

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การเตรียมทังสเตนออกไซด์ที่เจือด้วยไททานเนียมออกไซด์แก๊สเซ็นเซอร์แบบฟิล์มหนาสำหรับการตรวจวัดแก๊สแอมโมเนียและเอทานอล	
ชื่อผู้เขียน	นาย สว่าง เก่งเกรียงไกร	
หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาวัสดุศาสตร์)	
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ครุณี วัฒนศิริเวช	ประธานกรรมการ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาผลของอุณหภูมิในการทำงาน อุณหภูมิในการเผาแคลไซน์และอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารทังสเตนออกไซด์ผสมด้วยสารไททานเนียมออกไซด์แก๊สเซ็นเซอร์แบบฟิล์มหนาซึ่งเตรียมโดยวิธีการตกตะกอนแยก ต่อประสิทธิภาพการตอบสนองต่อแก๊สเอทานอลและแก๊สแอมโมเนีย การสังเคราะห์สารทังสเตนออกไซด์ทำโดยการตกตะกอนสารแอมโมเนียมทังสเตต ($(\text{NH}_4)_{10}\text{W}_{12}\text{O}_{41}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ด้วยกรดไนตริกและได้กรดทังสติก (H_2WO_4) เป็นผลิตภัณฑ์ ส่วนสารไททานเนียมออกไซด์นั้นได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างไททานเนียมเตตระคลอไรด์ (TiCl_4) กับแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH_4OH) ในผู้ดูคควัน และได้สารไททานเนียมไฮดรอกไซด์ ($\text{Ti}(\text{OH})_4$) เป็นผลิตภัณฑ์ จากการวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เทอร์โมกราวิเมตริก (TGA) และเทคนิคการวิเคราะห์สเปกโตรสโคปีเฟอเรนเชียลเทอร์มอล (SDTA) พบว่ากรดทังสติกมีการสลายตัวของน้ำหนักเป็น 3 ช่วง ก่อนเปลี่ยนโครงสร้างเป็นทังสเตนออกไซด์ที่อุณหภูมิประมาณ 500°C และสารไททานเนียมไฮดรอกไซด์มีการสลายตัวของน้ำหนักเป็น 2 ช่วง ก่อนเปลี่ยนโครงสร้างสารเป็นไททานเนียมออกไซด์ที่อุณหภูมิประมาณ 410°C จากการวิเคราะห์โครงสร้างด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (XRD) พบว่าสารทังสเตนออกไซด์ที่ผ่านการเผาแคลไซน์ที่ 500 และ 600°C เป็นเวลา 30 นาที มีลักษณะโครงสร้างเป็นโมโนคลินิก และมีพื้นที่ผิวจำเพาะเป็น 22.58 และ $9.61 \text{ m}^2/\text{g}$ ตามลำดับ ส่วนสารไททานเนียมออกไซด์ที่ผ่านการเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 400 500 และ 600°C เป็นเวลา 30 นาที มีลักษณะโครงสร้างเป็นเตตระโกนอล เฟสอโนนาเทส และมีพื้นที่ผิวจำเพาะเป็น 122.5 81.02 และ $56.38 \text{ m}^2/\text{g}$ ตามลำดับ

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการตอบสนองต่อแก๊สเอทานอลที่ความเข้มข้น 500 - 2500 ppm และแก๊สแอมโมเนียที่ความเข้มข้น 400 - 3200 ppm ที่อุณหภูมิในการทำงานเป็น 200 250 และ 300°C พบว่าแก๊สเซ็นเซอร์มีประสิทธิภาพการตอบสนองต่อแก๊สเอทานอลดีที่สุดที่อุณหภูมิ 300°C และมีประสิทธิภาพการตอบสนองต่อแก๊สแอมโมเนียดีที่สุดที่อุณหภูมิ 200°C ส่วนผลของอุณหภูมิการเผาแคลไซซ์ของสารตั้งต้น พบว่าแก๊สเซ็นเซอร์ที่ประดิษฐ์จากสารทั้งสเดนออกไซด์เผาแคลไซซ์ที่อุณหภูมิ 600°C ผสมกับสารไททานเนียมออกไซด์เผาแคลไซซ์ที่อุณหภูมิ 400°C มีประสิทธิภาพการตอบสนองต่อแก๊สทั้งสองได้ดีกว่าที่อุณหภูมิการเผาแคลไซซ์อื่นๆ และผลของอัตราส่วนการผสมสารนั้น พบว่าแก๊สเซ็นเซอร์มีประสิทธิภาพการตอบสนองต่อแก๊สเอทานอลได้ดีที่สุดที่อัตราส่วนการผสมเป็น 92.5:7.5 และมีประสิทธิภาพการตอบสนองต่อแก๊สแอมโมเนียได้ดีที่สุดที่อัตราส่วนการผสมเป็น 95:5

คำสำคัญ : ทั้งสเดนออกไซด์ / ไททานเนียมออกไซด์ / ประสิทธิภาพการตอบสนอง / แก๊สเซ็นเซอร์ /
ฟิล์มหนา /

Thesis Title	Titania doped Tungsten Oxide Thick Film Gas Sensor for Ammonia and Ethanol Gas Detection	
Author	Mr. Sawang Kengkriangkrai	
Degree	Master of Science (Materials Science)	
Supervisor	Asst. Prof. Dr. Darunee Wattanasiriwech	Chairperson

ABSTRACT

This research was aimed to study effects of operating temperature, calcination temperature and mixing ratio on sensitivity of ethanol and ammonia detection of tungsten oxide (WO_3) mixed with titanium oxide (TiO_2) thick film gas sensor prepared by separated precipitations. Tungsten oxide synthesis was achieved by precipitation of ammonium tungstate ($(\text{NH}_4)_{10}\text{W}_{12}\text{O}_{41}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$) with nitric acid to obtain tungstic acid (H_2WO_4) as a product. Titanium oxide was obtained from the reaction in a fume hood between titanium tetrachloride (TiCl_4) and ammonium hydroxide resulting in titanium hydroxide ($\text{Ti}(\text{OH})_4$) as a product. Thermal analysis by TGA and SDTA techniques showed that tungstic acid exhibited 3 weight loss steps before it was transformed to tungsten oxide at 500°C . Titanium hydroxide showed 2 weight loss steps before it was transformed at 410°C to titanium oxide. The XRD results for tungsten oxide calcined at 500 and 600°C for 30 min indicated that tungsten oxide was crystallized in a monoclinic structure with specific surface areas measured by the BET technique of 22.58 and $9.61\text{ m}^2/\text{g}$ respectively. Titanium oxide calcined at 400, 500 and 600°C for 30 min was found to be tetragonal anatase with specific surface areas of 122.5, 81.02 and $56.38\text{ m}^2/\text{g}$ respectively. The sensitivity measurement for ethanol and ammonia detection was performed in the concentration range of 500 - 2500 ppm and 400 - 3200 ppm respectively. The results showed that among

200, 250 and 300°C operating temperatures, the most effective ones for ethanol detection were at 300°C and at 200°C for ammonia detection. The calcination temperature which gave optimum sensitivity was at 600°C for WO₃ and 400°C for titanium oxide. Finally, the best mixing ratio for ethanol detection was at 92.5:7.5 and for ammonia detection was at 95:5

Keywords : Tungsten oxide / Titanium oxide / Sensitivity / Gas sensor / Thick film