

國立中山大學 111 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)。
- 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 111 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: Si = 11.7 ; SiO₂ = 3.9

1. Consider a silicon p-n junction at $T = 300\text{K}$ with doping concentrations of $N_A = 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ and $N_D = 5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Calculate the depletion layer width in each side and the peak electric field at the junction. (20%)
2. An n-channel silicon MOSFET with a doping of $N_A = 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Oxide thickness is 18 nm. Initial flat-band voltage is -1.25 V . Determine the ion implantation dose such that a threshold voltage of $V_T = +0.4 \text{ V}$ is obtained. (20%)
3. The values of effective density of states in conduction and valance bands are $N_C = 2.8 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ and $N_V = 1.04 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ at 300K. Both N_C and N_V vary as $T^{3/2}$. Assume the bandgap energy of silicon is 1.12 eV and does not vary over this temperature range. Calculate the intrinsic carrier concentration in silicon at $T = 250\text{K}$ and at $T = 400\text{K}$. (20%)
4. A silicon p-n junction with doping concentrations of $N_A = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ and $N_D = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ at $T = 300\text{K}$. The applied reverse bias $V_R = -5 \text{ V}$. Calculate the junction capacitance if the cross-sectional area of the device is 10^{-4} cm^2 . (20%)
5. An n-channel MOSFET with source and drain doping concentrations of $N_D = 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ and a channel region doping of $N_A = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Assume the channel length $L = 1.2 \mu\text{m}$. Source and body are at ground potential. Calculate the theoretical punch-through voltage. (20%)