

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Горобцова Филиппа Юрьевича

Синтез наноразмерных оксидов ванадия и вольфрама и электрохромные свойства плёнок на их основе»,

представленной на соискание ученой степени кандидата химических


наук по специальности 1.4.1. неорганическая химия

Несмотря на то, что электрохромные свойства материалов на основе оксидов вольфрама и ванадия известны довольно давно, интерес, как к самому явлению электрохромизма, так и влиянию на него фазового состава, дефектности структуры, размерности и формы наночастиц оксидов переходных металлов, включенных в оптически прозрачные пленки, привлекает внимание исследователей. В настоящее время основным недостатком развития электрохромизма является низкая скорость переключения цвета, особенно в неорганических электрохромных материалах. Низкая скорость переключения в основном объясняется медленной кинетикой реакции плотных неорганических электрохромных пленок. Таким образом, разработка эффективных наноструктурированных электрохромных материалов является ключевой стратегией для достижения высокой скорости переключения, важной для реальных практических приложений. Среди множества различных методов формирования оксидных пленок особое место занимают аддитивные технологии, позволяющие создавать необходимые тонкие элементы структуры за счет использования наноразмерных наполнителей и комбинации материалов с различными электрохромными характеристиками. Целью диссертации Горобцова Ф.Ю. являлась разработка фундаментальных основ синтеза наноразмерных оксидов ванадия и вольфрама с использованием алкоксоацетилацетонатов металлов в качестве прекурсоров, а также изучение электрохромных свойств пленок на их основе. Цель диссертационной работы актуальна, она выполнена в рамках государственного задания ИОНХ РАН и при поддержке гранта РФФИ № 20-33-90136. Судя по автореферату, диссертационная работа Горобцова Ф.Ю. обладает качествами, присущими кандидатским диссертациям: научной новизной, теоретической и практической значимостью. Из достижений автора следует подчеркнуть разработанные

- фундаментальные основы процессов синтеза нанодисперсных оксидов  $VO_2$ ,  $V_2O_5$ ,  $WO_3$  и композитов переменного состава  $VO_2-xWO_3$  и  $V_2O_5-xWO_3$  комбинацией золь-гель технологии и гадротермального синтеза, а также методы формирования из них электрохромных пленок различной толщины. Существенным результатом являются установленные закономерности влияния состава материалов пленок на их электрохромную эффективность.

Выводы по работе соответствуют паспорту специальности 1.4.1 в разделе «взаимосвязь между составом, строением и свойствами неорганических соединений. Неорганические наноструктурированные материалы» и вносят вклад в развитие неорганической химии. По результатам исследования Ф.Ю.Горобцовым опубликовано 17 печатных работ; в том числе 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК; (индексируемых в Web of Science и Scopus), 12 тезисов докладов на российских и международных конференциях. При чтении автореферата возникло несколько вопросов. 1. Является ли реакция обмена алкоксильных групп в алкохолятах металлов на ацетилацетонатные равновесным процессом? Насколько полным является процесс замещения и есть ли количественные данные, его характеризующие. 2. Как контролировалась степень замещения ацетилацетона на бутоксилильные группы при синтезе алкоксоацетилацетонатов в бутаноле? 3. Автор имел возможность получить композиты, сочетающие в себе элетрохромные свойства оксида вольфрама (WO<sub>3</sub>) и термохромные свойства оксида ванадия (VO<sub>2</sub>), которые с помощью 3d печати могли бы быть интегрированы в одно устройство. Однако данная возможность не была использована. Почему?

В целом заданные вопросы отражают мой интерес в работе и не ставят под сомнение ее основные положения. Считаю, что диссертация Горобцова Филиппа Юрьевича «Синтез наноразмерных оксидов ванадия и вольфрама и электрохромные свойства плёнок на их основе», по актуальности, поставленной задаче, новизне, достоверности и практической значимости полученных результатов соответствует требованиям п.2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН) от 11.05.2022г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. неорганическая химия.

Агафонов Александр Викторович   
Доктор химических наук (02.00.01-неорганическая химия, 02.00.04-физическая химия), главный научный сотрудник Научно-исследовательского отдела 3 Федерального государственного Бюджетного учреждения науки Института химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, г. Иваново, ул. Академическая, д.1. Тел. +7(4932) 35-18-59, E-mail: ava@isc-ras.ru

