บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : สัญญาเลขที่ MRG 5580229

ชื่อโครงการ : การประดิษฐ์ก๊าซเซนเซอร์โครงสร้างแบบ Core-Shell ลวดนาโนโดยใช้เทคนิค Atomic Layer Deposition เพื่อการตรวจจับก๊าซพิษ

ชื่อนักวิจัย : ดร.ชัชวาล วงศ์ชูสุข

อีเมลล์ : boy_nanotube@yahoo.com, chatchawal.w@ku.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี (ก.ค. 55 – ก.ค. 57)

บทคัดย่อ: สิ่งปนเปื้อนทางอากาศอย่างเช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ มีความเป็นพิษที่สูงมาก การสูดดมของก๊าซเหล่านี้เพียงระดับ ppm อาจทำให้เกิดสาเหตุของการเสียชีวิตได้ เพราะฉะนั้นการตรวจจับก๊าซพิษจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งทั้งทางโรงงาน ทางการแพทย์ และทางสภาพแวดล้อม ในโครงการวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการผลิตก๊าซเซนเซอร์ที่มีโครงสร้างแบบลวดนาโน/แท่งนาโนที่มีความน่าเชื่อถือและสามารถผลิตได้จำนวนมาก แท่งนาโนทังสเตนออกไซด์ และ คาร์บอนโด๊ปแท่งนาโนทังสเตนออกไซด์ ได้ถูกผลิตขึ้นสำหรับการตรวจจับก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ โดยใช้วิธีการผลิตที่อาศัยเทคนิคการเคลือบด้วยสปัตเตอริงแบบหมุนและเอียง ก๊าซเซนเซอร์ลวดนาโนซิงค์ออกไซด์และ core-shell ลวดนาโนทังสเตนออกไซด์, ซิงก์ไทเทเนตซิงค์อะลูมิเนต ได้ถูกผลิตขึ้นด้วย โดยใช้วิธีการ self-assembly และเทคนิคการเคลือบระดับอะตอมรวมกับปฏิกิริยาทาง Solid-state reactions ก๊าซเซนเซอร์แบบลวดนาโน core-shell เหล่านี้ได้ถูกใช้ในการตรวจวัดทั้งก๊าซมีพิษและไม่มีพิษในระดับน้อยๆ (ppb to a few ppm) ที่อุณหภูมิห้อง ผลการทดสอบก๊าซเซนเซอร์ต่างๆพบว่า ก๊าซเซนเซอร์ คาร์บอนโด๊ปแท่งนาโนทังสเตนออกไซด์ มีค่าการตอบสนองและเลือกการตอบสนองต่อไนโตรเจนไดออกไซด์ที่ความเข้มข้น (0.5–5 ppm) ที่อุณหภูมิ 150 °C ได้ดี และก๊าซเซนเซอร์ลวดนาโนซิงค์ออกไซด์และ core-shell ลวดนาโนทังสเตนออกไซด์, ซิงก์ไทเทเนตซิงค์อะลูมิเนต สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิห้องภายใต้การช่วยกระตุ้นของ รังสีอัลตราไวโอเลต การรวมกันของก๊าซเซนเซอร์เหล่านี้สามารถแยกแยะทั้งชนิดของก๊าซและความเข้มข้นของก๊าซที่ความเข้มข้นระดับ ppb ได้ ผู้วิจัยคาดหวังว่างานวิจัยชิ้นนี้จะมีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการสร้างก๊าซเซนเซอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงในระดับอุตสาหกรรม

คำหลัก: ก๊าซเซนเซอร์, ลวดนาโน, แท่งนาโน, core-shell, จมูกอิเล็กทรอนิกส์, เทคนิคการเคลือบด้วยไอระเหยทางเคมี, เทคนิคการเคลือบระดับอะตอม, เทคนิคการเคลือบด้วยสปัตเตอริงแบบหมุนและเอียง, ซิงค์ออกไซด์, ทังสเตนออกไซด์, ซิงก์ไทเทเนต, ซิงค์อะลูมิเนต, ไนโตรเจนไดออกไซด์

Abstract

Project Code : MRG 5580229

Project Title : Novel Fabrication of Core-Shell Nanowire Gas Sensors Based on Atomic Layer Deposition for Toxic Gas Detection

Investigator : Dr. Chatchawal Wongchoosuk

E-mail Address : boy_nanotube@yahoo.com, chatchawal.w@ku.ac.th

Project Period : 2 Years (July 2012 – July 2014)

Abstract: Several indoor chemical contaminants such as CO and NO_2 are highly toxic. Inhalation of CO or NO_2 only as low as ppm level may cause respiratory distress or failure. Therefore, detection of toxic gases is very important in the industrial, medical, and environmental applications. In this project, new reliable large-scale method for nanowires/nanorods gas sensor fabrications has been presented. WO_3 nanorods and C-doped WO_3 nanorods have been fabricated for NO_2 detection based on the glancing angle deposition (GLAD) technique using radio-frequency magnetron sputtering. The nanowires and core-shell nanowire gas sensors, including ZnO nanowire, ZnO-Zn_2TiO_4 and ZnO-$ZnAl_2O_4$ have been also fabricated by using self-assembly and atomic layer deposition combined with solid-state reactions. The fabricated core-shell nanowire gas sensors have been used to detect non-toxic and toxic gases with very low concentrations (ppb to a few ppm) at room temperature. The gas-sensing results reveal that C-doped WO_3 nanorods sensor exhibits high response and selectivity to NO_2 (0.5–5 ppm) at low operating temperature (150 °C) and the ZnO nanowire, ZnO-Zn_2TiO_4 and ZnO-$ZnAl_2O_4$ can operate at room temperature under ultraviolet illumination. Combined the gas sensors, this device can be used to identify both the gas type and the concentration of the gases with concentrations in the ppb level. It is hoped that this work will have many uses in fabrication of high-performance gas sensors on large scale areas for industrial applications.

Keywords : Gas Sensor, Nanowire, Nanorods, Core-shell, E-nose, CVD, ALD, GLAD technique, ZnO, WO_3, Zn_2TiO_4, $ZnAl_2O_4$, Nitrogen dioxide