Облікова картка ДіР

Image not found or type unknow

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0217U004828

Державний реєстраційний номер: 0112U002608

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 07-03-2017

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Дослідження квантових і когерентних оптичних процесів при дії лазерного випромінювання з керованими спектральними та часовими характеристиками на атоми, молекули, нано- та мікросистеми.

Початок етапу: 01.2012

Закінчення етапу: 12.2016

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут фізики НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05417302

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 525-12-20

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, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442396594

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): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 4064

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Дослідження квантових і когерентних оптичних процесів при дії лазерного випромінювання з керованими спектральними та часовими характеристиками на атоми, молекули, нано- та мікросистеми.

Назва роботи англійською:

The study of quantum and coherent optical processes under the influence of laser radiation with controlled spectral and temporal characteristics on atoms, molecules, nano-and microsystems.

Реферат українською:

Об'єкт дослідження - атоми, молекули, атомне ядро і наночастинки в світловому полі, голографічні фазові гратки (ГФГ), оригінальний голографічний матеріал для їх виготовлення, нові методики та установки для прецизійного вимірювання оптичних параметрів ГФГ та компонент, що входять до їх конструкції, параметри джерела просторово когерентного суперконтинууму, біологічні тканини, напівпровідникові гетеро структури, лазери зі зсунутим за частотою зворотним зв'язком. Мета роботи - дослідження руху атомів, молекул і наночастинок у полі зустрічних хвиль, оцінка можливості збудження ядер торію у найнижчий збуджений стан (8 еВ) при двофотонному поглинанні, дослідження можливостей дальнометрії із застосуванням лазера зі зсунутим за частотою зворотним зв'язком (ЗЧЗЗ лазер), дослідження нового підходу до розв'язання задачі розпізнавання об'єктів, вдосконалення голографічного методу впорядкування наночастинок (НЧ) у нанокомпозиті, розробка методу прецизійної калібровки фазових голографічних граток для калібровки оптичних параметрів ГФГ, необхідних для використання в спектральних приладах та дисперсійних резонаторах лазерів, створення установки для прецизійної рефрактометрії у відбиваючому світлі, створення принципово нових, ефективних джерел широкосмугового випромінювання на основі фотонно-кристалічних волокон та демонстрація можливості їх застосування для багатоколірної голографії у фоторефрактивних середовищах. Методи дослідження - аналіз процесів резонансної взаємодії лазерного випромінювання з атомами і молекулами за допомогою моделювання хвильової функції методом Монте-Карло. Опис механічного руху атомів і молекул за допомогою рівнянь Ньютона. Застосування методу Монте-Карло для обчислення статистичних характеристик ансамблю частинок. Методи спектроскопії та голографії. Експериментальні методи із застосуванням існуючих та нових приладів та методик лазерної фізики, оптики та голографії, теоретичні та розрахункові методи досліджень на основі зв'язаних хвиль з використанням прикладних математичних програм. ІЧ спектроскопія, спектроскопія комбінаційного розсіювання, оптична спектроскопія, SEM мікроскопія. Результати - проведено аналіз двофотонних оптичних переходів в ядрі 229Th та показано перспективність такого методу збудження ядер. Розроблено метод отримання збудженого ізомерного стану 229Th на основі двофотонного поглинання для використання в якості стандартів частоти. Запропоновано метод утримування охолоджених атомів зустрічними світловими хвилями. Розроблено теорію створення оптичних пасток на основі адіабатичної взаємодії атомів з послідовностями зустрічних імпульсів великої площі. Розроблено сучасні системи для дальнометрії з використанням лазерів зі зсунутим за частотою зворотним зв'язком з інжекцією фазовомодульованого одночастотного випромінювання в резонатор для швидкісного вимірювання відстаней з мікронною точністю. Розвинуто наближену теорію дифракції та підсилення світлової хвилі у відбивній гратці при виконанні умови Брегга другого порядку. Отримано аналітичні вирази для визначення коефіцієнтів відбиття та пропускання, довжини хвилі генерації та міжмодової відстані. Виготовлено та досліджено два типи лазерів з розподіленим зворотним зв'язком на основі полімерних граток полімер - наночастинка: а) лазери з активованою лазерним барвником Брегтівською структурою та б) хвилеводні лазери з активованим планарним хвилеводом і зовнішнім Брегтівським резонатором, що забезпечує зворотний зв'язок. Досліджено спектрально-часову динаміку нестаціонарного поглинання полімерних плазмонних нанокомпозитів з хаотичним та впорядкованим розподілом наночастинок срібла, які утворюються в полімерній матриці з прекурсору металу. Розроблено та

експериментально досліджено метод розпізнавання образів шляхом заміни об'єктів на однозначно пов'язані з ними синтезовані фазові об'єкти, що розраховані за допомогою ІФП алгоритму.

Реферат англійською:

The object of study - atoms, molecules and nanoparticles in a light field; phase holographic gratings, original holographic material for their production, metal-graphene nanostructures. Purpose - to study the possibility of forming one-dimensional structures of atoms and molecules in the stochastic field of oncoming waves. Investigation of nonlinear optical properties of metallorganic nanocomposites. Study of the effects of amplification (SERS and SEIRA) for various metal-graphene structures. Research methods - Analysis of resonant interaction of laser radiation with atoms and molecules by modeling of the wave function by Monte-Carlo method. Description of mechanical motion of atoms and molecules with equations of Newton. Application of Monte-Carlo method to calculate the statistical characteristics of the ensemble of particles. Methods of spectroscopy and holography. Experimental methods with using of existing and new instruments and methods of laser physics, optics and holography, theoretical and computational research methods based on coupled waves by using of applied mathematical program. IR spectroscopy, Raman spectroscopy, optical spectroscopy, SEM microscopy. Results - it has been accomplished the analysis of two-photon optical transitions in the nucleus 229Th and it has been shown promise of this method for nucleus excitation. It has been desighned the method of getting excited isomer state of 229Th based on two-photon absorption for use as a frequency standard. It has been proposed the method of localization of cooling atoms by counter-propagating light waves. It has been designed the theory for creating of optical traps based on the adiabatic interaction between atoms and counter-propagating sequences of pulses with large area. It has been designed the modern systems for ranging based on frequency-shifted feedback lasers with the injection phase-modulated single-frequency radiation onto the cavity for high-speed distance measuring with micron accuracy. It has been developed the approximate theory of diffraction and amplification of the light wave in the reflecting lattice under the Bragg condition of second order. It has been obtained the analytical expressions of the coefficients of reflection and transmission, of generation wavelength and free spectral range. It has been designed and investigated two types of lasers with distributed feedback based on polymer lattices polymer - nanoparticle: a) lasers with an activated by laser dye Bragg structure and b) fiber lasers with activated planar fiber and the external Bragg resonator for providing of feedback. It has been investigated spectral-temporal dynamics unsteady plasmon absorption of polymer nanocomposites with chaotic and orderly distribution of silver nanoparticles formed in a polymer matrix from metal precursor. It has been developed and experimentally studied the method of pattern recognition by replacing the objects on uniquely associated synthesized phase objects, calculated using the IFS algorithm.

Індекс УДК: 535.3, 535.3; 535.14:530.182

Коди тематичних рубрик: 29.31.27

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Яценко Леонід Петрович

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Метод отримання збудженого ізомерного стану торію-229 на основі двофотонного поглинання для використання в якості стандартів частоти. Теорія створення оптичних пасток на основі адіабатичної взаємодії атомів з послідовностями зустрічних імпульсів великої площі. Сучасні системи для дальнометрії з використанням лазерів зі зсунутим за частотою зворотним зв'язком з інжекцією фазовомодульованого одночастотного випромінювання в резонатор. Теорія дифракції та підсилення світлової хвилі у відбивній гратці при виконанні умови Брегга другого порядку. Лазери з розподіленим зворотним зв'язком з активованою лазерним барвником Breггівською структурою та хвилеводні лазери з активованим планарним хвилеводом і зовнішнім Breггівським резонатором, що забезпечує зворотний зв'язок. Метод розпізнавання образів шляхом заміни об'єктів на однозначно пов'язані з ними синтезовані фазові об'єкти, що розраховані за допомогою ІФП алгоритму.

Назва НТП англійською: The method of formation of excited isomeric state of thorium-229 based on two-photon absorption for use as a standard frequency. The theory of creating of optical traps based on the adiabatic interaction between atoms and colliding pulse sequences with large area. The modern systems of ranging using frequency-shifted feedback lasers with the injection of phase-modulated single-frequency radiation onto the resonator. The theory of diffraction and amplification of light wave in the reflecting grating under compliance of Bragg condition of second order. The lasers with distributed feedback with Bragg structure, activated by dye, and waveguide lasers with an activated planar waveguide and external Bragg resonator, providing feedback. The method of pattern recognition by replacing the objects onto synthesized phase objects, calculated using the IFS algorithm.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати:

Галузь застосування: 73.10.1 Дослідження і розробки в галузі природничих наук

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Метод отримання збудженого ізомерного стану торію-229 на основі двофотонного поглинання для використання в якості стандартів частоти. Теорія створення оптичних пасток на основі адіабатичної взаємодії атомів з послідовностями зустрічних імпульсів великої площі. Розробка сучасних систем для дальнометрії з використанням лазерів зі зсунутим за частотою зворотним зв'язком з інжекцією фазовомодульованого одночастотного випромінювання в резонатор. Теорія дифракції та підсилення світлової хвилі у відбивній гратці при виконанні умови Брегга другого порядку. Виготовлено лазери з розподіленим зворотним зв'язком з активованою лазерним барвником Breггівською структурою та хвилеводні лазери з активованим планарним хвилеводом і зовнішнім Breггівським резонатором, що забезпечує зворотний зв'язок. Метод розпізнавання образів шляхом заміни об'єктів на однозначно пов'язані з ними синтезовані фазові об'єкти, що розраховані за допомогою ІФП алгоритму.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 5 років.

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:підприємства та організацій різної форми власності в області діагностики, досліджень та розвитку технологій наноматеріалів

Перспективні ринки: Україна, СНГ, Східна Азія, Європа

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

Romanenko V. I., Udovitskaya Ye. G., Yatsenko L. P. et al. Direct twophoton excitation of isomeric transition in thorium-229 nucleus // Ukr. J. Phys.-2012.-Vol. 57.-P. 1119-1131; Kazakov G. A., Litvinov A. N., Romanenko V. I. et al. Performance of a 229-thorium solid-state nuclear clock // New Journal of Physics.-2012.- Vol. 14.-P. 083019; Romanenko V. I., Romanenko A. V., Udovitskaya Ye. G., Yatsenko L. P. Momentum diffusion of atoms and nanoparticles in an optical trap formed by sequences of counter-propagating light pulses // Ukr. J. Phys. 2013.Vol. 58.P. 438-449; Romanenko V. I., Romanenko A. V., Udovitskaya Ye. G., Yatsenko L. P. Laser control of atomic and molecular motion by sequences of counter-propagating light pulses // J. Mod. Opt. 2014. Vol. 61. P. 839-844; Romanenko V. I., Udovitskaya Ye. G., Romanenko A. V., Yatsenko L. P. Cooling and trapping of atoms and molecules by counter-propagating pulse trains // Phys. Rev. A. 2014. Nov. Vol. 90. P. 053421; Romanenko V. I., Romanenko A. V., Yatsenko L. P. An optical trap for atoms on the basis of counter-propagating bichromatic light waves // Ukr. J. Phys. 2016. Vol. 64. P. 309-324; Romanenko V. I., Yatsenko L. P. Capture of atoms and small particles in an optical trap formed sequences of counter-propagating light pulses with a large area // Ukr. J. Phys. 2012. Vol. 57. P. 893-900; Kim J. I., Ogurtsov V. V., Bonnet G. et al. Ranging with frequency-shifted feedback lasers: from ?-range accuracy to MHz-range measurement rate // Applied Physics B. 2016. Vol. 122, № 12. P. 295; Fitio V. M., Smirnova T. N. Analysis of light wave diffraction and amplification by reflection grating operating in the second-order bragg regime. 1. approximate theory // JOSA B. 2012. Vol. 29, № 4. P. 691-697; Fitio V. M., Smirnova T. N. Analysis of light wave diffraction and amplification by reflection grating operating in the second-order bragg regime. 2. reflectivity and spectral characteristics of a grating // JOSA B. 2012. Vol. 29, no. 5. P. 944-949.Smirnova T. N., Sakhno O. V., Fitio V. M. et al. Simple and high performance DFB laser based on dye-doped nanocomposite volume gratings // Laser Physics Letters. 2014. Vol. 11, no. 12. P. 125804; Smirnova T. N., Sakhno O. V., Stumpe J., Fitio V. M. Polymer distributed feedback dye laser with an external volume bragg grating inscribed in a nanocomposite by holographic technique // JOSA B. 2016. Vol. 33, no. 2. P. 202-210; Смирнова Т.Н., Кохтич Л.М., Ежов П.В., Упорядочение наночастиц в полимерной матрице пространственно неоднородным лазерным полем. Наноразмерные системы и наноматериалы: исследования в Украине. НАН Украины К.: Академпериодика, 2014. С. 768 с.(6 стр); Kokhtych L. M., Kutsenko A. S., Smirnova T. N. Nano-structures for optics and photonics // NATO Science for Peace and Security Series B: Physics and Biophysics. 2015. Vol. 61. P. 515; Yezhov P. V., Kuzmenko A. V., Kim J.-T., Smirnova T. N. Method of synthesized phase objects for pattern recognition: matched filtering // Opt. Express, 2012, Dec., Vol. 20, no. 28, P. 29854-29866; Ходько А.А., Снегір С.В., Хоменко В.В. та ін. Фемтосекундна спектроскопія наведеного поглинання у фотохромних молекулах похідних діарилетенів // Доповіді Національної академії наук України. 2015. № 12. С.57 63; Мамута О.Д., Войцехович В.С., Ганул В.Л. та ін.

Особливості впливу неперервного та імпульсного лазерного випромінювання на оптичні та теплофізичні характеристики біологічних тканин // Український фізичний журнал. 2014. Т. 59, № 12. С.1149-1154; Мамута О.Д., Рибалко М.С., Головко Л.Ф. Математична модель нагрівання біологічних тканин під дією лазерного випромінювання // Восточно-европейский журнал передовых технологий. 2012. № 5/5(59). С.17-2; Войцехович В.С., Ганул В.Л., Зайцев С.Л. и др. Исследование абсорбционных свойств биологической ткани и их значение для лазерной терапии // Фотобіологія та фотомедицина. Науково-практичний журнал. 2013. Т.10, № 1,2. С.71-75.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Негрійко Анатолій Михайлович

Перелік осіб-виконавців

Єжов Павло Валентинович

Войцехович Валерій Степанович

Гринь Володимир Олександрович

Качалова Наталія Михайлівна

Кохтич Людмила Миколаївна

Литвинов Олексій Миколайович

Лямець Олександр Костянтинович

Мамута Олександр Дмитрович

Романенко Віктор Іванович

Смірнова Тетяна Миколаївна

Тихонов Євген Олександрович

Ходаковський Володимир Михайлович

Ходько Аліна Андріївна

Хоменко Вадим Володимирович

Яценко Леонід Петрович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Телефон

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

