

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Института наук о Земле СПбГУ

 / Чистяков К.В. /

« 30 » 08 2024 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа реализована в рамках подхода "от минералов к материалам". Изучение минералов стимулирует разработку новых функциональных материалов для захоронения радиоактивных отходов. Метамиктные минералы представляют собой ценный модельный объект для исследования поведения f-элементов на протяжении миллионов лет. Во второй части работы выполнен синтез и характеристика свойств целого ряда новых соединений, относящихся к структурному типу кричтонита. Актуальность данной части исследования связана с возможностью применения таких соединений в качестве магнитных функциональных материалов.

Обоснованность и достоверность результатов исследований

Обоснованность и достоверность результатов работы базируется на взаимодополняющих экспериментальных данных, полученных с использованием современных физико-химических методов исследования, воспроизводимости экспериментов и сопоставлении результатов с данными, опубликованными другими авторами. Для минералов выполнен рентгеноспектральный анализ, Рамановская спектроскопия, дифракция отражённых электронов и рентгенофазовый анализ, подтверждающие состав образца, степень гидратации и метамиктности образцов. Были проведены эксперименты по высокотемпературной рентгенографии в сочетании с комплексным термическим анализом для изучения процессов рекристаллизации *in-situ*. Оценка теплового расширения образцов проводилась с использованием высокотемпературной рентгенографии. Во второй части работы был выполнен ряд синтезов. Исследованы кристаллические структуры новых соединений при помощи рентгенографических и нейтронографических методов. Характеристика магнитных свойств образцов выполнялась путем измерения магнитной восприимчивости в зависимости от температуры и намагниченности в зависимости от поля.

Научная новизна проведённых исследований и полученных результатов

В диссертации приведены результаты исследования эволюции шести минералов с ростом температуры, что вносит вклад в комплексное понимание процессов рекристаллизации минералов из метамиктного состояния. Впервые *in-situ* изучена рекристаллизация для 2 метамиктных минералов. Результаты изучения минералов служат ценными объектами для понимания теплофизических процессов и имеют потенциальное применение в области использования материалов для захоронения радиоактивных отходов. Для всех шести минералов впервые получены данные о коэффициенте теплового расширения. Впервые изучены магнитные свойства новых синтетических кричтонитов.

Теоретическая и практическая значимость работы

В данной работе исследованы шесть метамиктных минералов, содержащих радиоактивные элементы. В работе рассматриваются минералы в качестве потенциальных матриц для иммобилизации высокоактивных отходов. В рамках исследования была синтезирована серия соединений, относящихся к структурному типу кричтонита, и изучены их магнитные свойства. Обнаруженное ферритмагнитное упорядочение в части новых соединений указывает на их потенциал использования в качестве функциональных материалов.

Личный вклад автора

Автор выполнила подготовку проб для исследования и обработку данных микронзондового анализа, дифракции отражённых электронов, рентгенофазового анализа и Рамановской спектроскопии. Автор рассчитала коэффициенты теплового расширения рекристаллизованных минералов. Автор также синтезировала новые соединения с кристаллической структурой кричтонита, выполнила анализ данных рентгенографии, а также выполнила обработку данные нейтронографии и расшифровку магнитных структур. Обсуждение и интерпретация результатов исследования, написание статей проводилось совместно с научным руководителем и соавторами публикаций.

Замечания по диссертационной работе

Существенные недостатки работы не выявлены.

Общая характеристика диссертационной работ

Представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне. По теме диссертации опубликовано четыре статьи в научных журналах, индексируемых в системах Web of Science и Scopus. Еще четыре статьи готовятся к подаче в журналы.

Учитывая сказанное выше, диссертация Чэнь Жуйци «Природные и синтетические оксидные фазы с f-элементами: рекристаллизация, кристаллохимия и свойства» представленная на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых, является научно-квалификационной работой, содержащей данные о рекристаллизации и кристаллохимии метамиктных минералов и магнитных свойствах новых соединений родственных кричтониту.

Заключение

По итогам рассмотрения и обсуждения диссертации Чэнь Жуйци, представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, по теме «Природные и синтетические оксидные фазы с f-элементами: рекристаллизация, кристаллохимия и свойства» по научной специальности 1.6.4 Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых и выполненной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» г. Санкт-Петербург, Россия, 2024 г., а также представленных соискателем научных публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, приняты следующие решения, замечания и рекомендации:

Диссертационная работа Чэнь Жуйци «Природные и синтетические оксидные фазы с f-элементами: рекристаллизация, кристаллохимия и свойства»,

представленная на соискание уч. Степени кандидата химических наук по

специальности 1.6.4 Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические

методы поисков полезных ископаемых соответствует требованиям и рекомендуется

к защите в Дисс. Совете СПбГУ по специальности 1.6.4 Минералогия,

кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Нарушения со стороны _____ Чэнь Жуйци _____

ФИО соискателя

п. 11 Приказа СПбГУ от «19» ноября 2021 г. №11181/1

_____ НЕ ВЫЯВЛЕНЫ _____

не выявлены, выявлены

и Приказа СПбГУ от 03.07.2023 № 9287/1

_____ НЕ ВЫЯВЛЕНЫ _____

не выявлены, выявлены

Все (либо указать исключения) основные выносимые на защиту научные материалы диссертации опубликованы в предложенных соискателем статьях:

1. Chen R., Siidra O.I., Firsova V.A., Ugol'kov V.L., Vlasenko N.S., Bocharov V.N., Arevalo-Lopez A.M., Colmont M., Tokarev I.V. Thermal evolution of the metamict fergusonite-(Y). *Phys. Chem. Miner.* **2024**, Vol. 51, N 8.
2. Chen R., Siidra O.I., Ugol'kov V.L., Firsova V.A., Vlasenko N.S., Arevalo-Lopez A.M., Colmont M., Bocharov V.N. Thermal evolution of metamict davidite-(La) from the Radium Hill, Australia: recrystallization and thermal expansion. *Phys. Chem. Miner.* **2024**, Vol.51, N 12.
3. Rosas-Huerta J.L., Chen R., Ritter C., Siidra O.I., Colmont M., Arevalo-Lopez A.M. Ferrimagnetic and spin glass behaviour in the $\text{SrMn}^{2+}_3\text{Ti}^{4+}_{14}\text{M}^{3+}_4\text{O}_{38}$ ($M = \text{Ti}$ and Fe) synthetic crichtonites. *Chem. Comm.* **2023**, Vol. 59, P. 13199-13202.
4. Chen R., Siidra O.I., Firsova V.A., Arevalo-Lopez A., Colmont M., Ugol'kov V.L., Bocharov V.N. The chemistry, recrystallization and thermal expansion of brannerite from Akchatau, Kazakhstan. *Materials* **2023**, Vol. 16, 1719.

Коллектив сотрудников _____ кафедры кристаллографии Института Наук о Земле _____
_____ СПбГУ _____

наименование подразделения

_____ рекомендовал _____

рекомендовал / не рекомендовал / рекомендовал при условии устранения замечаний

диссертацию Чэнь Жуйци по теме «Природные и синтетические оксидные фазы с f-элементами: рекристаллизация, кристаллохимия и свойства» к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по научной специальности 1.6.4 Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Потенциальные кандидаты в члены диссертационного совета СПбГУ:

1. Панова Елена Геннадьевна, д.г.-м.н., профессор кафедры геохимии, СПбГУ. elena-geo@list.ru
2. Бубнова Римма Сергеевна, д.х.н., главный научный сотрудник, и.о. зав. Лаборатории структурной химии оксидов, ИХС РАН. rimma_bubnova@mail.ru

3. Шванская Лариса Викторовна, д.х.н., ведущий научный сотрудник, Лаборатория функциональных квантовых материалов, НИТУ МИСиС. lshvanskaya@mail.ru
4. Бураков Борис Евгеньевич, д.г.-м.н., старший научный сотрудник, Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН. burakov@peterlink.ru
5. Holzheid Astrid, Dr. rer. nat. (Doctor of natural sciences), professor, Institute of Geosciences, Kiel University. astrid.holzheid@ifg.uni-kiel.de
6. Darie Céline, HDR (Habilitation to supervise research) in «Engineering - Materials, mechanics, environment, energy, processes, production», professor, Grenoble INP –UGA University. celine.darie@univ-grenoble-alpes.fr
7. Madruga Elena Solana, PhD in Chemistry, Assistant Professor, Inorganic Chemistry Department, UCM. elsolana@ucm.es
8. Филатов Станислав Константинович, д.г.-м.н., профессор, профессор каф. кристаллографии Института Наук о Земле СПбГУ. s.filatov@spbu.ru

При проведении голосования коллектива сотрудников подразделения (протокол заседания № № 43/1/13-02-7 от 23.05.2024) в количестве 10 человек, участвовавших в заседании из 14 человек штатного состава:

Проголосовали «за»: 10,

«против»: 0,

«воздержались»: 0.

Подписал: зав. каф. кристаллографии

(должность)

Института наук о Земле СПбГУ

(наименование структурного подразделения)

Д.Г.-М.Н.

(ученая степень)

-

(ученое звание)



(подпись)

А.А. Золотарев 30.08.2024

Расшифровка подписи, дата



Подпись от руки

Золотарева А.А.

УДОСТОВЕРЯЮ

Ведущий специалист по кадрам

А. Мошев А.В.

« 30 » 08 2024.