

T8.10. Diffusion de particules chargées dans un semi-conducteur.

Soit un barreau cylindrique de silicium d'axe (Ox), de section droite A et de très grande longueur L . On étudie le courant électrique dû à la diffusion de particules P de charges électriques q . Le nombre de particules P , par unité de volume, est $p = p(x, t)$. Le coefficient de diffusion des particules P est D . De plus, les particules P peuvent être créées par un processus thermique régi par la loi :

$$\frac{dp}{dt} = \frac{p_0}{\tau}$$

dp représentant ici la variation de p due au seul processus thermique pendant dt ; p_0 et τ étant des constantes. Enfin, les particules P peuvent être détruites selon un processus régi par la loi:

$$\frac{dp}{dt} = -\frac{p}{\tau}$$

1. En faisant un bilan relatif au volume du barreau, compris entre les sections droites d'abscisses x et $x + dx$, établir l'équation aux dérivées partielles que vérifie $p(x, t)$.

On est en régime permanent et on suppose que la densité de courants électrique

$\vec{j}_p(x, t) = j_p(x, t)\vec{u}_x$ est due uniquement à la diffusion des particules.

On pose $L_p = (D\tau)^{1/2}$ et on suppose que la longueur L du barreau est quasiment infinie ($L \gg L_p$).

2. Exprimer $p(x)$ en fonction de $p(0)$, p_0 , x et L_p .
3. Exprimer l'intensité du courant $I(x)$ dû aux particules P , en fonction de A , q , D , L_p , $p(0)$, p_0 et x .