

มงคล กองทุ่งมน : ผลของการบำบัดด้วยความร้อนต่อพฤติกรรมการละลาย สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางไฟฟ้าของฟิล์มบางแมกนีเซียมออกไซด์ในอุปกรณ์ตรวจวัดทางแม่เหล็ก (THE EFFECT OF HEAT TREATMENT ON DISSOLUTION BEHAVIOR, PHYSICAL PROPERTIES AND ELECTRICAL PROPERTIES OF MAGNESIUM OXIDE THIN FILM IN MAGNETIC SENSORS) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สุตเชตต์ พจน์ประไพ, 100 หน้า.

คำสำคัญ: ฟิล์มบาง/แมกนีเซียมออกไซด์/พฤติกรรมการละลาย/สภาวะการบำบัดทางความร้อน/ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (HDD)

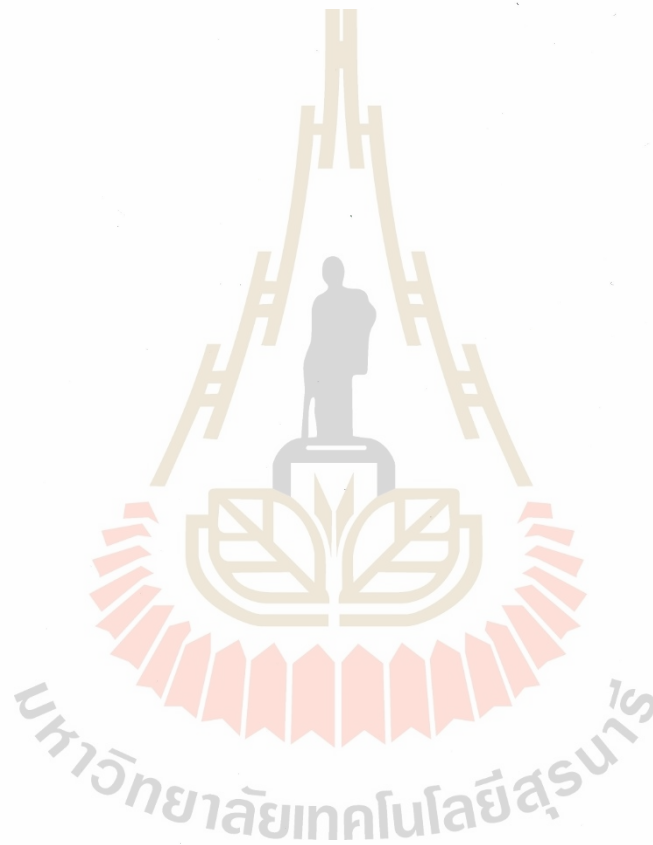
ชั้นฟิล์มแบบบางที่ทำจากแมกนีเซียมออกไซด์ (Magnesium oxide thin films) ในอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลแบบแม่เหล็ก (Magnetic data storage devices) ซึ่งถูกใช้ทำชั้นเป็นเกราะป้องกัน (Shield) สานามแม่เหล็กจากภายนอกและเป็นชั้นแบริเออร์ (Barrier) สำหรับโครงสร้างรอยต่อแบบทะลุผ่าน (Magnetic Tunneling Junction, MTJ) อีกด้วย แต่ในระหว่างกระบวนการผลิตนั้น ชั้นฟิล์มมักจะสัมผัสกับน้ำจากกระบวนการผลิต การสูญเสียเนื้อฟิล์มจากการละลายของชั้นฟิล์มส่งผลต่อประสิทธิภาพของอุปกรณ์เก็บข้อมูลแบบแม่เหล็ก ดังนั้น ความรู้ความเข้าใจในพฤติกรรมการละลายของฟิล์มบางแมกนีเซียมออกไซด์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยในการศึกษานี้ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการละลายของชั้นฟิล์มแมกนีเซียมออกไซด์ด้วยด้วยเครื่องวัดการนำไฟฟ้าในสารละลาย (Electrical conductivity meter) ในช่วงเวลาการละลาย 2-15 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง จากผลการทดลอง พบว่าความเสียหายของฟิล์มที่ถูกละลายในน้ำจะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาของการละลายเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ค่าการนำไฟฟ้าที่วัดได้ตามช่วงเวลาของการละลายถูกนำมาใช้ในการสร้างเป็นโมเดลแสดงพฤติกรรมการละลายของชั้นฟิล์ม

ในระหว่างการผลิต ไม่เพียงแต่อาจพบความขึ้นบนพื้นผิวของฟิล์มซึ่งส่งผลให้เกิดการตกตะกอนของแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ ความเครียดตกค้างยังสามารถเกิดขึ้นได้อีกด้วย โดยทั่วไปแล้วผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์จะใช้วิธีบำบัดด้วยความร้อน (Heat treatment) เพื่อกำจัดความขึ้นและความเครียดตกค้างจากกระบวนการผลิต ซึ่งการบำบัดด้วยความร้อนในกระบวนการผลิตที่อุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของอุปกรณ์ได้ ในส่วนของการศึกษาผลของการบำบัดทางความร้อนต่อคุณสมบัติของแผ่นฟิล์มบางแมกนีเซียมออกไซด์ นั้น การทดลองจะทำภายใต้สภาวะก๊าซและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ซึ่งพบว่าสภาวะก๊าซและอุณหภูมิส่งผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมีและทางไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาผลของก๊าซชนิดต่าง ๆ ในการปรับปรุงทางความร้อนต่อการเกิดไฮดรอกไซด์ ($Mg(OH)_2$) ของฟิล์มบางที่ถูกเก็บในสภาวะที่มีการควบคุมความชื้น โดยอุณหภูมิการ

ปรับปรุงทางความร้อนถูกควบคุมที่ 450 องศาเซลเซียส จากนั้น จึงวิเคราะห์ความหนาผิว สัมฐาน
วิทยาและการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันในชั้นฟิล์มบางแมกนีเซียมออกไซด์ พบว่าความลึกของการ
เกิดปฏิกิริยาไฮเดรชัน ความหนาผิว และความหนาของฟิล์มเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะของการ
บำบัดด้วยความร้อน นอกจากนี้ หากมีความจำเป็นต้องเก็บชิ้นงานในตู้ควบคุมความชื้นเป็น
เวลานานการใช้ก๊าซอาร์กอนในการอบอ่อนจะเหมาะสมที่สุด

ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้อาจเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการหาสภาวะที่เหมาะสมที่ใช้ใน
กระบวนการผลิตเซ็นเซอร์หัวอ่าน/เขียนฮาร์ดดิสก์ได้



สาขาวิชา วิศวกรรมเซรามิก

ปีการศึกษา 2564

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

MONGKOL KONGTUNGMON : THE EFFECT OF HEAT TREATMENT ON DISSOLUTION BEHAVIOR, PHYSICAL PROPERTIES AND ELECTRICAL PROPERTIES OF MAGNESIUM OXIDE THIN FILM IN MAGNETIC SENSORS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SOODKHET POJPRAPAI, Ph.D., 100 PP.

Keyword: thin film, MgO/dissolution behavior/heat treatment environment/hard disk drive (HDD)

Magnesium oxide (MgO) thin films are used as magnetic shields and barriers for magnetic tunneling junctions in magnetic data storage devices. During the fabrication process, these films could be exposed to water. The films can be lost by the dissolution process which can directly affect the performance of the magnetic data storage devices. Therefore, the dissolution behavior of MgO thin films in deionized water was investigated in this study. The dissolution of the material was determined using an electrical conductivity meter (EC) to measure the dissolved MgO over a period of 2–15 hours in deionized water at room temperature and a model describing the reaction rate is created based on electrical conductivity measurements of dissolved MgO as a function of time. The results showed the dissolution of the film left the damaged area with different surface structures depending on the time of dissolution.

During the manufacturing, not only moisture traps on the surface of the film can be found which result in magnesium hydroxide precipitation, residual stress can also occur. Generally, heat treatment is used by hard disk manufacturers to remove moisture and residual stress from the manufacturing process. The thermal treatment conditions under which thin films are manufactured, both in terms of temperature and gas atmosphere, may affect the device performance. Thus, the heat treatment condition with various treatment temperatures and gas atmospheres were examined in this study. The results showed that treatment temperatures and gas atmospheres directly affected the physical, chemical, and electrical properties of the films.



Moreover, the hydroxide ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) formation of the MgO thin films was studied by treating it with various gas atmospheres. The temperature of heat treatment was controlled at 450 °C. Then, the films were stored in controlled humidity. The surface roughness, morphology and hydration reaction of the films were investigated. The

results showed that a hydration reaction occurred deeply into the film layer. The depth of the hydration reaction and its surface roughness were based on heat treatment conditions. Moreover, if the film is stored for a long period of time in the humidity control cabinet, argon gas annealing is recommended.

The result of this study might be helpful to estimate the better optimization process of read/write sensor head of HDD production.



School of Ceramic Engineering
Academic Year 2021

Student's Signature 
Advisor's Signature 
Co-Advisor's Signature 