

РЕЛАКСАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В КЛАСТЕРИЗОВАННОЙ УЛЬТРАХОЛОДНОЙ ПЛАЗМЕ

*Думин Ю.В.,^{*1,2} Лукашенко А.Т.¹*

¹МГУ, Москва, Россия, ²ИКИ РАН, Москва, Россия

**dumin@yahoo.com*

Ультрахолодная плазма является перспективным кандидатом для реализации сильно-неидеальных кулоновских систем. К сожалению, значения параметра электронной неидеальности Γ_e , фактически достигаемые после фотоионизации нейтральных атомов, обычно остаются относительно небольшими из-за значительного «самопроизвольного» нагрева электронов. Один из возможных способов обойти это препятствие – это использование спонтанной ионизации ультрахолодного ридберговского газа, где начальные кинетические энергии могут быть гораздо меньше. Однако спонтанная лавинообразная ионизация будет приводить к очень неоднородному распределению (кластеризации) ионов, так что эффективность электронной релаксации в окрестности таких кластеров может значительно измениться. В настоящей работе эта гипотеза проверяется посредством большой серии численных расчётов.

В результате было найдено, что несмотря на меньшую начальную кинетическую энергию, последующая релаксация скоростей электронов в кластеризованной плазме протекает гораздо более интенсивно, чем в случае статистически однородного распределения ионов. Электронная температура вначале испытывает резкий скачок (предположительно вызванный «вириализацией» энергии заряженных частиц), а затем проявляет более пологий рост (предположительно связанный с многочастичной рекомбинацией электронов на ионных кластерах). Таким образом, результирующая температура оказывается даже больше, чем для статистически однородного распределения ионов.

Как возможный инструмент подавления аномального возрастания температуры мы рассматриваем «двухступенчатое» образование плазмы с использованием заблокированных ридберговских состояний. Это приводит к подавлению кластеризации благодаря квази-регулярному расположению ионов. В таком случае, как показывает наше численное моделирование, последующая эволюция электронной температуры протекает гораздо более плавно – примерно с той же скоростью, что и в статистически однородном ионном распределении.

-
1. Dumin Yu. V., Lukashenko A. T. // Physics of Plasmas. 2022. V. 29. No. 11. P. 113506. DOI: 10.1063/5.0093840