

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U005205

Державний реєстраційний номер: 0123U102871

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-12-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розробка комп'ютерних програм чисельного розв'язання задач розсіювання хвиль та задач на власні значення для нанолазерів, що вивчаються Систематичне дослідження перспективних конфігурацій нанолазерів з графеновими елементами

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 радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534593

Місцезнаходження: вул. Академіка Проскури, буд. 12, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61085, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577634319, 380573152105, 380573151129

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: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201300

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1249.100

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Електромагнітне моделювання мікро та нано лазерів з резонансними графеновими елементами, на порозі стаціонарного випромінювання

Назва роботи англійською:

Electromagnetic modeling of micro and nano lasers with resonant graphene elements, at the threshold of stationary radiation

Реферат українською:

Були проведені систематичні чисельні експерименти з моделювання порогових умов для нанолазерів, що розглядалися. На основі отриманих результатів вироблені рекомендації що до проектування квазі-одномодових нанолазерів з плазмонними модами. З'ясовано, що, необхідно, щоб розміри квантово-активної зони були меншими за декілька мікрометрів, тоді частоти і пороги нижчих плазмонних мод принаймні на порядок, менші за частоти і пороги нижчих мод активної зони. Частоти і пороги плазмонних мод можна перестроювати вдвічі і навіть втричі за допомогою хімічного потенціалу графену, тобто електростатичним чином. У 2020–2023 рр. по результатам досліджень опубліковано 14 статей (з них 3 у 2023 р.) у провідних міжнародних журналах з електромагнітної теорії, оптики та фотоніки з кватилів Q1 (4), Q2 (9) і Q3 (1) (квартілі за даними 2022 р.). Ще 5 статей було подано та подається до журналів з Q1-Q2 до кінця 2023 р. Ці дослідження дали змогу зробити протягом 2020–2023 рр. 22 доповіді (з них 6 у 2023 р.) на міжнародних конференціях, що присвячені вказаним задачам розсіяння хвиль та моделюванню мод нанолазерів з графеновими елементами.

Реферат англійською:

We have performed systematic computational experiments around the modeling of the threshold conditions for the modes of considered nanolasers. Based on the obtained results, certain recommendations have been elaborated for the design of quasi-singlemode nanolasers on plasmonic modes. As found, the dimensions of the active region should be smaller than several micrometers to have the emission frequencies and thresholds of the lowest plasmon modes by order lower than those of the lowest modes of the active region. Both frequencies and thresholds of the plasmon modes can be electrostatically tuned within a factor of two and even three with the aid of the chemical potential of graphene. In 2020–2023, based on the results obtained, we published 14 papers (including 3 in 2023) in the leading international journals on electromagnetics, optics and photonics from quartiles Q1 (4), Q2 (9) and Q3 (1) (the quartiles according to the data of 2022). Another 5 papers have been and are submitted in 2023 to the journals from Q1-Q2. These studies have enabled us to present 22 short papers (including 6 in 2023) at international conferences held in 2021–2023, on the modeling of the eigenvalue and wave scattering problems for nanolaser configurations with graphene elements.

Індекс УДК: 535.24; 535.6 , 537.86.029.65/.79

Коди тематичних рубрик: 29.31.15, 29.35.33

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Зіненко Тетяна Леонідівна

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання: с.д.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Проміжний звіт за 2023 р. (заключний звіт, за 2020–2023 рр.)

Назва НТП англійською: Intermediate report of 2021 (final report 2020–2023)

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, Програмні продукти

Галузь застосування: у сфері природничих і технічних наук

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Проміжний звіт за 2023 р. (остаточний звіт за 2020 – 2023 рр.), відповідно до вимог технічного завдання на 2023 р., містить інформацію щодо систематичного чисельного дослідження задач розсіювання хвиль і задач на власні значення, тобто вивчення порогових умов для мод наступних конфігурацій нанолазерів, що побудовані на основі квантових ниток з графеновими оболонками, графенових стрічок на поверхні або всередині кругової квантово-активної нитки, решіток з графенових мікрострічок, нанесених на плоскі квантово-активні підкладки, та графенового диску на поверхні активного диску. Це включає оптимізацію програм для задач на власні значення і задач розсіювання хвиль для досягнення їх максимально можливої швидкодії та проведення чисельного дослідження задач розсіювання хвиль і задач на власні значення, тобто вивчення порогових умов для мод нанолазерів з графеновими резонансними елементами. По результатам досліджень можна зробити наступні висновки: – Усі вивчені конфігурації нанолазерів є композитними відкритими резонаторами, що містять діелектричні елементи і графенові елементи. Внаслідок цього, вони мають такі власні моди, що є модами діелектричних елементів, що збуджені наявністю графену, а також такі моди, що є плазмонними модами графенових елементів. – Якщо розміри діелектричних і графенових елементів є порівняними між собою і меншими за 1 мкм, то частоти нижчих плазмонних мод значно, принаймні на порядок, менші за частоти нижчих мод діелектричних елементів. Це дозволяє проектувати квазі-одномодові наноласери з плазмонними модами як робочими. – Частоти і пороги плазмонних мод можна перестроювати за допомогою хімічного потенціалу графену, тобто електростатичним чином. Типовим є діапазон частотного лаштування у 3 рази, наприклад, з 2 до 6 ТГц, для графенових елементів 70 мкм завширшки, що досягається зміною хімічного потенціалу з 0.1 еВ до 1 еВ.

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: 05.2023

Закінчення етапу: 11.2023

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:

ІХ. Бібліографічний опис

M.V. Kaliberda, S.A. Pogarsky, A.A. Sierhieieva, "Integral equations in the H-polarized wave scattering from metasurface formed by finite multilayer graphene strip grating inside grounded dielectric slab," Optical and Quantum Electronics, vol. 55, no 12, art. no 1050, 2023.

M.V. Kaliberda, S.A. Pogarsky, "Tunability of radiation pattern of the H-polarized natural waves of dielectric waveguide with infinite graphene plane and finite number of graphene strips at THz," Applied Sciences, vol. 13, no 19, art. no 10563, 2023.

F.O. Yevtushenko, S.V. Dukhopelnykov, Y.G. Rapoport, T.L. Zinenko, R. Sauleau, A.I. Nosich, "Tunability of non-plasmon resonances in E-polarized terahertz wave scattering from microsize graphene strip-on-substrate grating," Optical Materials Express, vol. 13, no 8, pp. 2274-2287, 2023.

A.Y. Svezhentsev, S.V. Dukhopelnykov, V. Volski, G. Vandenbosch, and A.I. Nosich, "Microsized graphene Helmholtz resonator on circular dielectric rod: a tunable sub-THz scatterer," IEEE Trans. Antennas and Propagation, vol. 70, no 3, pp. 2105-2113, 2022.

M. Lucido, M.V. Balaban, and A.I. Nosich, "Terahertz range plasmon and whispering gallery mode resonances in the plane wave scattering from thin microsize dielectric disk with graphene covers," Proc. Royal Society A, vol. 478, no 2262, art. no 20220126, 2022.

F.O. Yevtushenko, S.V. Dukhopelnykov, Y.G. Rapoport, T.L. Zinenko, A.I. Nosich, "Spoiling of tunability of on-substrate graphene strip grating by the lattice-mode-induced transparency," RSC Advances, vol. 12, no 8, pp. 4589-4594, 2022.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Логвінов Юрій Федорович

д. ф.-м. н., 01.04.03

Перелік осіб-виконавців

Євтушенко Федір Олександрович

Балабан Михайло Васильович

(к. ф.-м. н.)

Герасимова Дарія Олександрівна

Каліберда Мстислав Євгенович

(к. ф.-м. н., 01.04.03)

Костенко Олексій Володимирович

Натаров Денис Михайлович

(к. ф.-м. н., 01.04.03)

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Духопельников С.В.

Телефон

+38 (066) 185-94-23

Реєстратор

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

