

Санкт-Петербургское отделение РАН
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН
Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН
Институт химии твердого тела УрО РАН
Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева
Научный совет РАН по неорганической химии
Научный совет РАН по физической химии

**XVI Симпозиум с международным участием
ТЕРМОДИНАМИКА И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ
(ТиМ-2025)**

Тезисы докладов

30 июня – 4 июля 2025

**Санкт-Петербург
2025**

УДК 541.11 + 541.123 + 541.6

ББК Г531

ISBN 978-5-7629-3510-4

Термодинамика и материаловедение: Тезисы докладов XVI Симпозиума с международным участием, Санкт-Петербург, 30 июня – 4 июля 2025
/ ответственный за выпуск Е.К. Храпова. Санкт-Петербург: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2025, 175 с.

Влияние природы допанта и условий синтеза на структурные параметры наночастиц Ni-SnO_2 и Co-SnO_2 и их фотокаталитические свойства

Агапов И.В., Соколов А.Д., Осмоловский М.Г., Бобрышева Н.П., Вознесенский М.А.,
Осмоловская О.М., Подурец А.А.

СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия

С развитием промышленности растёт не только объём производства, но и риск загрязнения окружающей среды органическими соединениями. Попадание токсичных веществ в водные экосистемы представляет серьёзную угрозу для природы и человека, поэтому разработка эффективных технологий очистки сточных вод становится важной задачей современной экологии. Для решения данной проблемы необходимо создание новых энергоэффективных методов очистки. Одним из наиболее многообещающих направлений является фотокаталитическое разложение загрязнителей с использованием полупроводниковых наноматериалов. В настоящее время в литературе изучаются свойства наночастиц диоксида олова, который является широкозонным полупроводником и под действием ультрафиолетового излучения способствует деградации циклических органических соединений (ЦОС). Чтобы уменьшить затраты энергии, в качестве фотокатализаторов перспективно применять допированные 3d элементами наночастицы SnO_2 , позволяющие перейти на использование источников видимого излучения. В нашей работе в качестве допантов были использованы ионы Co^{2+} и Ni^{2+} . Ранее было показано, что допирование диоксида олова ионами кобальта приводит к формированию наночастиц, эффективно катализирующих деградацию антибиотиков, тогда как допированные ионами никеля образцы демонстрируют выраженную антибактериальную активность. На основании этих результатов целью данной работы являлась разработка мультифункционального фотокаталитического материала.

Для получения материала с контролируемыми свойствами и исследования влияния процедуры синтеза на структурные и морфологические параметры наночастиц, образцы были получены методом соосаждения в кислой и нейтральной среде при концентрации допанта 11 мол.%. Согласно данным рентгенофазового анализа, все образцы представляют собой диоксид олова со структурой типа рутила без примесей. Методами ПЭМ, SAED и EDX было установлено, что полученные наночастицы представляют собой поликристаллические сферы диаметром около 3 нм с равномерным распределением допанта. Согласно методу РФЭС, степени окисления не менялись в ходе синтеза. Был использован оригинальный расчетный подход для определения оптимального положения допанта в кристаллической решётке, а также для расчета зонной структуры и плотности состояний полученных наночастиц.

Были проведены фотокаталитические исследования на модельном загрязнителе (метиленовый синий) при видимом свете. Для оптимального образца наблюдается 76 % деградации красителя за 60 минут. Таким образом, была продемонстрирована перспективность разработанных наноматериалов для создания эффективных систем очистки сточных вод от органических соединений.

Исследования были проведены на базе ресурсных центров «Иновационные технологии композитных материалов», «Методы анализа состава и вещества», «Нанотехнологии», «Оптические и лазерные методы исследования», «Рентгенодифракционные методы исследования», «Физические методы исследования поверхности», «Вычислительный центр», «Центр диагностики функциональных материалов для медицины, фармакологии и наноэлектроники» Научного парка СПбГУ.