



دراسة تأثير التشويب بالقصدير في بعض الخواص التركيبية والبصرية لأغشية أكسيد الكاديوم (CdO) النقية

عليه عبد المحسن شهاب ، ظاهر حمد محمود

قسم الفيزياء ، كلية التربية ابن الهيثم ، جامعة بغداد

أستلم البحث في : 24 Ë 2011 قبل البحث في : 18 تشرين الأول 2011

الخلاصة

تم في هذا البحث تحضير أغشية أكسيد الكاديوم النقية (CdO) بطريقة التبخير الحراري في الفراغ وذلك بترسيب معدن الكاديوم النقي (Cd) على قواعد من الزجاج بدرجة حرارة الغرفة (300K) وبسمك (400 ± 30) nm ومعدل ترسيب (1.1 ± 0.1) nm/sec ، ومن ثم أكسدة الأغشية الناتجة بدرجات حرارة (350°C) مدة ساعة كاملة بوجود الهواء .

درس في هذا البحث تأثير الأشعة بالقصدير بالنسبتين % (1,3) وبدرجات حرارة أساس $(T_s=473\text{K})$ في بعض الخواص التركيبية لأغشية أكسيد الكاديوم النقية وذلك باستعمال طيف حيود الأشعة السينية وأظهرت النتائج بأن جميع النماذج المحضرة (النقي منها والمشوب) كانت ذات تركيب متعدد التبلور ولها النوع المكعب مع لهيكل النمو بالاتجاه [111] وللنماذج المحضرة كثافة ، مع حدوث تناقص واضح في معدل الحجم الحبيبي بزيادة نسب التشويب لغاية (43nm) عند النسبة (3%) .

درس في البحث أيضاً تأثير الأشابة بالقصدير بالنسب المذكورة في بعض الخواص البصرية لأغشية CdO النقية ، مثل حساب التغير الحاصل في قيمة فجوة الطاقة البصرية للانتقالات الإلكترونية المباشرة المسموحة وكذلك حساب ودراية معامل الامتصاص، وبينت النتائج أن معامل الامتصاص للأغشية المحضرة كافة كان ذو قيمة أكبر من $(\alpha > 10^4 \text{ cm}^{-1})$ ، وأن هذه القيمة تزداد بزيادة نسب التشويب المستعملة لاسيما عند الطاقات الفوتونية الواطئة أما بالنسبة إلى قيمة فجوة الطاقة البصرية فكانت للأغشية النقية مساوية إلى (2.15eV) ومن ثم تبدأ بالتناقص بزيادة نسب التشويب بالقصدير لغاية (1.925eV) لنسبة التشويب (3%) .

الكلمات المفتاحية : أكسيد الكاديوم ، الخواص التركيبية والبصرية ، التبخير الحراري في الفراغ ، التشويب

المقدمة

أكسيد الكاديوم خلال السنوات القليلة الماضية لها أهمية وفائدة في العديد من التطبيقات العلمية والتكنولوجية منها استخدامها في صناعة الخلايا الضوئية (Photo Cells) والخلايا الفوتوفولتائية مثل الخلايا الشمسية (Solar Cells) بسبب امتلاكه لخواص مميزة وإتاحة التوصيل الكهربائي العالية الناتجة من حاملات الشحنة السالبة (Electrons) بسبب الفراغات الأوكسجينية (Oxygen Vacancies) الناتجة من عدم التوافق الجزيئي لمكونات المركب $(\text{Non-Stoichiometric Compound})$ [1,2] ، ولذا فإنه يعد مادة مثالية موصلة بكفاءة لها الخصائص السالبة

(n-type) [3] ، ونظراً لامتلاكه فجوة طاقة بحدود (2.5eV) تم تصنيفه من ضمن مجموعة الأكاسيد الموصلية الشفافة (Transparent Conducting Oxide) [4, 5] ، واستعملت الأغشية المصنعة منه على هذا الأساس طبقات نافذة في مفارق الخلايا الشمسية الهجينة ، وبدلاً عن (CdS) $(\text{SnO}_2) \text{æ} (\text{In}_2\text{O}_3)$ في صناعة الخلايا الشمسية نفسها وجزءاً من مكوناتها [6] ، فضلاً عن استعمالها في صناعة شاشات العرض البلورية (Liquid Crystal Display (LCD)) وكواشف الأشعة تحت الحمراء (IR Detectors) والطلاءات المائية للانعكاس (Anti- Reflection Coating) والعاكسة منها (Reflection Coating) [7] ، وفي صناعة متحسسات الغازات (Gas Sensors) [8] .

يلتزم أوكسيد الكاديوم إلى المجموعة (الثانية - السادسة) (I I - I V) من الجدول الدوري ويمتاز بلأنه مركب كيميائي لاعضوي (Inorganic Compound) من مركبات عنصر الكاديوم يمكن الحصول عليه من التسخين الشديد لعنصر الكاديوم النقي في الهواء ولدرجة حرارة معينة (دون درجة انصهاره) [9,10] æ تركيب بلوري مكعب (Cubic) متمركز الوجوه (FCC) مثلأه لتركييب بلورة كلوريد الصوديوم (NaCl) [11] ، ويمكن تحضير أغشية أوكسيد الكاديوم الرقيقة عادةً بطرائق عديدة منها: طريقة الإذابة بالمحلول [5] ، وترسيب البخار الكيميائي (CVD) [12] ، وأكسدة أغشية كاديوم المحضرة بطريقة التبخيل الحراري في الفراغ وقد اعتمدت هذه الطريقة في تحضير الأغشية قيد الدراسة.

يهدف البحث إلى تحسين الخصائص البصرية لأغشية أوكسيد الكاديوم النقية (CdO) ، مثل الامتصاصية ومعامل الامتصاص لاسيما ضمن المنطقتين المرئية وتحت الحمراء من الطيف المرئي و مغناطيسي ، والاهتزازات المنطقتين من تطبيقات علمية وعملية كثيرة في مجالات صناعات مختلفة ، مثل صناعة المفارق المستعملة في المنظومات الشمسية وفي صناعة كواشف الإشارة البصرية، وذلك عن طريق إشابة الأغشية قيد البحث بمعدن القصدير والنسب (1,3) .

الجانب العملي

حضرت أغشية أوكسيد الكاديوم الرقيقة بطرائقتين هما : مرحلة ترسيب لمادة الكاديوم النقية (Cd) بطريقة التبخير الحراري في الفراغ ، ومن ثم مرحلة الأكسدة الحرارية للأغشية المرسبة .

حيث حضرت أغشية المادة النقية وذلك أولاً بوضع الوزن المكافئ (gm) (0.217 ± 0.006) للسلك المطلوب للغشاء (400nm) من مادة الكاديوم النقي المجهز من شركة (FLUKA) الألمانية وبنقاوة (99.9%) في حوض من معدن الموليبدنيوم (Mo) وبعدما كان يصل الضغط داخل حجرة التبخير إلى (3.5×10^{-5}) mbar باستعمال وحدة التغطية من نوع (E 306 Coating Unit) لشركة (Edwards) ، رُسبت المادة على سطح الأرضيات المثبتة على بعد (10 cm) من حوض التبخير بمعدل ترسيب مقداره (1.1 ± 0.1) nm/sec وبدرجة حرارة الغرفة ($T_s = 300\text{K}$) وبعد أن تترك العينات داخل حجرة التبخير لتبرد ، يتم أخذها بعد ذلك إلى المرحلة الأخرى وهي مرحلة الأكسدة الحرارية إذ يتم أكسدتها حرارياً بدرجة حرارة (350°C) ولمدة ساعة كاملة وبوجود الهواء .

وبعد انتهاء عملية الأكسدة الحرارية والحصول على الهياكل النهائية لأغشية أوكسيد الكاديوم ، شويبت العينات بمعدن القصدير بالنسب (1,3) وبدرجة حرارة أساس ($T_s = 473\text{K}$) وتمت دراسة بعض خواصها التركيبية والبصرية ومقارنتها مع ذات الخواص للأغشية النقية .

قيس سمك الأغشية المحضرة باعتماد الطريقة الوزنية في القياس وهي تعتمد على فرق الوزن للقاعدة الزجاجية المستعملة قبل ترسيب غشاء عليها وبعدهً وذلك باستخدام ميزان إلكتروني حساس من نوع (Precisa) ذي 10^{-4} حساسية لغاية (10^{-4} gm) ، ولقد كان السمك للأغشية المحضرة (400 ± 30) nm .

دُرست الخواص البصرية للأغشية المحضرة كافة وذلك بتسجيل طيفي الانعكاسية والامتصاصية لها بواسطة مطياف من نوع (UV – Visible 1800 Spectrophotometer) ضمن لمدى الأطوال الموجية (400-1100)nm التي منها حُسبت المعلمات البصرية الأخرى ، مثل معامل الامتصاص ، وقيم فجوة الطاقة البصرية .

النتائج والمناقشة

القياسات التركيبية

1 . حيود الأشعة السينية

أظهرت نتائج الفحص بتقنية حيود الأشعة السينية ($\lambda=1.5406 \text{ \AA CuK}\alpha$) أن جميع أغشية أكسيد الكاديوم المحضرة النقي منها والمشوب بالنسبتين % (1,3) (Cubic) مع نمو ذري بثلاثية اتجاهات بلورية هي [111] [200] | [220] | قابل زوايا الحيود (33°) | (38.28°) | (55.25°) على التوالي فإن التلميز والسائد لها (تبعاً لطريقة الترسيب المعمول بها) في الاتجاه [111] وللأغشية المحضرة كافة كما في الشكل (1) وهذا يتفق مع ما جاء في البحوث المنشورة [13,14]، وعند مقارنة النتائج التي تم التوصل إليها من فسخ السطوح (d_{hkl}) وزوايا الحيود البلوري المقابلة لمواقع التمام المميزة لنماذج الأغشية المحضرة (بنوعها النقي والمشوب) مع ما جاء من التقييم الواردة في بطاقة المؤسسة الأمريكية لفحص المواد " Standard For Testing Materials " American (ASTM) كانت النتائج متطابقة إلى حد ما ، كما مبين في الجدول (1) . كذلك يبين الشكل (1) كيف أن زيادة الفجوة الأولى ذات الاتجاهية المميزة [111] أخذت بالتناقص عند نسبة التشويب (1%) مع حصول تناقص واضح يظهر عند نسبة التشويب (3%) ، وقد أعزى الباحث السبب في ذلك إلى أن درجته البلوري زيادة الغشاء تقل بزيادة نسب التشويب ، وعلى أن ذرات المادة المشابة على E على D مستويات ذرية خاطئة بها داخل شبيكة البلورة للمادة المشابهة ومن ثم فإن المستويات الذرية لكل من ذرات المادة المشابة والمادة المشابة سوف لا تعمل على تشتيت الأشعة الساقطة عليها بالطور نفسه ، ولذا يسبب تداخلاً إتلافياً جزئياً وليس كلياً ولذا ستكون سعة الموجة المشتتة الناتجة أقل مما لو كانت جميع ذرات المادة الناتجة من عملية التشويب مشتتة للأشعة السينية الساقطة عليها وبالطور نفسه [15]

2 . حساب معدل الحجم الحبيبي

حُسب معدل الحجم الحبيبي (Grain Size) للأغشية المحضرة كافة وذلك بالاستعانة بنتائج حيود الأشعة السينية للنماذج المحضرة وباستخدام المعادلة الآتية [16] :-

$$G.S = \frac{0.94 \lambda}{B \cos \theta} \quad (1)$$

إذ تمثل (λ) : طول موجة الأشعة السينية المستعملة (1.5406 Å)

(B) : عرض المنحني عند منتصف القمة (Full Width at Half Maximum) (FWHM)

بالوحدات النصف قطرية

(θ) : زاوية براك

أظهرت النتائج أن معدل الحجم الحبيبي للأغشية النقية يتناقص بعملية التشويب ليبلغ (52.25nm) عند النسبة (1%) مع حصول تناقص واضح يظهر عند نسبة التشويب (3%) ليبلغ أدنى قيمة له عندها (43nm) وهذا يتفق مع نتائج البحث [17] وكما مبين ذلك في الجدول (2) ، ويعزى السبب في هذا التناقص إلى أن عملية التشويب قد عملت على زيادة التنوية ومن ثم زيادة مراكز التنوي وهذا يؤدي بالنتيجة إلى حجم حبيبي نهائي أصغر ، فضلاً

عن أن الشوائب المضادة لا تزيد من التنوي فحسب وإنما تمل كحواجز لتقلل الحبيبات الأملر الذي يؤدي إلى تناقص في الحجم الحبيبي الناتج أيضاً، مما يشير إلى الحصول على تراكيب نانوية للأغشية المضرة عند نسب التشويب المستعملة .

الخواص البصرية

بعد قياس طيفي الامتصاصية والنفذية لأغشية أكسيد الكاديوم النقية والمشوبة بالقصدير بالنسب (1,3) والمحضرة بدرجة حرارة أساس (TS=473K)، تم تفسير النتائج كما يأتي :-

1. طيف الامتصاصية

أن لدراثة طيفي الامتصاصية والنفذية فائدة مهمة في تحديد طبيعة التطبيق العملي الذي يمكن تسخير مادة الغشاء المحضر في خدمته .

تعتمد الامتصاصية على طاقة الفوتونات الضوئية الماقطة على المادة وعلى نوع المادة وطبيعة تركيبها البصري^[18] . قد أجريت جميع قياسات طيفي الامتصاصية والنفذية ضمن مدى الأطوال الموجية (400 - 1100) nm وللأغشية المحضرة كافة بنوعها النقي والمشوب .

يوضح الشكل (2) طيف الامتصاصية دالة لطاقة الفوتون الماقط لأغشية أكسيد الكاديوم النقية والمشوبة بالقصدير، إذ يتبين من الشكل أن امتصاصية الأغشية المحضرة بنوعها النقي والمشوب تبدأ بشكل عام بالزيادة التدريجية مع زيادة طاقة الفوتونات الضوئية الساقطة (نقصان في الطول الموجي) إلى أن تبلغ ذروتها وتصبح شبه حادة (Quasi Sharp) عندما تصبح طاقة الفوتونات الضوئية الساقطة مساوية بقيمتها أو أكبر من قيمة فجوة الطاقة البصرية للأغشية المحضرة كما يدل على حدوث الانتقالات الالكترونية المباشرة ويكون ذلك عادةً عند الطول الموجي المقابل لحافة الامتصاص الأساسية أو ما يسمى بالطاقة E_g موجة القطع الذي يكون لغشاء أكسيد الكاديوم النقي (المحضّر بظروف الدراسة الحالية) مساوياً إلى (576 nm) وبأخذ الزيادة التدريجية بزيادة نسب التشويب .

إما الشكل (3) فيوضح التزايد الحاصل في قيم الامتصاصية بدلالة الأطوال الموجية وللأغشية المحضرة كافة ، إذ يتبين أن الشكل أن الامتصاصية تتزايد بشكل ملحوظ بزيادة نسب التشويب المستعملة % (1,3) لاسيما في منطقة الأشعة تحت الحمراء والقريبة منها (800 - 1100) nm وهذا يُعزى إلى كثافة المستويات الموضعية التي تحتوي ذرات المادة الشائبة في المادة المشائبة ما لبين حزمتي الكافور والتوصيل ، إذ تعمل هذه المستويات سلباً لانقال الإلكترونات الماطلة للفوتونات ذات الطاقات الأقل من قيمة فجوة الطاقة البصرية للأغشية المحضرة ومن ثم حدوث الامتصاص لها .

قد سجلت أغشية أكسيد الكاديوم المرشحة بالقصدير بنسبة تشويب (3%) في الدراسة التي أجريت أعظم امتصاصية مقارنة مع امتصاصية بقية الأغشية المحضرة النقي منها والمشوب بالنسبة (1%) (الشكل (3) ، إذ بلغت الامتصاصية هذه النسبة من التشويب 100-50) % لمئات الأطوال الموجية الواسعة طلعن المنطقة المرشحة من الأطوال الموجية (400 - 800) nm وهذا لما قلنا في المقدمة من أن انعكاسية مستحصلة لذات النسبة من التشويب ، وعلى هذا الأساس يمكن الاستفادة من الغشاء المحضر بهذه الطريقة والمقابله بهذه النسبة من شوائب القصدير في تصنيع ثنائي ضوئي (شاشف للإضاءة البصرية) في منظومة الاتصالات) لتعمل ضمن المنطقة المرشحة من الطيف الكهرومغناطيسي وفي صناعة الخلايا الشمسية مطابقة



للطاقة في الأقمار الصناعية والحاسبات والساعات وغيرها [19].

2. معامل الامتصاص (α)

حُسب معامل الامتصاص للأغشية المحضرة كافة باعتماد العلاقة الآتية [20] :-

$$\alpha = 2.303 A/t \quad (2)$$

إذ تمثل A : الامتصاصية t : سمك الغشاء المحضر

يوضح الشكل (4) تغير معامل الامتصاص دالة لطاقة الفوتون الساقط لأغشية أكسيد الكاديوم النقية والمشوية بالقصدير، إذ يتضح من الشكل أن معامل الامتصاص يتصرف بسلوك متماثل لمثلوك طيف الامتصاصية وهذا يرجع إلى طبيعته العلاقة القائلة بينهما ، المعادلة (2) ، كما يتضح من الشكل (4) α معامل الامتصاص يبدأ بكل عام بزيادة التدريجية مع زيادة طاقة الفوتونات الضوئية الساقطة على سطحه حتى يصبح قيمته أكبر لثابت $(1 \times 10^4 \text{ cm}^{-1})$ لمديات الطاقة التي تبدأ من (1.84 eV) بالنسبة إلى الأغشية النقية ولمليات الطاقة التي تبدأ بـ α من ذلك بالنسبة إلى باقي نسب التلويب المستعملة ، ومن ثم تستمر بقيمة معامل الامتصاص بزيادة المستمر لمديات الطاقة التي لتزيد عن قيمة قوة الطاقة البصرية للأغشية المحضرة كافة ولغاية (2.48 eV) الأشعة لاذية يشير إلى حدوث انتقالات الكترونية مباشرة إلى حزمتي النفاذ والتوصيل عند تلك الطاقات ، ذلك لأن القيم المعامل الامتصاص التي تزيد α (10^4 cm^{-1}) تشير إلى احتمالية حدوث انتقالات الكترونية مباشرة (Direct Transition) ولا يمنع ذلك أن حدوث انتقالات الكترونية غير مباشرة ، إذ تشير القيم الواضحة لمعامل الامتصاص التي تقل عن (10^4 cm^{-1}) إلى احتمالية حدوث انتقالات الكترونية غير مباشرة ، كذلك يلاحظ من الشكل (4) أن لمعامل الامتصاص يتزايد بشكل ملحوظ بزيادة نسب التشويب المأخذة عند الطاقات الفوتونية الواضحة ويبلغ أقصى قيمته عند نسبة التشويب (3%) ، مما يعني أن ذرات الناوبت سالتت بنسبها المستويات الموضحة (المتزايدة لزيادة نسب التشويب) على زيادة الامتصاصية ولأن تم زيادة معامل الامتصاص وفقاً للمعادلة (2).

أما بالنسبة إلى مديات الطاقة $(3.1-2.48 \text{ eV})$ فيلاحظ من الشكل (4) أن معامل الامتصاص يبقى سلوكه ثابتاً تقريباً خلال هذا المدى من الطاقات وهذا يعزى إلى ثبات قيم الامتصاصية تقريباً عند المدى المذكور من الطاقات (لكنها الطاقات الأكثر فاعلية في حدوث غالبية الانتقالات الالكترونية المباشرة) الشكل (2) ومن ثم ثبات قيم معامل الامتصاص عند المدى نفسه وفقاً للعلاقة (2) .

3. فجوة الطاقة البصرية (E_g)

تُعد مسألة حساب قيمة فجوة الطاقة البصرية المادة الغشاء المحضر المعيار الذي يتم على أساسه تحديد طبيعة التطبيق الكهروضوئي الذي يمكن استعماله المادة الغشاء المحضر في خدمته ، مثل الخلايا الشمسية والخلايا الضوئية والثنائيات الطولية وكواشف الأشعة الكهرومغناطيسية وطلاءات المجمعات الشمسية بنوعيتها العاكس والنافذ .

بعد التعرف على طبيعة الانتقالات الالكترونية الحاصلة من خلال قيم معامل الامتصاص ، حسب فجوة الطاقة البصرية المباشرة لجميع الأغشية المحضرة بنوعيتها (النقي والمشوب) باستخدام العلاقة الآتية [20] :-

$$(\alpha h\nu) = \quad (3)$$

$$(h\nu - E_{gap}^{opt})^r$$

إذ تمثل - : (hv) طاقة الفوتون الممتص (β) : ثابت

(E_{gap}^{opt}) : فجوة الطاقة البصرية

(r) : معامل آسي يعتمد على نوع الانتقال ويكون مقداره ($\frac{1}{2}$) للانتقال المباشر المسموح

حسبت فجوة الطاقة البصرية المباشرة للأغشية المحضرة كقمة من رسم العلاقة البيانية بين طاقة الفوتون (hv) $\propto (\alpha hv)^2$ ، كما في الشكل (5) ، لاينت نتائج الريلوم أن قيمة فجوة الطاقة البصرية للانتقال المباشر المسموح

لأغشية أكسيد الكاديوم النقية كانت مساوية إلى (2.15eV) التي عندها كانت قيمة معامل الامتصاص مساوية إلى ($0.27 \times 10^5 \text{ cm}^{-1}$) مما يؤكد أن فجوة الطاقة لمادة الأغشية المحضرة هي فجوة مباشرة ، وهذه النتيجة تتفق مع نتائج البحوث المنشورة [21, 22,23] ضمن فانيات تحضير مختلفة ، وأن هذه القيمة ناقصت عند الأغشية بالصدور بالنسبة (1%) لتبلغ أدنى قيمة لها عند النسبة (3%) حيث بلغت قيمتها E_g لهذه النسبة (1.925eV) وكما مبين ذلك في الجدول (3) وموضح في الشكل c(5) ، ويمتد أن يعزى السبب في التناقص إلى أن كثافة المستويات المانحة التي كونتها ذرات الشوائب (ذرات القصدير) بالقرب من حرة التوصيل قد عملت بدور على رفع مستوى فيرمي ليصبح بالقرب من حرة التوصيل وأن ثم امتصاص الفوتونات ذات الطاقات الأقل من (2.15 eV) لحالة ما قبل التشويب ولغاية (1.925eV) للتشويب بنسبة (3%) وهذا يشير إلى أن عملية الأشغال بالصدور بالنسب (1,3%) قد عملت على زيادة منطقة الامتصاص البصري ولتتولد بذلك حافة الامتصاص الأساسية نحو الطاقات الفوتونية الواطئة بزيادة نسب التشويب المستعملة وهذا يتفق مع ما توصلت إليه الدراسات [24,25] .

الاستنتاجات

1. أثرت نتائج فاصات الأشغال السيوية لأغشية أكسيد الكاديوم النقية والمشوبة القطدير بالنسب (1,3%) والمحضرة بتقنية التبخير الحراري في الفراغ ، وبدرجة حرارة أساس للأغشية المشوبة مقدارها (Ts= 472K) ، بأنها جميعاً ذات تركيب بلوري متعدد (Polycrystalline) ومن النوع المكعب (cubic) .
2. أدت عملية الأشغال بالصدور إلى تناقص في شدة القمة المميزة للاتجاه السائد [111] z مع تناقص واضح يظهر في ملأل الحجم الحبيبي بزيادة نسب التشويب المستعملة لاسيما عند نسبة التشويب (3%) إذ يبلغ أقل قيمة له عند هذه النسبة وهي (43nm) مما يشير إلى الحصول على تراكيب نانوية للأغشية المحضرة.
3. أثرت هذه الدرلة أن عملية الأشغال بالصدور أدت إلى تزايد واضح في قيم الامتصاصية بزيادة نسب التشويب المستعملة لاسيما عند الطاقات الفوتوية الواقعة ضمن ال (600-1100)nm الأمل الذي يتأثر إلى أتساع منطقة الامتصاص البصري لأغشية أكسيد الكاديوم النقية عند أشغالها بالصدور لاسيما عند نسبة التشويب (3%) لتمدن بذلك معظم الطاقات الفوتونية الواقعة ضمن المنطقة المرئية وجزء من تلك الطاقات الواقعة في منطقة الأشغال تحت الحمراء والقريبة منها .
4. بينت نتائج الدراسات البصرية أن شاء أكسيد الكاديوم النقي يتلك مامل امتصاص ذات فجوة عالية ($\alpha > 10^4 \text{ cm}^{-1}$) لمديات الطاقة (1.48-3.1eV) مما يشير إلى حدوث انتقالات الكترونية مباشرة عند المدى المذكور أن الطاقات مع حدوث تزايد واضح في قيم مامل الامتصاص بزيادة نسب التشويب المستعملة عند الطاقات الفوتوية الواطئة لتبلغ أعظم قيمة لها عند نسبة التشويب (3%) التي على أساس ذلك يستفاد منها في صناعة الخلايا الشمسية وكواشف الإشارة البصرية في منظومة الاتصالات .

No.	2	Vol.	25	Year	2012	2012	السنة	25	المجلد	2	العدد
-----	---	------	----	------	------	------	-------	----	--------	---	-------

5 . أظهرت نتائج الحسابات البصرية أن قيمة فجوة الطاقة البصرية المستحصلة من الدراسة الحالية لأغشية أكسيد الكاديوم النقية والمحضرة بتقنية التبخير الحراري في الفراغ وبسمك (400nm) كانت مساوية إلى 2.15eV هذه القيمة أخذت بالتناقص عند الأشابة بمعادن القصدير لتبلغ أدنى قيمة لها (1,925eV) عند النسبة (3%) ، الأمر الذي يشير إلى أن منطقتي الامتصاص البصري لأغشية أكسيد الكاديوم عند أشابتهما بالقصدير لامتص بذلك منطقتي الفوتونية الواقعة ضمن المنطقتي المرئية والجزء من تلك الطاقات الواقعة في منطقة الأشعة تحت الحمراء والقريبة منها .

References

1. Jarzberzki , Z . M. (1973) Oxide Semiconductors , Pergamon Press , London .
2. Chopra , K . L. and Ranyan Das , S . (1993) Thin Film Solar Cells , Plenum Press , New York .
3. Chu , T . L . and Chu , S . S . (1990) , Degenerate Cadmium Oxide Films For Electronic Devices, J. of Electronic Materials , 19 (9) : 1003 –1005 .
4. Varkey , A . (1994) , Transparent Conducting Cadmium Oxide Thin Films Prepared by a solution Growth Technique , J. of Thin Solid Films , 239: 211 .
5. Santos - Gruz , J ; Torrws - Delgado, G ; Castanedo - Perez , R ; Jimenez – Sandoval , S ; Marquez - Marin , J. and Zelaya - Angel , (2006) , Solar Energy Materials , J. of Thin Solid Films , 80 : 142 .
6. Chu , T. L. and Shirley , S. C. (1990) , Solar Cell Technique , J. of Electronic Materials , 19: 1002 .
7. Ocampo , I . M ; Ferandez , A. M. and Sabastian , P. J. (1993) , Semiconductor Science Technology , J. of Thin Solid Films , 8 :750 .
8. Salunkhe , R. R. and Lokhande , C. D. (2008) , Sensors and Actuators , J. of Thin Solid Films , B129: 345 .
9. Hampel , C. A. and Hawley , G. G .(1973) , The Encyclopedia of Chemistry, 3 rd Edition , P: 169 .
10. Hampel , C. A . (1954) , Rare Metals Handbook , Oxford University Press . , P: 87- 103 .
11. Wells , A . F. (1984) , Structural Inorganic Chemistry , Oxford University , Clarendon Press .
12. Bhosale , C. H ; Kambale , A . V ; Kokate , A . V. and Rajpure , K. Y. (2005) , Materials Science And Engineering , J. of Electronic Materials , B 122: 67.
13. Maity , R . and Chattopadhyay , K . K .(2006) , Solar Energy Materials , Solar Cell , 90:597.
14. Saha , B ; Das , S. and Chattopadhyay , K. K. (2007) , Solar Energy Materials , Solar Cell , 91:1692 .
15. Yousif , M. G . (1989) , Solid State Physics , Vol .1 , Baghdad University Press .
16. Yang , X. C .(2002) , Mater Science Engineering, J. of Electronic Materials, B93: 249.
17. Subramanyam , T. K ; Uthanna , S. and Naidu , B. S. (1998) , Physical Script , J. of Thin Solid Films , 57: 317 .
18. Neamen , D. A . (1992) , Semiconductor Physics and Devices , University of New Mexico .
19. Sze , S. M. (1990) , Semiconductors Devices Physics and Technology , Translated to Arabic by F. G. Hayaty and H. A. Ahmed, Baghdad Press .
20. Ibrahim , A . E . (2000) , The Fourth International Conference on Physics of Condensed Matter , Jordan University Press.
21. Ferro, R. and Rodriguez , J . A . (2000) , Solid State Physics , B220 : 299 .

22. Ghosh , P. K. and Maity , R. (2004) , Solar Energy Materials , J.of Solar Cell Materials , 81: 279 .
23. Rusu , R. and Rusu, G.(2005) , J. of Optoelectronics and Advanced Materials , 7(2) : 823 .
24. Al - Magmaee , Z . T. (2003) , A study of Optical and Some Electrical Properties of (CdO) Films Doped by Silver Oxide (Ag₂O) Prepared by the Chemical Spray Pyrolysis , M. SC. Thesis , Al-Mustansiriya University.
25. Ali , R . S . (2008) , A study Annealing Influence on the Optical Properties of CdO : Sb CdO Thin Films and Using Image Processing Technique fo Study Some Structural Properties , M. SC.Thesis , Al-Mustansiriya University.

جدول (1): مقارنة النتائج المستحصلة من نماذج حيود الأشعة السينية لأغشية أكسيد الكاديوم النقية والمشوبة بالقصدير بالنسب % (1,3) بنتائج بطاقة (ASTM) لـ (CdO)

Sample	2θ (ASTM)	2θ Observed	d(Å) (ASTM)	d (Å) Observed	(hkl) (ASTM)	a(Å) (ASTM)	a(Å) Observed
CdO (Pure)	33.001	33.4074	2.7120	2.6800	111		4.6418
	38.285	38.6952	2.3490	2.3250	200	4.695	4.6500
	55.258	55.6822	1.6610	1.6493	220		4.6649
CdO : Sn (1%)	33.001	33.4039	2.7120	2.6803	111		4.6424
	38.285	38.6916	2.3490	2.3253	200	4.695	4.6506
	55.258	55.6756	1.6610	1.6495	220		4.6655
CdO : Sn (3%)	33.001	33.2950	2.7120	2.6888	111		4.6571
	38.285	38.5687	2.3490	2.3324	200	4.695	4.6648
	55.258	55.5427	1.6610	1.6532	220		4.6760

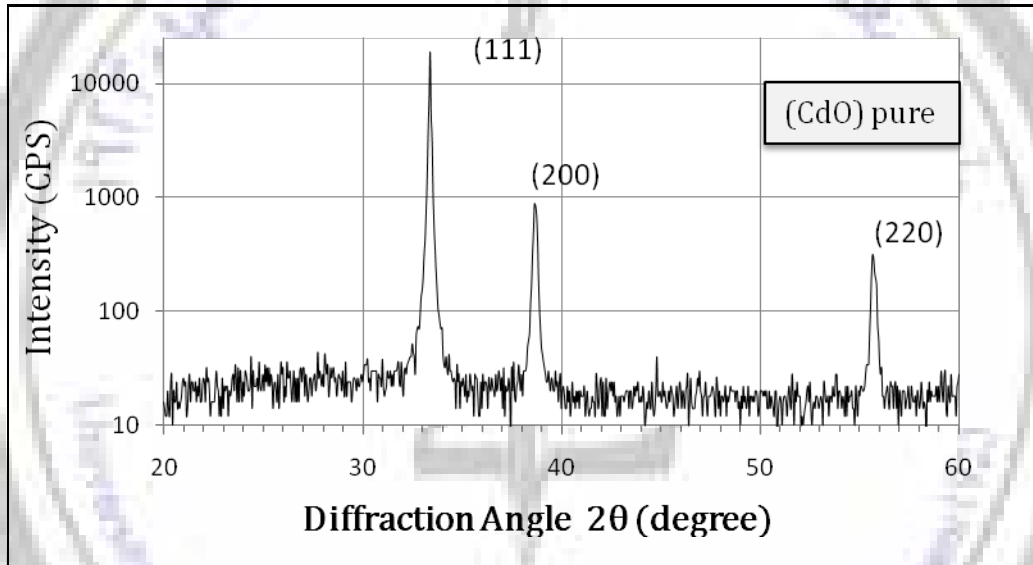
جدول (2) النتائج المستحصلة من نماذج حيود الأشعة السينية لأغشية أكسيد الكاديوم النقية والمشوبة بالقصدير بالنسب % (1, 3)

Sample	T nm	T _s K	G.S nm	FWHM deg
CdO Pure	400	R.T	53.54	0.1618
CdO : Sn(1%)	400	473	52.25	0.1658
CdO : Sn(3%)	400	473	43.04	0.2012

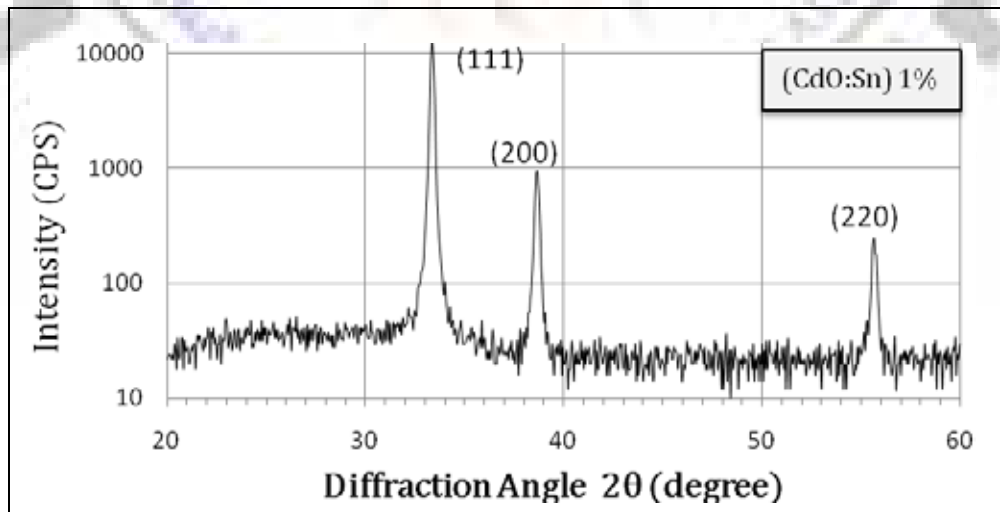


جدول (3): قيم فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح لأغشية
أوكسيد الكاديوم النقية والمشوبة بالقصدير بالنسب

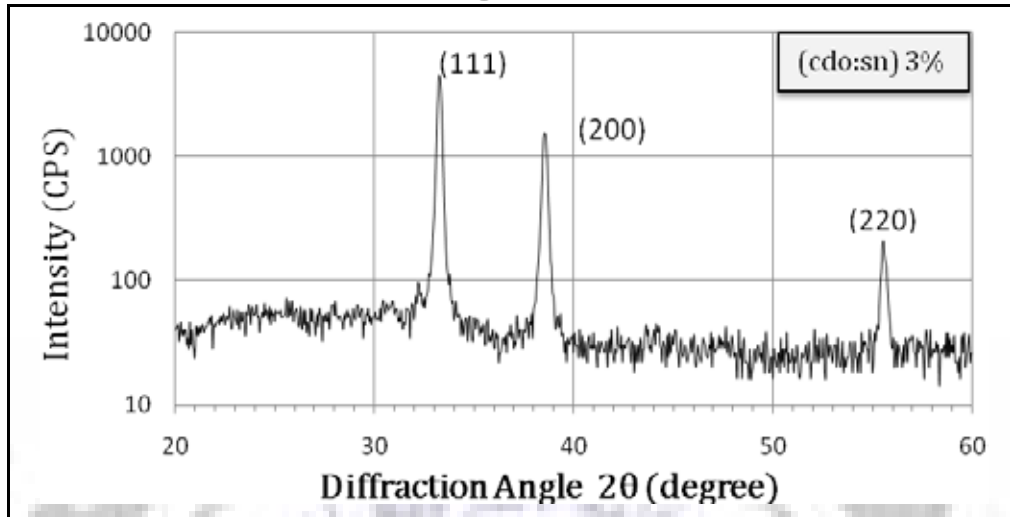
Film and Impurity Percentage	Substrate Temperature T_s (K)	Allow Direct Transition E_g (eV)
CdO Pure	300	2.150
CdO : Sn (1%)	473	2.125
CdO : Sn (3%)	473	1.925



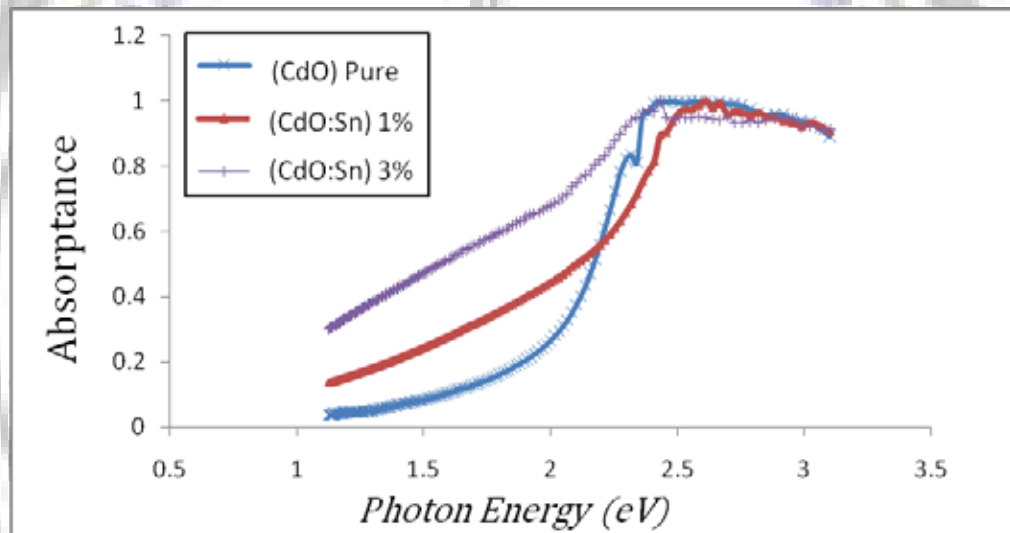
شكل a (1) : مخطط حيود الأشعة السينية لغشاء (CdO) النقي بدرجة حرارة الغرفة



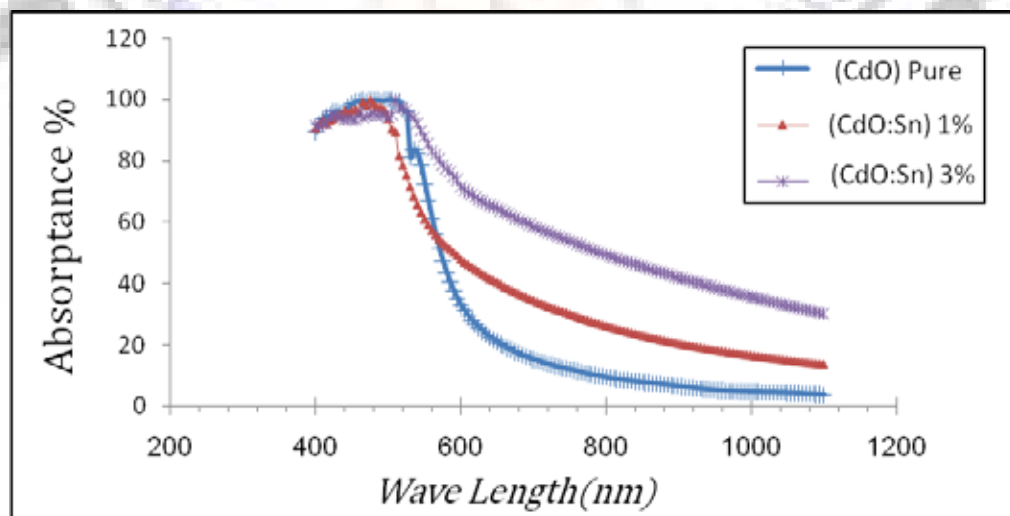
شكل b (1) : مخطط حيود الأشعة السينية لغشاء (CdO:Sn) بنسبة تشوب 1% وبدرجة حرارة (473 K)



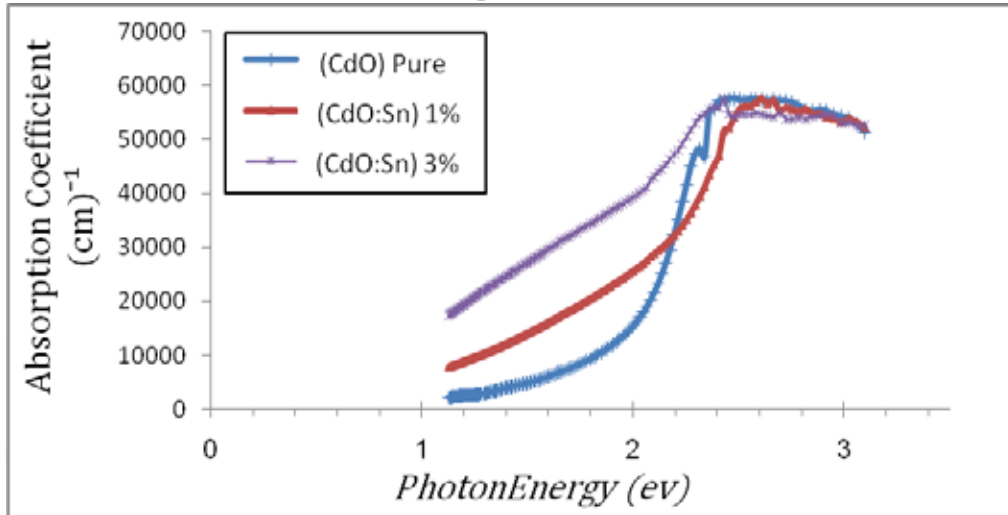
شكل C (1) : مخطط حيود الأشعة السينية لغشاء (CdO:Sn) بنسبة تشويب 3% وبدرجة حرارة (473 K)



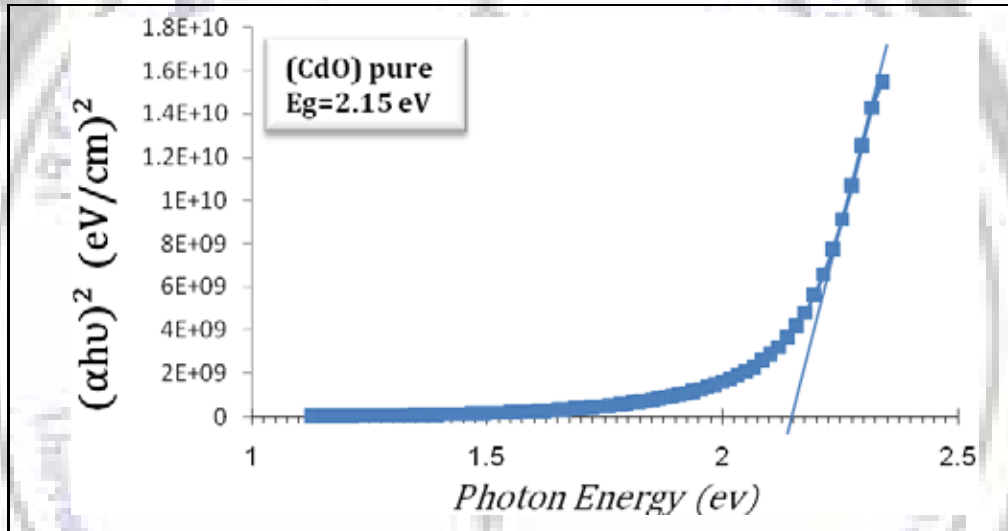
شكل (2): طيف الامتصاصية كدالة لطاقة الفوتون لأغشية (CdO) النقية والمشوبة بالقصدير



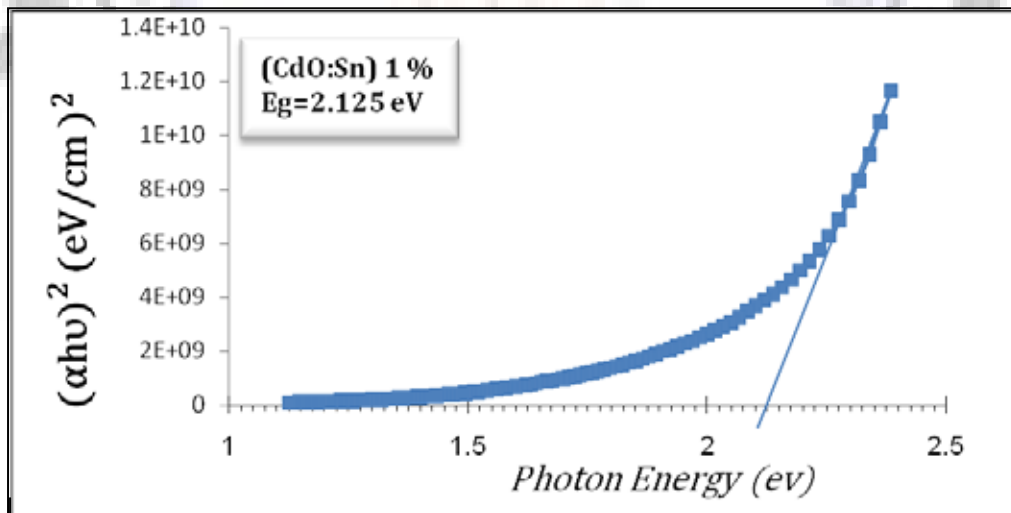
شكل (3): طيف الامتصاصية كدالة لطول الموجي لأغشية (CdO) النقية والمشوبة بالقصدير



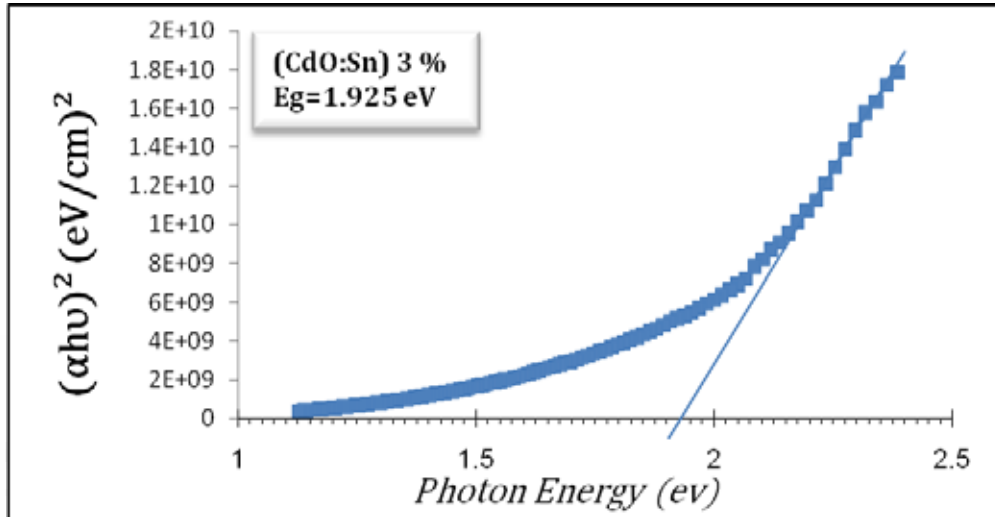
شكل (4): تغير معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون لأغشية (CdO) النقية والمشوبة بالقصدير



شكل : 5a) فجوة الطاقة البصرية للانتقال المباشر المسموح لغشاء (CdO) النقي



شكل : 5b) فجوة الطاقة البصرية للانتقال المباشر المسموح لغشاء (CdO:Sn) بنسبة تشويب 1%



شكل: (5)C فجوة الطاقة البصرية للانتقال المباشر المسموح لغشاء (CdO:Sn) بنسبة تشويب 3%



Study the Influence of Sn Dopant on the Some Structural and Optical Properties of Pure Cadmium Oxide(CdO) Thin Films

A. A. Shehab, T. H. Mahmoud

Department of Physics, College of Education Ibn Al- Haitham , University of Baghdad

Received in: 24 August 2011 Accepted in: 18 October 2011

Abstract

In this research , pure Cadmium Oxide thin films were prepared by thermal evaporation Under vacuum method , where pure cadmium metal was deposited on glass Substrate in Room temperature (300K) at thickness (400 ± 30) nm with Deposition rate(1.1 ± 0.1) nm/sec And then we oxidize a pure cadmium Film in Temperature (350°C) for one hour with existence air flow.

This research contained study of the influence of doping process by Tin metal (Sn) with two different ratios (1,3) % at substrate temperature (473K) on the some structural properties of pure Cadmium oxide films .

X-Ray diffraction pattern showed that all prepared films (undoped and Sn doped) are polycrystalline and of cubic kind with preferred orientation along [111] plane for all doped And undoped films , and the average grain size would Decrease with apparent shape when The ratio of Sn dopant increases until (43nm) at ratio (3%) , also this research included a study of the influence of Sn dopant with a mentioned ratios on the some optical properties of pure CdO films, such as calculation of the value of optical energy gap to allow direct transition, and studied and calculated the absorption coefficient .

The optical investigation showed that all films prepared (undoped and Sn doped) have Absorption coefficient with a value larger than ($\alpha > 10^4 \text{ cm}^{-1}$) and this value was increased when the increase of the ratios of Sn dopant specially in the low photon energy

The optical energy gap was founded equal to (2.15 eV) for pure Cadmium Oxide film and it will decrease when the ratio of Sn dopant increases until (1.925 eV) For ratio (3%) .

Keywords: Cadmium oxide , structural and optical properties , thermal evaporation Under vacuum , doping