



1. 解釋以下名詞：
  - (a) 少數載子(minority carriers)。(5%)
  - (b) 復合(recombination)。(5%)
2. 請從能帶的角度解釋金屬、半導體、絕緣體之間導電性的差異。(10%)
3. 假設  $f_F(E)$  為費米-狄拉克機率函數(Fermi-Dirac probability function)， $g_v(E)$  為價電帶(valence band)之狀態密度函數(density of states function)。
  - (a) 當能量為  $E$  時，請寫出價電帶中單位能量內的電洞密度  $p(E)$  與能量  $E$  之關係式。(5%)
  - (b) 根據(a)，請寫出價電帶之總電洞濃度  $p_0$  之表示式。(5%)
4. 晶格散射(lattice scattering)是影響半導體遷移率(mobility)的一種機制。
  - (a) 請解釋什麼是晶格散射？(5%)
  - (b) 隨著溫度升高，晶格散射對遷移率有何影響？(5%)
5. 考慮一塊  $p$  型矽，含有濃度為  $2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  的硼(B)。現在要添加磷(P)原子，使該半導體變成  $n$  型，並且電子濃度為  $10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 。假設矽的本質載子(intrinsic carriers)濃度為  $n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ 。
  - (a) 需要添加多少濃度的磷原子？(5%)
  - (b) 添加這些磷原子後，電洞濃度是多少？(5%)
6. 請畫出金屬-氧化物-半導體(N型半導體)(MOS)之高頻電容-電壓曲線。(10%)
7. 請利用能帶圖說明何謂金屬到半導體之熱離子發射(Thermionic emission)的載子傳輸現象。(10%)
8. 請利用能帶圖說明何謂金屬與 P-型半導體間之蕭特基能障(Schottky barrier)，需畫出導帶最下緣( $E_C$ )、價帶最上緣( $E_V$ )、費米能階( $E_F$ )與標示出蕭特基能障位置與大小(10%)
9. 請說明何謂本質費米能階(intrinsic Fermi level,  $E_i$ )(10%)
10. 如果一金氧半場效電晶體(MOSFET)之臨界電壓( $V_{TH}$ )為 0 V，請畫出於  $V_{GS}$  (閘極電壓)= 1、3、5 V 情況下之  $I_{DS}$  (汲極電流)- $V_{DS}$  (汲極電壓)曲線。(10%)