

Синтез фотокаталитически активных порошков ZnO с использованием ГМТА

Цзэн Х., Шапорев А.С.

студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: zenghao@mail.ru

Оксид цинка является многофункциональным полупроводниковым материалом и привлекает внимание исследователей в связи с обширной сферой возможных применений. Одной из возможных областей использования ZnO является фотокаталитическая очистка воды и воздуха от органических загрязнений, и фотокаталитические свойства материалов на основе ZnO сейчас интенсивно исследуются.

Целью настоящей работы является синтез высокодисперсных порошков ZnO низкотемпературным гидролизом $Zn(NO_3)_2$ в присутствии гексаметилентетрамина (ГМТА) и исследование влияния параметров синтеза (температуры и продолжительности синтеза, параметров дополнительных отжигов) на микроморфологию и фотокаталитическую активность получаемых материалов.

Для синтеза оксида цинка предварительно нагретые до температуры реакции эквимольные растворы нитрата цинка и ГМТА смешивали и термостатировали при температуре от 60 до 95⁰С в течение 3 – 30 минут. Полученный осадок отделяли центрифугированием, сушили при 60⁰С в течение 4 часов. Полученные порошки характеризовали методами РФА, РГА, РЭМ, ПЭМ, ТА (ТГА, ДТА), а также исследовали их люминесцентные свойства и фотокаталитическую активность (ФКА) в реакции фотодеградации красителя метилового оранжевого.

Данные РФА свидетельствуют о том, что продуктом реакции во всех случаях являлся оксид цинка, при этом РГА показал существенное увеличение размеров ОКР при повышении температуры синтеза от 60 до 95⁰С. По данным РЭМ при этом также происходит существенное изменение наблюдаемых размеров и формы образующихся частиц ZnO. Так, при синтезе при 60⁰С происходит формирование практически монодисперсных полых полусфер диаметром от 100 до 200 нм (состоящих, по данным ПЭМ, из частиц размером 20 – 50 нм), а при повышении температуры синтеза до 95⁰С происходит образование анизотропных палочковидных частиц диаметром 100 – 200 нм длиной 0.5 – 2 мкм. Полученные порошки характеризуются достаточно высокой фотокаталитической активностью ($K_1=0.0060 \text{ мин}^{-1}$ для ZnO, полученного при 95⁰С).

Данные ТГА свидетельствуют о наличии в синтезированных образцах существенных количеств воды и органических соединений, для их удаления были проведены дополнительные отжиги. Исследование влияния температуры и продолжительности отжигов на ФКА показало, что для получения ZnO с максимальной величиной ФКА необходимо проведение отжига при 300⁰С в течение 2 часов, при этом наблюдается практически двукратный рост ФКА.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант №05-03-33036) и программы ПФМ ПРАН №8.