ГЕНЕРАЦИЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ЛАЗЕРНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА КЛАСТЕРЫ

Фролов А.А.

Объединенный институт высоких температур РАН, г. Москва, Россия, frolov@ihed.ras.ru

Теоретически исследована генерация терагерцового (ТГц) излучения при воздействии фемтосекундного лазерного импульса круговой поляризации на сферический кластер, плотность свободных электронов в котором может быть как меньше, так и больше критического значения. Рассмотрен вопрос о проникновении лазерного излучения в кластер, имеющий размеры меньше глубины скин-слоя и лазерной длины волны в вакууме. Найдено пространственное распределение поля лазерного импульса внутри кластера в виде разложения по поперечной координате при произвольной плотности свободных электронов. Показано, что лазерное поле в кластерной плазме может существенно усиливаться при выполнении резонансных условий, когда частота лазера близка к частоте дипольной и квадрупольной моды сферического кластера. Исследована пространственная структура возбуждающихся под действием пондеромоторных сил лазерного импульса низкочастотных полей как внутри, так и вне кластера. Изучены угловые, спектральные и энергетические характеристики ТГц излучения для лазерного импульса, имеющего гауссово распределение интенсивности по времени. Указаны условия, при выполнении которых излучение ТГц волн происходит главным образом под углами  и  по отношению к направлению распространения лазерного импульса, что соответствует диаграмме излучения квадруполя. Показано, что спектральные и энергетические характеристики, а также временной профиль ТГц сигнала существенно зависят от плотности свободных электронов в кластере. Для разреженной кластерной плазмы, когда плотность электронов меньше критического значения, в спектре излучения имеется острый максимум на частоте собственной квадрупольной моды плазменной сферы. С увеличением концентрации электронов, когда она становится больше критического значения, спектральная линия на частоте квадрупольной моды исчезает и появляется широкий колоколообразный максимум на частоте, сопоставимой с обратной длительностью лазерного импульса. Вычислена полная энергия ТГц излучения и исследована ее зависимость от плотности свободных электронов. Показано, что энергия имеет максимумы для таких значений плотности электронов, когда частота лазера совпадает с частотой собственных дипольных и квадрупольных колебаний плазменной сферы. Исследована пространственно-временная структура электромагнитного поля в импульсе ТГц излучения. Показано, что для разреженной кластерной плазмы колебания электромагнитных полей в импульсе ТГц излучения имеют частоту, близкую к частоте квадрупольной моды плазменной сферы. При этом длительность ТГц сигнала определяется обратным декрементом затухания квадрупольной моды и может составлять несколько пикосекунд. В случае плотной кластерной плазмы импульс ТГц излучения имеет временную протяженность сравнимую с длительностью лазерного импульса и содержит всего 2 цикла колебаний.

Литература

1. Фролов А.А.,Физика плазмы 2016, т. 42, № 7, с. 627
2. Фролов А.А.,Физика плазмы 2016, т. 42, № 12, с. 29