

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра лазерной физики и спектроскопии**

ЛОПАТИК

Никита Андреевич

**Получение наночастиц оксидов металлов с помощью
электрического разряда в контакте с жидкостью**

Реферат дипломной работы

Научные руководители:
доктор физико-математических наук,
доцент, Тарасенко Н.В.
кандидат физико-математических наук,
доцент, Ляшенко Л.С.

Рецензент:
доктор биологических наук,
доцент, Мартинович Г.Г.

Минск, 2020

РЕФЕРАТ

Общий объем работы: 45 страниц, 18 рисунков, 4 таблицы, 28 источников.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ РАЗРЯД, ЭЛЕКТРОЛИТ, СПЕКТРОСКОПИЯ, ОСАЖДЕНИЕ НАНОСТРУКТУР, ОКСИДНЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ.

Объект исследования - наночастицы металлов и их оксидов, формируемые при электрическом разряде с жидким электродом.

Цель исследования: синтез наночастиц оксидов цинка и меди методом электрического разряда в контакте с жидкостью, а также создание тонких пленок на их основе, установление механизмов формирования наноразмерных частиц в условиях разряда, выяснение основных факторов, влияющих на свойства образующихся наночастиц

Методы Исследования: абсорбционная спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния света, сканирующая электронная микроскопия, вольт-амперная характеристика.

Полученные результаты и их новизна. Наночастицы оксидов меди и цинка получены в виде коллоидных растворов методом электрического разряда в контакте с жидкостью. С помощью абсорбционной спектроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния света изучены оптические свойства коллоидных растворов указанных наночастиц. Из полученных спектров поглощения оценена ширина запрещенной зоны полупроводниковых частиц, из спектров комбинационного рассеяния установлен их фазовый состав.

Методом сканирующей электронной микроскопии исследована морфология синтезированных наночастиц. Установлено, что форма частиц близка к сферической, средний диаметр осажденных наночастиц составляет 50-80 нм, при этом частицы имеют достаточно узкое распределение по размерам.

Методом электролиза создана гетероструктура ITO/n-ZnO/p-CuO и измерены ее электрофизические характеристики. Определено, что данная гетероструктура имеет фоточувствительную природу.

Рекомендации по внедрению: Результаты измерения вольт-амперных характеристик показали, что гетероструктура ITO/n-ZnO/p-CuO обладает фоточувствительной природой и может найти применение в изготовлении фотоприемников, газовых датчиков и солнечных элементов. Однако в настоящее время процедура получения структур на основе синтезированных оксидных наночастиц недостаточно оптимизирована, и поэтому требуется дальнейшая работа по адаптации различных этапов изготовления устройства и оптимизации состава компонентов.

РЭФЕРАТ

Агульны аб'ём работы 45 старонак, 18 малюнкау, 4 табліцы, 28 крынц.

КЛЮЧАВЫЯ СЛОВЫ: ЭЛЕКТРЫЧНЫ РАЗРАД, ЭЛЕКТР АЛТ, СПЕКТРАСКАШЯ, АСАДЖЭННЕ НАНОСТРУКТУР, АКСІДНЫЯ НАНАЧАСЦІНКІ.

Аб'ект даследавання - наначасцшм металау і іх аклдау, як!я фарм!рующа пры электрычным разрадзе з вад Кі м электродам.

Мэта даследавання: сштэз наначасцшак акшдау рынку і медз! метадам электрычнага разраду у контакце з вадкасцю, а таксама стварэнне тонкіх плёнак на іх аснове, усталяванне мехашизмау фарм!равання наноразмерных часцці ва умовах разраду, высвятленне асноуных фактарау, яюя упłyваюць на уласцівасць утварающа наначасцш.

Метады даследавання: абсарбцыйна спектраскашя, спектраскашя камбшарыйнага рассейвання святла, скашруючая электронная мжраскашя, вольтамперная характарыстыка.

Атрыманыя вышкл і іх нав!зна. Наначасцшы аксчдау медз! і рынку атрыманы у выглядзе коллощных раствору метадам электрычнага разраду у контакре з вадкасрю. З дапамогай абсарбцыйнай спектраскапп і спектраскапп камбшарыйнага рассейвання святла вывучаны аптычныя упасріасці коллощных раствору названых наначасціц. З атрыманых спектрау паглынання арэненая шырыня забароненай зоны пауправадшковых пасрі, з спектрау камбшарыйнага рассейвання усталяваны іх фазавы склад.

Метадам сканавальнай электроннай мжраскапп даследавана марфалопя сштэзаваных наначасцш. Установлена, што форма пасрі бл!зкая да сферычнай, сярэдш дыяметр абложаных наначасцір складае 50- 80 нм, пры гэтым часціцы маюць дастаткова вузкае размеркаванне па памерах.

Метадам электрол!зу створана гетэраструктура ITO/n-ZnO / p-CuO і вымераны яе электраф!з!чныя характарыстыю. Знойдзена, што дадзеная гетэраструктуру мае фотаадчувальную прыроду.

Рэкамендацьп па укаранениш: Як паказал} вышю вымярэння вольтамперных характарыстык, гетэраструктура ITO / n-ZnO / p-CuO валодае фотаадчувальнай прыродай і можа знайсці прымяненне у вырабе фотапрыёмшкау, газавых датчыкау і сонечных элементау.

Аднак у цяперашні час працэдура атрымання структур на аснове сінтэзаваных аксіднай наначасціц недастаткова аптымізавана, і таму патрабуецца далейшая работа па адаптацыі розных этапаў вырабу прылады і аптымізацыі складу кампанентаў.

ABSTRACT

The total volume of the work is 45 pages, 18 figures, 4 tables, 28 references.

KEY WORDS: ELECTRIC DISCHARGE, ELECTROLYTE, SPECTROSCOPY, NANOSTRUCTURE DEPOSITION, OXIDE NANOPARTICLES.

The object of research is nanoparticles of metals and their oxides formed by an electric discharge with a liquid electrode.

The purpose of the study: synthesis of zinc and copper oxide nanoparticles by electric discharge in contact with liquid, as well as the creation of thin films based on them, the establishment of mechanisms for the formation of nanoscale particles under discharge conditions, and the identification of the main factors affecting the properties of the resulting nanoparticles.

Research methods: absorption spectroscopy, Raman spectroscopy, scanning electron microscopy, volt-ampere characteristics.

The results obtained and their novelty. Nanoparticles of copper and zinc oxides were obtained as colloidal solutions by the method of electric discharge with a liquid electrode. The optical properties of colloidal solutions of these nanoparticles were studied using absorption spectroscopy and Raman spectroscopy. The band gap of semiconductor particles is estimated from the absorption spectra. Their phase composition is determined from the Raman spectra.

The morphology of synthesized nanoparticles was studied by scanning electron microscopy. In particular, it was found that the shape of the particles is close to spherical, the average diameter of the deposited nanoparticles is 50-80 nm, while the particles have a fairly narrow size distribution.

The ITO/n-ZnO/p-CuO heterostructure was created by electrolysis technique and its electrophysical characteristics were measured. It was found that this heterostructure has a photosensitive nature.

Recommendations for implementation: As shown by the results of measurement of volt-ampere characteristics, the ITO/n-ZnO/p-CuO heterostructure has a photosensitive nature and can be used in the manufacture of photodetectors, solar cells and gas sensors. However, at present, the procedure for obtaining structures based on synthesized oxide nanoparticles is not fully optimized, and further work is required to adapt the various stages of the device fabrication and to optimize the composition of the components.