

Электрический ток

в различных средах

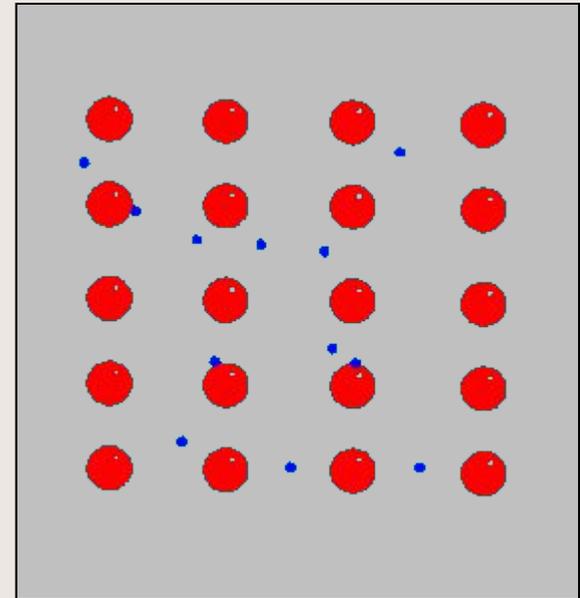
СОДЕРЖАНИЕ

Электрический ток может протекать в различных средах:



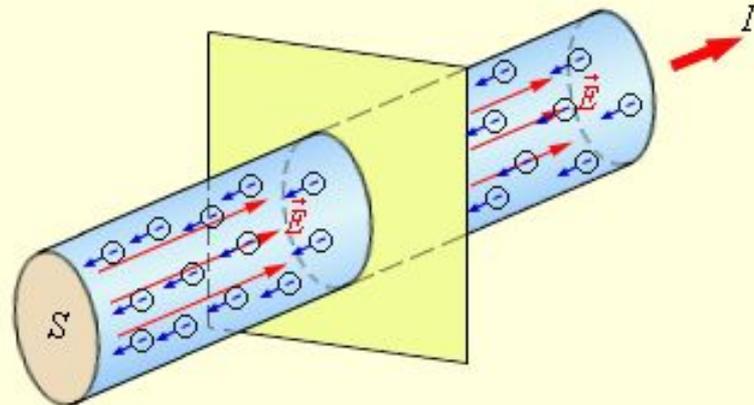
Общие сведения о строении металлов.

- Металлы имеют кристаллическое строение . В узлах кристаллической решетки расположены положительные ионы, совершающие тепловые колебания вблизи положения равновесия, а в пространстве между ними хаотично движутся свободные электроны.



Природа электрического тока

- При действии электрического поля в металлическом проводнике кроме теплового движения возникает упорядоченное движение электронов (или дрейф), т.е. электрический ток. Скорость дрейфа электронов очень мала (0,6-6 мм/с). Мгновенное появление электрического тока в проводнике связано со скоростью распространения электрического поля равной 300000 км/с.

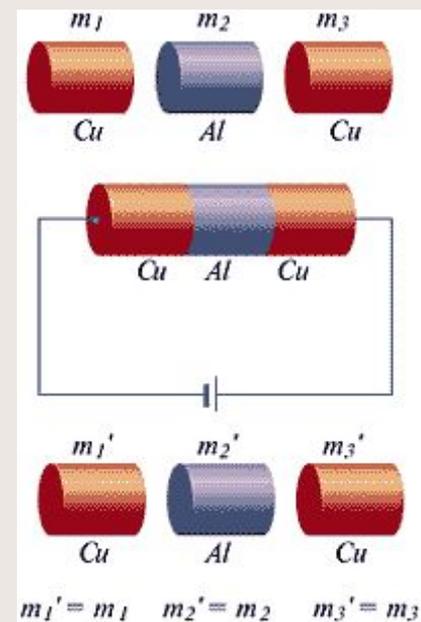


Экспериментальные факты.

В течение года через цилиндры пропусклся значительный электрический ток. За это время через них прошел заряд, равный примерно трем с половиной миллионам кулонов.

Когда цилиндры разъединили и вновь определили их массы, выяснилось, что массы цилиндров не изменились. Это позволяет сделать вывод, что ток в металлах осуществляется частицами совершенно одинаковыми для меди и алюминия, т.е. электронами.

Опыт Рикке



Экспериментальные факты

- Наиболее убедительное доказательство электронной природы тока в металлах было получено в опытах с инерцией электронов. Идея таких опытов и первые качественные результаты принадлежат русским физикам Л. И. Мандельштаму и Н. Д. Папалекси (1913 г.). В 1916 году американский физик Р. Толмен и шотландский физик Б. Стюарт усовершенствовали методику этих опытов и выполнили количественные измерения, неопровержимо доказавшие, что ток в металлических проводниках обусловлен движением электронов.



Опыт Мандельштама и Папалекси

Главный вывод:

раскручивание

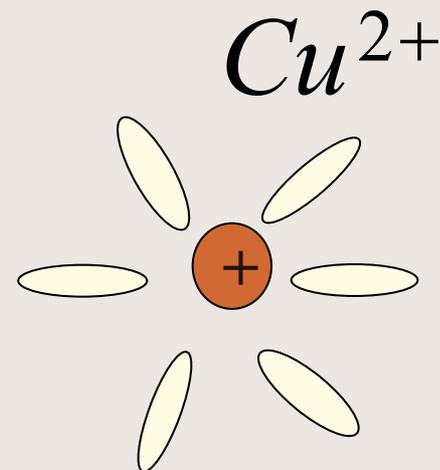
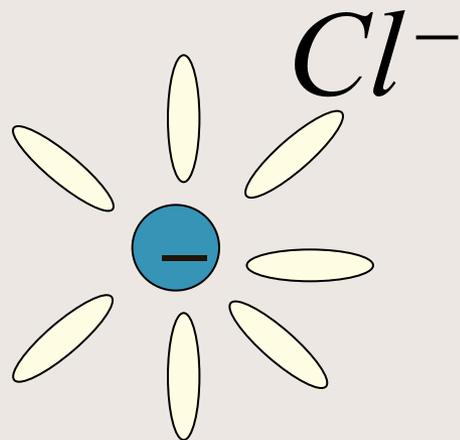
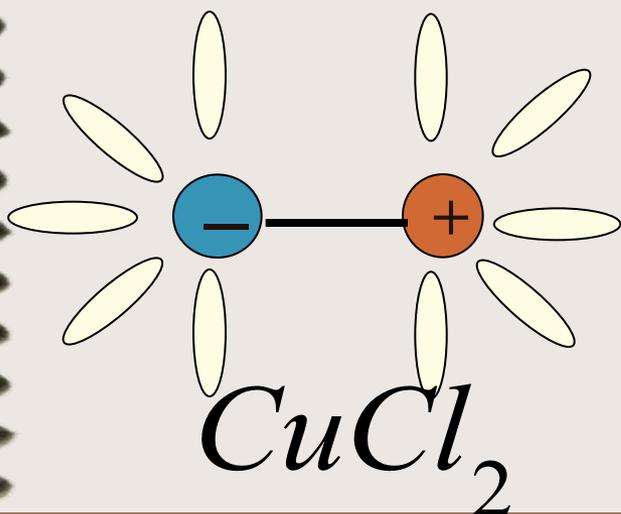
Ток в металлических проводниках обусловлен движением электронов

результат



Электролиты

- **Электролитами** принято называть проводящие среды, в которых протекание электрического тока сопровождается переносом вещества. Электролитами являются **водные растворы неорганических кислот, солей и оснований**. При растворении вещества в воде происходит расщепление его молекул на ионы под действием полярных молекул воды. Этот процесс называется **электролитическая диссоциация**.

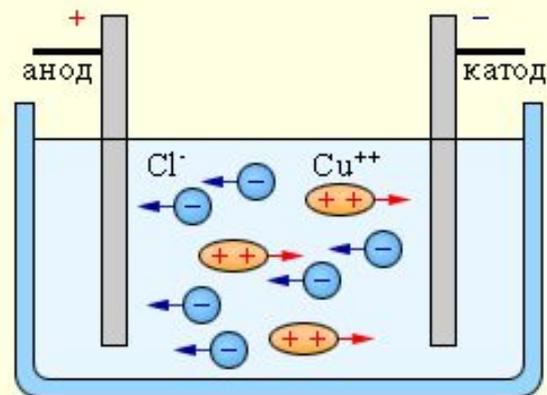


Электролиз

Прохождение электрического тока через электролит сопровождается выделением веществ на электродах.

Это явление получило название *электролиза*.

Электрический ток в электролитах представляет собой перемещение ионов обоих знаков в противоположных направлениях. Положительные ионы движутся к отрицательному электроду (*катоду*), отрицательные ионы – к положительному электроду (*аноду*).



Применение электролиза

- 1.Получение чистых металлов (рафинирование меди,добывание алюминия).
- 2.Гальваностегия-покрытие поверхности одного металла тонким слоем другого (никелирование,хромирование...)
- 3.Гальванопластика-получение копий предмета с рельефного изображения(чеканка монет,медалей,полиграфическая промышленность).



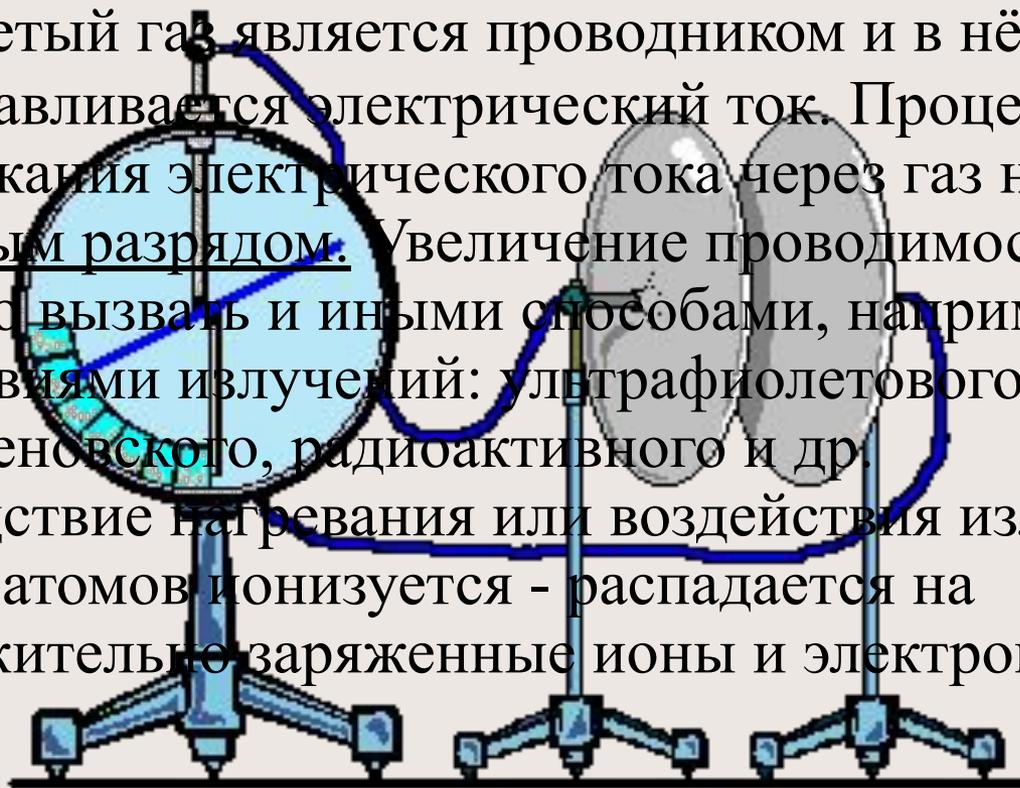
Электрический ток в газах

При обычных условиях - низких температурах и отсутствии внешнего облучения - газы состоят из нейтральных атомов или молекул. В них нет свободных электрических зарядов, упорядоченное перемещение которых и порождает электрический ток. Поэтому газы являются хорошими изоляторами. Это подтверждает и следующий опыт.



Экспериментальные факты.

Нагретый газ является проводником и в нём устанавливается электрический ток. Процесс протекания электрического тока через газ называют газовым разрядом. Увеличение проводимости воздуха можно вызвать и иными способами, например действиями излучений: ультрафиолетового, рентгеновского, радиоактивного и др. Вследствие нагревания или воздействия излучения часть атомов ионизуется - распадается на положительно заряженные ионы и электроны.



Ионизация газов

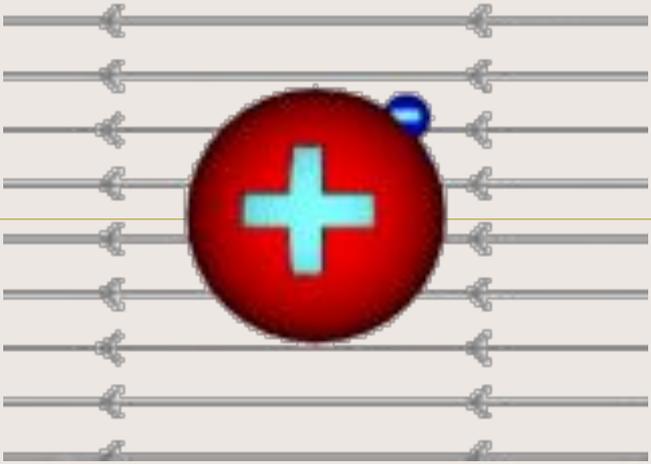
Ионизация газов при нагревании объясняется тем, что по мере нагревания молекулы движутся быстрее. При этом некоторые молекулы начинают двигаться так быстро, что часть из них при столкновениях распадается, превращаясь в ионы. Чем выше температура тем больше образуется ионов.

Пусть ионизованный газ находится в электрическом поле, у которого высокое напряжение. В таком поле электроны газа разгоняются до больших скоростей и приобретают достаточную кинетическую энергию, чтобы при соударении с нейтральным атомом или молекулой выбить из них вторичный электрон. Тот, в свою очередь, ионизует соседний атом и т. д. Этот процесс приобретает лавинообразный характер и называется ударной ионизацией.

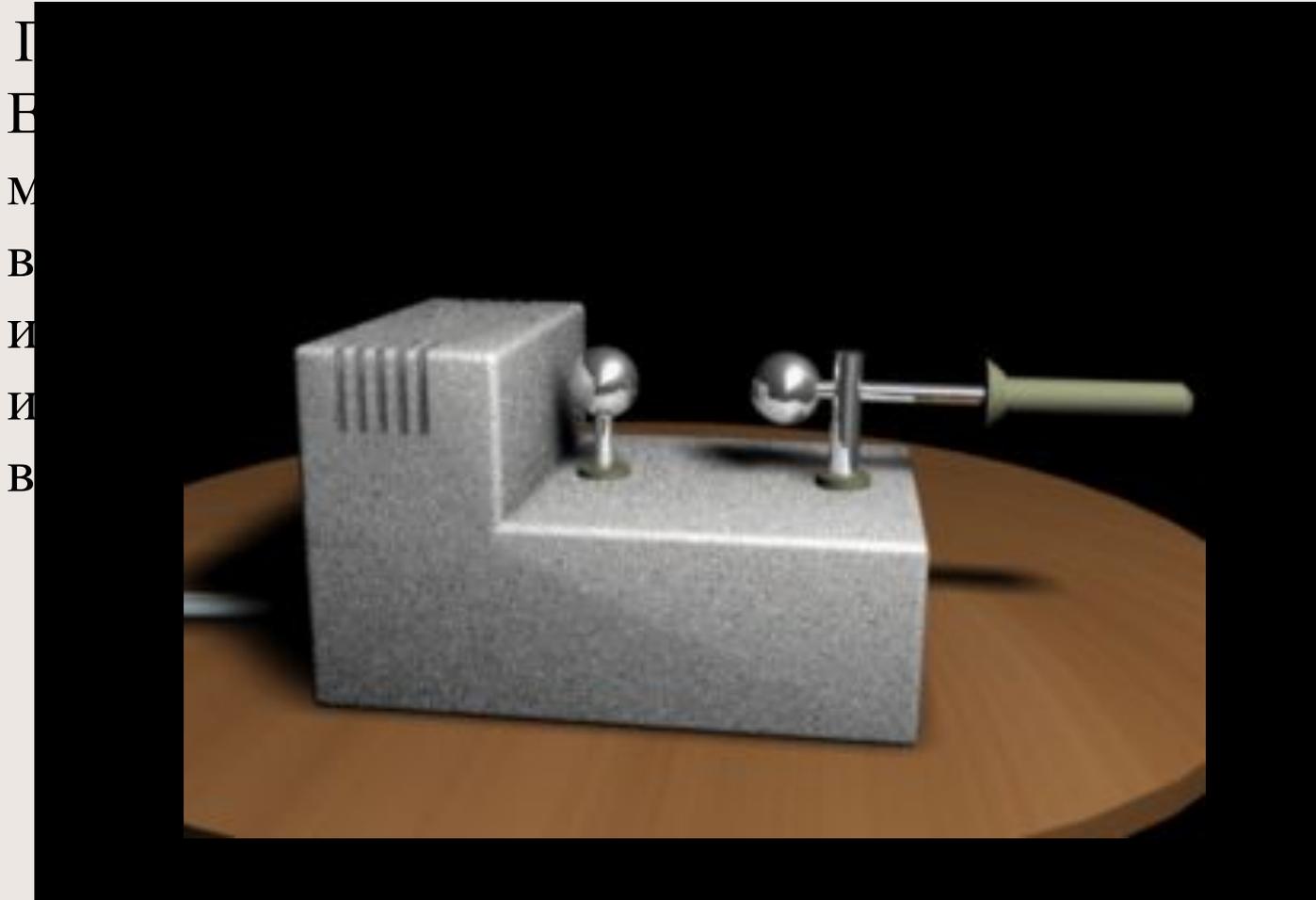
За счет ударной ионизации число свободных электронов и ионов резко возрастает. Такой ионизованный газ называется плазмой. В плазме возникает электрический ток.

Такова природа тока в неоновых трубках, в лампах дневного света и т. п.





Получение искры



П
В
М
В
И
И
В

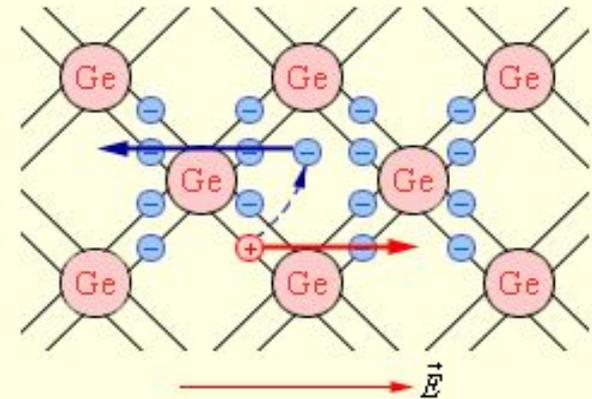
ро

МИ



Полупроводники

- **Полупроводники** занимают промежуточное место между хорошими проводниками и диэлектриками. К числу полупроводников относятся многие химические элементы (германий, кремний, селен, теллур, мышьяк и др.), огромное количество сплавов и химических соединений.. Плохая проводимость полупроводников обусловлена малой концентрацией свободных заряженных частиц. Например, атомы германия образуют прочную парноэлектронную связь, которая при внешних воздействиях может нарушаться.
Вакантное место в связи с недостающим электроном называется **дырка**.



Природа электрического тока

- Под действием электрического поля в полупроводнике возникает упорядоченное перемещение свободных электронов и дырок, т.е. электрический ток. Направление движения дырок противоположно движению электронов.
- Такая проводимость полупроводников называется **собственной**.



Типы проводимости

Типы проводимости

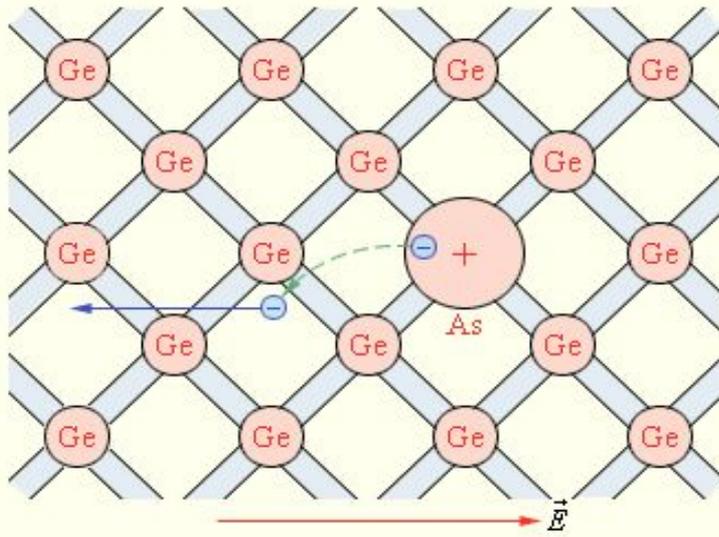
собственная

примесная

дырочная

электронная

Электронная проводимость

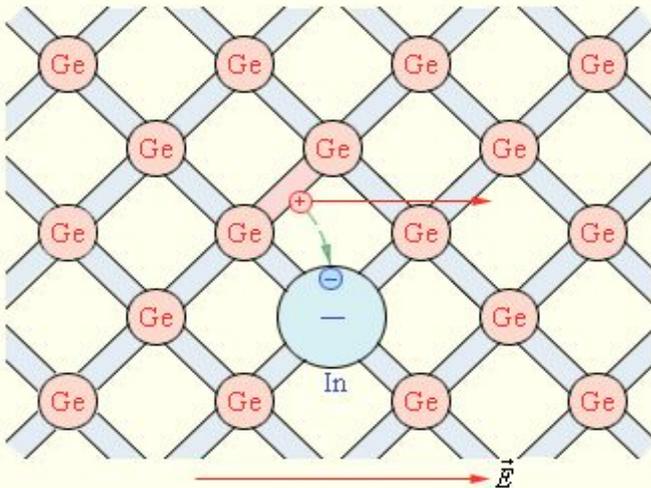


Донорная примесь



- Электронная проводимость возникает, когда в кристалл полупроводника вводят примесь с большей валентностью. В этом случае основными носителями заряда являются электроны, концентрация которых больше концентрации дырок. Полупроводник, обладающий электронной проводимостью называется полупроводником **n-типа**.

Дырочная проводимость



Акцепторная примесь

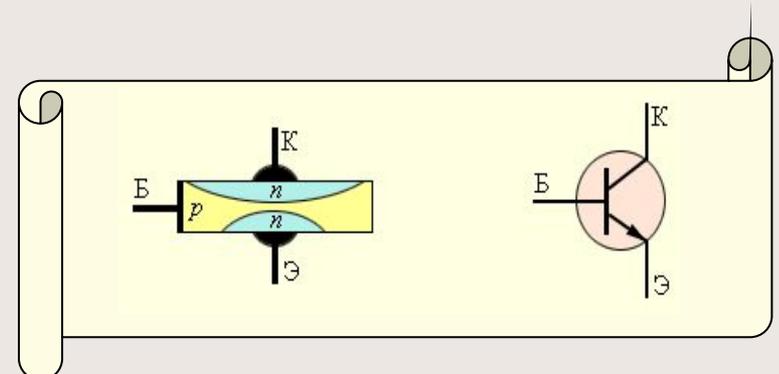
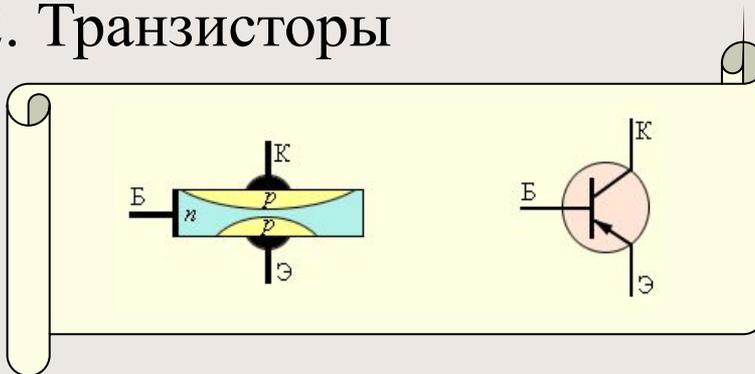
- Дырочная проводимость возникает, когда в кристалл полупроводника вводят примесь с меньшей валентностью. В этом случае основными носителями заряда являются дырки, концентрация которых больше концентрации электронов. Полупроводник, обладающий дырочной проводимостью называется полупроводником **p-типа**



Полупроводниковые приборы

1. Полупроводниковый диод

2. Транзисторы



3. Фоторезисторы

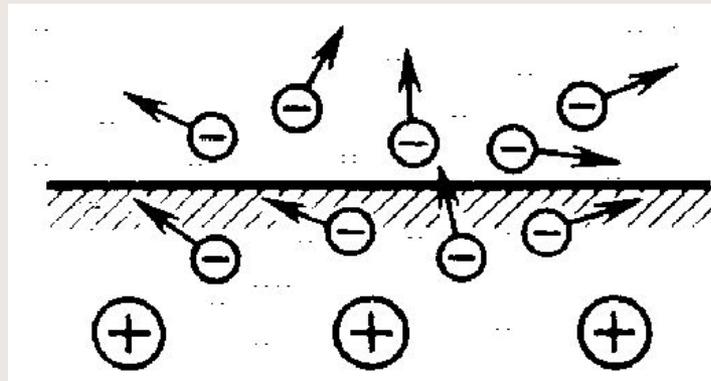
4. Терморезисторы



Электрический ток в вакууме

Для существования электрического тока в вакууме нужно искусственно ввести в это пространство свободные электроны (с помощью эмиссионных явлений).

Термоэлектронная эмиссия. *Процесс испускания электронов нагретыми металлами называется термоэлектронной эмиссией.* Интенсивность термоэлектронной эмиссии зависит от площади катода, температуры нагрева металла и свойств вещества. Если кинетическая энергия электронов больше энергии связи, то происходит термоэлектронная эмиссия.



Диод (двухэлектродная лампа)

Изобретен Т.А.Эдисоном. Состоит из:

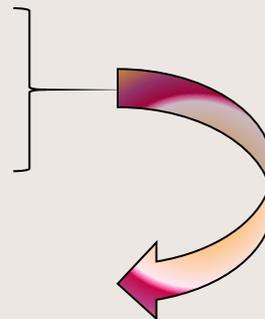
- 1) Баллон – стекло или керамика.
- 2) Вакуум: 10^{-6} - 10^{-7} мм рт. ст.



1*Катод – нить накала.

2*Анод – круглый или овальный цилиндр.

- Катод: в виде вертикального металлического цилиндра, покрытого слоем оксидов щелочноземельных металлов. (Позволяет увеличить долговечность катода. У таких катодов ток насыщения практически недостижим.)

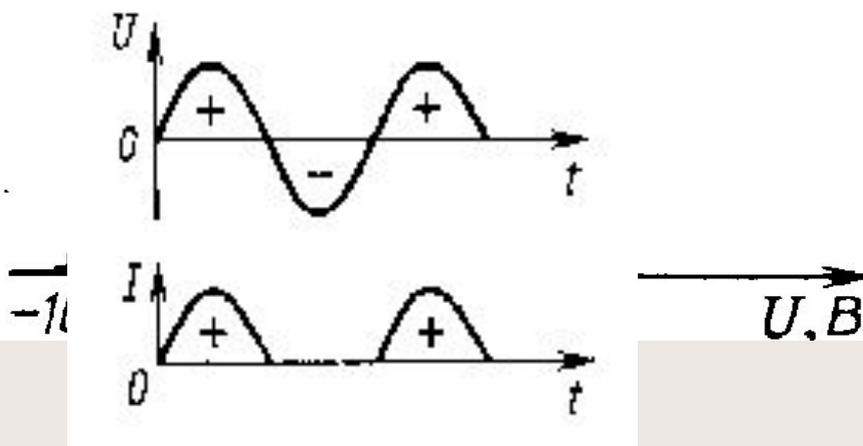


Вольтамперные характеристики диода Свойство диода

С увеличением напряжения все большее количество электронов получает энергию, достаточную для того, чтобы достигнуть анода.

Основное свойство диода: пропускает ток в одном направлении

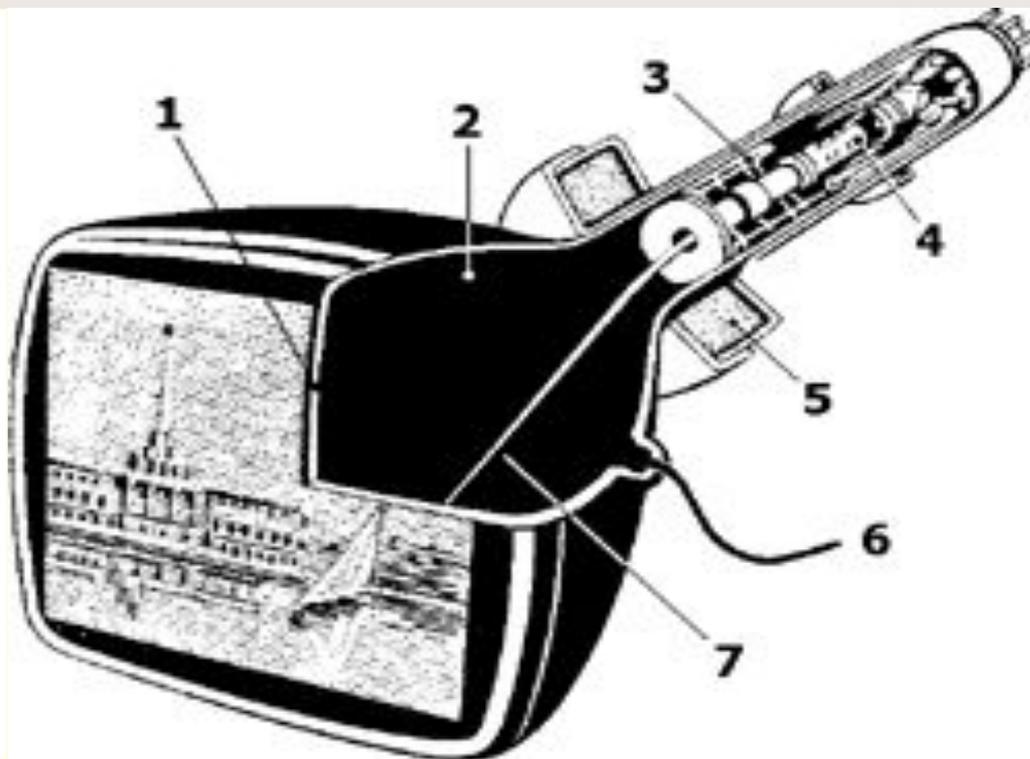
ток возрастает. При некотором значении напряжения все электроны достигают анода. Ток перестает возрастать - ток насыщения.



Электронно-лучевая трубка

Подобно диоду, электронно-лучевая трубка также является прибором, в котором создан глубокий вакуум. Катод 4 за счет явления термоэлектронной эмиссии испускает электроны, притягиваемые трубчатым анодом 3.

Эле
при
скв
“бо
Что
луч
вещ
прс
слу



Эле
при
скв
“бо
Что
луч
вещ
прс
слу

