

تأثير أشعة الليزر Nd:YAG على الخصائص البصرية والتركيبية للأغشية

الرقيقة (CdO) المحضرة بتقنية الرش الكيميائي الحراري

¹ زينب سمين علي ، ² حسين صالح اكبر ، ³ عواطف صابر جاسم

^{2,1} جامعة كركوك / كلية العلوم / قسم الفيزياء

¹ phzainabsali@yahoo.com ، ² drhussainsalihakber@yahoo.com

³ جامعة تكريت / كلية العلوم

³ awatif58@yahoo.com

تاريخ قبول البحث: 2015 / 5 / 13

تاريخ استلام البحث: 2015 / 3 / 5

الملخص

لدراسة تأثير اشعة الليزر نديميوم - ياك (Nd:YAG) على الخواص التركيبية والبصرية وقيم فجوة الطاقة لغشاء أكسيد الكاديوم (CdO)، تم تحضير اغشية رقيقة لأوكسيد الكاديوم (CdO) باستخدام طريقة الرش الكيميائي الحراري على ارضيات من الزجاج بتراكيز (0.05، 0.1، 0.15) مولاري وبدرجة (350°C) وبمعدل (6) رشات خلال فترة زمنية (10) ثانية لكل رش. ولدراسة الخصائص البصرية للغشاء المحضر (CdO) قبل وبعد التشعيع بالليزر نديميوم- ياك (Nd:YAG) وبطاقة (200)mJ بأزمان مختلفة (5,10,15) ثانية وعلى بعد (1) متر من المصدر استخدام جهاز مطياف (UV-Visble) ولمدى الأطوال الموجية (300-1100) nm، اذ بينت النتائج أن فجوة الطاقة تزداد بزيادة التراكيز وكانت القيمة المثالية عند تركيز (0.1)M حيث كانت قيمتها (2.25) eV، أما بعد التشعيع بالليزر تقل قيمتها الى (2) eV. واستخدام جهاز المجهر القوة الذرية لدراسة الخصائص التركيبية ومعرفة التركيب النانوي وطوبوغرافية السطح في بعدين وثلاثة أبعاد للأغشية المحضرة قبل وبعد التشعيع بالليزر، اذ بينت النتائج أن معدل خشونة السطح ومتوسط الجذر التربيعي تقل بعد التشعيع، واتضح أن القيمة المثالية لهذه الخاصية هو عند تركيز (0.1)M. واستخدام جهاز الاشعة السينية لمعرفة طبيعة تبلور الاغشية، اذ بينت نتائج الفحص ان تركيب الغشاء المحضر (CdO) هو تركيب متعدد التبلور وذلك لوجود أكثر من قمة وذات تركيب سداسي، وأن نمو الحبيبات البلورية السائدة للمستويات هي عند الاتجاهات (220)، (200)، (111)، والتشعيع بالليزر أدى الى حدوث تغيرات طفيفة في زوايا الحيود وفي ثابت الشبكة (a) وهبوط في قمم منحي الذروة.

الكلمات الدالة : اغشية رقيقة (CdO)، الخواص التركيبية والبصرية للغشاء CdO، الرش الكيميائي الحراري، تشعيع الاغشية بالليزر نديميوم - ياك.

Effect a Nd:YAG Laser Irradiation on The Optical And Structural Properties of Thin Film (CdO) Prepared by Chemical Spray Pyrolysis (CSP) Technique.

Zainab S. Ali¹ , Hussain S. Akbar² , Awatif S. Jasim³

^{1,2}Kirkuk University / College of Science - Physics Dept.

phzainabsali@yahoo.com¹ , drhussainsalihakber@yahoo.com²

³Tikrit University / College of Science

awatif58@yahoo.com³

Received date: 5 / 3 / 2015

Accepted date: 13 / 5 / 2015

ABSTRACT

To study the effect of Nd:YAG laser on the properties of structural and optical values of the energy gap of cadmium oxide (CdO) films, have been prepared using chemical spray pyrolysis and deposited on a glass substrate for concentrations(0.05, 0.1, 0.15)M at temperature (350 °C) ,using 6 spray rate during (10) second for each spray . To study the optical properties of the film Prepared (CdO) before and after irradiation Nd:YAG laser with energy (200) mJ at different times (5,10,15)sec and at (1) meter far from the source using a(UV-Visible) spectrometer device and the extent of wavelengths, (300-1100) nm the results showed that the energy gap increased with increasing concentrations and was the ideal value when the concentration of (0.1)M, where the value of energy gap is (2.25)eV, but after laser irradiation reduced to (2)eV. The Atomic Force Microscope(AFM) has been used to study the structural properties of the composition and topography of the surface in two and three dimensions of the films prepared before and after irradiation, the results indicate that the surface rate roughness and the average root of the square less after irradiation, and it is observed ideal value for this property is at a concentration of (0.1)M. The crystalline structures and surface morphology of CdO thin film examined by XRD analysis. The result showed the films are polycrystalline for and crystalline granules prevailing levels of growth are at (220), (200), (111) the irradiation led to a slight change in the angle of diffraction in the lattice constants (a) and a decline in giving the peak tops.

Keywords: Thin Films (CdO), Optical and Structural Properties, Chemical Spray Pyrolysis, Nd:YAG Laser Irradiation

1. المقدمة (Introduction)

ان غشاء أكسيد الكاديوم (CdO) يعتبر من أشباه الموصلات حيث يمتلك تواجداً في الطبيعة بهيئتين (صيغتين تركيبيتين) هما البلورية والعشوائية وتمتاز هيئته التركيبية البلورية بأنها ذات لون بني أو احمر، في حين تمتاز هيئته التركيبية العشوائية بأنها عديمة اللون [1]، أما تصنيف المركب في أشباه الموصلات فيعد من النوع السالب (n-type) بسبب الفراغات الأوكسجينية الناتجة من عدم التوافق الجزيئي لمكونات المركب [2]، أما طبيعة تركيبه البلوري فيمتاز بأنه ذو تركيب بلوري مكعب (Cubic) متمركز الوجوه، وينتمي أكسيد الكاديوم إلى المجموعة (الثانية - السادسة) (VI – II) من الجدول الدوري، وذو فجوة طاقة تتراوح قيمتها eV (2.21-2.95) عند درجة حرارة الغرفة (300° K) [3]، إذ إنه يستعمل كأغشية رقيقة في صناعة الثنائيات الضوئية، والترانزستورات الضوئية والخلايا الفوتوفولتائية وفي صناعة شاشات العرض البلورية LCD (Liquid Crystal Display) وترانزستورات الاغشية الرقيقة (Thin Film Transistors) والدايود الباعث للضوء LED (Light Diodes Emitting)، وفي صناعة كواشف الاشعة تحت الحمراء (IR-Detector) والطلاءات المانعة للانعكاس، والعاكسة منها [4]، وقد درست الخصائص البصرية والتركيبية للغشاء (CdO) المحضرة بطريقة الرش الكيميائي الحراري، إذ حُضِرَ اغشية وبسمك $20 \pm (200, 300, 400, 500)$ nm على أرضيات من الزجاج والملدنة بدرجات حرارية مختلفة، وبين تأثير السمك على الخصائص [5]، ودرست الخصائص اوكسيد الكاديوم المترسبة على قواعد من الزجاج بسمك (400 ± 10) nm حيث وُجِدَ ان الطاقة للغشاء (CdO) تساوي $(E_g = 2.37 \text{ eV})$ [6]، اما تأثير التشويب على الخصائص اظهرت أن التشويب يؤدي الى نقصان في قيمة فجوة الطاقة الى (2.18 eV) بعد ان كانت قيمتها (2.25 eV) [7]، ودرست تأثير التشويب بالنحاس (Cu) على الخصائص (CdO) المحضرة واستنتج من الفحوصات المجهر القوة الذرية أن سطح الاغشية تتكون منتجمعات للحبيبات تسمى عناقيد (Clusters)، وان معدل الحجم الحبيبي يزداد ايضا بالتشويب أما قيم فجوة الطاقة هي (2.6 eV) وبعد التشويب اصبحت (2.25 eV) [8]، وقد دُرِسَ تأثير درجات الحرارة على الخصائص للأغشية إذ بينت من النتائج أن فجوة الطاقة تساوي $(2.4, 2.45, 2.5) \text{ eV}$ عند درجات الحرارة $(350, 400, 450)^\circ \text{C}$ على التوالي [9]، اما الدراسة الحالية تهدف الى تحضير أغشية رقيقة من مادة أكسيد الكاديوم (CdO) باستخدام طريقة الرش الكيميائي الحراري (CSP) على قواعد من الزجاج عند درجة (350°C) ودراسة الخصائص التركيبية والبصرية للغشاء (CdO) المحضر قبل وبعد التشعيع بالليزر نديميوم-ياك (Nd:YAG).

2. الجزء العملي (Experimental)

1.2. مراحل تحضير الأغشية الرقيقة بطريقة الرش الكيميائي الحراري (Thin Films Steps Preparation Using CSP)

(CSP)

تم إتباع مراحل في الدراسة الحالية لتحضير أغشية رقيقة من مادة أكسيد الكاديوم (CdO) وهي كالتالي:-

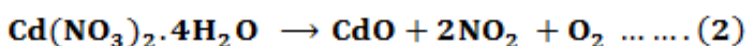
المرحلة الأولى/ تحضير محلول اوكسيد الكاديوم (CdO Solution Preparation)

لتحضير أغشية (CdO) بطريقة الرش الكيميائي الحراري استخدمت مادة نترات الكاديوم المائية $(\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O})$ ، وهي مادة صلبة على شكل مسحوق ذات لون ابيض ووزنها الجزيئي (308.47g/mol) وبنقاوة (99.9%) ، وحضر المحلول بتراكيز $(0.15, 0.1, 0.05)$ مولاري وان افضل قيمة هو عند تركيز (0.1) مولاري وقد استخدمت العلاقة الآتية لحساب الوزن المطلوب:-

$$M = \frac{W/M_w}{V(\text{Litre})} \dots \dots \dots (1)$$

حيث (w : وزن المادة / M_w : الوزن الجزيئي / V : حجم المحلول (Liter).

استخدم ميزان حساس من نوع (SCALTEC) ألماني الصنع ذو حساسية (10^{-4}gm) وأقصى قراءة له (210gm) ، وذلك لغرض وزن المادة المذابة المستخدمة في تحضير المحلول ويستخدم أيضاً في وزن الشرائح قبل وبعد الرش لغرض ايجاد الفرق في الكتلة. إذ تم إذابة الوزن المطلوب من المادة في الماء المقطر باستخدام الخلاط المغناطيسي (Magnetic Stirrer) من نوع (MSH-300) الماني الصنع لمدة (15min) ، وذلك للتأكد من الإذابة التامة للمادة في الماء المقطر وبذلك نحصل على محلول أكسيد الكاديوم وهو محلول متجانس. وقد حضر المحلول بدرجة حرارة المختبر، وتم حفظه في قنينة حجميه لمدة (24) ساعة للتأكد من عدم وجود رواسب أو عالق فيه وضمان تجانس المحلول تماماً، وعند رش المحلول على القواعد الزجاجية وبفعل الحرارة تترسب مادة اوكسيد الكاديوم (CdO) على سطح القاعدة وفق التفاعل الآتي :-



المرحلة الثانية/تهيئة القواعد الزجاجية (Substrate Preparation)

تم استخدام شرائح زجاجية بأبعاد $(26*76*1)$ mm صينية الصنع وقد تم تنظيف هذه الشرائح (القواعد) الزجاجية بإتباع

الخطوات التالية :-

1. غسل الشرائح أو القواعد الزجاجية بالماء ومسحوق التنظيف ودلكها بقطعة قماش نظيفة وناعمة لكي يتم التخلص من البقع الزيتية العالقة عليها.

2. غمر الشرائح الزجاجية بحول الايثانول ألمختبري عالي النقاوة ولمدة (10) دقائق.

3. غسل الشرائح بالماء المقطر.

4. غمر الشرائح في الأسيتون ولمدة (15) دقائق.

2.2. الاجهزة المستخدمة في الدراسة الحالية (The equipments used in the study)

منظومة الرش الكيميائي الحراري: (Chemical Spray Pyrolysis System)

يوضح الشكل (1) مخطط لمنظومة الرش الكيميائي الحراري المستخدم لتحضير الأغشية الرقيقة وتتألف هذه المنظومة من

الأجزاء الآتية:-

1- النفثات (Nozzle).

2- السخان الكهربائي (Electric Heater).

3- مجزئ الجهد (Potential Divider).

4- متحسس لدرجة الحرارة (Thermocouple).

5- ضاغطة هواء (Air Compressor).

6- سخان كهربائي لتسخين الهواء

(Electric Heater to Heat The Air).

7- حامل حديدي (Iron Stand).

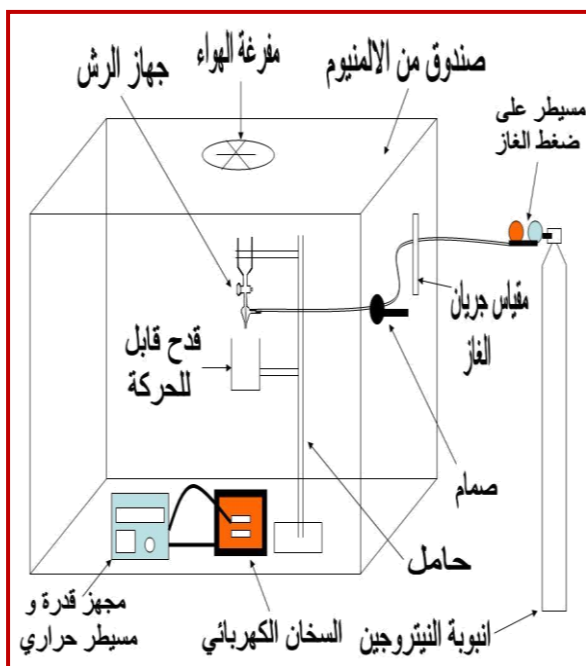
8- ماسك حديدي (Iron Clamp).

9- بيكر زجاجي (Baker Glass).

10- مفرغة هواء (Exhaust Fan).

11- صندوق المنيوم لاحتواء المنظومة.

(Aluminum Box to Contain the System)



الشكل (1): منظومة الرش الكيميائي

جهاز المطياف (UV-Visible-Spectrophotometer): وقد استخدم لأجراء القياسات البصرية قبل وبعد التشعيع بالليزر ولمدى الأطوال الموجية (300-1100)nm والجهاز من نوع ذي الحزمتين، إحداهما تمر عبر الغشاء المراد إجراء القياس البصري له والأخرى تمر خلال الشريحة الزجاجية في شبك المرجح.

المجهر القوة الذرية (Atomic Force Microscope): استخدم لدراسة الخصائص التركيبية للأغشية المحضرة قبل وبعد التشعيع بالليزر لمعرفة خشونة السطح في بعدين وثلاثة ابعاد.

الليزر نديميوم -ياك (Laser Nd:YAG): استخدم لتشعيع الاغشية المحضرة اذ يعمل هذا الجهاز بطولين موجيين الاول nm (1064)المستخدم في البحث الحالي والطول الموجي الثاني هو nm (532) ويبلغ اقصى تردد حوالي (6 Hz) وقد استخدمت طاقة حوالي (200 mJ) وبأزمان تشعيع (5,10,15) ثانية.

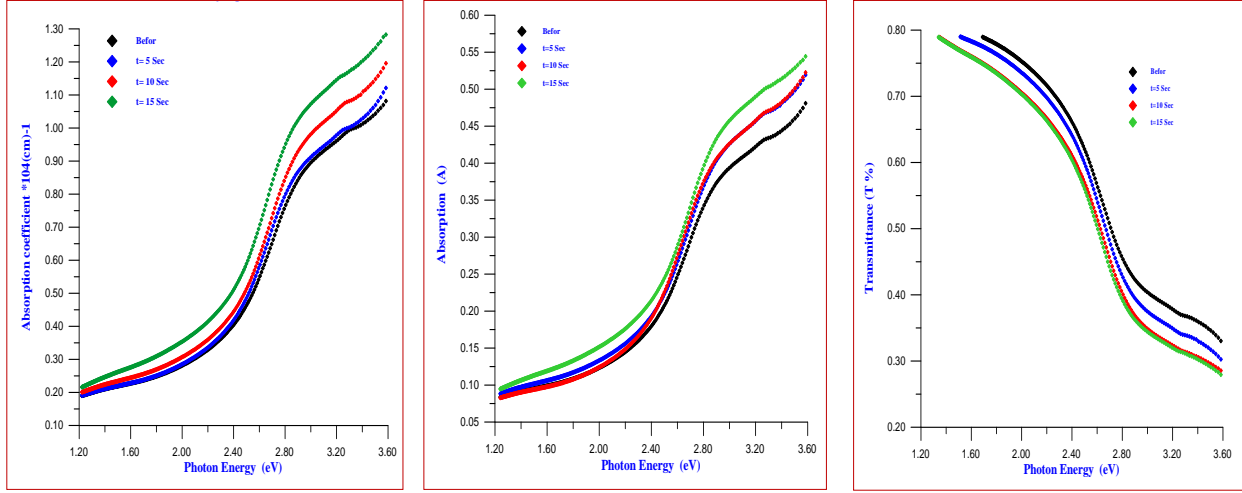
3. النتائج والمناقشة (Results & Discussion)

3.1.3 الفحوصات البصرية : (Optical Measurements)

النفاذية : (Transmittance)، الامتصاصية : (Absorption) ، معامل الامتصاص : Absorption (Coefficient)

الشكل (2) يبين طيف النفاذية كدالة لطاقة الفوتون قبل وبعد التشعيع بالليز نديميوم- ياك (Nd:YAG) وبأزمان (5,10,15) ثانية، اذ نلاحظ تغير طيف النفاذية ونقصانها تدريجيا مع زيادة طاقة الفوتون اذ نلاحظ استمرار النقصان في قيم النفاذية بزيادة زمن التشعيع ويمكن ان يعزى سبب نقصان النفاذية الى زيادة قيم الامتصاصية بعد التشعيع، **والشكل (3)** يبين طيف الامتصاصية لغشاء (CdO) قبل وبعد التشعيع بالليزر نديميوم- ياك (Nd:YAG) ومن الشكل نلاحظ أن الامتصاصية تزداد مع زيادة الطاقة أما بعد التشعيع فنلاحظ من أن الامتصاصية تزداد وذلك بسبب نقصان في النفاذية، **والشكل (4)** يبين تغير منحنى معامل الامتصاص مع طاقة الفوتون لغشاء (CdO) قبل التشعيع بليزر نديميوم- ياك وبعد وبأزمان (5,10,15) ثانية، اذ نلاحظ ان معامل الامتصاص يزداد تدريجيا بزيادة طاقة الفوتون، اي انه يمتلك قيمة عالية وهذا قد يكون مؤشرا الى حدوث

انتقالات الكترونية مباشرة بين حزمتي التكافؤ والتوصيل، وكذلك بزيادة زمن التشعيع ويمكن ان تعزى الى نقصان في قيم معامل الامتصاص.



الشكل(4): معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون لغشاء (CdO) قبل وبعد التشعيع بالليزر نديميوم- ياك (Nd:YAG) بتركيز 0.1 مولاري وبازمان تشعيع مختلفة.

الشكل(3): الامتصاصية كدالة لطاقة الفوتون لغشاء (CdO) قبل وبعد التشعيع بالليزر نديميوم- ياك (Nd:YAG) بتركيز 0.1 مولاري وبازمان تشعيع مختلفة.

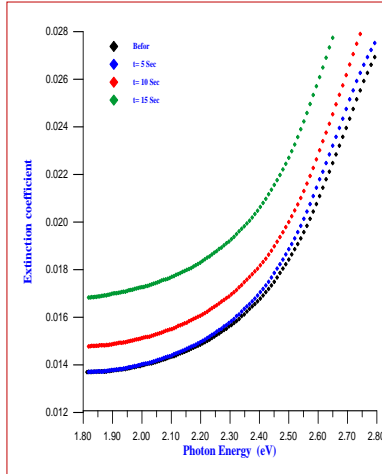
الشكل(2): النفاذية كدالة لطاقة الفوتون لغشاء (CdO) قبل وبعد التشعيع بالليزر نديميوم - ياك Nd:YAG بتركيز 0.1 مولاري وبازمان تشعيع مختلفة.

فجوة الطاقة البصرية الممنوعة: (Forbidden Optical Energy Gap)، معامل الانكسار: (Refractive Index)

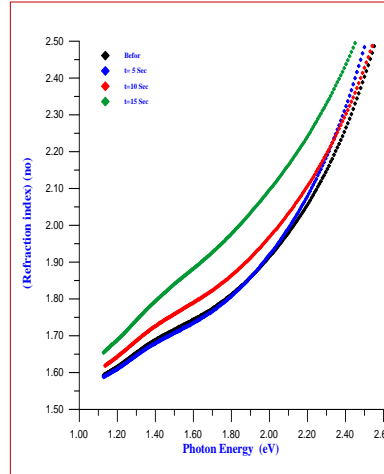
معامل الخمود: (Extinction Coefficient)

الشكل(5) يبين تغير $(\alpha h\nu)^2$ كدالة لطاقة الفوتون قبل التشعيع بليزر نديميوم- ياك (Nd:YAG) وبعده وبازمان تشعيع مختلفة اذ نلاحظ نقصان فجوة الطاقة بعد التشعيع ويمكن ان يعزى سبب التقلص في قيمة فجوة الطاقة الى ان التشعيع ادى الى توليد مستويات موضعية بين حزمتي التكافؤ والتوصيل وبالتالي امكن الالكترونات من شغل هذه المستويات الموضعية اثناء انتقالها من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل، حيث كانت قيمة فجوة الطاقة (2.25 eV) قبل التشعيع أما بعد التشعيع اصبحت قيم فجوة الطاقة (2.09, 2.14, 2.2) eV وبازمان (5,10,15) ثانية على التوالي، وأن قيمة فجوة الطاقة في الدراسة الحالية تم مقارنتها مع الدراسات السابقة وكما مبين في الجدول(1)، **الشكل(6)** يوضح تغير معامل الانكسار كدالة لطاقة الفوتون لأغشية أكسيد الكادميوم (CdO) قبل وبعد التشعيع بالليزر نديميوم- ياك (Nd:YAG) وبازمان (5,10,15) ثانية اذ يبين زيادة في قيم المعامل الانكسار بزيادة التشعيع بالليزر، وذلك بسبب الزيادة في الأنعكاسية بعد التشعيع، **الشكل(7)**

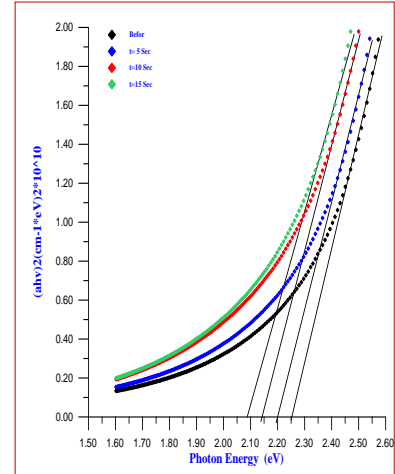
يبين تغير معامل الخمود كدالة لفجوة الطاقة لأغشية أكسيد الكاديوم (CdO) قبل وبعد التشعيع بالليزر نديميوم- ياك (Nd:YAG) وبازمان (5,10,15) ثانية، اذ نلاحظ زيادة في قيم المعامل الانكسار بزيادة التشعيع بالليزر، بسبب الزيادة الحاصلة في معامل الامتصاص.



الشكل(7): معامل الخمود كدالة لطاقة الفوتون لغشاء (CdO) قبل وبعد التشعيع بالليزر نديميوم- ياك (Nd:YAG) بتركيز 0.1 مولاري وبازمان تشعيع مختلفة.



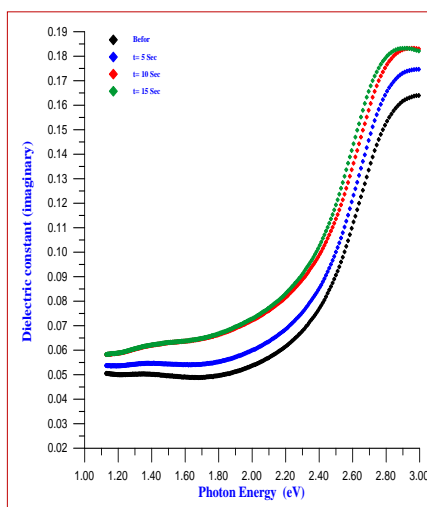
الشكل(6): معامل الانكسار كدالة لطاقة الفوتون لغشاء (CdO) قبل وبعد التشعيع بالليزر نديميوم- ياك (Nd:YAG) بتركيز 0.1 مولاري وبازمان تشعيع مختلفة.



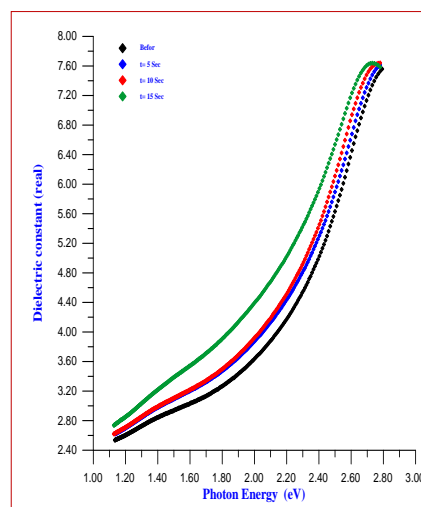
الشكل(5): $(ahv)^2$ كدالة لطاقة الفوتون لغشاء (CdO) قبل وبعد التشعيع بالليزر نديميوم- ياك (Nd:YAG) بتركيز 0.1 مولاري وبازمان تشعيع مختلفة.

ثابت العزل الكهربائي بجزئيه الحقيقي والخيالي: Dielectric constant (real and imaginary part)

الشكل(8) تغير ثابت العزل بجزئيه الحقيقي كدالة لطاقة الفوتون لأغشية أكسيد الكاديوم (CdO) قبل وبعد التشعيع بالليزر نديميوم - ياك (Nd:YAG) وبازمان (5,10,15) ثانية، اذ نلاحظ زيادة في قيم الثابت العزل بجزئيه الحقيقي بزيادة التشعيع بالليزر وذلك بالاعتماد على قيم معاملي الانكسار والخمود، أما **الشكل(9)** يوضح تغير ثابت العزل بجزئيه الخيالي كدالة لفجوة الطاقة لأغشية أكسيد الكاديوم (CdO) قبل وبعد التشعيع بالليزر نديميوم - ياك (Nd:YAG) وبازمان (5,10,15) ثانية، اذ نلاحظ زيادة في قيم الثابت العزل بزيادة التشعيع بالليزر وذلك بسبب الزيادة الحاصلة في معاملي الانكسار والخمود.



الشكل (9): الجزء الخيالي لثابت العزل الكهربائي كدالة لطاقة الفوتون لغشاء (CdO) قبل وبعد التشعيع بالليزر نديميوم- ياك (Nd:YAG) بتركيز 0.1 مولاري وبازمان تشعيع مختلفة.

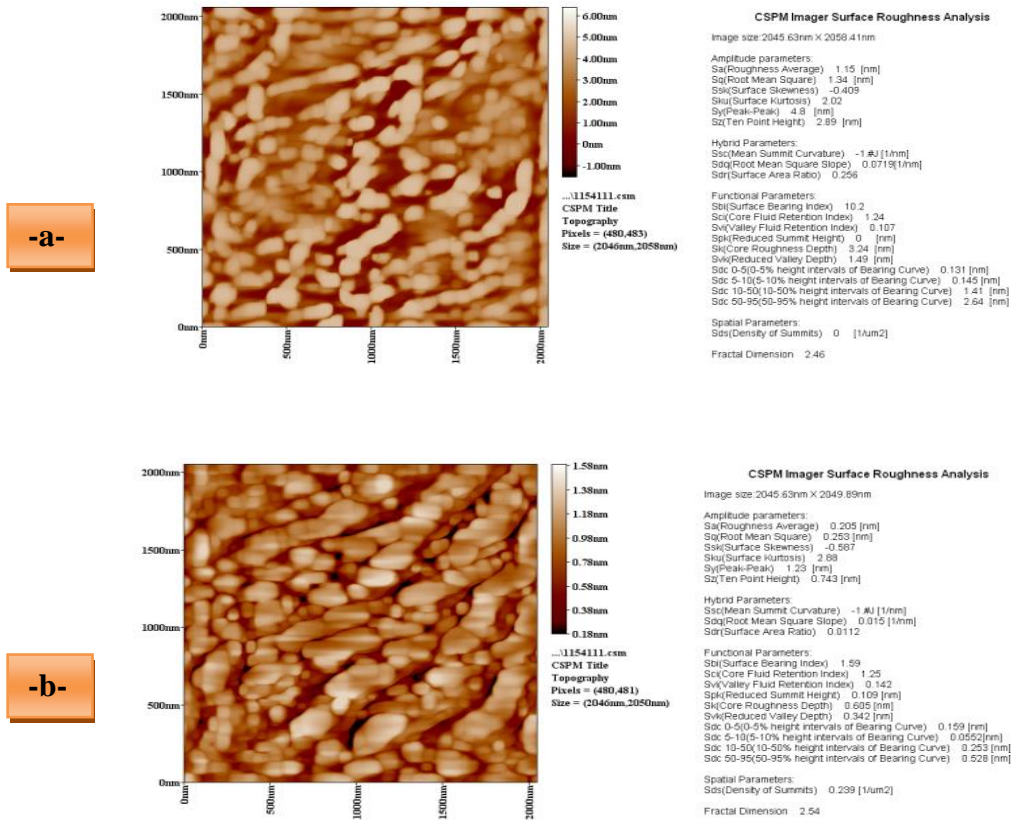


الشكل (8): الجزء الحقيقي لثابت العزل الكهربائي كدالة لطاقة الفوتون لغشاء (CdO) قبل وبعد التشعيع بالليزر نديميوم- ياك (Nd:YAG) بتركيز 0.1 مولاري وبازمان تشعيع مختلفة.

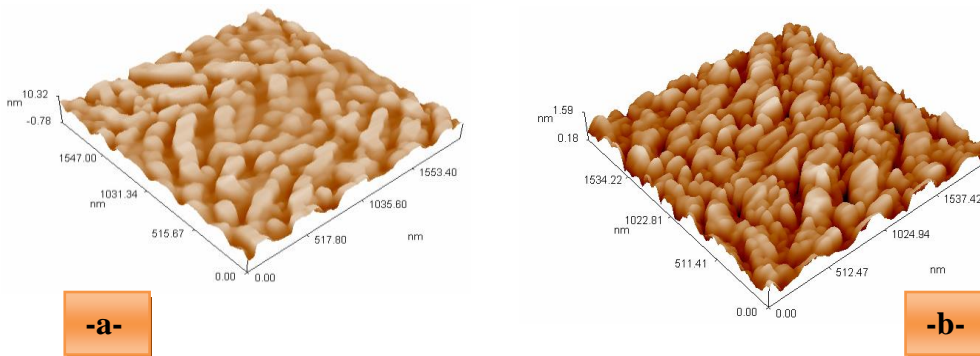
2.3. الخصائص التركيبية : (Structural Properties)

1.2.3. قياسات المجهر القوة الذرية : (Atomic Force Microscope Measurements)

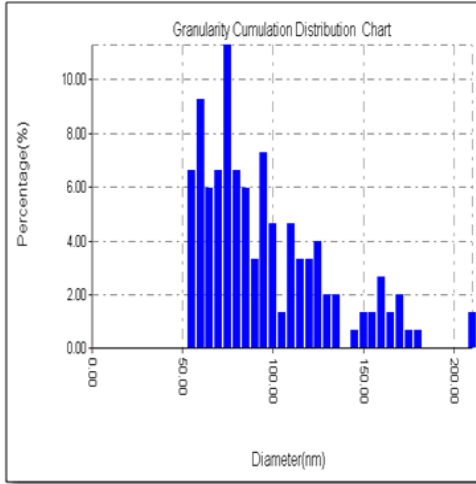
يوضح الشكل (a-b/10) صور المجهر القوة الذرية لغشاء (CdO) بتركيز (0.1 M) في (2D) قبل التشعيع بالليزر وبعده، إذ يبين نقصان معدل الخشونة السطحية ونقصان في متوسط الجذر التربيعي بعد التشعيع بالليزر وبزمن التشعيع 15 ثانية، والشكل (a-b/11) صور المجهر القوة الذرية في (3D) قبل التشعيع بالليزر وبعده، إذ نلاحظ نقصان في قمم الحبيبية بعد التشعيع وهذا يدل على تجانس نمو البلوري لسطح الاغشية بعد التشعيع بالليزر، اما الشكل (a-b/12) يبين تحليل المجهر (AFM) رسماً بيانياً عن توزيع الحجم الحبيبي لسطح الغشاء لمادة (CdO) بتركيز (0.1 M) قبل التشعيع بالليزر وبعده، حيث وجد أن معدل الحجم الحبيبي لسطح الاغشية يتناقص بعد التشعيع بالليزر (Nd:YAG) وبزمن التشعيع 15 ثانية.



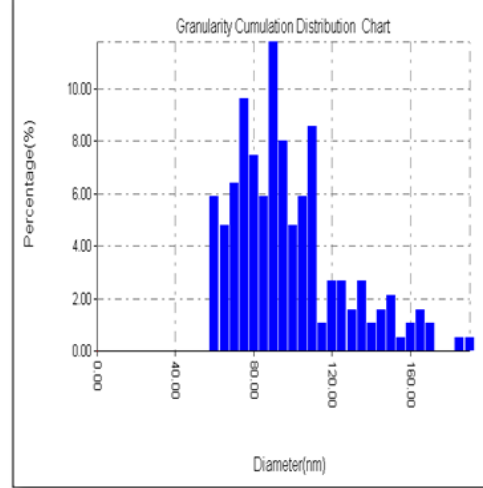
الشكل(10): صورة (AFM) لغشاء أكسيد الكاديوم (CdO) بتركيز (0.1 M) في (2D) قبل وبعد التشعيع بالليزر.



الشكل(11): صورة (AFM) لغشاء أكسيد الكاديوم (CdO) بتركيز (0.1 M) في (3D) قبل وبعد التشعيع بالليزر.



-a-

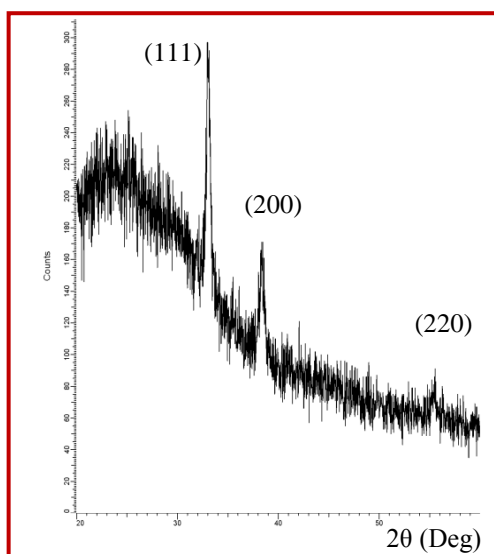


-b-

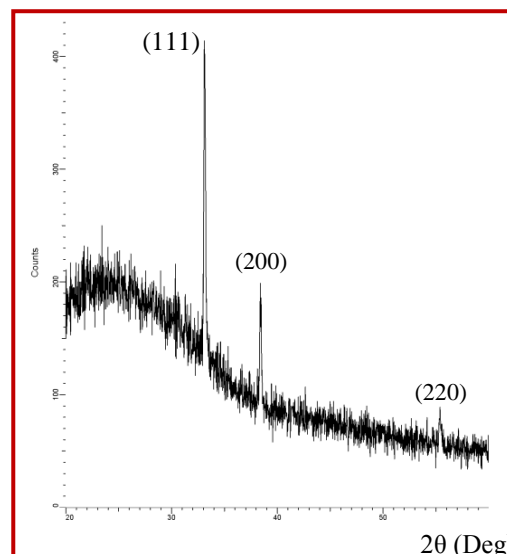
الشكل (12): النسبة المئوية لتوزيع حجم الحبيبات في سطح غشاء أكسيد الكاديوم (CdO) بتركيز (0.1 M) قبل وبعد التشعيع بالليزر.

2.2.3. حيود الأشعة السينية: (X-Ray Diffraction)

الشكل (13) يمثل حيود الأشعة السينية لغشاء (CdO) بتركيز (0.1)M، يبين ان قمم براك تظهر عند الزوايا $2\theta = (33.5, 38.5, 55.5)$ degree والمقابلة للمستويات $hkl = (111), (200), (220)$ على التوالي وهذا يتطابق مع البطاقات العالمية (ASTM)، وأما الشكل (14) يمثل حيود الأشعة السينية لغشاء (CdO) بتركيز (0.1)M بعد التشعيع بالليزر (Nd:YAG) وبزمن التشعيع 15 ثانية ووجد أن التشعيع قلل من شدة قمم براك وتقليل في الزوايا عند المستويات السائدة (111)، (200)، (220)، وهذا يؤدي الى نقصان في قيم (d-a-c) اي زيادة في الحجم الحبيبي وكما موضحة القيم في الجدول (1).



الشكل (14): حيود الاشعة السينية لغشاء (CdO) بتركيز (0.1)M بعد التشعيع بالليزر.



الشكل (13): حيود الاشعة السينية لغشاء (CdO) بتركيز (0.1)M قبل التشعيع.

الجدول (1): ملخص النتائج لقيم فجوة الطاقة والقياسات التركيبية .

CdO (0.1 M)	E _g (eV)	معدل الخشونة Roughness Avg. (nm)	معدل القطر الحبيبي Avg. Diameter (nm)	متوسط الجذر التربيعي RMS (nm)	الدراسة الحالية				ASTM		
					hkl	2θ (Deg)	d (Å°)	Lattice Constant a (Å°)	2θ (Deg)	d (Å°)	
قبل التشعيع	الدراسة الحالية 2.25 2.37	الدراسات السابقة [7] [6]	1.15	93.01	1.34	111	33.5	2.672	4.628	33.030	2.71
						200	38.5	2.336	4.672	38.318	2.34
						220	55.5	1.654	4.678	55.308	1.65
بعد التشعيع بزمن 15 ثانية	2.09	0.205	95.09	0.253	111	33	2.712	4.697			
					200	38.2	2.35	4.7			
					220	55.2	1.662	4.70			

4. الاستنتاج (Conclusions)

أن التشعيع بالليزر يؤدي الى أن قيمة فجوة الطاقة تقل بزيادة زمن التشعيع بسبب ظهور مستويات اضافية بين حزمة التكافؤ وحزمة التوصيل، كما أن التشعيع يؤدي الى نقصان في النفاذية وزيادة في الامتصاصية. بين الفحص (AFM) أن التشعيع يؤدي الى نقصان في معدل خشونة السطح ومتوسط الجذر التربيعي، وزيادة في الحجم الحبيبي. أما دراسة الخصائص التركيبية لحيود الأشعة السينية (XRD) وجد أن تركيب الأغشية المحضرة هو تركيب متعدد التبلور وذلك من خلال وجود أكثر من قمة وذات تركيب مكعبي، وأن نمو الحبيبات البلورية السائدة في الاتجاهات الثلاثة هي (202)،(200)،(111). أما التشعيع للغشاء يؤدي الى حدوث تغيرات في قيم المحاور البلورية او الاتجاهات (a-c) وكذلك في قيم المسافات البينية للغشاء وانخفاض من شدة الذروات الثلاث (202)،(200)،(111).

المصادر (References)

- [1] P. H. Jefferson. "*Band gap and Effective Mass of Epitaxial Cadmium Oxide*", Applied Physics Letters , Vol. 92 , No. 2 , P.22101 , (2008).
- [2] E.Clementi , D. L. Raimondi , and W. P. Reinhardt, "*Atomic Screening Constants from SCF Functions. II. Atoms with 37 to 86 Electrons*", Journal of Chemical Physics , Vol. 47 , P. 1300 , (1967) .
- [3] C.Vedder Technical Marketing . "*Standard Specification*", DM 101,125,270,(2010) .
<http://hcd2.bupa.co.uk/fact-sheet/html/radiotherapy.html.4/3/2008>.
- [4] M.Ohring. "*The Materials Science of thin films*", Academic press, (1992).
- [5] E. M. Nuri. "*A study of Structural and Optical Properties of (CdO) Thin Films Prepared by Chemical Spray Pyrolysis*" , M.Sc. Thesis, College of Education (Ibn AL – Haitham) , University of Baghdad ,(2000).

[6] R.L Mishra , A.K. Sharma, and Prakash S.G. " *gas sensitivity and characterization of cadmium oxide (cdo) semiconducting thin film deposited by spray pyrolysis technique*",

digest journal of nanomaterials and biostructures . India, vol. 4, no 3, p: 511–518, (2009).

[7] نيران فاضل السامرائي. "دراسة الخواص البصرية والتركيبية لأغشية أكسيد الكاديوم النقية والمشوية قبل وبعد التلدين"، رسالة ماجستير، جامعة تكريت-كلية التربية (العراق/تكريت) (2002).

[8] انس اسعد حمدي الدوري. "دراسة تأثير التشويب بالنحاس (Cu) على الخواص التركيبية والبصرية لأغشية أكسيد الكاديوم (CdO) المحضر بطريقة الرش الكيميائي الحراري"، رسالة الماجستير، جامعة تكريت (2013).

[9] R. S. Ali . " *A study Annealing Influence on the Optical Properties of CdO : SbCdO Thin Films and Using Image Processing Technique for Study Some Structural Properties*", M. Sc. Thesis , Al–Mustansiriya University, (2008).

المؤلف

زينب سمين علي: بكالوريوس علوم الفيزياء (2012) في جامعة تكريت / كلية العلوم / قسم الفيزياء،
والياً طالبة ماجستير في جامعة كركوك / كلية العلوم / قسم الفيزياء.

