บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์จะมีกระบวนการวัด Flying height ซึ่งคือระยะที่หัวอ่าน/เขียนบินอยู่เหนือแผ่นจานแม่เหล็กซึ่งพารามิเตอร์นี้มีความสำคัญมากเนื่องจากการที่ฮาร์ดดิสก์จะสามารถอ่านหรือเขียนได้ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์นี้ซึ่งในปัจจุบันค่า Flying height มีค่าอยู่ที่ 8 ถึง 50 นาโนเมตรซึ่งในอนาคตมีแนวโน้มว่าจะลดลงเนื่องจากต้องการเพิ่มความหนาแน่นของข้อมูลบนแผ่นจานแม่เหล็ก [1-4] เมื่อระยะห่างระหว่างหัวอ่าน/เขียนและแผ่นจานแม่เหล็กนั้นใกล้กันมากการสัมผัสหรือชนกันของหัวอ่าน/เขียนและแผ่นจานแม่เหล็กนั้นเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการในขณะการทำงานของฮาร์ดดิสก์เพราะจะทำให้อายุการใช้งานของฮาร์ดดิสก์ลดลงดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการวัด Flying height ทั้งในขั้นตอนการพัฒนาและขั้นตอนการผลิต [5] ซึ่งจะวัดโดยใช้เครื่อง Flying height tester ซึ่งการวัดระยะระหว่างหัวอ่าน/เขียนกับแผ่นบันทึกด้วยเครื่องวัด จะต้องใช้จานแก้วพิเศษ (Glass disk) [6] ซึ่งมีราคาแพง (300 – 500 เหรียญสหรัฐฯต่อชิ้น)

โดยที่ในการวัด Flying height หัวอ่าน/เขียนจะบินอยู่เหนือจานแก้วซึ่งระยะระหว่างหัวอ่าน/เขียนกับจานแก้ว (Flying height) นั้นใกล้กันมากทำให้เกิดการชนหรือสัมผัสกันระหว่างหัวอ่าน/เขียนและจานแก้วซึ่งเป็นผลให้จานแก้วสึกหรอและเกิดรอยขีดข่วนได้ง่ายซึ่งรอยขีดข่วนที่เกิดขึ้นบนจานแก้วนั้นจะทำให้การวัด Flying height คลาดเคลื่อนจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนจานแก้ว [7] เพราะเหตุนี้จึงทำให้มีค่าใช้จ่ายของจานแก้วในการวัด Flying height สูงถึง 2 ล้านบาทในแต่ละปี (เฉพาะที่บริษัทเวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย)) ดังนั้นจึงเห็นว่าถ้าสามารถเพิ่มอายุการใช้งานของจานแก้วได้ก็จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในการวัด Flying height และลดการนำเข้าจานแก้วจากต่างประเทศได้ จึงเป็นที่มาของงานวิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายที่จะเพิ่มอายุการใช้งานของจานแก้วโดยเสนอแนวทางในการเพิ่มอายุการใช้งานของจานแก้วโดยการใช้วัสดุที่แข็งแรงกว่าจานแก้ว [7] หรือเคลือบผิวจานแก้วด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรงเพื่อเพิ่มความทนทานต่อรอยขีดข่วนโดยจะส่งผลให้จานแก้วมีอายุการใช้งานเพิ่มขึ้น และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการวัด Flying height ลงได้ โดยที่วิธีการเพิ่มอายุการใช้งานด้วยวิธีการเคลือบผิวจานแก้วด้วยวัสดุเคลือบผิวที่มีความแข็งแรงนั้นถ้าสามารถเลือกความหนาของชั้นของวัสดุที่นำมาเคลือบผิวได้อย่างเหมาะสมยังจะส่งผลต่อการเพิ่มความไว (Sensitivity) ในการวัด Flying height ได้อีกด้วย [6]

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางในการปรับปรุงอายุการใช้งานของจานแก้วในเครื่อง Flying height tester โดย การใช้วัสดุเคลือบผิวเพื่อเพิ่มความแข็งแรง
2. ศึกษาผลของการเคลือบผิวจานแก้วที่มีต่อความไวในการวัด Flying height

1.3 ของเขตของงานวิจัย

1. สร้างดิสก์ต้นแบบโดยการเคลือบด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรงเช่น DLC ด้วยวิธี Ion beam deposition
2. ประเมินผลของดิสก์ต้นแบบโดยการตรวจสอบคุณลักษณะในด้านต่างๆเช่น อายุการใช้งาน ดรรชนีหักเห และการนำไปใช้งานจริงเป็นต้น
3. การพัฒนาจานแก้วที่มีความไว (Sensitivity) ในการวัด Flying height เพิ่มขึ้นโดยการ Optimization ความหนาของฟิล์มที่นำมาเคลือบ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดต้นทุนของบริษัทผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟในส่วนของจานใสที่ใช้ในเครื่อง Flying height tester ลงได้และสามารถลดจำนวนครั้งที่ใช้ในการเปลี่ยนจานแก้ว
2. สามารถเพิ่มความไวของเครื่องวัดได้จากการเคลือบจานแก้วด้วยวัสดุที่นำมาเคลือบที่มีความหนาที่เหมาะสม

1.5 ขั้นตอนในการทำงานวิจัย

1.5.1 การศึกษาแนวทางการเพิ่มอายุการใช้งานของจานแก้ว

ทำการศึกษาแนวทางต่างๆที่สามารถเพิ่มอายุการใช้งานของจานแก้วได้เช่น การเลือกวัสดุที่มีความแข็งแรงและโปร่งใสมาเคลือบจานแก้วและเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียและเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมที่สุด

1.5.2 การพัฒนากระบวนการในการสร้างดิสก์ต้นแบบ

ทำการศึกษาและพัฒนากระบวนการในการสร้างดิสก์ต้นแบบที่สามารถสร้างดิสก์ที่ใช้งานได้ โดยทำการปรับเปลี่ยนกระบวนการตามผลการทดสอบจากการนำดิสก์ไปใช้งานในเครื่องวัด Flying height

1.5.3 การวัดดรรชนีหักเหและความหนาของฟิล์มเพื่อคำนวณอัตราการปลูกฟิล์ม

ทำการแยกปลูก DLC และซิลิกอนฟิล์มบนเวเฟอร์ซิลิกอนจากนั้นทำการวัดความหนาของฟิล์มด้วยเครื่อง Atomic force microscope และวัดดรรชนีหักเหของแต่ละฟิล์มด้วยเครื่อง Ellipsometer

1.5.4 การทดลองเคลือบผิวจานแก้วด้วย DLC ความหนาต่าง ๆแล้วทดสอบการบินของหัวอ่าน/เขียนในเครื่อง Flying height tester เพื่อทดสอบความแข็งแรงของฟิล์มเบื้องต้น

ทำการเคลือบผิวจานแก้วด้วย DLC ฟิล์มที่มีความหนาต่างๆเช่น 3.5 และ 7 นาโนเมตร และนำจานแก้วที่เคลือบแล้วไปใช้ในเครื่องวัด Flying height เพื่อทดสอบว่าความแข็งแรงของฟิล์มที่ปลูกขึ้นว่าสามารถทนทานต่อการชนของหัวอ่าน/เขียนได้หรือไม่โดยตรวจสอบจากภาพถ่ายของผิวหน้าที่ใช้ทำการบินของหัวอ่าน/เขียน (Air bearing surface, ABS) และตรวจสอบผิวหน้าของฟิล์มด้วยกล้องจุลทรรศน์

1.5.5 ทดสอบถึงผลของซิลิกอนที่มีต่ออายุการใช้งานและการมองเห็น pole-tip

ทำการเคลือบผิวจานแก้วด้วย DLC โดยมีชั้นของซิลิกอนที่ความหนาแตกต่างกันคือ 1, 3, 5, 7 และ 9 นาโนเมตรเพื่อทดสอบผลของซิลิกอนที่มีต่ออายุการใช้งานทั้งเชิงคุณภาพโดยการวัดความสามารถในการยึดเกาะ (Adhesion) ระหว่าง DLC ฟิล์มกับจานแก้วและเชิงปริมาณด้วยการเก็บข้อมูลทางสถิติจากนั้นทดสอบการมองเห็น Pole-tip ในเครื่อง Flying height tester ว่าโปรแกรมสามารถหาตำแหน่งของ Pole-tip ได้ด้วยตัวเองหรือไม่

1.5.6 การ Optimization ความหนาของฟิล์มที่สามารถเพิ่ม Sensitivity ในการวัด

ทำการพัฒนาโปรแกรมเพื่อคำนวณ Sensitivity ของความเข้มแสงของจานแก้วที่เคลือบด้วยซิลิกอนและ DLC ฟิล์มที่มีความหนาเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ 0 ถึง 100 นาโนเมตรและทำการ Optimization เพื่อให้ได้ความหนาของฟิล์มที่สามารถให้ Sensitivity ในการวัดได้ดีที่สุด

1.5.7 การเคลือบผิวจานแก้วตามความหนาที่สามารถคำนวณได้ตามหัวข้อ 1.5.6

1.5.8 สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.5.9 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.6 ส่วนประกอบของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์นี้ประกอบด้วยทั้งหมด 8 บท โดยบทที่ 1 จะกล่าวถึงที่มาและความสำคัญของงานวิทยานิพนธ์นี้ซึ่งต้องการที่จะเพิ่มอายุการใช้งานและปรับปรุงความไวในการวัด Flying height ของจานแก้ว บทที่ 2 จะกล่าวถึงการทำปริทัศน์วรรณกรรมเพื่อรวบรวมข้อมูลที่สำคัญต่อการทำวิทยานิพนธ์ เช่น การวัด Flying height, วิธีการปลูกฟิล์มแบบต่างๆ และ ขั้นตอนการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุ ในบทที่ 3 จะกล่าวถึงการสร้างดิสก์ต้นแบบที่เคลือบผิวหน้าด้วยซิลิกอนและคาร์บอนคล้ายเพชร (DLC: Diamond-like-carbon) เนื่องจากซิลิกอนมีผลต่อการมองเห็น pole-tip และความแข็งแรงของดิสก์ ซึ่งในบทที่ 4 จะกล่าวถึงการทดสอบด้านความหนาของซิลิกอนของดิสก์ต้นแบบที่มีผลต่อการมองเห็น Pole-tip และความแข็งแรงของดิสก์ โดยการนำไปทดสอบความทนทานโดยใช้การทดสอบรอยขีดข่วน (Wear test) และการนำไปใช้ในเครื่องวัด Flying height เพื่อทดสอบความชัดเจนของ Pole-tip ส่วนบทที่ 5 จะกล่าวถึงการวัดอายุการใช้งานของดิสก์โดยการนำไปทดสอบใช้งานจริงในเครื่องวัด Flying height เพื่อวัดอายุการใช้งานเปรียบเทียบกับจานแก้ว โดยบทที่ 6 จะกล่าวถึงขั้นตอนในการประยุกต์ใช้ดิสก์ที่สร้างขึ้นให้สามารถใช้วัด Flying height ได้อย่างถูกต้อง และเนื่องจากดิสก์ที่พัฒนาขึ้นทำให้ความไวในการวัด Flying height เปลี่ยนแปลงไปซึ่งในบทที่ 7 จะกล่าวถึงการปรับปรุงความไวในการวัด Flying height ของดิสก์โดยการเคลือบผิวดิสก์ด้วยความหนาของฟิล์มซิลิกอนและ DLC ที่มีความเหมาะสม และ บทสรุปของผลงานวิจัยจะกล่าวไว้ในบทที่ 8