Рассеяние на латеральных границах в подвешенных микроструктурах с двумерным электронным газом

Шевырин А.А.¹, Погосов А.Г.^{1,2}, Бакаров А.К.^{1,2}, Шкляев А.А.^{1,2}

¹ ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

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

DOI 10.34077/Semicond2019-251

Незеркальное рассеяние на шероховатостях латеральных границ [1] становится существенным в наноструктурах, сформированных путем глубокого плазмохимического травления, таких как электронные бильярды, решетки антиоточек и квантовые точечные контакты, осложняя наблюдение явлений баллистического электронного транспорта. Настоящая работа посвящена исследованию таких эффектов в подвешенных микроструктурах с двумерным электронным газом, формирование которых требует глубокого травления до жертвенного слоя.

Рис.1. Зависимости продольного сопротивления от перпендикулярного магнитного поля в неподвешенном (а) и подвешенном (б) холловских мостиках шириной 3 мкм

Для выявления особенностей электронного транспорта в узких подвешенных мембранах проведено экспериментальное измерение и сравнение магнетотранспортных характеристик подвешенных и неподвешенных холловских мостиков различной длины (30-110 мкм) и ширины (3-50 мкм). Толщина подвешенных мостиков составляла 166 нм. Измерения проводились в поперечных магнитных полях величиной до 0,6 Т при температурах 1,6-4,2 К. Обнаружено, что продольное магнетосопротивление узких (3 мкм) неподвешенных холловских мостиков демонстрирует пики в магнитных полях, соответствующих циклотронному радиусу порядка ширины мостиков. Появление таких пиков может объясняться влиянием рассеяния на шероховатостях латеральной границы, формируемой с помощью реактивно-ионного травления. Магнетосопротивление широких (50 мкм) холловских мостиков подобных пиков не демонстрирует. Обнаружено, что подвешивание узких холловских мостиков может уменьшать влияние рассеяния на шероховатой границе, что приводит к подавлению соизмеримых пиков, объяснимому увеличением ширины областей краевого обеднения. Альтернативное объяснение исчезновения соизмеримых пиков при подвешивании может базироваться на том факте, что подвижность носителей заряда уменьшается с 350000 до 220000 $\text{см}^2\text{В}^{-1}\text{с}^{-1}$; при этом длина свободного пробега уменьшается с 4,1 до 2,2 мкм и становится меньше ширины мостика, что может делать соизмеримые пики, имеющие баллистическую природу, ненаблюдаемыми.

Работа поддержана грантами РФФИ №19-02-00800 и РНФ №18-72-10058.

[1] T. J. Thornton et al., Phys. Rev. Lett., **63**, 2128 (1989).