

## Correction

### Exercice 1 :

#### 1. Définitions :

**A. L'irradiation** est le bombardement d'une cible par des particules chargées (électrons, protons, ions) ou neutres (photons, neutrons, RX, R $\gamma$ ).

**B. l'énergie seuil de déplacement** c'est l'énergie minimale que doit recevoir l'atome cible pour qu'un défaut soit créé (pour le déplacer de sa position).

**C. Volume de recombinaison élastique** c'est le volume dans lequel une recombinaison entre un interstitiel et une lacune peut avoir lieu.

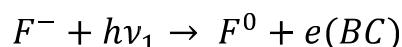
#### 2. Les effets de l'irradiation sur la microstructure des matériaux :

- Changement de la chimie du matériau.
- Ségrégation induite par irradiation.
- Précipitation induite par irradiation.
- Amorphisation induite par irradiation.
- Accélération de la diffusion.

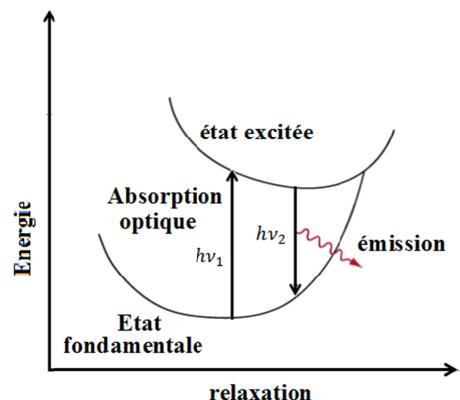
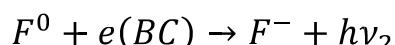
#### 3. Le centre F correspond à une lacune d'ion négatif avec un électron en excès lié à cette lacune.

#### - Le mécanisme d'absorption et de luminescence :

A l'état fondamental, le centre F induit un niveau électronique dans le gap du matériau. Par absorption d'un photon d'énergie  $h\nu_1$  il passe à un état excité selon la réaction suivante :



Après relaxation et une durée de vie, l'électron peut être capturé par le centre F donnant une émission d'un photon d'énergie  $h\nu_2$  selon la réaction :



**Exercice 2 :** On a :  $n_s \approx N \exp\left(-\frac{\Delta H_f}{2kT}\right)$

$$N = \frac{z}{a^3} = \frac{4}{a^3} = 2.526 \cdot 10^{22} \text{ cm}^{-3}$$

$$\Delta H_f = 1.5 \text{ eV} = 2.4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

**$T_1 = 27^\circ\text{C} = 300\text{K}$  :**

$$n_s \approx N \exp\left(-\frac{\Delta H_f}{2kT_1}\right) = 6.519 \cdot 10^9 \text{ cm}^{-3}$$

Le nombre total des lacunes est :

$$n_V = 3 n_s = 1.956 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$$

**$T_2 = 300^\circ\text{C} = 573\text{K}$  :**

$$n_s \approx N \exp\left(-\frac{\Delta H_f}{2kT_2}\right) = 6.482 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$$

Le nombre total des lacunes est :

$$n_V = 3 n_s = 1.945 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$$

**Exercice 3 :**

On a :  $D = D_0 \exp(-E_d/k_B T)$

$T = T_1$  :  $D_1 = D(T_1) = D_0 \exp(-E_d/k_B T_1)$

$T = T_2$  :  $D_2 = D(T_2) = D_0 \exp(-E_d/k_B T_2)$

$$\frac{D_1}{D_2} = e^{-\frac{E_d}{k_B} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)} \rightarrow E_d = -k_B \frac{1}{\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)} \ln\left(\frac{D_1}{D_2}\right)$$

AN :  $E_d = 1.3328 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.833 \text{ eV}$

$$D_1 = D_0 \exp(-E_d/k_B T_1) \rightarrow D_0 = D_1 \exp(+E_d/k_B T_1)$$

AN :  $D_0 = 6.4 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$