

113年公務人員高等考試三級考試試題

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。

(三)本科目得以本國文字或英文作答。

一、砷化鎵 (GaAs) 半導體在 $T=300\text{ K}$ 之本質載子濃度 $n_i=1.8\times 10^6\text{ cm}^{-3}$ ，其施體雜質與受體雜質濃度分別為 $N_D=2\times 10^{16}\text{ cm}^{-3}$ 及 $N_A=0$ ，且為完全解離。假設電子與電洞之遷移率分別為 $\mu_n=8500\text{ cm}^2/\text{V-s}$ 及 $\mu_p=400\text{ cm}^2/\text{V-s}$ ；單位電量 $q=1.6\times 10^{-19}\text{ C}$ 。試求：

(一)電子與電洞濃度分別為何？(10 分)

(二)若外加電場為 $E=15\text{ V/cm}$ ，其漂移電流密度為何？(10 分)

二、(一)請輔以數學表示式說明影響半導體「導電率 (conductivity)」之因素為何？(10 分)

(二)載子傳輸包含漂移 (drift) 與擴散 (diffusion) 兩種主要機制。請輔以數學表示式說明影響半導體「電流密度 (current density)」之因素為何？(10 分)

三、p-n 接面二極體與蕭特基能障 (Schottky barrier) 二極體均可具有整流 (rectification) 功效。請輔以數學表示式說明影響上述兩者元件之「逆向飽和電流密度 (reverse-saturation current density)」之因素分別為何？(20 分)

四、矽半導體 n 通道金屬-氧化物-半導體場效電晶體 (MOS-FET) 之閘極長度 $L=1.25\text{ }\mu\text{m}$ 、電子遷移率 $\mu_n=650\text{ cm}^2/\text{V-s}$ 、臨界電壓 $V_{th}=0.65\text{ V}$ 、閘極氧化層電容 $C_{ox}=6.9\times 10^{-8}\text{ F/cm}^2$ ，且測得在閘-源極偏壓 $V_{GS}=5\text{ V}$ 之汲極飽和電流 ($I_{D,sat}$) 值為 8 mA 。試求閘極寬度 (W) 為何？(20 分)

五、試就「加熱週期」、「加熱率」、「熱預算」、「製程產能」等四項因素，分別比較傳統爐管熱退火與快速熱退火 (RTA) 技術之差異？(20 分)