

Проводимость и подвижность двумерных безмассовых дираковских фермионов в HgTe квантовой яме

А.А. Добрецова^{1, 2, *}, З.Д. Квон^{1, 2}, Л.С. Брагинский^{1, 2}, М.В. Энтин^{1, 2}, Н.Н. Михайлов^{1, 2}

¹Институт физики полупроводников СО РАН, ул. Пирогова, 30, Новосибирск, 630090.

²Новосибирский государственный университет, ул. Пирогова, 2, Новосибирск, 630090.

*DobretsovaAA@gmail.com

Графен был первой твердотельной системой, в которой были реализованы двумерные безмассовые дираковские фермионы (ДДФ). Другой возможностью реализации указанных частиц являются трехмерные топологические изоляторы и двумерные ямы на основе полупроводников с инвертированным спектром. Однако в сравнении с ДДФ в графене, которые обусловлены особой симметрией решетки графена, в остальных указанных случаях возникновение ДДФ обусловлено сильными релятивистскими эффектами и, в частности, спин-орбитальным взаимодействием.

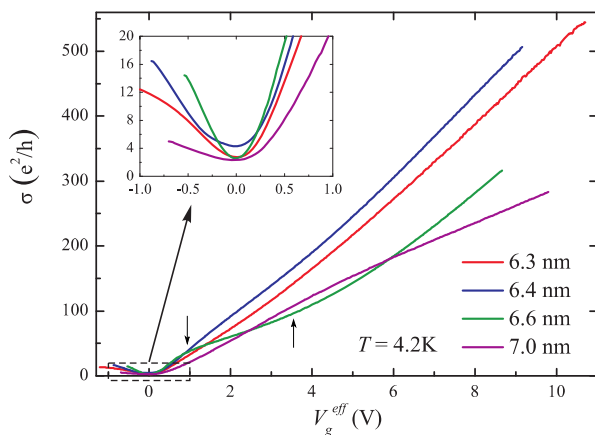


Рис. 1. Типичные зависимости проводимости безмассовых дираковских фермионов в зависимости от затворного напряжения

Настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию низкотемпературной проводимости и подвижности двумерных дираковских электронов в зависимости от их концентрации в HgTe квантовых ямах толщинами 6.3–7 нм, близкими к критической толщине, соответствующей переходу спектра ямы от прямого к инвертированному [1]. На рис. 1 представлена типичная экспериментально полученная зависимость проводимости от затворного напряжения. Видно, что про-

водимость для всех толщин проходит через минимум, соответствующий положению уровня Ферми в дираковской точке, причем минимальное значение проводимости для всех кривых превышает e^2/h , что подтверждает сделанный в [2] вывод о квази-металлическом поведении ям с толщиной, близкой к критической, в точке Дирака.

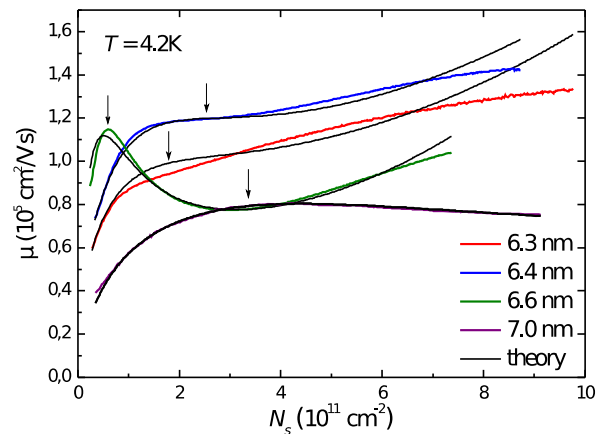


Рис. 2. Подвижность дираковских электронов в ямах толщинами 6.3, 6.4, 6.6 и 7 нм. Тонкие черные линии соответствуют теоретическому расчету

Экспериментально полученные зависимости подвижности дираковских электронов от концентрации для ям толщинами 6.3–7 нм представлены на рис. 2. Как можно заметить, в зависимостях проводимости и подвижности наблюдаются особенности, выделенные стрелочками. В проводимости – это изгибы, которые наиболее ярко выражены для ямы 6.6 нм, в подвижности же те же особенности выражаются: перегибом для 6.3 нм и 6.4 нм ям; максимумом при малой и минимумом при большей концентрации для ямы 6.6 нм; максимумом для 7 нм ямы. Наличие максимума у 6.6 нм и 7 нм ям и перегиба у 6.3 нм и 6.4 нм ям связано с переходом от доминирования примесного рассеяния при малых концентрациях электронов к доминированию