การบันทึกข้อมูลแม่เหล็กในแนวตั้งฉากกับฟิล์มแม่เหล็กของฮาร์ดดิสก์ทำให้สามารถบันทึกข้อมูลได้ด้วยความหนาแน่นสูง ในการลบข้อมูลแม่เหล็กเพื่อให้พร้อมต่อการบันทึกใหม่ จะใช้สนามแม่เหล็กค่าสูงจากเครื่องลบข้อมูลแม่เหล็กในแนวขนานกับฟิล์มแม่เหล็กเพื่อจัดเรียงไดโพลแม่เหล็กให้อยู่ในแนวขนานกับฟิล์มแม่เหล็กในแนววงกลมรอบจุดศูนย์กลางของแผ่นดิสก์ หลังผ่านกระบวนการดังกล่าวพบว่าไดโพลแม่เหล็กบริเวณ 1-2 mm จากขอบของสปินเดิลมอเตอร์ไม่ถูกเรียงตัว ซึ่งหมายความว่าข้อมูลส่วนนี้ไม่ได้ถูกลบออกไป ระยะแรกเชื่อว่าค่าความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กอาจมีค่าไม่สูงพอที่จะลบข้อมูลบริเวณขอบสปินเดิลมอเตอร์ เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงว่าเหตุใดข้อมูลที่ขอบของสปินเดิลมอเตอร์จึงไม่สามารถลบได้ จึงทำการวัดค่าความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กในบริเวณที่ลบข้อมูลไม่ได้โดยใช้หัววัดแบบฮอลล์ โดยการนำสปินเดิลมอเตอร์เข้าไปวางไว้ภายในเครื่องลบข้อมูลและวัดค่าความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กในแนวนอน (B_x) ที่ตำแหน่ง y ค่าต่างๆ ใกล้ขอบสปินเดิลมอเตอร์ พบว่าความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กจะมีค่าสูงสุดบริเวณขอบบนของสปินเดิลมอเตอร์ด้วยค่า 0.893 T ขณะที่บริเวณที่ไม่สามารถลบข้อมูลแม่เหล็กได้หมด (บริเวณตอนกลางของสปินเดิลมอเตอร์) มีค่าเพียง 0.650 T ค่าความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็ก 0.650 T นี้ไม่เพียงพอต่อการลบข้อมูลแม่เหล็ก ดังนั้นจึงต้องทำการลบซ้ำมากกว่า 1 ครั้ง เมื่อทำการลบซ้ำมากกว่า 3 ครั้งด้วยฮาร์ดดิสก์ตัวเดิม จะพบกับความเสียหายที่เกิดกับสปินเดิลมอเตอร์ เช่น ความเร็วของมอเตอร์มีค่าลดลง หรือ

มอเตอร์เกิดการสั่นขณะทำงาน เนื่องจากขั้วแม่เหล็กถาวรของมอเตอร์ถูกทำลายลงระหว่างการลบข้อมูลซ้ำ ส่วนค่าความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็ก 0.893 T ที่วัดได้ตอนบนของสปินเดิลมอเตอร์เกิดจากค่ารีลักแตนซ์ที่ค่อนข้างต่ำของแม่เหล็กถาวรในสปินเดิลมอเตอร์ทำให้เส้นแรงแม่เหล็กส่วนใหญ่พุ่งเข้าสู่ขอบบนของสปินเดิลมอเตอร์ทำให้ความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กบริเวณตอนกลางสปินเดิลมอเตอร์มีค่าลดลงจนไม่เพียงพอต่อการลบข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ เพื่อที่จะเข้าใจระบบลบข้อมูลมากขึ้น ในงานนี้ได้ศึกษาโครงสร้างแม่เหล็กของระบบลบข้อมูลนี้ การถอดประกอบเครื่องเพื่อดูโครงสร้างภายในโดยไม่ทำให้อุปกรณ์เสียหายนั้นเป็นไปไม่ได้ทั้งการถอดและการประกอบกลับ เนื่องจากแรงดูดระหว่างขั้วแม่เหล็กมีค่าสูงมาก จึงเริ่มวัดค่าความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กในแนวตั้ง (B_y) ที่ตำแหน่ง x, y, z ต่างๆ แล้วเปรียบเทียบกับผลการคำนวณโดยใช้โมเดลซิมูเลชันของค่าความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กภายในเครื่องลบข้อมูลเพื่อหาขนาดและรูปร่างของขั้วแม่เหล็กถาวร และวัสดุแม่เหล็กที่ใช้ทำอุปกรณ์โดยใช้โปรแกรมโซลิดเวิร์ค 8 และใช้วิธีการของไฟไนต์เอลิเมนต์จากโปรแกรมคอมโซลมัลติฟิสิกส์ 3.5 จากการเปลี่ยนค่าตัวแปรอย่างหยาบและอย่างละเอียดของค่า สภาพแม่เหล็ก (M) ของขั้วแม่เหล็กถาวรและค่าความซึมซับสัมพัทธ์ของวัสดุ เพื่อให้มีค่าสอดคล้องกับผลการทดลองที่ใกล้เคียงที่สุด ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าในเครื่องลบข้อมูลแม่เหล็กประกอบด้วยแท่งแม่เหล็กถาวรรูปสี่เหลี่ยมคางหมู 4 ชิ้น มีค่า $M1=2.0/4\pi\times10^{-7}$ A/m แท่งแม่เหล็กถาวรรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 4 ชิ้น มีค่า $M2=1.5/4\pi\times10^{-7}$ A/m ค่าความซึมซับสัมพัทธ์ (μ_{r1}) ซึ่งปิดอยู่ตอนบนของแท่งแม่เหล็กถาวรแม่เหล็กสี่เหลี่ยมคางหมูเท่ากับ 11 ค่าความซึมซับสัมพัทธ์ (μ_{r2}) ซึ่งปิดอยู่ตอนบนแท่งแม่เหล็กถาวรรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเท่ากับ 4 และค่าความซึมซับสัมพัทธ์ (μ_{r3}) ของสารเฟอร์โรแมกเนติกซึ่งเป็นทางผ่านของสนามแม่เหล็กมีค่าเท่ากับ 1,000 ส่วนชิ้นส่วนอื่นเป็นวัสดุแม่เหล็กชนิดพาราแมกเนติก ข้อผิดพลาดจากความแตกต่างระหว่างผลการวัดและผลของการทำโมเดลซิมูเลชั่น เนื่องจากหัววัดแบบฮอลล์มีขนาดใหญ่กว่าขนาดกริดซึ่งใช้ในการคำนวณมาก นอกจากนั้นเกิดจากการเบนออกนอกตำแหน่งวัดเมื่อพบสิ่งกีดขวางจากฝุ่นหรือวัสดุอื่นในเครื่องลบข้อมูล เนื่องจากก้านวัดของฮอลล์เป็นพลาสติกที่ยืดหยุ่นได้

An information storage by aligning magnetic dipole moments perpendicular to the magnetic film is the preferred direction for high density magnetic hard disk. To erase this information, high magnetic field from magnetic eraser parallel to the film was used to align all magnetic dipoles parallel to the film surface in circular direction around the center of the disk. After this process, magnetic dipoles about 1-2 mm from the inner edge of the disk near spindle motor was not aligned in the same direction. At first it was believed that the magnetic flux density was not high enough to erase all magnetic information at the inner edge. In order to find out the cause of unerased area, the magnetic flux density was measured at unerased region by using Hall probe. The spindle motor was inserted into magnetic eraser and measured magnetic flux density in horizontal plane (B_x) at various distances y around spindle motor, it was found that the maximum magnetic flux density of 0.893 T was obtained near the top of the spindle motor while at the unerased region of the disk was 0.650 T. The magnetic flux density of 0.650 T was not enough to erase all magnetic information, therefore it was required to erase more than one time. When we repeated the eraser process more than three times on the same hard disk, we had to pay for malfunction of spindle motor such as decreasing of the drived motor speed or obtaining a shaking sound of motor during operation due to destruction of

motor permanent magnets. The magnetic flux density of 0.893 T at the top edge of spindle motor resulted from low reluctance path that draw larger magnetic field lines at the edge and reduced the field lines at the hard disk edge (middle of spindle motor). To understand the magnetic eraser system, it is necessary to know the magnetic structure of the system. It was impossible to unassembly the magnetic system without damage due to strong magnetic field of the system. To find the sizes and shapes of permanent magnets and inside magnetic materials, magnetic flux density B_y at various coordinates x, y, z was measured using Hall probe and compare with model simulation of magnetic flux density inside magnetic eraser using Solid Work 8 program and finite element method from Comsol Multiphysics 3.5. With rough and fine adjustments of magnetization of the magnets and relative permeability of magnetic material parts to satisfy with experimental results. The results showed that, there were 4 trapezoidal permanent magnets with magnetization $M1=2.0/4\pi\times10^{-7}$ A/m, 4 rectangular permanent magnets with magnetization $M2=1.5/4\pi\times10^{-7}$ A/m, relative permeability (μ_{r1}) of top cap on trapezoidal permanent magnets was 11, relative permeability (μ_{r2}) on rectangular magnets was 4 and relative permeability (μ_{r3}) of ferromagnetic bed was 1000, and the other parts were paramagnetic materials. The difference between measurement values and model simulation was due to the Hall probe sensor used was bigger than the calculated grid sizes. Furthermore the deviated measurement positions were also caused the error due to flexible hall probe rod which bend under destruction.