ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การสังเคราะห์และการหาลักษณะเฉพาะของวัสดุนาโนคอมโพสิต $BiVO_4/CeO_2$ชนิดใหม่เพื่อนำไปใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง

ผู้เขียน นายศรัญญู ชัยวิเชียร

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. นัดดา เวชชากุล

บทคัดย่อ

ได้ทำการศึกษาการสังเคราะห์อนุภาคนาโนคอมโพสิตบิสมัทวานาเดตและซีเรียมไดออกไซด์ชนิดใหม่ โดยวิธีไฮโดรเทอร์มอล กับ วิธีการตกตะกอนเป็นเนื้อเดียวกัน ที่อัตราส่วนโดยโมลของบิสมัทวานาเดตและซีเรียมไดออกไซด์ เท่ากับ 0.2:0.8, 0.4:0.6, 0.5:0.5, 0.6:0.4 และ 0.8:0.2 องค์ประกอบของเฟสและขนาดผลึก ถูกตรวจสอบโดยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ พบว่า อนุภาคนาโนคอมโพสิตบิสมัทวานาเดตและซีเรียมไดออกไซด์ มีโครงสร้างแบบมอนอคลินิกและฟลูออไรต์ ขนาดอนุภาค ลักษณะสัณฐานวิทยา และ องค์ประกอบของธาตุของวัสดุนาโนคอมโพสิตบิสมัทวานาเดตและซีเรียมไดออกไซด์ ถูกตรวจสอบโดยเทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านและการกระจายพลังงานของรังสีเอกซ์ จากการทดลองพบว่า วัสดุนาโนคอมโพสิตประกอบด้วยรูปร่างแบบ แท่ง แผ่น และ ทรงกลม ส่วนการศึกษาพื้นที่ผิวจำเพาะจะใช้เทคนิคบูนัวร์เอมเมทและเทลเลอร์ พบว่า พื้นที่ผิวจำเพาะของวัสดุเร่งปฏิกิริยาชนิดใหม่เพิ่มจาก 30–94 ตารางเมตรต่อกรัม ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางจะลดลงจาก 30–9 นาโนเมตร และ ยูวีวิสดิฟฟิวรีเฟรกแทนต์สเปกโทรสโฟโตเมตทรี จะใช้ในการศึกษาช่วงการดูดกลืนแสงและแถบช่องว่างพลังงานของวัสดุเร่งปฏิกิริยาคอมโพสิต พบว่าการดูดกลืนแสงจะเลื่อนไปที่ช่วงของแสงวิสิเบิลจาก 485–505 นาโนเมตร จะสัมพันธ์กันกับการลดลงของแถบช่องว่างพลังงานจาก 2.47–2.37 อิเล็กตรอนโวลต์ ซึ่งจะเห็นได้จากการเพิ่มขึ้นของปริมาณซีเรียมไดออกไซด์ การศึกษาความสามารถการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงในการย่อยสลาย กรดออกซาลิก กรดฟอร์มิก และ ฟีนอล ภายใต้การกระตุ้นด้วยแสงวิสิเบิล พบว่าที่อัตราส่วนโดยโมลบิสมัทวานาเดตต่อซีเรียมไดออกไซด์เท่ากับ 0.5:0.5 แสดงความสามารถการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงดีที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Synthesis and Characterization of Novel $BiVO_4/CeO_2$ Nanocomposite Material for Use as Photocatalyst

Author Mr. Saranyoo Chaiwichian

Degree Master of Science (Materials Science)

Thesis Advisor Dr. Natda Wetchakun

ABSTRACT

Novel $BiVO_4/CeO_2$ nanocomposites were synthesized by the hydrothermal method combined with the homogeneous precipitation method. The mole ratios of $BiVO_4$:CeO_2 were 0.2:0.8, 0.4:0.6, 0.5:0.5, 0.6:0.4 and 0.8:0.2. The obtained $BiVO_4/CeO_2$ nanocomposites were characterized by X-ray diffraction (XRD) for phase composition and crystallinity. Particle sizes, morphology and elemental composition of $BiVO_4/CeO_2$ nanocomposites were examined by scanning electron microscopy (SEM), transmission electron microscopy (TEM), and energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS). The Brunauer, Emmett and Teller (BET) adsorption-desorption of nitrogen gas for specific surface area determination at the temperature of liquid nitrogen was performed on all samples. UV-vis diffuse reflectance spectra (UV-vis DRS) were used to identify the absorption range and band gap energy of the composite catalysts. The results indicated that $BiVO_4/CeO_2$ samples retained monoclinic scheelite and fluorite structures. The morphologies of nanocomposite samples consisted of rod-like, plate-like and spherical shapes. Specific surface area (SSA_{BET}) of the novel synthesized catalysts drastically increased from 38 to 94 m^2/g whereas an average BET-equivalent particle diameter (d_{BET}) significantly decreased from 30 to 9 nm, The shift of absorption edge from 485 to 505 nm, corresponding to a decrease of band gap energies from 2.47 to 2.37 eV, was also observed as the amount of CeO_2 increased. Photocatalytic mineralization of oxalic acid, formic acid and phenol under visible light irradiation clearly showed that $0.5BiVO_4$:$0.5CeO_2$ exhibited the highest photocatalytic activity.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved