

等 別：高員三級
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)禁止使用電子計算器。

(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、(一)請分別說明並解釋 n 型半導體在高溫與低溫時電子移動率 (electron mobility) 的限制因素。(10分)
(二)請分別繪出室溫時 n 型矽與砷化鎵半導體之速度對電場的關係圖。(10分)
- 二、(一)在 pn 二極體的電流對電壓的特性曲線中，若電流取對數，電壓為線性，請繪出對數電流對順向電壓 ($\log(I) - V$) 的特性曲線圖，並說明各線段的電流物理機制。(10分)
(二)有一金屬和 n 型半導體形成一個接面 (junction)，如果金屬的功函數 (work function) $q\phi_m$ 大於 n 型半導體的功函數 $q\phi_{sc}$ ，則此接面為蕭特基接觸 (Schottky contact) 或歐姆接觸 (Ohmic contact)？請說明原因。(10分)
- 三、(一)請繪出 npn 雙極性接面電晶體 (Bipolar Junction Transistor, BJT) 工作於作用區 (active region) 的能帶圖，並說明電子的傳輸過程。(10分)
(二)對於 npn 雙極性接面電晶體，如果要得到較高的電流增益 (β) 值，基極 (base) 的濃度與厚度應該如何設計？這樣的設計對元件的高頻響應有什麼影響？請說明之。(10分)
- 四、(一)在金屬-氧化層-半導體所形成的電容 (Metal-Oxide-Semiconductor Capacitor, MOS capacitor) 中，若半導體為 n 型，試畫出此金屬-氧化層-半導體電容在低頻與高頻的電容對電壓的 (capacitance-voltage, C-V) 特性曲線圖，並解釋所繪出的特性曲線圖。(10分)
(二)在金屬-氧化層-半導體所形成的空乏型 (depletion-mode) 金氧半場效應電晶體 (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor, MOSFET) 中，若半導體為 n 型，它的臨界電壓是正值或負值？請說明理由。(10分)
- 五、(一)請說明在光微影蝕刻 (optical lithography) 技術中，紫外光所扮演的角色。(10分)
(二)請說明在光微影蝕刻技術中，比較使用正光阻與負光阻的優缺點。(10分)