

УДК 535.015

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННЫХ СТРУКТУР ИЗ ДИОКСИДА ТИТАНА ДЛЯ ФОТОКАТАЛИЗА

Кузьмичев А.М. (Университет ИТМО) Понкратова Е.Ю. (Университет ИТМО)

Рудь Д.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, Зуев Д.А.
(Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, Синев Д.А. (Университет ИТМО)

Введение. Принцип фотокатализа основан на ускорении химической реакции в присутствии веществ, называемых фотокатализаторами, которые могут поглощать кванты света соответствующих энергий в зависимости от зонной структуры. К возможным применениям фотокатализа можно отнести очистку воды/воздуха, генерацию водорода и использование в различных реакциях окисления/восстановления [1-2]. Одним из наиболее распространенных материалов, используемых в фотокатализе является диоксид титана благодаря широкой запрещенной зоне, коррозионной и химической стойкости. Чаще всего в коммерческих целях используются наночастицы из диоксида титана в смешанной фазе анатаз/рутил. Однако, их повторное использование затруднительно из-за сложности отделения частиц от растворов, в которых проводились реакции. Решением данной проблемы может являться использование фотокаталитических пластин с контролируемым фазовым составом.

Основная часть. В данной работе исследуются лазерно-индуцированные структуры из диоксида титана. С помощью вариации скорости записи и частоты падающих на поверхность импульсов было создано 25 различных структур. Полученные образцы были охарактеризованы с помощью сканирующей электронной микроскопии, контактного профилометра и рамановской спектроскопии. На основе полученных экспериментальных данных было выбрано 7 образцов со схожей шероховатостью и разным фазовым составом – рутил/анатаз для оценки возможности использования данных образцов в качестве катализаторов.

В ходе проведения эксперимента образцы помещались на дно кюветы, напечатанной на 3D принтере. Поверх образца заливался раствор метиленового синего в концентрации 5мг/л, разложение которого было выбрано в качестве тестовой каталитической реакции. Далее происходило облучение светодиодным фонариком с длиной волны 365нм в течение различных промежутков времени – 3, 6, 9, 12 и 15 минут. После каждого промежутка времени раствор извлекался из кюветы и менялся на новый. Собранные растворы исследовались на спектрофотометре для получения спектра поглощения. На основе полученных спектров был сделан вывод о том, что созданные в ходе выполнения проекта образцы способны ускорять реакцию разложения в 2-4 раза. Также на основе полученных данных, можно сделать вывод, что образцы со смешанной фазой показали большую скорость разложения.

Выводы. Исследованы лазерно-индуцированные фотокаталитические пластины с контролируемым фазовым составом. Полученные результаты демонстрируют перспективность использования таких структур в качестве фотокатализаторов.

Список использованных источников:

1. Etacheri V. et al. Visible-light activation of TiO₂ photocatalysts: Advances in theory and experiments //Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews. – 2015. – Т. 25. – С. 1-29.

2. Priebe J. B. et al. Solar hydrogen production by plasmonic Au–TiO₂ catalysts: impact of synthesis protocol and TiO₂ phase on charge transfer efficiency and H₂ evolution rates //Acs Catalysis. – 2015. – Т. 5. – №. 4. – С. 2137-2148.

3. Naldoni A. et al. Photocatalysis with reduced TiO₂: from black TiO₂ to cocatalyst-free hydrogen production //ACS catalysis. – 2018. – Т. 9. – №. 1. – С. 345-364.

Кузьмичев А.М. (автор)

Подпись

Зуев Д.А. (научный руководитель)

Подпись