Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U002563

Державний реєстраційний номер: 0122U001656

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 19-03-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Закономірності формування топологічно захищених станів у топологічних метаповерхнях.

Початок етапу: 01.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Вид звітного 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: майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577051247

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: проспект Перемоги, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

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)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1040.000

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Дослідження закономірностей формування та керування станом електромагнітного поля у кластерних та/або топологічних метаповерхнях

Назва роботи англійською:

Study of features of forming and control of electromagnetic field state in cluster and/or topological metasurfaces

Реферат українською:

Об'єкт дослідження – метаповерхні та композити. Предмет дослідження – власні режими та розсіяне поле скінчених ланцюгів та метаповерхонь із кластерним елементом. Мета роботи – розробка теоретичних основ (методів вивчення та математичних моделей) для розширення функціональних можливостей, покращення характеристик відомих та створення нових приладів метафотоніки на основі кластерних та/або топологічних метаповерхонь. Методи дослідження – метод скінчених елементів, теоретико-груповий підхід, мультидипольне розкладання, метод інтегральних рівнянь та теорія штучних діелектриків. Результати роботи: досліджено властивості тороїдального диполю, що формується у кільцевому ланцюгі дискових резонаторів; проведено порівняння такого роїдального диполю із тороїдальним диполем прототипного тороїду; показано формування складних зв'язаних тороїдальних диполів у кластері з ланцюгів; доведено можливість створеня плоскопаралельного хвилеводу із штучними дзеркалами у вигляді дискових метаповерхонь та виявлені закономірності його власних хвиль; виявлена можливість збудження резонансів на замкненій моді у дисковій метаповерхні із неоднорідним оточенням; дослідження формування вийняткових точок та зняття виродження власних коливань у дисковій метаповерхні при похилому падінні хвилі; показана можливість механічного керування резонансним відгуком на електромагнітне поле двохшарової метаповерхні, що утворюється діелектричними дисками; досліджено нові конфігурації антен, що здатні генерувати хвилю з кутовим орбітальним моментом з різним топологічним зарядом.

Реферат англійською:

Object of research – metasurfaces and composites. Subject of research – eigenmodes and field scattering of finite chains and metasurfaces with a cluster element. The purpose of the project is to develop theoretical basis (study methods and mathematical models) for expanding the functionality, improving the characteristics of known and creating new metaphotonics devices based on cluster and/or topological metasurfaces. Research methods – finite element method, group theoretical approach, multidipole decomposition, integral equation method and theory of artificial dielectrics. Results of the work: the properties of a toroidal dipole formed in a ring chain of disk resonators were studied; such a toroidal dipole was compared with the toroidal dipole of a prototype toroid; arising of complex coupled toroidal dipoles in a cluster of the ring chains is shown; the possibility of creating a plane-parallel waveguide with artificial mirrors in the form of disk metasurfaces is proven and the features of its eigenwaves are revealed; the possibility of excitation of trapped mode resonances in disk metasurfaces with an inhomogeneous environment is revealed; the existing of exceptional points and the removal of the degeneracy of eigenwaves in disk metasurfaces with inclined wave incidence are studied; the possibility of mechanical control of the resonant effect on the electromagnetic field of a two-layer metasurface formed by dielectric disks is shown; new antenna configurations are investigated that are capable of generating a wave with angular orbital momentum with different topological charge.

Індекс УДК: 621.382.01; 621.382.049.77.01, 537.86

Коди тематичних рубрик: 47.03.05

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:Хардіков В'ячеслав Володимирович

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання: доц.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Закономірності формування топологічно захищених станів у топологічних метаповерхнях

Назва НТП англійською: Features of topologically protected states in topological metasurfaces

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Фотоніка та мікроелектроніка

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Виконано аналіз власних режимів кільцевого ланцюга зі скінченної кількості дисків, які є наслідком топології структури та досліджено властивості тороїдального дипольного резонансу як в окремому ланцюгі так при наявності зв'язку поміж ними. Виявлені умови та досліджені властивості власних хвиль хвилевідного каналу, що утворюється у проміжку поміж двома дисковими мета поверхнями. Показана можливість збудження резонансу на замкненій моді у дисковій метаповерхні за рахунок неоднорідностей в оточуючому просторі. Досліджено нову конфігурацію антени, що здатна генерувати хвилю із орбітальним кутовим моментом. Виявлені залежності та явища є перспективними задля сенсоріки та систем зв'язку

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів, Економія матеріалів, Поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих, Підвищення автоматизації виробничих процесів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: 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 обгрунтування:**
- **Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:**
- **Очікуваний термін окупності (років):**
- **Додаткова інформація:**

IX. Бібліографічний опис

Wu, T., Evlyukhin, A.B., Tuz, V.R. (2024) Toroidal mode trapping in a magnetic meta-molecule. Journal of Physics D: Applied Physics (Vol. 57, Iss. 50, p. 505301) https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6463/ad7bc6 Q2 in 2023 (Open Access)

Wu, T., Evlyukhin, A.B., Tuz, V.R. (2024) Bonding and antibonding electromagnetic coupling in two interacting toroidal metamolecules. Physical Review B (Vol. 110, Iss. 11, p. 115408) https://doi.org/10.1103/PhysRevB.110.115408 Q1 in 2023 (Open Access)

Hlushchenko, A.V., Andrieieva, O.L., Evlyukhin, A.B., Tuz, V.R. (2024) Trapped Mode Excitation in Dielectric Metasurfaces with an Inhomogeneous Superstrate. Journal of Physical Chemistry C. (Vol. 128, Iss. 22, pp. 9398–9406) https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jpcc.4c02996# Q1 in 2023 (Open Access)

Chen, J., Kupriianov, A.S., Tuz, V.R., Ivasishin, O., Han, A.W.E.I. (2024) Comparative study on metamaterial-based absorbers made of alloys of titanium powders. Optical Materials Express. (Vol. 14, Iss. 3, pp. 637–648) https://doi.org/10.1364/OME.514513 Q2 in 2023 (Open Access)

Tuz, V. R., Evlyukhin, A.B. (2024) Magneto-plasmonic scattering by a disk-shaped particle made of an artificial dielectric. Journal of Physics D: Applied Physicsю (Vol. 57, p. 135005). https://doi.org/10.1088/1361-6463/ad19b6 Q2 in 2023 (Open Access)

L Liang, A Hlushchenko, O Andrieieva, V Tuz (2025) Gain-loss disorder sensing by dielectric metasurfaces operated on the trapped mode. Optica Open. Прийнята до публікації.

Rybin, O., Raza, M., Shulga, S.N., Rehman, N.A. (2025, February) Effective medium theory of a concentric metamaterial bifunctional cloak. Zeitschrift für Naturforschung A, Прийнята до публікації. Q3 in 2023

Gu, S., He, Z., Wang, X., Fesenko, V. I., & Tuz, V. R. (2024, July). A Flexible Graphene-Based Antenna for RF Vortex Generation. In 2024 IEEE 7th International Conference on Electronic Information and Communication Technology (ICEICT) (pp. 1056-1059). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICEICT61637.2024.10671371

Yachin, V.V., Khardikov, V.V., Kochetova, L.A., Prosvirnin, S.L. (2024, September). Tunable Metasurface Based on Crossed Strip Gratings Consisting of Nonreciprocal Materials. In 2024 54th European Microwave Conference (EuMC). https://doi.org/10.23919/EuMC61614.2024.10732110

Wu, T., Evlyukhin, A. B., & Tuz, V. R. (2024, May). Microwave characterization of exotic resonant states in dielectric resonators. In 2024 IEEE 4th International Conference on Electronic Technology, Communication and Information (ICETCI) (pp. 461-465). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICETCI61221.2024.10594657

Rybin, O., Raza, M., Shulga, S., Shahbaz, A, Kobieliev, O., Baula, T. (2024, October) Cloak Control of Thermal and Electric Fields in Anisotropic Semiconductor Concentrically Inhomogeneous Media. IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek). https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61434.2024.10877989

Kochetova L.A., Yachin V.V., Prosvirnin S.L. (2024, September). Dynamical changes non-reciprocal bistability in a metasurface with a nonlinear element on Wood's anomaly resonances. In 2024 54th European Microwave Conference (EuMC). https://doi.org/10.23919/EuMC61614.2024.10732056

Rybin, O. Chapter 4. Full-wave subwavelength characterization of single- and two-layer wire metamaterials at microwave frequencies. In Ordered and Disordered Metamaterials. – IOP Publishing. 2024. https://iopscience.iop.org/book/edit/978-0-7503-5462-2/chapter/bk978-0-7503-5462-2ch4

Хричов Владислав Сергійович дисертації на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали, галузь знань 10 природничі науки на тему «Радіолокаційна помітність об'єктів складної форми із покриттям та без нього», захист відбувся 31.01.2024, науковий керівник доцент Легенький М.М.

Рябоконь Тетяна. Кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали, галузь знань 10 природничі науки на тему «Умови формування недзеркального відбиття хвиль від метаповерхні», захист відбувся 10.12.2024, науковий керівник доцент Хардіков В.В. (Рябоконь Тетяна. Умови

формування недзеркального відбиття хвиль від метаповерхні. Харків. Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, кафедра теоретичної радіофізики, 2024, 17 рис., 37 стор., 23 посилання.)

Максимовська Анастасія. Кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали, галузь знань 10 природничі науки на тему «Дослідження власних хвиль плаского метахвилеводу», захист відбувся 10.12.2024, науковий керівник доцент Хардіков В.В. (Рябоконь Тетяна. Умови формування недзеркального відбиття хвиль від метаповерхні. Харків. Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, кафедра теоретичної радіофізики, 2024, 17 рис., 37 стор., 23 посилання.)

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Катрич Віктор Олександрович
д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Багацька Ольга Вячеславівна
(к. ф.-м. н.)

Батраков Дмитро Олегович
(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Биков Сергій Миколайович

Бояринов Максим Дмитрович

Вінніченко Сергій Олександрович

Дем'яник Олег Юрійович

Демченко Олексій Анатолійович

Краюшкін Володимир Олександрович

Лянник Пилип Михайлович

Осіновий Геннадій Геннадійович
(д.філософ)

Просвірнін Сергій Леонідович
(д.ф.-м.н., 01.04.03)

Рибін Олег Миколайович
(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Соловйов Юрій Львович

Томсон Наталія Владиславівна

Туз Володимир Ростиславович
(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Фесенко Володимир Іванович
(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Хричов Владислав Сергійович
(д.філософ)

Шульга Сергій Миколайович
(д. ф.-м. н., 01.04.02)

Відповідальний за підготовку облікових документів Козир О.В.

Телефон +38 (057) 707-52-96

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

