Université Badji Mokhtar
Département de Physique
Master I : Physique des semi-conducteurs et composants
Propriétés physiques des semiconducteurs

Série 1

Exercice 1

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 silicium sont neutres, quelle est la concentration des atomes ionisés et celle des atomes 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 par rapport au niveau intrinsèque.

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, $m_e^* = 1.05 \times m_0$, $m_t^* = 0.61 \times m_0$,
 $k=1.38 \cdot 10^{-23}$ JK⁻¹= $8.62 \cdot 10^{-5}$ eVK⁻¹, $h=6.62 \cdot 10^{-34}$ Js

Exercice 2

On considère un cristal de germanium à 300 K, qu'on dopera avec une concentration d'atomes de phosphore $N_d=5 \cdot 10^{16}$ atomes/cm³.

1 – Calculer la concentration des électrons libres et celle des trous libres.

2 – Déterminer la position du niveau de Fermi par rapport à E_c (bas de la bande de conduction) ?

3 – Pour quelle concentration d'atomes donneurs, E_F se confond avec E_c ?

4 – A quelle température, le nombre d'électrons de conduction provenant de la rupture des liaisons de valence est il égal au nombre d'électrons provenant de l'ionisation des atomes additifs pentavalents? Pour faciliter les calculs, on néglige la variation des concentrations effectives N_c et N_v avec la température.

On donne : $E_g=0.66$ eV, $m_e^* = 0.55 \times m_0$, $m_t^* = 0.36 \times m_0$