

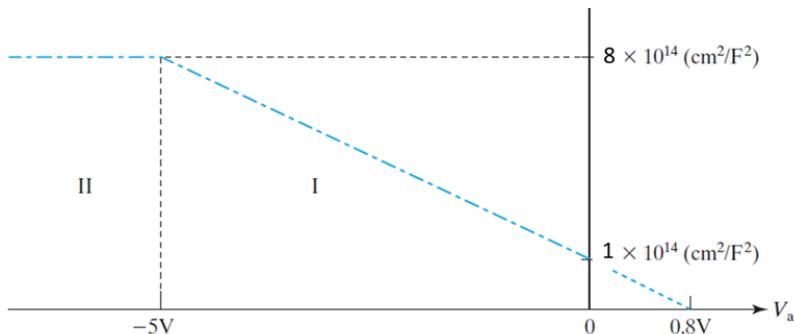
DS / DM N°2 Physique des Composants (Durée 1h30 – documents autorisés)

Exercice 1: On rappelle que $E_g(\text{Si})=1.1 \text{ eV}$, $n_i(300\text{K})=10^{10} \text{ cm}^{-3}$, $kT(300\text{K})=26 \text{ meV}$, $N_c(T)=2.8 \times 10^{19} \times (T/300)^{3/2}$, $N_v(T)=1.04 \times 10^{19} \times (T/300)^{3/2}$

1. La concentration en électrons d'un morceau de Si à 300K est 10^5 cm^{-3} . Quelle est la concentration en trous ?
 2. Un semiconducteur est dopé avec des accepteurs (Na) et des donneurs (Nd) tel que $Nd-Na \gg n_i$ et toutes les impuretés sont ionisées. Déterminer n et p (pas d'applications numériques).
 3. Dans du silicium à T=300K, le niveau de Fermi est localisé à 0.26 eV au-dessus du niveau de Fermi intrinsèque. Quelle est la concentration en électrons et en trous ?
 4. Quelle est la concentration n et p à T = 800K pour le semiconducteur **de la question (3)** et où est positionné approximativement E_F ?

Exercice 2: soit le semiconducteur type n dont on a mesuré la densité de porteurs en fonction de la température. Déterminer la densité d'accepteurs, de donneurs, le Gap et la position du niveau donneur par rapport à la bande de conduction (**Justifier votre méthode**).

Exercice 3: Des mesures capacitives (F/cm^2 !!) sont réalisées sur une diode Silicium N^+PP^+ de **section Unité**. Déterminer les dopages Na et Nd, et les largeurs des régions si cela est possible. Expliquez. (**Attention, sans explication aucun point ne sera accordé !**) . On donne $n_i=10^{10} \text{ cm}^{-3}$ et $kT=25 \text{ meV}$.



Exercice 4 :

On considère une jonction N⁺P de section unité, **courte**, sans recombinaisons ni génération. Ses caractéristiques sont les suivantes :

Région N⁺ : Dopage : 10^{19} cm^{-3}
 Epaisseur : 1 μm
 $\mu_n : 900 \text{ cm}^2/\text{V/s}$

Région P : Dopage : 10^{16} cm^{-3}
 Epaisseur : 1 μm
 $\mu_p : 60 \text{ cm}^2/\text{V/s}$

Concentration intrinsèque : 10^{10} cm^{-3} , Constante diélectrique : 10^{-12} F/cm , Tension thermique : 25 mV
Tension interne : 0.863 V

1. On applique une tension directe de 500 mV sur la jonction. Remplissez le tableau ci-dessous en déterminant les densités de porteurs minoritaires et majoritaires aux contacts et à la frontière de la ZCE N et P.

Région	P		N	
	contact	W _p	W _n	contact
Majoritaires				
Minoritaires				

2. En se rappelant que le courant de minoritaires dans une région à dopage uniforme est un courant de diffusion, **déduire des valeurs du tableau** la **densité** de courant de trous minoritaires dans la région neutre N.

3. Pour une tension directe de 500 mV, calculer le courant qui traverse la jonction. Comparer à la valeur trouvée en (2). On se souviendra que les régions sont courtes.
 4. En utilisant les résultats de la question (1), calculer pour $V=500$ mV, la charge stockée par les porteurs minoritaires. En déduire le temps de transit des trous dans la région N.
 5. Calculer la résistance dynamique et la capacité toujours pour cette même tension directe de 500 mV.