

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)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。

(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、鑽石 (diamond) 結構與閃鋅 (zincblende) 結構都是由兩個面心立方次晶格 (sub-lattice) 所組成。(每小題10分，共20分)

(一)說明這兩種結構的差異以及這兩種結構中兩個面心立方次晶格在空間的對應關係。

(二) $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$ 合金半導體屬於閃鋅結構。其三種原子銦、鎵、砷在兩個次晶格間如何分布？又 $\text{Si}_{0.2}\text{Ge}_{0.8}$ 屬於鑽石結構。其兩種原子矽、鍺在兩個次晶格間又如何分布？

二、在一個 PN 接面光偵測器中，若光子在空乏區被吸收而產生電子電洞對，分別說明電子與電洞由產生位置到外部電極的傳導方式。若光子在 P 型中性區被吸收，也分別說明電子與電洞由產生位置到外部電極的傳導方式。請指出電子與電洞的傳導方向。(20分)

三、就一個操作在主動區的 npn 雙極性電晶體 (bipolar junction transistor)，說明其電流的傳導機制。何謂電晶體的注入效率 (injection efficiency) 與傳導因子 (transport factor)？若基極 (base) 與射極 (emitter) 為同質接面 (homojunction)，應如何設計射極與基極的摻雜濃度以提高注入效率？若基極與射極為異質接面 (heterojunction)，其能帶結構對注入效率有何影響？(20分)

四、請說明磊晶成長 (epitaxial growth)、異質磊晶成長 (hetero-epitaxial growth)、以及晶格不匹配 (lattice mismatch)。如何利用異質磊晶成長對磊晶薄膜產生應變 (strain)？(20分)

五、考慮 Si 的 SiO_2 熱成長的機制可分為兩個步驟：氧分子擴散通過已成長的 SiO_2 然後與下面的 Si 進行反應形成 SiO_2 。假設擴散的氧分子通量與 SiO_2 厚度成反比。分別說明何時擴散步驟、反應步驟會成為瓶頸步驟。而在前述兩種狀況下， SiO_2 的厚度與時間的關係分別為何？(20分)