

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
CONCOURS D'ACCES A L'ECOLE DOCTORALE « ENERGIES RENOUVELABLES »

Année Universitaire 2007/2008

Choix 2

1-EPREUVE DES SEMI CONDUCTEURS

Exercice 1 7 pts

Etant donné un semi-conducteur dopé avec des atomes donneurs en concentration N_D et introduisant dans la bande interdite un niveau extrinsèque E_D et avec des atomes accepteurs en concentration N_A et introduisant dans la bande interdite un niveau extrinsèque E_A (on supposera $N_D > N_A$). On se propose de déterminer graphiquement la position du niveau de Fermi E_F de ce semi-conducteur à l'équilibre thermodynamique et à une température T donnée.

1°)- a)- Rappeler les expressions des concentrations n et p des électrons et des trous libres à l'équilibre thermodynamique.

b)- Rappeler les expressions des concentrations N_D^+ et N_D^0 des atomes donneurs neutres et ionisés à l'équilibre thermodynamique.

c)- Rappeler les expressions des concentrations N_A^- et N_A^0 des atomes accepteurs neutres et ionisés à l'équilibre thermodynamique.

2°)- Ecrire l'équation de neutralité électrique de ce semi-conducteur à une température T donnée (cette équation exprime l'égalité entre les charges positives et négatives). Que présente alors cette équation comme inconnue ?

3°)- En traçant le logarithme népérien de chaque terme de l'équation précédente en fonction du niveau de Fermi E_F à la température T , montrer que l'on peut déterminer graphiquement la position de E_F . (on peut utiliser l'approximation suivante : $L(x+y) \approx \text{Log}(x)$ si $\text{Log}(x) > \text{Log}(y)$).

4°)- Une fois la position de E_F déterminée, que peut-on déduire du tracé graphique obtenu précédemment ?

N.B : Pour les tracés graphiques, on utilise l'approximation : $\text{Exp}(x) \gg 1$ si $x > 0$ et $\text{Exp}(x) \ll 1$ si $x < 0$

Exercice 2 7 pts

Une jonction $p-n$ abrupte au Si est dopée tel que, dans la région n , on a $E_C - E_F = 0.21 \text{ eV}$, et dans la région p on a $E_F - E_V = 0.18 \text{ eV}$.

- 3 • Tracer le diagramme de zone de la jonction avant et après contact.
- 2 • Déterminer la concentration des impuretés dans chaque région.
- 2 • Déterminer le potentiel de diffusion de cette jonction.

On donne : k (constante de Boltzmann) = $1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

Pour le Si

$$\begin{aligned} E_g &= 1.12 \text{ eV} \\ N_C(300\text{K}) &= 2.8 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3} \\ N_V(300\text{K}) &= 1.04 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3} \\ n_i(300\text{K}) &= 1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3} \end{aligned}$$

pour le AsGa

$$\begin{aligned} E_g &= 1.42 \text{ eV} \\ N_V(300\text{K}) &= 7 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3} \\ n_i(300\text{K}) &= 1.8 \times 10^6 \text{ cm}^{-3} \end{aligned}$$

Exercice 3 6 pts

Soit un échantillon d'Arséniure de Gallium AsGa dopé uniquement par des atomes donneurs (concentration N_D). En admettant que tous les donneurs soient ionisés, montrer que la concentration n d'électrons dans la bande de conduction est égale à N_D