

國立中山大學 109 學年度 碩士暨碩士專班招生考試試題

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，不得另攜帶紙張，請衡酌作答。
- 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，其後果由考生自行負擔。
- 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 109 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

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

1. What range of impurity gradient should be considered if we want to obtain the breakdown voltage $V_B = 250$ to 750 V in a linearly graded Si $p-n$ junction? Assume the breakdown maximum electric field $E_m = 2.5 \times 10^5$ V/cm, $\epsilon_r = 11.9$. (20%)
2. Copper is deposited on an n -type Si substrate to form an ideal Schottky diode. $q\phi_m = 4.65$ eV, the electron affinity is 4.01 eV, $N_D = 5 \times 10^{16}$ cm⁻³. Calculate the barrier height, the built-in potential, the depletion-layer width, and the maximum field at zero bias. $T = 300$ K. Effective density of states in conduction band is 2.86×10^{19} cm⁻³. (20%)
3. Derive the depletion layer width of a $p-n$ junction. Doping concentrations are N_A and N_D . Dielectric constant is ϵ_s and the built-in potential is V_{bi} . (20%)
4. Calculate the emitter injection efficiency. Assume the following transistor parameters:
Doping concentrations in base and emitter are $N_B = 3 \times 10^{15}$ cm⁻³ and $N_E = 2 \times 10^{17}$ cm⁻³. Widths of neutral base and emitter are $x_B = 0.8$ μ m and $x_E = 0.5$ μ m.
Minority carrier diffusion coefficients in base and emitter are $D_B = 20$ cm²/s and $D_E = 10$ cm²/s. (20%)
5. Calculate the threshold voltage shift due to short-channel effect. Consider an n -channel MOSFET with $N_A = 5 \times 10^{16}$ cm⁻³, channel length $L = 1$ μ m, diffused junction depth $r_j = 0.3$ μ m, oxide thickness $t_{ox} = 200$ Å, and dielectric constant of oxide is 3.9. (20%)