

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

Série 4

Exercice 1

On donne pour le germanium :

- la masse volumique : $\mu_{Ge}=5.43 \text{ g/cm}^3$;
- la masse atomique : $M_{Ge}=72.6 \text{ g}$;
- la mobilité des électrons à 300 K : $\mu_n=3800 \text{ cm}^2/\text{Vs}$;
- la mobilité des trous à 300 K : $\mu_p=1800 \text{ cm}^2/\text{Vs}$.

1 – Déterminer la concentration d'atomes de germanium.

2 – Sachant qu'à 300 K, tous les atomes de phosphore et de bore peuvent être ionisés, calculer la résistivité lorsqu'on ajoute à raison :

- a) d'un atome de phosphore pour 10^5 atomes de germanium ;
- b) d'un atome de bore pour 10^5 atomes de germanium.

Que peut on en conclure?

3 – Quelle doit être la concentration des atomes de bore pour que la résistivité soit égale à celle de a)?

Exercice 2

Dans un cristal de silicium intrinsèque, les électrons et les trous ont respectivement les mobilités : $\mu_n=1400 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ et $\mu_p=500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ à 300 K.

1 – Calculer pour le silicium intrinsèque:

- a) Sa concentration en porteurs ;
- b) sa conductivité électrique.

On dope le cristal de silicium en lui injectant 10^{17} atomes/cm³ d'arsenic.

2 – Calculer la concentration des porteurs majoritaires et celle des porteurs minoritaires.

3 – Sachant que le temps entre deux collisions est $\tau=5.10^{-13}$ s, déterminer la mobilité des électrons.

4 – Calculer la conductivité électrique du silicium extrinsèque.

5 – Comparer les résultats obtenus en 1b) et 4).

Que peut on en conclure?

6 – Calculer :

- a) la valeur moyenne de la vitesse thermique des électrons ;
- b) le module de la vitesse de déplacement des électrons dans un barreau de silicium de 50 cm de long, soumis à une tension de 5 V.

Que peut on en conclure?

7 – Trouver le libre parcours moyen des électrons.

On donne : $E_g=1.12 \text{ eV}$, $m_0=9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $m_e^* = 1.05 \times m_0$, $m_t^* = 0.61 \times m_0$,

$K=1.38 \cdot 10^{-23} \text{ JK}^{-1}=8.62 \cdot 10^{-5} \text{ eVK}^{-1}$, $h=6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$