**17.02.2024 2-СЭЗ-23 Физика Гаврилина О.О.**

**Оформить конспект.**

**Электрический ток в различных средах**

**Электрический ток проводят твёрдые, жидкие и газообразные тела.**

**Кроме *проводников* и *диэлектриков*** (веществ со сравнительно небольшим количеством свободных заряженных частиц), **имеется группа веществ, проводимость которых занимает промежуточное положение между проводниками и диэлектриками. Они получили название *полупроводников*.** Долгое время полупроводники не играли заметной практической роли. В электротехнике и радиотехнике применяли исключительно различные проводники и диэлектрики.

***Электронная проводимость металлов.***

**Носителями свободных зарядов в металлах являются электроны.** **Их концентрация велика — порядка 1028 1/м3** . **Ток создается отрицательно заряженными частицами.** Экспериментальное доказательство того, что проводимость металлов обусловлена движением свободных электронов, было дано в опытах Мандельштама и Папалекси (1913), Стюарта и Толмена (1916).

***Движение электронов в металле.*** **Свободные электроны в металле движутся хаотично**. **Электрический ток в металле образуется только за счет упорядоченного движения свободных электронов.** Скорость упорядоченного движения электронов 0,7 мм/с. Скорость распространения электрического тока с=300 000км/с (скорость света).

***Электрический ток в жидкостях.***

**Жидкости, как и твёрдые тела, могут быть диэлектриками, проводниками и полупроводниками**. К диэлектрикам относится дистиллированная вода, к проводникам — растворы и расплавы электролитов: кислот, щелочей и солей. Жидкими полупроводниками являются расплавленный селен, расплавы сульфидов и др.

***Электролитическая диссоциация*. При растворении электролитов под влиянием электрического поля полярных молекул воды происходит распад молекул электролитов на ионы.**

**Распад молекул на ионы под влиянием электрического поля полярных молекул воды называется *электролитической диссоциацией****.*

***Степень диссоциации* — доля в растворённом веществе молекул, распавшихся на ионы. Степень диссоциации зависит от температуры, концентрации раствора и электрических свойств растворителя.**

**Носителями заряда в водных растворах или расплавах электролитов являются положительно и отрицательно заряженные ионы.** Если сосуд с раствором электролита включить в электрическую цепь, то отрицательные ионы начнут двигаться к положительному электроду — аноду, а положительные — к отрицательному — катоду. В результате по цепи пойдёт электрический ток. **Проводимость водных растворов или расплавов электролитов, которая осуществляется ионами, называют *ионной проводимостью****.* **Процесс выделения на электроде вещества, связанный с окислительно-восстановительными реакциями, называют *электролизом****.*

**Закон электролиза Фарадея**  
Масса вещества, выделившегося на электроде за время Δt. при прохождении электрического тока, пропорциональна силе тока и времени.

**m = kIΔt.**

Величину k в формуле называют **электрохимическим эквивалентом** данного вещества и выражают в ***килограммах на кулон* (кг/Кл).**

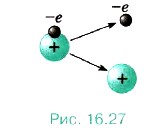
Из формулы видно, что коэффициент к численно равен массе вещества, выделившегося на электродах, при переносе ионами заряда, равного 1 Кл.

Измеряя величины m и Δq, можно определить электрохимические эквиваленты различных веществ.

**Электрический ток в вакууме.**

**Состояние газа, при котором молекулы успевают пролететь от одной стенки сосуда к другой, ни разу не испытав соударений друг с другом, называют *вакуумом****.* Если в сосуд с вакуумом поместить два электрода и подключить их к источнику тока, то ток между электродами не пойдёт, так как в вакууме нет носителей заряда. Следовательно, для создания тока в трубке должен быть источник заряженных частиц. ***Термоэлектронная эмиссия.*** Чаще всего действие такого источника заряженных частиц основано на свойстве тел, нагретых до высокой температуры, испускать электроны. ***Явление испускания электронов нагретыми металлами называется термоэлектронной эмиссией.*** Это явление можно рассматривать как испарение электронов с поверхности металла. У многих твёрдых веществ термоэлектронная эмиссия начинается при температурах, при которых испарение самого вещества ещё не происходит. Такие вещества и используются для изготовления катодов.

**Электрический ток в газах.**

**Процесс прохождения электрического тока через газ называют газовым разрядом.** При обычных условиях газы почти полностью состоят из нейтральных атомов или молекул и, следовательно, являются диэлектриками. Вследствие нагревания или воздействия излучением часть атомов ионизуется .

**Процесс распада атомов и молекул на ионы и электроны называется *ионизацией****.* Ионизация происходит в результате воздействия:

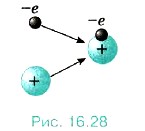
- космических лучей;

- рентгеновского излучения;

- ультрафиолетового излучения;

- высокой температуры;

- электрического поля.

**Процесс образования из ионов и электронов нейтральных атомов и молекул называют *рекомбинацией* заряженных частиц.**

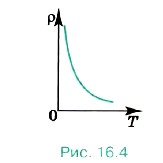
**Если действие ионизатора прекратить, то прекратится и разряд. Такой разряд называют *несамостоятельным разрядом.***

**Разряд, происходящий в газе без внешнего ионизатора, называется *самостоятельным разрядом.*** Самостоятельныйразряд :1) искровой (молния), 2) дуговой (сварка, плавильные печи), 3) тлеющий (осветительная техника, северное сияние), 4) коронный (на острых концах предметов – башни, мачты).

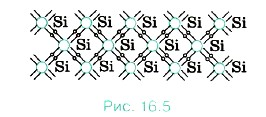
**Электрический ток в полупроводниках.**

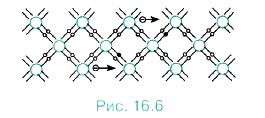
1. **Электрический ток в полупроводниках. Электрический ток через контакт р-, n-типов.**

**Полупроводники- это вещества, которые при некоторых условиях являются проводниками или диэлектриками.**

У проводников при повышении температуры удельное сопротивление возрастает, у полупроводников уменьшается.

**К полупроводника относятся кремний, германий, селен, индий, мышьяк и их соединения.**

Кремний — четырёхвалентный элемент. Это означает, что во внешней оболочке его атома имеется четыре электрона, сравнительно слабо связанные с ядром. Парноэлектронные связи в кристалле кремния достаточно прочны и при низких температурах не разрываются. Поэтому кремний при низкой температуре не проводит электрический ток.

При нагревании кремния кинетическая энергия частиц повышается, и наступает разрыв отдельных связей. Некоторые электроны покидают свои «проторённые пути» и становятся свободными, подобно электронам в металле.

**Проводимость полупроводников, обусловленную наличием у них свободных электронов, называют электронной проводимостью.**

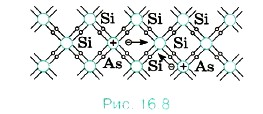
**При разрыве связи между атомами полупроводника образуется вакантное место с недостающим электроном, которое называют дыркой.**

**Проводимость, обусловленная движением дырок, называется дырочной проводимостью полупроводников.**

**Проводимость чистых полупроводников называют собственной проводимостью.**

**Проводимость полупроводников можно существенно увеличить, внедряя в них примесь. В этом случае наряду с собственной проводимостью возникает дополнительная** — **примесная проводимость.**

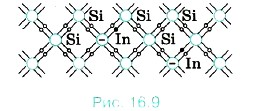
**Проводимость проводников, обусловленная внесением в их кристаллические решётки примесей (атомов посторонних химических элементов), называется примесной проводимостью.**

**Донорные примеси**. Добавим в кремний небольшое количество мышьяка. Атомы мышьяка имеют пять валентных электронов. Четыре из них участвуют в создании ковалентной связи данного атома с окружающими атомами кремния. Пятый валентный электрон оказывается слабо связанным с атомом. Он легко покидает атом мышьяка и становится свободным.

**Примеси, легко отдающие электроны и, следовательно, увеличивающие число свободных электронов, называют донорными (отдающими) примесями.**

**Полупроводники, имеющие донорные примеси и потому обладающие большим числом электронов (по сравнению с числом дырок), называются полупроводниками n-типа (от английского слова negative — отрицательный).**

**В полупроводнике n-типа электроны являются основными носителями заряда, а дырки — неосновными.**

**Акцепторные примеси**. Если в качестве примеси использовать индий, атомы которого трёхвалентны, то характер проводимости полупроводника меняется. Для образования нормальных парноэлектронных связей с соседями атому индия недостаёт одного электрона, который он берёт у соседнего атома кристалла. В результате образуется дырка.

**Примеси в полупроводнике, создающие дополнительную концентрацию дырок, называют акцепторными (принимающими) примесями.**

**Полупроводники с преобладанием дырочной проводимости над электронной называют полупроводниками p-типа (от английского слова positive — положительный).**

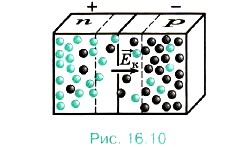
**Основными носителями заряда в полупроводнике p-типа являются дырки, а неосновными — электроны.**

**В полупроводниках присутствуют всегда носители зарядов и положительные (дырки) и отрицательные (электроны)**

**Основными носителями называется большое количество зарядов , неосновными носители зарядов меньшее.**

Изменяя концентрацию примеси, можно значительно изменять число носителей заряда того или иного знака. Благодаря этому можно создавать полупроводники с преимущественной концентрацией одного из носителей тока электронов или дырок. Эта особенность полупроводников открывает широкие возможности для их практического применения.

**Электрический ток через контакт р-, n-типов**

**Контакт двух полупроводников с разным типом проводимости называют р-n- или n-р-переходом**.

Через переход пойдёт ток, при этом он будет создан основными носителями — **из области с n-типом проводимости в область с** **p-типом проводимости идут электроны, а из области с p-типом в область с n-типом — дырки. В этом случае р—n-переход называется прямым.**

**Если переход осуществляется основными носителями зарядов, то он называется прямым, при этом Rmin , Imax.**

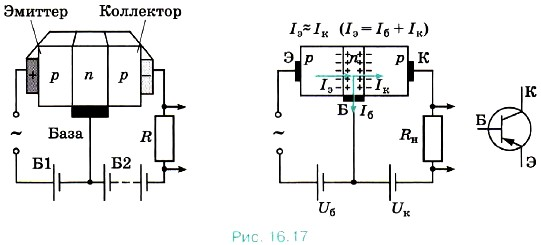
**Если неосновными носителями зарядов переход осуществляется, то переход обратный- Rmax, Imin.**

В прямом направлении сопротивление перехода значительно меньше, чем в обратном. Таким образом, р—n-переход можно использовать для выпрямления электрического тока.

**Устройство, содержащее р—n-переход и способное пропускать ток в одном направлении и не пропускать в противоположном, называется полупроводниковым диодом.**

Схематическое изображение диода приведено на рисунке. Полупроводниковые выпрямители обладают высокой надёжностью и имеют большой срок службы. Однако они могут работать лишь в ограниченном интервале температур (от -70 до 125 °С).

**Транзисторы —полупроводниковые приборы, используемые для усиления электрических сигналов.**



Транзистор из германия или кремния с введёнными в них донорными и акцепторными примесями с тройным переходом р-п-р- переход, п-р-п- переход

Распределение примесей таково, что создаётся очень тонкая (толщиной порядка нескольких микрометров) прослойка полупроводника n-типа между двумя слоями полупроводника p-типа. Эту тонкую прослойку называют **основанием или базой**.

Левый полупроводник с проводимостью p-типа называют **эмиттером. (р-п-переход прямой)**

Правый n—р-переход в схеме является обратным. Правая область с проводимостью p-типа называется **коллектором.**

**ПРИМЕНЕНИЕ**

**Полупроводниковые диоды применяют** **в детекторах приёмников для выделения сигналов низкой частоты, для защиты от неправильного подключения источника к цепи.**

**В светофорах используются специальные полупроводниковые диоды. При прямом подключении такого диода происходит активная рекомбинация электронов и дырок. При этом выделяется энергия в виде светового излучения.**

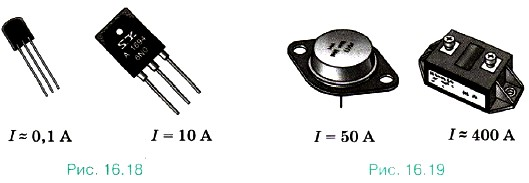
**Современная электроника базируется на микросхемах и микропроцессорах, включающих в себя колоссальное число транзисторов**.

Первая интегральная схема поступила в продажу в 1964 г. Она содержала шесть элементов — четыре транзистора и два резистора. Современные микросхемы содержат миллионы транзисторов.

|  |  |
| --- | --- |
| Начало формы   |  | | --- | |  |   Конец формы |

Современные микросхемы содержат миллионы транзисторов.

Компьютеры, составленные из микросхем и микропроцессоров, фактически изменили окружающий человека мир. В настоящее время не существует ни одной области человеческой деятельности, где компьютеры не служили бы активными помощниками человека. Например, в космических исследованиях или высокотехнологичных производствах работают микропроцессоры, уровень организации которых соответствует искусственному интеллекту.



Транзисторы получили чрезвычайно широкое распространение в современной технике. Они заменили электронные лампы в электрических цепях научной, промышленной и бытовой аппаратуры.

Портативные радиоприёмники, в которых используются такие приборы, в обиходе называются транзисторами. Преимуществом транзисторов (так же как и полупроводниковых диодов) по сравнению с электронными лампами является прежде всего отсутствие накалённого катода, потребляющего значительную мощность и требующего времени для его разогрева. Кроме того, эти приборы в десятки и сотни раз меньше по размерам и массе, чем электронные лампы.