ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.204.12 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический уннверситет имени Д.И. Менделеева» Мннистерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета

от 28 августа 2019 года, протокол № 57

О присуждении Ермоченкову Ивану Максимовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук

Диссертация «Выращивание кристаллов диэлектриков из водных растворов при низкочастотном вибрационном воздействии на жидкую фазу» в виде рукописи по специальности 05.27.06 Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники, химические науки, принята к защите 10 июня 2019 года, протокол № 35, диссертационным советом Д 212.204.12 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический уииверситет имени Д.И. Менделеева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (125047, Москва, Миусская площадь, 9, приказ о создании диссертационного совета от 20 декабря 2018 года № 373/нк).

Соискатель Ермоченков Иван Максимович, 1 декабря 1993 года рождеиия, в 2015 году окончил Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

Освоил программу подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в 2019 году.

Работает в должности лабораита в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева Миниетерства науки и высшего образования Российской Федерации на кафедре химии и технологии кристаллов.

Диссертация выполнена на кафедре химии и технологии кристаллов Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Аветисов Игорь Христофорович, гражданин Российской Федерации, заведующий кафедрой химии и технологии кристаллов Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук Корсаков Александр Сергеевич, гражданин Российской Федерации, старший научный сотрудник кафедры физической и коллоидной химии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего

образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург;

кандидат технических наук Кулебякин Алексей Владимирович, гражданин Российской Федерации, старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей физики имени А.М. Прохорова Российской академии наук, Москва, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии высокочистых веществ имени Г.Г. Девятых Российской академии наук, Нижний Новгород, в своем положительном заключении, подписанном заведующим лабораторией теории высокочистого состояния и разделения веществ, доктором технических наук Кирилловым Юрием Павловичем указала, что диссертация посвящена актуальным исследованиям способов интенсификации процессов выращивания кристаллов из водных растворов, а ее автор Ермоченков Иван Максимович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.27.06 Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники (отзыв заслушан и одобрен на семинаре по проблеме «Химия высокочистых веществ» протокол № 14 от 21 июня 2019 года).

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 10 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы. Опубликованные работы общим объемом 24 страницы полностью отражают результаты, полученные в диссертации. Соискателем опубликовано 6 работ в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов. Монографий, патентов, авторских свидетельств, депонированных рукописей соискатель не имеет.

Наиболее значимые публикации по теме диссертации:

1. Sadovsky A., **Ermochenkov I.**, Dubovenko E., Sukhanova E., Bebyakin M., Dubov V., Avetissov I. Potassium-cobalt sulphate crystal growth assisted by low frequency vibrations // Journal of Crystal Growth. 2018. V 483. P. 31-38. (*Web of Science, Scopus*)
2. Barinova O., Sadovskiy A., **Ermochenkov I.**, Kirsanova S., Sukhanova E., Kostikov V., Belov S., Mozhevitina E., Khomyakov A., Kuchuk Z., Zharikov E., Avetissov I. Li_2MoO_4 crystal growth from solution activated by low-freqnency vibrations // Journal of Crystal Growth. 2017. V 457. P. 151-157. (*Web of Science, Scopus*)

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

На автореферат диссертации поступило 4 отзыва, все положнтельные. В отзывах указывается, что представленная работа содержит значительное количество актуальных экспериментальных данных, имеет большое научное и практическое значение, и по своей новизне и актуальности соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии.

В отзыве доктора химических наук, профессора Зломанова Владимира Павловича, профессора кафедры неорганической химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» отмечено, что при разработке условий

кристаллизации полезно было бы сопоставить спектр колебания частиц, образующих раствор, со спектром накладываемых вибрационных воздействий, а также стоило бы оценить влияние состава раствора на нестехиометрию и свойства синтезируемых кристаллов.

В отзыве доктора физико-математических наук Волошина Алексея Эдуардовича, заместителя директора по научной работе федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук», отмечено, что в автореферате не расшифровывается термин «глубина перемешивания»; в автореферате присутствуют опечатки, на рисунках 2 и 4 перепутаны амплитуда и частота; не приведена схема или рисунок комбинированного осциллирующего тела; в автореферате не приведены параметры роста кристаллов, также рецензент выражает сомнения относительно теории смены механизма роста кристаллов; уменьшение количества захваченной жидкости и повышение структурного качества кристаллов молибдата лития и сульфата калия кобальта гексагидрата связано с интенсификацией массопереноса; в автореферате не приведены изображения ямок травления.

Отзывы доктора технических наук Левоновича Бориса Наумовича, начальника научно-исследовательского отдела специальных материалов акционерного общества «Центральный научно-исследовательский технологический институт «Техномаш», и кандидата технических наук Денисова Игоря Андреевича, начальника лаборатории полупроводниковых соединений A_2B_6 акционерного общества «Государственный научно-исследовательский и проектный институт редкометаллической промышленности «Гиредмет», замечаний не содержат.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их высокой компетентностью, которая подтверждена значительным количеством публикаций в области технологии и оборудования для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники и позволяет оценить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Предложена новая концепция создания тепломассопереноса в жидкой фазе при использовании составного гармонически осциллирующего инертного твердого тела.
- Разработана методика повышения примесной чистоты K_2SO_4.
- Доказана перспективность использования техники аксиальных низкочастотных вибраций для повышения производительности процессов выращивания кристаллов Li_2MoO_4 и $K_2Co(SO_4)_2\times6H_2O$ из водных растворов.

Теоретическая значимость работы обоснована тем, что:

- Изучены особенности формирования полей скоростей движения вынужденных потоков жидкостей при использовании гармонически аксиально осциллирующих тел различной формы.
- Изложено теоретическое обоснование повышения структурного качества

выращиваемых кристаллов при использовании техники аксиальных низкочастотных вибраций, подтвержденные результатами экспериментальных исследований.

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

- Разработана методика повышения химической чистоты препарата K_2SO_4, которая позволила повысить содержание основного компонента до 99,99 массовых %.
- Разработана конструкция установки для физического моделирования и выращивания монокристаллов $K_2Co(SO_4)_2 \times 6H_2O$ и Li_2MoO_4 из водных растворов с возможностью введения аксиальных низкочастотных вибраций.

Результаты работы могут быть рекомендованы для изучения и внедрения в научных и образовательных организациях, а также на предприятиях, ведущих исследования и разработку новых методов выращивания монокристаллов из водных растворов, в частности в федеральном научно-исследовательском центре «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук и закрытом акционерном обществе «Научно-технический центр «Реагент».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- экспериментальные данные получены с использованием современного сертифицированного аналитического оборудования с последующим анализом погрешностей определяемых величин и проверкой их воспроизводимости;
- выводы диссертации обоснованы, не вызывают сомнения и согласуются с современными представлениями о процессах выращивания кристаллов из водных растворов.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке задач исследований, в проведении экспериментов и анализов, в обсуждении и обработке результатов, формулировании основных выводов, подготовки публикаций по выполненной работе, включая доклады на конференциях различного уровня.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические, технологические решения и разработки, в частности, технологические решения в области повышения производительности методов выращивания кристаллов из водных растворов при использовании техники аксиального низкочастотного вибрационного воздействия. По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 05.27.06 Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники в части:

- области исследований, пункт 1 «Разработка и исследование физико-технологических и физико-химических принципов создания новых и совершенствования традиционных материалов и приборов электронной техники, включая полупроводники, диэлектрики, металлы, технологические среды и приборы микроэлектроники и функциональной электроники»;
- области исследований, пункт 4 «Разработка и исследование физико-технологических и физико-химических моделей новых материалов и приборов по пункту 1, технологических процессов их изготовления, а также моделей проектирования соответствующего

технологического оборудования»;

- области исследований, пункт 5 «Физико-химические исследования технологических процессов получения новых и совершенствования существующих материалов электронной техники».

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует критериям, установленным пунктами 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), нредъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании 28 августа 2019 года, протокол № 57, диссертационный совет принял решение присудить Ермоченкову Ивану Максимовичу ученую степень кандидата химических наук по специальности 05.27.06 Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 4 докторов наук по специальности и отрасли науки рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 15, против присуждения учёной степени – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель заседания диссертационного совета А.В. Беляков

Ученый секретарь диссертационного совета Н.А. Макаров