

國立中興大學97學年度碩士班招生考試試題

科目：電子元件

所別：電機工程學系丙組

本科目試題共 1 頁

1. 基本半導體物理：(40%)

- (1). Si 與 Ge 的能隙(band gap)、本質濃度(n_i)誰大？請分別排序。
- (2). 已知 N_A 與 N_D 為 PN 接面 diode 的摻雜濃度，請問內建電壓為何？請寫出公式。
- (3). 承上題，空乏區寬度是多少？請寫出公式。
- (4). NMOS 的臨界電壓會隨矽基板摻雜濃度 N_a 增加而如何變化？請寫出公式，並解釋之。
- (5). 一般 PMOS 用哪種 poly gate？ n^+ or p^+ ，請簡單說明原因。

2. PN接面二極體：(20%)

- (1) 畫出平衡時之PN接面diode的能帶圖，並標示出導電帶、價電帶、費米能階、摻雜能階等物理量。
- (2) 解釋何謂準費米能階(quasi fermi level)
- (3) 畫出反向偏壓時之PN接面diode的能帶圖，並標示出導電帶、價電帶、費米能階、摻雜能階等物理量。
- (4) 請用少數載子之擴散電流的觀念，推導PN接面diode的理想電流電壓(I-V)特性。請說明PN接面diode可能的崩潰有哪些？請解釋其形成機制。

3. BJT電晶體元件：(10%)

- (1) 請說明BJT之Ebers-Moll模型。
- (2) 畫出BJT平衡時之能帶圖，並標示出導電帶、價電帶、費米能階、摻雜能階等物理量。

4. MOS電容元件：(10%)

- (1) 請畫出MOS電容量測在不同頻率下的C-V特性，並請指出臨界電壓(threshold)、平帶電(flat band)大概出現的位置。已知基板為p型 N_A 摻雜、氧化層厚度 t_{ox} 。
- (2) 請說明如何從C-V量測得知氧化層厚度、半導體的摻雜濃度等資訊。

5. MOSFET場效電晶體元件：(20%)

- (1) 請利用漂移電流(drift current)概念，推導NMOSFET的電流電壓(I-V)特性曲線。
- (2) 如何從I-V曲線來量測得到臨界電壓 V_{th} (threshold voltage)、次臨界斜率S (subthreshold slop) 與DIBL。