

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้แม่เหล็กถูกนำมาใช้งานในชีวิตประจำวันของเราอย่างแพร่หลาย เช่น หัวอ่านเทป (Tape recorder) ลำโพง (Loud speakers) มอเตอร์ (Motor) อุปกรณ์ไมโครเวฟ (Microwave device) ของเด็กเล่น และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อีกมากมาย วัสดุแม่เหล็กซึ่งมีสูตรทางเคมีเป็น Fe_3O_4 หรือ $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ จะสามารถแบ่งออกได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ได้แก่ สินแร่ที่เป็นแม่เหล็กโดยธรรมชาติ เช่น แร่แมกนีไทต์ (Magnetite) แม่เหล็กที่ทำจากการสังเคราะห์โดยใช้วัสดุที่เป็นโลหะ เช่น แม่เหล็กซาแมเรียมโคบอลต์ (Samarium-cobalt magnet), แม่เหล็กนีโอดีเนียมโบรอนเหล็ก (Nd-B-Fe magnet) เป็นต้น และแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ที่ทำจากการสังเคราะห์โดยใช้วัสดุที่เป็นเซรามิก (ออกไซด์ของโลหะ) เช่น แบเรียมเฟอร์ไรต์ (Barium ferrite) และสตรอนเทียมเฟอร์ไรต์ (Strontium ferrite) เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งแม่เหล็กออกตามสมบัติการใช้งานได้อีก 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ [1-3]

1. แม่เหล็กถาวร (Permanent magnet หรือ Hard ferrite) ซึ่งถูกนำมาใช้ทำมอเตอร์สำหรับมิดและแปรงสีฟันไฟฟ้า อุปกรณ์ในรถยนต์ เช่น มอเตอร์สำหรับที่ปัดน้ำฝน (Windshield wiper motors) เครื่องขยายเสียง (Speakers) และแม่เหล็กทั่ว ๆ ไป เป็นต้น

2. แม่เหล็กชั่วคราว (Temporary magnet หรือ Soft ferrite) ซึ่งสามารถให้สมบัติความเป็นแม่เหล็ก หรือสภาพที่ไม่เป็นแม่เหล็กได้ โดยการเปลี่ยนทิศทางทำให้สนามไฟฟ้า แม่เหล็กชั่วคราวมีบทบาทในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น โทรทัศน์ วิทยุ โทรศัพท์ระบบสัมผัส เครื่องไมโครเวฟ อุปกรณ์ให้แสงสว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ หัวบันทึกเทปแม่เหล็กความเร็วสูง และวงแหวนขนาดเล็กในการบันทึกข้อมูลในคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

แม่เหล็กเฟอร์ไรต์ที่เป็นประเภทแม่เหล็กถาวรมันเป็นที่นิยมมากที่สุดเนื่องจากมีราคาถูก ให้แรงดึงดูดสูง และมีสมบัติเป็นฉนวน โดยแม่เหล็กถาวรมันมีหลายประเภทให้เลือกใช้ เช่น แอนไอโซทรอปิก สตรอนเทียม (Anisotropic strontium) แอนไอโซทรอปิก แบเรียม (Anisotropic barium) และ แม่เหล็กไอโซทรอปิก แบเรียม (Isotropic barium magnet) ซึ่งให้พลังงานแม่เหล็กที่แตกต่างกันออกไปตามรูปแบบ และลักษณะการใช้งาน โดยพบว่า แบเรียมเฟอร์ไรต์ (Barium ferrite; $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$) นั้นถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีสมบัติที่เหมาะสมคือ มีแอนไอโซ

ทรอปิกแม่เหล็ก (Magnetic anisotropy) สภาพลบล้างแม่เหล็ก (Coercivity) และความเป็นแม่เหล็กอิ่มตัว (Saturation magnetization) ที่สูง รวมทั้งมีความเสถียรทางเคมี (Chemical stability) ที่ค่อนข้างดี ทนต่อการกัดกร่อน และมีราคาถูก จึงส่งผลให้แบเรียมเฟอร์ไรต์เป็นที่นิยมใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมาย ส่วนมากใช้ประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม อุปกรณ์การสื่อสาร และของเล่น เป็นต้น

เนื่องจากการสังเคราะห์แบเรียมเฟอร์ไรต์ที่ผ่านมาสามารถทำได้หลายวิธี เช่น เทคนิคเซรามิก (Ceramic method) [4] การตกตะกอนรวม (Coprecipitation) [6-7] การบดแบบลูกหินพลังงานสูง (High-energy ball milling; HEBM) [8,12] Sol-gel autocombustion [11,13,15] และการหลอมเหลวของแอมโมเนียมไนเตรด (Ammonium nitrate melt) [16] เป็นต้น โดยทั่วไปมักจะใช้วัตถุดิบเริ่มต้นที่มีราคาแพงและมีขั้นตอนที่ซับซ้อน สิ้นเปลืองพลังงานอย่างมาก รวมทั้งมีสิ่งปนเปื้อนปนอยู่ทำให้สมบัติทางแม่เหล็กของแบเรียมเฟอร์ไรต์ ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$) ที่ได้มีค่าลดลง และไม่สามารถทำให้มีโครงสร้างที่เป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneous) ได้ จึงได้มีแนวความคิดที่จะทำการสังเคราะห์แบเรียมเฟอร์ไรต์ขึ้นมาโดยใช้สารตั้งต้น (Precursor) ที่ทำการเตรียมขึ้นเองจากกระบวนการขั้นตอนเดียว (One-pot process) หรือผ่านกระบวนการ Oxide one pot synthesis (OOPS) [29-33] โดยทั่วไปกระบวนการ Oxide one pot synthesis เป็นการเกิดปฏิกิริยาระหว่างออกไซด์หรือไฮดรอกไซด์ของโลหะกับไดออกไซด์คาร์บอนेट พอลิออล (Polyol) หรือ อะมิโนแอลกอฮอล์ซึ่งวัตถุดิบที่เลือกใช้เหล่านี้มีราคาถูก สามารถหาได้ง่าย และมีขั้นตอนการเตรียมที่ไม่ซับซ้อนเหมือนกับวิธีการเตรียมที่ผ่านมา และที่สำคัญก็คือไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมด้วย จากนั้นจะนำเอาสารตั้งต้นที่สังเคราะห์ได้ไปใช้ในการเตรียมแบเรียมเฟอร์ไรต์และเหล็กออกไซด์โดยผ่านกระบวนการโซล-เจล [34-39] ซึ่งสามารถสังเคราะห์เหล็กออกไซด์และแบเรียมเฟอร์ไรต์ที่มีความบริสุทธิ์สูง มีความเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneous) ได้ และมีขั้นตอนการเตรียมที่ง่ายกว่ารวมทั้งอุณหภูมิที่ใช้ในการเตรียมต่ำกว่า

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาการสังเคราะห์สารตั้งต้น (Precursor) เพื่อใช้เตรียมแบเรียมเฟอร์ไรต์ ($\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$) จากกระบวนการขั้นตอนเดียว (One pot process)
2. เพื่อศึกษาการเตรียมวัสดุแบเรียมเฟอร์ไรต์
3. เพื่อศึกษาสมบัติของแบเรียมเฟอร์ไรต์ที่เตรียมได้

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. สารตั้งต้นที่ใช้ในการสังเคราะห์แบเรียมเฟอร์ไรต์ต้องเป็นสารที่สังเคราะห์ขึ้นจากกระบวนการขั้นตอนเดียว (One-pot process)
2. อัตราส่วนในการสังเคราะห์แบเรียมเฟอร์ไรต์ระหว่างแบเรียมต่อเหล็กคือ 1 ต่อ 12

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. สามารถสังเคราะห์สารตั้งต้นตัวใหม่สำหรับนำมาใช้ในการเตรียมแบเรียมเฟอร์ไรต์ได้
2. สามารถเตรียมวัสดุแบเรียมเฟอร์ไรต์และสามารถนำวัสดุนี้ไปใช้งานได้จริง
3. พัฒนาการผลิตวัสดุแบเรียมเฟอร์ไรต์จากขั้นตอนใหม่โดยสามารถลดต้นทุนในการผลิตของอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์