

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Максумовой Абай Маликовны
«Молекулярное наслаивание тонких пленок оксида молибдена, смешанных
титан-молибденовых и алюминий-молибденовых оксидных пленок и их
характеризация», представленной на соискание ученой степени кандидата
химических наук по научной специальности 1.4.15. Химия твердого тела**

Диссертационная работа А.М. Максумовой посвящена изучению процессов молекулярного наслаивания (МН) тонких пленок на основе оксида молибдена с использованием как уже хорошо известного и эффективного исходного реагента оксихлорида молибдена (MoOCl_4), так и нового для данного метода диоксихлорида молибдена (MoO_2Cl_2).

В работе подробно исследуются механизмы роста пленок, параметры роста и их химический состав. Достоверность полученных результатов подтверждается использованием комплекса современных физико-химических методов анализа состава, структуры и морфологии полученных пленок. Актуальность работы не вызывает сомнений как с теоретической, так и с практической точек зрения.

Научная новизна работы заключается в детальном анализе механизмов роста пленок смешанных оксидных систем молибдена-алюминия и молибдена-титана. Выявленные закономерности формирования пленок могут служить для более детального анализа роста и процессов МН многих других многокомпонентных оксидных пленок. Хотя в работе не проводились исследования функциональных свойств пленок, полученные результаты позволяют надеяться на их возможное применение в литий-ионных аккумуляторах, сенсорах, катализаторах и медицине. Таким образом практическая значимость работы не вызывает сомнений.

Среди достоинств работы стоит особо отметить использование квантово-химических расчетов и методов *in situ* для исследования химических процессов и механизма роста пленок. Особый интерес и значимость представляют результаты кварцевого пьезоэлектрического микровзвешивания (КПМ), позволяющего оценивать особенности химических реакций и роста пленок на каждой стадии синтеза.

Судя по автореферату, А.М. Максумовой выполнено актуальное, продуманное, подробное и законченное научное исследование. Результаты работы опубликованы в статьях ведущих российских журналов (Журнал Прикладной Химии, Журнал Общей Химии, Журнал Физической Химии, Неорганические Материалы), и высокорейтинговом зарубежном журнале (Biomedical Materials), что свидетельствует о высокой степени апробации работы и ее научном значении. Кроме того, по результатам исследований получен патент, что подтверждает практическое значение исследований А.М. Максумовой.

Автореферат оформлен аккуратно, хорошо иллюстрирован и структурирован. По представленным в автореферате данным можно высоко оценить объем, новизну, основные результаты, научную и практическую значимости работы. Однако в ходе его рассмотрения у меня возникли следующие вопросы и замечания:

1) ,Сложные оксидные системы были синтезированы с использованием только двух соотношений напуска металсодержащих реагентов (1:1 и 1:7). Из автореферата не ясно на основании каких предпосылок были выбраны эти соотношения и почему ограничились только двумя?

2) В автореферате указано, что в процессе МН с использованием MoO_2Cl_2 и H_2O не удастся добиться воспроизводимого и линейного роста MoO_3 . Кроме того при использовании данного реагента наблюдается непрерывный прирост массы. Очевидно, что температуры синтеза недостаточно для разложения этого реагента. Каковы возможные причины такой особенности роста?

3) Для большинства описанных в автореферате образцов отсутствуют данные о такой важной величине как толщина пленок. К сожалению, без этих данных тяжело оценить ряд других представленных характеристик, в особенности их шероховатость.

4) В положениях, выносимых на защиту, и заключении представлены только результаты работы, но отсутствуют четко сформулированные выводы.

Сделанные замечания не снижают высокой оценки диссертационной работы, которая по своей новизне, научному уровню и тщательности проведенных исследований, соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам. Судя по автореферату, А.М. Максумова, **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата химических наук по научной специальности **1.4.15. Химия твердого тела**.

Инженер Ресурсного Центра «Инновационные технологии композитных наноматериалов» Научного Парка Санкт-Петербургского Государственного Университета

К.Х.Н.,



Назаров Денис Васильевич

Почтовый адрес:
198504, Санкт-Петербург, Петергоф,
Университетский пр., д. 26
denis.nazarov@spbu.ru
+7 (812) 428-93-41



Денис Васильевич Назаров Д.В.

Подпись

Назаров Д.В.

Г. Ю. Маршаров
17.01.2022