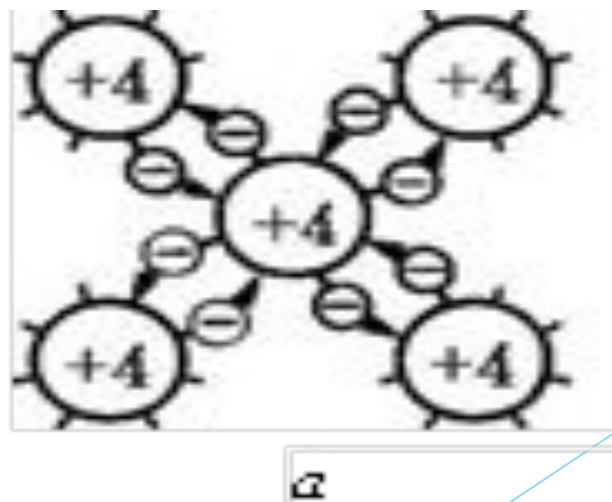
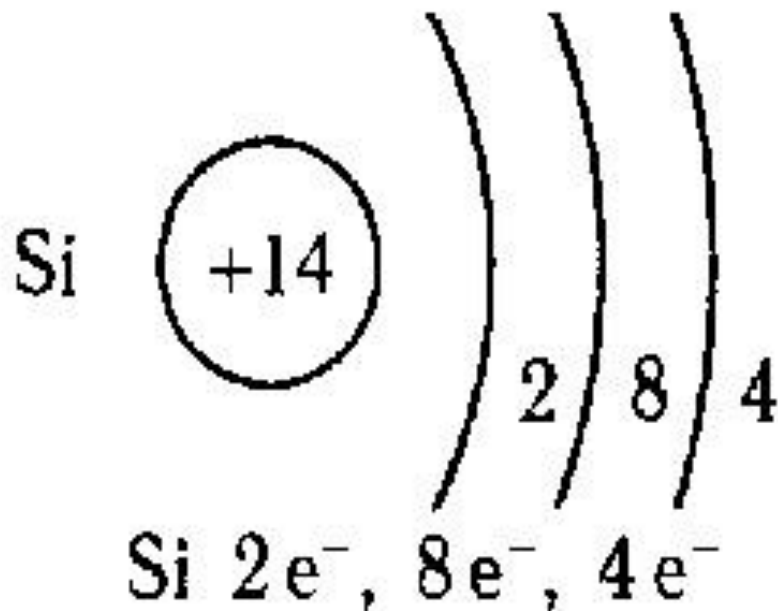


Лекция 1. Физические  
основы электронных  
приборов.  
Полупроводниковые  
диоды. Тиристоры.

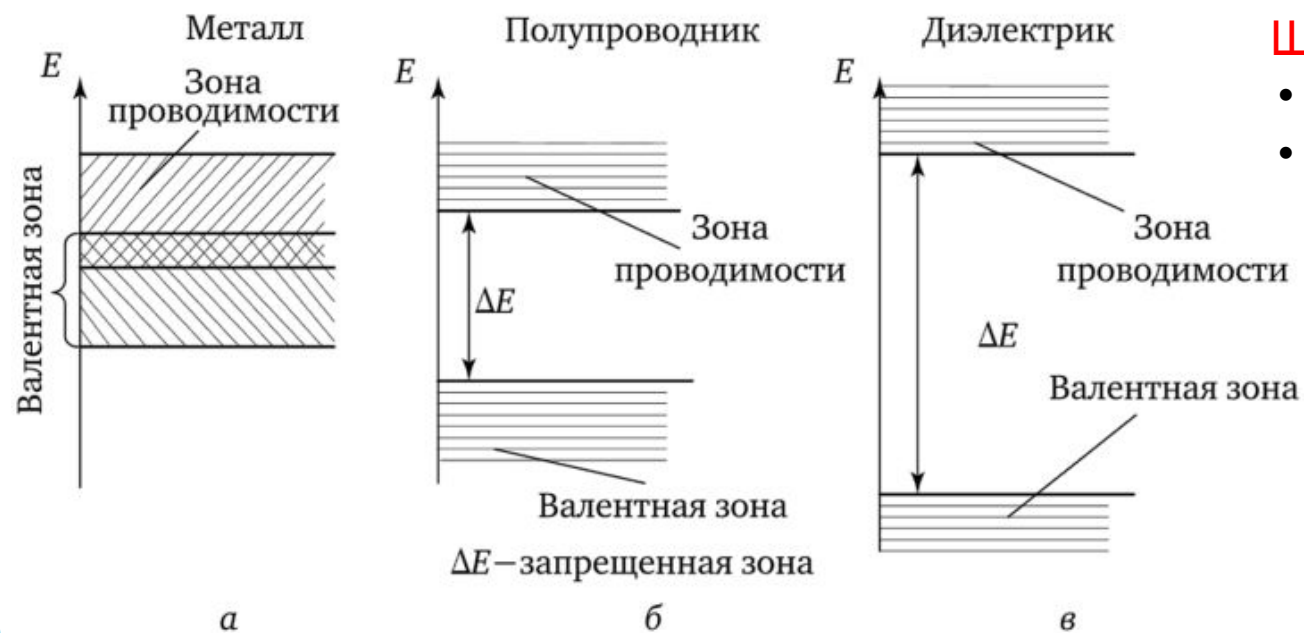
# Физические основы электронных приборов

- ▶ **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**



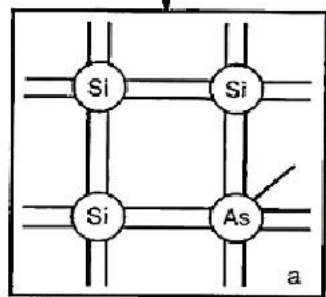
**Ширина запрещенной зоны  $\Delta E$**

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

# Физические основы электронных приборов

## Примесные полупроводники

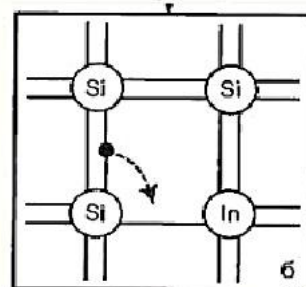
- Донорная примесь As (V)



преобладает электронная проводимость

полупроводники n-типа

- Акцепторная примесь In (III)



преобладает дырочная проводимость

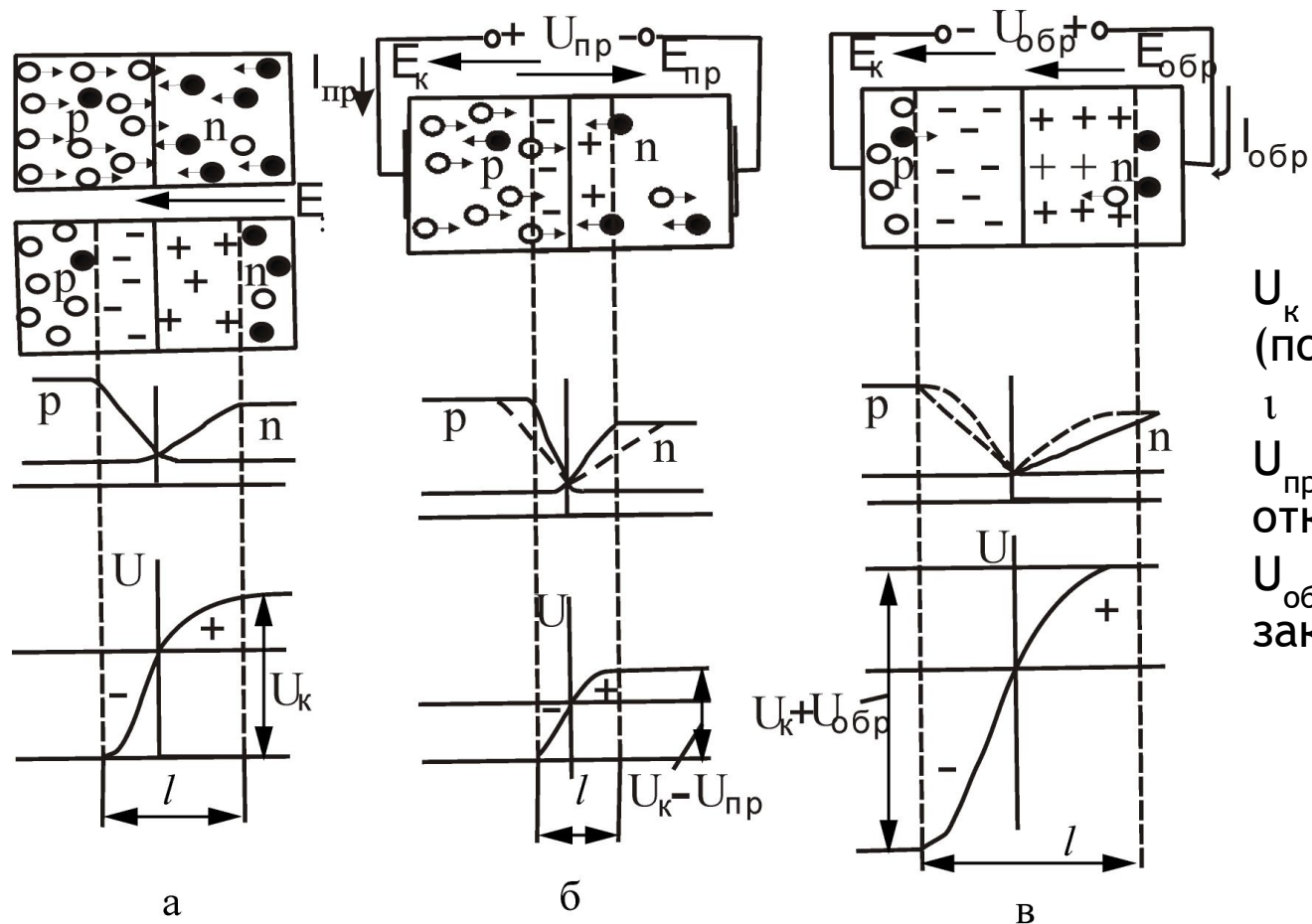
полупроводники p-типа

**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)

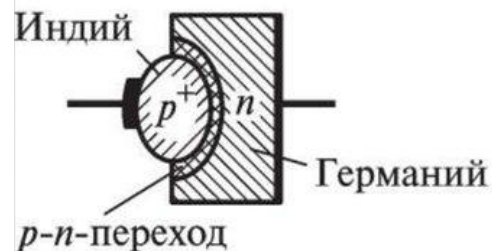
$U_{обр}$  - обратное напряжение (*p-n*-переход закрыт)

# Физические основы электронных приборов

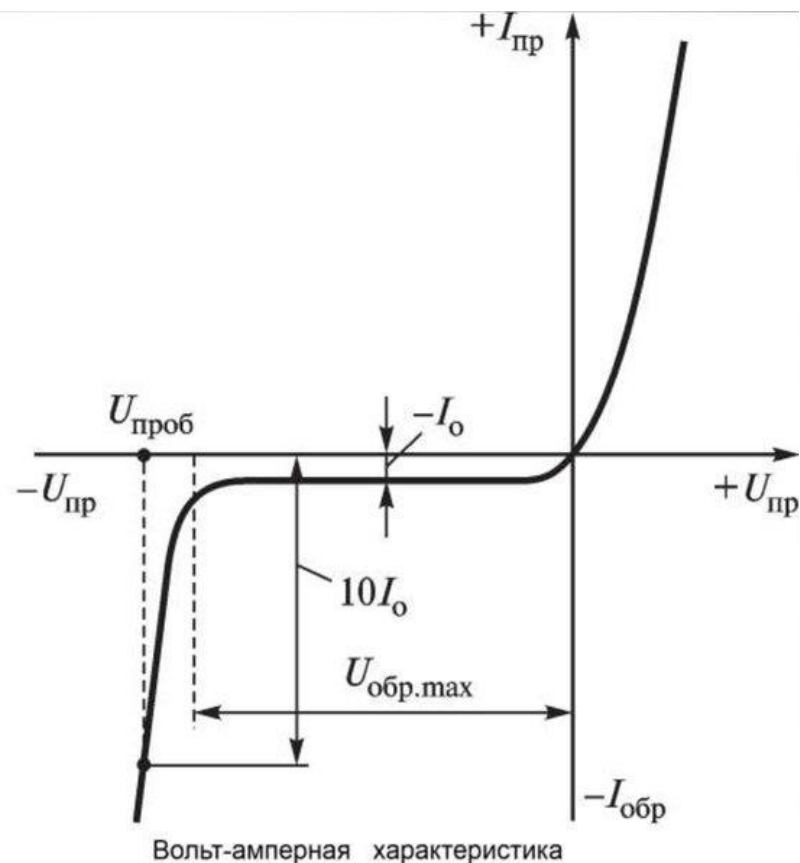
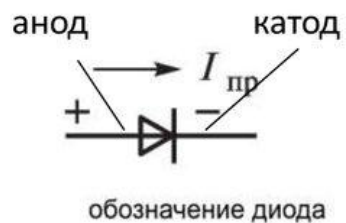
## Способы изготовления р-n-переходов

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

# Полупроводниковые диоды

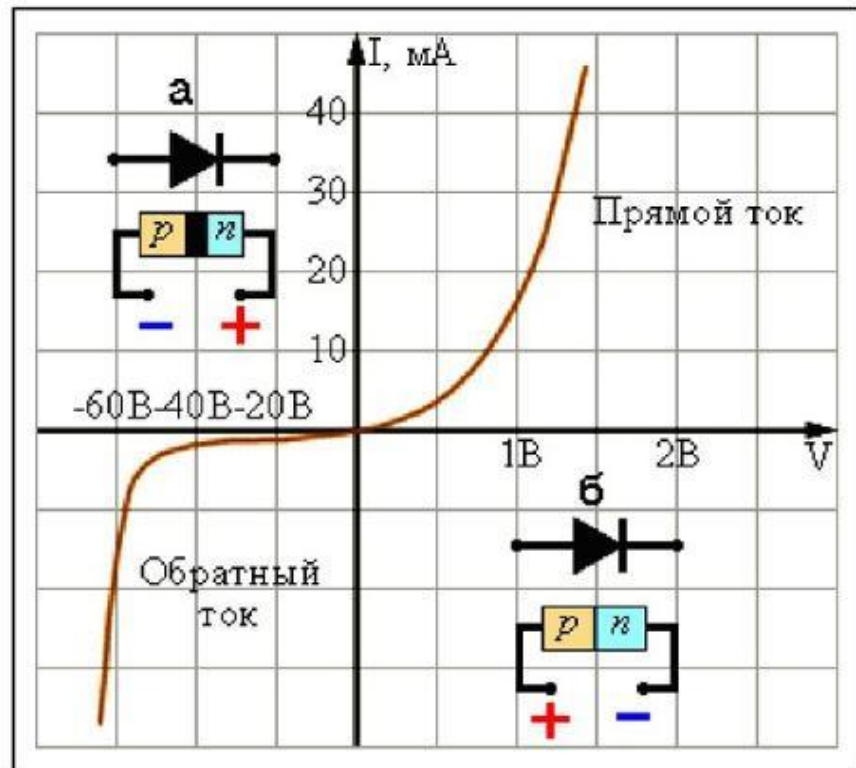


Сплавной диод



- Диод «открыт»
- Пропускает прямой ток
- Падение напряжения десятки доли вольт
- Диод «закрыт»
- До  $U_{обр.мах}$  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 <sup>1)</sup>	12	30	200	40	60	1,4 (12)
10СТQ150 <sup>1)</sup>	10	25	200	150	200	1,4 (10)
90SQ045 <sup>2)</sup>	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)

<sup>1)</sup> Пара диодов Шотки. <sup>2)</sup> Диод Шотки. <sup>3)</sup> 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)

