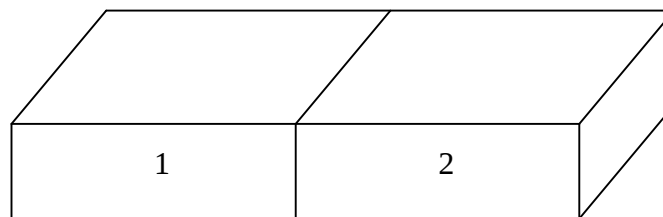


TD4

Phénomènes généraux de la physique des S.C. potentiel de diffusion. La jonction semi-conductrice : profils de dopage. Jonction abrupte ; étude de $\rho(x)$, $E(x)$, $V(x)$, I_n , I_p .

exercice 4.1

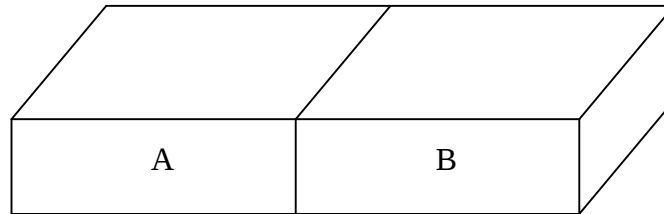
Soit un barreau de silicium intrinsèque dont la concentration est $n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$:



1. La région 1 du barreau a été dopé uniformément par des atomes de gallium dont la concentration est égale à 10^{16} cm^{-3} . Quelle est la nature du semi-conducteur ainsi réalisé ? Donner les valeurs des concentrations à l'équilibre des électrons et des trous n_0 et p_0 .
2. On dope également de manière uniforme la région 2. Quels types d'impuretés faut-il placer pour réaliser une jonction ? Par la suite, on choisira une concentration uniforme d'impuretés égale à 10^{16} cm^{-3} dans la région 2.
3. Montrer que le dispositif ainsi constitué est bien une jonction abrupte. La zone de transition se trouve-t-elle confinée dans une région particulière ?
4. Tracer la concentration de charge $\rho(x)$ dans le semi-conducteur.
5. Tracer le champ électrique dans la zone de transition. On rappelle que $\frac{dE}{dx} = \frac{\rho(x)}{\epsilon}$.
6. Calculer et tracer $V(x)$, potentiel interne de la jonction.
7. Sachant que $V_d = 0,025 \cdot \text{Log} \frac{N_A N_D}{n_i^2}$, en déduire la largeur de transition w de la jonction ($\epsilon = 10^{-10} \text{ F/m}$).

**exercice 4.2

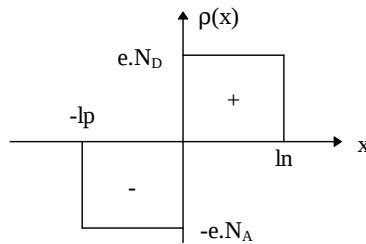
On considère un barreau de silicium intrinsèque dont la concentration est $n_i = 1,5 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$. On dope uniformément ce semi-conducteur avec des atomes de gallium dont la concentration est égale à 10^{13} cm^{-3} , puis on dope uniformément la région B avec des atomes de phosphore et une concentration égale à 10^{16} cm^{-3} .



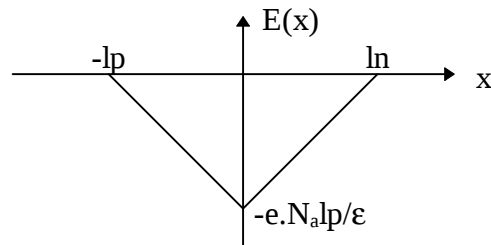
1. Montrer qu'il s'agit d'une jonction abrupte unilatérale. Où se situe la partie p ? la partie n ?
2. Donner le graphe de la concentration de charges dans la région de déplétion.
3. Etablir l'expression de $E(x)$.
4. En déduire celle de $V(x)$.
5. Calculer V_d . En déduire la largeur de la zone de transition w ainsi que le champ maximal ($\epsilon_r = 12$).

Réponses 4.1

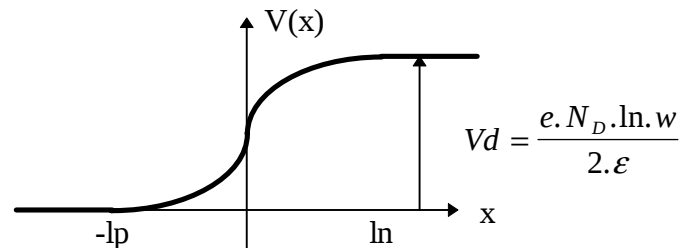
1. S.C type p. $n_0 = 10^4 \text{ cm}^{-3}$, $p_0 = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$.
2. impuretés donatrices.
3. $N_A = \text{constante dans 1}$, $N_D = \text{constante dans 2} \Rightarrow$ jonction abrupte. $N_A = N_D \Rightarrow$ transition également répartie en 1 et 2.
- 4.



5.



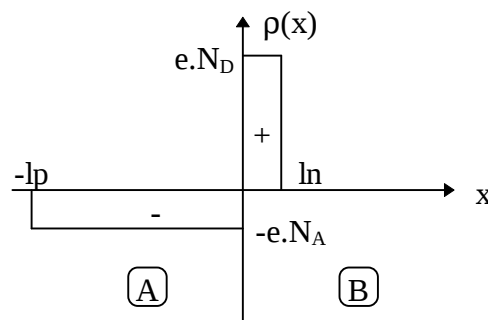
6.



7. $w = 0.414 \mu\text{m}$.

Réponses 4.2

1. A type p, B type n. N_D et N_A constantes $\Rightarrow$ jonction abrupte.
- 2.



3. $E(x) = \frac{-e \cdot N_A}{\epsilon} \cdot (x + lp)$ pour $-lp < x < 0$, $E(x) = 0$ ailleurs.

4. $V(x) = \frac{e \cdot N_A}{2 \cdot \epsilon} \cdot (x + lp)^2$ pour $-lp < x < 0$, $V(x) = \text{constante}$ ailleurs (on pose $V(x) = 0$ pour $x < -lp$).

5. $V_d = 0,5 \text{ V}$, $W = 8,14 \text{ } \mu\text{m}$, $E_{\text{max}} = 122 \text{ kV / m}$.