

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российская академия наук
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ордена Трудового Красного Знамени
Институт химии силикатов им. И. В. Гребенщикова РАН*

**XX Молодежная научная конференция ИХС РАН
«Функциональные Материалы:
Синтез, Свойства, Применение»,
посвященная 135-летию со дня рождения
академика Ильи Васильевича Гребенщикова
(1887-1953)**

Сборник тезисов докладов

5–6 декабря 2022 г.
г. Санкт-Петербург

УДК 544
ББК 24.5
Ф94

XX Молодежная научная конференция ИХС РАН, посвященная 135-летию со дня рождения академика И.В. Гребенщикова (1887-1953): Тезисы докладов конференции, г. Санкт-Петербург, 5–6 декабря 2022 г. – СПб: ЛЕМА, 2022. – 145 с.

ISBN 978-5-00105-764-2

В сборнике представлены тезисы докладов XX Молодежной научной конференции ИХС РАН, посвященной 135-летию со дня рождения академика И.В. Гребенщикова (1887-1953).

Сборник может быть полезен для ученых, инженеров, технологов, преподавателей, аспирантов и студентов, деятельность которых связана с химическим синтезом и исследованием свойств функциональных материалов, стекол, неорганических и органо-неорганических и покрытий.

Издание осуществлено с оригинала, подготовленного Институтом химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН на основе MS Word файлов, представленных авторами докладов. Техническое редактирование касалось только ошибок, обусловленных дефектами подготовки исходных файлов.

ISBN 978-5-00105-764-5

© Коллектив авторов, 2022
© ООО «Издательство «ЛЕМА», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Илья Васильевич Гребенщиков	11
ДОКЛАДЫ УЧАСТНИКОВ КОНФЕРЕНЦИИ	13
ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В СИСТЕМЕ CaO–SiO₂ В УСЛОВИЯХ ГОРЕНИЯ РЕАКЦИОННЫХ СРЕД	
Аввакумов Т.В., Вереницин А.И., Кириллова С.А., Альмяшев В.И.	13
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ СУДОВЫХ БАЛЛАСТОВЫХ ТАНКОВ	
Агапов К.А., Плаксеева Е.И., Агиевич М.А., Грибанькова А.А.	14
НОВЫЕ ДЫРОЧНО-ТРАНСПОРТНЫЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПЕРОВСКИТНЫХ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ. РОЛЬ МОРФОЛОГИИ И ТЕКСТУРЫ ПЛЕНОК	
Михеева А.Н., Теплякова М.М., Кузнецов И.Е., Сидельцев М.Е., Пирязев А.А., Анохин Д.В., Аккуратов А.В.	14
ФАЗООБРАЗОВАНИЕ В СИСТЕМЕ Cr₂O₃-TiO₂ В УСЛОВИЯХ РАСТВОРНОГО ГОРЕНИЯ	
Ал Вало Вало, Альмяшева О.В.	15
ПОИСК АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СЕЛЕКТИВНЫХ ГЕМОСОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПОРИСТЫХ АЛЮМОСИЛИКАТОВ	
Аликина Ю.А., Бразовская Е.Ю., Василенко Н.М.	16
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИБРИДНЫХ ДЕНДРИМЕРОВ ПЕРВОЙ И ВТОРОЙ ГЕНЕРАЦИЙ СО СТРУКТУРОЙ «КАРБОСИЛАНОВОЕ ЯДРО / ФЕНИЛЕНОВАЯ ОБОЛОЧКА»	
Андропова М.С., Грачева А.С., Сологубов С.С., Маркин А.В., Смирнова Н.Н.	17
ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗООБРАЗОВАНИЯ, ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОСТАВОВ СИСТЕМ BaO-Al₂O₃, SrO-Al₂O₃, SrO-Al₂O₃-SiO₂ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
Балабанова Е.А., Тюрнина Н.Г., Лопатин С.И., Тюрнина З.Г., Полякова И.Г., Шугуров С.М.	19
НОВЫЕ ЛЮМИНОФОРЫ Ba₃LuV₉O₁₈:Eu³⁺: СИНТЕЗ, СТРУКТУРА, СВОЙСТВА	
Бирюков Я.П., Бубнова Р.С., Поволоцкий А.В.	20
СОСТАВ, СТРУКТУРА, МАГНИТНЫЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСОБОРАТА ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ АЗОПРОИТА	
Бирюков Я.П., Левашова И.Л., Зиннатуллин А.Л., Шаблинский А.П.	21
ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИДРОКСИЛКЛИНОГУМИТА	
Бирюков Я.П., Левашова И.Л., Бубнова Р.С.	22
СИНТЕЗ ВЫСОКФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МЕТИЛСИЛЕСЕКВИОКСАНОВЫХ ОЛИГОМЕРОВ И ИХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ СВОЙСТВА	
Борисова Д.М., Калинина А.А., Ежова А.А.	22
ТОНКИЕ ПЛЕНКИ ОКСИДА ЦИНКА, ДОПИРОВАННЫЕ ИОНАМИ ЛАНТАНОИДОВ И ДЕТОНАЦИОННЫМИ НАНОАЛМАЗАМИ, С УЛУЧШЕННЫМИ ОПТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ	
Борулева Е.А., Лобанов А.В.	24
ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ТОНКИХ ПЛЕНКАХ ХАЛЬКОГЕНИДОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	
Бурцев А.А., Киселев А.В., Михалевский В.А., Ионин В.В., Елисеев Н.Н., Невзоров А.А., Лотин А.А.	25
ИССЛЕДОВАНИЕ ОКСОХЛОРИДНЫХ СВИНЦОВОСИЛИКАТНЫХ СТЕКОЛ И СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В КАЧЕСТВЕ ИК-ЛЮМИНОФОРОВ	
Бутенков Д.А., Сластихина А.М., Рунина К.И., Петрова О.Б.	26

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НАНОТРУБОК $\text{Ni}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ С РАСТВОРАМИ СОЛЕЙ КОБАЛЬТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ	
Быстревский И.Д., Гатина Э.Н., Масленникова Т.П.	28
ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ СЛОИСТЫХ СИЛИКАТОВ В ОТНОШЕНИИ МАРКЕРОВ ЭНДОГЕННОЙ ИНТОКСИКАЦИИ	
Василенко Н.М.	29
ФОТОКАТАЛИЗАТОРЫ ПРОЦЕССОВ ГЕНЕРАЦИИ ВОДОРОДА НА ОСНОВЕ НАНОСЛОЕВ ПЕРОВСКИТОПОДОБНЫХ НИОБАТОВ $\text{Nb}_2\text{Nb}_3\text{O}_{10}$ ($\text{B} = \text{Ca}, \text{Sr}$)	
Войтович В.В., Курносенко С.А., Силоков О.И., Родионов И.А., Зверева И.А.	30
НОВОЕ СЕМЕЙСТВО ГЕПТАБОРАТОВ $\text{Ag}_4\text{B}_7\text{O}_{12}\text{X}$ ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$): СРАВНИТЕЛЬНАЯ КРИСТАЛЛОХИМИЯ, СТАБИЛЬНОСТЬ, ТОПОЛОГИЯ И АНГАРМОНИЗМ	
Волков С.Н., Чаркин Д.О., Фирсова В.А., Манелис Л.С., Арсентьев М.Ю., Уголков В.Л., Бубнова Р.С.	31
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИСТЕМЫ $\text{Cs}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3$ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ	
Ворожцов В.А., Фёдорова А.В., Лопатин С.И., Шугуров С.М., Шилов А.Л., Столярова В.Л.	32
СОДОПИРОВАННЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ СОСТАВА Zn, М-НАР ($\text{M} = \text{Cu}, \text{Ni}, \text{Co}$): СТРУКТУРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Восканян Л.А., Бобрышева Н.П., Осмоловский М.Г., Вознесенский М.А., Осмоловская О.М.	33
ВЛИЯНИЕ ТРОПИЧЕСКОГО КЛИМАТА НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРГАНОСИЛИКАТНЫХ ПОКРЫТИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ОКСИД ЖЕЛЕЗА	
Вошиков В.И., Красильникова Л.Н., Chi Văn Nguyễn, Шилова О.А.	34
СУБМИКРОННЫЕ ВОЛОКНА ОКСИДА НИКЕЛЯ КАК ОСНОВА ГАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ СЕНСОРОВ	
Гайнуллин Р.Р., Низамеева Г.Р., Иванова А.А., Лебедева Э.М.	36
ФОРМИРОВАНИЕ Тi-СОДЕРЖАЩИХ ГИДРОСИЛИКАТОВ МАГНИЯ ТРУБЧАТОЙ МОРФОЛОГИИ	
Гатина Э.Н., Уголков В.Л., Масленникова Т.П.	37
РАЗРАБОТКА ПОКРЫТИЙ С ГИДРОФОБНЫМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНО-УРЕТАНО-СИЛОКСАНОВЫХ СВЯЗУЮЩИХ	
Голубева Н.К., Кондратенко Ю.А., Кочина Т.А.	38
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ПРОВОЛОКИ СПЛАВА Al-Y-Sc-Er	
Горлов Л.Е., Барков Р.Ю.	40
СИНТЕЗ, ХАРАКТЕРИСТИКА И СВОЙСТВА ВОЛОКНИСТЫХ СТРУКТУР ОКСИДА ЦЕРИЯ(IV), МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦАМИ ЗОЛОТА	
Гурьев Н.В., Исаева Е.И., Старицын М.В.	41
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ КАРБОКСИЛ- И ГИДРОКСИЛСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИАМИДОИМИДОВ	
Данилова К.В., Лебедева Г.К., Примаченко О.Н., Губанова Г.Н., Кононова С.В.	43
НОВЫЕ КРАСИОИЗЛУЧАЮЩИЕ ЛЮМИНОФОРЫ НА ОСНОВЕ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $\text{BaBi}_{2-x}\text{Sm}_x\text{B}_2\text{O}_7$	
Демина С.В., Шаблинский А.П., Бубнова Р.С., Поволоцкий А.В., Филатов С.К.	46
ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ТЕРМИЧЕСКОЕ РАСШИРЕНИЕ МИНЕРАЛА ЛЕЙТОНИТА $\text{K}_2\text{Ca}_2\text{Cu}(\text{SO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (ВУЛКАН ТОЛБАЧИК, КАМЧАТКА, РОССИЯ)	
Демина С.В., Шаблинский А.П., Филатов С.К., Вергасова Л.П.	45

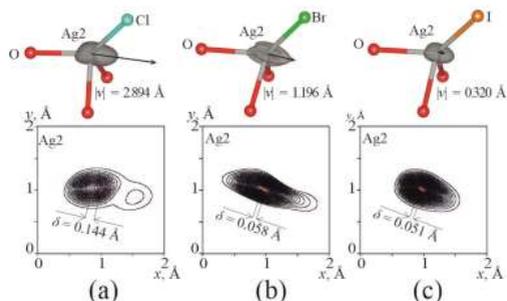


Рис. 2. Ангармонизм атома Ag_2 в кристаллической структуре $\text{Ag}_4\text{B}_7\text{O}_{12}\text{X}$, $\text{X} =$ (a) Cl, (b) Br, (c) I. Сверху дан вектор кривизны и указана его длина. Снизу показаны соответствующие 2D карты плотности вероятности и расстояние между положением атома и положением максимума распределения

Кристаллическая структура $\text{Ag}_4\text{B}_7\text{O}_{12}\text{X}$ образована борокислородными слоевыми пакетами, внутри которых расположены атомы серебра и галоген-иона (рис. 1). Объем ячейки увеличивается почти линейно с увеличением радиуса галоген-иона, а ширина запрещенной зоны уменьшается в ряду $\text{Cl} \rightarrow \text{Br} \rightarrow \text{I}$. Немного неожиданным является изменение других свойств: с увеличением радиуса галогена уменьшается объемное тепловое расширение и его анизотропия, а температура плавления растет. Примечательно, что ангармонизм в $\text{Ag}_4\text{B}_7\text{O}_{12}\text{Cl}$ сильнее, чем в $\text{Ag}_4\text{B}_7\text{O}_{12}\text{I}$ (рис. 2). Скорее всего, такие закономерности кристаллохимии данного семейства связано с дестабилизацией кристаллического строения в ряду $\text{I} \rightarrow \text{Br} \rightarrow \text{Cl}$. Это обусловлено размерным несоответствием между борокислородной решеткой хозяина и серебро-галогенной подрешеткой гостя.

Сложность кристаллических структур уменьшается в ряду $\text{Cl} \rightarrow \text{Br} \rightarrow \text{I}$, что связано с уменьшением степени беспорядка серебро-галогенной подрешетки. Соответственно, в этом ряду растет степень конфигурационной энтропии, в результате чего уменьшается энергия Гиббса. Как результат, структура $\text{Ag}_4\text{B}_7\text{O}_{12}\text{I}$ более стабильна, чем $\text{Ag}_4\text{B}_7\text{O}_{12}\text{Cl}$.

1. Mutailipu M., Poppelmeier K.R., Pan S. Borates: A Rich Source for Optical Materials // Chem. Rev. 2021, V. 121, № 3, P. 1130-1202.

2. Krivovichev S.V., Krivovichev V.G., Hazen R.M., et al. Structural and Chemical Complexity of Minerals: An Update. // Mineral. Mag. 2022. V. 86. № 2. P. 183-204.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект №_21-73-00216).

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИСТЕМЫ $\text{Cs}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3$ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Ворожцов В.А.^{1,2}, Фёдорова А.В.², Лопатин С.И.^{1,2}, Шугуров С.М.², Шилов А.Л.^{1,2}, Столярова В.Л.^{1,2}

¹Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН, Санкт-Петербург, Россия

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
st011089@student.spbu.ru

В настоящей работе процессы испарения и термодинамические свойства системы $\text{Cs}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3$ изучены методом высокотемпературной масс-спектрометрии. Образцы для исследования были получены методами твердофазного синтеза и глицин-нитратного горения и охарактеризованы методами рентгенофлуоресцентного и рентгенофазового анализа.

Процессы испарения и термодинамические свойства керамики на основе системы $\text{Cs}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3$ изучены на масс-спектрометре МС-1301 с использованием молибденовой эффузионной камеры. Начиная с температуры 800 К из исследованных образцов наблюдался переход в пар Cs_2O в виде атомарного цезия и кислорода. Получены температурные зависимости парциальных давлений пара Cs над образцами, содержащими 33 мол. % Cs_2O и 20 мол. % Cs_2O , в температурных интервалах 1155-1259 К и 1056-1175 К соответственно. Определены также концентрационные зависимости парциальных давлений пара Cs и O_2 над системой $\text{Cs}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3$ и активности Cs_2O в концентрационном интервале 8-33 мол. % Cs_2O при температуре 1200 К.

Полученные экспериментально значения активностей Cs_2O в системе $\text{Cs}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3$ были обработаны с привлечением полинома Редлиха-Кистера [1] и на основе теории Баркера [2]. Это позволило рассчитать в рассматриваемой системе активности Al_2O_3 , которые не были доступны для экспериментального определения из-за того, что при температурах исследования испарение Al_2O_3 из изученных образцов не наблюдалось, а также избыточные энергии Гиббса при температуре 1200 К. Показаны отрицательные отклонения от идеальности в системе $\text{Cs}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3$ при высоких температурах.

1. Redlich O., Kister A. T. Algebraic representation of thermodynamic properties and the classification of solutions // Industrial & Engineering Chemistry. 1948. Т. 40. № 2. С.345-348.

2. Barker J. A. Cooperative orientation effects in solutions // The Journal of Chemical Physics. 1952. Т. 20. № 10. С.1526-1532.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (грант № 075-15-2021-1383) с использованием оборудования Научного парка Санкт-Петербургского государственного университета (Криогенный отдел, РЦ «Рентгенодифракционные методы исследования», РЦ «Инновационные технологии композитных наноматериалов»).

СОДОПИРОВАННЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ СОСТАВА Zn, M-НАР (M = Cu, Ni, Co): СТРУКТУРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Восканян Л.А., Бобрышева Н.П., Осмоловский М.Г., Вознесенский М.А.,
Осмоловская О.М.

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
vosk_lys@mail.ru*

В последнее время активно развивается новый метод восстановления костных дефектов, основанный на стимулировании роста новой ткани путем использования электрических импульсов с использованием скаффолда. Для его реализации необходимо, чтобы материал скаффолда был проводящим, поэтому поиск новых безопасных, биосовместимых, но при этом проводящих материалов является актуальной задачей практического материаловедения.

Биосовместимым и широко используемым в инженерии костной ткани материалом является синтетический гидроксиапатит (НАр), который является диэлектриком. Предлагаемым нами способом решения этой проблемы является допирование НАр 3d-элементами (например, M = Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , по данным различных авторов не ухудшающим биосовместимость материала). Также известно, что введение в структуру НАр атомов цинка придает материалу антимикробную активность. Однако, возможность введения в наночастицы НАр обоих видов допантов до сих пор практически не исследована. В связи с этим, целью данной работы являлось получение содопированных наночастиц гидроксиапатита состава Zn/M-НАР для установления совместного влияния допантов на морфологические и диэлектрические характеристики

**Сборник тезисов докладов
XX Молодежной научной конференции ИХС РАН,
посвященной 135-летию со дня рождения академика И.В. Гребенщикова**

Оригинал-макет подготовлен ИХС РАН
199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 2
Верстка: Коваленко А.С., Федоренко Н.Ю.

Подписано в печать 13.12.2022 г.
Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 8,5. Тираж 30 экз.
Заказ № 5861.

Отпечатано с оригинал-макета заказчика
в ООО «Издательство «ЛЕМА»
199004, Россия, Санкт-Петербург, 1-я линия В.О., д. 28
тел.: 323-30-50, тел./факс: 323-67-74
e-mail: izd_lemma@mail.ru
<http://lemaprint.ru>