

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0419U004650

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 30-10-2019

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Грещук Олександр Михайлович

2. Hreshchuk Oleksandr M.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 01.04.07

Назва наукової спеціальності: Фізика твердого тіла

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 23-10-2019

Спеціальність за освітою: Прикладна фізика

Місце роботи здобувача: Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження: пр. Науки, 41, м. Київ, Київська обл., 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.199.01

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова
НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження: пр. Науки, 41, м. Київ, Київська обл., 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова
НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження: пр. Науки, 41, м. Київ, Київська обл., 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.19

Тема дисертації:

1. Взаємозв'язок морфологічних та структурних особливостей металевих наноструктур з ефектами підсилення ними раманівського розсіяння
2. Relationship between morphological and structural features of metallic nanostructures with effects of Raman scattering enhancement

Реферат:

1. В дисертації викладено результати досліджень морфологічних та структурних особливостей золотих наноструктур з ефектами підсилення ними раманівського розсіяння молекул-аналітів. Розроблено та досліджено ефективні SERS підкладки, що являють собою плівки з наночастинок (НЧ) типу «ядро-оболонка» Au-SiO₂, SiO₂-Au. Встановлено, що для SERS підкладок на основі наноструктур Au-ядро/SiO₂-оболонка коефіцієнт підсилення становить 10²-10³ (в залежності від товщини оболонки), а для SiO₂-Au – 10⁴-10⁵ (в залежності від концентрації золотих НЧ, на поверхні SiO₂ оболонки). Значне підсилення зумовлене істотним збільшенням ефективної поверхні, на якій знаходяться НЧ золота і аналіта, а також наявністю в системі «гарячих точок» з великою напруженістю електричного поля. Розроблено та досліджено два типи

ефективних SERS підкладок на основі "нанозірок". Продемонстровано, що змінюючи розміри ядра і вістря НЗ в процесі їх синтезу, можна налаштувати параметри плазмонного поглинання SERS підкладок на необхідну довжину хвилі збуджуючого лазерного випромінювання для реалізації найкращих резонансних умов SERS-підсилення. Встановлено кореляцію між експериментальними даними та теоретично змодельованим розподілом ЕМ поля поблизу НЧ. Встановлено, що коефіцієнт підсилення SERS сигналу від підкладок I типу становить 105, а II типу – 106. Встановлено, що підкладки II типу можна використовувати для діагностики живих тканин, оскільки крім смуги плазмонного поглинання з максимумом 600 нм, їм властива смуга з максимумом 1000 нм, яка потрапляє у вікно прозорості тканин. Досліджено морфологічні та оптичні властивості SERS підкладок, сформованих методом інтерференційної фотолітографії. Виявлено ефект суттєвого збільшення ефективності раманівського розсіяння від молекул-аналіту за рахунок відпалу таких наноструктур з попередньо осадженими на них молекулами. Встановлено, що після відпалу при $T = 420$ оС морфологічна однорідність наноструктур поліпшується, змінюються їх розміри і структура відповідно зменшується напівширина смуги плазмонного поглинання і зміщується її максимум з 670 до 600 нм. Розроблено та досліджено SERS підкладки виготовлені методом термічного напилення металів. Показано, що за допомогою термічного відпалу таких плівок в діапазоні температур від 200 до 450оС можна плавно керувати положенням смуги плазмонного поглинання та її формою та точно налаштувати на необхідну довжину хвилі для резонансу зі збуджуючим лазерним випромінюванням. Продемонстровано, що такого типу SERS підкладки ефективно підсилюють SERS-сигнал від молекул родаміну 6Ж і кристалічного фіолетового.

2. Dissertation represents results of studies of morphological and structural features of gold nanostructures with the effects of surface-enhancing Raman scattering (SERS) of analyte molecules. Effective SERS substrates, which are films based on nanoparticles (NP) of core-shell type - Au-SiO₂, SiO₂-Au, have been developed and investigated. It is established that for SERS substrates based on Au-/SiO₂ nanostructures, the Raman signal enhancement is 10²-10³ (depending on the thickness of the shell), and for SiO₂-Au - 10⁴-10⁵ (depending on the concentration of gold NP, on the SiO₂ surface shell). The significant increase supposed by high increase of effective surface on which gold NP are deposited, as well as by the presence in the system of "hot spots" with high electric field strength. Two types of effective SERS substrates based on "nanostars" have been developed and investigated. It is demonstrated that by changing the size of the nucleus and the edge of the NP in the process of their synthesis, it is possible to adjust the parameters of plasmon absorption band of SERS substrates to the required laser excitation wavelength to realize the best resonant conditions of SERS. The correlation between results of the experimental data and theoretically modeled distribution of the EM field near the NP was found. It is established that the SERS signal gain from substrates based on gold "nanostars" 10⁵ - 10⁶. It is established that type II substrates can be used for the diagnosis of living tissues, since besides plasmon absorption band with a maximum at 600 nm, they are characterized by a band with a maximum at 1000 nm, which goes into the tissue transparency window. The morphological and optical properties of SERS substrates formed by interference photolithography have been investigated. The effect of significant increase in Raman scattering efficiency from analyte molecules due to annealing of such nanostructures with pre-deposited molecules was revealed. It is established that after annealing at $T = 420$ оС, the morphological homogeneity of nanostructures improves, their sizes and morphology changes respectively the half-width of the plasmon absorption band decreases and its maximum shifts from 670 to 600 nm. SERS substrates made by thermal deposition of metals have been developed and investigated. It has been shown that by thermal annealing of such films in the temperature range from 200 to 450оС it is possible to adjust the position of the plasmon absorption band to the required wavelength for resonance with exciting laser radiation. It has been demonstrated that this type of SERS substrate effectively amplifies the SERS signal from rhodamine 6G and crystalline violet molecules.

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 ОПВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Джаган Володимир Миколайович

2. Dzhagan Volodymyr M.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.10

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. Ажнюк Юрій Миколайович

2. Azhniuk Yuriy M.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.10

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. Кондратенко Сергій Вікторович

2. Kondratenko Sergii V.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Беляев Олександр Євгенович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Романюк Борис Миколайович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Реєстратор

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



Юрченко Т.А.