



جامعة الموصل  
كلية التربية للعلوم الصرفة

# السمات الفيزيائية لتراكيب اوكسيد الخارصين النانوية المعتمدة على معلمات النمو: توليف وتوصيف

ايمان عامر احمد الحيالي

رسالة ماجستير  
الفيزياء

بإشراف

الأستاذ المساعد

الدكتور ياسر حسين محمد

## الخلاصة

تم توليف تراكيب أكسيد الخارصين النانوية (ZnO NWS) الخالية من المحفزات عند  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$  بتقنية الترسيب البخاري الكيميائي الحرارية (TCVD) عند الضغط الجوي ودراسة تأثير عوامل النمو المختلفة، (المسافة بين بودقة التبخير والأرضية (2.5, 4.5, 6.5 and 8.5 cm) و معدل تدفق الهواء ((25, 50, 75 and 100 mL/min))، على السلوك البصري، البنية البلورية، استجابة الانبعاث، التركيب العنصري (الكيميائي)، والمورفولوجيا السطحية للعينات المحضرة بالتفصيل.

تم توصيف (ZnO NSs) بمقياس الطيف الضوئي للأشعة فوق البنفسجية والضوء المرئي (Ultraviolet-visible (UV-Vis) spectrophotometer)، تقنية حيود الأشعة السينية (X-ray diffraction (XRD))، مطياف اللامعان الضوئي (Photoluminescence (PL) spectroscopy)، مطياف الأشعة السينية المشتت للطاقة (Energy-dispersive X-ray spectroscopy)، والمجهر الإلكتروني الماسح بمجال الانبعاث (Field emission (EDX) spectroscopy)، ووجد أن الخصائص الفيزيائية للعينات المنمأة تتأثر بشكل كبير بمعلمات النمو. أظهرت نتائج قياس فجوة الطاقة البصرية ( $E_g$ ) عن إزاحة حمراء من (3.25 eV) إلى (3.05 eV)، عندما زادت مسافة الفصل من (2.5 cm) إلى (8.5 cm)، على التوالي. أكدت تحليلات (XRD) أن جميع العينات المحضرة كانت متعددة التبلور بطبيعتها مع بنية بلورية سداسية الشكل من نوع (Wurtzite) واتجاه تفضيلي قوي على طول المستوى (002). كشفت أطياف (PL) لـ (ZnO NWS) عن انبعاث واسع من المستوى العميق لجميع العينات المحضرة. أثبتت قياسات (FESEM) توليف أسلاك أكسيد الخارصين النانوية. فيما يتعلق بمعدل تدفق الغاز، أشارت قياسات (UV-Vis) إلى أن ( $E_g$ ) للعينات تغيرت من (3.24 eV) إلى (3.10 eV) مع تنظيم معدل التدفق من (25 mL/min) إلى (100 mL/min). كشفت نتائج (PL) أن الفراغات الأوكسجينية كانت العيوب الرئيسة التي تسببت في الانبعاثات الزرقاء. إلى جانب ذلك، كان معدل التدفق الأعلى (100 mL/min) فعالاً في تقليل عدد الفراغات الأوكسجينية المسؤولة عن شدة حزمة انبعاث المنطقة المرئية الواسعة. أظهرت صور (FESEM) كثافة عالية لأسلاك أكسيد الخارصين النانوية ذات التسلسل الهرمي وبأقطار تتراوح من ( $33\pm 2$  nm) إلى ( $88\pm 5$  nm). بناءً على ملاحظات (FESEM)، كانت آلية النمو المحتملة لـ (ZnO NSs) هي عملية بخار-صلب (VS).

## Abstract

Catalyst-free synthesis of Zinc Oxide (ZnO) nanowires (NWs) by atmospheric pressure thermal chemical vapor deposition (TCVD) technique at 600 °C and the impact of different growth parameters, (evaporation boat-substrate distance (2.5, 4.5, 6.5 and 8.5 cm) and air flow rate (25, 50, 75, and 100 mL/min)), on the optical behavior, crystalline structure, emission response, elemental (chemical) composition, and surface morphology of the prepared samples were studied in detail. ZnO NWs were characterized by ultraviolet-visible (UV-Vis) spectrophotometer, X-ray diffraction (XRD), photoluminescence (PL) spectroscopy, energy-dispersive X-ray (EDX) spectroscopy, and field emission scanning electron microscope (FESEM) measurements. The physical characteristics of the prepared samples were found to be intensely influenced by the growth parameters. Optical energy gap ( $E_g$ ) measurement results exhibited a red-shifted from 3.25 to 3.05 eV, as the separation distance increased from 2.5 to 8.5 cm, respectively. XRD analyses confirmed that all the prepared samples were polycrystalline in nature with hexagonal wurtzite-type crystal structure and a strong preferential direction along the (002) plane. PL spectra of the ZnO NWs revealed a wide deep-level emission for all the prepared samples. FESEM measurements confirmed the synthesis of ZnO NWs. With respect to the gas flow rate, UV-Vis measurements indicated that the  $E_g$  of the samples varies from 3.24 to 3.10 eV with regulating flow rate from 25 to 100 mL/min. PL results revealed that oxygen vacancies were the major defects causing the blue emissions. Besides, the higher flow rate (100 mL/min) was efficient in decreasing the number of oxygen vacancies accountable for wide visible emission band intensity. FESEM images demonstrated a high density of hierarchical ZnO NWs with diameters ranging from  $33\pm 2$  nm to  $88\pm 5$  nm. Based on the FESEM

observations, the potential growth mechanism of the ZnO NWs was a vapor-solid (VS) process.

**University of Mosul  
College of Education for  
Pure Science**



**Growth Parameters Dependent Physical Features of  
Zinc Oxide Nanostructures: Synthesis and  
Characterization**

**Iman Amer Ahmad Al-Hayali**

M. Sc. Thesis

Physics

Supervised by

Assist. Prof.

**Dr. Yasir Hussein Mohammed**

2023 A. D.

1444 A.H.