

Złącza

Znajdź zależność natężenia pola elektrycznego, potencjału pola i koncentracji nośników ładunku od odległości od środka w złączu w przypadku złącza omawianego w zadaniach 5.2-5.4. Znajdź również jego szerokość.

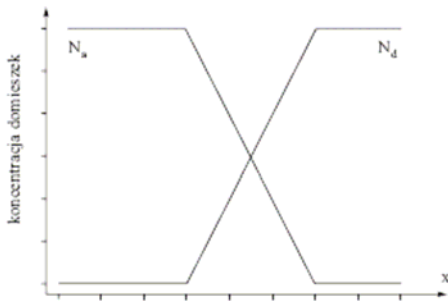
Złącze $n-p$ zostało wytworzone w próbce krzemu. Strona n złącza zawiera $7.80 \cdot 10^{19}$ donorów na m^3 , strona p – $4.4 \cdot 10^{20}$ akceptorów na m^3 . Załóż, że w temperaturze pokojowej (300K) każdy donor jest zjonizowany, a każdy akceptor przechwycił jeden elektron. Oszacuj wartości napięcia kontaktowego, natężenia pola elektrycznego oraz szerokości złącza w temperaturze pokojowej. Koncentracja nośników samoistnych w krzemie w tej temperaturze wynosi $1.5 \cdot 10^{16} m^{-3}$. Względna przenikalność dielektryczna krzemu wynosi 17.

Obszar ładunku przestrzennego złącza $n-p$ ma pojemność. Znajdź wyrażenie opisujące pojemność w przypadku skokowej zmiany koncentracji domieszek.

Rozważ tzw. złącze liniowe $n-p$, czyli takie, w którym koncentracja domieszek jest liniową funkcją odległości od środka złącza

$$N_D = N_0 + a_1(x - x_0), \quad N_A = N_0 - a_2(x - x_0).$$

Załącz, że złącze jest symetryczne, tzn. $a_1 = a_2 = a$ oraz, że kontaktowa różnica potencjałów wynosi V_0 . Wyznacz szerokość złącza, natężenie pola elektrycznego i pojemność złącza.



Rys. 6.6. ???

Krzemowe złącze $n-p$ składa się z części p zawierającej $N_A = 10^{22} m^{-3}$ akceptorów i części n z $N_D = 5 \cdot 10^{22} m^{-3}$ donorów. Oblicz maksymalne natężenie pola elektrycznego, szerokość obszaru zubożonego i spadek napięcia w obszarze zubożonym po stronie n w przypadku, gdy do złącza przyłożone jest napięcie 0V, 0.5V i -2.5V. Koncentracja nośników ładunku w krzemie samoistnym w temperaturze pokojowej wynosi $n_i = 10^{16} m^{-3}$.

Nadprzewodniki

1. Pokaż, że całkowity strumień przechodzący przez powierzchnię zawartą wewnątrz bezoporowego obwodu nie może ulec zmianie. Ile wynosi indukcja \mathbf{B} na głębokości 1mm od powierzchni w płytce Pb w stanie nadprzewodzącym. Wiedząc, że płytka ma grubość 1 cm wykreśl przebieg zmian pola w płytce. Indukcja pola magnetycznego na zewnątrz płytki $\mathbf{B} = 1\text{T}$. Uwaga: wzory proszę wyprowadzić (r-nia Londonów).
2. W ustalonej temperaturze $T < T_c$ materiał przechodzi ze stanu nadprzewodzącego S w stan normalny N przy polu krytycznym $H_c(T) = H_0[1 - (T/T_c)^2]$.
3. Diagram fazowy jest pokazany na rysunku 6.3.
 - a. wykaż, że zmiana energii swobodnej Gibbsa przy przejściu ze stanu S do N w temperaturach $T < T_c$ wynosi $G_S(T, H) - G_N(T, H) = 1/8\pi [H^2 - H_c^2(T)]$.
 - b. wylicz ciepło przejścia ze stanu S do stanu N dla $H \leq H_0$.
 - c. Wylicz zmianę ciepła właściwego przy przejściu ze stanu N do stanu S w polu $H = 0$.
4. Oszacuj energię kondensacji na jednostkę objętości oraz szerokość przerwy energetycznej w $T = 0\text{K}$ w ołowiu. Przyjmij, że gęstość $NF = 0.3 \text{ eV}^{-1} \text{at}^{-1}$ oraz objętość molową 10^{-5}m^3 .
5. Nadprzewodząca cyna ma temperaturę krytyczną $T_c = 3.7\text{K}$ oraz pole krytyczne w temperaturze 0K $B_c = 30.6\text{mT}$. Oblicz prąd krytyczny dla drutu cynowego o średnicy 1mm, w temperaturze 2K . Jaką średnicę powinien mieć drut, aby mógł przez niego płynąć prąd 100A ?
6. Naskicuj zależność energii swobodnej Gibbsa nadprzewodnika od natężenia zewnętrznego pola magnetycznego H_p .

Polecam książkę Rose-Innes „Nadprzewodnictwo”.