ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ สมบัติทางไฟฟ้าและทางแม่เหล็กของเซรามิกบิสมัทเฟร์ไรต์ที่ถูกเจือร่วม

ผู้เขียน นางสาว พรชนก ลาวิตา

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. สุกานดา เจียรศิริสมบูรณ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาสมบัติทางไฟฟ้าและทางแม่เหล็กของเซรามิกบิสมัทเฟร์ไรต์ที่ถูกเจือร่วม โดยในขั้นแรกจะศึกษาผลการเจือของนีโอดิเมียมในเซรามิกบิสมัทเฟร์ไรต์ ซึ่งมีสูตรทั่วไปเป็น $(Bi_{1-x}Nd_x)FeO_3$ (BNFO) เมื่อ x = 0, 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20 เศษส่วนโดยโมล ที่เตรียมด้วยวิธีผสมออกไซด์ ผงผสมถูกเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำไปตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ จากนั้นทำการอัดขึ้นรูปผงและเผาซินเทอร์ที่อุณหภูมิ 825-900 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง พบว่า อุณหภูมิเผาซินเทอร์ 850 องศาเซลเซียส ให้เซรามิกที่มีความหนาแน่นใกล้เคียงกันและมีค่าสูงสุด ผลการตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของเซรามิก BNFO พบว่า เซรามิกที่ได้เป็นผลึกเชิงซ้อนมีโครงสร้างแบบแบบรอมโบฮีดรอลเป็นส่วนใหญ่ แต่เมื่อเพิ่มปริมาณการเจือ Nd_2O_3 เท่ากับ 0.2 เศษส่วนโดยโมล วัสดุที่ได้มีแนวโน้มเปลี่ยนโครงสร้างไปเป็นแบบออร์โทรอมบิก ความหนาแน่นของเซรามิกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเจือ Nd_2O_3 มากขึ้น การเจือ Nd_2O_3 ก็ยังส่งผลให้ขนาดเกรนเล็กลง ลดค่าสภาพการนำไฟฟ้าของเซรามิก ซึ่งส่งผลให้ค่าคงที่ไดอิเล็กทริกสูงขึ้น สำหรับค่าทางเฟร์โรอิเล็กทริกแสดงให้เห็นว่าการเจือ Nd_2O_3 มีผลให้ค่าสภาพคงเหลือของโพลาไรเซชันและค่าสนามลบล้างไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้น สำหรับผลการตรวจสอบสมบัติทางแม่เหล็กของเซรามิก BNFO พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณการเจือ Nd_2O_3 เซรามิกจะมีค่าแมกนีไตเซชันเพิ่มขึ้น

จากการศึกษาผลของการเจือ Nd_2O_3 ในเซรามิกบิสมัทเฟร์ไรต์ คาดว่าเซรามิก BNFO ที่มีปริมาณการเจือ Nd_2O_3 เท่ากับ 0.05 เศษส่วนโดยโมล เป็นปริมาณการเจือที่เหมาะสมที่สุด แต่ยังมีสมบัติทางแม่เหล็กไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นจึงเลือกเซรามิก $BNFO_{x=0.05}$ มาศึกษาผลของการเจือร่วมของโคบอลต์ในเซรามิก BNFO ซึ่งมีสูตรทั่วไปเป็น $(Bi_{0.95}Nd_{0.05})(Co_xFe_{1-x})O_3$ (BNFCO) เมื่อ x = 0.03,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

0.05 และ 0.07 เศษส่วนโดยโมล โดยเตรียมด้วยวิธีผสมออกไซด์ ผงผสมถูกเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำไปตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ จากนั้นทำการอัดขึ้นรูปผงและเผาซินเทอร์ที่อุณหภูมิ 825-900 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง พบว่า อุณหภูมิเผาซินเทอร์ 850 องศาเซลเซียส ให้เซรามิกที่มีความหนาแน่นใกล้เคียงกันและมีค่าสูงสุด ผลการตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของเซรามิก BNFCO พบว่า เซรามิกที่ได้เป็นผลึกเชิงซ้อนมีโครงสร้างแบบแบบรอมโบฮีดรอล ความหนาแน่นของเซรามิกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเจือ Co_3O_4 มากขึ้น และการเจือ Co_3O_4 ก็ยังส่งผลให้ขนาดเกรนเล็กลง ลดค่าสภาพการนำไฟฟ้าของเซรามิก ซึ่งส่งผลให้ค่าคงที่ไดอิเล็กทริกสูงขึ้น สำหรับค่าทางเฟร์โรอิเล็กทริกแสดงให้เห็นว่าการเจือ Co_3O_4 มีผลให้ค่าสภาพคงเหลือของโพลาไรเซชันและค่าสนามลบล้างไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้น สำหรับผลการตรวจสอบสมบัติทางแม่เหล็กของเซรามิก BNFCO พบว่าแสดงพฤติกรรมทางแม่เหล็กแบบแบบเฟร์โรแมกเนติก และพบว่าปริมาณ Co_3O_4 ที่เจือเข้าไปส่งผลให้ค่าสภาพแม่เหล็กเหลือค้างมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าสนามแม่เหล็กหักล้างลดลงเล็กน้อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Electrical and Magnetic Properties of Co-doped Bismuth Ferrite Ceramics

Author Miss Pornchanok Lawita

Degree Master of Science (Materials Science)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Sukanda Jiansirisomboon

ABSTRACT

This research studied electrical and magnetic properties of co-doped bismuth ferrite ceramics. At first, effects of Nd_2O_3 dopant on structure and properties of $(Bi_{1-x}Nd_x)FeO_3$ ceramics, i.e. $(Bi_{1-x}Nd_x)FeO_3$ (BNFO) when x = 0, 0.05, 0.10, 0.15 and 0.20 mol fraction were studied. The ceramics were prepared using a mixed-oxide method. The mixed powders were calcined at 800 °C for 2 h. Chemical composition of the powders were investigated using X-ray diffraction (XRD) technique. The powders were then pressed and sintered at temperature in between 825-900 °C for 2 h to form ceramics. It was found that the optimum sintering temperature was 850 °C where maximum density was achieved. Chemical composition was examined using XRD indicated the existence of mostly polycrystalline rhombohedral phase for BNFO ceramics. At high Nd_2O_3 doping content (x = 0.2) showed the structure of BNFO was changed from rhombohedral-rich to orthorhombic-rich phase. Increase in Nd_2O_3 content increased densification of the ceramics. Increasing Nd-doping content decreased grain size and electrical conductivity values which resulted in an increase in dielectric constant of the ceramics. Ferroelectric measurement of these samples showed that remanent polarization and coercive field were improved with increasing of doping content. Magnetic properties investigation of the ceramics indicated the magnetization depended on the doping content of Nd_2O_3.

It was found that the optimum condition of BNFO was $BNFO_{x=0.05}$ where improved electrical properties of BFO ceramics were observed, but the magnetic properties were not well

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

enough. The effects of Co_3O_4 dopant on structure and properties of $(Bi_{0.95}Nd_{0.05})(Co_xFe_{1-x})O_3$ ceramics, i.e. $(Bi_{0.95}Nd_{0.05})(Co_xFe_{1-x})O_3$ (BNFCO) when x = 0, 0.03, 0.05 and 0.07 mol fraction were also studied. The ceramics were prepared using a mixed-oxide method. The mixed powders were calcined at 800 °C for 2 h. Chemical composition of the powders were investigated using XRD technique. The powders were then pressed and sintered at temperature in between 825-900 °C for 2 h to form ceramics. The optimum sintering temperature was found to be 850 °C where maximum density was achieved. Chemical composition was examined using an XRD indicated the existence of polycrystalline rhombohedral phase for BNFCO ceramics. Increase in Co_3O_4 content increased densification of the ceramics. Increasing Co-doping content decreased grain size and electrical conductivity values, but resulted in an increase in dielectric constant. Ferroelectric measurement of these samples showed that remanent polarization and coercive field were improved with increasing of doping content. Magnetic properties investigation of the ceramics indicated that ferromagneticity, remanent magnetization and coercive magnetic field were improved with increasing of doping content.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved