

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U002353

Державний реєстраційний номер: 0119U001105

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-02-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Дослідити та розробити методи аналізу структури нанооб'єктів та відображення інформації когерентними джерелами світла

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2023

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут проблем реєстрації інформації Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03771755

Місцезнаходження: вул. М. Шпака, буд. 2, м. Київ, 03113, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444563318

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, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 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): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 8674.893

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Дослідити та розробити методи аналізу структури нанооб'єктів та відображення інформації когерентними джерелами світла

Назва роботи англійською:

Explore and develop methods for analyzing the structure of nanoobjects and displaying information by coherent light sources.

Реферат українською:

Розроблено оригінальний метод зменшення спеклів для лазерних проекторів з допомогою бінарних 1D ДОО структур на основі бінарних псевдовипадкових послідовностей., розміщених на прозорій гнучкій стрічці. Розроблений оригінальний алгоритм оптимізації метода, що зводить складну задачу мінімізації рівня спеклів до розв'язку простих лінійних систем діофантових рівнянь. Проведено експериментальні дослідження і розроблена теоретична модель зменшення спеклів пасивним методом заснованим на багатомодовому оптоволокну. Розроблено оригінальну систему створення однорідного безспеклового освітлення, що комбінує активні і пасивні оптичні елементи зменшення спеклів на основі 2D ґратки призм та 2D ДОО базованої на бінарних псевдовипадкових послідовностях. Експериментально отримано однорідно освітлену прямокутну світлову пляму з рівнем контрасту спеклів менше 2%. Теоретично розроблено компакту пасивну систему некогерентного фокусування на основі 2D ґратки призм різної висоти для декореляції підпучків, що фокусують світло у прямокутної форми безспеклову однорідно освітлену прямокутної форми світлову пляму. Вдосконалено відомий метод когерентної матриці, що дозволяє проводити розрахунок контрасту спеклів і розподіл інтенсивності спеклового поля без знаходження власних значень матриці. Проведене моделювання проходження фемтоімпульсів через зонд оптичного ближньопольового сканувального мікроскопу показала слабе спотворення імпульсу і значне підсилення поля на вершині наносмушкового зонда і його перспективність у вивченні раманівських спектрів нано-об'єктів. Розроблена математична модель збудження метеликової нано-антени фундаментальною модою прямокутного діелектричного хвилевода продемонстрували можливість застосування методів інтегральної оптики до виготовлення високоефективних нанозондів для пристрої нанооптики. Результати досліджень опубліковані в 18 наукових статтях? що входять в науково-метричну базу даних Scopus (8 в Q1 квартиль) і подано 3 заявки на патент України.

Реферат англійською:

Original method of speckles suppression for laser projectors based on binary 1D DOE structures based on binary pseudo-random sequences, placed on flexible transparent strip has been developed. Original algorithm for method optimization was elaborated, which reduces complex problem of speckles minimization to a solution of simple linear systems of diophantine equations. Original mathematical model was developed for passive method of speckle reduction based on multimode optical fiber. Original system of uniform speckle-free illumination having active (2D DOE based on binary pseudorandom sequences) and passive optical element (2D rectangular array of prisms) has been developed . A homogeneous rectangular light spot with a speckle contrast level less than 2% was obtained. A compact passive system of incoherent focusing based on a 2D array of prisms of different heights has been theoretically developed to focus light into rectangular speckle-free homogeneous rectangular light spot. The well-known coherent matrix method has been improved, which allows calculating the speckle contrast and distribution of the intensity of the speckle field without finding the eigenvalues of the matrix. A simulation of the propagation of femto-impulses of light through the probe of an optical near-field scanning microscope showed a weak distortion of the light impulse and a significant amplification of the field at the top of the nanostrip probe and its perspective in the studied Raman spectrum of nano-objects. The developed mathematical model of the

excitation of a butterfly nano-antenna by the fundamental mode of a rectangular dielectric waveguide demonstrated the possibility of applying the methods of integral optics to the manufacture of highly efficient nanoprobe for nano-optics devices. Research results are published in 19 scientific papers (18 – in Scopus database and 8 – Q1 quartile) and 3 Ukraine patent applications have been submitted.

Індекс УДК: 535.31;681.7;53.082.5, 004.085, 535.31

Коди тематичних рубрик: 29.31.29

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Крючин Андрій Андрійович

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: професор, член-кор.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: системи однорідного лазерного безспеклового освітлення для лазерних проєкторів

Назва НТП англійською: systems of homogeneous laser speckle-free illumination for laser projectors

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Технології

Галузь застосування: ІТ технології

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Компактні системи освітлення для лазерних проєкторів, що зможуть суттєво зменшити габарити лазерних проєкторів

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:

Перспективні ринки:

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

Q Xu, A Lapchuk, Z Le, D Cai, X Chen, D Li, H Mao, A Kryuchyn, "Spatial dimension expansion of incoherent optical field in a multimode fiber scheme for speckle suppression", "Optics and Lasers in Engineering 168, 107662 (2023)

A Lapchuk, I Gorbov, A Prygun, Y Morozov "Speckle-and interference fringes-free illumination system with a multi-retarder plate", Optics Express 31 (12), 19173-19188, (2023)

A Lapchuk, I Gorbov, A Prygun, O Butok, I Balagura „Simulation of Two-Component Magnetic Particles Interaction in Colloidal Liquid”, 2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology, (2022)

A Lapchuk, O Butok, I Gorbov, A Prygun “Analysis of the Fluorescence Intensity Enhancement by Magnetic-Plasmonic Nanoparticles for Biomarkers Detection”, 2022 IEEE 12th International Conference Nanomaterials: Applications , (2022)

YM Morozov, AS Lapchuk, IV Gorbov “Discussion of temperature-dependent epsilon-near-zero effect in graphene”, New Journal of Physics 24 (8), 0830166 (2022)

EE Antonov, AS Lapchuk, VV Petrov, OA Tokalin, VN Zenin “Photodetector module of optoelectronic control systems for tracking the moving objects”, Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics 25 (3), 315-322, (2022)

Q Xu, A Lapchuk, Z Le, D Cai, J Zhou, Z Liu, I Gorbov, A Kryuchyn “Coherent matrix-based approach for evaluation of first-order speckle intensity statistics and its application for speckle suppression, IEEE Photonics Journal 14 (3), 1-9,(2022)

YM Morozov, AS Lapchuk, IS Protsak, AA Kryuchyn, IP Nevirkovets “Temperature-dependent effect of modulation in graphene-supported metamaterials”. New Journal of Physics 24 (4), 043006, (2022)

AS Lapchuk, IV Gorbov, AV Prygun, IV Balagura, YM Morozov “Combined small and large magnetic nanoparticle extraction and concentration from biofluids for non-toxic detection of biomarkers” Sensors & Diagnostics 1 (4), 829-840, (2022)

A.S Lapchuk, Q Xu, Z Le, J Zhou, Z Liu, D Cai, OV Prygun, AA Kryuchyn “Theory of speckle suppression in a laser projector based on a long multimode fiber”, Optics & Laser Technology 144, 107416, (2021)

АС Лапчук, ІВ Горбов, ОВ Пригун, ЄМ Морозов, ТЮ Ключева, ”Теорія зменшення спеклів у лазерному проекторі дуже довгим багатомодовим волокном”, Реєстрація, зберігання і обробка даних 22 (4), 19-31, (2020)

J Zhou, Z Le, A Lapchuk „Impact of structure and system parameters for speckle suppression in laser pico-projectors based on the tracked moving flexible DOE loop”, Optics Communications 475, 126205, (2020)

YM Morozov, AS Lapchuk, AV Prygun, AA Kryuchyn, J Dostalek “Investigation of optical fiber-tip probes for common and ultrafast SERS”, New Journal of Physics 22 (3), 033027 (2020)

A Lapchuk, Z Le, Y Guo, Y Dai, Z Liu, Q Xu, Z Lu, A Kryuchyn, I Gorbov „Investigation of speckle suppression beyond human eye sensitivity by using a passive multimode fiber and a multimode fiber bundle” Optics Express 28 (5), 6820-6834, (2020)

Z Le, A Lapchuk, I Gorbov, Z Lu, S Yao, I Kosyak, T Kliuieva, Y Guo, “Theory and experiments based on tracked moving flexible DOE loops for speckle suppression in compact laser projection”, Optics and Lasers in Engineering 124, 105845, (2020)

ТЮ Ключева, ІВ Горбов, ОВ Пригун ”Вплив аберацій та ефектів розфокусування лазерного проектора на ефективність зменшення спеклових шумів”, Реєстрація, зберігання і обробка даних 22 (2), 19-32 (2020)

YF Dong, YM Morozov, Z Le, AS Lapchuk, SL Yao “Optical Properties of Bowtie-Type Nanoantennas Integrated Onto a Silicon Waveguide Platform”, IEEE Photonics Journal 11 (5), 1-19 (2019)

YM Morozov, AS Lapchuk, IV Gorbov, SL Yao, ZC Le “Optical plasmon nanostrip probe as an effective ultrashort pulse delivery system”, Optics Express 27 (9), 13031-13052 (2019)

YM Morozov, AS Lapchuk, IV Gorbov, SL Yao, ZC Le “Optical plasmon nanostrip probe as an effective ultrashort pulse delivery system”, Optics Express 27 (9), 13031-13052 (2019)

AV Prygun, YM Morozov, TY Kliuieva, YA Borodin, ZC Le, "Completely passive method of speckle reduction utilizing static multimode optical fibre and two-dimensional diffractive optical element", Journal of Modern Optics 66 (16), 1688-1694, (2019)

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Петров Вячеслав Васильович

Перелік осіб-виконавців

Буток Олександр Миколаєвич

Горбов Іван Васильович

Крючин Андрій Андрійович

(д. т. н.)

Лапчук Анатолій Степанович

(д. соц. н.)

Морозов Євген Михайлович

(к. т. н.)

Пригун Олександр Володимирович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Лапчук Анатолій Степанович

Телефон

+38 (098) 818-29-82

Реєстратор

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

