

## Лабораторная работа 3.3.4

### Эффект Холла в полупроводниках.

10 сентября 2021 г.

Старченко Иван Александрович

#### **Цель работы:**

Измерение подвижности и концентрации носителей заряда в полупроводниках.

#### **В работе используются:**

Электромагнит с источником питания, батарейка, амперметр, реостат, цифровой вольтметр, миллиамперметр, образцы легированного германия.

## 1. Экспериментальная установка.

Схема экспериментальной установки показана на рис. 2.

В зазоре электромагнита (рис. 1а) создаётся постоянное магнитное поле, величину которого можно менять с помощью регуляторов источника питания. Ток измеряется амперметром источника питания  $A_1$ . Разъём  $K_1$  позволяет менять направление тока в обмотках электромагнита.

Образец из легированного германия, смонтированный в специальном держателе (рис. 1б), подключается к батарее. При замыкании ключа  $K_2$  вдоль длинной стороны образца течет ток, величина которого регулируется реостатом  $R$  и измеряется миллиамперметром  $2$ .

В образце с током, помещённом в зазор электромагнита, между контактами 3 и 4 возникает разность потенциалов  $U_{34}$ , которая измеряется с помощью цифрового вольтметра.

Контакты 3 и 4 вследствие неточности подпайки не всегда лежат на одной эквипотенциали, и тогда напряжение между ними связано не только с эффектом Холла, но и с омическим падением напряжения, вызванным протеканием основного тока через образец.

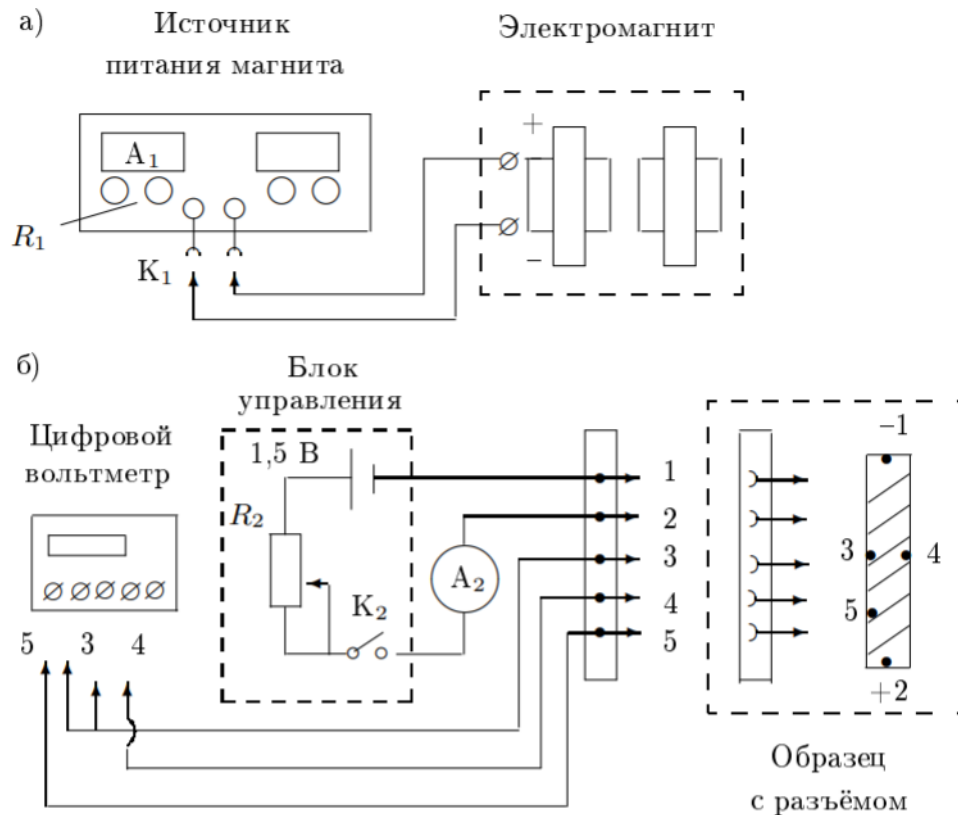


Рис. 1: Схема установки для исследования эффекта Холла в полупроводниках

Измеряемая разность потенциалов при одном направлении магнитного поля равна сумме ЭДС Холла и омического падения напряжения, а при другом их разности. В этом случае ЭДС Холла  $\mathcal{E}_H$  может быть определена как половина алгебраической разности показаний вольтметра, полученных для двух противоположных направлений магнитного поля в зазоре.

Можно исключить влияние омического падения напряжения иначе, если при каждом токе через образец измерять напряжение между точками 3 и 4 в отсутствие магнитного поля. При фиксированном токе через образец это дополнительное к ЭДС Холла напряжение  $U_0$  остается неизменным. От него следует (с учетом знака) отсчитывать величину ЭДС Холла:

$$\mathcal{E}_X = U_{34} \pm U_0$$

.

При таком способе измерения нет необходимости проводить повторные измерения с противоположным направлением магнитного поля.

По знаку  $\mathcal{E}_X$  можно определить характер проводимости - электронный или дырочный. Для этого необходимо знать направление тока в образце и направление магнитного поля.

Измерив ток  $I$  в образце и напряжение  $U_{35}$  между контактами 3 и 5 в отсутствие магнитного поля, можно, зная параметры образца, рассчитать проводимость материала образца по формуле:

$$\sigma = \frac{I \cdot L_{35}}{U_{35} \cdot a \cdot l} \quad (1)$$

где  $L_{35}$  - расстояние между контактами 3 и 5,  $a$  - толщина образца,  $l$  - его ширина.

## 2.   Ход работы

## 3.   Аппроксимация полученных данных

## 4.   Вывод

Мы изучили явление эффекта Холла в полупроводниках, измерили для нашего образца (Германий) такие величины как постоянная Холла, концентрацию электронов, удельную проводимость и подвижность электронов.

## 5. Список используемой литературы

- Никулин М.Г. Лабораторный практикум по общей физике. Электричество и магнетизм
- Описание лабораторных работ на кафедре общей физики МФТИ
- П.В. Попов, А.А. Нозик. Обработка результатов учебного эксперимента