# تحضير ودراسة الخواص التركيبية والبصرية لغشاء $SnO_2$ المحضر بطريقة التبخير الحراري في الفراغ

**صبري جاسم محمد ، ثائر خليل صالح**

*قسم الفيزياء ، كلية التربية ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق*

**( تاريخ الاستلام:2013/4/1 ---- تاريخ القبول:2013/6/9 )**

**الملخص**

حُضِرَ غشاء $SnO_2$ الرقيق بطريقة التبخير في الفراغ والمرسب على قواعد زجاجية وبدرجة حرارة الغرفة ، اخذت قياسات (XRD) وأوضحت بان الغشاء متعدد التبلور (Polycrystalline) ومن النوع الرباعي (tetragonal) ، وكذلك قياسات (AFM) اثبتت ان العينة هي ذات قياسات نانوية . أظهرت قياسات فجوة الطاقة ان قيمتها (2.99 eV) للانتقال المباشر المسموح ، وأوضحت قياسات النفاذية ولمدى الاطوال الموجية nm (300-1100) قيمة عالية في منطقة الطيف المرئي حوالي (85%) ويعود ذلك ان سمك الغشاء رقيق جدا .

**المقدمة**

ان لطريقة تحضير الاغشية الرقيقة اهمية كبيرة لما تمتلكه من تاثير كبير على الصفات الفيزيائية للغشاء[1] ، وعلى مر السنين اكتشفت وطور العلماء طرائق عديدة لتحضير الأغشية الرقيقة وبذلك تعددت طرائق تحضيرها واصبح لكل طريقة مميزاتها لتؤدي الغرض الذي وجدت من اجله وان اختيار الطريقة المناسبة لتحضير الغشاء تعتمد على خواص عدة منها طبيعة التطبيق ونوعه وكلفة التحضير وسهولته وسرعته بالاضافه الى نوع المواد المستخدمة في التحضير [2] وتعتبر طريقة التبخير الحراري في الفراغ هي الاكثر شيوعا لتحضير الأغشية الرقيقة ولكن هناك مساوئ مثبته على هذه الطريقة مثل الكلفة العالية واحتمالية تفكك المركبات التي يراد تحضير الغشاء منها ومشاكل اخرى[3] ، وتعتبر طريقة الرش الكيميائي الحراري من الطرق السهلة والرخيصة الثمن والتي يمكن تحضير اغشية رقيقة بواسطتها تنافس بعض الاغشية المحضرة بالطرائق الاخرى [ 4] وقد وجد الباحث سدير [3] ان اغشية ثاني اوكسيد القصدير المحضرة بطريقة التبخير الحراري هي افضل من تلك الأغشية المحضرة بطريقة الرش الحراري . ان مادة $SnO_2$ لها درجة انصهار عالية تصل الى(1063 C°) مما يجعلها صعبة التحضير . يعتبر ثاني اوكسيد القصدير مادة شبه موصلة من النوع السالب [2] وذلك لنقص الاوكسجين في المادة ويحضر ثاني اوكسيد القصدير اما بتسخين القصدير، $SnO_2$ بوجود الاوكسجين او بتسخين الاوكسيد المائي الناتج من تفاعل القصدير الفلزي مع حامض النتريك المركز [5] .

**الجزء العملي**

تم استخدام منظومة التبخير الفراغي (PVD) في تحضير العينات وذلك باستخدام جهاز نوع (510 - BALZERS) ، لقد استخدم شرائح زجاجية المانية الصنع وبسمك (1mm) وبإبعاد مختلفة كقاعدة أساس ، تم استخدام جهاز (UV/VIS Spectrophotometer) ذي الحزمتين والمجهز من قبل شركة (Cintra - 5 - GBC Scientific) ، عند المنطقة الطيفية (300-1000)nm ، وايضا أستخدام مجهر القوة الذرية AFM نوع (AA USA 2009 (Angestrum Advancal) 3000 SPM) لدراسة طبوغرافية سطح غشاء أوكسيد القصدير، واستخدم جهاز من نوع (XRD-6000) مجهز من قبل شركة (SHIMADZU) .

**النتائج والحسابات**

اظهرت نتائج التشخيص بتقنية حيود الاشعة السينية ( X-Ray Diffraction) لغشاء ($SnO_2$) وبسمك (80 nm) عددا من القمم مما يدل على انها ذات تركيب نانوي متعدد التبلور (Polycrystaline) ومن النوع الرباعي (tetragonal) حيث وجد ان الاتجاه المفضل للنمو هو(110) تم رؤية القمة واضحة جداً عند زاوية ($2\theta$=26.58) اما بقية القمم فظهرت عند(101) ، (200) ، (211) والواضح في شكل (1) ووجد ان هذه النتائج تتفق عند مقارنتها مع قيم ($d_{hkl}$) التي تم الحصول عليها من تطبيق المعادلة الاتية : [6]

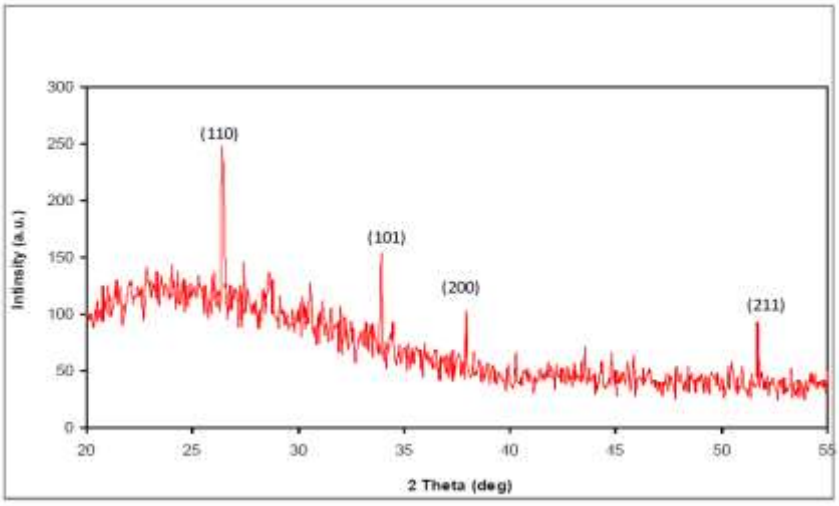
$$\frac{1}{d_{hkl}^{\,2}} = \frac{h^2+k^2}{a^2} + \frac{\ell^2}{c^2} \quad \text{.....1}$$

عند مقارنتها ببطاقة (ASTM) American Standerd for Testing Materials) كانت مطابقة مع فروقات بسيطة وهذا يتفق مع [9,8,7 ] ، و حُسب الحجم الحبيبي (Grain size) من خلال علاقة ديباي– شرر التالية : [6]

$$G.S = \frac{0.9\lambda}{B\cos\theta} \quad \text{.....2}$$

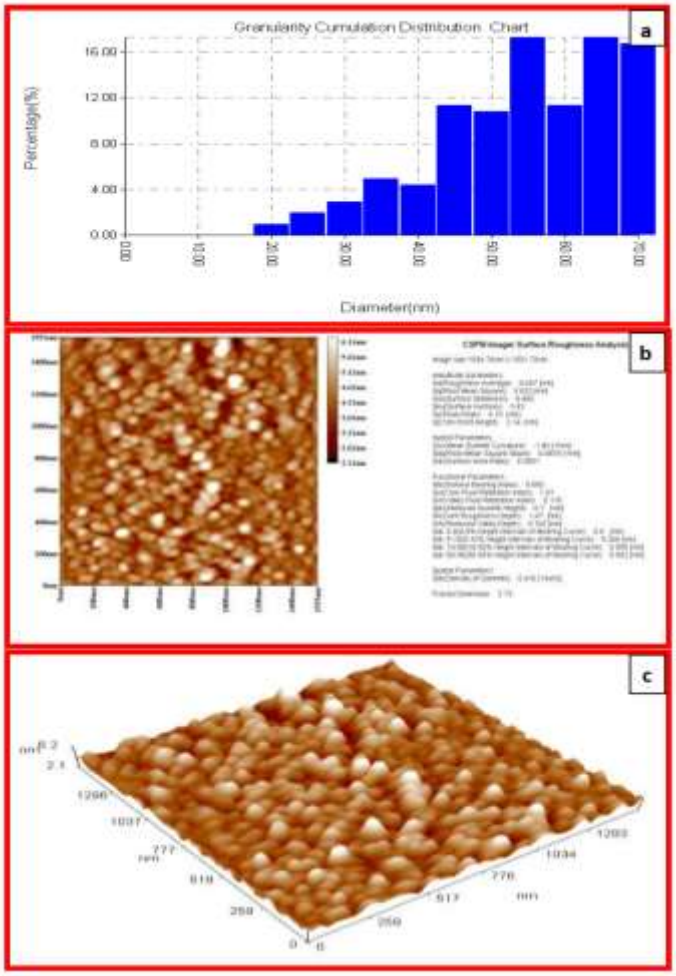
اذ ان : B : عرض منتصف القمة .

اذ وجد انه يتراوح بين(32-59 nm)،ومن خلال حجم الحبيبات لغشاء ($SnO_2$) يتبين انه نانوي التبلور (Nanocrystalline) وهذا يتفق مع ما حصل عليه [11,10] .



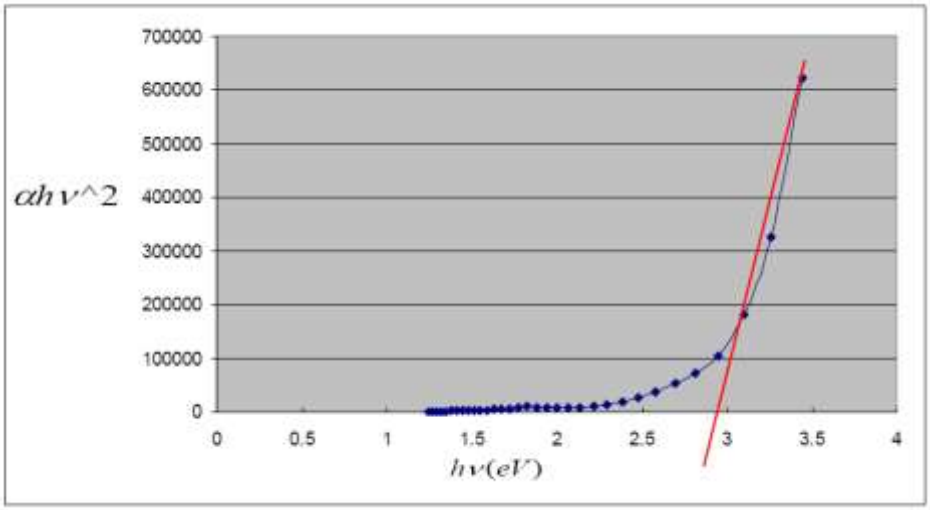

**الشكل(1) قياسات XRD لغشاء $SnO_2$ بسمك 80 nm**

أظهرت نتائج قياس مجهر القوة الذرية (AFM) للنماذج المرسبة على أرضيات من الزجاج وبأبعاد nm (2000x2000) وبصور ثنائية وثلاثية الأبعاد تجانس سمك الغشاء وانتشار المادة المرسبة على الأرضيات بشكل متساو تقريبا ، ومن الشكل (2) ، نلاحظ ان العينة ذات قياسات نانوية ، إذ أنّ الحجم الحبيبي لها حوالي (52.28nm) ، وأن قيمة معدل الخشونة السطحية تصل الى (0.487nm) ، وكذلك قيمة متوسط الجذر التربيعي تقريبا (0.622nm) ، وكذلك قيمة ارتفاع السطح للغشاء حوالي (6.2 nm) .

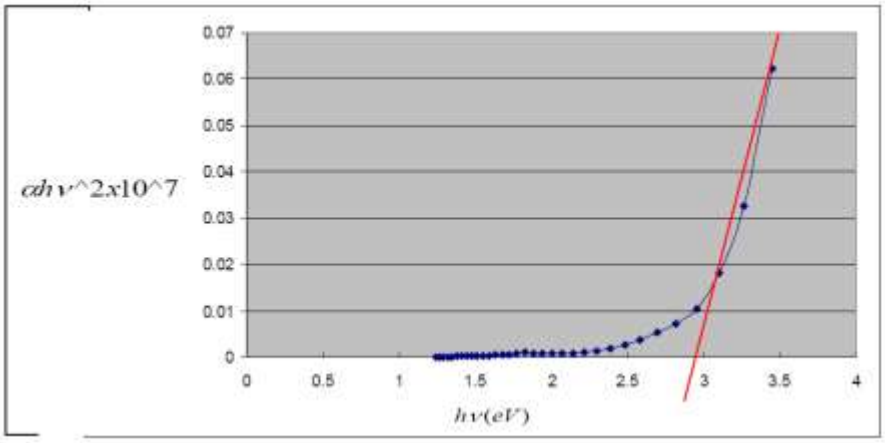



**شكل (2) صور مجهر AFM لطبوغرافية غشاء $SnO_2$ عند سمك 80 nm .a– معدل الحجم الحبيبيb-الصورة التحليلية 2D ، c– الصورة 3D.**

تم حساب قيمة فجوة الطاقة البصرية المباشرة من خلال رسم العلاقة بين $(\alpha h\nu)^2$ كدالة لطاقة الفوتون $(h\nu)$ ، ومن الاشكال (3-a, 3-b) نلاحظ ان قيمة فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح والممنوع انها تكون مستقرة في مكانها حيث انه قيمتها حوالي (2.99 eV) للانتقال المسموح و (2.96 eV) للانتقال الممنوع ، وهذه القيمة تتفق مع قيمة فجوة الطاقة التي تم الحصول عليها من بحوث سابقة [12] .

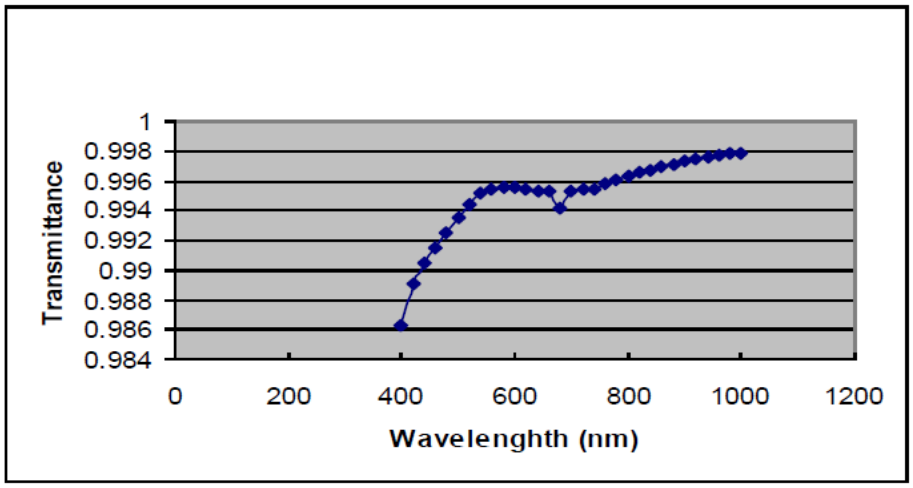



**شكل (3-a) فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح لسمك 80 nm**




**شكل (3-b) فجوة الطاقة للانتقال المباشر الممنوع لسمك 80 nm**

وعلى الرغم من صغر قيمة فجوة الطاقة Eg التي تم الحصول عليها من الغشاء المحضر (2.99 eV) لطاقة المجال المحظور للانتقالات المباشرة للغشاء حيث نلاحظ ان منحني النفاذية يتغير بتغير الطول الموجي كما موضح في الشكل (4)،وعلى الرغم من انها تعود للانتقالات المباشرة ومن المتوقع ان تكون الحزمة الضوئية في مقياس الطيف مستقطب جزئيا عندها يكون تغير في طيف النفوذية ناتج عن التفاعل مابين الحزم والعينة في وضعين متعامدين مما يشير الى وجود اتجاه مفضل للحبيبات ويمكن ربط ذلك مع حقيقة ان النظامية الكيميائية السطحية من اجل المستوى (110) لـ ($SnO_2$) تتأثر تأثيراً كبيرا بطريقة التحضير[13] .




**شكل (4) النفاذية عند سمك 80 nm**

**الاستنتاجات**

بعد إجراء الفحوصات التركيبية والبصرية للغشاء المحضر يمكن أن نُلَخص أهم الاستنتاجات التي تم التوصل اليها بالنقاط الاتية:

**1.** أظهرت نتائج فحوصات الأشعة السينية أنّ غشاء $SnO_2$ هو ذا تركيب بلوري متعدد البلورات Polycrystalline ومن النوع الرباعي (tetragonal) .

**2.** أظهرت نتائج فحوصات AFM طبوغرافية السطح ان الغشاء ذا تركيب نانوي .

**3.** أظهرت نتائج الفحوصات البصرية ان قيم فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح والممنوع متقاربة بشكل واضح .

**4.** أظهرت نتائج الفحوصات البصرية قيمة عالية للنفاذية في منطقة الطيف المرئي حوالي .

**المصادر**


1- كاظم ، فريال ،" دراسة الصفات الضوئية والكهربائية لاغشية $SnO_2$ الرقيقة المحضرة بطريقة التبخير والترسيب الحراري " رسالة ماجستير ، كلية التربية ، الجامعة المستنصرية (2000) .

2- K.L .Chopra (1965)." Thin Films Phenomena" (Me Graw – Hill New York) .

3- Sadar,E ,"CdTe / Cds thin film Solar Cells. An overview" Fourth international conference on physics of condensed matter university Jordon ,April,18-20.,(2000) .

4- Reberts , Feigeison.J . , Appl,Phy.vol.48 , No.7 (1977) .

5- Bell,C.F.&Lett ,K.A.K,."Modern Approach to inorganic chemistry " London Butter worth , 3rd ,ed ,(1972) .

6- B.D.Cullity,"Elements of X-ray Diffraction",University of Notre Dame Indiana,Third printing ,1967 .

7- E. Elangovan , K. Ramamurthy, "Studies on optical properties of polycrystalline SnO2:Sb Thin Films prepared using SnCl2 precursor", Cryst. Res. Technol., vol. 38, No. 9, p. 779-784, (2003) .

8- S. Chiad "Optical and Structural Properties of (SnO2) Doped By Flourine Irradiated by Gamma Rays" M.Sc. thesis, College of Science, University of Baghdad, (2005) .

9- J.Joseph ,V.Mathew, and K.W.Abraham,"Stusied on Cu,Fe, and Mn Doped $SnO_2$ Semi-Conducting Transparent Films Prepared by a Vapour Deposition Technique "Chinese Journal of Physics.Vol.45,No.1,(2007),P.(84-97) .

10-V.Arivazhagan and S.Rajesh,"Preparation of Nanocrystalline $SnO_2$ Thin Films for Micro Gas Sensors",Journal of Ovonic Research Vol. 6, No. 5, September-October 2010, 221 – 226 .

11-Hui Huang,a _ O. K. Tan , Y. C. Lee, T. D. Tran and M. S. Tse ,"Semiconductor Gas Sensors Based on Tin Oxide Nanorods Prepared by Plasma - enchanced Chamical Vapor Deposition with Postplasma Treatment", Applid Physics Letters 87, 163123 , 2005.

12-F. Dawood "A study of the optical and electrical properties of SnO2 Thin films prepared by Thermal Evaporation and chemical spray pyrolysis Technique", M. Sc. Thesis , Al-Mustansirya University college of Education , (2000) .

13-E.henriech, The Surface Science of Metal Oxides, Cambridge University Press , USA (2000) .

# A Study of structural and visual features of $SnO_2$ membrane to be prepared Through Evaporation in Space

**Sabri .J. Mohammed , Thair.KH.Salih**
*Physics Dept , College of Education , University of Tikrit, , Tikrit , Iraq*
**(Received: 1/4/ 2013 ---- Accepted: 9/6/ 2013)**

## Abstract

$SnO_2$ thin film has been prepared using vacuum thermal Evaporation technique on glass substrate at room temp . (XRD) spectrum showed that the film was. Polycrystalline and tetragonal . (AFM) measurement showed that the prepared film is nonstructural. It is found that the direct energy gap value is(2.99) eV. The transmittance measurements through the wavelengths range ( 300-1100) nm showed a high value about (85%) due tp the thin film thickens .