

Заключение диссертационного совета 01.4.001.91

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Решение диссертационного совета от «22» декабря 2022 г., протокол № 034/ПР-22122022 о присуждении Горобцову Филиппу Юрьевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Синтез наноразмерных оксидов ванадия и вольфрама и электрохромные свойства плёнок на их основе» по специальности 1.4.1 (неорганическая химия) принята диссертационным советом 01.4.001.91 к защите 21 ноября 2022 года, протокол № 032/ПР-21112022.

Соискатель - Горобцов Филипп Юрьевич, 1994 года рождения, в 2018 году закончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет». В том же году поступил в аспирантуру при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук и закончил ее в 2022 году.

Соискатель работает в Лаборатории химии лёгких элементов и кластеров ИОНХ РАН в должности младшего научного сотрудника.

Диссертация выполнена в Лаборатории химии лёгких элементов и кластеров Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН).

Научный руководитель:

Симоненко Елизавета Петровна, доктор химических наук, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Малыгин Анатолий Алексеевич, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой химической нанотехнологии и материалов электронной техники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»

Маренкин Сергей Федорович, доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории полупроводниковых и диэлектрических материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук

Официальные оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию, представленную соискателем.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет» (РТУ МИРЭА).

Ведущая организация предоставила положительный отзыв на рассматриваемую диссертацию.

Соискатель имеет 29 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 5 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты на диссертационных советах ИОНХ РАН по соответствующей специальности:

1. **Gorobtsov Ph.Yu.**, Fisenko N.A., Solovey V.R., Simonenko N.P., Simonenko E.P., Volkov I.A., Sevastyanov V.G., Kuznetsov N.T. Microstructure and local electrophysical properties of sol-gel derived (In_2O_3 -10% SnO_2)/ V_2O_5 films, **Colloid & Interface Science Communications**, 2021, 43, 100452, DOI: 10.1016/j.colcom.2021.100452
2. **Gorobtsov Ph.Yu.**, Simonenko T.L., Simonenko N.P., Simonenko E.P., Sevastyanov V.G., Kuznetsov N.T. Synthesis of Nanoscale WO_3 by Chemical Precipitation Using Oxalic Acid, **Russian Journal of Inorganic Chemistry**, 2021, 66 (12), 1811-1816, DOI: 10.1134/S0036023621120032
3. **Gorobtsov Ph.Yu.**, Simonenko T.L., Simonenko N.P., Simonenko E.P., Sevastyanov V.G., Kuznetsov N.T. Hydrothermal Synthesis of Nanodisperse V_2O_5 Using Oxalic Acid, **Russian Journal of Inorganic Chemistry**, 2021, 67 (7), 1094-1100, DOI: 10.1134/S0036023622070105
4. **Gorobtsov F.Yu.**, Grigoryeva M.K., Simonenko T.L., Simonenko N.P., Simonenko E.P., Kuznetsov N.T. Synthesis of Vanadium-Doped Nano-Sized WO_3 by a Combination of Sol-Gel Process and Hydrothermal Treatment, **Russian Journal of Inorganic Chemistry**, 2022, 67 (11), 1706-1710, DOI: 10.1134/S0036023622601131
5. **Gorobtsov Ph.Yu.**, Mokrushin A.S., Simonenko T.L., Simonenko N.P., Simonenko E.P., Kuznetsov N.T. Microextrusion Printing of Hierarchically Structured Thick V_2O_5 Film with Independent from Humidity Sensing Response to Benzene, **Materials**, 2022, 15, 7837. DOI: 10.3390/ma15217837

Количество цитирований основных публикаций по теме диссертации в международных базах данных Web of Science - 6, Scopus - 9, РИНЦ - 4.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался профилем их специализации, близкой к теме диссертации, а именно в области неорганической химии, неорганических наноматериалов и покрытий на их основе, а также наличием публикаций в рецензируемых научных изданиях в области, близкой к диссертационному исследованию, и широкой возможностью дать объективную оценку всех аспектов рассматриваемой диссертационной работы.

Диссертационный совет считает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решены такие важные задачи современной неорганической химии, как:

1. Разработаны фундаментальные основы синтеза наноразмерных оксидов состава VO_2 , V_2O_5 , WO_3 , VO_2-xWO_3 и $V_2O_5-xWO_3$ (где $x = 0, 1, 2.5, 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95, 97.5, 99$ и 100 ат.%) с использованием алкоксоацетилацетонатов металлов в качестве прекурсоров при комбинации золь-гель технологии и гидротермальной обработки формирующихся дисперсных систем. Показано влияние количественного соотношения хелатного и алкоксильного лигандов на реакционную способность комплексов в процессах гидролиза и поликонденсации, морфологию и кристаллическую структуру получаемых оксидных нанопорошков.

2. Разработаны методики формирования оксидных плёнок состава VO_2 , V_2O_5 , WO_3 , VO_2-xWO_3 и $V_2O_5-xWO_3$ (где $x = 0, 1, 2.5, 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95, 97.5, 99$ и 100 ат.%) с использованием печатных технологий (перьевая плоттерная, микроплоттерная, микроэкструзионная и струйная печать) с использованием коллоидных растворов и паст на основе соответствующих порошков в качестве функциональных чернил.

3. Изучены функциональные (электрохромные, хемосенсорные, электрофизические) характеристики полученных покрытий. Показано, что пленки состава V_2O_5 и $V_2O_5-xWO_3$ ($x \leq 50\%$) проявляют анодный электрохромизм, а состава WO_3 и $V_2O_5-xWO_3$ ($x \geq 50\%$) - катодный. Продемонстрирована селективность полученной методом микроэкструзионной печати толстой пленки V_2O_5 при детектировании бензола и независимость сенсорного отклика материала на бензол в исследованном диапазоне влажности (0-65%).

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация представляет собой самостоятельное, законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Результаты синтеза наноразмерных оксидов состава VO_2 , V_2O_5 , WO_3 , VO_2-xWO_3 , $V_2O_5-xWO_3$ ($x = 0, 1, 2.5, 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95, 97.5, 99$ и 100 ат.%) с использованием алкоксоацетилацетонатов металлов в качестве прекурсоров при комбинации золь-гель технологии и гидротермальной обработки формирующихся дисперсных систем.
2. Влияние количественного соотношения хелатного и алкоксильного лигандов на реакционную способность алкоксоацетилацетонатов ванадила и вольфрама в процессах гидролиза и поликонденсации, морфологию и кристаллическую структуру получаемых оксидных нанопорошков.
3. Результаты исследования особенностей формирования тонкой плёнки V_2O_5 методом погружения подложки в раствор алкоксоацетилацетоната ванадила, а также свойств получаемого материала.
4. Сравнительный анализ микроструктурных характеристик и локальных электрофизических свойств плёнок состава VO_2 , V_2O_5 , WO_3 , VO_2-xWO_3 и $V_2O_5-xWO_3$, полученных с использованием печатных технологий (перьевая плоттерная, струйная, микроплоттерная и микроэкструзионная печать).
5. Зависимость электрохромных свойств оксидных плёнок, сформированных с помощью микроплоттерной печати, от их химического состава;

6. Температурная зависимость удельной электропроводности толстой плёнки V_2O_5 , полученной методом микроэкструзионной печати, а также её хемосенсорные характеристики при детектировании бензола в условиях варьируемой влажности.

На заседании от «22» декабря 2022 г. диссертационный совет принял решение **присудить** Горобцову Ф.Ю. ученую степень кандидата химических наук по специальности 1.4.1-неорганическая химия.

При проведении тайного голосования диссертационного совета в количестве **9** человек, из них **8** докторов наук по специальности 1.4.1 – неорганическая химия, участвовавших в заседании, из **12** человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту **0 (нет)** человек, проголосовали:

За – **9 (девять)**, против – **нет (нет)**, воздержались – **нет (нет)**.

Протокол счетной комиссии № 035/ПР-22122022

Председатель Диссертационного совета 01.4.001.91

чл.-корр. РАН



Жижин К.Ю.

Ученый секретарь Диссертационного совета 01.4.001.91

к.х.н.

Бузанов Г.А.

«22» декабря 2022 г.