

3. PISNI IZPIT IZ FIZIKE TRDNE SNOVI

28. avgust 2023

1. V polprevodniku je disperzija v bližini spodnjega roba prevodnega pasu

$$\epsilon_c(\mathbf{k}) = \epsilon_c + \frac{\hbar^2}{2m} (2k_x^2 + 2k_x k_y + 5k_y^2 + 3k_z^2),$$

v bližini zgornjega roba valenčnega pasu pa

$$\epsilon_v(\mathbf{k}) = \epsilon_v - \frac{\hbar^2}{2m} (4k_x^2 + 2k_y^2 + k_z^2).$$

- Zapiši inverza tenzorjev efektivne mase elektronov v prevodnem in vrzeli v valenčnem pasu.
- Kako se kemijski potencial spreminja s temperaturo? Predpostavi, da je polprevodnik nedegeneriran.
- Kako pa se kemijski potencial spreminja s temperaturo v dvodimenzionalnem polprevodniku z disperzijama

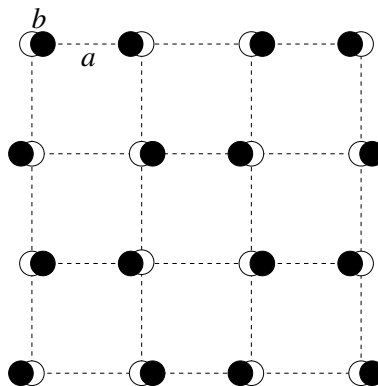
$$\epsilon_c(\mathbf{k}) = \epsilon_c + \frac{\hbar^2}{2m} (2k_x^2 + 2k_x k_y + 5k_y^2)$$

in

$$\epsilon_v(\mathbf{k}) = \epsilon_v - \frac{\hbar^2}{2m} (4k_x^2 + 2k_y^2)?$$

Spet predpostavi, da je polprevodnik nedegeneriran.

2. V dvodimenzionalnem kristalu so atomi (črne kroglice) izmaknjeni iz točk kvadratne Bravaisove mreže (bele kroglice), kot je prikazano na sliki. Premik b je veliko manjši od mrežne razdalje a . V približku tesne vezi obravnavaj pasove, ki jih tvorijo orbitale s na posameznih atomih. Prekrivalni integral med sosednjimi atomi je $\gamma = \gamma_0(1 - \lambda u)$, kjer je γ_0 prekrivalni integral za kristal z neizmaknjenimi atomi ($b = 0$), u pa raztezek vezi med atomoma (razlika med razdaljo med premaknjenima atomoma in razdaljo med nepremaknjenima atomoma). γ_0 in λ sta realna, $\lambda > 0$. Prekrivalne integrale med nesosednjimi atomi ter popravke zaradi neortogonalnosti valovnih funkcij na različnih atomih zanemari.



- Določi primitivno celico, Bravaisovo mrežo, bazo, recipročno mrežo in prvo Brillouinovo cono za
 - $b = 0$ in
 - $b \neq 0$.
- Zapiši disperzijo elektronskega pasu za primer $b = 0$.
- Izračunaj širino energijske reže med elektronskima pasovima vzdolž roba prve Brillouinove cone za primer $b \neq 0$. Obdrži samo vodilni red v razvoju po $\frac{b}{a}$.