

تأثير التشويب بالألمنيوم على الخواص التركيبية والبصرية لأغشية (Bi₂O₃) الرقيقة

بشرى كاظم حسون الميالي

نصر عيسى نجم عبدالله

قسم الفيزياء / كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم) / جامعة بغداد

استلم في 15/ايار/2016, قبل في 19/تموز/2016

الخلاصة

يتناول هذا البحث دراسة الخواص التركيبية والبصرية لأغشية اوكسيد البزموت (Bi₂O₃) الرقيقة غير المشوبة والمشوبة بالألمنيوم (Al) بنسب مختلفة % (1,2,3) التي حضرت بطريقة التبخر الحراري في الفراغ بسلك (20 ± 450) nm التي رسبت على قواعد زجاجية بدرجة حرارة الغرفة K (300) . وقد اظهرت نتائج الفحوصات التركيبية من خلال حيود الاشعة السينية (X – Ray) ان تركيب الاغشية المحضرة هو من النوع متعدد التبلور وبتطور رباعي وبالاجاه السائد [201] , ومن خلال القياسات البصرية تبين ان هذه الأغشية تمتلك فجوة طاقة بصرية مباشرة تقل قيمتها بزيادة نسبة التشويب ما عدا النسبة (3%) . وقد حسبت الثوابت البصرية مثل معامل الامتصاص ومعامل الخمود ومعامل الانكسار وثابت العزل بجزئية الحقيقي والخيالي قبل عملية التشويب وبعدها خلال مدى من الاطوال الموجية (300 – 1100) nm .

الكلمات المفتاحية : الخواص التركيبية , الخواص البصرية , اوكسيد البزموت , التشويب .

المقدمة

البيزموث موجود في الطبيعة مع مركباته وبعد فصله عن مركباته يكون ذا اللون ابيض الى رمادي ذي بريق معدني لماع [1] ويمكن الحصول على اوكسيد البيزموث (Bi_2O_3) من خلال اكسدة اغشية البيزموث والبيزموث هو احد عناصر المجموعة الخامسة من الجدول الدوري [1] ويمكن ان يكون اوكسيد البيزموث من النوع (n – type) او (p – type) - اعتمادا على نوع الشائبة التي سوف تتحكم بالغشاء وهذه الصفة هي التي جعلت من تكنولوجيا الترانزستورات والثنائيات البصرية امرا ميسرا سواء كان من النوع (Homojunction) ام (Hetrojunction) من خلال التحكم بمقدار الشائبة [2], اما عنصر الالمنيوم فهو عنصر فضي لماع ذو مظهر متين وجذاب قابل للطرق والسحب وموصل جيد للحرارة والكهرباء غير سام وزنة الجزيئي / (26.981 g mol) وله التركيب البلوري (Cubic Face Centered) [3] ويمكن ان يحضر اوكسيد البيزموث بتقنيات متعددة منها التبخير الحراري في الفراغ [4] والترسيب بالحمام الكيميائي [5] والترذيد بالتردد الراديوي [6] والتحلل الكيميائي الحراري [7] وهناك العديد من البحوث المنشورة التي حضرت اوكسيد البيزموث وبطرائق مختلفة منها [12,19,20] والبعض الاخر منها مشوب بمواد اخرى مثل (Zn and Lanthanum) كما في البحوث المنشورة [10,21] واكدت البحوث على ان الانتقالات التي تحدث في اوكسيد البيزموث هي من النوع المباشر المسموح وعرض فجوة الطاقة البصرية يتراوح بين (2.80 - 2.95eV).

يهدف هذا البحث الى تحضير اغشية اوكسيد البيزموث النقية والمشوبة بالالمنيوم بنسب تشويب مختلفة والمحضرة بطريقة التبخير الحراري في الفراغ ودراسة تأثير التشويب في الخواص التركيبية والبصرية للأغشية المحضرة.

الجانب العملي

تعد تقنية الترسيب بالتبخير الحراري في الفراغ من التقنيات التي اثبتت نجاحها في مجال تحضير اغشية تكون ملائمة للدراسات العلمية والتطبيقات التكنولوجية , وهي الطريقة التي استعملت في البحث الحالي إذ رسبت اغشية البيزموث على قواعد زجاجية المانية الصنع وبأبعاد (2.5cm X 7.5cm X 0.1cm) وبدرجة حرارة الغرفة (300K) وبسمك (450 ± 20) nm ومعدل ترسيب nm / sec (1.12) إذ توضع المادة داخل حويض من الموليبيدوم (Mo) الذي يبعد مسافة (9 cm) عن سطح الارضيات الزجاجية لترسب المادة على الارضيات التي تم تنظيفها وبعد انتهاء عملية الترسيب بالفراغ تحت ضغط (3.5X10⁻⁵) Torr تؤكسد الاغشية بدرجة حرارة (523) K باستعمال فرن حراري من النوع (Vectron) ولمدة ساعة واحدة بوجود الهواء ثم تقوم بعملية التشويب من خلال وضع الوزن المكافيء لكل نسبة تشويب وضع كتلة مقدارها (3% , 2% , 1%) من وزن الغشاء من مادة الالمنيوم وعند درجة حرارة اساس (Ts= 473) K وبعد انتهاء عملية التشويب تكون العينات جاهزة لاجراء القياسات.

القياسات

تم قياس سمك جميع اغشية (Bi_2O_3) المحضرة النقية والمشوبة بالالمنيوم باستعمال الطريقة الوزنية طبقا للمعادلة: [8]

$$m = (4\pi R^2 \rho) \cdot t \dots\dots\dots(1)$$

إذ ان t : تمثل سمك الغشاء , ρ : تمثل كثافة المادة , R : يمثل المسافة بين الحويض والارضيات الزجاجية وان ايجاد كتلة مادة الغشاء تتم من خلال استعمال ميزان حساس من النوع (Precisa XB 220A) وبحساسية تقدر الى اربع مراتب عشرية , ولغرض تحديد طبيعة التركيب البلوري للأغشية المحضرة قيد الدراسة قبل وبعد عملية التشويب نستعمل جهاز حيود الاشعة السينية (X- Ray) من النوع (SHIMADZU Japan XRD 6000) وذلك باستعمال مصدر ($CuK\alpha$) والذي يسجل الشدة كدالة لتغير قيمة الزاوية (2θ) ومن خلالها نحسب كل من ($a, c, d_{(hkl)}$ and hkl) ومن خلال المعادلة الاتية يتم حساب مساحة السطوح (d): [8]

$$2d \sin\theta = n\lambda \dots\dots\dots(2)$$

إذ ان λ : تمثل الطول الموجي وθ : زاوية براك اما قيمة ثابت الشبكة (a,c) للتركيب الرباعي فتحسب من خلال المعادلة : [9]

$$1/d^2 = (h^2 + k^2 / a^2) + l^2 / c^2 \dots\dots\dots(3)$$

إذ ان (hkl) معاملات ميلر بينما حجم البلوريات يمكن ايجاده باستعمال معادلة شيرر : [10]

$$G \cdot S = D \lambda / BFWHM \cos\theta \dots\dots\dots(4)$$

إذ ان D : ثابت يأخذ القيمة (0.9) و BFWHM : عرض المنحنى عند منتصف الشدة اما كثافة الانخلاعات (δ) فتعطى بالعلاقة الاتية : [11]

$$\delta = 1 / (G \cdot S)^2 \dots\dots\dots(5)$$

ويمكن ان نجد عدد البلوريات في وحدة المساحة (N^0) من العلاقة : [11]

$$N_0 = t / (G \cdot S)^3 \dots\dots\dots (6)$$

ولتحديد الخواص البصرية للأغشية المحضرة قبل عملية التشويب وبعدها اذ تم قياس طيف كل من الامتصاصية والنفاذية باستعمال جهاز (UV – Spectrophotometer 1800) خلال مدى من الاطوال الموجية (300 – 1100 nm) اذ استعمل طيف الامتصاصية لحساب معامل الامتصاص المقابل لكل طول موجي كما في المعادلة : [12]

$$\alpha = 2.303 (A / t) \dots\dots\dots (7)$$

اذ ان α : معامل الامتصاص , A : الامتصاصية ويمكن حساب طاقة الفوتون كدالة للطول الموجي من المعادلة [9]:

$$E(eV) = 1240 / \lambda (nm) \dots\dots\dots (8)$$

بينما فجوة الطاقة البصرية (E_g^{opt}) تحسب من خلال المعادلة (Tauc) : [8]

$$(\alpha h\nu) = B (h\nu - E_g^{opt})^r \dots\dots\dots (9)$$

اذ ان ($h\nu$) طاقة الفوتون و (B) ثابت تتناسب كثافة الحالة , (r) قيمته تعتمد على نوع الانتقال البصري المباشر

او غير المباشر(المسموح او الممنوع) اما الثوابت البصرية الاخرى فيمكن ايجاد الانعكاسية من خلال المعادلة : [12]

$$R = 1 - T - A \dots\dots\dots (10)$$

بينما النفاذية يمكن ايجادها من خلال المعادلة : [12]

$$T = 10^{-A} \dots\dots\dots (11)$$

اما معامل الانكسار (n) فيمكن ايجاده من خلال المعادلة : [13]

$$n = \{ [1+R/1-R]^2 - (K^2+1) \}^{1/2} + \{ (1+R/1-R) \} \dots\dots\dots (12)$$

ويرتبط معامل الخمود (K) بمعامل الامتصاص من خلال المعادلة : [14]

$$K = \alpha \lambda / 4 \pi \dots\dots\dots (13)$$

اما ثابت العزل بجزئيه الحقيقي والخيالي يمكن ان يعطى من خلال المعادلتين الاتيتين : [13]

$$\epsilon_1 = n^2 - k^2 \dots\dots\dots (14)$$

$$\epsilon_2 = 2nk \dots\dots\dots (15)$$

اما التوصيلية الضوئية فتحسب من خلال المعادلة : [15]

$$\sigma = \alpha n_0 c / 4\pi \dots\dots\dots (16)$$

النتائج والمناقشة

من خلال النتائج التي تم التوصل اليها ومقارنتها مع البحوث والدراسات المنشورة في هذا المجال نوجز الاتي :

الخواص التركيبية

بينت نتائج الفحص بتقنية حيود الاشعة السينية (X – Ray diffraction) ان جميع الاغشية المحضرة لأوكسيد اليزموث غير المشوب والمشوب تكون ذات التركيب البلوري متعدد التبلور (Polycrystalline) ومن الطور الرباعي (Tetragonal) مع النمو الذري بثلاثة اتجاهات بلورية وهي [201] و [002] و [220] وكانت القمة المميزة والسائدة في كل الفحوصات في الاتجاه [201] لجميع الاغشية المحضرة وهذا يتفق مع البحوث المنشورة [12 , 18] وعندما نقوم بمقارنة النتائج (dhkl) فسطوح وزوايا الحيود البلوري المقابلة لمواقع القمم المميزة لنماذج الاغشية المحضرة مع ما جاء في القيم الواردة في البطاقة المرقمة (00-027-0050) للمؤسسة الاميركية لفحص المواد (ASTM) (American Standard For Testing Materials) الموضحة في الجدول (1) نجد ان النتائج ذات تطابق كبير جدا وقد تبين ايضا من نتائج حيود الاشعة السينية التأثير الواضح جدا لنسب التشويب المستعملة في طبيعة التركيب البلوري إذ تبين ان القمم المميزة قد تأثرت بالتشويب فنلاحظ ان شدة القمة قد قلت عند الاتجاه (002) و (220) ويعود السبب في ذلك ان اضافة الشوائب بكميات محدودة تؤدي الى حدوث تغير في التركيب البلوري ويمكن ان نلاحظ ايضا تكون هنالك ازاحة قليلة جدا في مواقع القمم المميزة (2θ) لمادة الاغشية المشوبة ولمرتبة عشرية ثانية بعد الفاصلة ويمكن ان يكون السبب في ذلك هو ان الازاحة القليلة تكون بسبب دخول ذرات شائبة في المادة المشابهة واحتلالها مواقع في التركيب البلوري .

وحسب حجم البلوريات باستعمال معادلة شيرر ثم حساب كثافة الانخلاعات (δ) وعدد البلوريات لوحدة المساحة (N_0) وذلك من خلال الاستعانة بالمعادلتين (5) و (6) إذ تبين ان حجم البلوريات يزداد مع زيادة نسب التشويب

الى ان يصل الى النسبة (3%) كما في الجدول (2) والسبب في ذلك يعود الى ان عملية التشويب عملت على اضافة ذرات داخل التركيب البلوري للغشاء ادى الى زيادة حجم البلوريات ولذلك فان عرض المنحنى عند منتصف الشدة يقل عند النسبة (1,2%) ويبدأ الزيادة عند النسبة (3%) وذلك لأن العلاقة بينهما علاقة عكسية كما في البحث المنشور [18] .

الخواص البصرية

ان لدراسة طيفي الامتصاصية والنفاذية فائدة عملية وتطبيقية يمكن من خلالها استعمال مادة الغشاء وتعتمد الامتصاصية على طاقة الفوتونات الساقطة وطبيعة تركيبها البلوري ونوع المادة [16] وتم إجراء القياسات طيفي الامتصاصية والنفاذية خلال مدى من الاطوال الموجية (300 – 1100 nm) لجميع الاغشية المحضرة النقية والمشوبة بمادة الالمنيوم اذ يوضح الشكل (2) طيف الامتصاصية كدالة للطول الموجي لأغشية اوكسيد البزموت النقية والمشوبة بالالمنيوم اذ تبين من خلال الشكل ان امتصاصية المادة تقل بصورة تدريجية مع زيادة الطول الموجي لكل الأغشية ويعزى سبب ذلك فيزيائيا الى ان طاقة الفوتون الساقط لم تستطع ان تهيج الالكترونات وتنقلها بصورة مباشرة من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل والسبب في ذلك لان قيمة فجوة الطاقة اكبر من طاقة الفوتون الساقط ولهذا السبب اصبحت الامتصاصية تقل بزيادة الطول الموجي ويمكن ان نلاحظ ان الامتصاصية تزداد مع زيادة نسبة التشويب عند النسب (2 % , 1) بينما تقل عند النسبة (3%) وهذا يؤكد دخول الالمنيوم ضمن التركيب البلوري للغشاء وبذلك سوف تتكون مستويات موضعية داخل فجوة الطاقة التي تؤدي الى امتصاص الفوتونات ذات الطاقة الواطئة [17] اما الشكل (3) يوضح طيف النفاذية كدالة للطول الموجي إذ ان نفاذية الاغشية المحضرة تقل بزيادة نسب التشويب بمادة الالمنيوم حيث ان زيادة نسب التشويب تعمل على تكوين مستويات موضعية فوق حزمة التكافؤ وهذه المستويات يمكنها استقبال الالكترونات التي تعمل على تقليل من فجوة الطاقة وتوليد ذبول داخل فجوة الطاقة ومن ثم فان النفاذية تزداد مع زيادة الطول الموجي وهذا يوافق [12] اما الشكل (4) فيبين تغير فجوة الطاقة البصرية مع طاقة الفوتونات الساقطة إذ حسبت فجوة الطاقة باستعمال معادلة ($Tauc$) معادلة رقم (9) التي استعملت لإيجاد نوع الانتقال البصري فتبين انه مباشر مسموح لأغشية اوكسيد البزموت من خلال رسم العلاقة بين $(\alpha hv)^2$ مقابل طاقة الفوتون واختيار الجزء المستقيم الذي يقطع محور السينات عند $(\alpha = 0)$ ليتم تحديد فجوة الطاقة ويبين الجدول (3) تغير فجوة الطاقة كدالة لتغير نسب التشويب إذ تبين ان فجوة الطاقة تقل من (2.95 eV) الى (2.4 eV) بزيادة نسب التشويب ولكنها تعود لتزداد عند النسبة (3%) الى (2.8eV) ويعود سبب ذلك الى ان عملية التشويب تعمل على اضافة مستويات موضعية فوق حزمة التكافؤ لتقلل من قيمة عرض فجوة الطاقة الذي يؤدي الى تغير في التركيب البلوري وهذا يتفق مع البحوث المنشورة [12 , 18] اما الشكل (5) يبين تغير معامل الانكسار مع طاقة الفوتون كدالة لتغير نسب التشويب ويمكن ملاحظة ان معامل الانكسار يزداد مع زيادة طاقة الفوتون ثم تعاني انخفاضاً وهذا الانخفاض يكون ناتجا عن زيادة الانتقالات الالكترونية المباشرة خلال تلك الاطوال , اما الشكل (6) يبين تغير معامل الخمود مع طاقة الفوتون كدالة لنسب التشويب إذ يزداد مع زيادة طاقة الفوتون وزيادة نسب التشويب الى ان يصل الى منطقة الاطوال الموجية التي تقابل منطقة القطع في فجوة الطاقة ثم يبدأ بالتناقص ما عدا النسبة (3%) وهذا يتفق مع البحوث المنشورة [12 , 18] , اما الشكل (7) يبين تغير الجزء الحقيقي لثابت العزل مع طاقة الفوتون كدالة لنسب التشويب ويلاحظ ان المنحنى يشبه منحنى معامل الانكسار الى حد كبير وان ثابت العزل الحقيقي يزداد مع زيادة طاقة الفوتون وزيادة نسب التشويب ما عدا (3%) فانها تقل , اما الشكل (8) يبين تغير الجزء الخيالي لثابت العزل مع طاقة الفوتون كدالة لنسب التشويب ونلاحظ من خلال المنحنى انه يشبه بالتصرف العام سلوك معامل الخمود وان الجزء الخيالي يزداد مع زيادة نسب التشويب الى ان يصل الى منطقة القطع في فجوة الطاقة ثم فجاء يبدأ بالتناقص وهذا يعود الى السبب المذكور سابقا وهذا يتوافق مع البحوث [12 , 18] , اما الشكل (9) يبين تغير التوصيلية الضوئية كدالة لطاقة الفوتون الساقط حيث يتبين من خلال الشكل ان التوصيلية تزداد مع زيادة الطول الموجي ومع زيادة نسب التشويب (1,2%) ما عدا النسبة (3%) وذلك لاعتماد قيمتها على معامل الانكسار ومعامل الامتصاص وحسب المعادلة (16) ويوضح الجدول (3) قيم الثوابت البصرية للأغشية المحضرة وعند الطول الموجي (450) nm .

الاستنتاجات

- 1- ان اضافة الشائبة لم تؤثر في طبيعة التركيب البلوري فقد بقي متعدد التبلور وبالالاتجاه السائد (201) ولكن ظهر تأثيره في مواقع القمم وشدتها فحسن التركيب البلوري ما عدا النسبة (3%) التي اثرت عكسيا .
- 2- قيمة فجوة الطاقة البصرية قلت بزيادة نسب التشويب ما عدا النسبة (3%) فعندها ازدادت قيمة فجوة الطاقة.
- 3- ان حافة الامتصاص الاساسية غير حادة وهذا يؤكد طبيعة مادة الاغشية متعددة التبلور مما يتطابق مع (XRD) وان معامل الامتصاص يزداد بزيادة نسب التطعيم وقيمه ($\alpha > 10^4 \text{ cm}^{-1}$) لكل الأغشية وهذا يعطي احتمالية كبيرة لحدوث الانتقالات المباشرة .
- 4- ان للتشويب حد اعلى (2%) اذ ان النسبة (3%) ساءت عندها الخواص التركيبية والبصرية .
- 5- تمتلك جميع الأغشية نفاذية عالية وانعكاسية قليلة بعد الطول الموجي (500) nm مما يجعلها مناسبة عند استعمالها كنافذة في التطبيقات الفوتوفولطائية .

المصادر

- 1- سعيد, أحمد الحاج والمنجز, محمد علي , "الكيمياء اللاعضوية", جامعة دمشق، (1984-1985).
- 2- Niraula, M.; Yasuda, K.; Ishiguro, T.; Kawachi, Y.; Morishita, H.; and Agatu, Y. (2003) METAL- ORGANIC vapor – phase Epitaxy Growth and characterization of thick CdTe Layers on (100) GaAs (100) GaAs/ Si Substrates, JOURNAL OF ELECTRIC MATERIALS,32,7, 728 -732
- 3-Hatch , J . E . (2007) ; " Aluminum Properties and Physical Metallurgy", Saudi Research Pub.Co.(SRPC).
- 4- Patil, S.; and Puri, V. (2015), Metal Chalcogenide Nanocrystalline Solid Thin Films, J. of Electronic Materials, .44, 4098 – 4127.
- 5- Gujar, T. P.; Shinde, V. R.; Lokhande, C. D.; Mane, R. S.; and Han, S.-H. (2005), "Bismuth Oxide Thin Films Prepared by Chemical Bath Deposition (CBD) Method: Annealing Effect," Applied Surface Science, 250, 1-4, 161-167.
- 6- Lunca Popa , P.; Sønderby, S.; Kerdsonpanya, S.; Lu , J.; Bonanos, N.; and Eklund, P. (2013), Highly oriented δ -Bi₂O₃ thin films stable at room temperature synthesized by reactive magnetron sputtering, J. Appl Phys . (113), 046101.
- 7- Killedar , V. V.; Bhosale , C . H .; and Lokhande , C . D. (1998), Characterization of Spray Deposited Bismuth Oxide thin Films from Non-Aqueous Medium , Tr . J. phy 22, 825-830
- 8- Iljinas , A.; Burinskas, S .; and Dudonis , J.(2011), Synthesis of Bismuth Oxide Thin Films Deposited by Reactive Magnetron Sputtering ACTA PHYSICA POLONICA A.120. 1.1- 60.
- 9- Yousif , M. G .; (1989), solid state physics, 1, book University of Baghdad .
- 10- Gopinath , P.; Sriram , S .; and Chandiramouli , R . (2013), Influence of Zn doping on nanostructured Bi₂O₃ thin films, International Journal of Chem Tech Research CODEN .5 . 5, 2534 - 2539 . (USA)
- 11- Sze , S. M. (1990) , " Semiconductors Devices Physics and Technology "Translated to Arabic by Hayaty , F . G.; and Ahmed , H . A. Baghdad .
- 12- Al Waisy , E. T.; and Al Wazny , M . S. (2013) , Structural , Surface Morphology and Optical Properties of Bi₂O₃ thin film Prepared By Reactive Pulse Laser Deposition , J. of university of Anbar for pure science : . 7 . 2 .
- 13- Dresselhaus , M . S . (1998), Optical Properties of solids , Part II , book , Mc Graw -Hill , New York .

- 14-Scholz,F.(2009),Compound Semiconductors,^{1st} ,book ,England ,John Wiley & Sons Ltd.
- 15- Pankove , J . I .(1971) "Optical processes in Semiconductors", Prentice – Hall, N. J,6,11.
- 16-Yousif , M . G.(1989) " *Solid State Physics* " , 2 , Baghdad University .
- 17- Bahidh , H . S . ; (2009) " Optical and Structural Properties of(ZnO_ SnO₂) and their Mixture Prepared by Chemical Spray Pyrolysis "M.SC. Thesis, College of Science for Women of University of Baghdad .
- 18- Ali , R . S . ; (2014), Structural and Optical Properties of nanostructured bismuth oxide, International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy .34. 64 – 72 .
- 19-Leontie , L . ; Caraman , M . ; Alexe , M . ; and Harnagea , C . (2002) , Structural and Optical characteristics of bismuth oxide , Surface Science 507-510 , 470-485 .
- 20- Shunyi Li,Joachim Brotz and Andreas Klein,(2014),Reactively magnetron sputtered Bi₂O₃ thin films: Analysis of structure,optoelectronic,interface,and photovoltaic properties
- 21- Durmupoglu , S . ; Keskin , S . ; Uslu , I . ; Aytimur , phys .Status Solidi A 211, 1 . A . ; and Akdemir , A . ; (2010) , Synthesis and Characterization of Bi₂O₃–doped with Lanthanum by Electrospinning Method International Journal of Material Science and Electronics Research, 1, 2, July-Dec .81 – 85 .

جدول (1) : يقارن نتائج حيود الاشعة السينية (XRD) لنماذج اغشية (Bi₂O₃) النقية والمشوبة ب (Al) مع معلومات بطاقة (ASTM) المرقمة (00-027-0050) .

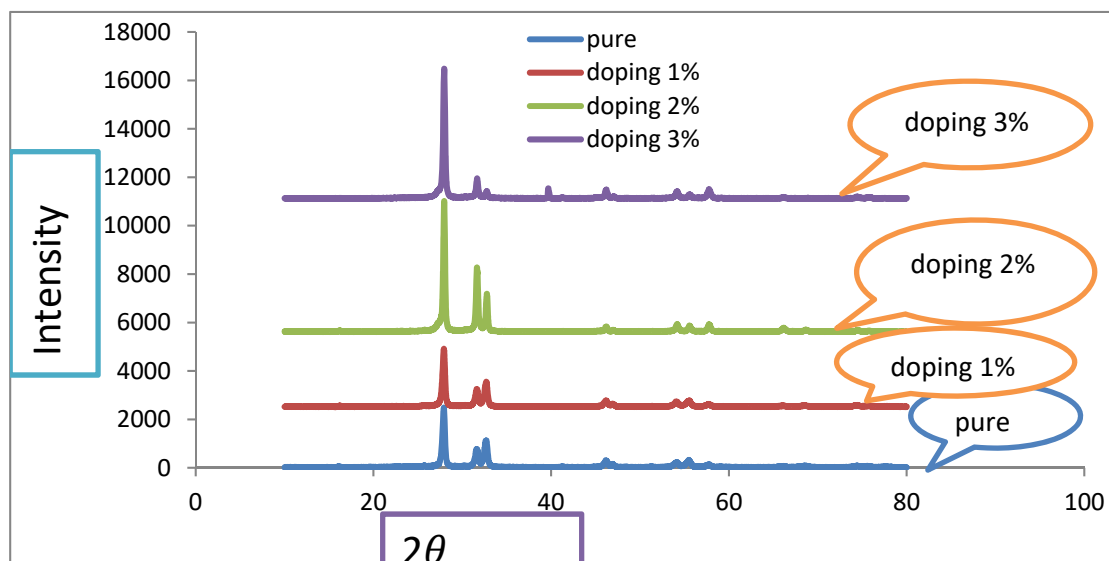
Sample	2θ	2θ	d(Å)	d (Å)	hkl	a, c(Å)	a, c(Å)
	ASTM	observed	ASTM	Observed	ASTM	ASTM	Observed
Pure	27.9463	27.9222	3.1900	3.1927	201	a=7.742	a=7.7430
	31.7613	31.6368	2.8150	2.8258	002		
	32.6914	32.6629	2.7370	2.7393	220	c=5.631	c=5.6516
1 % Al	27.9463	27.9285	3.1900	3.1920	201	a=7.742	a=7.7417
	31.7613	31.6408	2.8150	2.8255	002		
	32.6914	32.6700	2.7370	2.7388	220	c=5.631	c=5.6510
2 % Al	27.9463	27.9731	3.1900	3.1870	201	a=7.742	a=7.7235
	31.7613	31.6719	2.8150	2.8228	002		
	32.6914	32.7657	2.7370	2.7310	220	c=5.631	c=5.6456
3 % Al	27.9463	27.9750	3.1900	3.1868	201	a=7.742	a=7.0690
	31.7613	31.6745	2.8150	2.8225	002		
	32.6914	39.7010	2.7370	2.2684	220	c=5.631	c=5.6451

جدول (2) النتائج المستحصلة من حيود الاشعة السينية (XRD) للأغشية النقية والمشوبة ب (Al)

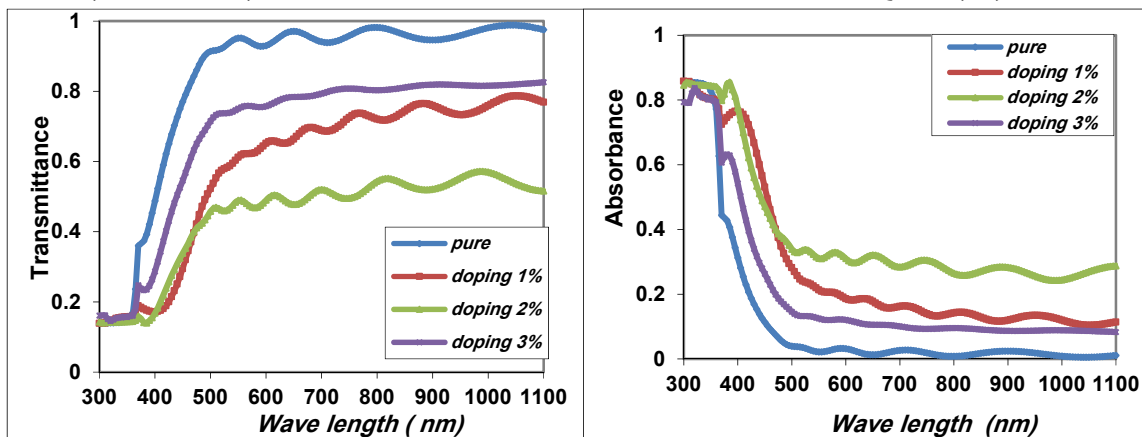
Sample	FWHM (deg)	G . S (nm)	$\delta * 10^{15}$ (m ⁻²)	$N_0 * 10^{15}$ (m ⁻²)
Pure	0.3186	25.77	1.5058	26.295
	0.4091	20.19	2.4532	54.677
	0.4191	19.76	2.5611	58.320
1 %	0.3392	24.15	1.7146	31.951
	0.3974	20.81	2.3092	49.930
	0.4139	20.01	2.4975	56.165
2 %	0.2298	35.72	0.7837	9.8738
	0.2486	33.24	0.9051	12.250
	0.2318	35.75	0.7824	9.8489
3 %	0.2396	34.20	0.8549	11.249
	0.2529	32.67	0.9369	12.900
	0.1462	58.01	0.2971	2.3052

جدول (3) قيم الثوابت البصرية لأغشية (Bi₂O₃) النقية والمشوبة ب(Al) بالنسب (1,2,3%) عند الطول الموجي (450 nm)

Sample	E _g (eV)	$\alpha * 10^4 / \text{cm}$	n	K	ϵ_1	ϵ_2
Pure	2.95	0.5800	2.0351	0.0207	4.1412	0.0845
1 %	2.60	2.7163	2.4310	0.0973	5.9007	0.4731
2 %	2.40	2.4100	2.5488	0.0863	6.4891	0.4401
3 %	2.80	1.3462	2.5533	0.0482	6.5175	0.2463

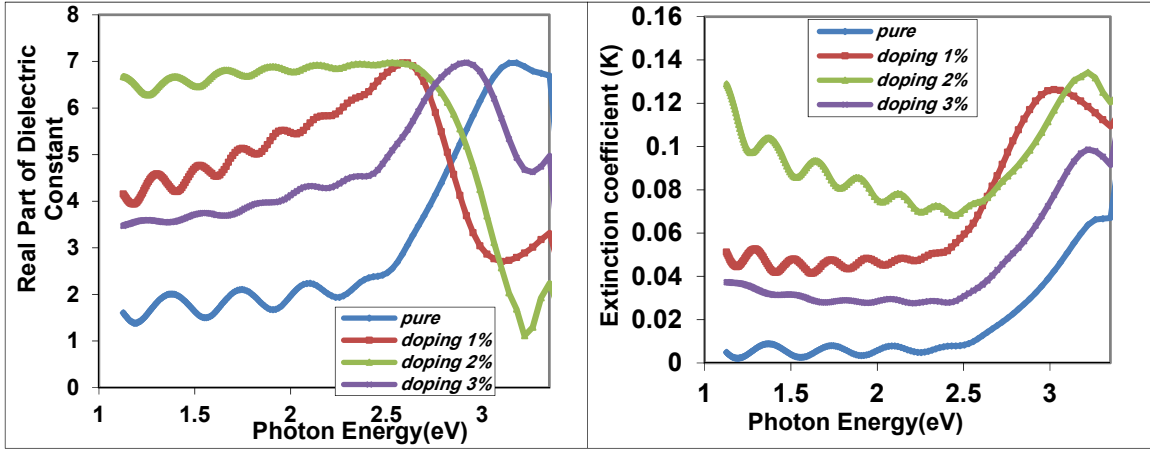


الشكل (1) نماذج حيود الاشعة السينية للأغشية النقية والمشوبة بالنسب (1 , 2 , 3 %) .

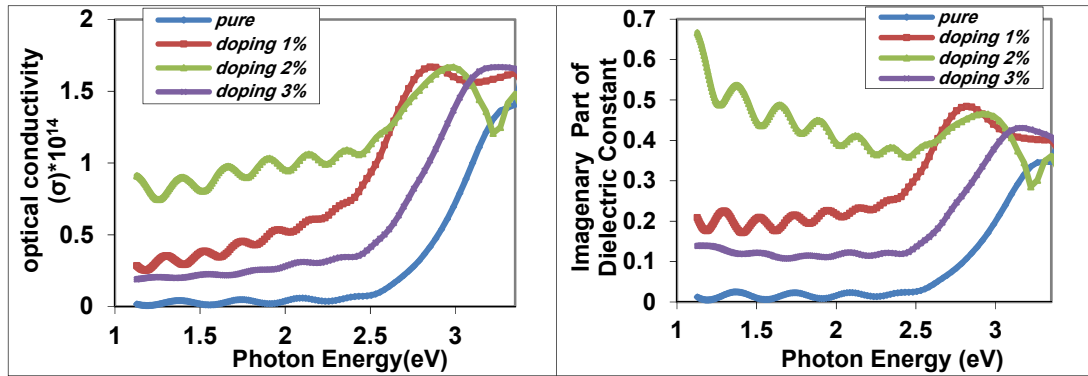


الشكل (3) يمثل تغير النفاذية مع الطول الموجي

الشكل (2) يبين تغير الامتصاصية مع طول الموجي



الشكل (6) يبين تغير معامل الخمود مع طاقة الفوتون الشكل (7) تغير الجزء الحقيقي لثابت العزل مع طاقة الفوتون



الشكل (4) يبين تغير فجوة الطاقة البصرية مع طاقة الفوتون الشكل (5) تغير معامل الانكسار مع طاقة الفوتون

The Influence of Aluminum Doping on Structural and Optical Properties of (Bi₂O₃)Thin Films

Bushra . K . Hasson

Nassr . I . Najm

Dept.of physics/ College of Education For Pure Science (Ibn Al-Haitham)
University of Baghdad

Received in:15/May/2016,Accepted in: 19/July/2016

Abstract

In this research, the structural and optical properties were studied for Bi₂O₃ and Bi₂O₃:Al thin films with different doping ratios (1, 2, 3) % , which were prepared by thermal evaporation technique under vacuum , with thickness (450 ± 20) nm deposited on glass substrates at room temperature (300) K , Structural measurements by (XRD) techniques demonstrated that all samples prepared have polycrystalline structure with tetragonal structure and a preferred orientation [201] the optical measurement shows that all films have a direct energy gap , and in general decrease with the increase of doping ratio except ratio (3% Al) .

The optical constant such as absorption coefficient , extinction coefficient , refractive index real and imaginary parts of the dielectric constant and optical conductivity were calculated before and after doping with the range of wave lengths (300 - 1100) nm .

Key Words : Structural properties , Optical properties , Bismuth oxide , Doping .