ФОРМУВАННЯ МІКРО-, НАНОСТРУКТУР У ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МАТЕРІАЛАХ ЕЛЕКТРОНІКИ ПІД ВПЛИВОМ ФЕМТОСЕКУНДНИХ ЛАЗЕРНИХ ІМПУЛЬСІВ

Блонський І. В., Зубрілін М. Г., Кадан В. М., Коренюк П. І., Домбровський О. Е.

Інститут фізики НАН України, пр. Науки, 46, Київ – 28, 03680, blon@iop.kiev.ua

Повідомляється про результати досліджень процесів структурування електромагнітного поля, плазми, структури поверхні твердотільних мішеней під впливом опромінення фемтосекундними лазерними імпульсами з густиною потужності $10^{10}\div10^{13}$ Вт/см^2, $\lambda_{зб}$ = 820 нм, 410 нм, $\tau_{ім}$ = 130 фс.

При дослідженнях взаємодії фемтосекундних лазерних імпульсів з прозорими оптичними конструкційними матеріалами (сапфір, кварц, різні марки стекол, включаючи і халькогенідні напівпровідники $As_4Ge_{30}S_{66}$, As_2S_3) основна увага приділяється утворенню регулярних плазменно-польових структур – фемтосекундних філаментів, закономірностям їх взаємодії в залежності від кута сходження, енергії, часової затримки та можливостей їх практичного використання. Для прикладу монокристалічного сапфіру досліджено явище філаментації при перетині двох фемтосекундних лазерних променів для різних кутів сходження. Визначені умови утворення регулярної мультифіламентної структури, дослідженно процес формування одинарних філаментів під впливом двох різних променів збудження. Продемонстровано, що число філаментів в мультифіламентній структурі залежить від кількості інтерференційних максимумів в області перетину променів, потужність яких перевищує критичну потужність самофокусування. Звернуто увагу на можливість керування мультифіламентною структурою шляхом зміни різниці фаз між взаємодіючими променями. Спостережено оптичні прояви «притягувального» і «відштовхувального» характеру взаємодії двох філаментів. Вивчено спектр основного випромінювання одинарного філамента в залежності від його довжини і показано, що в його формуванні визначальну роль відіграє процес чотирьохвильового змішування. Встановлені умови формування індукованих філаментами функціональних елементів мікрооптики, перспективних для практичного використання: регулярних масивів мікролінз, мікрохвильоводів, мікророзгалужувачів світлових потоків [1].

Для випадку металевих мішеней (поверхні W, Mo, Ta, Ni, Cu, Ag) основна увага була сконцентрована навколо питань утворення просторово-періодичних структур з періодом $<\lambda_{зб}$, які є наслідком часткового перетворення енергії лазерного випромінювання в поверхневі плазмони на резонансних періодичних гратках, існуючих в просторовому спектрі випадкових нерівностей реальної поверхні. Підтверджено, що якість лазерноіндукованих структур можна суттєво покращити при переході від стаціонарного способу опромінення до режиму сканування променю по опромінюваній поверхні внаслідок самокорекції структури в процесі її запису. Визначені режими обробки поверхні тугоплавких металів, які є перспективними для плазмосенсорики.

[1] Temporal autolocalization of femtosecond light pulses in the filaments observed in fused silica / Blonskyi I. V., Kadan V. M., Puzikov V. M. // Ukr. J. Phys. Opt. 2013, v.14, №2, p. 83-90.