

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета 24.1.086.01 на базе ИНХ СО РАН по диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук Григорьевой Вероники Дмитриевны «Рост сцинтилляционных кристаллов Li_2MoO_4 и $\text{Na}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ из расплава в условиях низких градиентов температур, их формообразование, оптические и болометрические свойства»

Комиссия диссертационного совета 24.1.086.01 на базе ФГБУН Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН в составе: председателя — доктора химических наук **Баковца Владимира Викторовича**, членов комиссии — доктора физико-математических наук **Надолинного Владимира Акимовича** и доктора химических наук **Наумова Николая Геннадиевича**, в соответствии с п. 31 Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10 ноября 2017 г. № 1093 (в ред. от 07.06.2021 г.), на основании ознакомления с кандидатской диссертацией **Григорьевой Вероники Дмитриевны** и состоявшегося обсуждения приняла следующее заключение:

1. Соискатель ученой степени кандидата химических наук соответствует требованиям пп. 2-4 Положения о порядке присуждения ученых степеней (утв. Постановлением Правительства России от 24.02.2013 г. №842 в ред. от 20.03.2021 г.), необходимым для допуска его диссертации к защите.
2. Диссертация на тему «Рост сцинтилляционных кристаллов Li_2MoO_4 и $\text{Na}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ из расплава в условиях низких градиентов температур, их формообразование, оптические и болометрические свойства» в полной мере соответствует специальности 1.4.4. Физическая химия, к защите по которой представлена работа.
3. Основные положения и выводы диссертационного исследования отражены в 18 статьях, опубликованных Григорьевой Вероникой Дмитриевной в российских и международных журналах, которые входят в перечень индексируемых в международной системе научного цитирования Web of Science и Scopus и в 11 тезисах докладов на российских и зарубежных научных конференциях. Представленные соискателем сведения об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, достоверны.
4. Оригинальность диссертации составляет около 87 % от общего объема; цитирование оформлено корректно по всему тексту; заимствованного материала, использованного в диссертации без ссылки на автора либо источник заимствования, не обнаружено; научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов, не выявлено.
5. В диссертации исследованы особенности формообразования и механизмов роста кристаллов Li_2MoO_4 и $\text{Na}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ по методу Чохральского при низких градиентах температуры на фронте кристаллизации. Показано, что кристаллы оптимального качества

получаются при полностью ограниченном для $\text{Na}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ или полностью округлом для Li_2MoO_4 фронте кристаллизации. Установлено, что в условиях низких градиентов температуры при подборе подхода к выращиванию кристалла нового соединения следует опираться на критерий Джексона. Для кристаллов с низкими значениями критерия Джексона происходит нормальный механизм роста, дающий округлый фронт кристаллизации, для кристаллов с высоким значением – послойный механизм роста, позволяющий получать фронт кристаллизации, форма которого представлена малым количеством крупных граней. Установлены простые гранные формы фронта кристаллизации, по которым построены стереографические проекции кристаллов Li_2MoO_4 и $\text{Na}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ и их равновесные формы. Подтверждено наличие двух плоскостей спайности (010), (001) в кристаллах $\text{Na}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ и обнаружена, ранее не известная, третья плоскость спайности (021). Показано, что при выращивании кристаллов $\text{Na}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ выбор направления роста является критическим для получения монокристаллов высокого качества, а оптимальным направлением является [001]. Впервые получены монокристаллы Li_2MoO_4 и $\text{Na}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$, соответствующие требованиям проектов по регистрации редких событий (международные проекты CUPID-Mo, AMoRE). Оптимизированы условия устойчивого получения низкофоновых монокристаллов Li_2MoO_4 и $\text{Na}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ высокого оптического качества требуемого размера. Это потребовало разработки методов глубокой очистки исходных реактивов и перекристаллизации кристаллических конечных продуктов. Максимальные размеры монокристаллов Li_2MoO_4 составили 120 мм в длину и 56 мм в диаметре, а для $\text{Na}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ – 90 мм в длину и 46 мм в диаметре. Выращены изотопно-обогащенные кристаллы $\text{Li}_2^{100}\text{MoO}_4$, из которых изготовлены болометрические элементы для международных проектов CUPID-Mo и AMoRE по поиску и регистрации безнейтринного двойного бета-распада. Высокая эффективность данных кристаллов подтверждена в ходе натуральных испытаний в подземных лабораториях YangYang (Ю. Корея) и Modane (Франция), где болометры успешно функционируют уже более четырех лет. По совокупности характеристик на данный момент выращенные кристаллы Li_2MoO_4 считаются основными кандидатами для выполнения второй фазы проекта CUPID-Mo. По результатам исследований доказана перспективность $\text{Na}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ в качестве криогенного болометра для регистрации редких событий.

Комиссия рекомендует:

1. Принять к защите на диссертационном совете 24.1.086.01 на базе ИНХ СО РАН диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук Григорьевой Вероники Дмитриевны «Рост сцинтилляционных кристаллов Li_2MoO_4 и $\text{Na}_2\text{Mo}_2\text{O}_7$ из расплава в условиях низких градиентов температур, их формообразование, оптические и болометрические свойства».

2. Утвердить официальными оппонентами:

– **Исаенко Людмилу Ивановну**, доктора технических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории роста кристаллов, ФГБУН «Институт геологии и минералогии» Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск;

– **Шиманского Александра Федоровича**, доктора химических наук, профессора, заведующего кафедрой композиционных материалов и физико-химии металлургических процессов, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск.

3. Утвердить в качестве ведущей организации **ФГБУН «Институт геохимии им. А.П. Виноградова» Сибирского отделения Российской академии наук**, г. Иркутск.

д.х.н. **Баковец Владимир Викторович**

д.ф.-м.н. **Надолинный Владимир Акимович**

д.х.н. **Наумов Николай Геннадиевич**

Подпись *Баковец В.В. Кадолинного В.А., Кацмова И.Г.*
заверяю *Гертманская О.А.*
Ученый секретарь ИНХ СО РАН
"31" 01 2022 г.

