Полупроводниковые диоды

К полупроводникам относят вещества, занимающие промежуточное положение между проводниками и диэлектриками по величине их удельного электрического сопротивления.

Полупроводники отличаются от проводников сильной зависимостью удельной электрической проводимости от температуры и концентрации примесей. С повышением температуры удельная электрическая проводимость полупроводников возрастает.

В нормальном состоянии , как известно из квантовой механики, электроны находятся только на разрешенных энергетических уровнях. В нормальном состоянии электроны стремятся занять более низкие энергетические уровни. На более высокий уровень электроны могут переходить, получив извне энергию, равную разности энергий соответствующих уровней. Этот процесс называют возбуждением электрона, совершая обратный переход возбужденный электрон выделяет квант электромагнитного излучения или **этот квант назвали фотоном.**

Энергетическая зона состоит из множества уровней, так образуются разрешенные и запрещенные зоны. В проводниках образуются свободные зоны и электроны легко переходят с уровня на уровень, чем объясняется их хорошая электропроводность.

В полупроводниках перемещение электронов происходит под действием внешнего электрического поля, появляются так называемые пары электрон – дырка, то есть собственная электропроводность. Кроме того в полупроводниках появляется локальные уровни, обеспеченные примесями. **В этом случае возможен переход электрона с занятого примесного уровня в зону проводимости, такой тип дефекта кристаллической решетки называют д о н о р о м , создающую его примесь донорной - здесь носители заряда электроны и полупроводник называют n-типа (отрицательный). В другом случае происходит переход электрона из зоны проводимости в примесный уровень и в зоне проводимости образуется «дырка», такой дефект кристаллической решетки называется акцептором, а соответствующую ему примесь акцепторной – здесь носители заряда дырки и полупроводник называют p- типа (положительный).**

**Электронно-дырочный переход**

ОН образуется между двумя областями полупроводника, одна из которых имеет электронную электропроводность, а другая – дырочную электропроводность.

На практике p-n- переход получают введением примеси с противоположным типом электропроводности. **На границе областей возникает концентрация электронов и дырок, вследствие чего происходит диффузия дырок из p-области и электронов из n-области, появляется диффузионный ток через p-n- переход и в результате появляется так называемый запирающий слой**, а электрическое поле, образующееся здесь, вызывает дрейф неосновных носителей заряда, **появляется дрейфовый ток, направленный навстречу диффузионному току.** Если подключить источник питания, то появится ток через p-n – переход. При прямом токе происходит уменьшение высоты и ширины потенциального барьера, то есть уменьшение сопротивления, при обратном токе происходит увеличение высоты и ширины потенциального барьера, то есть увеличение сопротивления до ∞. Обратный ток существенно меньше прямого, что и определяет вентильные свойства полупроводника, то есть проводить ток только в одном направлении.

Полупроводниковым диодом называется устройство, состоящее из кристалла полупроводника содержащее обычно один p-n переход и имеющее два вывода.

Классификация диодов производится по следующим признакам:

- по конструкции – плоскостные диоды, точечные диоды, микросплавные диоды.

- по мощности – маломощные, средней мощности, мощные.

- по частоте – низкочастотные, высокочастотные, СВЧ.

- по функциональному назначению – выпрямительные диоды, импульсные диоды, стабилитроны и стабисторы, варикапы, светодиоды, фотодиоды, тоннельные диоды.

Условное обозначение диодов подразделяется на два вида – маркировка диодов, условно графическое обозначение (УГО) – обозначение на принципиальных электрических схемах.

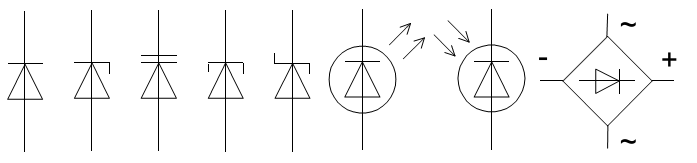


Рисунок 3.1 - Условное обозначение полупроводниковых диодов

**По конструктивному исполнению различают диоды точечные и плоскостные. У точечных диодов p-n переход образуется в месте контакта полупроводниковой пластины с острием металлической иглы. У плоскостных диодов p-n переход образуется на границе раздела двух слоев полупроводника с электропроводностью разных типов. Плоскостные диоды позволяют пропускать большие токи, чем точечные, однако они имеют повышенную межэлектродную емкость, что ограничивает их применение для работы в диапазоне высоких частот. Микросплавные диоды – это плоскостные диоды с очень малой площадью переходов. В них сочетаются достоинства плоскостных и точечных диодов. Для изготовления диодов используется германий, кремний, арсенид галлия.** Германиевые диоды работают при температурах не выше 70°С, кремниевые – не более 125…150°С.

3.1 Выпрямительные диоды

Предназначены для выпрямления переменного тока низкой частоты (обычно менее 50 кГц). В качестве выпрямительных диодов используют плоскостные диоды, допускающие благодаря значительной площади контакта большой выпрямленный ток. Основным материалом для изготовления выпрямительных диодов является кремний.



Рисунок 3.2 - Схема включения выпрямительного диода

Вольтамперная характеристика выпрямительного диода совпадает с характеристикой p-n перехода.

Основные параметры:

- Uпр – (постоянное прямое напряжение) постоянное напряжение на диоде при заданном постоянном прямом токе, В;

- Uобр – (постоянное обратное напряжение) постоянное напряжение, приложенное к диоду в обратном направлении, B;

- Iпр – (постоянный прямой ток) постоянный ток, протекающий через диод в прямом направлении, A;

- Iобр – (постоянный обратный ток) постоянный ток, протекающий через диод в обратном направлении, A;

- Iпр.ср. – (средний прямой ток) прямой ток, усредненный за период, A;

- Iобр.ср. – (средний обратный ток) обратный ток, усредненный за период, A;

- rдиф – (дифференциальное сопротивление диода) отношение приращения напряжения на диоде к вызвавшему его малому приращению тока, Ом.

Максимально допустимые параметры (определяют границы эксплуатационных режимов, при которых диод может работать с заданной вероятностью в течении установленного срока службы):

- Uобр.max. – максимально допустимое постоянное обратное напряжение, B;

- Iпр.max. – максимально допустимый постоянный прямой ток, A;

- Iпр.ср.max. – максимально допустимый средний прямой ток, A;

- Iвп.ср.max. – максимально допустимый средний выпрямленный ток, A.

Если выпрямленный ток больше максимально допустимого прямого тока диода, то в этом случае допускается параллельное включение диодов. Добавочные сопротивления включаются с целью выравнивания токов в каждой из ветвей.

Если напряжение в сети превосходит максимально допустимое обратное напряжение диода, то в этом случае допускается последовательное включение диодов. Шунтирующие сопротивления включают для выравнивания падения напряжения на каждом из диодов.

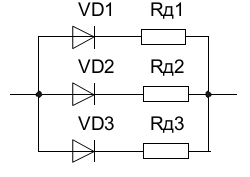


Рисунок 3.3 - Схема параллельного включения выпрямительных диодов

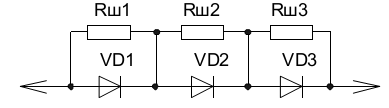


Рисунок 3.4 - Схема последовательного включения выпрямительных диодов

**При достижении обратного напряжения критической величины происходит уменьшение электрического сопротивления. Это явление называется электрическим пробоем полупроводника. Различают электрический и тепловой пробой.**