

1. 試說明以下三種電流發生的原因，同時說明它們可能存在於那些材料： (10%)
 - (a) 漂移電流(drift current)
 - (b) 位移電流(displacement current)
 - (c) 擴散電流(diffusion current)
2. 矽為共價結構材料
 - (a) 請問它可能存在有那一種極化機構。 (4%)
 - (b) 矽的相對介電常數為 $\epsilon_r = 11.9$ ，單位體積內的矽原子個數為 $N = 5 \times 10^{28}/\text{m}^3$ ，試求每一個矽原子所產生的極化率為多少？ (8%)
 - (c) 設在某一矽試片的兩端加上電極，並外加一電場 E 。請問每一個矽原子所感受到的局部場較外加電場大多少倍？ (8%)
3. 銅的結晶構造為 FCC，其格子參數為 $a = 0.3615\text{nm}$ 。今以一不知波長的 X 射線來分析銅的結構，發現當 $n = 1$ 時銅的 d_{111} 所對應的繞射角為 $2\theta = 43.4^\circ$ 。 (20%)
 - (a) 試求 X 射線的波長為多少？
 - (b) 若以同一 X 射線來分析鎢，試求 $n = 2$ 時鎢的 d_{010} 所對應的繞射角 2θ 為多少？鎢的結晶構造為 BCC，鎢的原子半徑為 0.1367nm 。
4. 當受到相同的應力時，FCC 結構，BCC 結構及 HCP 結構材料，那一種比較容易變形。何故？ (10%)
5. 有一長 1m ，截面積為 1mm^2 的鋁線，其在常溫時的電阻為 0.0283Ω 。設此一鋁線的電流完全是由自由電子所產生，而自由電子的移動率為 $1.22 \times 10^{-3}\text{m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。試求每一個鋁原子可以提供多少個傳導用的自由電子。設鋁的原子密度為 $6.05 \times 10^{28}/\text{m}^3$ 。 (15%)
6. 有一半導體材料其內部同時有電子也有電洞，兩者的數量相等並等於 $1 \times 10^{13}/\text{cm}^3$ 。電子移動率 μ_e 為電洞移動率 μ_h 的三倍。當此一材料的電阻係數為 $\rho = 3.15 \times 10^{-1}\Omega\cdot\text{m}$ 時，試求電子移動率 μ_e 為多少？ (15%)
7. 試說明能帶是如何形成。並由能帶結構來說明導體，半導體及絕緣體的差異。 (10%)