

## TUTORATO 24/10/2017 GIUNZIONE P-N

- 1) Si considerino due giunzioni p-n: la prima è brusca simmetrica ( $N_A = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ,  $N_D = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ), mentre la seconda è a gradiente lineare ( $N_A - N_D = kx$ ). Stabilire quanto deve valere  $k$  affinché:
  - a. a tensione applicata nulla, l'estensione della regione di svuotamento sia identica nei due casi;
  - b. la tensione di built-in sia identica nei due casi;
  - c. Nelle condizioni trovate al punto precedente, trovare quanto deve valere la tensione applicata alla seconda giunzione affinché la regione di svuotamento abbia identica estensione a quella della regione di svuotamento della giunzione brusca quando a questa non è applicata alcuna tensione.
- 2) In una giunzione p-n brusca caratterizzata da  $N_A = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ,  $N_D = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  si applica una certa tensione. Calcolare i seguenti parametri:
  - Valore massimo del campo elettrico per  $V = +0.5$  e per  $V = -0.5$  V
  - Rapporto tra le ampiezze delle regioni svuotate nelle due condizioni di polarizzazione sopra descritte
  - Valore effettivo della differenza di potenziale ai capi della regione svuotata nei due casi.
- 3) Si consideri una giunzione p-n brusca asimmetrica ( $N_A = 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ ,  $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ,  $A = 1 \text{ mm}^2$ ,  $n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ ,  $\tau_p = \tau_n = 1 \text{ } \mu\text{s}$ ) realizzata in silicio.
  - a. Si supponga che a tale giunzione sia applicata una tensione diretta pari a  $V_F = 0.95 \cdot V_{bi}$ : calcolare la corrente totale che attraversa il diodo, considerando che la distanza tra il piano della giunzione e i contatti è per entrambi i lati della giunzione pari a  $100 \text{ } \mu\text{m}$ .
  - b. Si supponga ora che a tale giunzione sia applicata una tensione inversa pari a  $V_R = -30 \cdot V_{bi}$ . Calcolare la corrente totale che attraversa il diodo.
- 4) Si consideri una giunzione brusca simmetrica caratterizzata da un coefficiente di idealità  $\eta = 1$ , drogaggi  $N_A = N_D = 8 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ . Si conosce il valore della resistenza serie delle due regioni che è pari a  $100 \text{ Ohm}$  con trascurabili variazioni al variare della tensione applicata. Inoltre,  $\tau_p = \tau_n = 10^{-6} \text{ sec}$ .
  - a. Calcolare la distanza dei contatti del diodo dal centro della giunzione, assumendo un'area di giunzione  $A = 10^{-4} \text{ cm}^2$  e che i due lati abbiano la medesima lunghezza; stabilire se è possibile considerare la giunzione a base lunga o a base corta, o nessuna delle due, e calcolare la corrente di saturazione inversa;
  - b. Calcolare il valore di tensione per cui la corrente che scorre nel dispositivo differisce da quella che avrebbe nel caso ideale del 10%;
  - c. Dire (giustificandolo quantitativamente) se per tale valore di tensione sono rilevabili effetti di alto livello di iniezione.