

Ученому секретарю
диссертационного совета Д 212.204.05
О.В.Яровой

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Вохминцева Кирилла Владимировича на тему: "Закономерности формирования наносистем на основе ZnO и Bi_2O_3 и их физико-химические свойства", представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы.

Диссертационная работа К.В.Вохминцева, посвященная исследованию закономерностей формирования в коллоидах наноструктур на основе ZnO и Bi_2O_3 с контролируемыми физико-химическими свойствами, является актуальной в связи с необходимостью разработки новых подходов к направленному формированию наноструктур с заданными физико-химическими свойствами, востребованными при создании технологий синтеза прекурсоров для новых мелкозернистых керамических материалов электроники, нанофотоники и фотокатализа.

Диссертация К.В.Вохминцева представляет собой законченное исследование, включающее фундаментальные вопросы, связанные с получением ультрадисперсных порошков оксидов Zn, Bi, Ce, Cu, Cr, Ni, Y и Zr. Исходя из автореферата, диссертация К.В.Вохминцева содержит обстоятельный литературный обзор, из которого следует, что, несмотря на заметные успехи как в России, так и за рубежом в области синтеза ультрадисперсных порошков оксидов d- и f-элементов, наименее проработанными остаются вопросы, связанные с выявлением взаимосвязи между составом реакционной смеси, условиями синтеза, структурой и свойствами нанокompозитов. Также требуют проработки проблемы, связанные с процессами декорирования и формирования интерфейса на поверхности наночастиц ZnO с выяснением влияния природы различных оксидов на оптическую ширину запрещенной зоны.

В своей работе автор основное внимание уделил модифицированному золь-гель синтезу ультрадисперсных порошков оксидов металлов с использованием низкомолекулярных структурообразующих соединений - гексаметилентетрамина (ГМТА) и ацетилацетона (АсАс).

Изучение фундаментальных закономерностей процессов формирования ультрадисперсных порошков позволило К.В.Вохминцеву не только предложить эффективный метод синтеза ультрадисперсных порошков оксидов d- и f-элементов, но и разработать новый подход к инженерии запрещенной зоны ZnO в составе нанокompозитов путем химического декорирования наночастиц ZnO. В процессе работы разработанным

методом синтезировано 64 ультрадисперсных порошка индивидуальных оксидов и композитов на их основе, из них 26 нанокompозитов были синтезированы впервые.

Все исследования выполнены на хорошем методическом уровне, разработанные методы оригинальны и позволяют расширить возможности синтеза ультрадисперсных порошков и композитов на их основе. В ходе работы использованы следующие инструментальные методы исследования: рентгеновская дифракция, ПЭМ, СЭМ, адсорбция-десорбция N_2 , ИК- и УФ/Видимая -спектроскопия, КРС-спектроскопия.

По автореферату диссертационной работы К.В.Вохминцева можно сделать следующие замечания:

1. Одной из стадий синтеза ультрадисперсных порошков является прокаливание при температуре $600^\circ C$ геля, образующегося в результате упаривания суммарного раствора. При таком подходе не исключена возможность, что в геле будут присутствовать исходные соли d-элементов. Исходя из этого, неясно, зачем автор брал для синтеза сульфат цинка, температура разложения которого выше $700^\circ C$ (стр. 6);
2. Приводя размеры частиц синтезированных оксидов 24 и 32 нм, автор считает, что между ними большая разница (стр. 8). Для этого вывода необходимо привести точность измерения размера частиц;
3. Автор не объясняет, зачем исследованы системы с Bi_2O_3 , содержащие заметный избыток нитрата висмута по сравнению с ГМТА и АсАс (стр. 10). При этом важно отметить, что температура разложения нитрата висмута превышает $900^\circ C$;
4. На рис. 7 необходимо добавить ИК спектр чистого ZnO , чтобы оценить влияние оксидов висмута и никеля на связь $Zn-O$;
5. Требуется отметить, что автор имеет 2, а не 7 работ, опубликованных в журналах из последней редакции списка ВАК.
6. Автором в автореферате не отмечена практическая значимость выполненных исследований.

Важно подчеркнуть, что цель работы, намеченная соискателем, была достигнута, и высказанные замечания не снижают общей положительной оценки и ценности полученных результатов.

Диссертационная работа К.В.Вохминцева представляет собой научно-квалификационную работу, содержащую научно-обоснованные решения, направленные на выбор условий и оптимизацию процесса синтеза ультрадисперсных порошков d- и f-элементов.

Диссертационная работа К.В.Вохминцева полностью отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства

Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года) с учетом соответствия паспорту специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы в части Формулы специальности "Теоретические и практические аспекты получения, обработки и применения материалов (объемных, компактных, порошковых, пленочных), состоящих из нанометрических (до 100 нм) элементов (кластеров, зёрен), структуры которых оказывают определяющее влияние на их механические, физические и химические свойства" и Области исследования "Экспериментальные исследования процессов получения и технологии наноматериалов, формирования наноструктур на подложках, синтеза порошков наноразмерных простых и сложных оксидов, солей и других соединений, индивидуальных металлов и сплавов, в том числе редких и платиновых металлов", а ее автор Вохминцев Кирилл Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук.

Заведующий лабораторией
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Институт физической
химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина
Российской академии наук (ИФХЭ РАН),
доктор химических наук

Сергей Алексеевич Кулюхин

119071, Москва, Ленинский проспект, д. 31, корп. 4, ИФХЭ РАН
тел.: +7 (495)333-85-01
e-mail: kulyukhin@ips.rssi.ru

Подпись д.х.н. С.А.Кулюхина заверяю.

Ученый секретарь ИФХЭ РАН
кандидат химических наук



И.Г.Варшавская