

تأثير درجة حرارة التلدين على الخصائص التركيبية والخواص البصرية والطبوغرافية لأغشية أكسيد الكاديوم (CdO) النانوي

مصطفى يوسف علي*، عبد الله محمود علي

قسم الفيزياء، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة تكريت، تكريت، العراق
البحث مستل من رسالة ماجستير الباحث الأول

الخلاصة:

معلومات البحث:

تاريخ الاستلام: 2022/06/18

تاريخ القبول: 2022/07/07

الكلمات المفتاحية:

أغشية رقيقة، أكسيد الكاديوم،
الترسيب بالحمام الكيميائي (CBD) ،
تغيير درجات حرارة التلدين

معلومات المؤلف

الايمل:

mustafa.y.ali@tu.edu.iq

الموبايل: 07713617037

تم تحضير أغشية نانوية من أكسيد الكاديوم (CdO) بتقنية الترسيب بالحمام الكيميائي (CBD) وبتركيز (M 0.03) وبحجم (ml 150) وبزمن ترسيب (24 h). تم تلدينها إلى درجات حرارة مختلفة القيم (Ts) 300 , 350 , 400 °C ولفترة زمنية مقدارها ثلاث ساعات. تمت دراسة تأثير تغير درجات حرارة التلدين على الخصائص التركيبية والبصرية والطبوغرافية السطحية باستخدام اجهزة القياسات X-ray و AFM و Uv و SEM. وذلك لغرض التعرف على طبيعة سطح الغشاء المحضر وملاحظة التغير في الحجم الحبيبي مع زيادة درجات حرارة التلدين بعد الترسيب. وجد أن معدل الحجم الحبيبي 32.51 nm، وأن التوجيه التفضيلي على طول السطح (200) والمعامل TC هو 1.8 للغشاء المحضر. أما TC للأغشية الملدنة فمناظرة لدرجات حرارة التلدين وهي (1.645، 1.764، 1.79). والحجم الحبيبي المناظر (57، 58، 51) وحسب تغير الإجهاد مع درجة حرارة التلدين وكان ضمن المدى 0.157-0.376 GPa. ومن جانب اخر اوضحت نتائج فجوة الطاقة ان الغشاء المحضر يكون بأبعاد النانو بوجود ظاهرة التأثير الكمي

Quantum effect

المقدمة:

خلال السنوات الأخيرة، اجتذب استخدام أشباه الموصلات ذات الأغشية الرقيقة متعددة البلورات (التبلور) اهتمامًا كبيرًا، حيث أن لها مجموعة متنوعة من التطبيقات في مختلف الأجهزة الإلكترونية والإلكترونية الضوئية. يعود الاهتمام بتكنولوجيا الأجهزة القائمة على البلورات بشكل أساسي إلى التكلفة المنخفضة لمواد إنتاجها [1]. تكون أفلام أكسيد الكاديوم عبارة عن مواد أشباه موصلات مركبة ذات نطاق واسع من التطبيقات. توجد هذه المواد على عدة أشكال، بما فيها الشكل المكعب أو السداسي، وهي شبه موصلة ذات فجوة طاقة واسعة النطاق مباشرة [2]. تعد طريقة ترسيب الحمام الكيميائي (CBD) هي أحد أنواع طرق ترسيب المحلول الكيميائي (CSD) التي تستخدم لترسيب مركبات أشباه الموصلات على قاعدة صلبة من خلال التفاعل الذي ينشأ داخل المحلول المائي، وهذه الطريقة مماثلة لترسيب البخار الكيميائي (CVD) [3].

من بين أشباه الموصلات II-VI، تعتبر الأغشية الرقيقة CdO متعددة البلورات مادة تمثيلية مع العديد من التطبيقات مثل الخلايا الشمسية والأجهزة الإلكترونية ذات المساحة الكبيرة، ولها فجوة نطاق مباشر واسعة تساوي (2.42 eV) لذلك تم استخدامها كنافذة مادة تحتوي على العديد من أشباه الموصلات مثل CdTe و Cu₂S. ينبع الاهتمام بالأغشية الرقيقة CdO أيضًا من خواصها التركيبية وتطبيقات الخلايا الشمسية. [4,5,6]

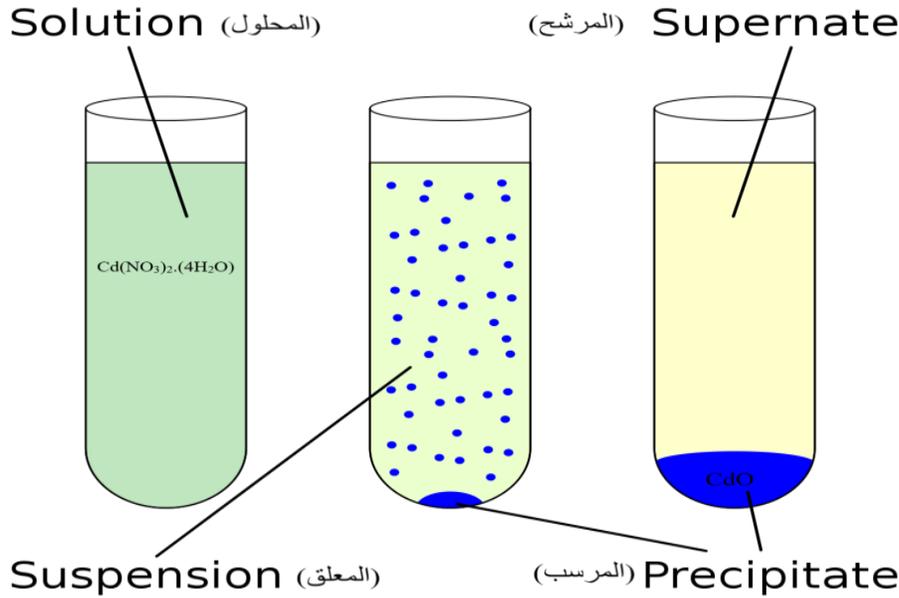
هناك العديد من التقنيات في ترسيب أغشية CdO الرقيقة. وتشمل هذه الحمام الكيميائي (CBD)، والتبخير، والرش، وتكنولوجيا epitaxy الحزمة الجزيئية (MBE)، والترسيب الكيميائي الضوئي، وامتصاص الطبقة الأيونية المتتالية وطريقة التفاعل [8,7] (SILAR).

في جميع طرق الترسيب هذه، هناك بعض المشاكل لكل منها، على سبيل المثال، من الصعب الحصول على أغشية رقيقة CdO كيميائية باستخدام تقنية الحمام الكيميائي والتلدين بدرجة حرارة عالية [9]. تم استخدام أغشية CdO الرقيقة على نطاق واسع ووجد أن الخصائص الفيزيائية تعتمد على تقنية التحضير [11,10].

في هذا العمل تم دراسة الخصائص المورفولوجية والتركيبية والبصرية للبنية النانوية لأوكسيد الكاديوم متعدد البلورات كدالة لدرجة حرارة التلدين.

الجزء التجريبي

يتم تحضير الأغشية الرقيقة لمادة أوكسيد الكاديوم بتقنية الترسيب بالحمام الكيميائي من خلال الإطلاق البطيء لأيونات الكاديوم الموجبة (Cd^{+2}) ولأيونات الهيدروكسيد السالبة (OH^{-2}) بمحلول الحمام الكيميائي وأن الإطلاق البطيء للأيون الموجب يكون في استخدام احد الأملاح المائية من عنصر الكاديوم مثل كلوريد الكاديوم ($CdCl_2 \cdot 2H_2O$) وخرلات الكاديوم ($Cd(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$) ونترات الكاديوم $Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ [12]. تم تحضير أغشية CdO الرقيقة عن طريق ترسيب النترات المائية من الكاديوم $Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ على طبقة زجاجية تحتفظ بدرجة حرارة ($300^\circ C$ ، $350^\circ C$ ، $400^\circ C$). يتم وضع ركائز زجاجية مقاس $2.5 \text{ cm} \times 2.5 \text{ cm}$ في مقبس مثبت في دورق زجاجي عند بدأ عملية الترسيب. تم تغيير درجة حرارة التلدين، بينما بقيت معاملات الترسيب الأخرى ثابتة. يوضح الشكل 1 الآلية التي استخدمناه في عملية التحضير.



الشكل 1: يمثل عملية الترسيب بالحمام الكيميائي

لقد تم تسجيل تحليل حيود الأشعة السينية (XRD) للأغشية باستخدام مقياس حيود 6000 X-ray SHIMADZU الذي يعمل عند ($\lambda = 1.541874 \text{ \AA}$) باستخدام إشعاع مصدر $Cd \text{ K}\alpha$ عند 40 kV و 30 mA مع نطاق زاوية $10^\circ - 80^\circ$. ثم تم استخدام مجهر القوة الذرية (AFM) (AA 3000 SPM) لدراسة التشكل السطحي لعشاء. حيث استخدمت بيانات طبوغرافيا AFM في حساب متوسط الخشونة وحجم الحبوب.

تم قياس الخصائص البصرية والطيفية للأغشية المرسبة من خلال الوقوع الطبيعي للضوء، باستخدام نموذج طيف ضوئي مزدوج الأشعة فوق البنفسجية UV-VIS، في نطاق الطول الموجي $1000 - 300 \text{ nm}$.

النتائج والمناقشة

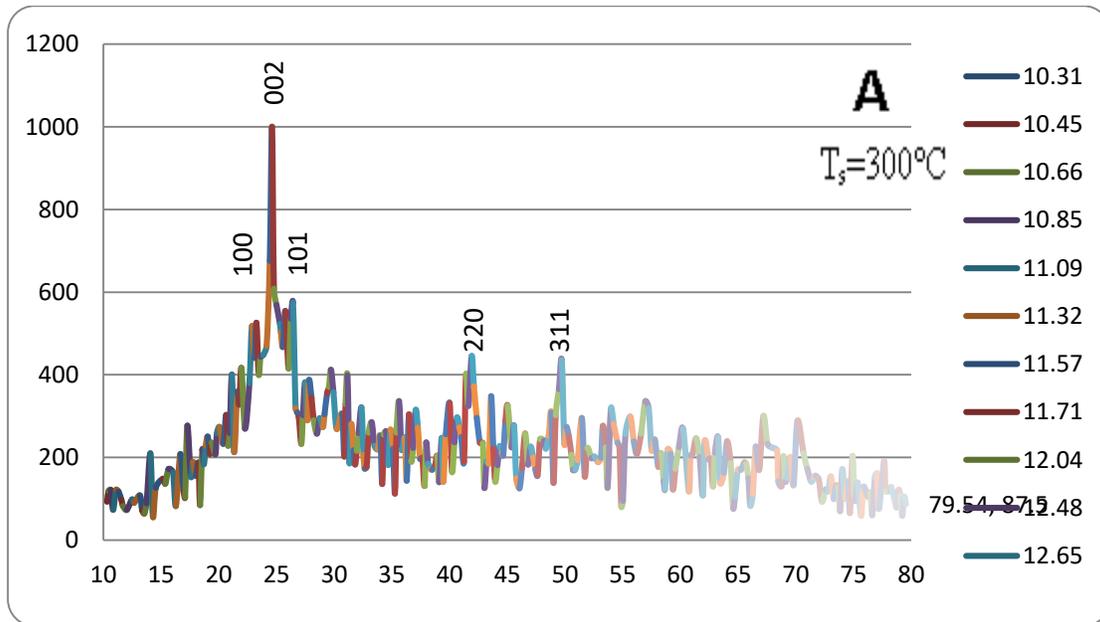
الخواص التركيبية

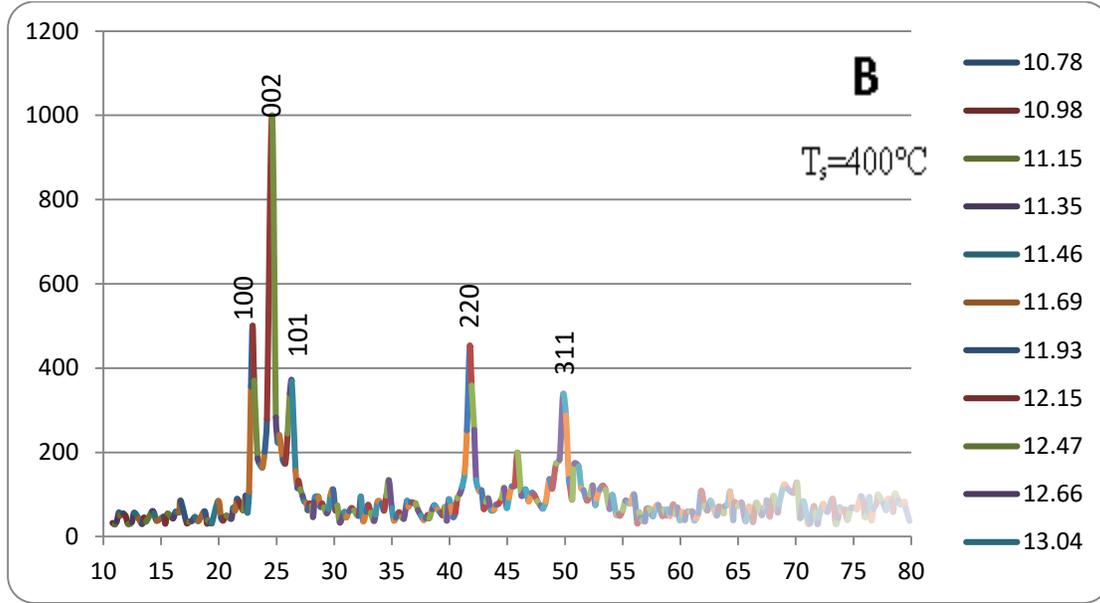
تم استخدام جهاز XRD لتوصيف الخصائص الهيكلية للأغشية الرقيقة CdO. يوضح الشكل 2 مخططات Diffractograms لأغشية CdO المحضرة في درجات حرارة تليدين مختلفة (300, 400 °C). التي تظهر أنماط حيود الأشعة السينية لأغشية CdO الرقيقة، يتم تشكيل الأغشية من هيكل سداسي متعدد البلورات (quartzite) ومكعب (zinc blende). تكون ذروة الانعراج عند $\theta = 22.9^\circ, 24.6^\circ, 26.3^\circ, 41.7^\circ, 49.8^\circ$ والمستويات المقابلة هي بلورات (100) (002) سداسية و (220) (311) مستوى مكعب [14,13]. تزداد درجة الاتجاه المفضل مع درجة حرارة التليدين. لوحظ أن زيادة درجة حرارة التليدين تزيد من شدة الحيود القوي لمستوى (002) مما أدى إلى زيادة حجم الحبيبات وتبلور جيد للأغشية. تم دراسة تأثير درجة حرارة التليدين على حجم الحبيبات (GS) للمرحلة التي تم الحصول عليها.

إذا كان التوسيع ناتجًا فقط عن تأثير الحجم البلوري، فيمكن تحديد حجم الحبيبات ببساطة من خط الانعراج (002) باستخدام صيغة Debye-Scherrer [16,15]:

$$Gs = \frac{K}{\beta \cos \theta} \quad (1)$$

حيث β هو العرض الكامل عند نصف الحد الأقصى (FWHM) للذروة المصححة للتوسيع الآلي: λ هو الطول الموجي للأشعة السينية، و K هو ثابت شيرر، والذي يعتمد بشكل عام على التركيب البلوري. بالنظر إلى أن ثابت شيرر K يساوي قيمة ثابتة واحدة، فإن تأثير الإجهاد الكلي المتبقي ضئيل. يظهر التباين في الحجم الحبيبي مع درجة حرارة التليدين في الشكل 2. يظهر أنه مع تغير درجة حرارة التليدين من 300 °C إلى 400 °C، يتغير الحجم الحبيبي من 13.06nm إلى 29.75 nm بمعدل نمو ثابت.





الشكل 2: حيود الأشعة السينية لأغشية CdO المرسبة عند درجات حرارة مختلفة، ° B-Ts = 400 C، A-Ts = 300 C°.

تم حساب ثابت الشبكة (a) باستخدام العلاقة [17]:

$$a = d / \sqrt{h^2 + k^2 + l^2} \quad (2)$$

يشير الجدول 1 الى كثافة ذروة حيود الأشعة السينية (002) (220) لثابت الشبكة مستوي لأغشية CdO.

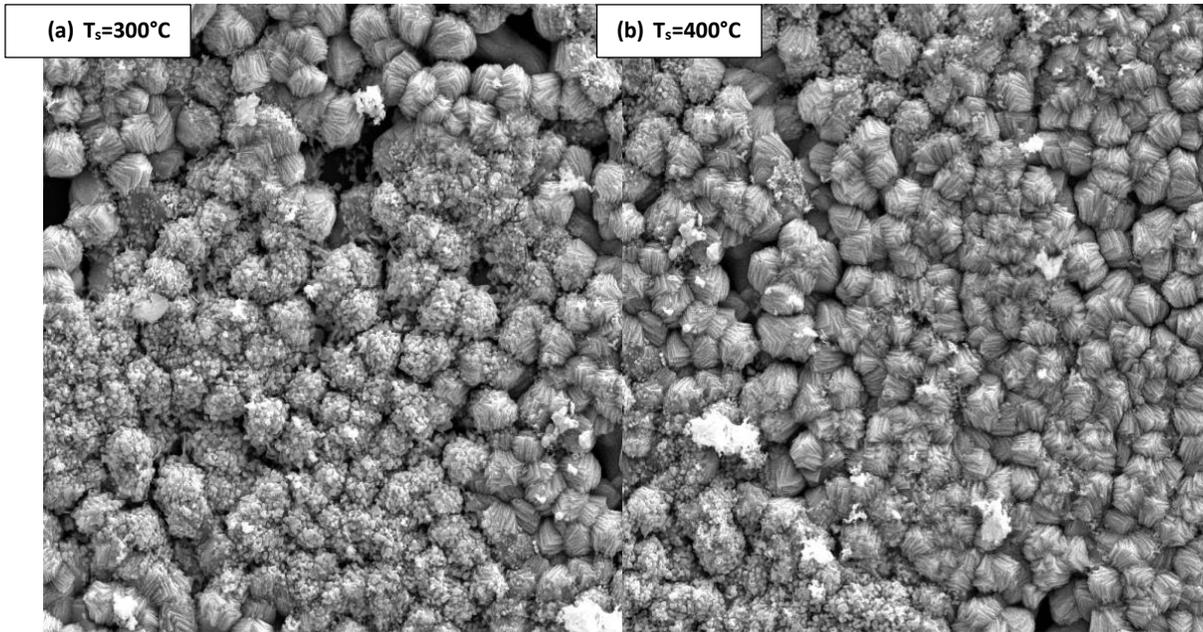
الجدول 1: كثافة ذروة حيود الأشعة السينية (002) (220) لثابت الشبكة مستوي لأغشية CdO.

Thin Films	Lattice Parameter (nm)		Lattice Parameter (nm) (ASTM)
	T _s =300°C	T _s =400°C	
CdO(Hexagonal)	0.7236	0.72366	0.672
CdO(Cubic)	0.8624	0.86552	0.824

يمكننا الملاحظة من الجدول 1: أن ثابت الشبكة لأغشية CdO قد وجد أنه يتغير مع زيادة درجة حرارة التلدين. تم فحص جميع النماذج للأغشية المحضرة باستخدام تقنية المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) وبقدرة تكبير (X2,000) وذلك لغرض التعرف على طبيعة سطح الأغشية المحضرة وملاحظة التغير في الحجم الحبيبي مع زيادة درجات حرارة التلدين بعد الترسيب.

فإن الخصائص السطحية لأغشية (TCO) تؤثر على خصائصها البصرية والكهربائية من حيث المبدأ، وأن زيادة خشونة السطح تؤدي الى الانخفاض في كفاءة الخواص الكهروضوئية، ويمكننا من خلال الشكل (3) ملاحظة الصور وأن زيادة درجات حرارة التلدين بعد الترسيب كان له أثر كبير في تكوين ملامح وشكل التركيب السطحي للأغشية المحضرة. وتمتلك جميع الأغشية المحضرة حبيبات منتظمة التوزيع، وبزيادة درجات حرارة التلدين بعد الترسيب فإن سطح غشاء ال (CdO) النقي يكون أكثر تجانساً وانتظامية، وتحسن نوعية الأغشية المحضرة. وأن زيادة درجات حرارة التلدين بعد الترسيب تؤدي إلى الزيادة في الحجم

الحبيبي نتيجة تأثير ذرات الكاديوم في تركيب المادة، ونلاحظ كذلك كلما زادت درجات حرارة التلدين بعد الترسيب زاد التجانس لسطح الأغشية المحضرة، وهذا يتوافق مع نتائج فحوصات حيود الأشعة السينية (XRD).



الشكل 3: صور المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) (لأغشية CdO المحضرة عند درجات حرارة تلدين مختلفة (a) $T_s=300^\circ\text{C}$, (b) $T_s=400^\circ\text{C}$)

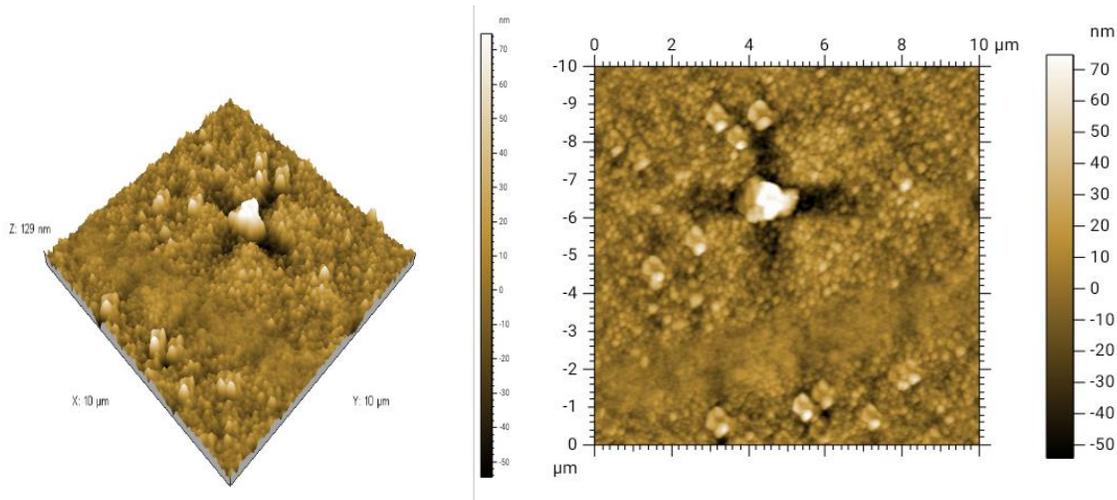
الطبوغرافية السطحية

من أجل التأكد من مورفولوجيا الأغشية الرقيقة CdO المرسبة على الزجاج، تم تسجيل صورة مجهرية للقوة الذرية لمناطق بمساحة $10 \times 10 \mu\text{m}^2$. يشير متوسط الحجم وخشونة السطح وجذر متوسط التربيع المقاسة للأغشية الرقيقة CdO إلى أن الأسطح والمقطع العرضي لطبقات CdO، المترسبة تكون في درجات حرارة تلدين مختلفة، وكما موضح في الشكل 3. حيث أن صور جميع الأغشية تبين أن الجسيمات مرتبطة ارتباطاً وثيقاً ولا توجد فراغات.

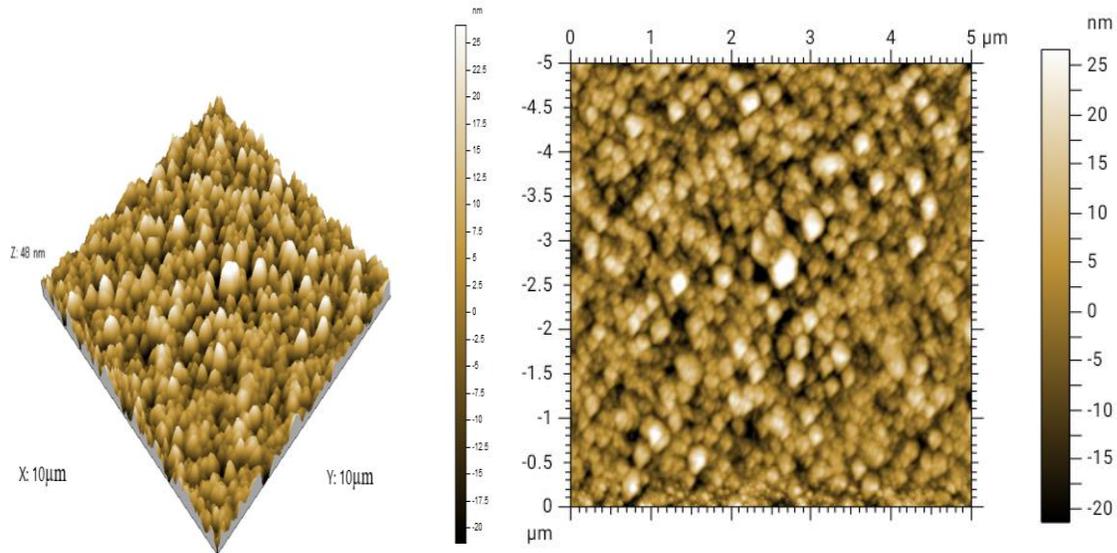
يوضح الشكل 4 A و 4 B مجموعة من الجسيمات ذات البنية الكثيفة للغاية. تتميز طبقة الأغشية الرقيقة CdO بالسطح المتقدم والهيكل العمودي النموذجي مع حبيبات عالية الكثافة. يوضح الشكل 4 A صوراً نموذجية لمجهر القوى الذرية AFM $10 \mu\text{m} \times 10 \mu\text{m}$ ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد من غشاء CdO المرسب على الزجاج عند درجة حرارة تلدين 300°C . يُظهر تشكيلاً متجانساً للغشاء ولا يلاحظ وجود فراغات في الهيكل الشبكي. هذا يعني أن الغشاء عبارة عن هيكل كثيف للغاية مع كثافة التصاق عالية. كان متوسط قطر حجم الحبيبات CdO 125.75 nm المرسب بمتوسط خشونة 5.53 nm ومتوسط الجذر التربيعي للخشونة 7.01 nm .

يوضح الشكل 4 B صوراً نموذجية لمجهر القوى الذرية AFM $10 \mu\text{m} \times 10 \mu\text{m}$ ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد من غشاء CdO المرسب على الزجاج عند درجة حرارة تلدين تبلغ 400°C . كان متوسط قطر الحجم الحبيبي لغشاء CdO 104.45 nm بمتوسط خشونة 8.35 nm ومتوسط الجذر التربيعي للخشونة 10.7 nm . يتبين من الشكل 4 A و 4 B. إن الزيادة في درجة حرارة التلدين أكثر من 300°C إلى 400°C تعطي الزيادة البلورية للتخفيف من سطح طبقة CdO، في زيادة التركيب العمودي الحجم الحبيبي مع انخفاض متوسط القطر. أظهرت صور AFM أيضاً أن أغشية CdO تصبح أكثر اتساقاً وكثافة مع زيادة درجة حرارة التلدين.

متوسط الحجم الحبيبي للغشاء، الذي لاحظته AFM أكبر من المحسوب من نمط XRD. قد يكون هذا بسبب العيوب مثل التوائم، والاضطرابات، وما إلى ذلك، التي تحدث في البلورات أثناء النمو [18].



الشكل 4 A: صور AFM مورفولوجيا فيلم CdO عند درجة حرارة التلدين 300°C.



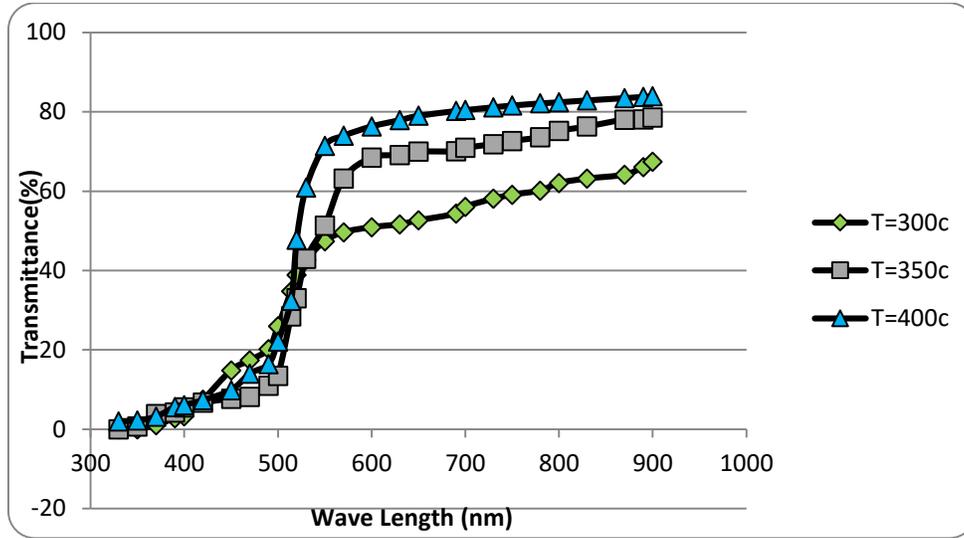
الشكل 4 B: صور AFM مورفولوجيا فيلم CdO عند درجة حرارة التلدين 400°C.

الخواص البصرية

تتشابه الخصائص البصرية لأغشية CdO ذات البنية النانوية مع تلك التي تنتجها طرق أخرى. يوضح الشكل (5) تباين النفوذ الضوئي كدالة لطول الموجة للأغشية المحضرة في درجات حرارة التلدين مختلفة مع معدل نمو ثابت. تتميز الأغشية المحضرة عند 300°C بنقل بصري منخفض، وتلك التي يتم تحضيرها في درجات حرارة أعلى لديها نفوذ أعلى. يمكن أن يعزى هذا التحسن إما إلى النقص في السماكة أو إلى تحسن الكمال وقياس العناصر المتكافئة للأغشية [19]. يمكن تفسير ذلك بسهولة على النحو التالي: تؤدي الزيادة في درجات حرارة التلدين إلى انخفاض في سمك الأغشية، وبالتالي تزداد النفاذية وفقاً لقانون حفظ الطاقة [20]:

$$R = 1 - T - A \quad (3)$$

حيث T: النفاذية ، R: الانعكاسية ، A: طيفي الامتصاصية



الشكل 5: النفاذية مقابل الطول الموجي لأغشية CdO التي يتم ترسيبها في درجات حرارة تليدين مختلفة (Ts=300,350,400 °C) مع معدل نمو ثابت.

تم تحديد فجوة الطاقة Eg لغشاء CdO من خلال تحليل البيانات البصرية مع التعبير عن الامتصاص الضوئي α وطاقة الفوتون $h\nu$ [19] باستخدام العلاقة التالية [21]:

$$\alpha h\nu = k (h\nu_{1/2} - E_g)^n \quad (4)$$

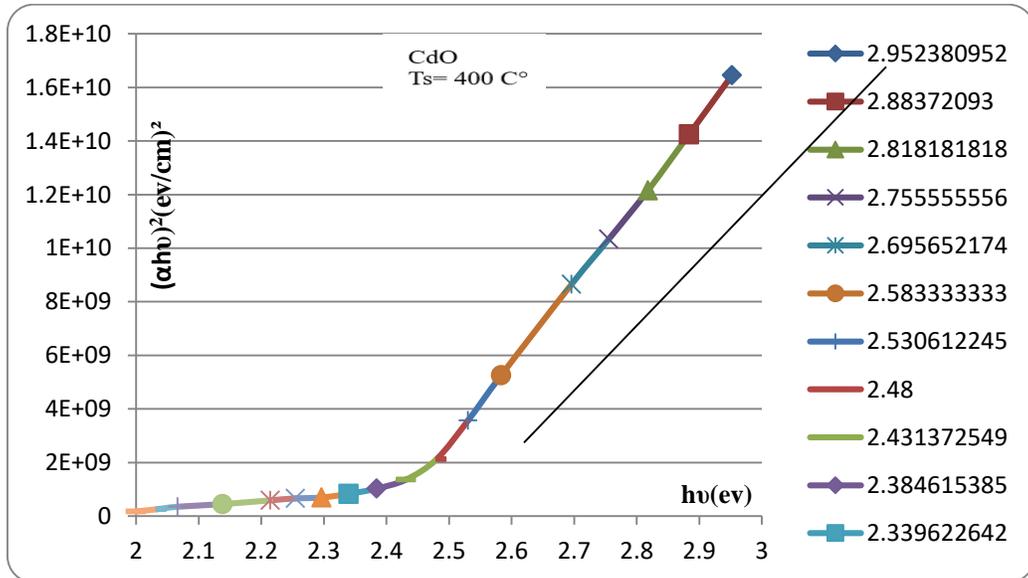
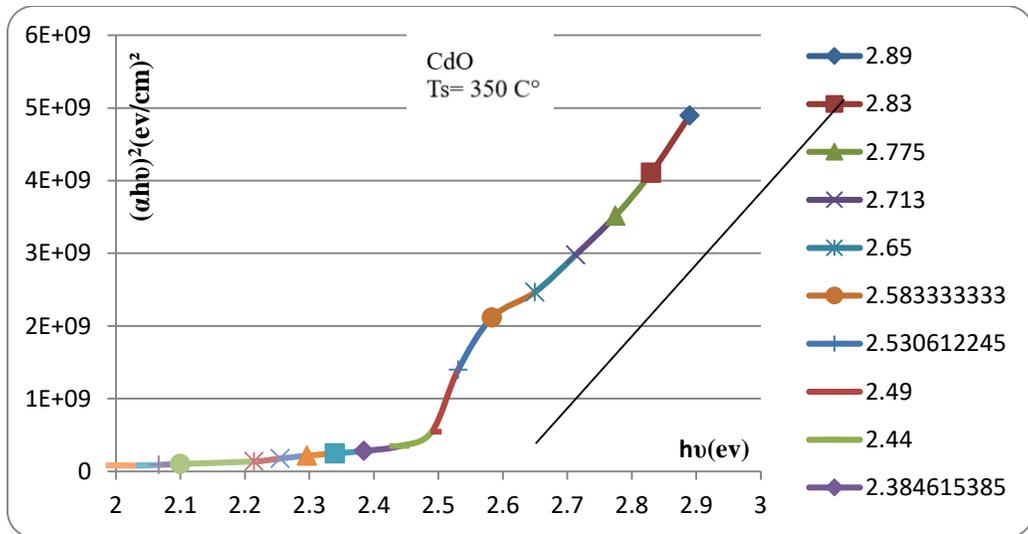
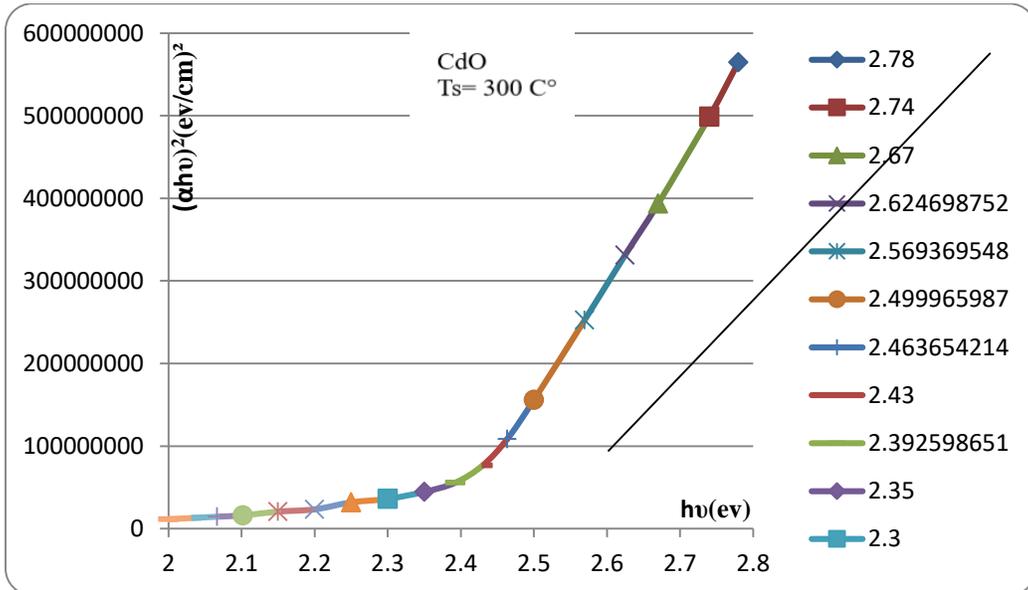
حيث ان k ثابت، و n ثابت أيضاً ويتساوي واحد لمادة ذات فجوة طاقة مباشرة.

كما هو مبين في الشكل (6)، تم تحليل المحور $(\alpha h\nu)^2$ مقابل $h\nu$ باستخدام المعادلة أعلاه. أدى تحليل الجزء الخطي من المحور $(\alpha h\nu)^2$ إلى محور الطاقة عن إيجاد قيم فجوة الطاقة Eg وكما مبين في جدول 2.

الجدول 2: تغير فجوة الطاقة مع درجة حرارة التليدين للغشاء المرسب (CdO)

Thin Films	energy gap (eV)		
	T _s =300 °C	T _s =350 °C	T _s =400 °C
CdO	2.38	2.41	2.44

يمكننا الملاحظة من الجدول 2: أن فجوة الطاقة لأغشية CdO قد وجد أنه تتغير مع زيادة درجة حرارة التليدين.



الشكل 6: يمثل تباين $(\alpha h\nu)^2$ مع طاقة الفوتون $h\nu$ للأغشية CdO المرسبة في درجات حرارة تليدين مختلفة.

في الختام، قمنا بدراسة تأثير درجة حرارة التلدين على الخصائص التركيبية و الطوبوغرافية (التضاريس) والخصائص البصرية لأغشية الكاديوم ذات البنية النانوية المرسبة بتقنية الحمام الكيميائي. تم ترسيب الأغشية على ركائز زجاجية عند درجات حرارة (°Ts=300,350,400 C). وجد أن الخصائص التركيبية والبصرية لأغشية CdO حساسة لدرجة حرارة التلدين. يزداد تبلور الأغشية مع زيادة درجة حرارة التلدين، حيث يصبح حجم الحبيبات أكبر وأكثر كثافة. أصبحت الأغشية أكثر اتساقاً وكثافة مع زيادة درجة حرارة التلدين. أظهرت القياسات البصرية زيادة في النفاذية الضوئية مع زيادة درجة حرارة التلدين حيث انخفض سمك الأغشية مع زيادة درجة حرارة التلدين. كانت فجوة الطاقة الضوئية حساسة لتغير درجة حرارة التلدين Ts. أظهرت الأغشية انتقالاً مباشراً في نطاق 2.38-2.44 eV وذلك اعتماداً على درجة حرارة التلدين. تشير هذه النتائج إلى أن طريقة الحمام الكيميائي لترسيب أغشية CdO الرقيقة يجب أن تخضع لمزيد من البحث حول امكانية ايجاد سمك مناسب للتطبيق نحو تصنيع أجهزة الكشف الضوئية غير المتجانسة والخلايا الشمسية.

References

1. E. I. Schropp, M.Zeman, (1998). Amorphous and Microcrystalline Silicon Solar Cells: Modelling, Materials and Device Technology, Kluwer Academic Pub. Boston and London.
2. Dakhel, A. A. (2010). Structural, electrical and optical properties of Cd_{1-x}GdxO nano composite thin films. *Journal of Alloys and Compounds*, 504(1): 7-11.
3. L.R.D.Gutierrez,J.J.C.Romero ,and J.M.Peza-Tapia,E.Barrera-Calva, J.C. Martínez-Flores, M. Ortega-Lopez. (2006). Some physical properties of Sn- doped CdO thin films prepared by chemical bath deposition. *Materials Letters* , 60:3866-3870.
4. Kale, R. B., & Lokhande, C. D. (2005). Influence of air annealing on the structural, morphological, optical and electrical properties of chemically deposited ZnSe thin films. *Applied Surface Science*, 252(4), 929-938.
5. Zhang, H., Ma, X., & Yang, D. (2004). Effects of complexing agent on CdS thin films prepared by chemical bath deposition. *Materials Letters*, 58(1-2), 5-9.
6. Ehsani, M. H., & Dizaji, H. R. (2011). A modified feeder in flash evaporation technique and fabrication of CdS thin films. *Chalcogenide Letters*, 8(1), 33-38.
7. Dizaji, H. R., Zavaraki, A. J., & Ehsani, M. H. (2011). Effect of thickness on the structural and optical properties of ZnS thin films prepared by flash evaporation technique equipped with modified feeder. *Chalcogenide Letters*, 8(4), 231-237.
8. Pathan, H. M., & Lokhande, C. D. (2004). Deposition of metal chalcogenide thin films by successive ionic layer adsorption and reaction (SILAR) method. *Bulletin of Materials Science*, 27(2), 85-111.
9. Mendoza-Pérez, R., Santana-Rodríguez, G., Sastre-Hernández, J., Morales-Acevedo, A., Arias-Carbajal, A., Vigil-Galan, O., ... & Contreras-Puente, G. (2005). Effects of thiourea concentration on CdS thin films grown by chemical bath deposition for CdTe solar cells. *Thin Solid Films*, 480, 173-176.
10. Wang, C. L., Ozuna, S. C., Clark, D. S., & Keasling, J. D. (2002). A deep-sea hydrothermal vent isolate, *Pseudomonas aeruginosa* CW961, requires thiosulfate for Cd²⁺ tolerance and precipitation. *Biotechnology letters*, 24(8), 637-641.
11. Uritskaya, A. A., Kitaev, G. A., & Belova, N. S. (2002). Kinetics of cadmium sulfide

- precipitation from aqueous thiourea solutions. *Russian journal of applied chemistry*, 75(5), 846-848.
12. Afify, H. H., & Battisha, I. K. (2000). Oxygen interaction with CdS based gas sensors by varying different preparation parameters. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 11(4), 373-377.
 13. REZAEI, Z. S., Javed, A., Ghani, M. J., Soufian, S., BARZEGARI, F. F., BAYANDORI, M. A., & Mirjalili, S. H. (2010). Comparative study of antimicrobial activities of TiO₂ and CdO nanoparticles against the pathogenic strain of Escherichia coli.
 14. Thangaraju, B. (2002). Structural and electrical studies on highly conducting spray deposited fluorine and antimony doped SnO₂ thin films from SnCl₂ precursor. *Thin solid films*, 402(1-2), 71-78.
 15. Mongillo, J. F. (2007). *Nanotechnology 101*. ABC-CLIO.
 16. N.Pinna,K.Weiss,J.Urban,M.Pileni.LaboratoireLM2N.Univ.P.M.Curie.Paris, .(2001).France.Institut Der MPG.Faradayweg,Berlin. Germany. WILEY-VCH.
 17. M.Jing,H.Gai,Z.Wang,K.Jiang,L.Wu,YoushiW. (2010).College Materials Sci.,Shandong Jianzhu Univ.China.Polym.Bull.
 18. Feitosa, A. V., Miranda, M. A. R., Sasaki, J. M., & Araujo-Silva, M. A. (2004). A new route for preparing CdS thin films by chemical bath deposition using EDTA as ligand. *Brazilian Journal of Physics*, 34, 656-658.
 19. A.U.Ubale, V.S.Sangawar and D.K.Kulkarni.(2007).Bull.Matter Sci.30(2), 147.
 20. Raheem G.Kadhim, Dep.(2007).Physics,College Science,Univ.Baghdad,Iraq.
 21. Xu, N., Xu, Y., Li, L., Shen, Y., Zhang, T., Wu, J., ... & Ying, Z. (2006). Arsenic doping for synthesis of nanocrystalline p-type ZnO thin films. *Journal of Vacuum Science & Technology A: Vacuum, Surfaces, and Films*, 24(3), 517-520.

Effect of annealing temperature on the structural, optical and topographical properties of cadmium oxide (CdO) nanoparticles Films

Mustafa Y. Ali*, Abdullah M. Ali

Department of Physics, College of Education for Pure Sciences, Tikrit University, Tikrit, Iraq.

Article Information

Received: 18/06/2022

Accepted: 07/07/2022

Keywords:

thin films ; cadmium oxide; chemical bath deposition (CBD); annealing temperatures

Corresponding Author

E-mail:

mustafa.y.ali@tu.edu.iq

Mobile:

Abstract

Cadmium oxide (CdO) Nano film was prepared by chemical bath deposition (CBD) technique, with concentration (0.03 M), volume (150 ml) and settling time (24 h). It was annealed to different temperatures Values ($T_s = 300, 350, 400$ °C) for a period of time three hours. The effect of changing annealing temperatures on the structural, optical and surface topographical properties was studied using X-ray, AFM, UV and SEM. In order to the purpose of identifying the nature of the prepared film surface and observing the change in the particle size with increasing annealing temperatures after sedimentation. It was found that the average particle size is 32.51 nm, the preferential orientation along the surface is (200) and the TC parameter is 1.8 for the prepared film. As for the TC of the annealed films, it corresponds to the annealing temperatures which are (1.645, 1.764, 1.79). And the corresponding particle size (57, 58, 51), according to the stress change with the denaturation temperature, was within the range 0.157-0.376 GPa. On the other hand, the results of the energy gap showed that the prepared films his by Nano dimensions and there is a presence for the phenomenon of quantum effect.