

TD№2**Exercice 1 :**

On considère un échantillon de silicium de type N de longueur 2mm et de section 1mm².

Sa résistance à la température ambiante (T=300K) est de 100Ω.

Caractéristiques du silicium $E_G = 1,12\text{eV}$.

$$\mu_n(\text{Si}) = 1,4 \cdot 10^3 \left(\frac{T}{300}\right)^{-3/2} \text{ cm}^2/\text{VS} \text{ et } \mu_p(\text{Si}) = 0,5 \cdot 10^3 \left(\frac{T}{300}\right)^{-3/2} \text{ cm}^2\text{v}^{-1}\text{s}^{-1}$$

$$N_v = N_c = 2,5 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$$

1) Le nombre d'atome par unité de volume : $5 \cdot 10^{22} \text{ cm}^{-3}$.

- Calculer la résistivité du silicium.
- La concentration intrinsèque et la concentration des atomes dopants.
- La position du niveau de Fermi.
- La densité des porteurs majoritaire et minoritaires.

2) On porte la température à 147°C. Afin de simplifier les calculs, on suppose que les nombres équivalents d'états N_v et N_c sont indépendants de la température. Calculer :

- La densité des porteurs minoritaires.
- La position du niveau de Fermi.
- La valeur de la résistance.

3) A quelle température T_1 , le nombre d'électron de conduction provenant de la rupture des liaisons de valence (électron thermiques) est-il égal au nombre d'électron provenant de l'ionisation des impuretés donneuses ?

- Calculer cette température T_1 :
- La densité des porteurs majoritaires et minoritaires.
- La position du niveau de Fermi.
- La valeur de la résistance.

Exercice 2 :

Un échantillon de semi conducteur est dopé avec une concentration en atome donneurs N_d et N_a atomes accepteurs.

1/Donner l'équation de neutralité en supposant toutes les impuretés ionisées ainsi que la loi d'action de masse.

2/Calculer les concentrations des électrons et des trous.

3/Calculer les densités de courant des électrons et des trous lorsqu'on applique un champ électrique $E = 10\text{V}\cdot\text{cm}^{-1}$.

On donne : $N_d = 10^{14} \text{ cm}^{-3}$, $\mu_n = 1350 \text{ cm}^2\text{v}^{-1}\text{s}^{-1}$ et $\mu_p = 480 \text{ cm}^2\text{v}^{-1}\text{s}^{-1}$, $\rho_{\text{int}} = 60\Omega\text{m}$.

Exercice 3 :

Soit un fil de cuivre de rayon $r = 1\text{mm}$ qui transporte un courant $I = 10\text{A}$, la masse atomique du cuivre est égale à $64\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et sa masse volumique $M_v = 8900\text{Kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

a- Calculer la vitesse des électrons.

b- Calculer le champ E.

On donne : $\mu_n = 9200 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ et $\mu_p = 650 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$

Exercice 4 :

Le courant total dans un semi-conducteur constant est composé du courant de conduction des électrons et le courant de diffusion des trous. La concentration des électrons est constante est égale à 10^{16}cm^{-3} , la concentration des trous est donnée par :

$$P(x) = 10^{15} \exp\left(\frac{-x}{L}\right) \text{ cm}^{-3} \quad x \geq 0.$$

On pose: $L = 12\text{mm}$, $D_p = 120\text{cm}^2/\text{s}$, $\mu_n = 1000\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$, $J_{\text{tot}} = 4.8 \text{ A}/\text{cm}^2$, calculer:

- La densité de courant de diffusion des trous en fonction de x .
- La densité de courant de conduction des électrons en fonction de x .
- Le champ électrique en fonction de x .