***Лабораторная работа 3.05***

***Температурная зависимость электрического сопротивления металла и полупроводника***

*Выполнил: Лев Чечулин*

*Группа: М3113 (М3102)*

*Работа выполнена: 18.06.2021*

Цель работы:

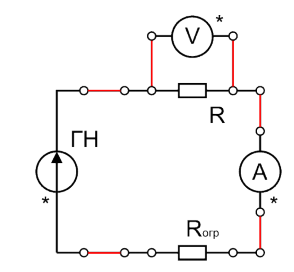
1. Получить зависимость электрического сопротивления металлического и полупроводникового образцов в диапазоне температур от комнатной до 75 ∘𝐶.

2. По результатам этой информации вычислить температурный коэффициент сопротивления металла и ширину запрещенной зоны полупроводника.

Лабораторная установка: стенд «С3-ТТ01» с объектами изучения - металлическим и полупроводниковым образцами, генератора ГН1 и амперметра-вольтметра АВ1, соединенных проводниками.

Изображение выглядит как текст, внутренний, белый, упорядочено

Автоматически созданное описание

Принципиальная электрическая схема установки:

**Измерительные приборы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Наименование* | *Тип прибора* | *Используемый диапазон* |
| *1* | *Вольтметр* | *Вольтметр* | *0 – 2 В* |
| *2* | *Амперметр* | *Амперметр* | *0 – 2000 мкА* |
| *3* | *Термометр* | *Термометр* | *293 – 360* К |

Сделаем измерения и обработаем результаты:

*Полупроводниковый образец*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *T, K* | *I, мкА* | *U, В* | R, Ом | ln(R) | 1000/T, 1/K |
| 296 | 1034 | 0,621 | 0,60058 | -0,5099 | 3,37837838 |
| 301 | 1046 | 0,518 | 0,49522 | -0,7028 | 3,32225914 |
| 305 | 1069 | 0,416 | 0,38915 | -0,9438 | 3,27868852 |
| 311 | 1072 | 0,338 | 0,3153 | -1,1542 | 3,21543408 |
| 315 | 1078 | 0,283 | 0,26252 | -1,3374 | 3,17460317 |
| 319 | 1087 | 0,252 | 0,23183 | -1,4617 | 3,13479624 |
| 325 | 1106 | 0,197 | 0,17812 | -1,7253 | 3,07692308 |
| 331 | 1134 | 0,164 | 0,14462 | -1,9336 | 3,02114804 |
| 335 | 1138 | 0,15 | 0,13181 | -2,0264 | 2,98507463 |
| 340 | 1136 | 0,12 | 0,10563 | -2,2478 | 2,94117647 |
| 344 | 1148 | 0,111 | 0,09669 | -2,3362 | 2,90697674 |
| 348 | 1157 | 0,098 | 0,0847 | -2,4686 | 2,87356322 |

*Металлический образец*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| T | I, мкА | U, В | t, гр.ц. | R, кОм | T |
| 354 | 1206 | 1,938 | 81 | 1,60697 | 354 |
| 350 | 1218 | 1,929 | 77 | 1,58374 | 350 |
| 345 | 1224 | 1,912 | 72 | 1,56209 | 345 |
| 339 | 1227 | 1,883 | 66 | 1,53464 | 339 |
| 333 | 1229 | 1,85 | 60 | 1,50529 | 333 |
| 328 | 1234 | 1,836 | 55 | 1,48784 | 328 |
| 323 | 1241 | 1,817 | 50 | 1,46414 | 323 |
| 319 | 1243 | 1,79 | 46 | 1,44006 | 319 |
| 314 | 1245 | 1,766 | 41 | 1,41847 | 314 |
| 308 | 1245 | 1,728 | 35 | 1,38795 | 308 |
| 302 | 1247 | 1,699 | 29 | 1,36247 | 302 |
| 297 | 1254 | 1,682 | 24 | 1,34131 | 297 |

*Формулы для вычислений:*

*Температурный коэффициент сопротивления металла:*

**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | *(acp - ai,j)^2* | *СКО(а)* | *t(0.95, 5)* | *delta(a)* |
| *a1,7, K^(-1)* | *0,00373* | *3,3574E-09* | *5,06958E-05* | *2,57* | *0,00013029* |
| *a2,8, K^(-1)* | *0,00378* | *2,066E-10* |  |  |  |
| *a3,9, K^(-1)* | *0,00377* | *4,4604E-10* |  |  |  |
| *a4,10, K^(-1)* | *0,00387* | *6,2311E-09* |  |  |  |
| *a5,11, K^(-1)* | *0,00375* | *1,8593E-09* |  |  |  |
| *a6,12, K^(-1)* | *0,00385* | *3,3199E-09* |  |  |  |
| *ai,jср* | *0,00379* |  |  |  |  |

*Ширина запрещённой зоны полупроводника:*

**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | *Дж/К* | *ЭВ/К* |
| *k* | *1,38E-23* | *8,62E-05* |
|  | *Дж* | *ЭВ* |
| *Eg1,7* | *1,11E-19* | *6,95E-01* |
| *Eg2,8* | *1,13E-19* | *7,05E-01* |
| *Eg3,9* | *1,02E-19* | *6,35E-01* |
| *Eg4,10* | *1,10E-19* | *6,87E-01* |
| *Eg5,11* | *1,03E-19* | *6,43E-01* |
| *Eg6,12* | *1,06E-19* | *6,64E-01* |
| *Egср* | *1,08E-19* | *6,72E-01* |

*Вычисление погрешности Egcp:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | *(Egcp - Egi,j)^2* | |
|  | *Дж* | *ЭВ* |
|  | *1,39E-41* | *5,42E-04* |
|  | *2,78E-41* | *1,08E-03* |
|  | *3,35E-41* | *1,31E-03* |
|  | *6,25E-42* | *2,43E-04* |
|  | *2,07E-41* | *8,05E-04* |
|  | *1,38E-42* | *5,36E-05* |
| *СКО* | *4,15E-21* | *2,59E-02* |
| *t(0.95, 5)* | *2,57* | *2,57* |
| *delta(Eg)* | *1,07E-20* | *6,66E-02* |

Значит можно сделать выводы о том, что логарифм сопротивления полупроводника обратно пропорционален его температуре, но если это не полупроводник, а металл, то сопротивление прямо пропорционально температуре.  
Так же с помощью данных измерений можно вычислить температурный коэффициент сопротивления металла или ширину запрещённой зоны полупроводника.

Полученный температурный коэффициент соответствует меди (Cu).

Полученная ширина запрещенной зоны соответствует германию (Ge).