SIMPLE CHEMICAL SYNTHESIS OF In_2O_3 AND CeO_2 NANOPARTICLES FOR TOXIC NO_2 GAS DETECTION

การสังเคราะห์อนุภาคนาโน In_2O_3 และ CeO_2 ด้วยวิธีทางเคมีอย่างง่ายเพื่อการตรวจจับแก๊สพิษ NO_2

ศิโรรัตน์ มูลหล่อ[1], สลินทิพย์ จงพงศา[1], ชัชวาลย์ สมณะ[1], ศิวกร บุญนาค[1], สุรีย์พร สราภิรมย์[1], พัชรี กองภาค[1] และ วิรันธชา เครือฟู[1,2,*]

Sirorat Moollor[1], Salinthip Jongphongsa[1], Chatchawan Sammana[1], Siwakorn bunnak[1], Sureeporn Sarapirom[1], Patcharee Kongpark[1] and Viruntachar Kruefu[1,2,*]

[1] *สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290*

[2] *สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนาโน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290*

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน: วิรันธชา เครือฟู อีเมล: v_viruntachar@hotmail.com

บทคัดย่อ:

ไนโตรเจนไดออกไซด์ เป็นแก๊สมลพิษที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและการจัดการดินในภาคเกษตร โดยเฉพาะในบริเวณใกล้แหล่งกำเนิดหรือพื้นที่กึ่งปิด เช่น โรงเรือนเพาะปลูก ซึ่งอาจเกิดการสะสมของแก๊สในระดับที่ส่งผลกระทบต่อพืชและสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานได้ ดังนั้น การพัฒนาวัสดุตรวจจับแก๊สที่มีความไวสูง สามารถตรวจวัดไนโตรเจนไดออกไซด์ได้ในช่วงความเข้มข้นระดับต่ำถึงระดับส่วนในล้านส่วน และทำงานที่อุณหภูมิไม่สูงมาก จึงมีความสำคัญต่อการเฝ้าระวังและควบคุมคุณภาพอากาศในภาคการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาการสังเคราะห์และสมบัติการตรวจจับแก๊สของฟิล์มซีเรียมออกไซด์และอินเดียมออกไซด์ซึ่งเตรียมด้วยวิธีไฮโดรเทอร์มอล และผ่านกระบวนการเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โครงสร้างผลึก ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และธาตุองค์ประกอบ ถูกตรวจสอบด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน และเทคนิคการกระจายพลังงานรังสีเอกซ์ ซึ่งยืนยันการเกิดเฟสผลึกที่ชัดเจนและการกระจายตัวขององค์ประกอบอย่างสม่ำเสมอ การทดสอบสมบัติการตรวจจับแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ในช่วงความเข้มข้น 0.1 ถึง 5 พีพีเอ็ม แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิการทำงานที่เหมาะสมคือ 200 องศาเซลเซียส และ อินเดียมออกไซด์ให้ค่าการตอบสนองสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับซีเรียมออกไซด์ภายใต้สภาวะที่ศึกษา ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นประสิทธิภาพของฟิล์มเซ็นเซอร์ซีเรียมออกไซด์ สำหรับการตรวจจับแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ในระดับความเข้มข้นต่ำที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้

คำสำคัญ : ตัวตรวจจับแก๊ส, ไนโตรเจนไดออกไซด์, ซีเรียมออกไซด์, อินเดียมออกไซด์, สารกึ่งตัวนำโลหะออกไซด์

Abstract

Nitrogen dioxide is an air pollutant generated from nitrogen fertilizer application and soil management in agriculture, particularly in semi-enclosed areas such as greenhouses where gas accumulation may occur. The development of highly sensitive gas sensors capable of detecting nitrogen dioxide at low parts-per-million levels and operating at relatively low temperatures is therefore essential. In this work, cerium oxide and indium oxide nanoparticles were synthesized via a simple hydrothermal method and calcined at 800°C for 2 h. Their structural, morphological and element composition were characterized by X-ray diffraction, scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, and energy-dispersive X-ray spectroscopy. Gas-sensing performance toward nitrogen dioxide was evaluated in the concentration range of 0.1–5 ppm. The optimal operating temperature was

200°C, and indium oxide exhibited a higher response than cerium oxide. This study demonstrates the effectiveness of cerium oxide sensor films for detecting low concentrations of nitrogen dioxide gas, highlighting their potential for practical applications.

Keywords : Gas sensor, NO_2, CeO_2, In_2O_3, Metal oxide semiconductor