Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0821U100066

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-01-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Булавінець Тетяна Олександрівна

2. Bulavinets Tetiana O.

Кваліфікація: 153

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 153

Назва наукової спеціальності: Автоматизація та приладобудування. Мікро- та наносистемна техніка

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 29-12-2020

Спеціальність за освітою: Лазерна і оптоелектронна техніка

Місце роботи здобувача: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. С. Бандери, буд. 12, м. Львів, Львівська обл., 79013, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 35.052.027

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. С. Бандери, буд. 12, м. Львів, Львівська обл., 79013, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. С. Бандери, буд. 12, м. Львів, Львівська обл., 79013, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. С. Бандери, буд. 12, м. Львів, Львівська обл., 79013, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.19.21 , 29.33

Тема дисертації:

1. Фотодинамічні властивості наноструктур в умовах плазмонного резонансу для біомедичних застосувань

2. Photodynamic properties of nanostructures under plasmon resonance conditions for biomedical applications

Реферат/анотація:

1. Об’єкт дослідження – взаємодія електромагнітного випромінювання з металевими та метал-напівпровідниковими наноструктурами. Методи дослідження. Моделювання взаємодії електромагнітного випромінювання з плазмонними наноструктурами проведено за допомогою методів дипольної

еквівалентності та дискретної дипольної апроксимації (ДДА). Характеризацію синтезованих наноструктур срібла та наносистем Ag/TiO2 та їх властивостей проведено за допомогою сучасних методів досліджень: спектрофотометрії; трансмісійної (TEM) та скануючої (SEM) електронної мікроскопії; динамічного розсіювання світла (DLS); електрофоретичного розсіювання світла (ELS); термографії; а також, комплексу біохімічних методів згідно стандартних процедур дослідження. Наукова новизна результатів. Розширено наукові уявлення та знання про залежність оптичних параметрів металевих та метал-напівпровідникових наноструктур від їх морфології, форми та геометричних розмірів. Показано, що оптичний відгук наноструктур на основі Ag є найбільш чутливим до змін морфології та параметрів середовища, що дозволяє керувати їх оптичними параметрами та налаштовувати плазмонний резонанс на потрібний спектральний діапазон. Вперше визначено геометричні параметри наноструктур для ефективного використання для вибраних практичних застосувань. Удосконалено метод отримання стабільного біосумісного колоїду срібла за допомогою фотоіндукованого відновлення іонів срібла з водного розчину AgNO3 при кімнатній температурі при опроміненні лазером з довжиною хвилі 445 нм, причому в якості стабілізатора наночастинок використано цитрат натрію. Цей метод синтезу дозволяє отримувати наночастинки срібла як у вигляді колоїдного розчину, так і на поверхні напівпровідникових наноструктур у вигляді оболонки срібла керованої товщини. Вперше розроблено та виготовлено оригінальну установку радіального опромінення для модифікування просторових та оптичних параметрів наночастинок срібла під впливом світлових потоків потужних світлодіодів. Установка має систему тепловідведення та три ізольовані камери для опромінювання колоїдних розчинів наночастинок синім, зеленим та червоним випромінюванням. Показано, що тривале опромінювання колоїдів срібла призводить до модифікації геометричної форми і розмірів наночастинок та зміщення піків їх плазмонного поглинання по спектральній шкалі до ближнього ІЧ діапазону. Уточнено вплив геометричної форми та концентрації на ефективність генерації тепла наноструктурами срібла під дією лазерного випромінювання з довжинами хвиль 445 та 880 нм. Показано, що синтезовані трикутні нанопризми зі зміщеним оптичним поглинанням у ближню ІЧ область, порівняно зі сферичними наночастинками срібла, мають найбільшу ефективність генерації тепла як у повітрі, так і в біологічних середовищах. Встановлено, що наносистеми Ag/TiO2:C,S інтенсивно поглинають випромінювання всього видимого діапазону, проявляють високу фотокаталітичну дію та суттєво зменшують тривалість реакції фотодеградації органічних сполук під дією видимого світла. Практичне значення результатів дисертаційної роботи Отримані в роботі результати мають важливе значення для ряду прикладних застосувань у технологіях та засобах мікро- та наносистемної техніки. Вдосконалено спосіб отримання колоїду срібла за допомогою лазерного випромінювання видимого діапазону (445 нм) із водного розчину солі срібла та цитрату натрію, як стабілізуючого агента. Отримані наноструктури характеризуються високою стабільністю та чистотою. Новизну використаної технології підтверджено деклараційним патентом України на корисну модель № 131184 «Спосіб одержання розчину колоїдного срібла». Розроблений пристрій для простої модифікації морфології плазмонних наноструктур, на основі LED з різними довжинами хвиль випромінювання. Пристрій дозволяє модифікувати просторові параметри наночастинок срібла та змістити піки їх плазмонного поглинання до ближньої ІЧ області. Наноструктури срібла з модифікованими оптичними параметрами можуть активно використовуватися у окремих галузях біомедицини як бактерицидні та фунгіцидні агенти. Ефективність використання модифікованих наноструктур срібла в ендодонтії підтверджена відповідним актом впровадження. Отримані результати досліджень можуть бути використанні при вдосконаленні та виготовленні елементів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки, зокрема сенсорної електроніки та мікроактуаторів. Окремі результати дисертаційних досліджень використовуються при виконанні науково-дослідної роботи «Наноструктуровані інтерфейси на основі нетоксичних матеріалів для прикладних застосувань» (ДБ/ІНТЕРФЕЙС № 0120U100675); у навчальному процесі для підготовки студентів спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» та при виконанні бакалаврських та магістерських кваліфікаційних робіт студентів кафедри Фотоніки Національного університету «Львівська політехніка», що підтверджено відповідними актами.

2. The object of research is interaction of electromagnetic radiation with metal and metal-semiconductor nanostructures. Research methods. Simulation of the interaction of electromagnetic radiation with plasmon nanostructures was performed using the methods of dipole equivalence and discrete dipole approximation (DDA). Characterization of synthesized silver nanostructures, Ag/TiO2 nanosystems and their properties was carried out using modern research methods: spectrophotometry; transmission (TEM) and scanning (SEM) electron microscopy; dynamic light scattering (DLS); electrophoretic light scattering (ELS); thermography; as well as a set of biochemical methods according to standard research procedures. Scientific novelty of the obtained results. Scientific ideas and knowledge about the dependence of optical parameters of metal and metal-semiconductor nanostructures on their morphology, shape and geometric dimensions are expanded. It is shown that the optical response of Ag-based nanostructures is the most sensitive to changes in morphology and parameters of the environment. This allows one to control its optical parameters and adjust the plasmon resonance to the desired spectral range. For the first time, the geometric parameters of nanostructures for efficient use for selected practical applications are determined. The method of obtaining a stable biocompatible silver colloid with photoinduced reduction of silver ions from an aqueous solution of AgNO3 at room temperature under laser irradiation with a wavelength of 445 nm was improved, and sodium citrate was used as a stabilizer of nanoparticles. This synthesis method allows to obtain silver nanoparticles both in the colloidal solution and on the surface of semiconductor nanostructures as a silver shell with controlled thickness. For the first time, an original radial irradiation device was developed and manufactured to modify the spatial and optical parameters of silver nanoparticles under the influence of light fluxes of high-power LEDs. The device equipped with the heat dissipation system and three isolated chambers for irradiating colloidal solutions of nanoparticles with blue, green and red radiation. It is shown that long-term irradiation of silver colloids leads to modification of the geometric shape and size of nanoparticles and displacement of its plasmon absorption peaks on the spectral scale to the NIR range. The influence of geometric shape and concentration on the efficiency of heat generation by silver nanostructures under the action of laser radiation with wavelengths of 445 and 880 nm is specified. It is shown that the synthesized triangular nanoprisms with shifted optical absorption in the NIR region, in comparison with spherical silver nanoparticles, have the highest efficiency of heat generation both in air and in biological media. It is established that Ag/TiO2:C,S nanosystems intensively absorb radiation of the whole visible range, show high photocatalytic action and significantly reduce the duration of photodegradation reaction of organic compounds under the action of visible light. The practical significance of the thesis. The results obtained in this work are important for a number of applications in technologies and tools of micro- and nanosystem technology. The method of obtaining silver colloid with the visible range laser radiation (445 nm) from an aqueous solution of silver salt and sodium citrate as a stabilizing agent has been improved. The obtained nanostructures are characterized by high stability and purity. The novelty of the used technology is confirmed by the declaratory patent of Ukraine for the utility model № 131184 "Method of obtaining a solution of colloidal silver". A device for simple modification of the morphology of plasmon nanostructures based on LEDs with different wavelengths has been developed. The device allows to modify the spatial parameters of silver nanoparticles and shift the plasmon absorption peaks to the NIR region. Silver nanostructures with modified optical parameters can be actively used in some fields of biomedicine as bactericidal and fungicidal agents. The effectiveness of the use of modified silver nanostructures in endodontics is confirmed by the relevant act of implementation. The obtained research results can be used in the improvement and manufacture of elements and devices of micro- and nanosystem technology, in particular sensor electronics and microactuators. Some results of dissertation research are used in the research work "Nanostructured interfaces based on non-toxic materials for practical applications" (DB / INTERFACE № 0120U100675); in the educational process for the preparation of students in 153 "Micro- and nanosystem technology" and in performing student's bachelor and master theses of the Department of Photonics of the National University "Lviv Polytechnic", which is confirmed by relevant acts.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бобицький Ярослав Васильович

2. Bobytskyy Yaroslav V.

Кваліфікація: д. т. н., 05.27.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ціж Богдан Романович

2. Tsizh Bohdan R.

Кваліфікація: д. т. н., 05.27.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Павлов Сергій Володимирович
2. Pavlov Sergey

Кваліфікація: д.т.н., 05.11.17

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Стахіра Павло Йосипович
2. Stakhira Pavlo Iosypovych

Кваліфікація: д.т.н., 05.27.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Микитюк Зеновій Матвійович
2. Mykytyuk Zenoviy Matviyovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.15

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Клим Галина Іванівна

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Клим Галина Іванівна

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Т.А.