

## บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG5580067

ชื่อโครงการ : การสำรวจความจำเพาะในการตรวจจับแก๊สอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมโดยใช้ฟิล์มบางของพอลิเมอร์นำไฟฟ้าที่เจือด้วยอนุภาคนาโนของซิงก์ออกไซด์ที่เจือด้วยไนโอเบียมและทองเพื่อเป็นเซ็นเซอร์ไฮบริด

ชื่อนักวิจัย และสถาบัน : นางสาววิรันธชา เครือฟู

สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

อีเมล : v\_viruntachar@hotmail.com

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี

ในงานวิจัยนี้ทำการสังเคราะห์อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์ อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เจือด้วยทอง และอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เจือด้วยไนโอเบียม ในปริมาณการเจือ 0.25, 0.5, 0.75, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์โดยโมล โดยวิธีเฟลคสเปร์ย์ไพโรลิซิส วิธีเฟลคสเปร์ย์ไพโรลิซิสเป็นวิธีที่สามารถสังเคราะห์อนุภาคที่มีความบริสุทธิ์สูง อนุภาคมีขนาดเล็กในระดับนาโนด้วยการควบคุมขนาดและความเป็นผลึกในขั้นตอนเดียว วิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของอนุภาคนาโนด้วยการวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านกำลังขยายสูง วิเคราะห์พื้นที่ผิวของอนุภาคด้วยการดูดซับแก๊สไนโตรเจนจากทฤษฎีบีอีที สำรวจลักษณะทางสัณฐานวิทยาและขนาดของอนุภาคเริ่มต้นด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน ผสมอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์ อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เจือด้วยทอง และอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เจือด้วยไนโอเบียม กับเอลฟาเทอโฟนิออล และเอทิลเซลลูโลส ซึ่งเป็นตัวประสานและสารละลาย ตามลำดับ สำหรับเตรียมฟิล์มเซ็นเซอร์โดยวิธีการหมุนเหวี่ยงสารบนอะลูมินาที่ทำขั้วไฟฟ้าด้วยทอง ศึกษาสมบัติการเป็นตัวตรวจจับแก๊สที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม (แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ แก๊สแอมโมเนีย แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไอเอทานอล และอื่นๆ) ที่อุณหภูมิการทำงานของตัวตรวจจับแก๊ส 200–400 องศาเซลเซียส โดยการปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของแก๊สที่เข้ามาทำปฏิกิริยา ในสภาวะอากาศปกติ โดยศึกษาความเฉพาะเจาะจง ค่าการตอบสนอง เวลาในการตอบสนอง และเวลาในการกลับคืนสู่สภาพเดิม โดยวิเคราะห์ขีดจำกัดความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถตรวจจับได้ ศึกษาลักษณะเฉพาะของฟิล์มผสมพอลิเมอร์นำไฟฟ้ากับอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เจือด้วยทอง และ

ฟิล์มผสมพอลิเมอร์นำไฟฟ้ากับอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เจือด้วยไนโอเบียม ในการเป็น เซ็นเซอร์ไฮบริดซ์ ในอัตราส่วนผสมต่างๆ โดยการทดสอบในการตรวจจับแก๊สที่เป็นอันตรายต่อ สิ่งแวดล้อม ที่ความเข้มข้นต่างๆ (ระดับพีพีเอ็ม) ณ อุณหภูมิต่างๆ ภายหลังจากการทดสอบการตรวจจับ แก๊ส ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และพื้นผิวภาคตัดขวางของฟิล์มเซ็นเซอร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และเทคนิคการกระจายพลังงานของรังสีเอ็กซ์ วิเคราะห์กลไกการเกิด ความ เป็นไปได้ในการตรวจจับแก๊สจากการปรับปรุงประสิทธิภาพ

คำหลัก : แก๊สเซ็นเซอร์, ไฮบริดซ์, โพลีเฮกซิลไทโอฟิน, ซิงก์ออกไซด์ที่เจือด้วยทอง, ซิงก์ออกไซด์ ที่เจือด้วยไนโอเบียม

## Abstract

---

**Project Code :** MRG5580067

**Project Title :** Investigation on the Selectivity in Environmentally Hazardous Gas Sensing Using Conducting Polymer-Nb/Au doped ZnO Nanocomposite Thin Films as Hybrid Sensors

**Investigator :** Miss Viruntachar Kruefu

Program in Materials Science, Faculty of Science, Maejo University

**E-mail Address :** v\_viruntachar@hotmail.com

**Project Period :** 2 years

In this research, pure ZnO and metals (Au, Nb)-doped ZnO nanoparticles containing 0.25, 0.5, 0.75, 1 and 2 mol% Au and Nb will be produced by flame-spray pyrolysis (FSP) technique. FSP is a very promising technique for synthesis of high purity nano-sized materials with controlled size and crystallinity in one step. The nanoparticles will be characterized by X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM) and high resolution transmission electronmicro scopy (HRTEM). The BET surface area ( $SSA_{BET}$ ) of the nanoparticles will be measured by nitrogen adsorption. The morphology and accurate size of the primary particles will further investigated by TEM. Pure ZnO and metals (Au, Nb)-doped ZnO nanoparticles paste composed of ethyl cellulose and terpineol as binder and solvent respectively will be coated on  $Al_2O_3$  substrate interdigitated with gold electrodes to form thick films by spin coating technique. The sensing performance will be investigated significantly under exposure environmentally hazardous gas ( $NO_2$ ,  $H_2S$ ,  $NH_3$ ,  $SO_2$ ,  $C_2H_5OH$  and etc.) at the operating temperature ranging from 200-350°C with various gas concentrations in dry air in terms of the selectivity, sensitivity, response and recovery times. Moreover, the lowest of detection limits will be discussed. Characteristics of spin coated thin films of conducting polymer: Au/Nb-doped ZnO nanoparticles composites hybrids with different compositions will be tested under exposure of environmentally hazardous gases with different gas concentrations (ppm-level) and operating temperature. After