

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0219U102133

Державний реєстраційний номер: 0119U101913

Відкрита

Дата реєстрації: 19-12-2019



1. Етапи виконання

Номер етапу: 2

Назва етапу: Вивчення властивостей SERS-підкладок, на основі латерально-упорядкованих золотих наноструктур

Початок етапу: 09-2019

Закінчення етапу: 12-2019

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова НАН України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05416952

Підпорядкованість: Національна академія наук України

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

Телефон: 380445254020

WWW: <http://isp.kiev.ua>

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 38621185

Адреса: просп. Перемоги, 10, м. Київ, Київська обл., 01135, Україна

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

Телефон: 380444813221

E-mail: mon@mon.gov.ua

Назва організації: Інститут фізики напівпровідників імені В.Є.Лашкарьова НАН України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05416952

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

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Телефон: 380445254020

WWW: <http://isp.kiev.ua>

4. Джерела та напрями фінансування

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

КПКВК: 2201380

Напрямок фінансування: 2.5 - програми і проекти у сфері міжнародного науково-технічного співробітництва

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 62 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Розробка плазмонно-підсилюючих підкладок для діагностики надмалих кількостей біологічних речовин

Назва роботи (англ)

Design of plasmon-enhanced substrates for diagnostics of ultralow amounts of biological substances

Реферат (укр)

Розроблено та створено ефективні SERS-підкладки на основі латерально-впорядкованих золотих наноструктур, досліджено їхні властивості та встановлена кореляція між технологічними умовами формування наноструктур, оптичними властивостями та ефективністю підсилення раманівських сигналів від аналітів. Методом фотолітографії реалізовано підкладки з латерально-впорядкованими золотими наноструктурами. Встановлено, що після відпалу зразків при $T=420^{\circ}\text{C}$ морфологічна однорідність наноструктур покращується, змінюються геометричні та структурні параметри наночастинок, що знаходить своє відображення в зменшенні напівширини смуги плазмонного поглинання майже в 2 рази та зміщенні її максимуму з 670 до 600 нм. Такі зміни параметрів золотих наночастинок сприяють більш ефективному підсиленню раманівського сигналу молекул аналіту за рахунок електромагнітного механізму. Встановлено, що розроблені цим методом SERS підкладки не поступаються комерційним у підсиленні раманівського розсіювання.

Реферат (англ)

Effective SERS substrates were developed on the basis of laterally ordered gold nanostructures, their properties were investigated. The correlation between the technological conditions of nanostructures formation, optical properties and the Raman signal enhancement efficiency from analytes was established. Photolithography method has been used to realize substrates with laterally ordered gold nanostructures. It is established that after annealing of the samples at $T = 420^{\circ}\text{C}$, the morphological homogeneity of the nanostructures improves, changing the geometric and structural parameters of the nanoparticles, which is reflected in the reduction of the half-width of the plasmon absorption band by almost 2 times and shifting its maximum from 670 to 600 nm. Such changes in the parameters of the gold nanoparticles contribute to a more efficient amplification of the Raman signal of the analyte molecules due to the electromagnetic mechanism. It was found that the substrates developed by this SERS method are better by their parameters compared to commercial in Raman scattering enhancement.

Індекс УДК: 535.375.5:621.375.8, 535.375.5

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.33.35

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): SERS-підкладки на основі латерально-впорядкованих золотих наноструктур

Назва продукції (англ): SERS substrates based on laterally ordered gold nanostructures

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Дослідження та розробки в галузі природничих та технічних наук (73.10)

Опис продукції (укр): Розроблено та створено ефективні SERS-підкладок на основі латерально-впорядкованих золотих наноструктур, які дозволяють ефективно підсилювати інтенсивність раманівського розсіювання світла від широкого класу досліджуваних органічних молекул. Інтенсивність підсилення SERS сигналу складає 6 порядків величини. Підкладки характеризуються однорідністю підсилення сигналу по поверхні, що зумовлена однорідністю розташування золотих наноструктур по поверхні. Розроблені підкладки можна повторно використовувати після температурного відпалу.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Збільшення обсягів виробництва, Економія матеріалів

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР, Експериментальний (макетний зразок), Дослідний зразок

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: ІФН НАНУ

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: В Україні

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

1. O.M. Hreshchuk, V.O. Yukhymchuk, V.M. Dzhagan, V.A. Danko, V.I. Min'ko, I.Z. Indutnyi, P.Ye. Shepeliavyyi, P.M. Lytvyn, E. Sheregii, S.B. Prokhorenko, J. Polit, D.B. Zak, D.P. Ploch, M.Ya. Valakh. Efficient SERS substrates based on laterally ordered gold nanostructures made using interference lithography. *Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics*. – 2019. – V.22. – No.2. – P.215-223. DOI: 10.15407/spqeo22.02.215.
2. A.M. Yaremko, V.V. Koroteev, V.O. Yukhymchuk, Yu.A. Romanyuk, O.M. Hreshchuk, A.J. Barnes, H. Ratajczak. Absorption and Raman scattering by molecule adsorbed on crystal surface: many particles approach. *Chemical Physics*. – 2019. – V. 519. – P.52-63. DOI: 10.1016/j.chemphys. 2018.11.015.
3. V.O. Yukhymchuk, O.M. Hreshchuk, V.M. Dzhagan, M.V. Sakhno, M.A. Skoryk, S.R. Lavoryk, G.Y. Rudko, N.A. Matveevskaya, T.G. Beynik, and M.Ya. Valakh. Experimental Studies and Modeling of “Starlike” Plasmonic Nanostructures for SERS Application. *Phys. Status Solidi B* 2019, 1800280.
4. Shynkarenko O.V., Beketov G.V., Hreshchuk O.M., Yukhymchuk V.O. COMPARISON OF THE LOCALIZED AND SURFACE PLASMON ASSISTED SERS SPECTROSCOPY OF RHODAMINE 6G. 20th International Young Scientists Conference “Optics and High Technology Material Science”, September 26-29, 2019, Kyiv, Ukraine. Abstract book, pp. 39-40.
5. Shynkarenko O.V., Hreshchuk O.M., Beketov G.V., Valakh M.Ya, Matveevskaya N.A., Beynik T.G., Prohorenko S.V., Sheregii E. Efficient core-shell-based substrates for surface enhanced Raman scattering. 7th International Conference "Nanotechnology and nanomaterials" (NANO-2019) 27 - 30 August 2019, Lviv. Abstract book, p. 544.
6. O.V. Shynkarenko, G.V. Beketov, O.M. Hreshchuk, V. O. Yukhymchuk, Comparative study of localized and propagating plasmon assisted SERS spectroscopy of Rhodamine 6G. VI та наукова конференція Нанорозмірні системи: будова, властивості, технології. Київ, 4-6 грудня 2019р. Матеріали конференції, Ст. У-43.
7. O.M. Hreshchuk, V.M. Dzhagan, M.O. Stetsenko, Iu.P. Mukha, N.V. Vityuk. Design and characterization of SERS substrates. «Chemistry, physics and technology of surface», Kyiv, Ukraine 15-17 May, 2019.
8. O.M. Hreshchuk, V.M. Dzhagan, V.O. Yukhymchuk, V.A. Danko, P.M. Lytvyn, M.O. Stetsenko, Iu.P. Mukha, N.V. Vityuk. Investigation of nanostructured SERS substrates made by photolithography and chemical methods. «Lashkaryov's readings», Kyiv, Ukraine, 3-5 April, 2019.
9. G.V. Beketov, O.V. Shynkarenko V. O. Yukhymchuk. Optical arrangement for surface plasmon-assisted directional enhanced Raman scattering spectroscopy. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 219, pp. 488-495 (2019).

10. Yukhymchuk V.O., Dzhagan V.M., Hreshchuk O.M., Matveevskaya N.A., Beynik T.G., Indutnyy I.Z., Danko V.A., Rudko G.Yu., Valakh M.Ya. "Investigation of the efficiency of new plasmon substrates for surface enhanced raman scattering" // International workshop on Raman spectroscopy (Kyiv, May 17-18, 2018). Book of Abstracts, p.43.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 66

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Бекетов Геннадій Вікторович (к.ф.-м.н., с.н.с.)

Грещук Олександр Михайлович (к. ф.-м. н.)

Гуле Євген Глібович

Данько Віктор Андрійович (к. ф.-м. н., с.н.с.)

Джаган Володимир Миколайович (д. ф.-м. н., с.д.)

Луканюк Марія Василівна

Матвеевська Неоніла Анатоліївна (к. т. н., с.н.с.)

Шепелявий Петро Євгенович

Шинкаренко Олена Вікторівна (к. ф.-м. н.)

Юхимчук Володимир Олександрович (д.ф.-м.н., професор)

Яремко Анатолій Михайлович (д.ф.-м.н., с.н.с.)

Керівник організації:

Беляєв Олександр Євгенович (д. ф.-м. н., професор, акад.)

Керівники роботи:

Валах Михайло Якович (д. ф.-м. н., професор, член-кор.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ



Юрченко Т.А.