Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0222U001394

Державний реєстраційний номер: 0119U002548

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-01-2022

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Чисельні алгоритми аналізу, методики та засоби вимірювання електродинамічних характеристик поглинаючих, нелінійних та магнітних метаматеріалів і композитів.

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2021

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: 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)

Напрям фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1277.392

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Чисельні алгоритми аналізу, методики та засоби вимірювання електродинамічних характеристик поглинаючих, нелінійних та магнітних метаматеріалів і композитів.

Назва роботи англійською:

Numerical algorithms for analysis, methods and tools for measuring of electrodynamic characteristics of absorbing, nonlinear and magnetic metamaterials and composites.

Реферат українською:

Об'єкт дослідження – композити та метаматеріали та методи і засоби вимірювання їх електродинамічних характеристик. Предмет дослідження – відгук метаматеріалів та композитів на електромагнітне збудження та фізичні явища, що їх зумовлюють. Мета роботи – розробка засобів і методик вимірювання коефіцієнтів відбиття та поглинання електромагнітної хвилі від зразків композитів та метаматеріалів; чисельних моделей і алгоритмів обчислення цих коефіцієнтів, а також аналізу фізичних явищ, що виникають під час взаємодії зразків з електромагнітним випромінюванням, на основі цих моделей. Методи дослідження – методи теорії дифракції, методи експериментальної радіофізики. Результати роботи: Створено макет вимірювача коефіцієнту відбиття у діапазоні від 4 ГГц до 14 ГГц з можливістю керування частоти. Розроблені методики вимірювання коефіцієнтів розсіяння та поглинання зразків композитів у вільному просторі та хвилеводах, що спираються на одночасне вимірювання та чисельне моделювання відповідної задачі дифракції. Розроблені математичні моделі цілої низки радіотехнічних систем. Мова йде, про моделі абсорберу на основі композитів та метаматеріалів; моделі плазмон-поляритонної антени, яка здатна оперувати у оптичному та середньому інфрачервоному діапазоні одночасно, та властивості якої можуть налаштовуватись за допомогою теплової або світлової дії; метафериту, що утворений періодичною послідовністю залізних дротів з різною ступеню намагніченості; коліматору з бістабільним відгуком на електромагнітне збудження. Крім того, в роботі запропонована концепція створення магнітної оптичної лінзи з керованою фокусною відстанню, на основі надтонкого (субхвильового) шару магнітного матеріалу вміщеного у зовнішнє магнітне поле.

Реферат англійською:

The object of research is composites and metamaterials and methods and means of measuring their electrodynamic characteristics. The subject of research is the response of metamaterials and composites to electromagnetic excitation and the physical phenomena that cause them. The purpose of the project is to develop tools and methods for measuring the coefficients of reflection and absorption of electromagnetic waves from samples of composites and metamaterials; numerical models and algorithms for calculating these coefficients, as well as the analysis of physical phenomena that occur during the interaction of samples with electromagnetic fields, based on these models. Research methods are methods of diffraction theory and methods of experimental radiophysics. Results: The model of the reflectionmeter in the range from 4 GHz to 14 GHz with a possibility of control of frequency is created. Methods for measuring the scattering and absorption coefficients of composites in free space and waveguides based on comparing of results of measurement and numerical modeling of the corresponding diffraction problem have been developed. Mathematical models of a number of radio engineering systems have been developed. We are talking about absorber models based on composites and metamaterials; models of plasmon-polariton antenna, which is able to operate in the optical and middle infrared range simultaneously, and whose properties can be adjusted by thermal or light action; metaferite, formed by a periodic sequence of iron wires with varying degrees of magnetization; collimator with bistable response to electromagnetic excitation. In addition, it proposes the concept of creating a magnetic optical lens with controlled focal length, based on an ultrathin (subwavelength) layer of magnetic material placed in an external magnetic field.

Індекс УДК:537.86;621.38.01:53, 537.87

Коди тематичних рубрик: 29.35

Керівники роботи

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

Назва НТП українською: Макет комплексу для вимірювання коефіцієнту відбиття у вільному просторі у діапазоні від 4 ГГц до 14 ГГц Математична модель магнітної оптичної лінзи та двох смугової плазмоної антени

Назва НТП англійською: Model of the complex for measuring the reflection coefficient in free space in the range from 4 GHz to 14 GHz Mathematical model of a magnetic optical lens and a two-band SPP antenna

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Дослідження та розробки у галузі природничих та технічних наук.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблено макет комплексу для вимірювання коефіцієнту відбиття у вільному просторі у діапазоні від 4 ГГц до 14 ГГц та методики його застосування за для вимірювання коефіцієнту відбиття від пласких зразків поглинаючих та маскуючих покриттів та ділянок складних наземних об'єктів. Розроблено математичні моделі магнітної оптичної лінзи та сенсору на основі двох смугової плазмоної антени. Ці пристрої являють собою сучасні фотонні пристрої, які здатні керувати станом світла за рахунок іншого джерела електромагнітного поля.

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: Державне конструкторське бюро «Південне» імені М. К. Янгеля (м. Дніпро), Інститут проблем матеріалознавства ім.. І.М. Францевича НАН України (м. Київ), Державне підприємство «Харківське Конструкторськ

Перспективні ринки: Україна

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

1. Legenkiy M. Numerical modeling of electromagnetic scattering from complex shape object with coating / M. Legenkiy, V. Khrychov // Frequenz. – 2021. – pp. 000010151520210062. Scopus, Web of Science.

2. Rybin O. Analytical model for miniaturized patch antenna on metaferrite-like substrate / O. Rybin, S. Shulga // Journal of Electromagnetic Waves and Applications. – 2021, Vol. 35, Iss. 17. – pp. 2257-2268. Scopus, Web of Science.

3. Rybin O. Broadband Applications of a Tunable Nano-Rod Metaferrite / O. Rybin, S. Shulga // Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer. – 2021, V. 263. – pp. 107560. Scopus, Web of Science.

4. Shamuilov G. Optical magnetic lens: Towards actively tunable terahertz optics / G. Shamuilov, K. Domina, V. Khardikov, A.Y. Nikitin, V. Goryashko // Nanoscale. – 2021, Vol. 13, Iss. 1. – pp. 108–116. Scopus, Web of Science.

5. Tuz V. Polarization-independent anapole response of a trimer-based dielectric metasurface / V. Tuz and A. Evlyukhin // Nanophotonics. – 2021. – Vol. 10. – no. 17. – pp. 4373-4383. Scopus, Web of Science.

6. Биков В.М. Оцінка точності вимірювання координат обєктів матричними корреляційно-екстремальними системами навігації / В.М. Биков, М.М. Колчигін, Я.М. Кожушко, О.М. Гричанюк // Системи обробки інформації. – 2021. – Вип. 2(165). – с. 6-12.

7. Prosvirnin S.L. Non-specular reflection by a planar resonant metasurface / S. L. Prosvirnin, V. V. Khardikov, K. L. Domina, O. A. Maslovskiy, L. A. Kochetova and V. V. Yachin. – 2021. http://arxiv.org/abs/2103.01010

8. Tuz V.R. Magnetically induced topological transitions of hyperbolic dispersion in biaxial gyrotropic media / V.R. Tuz, V.I. Fesenko // Journal of Applied Physics. – 2020, Vol. 128. Iss. 1. – pp. 013107. Scopus, Web of Science.

9. Kupriiannov A.S. Homogeneous enhancement of near-fields in all-dielectric metasurfaces with cluster-based unit cells / A.S. Kupriiannov, K.L. Domina, V.V. Khardikov, A.B. Evlyukhin, V.R. Tuz // Optics Letters. – 2020, Vol. 45, Iss. 6. – pp. 1527–1530. Scopus, Web of Science.

10. Domina, K.L. Bonding and Antibonding Modes in Metal–Dielectric–Metal Plasmonic Antennas for Dual-Band Applications / K.L. Domina, V.V. Khardikov, V. Goryashko, A.Y. Nikitin // Advanced Optical Materials. – 2020, Vol. 8, Iss. 5. – pp. 1900942. Scopus, Web of Science.

11. Rybin O. Generalized broad-band effective medium theory of two-component metamaterials including magnetic ones: a review / O. Rybin, S. Shulga // Journal of Electromagnetic Waves and Applicationsю – 2020, Vol. 34, Iss. 11. – pp. 1513–1549. Scopus, Web of Science.

12. Trubin A. Coupling coefficients for dielectric cuboids located in free space / A. Trubin, A.S. Kupriianov, V.I. Fesenko, V.R. Tuz // Applied Optics. – 2020, Vol. 59, Iss. 23. – pp. 6918–6924. Scopus, Web of Science.

13. Rybin O. Wide-band effective medium theory for a cubic array of metallic spherical particles / O. Rybin, S. Shulga, M. Raza // Optik. – 2020, Vol. 206. – p. 164336. Scopus, Web of Science.

14. Cui J., Legenkiy M., Khrychov V., Sun Z., Zheng Y. Diffraction properties of azimuthally symmetric gratings in a hollow circular dielectric waveguide // Results in Physics. – 2020. – 18. – 103204. Scopus, Web of Science.

15. Kupriianov A.S. Controlling high- Q trapped modes in polarization-insensitive all-dielectric metasurfaces / A. Sayanskiy, A.S. Kupriianov, S. Xu, P. Kapitanova, V. Dmitriev, V.V. Khardikov, V.R. Tuz // Physical Review B. – 2019, Vol. 99, Iss. 8. – pp. 085306. Scopus, Web of Science.

16. Fesenko V.I. Lossless and loss-induced topological transitions of isofrequency surfaces in a biaxial gyroelectromagnetic medium / V.I. Fesenko, V.R. Tuz // Physical Review B. – 2019, Vol. 99, Iss. 9. – pp. 094404. Scopus, Web of Science.

17. Rybin O. Revised homogenization for two-component metamaterial with non-magnetic metallic cylindrical inclusions / O. Rybin, S. Shulga // Applied Physics A: Materials Science and Processing. – 2019, Vol. 125, Iss. 2. –

153. Scopus, Web of Science.

18. Rybin O. The given surface current distribution model of a rectangular patch antenna with metamaterial-like substrate / O. Rybin, V. Shulga, S. Shulga // Results in Physics. – 2019, Vol. 15. – pp. 102573. Scopus, Web of Science.

19. Sydorchuk N.V. Analysis of terahertz wave nonlinear reflection by an array of double silicon elements placed on a metal substrate / N.V. Sydorchuk, S.L. Prosvirnin, Y. Fan, F. Zhang // Journal of Physics D: Applied Physics. – 2019, Vol. 52, Iss. 35. – pp. 355303. Scopus, Web of Science.

20. Prosvirnin S. Non-specular reflection of light controlled by light / S. Prosvirnin, K. Domina, V. Khardikov, V. Yachin // 2021 IEEE 26th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED), 2021, pp. 82-85. IEEE. Scopus

21. Khardikov V. Features of resonant interaction of light with all-dielectric metasurface formed by chiral particles / V. Khardikov, V. Yachin, S. Prosvirnin // 2021 IEEE 26th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED), 2021, pp. 99-102. IEEE. Scopus

22. Kochetova L.A. Bistable non-reciprocal transmission of a nonlinear metal-dielectric metasurface in Wood's anomaly / L.A. Kochetova, V.V. Khardikov, S.L. Prosvirnin, V.V. Yachin // 2021 IEEE 26th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED), 2021, pp. 86-89. IEEE. Scopus

23. Rybin O. Integral boundary conditions in studying a 2-D propagation problem of monochromatic waves using the finite difference method / O. Rybin, S. Shulga, O. Bagatska // 2021 IEEE 26th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED), 2021, pp. 78-81. IEEE. Scopus

24. Khrychov V. Using KD-tree for algorithm of electromagnetic scattering calculation on complex shape objects / V. Khrychov and M. Legenkiy // 2021 IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON). – 2021. – pp. 126-132. doi: 10.1109/UKRCON53503.2021.9575936. IEEE. Scopus

25. Legenkiy M. Wideband diffraction properties of azimutally symmetric grating with different geometry / M. Legenkiy // 2021 IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON). – 2021. – pp. 252-257, doi: 10.1109/UKRCON53503.2021.9575982. IEEE. Scopus

26. Rybin O. Broad-band effective magnetic response of two-component metaferrite with spherical inclusions / O. Rybin, S. Shulga, M. Raza, O. Bagatska // 2020 IEEE Ukrainian Microwave Week, UkrMW 2020 – Proceedings, 2020, pp. 576–579, 9252738 IEEE. Scopus

27. Khrychov V. Different components of the electromagnetic scattering of complex shape objects / V. Khrychov, M. Legenkiy // 2020 IEEE Ukrainian Microwave Week, UkrMW 2020 – Proceedings, 2020 pp. 478–481, 9252733. IEEE. Scopus

28. Legenkiy M. Wideband Diffraction Properties of Axially Symmetric Gratings Situated in Hollow Dielectric Waveguide // 2020 IEEE Ukrainian Microwave Week, UkrMW 2020 - Proceedings, 2020, pp. 1036–1040, 9252784. IEEE. Scopus

29. Domina K. Near-field homogenization for trapped modes in a cluster-based metasurface / K. Domina, V.V. Khardikov // 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering, UKRCON 2019 – Proceedings, 2019, pp. 779–782, 8879873. IEEE. Scopus

30. Legenkiy M. Cloak modeling for complex shape radar target / M. Legenkiy, V. Khrychov // 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering, UKRCON 2019 - Proceedings, 2019, pp. 177–181, 8879783. IEEE. Scopus

31. Legenkiy M. Radar detectability analysis for complex shape ground object / M. Legenkiy, V. Khrychov // 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering, UKRCON 2019 - Proceedings, 2019, pp.

167–171, 8879967. IEEE. Scopus

32. Legenkiy M. Mode matching method for calculation of pulse signal diffraction on periodical structure interface / M. Legenkiy // Proceedings of European Microwave Conference in Central Europe, EuMCE 2019, 2019, pp. 378–381, 8874721. IEEE. Scopus

33. Lytvynenko L.M., Prosvirnin S.L., Pogarsky S.A., Kaliberda M.E. Wave difraction by periodic multilayer strustures : Second edition. Cambridge University Press; 2021. 280 p. https://cambridgescientificpublishers.com/wp-content/uploads/2021/10/CSP-New-Titles-for-2021-8pp-May341-1.pdf

34. Rybin O. The principle of miniaturization of microwave patch antennas. In Metamaterials Technology and Applications, eds. by P.K. Choudhury. CRC Press; 2021, pp. 313-349 (Chapter 12). https://www.routledge.com/Metamaterials-Technology-and-Applications/Choudhury/p/book/9780367505080

35. Патент України (на 20 р.) № 120135, F41H 3/02 (2006.01). Спосіб маскування стаціонарних і рухомих об'єктів складної форми за допомогою радіопоглинаючих матеріалів. - М.М. Колчигін, М.М. Легенький, О.А. Масловський, В.М. Биков, С.М. Биков, І.І. Васильченко, В.В. Хардіков, О.А. Демченко, С.О. Винниченко. – № a201800451; заявл. 17.01.2018; опубл. 10.10.2019. – Бюл. № 19/2019.

36. Патент 149034 Україна, (51) МПК G01S 13/50 (2006.01) Спосіб навігації літальних апаратів / Колчигін М.М., Биков В.М., Биков С.М., Хардіков В.В., Лотох М.Г., Балахніна І.О.; заявник та патентоутримувач Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна; u202101783 заявл. 05.04.2021; опубл. 13.10.2021, Бюл. № 41/2021 (корисна модель)

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Катрич Віктор Олександрович
д. ф.-м. н., 01.04.03, 03.00.02

Перелік осіб-виконавців

Багацька Ольга В'ячеславівна
(к. ф.-м. н.)

Вінніченко Сергій Олександрович

Демченко Олексій Анатолійович

Дьоміна Катерина Леонідівна
(01.04.03)

Легенький Максим Миколайович
(к. ф.-м. н.)

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

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

Хардіков В'ячеслав Володимирович
(к. ф.-м. н., 01.04.03)

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

