

Ex1

Supposons que le niveau d'énergie de Fermi est de 0,30 eV en dessous de l'énergie de la bande de conduction E_c et que $T = 300$ K. (a) Déterminez la probabilité qu'un état soit occupé par un électron à $E = E_c + kT/4$. (b) Répétez la partie (a) pour un état énergétique à $E = E_c + kT$.

Ex2

Supposons que le niveau d'énergie de Fermi pour un matériau particulier est de 6,25 eV et que les électrons de ce matériau suivent la fonction de distribution de Fermi-Dirac. Calculez la température à laquelle il y a une probabilité de 1 pour cent qu'un état à 0,30 eV en dessous du niveau d'énergie de Fermi ne contienne pas d'électron.

Ex3

Sachant que l'énergie de Fermi est de 0,25 eV en dessous de la bande de conduction, calculez la concentration d'électrons à l'équilibre thermique dans le silicium à $T = 300$ K.

On donne La valeur de N_c pour le silicium à $T = 300$ K est $N_c = 2,8 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}$

Ex4

Sachant que l'énergie de Fermi est de 0,27 eV au-dessus de l'énergie de la bande de valence, calculer la concentration de trous d'équilibre thermique dans le silicium à $T = 400$ K.

On donne pour le silicium à $T = 300$ K, $N_v = 1,04 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}$

Ex5

Sachant que l'énergie de la bande interdite du silicium soit de 1,12 eV et en supposant qu'elle ne varie pas sur cette plage de température, calculer la concentration intrinsèque des porteurs dans le silicium à $T = 250$ K et à $T = 400$ K.

Les valeurs de N_c et N_v pour le silicium à $T = 300$ K sont respectivement de $2,8 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ et $1,04 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}$.

Ex6

Sachant que les masses effectives de porteurs dans le silicium est $m_n = 1,08m_0$ et $m_p = 0,56m_0$, calculer la position du niveau de Fermi intrinsèque par rapport au centre de la bande interdite dans le silicium à $T = 300$ K.

Ex7

Sachant que l'énergie de Fermi est de 0,25 eV en dessous de la bande de conduction et que l'énergie de la bande interdite du silicium est de 1,12 eV.

Calculez les concentrations d'équilibre thermique des électrons et des trous.

On donne pour le silicium à $T = 300$ K de sorte que $N_c = 2,8 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ et $N_v = 1,04 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}$.

Table 5.1 | Typical mobility values at $T = 300$ K and low doping concentrations

	μ_n (cm ² /V-s)	μ_p (cm ² /V-s)
Silicon	1350	480
Gallium arsenide	8500	400
Germanium	3900	1900

Ex8

Considérons un échantillon d'arséniure de gallium à $T = 300$ K avec la concentration en dopants de $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Supposons une ionisation complète et supposons les mobilités des électrons et des trous sont données dans le tableau ci dessus. Calculez la densité de courant de dérive si le champ électrique appliqué est $E = 10 \text{ V/cm}$.

Ex9

Une densité de courant de dérive de $J_c = 75 \text{ A / cm}^2$ est requise dans un appareil utilisant du silicium de type p lorsqu'un champ électrique de $E = 120 \text{ V / cm}$ est appliqué. Déterminez la concentration de dopage d'impureté requise pour atteindre cette spécification. On supposera que les mobilités des électrons et des trous indiquées dans le tableau ci dessus s'appliquent

Ex10

Sachant que, dans un semi-conducteur en arséniure de gallium de type n à $T = 300$ K, la concentration en électrons varie linéairement de $1 \cdot 10^{18}$ à $7 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ sur une distance de $0,10 \text{ cm}$. Calculer la densité du courant de diffusion si le coefficient de diffusion électronique est $D_n = 225 \text{ cm}^2 / \text{s}$.

EX11

La densité des trous dans le silicium est donnée par $p(x) = 10^{16} e^{-(x/L_p)} (x \geq 0)$ où $L_p = 2 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$. Sachant que le coefficient de diffusion des trous soit $D_p = 8 \text{ cm}^2/\text{s}$. Déterminez la densité du courant de diffusion des trous à (a) $x = 0$, (b) $x = 2 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$ et (c) $x = 10^{-3} \text{ cm}$.
