

УДК 541.145

ЭФФЕКТИВНЫЕ ФОТОКАТАЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ ТЕТРАПОДОВ ОКСИДА ЦИНКА, ДЕКОРИРОВАННЫХ МАГНИТНЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ

Матюшкина А.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д. ф.-м.н., профессор Орлова А. О.
(Университет ИТМО)

В данной работе поверхность тетраподов оксида цинка была декорирована наночастицами магнетита путем смешивания компонентов в воде в сочетании с ультразвуковым, магнитным и вихревым перемешиванием. Экспериментальные данные показали улучшение фотокаталитических свойств композитов по сравнению с чистыми тетраподами оксида цинка.

Введение. Тетраподы оксида цинка являются многообещающими кандидатами для многих передовых технологий. Сложная трехмерная форма препятствует их агрегации, и как материалы на основе оксида цинка они проявляют интересные физические, химические, оптические, каталитические и другие свойства. Они широко используются в качестве сенсоров, компонентов солнечных элементов, противовирусных средств, средств для очистки воды и т. д. Благодаря высокой эффективности генерации активных форм кислорода (АФК) оксидом цинка фотокатализ является одним из ключевых его применений. Поверхностная пассивация тетраподов оксида цинка магнитными наночастицами может увеличить их фотокаталитическую активность за счет эффективного разделения зарядов, предотвращая электронно-дырочную рекомбинацию. Это может сыграть важную роль в таких применениях данных структур, как фотокатализ и солнечная энергетика, а также дополнительно придать им магнитные свойства.

Основная часть. В работе были изготовлены, охарактеризованы тетраподы из оксида цинка, декорированные магнитными наночастицами, и исследована их эффективность генерации АФК. Тетраподы ZnO, сформированные пламенно-транспортным синтезом (flame transport synthesis), были декорированы наночастицами магнетита, выращенными методом соосаждения, путем простого смешивания компонентов в воде в сочетании с ультразвуковым, магнитным и вихревым перемешиванием. Изготовленные образцы охарактеризованы с помощью сканирующей электронной микроскопии и энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии, которые подтверждают наличие наночастиц магнетита на поверхности тетраподов оксида цинка. Спектры поглощения и люминесценции композитов демонстрируют появление поглощения в видимом диапазоне и сдвиг полосы дефектной люминесценции тетраподов в область меньших энергий. Фотокаталитическую активность композитов исследовали с использованием метиленового синего (МС) и метилового оранжевого (МО) в качестве химических сенсоров на АФК. Показано, что композиты демонстрируют лучшую фотокаталитическую активность под действием электромагнитного излучения видимого диапазона по сравнению с аналогичными тетраподами оксида цинка. Деграция красителей после часового облучения их растворов с образцами увеличивалась в случае МС с 56% для чистых тетраподов ZnO до 71%, 72% и 64%, а в случае МО с 36% до 46%, 55% и 39% для ультразвукового, магнитного и вихревого методов перемешивания, соответственно. Повышенная фотокаталитическая активность композитов сохранялась в течение трех циклов облучения.

Выводы. Наблюдаемые фотокаталитические реакции показывают, что магнитное перемешивание является наиболее подходящим подходом для формирования этих гибридных структур. Для выявления причин нетипичного красного смещения полосы

дефектной люминесценции тетраподов оксида цинка, декорированных магнитными наночастицами, необходимы дальнейшие исследования.