Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0217U002388

Державний реєстраційний номер: 0112U002607

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 09-02-2017

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Нелінійна лазерна спектроскопія атомів та молекул у стаціонарних та імпульсних лазерних полях.

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.): 3982.5

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Нелінійна лазерна спектроскопія атомів та молекул у стаціонарних та імпульсних лазерних полях.

Назва роботи англійською:

Nonlinear laser spectroscopy of atoms and molecules in stationary and pulsedlaser fields.

Реферат українською:

Метою дослідження є одержання нової наукової інформації про резонансну взаємодію лазерного випромінювання з речовиною, зокрема, шляхом здійснення експериментальних досліджень методами лазерної спектроскопії високої роздільної здатності за допомогою імпульсних та стаціонарних високо монохроматичних лазерних полів з контрольованими просторовими і часовими параметрами У роботі застосовувалися методи лазерної спектроскопії, у тому числі лазерно-флуоресцентної, абсорбційної, частотно-модуляційної спектроскопії, методи лазерної фізики і техніки, кореляційної оптики, голографії, лазерної інтерферометрії. У роботі отримані нові результати, які є важливими для фізики і техніки лазерів, фізики взаємодії лазерного випромінювання з речовиною, зокрема: Виконані експериментальні дослідження спектру молекулярного йоду методом нелінійної лазерної спектроскопії насиченого поглинання та насиченої дисперсії. Зареєстровано та ідентифіковано над-тонку структуру спектральної лінії переходу в околі 640 нм. Зареєстровано 40 компонентів надтонкої структури та визначено їх положення з точністю не гірше 100 кГц з використанням структури частотно-модуляційних резонансів для формування частотної міри. Досліджені резонанси когерентного полонення населеності у атомах рубідію, які збуджуються широкосмуговим лазерним випромінюванням з еквідистантними частотними компонентами. Розроблений та експериментально досліджений діодний лазер зі зсунутим за частотою зворотним зв'язком як дже-рело випромінювання з еквідистантними частотними компонентами з керованими спектральними характеристиками. Встановлено, що для створення органічних супрамолекулярних структур як полімерні матриці мо-жуть використовуватися поліуретанові еластомери, які мають високу прозорість у широкому спек-тральному діапазоні, високу променеву стійкість та здатність до розчинення органічних барвників із збереженням високого квантового виходу флуоресценції та стійкої мономерної форми барвника. Оптимізовано аліфатичну поліуретанову композицію сітчатої структури на основі гексаметилендіізоціанату, олігодіетиленглікольадіпінату та триметилолпропану як зшиваючого еле-менту. Виявлена висока сумісність поліуретанових полімерів з наночастинками дозволяє збільшити фотостабільність та термін служби лазерних активних середовищ на основі поліуретанакрилату. Позитивний ефект досягається завдяки утворенню водневих зв'язків з кремнеземами та зменшенням вільного об'єму у полімерній матриці, що зменшує імовірність взаємодії молекул барвника з хімічно активними центрами (радикалами, синглетним киснем). Показано, що у полімерних матрицях, виго-товлених методом поліконденсації, значно підвищується фото стійкість розчинених в них оксазино-вих, пірометинових, феніленових органічних барвників. Вивчено вплив сольватохромного ефекту, полярності поліуретанових матриць на оптичні властивості фототропного барвника тіопірило- і трикарбоціаніну. Експериментально досліджені характеристики неодимових лазерів з пасивною модуляцією добротності затворами на основі аліфатичного поліуретану з високим значенням діелектричної проникності і встановлений позитивний вплив полярності матриці на ефективність генерації потужних моно імпульсів. Запропонований та реалізований кореляційний підхід до форму-вання складних просторових розподілів інтенсивності лазерного випромінювання на технологічних мішенях. Розроблена теорія методу, розраховані параметри дифракційних перетворювачів та проведені експерименти з формування складних структур лазерного поля в режимі, наближеного до реального часу. Розглянуті схеми мультиплікації лазерних пучків, які базуються на застосуванні кореляційної методики до одно- та двовимірних періодичних структур. Розроблені та експеримен-тально реалізовані схеми лазерного спектрометра для дослідження десорбції метану із зразків кам'яного вугілля.Висока

чутливість та швидкодія лазерного газоаналізу метану дають змогу реалізувати схеми для дослідження термо- та лазерно-стимульованої десорбції метану, відтворювати з високою точністю динаміку виділення метану нативними зразками вугілля. Для застосувань у нанометрології розроблений лазерний інтерферометр на основі широкосмугового напівпровідникового лазера. Експериментально продемонстрована стійка робота приладу при відстані 200-800 мкм від пробного тіла та можливістю реєструвати зміщення на рівні 0,1 нм. Резуль-тати можуть бути застосовані у фундаментальних дослідженнях у галузі лазерної спектроскопії та стати основою прикладних розробок лазерних джерел еталонних довжин хвиль для метрології, висо-коефективних лазерних елементів на основі полімерних матриць, допованих барвниками, елемеентів керування просторовим розподілом енергії у лазерних пучках.

Реферат англійською:

The aim of study is to obtain new scientific information about the resonant interaction of laser radia-tion with matter, particularly through experimental research by methods of laser spectroscopy of high resolution using pulsed and stationary laser highly monochromatic fields with controlled spatial and temporal parameters. The laser spectroscopy techniques, including laser-fluorescence, absorption, frequency modulation spectroscopy, laser physics methods and techniques, correlation optics, holography, laser interferometry were used in researches. We obtain the new results which are important for the physics and technology of lasers, physics of laser light interaction with matter, including: Experimental study of the spectrum of molecular iodine by method of nonlinear saturated absorption and saturated dispersion laser spectroscopy was provided. The hyperfine structure of spectral line of iodine transition in the vicinity of 640 nm was registered and identified. The 40 hyperfine components and their position were determined with accuracy of better than 100 kHz using as a frequency scale measure the spectral structure of frequency modulation resonance. The resonances of coherent population trapping of rubidium atoms that are excited by laser radiation with broadband equidistantly frequency components were investigated in detail. The diode laser with a frequency shifted feedback as a source of radiation with equidistant frequency components with controlled spectral characteristics was developed and experimentally investigated. It is established that for the creation of organic supramolecular structures as polymer matrix can be used polyurethane elastomers which have high transparency in a wide spectral range, high radiation resis-tance and the ability to dissolve organic dyes while maintaining high fluorescence quantum yield and stable monomeric form of the dye. Optimized aliphatic polyurethane compositions with cross-linked structure based on heksametylendiizotsianat, olihodietylenhlikoladipinat and trimethylolpropane as linking element were created. The revealed high compatibility of nanoparticles with the polyurethane polymer can increase photostability and lifetime of the laser active polyurethanacrylat-based media. The positive effect is due to the formation of hydrogen bonds with silica and a decrease in free volume in the polymer matrix, which reduces the likelihood of interaction between dye molecules with chemically active centers (radicals, singlet oxygen). It was shown that the polymer matrix, manufactured by polycondensation technology, significantly increases the photostability of dissolved oxazine, piromethyne, phenolene organic dyes. The influence of solvatochrome effect and polarity of polyurethane matrix on the optical properties of phototropic tiopirylo- and trycarbocianine dyes. The characteristics of neodymium laser with passive Q-switch modulators based on aliphatic polyurethane with a high dielectric constant were experimentally investigated and a positive effect of the polarity of the matrix on generation efficiency of powerful monopulses was established. The correlative approach to formation of complex laser intensity pattern on target was proposed and implemented. The parameters diffraction converters were calculated theoretically and experiments were conducted to form the complex structures in the laser field in practically real time. The multiplication of laser beams, which are based on the applications of correlation techniques to one- and two-dimensional periodic structures was studied. The experimental schemes of laser spectrometer to study methane desorption from coal samples were developed and implemented. The high sensitivity and speed of the laser methane gas analysis allow to implement the scheme for the study of thermal and laser-stimulated desorption of methane with accurately reproducibility of the dynamics of methane desorption by native coal samples . The laser interferometer based on broadband semiconductor laser for applications in nanometrology

was developed. The stable operation of the device at a distance of 200-800 micrometers from the test body and the ability to record the displacement of 0.1 nm were experimentally demonstrated. The results can be used in basic research in the field of laser spectroscopy and form the basis of ap-plied research of laser wavelength reference source for metrology, highly efficient laser elements based on polymeric matrices doped with dyes, laser elements for the control of spatial distribution of energy in the laser beam.

Індекс УДК: 535.3, 535.3; 535.14:530.182

Коди тематичних рубрик: 29.31.27

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Негрійко Анатолій Михайлович

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Нові наукові дані щодо оптичних спектральних характеристик атомів, молекул, поліме-рних структур з розчиненими органічними барвниками, отримані методами лазерної спектрос-копії у стаціонарних та імпульсних лазерних полях та нові методи лазерної спектроскопії.

Назва НТП англійською: New scientific data on optical spectral characteristics of atoms, molecules, polymer structures with dissolved organic dyes obtained by laser spectroscopy in stationary and pulsed laser fields and new methods of laser spectroscopy.

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: У спектрі молекулярного йоду методами ЧМ-спектроскопії зареєстровано 40 компонентів надтонкої структури та визначено їх положення з точністю 100 кГц. Розроблені: діодний лазер зі зсунутим за частотою зворотним зв'язком; аліфатична поліуретанова композиція сітчатої структури та затвор для модуляції добротності дазера на її основі; кореляційний метод керування розподілом інтенсивності лазерного випромінювання на мішенях; лазерий спектрометр для дослідження десорбції метану з кам'яного вугілля; інтерферометр на основі широкосмугового напівпровідникового лазера.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 2-3 роки.

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: КБ "ЛУЧ", Фотоприлад, м. Черкаси

Перспективні ринки: Україна, зарубіжні країни.

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

Ю.П. Мачехин, А.М. Негрийко, Л.П. Яценко. Оптические стандарты частоты. Часть 2. Харь-ков, Колегиум, 2015, 89 с.; Романенко В.И., Удовицкая Е.Г., Яценко Л.П., Романенко А.В., Литви-нов А.Н., Казаков Г.А., "Прямое двухфотонное возбуждение изомерного перехода в ядре тория-229", УФЖ 57, № 11, 1119-1131, 2012; Романенко В.І., Романенко О.В., Удовицька О.Г., Яценко Л.П., "Ім-пульсна дифузія атомів і наночастинок у оптичній пастці, утвореній послідовностями зустрічних світлових імпульсів", УФЖ ,58, № 5, 438-449, 2013; "Multi-wave finely tuned laser source for simultaneous probing the atmosphere constituents and/or chemicals" Bashchenko, S.M., Marchenko, L.S., Bashchenko, O.S. International Conference "Remote Sensing-2013" Germany, Drezden, 24-27 September 2013. Proc. SPIE, v.8894, paper # 8894-0O; В.И.Безродный, М.С.Стратилат, А.М.Негрийко, Л.Ф.Косянчук, Г.В.Клишевич, Т.Т. Тодосийчук "Влияние алифатической полиуретановой матрицына спектральные и фотофизические характеристики красителей в активных лазерных элементах" Доповіді НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ №7 с.108 (2013); V.Bezrodnyi, A.Negryiko, G.Klishevich, M.Stratilat, L.Kosyanchuk, T.Todosiichuk "Investigations of photophysical and generation properties of active elements based on dyes in aliphatic polyurethane matrix" J. Polym. Res., 20, 246 (2013); Енергоефективні системи штучного освітлення у технологіях вирощування їстівних та лікарських грибів / Н. Л. Поєдинок, А.М. Негрійко, Н. А. Бисько, О. Б. Михайлова, В.М. Ходаков-ський, Ж.В. Потьомкіна // Наука та інновації. - 2013. - Т.9, № 3. - С. 46-59; S. Bugaychuk, L. Pryadko, I. Pryadko, O. Kolesnyk, R. Conte, V. Gnatovskiy, A. Negriyko, Fabrication of controllable holographic gratings to manage the energy transfer, in IEEE Catalog Number CFP13814-CDR, ISBN: 978-1-4799-0016-9 (International Conference on Advanced optoelectronics and Lasers, CAOL*2013), 9-13 September, Sudak, Crimea, Ukraine, 373-375 (2013); Інтерферометричний метод передачі просторової фазової інформації за наявності нестаціонарних фазових завад./ Л.А. Держипольська, О.В.Гнатовський, Н.В Медвідь, А.М. Негрійко. // Доповіді Національної академії наук України: -2013.- № 6. - Р. 80-85; Передача інтерференційної картини крізь оптичний тракт із нестаціонарними фазовими перешкодами ./ Л.А. Держипольська, Н.В Медвідь, П. О Бікман // Наукові праці НУХТ. - К. : НУХТ, 2013. - № 53. - С. 216-222; S. Bugaychuk, I. Pryadko, V. Gnatovskiy, L. Pryadko, N. Medvid, Experimental observation of auto-oscillations in nonlinear optical correlator, OSA Advanced Photonics Congress, Nonlinear Photonics, ISBN: 978-1-55752-820-9, 27-31 July, Barcelona, Spain, JM5A.18 (pp.1-2) (2014); "Remote optical detection of alpha-particle source" A.S.Bashchenko, S.N.Baschenko.International Conference "Defense+Security+Sensing" USA, Baltimore, 6-8 May 2014. Proc. SPIE, v.9113, # 27; Romanenko V.I., Romanenko A.V., Udovitskaya Ye.G., Yatsenko L.P., "Laser control of atomic and molecular motion by sequences of counterpropagating light pulses", Journal of Modern Optics, 61, N. 10, 839-844, 2014; Romanenko V.I., Udovitskaya Ye.G., Romanenko A.V., Yatsenko L.P.,"Cooling and trapping of atoms and molecules by counterpropagating pulse trains", Phys. Rev. A 90, N. 5, 053421, 2014; Spectral and photophysical properties of phenalenone dyes in aliphatic polyurethane matrix / V.Bezrodnyi, M.Stratilat, L.Kosyanchuk, A.Negriyko, G.Klishevich, T.Todosiichuk // Functional Materials.- , 2015.- №2.- P. 212-218; Ability of dynamic holography in self-assembled hybrid nanostructured silica films for all-optical switching and multiplexing G. Telbiz, S.Bugaychuk, E. Leonenko, L. Derzhypolska, V. Gnatovs-kyy and I. Pryadko // Nanoscale Research Letters: - 2015. Volume 10, Issue 1; Bezrodnyi V. Spectral and photophysical properties of phenalenone dyes in aliphatic polyurethane matrix / V.Bezrodnyi, M.Stratilat, L.Kosyanchuk, A.Negriyko, G.Klishevich, T.Todosiichuk // Functional Materials.- , 2015.- №2.- P. 212-218; Bezrodnyi V. Effects of polyurethane matrix component structure on its beam strength / V.Bezrodnyi, N.Kozak, L.Kosyanchuk, A.Negriyko, M.Stratilat // The 3rd CEEPN Workshop On Polymer Science.September.book of abstracts. - 2015.- С. 162-165; L.F.Kosyanchuk, N.V.Kozak, V.I.Bezrodnyi, M.S.Stratilat^ "The dynamic characteristics of polyurethane matrix of dye laser solid-state active elements" . French-Ukrainian Journal of Chemistry , (2016, VOLUME 04, ISSUE 02, P.40-46); Безродный В. Исследование пассивной модуляции добротности ИАГ:Nd лазера с затворами на основе окрашенных полиуретановых матриц / В.Безродный, А.Негрийко, Л.Косянчук // Доповіді НАН України.- 2016.- №9.- С. 61-68.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Яценко Леонід Петрович

Перелік осіб-виконавців

Бащенко Сергій Мико-лайович

Безродний Володимир Іванович

Гнатовський Олександр Володимирович

Держипольська Люд-мила Анатоліївна

Марченко Людмила Станіславівна

Мацнєв Ігор Вікторо-вич

Негрійко Анатолій Михайлович

Передерій Олександр Олегович

Потьомкіна Жанна Вячеславівна

Прядко Ігор Ігорович

Прядко Лариса Дмитрі-їван

Святенко Артем Ігоро-вич

Удовицька Олена Гри-горівна

Ходаковський Сергій Володимирович

Ясковець Анатолій Олегович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Телефон

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

