



Dispositivos Electrónicos

Apellidos y Nombre: _____

Cuestión 1 (2 puntos)

Con el modelo de bandas de energía para un semiconductor, indicar como se representan: a) un semiconductor intrínseco; b) un semiconductor tipo p no degenerado; c) un semiconductor tipo n degenerado; d) En condiciones de equilibrio y $T > 0$ K, ¿cuál es la probabilidad de que un estado electrónico esté ocupado si su posición coincide con la del nivel de Fermi?

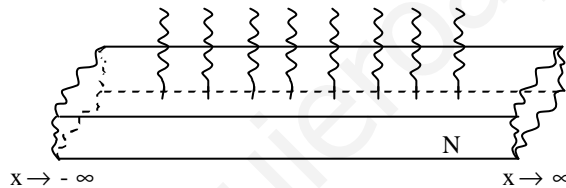
Problema 1 (2.5 puntos)

En una muestra de Si uniformemente dopada, determinar las concentraciones en el equilibrio de electrones y huecos en las condiciones siguientes:

- a) Temperatura ambiente, $N_A \ll N_D$, $N_D = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$
- b) Temperatura ambiente, $N_A = 9 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$
- c) $T = 650 \text{ K}$, $N_A = 0$, $N_D = 10^{14} \text{ cm}^{-3}$, determinar además la posición de E_i , calcular $E_F - E_i$ y dibujar, cuidando las escalas, el diagrama de bandas de energía para la muestra de Si. Nota: $E_G(\text{Si}) = 1.015 \text{ eV}$ y $n_i = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ a 650 K

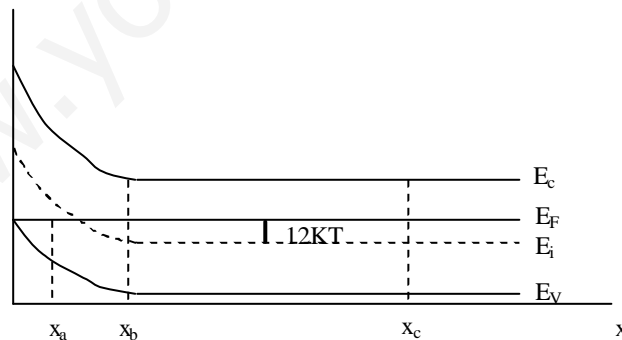
Problema 2 (2.5 puntos)

Una barrera de Si uniformemente impurificada se ilumina a partir de un instante $t = 0$ generándose G_L pares de $e-h^+$ por cm^3 y por segundo en el volumen del semiconductor. Determinar las concentraciones de los portadores en función del tiempo.



Problema 3 (3 puntos)

Un semiconductor está caracterizado por el diagrama de bandas de energía siguiente:



Si $E_G = 1.12 \text{ eV}$, $KT = 0.026 \text{ eV}$, $n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$, $\mu_p = 470 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ y $\tau_p = 10^{-6} \text{ s}$.

- a) ¿Cómo varía el potencial dentro del semiconductor en función de x ?
- b) ¿Cuál es la dependencia con x del campo eléctrico dentro del semiconductor?
- c) ¿Podremos considerar siempre situación clásica? ¿dónde no?
- d) ¿Cómo se modifica la concentración de huecos con la posición? Indicar sus valores numéricos en $x = x_a$ y $x = x_c$.
- e) ¿Existe corriente de arrastre de huecos en $x = x_a$? ¿Existe corriente de difusión de huecos en $x = x_a$? ¿Cuál es la densidad de corriente de huecos total en $x = x_a$?



Dispositivos Electrónicos

Apellidos y Nombre: _____

Cuestión 2 (2 puntos)

Describe cualitativamente la unión PN abrupta. Dibuje el diagrama de bandas a lo largo de la unión, así como el perfil de carga, el campo eléctrico, potencial y la concentración de portadores.

Problema 4 (3 puntos)

Una unión abrupta de silicio, aproximada por una unión escalón, tiene un dopado de $N_D=10^{15} \text{ cm}^{-3}$, $N_A=5 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, y una sección transversal (A) de 10^{-4} cm^2 . Suponga una aproximación por vaciamiento, $V_A=0$ y $n_i=10^{10} \text{ cm}^{-3}$, y:

- Calcule V_{bi} .
- Calcule x_n , x_p y la anchura total de la región de vaciamiento.
- ¿Cuál es la carga iónica positiva total en la región de vaciamiento?
- Calcule el campo eléctrico en $x=0$.
- Trace el diagrama de densidad de cargas y campo eléctrico respecto al eje x desplazado.
- Calcule los valores de n_p y p_n en las regiones masivas.
- Dibuje los diagramas de bandas de energía del dispositivo.
- ¿Qué porcentaje de W es la región de vaciamiento p , y cuál la región de vaciamiento n ?

Problema 5 (2 puntos)

En el caso de un diodo de unión escalón de silicio, mantenido a temperatura ambiente ($T=300 \text{ K}$), éste es dopado de modo que $E_F=E_V+2kT$ del lado p , y $E_F=E_C-E_G/4$ del lado n ; la sección transversal $A=10^{-3} \text{ cm}^2$.

- Trace el diagrama de bandas de energía en equilibrio para este diodo.

Determine la tensión interna V_{bi} , como resultado simbólico y numérico. Haga $kT=0,026 \text{ eV}$.

Problema 6 (3 puntos)

Una unión escalón de silicio tiene $N_A=5 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ y $N_D=10^{15} \text{ cm}^{-3}$, $D_N=33.75 \text{ cm}^2/\text{s}$, $D_P=12.4 \text{ cm}^2/\text{s}$, $n_i=10^{10} \text{ cm}^{-3}$, $kT=0,026 \text{ eV}$, $A=10^{-4} \text{ cm}^2$, $\tau_p=0.4 \mu\text{s}$ y $\tau_n=0.1 \mu\text{s}$. Calcule:

- La corriente de saturación inversa debida a huecos.
- La corriente de saturación inversa debida a electrones.
- La corriente de saturación inversa, I_o .
- Si $V_A=V_{bi}/2$, calcule:
 - la concentración de huecos y la concentración de huecos inyectados en x_n .
 - la concentración de huecos en $x'=L_p/2$.