

Fiche TP01 : Simulation d'une jonction P-N à base de Silicium

I. Simulation d'une jonction avec texturation : (Procédure) :

1. Les paramètres du dispositif (Device)

- **Aire du dispositif (Device)** : la surface du dispositif est très importante car elle influe sur le photo courant d'une manière appréciable. On peut choisir par exemple une surface de 1cm^2 .
- **Surface texturée** : les surfaces texturées utilisées dans toutes les structures étudiées sont composées de micro pyramides inversées de profondeur (depth) $3\mu\text{m}$ et d'angle facial $54,74^\circ$. La texturation est très importante. On peut texturer seulement la face avant, si l'autre face est considérée à l'obscurité.
- **Les couches antireflets** : elles sont généralement de la silice (SiO_2), elle peut être remplacée par d'autres matériaux qui sont transparent au spectre solaire. (Réflectance avant extérieure : 0%)
- **Réflectance optique interne** : elle est négligée dans notre simulation, nous considérons que les surfaces qui sont spéculaires et non diffuses.
- Par défaut, l'émetteur et la base sont connectés au circuit (prend les valeur $0.015\ \Omega$), tandis que le collecteur est déconnecté.

2. Les paramètres des régions 01

L'épaisseur de l'émetteur est très mince. Dans le cas du silicium on le prend $10\mu\text{m}$.

Le matériau utilisé : les paramètres qui le décrivent, sont stockés dans des fichiers d'extension (Si.mat). Les paramètres stockés dans ce fichier sont :

- La mobilité : le modèle utilisé est le modèle de Thuber et al 1981.
- La constante diélectrique.
- L'énergie de gap (eV).
- La concentration intrinsèque (cm^{-3}).
- L'indice de réfraction.
- Coefficient d'absorption α : le modèle utilisé est celui de Rajkanan et al 1979.
- Absorption des porteurs libres
- Type et concentration de dopage : de type n ($5 \cdot 10^{17}\text{cm}^{-3}$), Ce logiciel présente quatre profil de dopages : le profil uniforme, le profil exponentiel, le profil gaussien et le profil erfc.
- Les recombinaisons en volume : le modèle utilisé est basé sur la statistique de Read Shockley-Hall
- ($\tau_n = \tau_p = 7.208\ \mu\text{s}$)
- Les recombinaisons face avant ($S_n = S_p = 0\ \text{cm/s}$)
- Les recombinaisons face arrière ($S_n = S_p = 0\text{cm/s}$)

Les mêmes paramètres pour la région 02 (avec Type et concentration de dopage : de type P ($5 \cdot 10^{17}\text{cm}^{-3}$)).

3. Les Paramètres d'excitation

- Deux fichiers intégrés dans le logiciel permettent de simuler la caractéristique courant-tension et autre caractéristiques en utilisant le fichier « One-Sun.exc ».
- Le mode d'excitation : il y a trois modes d'excitation (en équilibre, stationnaire et transitoire). Pour une bonne simulation numérique, le mode transitoire est recommandé.
- Dans la plupart des cas on choisit la température ambiante, $T=25^\circ\text{C}$.

- Seulement la face avant est éclairée, par un flux lumineux d'une intensité de $0,1 \text{ W/cm}^2$.
- Pour avoir les caractéristiques, le logiciel utilise directement le fichier d'aire masse « am 15g.spc ».
- La seconde source peut être désactivée, dans le cas où la face arrière n'est pas éclairée.

4. Visualisation des résultats

Les résultats que nous pouvons visualiser en utilisant le fichier d'excitation « One-Sun.exc » du PC1D sont :

- La valeur du courant de court-circuit.
- La valeur de la tension en circuit ouvert.
- La valeur de la puissance maximale.

II. Simulation d'une jonction sans texturation : (Procédure) :

Le même travail que la partie 1 sauf sans texturation c'est à dire :

*Device area: 1 cm^2
 No surface texturing
 No surface charge
 No Exterior Front Reflectance
 No Exterior Rear Reflectance
 No internal optical reflectance
 Emitter contact enabled
 Base contact enabled
 No internal shunt elements*

III. Partie expérimental :

RESULTATS (avec texturation)	RESULTATS (sans texturation)
Courant court-circuit I_{CC} :.....	Courant court-circuit I_{CC} :.....
Tension circuit-ouvert V_{C0} :.....	Tension circuit-ouvert V_{C0} :.....
Puissance Max :.....	Puissance Max :.....
Le facteur de forme FF :.....	Le facteur de forme FF :.....
Le rendement η :.....	Le rendement η :.....

Conclusion :

.....

.....

.....

.....

.....



TP modélisation & simulation en physique & en mécanique

FICHE TP 02

- Effet de la température sur la jonction (p-n) avec texturation :

La même cellule précédente avec différentes températures.

	I_{cc}	V_{co}	P_{max}	FF	η
273 K					
300 K					
330 K					

Conclusion.....

- Effet de flux lumineux sur la jonction (p-n) avec texturation :

La même jonction (p-n) à la température 300 K

	I_{cc}	V_{co}	P_{max}	FF	η
0.05 W.cm^{-2}					
0.1 W.cm^{-2}					
0.15 W.cm^{-2}					

Conclusion.....

- Effet du dopage de la base

La même jonction (p-n) à la température 300 K, avec différents dopages de la base.

	<i>I_{cc}</i>	<i>V_{co}</i>	<i>P_{max}</i>	<i>FF</i>	<i>η</i>
<i>1.513*10¹⁵ cm⁻³</i>					
<i>1.513*10¹⁶ cm⁻³</i>					
<i>1.513*10¹⁷ cm⁻³</i>					

Conclusion.....

- Effet du dopage de l'émetteur

La même jonction (p-n) à la température 300 K, avec différents dopages de l'émetteur.

	<i>I_{cc}</i>	<i>V_{co}</i>	<i>P_{max}</i>	<i>FF</i>	<i>η</i>
<i>2.87 * 10¹⁹ cm⁻³</i>					
<i>2.87 * 10²⁰ cm⁻³</i>					
<i>2.87 * 10²¹ cm⁻³</i>					

Conclusion.....

Conclusion Générale :.....



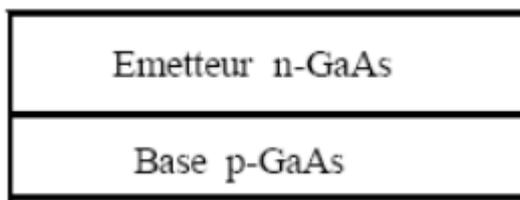
TP modélisation & simulation en physique & en mécanique

ficheTp n°03

1. Simulation d'une cellule solaire à homo-jonction à base GaAs

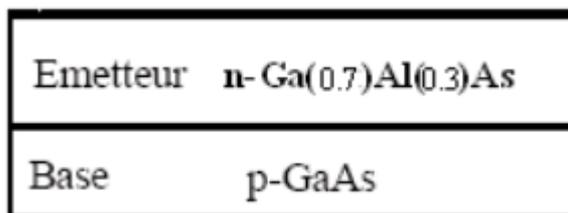
La structure adaptée est composée essentiellement d'une cellule n-p à base de GaAs :

Deux couches de GaAs, une dopée n représente l'émetteur et l'autre dopée p représente la base.



2. Cellule solaire à hétérojonction GaAlAs/ GaAs

La structure adaptée est composée essentiellement d'une cellule à hétérojonction *GaAlAs-n/GaAs-p* à base de GaAs et de GaAlAs.



RESULTATS (<i>Simulation d'une cellule solaire à homojonction à base GaAs</i>)	RESULTATS (<i>Cellule solaire à hétérojonction GaAlAs/ GaAs</i>)
Courant court-circuit I_{CC} :.....	Courant court-circuit I_{CC} :.....
Tension circuit-ouvert V_{C0} :.....	Tension circuit-ouvert V_{C0} :.....
Puissance Max :.....	Puissance Max :.....
Le facteur de forme FF :.....	Le facteur de forme FF :.....
Le rendement η :.....	Le rendement η :.....

Conclusion :

.....

.....

.....

.....