



- 解釋以下名詞：
 - 過量載子(excess carriers) (5%)
 - 多數載子(majority carrier) (5%)
- 關於能隙，
 - 從能帶的角度說明直接能隙(direct bandgap)半導體與間接能隙(indirect bandgap)半導體的差異。(6%)
 - 以上哪一種適合做為光電元件的應用？為什麼？(4%)
- 假設有一塊矽半導體，摻雜了濃度為 $5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ 的磷(P)。摻雜後，半導體的電子濃度隨著溫度的變化顯示如右圖。請說明電子濃度為什麼會呈現如圖的變化趨勢。(10%)
- 漂移(drift)與擴散(diffusion)是載子在半導體中的二種傳輸機制。請簡單解釋之。(10%)
- 假設有一塊矽半導體，在 $T = 300 \text{ K}$ 時摻雜之受體(acceptor)濃度為 $N_a = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 、施體(donor)濃度為 $N_d = 9 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 。假設本質載子(intrinsic carrier)濃度為 $n_i = 1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ 。計算熱平衡之電子濃度與電洞濃度。(10%)
- 請畫出一 P-N 接面，於平衡狀態下之能帶圖，須包含導帶最下緣(E_C)、價帶最上緣(E_V)、本質費米能階(E_i)與費米能階(E_F)。(15%)
- 承上，請畫出施加正向偏壓(forward bias)情況下，P-N 接面之能帶圖，並於能帶圖中畫出電子之流動方向。(10%)
- 請說明何謂費米能階(費米能量 E_F)。(5%)
- 若一 N 型半導體與一金屬形成蕭特基接觸(Schottky contact)，請畫出於平衡狀態下之能帶圖，需畫出導帶最下緣(E_C)、價帶最上緣(E_V)與費米能階(E_F)。(10%)
- 請畫出金氧半場效電晶體(MOSFET)之元件結構，並標示出摻雜區域、閘極、汲極與源極。(10%)

