

## تأثير شائبة الفلور على الثوابت البصرية لأغشية CuO المحضرة

### بطريقة التحلل الكيميائي الحراري

م.م جاسم حافظ محمد

#### الخلاصة

تم في هذا البحث دراسة تأثير تشويب مادة CuO بفلور F وبنسب مختلفة 1%، 3%، 5% على الخواص البصرية لهذه الأغشية وتم تحضير هذه الأغشية بطريقة الترسيب الكيميائي الحراري على قواعد زجاجية مسخنة مسبقا لدرجة حرارة 425°C. درست الخواص البصرية بالاعتماد على اطياف الامتصاصية والنفاذية للأغشية المحضرة في مدى الاطوال الموجية (300 - 1200) nm. وتم حساب الثوابت البصرية (لانعكاسية، معامل الامتصاص، معامل الخمود، معامل الانكسار وثابت العزل الكهربائي بجزئيه الحقيقي والخيالي).

#### Abstract:

In this research, the study of effect of doping CuO by F with ratios 1%، 3%، 5% on the optical properties of thin films, this thin films have been prepared on a preheated glass substrates upto 425°C using chemical spray pyrolysis technique. the as deposited thin films were studied about. Absorbance and transmittance spectra were recorded in the wavelengths range (300-1200) nm. the optical parameters such as reflectivity, absorption coefficient, extinction coefficient, refractive index, real and imaginary parts of dielectric constant were all studied.

#### المقدمة

مادة اوكسيد النحاس CuO من المواد شبه الموصلة المهمة وذلك لكونها احد مركبات النحاس الكيميائية لا يذوب في الماء او القواعد ويمكن الحصول عليه من اكسدة النحاس، ويتميز بتركيبه البلوري الأحادي الميل وكذلك هو موصل من نوع (p-type) حاملات الشحنة الاغلبية هي الفجوات (Holes) [1,2]، يمتاز اوكسيد النحاس باللون القهوائي الغامق وهو عديم الرائحة وبالنظر لامتلاك اوكسيد النحاس فوجه طاقة كبيرة نسبياً ومعامل امتصاص عالٍ في المنطقة المرئية لذلك يستخدم في التطبيقات الشمسية وخاصة الخلايا الضوئية الحرارية الشمسية (solar photo-thermal)، حيث يتطلب امتصاصية ذات كفاءة عالية ومدى جيد من الاستقرار [1,3,4]

الجدول ادناه يبين بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لأكسيد النحاس [1]

shape	Color	Melting point °C	Density(g/cm <sup>3</sup> )	Molecular weight (g/mol)	Crystalline form
solid	بني غامق	1122	6.4	79.54	Monoclinic

استخدمت الأغشية الرقيقة في المجالات العلمية والتقنية وكانت لها التطبيقات العملية المختلفة حيث تم استخدامها في الكواشف (Detector) والخلايا الشمسية (Solar cells) وفي المجالات البصرية مثل المرشحات البصرية (Optical) filters والالكترونية مثل الدوائر المتكاملة (Integrated Circuits) [5,3] وكما له استخدامات عديدة مثل استخدامه كطبقات نافذة في مفرق الخلايا الشمسية في الخلايا الشمسية ، ومتحسسات الغاز [7,6]. ويهدف هذا البحث الى دراسة الخواص البصرية لأغشية اوكسيد النحاس المشوب بالفلور وبتركيز مختلفة .

### الجزء العملي

تحضر أغشية CuO بطريقة الترسيب الكيميائي الحراري والحصول على مادة CuO من خلال اذابة مسحوق نترات النحاس المائية  $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$  وهي مادة على شكل مسحوق ازرق اللون وقد تم تحضير المحلول بعبارية (0.1mol) وذلك بإضافة 2.416g من مادة مسحوق نترات النحاس المائية في محلول ماء المقطر بمقدار 100ml وبطريقة الخلط المغناطيسي يتم اذابته عند درجة حرارة الغرفة باستخدام خلاط مغناطيسي (Magnetic stirrer) ومنها نحصل على اوكسيد النحاس. وبعد اكمال عملية الاذابة والحصول على المحلول يترك لمدة زمنية مناسبة لضمان تبريده قبل الرش ثم يوضع في جهاز الرش وبعد رشه وترسبه على القواعد الزجاجية المحضرة مسبقا نحصل على اوكسيد النحاس حسب المعادلة الاتية:



وبعد ذلك رسبت هذه المادة بواسطة عملية التحلل الكيميائي الحراري على قواعد زجاجية مسخنة عند درجة حرارة 425 °C. وبنفس الطريقة يشوب CuO بمادة الفلور بنسب 1%، 3%، 5%، ثم تم قياس سمك الغشاء المحضر بالطريقة الوزنية باستخدام ميزان حساس نوع (Mettler HK160) ذو حساسية (10<sup>-4</sup>g) ولإجراء القياسات البصرية لمدى الأطوال الموجي (300-1200) nm باستخدام مطياف من نوع UV-160A UV-VIS Recording (Spectrophotometer) المصنع من قبل شركة شيمادزو اليابانية ولمدى من الأطوال الموجية يتراوح بين (300-1200) nm وقد سجلت جميع القياسات في درجة حرارة الغرفة.

### النتائج والمناقشة

#### 1- الامتصاصية (A) Absorption:

تم حساب الامتصاصية من الجهاز المطياف مباشرة ونلاحظ من الشكل رقم (1) علاقة الامتصاصية مع الطول الموجي ونلاحظ من الشكل السلوك العام لمنحنيات الامتصاصية قبل وبعد التشويب تقل الامتصاصية بزيادة الطول الموجي ولكن تزداد الامتصاصية بزيادة نسبة التشويب اي كلما زادت نسبة التشويب زادت قيمة الامتصاصية ونحصل على اعلى قيم للامتصاصية عند الطول الموجي 300 nm ثم تبدأ بالهبوط التدريجي لتصل اقل قيمة لها عند الطول الموجي 1200 nm ويعزى ذلك الى ان التشويب ادى للتكوين مستويات مانحة داخل فجوة الطاقة بالقرب من حزمة التوصيل اذ بدورها الى امتصاص الفوتونات ذات الطاقات الوطئة ومن ثم زيادة واضحة في قيم الامتصاصية .

#### 2- النفاذية (T) Transmission:

تم حساب النفاذية من الجهاز المطياف مباشرة ونلاحظ من الشكل رقم (2) علاقة النفاذية مع الطول الموجي ونلاحظ منه السلوك العام لمنحنيات النفاذية هو عكس منحنى الامتصاصية اي اقل قيم له عند الطول الموجي 300 nm في المنطقة فوق البنفسجية UV ومن ثم تبدى الزيادة التدريجية لمنحنى النفاذية لتصل اعلى قيمة لها عند الطول الموجي 1200 nm وتغطي هذه الزيادة المنطقة المرئية VIS ومنطقة تحت الحمراء القريبة IR اما اثر التشويب على النفاذية تقل النفاذية بزيادة نسبة التشويب.

#### 3- الانعكاسية (R) Reflection:

تعرف الانعكاسية بأنها النسبة بين شدة الاشعاع المنعكس الى شدة الاشعاع الساقط والتي تم حسابها من طيفي الامتصاصية والنفاذية بموجب قانون حفظ الطاقة حسب العلاقة التالية [1, 8, 9]:

$$R+T+A=1 \quad (1)$$

حيث أن T: النفاذية ، A: الامتصاصية.

الشكل (3) يمثل العلاقة بين الانعكاسية والطول الموجي حيث نلاحظ السلوك العام لمنحنيات الانعكاسية حيث تبدء من اقل قيمة عند الطول الموجي 300nm وتبدء الزيادة لتصل أعلى قيمة للانعكاسية عند المنطقة المرئية أي عند الطول الموجي 400nm ولكن نلاحظ الانعكاسية تقل بزيادة نسبة التشويب الى الطول الموجي 500nm ومن ثم تنقلب المنحنيات بعد الطول الموجي 500nm ونلاحظ قيم الانعكاسية تزداد بزيادة نسبة التشويب لتصل الى الطول الموجي 1200nm أي عند المنطقة المرئية VIS و المنطقة تحت الحمراء القريبة IR ان الانعكاسية تتأثر بطبيعة السطح .

#### 4 - معامل الامتصاص (α) Absorption coefficient:

يعرف معامل الامتصاص بأنه نسبة النقصان في شدة الإشعاع بالنسبة لوحدة المساحة باتجاه انتشار موجة الوسط. تم حساب معامل الامتصاص من طيف الامتصاصية باستخدام العلاقة الآتية [108,]:

$$\alpha = 2.302 \frac{A}{t} \quad (2)$$

حيث إن A: الامتصاصية، t : سمك الغشاء.

جاسم حافظ محمد "تأثير شائبة الفلور على الثوابت البصرية لأغشية CuO المحضرة بطريقة التحلل الكيميائي الحراري"

نلاحظ من الشكل (4) علاقة معامل الامتصاص مع طاقة الفوتون حيث نلاحظ السلوك العام للمنحنيات معامل الامتصاص مع طاقة الفوتون بالنسبة لغشاء CuO قبل وبعد التشويب يزداد بزيادة طاقة الفوتون اما اثر التشويب بمادة الفلور حيث يزداد معامل الامتصاص بزيادة نسبة التشويب لتصل معاملات الامتصاص إلى أعلى قيم لها و بنسب 1% قيمة معامل الامتصاص (  $m^{-1}$  ) 8037470 وبنسبة 3% قيمة معامل الامتصاص (  $m^{-1}$  ) 8262164 ، وبنسبة 5% قيمة معامل الامتصاص (  $m^{-1}$  ) 9225818 عند طاقة الفوتون 4e V وذلك بسبب زيادة قيم الامتصاصية حسب العلاقة رقم (2) بسمك ثابت .

#### 5-معامل الخمود ( $k_o$ ): Extinction coefficient

يعد معامل الخمود كمية الطاقة الممتصة من الغشاء الرقيق أي يمثل الجزء الخيالي لمعامل الانكسار المعقد وتم حساب معامل الخمود من العلاقة التالية [92]:

$$k_o = \frac{\alpha \lambda}{2\pi} \quad (3)$$

حيث إن  $\alpha$  يمثل معامل الامتصاص ،  $\lambda$  الطول الموجي .  
يمثل الشكل رقم (5) منحنيات معامل الخمود مع طاقة الفوتون بالنسبة للغشاء CuO النقي والمشوب بمادة F وهو مشابه لسلوك منحنيات معامل الامتصاص مع طاقة الفوتون و ذلك لارتباط معامل الخمود مع معامل الامتصاص حسب العلاقة (3) ويتناسب طرديا معه ولكن اقل قيمة منه.

#### 6 – معامل الانكسار ( $n_o$ ) : Refractive index

تم حساب معامل الانكسار من العلاقة الآتية [9]:

$$n_o = \left[ \frac{(1+R)^2}{(1-R)^2} - (k_o^2 + 1) \right]^{1/2} + \frac{1+R}{1-R} \quad (4)$$

يبين الشكل (6) علاقة معامل الانكسار مع طاقة الفوتون بالنسبة للغشاء CuO النقي والمشوب بمادة F ومن الشكل نلاحظ السلوك العام لمنحنيات معامل الانكسار مع طاقة الفوتون بالنسبة للغشاء CuO قبل وبعد التشويب يزداد بزيادة طاقة الفوتون اما اثر التشويب بمادة الفلور حيث يزداد معامل الانكسار بزيادة نسبة التشويب وذلك بسبب تأثر معامل الانكسار بالانعكاسية السطح و معامل الخمود حسب العلاقة (4) ونلاحظ أعلى قيم لمعامل الانكسار بالنسبة 1% تسجل عند طاقة الفوتون 3.25 eV بقيمة معامل الانكسار 5.2 اما بالنسبة 3% يسجل معامل الانكسار 5.9 عند طاقة الفوتون 2.9 eV اما بنسبة 5% قيمة معامل الانكسار 10.88 تسجل عند طاقة الفوتون 3.88 eV .

#### 7- حساب ثابت العزل الكهربائي ( $\epsilon$ ) : Dielectric constant

تم حساب ثابت العزل الكهربائي المعقد للوسط باستخدام العلاقة الآتية [11، 12]:

$$\epsilon = \epsilon_1 + i\epsilon_2 \quad (5)$$

حيث أن  $\epsilon$  : ثابت العزل الكهربائي للوسط

$$\varepsilon = (n_0 - ik_0)^2$$

$\varepsilon_r$ : الجزء الحقيقي لثابت العزل الكهربائي.

$$\varepsilon_r = n_0^2 - k_0^2$$

(6)

$\varepsilon_i$ : الجزء الخيالي لثابت العزل الكهربائي.

$$\varepsilon_i = 2n_0 k_0$$

(7)

يمثل الشكل (7) العلاقة بين الجزء الحقيقي لثابت العزل الكهربائي مع طاقة الفوتون بالنسبة للغشاء CuO النقي والمشوب بمادة F وتوضح هذا المنحنيات التشابه بينها وبين منحنيات معامل الانكسار وذلك بسبب العلاقة الرابطة بينهما حسب المعادلة رقم (6) والتي تصل اعلى قيمة للجزء الحقيقي لثابت العزل الكهربائي ونلاحظ أعلى قيم له بالنسبة 1% تسجل عند طاقة الفوتون 3.88 eV و بالنسبة 3% تسجل اعلى قيمة له عند طاقة الفوتون 3.1 eV اما بنسبة 5% تسجل اعلى قيمة عند طاقة الفوتون 3.88 eV .

ومن الشكل رقم (8) نلاحظ تغير الجزء الخيالي لثابت العزل الكهربائي مع طاقة الفوتون بالنسبة للغشاء CuO النقي والمشوب بمادة F وتشابه هذه المنحنيات مع منحنيات الجزء الحقيقي لثابت العزل الكهربائي مع طاقة الفوتون وتسجل نفس قيم طاقة الفوتون ولكن قيم الجزء الحقيقي لثابت العزل الكهربائي اكبر ونلاحظ من الشكل (7) والشكل (8) تزداد قيم الجزء الحقيقي و الخيالي لثابت العزل الكهربائي بزيادة نسبة التشويب .

### الاستنتاجات:

- 1- نلاحظ قيم الامتصاصية والانعكاسية كدالة للطول الموجي تزداد بزيادة نسبة التشويب 1% و 3% ، 5% بسبب تكوين مستويات ممانحة داخل فجوة الطاقة بالقرب من حزمة التوصيل ادت بدورها امتصاص الفوتونات ذات الطاقات الوطئة .
- 2- النفاذية كدالة للطول الموجي تقل بزيادة نسبة التشويب.
- 3- ان تشويب اوكسيد النحاس بمادة الفلور وبنسب تشويب مقدارها 1% ، 3% ، 5% ادى الى زيادة في قيم الثوابت البصرية كدالة لطاقة الفوتون الساقط بزيادة نسبة التشويب مثل  $k_0$  ،  $n$  ،  $\varepsilon_r$  ،  $\varepsilon_i$  .

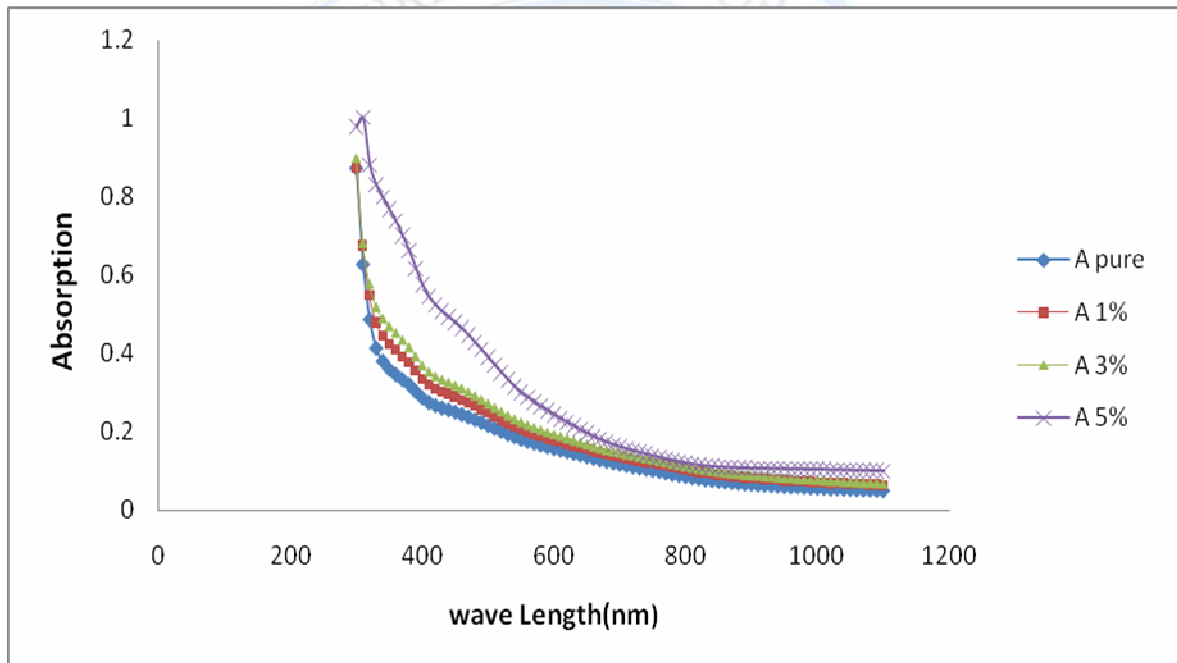
جاسم حافظ محمد "تأثير شائبة الفلور على الثوابت البصرية لأغشية CuO المحضرة بطريقة التحلل الكيميائي الحراري"

### المصادر :

- [1]-موسى ، هاله عبد الصاحب (2006) " دراسة اثرالتلدين وتغير السمك على الخصائص البصرية للأغشية اوكسيد النحاس CuO المحضرة بطريقة الترسيب الكيميائي الحراري ". أطروحة ماجستير- الجامعة المستنصرية -كلية التربية.
- [2] –Hsin-ChunLu , Chun- LungChu, Chi-You Lai, Yu-Hsiang Wang “Property variations of direct –current reactive magnetron sputtered copper oxide thin films deposited at different oxygen partial pressures” Thin solid films 517(2009).
- [3] –M.A.Dar, Y.S.Kim, W.B.Kim, J.M.Sohn, H.S.Shin.”Structural and magnetic properties of cuo nanoneedles synthesized by hydrothermal method” Applied Surface Science 254(2008).
- [4]- Zhanhu Guo, Xiaofeng Liang, Tony Pereira, Roberto Scaffaro, H. Thomas Hahn “CuO nanoparticle filled vinyl-ester resin nanocompositesFabrication, characterization and property analysis”Composites Science and Technology 67 (2007) 2036–2044
- [5]-N.A.Mohammed shanid, M.Abdul Khadar “Evoluation of nanostructure, phase transition and band gap tailoring in oxidized cu thin films” Thin solid films 516(2008).
- [6] –Aiping Chen, Hua Long, Xiangcheng Li, Yuhua LI, Guang Yang, Peixiang Lu”Controlled growth and characteristics of single phase Cu<sub>2</sub>o andCuo films by pulsed laser deposition”Vacuum 83(2009).
- [7] –Lidia Armelao, Davide Barreca, Manual Bertapelle, Gregorio Bottaro, Cinzia Sada, Eugenio Tondello.” Asol-gel approach to nanophasic copper oxidethin films” Thin solid films 442(2003).
- [8]- ضبع، صبرية عليوي ، هاشم، انتصار هاتو و زين العابدين، فتن شكور . "دراسة تأثير التلدين على الثوابت البصرية للأغشية CuO المشوب بالانديوم" مجلة كلية التربية، الجامعة المستنصرية. ص 244 (2008)
- [9] قادر ، كامران ياسين (2008) " دراسة الخصائص التركيبية وتأثير السمك على لخصائص البصرية للأغشية ZnO الرقيقة المحضرة بطريقة التحلل الكيميائي الحراري". أطروحة ماجستير- الجامعة المستنصرية -كلية التربية.
- [10] - Dr. Mervyn Kowalsky , Dr. Kara J. Peters, Dr. M. A. Zikry, Dr. M. K. Ramasubramanian"INTRINSIC, SINGLE-MODE POLYMER OPTICAL FIBER SENSORS FOR LARGESTRAIN APPLICATIONS "North Carolina State Universityin partial fulfillment of therequirements for the Degree of Doctor of Philosophy (2007).

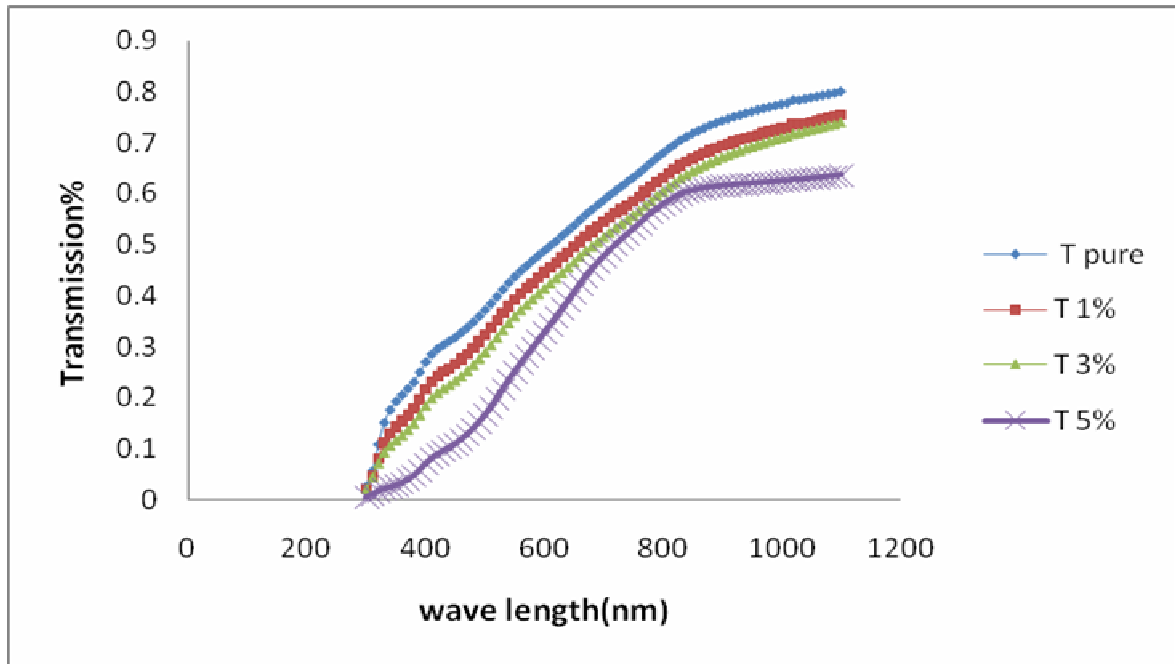
جاسم حافظ محمد "تأثير شائبة الفلور على الثوابت البصرية لأغشية CuO المحضرة بطريقة التحلل الكيميائي الحراري"

- [11] –Ahmad A.H, Awatif A.M. and Zeid Abdul-Majied "Dopping Effect On Optical Constants of Polymethylmethacrylate (PMMA) " Eng. & Technology, Vol.25, No.4, (2007).
- [12] –D.D.O. Eya, ph.D., A.J.Ekpunobi,ph.D., and C.E.Okeke,ph.d.,FAS "optical properties of curprous oxide thin film prepared by chemical Bath Deposition" Technique"Science and Technology V6,N2 (2005).

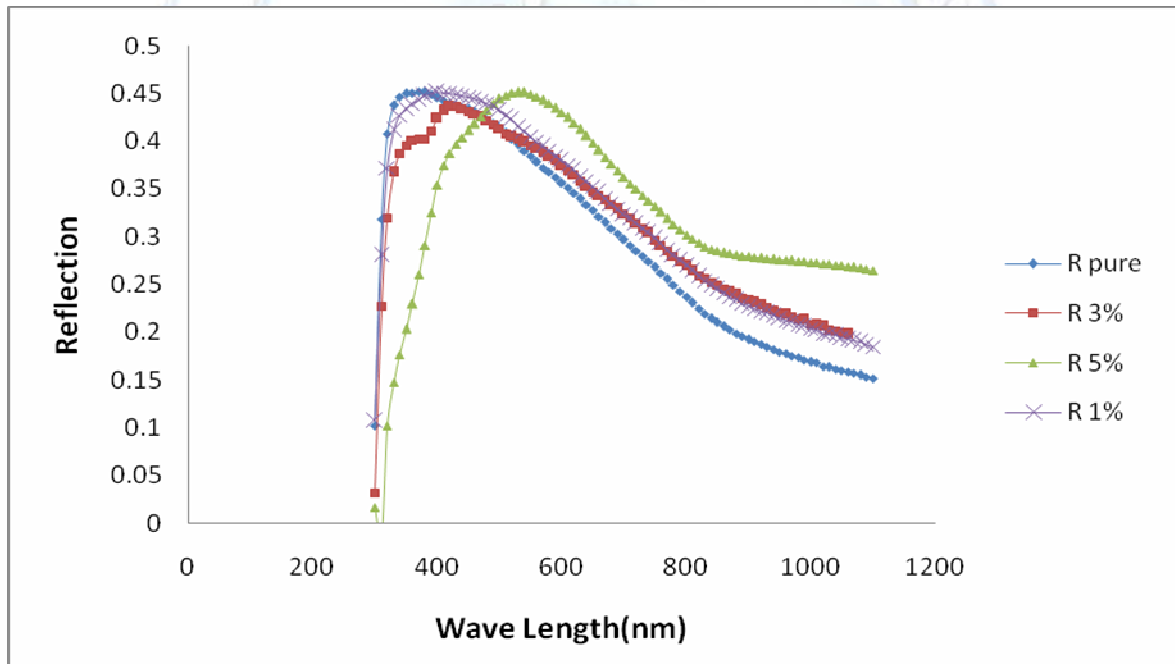


الشكل (1) يبين علاقة الامتصاصية كدالة للطول الموجي

جاسم حافظ محمد "تأثير شائبة الفلور على الثوابت البصرية لأغشية CuO المحضرة بطريقة التحلل الكيميائي الحراري"



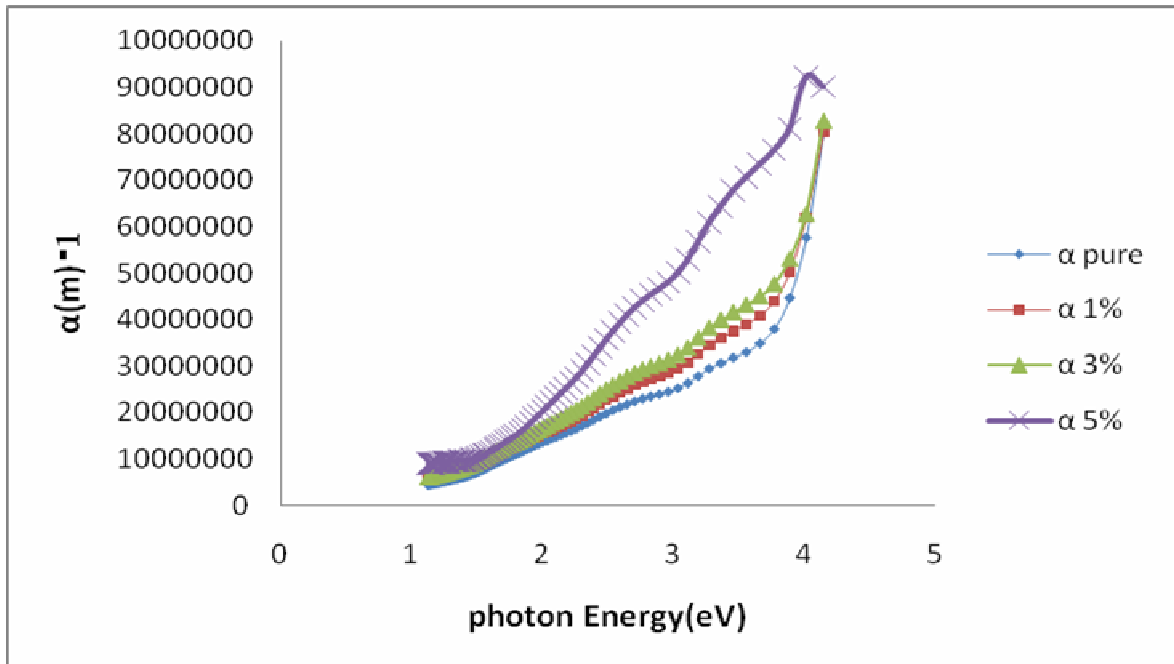
الشكل (2) يبين علاقة النفاذية كدالة للطول الموجي



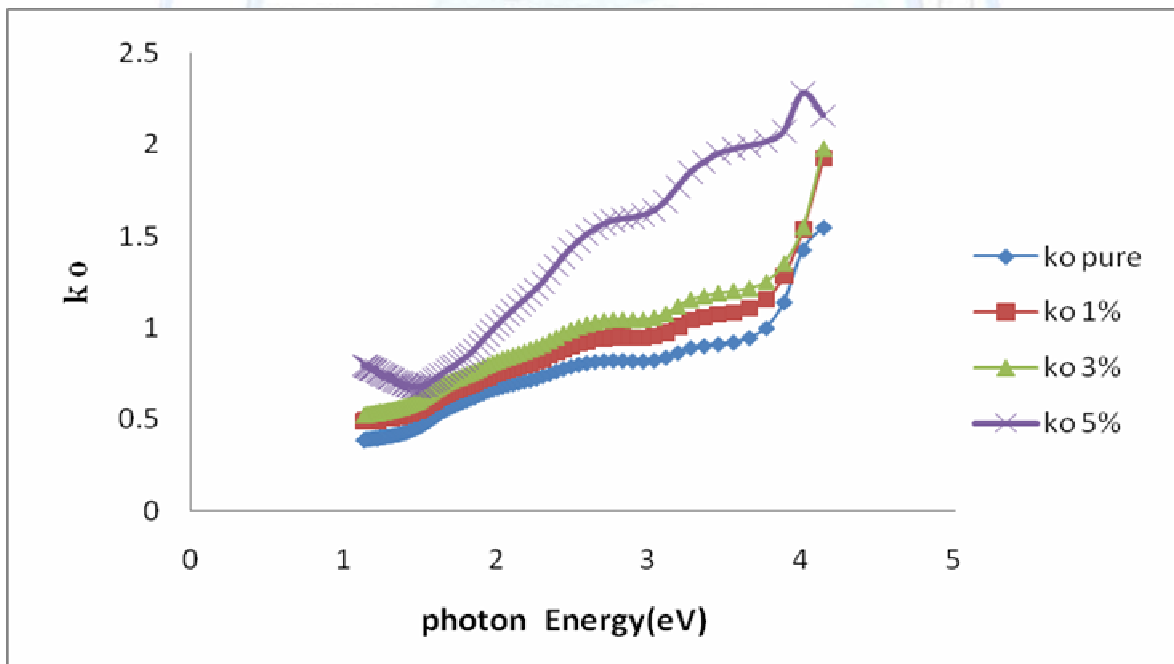
الشكل (3) يبين علاقة الانعكاسية كدالة للطول الموجي



جاسم حافظ محمد "تأثير شائبة الفلور على الثوابت البصرية لأغشية CuO المحضرة بطريقة التحلل الكيميائي الحراري"

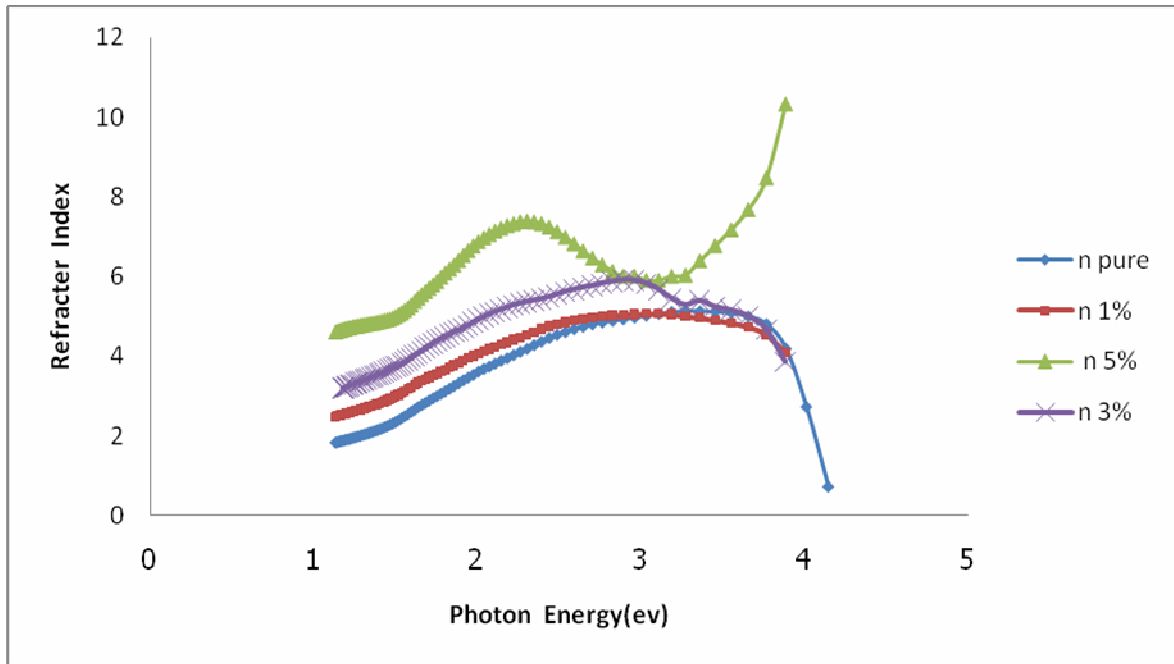


الشكل (4) يبين علاقة معامل الامتصاص كدالة لطاقة الفوتون

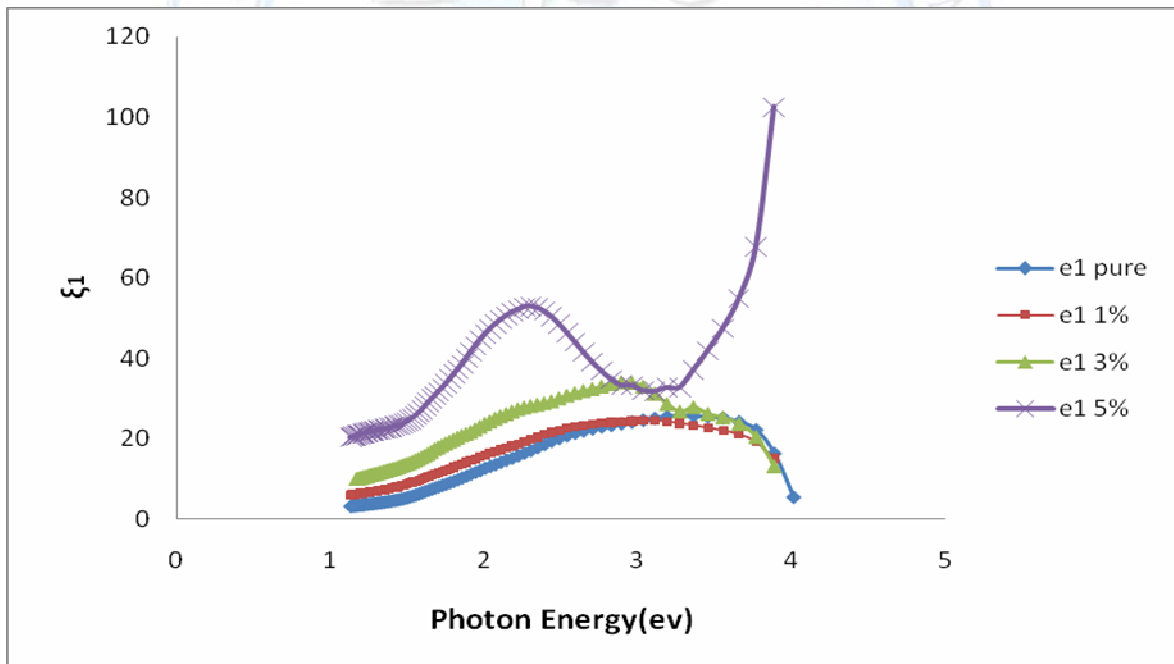


الشكل (5) يبين علاقة معامل الخمود كدالة لطاقة الفوتون

جاسم حافظ محمد "تأثير شائبة الفلور على الثوابت البصرية لأغشية CuO المحضرة بطريقة التحلل الكيميائي الحراري"

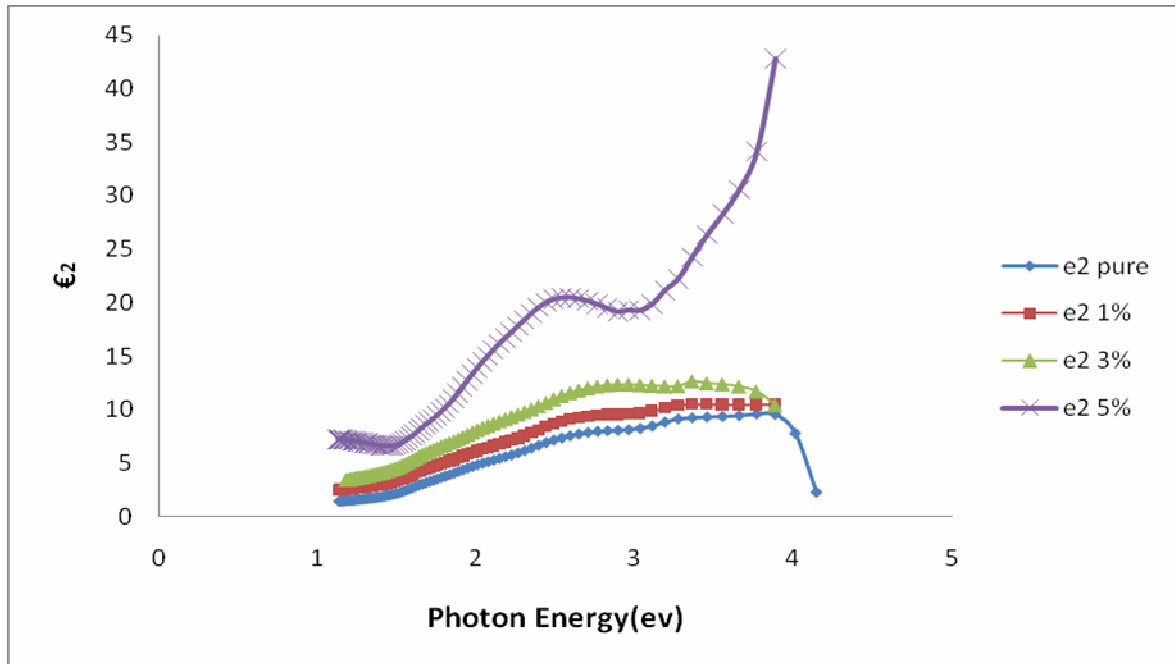


الشكل (6) يبين علاقة معامل الانكسار كدالة لطاقة الفوتون



الشكل (7) يبين علاقة ثابت العزل الحقيقي كدالة لطاقة الفوتون

جاسم حافظ محمد "تأثير شائبة الفلور على الثوابت البصرية لأغشية CuO المحضرة بطريقة التحلل الكيميائي الحراري"



الشكل (8) يبين علاقة ثابت العزل الخيالي كدالة لطاقة الفوتون

