

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5580033
ชื่อโครงการ: สารประกอบแมงกานีสออกไซด์ผลึกนาโนของ $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ และสัดส่วนใกล้เคียงที่มีการแทนที่ La ด้วย Ba, K, Na, และ Gd : ลักษณะทางโครงสร้าง สมบัติทางแม่เหล็ก แมกนีโตรีซิสแตนซ์ และการประยุกต์ใช้ทางการแพทย์
ชื่อนักวิจัย : ดร.สุจิตตรา แดงสกุล
อีเมลล์ : sujdaeng@gmail.com
ระยะเวลาโครงการ : 4 ปี 1 เดือน (2 กรกฎาคม 2555 ถึง 1 สิงหาคม 2559)
คำหลัก : อนุภาคนาโนแม่เหล็ก แมงกานีสออกไซด์ แมกนีโตเซชัน แมกนีโตรีซิสแตนซ์

งานวิจัยนี้เป็นรายงานการศึกษาโครงสร้าง สมบัติทางแม่เหล็ก และแมกนีโตรีซิสแตนซ์ของสารประกอบแมงกานีสออกไซด์ $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ (LSM) และสัดส่วนใกล้เคียงที่มีการแทนที่ La ด้วยไอออนของธาตุต่างชนิดกัน คือ Ba, K, Na และ Gd โดยการกำหนดให้ค่าขนาดรัศมีไอออนเฉลี่ยที่อยู่ในตำแหน่ง A-site หรือ $\langle r_A \rangle$ มีค่าคงที่ ~ 1.24 Å. การวิเคราะห์หาปริมาณที่สำคัญและมีอิทธิพลต่อการแสดงสมบัติแม่เหล็กและไฟฟ้าจะทำการศึกษาสารประกอบแมงกานีสออกไซด์ใน 3 กลุ่มคือ (i) $\text{La}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Na}_y\text{MnO}_3$ (LSNM), (ii) $\text{La}_{0.99-x}\text{Sr}_x(\text{Ba},\text{K},\text{Na})_{0.01}\text{MnO}_3$ (LSAM) และ (iii) $\text{La}_{1-x-y}\text{Gd}_x\text{Sr}_y\text{MnO}_3$ (LGSM) โดยสารตัวอย่างทั้งหมดถูกสังเคราะห์ให้เป็นอนุภาคนาโนที่มีขนาดในระดับนาโนด้วยวิธีการสลายตัวทางความร้อนโดยใช้น้ำที่อุณหภูมิ 900°C ก่อนจะนำไปขึ้นรูปแผ่นฟิล์มที่อุณหภูมิ 1200°C . สารตัวอย่างอนุภาคนาโนจะถูกนำไปตรวจสอบด้วยเทคนิค TG/DTG XRD XANES EXAFS SEM TEM VSM และตรวจสอบสมบัติทางไฟฟ้าด้วยเทคนิคแวนเดอร์พาวสำหรับสารตัวอย่างแบบชั้นงานซึ่งจะทำการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าภายใต้สนามแม่เหล็กขนาด 3 T ผลจากการศึกษาและวิเคราะห์พบว่าในสารตัวอย่างที่มีการกำหนดให้ค่าของ $\langle r_A \rangle$ และ σ^2 มีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก (ในกลุ่ม LSMN) การเพิ่มขึ้นของ Mn^{4+} จะเป็นปริมาณสำคัญที่ช่วยให้มีการเพิ่มขึ้นของค่าแมกนีโตเซชัน M โดยสามารถอธิบายได้ด้วยกลไก double exchange และในสารตัวอย่างที่ค่า $\langle r_A \rangle$ ค่อนข้างคงที่ แต่มีค่า σ^2 แตกต่างกัน พบว่าความไม่เป็นระเบียบของโครงสร้าง รวมถึงค่า M และ $\%MR$ นั้นจะขึ้นอยู่กับค่าของ σ^2 และขนาดของผลึก, D เป็นสำคัญ โดยค่า σ^2 ที่สูง รวมถึงการเพิ่มขึ้นสารแม่เหล็ก Gd เข้าไปในโครงสร้าง (ในกลุ่ม LGSM) จะส่งผลต่อพฤติกรรมของการส่งผ่านอิเล็กตรอนในโครงสร้างเนื่องจากเกิดการจัดเรียงตัวแบบสุมของไอออน Mn^{3+} และ Mn^{4+} ทำให้การ coupling กันเป็นแม่เหล็กแบบเฟอร์โรที่เป็น long-range order ขาดหายไปกลายเป็นแบบ short-range order ในขณะที่ผลึกขนาดเล็กจะส่งผลให้เกิดสภาพที่เรียกว่า magnetically dead layer ซึ่งทำให้ค่าการนำไฟฟ้าและ M ลดลง

Abstract

Project Code : MRG5580033

Project Title : Nanocrystalline Manganite of $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ and Nearby Proportion with Substitution of Ba, K, Na and Gd for La site: Crystallographic Structure, Magnetic Properties Magnetoresistance and Biomedical Application

ชื่อหลักวิจัย : Dr.Sujitra Daengsakul

E-mail Address : sujdaeng@gmail.com

Project Period : 4 years 1 month (2 July 2012 ถึง 1 August 2016)

Keywords : Magnetic-nanoparticle Manganite Magnetization Magnetoresistance

This research reports the studies of crystallographic structure, magnetic properties and magnetoresistivity (MR) of polycrystalline manganite compound which substitution of various ions of Ba, K, Na and Gd at La or A-site in the mother material of $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ (LSM) and in its nearby proportion where the average size of the cations occupying in A-site or $\langle r_A \rangle$ is fixed at $\sim 1.24 \text{ \AA}$. In order to investigate what is the most important factor dramatically influences to the displayed magnetic and electric properties in this compound, the three manganite compound series of (i) $\text{La}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Na}_y\text{MnO}_3$ (LSNM), (ii) $\text{La}_{0.99-x}\text{Sr}_x(\text{Ba,K,Na})_{0.01}\text{MnO}_3$ (LSAM), and (iii) $\text{La}_{1-x-y}\text{Gd}_x\text{Sr}_y\text{MnO}_3$ (LGSM) are taken into account. All of the samples are pure nanocrystalline powders synthesize by thermal-hydro decomposition method (THD) at 900°C before pressed into rectangular bar and then sintered at 1200°C . The entire precursors are analyzed by TG/DTG technique and then all of synthesized samples are characterized by XRD, X-ray absorption spectroscopy (XANES and EXAFS), SEM, TEM VSM and van der Pauw techniques. The Magnetoresistivity of bulk samples are studied under applying magnetic field 3 T. In the manganite system that the equal size of the $\langle r_A \rangle$ and the mismatch effect factor from the substitution of different radius size ions or σ^2 are presented, the increase of Mn^{4+} ions (in LSM) is the most important factor that encourage the FM double exchange interaction leading to the increase of magnetization, M . In addition, as $\langle r_A \rangle$ is fixed, the structural disordering, M and %MR values are determined by the σ^2 and the crystallite/grain size, D . A large mismatch and introduction of magnetic layers (in LSNGM) result in random arrangement of Mn^{3+} and Mn^{4+} ions and also affect the magnetic and transport properties of manganites. That is, and high σ^2 can break the long-range FM ordering into the short-range magnetically ordered clusters whereas, the smaller D induces the presence of magnetically dead layer causing the lower M and conductivity.