**Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет**

**информационных технологий, механики и оптики Изображение выглядит как текст, коллекция картинок, посуда

Автоматически созданное описание** **УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ**

Группа P3114 К работе допущен 8.04.2021 Студент Нуруллаев Даниил Работа выполнена 12.04.2021 Преподаватель Афанасьева Т.В. Отчет принят

**Рабочий протокол и отчет по**

**лабораторной работе № 3.05**

**Температурная зависимость электрического сопротивления металла и полупроводника**

## 1. **Цель работы.**

Проанализировать зависимость электрического сопротивления металла и полупроводника от температуры

## 2. **Задачи, решаемые при выполнении работы.**

1. Получить зависимость электрического сопротивления металлического и полупроводникового образцов в диапазоне температур от комнатной до

2. По результатам п.1 вычислить температурный коэффициент сопротивления металла и ширину запрещенный зоны полупроводника.

## 3. **Объект исследования.**

Металлический и полупроводниковый резисторы

## 4. **Метод экспериментального исследования.**

Прямые и косвенные измерения

## 5. **Рабочие формулы и исходные данные.**

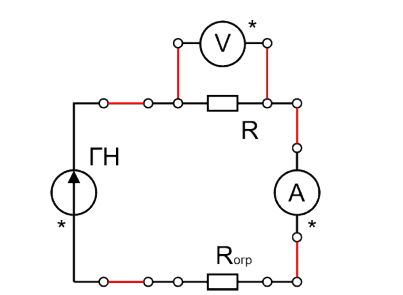
1.

4.

## 6. **Измерительные приборы.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***№ п/п*** | ***Наименование*** | ***Предел измерений*** | ***Цена деления*** | ***Погрешность*** |
| ***1*** | Амперметр | 0-2000 мкА | 1 мкА | 0,5 мкА |
| ***2*** | Амперметр | 2-20 мА | 0,01 мА | 5 мкА |
| ***3*** | Вольтметр | 0-2 В | 0,001 В | 0,5 мВ |
| ***4*** | Термометр | 270-390 К | 1 К | 0,5 К |

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



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

**Таблица 1:** Полупроводниковый образец

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | ***T, К*** | ***I, мкА*** | ***U, В*** | ***R, Ом*** | ***ln R*** |  |
| **1** | 296 | 1255 | 0,712 | 567,331 | 6,341 | 3,378 |
| **2** | 301 | 1375 | 0,652 | 474,182 | 6,162 | 3,322 |
| **3** | 306 | 1495 | 0,567 | 379,264 | 5,938 | 3,268 |
| **4** | 311 | 1612 | 0,542 | 336,228 | 5,818 | 3,215 |
| **5** | 316 | 1726 | 0,485 | 280,997 | 5,638 | 3,165 |
| **6** | 321 | 1850 | 0,432 | 233,514 | 5,453 | 3,115 |
| **7** | 326 | 1958 | 0,384 | 196,118 | 5,279 | 3,067 |
| **8** | 331 | 2260 | 0,369 | 163,274 | 5,095 | 3,021 |
| **9** | 336 | 2400 | 0,311 | 129,583 | 4,864 | 2,976 |
| **10** | 341 | 2490 | 0,272 | 109,237 | 4,694 | 2,933 |
| **11** | 346 | 2580 | 0,233 | 90,310 | 4,503 | 2,890 |
| **12** | 351 | 2660 | 0,202 | 75,940 | 4,330 | 2,849 |
| **13** | 356 | 2730 | 0,175 | 64,103 | 4,160 | 2,809 |
| **14** | 361 | 2780 | 0,151 | 54,317 | 3,995 | 2,770 |

**Таблица 2:** Металлический образец

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | ***T, К*** | ***I, мкА*** | ***U, В*** | ***R, кОм*** |  |
| **1** | 354 | 1024 | 1,357 | 1,325 | 81 |
| **2** | 350 | 1029 | 1,353 | 1,315 | 77 |
| **3** | 346 | 1039 | 1,345 | 1,295 | 73 |
| **4** | 342 | 1045 | 1,34 | 1,282 | 69 |
| **5** | 338 | 1055 | 1,332 | 1,263 | 65 |
| **6** | 334 | 1060 | 1,328 | 1,253 | 61 |
| **7** | 330 | 1068 | 1,321 | 1,237 | 57 |
| **8** | 326 | 1077 | 1,315 | 1,221 | 53 |
| **9** | 322 | 1089 | 1,305 | 1,198 | 49 |
| **10** | 318 | 1094 | 1,301 | 1,189 | 45 |
| **11** | 314 | 1103 | 1,294 | 1,173 | 41 |
| **12** | 310 | 1112 | 1,286 | 1,156 | 37 |
| **13** | 306 | 1122 | 1,279 | 1,140 | 33 |
| **14** | 302 | 1131 | 1,272 | 1,125 | 29 |

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

Вычисление запрещённой зоны полупроводника:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| i | j |  |  |
| 1 | 8 |  |  |
| 2 | 9 |  |  |
| 3 | 10 |  |  |
| 4 | 11 |  |  |
| 5 | 12 |  |  |
| 6 | 13 |  |  |
| 7 | 14 |  |  |
|  | |  |  |

Вычисление температурного коэффициента сопротивления металла:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| i | j |  |
| 1 | 8 | 0,00364 |
| 2 | 9 | 0,00418 |
| 3 | 10 | 0,00369 |
| 4 | 11 | 0,00385 |
| 5 | 12 | 0,00373 |
| 6 | 13 | 0,00400 |
| 7 | 14 | 0,00397 |
|  | | 0,00387 |

## 10. **Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).**

Погрешности сопротивлений резисторов:

Погрешность натурального логарифма сопротивления полупроводника:

Погрешность величины обратной абсолютной температуры:

Погрешность вычислений ширины запрещённой зоны полупроводника:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| i | j |  |  |
| 1 | 8 |  |  |
| 2 | 9 |  |  |
| 3 | 10 |  |  |
| 4 | 11 |  |  |
| 5 | 12 |  |  |
| 6 | 13 |  |  |
| 7 | 14 |  |  |
|  | |  |  |

Случайная погрешность ширины запрещённой зоны полупроводника:

Абсолютная погрешность ширины запрещённой зоны полупроводника:

Погрешность вычислений температурного коэффициента сопротивления металла:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| i | j |  |
| 1 | 8 |  |
| 2 | 9 |  |
| 3 | 10 |  |
| 4 | 11 |  |
| 5 | 12 |  |
| 6 | 13 |  |
| 7 | 14 |  |
|  | |  |

Случайная погрешность температурного коэффициента сопротивления металла:

Абсолютная погрешность температурного коэффициента сопротивления металла:

## 11. **Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2).**

Зависимость *ln(R)* от *1/T* в полупроводниковом резисторе

Зависимость *R* от t в металлическом резисторе

## 12. **Окончательные результаты.**

## 13. **Выводы и анализ результатов работы.**

В ходе лабораторной работы, мы смогли доказать, что в полупроводнике ln(R) зависит обратно пропорционально температуре, а в металлах *R* возрастает прямо пропорционально температуре. Металлическим образцом является свинец, полупроводниковым образцом является германий.