

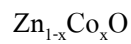
หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาโครงสร้างและสมบัติของฟิล์มบางและผงสังกะสีออกไซด์ที่เติมด้วยโคบอลต์โดยเทคนิคโซล-เจล
หน่วยกิต	12
ผู้เขียน	นางสาวรัชดาพร ประทุมวัลย์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.วันดี อ่อนเรียบร้อย ดร.ปณิศา จิตยุทธการ
หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	ฟิสิกส์
ภาควิชา	ฟิสิกส์
คณะ	วิทยาศาสตร์
พ.ศ.	2555

#### บทคัดย่อ

สังกะสีออกไซด์เป็นสารกึ่งตัวนำได้รับความสนใจและศึกษาอย่างกว้างขวาง ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาและปรับปรุงสมบัติต่างๆ ของสังกะสีออกไซด์ เช่น สมบัติทางโครงสร้าง สมบัติทางแม่เหล็ก และสมบัติทางแสง โดยการเติมด้วยโคบอลต์ที่ความเข้มข้น 0 ถึง 60 % โดยโมล ฟิล์มและผงสังกะสีออกไซด์เติมด้วยโคบอลต์ถูกสังเคราะห์โดยเทคนิคโซล-เจล ซึ่งใช้สังกะสีอะซิเตตความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ ( $Zn(CH_3COOH)_2 \cdot 2H_2O$ ) และโคบอลต์อะซิเตตความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ ( $Co(CH_3COOH)_2 \cdot 2H_2O$ ) เป็นสารตั้งต้นเพื่อสังเคราะห์  $Zn_{1-x}Co_xO$  โดย  $x = 0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$  เริ่มต้นโดยสารตั้งต้นถูกละลายใน 2-เมททอกซีเอทานอลได้เป็นสารละลายที่เสถียร ฟิล์มตัวอย่างเตรียมด้วยวิธีจุ่มเคลือบและนำไปให้ความร้อนเบื้องต้นที่อุณหภูมิ  $150^\circ C$  เป็นเวลา 15 นาทีในแต่ละชั้น แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ  $500^\circ C$  เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ในส่วนของผงตัวอย่าง ตั้งสารละลายทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนเกิดการตกตะกอน จากนั้นนำตะกอนที่ได้ไปให้ความร้อนเบื้องต้นที่อุณหภูมิ  $150^\circ C$  เป็นเวลา 15 นาที แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ  $500^\circ C$  เป็นเวลา 1 ชั่วโมง สมบัติทางโครงสร้าง สมบัติทางแสง และสมบัติแม่เหล็ก ถูกนำมาเปรียบเทียบเงื่อนไขระหว่างสังกะสีออกไซด์และสังกะสีออกไซด์ที่เจือด้วยโคบอลต์ โดยใช้เทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบเลือนกราด เครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรสโกปีและเครื่องวัดสมบัติแม่เหล็กแบบตัวอย่างสั้น รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของฟิล์มและผงตัวอย่าง พบว่าเงื่อนไขการเติมโคบอลต์ตั้งแต่ 0 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์โดยโมล ยังแสดงโครงสร้างเฮกซะโกนอลของสังกะสีออกไซด์ เมื่อปริมาณการเติมโคบอลต์สูงขึ้นตั้งแต่ 30 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์โดยโมล จะพบรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของโครงสร้างโคบอลต์ออกไซด์เกิดขึ้น ที่ปริมาณการเติมโคบอลต์ 60 เปอร์เซ็นต์โดยโมล ขนาดเกรนของฟิล์มตัวอย่างและขนาดอนุภาคของผงตัวอย่างที่เล็กสุดที่สังเคราะห์ได้มีขนาดประมาณ 6 นาโน

เมตร และ 52 นาโนเมตรตามลำดับ ในช่วงรังสีอัลตราไวโอเล็ต (300-400 นาโนเมตร) फिल्मสังกะสีออกไซด์ที่เติมด้วยโคบอลต์จะมีเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านแสงต่ำกว่าฟิล์มสังกะสีออกไซด์ ค่าช่องว่างแถบพลังงานของฟิล์มสังกะสีออกไซด์มีค่า 3.91 eV ส่วนฟิล์มที่เติมโคบอลต์ตั้งแต่ 5 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์โดยโมล พบว่าค่าช่องว่างแถบพลังงานจะมีค่าลดลงเมื่อปริมาณการเติมโคบอลต์เพิ่มขึ้นมีค่า 3.91-3.86 eV พงตัวอย่างที่เงื่อนไขปริมาณการเติมโคบอลต์ 60 เปอร์เซ็นต์โดยโมล จะแสดงพฤติกรรมเป็นเฟอร์โรแมกเนติกที่อุณหภูมิห้อง ผลการวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์แรงอะตอมแสดงลักษณะพื้นผิวของฟิล์มตัวอย่างพบว่าค่าความขรุขระของฟิล์มจะมีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณการเติมโคบอลต์เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : กระบวนการโซล-เจล/ ฟิล์มสังกะสีออกไซด์/ สมบัติทางโครงสร้าง/ สมบัติทางแสง/



Thesis Title	Investigation of Physical Properties of Co Added ZnO Films and Powder Fabricated by Sol-gel Technique
Thesis Credits	12
Candidate	Miss Ratchadaporn Pratumwal
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Wandee Onreabroy Dr. Panita Chityuttakan
Program	Master of Science
Field of Study	Physics
Department	Physics
Faculty	Science
B.E.	2555

#### Abstract

Zinc oxide (ZnO) is a semiconductor material that has been studied extensively. In this research, we studied and improved properties of ZnO powder and film such as structural, magnetic and optical properties by adding with different Co concentrations from 0 to 60 mol %. Co-added ZnO films and powder sample with composition of  $Zn_{1-x}Co_xO$  ( $x = 0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$ ) were fabricated by sol-gel technique using 0.5 M zinc acetate ( $Zn(CH_3COOH)_2 \cdot 2H_2O$ ) and 0.5 M cobalt acetate ( $Co(CH_3COOH)_2 \cdot 2H_2O$ ) as starting materials. The stable solution was prepared by dissolving the starting materials in the 2-methoxyethanol solution. The  $Zn_{1-x}Co_xO$  films were prepared by dip-coating on glass slide for 6 layers, preheated after each layer dipping at 150 °C for 15 min. Then the films were annealed at 500 °C for 1 h. For powder sample preparation, the stable solution was left at room temperature. Then, the precipitates were preheated at 150 °C for 15 min and annealed at 500 °C for 1 h. The structural, optical and magnetic properties of ZnO and  $Zn_{1-x}Co_xO$  samples were compared using X-ray diffraction (XRD), field emission scanning electron microscopy (FE-SEM), UV-VIS spectrophotometer and vibrating sample magnetometer (VSM). The XRD patterns of  $Zn_{1-x}Co_xO$  films and powder with 0-20 mol% Co-added showed only hexagonal structure of ZnO. However, when the Co content was increased from 30 to 60 mol%, the XRD pattern due to cobalt oxide structure was observed. The smallest average grain size of synthesized films and the smallest average particle size of synthesized powder were about 6 and 52 nm, respectively, for 60 mol% Co-added. The optical transmittance in the ultraviolet range (300-400 nm) of the  $Zn_{1-x}Co_xO$  films is lower than that of pure ZnO film. The energy band gap of

pure ZnO film is 3.91 eV. The energy band gap decreases from 3.91 to 3.86 eV as the Co content is increased from 5 to 60 mol%. Magnetic property investigation of 60 mol% Co-added powders shows ferromagnetic behavior at room temperature. The AFM images revealed that the surface roughness of the films decreased with increasing Co content.

Keywords : Optical Property / Sol-Gel Method / Structural Property /  $Zn_{1-x}Co_xO$  / ZnO Film