

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG6080072

ชื่อโครงการ: การพัฒนาเซรามิกเพียโซอิเล็กทริกไร้สารตะกั่วชนิด BCZT ด้วยการเจือสาร BCTS สำหรับการประยุกต์ใช้ในการเก็บเกี่ยวพลังงาน

ชื่อนักวิจัย และสถาบัน: ดร.ภุริพัฒน์ กันธา (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี)

อีเมล: pooripat141@gmail.com, puripat_k@rmutt.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี (3 เมษายน พ.ศ.2560 – 3 เมษายน พ.ศ.2562)

บทคัดย่อ:

เซรามิกเพียโซอิเล็กทริกไร้สารตะกั่วในระบบทวิภาค $(1-x)\text{BCZT}-x\text{BCTS}$ เมื่อ $x = 0.00\ 0.02\ 0.04\ 0.06\ 0.08$ และ 0.10 โมล ถูกเตรียมด้วยกระบวนการผสมออกไซด์แบบสองขั้นตอน โดยเริ่มจากการเตรียมผงเซรามิก $(\text{Ba}_{0.85}\text{Ca}_{0.15})(\text{Zr}_{0.10}\text{Ti}_{0.90})\text{O}_3$ และ $(\text{Ba}_{0.9}\text{Ca}_{0.1})(\text{Ti}_{0.94}\text{Sn}_{0.06})\text{O}_3$ ที่บริสุทธิ์ ด้วยกระบวนการผสมแบบออกไซด์และปฏิกิริยาสถานะของแข็งแบบดั้งเดิมที่อุณหภูมิ 1350 และ 1250 °C เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง ตามลำดับ จากนั้นนำผงเซรามิก BCZT และ BCTS ที่บริสุทธิ์มาผสมกันตามอัตราส่วนที่ต้องการ ก่อนนำไปอัดขึ้นรูปเป็นเม็ดกลมแบนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10.0 มิลลิเมตร นำชิ้นงานกลมแบนที่ได้ไปทำการเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ $1400 - 1500$ °C เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง ในบรรยากาศปกติ โดยควบคุมอัตราการขึ้นลงของอุณหภูมิที่ 5 °C/min ชิ้นงานเซรามิก BCZT-BCTS ที่เตรียมได้จะถูกนำไปตรวจสอบสมบัติต่าง ๆ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงเฟส โครงสร้างจุลภาค และสมบัติทางไฟฟ้า เช่น ไดอิเล็กทริก เพียโซอิเล็กทริก และเฟอร์โรอิเล็กทริก ตามลำดับ เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ที่จะนำไปประยุกต์ใช้เป็นตัวเก็บเกี่ยวพลังงานแบบเพียโซอิเล็กทริก ซึ่งพบว่า การเจือสารเซรามิก BCTS ด้วยอัตราส่วนต่าง ๆ ในระบบทวิภาค BCZT-BCTS ส่งผลโดยตรงต่อโครงสร้างผลึกและการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างจุลภาคของเซรามิก ค่าคงที่ไดอิเล็กทริกและค่าการสูญเสียไดอิเล็กทริกของเซรามิกจะมีแนวโน้มสูงขึ้นตามอัตราส่วนของ BCTS แต่อย่างไรก็ตามในทางกลับกันสารเจือ BCTS ก็มีผลทำให้อุณหภูมิคูรี T_C ค่าสัมประสิทธิ์เพียโซอิเล็กทริก d_{33} และค่าปัจจัยคุณภาพเชิงกลไฟฟ้า k ลดลงเล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบฮิสเทอรีซิสของเซรามิก BCZT-BCTS ที่แสดงออกมาจะมีลักษณะเป็นวงวนที่แคบ และจะแคบลงเมื่ออัตราส่วนของ BCTS เพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถยืนยันได้ว่าเซรามิก BCZT-BCTS จะแสดงพฤติกรรมแบบรีแลกเซอร์เฟอร์โรอิเล็กทริก

คำหลัก: เซรามิกไร้สารตะกั่ว, เพียโซอิเล็กทริก, โครงสร้างเพอร์อฟสไกต์, สมบัติทางไฟฟ้า

Abstract

Project Code: MRG6080072**Project Title:** Development of Lead-free BCZT Piezoelectric Ceramics by BCTS Doping for Energy Harvesting Application**Investigator:** Dr.Puripat Kantha (Rajamangala University of Technology Thanyaburi)**E-mail Address:** pooripat141@gmail.com, puripat_k@rmutt.ac.th**Project Period:** 2 years (3rd April 2017 – 3rd April 2019)**Abstract:**

The lead-free piezoelectric ceramics in (1-x)BCZT–xBCTS binary system where x = 0.00, 0.02, 0.04, 0.06, 0.08 and 0.10 mole were prepared by two-step mixed oxide method. The pure phase of $(\text{Ba}_{0.85}\text{Ca}_{0.15})(\text{Zr}_{0.10}\text{Ti}_{0.90})\text{O}_3$ and $(\text{Ba}_{0.9}\text{Ca}_{0.1})(\text{Ti}_{0.94}\text{Sn}_{0.06})\text{O}_3$ powders were firstly synthesized separately by mixed oxide and conventional solid state reaction method at 1350 and 1250°C for 2 h. The BCZT and BCTS calcined powders were mixed together in a stoichiometric ratio and subsequently pressed into 10.0 mm in diameter pellets. All samples were sintered at 1400–1500°C for 2 h in air atmosphere under controlled heating and cooling rates of 5°C/min. The achieved ceramics were examined in terms of phase formation and microstructure. The electrical properties such as dielectric, piezoelectric and ferroelectric properties were then examined for the possibility use for piezoelectric energy harvesting applications. It was observed that the addition of BCTS phase into BCZT–BCTS binary system significantly affected the crystal structure and the microstructure change. Moreover, the dielectric constant and loss of BCZT–BCTS ceramics were enhanced by BCTS incorporation. However, the Curie temperature T_C , piezoelectric coefficient d_{33} and electromechanical coupling factor k of BCZT–BCTS ceramics slightly decreased with the increase of BCTS substitution. The hysteresis P–E loop of BCZT–BCTS ceramics exhibited slim loop and become narrower with the increase of the BCZT content which confirmed the appearance of a typical ferroelectric relaxor behavior.

Keywords: Lead-Free Ceramic, Piezoelectric, Perovskite Structure, Electrical Property