บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้ทำการเตรียมผงแม่เหล็กสตรอนเทียมเฮกซะเฟอร์ไรท์ ($SrFe_{12}O_{19}$) โดยวิธีโซลเจลได้สำเร็จที่อุณหภูมิการเผาแคลไซน์ตั้งแต่ 700°C เป็นต้นไป เมื่ออุณหภูมิการเผาแคลไซน์เพิ่มขึ้น โครงสร้างของผงตัวอย่างที่ได้จะมีการเปลี่ยนแปลงจากโครงสร้างของแม่เหล็กแบบฮีมาไทต์ (α-Fe_2O_3) ซึ่งเป็นโครงสร้างแม่เหล็กชั่วคราวเปลี่ยนแปลงเป็นโครงสร้างแม่เหล็กแบบถาวรสตรอนเทียมเฮกซะเฟอร์ไรท์ ($SrFe_{12}O_{19}$) ขนาดเกรนของผงตัวอย่างที่ได้มีแนวโน้มใหญ่ขึ้นตามอุณหภูมิการเผาแคลไซน์ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งขนาดเกรนที่ใหญ่ขึ้นสัมพันธ์กับโครงสร้างที่เปลี่ยนแปลงจากโครงสร้างแม่เหล็กแบบฮีมาไทต์เป็นโครงสร้างแบบแม่เหล็กแบบสตรอนเทียมเฮกซะเฟอร์ไรท์ การเปลี่ยนแปลงของวงฮีสเทอร์รีซีสเมื่อเพิ่มอุณหภูมิการเผาแคลไซน์ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากสภาพแม่เหล็กแบบชั่วคราวที่มีค่าแมกเนไตเซชันสูงและค่าสภาพบลบล้างแม่เหล็กมีค่าต่ำมีแนวโน้มเปลี่ยนเป็นสภาพแม่เหล็กแบบถาวรที่มีค่าแมกเนไตเซชันมีค่าต่ำและค่าสภาพบลบล้างแม่เหล็กที่สูงขึ้น ซึ่งสมบัติทางแม่เหล็กที่เกิดขึ้นสัมพันธ์กับการเกิดโครงสร้างของผงตัวอย่าง

อัตราส่วนโมลระหว่างเหล็กไนเตรตต่อสตรอนเทียมไนเตรตในเจลตั้งแต่ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สามารถเตรียมผงแม่เหล็กที่มีโครงสร้างของสตรอนเทียมเฮกซะเฟอร์ไรท์ ($SrFe_{12}O_{19}$) ได้แต่ยังมีโครงสร้างของแม่เหล็กฮีมาไทต์ (α-Fe_2O_3) ซึ่งเป็นแม่เหล็กแบบชั่วคราวปนอยู่ด้วย อัตราส่วนโมลระหว่างเหล็กไนเตรตต่อสตรอนเทียมไนเตรตในเจลเป็นมีค่าเป็น 6 เกิดลักษณะของเกรนเป็นแท่งผลึกซึ่งเป็นลักษณะของอนุภาคที่มีโครงสร้างเป็นแม่เหล็กสตรอนเทียมเฮกซะเฟอร์ไรท์ ($SrFe_{12}O_{19}$) ค่าสภาพบลบล้างแม่เหล็กสูงสุดของผงตัวอย่างที่เตรียมได้มีค่า 4.9 kOe ที่อัตราส่วนโมลระหว่างเหล็กไนเตรตต่อสตรอนเทียมไนเตรตในเจลมีค่าเป็น 10 เผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 1000°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อเพิ่มอุณหภูมิการเผาแคลไซน์จาก 1,000°C เป็น1,200°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมงพบการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของฟิล์มจากเดิมที่มีโครงสร้างแม่เหล็กสตรอนเทียมเฮกซะเฟอร์ไรท์รวมกับแม่เหล็กฮีมาไทต์ (α-Fe_2O_3) เปลี่ยนเป็นโครง7สร้างของฮีมาไทต์ (α-Fe_2O_3) รวมกับเฟสไม่ทราบชนิด เมื่อวัดผลทางแม่เหล็กไม่พบลักษณะของวงฮีสเทอร์รีซีส

การเตรียมฟิล์มบางสตรอนเทียมเฟอร์ไรท์เฮกซะเฟอร์ไรท์ประสบความสำเร็จที่อัตราส่วนโมลระหว่างเหล็กไนเตรตต่อสตรอนเทียมไนเตรตในเจลมีค่าเป็น 6 ที่มีการเติมกรดซิตริกในปฏิกิริยาโซลและการเพิ่มเวลาในการเกิดเจลจาก 24 ชั่วโมงเป็น 48 ชั่วโมง การเคลือบฟิล์มด้วยวิธีการเคลือบแบบจุ่มเคลือบ ที่อัตราเร็ว 1.0 มิลลิเมตรต่อวินาที วัสดุรองรับเป็นควอทซ์และเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 1,000°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ฟิล์มที่ได้มีความสม่ำเสมอของเนื้อฟิล์ม เกิดลักษณะของวงฮีสเทอร์รีซีส

ของวัสดุแม่เหล็กเฟอร์ริแมกเนติก แบบถาวร สนามแม่เหล็กภายนอกที่ให้ยังไม่สามารถทำให้เกิดการอิ่มตัวทางแม่เหล็กได้ งานวิจัยที่ผ่านมามีการให้สนามแม่เหล็กภายนอกสูง 17 kOe แต่ยังไม่สามารถทำให้เกิดการอิ่มตัวของฟิล์มแม่เหล็กได้ ในงานวิจัยนี้สนามแม่เหล็กภายนอกสูงสุดที่ให้มีค่า 7.6 kOe วัดค่าสภาพลบล้างแม่เหล็กได้สูงถึง 6 kOe ซึ่งสูงกว่าสภาพแม่เหล็กในรูปแบบผง ซึ่งในงานวิจัยนี้มีค่าสภาพลบล้างแม่เหล็กของผงสูงสุดมีค่าเป็น 4.9 kOe และค่าสภาพลบล้างทางแม่เหล็กของฟิล์มตัวอย่างในงานวิจัยนี้ยังมีค่าสูงกว่างานวิจัยอื่นๆที่ใช้วิธีโซลเจล

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) การสังเคราะห์ผงแม่เหล็กสตรอนเทียมเฮกซะเฟอร์ไรท์ด้วยวิธีโซลเจลมีตัวแปรที่ส่งผลต่อการเกิดเป็นโซลเจลนั้น ได้แก่ พีเอช อุณหภูมิ ระยะเวลาการเกิดปฏิกิริยา ความเข้มข้นของสารตั้งต้น ตัวเร่งปฏิริยา อัตราส่วนโดยมวลของน้ำต่อสารตั้งต้น อุณภูมิและระยะเวลาการเกิดเจล เหล่านี้ ล้วนมีผลต่อการเกิดโครงสร้างของแม่เหล็กสตรอนเทียมเฮกซะเฟอร์ไรท์ ($SrFe_{12}O_{19}$) ซึ่งต้องมีการควบคุมและออกแบบการทดลองให้เหมาะสมต่อไป
2) การสังเคราะห์ผงแม่เหล็กสตรอนเทียมเฮกซะเฟอร์ไรท์ด้วยวิธีโซลเจลควรเผาที่อุณหภูมิสูงกว่า 900°C เพื่อให้ผงแม่เหล็กที่สังเคราะห์ขึ้นเกิดโครงสร้างของเหล็กฮีมาไทต์และแมกฮีไมต์น้อยที่สุด
3) การสังเคราะห์ฟิล์มแม่เหล็กสตรอนเทียมเฮกซะเฟอร์ไรท์ด้วยวิธีโซลเจลควรหาสภาวะการเกิดเจลที่เหมาะสมให้ได้โดยการศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเกิดเจลก่อนเพื่อป้องการการตกตะกอนของสารที่เตรียมสำหรับการสังเคราะห์ฟิล์มที่จะนำไปสู่การเกิดโครงสร้างที่ไม่เสถียรของฟิล์มได้
4) การวัดผลทางแม่เหล็กควรใช้เครื่องมือที่สามารถจ่ายสนามแม่เหล็กภายนอกได้สูงกว่านี้เพื่อทำให้เกิดสภาวะอิ่มตัวของแม่เหล็ก และการเพิ่มเวลาในการวัดเพื่อเพิ่มความละเอียดของค่าทางแม่เหล็กสำหรับงานที่มีค่าความเป็นแม่เหล็กต่ำและทำการหักลบค่าที่เกิดจากวัสดุรองรับออกด้วยเพื่อจะได้ค่าที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น