

Chapitre 9 – Propriétés physiques

EXERCICE 9-9

Le silicium, matériau abondamment utilisé pour fabriquer des dispositifs à semi-conducteurs, a une température de fusion égale à 1420 °C et sa maille cristalline est semblable à celle du diamant, présentée à la figure 3.19 du livre « *Des Matériaux* », le paramètre de la maille a étant égal à 0,543 nm.

- Calculez le nombre N d'atomes de silicium par centimètre cube (cm^3) de matériau.
- Calculez le nombre n de porteurs de charges (n_e et n_t) par cm^3 qui sont présents à 20 °C dans du silicium pur, qui est alors un semi-conducteur intrinsèque.
- À température ambiante (20 °C), quel est rapport r du nombre d'atomes de Si ionisés au nombre total d'atomes de Si ?
- Si l'on porte le silicium pur à 1400 °C (température inférieure de seulement 20 °C à sa température de fusion), quelle est alors la valeur du rapport $R = (\sigma_i)_{1400} / (\sigma_i)_{20}$ des conductivités du Si obtenues respectivement à 1400 et à 20 °C ?

On peut obtenir, à température ambiante, une conductivité σ_{ext} égale à la conductivité intrinsèque $(\sigma_i)_{1400}$ du silicium à 1400 °C en le dopant avec des atomes de phosphore.

- De quel type de semi-conducteur extrinsèque est alors le silicium dopé au phosphore ?
- Quelle doit être la concentration atomique C_d de phosphore dans le silicium dopé pour que sa conductivité extrinsèque $(\sigma_{\text{ext}})_{20}$ à température ambiante soit égale à la conductivité intrinsèque $(\sigma_i)_{1400}$ du silicium pur au voisinage de sa température de fusion ?

Données : tableau 9.7 du livre « *Des Matériaux* »