

考試別：鐵路人員考試
等別：高員三級考試
類科組別：電子工程
科目：半導體工程
考試時間：2小時

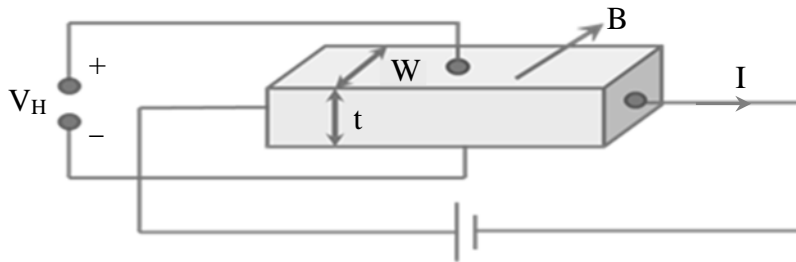
座號：_____

※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、(一)砷化鎵的晶體結構為何？(3分)
(二)砷化鎵單位晶格中各有幾個砷原子和鎵原子？(4分)
(三)已知砷化鎵的密度是 5.33 g/cm^3 ，鎵和砷的原子量分別為 69.72 和 74.92，請計算砷化鎵的晶格常數。(8分)
- 二、如圖使用厚度 $t = 500 \mu\text{m}$ 、寬度 $w = 800 \mu\text{m}$ 的矽材料長方體進行霍爾效應 (Hall effect) 量測，通過的電流 $I = 1.6 \text{ mA}$ ，施加磁場 $B = 2 \text{ Tesla}$ ，此時量得的霍爾電壓 $V_H = -2.5 \text{ mV}$ 。
(一)請計算半導體的主要導電載子濃度。(10分)
(二)若材料的電阻率是 $0.52 \Omega\text{-cm}$ ，請計算載子的遷移率值。(10分)



- 三、(一)請說明薄膜電晶體 (TFT) 的元件結構。(5分)
(二)請說明複晶矽薄膜電晶體的載子遷移率較低的原因及如何改善？(10分)
- 四、(一)請繪出使用 p 型井 (p-well) CMOS (complementary MOS) 反相器的橫截面圖。(10分)
(二)請說明 CMOS 的閃鎖 (latch-up) 效應。(10分)

五、金屬（功函數 ϕ_m ）與 n 型半導體（摻雜濃度 N_D 、功函數 ϕ_s 、電子親和力 χ_s ）結合形成金屬-半導體界面（ $\phi_m > \phi_s$ ）。半導體具有導帶底部能量 E_C 、價帶頂部能量 E_V 、費米能量 E_F ，其空乏區寬度為 W 。

(一)請繪出熱平衡下金屬-半導體界面的能帶結構圖，並標示 ϕ_m 、 ϕ_s 、 χ_s 位置。(5 分)

(二)請繪出熱平衡下金屬-半導體界面的電荷分布與電場分布。(6 分)

(三)請寫出界面屏障高度 (ϕ_{Bn}) 和內建電位 (V_{bi}) 的表示式，並在能帶結構圖中標示其位置。(5 分)

(四)請繪出施加正偏壓 V_F 時金屬-半導體界面的能帶結構圖。(4 分)

六、(一)熱分解反應常用來製作複晶矽，請寫出其化學反應式。(5 分)

(二)相較於複晶矽閘極電極，以鋁作為 MOS 閘極電極的穩定性較差，請說明其原因。(5 分)