

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

Série 2

Exercice 1

Soit un monocristal de silicium dopé par des additifs trivalents avec une concentration N_a et des additifs pentavalents avec une concentration N_d . Ces additifs introduisent dans la bande interdite deux niveaux d'énergie E_a et E_d .

- 1 – Etablir le bilan des charges présentes sur :
 - a – le niveau d'énergie E_a ,
 - b – le niveau d'énergie E_d ,
 - c – les niveaux d'énergie de la bande de valence ;
 - d – les niveaux d'énergie de la bande de conduction.

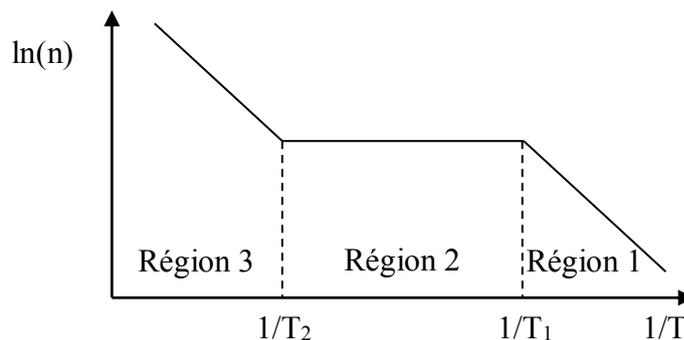
En déduire l'équation de neutralité électrique la plus générale pour un semi-conducteur dopé par des additifs tri et pentavalents.

- 2 – Que devient cette équation dans le cas :
 - a – d'un semi-conducteur intrinsèque ;
 - b – d'un semi-conducteur extrinsèque de type N ;
 - c – d'un semi-conducteur extrinsèque de type P ;
 - d – d'une ionisation complète de tous les additifs.

Exercice 2

Soit la caractéristique $\ln(n) = f(1/T)$ d'un semi-conducteur de type N.

- 1 – A quelles transitions est due l'apparition des électrons libres?
- 2 – L'apparition des électrons libres est dominée par quel type de transitions :
 - a – dans la région 1 ;
 - b – dans la région 3 ?
- 3 – Que représente les températures T_1 et T_2 ?
- 4 – Discuter l'allure de la caractéristique $\ln(n) = f(1/T)$, région par région.



Exercice 3

Considérons un échantillon de silicium contenant $5 \cdot 10^{18}$ atomes de phosphore par cm^3 .

- 1 – Calculer la valeur de la température T_0 à laquelle le niveau de Fermi passe par sa position maximale.
- 2 – Déterminer la position maximale du niveau de Fermi ($E_{F_{\max}}$) par rapport à E_c .

On donne : $E_c - E_d = 0.044 \text{ eV}$; $E_g(T_0) = 1.12 \text{ eV}$; $m_e^* = m_0 = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$