

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ
на диссертационную работу Кұспанова Жеңісбека Боранбайұлы,
выполненной в форме серии статей

Образовательная программа 8D07103 – Материаловедение и инженерия

Тема: «Разработка и исследование Al-допированного фотокатализатора на основе SrTiO_3 с двойными сокатализаторами для эффективной очистки воды и получения водорода»

Диссертация Кұспанова Жеңісбека Боранбайұлы, посвящена актуальной и значимой проблеме разработки новых фотокаталитических систем, которые могут быть использованы для очистки воды от органических загрязнителей и получения солнечного водорода. Работа направлена на решение важных задач в области устойчивой энергетики и экологии, что соответствует мировым тенденциям научных исследований. Преобразования солнечной энергии с использованием фотокатализаторов является перспективным направлением в области очистки воды и водородной энергетике, тем не менее ограничения связанные с шириной запрещенной зоны фотокатализаторов и рекомбинации фотоиндуцированных электрон-дырочных пар ограничивают их применение. В связи с этим разработка методов получения высокоэффективных фотокатализаторов с улучшенными фотокаталитическими характеристиками, особенно в области видимого света, представляет собой важную задачу. В диссертационной работе обоснована необходимость модификации SrTiO_3 путем легирования алюминием и применения двойных сокатализаторов для повышения его активности, что делает тему исследования актуальной и востребованной.

Научная новизна исследований, проведенных в диссертации, подтверждаются следующими ключевыми результатами:

1. Установлено, что при синтезе SrTiO_3 методом химического осаждения последующая температура кальцинации влияет на размеры, чистоту и кристалличность частиц SrTiO_3 при этом температура кальцинации 1100 °C позволяет получать частицы SrTiO_3 с высокой кристалличностью и чистотой.

2. Показано, что использование метода расплавленного флюса позволяет вводить Al в SrTiO_3 без изменения кристаллической структуры матрицы. Установлено, что легирование Al способствует подавлению рекомбинационных центров Ti^{3+} и формированию кислородных вакансий, повышающих фотокаталитическую эффективность.

3. Обнаружено, что нанесение двойных сокатализаторов ($\text{Rh}/\text{Cr}_2\text{O}_3$ и CoOOH) на поверхность $\text{SrTiO}_3@\text{Al}$, методом фотоосаждения, ускоряет разделение фотогенерированных зарядов и снижает рекомбинацию фотогенерированных электронно-дырочных пар. Кроме того, синтезированный композит показал улучшенную фотокаталитическую

активность в деградации MB под видимым светом (87% за 60 минут), превзойдя $\text{SrTiO}_3@Al$ и SrTiO_3 в 4,9 и 6,6 раза соответственно.

4. Доказано, что концепция панельного реактора для разложения воды является эффективным методом для масштабного производства недорогого возобновляемого солнечного водорода. Композит $\text{Rh/Cr}_2\text{O}_3/\text{SrTiO}_3@Al/\text{CoOOH}$ способен производить 106 мл водорода в час в реальных условиях с использованием фотокаталитического реактора площадью 1 м².

Основные положения и новизна диссертации отражены в 10 научных работах, в том числе 9 статей в высокорейтинговых научных изданиях, входящих в международные информационные ресурсы Web of Science (Clarivate Analytics, США) и Scopus (Elsevier, Нидерланды).

Считаю, что представленные в данной диссертации результаты являются достоверными и, несомненно, вызывают глубокий научный интерес. Работа отвечает требованиям современного научного мира. Стоит отметить, что диссертационная работа выполнена в рамках научных проектов конкурс на грантовое финансирование комитетом науки МОН РК на 2022–2024 годы ИРН AP14869381 на тему «Разработка композитного фотокатализатора $\text{SrTiO}_3@Al$ /Оксид графена для эффективного получения водорода путем разложения воды» и «Разработка и развитие новых инновационных устройств, материалов и наукоемких технологий для внедрения и использования водородной энергетики в Казахстане» ИРН BR18574073 МОН РК (2022 – 2024 гг.).

В связи с вышеизложенным диссертационная работа Кұспанова Жеңісбека Боранбайұлы «Разработка и исследование Al-допированного фотокатализатора на основе SrTiO_3 с двойными сокатализаторами для эффективной очистки воды и получения водорода», представленная на соискание степени доктора философии PhD, по основным признакам – актуальность проблемы, новизна полученных результатов, их обоснованность и достоверность, объем исследований и практическая значимость – является научным трудом, имеющим перспективное направление в области получения композитных фотокаталитических систем.

Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к работам на соискание степени доктора философии (PhD), а ее автор, Кұспанов Жеңісбек Боранбайұлы, заслуживает присуждения степени PhD по образовательной программе 8D07103 – «Материаловедение и технология новых материалов».

Научный руководитель

Доктор PhD, ассоциированный профессор.

Даулбаев Ч. Б.



«15» август 2025 г.