

Thesis Title	Effects of Silver Doping on Photocatalytic Activity of Cerium Dioxide Nanoparticles Synthesized by Homogeneous Precipitation
Author	Miss Chanjira Kitiwiang
Degree	Master of Science (Chemistry)
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Sukon Phanichphant

ABSTRACT

Pure CeO₂ nanoparticles were synthesized by the homogeneous precipitation method in ethylene glycol (EG)/water mixed solvents with 80% by weight of EG using cerium nitrate hexahydrate as a precursor. The mixture was heated and stirred with 3M ammonia solution for 12h. The precipitate was centrifuged, washed with distilled water 3 times and followed by 95% ethanol, and dried at 80°C for 48h. Calcination temperature of cerium hydroxide nanopowders was obtained from TG/DSC study. The nanopowders was calcined at 500°C for 1h. Ag-doped CeO₂ with metal loading of 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 and 1.00mol% were synthesized by the impregnation method. Pure CeO₂ nanoparticles and Ag-doped CeO₂ nanoparticles were characterized by X-ray Diffraction (XRD), Scanning Electron Microscopy (SEM), Energy-dispersive X-ray spectrometry (EDS), Transmission Electron Microscopy (TEM) and nitrogen adsorption (BET) analyses.

The XRD patterns of the nanoparticles indicated cubic crystal structure. The SEM micrograph and EDS analysis showed that the surface morphology and chemical

compositions of nanoparticles, respectively, with the nanoparticles size of about 20 nm in diameter. TEM micrograph showed accurate particle sizes of pure CeO₂ nanoparticles and Ag-doped CeO₂ nanoparticles of about 5–6 nm and about 7–8 nm, respectively. BET was employed to evaluate the specific surface area of pure CeO₂ nanoparticles and Ag-doped CeO₂ nanoparticles. The size of pure CeO₂ nanoparticles and Ag-doped CeO₂ nanoparticles calculated from the specific surface areas were found to be in the range of 6-10 nm.

The effect of silver on photocatalytic activity of pure CeO₂ nanoparticles was investigated. Pure CeO₂ nanoparticles were doped with 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 and 1.00 mol% of silver metal by the impregnation method. The results showed that the photocatalytic activity of pure CeO₂ nanoparticles was better than that of 0.10-1.00 mol% Ag-doped CeO₂ nanoparticles. The photocatalytic activity of Ag-doped CeO₂ nanoparticles for mineralizing of oxalic acid performed better than that of formic acid. The mineralization of oxalic acid with 0.50mol% of Ag-doped CeO₂ nanoparticles showed the highest activity under UVA-light irradiation. The 0.75mol% of Ag-doped CeO₂ nanoparticles showed the highest activity to mineralize formic acid under UVA-light irradiation. It can be concluded that Ag-doped CeO₂ nanoparticles have no effect in improving on photocatalytic activity of pure CeO₂ nanoparticles under UVA-light irradiation.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

ผลของการเจือซิลเวอร์ต่อกิจกรรมการเร่งปฏิกิริยาด้วย

แสงของอนุภาคนาโนซีเรียมไดออกไซด์ที่สังเคราะห์

โดยวิธีการตกตะกอนแบบเอกพันธ์

ผู้เขียน

นางสาวจันจิรา กิติเวียง

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมี)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ. ดร. สุคนธ์ พานิชพันธ์

บทคัดย่อ

ซีเรียมไดออกไซด์บริสุทธิ์ถูกสังเคราะห์โดยวิธีการตกตะกอนแบบเอกพันธ์ในตัวทำละลายผสมระหว่างเอทิลีน ไกลคอลกับน้ำที่มีเอทิลีน ไกลคอล 80% โดยน้ำหนัก โดยใช้ซีเรียมไนเตรตเฮกซะไฮเดรตเป็นสารตั้งต้น สารละลายที่ได้ถูกให้ความร้อนและคนร่วมกับสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น 3 M นาน 12 ชั่วโมง สารที่ตกตะกอนถูกนำมาเหวี่ยง โดยล้างด้วยน้ำกลั่นและเอทานอลบริสุทธิ์

95% ทำให้แห้งโดยอบที่อุณหภูมิ 80°C นาน 48 ชั่วโมง จากนั้นนำผงที่ได้ไปแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 500°C นาน 1 ชั่วโมง ซีเรียมไดออกไซด์ที่เจือด้วยซิลเวอร์ในปริมาณที่ต่างกันคือ

0.10, 0.25, 0.50, 0.75 and 1.00mol% ได้ถูกสังเคราะห์ขึ้นโดยวิธีอิมเพ็คเนชัน ซีเรียมไดออกไซด์

บริสุทธิ์และซีเรียมไดออกไซด์ที่เจือด้วย ซิลเวอร์ถูกนำไปหาลักษณะเฉพาะโดย XRD, SEM,

EDS, TEM และ BET

ผลจาก XRD บ่งชี้โครงสร้างของอนุภาคนาโนเป็นแบบคิวบิก ผลจาก SEM และ EDS แสดงถึงรูปร่างสัญญาณบริเวณพื้นผิวและองค์ประกอบของอนุภาคนาโนตามลำดับ ขนาดของอนุภาคนาโนมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 20 นาโนเมตร และผลจาก TEM แสดงถึงขนาดอนุภาคที่แน่นอนของซีเรียมไดออกไซด์บริสุทธิ์และซีเรียมไดออกไซด์ที่เจือด้วยซิลเวอร์ว่ามีขนาดประมาณ 5-6 และ 7-8 นาโนเมตรตามลำดับ BET ใช้สำหรับคำนวณหาค่าพื้นที่ผิวจำเพาะของอนุภาคนาโนซีเรียมไดออกไซด์บริสุทธิ์และซีเรียมไดออกไซด์ที่เจือด้วยซิลเวอร์ ขนาดของอนุภาคนาโนซีเรียมไดออกไซด์บริสุทธิ์และซีเรียมไดออกไซด์ที่เจือด้วยซิลเวอร์จากการคำนวณพื้นที่ผิวจำเพาะพบว่ามีขนาดอยู่ในช่วง 6-10 นาโนเมตร

ผลของซิลเวอร์ต่อกิจกรรมการเร่งปฏิกิริยาดำเนินการด้วยแสงของอนุภาคนาโนซีเรียมไดออกไซด์ได้ถูกตรวจสอบขึ้น โดยการนำอนุภาคนาโนซีเรียมไดออกไซด์ไปเจือด้วยซิลเวอร์ร้อยละ 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.00 โดยโมล ตามลำดับโดยวิธีอิมเพกเนชัน จากผลการศึกษาพบว่าอนุภาคนาโนซีเรียมไดออกไซด์บริสุทธิ์มีกิจกรรมการเร่งปฏิกิริยาดำเนินการด้วยแสง ได้ดีกว่าอนุภาคนาโนซีเรียมไดออกไซด์ที่เจือด้วยซิลเวอร์ทุกตัว กิจกรรมการเร่งปฏิกิริยาดำเนินการด้วยแสงของอนุภาคนาโนซีเรียมได

ออกไซด์ที่เจือด้วยซิลเวอร์ของการย่อยสลายกรดออกซาลิกกระทำได้ดีกว่ากรดฟลอมิก การย่อยสลายของกรดออกซาลิกกับ 0.50mol% ของอนุภาคนาโนซีเรียมไดออกไซด์ที่เจือด้วยซิลเวอร์แสดงกิจกรรมการเร่งปฏิกิริยาสูงสุดภายใต้รังสียูวีเอ ขณะที่ 0.75mol% ของอนุภาคนาโนซีเรียมไดออกไซด์ที่เจือด้วยซิลเวอร์ แสดงกิจกรรมการเร่งปฏิกิริยาสูงสุดในการย่อยสลายกรดฟลอมิกภายใต้รังสียูวีเอ สรุปได้ว่า อนุภาคนาโนซีเรียมไดออกไซด์ที่เจือด้วยซิลเวอร์ไม่ได้ไปมีผลต่อการปรับปรุงกิจกรรมการเร่งปฏิกิริยาดำเนินการด้วยแสงของอนุภาคนาโนซีเรียมไดออกไซด์บริสุทธิ์ภายใต้แสงยูวีเอ