الانتقالات الالكترونية المباشرة لاغشية اوكسيد الكادميوم المحضرة بطريقة الرش الكيميائي الحراري

نضال نيسان جندو

الجامعة المستنصرية /كلية التربية/ قسم الفيزياء

الخلاصة

حضرت اغشية اوكسيد الكادميوم وبسمك (0.3) مايكرومتر باستخدام طريقة الرش الكيميائي الحراري وعلى قواعد من زجاج البوروسليكات ، لقد تبين بان هذه الاغشية والتي حضرت بظروف تحضير خاصة كانت ذات فجوة طاقة مباشرة مسموحة وممنوعة مقدارها (2.42 eV , 1.9) على التوالي ، وان الاغشية المحضرة بهذه الطريقة كانت ذات تركيب متعدد التبلور وان ظروف التحضير كان لها تاثير ايجابي على تبلور هذه الاغشية قياسا لليحوث السابقة اذ بينت بانها اكثر تبلور.

Abstract

Thin films of CdO with thickness 0.3 μm have been prepared on a borosilicate glass substrate using chemical spray pyrolysis technique. The results indicate that the as deposited thin films have a direct transitions with allowed and forbidden energy gap equal 2.42 and 1.9 eV respectively. The as deposited thin films were polycrystalline in structure and that the preparation conditions affected the nature of structure in comparison with the literature survey , it becomes more crystalline .

المقدمة

جذبت دراسة الاغشية الرقيقة في النصف الثاني من القرن السابع عشر اهتمام العديد من الباحثين نظرا لما تتمتع به هذه الاغشية من المواصفات التي تجعلها بديلة لنبائط باهضة الثمن تستخدم في الكثير من التطبيقات الالكترونية كالدوائر المتكاملة وفي صناعة الترانسسترات والمقومات والمضخمات والكواشف والخلايا الشمسية ، كذلك استخدم في التطبيقات البصرية خصوصا في عمليات التداخل التي يستفاد منها لاغراض التصوير الفوتوغرافي واجهزة الاستنساخ واستخدمت في الاونة الاخيرة كمرشحات بصرية التي تدخل في تصميم المرايا ومضادات الانعكاس.

وبسبب ماتم ذكره فقد اصبحت دراسة هذه الاغشية وكيفية التحكم في صفاتها للوصول الى الفائدة القصوى لاستخدام هذه الاغشية في التطبيقات الانفة الذكر ، ومن المواد التي حضيت باهتمام واسع ودراسة مستفيضة هي اوكسيد الكادميوم.

يعتبر اوكسيد الكاديوم احد مركبات الكاديوم الكيميائية التي لاتذوب في الماء او القواعد ، ولكنه يذوب في الحوامض واملاح النشادر ويمكن الحصول عليه بالتسخين العالي لعنصر الكاديوم [1] ،ذو تركيب بلوري مكعب متمركز الاوجه مشابهة لتركيب بلورة كلوريد الصوديوم.

ينتمي اوكسيد الكاديوم الى المجموعة (الثانية – السادسة) في الجدول الدوري ومن النوع السالب ذو توصيلية عالية ناتجة عن وجود ذرات الكاديوم في مواقع تعويضية او بسبب فراغات الاوكسجين ونظرا لنفاذيته العالية فقد صنف ضمن اكاسيد التوصيل الشفافه ذات التطبيقات الواسعة في النبائط الفوتوفولطائية والكهروبصرية ، بالاضافة الى استخدامه كطبقات نافذة في مفارق الخلايا الشمسية ودخوله ايضا في تصنيع الخلايا نفسها.

واستخدم ايضا كبديل ناجح عن مادة CdS في منظومه(SnO /CdS/ CdTe) [2] وحيث بدا التوجه حول امكانية استخدام اوكسيد الكاديوم في المفارق الهجينة فقد اظهرت الدراسة التي اجراها (Ortega et al.) [3] ان هذه الاغشية والتي هي من النوع السالب المرسبة على رقائق سليكون احادي البلورة ومن النوع الموجب ذات استجابية جيدة في المنطقتين الرئية وتحت الحمراء القريبة وذات حساسية عالية مقارنة مع كواشف السليكون (p-n) التقليدية.

يهدف البحث الحالي الى تحضير اغشية اوكسيد الكاديوم بطريقة الترسيب الكيميائي الحراري وبظروف تحضير لم تتطرق لها البحوث السابقة ولمعرفه تاثير هذا التغير في الظروف على الخصائص التركيبية والبصرية لهذه لاغشية.

العمل التجريبي

تم استخدام نترات الكاديوم المائية ($Cd(NO_3)_2.4H_2O$) لغرض الحصول على اغشية اوكسيد الكاديوم وهي مادة صلبة ذات لون ابيض سريع الذوبان في الماء ، حضر محلول نترات الكاديوم بتركيز (0.2 M) وذلك باذابه 3.085 g من المادة في 100 ml من الماء المقطر المعاد تقطيره ثلاث مرات ، اذابة تدريجية باستخدام المسخن وبدرجة حرارة $45\ ^{O}C$ وباستخدام خلاط مغناطيسي وصولا الى محلول متجانس عديم اللون وبعد اكمال عملية الاذابة يترك المحلول لفترة 60 min لضمان وصول المحلول الى درجة حرارة الغرفة وقد تضمنت عملية الحصول على اغشية ذات مواصفات جيدة اتباع ظروف التحضير التالية:

١- درجة حرارة القاعدة 773 K
٢- معدل الترسيب $8\ cm^3/\ min$
٣- المسافة العمودية بين جهاز الترسيب والقاعدة 28±1
٤- ضغط الهواء $3 \times 10^5\ N/m^2$

رسبت الاغشية المحضرة على قواعد من زجاج البوروسليكات بعد ان تم تنظيفها ووضعها على السخان الكهربائي لمدة 45 min وبعد ذلك اجريت عملية الترسيب لفترة 20 S تعقبها فترة توقف لمدة 3 min ، بعد ذلك تم الحصول على اغشية ذات تجانس عالي وشديد الالتصاق بالقاعدة وخالية من

الثقوب الابرية والتشققات . قيس سمك الاغشية بالطريقة الوزنية وباستخدام ميزان حساس نوع ميتلر حساسيته 10^{-4} g وقد بلغ سمك الاغشية المحضرة حوالي 0.3 µm .

سجل طيفي الامتصاصية والنفاذية باستخدام مطياف من نوع PYE-Unicom -8800 UV/Vis spectrophotometer ذي الحزمتين والمجهز من شركة فيلبس ولمدى الاطوال الموجية 350- 900 nm وقد سجلت جميع القياسات في درجة حرارة الغرفة .

النتائج والمناقشة

اظهرت نتائج التشخيص بتقنية الاشعة السينية (XRD) ان كافة الاغشية المحضرة ذات تركيب متعدد التبلور ومن النوع المكعب وكما في الشكل (1) وتتفق هذه النتائج مع ماجاء به (Sakurai et al.) [4] وماجاء به (Romero et al.) [5] من ناحية انها كانت متعددة التبلور غير ان طبيعة التبلور كانت افضل في البحث الحالي ، وعند مقارنه النتائج التي تم الحصول عليها مع ماجاء في بطاقة الموسسة الامريكية لفحص المواد، كانت النتائج ذات تطابق جيد . يبين الشكل (2) العلاقة بين الامتصاصية كدالة للطول الموجي ويلاحظ ان اقصى قيمة للامتصاصية كانت (1.8)عند الطول الموجي (380 nm) كما ويبين الشكل (3) علاقة النفاذية كدالة للطول الموجي ويلاحظ ان نفاذية اوكسيد الكادمييوم قد وصلت الى اكثر من (66 %) عند الطول الموجي (900 nm) .

حسب معامل الامتصاص باستخدام العلاقة التالية [6]

$$\alpha = 2.303 \frac{A-A'}{d}$$

اذ تمثل (A) الامتصاصية ،(A´) عامل التصحيح ، (d) سمك الغشاء

يبين الشكل (4) العلاقة بين معامل الامتصاص وطاقة الفوتون ويلاحظ ان قيم معامل الامتصاص تصل الى اكثر من 10^5 cm^{-1} مما يساعد على توقع حدوث انتقالات الكترونية مباشرة ، اذ تدل القيم التي تكون اقل من $10^4 cm^{-1}$ على احتمالية حدوث انتقالات الكترونية غير مباشرة[7] .

تم حساب فجوة الطاقة المباشرة للانتقالات المباشر السموح والممنوع باستخدام العلاقة [8]

$$\alpha E = b(h\vartheta - E_g)^r$$

اذ ان B ثابت ، E تمثل طاقة الفوتون ، E_g فجوة الطاقة ، وعندما تكون قيمة r=1/2 فان الانتقال مباشر ممنوع

يوضح الشكل (5) العلاقة بين $(\alpha E)^2$ وطاقة الفوتون وعند مد الجزء المستقيم من المنحنى ليقطع محور السينات الذي يمثل طاقة الفوتون نحصل على قيمة فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح والمثبته على الشكل وتتفق هذه النتيجة تقريبا مع نتائج الباحثين السابقين اذ وجد (chopra) [9] ان فجوة الطاقة تتراوح بين (2.2 -2.7 eV) ووجد (Ferro and Rodriguez) [10] ان فجوة

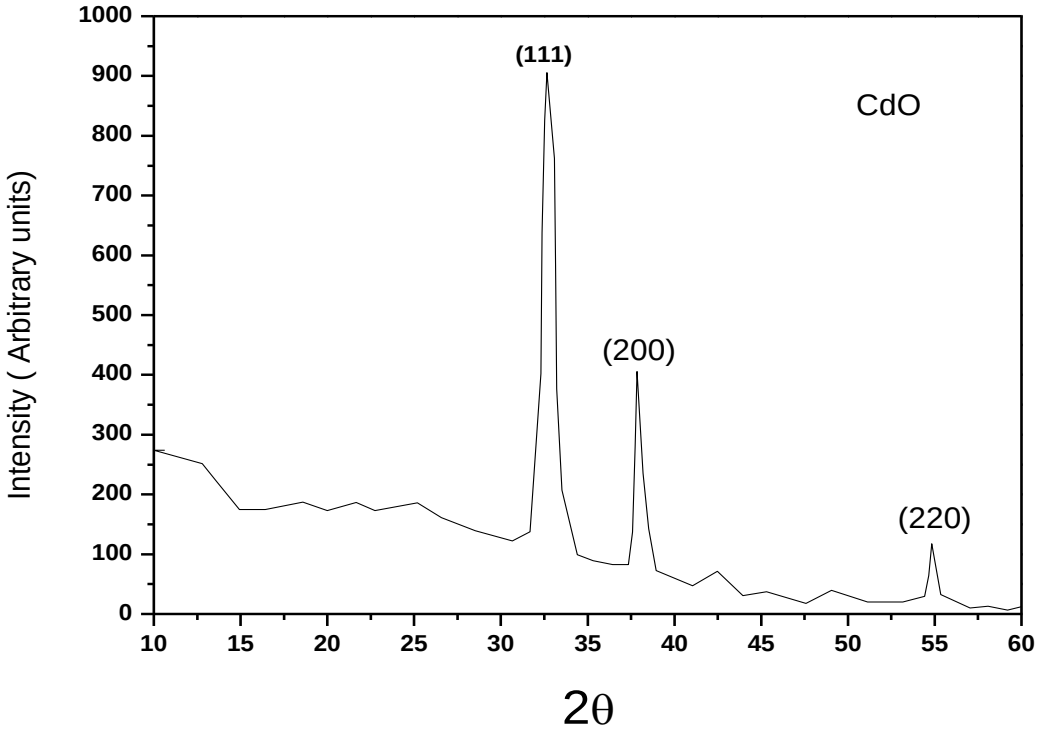
الطاقة تساوث (3.25 eV) كما وجد (Zaho et al.) [11] ان فجوة الطاقة تساوي (3 eV) كما ويبين الشكل (6) العلاقة بين $(\alpha E)^{2/3}$ وطاقة الفوتون وباتباع نفس الطريقة السابقة نحصل على قيمة فجوة الطاقة للانتقال المباشر الممنوع والمثبتة على الشكل

الاستنتاج

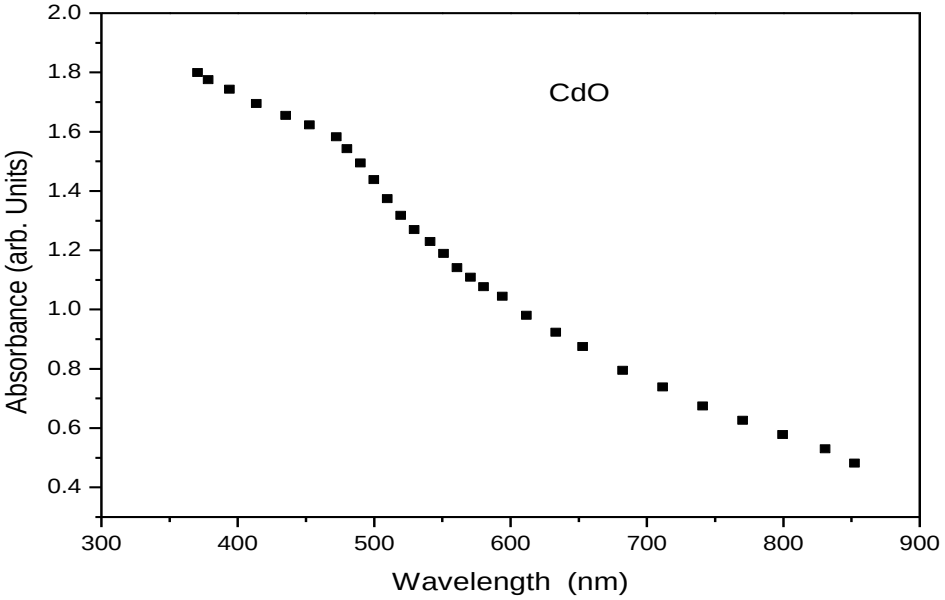
ان اغشية اوكسيد الكادميوم المحضرة بظروف التحضير المنتخبة هي ذات تركيب متعدد التبلور وتحت هذه الظروف كان التبلور افضل من النتائج السابقة التي حصل عليها الباحثون

References

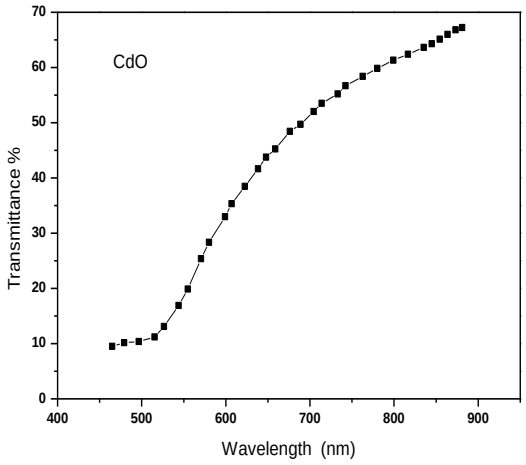
1. R.C. Weast and M.J. Astle,"Hand Book of Chemistry and Physics" .CRC Press, (1979).
2. O.G. Daza, A. Ac. Readiogs, J. Campos Mis. Nair and P.K. Nair, Modern Physics Letters B 15(2001)609.
3. M. Ortega, G. Santana and A. Morales-Acevedo, Solid Electronics,44(2000)1765.
4. K. Sakurai , T. Takagi,T.Kubo, D. Kasita,T. Tauabe, H. Takasu, S. Fujita, J. of Crystal Growth ,237(2002)514.
5. C.I. uniga-Romero , G. Torres-Delgado , S. Jimenez-Sandovall,O. Jimenenez and R. Castanedo , Modern Physics letters B 15(2001) 726.
6. N.F. Habubi Al fath Journal 1(1998)22.
7. B. Thanaraju and P. Kaliannan Cryst. Res. technol. 35(2000)71.
8. T. K. Subrayman, B. Srinivasulu, S. Uthanna Cryst. Res. Technol. 35(2000)1193.
9. K. L. Chopra and Ranyan Dass , "Thin Film Solar Cell" ,Plenum Press, New York (1993).
10. G,Santana and A. Morales-Acevedo, Superficies 9(1999)300.
11. Z. Zhao, D.L. Morel and C.S. Ferrekides , Thin Solid Films , 413(2002) 203.



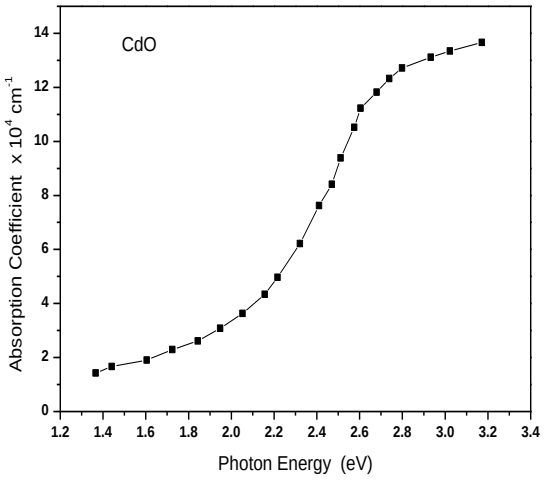
شكل (١) حيود الاشعة السينية لغشاء CdO



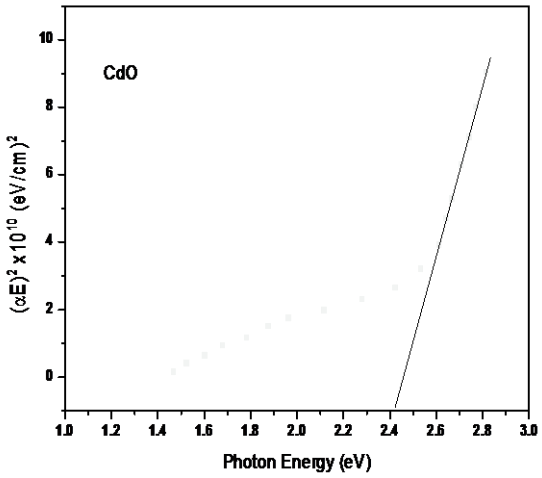
شكل (2) العلاقة بين الامتصاصية كدالة للطول الموجي



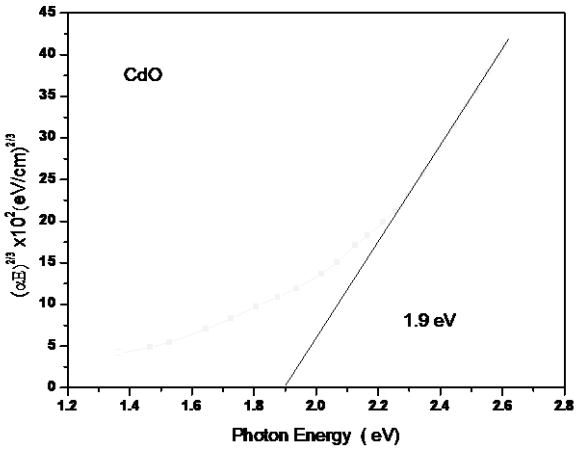
شكل (3) العلاقة بين النفاذية كدالة للطول الموجي



شكل(4) معامل الامتصاص كدالة للطول الموجي



شكل (٥) فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح



شكل (٦) فجوة الطاقة للانتقال المباشر الممنوع