

Аннотация

В выпускной квалификационной работе исследовались магнетотранспортные явления в двумерном электронном газе с одномерной периодической модуляцией. В такой системе в нелинейном режиме были обнаружены состояния с нулевым дифференциальным сопротивлением и состояния с нулевым сопротивлением, возникающие под действием микроволнового излучения. Показано, что причиной разрушения этих состояний с увеличением амплитуды периодической модуляции является уменьшение квантового времени жизни.

Исполнитель (Ф.И.О.): Стрыгин Иван Сергеевич

Наименование ВКР: Магнетотранспортные явления в гетероструктурах GaAs/AlAs с одномерной периодической модуляцией

Объект исследования: Двумерный электронный газ на основе гетероструктуры GaAs/AlAs в одномерном периодическом потенциале.

Цель: Экспериментальное изучение неравновесных явлений в одномерном периодическом потенциале в высокоподвижном ДЭГ при больших факторах заполнения. Конкретной задачей является исследование осцилляций магнетосопротивления, индуцированных микроволновым полем, а также состояний с нулевым дифференциальным сопротивлением в присутствии одномерного периодического потенциала в двумерном электронном газе на основе гетероструктуры GaAs/AlAs.

Методы исследования: Измерение магнетосопротивления образцов с геометрией мостика Холла с нанесенной латеральной металлической сверхрешеткой при низких температурах в линейном и нелинейном режимах и наличии внешнего микроволнового излучения.

Научная новизна:

Обнаружены соизмеримые осцилляции магнетосопротивления (CO) магнетосопротивления в двумерном электронном газе на основе GaAs квантовых ям с AlAs/GaAs сверхрешеточными барьерами, в которых одномерный периодический потенциал задается металлической решеткой, нанесенной на образец.

Показано, что под действием микроволнового излучения магнетосопротивление двумерного электронного газа в минимумах CO изменяется существенно, чем в максимумах.

Показано также, что в минимумах СО под действием микроволнового поля наблюдаются состояния с нулевым сопротивлением. Обнаружены состояния с нулевым дифференциальным сопротивлением, возникающие в минимумах СО при наличии внешнего постоянного поля.

Теоретическая/практическая значимость исследования:

Новизна результатов заключается в том, что впервые экспериментально обнаружены магнетополевые состояния с нулевым сопротивлением в присутствии микроволнового излучения, а также состояния с нулевым дифференциальным сопротивлением в нелинейном режиме. Показано, что эти состояния возникают в минимумах соизмеримых осцилляций магнетосопротивления и разрушаются при увеличении амплитуды периодической модуляции за счет уменьшения квантового времени жизни.

Область применения: Исследования носят главным образом фундаментальный характер, однако они важны по причине возможного практического применения высокоподвижных структур в высокочастотной микроэлектронике.

Список ключевых слов: Двумерный электронный газ, большие факторы заполнения, одномерная периодическая модуляция, соизмеримые осцилляции магнетосопротивления, микроволновое фотосопротивление, состояния с нулевым сопротивлением, состояния с нулевым дифференциальным сопротивлением, квантовое время жизни, неравновесная функция распределения, латеральная сверхрешетка.

Апробация работы:

Публикации по теме диссертации:

Список статей:

1. А.А. Быков, И.С. Стрыгин, Е.Е. Родякина, В. Майер, С.А. Виткалов, Интерференция соизмеримых и индуцированных микроволновым излучением осцилляций магнетосопротивления двумерного электронного газа в одномерной латеральной сверхрешетке, Письма в ЖЭТФ, 101, 10, с.781-786, 2015.
2. A.A. Bykov, I.S. Strygin, A.V. Goran, A.K. Kalagin, E.E. Rodyakina, A.V. Latyshev, Microwave-induced zero-resistance state in two-dimensional electron systems with unidirectional periodic modulation, Appl. Phys. Lett., 108, 012103, 2016.
3. А.А. Быков, И.С. Стрыгин, А.В. Горан, Е.Е. Родякина, В. Майер, С.А. Виткалов, Нулевое дифференциальное сопротивление двумерного электронного газа в одномерном периодическом потенциале при больших факторах заполнения, Письма в ЖЭТФ, 104, 4, с.258-263, 2016.

Тезисы докладов:

1. Нулевое дифференциальное сопротивление двумерного электронного газа в одномерном периодическом потенциале при больших факторах заполнения / И. С. Стрыгин [и др.]. – Екатеринбург, 2018