

Abstract

Project Code : MRG5980093

Project Title : Study of a new lead-free BNT-BKT-BZT and BNT-BKT-BST piezoelectric ceramics and their application in piezoelectric devices

Investigator : Asst.prof.Dr.Rattiphorn Sumang

E-mail Address : rattiphorn_11@hotmail.com

Project Period : 2-years

บทคัดย่อ: เซรามิกไร้สารตะกั่ว $(1-x-y)(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3-x(\text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5})\text{TiO}_3-y\text{Ba}(\text{Zr}_{0.05}\text{Ti}_{0.95})\text{O}_3$ (BNT-BKT-BZT) และ $(1-x-y)(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3-x(\text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5})\text{TiO}_3-y\text{Ba}(\text{Sn}_{0.10}\text{Ti}_{0.90})\text{O}_3$ (BNT-BKT-BST) ที่องค์ประกอบของ $0.18 \leq x \leq 0.26$; $0 \leq y \leq 0.15$ และ $0.18 \leq x \leq 0.26$; $0 \leq y \leq 0.07$ ถูกเตรียมด้วยวิธีปฏิกิริยาสถานะของแข็ง เซรามิก BNT-BKT-BZT และ BNT-BKT-BST ถูกแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 600 – 1200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-6 ชั่วโมง และถูกซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 900-1300 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-6 ชั่วโมง หลังจากนั้นศึกษาผลของปริมาณ x และ y ที่มีต่อโครงสร้างผลึก และโครงสร้างจุลภาคของเซรามิก BNT-BKT-BZT และ BNT-BKT-BST โครงสร้างผลึกถูกศึกษาด้วยรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์และวิเคราะห์โครงสร้างด้วยวิธีรีฟายน์เมนต์ สำหรับโครงสร้างจุลภาคถูกศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด นอกจากนี้ทำการศึกษาผลของปริมาณ x และ y ที่มีต่อสมบัติไดอิเล็กทริก เฟอร์โรอิเล็กทริก และเพียโซอิเล็กทริกของเซรามิก BNT-BKT-BZT และ BNT-BKT-BST สุดท้ายนำเซรามิกที่เตรียมได้ประดิษฐ์เป็นอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับตรวจวัดความเร่ง และเปรียบเทียบผลที่ได้กับอุปกรณ์ที่เตรียมจากเซรามิก PZT

คำสำคัญ: BNT-BKT-BZT BNT-BKT-BST สมบัติเพียโซอิเล็กทริก ไร้สารตะกั่ว อุปกรณ์ตรวจวัดความเร่ง เซรามิก

Abstract: Lead-free ferroelectric ceramics in the $(1-x-y)(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3-x(\text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5})\text{TiO}_3-y\text{Ba}(\text{Zr}_{0.05}\text{Ti}_{0.95})\text{O}_3$ and $(1-x-y)(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3-x(\text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5})\text{TiO}_3-y\text{Ba}(\text{Sn}_{0.10}\text{Ti}_{0.90})\text{O}_3$ ternary systems with $0.18 \leq x \leq 0.26$; $0 \leq y \leq 0.15$, and $0.18 \leq x \leq 0.26$; $0 \leq y \leq 0.07$, respectively (abbreviated as BNT-BKT-BZT and BNT-BKT-BST respectively) are prepared by the solid state reaction method. The BNT-BKT-BZT and BNT-BKT-BST ceramics are calcination range from 600 °C to 1200 °C for 3-6 h. and the sintering temperature range from 900 °C to 1300 °C for 3-6 h. The effects of x and y contents on crystal structure and microstructure of BNT-BKT-BZT and BNT-BKT-BST ceramics are

studying. The crystal structure of BNT-BKT-BZT and BNT-BKT-BST are characterizing by X-ray diffraction and Rietveld refinement data. The microstructure of each sample is observing using scanning electron microscopy (SEM). The effects of x and y contents on dielectric, ferroelectric and piezoelectric properties of BNT-BKT-BZT and BNT-BKT-BST ceramics are also studying. Finally focuses on the recently developed devices using lead-free materials which modify samples with good properties are choose for accelerometer piezoelectric devices applications. The prototype devices will be comparing with lead-based PZT reference.

Keywords: BNT-BKT-BZT, BNT-BKT-BST, Piezoelectric properties, Lead-free, Accelerometer, Ceramics

Objectives

The objectives of this research are as follow:

1. To prepare BNT-BKT-BZT and BNT-BKT-BST ceramics ternary system using the solid-state reaction method.
2. To study the effect of x and y content on the crystal structure, microstructure and electrical properties of BNT-BKT-BZT and BNT-BKT-BST ceramics prepared by the solid-state reaction method.
3. To fabricate accelerometer piezoelectric device applications by using BNT-BKT-BZT or BNT-BKT-BST ceramics.

Methodology

Preparations, calcination, sintering finishing of ceramics samples

$(1-x-y)(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3-x(\text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5})\text{TiO}_3-y\text{Ba}(\text{Zr}_{0.05}\text{Ti}_{0.95})\text{O}_3$ and $(1-x-y)(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3-x(\text{Bi}_{0.5}\text{K}_{0.5})\text{TiO}_3-y\text{Ba}(\text{Sn}_{0.10}\text{Ti}_{0.90})\text{O}_3$ ternary systems with $0.18 \leq x \leq 0.26$; $0 \leq y \leq 0.15$, and $0.18 \leq x \leq 0.26$; $0 \leq y \leq 0.07$, respectively (abbreviated as BNT-BKT-BZT and BNT-BKT-BST respectively) are prepare by the solid state reaction method. The raw materials of Bi_2O_3 , Na_2CO_3 , K_2CO_3 , TiO_2 , BaCO_3 , ZrO_2 and SnO_2 were weight in the require stoichiometric ratio. The mixed powders are ball-milled in a zirconia milling media under ethanol for 24 hours. The suspensions are dry and the powder ground using an agate motar and sieved into a fine powder. Then, the mix powders will be calcine with temperatures ranging from 600 to 1200°C for 3-6 hours. The calcine powders will be mix with polyvinyl alcohol and press into discs with a diameter of 15 mm under 150 MPa. These pellets will be subsequently sintering between 900 °C and 1300 °C for a 3-6 h dwell time with a heating/cooling rate of 5 °C/min.