تأثير تغير النسب لآغشية Cd:S على الخواص البصرية المحضرة بطريقة الرش الكيميائي

سعاد غفوري
هند فاضل
جامعة بغداد / كلية العلوم للبنات/ قسم الفيزياء
سامي سلمان
الجامعة المستنصرية/ كلية التربية/ قسم الفيزياء

الخلاصة:

تم تحضير اغشية كبريتيد الكادميوم Cd:S بطريقة الرش الكيميائي الحراري ودرست خواصه البصرية. هذه الاغشية تحتوي على نسب مختلفة من ايونات الكادميوم الى الكبريت. فجوة الطاقة البصرية لهذه الاغشية تقل عند نقصان نسبة ايونات الكبريت الى الكادميوم.كذلك تم دراسة تأثير النسب على حافة الامتصاص ألأسية (اورباخ) وجد بان عرض الحالات الموضعية (ΔE) تزداد عند تقليل تركيز ايونات الكبريت للأغشية المحضرة.

١-المقدمة

حالياً، انصب اهتمام الباحثين بصورة رئيسية في تطوير تطعيم المواد البصرية باستخدام مركبات (الثالثة- السادسة) من اشباه المواصلات والسليكون(Si) بطريقة تسمى (RE) [1-3] rare-earth، لكن في السابق كان يستخدم طريقة(RE) في تطعيم مركبات (الثانية- السادسة)[4]،حيث ازداد اهتمام الباحثين في دراسة خواص اغشية متعددة التبلور لانتاج خلايا شمسية قليلة الكلفة[5-7] ،على الرغم من ان الخلايا الشمسية متعددة التبلور اظهرت خواص فولتية ضوئية ممتازة [8].ففي عام ١٩٥٤ بدا باستعمال اغشية رقيقة من مركب cds (الثانية- السادسة) من الجدول الدوري في صناعة الخلايا الشمسية .

مادة CdS تمتلك فجوة طاقة عريضة (Eg=2.4eV) لذلك تستخدم كمادة نافذة (Window) مع اشباه موصلات متنوعة مثل CdTe و Cu_2S و InP بكفاءة %(14-16) كخلايا شمسية[٩].

التقنيات المستخدمة لتحضير اغشية كبريتيدالكادميوم كثيرة منها طريقة التبخير في الفراغ والترسيب الكيميائي والترذيذ وطرق ترسيب اخرى [10-14] وكذلك طريقة الرش الكيميائي

الحراري [15] التي هي ملائمة من ناحية البساطة وقليلة الكلفة قياسا الى طرق اخرى تستخدم فيها اجهزة معقدة حيث يمكن تحضير اغشية من مزج مادتين او اكثر وتغير النسب الداخلة في الغشاء التي يصعب تحضيرها بطريقة التبخير في الفراغ مثلا.

في دراستنا الحالية امكننا تحظير اغشية cds بطريقة الرش الكيميائي الحراري ودراسة خواصه البصرية.

٢- الجانب العملي

حضرت محاليل الرش من مادة كلوريد الكادميوم $cdcl_2$ بتركيز (٠,١) مولاري ومن الثايوريا بنفس التركيز خلال تصميم خاص للرش. الرشاش يسمح لا عظم نسبة رش التي مقدارها | 20) (ml/minصممت وطورت في مختبرنا ثلاث نسب من ايونات الكادميوم الى السلفات (10:3,10:5,10:10) رسبت على قواعد من الزجاج وبدرجة حرارة تحضير ($350\ C^o$) حيث ان سمك الاغشية حوالي(1µm) وتمتاز هذه الاغشية بانها شفافة ونظيفة وبرتقالية اللون. تضمنت الدراسة قياس الخواص البصرية من خلال طيف الامتصاصية والنفاذية كدالة للطول الموجي ضمن المنطقة المرئية nm(800-400) منها فجوة الطاقة البصرية الممنوعة ومعامل الانكسار ومعامل الامتصاص الذي يمكن التعبير عنه بالعلاقة التالية[16]:

$$\alpha = (2.303/d)\ A \quad \text{---------1)}$$

حيث A: الامتصاصية ،d:سمك الغشاء

ولغرض حساب عرض الذيول للحالات الموضعية (ΔE_t) او ما تسمى بحافة الامتصاص الاسية(اورباخ) [17] باستخدام العلاقة التالية

$$\alpha\ (w) = \alpha_o \exp \hbar w/\Delta E_t \quad \text{-------2)}$$

اما معامل الخمود فيعبر عنه بالعلاقة التالية[18]

$$K = \alpha\ \lambda / 4\pi \quad \text{----------3)}$$

٣- النتائج والحاسبات

درست الخواص البصرية لاغشية cds بنسب مختلفة من ايونات الكادميوم الى السلفات في مدى الطول الموجي nm(800-400) وتم قياس طيفي الامتصاصية والنفاذية كدالة للطول الموجي كما موضحة في الشكلين (1,2) حيث يبدو ان الامتصاصية تزداد والنفاذية تقل مع نقصان ايونات الكبريت أي انه هناك حدوث زحف في حافة الامتصاص .لدا فان ازاحة

حافةالامتصاص باتجاه جانب الطول الموجي الطويل(الطاقات القليلة) يصبح اوسع عند تقليل ايونات الكبريت [19] وان حافة الامتصاص للنموذج (10:10) تكون حادة.

ان اتساع حافة الامتصاص يمكن ان يعزى الى عدم الاستمرارية للحدود الحبيبية (Grain boundaries) واختلال انتظامها وبشكل عام لوحظ في المواد البلورية[20] أي ان الزحف يشير الى التبلور الضعيف.

تم حساب معامل الامتصاص من طيف الامتصاصية كما موضح في الشكل (3) حيث يكون α عاليا او كبيرا(اكثر من $10^4 cm^{-1}$)لكل النماذج التي تدل على ان الانتقال من النوع المباشر[21]،حيث لوحظ من الرسم البياني تناقص قيم α مع تناقص ايونات الكبريت وهذا يتفق مع التناسب الطردي بين معامل الامتصاص والامتصاصية بموجب العلاقة (1) .

ان تغير $(\alpha\hbar w)^2$ مع $(\hbar w)$ موضح في الشكل رقم (4) ،عند مد الخط المستقيم من المنحني وامتداده الى $((\alpha\hbar w)^2=0)$ يعطي قيمة فجوة الطاقة البصرية (Eg)المباشرة. حيث لوحظ عند النسب (١٠:٣ و ١٠:٥) زيادة في قيمة Egعند تقليل نسبة ايونات الكبريت الى الكادميوم كما مبين في الجدول (1) ان الزيادة هذا يعزى الى زيادة العيوب البلورية ضمن التركيب البلوري لمادة cds مثل الفراغات (voids) وبالتالي تقلل من التبلور وان النتائج في توافق مع نتائج باحثين اخرين [22-23].

ان افضل نسبة هي (١٠:١٠) حيث انها تعطي فجوة الطاقة البصرية 2.4eV والتي تطابق قيمة CdS النقي[٢٤].

فيما يخص عرض الذيول للحالات الموضعية (ΔE_t) او بما يسمى حافة الامتصاص الاسية في العلاقة (2) فقد تم استخراج قيمتها من الشكل البياني رقم (5) والذي يمثل تغير لوغاريتم معامل الامتصاص$(\ln\alpha)$ كدالة لطاقة الفوتون الساقط $(\hbar w)$ حيث ان قيمة (ΔE_t) تمثل مقلوب ميل المستقيم .

لوحظ هناك تزايد في قيم عرض الذيول للحالات الموضعية عند تقليل تركيز ايونات الكبريت للاغشية المحضرة ،ويعزى ذلك ان النقصان في نسبة الكبريت يؤدي الى خلق مستويات موضعية ضمن فجوة الطاقة الممنوعة أي زيادة العيوب البلورية ضمن التركيب البلوري مثل الفراغات والاواصر المتدلية (danling bonds)والتي تقلل من التبلور لحبيبات المادة.

والجدول(1) يوضح تغير Eg و (ΔE_t) مع نسبة تركيز ايونات الكبريت والكادميوم

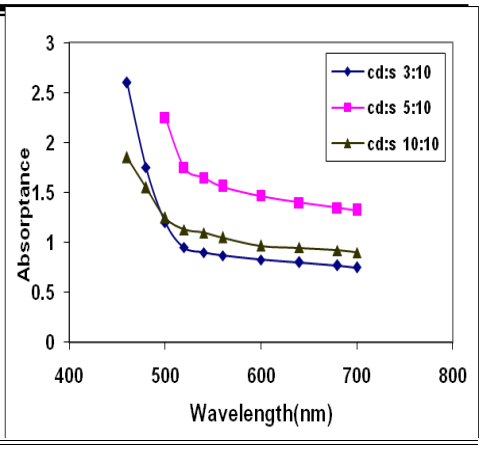
الجدول رقم (1): يوضح تغير Eg و (ΔE_t) مع تغير Cd:S

Cd:S	Eg(eV)	ΔE_t
10:10	2.4	0.25
10:5	2.28	0.3
10:3	2.5	0.4

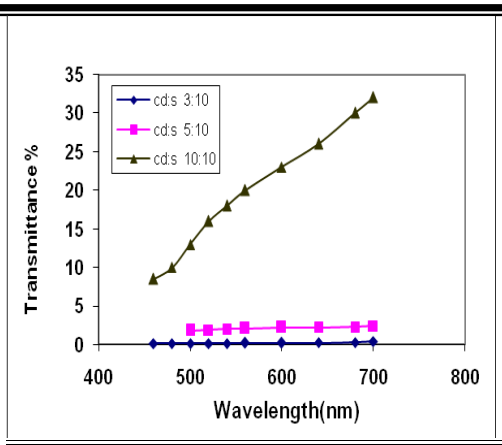
حسبت ايضا الثوابت البصرية منها معامل الخمود الموضح في الشكل رقم (6), حيث يلاحظ من الشكل البياني ان قيمة K تقل بصورة سريعة عند حافة الامتصاص الاساسية وهذه النتيجة تعكس وجود الانتقالات الالكترونية المباشرة وذلك لاعتمادK على α حسب العلاقة رقم (3).

المصادر

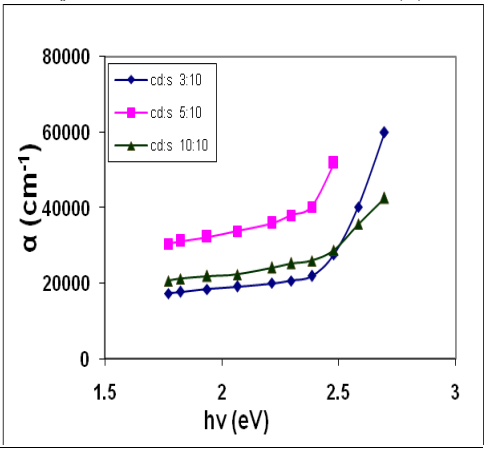
1. H.Shen,J.Pamulapati,M.Taysing,M.C.Wood,R.T.Lareau,M.H.Ervin,J.D.Mackenzie,C.R. Abernathy,Sol.Stat.Electron.43,1231(1999).
2. T.Gregorkiewicz, D.T.X. Thao, and J. M. Langer, Appl. phys. Let. 75, 4121(1999)
3. Q.Xiany,Y.Zhou,B.S.Ooi,Y.L.Lam,y.c.Chou,andC.H.Kam,Thin Soild Films. 370,243(2000).
4. R.K.Watts,andW.C.CoHon,Phys.Rev.173,417(1968).
5. Y.Y.Ma and R.H.Bube,J. Electrochem. Soc.,124,1430 (1977).
6. H.L.kwok and W.C.Siu,ThinSoild Films.61,249 (1979)
7. H.L.Kwok and Y.C.Chou, Thin Soild Films.66,303(1980).
8. A.M.Barnett and A.Rothwarf,IEEE Trans.Electron Devices.27,615 (1980).
9. B.Cu and K.L. Choy, Thin Solid Films, 359, 160(2000).
10. K.H.Norian and J.W.Edington,Thin Soild Films.75,35(1981).
11. L.D. Partain, G.J. Sullivan and C.E. Birchenall, J. Appl. Phys. 50, 551(1979).
12. H.G.Yang and H.B.Im,J.Elect.Soc. 133,479(1986).
13. Byung-Sik Moon, Jae-Hyeong Lee, and Hakkee Jung, Thin Solid Films, 511-512, 299(2006).
14. S. Tiwar, Cryst. Res. Technol. 41, No.1, 78-82 (2006).
15. Y.T.Kim and S.C.Park,Mat.Res.Soc.Symp.Proc.77.311(1987).
16. Mose,T.S.Optical Properties of Semiconductors, (Butter Words Scientific), London,(1959).
17. F.Urbach,Phys.Rev.92,1324 (1953).
18. J.I.Pankove,"Optical Processes in Semiconductors",London,(1971).
19. L.P.Deshmukh,M.I.Belle and B.M.Move, Proc,Int.Conf.Engrgy Environment and Electrochemistry,kariakudi T.N.,India l0-12 Feb. (1993)
20. S.M.Sze "Semiconductor deviccs Physics and Technology" John Wiley and Sons,New York,(1985).
21. Kenneth A.Jones,"Introduction to Optical Electronics",John Wiley and Sons,New York,(1987)
22. L.P.Deshmmukh ,S.G.Holikatti,B.M.More,Materials Chemistry and Physics 39 (1995)
23. L.P.Deshmmukh,S.G.Holikatti and P.P.Hankare,J.Phys.D.Appl.Phys., 27,1786 (1994).
24. S.M. Sze, Physics of Semiconductor Devices, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1986.
25. P.R. Sahay, R.K. Nath and Tewari, Cryst, Res. Technol. 42, No.3, 295-280 (2007).



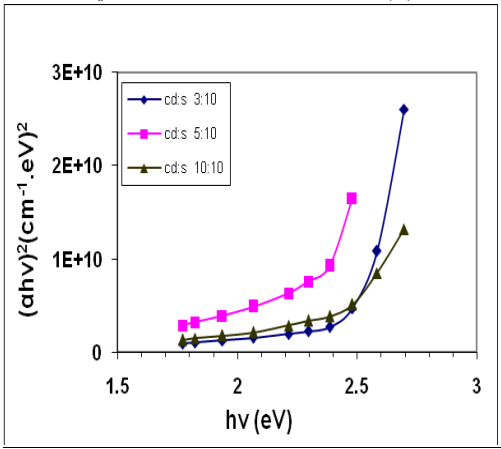
الشكل (١) طيف الامتصاصية كدالة للطول الموجي لأغشية Cd:S



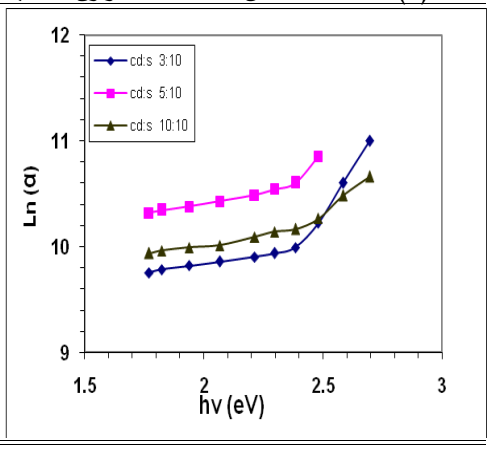
الشكل (٢) طيف النفاذية كدالة للطول الموجي لأغشية Cd:S



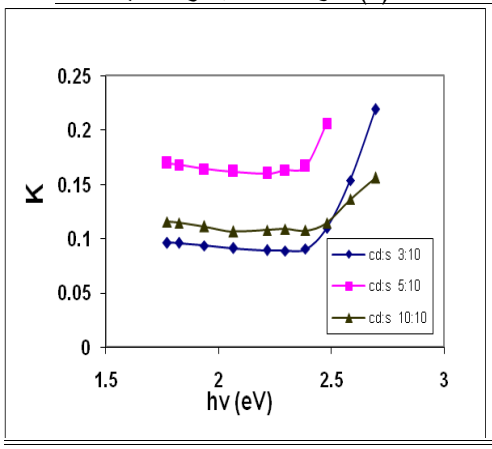
الشكل (٣)معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون لأغشية Cd:S



الشكل (٤) فجوة الطاقة المباشرة لأغشية Cd:S



الشكل (٥) تغير لوغارتيم معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون



الشكل (٦) معامل الخمود كدالة للطول الموجي لأغشية Cd:S

The effect of ratio changes in Cd:S films on the optical properties of chemical spray technique

Souad K. * Hind F.* Sami S.**

****Physics department/ college of science for women/ Baghdad University***
**** Physics department/ college of science / Al-Mustansyria University***

Abstracts:

A Cd:S thin films were prepared using a chemical spray pyrolysis technique at different ratio. These films were studied from their optical properties point of view. It was found that the energy gap of these films decreased with the decrease in sulfur ions concentration relative to Cd ions.

As well as the effects of ratio on edge absorption (urbach) were studied, It was found the width of localized state (ΔE) increased with decrease of sulfur ion in concentration.