

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ, ОПТИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОЧАСТИЦ ZnO, ЛЕГИРОВАННЫХ FeO

А. Haj Ismail^{1,2}, F. Haj Jneed³, E.A. Dawi^{1,2}

¹ *Ajman University, United Arab Emirates*

² *Nonlinear Dynamics Research Centre NDRC, Ajman University, United Arab Emirates*

³ *Department of Physics, University of Aleppo*

Наночастицы ZnO, легированные FeO (NP_s FeO-ZnO), были синтезированы химическим методом золь-гель-покрытия на стеклянных подложках с концентрациями 0, 3 и 5%. Исследованы структурные, оптические и электрические свойства синтезированных пленок ZnO, легированных FeO. Методами дифракции рентгеновских лучей установлены кристаллическая структура, особенности роста кристаллов и химического состава образцов. УФ-спектры синтезированных пленок обнаруживают синее смещение в оптической запрещенной зоне наночастиц ZnO, интегрированных с FeO. Зависимости электропроводности от температуры (T) пленок выявили ее линейное повышение обратно пропорционально температуре ($1/T$).

Ключевые слова: наночастицы FeO, тонкие пленки, ZnO, фотокатализ.

Введение

Наночастицы (НЧ) представляют большой научный и технологический интерес не только из-за их оптических, каталитических и электрических свойств, но также из-за того, что некоторые из их специфических физических свойств отличаются от свойств соответствующего объемного материала [1–5]. Наночастицы изучаются либо в виде массивов, либо в виде отдельных частиц в различных научных приложениях, таких как усовершенствованные солнечные элементы [6, 7], химические (био) сенсоры [8], медицинское лечение и диагностика [9]. Среди доступных наноматериалов полупроводниковые наночастицы составляют большой класс, представляющий научный интерес благодаря своим полезным свойствам и применению в различных областях биомедицины [10, 11], биологии [12, 13]. Наночастицы из оксидов металлов считаются одним из наиболее известных и широко используемых материалов благодаря их разнообразным характеристикам и функциональным возможностям. Наночастицы оксида цинка (ZnO) проявляют хорошую активность и стабильность при облучении как в кислой, так и в основной атмосфере.

Однако в виде чистого ZnO они проявляют низкую фотокаталитическую активность даже при ультрафиолетовом облучении из-за своей широкой запрещенной зоны (3.37 эВ) [14]. Для повышения этой активности необходимо соединить ZnO с другим полупроводником с меньшей запрещенной зоной. Оксид железа (FeO) представляет собой полупроводник p -типа с небольшой запрещенной зоной (2.2 эВ), а их соединение с ZnO приводит к образованию гетеропереходов. Фотогенерированные электроны ZnO легко мигрируют в FeO, что приводит к усилению фотокаталитической активности. Физические, оптические и химические свойства ZnO и FeO делают получаемые наночастицы отличными кандидатами для использования в гетерогенных каталитических приложениях, датчиках, фотоприемниках и ультрафиолетовых приложениях. Кроме того, использование наночастиц ZnO открывает перспективную технологию для снижения загрязнения окружающей среды.

Цель данного исследования – синтез наночастиц ZnO, легированных FeO, и анализ их структурных, оптических и электрических свойств. Приводится подробный обзор метода, за которым следует обсуждение полученных структурных, оптических и электрических свойств образцов NPS FeO-ZnO.

Материалы и методы

Фотокатализаторы ZnO, легированные FeO, были получены простым совместным осаждением с использованием золь-гель-метода при нанесении покрытия погружением, который является простым, требующим небольшого набора оборудования и широко используемым [15]. Стеклоподложки были приготовлены размером 5×2.5 см, а затем очищены соляной кислотой (HCl, кон-

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>