Задание -1 Основы электроники 45 группа 13.04.2020

Уважаемая 45 группа у вас начинается новый предмет «Основы электроники»
Веду я, Андреева Н И

Учебник:

Основы электротехники (Кузнецов М.И.) rateli.ru

Учебники | Электротехника Таблица 1.1 **booksite.ru**›fulltext/sindeev/text.pdf

Учебник физики 10 класс Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский можно найти в интернете:

1. Физика 10 класс. Мякишев. Онлайн учебник лена24.рф›Физика_10_кл_Мякишев/index.html
2. **Учебник Физика 10 класс** Мякишев Буховцев Сотский **uchebnik-skachatj besplatno.com**›Физика…10 класс…

1. Прочитать и записать конспект.
2. Сделать задание и результат прислать на электронную почту

Полупроводниковые диоды

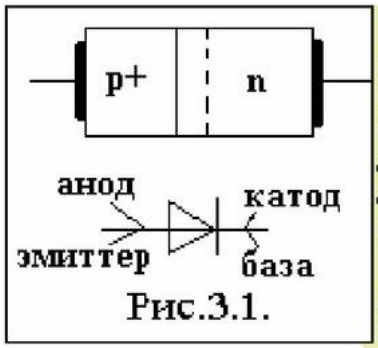


Рис.3.1.

Полупроводниковый диод представляет собой полупроводниковый прибор с одним *p-n* переходом и двумя выводами. Большинство диодов изготовлены на основе несимметричных p-n-переходов. При этом одна из областей диода, обычно (p+) высоколегированна и называется эмиттер, другая (n) - слаболегированная – база. P-n-переход размещается в базе т.к она слаболегирована.

Структура, условное обозначение и название выводов показаны на рис. 3.1. Между каждой внешней областью полупроводника и ее выводом имеется омический контакт, который на рис. 3.1 показан жирной чертой.

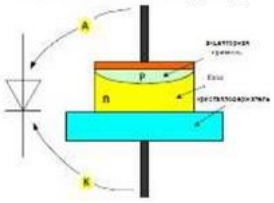
Классификация диодов.

1. В зависимости от геометрических размеров p-n-переходов различают: точечные и плоскостные.

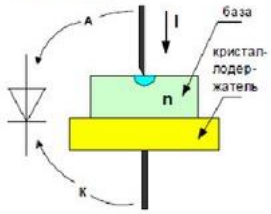
2. В зависимости от технологии изготовления различают: диоды, сплавные и микросплавные, с диффузионной базой, эпитаксиальные и др.

3. По функциональному назначению диоды делятся: выпрямительные, универсальные, импульсные, стабилитроны и стабисторы, варикапы, тунельные и обращенные, а также СВЧ-диоды и др.

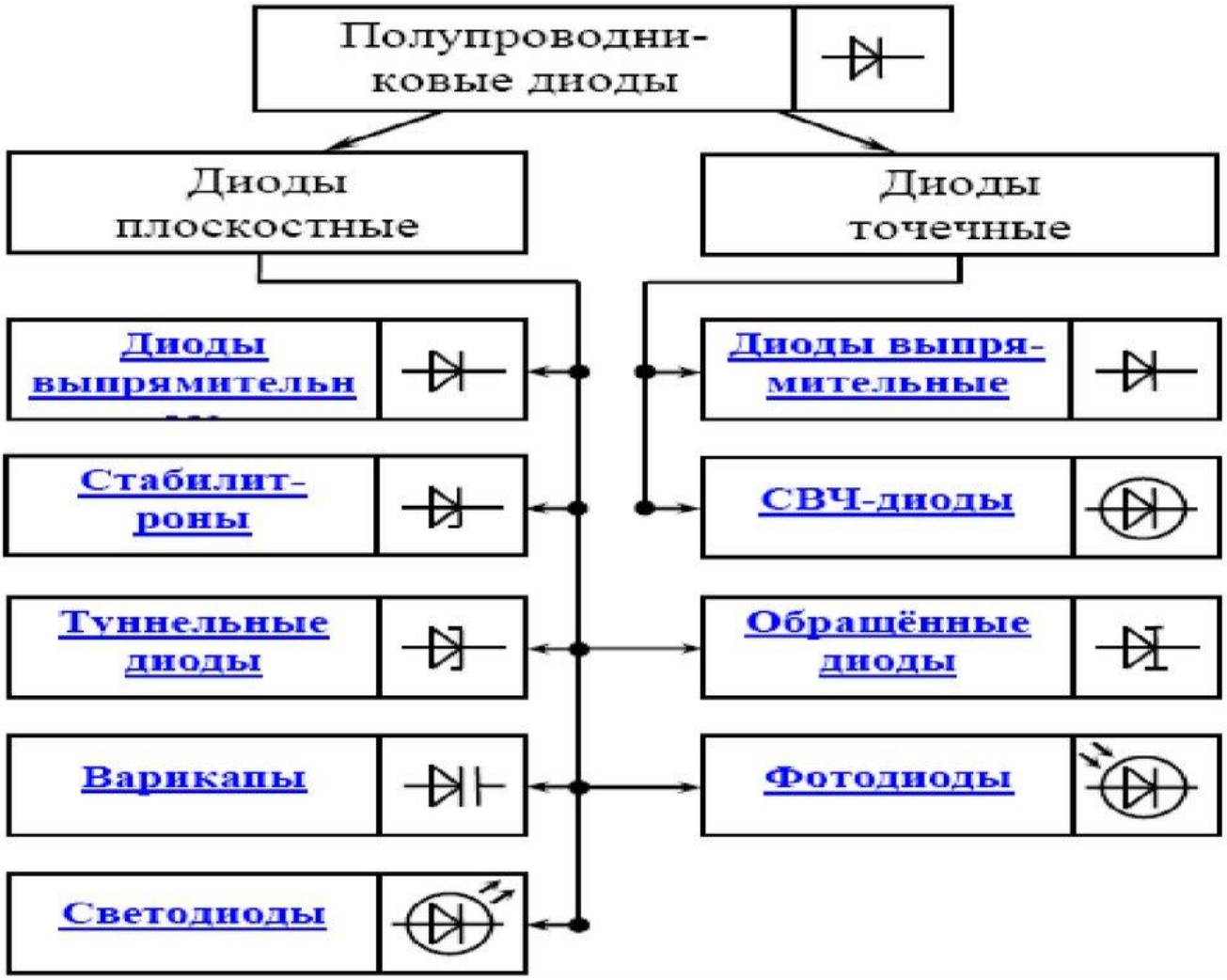
Плоскостной диод



Точечные диоды.



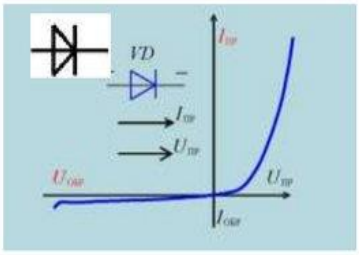
Классификация диодов по функциональному назначению и их УГО



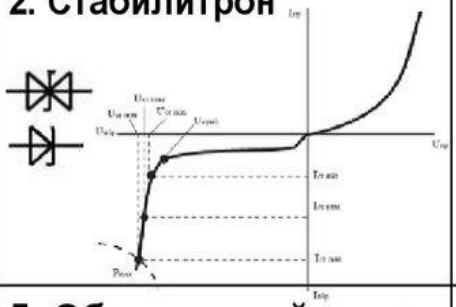
Полупроводниковые диоды. Классификация

Полупроводниковый диод – это электропреобразовательный полупроводниковый прибор с одним p-n-переходом и двумя выводами, в котором используются различные свойства p-n- перехода (одностороняя проводимость, электрический пробой, электрический пробой, эл. емкость , туннельный эффект,)..

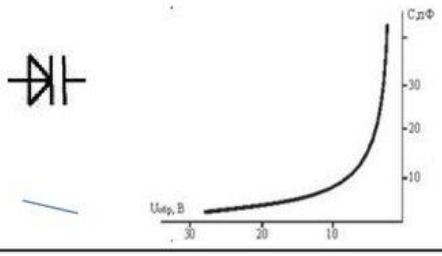
1. Выпрямительный диод



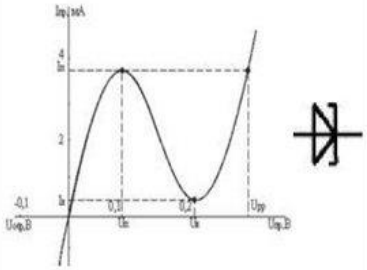
2. Стабилитрон



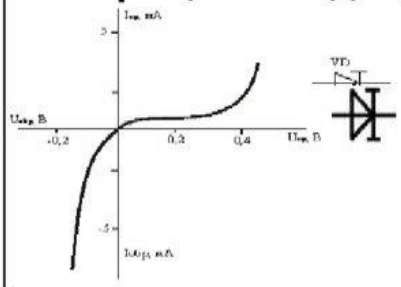
3. Варикап



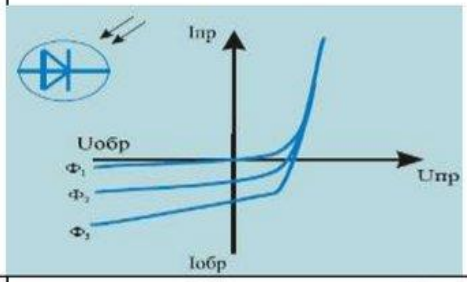
4. Тунельный диод



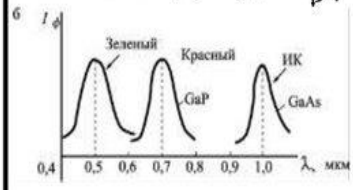
5. Обращенный диод



6. Фотодиод



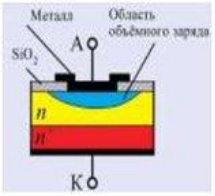
7. Светодиод

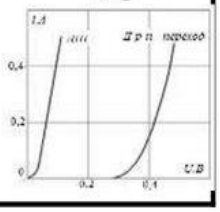


8. СВЧ диоды

К числу самых распространённых видов СВЧ диодов относят:
Лавинно-пролётный (диоды
P-I-N диод;
Диод Ганна;
Точечно-контактный диод;
Диод Шоттки или Мотта

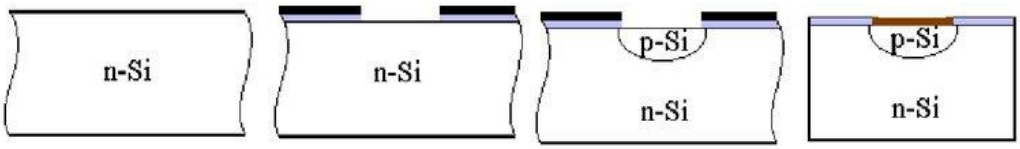
9. Диоды Шоттки



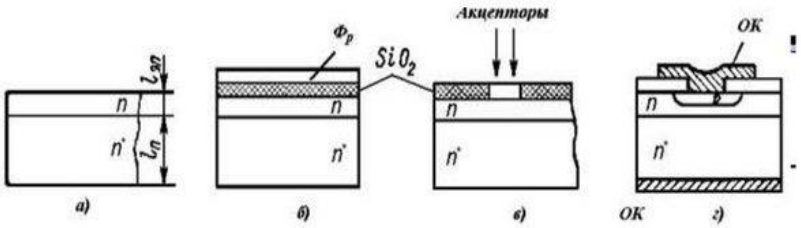


Технологии изготовления диодов

1. Планарная технология

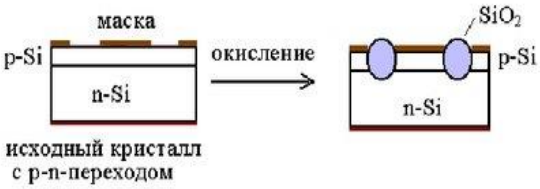


2. планарная эпитаксиальная и эпитаксиально-диффузионная технологии (Эпитаксиальная технология позволяет получать переходы с малой толщиной базы).

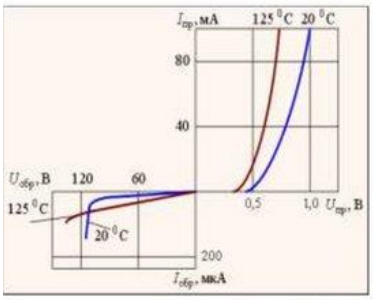


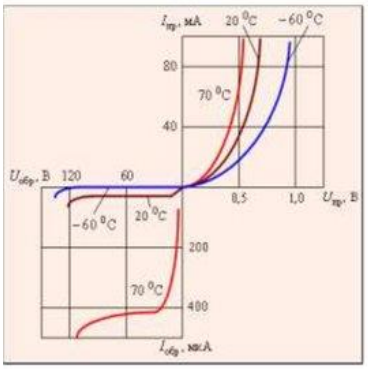
3. меза-диффузионная и меза-эпитаксиальная технологии - уменьшение площади перехода (для уменьшения емкостей и увеличения рабочих частот) специальным травлением

4. ЛОКОС-технология - уменьшение площади перехода локальным объемным окислением



2.3. Влияние температуры на ВАХ диода





$$I_0(_T)=I(_{To})2^{(T-To)/T^*}$$

T*= (5-6)^{0}C – для Si
T*= (9-10)^{0}C – для Ge

При увеличении температуры возрастает концентрация неосновных носителей в кристалле полупроводника, что увеличивает обратного тока перехода (за счет тока Io и Iтг), и уменьшает объемного сопротивления области базы.

Это влияет на ход прямой, и обратной ветви ВАХ.

1. Обратная ветвь ВАХ резко смещается вниз, т.к. **обратный ток резко возрастает с температурой.** Зависимость обратного тока от температуры аппроксимируется **выражением**

$$Io\ (T)=I(To)2^{(T-To)/T^*},$$

где: I(T0)-ток измерен при температуре T0; T – текущая температура; T* - температура удвоения обратного тока - (5-6)0C – для Si. и (9-10)0C – Ge.

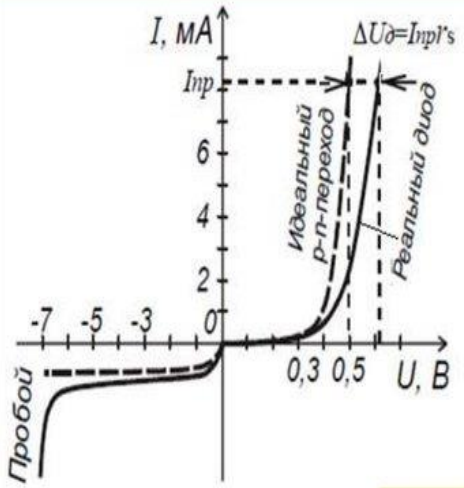
Максимально допустимое увеличение обратного тока диода определяет максимально допустимую температуру диода, которая составляет 80— 100 °C для германиевых диодов и 150 — 200 °C для кремниевых..

Ток утечки слабо зависят от температуры, но может существенно изменяться во времени. Он определяет временную нестабильность обратной ветви ВАХ.

2. Прямая ветвь ВАХ при увеличении температуры сдвигается влево и становится более крутой (рис. 3.3). Это объясняется ростом $\mathbf{I_{обр}}$ и уменьшением $r_б$,

Для оценки температурной нестабильности прямой ветви вводится температурный коэффициент напряжения (ТКН): $\alpha_T=\Delta U/\Delta T$, **$\alpha_T \cong$-2,3 мВ/°C.**

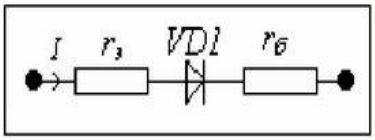
2.1.Вольт-амперная характеристика диода



ВАХ реального диода (2) имеет ряд отличий от ВАХ p-n-перехода (1).

При прямом смещении необходимо учитывать объёмное сопротивление областей базы $r_б$ и эмиттера $r_э$ диода (рис.3.3.), обычно rб>>rэ. В результате напряжение непосредственно на p-n-переходе будет меньше напряжения, приложенного к внешним выводам диода. Это приводит к смещению прямой ветви ВАХ вправо (2) и почти линейной зависимости от напряжения.

$$I = I_0\left(e^{\frac{U}{\varphi_T}} - 1\right), \quad (1)$$



$$I = I_0\left(e^{\frac{U - Ir_б}{\varphi_T}} - 1\right), \quad (2)$$

где Uпр — напряжение, приложенное к выводам; *r* — суммарное сопротивление базы и электродов диода, обычно r=rб.

При обратном смещении диода ток диода не остается постоянным равным I_0 т.е. наблюдается рост обратного тока.

Это объясняется тем, что обратный ток диода состоит из трех составляющих:

$$I_{обр} = I_0 + I_{тг} + I_{ут}$$

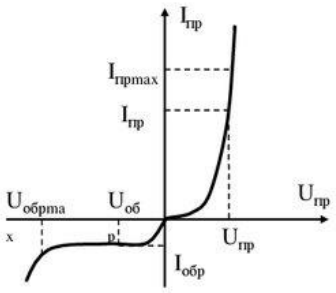
где I_0 – тепловой ток перехода;

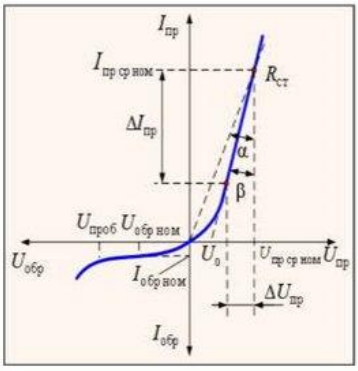
Iтг – ток термогенерации. Он возрастает с увеличением обратного напряжения. Это связано с тем, что *p-n* перехода расширяется, увеличивается его объем и следовательно увеличивается количество неосновных носителей, образующихся в нем за счёт термогенерации. Он на 4-5 порядка больше тока I_0.

Iут – ток утечки. Он связан с конечной величиной проводимости поверхности кристалла, из которого изготовлен диод. ***Iтг >> Iут.***

При больших обратных напряжениях наблюдается пробой диода.

2.4. Выпрямительные диоды





- рабочий диапазон температур (германиевые диоды работают в диапазоне -60...+70°С, кремниевые -60...+150°С,).
- Улучшая условия охлаждения (вентиляция, радиаторы), можно увеличить отводимую мощность и избежать теплового пробоя. Применение радиаторов позволяет увеличить прямой ток

Выпрямительные диоды – предназначены для выпрямления низкочастотного переменного тока и обычно используются в источниках питания. Под выпрямлением понимают преобразование двухполярного тока в однополярный. Для выпрямления используется основное свойство диодов –одностороняя проводимость.

В выпрямительных диодах используют плоскостные диоды. Они имеют большую площадь контакта *p* и *n* областей и большую барьерную емкость (емкостное сопротивление Xc=1/(ωC), что не позволяет выпрямлять на высоких частотах. Кроме того такие диоды имеет большую величину обратного тока.

Основные предельные параметры выпрямительных диодов:

- *Максимально допустимый выпрямленный ток* $I_{вп.\ ср\ max}$ — средний за период ток через диод (постоянная составляющая), при котором обеспечивается его надежная длительная работа.
- *Среднее прямое напряжение* $U_{пр.\cdot ср}$ — среднее за период прямое напряжение на диоде при протекании через него максимально допустимого выпрямленного тока. (Uпр ≈ 0.3...0,7 В для Ge-диодов и Uпр ≈ 0,8...1,2 В -для Si)
- *Средний обратный ток* $I_{обр.\ ср}$ — средний за период обратный ток, измеряемый при максимальном обратном напряжении.
- *Максимально допустимое обратное напряжение* $U_{обр.\ max}$ ($U_{обр.\ и\ max}$) – наибольшее постоянное (или импульсное) обратное напряжение, при котором диод может длительно и надежно работать.
- *Максимальная частота* f_{max} — наибольшая частота подводимого напряжения/, при которой выпрямитель на данном диоде работает достаточно эффективно.
- *Рассеиваемая мощность* $P_{ср}$ – среднее значение рассеиваемой мощности за период.
- Коэффициент выпрямления =Iпр/ Iобр