Экспериментальные исследования взаимодействия фемтосекундного лазерного излучения релятивистской интенсивности с плотной плазмой

Савельев А.Б.

МГУ имени М.В. Ломоносова, физический факультет, г. Москва, Россия
МГУ имени М.В. Ломоносова, Международный лазерный центр, г. Москва, Россия,
 abst@physics.msu.ru

Приведен обзор экспериментальных исследований взаимодействия фемтосекундного лазерного излучения с интенсивностью до 5·1018 Вт/см2 с плотной плазмой, выполненных в последнее время с использованием тераваттного фемтосекундного лазерного комплекса МЛЦ МГУ. Основной упор в этих исследованиях делается на управление параметрами формирующейся плазмы (яркость свечения в рентгеновском и гамма-диапазонах, получение пучков релятивистских электронов и быстрых многозарядных ионов) и их оптимизацию подбором режима взаимодействия и параметров преплазмы. Последняя неизбежно возникает вследствие воздействия предымпульсов различной интенсивности и длительности, присутствующих во временной структуре мощного импульса. В связи с этим особое внимание при развитии лазерной системы уделялось контрасту лазерного импульса на пико- и наносекундных масштабах. В настоящий момент контраст лазерного импульса нашей системы достигает 1010 по интенсивности, что полностью предотвращает пробой поверхности до прихода основного лазерного импульса.

В докладе рассмотрены четыре основные группы экспериментов:

- исследование влияния различных типов предымпульсов на параметры плазмы (УСИ, короткие предымпульсы на нано и пикосекундном масштабах) при взаимодействии с твердыми мишенями [1 – 4];

- исследование взаимодействия высококонтрастного фемтосекундного лазерного импульса с протяженной управляемой преплазмой, формируемой дополнительным лазерным импульсом наносекундной длительности [4, 5];

- исследование влияния короткого предымпульса, опережающего основной на 5 – 15 нс, при взаимодействии с жидкометаллическими мишенями [6 – 8];

- исследование взаимодействия с мишенями с нано и микростуктурированной поверхностью и некоторые применения созданных лазерно-плазменных источников [9 – 10].

Исследования проводятся в тесном взаимодействии с научными группами институтов РАН и поддержаны грантами РФФИ.

Литература

1. V. V. Bolshakov et al, JETP Letters, 88(6): 360–364, 2008.
2. V. V. Bolshakov  et al, Contributions to Plasma Physics, 49(7-8): 568–574, 2009.
3. K. A. Ivanov  et al, Contributions to Plasma Physics, 53(2): 116–121, 2013.
4. K. A. Ivanov  et al, Physics of Plasmas, 21: 093110–093110, 2014.
5. S. A. Shulyapov  et al, Journal of Physics: Conference Series, 653(3): 012007, 2015.
6. K. A. Ivanov  et al, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A, 653: 58–61, 2011.
7. D. S. Uryupina  et al, Physics of Plasmas, 19: 013104–013104, 2012.
8. A. Lar'kin  et al, Physics of Plasmas, 21: 093103, 2014.
9. K. A. Ivanov  et al, Laser Physics Letters, 12(4): 046005, 2015.
10. И. Н. Цымбалов  et al, Физика и химия обработки материалов, (1): 25 – 30, 2016.