

電子材料

* 每題10分共100分

1. 請由 Energy Band 的觀點解釋非光電半導體和光電半導體之間差異的由來。

2. 一矽晶片中的 n 型摻質的濃度是 N_D ，且在某一溫度的本質載體濃度是 n_i ，求在此溫度的電子濃度 n 和電洞濃度 p 為何？及 Fermi level E_F 和 intrinsic Fermi level E_i 的關係式為何？

3. 對一個 Abrupt junction 來說，請使用 Poisson's equation

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} = -\frac{dE}{dx} = -\frac{q}{\epsilon_s} (N_D - N_A + p - n)$$

$$\text{及 } W = x_p + x_n$$

導出 build-in potential V_{bi} 和 depletion layer width W 及 maximum field E_m 的關係式。

4. 在矽結晶中加入硼原子將產生何種電載體，試以鍵結的觀點來說明。

5. 矽的結晶結構為何？

6. Si 的密度是 2.33 g/cm^3 ， SiO_2 的密度是 2.21 g/cm^3 ，所以在矽晶圓表面，氧化生成一個厚度的 SiO_2 時則要消耗多少個厚度的 Si ，而 Si 的分子量是 28.09 g/mole ， SiO_2 的分子量是 60.08 g/mole

7. 在 CVD 的模擬中是以何物理參數 (parameter) 和溝槽寬度 L 的關係來決定是以連續體還是以分子流的觀點來模擬 CVD, 試說明之。

8. 一摻質具有如下式的高斯分佈

$$C = \frac{Q}{\sqrt{\pi B}} \exp\left(-\frac{x^2}{4B}\right)$$

如果對此摻質分佈進行一系列的擴散, 而此系列擴散的擴散係數及時間各為 (D_1, t_1) , (D_2, t_2) , (D_3, t_3) , 則此摻質的最後分佈為何。

9. 請簡述 SIMS (Secondary Ion Mass Spectrometry) 的原理。

10. 請用繪圖的方式來說明現今銅製程中銅導線的製作程序。