บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG5680137

ชื่อโครงการ : โครงการการปรับปรุงสมบัติทางไฟฟ้าของเซรามิกไร้ตะกั่วที่มี BZTs เป็นองค์ประกอบหลัก

ชื่อนักวิจัย : ดร.ฉัตรชัย เครืออินทร์ ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

E-mail Address : chatchai.krue@gmail.com

ระยะเวลาโครงการ : 24 เดือน

โครงการวิจัยนี้ได้แบ่งออกเป็นหกส่วนดังนี้

ส่วนที่หนึ่ง ได้ทำการศึกษาสมบัติของเซรามิก $Ba(Zr_{0.05}Ti_{0.95})_{1-x}(Fe_{0.5}Ta_{0.5})_xO_3$ ซึ่งมี $0.00 \le x \le 0.07$ เซรามิกถูกสังเคราะห์ด้วยวิธีปฏิกิริยาของแข็ง ผลจากการวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ชี้ให้เห็นว่าทุกชิ้นงานมีโครงสร้างเพอรอฟสไกต์เฟส จากการวิเคราะห์ไดอิเล็กทริกแสดงให้เห็นว่า Fe และ Ta ส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนเฟสในช่วงอุณหภูมิที่ค่อนข้างกว้าง อุณหภูมิการเปลี่ยนเฟสสองอุณหภูมิถูกพบสำหรับชิ้นงานตัวอย่างที่เป็น $Ba(Zr_{0.05}Ti_{0.95})O_3$ บริสุทธิ์ และมีการเลื่อนรวมกันของอุณหภูมิการเปลี่ยนเฟสเมื่อปริมาณ x เพิ่มมากขึ้น การเปลี่ยนเฟสนี้ได้รับการยืนยันจากการวัดสมบัติเฟร์โรอิเล็กทริก และเซรามิกที่ได้รับการเจือร่วมแสดงพฤติกรรมสมบัติทูนาบิลิที้สัมพัทธ์ที่สูง โดยเฉพาะชิ้นงานที่มีปริมาณ x มากขึ้น

ส่วนที่สอง ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยกระบวนการผลิตซึ่ง ได้แก่ อุณหภูมิแคลไซน์และอุณหภูมิการเผาผนึกต่อสมบัติของเซรามิก $Sr(Fe_{0.5}Nb_{0.5})O_3$ เซรามิก $Sr(Fe_{0.5}Nb_{0.5})O_3$ ได้รับการสังเคราะห์โดยวิธีปฏิกิริยาของแข็ง ผลจากการวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ชี้ให้เห็นว่าเฟสเพอรอฟสไกต์บริสุทธิ์ของผง SFN เกิดขึ้นเมื่อใช้อุณหภูมิแคลไซน์สูงกว่า 1000 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามเซรามิกของ SFN ทุกชิ้นงานตัวอย่างแสดงเฟสเพอรอฟสไกต์บริสุทธิ์ ขนาดของเกรนเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิการเผาผนึกที่สูงขึ้นและค่าความแข็งมีความสัมพันธ์กับขนาดเกรน จากการตรวจสอบสมบัติไดอิเล็กทริกแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิการเผาผนึกมีผลต่อการปรับปรุงของค่าไดอิเล็กทริกของเซรามิก SFN

ส่วนที่สาม ได้ทำการศึกษาเซรามิก $0.94Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO_3$-$0.06BiAlO_3$ที่เตรียมโดยวิธีปฏิกิริยาของแข็งแบบดั้งเดิมและการเผาผนึกสองขั้นตอน ผลจากการวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ชี้ให้เห็นว่าชิ้นงานตัวอย่างที่เตรียมจากวิธีทั้งสองมีเฟสเพอรอฟสไกต์บริสุทธิ์ จากการศึกษาโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดพบว่า เซรามิกที่เตรียมจากวิธีทั้งสองมีโครงสร้างทางจุลภาคคล้ายกัน การเผาผนึกสองขั้นตอนส่งผลต่ออุณหภูมิการเปลี่ยนเฟสของเซรามิก สมบัติไดอิเล็กทริกและเฟร์โรอิเล็กทริกของชิ้นงาน

ตัวอย่างที่เผาผนึกสองขั้นตอนมีสมบัติที่ดีกว่าชิ้นงานตัวอย่างที่เตรียมด้วยวิธีดั้งเดิม ผลที่ได้นี้สอดคล้องกับความหนาแน่นและระดับความเป็นผลึกในชิ้นงานตัวอย่าง

ส่วนที่สี่ วิธีการเผาผนึกสองขั้นตอนได้นำมาใช้ในการสังเคราะห์เซรามิก $Ba(Ti_{0.82}Sn_{0.\ 18})O_3$เพื่อปรับปรุงสมบัติทางไฟฟ้า เซรามิกถูกเผาผนึกที่ T_1 (1350 องศาเซลเซียส) เป็นเวลาสั้น ๆ แล้วตามด้วยเผาที่ T_2 (1100 องศาเซลเซียส) เป็นเวลาตั้งแต่ 4 ถึง 16 ชั่วโมง จากนั้นได้ทำการศึกษาผลของเวลาการแช่ที่ T_2 ต่อสมบัติต่าง ๆ ของเซรามิก จากการตรวจสอบไดอิเล็กทริกพบว่าเซรามิกมีพฤติกรรมรีแลกเซอร์ การเพิ่มขึ้นของความหนาแน่นและค่าคงที่ไดอิเล็กทริกที่อุณหภูมิการเปลี่ยนเฟสของเซรามิก ถูกพบเมื่อใช้เวลาในการแช่นานขึ้น พฤติกรรมไดอิเล็กทริกของชิ้นงานตัวอย่างถูกยืนยันด้วยพฤติกรรมเฟร์โรอิเล็กทริก ผลการวิจัยที่ได้ถูกอภิปรายในแง่ของความหนาแน่นและการแปรผันสัดส่วนทางเคมีหลังจากการเผาผนึก

ส่วนที่ห้า ในงานวิจัยนี้ได้สังเคราะห์ผง $0.9875(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$-$0.0125BiScO_3$ (KNN-BS) ด้วยวิธีเกลือหลอมเหลว เฟสบริสุทธิ์ของผง KNN-BS ได้ที่อุณหภูมิการเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าวิธีการผสมออกไซด์แบบดั้งเดิมประมาณ 250 องศาเซลเซียส เซรามิก KNN-BS นี้ สร้างโดยเทคนิคปฏิกิริยาของแข็ง และได้ตรวจสอบผลของการเติมสารส่วนเกิน Na และ K ต่อสมบัติของเซรามิกนี้ การเติมสารส่วนเกิน Na และ K ส่งผลให้ได้ค่าคงที่ไดอิเล็กทริกเพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิการเปลี่ยนเฟสจากเฟร์โรอิเล็กทริกไปเป็นพาราอิเล็กทริก เช่นเดียวกับเปลี่ยนอุณหภูมิการเปลี่ยนเฟสและพฤติกรรมเฟร์โรอิเล็กทริกยังได้รับการปรับปรุงด้วยตัวเติมนี้

ส่วนที่หก ผงของโพแทสเซียมโซเดียมไนโอเบต (KNN)ได้รับการสังเคราะห์โดยวิธีเกลือหลอมเหลว เฟสเพอรอฟสไกต์บริสุทธิ์ของ KNN เกิดขึ้นเมื่อใช้อุณหภูมิแคลไซด์ 500 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าวิธีการแบบดั้งเดิมประมาณ 400 องศาเซลเซียส เซรามิก KNN ถูกสร้างโดยวิธีเผาผนึกสองขั้นตอน ผลของเวลาในการแช่ T_2 ต่อสมบัติต่าง ๆ ของเซรามิกได้รับการตรวจสอบ ถึงแม้ว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางจุลภาคแต่ผลไดอิเล็กทริกแสดงให้เห็นว่าเวลาในการแช่ที่นานขึ้นส่งผลให้ได้พีคไดอิเล็กทริกที่มีค่าสูงขึ้นด้วย โดยที่ชิ้นงานตัวอย่างที่เวลาการแช่ 8 ชั่วโมง มีความหนาแน่นสูงสุดและแสดงสมบัติเฟร์โรอิเล็กทริกที่ดีกว่า

คำหลัก : เซรามิกไร้สารตะกั่ว ไดอิเล็กทริก เฟร์โรอิเล็กทริก