دراسة الخصائص الكهربائية لوصلة ثنائية غير متجانسة من CuO / ZnO محضرة بواسطة تقنية الرذاذ المائي الحراري

اعداد

سالم ظافر الغامدي

المشرفون

أ.د. محمد صالح عيدة د. أحمد عبيد الزهراني

المستخلص

في هذه الدراسة، قمنا بتحضير مجموعات من الأغشية الرقيقة، من مادتي أكسيد النحاس (CuO) وأكسيد الزنك (ZnO) ووصلات ثنائية غير متجانسة من ال CuO وZnO (ZnO/CuO heterojunction), باستخدام تقنية الرذاذ المائي الحراري (SP), وقد تم تشخيص ودراسة العينات المرسبة في مرحلتين:

في المرحلة الأولى، قمنا بدراسة تأثير درجة حرارة الركيزة والتركيز المولاري، على خصائص الأغشية الرقيقة لمادة CuO، وتأثير درجة حرارة الركيزة على خصائص الأغشية الرقيقة لمادة ZnO. كما تم تشخيص التركيب البلوري والخصائص التركيبية والتشكلية للأغشية المرسبة، باستخدام تقنية حيود الأشعة السينية (XRD) والمسح المجهري الالكتروني (SEM)، ومجهر القوة الذرية (AFM)، بالإضافة إلى تحليل الخواص الضوئية باستخدام تقنية التحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV- visible spectroscopy). وتشير النتائج إلى أن درجة حرارة الركيزة تعد عامل أساسي للتحكم في آليات نمو أغشية ال CuO وZnO, إضافة إلى خصائصها التركيبية والضوئية والتشكلية. وعلاوة على ذلك، استنتجنا في نهاية هذا الجزء، أن التركيز المولاري عند 0.1M, ودرجة حرارة الركيزة عند 400 ^{o}C, هي الظروف المثلى التي تؤدي إلى أداء عالي ل ZnO/CuO heterojunction.

في المرحلة الثانية، تمت دراسة تأثير ترتيب ترسيب طبقتي ال ZnO وCuO والمدة الزمنية الفاصلة بين عمليتي ترسيبهما، على الخصائص الكهربائية ل ZnO/CuO heterojunction.

وقد تم تحليل خصائص عينات ال ZnO/CuO heterojunction، باستخدام تقنية تشخيص أشباه الموصلات بهدف تحديد خصائصها الكهربائية، وقد بينت النتائج المستخلصة من التشخيص الكهربائي التأثير العميق لترتيب طبقتي ال ZnO وال CuO والمدة الزمنية بين عمليتي ترسيبهما، على الخصائص الكهربائية ل ZnO/CuO heterojunction . كما تشير النتائج إلى أن الجهاز الذي تم تصنيعه بترسيب متتالي للطبقتين، يمتلك أعلى أداء، نتيجة لانخفاض كثافة الحالة السطحية (N_{ss}) التي تصل إلى حوالي $7.0x10^{6}$ $eV.cm^{-2}$. كما يحتوي الجهاز على كثافة تيار عكسي(J) منخفضة، تصل إلى حوالي $1.4x\ 10^{-10}$ A/cm^{2}.

الكلمات المفتاحية: الوصلات الثنائية غير المتجانسة، الرذاذ المائي الحراري، الأغشية الرقيقة، أكسيد النحاس، أكسيد الزنك، الخصائص التركيبية، الخصائص الضوئية، الخصائص الكهربائية، الخلايا الشمسية.

Electrical investigations of ZnO/CuO heterojunction diode prepared via spray pyrolysis technique

By

Salem Dhafer S Alghamdi

Supervised by

Prof. Dr. Mohammed Salah Aida **Dr. Ahmed Obaid Alzahrani**

ABSTRACT

In the present study, we have deposited sets of CuO, ZnO thin films and ZnO/CuO heterojunctions by a spray pyrolysis technique (SP).

Firstly, we have investigated the influence of the substrate temperature and molar concentration, on CuO thin film properties and the effect of substrate temperature, on ZnO thin film properties. The structure and morphology of the synthesized films were characterized by means of XRD (X-ray diffraction), scanning electron microscopy (SEM) and atomic force microscopy (AFM). The optical properties were analyzed using UV–visible spectroscopy. The obtained results indicate that the substrate temperature is a key parameter controlling the growth mechanisms of CuO and ZnO films, as well as their structural, optical and morphological properties. At the end of this section, we inferred that 0.1M at 400 ^{o}C preparation conditions are the optimal ones, leading to high performances of ZnO/CuO heterojunction.

In the second part of this work, we have studied the impact of the two semiconductor layers deposition order, and delaying time between their deposition, on the electrical properties of ZnO/CuO heterojunction. The prepared ZnO/CuO heterojunctions characteristics were analyzed by means of a Semiconductor Characterization System, in order to determine their electrical properties. The obtained results reveal the strong influence of the two semiconductor layers order, and the time taken between their depositions on the electrical properties of the realized ZnO/CuO heterojunction. We concluded that the device prepared with a successive deposition of CuO on ZnO exhibits the highest performance due to the low formed density of states N_{ss} about of 10^{6} eV.cm^{-2}. The best achieved I-V characteristic is a low reverse current density (J) around 1.4x 10^{-10} A/cm^{2}.

Keywords: heterojunction, spray pyrolysis, thin films, CuO, ZnO, structural properties, optical properties, electrical properties, solar cell.