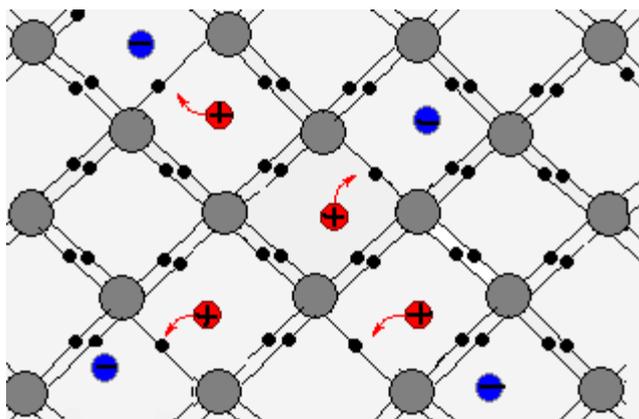


Электрический ток в полупроводниках.

Полупроводники - вещества, удельное сопротивление которых убывает с увеличением температуры и зависит от наличия примесей и изменения освещенности. Удельное сопротивление проводников при комнатной температуре находится в интервале от 10^{-3} до 10^7 Ом • м. Типичными представителями полупроводников являются кристаллы германия и кремния. В этих кристаллах атомы соединены между собой ковалентной связью. При нагревании ковалентная связь нарушается, атомы ионизируются. Это обуславливает возникновение свободных электронов и "дырок" - вакантных положительных мест с недостающим электроном.

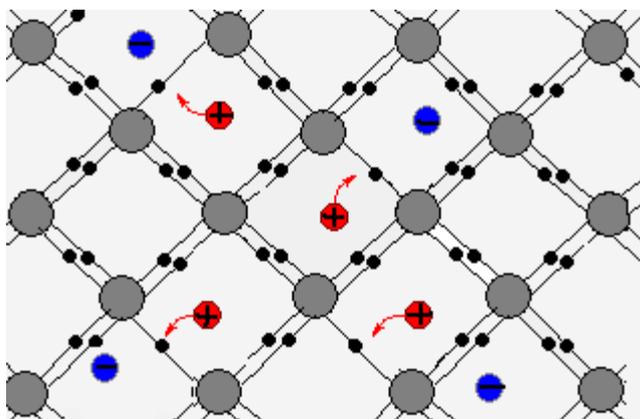


При этом электроны соседних атомов могут занимать вакантные места, образуя "дырку" в соседнем атоме. Таким образом не только электроны, но и "дырки" могут перемещаться по кристаллу. При помещении такого кристалла в электрическое поле электроны и дырки придут в упорядоченное движение - возникнет электрический ток.

Собственная проводимость.

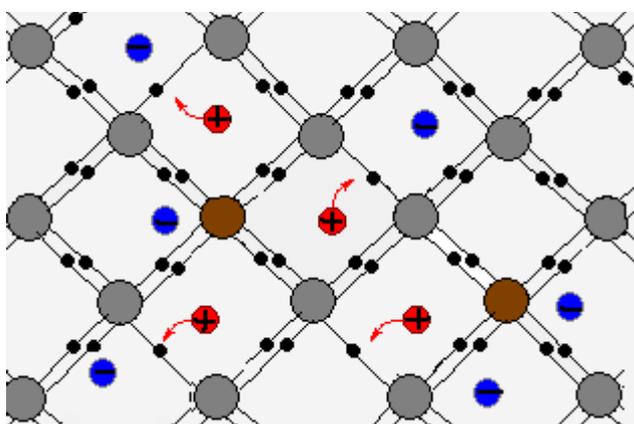
В чистом кристалле электрический ток создается равным количеством электронов и "дырок". Проводимость, обусловленную движением свободных электронов и равного им количества "дырок" в полупроводниковом кристалле без примесей, называют **собственной проводимостью полупроводника**.

При повышении температуры собственная проводимость полупроводника увеличивается, т.к. увеличивается число свободных электронов и "дырок".



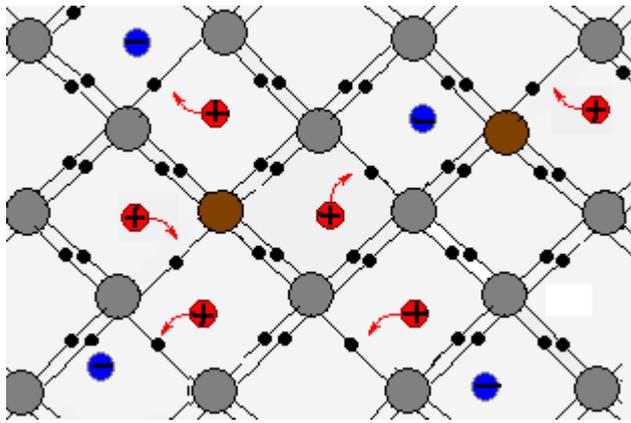
Примесная проводимость.

Проводимость проводников зависит от наличия примесей. Примеси бывают донорные и акцепторные. **Донорная примесь** - примесь с большей валентностью. Например, для четырехвалентного кремния донорной примесью является пентавалентный мышьяк. Четыре валентных электрона атома мышьяка участвуют в создании ковалентной связи, а пятый станет электроном проводимости.



При нагревании нарушается ковалентная связь, возникают дополнительные электроны проводимости и "дырки". Поэтому в кристалле количество свободных электронов преобладает над количеством "дырок". Проводимость такого проводника является электронной, полупроводник является **полупроводником n-типа**. Электроны являются **основными носителями** заряда, "дырки" - **неосновными**.

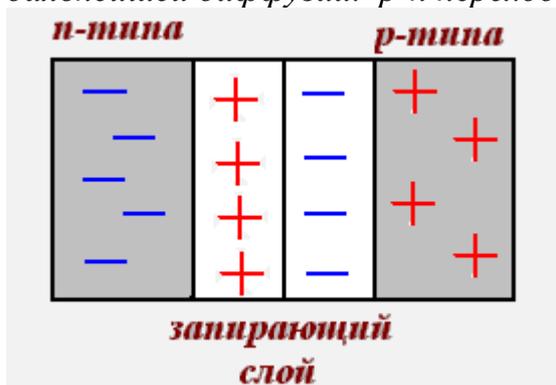
Акцепторная примесь - примесь с меньшей валентностью. Например, для четырехвалентного кремния акцепторной примесью является трехвалентный индий. Три валентных электрона атома индия участвуют в создании ковалентной связи с тремя атомами кремния, а на месте четвертой незавершенной ковалентной связи образуется "дырка".



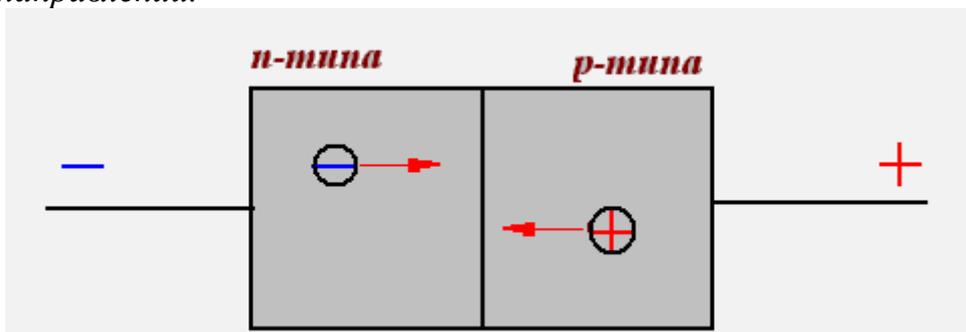
При нагревании нарушается ковалентная связь, возникают дополнительные электроны проводимости и "дырки". Поэтому в кристалле количество "дырок" преобладает над количеством свободных электронов. Проводимость такого проводника является дырочной, полупроводник является **полупроводником p-типа**. "Дырки" являются **основными носителями** заряда, электроны - **неосновными**.

p-n переход.

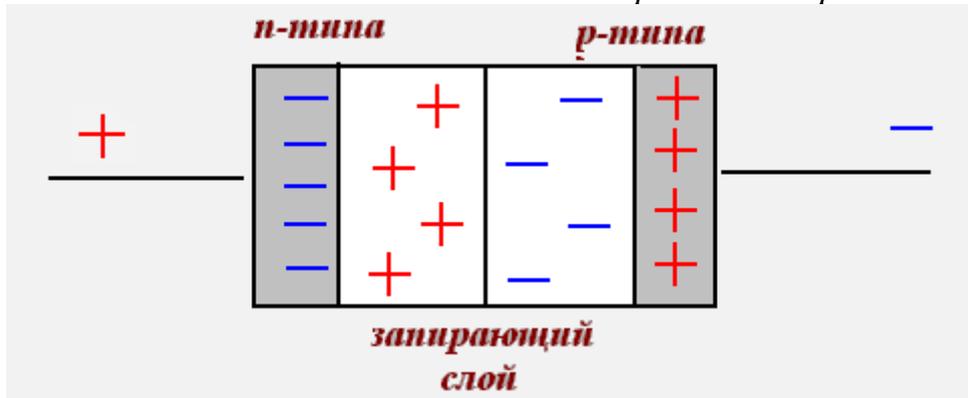
При контакте полупроводников p-типа и n-типа через границу происходит диффузия электронов из n-области в p-область и "дырок" из p-области в n-область. Это приводит к возникновению запирающего слоя, препятствующего дальнейшей диффузии. p-n переход обладает односторонней проводимостью.



При подключении p-n перехода к источнику тока так, чтобы p-область была соединена с положительным полюсом, а n-область - с отрицательным полюсом, появляется движение основных носителей зарядов через контактный слой. Этот способ подключения называют включением в прямом направлении.



При подключении p-n перехода к источнику тока так, чтобы p-область была соединена с отрицательным полюсом, а n-область - с положительным полюсом, толщина запирающего слоя увеличивается, и движение основных носителей зарядов через контактный слой прекращается, но может иметь место движение неосновных зарядов через контактный слой. Этот способ подключения называют включением в обратном направлении.

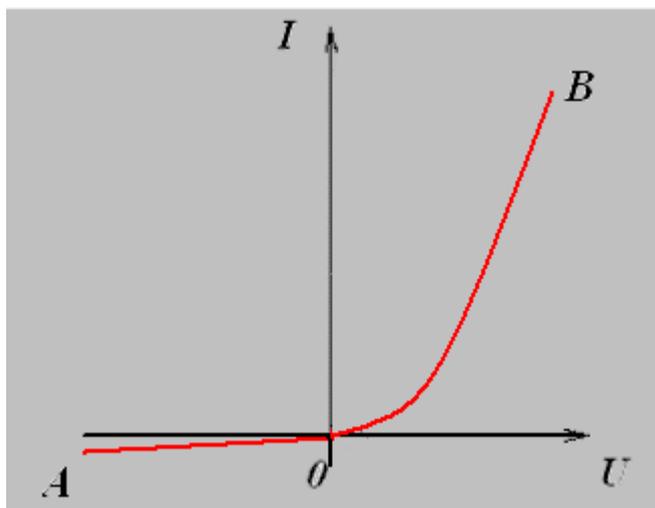


Принцип действия полупроводникового диода основан на свойстве односторонней проводимости p-n перехода. Основное применение полупроводникового диода - выпрямитель тока.



Вольт-амперная характеристика полупроводникового диода.

Зависимость силы тока от напряжения выражена кривой АОВ.



Ветвь OB соответствует пропускному направлению тока, когда ток создается основными носителями зарядов, и при увеличении напряжения сила тока возрастает. Ветвь AO соответствует току, созданному неосновными носителями зарядов, и значения силы тока невелики.