

TD 3 : Cellule Photoconductrice

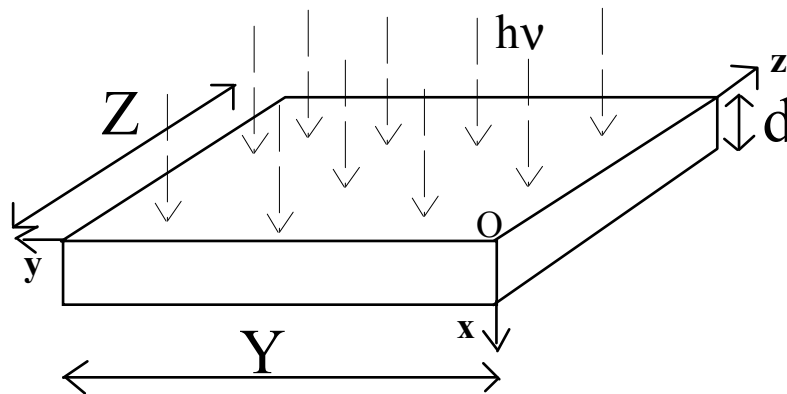
On excite un semiconducteur non dopé (intrinsèque) par un rayonnement lumineux monochromatique. On suppose que le régime permanent est établi. Le taux de génération de paires électron-trou par unité de temps, g , est supposé identique pour les deux types de porteurs. On supposera que g décroît avec la distance x de pénétration dans le semiconducteur selon la loi suivante :

$$g = \alpha \Phi e^{-\alpha x}$$

où α est le coefficient d'absorption et Φ , le flux de photons.

On supposera que la cellule est de forme parallélépipédique et que l'éclairement est uniforme sur une face selon le plan d'équation $x=0$.

Les données numériques sont données à la fin de l'énoncé.



1) Comment va varier la conductivité avec l'éclairement? Ecrire la variation de conductivité $\Delta\sigma$ entre la situation cellule éclairée et la situation cellule non éclairée. Expliquez pourquoi on peut négliger la contribution des trous à cette variation.

2) On suppose qu'aucun champ électrique n'est présent à l'intérieur du semiconducteur. Montrer que la variation du nombre d'électrons en fonction de la profondeur de pénétration dans le semiconducteur peut s'écrire sous la forme :

$$\Delta n(x) = Ae^{-x/L} + Be^{x/L} + Ce^{-\alpha x}$$

Expliciter la valeur de C et de L. Rappeler la signification physique de la longueur L.

3) Déterminer les constantes A et B en supposant que le courant de diffusion est nul aux deux interfaces dans les deux cas suivants :

- échantillon épais : $d \gg L$ et $d \gg 1/\alpha$
- échantillon mince : $d \ll L$ et $d \ll 1/\alpha$

- 4) En déduire la variation de conductivité dans chaque cas et la représenter en fonction de x .
- 5) Déterminer la variation ΔS de la conductance de la cellule photoconductrice puis le rapport $\Delta S/S$ pour ces deux cas.

En déduire les conditions optimales à remplir dans le choix du matériau et les conditions géométriques qu'il est souhaitable de réaliser pour obtenir une plus grande variation possible. Représenter la variation de $\Delta S/S$ en fonction de d . Conclure sur l'optimisation de la cellule.

Données numériques :

$$\alpha = 10^4 \text{ cm}^{-1}$$

$$L = 0.1 \mu\text{m}$$