

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。

一、若一個半導體中電子的漂移速度 v 與外加電場 E 之間的關係可被模擬為：

$$v = \frac{aE}{\sqrt{1 + \left(\frac{a}{b}\right)^2 E^2}}$$

求該半導體之：

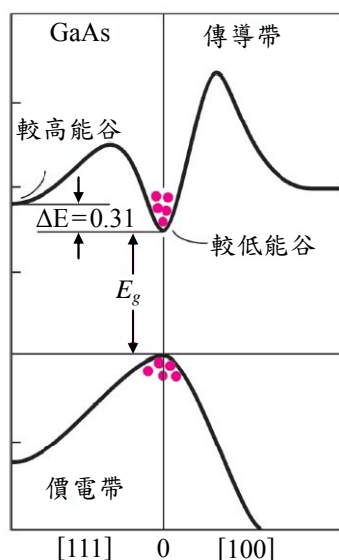
(一)遷移率 (mobility) μ 。(7分)

(二)飽和速度 (saturation velocity) v_{sat} 。(7分)

二、下圖是砷化鎵的能帶結構圖。

(一)請說明 n 型砷化鎵為何會顯現負微分遷移率 (negative differential mobility)。(9分)

(二)請由你的說明歸納出半導體會具有負微分遷移率的幾個必要條件。(9分)



三、(一)說明如何從一個 pn 二極體的順向偏壓 $I-V$ 特性來得到逆向飽和電流 (reverse saturation current) I_s 。(8分)

(二)為何不直接從 pn 二極體的逆向偏壓 $I-V$ 特性得到逆向飽和電流，有何實際困難？(8分)

四、在一個 pn 接面中包含兩個寄生電容：接面電容 (junction capacitance) 及擴散電容 (diffusion capacitance)。

(一)說明這兩個電容的成因為何？(6分)

(二)在順向偏壓下，主控的電容會是哪一個？為什麼？(6分)

(三)在逆向偏壓下，主控的電容會是哪一個？為什麼？(6分)

(請接背面)

類 科：電子工程
科 目：半導體工程

- 五、(一)繪圖說明雙極性接面電晶體的基極寬度調變 (base width modulation) 效應。(6分)
(二)繪出集極電流對基極集極間電壓之關係，並說明基極寬度調變效應對集極電流的影響。(6分)
- 六、(一)使用 Czochralski 法 (CZ 法) 拉晶矽晶棒過程中，限制拉晶速率的主要因素為何？(6分)
(二)使用 CZ 法拉晶時，大部分的雜質都會被排斥而無法進入晶棒之中，只有那一種雜質會傾向進入矽晶棒？為什麼？(6分)
- 七、氫氟酸 (HF) 是二氧化矽的良好蝕刻劑，但卻無法蝕刻矽。說明如何使用包含氫氟酸的混合溶液來蝕刻矽？(10分)