

Thesis Title	Effects of Platinum Doping on Gas Sensing by Zinc Oxide Nanoparticles Synthesized by Flame Spray Pyrolysis	
Author	Miss Nittaya Tamaekong	
Degree	Doctor of Philosophy (Chemistry)	
Thesis Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Sukon Phanichphant	Advisor
	Assoc. Prof. Dr. Udom Sriyotha	Co-advisor
	Assist. Prof. Dr. Teerapol Wongchanapiboon	Co-advisor

ABSTRACT

ZnO nanoparticles doped with 0.2–2.0 at% Pt were successfully produced in a single step by flame spray pyrolysis (FSP) technique using zinc naphthenate and platinum(II) acetylacetonate as precursors dissolved in xylene. The characteristics of pure ZnO and Pt-doped ZnO nanoparticles were analyzed by X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS), high resolution transmission electron microscopy (HRTEM) and surface area analysis (BET analysis). The crystallite sizes of ZnO spherical and hexagonal particles were found to be ranging from 5 to 20 nm while ZnO nanorods were seen to be 5–20 nm in width and 20–40 nm in length. The paste was prepared using nanopowders composed of ethyl cellulose and terpineol as binder and solvent, respectively. The resulting paste was coated on Al₂O₃ substrate interdigitated with

gold electrodes to form thin films by spin coating technique. The film morphology was analyzed by SEM technique. The aim of this work was to apply FSP for the production of pure ZnO and Pt-doped ZnO nanoparticles for use as gas sensors.

The gas sensing properties towards carbon monoxide (CO), nitrogen dioxide (NO₂), sulfur dioxide (SO₂), ethanol (C₂H₅OH), methane (CH₄), hydrogen (H₂), acetylene (C₂H₂), ethylene (C₂H₄) and ammonia (NH₃) were studied at the operating temperatures ranging from 200°C to 350°C. NO₂, SO₂ and C₂H₅OH gases showed the high response for pure ZnO. The results showed that the response of 0.2 at% Pt-doped ZnO nanoparticles were greater than that of pure ZnO nanoparticles for H₂, CO and CH₄ gases, respectively. The 1.0 at% Pt-doped ZnO showed high response for C₂H₄ and NH₃ gases. The best response in this work is 2.0 at% Pt-doped ZnO for C₂H₂ gas.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	ผลของการเจือปนด้วยแพลทินัมต่อการรับรู้แก๊สโดยอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่สังเคราะห์โดยเฟลมสเปรย์ไพโรลิซิส	
ผู้เขียน	นางสาวนิตยา ตาแม่กั้ง	
ปริญญา	วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (เคมี)	
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ. ดร. สุคนธ์ พานิชพันธ์	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
	รศ. ดร. อุดม ศรีโยธา	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
	ผศ. ดร. ชีระพล วงศ์ชนะพิบูลย์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เจือด้วยแพลทินัมร้อยละ 0.2 ถึง 2.0 โดยอะตอม ถูกสังเคราะห์ได้ในขั้นตอนเดียวโดยวิธีเฟลมสเปรย์ไพโรลิซิส สารตั้งต้นที่ใช้คือซิงก์แนฟทีเนท และแพลทินัมอะซีติลอะซีโตนทละลายในไซลีน การวิเคราะห์หาลักษณะเฉพาะของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์ และอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เจือด้วยแพลทินัมถูกวิเคราะห์โดย การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และการกระจายพลังงานของรังสีเอกซ์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านชนิดกำลังขยายสูง และเครื่องวัดพื้นที่ผิว จากผลการทดลองพบว่าอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่มีรูปร่างแบบกลม และ หกเหลี่ยมมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5 ถึง 20 นาโนเมตร ในขณะที่อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่มีรูปร่างแบบแท่งมีขนาดความกว้างของอนุภาคเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5–20 นาโนเมตร และขนาดความยาวของอนุภาคเฉลี่ยอยู่ในช่วง 20–40 นาโนเมตร อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่ประกอบไปด้วยเอทิลเซลลูโลสและเทอไพน์ออกซึ่งใช้เป็นตัวทำละลายและตัวไบคอร์ถูกเคลือบบนอะลูมินาซัพสเตรต การหาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแผ่นฟิล์มถูกวิเคราะห์โดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ในงานวิจัยนี้จึงสนใจในการใช้เฟลมสเปรย์ไพโรลิซิสเพื่อทำการสังเคราะห์อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์ และอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เจือด้วยแพลทินัมสำหรับใช้ในตัวตรวจวัดแก๊ส

ทำการศึกษาคุณสมบัติความไวต่อแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เอทานอล มีเทน ไฮโดรเจน อะเซทิลีน เอทิลีน และ แอมโมเนีย ที่ช่วงอุณหภูมิ

200 ถึง 350 องศาเซลเซียส สำหรับแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และเอทานอล แสดงค่าการตอบสนองความไวต่อแก๊สที่สูงสำหรับอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์ ผลของการตอบสนองต่อความไวแก๊สของสารตัวอย่างร้อยละ 0.2 โดยอะตอมของแพลทินัมที่เจือบนอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ แสดงค่าการตอบสนองความไวต่อแก๊สที่สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสารตัวอย่างของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์ สำหรับแก๊ส ไฮโดรเจน คาร์บอนมอนอกไซด์ และ มีเทน ตามลำดับจากมากไปหาน้อย สำหรับสารตัวอย่างร้อยละ 1 โดยอะตอมของแพลทินัมที่เจือบนอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ แสดงค่าการตอบสนองความไวต่อแก๊สที่สูงมีผลต่อแก๊สเอทีลินและ แอมโมเนีย ค่าการตอบสนองความไวต่อแก๊สที่สูงที่สุดในงานวิจัยนี้คือสารตัวอย่างร้อยละ 2 โดยอะตอมของแพลทินัมที่เจือบนอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ต่อแก๊สอะเซทีลิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved