

**PARTE 1: EJERCICIOS**

**TEMA 2 – TRANSISTORES MOS**

**2.1** TMOS canal N con compuerta de polisilicio  $n^+$  y los siguientes parámetros:

- concentración en el poli de  $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ ;
- óxido de compuerta de 30 nm;
- concentración de cargas en la interfaz  $N_{ss} = 5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$ ;
- movilidad máxima  $\mu_o = 550 \text{ cm}^2/\text{V s}$ ;
- ancho del canal  $W = 20 \text{ }\mu\text{m}$ ;
- largo del canal  $L = 2 \text{ }\mu\text{m}$ ;
- parámetro de reducción de la movilidad  $\theta = 0.05 \text{ V}^{-1}$ ;

Utilizando los resultados del problema 1.2, si el sustrato está a 0 V y el  $N_a = 1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ , ¿cuál es el voltaje umbral?

**2.2** Si se desea cambiar ese  $V_t$ , utilizando la implantación localizada en el canal:

- a) ¿con qué concentración se puede ajustar el  $V_t$  a 0.3 V?
- b) ¿Qué profundidad debe tener esta implantación de ajuste para que sea válido el cálculo anterior?

**2.3** Si se desea mantener este valor de  $V_t = 0.3 \text{ V}$ , ¿cómo deben variar  $x_o$ ,  $N_a$  y  $V_{bs}$  en los siguientes casos?

- a) partiendo de  $x_o = 30 \text{ nm}$  y  $N_a = 1 \times 10^{16}$  ajustar  $V_{bs}$
- b) partiendo de  $x_o = 10 \text{ nm}$  y  $V_{bs} = 0 \text{ V}$  ajustar  $N_a$
- c) partiendo de  $x_o = 10 \text{ nm}$  y  $N_a = 5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$  ajustar  $V_{bs}$

**2.4** Con los parámetros obtenidos del caso 2.3b, ¿cómo varia la movilidad desde  $V_g = V_t$  hasta  $V_g = 5 \text{ V}$ ?

**2.5** Con los parámetros del 2.4 calcular el voltaje de saturación en función de  $V_{gs}$ :

- a) en primera aproximación; b) para el caso del modelo de 3/2.

**2.6** Utilizando las expresiones de primera aproximación y de segunda aproximación y los resultados de 2.5:

- a) graficar la característica transferencial para  $V_{ds} = 0.05 \text{ V}$ ;
- b) graficar la característica de salida para  $V_{gs} = 3 \text{ V}$ , variando  $V_{ds}$  de 0 a 5 V. Indicar cuál es el rango en que esta característica es válida.

**2.7** Para un transistor en la región activa como en 2.4, si requerimos que el  $V_t$  en la región de campo sea de 7V:

- a) ¿Qué espesor de óxido de campo se requiere?
- b) Si el óxido de campo es de 80 nm, ¿qué concentración de impurezas debe implantarse en el campo?