Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0418U003845

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-11-2018

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Рибак Андрій Станіславович
2. Rybak Andriy Stanislavovych

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 01.04.05

Назва наукової спеціальності: Оптика, лазерна фізика

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 22-11-2018

Спеціальність за освітою: ядерна фізика

Місце роботи здобувача: Інститут фізики НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05417302

Місцезнаходження: проспект Науки, 46, м. Київ, Київська обл., 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.159.01

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05417302

Місцезнаходження: проспект Науки, 46, м. Київ, Київська обл., 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут фізики НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05417302

Місцезнаходження: проспект Науки, 46, м. Київ, Київська обл., 03028, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.33.25

Тема дисертації:

1. Ефекти структурування нано- та мікрометрового масштабу в твердотільних середовищах під дією фемтосекундного лазерного випромінювання.

2. Effects of micro- and nanoscale structuring in solid media under femtosecond laser irradiation.

Реферат/анотація:

1. В дисертації експериментально досліджено ефекти структурування нано- та мікрометрового масштабу в твердотільних середовищах під дією фемтосекундного лазерного випромінювання. Побудовано оптоволоконний фемтосекундний лазер на ітербії з багатоступеневим підсилювачем. Кожну ступінь підсилювача спроектовано так, щоб зміни форми імпульсу, генерованого в осциляторі, були мінімальними. Це досягалось шляхом балансу між так званим звуженням підсилення і самомодуляцією фази. Отримано імпульси з енергією 1 мкДж і тривалістю 100 фс на частоті слідування 1 МГц. Виявлено поляризаційні особливості білого суперконтинууму (СК) та конічної емісії (КЕ) фемтосекундних лазерних філаментів у кристалах кварцу та сапфіру, зумовлені їх додатним та від'ємним подвійним променезаломленням. СК і КЕ набувають взаємно ортогональних поляризацій як результат розбіжності групових швидкостей звичайного і незвичайного променів. Запропоновано фізичний механізм генерації конічної емісії, який пояснює особливості її поляризації. Розроблено дешевий і швидкий метод виробництва лазерно індукованих

періодичних поверхневих структур (ЛІППС) високої якості. Продемонстровано швидкий та гнучкий процес продукування дифракційно обмежених мікролінз та мікродзеркал у халькогалогенідному склі. Кожна лінза створюється одним лазерним імпульсом, енергія якого поглинається робочим матеріалом в процесі двофотонного поглинання. Вибухова хвиля сприяє видаленню матеріалу з місця абляції. Залишковий тонкий шар рідини у процесі тверднення набуває оптично гладкої поверхні під дією сил поверхневого натягу. Утворений на поверхні абляційний кратер має властивості увігнутої лінзи. Частина імпульсу, що залишалася після двофотонного поглинання, найбільш вірогідно, входить в об'єм зразка у філаментному або мультифіламентному режимі, не призводячи на своєму шляху до незворотних змін у матеріалі. Масив мікролінз вироблявся методом сканування поверхні зразка сфокусованим лазерним променем. Напилення плівки металу на поверхню з мікролінзами перетворює їх у мікродзеркала. Керування послідовністю лазерних імпульсів за допомогою комп'ютерної програми дає можливість створювати масиви мікролінз довільної геометрії. Отже, на основі цієї методики можна створити технології виробництва мікролінз та мікродзеркал. Її продуктивність обмежена лише частотою слідування фемтосекундних лазерних імпульсів, яка зазвичай становить 1 кГц. Вперше запропоновано метод орієнтації нематичних рідких кристалів на поверхні матеріалів. Встановлено, що ЛІППС здатні орієнтувати нематичні рідкі кристали, нанесені на поверхню ЛІППС. Продемонстровано можливість збільшення азимутальної енергії зчеплення (АЕЗ) поверхні наноструктурованих шарів титану (НСШТ) шляхом нанесення на нього плівки полімеру. Показано, що НСШТ має відносно малу АЕЗ, тоді як нанесення на НСШТ плівки полімеру призводить до значного зростання АЕЗ. Показано, що величину АЕЗ можна змінювати в широкому діапазоні шляхом зміни щонайменше двох параметрів (швидкості сканування та густини енергії імпульсу на поверхні) під час обробки орієнтуючої поверхні.

2. The thesis is devoted to the experimental studies of micro- and nanoscale structuring effects in solid media under femtosecond laser irradiation. Femtosecond optical fiber laser based on ytterbium with a multistage amplifier is constructed. Each stage of the amplifier was arranged in such a way that it provides minimal variation of the pulse shape generated in the oscillator. This was achieved by balancing between so-called gain narrowing and self-phase modulation. Pulses with energy of 1 μJ and duration of 100 fs at a repetition rate of 1 MHz were obtained. Polarization features of white supercontinuum (SC) and conical emission (CE) of femtosecond laser filaments in quartz and sapphire crystals, resulting from their positive and negative birefringence, are reported. The SC and CE acquire orthogonal polarization planes as a result of the difference between the group velocities of the ordinary and extraordinary rays. A physical mechanism of the CE generation is proposed, explaining the specific features of its polarization. A cheap and fast technique for the production of high-quality laser-induced periodic surface structures (LIPPS) based on the negative and positive feedback is proposed. A fast and flexible process of fabrication of diffraction-limited microlenses and micromirrors in a chalcohalogenide glass is demonstrated. Each lens is fabricated by a single laser pulse, the energy of which was absorbed by the medium due to two-photon absorption process. The blast wave favoured the removal of material from the ablation spot. Solidification of the residual thin liquid layer formed an optically smooth surface due to the surface tension forces. After the two-photon absorption the residual part of the pulse penetrated into the sample bulk in a filament or multifilament mode without causing any irreversible changes in the material. An array of microlenses was fabricated by scanning the sample surface with a focused laser beam. Covering the microlense surface with a metal film converted it into micromirrors. Computer control of the sequence of laser pulses enables the formation of arrays of microlenses of various geometry. This technique can be used as a basis for the technology of fabrication of microlenses and micromirrors. The productivity of the technology is limited solely by the femtosecond laser pulse repetition rate which, as a rule, is 1 kHz. New technique for orientation of nematic liquid crystals on the material surface is proposed. LIPPS are found to be capable of orienting nematic liquid crystals deposited on a surface with LIPPS. A method of increase of azimutal anchoring energy (AAE) of the surface of a nanostructured titanium layer (NSTL) by deposition the polymer film is demonstrated. NSTL is shown to possess a relatively low AAE while deposition of a polymer film results in a strong AAE increase. The AAE value can be varied in a broad range by variation of at least two parameters (the scanning speed and the pulse energy density on the surface)

during the orienting surface processing.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кадан Віктор Миколайович
2. Kadan Viktor Mykolayovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лимаренко Руслан Анатолійович
2. Lymarenko Ruslan Anatoliyovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Федоренко Леонід Леонідович

2. Fedorenko Leonid Leonidovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Яценко Леонід Петрович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Яценко Леонід Петрович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Т.А.