

Молекулярно-динамическое моделирование пространственно-ограниченной неидеальной плазмы

I.V. Morozov¹, T. Raitza², H. Reinholz², G. Röpke²

¹ *Объединенный институт высоких температур РАН, Москва*

² *Ростокский университет, Росток, Германия*

При облучении твердотельных кластеров фемтосекундным лазерным импульсом с умеренной интенсивностью (10^{13} - 10^{15} Вт/см²) образуется неидеальная электронная плазма с температурой порядка нескольких эВ и параметром неидеальности порядка единицы [1]. За счет возбуждения в этой плазме коллективных колебаний электронов возможно резонансное поглощение второго фемтосекундного импульса, следующего с некоторой задержкой относительно первого. В частности, в экспериментальных работах [2-3] показано, что при выборе оптимальной задержки между двумя лазерными импульсами (в указанных работах – 0.5-10 пс) выход ионов с высокой степенью ионизации и высокоэнергетичных электронов может быть увеличен в несколько раз. В экспериментах показано, что величина оптимальной задержки зависит от интенсивности первого импульса и от вещества мишени, однако объяснение этого эффекта дано лишь на качественном уровне..

В настоящей работе на основе молекулярно-динамического моделирования [4] проведено исследование коллективных колебаний электронного облака в ионизованных кластерах Na с числами атомов 55, 147 и 309. Особенностью неидеальной плазмы при данном размере кластеров (порядка 1 нм) является сильное влияние размерных эффектов на динамические характеристики, в частности, на спектр электронных колебаний. В работе определены частоты и относительные амплитуды основных мод колебаний, описана их пространственная структура, показано, что выявленные моды не соответствуют в полной мере ни колебаниям Ми, ни ленгмюровским плазменным волнам.

Полученные результаты представляют интерес как с точки зрения теоретического исследования пространственно-ограниченной неидеальной плазмы, так и для практической задачи повышения эффективности энерговклада при воздействии лазерных импульсов на кластерные мишени.

1. L.. Ramunno, C. Jungreuthmayer, H.. Reinholz, T.. Brabec // J. Phys. B, V. 39 P. 4923 (2006)..
2. T. Döppner, S. Teuber, M. Schumacher, *et al.* // Appl. Phys. B, V. 71, P. 357 (2000).
3. T. Döppner, Th. Fennel, P. Radcliffe, J. *et al.* // Phys. Rev. A, V. 73, P. 031202R (2006).
4. T.. Raitza, H.. Reinholz, G.. Röpke, I.. Morozov // J. Phys. A, V. 42 P. 214048 (2009)..