

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Новые катализаторы и каталитические процессы для решения задач экологически чистой и ресурсосберегающей энергетики

Сборник тезисов докладов научной школы молодых ученых

9 – 10 сентября 2021

Томск 2021

Повышение фотокаталитической активности абляционных НЧ ZnO на видимом свете при допировании серебром

О. А. Реутова*, В. А. Светличный

Томский Государственный Университет, Томск, Россия

*reutovaolesya@mail.ru

Фотокаталитическим технологиям уделяется большое внимание при решении экологических проблем. Передовой задачей в области фотокатализа является эффективное использование видимого света (солнечного света) при фотолизе органических загрязнителей и фотокаталитическом получении экологически чистого водородного топлива [1]. Помимо известного и широко используемого полупроводника TiO_2 , среди других фотокатализаторов перспективным считается ZnO и материалы на его основе. Высокая энергия связи экситонов (60 мэВ), дешевизна, уникальные оптоэлектронные свойства, антибактериальная активность, высокая светочувствительность делают ZnO многообещающим материалом в области фотокатализа. Главным недостатком ZnO является быстрая рекомбинация фотогенерированных электронно-дырочных пар, что значительно снижает их фотокаталитическую активность. Кроме того, как и диоксид титана, оксид цинка поглощает только в УФ области. Для дальнейшего улучшения свойств наночастиц (НЧ) ZnO привлекательным является допирование благородными металлами, такими как Au, Ag, Pt. Цель настоящего исследования – повышение фотокаталитической активности НЧ ZnO, полученных методом импульсной лазерной абляции (ИЛА), в видимой области света, допированием их серебром.

НЧ ZnO были получены ИЛА (Nd:YAG лазер, 1064 нм, 7 нс) металлической мишени Zn в воздухе [2]. Нанесение серебра на НЧ ZnO проводилось двумя способами: из абляционного коллоида (ИЛА мишени Ag в дистиллированной воде) и из прекурсора AgNO_3 с последующим отжигом для получения композита Ag/ZnO. Для идентификации структуры образцов проводили исследование методами РФА, ЭСДО и СЭМ. Фотокаталитическую активность полученных образцов оценивали в реакции фоторазложения водного раствора модельного органического красителя Родамина Б облучением светодиодами с длиной волны 375 нм и 410 нм. Фоторазложение Родамина Б оценивали по спектрам поглощения, с помощью спектрофотометра Cary 100 Scan.

Не допированный образец ZnO, полученный ИЛА в воздухе, по структуре является ZnO структуры вюрцита и имеет полосу поглощения до 380 нм в УФ-области. Допирование НЧ ZnO серебром способствует поглощению образцов в видимой области спектра за счет наличия у НЧ Ag поверхностного плазмонного резонанса (ППР).

Экспериментальные данные фоторазложения Родамина Б в присутствии абляционных НЧ ZnO и допированных НЧ Ag из абляционного коллоида показали близкую фотоактивность при облучении УФ светодиодами с длиной волны 375 нм. Под действием видимого света с длиной волны 410 нм образец Ag/ZnO_chem работает гораздо лучше, чем образцы ZnO и Ag/ZnO_ИЛА. Полученный результат можно объяснить тем, что при использовании прекурсора AgNO_3 было достигнуто более равномерное распределение НЧ Ag по поверхности НЧ ZnO, а также лучшее взаимодействие серебра с оксидом цинка, что способствовало улучшению переноса заряда, избегая рекомбинации электронно-дырочных пар.

Работа была поддержана Российским научным фондом (Грант № 19-73-30026).

Список литературы

1. K.A. Davis, S. Yoo, E.W. Shuler, B.D. Sherman, S. Lee, G. Leem, *Nano Convergence*, **2021**, 8, 1–19.
2. E.A. Gavrilenko, D.A. Goncharova, I.N. Lapin, M.A. Gerasimova, V.A. Svetlichnyi, *Russ. Phys. J.*, **2020**, 63, 1429–1437.