

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การศึกษาสมบัติทางไฟฟ้าของสารละลายของแข็ง แบเรียมเซอร์โคเนตไททานเตและแบเรียมไอรอนไนโอเบต
ชื่อผู้เขียน	หัตวิภา หมายมัน
หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาวัสดุศาสตร์)
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ กัลณกา สาธิตธาดา ศาสตราจารย์ เกียรติคุณ ดร. ทวี ดันขศิริ ดร. สุขุม อีสเสงี่ยม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเงื่อนไขการเตรียมและสมบัติของ เซรามิกผสมแบเรียมเซอร์โคเนตไททานเตและแบเรียมไอรอนไนโอเบต

ลำดับแรก ในการเตรียมผงแบเรียมเซอร์โคเนตไททานเต และแบเรียมไอรอนไนโอเบต ทำได้โดยการแยกสังเคราะห์ด้วยวิธีผสมแบบปฏิกิริยาสถานะของแข็ง เริ่มจากการวัดขนาดอนุภาคและสมบัติทางความร้อนของผงแบเรียมเซอร์โคเนตไททานเต เพื่อใช้ประมาณช่วงอุณหภูมิการเผาแคลไซน์ โดยมีการแปรช่วงอุณหภูมิการเผาแคลไซน์ของผงแบเรียมเซอร์โคเนตไททานเต ด้วยอุณหภูมิระหว่าง 900 ถึง 1200 องศาเซลเซียส จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนเฟสและรูปร่างลักษณะพื้นฐานของผงแคลไซน์พบว่า ผงแบเรียมเซอร์โคเนตไททานเตที่ผ่านการเผาแคลไซน์ 1200 องศาเซลเซียส มีโครงสร้างส่วนใหญ่เป็นสารประกอบแบเรียมไททานเตแบบเตตระโกนอล และบางส่วนเป็นสารประกอบแบเรียมเซอร์โคเนตแบบคิวบิก นอกเหนือจากนั้นผงแบเรียมไอรอนไนโอเบต ที่เตรียมได้ด้วยวิธีการเดียวกัน จากการทบทวนเอกสารพบว่าที่อุณหภูมิการเผาแคลไซน์ 1200 องศาเซลเซียส ผงแบเรียมไอรอนไนโอเบตแสดงโครงสร้างผลึกแบบคิวบิกเพอรอฟสไกต์ที่บริสุทธิ์ด้วยเช่นกัน

ลำดับที่สอง พงของสารละลายของแข็งระบบ $(1-x)\text{BZT} - x\text{BFN}$ โดย $x = 0.2, 0.4, 0.6$ และ 0.8 เตรียมได้จากการบดผสมของผงแบเรียมเซอร์โคเนตไททานเนต และผงแบเรียมไอรอนไนโอเบต หลังจากนั้นทำการอัดขึ้นรูป และเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิระหว่าง 1350 ถึง 1450 องศาเซลเซียส จากเซรามิกที่ได้ทั้งหมดพบว่าเซรามิกที่มีค่าความหนาแน่นสูงสุดที่อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ 1450 องศาเซลเซียส ในทุกเงื่อนไขการบดผสม โดยเซรามิกแสดงการเปลี่ยนเฟสจากคิวบิกเป็นเตตระโกนอล และแลตทิซพารามิเตอร์เพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มอัตราส่วนของผงแบเรียมไอรอนไนโอเบต ในส่วนของการศึกษาสมบัติไดอิเล็กทริกของเซรามิกระบบ $(1-x)\text{BZT} - x\text{BFN}$ พบว่าค่าคงที่ไดอิเล็กทริก และช่วงความกว้างของพีคไดอิเล็กทริกมีค่าสูงขึ้น เมื่อเพิ่มสัดส่วนผสมของผงแบเรียมไอรอนไนโอเบต โดยค่าการสูญเสียไดอิเล็กทริกมีค่าต่ำกว่า 2.00 จากอุณหภูมิห้องไปจนถึงอุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส ที่ความถี่ 1 กิโลเฮิร์ตซ์ นอกจากนั้นแล้วสมบัติเฟอร์โรอิเล็กทริกที่ศึกษาได้จากวงฮิสเตอร์ิซิสยังพบว่าเซรามิกผสม $0.2\text{BZT} - 0.8\text{BFN}$ แสดงพฤติกรรมความเป็นเฟอร์โรอิเล็กทริก ซึ่งสอดคล้องกับโครงสร้างผลึกของเซรามิกผสม

คำสำคัญ: แบเรียมเซอร์โคเนตไททานเนต / แบเรียมไอรอนไนโอเบต / เฟอร์โรอิเล็กทริก / ปฏิกริยา
สถานะของแข็ง / ไดอิเล็กทริก

Thesis Title	A Study of Electrical Properties of Barium Zirconate Titanate - Barium Iron Niobate Solid Solution
Author	Haswipa Maimon
Degree	Master of Science (Materials Science)
Supervisory Committee	Assoc. Prof. Gannaga Satittada Prof. Dr. Tawee Tunkasiri Dr. Sukum Eitssayeam

ABSTRACT

In this work, the major aspects have been carried out to establish the relationships between preparation conditions and the ceramic properties in Barium Zirconate Titanate ($\text{BaTi}_{0.9}\text{Zr}_{0.1}\text{O}_3$: BZT) – Barium Iron Niobate ($\text{BaFe}_{0.5}\text{Nb}_{0.5}\text{O}_3$: BFN) system.

Firstly, perovskite powders of BZT and BFN have been prepared separately by a solid state reaction technique via ball milling. Particle size and thermal properties of the BZT precursor mixture have been investigated in order to estimate calcination temperature. The BZT powder was calcined between 900 - 1200 °C. Phase formation and morphologies of calcined powders have been investigated. It has been found that the presence of the major BaTiO_3 phase with tetragonal symmetry and some wt% of cubic BaCO_3 obtained at a calcination temperature of 1200 °C. After that, the BFN powder was also prepared with the same technique. From literature survey, BFN powder having pure cubic perovskite, can be formed at calcination temperature of 1200 °C.

Secondly, the solid solution of (1-x)BZT – xBFN powders ($x = 0.2, 0.4, 0.6$ and 0.8) were prepared from the BFN and BZT powders via ball milling and then pressed and sintered

between 1350 - 1450 °C. Maximum density of the ceramic was obtained at 1450 °C for every mixing conditions. The evolution of the tetragonal phase, indicating phase transition from cubic to tetragonal with increasing with BFN ratio. Lattice parameter increases depending on the BFN content. The dielectric properties of (1-x)BZT – xBFN ceramics were studied. Dielectric constant and broadness of dielectric constant peak of this ceramic system were increased with increasing BFN content, with the dielectric loss measured at 1 kHz was show lower than 2.00 at working temperature (room temperature to 400°C). Moreover, ferroelectric properties were studied via hysteresis loop, only 0.2BZT – 0.8BFN condition was shown ferroelectric behavior that is correspondent to their structure.

Keywords: Barium zirconate titanate / Barium iron niobate / Ferroelectric / Solid-state reaction / Dielectric

