

Краевые каналы в режиме целочисленного и дробного квантового эффекта Холла

В. Т. Долгополов

Институт физики твердого тела РАН, Черноголовка, Россия

Аннотация. Краевые каналы в условиях квантового эффекта Холла изучаются экспериментально и теоретически в течение достаточно длительного промежутка времени. Тем не менее, в наших исследованиях удалось получить ряд новых экспериментальных результатов. Прогресс стал возможен благодаря разработке оригинального дизайна образцов, сочетающих форму квази-Корбино с техникой расщепленного затвора. На образцах, изготовленных на базе высокоподвижных одиночных гетеропереходов и квантовых ям из GaAs/AlGaAs с помощью комбинации электронно-лучевой и оптической литографии, стало возможным реализовать контакт к отдельному каналу в структуре многих, параллельно несущих ток каналов, и осуществить ситуацию сильной неравновесности. Возникла возможность исследовать протекание тока между краевыми каналами под действием разности электрохимических потенциалов, значительно превышающей спектральные щели.

Показано, что нелинейные вольт-амперные характеристики, наблюдаемые при протекании тока между каналами в условиях целочисленного квантового эффекта Холла при температурах порядка 30 мК несут информацию об электронном спектре. Предложен способ предсказания предельного вида положительной ветви нелинейной вольт-амперной характеристики. Обнаружена динамическая поляризация спиновой системы ядер при протекании тока между каналами и исследован процесс установления равновесия в системе ядерных спинов. В двухслойных электронных системах найдены проявления объемного фазового перехода на структуру краевых каналов и продемонстрировано наличие топологических дефектов. Впервые осуществлено раздельное контактирование к краевым каналам в условиях дробного квантового эффекта Холла.

План доклада

- Транспортные каналы в одномерных задачах.
- Подход Ландауэра.
- Краевые каналы в двумерном электронном газе.
- Одномерное движение в квантующем магнитном поле.
- Структура квантовых уровней ограниченной двумерной электронной системы в квантующем магнитном поле.
- Структура уровней при гладком краевом потенциале.
- Дизайн образцов для исследований.
- Реальные образцы.
- Структура квантовых уровней на краю при отсутствии равновесия.
- Примеры экспериментальных результатов для целочисленного квантового эффекта Холла.

- Классический аналог.
- Сравнение эксперимента с расчетом.
- Возможность спектральных исследований.
- Эксперименты на двухслойных электронных системах.
- Гистерезис вольт-амперных характеристик и динамическая поляризация ядер. Процессы медленной релаксации.
- Топологические дефекты на краевых состояниях.
- Существуют ли краевые каналы в дробном квантовом эффекте Холла.
- Экспериментальное наблюдение.
- Выводы.

Литература

- [1] E. V. Deviatov, V.T. Dolgoplov, A. Lorke, W. Wegscheider, A.D. Wieck JETP Letters, **82**, 598 (2005).
- [2] E. V. Deviatov, V.T. Dolgoplov, A. Wurtz, *et al.*, Phys. Rev. B **72**, 041305 (2005).
- [3] E. V. Deviatov, V.T. Dolgoplov, A. Wurtz, JETP Letters, **79**, 618 (2004).
- [4] A. Wurtz, E. V. Deviatov, A. Lorke, *et al.*, PHYSICA E **22**, 177 (2004).
- [5] E. V. Deviatov, A. Wurtz, A. Lorke, *et al.*, JETP letters, **79**, 171 (2004).
- [6] E. V. Deviatov, A. Wurtz, A. Lorke, *et al.*, Phys. Rev. B **69**, 115330 (2004).
- [7] A. Wurtz, R. Wildfeuer, A. Lorke, *et al.*, Phys. Rev. B **65**, 075303 (2002).