Генерация локализованного тока увлечения и Возбуждение низкочастотных поверхностных волн

Урюпин С.А., 1Фролов А.А.

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, г. Москва, Россия,
 uryupin@sci.lebedev.ru
1Объединенный институт высоких температур РАН, г. Москва, Россия,
 frolov@ihed.ras.ru

Интерес к изучению поверхностных волн в проводниках обусловлен их необычными физическими свойствами и возможностью использования этих волн для диагностики поверхности, исследования свойств тонких пленок и границ раздела различных сред, изучения спектров поверхностных возбужденных состояний, передачи сигналов. Линейной теории поверхностных волн в проводниках посвящено немало работ, в которых весьма детально описаны законы дисперсии волн и методы их возбуждения. Нелинейные методы возбуждения изучены в существенно меньшей степени. Вместе с тем, в экспериментах есть указания на необходимость разработки нелинейной теории возбуждения поверхностных волн. Ранее обсуждались такие нелинейные механизмы возбуждения поверхностных волн как вынужденное комптоновское рассеяние, мгновенная пространственная модуляция показателя преломления в области воздействия ультракороткого лазерного импульса, параметрический распад волны накачки на две поверхностные волны. В [1] изучена возможность возбуждения поверхностных волн в проводнике падающим нормально импульсом сфокусированного излучения, когда причиной возбуждения волн является зависящая от времени пондеромоторная сила. При таком способе возбуждения можно значительно увеличить полную энергию поверхностных волн, если для фокусировки лазерного излучения использовать цилиндрическую линзу [2].

В настоящем сообщении, следуя работе [3], рассмотрен еще один нелинейный механизм возбуждения поверхностных волн, обусловленный генерацией тока увлечения наклонно падающим под углом  к поверхности проводника импульсом лазерного излучения, сфокусированного цилиндрической линзой. Показано, что если длительность лазерного импульса  много больше времени свободного пробега электронов, то основной причиной генерации поверхностных волн является ток увлечения, а генерация вследствие пондеромоторного воздействия импульса существенно менее эффективна. При этом происходит возбуждение поверхностных волн бегущих как в направлении тока увлечения, так и в противоположном направлении. Исследовано распределение энергии поверхностных волн по частотам и показано, что в спектре имеется широкий максимум на частоте определяющейся обратной длительностью лазерного импульса , углом падения  и степенью фокусировки лазерного излучения. Вычислена полная энергию поверхностных волн и исследована ее зависимость от угла падения. Показано, что энергия поверхностных волн максимальна при больших поперечных размерах лазерного импульса  в случае скользящего падения лазерного импульса, когда лазерное излучение прижато к поверхности проводника  и выполнено условие . При этом характерная частота волн определяется обратной длительностью лазерного импульса , а полная энергия возрастает с увеличением частоты столкновений электронов.

Литература

1. Урюпин С.А., Фролов А.А.,Квантовая электроника, **43**, 1132 (2013).
2. Урюпин С.А., Фролов А.А.,Квантовая электроника, **44**, 866 (2014).
3. Урюпин С.А., Фролов А.А.,Письма в ЖЭТФ, **103**, 563 (2016).