Thesis Title	Synthesis of Platinum-loaded Tungsten Oxide Nanoparticles and Their Applications
Author	Miss Thanittha Samerjai
Degree	Doctor of Philosophy (Nanoscience and Nanotechnology)
Thesis Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Sukon Phanichphant Advisor
	Assoc. Prof. Dr. Udom Sriyotha Co-advisor
	Dr. Chaikarn Liewhiran Co-advisor

ABSTRACT

Unloaded WO_3 nanoparticles and 0.25−1.0 wt.%Pt-loaded WO_3 nanoparticles were successfully synthesized by flame spray pyrolysis (FSP) and the hydrothermal method. The X-ray diffraction (XRD) characterizations showed that both of all samples synthesized by FSP and the hydrothermal method were highly crystalline and all peaks can match to the monoclinic structure of WO_3. The morphology and particle sizes were analyzed by surface area analysis (BET analysis), scanning electron microscopy (SEM), high resolution transmission electron microscopy (HRTEM). The results showed that particle size of nanoparticles synthesized by FSP was smaller than nanoparticles synthesized by the hydrothermal method. It was found that nanoparticles synthesized by FSP showed spherical morphology and nanoparticles synthesized by the hydrothermal method had platelet morphology. The crystallite

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

sizes of spherical particles were found to be ranging from 5−20 nm while platelet particles having the average size of 80±10 nm in length and 50±5 nm in thickness. For Pt-loaded WO_3 nanoparticles, very small Pt nanoparticles were uniformly dispersed on the surface of larger WO_3 particles. The size of Pt nanoparticles was small than 1 nm.

In the part of gas sensors, the sensing films were produced by mixing the nanoparticles into an organic paste composted of α-terpineol and ethyl cellulose as a vehicle binder. The resulting paste was coated on Al_2O_3 substrate interdigitated with gold electrodes to form films by spin coating technique. The gas sensing properties towards hydrogen (H_2), ethanol (C_2H_5OH), carbon monoxide (CO), ethylene (C_2H_4) and nitrogen dioxide (NO_2) were investigated at the operating temperatures ranging from 150°C to 350°C. The results showed that the gas sensing properties of the Pt-loaded WO_3 sensors were greater than the unloaded WO_3. Especially, both of 1.0 wt.% Pt-loaded WO_3 synthesized by FSP and the hydrothermal method showed larger response, better selectivity and faster response/recovery time towards H_2 than the other gases. In addition, 1.0 wt.% Pt-loaded WO_3 synthesized by FSP exhibits the extremely high response of ~1.34 $x10^5$ towards 1 vol.% H_2 at 150^{o}C, which was much higher than 1.0 wt.% Pt-loaded WO_3 synthesized by the hydrothermal method (S= ~2.16 $x10^4$ towards 1 vol.% H_2 at 250^{o}C).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การสังเคราะห์อนุภาคนาโนทังสเตนออกไซด์ที่เจือด้วยแพลทินัมและการประยุกต์
ผู้เขียน	นางสาวธนิษฐา เสมอใจ
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์นาโนและเทคโนโลยีนาโน)
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ. ดร. สุคนธ์ พานิชพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
	รศ. ดร. อุดม ศรีโยธา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
	ดร. ชัยกานต์ เลียวหิรัญ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

อนุภาคนาโนทังสเตนไตรออกไซด์บริสุทธิ์และเจือด้วยแพลทินัมที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.25 ถึง 1.0 โดยน้ำหนักได้รับการสังเคราะห์โดยวิธีเฟลมสเปรย์ไพโรลิซิสและวิธีไฮโดรเทอร์มอล การวิเคราะห์หาลักษณะเฉพาะ โดยการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างทั้งหมดที่สังเคราะห์ด้วยทั้ง 2 วิธีคือวิธีเฟลมสเปรย์ไพโรลิซิสและวิธีไฮโดรเทอร์มอลนั้นมีความเป็นผลึกสูง และทุกพีคเทียบได้กับโครงสร้างแบบโมโนคลินิกของทังสเตนไตรออกไซด์ ลักษณะสัณฐานวิทยาและขนาดของอนุภาคถูกวิเคราะห์ด้วยค่าพื้นที่ผิวจำเพาะของอนุภาค, กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านชนิดกำลังขยายสูง จากผลการทดลองพบว่าขนาดของอนุภาคนาโนที่สังเคราะห์โดยวิธีวิธีเฟลมสเปรย์ไพโรลิซิสมีขนาดเล็กกว่าของการสังเคราะห์โดยวิธีไฮโดรเทอร์มอล อนุภาคนาโนที่สังเคราะห์โดยวิธีเฟลมสเปรย์ไพโรลิซิสมีรูปร่างแบบกลมแต่อนุภาคนาโนที่สังเคราะห์โดยวิธีไฮโดรเทอร์มอลนั้นมีรูปร่างแบบแผ่น ขนาดความเป็นผลึกของอนุภาคที่มีรูปร่างแบบกลมจะมีขนาดเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5 ถึง 20 นาโนเมตร ในขณะที่ของอนุภาคที่มีรูปร่างแบบแผ่นนั้นมีขนาดอยู่ในช่วงความยาว 80±10 นาโนเมตรและความหนา 50±5 นาโนเมตร กรณีของอนุภาคนาโนทังสเตนไตรออกไซด์ที่เจือด้วยแพลทินัม, ขนาดอนุภาคนาโนของแพลทินัมจะกระจายตัวบนพื้นผิวของอนุภาคทังสเตนไตรออกไซด์ซึ่งมีขนาดใหญ่เมื่อเทียบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กับแพลทินัม โดยที่ขนาดของอนุภาคนาโนแพลทินัมนั้นจะมีขนาดเล็กมากคือน้อยกว่า 1 นาโนเมตร

ในส่วนของแก๊สเซนเซอร์ ได้เตรียมแผ่นฟิล์มของเซนเซอร์โดยทำการผสมอนุภาคนาโนกับตัวยึดเหนี่ยวเอทิลเซลลูโลสและตัวทำละลายแอลฟาเทอไพนีออลแล้วนำไปเคลือบบนพื้นผิวของอะลูมินาซับสเตรตที่ถูกทำการเชื่อมต่อด้วยอิเล็กโทรดชนิดทองบริสุทธิ์โดยวิธีสปินโคตติง การศึกษาหาคุณสมบัติความไวต่อแก๊สไฮโดรเจน เอทานอล คาร์บอนมอนอกไซด์ เอทิลีนและไนโตรเจนไดออกไซด์ ที่ช่วงอุณหภูมิ 150 ถึง 350 องศาเซลเซียส จากผลการทดสอบพบว่าอนุภาคนาโนทังสเตนไตรออกไซด์ที่เจือด้วยแพลทินัมเซนเซอร์นั้นแสดงคุณสมบัติของการเป็นเซนเซอร์ที่ดีกว่าอนุภาคนาโนทังสเตนไตรออกไซด์บริสุทธิ์เซนเซอร์ โดยเฉพาะอนุภาคนาโนทังสเตนไตรออกไซด์ที่เจือด้วยแพลทินัมร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก ที่สังเคราะห์ด้วยวิธีทั้ง 2 คือ วิธีเฟลมสเปรย์ไพโรลิซิสและวิธีไฮโดรเทอร์มอลนั้นแสดงค่าการตอบสนองต่อความไวแก๊สที่ดีมีความจำเพาะเจาะจงสูงและใช้เวลาในการตอบสนองต่อแก๊สและเวลากลับสู่สภาพเดิมอย่างรวดเร็วต่อแก๊สไฮโดรเจนเมื่อเปรียบเทียบกับแก๊สอื่นๆ อนุภาคนาโนทังสเตนไตรออกไซด์ที่เจือด้วยแพลทินัมร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก ที่สังเคราะห์ด้วยวิธีเฟลมสเปรย์ไพโรลิซิสมีค่าการตอบสนองต่อความไวของแก๊สสูงมากเท่ากับ 1.34×10^5 ที่ความเข้มข้นของแก๊สไฮโดรเจนร้อยละหนึ่งหน่วยปริมาตร ณ อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ซึ่งจะสูงกว่าของอนุภาคนาโนทังสเตนไตรออกไซด์ที่เจือด้วยแพลทินัมร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก ที่สังเคราะห์ด้วยวิธีไฮโดรเทอร์มอล (ค่าการตอบสนองต่อความไวของแก๊สเท่ากับ 2.16×10^4 ที่ความเข้มข้นของแก๊สไฮโดรเจนร้อยละหนึ่งหน่วยปริมาตร ณ อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved