

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U003742

Державний реєстраційний номер: 0122U200724

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-06-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розробка моделей, комп'ютерних програм і експериментальних методик для дослідження радіофізичних явищ в нанoeлектронних системах на основі графену, нетрадиційних надпровідників та замагнічених напівпровідників

Початок етапу: 01.2022

Закінчення етапу: 12.2022

Вид звітнього 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): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

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): 6541230

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 5675.400

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Радіофізичні явища в наноелектронних системах на основі графену, нетрадиційних надпровідників та намагнічених напівпровідників

Назва роботи англійською:

Radiophysical phenomena in nanoelectronic systems based on graphene, unconventional superconductors and magnetized semiconductors

Реферат українською:

Об'єкт дослідження – двовимірні і тривимірні відкриті резонатори, хвилеводи та решітки з елементами із стрічок, ниток, трубок та дисків з графену, нетрадиційних надпровідників та намагнічених напівпровідників, що використовують розсіяння, поглинання та випромінювання хвиль терагерцевого і більш коротко-хвильових діапазонів. Мета роботи – моделювання та вимірювання розсіяння, поглинання, випромінювання, а також фокусування хвиль вказаними вище структурами, на основі методів сучасної математичної фізики та чисельних і експериментальних методів, що розроблені авторами, а також детальне дослідження різноманітних резонансних і квазіоптичних ефектів. Відкриті резонатори, хвилеводи та решітки, які використовуються у технологіях терагерцевих і більш коротких хвиль, мають розміри, які є порівняними з довжиною хвиль у вільному просторі або у діелектричному середовищі. Це приводить до спільного існування складних інтерференційних і дифракційних явищ, а також різноманітних резонансних ефектів. У разі наявності елементів таких технологій з графену або надпровідників та напівпровідників, з'являється ще одна хвильова міра – довжина поверхневої плазмонної хвилі, яка може бути значно меншою за дві попередні. Тому математичне і чисельне моделювання вказаних пристроїв – складна наукова проблема. Це пов'язано з необхідністю точного урахування взаємодії двох різних хвильових механізмів: квазіоптичного поширення, заломлення і відбиття хвиль та резонансного розсіяння на частотах, близьких до частот власних частот мод різної природи. Додаткові труднощі виникають за наявності елементів з графена чи плівок надпровідників чи напівпровідників, оскільки частоти їх плазмонних мод знаходяться у квазістатичній області. Результати роботи опубліковані у ведучих міжнародних журналах (10 статей), та у працях міжнародних конференцій (13 доповідей); ще 2 статті були прийняті до друку у журналах та 2 до програм міжнародних конференцій у 2023 р.

Реферат англійською:

The object of research is two-dimensional and three-dimensional open resonators, waveguides and gratings with elements shaped as strips, wires, tubes and disks, made of graphene, non-traditional superconductors, and magnetized semiconductors, that use scattering, absorption and radiation of terahertz and shorter-wavelength waves. The aim of the work is the modeling and measuring the scattering, absorption, radiation, and focusing of waves by the above mentioned structures, based on the methods of contemporary mathematical physics and corresponding numerical and experimental methods, developed by the authors; besides, a detailed study of various resonance and quasi-optical effects is envisaged. Open resonators, waveguides and gratings used in the terahertz and shorter electromagnetic-wave technologies have dimensions that are comparable to the wavelengths in free space and in dielectric materials. This leads to the coexistence of complex interference and diffraction phenomena, as well as various resonance effects. If the elements, used in such technologies, are made of graphene or superconductors or semiconductors, another wave measure appears - the length of the surface plasmon wave, which can be much smaller than the previous two. Therefore, mathematical and numerical modeling of these devices is a complicated scientific problem. This is due to the need of taking into account the interaction of two different wave mechanisms: quasi-optical propagation, refraction and reflection of waves and resonant scattering at the frequencies close to the natural frequencies of various natural modes. Additional difficulties arise in the

presence of elements of graphene and superconductor or semiconductor films, because the frequencies of their plasmon natural modes are in the quasi-static region. The results of the work have been published in the leading international journals (10 journal papers) and in the proceedings of international conferences (13 conference papers).

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: Носич Олександр Йосипович

Науковий ступінь: д.ф.-м.н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Заключний звіт за 2022 рік

Назва НТП англійською: Final Report for 2022

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: у сфері природничих і технічних наук

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Заключний звіт по результатам НДР за 2022 р., відповідно до вимог технічного завдання на 2022 р., містить інформацію щодо відкритих резонаторів, хвилеводів та решіток, які використовуються у технологіях терагерцевих і більш коротких хвиль, мають розміри, які є порівняними з довжиною хвиль у вільному просторі або у діелектричному середовищі. Це приводить до спільного існування складних інтерференційних і дифракційних явищ, а також різноманітних резонансних ефектів. У разі наявності елементів таких технологій з графену або надпровідників та напівпровідників, з'являється ще одна хвильова міра – довжина поверхневої плазмонної хвилі, яка може бути значно меншою за дві попередні. Тому математичне і чисельне моделювання вказаних пристроїв – складна наукова проблема. Це пов'язано з необхідністю точного урахування взаємодії двох різних хвильових механізмів: квазіоптичного поширення, заломлення і відбиття хвиль та резонансного розсіювання на частотах, близьких до частот власних частот мод різної природи. Додаткові труднощі виникають за наявності елементів з графена чи плівок надпровідників чи напівпровідників, оскільки частоти їх плазмонних мод знаходяться у квазістатичній області. Дослідженню цих питань присвячена даний звіт.

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: 01.2022

Закінчення етапу: 12.2022

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

- F.O. Yevtushenko, S.V. Dukhopelnykov, Y.G. Rapoport, T.L. Zinenko, and A.I. Nosich, "Spoiling of tunability of on-substrate graphene strip grating due to lattice-mode-induced transparency," RSC Advances, vol. 12, no 8, pp. 4589–4594, 2022.
- 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.
- D.O. Herasymova, S.V. Dukhopelnykov, D.M. Natarov, T.L. Zinenko, M. Lucido, and A.I. Nosich, "Threshold conditions for transversal modes of tunable plasmonic nanolasers shaped as single and twin graphene-covered circular quantum wires," IOP Nanotechnology, vol. 33, no 49, art. no 495001, 2022.
- Y.O. Averkov, Y.V. Prokopenko, V.M. Yakovenko, V.A. Yampol'skii. "Quantum dispersion properties of eigenmodes in semiconductor nanotubes with dielectric filling in DC magnetic field," Low Temp. Physics, vol. 49, 2023.
- Y. Averkov, Y. Prokopenko, and V. Yakovenko, "Semiconductor nanotube eigenmodes and the Aharonov–Bohm effect," Low Temperature Physics, vol. 48, pp. 32–36, 2022.
- Y.O. Averkov, Y.V. Prokopenko, and V.M. Yakovenko, "Instability of a tubular electron beam blowing around a plasma solid-state cylinder located in a strong longitudinal magnetic field," Ukrainian J. of Physics, vol. 67, no 4, pp. 255–269, 2022.
- O. V. Usatenko, S. S. Melnyk, G. M. Pritula, and V. A. Yampol'skii. "Information entropy and temperature of the binary Markov chains," Physical Review E, vol. 106, no 3, art. no 034127 2022.
- H. V. Ovcharenko, Z. A. Maizelis, S. S. Apostolov, and V. A. Yampol'skii. "Nonlinear focusing of terahertz laser beam using layered superconductor," Physical Review B, vol. 106, no 17, art. no 174511, 2022.
- A. I. Gubin, I. A. Protsenko, A. A. Barannik, N. T. Cherpak, and S. A. Vitusevich, "Single whispering-gallery-mode resonator with microfluidic chip as a basis for multifrequency microwave permittivity measurement of liquids," IEEE Trans. Microwave Theory and Techniques, vol. 70, no. 6, pp. 3310 – 3318, 2022.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Лукін Костянтин Олександрович

д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Аверков Юрій Олегович

(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Апостолов Станіслав Сергійович

(к. ф.-м. н., 01.04.02)

Балабан Михайло Васильович

(к. ф.-м. н.)

Баранник Олександр Анатолійович

(к. ф.-м. н., 01.04.03)

Губін Олексій Іванович

Духопельников Сергій Володимирович

(к. т. н.)

Кадигроб Дмитро Васильович

(к. ф.-м. н., 01.04.02)

Лавринович Олександр Антонович

Майзеліс Захар Олександрович

(д. ф.-м. н., 01.04.02)

Мельник Сергій Сергійович

(к. ф.-м. н.)

Натаров Денис Михайлович

(к. ф.-м. н., 01.04.03)

Прокопенко Юрій Володимирович

(д.ф.-м.н., 01.04.03)

Проценко Ірина Олександрівна

Рохманова Тетяна Миколаївна

(к.ф.-м.н., 01.04.02)

Черпак Микола Тимофійович

(д.ф.-м.н., 01.04.03)

Ямпольський Валерій Олександрович

(д.ф.-м.н., 01.04.02, 01.04.07)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Духопельников Сергій Володимирович

Телефон

+38 (066) 185-94-23

Реєстратор

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

