



Колледж
Железнодорожного
Транспорта

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ

Выполнил студент группы Э-206а
Тимиряев Даниил



Полупроводниковый диод – это полупроводниковый прибор с одним выпрямляющим электрическим переходом и двумя выводами, в котором используется то или иное свойство выпрямляющего электрического перехода.





В полупроводниковых диодах выпрямляющим электрическим переходом может быть **электронно-дырочный (р–n) переход**, либо контакт **«металл – полупроводник»**, обладающий вентильным свойством, либо гетеропереход. В зависимости от типа перехода полупроводниковые диоды имеют следующие структуры:

а) с р–n переходом или гетеропереходом, в такой структуре кроме выпрямляющего перехода, должно быть два омических перехода, через которые соединяются выводы диода;

б) с выпрямляющим переходом в виде контакта «металл – полупроводник», имеющим всего один омический переход.

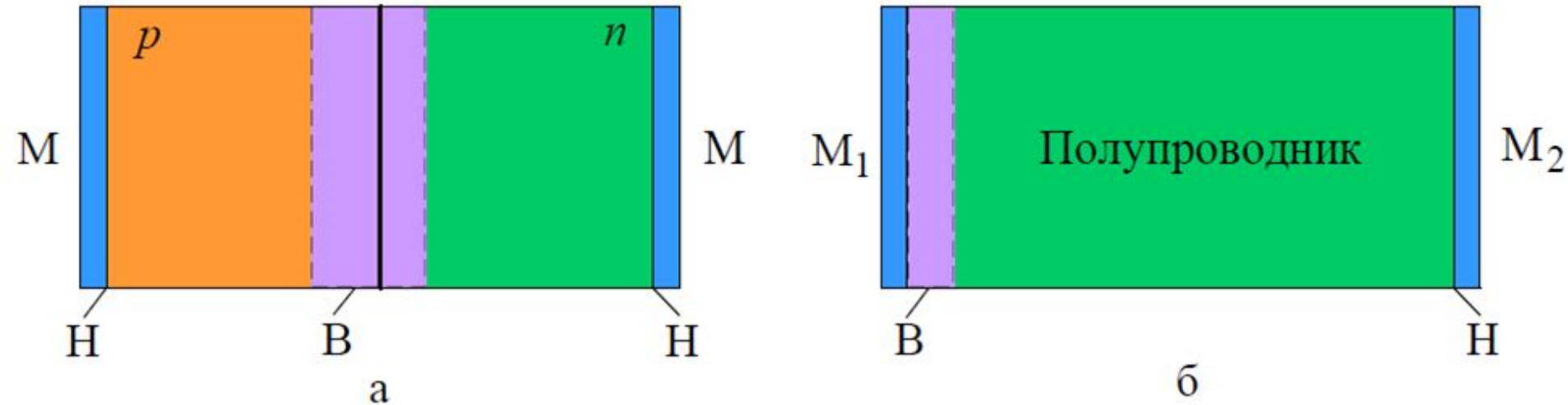


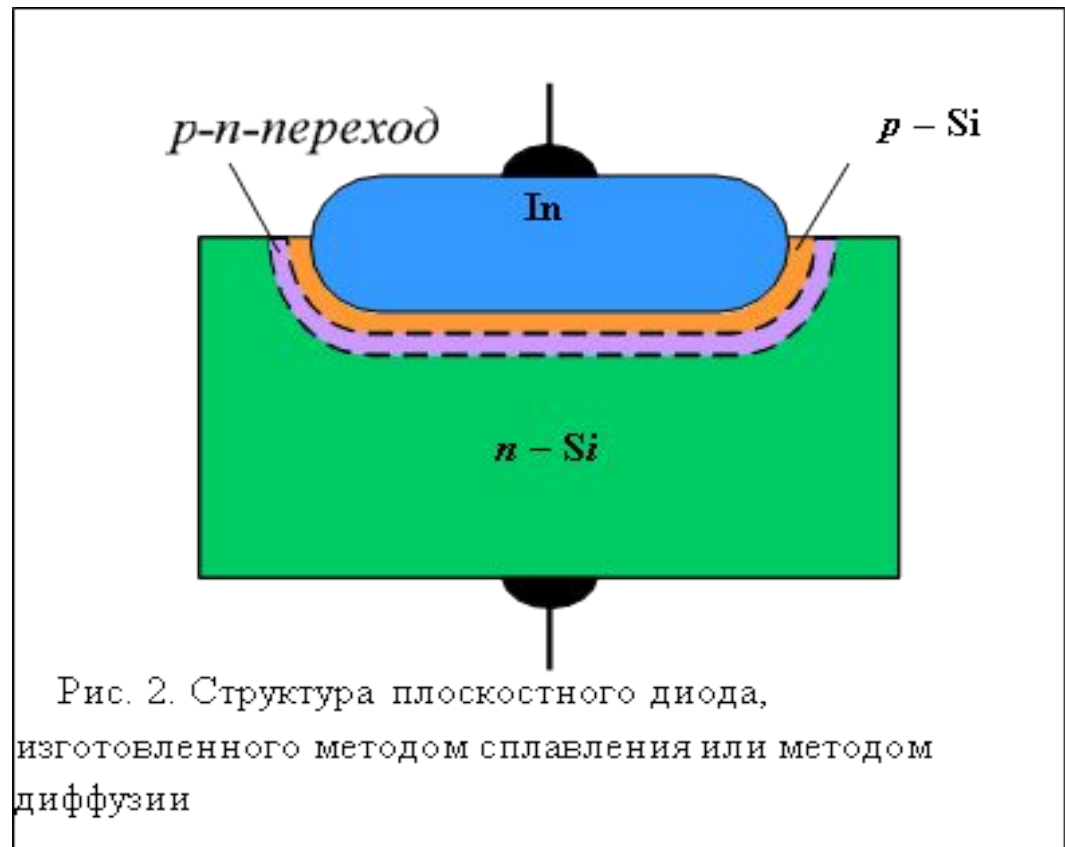
Рис 1. Структуры полупроводниковых диодов:

- 1) с выпрямляющим $p-n$ -переходом (а);
 - 2) с выпрямляющим переходом на контакте «металл – полупроводник» (б), где
- Н – невыпрямляющий электрический (омический) переход.;
 - В – выпрямляющий электрический переход;
 - М, М1, М2 – металл.

Плоскостные диоды



Плоскостными называют такие **диоды**, у которых размеры определяющие площадь $p-n$ перехода, значительно больше его ширины. У таких диодов площадь $p-n$ перехода может составлять от долей квадратного миллиметра до десятков квадратных сантиметров.



Точечные диоды



Точечный диод — это полупроводниковый диод с очень малой площадью р-п перехода, который образуется в результате контакта тонкой металлической иглы с нанесенной на неё примесью и полупроводниковой пластинки с определенным типом проводимости. С целью стабилизации параметров и повышения надёжности точечные диоды могут проходить электроформовку, для этого при изготовлении через диод пропускается импульс тока в несколько ампер и острие иглы вплавляется в кристалл.

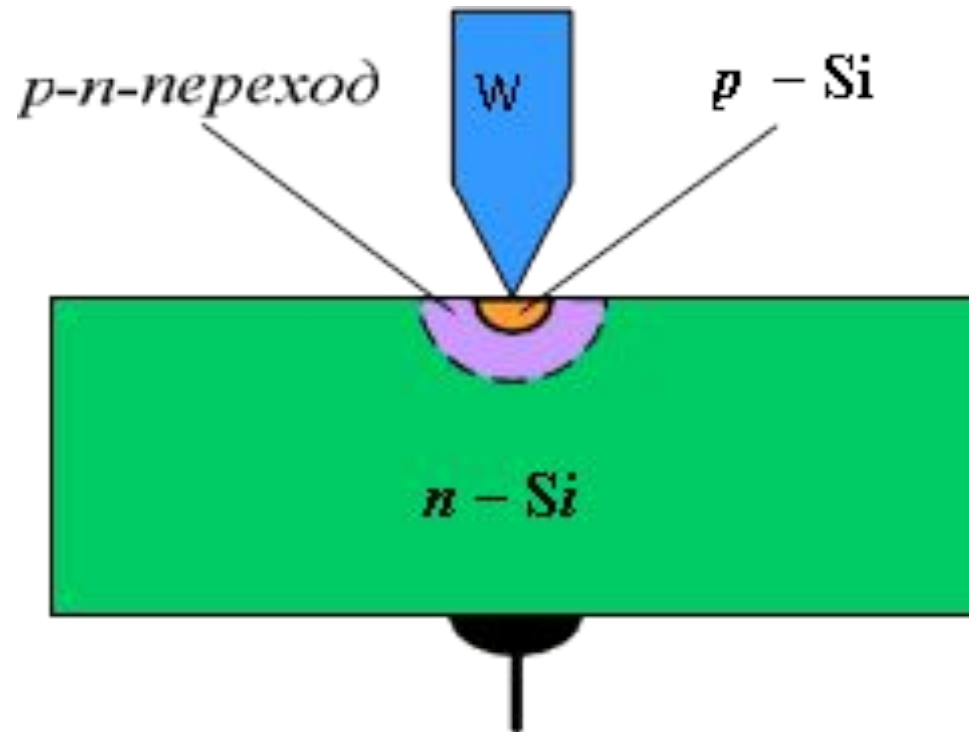
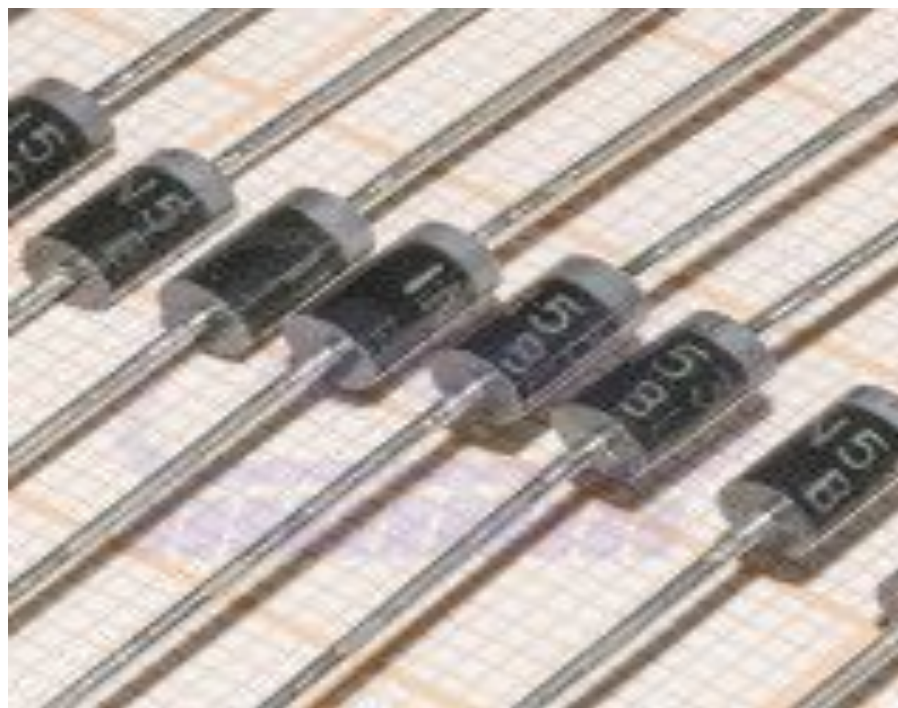


Рис.3. Структура точечного диода

Выпрямительные диоды



Выпрямительный диод – это полупроводниковый диод, предназначенный для преобразования переменного тока в постоянный. В нем используется свойство вентильности или односторонней проводимости $p-n$ перехода. Выпрямительные диоды используют в выпрямителях для выпрямления переменных токов частотой $50\text{Гц} \div 50\text{кГц}$.





Выпрямительные диоды, помимо применения в источниках питания для выпрямления переменного тока в постоянный, также используются в цепях управления и коммутации, в ограничительных и развязывающих цепях, в схемах умножения напряжения и преобразователях постоянного напряжения, где не предъявляются высокие требования к частотным и временным параметрам сигналов.



Конструктивно выпрямительные диоды оформляются в металлических, пластмассовых или керамических корпусах в виде дискретных элементов (рис.4а), либо в виде диодных сборок, к примеру, диодных мостов (рис.4б) выполненных в едином корпусе.

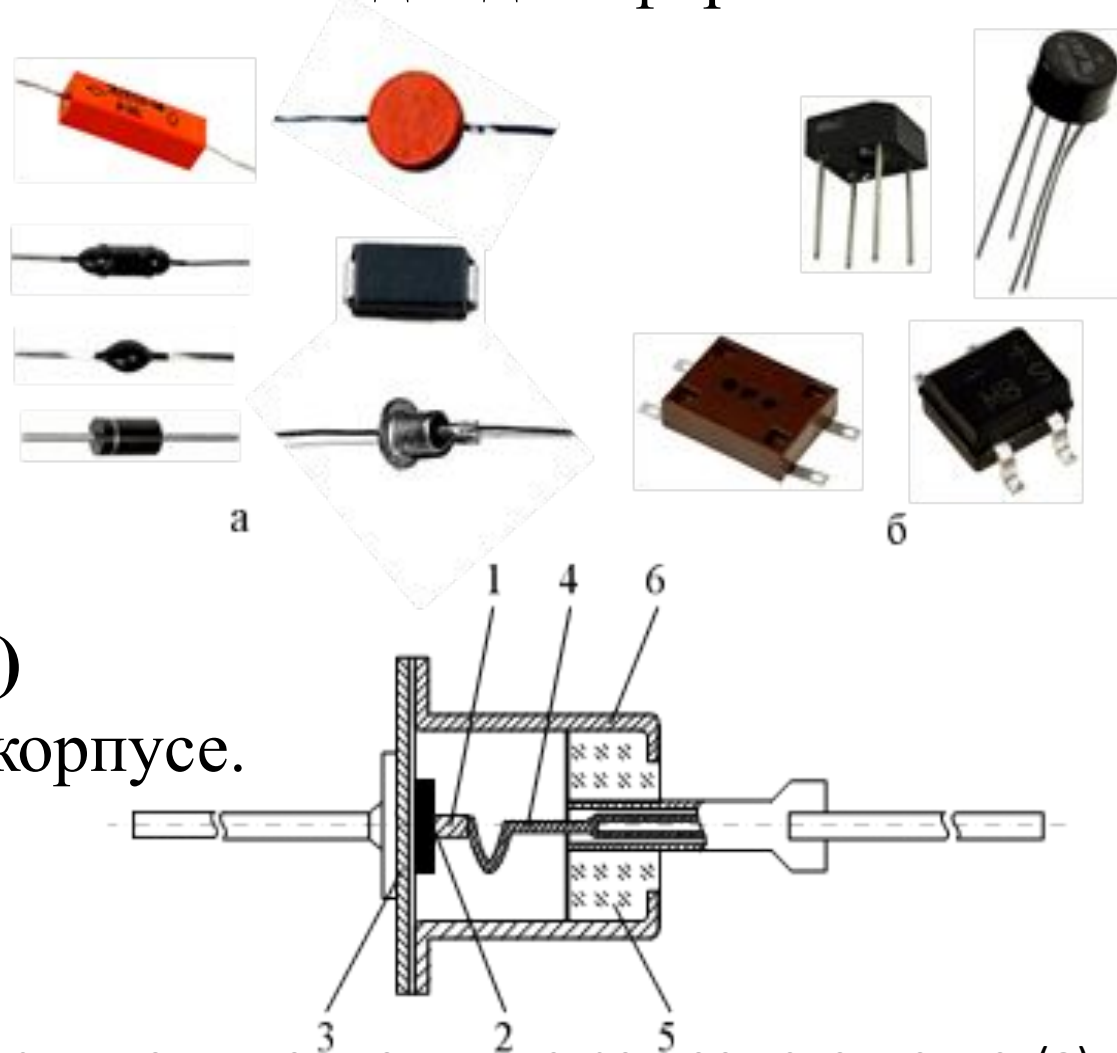


Рис.4. Выпрямительные диоды: дискретное исполнение (а); диодные мосты (б) и конструкция одного из маломощных диодов (в)



Конструкция ряда маломощных кремниевых диодов практически не отличается от конструкции маломощных германиевых диодов. Кристаллы мощных выпрямительных диодов монтируются в массивном корпусе, который имеет стержень с резьбой для крепления диода на охладителе (радиаторе) (рис.5), для отвода тепла, выделяющегося при работе прибора.



Рис. 5. Мощные выпрямительные диоды: дискретное исполнение (а); диодный силовой модуль (б); конструкция одного из диодов (в)



Выпрямительные диоды должны иметь как можно **меньшую величину обратного тока**, что определяется концентрацией неосновных носителей заряда или, в конечном счете, степенью очистки исходного полупроводникового материала.

Типовая вольт-амперная характеристика выпрямительного диода изображена на рисунке 6.

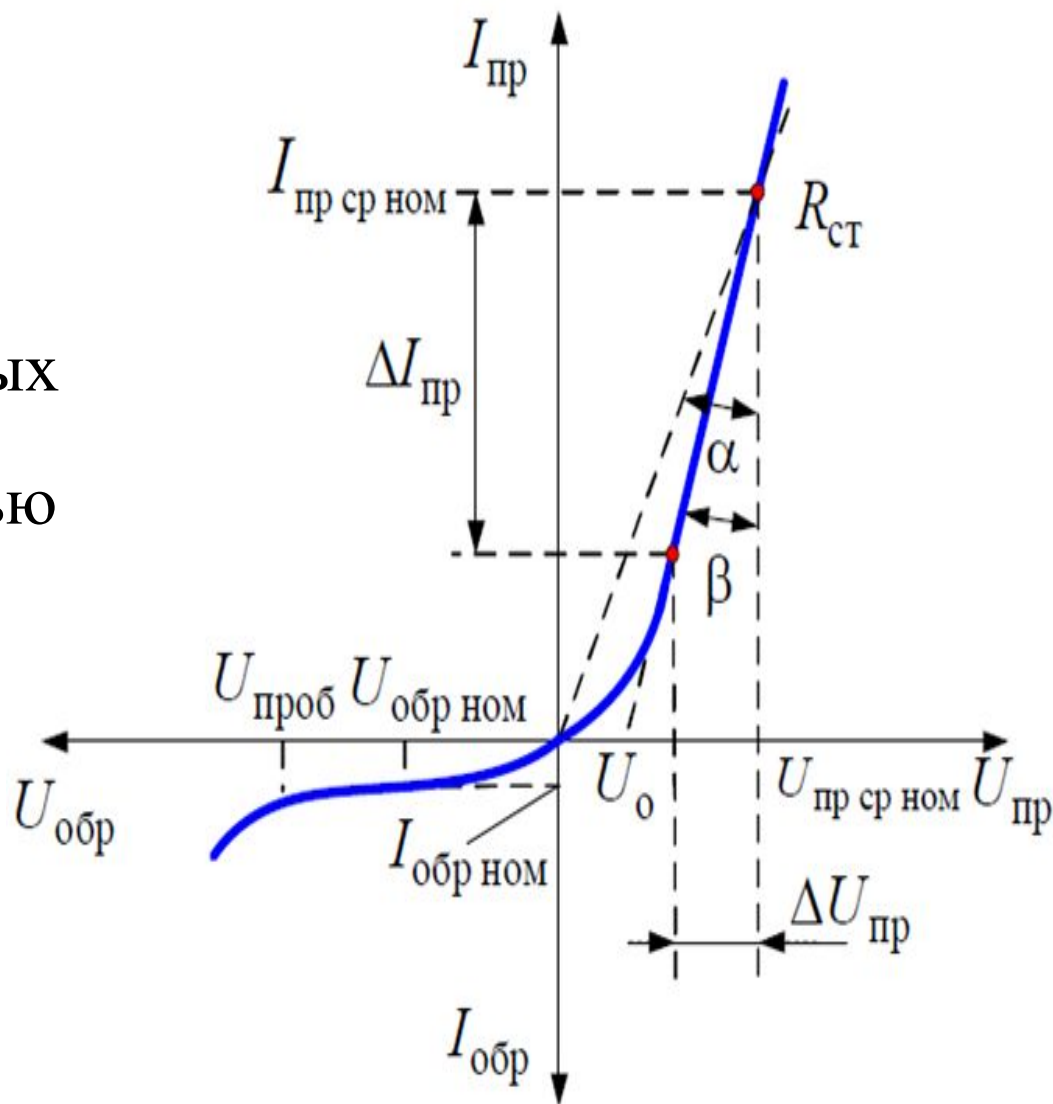


Рис. 6. Вольт-амперная характеристика выпрямительного диода

Импульсные диоды



Импульсный диод – это полупроводниковый диод, имеющий малую длительность переходных процессов и предназначенный для применения в импульсных режимах работы. Импульсные диоды используют для выпрямления токов при импульсах микросекундной и наносекундной длительности



Рис.7. Импульсные диоды



Туннельные диоды

Туннельный диод – это полупроводниковый диод, содержащий $p-n$ переход с очень малой толщиной запирающего слоя (потенциального барьера), в котором **туннельный эффект** приводит к появлению на вольт-амперной характеристике при прямом напряжении участка с отрицательным дифференциальным сопротивлением.

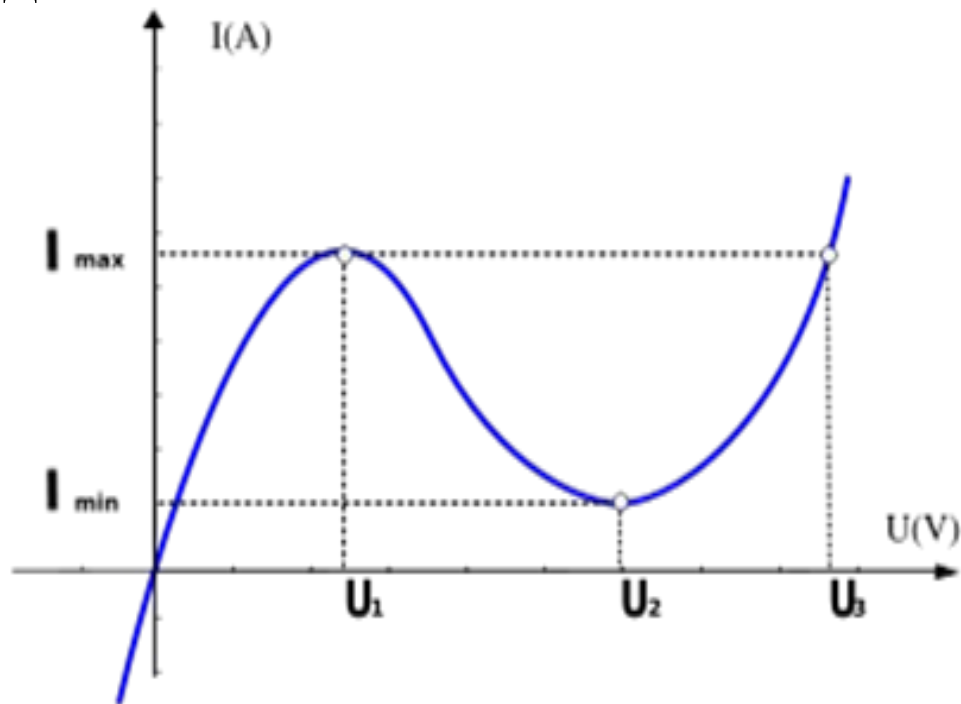


Рис. 8. Вольт-амперная характеристика типичного туннельного диода при прямом смещении.

Рис.9. Условное графическое обозначение туннельного диода

Диоды Шоттки



Основу структуры диода Шоттки составляет контакт «металл – полупроводник», который возникает в месте соприкосновения полупроводникового кристалла n - или p - типа проводимости с металлами.

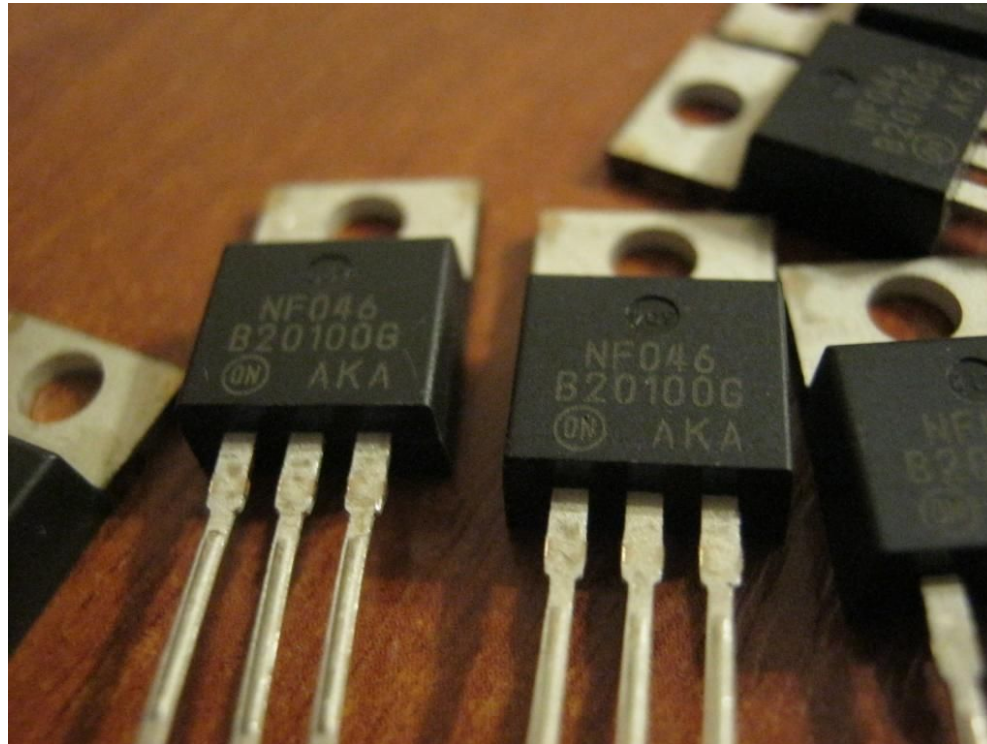


Рис.10. Диоды Шоттки



Переходный слой, в котором существует контактное электрическое поле при контакте «металл – полупроводник», называется переходом Шоттки, по имени немецкого ученого В. Шоттки. Диоды Шоттки изготавливаются обычно на основе кремния Si или арсенида галлия GaAs, реже на основе германия Ge, и используются такие диодов в импульсных и высокочастотных устройствах.

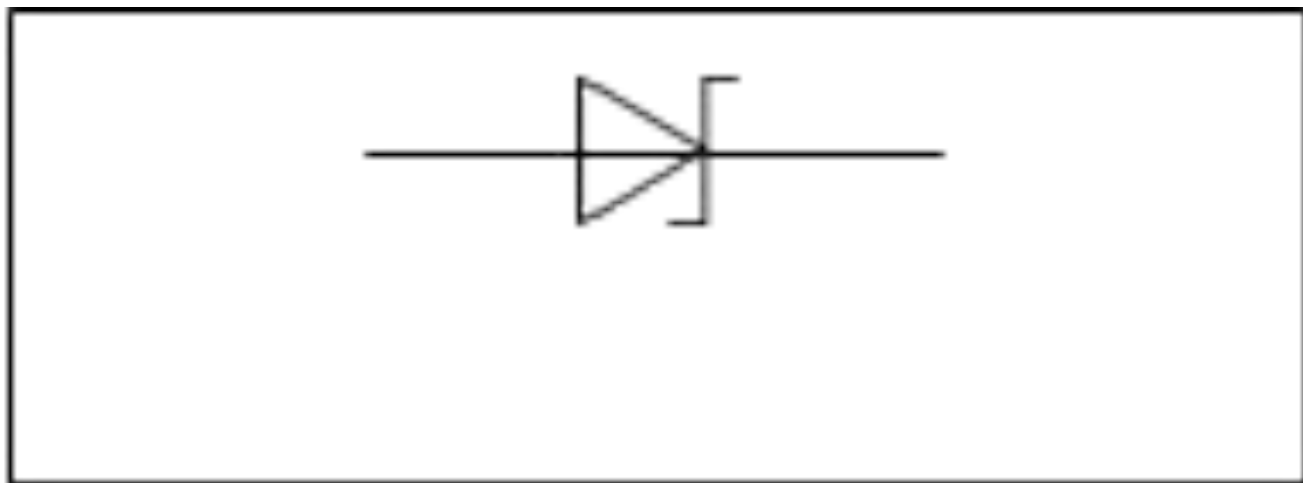


Рис.11. Условное графическое обозначение диода Шоттки

Варикапы



Варикап – это полупроводниковый диод, в котором используется зависимость барьерной ёмкости $p-n$ -перехода от обратного напряжения. Варикапы нельзя включать под напряжение прямого смещения, т.к. при этом напряжении сопротивление $p-n$ перехода очень мало и ёмкость через него шунтируется.

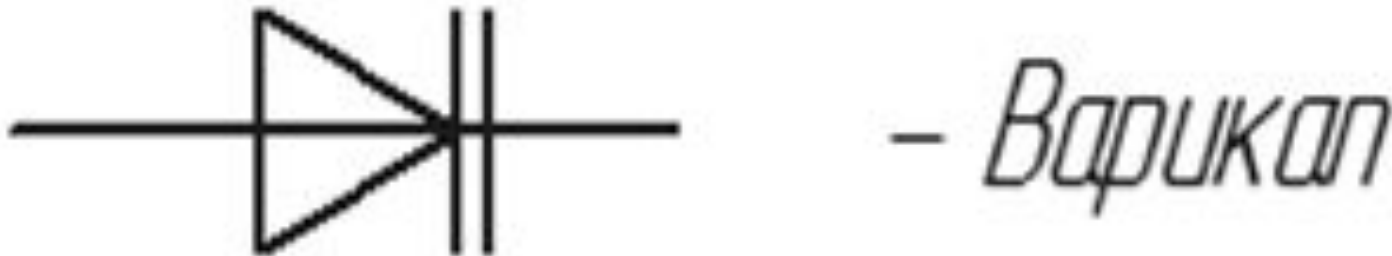


Рис.12. Условное графическое обозначение варикапа.



Варикапы используются в качестве электрически управляемых конденсаторов переменной емкости для настройки резонансных контуров генераторов, для автоматической настройки частоты, для умножения частоты и др.

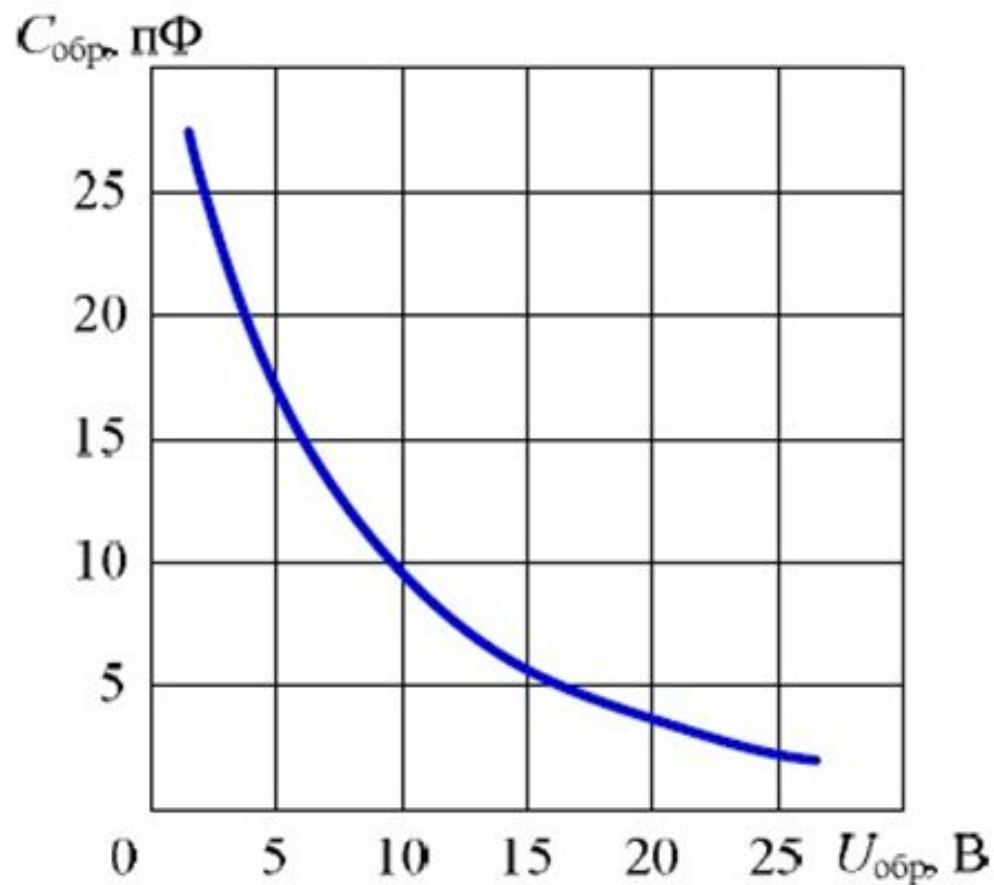


Рис.13. Зависимость ёмкости варикапа KV126A-5 от приложенного напряжения.

Стабилитроны



Стабилитронами называют полупроводниковые диоды, использующие особенность обратной ветви вольт-амперной характеристики на участке пробоя изменяться в широком диапазоне изменения токов при сравнительно небольшом отклонении напряжения.

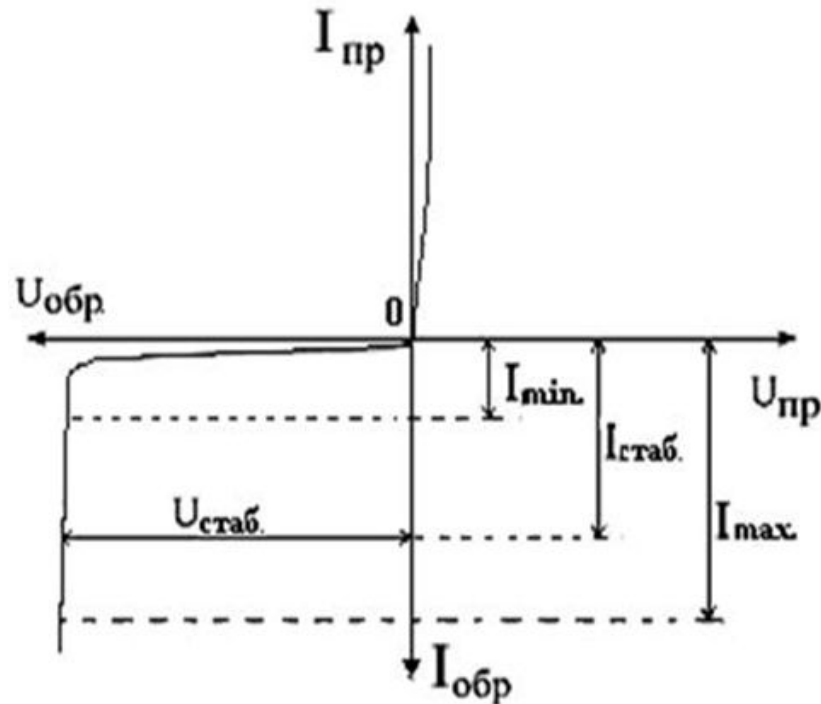


Рис.14. Вольтамперная характеристика стабилитрона

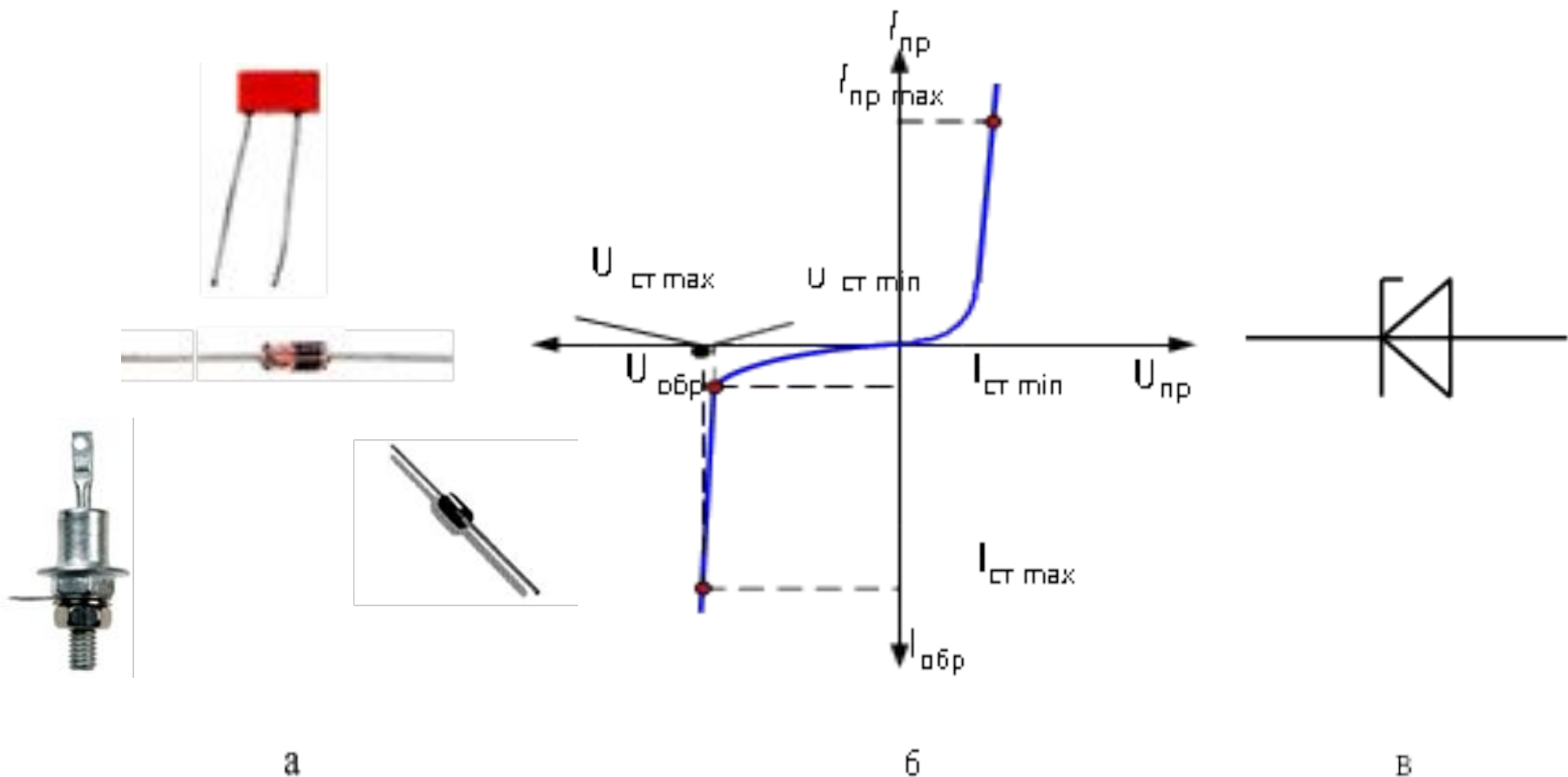
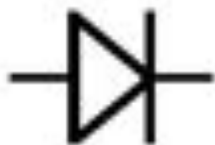


Рис.15. **Стабилитроны:** конструкции (а), вольт-амперная характеристика (б) и условное графическое обозначение (в)

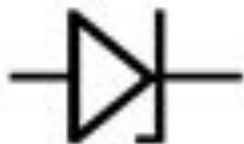
Графическое изображение диодов



ДИОДЫ.



туннельный



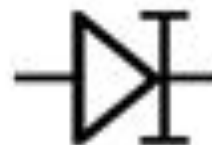
стабилитрон



стабилитрон двусторонний



варикап



обращенный

Условные обозначения и классификация полупроводниковых приборов



Система условных обозначений», которая состоит из 5 элементов. В основу системы обозначения положен буквенно-цифровой код.

Первый элемент (буква или цифра) обозначает исходный полупроводниковый материал, на базе которого создан полупроводниковый диод. Для диодов общегражданского применения используются буквы Г, К, А и И, являющиеся начальными буквами в названии полупроводникового материала. Для диодов специального применения (более высокие требования при испытаниях, например выше температура) вместо этих букв используются цифры от 1 до 4.

Г (1) - германий;

К (2) – кремний;

А(3) – соединения галлия;

И (4) – соединения индия.



Второй элемент – буква, обозначает подкласс полупроводниковых диодов. Обычно буква выбирается из названия диода, как первая буква названия:

Д – диоды выпрямительные, универсальные, импульсные;

С – стабилитроны;

В – варикапы;

И- диоды туннельные;

А – диоды сверхвысокочастотные;

Ц – выпрямительные столбы и блоки.



Третий элемент – цифра, в обозначении полупроводниковых диодов, определяет основные функциональные возможности диода. У различных подклассов диодов наиболее характерные эксплуатационные параметры различные. Например, для выпрямительных диодов – максимальное значение прямого тока, для стабилитронов – напряжение стабилизации и рассеиваемая мощность. Четвертый элемент.

Четвертый элемент – две либо три цифры, означает порядковый номер технологической разработки и изменяется от 01 до 999.



Пятый элемент – буква, в буквенно-цифровом коде системы условных обозначений указывает разбраковку по отдельным параметрам диодов, изготовленных в единой технологии. Для обозначения используются заглавные буквы русского алфавита от А до Я, кроме З, О, Ч, Ы, Ш, Щ, Я, схожих по написанию с цифрами.

Основные термины, определения и буквенные обозначения основных и справочных параметров полупроводниковых диодов приведены в ГОСТ 25529–82 – Диоды полупроводниковые. Термины, определения и буквенные обозначения параметров.

Примеры обозначения полупроводниковых приборов



КС620А – диод на основе кремния (К), стабилитрон (С), мощностью 0,3-5 Вт, с номинальным напряжением стабилизации более 100 В (6), номер разработки 20, группа А.





АИ201А – диод на основе арсенида галлия (А), туннельный (И), генераторный (2), номер разработки 01, разновидность по параметрам А.





**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**