

CORRIGÉ-TYPE

Solution de l'Exercice N°1:

- 1- Semiconducteur direct → le Min de BC et Max de la BV se trouvent dans le même axe (même point) (0,5)  
Semiconducteur indirect → le Min de BC et Max de la BV ne se trouvent dans le même axe (même point) (0,5)
- 2- S/C intrinsèque → pas d'impuretés (1)  
S/C extrinsèque → présence d'impuretés
- 3- Un Semiconducteur dopé n contient plus d'électrons que de trous (0,5)  
Un Semiconducteur dopé p contient plus de trous que d'électrons (0,5)
- 4- A) Pour un Semiconducteur Si type n → il faut doper par un atome de la colonne V (par exemple P) (0,5)  
B) Pour un Semiconducteur Si type p → il faut doper par un atome de la colonne IV (par exemple B) (0,5)
- 5- Dans le d'un semiconducteur de type n → le niveau de Fermi  $F_F^{(n)}$  se trouve au-dessus du niveau de Fermi  $F_F^{(p)}$  et au-dessous du Minimum de la BC. (1)
- 6- On peut parler d'un semiconducteur de type n affirmé ou p affirmé si la concentration des porteurs majoritaires est >>>> par rapport à la concentration des porteurs minoritaires. (1)

Solution de l'Exercice N°2

A- Cristal de silicium à 50 K

1- a) Concentration des atomes ionisés de bore :

Etant donné qu'à 50 K, d'une part, tous les atomes de silicium sont neutres, et d'autre part, la concentration des porteurs majoritaires vaut :  $10^{15}$  trous/cm<sup>3</sup>, donc, ces porteurs majoritaires (trous) sont tous issus des atomes additifs de bore. Par suite, la concentration des atomes ionisés de bore est :

$$Na^- = p_p = 10^{15} \text{ atomes ionisés/cm}^3 \quad \text{span style="color: green;">(1)}$$

b) Concentration des atomes neutres de bore :

$$Na^0 = Na - Na^- = 10^{16} - 10^{15} = 9 \cdot 10^{15} \text{ atomes neutres/cm}^3 \quad \text{span style="color: green;">(0,5)}$$

2-Concentration des porteurs minoritaires :

Les porteurs minoritaires proviennent des atomes du réseau de base (silicium), et comme dans notre cas, à 50 K, tous les atomes de silicium sont neutres, donc la concentration des porteurs minoritaires est nulle, soit :  $n_p = 0$  électrons libres/cm<sup>3</sup> (0,5)

B- On porte le cristal de silicium de 50 à 300 K :

1.a Concentration intrinsèque :

L'expression donnant la concentration intrinsèque s'écrit :  $n_i = \sqrt{N_c \cdot N_v} \exp\left(-\frac{E_g}{2k_B T}\right)$  (0,5)  
Avec,  $N_c$  et  $N_v$ , les concentrations effectives des places disponibles, respectivement dans les bandes de conduction et de valence, et qui sont destinées à être occupées soit par des électrons libres pour  $N_c$ , soit par des trous libres pour  $N_v$ :

$$N_c = 2 \cdot \left(\frac{2\pi K T m_e^*}{h^2}\right)^{3/2} = 2 \left[ \frac{2 \times 3.14 \times 1.38 \times 10^{-23} \times 300 \times 1.05 \times 9.11 \times 10^{-31}}{(6.62 \times 10^{-34})^2} \right]^{3/2} = 2.7 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$$

$$= 2.7 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3} \quad \text{span style="color: green;">(0,5)}$$