**Университет ИТМО**

**Физико-технический мегафакультет**

**Физический факультет**

|  |  |
| --- | --- |
| Группа Р3266 | К работе допущен |
| Студент Хоанг Ван Куан, Самарина Арина,  Коляда Анастасия | Работа выполнена |
| Преподаватель Сорокина Елена Константиновна | Отчет принят |

Рабочий протокол и отчет по

лабораторной работе № 3.08

*Эффект Холла в примесных полупроводниках*

1. **Цель работы.**

* Изучить эффект Холла в примесных полупроводниках. Ознакомиться сметодом измерения концентрации и подвижности основных носителей тока в примесных полупроводниках с помощью эффекта Холла.

1. **Задачи, решаемые при выполнении работы.**

* Исследуйте зависимость ЭДС Холла от величины магнитного поля *B* при постоянной силе тока и постоянной температуре
* Исследуйте зависимость ЭДС Холла от величины тока *I* при постоянной величине магнитного поля и постоянной температуре
* Исследуйте зависимость ЭДС Холла от температуры при постоянной величине магнитного поля и постоянном токе

1. **Объект исследования.**

* комплекса МУК-ТТ1

1. **Метод экспериментального исследования.**

* Анализ
* Лабораторный эксперимент

1. **Рабочие формулы и исходные данные.**
2. Напряжением Холла
3. Сила Лоренца
4. Электроны будут испытывать со стороны этого электрического поля действие силы

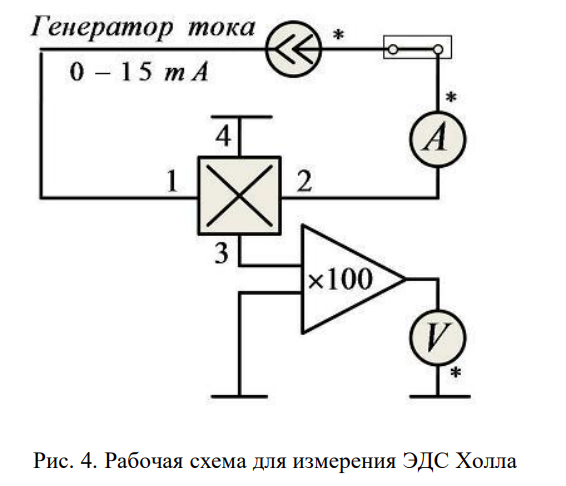
1. Датчик изготовлен из донорного полупроводника, то его электропроводность определяется формулой
2. Постоянная Холла в области температур, для которой концентрация свободных электронов много больше концентрации дырок, определяется формулой
3. Все эти характеристики зависят от температуры Т и от типа рассеяния. При низких температурах

1. Электропроводность образца σ– величина обратная его удельному сопротивлению ρ:
2. Удельное сопротивление входит в формулу для сопротивления образца между точками 1 и 2

**6. Измерительные приборы.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Наименование* | *Тип прибора* | *Используемый диапазон* | *Погрешность прибора* |
| *1* |  |  |  |  |

**7. Схема установки (*перечень схем, которые составляют Приложение 1*).**



1. **Результаты прямых измерений и их обработки (*таблицы, примеры расчетов*).**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Измерить* |  | 300 | 305 | 310 | 315 | 320 | 325 |
|  | 1.96 | 2.02 | 2.04 | 2.12 | 2.18 | 2.23 |
| *Вычислить* | *1/T 1/K* | 0.00333 | 0.00328 | 0.00323 | 0.00317 | 0.00313 | 0.00308 |
| *сименс* | 0.00128 | 0.00124 | 0.00123 | 0.00118 | 0.00115 | 0.00112 |
|  | -6.66 | -6.70 | -6.71 | -6.74 | -6.77 | -6.79 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Измерить* |  | 330 | 335 | 340 | 345 | 350 |
|  | 2.29 | 2.34 | 2.42 | 2.47 | 2.54 |
| *Вычислить* | *1/T 1/K* | 0.00303 | 0.00299 | 0.00294 | 0.00290 | 0.00286 |
| *сименс* | 0.00109 | 0.00107 | 0.00103 | 0.00101 | 0.00098 |
|  | -6.82 | -6.84 | -6.88 | -6.90 | -6.92 |

*Таблица 1.* 𝐼 *= 1*𝑚𝐴

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Измерить* | *, мТл* | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 |
|  | -0.020 | -0.040 | -0.060 | -0.080 | -0.100 | -0.120 |
|  | 0.010 | 0.030 | 0.050 | 0.070 | 0.080 | 0.110 |
| *Вычислить* |  | -0.015 | -0.035 | -0.055 | -0.075 | -0.090 | -0.115 |

*Таблица 2.T = 305 К, I = 1000 мкА*.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Измерить* | I, *мк*A | 824 | 1020 | 1222 | 1422 | 1614 | 1810 | 2030 |
|  | -0.08 | -0.10 | -0.12 | -0.14 | -0.16 | -0.18 | -0.21 |
|  | 0.06 | 0.08 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.16 | 0.18 |
| *Вычислить* |  | -0.07 | -0.09 | -0.11 | -0.13 | -0.15 | -0.17 | -0.195 |

*Таблица 3.T = 305 К, B = 10 мTл*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Измерить* |  | 310 | 315 | 320 | 325 | 330 | 335 | 340 | 345 | 350 |
|  | -0.089 | -0.094 | -0.093 | -0.094 | -0.094 | -0.097 | -0.098 | -0.099 | -0.101 |
|  | 0.097 | 0.100 | 0.101 | 0.102 | 0.102 | 0.101 | 0.099 | 0.096 | 0.093 |
| *Вычислить* |  | -0.093 | -0.097 | -0.097 | -0.098 | -0.098 | -0.099 | -0.099 | -0.098 | -0.097 |

*Таблица 4. I = 1000 мкА, B = 10 мTл*.

1. **Расчет результатов косвенных измерений (*таблицы, примеры расчетов*).**

* Оценим значения 𝑅𝑥 для различных температур

=

где *I* *= 1000 мкА* (сила тока, протекающего через образец)

*B* – индукция магнитного поля

*b* = (толщина образца)

* Оценим значения *n* для различных температур

где *a* *= 1.93*

(заряд электрона)

* Оцените значения *µ* для разных температур

Получается таблица

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | *сименс* |  | *n* | *µ* |
| 310 | -0.093 | 0.00123 | -18.6 | -6.477\* | -0.01185 |
| 315 | -0.097 | 0.00118 | -19.4 | -6.210\* | -0.01186 |
| 320 | -0.097 | 0.00115 | -19.4 | -6.210\* | -0.01156 |
| 325 | -0.098 | 0.00112 | -19.6 | -6.147\* | -0.01137 |
| 330 | -0.098 | 0.00109 | -19.6 | -6.147\* | -0.01107 |
| 335 | -0.099 | 0.00107 | -19.8 | -6.084\* | -0.01098 |
| 340 | -0.099 | 0.00103 | -19.8 | -6.085\* | -0.01057 |
| 345 | -0.098 | 0.00101 | -19.6 | -6.147\* | -0.01026 |
| 350 | -0.097 | 0.00098 | -19.4 | -6.210\* | -0.00985 |

* По знаку 𝑈𝑥 определите тип полупроводника (n или p).

Знак напряжения Холла Ux помогает определить тип преобладающих носителей заряда в полупроводнике. Положительное напряжение Холла указывает на то, что основными носителями являются дырки, что соответствует p-типу полупроводника. Отрицательное напряжение Холла говорит о том, что основными носителями являются электроны, что соответствует n-типа полупроводника.

В нашем случае все значения Ux отрицательны, что указывает на то, что исследуемый

образец является полупроводником n-типа, в котором электроны являются основными носителями заряда

1. **Окончательные результаты.**
2. **Выводы и анализ результатов работы**