

Туннелирование тяжелых и легких двумерных дырок

Е. Н. Морозова

ИПТМ РАН, Черноголовка, Россия

Впервые исследовано туннелирование тяжелых (НН) и легких (ЛН) дырок между номинально идентичными двумерными (2D) дырочными системами в перпендикулярном слое магнитном поле в широком интервале температур. Параллельные обогащенные 2D слои с концентрацией $5 \times 10^{11} \text{ см}^{-2}$ формировались с помощью дельта-легирования бериллием матрицы GaAs и были разделены барьером AlGaAs толщиной 51 Å.

Измерены зависимости проводимости от напряжения смещения в магнитных полях $B = 0-15 \text{ Т}$ при температурах от 1.8 до 29 К. При $B = 0$ в туннельных спектрах обнаружены особенности, связанные с резонансными переходами между 2D подзонами НН1-ЛН1 и НН1-НН2. Переход НН1-НН1 не наблюдался. Возможная причина последнего — слабая туннельная связь тяжелых дырок и/или наличие кулоновской щели на уровне Ферми в туннельной плотности состояний.

В магнитном поле туннельные спектры кардинально изменяются. Сравнение экспериментальных данных с расчетами уровней Ландау в дырочных инверсионных слоях, проведенными для двух нижайших подзон в работе [1], позволили идентифицировать переходы между уровнями Ландау, связанными с подзонами НН1 и ЛН1. При больших напряжениях смещения происходят переходы на уровни Ландау, связанные с подзоной НН2. Расчеты уровней Ландау для подзоны НН2 в литературе отсутствуют, поэтому идентификация резонансных особенностей измеренных туннельных спектров при больших напряжениях смещения требует дополнительных расчетов.

Наиболее интересным оказалось то, что с увеличением температуры от 1.8 до 7 К резонансные особенности, связанные с туннелированием между состояниями подзон НН1 и ЛН1 «возгораются», а при дальнейшем увеличении температуры — уширяются. Анализ экспериментальных данных показал, что аномальная температурная зависимость интенсивности резонансных пиков не связана с последовательным сопротивлением, а есть особенность туннелирования между 2D дырочными слоями. Наиболее вероятное объяснение обнаруженного подавления резонансного туннелирования при низких температурах — кулоновское взаимодействие в параллельных дырочных слоях.

Работа поддержана грантами РФФИ и Президиума РАН.

Литература

[1] U. Ekenberg and M. Altarelli, Phys. Rev B **32**, 3712 (1985).