دراسة تأثيرية – انعكاسية – في الانتقالات الالكترونية لاغشية اوكسيد الكاديوم الرقيقة

حيدر غازي لازم

كلية التربية الأساسية – جامعة ميسان

الخلاصة:

تم تحضير اغشية رقيقة من مادة أو كسيد الكاديوم(Cdo) وبأسماك[(250,350,450)nm]باستخدام طريقة الرش الكيميائي الحراري, بترسيبها على قواعد زجاجية مسخن إلى درجة حرارة ($500C^{o}$) وتم فحص طبيعة التبلور للأغشية المحضرة باستخدام تقنية حيود الشعة السينية والتي بينت بأن تركيب الغشية المحضرة هو متعدد التبلور . وقد لوحظ من خلل الحسابات البصرية بأن النتقالت اللكترونية عند حافة المتصاص الساسية كانت من النوع النتقال المباشر المسموح والممنوع وأن فجوة الطاقة البصرية تتناقص بزيادة السمك .

المقدمة :

يعد أوكسيد الكادميوم من المواد شبه الموصله المهمه نظراً لما يتمتع به من خصائص فيزيائية مختلفة كالشفافية (Transparency) وأمتلاكه لمعامل امتصاص عالي, وفجوة طاقة كبيرة نسبياً, لذلك فهو يستخدم في كثير من التطبيقات البصرية والكهربائية منها استخدامه كمواد شفافه حرارياً لشبابيك المركبات والطائرات وكمرايا عاكسة حرارياً للنوافذ الزجاجية وكمتحسس للغازات [1], ونظراً للأهمية المتزايدة للمواد شبه الموصله ولما تشكله هذه المواد من أهمية كبيره في التطبيقات العملية فقد تم اختيار هذا البحث والذي يهدف الى دراسة تأثير تغير السمك في الانتقالات الإلكترونية للأغشية الرقيقة المحضرة بطريقة الرش الكيميائي الحراري حيث تم قياس الامتصاصية (Absorbance) (A) والنفاذية (Transmittance) (T) لأغشية أوكسيد الكادميوم المحضرة لمدى الأطوال الموجية من (900-380 nm) باستخدام مطياف نوع (PU-8800-UV/VIS-Spec.Met)ذو الحزمتين

الجزء العملي :-

تم استخدام مادة نترات الكادميوم المائية [CdO(No3)2.4H2O] لتحضير أغشية أوكسيد الكادميوم وبتركيز (0.1) بعد إذابة (3.0847 gm) من المادة في (100 ml) من الماء المقطر إذابة تدريجية وباستخدام خلاط مغناطيسي وصولا إلى محلول نترات الكادميوم وهو محلول متجانس رائق عديم اللون, وقد استخدمت قواعد زجاجية نظيفه من خلال غسلها أولا بالماء ومسحوق الغسيل للتخلص من أي بقع زيتيه أو بقايا مواد عالقة قد يصدف وجودها على القواعد الزجاجية ثم تغسل بالماء المقطر غسلاً جيداً بعد ذلك يتم وضعها في كحول الأيثانول وبالتالي يتم تجفيفها, وقد انتخبت الدرجة الحرارية ($500C^{o}$) في تحضير الأغشية المحضرة, إذ تم تثبيت درجة حرارة القاعدة في هذه الدراسة

لضمان التخلص من تغير عامل درجة الحرارة التي لها أهمية كبرى على تجانس وتماسك الغشاء الرقيق. وتتم عملية رش المحلول على دفعات فقدان الإنخفاض الكبير في درجات حرارة أثناء عملية الرش [2]، حيث تكون عملية الرش لمدة (15) ثانية) وبعد توقف لمدة (min3) وبمعدل رش (4.5مل/دقيقة)، وكانت أفضل مسافة عمودية بين نهاية الأنبوب الشعري من جهاز الرش والقاعدة الزجاجية على سطح السخان الكهربائي (30 سم). وبعد الانتهاء من عملية الترسيب يتم قياس سمك الغشاء الرقيق المحضر بشكل وزني، حيث يستخدم ميزان إلكتروني حساس من النوع (160 متر مكعب في الساعة) ذي حساسية (10−4 جم إذ تزن القاعدة الزجاجية قبل الترسيب ثم تزن ثانية بعد الترسيب ويمثل فرق الوزن وزن مادة الغشاء (م) ومن وزن مادة الغشاء وكثافة المادة المرسبة ومساحة الغشاء (مساحة قاعدة المرسبة (عليها يمكن حساب سمك الغشاء الرقيق ((t) وفقًا للمعادلة المبينة أدناه (3).

$$t = m/(a) * \rho \qquad (1)\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

حيث:

p:كثافة مادة الغشاء.(gm/cm3)

a:مساحة الغشاء.(cm2)

وتبين من خلال التركيب الكيميائي كما هو واضح في الشكل (1)

إن أغشية أوكسيد الكادميوم متعددة التبلور، إذ أن المعلومات التي تم الحصول عليها عليها مطابقة للمعلومات الموجودة في بطاقات(ASTM) .

النتائج والمناقشة:

تم حساب معامل المتصاص (a) في منطقة المتصاص بإستخدام العلاقة التالي(1):

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

حيث:

امتصاصية مادة الغشاء.

الشكل (2) يمثل تغير معامل الامتصاص مع طاقة الفوتون لغشاء أوكسيد الكادميوم المحضرة بأسماك مختلفة [(250,350,450 ,[nmإذ نلاحظ إن قيمته أكبر من (1–105 (cmوهذا يتفق مع ما توصلت إليه الدراسات [4–5], وإن هذه القيمة تتزايد مع زيادة طاقة الفوتون وهذا يساعد على توقع حدوث انتقالات إلكترونيه مباشرة, حيث تدل القيم العالية لمعامل الامتصاص (>cm–1a104) على إحتمالية حدوث إنتقالات إلكترونيه مباشرة (6)

تم حساب قيم فجوة الطاقة للأنتقالات الألكترونية المباشرة بنوعيها المسموحوالممنوع من خلال العلاقة التالية: (7–8).

حيث:

B:ثابت يعتمد على خواص المادة.

hf:طاقة الفوتون الممتص.

Eg:فجوة الطاقة الممنوعة.

r:معامل إسي يعتمد على نوع الأنتقالات.

ومن هنا فإن المعادلة (3) تحدد نوعية النتقال في أشباه الموصلت ذات الفجوة المباشرة ,فعندما تكون قيمة (r) مساوية إلى (1/2) يكون الانتقال إنتقالً مباشرا /, يكون الانتقال مسموحا , وعندما تكون (3/2) يكون الانتقال انتقالاً مباشراً ممنوعا [9] , وبذلك يمكن كتابة المعادلة (3) بعد وضع قيمة الثابت (r) مساوية للقيمة (1/2) ولالشكل التالي :

$(hf)2 = (\alpha E)2 = B2 (hf - Eg)$ .....(4) α

لذلك ترسم العلاقة بين $(aE)^2$طاقة الفوتون, وبمد الجزء المستقيم من المنحني ليقطع محور طاقة الفوتون عند النقطة [= 0 $(a E)^2$) 0 وعندما تكون [= 0 $(aE)^2$) فأن فجوة الطاقة [Eg= hf] نحصل على قيمة فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسمرح (10)

من الأشكال (3) إلى (5) التي تبين تغير قيم (2(aE مع طاقة الفوتون تم حساب فجوة الطاقة الممنوعة للانتقال المباشر المسموح, وكذلك تم حساب فجوة الطاقة الممنوعة للانتقال المباشر الممنوع من العلاقة (3) بعد وضع قيمة الثابت (r) مساوياً إلى (2/3) وإعادة كتابتها بالصيغة الآتية:

$(hf)^{2/3} = (\alpha E)^{2/3} = B^{2/3} (hf - Eg)$ .....(5

وبرسم العلاقة بين (a E23 وطاقة الفوتون كما مبينة في الأشكال من (6) إلى (8) ومد الجزء المستقيم من المنحني ليقطع محور طاقة الفوتون نحصل على قيمة فجوة الطاقة للانتقال المباشر الممنوع [10] .
وإن قيم فجوة الطاقة للإنتقالات المشار اليها موضحة في الجدول (1)

ومن خلال النتائج التي تم التوصل إليها , نلحظ أن زيادة السمك يؤدي الى تقليل فجوة الطاقة البصرية ويرجع السبب في ذلك إلى زيادة العيوب التركيبية أثناء تحضير الغشاء .

جدول (1)

تغير قيمة فجوة الطاقة الممنوعة للنتقال المباشر المسموح والممنوع بتغير سمك الغشاء الرقيق

سمك الغشاء (nm)	فجوة الطاقة (Eg) (إنتقال مباشر مسموح)	فجوة الطاقة (Eg) (ممنوع مباشر إنتقال)
250	(eV) 2.295	(eV) 1.89
350	(eV) 2.2	(eV) 1.74
450	(eV) 2.145	(eV) 1.69

الاستنتاجات :

1.من خلال دراسة النتائج البصرية، اتضح أن انتقال الإلكترونات من حزمة التكافؤ إلى حزمة التوصيل كان انتقالًا مباشرًا مسموحًا به وانتقالًا مباشرًا ممنوعًا.

2.إن زيادة سمك الغشاء لا تؤثر كثيرًا على قمة منحنيات معامل الامتصاص ولكنها تؤدي إلى تغير مواقعها باتجاه الطاقات الفوتونية الواطئة.

3.إن زيادة سمك الغشاء تؤدي إلى نقصان واضح في قيمة فجوة الطاقة الممنوعه، وقد يرجع السبب في ذلك إلى زيادة العيوب التركيبية أثناء تحضير الغشاء.

Refrances

K.L.Chopra, S.Major, D.K.Panadya, "Thin Solid Film. 1(", vol. 102, pp. 1-46, (1983).

Mishand, R.H., Murad, W. A., "Solar Energy and Solar.2

. (Cells", vol.27,p (335-345),(1992

L.Echcrtova, "Physics of Thin Films " Plenum Press.3 (New York and London, (1977

R.Ferro, J.A.Rodriguez, "Solar Energy Materials and.4

(Solar Cells" vol.64,p363,(2000

Mutter S.F., Ibrahim A.E. and Tawfig S.A., Sci. J.Iragi.5

(Atomic Energy Commission, 2,167,(2000

K.Abass and N.H.Ahmad, J. Phys. Chem. Solid,47,143,.6 . ((1983

Z.M.Jarzberzki, "Oxide Semiconductors", Pergamon.7 (Press, London,(1973

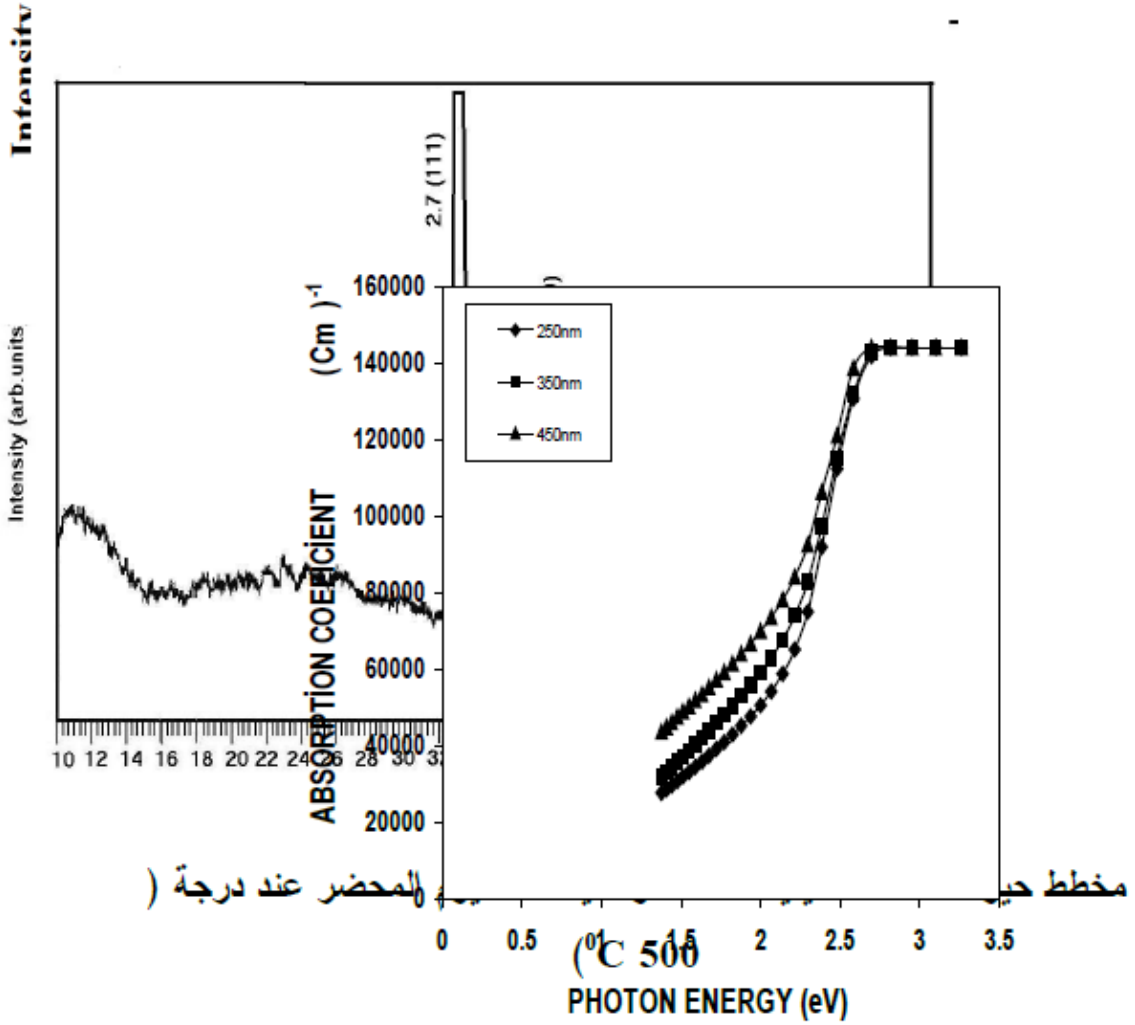
Ibrahim A.A., Taha H.A. and Naser K.Y., Sci. J. Iragi.8 (Atomic Energy Commission,2,9,(2000

Fahrenbruch A.L. and Bube R.H.Led, "Fundamententals.9 of Solar Cells

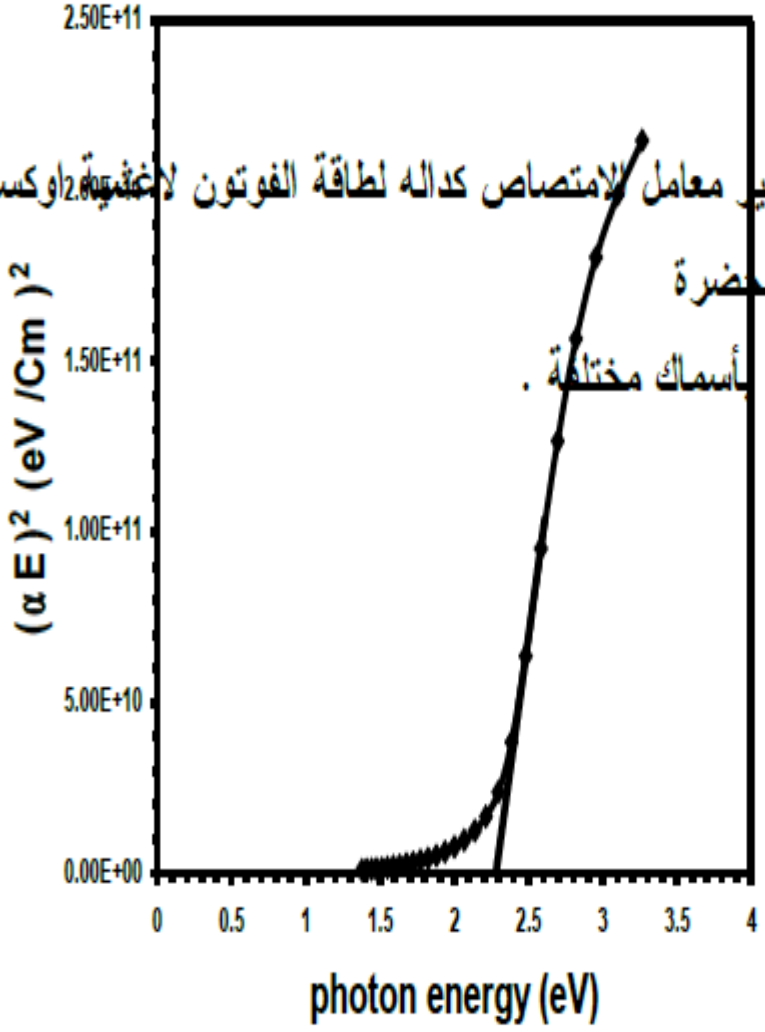
(Academic, New York, (1993

Subrayman and T.K., Srinivasulu. 10

. (B., Cryst.Res.Technol.,35,1193, (2000



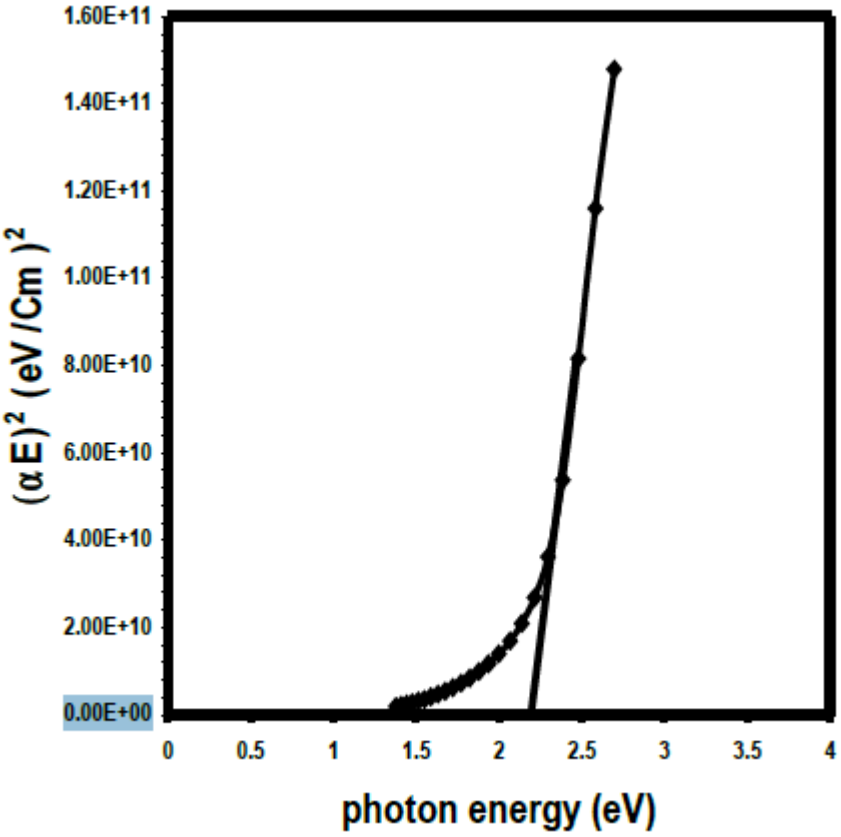
مخطط حي المحضر عند درجة (C 500)



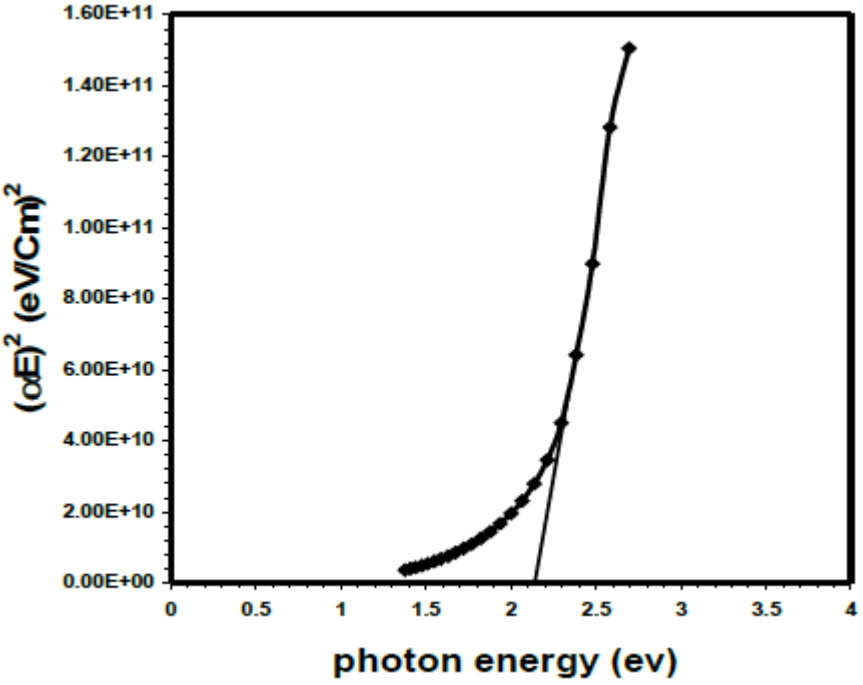
شكل (2) : تغير معامل الامتصاص كداله لطاقة الفوتون لاغشية اوكسيد الكاديوم والمحضرة بأسماك مختلفة .

شكل (3) :

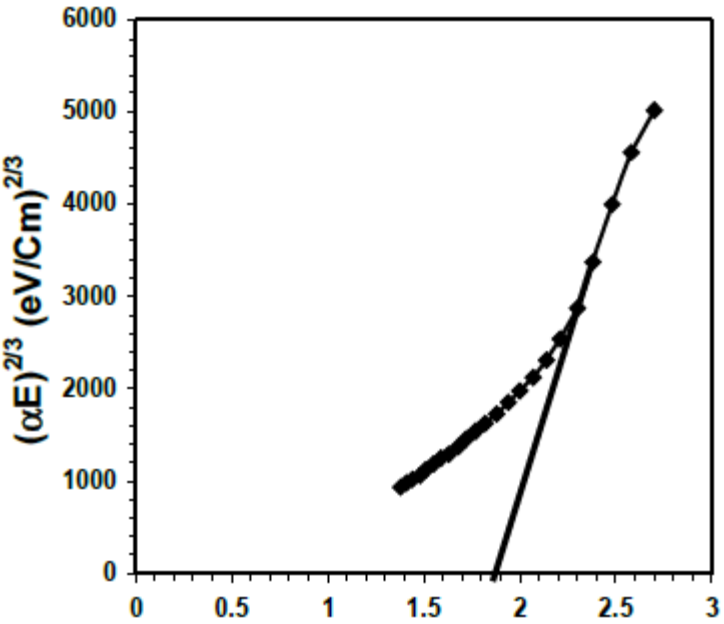
فجوة الطاقة الممنوعه للنتقال المباشر المسموح لغشية أوكسيد الكاديوم المحضرة بسمك (250nm) .



فجوة الطاقة الممنوعه للنتقال المباشر المسموح لغشية أوكسيد الكاديوم المحضرة بسمك (350nm)

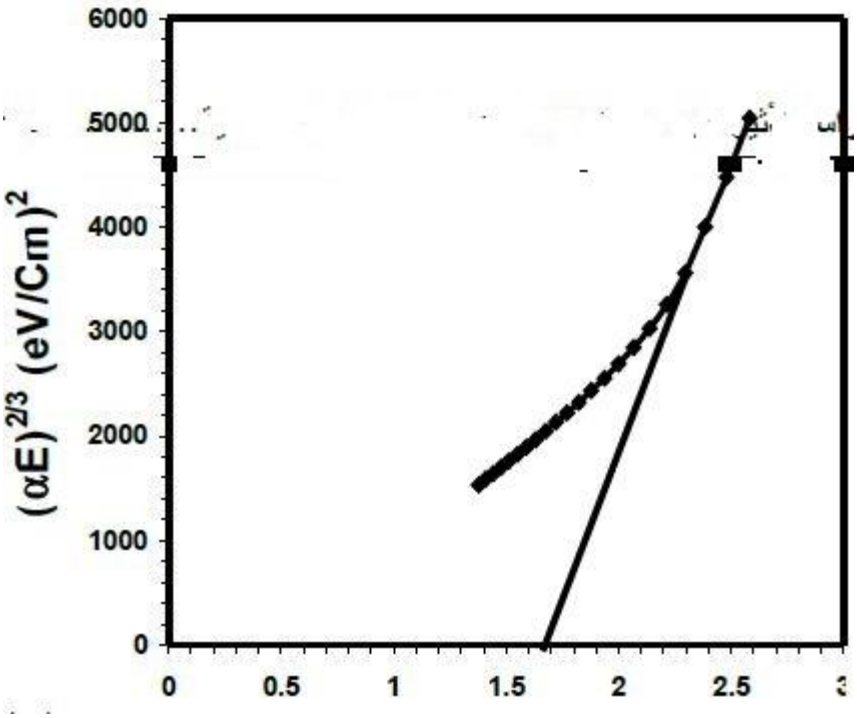


فجوة الطاقة الممنوعه للنتقال المباشر المسموح لغشية أوكسيد الكاديوم المحضرة بسمك (455nm)

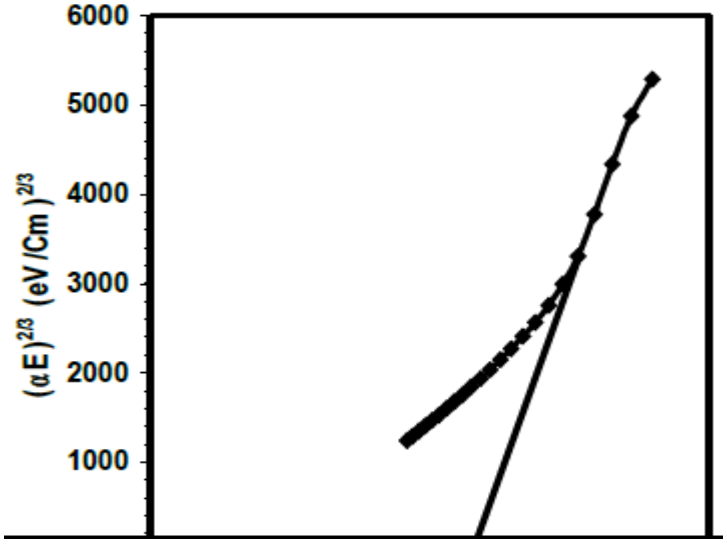


PHOTON ENERGY (ev)

شكل (6) : فجوة الطاقة الممنوعه للنتقال المباشر المسموح لغشية أوكسيد الكادميوم المحضرة بسمك (450nm)



شكل (7) : فجوة الطاقة الممنوعه للنتقال المباشر المسموح لغشية أوكسيد الكادميوم المحضرة بسمك (350nm)



PHOTON ENERGY (ev)

شكل (8) : فجوة الطاقة الممنوعه للنتقال المباشر المسموح لغشية أوكسيد الكاديوم المحضرة بسمك (nm450)

Study changing the thickness of thin film in electronic transition to thin film cadmium oxidation

Haider G. Lazim

College of Basic Education

Missan University

Abstract

Thin film of cadmium oxidation has been prepared by spraying (250, 350, 450) nm on a glass substrate heated to (500 C°). The polycrystalline structure of these films has been confirmed by X-ray diffraction. It has been found from optical measurement that the electronic transition is direct allowed and forbidden. Also found that the optical energy gap decreases with increasing the thickness.