

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

комиссии диссертационного совета 24.1.086.01 на базе ИНХ СО РАН по диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук **Макаренко Александра Михайловича** «Термодинамические аспекты процессов парообразования МОСVD предшественников на примере  $\beta$ -дикетонатных комплексов металлов(III)» по специальности 1.4.4. Физическая химия

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, профессора РАН **Басовой Тамары Валерьевны**, членов комиссии – доктора химических наук, профессора **Игуменова Игоря Константиновича**, доктора химических наук, доцента **Шубина Юрия Викторовича**, в соответствии с п. 31 Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10 ноября 2017 г. № 1093 (в ред. от 14.12.2023 г.), на основании ознакомления с диссертацией на соискание ученой степени кандидата химических наук **Макаренко Александра Михайловича** и состоявшегося обсуждения приняла **следующее заключение.**

1. Соискатель ученой степени кандидата химических наук соответствует требованиям п.п. 2-4 Положения о присуждении ученых степеней (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.02.2013 г. № 842 в ред. от 25.01.2024 г.), необходимым для допуска его диссертации к защите.
2. Диссертация на тему «Термодинамические аспекты процессов парообразования МОСVD предшественников на примере  $\beta$ -дикетонатных комплексов металлов(III)» в полной мере соответствует паспорту специальности 1.4.4. Физическая химия, к защите по которой представлена работа.
3. Основные положения и выводы диссертационного исследования отражены в 6 статьях, опубликованных **Макаренко Александром Михайловичем** в рецензируемых российских и международных журналах, индексируемых в информационно-библиографических системах Web of Science и Scopus, а также в тезисах 12 докладов на российских и международных научных конференциях. Представленные соискателем сведения об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, достоверны.
4. Оригинальность текста диссертации составляет 92 % от общего объема текста; 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, но без ссылок на соавторов, не выявлено. Текст диссертации, представленной в

диссертационный совет, идентичен тексту диссертации, размещенному на официальном сайте ИНХ СО РАН.

5. В диссертационной работе собраны и проанализированы термодинамические данные и результаты по термическому поведению 27 соединений. Синтезировано и охарактеризовано 11  $\beta$ -дикетонатов скандия(III) с различными заместителями в лигандах. Проведено исследование термического поведения соединений скандия(III) в конденсированной фазе с помощью методов ТГ/ДТА и ДСК. Исследовано влияние состава лигандов на термическую устойчивость, относительную летучесть, наличие фазовых переходов. Получены новые данные по температурам плавления, энтальпиям и энтропиям плавления 8 соединений, а также измерены температурные зависимости теплоемкости твердой фазы 3 комплексов. Измерены температурные зависимости давления насыщенных паров 9 соединений Sc(III) и ацетилацетонатов Al(III), Cr(III), In(III), Sc(III) и Ir(III), рассчитаны термодинамические характеристики их парообразования.

Оценены величины  $\Delta_{\text{тв,ж}}^{\text{Г}} C_{\text{р,м}}^{\text{О}}$   $\beta$ -дикетонатов скандия(III), иридия(III) и ряда ацетилацетонатов металлов(III) с привлечением эмпирических методик, с помощью которых литературные и полученные в этой работе термодинамические характеристики сублимации, испарения и плавления комплексов отнесены к единой температуре. Получен набор взаимосогласованных величин энтальпий и энтропий этих процессов.

Обнаружены линейные корреляции энтальпий испарения при 298,15 К  $\beta$ -дикетонатов Sc(III) в зависимости от лигандов, не содержащих удлиненных, разветвленных и ароматических терминальных заместителей. Установлены линейные корреляции энтальпий испарения при 298,15 К в паре  $\beta$ -дикетонатов Sc(III) и Fe(III). Исследовано влияние центрального атома на энтальпию и энтропию парообразования при 298,15 К ацетилацетонатных комплексов металлов(III).

Разработана методика проверки термодинамических данных по энтальпиям сублимации, испарения и плавления  $\beta$ -дикетонатов металлов(III) на достоверность на основе линейных взаимосвязей свойств между рядами *трис*-комплексов. Эффективность методики продемонстрирована на примере комплексов иридия(III).

С использованием проверенных термодинамических данных проведено осаждение пленок системы Mg-Sc-O методом MOCVD при различных соотношениях давлений паров предшественников в реакторе. Показано, что это соотношение оказывает существенное влияние на эмиссионные свойства пленок. Продемонстрирована важность контроля парообразования предшественников при получении многокомпонентных покрытий.

Комиссия рекомендует:

1. Принять к защите на диссертационном совете 24.1.086.01 на базе ИНХ СО РАН диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук Макаренко Александра Михайловича «Термодинамические аспекты процессов парообразования МОСVD предшественников на примере  $\beta$ -дикетонатных комплексов металлов(III)».
2. Утвердить официальными оппонентами:
  - **Станкуса Сергея Всеволодовича**, доктора физико-математических наук, профессора, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск;
  - **Тимошкина Алексея Юрьевича**, кандидата химических наук, доцента, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».
3. Утвердить в качестве ведущей организации **Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»**, г. Казань.

д.х.н., профессор РАН Басова Тамара Валерьевна

д.х.н., профессор Игуменов Игорь Константинович

д.х.н., доцент Шубин Юрий Викторович

13.06.2024

Подписи Басовой Т.В.,  
Игуменова И.К., Шубина Ю.В.,  
заверяю  
Ученый секретарь ИНХ СО РАН  
д.х.н. Герасько О.А.

