**Тема 1.1 Полупроводниковые диоды**

**Домашнее задание:**

Изучить тему, законспектировать материал в тетрадь и ответить на следующие вопросы:

1. Что понимается под электронно-дырочном переходом и перечислите его три состояния, в которых он может находиться.
2. Сколько имеет полупроводниковый диод *p-n* переходов и электродов? Начертите схему прямого включения *p-n* перехода.
3. Что понимается под вольт-амперной характеристикой диода?
4. Каким основным свойством обладает выпрямительный диод и начертите его условное графическое обозначение.

**Литература:**

1. Мизерная З.А. Электронная техника: учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта – М.:Маршрут, 2006. – стр.26 -43

2. Фролов В.А. Электронная техника. Учебник. Ч.1 Электронные приборы и устройства, 2015. – стр.73-92

**Срок предоставления домашнего задания до 05.10.2021г.**

**Информацию предоставить на электронную почту:**

**GN-59@yandex.ru**

**Тема 1.2 Полупроводниковые диоды**

**1. Электронно-дырочный переход**

Электронно-дырочный переход - это слой в монокристалле полупроводника на границе областей с электропроводностью п- и р- типа, имеющий высокое сопротивление и препятствующий диффузии основных носителей заряда (ОНЗ) из одной области в другую.

*P-n* переход является основой для конструирования полупроводниковых (п/п) приборов.

По соотношению концентраций ОНЗ в областях р-n перехода они делятся на симметричные и несимметричные.

В симметричных p-п переходах концентрация ОНЗ в обеих областях одинакова и слой р-п перехода симметричен относительно линии их контакта, т,е. рр = пп и 1р = 1п.

В несимметричных переходах эти равенства нарушаются: рр > пп и 1р< 1п.

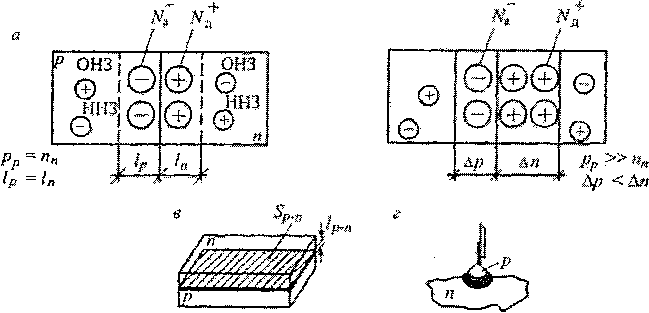


Рис. 1 Структура *p-n* перехода:

а – симметричного; б – несимметричного; в – плоскостного; г – точечного

Но площади *p-n* переходы делятся на плоскостные, линейные размеры которых, определяющие площадь перехода, значительно повышают его толщину, точечные, у которых они меньше толщины,

По технологии изготовления  *p-n* переходы могут быть сплавными, диффузионными, планарными, эпитаксиальными и др.

Различают ***три состояния*** *p-n* перехода: равновесное, прямого включения, обратного включения.

При равновесном состоянии р-п переход не присоединяется к внешнему источнику питания и в момент своего образования перехода как *р*-, так и *n*- область электрически нейтральны и результирующий ток равен нулю.

В зависимости от полярности подключения внешнего источника различают прямое включение и обратное включение.

При прямом включении р-п переход проводит ток под действием напряжения внешней цепи. Ток через р-п переход направлен от *р*- к *n*-области. Т.о, при прямом включении сопротивление р-п перехода мало, через него протекает большой прямой ток (от сотен мА до единиц А), падение напряжения на нем незначительно и составляет десятые доли вольта.

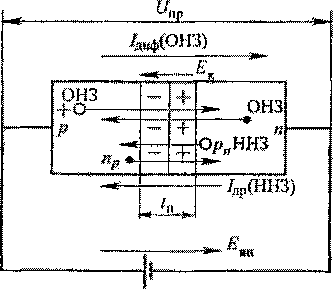


Рис. 2 Схема прямого включения *p-n* перехода

При обратно смещенном р-п переходе увеличивается слой р-п перехода, т.е. ширина, возрастает сопротивление р-п перехода, и через него протекает небольшой обратный ток (обусловленный неосновными носителями заряда) (от единиц мкА до десятка мкА), Uобр велико (от единиц до сотен В).

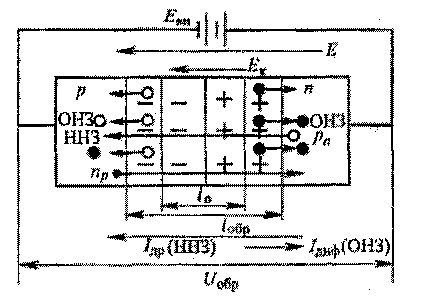


Рис.3 Схема включения p-n перехода в обратном направлении

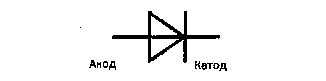
В полупроводниковых приборах используются несимметричные р-п переходы. Инжекция происходит из области с повышенной концентрацией носителей заряда в область с пониженной. Область с повышенной концентрацией ОНЗ называют эмиттером, а с пониженной - базой.

*P-n* переход располагается в основном в области базы.

**2. Основные понятия о полупроводниковом диоде**

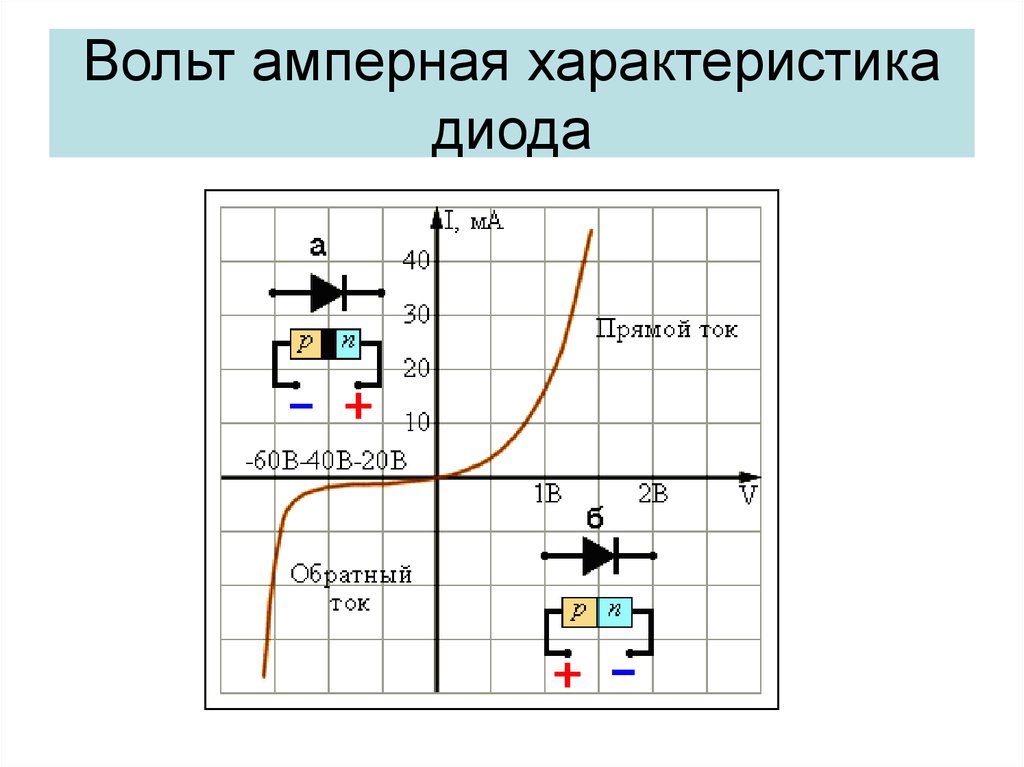
Полупроводниковый диод — самый простой полупроводниковый  
прибор, состоящий из одного *p-n* перехода. Основная его функция — это  
проводить электрический ток в одном направлении, и не пропускать его  
в обратном. Состоит диод из двух слоев полупроводника типов n и p.  
На стыке соединения *p* и *n* образуется *p-n* -переход. Электрод, подклю-ченный к p, называется анод. Электрод, подключенный к n, называется  
катод. Диод проводит ток в направлении от анода к катоду и не проводит

обратно.



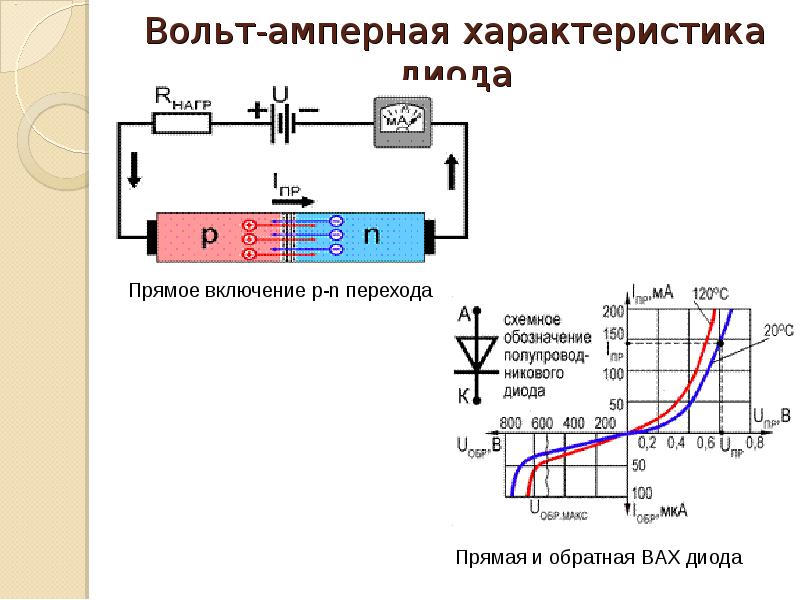
**3. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) полупроводникового диода**

Вольт-амперная характеристик диода – зависимость тока, протекающего через диод от значения и полярности приложенного к нему напряжения. Она не линейна и имеет фактически экспоненциальный характер.



На такой ВАХ различают прямую ветвь (в правой верхней части), соответствующей прямому току через диод, и обратную ветвь, соответствующую обратному току.

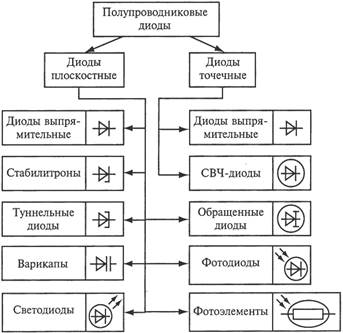
У кремниевых диодов ВАХ чуть сдвинута вправо. Это объясняется тем, что германиевый диод открывается и начинает проводить при прямом *U*0,1-0,2**,** а кремниевыйпри 0,5-0,6 В.



**4. Условные обозначения и классификация диодов**

Все п/п диоды делятся на два класса: точечные и плоскостные.

По способу внесения примесей диоды делятся на сплавные и диффузионные.



Плоскостные диоды предназначены в основном для работы в выпрямителях переменного тока, поэтому их называют *выпрямительными диодами*. Основное свойство выпрямительного диода – односторонняя проводимость тока.



*Стабилитроны* – разновидность диодов, предназначенных для стабилизации напряжения. Принцип стабилизации основан на электрическом пробое, при котором значительное увеличение обратного тока (тока пробоя) происходит при сравнительно низком и примерно постоянном обратном напряжении (для каждого типа прибора). В *p-n* переходе небольшой толщины при воздействии обратного *U* возникает сильное электрическое поле с высокой напряженностью (порядка 1,5•108 В/м), которое становится причиной электрического пробоя.

Ветвь обратного тока характеризует рабочий режим стабилитрона.

*Импульсные диоды*, к которым относится большая группа диодов, предназначенных для применения в импульсных режимах работы, используются в электронных схемах модуляции и демодуляции входных сигналов систем автоматического регулирования, информационно-преобразовательных блоках вычислительных устройств, в радиотехнических устройствах.

*Варикап* – полупроводниковый диод, в котором используется зависимость емкости *p-n* перехода от обратного напряжения и который предназначен для применения в качестве элемента с управляемой величиной емкости. Варикапы применяются в системах дистанционного управления, для автоматической подстройки частоты колебательных контуров в генераторах, усилителях.

*Силовые диоды* на электроподвижном составе применяют мощные силовые кремниевые диоды В 200, ВЛ 200 и ВЛ 320. Эти диоды рассчитаны на предельный ток 200 и 320 А и повторяющееся напряжение 600 и 800 В. Промышленностью освоен выпуск силовых диодов с предельным током до 5000 А. Выводами диода являются основание корпуса (катод) и гибкий анодный вывод, который проходит через стальную крышку корпуса и изолирован от нее специальным стеклянным изолятором. Для увеличения интенсивности охлаждения диода к его корпусу прикрепляют медный или алюминиевый ребристый охладитель.

**5. Основные параметры полупроводниковых диодов**

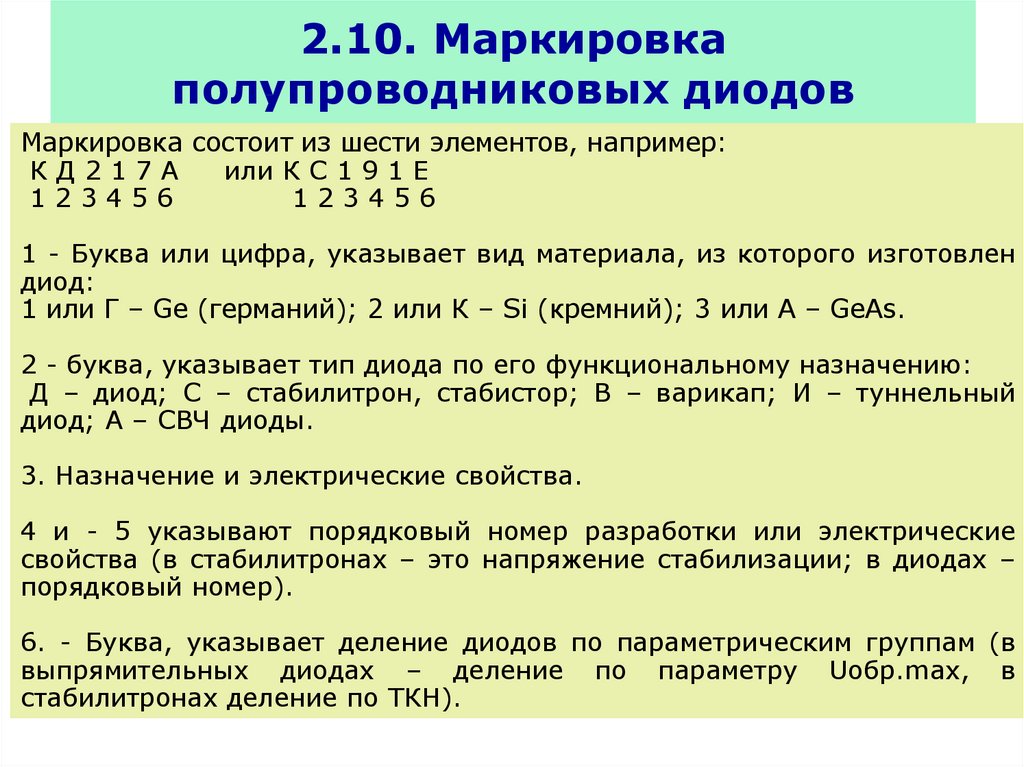
Основные параметры полупроводниковых диодов:

Iмакс – максимально допустимый выпрямленный ток

Uпр – напряжение на диоде при Iмакс

Uобр макс – максимально допустимое обратное напряжение

Iобр макс –максимальный обратный ток при Uобр макс



Пример:

КД 215А – диод кремниевый выпрямительный для широкого применения, средней мощности, номер разработки 15группа А.

КС 568 А – стабилитрон кремниевый, мощностью не более 5 Вт, U стабилизации 68 В, номер разработки А.