

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0210U007808

Державний реєстраційний номер: 0109U006063

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-12-2010

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Розробка і оптимізація технології виготовлення упорядкованих МНЧ різної морфології

Початок етапу: 01.2010

Закінчення етапу: 12.2010

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 525-83-42

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442396594

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрямок фінансування: 2.3 - виконання робіт за державними цільовими програмами

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 10

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Використання ефекту локалізованого поверхневого плазмонного резонансу для створення сенсорних систем на масивах наноструктур золота.

Назва роботи англійською:

Utilization of localized surface plasmon resonance effect for the development of sensor systems based on gold nanostructure arrays.

Реферат українською:

Проведене комп'ютерне моделювання властивостей екстинкції, розсіяння та поглинання світла наноструктурами, що являють собою сферичні наночастинки золота, з метою дослідження чутливості та характеру відгуку такої сенсорної системи на появу біомолекулярного покриття на поверхні наночастинки, що знаходиться у водному середовищі. З'ясовано, що сферичні золоті наночастинки є чутливими до товстих покриттів, проте зміщення положення піку локалізованого поверхневого плазмонного резонансу (ЛППР-відгук) у спектрі екстинкції світла при таких покриттях відбувається повільніше зі зростанням товщини, ніж при тонких покриттях. Виявлено, що верхній поріг чутливості до біомолекулярного покриття є меншим, але порівняним з таким же порогом для методу звичайного поверхневого плазмонного резонансу (ППР), при діаметрі наночастинки, що дорівнює товщині плівки золота у ППР. Виявлено, що для малих наночастинок золота з радіусом до 5 нм ЛППР-відгук може бути як додатнім, так і від'ємним, в залежності від розміру частинки та товщини біомолекулярного покриття. Також з'ясовано, що вклад розсіяння у повну екстинкцію залежить від співвідношення розмірів наночастинки та покриття, а саме, при збільшенні радіусу частинки та товщини покриття частка розсіяння зростає і може приводити до від'ємного ЛППР-відгуку. Були виведені співвідношення для кількості глобулярних біомолекул та їх поверхневої концентрації для насиченого біомолекулярного моношару на поверхні наночастинки, для наступного використання при описанні біомолекулярного шару за допомогою теорії ефективного середовища. Отримані зразки упорядкованих масивів наночастинок (МНЧ) золота різної морфології за допомогою технології наноімпринт-літографії (НІЛ) та методу електретних темплатів. Досліджені структурні характеристики впорядкованих МНЧ за допомогою методу атомно-силової мікроскопії. Досліджені спектральні характеристики отриманих МНЧ у повітрі, що показали наявність у спектрі екстинкції світла МНЧ вираженого плазмонного піку. На основі отриманих МНЧ створений макет портативного біосенсора. МНЧ, виготовлені за допомогою методу НІЛ, були використані для детектування біоспецифічної реакції між бичачим сироватковим альбуміном (БСА) та імуноглобуліном анти-БСА; була досягнута межа визначення анти-БСА 20 нг/мл.

Реферат англійською:

Computer modeling of properties of light extinction, scattering and absorption by nanostructures in the form of gold spherical nanoparticles was carried out to investigate the sensitivity and response trends of such sensor system upon the formation of biomolecular cover on the surface of the nanoparticle, which was immersed in water. It was shown that the spherical Au nanoparticles are sensitive to large overlayer thicknesses; however, the shift of the localized surface plasmon resonance peak (LSPR response) in the light extinction spectrum for thicker overlayer grows slower with an increase in overlayer thickness compared to the same increase in that of a thinner overlayer. It was revealed that the upper limit of sensitivity to biomolecular cover is smaller but comparable to that of the conventional surface plasmon resonance (SPR) technique at equal nanoparticle diameter and gold film thickness in SPR. It was demonstrated that LSPR response for small nanoparticles (with a radius up to 5 nm) could be positive or negative depending on the nanoparticle size and biomolecular cover thickness. It was also found out that contribution of scattering into total extinction depends on the ratio between nanoparticle and overlayer sizes, namely, scattering increases and could lead to negative LSPR response upon the increase of nanoparticle radius

and cover thickness. Equations for the number of globular biomolecules and their surface concentration for saturated biomolecular monolayer on the surface of the nanoparticle were derived for further use in description of biomolecular cover by means of effective medium theory. Samples of ordered gold nanoparticle arrays (NPAs) of different morphology were obtained by means of nanoimprint lithography (NIL) technology and electret template method. Structural properties of ordered NPAs were studied by means of atomic force microscopy technique. Spectral properties of obtained NPAs in air were investigated and distinct plasmon peak in the NPA light extinction spectrum was demonstrated. Prototype of portable biosensor based on obtained NPAs was created. NIL-produced NPAs were used for the detection of biospecific reaction between bovine serum albumin (BSA) and anti-BSA immunoglobulin; limit of detection of anti-BSA equal to 20 ng/ml was achieved.

Індекс УДК: 519.711, 577.2.08:535.343.9:535.36

Коди тематичних рубрик: 28.17

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Лопатинський Андрій Миколайович

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Технологія виготовлення сенсорної системи на основі ефекту локалізованого поверхневого плазмонного резонансу у масивах наноструктур золота.

Назва НТП англійською: Technology of sensor system fabrication based on localized surface plasmon resonance effect in arrays of gold nanostructures.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати:

Галузь застосування: Оптика та оптоелектроніка

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Технологія виготовлення сенсорної системи на масивах наноструктур золота передбачає можливості теоретичного моделювання та оптимізації сенсорних властивостей наноструктур, створення масивів наноструктур золота за допомогою методу наноімпринт-літографії та методу електретних темплатів, а також побудови сенсорної системи на основі явища локалізованого поверхневого плазмонного резонансу у масивах наноструктур золота в режимі вимірювання екстинкції світла.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 5 років

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Оптичні та біохімічні лабораторії

Перспективні ринки: Україна, Росія

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.: 0

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.: 0

Очікуваний термін окупності (років): невизначений

Додаткова інформація: за договором

IX. Бібліографічний опис

A. M. Lopatynskyi, O. G. Lopatynska, L. J. Guo, V. I. Chegel. Localized surface plasmon resonance biosensor: theoretical study of sensitivity – extended Mie approach. Part I // IEEE Sensors Journal, vol. 11, no. 2, pp. 361–369, DOI: 10.1109/JSEN.2010.2057418.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Мачулін Володимир Федорович

Перелік осіб-виконавців

Лопатинський Андрій Миколайович

Відповідальний за підготовку

облікових документів

Телефон

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

