อภิสิทธิ์ ตอนสันเทียะ : การสังเคราะห์วัสดุโครงสร้างเพอรอฟสไกต์ชนิดแลนทานัมไอรอนออกไซด์จากของเสียอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อประยุกต์ใช้เป็นเซนเซอร์ตรวจจับแก๊ส (SYNTHESIS OF $LaFeO_{3\pm\delta}$ BASED PEROVSKITE STRUCTURE MATERIALS FROM AUTOMOTIVE INDUSTRIAL WASTE FOR GAS SENSOR APPLICATIONS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ โชคค้า , 100 หน้า.

คำสำคัญ : เหล็ก/อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์/เพอรอฟสไกต์/เซนเซอร์ตรวจจับแก๊ส

ปัจจุบันของเสียจากอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีปริมาณ Fe สูง ยังขาดแนวทางการจัดการที่มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำของเสียดังกล่าวมาพัฒนาเป็นวัสดุตรวจจับแก๊ส โดยเริ่มจากการปรับปรุงคุณภาพของเสีย ให้มีความบริสุทธิ์ของ Fe เพิ่มขึ้น ปริมาณ 98.22% จากนั้นผ่านกระบวนการ Thermal etching ที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส เพื่อเปลี่ยนโครงสร้างเป็นวัฏภาคเดี่ยวของ Fe_2O_3 จากนั้นนำ Fe และ Fe_2O_3 มาใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์โครงสร้างเพอรอฟสไกต์ชนิด $LaFeO_{3\pm\delta}$ ด้วยวิธีบดผสมเชิงกล โดยในกรณีที่ใช้ Fe_2O_3 ไปสังเคราะห์เป็น $LaFeO_{3\pm\delta}$ แล้วเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง สามารถเกิดเป็นวัฏภาคเดี่ยวของ $LaFeO_{3\pm\delta}$ ได้สำเร็จ เมื่อนำไปอัดขึ้นรูปแล้วเผาผนึกที่อุณหภูมิและเวลาเดียวกัน และทดสอบประสิทธิภาพการตรวจจับแก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงธรรมชาติที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส พบว่า สัญญาณเซนเซอร์ที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 8.84 และใช้เวลาในการตอบสนองเพียง 2 นาที ซึ่งใกล้เคียงกับวัสดุที่สังเคราะห์โดยใช้สารเคมี ในขณะที่การใช้ Fe จากของเสียโดยตรง แม้จะเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานถึง 5 ชั่วโมง วัสดุที่ได้ยังไม่สามารถเปลี่ยนเป็นวัฏภาคเดี่ยวของ $LaFeO_{3\pm\delta}$ ได้สมบูรณ์ ซึ่งการใช้อุณหภูมิสูงและเวลาในการเผาแคลไซน์นาน ส่งผลให้อนุภาคเกิดการหลอมรวมและมีขนาดใหญ่ พื้นที่ผิวและปริมาตรรูพรุนลดลง เมื่อนำไปทดสอบการตรวจจับแก๊สจึงตรวจวัดค่าสัญญาณเซนเซอร์ได้เพียง 1.67 และใช้เวลาในการตอบสนองนานถึง 3 นาที ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การใช้ Fe_2O_3 ที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงแล้ว มีความเหมาะสมในการนำมาเป็นสารตั้งต้นที่ใช้สังเคราะห์วัสดุ $LaFeO_{3\pm\delta}$ ที่มีประสิทธิภาพในการตรวจจับแก๊ส และมีศักยภาพในการนำไปพัฒนาต่อเป็นเซนเซอร์สำหรับตรวจจับแก๊สในภาคอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก ลายมือชื่อนักศึกษา อภิสิทธิ์ ตอนสันเทียะ

ปีการศึกษา 2567 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ศิริวรรณ โชคค้า

APHISIT TONSANTHIA : SYNTHESIS OF $LaFeO_{3\pm\delta}$ BASED PEROVSKITE STRUCTURE MATERIALS FROM AUTOMOTIVE INDUSTRIAL WASTE FOR GAS SENSOR APPLICATIONS.
THESIS ADVISOR: ASSIST. PROF. SIRIWAN CHOKKHA, Ph.D. 100 PP.

Keyword: iron/automotive industry/perovskite/gas sensor

The current automotive parts industry generates iron-rich waste that lacks efficient and environmentally friendly management. This study aims to convert such waste into gas-sensing materials. The process begins with purifying the waste to increase the Fe content to 98.22%, followed by thermal etching at 700 degrees Celsius to transform the structure into a single phase of Fe_2O_3. The resulting Fe and Fe_2O_3 are then used as precursors to synthesized $LaFeO_{3\pm\delta}$ perovskite structures via mechanical grinding method. The single-phase of $LaFeO_{3\pm\delta}$ structure is successfully obtained after used Fe_2O_3 as a precursor and calcined at 1200 degrees Celsius for 2 hours, then pressing and sintering at the same temperature and duration. Gas detection testing at 200 degrees Celsius revealed a sensor signal of 8.84 with a rapid response time of only 2 minutes, comparable to material synthesized by using chemical compounds. In contrast, when Fe waste was used directly with even after calcining at 1200 degrees Celsius for 5 hours, the resulting material failed to fully convert into a single-phase $LaFeO_{3\pm\delta}$. The prolonged high-temperature calcination led to particle fusion and growth, reducing the surface area and pore volume. Consequently, the sensor exhibited a significantly lower signal of 1.67 and a slower response time of 3 minutes. These findings indicate that treated Fe_2O_3 is a more suitable precursor for synthesizing $LaFeO_{3\pm\delta}$ with efficient gas-sensing performance and highlight its potential for further development in industrial gas sensor applications.

School of Ceramic Engineering
Academic Year 2024

Student's Signature Aphisit Tonsanthia
Advisor's Signature Siriwan Chokkha