

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0221U106887

Державний реєстраційний номер: 0120U104229

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-12-2021

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Теоретичне дослідження квантових транспортних ефектів в напівпровідникових та провідникових системах. Теоретичне дослідження ефекту Ааронова-Бома у структурі, яка містить діелектричний циліндр з двовимірним поверхневим провідниковим шаром, та вивчення андерсонівської локалізації плазмон-поляритонів при їх розсіянні на випадкових шорстких ділянках поверхонь розділу середовищ.

Початок етапу: 09.2021

Закінчення етапу: 12.2021

Вид звітнього документа: Проміжний 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.): 1049.400

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Квантові явища при взаємодії електромагнітних хвиль з твердотільними наноструктурами

Назва роботи англійською:

Quantum phenomena in the interaction of electromagnetic waves with solid-state nanostructures

Реферат українською:

Проведено теоретичні дослідження і отримано наступні наукові результати: Отримано аналітичні вирази для коефіцієнтів Зеебека і Пельтьє в напівпровідникових наноструктурах різної геометрії з нерівноважними носіями заряду. Показано, що нерівноважність функції розподілу електронів в металевих контактах дає внесок в кінетичні коефіцієнти вже в лінійному наближенні. Встановлено вплив нерівноважності на теоретичний ліміт потужності та ефективності термоперетворювача. Передбачено термоелектричний ефект в системі, де дрейфовою складовою струму можна знехтувати. 2. Досліджено електронний транспорт у двохшаровій системі з двовимірних провідників у зовнішньому постійному магнітному полі. Отримано дисперсійне співвідношення для плазмонів (акустичних, оптичних, магнітов'язкісних, магнітотеплових) та вираз для магнітоопору і визначено, що його залежність від магнітного поля немонотонна та чутлива до величин квантових коефіцієнтів Зеебека та Пельтьє та квантової провідності. 3. Теоретично досліджено ефект Ааронова-Бома у напівпровідниковій нанотрубці з діелектричним наповненням. Отримано спектр власних мод системи з урахуванням ефекту уповільнення. Ефект Ааронова-Бома проявляється як виникнення періодичних змін частот власних мод досліджуваної структури (коли поздовжнє хвильове число є фіксованим) від величини магнітного потоку. 4. Розроблено метод обчислення поля витоку при довільній інтенсивності електромагнітного розсіювання на випадковошорсткуватій ділянці межі метал-діелектрик. Показано, що спрямованість поля витоку може штучно змінюватися від майже дифузної до вкрай анізотропної, залежно від статистичних параметрів неоднорідної ділянки межі і наявності андерсонівської локалізації. Показано, що основним параметром, що визначає інтенсивність розсіювання початкової плазмон-поляритонні хвилі, є загостреність шорсткостей межі розділу, а не амплітуда флуктуацій поверхні

Реферат англійською:

Theoretical studies have been carried out and following scientific results were obtained: 1. Analytical expressions for Seebeck and Peltier coefficients in semiconductor nanostructures of different geometries with nonequilibrium charge carriers are obtained. It is shown that the nonequilibrium distribution function of electrons in metal contacts contributes to the kinetic coefficients in the linear approximation. The change of theoretical power limit and thermal energy converter efficiency due to nonequilibrium are derived. The thermoelectric effect in systems with neglectable drift electric current is predicted. 2. The electronic transport in a bilayered system of two-dimensional conductors in an external dc magnetic field is studied. The dispersion relation for acoustic, optical, magnetoviscous, and magnetothermal plasmons is obtained. An analytical expression for the magnetodrag is derived. Its dependence on the magnetic field is nonmonotonic and sensitive to the values of quantum coefficients of Seebeck and Peltier and quantum conductivity. 3. The Aharonov-Bohm effect in semiconductor nanotube with dielectric filling is studied. The spectrum of the eigenmodes is obtained taking into account the effect of retardation. The Aharonov-Bohm effect manifests itself as the appearance of periodic changes in frequencies of eigenmodes of the structure on the magnitude of magnetic flux. 4. A method for calculating the leaking field at arbitrary intensity of electromagnetic scattering on the randomly rough metal-dielectric interface have been developed. It is shown that direction of the leaking field can be artificially changed from almost diffuse to extremely anisotropic, depending on the statistical parameters of the inhomogeneous interface area and the Anderson localization. It is shown that the main parameter determining the intensity of the plasmon-polariton wave scattering is the roughness sharpening of the interface rather than the amplitude of surface fluctuation

Індекс УДК:621.396.67; 621.372.8; 621.3.029.6, 621.373.8.01; 621.375.8.01, 669; 621.315.59:539.24, 669:[621.315.59:544.35, 538.9 , 538.945 , 537.87; 621.371

Коди тематичних рубрик: 47.43.25, 47.03.07, 53.41.41, 53.41.49, 29.19.03, 29.19.29, 29.35.19

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Ямпольський Валерій Олександрович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор, член-кор.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Теорія розсіювання поверхневих плазмон-поляритонів випадково-шорсткими ділянками меж між металами і діелектриками.

Назва НТП англійською: Theory of surface plasmon-polariton scattering by randomly rough regions of metals-dielectric interface.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Є перспективи впровадження отриманих результатів (розробленої теорії) для подальших теоретичних і експериментальних досліджень поширення поверхневих електромагнітних хвиль на межі метал-діелектрик і їхнього спрямованого випромінювання у вільний простір.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розробка нового теоретичного методу для обчислення електромагнітних полів, збуджуваних при проходженні і розсіюванні поверхневої плазмон-поляритонної хвилі через кінцеву ділянку межі між металевим і діелектричним середовищами, яка є випадково шорсткою.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення теорій та методик для розвитку наукоємних технологій

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:

Назва НТП українською: Теорія поперечної андерсонівської локалізації неоднорідних електромагнітних хвиль що поширюють ся вздовж шарів у випадково стратифікованому діелектрику.

Назва НТП англійською: The theory of transverse Anderson localization of inhomogeneous electromagnetic waves propagating along layers in a randomly stratified dielectric.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Є перспективи впровадження отриманих результатів в теоретичних та експериментальних дослідженнях електродинамічних властивостей стратифікованих середовищ.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Отримання нових фундаментальних знань про властивості електромагнітних хвиль у випадково стратифікованих середовищах.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення теорій та методик для розвитку наукоємних технологій

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:

Назва НТП українською: Теорія квантових термоелектричних явищ у замкнутому електричному ланцюзі.

Назва НТП англійською: Theory of quantum thermoelectric phenomena in a closed electric circuit.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Є перспективи впровадження отриманих результатів для подальшого теоретичного дослідження квантових термоперетворювачів та термоелектричних метаматеріалів з метою підвищення їх ефективності.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Обчислення параметрів квантових термоперетворювачів з урахуванням невірноваженості у

класичних ділянках замкнутого електричного ланцюга.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення теорій та методик для розвитку наукоємних технологій

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

O. V. Usatenko, S. S. Melnyk, and V. A. Yampol'skii. Transverse Anderson localization of evanescent waves propagating in randomly layered media. Low Temperature Physics, 2021, V. 47, P. 953-958.

N. Kvitka, S. S. Apostolov, T. Rokhmanova, V. A. Yampol'skii. Resonant Suppression of the THz Wave Reflection from a Plate of Layered Superconducting Metamaterial Tunable by DC Magnetic Field. 2021 Fifteenth International Congress on Artificial Materials for Novel Wave Phenomena (Metamaterials): Conference Program and Book of Abstracts, New York, USA, 2 - 7 August 2021 (postponed to 20-25 September 2021), 2021. PP. 215-216.

Yu. O. Averkov, Yu. V. Prokopenko, V. M. Yakovenko. Semiconductor nanotube eigenmodes and the Aharonov-Bohm effect / Прийнято до публікації у журнал Low Temperature Physic

H. V. Ovcharenko, Z. A. Maizelis, S. S. Apostolov, V. A. Yampol'skii. Nonlinear focusing of terahertz laser beam by layered superconductor / Препринт <https://arxiv.org/abs/2112.05853>, планується публікація в журналі Physical Review

Yu.V. Tarasov, O.M. Stadnik, N.M. Kvitka. The plasmon-polariton scattering by random-impedance surface defects: The interplay between localization and outflow / Препринт <https://arxiv.org/abs/2112.06315>, планується публікація в журналі Annals of Physics

I. N. Volovich, D. V. Kadygrob. Thermoelectric phenomena in 1D diffusive quantum medium / Препринт поданий до <https://arxiv.org/>, планується публікація в журналі Journal of Heat Transfer

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Мележик Петро Миколайович

д. ф.-м. н., 01.04.03

Перелік осіб-виконавців

Апостолов Станіслав Сергійович

(д.ф.-м.н., 01.04.02)

Кадигроб Дмитро Васильович

(к. ф.-м. н., 01.04.02)

Квітка Ніна Михайлівна

(молодший науковий співробітник)

Рохманова Тетяна Миколаївна

(к.ф.-м.н., 01.04.02)

Тарасов Юрій Володимирович

(к.ф.-м.н., .04.02)

Яковенко Володимир Мефодійович

(д. ф.-м. н.)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Квітка Н. М.

Телефон

+38 (096) 678-53-76

Реєстратор

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

