трёхмерное Моделирование процессов взаимодействия лазерного излучения с веществом мишени

А.Ю. Круковский, В.Г. Новиков, И.П. Цыгвинцев

ИПМ РАН, Москва, РФ, iliatsygvintsev@gmail.com

Целью данной работы является численное моделирование физических процессов при воздействии лазерных импульсов на различные мишения с целью получения источников излучения с заданными свойствами. В качестве «инструмента» численного моделирования используется трёхмерный комплекс программ 3DLINE [1]. Учитываются процессы переноса излучения в многогрупповом приближении, теплопроводность, рефракция лазерных лучей при поглощении лазерной мощности в плазме, а также испарение мишени лазерным импульсом. Используются табличные уравнения состояния и оптические коэффициенты [2].

В ходе численного эксперимента проведён ряд расчётов, моделирующих процесс взаимодействия лазерного излучения интенсивностью 1010 – 1013 Вт/см2 с веществом мишени. В качестве вещества мишени взято олово, которое является высокоэффективным источником излучения, необходимого для нужд литографической промышленности [3].

Результаты расчётов неплохо согласуются как с экспериментами [3], так и с расчётами, проведенными по двумерным комплексам программ РАЗРЯД [4] и RZLINE [5].

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект №12-01-00744).

Литература

1. Цыгвинцев И.П., Круковский А.Ю., Новиков В.Г. // Программа 3DLINE: численное моделирование трёхмерных нестационарных задач радиационной газовой динамики. Препринт ИПМ им. М.В.Келдыша, 2013, № 20.
2. Никифоров А.Ф., Новиков В.Г., Уваров В.Б. Квантово-статистические модели высокотемпературной плазмы и методы расчёта росселандовых пробегов и уравнений состояния. М.: Физматлит, 2000, 400 с.
3. V.Bakshi // EUV Sources for Lithography, SPIE Press, Bellingham, WA (2005).
4. Гасилов В.А., Круковский А.Ю., Новикова Т.П., Оточин А.А. // Об алгоритмах решения двумерных уравнений магнитной гидродинамики в комплексе программ РАЗРЯД. Препринт ИММ РАН, № 36, М., 1993.
5. Konstantin N. Koshelev, Vladimir V. Ivanov, Vladimir G. Novikov, Viacheslav Medvedev, Alexander S. Grushin, et al. // RZLINE code modeling of distributed tin targets for laser-produced plasma sources of extreme ultraviolet radiation, J. Micro/Nanolith. MEMS MOEMS. 11(2), 021112 (May 21, 2012).