

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบสร้างหัวดีซีแมกนีตรอนสปัตเทอริงและระบบดีซีแมกนีตรอนสปัตเทอริงโดยสามารถเคลือบฟิล์มบางของโลหะลงบนชิ้นงานขนาดเล็กได้ ซึ่งหัวแมกนีตรอนสร้างขึ้นมาจากการกลึงขึ้นรูปและเชื่อมประกอบของสแตนเลสและทองแดง มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกขนาดเล็กมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 64 มิลลิเมตร โดยมีการระบายความร้อนโดยใช้การไหลเวียนของน้ำและแยกชิ้นส่วนระบายความร้อนออกจากชิ้นส่วนอื่นจึงไม่เกิดการรั่วซึมของน้ำ และใช้แม่เหล็กนีโอไดเมียม 2 ตัววางอยู่ในตลับใส่แม่เหล็กที่ด้านหลังผิวเป่า โดยลักษณะเฉพาะของความเข้มข้นแม่เหล็กที่ผิวเป่ามีความไม่สมมาตรโดยมีความเข้มของสนามแม่เหล็กที่ผิวเป่าด้านนอกมากกว่าด้านใน โดยจากการออกแบบและการทดลองพบว่าลักษณะเฉพาะของสนามแม่เหล็กที่หน้าผิวเป่ามีผลต่อการดีสชาร์จ โดยผลจากลักษณะเฉพาะของความต่างศักย์ของการดีสชาร์จกับกระแสของการดีสชาร์จนั้นมีค่าแสดงความสามารถในการกักเก็บอิเล็กตรอนเท่ากับ 5.82 จากเงื่อนไขที่ใช้ในการทดลอง

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านพลาสมาจากเงื่อนไขในการทดลองโดยใช้วิธีหัววัดเดี่ยววางมัวร์แบบกวาดพบวาคัญล้อยมีค่าอยู่ในช่วง 1-7 โวลต์ ศักย์ของพลาสมามีค่าอยู่ในช่วง 11-18 โวลต์ อุณหภูมิของอิเล็กตรอนมีค่าอยู่ในช่วง 1.8-2.1 อิเล็กตรอนโวลต์ และความหนาแน่นของพลาสมามีค่าอยู่ในช่วง $2.5-2.8 \times 10^{17}$ อนุภาคต่อลูกบาศก์เมตร

จากการเคลือบฟิล์มบางเงินลงบนแผ่นรองรับที่เป็นกระจกสไลด์และแผ่นซิลิกอนเวเฟอร์ พบว่าเมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าฟิล์มที่ได้จะมีสีเงินแวววาวและยึดติดกับแผ่นรองรับได้ดี และจากผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านฟิสิกส์ของฟิล์มโดยวิธีการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์พบว่าจากความเข้มและตำแหน่งของพีคที่ปรากฏแสดงให้เห็นว่าฟิล์มบางที่เคลือบบนกระจกสไลด์มีแนวโน้มในการจัดเรียงตัวไปในทิศทางเดียวกันและมีความเป็นผลึกที่ดี และเมื่อเปรียบเทียบกับฟิล์มมาตรฐานก็แสดงให้เห็นว่ามีโครงสร้างเป็นของเงินที่มีลักษณะโครงสร้างของผลึกเป็นแบบเฟสเซ็นเตอร์คิวบิก และจากผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

พบว่าผลึกมีการจัดเรียงตัวของเกรนที่เกิดด้านอย่างหนาแน่นบนผิวของฟิล์ม โดยมีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ในช่วง 100-500 นาโนเมตร

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้หัวดีซีแมกนีตรอนสปีดเทอริงทรงกระบอกขนาดเล็กที่สามารถปรับปรุงซ่อมแซมและพัฒนาให้ดีขึ้นได้เองโดยมีต้นทุนในการผลิตต่ำ สามารถใช้ได้กับงานวิจัยขนาดเล็ก โดยใช้เคลือบฟิล์มบางของโลหะลงบนชิ้นงานที่มีขนาดเล็ก
2. ได้ระบบดีซีแมกนีตรอนสปีดเทอริงที่ใช้ในการเคลือบฟิล์มบางของโลหะ และสามารถปรับปรุง ซ่อมแซมและพัฒนาาระบบให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้เองโดยมีงบประมาณไม่สูงมากนัก
3. ได้ประสบการณ์ ทักษะในการสร้าง การใช้และการซ่อมแซมหัวแมกนีตรอน และระบบดีซีแมกนีตรอน และได้รับประสบการณ์ ทักษะในการสร้างและการใช้ระบบหัววัดเดี่ยว ลางมัวร์แบบกวดวิเคราะห์หัวแปรทางพลาสมา
4. ได้ประสบการณ์ ทักษะในการเคลือบฟิล์มบางของโลหะหลายๆชนิดและหลายๆเงื่อนไข และได้ประสบการณ์ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านฟิสิกส์ของฟิล์มบาง

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับหัวดีซีแมกนีตรอนสปีดเทอริงที่สร้างขึ้นมานั้นขณะการสปีดเทอริงในบางครั้งจะเกิดการดิสชาร์จที่ด้านข้างของดัลป์แม่เหล็กเป็นผลให้เกิดการอาร์คขึ้น ซึ่งเป็นเพราะความเข้มของสนามแม่เหล็กด้านข้างมีผลต่อการดิสชาร์จ จึงควรปรับเปลี่ยนแม่เหล็กให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอกให้เล็กลงจากเดิมเพื่อลดความเข้มของสนามแม่เหล็กที่ด้านข้างของดัลป์แม่เหล็กให้น้อยลงจนกระทั่งความเข้มของสนามแม่เหล็กไม่มีผลต่อการดิสชาร์จ หรือสร้างดัลป์แม่เหล็กให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้นจนกระทั่งความเข้มของสนามแม่เหล็กในบริเวณด้านข้างของดัลป์แม่เหล็กไม่มีผลต่อการดิสชาร์จ หรือออกแบบให้ตัวแยกขั้วไฟฟ้าคลุมในบริเวณด้านข้างของดัลป์แม่เหล็กที่เกิดการดิสชาร์จ
2. ควรจะมีการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขต่างๆที่ใช้ในการเคลือบเพื่อให้ได้ฟิล์มบางที่เคลือบมีคุณสมบัติดีขึ้น และควรเคลือบฟิล์มบางในลักษณะกระบวนการรีแอทีฟ (reactive) หรือใช้เป่าเป็นสารประกอบ

3. ควรจะทดสอบคุณสมบัติทางด้านฟิสิกส์ของฟิล์มบางทางด้านอื่น อาทิเช่น คุณสมบัติทางด้านไฟฟ้า คุณสมบัติทางด้านแสง และคุณสมบัติทางด้านความแข็ง

4. ควรจะสร้างหัวแมกนิตรอนในลักษณะหลายๆหัว และควรจะทำให้หัวแมกนิตรอนเคลื่อนที่ได้ในทุกทิศทางในภาชนะสุญญากาศ

5. ควรจะใช้วาล์วซีมในการควบคุมปริมาณก๊าซที่มีความละเอียดมากๆ เพื่อควบคุมให้ปริมาณก๊าซคงที่ได้ง่าย และควรจะปรับเปลี่ยนตำแหน่งของการป้อนก๊าซให้มีความสม่ำเสมอบริเวณผิวเป่ามากกว่านี้

6. ควรจะออกแบบสร้างหัววัดลางมัวร์ที่สามารถวิเคราะห์หัวแปรของพลาสติกได้ในทุกๆตำแหน่งระหว่างผิวเป่าถึงแผ่นรองรับทั้งในแนวขนานและแนวตั้งฉาก และควรเปลี่ยนขนาดของหัววัดลางมัวร์และควรเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ทำหัววัดลางมัวร์ และควรเปลี่ยนเป็นหัววัดคู่ลางมัวร์ในการวิเคราะห์หัวแปรของพลาสติก

7. ควรจะมีการทำชุดเตอร์ควบคุมการเคลือบฟิล์มบาง เพื่อทำการสเปคโตรริงผิวหน้าของเป่า ซึ่งเป็นการทำความสะอาดผิวหน้าของเป่าก่อนที่จะทำการสเปคโตรริงเพื่อเคลือบฟิล์มบางลงบนแผ่นรองรับ

8. ควรมีการทดลองเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสตรงแบบพัลส์ (pulse direct current) หรือสัญญาณความถี่วิทยุ

9. ควรจะออกแบบให้ดรัมแม่เหล็กสามารถใส่แม่เหล็กได้หลายๆขนาดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางต่างกัน เพื่อเปลี่ยนบริเวณถูกสเปคโตรริงของเป่า ซึ่งเป็นการยืดอายุการใช้งานของเป่า และเป็นการปรับเปลี่ยนลักษณะเฉพาะของสนามแม่เหล็กที่หน้าผิวเป่า

10. ควรมีการให้ความร้อนแก่แผ่นรองรับเพื่อให้ฟิล์มที่เคลือบยึดติดกับแผ่นรองรับดียิ่งขึ้น และควรจะไปแอสความต่างศักย์ค่าลบให้กับแท่นวางแผ่นรองรับเพื่อเพิ่มกระแสไอออนที่แผ่นรองรับซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของฟิล์มให้ดียิ่งขึ้น

11. อาจลองออกแบบหัวแมกนิตรอนให้มีการระบายความร้อนด้วยวิธีอื่น

12. ควรจะพัฒนาให้ระบบดีซีแมกนิตรอนสเปคโตรริงที่สร้างขึ้นมีขนาดเล็กกว่านี้ อีก และสามารถนำเครื่องไปสเปคโตรริงในที่อื่นๆได้