Акустоэлектрический эффект в полупроводниковых сверхрешетках: квазиклассический подход

Шорохов А.В., Лобанов В.В.

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, 430005, Саранск,
ул. Большевикская, 68

DOI 10.34077/Semicond2019-190

Акустоэлектрический эффект в полупроводниковых сверхрешетках привлекает к себе в последнее время значительное внимание, поскольку динамика электронов, управляемых полем акустической волны имеет ряд интересных особенностей, включая возможность генерации ТГц излучения [1]-[2]. В связи с тем, что динамика электронов в данном случае достаточно сложная, как правило, она изучается или численно, или с помощью простых уравнений движения, что не позволяет в полной мере описать акустоэлектрический эффект.

В данной работе мы рассматриваем движение электрона в поле высокочастотной акустической волны, используя кинетическое уравнение с интегралом столкновений Бхатнагара–Гросса–Крука. Используя разработанный авторами метод решения кинетического уравнения, получено простое аналитическое решение, позволяющее провести детальный анализ акустоэлектрического тока через сверхрешетку.

Рис. 1. – Зависимость акустоэлектрического тока от амплитуды акустической волны.

Показано, что зависимость акустоэлектрического тока от амплитуды акустической волны имеет вид сходный с хорошо известной зависимостью Эсаки-Тсу. Найдено положение максимума и его зависимость от параметров системы. Построенная по найденной аналитической формуле зависимость имеет хорошее согласие с численными исследованиями, следующими из более простых уравнений [1]. Выяснено, что электроны в поле акустической волны могут, при определённых условиях, генерировать высокочастотное электромагнитное излучение, в частности, ТГц диапазона. Найдены условия, при которых это возможно.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 17-02-00969).

[1] A. Apostolakis et al., *Phys. Rev. E*, **95**, 062203 (2017).

[2] M. T. Greenaway et al., *Phys. Rev. B*, **81**, 235313 (2010).