جامعة الموصل

كلية العلوم

تحضير أكاسيد نانوية واستخدامها كعامل مساعد في بناء أنابيب الكاربون النانوية

توفيق محمد امين حسين يونس

رسالة ماجستير

علوم الفيزياء

بإشراف

الأستاذ الدكتور

مازن احمد عبد غزال

1446هـ

2025م

الخلاصة

تستعرض هذه الرسالة دراسة تحضير الأكاسيد النانوية من أوكسيد الكادميوم (CdO) وأوكسيد النحاس (CuO)واستخدامها كعوامل مساعدة في عملية نمو أنابيب الكربون النانوية Carbon Nanotubes (CNTs). تم تنفيذ التجارب باستخدام طريقة الرش الكيميائي الحراري Chemical spray pyrolysis (CSP)لترسيب هذه الأكاسيد على ركائز ساخنة، مع التحكم في العديد من العوامل مثل درجة الحرارة، الضغط، والمسافة بين الفوهة والركيزة. وقد تم التركيز في الدراسة على دراسة تأثير هذه المتغيرات على الخواص التركيبية والبصرية للأغشية الرقيقة المحضرة، فضلا عن تأثيرها على نمو الأنابيب النانوية.

في المرحلة الأولى من العمل، تم تحضير أكاسيد CdO و CuO باستخدام تقنية CSP، إذ تم ترسيب هذه الأكاسيد على ركائز زجاجية عند درجات حرارة مختلفة. تم تحديد تأثير ضغط الهواء على الخواص البصرية والتركيبية لأغشية أوكسيد الكادميوم (CdO) وأوكسيد النحاس (CuO) وكذلك تأثير درجة حرارة الركيزة والمسافة بين الفوهة والركيزة على الخواص نفسها. إن هذه المتغيرات سمحت بالحصول على أغشية رقيقة من الأكاسيد التي تمت دراستها باستخدام تقنيات تحليلية مثل حيود الأشعة السينية(XRD) ، المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) ، وقياس الخواص البصرية مثل النفاذية وفجوة الطاقة. في المرحلة الثانية من الدراسة، تم ترسيب طبقة من الكربون النانوي بسمك(20 nm) على الأغشية المحضرة باستخدام أكاسيد CdO و CuO. هدفت هذه المرحلة إلى دراسة تأثير التغييرات في ظروف الترسيب على الخواص التركيبية لCNTs. تم التركيز على فهم كيفية تأثير درجة الحرارة والضغط أثناء الترسيب على بناء الأنابيب النانوية وتشكيلها. وتُظهر النتائج إمكانية الاستفادة من هذه المواد في تطبيقات عملية واسعة، مثل تحسين كفاءة الخلايا الشمسية، تطوير الحساسات الضوئية وأجهزة

الاستشعار، تصنيع الأجهزة الإلكترونية الدقيقة، فضلاً عن استخدامها في مجالات تخزين الطاقة (بطاريات الليثيوم والمكثفات الفائقة) والتطبيقات الطبية الحيوية.

بينت النتائج أن أكاسيد CdO و CuO المحضرة باستخدام تقنية الرش الكيميائي الحراري امتازت بتركيب بلوري مميز، وكانت تحتوي على خواص بصرية جيدة، إذ أظهرت الأغشية المحضرة من أوكسيد الكادميوم زيادة في النفاذية مع زيادة درجة الحرارة نتيجة تبخر القطرات قبل ان تصل الى الشريحة الزجاجية وصغر حجم الحبيبات . كما تبين أن فجوة الطاقة للأغشية المحضرة من CdO تزداد مع زيادة درجة حرارة الترسيب ، مما يسهم في تحسين الخواص البصرية للأغشية. بالنسبة لأغشية أوكسيد النحاس، بينت النتائج تأثيراً مهمًا لدرجة حرارة الركيزة على نمو الأغشية، إذ أدى زيادة درجة الحرارة إلى تحسين التبلور ونقصان حجم الحبيبات. كما أظهرت الأغشية المحضرة من CuO خصائص بصرية جيدة مع زيادة النفاذية وفجوة الطاقة مقارنة بالأغشية المحضرة تحت ظروف أقل. عند ترسيب الكربون النانوي على هذه الأغشية، تبين أن ظروف الترسيب (درجة الحرارة والضغط) أسهمت بشكل كبير في تحسين جودة الأنابيب النانوية. وقد تم بنجاح تحضير أنابيب كربون نانوية أحادية الجدار (SWCNTs) باستخدام أغشية CuO وCdO كعوامل مساعدة. لوحظ أن الضغط ودرجة الحرارة يؤثران بصورة مباشرة في أقطار الأنابيب وكثافتها، حيث ساعد الضغط المرتفع في تحسين انتظامها وزيادة كثافتها. تتميز SWCNTs بخصائص ميكانيكية وبصرية وكهربائية متفوقة، مما يجعلها واعدة للاستخدام في الإلكترونيات الدقيقة، الحساسات النانوية، والأجهزة الكهروضوئية المتقدمة.

Abstract

transmittance with rising temperature. It was also observed that the bandgap of the CdO films decreased with higher annealing temperatures, which contributed to enhancing the optical properties of the films. For the CuO films, the results indicated a significant effect of the substrate temperature on film growth, where increasing the temperature improved crystallization and increased the grain size. The CuO films also exhibited good optical properties with increased transmittance and a narrower bandgap compared to films prepared under lower conditions. Upon depositing a carbon nanotube layer onto these films, it was found that changes in deposition conditions played a significant role in improving the quality of the nanotubes. The deposition conditions, such as temperature and pressure, had a considerable impact on the orderly formation of the nanotubes, resulting in carbon nanotubes with excellent mechanical and electrical properties, making them suitable for various applications, such as gas sensing.

Abstract

This paper presents a study on the preparation of nanostructured oxides of cadmium oxide (CdO) and copper oxide (CuO) and their use as catalysts in the growth process of carbon nanotubes (CNTs). The experiments were conducted using the chemical spray pyrolysis (CSP) method to deposit these oxides onto heated substrates, with careful control over several factors such as temperature, pressure, and the distance between the nozzle and the substrate. The study primarily focused on examining the effects of these variables on the structural and optical properties of the thin films prepared, as well as their impact on the growth of the nanotubes.

In the first phase of the work, CdO and CuO oxides were prepared using the chemical spray pyrolysis technique, where these oxides were deposited onto various substrates at different temperatures. The influence of air pressure on the optical and structural properties of cadmium oxide (CdO) and copper oxide (CuO) films was determined, along with the effect of substrate temperature and nozzle-to-substrate distance on the same properties. These variables allowed for the production of thin films of the oxides, which were characterized using analytical techniques such as X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), and optical property measurements such as transmittance and bandgap .In the second phase of the study, a layer of carbon nanotubes (20 nm) was deposited onto the prepared films of CdO and CuO oxides. This phase aimed to investigate the effects of variations in deposition conditions on the structural properties of the carbon nanotubes. The focus was to understand how temperature and pressure during the deposition process influence the formation and growth of the nanotubes.

The results showed that the CdO and CuO oxides prepared using the chemical spray pyrolysis technique exhibited a distinct crystalline structure and demonstrated favorable optical properties. The CdO films showed increased

University of Mosul

College of Science

Preparation of Nano Oxides their use as a catalyst in the construction of Carbon Nanotube

Tawfiq Muhammed Amin Hussein Yuns

M.Sc.

Science Physics

Supervised by

Prof. Dr.
Mazin Ahmed Abed Qazal

1446 A.H **2025 A.D**