نمو وتوصيف قضبان اكسيد الزنك(ZnO) النانوية بتقنية الحرارة المائية (الهيدروثرمال) : دراسة منهجية لتأثير عوامل النمو

اعداد

أسماء عمير الرشيدي

إشراف

ا.د. محمد الصالح عيدة

د. علي عبد الدايم

المستخلص

يتطلب التحضير الناجح لقضبان أكسيد الزنك (ZnO) النانوية خطوتين: ترسب طبقات بذور أكسيد الزنك (ZnO) على الشريحة الزجاجية والنمو الحراري المائي لقضبان أكسيد الزنك (ZnO). أولاً، في العمل الحالي، قمنا بالتحقيق في تأثير المتغيرات المختلفة (طبيعة ملح الزنك، والتركيز، والوقت، ودرجة الحرارة، وتحضير طبقة البذور، واتجاه الشريحة) على التشكل النهائي لقضبان أكسيد الزنك (ZnO) النانوية التي تم الحصول عليها من خلال تقنية الحرارية المائية. تم توصيف العينات عن طريق مسح المجهر الإلكتروني (SEM)، والتحليل الطيفي للأشعة السينية المنتشرة في الطاقة (EDX)، وحيود الأشعة السينية (XRD)، والتحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية والمرئية، والانبعاث الضوئي. لقد وجدنا أن درجة حرارة النمو ١٠٠ درجة مئوية، ووقت النمو ٣ ساعات، وتركيز الأملاح ٠,٠٥ م، و٠,١ م من تركيز محلول طبقة بذور كلوريد الزنك هي شروط أكثر ملاءمة لتوجيه أفضل وبلورة ممتازة من قضبان أكسيد الزنك (ZnO) النانوية. أظهرت النتائج أن جميع المتغيرات المذكورة أعلاه تؤثر على شكل و/أو حجم الهياكل النانوية ZnO المحضرة. على وجه الخصوص، تلعب طريقة إعداد طبقة البذور وطبيعة مصدر الملح دورًا رئيسيًا في حجم القضبان النانوية وبشكل أكثر تحديدًا، يؤثر اختلاف تركيز الملح على شكل النانو، لكن تأثير التركيز يعتمد على طبيعة الملح المستخدمة. في حالة كلوريد الزنك، لاحظنا تغيير هياكل ال ZnO النانوية، مع زيادة تركيز الملح، من القضبان النانوية إلى سيمونكولايت (simonkolleite) أقراص سداسية نانوية. في حالة نترات الزنك، يختلف تشكيل البنية النانوية من القضبان النانوية بتركيز منخفض إلى أوراق نانوية بتراكيز عالية. بينما في حالة أسيتات الزنك (zinc acetate)، لا يزال التشكل الذي تم الحصول عليه قضبان نانوية، لكننا لاحظنا أن زيادة مصدر الملح تؤدي إلى تباين طول وقطر النانو. بالإضافة إلى ذلك، لوحظ أن درجة الحرارة ووقت النمو كان لها تأثير على نسبة العرض إلى الارتفاع. أخيرًا، من خلال تغيير اتجاه الشريحة في حاوية المحلول أثناء نمو قضبان أكسيد الزنك (ZnO) النانوية، اكتشفنا طريقة بسيطة وجديدة لإعداد أنابيب أكسيد الزنك (ZnO) النانوية. هذا أيضًا عامل مهم يتحكم في أكسيد الزنك (ZnO) النانوية المنتجة. في الجزء الثاني من هذا العمل، تم اختبار نشاط التحفيز الضوئي للبنى النانوية المحققة في تدهور صبغة الميثيلين الأزرق (MB). تشير النتائج إلى أن قضبان أكسيد الزنك (ZnO) النانوية المحضرة في درجة حرارة أعلى تظهر نشاطًا عالياً جداً من التحفيز الضوئي بسبب عدم وجود عيوب زنك شاغرة (V_{ZN}) المأخوذة من قياسات الانبعاث الضوئي.

Growth and Characterization of ZnO Nanorods by Hydrothermal Technique: A Systematic Study of Growth Parameters Influence

By

Asmaa Omair AL-Rasheedi

Supervised by

Prof. Dr. Mohammed Salah Aida

Dr. Ali Abdeldaim Hassnen

ABSTRACT

The successful synthesis of ZnO nanorods requires two steps: the deposition of ZnO seed layers on a glass substrate and the hydrothermal growth of ZnO nanorods.
Firstly, in the present work, we have investigated the effect of different variables (zinc salt nature, concentration, time, temperature, seed layer preparation, substrate orientation) on the final morphology of ZnO nanorods obtained via hydrothermal technique has been investigated. The characterization of the samples has been carried out by Scanning electron microscopy (SEM), energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX), X-ray diffraction (XRD), UV-Vis transmittance, and photoluminescence. We found that the growth temperature 100°C, growth time 3 h, 0.05 M precursor concentration, and 0.1 M of zinc chloride seed layer solution concentration are more favorable conditions for better orientation and excellent crystallinity of the ZnO nanorods. The results showed that all the above-mentioned variables control the shape and/or size of the synthetized ZnO nanostructures. In particular, the seed layer preparation method and the nature of the salt source plays a key role in the nanorods size. more specifically, the variation of the salt concentration influences the nanorods morphology, but the influence of the concentration depends on the used salt nature. In the case of zinc chloride, we have noticed the modification of the ZnO nanostructures, with salt concentration increase, from nanorods to simonkolleite hexagonal nanodisks. In the case of zinc nitrate, the nanostructure morphology varies from nanorods at low concentration to nanosheets at high concentration. While in the case of zinc acetate, the obtained morphology remains nanorods, but we have noticed that increasing the salt source leads to the variation in the length and the diameter of the nanorods. Additionally, it was noted that temperature and growing time had an influence on the aspect ratio. Finally, by changing the substrate orientation in the solution container during the growth of ZnO nanorods, we have discovered a simple and novel method for preparing ZnO nanotubes. This is also an important factor that controls the produced nanostructured ZnO. In the second part of this work, the photocatalysis activity of the realized nanostructures was tested in the degradation of methylene blue (MB) dye. The results indicate that the ZnO nanorods prepared at higher temperature exhibits a superior photocatalysis activity to the absence of zinc vacancy defects (V_{zn}) deduced from photoluminescence measurements.