P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703
2011 ,(5), (3) :97-102

(*JUAPS*) **مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة**

Open Access

تأثير التلدين على بعض الخصائص البصريه لاغشية أوكسيد الكاديوم النقيه والموشوبه

عبد المجيد عياده ابراهيم صبري جاسم الحار عبدالسميع فوزي عبدالعزيز

جامعة تكريت – كلية التربية

معلومات البحث:

تاريخ التسليم: 2011/5/5
تاريخ القبول: 2011/12/7
تاريخ النشر: 14/ 6 / 2012
DOI: 10.37652/juaps.2011.44291

الكلمات المفتاحية:

تلدين ،
الخصائص البصريه ،
اغشية أوكسيد الكاديوم.

الخلاصة:

تم في هذا البحث دراسة الخواص البصرية لأغشية اوكسيد الكاديوم الرقيقة النقية والمشوبة بالكلور والمحضرة بطريقة الرش الكيميائي الحراري. اشتملت دراسة الخواص البصرية على قياس طيفي الامتصاصية و النفاذية للأغشية المحضرة ولمدى الأطوال الموجية (330–900nm) وان سمك الاغشية قيد البحث كانت (6240Å). وجد إن معامل الامتصاص تزداد قيمته عند الطاقات eV (1.38-2.5) ثم تتناقص قيمته بزيادة الطاقة (3.85eV). إما فجوة الطاقة الممنوعة تم حسابها وكانت قيمتها (2.25eV) للانتقالات المسموحة المباشرة. أما بعد الاشابة بالكلور أصبحت (2.185eV). تم دراسة تأثير التلدين عند درجة حرارة (773K) ولمدة ساعة واحدة على الخواص البصرية للاغشية المحضرة وبينت نتائج الخواص إن تأثير التلدين للأغشية المحضرة أدت إلى زيادة قيمة فجوة الطاقة اصبحت (2.31eV) للنقية أما الموشوبه بالكلور اصبحت(2.20 eV) ..

المقدمة

تحظى الأغشية الرقيقة باهتمام كبير لاستخدامها ضمن مجالات متعددة حيث تدخل في تصنيع العديد من مكونات الأجهزة الالكترونية الرقيقة والكواشف (Detectors) ومرشحات التداخل وتستخدم في عدد كبير من المجالات البصرية كتصنيع المرايا الاعتيادية والحرارية والألواح الحساسة للموجات الكهرومغناطيسية. كما تدخل في صناعة الدوائر الكهربائية المتناهية الدقة (Micro circuits)[1]، ونظراً لصغر حجمها وخفة وزنها فقد دخلت في مجال بناء الحاسبات الالكترونية الرقمية وفي تطوير أجهزة أبحاث الفضاء. تعتبر مادة اوكسيد الكاديوم مادة عديمة الذوبان بالقلويات ولكنها تذوب بالحوامض[2]. إما من ناحية التركيب البلوري فان اوكسيد الكاديوم ذات تركيب بلوري مكعب متمركز الأوجه FCC مشابهة لتركيب بلورة كلوريد الصوديوم NaCl. كما يمتلك توصيلية عالية ناتجة عن وجود ذرات الكاديوم في مواضع تعويضية Interstitial أو فراغات بسبب الاوكسجين Oxygen vaconcies تعمل كمراكز واهبة في التركيب البلوري، يمتلك معامل امتصاص عالي لذا يستخدم في المنظومات الشمسية لزيادة كفاءتها في الخلايا الضوئية [3].

وبالنظر لما يتمتع به اوكسيد الكاديوم من خصائص فيزياوية مختلفة كالشفافية Transparency وامتلاكه لمعامل امتصاص عالي وفجوة طاقة كبيرة نسبياً تقدر بـ (2.2-2.5eV) بتوصيلية كهربائية عالية لذلك فهو يستخدم كمواد شفافة حرارياً لشبابيك المركبات والطائرات وكمرايا عاكسة حرارياً للنوافذ الزجاجية وكمركبات ماصة انتقائية في المجمعات الشمسية الحرارية وكمتحسس للغازات [4]. إن دراسة الخواص البصرية لأشباه الموصلات تزودنا بالكثير من المعلومات حول طبيعة الانتقالات الالكترونية التي تحدث في المادة وكذلك قيمة فجوة الطاقة ومعرفة تركيب حزم الطاقة للمادة وتزودنا كذلك بمعلومات حول تغير الثوابت البصرية مثل معامل الامتصاص ومعامل النفاذية ومعامل الخمود ومعامل الانكسار وتعتبر كلها من الخواص البصرية للأغشية الرقيقة والتي تعتمد على نوع مادة الغشاء وتركيبه البلوري وسمك الغشاء وظروف التحضير اضافة إلى امتصاصية المادة ونفاذيتها وانعكاسيتها للاشعة الساقطة [5]. لقد كانت بداية البحوث في مجال دراسة الاغشية الرقيقة منذ اكثر من قرن ونصف تقريباً ابتداءً من عام 1852 عندما توصل كل من بنزن وكروف Bunsen and Grove إلى تحضير اغشية معدنية رقيقة باستخدام تقنية التفاعل الكيميائي Chemical reaction وتقنية الترذيذ بالتفريغ التوهجي Glow-Discharge

* Corresponding author at: Tikrit University / College of Education, Iraq;
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5859-6212 .Mobil:777777
E-mail address:

Sputtering مروراً بعام 1857 عندما تمكن العالم فرادي Faraday من الحصول على غشاء معدني رقيق بتقنية التبخير الحراري Thermal evaporation وذلك بامرار تيار كهربائي في سلك معدني وتسخينه إلى الدرجة التي يتبخر عندها. وفي عام 1876 قام ادمز Adams بتحضير اغشية رقيقة ملاصقة لطبقة البلاتينيوم ودراسة خواصها الضوئية والكهربائية[6–7] وقد تقدمت دراسة الجانب العملي للاغشية الرقيقة من خلال دراست ايمان محمد نوري عام 2000 الخواص البصرية والتركيبية لاغشية اوكسيد الكادميوم المحضرة بطريقة الرش الكيميائي الحراري وبسمك ($200, 300, 400, 500 \pm 20$ nm) وعلى ارضيات من الزجاج تم تلدينها بدرجات حرارية مختلفة وكذلك حساب الثوابت البصرية.[8]

درس الباحثون (S.W. Townsend, et al) 2000 , الخواص البصرية والكهربائية لاغشية اوكسيد الكادميوم المشوبه بالنحاس والمستخدمة في تصنيع الخلايا الشمسية واثبتوا بان تاثير التشويب قد ادى الى تحسين الخواص الكهربائية للخلية الشمسية.[9]

درس الباحث هاني هادي احمد [2004] تفاعل شعاع ليزر ثاني اوكسيد الكاربون مع المواد شبه الموصلة؛ ولاحظ تاثير شعاع الليزر على اغشية الكادميوم اوكسيد المشوبة بالنحاس كمواد شبه موصلة[10] .

درس الباحث محمد شياع مرعي [2006] تاثير السمك والتلدين على الخواص البصرية لاغشية اوكسيد الكادميوم المضر بطريقة التبخير الحراري، ووجد ان لهما تاثيرا كبيرا على هذه الخواص [11].

درس تحسين علي اسود [2010] الخواص التركيبية و البصرية لاغشية اوكسيد الكادميوم المحضرة بطريقة الرش الكيميائي الحراري، وبينت الدراسة تاثير اضافة الكوبلت كشوائب لاوكسيد الكادميوم وبنسب مختلفة (1% ,2% and 3%) على الخواص التركيبية والبصرية ، اذ لوحظ ان كل من التشويب والتلدين عند درجة (300Co) ولمدة نصف ساعة يؤدي الى زيادة قيم فجوة الطاقة الممنوعة، اذ اضهرت النتائج ان قيمة فجوة الطاقة قبل التشويب هي (2.43eV) وبعد التشويب وبنسب(1%, 2% and 0.3) هيeV (2.49,2.58, 2.66) على التوالي. وبذلك حققت هذه البحوث قفزة سريعة في مجال الاغشية الرقيقة[12].

الجانب العملي

تم تحضر الأغشية بطريقة الرش الكيميائي الحراري على قواعد زجاجية. حضرت اغشية او كسيد الكادميوم من مادة نترات الكادميوم المائيةCd(No3)2-4H2O ذات الوزن الجزيئي (308.47gm/mol) وذلك من إذابة (7.118gm) من هذه المادة في (250ml) من الماء المقطر وبتركيز (0.1gm/mol). النماذج التي حضرت كانت بسمك [6240 Å] وبدرجة حرارة للقواعد [673K] ولدنة بدرجة حرارة [773Ko] تم التشويب النماذج بالكلور بنسبة[%5].

3. النتائج والمناقشة

تم دراسة الخواص البصرية (معامل الامتصاص، فجوة الطاقة) وكما مبين في ادناه:

1- حساب معامل الامتصاص Absorption Coefficient تم حساب معامل الامتصاص من العلاقة الاتيه [13]:

$$\alpha = 2.303 \frac{A}{t} \quad \text{.....(1)}$$

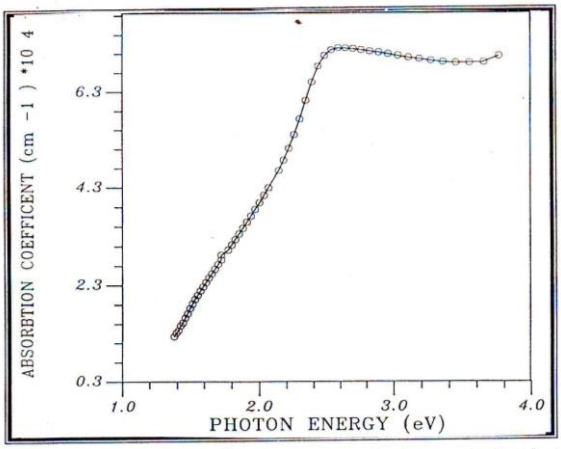
حيث

t: سمك الغشاء الرقيق (cm), α : معامل امتصاص مادة الغشاء, (A)امتصاصية الغشاء. يبين (1) و(2) تغير معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون لغشاء اوكسيد الكادميوم النقي والمشوب بسمك (6240Å) والمحسوب من طيف الامتصاصية وطيف النفاذية. حيث نلاحظ من الإشكال إن قيمة معامل الامتصاص تتزايد عند طاقة الفوتون ولمدى طاقات(1.38-2.5 eV) و (1.4-2.6 eV) على التوالي. ثم يتناقص بزيادة الطاقة وبعدها يتزايد عند طاقة فوتون (3.8,3.85 eV) وان معامل الامتصاص لغشاء اوكسيد الكادميوم يمتلك قيم عالية (α>104cm-1) ضمن هذا المدى من الطاقات (1.38 -3.83eV) وهذا يساعد على توقع حصول انتقالات الكترونية مباشره بين حزمتي التكافؤ والتوصيل ويتم من خلال دراسة قيم معامل الاختصاص الذي يعتمد على مدى تغير هذه القيم مع طاقة فوتون الساقط. اذ تدل القيم العالية لمعامل الامتصاص على احتمالية حدوث انتقالات الكترونية مباشرة. كما نلاحظ من الشكل(2) تغير معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون لاغشية او كسيد الكادميوم المشوبة بالكلور وقد اظهرت ان التشويب لم يغير بشكل واضح من طبيعة شكل منحني معامل الامتصاص مع طاقة الفوتون لحالة قبل التشويب، ولكنه

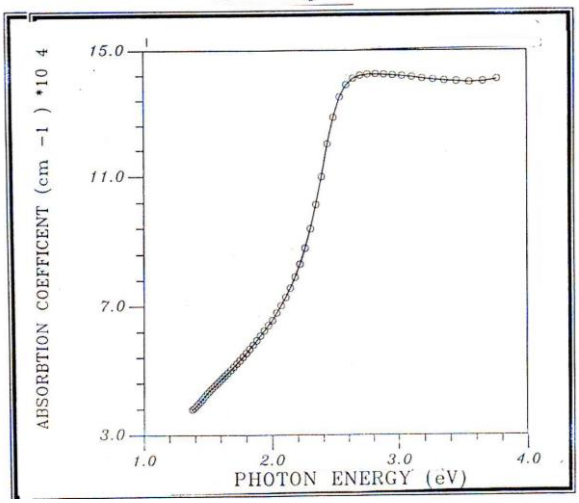
تسبب في زيادة واضحة في قيمة معامل الامتصاص وخاصة عند الطاقات العالية. ويمكن ان يعزى سبب هذه الزيادة في معامل الامتصاص الى ان الكلور تسبب في توليد مستويات مانحة داخل فجوة الطاقة الممنوعة وقريبة من حزمة التوصيل وهذا ما سبب زيادة احتمالية امتصاص الفوتونات ذات الطاقة الواطئة. الشكلين (3) و(4) توضح تغيير معامل الامتصاص مع طاقة الفوتون لاغشية اوكسيد الكادميوم النقية و المشوبة بعد التلدين. حيث تبين إن التلدين سبب نقصان معامل الامتصاص وهذا يعلل بان التلدين تسبب في زيادة تبلور المادة كما أدى إلى تقليل العيوب البلورية وكذلك تقليل المستويات الموضعية الموجودة داخل فجوة الطاقة الممنوعة التي قد تنتج عن وجود خلل أو عيوب في التركيب البلوري و برسم العلاقة بين $(\alpha h\nu)2$ وبين طاقة الفوتون وبمد الجزء المستقيم من المنحني ليقطع محور طاقة الفوتون عند النقطة $(\alpha h\upsilon)2=0$ نحصل على قيمة فجوة الطاقة الممنوعة للانتقال المباشر المسموح. الشكل (5) يبين فجوة الطاقة للانتقال المباشر لغشاء اوكسيد الكادميوم النقي وبسمك (6240Ao) وكانت قيمة فجوة الطاقة الممنوعة للانتقال المباشر المسموح والمحسوبة من الشكل أعلاه تساوي (2.25eV) وهذه القيمة تتفق مع نتائج البحوث المنشورة ضمن تقنيات تحضير مختلفة والجدول (1) يوضح قيم فجوة الطاقة لأغشية اوكسيد الكادميوم المستحصلة من البحث الحالي. إما عند إضافة شائبة الكلور لأوكسيد الكادميوم فقد اثر التشويب على قيمة فجوة الطاقة و أدى إلى نقصان قيمتها (2.18eV) والمبين في الشكل (6) ويمكن تفسير النقصان في قيمة فجوة الطاقة الممنوعة للأغشية المشوبة بالكلور بان هذا الشائب أدى إلى خلق مستويات مانحة داخل فجوة الطاقة الممنوعة بالقرب من حزمة التوصيل وان وجود هذه المستويات المانحة يزيد من احتمالية امتصاص الفوتونات ذات الاطوال الموجية الطويلة مما يؤدي إلى تقليل قيمة فجوة الطاقة. والشكلين (7),(8) تبين قيمة فجوة الطاقة الممنوعة للانتقال المباشر المسموح لغشاء اوكسيد الكادميوم النقية والمشوبة بالكلور بعد التلدين.فعند إجراء التلدين للأغشية أظهرت النتائج زيادة قيمة فجوة الطاقة الممنوعة بعد التلدين ويعزى سبب ذلك إلى زيادة تبلور المادة وتقليل العيوب البلورية وبالتالي تقليل المستويات الموضعية قرب حزمتي التكافؤ والتوصيل مما أدى إلى زيادة قيمة فجوة الطاقة. الشكل (9) يبين الانتقالات الالكترونية المباشرة وغير المباشرة بنوعيها المسموح و الممنوع لغشاء اوكسيد الكادميوم النقي إذ نلاحظ من الإشكال (a , b , c) انه لايمكننا حساب فجوة الطاقة الممنوعة للانتقال المباشر الممنوع وكذلك للانتقال غير المباشر المسموح و الممنوع وذلك لعدم وجود جزء مستقيم واضح في منحني هذه الانتقالات مما لايسمح بحساب فجوة الطاقة الممنوعة.

جدول (1) قيم فجوة الطاقة الممنوعة للانتقال المباشر المسموح للأغشية المحضرة

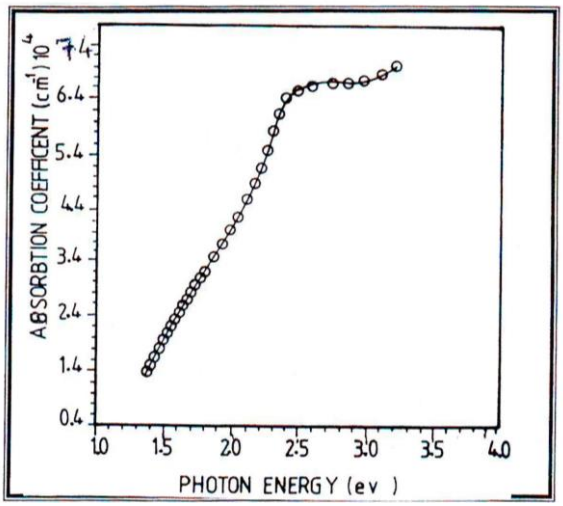
الغشاء	فجوة الطاقة (Eg) (eV)	
	قبل التلدين	بعد التلدين
CdO	2.25	2.31
CdO:Cl	2.185	2.20



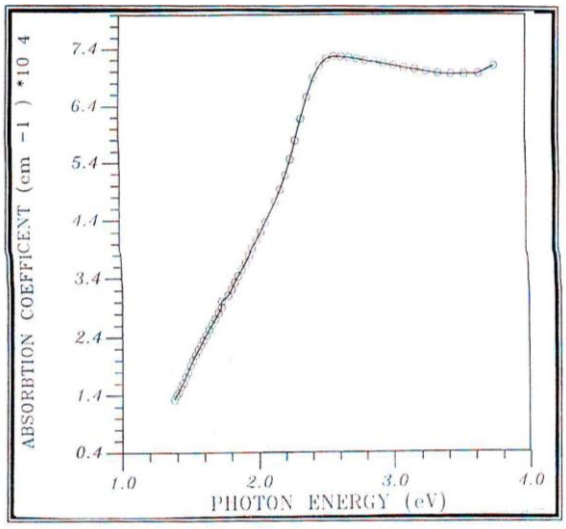
شكل (1) تغير معامل الامتصاص مع طاقة الفوتون لغشاء اوكسيد الكادميوم النقي قبل التلدين



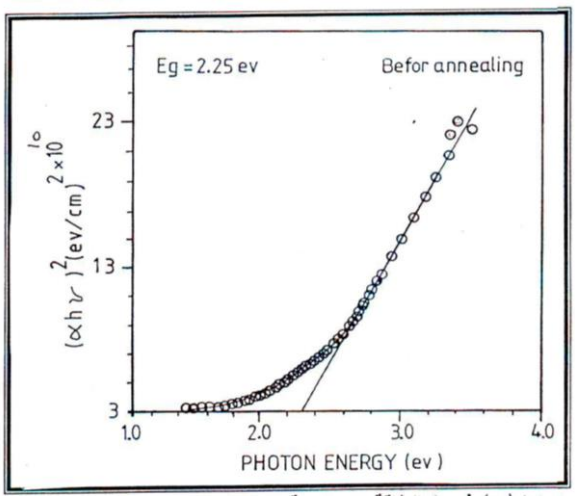
شكل (2) تغير معامل الامتصاص مع طاقة الفوتون لغشاء اوكسيد الكادميوم المشوب بالكلور قبل التلدين



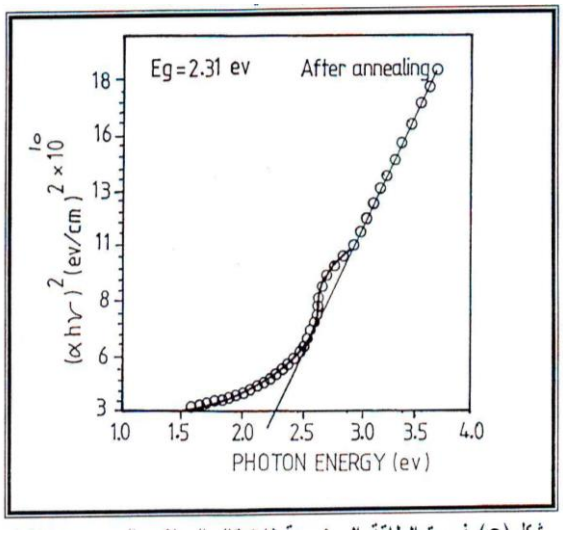
شكل (3) تغير معامل الامتصاص مع طاقة الفوتون لغشاء اوكسيد الكادميوم النقي بعد التلدين



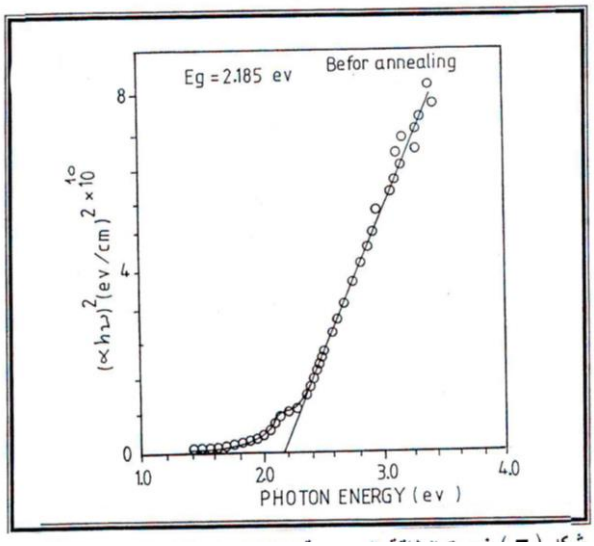
شكل (4) تغير معامل الامتصاص مع طاقة الفوتون لغشاء اوكسيد الكادميوم المشوب بالكلور بعد التلدين



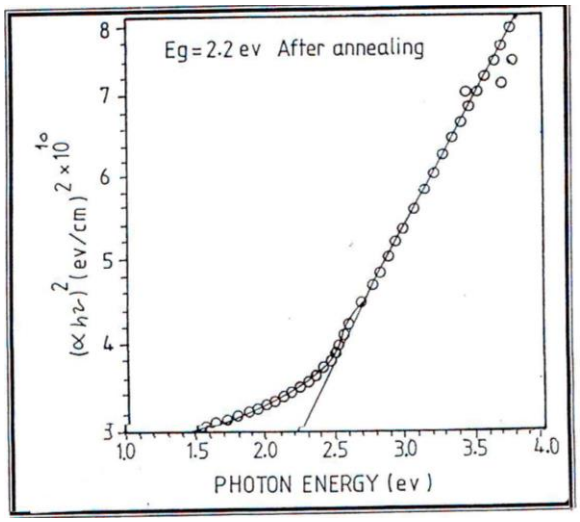
شكل (5) فجوة الطاقه الممنوعه للانتقال المباشر المسموح لغشاء اوكسيد الكادميوم النقي قبل التلدين



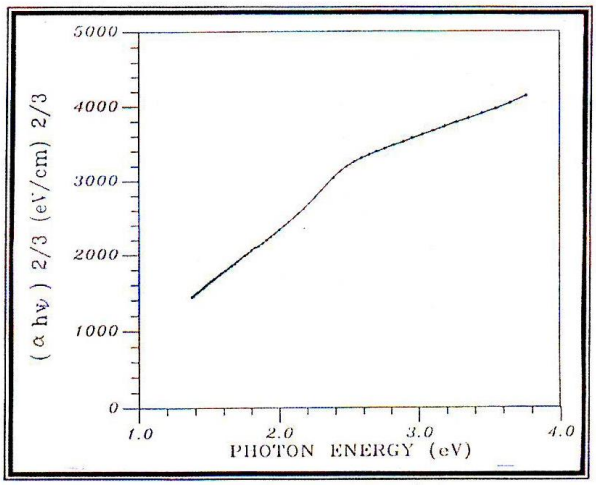
شكل (6) فجوة الطاقه الممنوعه للانتقال المباشر المسموح لغشاء اوكسيد الكادميوم النقي بعد التلدين



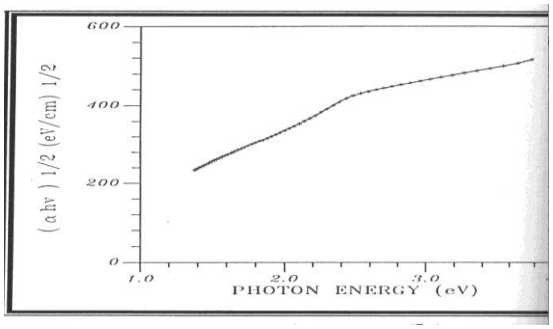
شكل (7) فجوة الطاقة الممنوعة للانتقال المباشر المسموح لغشاء اوكسيد الكادميوم المشوب بالكلور قبل التلدين



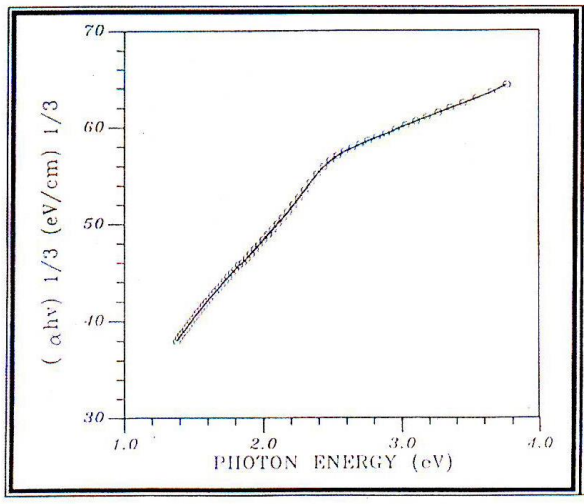
شكل (8) فجوة الطاقه الممنوعه للانتقال المباشر المسموح لغشاء اوكسيد الكادميوم المشوب بالكلور بعد التلدين



(a) الانتقال المباشر الممنوع



(b)الانتقال غير المباشر المسموح



(c) الانتقال غير المباشر الممنوع

شكل (9) الانتقالات الالكترونية المباشرة وغير المباشرة بنوعيها المسموح والممنوع لغشاء اوكسيد الكادميوم النقي

ألاستنتاجات

في ضوء نتائج الدراسة الحالية تم استنتاج النقاط التالية :-

1. بعد اجراء الفحوصات التركيبية وجدنا ان اغشية اوكسيد الكادميوم النقية والمشوبة ذات تركيب بلوري متعدد البلورات.
2. يمتلك اوكسيد الكادميوم فجوة طاقة ممنوعة للانتقال المباشر المسموح وهي تقع ضمن مدى قيم فجوة الطاقة لاشباه الموصلات.
3. ان التشويب بالكلور ادى الى تقليل فجوة الطاقة الممنوعة (E_g = 2.20 eV).

المصادر:

1-R.A. Smith, Semiconductors, Cambridge, university press, 2nd ed., (1987).

2- س. جاميرز وأ.ك. هوليدي " الكيمياء اللاعضوية الحديثة" ترجمة د. وسام ابراهيم عزيز والسيد ادريس عبد القادر خطاب (1980) مطبعة جامعة الموصل

3- Z.M. Jar Zebski, Oxide Semiconductor, (Pergamon Press ,1973)

4- R.L.Call , N.K.Jaber , K. Seshan and J.R. Whyle, Structural and Electronic Properties Of three Aqueous deposited film" CdS, CdO, ZnO, for semiconductor and Photovoltac Application" Solar Energy Material, Vo.21 (373-380) (1999).

5- C. Kittle.Introduction to solid state physics (John Wiley and Sonsinc 7th ed.,(2007)

6- K. L. Chopra, "Thin film phenomina", Mc Graw Hill book Company. N. Y, (1969).

7- J. G. Simmons, "Conduction in thin dielectric film" J. Appl – Phys, Vol. 4, (613-630), (1971).

8- ايمان محمد نوري " دراسة الخواص البصرية و الكهربائية لاغشية اوكسيد الكادميوم "الجامعة- المستنصرية كلية العلوم/ قسم الفيزياء (2000).

9- S. W. Townsend, T. R. Ohno, V. Kaydanov, A. S. Gilmore, J. D. Beach, and R. T. Collins, "The influence of stressing at different biases on electrical and optical properties of CdS/CdTe solar cells". Colorado School of Mines, Dept of Physics, (2000).

10- هاني هادي احمد " تفاعل شعاع ليز ثاني اوكسيد الكاربون المستمر مع المواد شبه الموصلة" رسالة ماجستير جامعة تكريت، كلية التربية،قسم الفيزياء (2004)

11- محمد اشياع مرعي " دراسة تاثير السمك والتلدين على الحواص التركيبية والبصرية لاغشية اوكسيد الكادميوم" رسالة ماجستير جامعة تكريت، كلية التربية، قسم الفيزياء(2006).

12- تحسين علي اسود " دراسة تاثير التشويب بالكوبلت على الخصائص التركيبية والبصرية لاغشية الرقيقة" CdO رسالة ماجستير جامعة تكريت، كلية التربية، قسم الفيزياء (2010).

13-R. S. Longhrst, "Geometrical And Physical Optics " Longman Group LTD, Londoun- 2nd ed 1967.

THE EFFECT OF ANNEALING ON SOME OPTICAL PROPERTIES OF PURE AND DOPED CADMIUM OXIDE

ABDUL MAJEED E. IBRAHIM SABRI J. MOHAMMED ABDULSAMEE F. ABDULAZIZ

ABSTRACT:

In this reaserch the optical properties of pure and doped cadmium oxide thin films prepared by chemical spray pyrolysis method have been studied. The spectra of absorptance and transmittance for the prepared films in the range (330 – 900 nm) were measured, the thickness of prepared film was (6240 Å). It was found that, the value of absorption coefficient increases at (1.38-2.5) eV while decreased when the energy increased to (3.85 eV). It was found also that the energy gap value for prepared films for the allowed direct transitions, was (2.25 eV) while for doped films was 2.185 eV. The effect of annealing at (773 K) for one hour on the optical properties of the prepared films also have been done, it was found that the energy gap of pure films after annealing was (2.31 eV) and for the doped films by Cl was (2.20 eV).