

103年公務人員特種考試警察人員考試
103年公務人員特種考試一般警察人員考試
103年特種考試交通事業鐵路人員考試試題

代號：70980 全一頁

等 別：高員三級鐵路人員考試

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、在溫度 300K 的環境，一 n 型 (n-type) 矽晶圓，其摻雜磷 (Phosphorus) 之濃度為 $3 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ ，假設其摻雜之雜質均勻分布於晶圓，同時摻雜雜質完全游離化 (complete ionization)，有效導帶態密度 (effective density of states in the conduction band) $N_C = 2.86 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ ，有效價帶態密度 (effect density of states in the valence band) $N_V = 2.6 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ ，請計算及畫圖說明此晶圓之費米能階 (Fermi level, E_F) 和導電帶 (conduction band, E_c) 最低點之電子伏特 (eV) 差值。(20分)
(常數 $k = 1.38066 \times 10^{-23} \text{ J/K}$)
- 二、假設在溫度 300K 下，有一 n 型矽晶圓，其電子遷移率為 $1500 \text{ cm}^2/\text{v}\cdot\text{s}$ ， $m_n = 0.15 m_0$ ，(m_n : effective mass of electron, m_0 : free electron mass)，假設 $m_0 = 0.91 \times 10^{-30} \text{ kg}$ ，求其電子平均自由時間 (electron mean free time, τ_c)？(20分)
(常數 $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)
- 三、有一 n 通道增強型 (enhancement type) MOSFET，其 $i_D - v_{DS}$ 特性曲線，當電晶體工作於飽和區 (Saturation region) 時，其 i_D 仍隨 v_{DS} 增加而增加。請問：
(一) i_D 仍隨 v_{DS} 增加而增加，其主要原因是什麼效應產生的？(6分)
(二) 請說明此效應之原理。(6分)
(三) 若此電晶體連接成共源極 (common source) 型式，請畫圖說明其小訊號等效電路模型 (Small signal equivalent circuit models)。(8分)
- 四、目前業界製作發光二極體 (Light emitting diode, LED) 或雷射二極體 (Laser diode, LD) 元件，最常用的磊晶方法為有機金屬化學氣相沉積法 (Metal Organic Chemical Vapor Deposition, MOCVD)，而較早期的磊晶技術液相磊晶法 (Liquid Phase Epitaxy, LPE)，亦可製作 LED 或 LD 元件，請說明以 MOCVD 和 LPE 來比較，MOCVD 法製作的優勢為何？(20分)
- 五、請比較矽 (Si) 晶圓及砷化鎵 (GaAs) 晶圓用來製作積體電路晶片 (IC chip) 之優缺點。(20分)