

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอ การสร้างหัวตรวจวัดก๊าซไอโซนแบบฟิล์มบางอินเดียมออกไซด์ ศึกษาและวิจัยเพื่อพัฒนาหัวตรวจวัดก๊าซไอโซนให้มีความไวในการตอบสนองต่อชนิดของก๊าซไอโซนสูงสุด การเตรียมฟิล์มบางอินเดียมออกไซด์ด้วยระบบอาร์เอฟ สปีดเตอร์ริงในบรรยากาศของก๊าซผสม อาร์กอน:ออกซิเจน อัตราส่วน 50:50, 85:15, และ 100:0 ลงบนฐานรองซิลิคอนระนาบ (100) ควบคุมความหนาฟิล์ม 1000 ถึง 4000 อังสตรอม และทำการปรับปรุงโครงสร้างผลึกด้วยการแอนนัลที่อุณหภูมิ 400 ถึง 700 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นศึกษาอัตราการเคลือบฟิล์มและค่าดัชนีหักแสงด้วยเครื่องอีลลิปโซมิเตอร์, ลักษณะโครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์, ลักษณะขนาดของเม็ดเกรนด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบเลือนกราด, คุณสมบัติต่างๆทางไฟฟ้าของฟิล์มด้วยปรากฏการณ์ฮอลล์, ปริมาณองค์ประกอบของธาตุด้วยเครื่อง EDX, และทำการวัดผลตอบสนองที่มีต่อก๊าซไอโซน จากการศึกษาวิจัยพบว่าฟิล์มบางที่ปลูกในบรรยากาศก๊าซอาร์กอนบริสุทธิ์ ที่ความหนาฟิล์ม 2000 อังสตรอม และผ่านการแอนนัลที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส มีความไวในการตอบสนองต่อก๊าซไอโซนสูงสุด การประยุกต์สร้างหัวตรวจวัดก๊าซไอโซน โครงสร้างประกอบด้วย ฐานรองซิลิคอนไดอะแฟรม, ไมโครฮีทเตอร์, ตัววัดอุณหภูมิชนิดความต้านทาน, และขั้ววัดคุณสมบัติทางไฟฟ้า การศึกษาผลตอบสนองที่มีต่อก๊าซไอโซน (10 มิลลิกรัม ต่อชั่วโมง) ที่อุณหภูมิทำงาน 150 ถึง 350 องศาเซลเซียส พบว่าที่อุณหภูมิทำงาน 350 องศาเซลเซียส หัวตรวจวัดก๊าซไอโซนมีความไวในการตรวจจับก๊าซไอโซนสูงสุด 95 เปอร์เซ็นต์ ใช้เวลาในการตอบสนองก๊าซ 120 วินาที ใช้เวลาคืนสภาพ 30 วินาที เมื่อผ่านการเติมสารคะตะไลต์ อะลูมิเนียม, พลาเดียม, แพลทินัม, และเหล็ก พบว่าหัวตรวจวัดก๊าซไอโซนที่ผ่านการเติมสารคะตะไลต์เหล็ก มีความไวในการตอบสนองต่อชนิดของก๊าซไอโซนสูงสุด 98 เปอร์เซ็นต์ ใช้เวลาในการตอบสนองก๊าซ 90 วินาที ใช้เวลาคืนสภาพ 30 วินาที และมีความสามารถในการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของก๊าซไอโซนได้อย่างแม่นยำ

ABSTRACT

170378

This thesis presents the fabrication of indium oxide thin film ozone sensor. The main purpose of study and research is to develop the ozone sensor with high sensitivity. Firstly, the preparation of indium oxide (In_2O_3) thin film. Thin In_2O_3 film was deposited on (100) silicon substrate using RF sputtering under Ar: O_2 ratio 50:50, 85:15, and 100:0 with film's thickness 1000 to 4000 angstrom and film's crystallization was performed by annealing at 400 to 700 °C for 1 hr. Several parameters in film growth and annealing have been varied to study of properties of thin films inclusion film's thickness and refractive index (n) using Ellipsometer, structure of films using X-ray Diffractometer (XRD), grain size using Scanning Electron Microscope (SEM), electric properties of films using Hall's Effect, film's component using Energy Dispersive X-ray Analysis (EDX), and ozone sensitivity for fabrication of ozone sensors. Structure of ozone sensors consist of silicon diaphragm substrate, micro heater, resistance temperature detector (RTD), and electrode. We will also investigate the effect of temperature on sensor operating at 150 to 350 °C. From this study, the sensors can detect ozone (10 mg/hr at 350 °C) with sensitivity about 95 percent, response time of 120 second and recovery time of 30 second. The sensor can improve the sensitivity by doping aluminum (Al), palladium (Pd), platinum (Pt), and ferric (Fe) into the thin film indium oxide. The sensor has most sensitivity in condition Fe dope with sensitivity of 98 percent, response time of 90 second and recovery time of 30 second. In addition, this sensor can accurate detect any concentration level of ozone quantity.