

MiPP - zadania do wykonania

- Zad. 1.** (0.5 pkt) Oblicz prawdopodobieństwo, że jakikolwiek stan z pasma przewodnictwa jest obsadzony w stanie równowagi termodynamicznej, w temperaturze $T = 300$ K dla krzemu. Załóż, że poziom energii Fermiego znajduje się 0.25 eV poniżej dna pasma przewodnictwa. Oblicz koncentrację elektronów w pasmie przewodnictwa. Dla Si $\tilde{N}_c = 2.8 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$.
- Zad. 2.** (0.5 pkt) Oblicz energię poziomu Fermiego w stosunku do środka przerwy energetycznej dla Si w $T = 300$ K, jeśli masy efektywne $m_n^* = 1.08m_0$ oraz $m_p^* = 0.56m_0$.
- Zad. 3.** (0.5 pkt) Oblicz koncentrację elektronów i dziur w Si typu p, zakładając poziom domieszkowania akceptorowego $N_a = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ oraz $N_d = 3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Proszę przyjąć $n_i = 1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ oraz założyć całkowitą jonizację domieszek.
- Zad. 4.** (1.0 pkt) Rozważmy nanodrut półprzewodnikowy 2D umieszczony w zewnętrznym polu magnetycznym B prostopadłym do nanodrutu. Proszę dla takiego przypadku rozwiązać równanie Schrödingera zakładając cechowanie niesymetryczne pola magnetycznego tzn. $A = (-yB, 0, 0)$ oraz warunki brzegowe w postaci nieskończonej studni potencjału w kierunku y prostopadłym do osi nanodrutu.
- Zad. 5.** (2.0 pkt) Rozważmy materiał 2D krystalizujący w strukturze grafenu (honeycomb) przedstawionej na rysunku poniżej. Załóżmy, że na każdym węźle takie

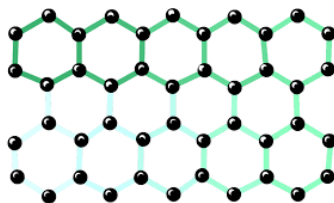


Fig. 1: Struktura krystaliczna rozpatrywanego układu.

sieci (związanej z atomem) rozważać będziemy orbitale typu $3d$, tzn. d_{xy} , d_{xz} oraz d_{yz} . Proszę zaproponować (wyprowadzić) Hamiltonian takiego układu w modelu ciasnego wiązania biorąc pod uwagę jedynie przekrywanie orbitali atomowych pomiędzy najbliższymi sąsiadami (NN).

Proszę założyć, że:

- $\langle d_i | \Delta V | d_j \rangle = -t_I$, gdy mamy wiązanie typu π , gdzie $i = xy, xz, yz$,

- $\langle d_i | \Delta V | d_j \rangle = -t_d$, gdy mamy wiązanie typu σ , gdzie $i = xy, xz, yz$,
- stała sieci $a = 0.39$ nm.

W oparciu o stworzony model, dla $t_d = 340$ meV, $t_I = 40$ meV proszę spróbować narysować relacje dyspersji $E(k_x, k_y)$ w kierunkach wysokiej symetrii (Γ, M) , (Γ, K) .