

«Электрический ток в различных средах»

Вещества

Разные вещества имеют различные электрические свойства, однако по электрической проводимости их можно разделить на 3 основные группы:

Электрические свойства веществ

Проводники

Полупроводники

Диэлектрики

Хорошо проводят электрический ток

К ним относятся металлы, электролиты, плазма ...

Наиболее используемые проводники – Au, Ag, Cu, Al, Fe ...

Занимают по проводимости **промежуточное положение** между проводниками и диэлектриками

Si, Ge, Se, In, As

Практически не проводят электрический ток

К ним относятся пластмассы, резина, стекло, фарфор, сухое дерево, бумага ...



Электронная проводимость металлов

- Электронная проводимость металлов осуществляется за счет наличия в них свободных электронов.
- Под действием электрического поля электроны движутся с постоянной средней скоростью, испытывая тормозящее влияние со стороны кристаллической решетки металла.
- Сила тока в проводнике пропорциональна скорости упорядоченного движения частиц.
- $I = q_0 n v S$ – в этом состоит качественное объяснение закона Ома на основе электронной теории проводимости металлов.

Сверхпроводимость

- Температура, при которой вещество переходит в сверхпроводящее состояние, называется критической температурой. Это явление было названо сверхпроводимостью.
- Сверхпроводимость многих металлов и сплавов наблюдается при очень низких температурах – начиная с 25К.

Физический механизм сверхпроводимости – электроны объединяются в правильную шеренгу и движутся не сталкиваясь с кристаллической решеткой, состоящей из ионов.

Электрический ток в полупроводниках

- У ряда элементов и соединений удельное сопротивление с увеличением температуры не растет, как у металлов, а наоборот, чрезвычайно резко уменьшается. Такие вещества называются полупроводниками.
 - Полупроводники – это вещества, наличие в которых свободных заряженных частиц зависит от внешних условий(от температуры).
 - Проводимость полупроводников, обусловленную наличием у них свободных электронов, называют *электронной проводимостью*.
 - При разрыве связи между атомами проводника образуется вакантное место с недостающим электроном. Его называют дыркой. В дырке имеется избыточный положительный заряд, по сравнению с остальными, не разорванными связями. (Положение дырки в кристалле не является неизменным)
- В полупроводниках имеются носители заряда двух типов: электроны и дырки. Поэтому полупроводники обладают не только электронной, но и дырочной проводимостью.

Электрическая проводимость полупроводников при наличии смеси

- Проводимость полупроводников зависит от примесей. Существенная особенность их состоит в том, что при наличии в них примесей наряду с собственной проводимостью возникает примесная проводимость.
- Примеси, легко отдающие электроны и следовательно увеличивающие число свободных электронов, называются *донорными*.
- Примеси, при наличии которых в полупроводнике образуется дырка, называются *акцепторными*.

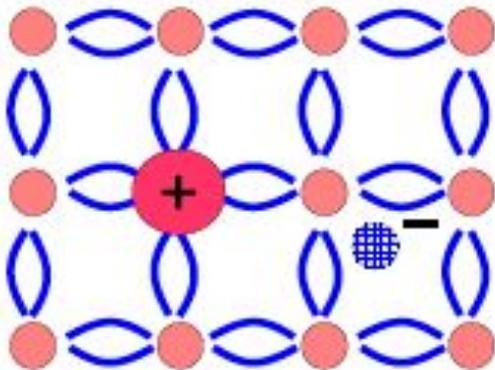
Собственная электрическая проводимость полупроводников

- Электроны
- один электрон в кристалле кремния, как и алмаза, связан двумя атомами), электронам необходим уровень внутренней энергии для высвобождения из атома ($1,76 \cdot 10^{-19}$ Дж против $11,2 \cdot 10^{-19}$ Дж, чем и характеризуется отличие между полупроводниками и диэлектриками). Эта энергия появляется в них при повышении температуры (например, при комнатной температуре уровень энергии теплового движения атомов равняется $0,4 \cdot 10^{-19}$ Дж), и отдельные атомы получают энергию для отрыва электрона от атома.
- Дырка
Во время разрыва связи между электроном и ядром появляется свободное место в электронной оболочке атома. Это обуславливает переход электрона с другого атома на атом со свободным местом. На атом, откуда перешёл электрон, входит другой электрон из другого атома и т. д. Это обуславливается ковалентными связями атомов. Таким образом, происходит перемещение положительного заряда без перемещения самого атома. Этот условный положительный заряд называют дыркой.

Примесная проводимость

Для создания полупроводниковых приборов часто используют кристаллы с примесной проводимостью. Такие кристаллы изготавливаются с помощью внесения примесей с атомами трехвалентного или пентавалентного химического элемента

Полупроводник n-типа



Полупроводник p-типа

