|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Лабораторная работа №73-1  ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ДИОДА  **Цель работы:** изучение вольтамперной характеристики полупроводникового диода, знакомство с работой одно- и двухполупериодного выпрямителя.  **Задача:** 1. Построить вольтамперные характеристики германиевого и медно-закисного диодов. Оценить коэффициенты выпрямления и сопротивления прямого и обратного токов диодов. 2. Определить КПД схемы однополупериодного и двухполупериодного выпрямления, исследовать осциллографом полученные кривые.  **Приборы и принадлежности:** источник питания, электронный осциллограф, вольтметр, амперметры, германиевый и медно-закисный диоды, схемы выпрямителей.  **Основные метрологические характеристики приборов**     |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Прибор | Диапазон измерений | Цена деления шкалы прибора | Погрешность измерения | | Миллиамперметр | 0-100мА | 1мА | 0,5мА | | Микроамперметр | 0-50мкА | 1мкА | 0,5В | | Вольтметр | 0-75В | 1В | 0,5В |   **Основные понятия и законы**  Принцип действия полупроводниковых диодов основан на свойствах электронно-дырочного перехода, который создают внутри полупроводника путем введения в одну его часть акцепторной примеси, а в другую – донорной. Тогда одна область имеет дырочную р, а другая – электронную n проводимость.  Вследствие избыточной концентрации электронов в n-области и дырок в р-области происходит диффузия основных носителей через контакт. Рекомбинация электронов и дырок приводит к образованию в приконтактной области двойного электрического слоя: на границе n-области возникает некомпенсированный электронами объемный заряд положительных ионов донорной примеси, а на границе р-области некомпенсированный заряд отрицательных ионов акцепторной примеси. Эта область объемного заряда и есть (р - n)-переход. Электрическое поле в этом слое направлено так, что противодействует дальнейшему переходу через слой основных носителей. Равновесие достигается при такой высоте потенциального барьера, при которой уровни Ферми обеих областей располагаются на одинаковой высоте.  В состоянии равновесия суммарный ток, созданный движением основных и неосновных носителей тока через (р - n)-переход, равен нулю.  Подключение к (р - n)-переходу внешнего напряжения прямой полярности (плюс со стороны р-полупроводника, минус со стороны n полупроводника) приводит к уменьшению электрического поля двойного 4 слоя и его сопротивления. Число основных носителей тока, способных проникнуть через (р - n)-переход, растет, поток неосновных носителей тока не изменяется. Через контакт идет ток в прямом направлении. Причем внешнее напряжение нарушает равновесие, так что уровни Ферми обеих областей смещаются друг относительно друга. При прямом напряжении уровень Ферми в р-области располагается ниже, чем n-области.  Внешнее поле обратной полярности складывается с внутренним электрическим полем двойного слоя, тогда для тока основных носителей возникает большое сопротивление. Через контакт идет ток обратного направления. При некоторой величине обратного напряжения переход основных носителей тока через контакт прекращается, тогда обратный ток создается неосновными носителями и достигает своего насыщения. | | | |
| ЛР №73-1 по курсу физики | ТОГУ | ПО(аб)-81 Пшеничный Д.О. | Лист 1 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Неодинаковость сопротивления в прямом и обратном направлении позволяет использовать (р - n)-переходы для выпрямления переменного тока, т. е. при приложенном переменном напряжении осуществляется односторонняя проводимость. Зависимость тока через (р - n)-переход от приложенного к нему напряжения:    **Описание метода измерений и установки**  Для исследования вольтамперной характеристики германиевого и медно-закисного диодов в работе используются приборы для измерения силы тока и напряжения. Исследуемый диод через переключатель П1 и двухполюсный переключатель П2 подключается через переменное сопротивление R к источнику напряжения 5 В. Переключатель П1 изменяет полярность включения диода, при этом через диод идет ток в прямом или обратном направлении. Падение напряжения на диоде измеряется вольтметром. Прямой ток измеряется миллиамперметром, а обратный – микроамперметром.    По вольтамперной характеристике диода можно определить: 1) коэффициент выпрямления диода; 2) сопротивления прямого и обратного перехода. Под коэффициентом выпрямления рассматривают отношение величины прямого тока к обратному при одинаковых значениях прямого и обратного напряжений. Сопротивление диода определяется в прямом  и в обратном направлениях.  Для исследования одно- и двухполупериодного выпрямления используются приборы для измерения тока и напряжения, электронный осциллограф. Исследуемое выпрямленное напряжение снимается с сопротивления R в положении переключателя П1 – Vс. В положении переключателя П1 – V0 на вольтметр подается напряжение с выхода трансформатора (переменное). | | | |
| ЛР №73-1 по курсу физики | ТОГУ | ПО(аб)-81 Пшеничный Д.О. | Лист 2 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| С помощью переключателя П2 включается схема одно- или двухполупериодного выпрямления. Для наблюдения вида зависимости выпрямленного тока от времени в схеме предусмотрены гнезда для подключения электронного осциллографа.  коэффициент полезного действия выпрямителя выражается отношением  Где – эффективные переменные напряжение и ток; – выпрямленные напряжение и ток.  **Результаты измерений**  **Ge пр.**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | U в | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | | I мА | 0 | 5 | 37 | 76 | 122 |   **Ge обр.**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | U в | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | | I µА | 0 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | | | | |
| ЛР №73-1 по курсу физики | ТОГУ | ПО(аб)-81 Пшеничный Д.О. | Лист 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Коэффициент выпрямления**  **Сопротивление диодов**  ;  **Cu2O пр.**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | U в | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | | I мА | 0 | 1 | 4 | 9 | 12 | 16 | 19 | 22 | 26 | 29 | 32 |   **Cu2O обр.**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | U в | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | | I µА | 0 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 12 | 13 | 15 | | | | |
| ЛР №73-1 по курсу физики | ТОГУ | ПО(аб)-81 Пшеничный Д.О. | Лист 4 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Коэффициент выпрямления**  **Сопротивление диодов**  Ом | | | |
| ЛР №73-1 по курсу физики | ТОГУ | ПО(аб)-81 Пшеничный Д.О. | Лист 5 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ом  **Вывод:** в ходе работы я построил вольтамперные характеристики германиевого и медно-закисного диодов, а также оценил коэффициенты выпрямления и сопротивления прямого и обратного токов диодов. | | | |
| ЛР №73-1 по курсу физики | ТОГУ | ПО(аб)-81 Пшеничный Д.О. | Лист 6 |