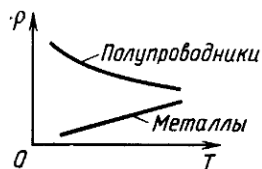


Электрический ток в полупроводниках



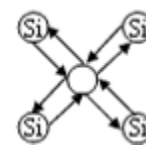
Полупроводники – вещества, удельное сопротивление которых убывает с повышением температуры.

Удельное сопротивление полупроводников $10^{-3} - 10^7 \text{ Ом}\cdot\text{м}$

Имеют кристаллическую решетку: Ge, Si, Te и другие.

Концентрация свободных электронов $n=10^{17} \text{ м}^{-3}$

Количество атомов $N=10^{28}$

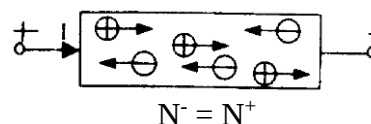
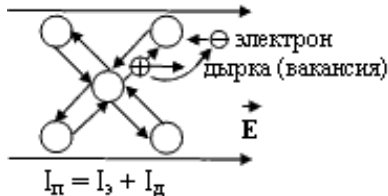


ковалентные связи

Собственная проводимость

При $T \rightarrow 0$ - $R \uparrow$

Тепло, свет - $R \downarrow$



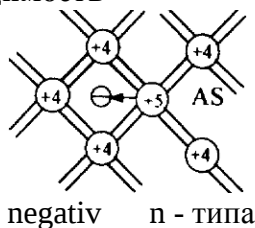
Примесная проводимость

Донорная примесь

примесь, отдающая свой лишний электрон, участвующий в создании ковалентной связи.

$$N^- \gg N^+$$

Обладают электронной проводимостью.



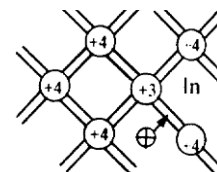
negativ n - типа

Акцепторная примесь

примесь, у которой не хватает электронов до полной ковалентной связи с соседними атомами.

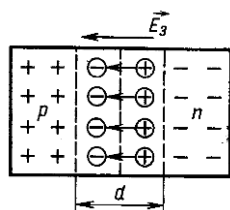
$$N^- \ll N^+$$

Обладают дырочной проводимостью.



positiv p - типа

p – n - переход

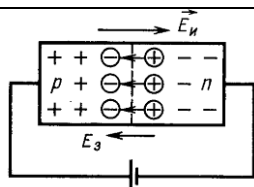


Из-за теплового движения электроны – в p-область, дырки – в n-область $\Rightarrow$ на границе возникает электрическое поле с напряженностью E_z .

Это поле создает обратный переходный ток дырок = потоку электронов.

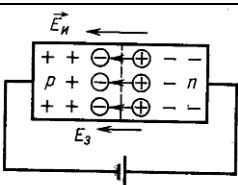
Все электрическое поле сосредоточено только в *запирающем слое*. Этот слой имеет большое удельное сопротивление.

Если нет внешнего напряжения, то нет и тока.



Прямой ток – ток через p-n – переход, образованный основными носителями.

Дырки из «p» – к «-», электроны из «n» – к «+». Запирающий слой уменьшается, т.к. внешнее эл. поле навстречу внутреннему ($E_z < E_n$) $\Rightarrow$ потечет прямой ток.



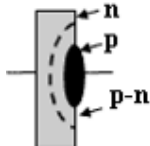
Обратный ток – ток через p-n – переход, образованный неосновными носителями.

Дырки из «n» – к «-», электроны из «p» – к «+». Запирающий слой увеличивается, т.к. внешнее эл. поле и внутреннее эл. поле в одном направлении $\Rightarrow$ потечет очень маленький обратный ток.

Полупроводниковый диод



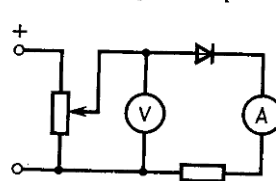
условное обозначение



Германий – катод
Индий – анод

Применение:
выпрямитель

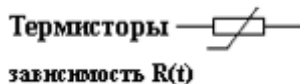
Вольт-амперная характеристика диода



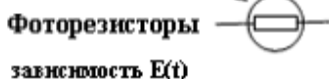
1, 2 – участок приближения прямолинейно – экспонента;
3 – пробой диода; 0,3 – обратный ток; 0,1 – ΔI нелинейно...
Обратный ток обусловлен наличием неосновных носителей заряда.

Полупроводниковые приборы:

Диоды, транзисторы, теристоры, термисторы, фоторезисторы, фотодиоды, светодиоды, др.



зависимость $R(t)$

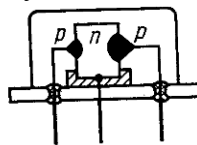


зависимость $E(t)$

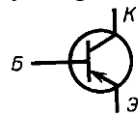
Транзистор – полупроводниковый триод.

1948 г – амер. физики Бардин, Браттейн, Шокли – создали транзистор.

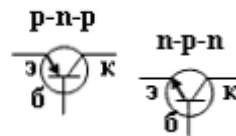
1956 г – получили за это Нобелевскую премию.



Эмиттер База Коллектор



База очень тонкая



Принцип действия транзистора:

$I_Э \approx I_К$, так как до 95% дырок, попадающих из эмиттера в базу, переходит в коллектор: $I_Э = I_К + I_Б$

При изменении $I_Э$ с помощью источника переменного напряжения одновременно почти во столько же раз изменяется $I_К$.

