

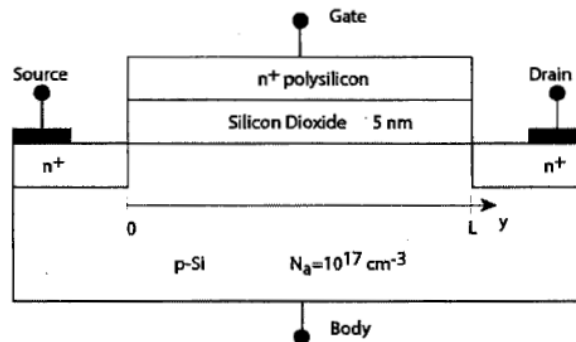
Dispositifs Microélectroniques

Exercices: Session 09

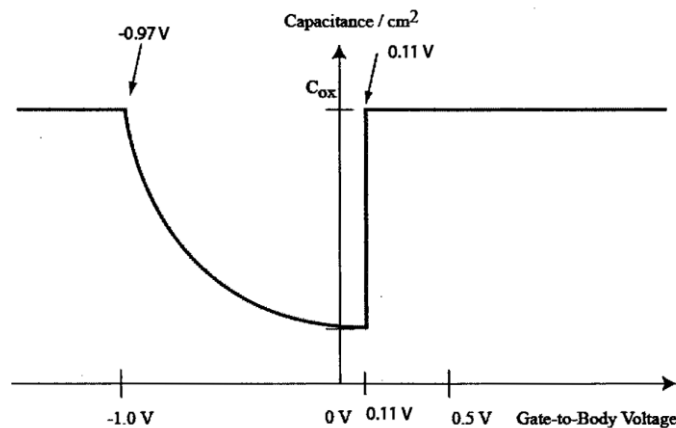
Ex 1 :

Soit une structure MOS sur substrat de silicium de type p à grille polysilicium n+. On connaît : $N_a=10^{17} \text{ cm}^{-3}$, l'épaisseur de l'oxyde, $t_{ox}=5 \text{ nm}$, la tension de bandes plates, $V_{FB}=-0.97 \text{ V}$, la longueur du canal $L = 0.25 \text{ } \mu\text{m}$, la largeur du canal $W = 2.5 \text{ } \mu\text{m}$ et la mobilité des électrons dans le canal $\mu_n = 250 \text{ cm}^2/\text{Vs}$.

$$\epsilon_{ox} = 3.9 \cdot \epsilon_0, \epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-14} \text{ F} \cdot \text{cm}$$



On a mesuré la capacité MOS entre la grille et le body avec la source et le drain connectés au substrat (body), et en appliquant une tension entre Grille et Body, V_{GB} et on a obtenu la courbe ci-dessous :



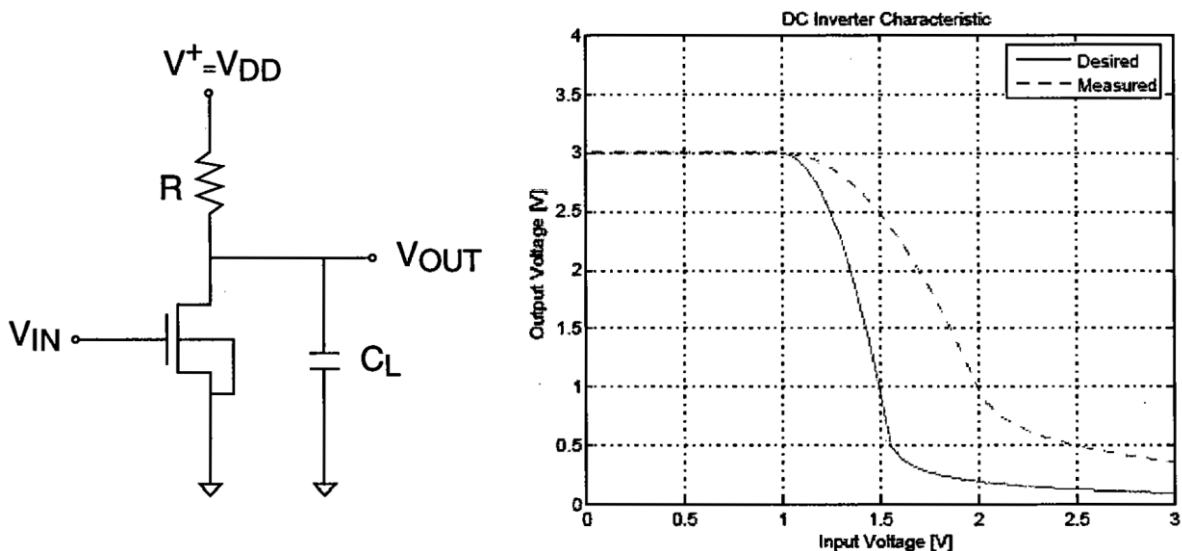
Si on applique les polarisations : $V_{BS}=0 \text{ V}$, $V_{DS}=0.1 \text{ V}$, $V_{GS}=1.11 \text{ V}$ répondre aux questions suivantes :

1. Calculer la charge d'inversion dans le canal du côté du drain $Q_n(y=L)$. la coordonnée y est considérée au long du canal et l'origine ($y=0$) à la source.
2. Calculer la vitesse de drift des électrons au drain, $v_n(y=L)$.
3. On souhaiterait que le transistor MOS ait un courant $I_D=1 \text{ mA}$ pour les polarisations $V_{DS}=1.8 \text{ V}$, $V_{GS}=1.35 \text{ V}$. Ceci nécessite la modification de la tension de seuil par application d'une polarisation du substart VBS.

- Quelle est la tension V_T qui assure ce courant pour les valeurs des tensions mentionnées ?
- Calculez la densité de la charge d'inversion à la source
- Calculez la vitesse de drift des électrons à la source.

Ex. 2

Le circuit ci-dessous présente un inverseur NMOS avec une capacité C_L en sortie et les caractéristiques de transfer V_{out} - V_{in} ont été mesurées. On se propose de déterminer la cause des différences entre la caractéristique désirée et celle mesurée.



Les possibles raisons des différences sont : les dimensions du MOSFET et le rapport W/L , l'épaisseur de l'oxyde, le dopage du substrat N_A et la résistance de charge R_L . **Supposez qu'une erreur a été faite sur un seul de ces quatre paramètres.**

- Basé sur la caractéristique V_{out} - V_{in} mesurée, estimez les tensions de seuil du transistor : valeurs désirée et mesurée.
- Utilisant les courbes V_{out} - V_{in} de l'inverseur estimez les valeurs du paramètre: $K \times R$ (où $K = \frac{W}{L} \mu_n C_{ox}$) **désiré** et **mesuré**.
- Tenant compte de ces résultats, répondez aux questions suivantes :
 - Est-il possible que la différence entre la caractéristique mesurée et celle désirée soit due à une erreur sur le rapport W/L ?
 - Est-il possible que la différence entre la caractéristique mesurée et celle désirée soit due à une mauvaise valeur de l'oxyde de grille?
 - Est-il possible que la différence entre la caractéristique mesurée et celle désirée soit due à une mauvaise valeur du dopage?
 - Est-il possible que la différence entre la caractéristique mesurée et celle désirée soit due à une mauvaise valeur de la résistance R ?

Discussion.