

Física III A - Guía N° 9

Juntura y diodo PN

- 1) Una unión abrupta de Silicio tiene un dopado de $N_A = 5 \cdot 10^{15} \text{cm}^{-3}$ y $N_D = 10^{15} \text{cm}^{-3}$ y una sección transversal $A = 10^{-4} \text{cm}^2$. Suponga una aproximación de vaciamiento, tensión aplicada $V_A = 0$ y $n_i = 10^{10} \text{cm}^{-3}$
 - a) Calcule V_{bi} .
 - b) Calcule x_n , x_p y el ancho total de la región de vaciamiento.
 - c) ¿Cuál es la carga iónica positiva total en la región de vaciamiento?
 - d) Calcule el campo eléctrico en $x = 0$.
 - e) Trace el diagrama de densidad de cargas y campo eléctrico en función de la posición.
 - f) Calcule n_p y p_n en las regiones cuasi neutras.
 - g) Dibuje el diagrama de bandas de energía de los electrones del dispositivo.
 - h) ¿Qué porcentaje de W es la región de vaciamiento p , y cuál la región de vaciamiento n ?
- 2) Un diodo de unión escalón p^+n tiene $N_A = 10^{17} \text{cm}^{-3}$ y $N_D = 10^{15} \text{cm}^{-3}$ ($n_i = 10^{10} \text{cm}^{-3}$). Calcular:
 - a) V_{bi}
 - b) Calcule x_n , x_p , W y el campo eléctrico máximo.
 - c) Si $V_A = 0.4 \text{V}$ ($V_A = V(p) - V(n)$), los nuevos valores de x_n , x_p , W y el campo eléctrico máximo.
 - d) Si $V_A = -0.3 \text{V}$, los nuevos valores de x_n , x_p , W y el campo eléctrico máximo.
 - e) Grafique, en el mismo gráfico, el campo eléctrico $E(x)$ y el potencial $V(x)$ para los casos $V_A = 0$, c) y d).
- 3) Trace el diagrama (el el mismo gráfico) de bandas de energía para un diodo de unión abrupta p^+n en:
 - a) Equilibrio.
 - b) Polarización directa.
 - c) Polarización inversa.
- 4) Una unión abrupta de silicio tiene $N_A = 5 \cdot 10^{15} \text{cm}^{-3}$ y $N_D = 10^{15} \text{cm}^{-3}$, $D_n = 33.75 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$, $D_p = 12.4 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$, $n_i = 10^{10} \text{cm}^{-3}$, $A = 10^{-4} \text{cm}^2$, $\tau_p = 0.4 \mu\text{s}$, $\tau_n = 0.1 \mu\text{s}$. Calcular:
 - a) La corriente de saturación inversa debida a huecos.
 - b) La corriente de saturación inversa debida a electrones.
 - c) La corriente de saturación inversa.
 - d) Si $V_A = V_{bi}/2$,
 - i) La concentración de huecos y la concentración de huecos inyectados en x_n .
 - ii) La concentración de huecos en $x = L_p/2$.
 - iii) La concentración de electrones y la concentración de electrones inyectados en $-x_p$.
 - iv) La concentración de huecos en $x = L_n/2$.
 - e) Si $V_A = -V_{bi}/2$,
 - i) La concentración de huecos y la concentración de huecos inyectados en x_n .
 - ii) La concentración de huecos en $x = L_p/2$.
 - iii) La concentración de electrones y la concentración de electrones inyectados en $-x_p$.
 - iv) La concentración de huecos en $x = L_n/2$.
 - f) ¿Para qué valor de V_A y en que lugar del diodo se se contraviene por primera vez la hipótesis de “inyección de bajo nivel”? Utilice como criterio que los portadores minoritarios alcancen una concentración del 10% de la de los mayoritarios.

- 5) Un diodo de unión abrupta de silicio tiene $N_A = 10^{17} \text{cm}^{-3}$ y $N_D = 10^{15} \text{cm}^{-3}$, $\mu_n = 801 \frac{\text{cm}^2}{\text{V}\cdot\text{s}}$, $\mu_p = 477 \frac{\text{cm}^2}{\text{V}\cdot\text{s}}$, $n_i = 10^{10} \text{cm}^{-3}$, $A = 10^{-4} \text{cm}^2$, $\tau_p = 1 \mu\text{s}$, $\tau_n = 0.1 \mu\text{s}$. En cada uno de los siguientes casos calcule la corriente del diodo, la resistencia dinámica, la capacidad de juntura y la capacidad de difusión.
- a) $V_A = -50\text{V}$.
 - b) $V_A = -0.1\text{V}$.
 - c) $V_A = 0.2\text{V}$.
 - d) $V_A = 0.8\text{V}$.