تأثير شائبة الفلور على الانتقالات الالكترونية المباشرة لاغشية ZnO

حنان رضا عبد علي

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

(تاريخ الاستلام: ٣١ / ١ / ٢٠٠٨ ، تاريخ القبول: ٢٩ / ٦ / ٢٠٠٨)

الملخص

حضرت اغشية اوكسيد الزنك غير المشوب والمشوب بالفلور بطريقة الرش الكيميائي الحراري . تبين من خلال فحوصات الاشعة السينية بأن الاغشية المحضرة ذات تركيب متعدد التبلور. من خلال قياسات النفاذية والامتصاصية تم التوصل الى ان التشويب يؤدي الى نقصان في النفاذية وتقليل فجوة الطاقة بالانتقال المباشر المسموح عند زيادة نسبة التشويب .

المقدمة:

جذبت اغشية اوكسيد الزنك اهتمام الكثير من الباحثين في مجال تكنلوجيا الالكترونيات البصرية نظرا لخواصها الفريدة التي جعلت منها مناسبة للنبائط الكهروبصرية ومنها نبائط الفوتوفلطائية الضوئية ، دايودات بعث الضوء العضوية وكطبقات نافذة في مفرق الخلايا الشمسية الهجينة ونبائط الكروم الكهربائية ومتحسسات الغاز[3-1] .

كما ان خواص ZnO الكهرواجهادية والبصرواجهادية جعلته مناسبا للاستخدام في نبائط الموجة السمعية السطحية (Surface acostic wave devices).ويمتاز ZnOبكونه مستقر كيميائيا في وجود بلازما الهيدروجين والتي مكنته من الدخول في صناعة الخلايا السليكونية العشوائية

(Amorphous silicon solar cells) التي تحضر باستخدام البلازما [3] وقد اظهر الباحثPhillipsوجماعته ان تقنية تشويب اوكسيد الزنك تجعل منه اوكسيد توصيل شفاف (Transparent conducting Oxide (TCO) بمواصفات فريدة فنفاذيته تصبح مشابهة لتلك الموجودة في شبه الموصل GaInO3 والتوصيلية تقترب من تلك الموجودة في(I_nT_2O) (Indium Tin Oxide واقل سمية من الاغشية التي تحتوي على الكادميوم [4] . ونظرا لاهمية هذه المادة في حقل اكاسيد التوصيل الشفافة فقد اتجهت البحوث الحديثة نحو تطوير هذه الاغشية باستعمال تقنيات الترسيب لمساحة كبيرة لاستخدامها في الخلايا الشمسية وكترانسسترات شفافة [5] .

يهدف البحث الحالي الى تحضير اغشية رقيقة من اوكسيد الزنك ودراسة تاثير اضافة شائبة الفلور على طبيعة الانتقالات الالكترونية لهذه الاغشية وباستخدام طريقة الرش الكيميائي الحراري.

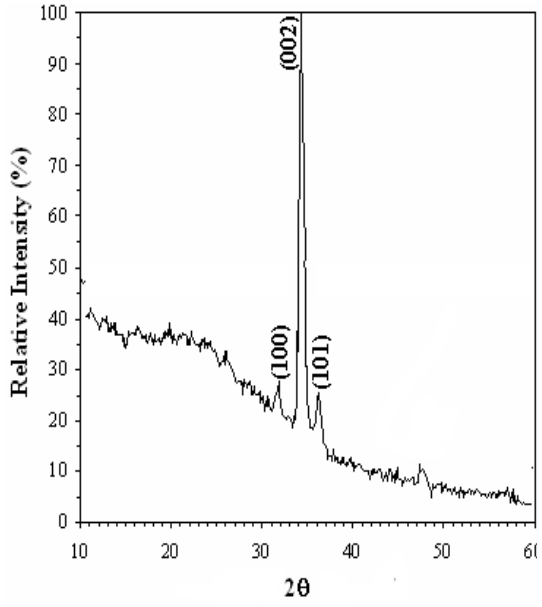
العمل التجريبي

حضرت اغشية اوكسيد الزنك باستخدام نترات الزنك Zn(NO3) وذلك باذابة (2.975 g)من هذه المادة في ٢٥٠ml من الماء المقطر المعاد تقطيره مرتين ولضمان الذوبان التام يوضع المحلول على الخلاط المغناطيسي لمدة نصف ساعة تكون كافية لخلو المحلول من اية رواسب ولتحضير المحلول المحتوى على الفلور تستخدم مادة NH_4F وذلك باذابة 0.371gفي 100ml من الماء المعاد تقطيره مرتين . للحصول على اغشية ZnO المشوبة يتم اضافة نسب حجمية مختلفة من المحلول المحتوي على ZnOثم يوضع في جهاز الترسيب.الكيميائي الحراري الموجود في (الجامعة المستنصرية_كلية التربية_ قسم الفيزياء). لقد وجد ان افضل غشاء نحصل عليه هو عندما تكون درجة حرارة القاعدة الزجاجية 400ċ ومعدل الترسيب$١٠cm^3/min$و،اما ارتفاع جهاز الترسيب عن القاعدة الزجاجية فقد وجد ان افضل غشاء متجانس نحصل عليه عند ارتفاع 29cm والذي عنده لايتطاير رذاذ المحلول بعيدا او يتجمع في بقعة واحدة ، اما زمن الترسيب فقد كان 15s ويعقب عملية الترسيب فترة توقف لمدة خمسة دقائق لضمان عودة الحرارة الى قيمتها الاصلية ولاتمام عملية الانماء البلوري . سجل طيف النفاذية والامتصاصية باستخدام المطياف من نوع pye-unicam 8800 uv/ vis

لمدى الاطوال الموجية (350-900)nm. ولغرض دراسة نمط حيود الاشعة السينية تم استخدام جهازحيود الاشعة السينية من نوع Phillips pw 1840ذو الطول الموجي 1.54Å وباستخدام مرشح النيكل .

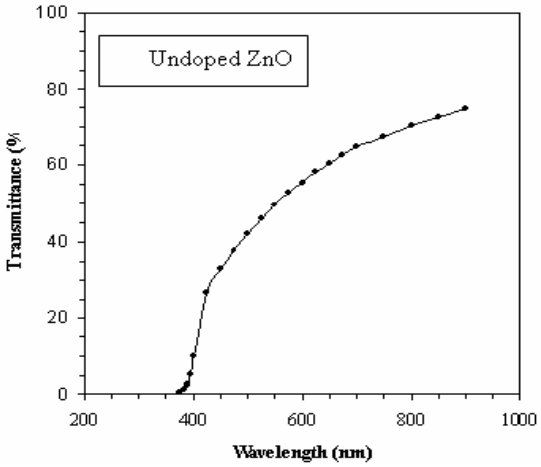
النتائج والمناقشة

من خلال دراستنا لنمط حيود الاشعة السينية المبين في شكل (1) لغشاء اوكسيد الزنك النقي تبين ان الاغشية المحضرة هي ذات طبيعة متعددة التبلور وبالاتجاه التفضيلي (002). عند مطابقة النتائج التي حصلنا عليها مع بطاقة (ASTM) وجد انها متوافقة معها الى حد ما .

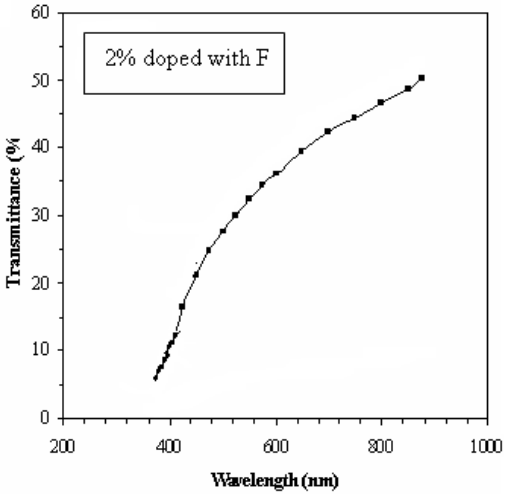


شكل (١) حيود الاشعة السينية لغشاء اوكسيد الزنك

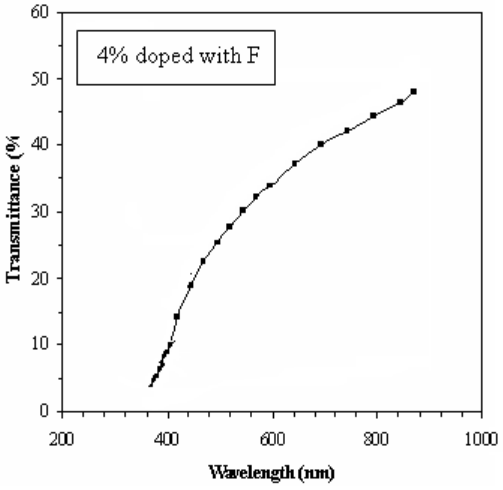
الشكل(2) يوضح النفاذية للغشاء غير المشوب كدالة للطول الموجي. الاشكال (3) (4) يوضحان النفاذية كدالة للطول الموجي للاغشية المشوبة بنسب %(٢) و%(٤) ومن الملاحظ فان هنالك نقصان في النفاذية بزيادة نسبة التشويب وهذه النتائج تتفق مع ما جاء به الباحث Wenasوجماعته [6].



شكل (٢) النفاذية دالة للطول الموجي لغشاء غير مشوب



شكل (٣) النفاذية دالة للطول الموجي لغشاء مشوب بنسبة2%



شكل (٤) النفاذية دالة للطول الموجي لغشاء مشوب بنسبة4%

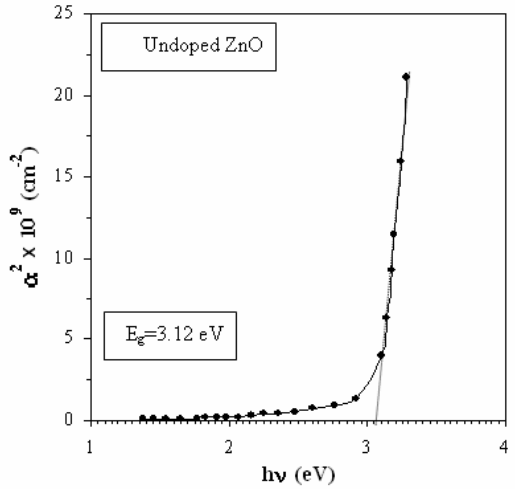
وقد يكون هذا النقصان بسبب زيادة في امتصاص الحاملات الحرة ،بينما Major وجماعته [7] يفسر هذه النتائج على اساس طوبوغرافية السطح أي عند زيادة نسبة التشويب فان سطح الغشاء يصبح خشن ويشبه المسحوق .

لغرض حساب فجوة الطاقة المحظورة في الانتقال المباشر المسموح فقد أعتمدت المعادلة التالية:

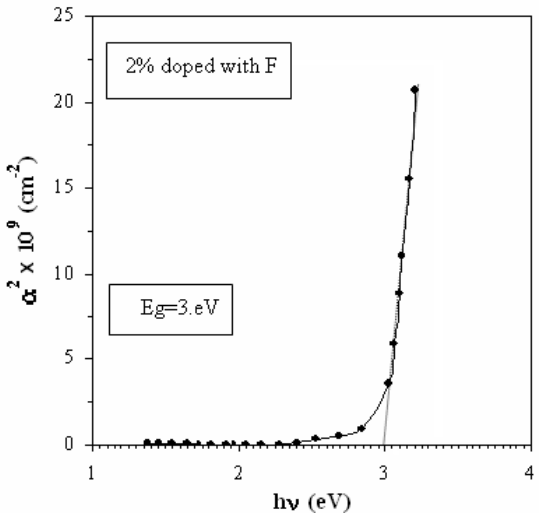
$$\alpha = A(h\nu - Eg)^{1/2}$$

اذ تمثل α معامل الامتصاص، A ثابت يعتمدعلى طبعة المادة المستخدمة ، hν طاقة الفوتون ، Egفجوة الطاقةالمحظورة.

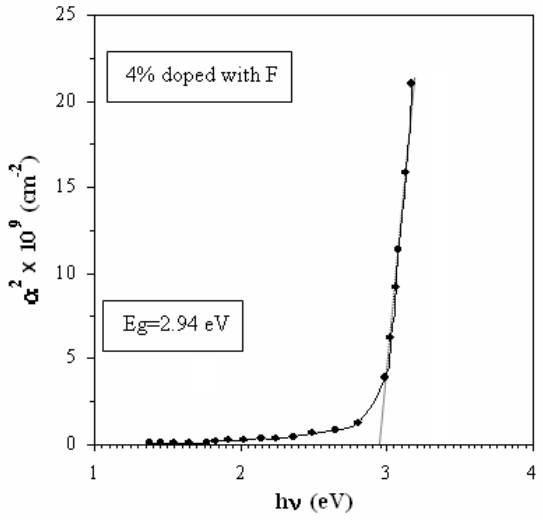
شكل (5) يبين العلاقة بين مربع معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون لغشاء ZnO النقي والتي تكون قيمة فجوة الطاقة فيه eV (3.12).ويلاحظ انه عند التشويب شكل (٦) وشكل (٧) فأن فجوة الطاقة تساوي3eVو 2.9ev على التوالي .



شكل (٥) مربع معامل الامتصاص دالة لطاقة الفوتون لغشاء غير مشوب



شكل (٦) مربع معامل الامتصاص دالة لطاقة الفوتون لغشاء مشوب بنسبة 2%



شكل(٧) مربع معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون لغشاء مشوب بنسبة 4%

ويلاحظ انه عند التشويب فأن فجوة الطاقة المباشرة تقل بزيادة نسبة التشويب ويعزى ذلك الى ان وجود الفلور قد ادى الى خلق مستويات طاقة موضعية قريبة من حزمة التوصيل مما سببت في زيادة انتقال الالكترونات من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل وهذه المستويات الموضعية قد عملت على تقليل فجوة الطاقة .

الاستنتاجات:

١- أن الأغشية المحضرة بالظروف المنتخبة ذات تركيب متعدد التبلور .

٢- تمتلك اغشية اوكسيد الزنك المحضرة بطريقة الرش الكيميائي الحراري وبظروف التحضير المبينة في البحث انتقالات الكترونية مباشرة فقط .

٣- ادى التشويب بالفلور الى تحسين الخصائص البصرية للغشاء المذكور.

المصادر

1-yaodong Liu , Jianshe Lian ,Applied Surface Science ,Vol. 253,P.3727,(2007).

2-G. Korotcenkov, I. Blinov ,M. Ivanov ,J. R. Stetter, Sensors and Actuators ,B, Vo. 120, P. 679,(2007).

3- T.K. Subramanyam, B.Srinivasulu, S.uthauna, J. Cryst. Res.Techol.,vol.35,,No 10 ,P.1193(2000).

4- J.M. Philips, J. kwo, G.A. Thomas, S.A. Carter, J. Cava, S.Y. Hom, J.J. Krajewski and R.B.V an, Dover, J. Apll. Phys.l etl., ol.65,P.115(1994).

5- M.Joseph,H.Tabata andT.Kawai,J.Appl.phys.part 2 letl., vol.38,P.205.(1999) .

6- W. Wenas, Y. Yamada, K. Takahashi, M. Yoshino, and M. Konagai, J. Appl. phys., vol.(70), p7119 (1991).

7- S.major,A.Banerjee,and K.Chopra,Thin solid films.Vol.108,P.333(1983)

8- S. Shanth, C. Subramaian and P. Ramasamy, Cryst. Res. Technol., vol, 34, No.8, (1999), p.1037

Abstract
ZnO, ZnO: F have been prepared using spray pyrolysis technique.XRD analysis shows that these prepared films were polycrystalline structure. From transmittance and absorption measurement,it has been found that doping cause decrease in transmittance and decreace in the energy gap for direct allowed transition as the percentage of doping increase