

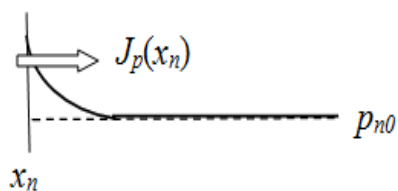
等 別：三等考試
 類 科：電子工程
 科 目：半導體工程
 考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、關於砷化鎵 (GaAs) 晶體，令 a 為該晶體之晶格常數 (lattice constant)：
- (一)請繪出於 a^3 單位立方體中之砷原子空間分布示意圖，並求出於該單位立方體中之砷原子等效數目為多少個？(其中等效數目是指歸屬於單一立方體中之原子數目總和，若原子為多個立方體所共用則需等比例計算)。(10分)
- (二)請繪出在上述立方體中於 (110) 平面上之鎵原子平面空間分布示意圖，並求出於該平面上之鎵原子等效數目為多少個？(10分)
- 二、已知矽晶體在常溫下 (300 K) 之本質載子濃度 (intrinsic carrier concentration) 為 $n_i = 1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ ， $1 \text{ kT}/q = 0.0259 \text{ V}$ ，該晶體同時摻雜硼原子 (濃度為 $N_A = 3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$) 及磷原子 (濃度為 $N_D = 5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$)，請求出該晶體於熱平衡時：
- (一)電子濃度 $n_o = ?$ (7分)
- (二)電洞濃度 $p_o = ?$ (7分)
- (三)費米能階 (Fermi energy level) E_F 相對本質費米能階 (intrinsic Fermi energy level) E_{Fi} 之位置為 $E_F - E_{Fi} = ? \text{ eV}$ (6分)
- 三、某pn接合面在n區之熱平衡少數載子濃度為 $p_{n0} = 10^6 \text{ cm}^{-3}$ ，電洞之擴散係數 (diffusion coefficient) 為 $D_p = 15 \text{ cm}^2/\text{s}$ ，電洞少數載子壽命 (minority carrier lifetime) 為 $\tau_{p0} = 6 \times 10^{-7} \text{ s}$ ， $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ，常溫下 $1 \text{ kT}/q = 0.0259 \text{ V}$ ：
- (一)當加上順偏壓 0.5 V 時，在n區之電洞少數載子濃度分布示意圖如下圖所示，請求出於空乏區 (depletion region) 邊緣 x_n 處之電洞擴散電流密度 $J_p(x_n) = ?$ (10分)
- (二)當加上逆偏壓使得 x_n 處之電洞濃度為零，請繪出此時之電洞少數載子濃度分布示意圖，並求出在 x_n 處由n區流入空乏區之電洞擴散電流密度 $J_p(x_n) = ?$ (10分)



- 四、在半導體曝光顯影製程中，對於所使用的光阻 (photo resist)：
- (一)請說明正光阻與負光阻之特性差異。(10分)
- (二)採用正光阻製程，若要製作一凸起之 I 字型光阻圖案，請繪出所設計光罩圖型示意圖 (以斜線代表暗區，空白代表亮區表達)。(10分)
- 五、對於多晶矽閘 (poly-Si gate) p 通道金氧半場效電晶體 (p-channel MOSFET)：
- (一)請簡述採用離子佈植技術之電晶體製程步驟流程。(10分)
- (二)若要將該電晶體之臨限電壓 (threshold voltage) 調整為更為負 $\Delta V_{th} < 0$ ，請問該如何達成？(10分)