الخواص البصرية لأغشية CdS متعددة التبلور

سعاد غفوري خليل * نضالة حسن كاظم **
سيناء منذر محمد علي ***

تاريخ قبول النشر ٢٠٠٥/٣/١٦

الخلاصة

درست الخواص الضوئية لأغشية CdS الرقيقة التي تحتوي على نسب مختلفة من أيونات الكادميوم إلى الكبريت .حضرت النماذج بطريقة الرش الكيميائي الحراري على قواعد من الزجاج وبدرجة حرارة تحضير ($350C^0$) . تم حساب طاقة الفجوة المسموحة المباشرة لهذه الأغشية حيث لوحظ نقصان في قيمة فجوة الطاقة عند تقليل نسبة ايونات الكبريت كما وتم حساب معامل الامتصاص و كذلك حساب عرض الذيول للحالات (ΔE_1) الموضعية داخل فجوة الطاقة حيث تبين زيادة عرض الذيول للحالات الموضعية عند تقليل نسبة أيونات الكبريت للأغشية لمحضرة .وان الحسابات البصرية تضمنت أيضا حساب الثوابت البصرية كمعامل الخمود و معامل الانكسار و الانعكاسية.

المقدمة

حالياً ، انصب اهتمام الباحثين بصورة رئيسية في تطوير و تطعيم المواد البصرية باستخدام مركبات (الثالثة – السادسة) من اشباه الموصلات و السليكون (Si) بطريقة تسمى rare-earth(RE) [1-3] ، لكن في السابق كان يستخدم طريقة (RE) في تطعيم مركبات (الثانية – السادسة) [4] حيث ازداد اهتمام الباحثين في دراسة خواص أغشية متعددة التبلور لانتاج خلايا شمسية قليلة الكلفة [5-7] ، على الرغم من إن الخلايا الشمسية متعددة التبلور أظهرت خواص فولتية ضوئية ممتازة [8] .

التقنيات المستخدمة لتحضير أغشية كبريتيد الكادميوم كثيرة منها طريقة التحضير في الفراغ و الترسيب الكيميائي و الترذيذ [9-11] و كذلك طريقة الرش الكيميائي الحراري [12] التي هي ملائمة من ناحية البساطة ، و قليلة الكلفة قياسا الى طرق أخرى تستخدم فيها اجهزة معقدة حيث يمكن تحضير أغشية من مزج مادتين أو اكثر و تغير النسب الداخلة في الغشاء التي يصعب تحضيرها بطريقة التبخير في الفراغ مثلا.في دراستنا الحالية أمكننا تحضير أغشية CdS بطريقة الرش الكيميائي الحراري و دراسة خواص البصرية .

الجانب العملي

حضرت محاليل الرش من مادة كلوريد الكادميوم $CdCl_2$ بتركيز (0.1) مولاري ومن الثايوريا بنفس التركيز خلال تصميم خاص للرش . الرشاش يسمح لاعظم نسبة رش التي مقدارها (10ml / min) ، صممت و طورت في مختبرتنا . ثلاث نسب من أيونات الكادميوم الى السلفات (10 : 10 , 10 : 5 , 10 : 3) رسبت على قواعد من الزجاج و بدرجة حرارة تحضير ($350C^0$) .حيث إن سمك الأغشية حوالي 1)ىى(m و تمتاز هذه الأغشية بانها شفافة و نظيفة و برتقالية اللون . تضمنت الدراسة قياس الخواص البصرية من خلال طيفي الامتصاصية و النفاذية كدالة للطول الموجي ضمن المنطقة المرئية nm (400-800) منها فجوة الطاقة البصرية الممنوعة و معامل الانكسار و معامل الامتصاص الذي يمكن التعبير عنه بالعلاقة التالية [13] :-

* ماجستير – قسم الفيزياء – كلية العلوم للبنات – جامعة بغداد
** دكتوراه – أستاذ – قسم الفيزياء – كلية العلوم للبنات – جامعة بغداد
*** ماجستير – أستاذ قسم الفيزياء – كلية العلوم للبنات – جامعة بغداد

$$\alpha = \left(\frac{2.303}{d}\right) A \text{ ---------(1)}$$

حيث:-

A : الامتصاصية

d: سمك الغشاء

ولغرض حساب عرض الذيول للحالات الموضعية E_t او ما تسمى بحافة الامتصاص الاسية (اورباخ)[14] باستخدام العلاقة التالية :-

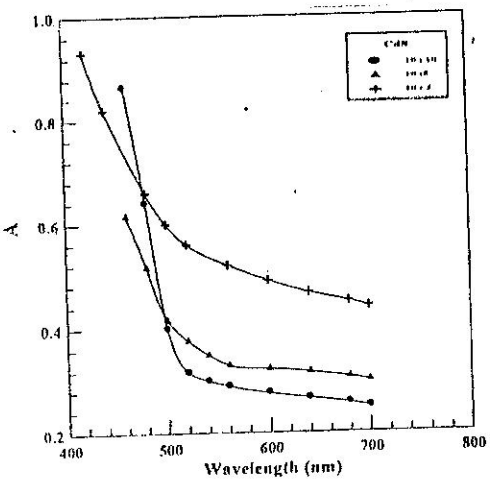
$$\alpha(\omega) = \alpha_0 \exp \hbar\omega / \Delta E_t \text{ ----(2)}$$

أما معامل الخمود فيعبر عنه بالعلاقة التالية [15]:-

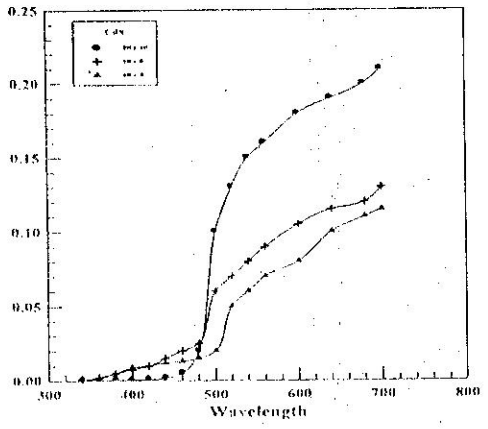
$$\kappa = \frac{\alpha\lambda}{4\pi} \text{ ---------(3)}$$

النتائج و الحسابات

درست الخواص البصرية لأغشية CdS بنسب مختلفة من ايونات الكادميوم إلى السلفات في مدى الطول الموجي nm(800-400) . وتم قياس طيفي الامتصاصية والنفاذية كدالة للطول الموجي كما موضحة في الشكلين (٢،١) ، حيث يبدو ان الامتصاصية تزداد والنفاذية تقل مع نقصان أيونات الكبريت أي انه هناك حدوث زحف في حافة الامتصاص .لذا فان إزاحة حافة الامتصاص باتجاه جانب الطول الموجي الطويل (الطاقات القليلة) يصبح اوسع عند تقليل ايونات الكبريت [16] و ان حافة الامتصاص للنموذج (10) (10 : تكون حادة . ان اتساع حافة الامتصاص يمكن ان يعزى الى عدم الاستمرارية للحدود الحبيبية (grain bounderies) و اختلال انتظامها و بشكل عام لوحظ ذلك في المواد البلورية [17] أي ان الزحف يشير الى التبلور الضعيف .

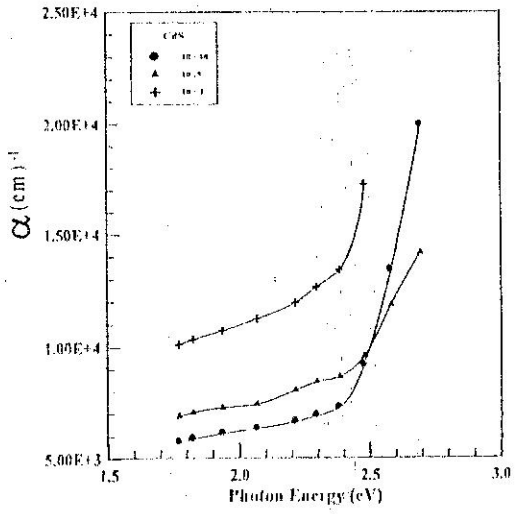


الشكل (١) : يوضح طيف الامتصاصية كدالة للطول الموجي لغشاء CdS



الشكل (٢) : يوضح طيف النفاذية كدالة للطول الموجي لغشاء CdS

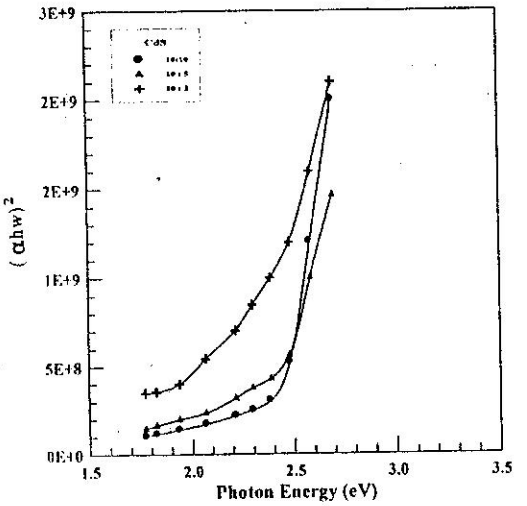
تم حساب معامل الامتصاص من طيف الامتصاصية كما موضح في الشكل (٣) حيث يكون (ل) عالياً او كبيراً اكثر من (10^4 cm^{-1}) لكل النماذج التي تدل على ان الانتقال من النوع المباشر [18] .حيث لوحظ من الرسم البياني تناقص قيم (ل) مع تناقص ايونات الكبريت و هذا تتفق مع التناسب الطردي بين معامل الامتصاص و الامتصاصية بموجب العلاقة (١).



الشكل (٣) يوضح معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون الساقط لغشاء CdS

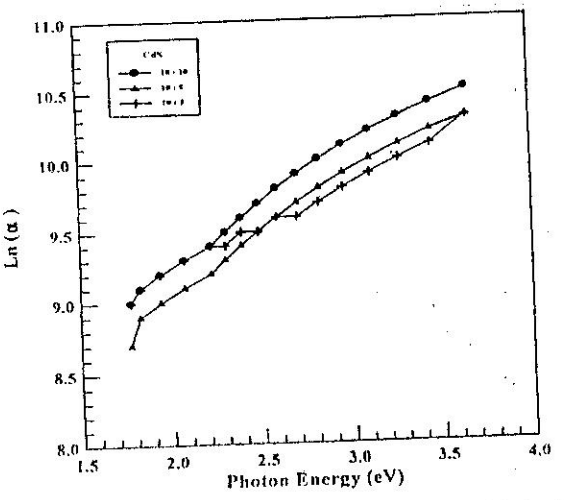
يوضح الشكل (٤)العلاقة بين $(\text{ل}\upsilon)^2$ مع (υ) و عند مد الخط المستقيم الى $(\text{ل}\upsilon)^2 = 0$ يعطي قيمة فجوة الطاقة البصرية (E_g) المباشر حيث لوحظ نقصان في قيمة (E_g) المباشرة عند تقليل نسبة ايونات الكبريت الى الكادميوم كما مبين في الجدول (١) .وان النقصان هذا يعزى الى زيادة العيوب البلورية ضمن التركيب البلوري لمادة

CdS مثل الفراغات (voids) و بالتالي تقلل من التبلور .وان النتائج في توافق مع نتائج باحثين اخرين [19,20] .



الشكل (٤):- يوضح فجوة الطاقة كدالة لطاقة الفوتون الساقط لغشاء CdS

فيما يخص عرض الذيول للحالات الموضعية)ؤ(E_t او بما يسمى حافة الامتصاص الاسية في العلاقة (2) فقد تم استخراج قيمتها من الشكل البياني رقم (٥) و الذي يمثل تغير لوغاريتم معامل الامتصاص ln)ل(كدالة لطاقة الفوتون الساقط (u) حيث ان قيمة)ؤ(E_t تمثل مقلوب ميل المستقيم . لوحظ ان هناك تزايد في قيم عرض الذيول للحالات الموضعية عند تقليل تركيز ايونات الكبريت للأغشية المحضرة ، و يعزى ذلك ان النقصان في نسبة الكبريت يؤدي الى خلق مستويات موضعية ضمن فجوة الطاقة الممنوعة أي زيادة العيوب البلورية ضمن التركيب البلوري مثل الفراغات و الأواصر المتدلية (dangling bond) و التي تقلل من التبلور لحبيبات المادة . و الجدول (١) يوضح تغير Eg و)ؤ(E_t مع نسبة تركيز أيونات الكبريت و الكادميوم .



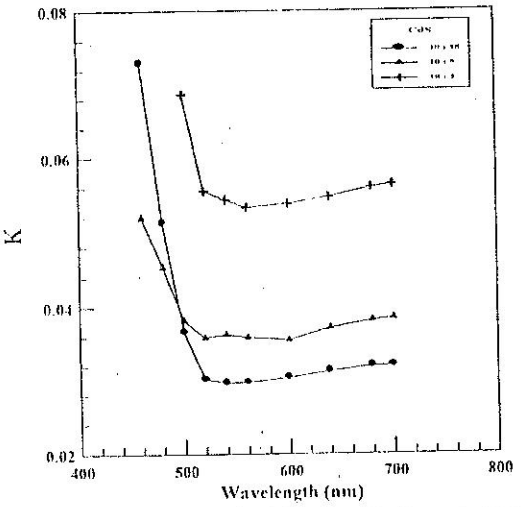
الشكل (٥):- يوضح تغير لوغارتم معامل الامتصاص (lnα) و فجوة الطاقة كدالة لطاقة الفوتون الساقط لغشاء CdS

Cd:S	Eg(eV)	ΔE_t
10 : 10	2.42	0.24
10 : 5	2.36	0.4
10 : 3	2.22	0.6

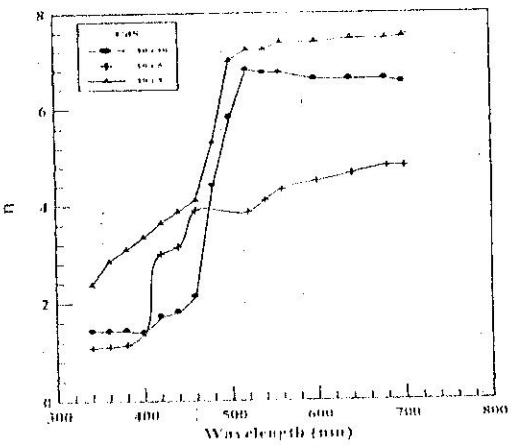
الجدول رقم (١) : يوضح تغير Eg و (ΔE_t) مع تغير Cd : S

وحسبت أيضا الثوابت البصرية منها معامل الخمود الموضح في الشكل رقم (٦) ، حيث يلاحظ من الشكل البياني ان قيمة K تقل بصورة سريعة عند حافة الامتصاص الاساسية و هذه النيجة تعكس وجود الانتقالات وجود الانتقالات الالكترونية المباشرة و ذلك لاعتماد K على ل حسب العلاقة رقم (٣) .

و الشكل رقم (٧) يوضح سلوك معامل الانكسار كدالة للطول الموجي ،حيث لوحظ وجودقمة (ذروة) عند الطول الموجي 510nm و ان قيم معامل الانكسار كبيرة عند هذا الطول الموجي .



CdS وضح معامل الخمود كدالة لطاقة الفوتون الساقط لغشاء :- (6) الشكل



الشكل (٧):- يوضح معامل الانكسار كدالة لطاقة الفوتون الساقط لغشاء CdS

المصادر

1. Shen,H.Pamulapati,J.Taysing,M .Wood,M.C.Lareau,R.T.Ervin,M.H .Mackenzie,J.D.Abernathy,C.R.199 9.Neutron-Inroduction effect on absorption edge of ZnS single crystals.Sol.Stat.Electron 43: 1231.
2. Gregorkiewicz, T. Thau, D.T.X. Langer, J.M.1999. Study of opticale properties of copper doped of CdS thin films.Appl.Phys.Lett. 75:4121 .
3. Xiang, Q. Zhou, Y. Ooi, B.S. Lam, Y.L. Chan, Y.C. Kam , C. H.2000. study of opticale properties of copper doped of CdS thin films . Thin Solid Films. 370:243.
4. Watts , R.K. Cotton , W.C.1968 .Phys.Rev.173:417.
5. Ma, Y.Y. Bube , R.H. 1977.structure and electrical properties of chemically sprayed CdS films.J.Electrochem.Soc. 124:1430.
6. Kwok, H.L. Siu , W.C. 1979.structure and electrical properties of chemically sprayed CdS films. Thin Solid FILMS. 61 :249.
7. Kwok, H.L. Chau , Y.C. 1980 .structure and electrical properties of chemically sprayed CdS films.Thin Soild Film. 66:303.
8. Barnett, A.M. Rothwarf , A. 1980.structure and electrical properties of chemically sprayed CdS films. IEEE Trans Electron Devices. 27:615.
9. Norianand,K.H. Edington, J.W. Thin Soild Films .1981. 75:35.
10. Partain,L.D.Sullivan,G.J.Birche nall,C.E.1979.J.Appl.Phys. 50:551.
11. Yang, H.G. Im , H.B. 1986. J.Elect.Soc. 133:479.
12. Kim ,Y.T. Park, S.C. 1987. Mat.Res.Soc.Proc. 77:311.
13. Mose,T.S. 1959 .Optical Proprties of Semiconductors. Butter Word's Scientific. London.
14. Urbach, F. 1953. Phys.Rev. 92 :1324.
15. Pankove, J. I.1971. Optical Properties in Semiconductors. London.
16. Deshmukh, M.I.Belle L.P. More, B.M.1993.Proc.Int.Lonf. Energy Environment and Electrochemistry,Kariakudi T.N. India 10-12 Feb.
17. Sze, S.M.1985. Semiconductor devices Physics and Technology. John Wiley and Sons. New York.
18. Kenneth A.1987. Introduction to Optical Electromics. John Wiley and Sons. New York.
19. Deshmmukh, L.P. Holikatti, S. G. More, B.M.1995.Materials Chemistry and Physics. 39.
20. Deshmmukh, L.P. Holikatti. S.G. Hankare, P.P.1994.J .Phys .D .Appl.Phys. 27:1786.

OPTICAL PROPRTIES OF POLYCRYSTALINE CdS THIN FILMS

S.G.K.AL-Ani N.H.AL-Ani
S.M.AL-MUKHTAR

*Department of Physics – College of Science for Wamen- University of Baghdad

ABSTRACT

A study of the Optical Properties of CdS thin films different rates from ions Cadmium to sulfate. Thin films were prepared using the spray pyrolysis technique. The prepared films were deposited on glass substrate kept at a temperature of 350C^0 .The energy gap was determined visible region of the spectrum (400-800) nm , it was found decreases in the value of direct energy gap as the sulfide ions decreasec.The absorption edge shifts towards the higher – wavelength side , also a calculation of the tail width of the localize level ($?E_t$) inside the forbidden energy gap and the value of ($?E_t$) increases as the sulfide ions decreases.