

บทที่ 5

บทสรุป

สรุปผลการทดลองการเตรียมเซรามิก PMN-PT

เตรียมเซรามิก PMN-PT ด้วยวิธีการเผาไหม้ โดยใช้ไกลซีนเป็นเชื้อเพลิง เผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 700-1000 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการเผา 2 ชั่วโมง ด้วยอัตราการขึ้นลงของอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสต่อนาที พบว่าผงผลึก PMN-PT มีโครงสร้างผลึกแบบรอมโบอีตรอล โดยพบว่าเงื่อนไขในการแคลไซน์ที่ดีที่สุดใช้อุณหภูมิในการแคลไซน์ที่ 900 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เนื่องจากผงผลึกแสดงค่าร้อยละความบริสุทธิ์ 100 เปอร์เซ็นต์ อนุภาคผงผลึกมีลักษณะค่อนข้างกลมและมีการเกาะกลุ่มหนาแน่น ขนาดของอนุภาคเฉลี่ยมีขนาดระหว่าง 0.19-1.25 ไมโครเมตร โดยขนาดอนุภาคเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิแคลไซน์เพิ่มขึ้น และเมื่อทำการอัดขึ้นรูปและเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1000-1200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง อัตราการขึ้นลงของอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสต่อนาที พบว่าเซรามิกแสดงโครงสร้างผลึกสองลักษณะคือ ที่อุณหภูมิซินเตอร์ต่ำกว่า 1100 องศาเซลเซียส เซรามิกแสดงโครงสร้างผลึกแบบรอมโบอีตรอลที่บริสุทธิ์ และเมื่ออุณหภูมิซินเตอร์สูงกว่า 1100 องศาเซลเซียส เซรามิกได้มีการเปลี่ยนโครงสร้างจากรอมโบอีตรอลเป็นเททระโกนอล เนื่องจากการระเหยของสารตั้งต้น และพบว่าเกรนของเซรามิกมีขนาดให้ขึ้นเมื่ออุณหภูมิในการซินเตอร์สูงขึ้น โดยมีขนาดเกรนเฉลี่ยที่ประมาณ 1.87-10.54 ไมโครเมตร พบว่าที่อุณหภูมิซินเตอร์ 1100 องศาเซลเซียส เป็นเงื่อนไขที่ดีที่สุดในการเตรียมเซรามิก PMN-PT เนื่องจากมีค่าความหนาแน่น ค่าความหดตัวเชิงปริมาตร และค่าคงที่ไดอิเล็กทริกมีค่าสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 7.95 g/cm^3 , 13.20 % และ 21277 ตามลำดับ และเซรามิกยังแสดงสมบัติเฟอร์โรอิเล็กทริกที่ดี แต่ค่าคงที่พิโซอิเล็กทริกของเซรามิกมีค่าค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ตามการเตรียมเซรามิก PMN-PT ด้วยวิธีการเผาไหม้ เซรามิกที่เตรียมได้มีสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางไฟฟ้าที่ดีกว่าเตรียมด้วยวิธีอื่น

สรุปผลการทดลองการเตรียมเซรามิก PMN-PZ

เตรียมเซรามิก PMN-PZ ด้วยวิธีการเผาไหม้ โดยใช้ไกลซีนเป็นเชื้อเพลิง เผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 700-1000 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการเผา 2 ชั่วโมง ด้วยอัตราการขึ้นลงของอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสต่อนาที พบว่าผงผลึก PMN-PZ มีโครงสร้างผลึกแบบซูโดคิวบิก โดยพบว่าที่อุณหภูมิในการแคลไซน์ที่ 850 องศาเซลเซียส เป็นเงื่อนไขในการแคลไซน์ที่ดีที่สุดใช้ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เนื่องจากผงผลึกแสดงค่าร้อยละความบริสุทธิ์ 100 เปอร์เซ็นต์ อนุภาคผงผลึกมีลักษณะค่อนข้างกลมเมื่อแคลไซน์ที่อุณหภูมิต่ำและมีลักษณะเป็นรูปหลายเหลี่ยมเมื่ออุณหภูมิ แคลไซน์สูง โดยอนุภาคผงผลึกมีการเกาะกลุ่มหนาแน่น และขนาดของอนุภาคเฉลี่ยมีขนาด ระหว่าง 0.16-1.65 ไมโครเมตร โดยขนาดอนุภาคเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิแคลไซน์เพิ่มขึ้น และเมื่อทำการอัดขึ้นรูปและเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1000-1300 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง อัตราการขึ้นลงของอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสต่อนาที พบว่าเซรามิกแสดงโครงสร้างผลึกแบบซูโด คิวบิกที่บริสุทธิ์ที่อุณหภูมิซินเตอร์ต่ำกว่า 1200 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิซินเตอร์สูงกว่า 1200 องศาเซลเซียส พบว่าได้เกิดเฟสแปลกปลอมของ $Pb_2Nb_2O_7$ และ MgO เกิดขึ้น เนื่องจากการ ระเหยของสารตั้งต้น เกรนของเซรามิก PMN-PZ มีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่ออุณหภูมิในการซินเตอร์สูงขึ้น โดยมีขนาดเกรนเฉลี่ยที่ประมาณ 1.87-10.54 ไมโครเมตร และพบว่าเงื่อนไขที่ดีที่สุดในการเตรียม เซรามิก PMN-PZ คือ ใช้อุณหภูมิซินเตอร์ 1200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เนื่องจากเซรามิก แสดงค่าความหนาแน่น และค่าคงที่ไดอิเล็กทริกมีค่าสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 7.76 g/cm^3 , 13.2 % และ 20052 ตามลำดับ และเซรามิกยังแสดงสมบัติเฟอร์โรอิเล็กทริกที่ดี แต่พบว่าค่าคงที่พิโซอิเล็ก ทริกของเซรามิกมีค่าค่อนข้างต่ำ

สรุปผลการทดลองการเตรียมเซรามิก PMN-PZT

เตรียมเซรามิก PMN-PZT ด้วยวิธีการเผาไหม้โดยใช้ไกลซีนเป็นเชื้อเพลิง เผาแคลไซน์ที่ อุณหภูมิ 700-1000 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการเผา 2 ชั่วโมง ด้วยอัตราการขึ้นลงของ อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสต่อนาที พบว่าผงผลึก PMN-PZT มีโครงสร้างผลึกแบบซูโดคิวบิก โดย พบว่าอุณหภูมิแคลไซน์ที่ 850 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เป็นเงื่อนไขที่ดีที่สุดในการเตรียม ผงผลึก PMN-PZT เนื่องจากผงผลึกแสดงค่าร้อยละความบริสุทธิ์ 100 เปอร์เซ็นต์ อนุภาคผงผลึก PMN-PZT มีลักษณะค่อนข้างกลมและมีการเกาะกลุ่มหนาแน่น ขนาดของอนุภาคเฉลี่ยมีขนาด ระหว่าง 0.20-1.23 ไมโครเมตร โดยที่ขนาดเฉลี่ยของผงผลึก PMN-PZT มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิ ในการเผาแคลไซน์เพิ่มขึ้น และเมื่อทำการอัดขึ้นรูปและเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1000-1300 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง อัตราการขึ้นลงของอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสต่อนาที พบว่าเซรามิก

แสดงโครงสร้างเฟสเพอโรฟสไกต์แบบซูโดคิวบิก ที่บริสุทธิ์ในทุกอุณหภูมิในการเผาซินเตอร์ และพบว่าเกรนของเซรามิกมีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่ออุณหภูมิในการซินเตอร์สูงขึ้นจนถึงอุณหภูมิ 1200 หลังจากนั้นเกรนมีขนาดเล็กลงเนื่องจากเกิดการหลอมของเกรนเกิดขึ้น พบว่าที่อุณหภูมิซินเตอร์ 1200 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการเผา 2 ชั่วโมง เป็นเงื่อนไขที่ดีที่สุดในการเตรียมเซรามิก PMN-PZT เนื่องจากมีค่าความหนาแน่น ค่าความหดตัวเชิงปริมาตร และค่าคงที่ไดอิเล็กทริกมีค่าสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 7.66 g/cm^3 , 13.33% และ 25301 ตามลำดับ และพบว่าเซรามิก PMN-PZT ที่เตรียมด้วยวิธีการเผาใหม่นั้น เซรามิกมีสมบัติเฟอร์โรอิเล็กทริกที่ดี แต่พบว่าค่าคงที่พิโซอิเล็กทริกของเซรามิกมีค่าค่อนข้างต่ำ

สรุปผลการทดลองการเตรียมเซรามิก PMN-PT-PZ

เตรียมเซรามิก PMN-PT-PZ ด้วยวิธีการเผาใหม่ โดยใช้ไกลซีนเป็นเชื้อเพลิงและเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 700-1000 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการเผา 2 ชั่วโมง ด้วยอัตราการขึ้นลงของอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสต่อนาที พบว่าผงผลึก PMN-PT-PZ แสดงโครงสร้างเฟสเพอโรฟสไกต์เป็นแบบเทระโกนอลที่บริสุทธิ์โดยเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง อนุภาคผงผลึก PMN-PT-PZ ที่เตรียมได้มีลักษณะค่อนข้างกลมเมื่อแคลไซน์ที่อุณหภูมิต่ำและมีลักษณะเป็นเหลี่ยมเมื่ออุณหภูมิแคลไซน์สูง และมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.12-2.51 ไมโครเมตร โดยขนาดอนุภาคเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิแคลไซน์เพิ่มขึ้น หลังจากการนำผงผลึกของ PMN-PT-PZ ที่บริสุทธิ์ทำการอัดขึ้นรูปและเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1000-1300 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง อัตราการขึ้นลงของอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสต่อนาที พบว่าเซรามิกแสดงโครงสร้างผลึกสองลักษณะคือ ที่อุณหภูมิซินเตอร์ต่ำกว่า 1150 องศาเซลเซียส เซรามิกแสดงโครงสร้างผลึกแบบเทระโกนอลที่บริสุทธิ์ และเมื่ออุณหภูมิซินเตอร์สูงกว่า 1150 องศาเซลเซียส เซรามิกแสดงโครงสร้างเฟสเทระโกนอลที่ไม่บริสุทธิ์ พบว่ามีเฟสแปลกปลอมของ $\text{Pb}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ เกิดขึ้น เนื่องจากการระเหยของสารตั้งต้น เกรนของเซรามิก PMN-PT-PZ มีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่ออุณหภูมิในการซินเตอร์สูงขึ้นจนถึง 1150 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นเกรนมีการหลอมตัวเกิดขึ้นทำให้เกรนมีขนาดเล็กลง โดยมีขนาดเกรนเฉลี่ยที่ประมาณ 1.77-6.02 ไมโครเมตร ไมโครเมตร พบว่าที่อุณหภูมิซินเตอร์ 1100 องศาเซลเซียส เป็นเงื่อนไขที่ดีที่สุดในการเตรียมเซรามิก PMN-PT-PZ เนื่องจากมีค่าความหนาแน่น ค่าความหดตัวเชิงปริมาตร และค่าคงที่ไดอิเล็กทริกมีค่าสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 7.72 g/cm^3 , 16.13 % และ 18337 ตามลำดับ และพบว่าเซรามิก PMN-PT-PZ ที่เตรียมด้วยวิธีการเผาใหม่นั้น เซรามิกมีสมบัติเฟอร์โรอิเล็กทริกที่ดี แต่พบว่าค่าคงที่พิโซอิเล็กทริกของเซรามิกมีค่าค่อนข้างต่ำ