

УДК 535.016; 544.77.051; 538.95.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ И ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТОВ НА БАЗЕ ZnO С ПРИМЕСЯМИ SnO СИНТЕЗИРОВАННЫЕ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ

Тинку А. (Университет ИТМО), Шелеманов А.А (Университет ИТМО),

Научный руководитель – д.х.н., доцент Евстропьев С.К. (Университет ИТМО)

В работе исследованы оптические и фотокаталитические свойства материалов на базе оксида цинка синтезированные золь-гель методом. Различными методами были исследованы люминесцентные, фотоактивные свойства, а также морфология нанокomпозитов.

Введение. Нанокomпозиты на базе оксидов металлов широко используются в качестве фотокаталитических материалов. Способность разрушать органические соединения под действием света делает эти композиты полезными для экологии и медицины. Самым распространенными материалами для фотокатализа являются композиты на базе оксида титана, однако сложность синтеза и дороговизна делают эти материалы не столь распространенными как фотокатализаторы на базе оксида цинка. Благодаря своей дешевизне, химической стойкости и простоте синтеза нанокomпозиты на без оксида цинка приобретают все большую популярность. Золь-гель метода синтеза фотоактивных материалов обладает рядом преимуществ перед другими методами синтеза. Он заключается в смешивании солей металлов в присутствии полимеризаторов для получения золя, который в результате протекания химических реакций превращается в твердый гель. Главными плюсами этого метода являются простота синтеза и возможность варьировать составы в широком диапазоне.

Основная часть. Фотокатализ – процесс, при котором происходит ускорение реакции под действием оптического излучения. Упрощенно процесс фотокатализа можно разделить на несколько этапов: поглощение кванта света фотокатализатором, генерация пары электрон-дырка, генерация активного (синглетного) кислорода, окисление органических соединений. В результате работы нанокomпозиты на базе оксида цинка с примесями олова были получены золь-гель методом. Благодаря особенности зонной структуры олово может выступать в роли сенсibilизатора, позволяя эффективнее преобразовать поглощаемое излучение в экситоны, которые и являются результатом фотокатализа. Были получены серии образцов с разной относительной концентрацией олова, цинка и ТЭОСа, выступающего в роли полимеризатора и источника кремния для формирования матрицы. Также было исследовано влияние диметилформамида и поливинилпирролидона на время гелеобразование и морфологию композитов.

Нанокomпозиты состоящие только из оксида цинка и ТЭОСа обладают широкой полосой возбуждения люминесценции в области 240 – 425 нм, что является положительным фактом, т.к. позволяет возбуждать генерацию синглетного кислорода видимым излучением. Также данные композиты обладают выраженной фотоактивностью. Для исследования способности к разрушению органических соединений раствор красителя CSB с 0.01 г порошка облучался УФ излучением в течение 30 минут. Композиты с добавлением олова, вопреки ожиданиям, не обладают выраженными фотокаталитическими свойствами, что связано, скорее всего, с высокой концентрацией олова в составе. В результате экситонны разрушались в объеме композитов не достигнув поверхности.

Исследование морфологии показало наличие различных фаз в композитах: ZnO, SnO₂, SiO₂ и Zn₂SiO₄ в композитах с оловом и Zn₂SiO₄ в композитах без него. Размер кристаллов, согласно данным РФА, колеблется в диапазоне 7-20 нм.

Вывод. В ходе работы были исследованы оптические и фотокаталитические свойства материалов на базе оксида цинка синтезированные золь-гель методом. Композиты содержащие только оксид цинка обладают фотоактивными свойствами, что подтверждается исследованием фоторазложения красителя. Добавление олова в состав приводит к увеличению размеров кристаллов и снижению фотоактивности, что связано, скорее всего, с увеличением вероятности разрушения экситонов. Исследование люминесцентных свойств показало возможность возбуждать синглетный кислород излучением видимой области (400-425 нм), однако это свойство требует проверки на эффективность.