บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5480090

ชื่อโครงการ: การประดิษฐ์และการหาลักษณะเฉพาะของมัลติเฟร์โรอิกนาโนคอมโพสิตในระบบบิสมัทเฟอร์ไรท์-เลดแมกนีเซียมไนโอเบต-เลดไทเทเนต

ชื่อนักวิจัย: ดร. เรวดี วงศ์มณีรุ่ง

สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัตติกร ยิ้มนิรัญ

สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รองศาสตราจารย์ ดร. สุพล อนันตา

ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

E-mail Address: re_nok@yahoo.com

ระยะเวลาโครงการ: 15 มิถุนายน 2554 ถึง 14 มิถุนายน 2556

ในงานวิจัยนี้เป็นการการประดิษฐ์และการหาลักษณะเฉพาะของมัลติเฟร์โรอิกนาโนคอมโพสิตในระบบบิสมัทเฟอร์ไรท์-เลดแมกนีเซียมไนโอเบต-เลดไทเทเนต เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ใช้ในการผลิตต่อการเกิดเฟส โครงสร้างจุลภาค สมบัติไดอิเล็กทริก และสมบัติแม่เหล็กของสารในระบบนี้ โดยเริ่มจากการเตรียมผงในระดับไมโครเมตรของบิสมัทเฟอร์ไรท์ และผงในระดับนาโนเมตรของเลดแมกนีเซียมไนโอเบตและเลดไทเทเนต จากนั้นนำมาผสมและขึ้นรูปโดยใช้อัตราส่วนตามที่กำหนด ด้วยเงื่อนไขการแพคกันของอนุภาคที่มีขนาดต่างกัน นำเซรามิกนาโนคอมโพสิตที่ได้ไปเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 750-900 °ซ นาน 2 ชั่วโมง แล้วตรวจสอบการเกิดเฟส โครงสร้างจุลภาค สมบัติไดอิเล็กทริก และสมบัติแม่เหล็ก ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เครื่องวัดสมบัติไดอิเล็กทริก (LCR meter) และแม่เหล็ก (VSM) ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่า เซรามิกนาโนคอมโพสิตทุกอัตราส่วนมีเฟสแปลกปลอมเกิดขึ้น เนื่องมาจากการทำปฏิกิริยาระหว่างบิสมัทออกไซด์และเหล็กออกไซด์ โครงสร้างจุลภาคที่ได้แตกต่างจากเซรามิกบิสมัทเฟอร์ไรท์อย่างสิ้นเชิง พบการเกาะกันของเกรนหลากหลายขนาด และเห็นการแยกเฟสของสารในระบบเฟอร์ไรท์และเฟร์โรอิเล็กทริกอย่างชัดเจน สำหรับสมบัติแม่เหล็กนั้น ค่าสภาพแม่เหล็กอิ่มตัวมีค่ามากกว่าเซรามิกบิสมัทเฟอร์ไรท์ นอกจากนี้ ยังพบว่าเซรามิกในระบบบิสมัทเฟอร์ไรท์-เลดไทเทเนต มีพฤติกรรมทางแม่เหล็กเป็นแบบ superparamagnetic ในขณะที่เซรามิกในระบบบิสมัทเฟอร์ไรท์-เลดแมกนีเซียมไนโอเบต และบิสมัทเฟอร์ไรท์-เลดแมกนีเซียมไนโอเบต-เลดไทเท

เนต มีพฤติกรรมทางแม่เหล็กเป็นแบบ ferromagnetic ซึ่งไม่เหมือนกับเซรามิกบิสมัทเฟอร์ไรท์ที่มีพฤติกรรมทางแม่เหล็กเป็นแบบ anti-ferromagnetic

คำหลัก: เซรามิกในระบบบิสมัทเฟอร์ไรท์ นาโนคอมโพสิต มัลติเฟร์โรอิก สมบัติแม่เหล็ก

Abstract

Project Code: MRG5480090

Project Title: Fabrication and Characterization of Multiferroic Nanocomposites in $BiFeO_3$-$Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$-$PbTiO_3$ System

Investigators: Dr. Rewadee Wongmaneerung

Materials Science Program, Faculty of Science, Maejo University

Assistant Professor Dr. Rattikorn Yimnirun

School of Physics, Institute of Science, Suranaree University of Technology

Associate Professor Dr. Supon Ananta

Department of Physics and Materials Science, Faculty of Science,

Chiang Mai University

E-mail Address: re_nok@yahoo.com

Project Period: June 15, 20011 to June 14, 2013

The overall aim of this study is to establish the inter-relationships between key processing parameters, phase formations, microstructures, dielectric properties and magnetic properties of the novel multiferroic ceramic-nanocomposites in the $BiFeO_3$-$Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$-$PbTiO_3$ (BF-PMN-PT) system. All samples will be fabricated by using the modified mixed-oxide method via a bimodal particle size packing concept (i.e. a combination between micronsized BF + nanosized PT and nanosized PMNT powders) and will be carefully characterized by several techniques including thermogravimetric analysis (TGA), differential thermal analysis (DTA), X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), dielectric and magnetic measurements. It can be seen that that XRD patterns for all samples showed a considerable amount of $Bi_{24}(Bi_{1.04}Fe_{0.84})O_{40}$ phase. This indicates the chemical reaction between Bi_2O_3 and Fe_2O_3 during the $BiFeO_3$ formation process. Moreover, it should be noted that the overall microstructure of composites are totally different from those observed in the BF–based solid–solution case. SEM micrographs pointed out a heterogeneous microstructure with bimodal grain size distribution, consisting of dark color grains (ferrite grains) and light color grains (ferroelectric grains). For magnetic properties, the

coexistence of BF and PT phases reveal magnetic hysteresis loops, showing superparamagnetic behavior. On the other hand, BF-PMN and BF-PMN-PT exhibit ferromagnetic compare with anti-ferromagnetic BF.

Keyword: $BiFeO_3$-based ceramics, nanocomposites, multiferroic, magnetic properties