



บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลจากแรงดันการคายประจุต่อการทะลายในหัวบันทึก

จากการทดสอบผลของระดับแรงดันทะลายโดยอาศัยการจำลอง ผลการคายประจุที่ต่างกัน 4 กรณีนั้น ทำให้สามารถสรุปแรงดันทะลายที่เกิดจากแบบจำลองที่ต่างกันได้ดังนี้

- 1) เมื่อทำการทดสอบโดยอาศัยแบบจำลองมนุษย์ พบว่าแรงดันทะลายที่เกิดจากการคายประจุในกรณีที่ 1-4 อาจจะมีขนาด 8 ,8 ,28 และ 15 โวลต์ตามลำดับ
- 2) เมื่อทำการทดสอบโดยอาศัยแบบจำลองจักรกล พบว่าแรงดันทะลายที่เกิดจากการคายประจุในกรณีที่ 1-4 อาจจะมีขนาด 1.25 ,1.25 ,5 และ 3 โวลต์ตามลำดับ
- 3) เมื่อทำการทดสอบโดยอาศัยแบบประจุสะสมในอุปกรณ์ พบว่าแรงดันทะลายที่เกิดจากการคายประจุในกรณีที่ 3 และ 4 อาจจะมีขนาด 1.42 และ 1.8 โวลต์ตามลำดับ

ซึ่งจากการศึกษาพบว่า แรงดันทะลายที่เกิดจากการคายประจุเข้าไปยังขั้ว R+ มีขนาดสูงกว่า แรงดันทะลายที่เกิดจากการคายประจุเข้าไปยังขั้ว R- ซึ่งเป็นผลที่เกิดจาก การที่อิมพีแดนซ์รวมของหัวบันทึกของด้าน R+ มีขนาดสูงกว่าอิมพีแดนซ์รวมของหัวบันทึกด้าน R- แสดงว่า หัวบันทึกแบบ TMR มีคุณลักษณะเหมาะสม

5.2 ผลจากการคายประจุที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงความต้านทาน

การคายประจุไปยังขั้ว R+ มีผลทำให้หัวอ่านเกิดการทะลายแบบหนัก โดยที่สาเหตุของการเกิดทะลายแบบหนักเป็นผลจาก การที่จำนวนอะตอมออกซิเจนในชั้นฉนวนที่บริเวณรอยต่อระหว่างชั้นบังคับและชั้นฉนวน มีโอกาสเกิดหลุดออกจำนวนมาก ทำให้ความต้านทานมีขนาดสูงกว่าปกติ โดยที่ความชื้นของสนามไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ อะตอมออกซิเจนของฉนวน MgO เกิดการขาดออก

การคายประจุไปยังขั้ว R- มีผลทำให้หัวอ่านเกิดการทะลายแบบเบา โดยที่สาเหตุของการเกิดทะลายแบบเบา นั้น เป็นผลที่เกิดจากการที่ อะตอมโบรอนแพร่กระจายเข้าไปยังบริเวณรอยต่อระหว่างชั้นอิสระและชั้นฉนวน ทำให้ความต้านทานมีขนาดต่ำกว่า โดยที่ความร้อนเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้อะตอมโบรอนกระจายไปยังรอยต่อระหว่าง ชั้นอิสระและชั้นฉนวน

5.3 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ความเสียหายที่เกิดจากการคายประจุ โดยอาศัยแบบจำลองไฟฟ้า และจำลองโครงสร้างในระดับอะตอม ซึ่งพบว่า มีประเด็นสำคัญบางข้อที่น่าจะเป็แนวทางในการศึกษาและพัฒนาต่อจากงานวิจัยนี้ได้แก่

5.3.1 แบบจำลองไฟฟ้าของหัวบันทึก แบบจำลองไฟฟ้าที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้เป็นการจำลองเฉพาะส่วนของหัวอ่านข้อมูล ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาต่อเป็นแบบจำลองไฟฟ้าที่ประกอบไปด้วย หัวอ่านและหัวเขียน

5.3.2 การจำลองผลการเปลี่ยนแปลงแมกเนโตเซชันอันเนื่องมาจากการคายประจุ โดยอาศัยแบบจำลองแม่เหล็กจุลภาค ซึ่งจะทำให้สามารถประมาณการเปลี่ยนแปลงความต้านทานของแผ่นฟิล์มรวมถึงสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในแผ่นฟิล์มได้

5.3.3 การจำลองโครงสร้างในระดับอะตอมของแผ่นฟิล์มบาง TMR แบบจำลองโครงสร้างอะตอมในวิทยานิพนธ์นี้เป็นโครงสร้างที่เป็นก้อน และเป็นเพียงการจำลองการเกิด TMR จาก CoFe/MgO เท่านั้น ซึ่งควรจะพัฒนาไปเป็น โครงสร้างแผ่นฟิล์ม TMR ที่เกิดจาก CoFeB/MgO ที่สมบูรณ์ ซึ่งสามารถนำไปใช้ศึกษาถึงความเสียหายที่เกิดจากการแยกออกของอะตอมออกซิเจนที่ตำแหน่งต่างๆได้ รวมไปถึงผลของจำนวนอะตอมการโบรอนที่แพร่กระจายเข้าไปยังฉนวน MgO

5.3.4 การศึกษาผลของ Spin Torque ที่เกิดจากการคายประจุไฟฟ้าสถิต โดยใช้วิธี DFT สำหรับคำนวณหาโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ และคุณลักษณะการขนถ่ายอิเล็กตรอนของแผ่นฟิล์มบาง TMR อันเนื่องมาจากการป้อนแรงดัน ซึ่งผลที่ได้นั้นสามารถนำมาใช้เป็นตัวแปรสำหรับการคำนวณผลของสปินทอร์คโดยอาศัยสมการทางคณิตศาสตร์