

быть водонасыщенные среды, импрегнированный песок, болотный гель и т.д. Перспективным материалом является магнитно-реологическая среда в контейнере. Она может быть отверждена местным магнитным полем.

УДК 54.148, 544.526, 535.243

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ

TiO₂/Ti с НАНОЧАСТИЦАМИ МЕТАЛЛОВ (Ag, Cu)

Евсейчик М. А., Сонных А. Д., Москалёва К. К., Крупенько Д. М.

Белорусский государственный университет информатики

и радиоэлектроники,

ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению»,

Белорусский государственный университет

e-mail: horizons.forum@gmail.com

***Summary.** Photocatalytically active heterostructures TiO₂/Ti with Ag or Cu nanoparticles were formed on a titanium foil substrate by sol-gel method or electrochemical deposition. The efficiency of photocatalytic decomposition of Rhodamine B in water solution (5 mg/L) of Ag/TiO₂/Ti and Cu/TiO₂/Ti samples riched about 30 % under UV (365 nm) activation.*

Диоксид титана является перспективным материалом для применения в гетерогенном фотокатализе благодаря своей высокой устойчивости к воздействию химических веществ, низкой токсичности и доступной стоимости. Основными недостатками TiO₂, как широкозонного полупроводника ($E_g = 3-3,6$ эВ), являются его слабая чувствительность к видимому свету и необходимость активации УФ-излучением. Повышение фотокаталитической эффективности диоксида титана может осуществляться модифицированием поверхности данного полупроводника наноструктурами различных металлов [1]. Целью работы является получение материалов на основе диоксида титана с улучшенными фотокаталитическими свойствами путем синтеза наночастиц (НЧ) серебра и меди на поверхности гетероструктур TiO₂/Ti. Гетероструктуры TiO₂/Ti получали двухстадийным химико-термическим окислением по методике, описанной в работе [2]. Электрохимический синтез НЧ серебра (Ag) на поверхности гетероструктур проводили в водном растворе нитрата серебра (AgNO₃) с концентрацией 10 ммоль/мл при постоянном напряжении 1 В. Для синтеза НЧ Ag золь-гель методом раствор нитрата серебра и цитрата натрия (Na₃C₆H₅O₇) нагревали на водяной бане при постоянном перемешивании в течение 15 мин до появления ярко-желтой окраски. Охлажденный до комнатной температуры золь диспергировали в ультразвуковой ванне в течение 30 мин, затем наносили на гетероструктуру TiO₂/Ti. Медь осаждали электрохимически на поверхность гетероструктур из электролита, содержащего медный купорос (CuSO₄·5H₂O), серную кислоту (H₂SO₄) и этиловый спирт (C₂H₅OH), при постоянном напряжении 1 В. Фотокаталитическую актив-

ность образцов определяли в отношении модельного загрязнителя – красителя родамина Б в водном растворе (5 мг/л) при УФ-активации (365 нм) в течение 20–60 мин. Изменение концентрации определяли по изменению интенсивности максимума поглощения тестового загрязнителя с помощью спектрофотометра MC 122 (SOL Instruments, РБ). Морфологию поверхности исследовали методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

Поверхность гетероструктуры TiO_2/Ti на титановой фольге имеет игольчатый рельеф, формирующийся в виде пересекающихся нанонитей диоксида титана (рис. 1, а).

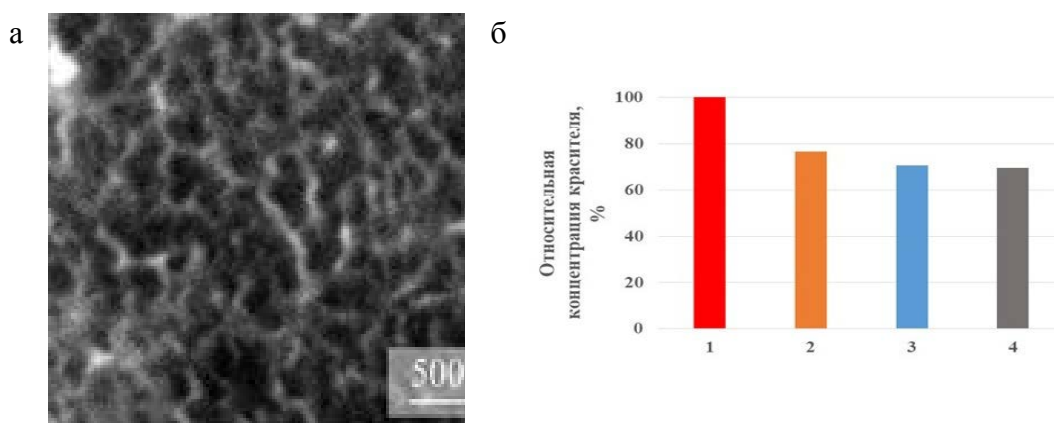


Рисунок 1 – СЭМ -изображение гетероструктуры TiO_2/Ti (а); изменение относительной концентрации красителя в тестовом растворе в присутствии фотокатализатора под воздействием УФ-излучения (б): 1 – концентрация красителя в исходном растворе, 2 – $\text{Ag}/\text{TiO}_2/\text{Ti}$ (золь-гель метод), 3 – $\text{Ag}/\text{TiO}_2/\text{Ti}$ (электрохимический метод), 4 – $\text{Cu}/\text{TiO}_2/\text{Ti}$ (электрохимический метод)

Исследования фотокаталитической активности показывают эффективность разложения тестового красителя в присутствии структур $\text{Ag}/\text{TiO}_2/\text{Ti}$ и $\text{Cu}/\text{TiO}_2/\text{Ti}$, полученных электрохимическим методом (график 3, 4, рис. 1, б), а также $\text{Ag}/\text{TiO}_2/\text{Ti}$ (график 2, рис. 1 б), полученных золь-гель методом, более высокую, по сравнению с немодифицированной гетероструктурой (до 30 %, 31 % и 25 % снижения концентрации красителя соответственно) [2].

Полученные результаты могут быть использованы для создания новых перспективных пленочных материалов, применяемых для фотокаталитической очистки воды от органических загрязнителей, в том числе, для проточных и портативных систем. Авторы благодарят научных руководителей к.ф.-м.н., доц. Л.С. Хорошко и к.ф.-м.н., с.н.с. Д.В. Якимчука за помощь в проведении исследований и обсуждение результатов. Исследования поддержаны БРФФИ и Министерством образования Республики Беларусь (проект T24MB–007).

Список использованных источников

1. Armaković, S.J. Titanium Dioxide as the Most Used Photocatalyst for Water Purification: An Overview / S.J. Armaković, M.M. Savanović, S. Armaković // Catalysts. – 2023. – № 13.