

國立中山大學 112 學年度

碩士班暨碩士在職專班招生考試試題

科目名稱：半導體概論【電機系碩士班甲組】

— 作答注意事項 —

考試時間：100 分鐘

- 考試開始鈴響前不得翻閱試題，並不得書寫、劃記、作答。請先檢查答案卷（卡）之應考證號碼、桌角號碼、應試科目是否正確，如有不同立即請監試人員處理。
- 答案卷限用藍、黑色筆(含鉛筆)書寫、繪圖或標示，可攜帶橡皮擦、無色透明無文字墊板、尺規、修正液（帶）、手錶(未附計算器者)。每人每節限使用一份答案卷，請衡酌作答(不得另攜帶紙張，亦不得使用應考證空白處作為計算紙使用)。
- 答案卡請以 2B 鉛筆劃記，不可使用修正液（帶）塗改，未使用 2B 鉛筆、劃記太輕或污損致光學閱讀機無法辨識答案者，後果由考生自負。
- 答案卷（卡）應保持清潔完整，不得折疊、破壞或塗改應考證號碼及條碼，亦不得書寫考生姓名、應考證號碼或與答案無關之任何文字或符號。
- 可否使用計算機請依試題資訊內標註為準，如「可以」使用，廠牌、功能不拘，唯不得攜帶具有通訊、記憶或收發等功能或其他有礙試場安寧、考試公平之各類器材、物品（如鬧鈴、行動電話、電子字典等）入場。
- 試題及答案卷（卡）請務必繳回，未繳回者該科成績以零分計算。
- 試題採雙面列印，考生應注意試題頁數確實作答。
- 違規者依本校招生考試試場規則及違規處理辦法處理。

國立中山大學 112 學年度碩士班暨碩士在職專班招生考試試題

科目名稱：半導體概論【電機系碩士班甲組】

題號：431012

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（問答申論題） 共 1 頁第 1 頁

Dielectric constant of Si = 11.7 ; SiO₂ = 3.9.

1. An *n*-channel MOSFET with $W = 6 \mu\text{m}$, $L = 1.5 \mu\text{m}$, and $t_{ox} = 80 \text{ \AA}$. When the transistor is biased in the saturation region, the drain current is $I_D = 0.132 \text{ mA}$ at $V_{GS} = 1.0 \text{ V}$ and $I_D = 0.295 \text{ mA}$ at $V_{GS} = 1.25 \text{ V}$. Determine the electron mobility and the threshold voltage. (20%)
2. An *n*-channel MOSFET with a substrate doping concentration of $N_A = 2 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, a threshold voltage of $V_T = 0.4 \text{ V}$, and a channel length of $L = 1 \mu\text{m}$. The device is biased at $V_{GS} = 1 \text{ V}$ and $V_{DS} = 2.5 \text{ V}$. Determine the ratio of actual drain current compared to the ideal value. (20%)
3. A Si *p-n* junction at $T = 300 \text{ K}$ with diffusion coefficients $D_n = 25 \text{ cm}^2/\text{s}$, $D_p = 10 \text{ cm}^2/\text{s}$, doping concentrations $N_A = N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, and excess minority carrier lifetimes $\tau_0 = \tau_{n0} = \tau_{p0} = 5 \times 10^{-7} \text{ s}$. Assume the diode is reverse biased at $V_R = 5 \text{ V}$. Determine the relative magnitudes of the ideal reverse-saturation current density and the generation current density. (20%)
4. The metallurgical base width of a Si *npn* bipolar transistor is $0.80 \mu\text{m}$. The base and collector doping concentrations are $N_B = 5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ and $N_C = 2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Determine the punch-through voltage. (20%)
5. A Si PIN diode with an intrinsic region width of $W = 20 \mu\text{m}$. Assume that the photon flux is $10^{17} \text{ cm}^{-2}\text{-s}^{-1}$ and the absorption coefficient is $\alpha = 10^3 \text{ cm}^{-1}$. Calculate the photocurrent density. (20%)