

TD N°3**Exercice 1 :**

On considère un cristal d'arséniure d'indium (InAs) sans impuretés à $T=300K$. Calculer

1-Le temps d'inter collision τ_n et τ_p .

2-La conductivité intrinsèque du cristal σ_i . on donne la masse effective de l'électron $m_n^* = 2,73 \cdot 10^{-32}$, la masse effective des trous $m_p^* = 3,64 \cdot 10^{-31}$, la mobilité des électrons libres $\mu_n = 3,3 \text{ m}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$, la mobilité des trous $\mu_p = 0,046 \text{ m}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$. La concentration des électrons libres $n = 1,561 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$.

Exercice 2:

Un échantillon de silicium de concentration intrinsèque $n_i = 1,5 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ est dopé avec des atomes donneurs de concentration $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, la durée de vie des charges minoritaires $\tau_p = 20 \mu\text{s}$.

1) Calculer la durée de vie des électrons.

2) Calculer le taux de génération et de recombinaison des électrons et des trous $= 50 \mu\text{m}$.

Exercice 3 :

Les concentrations des donneurs et des accepteurs d'une jonction PN à l'équilibre sont $5 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ et 10^{17} cm^{-3} respectivement, $T=300K$.

1) Trouver le niveau de Fermi de chaque région par rapport au niveau de Fermi intrinsèque.

2) Calculer le potentiel de diffusion.

3) Calculer x_n , x_p et E_{max} .

On donne $n_i = 1,5 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$.

Exercice 4 :

Un barreau de silicium intrinsèque de 45 cm de longueur et 10cm de diamètre dont $n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$.

On dope uniformément la région A de ce semi conducteur avec les atomes de gallium (Ga) dont la concentration égale à 10^{16} cm^{-3} puis on dope uniformément la région B avec les atomes d'arsenic (As) de concentration égale à 10^{17} cm^{-3} .

On donne : $\epsilon = 10^{-12} \text{ F/cm}$.

1-Où se situe la région de type N et la région de type P.

2-Calculer la concentration des majoritaires et minoritaires dans chaque types de région (n_n ; n_p).

3- Calculer le potentiel de diffusion à $T=300K$.

4- Calculer x_n , x_p , Q^- et E_{max} .

5- Comment seraient modifier x_n et x_p si on met un dopage plus important du côté $N_D = 10^{20} \text{ cm}^{-3}$.

Exercice 5 :

1- On considère une jonction PN dont la région N est dopée avec $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, polarisée en directe avec une tension $V=0,8V$ à $300K$. Calculer la concentration des trous minoritaires à l'extrémité de la zone de charge d'espace.

2- Calculer la tension de polarisation appliquée à laquelle le courant de la jonction atteint 95% de sa valeur de courant de saturation à 300K.

3- Trouver les concentrations N_A et N_D d'une jonction PN dans le cas des régions longues, $J_n(x) = 25\text{A/cm}^2$ et $J_p(x) = 7\text{A/cm}^2$, $V = 0.7\text{V}$, $n_i^2 = 9,65 \cdot 10^9\text{cm}^{-3}$, $D_n = 21\text{cm}^2/\text{s}$, $D_p = 10\text{cm}^2/\text{s}$, $\tau_n = \tau_p = 5 \cdot 10^{-7}\text{s}$, $A = 2 \cdot 10^{-4}\text{cm}^2$.

4- On suppose que $N_A = 5 \cdot 10^{16}\text{cm}^{-3}$, $N_D = 10^{16}\text{cm}^{-3}$, $\tau_n = \tau_p = 10^{-6}\text{s}$. $A = 1, 2 \cdot 10^{-5}\text{cm}^2$.

a) Calculer le courant de saturation à 300K.

b) Calculer I_d et I_{inv} pour $V = \pm 0.7\text{V}$.

c) On suppose que les régions N et P sont supérieures à la longueur de diffusion calculer la tension appliquée pour obtenir un courant direct de 1mA à 300K.