

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U005600

Державний реєстраційний номер: 0120U104249

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 25-12-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 4

Назва етапу: Гібридні SERS-підкладки з додаванням колоїдних НЧ золота або срібла. Мультиплексні SERS-підкладки. Оптимізація мультиплексної SERS-підкладки. SERS-toolkit – SERS-мульти-підкладки типу "4-в-1" або "6-в-1"

Початок етапу: 05.2023

Закінчення етапу: 11.2023

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

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

Код за ЄДРПОУ: 05416952

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 41, м. Київ, 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380445254020, 380445258342

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Державна установа "Інститут харчової біотехнології та геноміки Національної академії наук України"

Код за ЄДРПОУ: 02128514

Місцезнаходження: вул. Осиповського, буд. 2-а, м. Київ, 04123, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444343777

Внесок співвиконавця у звітний етап:

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний фонд досліджень України

Код за ЄДРПОУ: 42734019

Місцезнаходження: вул. Бориса Грінченка, 1, м. Київ, 01001, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442981622, 380442981622

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: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201300

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 2254.699

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Новітня SERS-наноплатформа для ефективного детектування біомолекул та патогенів

Назва роботи англійською:

Advanced SERS-based nanoplatform for efficient detection of biomolecules and pathogens

Реферат українською:

Розроблено простий метод виготовлення ефективних SERS підкладок з морфологією інвертованих пірамід, який включає оригінальний одноетапний синтез високомонодисперсних сфер SiO_2 при кімнатній температурі, їх швидку самозбірку на спеціальній підкладці і термічне випаровування шару срібла, товщиною кілька нанометрів. Отримані SERS підкладки є досить ефективними вже при збудженні раманівських спектрів лазерним випромінюванням з $\lambda_{\text{exc}} = 457$ нм, але їхню ефективність можна значно підвищити, а резонансне збудження змістити до $\lambda_{\text{exc}} = 532$ нм шляхом короткочасного відпалу SERS підкладок в атмосфері аргону. Розроблені підкладки дозволяють легко виявляти концентрації родаміну 6G до 10-13 М. Продemonстровано високу ефективність таких SERS підкладок для детектування нерезонансних аналітів, зокрема лізоциму та інших біомолекул, функціоналізацію якими було проведено з як біологічних буферів, так і водних розчинів. Висока ефективність розроблених SERS підкладок досягається за рахунок того, що запропонована морфологія сприяє утворенню численних «гарячих точок» в місцях очікуваної локалізації (збагачення) аналіту під час сушіння розчинника – в проміжках між сферами SiO_2 – тобто в вершинах інвертованих пірамід. Більше того, така морфологія, імовірно, зменшує негативні ефекти термофорезу, який інакше може відштовхнути аналіт від «гарячих точок» і рідко розглядається в контексті SERS. Розроблено новий підхід до формування SERS підкладок для мультиплексного детектування, який полягає у поєднанні набору окремих плазмонних наноструктур з різними характеристиками морфології та спектрального положення плазмонного резонансу. Продemonстровано принципову можливість досягнення додаткового підсилення раманівського сигналу за рахунок регулювання відстані між плазмонними НЧ, тобто оптимізації конфігурації «гарячих точок», шляхом використання еластичної підкладки.

Реферат англійською:

A simple method of manufacturing effective SERS substrates with the morphology of inverted pyramids has been developed, which includes an original one-step synthesis of highly monodisperse SiO_2 spheres at room temperature, their rapid self-assembly on a substrate and thermal evaporation of a silver layer several nanometers thick. The resulting SERS substrates are already quite effective when Raman spectra are excited by laser radiation with $\lambda_{\text{exc}} = 457$ nm, but their efficiency can be significantly increased, and the resonant excitation can be shifted to $\lambda_{\text{exc}} = 532$ nm by short-term annealing of SERS substrates in an argon atmosphere. The developed substrates allow easy detection of rhodamine 6G concentrations up to 10-13 M. The high efficiency of such SERS substrates for the detection of non-resonant analytes, in particular lysozyme and other biomolecules, which were functionalized from both biological buffers and aqueous solutions, was demonstrated. The high efficiency of the developed SERS substrates is achieved due to the fact that the proposed morphology contributes to the formation of numerous "hot spots" in the places of expected localization (enrichment) of the analyte during drying of the solvent - in the spaces between the SiO_2 spheres - that is, in the tops of the inverted pyramids. Moreover, this morphology is likely to reduce the negative effects of thermophoresis, which can otherwise push the analyte away from "hot spots" and is rarely considered in the context of SERS. A new approach to formation of SERS substrates for multiplex detection has been developed, which consists in combining a set of separate plasmon nanostructures with different characteristics of morphology and spectral position of plasmon resonance. The fundamental possibility of achieving additional amplification of the Raman signal by adjusting the distance between plasmonic NPs, i.e. optimizing the configuration of "hot spots" by using an elastic substrate, has been demonstrated.

Індекс УДК: 535.375.5:621.375.8 , 535.375.5:621.375.8, 535.375.5;538.94

Коди тематичних рубрик: 29.33.35

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Джаган Володимир Миколайович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: с.д.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Фізичні принципи надчутливого і селективного детектування біомолекул і патогенів методом SERS-спектроскопії і нових підходів до формування наноструктурованих SERS-підкладок.

Назва НТП англійською: Physical principles of supersensitive and selective detection of biomolecules and pathogens by SERS- spectroscopy and new approaches to the formation of nanostructured SERS-substrates.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: сенсорика, біологія, медицина.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Завданням НДР є розроблення фізичних основ нового типу вискоефективних SERS- підкладок шляхом формування металевих наноструктур у вигляді інвертованих пірамід на поверхнях різних матеріалів.

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

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. V. Dzhagan, O. Smirnov, M. Kovalenko, O. Gudymenko, N. Mazur, O. Kapush, M. Skoryk, Ya. Pirko, A. Yemets, M. Valakh, P. Shepeliavyyi, V. Yukhymchuk. SERS-substrates based on ZnO nanoflowers prepared by green synthesis. Analytical Biochemistry 681 (2023) 115328. Q3

2. N.V. Mazur, O.A. Kapush, O.F. Isaieva, S.I. Budzulyak, A.Yu. Buziashvili, Y.V. Pirko, M.A. Skoryk, A.I. Yemets, O.M. Hreshchuk, V.O. Yukhymchuk, and V.M. Dzhagan. Facile SERS substrates from Ag nanostructures chemically

synthesized on glass surfaces. Physics and Chemistry of Solid State 24(4) (2023) Q4 (прийнята до друку).

3. V. Dzhagan, N. Mazur, O. Kapush, M. Skoryk, Y. Pirko, A. Yemets, P. Shepeliavyi, M. Valakh, V. Yukhymchuk. Self-organized SERS substrates with efficient analyte enrichment in the hot spots ACS Omega Q1 (на рецензуванні).

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Мельник Віктор Павлович

д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Ісаєва Оксана Федорівна

(д.філософ, 105)

Бузіашвілі Анастасія Юріївна

(к. б. н.)

Грещук Олександр Михайлович

(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Капуш Ольга Анатоліївна

(к. х. н., 02.00.21)

Мазур Назар Володимирович

(д.філософ, 105)

Пірко Ярослав Васильович

(д. б. н., 03.00.22)

Сахарова Владислава Геннадіївна

(аспірант)

Смірнов Олександр Євгенович

(к. б. н., 03.00.12)

Юхимчук Володимир Олександрович

(д. ф.-м. н.)

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Джаган В.М.

Телефон

+38 (093) 735-22-06

Реєстратор

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

