

Année universitaire : 2015/2016

2^{ème} année du Master “ETC”

Module : Détecteurs et émetteurs optoélectroniques

Contrôle n°1 (2/1/2016)

Exercice 1 : Questions relatives au cours.

- 1) Rappeler l'interaction entre la lumière et le semiconducteur, justifier par un schéma.
- 2) Quelle est la différence entre un photoconducteur et une photodiode (justifier par un schéma) ? Quelle est la conséquence d'un éclairement sur un circuit extérieur contenant l'un de ces éléments et sous quelles conditions ?
- 3) Quelle est la différence entre une photodiode et une cellule photovoltaïque ?

Problème 1 :

Considérons un échantillon semi-conducteur représenté sur la figure 1 dont le coefficient d'absorption varie avec la longueur d'onde des photons incidents, soient $\alpha=10^2\text{cm}^{-1}$ pour $\lambda=1\text{ }\mu\text{m}$ et $\alpha=10^4\text{cm}^{-1}$ pour $\lambda=0.5\text{ }\mu\text{m}$.

- 1) Déterminer pour les deux longueurs d'onde la profondeur, d , où le Semi-conducteur absorbe 90% du flux lumineux incident parvenant en $x=0$.

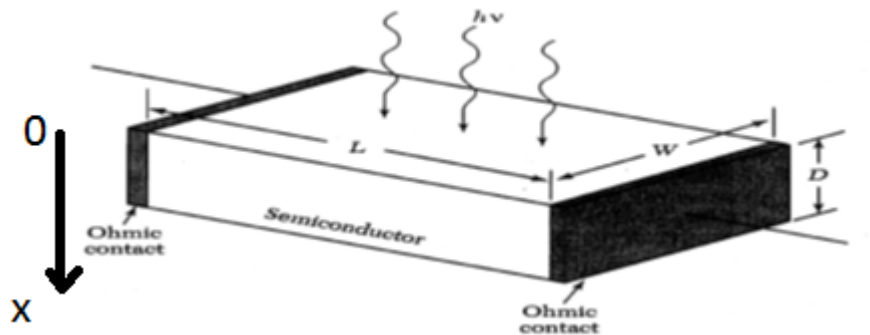


Figure 1

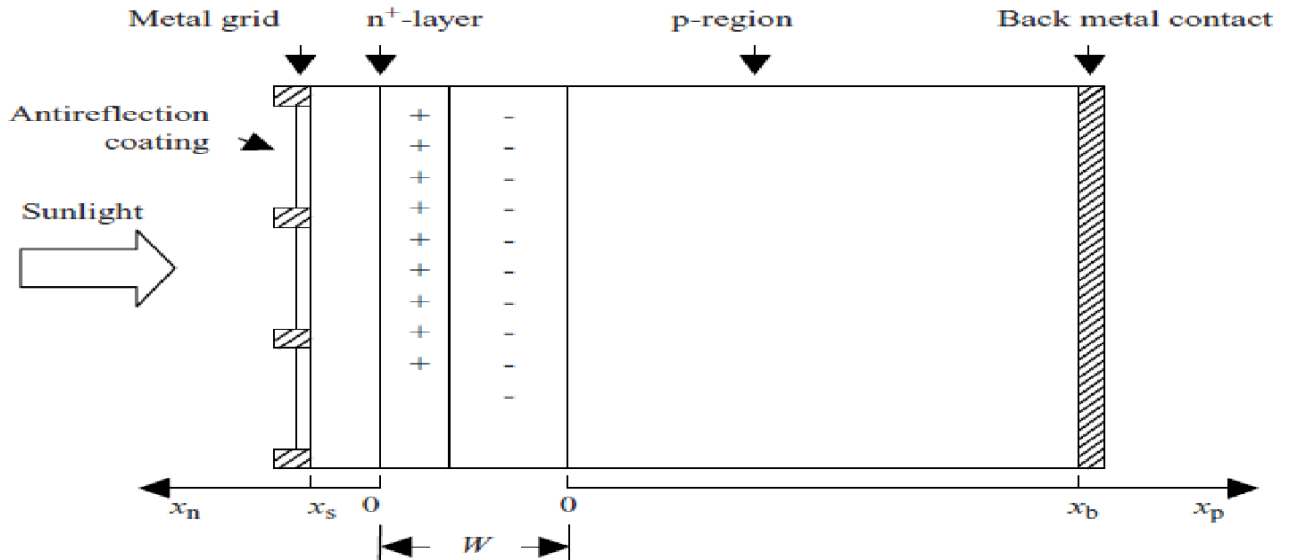
- 2) On suppose que le semi-conducteur soit de type N et que le flux lumineux en un point x de semi-conducteur est $\Phi(x)= 0.05W/\text{cm}^2$ pour la longueur d'onde

$\lambda=0.75\mu\text{m}$ correspondante au coefficient $\alpha=0.9\times 10^4\text{cm}^{-1}$. Calculer le taux, G , de génération des paires électron-trou et en déduire l'excès des minoritaires si leur durée de vie est $\tau=10^{-7}\text{s}$.

- a) Appliquons aux extrémités du semi-conducteur, de longueur $L=100\mu\text{m}$ et de section A , une tension de 10V. Supposons que le taux de photogénération est homogène dans tout le semiconducteur et égal à $10^{21}\text{cm}^{-3}\text{s}^{-1}$. On donne : $\mu_n=1000\text{cm}^2/\text{V.s}$, $\mu_p=400\text{cm}^2/\text{V.s}$, $\tau_n=\tau_p=10^{-6}\text{s}$, $A=0.1\text{cm}^2$, $q=1.6\times 10^{-19}\text{C}$. Calculer le photocourant circulant entre les contacts ohmiques.
- b) En déduire le gain du photoconducteur.

Problème2:

- 3) Considérons une cellule photovoltaïque à jonction PN au silicium de section $S=10\text{cm}^2$ soumise à un éclairage uniforme conduisant à une génération homogène des porteurs de taux $G=5\times 10^{19}\text{cm}^{-3}\text{s}^{-1}$. La jonction est supposée semi infinie. L'épaisseur de la zone de charge d'espace est $W=3\mu\text{m}$. On donne : $J_s=10^{-11}\text{A/cm}^2$ (densité du courant de saturation) et $\tau_n=\tau_p=2\times 10^{-6}\text{s}$ (durée de vie des porteurs) et $D_n=25\text{cm}^2/\text{s}$ et $D_p=10\text{cm}^2/\text{s}$ (coefficients de diffusion).



- 4) Déterminer les trois composantes du photocourant, de diffusion dans les régions neutres et de génération dans la zone de charge d'espace. Déterminer la puissance maximale A partir de la question 1), déduire le photocourant traversant la jonction. En déduire le courant de court-circuit.
- 5) Déterminer la tension de circuit-ouvert.
- 6) Si la cellule possède un facteur de forme de 0.75, déterminer la puissance électrique maximale délivrée par la cellule ainsi que son rendement si l'intensité lumineuse incidente est de 100mW/cm^2 . Si V_{max} avoisine V_{co} , déterminer la résistance de charge permise pour obtenir cette puissance maximale.

UNIVERSITE ABDELMALEK ESSAADI
FACULTE DES SCIENCES
TETOUAN



جامعة عبد المالك السعدي
كلية العلوم
تطوان