

99年公務人員特種考試海岸巡防人員考試、99年公務人員特種考試基層警察人員考試、
99年公務人員特種考試關務人員考試、99年公務人員特種考試經濟部專利商標審查人員考試、
99年第一次公務人員特種考試司法人員考試及99年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：62140 全一張
(正面)

等 別：二等專利商標審查人員考試

類(科)別：電子工程

科 目：半導體元件物理

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、請回答下列問題：(25分)

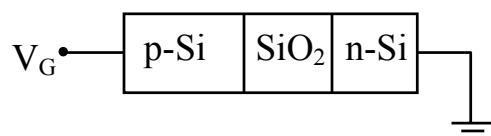
- (一)定性地繪出半導體電子遷移率 (mobility) 對溫度的關係，並且說明高低溫區的主要散射機制。
- (二)摻雜受體 (Acceptor) 的半導體，在絕對溫度 $=0^{\circ}\text{K}$ 時，其佛米能階 (Fermi level) 位置在何？
- (三)那二個元件物理參數決定 MOSFET 的開關 (Switching) 速度？
- (四)pn 二極體在高溫時，功能失效，其原因為何？
- (五)請描述歐傑複合 (Auger Recombination) 機制，並說明其對半導體雷射二極體操作的影響。

二、由金屬與n型半導體形成一個理想的蕭基界面，金屬的功函數 $q\Phi_M$ ，半導體的電子親和力 $q\chi$ ，能隙為 E_g ，摻雜濃度為 N_D ，本質載子濃度為 n_i ，電洞遷移率 μ_p ，電子遷移率 μ_n ，電洞擴散常數 D_p ，電洞生命期 τ_p ：(35分)

- (一)熱平衡 (Thermal equilibrium) 下，蕭基能障高度 (Schottky barrier height) $q\Phi_B$ 及半導體的內建電位能 qV_{bi} 為何？
- (二)熱平衡下，半導體接面的電子濃度為何？
- (三)熱平衡下，半導體接面的電洞濃度為何？
- (四)熱平衡下，半導體空乏區寬度為何？
- (五)熱平衡下，半導體接面的電洞漂移電流密度 (drift current density) 大小及方向為何？
- (六)在順向偏壓下，半導體的少數載子電流密度大小為何？
- (七)若更換成具有較大功函數的金屬，此一新的理想蕭基二極體，在順向偏壓下，多數載子電流與少數載子電流的比值，與原有的蕭基二極體相較，何者較大？原因何在？

三、一個理想的p-Si/SiO₂/n-Si (SOS)電容，在溫度 $T=300^{\circ}\text{K}$ ，受體 (acceptor) 濃度 (p型區) N_A = 施體 (donor) 濃度 (n型區) $N_D = n_i \times e^{10} \text{ cm}^{-3}$ ， n_i 是矽的本質載子濃度，SiO₂的厚度 t_{ox} ，電容面積 A ：(20分)

- (一)當外加偏壓 $V_G = ?$ 時，電容達到平帶 (flat-band) 條件。
- (二)在高的順向偏壓下 ($V_G > 5 \text{ V}$)，試繪出電容的能帶圖 (energy band diagram) 及電荷分佈圖 (block charge diagram)。
- (三)在高的逆向偏壓下，試繪出電容的能帶圖及電荷分佈圖。
- (四)試繪出高頻電容電壓圖，並算出圖中的最大與最小電容值。



(請接背面)

99年公務人員特種考試海岸巡防人員考試、99年公務人員特種考試基層警察人員考試、
99年公務人員特種考試關務人員考試、99年公務人員特種考試經濟部專利商標審查人員考試、
99年第一次公務人員特種考試司法人員考試及99年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：62140 全一張
(背面)

等 別：二等專利商標審查人員考試

類(科)別：電子工程

科 目：半導體元件物理

四、試證明n型非簡併 (non-degenerate) 半導體電子濃度分佈 $n(E)$ 的最大值位於導帶最低能位 (Conduction-band minimum) E_c 的上方 $k_B T/2$ 。(20分)

