

Exercice N°1 (06pts)

- 1- Donner une définition d'un semi-conducteur à gap direct et indirect.
- 2- C'est quoi un semi-conducteur intrinsèque et extrinsèque ?
- 3- Donner la différence entre un semi-conducteur dopé n et dopé p.
- 4- Si on a le semi-conducteur silicium (Si), par quoi pourrions-nous le doper pour avoir
 - a- soit un semi-conducteur de type n ?
 - b- soit un semi-conducteur de type p ?
- 5- Dans le cas d'un semi-conducteur de type n, où se trouve le niveau de Fermi $E_F^{(n)}$ par rapport au niveau de Fermi intrinsèque $E_F^{(i)}$?
- 6- Quand peut-on parler d'un semi-conducteur de type n ou p affirmé ?

Exercice N°2: (08pts)

- A-** Soit un cristal de silicium dopé avec du bore à raison de 10^{16} atomes/cm³
- 1- En supposant qu'à 50 °K, tous les atomes de Si sont neutres, quelles sont les concentrations des atomes ionisés et neutres de bore, si la concentration des porteurs majoritaires vaut 10^{15} trous/cm³ ?
 - 2- Déduire la concentration des porteurs minoritaires.
- B-** On porte la température du cristal de 50 à 300 °K de sorte que tous les atomes additifs trivalents deviennent ionisés.

1. Calculer la concentration :

- a. intrinsèque ;
- b. des trous libres ;
- c. des électrons libres.

2. Déterminer la position du niveau de Fermi $E_F^{(p)}$ par rapport au niveau intrinsèque $E_F^{(i)}$.
3. Trouver la température pour laquelle la concentration intrinsèque devient égale à la concentration des atomes accepteurs. Pour faciliter les calculs, on néglige la variation des concentrations effectives N_c et N_v avec la température.

On donne : $E_g = 1.12$ eV, $m_0 = 9.11 \cdot 10^{-31}$ kg, $m_e^* = 1.05 \times m_0$, $m_t^* = 0.61 \times m_0$, $K = 1.38 \cdot 10^{-23}$ J.K⁻¹ = $8.62 \cdot 10^{-5}$ eV.K⁻¹, $h = 6.62 \cdot 10^{-34}$ J.s

Exercice N°3: (06pts)

1. Montrer que le niveau de Fermi $E_F^{(i)}$ pour un semiconducteur intrinsèque se situe au milieu de la bande interdite.
2. Calculer la position du niveau de Fermi E_F par rapport au niveau $E_F^{(i)}$ pour un semiconducteur dopé N et un semiconducteur dopé P.
3. Le niveau de Fermi pour un matériau particulier à $T=300$ K, est situé à $E_F = 6.25$ eV et la distribution électronique dans ce matériau suit la loi de Fermi-Dirac.

- a) Trouver la probabilité pour qu'un niveau d'énergie situé à $E=6.5$ eV soit occupé.
- b) Refaire la même question si la température passe à 950 °K.
- c) Déterminer la température à laquelle la probabilité pour qu'un niveau $E=0.3$ eV en bas de E_F soit vide de 1%.