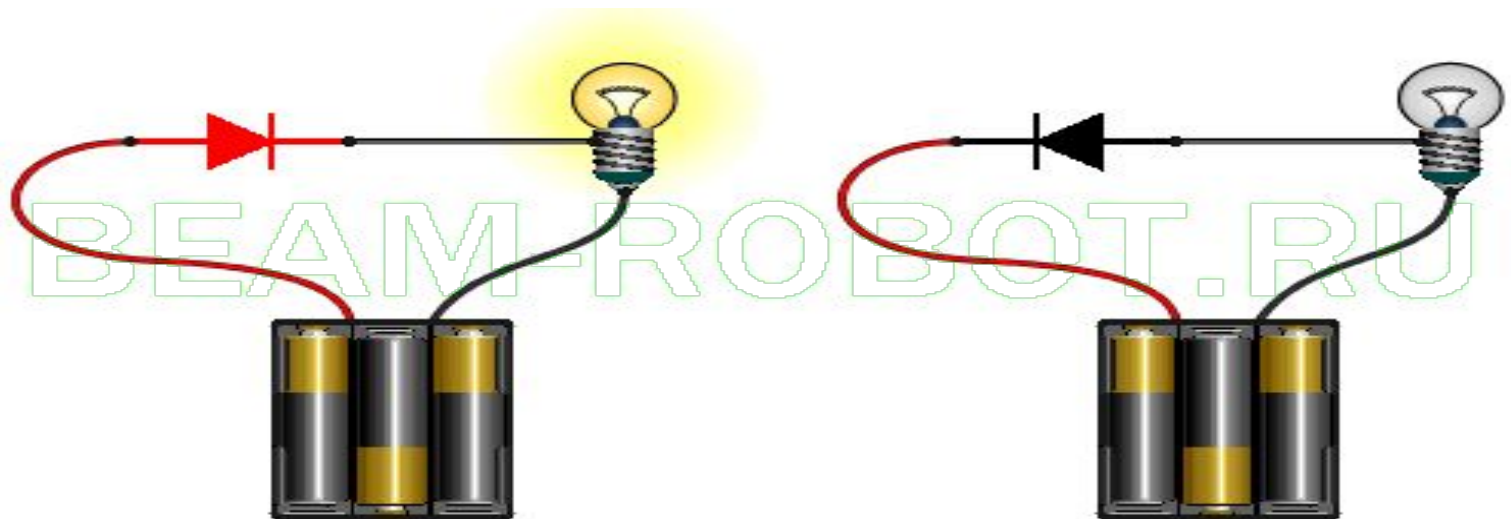


# ДИОД



**Диод-  
электровакуумные  
или полупроводниковые приборы,  
которые пропускают переменный  
электрический ток  
только в одном направлении  
и имеют два контакта  
для включения в электрическую  
цепь.**

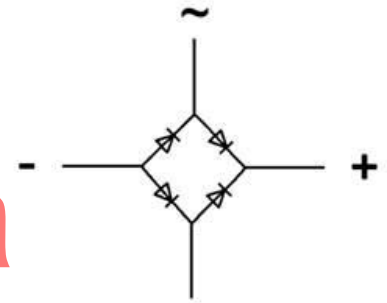


Диод имеет два контакта, которые называют **анодом** и **катодом**. При включении диода в электрическую цепь ток протекает от анода к катоду. Умение проводить ток только в одну сторону - **основное свойство диода**.



Диоды относятся к классу полупроводников и считаются активными электронным компонентам ([резисторы](#) и [конденсаторы](#)- пассивными).

# Свойства диода



Односторонняя проводимость диода является его основным свойством. Это свойство и определяет назначение диода:

- преобразование высокочастотных модулированных колебаний в токи звуковой частоты (детектирование);
- выпрямление переменного тока в постоянный



# Классификация

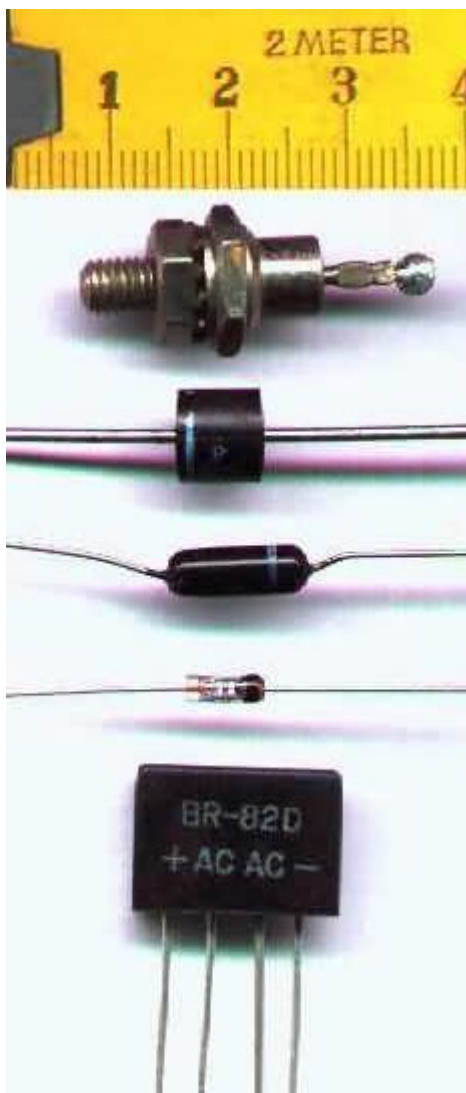
## ДИОДОВ

По исходному полупроводниковому материалу диоды делят на четыре группы: германиевые, кремниевые, из арсенида галлия и фосфида индия.

Германиевые диоды используются широко в транзисторных приемниках, так как имеют выше коэффициент передачи, чем кремниевые. Это связано с их большей проводимостью при небольшом напряжении (около 0,1...0,2 В) сигнала высокой частоты на входе детектора и сравнительно малом сопротивлении нагрузки (5...30 кОм).



Полупроводниковые диоды



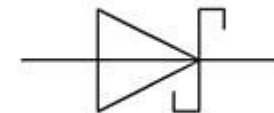
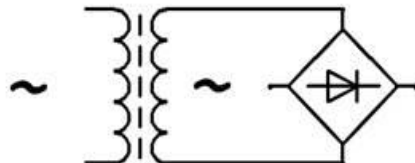
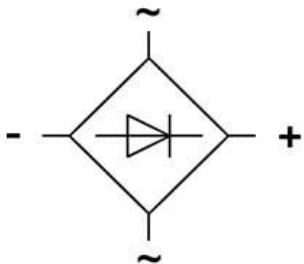
**По конструктивно-технологическому** признаку различают диоды точечные и плоскостные.

**По назначению** полупроводниковые диоды делят на следующие основные группы:  
выпрямительные, универсальные, импульсные, варикапы, стабилитроны (опорные диоды), стабисторы, туннельные диоды, обращенные диоды, лавинно-пролетные (ЛПД), тиристоры, фотодиоды, светодиоды и оптроны.

# Диоды характеризуются такими основными электрическими параметрами:



- током, проходящим через диод в прямом направлении (прямой ток  $I_{пр}$ );
- током, проходящим через диод в обратном направлении (обратный ток  $I_{обр}$ );
- наибольшим допустимым выпрямленным **ТОКОМ** выпр. макс;
- наибольшим допустимым прямым током  $I_{пр.доп.}$ ;
- прямым напряжением  $U_{пр}$ ;
- обратным напряжением и об  $P$ ;
- наибольшим допустимым обратным напряжением и обр.макс
- емкостью  $C_d$  между выводами диода;
- габаритами и диапазоном рабочих температур

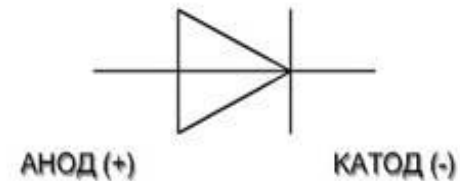


# Работа диода

При подключении диода в цепь должна быть соблюдена правильная полярность. Чтобы было легко определить расположение катода и анода, на корпус или на один из выводов диода наносят специальные метки. Встречаются различные способы маркировки диодов, но чаще всего на сторону корпуса, соответствующую катоду, наносят кольцевую полосу. Если маркировка диода отсутствует, то выводы полупроводниковых диодов можно определить с помощью измерительного прибора - диод пропускает ток только в одну сторону

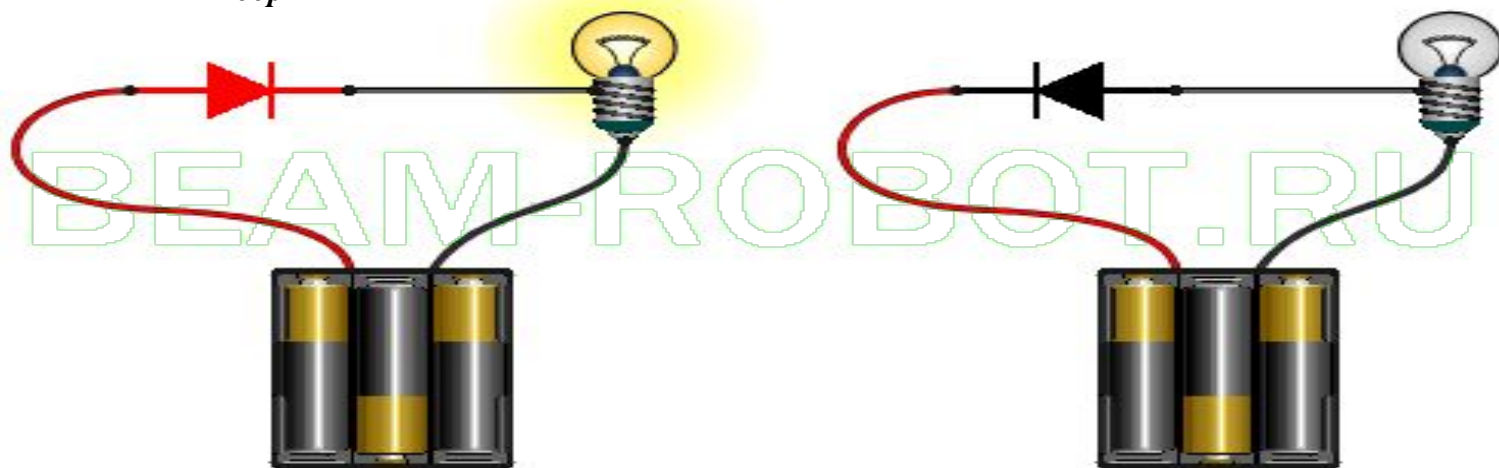


Строение диода



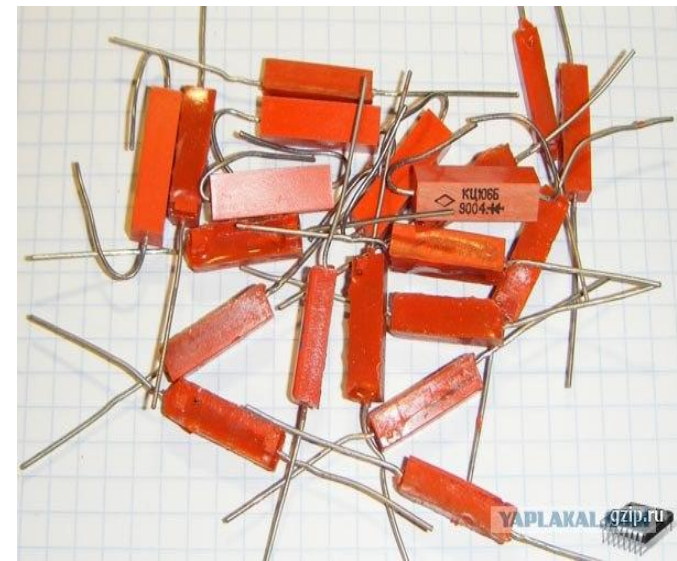
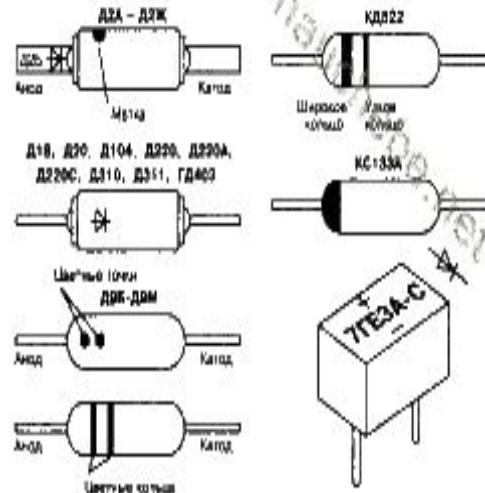


Работу диода можно наглядно представить при помощи простого эксперимента. Если к диоду через маломощную лампу накаливания подключить батарею так, чтобы положительный вывод батареи был соединен с анодом, а отрицательный — с катодом диода, то в получившейся электрической цепи потечет ток и лампочка загорится. Максимальная величина этого тока зависит от сопротивления полупроводникового перехода диода и поданного на него постоянного напряжения. Данное состояние диода называется открытым, ток, текущий через него, — прямым током  $I_{пр}$ , а поданное на него напряжение, из-за которого диод оказался в открытом, — прямым напряжением  $U_{пр}$ . Если выводы диода поменять местами, то лампа не будет светиться, так как диод будет находиться в закрытом состоянии и оказывать току в цепи сильное сопротивление. Стоит отметить, что небольшой ток через полупроводниковый переход диода в обратном направлении все же потечет, но в сравнении с прямым током будет настолько маленьким, что лампочка даже не среагирует. Такой ток называют обратным током  $I_{обр}$ , а напряжение, создающее его, — обратным напряжением  $U_{обр}$ .



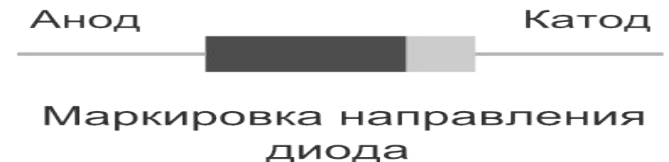
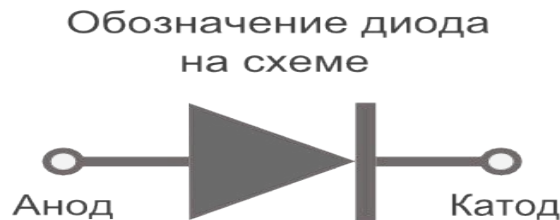
# Маркировка диодов

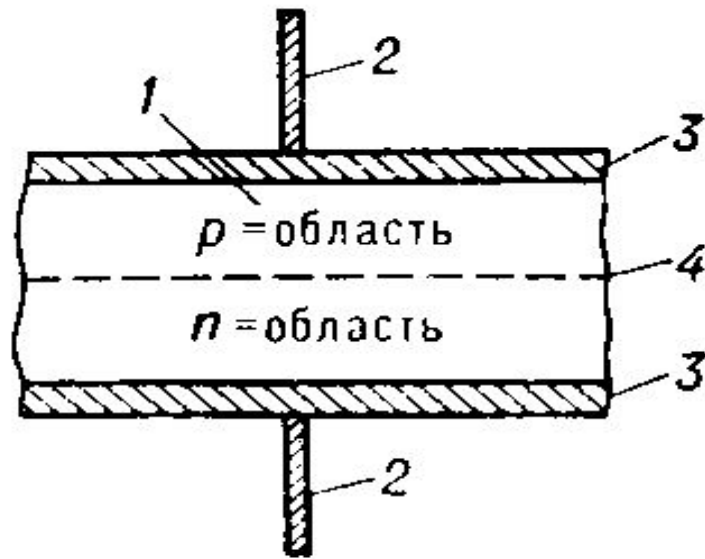
На корпусе диода обычно указывают материал полупроводника, из которого он изготовлен (буква или цифра), тип (буква), назначение или электрические свойства прибора (цифра), букву, соответствующую разновидности прибора, и дату изготовления, а также его условное обозначение. Условное обозначение диода (анод и катод) указывает, как нужно подключать диод на платах устройств. Диод имеет два вывода, один из которых катод (минус), а другой — анод (плюс). Условное графическое изображение на корпусе диода наносится в виде стрелки, указывающей прямое направление, если стрелки нет, то ставится знак «+». На плоских выводах некоторых диодов (например, серии Д2) прямо выштамповано условное обозначение диода и его тип. При нанесении цветового кода, цветную метку, точку или полосу наносят ближе к аноду (рис. 2.1). Для некоторых типов диодов используется цветная маркировка в виде точек и полосок (табл. 2.1). Диоды старых типов, в частности точечные, выпускались в стеклянном оформлении и маркировались буквой «Д» с добавлением цифры и буквы, обозначающих подтип прибора. Германиево-индиевые плоскостные диоды имели обозначение «Д7».



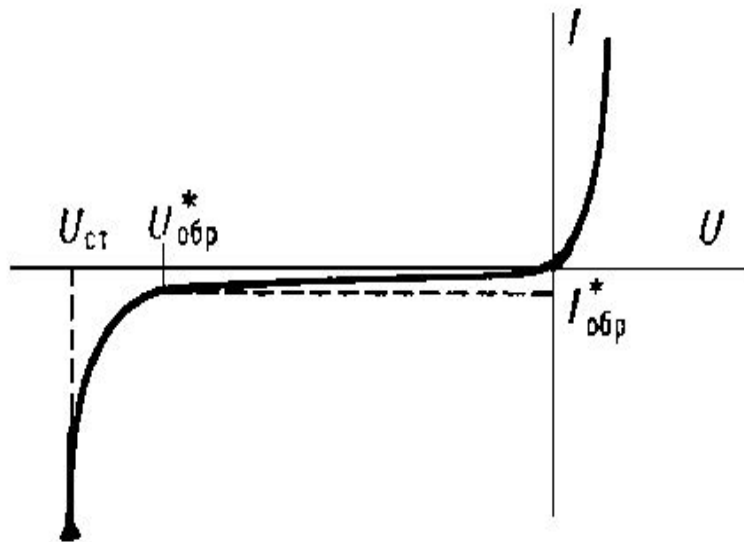
# Система обозначений

Система обозначений состоит из четырех элементов. Первый элемент (буква или цифра) указывает исходный полупроводниковый материал, из которого изготовлен диод: Г или 1 — германий\* К или 2 — кремний, А или 3 — арсенид галлия, И или 4 — фосфид индия. Второй элемент — буква, показывающая класс или группу диода. Третий элемент — число, определяющее назначение или электрические свойства диода. Четвертый элемент указывает порядковый номер технологической разработки диода и обозначается от А до Я. Например, диод КД202А расшифровывается: К — материал, кремний, Д — диод выпрямительный, 202 — назначение и номер разработки, А — разновидность; 2С920 — кремниевый стабилитрон большой мощности разновидности типа А; АИ301Б — фосфид-индиевый туннельный диод переключающей разновидности типа Б. Иногда встречаются диоды, обозначенные по устаревшим системам: ДГ-Ц21, Д7А, Д226Б, Д18. Диоды Д7 отличаются от диодов ДГ-Ц цельнометаллической конструкцией корпуса, вследствие чего они надежнее работают во влажной атмосфере. Германиевые диоды типа ДГ-Ц21...ДГ-Ц27 и близкие к ним по характеристикам диоды Д7А...Д7Ж обычно используют в выпрямителях для питания радиоаппаратуры от сети переменного тока. В условное обозначение диода не всегда входят некоторые технические данные, поэтому их необходимо искать в справочниках по полупроводниковым приборам. Одним из исключений является обозначение для некоторых диодов с буквами КС или цифрой вместо К (например, 2С) — кремниевые стабилитроны и стабисторы. После этих обозначений стоит три цифры, если это первые цифры: 1 или 4, то взяв последние две цифры и разделив их на 10 получим напряжение стабилизации  $U_{ст}$ . Например, КС107А — стабистор,  $U_{ст} = 0,7$  В, 2С133А — стабилитрон,  $U_{ст} = 3,3$  В. Если первая цифра 2 или 5, то последние две цифры показывают  $U_{ст}$ , например, КС 213Б —  $U_{ст} = 13$  В, 2С 291А —  $0U_{ст} = 91$  В, если цифра 6, то к последним двум цифрам нужно прибавить 100 В, например, КС 680А —  $U_{ст} = 180$  В.

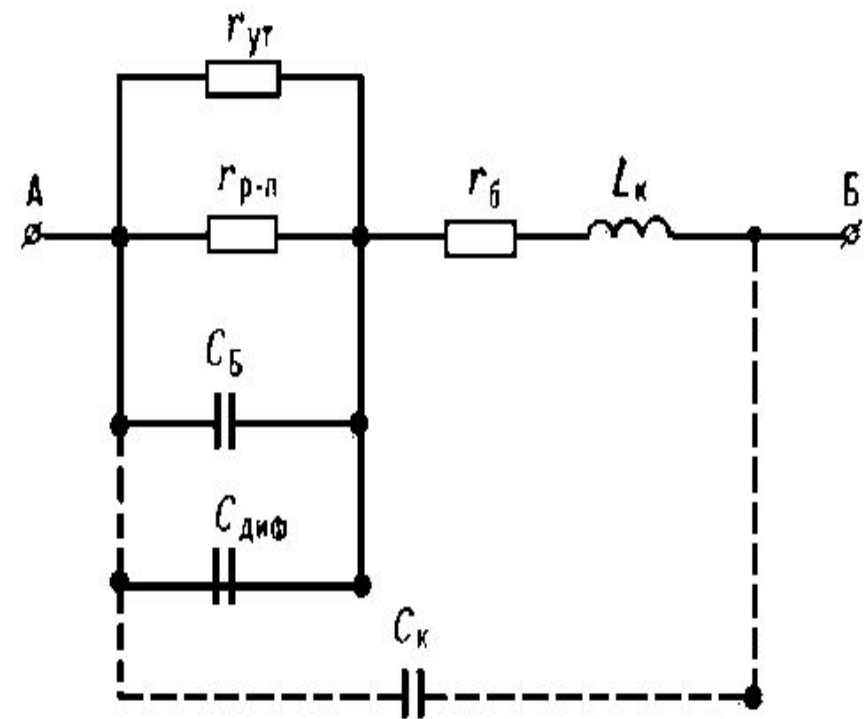




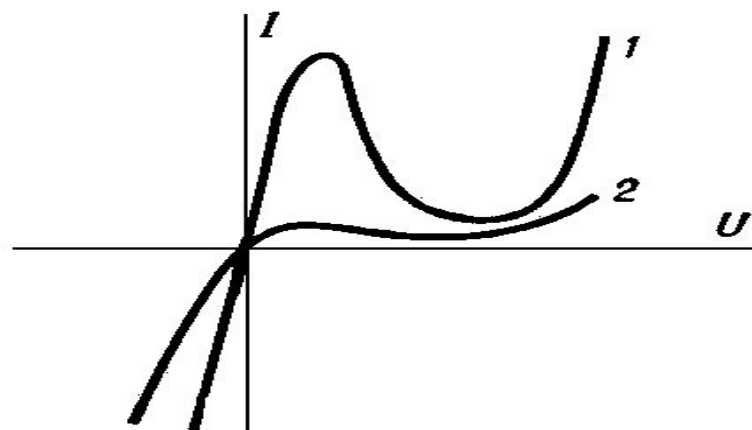
**Структурная схема полупроводникового диода с р — n-переходом:** 1 — кристалл; 2 — выводы (токоподводы); 3 — электроды (омические контакты); 4 — плоскость р — n-перехода.



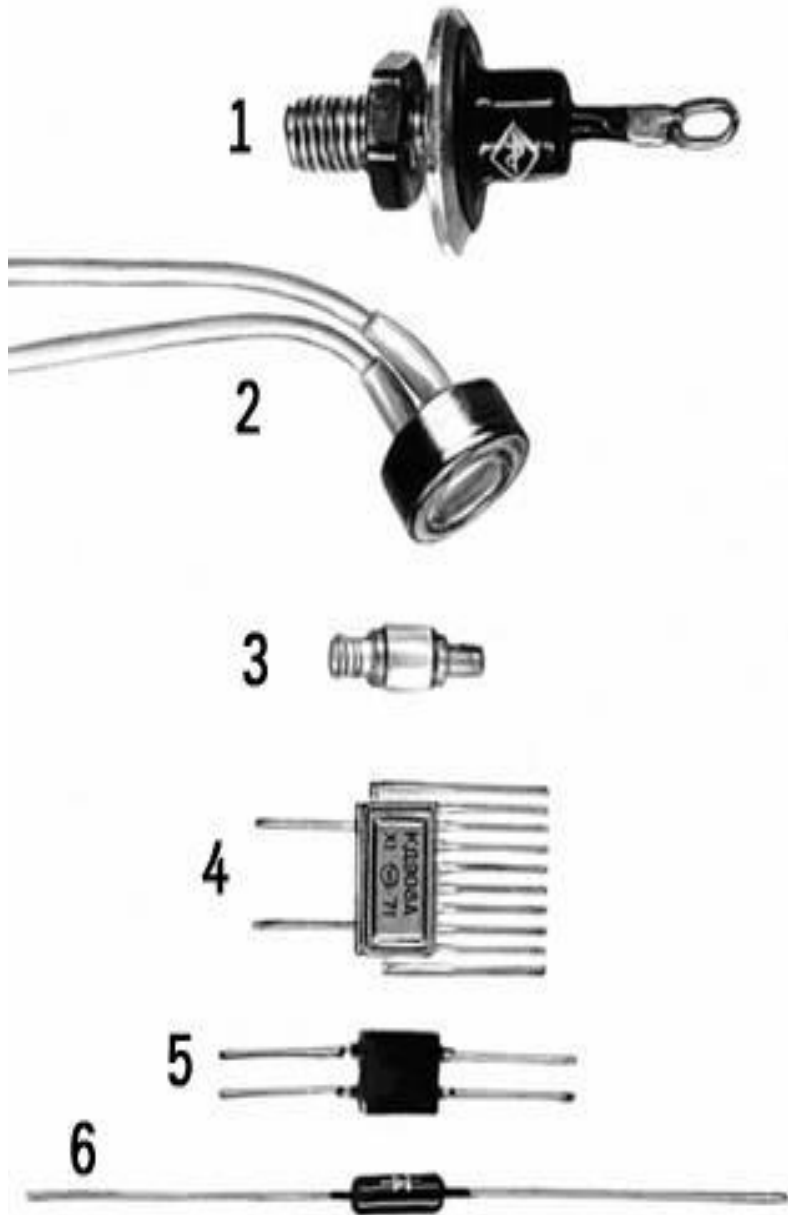
**Типичная вольтамперная характеристика полупроводникового диода с р — n-переходом:**  $U$  — напряжение на диоде;  $I$  — ток через диод;  $U_{обр}^*$  и  $I_{обр}^*$  — максимальное допустимое обратное напряжение и соответствующий обратный ток;  $U_{ст}$  — напряжение стабилизации.



**Малосигнальная (для низких уровней сигнала) эквивалентная схема полупроводникового диода с p — n-переходом:**  $r_{p-n}$  — нелинейное сопротивление p — n-перехода;  $r_{б}$  — сопротивление объёма полупроводника (базы диода);  $r_{ут}$  — сопротивление поверхностных утечек;  $C_{Б}$  — барьерная ёмкость p — n-перехода;  $C_{диф}$  — диффузионная ёмкость, обусловленная накоплением подвижных зарядов в базе при прямом напряжении;  $C_{к}$  — ёмкость корпуса;  $L_{к}$  — индуктивность токоподводов; А и Б — выводы. Сплошной линией показано подключение элементов, относящихся к собственно p — n-переходу.



**Вольтамперные характеристики туннельного (1) и обращенного (2) диодов:**  $U$  — напряжение на диоде;  $I$  — ток через диод



## Полупроводниковые диоды (внешний вид):

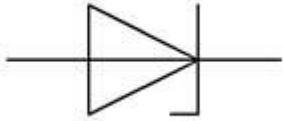
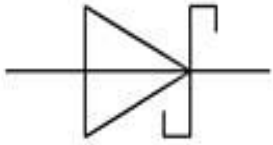
- 1 — выпрямительный диод;
- 2 — фотодиод;
- 3 — СВЧ диод;
- 4 и 5 — диодные матрицы;
- 6 — импульсный диод.

## Корпуса диодов:

- 1 и 2 — металло-стеклянные;
- 3 и 4 — металло-керамические;
- 5 — пластмассовый;
- 6 — стеклянный

## Диод Шоттки

Диоды Шоттки имеют очень малое падение напряжения и обладают повышенным быстродействием по сравнению с обычными диодами.



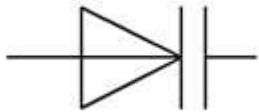
## Стабилитрон /диод Зенера/

Стабилитрон препятствует превышению напряжения выше определённого порога на конкретном участке схемы. Может выполнять как защитные так и ограничительные функции, работают они только в цепях постоянного тока. При подключении следует соблюдать полярность. Однотипные стабилитроны можно соединять последовательно для повышения стабилизируемого напряжения или образования делителя напряжений.

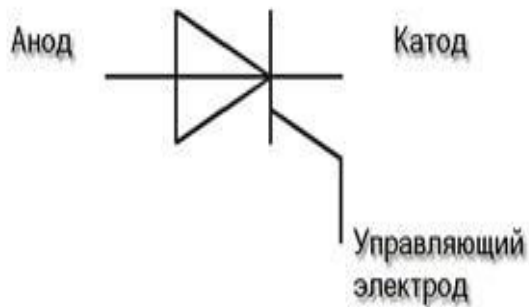


## Варикап

Варикап (по другому емкостной диод) меняет своё сопротивление в зависимости от поданного на него напряжения. Применяется как управляемый конденсатор переменной емкости, например, для настройки высокочастотных колебательных контуров.



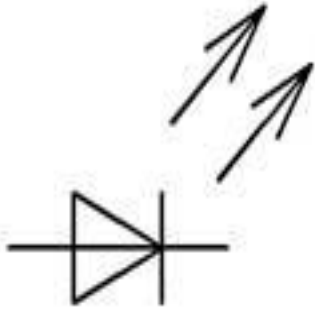
## Тиристор



Тиристор имеет два устойчивых состояния: 1) закрытое, то есть состояние низкой проводимости, 2) открытое, то есть состояние высокой проводимости. Другими словами он способен под действием сигнала переходить из закрытого состояния в открытое. Тиристор имеет три вывода, кроме Анода и Катода еще и управляющий электрод - используется для перевода тиристора во включенное состояние. Современные импортные тиристоры выпускаются и в корпусах ТО-220 и ТО-92. Тиристоры часто используются в схемах для регулировки мощностей, для плавного пуска двигателей или включения лампочек. Тиристоры позволяют управлять большими токами. У некоторых типов тиристоров максимальный прямой ток достигает 5000 А и более, а значение напряжений в закрытом состоянии до 5 кВ. Мощные силовые тиристоры вида Т143(500-16) применяются в шкафах управления эл.двигателями, частотниках



## Светодиод диоды Генри Раунда



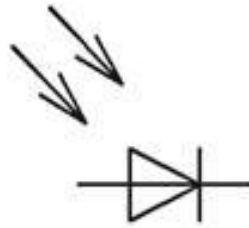
Светодиод излучает свет при пропускании через него электрического тока. Светодиоды применяются в устройствах индикации приборов, в электронных компонентах (оптронах), сотовых телефонах для подсветки дисплея и клавиатуры, мощные светодиоды используют как источник света в фонарях и т.д. Светодиоды бывают разного цвета свечения, RGB и т.д.





## Фотодиод

Фотодиод преобразует свет попавший на его фоточувствительную область, в электрический ток, находит применение в преобразовании света в электрический сигнал.



## Инфракрасный диод

Инфракрасные светодиоды (сокращенно ИК диоды) излучают свет в инфракрасном диапазоне. Области применения инфракрасных светодиодов это оптические контрольно-измерительные приборы, устройства дистанционного управления, оптронные коммутационные устройства, беспроводные линии связи. ИК диоды обозначаются так же как и светодиоды. Инфракрасные диоды излучают свет вне видимого диапазона, свечение ИК диода можно увидеть и посмотреть например через камеру сотового телефона, данные диоды так же применяют в камерах видеонаблюдения, особенно на уличных камерах чтобы в темное время суток была видна картинка.