

等 別：三等考試
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。

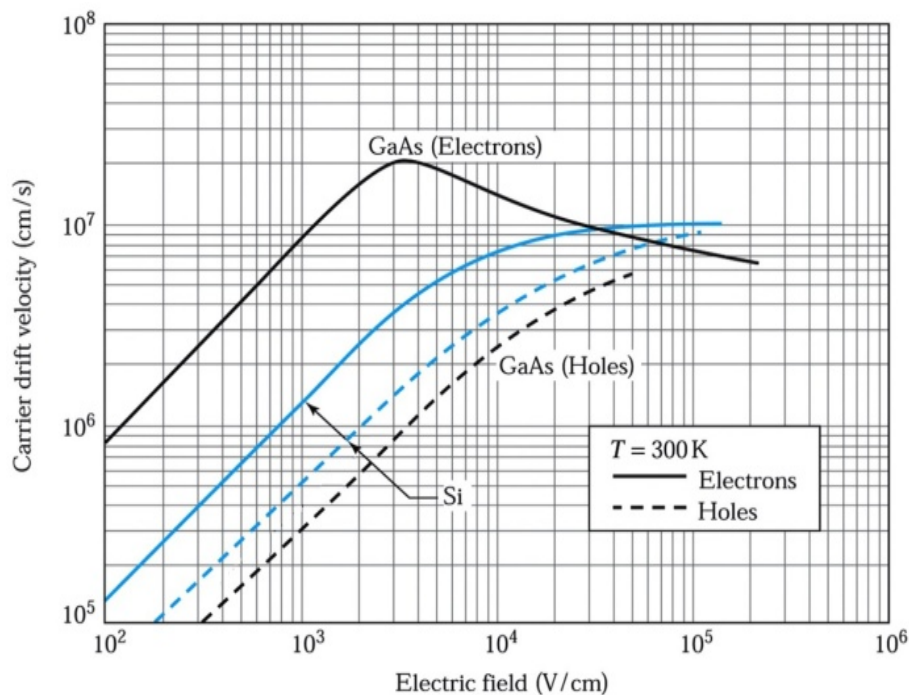
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目得以本國文字或英文作答。

一、請回答下列問題：

(一)請說明與畫出單晶矽晶圓，砷化鎵和氮化鎵之晶體結構。(12 分)

(二)為何砷化鎵電子漂移速度與電場之關係圖如下，請說明之。(6 分)



二、如果矽晶圓（矽能隙為 1.12 eV）被摻雜 10^{17} 砷原子/cm³，請計算出載子濃度和 300 K 費米能階相較於中間能隙之位置。(Note： $n_i=9.65 \times 10^9$ cm⁻³) (8 分)

三、請回答下列問題：

(一)何種情況下半導體會變成簡併半導體 (Degenerate Semiconductor) ? (3 分) 簡併半導體對能隙有何影響。(2 分)

(二)於半導體製程中離子佈植後需搭配熱處理，其目的為何。(4 分)

四、請寫出 n 型半導體之連續方程式 (continuity equation)，並說明每一項次影響之因素。(5 分)

五、請回答下列問題：

(一)請畫出在間接能隙半導體材料中四種電子與電洞產生與復合 (generation-recombination) 之過程。(8 分)

(二)請畫出 Haynes-Schockley 實驗之裝置。(4 分) 若以 n 型半導體為例，當無外加電場與有外加電場時載子分布之狀況。(8 分)

六、請畫出 p 型半導體與 n 型半導體形成 pn 接面前後之能隙圖。(10 分)

七、請畫出 pn 二極體在順向偏壓時少數載子和電子/電洞產生電流之分布，並標示少數載子與電壓之關係式。(10 分)

八、一個理想之 MOS 元件，如果半導體載子 $N_A=10^{17}/\text{cm}^3$ ，請計算其空乏區最大寬度。(Note：矽相對介電常數=11.9，真空介電常數= $8.85 \times 10^{-14} \text{ F/cm}$) (4 分)

九、何謂異質接面？何謂磊晶？欲得到品質佳之異質磊晶膜需符合那些要素。(8 分)

十、若於 Si (莫耳重：28.9 g/mol；密度：2.33 g/cm³) 晶圓上以熱氧化方式成長 SiO₂ (莫耳重：60.08 g/mol；密度：2.21 g/cm³) 膜厚為 x，請說明將有多少 Si 會轉換成 SiO₂。(8 分)