

Koncentracja nośników w półprzewodniku w stanie wzbudzenia: $F_e > F_h$

1. stosowane oznaczenia i stałe fizyczne:

h kreślone: $\hbar := 1.05 \cdot 10^{-34} \cdot \text{joule} \cdot \text{sec}$ $\text{eV} := 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot \text{joule}$ $\text{nsec} := 10^{-9} \cdot \text{sec}$

masa elektronu: $m_0 := 9.1 \cdot 10^{-31} \cdot \text{kg}$

stała Boltzmanna: $k_B := 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot \frac{\text{joule}}{\text{K}}$

2. wprowadźmy dane dla GaAs:

masy efektywne: $m_e := 0.067 \cdot m_0$ $m_h := 0.55 \cdot m_0$

przerwa energetyczna: $E_g := 1.435 \cdot \text{eV}$

$E_v := -E_g$ $E_c := 0 \cdot \text{eV}$ (0 energii przyjmujemy w dolnej krawędzi
pasma przewodzenia)

temperatura "pokojowa" 27 °C: $T := 300 \cdot \text{K}$

3. Funkcje Fermiego-Diraca i różniczkowe gęstości stanów mają postać:

$$f_e(E, F) := \frac{1}{1 + \exp\left(\frac{E - F}{k_B \cdot T}\right)}$$

$$f_h(E, F) := \frac{1}{1 + \exp\left(\frac{F - E}{k_B \cdot T}\right)}$$

$$\rho_e(E) := \frac{1}{2 \cdot \pi^2} \cdot \left(\frac{2 \cdot m_e}{\hbar^2}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{E - E_c}$$

$$\rho_h(E) := \frac{1}{2 \cdot \pi^2} \cdot \left(\frac{2 \cdot m_h}{\hbar^2}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{E_v - E}$$

obliczmy wartości argumentu funkcji

$$i := 0 \dots 200 \quad E_i := -3 \cdot \text{eV} + 4 \cdot \text{eV} \cdot \frac{i}{200} \quad E_{e_i} := E_c + 0.3 \cdot \frac{i}{200} \cdot \text{eV}$$

$$E_{h_i} := E_v - 0.3 \cdot \frac{i}{200} \cdot \text{eV}$$

Koncentracja nośników w półprzewodniku w stanie wzbudzenia: $F_e > F_h$

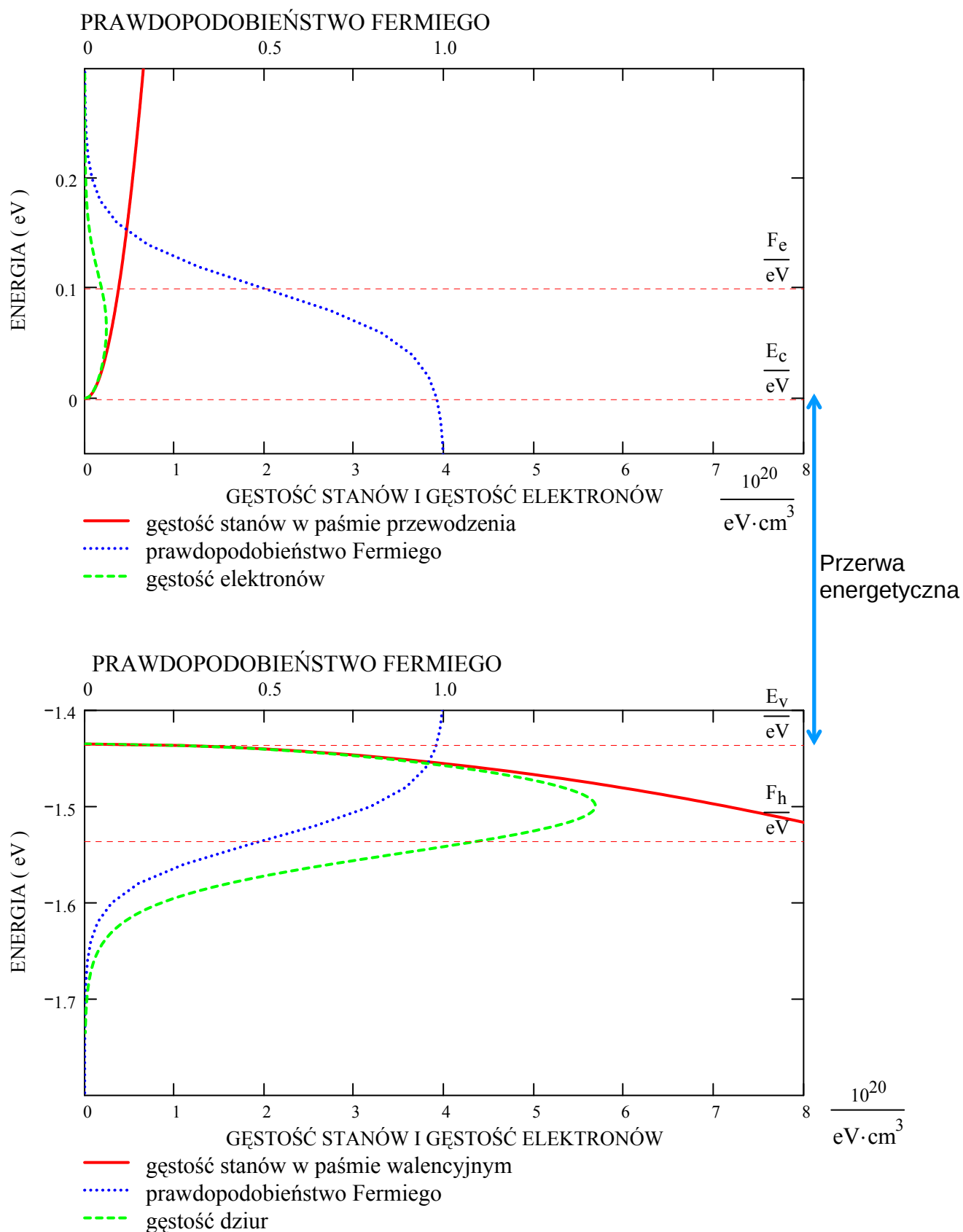
W półprzewodniku samoistnym:

$$F := \frac{1}{2} \cdot (E_c + E_v) + \frac{3}{4} \cdot k_B \cdot T \cdot \ln\left(\frac{m_h}{m_e}\right) \quad F = -0.677 \text{ eV} \quad \left(\frac{E_c + E_v}{2} = -0.718 \text{ eV} \right)$$

W półprzewodniku wzbudzonym quasi-energie Fermiego mogą znaleźć się wewnątrz pasm:

$$F_e := E_c + 0.1 \cdot \text{eV}$$

$$F_h := E_v - 0.1 \cdot \text{eV}$$



Bardziej typowy przypadek : quasi-energia Fermiego dla dziur F_h znacznie bliżej krawędzi pasma:

$$F_e := E_c + 0.1 \cdot \text{eV}$$

$$F_h := E_v - 0.01 \cdot \text{eV}$$

