

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0222U000706

Державний реєстраційний номер: 0120U100233

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-01-2022

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Етап 2. Дослідження електродинамічних властивостей гетероструктур, метаматеріалів та структур з високим електромагнітним контрастом.

Початок етапу: 01.2021

Закінчення етапу: 12.2021

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, 01061, 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.): 3201.953

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Електродинамічні властивості гетероструктур та фотонних кристалів, що включають до себе гіротропні середовища, метаматеріали та шаруваті надпровідники.

Назва роботи англійською:

Electrodynamic properties of heterostructures and photonic crystals that include gyrotropic media, metamaterials, and layered superconductors.

Реферат українською:

В проєкті аналітично та методами комп'ютерного моделювання було досліджено гетероструктури та фотонні кристали, що включають до себе гіротропні середовища, метаматеріали та шаруваті надпровідники. Було виконано наступні завданнями: 1. Теоретично дослідити резонансні ефекти, пов'язані із збудженням і поширенням джозефсонівських плазмових хвиль, що локалізовані на пластині шаруватого надпровідника, та дослідити взаємодію терагерцового лазерного випромінювання з шаруватим надпровідником. 2. Теоретично дослідити вплив динамічного об'ємного заряду на біполярний транспорт в напівпровідникових метаматеріалах, надрешітках і напівпровідниках зі складною зонною структурою в широкому діапазоні частот зовнішнього електромагнітного поля. 3. Теоретично вивчити аномальні явища, що супроводжують дифракцію електромагнітного випромінювання на одновимірних та двовимірних періодичних структурах на межах середовищ з високим електромагнітним контрастом. 4. Побудувати аналітично-чисельну схему розв'язання задачі дифракції на скінченній фотонно-кристалічній структурі. 5. Провести аналіз впливу специфічних властивостей метаматеріалів та шаруватих надпровідників на електродинамічні характеристики фотонних кристалів. 6. Теоретично вивчити твердотільні структури, які складаються з циліндричних діелектриків або напівпровідників та двовимірний електронний газ. Визначити вплив ефекту Ааронова-Бома на дисперсійні характеристики власних мод досліджуваної структури. 7. Провести чисельний аналіз кільцевої системи фазованих щілинних випромінювачів, що збуджуються коливанням "шепочучої галереї" циліндричного діелектричного резонатора. Отримані в результаті виконання проєкту нові фундаментальні знання про електромагнітні процеси у гетероструктурах та фотонних кристалах, що включають гіротропні середовища, метаматеріали та шаруваті надпровідники, можуть бути використані для побудови приладів терагерцевої електроніки, що діють на основі нових фізичних принципів.

Реферат англійською:

In the project, heterostructures and photonic crystals, including gyrotropic media, metamaterials and layered superconductors, were investigated analytically and using computer simulation methods. The following tasks were completed: 1. Theoretically investigate the resonance effects associated with the excitation and propagation of Josephson plasma waves localized on the plate of a layered superconductor, and investigate the interaction of terahertz laser radiation with a layered superconductor. 2. Theoretically investigate the effect of dynamic space charge on bipolar transport in semiconductor metamaterials, superlattices and semiconductors with a complex band structure in a wide frequency range of the external electromagnetic field. 3. Theoretically study the anomalous phenomena accompanying the diffraction of electromagnetic radiation by one-dimensional and two-dimensional periodic structures within media with high electromagnetic contrast. 4. Construct an analytically numerical scheme for solving the problem of diffraction by a finite photonic-crystal structure. 5. Analyze the influence of the specific properties of metamaterials and layered superconductors on the electrodynamic characteristics of photonic crystals. 6. Theoretically study solid-state structures consisting of cylindrical dielectrics or semiconductors and two-dimensional electron gas. Determine the influence of the Aharonov-Bohm effect on the dispersion characteristics of the eigenmodes of the structure under study. 7. Numerically analyze the ring system of phased slot emitters excited by the oscillation of the "whispering gallery" of a cylindrical dielectric

resonator. The new fundamental knowledge about electromagnetic processes in heterostructures and photonic crystals obtained as a result of the project, including gyrotropic media, metamaterials and layered superconductors, can be used to build terahertz electronics devices based on new physical principles.

Індекс УДК: 538.945, 538.9, 537.87;621.371, 669:[621.315.59:544.35

Коди тематичних рубрик: 29.19.29, 29.19.03, 29.35.19, 53.41.49

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 власних електромагнітних хвиль циліндричного плазмового хвилеводу розташованого в постійному поздовжньому магнітному полі

Назва НТП англійською: The theory of electromagnetic eigenwaves of a cylindrical plasma waveguide located in a constant longitudinal magnetic field

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 та експериментального дослідження власних електромагнітних хвиль плазмиз хвилеводів

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Отримання нових фундаментальних знань про природу збудження об'ємно-поверхневих геліконів в циліндричному плазмовому хвилеводі, який знаходиться в зовнішньому співвісному магнітному полі.

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 проходження та відбиття довільно поляризованих електромагнітних хвиль від надґратки з регулярно розташованими гіротропними шарами.

Назва НТП англійською: Theory of transmission and reflection of arbitrarily polarized electromagnetic waves from a superlattice with regularly spaced gyrotropic layers.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Є перспективи впровадження отриманих результатів при розробці фільтрів для циркулярно поляризованих електромагнітних хвиль.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Отримання нових фундаментальних знань про електродинамічні властивості надґраток з регулярно розташованими гіротропними шарами.

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: Метод урахування квантових явищ на контактах середовищ з різним типом провідності у дифузійно-дрейфовій теорії транспортних процесів у напівпровідниках.

Назва НТП англійською: Method of taking into account quantum phenomena at contacts of media with different types of conductivity in the diffusion-drift theory of transport processes in semiconductors.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Метод буде використовуватися у подальших теоретичних дослідженнях кінетичних явищ в напівпровідникових гетероструктурах в сильно нерівноважних умовах.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Теоретичне дослідження та ефективне комп'ютерне моделювання транспорту заряду і тепла у напівпровідникових наноструктурах у класичному та квантовому дифузійно-дрейфовому наближенні.

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: Дифракція терагерцової хвилі на фотонно-кристалічній структурі скінченної товщини, що містить метаматеріали та/або шаруваті надпровідники

Назва НТП англійською: Diffraction of a terahertz wave on a photonic crystal structure of finite thickness containing metamaterials and / or layered superconductors

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Метод буде використовуватися у подальших теоретичних дослідження впливу специфічних властивостей метаматеріалів та шаруватих надпровідників на електродинамічні характеристики фотонних кристалів.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Отримання нових фундаментальних знань для створення нового класу пристроїв терагерцового діапазону, таких як детектори, аналізатори спектру, фільтри і т.д.

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

- M.V. Mazanov, S.S. Apostolov, Z.A. Maizelis, N.M. Makarov, A.A. Shmat'ko, V.A. Yampol'skii, Resonant absorption of terahertz waves in layered superconductors: Wood's anomalies and anomalous dispersion. 2020. Phys. Rev. B, Vol. 101, P. 024504.
- Yu.O. Averkov, Yu.V. Prokopenko, V.M. Yakovenko, Numerical Analysis of the Interaction between a Tubular Beam of Charged Particles and a Dielectric Cylinder. Journal of Experimental and Theoretical Physics. 2020. Vol. 130, Iss. 5, P. 737-747.
- N.M. Makarov, S.S. Melnik, A.A. Shmat'ko, O.V. Usatenko, V.A. Yampol'skii, Gyrotropic Superlattice as a Transformer of Light Polarization. 2021. Low Temp. Phys., Vol. 47, No. 7, P. 588-595.
- Yu.O. Averkov, Yu.V. Prokopenko, V.M. Yakovenko. Waves of a Magnetoplasma Solid State Cylinder under Quasi-Stationary Conditions. IEEE Trans. on Plasma science. 2021. Vol. 49, Iss. 10, P. 3078-3085.
- Yu.O. Averkov, Yu.V. Prokopenko, A.A. Shmat'ko, V.M. Yakovenko, Energy losses of a point magnetic dipole due to interaction with a magnetized plasma cylinder. Problems of Atomic Science and Technology. Series: "Plasma Electronics and New Methods of Acceleration". 2021. No. 4(134), P. 128-134.
- Н. Квітка, С. С. Апостолов, Т. Рохманова. Резонансне пропускання ТГц-хвилі через шаруватий надпровідник, кероване зовнішнім магнітним полем постійного струму. XX Всеукраїнська школа-семінар та Конкурс молодих вчених зі статистичної фізики та теорії конденсованої речовини, 15-16 жовтня 2020, Львів, Україна. С.27.
- Yu.O. Averkov, Yu.V. Prokopenko, V.M. Yakovenko, Helicons in Solid-State Plasma of Cylindrical Configuration. 2020 IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW), 21-25 Sept. 2020, Kharkiv, Ukraine. P. 1006-1009.
- Yu.O. Averkov, Yu.V. Prokopenko, A.A. Shmat'ko, V.M. Yakovenko. Energy losses of a point magnetic dipole due to interaction with a magnetized plasma cylinder. XV Int. Conf. "Plasma Electronics and New Acceleration Methods 6-9 Sept. 2021, Kharkiv, Ukraine.
- S.S. Apostolov, T. Rokhmanova, V.A. Yampol'skii. Resonant excitation of nonlinear localized THz waves on a layered superconductor (стаття готується для представлення у Physical Review B).
- A.V. Kats. Diffraction anomalies under grazing incidence (стаття готується для представлення у Physical Review B).

S.S. Apostolov, D.V. Kadygrob, V.A. Yampol'skii, A.A. Shmat'ko. Electrodynamic response of finite photonic crystal including layered superconductor: spectral properties and diffraction anomalies (стаття готується для представлення у Physical Review B).

A.V. Kats. Diffraction anomalies become transparent (Оглядова стаття готується для представлення у Rev. Mod. Phys).

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Лукін Костянтин Олександрович
д. ф.-м. н., 01.04.03

Перелік осіб-виконавців

Аверков Юрій Олегович
(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Апостолов Станіслав Сергійович
(д. ф.-м. н., 01.04.02)

Воловичев Ігор Миколайович
(д. ф.-м. н., 01.04.04)

Кадигроб Дмитро Васильович
(к. ф.-м. н., 01.04.02)

Кац Олександр Володимирович
(д.ф.-м.н., 01.04.02)

Майзеліс Захар Олександрович
(д. ф.-м. н., 01.04.02)

Прокопенко Юрій Васильович
(д. т. н., 05.27.01)

Рохманова Тетяна Миколаївна
(к.ф.-м.н., 01.04.02)

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**

