

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，須詳列解答過程。

(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、若有一 n 型半導體其熱平衡下之能帶圖 (局部) 如圖 1 所示，其長度為 L ， $n(x=0) = n_0$ 。

(一)求電位差 $\Delta V (=V(L) - V(0))$ 、電場強度分布 $E(x)$ 與以 n_0 、 L 與 ΔV 為參數表示之電子濃度分布 $n(x)$ 。(10 分)

(二)若將此 n 型半導體右端接地，左端外接一電壓源 $V_A (= \Delta V)$ ，請繪出此 n 型半導體之能帶圖並求淨電子電流密度分布 $J_n(x)$ ，已知電子移動率 (mobility) 為 μ_n 。(15 分)

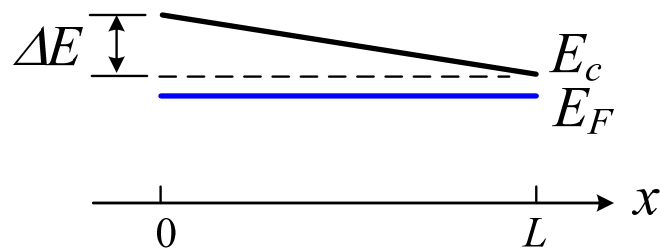


圖 1

二、若有一理想 n 型矽半導體與一理想矽 pn 接面二極體，其元件結構如圖 2 所示。
(每小題 10 分，共 20 分)

(一)請繪出此兩個元件於照光 (光能量 > 矽能隙寬度) 前與後的 $I-V$ 特性曲線。

(二)比較兩個元件於照光下的 $I-V$ 曲線，說明其不同處及造成兩者差異之原因。

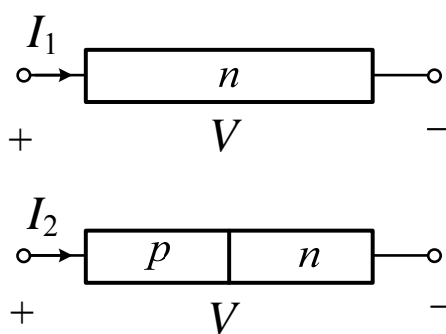


圖 2

(請接背面)

類 科：電子工程
科 目：半導體工程

- 三、一理想金氧半場效電晶體(MOSFET)，臨界電壓 $V_{th} = 1\text{ V}$ ，介電層(SiO_2)厚度 10 nm ， SiO_2 介電係數 $3.9\epsilon_0$ ， $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-14}\text{ F/cm}$ 。(每小題 10 分，共 20 分)
- (一)若汲極飽和電壓與飽和電流分別為 2.5 V 與 5 mA ，請繪出汲極電壓範圍 $0 \leq V_{ds} \leq 5\text{ V}$ 之輸出特性曲線並求對應此曲線之閘極電壓 V_{gs} 。
- (二)求於 $V_{ds} = V_{gs} = 4.5\text{ V}$ 偏壓下之汲極電流 I_{ds} 以及於源極端與汲極端之單位面積反轉層電荷量。
- 四、請敘述雙極性接面電晶體 (BJT) 擁有電流放大能力之主因。(15 分)
- 五、若以 SiO_2 為遮罩材料 (開口尺寸為 $3\text{ }\mu\text{m} \times 3\text{ }\mu\text{m}$) 並採用 KOH 溶液分別蝕刻 (100) 與 ($\bar{1}10$) 晶面矽基板。
- (一)請繪出蝕刻深度為 $0.707\text{ }\mu\text{m}$ 時所得蝕刻圖形的剖面圖 (須標示蝕刻圖形之尺寸、蝕刻面及角度)。(15 分)
- (二)請說明何以得到此種蝕刻圖案之原因。(5 分)