

دراسة تأثير التشعيع بالفا على الخصائص البصرية لأغشية ثنائي اوكسيد القصدير النقية والمشوبة بالانديوم المحضرة بطريقة الطلاء الدوراني

علياء حامد علي¹، عدوان نايف حميد¹، صباح جلال فتحي²

¹قسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعة تكريت، تكريت، العراق

²قسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعة كركوك، كركوك، العراق

الملخص

يتضمن هذا البحث تحضير اغشية ثنائي اوكسيد القصدير النقية والمشوبة بالانديوم بطريقة الطلاء الدوراني الكيميائي. جميع الاغشية النقية والمشوبة لدنت عند درجة حرارة (500°C). تمت دراسة تأثير كل من الشويب بالانديوم والتعريض لاشعة الفا على الخصائص البصرية للأغشية من خلال تسجيل طيفي النفاذية والامتصاصية وللأطوال الموجية (1250-250) nm، وقد وجدنا أن النفاذية تقل بزيادة نسبة الشويب، بينما تزداد الامتصاصية بزيادة نسبة الشويب، في حين تقل فجوة الطاقة البصرية للانتقال المباشر المسموح بزيادة الشويب. وأظهرت النتائج بأن التعريض لأشعة ألفا يؤدي الى نقصان قيمة فجوة الطاقة اضافة الى تأثيره على الخصائص البصرية كالنفاذية ومعامل الامتصاص والانعكاسية.

الكلمات المفتاحية: ثنائي اوكسيد القصدير، الطلاء الدوراني، الخصائص البصرية، فجوة الطاقة، الشويب بالانديوم، اشعة الفا.

1- المقدمة

[8]. قد أستخدم مؤخراً في تصميم الأجهزة الباعثة للاشعة فوق البنفسجية (UV) ودايودات الليزر (Laser diodes) [9]. من المعاملات التي يمكن اجرائها على مواد اشباه الموصلات بحيث تؤدي الى تغير في خصائصها هو تشعيها بأشعة او جسيمات الفا. ان جسيم الفا عبارة عن نواة ذرة الهيليوم وتتكون من بروتونين ونيوترونين (^4He المتأينة +2) تتحد في داخل النواة بقوة نووية كبيرة، ويرمز لها بالرمز (α). كما هو معروف فان جسيمات الفا تنبعث من عنصر الامريشيوم (Americium-241) ويرمز له بالرمز (^{241}Am)، الذي له عمر نصفي بحدود (432.6 Years) وفعالية اشعاعية مقدارها (330 kBq). عند مرور جسيمة الفا خلال وسط ما فإنها تتفاعل بشكل رئيسي مع الكثرونات ذلك الوسط نتيجة لقوة كولوم التي تؤثر بين الجسيم المشحونة والالكترونات، لذلك فإن الآلية المهيمنة على فقدان جسيم الفا هي الاستطارة الكولومية [10]. ان تأثير الاشعاع على الغشاء يمثل معدل الطاقة الخطية المنقولة والتي تتناسب طردياً مع مربع الشحنة وعكسياً مع مربع السرعة [11]. تمتص الاغشية جسيمات ألفا بسهولة، ويمكن أن يفقد جسيم ألفا جميع طاقته في هذه الاغشية، حيث يكتسب جسيم ألفا الكثرينين من المادة التي يمر فيها ويتحول الى ذرة الهليوم المتعادلة.

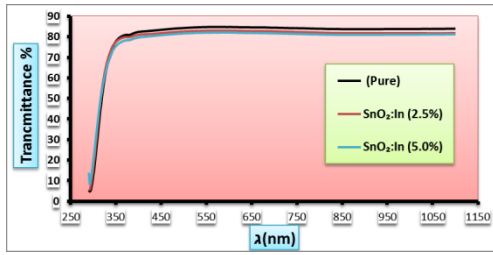
2- تحضير العينات

تم تحضير أغشية ثنائي اوكسيد القصدير الرقيقة بطريقة الطلاء الدوراني الكيميائي. واستخدمت مادة كلوريدات القصدير المائية النقية ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) بنقاوة (99.5%) في تحضير ثنائي اوكسيد القصدير، ومادة كلوريدات القصدير عبارة عن مسحوق أبيض سريع الذوبان في الماء، وزنها الجزيئي (225.6456 g/mol)، لقد تم تحضير المحلول بتركيز مولاري (0.5 mol/L) وذلك بإضافة (4.58 g) منها الى (40 ml) من الميثانول، وقد استخدمت المعادلة رقم (1)

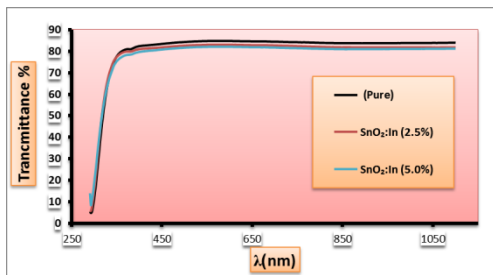
تعد الأغشية الرقيقة واحدة من الفروع المهمة في فيزياء الحالة الصلبة التي تتعامل مع أنظمة ذات سمك قليل جداً يتراوح بين عشرات النانومترات ويضع المايكرومترات [1,2] وترسب عادة على مواد صلبة تعرف بقواعد الاساس (Substrate) ويعتمد نوع قاعدة الاساس على نوع المادة المرسبة وعلى طبيعة الدراسة او التطبيق، ومن مواد هذه القواعد الزجاج والسليكون وبعض الأملاح والمعادن والبوليمرات [3]. أسهمت تقنية الأغشية الرقيقة اسهاماً كبيراً في دراسة اشباه الموصلات والتي بدأ الاهتمام فيها منذ أوائل القرن التاسع عشر [4]، حيث استخدمت الأغشية الرقيقة للاستعاضة عن كثير من اجزاء الدوائر الالكترونية التي تُعطي صفات مماثلة بكفاءة اكبر كالمقومات (Rectifiers) والمتسعات (Capacitors) والترانزستورات (Transistors) والحاسبات الرقمية (Digital Computers) واجهزة الاستنساخ (Photocopiers) والتصوير الفوتوغرافي (Photographic imaging)، كذلك استخدمت في طلاء العدسات والمرابيا والمرشحات لبعض الأطوال الموجية ذات المواصفات الخاصة للاستفادة منها في الخلايا الضوئية (Photocells) والخلايا الشمسية (Solar cells) والكواشف (Detectors) بشكل عام [5]. قد استطاع الباحث (McMasters) عام (1942) وللمرة الاولى أن يحضر أغشية رقيقة من ثنائي اوكسيد القصدير (SnO_2). لقد درس ثنائي اوكسيد القصدير بشكل واسع، وتوسعت تطبيقاته حتى شمل استخدامه كنواتج موصلة في تكنولوجيا الخلايا الضوئية. اضافة الى ما ذكر اعلاه فان لثنائي اوكسيد القصدير تطبيقات عديدة اخرى اذ يستخدم في النبايط الكهروصيرية وفي نبايط تحويل الطاقة المباشرة في (موصل - عازل - موصل) في المجمعات الشمسية [6,7]. يعد ثنائي اوكسيد القصدير مادة حساسة لمختلف الغازات مما أدى إلى إجراء الكثير من التجارب لاستخدامه في مجال متحسسات الغاز (Gas sensors)

تشيعيها بأشعة الفأ. تظهر منحنيات النفاذية لكافة العينات (النقية والمشوبة) سلوكاً بصرياً متشابهاً إذ يبدي زيادة حادة وقوية لمدى من الطول الموجي (300-400)nm ثم يميل إلى الاستقرار على معدل امتصاص معين لمدى الطول الموجي (450-1100)nm مما يدل على أن هذه الأغشية تصلح كنافذة بصرية للخلايا الشمسية لأن المنطقة الطيفية الفعالة في الخلايا الشمسية ضمن المنطقة المرئية من الطيف البصري وهذا ما يبرر الاهتمام المتزايد من قبل الباحثين في استخدام أغشية ثنائي أكسيد القصدير كنافذة بصرية في الخلايا الشمسية.

أما ما يتعلق بقيم النفاذية، فوجد ان قيم النفاذية للأغشية المحضرة تقل بزيادة نسبة التشويب بالانديوم للأطوال الموجية (400–1100)nm. حيث إن زيادة نسبة التشويب تؤدي إلى تكون مستويات موضعية جديدة أسفل حزمة التوصيل وهذه المستويات مهيأة لاستقبال الإلكترونات وتوليد ذبول في فجوة الطاقة البصرية وهذه الذبول تعمل باتجاه التقليل من فجوة الطاقة، وهي أحد العيوب البلورية. وهذا يتفق مع المصدر [14]. أما بعد التشيع فلم يحدث تغير ملحوظ في اطياف النفاذية عما هو عليه قبل التشيع، وكما مبين في الشكل (2).



شكل (1) يبين اطياف النفاذية كدالة للطول الموجي لأغشية ثنائي أكسيد القصدير النقي والمشوبان بالانديوم بنسبتي تشويب (2.5% و 5.0%) قبل التشيع بأشعة الفأ.



شكل (2) يبين اطياف النفاذية كدالة للطول الموجي لأغشية ثنائي أكسيد القصدير النقي والمشوبان بالانديوم بنسبتي تشويب (2.5% و 5.0%) بعد التشيع بأشعة الفأ.

3-2 الامتصاصية

أن اطياف الامتصاصية المبينة في الشكل (3) أبدت سلوكاً معاكساً للنفاذية، إذ تزداد الامتصاصية للأغشية بزيادة التشويب بالانديوم. ومن ملاحظة الشكل (3) نلاحظ أيضاً أن الامتصاصية لجميع الأغشية تتناقص مع زيادة الطول الموجي، وذلك بسبب قلة طاقة الفوتونات الساقطة وعدم قدرتها على رفع الإلكترونات من حزمة

للحصول على الوزن المطلوب المراد إذابته ضمن المعيارية المذكورة اعلاه [12].

$$M = (W_t / M_{wt}) \cdot (1000/V) \quad \text{----- (1)}$$

حيث إن:

M: التركيز المولاري (mol/L).

W_t : الوزن المطلوب إذابته (g).

M_{wt} : الوزن الجزيئي للمادة (g/mol).

V: حجم الماء المقطر الذي تمت فيه الإذابة (ml).

ويخلط المحلول باستخدام خلاط مغناطيسي (Magnetic stirrer) لمدة (60 min)، وبعد إكمال عملية الإذابة تم الحصول على محلول رائق عديم اللون. وتم تحضير محلول مشوب بمادة كلوريد الانديوم (InCl_3) ذو الوزن الجزيئي (221.179 g/mol) وينسب تشويب (2.5% و 5.0%)، حيث تم تحضيره بإذابة (0.11g) و (0.22g) من كلوريد الانديوم في (40 ml) من الميثانول ومن ثم يضاف الى محلول كلوريد القصدير للحصول على نسبتي التشويب المذكورتين اعلاه، وكان سمك الاغشية المحضرة بحدود ($1.5 \mu\text{m}$). لقد كانت سرعة الدوران اثناء رش المحلول (3000 rpm) لزمن دوران مقداره (30 sec).

بعد الانتهاء من عملية تحضير الاغشية جففت ثم لدنت. بعد الرش الاولى للاغشية وضعت في فرن كهربائي عند درجة حرارة (100°C) لمدة (10 min) ثم عند درجة حرارة (150°C) لمدة (20 min)، واعدت عملية التجفيف نفسها بعد الرش الثانية. اما ما يتعلق بالتلدين، فقد لدنت جميع الاغشية عند درجة حرارة (500°C) لمدة (60 min). بعد عمليتي التجفيف والتلدين تم اجراء قياسات بصرية على الاغشية. ثم شععت جميعها بأشعة الفأ، اثناء التشيع وضع مصدر الامريشيوم المشع على بعد (0.29 cm) من العينة وبذلك تكون الطاقة الساقطة على العينة (5.37MeV) وشععت العينات بـ (5 Gy) لمدة (27 Sec).

3- النتائج والمناقشة

تمت دراسة الخصائص البصرية (Optical properties) لأغشية ثنائي أكسيد القصدير النقية والمشوبة بالانديوم قبل وبعد التشيع بأشعة الفأ، من خلال دراسة طيفي النفاذية والامتصاصية المسجلين للعينات ضمن مدى الأطوال الموجية (250-1250) nm. كما تضمنت النتائج حساب الثوابت البصرية، كمعامل الامتصاص وفجوة الطاقة البصرية للانتقالات الالكترونية المباشرة المسموحة.

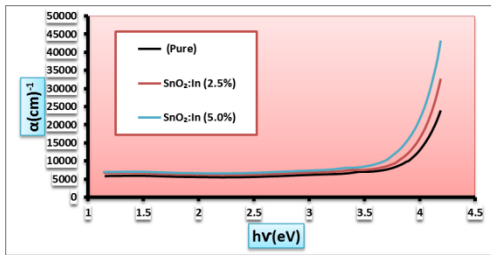
3-1 النفاذية

تعرف النفاذية البصرية (Optical transmittance) بانها النسبة بين شدة الضوء النافذ (I_t) وشدة الضوء الساقط (I_0) على العينة [13]، وكما في المعادلة رقم (2).

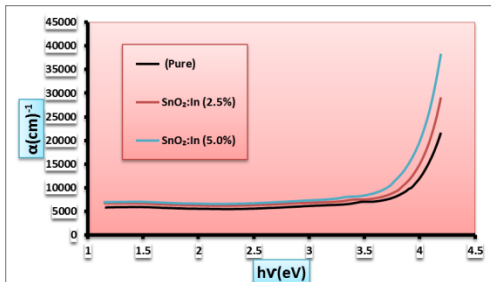
$$T = I_t / I_0 \quad \text{----- (2)}$$

يبين الشكلين (1) و (2) اطياف النفاذية لأغشية ثنائي أكسيد القصدير النقية والمشوبة بنسبتي تشويب (2.5% و 5.0%) قبل وبعد

الامتصاص تكون ثابتة تقريبا للطاقات (1.75–2.5)eV ثم تزداد بشكل طفيف ومستقر تقريبا للطاقات (2.5–3.75)nm، وتصبح الزيادة حادة الطاقة (3.75)nm. ويبين الشكل (6) تغير معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون لأغشية ثنائي اوكسيد القصدير النقية والمشوبة بالانديوم بعد تشيعها بأشعة الفا وينفس نسب التشويب المذكورة في الشكل (5)، اذ نلاحظ ان اشعة ألفا قد احدثت تغيرا في قيمة معامل الامتصاص حيث قلت قيمته وهذا يؤكد ان هنالك علاقة بين معامل الامتصاص وطاقة الفجوة خلال الأنتقالات الالكترونية المباشرة وهذا يتفق مع المصادر [17, 18, 19]. اما يتعلق بالزيادات التي تحصل في الامتصاصية مع طاقة الفوتون فانها سلوكها متشابه تقريبا قبل وبعد التشيع بأشعة الفا.



شكل (5) يوضح تغير معامل الامتصاص لأغشية ثنائي اوكسيد القصدير النقي والمشوبان بالانديوم بنسبتي تشويب (2.5% و 5.0%) قبل التشيع بأشعة الفا.



شكل (6) يوضح تغير معامل الامتصاص لأغشية ثنائي اوكسيد القصدير النقي والشوبان بالانديوم بنسبتي تشويب (2.5% و 5.0%) بعد التشيع بأشعة الفا.

3-4 الانعكاسية

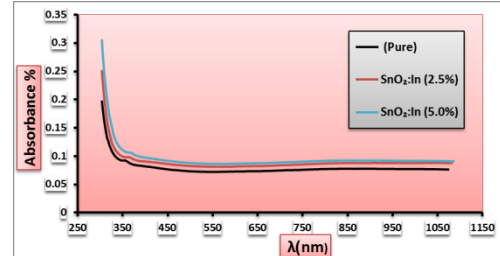
تم حساب الانعكاسية من طيفي الامتصاصية والنفاذية، وحسب المعادلة التالية [20]:

$$R + T + A = 1 \text{ ----- (4)}$$

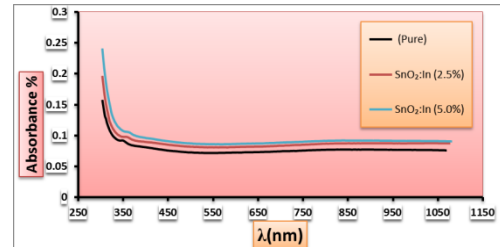
ويوضح الشكل (7) الانعكاسية لأغشية ثنائي اوكسيد القصدير النقية والمشوبة بالانديوم بنسبتي تشويب (2.5% و 5.0%). أن قيم الانعكاسية تكون اعلى مايمكن عند الطول الموجي (350) nm تتناقص بشكل حاد للاطوال الموجية (500 – 400) nm، ثم بعد الطول الموجي (500) nm يصبح النقصان قليل الى ان يصل الى ادنى قيمة له عند الطول الموجي (600) nm.

أما بعد التشيع فنلاحظ من الشكل (8) ان اشعة الفا لم تغير من طبيعة المنحني الا ان هنالك تغير ضئيل عند الطاقات الواطئة وتفسير

التكافؤ الى حزمة التوصيل، لأن طاقة الفوتون الساقط أقل من قيمة فجوة الطاقة لثنائي اوكسيد القصدير ولهذا قلت الامتصاصية بزيادة الطول الموجي، إذ تكون العلاقة عكسية ما بين الطول الموجي وطاقة الفوتون [15]. أما بعد التشيع فنلاحظ أن سلوك الامتصاصية مشابه لما بعد التشيع مع ان قيمها بعد التشيع بأشعة الفا اقل تقل عما هو عليه قبل التشيع، وكما في الشكل(4).



الشكل (3) الامتصاصية كدالة للطول الموجي لأغشية ثنائي اوكسيد القصدير النقي والمشوبان بالانديوم بنسبتي تشويب (2.5% و 5.0%) قبل التشيع بأشعة الفا.



الشكل (4) الامتصاصية كدالة للطول الموجي لأغشية ثنائي اوكسيد القصدير النقي والمشوبان بالانديوم بنسبتي تشويب (2.5% و 5.0%) بعد التشيع بأشعة الفا.

3-3 معامل الامتصاص

لقد تم حساب معامل الامتصاص (Absorption coefficient - α) لأغشية ثنائي اوكسيد القصدير النقية والمشوبة من اطياف الامتصاصية وباستخدام العلاقة التالية [16].

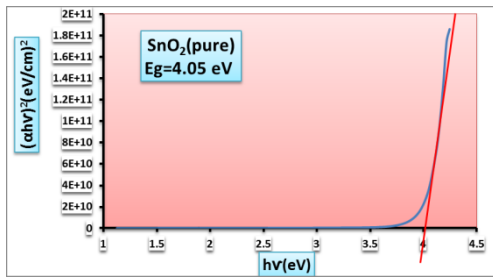
$$\alpha = 2.303 \frac{A}{t} \text{ ----- (3)}$$

حيث ان (A) يمثل الامتصاصية و (t) يمثل سمك غشاء ثنائي اوكسيد القصدير. تم قياس سمك الاغشية بواسطة مجهر مربوط بالحاسوب وباستخدام برنامج (pro axel) حيث ثبتت العينة بحيث تكون حافتها تحت المجهر، وباستخدام قوة تكبير عدسة مناسبة يمكن ملاحظة طبقة الغشاء المتكونة على القاعدة الزجاجية على شاشة الحاسوب، ثم تحدد نقطتين متقابلتين على حافتي الغشاء وتثبت القراءة المأخوذة بوحدة البيكسل ويكون الفرق بينهما يمثل سمك الغشاء، ويتكرر هذه العملية ثلاث مرات ولمواقع مختلفة من حافة الغشاء ثم يؤخذ المعدل فيتم الحصول على سمك الغشاء التقريبي بوحدة البيكسل والتي يمكن تحويلها الى وحدة النانومتر باستخدام

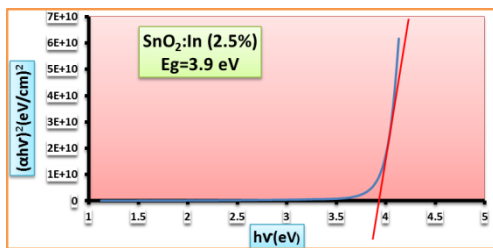
$$1 \mu\text{m} = \text{pixel} / 50.205$$

الشكل (5) يبين تغير معامل الامتصاص للأغشية كدالة لطاقة الفوتون (hv) قبل التشيع، حيث يتبين من الشكل أن قيم معامل

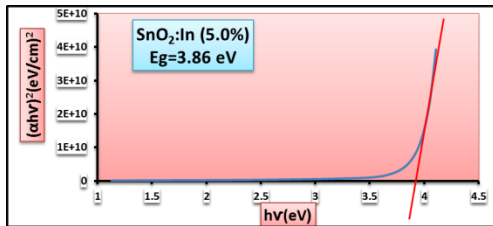
الفا أدت الى توليد مستويات طاقة اضافية ضمن فجوة الطاقة بين
حزمتي التكافؤ والتوصيل [23]، وكما موضح في الاشكال (13 –
15).



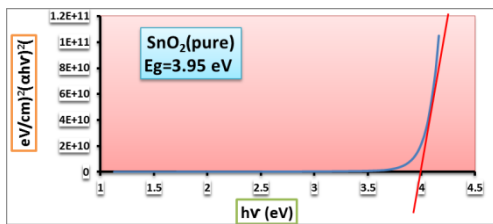
شكل (9) يبين كيفية حساب قيمة فجوة الطاقة لغشاء ثنائي اوكسيد
القصدير النقي قبل تشعيهه باشعة الفا.



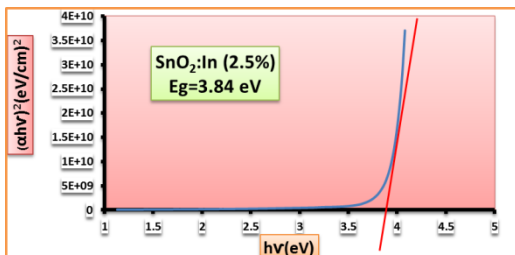
شكل (10) يبين كيفية حساب قيمة فجوة الطاقة لغشاء ثنائي اوكسيد
القصدير المشوب بنسبة (2.5%) قبل تشعيهه باشعة الفا.



شكل (11) يبين كيفية حساب قيمة فجوة الطاقة لغشاء ثنائي اوكسيد
القصدير المشوب بنسبة (5.0%) قبل تشعيهه.

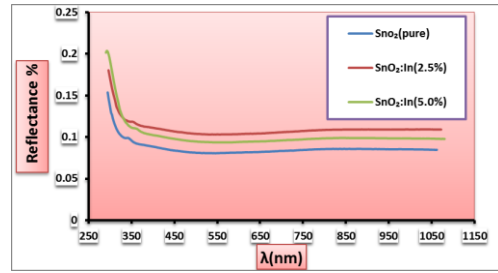


شكل (12) يبين كيفية حساب قيمة فجوة الطاقة لغشاء ثنائي اوكسيد
القصدير النقي بعد تشعيهه باشعة الفا.

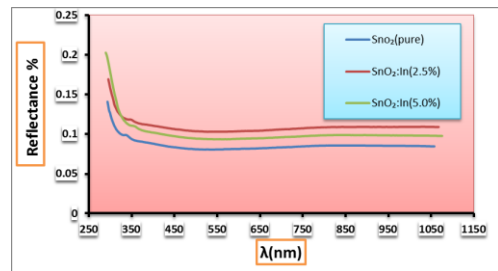


شكل (13) يبين كيفية حساب قيمة فجوة الطاقة لغشاء ثنائي اوكسيد
القصدير المشوب بنسبة (2.5%) بعد تشعيهه باشعة الفا.

هذا هو ان اشعة الفا أدت الى تكسير الاواصر وبالتالي احدثت تغير
في التركيب البلوري للشبيكة [21].



الشكل (7) الانعكاسية كدالة للطول الموجي لأغشية لاغشية ثنائي اوكسيد
القصدير النقية والمشوبان بالانديوم بنسبتي تشويب (2.5% و 5.0%) قبل
التشيع اشعة الفا.



الشكل (8) الانعكاسية كدالة للطول الموجي لأغشية لاغشية ثنائي اوكسيد
القصدير النقية والمشوبان بالانديوم بنسبتي تشويب (2.5% و 5.0%) بعد
تشعيهها باشعة الفا.

3-5 فجوة الطاقة البصرية

لقد تم حساب فجوة الطاقة البصرية (Optical band gap) لأغشية
ثنائي اوكسيد القصدير النقية والمشوبة بالانديوم للإنتقالات الالكترونية
المباشرة المسموحة من العلاقة التالية [22].

$$\alpha hv = B_0 (hv - E_g)^r \quad (5)$$

حيث يمثل كلا من:

r: معامل أسّي يحدد نوع الانتقال (في هذا البحث انتقال واحد مباشر
المسموح وقيمته $r = \frac{1}{2}$).

B_0 : ثابت يعتمد على طبيعة المادة.

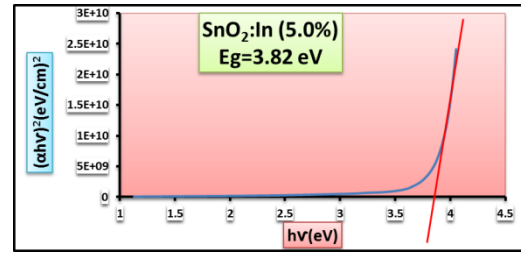
E_g : فجوة الطاقة البصرية بوحدة (eV).

hv: طاقة الفوتون بوحدة (eV).

ويرسم العلاقة الخطية بين $(\alpha hv)^2$ وبين طاقة الفوتون الساقط،
وبمد الجزء المستقيم من المنحني ليقطع محور طاقة الفوتون عند
النقطة $(\alpha hv)^2 = 0$ أي ان $(E_g = hv)$ حيث أن نقطة
التقاطع تمثل قيمة فجوة الطاقة البصرية للانتقال المباشر المسموح
لاغشية ثنائي اوكسيد القصدير النقية والمشوبة قبل تشعيهها، كما هو موضح
في الاشكال (9 – 11). لقد أدى التشويب بالانديوم الى تناقص قيم
فجوة الطاقة مع زيادة نسب التشويب، ويعزى ذلك الى وجود تغييرات
في التركيب بسبب وجود شوائب الانديوم. اما بعد التشيع نلاحظ ان
قيمة فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح قد قلت وهذا يؤكد ان
لأشعة ألفا تأثير على قيمة فجوة الطاقة ويرجع السبب الى ان اشعة

4- الاستنتاجات

1. بينت نتائج القياسات البصرية على أن طبيعة الانتقالات الالكترونية كانت انتقالات الكترونية مباشرة مسموحة.
2. دلت نتائج القياسات البصرية أن فجوة الطاقة البصرية للانتقالات المباشرة المسموحة تقل بزيادة نسبة التشويب بالانديوم وكذلك تكون اقل بعد التشعيع.
3. إن زيادة التشويب بالانديوم تؤدي الى زيادة الامتصاصية، وكذلك زيادة معامل الامتصاص، ولذلك يمكن استعمال الأغشية المحضرة في تصنيع الخلايا الشمسية.



شكل (14) يبين كيفية حساب قيمة فجوة الطاقة لغشاء ثاني اوكسيد القصدير المشوب بنسبة (5.0%) بعد تشعيهه باشعة الفا.

المصادر

- [1] O. S. Heavens, "Thin Film physics", John Wiley and Sons Inc., New York, (1973).
- [2] R. Ueda and J. B. Millin, "Crystal Growth and Characterization", McGraw-Hill, (1975).
- [3] S. A. Salaman, "Preparation and study of some semiconducting properties of CuI (Se_xTl_{1-x}) Thin Films", M.Sc. Thesis, College of Science, Al-Mustaniriya University, (1998).
- [4] Sh. M. Ali, "Theoretical study for the Heterojunction (n-amorphous/p crystalline Silicon)", M.Sc. Thesis, College of Science, Al-Mustansiriya University, (1996).
- [5] L. Eckortova, "Physics of Thin Films", (plenum press, (1977).
- [6] S. Shanthi, C. Subramanian, P. Ramasmy Cryst. "Investigation on the optical properties un-doped fluorine doped and antimony doped tin oxide films", Cryst. Res. Technol., Vol. 34, pp. 1037-1046, (1999).
- [7] K. Von Rottkay, M. Rubin, "Optical indices of pyrolytic Tin-Oxide glass", Mater. Res. Soc. Proc., Vol. 426, p. 449, (1996).
- [8] E. Elangovan, M. P. Singh, M. S. Dharaprakah, K. Ramamurthi, "Some physical properties of spray deposited SnO₂ Thin Films", J. of Optoelectronics and Advanced Material, Vol. 6, No. 1, pp. 197-203, (2004).
- [9] M. Gaidi, A. Hajjaji, My Ali El Khakani. B. Chenevier, M. Labeau, and B. Bessai, "Optical Properties Tuning of SnO₂ Films by Metal Incorporation (Pt,Pd): Correlation with Microstructure Change", Japanese Journal of Applied Physics, Vol.48, pp. 1-5, (2009).
- [10] J. Mohr Peter, N. Taylor Barry, B. Newell David, (2008). "CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants", Rev. Mod. Phys., 80: pp. 633–730, (2006).
- [11] S. Krane Kenneth, "Introductory Nuclear Physics", John Wiley & Sons Inc., ISBN 0-471-80553, pp.246–269, (1988).
- [12] أي. د. "الكيمياء اللاعضوية العامة" ترجمة د.حبيب عبد الاحد، مطبعة الموصل (1986).
- [13] O. Stenz et. al., "The Physics of Thin Film Optical Spectra", An Introduction, Winzerlaer Str. 10, 07745 Jena, Germany, (2005).
- [14] X. Liu, Shaojun Chen, Ming Li, Xiaodong Wang "Synthesis and characterization of ferromagnetic cobalt-doped tin dioxide thin films "Thin Solid Films, Vol. 515, pp. 6744–6748, (2007).
- [15] K. B. Sundaram and G. K. Bhagavat, "Optical Absorption Studies on Tin oxide films", J. Phys. D: App. Phys., Vol.14, pp. (921-5), (1981).
- [16] G. Korotecenkov, V. Brinzari, "Material Sensors and Engineering", Vol. 19, p. 73 (2002).
- [17] H. Rezvani "The effect of deposition parameters on the sensing behaviors of the SnO₂: Cu nanostructure thin films including CO₂-gas sensor" Indian Journal of Science, Vol. 3 No. 6 (2010).
- [18] J. Joseph, V. Mathew, and K. E. Abraham, "Studies on Cu, Fe, and Mn Doped SnO₂ Semi-Conducting Transparent Films Prepared by a Vapour Deposition Technique", Chinese Journal of Physics. Vol. 45, No. 1, pp. 84-97 (2007).
- [19] K. L. Chopra and S. Major, "Thin Solid Film", Vol.102 (1983).
- [20] A. N. H. Al-Ajili, "Photoluminescence of nanostructured silicon", PhD Thesis, Loughborough University, UK, p. 123 (1996).
- [21] A. G. Nilens, "Deep unparity in Semiconductors", Wiley-Interscience Publication, (1973).
- [22] J. W. Allen, "Effect of Radiation on the Solid-Liquid Interface shape", Journal of Crystal Growth, Vol. 303, No. 1, pp. 156-160 (2007).
- [23] صبحي سعيد الراوي، شاکر جابر شاکر، يوسف مولود، فیزياء الحالة الصلبة، مطبعة جامعة الموصل ص 182، (1995).

Study the effect of alpha irradiation on the optical properties of pure and doped tin dioxide thin films prepared by spin coating

Aliaa H. Ali¹, Adwan N. Hameed¹, Sabah J. Fathi²

¹ Department of Physics , College of Science , Tikrit University , Tikrit , Iraq

² Department of Physics , College of Science , Kirkuk University, Kirkuk , Iraq

Abstract

Chemical spin coating is used to prepare pure and indium doped thin films of tin dioxide. All pure and doped thin films have been annealed at a temperature of 500°C. The effects of indium doping and alpha irradiation on the optical properties were studied by recording spectra of transmittance and absorbance at wavelengths (250 - 1250) nm. We found that the transmittance decreases with increasing doping concentrations, while the absorbance increases with increasing doping concentrations, whereas the allowed direct optical band gap decreases with an increase of doping. The results of this study shows that alpha irradiation causes a decrease in the band gap values, and it also effect on the optical properties such as transmittance, absorption coefficient and reflectance.

Keywords: Tin dioxide, spin coating, optical properties, energy bandgap, doping by indium, alpha irradiation.