

บทที่ 4

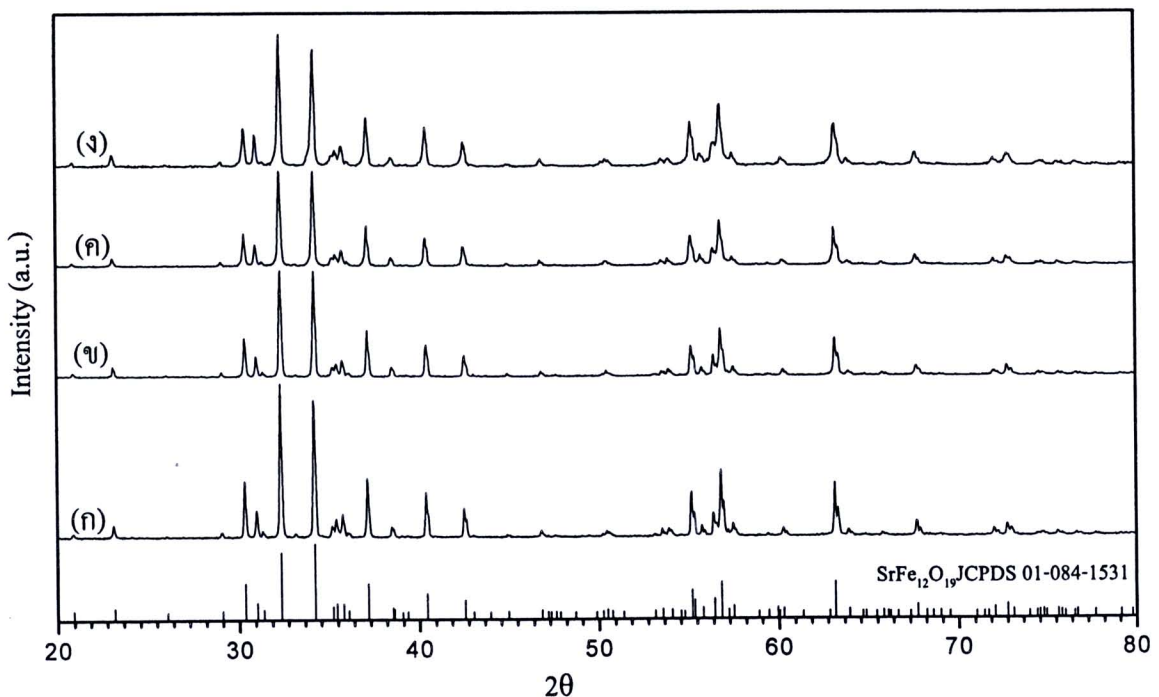
ผลการทดลอง

ในบทนี้เป็นการแสดงผลการทดลองของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่สังเคราะห์ขึ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ผลของการเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิต่างๆ ของสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ ผลการทดลองของสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่เจือแลนทานัมเมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิต่างๆ ผลของสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่เจือแลนทานัมและ โคบอลต์ และผลการของสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่เจือแลนทานัมและโคบอลต์ที่อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ต่างกัน โดยผลที่ได้จะแสดงในผลการทดลองจากเครื่อง XRD SEM VSM และความหนาแน่น

4.1 ผลการทดลองสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิต่างๆ

4.1.1 ผลการทดสอบโครงสร้างจาก XRD

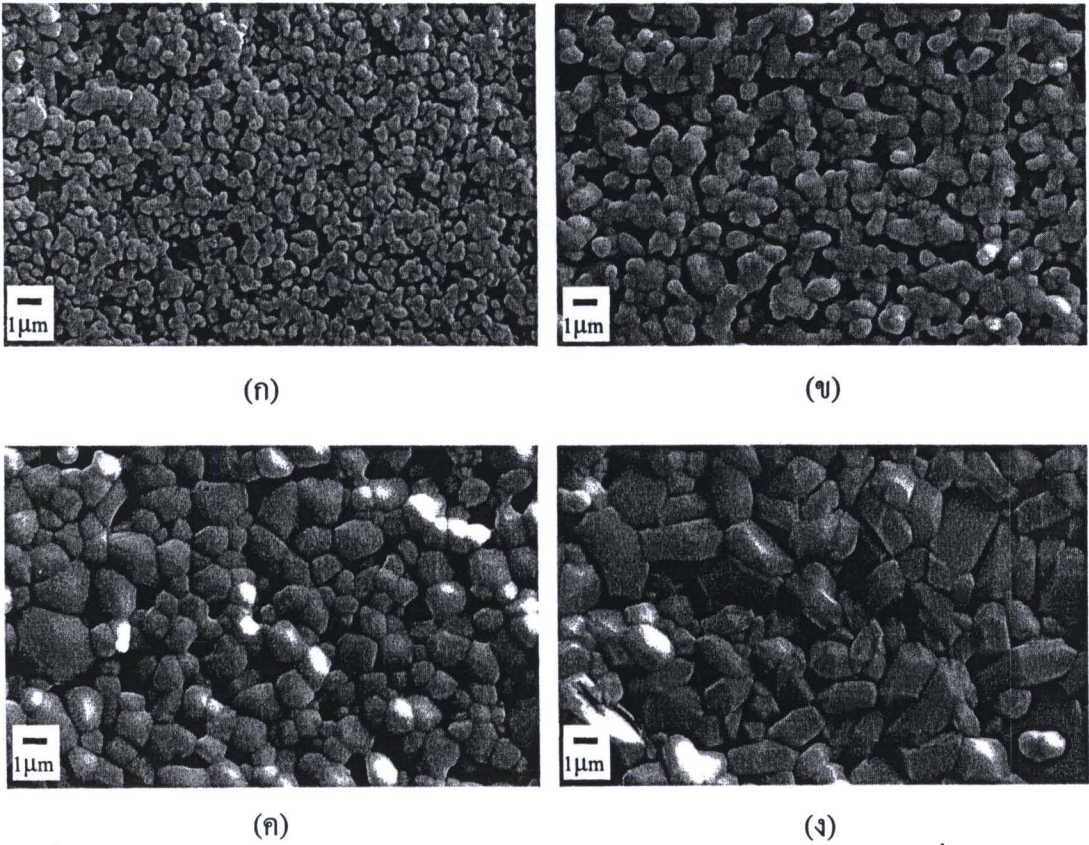
การศึกษาเฟสของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ต่างกัน โดยใช้การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ ผลที่ได้พบว่าเมื่ออุณหภูมิการเผาสูงขึ้น พบว่ารูปแบบการเลี้ยวเบนสอดคล้องกับ JCPDS หมายเลข 01-084-1531 ซึ่งเป็นโครงสร้างของ $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ ทำให้ทราบว่าสารแม่เหล็กที่เตรียมได้เป็นสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ ที่มีโครงสร้างแบบเฮกซะโกนอลดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของ $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ (ก) 1150°C (ข) 1200°C (ค) 1250°C และ (ง) 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4.1.2 ผลการวัดขนาดเกรน

การศึกษาขนาดเกรนโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอไรต์ที่อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ต่างกัน พบว่าเมื่ออุณหภูมิการเผาซินเตอร์สูงขึ้นขนาดเกรนจะมีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 1150°C 1200°C และ 1250°C ลักษณะเกรนจะมีลักษณะเป็นเม็ดกลม ส่วนอุณหภูมิ 1300°C เกรนจะมีลักษณะเป็นเหลี่ยมมุมดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของ $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ (ก) 1150°C (ข) 1200°C (ค) 1250°C และ (ง) 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4.1.3 ผลการวัดความหนาแน่น

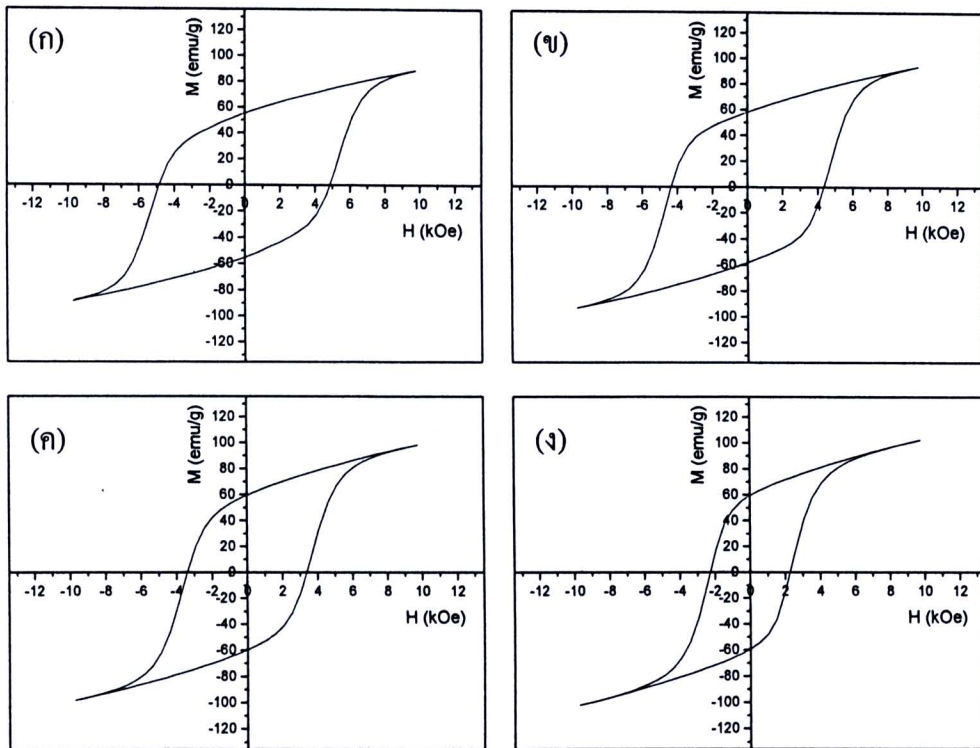
ผลการหาความหนาแน่นของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่อุณหภูมิการเผาต่างกัน พบว่าที่อุณหภูมิการเผา 1200°C จะมีค่าความหนาแน่นมากที่สุด ส่วนที่อุณหภูมิการเผา 1300°C จะมีความหนาแน่นน้อยที่สุดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์การหดตัวและความหนาแน่นของ $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่ 1150°C 1200°C 1250°C และ 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ตัวอย่าง	อุณหภูมิการเผา (°C)	การหดตัวตามแนวรัศมี (%)	มวลชั่งในอากาศ (g)	มวลชั่งในน้ำ (g)	ความหนาแน่น (g/cm ³)
S1	1150	2.86	0.2891	0.2319	5.03
S2	1200	1.97	0.3754	0.3026	5.14
S3	1250	12.81	0.4450	0.3576	5.07
S4	1300	18.72	0.3871	0.3063	4.77

4.1.4 ผลการวัดสภาพแม่เหล็ก

ผลการศึกษาวงฮิสเทอรีซิสของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขสนามแม่เหล็กภายนอกสูงสุด 10 kOe พบว่าเมื่ออุณหภูมิการเผาสูงขึ้นค่าสภาพลบถ้างแม่เหล็ก จะลดลง ค่าสภาพแม่เหล็กคงค้างจะใกล้เคียงกัน ส่วนค่าแมกเนไตเซชันอิ่มตัวจะมีค่าสูงขึ้น ดังรูปที่ 4.3

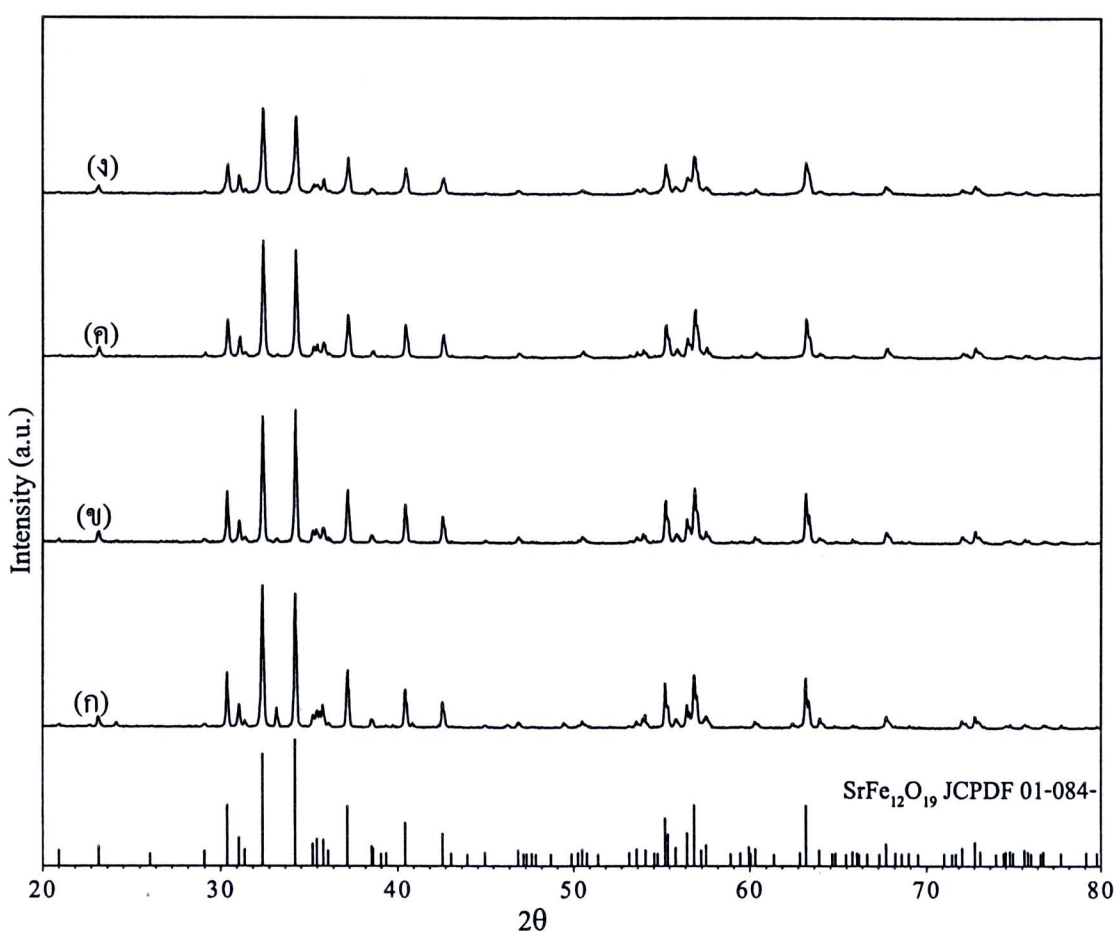


รูปที่ 4.3 วงฮิสเทอรีซิสของ $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ (ก) 1150°C (ข) 1200°C (ค) 1250°C และ (ง) 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4.2 ผลการทดลองสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่เจือแลนทานัมที่อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ต่างกัน

4.2.1 ผลการตรวจสอบโครงสร้างจาก XRD

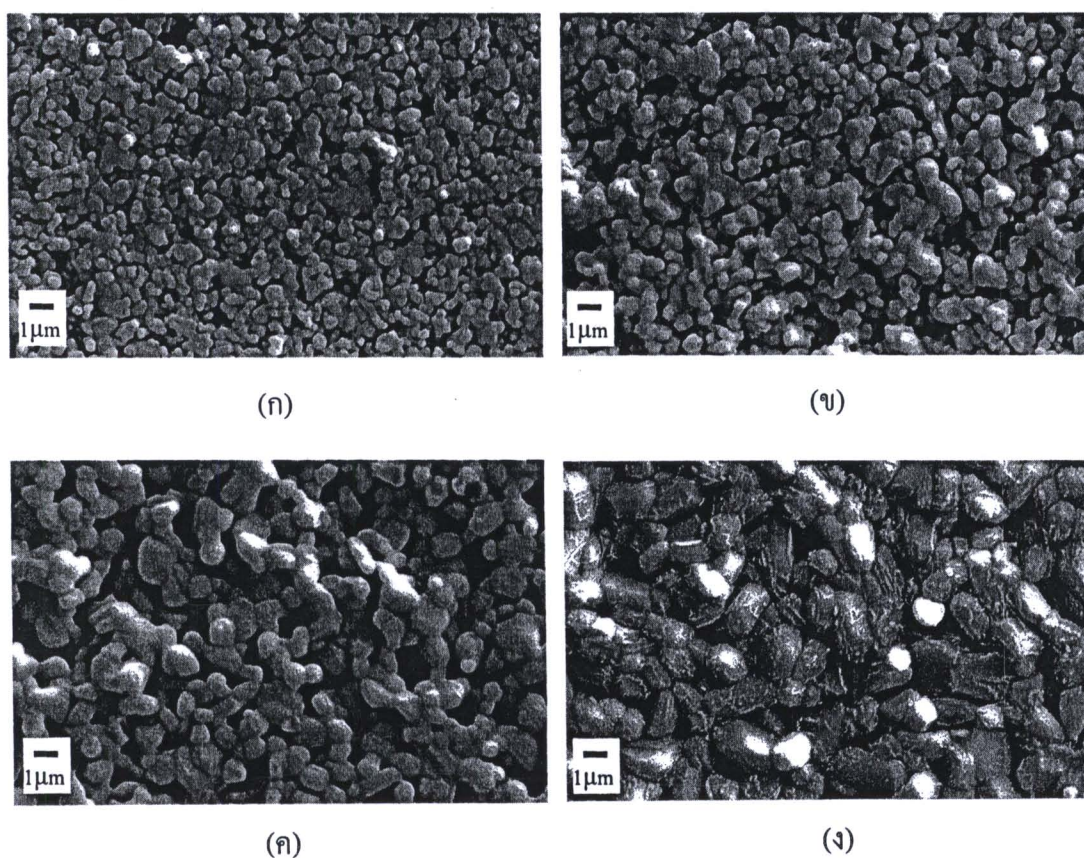
การศึกษาเฟสของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่เจือแลนทานัม ($\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$) ที่อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ต่างกัน โดยใช้การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ ผลที่ได้พบว่าเมื่ออุณหภูมิการเผาสูงขึ้นค่าความเข้มจะมีค่าต่ำลงดังแสดงในรูปที่ 4.4 รูปแบบการเลี้ยวเบนสอดคล้องกับ JCPDS หมายเลข 01-084-1531 ซึ่งเป็นโครงสร้างของ $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ ทำให้ทราบว่าสารแม่เหล็กที่เตรียมได้เป็นสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่มีโครงสร้างแบบเฮกซะ โกนอล



รูปที่ 4.4 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ (ก) 1150°C (ข) 1200°C (ค) 1250°C และ (ง) 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4.2.2 ผลการวัดขนาดเกรน

การศึกษาขนาดเกรนของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอร์ไรต์เมื่อเจือปนทานัมที่อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ต่างกัน ($\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$) โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าเมื่ออุณหภูมิการเผาเพิ่มขึ้นขนาดเกรนจะมีขนาดใหญ่ขึ้น ที่อุณหภูมิการเผา 1150°C เกรนมีลักษณะเป็นเม็ดกลมสำหรับอุณหภูมิการเผา 1200°C และ 1250°C เกรนมีลักษณะเป็นเม็ดกลมและมีขนาดไม่สม่ำเสมอ ส่วนอุณหภูมิการเผา 1300°C เกรนจะมีขนาดใหญ่ขึ้นดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ (ก) 1150°C (ข) 1200°C (ค) 1250°C และ (ง) 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4.2.3 ผลการวัดความหนาแน่น

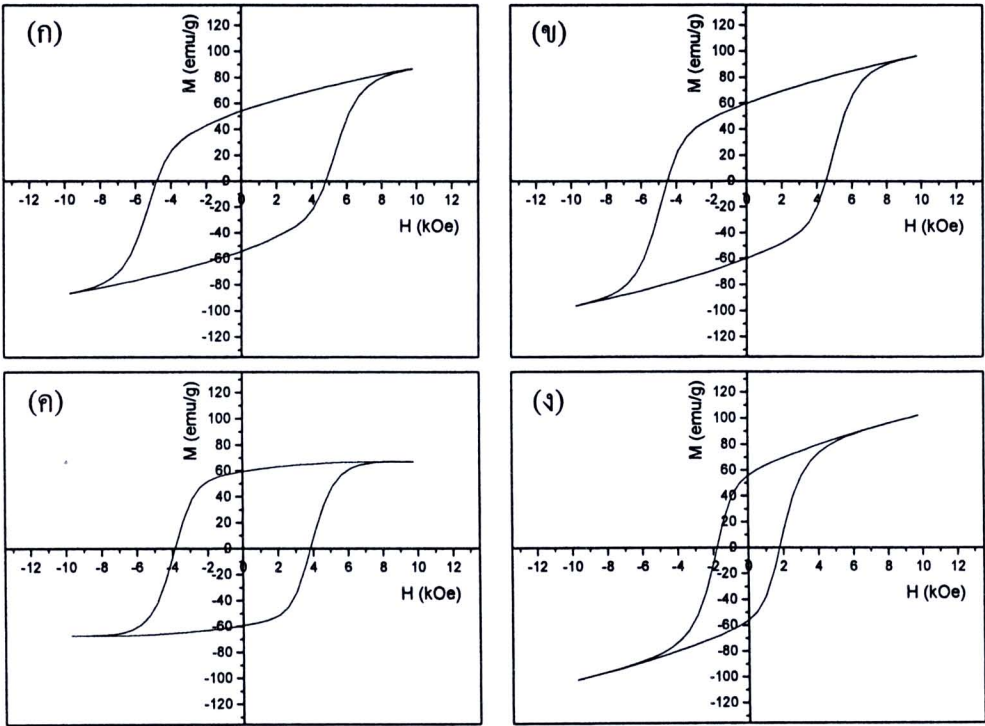
ผลการหาความหนาแน่นของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอร์ไรต์ที่อุณหภูมิการเผาต่างกัน พบว่าที่อุณหภูมิการเผา 1150°C จะมีค่าความหนาแน่นมากที่สุด ส่วนที่อุณหภูมิการเผา 1300°C จะมีความหนาแน่นน้อยที่สุดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปอร์เซนต์การหดตัวและความหนาแน่นของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่ 1150°C 1200°C 1250°C และ 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ตัวอย่าง	อุณหภูมิการเผา (°C)	การหดตัวตามแนวรัศมี (%)	มวลที่ชั่งในอากาศ (g)	มวลที่ชั่งในน้ำ (g)	ความหนาแน่น (g/cm ³)
SL1	1150°C	3.25	0.2951	0.2378	5.13
SL2	1200°C	5.42	0.3646	0.2918	4.99
SL3	1250°C	11.63	0.3890	0.3116	5.00
SL4	1300°C	18.82	0.4783	0.3790	4.80

4.2.4 ผลการวัดสภาพแม่เหล็ก

ผลการศึกษาวงฮิสเทอรีซิสของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่อุณหภูมิการเผาต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขสนามแม่เหล็กภายนอกสูงสุด 10 kOe เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่าสภาพลบล้างแม่เหล็ก จะลดลง สำหรับค่า สภาพแม่เหล็กคงค้างจะใกล้เคียงกัน ส่วนค่าแมกเนโตเซชันอิ่มตัวจะสูงขึ้น เมื่อเปลี่ยนอุณหภูมิการเผาจาก 1150°C เป็น 1200°C ค่าแมกเนโตเซชันอิ่มตัวจะมีค่าสูงขึ้น และเมื่ออุณหภูมิการเผาเพิ่มขึ้นเป็น 1250°C พบว่าค่าแมกเนโตเซชันอิ่มตัวจะมีค่าลดลง และรูปร่างของวงฮิสเทอรีซิสจะลักษณะเป็นมุมมากขึ้น และถ้าอุณหภูมิการเผาซินเตอร์เพิ่มขึ้นเป็น 1300°C ค่าแมกเนโตเซชันอิ่มตัวจะมีค่าสูงขึ้นอีกครั้ง ส่วนรูปร่างของวงฮิสเทอรีซิสจะมีลักษณะเป็นมุมลดลง ดังรูปที่ 4.6

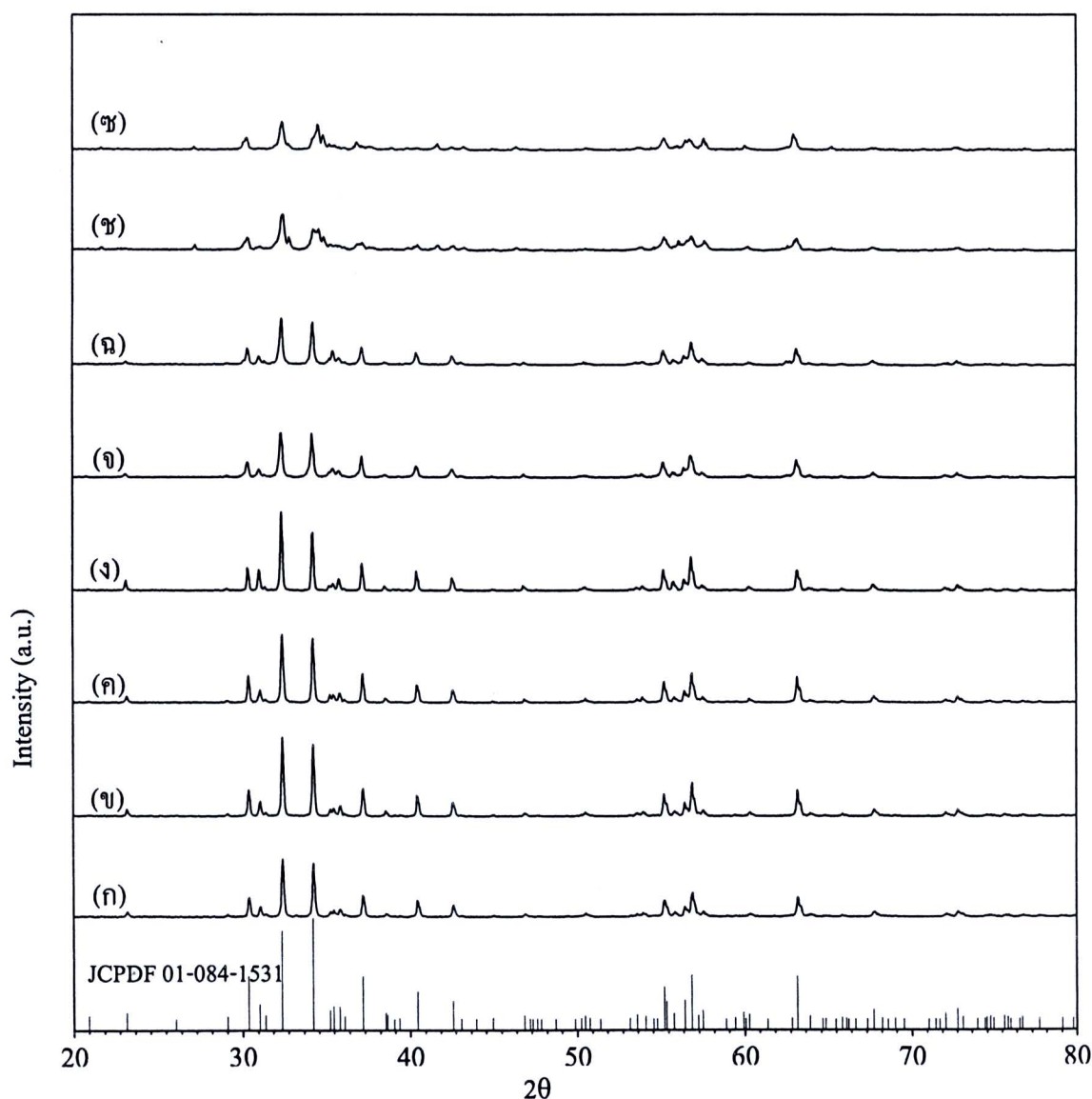


รูปที่ 4.6 วงฮิสเทอรีซิสของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ (ก) 1150°C (ข) 1200°C (ค) 1250°C และ (ง) 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4.3 ผลการทดลองสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่เจือแลนทานัมและโคบอลต์

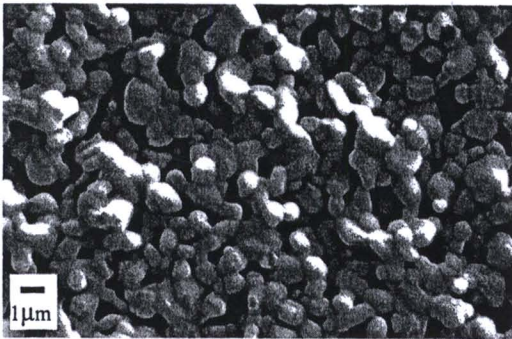
4.3.1 ผลการตรวจสอบโครงสร้างจาก XRD

การศึกษาเฟสของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่เจือแลนทานัมและโคบอลต์ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1250°C ($\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{12-y}\text{Co}_y\text{O}_{19}$) โดยที่ $y = 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.8$ และ 1.0 ผลการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ ผลที่ได้พบว่ารูปแบบการเลี้ยวเบนสอดคล้องกับ JCPDS หมายเลข 01-084-1531 ซึ่งเป็นโครงสร้างของ $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ ดังรูปที่ 4.7

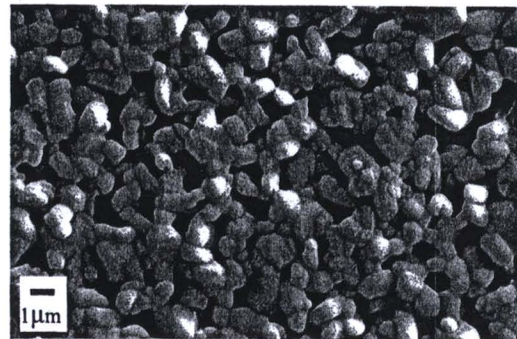


รูปที่ 4.7 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{12-y}\text{Co}_y\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1250°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อ y มีค่า (ก) 0 (ข) 0.1 (ค) 0.2 (ง) 0.3 (จ) 0.4 (ณ) 0.5 (ช) 0.8 และ (ซ) 1.0

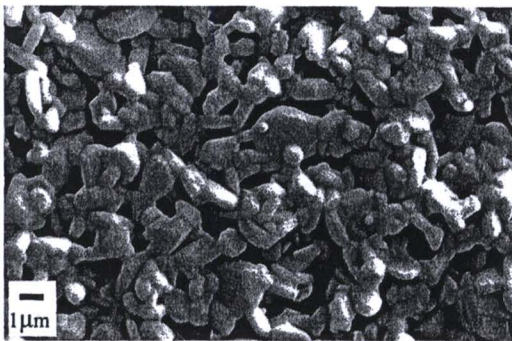
4.3.2 ผลการวัดขนาดเกรน



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



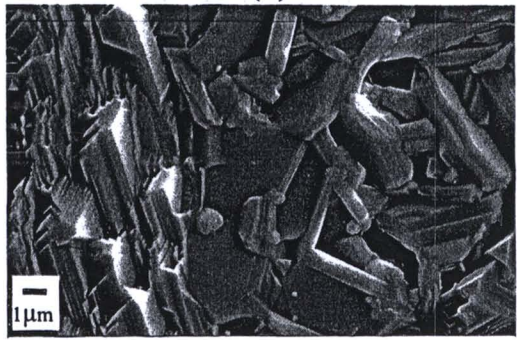
(จ)



(ฉ)



(ช)



(ซ)

รูปที่ 4.8 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{12-y}\text{Co}_y\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1250°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยที่ y มีค่าเท่ากับ (ก) 0 (ข) 0.1 (ค) 0.2 (ง) 0.3 (จ) 0.4 (ฉ) 0.5 (ช) 0.8 และ (ซ) 1.0

การศึกษาขนาดเกรนของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมที่เจือแลนทานัมและโคบอลต์ ($\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{12-y}\text{Co}_y\text{O}_{19}$) เมื่อ $y = 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.8$ และ 1.0 โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าเมื่อปริมาณโคบอลต์มากขึ้นขนาดเกรนจะมีขนาดใหญ่ขึ้น และเกรนจะมีลักษณะที่เป็นแท่งและเป็นแผ่นเมื่อปริมาณโคบอลต์ $y = 0.2$ และถ้า $y = 0.3, 0.4$ และ 0.5 พบว่าเกรนที่มีลักษณะที่เป็นแท่งและเป็นแผ่นที่มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีลักษณะเป็นเหลี่ยมมุมมากขึ้น และเมื่อพิจารณารูปที่ 4.8 พบว่า $y = 0.8$ และ 1.0 เกรนที่มีลักษณะเป็นแผ่นจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น และมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนเกรนที่มีลักษณะเป็นแท่งจะลดลง

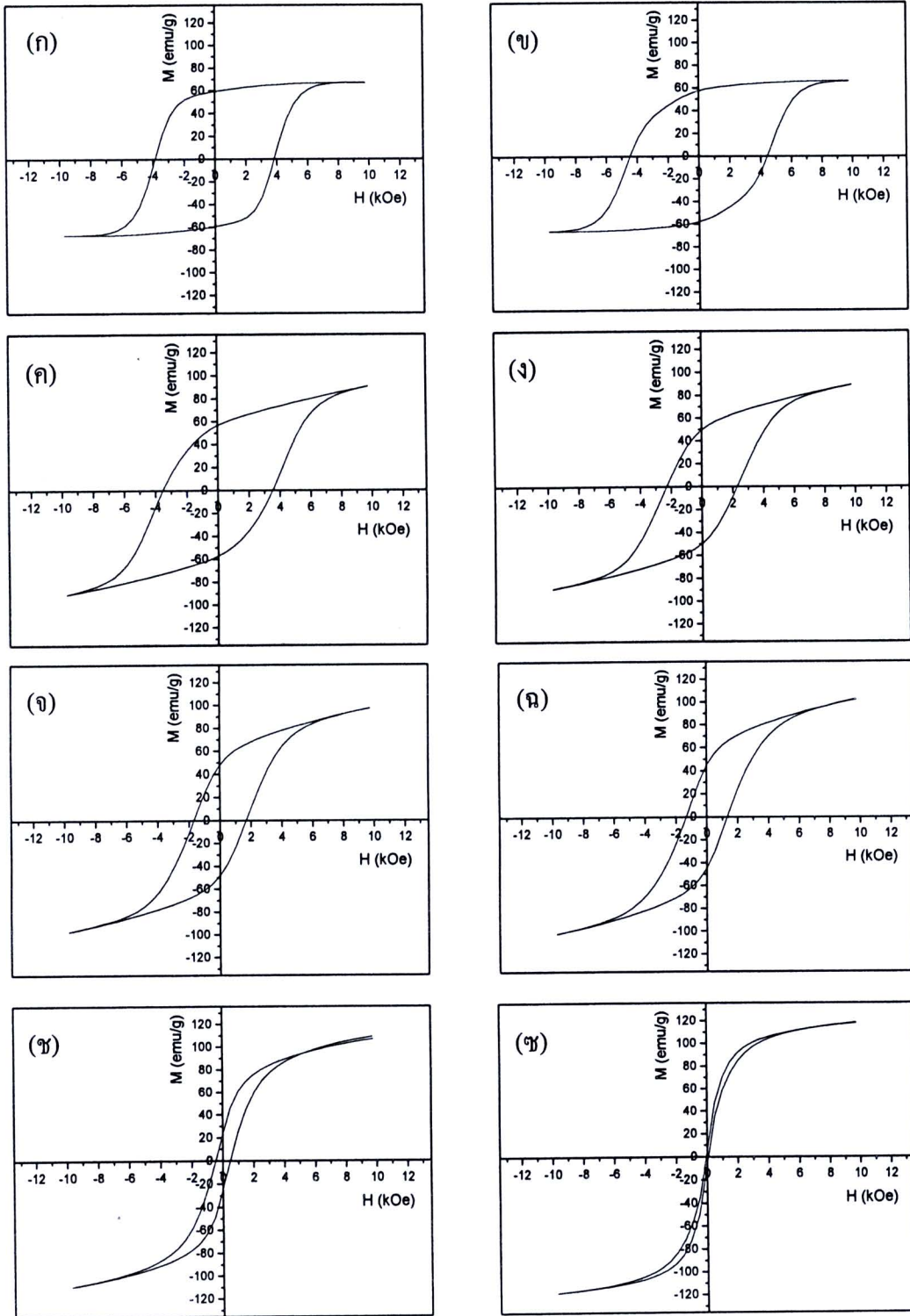
4.3.3 ผลการวัดความหนาแน่น

ผลการหาความหนาแน่นของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมที่ปริมาณการเจือโคบอลต์และแลนทานัมต่างกัน พบว่าที่ปริมาณการเจือแลนทานัมและโคบอลต์ไม่เกิน 0.2 ความหนาแน่นจะมีค่าประมาณ 5.0 g/cm^3 เมื่อเจือโคบอลต์เพิ่มขึ้นเป็น $y = 0.3, 0.4$ และ 0.5 พบว่าค่าความหนาแน่นมีค่าเฉลี่ยลดลงเป็น 4.8 g/cm^3 และเมื่อปริมาณโคบอลต์เพิ่มขึ้นเป็น $y = 0.8$ และ 1.0 ความหนาแน่นจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งประมาณ 5.0 g/cm^3 ที่ใกล้เคียงกับสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่ไม่ได้เจือด้วยโคบอลต์ (SL3) ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เปอร์เซนต์การหดตัวตามแนวรัศมีและความหนาแน่นของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{12-y}\text{Co}_y\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ตัวอย่าง	y	การหดตัวตามแนวรัศมี (%)	มวลชั่งในอากาศ (g)	มวลชั่งในน้ำ (g)	ความหนาแน่น (g/cm^3)
SL3	0	11.63	0.3890	0.3116	5.00
SLC3-01	0.1	9.66	0.3891	0.3120	5.02
SLC3-02	0.2	9.56	0.3835	0.3073	5.01
SLC3-03	0.3	17.54	0.5090	0.4020	4.74
SLC3-04	0.4	18.72	0.5333	0.4234	4.83
SLC3-05	0.5	18.23	0.4893	0.3869	4.76
SLC3-08	0.8	18.52	0.5228	0.4180	4.97
SLC3-10	1.0	18.13	0.5086	0.4071	4.99

4.3.4 ผลการวัดสภาพแม่เหล็ก



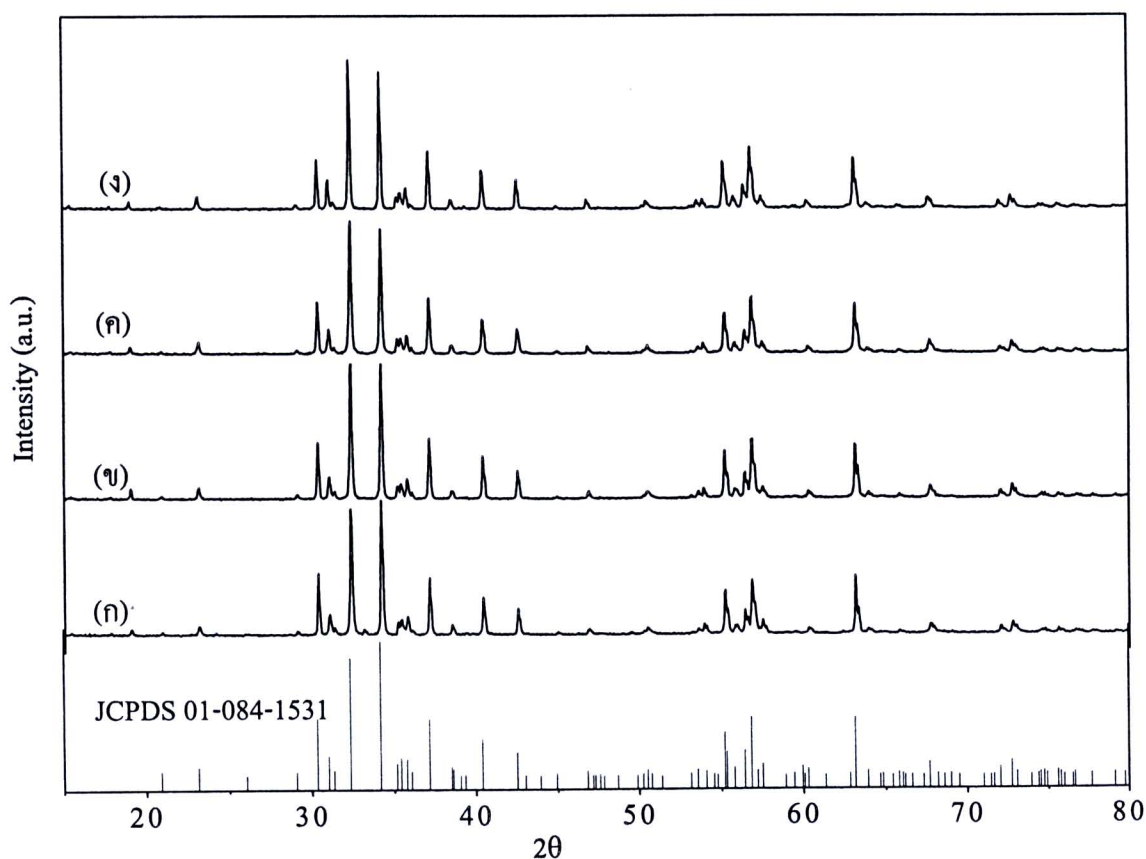
รูปที่ 4.9 เปรียบเทียบลักษณะวงฮิสเทอรีซิสเมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1250°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{12-y}\text{Co}_y\text{O}_{19}$ โดยที่ y มีค่า (ก) 0 (ข) 0.1 (ค) 0.2 (ง) 0.3 (จ) 0.4 (ฉ) 0.5 (ช) 0.8 และ (ข) 1.0

ผลการศึกษาวงฮิสเทอรีซิสของสารแม่เหล็กสตรอนเทียม ($\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{12-y}\text{Co}_y\text{O}_{19}$) ที่เจือโคบอลต์แตกต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขสนามแม่เหล็กภายนอกสูงสุด 10 kOe พบว่าเมื่อเจือเฉพาะแลนทานัมพบว่ารูปร่างวงฮิสเทอรีซิสจะมีลักษณะเป็นเหลี่ยมมุม เมื่อปริมาณโคบอลต์เพิ่มขึ้นเป็น $y = 0.1$ การเป็นเหลี่ยมมุมของวงฮิสเทอรีซิสจะลดลง แต่ค่าสภาพลบถ่วงแม่เหล็ก จะสูงขึ้น และถ้าปริมาณโคบอลต์เพิ่มมากขึ้นค่าสภาพลบถ่วงแม่เหล็ก และค่าสภาพแม่เหล็กคงค้างจะลดลง ส่วนค่าแมกเนไทเซชันอิ่มตัวจะมีค่าเพิ่มขึ้นดังแสดงรูปที่ 4.9

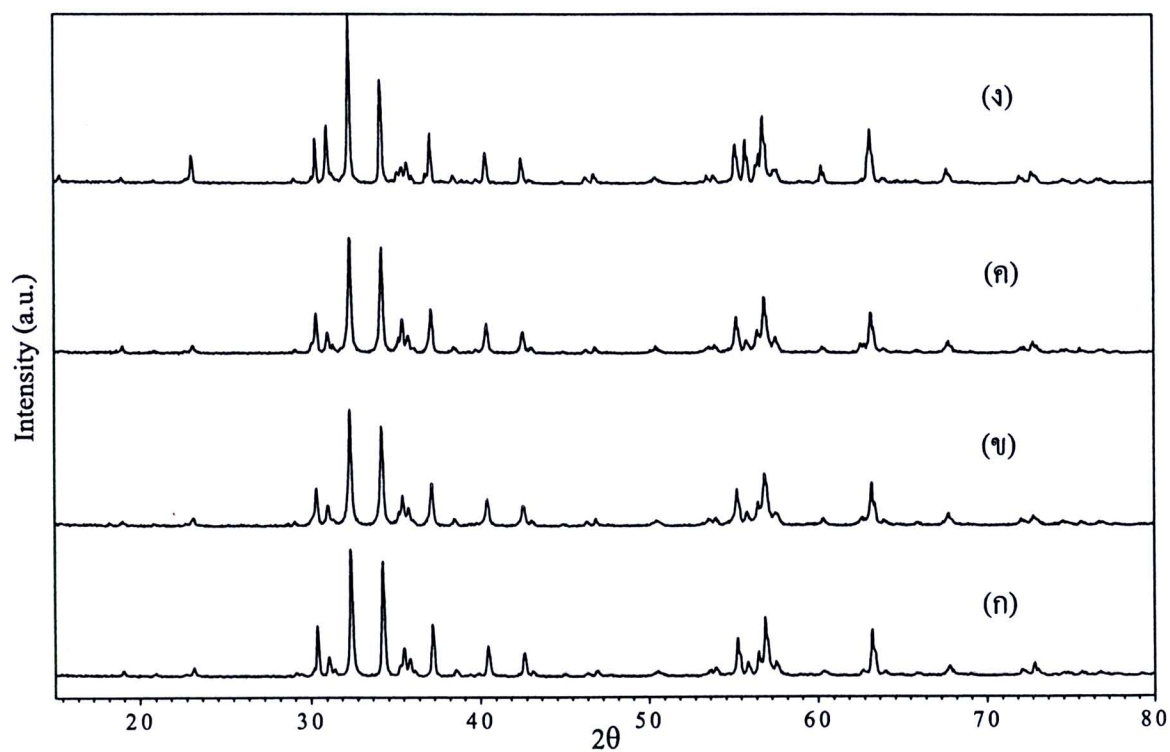
4.4 ผลการทดลองสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่เจือแลนทานัมและโคบอลต์ที่อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ต่างกัน

4.4.1 ผลการตรวจสอบโครงสร้างจาก XRD

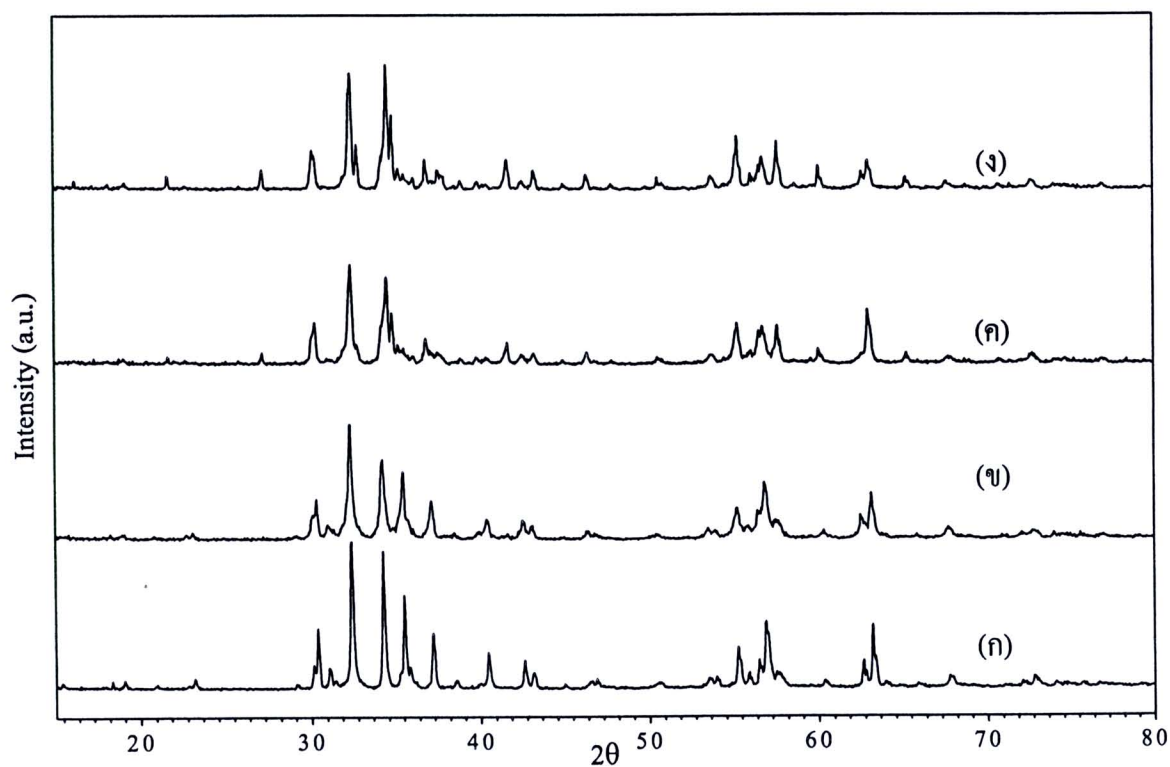
การศึกษาเฟสของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมที่เจือแลนทานัมและโคบอลต์ ที่อุณหภูมิการเผาต่างกัน ($\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{11.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_{19}$) โดยใช้การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ พบว่ากราฟที่ได้สอดคล้องกับรูปแบบการเลี้ยวเบนใน JCPDS หมายเลข 01-084-1531 ทำให้ทราบว่าสารแม่เหล็กที่เตรียมได้เป็นสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ ที่มีโครงสร้างแบบเฮกซะโกนอลดังรูปที่ 4.10 รูปที่ 4.11 และรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.10 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{11.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ (ก) 1150°C (ข) 1200°C (ค) 1250°C และ (ง) 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง



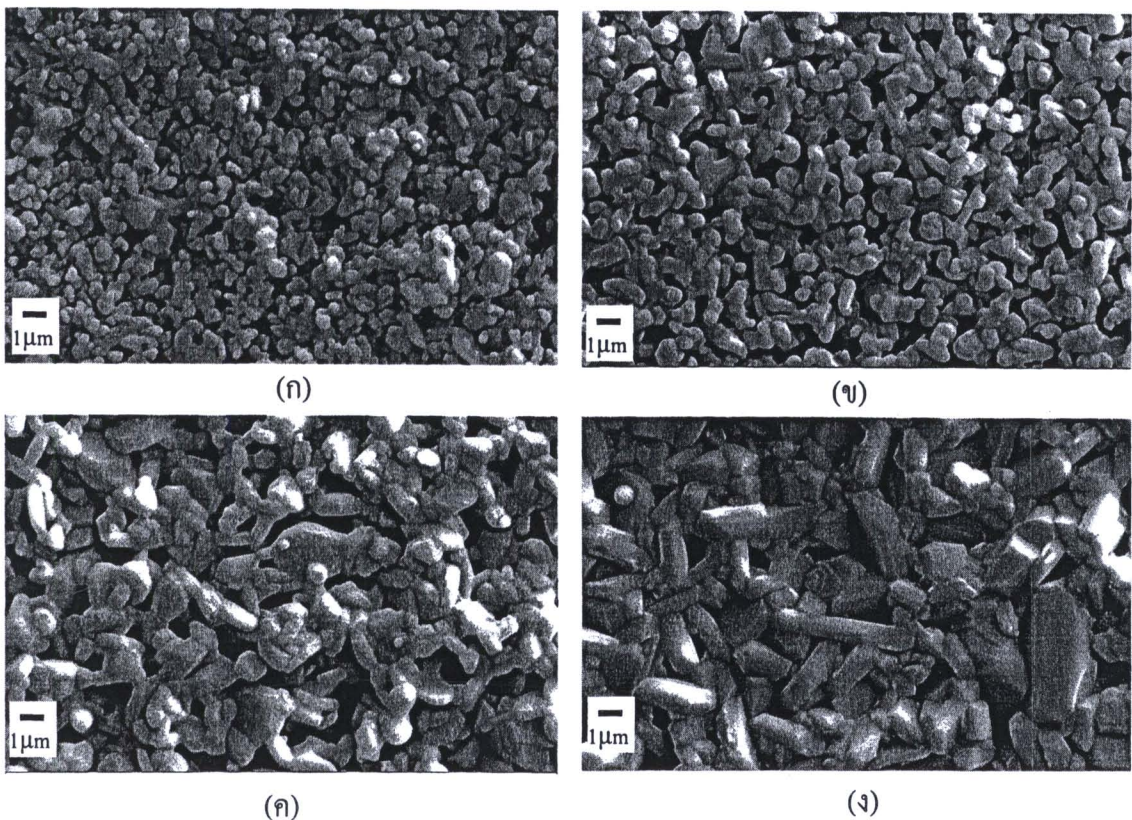
รูปที่ 4.11 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{11.5}\text{Co}_{0.5}\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ (ก) 1150°C (ข) 1200°C (ค) 1250°C และ (ง) 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง



รูปที่ 4.12 รูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{11}\text{CoO}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ (ก) 1150°C (ข) 1200°C (ค) 1250°C และ (ง) 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

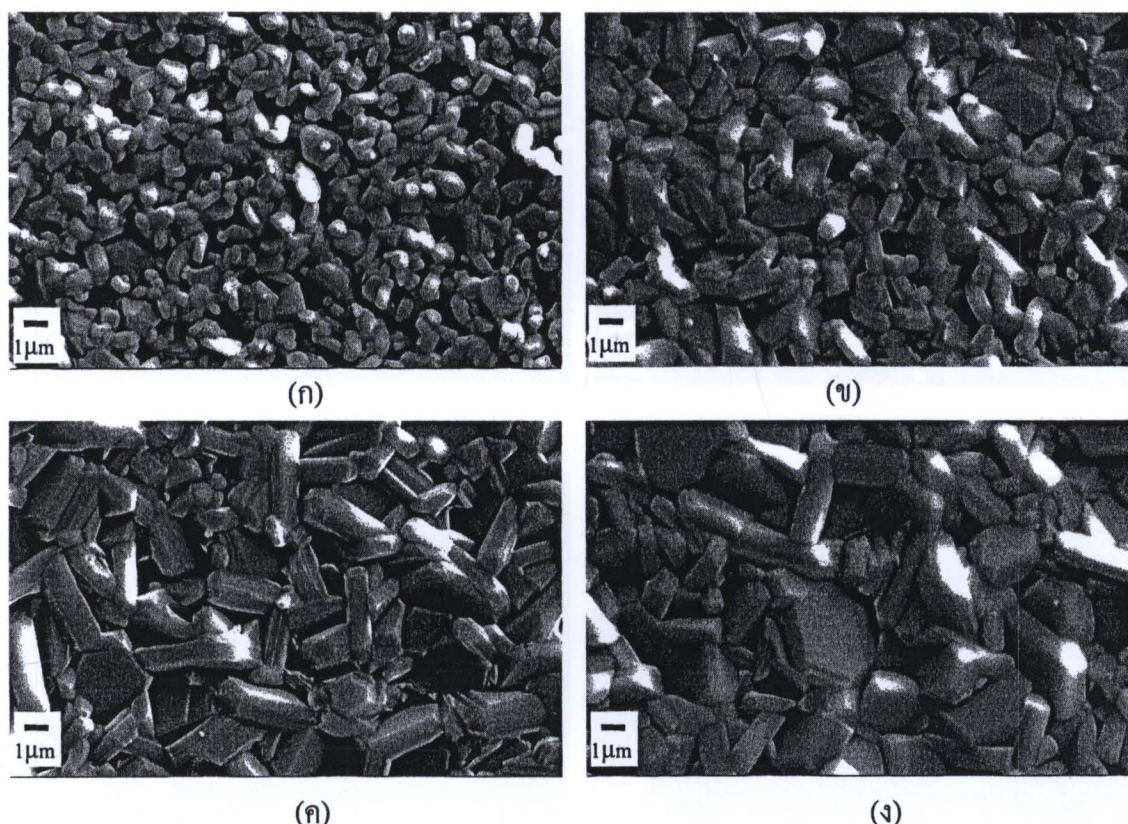
4.4.2 ผลการวัดขนาดเกรน

การศึกษาขนาดเกรนของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมที่เจือแลนทานัมและโคบอลต์ $x = 0.2$ และ $y = 0.2$ ($\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{11.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_{19}$) เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิต่างกันโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าเมื่ออุณหภูมิการเผาซินเตอร์มากขึ้นขนาดเกรนจะมีขนาดใหญ่ขึ้น ที่อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ 1150°C และ 1200°C เกรนมีลักษณะเป็นเม็ดกลม เมื่ออุณหภูมิการเผาเพิ่มขึ้นเป็น 1250°C เกรนมีลักษณะเป็นเม็ดกลม เป็นแท่ง และมีลักษณะเป็นแผ่น ซึ่งมีขนาดไม่สม่ำเสมอ ส่วนอุณหภูมิการเผา 1300°C เกรนที่มีลักษณะกลมจะหายไป เกรนจะมีขนาดใหญ่ขึ้น และมีลักษณะเป็นเหลี่ยมมุมดังรูปที่ 4.13



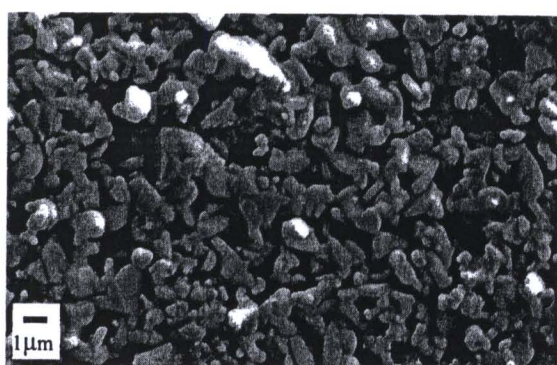
รูปที่ 4.13 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{11.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ (ก) 1150°C (ข) 1200°C (ค) 1250°C และ (ง) 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

การศึกษาขนาดเกรนของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมที่เจือแลนทานัมและโคบอลต์ $x = 0.2$ และ $y = 0.5$ ($\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{11.5}\text{Co}_{0.5}\text{O}_{19}$) เมื่อเผาที่อุณหภูมิต่างกัน โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดดังแสดงในรูปที่ 4.14 พบว่าเมื่ออุณหภูมิการเผาเพิ่มขึ้นขนาดเกรนจะมีขนาดใหญ่ขึ้น และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิการเผาเป็น 1150°C เกรนมีลักษณะเป็นเม็ดกลม สำหรับอุณหภูมิการเผา 1200°C เกรนจะมีขนาดใหญ่ขึ้น มีลักษณะเป็นแท่งและเป็นแผ่นมากขึ้น และพบว่าที่อุณหภูมิการเผา 1250°C เกรนมีลักษณะคล้ายกับที่อุณหภูมิการเผา 1200°C แต่มีขนาดใหญ่กว่า ส่วนอุณหภูมิการเผา 1300°C เกรนจะมีขนาดใหญ่ขึ้นอย่างชัดเจน

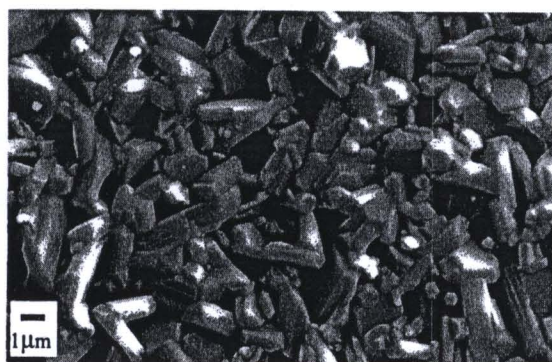


รูปที่ 4.14 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{11.5}\text{Co}_{0.5}\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ (ก) 1150°C (ข) 1200°C (ค) 1250°C และ(ง) 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

การศึกษาขนาดเกรนของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมที่เจือเลนทานัมและโคบอลต์ $x = 0.2$ และ $y = 1.0$ ($\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{11}\text{CoO}_{19}$) เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิต่างกัน โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดดังแสดงในรูปที่ 4.15 พบว่าเมื่ออุณหภูมิการเผาซินเตอร์มากขึ้นขนาดเกรนจะมีขนาดใหญ่ขึ้น ที่อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ 1150°C เกรนมีลักษณะเป็นเม็ดกลม ที่อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ 1200°C เกรนจะมีขนาดใหญ่ขึ้น มีลักษณะเป็นแท่งและเป็นแผ่นใหญ่ขึ้น ส่วนที่อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ 1250°C เกรนมีขนาดใหญ่ขึ้น มีลักษณะจะเป็นแผ่นมากขึ้นและมีลักษณะเป็นชั้นซ้อนกัน และถ้าอุณหภูมิการเผาซินเตอร์ 1300°C เกรนจะมีขนาดใหญ่ขึ้น และเกรนมีลักษณะคล้ายกับเงื่อนไขการเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ 1250°C



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.15 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{11}\text{CoO}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ (ก) 1150°C (ข) 1200°C (ค) 1250°C และ (ง) 1300°C

4.4.3 ผลการวัดความหนาแน่น

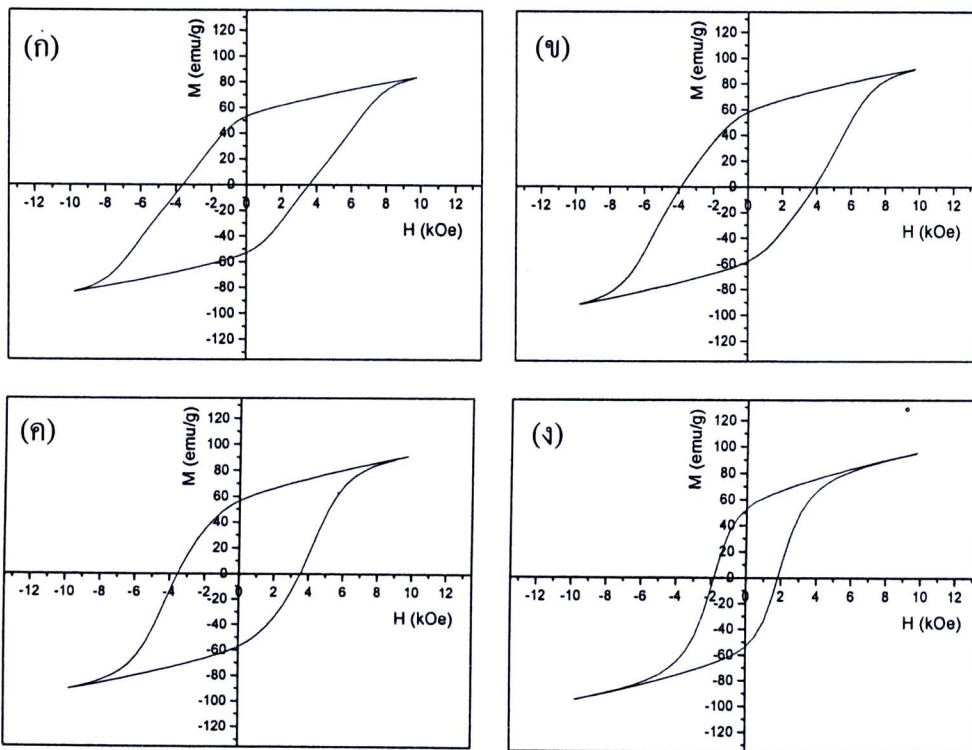
ผลการหาความหนาแน่นของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมที่ปริมาณการเจือโคบอลต์และแลนทานัมเมื่อเผาที่อุณหภูมิต่างกัน พบว่าปริมาณการเจือแลนทานัมและโคบอลต์ตามสูตร $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{Fe}_{12-y}\text{Co}_y\text{O}_{19}$ เมื่ออุณหภูมิการเผาขึ้นเตอรืเป็น 1150°C 1200°C และ 1250°C พบว่าเมื่อเปลี่ยนปริมาณการเจือโคบอลต์จาก $y = 0.2$ เป็น $y = 0.5$ ความหนาแน่นจะลดลง แต่จะเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อปริมาณโคบอลต์เพิ่มขึ้นเป็น $y = 1.0$ ส่วนในกรณีอุณหภูมิการเผาขึ้นเตอรืเป็น 1300°C ความหนาแน่นจะมีแนวโน้มลดลงจากตารางที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์การหดตัวตามแนวรัศมีและความหนาแน่นของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{12-y}\text{Co}_y\text{O}_{19}$ ที่อุณหภูมิการเผาขึ้นเตอรื 1150°C 1200°C 1250°C และ 1300°C สารสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์เมื่อเจือโคบอลต์เป็น $y = 0.2$ และ $y = 1.0$ พบว่าความหนาแน่นมีแนวโน้มลดลงเมื่ออุณหภูมิการเผาขึ้นเตอรืเพิ่มจาก 1150°C เป็น 1200°C และจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิการเผาขึ้นเตอรืเพิ่มขึ้นเป็น 1250°C แต่จะลดลงอีกครั้งเมื่ออุณหภูมิการเผาขึ้นเตอรืเพิ่มขึ้นเป็น 1300°C ส่วนในกรณีที่เจือโคบอลต์ $y = 0.5$ พบว่าความหนาแน่นจะลดลงเมื่ออุณหภูมิการเผาขึ้นเตอรืเพิ่มจาก 1150°C เป็น 1200°C แต่จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิการเผาขึ้นเตอรืเพิ่มขึ้นเป็น 1250°C และ 1300°C

ตารางที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์การหดตัวตามแนวรัศมีและความหนาแน่นของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{12-y}\text{Co}_y\text{O}_{19}$ ที่อุณหภูมิการเผาขึ้นเตอรื 1150°C 1200°C 1250°C และ 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ตัวอย่าง	อุณหภูมิ การเผา (°C)	การหดตัว ตามแนวรัศมี (%)	มวลชั่งใน อากาศ (g)	มวลชั่งใน น้ำ (g)	ความ หนาแน่น (g/cm ³)
$\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{11.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_{19}$	1150	2.17	0.2946	0.2371	5.10
	1200	4.33	0.3612	0.2898	5.04
	1250	9.56	0.3835	0.3073	5.01
	1300	18.33	0.5303	0.4218	4.87
$\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{11.5}\text{Co}_{0.5}\text{O}_{19}$	1150	11.33	0.3797	0.3041	5.00
	1200	17.14	0.4369	0.3419	4.58
	1250	18.23	0.4893	0.3869	4.76
	1300	19.41	0.5374	0.4299	4.98
$\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{11}\text{Co}\text{O}_{19}$	1150	8.67	0.3876	0.3108	5.03
	1200	17.71	0.4283	0.3357	4.61
	1250	18.13	0.5086	0.4071	4.99
	1300	18.03	0.3565	0.2841	4.90

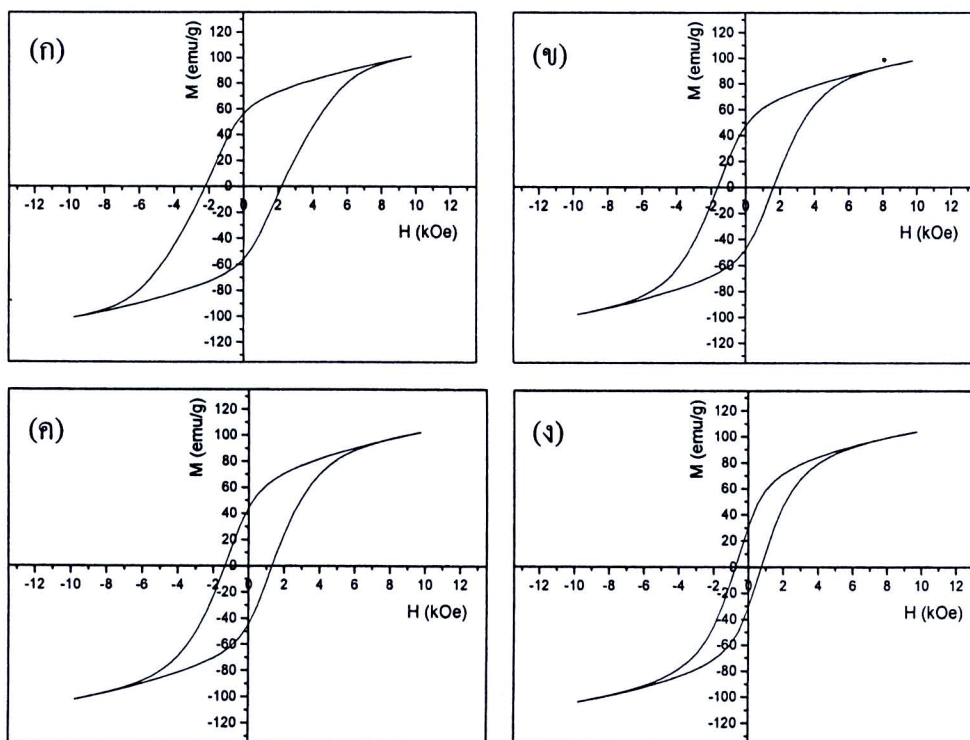
4.4.4 ผลการวัดสภาพแม่เหล็ก

ผลการศึกษาวงฮิสเทอรีซิสของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขสนามแม่เหล็กภายนอกสูงสุด 10 kOe เมื่อเจือแลนทานัมและโคบอลต์ ($x = 0.2$ และ $y = 0.2$) พบว่ารูปร่างวงฮิสเทอรีซิสที่อุณหภูมิการเผา 1150°C วงฮิสเทอรีซิสมีลักษณะเหลี่ยมมีพื้นที่วงที่มากซึ่งบอกกำลังการสูญเสียเนื่องจากวงฮิสเทอรีซิสที่มากด้วย เมื่ออุณหภูมิการเผาเพิ่มสูงขึ้นพบว่าเส้นกราฟจะมีลักษณะเป็นเส้นโค้งมากขึ้น และค่าแมกเนไตเซชันอิ่มตัวจะมากขึ้น ส่วนค่าสภาพแม่เหล็กคงค้างจะลดลงดังรูปที่ 4.16 ส่วนค่าสภาพบล้างแม่เหล็ก จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิการเผาซินเตอร์เปลี่ยนจาก 1150°C เป็น 1200°C และจะมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิการเผาซินเตอร์สูงขึ้น



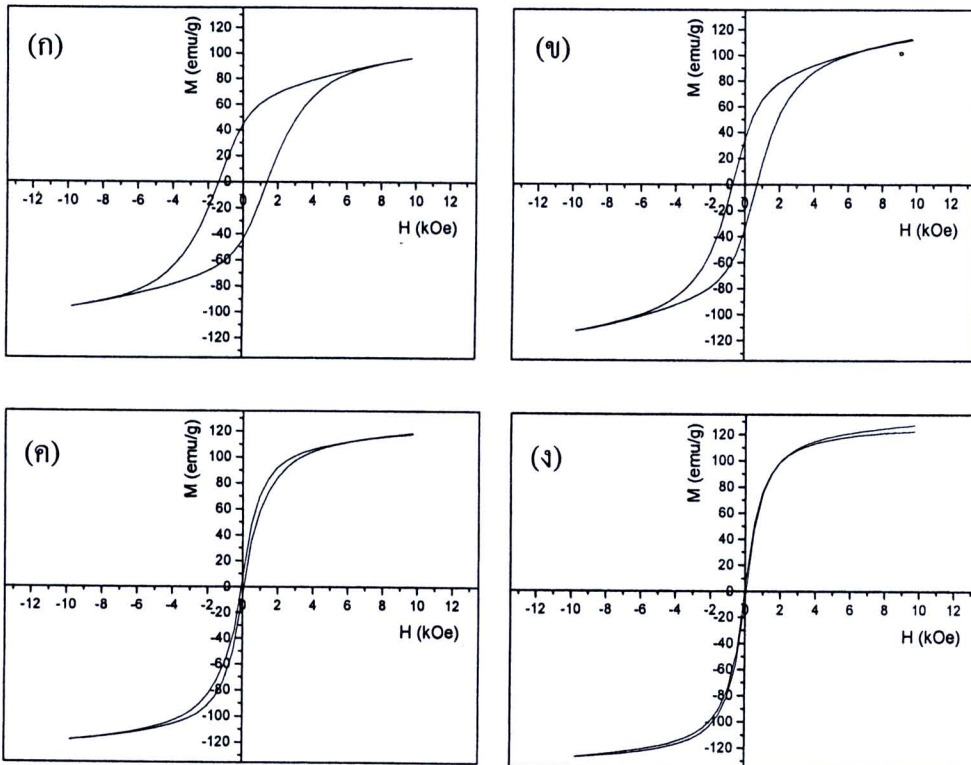
รูปที่ 4.16 วงฮิสเทอรีซิสของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{11.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ (ก) 1150°C (ข) 1200°C (ค) 1250°C และ (ง) 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ผลการศึกษาวงฮิสเทอรีซิสของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์ที่อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขสนามแม่เหล็กภายนอกสูงสุด 10 kOe เมื่อเจือแลนทานัมและโคบอลต์ ($x = 0.2$ และ $y = 0.5$) พบว่าเมื่ออุณหภูมิการเผาสูงขึ้นค่าสภาพลบด้านแม่เหล็ก และค่าสภาพแม่เหล็กคงค้างจะลดลง ดังรูปที่ 4.17 ส่วนค่าแมกเนไตเซชันอิ่มตัวจะมีค่าสูงขึ้น



รูปที่ 4.17 วงฮิสเทอรีซิสของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{11.5}\text{Co}_{0.5}\text{O}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ (ก) 1150°C (ข) 1200°C (ค) 1250°C และ (ง) 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ผลการศึกษาวงฮิสเทอรีซิสของสารแม่เหล็กสตรอนเทียมเฟอร์ไรต์ที่อุณหภูมิการเผาซินเตอร์ต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขสนามแม่เหล็กภายนอกสูงสุด 10 kOe เมื่อเจือแลนทานัมและโคบอลต์ ($x = 0.2$ และ $y = 1.0$) พบว่าเมื่ออุณหภูมิการเผาสูงขึ้นค่าสภาพลบล้างแม่เหล็ก และค่าสภาพแม่เหล็กคงค้างจะลดลง ดังรูปที่ 4.18 และพบว่าพื้นที่ใต้กราฟของวงฮิสเทอรีซิสจะลดลง และมีค่าน้อยที่สุดเมื่ออุณหภูมิการเผาเป็น 1300°C



รูปที่ 4.18 วงฮิสเทอรีซิสของ $\text{Sr}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{Fe}_{11}\text{CoO}_{19}$ เมื่อเผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิ (ก) 1150°C (ข) 1200°C (ค) 1250°C และ (ง) 1300°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง