

TD№1**Exercice 1:**

Dans le cas du Silicium, à $T=300\text{K}$, avec $n_i = 1,12 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$, le nombre total d'atomes par $\text{cm}^{-3} = 5 \cdot 10^{22}$.

- 1- Quel est le rapport d'atomes ionisés au nombre total d'atomes.
- 2- Quelle est la largeur de la bande interdite en eV.

$$N_c = 3 \cdot 10^{19} \left(\frac{T}{300} \right)^{3/2} \text{ atomes} \quad N_v = 10^{19} \left(\frac{T}{300} \right)^{3/2} \text{ atomes}$$

3- Déterminer sans calcul le type de semi conducteur (n ou p) puis les concentrations des porteurs à l'équilibre dans les cas suivants :

- a) Silicium dopé par 10^{15} atomes de Ga par cm^{-3} .
- b) Silicium dopé par 10^{12} atomes de Sb par cm^{-3} .
- c) Silicium dopé par $3 \cdot 10^{10}$ atomes de In par cm^{-3} .

Exercice 2 :

Un semi-conducteur intrinsèque de Germanium Ge à 300°K , on a : $E_g=0,66\text{eV}$, et la masse $M_{\text{Ge}} = 72,59\text{g}$, la masse volumique $m_v = 5,33\text{g.cm}^{-3}$ et $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ Nombre d'Avogadro, les densités effectives d'états énergétiques N_v et N_c sont égaux à $7,9 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$

1. Déterminer le niveau de Fermi intrinsèque (E_{Fi}) ?
2. La concentration intrinsèque (n_i)?
3. Combien d'atomes de Ge donnent naissance à une paire électron trou ? (la fraction d'atomes ionisés.
4. Calculer la conductivité intrinsèque, on donne $\mu_n = 3900 \text{ cm}^2\text{v}^{-1}\text{s}^{-1}$ et $\mu_p = 1900 \text{ cm}^2\text{v}^{-1}\text{s}^{-1}$

Exercice 3 :

Le silicium est dopé avec du phosphore (groupe V du tableau de Mendeleev) de concentration 10^{18} cm^{-3} .

1. Calculez à 27°C , la densité d'électrons du Si ainsi dopé.
2. En déduire la densité de trous. Quel est le type de semi-conducteur ainsi obtenu ?
3. Calculez à 27°C la position du niveau de Fermi E_F puis donnez une représentation du diagramme de bandes du silicium ainsi dopé ?

On donne : $n_i = 1,12 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$, $E_{Fi} = 0,538\text{eV}$

Exercice 4 :

Soit un semi conducteur de Germanium dopé présente les caractéristiques suivantes : $E_G = 0,66 \text{ eV}$, $n_i = 2,4 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$, $\mu_n = 3900 \text{ cm}^2\text{v}^{-1}\text{s}^{-1}$ et $\mu_p = 1900 \text{ cm}^2\text{v}^{-1}\text{s}^{-1}$. Les densités d'états de bande de conduction et de valence sont égales, et le niveau de fermi du germanium dopé est donné par $E_F = (E_v + 0,1) \text{ eV}$

1. Quel est le type du semi conducteur ?
2. Calculer la concentration des impuretés.
3. Calculer les concentrations des électrons et des trous libres.
4. Calculer la résistivité à $T=300\text{K}$.