

دراسة التوصيلية البصرية لأغشية $\{ (CdO)_{1-x} (Ag_2O)_x \}$ المحضرة بطريقة الترسيب
الكيميائي الحراري
زياد طارق خضير, مهدي حاتم ديوان , عمار هادي جريز

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

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

حُضرت 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 للأغشية المحضرة وأظهرت النتائج إن التوصيلية البصرية للأغشية المحضرة تزداد بزيادة نسبة التشويب من اوكسيد الفضة .

دراسة التوصيلية البصرية لأغشية { (CdO)_{1-x} (Ag₂O)_x } المحضرة بطريقة الترسيب الكيميائي الحراري
 زياد طارق خضير, مهدي حاتم ديوان , عمار هادي جريز

المقدمة

أوكسيد الكاديوم (Cadmium Oxide) أحد مركبات الكاديوم الكيميائية لا يذوب في الماء أو القواعد ولكنه يذوب في الحوامض وأملاح النشادر [1,2] ويمكن الحصول عليه بالتسخين الشديد لعنصر الكاديوم (Cd) [3]، ومن ناحية التركيب البلوري فأوكسيد الكاديوم 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 أكاسيد التوصيل الشفافة (Transparent Conducting Oxides) ذات التطبيقات الواسعة في النبايط الكهرو بصرية [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 الكاديوم، ومعرفة تأثير التشويب بالنسب الوزنية (1-5%) من شائبة أوكسيد الفضة (Ag₂O) على هذه الخواص وذلك سعياً 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 أوكسيد الكاديوم النقية والمشوبة بأوكسيد الفضة وبنسب وزنيه (1-5%)، إذ تم استعمال مادة نترات الكاديوم المائية (Cd(NO₃)₂.4H₂O) ذو الوزن الجزيئي (308.479 gm) وبتركيز (0.2M) للحصول على أغشية أوكسيد الكاديوم النقية، إذ تم إيجاد وزن نترات الكاديوم وفق المعادلة الآتية [7]:

$$M = \frac{wt}{Mwt} \times \frac{1000}{V} \dots (1)$$

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

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

V : حجم الماء المقطر ويساوي 100 ml.

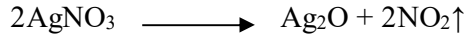
وبتطبيق المعادلة (1) نجد أن وزن المادة يساوي (6.174 gm) ويتم إذابة هذا الوزن في 100 ml من الماء المقطر ولضمان الذوبان التام يستخدم الخلاط المغناطيسي، ثم يترك المحلول لفترة زمنية مناسبة للتأكد من عدم وجود أي رواسب ولضمان تبريد المحلول قبل الترسيب كي يمنع التحلل السريع لمكوناته ويتم الحصول على غشاء CdO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



دراسة التوصيلية البصرية لأغشية { (CdO)_{1-x} (Ag₂O)_x } المحضرة بطريقة الترسيب
الكيميائي الحراري

زياد طارق خضير, مهدي حاتم ديوان , عمار هادي جريز

ويُفعل الحرارة لتبخّر الغازات ويبقى غشاء أكسيد الكاديوم 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 AgNO₃ فيتم حسب المعادلة التالية:



وبإضافة النسب الوزنية من مادة نترات الفضة (AgNO₃) الى محلول نترات الكاديوم تم الحصول على أغشية أكسيد الكاديوم المشوبة، وقد تضمنت عملية الحصول على غشاء ذو مواصفات جيدة وذلك باتباع ظروف التحضير التالية:-

1. درجة حرارة القاعدة (723K).
 2. معدل الرش (10cm³/min).
 3. المسافة العمودية بين جهاز الرش والقاعدة (30±1cm).
- وقد استخدمت قواعد من زجاج البروسليكات لغرض الترسيب بعد أن تم تهيئتها 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±5nm) وذات لون بني، شديدة الالتصاق بالقاعدة، خالية من التشققات والثقوب الأبرية.

قياسات التوصيلية البصرية أجريت باستخدام مطياف نوع (PU8800 UV/VIS) في مدى الطيف (330-900nm) عند درجة حرارة الغرفة، ولقياس سمك الأغشية استخدمت الطريقة الوزنية وكان سمك الغشاء (50 nm). 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 (ε₂) والتردد الزاوي (ω) للشعاع الساقط ووفق المعادلات الآتية [10,11]:

$$\omega = 2\pi f \dots \dots \dots (2)$$

$$\epsilon = \epsilon_i + \epsilon_r \dots \dots \dots (3)$$

$$\epsilon = (n + ik)^2 \dots \dots \dots (4)$$

$$\epsilon_r = n^2 - k^2 \dots \dots \dots (5)$$

$$\epsilon_i = 2ink \dots \dots \dots (6)$$

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

دراسة التوصيلية البصرية لأغشية $\{ (CdO)_{1-x} (Ag_2O)_x \}$ المحضرة بطريقة الترسيب الكيمائي الحراري
زياد طارق خضير, مهدي حاتم ديوان , عمار هادي جريز

f : التردد .

$$\sigma_{o,p} = \epsilon_i \omega \quad \epsilon_o \dots\dots\dots(7)$$

إذ تمثل :

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

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

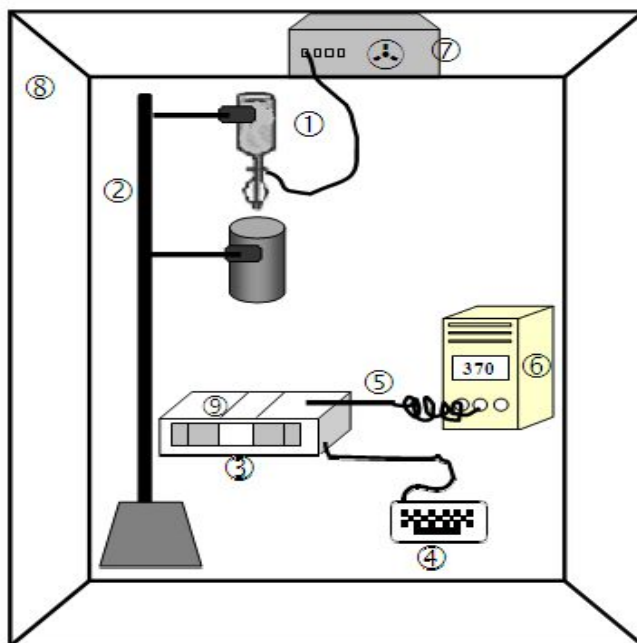
من خلال المعادلة (6) نلاحظ الترابط بين التوصيلية البصرية والجزء الخيالي لثابت العزل الكهربائي والثابت البصرية الأخرى، إذ إن هذه التوصيلية تمثل مقياس مدى استجابة المواد لترددات الأشعة الكهرومغناطيسية وكذلك تمثل مقياساً لكمية الحرارة المتولدة نتيجة للاحتكاك بين الثنائيات بسبب الاصطدامات وبين الجزيئات الأخرى 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 الكاديوم 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 الكاديوم 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 للأغشية المشوبة باتجاه المنطقة تحت الحمراء القريبة من خلال الزيادة الكبيرة عند الطاقات التي أكبر من (1eV) ويعود ذلك إلى الامتصاصية العالية لغشاء اوكسيد الكاديوم 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 أيضاً.

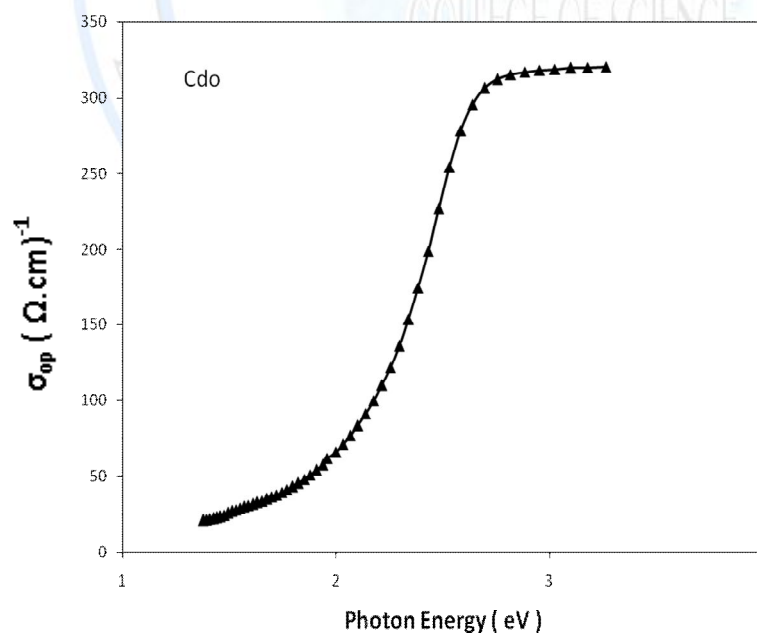
الاستنتاجات

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 الكاديوم في المنطقة المرئية من مخطط طيف الأشعة الكهرومغناطيسية .
3. إن إضافة نسب التشويب من اوكسيد الفضة إلى اوكسيد الكاديوم أدى إلى زيادة كبيرة في قيم التوصيلية البصرية والتي تزداد بزيادة نسب التشويب عند الطاقات التي أكبر من (1eV) نتيجة الامتصاصية العالية للأغشية 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 .

دراسة التوصيلية البصرية لأغشية $\{(\text{CdO})_{1-x}(\text{Ag}_2\text{O})_x\}$ المحضرة بطريقة الترسيب الكيمائي الحراري
زياد طارق خضير, مهدي حاتم ديوان , عمار هادي جريز

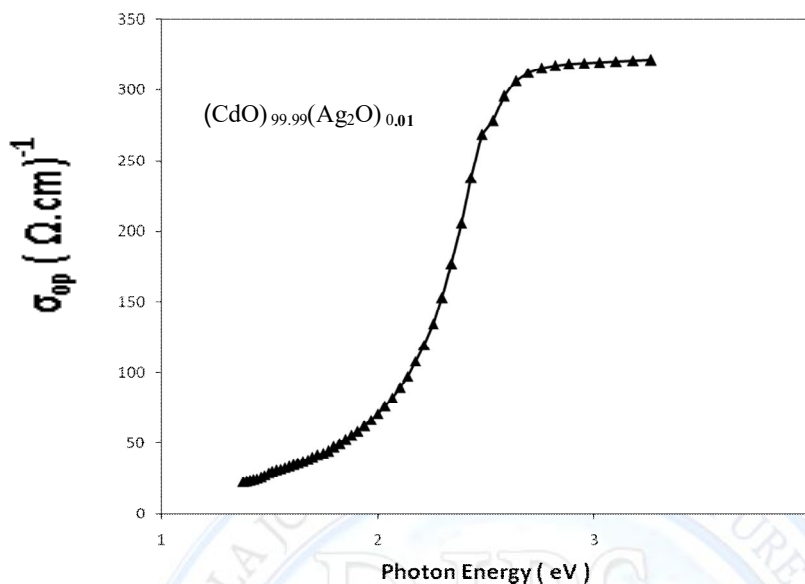


الشكل (1) مخطط منظومة الترسيب الكيمائي الحراري المستخدمة في العمل: 1. جهاز الرش, 2. حامل حديدي, 3. سخان كهربائي, 4. مجزئ جهد, 5. مزدوج حراري, 6. عداد رقمي, 7. مضخة هواء, 8. غرفة التحضير, 9. لوح زجاجي

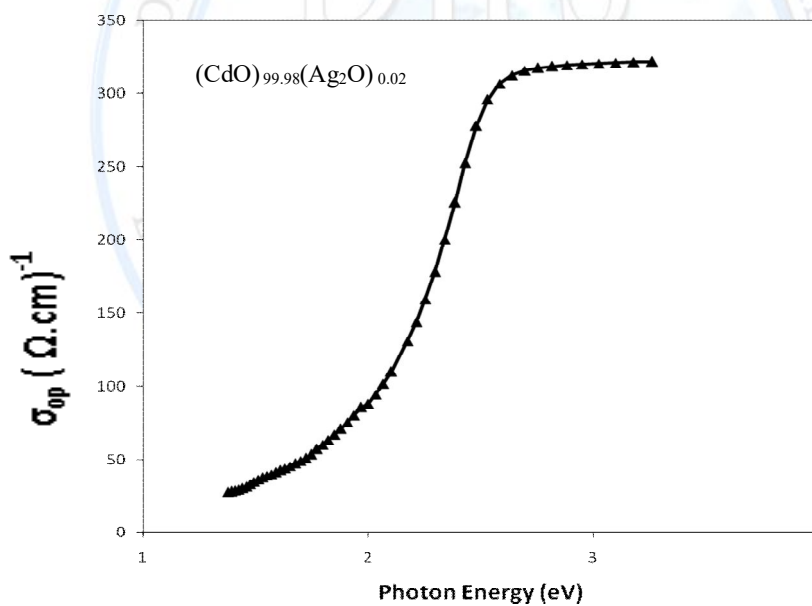


شكل (1) تغير التوصيلية البصرية لغشاء CdO النقي مع طاقة الفوتون ($h\nu$)

دراسة التوصيلية البصرية لأغشية $\{(\text{CdO})_{1-x}(\text{Ag}_2\text{O})_x\}$ المحضرة بطريقة الترسيب
الكيميائي الحراري
زياد طارق خضير, مهدي حاتم ديوان, عمار هادي جريز

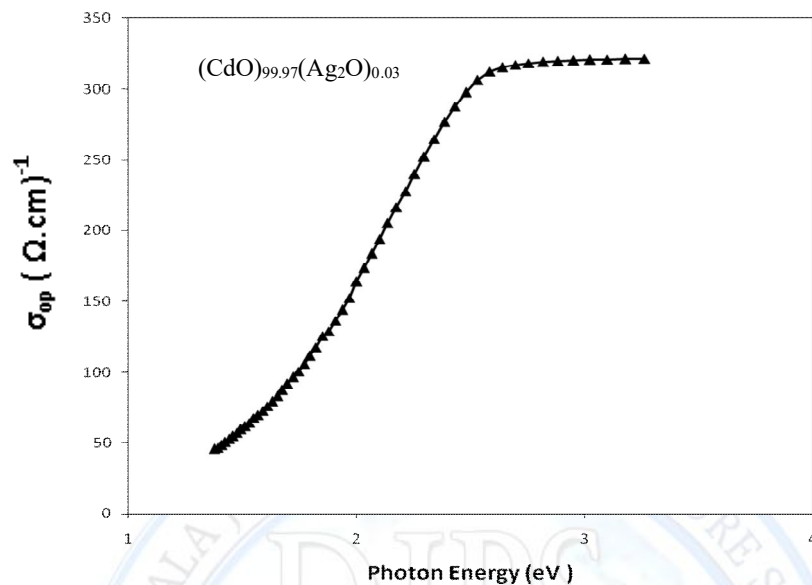


شكل (2) تغير التوصيلية البصرية لغشاء $(\text{CdO})_{99.99}(\text{Ag}_2\text{O})_{0.01}$ النقي مع طاقة الفوتون ($h\nu$)

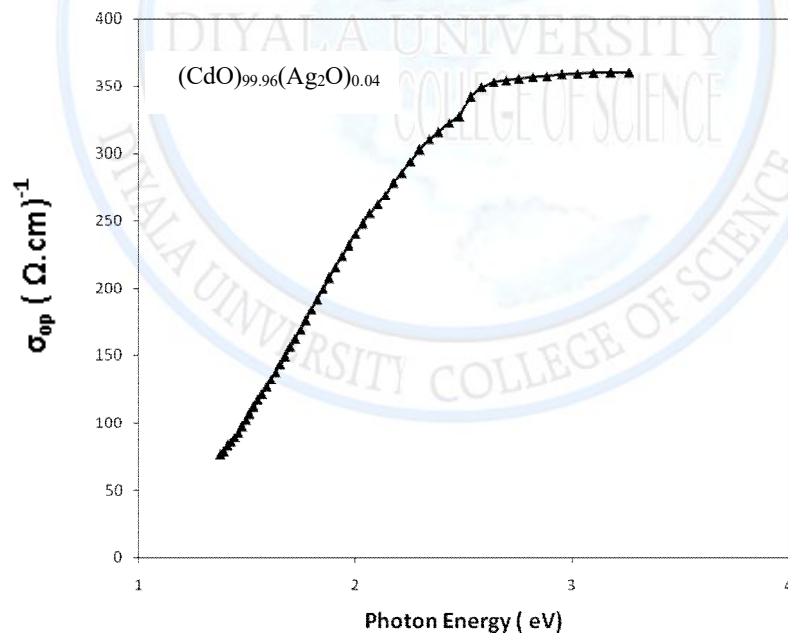


شكل (3) تغير التوصيلية البصرية لغشاء $(\text{CdO})_{99.98}(\text{Ag}_2\text{O})_{0.02}$ النقي مع طاقة الفوتون ($h\nu$)

دراسة التوصيلية البصرية لأغشية $\{(\text{CdO})_{1-x}(\text{Ag}_2\text{O})_x\}$ المحضرة بطريقة الترسيب
الكيميائي الحراري
زياد طارق خضير, مهدي حاتم ديوان, عمار هادي جريز

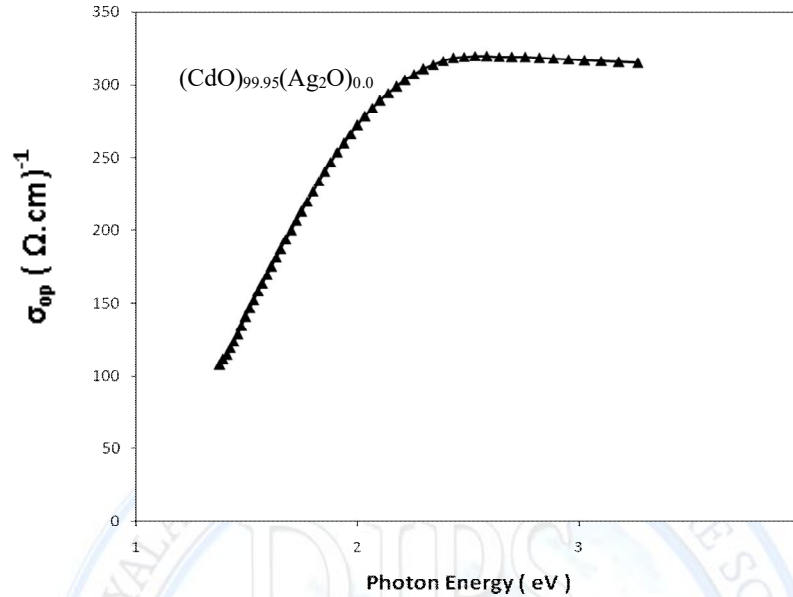


شكل (4) تغير التوصيلية البصرية لغشاء $(\text{CdO})_{99.97}(\text{Ag}_2\text{O})_{0.03}$ النقي مع طاقة الفوتون ($h\nu$)



شكل (5) تغير التوصيلية البصرية لغشاء $(\text{CdO})_{99.96}(\text{Ag}_2\text{O})_{0.04}$ النقي مع طاقة الفوتون ($h\nu$)

دراسة التوصيلية البصرية لأغشية $\{(\text{CdO})_{1-x}(\text{Ag}_2\text{O})_x\}$ المحضرة بطريقة الترسيب
الكيميائي الحراري
زياد طارق خضير, مهدي حاتم ديوان , عمار هادي جريز



شكل (6) تغير التوصيلية البصرية لغشاء $(\text{CdO})_{0.995}(\text{Ag}_2\text{O})_{0.05}$ النقي مع طاقة الفوتون $(h\nu)$

المصادر

1. R.C.Weast and M.J.Ashe, "Hand Book of Chemistry" CRC Press, (1979).
2. معجم ومصطلحات العلم والتكنولوجيا ،معهد الانماء العربي (1982)
3. Z.M. Jarzebski "Oxide Semiconductors", Pergoman Press, (1973).
4. Cl.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 connum , 47 , 195 (1983).
9. A.K. Abass, H. A. Jassim , K. J. Majad and R. H. Misho , phys .stat. sol . (a) , 91, 129 (1985) .

دراسة التوصيلية البصرية لأغشية $\{(\text{CdO})_{1-x}(\text{Ag}_2\text{O})_x\}$ المحضرة بطريقة الترسيب
الكيميائي الحراري
زياد طارق خضير, مهدي حاتم ديوان , عمار هادي جريز

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).