

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0221U106670

Державний реєстраційний номер: 0120U104805

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-12-2021

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 4

Назва етапу: Розробка стенду для випробувань. Проведення тестових випробувань.

Початок етапу: 09.2021

Закінчення етапу: 12.2021

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 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

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.): 362.300
--

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 проекту є збудження поверхневих плазмон- поляритонних хвиль на періодично профільованих металевих плівках плазмон- активного металу (золота), що є одночасно інтерфейсом з тестованим середовищем та частиною фоточутливої структури (бар'єра Шоттки, р-п перехід) на пластині Si і призводить до резонансного збільшення фотоструму при певних умовах та його використання для детектування частинок диму. Предметом дослідження є плазмон-поляритонні фотодетектори (ППФД), утворені на основі тонких профільованих металевих плівок і фоточутливої структури (бар'єру Шоттки, р-п переходу) на пластині монокристалічного Si. Метою роботи є розробка прототипу оптичного сенсора диму на основі ППФД з пониженою імовірністю хибного спрацювання від дрібнодисперсних частинок звичайного пилу. Виготовлено ППФД на основі Si з використанням технології інтерференційної фотолітографії з хорошими оптоелектричними та електрофізичними характеристиками. Розроблено метод реєстрації резонансу в ППФД, що використовує як резонанс фотоструму, так і зменшення коефіцієнта відбивання світла від поверхні ППФД. Розроблена конструкція камери сенсора з урахуванням особливостей роботи ППФД. Розроблено і виготовлено стенд для дослідження чутливості сенсорних елементів та датчиків диму різного типу, в тім числі і на основі ППФД. Проведено випробування на стенді з використанням різних джерел диму: деревини, тканини, цигарок. Отримано параметри розробленого сенсора диму на основі ППФД та визначено, що контакт з димом від всіх протестованих джерел призводить до суттєвого зсуву спектрального (10:27 нм) та кутового (1°:5°) положення плазмон-поляритонного резонансу і пов'язаного з ним фотоструму в сторону більших довжин хвиль і більших кутів, що є експериментально доведеною фізичною основою для побудови датчиків диму на основі розроблених ППФД. Проведено тестування сенсорних елементів на основі ППФД в умовах підвищеної вологості (100%) та запиленості.

Реферат англійською:

The object of study of this project is the excitation of surface plasmon-polariton waves on periodically profiled metal films of plasmon-carried metal (gold) which is both an interface with the test environment and part of the photosensitive structure (Schottky barrier, p-n junction) on the Si monocrystal wafer which leads to resonant enhancement of the photocurrent and its use for smoke particles detection. The subject of the study is the plasmon-polariton photodetectors (PPPD), formed on the basis of thin profiled metal films and photosensitive structure (Schottky barrier, p-n junction) on the Si monocrystal wafer. The aim of the work is to develop a prototype of an optical smoke sensor based on PPPD with a reduced probability of false positives from finely dispersed dust particles. Si-based PPPDs are made using interference photolithography technology with good optoelectrical and electrophysical characteristics. A method for recording of the resonance in PPPD has been developed, which uses both photocurrent resonance and reduction of the light reflection coefficient from the PPPD surface. The design of the sensor chamber is developed taking into account the peculiarities of PPPD application. An equipped smoke box for the sensitivity testing of smoke sensors of various types, including those based on PPPD, has been developed and manufactured. Tests were conducted using different sources of smoke: wood, cotton fabric and cigarettes. The investigations of the developed smoke detector based on PPPD sensor have shown that the smoke from all tested sources leads to a significant shift of the spectral (10 :27 nm) and angular (1 : 5°) position of the plasmon-polariton resonance band and the associated photocurrent band towards greater wavelengths and larger angles, which are experimentally proven physical basis for the construction of

smoke detectors based on the developed PPPD. Some tests were performed in conditions of high humidity (100%) and of high dust content.

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 ході виконання етапу проекту в 2021 році розроблено і виготовлено стенд для випробувань сенсорів диму різного типу, в тім числі і на основі плазмон-поляритонного фотодетектора (ППФ) та проведено випробування на ньому з використанням різних джерел диму: деревини, тканини та цигарок. Отримано параметри розробленого сенсора диму на основі ППФ та визначена реакція на дим від цигарок, від бавовняної тканини та від деревини. А саме, дим від всіх протестованих джерел призводить до суттєвого зсуву спектрального (10:27 нм) та кутового (1:5 градусів) положення плазмон-поляритонного резонансу і пов'язаного з ним фотоструму в сторону більших довжин хвиль і більших кутів, що є експериментально-доведеною фізичною основою для побудови датчиків диму на основі розроблених ППФ. Ступінь цього зміщення різна для різних типів диму. Проведено тестування в умовах підвищеної вологості (100%). Показано, що максимально можлива вологість (до випадання роси) практично не зсуває ні спектральне (<0.5 нм), ні кутове (<0.2 градуса) положення резонансу, при цьому вплив диму набагато більший. Проведено тестування в умовах підвищеної запиленості. Показано, що як і очікувалось, вплив пилу не зсуває резонанс, а призводить тільки до зменшення величини фотоструму внаслідок затінення частини поверхні ППФ.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 09.2021

Закінчення етапу: 12.2021

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

Mamykin S.V., Gnilitzkyi I.M., Dusheyko M.G., DeVol T.A., Bliznyuk V.N. Femtosecond laser nano-structuring for surface plasmon resonance-based detection of uranium // Applied Surface Science. – 2021. – V.576, Part A. 151831, ISSN 0169-4332. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2021.151831>, Q1, IF=6.707.

Штикало О.В., Семікіна Т.В., Мамикін С.В. Детектор диму на основі плазмон-поляритонного фотодетектора. // Proceeding of young scientists conference on semiconductor physics with international participation «Lashkaryov's readings», April 5-7, 2021, Kyiv, Ukraine. P. 31-32. ISBN 978-966-02-9603-9.

Штикало О.В., Семікіна Т.В., Мамикін С.В. Спосіб реєстрації резонансу в плазмон-поляритонних фотодетекторах. // Proceeding of young scientists conference on semiconductor physics with international participation «Lashkaryov's readings», April 5-7, 2021, Kyiv, Ukraine. P. 33-34. ISBN 978-966-02-9603-9.

Заявка на отримання патенту України на винахід (№ а202107072 від 10.12.2021) МПК (2019.01) G01N21/55. Спосіб виготовлення плазмон-поляритонного фотодетектора на основі п-р переходу в кремнії / Мамикін С.В., Штикало О.В., Минько В.І., Душейко М.Г., Кондратенко О.С., Мамонтова І.Б., Романюк В.Р.

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

(к. ф.-м. н.)

Штикало Олександр Вікторович

Відповідальний за підготовку

Кондратенко Ольга Сергіївна

облікових документів

Телефон

+38 (067) 933-08-59

Реєстратор

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

