

Отзыв официального оппонента

д. ф.-м. н. Плотникова Г. С.

на диссертацию Кириенко Дмитрия Александровича
«Переключение и электрохромный эффект в нано - и микроструктурах на основе оксидов переходных металлов», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.04 – физическая электроника.

Актуальность темы.

В последнее время интенсивно развивается научное направление, связанное с получением и изучением нано и микроструктур, к которым можно отнести системы на основе тонких пленок и нанонитей оксидов переходных металлов (ОПМ). В оксидах переходных металлов происходит ряд интересных физических явлений: высокотемпературная сверхпроводимость, фазовый переход металл-полупроводник (ФПМП), электрохромный эффект, колоссальное магнетосопротивление и т. д. Используемый в данной работе золь-гель метод получения оксидных структур обладает целым рядом достоинств по сравнению с другими способами: он отличается простотой и дешевизной, не требует сложного технологического оборудования, что чрезвычайно важно при массовом производстве.

Одними из перспективных материалов для микроэлектронных, электрохимических и оптоэлектронных устройств являются диоксид ванадия (VO_2) и триоксид вольфрама (WO_3). Например, резкое и обратимое изменение оптических и электрических свойств при температуре фазового перехода металл-полупроводник потенциально перспективно в плане использования диоксида ванадия в оптических и электрических переключающих устройствах. Триоксид вольфрама, обладающий электрохромными свойствами, перспективен для производства индикаторных систем с высокой контрастностью и низким энергопотреблением. Однако, физико-химические основы получения таких объектов недостаточно изучены, поэтому необходимо проведение комплексных научно-исследовательских работ и обобщений. Все это делает задачу получения и исследования структур на основе оксидов переходных металлов актуальной и значимой с практической и научной точек зрения.

Степень обоснованности научных положений и выводов.

Диссертация посвящена разработке научных основ методик создания микро и наноструктур на основе оксидов ванадия и вольфрама, комплексному изучению и отработке научно обоснованных методов модификации и варьирования их свойств.

Обзорная часть работы показывает осведомленность автора об истории проблемы и о современном состоянии научных исследований и разработок по рассматриваемому кругу вопросов.

Экспериментальные данные, полученные автором, сопоставляются с результатами других исследователей изучаемых проблем и хорошо согласуются с результатами теоретических расчетов, проведенных автором. Научные положения и выводы, содержащиеся в диссертации, обоснованы.

Апробация результатов диссертационного исследования проведена на VIII международной конференции «Аморфные микрокристаллические полупроводники» (Санкт-Петербург, 2012), XIX international conference on chemical thermodynamics in Russia (Москва, 2013).

Оценка новизны и достоверности.

К элементам научной новизны в настоящей работе относятся исследования влияния условий синтеза из ацетилацетоната ванадила нано- и микроструктур на основе оксидов ванадия на параметры резистивного переключения и фазового перехода металл-полупроводник. Также показана применимость модели движения вязкой капельной жидкости в сильном электростатическом поле к формированию наноструктур оксидов ванадия из ацетилацетоната ванадила. Кроме того, разработана конструкция оптического индикатора на основе электрохромного оксида вольфрама и предложено теоретическое объяснение принципов ее работы, включающее совмещение электрохимического и электрооптического механизмов изменения коэффициента пропускания.

Достоверность и обоснованность полученных результатов основывается на большом количестве экспериментальных и расчетных данных, которые были получены и обработаны с помощью современных методик и на качественном соответствии результатов данным других авторов, полученных для аналогичных систем.

Практическая значимость.

Полученные экспериментальные результаты и теоретические представления являются научной базой для создания различных электронных и запоминающих устройств, чувствительных элементов сенсорных систем. Методики получения наноструктур на основе оксидов ванадия могут быть использованы в водородной энергетике, катализе, молекулярной электронике и медицине. Оптические ячейки на основе электрохромного оксида вольфрама представляют интерес для применения во встраиваемых системах оптической индикации и отображения информации.

Замечания по диссертационной работе.

Отмечая научную и практическую значимость работы, высокую степень обоснованности основных ее результатов, следует также указать на некоторые недостатки, присущие диссертации.

1. На многие приведенные в диссертации математические выкладки не указаны литературные источники. В списке литературы отсутствуют ссылки на работы, выполненные позднее 2007 года.
2. При выполнении литературного обзора следовало бы уделить большее внимание применению исследуемых в данной работе нанонитей пентаоксида ванадия.
3. На дифрактограммах пленок диоксида ванадия не произведено сравнение с эталонными значениями брегговских рефлексов для VO_2 . Данных РФА для определения точного

состава пленок не достаточно, необходимо было привлечь дополнительные методы определения фазового состава.

4. При исследовании свойств полученных оптических ячеек не проведено сравнение их характеристик с другими аналогами.

Заключение

Отмеченные выше недостатки не противоречат общей положительной оценке работы. Диссертация в целом выполнена на высоком уровне, написана хорошим языком и свидетельствует о высоком профессионализме автора. В ней излагаются результаты законченного исследования, выполненного на актуальную тему и посвященного решению важной научной задачи – разработке научных основ методик создания микро и наноструктур на основе оксидов ванадия и вольфрама. Приведенные в диссертации результаты имеют существенное теоретическое и практическое значение.

Основные положения диссертации изложены в опубликованных работах автора. Автореферат раскрывает содержание диссертации.

Таким образом, работа представляет собой самостоятельное и законченное научное исследование, диссертация полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Кириенко Д. А. заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Официальный оппонент,

доктор физико-математических наук, профессор

Плотников Г. С.

Декан физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

доктор физико-математических наук, профессор



Сысоев Н.Н.

11.11.2013