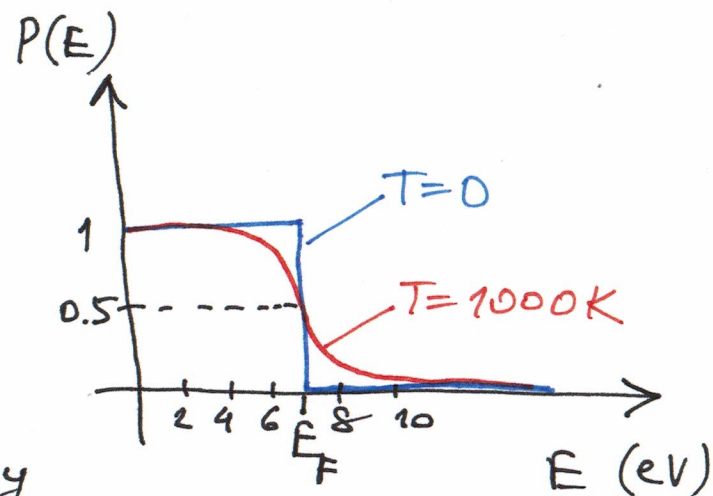


Prawdopodobieństwo obsadzenia $P(E)$

Dla statystyki: Fermiego-Diraca

$$P(E) = \frac{1}{e^{(E-E_F)/kT} + 1}$$

Energia Fermiego dla danego materiału jest energią stanu kwantowego, który jest obsadzony przez elektron z prawdopodobieństwem 0,5



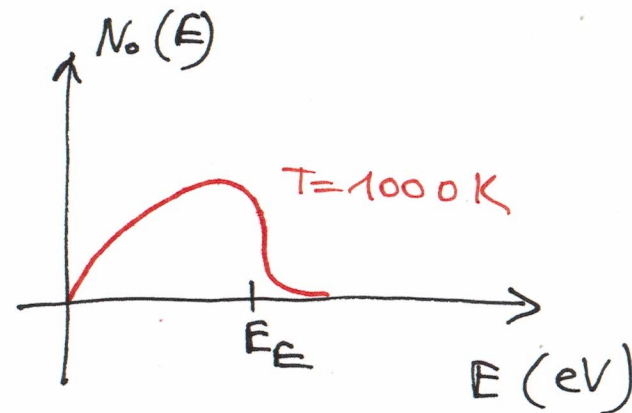
Gęstość stanów obsadzonych $N_0(E)$

$$N_0(E) = N(E) P(E)$$

Gęstość elektronów przy $T=0$

$$n = \int_0^{E_F} N(E) dE = \frac{8\sqrt{2} \pi m^{3/2} \cdot 2 E_F^{3/2}}{3 h^3}$$

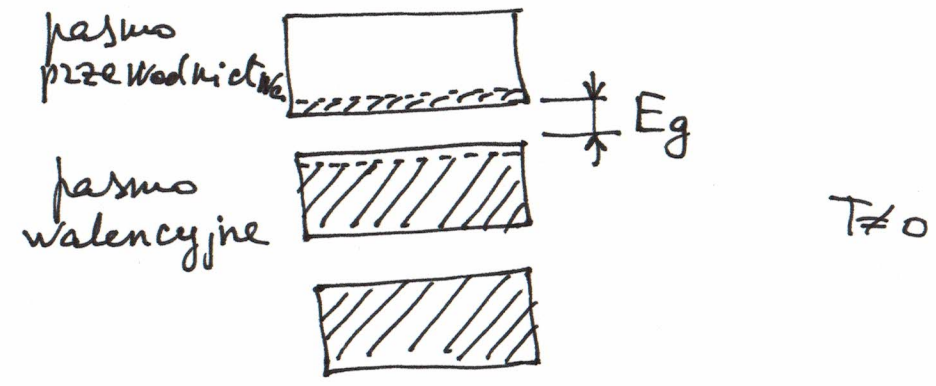
$$E_F = \left(\frac{3}{16\sqrt{2} \pi} \right)^{2/3} \frac{h^2}{m} n^{2/3}$$



Półprzewodniki:

Szerokość ~~przewod~~ przerwy energetycznej E_g jest znacznie mniejsza niż w izolatorze:

- Krzem: $E_g = 1,1 \text{ eV}$
- Diament: $E_g = 5,5 \text{ eV}$



Elektrony mogą przejść do pasma przewodnictwa

Nośniki ładunku: elektrony i dziury

Dziury: nieobsadzone elektronami stany energetyczne w pasmie walencyjnym
 Dziura ma ładunek $+e$

Opór właściwy materiału

$$\rho = \frac{m}{e^2 n \tau}$$

m - masa nośnika
 τ - czas relaksacji (średni czas pomiędzy zderzeniami)

W półprzewodnikach samoistnych (bez domieszek) ρ spada ze wzrostem temperatury ponieważ wzrasta n .

Półprzewodniki domieszkowane

Przy wprowadzeniu do sieci krystalicznej małej liczby odpowiednio dobranych atomów (domieszki) można poprawić przydatność półprzewodników

Dwa typy domieszkowania: typ n i typ p.

Półprzewodnik typu n

Elektrony w atomie Si: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

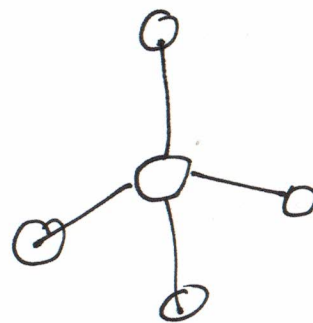
wartościowość = 4

tworzą wiązania z sąsiadami

Atom fosforu P ma wartościowość = 5

Dodatkowy elektron dostarcza elektron

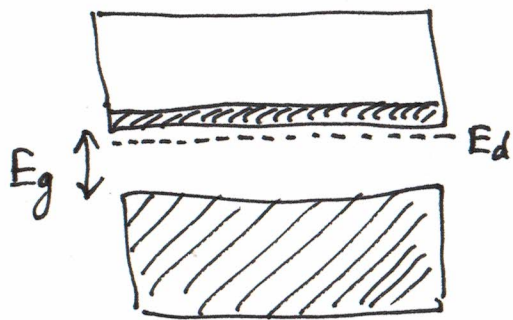
do faszne przewodnictwa \Rightarrow fosfor jest donorem dla Si



Półprzewodnik typu p

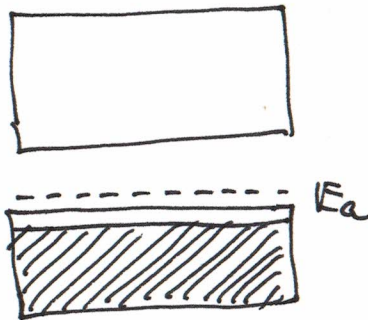
Atom glinu Al ma wartościowość = 3 \Rightarrow brakuje jednego elektronu dla wiązania (jest dziura)

Atom Al jest akceptorem w Si (przyjmuje elektron od Si)



typ n

elektrony n w pasmie przewodnictwa



typ p

dziury p w pasmie walencyjnym

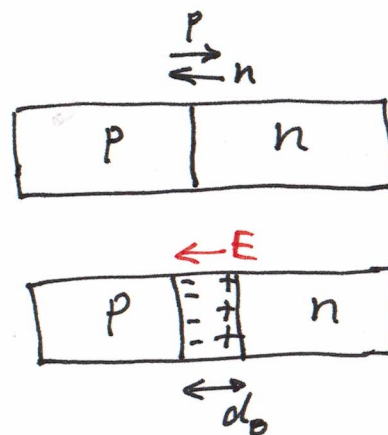
Złącze p-n

Prąd dyfuzji I_{dyf}

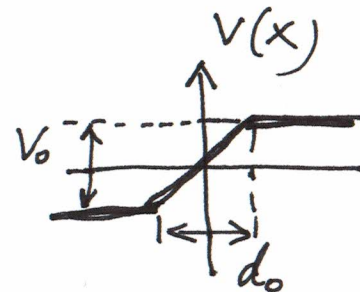
Różnica potencjałów V_0 stanowi barierę dla nośników większościowych (elektrony w n i dziury w p)

Ruch nośników mniejszościowych prowadzi do powstania prądu unoszenia I_{dryf} (prąd dryfowy)

W stanie równowagi $I_{dyf} = I_{dryf}$

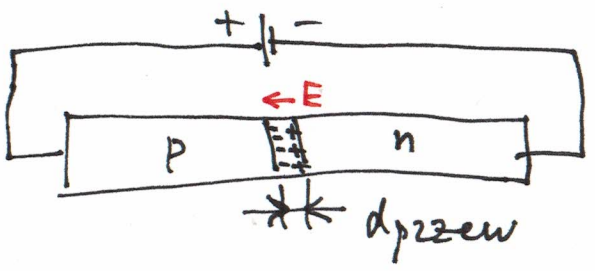


powstaje ładunek przestrzenny (w wyniku dyfuzji)



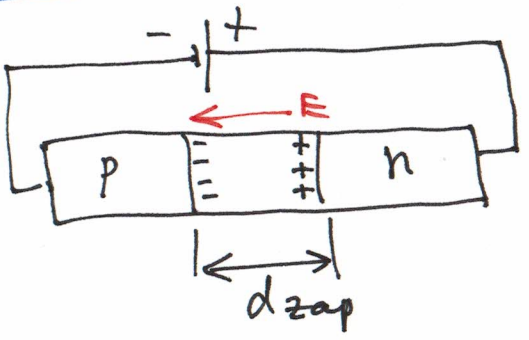
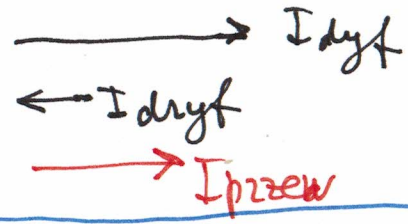
V_0 - kontaktowa różnica potencjałów

Złącze prostujące



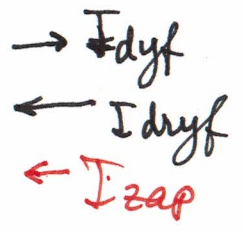
źródło prądu obniża potencjał V_0

Kierunek przewodzenie

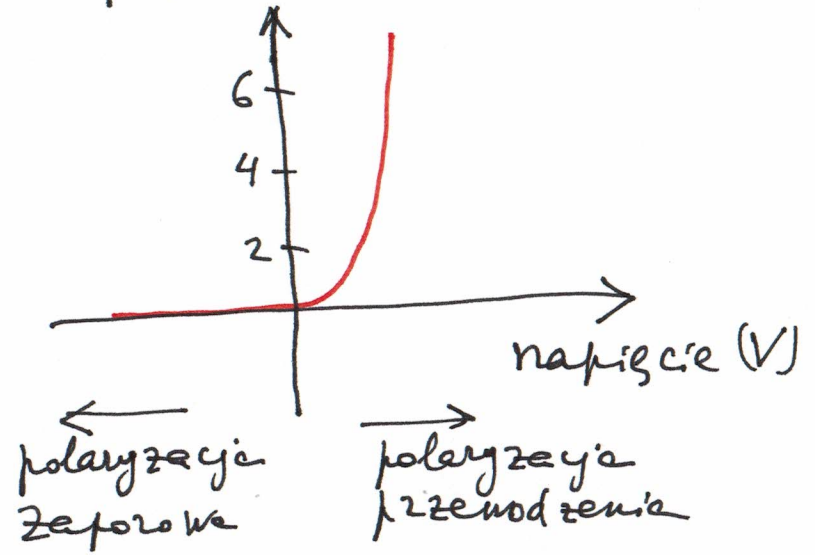


Kierunek zaporowy

źródło prądu daje wzrost V_0



prąd I (mA)



prąd dryfowy praktycznie nie zmienia się

prąd dyfuzyjny zależy od wysokości bariery V_0