Генерация терагерцовой электромагнитной волны при взаимодействии лазерного излучения с металлической поверхностью

1Куратов А.С., 1,2Брантов А.В., 2Алиев Ю.М., 1,2Быченков В.Ю.

1Центр фундаментальных и прикладных исследований, Всероссийский научно-
исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова, Москва, Россия,
 vniia@vniia.ru
2Физический институт имени П.Н. Лебедева РАН, г. Москва, Россия,
postmaster@lebedev.ru

Терагерцовое излучение является неионизирующим и длинноволновым, т.е. оно может легко проникать через сухие диэлектрические материалы. Вследствие этого оно имеет широкую область потенциального применения для диагностики и сканирования [1]. Поиск источников терагерцового излучения с достаточно большим коэффициентом конверсии энергии является актуальной задачей. В ряде экспериментов по взаимодействию мощных лазерных импульсов с твердотельными мишенями (тонкие металлические фольги и проволоки [2 – 4]), были получены импульсы терагерцового излучения. Такие исследования требуют разработки соответствующих теоретических моделей. Одна из них представлена в данной работе.

Здесь изучается генерация электромагнитного излучения вследствие лазерно-инициированного разлета плазмы в вакуум. Показано, что для современных лазеров эффективность трансформации лазерной энергии в терагерцовую может достигать значения 10–4. Даны общие выражения для ТГц электромагнитных полей, возникающих в металлических мишенях при наличии внешних токов появляющихся вследствие воздействия лазерного импульса на плоскую и цилиндрическую (проволока) мишень. Подробно исследовано дисперсионное соотношение для высших мод поверхностной волны на цилиндрической поверхности и показано, что в наиболее интересной области параметров, возникают, как правило, только основная мода. Численно исследована генерация поверхностных волн, распространяющихся по металлической проволоке. Работа частично поддержана грантами РФФИ 15-02-03042 и 16-02-00088а.

Литература

1. Tonouchi M., Cutting-edge terahertz technology // Nature Photonics. 2007. Vol. 1 No. 2 P. 97.
2. Gopal A., May T., Herzer S. et al. Observation of energetic terahertz pulses from relativistic solid density plasmas // New Journal of Physics. 2012. Vol. 14. P. 083012.
3. Nakajima H., Tokita S., Inoue S. et al. Divergence-Free Transport of Laser-Produced Fast Electrons Along a Meter-Long Wire Target // Physical Review Letters. 2013. V. 110. P. 155001.
4. Tokita S., Sakabe S., Nagashima T. et al. Strong sub-terahertz surface waves generated on a metal wire by high-intensity laser pulses // Scientific Reports. 2015. Vol. 5. P. 8268.