



Elaboration par SPRAY PYROLYSE et caractérisation des couches minces transparents pour application PV

MELOUKI Mohamed^{1*}, ADNANE Mohammed¹, HAMZAOUI Saad¹ et, Denis CHAUMONT²

¹Université des sciences et de la technologie Mohamed BOUDIAF Oran

²MCF-HDR Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne ICB Université de Bourgogne

* Email: melouki.mohamed@gmail.com

Résumé — Le but de ce travail est la réalisation et la caractérisation d'une cellule solaire réalisé à partir d'électrodes l'une est conductrice et transparente SnO₂ et l'autre conductrice à base de carbone, on dépose l'oxyde de titane texturé par la méthode dite Doctor Blade sur la première électrode et on met sur le TiO₂ un colorant (jus de fruits). Entre les deux électrodes on met l'électrolyte (I₂/I).

Mots clés — :GRATZEL, cellule solaire, couche mince, SnO₂:F, TiO₂, BLADE, spray, colorant.

I. Introduction

Ces dernières années, les cellules photovoltaïques ont trouvé un intérêt d'importance croissante. Cette apparition est due à la forte consommation d'énergies pétroliers et les risques reconnus de ces énergies et aussi due aux couts de production de ces énergies. Ce qui a ouvert les portes sur une autre source d'énergie moins couteuse et facile à produire avec une durée de vie plutôt normal, c'est l'énergie photovoltaïque.

II. Partie Expérimentale

A. Dépôt des couches mince:

La première partie principale de ce projet est de réaliser une couche conductrice de SnO₂:F avec une faible résistance, sur un substrat en verre. Le dépôt ce fait par la méthode spray pyrolyse comme la montre la figure suivante :

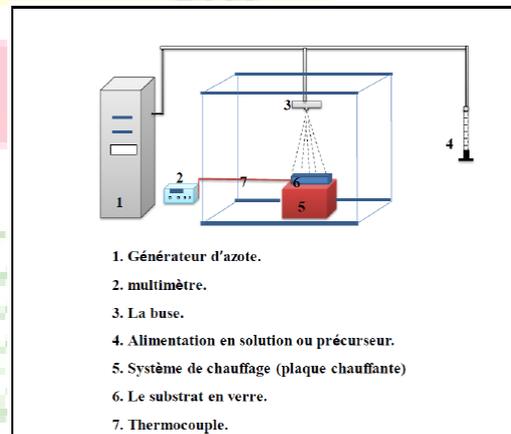


Figure1 : le montage expérimental de technique spray.

Après avoir réalisé des couches minces avec des différentes concentrations du dopant F la concentration qui nous a donné une faible résistance et de 9% (34Ω).

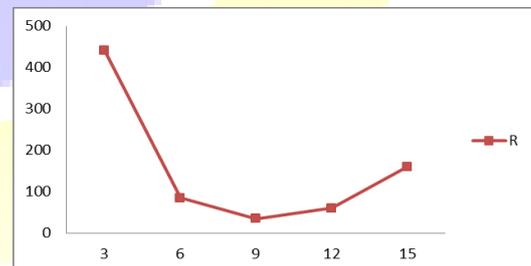


Figure2 : la variation de la résistance carrée en fonction du % du dopant.

B. Dépôt des couches de TiO₂

La couche de TiO₂ va être déposée sur le substrat qui contient la couche conductrice de SnO₂, cette

dilué et broyer dans un mortier, qu'on elle devient sous la forme d'une pate a crêpe on la dépose manuellement et on la



fait sécher à l'air chaud durent 30 min et puis un recuit à 450°C dans un four, après se recuit on fait glissé le substrat dans le colorant organique, en suite on fait un lavage avec de l'eau distillée et on prépare la contre cathode on la carbonisant avec du graphite et on ajoute sur une goutte de tri iodure et on monte notre cellule solaire.

III. CARACTERISATION

A. Caractérisation de la solution organique:

La solution organique utilisée est un jus de framboise, se jus de framboise contient les composant suivante :

- Sucre
- Eau
- Sirop de glucose
- Fructose de blé et/ou maïs
- Jus de fruits à base de concentrés
- Framboise
- Sureau acidifiant : acide citrique
- Arôme

La caractérisation du jus se fait avec la méthode de spectroscopie IR, la figure suivante le montre :

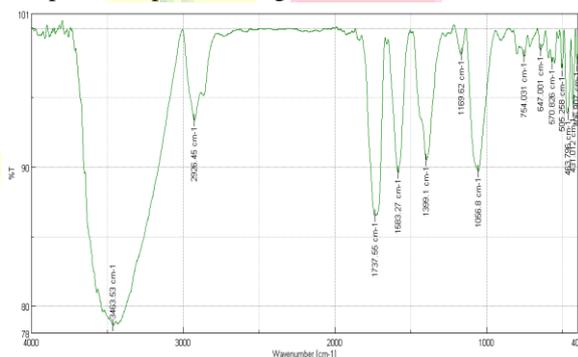


Figure3 : Spectre Infra-rouge de la solution organique.

Le spectre nous montre plusieurs piques, à l'aide d'un abaque à IR on peut déduire les fonctions organiques qui se trouvent dans notre solution organique :

- Des fonctions des composés oxygéné du soufre sous plusieurs formes (elle se trouve sous des différents longueurs d'onde)
- Des structures d'OH, NH
- Des chlorocarbonate
- Des liaisons carbone soufre
- Des cycles de benzène liés à un atome d'azote.

D'après ces interprétations et des comparaisons faites avec des articles nous constatons que la molécule organique a la forme suivante :

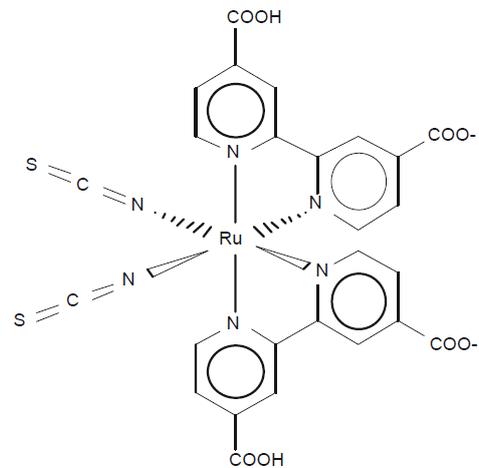


Figure4 : La forme chimique de la molécule organique.

IV. Caractérisation de la cellule solaire

A. Caractérisation par photo MEB

Le microscope à balayage électronique nous permis d'analyser la surface déposée, on a réalisé des photos MEB pour la surface de SnO₂ et aussi pour la surface de TiO₂ les figures suivantes nous les montrent respectivement :

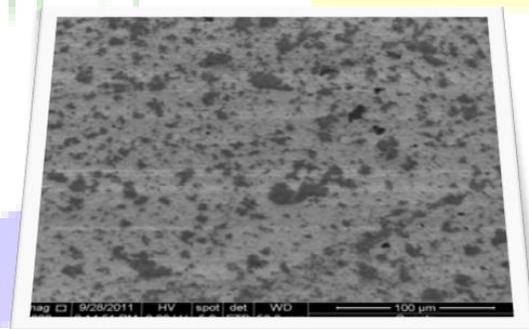


Figure5: la surface de substrat avec dépôt de SnO₂:F.



Figure 6 : surface TiO₂ avant recuit.

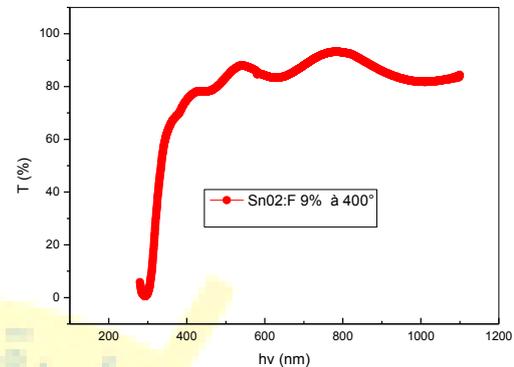


Figure 8 : Spectre de transmittance d'une couche mince de SnO₂:F (9%) préparé à T=400°C par la méthode spray

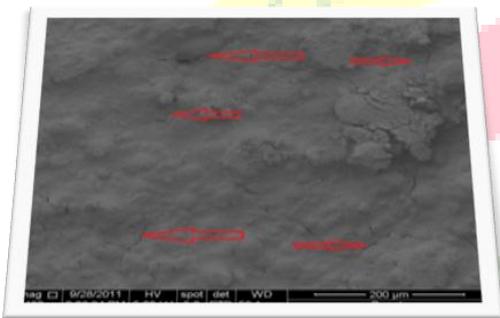


Figure 7 : surface TiO₂ après recuit.

Le spectre suivant montre la diffraction des rayons-X de la couche mince de SnO₂:F à 9%.

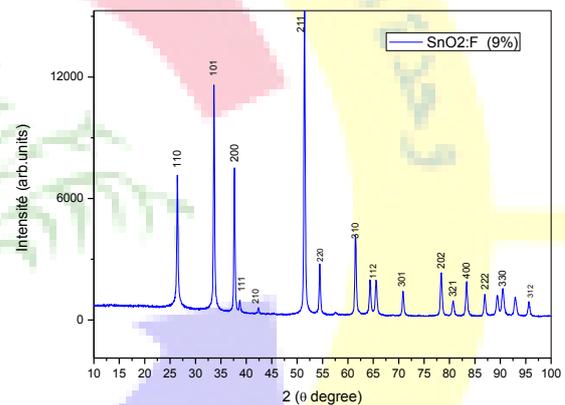


Figure 9 : Spectre de diffraction des rayons-X (XRD) de couche mince SnO₂

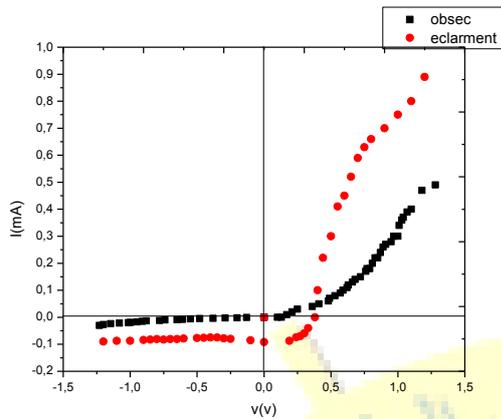
On remarque que les couches de rapport [F]/[Sn]=9% donne une orientation suivant la direction (211).

B. CARACTERISATION OPTIQUE :

Les propriétés optiques les plus importantes dans une caractérisation d'une couche mince transparente conductrice est la transmittance, l'énergie de gap, le graphe suivant montre le spectre de transmission et l'énergie de gap respectivement pour les couches déposées de SnO₂:F à 9%.

C. CARACTERISATION ELECTRIQUE :

La caractérisation électrique réalisée est I(V), on a fait monter deux cellule solaire les graphes suivants montre leur caractérisation sous illumination et obscurité :



Caractérisation	I(v)		Densité du courant	
	Cellule I	Cellule II	Cellule I	Cellule II
I_{sc}	0.092mA	0.099mA	0.091mA	0.097mA
V_{oc}	0.38μV	0.36μV	0.38μV	0.36μV
V_{max}	0.30mV	0.28mV	0.27mV	0.30mV
I_{max}	0.065μA	0.066μA	0.067μA	0.060μA
FF	0.588	0.518	0.523	0.515
η	0.467	0.419	0.411	0.408

Tableau1 : les résultats des caractérisations électriques des cellules solaire.

Figure10: caractérisation de la cellule solaire [I] sous illumination et obscurité.

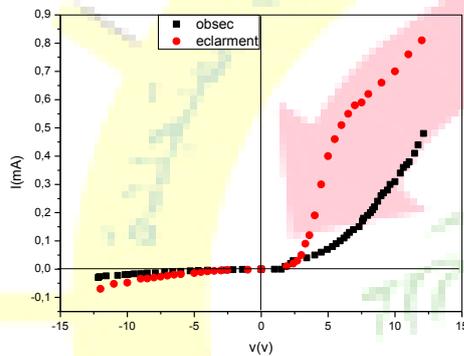


Figure11: caractérisation de la cellule solaire [II] sous illumination et obscurité.

V. Conclusion

Le travail réalisée est un travail purement expérimental, et dans le travailler expérimental le plus essentiels c'est de savoir comment interpréter les résultats parce que dans un travail expérimental il n y a pas des mauvais résultats il y a des mauvaises interprétations et les résultats que j'ai pu avoir sont des résultats qui ont été réalisés dans notre laboratoire « LMESM », même si c'est un faible rendement mais on a réussi à avoir une cellule solaire avec un rendement.

REFERENCES

[01] : Mathieu Urien, cellules photovoltaïques organiques à base copolymères à blocs de type rigide-flexible, Université Bordeaux I, 2008.

[02] : LECHAT Isabelle, Etude expérimentale et développement d'un prototype de caractérisation de cellule solaire à colorant, Université de la Réunion 2007.

[03] : Agence Internationale de l'Energie, World Energy Outlook 2007.

[04] : <http://www.iea.org>.

[05] : A.E. Becquerel, Compt. Rend. Acad. Sci. 1839, 9, 145.

[06] : A.E. Becquerel, Compt. Rend. Acad. Sci. 1839, 9, 561.

[07] : D.M. Chapin, C.S. Fuller et G.L. Pearson, Journal of Applied Physics 1954, 25, 676.

[08] : A. K. Ghosh, T. Feng, J. Appl. Phys., 49, 5982 (1978).

[09] : K. Yamashita, Y. Harima, H. Iwashima, J. Phys. Chem., 91, 3055 (1987).

Les relations utilisées pour calculer le rendement de ces cellules solaires sont les suivantes :

$$\eta = \frac{FF \times V_{oc} \times J_{sc}}{P}$$

$$FF = \frac{P_{max}}{V_{oc} \times J_{sc}} = \frac{I_{max} * V_{max}}{I_{sc} * V_{oc}}$$

Depuis ces relations là on peut déduire le rendement de nos cellules :

Cellule (I):

$$\eta = 0.467 \%$$

Cellule (II):

$$\eta = 0.419 \%$$



**Le 3^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et
Renouvelables**

**The 3rd International Seminar on New and Renewable
Energies**

**Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 13 et 14 Octobre 2014**



[10] : A. Goetzberger, C. Hebling et H.-W. Schock, Materials Science and Engineering: R: Reports 2003, 40, 1.

[11] : J.-C. Muller, Techniques de l'Ingénieur, dossier BE8579.

[12] : J. Zhao, A. Wang, M.A. Green et F. Ferrazza, Applied Physics Letters 1998, 73, 1991.

[13] : M.A. Green, K. Emery, Y. Hishikawa et W. Warta, Progress in Photovoltaics: Research and Applications 2008, 16, 61.

[14] : M. Taguchi, K. Kawamoto, S. Tsuge, T. Baba, H. Sakata, M. Morizane, K. Uchihashi, N. Nakamura, S. Kiyama et O. Oota, Progress in Photovoltaics: Research and Applications 2000, 8, 503.

