

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0221U105955

Державний реєстраційний номер: 0120U104805

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 14-09-2021

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Характеризація морфологічних, оптичних та електрофізичних характеристик ППФ. Розробка робочої камери сенсора, електронних схем узгодження і підсилення сигналу з ППФ.

Початок етапу: 05.2021

Закінчення етапу: 08.2021

Вид звітнього документа: Проміжний 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

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

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: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201300

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 845.625
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Сенсор диму на основі плазмон-поляритонного фотодетектора

Назва роботи англійською:

Smoke sensor based on plasmon-polariton photodetector

Реферат українською:

Об'єктом дослідження даного звіту є збудження плазмон поляритонних хвиль на періодично профільованих металевих плівках плазмон активного металу (золота), що знаходиться в контакті з р-п переходом на пластині Si і призводить до резонансного збільшення його фотоструму та його використання для детектування диму. Предметом дослідження є плазмон поляритонні фотодетектори, утворені на основі таких профільованих металевих плівок і р-п переходу в Si. Метою роботи на даному етапі було характеризація морфологічних, оптичних та електрофізичних характеристик ППФ. Дослідження поверхні виготовлених структур та отримання морфологічних параметрів виготовлених дифракційних ґраток. Електрофізична характеристика якості структур як діодів. Визначення інтенсивності та ширини плазмон-поляритонного резонансу. Розроблення і виготовлення робочої камери сенсора, яка з одного боку захищена від світла, а з іншого вільно пропускає часточки диму. Розроблення електронної системи підсилення сигналу і виводу інформації з ППФ. Було використано такі методи як скануюча електронна та атомно-силова мікроскопія, Вольт-Амперні та Вольт-Фарадні характеристики, оптичні виміри відбивання поляризованого світла у видимому та ближньому ІЧ діапазонах. Для розробки конструкції камери сенсора використано програмне середовище OPENSCAD. Для розробки електронних систем підсилення і обробки сигналу з ППФ використовувався програмний пакет PROTEUS. Поліпшено технічні характеристики таких ППФ, що відповідають, або краще запланованих значень: максимальна поляризаційна чутливість $I_p / I_s = 3:1 : 5:1$, кутова півширина максимуму резонансу $\Delta\varphi = 5^\circ:9^\circ$, фоточутливість в максимумі резонансу $I_{ph} = 0.08 : 0.1 \text{ A/Wt}$, параметр неідеальності $BAH \ n < 3.5$, висота бар'єру $p \ b > 0.45 \text{ eV}$. Опубліковано патент на корисну модель, матеріали якого надані у звіті за попередній етап. Опублікована стаття в журналі Nanomaterials з імпаکت фактором 5. Ключові слова: Сенсор диму, Поверхневий плазмонний резонанс, Плазмон-поляритонний фотодетектор.

Реферат англійською:

Research object is an excitation of plasmon polariton waves on periodically profiled metal films of plasmon active metal (gold), which is in contact with the p-n junction on the Si plate and leads to a resonant increase in its photocurrent and its possible application for the smoke detection. The subject of the study is plasmon polariton photodetectors (PPPD) formed on the basis of such profiled metal films and p-n junction in Si. The purpose of this work was to characterize the morphological, optical and electrophysical characteristics of PPPD. Investigation of the surface of fabricated structures and obtaining morphological parameters of fabricated diffraction gratings. Electrophysical characterization of the quality of structures as diodes. Determination of the intensity and width of PPR. Development and manufacture of a working chamber of the sensor, which on the one hand is protected from light, and on the other hand freely passes smoke particles. Development of an electronic system for signal amplification and information output from PPPD. Research methods such as scanning electron and AFM microscopy, Current-V, Capacitance-V characteristics, optical measurements of polarized light reflection in the visible and near-IR ranges were used. The OPENSCAD software environment was used to develop the design of the sensor camera. The PROTEUS software package was used to develop electronic amplification systems and signal processing with PPPD. The technical characteristics of such PPPDs corresponding to or better than the planned values have been improved: maximum polarization sensitivity $I_p / I_s = 3:1:5:1$, angular half-width of the resonance maximum $\Delta\varphi = 5^\circ:9^\circ$, photosensitivity at the resonance maximum $I_{ph} = 0.08:0.1 \text{ A/W}$, the ideality factor of the I-V

characteristics $n < 3.5$, the barrier height $\phi_b > 0.45$ eV. A patent for a utility model has been published, the materials of which are provided in the report for the previous stage. An article was published in Nanomaterials.

Індекс УДК: 53.082.5

Коди тематичних рубрик: 29.03.31

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Мамикін Сергій Васильович

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Сенсор диму на основі плазмон-поляритонного фотодетектора

Назва НТП англійською: Smoke sensor based on plasmon-polariton photodetector

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Вироби технічні, Матеріали

Галузь застосування: Результати виконання проекту в 2021 році можуть бути у першу чергу використані для розробки сенсорів диму та систем протипожежної безпеки на їх основі. Також датчик може використовуватись для моніторингу навколишнього середовища. Після модифікації вимірювальної камери, ППФ може замінити фотодетектори, які вже використовуються в промислових датчиках диму фотоелектричного типу.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: В 2020 році виготовлено основу сенсорів диму, а саме, плазмон-поляритонні фотодетектори (ППФД) на основі Si. В 2021 році розроблено і виготовлено робочу камеру сенсора диму, електронні схеми узгодження і підсилення сигналу з ППФД. Переваги ППФД при виготовленні сенсорів диму: ППФ в порівнянні з призмовими системами для збудження і реєстрації поверхневого плазмонного резонансу (ППР) має простішу конструкцію, хороші резонансні властивості та малі габарити. Один елемент використовується для збудження ППР і для його реєстрації. Низький вміст золота та можливість виготовлення масиву елементів на одному кристалі дозволяє отримати низьку собівартість пристрою. Результати виконання проекту в 2021 році можуть бути у першу чергу використані для розробки сенсорів диму та систем протипожежної безпеки на їх основі. Також датчик може використовуватись для моніторингу навколишнього середовища.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 05.2021

Закінчення етапу: 08.2021

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. Gnilitzkyi, S.V. Mamykin, C. Lanara, I. Hevko, M. Dusheyko, S. Bellucci, E. Stratakis, Laser Nanostructuring for Diffraction Grating Based Surface Plasmon- Resonance Sensors // Nanomaterials.- 2021. - V. 11. - p.591.
2. Патент на корисну модель №148155 від 14.07.2021, Бюл. №28. Україна, МПК (2019.01) G01N21/55. Спосіб реєстрації резонансу в плазмон-поляритонних фотодетекторах / С. В. Мамикін, О. В. Штикало, В. І. Минько, О. С. Кондратенко, І. Б.Мамонтова, В. Р. Романюк (Україна); заявник та патентовласник Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України. <https://sis.ukrpatent.org>. Ідентифікатор електронного примірника 0221120721.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Мельник Віктор Павлович

д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Кондратенко Ольга Сергіївна

Мамонтова Ірина Борисівна

Минько Віктор Іванович

Штикало Олександр Вікторович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Кондратенко О.С.

Телефон

+38 (067) 933-08-59

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

