

Les diodes électroluminescentes et les cellules solaires

Exercice 1 (LED)

- Déterminer la longueur d'onde émise d'une diode électroluminescente de GaAs dont son énergie du gap est 1.42 eV. A quel intervalle dans le spectre lumineux appartient cette onde.
- Pour avoir une émission dans le visible, on a ajouté une fraction molaire de phosphore 'x' : (GaAs_{1-x}P_x).

Déterminer la valeur de x pour avoir une émission de longueur d'onde $\lambda=0.653\mu\text{m}$.

- Déterminer pour les fractions molaires $x=0.15$ et $x=0.30$ les longueurs d'ondes émises correspondantes.

Exercice 2 (LED)

- Calculez le coefficient de réflexion R de l'interface entre l'air et la surface de la diode électroluminescente de GaAs.

L'indice de réfraction de GaAs pour la longueur d'onde $0.7\mu\text{m}$ est 3.8

- Dans le but de diminuer la réflexion des photons émis, on ajoute une fraction molaire X de phosphore (P) et on obtiendra une diode électroluminescente GaAs_{1-x}P_x. On considère la variation de l'indice de réfraction de GaAs_{1-x}P_x en fonction de X est linéaire. L'indice de réfraction de GaP égale 3.2

Déterminer le coefficient de réflexion R de GaAs_{1-x}P_x pour X=0.40.

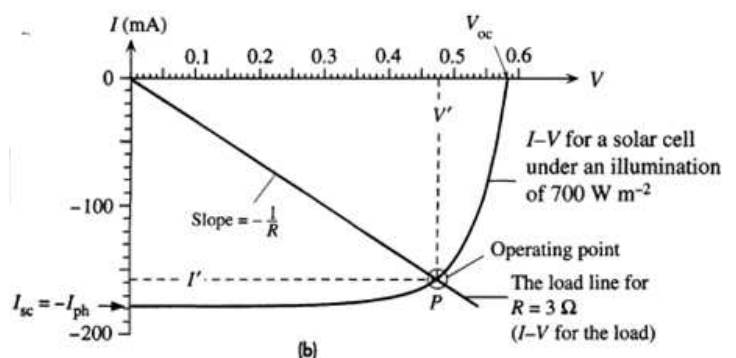
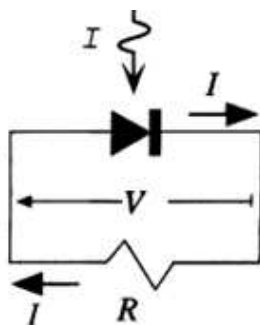
Exercice 3

On considère la cellule solaire présentée dans la figure.

La charge est une résistance $R=3\Omega$. La surface de la cellule est $3\text{cm} \times 3\text{cm}$.

Elle est illuminée avec un faisceau lumineux dont l'intensité égale 700 W m^{-2} .

1. Trouver le courant et la tension entre les bornes de la charge R.
2. La puissance délivrée à la charge.
3. Le rendement et le factor de mérite de la cellule.



Solution du TD3

Exercice 1

1. La longueur d'onde émise d'une diode électroluminescente de GaAs

$$\lambda(nm) = \frac{1240}{E_g(eV)} = \frac{1240}{1,42} = 873 \text{ nm, cette longueur d'onde est dans l'intervalle de l'infrarouge.}$$

2. Valeur de x pour avoir une émission de longueur d'onde $\lambda=0.653\mu\text{m}$

$$E_g(eV) = \frac{1240}{\lambda(nm)} = \frac{1240}{0,653} = 1,9eV$$

D'après la courbe X=0,4

3. Les longueurs d'ondes émises correspondantes aux : x=0.15 et x=0.30
x= 0,15 on a $E_g = 0,775 \text{ eV}$; x= 0,30 on a $E_g = 0,705 \text{ eV}$.

Exercice 2

1. le coefficient de réflexion R de l'interface entre l'air et la surface de la diode de GaAs.

$$R = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1}\right)^2 = 0,34$$

2. Le coefficient de réflexion R de $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$ pour X=0.40.

On considère que la variation de l'indice de réfraction est linéaire avec x :

Pour x=0,4 on trouve R= 0,315

Exercice 3

1. le courant et la tension entre les bornes de la charge R :

$$\text{D'après l'équation de la ligne de charge : } I = -V/R = -V/3$$

Au point de fonctionnement P : $I' = -157\text{mA}$ et $V' = 0,475\text{V}$

2. La puissance délivrée à la charge : $P_{\text{out}} = I'V' = 0,0746 \text{ W}$

3. Le rendement et le facteur de mérite de la cellule.

La puissance solaire d'entrer : $P_{\text{int}} = \text{puissance de la lumière} \times \text{la surface de la cellule}$

$$P_{\text{int}} = 700 \times 0,03^2 = 0,63 \text{ W}$$

Le rendement $\eta_{\text{optique}} = (P_{\text{int}} / P_{\text{out}}) \times 100 = 11,8\%$

$$\text{Facteur de mérite : } FF = \frac{I_m V_m}{I_{sc} V_{oc}} \approx \frac{I' V'}{I_{sc} V_{oc}} = 0,722 = 72\%$$