

Мотивация

Мы живём в мире в котором огромное число электрической и электронной техники и даже не представляем как можно жить иначе. (Линии электропередач, неоновая подсветка, светодиодное освещение и даже покрытие деталей металлическими напылениями) это малейшее из того что нас окружает из области электричества.

Вы, как будущие специалисты в данной области ещё многократно коснётесь нашей сегодняшней темы как в процессе обучения, так и в дальнейшей жизни.

Теоретические данные

- *На какие виды делятся вещества по своей степени проводимости?*

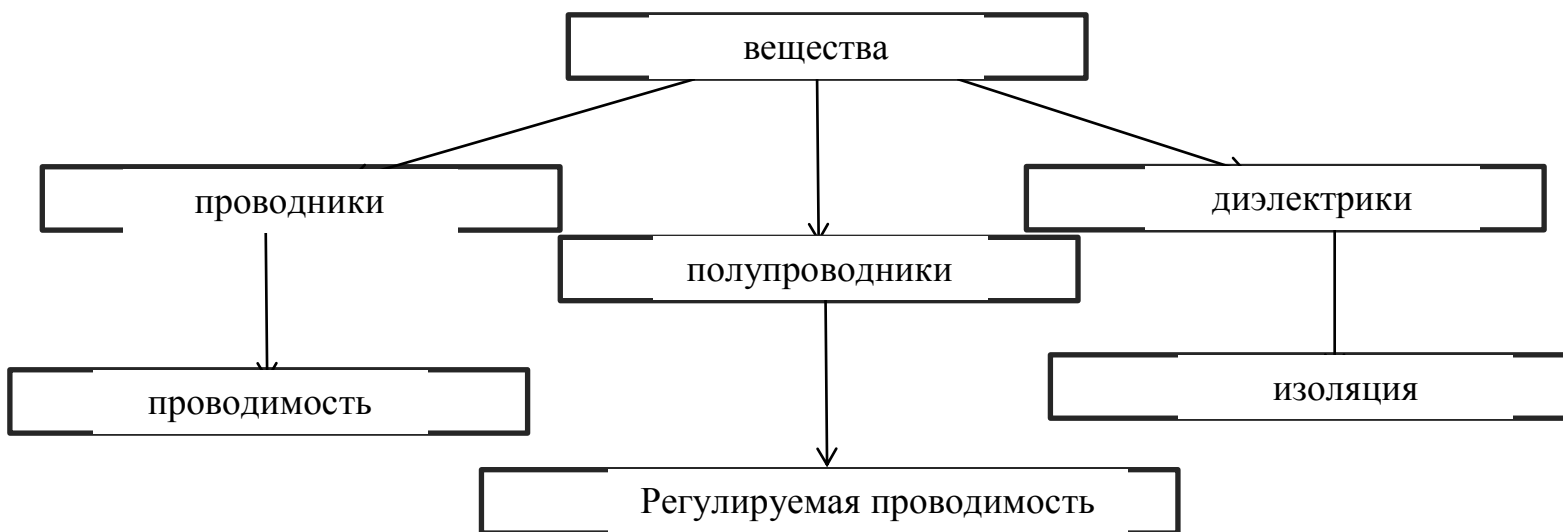
(На проводники и диэлектрики)

Правильно, но есть ещё один вид веществ, занимающий промежуточное положение между проводниками и диэлектриками – это полупроводники.

Проводники – это вещества которые проводят электрический ток, значит они отличаются проводимостью.

Диэлектрики – это вещества, которые не проводят электрический ток, отличаются изоляцией.

Полупроводники – вещества, занимающие промежуточное положение между проводниками и диэлектриками, отличаются регулируемой проводимостью.



- *Какие вещества относятся к проводникам? (металлы, жидкости, газы)*

Начнем изучение с наиболее часто используемых – металлов.

Электрический ток в металлах

- *Что такое электрический ток?*

- (упорядоченное движение заряженных частиц внутри проводника)
- Что является носителем зарядов в металлах?
(электроны)

Все твёрдые тела и металлы в том числе состоят из кристаллической решетки, а значит в процессе своего движения электроны постоянно сталкиваются с узлами кристаллической решётки. Чем выше температура металла, тем быстрее движутся атомы в узлах кристаллической решетки, и тем больше мешают прохождению электронов внутри этого металла.

Следовательно в металлах существует зависимость сопротивления от температуры.

$$R(t) = R_0(1 + \alpha t)$$

$$[t] = 1^{\circ}\text{C} \quad R_0 = R(0^{\circ}\text{C})$$

α – температурный коэффициент сопротивления

$$\alpha t = \frac{R - R_0}{R}$$

Температурный коэффициент (α)- равен относительному изменению сопротивления на 1 С.

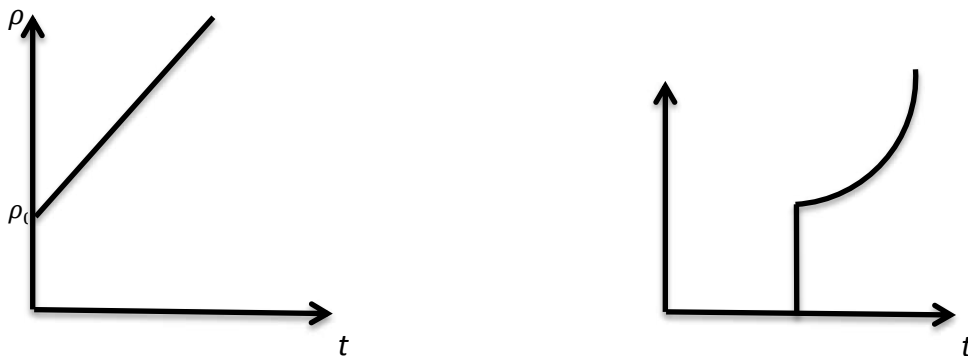
Т.о. чем ниже температура, тем меньше потери энергии.

Вспомним, что сопротивление металлов зависит от трех величин: удельного сопротивления металла, длины проводника и площади поперечного сечения проводника.

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

При нагревании сопротивление металла значительно увеличивается, а его линейные размеры изменяются не настолько сильно, следовательно основные изменения происходят с удельным сопротивлением проводника.

$$\rho(t) = \rho_0(1 + \alpha t)$$



Это явление получило название сверхпроводимости.

А температура t_0 называется критической.

t_0 Критическая температура – температура, при которой сопротивление металлов снижается до нуля.

Сверхпроводимость – это явление отсутствия сопротивления в металлах при критической температуре.

В металлах это явление соответствует температуре $T=25\text{K}$.

Если найти способ создавать сверхпроводимость при комнатных температурах, то можно избежать потерь энергии, при передаче электрического тока, что внесет большой вклад в развитие энергетики.

Применение сверхпроводимости

1. Создание и использование сверхпроводниковых магнитов (Япония бесконтактное наземное метро)
2. Ускорители элементарных частиц (Атомный Адронный коллайдер).

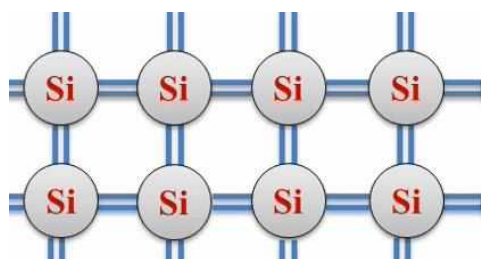
Электрический ток в полупроводниках

Полупроводники – это твердые вещества, проводимость которых зависит от внешних условий (от температуры и освещенности)

К полупроводникам относятся: Германий, селен, мышьяк, олово и др.

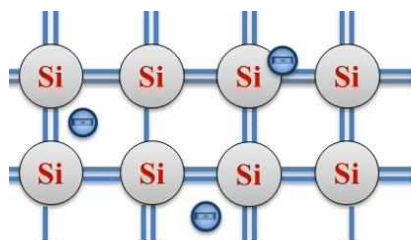
Рассмотрим строение полупроводников на примере кремния.

Кремний находится в четвертой группе, т.е. атом кремния обладает 4-мя валентными электронами.

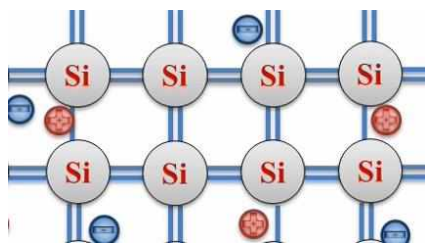


При такой структуре каждый валентный электрон участвует в связях между атомами, которые очень прочны при низких температурах, следовательно при низких температурах ток в полупроводниках не проходит.

Если же полупроводник нагреть, то разрушаться химические связи и электроны покинут свои места и станут свободными, т.е. начнут обеспечивать электронную проводимость как в металлах.



В то же время, когда электроны покидают атомы у атома образуется избыток положительных зарядов. Эти заряды называются дырки.



Дырка – это незаполненная валентная связь, проявляющая себя как положительный заряд, численно равный электрону.

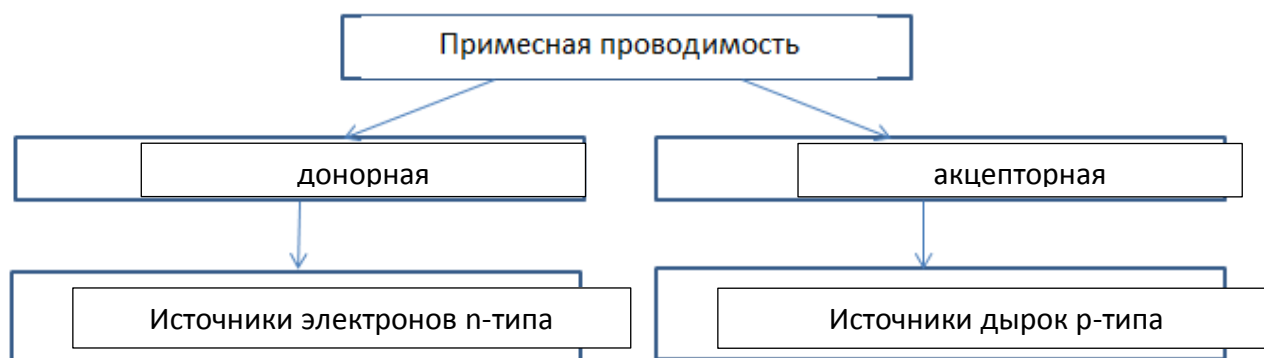
Поскольку дырка обладает положительным зарядом, электроны могут свободно покинуть свое место и занять место дырки. Поэтому можно с уверенностью сказать, что дырки перемещаются (двигаются). Это явление называется дырочной проводимостью.

Полупроводники обладают электронно-дырочной проводимостью.

Полупроводники бывают чистыми и с примесями.

Электронно-дырочная проводимость чистых полупроводников называется **собственной**.

Если же полупроводник не является чистым, а имеет какие –то примеси, то такая проводимость называется **примесной**.



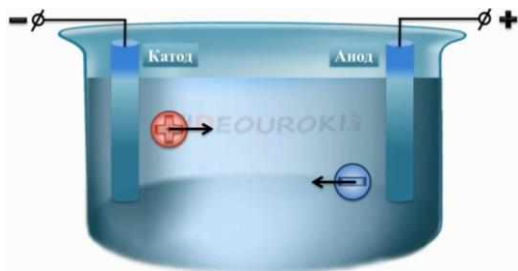
Применение: Микропроцессорная техника, диоды, триоды, транзисторы и др.

Рассмотрим полупроводник, состоящий из кремния и мышьяка.

Атом Мышьяка является пятивалентным, поэтому у каждого из этих атомов есть один не связанный электрон, следовательно преобладает электронная проводимость. Полупроводник n-типа.

Рассмотрим полупроводник, состоящий из кремния и индия. Поскольку у индия валентность равна 3, то одна из связей является незаполненной и следовательно образуется дырка. Т.о. при таком соединении преобладает дырочная проводимость и этот полупроводник является полупроводником p-типа.

Электрический ток в жидкостях



Процесс расщепления полярных молекул на ионы при растворении или расплаве называется **электрической диссоциацией**.

Катод – отрицательный электрод

Анод – положительный электрод

+ - ионы - **катионы**

- - ионы – **анионы**

Поскольку в электролитах заряды переносятся ионами, то в них существует **ионная проводимость**.

С ионной проводимостью связано понятие электролиза.

Электролиз – это процесс выделения вещества на электроде в результате окислительно-восстановительных реакций.

Изучением электролиза занимался Майкл Фарадей, который установил как вычислить массу вещества, выделившегося на электроде, вследствие протекания электрического тока.

$$m_0 = mN$$

m_0 – масса одного иона

N - число ионов

$$m_0 = \frac{M}{N_A} \quad N = \frac{q}{q_0}$$

$$q = ne \quad q = It$$

Закон электролиза Фарадея: $m = kIt = kq$

k – электрохимический эквивалент

$$k = \frac{M}{enN_A} = \frac{m}{It} \quad [k] = 1 \frac{\text{кг}}{\text{Кл}}$$

Применение:

1. Очистка металлов
2. Никелирование
3. Хромирование
4. Гальванопластика

Электрический ток в газах

Газы, например воздух являются диэлектриками, но можно создать условия при которых в газах будет протекать электрический ток. Необходимо ионизировать этот газ, т.е. заставить атомы распасться на электроны и положительные ионы.

Т.о. электрический ток в газах обусловлен **ионно-электронной проводимостью**.

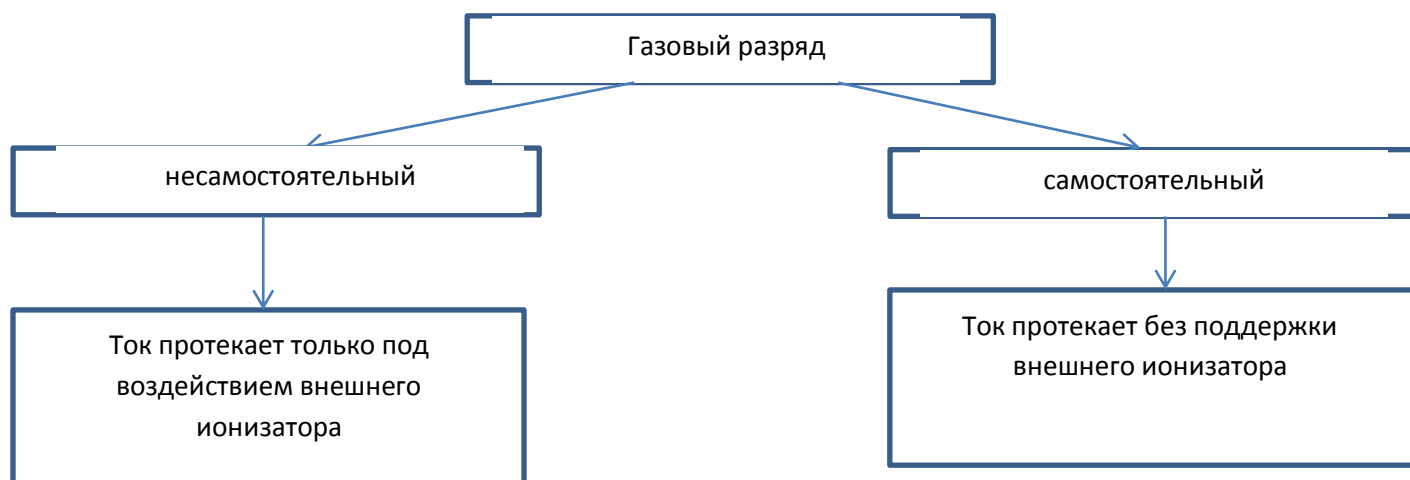
Электрический ток в газах называется **газовым разрядом**.

Создать электрический ток в газе можно двумя способами:

1. Разделить нейтральные молекулы на ионы и электроны.
2. Привнести в газ электрические заряды.

Чаще используется первый способ.

Под воздействием температуры скорость движения молекул увеличивается и при столкновениях молекулы распадаются на положительные ионы и отрицательные электроны.



Применение:

1. Рекламные трубки
 2. Газоразрядные трубки
- Дуговая сварка

Плазма

Плазма – это четвертое агрегатное состояние вещества, являющееся частично или полностью ионизированным газом, в котором плотности положительных и отрицательных зарядов совпадают.

Плазма в целом электрически **нейтральна**.

Свойства плазмы:

1. Большое число свободных носителей зарядов, которые перемещаются с большими скоростями.
2. Обладает высокой проводимостью.

Применение плазмы:

1. Гелий неоновые и аргоновые лазеры в науке и медицине.
2. Подсветка, лампы дневного света.
3. С помощью плазмы достигаются скорости порядка 100 км/с, что позволяет увеличивать скорость летательных аппаратов.
4. Применяется в резке особопрочных материалов, обработке горных пород.

Почти 99% вещества вселенной находится в плазменном состоянии.