

類 科：電子工程
科 目：半導體工程
考試時間：2 小時

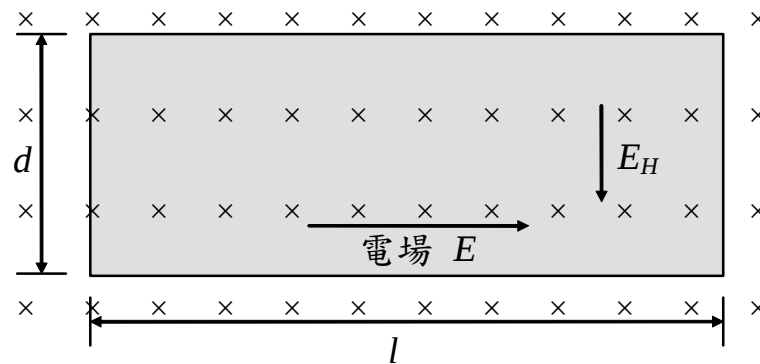
座號：_____

※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)說明重摻雜半導體為什麼會出現能隙窄化 (bandgap narrowing) 的現象？(6 分)
(二)能隙窄化對雙極接面電晶體之射極注入效率 (emitter injection efficiency) 因數 γ 有何影響？(6 分)

- 二、對一半導體進行霍爾效應量測 (Hall effect measurement)，磁場 B 是由外垂直指向頁面，外加電場 E 方向指向右邊，量測所得到的霍爾電場 E_H 是由上往下，如下圖所示，且此半導體的長度、寬度、高度分別為 l 、 d 、 h ，量測所得到的電流密度為 J ，則：

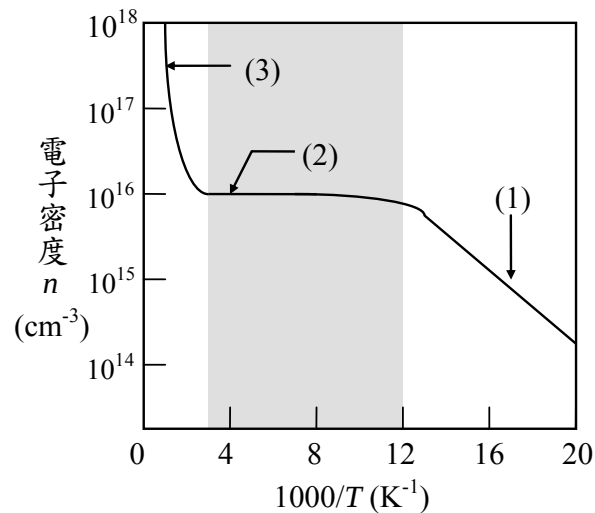


- (一)多數載子會在上圖半導體那一邊堆積？此半導體為 n 型抑或是 p 型？(5 分)
(二)求多數載子的遷移率 (majority carrier mobility)。 (5 分)
(三)求多數載子的濃度 (majority carrier concentration)。 (5 分)
- 三、蕭特基二極體 (Schottky diode) 與 pn 接面二極體擁有類似的電流—電壓特性，但是，這兩者的電流大小、主控機制、元件切換特性卻有顯著的差異。
- (一)說明這兩種二極體的電流傳導的主控機制有何不同？(6 分)
(二)說明這兩種二極體的順向偏壓電流及開啟電壓 (turn-on voltage) 有何不同？(6 分)
(三)說明這兩種二極體的切換特性有何不同？(6 分)

(請接背面)

類 科：電子工程
科 目：半導體工程

四、下圖是一個 n 型半導體的電子濃度與溫度倒數之間的關係圖。圖中可以分為三段區域：



- (一) 區域(1)之中電子的主要來源是什麼？(3分)
- (二) 區域(3)之中電子的主要來源是什麼？(3分)
- (三) 由區域(1)之中的斜率可決定此半導體的什麼參數？(3分)
- (四) 由區域(3)之中的斜率可決定此半導體的什麼參數？(3分)
- (五) 圖中半導體中的施體摻雜濃度是多少？(3分)

五、在熱氧化製程中，分析發現氧化物厚度 x_{ox} 與氧化時間 t 之間的關係為下列的二次方程式：

$$x_{ox}^2 + Ax_{ox} = Bt$$

- (一) 在剛開始氧化的初期，求氧化物厚度 x_{ox} = ? (表示為 t 之函數) (5分)
 - (二) 當氧化反應持續很久之後，求氧化物厚度 x_{ox} = ? (表示為 t 之函數) (5分)
- 下列實驗數據是在 920°C 下進行溼氧化所得到的原始成長速率關係：

時間 t (hr)	0.11	0.30	0.40	0.50	0.60
氧化物厚度 x_{ox} (μm)	0.041	0.100	0.128	0.153	0.177

由上述實驗數據求該氧化製程的係數：

- (三) A = ? (5分)
- (四) B = ? (5分)

六、一般的化學溶液蝕刻劑都是等向性蝕刻劑 (isotropic etchant)，會往所有方向均勻地蝕刻，造成圓角的截面特徵。相對地，非等向性蝕刻劑 (anisotropic etchant) 比較喜歡在一個方向上蝕刻，造成由平坦且明確定義的表面所界定的壕溝或腔體。氫氧化鉀 (KOH) 是截至目前最常使用之矽的非等向性蝕刻劑。

- (一) 那一個結晶平面是 KOH 蝕刻速率特別低的平面？(5分)
- (二) 造成此結晶平面蝕刻選擇性的起源為何？(5分)
- (三) 什麼材料可以作為 KOH 蝕刻的罩幕材料？(5分)
- (四) 什麼材料可以作為 KOH 蝕刻停止 (stop)？(5分)