P- ISSN 1991-8941 E-ISSN 2706-6703
2013,(7), (1) :130-132

(JUAPS) مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة

Open Access

دراسة تأثير الطّلاء المضاد للانعكاس المصنّع من مادة فلوريد المغنسيوم MgF2 على كفاءة الخلية الشّمسية السّليكونية

عبد المجيد عيادة إبراهيم كوكب داود سالم نيران فاضل علاء يوسف علي

جامعة تكريت - كلية التربية

معلومات البحث:

تاريخ التسليم: 2011/10/5
تاريخ القبول: 2012/3/12
تاريخ النشر: 30/ 10 / 2012
DOI: 10.37652/juaps.2012.62765

الكلمات المفتاحية:

الطّلاء المضاد للانعكاس ، فلوريد المغنسيوم MgF2 ، الخلية الشّمسية السّليكونية.

الخلاصة:

تمّ في هذا البحث دراسة تأثير الطلاء المانع للانعكاس المصنّع من مادة فلوريد المغنسيوم MgF 2 على كفاءة الخلية الشّمسية السّليكونية نوع P حيث تم ترسيب محلول الفلوريد على خلية شمسية ذات كفاءة تحويل مقدارها η=7.5% قبل عملية رش الطّلاء المضاد للإنعكاس على سطحها باستخدام طريقة الرّش الكيميائي الحراري ، وبعد الطلاء لوحظ أنّ هناك تحسنا كبيرا في كفاءة الخلية الشّمسية حيث ازدادت من η= 7.5% إلى η=21.37%.

المقدمة :

إنَّ الهدف من استخدام الأغشية المضادة للإنعكاس anti- reflection coating على السّطوح البصرية ، هو تقليل الإنعكاسية إلى الحد الأدنى ، ضمن مجال طيفي محدد ، مما يؤدي إلى تحسين النّفوذية [1]. فأشباه الموصلات ولاسيما السّليكون (Si) تتميز بالإنعكاسية العالية للضوء ،فالسّليكون ماد شبه موصلة ذات معامل انكسار عالٍ ، يستخدم كنافذة في نبائط الأشعة تحت الحمراء ، وفي العدسات ، والمرشحات النافذة ، لكن أهم تطبيقاته يكون في الجزء المرئي من الطّيف الشّمسي هو استخدامه في مجال صناعة وعمل الخلايا الشّمسية [2] ويمكن التقليل من إنعكاسيّة الضّوء السّاقط إلى اقل حد ممكن بواسطة الطّلاء بغشاء مضّاد للإنعكاس إلى أقل حد ممكن، والذي يعدّ من أهم الأساسيات في تطوير كفاءة الخلية الشّمسيّة ، وإطالة عمرها حيث يقلل من نسبة الخسارة بمقدار 10%، وبذلك تزداد نسبة نتاج التّيار الكهربائي للخلية الشّمسيّة بمقدار 35% إلى 45% [2, 3] .

الجانب النّظري

الطّلاء المضاد للإنعكاس

يعرف الطّلاء المضاد للإنعاس بأنّه الطّلاء الذي يعمل على تقليل الإنعكاسية للاطوال الموجية المراد امتصاصها من قبل الخلية الشّمسيّة .ويعد الطلاء من أهم أجزاء الخلية الشّمسية ، وقد استخدمت مواد عديدة مثل MgF_2 والذي يعد الأوسع استخداما كطلاء مضاد للإنعكاس في مجال الأغشية الرّقيقة [5,4] .أستخدمَ هذا الطّلاء لأول مرة عام 1817 من قبل العالم فرانهوفر واستعمل أيضا في طلاء العدسات عام 1930، ولكن بالرّغم من البحوث المكثّفة تبقى إمكانية الحصول على طلاء مضاد للإنعكاس لحزمة واسعة من الطّيف محدودة بسبب افتقار معظم المواد إلى معامل انكسار واطئ ، فإنعكاس الضّوء من السّطوح الزّجاجية أمراً غير مرغوب فيه ويؤدي إلى اضطراب وتحديد عمل النّبائط البصرية التي تتطلب نفاذية عالية للضوء كالخلايا الشّمسية في حين يعمل الطّلاء المضاد للإنعكاس على خفض الشّدة المنعكسة ليزيد من الكفاءة النّوعية للنّبيطة ، حيث يعمل في الجزء المرئي من الطّيف الذي يتراوح بين (0.7 −0.4) µm.ويعتمد عمله على التّداخل الإتلافي بين الشعاع المنعكس عن السّطح البيني الواقع بين الهواء والغشاء ، والشعاع المنعكس عن السّطح البيني بين الغشاء والقاعدة ،وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة الضوء النّافذ للقاعدة الشّفافة [7, 6] .

عند سقوط حزمة ضوئية عمودية فإنّ القيمة النّسبية للأشعة المنعكسة من المادة المطلية بطبقة سمكها d وتسمح بنفاذ الضّوء وفي حالة $n_1 d = \lambda_0 / 4$ ستكون الانعكاسية أقل ما يمكن

$$R_{\min} = \left(\frac{n_1^2 - n_0 n_2}{n_1^2 + n_0 n_2} \right)^2 \quad \ldots\ldots (1)$$

* Corresponding author at: Tikrit University - College of Education;
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5859-6212 .Mobil:777777
E-mail address:

P- ISSN 1991-8941 E-ISSN 2706-6703 (JUAPS) مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة Open Access
2013,(7), (1) :130-132

أي إنّ ترسيب طبقة مضادة للإنعكاس يجب ان تختارها من مادة ذات معامل انكسار وسط بين معامل انكسار عالٍ للقاعدة ومعامل انكسار واطئ للهواء تحقق المعادلات الأتية :

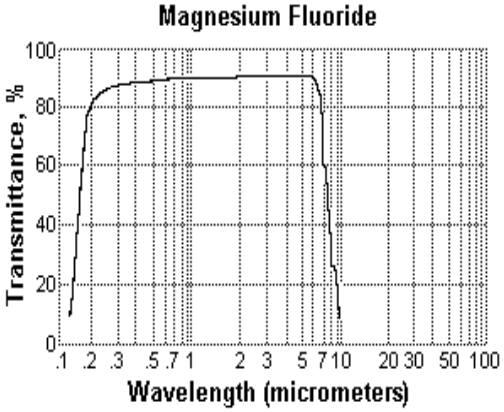
$$n_1 = \sqrt{n_0 n_2} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث إنّ :

n_0: معامل انكسار الهواء ، n_1 : معامل انكسار مادة الطّلاء ، n_2 : معامل انكسار القاعدة ، d : سمك الغشاء

فلوريد المغنسيوم

يتمتع فلوريد المغنسيوم المستخدم MgF_2 بنفاذيته الواسعة لمدى كبير من الأطوال الموجية كما هو مبين في شكل (2) وله معامل انكسار ذو قيمة واطئة تتراوح بين (n =1.38359 إلى n=1.37599) الجزء المرئي من الطّيف ، أي في مدى الطول الموجي المتراوح بين = (0.4046 µ λ إلى λ= 0.7065µ) .



شكل 2 مدى نفاذية فلوريد المغنسيوم للأطوال الموجية [7]

لذا فمن الممكن استخدامه للتقليل من خسائر الضّوء المنعكس عن السّطوح البصرية وبالإمكان ترسيبه بصورة مركزة على شريحة من الزّجاج .[8,7] و وقد استخدم في هذا البحث لدراسة مقدار تأثيره على معلمات خرج الخلية الشّمسية السّليكونية (I_{sc} , V_{oc} , P)وعلى كفاءة تحويلها (η).

الجانب العملي

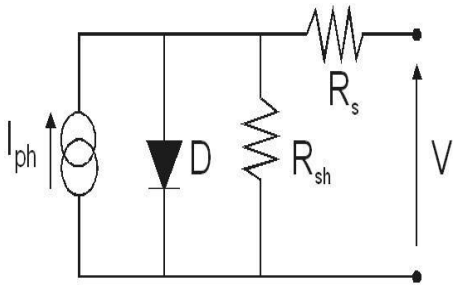
استخدمت خلية شمسية سلبكونية نوع P مستطيلة الشكل وذات مساحة 2 cm^2 ، وذات كفاءة تحويلتبلغ (η) مقدارها7.5% وسمك 350 µm تم اقتطاعها من خلية مصنعة في مصنع المنصور / بغداد . وبعد ربط الدّائرة الكهربائية كما في شكل (1). تم قياس خصائص التيار/ فولطية (I/V) للخلية الشّمسية بعد ضبط مقدار كثافة الإشعاع عند 100 mW/cm^2 وإجراء قياسات معالم خرجها قبل عملية تعريضها للرّش الكيميائي الحراري ،أظهرت النّتائج بعد بتطبيق المعادلة [9]:

$$\eta = \frac{P_{max}}{P_{in} A} \quad \ldots\ldots (3)$$

η: كفاءة الخلية الشّمسية

P: أعظم قدرة خارجة من الخلية الشّمسية

P_{in}: 100 mW/cm_2



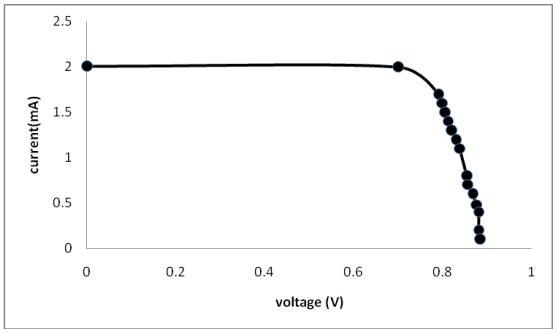
شكل (1) : الدّائرة الكهربائية المستخدمة في قياس معالم خرج الخلية الشّمسية

لقد كانت عملية الرّش الكيميائي الحراري هي الطريقة المستخدمة لترسيب محلول فلوريد المغنسيوم MgF2 كطلاء مانعٍ للإنعكاس بتركيز (0.1) مولاري على سطح الخلية الشمسية ، وبسمك 194nmوبعد تنظيف الخلية الشّمسية بواسطة الماء المقطر وكحول الإيثانول للتّخلص مما قد علق بها من اكاسيد،وضعت على صفيحة معدنية من الحديد ثم وضِعَتْ الصّفيحة على المسخن (Heater) وثُبِتَ جهاز الرّش على الحامل المعدني وربط خرطوم المضخة الهوائية مع جهاز الرّش وتم ضبط المسافة العمودية الفاصلة بين جهاز الرّش والخلية وكانت 27.5cm .

وبعد 16 رشّة بفترات زمنية فاصلة مقدارها 1.5 دقيقة بين رشّةٍ وأخرى ، وتحت ضغطٍ جوّي مقداره 1.1 تور ، ودرجة حرارة وصلت إلى 350°C . تم الحصول على خلية شمسية سليكونية مطلية بطلاء مضاد للإنعكاس من مادة فلوريد المغنسيوم .

النّتائج والحسابات

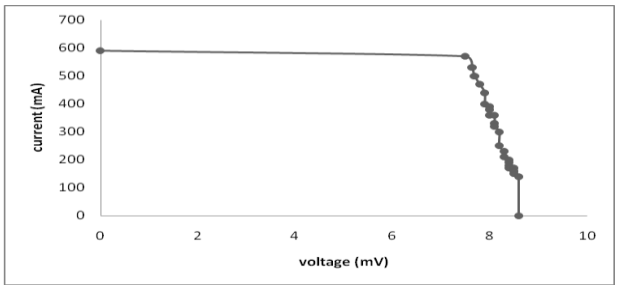
لقد بينت النّتائج في هذه الدّراسة وبعد تطبيق معادلة (3) إن كفاءة تحويل الخلية الشّمسية السليكونية كانت تبلغ η =7.5 % قبل عملية الرّش بالطّلاء المضاد للإنعكاس كما هو مبين في شكل (3) وجدول (1) .



شكل (3) : معالم خرج الخلية الشمسية السّليكونية قبل عملية رش طلاء MgF_2 المضاد للإنعكاس

وبعد عملية الرّش فقد حدث تحسن كبير في أدائها كما هو مبين في الشّكل (4) حيث ازداد

تيار الدّائرة القصيرة بمقدار ΔI_{sc} =195% (جدول 1) بينما لوحظ تناقصا في قيمة فولطية الدّائرة المفتوحة $\Delta Voc= -0.027mV$ وبذلك كانت كفاءة تحويلها قد ازدادت إلى η =21.37% . أي أنّ نسبة الزّيادة الحاصلة في قيمة كفاءة التحويل كانت $\Delta\eta$=189%، هذا ولم يتم مقارنة النّتيجة مع خلية لم تتعرض للطّلاء لأن درجات الحرارة العالية تؤثر سلبا على كفاءة الخلية الشّمسية السّليكونية .



الشّكل (4) : معالم خرج الخلية بعد عملية رش طلاء MgF2 المضاد للإنعكاس

جدول (1) معالم خرج الخلية الشّمسية قبل رش الطّلاء وبعده

معالم خرج الخلية	قبل الطّلاء	بعد الطّلاء
%η	7.5	21.37
%Δη	/	184
Isc	200	590
ΔIsc	/	195%
Voc	0.884	0.860
ΔVoc	/	-0.027

الطّلاء المضاد للانعكاس المصنّع من مادة فلوريد المغنسيوم ذي الخصائص البصرية العالية ، والمتميز بنفاذيته الواسعة لمدى كبير من الأطوال الموجية قد عمل على تحسين أداء الخلية الشّمسية وزيادة كفاءتها من η=7.5% إلى η =21.37% .

المصادر

1.محمد عودة داود ، تحسين كفاءة الخلية الشّمسية السّليكونية باستخدام أكاسيد TCO2 لطبقة مضادة للإنعكاس ، أطروحة ماجستير ، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية (2006).

2- I. G. KAVAKLI, K. ANTARLI, "Single and Double-Layer Antireflection Coating on Silicon" , Turk J Phys ,26, 349-354 (2002)

3-O. Duyar and H. Z. Durusoy, Turk-Phy, 28 (2004).

4- M.Lipinski , S. Kluska , H Czternastek , P.Zieba " Graded SiOxNy layers as antireflection coatings for solar cells application" , Material Science-Poland, Vol. 24, No. 4,(2006)

5 -H. H. Yang and G. C. Park " a study on the properties Of MgFl2 Antireflection film for solar cell" , Transections on electrical and electronic materials", Vol. 11, No, 1, PP. 33-36, (2010).

6- K. Q. Salih and N. M. Ahmed, " Multilayer antireflection coatings for red emission of silicon for optoelectronic applications" Int. j. Nanoelectronics and Materials, Vol. 2, No. 1, PP. 109-118, (2009).

7- Denis Bade " optical and electrical properties of magnesium fluoride " DIT school of physics , year book 2004.

8- D. N. Wright " Anti-reflection coatings for silicone solar cell", Department of solar energy, Institute of energy technology, 1st edition, (2008).

9- V. B. Ommubo-Pepple , G. L. Alaminukuma , " Effects of temperature , Solar flux and Ralative Humidity on the Efficient Conversion Solar Enargy to Electricity , European Journal of Scientific Research , ISSN 1450-216X Vol.35 No.2 P.P.173-180, (2009).

STUDYING THE EFFECT OF ANTIREFLECTION COATING THAT MADE FROM MGF2 ON SILICON SOLAR CELL EFFICIENCY

A. A. IBRAHIM K. D. SALIM N. FADHIL A. Y. ALI

ABSTRACT.

The effect of Antireflection coating that made from MgF2 on P- type solar cell efficiency was studied in this paper . MgF2 solution was deposted by chemical spray pyrolysis method on surface of the cell. The esult showed there is a great increase in solar cell efficiency value from η= 7.5% to η = 21.37%