

ПЫЛЕВЫЕ ЧАСТИЦЫ В ФОТОРЕЗОНАНСНОЙ ПЛОТНОЙ ПЛАЗМЕ

Филиппов А.В.^{1*}, Леонов А.Г.², Паль А.Ф.¹, Старостин А.Н.¹

¹ГНЦ РФ ТРИНИТИ, Троицк, ²МФТИ, Долгопрудный
*fav@triniti.ru

Сегодня изучение свойств пылевой плазмы вызывает повышенный интерес, что обусловлено рядом её уникальных свойств. В такой плазме при определенных условиях происходит образование упорядоченной структуры — кулоновского кристалла, исследование которого представляет большой интерес как с фундаментальной, так и с прикладной точек зрения. В настоящее время практически все исследования пылевой плазмы проводятся в экспериментах со слабоионизованной низкотемпературной плазмой, плотность электронов в которой не превышает величины 10^9 – 10^{12} см⁻³. Поэтому представляется интересным исследовать процессы зарядки пылевых частиц и возможности их кулоновской кристаллизации в плотной плазме, концентрации электронов и ионов в которой на несколько порядков превышают достижимые, например, в тлеющем разряде.

Настоящая работа посвящена исследованию процесса зарядки пылевых частиц в фоторезонансной плотной плазме натрия с концентрацией электронов и ионов до 10^{16} см⁻³, создаваемой лазерной накачкой резонансного уровня Na, который является небольшой добавкой (до 1%) в буферном газе, в качестве которого служил аргон. Отметим, что фоторезонансная плазма является уникальным физическим объектом и обладает высокой плотностью $n_e \sim 10^{15}$ – 10^{17} см⁻³ при относительно малой температуре электронов $T_e \sim 0.2$ – 0.5 эВ.

Обнаружено, что поведение электрического поля вблизи пылевой частицы имеет немонотонный характер. Установлено, что заряд пылевых частиц в плотной плазме может оказаться положительным без каких-либо механизмов эмиссии. Показано, что потенциал уединенной пылевой частицы хорошо аппроксимируется дебаевским, но радиус экранирования оказывается значительно выше даже электронного дебаевского радиуса. Установлена область параметров плотной плазмы, где возможна кристаллизация ансамбля пылевых частиц.