تأثير السمك على الثوابت البصرية لأغشية NiO المحضرة بطريقة التحلل الكيميائي الحراري

أسامة زيد عبد* سامي سلمان جياد** أسعد أحمد كامل*
*جامعة ديالى / كلية العلوم / قسم الفيزياء
**الجامعة المستنصرية / كلية التربية / قسم الفيزياء

الخلاصة

حضرت أغشية NiO بأسماك مختلفة على قواعد زجاجية بأستخدام تقنية التحلل الكيميائي الحراري, سمك الأغشية المحضرة كان (140,180,240,280,330) نانومتر, سجل طيفي النفاذية والأمتصاصية في مدى الأطوال الموجية (300-900) نانومتر وذلك لغرض دراسة تأثير السمك على بعض الثوابت البصرية مثل: معامل الأنكسار، معامل الخمود ، ثابت العزل الحقيقي ، ثابت العزل الخيالي والتوصيلية البصرية توصلت هذه الدراسة الى أن كافة هذه المعلمات تتأثر بزيادة السمك.

الكلمات المفتاحية:- دراسة الخصائص البصرية للمواد, حساب معامل الأنكسار, وقياس طيفي الأمتصاصية والنفاذية.

Effect of Thickness on the Optical Parameters of NiO Prepared by Spray Pyrolysis Technique

Osama Z.Abed ** Sami S.Chiad * Asaad A.Kamel*
*Diala university- Science college - Physics dept
**Al-Mustansiriyah university- Education college- Physics dept

Abstract

NiO films with different thickness were deposited on to glass substrates using the spray pyrolysis technique, The thickness of the prepared films were 140,180,240,280 and 330 nm Transmission and absorption spectra were recorded in the wavelength range 300-900 nm in order to study the effect of increasing thickness on some optical constants such as reflectance, absorption coefficient , refractive index, extinction coefficient, real and imaginary

parts of dielectric constant and optical conductivity. This study reveals that all these parameters affect by increasing the thickness.

Key word:- The study of optical properties of material, Calculation the refraction index, and measurement of absorbance and transmittancf spectra.

المقدمة

إن الخصائص البصرية والكهربائية المتميزة لأغشية أوكسيد النيكل (NiO) والتي جعلته يمتلك أهمية كبيرة في كثير من التطبيقات الفيزيائية مثلا في تطبيقات المواد الضديدة للفيريمغناطيسية وفي شاشات العرض المسطحة (LCD) والمتحسسات وفي صناعة الليزرات والمرشحات والطلاءات غير العاكسة وفي صناعة الأصباغ , وكذلك يمكن أستخدام أغشية NiO كأقطاب كهربائية في الأجهزة البصرية الألكترونية [1].

يمكن الحصول على أوكسيد النيكل(NiO) على شكل مسحوق بلوري أخضر أو أسود , وأن تركيبه البلوري مشابه لتركيب كلوريد الصوديوم (NaCl) , أي من نوع مكعب متمركز الأوجه(Fcc), ويمتلك توصيلية كهربائية من النوع الموجب (p-type) [2].

تعددت طرق تحضير أغشية أوكسيد النيكل أذ قسمت الى قسمين :-طرق كيميائية ومنها (طريقة الترسيب الكهربائي Electrical Deposition طريقة ترسيب بخار العنصر كيميائيا Chemical Vapor Deposition Method والتي تتضمن التحلل الكيميائي الحراري Chemical Spray Pyrolysis) وطرق فيزيائية (طريقة التبخير الحراري في الفراغ Vacuum Evaporation وطريقة الترذيذ Sputtering Method) [3].

يهدف البحث الى تحضير أغشية أوكسيد النيكل (NiO) بطريقة التحلل الكيميائي الحراري ودراسة تأثير السمك على بعض الثوابت البصرية مثل: النفاذية, معامل الأنكسار, معامل الخمود, ثابت العزل الكهربائي بجزئيه الحقيقي والخيالي والتوصيلية الضوئية.

العمل التجريبي

تم تحضير أغشية أوكسيد النيكل (NiO) وبأسماك منتخبة nm (140,180,240,280,330) على قواعد من الزجاج بطريقة التحلل الكيميائي الحراري , أذ تم تحضير محلول أسيتات النيكل وبنقاوة عالية وبتركيز(001M) في (100ml) من الماء المقطر وفقا للمعادلة الآتية :-

$$Ni(CH_3COO)_2\,4H_2O \xrightarrow{400\ ^oC} NiO + CH_4\uparrow + CO_2\uparrow + H_2 + 4H_2O$$

وضع المحلول على سخان حراري يحتوي على خلاط مغناطيسي , أذ أصبح المحلول سائل خالي من الشوائب وفي درجة حرارة الغرفة , بعد ذلك تم رش المحلول على قواعد زجاجية ساخنة للحصول على أغشية رقيقة من مادة أوكسيد النيكل بحيث أصبحت متجانسة وخالية من الثقوب الأبرية والتخدشات.

أن عملية الرش يجب أن تخضع لظروف التحضير الآتية :-

1- زمن الترذيذ 7sec.

2- الزمن بين ترذيذتين متتاليتين (2min).

3- المسافة بين جهاز الترسيب والقاعدة (29±1cm).

4- معدل الترسيب (10 cm^3/ min).

5- درجة حرارة القاعدة (400 °C).

6- ضغط الهواء (10^5 pa).

تم حساب سمك الغشاء بطريقة الوزن باستخدام العلاقة الآتية :-

$$t = (\Delta w/\rho.S) \text{ ----------(1)}$$

إذ ان:

ρ: كثافة مادة الغشاء (g/cm^3).

S: مساحة الغشاء (cm^2)

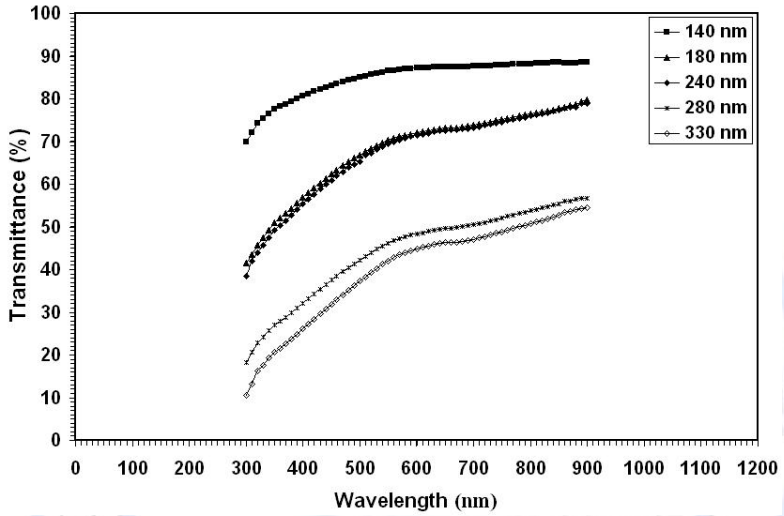
تم أستخدام ميزان ألكتروني حساس من نوع ميتلر تبلغ حساسيته 10^{-4} g وذلك لغرض وزن القاعدة الزجاجية قبل وبعد عملية التحلل.

تم أستخدام برنامج حاسوبي لحساب كافة الثوابت البصرية في هذا البحث .

النتائج والمناقشة

حساب النفاذية (T) :-

تم اجراء قياسات النفاذية ضمن مدى الأطوال الموجية nm (300-900) لجميع أغشية أوكسيد النيكل ولأسماك منتخبة , ويتضح من الشكل (1) أن النفاذية تقل بزيادة الطول الموجي ولجميع أغشية أوكسيد التيكل, بينما تزداد النفاذية بزيادة سمك الغشاء.



الشكل (1) النفاذية كدالة للطول الموجي لأغشية أوكسيد النيكل.

حساب معامل الأنكسار (n) :-

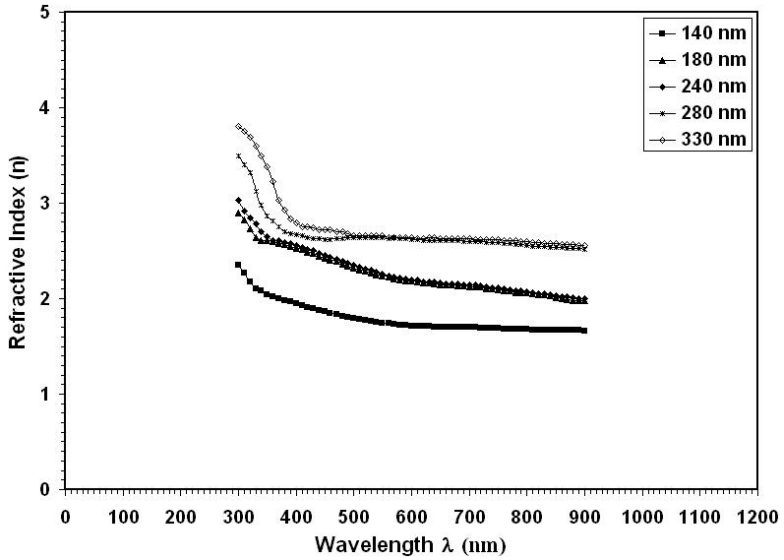
تم حساب معامل الأنكسار لجميع أغشية أوكسيد النيكل وبأسماك منتخبة nm (140,180,240,280,330) باستخدام المعادلة الآتية [4]:

$$n = \{(1+R/1-R)^2 - (K^2+1)\}^{1/2} + (1 + R/1-R) \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

أذ أن :-

n : معامل الأنكسار, R : الأنعكاسية, k : معامل الخمود

ويتضح من الشكل (2) أن معامل الأنكسار يقل بصورة تدريجية بزيادة الطول الموجي, بينما يزداد معامل الأنكسار بصورة تدريجية بزيادة سمك الغشاء.



الشكل (2) معامل الأنكسار كدالة للطول الموجي لأغشية أوكسيد النيكل.

حساب معامل الخمود (k):-

تم حساب قيم معامل الخمود لجميع أغشية أوكسيد النيكل و لأسماك منتخبة باستخدام المعادلة الآتية [5]:

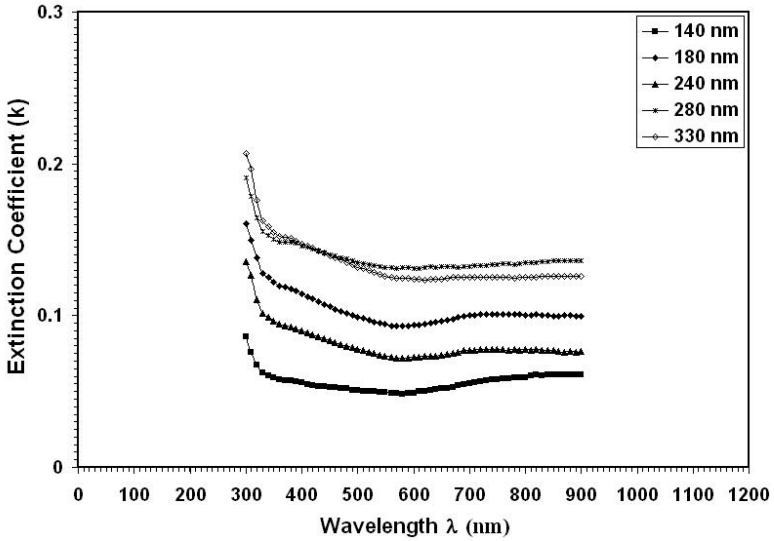
$$K = \alpha\lambda/4\pi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

أذ أن :

λ : الطول الموجي

α : معامل الأمتصاص

ويتضح من الشكل (3) أن معامل الخمود يقل بزيادة الطول الموجي , حيث أن هذا التشابه ناتج عن أعتماد حساب قيم معامل الخمود على قيم معامل الأمتصاص.



الشكل (3) معامل الخمود كدالة للطول الموجي لأغشية أوكسيد النيكل.

حساب ثابت العزل الحقيقي (ϵ_1) :-

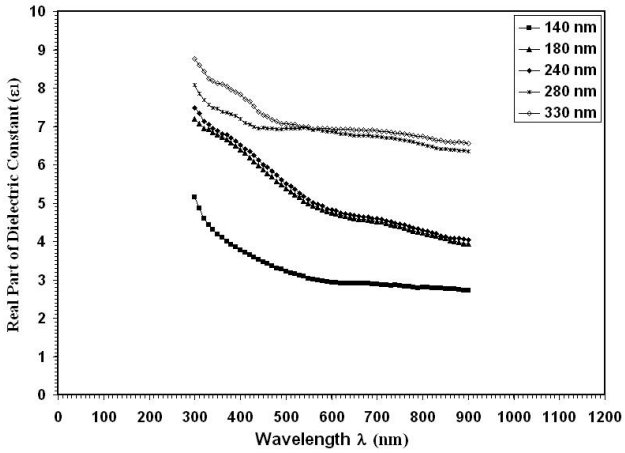
تم حساب قيم ثابت العزل الحقيقي لجميع أغشية أوكسيد النيكل ولأسماك مختلفة باستخدام المعادلة الآتية [6] :

$$\epsilon_1 = n^2 - k^2 \quad \text{.....(4)}$$

أذ أن :

ϵ_1 : ثابت العزل الحقيقي

ويتضح من الشكل (4) أن قيمة ثابت العزل الحقيقي تقل بصورة تدريجية بزيادة الطول الموجي ولجميع أغشية أوكسيد النيكل , بينما تزداد قيمة ثابت العزل الحقيقي بزيادة سمك الغشاء.



الشكل (4) الجزء الحقيقي لثابت العزل كدالة للطول الموجي لأغشية أوكسيد النيكل.

حساب ثابت العزل الخيالي (ϵ_2): -

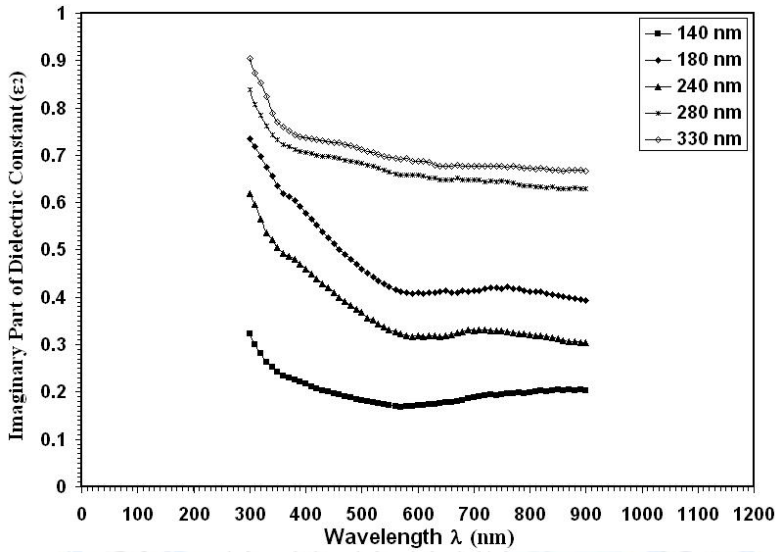
تم حساب ثابت العزل الخيالي لأغشية أوكسيد النيكل و لأسماك منتخبة باستخدام المعادلة الآتية [6]:

$$\epsilon_2 = 2\,n\,k \qquad \text{.....(5)}$$

أذ أن :

ϵ_2: ثابت العزل الخيالي

يتضح من الشكل (5) أن قيمة ثابت العزل الخيالي تقل بصورة تدريجية بزيادة الطول الموجي , كما نستطيع ملاحظة التشابه في طبيعة تغير الجزء الخيالي لثابت العزل مع منحني معامل الخمود وتغيرهما مع الطول الموجي, حيث هذا التشابه ناتج عن أعتماد حساب قيم ثابت العزل الخيالي على قيم معامل الخمود.



الشكل (5) الجزء الخيالي لثابت العزل كدالة للطول الموجي لأغشية أوكسيد النيكل.

حساب التوصيلية الضوئية (σ):-

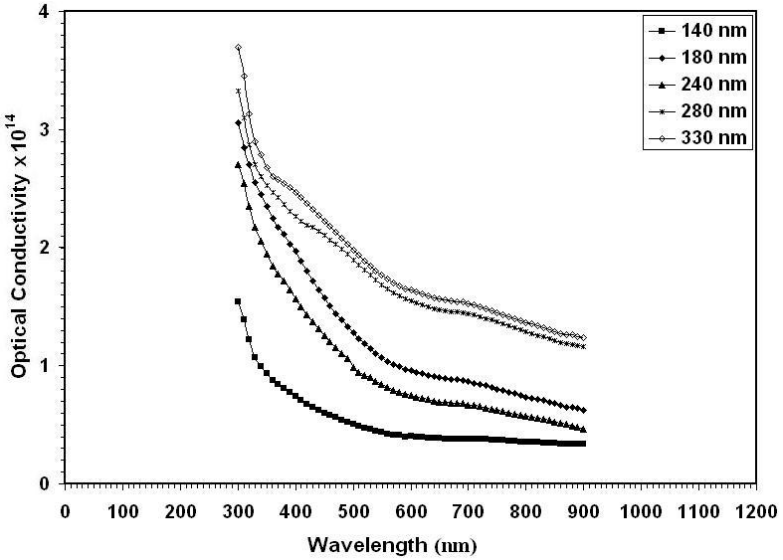
تم حساب قيم التوصيلية الضوئية لأغشية أوكسيد النيكل ولأسماك منتخبة باستخدام المعادلة الآتية [7]:

$$\sigma = \alpha n c / 4\pi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(6)$$

اذ أن :

C: سرعة الضوء في الفراغ .

يتضح من الشكل (6) أن قيمة التوصيلية الضوئية تقل تدريجيا بزيادة الطول الموجي.



الشكل(6) التوصيلية الضوئية كدالة للطول الموجي لأغشية أوكسيد النيكل.

الأستنتاجات

1- ان زيادة قيمة معامل الخمود مع زيادة التردد تؤدي الى زيادة قابلية المادة على توهين الأشعة الساقطة عليها.

2- ان نقصان قيمة ثابت العزل الحقيقي للمادة يؤدي الى نقصان قابلية المادة على الأستقطاب.

3- تبين أن حافة الأمتصاص تكون على شكل منحني مما يدل على أن المادة هي متعددة التبلور.

المصادر

1. A. M. Bakry and S. A. Mahmoud , "Effect of substrate Temperature on the optical dispersion of sprayed nickel oxide thin films", (2010).
2. F. saad Ali , A. R. Grayli, H. savaloni, "Dependence of the Optical properties of NiO thin films thickness and nano-structure, p22-26, (2010).
3. K. L. chopra ,"Thin film phenomena", Mc Graw-Hill , New York ,(1985).
4. C. kittle, "Introduction to solid state physics" , Jhon eiley and sons , 7th edition ,(1997).

5. R. Zallen ,"The physics of amorphous solids" , Jhon wiley and sons, (1993).

6. R. H French , H Mullejans and J J Jones , J Am cream soc , vol 81 ,No 10, 2549, (1998).

7. J. D. Kraus , "Electromagnetic" , 3rd Ed , Mc Graw-Hill , (1984).ssssss