

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: RMU5180004
ชื่อโครงการ: การวิเคราะห์โครงสร้างผลึกของสารประกอบที่มีบิสมัทโซเดียมไททาเนตเป็นฐานโดยวิธีเรียทเวลด
ชื่อนักวิจัย: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนุชา วัชรภาสกร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
E-mail address: anucha@stanfordalumni.org
ระยะเวลาโครงการ: 3 ปี

งานวิจัยนี้ มีจุดประสงค์เพื่อต้องการศึกษาผลของการวิเคราะห์โครงสร้างผลึกของสารประกอบออกไซด์ที่มีบิสมัทโซเดียมไททาเนตเป็นฐานโดยวิธีเรียทเวลด ซึ่งสารประกอบที่น่าสนใจประกอบด้วยบิสมัทโซเดียมไททาเนต บิสมัทโซเดียมไททาเนตเซอร์โคเนตที่ไม่มีสารเจือและมีสารเจือ บิสมัทโซเดียมไททาเนตเจือด้วยโคบอลต์ และบิสมัทโซเดียมเซอร์โคเนต โดยสารเหล่านี้ ได้ทำการสังเคราะห์โดยการทำปฏิกิริยาในสถานะของแข็งจากผงตั้งต้น ซึ่งผงที่ได้ได้ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ และได้ทำการวิเคราะห์โครงสร้างผลึกโดยใช้โปรแกรม Powder Cell และ GSAS นอกจากนี้ สารดังกล่าวได้ถูกนำมาขึ้นรูปเป็นเม็ดเซรามิกเพื่อวัดสมบัติทางไฟฟ้าเช่น ค่าไดอิเล็กทริกและสภาพนำไฟฟ้า เป็นต้น

จากผลการวิจัยพบว่าบิสมัทโซเดียมไททาเนตมีโครงสร้างเป็นแบบรอมโบอีตรอล และมีสเปซกรุ๊ป R3c เมื่อเจือด้วยเซอร์โคเนียมจะทำให้หน่วยเซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้นอย่างเป็นระบบและมีการเปลี่ยนโครงสร้างอย่างชัดเจนจากรอมโบอีตรอลเป็นออโรธอมบิกเมื่อปริมาณเซอร์โคเนียมมีค่าแปดสิบเปอร์เซ็นต์โดยโมล ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลที่เกิดขึ้นจากการเจืออะตอมที่มีขนาดใหญ่กว่าลงไป สำหรับบิสมัทโซเดียมเซอร์โคเนตโครงสร้างมีลักษณะเป็นออโรธอมบิกและมีสเปซกรุ๊ป Pnma ในส่วนของสารบิสมัทโซเดียมไททาเนตเซอร์โคเนตเจือด้วยแลนทานัมและไนโอเบียมพบว่ายังมีโครงสร้างเป็นแบบรอมโบอีตรอลอยู่แต่สารเจือทั้งสองทำให้โครงสร้างจุลภาคมีลักษณะที่มีเกรนเล็กลง และส่งผลให้มีค่าคงที่ไดอิเล็กทริกสูงขึ้นเมื่อเจือในปริมาณไม่สูงมาก และสารบิสมัทโซเดียมไททาเนตเจือด้วยโคบอลต์มีโครงสร้างเป็นแบบรอมโบอีตรอลเช่นกัน แต่โครงสร้างจุลภาคแตกต่างออกไปโดยทำให้มีขนาดเกรนใหญ่ขึ้นและมีค่าไดอิเล็กทริกสูงขึ้นเมื่อเจือในปริมาณไม่สูงมาก จากงานวิจัยนี้ การศึกษาโครงสร้างผลึกด้วยวิธีเรียทเวลดสามารถให้ข้อมูลเชิงลึกในด้านความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างผลึก และสมบัติต่างๆของสารประกอบออกไซด์ที่มีบิสมัทโซเดียมไททาเนตเป็นฐาน

คำหลัก: เรียทเวลด โครงสร้างผลึก บิสมัทโซเดียมไททาเนต บิสมัทโซเดียมเซอร์โคเนต สารละลายของแข็ง สารเจือ สมบัติทางไฟฟ้า

Abstract

Project Code: RMU5180004
Project Title: Crystal Structure Analysis of Bismuth Sodium Titanate Based Compounds using Rietveld Method
Investigator: Asst. Prof. Dr. Anucha Watcharapasorn Chiang Mai University
E-mail Address: anucha@stanfordalumni.org
Project Period: 3 years

The objective of this research is to investigate the result of crystal structure analysis using the Rietveld method of bismuth sodium titanate based oxide compounds. These compounds included bismuth sodium titanate, undoped and doped bismuth sodium titanate zirconate, cobalt-doped bismuth sodium titanate and bismuth sodium zirconate. These compounds were synthesized using solid-state reaction and the resulting powders analyzed for phase using X-ray diffraction method. The data were then analyzed for crystal structure using Powder Cell and GSAS programs. In addition, their ceramics were investigated for their electrical properties such as dielectric constant and electrical conductivity.

From the study, it was found that bismuth sodium titanate has rhombohedral structure with space group R3c. When zirconium was added, the unit cell of the solid solution systematically increased and finally turned into orthorhombic structure when the amount of zirconium was eighty mole percent, showing the effect of adding larger atoms in the lattice. Bismuth sodium zirconate has an orthorhombic structure with space group Pnma. For lanthanum- and niobium-doped bismuth sodium titanate zirconate, the structures were still rhombohedral but these dopants caused the apparent change in microstructure such that the grain sizes were reduced. The doping also caused the dielectric constant to increase when the concentration of dopant was not too high. Cobalt-doped bismuth sodium titanate also showed rhombohedral structure but the grain size in this case increased. The dielectric constant also slightly improved with small cobalt addition. This research showed that crystal structure analysis using Rietveld method could give a detailed relationship between crystal structure and properties of bismuth sodium titanate based oxide compounds.

Keywords: Rietveld; Crystal Structure; Bismuth Sodium Titanate; Bismuth Sodium Zirconate; Solid Solution; Dopant; Electrical Properties