

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0222U001388

Державний реєстраційний номер: 0119U002540

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-01-2022

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розроблення концепції побудови когерентних джерел випромінювання і пристроїв терагерцового діапазону на основі керованих бреггівських та фотонно-кристалічних структур.

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2021

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: Україна, 61022, м. Харків, майдан Свободи, 4

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 0577051247

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: 01135, Київ, пр. Перемоги, 10

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444814763

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): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 896.323
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розроблення концепції побудови когерентних джерел випромінювання і пристроїв терагерцового діапазону на основі керованих бреггівських та фотонно-кристалічних структур.

Назва роботи англійською:

Development of the concept of constructing coherent radiation sources and terahertz range devices based on controlled Bragg and photonic crystalline structures.

Реферат українською:

Здійснено постановку та аналітичне розв'язання задачі про власні режими одновимірних керованих Бреггівських структур – магнітофотонних кристалів. Отримано дисперсійні рівняння для двох поляризацій випромінювання та їх аналітичні розв'язки відносно Блохівського хвильового числа. Досліджено закономірності розповсюдження терагерцових хвиль над поверхнею періодичного шаруватого надпровідника. Отримані дисперсійні співвідношення для пластини шаруватого надпровідника. На основі методу розкладання по плоским хвилям досліджено режими існування об'ємних та сповільнених поверхневих хвиль в фотонно-кристалічному хвилеводі з порожнистим каналом. Побудовано дисперсійні діаграми такої структури та просторовий розподіл амплітуди поздовжньої компоненти електричного поля, що забезпечує взаємодію з електронними потоками в каналі хвилеводу. Запропоновано модифіковану конструкцію фотонно-кристалічного хвилевода з додатковими узгоджувальними шарами. Отримано модифіковане рівняння Гельмгольца для пустотілого каналу Бреггівського хвилевода, заповненого електронним потоком. Розв'язано задачу про взаємодію терагерцового випромінювання з періодичною структурою, що містить надпровідні елементи. Отримано і явного вигляді дисперсійне рівняння для хвильових чисел Флоке в фотонно-кристалічних структурах, що містять метаматеріали та/або шаруваті надпровідники. Теоретично розглянуто збудження специфічних об'ємно-поверхневих хвиль (геліконів) із застосуванням моделі точкового магнітного диполя, що рухається уздовж бічної поверхні напівпровідникового циліндра в зовнішньому магнітному полі.

Реферат англійською:

The problem of eigen modes of one-dimensional controlled Bragg structures (magnetophotonic crystals) is set up and analytically solved. The dispersion equations for the two polarizations of radiation and their analytical solutions with respect to the Bloch wave number are obtained. The regularities of the propagation of terahertz waves over the surface of a periodic layered superconductor have been studied. The dispersion relations for the layered superconductor plate are obtained. Based on the method of expansion by plane waves, the modes of existence of bulk and slow surface waves in a photonic-crystal waveguide with a hollow channel are investigated. Dispersion diagrams of such structure and the spatial distribution of the amplitude of the longitudinal component of the electric field are constructed, which provides interaction with electron beams in the waveguide channel. A modified design of a photonic-crystal waveguide with additional matching layers is proposed. A modified Helmholtz equation is obtained for a hollow Bragg waveguide channel filled with electron beam. The problem of the interaction of terahertz radiation with a periodic structure containing superconducting elements is solved. The explicit dispersion equation for Floquet wave numbers in photonic-crystal structures containing metamaterials and / or layered superconductors is also obtained. The excitation of specific volume-surface waves (helicons) using the model of a point magnetic dipole moving along the lateral surface of a semiconductor cylinder in an external magnetic field is considered theoretically.

Індекс УДК: 621.37/.39, 621.385.6:537.874

Коди тематичних рубрик: 47.01

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

Назва НТП українською: Концептуальні основи для розроблення новітніх електронно-хвильових систем терагерцового діапазону на базі Брегівських хвилеводних структур, що містять гіротропні та надпровідні керовані елементи. Системи рівнянь та аналітичні співвідношення для аналізу характеристик терагерцового випромінювання, що взаємодіє з багатошаровими гіротропними середовищами та надпровідними структурами.

Назва НТП англійською: Conceptual bases for the development of the advanced beam-wave systems of the terahertz range based on Bragg waveguide structures containing gyrotropic and superconducting controlled elements. Systems of equations and analytical relations for the analysis of the characteristics of terahertz radiation that interacts with multilayer gyrotropic media and superconducting structures.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Вироби технічні

Галузь застосування: Приладобудування мікрохвильових та терагерцових систем радіолокації, спектроскопії, біології, медицини, зв'язку та охорони. Науково-технічні розробки компактних джерел терагерцового випромінювання

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблено теоретичне підґрунтя для дослідження та проектування керованих електродинамічних систем терагерцового та оптичного діапазонів на основі Брегівських структур з гіротропними та надпровідними елементами. Розв'язано задачу про розповсюдження терагерцових хвиль над поверхнею періодичного шаруватого надпровідника. Чисельно досліджено режими існування сповільнених поверхневих хвиль в фотонно-кристалічному хвилеводі з порожнистим каналом. Побудовано дисперсійні діаграми такої структури та просторовий розподіл амплітуди поздовжньої компоненти електричного поля, що забезпечує взаємодію з електронними потоками в каналі хвилеводу. Досліджено закономірності взаємодії та розповсюдження терагерцових хвиль в структурах із шаруватими надпровідниками. Виявлені режими з аномальними дисперсійними характеристиками та резонансним поглинанням терагерцового випромінювання. Розв'язана задача про розсіювання хвилі на решітці з надпровідними елементами та визначені резонансні режими відбиття та проходження. Отримано модифіковане хвильове рівняння в каналі Брегівського хвилеводу, заповненому електронним потоком, яке дозволяє визначати режими збудження коливань в електронно-хвильовій системі. Досліджено закономірності випромінювання геліконів магнітним диполем, що рухається уздовж плазмового циліндру, для визначення закономірностей випромінювання електронів, що рухаються в плазмоподібному середовищі.

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:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: ІРЕ НАН України, Сумський державний університет, ННЦ ХФТІ, Харківський національний університет радіоелектроніки, підприємства, що розробляють та виготовляють елементну базу

терагерцового діапазону.

Перспективні ринки: Туреччина, Китай, Індія, Польща.

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. Averkov Yu. O., Prokopenko Yu. V., Shmat'ko A.A., and Yakovenko V. M. Energy Losses of a Point Magnetic Dipole due to Interaction with a Magnetized Plasma Cylinder // Problems of Atomic Science and Technology. – 2021. – 134(4). – P. 128–134.
2. Kvitka N., Apostolov, S. S., Makarov N. M.,...Shmat'ko A.A., Yampol'skii V.A. Resonant transparency of a layered superconductor: Hyperbolic material in the terahertz range tuned by dc magnetic field // Physical Review B. – 2021. – 103(10). – 104512.
3. Makarov N. M. Melnyk S. S. Usatenko O. V. Shmat'ko A. A. Yampol'skii V. A. Gyrotropic superlattice as a transformer of light polarization // Low Temperature Physics. – 2021. – vol. 47, Issue 7. – P. 588 – 595.
4. Shmat'ko A. A., Mizernik V. N., Odarenko E. N. Floquet-Bloch waves in magnetophotonic crystals with transverse magnetic field // Journal of Electromagnetic Waves and Applications. – 2020. – Vol. 34, Issue 12. – P. 1667–1679.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Катрич Віктор Олександрович

д. ф.-м. н., 01.04.03, 03.00.02

Перелік осіб-виконавців

Аверков Юрій Олегович

(д. ф.-м. н.)

Анікеева Катерина Сергіївна

Апостолов Станіслав Сергійович

(к. ф.-м. н., 01.04.02)

Вертій Олексій Олексійович

(д. ф.-м. н.)

Звягінцев Анатолій Олександрович

(к.ф.-м.н., 01.04.03)

Кадигроб Дмитро Васильович

(к.ф.-м.н., 01.04.02)

Казанко Олександр Віталійович

Каліберда Мстислав Євгенійович

(к. ф.-м. н.)

Лисиця Віктор Тимофійович

(к. ф.-м. н.)

Мізернік Вікторія Миколаївна

Одаренко Євген Миколайович

(д.ф.-м.н., 01.04.01)

Пазинін Вадим Васильович

(к. ф.-м. н.)

Сіренко Юрій Костянтинович

(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Турбін Петро Васильович

(к. ф.-м. н.)

Усатенко Олег Васильович

(д. ф.-м. н., 05.15.02)

Шматько Олександр Олександрович

(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Ямпольський Валерій Олександрович

(д.ф.-м.н., 01.04.07)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Гречко О.В.

Телефон

+38 (057) 707-52-96

Реєстратор

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

