ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของเซรามิกบิสมัทไทเทเนตที่ถูกเจือแบบร่วม

ผู้เขียน นางสาว ภาสินี ศิริประภา

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. สุกานดา เจียรศิริสมบูรณ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาอิทธิพลของการเจือแบบร่วมของทังสเตนออกไซด์และโมลิบดีนัมลงในเซรามิกบิสมัทแลนทานัมไทเทเนต ซึ่งมีสูตรทั่วไปเป็น $Bi_{3.25}La_{0.75}(Ti_{1-x}W_x)O_{12}$ (BLTW) และ $Bi_{3.25}La_{0.75}(Ti_{1-x}Mo_x)O_{12}$ (BLTM) เมื่อ x มีค่าเท่ากับ 0, 0.01, 0.03, 0.05, 0.07, 0.09 และ 0.1 โมล โดยเตรียมด้วยวิธีผสมออกไซด์ ผงผสมถูกเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 750 °ซ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วนำไปตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ จากนั้นทำการอัดขึ้นรูปผงและเผาซินเทอร์ที่อุณหภูมิ 1000-1150 °ซ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง พบว่า อุณหภูมิเผาซินเทอร์ 1050 และ 1100 °ซ ให้เซรามิกที่มีความหนาแน่นใกล้เคียงกันและมีค่าสูงสุด

ผลการตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของเซรามิก BLTW พบว่า รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ที่เป็นผลึกเชิงซ้อนโครงสร้างแบบออร์โทรอมบิก และที่ปริมาณการเจือ WO_3 น้อยๆ (≤ 0.01 โมล) จะเกิดการจัดเรียงตัวของพีคที่มีระนาบ {00l} สูงขึ้นเล็กน้อย ความหนาแน่นของเซรามิก BLTW มีแนวโน้มลดลงเมื่อเจือ WO_3 มากขึ้น โครงสร้างจุลภาคของเซรามิก BLTW แสดงเกรนลักษณะเป็นแผ่นและจัดวางตัวไม่สม่ำเสมอ การเจือ WO_3 เพิ่มขึ้นส่งผลให้ขนาดเกรนเล็กลงและยังช่วยลดค่าสภาพการนำไฟฟ้าของเซรามิก BLT แต่ส่งผลให้ค่าคงที่ไดอิเล็กทริกมีค่าสูงขึ้น สำหรับค่าทางเฟร์โรอิเล็กทริกแสดงให้เห็นว่าการเจือ WO_3 มีผลให้ค่าสภาพคงเหลือของโพลาไรเซชันและค่าสนามลบล้างแม่เหล็กมีค่าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การตรวจสอบสมบัติเชิงกลด้วยการทดสอบค่าความแข็งแบบวิกเกอร์สและนูปแสดงให้เห็นว่า เซรามิก BLTW มีค่าความแข็งและค่ามอดุลัสของยังเพิ่มขึ้นแต่ค่าความต้านทานต่อการแตกกลับมีค่าลดลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของเซรามิก BLTM พบว่า เซรามิกที่เตรียมได้จะมีรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ที่เป็นผลึกเชิงซ้อนโครงสร้างแบบออร์โทรอมบิก การเจือ MoO_3 ในปริมาณ ≥ 0.05 โมล ส่งผลให้ผลึกที่ระนาบ {00l} มีการจัดเรียงตัวไปในทิศทางเดียวกันอย่างชัดเจน ความหนาแน่นของเซรามิก BLTM มีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณการเติม MoO_3มากขึ้น โครงสร้างจุลภาคของเซรามิก BLTM มีลักษณะเกรนเป็นแผ่นและมีการจัดเรียงตัวไปในทิศทางเดียวกันเมื่อเจือ MoO_3 เพิ่มมากขึ้น ขนาดของเกรนจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเจือ MoO_3 ผลจากการตรวจสอบสมบัติทางไฟฟ้า พบว่า การเจือ MoO_3 ลดค่าสภาพการนำไฟฟ้าของเซรามิก BLT แต่ส่งผลให้ค่าคงที่ไดอิเล็กทริกสูงขึ้น สำหรับค่าเฟร์โรอิเล็กทริกเมื่อเจือ MoO_3 พบว่ามีสภาพคงเหลือของโพลาไรเซชันและค่าสนามลบล้างแม่เหล็กมีค่าเพิ่มขึ้น และเมื่อศึกษาสมบัติเชิงกลของเซรามิก พบว่า การเจือ MoO_3 ส่งผลให้ค่าความต้านทานต่อการแตกมีค่ามากขึ้น แต่กลับพบว่าความแข็งของเซรามิกกลับลดลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Structure–Property Relationship of Co–Doped Bismuth Titanate Ceramics

Author Miss Pasinee Siriprapa

Degree Master of Science (Materials Science)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Sukanda Jiansirisomboon

ABSTRACT

This research studied effects of co-dopants WO_3 and MoO_3 on bismuth lanthanum titanate ceramic, i.e. $Bi_{3.25}La_{0.75}(Ti_{1-x}W_x)_3O_{12}$ (BLTW) and $Bi_{3.25}La_{0.75}(Ti_{1-x}Mo_x)_3O_{12}$ (BLTM); when x = 0, 0.01, 0.03, 0.05 0.07, 0.09 and 0.1. The ceramics were prepared using a mixed-oxide method. The mixed powders were then calcined at 750°C for 4 h. Chemical composition of powders were investigated using X-ray diffraction technique. The powders were then pressed and sintered at temperature in between 1000-1150°C for 4 h to form ceramics. It was found that the optimum sintering temperatures were 1050 and 1100 °C when maximum density was obtained.

Chemical composition was examined using an X–ray diffraction (XRD) indicated the existence of polycrystalline orthorhombic phase for BLTW ceramics. At low WO_3 doping content ($\leq$ 0.01 mol) showed small increase of particular set of plane {00l}. Increase in WO_3 content decreased densification of the ceramics. Microstructure of BLTW ceramics showed plate-like grains with random orientation. Increasing W-doping content decreased grain size. The WO_3 dopant decreased conductivity but increased dielectric constant of BLT ceramics. Ferroelectric measurement of these samples showed that remanent polarization and corecieve field have improved with increasing doping content. Mechanical properties of the ceramics were determined using Vickers

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

and Knoop indentation methods. The WO_3 doping caused an increase in hardness and Young's modulus but decreased fracture toughness.

Investigation of chemical composition of BLTM ceramics by XRD indicated the existence of polycrystalline orthorhombic. XRD patterns of high MoO_3 doping content (≥ 0.05 mol) showed preferred orientation of a particular set of {00l}-type planes. Increase in MoO_3 doping content decreased densification of the ceramics. Microstructure of BLTM ceramic showed plate-like morphology. Increasing the MoO_3 doping content increased degree of preferred orientation and grain size. Electrical properties measurement showed that conductivity decreased with MoO_3 doping while dielectric constant increased when increasing MoO_3 content. Ferroelectric measurement of these samples showed that coercive field and remanent polarization were improved with increasing MoO_3 doping content. Mechanical properties of the ceramics were determined using Vickers and Knoop indentation methods. The results showed that MoO_3 doping increased fracture toughness but decreased the hardness.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved