دراسة التغييرات في الخصائص التركيبية والضوئية والكهربائية للجسيمات النانوية من أكسيد النحاس (CuO) المطعم بالنيكل

إسم الطالبة
وفاء عبدالله احمد الغميطي

إشراف
أ.د. فاطمة سالم باهبري

د. الاء يحيى امام محمود

مستخلص الرسالة باللغة العربية

تتناول هذه الأطروحة دراسة الخواص التركيبية والكهربائية والبصرية للأغشية الرقيقة من أكسيد النحاس في صورته النقية وعند تطعيمه بنسب مختلفة من النيكل

$Cu_{1-x}Ni_x\ O$ (x = 0.0, 0.2, 0.3, 0.5, 0.7, 0.8) والتي يبلغ سمكها 60 نانومتر، والمحضرة بتقنية التبخير القذفي "الرش" التفاعلي على حوامل مستوية ضوئياً ونظيفة من الزجاج والكوارتز. وقد تم تلدين الأفلام في الهواء عند درجات حرارة مختلفة.

تمت دراسة الخصائص التركيبية باستخدام جهاز قياس حيود الأشعة السينية، والمجهر الالكتروني الماسح، وتمت دراسة آليات النقل الكهربائي في مدى درجات الحرارة من 303 كلفن إلى 473 كلفن باستخدام مقياس الكترومتر كيثلي (Keithley 617) والمقياس ذو المجسين، ولدراسة الخصائص الضوئية استخدم جهاز التحليل الطيفي (الاسبكتروفوتوميتر) ثنائي الشعاع لمدى الأطوال الموجية UV-VIS-NIR. أظهرت نتائج الحيود بالأشعة السينية أن جميع الأغشية المحضرة في درجة حرارة الغرفة والمطعمة بالنيكل غير متبلورة. الأغشية الرقيقة بعد تلدينها عند 473 كلفن لها طبيعة إما متعددة التبلور أو غير متبلورة. في حين أن عملية تلدين الأغشية الرقيقة عند 673 كلفن يحول هذه الأغشية تمامًا إلى متعددة التبلور مع بنية أحادية، باستثناء الغشاء الرقيق ذي النسبة 80٪ Ni-doped، الذي أظهر سلوك غير متبلور. وجد أن مورفولوجيا سطح الأغشية متجانسة وتتكون من حبوب تغطي كامل الركيزة. وهذا يشير إلى أن الأفلام تتكون من حبوب نانوية. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت الأغشية الرقيقة مقاومة عالية للغاية، كما كان لبعض العينات مقاومة تفاضلية سلبية. وقد أظهرت نتائج القياسات الكهربائية لطاقات التنشيط الحراري، أنه لم

تكن هناك نتائج مستقرة، ولكن لاحظنا وجود طاقتين للتنشيط $\Delta E_1$and ΔE_2 وان قيم طاقتي التنشيط متغيرة تتراوح من (-5.52 eV) الى (0.98 eV) ومن (-3.76 eV) الى (3.35 eV) على التوالي، بزيادة درجة حرارة التلدين وتركيز المنشطات. ومن ثم فان فجوة الطاقة الكهربائية لتلك الأغشية متفاوتة أيضاً. أظهرت جميع العينات امتصاص عالي للضوء يزداد تدريجياً مع زيادة كل من تركيز النيكل ودرجة حرارة التلدين. ويتضح من خلال زيادة تركيز النيكل، أن فجوة الطاقة المباشرة للأفلام تزداد من (3.97eV) الى (4.01eV) عند درجة حرارة الغرفة، بينما انخفضت من (3.92eV) الى (3.87eV) للعينات بعد تلدينها عند 473 كلفن. علاوة على ذلك، يمكن أن تكون الفجوة المباشرة للعينات التي تم تلدينها عند 673 كلفن ذات القيمة نفسها (~3.9 eV). ومع ذلك، فإن قيمة فجوة الطاقة غير المباشرة للأفلام عند درجة حرارة الغرفة متفاوتة حيث تراوحت من (0.72eV) الى (1.35eV)، وانخفضت من (1.92eV) الى (1.2eV) بعد تلدين الأفلام إلى 473 كلفن و673 كلفن.

Studying Changes in Structural, Optical and Electrical Properties of Nickel Doped Copper Oxide (CuO) Nanoparticles

By

Wafa Abdullah Ahmed AL-Ghameeti

Supervised By

Prof. Fatmah Salem Bahabri

Dr. Alaa Yahya Imam Mahmoud

Abstract

This work reports a study on structural, electrical and optical properties for both pure and Ni-doped CuO thin films with thickness around 60 nm. Films were deposited onto glass and quartz substrates by using the reactive sputtering evaporation technique at different doping concentrations (x = 0.0, 0.2, 0.3, 0.5, 0.7, 0.8). The films were annealed in air at different temperature. The study was carried out using X-Ray Diffraction (XRD) and Field Emission Scanning Electron Microscopy (FE-SEM) for crystallographic structure, electrometer (Keithley 617) and (tow-point probe technique) for electrical transport mechanisms in the temperature range from 303K to 473K, and a double beam UV-VIS-NIR spectrophotometer for optical properties. The diffraction patterns showed that the as-prepared films of nickel-doped CuO were amorphous. Films annealed to 473 K showed both mixed polycrystalline and amorphous behavior. Annealing films at 673 K completely converted them to polycrystalline with monoclinic structure, except for the 80% Ni-doped thin film which was amorphous. The surface morphology of the films was found to be homogeneous, consists of the grains covered all substrate. This indicated that films were made up of nanoparticles grains. In addition, films displayed a very high resistivity and a negative differential resistance for some samples. The investigation of electrical activation energies showed no stable results, but we noticed that there are two activation energies and were varying from -5.52 to 0.98 eV and from -3.76 to 3.35 eV, respectively with increasing both annealing temperature and doping concentration. So, the electrical bandgap energies of those thin films change. All samples showed a high light absorbance that increased gradually with the increase in both nickel concentration and annealing temperature. By increasing the concentration of the Nickel, the direct bandgap energy increased from 3.97eV to 4.01eV at the room temperature, while it decreased from 3.92eV to 3.87eV for samples annealed at 473K. Moreover, the bandgap for samples annealing to 673K could almost be the same ~3.9eV. However, the indirect bandgap energy varied from

0.72eV to 1.35eV at the room temperature, it decreased from 1.9 to 1.2 eV for samples annealed to 473K and 673K.