**Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет**

**информационных технологий, механики и оптики ****УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ**



Группа P3208 P3211 P3216

Студент Дашкевич Е.В. Кононова В.В. Векшин А.И

Преподаватель Хвастунов Н.Н.

**Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 3.05**

**Температурная зависимость электрического сопротивления металла и полупроводника**



1. **Цель работы.**
2. Получить зависимость электрического сопротивления металлического и полупроводникового образцов в диапазоне температур от комнатной до 75 𝐶.
3. Вычислить температурный коэффициент сопротивления металла и ширину запрещенной зоны полупроводника.
4. **Задачи, решаемые при выполнении работы.**
5. Вычислить температурный коэффициент сопротивления металла и ширину запрещенной зоны полупроводника.
6. Построение графиков зависимостей R(t), lnR (1/T)
7. **Объект исследования.**

Металлический и полупроводниковые образцы.

1. **Метод экспериментального исследования.**

Прямое измерение силы тока и напряжения при различных температурах

1. **Рабочие формулы и исходные данные.**
2. ;
3. - тепловой коэффициент сопротивления
4. - ширина запрещенной зоны полупроводника.
5. **Измерительные приборы.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Наименование* | *Тип прибора* | *Используемый диапазон* | *Погрешность прибора* |
| *1* | Амперметр | Цифровой | [0;2000] мкА | 1 мкА |
| *2* | Вольтметр | Цифровой | [0;2] В | 0,001 В |

1. **Результаты прямых измерений.**

Таблица 1 (Полупроводник)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | T, K | I, мкА | U, В |
| 1 | 294 | 1110 | 0,967 |
| 2 | 300 | 1250 | 0,854 |
| 3 | 305 | 1360 | 0,776 |
| 4 | 310 | 1500 | 0,700 |
| 5 | 315 | 1610 | 0,610 |
| 6 | 320 | 1711 | 0,536 |
| 7 | 325 | 1820 | 0,470 |
| 8 | 330 | 1910 | 0,414 |
| 9 | 335 | 1993 | 0,360 |
| 10 | 340 | 2100 | 0,305 |

Таблица 2 (Металл)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | T, K | I, мкА | U, В |
| 1 | 355 | 1327 | 1,758 |
| 2 | 350 | 1332 | 1,748 |
| 3 | 345 | 1345 | 1,738 |
| 4 | 340 | 1357 | 1,728 |
| 5 | 335 | 1370 | 1,717 |
| 6 | 330 | 1382 | 1,706 |
| 7 | 325 | 1395 | 1,695 |
| 8 | 320 | 1408 | 1,683 |
| 9 | 315 | 1423 | 1,672 |
| 10 | 310 | 1439 | 1,660 |

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

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | R, Ом | ln(R) | 1000/T |
| 1 | 871,171 | 6,770 | 3,401 |
| 2 | 683,200 | 6,527 | 3,333 |
| 3 | 570,588 | 6,347 | 3,279 |
| 4 | 466,667 | 6,146 | 3,226 |
| 5 | 378,882 | 5,937 | 3,175 |
| 6 | 313,267 | 5,747 | 3,125 |
| 7 | 258,242 | 5,554 | 3,077 |
| 8 | 216,754 | 5,379 | 3,030 |
| 9 | 180,632 | 5,196 | 2,985 |
| 10 | 145,238 | 4,978 | 2,941 |

Таблица 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | R, кОм | t, Co |
| 1 | 1,325 | 82 |
| 2 | 1,312 | 77 |
| 3 | 1,292 | 72 |
| 4 | 1,273 | 67 |
| 5 | 1,253 | 62 |
| 6 | 1,234 | 57 |
| 7 | 1,215 | 52 |
| 8 | 1,195 | 47 |
| 9 | 1,175 | 42 |
| 10 | 1,154 | 37 |

Расчет температурного коэффициента:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Пары | α | <α> | (α-<α>)2 |
| 1-6 | 0,0035 | 0,0038 | 8,683E-08 |
| 2-7 | 0,0038 | 1,064E-09 |
| 3-8 | 0,0038 | 2,597E-10 |
| 4-9 | 0,0039 | 8,148E-09 |
| 5-10 | 0,0040 |  | 2,423E-08 |

Расчет ширины запрещенной зоны:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Пары | Eg, Дж | <Eg> | (Eg-<Eg>)2, Дж |
| 1-6 | 1,02E-19 | 1,07E-19 | 2,683E-41 |
| 2-7 | 1,05E-19 | 6,768E-42 |
| 3-8 | 1,08E-19 | 5,246E-44 |
| 4-9 | 1,09E-19 | 2,247E-42 |
| 5-10 | 1,13E-19 | 3,664E-41 |

**9**.**Расчет погрешностей измерений (*для прямых и косвенных измерений*).**

1. **Графики.**
2. **Окончательные результаты.**

Температурный коэффициент сопротивления металла:

или же

Согласно таблице температурных коэффициентов сопротивления металлов: Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Возможно, что металлический образец изготовлен из олова, алюминия или серебра

Ширина запрещенной зоны полупроводника:

или же

Согласно таблице, в которой перечислена ширина запрещенной зоны некоторых полупроводников:

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Возможно, что полупроводниковый образец изготовлен из германия

1. **Выводы и анализ результатов работы.**

Оба графика похожи на линейные. Это подтверждает то, что с увеличением температуры сопротивление металлического образца линейно возрастает, а у полупроводникового образца падает.