Облікова картка ДіР

Image not found or type unknow

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0219U005191

Державний реєстраційний номер: 0115U004249

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-06-2019

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 4

Назва етапу: Формування двовимірних структур з атомів і молекул у біхроматичному полі. Дослідження люмінесцентних властивостей плазмонних нанокомпозитів і фотонних кристалів різної структури, активованих барвниками. Аналіз механізмів підсилення люмінесценції у 1D, 2D фотонних кристаллах на основі кристалічних та металевих наночастинок. Вивчення механізмів підсилення та розрахунок коливальних та оптичних спектрів вуглецевих структур та графену при взаємодії з біологічними молекулами квантовохімічними методами з метою підбору оптимальних параметрів для досягнення максимального підсилення в SERS ефекті.

Початок етапу: 03.2018

Закінчення етапу: 12.2018

Вид звітного документа: Проміжний 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: Кабінет Міністрів України

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)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 143.1

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Атомні, молекулярні та нанорозмірні структури в градієнтних лазерних полях: механізми формування, оптичні та лазерні властивості, застосування у спектроскопії, лазерній техніці й сенсориці.

Назва роботи англійською:

Atomic, molecular and nanoscale structures in gradient laser fields: mechanisms of formation, optical and laser properties, application in spectroscopy, laser technology and sensorics.

Реферат українською:

Об'єкт дослідження - атоми, молекули і наночастинки в світловому полі; розроблений авторами світлочутливий фотополімерний композит, який дозволяє виготовляти періодичні структури полімер - наночастинки (НЧ) срібла методом голографічної літографії. Мета роботи - дослідження руху атомів, молекул і наночастинок у біхроматичному полі. Встановлення впливу структурування полімерного нанокомпозиту з НЧ срібла на його нелінійні властивості. Методи дослідження - аналіз процесів резонансної взаємодії лазерного випромінювання з атомами і молекулами за допомогою моделювання хвильової функції методом Монте-Карло та матриці густини. Опис механічного руху атомів і молекул за допомогою рівнянь Ньютона. Застосування методу Монте-Карло для обчислення статистичних характеристик ансамблю атомів. Нелінійно-оптичні характеристики стуктур на основі полімерного нанокомпозиту з НЧ срібла вимірювались методом Z-сканування. Результати - Проведено дослідження руху атомів у полі перехресних стоячих біхроматичних хвиль. Рух атомів описувався рівняннями Ньютона, їхній внутрішній стан - методом Монте-Карло для хвильової функції. Показано, що перехресні біхроматичні хвилі можуть формувати двовимірну пастку для атомів з центром у точці, де фази всіх монохроматичних біжучих зустрічних світлових хвиль, які формують перехресні біхроматичні хвилі, однакові. Показано, що атоми в пастці можуть утворювати просторову структуру. Чисельне моделювання проведено для параметрів, що відповідають взаємодії атомів натрію з полем. Досліджено властивості об'ємних періодичних структур, утворених НЧ срібла в полімерній матриці. Встановлено, що 1) періодична структура утворюється чергуванням чисто полімерної фази та полімерної фази, збагаченої НЧ срібла; 2) область локалізації НЧ відповідає мінімумам інтерференційної картини; 3) профіль локальної оптичної густини одновимірної структури, що формується при полімеризації в синусоїдальному інтерференційному полі, вказує на несинусоїдальний розподіл НЧ срібла. Квантова ефективність люмінесценції в областях голограми з низькою концентрацією НЧ срібла значно перевищує ефективність люмінесценції областей, збагачених НЧ срібла. Найбільш ймовірним поясненням просторового розподілу люмінесценції є утворення в полімерній фазі, що відповідає максимумам інтерференційної картини, кластерів срібла з розміром менше 1 нм, які мають люмінесцентні властивості. Отримано підсилення люмінесценції та комбінаційного розсіяння для графену при додаванні "наностарів" золота, що вказує на перспективність використання метало-графену комплексу як для MEF так і SERS спектроскопії.

Реферат англійською:

The object of study - atoms, molecules and nanoparticles in the light field; developed by the authors a light-sensitive photopolymer composite that allows the production of periodic structures of polymer-nanoparticles (LF) of silver by holographic lithography. Purpose - study of the motion of atoms, molecules and nanoparticles in the field of opposing waves. Investigation of the influence of structuring of polymer nanocomposite with nanoparticles of silver on their nonlinear properties. Research methods - analysis of processes of resonance interaction of laser radiation with atoms and molecules by means of modeling of wave function by the Monte Carlo method and density matrix. Description of the mechanical motion of atoms and molecules using the Newton equations. Application of the Monte Carlo method for computing the statistical characteristics of an ensemble of atoms. The nonlinear-optical characteristics of the structures based on the polymer nanocomposite with LF silver were

measured by the Z-scanning method. Results - The study of the motion of atoms in the field of cross-standing bichromatic waves has been carried out. The motion of atoms was described by the Newton equations, their internal state - by the Monte Carlo method for the wave function. It has been shown that cross-standing bichromatic waves can form a two-dimensional trap for atoms with a center at the point where the phases of all monochromatic running colliding light waves forming the cross-standing bichromatic waves are the same. It has been shown that trapped atoms can form a spatial structure. Numerical simulation has been carried out for parameters corresponding to the interaction of sodium atoms with the field. The properties of volumetric periodic structures formed by silver nanoparticles in a polymer matrix has been investigated. It has been determined 1) the periodic structure is formed by alternation of pure polymeric phase and polymer phase, enriched by silver NP; 2) the region of localization of NP corresponds to the minima of the interference pattern; 3) the profile of the local optical density of a one-dimensional structure, which is formed during polymerization in a sinusoidal interference field, indicates a non-sinusoidal distribution of silver NP. The quantum efficiency of luminescence in regions of a hologram with a low concentration of silver NP significantly exceeds the luminescence efficiency of regions enriched silver NP. The formation in the polymeric phase, which corresponds to the intermediate pattern maximum, clusters of silver with a size less than 1 nm, which have luminescent properties is the most probable explanation of the spatial distribution of luminescence. It has been received the enhancement of luminescence and Raman scattering for graphene by the addition of gold "nanoaging", indicating the promise of using of the metal-graphene complex for both MEF and SERS spectroscopy.

Індекс УДК: 535.3, 535.3; 535:621.373.826:539

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: Теорія формування двовимірних структур з атомів і молекул у біхроматичному полі. Люмінесцентні властивості плазмонних нанокомпозитів і фотонних кристалів різної структури, активованих барвниками. Аналіз механізмів підсилення люмінесценції у 1D, 2D фотонних кристалах на основі кристалічних та металевих наночастинок. Механізми підсилення та розрахунок коливальних та оптичних спектрів вуглецевих структур та графену при взаємодії з біологічними молекулами квантовохімічними методами з метою підбору оптимальних параметрів для досягнення максимального підсилення в SERS ефекті.

Назва НТП англійською: The theory of formation of two-dimensional structures from atoms and molecules in a bichromatic field. The research of luminescence properties of plasmon nanocomposites and photonic crystals of different structures, activated by dyes. The analysis of the mechanisms of luminescence enhancement in 1D, 2D photonic crystals based on crystalline and metallic nanoparticles. The mechanisms of amplification and calculation of vibronic and optical spectra of carbon structures and graphene at the interaction with biological molecules by quantum chemical methods for the purpose of selecting optimal parameters for achievement of maximum amplification in SERS effect.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати:

Галузь застосування: 72.19

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблено теорію формування двовимірних структур з атомів і молекул у біхроматичному полі. Досліджено люмінесцентні властивості плазмонних нанокомпозитів і фотонних кристалів різної структури, активованих барвниками. Проаналізовано механізми підсилення люмінесценції у 1D, 2D фотонних кристалах на основі кристалічних та металевих наночастинок. Вивчено механізми підсилення та розрахунок коливальних та оптичних спектрів вуглецевих структур та графену при взаємодії з біологічними молекулами квантовохімічними методами з метою підбору оптимальних параметрів для досягнення максимального підсилення в SERS ефекті.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 6 років.

Закінчення етапу:

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

Перспективні ринки: Україна, 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

Smirnova T. N., Rudenko V. I., Hryn V. O. Nonlinear optical properties of polymer nanocomposites with a random and periodic distribution of silver nanoparticles // Nanochemistry, Biotechnology, Nanomaterials, and Their Applications. NANO 2017. Springer Proceedings in Physics / Springer, Cham. Vol. 214. 2018. P. 333-344; Heinsalu S., Fesenko O., Treshchalov A. et al. Silver nanoparticles with reduced graphene oxide for surface-enhanced vibrational spectroscopy of DNA constituents // Applied Nanoscience. 2018. Dec. P. 1-9; Hryn V. O., Yezhov P. V., Kutsenko O. S., Smirnova. Properties of periodic structures formed by ordering silver nanoparticles in a polymer matrix using the holographic lithography method // UJP. 2018. Vol. 63, no. 10. P. 888-897; Romanenko V. I., Kornilovska N. V., Udovytska O. G., Yatsenko L. P. Spatial distribution of atoms in the _eld of the criss-cross standing bichromatic light waves // ArXiv preprint. 2018. Vol. ArXiv:1812.02157.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Бондар Михайло Віталійович
д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Єжов Павло Валентинович

Гринь Володимир Олександрович

Лямець Олександр Костянтинович

Мамута Олександр Дмитрович

Романенко Віктор Іванович

Смірнова Тетяна Миколаївна

Фесенко Олена Мар'янівна

Ходаковський Володимир Михайлович

Яремкевич Андрій

Яценко Леонід Петрович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Телефон

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

