

1.4 本章習題

1. 請分別使用化學鍵結模型 (chemical bond model) 與能帶模型 (energy band model) 來解釋施體 (donor) 與受體 (acceptor)，並各舉一例。
2. 試區別本質半導體 (intrinsic semiconductor) 與外質半導體 (extrinsic semiconductor)；以及分辨本質費米能階 (intrinsic Fermi level) E_i 與費米能階 (Fermi level) E_F 。
3. 何謂質量作用定律 (mass-action law)？它適用在本質半導體還是外質半導體，還是都適用？
4. 何謂 n 型半導體與 p 型半導體。並請使用 E_c , E_v , E_i , 與 E_F 來分別畫出其典型之能帶圖 (energy band diagram)。
5. 在溫度為 0K 時，於 Si 中摻雜磷 (P) 原子 10^{16}cm^{-3} ，求電子與電洞的濃度？並請畫出能帶圖 (圖中標示須包括 E_D 或 E_A)？
6. 在溫度為 300 K 時，於 Si 中摻雜硼 (B) 原子 10^{16}cm^{-3} ，求電子與電洞的濃度？並請畫出能帶圖 (圖中標示須包括 E_D 或 E_A)？
7. 在室溫完全游離的情況下，於半導體 Si 中摻雜濃度為 N_A 的 boron (注意， N_A 並不一定遠大於 n_i)，則請以 N_A 和 n_i 來表示此半導體中電洞的濃度。
8. 上題中，若摻雜 boron 的量 N_A 遠大於 n_i ，則請以 N_A 和 n_i 來表示此半導體中自由電子的濃度。
9. 在 300K 下，若於 Si 中摻雜濃度為 N_D 的磷會使得 Fermi level 位於 E_c 下方 $E_g/4$ 之處。今若改使用摻雜硼，且使得 Fermi level 位於 E_c 下方 $7E_g/8$ 之處，則欲摻雜硼離子的濃度須等於多少？(請用 N_D 表示，並假設 E_i 恰位於 E_c 與 E_v 之中央)
10. 考慮在溫度為 300K 時的一個 n 型矽半導體，假設電子濃度在 0.01cm 的距離中由 $1 \times 10^{14}\text{cm}^{-3}$ 之濃度作線性增加至 $5 \times 10^{15}\text{cm}^{-3}$ 。如果電子擴散係數 $D_n = 35\text{cm}^2/\text{sec}$ ，求擴散電流密度與擴散電流方向。
11. 某個 n 型矽半導體在溫度為 300K 時之電子濃度可表示為： $n(x) = 10^{18}\exp(-x/$