تحضير مركبات متناهية الصغر من الجرافين المدعم على أكسيد الخارصين و أكاسيد الفلزات الارضيه النادره لتحسين تطبيقات الحفز الضوئي

إعداد:

صفاء محمد عبدالله نصيف

إشراف

د .طارق طه احمد علي د .عائشة محمود تركستاني

المستخلص

تم تحضير حفازات ضوئية من أكسيد الخارصين المتبلر و المتناهي فى الصغر و كذلك أكسيد الخارصين المشاب بنسب مختلفة من شرائح الجرافين النانوية (١ و ٢ و ٤٪) وأكاسيد فلزات المعادن النادرة ذات النسب المولارية المختلفة (٠,١ و ٠,٥ و ١ و ٢ و ٤٪) باستخدام مفاعل الميكروويف لتعزيز نشاط الحفز الضوئي من أكسيد الخارصين عن طريق تتبع تكسير صبغات الميثيل البرتقالي ، الميثيلين الأزرق ، الكريستال البنفسجي و ٤-نيترو الفينول تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية وأشعة الضوء المرئي و تم معالجة المركبات الناتجة حراريا عند درجة ٣٠٠ درجة مئوية. وقد استخدم العديد من التقنيات الفيزيوكيميائية لتوصيف الحفازات المتكونة مثل حيود الأشعة السينية (XRD)، طيف الأشعة تحت الحمراء (FT-IR)، انعكاس انتشار الأشعة فوق البنفسجية – أشعة الضوء المرئي (DR-UV-Vis)، قياسات مساحة السطح (N_2 physisorption)، المجهر الإليكتروني الماسح (SEM) . أكدت نتائج التوصيف بأن الطور المتكون في جميع العينات محل الدراسة يحتوي فقط على أكسيد الخارصين النقي دون وجود أي أطوار أخرى من أكاسيد العناصر الأرضية النادرة وبحجم حبيبات يتراوح ما بين ٢٩ إلى ٣٥ نانومتر وأثبتت كذلك التفاعل الفعال بين الجرافين وأكسيد الزنك. وتوصلت الدراسة أيضا بان الطبيعة المسامية (الصغيرة أو المتوسطة) أو الغير مسامية ترجع في الأساس الى التشكل التركيبي لهذه المركبات بشكل ابري. أدت اشابة جزيئات أكسيد الخارصين النانوية التي تحتوي على الجرافين بالايتربيوم أو السماريوم إلى تحسين كفاءة التكسير وكذلك معدل فصل أزواج الإلكترون المجدول كما هو موضح في قياسات التحليل الطيفي بالأشعة فوق البنفسجية حيث تراوح فرق الطاقة بين ٣,٠٤ و٣,١٤ اليكترون فولت تقريبا. وقد أظهرت تلك العينات كفاءة حفزية أعلى مع أكسيد الزنك النقي وعينات أكسيد الزنك المشابة بالجرافين (٩٠٪ من التكسير) في زمن قليل نسبيا (٦٠-١٢٠ دقيقة) تحت كل من الأشعة فوق البنفسجية وأشعة الضوء المرئي .وقد تم التوصل الى أهمية إضافة بعض أيونات الفلزات الأرضية النادرة على النشاط الفيزيوكيميائي والنشاط الحفز ضوئي للحفازات المحضرة لاستكشاف الطبقة الجديدة من المواد الحفازة الضوئية لاستخدامها في معالجة تلوث المياه.

Synthesis of Graphene Supported ZnO–Rare Earth Metal Oxide Ternary Nanocomposites for Enhanced Photocatalytic Applications

By

Safaa Mohammed Naseef

Supervised By

Dr. Tarek Taha Ahmed Ali Prof. Aisha M. Turkustani

Abstract

Nanocrystalline zinc oxide decorated with different molar ratio graphene nanoplatelets (1, 2 and 4%) and rare earth metal oxides with different molar ratio (0.1, 0.5, 1, 2 and 4%) photocatalysts were successfully prepared via microwave irradiation technique to enhance the photocatalytic activity of the ZnO in crystal violet, methylene blue, methyl orange and 4-nitro phenol dyes solution under visible and UV light irradiation degradation. The prepared photocatalysts were calcined at 300 °C) and characterized using X-ray diffraction analysis (XRD), scanning electron microscopy (SEM), Diffuse reflectance UV-Vis spectroscopy (DR-UV-Vis), Fourier transform infra-red spectroscopy (FT-IR) and Surface area measurements (BET). The calcined catalysts were tested for the decolorization of different types of organic dyes. The characterization results confirmed the presence of only pure ZnO phase with particle size ranged between 29 to 35 nm as well as effective interactions between graphene and zinc oxide. The nature of microporosity and mesoporosity were due to the needle like structure morphology for the prepared photocatalyst. Doping of graphene nanoplatelets and samarium or ytterbium led to an improve in the degradation efficiency as well as the photogenerated electron–hole pair separation rate as shown by the UV–vis diffuse reflectance spectroscopy measurements, with band gap ranged between 3.04 and 3.14 eV. Ytterbium oxide doped zinc oxide and samarium oxide doped zinc oxide photocatalysts exhibited higher decolonization efficiency compared with the pure zinc oxide and graphene doped zinc oxide samples (90% of degradation) in a short reaction time (60-120 min) under both ultraviolet and visible light irradiation. Effect of the doping of rare earth ions on the physicochemical and photocatalytic activity of the prepared catalysts have been

conducted to explore the new class of photocatalyst materials with potential uses in the remediation of polluted water.