

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В ПОЛУПРОВОДНИКАХ

**Полупроводники** – вещества, способные, как проводить электрический ток, так и препятствовать его прохождению. Это большая группа веществ, применяемых в радиотехнике (германий, кремний, селен, окись меди), но для изготовления полупроводниковых приборов используют в основном только **Кремний (Si)** и **Германий (Ge)**.

По своим электрическим свойствам полупроводники занимают среднее место между проводниками и непроводниками электрического тока.

# Свойства полупроводников

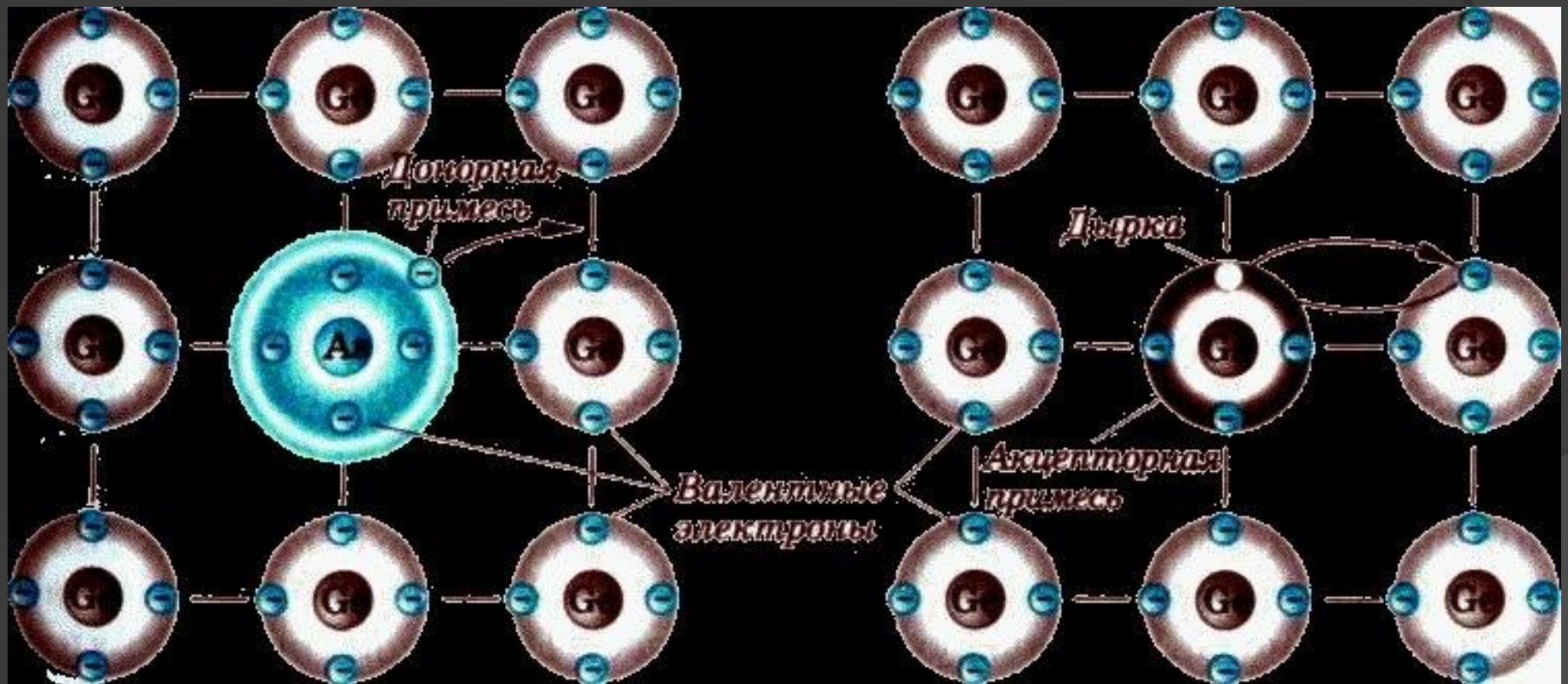
- Электропроводность проводников сильно зависит от окружающей температуры.  
При очень **низкой** температуре, близкой к абсолютному нулю ( $-273^{\circ}\text{C}$ ), полупроводники **не проводят** электрический ток, а с **повышением** температуры, их сопротивляемость току **уменьшается**.
- Если на полупроводник навести **свет**, то его электропроводность начинает увеличиваться. Используя это свойство полупроводников, были созданы **фотоэлектрические** приборы. Также полупроводники способны преобразовывать энергию света в электрический ток, например, солнечные батареи. А при введении в полупроводники **примесей** определенных веществ, их электропроводность резко увеличивается.

# Полупроводники при наличии примесей

- Примесная проводимость полупроводников — электрическая проводимость, обусловленная наличием в полупроводнике донорных или акцепторных примесей. Свойства полупроводников сильно зависят от содержания примесей.

Существуют следующие примеси:

- 1) донорные примеси (отдающие);
- 2) акцепторные примеси (принимающие).



# Донорные примеси

- Примеси, поставляющие электроны проводимости без возникновения такого же числа дырок, называются **донорными**. Они являются дополнительными поставщиками электронов в кристаллы полупроводника, легко отдают электроны и увеличивают число свободных электронов в полупроводнике. Это проводники “n”- типа, где основной носитель заряда - электроны, а неосновной - дырки. Такой полупроводник обладает электронной примесной проводимостью (пример – мышьяк).



# Акцепторные примеси

- Акцепторные примеси - атомы химических элементов, внедренные в кристаллическую решетку полупроводника и создающие дополнительную концентрацию дырок. Акцепторными примесями являются химические элементы, внедренные в полупроводник с большей, чем у примеси, валентностью. Они создают "дырки", забирая в себя электроны. Это полупроводники "р"- типа, где основной носитель заряда – дырки, а неосновной - электроны. Такой полупроводник обладает дырочной примесной проводимостью (пример – индий).



# Механизм проводимости у полупроводников

- Кристаллы полупроводников имеют атомную кристаллическую решетку, где внешние электроны связаны с соседними атомами ковалентными связями.  
При низких температурах у чистых полупроводников свободных электронов нет и он ведет себя как диэлектрик.

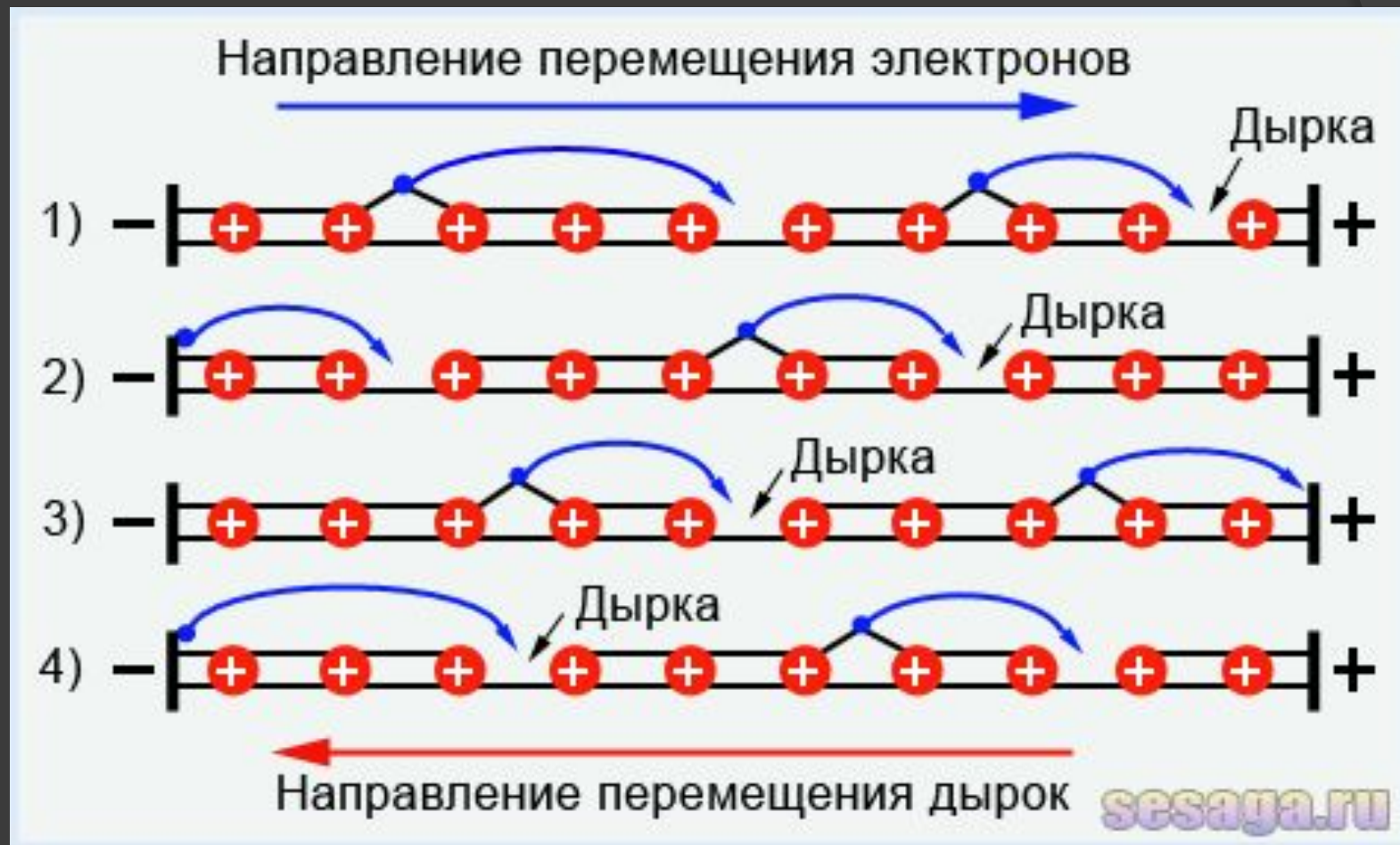
# Собственная проводимость бывает двух

## ВИДОВ:

- 1) **электронная** ( проводимость "n " - типа) - проводимость полупроводника, обусловленная перемещением свободных электронов.  
При низких температурах в полупроводниках все электроны связаны с ядрами и сопротивление большое; при увеличении температуры кинетическая энергия частиц увеличивается, рвутся связи и возникают свободные электроны - сопротивление уменьшается. Свободные электроны перемещаются противоположно вектору напряженности эл.поля.
- 2) **дырочная** ( проводимость " p " - типа ) - проводимость полупроводника, в котором основные носители заряда — дырки.  
При увеличении температуры разрушаются ковалентные связи, осуществляемые валентными электронами, между атомами и образуются места с недостающим электроном - "дырка".



# Явление возникновения тока в полупроводнике



Главная особенность полупроводников – зависимость их удельного сопротивления от внешних условий (температуры, освещенности, электрического поля) и от наличия примесей.

В 20-м веке ученые и инженеры начали использовать эту особенность полупроводников для создания чрезвычайно миниатюрных сложных приборов с автоматизированным управлением – например, компьютеров, мобильных телефонов, бытовой техники.