

Полупроводниковый диод. Прямое и обратное смещение

Для начала обсудим все проводящие материалы.

В основном это кремний и германий, или химические соединения, такие как арсенид галлия или антимонид индия.

Полупроводники должны быть чистыми, при очень низких температурах они становятся изоляторами и используются в производстве электронных компонентов.

Ниже приведены некоторые примеры типов полупроводниковых материалов.

Таблица 1.

Таблица 1.

Полупроводниковые материалы	
Материал	Применение
Кремний (Si)	Диоды, транзисторы, интегральные схемы, тиристоры, солнечные панели;
Германий (Ge)	Высокочастотные транзисторы, детекторы гамма-излучения;
Арсенид галлия (GaAs)	Светодиоды, лазер, транзисторы;
Сульфид кадмия (CdS)	Фоторезисторы;
Карбид кремния (SiC)	Термисторы, варисторы, светодиоды;
Антимонид индия (InSb); Арсенид индия (SiC);	Соединительные пластины, генераторы Холла;

Атомная структура полупроводников образует кристаллическую решетку, в которой ядро атома Si содержит 14 протонов и 14 нейтронов. Каждый из 4 валентных электронов движется вокруг своего ядра и соседнего ядра.

Внутренняя проводимость – при комнатной температуре атомы в кристаллической решетке беспорядочно перемещаются вокруг своего положения покоя вперед и назад. При приложении напряжения в полупроводниковом кристалле возникает электрическое поле и проводит свободные электроны от отрицательного полюса к положительному. **Рисунок 1.**

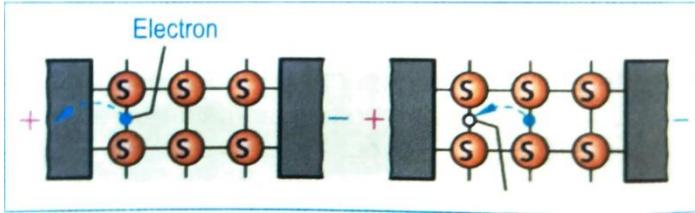


Рисунок 1. Электронная электропроводность в полупроводнике.

Когда валентный электрон отрывается от атомной связи, остается пустое пространство, которое называется «дырой». Дырки способствуют электропроводности и мигрируют по кристаллической решетке от положительного полюса к отрицательному. **Рисунок 2.**

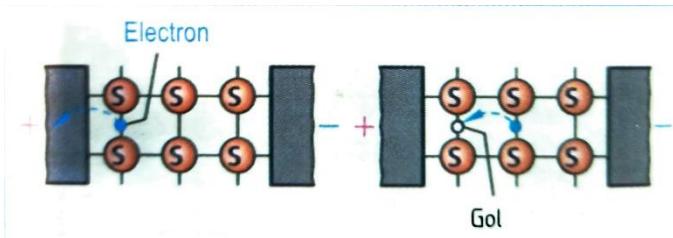


Рисунок 2. Дырочная электропроводность в полупроводнике.

Внешняя проводимость или легирование заключается во введении различных атомов Si и Ge в собственно полупроводниковый материал различными контролируемыми методами, с целью изменения электрических свойств полупроводникового материала (увеличение проводимости).

Полупроводники n-типа – это полупроводники с преобладающим количеством свободных электронов, являющихся носителями заряда;

Полупроводники p-типа – это полупроводники с преобладающим количеством дырок, являющихся носителями заряда; **Рисунок.3,**

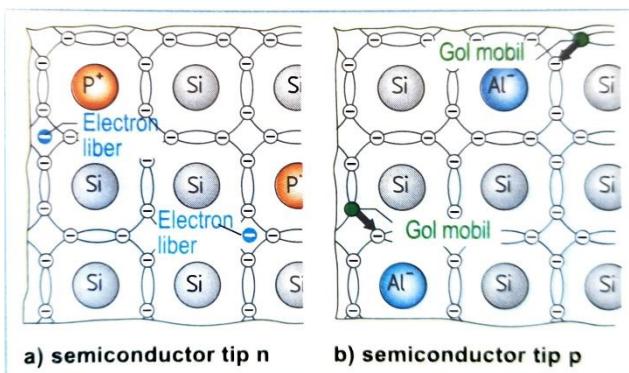


Рисунок 3. Полупроводники n- и p-типа



P-n-переход

При соединении полупроводника **n**-типа с полупроводником **p**-типа по линии контакта между ними образуется **p-n**-переход. **Рисунок 4.**

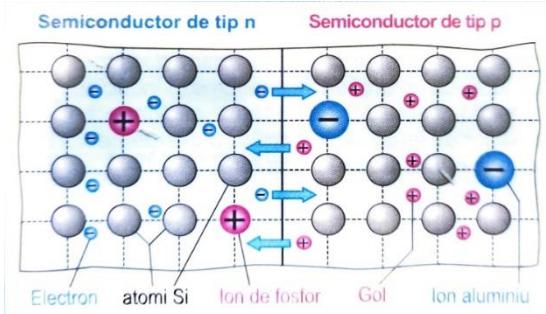


Рисунок 4. P-n-переход

На границе между полупроводниками **n**-типа и **p**-типа – без какого-либо приложенного напряжения, только благодаря тепловому движению – электроны переходят из полупроводника **n**-типа в полупроводник **p**-типа, где соединяются с дырками. И наоборот, дырки в полупроводнике **p**-типа распространяются в полупроводник **n**-типа, объединяясь там со свободными электронами (**Рисунок 4**). С обеих сторон полупроводниковый кристалл истощается носителями заряда, барьерный слой действует как изолятор и образует **переход**.

Заряды в барьерном слое, толщиной около 1 мкм, вызывают на переходе напряжение открытия U_D (например, 0,7 В в кремнии) на уровне перехода. Применяя внешнее электрическое напряжение, переход **p-n** он может быть смешен вперед (U_F) или в обратную сторону (U_R). **Рисунок 5.**

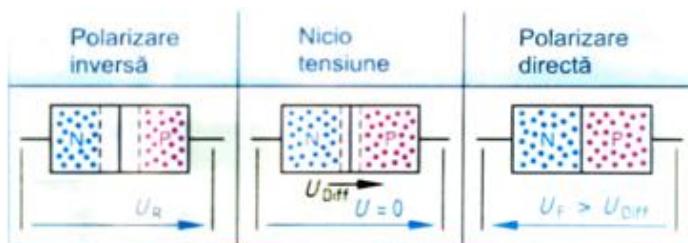
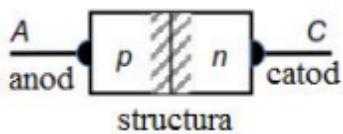
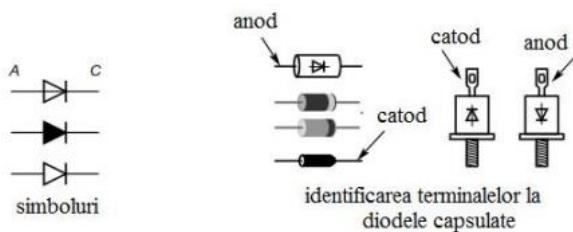


Рисунок 5. P-n-переход с приложенным напряжением

Условное обозначение на схеме и структура.



Полупроводниковый диод фактически представляет собой полупроводниковый материал с **p-n**-переходом, соединенным с двумя электрическими электродами, называемыми **анодом (р-область)** и **катодом (n-область)**.



Поведение полупроводникового диода в цепи определяется взаимосвязью между током и напряжением. Эта взаимосвязь определяется переносом электрического заряда через область затухания, которая находится в **p-n**-переходе.