

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 1.4.01.01
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

от 21 октября 2021 г. № 18

о присуждении **Крылову Алексею Андреевичу**, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация **«Получение и функциональные характеристики модифицированных сложнооксидных материалов на основе ВІМЕVОХ»** по специальности **1.4.15. Химия твердого тела** принята к защите диссертационным советом УрФУ 02.01.01 29 июня 2021 г., протокол № 10.

Соискатель, **Крылов Алексей Андреевич**, 1994 года рождения, в 2016 г. окончил ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 04.04.01 – Химия; в 2020 г. окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки (Химия твердого тела).

Работает в должности младшего научного сотрудника отдела химического материаловедения Научно-исследовательского института физики и прикладной математики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

Диссертация выполнена на кафедре аналитической химии и химии окружающей среды Института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат химических наук, доцент **Буянова Елена Станиславовна**, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт естественных наук

и математики, кафедры аналитической химии и химии окружающей среды, доцент.

Официальные оппоненты:

Красненко Татьяна Илларионовна, доктор химических наук, профессор, ФГБУН Институт химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург), лаборатория оксидных систем, главный научный сотрудник;

Пийр Ирина Вадимовна, доктор химических наук, доцент, ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук» - обособленное подразделение Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, лаборатория керамического материаловедения, главный научный сотрудник;

Хрустов Владимир Рудольфович, кандидат технических наук, ФГБУН Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук, лаборатория прикладной электродинамики, старший научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 28 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 28 работ, из них 3 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации 3.7 п.л. / 0.9 п.л. – авторский вклад.

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК и Аттестационным советом УрФУ:

1. Buyanova E.S., Emel'yanova Yu.V., Morozova M.V., Krylov A.A., Nikolaenko I.V. BIFEVOX Composites: Manufacture and Characterisation // Rus. J. Inorganic Chemistry. – 2018. V. 63. № 10. P. 1297–1302. 0.31 п.л./0.06 п.л. (Scopus, Web of Science).
2. Emelyanova, Y. V., Krylov, A. A., Kazantseva, A. D., Buyanova, E. S., Petrova, S. A., Nikolaenko, I. V. Bismuth Niobates $\text{Bi}_3\text{Nb}_{1-x}\text{Er}_x\text{O}_{7-8}$: Structure and

Transport Properties // *Rus. J. Inorganic Chemistry*. – 2019. V. 64. №. 2. P. 151-157. 0.38 п.л./0.06 п.л. (Scopus, Web of Science).

3. **Krylov A.A.**, Emelyanova Yu.V., Morozova M.V., Buyanova E.S., Petrova S.A., Logvinovich A.S. Synthesis and Transport Properties of BIFEVOX-Based Composite Materials // *Inorg. Mater.* – 2019. V. 55. №. 12. P. 1297–1302. 0.31 п.л./0.05 п.л. (Scopus, Web of Science).

На автореферат поступило 6 положительных отзывов: от заведующего лабораторией химии соединений редкоземельных элементов ФГБУН Институт химии твердого тела УрО РАН, к.х.н. **Журавлева Виктора Дмитриевича**, г. Екатеринбург; от ведущего научного сотрудника кафедры геофизических методов поисков и разведки полезных ископаемых института наук о Земле ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», к.х.н. **Соколенко Евгения Валентиновича**, г. Ставрополь; от старшего научного сотрудника лаборатории комплексных электрофизических исследований ФГБУН Институт электрофизики УрО РАН, к.х.н. **Калининой Елены Григорьевны**, г. Екатеринбург; от старшего научного сотрудника лаборатории статики и кинетики процессов ФГБУН Институт металлургии УрО РАН, д.ф.-м.н. **Митрофанова Валентина Яковлевича**, г. Екатеринбург; от научного сотрудника лаборатории ионики твердого тела ФГБУН Институт химии твердого тела УрО РАН, к.х.н. **Еремина Вадима Анатольевича**, г. Екатеринбург; от старшего научного сотрудника ФГБУН Институт химии твердого тела УрО РАН, к.х.н. **Ермаковой Ларисы Валерьевны**, г. Екатеринбург.

Отзывы содержат следующие критические замечания и вопросы: о термодинамических расчетах для высокоэнтропийной керамики; об уточнении квалификации чистоты оксидов РЗЭ элементов (Журавлев В.Д.); о теоретических положениях, лежащих в основе выбора составов композиций твердых электролитов (Журавлев В.Д., Соколенко Е.В.); о путях и способах создания эффективных композитных электролитов; о механизмах

возникновения ожидаемого композитного эффекта по увеличению ионной проводимости; о причинах разрушения композита с карбонатом натрия (Калинина Е.Г.); о данных по плотности композитов, выборе способа синтеза и опыте использования растворных методов синтеза, о влиянии метода синтеза на спекаемость образцов и получаемую плотность керамики; об исследовании в семействе допированных ванадатов висмута состава BIFEVOX с уровнем допирования 0.4 и его сравнении с отобранными в работе образцами; об отсутствии специальной обработки образцов перед исследованием поверхности методом растровой электронной микроскопии (Еремин В.А.). замечание об отсутствии в автореферате данных о мельнице и режиме ее работы при механоактивации FeO_x (Митрофанов В.Я.); замечание о непривычных для научного стиля выражениях, используемых в автореферате (Соколенко Е.В.);

Выбор официальных оппонентов обосновывается компетентностью Красненко Т.И., Пийр И.В. и Хрустова В.Р. в области химии твердого тела, а именно их научными достижениями при изучении структурных особенностей, физико-химических, электрохимических и термодинамических характеристик сложнооксидных соединений, что подтверждается публикациями в высокорейтинговых научных журналах.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата **химических** наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ и является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная задача по нахождению химически совместимых компонентов гетерогенных твердых электролитов на основе BIFEVOX, установлению взаимосвязи между составом, способами получения и функциональными характеристиками материалов, что имеет весомое значение для развития химии твердого тела.

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:

– Установлены особенности процесса фазообразования при синтезе BIFEVOX с использованием нанопорошка FeO_x . Доказана устойчивость тетрагональной γ -модификации BIFEVOX при циклических изменениях парциального давления кислорода и при его длительном хранении на воздухе. Продемонстрировано отсутствие взаимодействия платиновых электродов с BIFEVOX при электрохимических измерениях.

– Уточнены границы области гомогенности, кристаллографические характеристики твердых растворов $\text{Bi}_3\text{Nb}_{1-y}\text{Er}_y\text{O}_{7.8}$ (при $0 < y < 0.6$ формируются твердые растворы на основе Bi_3NbO_7 ; при $y = 0.2 - 0.9$ – двухфазная область твердых растворов на основе Bi_3NbO_7 и Bi_3ErO_6 , при $y = 0.1$ и при $y \geq 0.7$ формируются однофазные составы (Пр. гр. *Fm3m*)). *In situ* установлено, что в двухфазной области около 693 К для каждой фазы наблюдается переход от псевдокубической структуры к другому типу структуры, характеризующемуся большим содержанием позиций кислорода и изменением координационного окружения катионов.

– Установлено, что взаимодействия между BIFEVOX и оксидами железа, алюминия, ниобатами висмута, допированными железом или эрбием, в широких температурных и концентрационных интервалах не происходит; взаимодействие с карбонатом натрия приводит к разрушению BIFEVOX, взаимодействие с оксидом висмута – к изменению структуры BIFEVOX и состава гетерогенной смеси.

– С использованием полученных зависимостей параметров элементарной ячейки сосуществующих в гетерогенных системах фаз от температуры доказано, что в системах BIFEVOX – оксиды железа и BIFEVOX – ниобаты висмута изменения структуры компонентов смеси не происходит (зависимости

линейны), а в системе с оксидом висмута BIFEVOX испытывает фазовые превращения, обусловленные изменением его состава.

– Коэффициенты термического расширения спеченных керамических образцов варьируются в интервале $13 - 18 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Определенные состав, морфология поверхности и объема брикетов, подтверждают выводы о наличии или отсутствии взаимодействий компонентов композита.

– Методами измерения электропроводности гетерогенных образцов от температуры и парциального давления кислорода доказано, что введение добавок не приводит к изменению типа проводимости базового компонента BIFEVOX, характеризующегося преимущественно кислородно-ионным переносом; отмечено отсутствие композитного эффекта в исследованных системах.

На заседании 21 октября 2021 г. диссертационный совет УрФУ 1.4.01.01 принял решение присудить Крылову А.А. ученую степень кандидата **химических наук**.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 1.4.01.01 в количестве 16 человек, из них 5 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – 2, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель диссертационного совета
УрФУ 1.4. 01.01

Ученый секретарь
диссертационного совета
УрФУ 1.4.01.01



[Signature]
Черепанов Владимир
Александрович

[Signature]
Кочитова
Надежда Александровна

21.10.2021