

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Вохминцева Кирилла Владимировича “Закономерности формирования наносистем на основе ZnO и  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  и их физико-химические свойства”, представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (химия и химические технологии)

Диссертационная работа посвящена исследованию закономерностей формирования наноструктурированных оксидов и композитов на основе ZnO и  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  в условиях модифицированного золь-гель синтеза, а также разработке лабораторной технологии получения нанокомпозитов с различной оптической шириной запрещенной зоны ZnO. Актуальность работы определяется назревшей необходимостью иметь достоверные научные сведения о закономерностях формировании наноструктурированных металл-оксидных композитов, необходимых для создания новых функциональных материалов широкого спектра назначения для медицины, катализа и фотокатализа, электроники, нанофотоники и др. Эти полупродукты должны обладать заданным набором структурных характеристик и электронных свойств.

Диссертация содержит результаты большого разностороннего исследования зависимостей в ряду «условия синтеза – структура – физико-химические свойства» для нанопорошков оксидов Bi, Ce, Cr, Cu, Ni, Y, Zn и Zr. В ней предложен способ получения нанопорошков оксидов металлов модифицированным золь-гель методом с использованием сочетания низкомолекулярных N-содержащих соединений и ацетилацетона. Интересным является подход к изучению запрещенной зоны ZnO в составе нанокомпозитов путем химического декорирования наночастиц ZnO. Установлено, что введение 2-5 мол.% декорирующих компонентов в виде 1-2 оксидов из следующего ряда: Bi, Ce, Cr, Cu, Ni, Y и Zr – позволяет регулировать оптическую ширину запрещенной зоны ZnO в пределах 2.81-3.15 эВ. Разработанный способ получения наноструктурированных композитов является одновременно важным для технологических процессов, связанных с использованием нанопорошковых смесей. Последние зачастую обладают склонностью к расслоению и нарушению химической гомогенности, что делает их неприемлемыми при получении малоразмерных электронных устройств. Все синтезированные в диссертации порошки были охарактеризованы комплексом инструментальных методов: рентгеновская дифракция, ПЭМ, СЭМ/ЭДС, КРС-, ИК-, УФ-Вид.-спектроскопия.

Из недостатков автореферата можно отметить то, что в нем незаслуженно мало внимания уделено обсуждению практической значимости полученных результатов. Тем не менее, это не снижает реальной научной и практической ценности выполненной диссертационной работы, которая базируется на большом объеме экспериментального материала, всестороннем анализе полученных результатов и адекватных выводах. Достоверность и научная значимость результатов подтверждается сопоставлением с данными мировой литературы, полученными в области синтеза наноструктур и исследования их физико-химических свойств.

Суммируя можно заключить, что диссертация Вохминцева К.В. представляет собой законченную работу, выполненную на высоком научном уровне. Автореферат ясно отражает все этапы проведенного исследования, написан понятным языком, с приведением иллюстраций, таблиц и графиков, значительно облегчающих понимание материала.

Диссертация Вохминцева К.В. отвечает требованиям п. 7 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 30 января 2002 г. № 74 в редакции постановления Правительства РФ от 20 июня 2011 г. № 475)» и соответствует паспорту научной специальности 05.16.08 - Нанотехнологии и наноматериалы (химия и химические технологии), а ее автор Вохминцев Кирилл Владимирович заслуживает присуждения степени кандидата химических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (химия и химические технологии).

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химической физики им. Н.Н. Семенова (ИХФ РАН)

Заведующий лабораторией физической химии  
нанокластеров и наноструктур ИХФ РАН,  
Доктор химических наук



Максимов Ю.В.



Собственноручную подпись  
сотрудника Максимов Ю.В.  
удостоверяю 3/04/15  
Секретарь 