

**ЗОННАЯ СТРУКТУРА ПРИМЕСНЫХ  
ПОЛУПРОВОДНИКОВ. ПРИМЕСНАЯ ПРОВОДИМОСТЬ.  
ТИПЫ ПРИМЕСНЫХ СОСТОЯНИЙ. ХИМПОТЕНЦИАЛ ОТ  
ТЕМПЕРАТУРЫ. ПОДВИЖНОСТЬ И ПРОВОДИМОСТЬ ОТ  
ТЕМПЕРАТУРЫ. ФОТОЭДС, P-N ПЕРЕХОД. ЭФФЕКТ  
ХОЛЛА В ПОЛУПРОВОДНИКАХ. РИСУНОК И ФОРМУЛА.**

Выполнил: студент группы  
БСК20-01

Щербинская А. А.

Проверил: Аплеснин С. С.

# ЗОННАЯ СТРУКТУРА ПРИМЕСНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКО В.

Разрешенные зоны:

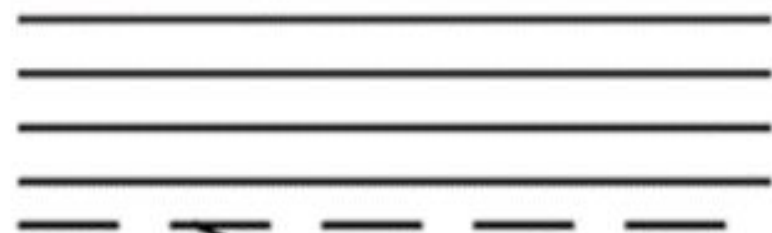
**Валентная зона** -  
заполнена валентными  
электронами.

**Зона проводимости** - не  
имеет свободных  
электронов при  
абсолютном нуле.

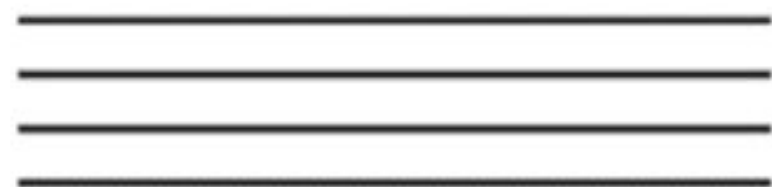
**Запрещенная зона** — это  
зона, в которой  
отсутствуют  
энергетические уровни.



Зона проводимости

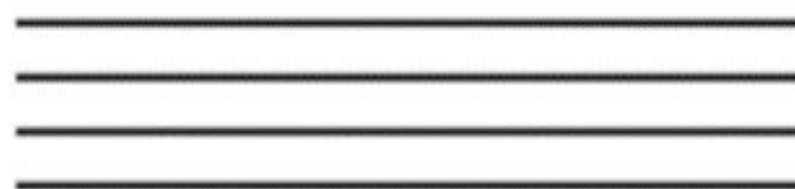


Донорный уровень

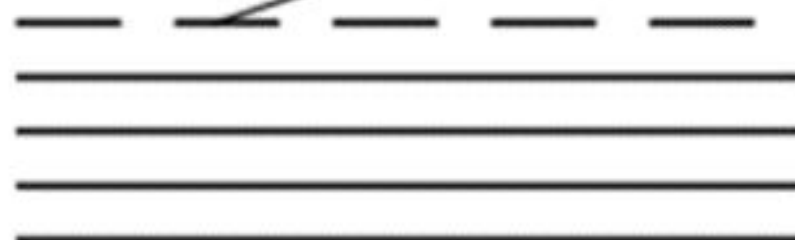


Валентная зона

Зона проводимости



Акцепторный  
уровень

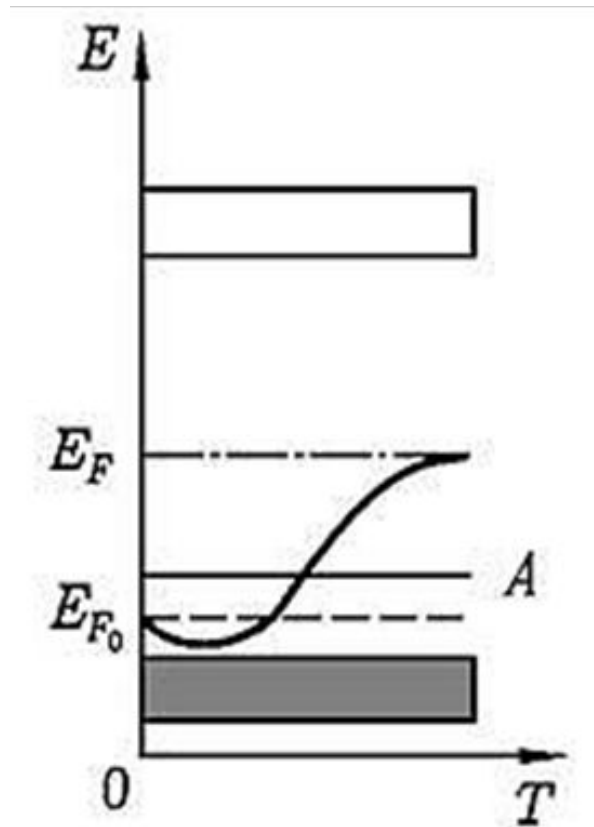


Валентная зона

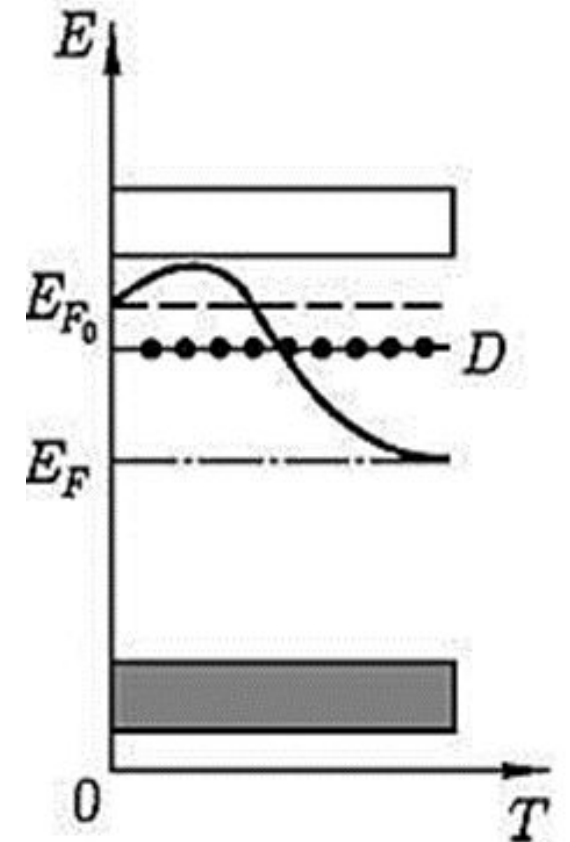
# ПРИМЕСНАЯ ПРОВОДИМОСТЬ.

Уровень Ферми  $E$  в полупроводниках  $n$ -типа при  $T=0\text{K}$  расположен посередине между дном зоны проводимости и донорным уровнем

Уровень Ферми  $E$  в полупроводниках  $p$ -типа при  $T=0\text{K}$  располагается посередине между потолком валентной зоны и акцепторным уровнем.



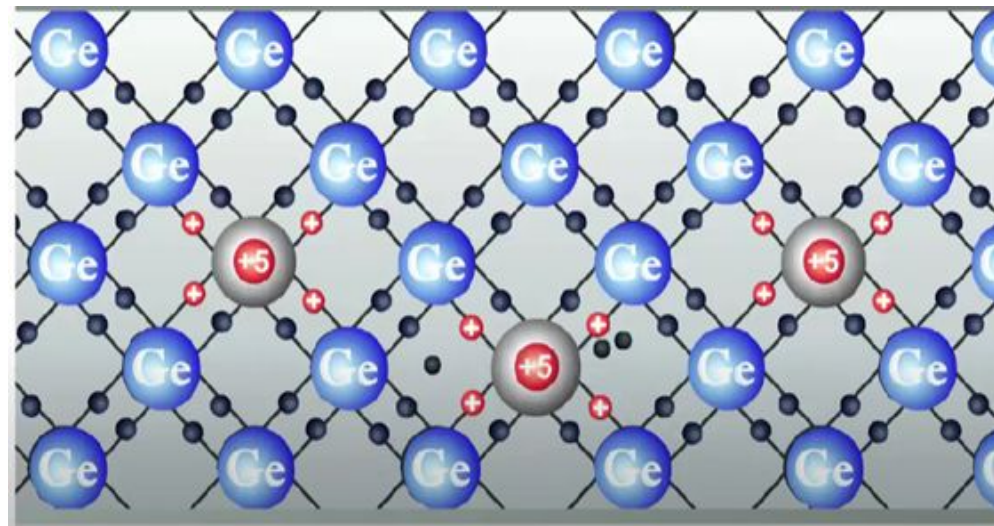
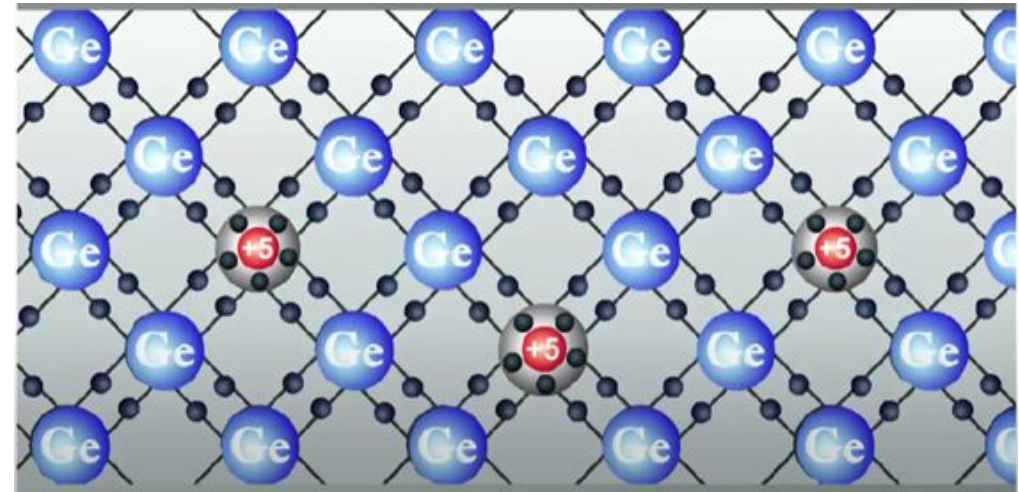
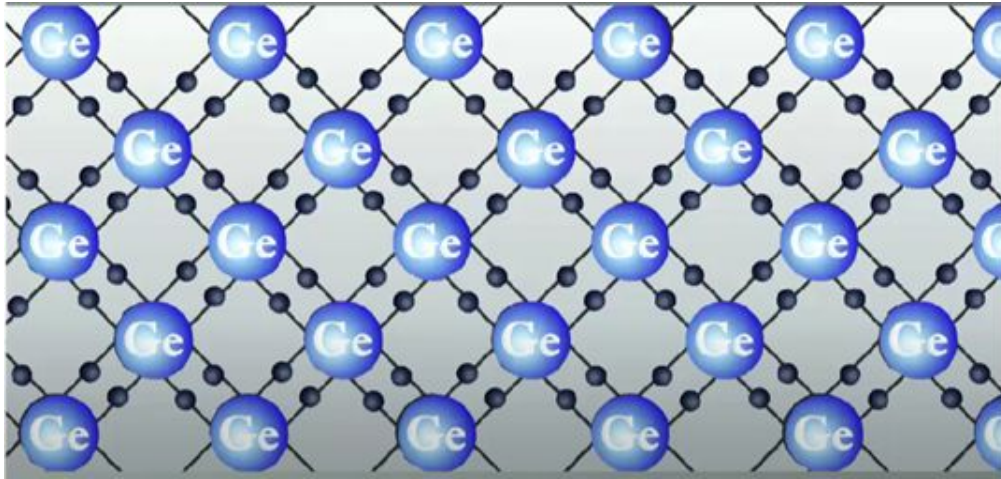
полупроводник  $p$ -типа



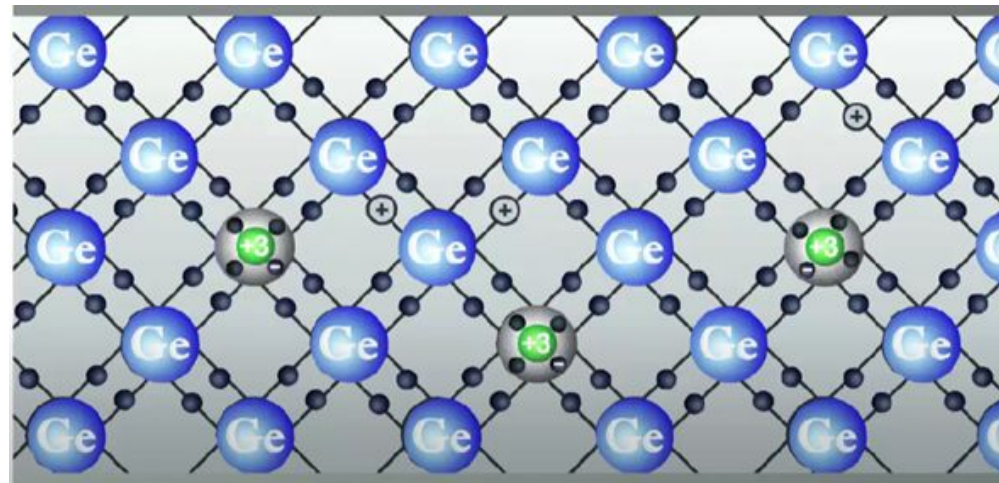
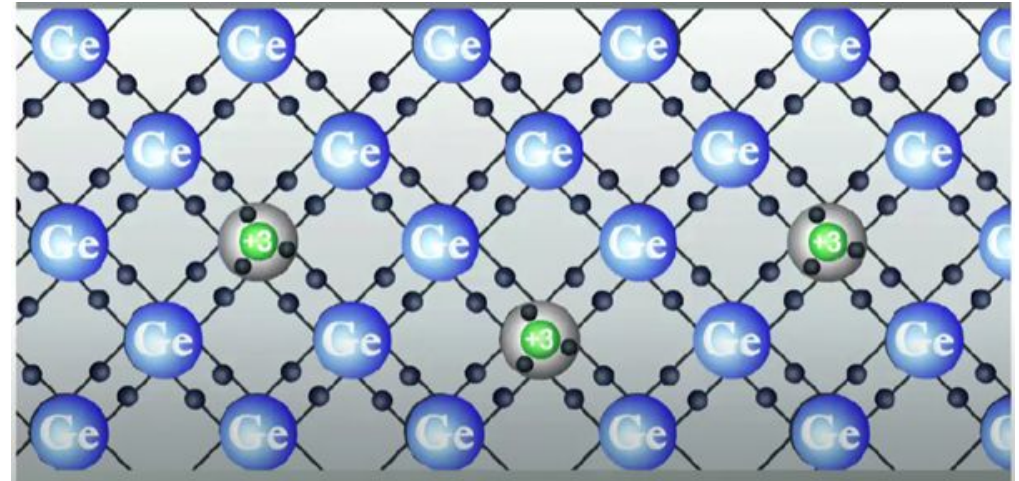
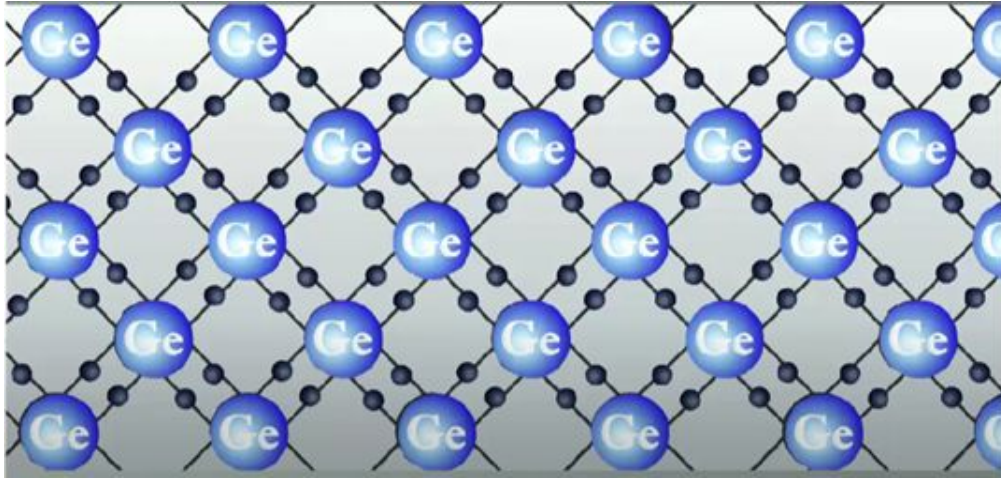
полупроводник  $n$ -типа

# ТИПЫ ПРИМЕСНЫХ СОСТОЯНИЙ.

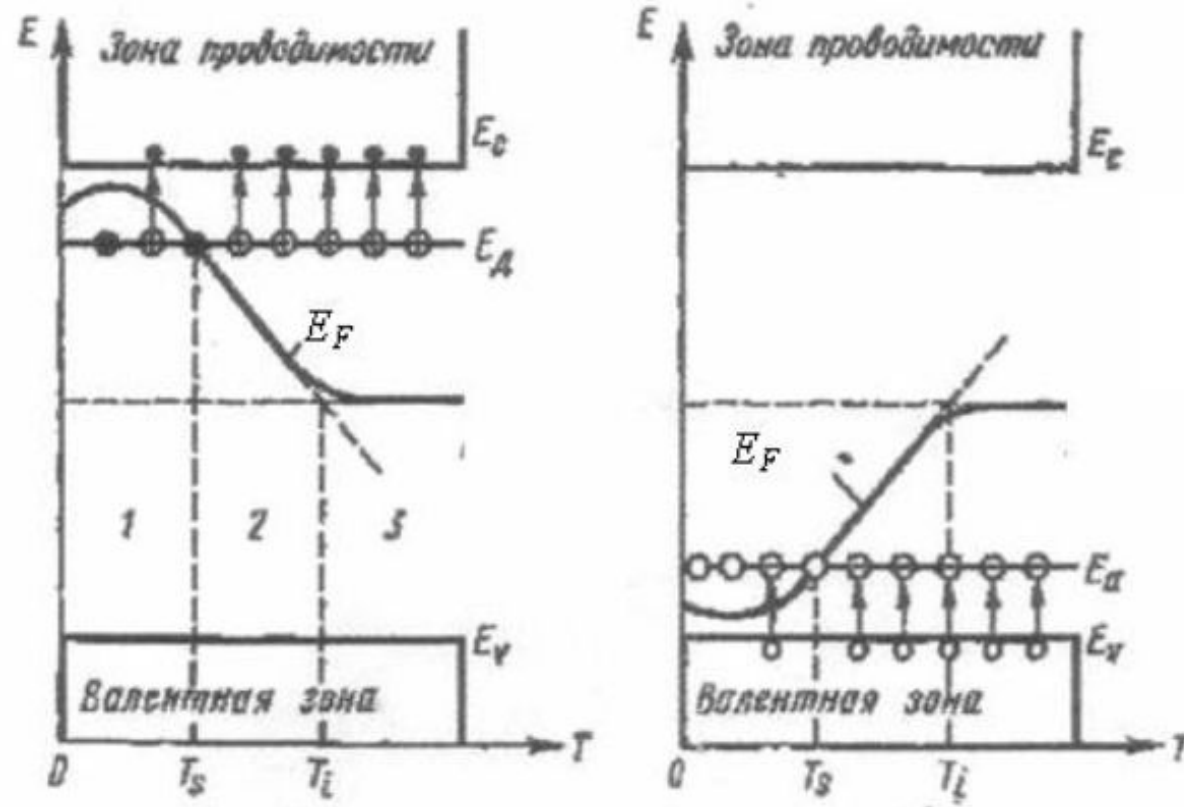
## 1. Донорная примесь.



## 2. Акцепторная примесь.



# ХИМПОТЕНЦИ АЛ ОТ ТЕМПЕРАТУР Ы



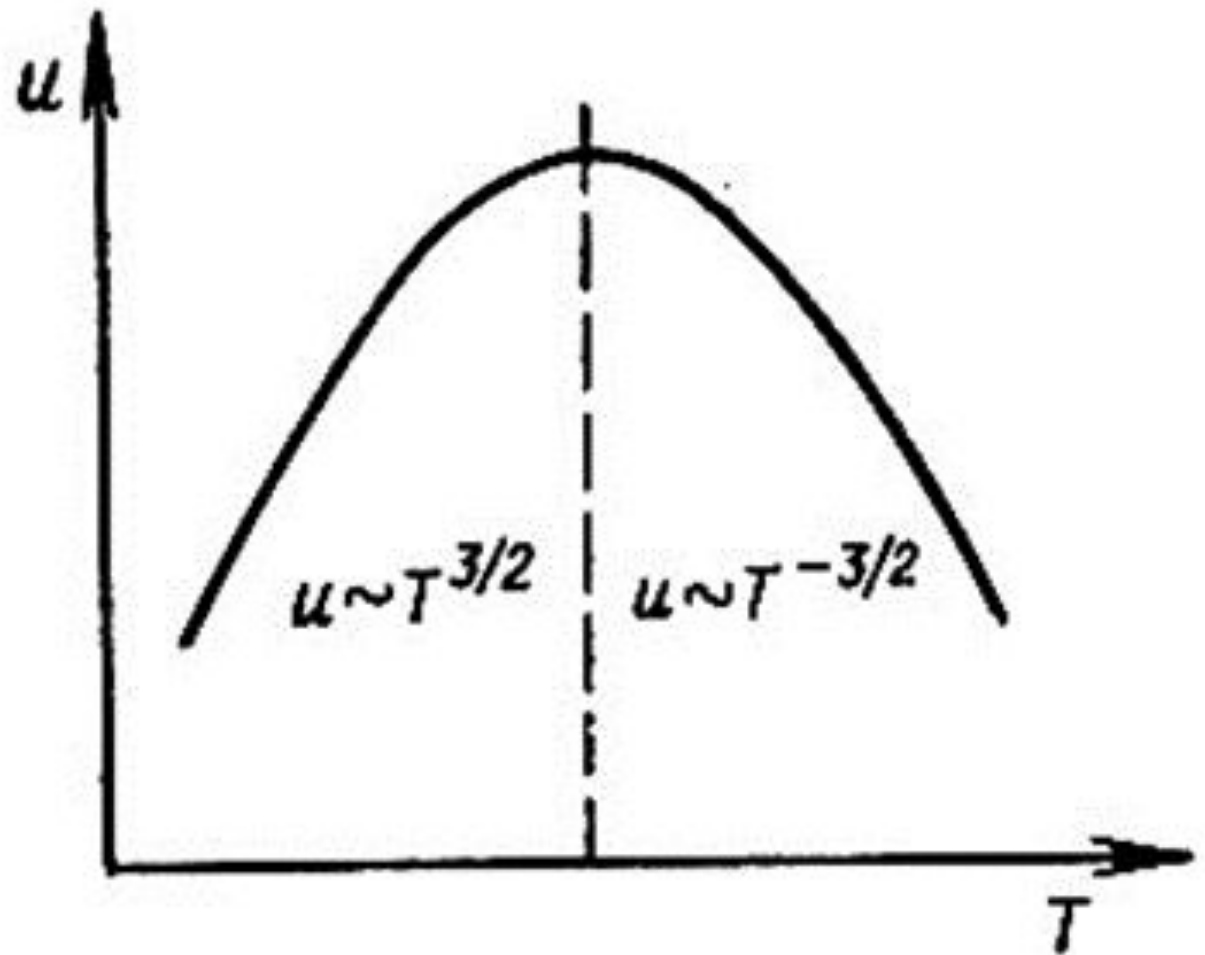
зависимость от температур  
ы  
уровня химического потенциа  
ла в полупроводнике n- и p-  
типа

# ПОДВИЖНОСТЬ И ПРОВОДИМОСТЬ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ.

С увеличением температуры подвижность носителей заряда сначала увеличивается, а затем, достигнув определённого максимума, уменьшается.

Зависимость подвижности зарядов от температуры определяется выражением:

$$\mu = \left[ \frac{1}{a} T^{-\frac{3}{2}} + \frac{1}{b} T^{\frac{3}{2}} \right]^{-1}$$







Проводимость примесного полупроводника определяется концентрацией носителей и их подвижностью

AB - примесная проводимость полупроводника.

BC - область истощения примесей.

CD - собственная проводимость полупроводника

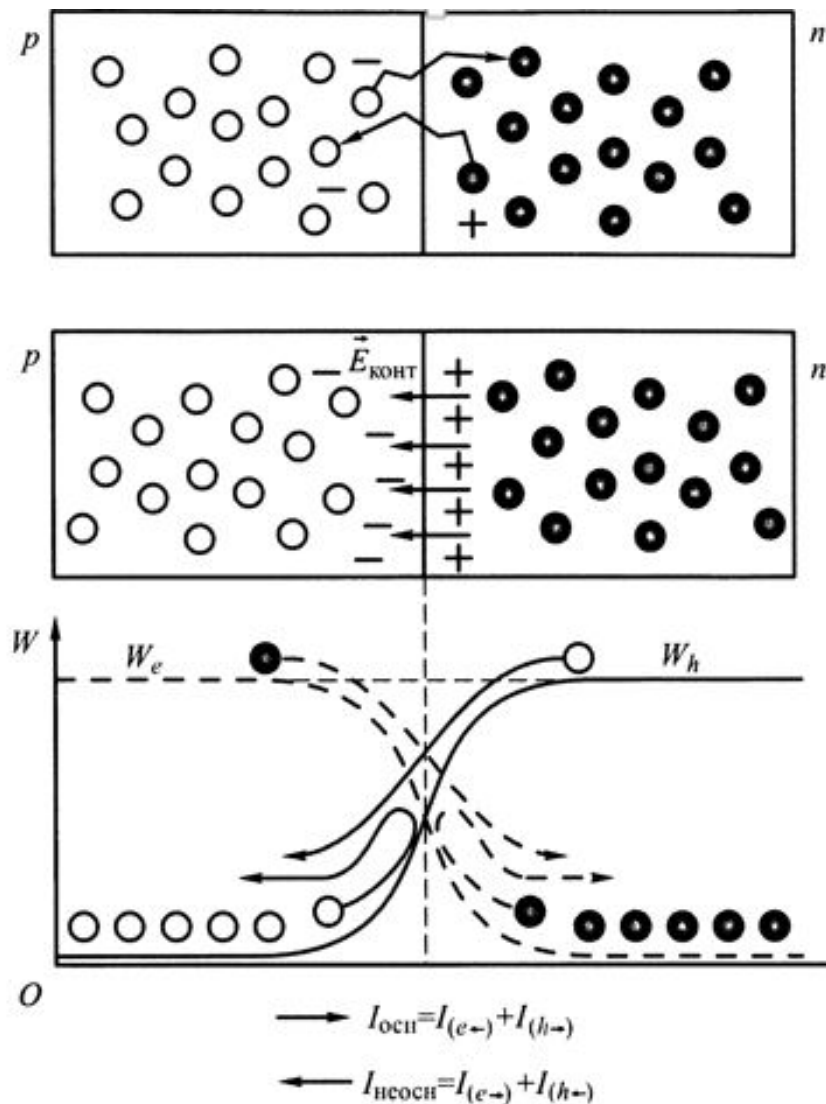
# ФОТОЭДС, P-N ПЕРЕХОД.

Вероятность перехода:

$$P = P_0 \exp\left(\frac{-W}{kT}\right).$$

Ток основных  
носителей через  
переход:

$$I_{\text{осн}} = I_0 \exp\left(\frac{-W}{kT}\right).$$



Ток неосновных носителей  
заряда:

$$I_{\text{неосн}} = I_{\text{осн}} = I_0 \exp\left(\frac{-W}{kT}\right).$$

Если к p-n переходу приложить разность потенциалов  $U$ , то ток основных носителей заряда:

$$I_{\text{осн}} = I_0 \exp\left(-\frac{W - Ue}{kT}\right) = I_0 \exp\left(-\frac{W}{kT}\right) \exp\left(\frac{Ue}{kT}\right).$$

Общий ток:

$$\begin{aligned} I &= I_{\text{осн}} - I_{\text{неосн}} = I_0 \exp\left(-\frac{W}{kT}\right) \left[ \exp\left(\frac{Ue}{kT}\right) - 1 \right] = \\ &= I_{\text{неосн}} \left[ \exp\left(\frac{Ue}{kT}\right) - 1 \right]. \end{aligned}$$

Это круглешок

# ФОТОЭДС, P-N ПЕРЕХОД.

Условия:

1. Освещение должно быть неоднородным.
2. Освещаемый полупроводник должен быть неоднородным.

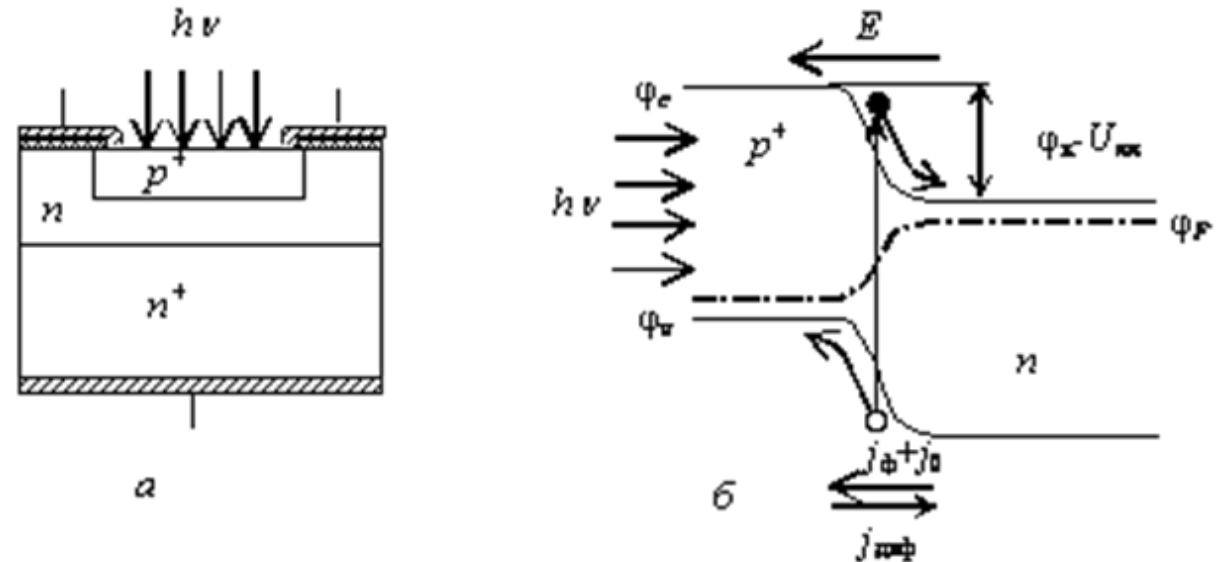
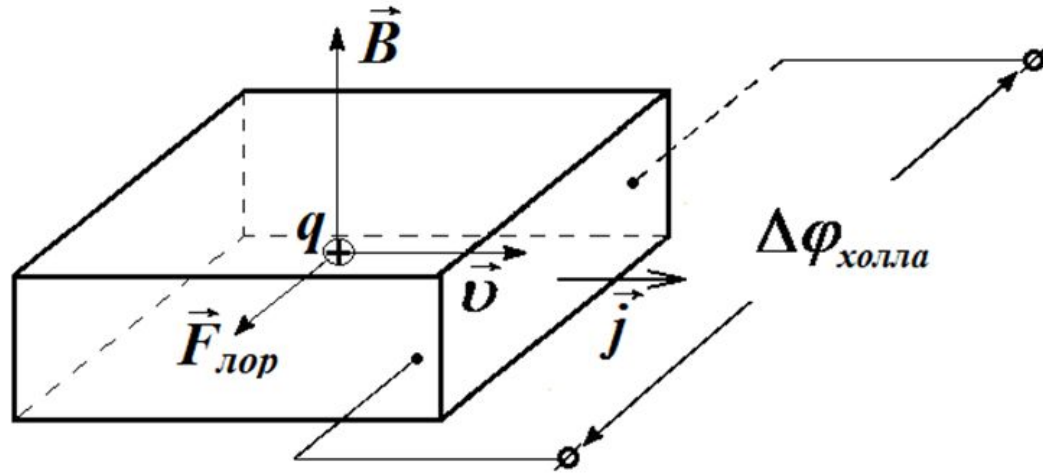


Рис. 5.16. Фотогальванический эффект: а – физическая структура  $p^+n$  перехода; б – схема процессов, происходящих в  $p^+n$  переходе под воздействием света

Под воздействием внутреннего электрического поля  $E$  в  $p^+n$  переходе электроны будут перемещаться в  $n$ -область, а дырки – в  $p^+$ - область, где происходит их накопление.

# ЭФФЕКТ ХОЛЛА В ПОЛУПРОВОДНИКАХ (ЭЛЕКТРОНЫ И ДЫРКИ). РИСУНОК И ФОРМУЛА.



Под действием силы Лоренца носители заряда противоположных знаков будут сдвигаться к противоположным граням образца:

$$F_{\text{лор}} = qE \quad (5)$$

Холловская разность потенциалов:

$$\Delta\phi_{\text{хол}} = aE \quad (6)$$

Сила Лоренца:

$$F_{\text{лор}} = q|v, B| \quad (1)$$

Скорость носителей заряда:

$$j = qn\langle v \rangle \quad (2)$$

Сила тока:

$$I = jS \quad (3)$$

Плотность тока:

$$S = d \cdot a \quad (4)$$

Уравнение (5) принимает вид:

$$qvB = qE \quad (7)$$

$$\Delta\phi_{\text{хол}} = \frac{1}{qn} \cdot \frac{IB}{d} = R \frac{IB}{d} \quad (8)$$

$$R = \frac{1}{qn} \quad (9)$$