جامعة الموصل

كلية التربية للعلوم الصرفة

دراسة تأثير التشعيع وظروف التحضير على بعض الخصائص الفيزيائية لأغشية أوكسيد النيكل الرقيقة نانوية التركيب

نورا سنان خيرالله علي

رسالة ماجستير

الفيزياء

بإشراف

الاستاذ

الدكتور مشتاق عبد داود الجبوري

١٤٤٧هـ ٢٠٢٦م

الخلاصة

في هذه الدراسة تمّ تحضير أغشية رقيقة من أوكسيد النيكل (NiO) على قواعد زجاجية عند درجات حرارة مختلفة (400, 450 and 500)°C باستعمال تقنية التحلل الحراري الكيميائي بالرش بهدف دراسة تأثير تغير درجات الحرارة على الخواص التركيبية والبصرية لأغشية أوكسيد النيكل ودراسة أثر التشعيع على طيف الامتصاصية وفجوة الطاقة للأغشية المحضرة، تم قياس سمك الأغشية المحضرة باستعمال طريقتين لزيادة دقة النتائج إذ تمّ استعمال الطريقة الوزنية وطريقة صور المجهر الإلكتروني الماسح تسمى (Cross Section SEM) وكان معدل سمك الغشاء المحضر (200nm).

تم قياس الخصائص التركيبية باستعمال عدة فحوصات (XRD) و(FE-SEM) و(AFM) إنّ نتائج حيود الأشعة السينية (XRD) بّينت أن أغشية أوكسيد النيكل ذات تركيب متعدد التبلور وذات شكل مكعب حيث تحتوي على مجموعة من القمم الحادة وأنّ الحجم البلوري يتغير مع تغير درجة الحرارة إذ إنّ معدل الحجم البلوري (17.635, 17.572 and 17.579)nm لدرجات الحرارة (400, 450 and 500)°C. ومن خلال نتائج فحص المجهر الإلكتروني الماسح بمجال الانبعاث (FE-SEM) تبين أنّ أشكال الحبيبات كروية غير منتظمة موزعة على سطح العينة وأنّ أقطار الحبيبات يزداد مع زيادة درجة حرارة الترسيب حيث كانت (28.675, 33.263 and 37.930)nm لدرجات الحرارة (400, 450 and 500)°C على التوالي.

أمّا من خلال فحص مجهر القوة الذرية (AFM) فقد أظهرت خشونة في سطح الأغشية المحضرة وأن هذه الخشونة تتغير مع تغير درجة الحرارة حيث وجد (4.386, 5.434 and 2.782)nm وأنّ متوسط الجذر التربيعي لخشونة السطح (6.534, 8.895 and 3.683)nm وفيما يخص قطر الحبيبات كانت بحدود (42.98, 85.71 and 22.03)nm لدرجات الحرارة (400, 450 and 500)°C على التوالي. تم استعمال مطياف UV-Visible لقياس الخصائص البصرية للأغشية المحضرة حُسبت فجوة الطاقة البصرية وتبين أنها تقل مع زيادة درجة الحرارة وتراوحت قيمتها بحدود (3.739, 3.703 and 3.669)eV عند درجات الحرارة (400, 450 and 500)°C على التوالي وأن بعض الثوابت البصرية مثل معامل الامتصاص ومعامل الانكسار ومعامل الخمود والتوصيلية البصرية وثابتي العزل الحقيقي والخيالي أظهرت نقصاناً مع زيادة في درجة حرارة الترسيب.

أظهرت نتائج (FT-IR) أنواع الاواصر الكيميائية بوصفها دوالاً للعدد الموجي حيث ظهرت الاصرة الكيميائية (Ni-O) عند العدد الموجي cm^{-1} (618.37, 618.54 and 618.60) وبعد ذلك تمّ تحديد

بعض المجموعات الوظيفية (Functional Groups) اذ ظهرت مجموعات عديدة من أهمها الكربونيل (C-O) والهيدروكسيل (O-H) والألكين (C=C). ومن ثُمّ تمّ استعمال تحليل التلألؤ الضوئي PL ومن خلال أنموذجي (CIE1931, CIE1976) تبّين أنّ الألوان التي تنبعث عند درجة الحرارة 400°C تكون في منطقة (الأزرق – البنفسجي) أمّا عند درجة الحرارة 450°C فيكون اللون في منطقة (الأخضر– الأصفر) وعند درجة حرارة 500°C يكون اللون في منطقة (الأصفر – الأبيض).

شُععت أغشية أوكسيد النيكل المحضرة باستعمال أشعة فوق البنفسجية من النوع (UVC) ولأزمان تشعيع مختلفة تراوحت ما بين (1-5)hr بزيادة تتابعية (1hr) في كل عملية تشعيع، ولوحظ زيادة في طيف الامتصاصية ونقصان في قيم فجوة الطاقة بشكل طفيف عند درجة حرارة ترسيب 400°C تراوحت قيم فجوة الطاقة (3.514-3.606)eV بالنسبة لدرجة حرارة 450°C فكانت بحدود (3.510-3.603)eV أمّا عند درجة حرارة 500°C فكانت بحدود (3.506-3.602)eV على التوالي لأزمان التشعيع المختلفة.

Abstract

In this study, thin films of nickel oxide (NiO) were prepared on glass substrates at different temperatures (400, 450, and 500)°C using spray pyrochemical decomposition. The aim was to investigate the effect of temperature variations on the structural and optical properties of the nickel oxide films and the effect of irradiation on the absorption spectrum and energy gap of the prepared films. The thickness of the prepared films was measured using two methods to increase the accuracy of the results: the conventional gravimetric method and a scanning electron microscopy (FE-SEM) method. The average thickness of the prepared films was 200 nm.

The structural properties were measured using several tests (XRD, FE-SEM, and AFM). X-ray diffraction (XRD) results showed that the nickel oxide films have a polycrystalline, cubic structure with a series of sharp peaks. The crystalline size varies with temperature, with average crystalline sizes of (17.635, 17.572, and 17.579) nm at (400, 450, and 500)°C, respectively. (FE-SEM) results revealed irregular spherical grain shapes distributed across the sample surface, with grain diameters increasing with deposition temperature to (28.675, 33.263, and 37.930) nm at (400, 450, and 500)°C, respectively.

However, through examination by atomic force microscopy (AFM), roughness was shown on the surface of the prepared films, and this roughness changes with the change in temperature, where (4.386, 5.434 and 2.782)nm were found, and the average root square of the surface roughness was (6.534, 8.895 and 3.683)nm. As for the diameter of the grains, it was around (42.98, 85.71 and 22.03)nm for temperatures (400, 450 and 500)°C respectively. A UV-Visible 1800 double-beam spectrophotometer was used to measure the optical properties of the prepared films. The optical gap was calculated and found to decrease with increasing temperature, ranging from (3.739 to 3.669) eV at (400, 450, and 500)°C, respectively. Several optical constants, such as the absorption coefficient, refractive index, extinction coefficient, optical conductivity, and the real and imaginary dielectric constants, also showed a decrease with increasing deposition temperature.

The (FT-IR) results showed the types of chemical bonds as wavenumber functions. The Ni-O chemical bond appeared at wavenumbers of (618.37, 618.54, and 618.60)cm^{-1}. Several functional groups were then identified, including carbonyl (C-O), hydroxyl (O-H), and alkene (C=C). Photoluminescence (PL) analysis was then used, and using models CIE1931 and CIE1976, it was shown that the emitted colors were in the blue-violet region at 400°C, in the green-yellow region at 450°C, and in the yellow-white region at 500°C. The prepared nickel oxide films were irradiated with UV-C radiation for different irradiation times ranging from (1-5)hr in successive increments of (1hr) in each irradiation process. An increase in the absorption spectrum and a slight decrease in the energy gap values were observed at a deposition temperature of 400°C. The energy gap values ranged from (3.514-3.606)eV for a temperature of 450°C, and were around (3.510-3.603)eV for a temperature of 450°C, while at a temperature of 500°C they were around (3.506-3.602)eV respectively for the different irradiation times.

University of Mosul

College of Education

for Pure Sciences

Study of the effect of irradiation and preparation conditions on some physical properties of thin nickel oxide films

Noora Senan Khairallah Ali

Physics

Supervised by

Prof.

Dr. Mushtaq Abed Dawood Al-Jubbori

2026 A.D 1447 A.H