تأثير التلدين على الخصائص التركيبية والبصرية لأغشية اوكسيد الكادميوم المحضرة بطريقة التبخير الحراري في الفراغ

م.م.زينب صباح عبد الرضا

المديرية العامة للتربية في بغداد/ الرصافة الاولى

الملخص:

تم في هذا البحث دراسة الخواص التركيبة والبصرية كدالة لتغير السمك (250,300,350,375,450 nm) ودرجة حرارة التلدين (425^0C)عند زمن ثابت لمدة ساعة واحدة لجميع الأغشية CdO المرسبة على قواعد من زجاجية بدرجة حرارة الغرفة وبمعدل ترسيب مقداره ($10\pm2nm\ s^{-1}$)باستخدام تقنية التبخير الفراغي واظهرت نتائج حيود الأشعة السينة وان جميع أغشية CdOالمحضرة ذات تركيب متعدد التبلور ومن النوع المكعب (Fcc) والاتجاه السائد هو (111) وتم دراسة الخواص البصرية في استخراج قيم الامتصاصية والانعكاسية لجميع الأغشية CdO المحضرة لمدى الأطوال الموجية nm(1100-400) كلما ازداد السمك ودرجة التلدين ضمن منطقتي المرئي والمنطقة تحت الحمراء وتم حساب فجوة الطاقة للانتقالات الالكترونية وكانت فجوة الطاقة البصرية ضمن المدى eV (2.25-2.22) وان معامل الامتصاص يمتلك قيمة عالية مقدراها (Cm^{-1}(10^5 لجميع الاغشية المحضرة تم دراسة وحساب ثابت العزل الكهربائي بحزئية الحقيقي والخيالي والثوابت البصرية (معامل الامتصاص ,معامل الخمود,معامل الانكسار) كان للاسماك تاثير اقل على الاغشية المحضرة من التلدين لان درجات التلدين وخاصة درجة الحرارة(425^0C) ادت الى تقليل العيوب التركيبة وزيادة في النظام البلوري لاغشية (CdO) المحضرة.

كلمات مفتاحيه اوكسيد الكادميوم (CdO) , تقنية الفراغ , خواص التركيبية والبصرية .

المقدمة

يعد اوكسيد الكادميوم من المركبات اللاعضوية التي يمكن الحصول عليه (صناعياً) من التسخين الشديد لعنصر الكادميوم النقي في الهواء وبدرجة حرارة معينة (دون درجة انصهاره) إما مختبرياً فيتم تحضير بأكسدة بخار الكادميوم المترسب بوجود الهواء في أفران خاصة له قابلية على الذوبان في الحوامض وأملاح النشادر في حين تنعدم قابليته على الذوبان في الماء أو

القواعد .يمتلك اوكسيد الكادميوم صيغتين تركيبيتين هما البلورية والعشوائية تمتاز هيئته التركيبية البلورية بأنها ذات لون بني أو احمر وفي حين تمتاز هيئته التركيبية العشوائية بأنها عديمة اللون أما طبيعة تركيبة البلورية فيمتاز بأنه ذو تركيب بلوري مكعب (Cubic) متمركز الوجوه (Fcc)مشابة لتركيب بلورة كلوريد الصوديوم (Nacl) وهذا يعني ان خلية الوحدة الاعتيادية الواحدة لبلورة المركب تحتوي أربع نقاط شبيكة يرافق كل نقطة من نقاط الشبية أساس مكون من ايونين احدهما ايون الكادميوم الموجب (Cd^{+2}) والأخر ايون الأوكسجين السالب(O^{-2}) وبذلك تضم خلية الوحدة الواحدة أربعة ايونات الكادميوم موجبة أربعة ايونات أوكسجين سالبة اي اربع جزيئات من اوكسيد الكادميوم تحتل ايونات الكادميوم الموجبة رؤوس لخلية المكعبة الثمانية ومراكز أوجهها الستة في حين تحتل ايونات الأوكسجين السالبة مركز الخلية المكعبة ومنتصفات أضلاعها الاثنى عشر على هذا الأساس فأن كل ايون يكون بستة ايونات مخالفة له وتعد جاراً أول لذلك الايون .

أما تصنيف المركب في أشباه الموصلات فيعد مادة شبة موصلة من النوع (n-Type) بسبب فراغات الاوكسجينية (Oxygen Vacancies) الناتجة عن عدم التوافق الجزيئي لمكونات المركب (Non-Stoichio metric conpound) وينتمي اوكسيد الكادميوم الى المجموعة الثانية – السادسة (II-VI) من الجدول الدوري ذو فجوة طاقة تتراوح قيمتها 2.22-2.25)eV) عند درجة حرارة الغرفة (300k) [6,5,4,3,2,1]

الجزء العملي

استخدمت طريقة التبخير الحراري في الفراغ للحصول على غشاء (CdO)وذلك باستخدام قواعد من الزجاج بأبعاد cm(2.5*1.5*7.5) قبل البدء بعملية ترسيب الغشاءتم تنظيف قواعد الزجاج بالماء الجاري لمدة (15) دقيقة وتم وضع القواعد الزجاجية في جهاز الموجات فوق الصوتية (ultrasonic) المملوء الكحول الاثيلي عالي النقاوة(99.99)لمدة (15) دقيقة تم اخراج القواعد الزجاج وتجفيفها لكي تكون جاهزة للاستعمال في منظومة التبخير الحراري في الفراغ حيث كان ناتج الترسيب لمعدن(Cd)عند درجة حرارة الغرفة (300k) لتحضير الاغشية بسمك nm(250,300,350,375,450) بمعدل ترسيب ($10\pm2nm\ s^{-1}$) بعد اكسدة الغشاء المترسب (Cd)ووضعة في الفرن بدرجة حرارة (425^0C)بوجود الهواء ليتأكد من الغشاء الذي تم الحصول عليه هو (CdO)ولدراسة الخواص التركيبية والبصرية لقد تم اجراء الفحوصات التالية للاغشية المحضرة هي :-

1- فحص بأستخدام تقنية حيود الاشعة السينية (X-Ray).

2- القياسات البصرية (Optical Mesurements) باستخدام مطياف نوع (UV-Visible1800spectro photometer).

النتائج والمناقشة

شكل (1) يبين حيود الاشعة السينية حيث يلاحظ ان الزيادة في درجه الحرارة لها تاثير على زيادة سمك ان جميع الاغشية المحضره كانت ذات تركيب بلوري متعددالتبلور (polycrystalline) من النوع المكعب (Cubic) مع نموذري بثلاث اتجاهات بلورية (222),(200),(111)تبعا لطريقة الترسيب المستخدمة (111) لجميع الاغشية المحضره هذا مايتفق مع الابحاث[7,.8,9,10.,11]

بين الشكل(2 ,3)خصائص البصرية ان طيف الامتصاصية كدالة للطول الموجي قبل وبعد التلدين نلاحظ زيادة الامتصاصية عندما يزداد السمك بالاتفاق مع الابحاث [12,11] ان الامتصاصية تناسب عكسيا مع النفاذية وذلك باستخدام المعادلة[13]

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

بيين الشكل (5,4) طيف الانعكاسية كدالة لطاقة الفوتون لجميع الاغشية قبل وبعد التلدين نلاحظ المنحنيات تبدا عند قيمة فجوة الطاقة بقيمة (1.2eV) قبل التلدين ان المنحي يتناقص بسرعة عند طاقة الفوتون (1.7-2.4eV) تقريبا عند طاقات (2.4-3.1eV) اما بعد التلدين فان طيف الانعكاسية نلاحظ نقصان بالمنحي بسرعة عند طاقة (1.8-2.2eV) نلاحظ ان طاقات تزداد بزيادة درجة التلدين .

بين الشكل (7,6)تغير الجزء الحقيقي لثابت العزل الكهربائي كدالة الطاقة الفوتون قبل وبعد التلدين نلاحظ ان المنحي يبدا بالزيادة قبل التلدين في قيم مع زيادة بالطاقات 1.2- (1.6)eV (1.2-1.8)eV (1.2-2.3)eV ثم يبدا بالانخفاض تدريجيا اما بعد تلدين نلاحظ زيادة صغيرة مع زيادة بعض الطاقات مع تكوين شكل بلوري .

بين الشكل (9,8) تغير الجزء الخيالي لثابت العزل كدالة لطاقة الفوتون قبل وبعد التلدين نلاحظ ان المنحي قبل التلدين لاغشية سلوكة مشابه للمنحي معامل الخمود ان سبب التشابه يعود الى طريقة العمل وذلك لااستخدام قواعد زجاجية ويعود ايضا لاستخدام العلاقة التالية [14])

$$£_I=2n_0K_e \quad \text{---------(2)}$$

اما بعد تلدين نلاحظ ان سلوك المنحي يبدا تدريجيا نقصان بزيادة السمك بزيادة درجة الحرارة بين الشكل (11,10) تغير معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون قبل وبعد التلدين نلاحظ ان معامل الامتصاص قبل التلدين يكون اكبر او يساوي$(10^5)Cm^{-1}$ بحث تصبح الطاقات تساوي (1.2-3.1eV) وذلك باستخدام المعادلة التالية

$$\alpha = 2.303\,(A/t)$$

------ (3)

نلاحظ ان اختلاف الأسماك يزداد بزياد الطاقات (1.2-2.3)eV الى (2.4-3.1)eV أما بعد التلدين نلاحظ نقصان بالطاقات (2.4-3.1)eV نقصان بالعيوب البلورية ويودي الى زيادة التبلور.

بين الشكل (12–13) معامل الخمود كدالة لطاقة الفوتون قبل وبعد التلدين نلاحظ قبل التلدين أن المنحي سلوكه مشابه لسلوك معامل الامتصاص أما بعد التلدين نلاحظ ان المنحي يكون بثلاث مناطق نلاحظ منطقة الأولى أن طاقة (1.2-2.1eV) ومنطقة ثانية تكون (2.1-2.4eV) الى (2.4-3.1eV) بالاستخدام المعادلة [15]

$$\alpha = \frac{2k_e\,\omega}{c} = \frac{4\pi k_e}{\lambda} \qquad \text{---------(4)}$$

بين الشكل (15,14) تغير معامل الانكسار كدالة لطاقة الفوتون قبل وبعد التلدين نلاحظ ان المنحي قبل التلدين يتناقص بالقيم طاقات (1.7-2.2)eV او (2.3-2.7)eV اما بعد تلدين نلاحظ زيادة بالطاقات (2.3-3.1)eV او (2.4-3.1eV) وذلك باستخدام المعادلة التالية [14]

$$R = \left|\frac{(n_0 - 1)^2 + k_e^2}{(n_0 + 1)^2 + k_e^2}\right| \qquad \text{---------} \ (5)$$

اما الاشكال (19,18,17,16) نلاحظ ان فجوة الطاقة للانتقالات البصرية قبل وبعد التلدين اظهرت ان هناك نوعين من الانتقالات المباشرة المسموح والممنوع للاغشية المحضره من مختلف الاسماك ودرجات الحرارة ان فجوة الطاقة المباشرة سمحت بالتحولات وان افضل نتيجة بالتلدين هي (2.22-2.25)eV وبين الجدول (1) [16,7,17,8,9,18,10,19,20,21,22,]

جدول (1) يبين فجوة الطاقة البصرية

Method of Preparation	Year	Energy gap (eV)
Activated Reactive Evaporation	1991	2.42
DC Reactive Magnetron Sputtering	1996	2.50-2.68
Spray Pyrolysis	2001	2.29-2.53
Vacuum Evaporation Technique	2003	2.33
Vacuum Evaporation Technique	2005	2.4
Sol-Gel Process	2005	2.86-3.69
Spray Pyrolysis	2008	2.40-2.51
Spray Pyrolysis	2009	2.37
Rapid Thermal Annealing	2009	2.25-2.48
(SILAR) Deposition Technique	2010	2.54-2.58
Simple Sol-Gel Spin Coating Technique	2011	2.28-2.45

الاستنتاج

1- ان الغشاء المحضر CdOذات تركيب بلوري من نوع المكعب من النوع المميز السائد (111) هذا يدل على وجود تركيب نانوي للغشاء المحضر.

2- نحصل على نفاذية العالية في منطقة (VIS/NIR) لمدى الاطوال الموجية (600- 1100)nmفوق (68%) تشير الى نقصان بالعيوب البلورية.

3- قيمة معامل الامتصاص كبيرة اعتبار Cm^{-1} (10^5) هذا يدل على انتقال مباشر مسموح ممنوع وغير مباشر للاغشية المحضرة.

4- وان اقل قيمة للفجوة الطاقة من التحولات المباشرة من نوع المسموح هو (1.6125) eVعند سمك nm (350) بدرجة حرارة التلدين ^0C (475) في الساعة واحده.

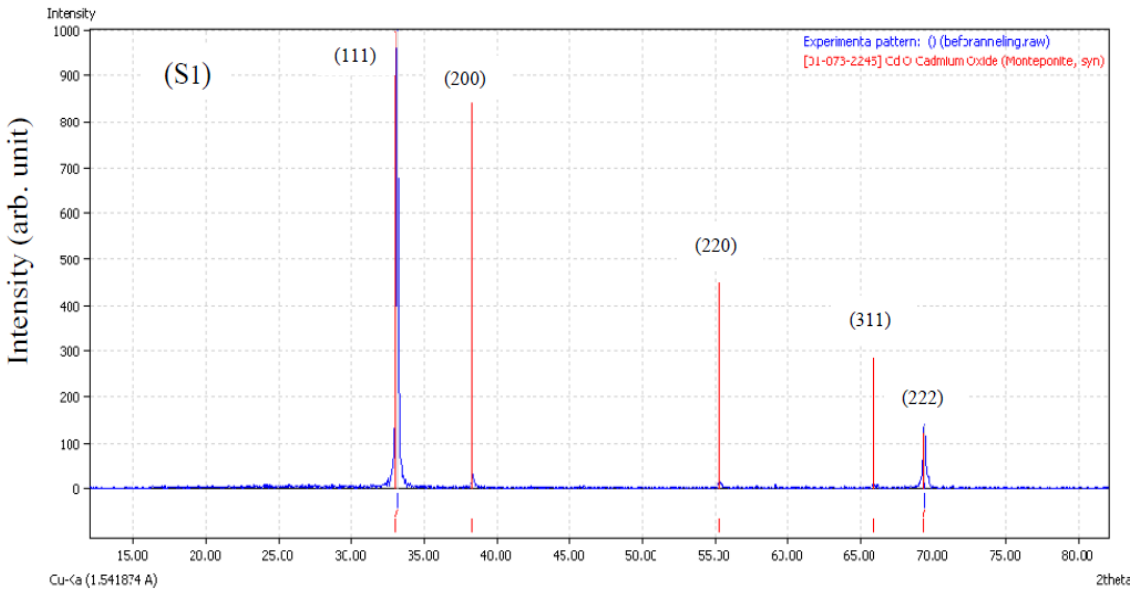
5- زيادة سمك وتلدين بدرجة حراره ادى الى نقصان في قيم فجوه الطاقة لجميع الاغشية (CdO)المحضره.

6- امكانية استخدام تلك الاغشية في تطبيقات النوافذ الخلايا الشمسية والكواشف.

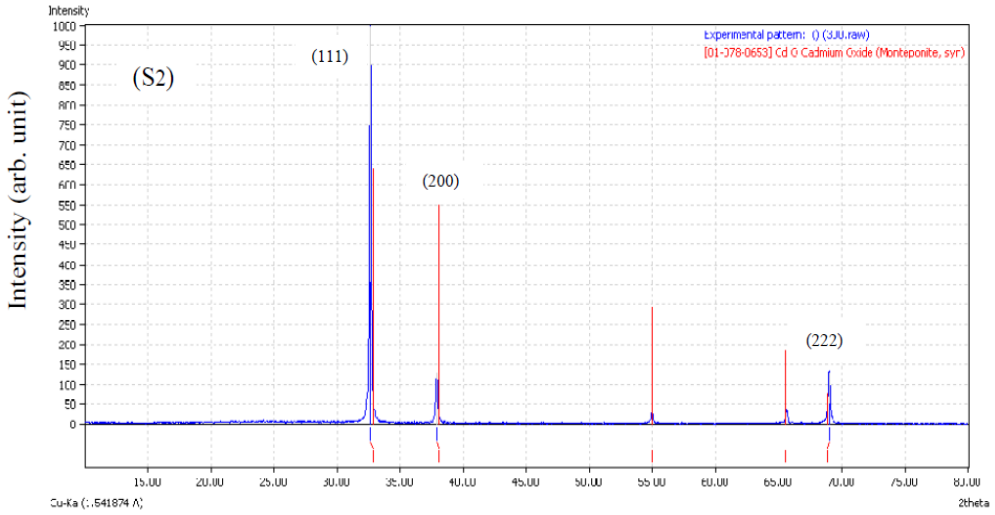
المصادر

1. Kadhim H. (2008) "Optical and Electrical Properties of (CdO) Thin Films". Deposition Technique, Republic of Iraq Ministry of Higher Education And Scientific Research, University of Technology.
2. Salem E.T. Al- Waisy. (2006). "Pulsed Laser Deposition of Some (CdO) Films for Optoelectronic Applications". The University of Technology, Baghdad .
3. Kalathur A. S. (2005) "Cathodic Electrodeposition of Cadmium Oxide, Zinc Oxide and Mixed Cadmium Oxide-Zinc Oxide Thin Films". The University of Texas at Arlington in Partial Fulfillment of the Requirements of M.Sc.
4. Khodair Z.T. (2003) "The Study of Optical and Electrical Properties of Cadmium Oxide (CdO) Thin Film Doped by Silver Oxide (Ag2O) Prepared by The Chemical Spray Pyrolysis". AL- Mustansiriya University.
5. Chopra K. L. and Das S. Ranyan. (1993) "Thin Film Solar Cells". Plenum Press, NewYork, p: 325, (1983), or Plenum Press, New York .
6. Lokhande B. (2004) "Studies on Cadmium Oxide Sprayed Thin Films Deposited Through Non-aqueous Medium". Materials Chemistry and Physics 84, p: 238.
7. Gurumurugan K., Mangalaraj D., and Narayandass S.A. K. (1996). "Journal of Klectronic Material". Bharathiar University, India, Vol. 25, No. 4, p: 766-770.
8. Dakhel A.A. and Henari F. Z. (2003) "Cryst. Res. Technol. ". by Wily-VCH GmbH& Co. KGaA, University of Bahrain, Bahrain, 38, No.11, p: 979-985..
9. Rusu R. S. and Rusua G. I. , (2005) "Journal of Optoelectronic and Advanced Materials". Romania, Vol.7, No.2, p: 823-828.
10. Dantus C., Rusu G.B., Rusu G.G., and Gorley P. (2008) "Journal of Optoelectronics and Advanced Materials". Vol. 10, No. 11, p: 2988 – 2992 .
11. Shindov P.C. (2004). "Electronics". Technical College (John Atanasoff) Sozopol, Bulgaria, p: 22-24 .

12. Ellis D.M. and .Irvine S. J.C. (2004). "Journal of Materials Science MaterialsElectronics". University of Wales, UK, Kluwer Academic Publishers, 15, p: 369– 372.
13. Dresselhaus M. S. (2002). "Solid State Physics Optical Properties of Solids". Part II, p:36-50,57-62.
14. Sheng S. Li. (2006) "Semiconductor Physical Electronics". University of Florida, U.S.A, Springer Science + Business Media, LLC,(2ed), p: 46,113,247-263.
15. Faulkner E.B. and Russell J. Schwartz. (2009) "High Performance Pigments". Wiley- VCH, Verlag GmbH & Co. (2ed).
16. Sravani C., Ramakrishna K.T. and Jayarama P. (1991) "Semiconductor Sci. Technology". Department of Physics, Sri Venkateswara University, India, IOP Publishing Ltdp: 1036-1038 .
17. Vigil O., Cruz F., et al. (2001) "Materials Chemistry and Physics". Elsevier Science B.V. 68, p: 249–252.
18. Dantus C., Rusu G.B., Rusu G.G., and Gorley P. (2008) "Journal of Optoelectronics and Advanced Materials". Vol. 10, No. 11, p: 2988 – 2992.
19. Islam M.M., Islam M.R. and Podder J. (2008). "Journal of Bangladesh Academy of Sciences". University of Engineering & Technology, Dhaka, Bangladesh, Vol.32, No.1, p: 97-105.
20. Mishra R.L., Sharma A.K., and Prakash S.G. (2009). " Digest Journal of Nanomaterials And Bostructures". India, Vol. 4, No 3, p: 511-518.
21. Ismail R.A. (2009). "Journal Material Science: Mater Electron".University of Technology, Baghdad, Iraq, Springer Science + Business Media, LLC. p: 1219–1224.
22.Beevia M.M., Anusuyab M.,and Saravananc V. (2010) "International Journal of Chemical Engineering and Applications", India, Vol.1, No.2, p: 151-154,.



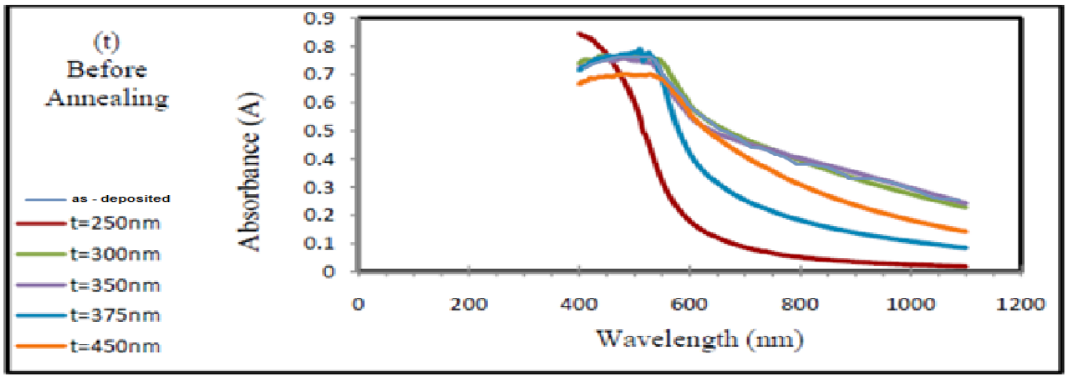
(a) قبل التلدين



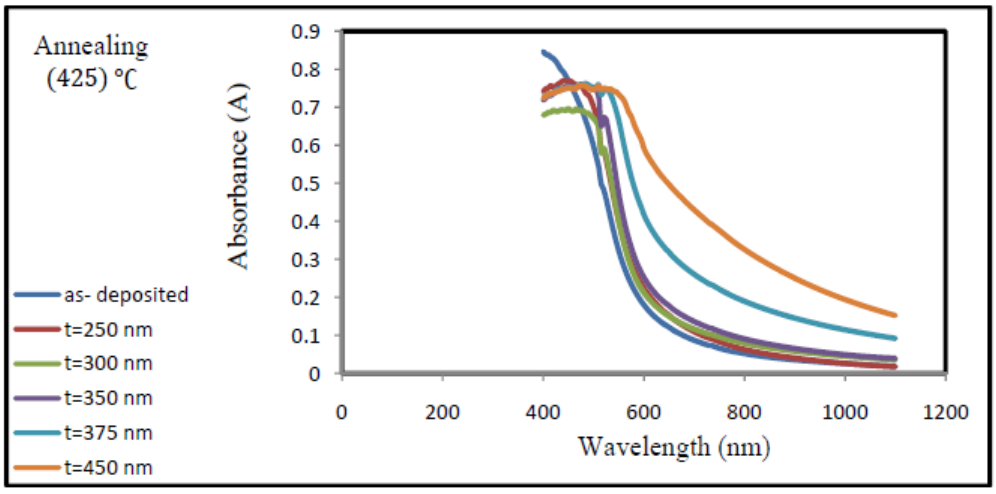
(b) بعد التلدين

شكل (1) مخطط حيود الأشعة السينية لغشاء CdO

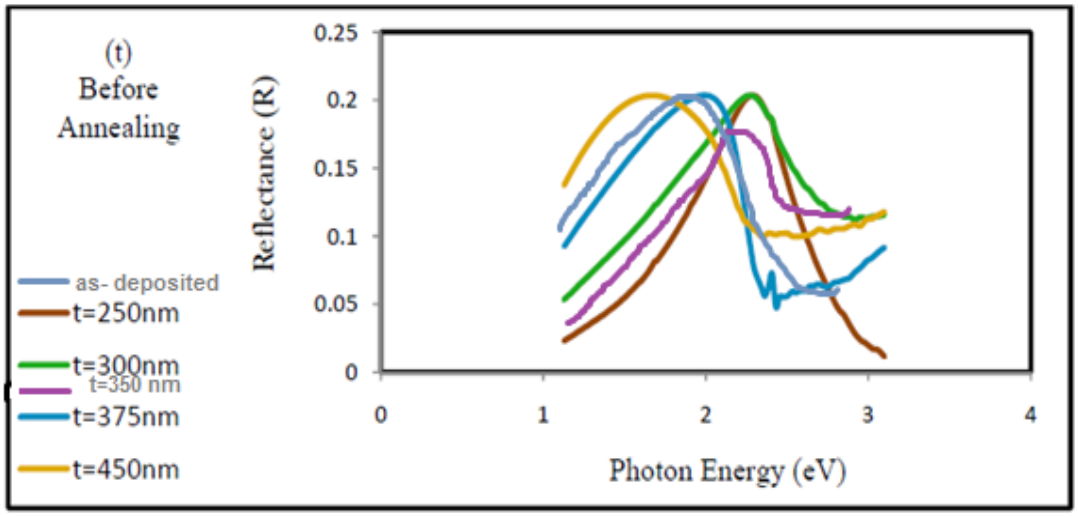
(a) قبل التلدين (b) بعد التلدين



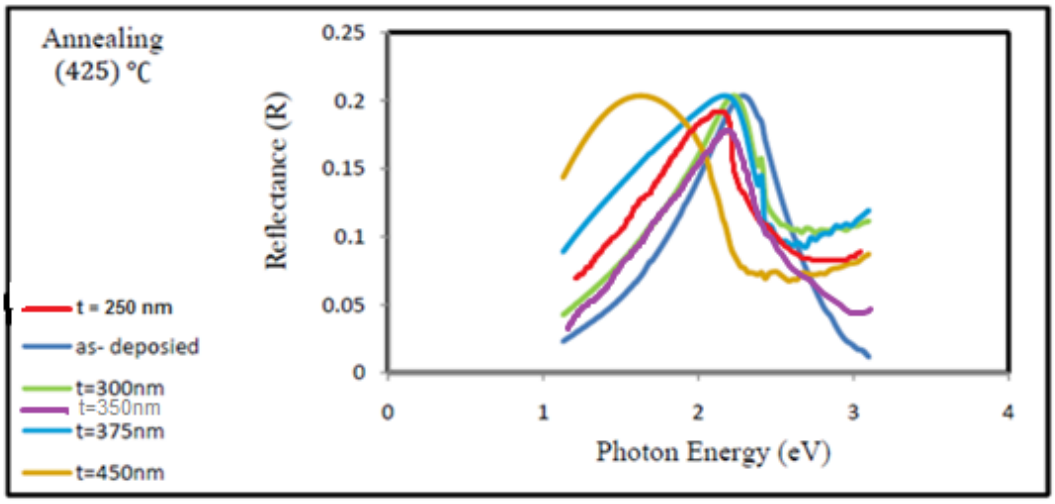
شكل (2) طيف الامتصاصية كدالة للطول الموجي لأغشيه CdO قبل التلدين



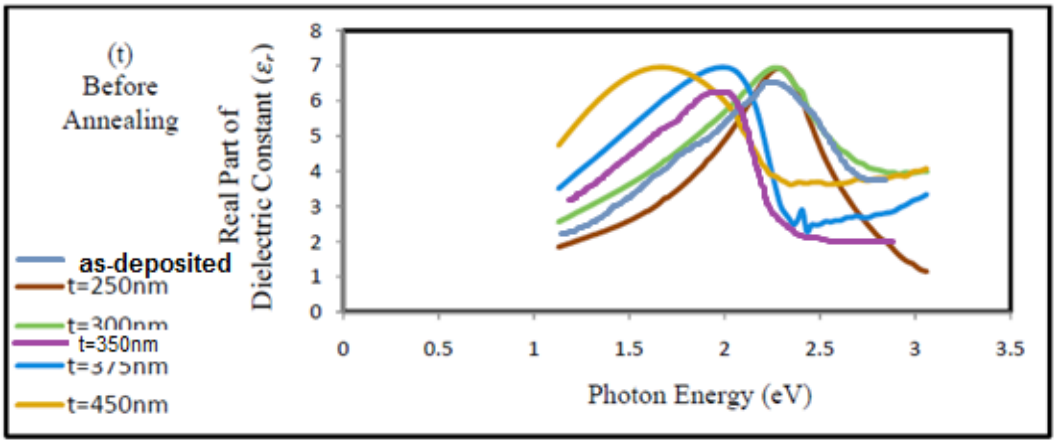
شكل (3) طيف الامتصاصية كدالة للطول الموجي لأغشيه CdO بعد التلدين



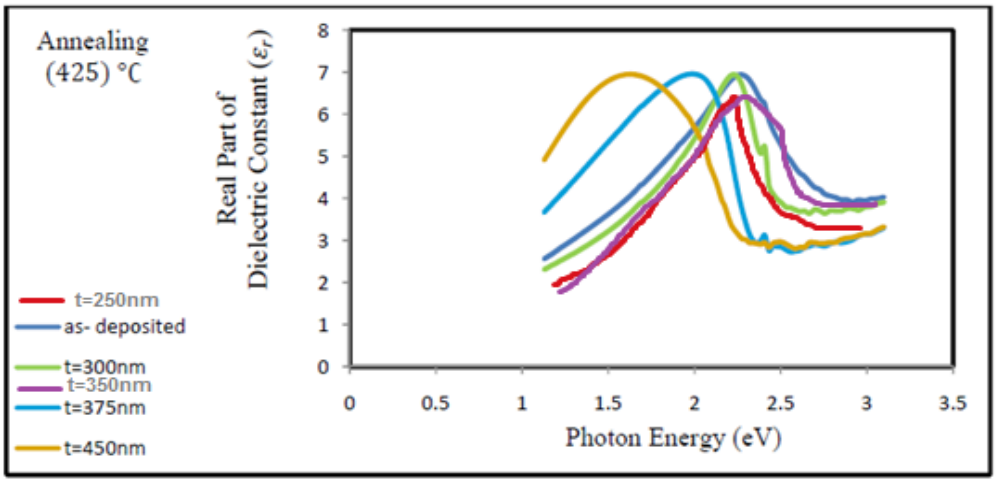
شكل (4) طيف الانعكاسية كدالة لطاقة الفوتون لأغشيه CdO قبل التلدين



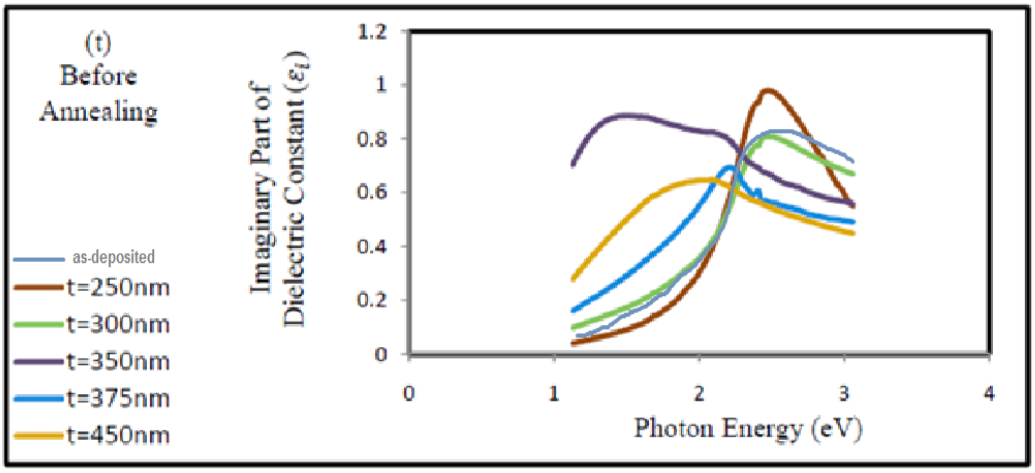
شكل (5) طيف الانعكاسية كدالة لطاقة الفوتون لأغشيه CdO بعد التلدين



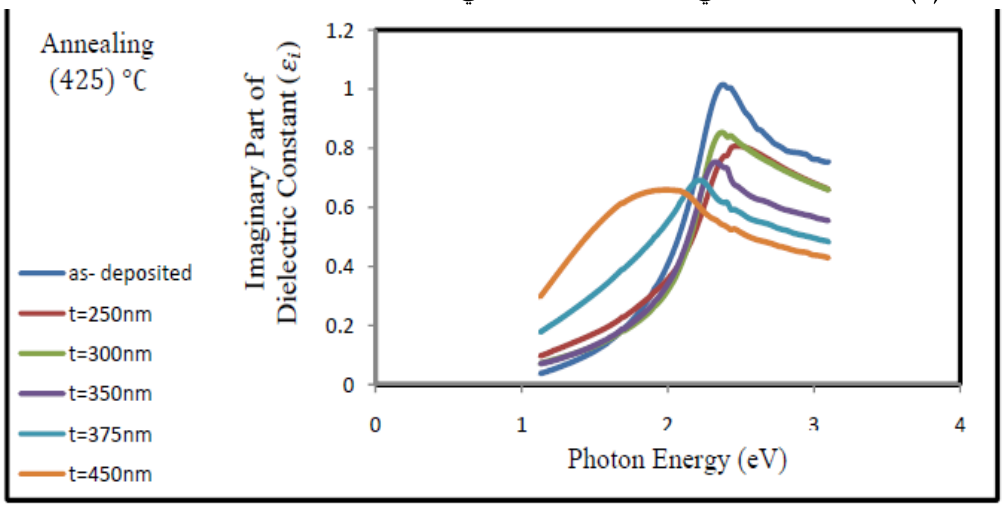
شكل (6) تغيير الجزء الحقيقي لثابت العزل الكهربائي كدالة لطاقة الفوتون لأغشية CdO قبل التلدين



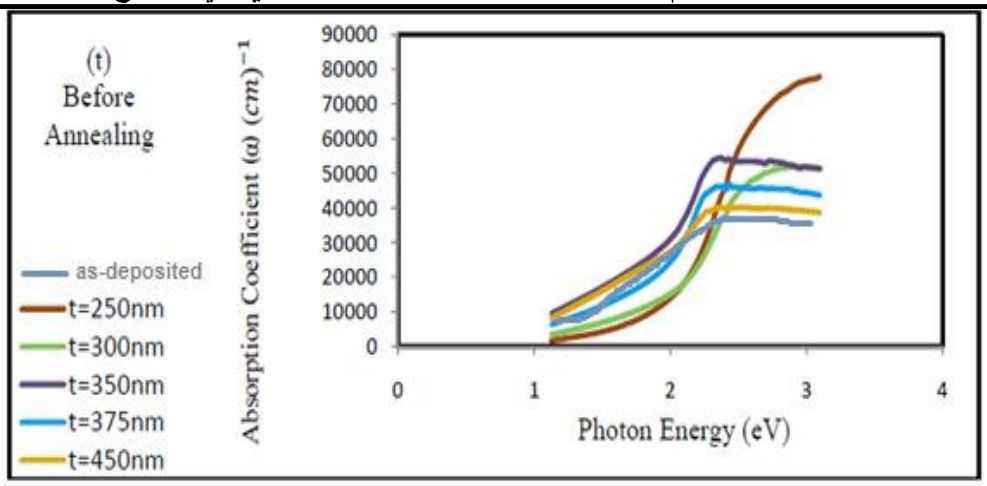
شكل (7) تغيير الجزء الحقيقي لثابت العزل الكهربائي كدالة لطاقة الفوتون لأغشية CdO بعد التلدين



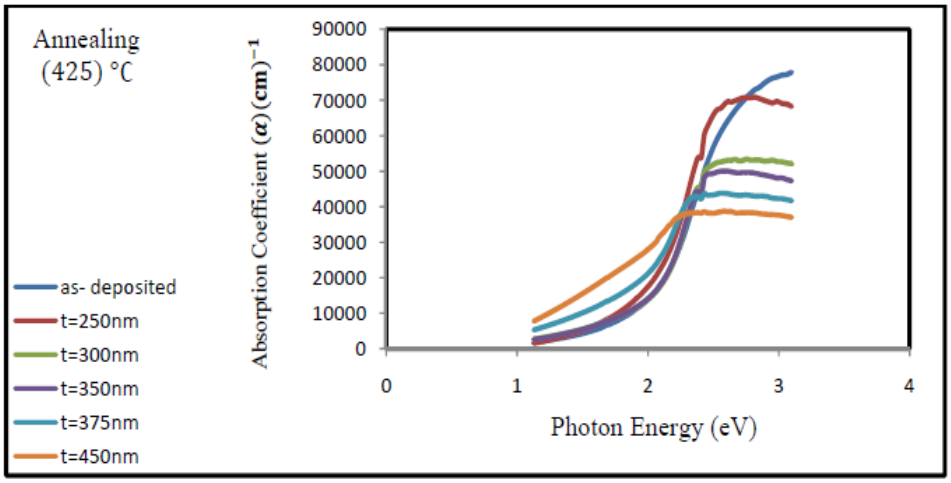
شكل (8) تغيير الجزء الخيالي لثابت العزل الكهربائي كدالة لطاقة الفوتون لأغشية CdO قبل التلدين



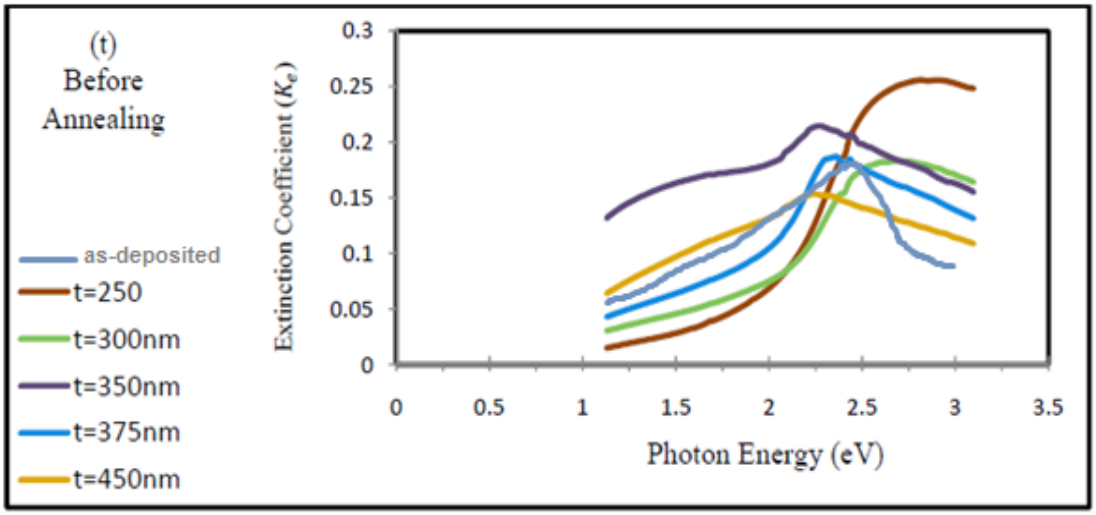
شكل (9) تغيير الجزء الخيالي لثابت العزل الكهربائي كدالة لطاقة الفوتون لأغشية CdO بعد التلدين



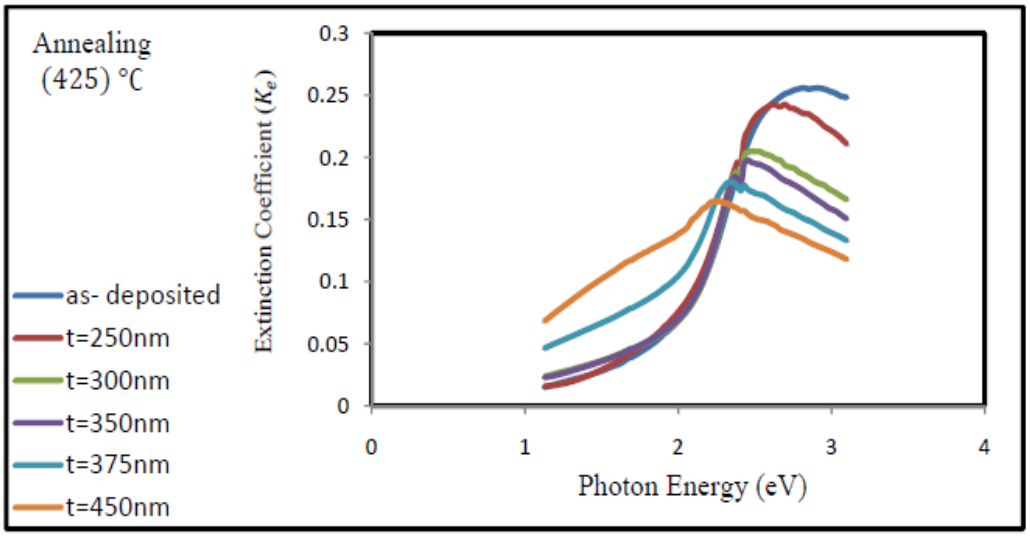
شكل (10) تغيير معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون لأغشية CdO قبل التلدين



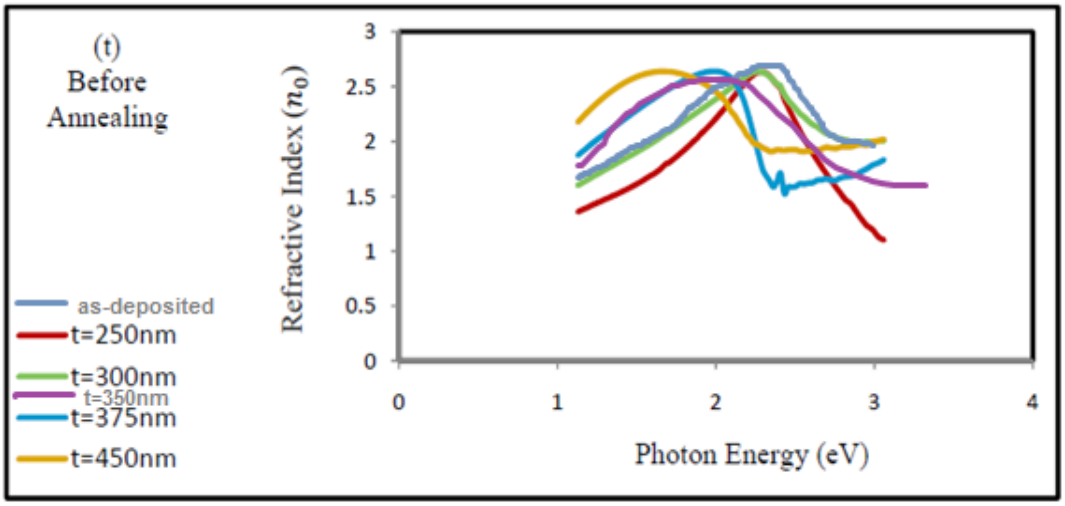
شكل (11) تغيير معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون لأغشية CdO بعد التلدين



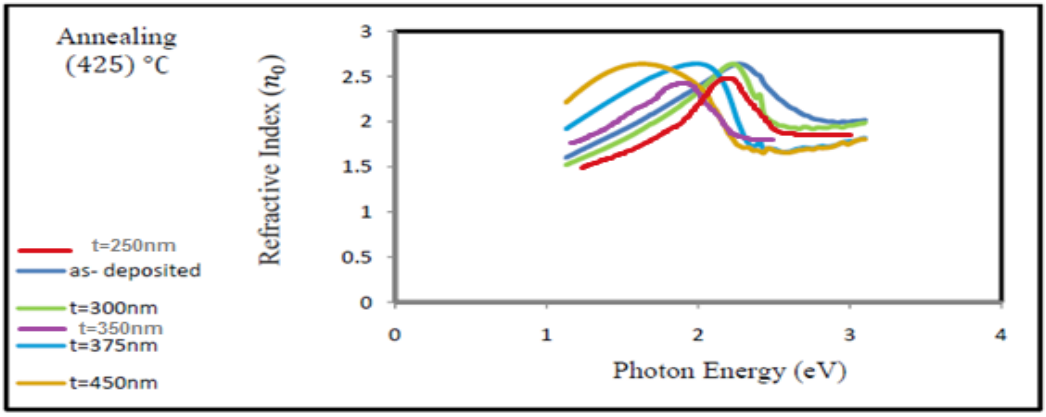
شكل (12) تغيير معامل الخمود كدالة لطاقة الفوتون لأغشيه CdO قبل التلدين



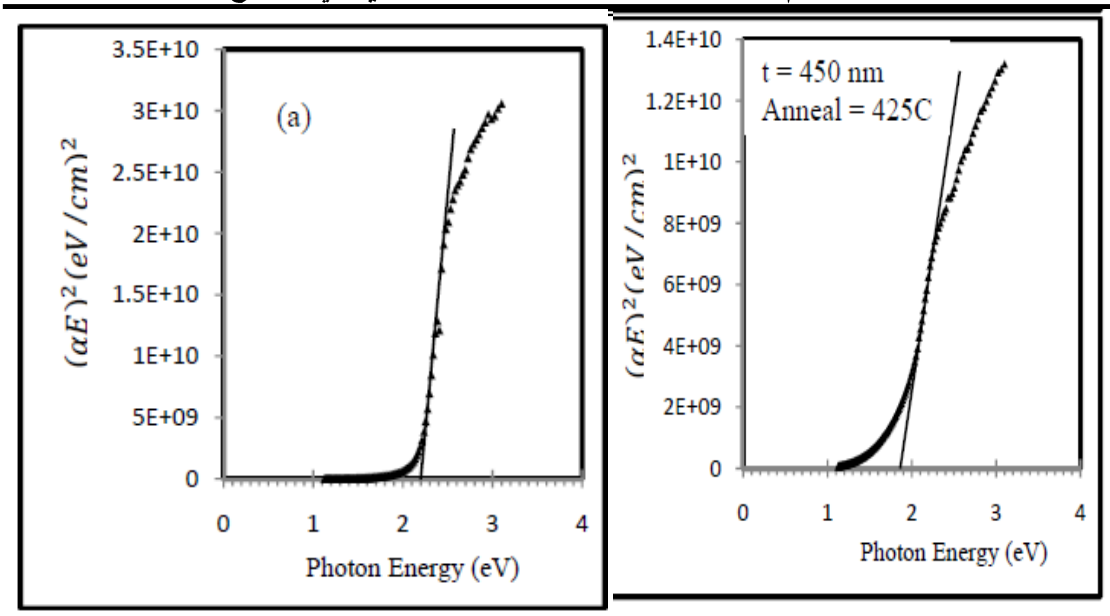
شكل (13) تغيير معامل الخمود كدالة لطاقة الفوتون لأغشيه CdO بعد التلدين



شكل (14) تغيير معامل الانكسار كدالة لطاقة الفوتون لأغشيه CdO قبل التلدين

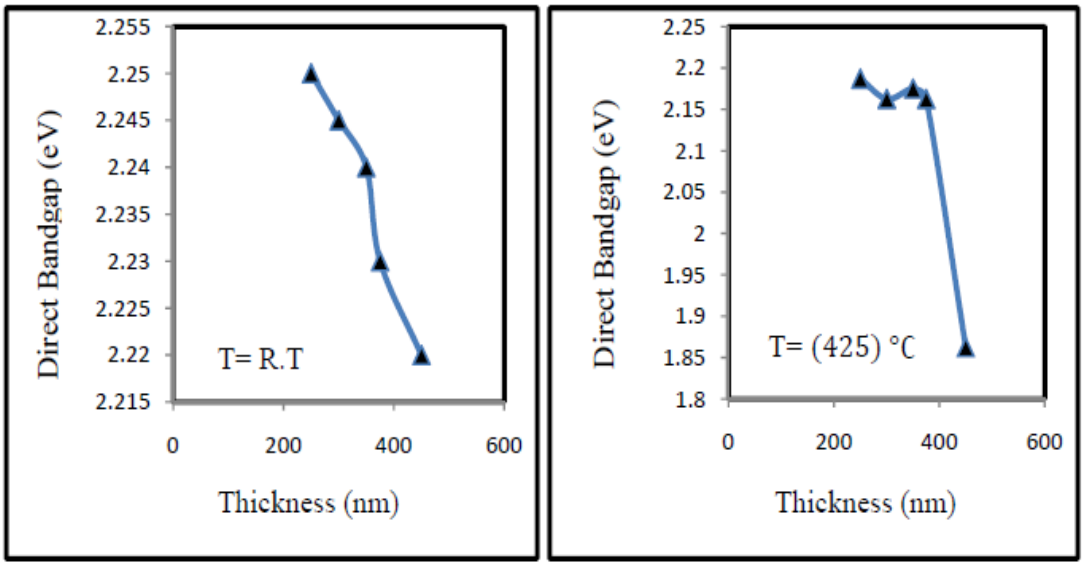


شكل (15) تغيير معامل الانكسار كدالة لطاقة الفوتون لأغشيه CdO بعد التلدين



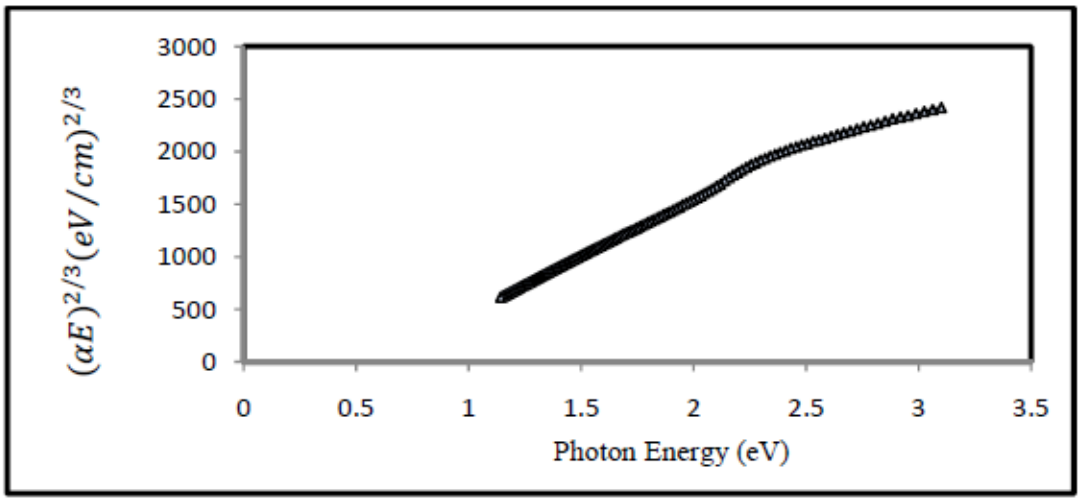
شكل (16) فجوة الطاقة البصرية لأغشيه CdO

(a) قبل التلدين (b) بعد التلدين

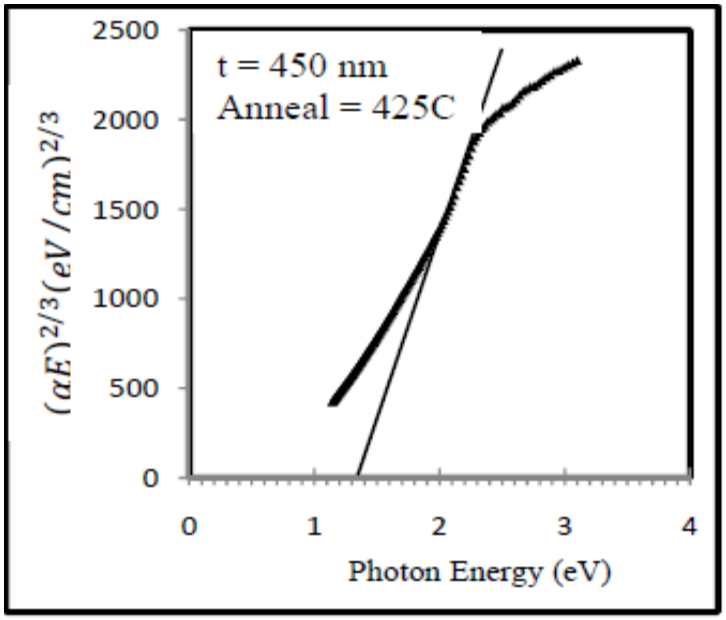


شكل (17) فجوة الطاقة البصرية للانتقال المباشرة لأغشيه CdO

(a) قبل التلدين (b) بعد التلدين



شكل (18) فجوة الطاقة البصرية للانتقال المباشرة لأغشيه CdO المسموحة قبل التلدين



شكل (19) فجوة الطاقة البصرية للانتقال المباشرة لأغشيه CdO المسموحة بعد التلدين

The Effect Of Annealing On The Properties Of Structure Thin Film And Optical Cadmium Oxide Prepared In Thin Film Thermal Evaporation In A Vacuum

Zainab Sabah Abdul-Ridha
Directorate General Of Education/First Risafa Baghdad Governorate

Astract

In this research study structural and optical function to change the fish nm properties (250,300,350,375,450) nm and the degree of annealing temperature (4250C) at a fixed time of one hour for all membranes CdO precipitated the rules of the glass at room temperature and the rate of deposition rate of (10 ± 2nm s-1) using evaporation vacuum technique and results showed ray diffraction Alcinh and that all thin film CdO prepared a multi-gelling installation and cube type (Fcc) and the mainstream is (111) to extract the values of absorbance and the reflectivity of all membranes CdO prepared for the extent of wavelengths have been studying properties of the visual (400-1100nm) The more fish, the degree of annealing within the visible regions of the infrared region were energy gap for electronic transfers account was optical energy gap within the range (2.22-2.25 eV) and the absorption coefficient has a high value figures were(Cm-1 105) for all membranes prepared were studied dielectric constant and the calculation electric and real fantasy Bhziah optical constants (absorption coefficient, lethargy coefficient, refractive index) was to fish less effect on membranes prepared from annealing because the degrees of annealing, especially temperature (4250 C) led to reduce defects structure and increase in the crystal system of thin film (CdO) prepared

Keywords cadmium oxide (CdO), vacuum technology, properties of structural and optical.