دراسة التوصيلية البصرية لأغشية { $(CdO)_{1-x}$ $(Ag_2O)_x$ } المحضرة بطريقة الترسيب الكيميائي الحـــراري

زياد طارق خضير, مهدي حاتم ديوان , عمار هادي جريز

قسم الفيزياء- كلية العلوم- جامعة ديالى ,قسم العلوم – كلية التربية الأساسية– جامعة ديالى , مركز النانوتكنولوجي– الجامعة التكنولوجية

تاريخ استلام البحث:2010-02-06 - **تاريخ قبول النشر:**2011-06-15

الخلاصة

حُضِرت أغشية اوكسيد الكادميوم النقية والمشوبة بالفضة وبنسب تشويب مختلفة (0.01,0.02,0.03,0.04,0.05) باستخدام طريقة الترسيب الكيميائي الحراري وعلى قواعد من زجاج البوروسليكات وعند درجة حرارة (673K). تم دراسة التوصيلية البصرية للاغشية المحضرة وأظهرت النتائج إن التوصيلية البصرية للأغشية المحضرة تزداد بزيادة نسبة التشويب من اوكسيد الفضة .

المقدمة

أوكسيد الكادميوم(Cadmium Oxide) أحد مركبات الكادميوم الكيميائية لا يذوب في الماء أو القواعد ولكنه يذوب في الحوامض وأملاح النشادر [1,2] ويمكن الحصول عليه بالتسخين الشديد لعنصر الكادميوم (Cd) [3]، ومن ناحية التركيب البلوري فأوكسيد الكادميوم ذو تركيب بلوري مكعب (Cubic) متمركز الأوجه (F.C.C) مشابه لتركيب بلورة كلوريد الصوديوم (NaCl) [4]، ونظراً لنفاذيته العالية(High Transparency) في المنطقة المرئية والمنطقة تحت الحمراء القريبة فقد صنف ضمن اكاسيد التوصيل الشفافة (Transparent Conducting Oxides) ذات التطبيقات الواسعة في النبائط الكهروبصرية [5].

إن الأغشية التي يتم الحصول عليها بطريقة الترسيب الكيميائي الحراري تكون ملائمة للدراسات العلمية والتطبيقات التكنولوجية، وتعد هذه الطريقة من الطرائق الاقتصادية ومن أمثلها الحصول على محاليل أملاح المعادن [6].

يهدف البحث الحالي إلى دراسة بعض التوصيلية البصرية(Optical Conductivity) لاوكسيد الكادميوم ، ومعرفة تأثير التشويب بالنسب الوزنية (1-5%) من شائبة اوكسيد الفضة (Ag_2O) على هذه الخواص وذلك سعيا للحصول على غشاء بمواصفات جيدة، وتحسين صفاته الفيزيائية في منطقة الطيف المرئي والمنطقة تحت الحمراء القريبة.

الجانب العملي

1- تهيئة النماذج

استُخدمت طريقة الترسيب الكيميائي الحراري لغرض الحصول على أغشية اوكسيد الكادميوم النقية والمشوبة بأوكسيد الفضة وبنسب وزنيه (1-5%)، إذ تم استعمال مادة نترات الكادميوم المائية ($Cd(No_3)_2.4H_2O$) ذو الوزن الجزيئي (308.479 gm) وبتركيز (0.2M) للحصول على أغشية اوكسيد الكادميوم النقية ، إذ تم إيجاد وزن نترات الكادميوم وفق المعادلة الآتية[7] :

$$M = \frac{wt}{Mwt} \times \frac{1000}{V} \qquad \ldots \quad (1)$$

M : التركيز المولاري ويساوي 0.2 wt: وزن مادة نترات الكادميوم.

Mwt : الوزن الجزيئي لنترات الكادميوم ويساوي (308.479 gm).

V: حجم الماء المقطر ويساوي 100 ml.

وبتطبيق المعادلة (1) نجد أن وزن المادة يساوي (6.174 gm) ويتم إذابة هذا الوزن في 100 ml من الماء المقطر ولضمان الذوبان التام يستخدم الخلاط المغناطيسي، ثم يترك المحلول لفترة زمنية مناسبة للتأكد من عدم وجود أي رواسب ولضمان تبريد المحلول قبل الترسيب كي نمنع التحلل السريع لمكوناته ويتم الحصول على غشاء CdO وفقاً للمعادلة الكيميائية التالية [8,9]:

$$\{Cd(NO_3)_2.4H_2O\} \rightarrow CdO + 2NO_2 \uparrow + 4H2O\uparrow$$

وبفعل الحرارة تتبخر الغازات ويبقى غشاء أوكسيد الكادميوم على القاعدة ,أما المحلول المائي لنترات الفضة فتم تحضيره باستخدام مادة نترات الفضة ذات الوزن الجزيئي (163.897 gm) وبتركيز 0.2M وذلك بإذابة (3.27gm) في 100ml من الماء المقطر ولضمان الذوبان التام يستخدم الخلاط المغناطيسي، أما التحلل الكيميائي لمادة $AgNO_3$ فيتم حسب المعادلة التالية:

$$2AgNO_3 \longrightarrow Ag_2O + 2NO_2\uparrow$$

وبإضافة النسب الوزنية من مادة نترات الفضة($AgNo_3$) الى محلول نترات الكادميوم تم الحصول على أغشية اوكسيد الكادميوم المشوبة ، وقد تضمنت عملية الحصول على غشاء ذو مواصفات جيدة وذلك باتباع ظروف التحضير التالية:-

1. درجة حرارة القاعدة (723K) .
2. معدل الرش ($10cm^3/min$).
3. المسافة العمودية بين جهازالرش والقاعدة ($30\pm1cm$).

وقد استخدمت قواعد من زجاج البروسليكات لغرض الترسيب بعد أن تم تهيأتها وتنظيفها جيداً ووضعها على السخان الكهربائي لفترة لا تقل عن (30min)، بعد ذلك أجريت عملية الترسيب ولفترة (15s) تعقبها فترة توقف مقدارها (5s)، أن جميع الأغشية المحضرة كانت بسمك ($500\pm5nm$) وذات لون بني، شديدة الالتصاق بالقاعدة، خالية من التشققات والثقوب الابرية.

قياسات التوصيلية البصرية أجريت باستخدام مطياف نوع (UV/VIS PU8800) في مدى الطيف (330-900nm) عند درجة حرارة الغرفة، ولقياس سمك الأغشية استخدمت الطريقة الوزنية وكان سمك الغشاء (nm 50) . الشكل (1) يبين منظومة الترسيب الكيميائي الحراري المستخدمة في العمل.

النتائج والمناقشة

بالاعتماد على طيفي الامتصاصية والنفاذية للأغشية المحضرة تم حساب التوصيلية البصرية من خلال حساب ثابت العزل الخيالي (ε_2) والتردد الزاوي (ω) للشعاع الساقط ووفق المعادلات الاتية [10,11] :

$$\omega = 2\pi f \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

$$\varepsilon = \varepsilon_i + \varepsilon_r \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

$$\varepsilon = (n + ik)^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

$$\varepsilon_r = n^2 - k^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

$$\varepsilon_i = 2ink \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

إذ ان (ε_r, ε_i) هما الجزء الحقيقي الخيالي لثابت العزل , n:هو معامل الانكسار , k :هو ثابت الاثارة ,

f : التردد .

$$\sigma_{o.p} = \varepsilon_i \, \omega \, \varepsilon_o \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

إذ تمثل :

$\sigma_{o.p}$: التوصيلية البصرية ε_i : الجزء الخيالي لثابت العزل الكهربائي

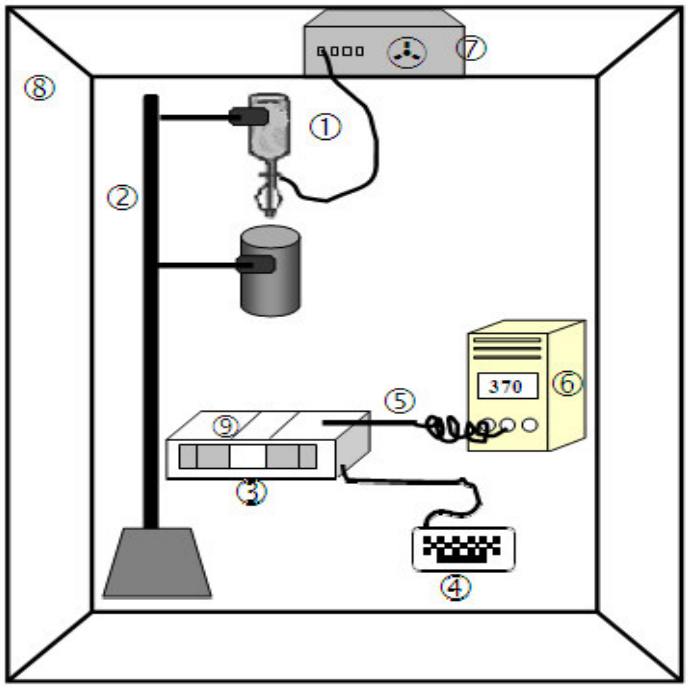
ω: التردد الزاوي ε_o : سماحية الفراغ ($\varepsilon_o = 8.854 \times 10^{-12}$ Farad.m^{-1})

من خلال المعادلة (6) نلاحظ الترابط بين التوصيلية البصرية والجزء الخيالي لثابت العزل الكهربائي والثوابت البصرية الأخرى،إذ إن هذه التوصيلية تمثل مقياس مدى استجابة المواد لترددات الأشعة الكهرومغناطيسية وكذلك تمثل مقياسا لكمية الحرارة المتولدة نتيجة للاحتكاك بين الثنائيات بسبب الاصطدامات وبين الجزيئات الأخرى في المادة العازلة،أي إن بعض الطاقة سوف يتم امتصاصها من المجال وعليه نجد هذا النوع من التوصيلية تعتمد على التردد للمجال المسلط (المجال الكهرومغناطيسي).

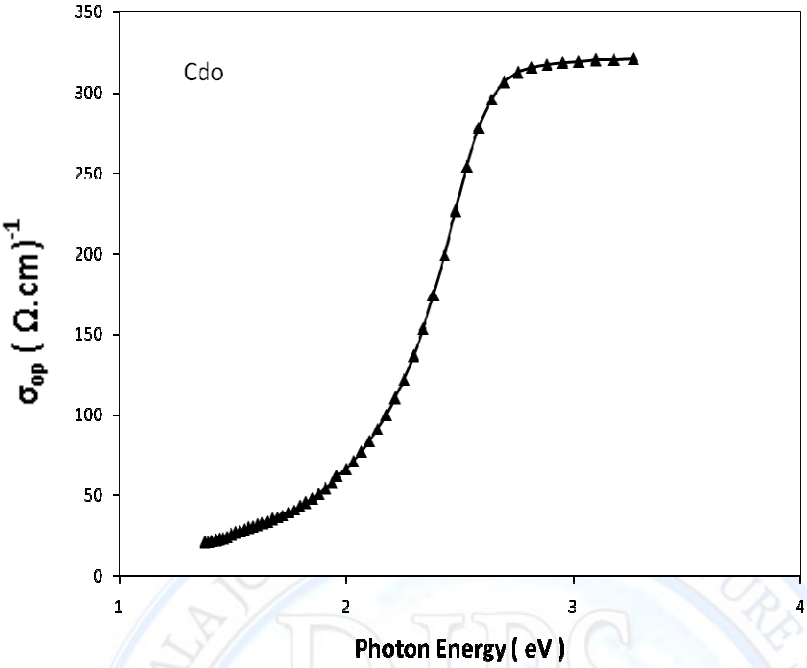
وعند دراسة نتائج تغير التوصيلية البصرية كدالة لطاقة الفوتون للأغشية المحضرة نلاحظ زيادة بطيئة عند الطاقات الواطئة لغشاء CdO النقي ثم زيادة سريعة عند الطاقات التي أكبر من (2eV) نتيجة الامتصاصية العالية لغشاء اوكسيد الكادميوم في المنطقة المرئية والتي أدت الى زيادة التوصيلية البصرية في تلك المنطقة من الطيف الكهرومغناطيسي [12,13], وعند إضافة نسب التشويب من اوكسيد الفضة نلاحظ إن التوصيلية البصرية اكبر منها في حالة غشاء اوكسيد الكادميوم النقي وان قيم التوصيلية البصرية تزداد بزيادة نسب التشويب من اوكسيد الفضة كما هو مبين في الأشكال (1,2,3,4,5) إذ إن نسب التشويب من اوكسيد الفضة أدت إلى زيادة الامتصاصية للاغشية المشوبة باتجاه المنطقة تحت الحمراء القريبة من خلال الزيادة الكبيرة عند الطاقات التي اكبر من (1eV) ويعود ذلك إلى الامتصاصية العالية لغشاء اوكسيد الكادميوم في المنطقة المرئية والتحت الحمراء القريبة من مخطط الطيف الكهرومغناطيسي[14,15], ومن هذا نستنتج أن زيادة نسب التشويب أدت كذلك إلى نقصان في قيمة فجوة الطاقة أيضا .

الاستنتاجات

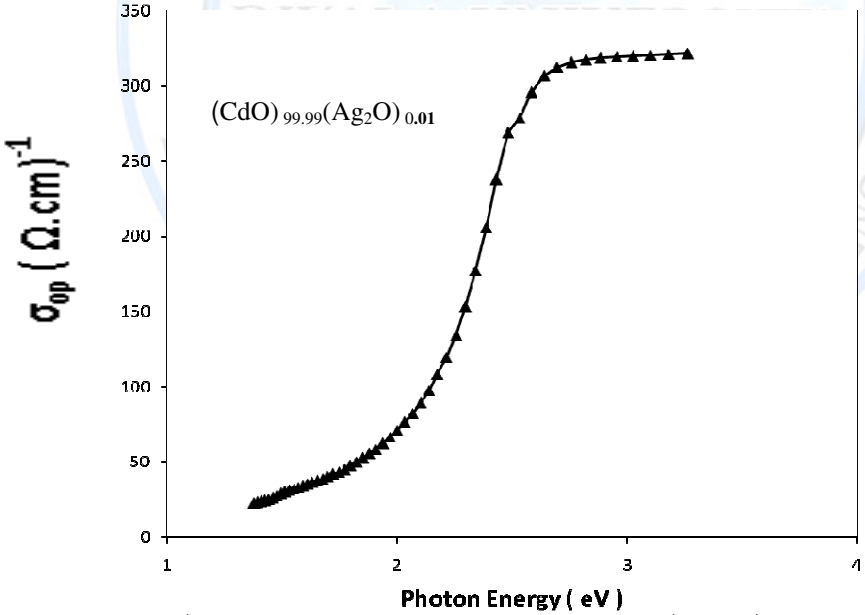
1. جميع الأغشية المحضرة ذات مواصفات جيدة .
2. هناك زيادة بطيئة عند الطاقات الواطئة لغشاء CdO ثم زيادة سريعة عند الطاقات التي أكبر من (2eV) نتيجة الامتصاصية العالية لغشاء اوكسيد الكادميوم في المنطقة المرئية من مخطط طيف الأشعة الكهرومغناطيسية .
3. إن إضافة نسب التشويب من اوكسيد الفضة إلى اوكسيد الكادميوم أدى إلى زيادة كبيرة في قيم التوصيلية البصرية والتي تزداد بزيادة نسب التشويب عند الطاقات التي اكبر من (1eV) نتيجة الامتصاصية العالية للاغشية المشوبة باتجاه المنطقة المرئية والمنطقة تحت الحمراء القريبة (Near infra-red) مما يدل إلى إمكانية استخدام هذه الأغشية ككاشف للأشعة في المنطقة تحت الحمراء من مخطط الطيف الكهرومغناطيسي .



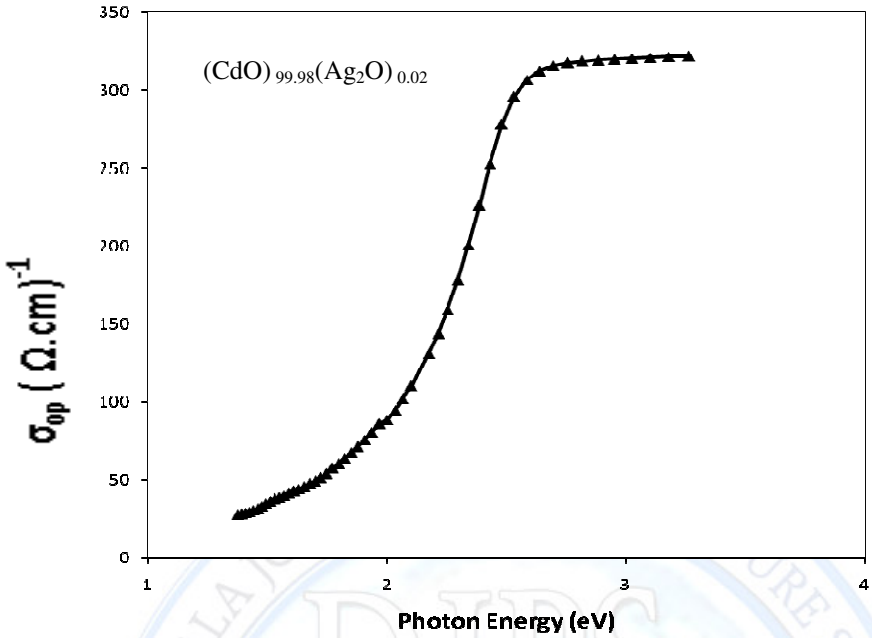
الشكل (1) مخطط منظومة الترسيب الكيميائي الحراري المستخدمة في العمل :1 .جهاز الرش, 2 .حامل حديدي, 3 .سخان كهربائي,4 .مجزئ جهد ,5 .مزدوج حراري, 6 .عداد رقمي, 7 . مضخة هواء , 8 .غرفة التحضير , 9 . لوح زجاجي



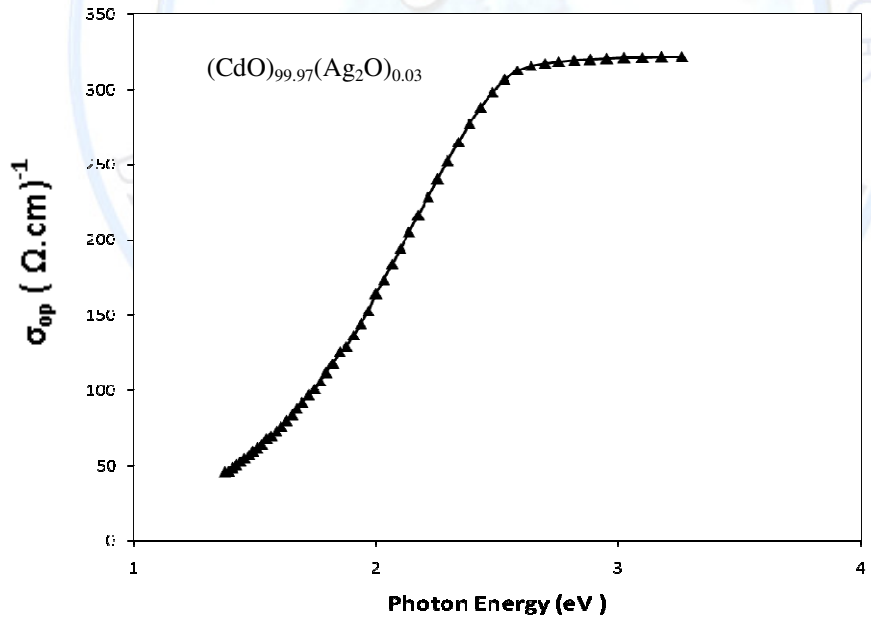
شكل (1) تغير التوصيلية البصرية لغشاء CdO النقي مع طاقة الفوتون (hυ)



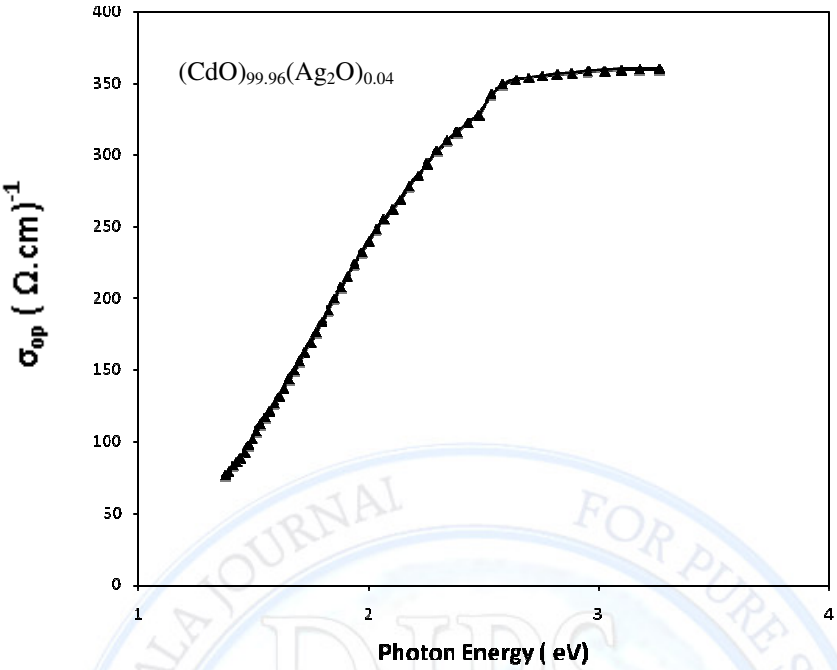
شكل (2) تغير التوصيلية البصرية لغشاء $(CdO)_{99.99}(Ag_2O)_{0.01}$ النقي مع طاقة الفوتون (hυ)



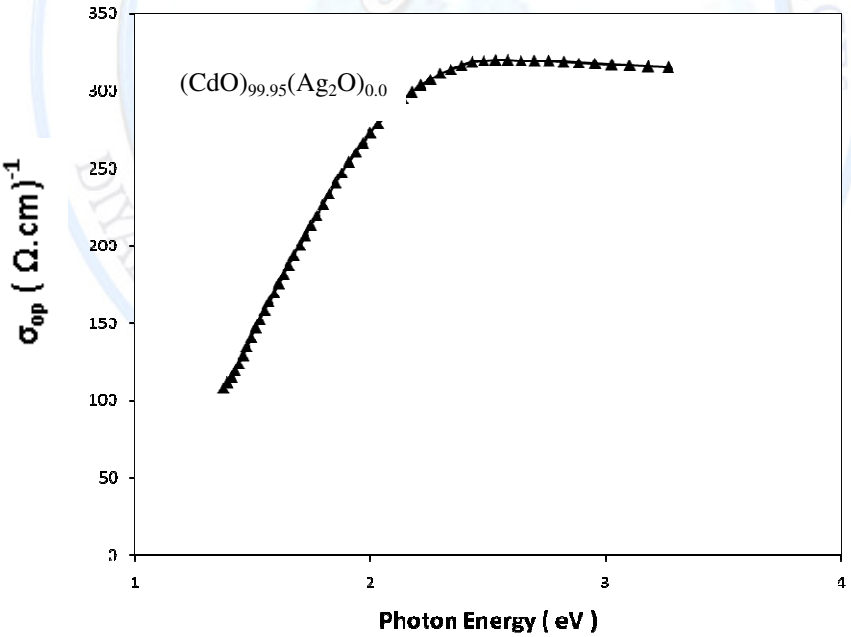
شكل (3) تغير التوصيلية البصرية لغشاء $(CdO)_{99.98}(Ag_2O)_{0.02}$ النقي مع طاقة الفوتون (hυ)



شكل (4) تغير التوصيلية البصرية لغشاء $(CdO)_{99.97}(Ag_2O)_{0.03}$ النقي مع طاقة الفوتون (hυ)



شكل (5) تغير التوصيلية البصرية لغشاء $(CdO)_{99.96}(Ag_2O)_{0.04}$ النقي مع طاقة الفوتون (hυ)



شكل (6) تغير التوصيلية البصرية لغشاء $(CdO)_{99.95}(Ag_2O)_{0.05}$ النقي مع طاقة الفوتون (hυ)

المصادر

[1]. R.C.Weast and M.J.Ashe,"Hand Bookof Chemistry"CRC Press, ***(1979).***

[2]. **(1982)** معهد الانماء العربي، *معجم ومصطلحات العلم والتكنولوجيا*

[3]. Z.M. Jarzebski "Oxide Semiconductors", Pergoman Press, ***(1973).***

[4]. CI.Zuniga–Romero,G.Torres–Delgado,S.Jimenex-Sandovall, Physics Letters,B15, 17, 726 – 729 ***(2001).***

[5]. T.K.Subrayman , B.Srinivasulu and S.Utnanna , Cryst.Res. Technol., 35,10,1193***(2000).***

[6]. N. Benramdane, WA. Murad, RH.Misho, M.Ziane and Z.Kebbab, Materials Chmistry and physics , 48,2,119-123***(1997).***

[7]. R. C. Weast and M. J. Astle "hand Book of chemistry and physics", CRC press (1979).

[8]. O.P. Agnihotri ,M.T. Mohammed , A.K. Abass and K. I. Arshak , solid state conmum , 47 , 195 (1983).

[9].A.K. Abass, H. A. Jassim , K. J. Majad and R. H. Misho , phys .stat. sol . (a) , 91, 129 (1985) .

[10].F. Paraguay and M. M. Yoshida, J. Superficies y Vacio, V.9, P.245 (1999).

[11]. M. Joseph, H. Tabata and T. Kawai, J. Appl. Phys. Part2, Lett. V.38, P.1205 (1999).

[12]. P.A.Ilenikhen,J.African Physical Review V.2 ,P.68-77(2008)

[13]. M.A.Mahdi,S.J.Kasem,J.J.Hassen,A.A.Swadi,S.K.J.AL-Ani,Int.J.Nanoelectronics and Materials,V. 2, P.163-172.(2009).

[14]. F.I.Ezema,P.V.Asogwa,A.B.C.Ekwealor,P.E.Ugwuoke,R.U.Osuji, J. of the university of chemical technology and metallurgy,V.2 , P.217-222 (2007)

[15]. Okoli.D.N,A.J.Ekpunobi and C.E.Okeke, Academic open internet journal, www.acadjoirnal.com ISSN 1311-4360.,V. 18 (2006).