

MATERIALES ELÉCTRICOS

Trabajo Practico N°8

JUNTURA METAL SEMICONDUCTOR

- 1) Dibujar el diagrama de Energías de un metal mostrando la ubicación del nivel de Fermi y hasta donde está lleno de electrones. Repasar concepto de Nivel de Fermi.
- 2) Dibujar el diagrama de Energías de un Semiconductor Tipo N mostrando las bandas de Conducción, Valencia y Banda Prohibida, la ubicación del nivel de Fermi y hasta donde está lleno de electrones. Mostrar la Afinidad electrónica.
- 3) Juntar el metal y el Semiconductor tipo N. Suponer que $E_{FM} < E_{FS}$. Analizar ¿qué es lo que pasa con el movimiento de electrones? Dibujar el nuevo diagrama de energía. ¿Se forma o no una zona de depleción? ¿Dónde se forma en el metal o en el semiconductor? ¿Cuánto vale? ¿por qué tipo de impurezas ND o NA está formada la zona de depleción? ¿Aparece o no un potencial de Juntura? ¿Cuánto Vale? ¿Qué polaridad tiene? ¿Cuánto vale la altura de la barrera de potencial vista desde el conductor? ¿Cuánto vale la altura de la barrera de potencial vista desde el semiconductor? ¿La Juntura es Rectificante u Ohmica? Analizar previamente que significa el concepto de rectificante u Ohmica. Dibujar la característica I (corriente) vs V (tensión)
- 4) Para el problema anterior escribir la ecuación que vincula I vs V
- 5) Se polariza aplicando tensión positiva al metal y negativa al semiconductor. Analizar ¿qué pasa con las bandas, el nivel de Fermi, con el movimiento de electrones y con el movimiento de huecos? Dibujar nuevamente el diagrama de energías para el metal y el Semiconductor. ¿Cuánto vale la barrera de potencial vista desde el metal? ¿y desde el semiconductor? Analizar la ecuación que vincula I vs V
- 6) Se polariza aplicando tensión negativa al metal y positiva al semiconductor. Analizar ¿qué pasa con las bandas, el nivel de Fermi, con el movimiento de electrones y con el movimiento de huecos? Dibujar nuevamente el diagrama de energías para el metal y el Semiconductor. ¿Cuánto vale la barrera de potencial vista desde el metal? ¿y desde el semiconductor? Analizar la ecuación que vincula I versus V
- 7) Repetir el punto 3), 4), 5) y 6) considerando $E_{FM} > E_{FS}$
- 8) Repetir el punto 2), 3), 4), 5), 6) y 7) considerando Semiconductor tipo P
- 9) Analice las principales diferencias entre un diodo Schottky y un diodo semiconductor de Silicio
- 10) Suponer un diodo Shottky tipo N-W (Tungsteno) con $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ Área = 0.1 mm^2
 $I_S = 6,37 \times 10^{-8} \text{ A}$.
 - a) Calcular el potencial de barrera o Juntura.
 - b) Calcular cuánto vale la corriente para una polarización directa de 0,3V. Comparar con el valor de corriente que tendría un diodo de Si para la misma polarización directa.
- 11) Para el mismo diodo del problema anterior calcular el ancho de la zona de depleción, y la capacitancia de juntura con polarización externa cero.
- 12) Considere una juntura Cromo –Silicio con $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Calcular el potencial de Juntura o barrera. Repetir para Aluminio–Silicio con $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ y para Plata-Si con $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Saque conclusiones de estos resultados.
- 13) Ahora que conoce todas las junturas, analice ¿cómo es el movimiento de cargas en un circuito formado por una fuente de tensión en serie con una juntura PN (diodo) y una resistencia R. (considerar movimiento de huecos y electrones en todos los elementos (fuente, cable de Aluminio, resistor y Junturas)?

Función Trabajo en unidades de eV para diferentes metales y barreras posibles con distintos semiconductores:

Información proveniente de www.colorado.edu/bort/book/book/chapter3/#tab3_2_1

	Ag	Al	Au	Cr	Ni	Pt	W
Función Trabajo del Metal	4.3	4.25	4.8	4.5	4.5	5.3	4.6
N-Si	0.78	0.72	0.8	0.61	0.61	0.9	0.67
P-Si	0.54	0.58	0.34	0.5	0.51		0.45

Afinidad Electrónica del Si: 4.05eV

La densidad de estados efectiva en la banda de conducción y valencia para silicio a 300 K. calculada

$$N_c = 2 (2 \pi m_e k T / h^2)^{3/2}$$

Donde N_c es la densidad de estados efectiva en la banda de conducción

m_e es la masa efectiva de Silicio

$$N_c = 2.81 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$$

$$N_v = 1.83 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$$