

1. **Цель работы.**

Изучить температурную зависимость электрического сопротивления металла и полупроводника.

1. **Задачи, решаемые при выполнении работы.**
   1. Получить зависимость электрического сопротивления металлического и полупроводникового образцов в диапазоне температур от комнатной до 75 ∘𝐶.
   2. По результатам п.1 вычислить температурный коэффициент сопротивления металла и ширину запрещенной зоны полупроводника.
2. **Объект исследования.**

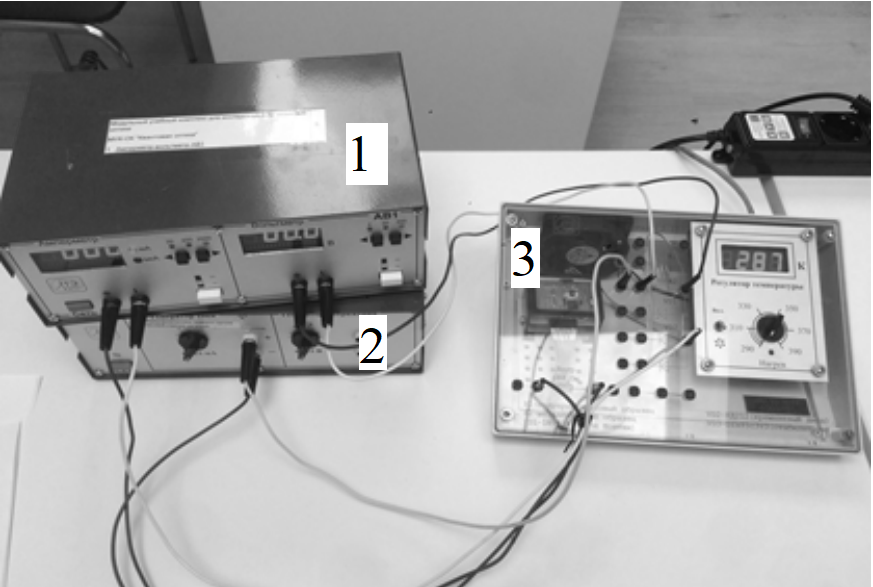
Металлический образец. Полупроводниковый образец.

1. **Метод экспериментального исследования.**

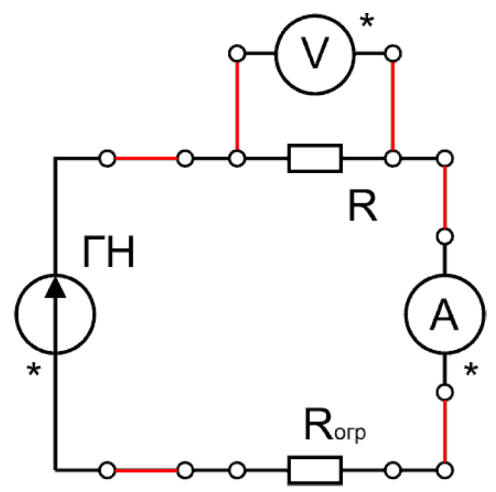
Изменение сопротивления путём повышения температуры.

1. **Рабочие формулы и исходные данные.**
   1. Расчет сопротивления:
   2. Температурный коэффициент:
   3. Ширина запрещённой зоны:
2. **Измерительные приборы.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Цена деления** | **Диапазон** | **ΔИ** |
| 1 | Вольтметр | 0,001 В | от 0 до 2 В | 0,0005 В |
| 2 | Амперметр | 1 мкА | от 0 до 2000 мкА | 0,5 мкА |
| 3 | Электрический термометр | 1 К | От 290 до 390 К | 0,5 К |

1. **Схема установки.**

1. Амперметр-вольтметр АВ1
2. Генератор ГН1
3. Стенд «С3-ТТ01» с объектами изучения - металлическим и полупроводниковым образцами.



Принципиальная электрическая схема установки. Одновременно измеряя напряжение на объекте исследования и ток через него, можно найти его сопротивление с помощью закона Ома для участка цепи 𝑅 = 𝑈/𝐼.

1. **Расчет.**

**Таблица 1:** металлический образец

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п |  |  |  |  | |  |
| 1 | 390 | 1300 | 1,929 | 1,483846 | 1,5 | 117 |
| 2 | 380 | 1300 | 1,867 | 1,436154 | 1,4 | 107 |
| 3 | 370 | 1300 | 1,83 | 1,407692 | 1,4 | 97 |
| 4 | 360 | 1300 | 1,779 | 1,368462 | 1,4 | 87 |
| 5 | 350 | 1300 | 1,727 | 1,328462 | 1,3 | 77 |
| 6 | 340 | 1300 | 1,67 | 1,284615 | 1,3 | 67 |
| 7 | 330 | 1300 | 1,619 | 1,245385 | 1,2 | 57 |
| 8 | 320 | 1300 | 1,563 | 1,202308 | 1,2 | 47 |
| 9 | 310 | 1300 | 1,509 | 1,160769 | 1,2 | 37 |
| 10 | 300 | 1300 | 1,453 | 1,117692 | 1,1 | 27 |

**Таблица 2:** полупроводниковый образец

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п |  |  |  |  | |  | |  | |
| 1 | 290 | 1206 | 0,861 | 713,9303 | 714 | 6,570785 | 7 | 3,448276 | 3,4 |
| 2 | 298 | 1206 | 0,425 | 352,4046 | 352 | 5,86478 | 6 | 3,355705 | 3,4 |
| 3 | 306 | 1206 | 0,304 | 252,073 | 252 | 5,529719 | 6 | 3,267974 | 3,3 |
| 4 | 314 | 1206 | 0,211 | 174,9585 | 175 | 5,164549 | 5 | 3,184713 | 3,2 |
| 5 | 322 | 1206 | 0,154 | 127,6949 | 128 | 4,849644 | 5 | 3,10559 | 3,1 |
| 6 | 330 | 1206 | 0,113 | 93,69818 | 94 | 4,540079 | 5 | 3,030303 | 3 |
| 7 | 338 | 1206 | 0,082 | 67,99337 | 68 | 4,21941 | 4 | 2,95858 | 3 |
| 8 | 346 | 1206 | 0,064 | 53,06799 | 53 | 3,971574 | 4 | 2,890173 | 2,9 |
| 9 | 354 | 1206 | 0,049 | 40,63018 | 41 | 3,704511 | 3,7 | 2,824859 | 2,8 |
| 10 | 362 | 1206 | 0,037 | 30,67993 | 31 | 3,423609 | 3,4 | 2,762431 | 2,8 |

**Таблица 1:** металлический образец

Расчёт сопротивления для каждого измерения:

Расчёт температуры по шкале Цельсия:

**Таблица 2:** полупроводниковый образец

Расчёт сопротивления для каждого измерения:

Расчёт натурального логарифма сопротивления для каждого измерения:

Расчёт величины обратного значения температуры :

1. **Расчет косвенных измерений.**

**Расчёт температурного коэффициента :**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| 1 | 6 | 3,916 |
| 2 | 7 | 3,712 |
| 3 | 8 | 4,07 |
| 4 | 9 | 4,125 |
| 5 | 10 | 4,199 |

**Расчёт среднего значения температурного коэффициента:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| 1 | 6 | 1,34157 |
| 2 | 7 | 1,14406 |
| 3 | 8 | 1,13883 |
| 4 | 9 | 1,12034 |
| 5 | 10 | 1,14749 |

**Расчёт ширины запрещённой зоны :**

**Расчёт среднего значения ширины запрещённой зоны :**

1. **Расчет погрешности.**

Коэффициент Стьюдента для доверительной вероятности и : 2.2621

**Расчёт абсолютной погрешности температуры :**

Расчёт среднего значения :

Расчёт СКО :

Расчёт доверительного интервала :

Расчёт абсолютной погрешности :

**Расчёт абсолютной погрешности температурного коэффициента :**

Расчёт среднего значения :

Расчёт СКО :

Расчёт доверительного интервала :

Расчёт абсолютной погрешности :

Расчёт относительной погрешности :

**Расчёт абсолютной погрешности ширины запрещённой зоны :**

Расчёт среднего значения :

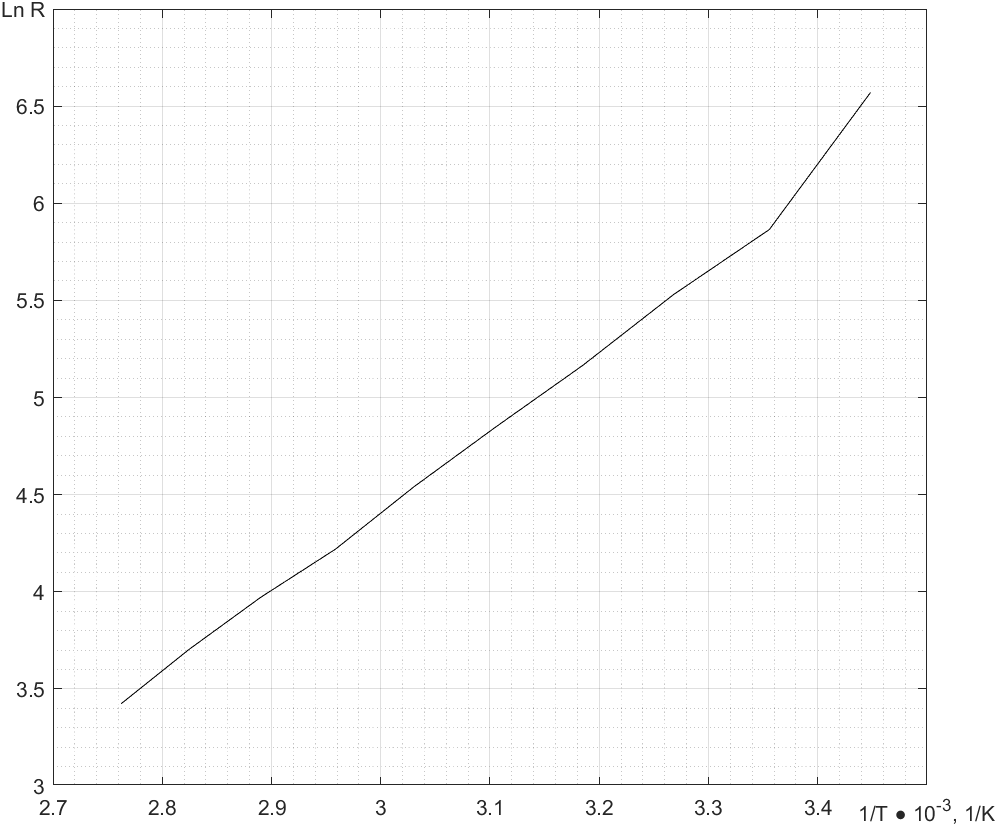
Расчёт СКО :

Расчёт доверительного интервала :

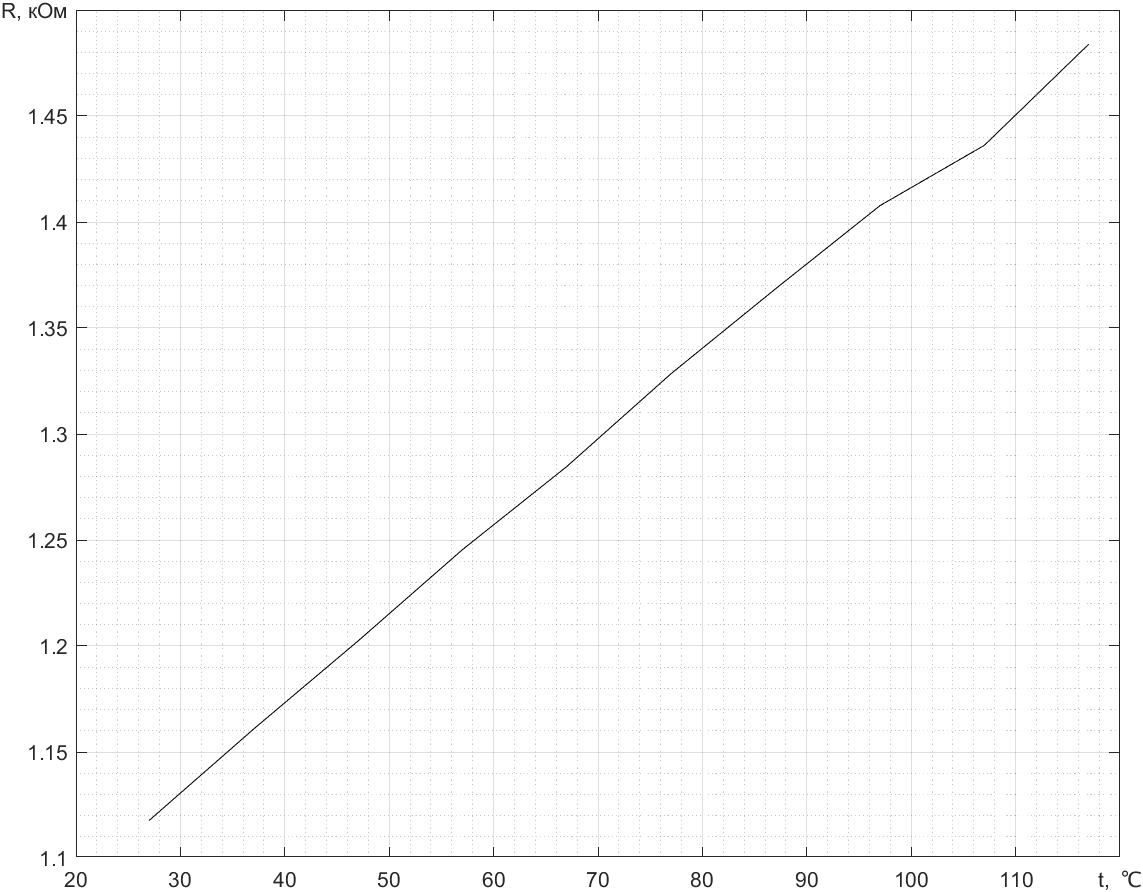
Расчёт абсолютной погрешности :

Расчёт относительной погрешности :

1. **Окончательные результаты.**
2. График зависимости для металлического образца.



1. График зависимости для полупроводникового образца



1. Температурный коэффициент для металлического образца:
2. Ширина запрещённой зоны для полупроводникового образца:

**Выводы и анализ результатов работы:**

В ходе многократных прямых и косвенных измерений рассчитан температурный коэффициент для металлического образца и ширина запрещённой зоны для полупроводникового образца, а также их абсолютные и относительные погрешности.

По значению температурного коэффициента сопротивления металла с помощью литературных данных удалось точно определить материал: Медь (Cu).

Ширина запрещенной зоны полупроводника соответствует германию (Ge).