 г. №335), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Сергей Сергеевич Березин, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

Соискатель имеет 36 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 28 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ. Работы посвящены исследованию фазовых диаграмм систем Fe – S, Ga – S, и синтезу ряда фаз в системах Fe – S, Ga – Fe – S. Авторский вклад составляет 85%, общий объем научных изданий – 7 п.л.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Study of the In – S Phase Diagram Using Spectrophotometric Characterization of Equilibria Between Hydrogen and Indium Sulfides / А. Ю. Завражнов, А. В. Косяков, С. С. Березин [и др.] // *Thermochimica Acta*. – 2013. – Vol. 566. – P. 169–174.

2. Синтез монокристаллов сульфидов железа из галогенидных расплавов при контролируемом давлении паров серы / С. С. Березин, А. П. Спесивцева, А. И. Окушко [и др.] // *Конденсированные среды и межфазные границы*. – 2015. – Т. 17, № 4. – С. 412–416.

3. Фазовая диаграмма системы Ga – S в области составов 48.0–60.7 мол% S /А. Ю. Завражнов, С. С. Березин, А. В. Наумов [и др.] // *Конденсированные среды и межфазные границы*. – 2017. – Т. 19, № 3. – С. 321–335.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов: 1) д.х.н., проф. Базаровой Ж. Г. (ФГБУН Байкальский институт природопользования СО РАН); 2) д.х.н., проф. Андреева О. В. (ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»); 3) д.х.н., ст.н.с. Булановой М.В. (Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины); 4) д.г.-м.н., проф. Беккер Т. Б. (ФГБУН «Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН»); 5) к.ф.-м.н., доц. Березиной О. Я. (ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»); 6) д.х.н., проф. Свиридова Д. В. (Белорусский государственный университет); 7) к.г.-м.н. Кох К. А. (ФГБУН «Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН»); 8) д.философии по химии, доц. Имамалиевой Самиры Закир гызы (Институт Катализа и неорганической химии НАН Азербайджана).

Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность работы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов. Замечания носят частный характер и определяют перспективу дальнейших исследований в предложенном диссертантом направлении.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработан** статический способ термического анализа (хроматотермографический анализ), заключающийся в получении и анализе серии цифровых изображений освещенной поверхности находящегося в закрытом сосуде

вещества, при помощи предложенного метода построена T - x - диаграмма системы Ga – S, достижение равновесных состояний в которой затруднено;

- **предложен** и применен новый подход к синтезу монокристаллических сульфидов железа с регулируемым составом и структурой, основанный на их кристаллизации из расплавов дигалогенидов железа FeX_2 ($X \neq F$) при контролируемом давлении паров серы;

- **доказано** наличие на фазовой диаграмме системы Ga – S новой твердой фазы с содержанием серы 59.0 мол. %, существующей в узком интервале температур (от 877 ± 3 до $922 \pm 4^\circ C$);

- **введены** новые представления о роли галогенидов железа в образовании сульфидов железа при их кристаллизации из галогенидных расплавов, а также в превращении метастабильных модификаций в стабильные при контакте с такими расплавами;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказано**, что T – x диаграмма системы Ga – S в высокотемпературной части ($870 - 1110^\circ C$) содержит более двух твердых фаз и характеризуется наличием: конгруэнтно плавящейся при $968 \pm 2^\circ C$ фазы GaS; фазы с содержанием серы 59.0 мол. % (σ -фаза), существующей в узком интервале температур от 877 ± 3 до $922 \pm 4^\circ C$; конгруэнтно плавящейся ($1110 \pm 2^\circ C$) высокотемпературной модификации Ga_2S_3 ; эвтектического превращения $L = \sigma + GaS$ при температуре $910 \pm 2^\circ C$. Полученная диаграмма является основой для выбора условий синтеза сульфидов галлия с заданными свойствами;

- **применительно к проблематике диссертации эффективно использован** комплекс современных физических методов исследования: рентгенофазовый анализ и его высокотемпературный вариант, просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия, дифференциальный термический анализ, а также разработанные автором способы хроматотермографического анализа и оптической тензиметрии со вспомогательным компонентом;

- **изложены** доказательства стабильности фазы пирита β - FeS_2 относительно марказита α - FeS_2 в более широком интервале температур, чем это считалось ранее;

- **раскрыта** возможность использования способа оптической тензиметрии для определения фазовых отношений в системе Ga – S при температурах до $825^\circ C$ и для построения $K_p^{\#} - T$ - диаграммы. Кроме того, раскрыта роль этой диаграммы для верификации T - x - диаграммы системы Ga – S и для тонкого регулирования состава сульфидов галлия по методу селективных химических транспортных реакций (СХТР);

- **изучены** гомо- и гетерогенные равновесия в системах Ga–I и Ga–S–I;

- **проведена модернизация** методов обработки цифровых изображений (RGB-MSSIM- критерии) для объективного использования результатов нового способа термического анализа – хроматотермографического анализа.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- на основе метода кристаллизации из раствора-расплава **разработан** новый способ синтеза сульфидов железа с регулируемым составом, который может быть использован для решения задач солнечной энергетики;

- **определены** условия (давление, температура), при которых образуются кристаллы пирита при кристаллизации из галогенидов железа, также диапазоны концентраций примеси железа, в которых стабилизируется высокотемпературная сфалеритоподобная модификация сульфида галлия с содержанием серы 59 – 60 мол. %.

- **созданы** алгоритмы обработки изображений для определения температур фазовых переходов при использовании хроматотермографического анализа, что позволяет получать более объективную информацию при решении материаловедческих задач.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– работа выполнена на высоком научном и методическом уровне с использованием комплекса независимых методов исследования. Данные получены на сертифицированном оборудовании, разработанные методы проверены на известных в литературе системах;

– результаты исследования, полученные автором, коррелируют между собой, а также с данными научной литературы (работы М. Pardo и др.).

Личный вклад соискателя состоит в формулировании задач исследования (совместно с научным руководителем), получении экспериментальных данных, обработке и анализе полученных результатов; формулировке выводов и положений, выносимых на защиту, подготовке публикаций по выполненной работе (совместно с научным руководителем).

В диссертации Березина С.С. соблюдены установленные Положением о присуждении ученых степеней критерии, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук.

В диссертации Березина С.С. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На заседании 28.06.2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Березину С.С. ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

 Введенский Александр Викторович

Ученый секретарь
диссертационного совета

 Сладкопевцев Борис Владимирович

28.06.2018 г.

