

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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

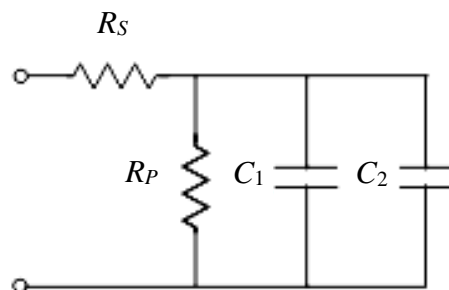
一、(一)何謂歐傑複合 (Auger recombination) 效應？它通常發生於何種狀況？
(10分)

(二)由 p 型矽 (Si) 半導體與銅 (Cu) 形成蕭特基界面 (Schottky junction)，假如銅的功函數 (work function, $q\phi_m$) 為 4.5 eV，矽的電子親和力 (electron affinity, $q\chi_{Si}$) 為 4.05 eV，矽的能隙 (E_g) 為 1.12 eV，矽的功函數 (work function, $q\phi_{Si}$) 為 4.9 eV。請計算此蕭特基界面的能障值 (barrier height, $q\phi_B$) 與內建電位值 (built-in potential, qV_{bi})。(10分)

二、一般 p-n 二極體的等效電路模型如下圖所示，

(一)在順向偏壓下，請說明兩個電容 C_1 和 C_2 的來源為何？(10分)

(二)請說明兩個電阻 R_S 和 R_P 的來源為何？(10分)



三、(一)對一工作於主動模式 (active mode) 的 npn 雙極性電晶體，假設基極對射極的偏壓為 V_{BE} ，基極寬度為 W_B ， W_B 遠小於電子的擴散長度，且電子在基極的擴散係數為 D_n ，電子電荷為 q 。今電子由射極進入基極，在射極與基極的電子濃度為 $n_p(0)$ ，在基極與集極的電子濃度為 $n_p(W_B)$ ，請寫出在基極的電子電流密度方程式。(10分)

(二)通常較高值的厄利電壓 (Early voltage, V_A) 可以得到較高值的電壓增益。如果我們以下列三種方式設計雙極性電晶體以增加厄利電壓：1. 增加基極寬度，2. 增加基極濃度，3. 減少集極濃度，請說明那一種方式可以得到較高值的電流增益 (β)？請說明理由。(10分)

- 四、(一)以短通道 (short channel) 的金氧半場效電晶體 (MOSFET) 為例，請說明短通道長度對臨界電壓的影響。(10 分)
- (二)以金氧半場效電晶體為例，請說明次臨界電流 (subthreshold current) 的定義。(10 分)
- 五、(一)和化學氣相沉積 (atomic layer deposition, ALD) 技術相比較，請說明原子層沉積技術的優點與缺點。(10 分)
- (二)請解釋電遷移 (electromigration) 現象，並說明如何改善此現象。(10 分)