

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

«Формирование и свойства нанокompозитных материалов на основе оксида цинка», представленной Чубенко Евгением Борисовичем на соискание степени доктора физико-математических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (материалы для электроники и фотоники)

Диссертационная работа Чубенко Евгения Борисовича касается актуального направления исследований в области нанотехнологии и наноматериалов, связанного с изучением закономерностей и разработкой способов формирования нанокompозитов на основе оксида цинка. Этот широкозонный полупроводниковый материал длительное время находится в центре внимания исследователей благодаря уникальному сочетанию химических и физических свойств, важных для практических применений. Оксид цинка рассматривается как материал для прозрачной электроники, источников излучения ультрафиолетового и синего диапазона, пьезо- и термоэлектрических преобразователей энергии, фотовольтаических приборов, фотокаталитических и антибактериальных покрытий для очистки водных сред. Модификация оксида цинка путем легирования или создания нанокompозитов на его основе позволяет улучшить его характеристики для конкретных сфер применения и расширить его возможности. Развитие этого направления представляется важным с позиции развития современной науки.

Основными новыми научными результатами диссертационной работы Чубенко Е.Б. являются: установление закономерностей и механизмов формирования нелегированного и легированного оксида цинка на зародышевых слоях гидротермальным методом, позволившие получить покрытия с пониженным удельным сопротивлением, изменяющимся под действием излучения ультрафиолетового диапазона; установление закономерностей и механизмов формирования нанокompозитов на основе оксида цинка и оксидов переходных металлов и меди, обладающих высокой удельной площадью поверхности, на основе которых получены фотокатализаторы с повышенной эффективностью; разработка нового одностадийного способа и механизма получения нанокompозитов оксид цинка/углерод золь-гель методом, характеризующихся высокой фотокаталитической активностью и интенсивной экситонной фотолюминесценцией при комнатной температуре, обусловленной поверхностно-связанными экситонами; новый способ получения и физико-химическая модель процесса одностадийного формирования и описание механизма фотолюминесценции трехкомпонентных нанокompозитов,

включающих оксид цинка, сульфид цинка и нитрид углерода путем пиролитического разложения смеси прекурсоров в замкнутом объеме, позволивший получить люминофоры для белого света с контролируемой цветовой температурой.

Изложенные в автореферате положения, выносимые на защиту, выводы и заключения не вызывают принципиальных возражений, достоверны и не противоречат основам физики, химии, материаловедения, спектроскопии и электронной техники. Представленные публикации в коллективных монографиях и научно-технических журналах достаточно полно отображают содержание работы. Несмотря на высокую оценку работы, хотелось бы отметить в качестве замечания, что в ней были проведены измерения только удельной электропроводности полученных материалов. Измерение других электрофизических характеристик, таких как время жизни и подвижность носителей заряда, не проводилось, что не позволяет получить достаточно полное представление об их свойствах. Хотелось бы порекомендовать автору в дальнейших исследованиях уделить большее внимание данному вопросу.

Несмотря на сделанное замечание, работа в целом представляет собой завершенное научное исследование, вносящее заметный вклад в разработку способов получения и исследование свойств нанокompозитных материалов на основе оксида цинка, и имеет важное практическое значение для создания перспективных устройств оптоэлектроники и фотовольтаики, а также фотокаталитических систем.

Считаю, что диссертационная работа Чубенко Е.Б. соответствует всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (материалы для электроники и фотоники).

Также считаю возможным размещение данного отзыва в сети Интернет и на сайте БГУИР.

Профессор кафедры физики низких температур  
и сверхпроводимости физического факультета  
Московского государственного университета  
им. М.В. Ломоносова,

доктор физико-математических наук, профессор

Тимошенко В.Ю.

Подпись Тимошенко В.Ю. заверяю:



*[Handwritten signature]*  
01.12.2023

*[Handwritten signature]*  
А.А. Тимошенко