ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ Z-ПИНЧА В ВАКУУМНОМ ДИОДЕ С ЛАЗЕРНЫМ ПОДЖИГОМ

В.А. Гасилов, А.Ю. Круковский, В.Г. Новиков, \*И.В. Романов, И.П. Цыгвинцев

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша, Москва, Россия  
 [iliatsygvintsev@gmail.com](mailto:iliatsygvintsev@gmail.com)  
\*Физический Институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия  
 [romanov@sci.lebedev.ru](mailto:romanov@sci.lebedev.ru)

В работах [1, 2] экспериментально исследованы динамика и эмиссионные свойства плазмы быстрого лазерно-индуцируемого вакуумного разряда малой и средней мощности в широком диапазоне энергий и плотностей мощности лазерного импульса. В частности показано, что время развития разряда (время образования плазменной перемычки между анодом и катодом) определяется плотностью мощности лазерного излучения на катоде, а процесс пинчевания плазмы при токопрохождении в диоде находится в зависимости от массы аблированного лазерным излучением вещества. В дальнейшем для разработки источников рентгеновского, VUV-излучения, многозарядных ионов на основе таких разрядов важным является построение математической модели совокупности плазменных процессов, протекающих в разряде. Корректировка модели по экспериментальным данным позволит выполнять расчеты по предсказательному моделированию и оптимизации параметров системы для достижения характеристик разряда, требуемых в различных приложениях.

Целью настоящей работы являлось численное моделирование процессов, протекающих в вакуумном диоде при инициировании в нём электрического тока посредством воздействия на катод импульса лазерного излучения. Модель описывает в R – Z геометрии формирование "факела" лазерной плазмы, а также МГД эффекты (пинчевание и др.), обусловленные прохождением по плазме электрического тока. Модель учитывает эффекты, связанные с двухтемпературностью, нестационарность ионизации, выносом вещества с поверхности катода током и потерями энергии на излучение. Временная зависимость тока, протекающего в системе и площадь пятна эмиссии, предполагаются заранее заданными.

Результаты вычислительного эксперимента позволяют утверждать, что численная модель адекватно описывает процесс лазерной абляции и заполнение лазерной плазмой разрядного промежутка. Найденные скейлинги испарённой массы и максимальной температуры хорошо согласуются с результатами экспериментов. Последующее пинчевание модель описывает не вполне корректно, но экспериментальные зависимости параметров пинча от энергии лазера и тока на качественном уровне соблюдаются. Достигнуто разумное количественное согласие с данными экспериментов и теоретическими оценками по времени и месту образования пинча, величинам температуры и плотности.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект №12-02-00708).

Литература

1. Romanov I.V., Rupasov A.A., Shikanov A.S., Paperny V.L., Moorti A., Bhat R.K., Naik P.A., Gupta P.D. "Energy distributions of highly charged ions escaping from a plasma via a low-voltage laser-induced discharge". J. of Phys. D: Appl.Phys., 2010, **43**(46), 465202.
2. Романов И.В., Паперный В.Л., Коробкин Ю.В., Киселев Н.Г., Рупасов А.А., Шиканов А.С. "Влияние параметров лазерного импульса на характеристики источника многозарядных ионов металлов на основе лазерно-индуцируемого искрового разряда средней мощности". ПЖТФ, 2013, **39**(8), 62.