Слайды:

1. Работа посвящена изучению особенностей магнетосопротивления в микроструктурах с двумерным электронным газом в поперечном магнитном поле.
2. Магнитной фокусировкой называется эффект увеличения магнетосопротивления в следствие существования выделенных траекторий у электронов, таким образом можно наблюдать наличие пиков в магнетосопротивлении. В нашем случае на эту зависимость сильное влияние оказывает электрон-электронное взаимодействие. О силе этого взаимодействия можно судить по длине е-е рассеяния, которое в свою очередь извлекается из температурной зависимости магнетосопротивления.
3. Целью данной работы являлось наблюдение фокусировочного пика в магнетосопротивлении и изучение температурной зависимости его высоты.
4. Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи:

* Познакомиться с техникой низкотемпературного эксперимента.
* Освоить методику измерения малых сигналов методом синхронного детектирования.
* Познакомиться со строением гетероструктур.
* Изучить методы создания микроструктур в двумерном электронном газе.
* Создать собственный дизайн микроструктур.
* Составить технологический маршрут создания микроструктур.
* Изготовить образцы.
* Провести серии измерений магнетосопротивления при различных температурах.
* Проанализировать полученные экспериментальные данные.

1. В ДЭГ существует несколько режимов транспорта в зависимости от соотношения размеров образца и характерных длин: и т.д.
2. Как известно, электрон в магнитном поле движется по круговой орбите. Найдем, как в нашем случае связаны диаметры траекторий и величина магнитного поля. ДЭГ является вырожденной системой, и электроны, участвующие в проводимости, движутся с импульсом Ферми. Напишем уравнение движения электронов в магнитном поле и выразим из него диаметр траектории через импульс Ферми.

Его же в свою очередь найдем из соотношения для концентрации, которое определяется как отношение допустимого фазового объема электронов к фазовому объему элементарной ячейки. Таким образом…

1. Образцы изготавливались из гетерострукутр, выращенных методом МЛЭ. На рисунке вы видите схему гетероструктуры. В центре нее находится КЯ с ДЭГ, а по бокам от нее… Такая структура нужна для создания ДЭГ с высокой подвижностью электронов. (показывать что где!)
2. Концентрация и подвижность электронов определялись методом ван дер Пау. Его суть состоит в том, что четырехточечно измеренное сопротивление образцов не изменяется при конформных отображениях. Таким образом можно использовать формулу, полученную для контактов, расположенных на границе полуплоскости. Были изготовлены специальные отдельные образцы для измерения методом ван дер Пау, полученные значения концентрации и проводимости представлены на экране.
3. По полученным значениям концентрации и проводимости вычислим длину св. пробега… и т.д.
4. Методом фотолитографии в ДЭГ были сформированы микроструктуры для изучения магнетосопротивления. Под пунктом а) микроструктура в виде холловских мостиков, а под пунктом б) в виде перекрестка.

Характерные размеры микроструктур составляют 2-3 мкм. Они специально изготовлены так, чтобы с одной стороны электронный транспорт в ДЭГ был баллистическим, а с другой, чтобы фотолитография позволяла изготовить данные микроструктуры.

1. Схема экспериментальной установки представлена на рисунке. Образец погружался в низкотемпературную камеру, охлаждающую его до 1,6 К. путем откачки паров жидкого гелия. В криостате находился встроенный постоянный магнит, позволяющий создавать поперечное магнитное поле до 12Т.

Контакты образца были подключены к синхронному детектору.

1. На рисунке представлена схема микроструктуры. В ходе эксперимента магнетосопротивление измерялось необычным образом. К контактам 1 и 2 прикладывался возбуждающий сигнал, а с контактов 3 и 4 снималось напряжение. Таким образом измерялось так называемое нелокальное сопротивление.
2. На рисунке представлена полученная зависимость магнетосопротивления от магнитного поля. Видно несколько выраженных особенностей в различных магнитных полях. Для того, чтобы понять чему соответствуют данные особенности, переведем магнитное поле в диаметры траекторий по формуле, полученной выше.
3. В отсутствие магнитного поля, то есть при бесконечно больших диаметрах большая часть электронов без отклонения движутся из контакта 1 в контакт 2… и т.д.
4. Далее построим температурную зависимость магнетосопротивления. Видно, что все особенности подавляются с температурой, а также немного смещаются в сторону меньших диаметров. Это подавление вызвано е-е взаимодействием. Если бы речь шла о обычном сопротивлении, то е-е рассеяние никак на него не влияло бы, потому что суммарный импульс электронов при этом не изменяется. В случае магнитной фокусировки у электронов есть выделенные траектории, а значит другие электроны могут выбить электрон с такой траектории. Именно этот факт позволяет говорить о том, что е-е рассеяние влияет на изучаемое магнетосопротивление.
5. Из полученных измерений можно оценить длину е-е рассеяния. Связь между величиной пика и температурой устанавливается следующей формулой, где – сопротивление при полностью подавленном пике, – некоторая критическая температура. Тогда – высота пика, отсчитываемая от самой подавленной кривой.

Прологарифмируем данное выражение и построим зависимость логарифма высоты от квадрата температуры.

По наклону этой кривой можно вычислить критическую температуру.

Используем связь длины е-е рассеяния и температуры. Здесь l – длина траектории, которая в нашем случае равна…

1. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.