

等 別：高考二級
類 科：電子工程
科 目：電子元件
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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、考慮在半導體中電場對載子傳導的影響。在低電場的狀況下，說明何謂移動率(mobility)？請舉出兩種載子散射機制，並討論其與溫度的關係。若加大電場，載子的傳導會出現什麼現象？(20分)
- 二、就一個理想的金屬、半導體界面：(每小題10分，共20分)
 - (一)請以工作函數(work function)、電子親和力(affinity)、費米能階(Fermi level)界定蕭基界面(Schottky contact)與歐姆界面(Ohmic contact)。
 - (二)在達成熱平衡的條件下，分別說明蕭基界面與歐姆界面電荷分布的狀態，並據以推論其電壓電流特性。
- 三、說明 SRH 復合模型(Shockley-Reed-Hall recombination model)的物理機制。並說明在一個 PN 界面二極體中，此種復合對電流傳導的影響；分別就順偏壓、逆偏壓兩種狀態做出說明。(20分)
- 四、一個半導體 PN 界面，P 與 N 側的雜質濃度分別為 N_A 與 N_D ，且 $N_A \gg N_D$ 。半導體的本質濃度(intrinsic carrier density)為 n_i ，介電係數為 ϵ 。此外令 k 為波茲曼常數， T 為絕對溫度。(每小題10分，共20分)
 - (一)求取在熱平衡條件下的內建電位(built-in potential) V_{bi} 表示式。
 - (二)以空乏近似法(depletion approximation)，求取熱平衡下的空乏區寬度(depletion width) W 表示式。
- 五、考慮一個 npn 雙極性電晶體(bipolar junction transistor)，基極的寬度為 W ，電子在基極的擴散常數為 D ，復合生命期(recombination lifetime)為 τ 。其中電子的擴散長度 $L = (D\tau)^{1/2} \gg W$ 。若電晶體的基射極順偏注入的電子濃度為 n_p ；而基集極為零偏壓。令單位電荷為 q 。求集極電流密度與基極電流密度，以及基極的傳導因子(transport factor)表示式。(20分)