

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG4880117
ชื่อโครงการ : การเตรียมและการตรวจสอบสมบัติของสารพีโซอิเล็กทริกที่ไม่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ ในระบบที่มีโซเดียม-โปแตสเซียมไนโอเบตเป็นฐาน
ชื่อผู้วิจัย : ดร. พรศุดา บ่มไต้
E-mail Address : ppornsuda@yahoo.com และ pornsuda.b@psu.ac.th
ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี (1 มิถุนายน 2548 – 31 พฤษภาคม 2550)

ในวิจัยนี้ได้ทำการศึกษา กระบวนการเตรียมและสมบัติของวัสดุพีโซอิเล็กทริกไร้สารตะกั่วเป็นองค์ประกอบในระบบที่มีโซเดียมโปแตสเซียมไนโอเบต ($(\text{Na}_{1-x}\text{K}_x)\text{NbO}_3$) เป็นฐาน โดยได้แบ่งงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ทำการเตรียมและตรวจสอบผล ($(\text{Na}_{1-x}\text{K}_x)\text{NbO}_3$) และส่วนที่ 2 เตรียมและตรวจสอบเซรามิก ($(\text{Na}_{1-x}\text{K}_x)\text{NbO}_3$) ที่เติมสารเจือชนิดต่างๆ

ส่วนที่ 1 ของโครงการได้ทำการเตรียมผล ($(\text{Na}_{1-x}\text{K}_x)\text{NbO}_3$) เมื่อ $x = 0.2, 0.4, 0.5, 0.6$ และ 0.8 ด้วยเทคนิคผสมออกไซด์แบบที่ใช้กันทั่วไป โดยใช้อุณหภูมิและเวลาในการแคลไซน์แตกต่างกัน และตรวจสอบด้วยเทคนิค TG-DTA, XRD และ SEM พบว่า เงื่อนไขการแคลไซน์และปริมาณ K_2CO_3 (x) มีอิทธิพลต่อการเกิดเฟส ลักษณะพื้นฐานวิทยาของอนุภาค ซึ่งสารตัวอย่าง $(\text{Na}_{1-x}\text{K}_x)\text{NbO}_3$ บริสุทธิ์ที่มีโครงสร้างผลึกแบบออร์โธโรมบิกสามารถเตรียมได้ที่อุณหภูมิ 900°C แต่แช่เป็นเวลานาน 6 ชั่วโมง สำหรับ $x = 0.5$ และ 2 ชั่วโมง สำหรับ $x = 0.2$ และ 0.8 การเติม K_2CO_3 และ Na_2CO_3 ส่วนเกินในปริมาณ 0.05 โมล ในสารตัวอย่าง $(\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5})\text{NbO}_3$ จะสามารถทำให้แคลไซน์ได้ที่อุณหภูมิต่ำลง คือ 800°C แต่แช่เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง โดยอนุภาคที่ได้จะมีรูปร่างเป็นทรงสี่เหลี่ยมขนาดเฉลี่ยประมาณ $1\ \mu\text{m}$

ส่วนที่ 2 ของโครงการได้ทำการเตรียมเซรามิก ($(\text{Na}_{1-x}\text{K}_x)\text{NbO}_3$) เมื่อ $x = 0.2, 0.4, 0.5, 0.6$ และ 0.8 และ $(\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5})\text{NbO}_3$ ที่เติมด้วยสารเจือชนิดต่าง ๆ คือ สารตั้งต้นประเภทส่วนเกินในปริมาณ $0.00 - 0.05$ โมล, LiTaO_3 ปริมาณ $0.00 - 0.10$ โมล, BaTiO_3 ปริมาณ $0.00 - 0.10$ โมล และ $0.05\text{LiTaO}_3\text{-LiSbO}_3$ ในปริมาณ $0.00 - 0.10$ โมล โดยเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ผลจากการทดลองพบว่า สมบัติทางกายภาพการเกิดเฟส โครงสร้างจุลภาค และสมบัติทางไฟฟ้า มีค่าขึ้นอยู่กับอุณหภูมิซินเตอร์ ปริมาณ K_2CO_3 (x) ชนิดและปริมาณสารเจือที่เติมลงไปอย่างมีนัยสำคัญ

คำหลัก : วัสดุพีโซอิเล็กทริกไร้สารตะกั่ว โซเดียมโปแตสเซียมไนโอเบต สมบัติทางไฟฟ้า การเกิดเฟส ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

Abstract

Project Code : MRG4880117
Project Title : Processing and Properties Evaluation of $(\text{Na}_{1-x}\text{K}_x)\text{NbO}_3$ -based Lead Free Piezoelectric Materials
Investigator : Dr. Pornsuda Bomlai
E-mail Address : ppornsuda@yahoo.com and pornsuda.b@psu.ac.th
Project Period : 2 years (1 June 2005 – 31 May 2007)

In this research, the processing and properties of $(\text{Na}_{1-x}\text{K}_x)\text{NbO}_3$ -based lead free piezoelectric materials were studied. This project can be divided into 2 sections which are 1) preparation and characterization of $(\text{Na}_{1-x}\text{K}_x)\text{NbO}_3$ powders and 2) preparation and characterization of $(\text{Na}_{1-x}\text{K}_x)\text{NbO}_3$ ceramics with different dopants.

The first part of the project, $(\text{Na}_{1-x}\text{K}_x)\text{NbO}_3$ powders with $x = 0.2, 0.4, 0.5, 0.6$ and 0.8 were prepared at different calcinations temperature and dwell time using conventional mixed oxide method and characterized by TG-DTA, XRD and SEM techniques. The calcination condition and K_2CO_3 content (x) were found to have a pronounced effect on the phase formation and powder morphology of the calcined sodium-potassium niobate powders. An orthorhombic XRD pattern, consistent with single-phase $(\text{Na}_{1-x}\text{K}_x)\text{NbO}_3$, was obtained after calcination at $900\text{ }^\circ\text{C}$ for 6 h for $x = 0.5$ and 2 h for $x = 0.2$ and 0.8 . Introducing 5 mol % excess Na_2CO_3 and K_2CO_3 to the $(\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5})\text{NbO}_3$ starting mixture allowed milder calcination conditions to be used, for example $800\text{ }^\circ\text{C}$ for 2 h with a large cuboid shape around $1\text{ }\mu\text{m}$.

The second part of the project, $(\text{Na}_{1-x}\text{K}_x)\text{NbO}_3$ ceramics with $x = 0.2, 0.4, 0.5, 0.6$ and 0.8 and $(\text{Na}_{0.5}\text{K}_{0.5})\text{NbO}_3$ ceramics with different dopants such as alkali carbonates – excess (0.00 – 0.05 mole), LiTaO_3 (0.00 – 0.10 mole), BaTiO_3 (0.00 – 0.10 mole) and $0.05\text{LiTaO}_3\text{-LiSbO}_3$ (0.00 – 0.10 mole) were prepared at different sintering temperature. It was noted that physical properties, phase formation, microstructure and electrical properties were found to depend significantly on sintering temperature, K_2CO_3 content (x), type and amount of dopants.

Keywords : Lead-free piezoelectric materials, Sodium-potassium niobate, Electrical properties, Phase formation, Morphology evolution.