



Réalisation et caractérisation d'une cellule solaire à base de colorant organique de type Gratzel

MELOUKI Mohamed^{#1}, ADNANE Mohammed^{*2}, HAMZAOUI said^{#3}

[#] Département de physique, faculté des sciences Université des sciences et de la technologie Mohamed BOUDIAF

Oran ALGERIE

¹ Melouki.mohamed@gmail.com

² mohamed67adnane@gmail.com

Résumé: les cellules solaires de type Gratzel sont formés par plusieurs matériaux organiques – métalliques : SnO₂, TiO₂, graphite, électrolyte et la molécule organique. Le travail consiste à réaliser des électrodes qui contiennent ces éléments là pour arriver à un rendement solaire considérable.

Mots clés: — Couches minces, SnO₂, TiO₂, cellules solaire Gratzel

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 pétrolières et les risques reconnus de cette énergie et aussi dû aux coûts de production de cette énergie. Ce qui a ouvert les portes sur une autre source d'énergie moins coûteuse et facile à produire avec une durée de vie plutôt normale, c'est l'énergie photovoltaïque.

II. PARTIE PRATIQUE

I.1 Dépôt de la couche conductrice :

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

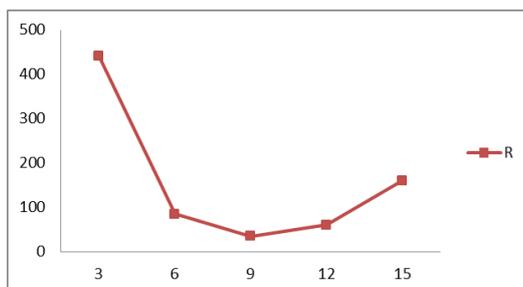


Figure 1 : la variation de la résistance carrée en fonction du % du dopant.

I.2 Dépôt de la couche de TiO₂ :

La couche de TiO₂ va être déposée sur le substrat qui contient la couche conductrice de SnO₂, selon la méthode de doctor BLADE cette couche va être préparée à l'aide de l'acide acétique diluée dans un mortier, qu'elle devient sous la forme d'une pâte à crêpe on la dépose manuellement et on la fait sécher à l'air chaud pendant 30 min et puis un recuit à 450°C dans un four, après le recuit on fait glisser 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 carbonise avec du graphite et on ajoute sur une goutte de tri-iodure et on monte notre cellule solaire.

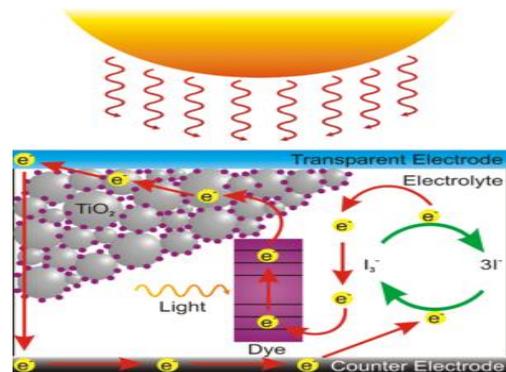


Figure 2 : Schéma de la cellule solaire à base de colorant

Caractérisation de la solution organique :

La solution organique utilisée est un jus de framboise, le jus de framboise contient les composants suivants :

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



- Arome

La caractérisation du jus se fait avec la méthode de spectroscopie IR, la figure suivante monte le spectre d'analyse :

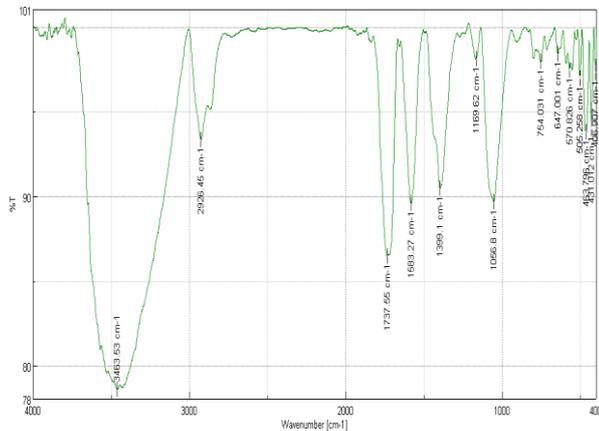


Figure3 : Spectre Infra-rouge de la solution organique.

III. CARACTERISATION DE LA CELLULE SOLAIRE :

Caractérisation photo MEB :

Le microscope à balayage électronique nous permis d'analysé la surface déposé, on a réalisé des photo MEB pour la surface de SnO₂ et aussi pour la surface de TiO₂ les figures suivantes nous les montre respectivement :

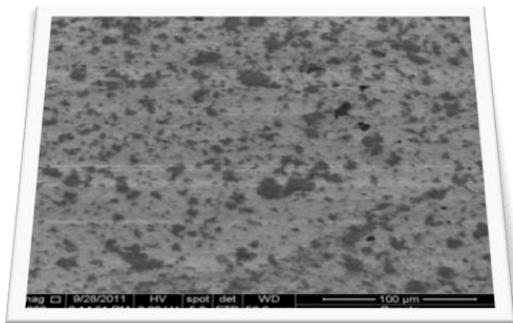


Figure4: la surface de substrat avec dépôt de SnO₂ : F.

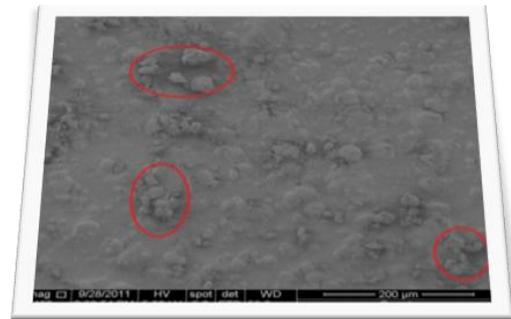


Figure5 : surface TiO₂ avant recuit.

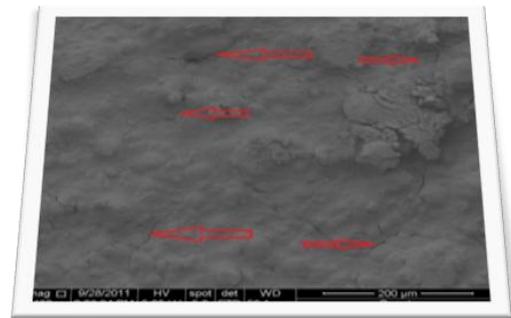


Figure 6 : surface TiO₂ après recuit.

Caratérisation électrique :

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

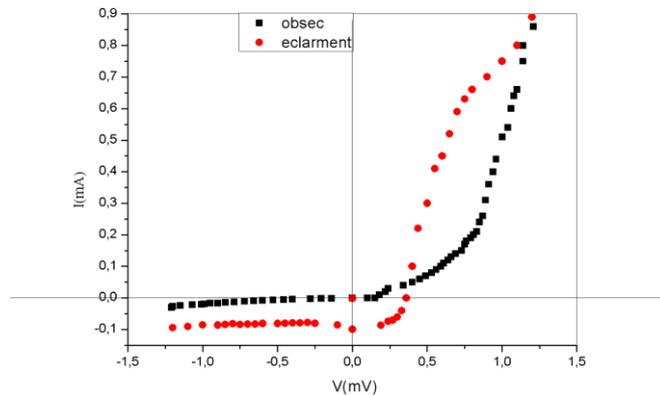


Figure7 : caractérisation de la cellule solaire [I] sous illumination.

$$I_{sc} = 0.092 \text{mA} = 92 \mu\text{A}$$

$$V_{oc} = 0.38 \text{mV}$$

$$V_{max} = 0.3 \text{mV}$$

$$I_{max} = 0.065 \text{mA} = 65 \mu\text{A}$$

$$FF = 0.588$$

$$S = 18.75 \text{cm}^2$$

La puissance incidente en W et donner par :

$$P_{in} = A \times H$$

Avec A : la surface en m^2

H : le rayonnement

$$P_{in} = 0.001875 \times 75$$

$$P_{in} = 0.14 \text{W}$$

$$\eta = 0.146 \%$$

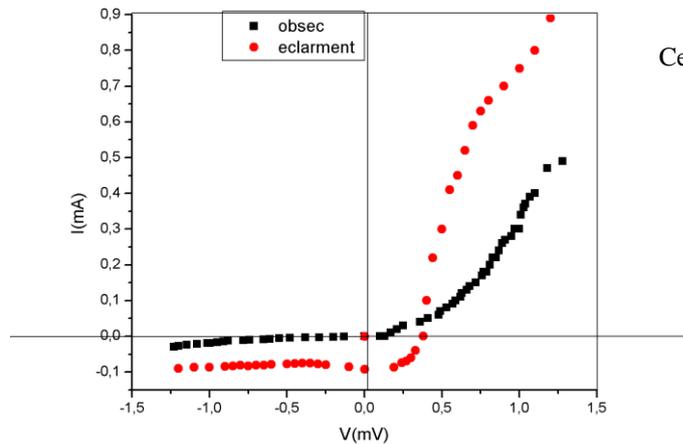


Figure8 : caractérisation de la cellule solaire [II] sous illumination.

Cellule (II):

$$I_{sc} = 0.099 \text{mA} = 99 \mu\text{A}$$

$$V_{oc} = 0.36 \text{mV}$$

$$V_{max} = 0.28 \text{mV}$$

$$I_{max} = 0.066 \text{mA}$$

$$FF = 0.518$$

$$S = 18.75 \text{cm}^2$$

$$\eta = 0.131 \%$$

IV Interprétation des résultats :

IV.1 La solution organique :

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

- Des fonctions des composée 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 lié à un atome de d'azote.

D'après ces interprétations et des comparaisent faite

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

$$\eta = \frac{FF \times V_{oc} \times J_{sc}}{P} \quad [1]$$

$$FF = \frac{P_{max}}{V_{oc} \times J_{sc}} = \frac{I_{max} * V_{max}}{I_{sc} * V_{oc}} \quad [1]$$

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

Cellule (I) :



avec des articles [2,3,4,5] nous constatons que la molécule organique a la forme suivante :

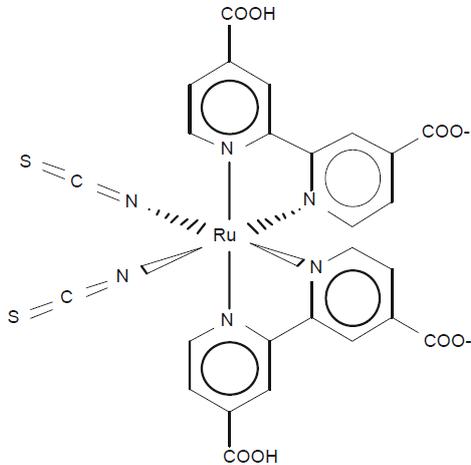


Figure9 : La forme chimique de la molécule organique.

LA CELLULE SOLAIRE :

Les graphes nous montre qui les deux cellule réalisé au laboratoire de LMESM sent de faible rendement mais sa et due à des différents cause on site l'impureté des couches déposé ou l'épaisseur des couches déposé ou le temps de recuit, il y a plusieurs critère qui fait varier le rendement.

Inconvénients:

- Ces cellules ne sont apparues sur le marché que récemment.

- Instabilité dans le temps: une cellule solaire doit être capable de produire de l'électricité pendant vingt ans au moins sans baisse de rendement significative. Les cellules de Graetzel présentent certains inconvénients qui limitent leur durée de vie.

- L'électrolyte actuellement utilisé majoritairement est instable. Les solvants le composant sont volatils et présentent un risque d'évaporation et même d'explosion de la cellule. Les sels d'iode offrent un risque de corrosion de la cellule.

V Conclusion :

Les pays du Maghreb ont un potentiel solaire élevé. Les taux d'irradiation solaire effectués par satellites par l'Agence Spatiale Allemande (DLR), montrent des niveaux d'ensoleillement exceptionnels de l'ordre de 1200 kWh/m²/an dans le Nord du Grand Sahara. Par contre, les meilleurs taux d'irradiation solaire en Europe sont de l'ordre de 800 kWh/m²/an limités à la partie sud de l'Europe [1]. Le but de ce travailler et de réaliser une cellule solaire à base d'un colorant organique, malgré que ce type de cellule et encore à des très faibles valeurs de rendement (11% à l'échèle de laboratoire et 6% à l'échèle industrielle), sauf qu'à leur cout très bas et à leur propretés on coté environnement elles ont un très grand avenir, et puisque notre pays l'Algérie à des zone très ensoleillé elle peut-on profité de ce projet.

REFERENCES

- [1] : M. Benhaliliba • C. E. Benouis • M. S. Aida •F. Yakuphanoglu Indium and aluminium-doped ZnO thin films deposited onto FTO substrates: nanostructure, optical, photoluminescence and electrical properties 2010.
- [2] : *The advent of mesoscopic solar cells Energy and Environment Summit* McDonnel Academy Hong Kong, China December 8-10, 2008 Michael Graetzel, ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE
- [3] : *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews* 4 (2003) 145–153 Dye-sensitized solar cells Michael Grätzel Laboratory for Photonics and Interfaces, Swiss Federal Institute of Technology, CH-1015 Lausanne, Switzerland Received 3 June 2003; received in revised form 1 July 2003; accepted 1 July 2003.
- [4]: J. Johnsen et S. Chasteen, *Juice from juice Make your own blackberry juice solar cell*, *Exploratorium Teacher Institute*. G. Smestad, Titanium Dioxide Raspberry Solar Cell, MRSEC Interdisciplinary Education Group.
- [5] : *Dyes and Pigments* 81 (2009) 224–230 Triphenylamine-based dyes for dye-sensitized solar cells Fan Zhang a, Yan-hong Luo b, Jin-sheng Song a, Xiao-zhi Guo b, Wei-li Liu a, Chun-ping Maa, Yong Huang a, Mao-fa Ge a, Zhishan Bo a,*, Qing-Bo Meng b,** a Beijing National Laboratory for Molecular Sciences, Institute of Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China b Beijing National Laboratory for Condensed Matter Physics, Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences, P.O. Box 603, Beijing 100190, China