Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0223U000821

Державний реєстраційний номер: 0121U111820

Відкрита

Дата реєстрації: 20-01-2023

1. Етапи виконання

Номер етапу: 2

Назва етапу: НВЧ дослідження структурованих метаматеріалів, як елементів сучасних сенсорних систем - 2 рік виконання

Початок етапу: 01-2022

Закінчення етапу: 12-2022

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 03534593

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: вул. Академіка Проскури, буд. 12, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61085, Україна

Телефон: 380577634319

Телефон: 380573152105

Телефон: 380573151129

E-mail: secretar@ire.kharkov.ua

WWW: http://www.ire.kharkov.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Інститут радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 03534593

Адреса: вул. Академіка Проскури, буд. 12, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61085, Україна

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Телефон: 380577634319

Телефон: 380573152105

Телефон: 380573151129

E-mail: secretar@ire.kharkov.ua

WWW: http://www.ire.kharkov.ua

Назва організації: Національна академія наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 00019270

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

Підпорядкованість:

Телефон: 380442343243

E-mail: prez@nas.gov.ua

WWW: http://nas.gov.ua

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 6541030

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 130.000 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

НВЧ дослідження структурованих метаматеріалів, як елементів сучасних сенсорних систем (шифр: СЕНСОР)

Назва роботи (англ)

Microwave investigation of structured metamaterials as elements of modern sensor systems (SENSOR)

Реферат (укр)

Об’єкт дослідження – поверхневі хвилі (плазмон-поляритони), що поширюються у двошарових гіперболічних метаповерхнях мікрохвильового діапазону. Мета роботи – встановити характер впливу «структурних» параметрів, а саме: дисперсії діелектричної проникності гіперболічної метаповерхні та геометрії елементарної комірки на режим поширення поверхневих НВЧ хвиль. Формулювання рекомендаційного методу та алгоритму роботи з гіперболічними метаповерхнями із метою демонстрації топологічного переходу і багатоспрямованого режиму поширення поверхневих НВЧ хвиль. У другому (заключному) етапі НДР було виконано наступне: за допомогою чисельного моделювання у випадку планарного метаматеріалу, що має гіперболічні властивості, продемонстрована можливість керування режимом поширення обманних поверхневих плазмон-поляритонів (ОППП) на обраній частоті. За допомогою експерименту визначено вплив взаємного обертання структурованих елементів на режим поширення ОППП та характер діаграм спрямованостей. Було показано, як геометричні параметри, порушення періодичності чи мультиперіодичність впливають на спектральні характеристики досліджуваних структур. Крім того показано, як за допомогою цих параметрів можна керувати спектральними характеристиками досліджуваних структур. Чисельно продемонстрована можливість налаштування положення піків пропускання внаслідок зміни матеріальних параметрів окремих елементів структурованого субстрату. Показано, що в діапазоні частот де перекриваються заборонені зони періодичних структур з малим та великим періодами, може виникати сімейство вузьких піків коефіцієнта пропускання. Чисельно продемонстрована можливість перебудови частоти піків пропускання в залежності від зовнішнього магнітного поля завдяки наявності магнітної складової у структурованому субстраті.

Реферат (англ)

The research object is surface waves (plasmon-polaritons) propagating in two-layer hyperbolic metasurfaces in the microwave range. The goal of the project is to establish the nature of the influence of "structural" parameters, namely: the dispersion of permittivity for hyperbolic metasurface and the geometry of the unit cell on the propagation regime of surface waves. Also, the formulation of a recommended method and algorithm for working with hyperbolic metasurfaces in order to demonstrate the topological transition and the multidirectional regime of propagation of surface waves. In the second (final) stage of the project, the following was performed: using numerical simulation in the case of a planar metamaterial with hyperbolic properties, the possibility to control the propagation regime of spoof surface plasmon polaritons (SPPP) at a certain frequency was demonstrated. The influence of the mutual rotation of the structured elements on the propagation regime of the OPPP and the nature of the directional diagrams was determined by experimental measurements. It was shown how geometric parameters, periodicity violations or multiperiodicity influence on spectral characteristics of above-mentioned structures. In addition, it is shown how these parameters can be used to control the spectral characteristics of these structures. The possibility of adjusting the position of the transmittance peaks as a result of changing the material parameters for individual elements of the structured substrate is numerically demonstrated. It is shown that in the frequency range where the bandgaps of periodic structures with short and long periods overlap, a family of narrow peaks of the transmittance coefficient can appear. The possibility of reconfiguring the transmission peak frequency depending on the external magnetic field due to the presence of a magnetic component in the structured substrate is numerically demonstrated.

Індекс УДК: 537.86.029.65/.79 , 537.86:537.635

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.35.33

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Метод обчислення дисперсії діелектричної проникності у гіперболічній метаповерхні, що формує режим поширення поверхневих хвиль.

Назва продукції (англ): The method of calculating the dispersion of permittivity in a hyperbolic metasurface, which forms the propagation regime of surface waves.

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: моніторинг навколишнього середовища, медицина

Опис продукції (укр): Для створення нових типів планарних сенсорів

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія енергоресурсів, Поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: ІРЕ НАНУ

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: В Україні

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

НТП 2

Назва продукції (укр): Звіт за результатами виконання другого (заключного) етапу НДР "Сенсор"

Назва продукції (англ): Report on the results of the second (final) stage of NDR "Sensor"

Очікувані результати: Заключні чи проміжні звіти

Галузь застосування: моніторинг навколишнього середовища, медицина

Опис продукції (укр): Узагальнення результатів отриманих в ході виконання НДР "Сенсор"

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія енергоресурсів, Поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: ІРЕ НАНУ

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: В Україні

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

НТП 3

Назва продукції (укр): Методика чисельного дослідження спектральних властивостей структурованих метаматеріалів НВЧ діапазону в залежності від різних параметрів метаматеріалів: геометричних, порушення періодичності, мультиперіодичності

Назва продукції (англ): Technique of numerical research of spectral properties of structured metamaterials in the microwave range depending on various parameters of metamaterials: geometrical, disturbance of periodicity, multiperiodicity

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: радіофізика

Опис продукції (укр): Призначена для чисельного дослідження електромагнітних властивостей планарних періодичних структур з різними включеннями в залежності від ряду параметрів (періодичності, мультиперіодичності, дефектів та ін.)

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: ІРЕ НАНУ

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: В Україні

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

НТП 4

Назва продукції (укр): Методика чисельного дослідження спектральних властивостей структурованих метаматеріалів НВЧ діапазону в залежності від зовнішнього магнітного поля

Назва продукції (англ): The method of numerical research of the spectral properties of structured metamaterials in the microwave range depending on the external magnetic field

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: радіофізика

Опис продукції (укр): Для проєктування електромагнітних властивостей планарних періодичних структур з магнітними включеннями

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для

забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: ІРЕ НАНУ

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: В Україні

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

L. Ivzhenko, A. Girich, O. Yermakov, "Mechanically tunable metasurface for surface waves manipulation in microwaves" International Conference for Young Professionals in Physics and Technology (ICYPPT'2021). April 26-30, Kharkiv, Ukraine

Ivzhenko L., Girich A., Hrinchenko A., Yermakov O. Mechanically Tunable Topological Transition and High-Directional Propagation of Surface Waves at Bilayer Hyperbolic Metasurfaces. 2022 IEEE 2nd Ukrainian Microwave Week, 11–16 листопада 2022 р. URL: https://easychair.org/smart-program/IEEEUkrMW-2022/2022-11-16.html (дата звернення: 06.01.2023).

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 30

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Івженко Любов Ігорівна (к. ф.-м. н.)

Ляшенко Ілля (по батькові відсутнє)

Харченко Ганна Олександрівна (к. ф.-м. н.)

Керівник організації:

Логвінов Юрій Федорович (д. ф.-м. н.)

Керівники роботи:

Полевой Сергій Юрійович (к. ф.-м. н.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.