

Ученому секретарю  
Диссертационного Совета Д.212.204.05  
Российского химико-технологического  
университета им. Д.И. Менделеева  
Яровой О.В.

### 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 ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы

В настоящее время нет сомнения, что наночастицы чрезвычайно перспективны для создания новых материалов, способных превзойти по своим характеристикам традиционные. Наноконпозиты на основе ZnO, обладающие уникальными характеристиками, привлекательны для создания фото-вольтаических и электролюминесцентных материалов, оптоэлектронных приборов, лазерных диодов, фотокатализаторов, сенсоров, антибактериальных материалов для биомедицинских приложений и т.д. Поэтому диссертация Вохминцева К.В., направленная на изучение методов целенаправленного синтеза наноструктур на основе ZnO и  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  с заданными физико-химическими свойствами, является очень актуальной.

В работе проведен большой цикл экспериментальных исследований по синтезу наночастиц широкого диапазона составов и исследованию их свойств с применением комплекса экспериментальных методик (ПЭМ, рентгеновской дифракции, адсорбции-десорбции  $\text{N}_2$ , UV-VIS-, КРС- и Фурье-ИК-спектроскопии). Это несомненное достоинство работы является надежной основой достоверности полученных результатов и сделанных выводов. Цели, поставленные в диссертации, достигнуты, при этом получен ряд новых интересных результатов, среди которых следует особо отметить следующие:

- в модифицированном золь-гель методе синтеза нанопорошков оксидов металлов для получения золя и его стабилизации использованы экологически приемлемые низкомолекулярные структурообразующие органические соединения (гексаметилентетрамин и ацетилацетон), позволяющие тонко регулировать структуру коллоидной системы;
- синтезирована серия порошков наночастиц ZnO (с размерами 40-70 нм), декорированных наночастицами оксидов одного или двух металлов из ряда: Bi, Cr, Y, Ce, Zr, Cu, Ni, при этом показано, что введение всего нескольких процентов добавок декорирующих оксидов позволяет регулировать оптическую ширину запрещенной зоны ZnO в пределах 2,81-3,15 эВ;
- разработан подход, позволяющий получать наноконпозиты сложного состава с регулируемым поглощением в более длинноволновой области, чем у чистого ZnO, что очень важно для создания новых фотокатализаторов, элементов солнечных батарей и других наноматериалов.

Между тем, по работе следует сделать некоторые замечания.

1. Стр. 19.: «Прежде всего, следует отметить размерный эффект, который наблюдали при переходе от объемного ZnO к наноструктурированному. Было установлено, что оптическая ширина запрещенной зоны ZnO при этом уменьшается с 3,36 до 3,06 эВ.» Действительно, для наночастиц хорошо известно характерное свойство – изменение ширины запрещенной зоны в зависимости от размера частиц. Но ширина запрещенной зоны увеличивается с уменьшением размера. Да и возможно ли наблюдать классический размерный эффект в наночастицах ZnO, полученных в работе, ведь эффект имеет место при размерах наночастиц, сопоставимых с боровским радиусом экситона (у ZnO он равен 1,8 нм), а размер частиц получаемых в работе, значительно больше.

2. Оксид цинка – довольно хороший люминофор, и применение люминесцентной спектроскопии для его изучения могло бы дать дополнительную полезную информацию.

Однако высказанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы Вохминцева К.В., которая выполнена на высоком экспериментальном уровне. Полученные результаты достаточно основательны, их достоверность не вызывает сомнений. Работа прошла широкую апробацию на российских и международных конференциях, ее результаты опубликованы в 8 статьях в реферируемых журналах, в том числе в 2 из списка ВАК и в 3 зарубежных журналах с IF более 2,2, а также в двух статьях сборников Nanomeeting-2011 и 2013. Автореферат написан хорошим языком, характеризуется строгим построением и полнотой изложения, выводы сформулированы четко и понятно. Считаю, что автореферат диссертации соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней и Паспорту специальности ВАК, предъявляемым к авторефератам диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по актуальности проблемы, научной значимости, объему и новизне полученных результатов, а ее автор - Вохминцев Кирилл Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы.

Зав отделом нанофотоники ИПХФ РАН,  
доктор химических наук

17.03.2015

Бричкин Сергей Борисович  
[brichkin@icp.ac.ru](mailto:brichkin@icp.ac.ru)  
тел.: 8(49652)21903  
142432, Московская область, г. Черноголовка,  
просп. академика Семенова, д.1, ИПХФ РАН

С.Б. Бричкин

