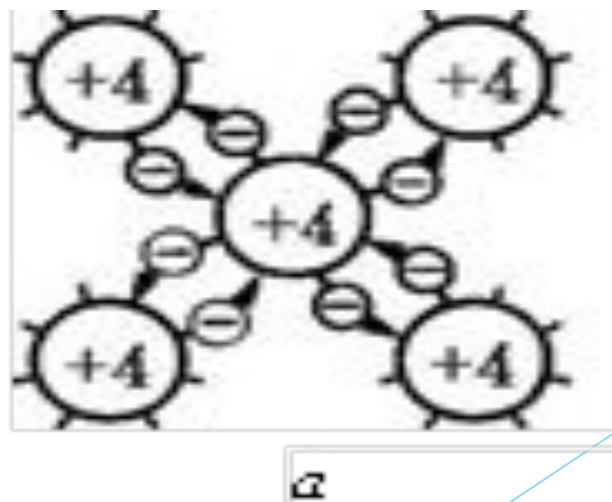
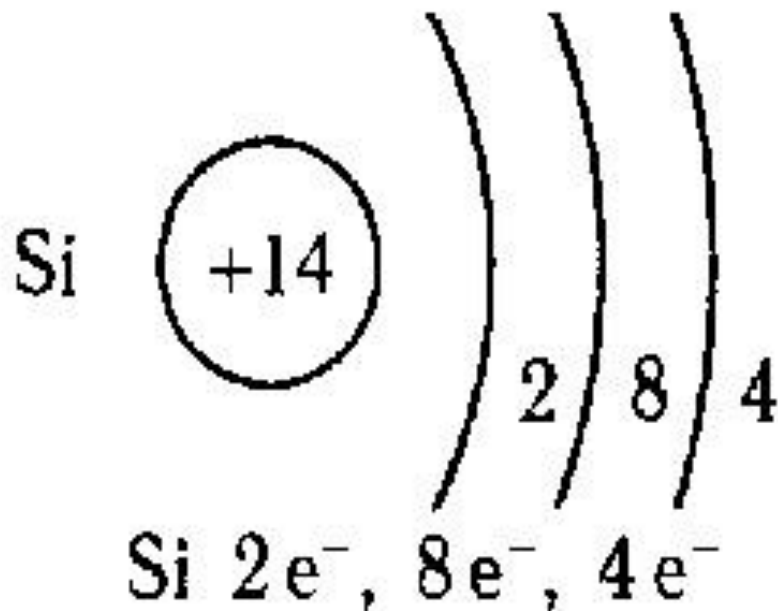


Лекция 1. Физические
основы электронных
приборов.
Полупроводниковые
диоды. Тиристоры.

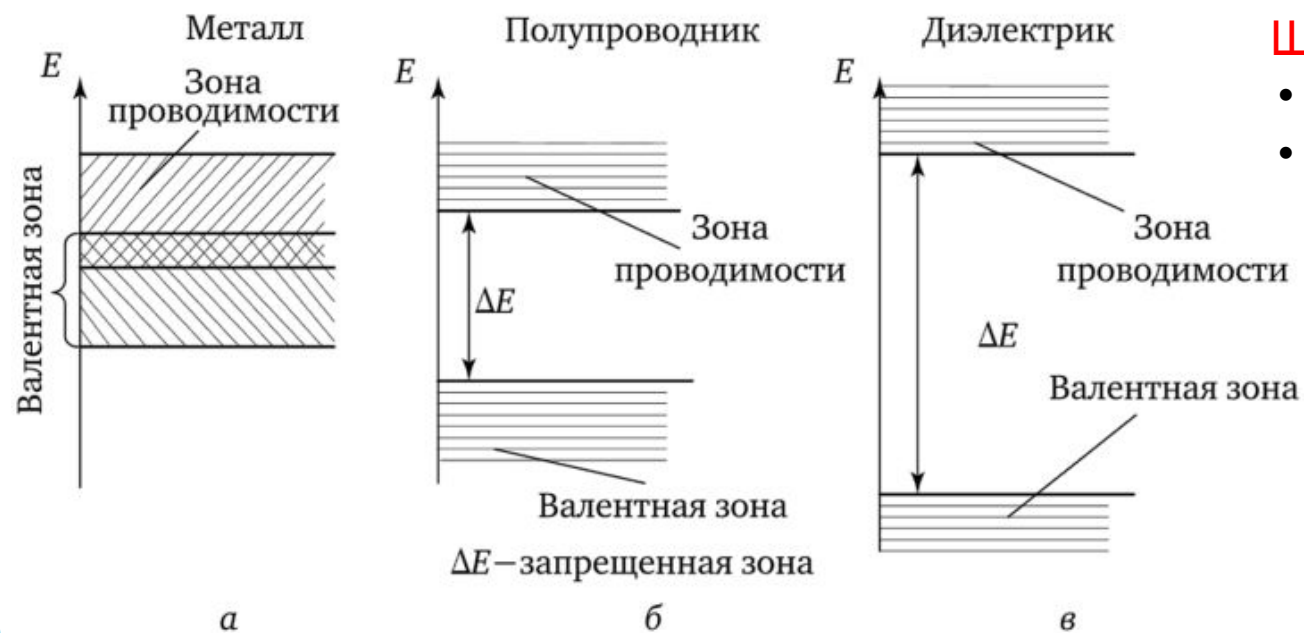
Физические основы электронных приборов

- ▶ **Электронными** называют приборы, в которых ток создается движением электронов в вакууме, газе или полупроводнике.



Физические основы электронных приборов

Зонная структура лежит в основе разделения веществ на **проводники**, **полупроводники** и **диэлектрики**



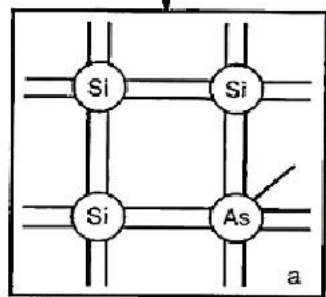
Ширина запрещенной зоны ΔE

- диэлектрика более 6 эВ
- полупроводника от 0,1 до 3 эВ

Физические основы электронных приборов

Примесные полупроводники

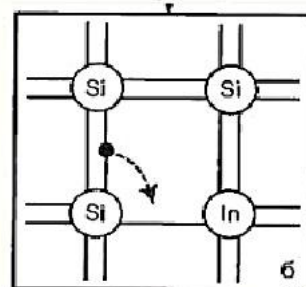
- Донорная примесь
As (V)



преобладает электронная
проводимость

полупроводники n-типа

- Акцепторная примесь
In (III)



преобладает дырочная
проводимость

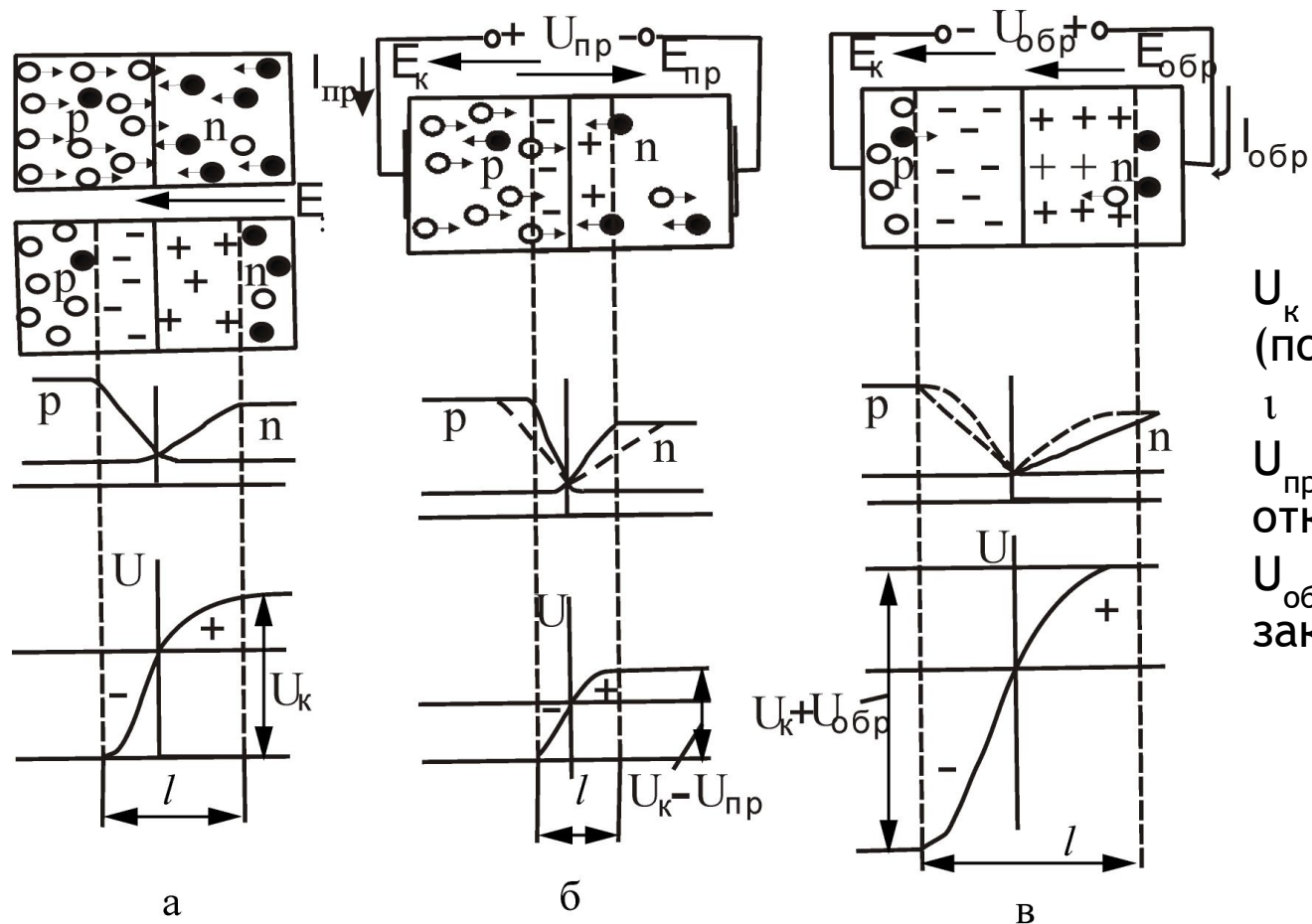
полупроводники p-типа

Генерация - явление возбуждения электрона, сопровождающееся появлением дырки

Рекомбинация - исчезновение пары свободных носителей противоположного заряда

Физические основы электронных приборов

P-n-переход и его свойства



U_k - контактная разность потенциалов (потенциальный барьер)

l - ширина *p-n*-перехода

$U_{пр}$ - прямое напряжение (*p-n*-переход открыт)

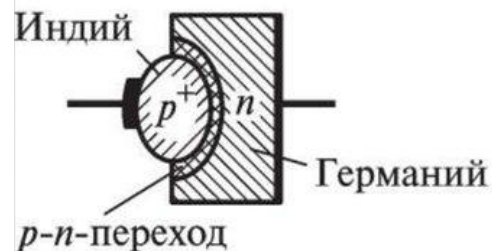
$U_{обр}$ - обратное напряжение (*p-n*-переход закрыт)

Физические основы электронных приборов

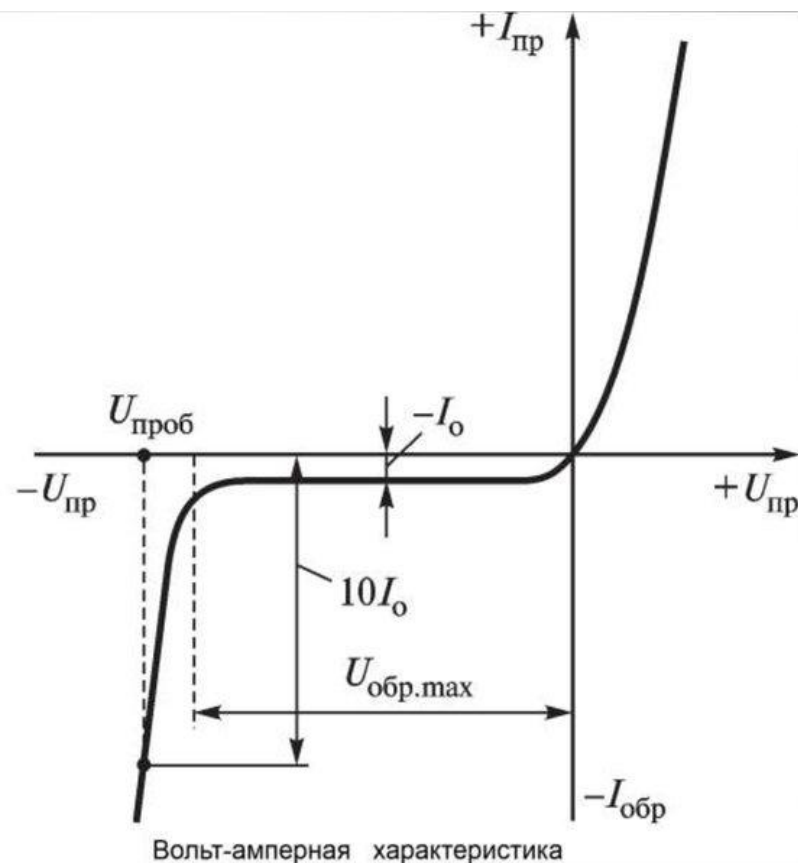
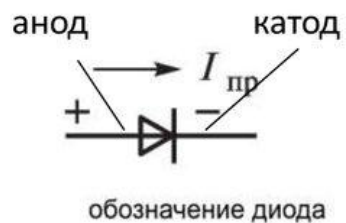
Способы изготовления р-п-переходов

- ▶ Метод сплавления
- ▶ Метод диффузии
- ▶ Метод эпитаксиального наращивания
- ▶ Ионное легирование
- ▶ Оксидное маскирование
- ▶ Фотолитография

Полупроводниковые диоды

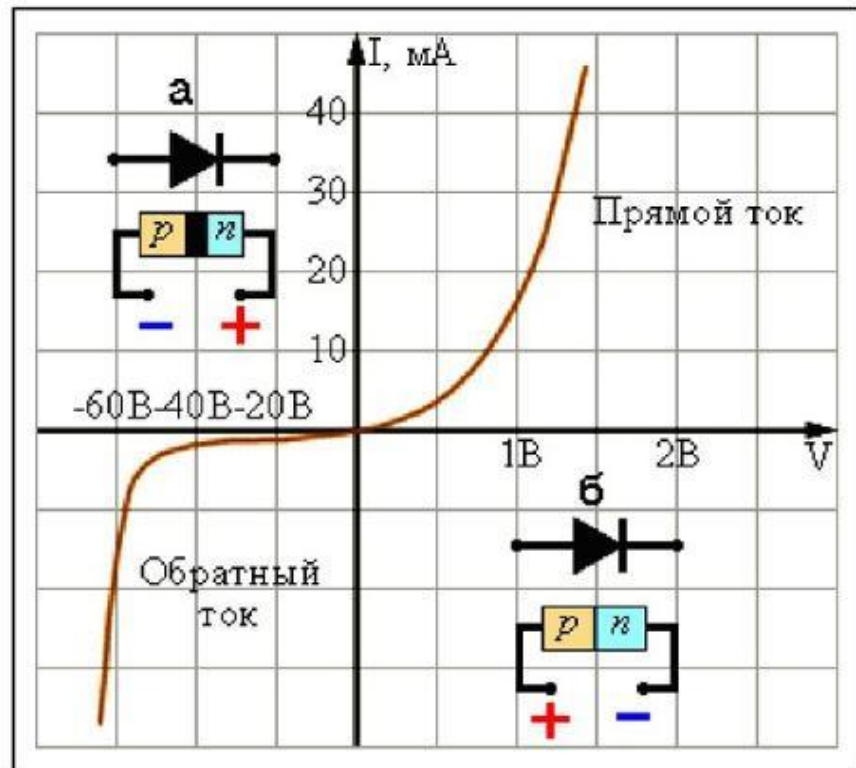


Сплавной диод



- Диод «открыт»
- Пропускает прямой ток
- Падение напряжения десятки доли вольт
- Диод «закрыт»
- До $U_{обр\max}$ диод пропускает пренебрежительно малый ток I_0
- При достижении $U_{проб}$ наступает **пробой p-n-перехода** (электрический или тепловой), при котором обратный ток резко возрастает

Полупроводниковые диоды



| Тип диода | $I_{\text{пр макс.}}$ А | $I_{\text{пр имп. макс.}}$ А | $I_{\text{обр макс.}}$ мкА | $U_{\text{обр макс.}}$ В | $U_{\text{обр. имп макс.}}$ В | $U_{\text{пр макс.}}$ В (при $I_{\text{пр}}, \text{ А}$) |
|------------------------|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------------|--|
| 2Д2990А | 20 | 66 | 100 | 600 | 600 | 1,4 (20) |
| КД2989А | 20 | 60 | 200 | 600 | 600 | 1,4 (20) |
| 2Д2990Б | 20 | 66 | 100 | 400 | 400 | 1,4 (20) |
| КД2989Б | 20 | 60 | 200 | 400 | 400 | 1,4 (20) |
| КД2999А | 20 | 100 | 200 | 200 | 250 | 1 (20) |
| 2Д2990В | 20 | 66 | 100 | 200 | 200 | 1,4 (20) |
| КД2989В | 20 | 60 | 200 | 200 | 200 | 1,4 (20) |
| КД2999Б | 20 | 100 | 200 | 100 | 200 | 1 (20) |
| КД2999В | 20 | 100 | 200 | 50 | 100 | 1 (20) |
| 12СТQ040 ¹⁾ | 12 | 30 | 200 | 40 | 60 | 1,4 (12) |
| 10СТQ150 ¹⁾ | 10 | 25 | 200 | 150 | 200 | 1,4 (10) |
| 90SQ045 ²⁾ | 9 | 15 | 100 | 45 | 100 | 1,3 (9) |
| КД226Е | 2 | 10 | 10 | 800 | 800 | 1,3 (2) |
| КД226Д | 2 | 10 | 10 | 600 | 600 | 1,3 (2) |
| КД226Г | 2 | 10 | 10 | 400 | 400 | 1,3 (2) |
| КД226В | 2 | 10 | 10 | 200 | 200 | 1,3 (2) |
| КД226А | 2 | 10 | 10 | 100 | 100 | 1,3 (2) |
| 1N4002 | 1 | 30 | 30 | 100 | 120 | 0,8 (1) |
| 1N4001 | 1 | 30 | 30 | 50 | 60 | 0,8 (1) |
| 1N4148 | 0,1 | 1,5 | 0,025 | 75 | — | 1 (0,01) |
| КД522Б | 0,1 | 1,5 | 0,005 | 50 | 60 | 1,1 (0,1) |

¹⁾ Пара диодов Шотки. ²⁾ Диод Шотки. ³⁾ Корпус, наиболее близкий к реальному п

Тиристоры

- ▶ **Тиристоры** - это полупроводниковые приборы с тремя и более p-n-переходами, которые имеют два устойчивых состояния и применяются как мощные электронные ключи

Диодные тиристоры (динисторы)

