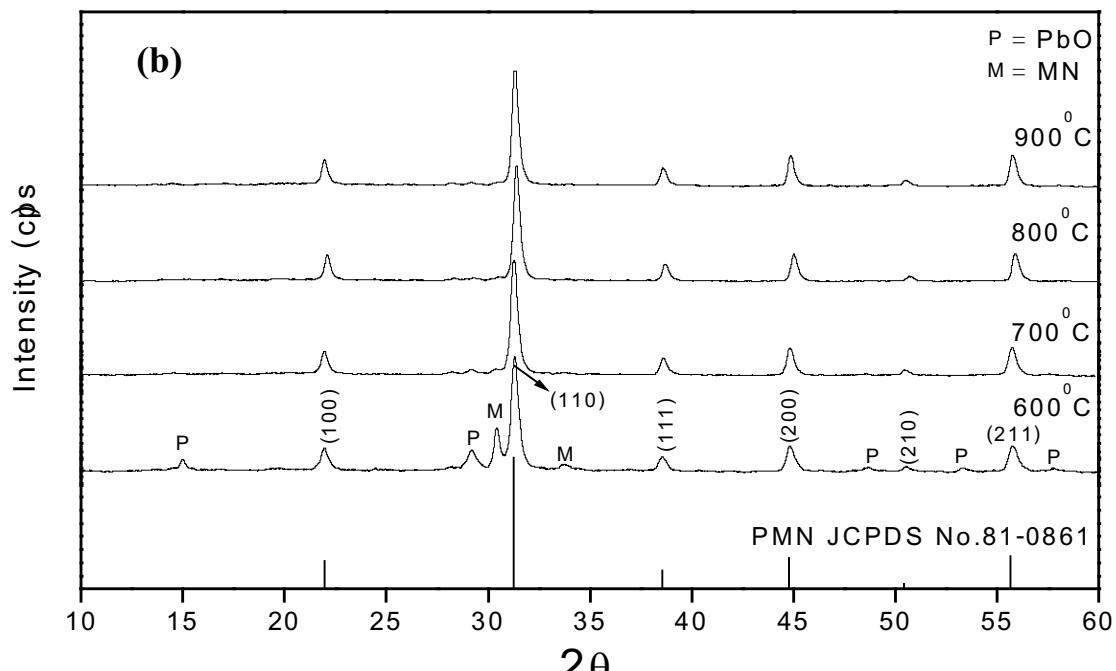


รูป 4.6 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ของผง PMN1



รูป 4.7 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ของผง PMN2

4.1.3 ผลการเติร์ยมสารเซรามิก PMN1 และ PMN2

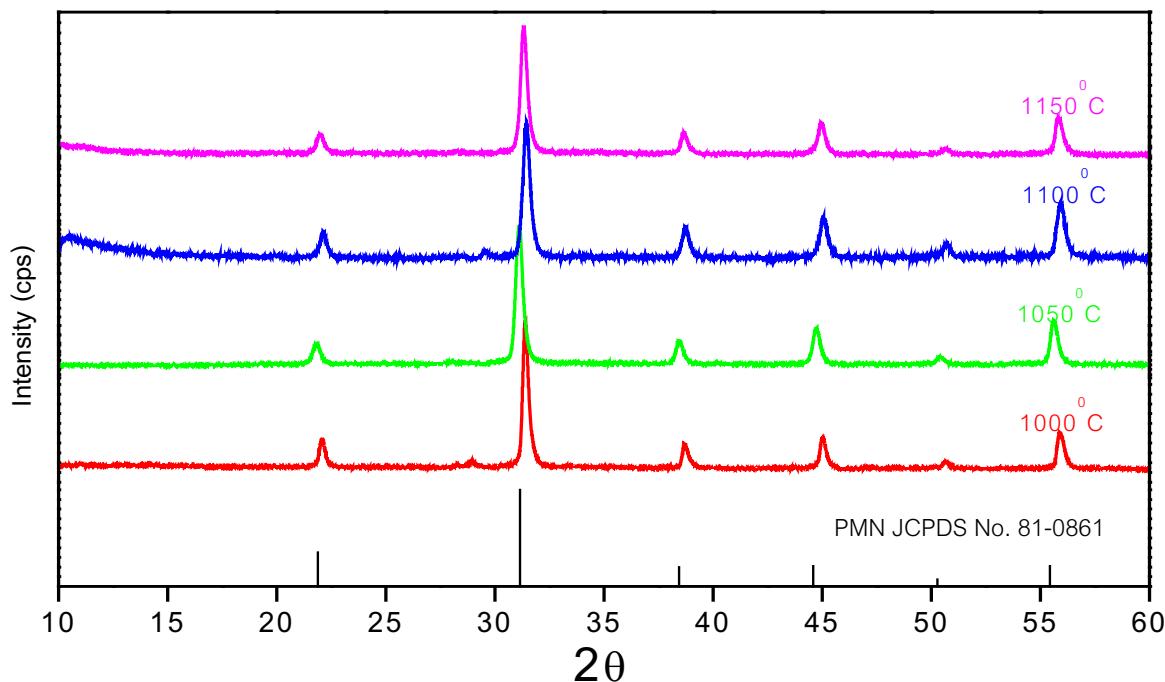
เมื่อขัดขีนรูปผงเซรามิก PMN1 และ PMN2 และเผาชินเตอร์ที่อุณหภูมิต่างๆ จึงได้เป็นสารเซรามิก หลังจากนั้นจึงไปวิเคราะห์ในด้านต่างๆ คือ หัวข้อ 4.1.3.1 แสดงผลของการวิเคราะห์โดยเทคนิครังสีเอกซ์เพลฟ์และความบริสุทธิ์ของสารเซรามิกดังกล่าว ส่วนหัวข้อ 4.1.3.2 และ 4.1.3.3 เป็นการแสดงผล การตรวจสอบทางกายภาพของชิ้นงานเซรามิก และโครงสร้างจุลภาคของสารเซรามิก ตามลำดับ

4.1.3.1 ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค XRD

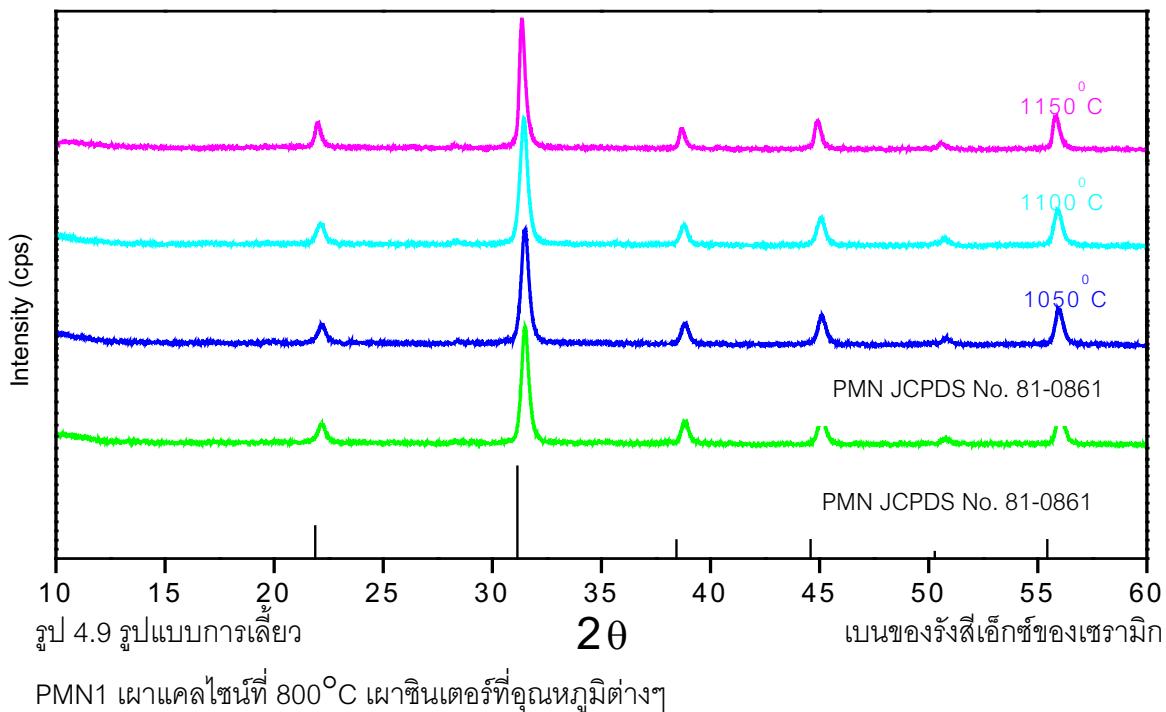
รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของเซรามิกที่เติร์ยมได้ แสดงไว้ในรูป 4.8-4.13 เมื่อพิจารณา รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของเซรามิกสารตัวอย่างทั้งหมด พบร่วมกับความสดคล่องกับข้อมูล JCPDS หมายเลข 81-0861 ซึ่งก็คือเฟลสเพอร์วอฟสไทร์ของสาร PMN ที่มีโครงสร้างเป็นแบบคิวบิก (cubic) ส่วนค่าร้อยละความบริสุทธิ์ของสารซึ่งหาโดยวิธีของ Swartz and short ได้แสดงไว้ในตาราง 4.4 พบร่วมกับสารเซรามิก PMN1 และ PMN2 จะมีความบริสุทธิ์ได้สูงสุดประมาณ 98.7% โดยต้องใช้ผงที่แคลไซน์ ที่อุณหภูมิ 800°C เมื่อกัน แต่ชินเตอร์ที่อุณหภูมิต่างกัน PMN1 จะต้องใช้อุณหภูมิชินเตอร์ที่ 1000°C ส่วน PMN2 จะต้องชินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1150°C เนื่องจากทำการวิเคราะห์รังสีเอกซ์ที่ผิวน้ำของสารเซรามิก ร้อยละความบริสุทธิ์ที่ได้อาจยังไม่แน่นอนเท่ากับการบดเม็ดสารให้เป็นผงก่อน ดังนั้นค่าความบริสุทธิ์ของเม็ดเซรามิกจึงสูงกว่าผงของ PMN ที่เติร์ยมได้ ดังแสดงไว้ในตาราง 4.4

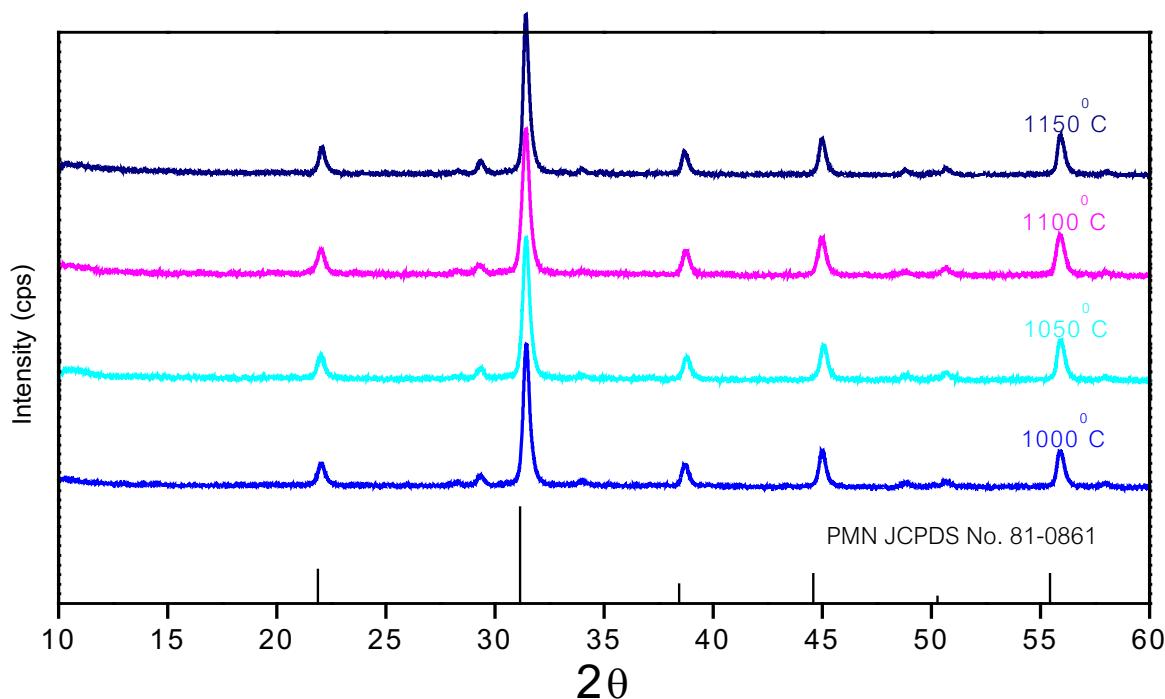
ตาราง 4.4 ร้อยละความบริสุทธิ์ของ PMN1 และ PMN2 ที่อุณหภูมิแคลไซน์และชินเตอร์ต่างๆ

อุณหภูมิ แคลไซน์ ($^{\circ}\text{C}$)	ร้อยละความบริสุทธิ์ PMN1 ที่อุณหภูมิชินเตอร์ต่างๆ (%)				ร้อยละความบริสุทธิ์ PMN2 ที่อุณหภูมิชินเตอร์ต่างๆ (%)			
	1000 ($^{\circ}\text{C}$)	1050 ($^{\circ}\text{C}$)	1100 ($^{\circ}\text{C}$)	1150 ($^{\circ}\text{C}$)	1000 ($^{\circ}\text{C}$)	1050 ($^{\circ}\text{C}$)	1100 ($^{\circ}\text{C}$)	1150 ($^{\circ}\text{C}$)
700	95.44	97.82	97.83	97.06	97.84	97.93	97.00	98.29
800	98.65	96.79	97.82	97.34	95.71	96.38	98.29	98.69
900	93.77	92.05	93.19	92.08	97.33	98.29	96.48	96.01

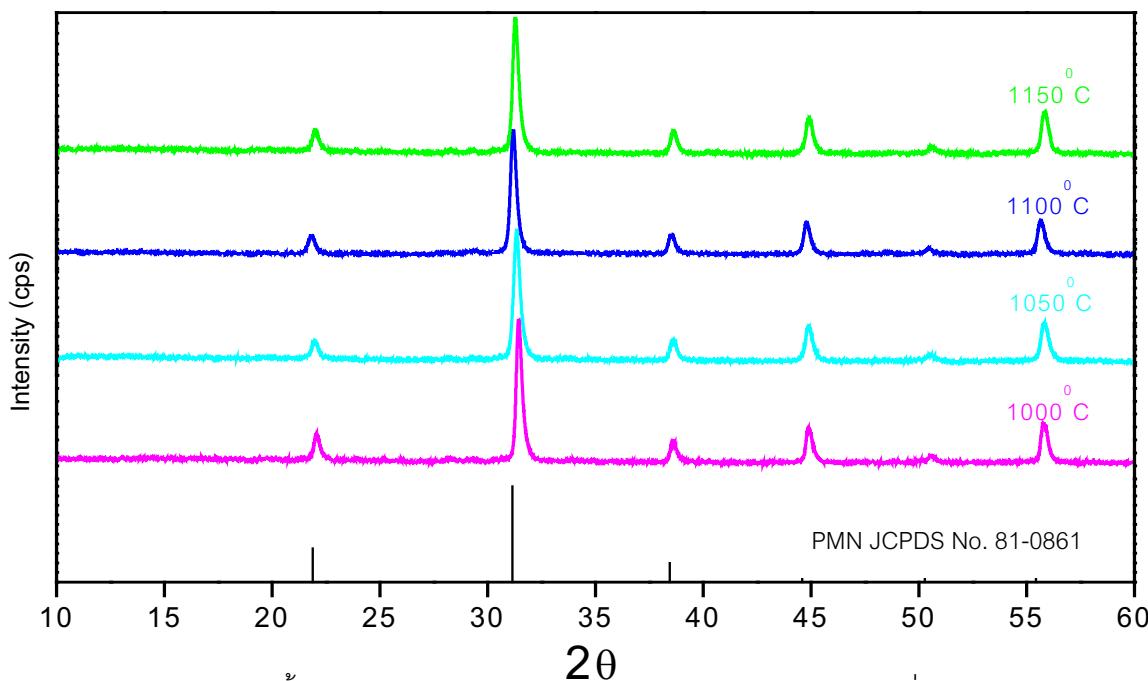


รูป 4.8 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ของเซรามิก PMN1 เผาเคลื่อนที่ 700°C เผาขึ้นเตอร์ที่อุณหภูมิต่างๆ

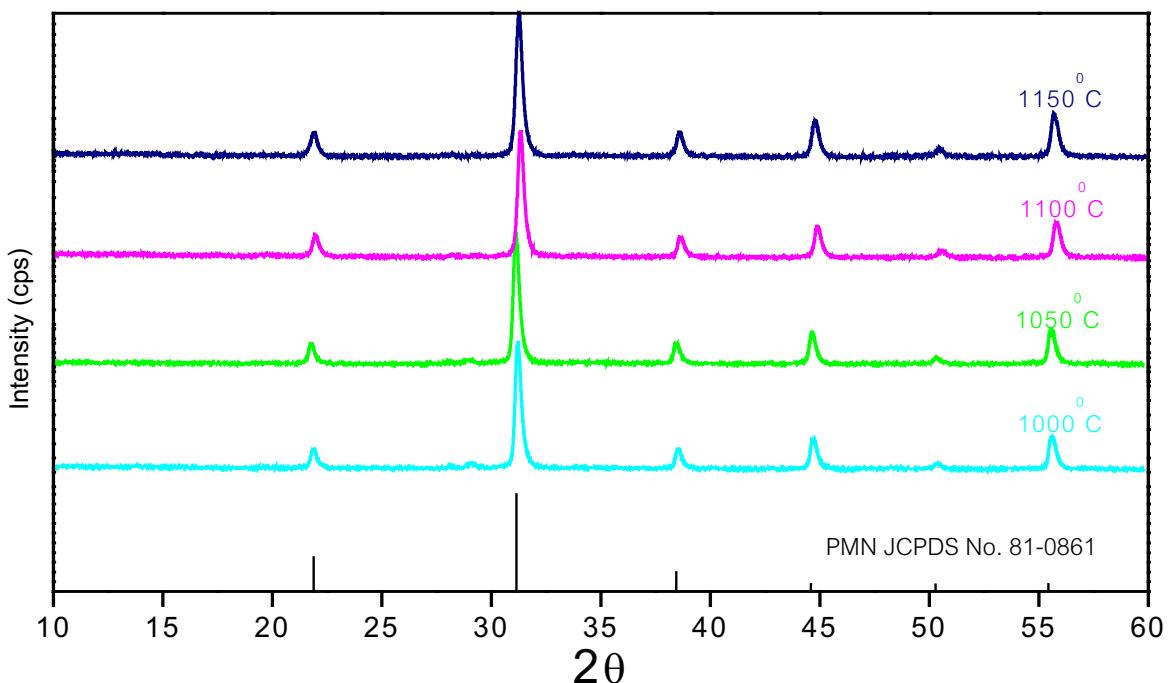




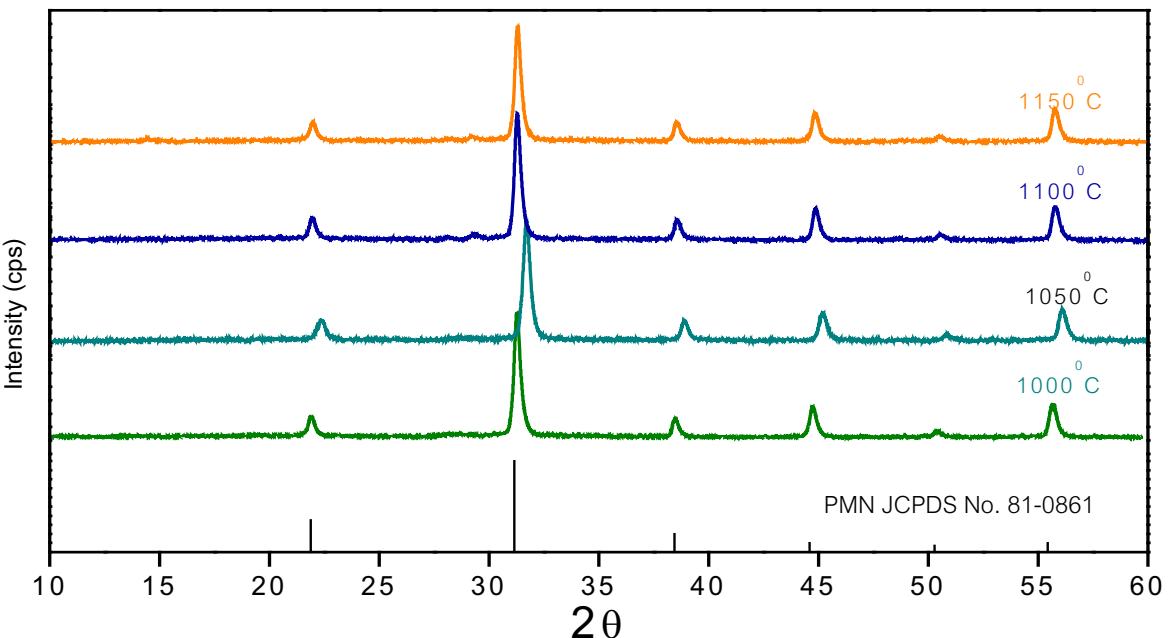
รูป 4.10 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ของเซรามิก PMN1 เมาแคลไชน์ที่ 900°C เผาชินเตอร์ที่อุณหภูมิต่างๆ



รูป 4.11 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ของเซรามิก PMN2 เมาแคลไชน์ที่ 700°C เผาชินเตอร์ที่อุณหภูมิต่างๆ



รูป 4.12 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของเซรามิก PMN2 เผาแคลไชน์ที่ 800°C เผาชิ้นเตอร์ที่อุณหภูมิต่างๆ



รูป 4.13 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของเซรามิก PMN2 เผาแคลไชน์ที่ 900°C เผาชิ้นเตอร์ที่อุณหภูมิต่างๆ

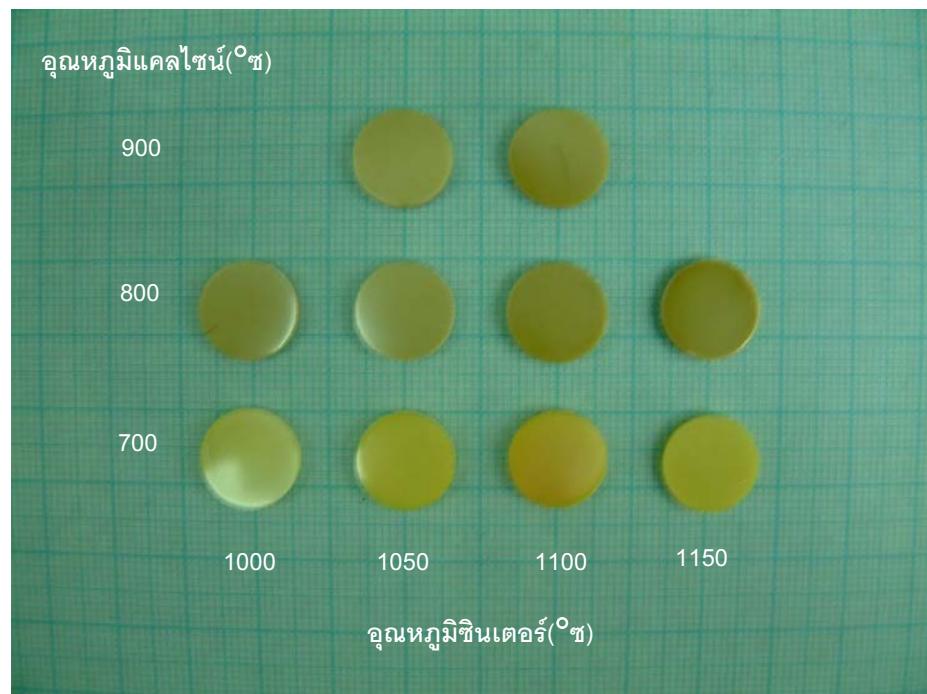
4.1.3.2 ผลการตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของเซรามิก

ผลการตรวจสอบสมบัติทางกายภาพซึ่งจะเน้นในเรื่องของลักษณะทั่วไป ความหนาแน่น และการหดตัวเชิงปริมาตรของเม็ดสารตัวอย่างเซรามิกแสดงในหัวข้อต่อไปนี้

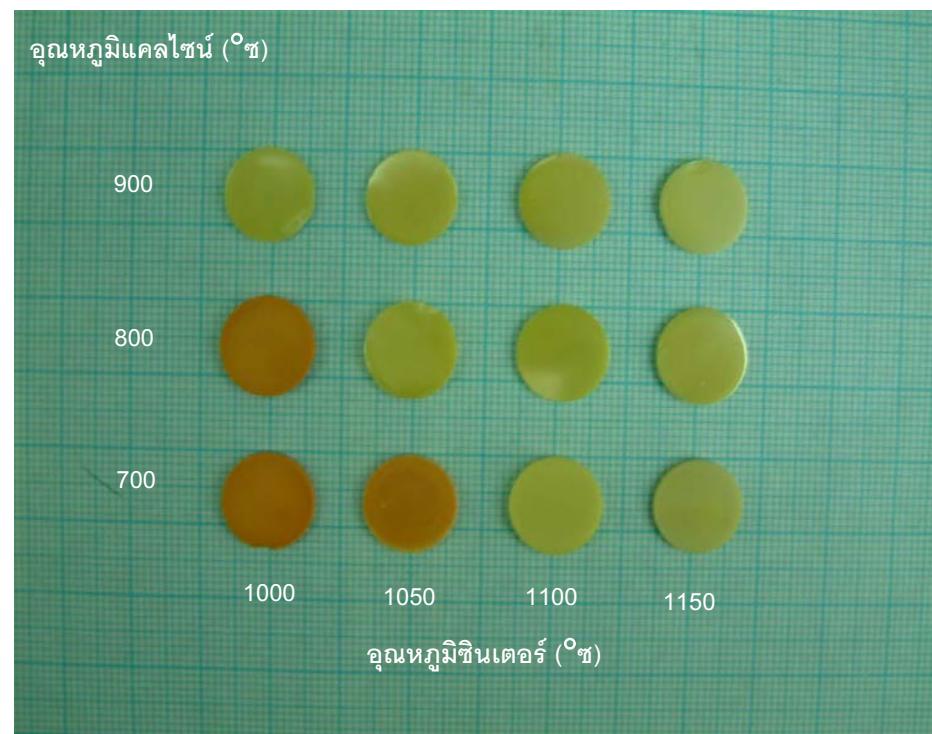
ก. ลักษณะของเซรามิกหลังการเผาซินเตอร์

เมื่อนำเซรามิก PMN ที่มีเงื่อนไขอุณหภูมิในการเคลือบไซน์และเงื่อนไขอุณหภูมิในการเผาซินเตอร์มาทำการตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ พบร่วมกันที่เตรียมได้ส่วนใหญ่มีสีเหลืองอ่อนและมีลักษณะโดยทั่วไปดังแสดงในรูป 4.14 และ 4.15 สำหรับสารเซรามิก PMN1 และ PMN2 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าสารเซรามิก PMN1 ส่วนใหญ่มีสีใกล้เคียงกัน แต่เมื่อซินเตอร์ที่อุณหภูมิสูงขึ้นสีจะออกเข้มขึ้น ทั้งนี้อาจมีผลเนื่องมาจาก การเปลี่ยนขนาดของชั้นพลังงาน (energy gap) ของสาร หลังจากการเผาที่อุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้มีการลดกลืนแสงในความยาวคลื่นที่ต่างกันไป

จากรูป 4.15 ซึ่งแสดงสีของสารเซรามิก PMN2 จะเห็นได้ว่าเมื่อสารเซรามิก PMN2 ที่เคลือบไซน์และซินเตอร์ที่อุณหภูมิต่ำจะมีสีน้ำแดงปนน้ำตาล เนื่องจากในกระบวนการรังสีเอ็กซ์ไม่พบความแตกต่างของโครงสร้างผลึกของสาร ดังนั้นเหตุผลของความแตกต่างของสีอย่างชัดเจนอาจมาจากการเปลี่ยนขนาดของสารเซรามิกเหล่านี้มีค่าที่แตกต่างไปจากสารเซรามิก PMN2 ที่มีสีเหลืองอ่อน ซึ่งอาจมีผลทำให้แสงสีแดงกระเจิงออกมากเข้าตาเราจึงเห็นสารเป็นสีแดงเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามยังต้องมีการศึกษาในเรื่องนี้ให้ละเอียดยิ่งขึ้น แต่ก็เป็นที่น่าสังเกตว่าสารที่มีสีแดงปนเหลืองนี้จะมีขนาดของเกรนเล็กกว่า 1 ไมโครเมตร ดังนั้นขนาดของเกรนหรือขอบเกรนอาจมีส่วนสำคัญในการกระเจิงของสีที่มีความยาวคลื่นสูง เช่น สีแดง ก็เป็นได้



รูป 4.14 สีและลักษณะโดยทั่วไปของเซรามิก PMN1



รูป 4.15 สีและลักษณะโดยทั่วไปของเซรามิก PMN2

๑๙. ผลการตรวจสอบค่าความหนาแน่นและค่าการหดตัว

เมื่อนำขั้นงานเซรามิกที่เตรียมได้จากการเผาชินเตอร์ที่อุณหภูมิต่างๆ มาทำการตรวจวัดหาค่าความหนาแน่น และค่าการหดตัวเชิงปริมาตร พบว่าได้ผลแสดงดังตาราง 4.5-4.7 ซึ่งจากค่าที่ได้จะพบว่า ค่าความหนาแน่นของเซรามิก PMN1 จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาชินเตอร์ จนกระทั่งถึงที่อุณหภูมิค่าหนึ่ง คือ 1050°C ซึ่งเมื่ออุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมนี้แล้วค่าความหนาแน่นจะลดลง ซึ่งคาดว่าจะเป็นผลมาจากการระเหยของตะกั่ว จึงส่งผลทำให้เกิดเฟสไพร็อกลอร์ (pyrochlore) ในปริมาณที่สูงมากขึ้นด้วย แต่ PMN2 ค่าความหนาแน่นที่เกิดขึ้นจะตรงกันข้ามกับ PMN1 คือ ค่าความหนาแน่นจะลดลงจนถึงอุณหภูมิ 1050°C และจากนั้นจะเพิ่มสูงขึ้น ส่วนค่าร้อยละการหดตัวโดยปริมาตรของ PMN1 พบว่าจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิชินเตอร์เพิ่มสูงจนถึง 1050°C และจะมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ส่วน PMN2 พบว่า ค่าร้อยละการหดตัวโดยปริมาตรจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น

ตาราง 4.5 สมบัติภายในทางภาพของเซรามิก PMN1 และ PMN2 แคลไชน์ที่อุณหภูมิ 700°C

อุณหภูมิ ชินเตอร์($^{\circ}\text{C}$)	PMN1		PMN2	
	ความหนาแน่น (g/cm^3)	ร้อยละการหด ตัวโดย ปริมาตร	ความหนาแน่น (g/cm^3)	ร้อยละการ หดตัวโดย ปริมาตร
1000	7.71	49.38	7.96	41.79
1050	7.96	47.78	7.85	46.32
1100	7.83	50.91	7.88	48.10
1150	7.78	53.32	7.92	48.05

ตาราง 4.6 สมบัติภายในทางภาพของเซรามิก PMN1 และ PMN2 เคลือบเซ็นที่อุณหภูมิ 800°C

อุณหภูมิ ชินเตอร์($^{\circ}\text{C}$)	PMN1		PMN2	
	ความหนาแน่น (g/cm^3)	ร้อยละการหด ตัวโดย ปริมาตร	ความหนาแน่น (g/cm^3)	ร้อยละการ หดตัวโดย ปริมาตร
1000	7.54	48.56	8.02	31.10
1050	7.87	47.76	7.92	36.26
1100	7.56	50.11	7.95	45.00
1150	7.54	51.26	7.79	44.19

ตาราง 4.7 สมบัติภายในทางภาพของเซรามิก PMN1 และ PMN2 เคลือบเซ็นที่อุณหภูมิ 900°C

อุณหภูมิ ชินเตอร์($^{\circ}\text{C}$)	PMN1		PMN2	
	ความ หนา แน่น (g/cm^3)	ร้อยละการหด ตัวโดย ปริมาตร	ความหนาแน่น (g/cm^3)	ร้อยละการ หดตัวโดย ปริมาตร
1000	7.79	47.65	7.73	38.61
1050	7.90	46.94	7.69	44.92
1100	8.03	48.16	7.97	45.03
1150	6.45	48.98	7.91	44.88

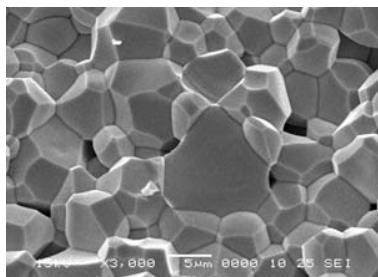
4.1.3.3 ผลการตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของเซรามิก

จากการตรวจสอบลักษณะโครงสร้างทางจุลภาคของสารเซรามิก PMN จากสารตั้งต้น 2 ชนิด โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องการดู สามารถเปรียบเทียบผลของโครงสร้างจุลภาคเทียบกับ อุณหภูมิชินเตอร์วะระหว่างสารเซรามิก PMN1 และ PMN2 ได้ดังแสดงในรูป 4.16 (แคลไชน์ที่อุณหภูมิ 700°ช) และ 4.17 (แคลไชน์ที่อุณหภูมิ 800°ช) และขนาดของเกรนเฉลี่ยเทียบกับอุณหภูมิชินเตอร์แสดงไว้ในตาราง 4.8 จากโครงสร้างจุลภาคของสารเซรามิกพบว่า PMN1 และ PMN2 มีลักษณะเป็นรูปหลากร伶俐มี การกระจายตัวที่มีขนาดเกรนสม่ำเสมอ ซึ่งสามารถพบเกรนของไฟrocloreที่มีรูปร่างเกรนแบบปิรามิดได้ อย่างชัดเจนดังรูป 4.18-4.19 ซึ่งเกรนไฟrocloreนี้เกิดขึ้นเนื่องมาจากการสูญเสียตะกั่วออกไซด์จากการเผาที่อุณหภูมิสูง และจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของเกรนเฉลี่ยเทียบกับอุณหภูมิชินเตอร์ พบร่วมกับเมื่ออุณหภูมิชินเตอร์สูงขึ้นขนาดเกรนจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย และโดยเฉลี่ยแล้วขนาดของเกรน เฉลี่ยของสารเซรามิก PMN1 ใหญ่กว่าของสารเซรามิก PMN2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผง PMN1 มีขนาดเริ่มต้นใหญ่กว่าผง PMN2 และนอกจากนี้สมบัติทางเคมีและความร้อนของผงที่ต่างกัน ดังแสดงในส่วนของ การวิเคราะห์ทางความร้อนด้วย DTA จึงส่งผลให้เกรนของเซรามิกทั้งสองนี้ต่างกันได้อย่างไรก็ตาม ควรทำการตรวจสอบขนาดและการกระจายตัวของขนาดผง PMN ที่เตรียมได้อีกครั้ง

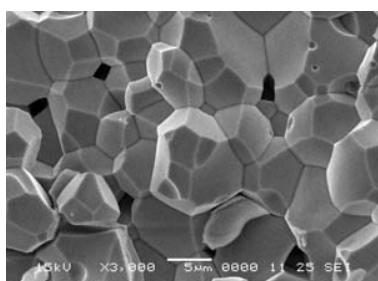
ตาราง 4.8 ขนาดเกรนเฉลี่ยของเซรามิก PMN1 และ PMN2 ที่อุณหภูมิแคลไชน์และชินเตอร์ต่างๆ

อุณหภูมิ แคลไชน์ ($^{\circ}\text{ช}$)	อุณหภูมิ ชินเตอร์ ($^{\circ}\text{ช}$)	PMN1	PMN2
		ขนาดเกรนเฉลี่ย (μm)	ขนาดเกรนเฉลี่ย (μm)
700	1000	0.57 ± 0.06	0.53 ± 0.03
	1050	0.87 ± 0.10	0.72 ± 0.08
	1100	1.14 ± 0.56	0.81 ± 0.08
	1150	1.37 ± 0.07	0.72 ± 0.13
800	1000	1.91 ± 0.02	1.09 ± 0.02
	1050	2.40 ± 0.06	1.28 ± 0.01
	1100	2.80 ± 0.40	1.70 ± 0.16
	1150	3.63 ± 0.06	1.79 ± 0.02

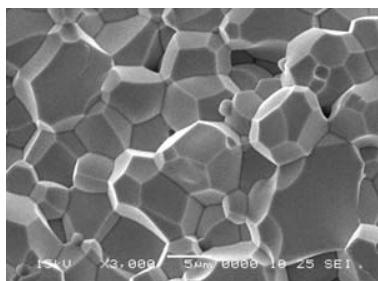
PMN1



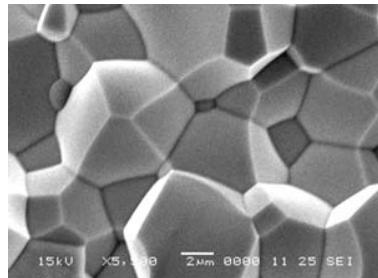
ชิ้นเตอร์ที่ 1000° นาan 2 ชั่วโมง



ชิ้นเตอร์ที่ 1050° นาan 2 ชั่วโมง

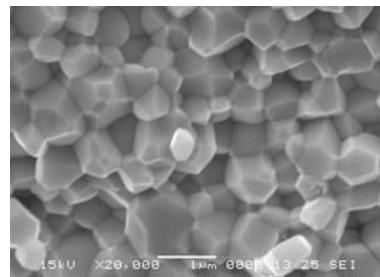


ชิ้นเตอร์ที่ 1100° นาan 2 ชั่วโมง

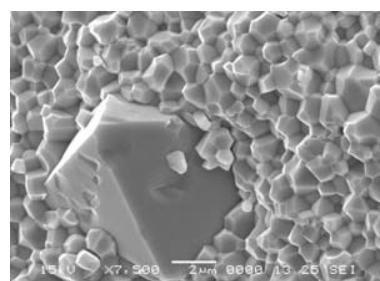


ชิ้นเตอร์ที่ 1150° นาan 2 ชั่วโมง

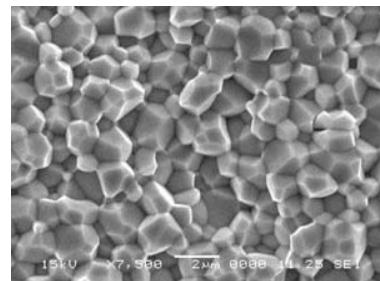
PMN2



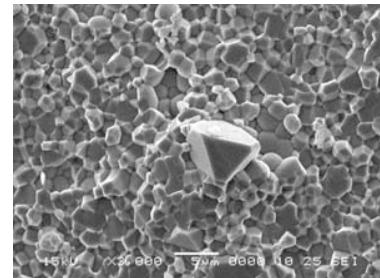
ชิ้นเตอร์ที่ 1000° นาan 2 ชั่วโมง



ชิ้นเตอร์ที่ 1050° นาan 2 ชั่วโมง



ชิ้นเตอร์ที่ 1100° นาan 2 ชั่วโมง

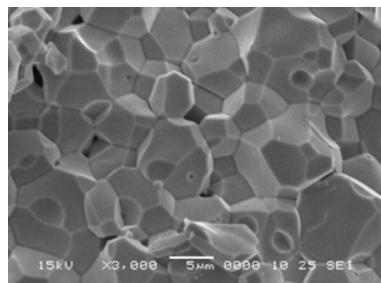


ชิ้นเตอร์ที่ 1150° นาan 2 ชั่วโมง

รูป 4.16 ภาพถ่าย SEM ของรอยหักเซรามิก PMN1 และ PMN2 แคลไชน์ที่ 700°

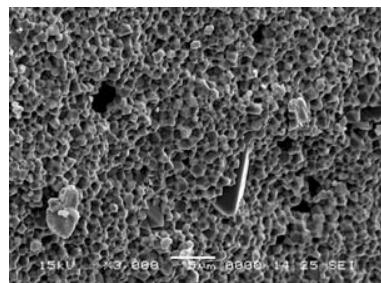
ชิ้นเตอร์ที่ 1150° นาan 2 ชั่วโมง

PMN1

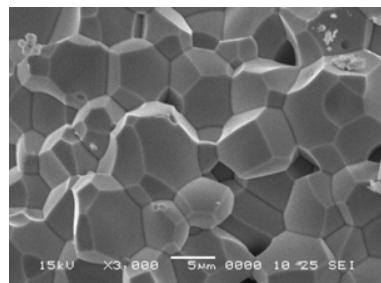


ชิ้นเตอร์ที่ 1050 °ซ นาน 2 ชั่วโมง

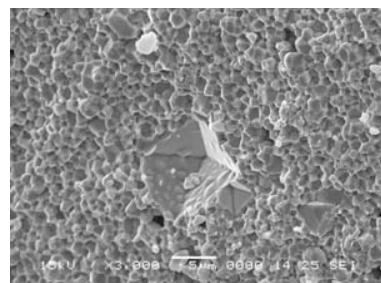
PMN2



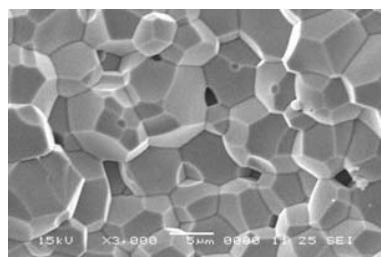
ชิ้นเตอร์ที่ 1050 °ซ นาน 2 ชั่วโมง



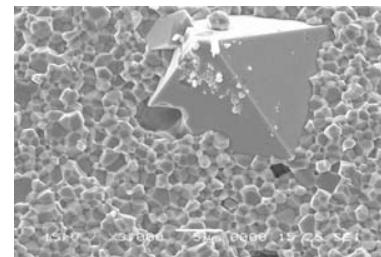
ชิ้นเตอร์ที่ 1100 °ซ นาน 2 ชั่วโมง



ชิ้นเตอร์ที่ 1100 °ซ นาน 2 ชั่วโมง

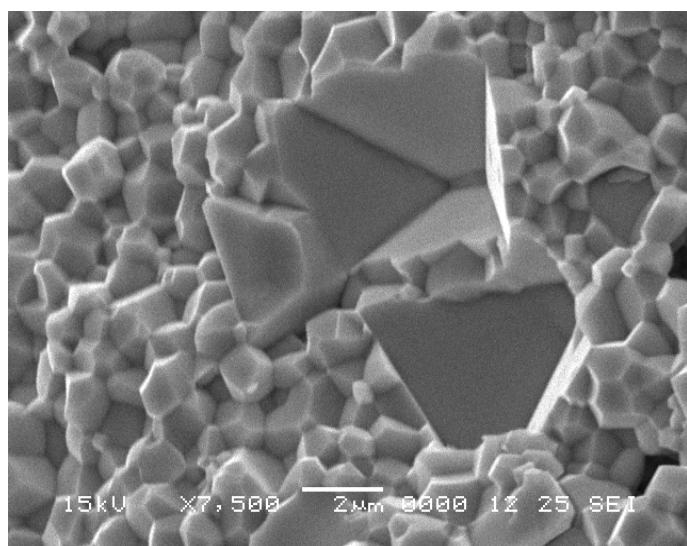


ชิ้นเตอร์ที่ 1150 °ซ นาน 2 ชั่วโมง

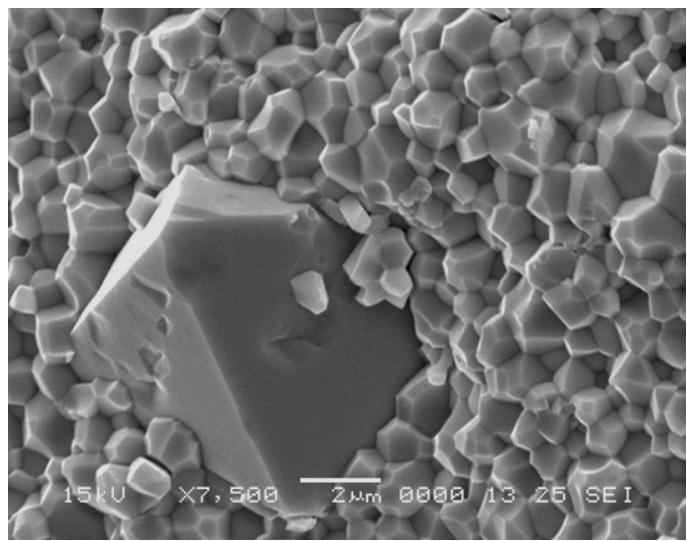


ชิ้นเตอร์ที่ 1150 นาan 2 ชั่วโมง

รูป 4.17 ภาพถ่าย SEM ของร้อยหักของเซรามิก PMN1 และ PMN2 แคลไชน์ที่อุณหภูมิ 800 °ซ



รูป 4.18 ลักษณะเฟสไพโโคลอร์ในเซรามิก PMN1 แคลไซน์ที่ 900°C และเผาชิ้นเตอร์ที่ 1100°C
นาน 2 ชั่วโมง



รูป 4.19 ลักษณะเฟสไพโโคลอร์ในเซรามิก PMN2 แคลไซน์ที่ 700°C และเผาชิ้นเตอร์ที่ 1050°C
นาน 2 ชั่วโมง

4.1.4 สรุปผลงานวิจัยในส่วนที่ 1

งานวิจัยส่วนที่ 1 ได้ทำการศึกษาการเตรียมเซรามิก PMN จากตั้งตันต่างชนิดกันโดยใช้เทคนิคการผสมออกไซน์แบบสองขั้นตอน หรือที่รู้จักกันดีในนามของวิธีโคลัมเบิร์ต โดยจะทำการวิเคราะห์ผงที่เตรียมได้เพื่อดูพฤติกรรมทางความร้อน ซึ่งใช้ทำนายอุณหภูมิแคลลิไซน์ฟง และทำการหาอุณหภูมิแคลลิไซน์ฟงที่เหมาะสมจากการศึกษาของคปประจำบททางเคมีด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนด้วยรังสีเอกซ์ และทำการศึกษาโครงสร้างทางจุลภาคของเซรามิกที่เตรียมได้จากสารตั้งตันต่างชนิดกัน ตามลำดับ

เพื่อให้ได้ผง PMN ที่มีความบริสุทธิ์สูง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเตรียมจากแมกนีเซียมไนโตรบาร์เดต (MN) ที่มีความบริสุทธิ์ เช่นกัน ผง MN ถูกเตรียมโดยวิธีการผสมออกไซด์จากสาร 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ (MN1) ประจำบทด้วยแมกนีเซียมออกไซด์และไนโตรบาร์เดตและไนโตรบาร์เดต MN2 จะใช้แมกนีเซียมคาร์บอนเนตไไฮดรอกไซด์เพนตะไไฮเดรตแทนแมกนีเซียมออกไซด์ ผลการวิเคราะห์ผงด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนด้วยรังสีเอกซ์ พบว่า สารแมกนีเซียมคาร์บอนเนตไไฮดรอกไซด์เพนตะไไฮเดรตช่วยให้การเตรียมผง MN บริสุทธิ์ได้ดียิ่งขึ้นโดยการลดอุณหภูมิแคลลิไซน์ได้ถึง 200°C จาก 1100°C ลงมาที่ 900°C จากนั้นนำผง MN ที่เตรียมได้ทั้ง 2 กลุ่มมาทำปฏิกิริยากับผงเลดออกไซด์ เพื่อเตรียมเป็นผงและเซรามิก PMN1 และ PMN2 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ผง PMN ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนด้วยรังสีเอกซ์ พบว่า สามารถเตรียมผง PMN ที่มีความบริสุทธิ์สูงจากสารตั้งตัน MN1 กับ PbO และ MN2 และ PbO ตามลำดับ ที่อุณหภูมิแคลลิไซน์เดียวกัน คือ 800°C อย่างไรก็ตามค่าความบริสุทธิ์ที่ได้นำมาตรวจสอบต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างแต่ละอุณหภูมิแคลลิไซน์และอุณหภูมิชินเตอร์ ในการเตรียมเซรามิก PMN ก็สามารถได้เซรามิกที่มีความบริสุทธิ์ถึง 98.65% และ 98.69% โดยนำหนักที่อุณหภูมิต่างกัน คือ PMN1 ที่ 1000°C และ PMN2 ที่ 1050°C ส่วนโครงสร้างทางจุลภาคของเซรามิกจะแสดงผลที่สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนด้วยรังสีเอกซ์ กล่าวคือ ในเซรามิกจะแสดงเกณฑ์ของเพอร์วอฟล์ไฟท์ที่มีขนาดสม่ำเสมอเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังมีเกรนของไฟโรคลอร์รูปร่างปริามิคิดจำนวนไม่มากกระจายอยู่ท่ามกลางเกรนของ PMN ซึ่งโดยทั่วไปขนาดเฉลี่ยของเกรนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิเผาชินเตอร์ ซึ่งขนาดเกรนของเซรามิก PMN1 นั้นจะใหญ่กว่าขนาดเกรนของเซรามิก PMN2 จากความแตกต่างของเฟสและโครงสร้างทางจุลภาค นี่เองที่ส่งผลต่อความแตกต่างของสมบัติต่างๆ เช่น สมบัติทางกายภาพของเซรามิก ดังกล่าว

4.2 ผลการเตรียมเซรามิกเลดแมกนีเซียมไนโอลูบต (PMN) เซรามิกเลดเซอร์โคเนตไทเทเนต (PZT) และเซรามิกในระบบผสมเลดแมกนีเซียมไนโอลูบต-เลดเซอร์โคเนตไทเทเนต (PMN-PZT)

4.2.1 การเตรียมผงและเซรามิก PMN

4.2.1.1 ผลการตรวจสอบโครงสร้างผลึกผงและเซรามิก PMN

จากการเตรียมผง PMN ด้วยวิธีคลัมไบเต็ต (columbite method) ซึ่งมีการเตรียมสองขั้นตอนโดยเริ่มจากการเตรียมผงแมกนีเซียมไนโอลูบต (MN) จากสารแมกนีเซียมคาร์บอเนตไฮดรอกไซด์เพนตะไออกเตตเท่านั้น จะได้ว่าเมื่อทำการตรวจสอบผงที่เตรียมได้จากการเผาแคลไชน์ที่อุณหภูมิระหว่าง 1050-1200 °ช ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ (XRD) ได้ผลดังแสดงในรูป 4.20 จะเห็นได้ว่าผง MN ที่เตรียมได้มีรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ที่สอดคล้องกับข้อมูลของสาร MN สูตร $MgNb_2O_6$ ในแฟ้มข้อมูล JCPDS หมายเลข 33-875 ซึ่งมีโครงสร้างผลึกเป็นแบบออทอรอมบิก (orthorhombic) [17] และเมื่อพิจารณาพีคของรังสีเอ็กซ์ที่ได้จะพบว่ามีพีคแปลงปลอมที่ตำแหน่ง θ ประมาณ 27.36 56.49 ซึ่งน่าจะเป็นโครงสร้างผลึกไฟโรคลอร์ (pyrochlore) จากการเปรียบเทียบพีครังสีเอ็กซ์ของผง MN ที่เผาแคลไชน์ที่อุณหภูมิต่างๆ จะได้ว่าเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุดในการเผาแคลไชน์ผง MN ในการนี้ คือ 1150 °ช เพา เช่น นาน 4 ชั่วโมง ด้วยอัตราการขึ้นลงของอุณหภูมิ 10 °ช/นาที เพราะทำให้มีปริมาณโครงสร้างผลึก MN สูงที่สุด คือ 93.2 % ดังแสดงในตาราง 4.9

เมื่อได้อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเผาแคลไชน์ MN แล้ว ขั้นตอนต่อมาจะเป็นการเตรียมผง PMN โดยผสมผง PbO กับ MN ด้วยการ ball milling และเมื่อทำการเผาแคลไชน์ผง PMN ที่อุณหภูมิระหว่าง 750-900 °ช และทำการตรวจสอบที่ผ่านการเผาแคลไชน์ ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ (XRD) พบร้าได้ผลดังรูป 4.21 จะพบว่าผงที่เตรียมได้มีรูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ที่สอดคล้องกับข้อมูลของสาร PMN สูตร $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ ในแฟ้มข้อมูล JCPDS หมายเลข 81-0861 ซึ่งมีโครงสร้างผลึกเป็นคิวบิก (cubic) และเมื่อพิจารณาพีคของรังสีเอ็กซ์ที่ได้จะพบว่ามีพีคแปลงปลอมที่ตำแหน่ง θ ประมาณ 28.07 ซึ่งน่าจะเป็นโครงสร้างผลึกไฟโรคลอร์ที่มีสูตรเป็น $Pb_2Nb_2O_7$ (JCPDS file 40-828) [18] จากการเปรียบเทียบพีคของรังสีเอ็กซ์ของผง PMN ที่เผาแคลไชน์ที่อุณหภูมิต่างๆ จะได้ว่า ปริมาณเพอร์อฟสไกท์ PMN และปริมาณไฟโรคลอร์นั้นไม่ต่างกันนัก ดังนั้นจึงเลือกเงื่อนไขการเผาแคลไไซด์ที่ 800 °ช เพา เช่น นาน 4 ชั่วโมง ด้วยอัตราการขึ้นลงของอุณหภูมิ 10 °ช/นาที ซึ่งจากการคำนวนหาปริมาณโครงสร้างผลึกแบบเพอร์อฟสไกท์ PMN สูงสุดประมาณ 95.0% ดังแสดงในตาราง 4.10