

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การสังเคราะห์และการหาลักษณะเฉพาะของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ที่เจือด้วยโลหะแตรนซิซัน

ผู้เขียน

นายภัทรันถน วรจิตติพล

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ. ดร. สุคนธ์ พานิชพันธ์

## บทคัดย่อ

นำผงนาโนซิงค์ออกไซด์ที่ผ่านการแคลไซน์ที่อุณหภูมิ  $300^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 2 ชั่วโมง มาเจือด้วยแลนทานัมโดยวิธีอิมเพริกนชัน โดยนำสารละลายของแลนทานัมในเตรตเฮกซะไฮเดรตผสมกับผงนาโนซิงค์ออกไซด์ โดยเจือในปริมาณที่ทำให้มีแลนทานัมในเตรตเฮกซะไฮเดรตร้อยละ 0, 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนักของผงนาโนซิงค์ออกไซด์ นำสารที่ได้ไปเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ  $750^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำไปหาลักษณะเฉพาะโดยใช้การวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (XRD) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM) และ การหาค่าพื้นที่ผิวจำเพาะโดยใช้ BET ผลการทดลองจากการวิเคราะห์โดยทุกวิธีสอดคล้องกัน ซึ่งพบว่า อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ที่เจือด้วยแลนทานัมในปริมาณที่มากกว่าจะมีขนาดอนุภาคที่เล็กกว่า สามารถอธิบายผลนี้ได้จากการวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ซึ่งพบว่า การเจือแลนทานัมทำให้เกิดเฟสแลนทานัมออกไซด์ ซึ่งอยู่ที่รอยต่อเกรนของซิงค์ออกไซด์ดังที่สังเกตได้จากภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และสามารถยืนยันได้จากเทคนิคการกระจายพลังงานของรังสีเอกซ์ (EDS) ในขณะที่การวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน แลนทานัมออกไซด์ซึ่งอยู่ที่รอยต่อเกรนของซิงค์ออกไซด์จะทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวยับยั้งการเติบโตของเกรนซิงค์ออกไซด์ และผลจากการหาค่าพื้นที่ผิวจำเพาะโดยใช้ BET ทำให้ทราบว่าอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ที่เจือด้วยแลนทานัมในปริมาณที่มากกว่า จะมีพื้นที่ผิวจำเพาะที่มากกว่าสารตัวอย่างที่ไม่ได้เจือแลนทานัม ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการวิเคราะห์โดยเทคนิคข้างต้น อย่างไรก็ตาม ซิงค์ออกไซด์ที่ผ่านการแคลไซน์ที่อุณหภูมิ  $300^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จะมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยเล็กกว่าเมื่อเทียบกับซิงค์ออกไซด์ที่ผ่านการแคลไซน์ที่อุณหภูมิ  $750^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 4 ชั่วโมง เนื่องจากใช้ อุณหภูมิและช่วงเวลาในการเผาที่น้อยกว่า

**Thesis Title** Synthesis and Characterization of Transition Metal-doped Zinc Oxide Nanoparticles

**Author** Mr. Patnarin Worajittiphon

**Degree** Master of Science (Material Science)

**Thesis Advisor** Assoc. Prof. Dr. Sukon Phanichphant

### ABSTRACT

Zinc oxide (ZnO) nanopowders calcined at 300°C for 2 h were doped by lanthanum via impregnation method by mixing lanthanum nitrate hexahydrate ( $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) solution with ZnO nanopowders. The undoped and doped ZnO samples with 5, 10 and 15 %w/w  $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  were calcined at 750°C for 4 h and subsequently characterized by X-ray diffraction (XRD), Scanning Electron Microscopy (SEM), Transmission Electron Microscopy (TEM) and the specific surface area analysis using BET. The results from these techniques were in good agreement, i.e., doped zinc oxide particle sizes by higher amount of lanthanum were smaller. These results were explained by XRD that lanthanum formed lanthanum oxide ( $\text{La}_2\text{O}_3$ ) phase as a secondary phase. This phase existed at the grain boundaries of ZnO grains, demonstrated by SEM images and was clearly confirmed by Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) in TEM technique. At ZnO grain boundaries,  $\text{La}_2\text{O}_3$  inhibited the grain growth of ZnO nanoparticles. The result was also confirmed by the BET result which showed that the specific surface area of lanthanum-doped ZnO nanoparticles was higher than that of the undoped one. However, the average particle size of the sample calcined at 300°C for 2 h was smaller than that of the samples calcined at 750°C for 4 h due to lower temperature and shorter time for calcination process.