

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0221U100780

Державний реєстраційний номер: 0120U100233

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 09-01-2021

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Етап 1. Дослідження електродинамічних властивостей шаруватих надпровідників, напівпровідникових гетероструктур, плазмового циліндру та фотонно-кристалічних структур.

Початок етапу: 01.2020

Закінчення етапу: 12.2020

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 НАН України

Код за ЄДРПОУ: 03534593

Місцезнаходження: Академіка Проскури, 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

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, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243, 380442396594, 380442396594, 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.): 2550.074

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:

Теоретично досліджено взаємодію ТГц пласкої хвилі та ТГц лазерного променя з шаруватим надпровідником. За допомогою методу трансфер-матриць розраховані коефіцієнт резонансного поглинання та коефіцієнт резонансного проходження ТМ-поляризованих хвиль через шаруватий надпровідник за умов збудження локалізованих хвиль з аномальною дисперсією. Досліджено проходження ТГц лазерних променів крізь пластину шаруватого надпровідника з шарами, перпендикулярними площині зразка. Визначено, як перетворюється розподіл електромагнітного поля у перерізі лазерного променя при проходженні крізь пластину. Побудовано теорії власних електромагнітних хвиль циліндричного твердотілого хвилеводу з двовимірним електронним газом на його бічній поверхні, який розташовано в постійному поздовжньому магнітному полі, та циліндричного плазмового хвилеводу, який розташовано в постійному співвісному магнітному полі. Отримано дисперсійні рівняння та побудовано дисперсійні криві для власних електромагнітних хвиль у фотонному кристалі, який складається з пластин звичайних та гіротропних діелектриків. Показано, що властивістю знайденого спектру є наявність своєрідних смуг пропускання, де хвиля однієї кругової поляризації повністю проходить, тоді як хвиля з протилежною поляризацією майже повністю відбивається. Розроблено чисельну модель та проведено комп'ютерне моделювання нестационарних термоелектричних процесів в анізотропних біполярних напівпровідниках. Встановлено, що збільшення нерівноважного об'ємного заряду веде до збільшення амплітуди першої гармоніки термоелектричного струму при довільній анізотропії напівпровідника. Також, проведено класифікацію та дослідження аномалій, що виникають при дифракції світла на періодично модульованих межах середовищ.

Реферат англійською:

The interaction of THz plane wave and THz laser beam with a layered superconductor is theoretically studied. Using the transfer matrix method, the resonant absorption coefficient and the resonant transmission coefficient of TM-polarized waves through a layered superconductor on condition of localized waves excitation with anomalous dispersion were calculated. The transfer of THz laser beams through a slab of a layered superconductor with layers perpendicular to the sample plane was studied. It is defined how the distribution of the electromagnetic field in the cross section of the laser beam when passing through the slab is transformed. The theories of eigen electromagnetic waves of a cylindrical solid-state waveguide with a two-dimensional electron gas on its lateral surface, which is located in a constant longitudinal magnetic field, and a cylindrical plasma waveguide, which is located in a constant coaxial magnetic field, are developed. The dispersion equations are obtained and dispersion curves for eigen electromagnetic waves in a photonic crystal consisting of plates of ordinary and gyrotropic dielectrics are developed. It is shown that the property of the found spectrum is the presence of peculiar bandwidths, where the wave of one circular polarization completely transmits, while the wave with the opposite polarization nearly completely reflects. A numerical model has been developed and computer modeling of nonstationary thermoelectric processes in anisotropic bipolar semiconductors has been performed. It is established that an increase in the nonequilibrium bulk charge leads to an increase in the amplitude of the first harmonic of the thermoelectric current at arbitrary anisotropy of the semiconductor. Also, the classification and study of anomalies that occur at light diffraction on periodically modulated boundaries of the media are

performed.

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

Назва НТП англійською: Theory of heterostructures and photonic crystals that include gyrotropic media, metamaterials and layered superconductors.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Отримання нових фундаментальних знань про шаруваті надпровідники та фотонні кристали з гіротропними елементами. Окрім того, експериментальне спостереження за резонансними формами ліній може слугувати підтвердженням існування локалізованих хвиль з немонотонною дисперсією в шаруватому надпровіднику. Також для виявлення природи власних хвиль циліндричних твердотільних структур, у тому числі, що мають нескінченно тонкі провідні бічні поверхні у вигляді електронного газу, які можуть бути створені під дією електростатичного поля електронного пучка в електродинамічних системах, що складають основу мікрохвильових генераторів. Також, отримані результати розширюють наші уявлення про фізичну природу формування хвиль геліконного походження в плазмових системах у разі наявності зовнішнього магнітного поля. Окрім того, сформовані рекомендації щодо оптимізації виводу електромагнітної енергії з високодобротного циліндричного діелектричного резонатора можуть бути застосовані в процесі розробки автоколивальних систем на базі квазіоптичних твердотільних резонаторів. При дослідженні залежності ефективності роботи термоперетворювача від анізотропії електро- та термопровідностей. Для класифікації аномалій, що виникають при дифракції світла на одновимірних та двовимірних періодичних структурах.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Трансфер-матриці, які описують проходження ЕМ-хвилі через пластину шаруватого надпровідника за наявності слабкого зовнішнього постійного магнітного поля та за слабкої дисипації у шаруватому надпровіднику. Вирази для резонансних коефіцієнтів поглинання терагерцової ЕМ-хвилі, що проходить через пластину шаруватого надпровідника за наявності малої дисипації у пластині, та специфічні нелоренцеві форми лінії залежностей цих коефіцієнтів від кута падіння хвилі. Дисперсійні рівняння та дисперсійні криві для власних електромагнітних хвиль у фотонному кристалі, який складається з пластин звичайних та гіротропних діелектриків. Теорія власних електромагнітних хвиль циліндричного твердотільного хвилеводу з двовимірним електронним газом на його бічній поверхні, який розташовано в постійному поздовжньому магнітному полі. Теорія власних електромагнітних хвиль циліндричного плазмового (напівпровідникового) хвилеводу, який розташовано в постійному співвісному магнітному полі. Чисельна модель вихідної ділянки виводу ВВЧ-енергії з високодобротного циліндричного діелектричного резонатора через щілинний випромінювач в його торцевій стінці, який розміщено в полі однієї варіації робочої моди "шепочучої галереї". Теорія впливу об'ємного заряду та анізотропії кінетичних коефіцієнтів на нестационарні термоелектричні процеси у біполярних напівпровідниках. Аналітичний підхід до задач дифракції світла на періодично модульованих межах середовищ з високим контрастом електромагнітних властивостей. Проміжний звіт за 1 етап проекту "Електродинамічні властивості гетероструктур та фотонних кристалів, що включають до себе гіротропні середовища, метаматеріали та шаруваті надпровідники".

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: Інститут теоретичної фізики ім. М.М.Боголюбова, Україна, Інститут плазмової електроніки і нових методів прискорення, Національний науковий центр «Харківський фізико - технічний інститут» НАН України, Україна, ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України, Україна, Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Україна, Інститут фізики НАН України, Україна, Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Україна, Інститут Макса Планка структури та динаміки речовини, Німеччина, Інститут фізико-хімічних досліджень (PIKEN), Японія, Ізраїльський інститут технологій, Ізраїль

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

1. 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. Phys. Rev. B 101, 024504 (2020). (doi: 10.1103/PhysRevB.101.024504).
2. 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. Volume 130, Issue 5, p.737-747. (doi: 10.1134/S1063776120030012).
3. 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 (готується до друку).
4. A.V. Kats, "Diffraction anomalies under grazing incidence" (готується до друку).
1. Н. Квітка, С.С. Апостолов, Т. Рохманова Резонансне пропускання ТГц-хвилі через шаруватий надпровідник, кероване зовнішнім постійним 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.
2. 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. (doi: 10.1109/UkrMW49653.2020.9252703).

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Мележик Петро Миколайович

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

(к. ф.-м. н., 01.04.02)

Прокопенко Юрій Володимирович

(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Рохманова Тетяна Миколаївна

(к.ф.-м.н., 01.04.02)

Яковенко Володимир Мефодійович

(д. ф.-м. н., 01.04.08)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Рохманова Т. М.

Телефон

+38 (098) 210-07-95

Реєстратор

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

