

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета Д 003.051.01 на базе ИНХ СО РАН по кандидатской диссертации **ИВАНОВОЙ Марии Николаевны «ХАЛЬКОГЕНИДЫ ВАНАДИЯ, НИОБИЯ И МОЛИБДЕНА С ЦЕПОЧЕЧНОЙ И СЛОИСТОЙ СТРУКТУРАМИ: УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ЖИДКОФАЗНОЕ ДИСПЕРГИРОВАНИЕ ОБЪЕМНЫХ ОБРАЗЦОВ, ПОЛУЧЕНИЕ ПЛЕНОК И НАНОКОМПОЗИТОВ»**

Комиссия диссертационного совета Д 003.051.01 на базе ФГБУН Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН в составе:

председателя — доктора химических наук **Наумова Николая Геннадьевича**, членов комиссии — доктора химических наук **Басовой Тамары Валерьевны** и доктора физико-математических наук **Окотруба Александра Владимировича**, 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, на основании ознакомления с кандидатской диссертацией **Ивановой Марии Николаевны** 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), необходимым для допуска его диссертации к защите.
2. Диссертация на тему «Халькогениды ванадия, ниобия и молибдена с цепочечной и слоистой структурами: ультразвуковое жидкофазное диспергирование объемных образцов, получение пленок и нанокomпозитов» в полной мере соответствует специальности 02.00.01 – неорганическая химия, к защите по которой представлена работа.
3. Основные положения и выводы диссертационного исследования отражены в семи статьях, опубликованных **Ивановой Марией Николаевной** в международных и российских рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ и индексируемых в международной системе научного цитирования Web of Science, а также в тезисах десяти докладов на российских и зарубежных научных конференциях. Представленные соискателем сведения об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, достоверны.
4. Оригинальность текста диссертации составляет 90 %; 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 диссертационной работе представлены результаты исследования халькогенидов ванадия, ниобия и молибдена со слоистой и цепочечной структурами, изучения их свойств в коллоидном состоянии, получения пленочных материалов и композитов на их основе.

Автором уточнены условия синтеза объемных образцов VS_4 , Mo_2S_3 , Nb_2Se_3 и $Nb_{1,33}Se_2$: соотношения и количества реагентов, температура и время ампульных синтезов, а также продемонстрирована в случае Nb_2Se_3 необходимость закаливания ампул. Экспериментально и с привлечением квантово-химических расчетов исследовано фазовое превращение полуторного селенида ниобия Nb_2Se_3 в изостехиометрическое соединение $Nb_{1,33}Se_2$, представляющее собой интеркалят на основе структуры $NbSe_2$.

Впервые проведено диспергирование VS_4 и Mo_2S_3 . Разработаны методики получения коллоидов VS_4 , имеющего цепочечную структуру, и Mo_2S_3 , состоящего из ковалентно сшитых слоев, при этом частицы в коллоидах имеют морфологию наностержней (длина 200-600 нм и толщина 10-100 нм) и наноллистов (размеры в плоскости 100-400 нм и толщина 5-30 нм), соответственно. В случае Mo_2S_3 экспериментальные данные согласуются с результатами квантово-химических расчетов о наиболее предпочтительном направлении разрезания структуры вдоль кристаллографических плоскостей $(\bar{1}01)$.

Обнаружено, что VS_4 и Mo_2S_3 сохраняют фазовую идентичность при переходе в коллоидное состояние. В случае VS_4 наиболее подходящими средами для диспергирования являются изопропанол (достигнута концентрация $316 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$) и водно-этанольная смесь (1:1 по объему) ($219 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$), в случае Mo_2S_3 – ДМСО ($130 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$), а также водно-этанольная смесь (1:1 по объему) и N-метилпирролидон ($70 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$). Согласно полученным данным, метод жидкофазного диспергирования не подходит для получения наночастиц Nb_2Se_3 , поскольку осадки, выделенные из дисперсий, содержат примеси, в том числе элементарного селена и селенидов ниобия другой стехиометрии.

На примере коллоидов MoS_2 показано, что с помощью последовательного центрифугирования можно выделить узкую по размерам фракцию частиц. Разработана методика получения коллоидов, содержащих наноллисты MoS_2 со средними размерами в плоскости 160 нм и толщинами 8 нм, при этом удается сузить распределение гидродинамических диаметров частиц в $\sim 1,5$ раза по сравнению с изначальным (границы распределения меняются от ~ 100 – 400 нм до 60 – 240 нм, ФКС, мономодальный анализ).

Установлено, что электросопротивление пленок Mo_2S_3 , полученных фильтрованием, проявляет чувствительность к изменению состава газовой среды (пары воды, ацетона, этанола и ДМСО).

Коллоиды халькогенидов переходных металлов могут быть использованы для получения нанокompозитов, что продемонстрировано на примере нанесения наночастиц Au, Ag, Ag_2S на коллоидные частицы. Найдено, что при осаждении серебра на поверхность сульфидов металлов в случае носителей, содержащих только сульфидные S^{2-} ионы (MoS_2 , Mo_2S_3)

стабилизируются наночастицы Ag, а в случае носителей, содержащих дисульфидные S_2^{2-} ионы (NbS_3 , VS_4) образуются наночастицы сульфида серебра Ag_2S . На осаждение наночастиц золота дисульфидные группы не оказывают влияния.

Комиссия рекомендует:

1. Принять к защите на диссертационном совете Д 003.051.01 на базе ИНХ СО РАН кандидатскую диссертацию **Ивановой Марии Николаевны** «Халькогениды ванадия, ниобия и молибдена с цепочечной и слоистой структурами: ультразвуковое жидкофазное диспергирование объемных образцов, получение пленок и нанокomпозитов».
2. Утвердить официальными оппонентами:
 - Сайкову Светлану Васильевну, доктора химических наук, доцента, профессора Кафедры физической и неорганической химии ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск
 - Фурсову Елену Юрьевну, доктора химических наук, ведущего научного сотрудника Лаборатории многоспиновых координационных соединений ФГБУН Институт «Международный томографический центр», г. Новосибирск
3. Утвердить в качестве ведущей организации ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»


д. х. н. **Наумов Николай Геннадьевич**


д. х. н. **Басова Тамара Валерьевна**


д. ф.-м. н. **Окотруб Александр Владимирович**

Подпись Наумов Н.Г., Басова Т.В., Окотруб А.В.
заверяю Герасько О.А.
Ученый секретарь ИНХ СО РАН
" 05 " 02 2021 г.

