

СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАСТОСУВАНЬ ЛАЗЕРНИХ УДАРНИХ ХВИЛЬ МАЛОЇ АМПЛІТУДИ

В роботі зроблено огляд сучасного стану досліджень та застосувань лазерних ударних хвиль малої амплітуди.

Проведено класифікацію напрямків досліджень, проаналізовано механізми, критерій, глибину утворення та ефективної дії лазерної ударної хвилі малої амплітуди. Враховані результати як власних досліджень (Роботи на кафедрі фізики ТДТУ по вивченню впливу лазерних ударних хвиль на електрофізичні властивості матеріалів ведуться починаючи з 1981 року. Недавно виповнилось 25 років з часу створення лабораторії лазерного впливу на матеріали), так і вітчизняних та зарубіжних дослідників. Виявлено, що роботи зарубіжних дослідників в ряді результатів, що стосуються методик створення умов виникнення лазерних ударних хвиль, вимірювання їх параметрів, поясненні фізики процесів, результатів змін властивостей матеріалів є аналогічними вітчизняним, а в області практичного застосування випереджують вітчизняних. Значна кількість робіт, наприклад, стосується області покращення механічних властивостей не тільки матеріалів, але і конструкцій, які працюють в умовах часової втомлюваності. В першу чергу це стосується досить великих по амплітуді тисків лазерної ударної хвилі, що помітно перевищують границю Гюгоніо [1]. Однак, останнім часом з'являються також роботи по застосуванню лазерних ударних хвиль в напівпровідниковій технології. Наприклад, робота [2], виконана в Японії, присвячена підсиленню дифузії домішок лазерною ударною хвилею малої амплітуди і створенню завдяки цьому ефективних детекторів ядерної радіації на основі CdTe, та роботи по лазерній ударно-хвильовій очистці кремнієвих шарів виконані групами дослідників США та Південної Кореї.

Розширюється спектр опромінюваних матеріалів, типів лазерних установок та вдосконалюються методики, що використовуються при цьому. Все частіше об'єктами досліджень стають процеси, викликані взаємодією лазерних ударних хвиль з діелектричними матеріалами із нанорозмірними наповнювачами. Останні огляди, наприклад, [1] свідчать, що при ударному стисканні швидкоплинні фізико-хімічні перетворення можуть відбуватись за час порядку 10^{-9} – 10^{-7} с. Так як вони є притаманними багатьом конструкційним матеріалам, то дослідження таких процесів є важливим з точки зору практики і в найближче десятиріччя необхідно очікувати значного розширення застосування техніки лазерних ударних хвиль різної інтенсивності для розв'язання задач матеріалознавства, фізики міцності та пластичності.

Враховуючи рівень сучасного технічного стану та можливостей нашої лабораторії, вважаємо перспективними проведення досліджень в співдружності з іншими кафедрами та науковими лабораторіями, що цікавляться впливом високошвидкісних навантажень, які виникають при лазерній ударно-хвильовій дії на матеріали різного виду як нано, так і макророзмірів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Г.И. Канель, В.Е. Фортов, С.В. Разоренов Ударные волны в физике конденсированного состояния // УФН.- 2007. –Т.177, № 8.- С. 809-830.
2. V.A Gnatyuk, T.Aoki, Y.Hatanaka Laser-induced shock wave stimulated doping of CdTe crystals //Appl. Phys. Lett. 88, 242111 (2006).