ударные волны разрежения и мегаамперные разряды в лазерной плазме

Никулин В.Я., Старцев С.А.1, Цыбенко С.П.

Физический институт П.Н. Лебедева РАН, г. Москва, Россия, kink@sci.lebedev.ru
1Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва,
 Россия, sastartsev@bk.ru

Когда наносекундный мощный импульс лазерного излучения фокусируется на твердотельную мишень, в лазерной плазме наблюдаются деформация профиля плотности плазмы и генерация мегагауссных магнитных полей в окрестности критической плотности [1]. Кроме того, в ряде экспериментов обнаруживаются квазистатические токи, текущие по поверхности мишени [2-4].

К настоящему времени открыто много тепловых, радиационных и динамо механизмов генерации квазистатических магнитных полей и предложены разные модели для описания эффекта деформации профиля плотности [1]. Обычно обсуждение этих вопросов связывают с традиционным ИТС [1], однако здесь нам интересно исследовать возможность получения больших токов, текущих по поверхности мишени. Для этого обратимся к механизму генерации токов, связанному с ударной волной разрежения [5].

В данной работе представлены результаты исследований в модели лазерной плазмы с лондоновским током [6], где ударная волна разрежения представляет собой разрыв, на одной стороне которого находится сверхкритическая плазма, а на другом – докритическая. По поверхности разрыва течет ток, генерируемый лазерным излучением, который, в свою очередь, создает магнитное поле на сторонах разрыва. В плазме вокруг разрыва индуцируются также лондоновские токи, обратные току, текущему по поверхности разрыва.

Показано, что при воздействии лазерного излучения на мишень, помещенную во внешнее электрическое поле, превышающее пороговое значение, токи на поверхности разрыва в ударной волне разрежения должны генерироваться по направлению внешнего поля. Оценка величины разрядного тока в схеме с мишенью, облучаемой лазерным пучком и включенной во внешнюю цепь, дает 1 МА при энергии лазерного импульса 10 кДж.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект № 15-02-05995а).

Литература.

1. Craxton R.S., Anderson K.S., Boehly T.R., et al., Physics of plasmas, 2015, **22**, 110501.
2. Аскарьян Г.А., Рабинович М.С., Смирнова А.Д. и др., Письма ЖЭТФ, 1967, **5**,116.
3. Daido H., Miki F., Mima K. et al., Phys. Rev. Lett., 1986, **56**, 846.
4. Hauer A., Mason R.J., Phys.Rev.Lett., 1983, **51**, 459.
5. Tsybenko S.P., Physica Scripta, 1997, **56**, 396.
6. Никулин В.Я., Цыбенко С.П., Гурей А.Е., Краткие сообщения по физике, 2017, **44**, №6, 15.