

Свойства полупроводников и их применение.



ПОЛУПРОВОДНИКИ

Полупроводники представляют собой вещества, которые по удельной электрической проводимости занимают среднее положение между проводниками и диэлектриками.

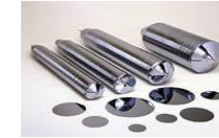
$$\rho_{\text{металлов}} \ll \rho_{\text{полупров.}} \ll \rho_{\text{диэл.}}$$

Электропроводность - свойство вещества проводить электрический ток, удельная электрическая проводимость есть величина, характеризующая электропроводность вещества. Большинство веществ относится именно к полупроводникам. Металлы являются проводниками.

$R=10(-5)-10(+8)$ - удельное сопротивление материала полупроводника. УС показывает, чему равно сопротивление проводника единичной длины и единичной площади поперечного сечения.

Строение

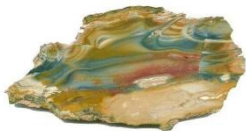
К полупроводникам относятся химические элементы германий, кремний, селен, мышьяк, индий, фосфор,... и их соединения. В земной коре этих соединений достигает 80%.



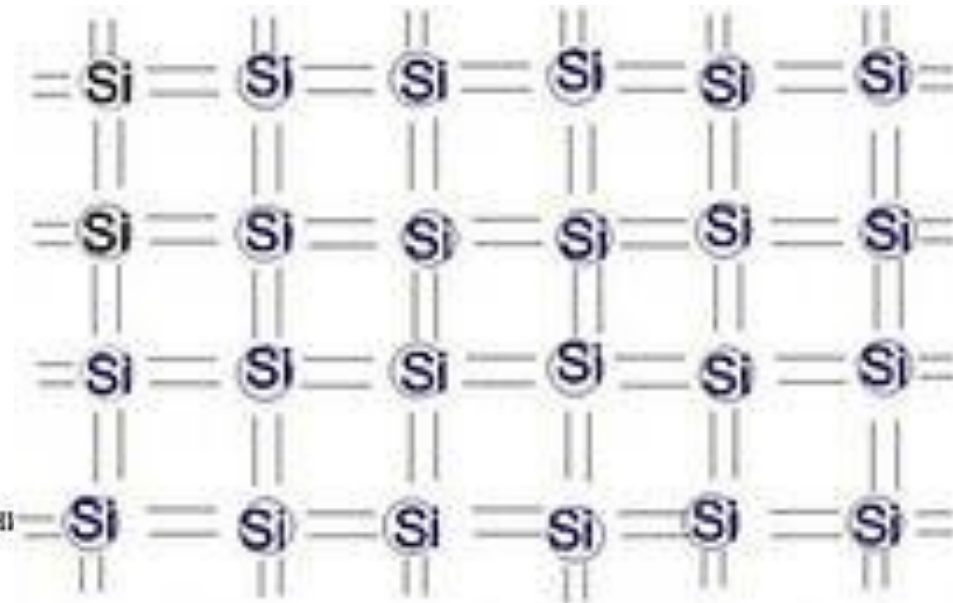
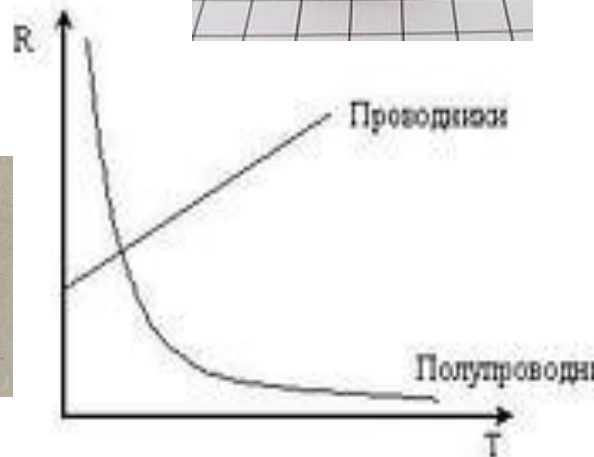
С
е
р
а



С
е
л
е
н

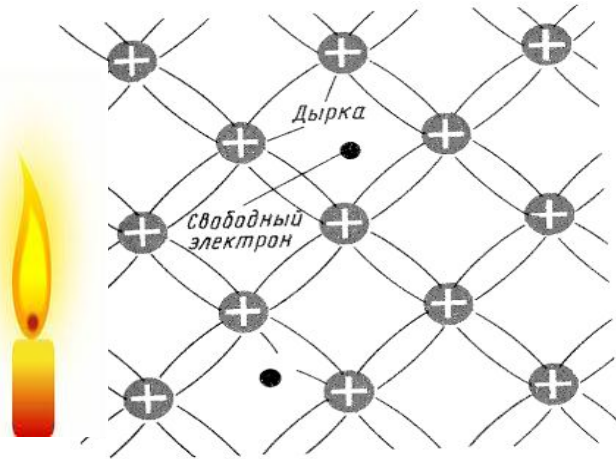


При низких температурах и в отсутствии освещенности чистые п/п не проводят электрического тока, т. к. в них нет свободных зарядов. Кремний и германий имеют на внешней электронной оболочке по 4 (валентных) электрона. В кристалле каждый из этих электронов принадлежит двум соседним атомам, образуя, т. н. ковалентную связь. Эти электроны участвуют в тепловом движении, но остаются на своих местах в кристалле.



Кремний

Собственная проводимость полупроводников

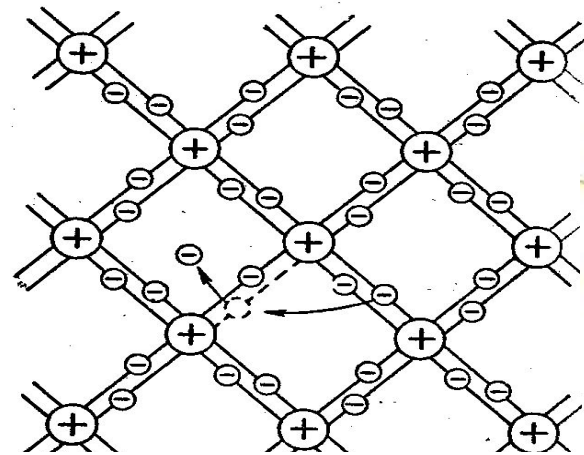


П
р
и

н
а
г
р
е
в
а
н
и
и

П
р
и

о
с
в
е
щ
е
н
и
и



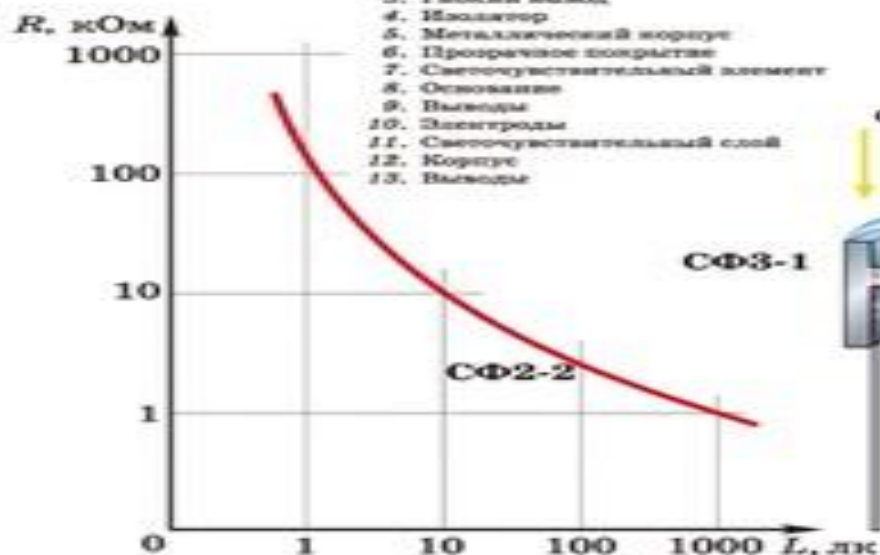
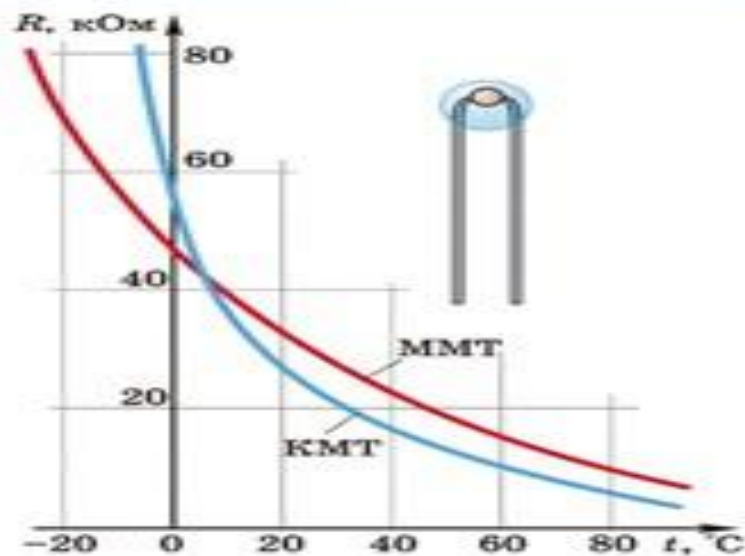
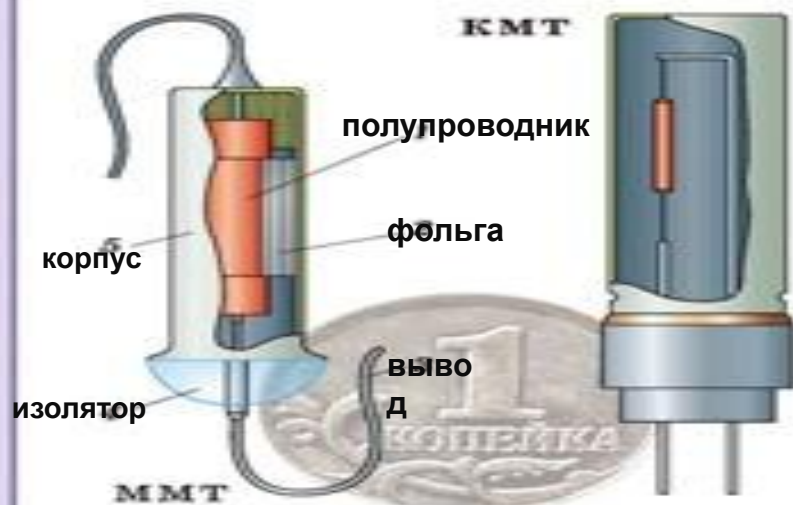
Электрические свойства полупроводников

При освобождении электрона в кристаллической решетке появляется незаполненная межатомная связь. Такие «пустые» места с отсутствующими электронами получили название *дырок*. $N_{эл.} = N_{дыр.}$

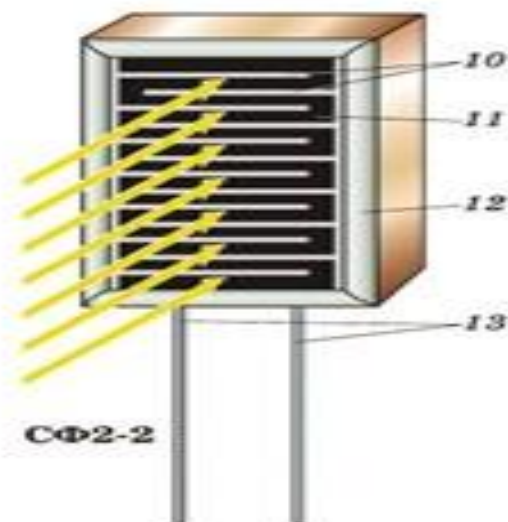
Возникновение дырок в кристалле полупроводника создает дополнительную возможность для переноса заряда. Дырка может быть заполнена электроном, перешедшим под действием тепловых колебаний от соседнего атома.

Последовательное заполнение свободной связи электронами эквивалентно движению дырки в направлении, противоположном движению электронов, что равносильно перемещению положительного заряда.

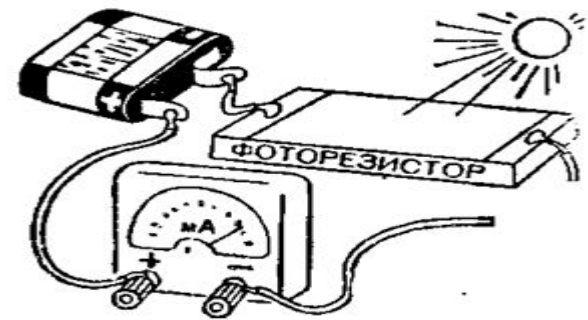
ТЕРМО- И ФОТОРЕЗИСТОР



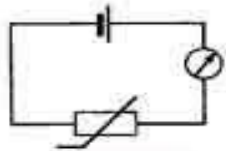
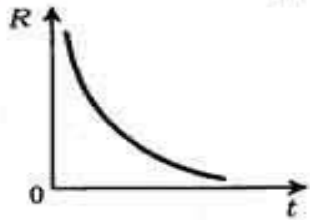
1. Термочувствительный элемент
2. Фольга
3. Гибкий вывод
4. Изолятор
5. Металлический корпус
6. Прозрачное покрытие
7. Светочувствительный элемент
8. Основание
9. Выводы
10. Зонгроды
11. Светочувствительный слой
12. Корпус
13. Выводы



Применение

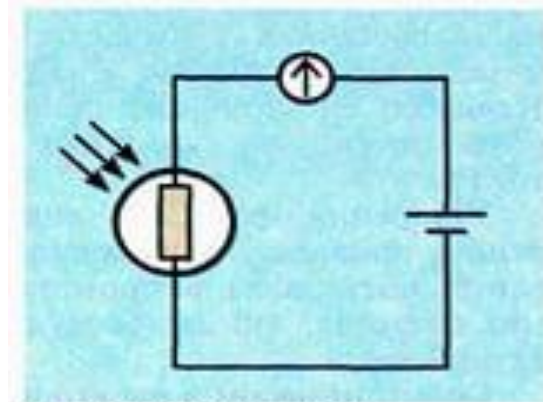
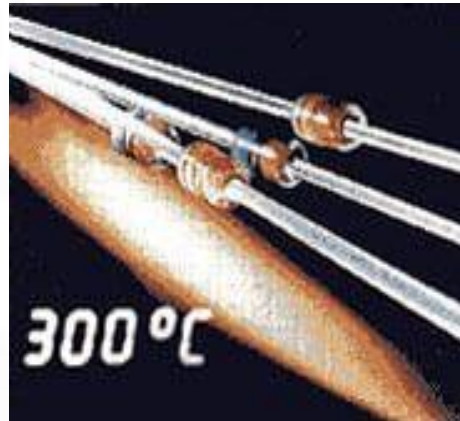


Зависимость $R(t)$



Термистор

- Дистанционное измерение t ;
- противопожарная сигнализация.

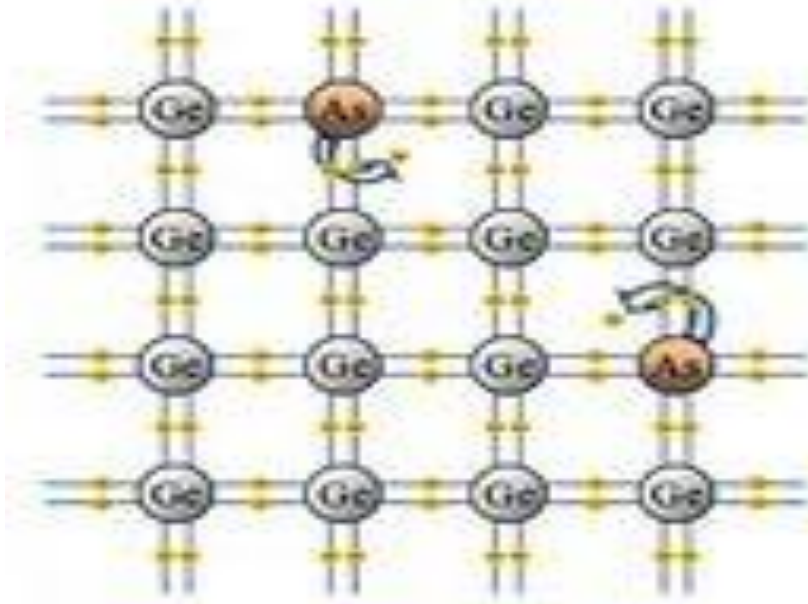


Мал. 6.4. Фоторезистор

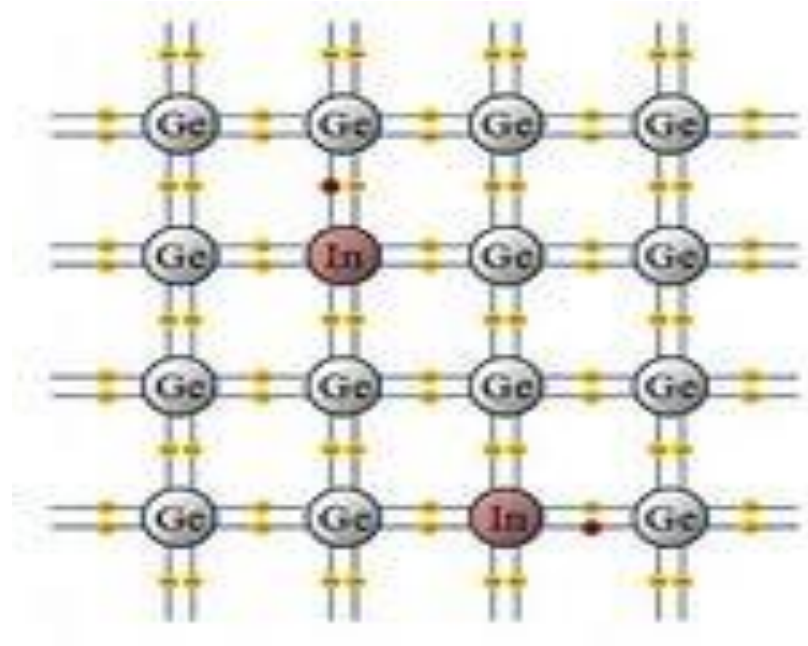
Искусственные спутники Земли, космические корабли, электронно – вычислительная техника, радиотехника, автоматизированные системы счета , сортировки, проверки качества, ... Фотореле, аварийные Выключатели.



примесная проводимость полупроводников



$N \text{ электронов} > N \text{ дырок}$
Проводимость – электронная
(**донорная**).
Полупроводник – **n-типа**.

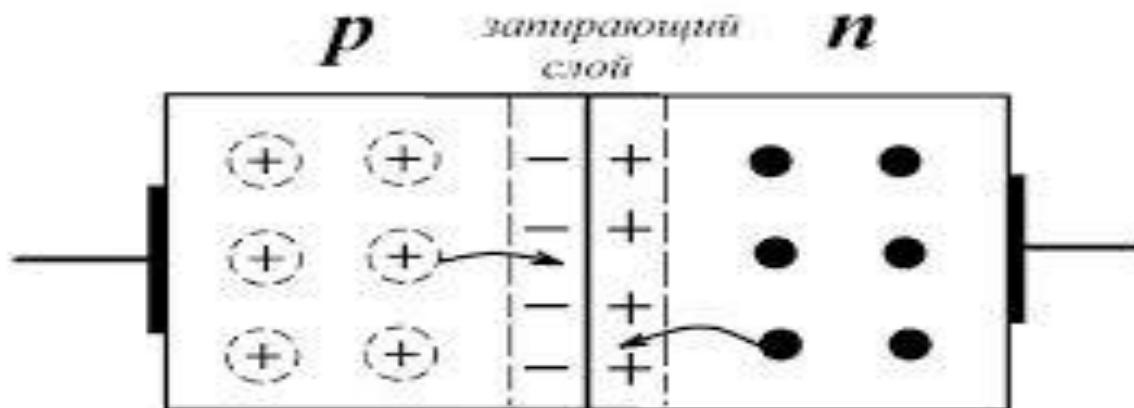


$N \text{ дырок} > N \text{ электронов}$.
Проводимость – дырочная
(**акцепторная**).
Полупроводник – **p-типа**.

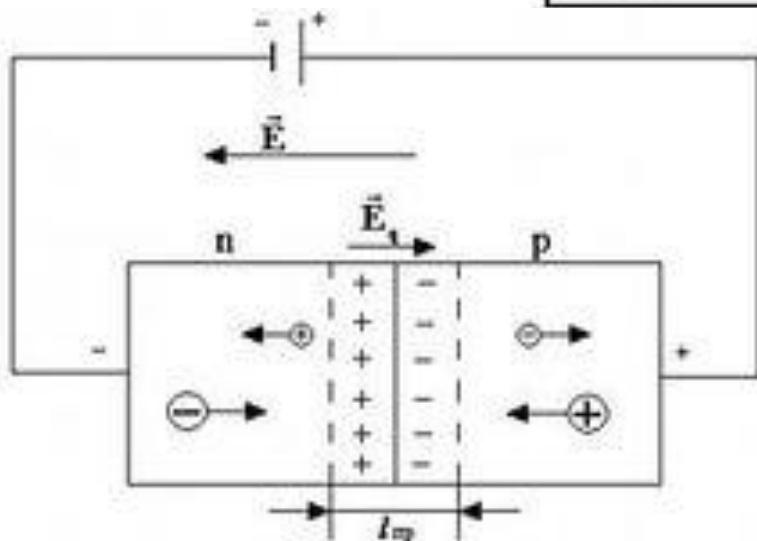
Электронно-дырочный переход.

- В современной электронной технике полупроводниковые приборы играют исключительную роль.
- За последние три десятилетия они почти полностью вытеснили электровакуумные приборы.
- В любом полупроводниковом приборе имеется один или несколько электронно-дырочных переходов.
- *Электронно-дырочный переход* (или *n – p -переход*) – это область контакта двух полупроводников с разными типами проводимости.

Электронно – дырочный переход



**R зап. слоя
велико!**
 $d = 10^{-5} \text{ см}$



**R з.с.
уменьшилось.**



**R з.с.
увеличилось.**

Свойство контакта полупроводников с разным типом проводимости

Х а р а к т е р и с т и к а
В о л ь т а м п е р н а я

n – p переход

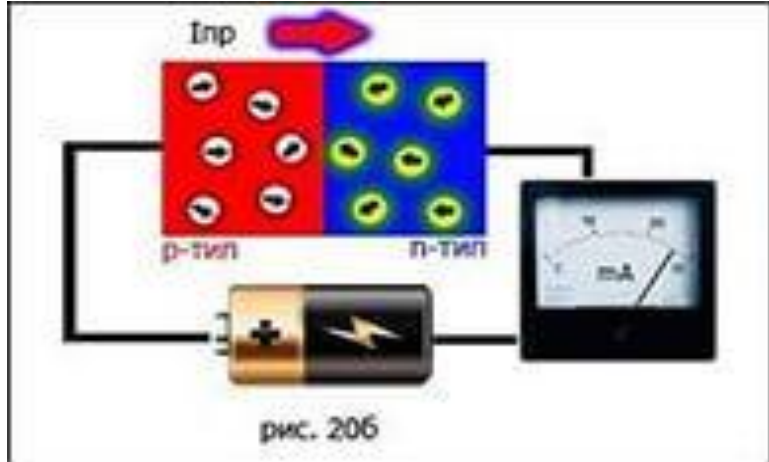
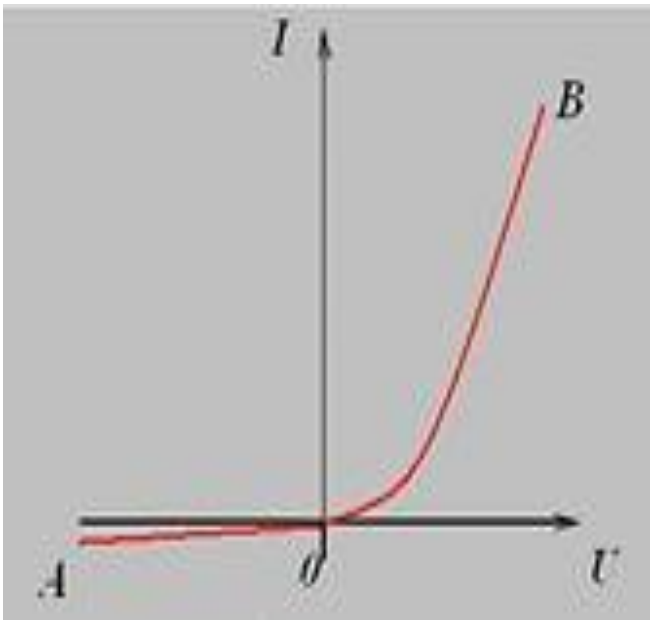


рис. 206

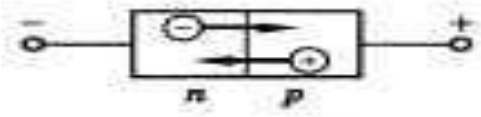


Рис. 32

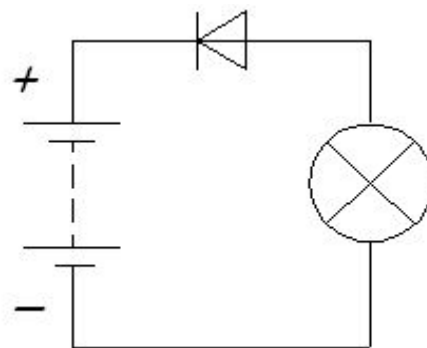
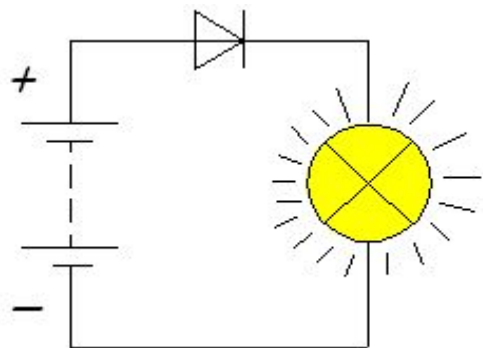
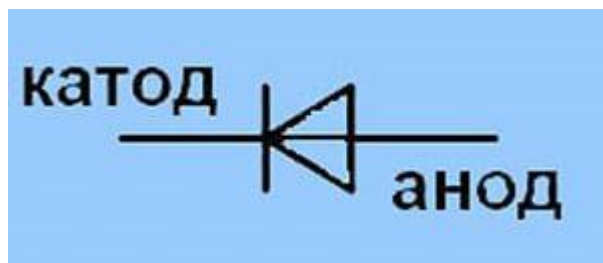
Прямой переход.



Обратный переход

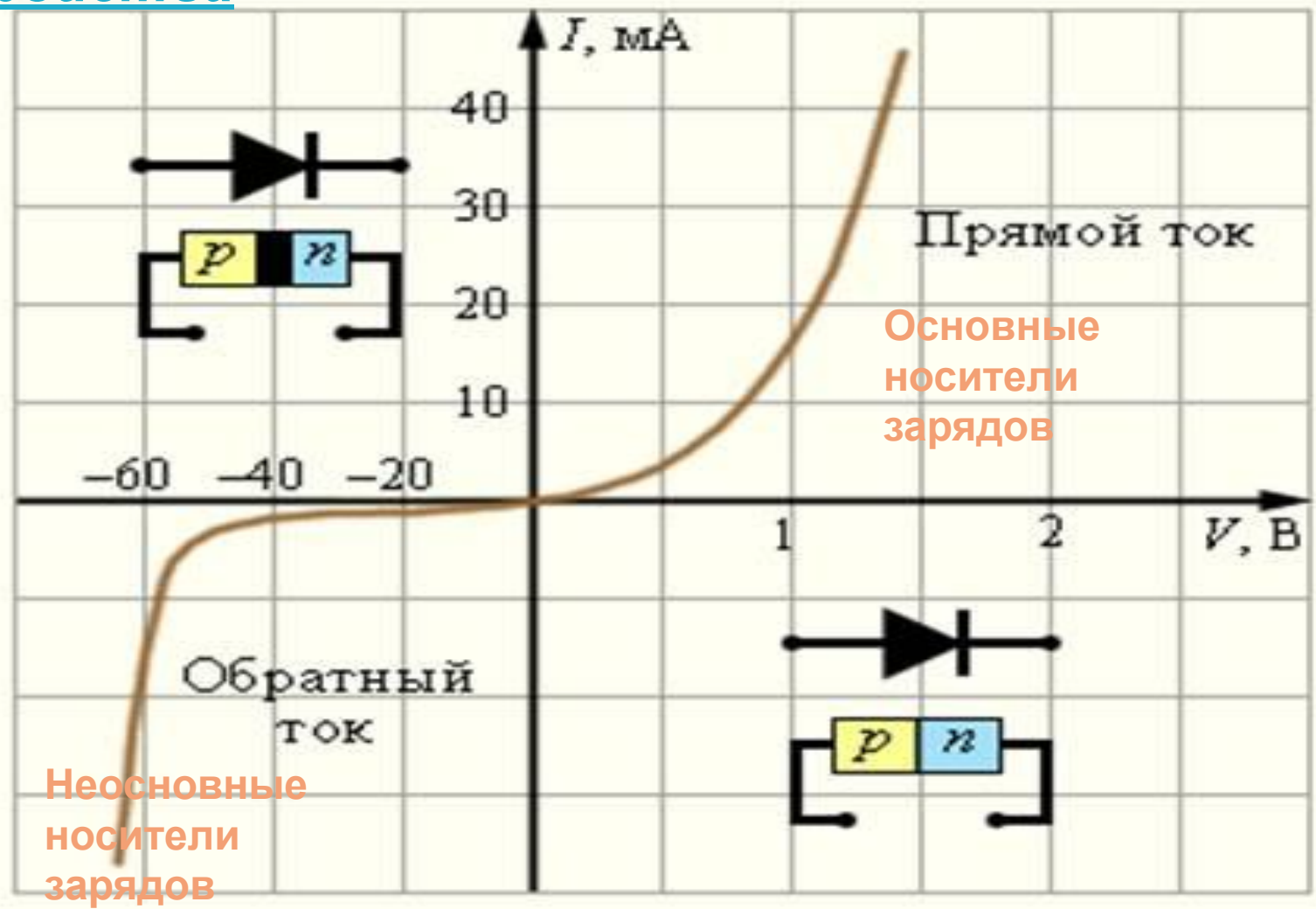
Основное свойство n – p перехода :
Односторонняя проводимость

Полупроводниковый диод



Главное свойство – односторонняя проводимость. Используется для выпрямления слабых токов в радиоприемниках, телевизорах, и сильных токов в ЭД трамваев, электровозов.

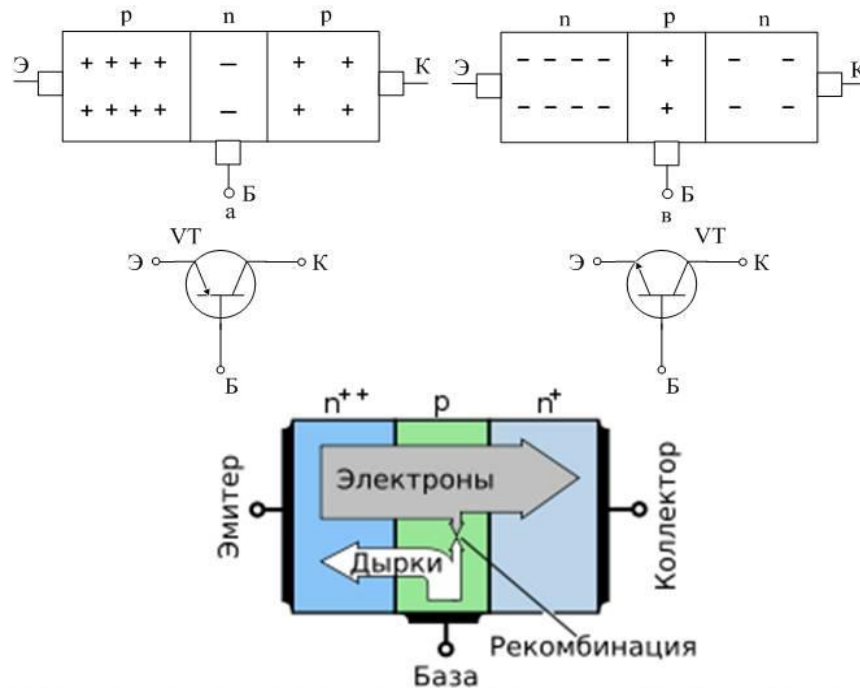
Принцип работы полупроводникового устройства



Виды диодов – плоскостные и точечные. Достоинства: Малые размеры и масса, высокий к.п.д., прочны.

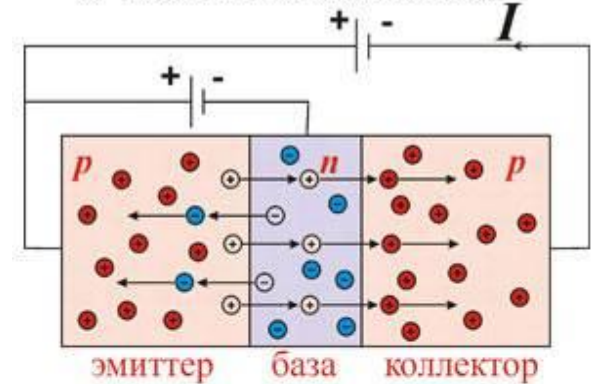
транзисторы

Транзистор – полупроводниковый триод

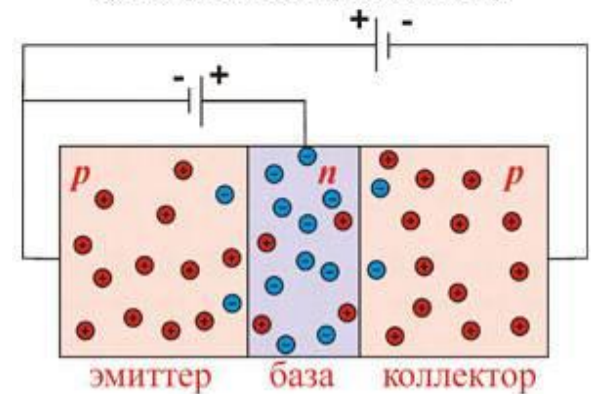


Структура биполярного n-p-n транзистора. Ток через базу управляет током «коллектор-эмиттер».

а) открытый транзистор



б) закрытый транзистор



Применяются в качестве усилителей в радиотехнике, в электротехнике.

Полупроводниковые приборы



Интегральные схемы



- Полупроводниковые приборы миниатюрных размеров соединены на одном полупроводниковом кристалле
- Применяются ПК, системах управления, бытовой электронике и т.д.
- В мире ежегодно выпускается 50 млрд интегральных схем

Фотоэлемент



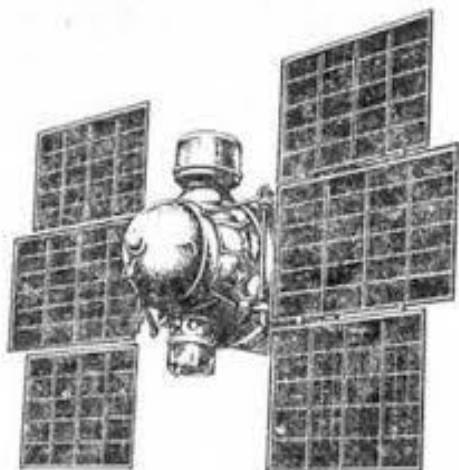
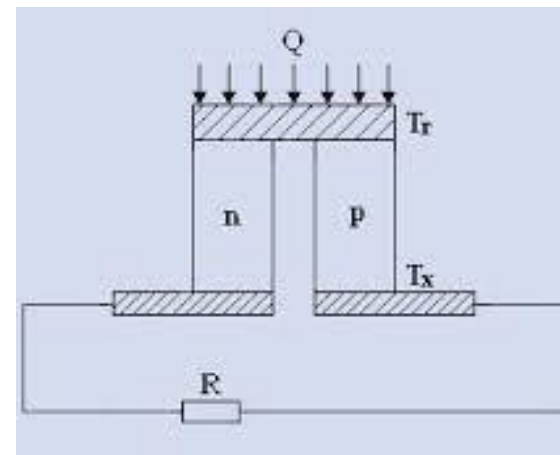
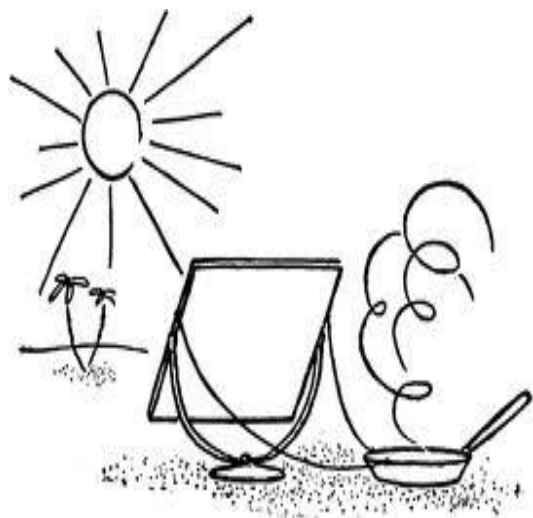
При освещении некоторых веществ светом, в них появляется ток — световая энергия превращается в электрическую энергию.

В данном приборе заряды разделяются под действием света. Фотоэлементы применяются в солнечных батареях, световых датчиках, калькуляторах, видеокамерах.



Энергия света с помощью солнечных батарей преобразуется в электрическую энергию.

Применение фотоэлементов



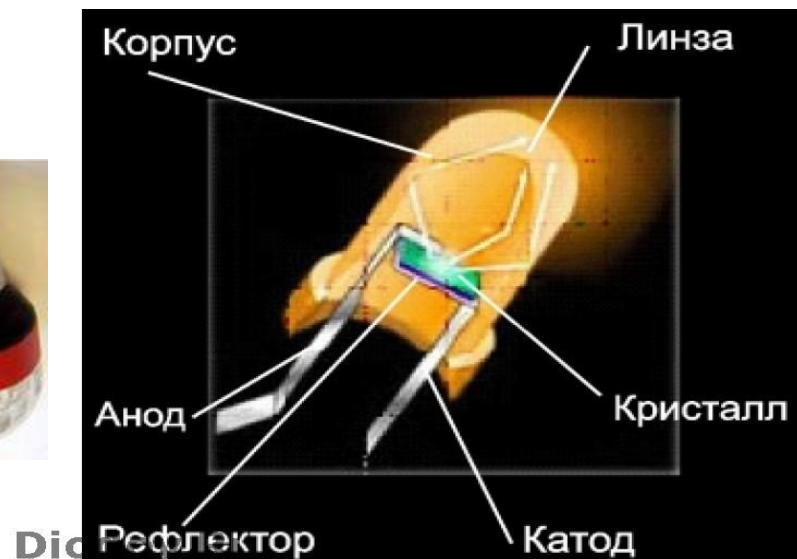
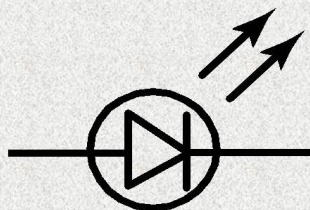
Применение полупроводников.

- Широкое применение полупроводников началось сравнительно недавно, а сейчас они получили очень широкое применение. Они преобразуют световую и тепловую энергию в электрическую и, наоборот, с помощью электричества создают тепло и холод. Полупроводниковые приборы можно встретить в обычном радиоприемнике и в квантовом генераторе - лазере, в крошечной атомной батарее и в микропроцессорах. Инженеры не могут обходиться без полупроводниковых выпрямителей, переключателей и усилителей. Замена ламповой аппаратуры полупроводниковой позволила в десятки раз уменьшить габариты и массу электронных устройств, снизить потребляемую ими мощность и резко увеличить надежность.



Светодиоды полупроводниковые

Диод светоизлучающий



Светодиоды – приборы, преобразующие электрическую энергию в световую.

Излучают кванты света под действием приложенного напряжения.



Полупроводниковые термоэлементы



Преобразуют внутреннюю энергию в электрическую.

Задания для самоконтроля

1. Какими носителями электрического заряда создается ток в металлах и в чистых полупроводниках?

- А. И в металлах, и в полупроводниках только электронами.
- Б. В металлах только электронами, в полупроводниках только «дырками».
- В. В металлах только электронами, в полупроводниках электронами и «дырками».
- Г. В металлах и полупроводниках ионами.

2. Какой тип проводимости преобладает в полупроводниках с примесями?

- А. Электронная. Б. Дырочная. В. В равной степени электронная и дырочная.
- Г. Ионная.

3. Как зависит сопротивление от температуры в металлах и в полупроводниках?

- А. В металлах увеличивается, а в полупроводниках уменьшается с ростом температуры.
- Б. В металлах уменьшается, а в полупроводниках увеличивается с ростом температуры.
- В. В металлах не изменяется, а в полупроводниках уменьшается с изменением температуры.
- Г. В металлах увеличивается с изменением температуры, а в полупроводниках не изменяется.

4. Применяется ли закон Ома для тока в полупроводниках и в металлах?

- А. Для тока в полупроводниках применяется, а для тока в металлах нет.
- Б. Для тока в металлах применяется, а для тока в полупроводниках нет.
- В. Применяется и для тока в металлах, и для тока в полупроводниках.
- Г. Не применяется ни в каком случае.

1.В 2.А 3.А 4.Б.