

ปริญญ์ แสงขาวอาทิวร : โครงสร้างและสมบัติทางแม่เหล็กของ CeO_2 และ $\text{Ce}_{1-x}\text{TM}_x\text{O}_2$
(TM = Mn และ Co) โครงสร้างนาโนที่เตรียมโดยวิธีสารละลายจากไข่ขาว (STRUCTURE
AND MAGNETIC PROPERTIES OF CeO_2 AND $\text{Ce}_{1-x}\text{TM}_x\text{O}_2$ (TM = Mn AND Co)
NANOSTRUCTURES PREPARED BY EGG-WHITE SOLUTION ROUTE)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.สันติ แม่นศิริ, 88 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้มุ่งศึกษาโครงสร้างนาโนและคุณสมบัติแม่เหล็กของ CeO_2 และ $\text{Ce}_{1-x}\text{TM}_x\text{O}_2$
(TM = Mn, Co) เตรียมโดยวิธีสารละลายจากไข่ขาว แคลโซลที่อุณหภูมิ 500 600 และ 700 องศา
เซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ตัวอย่างถูกตรวจสอบโครงสร้างและสัณฐานวิทยา โดยใช้เทคนิค
X-ray diffraction (XRD), transmission electron microscopy (TEM), scanning electron microscopy
(SEM) และ UV-visible spectroscopy (UV-vis) ศึกษาสถานะประจุของ Ce Mn และ Co โดยใช้
เทคนิค X-ray absorption near-edge structure spectroscopy (XANES) จากนั้นศึกษาคุณสมบัติทาง
แม่เหล็กของอนุภาคนาโนด้วยเทคนิค vibrating sample magnetometry (VSM) ผลการศึกษา
โครงสร้างและลักษณะของอนุภาคนาโน CeO_2 และ $\text{Ce}_{1-x}\text{TM}_x\text{O}_2$ พบว่า มีโครงสร้างผลึกแบบ
ลูกบาศก์ของสารประกอบออกไซด์ของ CeO_2 และพบเฟสเจือปนในโครงสร้างประกอบด้วย
 Mn_3O_4 MnO_2 Co_3O_4 และ $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ จากการคำนวณขนาดของผลึกโดยใช้สมการของ Scherrer
พบว่าขนาดผลึกเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.0 ± 3.2 ถึง 35.4 ± 2.8 นาโนเมตร และตัวอย่างมีลักษณะเป็นเม็ด
ทรงกลมเกาะกันเป็นแผ่นบาง ขนาดของอนุภาคเฉลี่ยประมาณ 5 - 60 นาโนเมตร จากการศึกษาด้วย
เทคนิค UV-Vis พบว่าอนุภาคที่เตรียมได้แสดงพฤติกรรม red shift โดยมีสาเหตุมาจากการเจือของ
โลหะทรานซิชัน (TM) และจากการศึกษา สถานะประจุขององค์ประกอบของตัวอย่างพบว่าทั้ง
 Ce^{3+} Ce^{4+} Mn^{2+} Mn^{3+} Mn^{4+} Co^{2+} และ Co^{3+} เมื่อศึกษาสมบัติแม่เหล็กของอนุภาคนาโนของตัวอย่าง
พบว่า ตัวอย่าง CeO_2 แสดงสมบัติแม่เหล็กแบบไดอา และตัวอย่าง CeO_2 เจือ Mn แสดงสมบัติ
แม่เหล็กแบบเฟอร์โรและแบบพารา โดยมีค่าแมกเนไทซ์เซชัน (M) เพิ่มขึ้นตามค่า x ซึ่งค่า M สูงสุด
เท่ากับ 0.00035 emu/g สำหรับตัวอย่าง CeO_2 เจือ Co ที่ $x = 0.05$ และ 0.10 แสดงสมบัติแม่เหล็ก
แบบไดอา ขณะที่ $x = 0.075$ แสดงสมบัติแม่เหล็กแบบเฟอร์โรและแบบพารา โดยค่า M เท่ากับ
 0.00015 emu/g จากการศึกษาพบว่าความเป็นแม่เหล็กแบบเฟอร์โรของ CeO_2 ที่เจือด้วยโลหะ

ทรานซิสชัน เกิดจากหลายสาเหตุ เช่น ผลของการเจือ การฟอร์มโครงสร้างแม่เหล็กของสาร และรวมไปถึงการเกิดช่องว่างของออกซิเจน ซึ่งเป็นตัวกลางของการเกิดอันตรกิริยาการแลกเปลี่ยนประจุของไอออน นอกจากนี้ผลของสถานะประจุไอออนที่มีความเป็นแม่เหล็ก (Mn และ Co) ยังมีบทบาทที่สำคัญในการแสดงพฤติกรรมแบบเฟอร์โรของสารกลุ่มนี้ด้วย



สาขาวิชาฟิสิกส์
ปีการศึกษา 2560

ลายมือชื่อนักศึกษา

ป. งาม

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

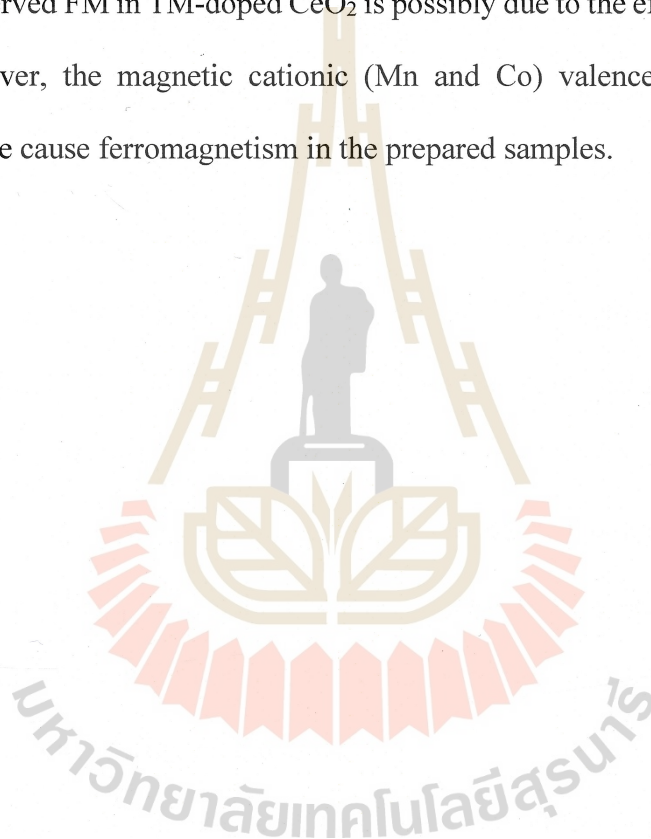
ป. งาม

PANWIT SANGKHAOARTYON : STRUCTURE AND MAGNETIC
PROPERTIES OF CeO₂ AND Ce_{1-x}TM_xO₂ (TM = Mn AND Co)
NANOSTRUCTURES PREPARED BY EGG-WHITE SOLUTION ROUTE.
THESIS ADVISOR : PROF. SANTI MAENSIRI, D. Phil. 88 PP.

CeO₂/EGG-WHITE SOLUTION/DILUTE MAGNETIC OXIDES/
FERROMAGNETISM/OXYGEN VACANCIES

This study reports the structure and magnetic properties of CeO₂ and Ce_{1-x}TM_xO₂ (TM = Mn and Co) nanostructures prepared by egg-white solution route. These samples were calcined at 500, 600 and 700 °C for 2h to obtain TM-doped CeO₂ nanoparticles. The prepared samples were studied using X-ray diffraction (XRD), transmission electron microscopy (TEM), scanning electron microscopy (SEM) and UV-visible spectroscopy (UV-vis). The valence states of Ce, Mn and Co ions in Ce_{1-x}TM_xO₂ structure were determined by using X-ray absorption near edge structure spectroscopy (XANES). The magnetic properties of the samples were studied using vibrating sample magnetometry (VSM). The XRD results indicated that all samples have a cubic structure with impurity phases consisting of Mn₃O₄, MnO₂, Co₃O₄ and Co(NO₃)₂. The average crystallite sizes of the samples calculated by Scherrer's formula were found to be in the range of 10 ± 3.2 to 35.4 ± 2.8 nm. The morphology of the samples consists of thin platelike clusters of networked nanoparticles and average particles size of ~ 5 - 60 nm UV-vis spectra showed a redshift of the band gap energy due to TM substitution. The valence state of TM ions were in the Ce⁴⁺, Ce³⁺, Mn²⁺, Mn³⁺, Mn⁴⁺, Co²⁺ and Co³⁺. The CeO₂ samples exhibited diamagnetism. The Mn-doped

CeO₂ samples showed ferromagnetism (FM) and paramagnetic component at room temperature (RT). The magnetization values (M) of samples increased with increasing Mn content, having the highest M values of 0.00035 emu/g. The Co-doped CeO₂ with Co contents of 0.05 and 0.10 samples exhibited diamagnetism, whereas Co-doped CeO₂ with Co content of 0.075 showed FM and paramagnetic with M of 0.00015 emu/g at RT. The observed FM in TM-doped CeO₂ is possibly due to the effect oxygen vacancies (V_O). Moreover, the magnetic cationic (Mn and Co) valence states may play an important role cause ferromagnetism in the prepared samples.



School of Physics

Academic Year 2017

Student's Signature

Advisor's Signature