|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Лабораторная работа №75  ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОРЕЗИСТОРА  **Цель работы:** изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников, ознакомление с принципами работы терморезистора.  **Задача:** определение температурного коэффициента сопротивления терморезистора.  **Приборы и принадлежности:** терморезистор, электроплитка, термометр, цифровой омметр, соединительные провода.  **Основные метрологические характеристики приборов**     |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Прибор | Диапазон измерений | Цена деления шкалы прибора | Погрешность измерения | | Термометр | 0-100 С | 1 С | 0,5 С |   **Основные понятия и законы**  Терморезисторы представляют собой полупроводниковые резисторы, у которых сопротивление нелинейно зависит от температуры. Это заключается в том, что удельное сопротивление полупроводников очень сильно уменьшается с увеличением температуры, тогда как у проводника наоборот. При низких температурах полупроводник подобен диэлектрику, при высоких – проводнику.  В соответствии с зонной теорией твердого тела энергетические уровни атомов объединяются в зоны. Горизонтальными линиями показаны уровни энергии Е электрона.    Электроны внешних оболочек атомов образуют валентную зону. Валентные электроны участвуют в электрических процессах. Более низкие энергетические уровни входят в состав других зон, заполненных электронами, но эти зоны не играют роли в явлениях электропроводности.  В металлах и полупроводниках существует большое число электронов, находящихся при Т = 0 К на более высоких по сравнению с валентной зоной электрических уровнях. Эти уровни составляют зону проводимости. Электроны этой зоны называются электронами проводимости.  Между зоной проводимости и валентной зоной существует запрещенная зона, соответствующая значениям энергии, которыми не могут обладать электроны. У металлов такая зона отсутствует, т.е. ширина запрещенной зоны . Для полупроводников в большинстве случаев . Вещества, у которых ширина запрещенной зоны , называются диэлектриками. | | | |
| ЛР №75 по курсу физики | ТОГУ | ПО(аб)-81 Пшеничный Д.О. | Лист 1 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| При повышении температуры электропроводность полупроводника растет, так как электроны валентной зоны получают дополнительную энергию, и за счёт этого всё большее их число преодолевает запрещенную зону и переходит из валентной зоны в зону проводимости. Число таких ежесекундных забросов электронов определяется распределением Максвелла:  . (1)  Вследствие хаотичного теплового движения происходит и обратный процесс – электроны занимают свободные места в валентной зоне. Это процесс рекомбинации. Число ежесекундных актов рекомбинации  , (2)  Где – коэффициент пропорциональности; ne и np – концентрация электронов и дырок, для собственных полупроводников ne = np. При равновесии Nзаб = Nрек. Тогда из (1) и (2) получим  . (3)  При движении электроны от одного до другого столкновения ускоряются внешним полем, поэтому скорость V поступательного движения электронов пропорциональна напряженности поля E:  . (4)  Электропроводность полупроводника есть:  . (5)  В полупроводниках подвижности зависят от температуры слабо, а очень сильно зависят от температуры. Т.к. электропроводность обратно пропорциональна сопротивлению, найдем из (3) и (5)  (6)  Где  (7)  Постоянная B определяет температурный коэффициент сопротивления α для терморезистора:  (8)  Видно, что α существенно зависит от температуры.  После логарифмирования получим  (9)  Измерив сопротивления Rт и Rт1 для двух температур, можно рассчитать коэффициент B.  **Результаты измерений**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | |  | 298 | 303 | 308 | 313 | 318 | 323 | 328 | 333 | 338 | 343 | 348 | 353 | 358 | 363 | 368 | 373 | |  | 675 | 619 | 566 | 514 | 464 | 415 | 368 | 322 | 278 | 234 | 193 | 152 | 112 | 73,9 | 36,4 | 0 | |  | 13400 | 12550 | 10460 | 8690 | 7740 | 6980 | 5870 | 5021 | 4390 | 3853 | 3404 | 3006 | 2644 | 2385 | 2185 | 1952 | |  | 1,91 | 1,84 | 1,66 | 1,47 | 1,36 | 1,26 | 1,08 | 0,93 | 0,79 | 0,66 | 0,54 | 0,42 | 0,29 | 0,18 | 0,09 | 0 | |  | -13,3 | -12,8 | -12,4 | -12,1 | -11,7 | -11,3 | -11 | -10,7 | -10,4 | -10,1 | -9,7 | -9,5 | -9,2 | -8,9 | -8,7 | -8,5 | | | | |
| ЛР №75 по курсу физики | ТОГУ | ПО(аб)-81 Пшеничный Д.О. | Лист 2 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| ЛР №75 по курсу физики | ТОГУ | ПО(аб)-81 Пшеничный Д.О. | Лист 3 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вывод:** в ходе работы я изучил температурную зависимость сопротивления полупроводников, ознакомился с принципами работы терморезистора и определил температурный коэффициент сопротивления терморезистора. | | | |
| ЛР №75 по курсу физики | ТОГУ | ПО(аб)-81 Пшеничный Д.О. | Лист 4 |