تحضير أكاسيد المعادن النانوية باستخدام كشط الليزر النبضي في السوائل

الاء سامي البكري

تحت إشراف

د. ريم محمد عابد الطويرقي

د. انتصار قنش

المستخلص

في هذا البحث، تم تحضير جسيمات النحاس، أكسيد النحاس الأحادي وأكسيد النحاس الثنائي النانوية بطريقة خضراء سهلة وذلك باستخدام تقنية الكشط بنبضات الليزر في وسط سائل. حيث تم تركيز نبضات الليزر ذات الطول الموجي ٥٣٢ نانوميتر على محلول يحتوي على بودرة النحاس النقي والمخلوطة في مستخلص أوراق السبانخ. تمتاز هذه النبضات بتردد يبلغ ١٠ هيرتز وطول نبضي يصل الى ٦ نانو من الثانية. يهدف هذا البحث بشكل أساسي إلى دراسة أثر مدة تشعيع الليزر وقوة تركيزه والوسط السائل على المواد النانوية الناتجة من هذه العملية. ولتحقيق هذا الهدف تم توظيف طرق تحاليل مختلفة لدراسة وتوصيف هذه المواد النانوية الناتجة ومن هذه التحاليل: تحليل حيود الأشعة السينية (**XRD**)، وتحليل المجهر الالكتروني (**TEM**)، والتحليل الطيفي للأشعة المرئية وفوق البنفسجية (**UV-Vis**)، وتحليل فورييه لتحويل طيف الأشعة تحت الحمراء (**FTIR**). أسفرت نتائج تحليل المجهر الانتقالي الالكتروني عن وجود جسيمات نانوية شبه كروية تتراوح احجامها بين ١-١٢ نانوميتر اعتمادا على متغيرات التجربة المختلفة المستخدمة. إضافة إلى ذلك، نتج عن هذا التحليل تمييز مستويات في الذرات ذات أبعاد معينة عائدة لنوعين مختلفة من أكاسيد النحاس وهما أكسيد النحاس الأحادي وأكسيد النحاس الثنائي النانوي بالإضافة إلى النحاس النقي. وقد تم التأكد من هذه النتيجة من خلال قمم (**XRD**)، وقمم الامتصاص (**UV-Vis**) وأنماط الاهتزاز (**FTIR**). كما وأن أحجام الجسيمات النانوية الناتجة أظهرت ارتباطا كبيرا بمدة التشعيع، فقد لوحظ أن زيادة مدة التشعيع أدت إلى تقليص أحجام المواد النانوية الناتجة عن ذلك الكشط. أما فيما يخص نوع المحيط السائل فلم يكن له أثر كبير يذكر على أحجام المواد النانوية، ومع ذلك، فإن استخدام مستخلص أوراق السبانخ دعم إنتاج المزيد من جسيمات أكسيد النحاس الأحادي النانوية مقارنة باستخدام الماء المقطر. أخيرا أثبتت قوة تركيز شعاع الليزر على أهميتها في عملية أكسدت ذرات النحاس. حيث أن المواد المنتجة بالاستغناء عن عدسة تركيز أشعة الليزر لم تظهر أي نوع من أكاسيد النحاس النانوية. إن هذه الدراسة تسلط الضوء على امكانية تصنيع أكسيد النحاس الأحادي النانوي بطريقة خضراء باستخدام مستخلص أوراق السبانخ كوسط لعملية الكشط.

Synthesis of Metal Oxide Nanomaterial Using Pulsed Laser Ablation in Liquids

Alaa Sami Albakri

Supervised by

Dr. Reem Al-Tuwirqi

Dr. Entesar Ganash

Abstract

In this work, copper, cupric oxide (CuO) and cuprous oxide (Cu_2O) nanoparticles were fabricated via a green and simple method using Pulsed Laser Ablation in Liquid (PLAL) technique. The Q-switched pulsed Nd:YAG laser of wavelength 532 nm was focused on a solution containing pure copper powder that was mixed in spinach leaves extract. The repetition rate of laser pulses was 10 Hz with a pulse length of 6 ns. The effect of ablation time, ablation medium and laser irradiance on the propreties of the produced particals were invistigated. Different analytical methods were employed to charactarize the resulted particals such as X-Ray Diffraction (XRD), Transmission Electron Microscopy (TEM), Ultraviolet-Visible (UV-Vis) spectrophotometry and Fourier-Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). TEM images showed nearly spherical shape nanoparticles with diameters ranging from 1-12 nm depending on the parameter used. Furthermore, the crystal planes of the observed particles in the TEM images showed spacings related to copper, cupric and cuprous oxide nanoparticles. This was confirmed with the XRD peaks, UV-Vis absorption peaks and FTIR vibrational modes. The size of the produced nanoparticles was greatly affected by the irradiation time. It was observed that increasing the irradiation time resulted in the reduction of the size of the nanoparticles. The liquid medium did not have a great effect on the size of the fabricated nanoparticles. However, using spinach extract supported the production of more CuO nanoparticles in comparison to using distilled water. The irradiance of the laser beam proved to be an important factor in the oxidization of the Cu particles. When an unfocused beam was used, that is the irradiance was low, only Cu nanoparticles were observed and no CuO or Cu_2O nanoparticles existed. This investigation can provide guidance to a green synthesis technique of fabricating CuO NPs using spinach leaves extract as an ablation medium.