

Zadania i pytania do wykładu 12.

1. Srebro i glin mają taką samą strukturę krystaliczną. Długość krawędzi komórki elementarnej (sześciianu) jest dla obu metali w przybliżeniu taka sama (taka sama $a=0,41$ nm). Do gazu elektronów swobodnych każdy atom srebra wnosi 1 elektron, zaś atom glinu 3 elektrony. Energia Fermiego elektronów w srebrze jest 5,5 eV. Na podstawie tej informacji oszacuj wartość energii Fermiego dla glinu.
2. Srebro i glin mają taką samą strukturę krystaliczną, w której do elementarnej komórki sześcienniej należą 4 atomy. Stała sieci (długość krawędzi elementarnego sześciianu) jest dla obu metali w przybliżeniu taka sama $a=0,41$ nm. Do gazu elektronów swobodnych każdy atom srebra wnosi 1 elektron, zaś atom glinu 3 elektrony. Oblicz koncentrację elektronów swobodnych (liczbę elektronów w 1 m^3) w srebrze i w glinie.
3. Posługując się funkcją gęstości stanów naszkicuj wykresy rozkładu liczby elektronów swobodnych w glinie w zależności od energii w temperaturze $T_1=0$ K i $T_2=900$ K. Energia Fermiego dla glinu jest 11,65 eV.
4. Zapisz związek między przewodnością elektryczną właściwą metalu a średnią drogą swobodną elektronów. Oszacuj średnią drogę swobodną elektronów w glinie Al wiedząc, że liczba elektronów przewodnictwa w jednostce objętości jest $n=18\times 10^{28}\text{ m}^{-3}$, prędkość Fermiego $v_F=2\times 10^6$ m/s, przewodność elektryczna $\sigma=3,65\times 10^7\ \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$ w temperaturze pokojowej.
5. Oporność elektryczna właściwa miedzi w temperaturze $T=295$ K jest $\rho=1,7\times 10^{-8}\ \Omega\text{ m}$. Każdy atom wnosi jeden elektron do gazu elektronów swobodnych. Gęstość miedzi $d=8,93\text{ g/cm}^3$, masa molowa $M=63,5\text{ g/mol}$, liczba Avogadro $N_A=6,02\times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$. Oblicz: **a)** koncentrację elektronów przewodnictwa N ; **b)** średni czas między zderzeniami elektronów τ ; **c)** średnią drogę swobodną λ elektronów poruszających się z prędkością Fermiego $u_F=1,6\times 10^6$ m/s;
6. Na czym polega zjawisko Meissnera?
7. Opisz różnicę między nadprzewodnikami I i II rodzaju? Które z nich mają większe znaczenie praktyczne?
8. Zakładając, że prąd w nadprzewodniku o oporności $R=10^{-27}\ \Omega$ i indukcyjności 1×10^{-6} H ($[H=\Omega\text{ s}]$) płynął przez 2,5 roku. Ile razy zmniejszył się ten prąd w stosunku do wartości początkowej?