บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างจุลภาคกับสมบัติไดอิเล็กตริกของเซรามิกเลดแมกนีเซียมไนโอเบต (PMN) ที่เตรียมด้วยวิธีมิกซ์ออกไซด์แบบดั้งเดิมและแบบดัดแปลงที่มีการใช้เลดเมตาไนโอเบต (PN) และเลดแมกนีเซียมออกไซด์ (PM) เป็นสารตั้งต้นสามารถนำเสนอสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

5.1 สรุปผล

1. การเตรียมผง PN, PM และ PMN ที่เตรียมด้วยวิธีแบบดั้งเดิมและแบบดัดแปลง ให้มีความบริสุทธิ์สูง ประมาณร้อยละ 93.3, 65.86 และ 100 ตามลำดับ สามารถทำได้โดยการเผาแคลไซน์ด้วยอุณหภูมิ/ระยะเวลาเผาแช่ และอัตราการขึ้น/ลงของอุณหภูมิที่ 900 ^{o}ซ/ 5 ชั่วโมง/ 10 ^{o}ซ/นาที, 800 ^{o}ซ/ 4 ชั่วโมง / 5 ^{o}ซ/ นาที, 900 ^{o}ซ/ 5 ชั่วโมง/ 10 ^{o}ซ/นาที และ 900 ^{o}ซ/ 6 ชั่วโมง/ 3 ^{o}ซ/นาที ตามลำดับ โดยผงที่เตรียมได้จากวิธีมิกซ์ออกไซด์แบบดัดแปลงจะเป็นเฟสไพโรคลอร์ $Pb_{1.83}Nb_{1.71}Mg_{0.29}O_{6.39}$ และจะเปลี่ยนไปเป็น PMN หลังการเผาซินเตอร์ด้วยอุณหภูมิสูง ประมาณ 1200-1275 ^{o}ซ
2. การเตรียมเซรามิก PN, PMN (ดั้งเดิม) และ PMN (ดัดแปลง) ให้มีทั้งความบริสุทธิ์และความหนาแน่นสูง ประมาณร้อยละ 97.36, 94.75 และ 94.16 ตามลำดับ สามารถทำได้โดยการเผาซินเตอร์ด้วยอุณหภูมิ/ระยะเวลาเผาแช่และอัตราการขึ้น/ลงของอุณหภูมิที่ 1200 ^{o}ซ/ 6 ชั่วโมง/ 3 ^{o}ซ/ นาที, 1200 ^{o}ซ/ 2 ชั่วโมง/ 3 ^{o}ซ/ นาที และ 1225 ^{o}ซ/ 2 ชั่วโมง/ 5 ^{o}ซ/ นาที ตามลำดับ ส่วนเซรามิก PM นั้นไม่สามารถเตรียมได้เพราะชิ้นงานมีความเปราะบางมาก

3. ไม่สามารถทำการเตรียม PMN ให้ได้เฟสเชิงเดี่ยวที่มีโครงสร้างแบบเพอร์รอฟสไกด์ โดยไม่มีเฟสของพวกไพโรคลอร์ปะปนด้วยวิธีมิกซ์ออกไซด์ทั้งแบบดั้งเดิมหรือแบบดัดแปลงที่ใช้ PN และ PM เป็นสารตั้งต้นก็ตาม
4. เงื่อนไขที่ใช้ในการเผาซินเตอร์จะมีอิทธิพลอย่างมากต่อ ค่าความหนาแน่น ลักษณะโครงสร้างจุลภาค และสมบัติไดอิเล็กตริกของเซรามิกที่เตรียมได้ โดยเซรามิก PMN ที่เตรียมได้จะแสดงพฤติกรรมแบบรีแลกเซอร์เฟร์โรอิเล็กตริกอย่างชัดเจน โดยจะมีค่า ε_r ประมาณ 11400 และ 9810 สำหรับ PMN แบบดั้งเดิมและแบบดัดแปลง ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการตรวจสอบพฤติกรรมทางความร้อนเพิ่มเติมด้วยเทคนิคอื่นๆ เช่น TG, DSC เป็นต้น เนื่องจากในงานวิจัยนี้ไม่สามารถตรวจพบการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางความร้อนของสารผสมระหว่าง PbO กับ Nb_2O_5 ด้วยเทคนิค DTA
2. เนื่องจากสารตัวอย่างที่เตรียมได้นั้น เป็นสารที่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งตะกั่วสามารถที่จะระเหยหลุดออกไปในรูปของ PbO ได้ง่ายเมื่อมีการเผาที่อุณหภูมิสูง ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาหาวิธีออกแบบการเผาซินเตอร์ที่สามารถช่วยป้องกันการสูญหายของตะกั่วที่มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น
3. ควรหาวิธีทำการตรวจสอบสมบัติพิโซอิเล็กตริกของเซรามิก PN ที่เตรียมได้เนื่องจากเป็นที่ทราบกันดีว่าเซรามิก PN เป็นสารที่มีสมบัติพิโซอิเล็กตริกที่โดดเด่น ซึ่งอาจจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการหาแนวทางในการศึกษา เพื่อสร้างความเข้าใจในวัสดุกลุ่มนี้ให้มากขึ้น
4. ควรมีการศึกษาระบบ PMN เพิ่มเติม เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของ PMN เช่น การโดป PMN ด้วยไอออนบวกตัวอื่น หรือการทำสารละลายของแข็งกับเพอร์รอฟสไกด์อื่นๆ เช่น PT, PZT และ PFN ที่คาดว่าจะสามารถปรับปรุงสมบัติไดอิเล็กตริกให้ดียิ่งขึ้น