

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : TRG5880035

ชื่อโครงการ : การประดิษฐ์และพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดแก๊สในอุตสาหกรรมสัตว์ของอนุภาคนาโน พี-คอปเปอร์ออกไซด์/เอ็น-ซิงก์ออกไซด์ และ คอรัล-เซล เส้นลวดนาโนของ พี-คอปเปอร์ออกไซด์/เอ็น-ซิงก์ออกไซด์

ชื่อนักวิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิตยา ตาแมก่ง
สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

อีเมล : tamaekong.nittaya@gmail.com

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี

อนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์ และอนุภาคนาโนพี-คอปเปอร์ออกไซด์/เอ็น-ซิงก์ออกไซด์ สังเคราะห์โดยวิธีเฟลมสเปรย์ไพโรลิซิส และฟิล์มอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์ และฟิล์มอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เจือด้วยคอปเปอร์ออกไซด์ที่ร้อยละ 0.10 0.25 0.50 และ 1.00 โดยโมล ถูกเตรียมด้วยวิธีสปินโค้ด (Spin coating) บนแผ่นอะลูมินาซับสเตรทที่มีทองเป็นอิเล็กโทรด และนำฟิล์มตัวอย่างไปเผาที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำฟิล์มอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์บริสุทธิ์ และฟิล์มอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เจือด้วยคอปเปอร์ออกไซด์ที่ร้อยละ 0.10 0.25 0.50 และ 1.00 โดยโมล มาตรวจสอบลักษณะเฉพาะโดยวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ (XRD) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) การกระจายพลังงานของรังสีเอ็กซ์ (EDS) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM) และการวิเคราะห์ผิววัสดุ (XPS) ผลจากการวิเคราะห์พบว่าฟิล์มมีความหนา 8.38 ถึง 11 ไมโครเมตร เมื่อทำการทดสอบการตอบสนองต่อแก๊สพิษ พบว่าสำหรับการทดสอบการตรวจจับแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ภายใต้ความเข้มข้นของแก๊สเท่ากับ 0.25 ถึง 10 พีพีเอ็ม ที่อุณหภูมิ 150 ถึง 350 องศาเซลเซียส ฟิล์มอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่เจือคอปเปอร์ออกไซด์ร้อยละ 0.10 โดยโมล สามารถตอบสนองต่อการตรวจจับแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ได้ดีที่สุด เท่ากับ 558.34 ที่ความเข้มข้น 10 พีพีเอ็ม และอุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส สำหรับการสังเคราะห์โครงสร้างเส้นลวดนาโนคอปเปอร์ออกไซด์เกิดขึ้นโดยการให้ความร้อนแก่แผ่นคอปเปอร์ ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ทำให้เกิดเส้นลวดนาโนคอปเปอร์ออกไซด์มีลักษณะเป็นเส้นเกิดขึ้นบริเวณด้านบนของแผ่นคอปเปอร์และทำการหดยาสารละลายซิงก์อะซิเตตลงบนเส้นลวดนาโนคอปเปอร์ออกไซด์ แล้วนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที จึงได้คอรัล-เซลเส้นลวดนาโนของพี-คอปเปอร์ออกไซด์และเอ็น-ซิงก์ออกไซด์นำคอรัล-เซลเส้นลวดนาโนของพี-คอปเปอร์ออกไซด์และเอ็น-ซิงก์ออกไซด์ มาตรวจสอบลักษณะเฉพาะด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ (XRD) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) การกระจายพลังงานของรังสีเอ็กซ์ (EDS) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM) และจากการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของคอรัล-เซลเส้นลวดนาโนของพี-คอปเปอร์

ออกไซด์และเอ็น-ซิงก์ออกไซด์โดยการวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ (XRD) แสดงโครงสร้างผลึกของคอปเปอร์ออกไซด์ (Cu_2O)แบบคิวบิกและซิงก์ออกไซด์ (ZnO) แบบเวอร์ตไซต์ และจากการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะพบว่าคอร์-เชลเส้นลวดนาโนของพี-คอปเปอร์ออกไซด์ และเอ็น-ซิงก์ออกไซด์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 50 ถึง 200 นาโนเมตร และมีความยาวประมาณ 10 ถึง 30 ไมโครเมตร และยังพบธาตุซิงก์ คอปเปอร์ และ ออกซิเจนกระจายไปทั่วบริเวณแท่งคอร์-เชลสำหรับการทดสอบการตอบสนองต่อแก๊สมีเทนพบว่าคอร์-เชลเส้นลวดนาโนของพี-คอปเปอร์ออกไซด์และเอ็น-ซิงก์ออกไซด์มีค่าการตอบสนองต่อแก๊สมีเทนอยู่ประมาณร้อยละ 11.16 ที่ความเข้มข้นของแก๊สมีเทนเท่ากับ 10000 พีพีเอ็ม อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส

คำหลัก : พี-คอปเปอร์ออกไซด์และเอ็น-ซิงก์ออกไซด์; คอร์-เชล; อนุภาคนาโน; เส้นลวดนาโน; แก๊ส เซ็นเซอร์.

Abstract

Project Code : TRG5880035

Project Title : The fabrication and development of toxic gas detector device in animal industry of p-CuO/n-ZnO nanoparticles and p-CuO/n-ZnO core-shell nanowire

Investigator : Assist. Prof. Dr. Nittaya Tamaekong
Program in Materials Science, Faculty of Science, Maejo University

E-mail Address : tamaekong.nittaya@gmail.com

Project Period : 2 years

Unloaded ZnO and p-Cu_xO/n-ZnO nanoparticle were synthesized by FSP method and the sample films on Al₂O₃ substrate interdigitated with Au electrodes were prepared by spin coating technique. And then the films were annealed at 450°C for 2h. The morphology and structure of nanofilms were characterized by XRD SEM EDS TEM and XPS analysis. The films thickness were 8.38-11 μm. The sensing characterized of Unloaded ZnO and 0.10-1.00 mol% p-Cu_xO/n-ZnO films were characterized towards H₂S gas detection at the concentration of H₂S between 0.25-10 ppm and the operating temperature of 150-350°C. The 0.10 mol% Cu_xO/ZnO film highest response for H₂S gas was ~558.34 towards at 10 ppm concentration of H₂S in dry air at 250°C. The synthesis of Cu_xO core nanowires and nanostructures grown via a one-step of copper foil assisted thermal evaporation method at 500°C for 4 hour under ambient pressure is reported. A wires forms on top of copper foil. The p-Cu_xO/n-ZnO were prepared by dropping zinc acetate solutions into Cu_xO core nanowire and then the sample were heat at 350°C for 20 min in tube furnace. The sample were analyzed by XRD, SEM, EDS and TEM. X-ray diffraction (XRD) analysis showed that the p-Cu_xO/n-ZnO core-shell nanowire consisted of cubic phase of Cu₂O and wurtzite phase of ZnO. The morphology analysis show average diameter and length of nanowires are ~50 to 200 nm and 10 to 30 μm, respectively. The EDS spectrum confirmed the presence of required elements in the p-Cu_xO/n-ZnO core-shell nanowires. It found to be Zn, O and Cu are distributed over the wires area. The sensing characterized of p-Cu_xO/n-ZnO core-shell nanowires films were characterized towards CH₄ gas. The response of p-Cu_xO/n-ZnO core-

shell nanowire was 11.16% at 10,000 ppm of CH₄ concentration and the operating temperature at 350°C.

Keywords : p-Cu_xO/n-ZnO; Core-shell; Nanoparticles; Nanowires; Gas sensor.