

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра лазерной физики и спектроскопии

РУТКОВСКАЯ Любовь Сергеевна

**СПЕКТРАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ
ПОЛУЧЕНИЯ НАНОПОРОШКОВ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ
МЕДНЫХ СПЛАВОВ ОДИНОЧНЫМИ И СДВОЕННЫМИ
ЛАЗЕРНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ**

Реферат магистерской диссертации

Специальность 1-31 80 05 «Физика»

Научный руководитель:

Доктор физико-математических
наук, профессор, Е. С. Воропай

Минск, 2022

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация 55 с., 32 рис., 64 источника.

Ключевые слова: медные наночастицы, нанотехнологии, лазерный синтез, плазма, лазерная абляция, применение медных наночастиц, сенсор.

Цель работы: показать возможность и определить условия получения нанопорошков меди в лазерной плазме методом абляции медных мишеней в воздушной атмосфере сериями сдвоенных лазерных импульсов.

Методы исследования: электронная микроскопия, лазерная атомно-эмиссионная спектроскопия.

Объекты исследования: медные пластинки; наночастицы меди, полученные различными способами; изготовленные на их основе сенсоры.

В результате работы нанопорошки меди были получены методом лазерной абляции (в одноимпульсном и двухимпульсном режимах) и электроразрядным методом. С помощью электронной микроскопии были получены изображения наночастиц, по которым были найдены их размеры. Затем были построены гистограммы распределения наночастиц меди по размерам. Среднее значение составило 35-45 нм. Плёнка из наночастиц, осаждённая на поверхности подложки с электродами, использовалась как сенсор.

Значимость работы: получены наночастицы меди. Доказано, что частицы наименьшего размера получают при использовании сдвоенных лазерных импульсов. Изготовлены сенсоры, показана их чувствительность к парам электролитов.

РЭФЕРАТ

Магістарская дысертацыя 55 с., 32 мал., 64 крыніцы.

Ключавыя словы: медныя наначасціц, нанатэхналогіі, лазерны сінтэз, плазма, лазерная абляцыя, прымяненне медных наначасціц, сэнсар.

Мэта працы: паказаць магчымасць і вызначыць умовы атрымання нанопарашкаў медзі ў лазернай плазме метадам абляцыі медных мішэняў у паветранай атмасферы серыямі здвоеных лазерных імпульсаў.

Метады даследавання: электронная мікраскапія, лазерная атамна-эмісійная спектраскапія.

Аб'екты даследавання: медныя пласцінкі; наначасціц медзі, атрыманыя рознымі спосабамі; вырабленыя на іх аснове сэнсары.

У выніку працы нанопарашкі медзі былі атрыманы метадам лазернай абляцыі (у адноімпульсным і двухімпульсным рэжымах) і электраразрадным метадам. З дапамогай электроннай мікраскапіі былі атрыманы выявы наначасціц, па якіх былі знойдзены іх памеры. Затым былі пабудаваны гістаграмы размеркавання наначасціц медзі па памерах. Сярэдняе значэнне складала 35-45 нм. Плёнка з наначасціц, абложаная на паверхні падкладкі з электродамі, выкарыстоўвалася як сэнсар.

Значнасць працы: атрыманы наначасціц медзі. Даказана, што часціцы найменшага памеру атрымліваюцца пры выкарыстанні здвоеных лазерных імпульсаў. Выраблены сэнсары, паказана іх адчувальнасць да парам электралітаў.

SUMMARY

Master's thesis 55 pages, 32 pictures, 64 sources.

Keywords: copper nanoparticles, nanotechnology, laser synthesis, plasma, laser ablation, application of copper nanoparticles, sensor.

Purpose of the work: to show the possibility and determine the conditions for obtaining copper nanopowders in laser plasma by ablation of copper targets in an air atmosphere by a series of dual laser pulses.

Research methods: electron microscopy, laser atomic emission spectroscopy.

Objects of study: copper plates; copper nanoparticles obtained by various methods; sensors based on them.

As a result of the work, copper nanopowders were obtained by laser ablation (in single-pulse and double-pulse modes) and by the electric discharge method. Using electron microscopy, images of nanoparticles were obtained, from which their sizes were found. Then, histograms of the size distribution of copper nanoparticles were plotted. The average value was 35-45 nm. A film of nanoparticles deposited on the surface of a substrate with electrodes was used as a sensor.

Significance of the work: copper nanoparticles were obtained. It has been proven that particles of the smallest size are obtained using dual laser pulses. Sensors are made, their sensitivity to electrolyte vapors is shown.