Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ

ГруппаК работе допущен

СтудентРабота выполнена

Преподаватель Отчёт принят

**Рабочий протокол и отчёт по лабораторной работе № 3-05**

**Температурная зависимость**

**электрического сопротивления**

**металла и полупроводника**

1. **Цель работы**

*Изучение температурной зависимости 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 .*

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

1. **Объект исследования.**

*Металл и полупроводник.*

1. **Метод экспериментального исследования.**

*Соберём схему (см. Приложение, рисунок 1), где сопротивление , и нужно для чтобы, сопротивление в схеме не стало слишком малым по сравнению с внутренним сопротивлением вольтметра. C помощью вольтметра и амперметра мы можем узнать напряжение на исследуемом объекте и ток через него. А по закону Ома мы можем вычислить и значение его сопротивления, как . Значит постепенно нагревая образец мы можем узнать зависимость его сопротивления от температуры.*

*А зная эту зависимость в нескольких точках по формулам и можно вычислить температурный коэффициент металла и ширину запрещённой зоны проводника .*

1. **Рабочие формулы и исходные данные.**

*Используемые формулы:*

1. *Температурный коэффициент металла*
2. *Температурный коэффициент металла для двух точек зависимости -*
3. *Ширина запрещённой зоны проводника , где k – постоянная Больцмана равная*
4. *Ширина запрещённой зоны проводника для двух точек зависимости -*
5. *Среднее арифметическое всех результатов измерений:*
6. *Среднеквадратичное отклонение от среднего значения:*
7. *Абсолютная погрешность через коэффициент Стьюдента, где – число измерений, – доверительная вероятность:*
8. **Схема установки**

*Принципиальная электрическая схема установки представлена на рисунке 1.*

*В качестве вольтметра и амперметра мы используем – АВ1*

*Генератора постоянного тока – ГН1*

*Установка с нагревающим элементом, проводником и металлом - стенд «С3-ТТ01»*

*А резистор имеет сопротивление 680 Ом.*

1. **Измерительные приборы.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***№ п****/****п*** | ***Наименование*** | ***Используемый диапазон*** | ***Погрешность прибора*** |
|  | *Вольтметр* | *0,879 – 0,092 В* | *0,001 В* |
|  | *Амперметр* | *627 – 1638 мкА* | *1 мкА* |
|  | *Термометр* | *298 – 350 К* | *1 К* |

1. **Результаты прямых измерений и их обработки.**

*Результаты измерений см в приложении.*

1. **Расчёт результатов косвенных измерений.**

*Посчитаем значения температурного коэффициента для измерений и , отличающихся на одинаковую температуру – т.е. объединим в пары значения 1 и 7, 2 и 8 и т.д. В таком случае температурный коэффициент будет считаться по следующей формуле:*

*Конечное значение температурного коэффициента вычислим, как среднее получившихся значений по формуле (5)*

*Погрешность измерения вычислим через коэффициент Стьюдента по формуле , где*

*Разбиение на пары и результаты промежуточных вычислений:*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| *(1, 6)* | 1.16 | 1.27 | 27 | 52 | 3.97 |
| *(2, 7)* | 1.18 | 1.29 | 32 | 57 | 4.14 |
| *(3, 8)* | 1.20 | 1.31 | 37 | 62 | 4.03 |
| *(4, 9)* | 1.22 | 1.33 | 42 | 67 | 4.27 |
| *(5, 10)* | 1.24 | 1.35 | 47 | 72 | 4.03 |
| *(6, 11)* | 1.27 | 1.37 | 52 | 77 | 4.05 |
| *(7, 12)* | 1.29 | 1.39 | 57 | 82 | 3.94 |
| *(8, 13)* | 1.31 | 1.42 | 62 | 87 | 4.19 |

*Аналогично разбивая значения на пары по формуле посчитаем ширину запрещённой зоны.*

*И аналогично посчитаем погрешность.*

*Разбиение на пары и результаты промежуточных вычислений:*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| *(1, 6)* | 621 | 203 | 300 | 325 | 0.75 |
| *(2, 7)* | 483 | 158 | 305 | 330 | 0.77 |
| *(3, 8)* | 397 | 138 | 310 | 335 | 0.76 |
| *(4, 9)* | 327 | 113 | 315 | 340 | 0.78 |
| *(5, 10)* | 251 | 96 | 320 | 345 | 0.73 |
| *(6, 11)* | 203 | 82 | 325 | 350 | 0.71 |
| *(7, 12)* | 158 | 68 | 330 | 355 | 0.68 |
| *(8, 13)* | 138 | 58 | 335 | 360 | 0.71 |

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

*Температурный коэффициент металла*  *тогда, относительная погрешность:*

*Из полученного значения можно сделать предположение, что этим металлом являлся вольфрам.*

*Ширина запрещенной зоны полупроводника тогда, относительная погрешность будет*

*Из полученного значения можно сделать предположение, что этим полупроводником являлся германий.*

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

*В данной лабораторной работе мы исследовали зависимость сопротивления полупроводника и металла от их температуры. Теоретические предположения подтвердились – сопротивление металла при нагревании увеличивается. А у полупроводника наоборот – уменьшается.*

1. *Изображение выглядит как диаграмма, круг, линия, Технический чертеж

   Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.***Приложение.**

*Рис. 1. Электрическая схема установки.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | T, K | I, мкА | U, В | R, Ом | Ln R | , |
| 1 | 300 | 1080 | 0,671 | 621,30 | 6,43 | 3,33 |
| 2 | 305 | 1190 | 0,575 | 483,19 | 6,18 | 3,28 |
| 3 | 310 | 1275 | 0,507 | 397,65 | 5,99 | 3,23 |
| 4 | 315 | 1357 | 0,444 | 327,19 | 5,79 | 3,17 |
| 5 | 320 | 1430 | 0,36 | 251,75 | 5,53 | 3,13 |
| 6 | 325 | 1520 | 0,31 | 203,95 | 5,32 | 3,08 |
| 7 | 330 | 1578 | 0,25 | 158,43 | 5,07 | 3,03 |
| 8 | 335 | 1630 | 0,225 | 138,04 | 4,93 | 2,99 |
| 9 | 340 | 1670 | 0,19 | 113,77 | 4,73 | 2,94 |
| 10 | 345 | 1705 | 0,165 | 96,77 | 4,57 | 2,90 |
| 11 | 350 | 1735 | 0,143 | 82,42 | 4,41 | 2,86 |
| 12 | 355 | 1760 | 0,12 | 68,18 | 4,22 | 2,82 |
| 13 | 360 | 1785 | 0,105 | 58,82 | 4,07 | 2,78 |

*Табл. 1. Результаты прямых измерений. (Полупроводниковый образец.)*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | T, K | I, мкА | U, В | R, кОм | Ln R |
| 1 | 300 | 764 | 0,888 | 1,16 | 27 |
| 2 | 305 | 759 | 0,896 | 1,18 | 32 |
| 3 | 310 | 751 | 0,903 | 1,20 | 37 |
| 4 | 315 | 744 | 0,91 | 1,22 | 42 |
| 5 | 320 | 736 | 0,916 | 1,24 | 47 |
| 6 | 325 | 728 | 0,922 | 1,27 | 52 |
| 7 | 330 | 721 | 0,929 | 1,29 | 57 |
| 8 | 335 | 714 | 0,934 | 1,31 | 62 |
| 9 | 340 | 705 | 0,94 | 1,33 | 67 |
| 10 | 345 | 700 | 0,945 | 1,35 | 72 |
| 11 | 350 | 693 | 0,951 | 1,37 | 77 |
| 12 | 355 | 686 | 0,955 | 1,39 | 82 |
| 13 | 360 | 679 | 0,962 | 1,42 | 87 |

*Табл. 2. Результаты прямых измерений. (Металлический образец.)*