دراسة الخواص التركيبية وبعض الخواص البصرية لأغشية CuO المحضرة بطريقة التبخير الحراري في الفراغ

أنوار علي باقر * ماجدة علي أمين * سيناء منذر محمد علي *

تاريخ قبول النشر ٢٠٠٣/٣/١٧

الخلاصة

تم في هذا البحث تحضير أغشية أوكسيد النحاس (CuO) بطريقة التبخير الحراري في الفراغ تحت ضغط (10^{-5} mbar) على أرضيات زجاجية بدرجة حرارة (100 °C) وبمعدل ترسيب (6.66 A° / sec) وبأسماك مختلفة (500 , 1000 , 3000) A° ،وتم ترسيب مادة أوكسيد النحاس (CuO) باستخدام حويض من مادة ثلاثي أوكسيد الألمنيوم (Al_2O_3) وبداخله حويض من السيراميك . تم استخدام حيود الأشعة السينية (XRD) والمجهر الألكتروني الماسح (SEM) لدراسة التركيب البلوري للأغشية المحضرة فوجد انها ذات تركيب عشوائي .كما استخدمت اطياف الأمتصاصية والنفاذية ضمن مدى الأطوال الموجية (300-540) nm لدراسة الخواص البصرية ،فوجد زيادة في الأمتصاصية ونقصان في النفاذية بزيادة سمك الأغشية ،كما لوحظ تناقص قيم معامل الأمتصاص وفجوة الطاقة البصرية بزيادة السمك .

المقدمة

ابرزت التقنيات الحديثة تقدماً كبيراً في مجال الالكترونيات ووفرت دراسات متكاملة للأغشية الرقيقة التي كان لها الدور الكبير في الكثير من التطبيقات الصناعية المختلفة ،كالدوائر الالكترونية والمكثفات والخلايا الشمسية والسطوح الأنتقائية المستخدمة في التطبيقات الشمسية الضوئية ،إذ تعد تقنية الأغشية الرقيقة واحدة من أهم التقنيات التي ساهمت في تطور دراسة أشباه الموصلات وأعطت فكرة واضحة عن العديد من خواصها الفيزيائية والكيميائية [1] .ومن المعروف ان هنالك انواعاً من الأغشية الرقيقة ولكل نوع استخداماته وطرق تحضيره الا انه تم التركيز في هذا البحث على طريقة التبخير الحراري في الفراغ للحصول على أغشية متجانسة من مادة الـ (CuO) . إذ انصب اهتمام الباحثين على دراسة الخواص البصرية لأغشية (CuO) لما تمتلكها من خصائص جعلتها ذات أهمية في كثير من التطبيقات ،فهي من المواد ذات فجوة الطاقة الصغيرة (1.4 Ev) [2] ،لذا تستخدم في التطبيقات الشمسية كالمجمعات الضوئية الحرارية الشمسية (Collector photo – thermal) solarوصناعة الخلايا الضوئية فضلاً عن الخلايا الشمسية [4,3] .كما تعتبر مادة (CuO) أحد أهم مكونات مادة (YBCO) ذات التوصيلية الفائقة [6,5] .

الجانب العلمي

تم تحضير أغشية (CuO) بطريقة التبخير الحراري في الفراغ باستخدام جهاز تفريغ نوع (Lybold Heracus Coating Units) وتم ترسيب هذه الأغشية باستخدام حويض (Boat) من مادة ثلاثي أوكسيد الألمنيوم (Al_2O_3) بداخله حويض من السيراميك وذلك لأن درجة انصهاره أعلى من درجة انصهار مادة (CuO) ولايتفاعل معه كيميائياً وذو تصميم ملائم لطبيعة المادة . ثُبتت الأرضيات الزجاجية على حوامل مناسبة داخل منظومة التبخير وبعد إغلاقها والوصول إلى الضغط المناسب داخل حجرة الترسيب (10^{-5} mbar) يتم تسخين الأرضيات إلى درجة (100 °C) للحصول على غشاء متجانس ذو التصاق

* ماجستير –مدرس مساعد– قسم علوم الفيزياء –كلية العلوم للبنات–جامعة بغداد

المنظومة يتم إخراج النماذج لغرض إجراء القياسات المطلوبة لها .تم استخدام تقنيتي حيود الأشعة السينية (XRD) والمجهر الالكتروني الماسح (SEM) لدراسة الخواص التركيبية ،بينما استخدم جهاز (UV-VIS) ذو المدى الطيفي (1100-200) nm لدراسة الخواص البصرية .

النتائج والمناقشة

أولاً :-الخواص التركيبية:-

تم دراسة التركيب البلوري لأغشية (CuO)المحضرة بهذه الطريقة باستخدام (XRD) و (SEM) حيث أظهرت الفحوصات ان الأغشية ذات تركيب عشوائي ،كما موضح في الشكل (1) و (2) على التوالي .

ثانياً :-الخواص البصرية:-

يوضح الشكل (3) و (4) تغير أطياف الامتصاصية والنفاذية لأغشية (CuO) بدرجة حرارة أساس (100 °C) مع الطول الموجي كدالة للسمك ،على التوالي ،إذ يتضح من ذلك زيادة في قيم الامتصاصية ونقصان في النفاذية بزيادة سمك الأغشية وهذا يتفق مع التناسب الطردي بين امتصاصية المادة وسمكها وبموجب العلاقة (1)

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

حيث:

α :معامل الامتصاص

A :الامتصاصية

d :سمك الغشاء

وتم حساب معامل الامتصاص للأغشية المحضرة بدلالة طيف الامتصاصية باستخدام العلاقة (1) وأظهرت النتائج المستحصلة من هذه العلاقة تناقص في قيم معامل الامتصاص لهذه الأغشية بزيادة سمكها وكما موضح في الشكل (5) كما تدل القيم العالية لمعامل الامتصاص ($\alpha > 10^3$ cm^{-1}) على حدوث انتقالات الكترونية مباشرة وان الطاقات التي حسبت عندها هذه القيم هي طاقات فجوة مباشرة . كما تم حساب فجوة الطاقة البصرية (E_g) للانتقال المباشر المسموح وفق العلاقة (2) عندما ($r = ½$) وذلك من خلال رسم العلاقة بين $(\alpha h\nu)^2$ وطاقة الفوتون ($h\nu$) اذ تمثل (E_g)نقطة تقاطع امتداد الخط المستقيم المرسوم بصورة مماسة لمنحني الامتصاص مع محور طاقة الفوتون .

$$(\alpha h\nu) = B(h\nu - E_g)^r \text{-----(2)}$$

حيث

α :معامل الامتصاص .

$h\nu$:طاقة الفوتون الساقط .

B :ثابت يعتمد على طبيعة المادة .

E_g :فجوة الطاقة البصرية .

R:معامل أسي يعتمد على نوع الانتقال .وتوضح الاشكال (6) و(7) و(8) قيم فجوة الطاقة البصرية للانتقال المباشر المسموح لأغشية (CuO) المحضرة بسمك (3000,1000,500) A° ،اذ يتضح من هذه الاشكال تناقص قيم فجوة الطاقة البصرية بزيادة سمك الأغشية المحضرة والسبب في ذلك يعزى الى تكون مستويات موضعية داخل فجوة الطاقة البصرية مما يؤدي الى تناقص قيم (E_g).

الاستنتاجات

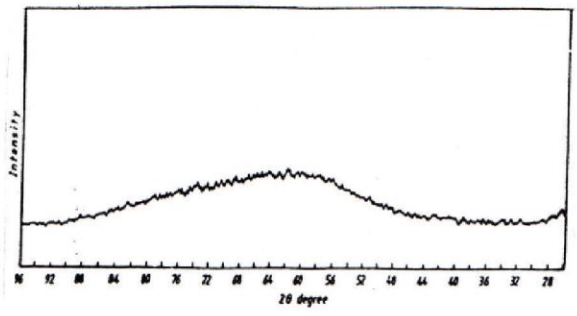
يمكن تلخيص أهم النتائج التي تم التوصل اليها كما يأتي:

١. أظهرت نتائج فحوصات الأشعة السينية والمجهر اللألكتروني الماسح ان أغشية (CuO) المحضرة بطريقة التبخير الحراري في الفراغ ذات تركيب عشوائي .

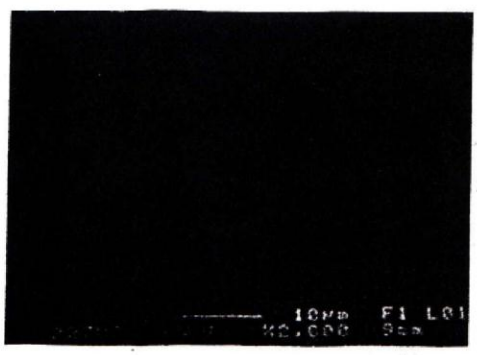
٢-زيادة الامتصاصية ونقصان النفاذية للأغشية المحضرة مع زيادة السمك .

٣-لوحظ نقصان قيم معامل الامتصاص بزيادة سمك الأغشية المحضرة .

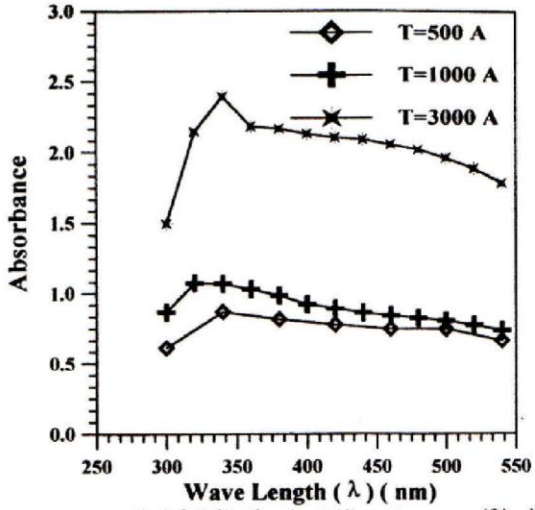
٤-تناقص قيم فجوة الطاقة البصرية بزيادة السمك



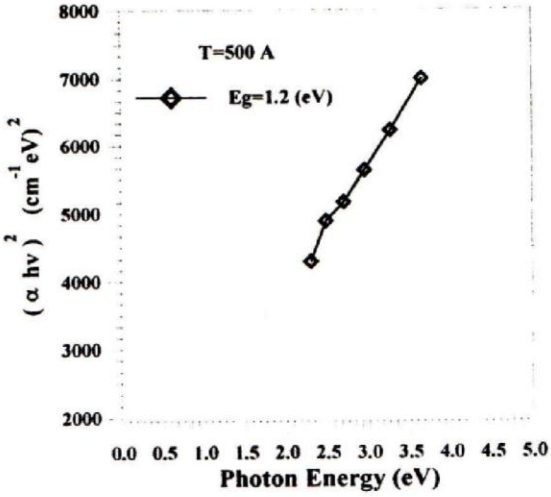
الشكل (1) : يوضح مخطط طيف حيود الاشعة السينية لاغشية CuO المحضرة بسمك (3000°A)



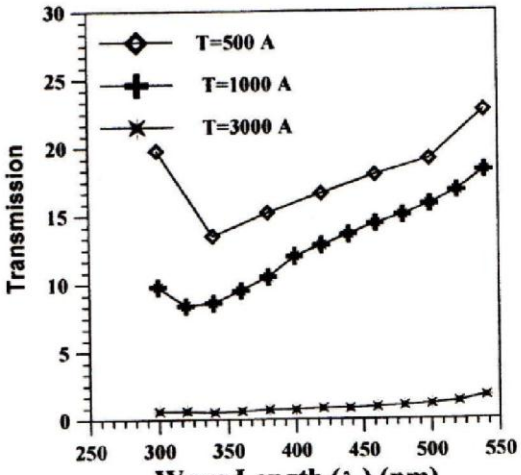
الشكل (2) : يوضح صورة (SEM) لاغشية CuO المحضرة بسمك (3000°A)



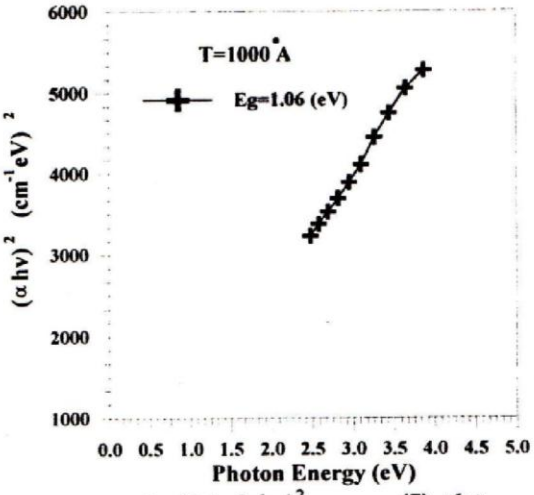
الشكل (3) :يوضح تغير الامتصاصية دالة للطول الموجي
لأغشية CuO المحضرة بسمك A° (3000 , 1000 , 500)



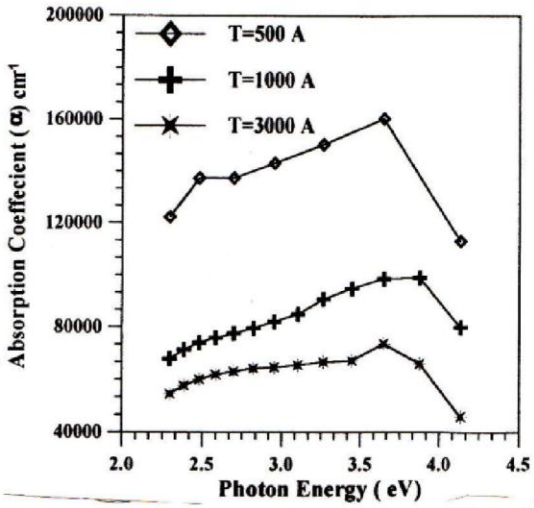
الشكل (6) :يوضح تغير $(\alpha h\nu)^2$ دالة لطاقة الفوتون
لأغشية (CuO) المحضرة بسمك (500 A°)



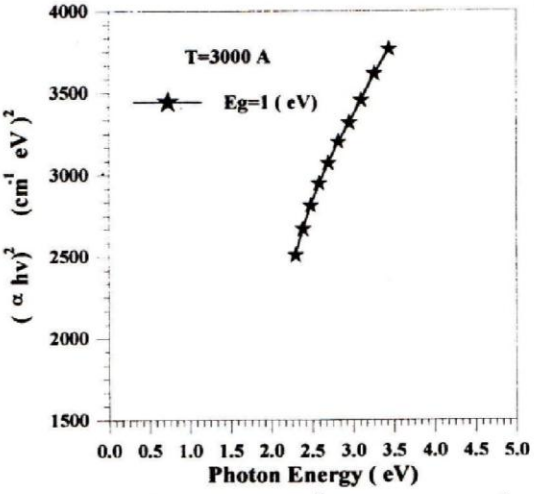
الشكل (4) :يوضح تغير النفاذية دالة للطول الموجي
لأغشية CuO المحضرة بسمك A° (3000 , 1000 , 500)



الشكل (7) :يوضح تغير $(\alpha h\nu)^2$ دالة لطاقة الفوتون
لأغشية (CuO) المحضرة بسمك (1000 A°)



الشكل (5) :يوضح تغير معامل الامتصاص دالة لطاقة الفوتون
لأغشية CuO المحضرة بسمك A° (3000 , 1000 , 500)



الشكل (8) :يوضح تغير $(\alpha h\nu)^2$ دالة لطاقة الفوتون
لأغشية (CuO) المحضرة بسمك (3000 A°)

3- Hornstrom S.E. , Barlsson S.E. , Ross A. & Strandh B.Wester , 1984 ,

5- Tyagi A.K. , Tyagi S. & Sharma T.P. , 1997 ," Materials Science and Engineering B45 " , P.88-97 .

6-(internet) – 1999 " Physics Today " , V.13 .

Reference

1- Chopra,K.L. , 1969, " Thin Film Phenomena " , MC-Graw Hill Book Company , New York , .

2- Ghijsen J. ,Tjeny L.H., Van Elp J. , Eskes H. ,Westerink J. & Sawatzky G.A. , 1988 , " Physical review B " , V.38 ,P.11323-11330 .

The Study of properties structure and some optical properties for copper Oxid (CuO) Thin film prepared by Thermal evaporation in Vacume

Anwar Ali Bakir * **Majida Ali Ameen ***

Sinaa Munther Muhammed *

***Physics Department-College of science for women-University of Baghdad**

Abstract

In this paper copper oxide (CuO) thin films were prepared by the method of vacuum thermal evaporation at pressure (10^{-5} mbar) on glass substrate at (100 ° C) , deposition rate (6.66 A° /sec) and thin film thickness of (500,1000,3000)A° . The CuO thin films were deposited by using of the boat of (Al_2O_3). The crystal structure of the films were studied by using X-ray diffractometer (XRD) and scanning electron microscope (SEM) , the results revealed that all the films were amorphous . The optical properties of the films were studied by using Absorbance and Transmittance spectrums in wavelength range of (300-540) nm , it is found that the absorbance of the (CuO) films increase while the transmission decrease with increasing thickness of these films . as well as it is found that the absorption coefficient of these films and values of energy gap decreases with increasing thickness of films .