

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การตรวจวัดความสะอาดบนพื้นผิวของส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เป็นกระบวนการหนึ่งในการตรวจสอบคุณภาพของอุปกรณ์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ขึ้นนั้นว่ามีคุณภาพหรือไม่ ความสะอาดที่กล่าวถึงคือ จำนวนและขนาดของสิ่งปนเปื้อน หรืออนุภาคที่อยู่บนพื้นผิวของอุปกรณ์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มาจากกระบวนการผลิต และสิ่งแวดล้อมภายในโรงงานที่มีขนาด 0.2 – 0.6 ไมครอนเมตร ชนิด Silica oxide(SiO_2), Aluminum oxide(Al_2O_3) และTitanium oxide(TiO_2) โดยมีจำนวนที่สามารถยอมรับได้ไม่เกิน 15 อนุภาคต่อ 1 ตารางนิ้วที่ตรวจวัด โดยปัจจุบันการตรวจวัดความสะอาดบนพื้นผิวของอุปกรณ์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์จะมีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 2 วิธี [1] คือ วิธีการตรวจวัดแบบโดยตรง (Direct) และวิธีการตรวจวัดแบบโดยอ้อม (Indirect) โดยส่วนใหญ่ในกระบวนการตรวจวัดความสะอาดของอุปกรณ์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์จะใช้วิธีการตรวจวัดที่เป็นวิธีแบบโดยอ้อมคือ การนำเอาชิ้นงานที่เป็นส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ต้องการตรวจสอบมาทำการนำสิ่งปนเปื้อนหรืออนุภาคออกมาจากตัวชิ้นงานก่อนด้วยการใช้เทปกาว (Carbon tape) ติดลงบนตำแหน่งที่ต้องการตรวจวัดแล้วทำการดึงออกมา จึงทำให้สิ่งปนเปื้อนหรืออนุภาคที่เกาะติดมากับตัวชิ้นงานถูกดึงหลุดออกมาด้วย แล้วจึงนำเอาแผ่นเทปกาวไปตรวจวัดด้วยกล้องอิเล็กตรอนส่องกราด (Scanning Electron Microscopy : SEM) [2] ว่ามีจำนวนของสิ่งปนเปื้อนหรืออนุภาคอยู่มากหรือน้อยเพียงใดและสามารถยอมรับได้หรือไม่ โดยในส่วนของ การตรวจวัดความสะอาดในแต่ละครั้งนั้นจะไม่สามารถนำชิ้นงานที่ตรวจวัดแล้วกลับเข้าไปในกระบวนการผลิตซ้ำจึงทำให้สูญเสียชิ้นงานไปในการตรวจสอบทุกครั้ง นอกจากนี้การตรวจวัดในแต่ละครั้งจะใช้เวลาานาน เนื่องจากเครื่องที่ใช้ในการตรวจวัดมีความละเอียดสูงในการทำงานจึงทำให้ต้องใช้เวลามากตามไปด้วย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเทคโนโลยีเชิงแสงในการตรวจวัดหาสิ่งปนเปื้อนและอนุภาคแต่ละชนิดที่มีขนาดต่าง ๆ กันอยู่บนพื้นผิวของส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ด้วยหลักการกระเจิงแสง โดยขั้นตอนแรกทำการศึกษาหลักการกระเจิงแสงของ BRDF (Bidirectional Reflectance Distribution Function) [3] ใช้แบบจำลอง MIST (Modeled Integrated Scatter Tool) [4] เพื่อคำนวณหารูปแบบการกระเจิงแสงของอนุภาคแต่ละชนิดในแต่ละขนาดที่ต้องการโดยเปรียบเทียบกับ การ

ทดลองจริงของงานวิจัยที่ผ่านมาแล้ว จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อออกแบบสร้างระบบตรวจวัดหาอนุภาคแต่ละชนิดที่มีขนาดต่างๆกันอยู่บนพื้นผิวของส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ และทำการทดลองจริงกับอนุภาคชนิดต่างๆ จำนวน 4 ชนิด [5] คือ

1. Steel (Fe) ขนาด 1000 – 5000 ไมโครเมตร (μm)
2. Silica gel (SiO_2) ขนาด 2000 – 4000 ไมโครเมตร (μm)
3. Zirconium dioxide (ZrO_2) ขนาด 500, 2000 และ 3000 ไมโครเมตร (μm)
4. Polyethylene (PE) ขนาด 250, 500 และ 750 ไมโครเมตร (μm)

พร้อมเปรียบเทียบกับแบบจำลองของ MIST เพื่อยืนยันความถูกต้องของผลการทดลองที่ได้จากการออกแบบไว้

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1.2.1 ศึกษาค้นคว้าหาวิธีการตรวจวัดสิ่งปนเปื้อนและอนุภาคด้วยหลักการกระเจิงแสง

1.2.2 ศึกษารูปแบบการกระเจิงแสงบนอนุภาคแต่ละชนิดที่มีขนาดต่างๆกันด้วยแบบจำลองการกระเจิงแสงเพื่อแยกลักษณะการกระเจิงแสงให้สอดคล้องกับหลักการกระเจิงแสง

1.2.3 ออกแบบ และสร้างระบบเพื่อตรวจวัดสิ่งปนเปื้อนหรืออนุภาคแต่ละชนิดที่มีขนาดต่างๆกันอยู่บนพื้นผิวของส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์แบบโดยตรงด้วยหลักการกระเจิงแสง

1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1.3.1 หาหลักการวัดสิ่งปนเปื้อนและอนุภาคที่อยู่บนพื้นผิวส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ที่เป็นวิธีโดยตรง

1.3.2 ศึกษาแบบจำลองการกระเจิงแสงบนอนุภาคแล้วนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดลองจริงในงานวิจัยที่ผ่านมาแล้ว

1.3.3 สร้างแบบจำลองอนุภาคทรงกลมแบ่งออกเป็น 3 ช่วงขนาด คือ อนุภาคขนาดเล็กชนิด (Poly-Styrene Latex : PSL) ที่ขนาด 1 - 100 นาโนเมตร อนุภาคขนาดกลางชนิด PSL ที่ขนาด 0.2 – 0.6 ไมโครเมตร และอนุภาคขนาดใหญ่ชนิด Fe, SiO_2 , ZrO_2 และ PE ที่ขนาด 250 – 5000 ไมโครเมตร แล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์พร้อมทั้งออกแบบและสร้างระบบตรวจวัดอนุภาคบนส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์

1.3.4 ทดลองกับระบบตรวจวัดอนุภาคขนาดใหญ่ที่เป็นทรงกลมชนิด Fe, SiO₂, ZrO₂ และ PE กับขนาด 250 – 5000 ไมโครเมตร ที่จำนวน 1, 2 และ 3 อนุภาค บนพื้นผิว ส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และเปรียบเทียบผลกับแบบจำลองเพื่อยืนยันความถูกต้อง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากวิทยานิพนธ์

1.4.1 ประโยชน์เชิงวิชาการ คือ การศึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นแนวทางในการนำวิธีการตรวจวัดอนุภาคชนิดและขนาดต่างๆบนพื้นผิวส่วนประกอบของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ไปพัฒนาต่อยอด หรือนำวิธีการเหล่านี้ไปใช้ในการตรวจวัดอนุภาคชนิดและขนาดต่างๆบนพื้นผิวชิ้นงานอื่นๆที่ใกล้เคียงได้

1.4.2 ประโยชน์ต่อการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีเชิงแสง คือ วิทยานิพนธ์นี้ได้นำเสนอวิธีการและแนวความคิดที่จะสร้างระบบการวัดอนุภาคชนิดและขนาดต่างๆบนส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่เป็นวิธีโดยตรง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยอื่นๆได้

1.4.3 ประโยชน์ต่อกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์คือ สามารถนำไปสร้างเครื่องมือในรูปแบบการตรวจวัดความสะอาดโดยใช้วิธีการกระเจิงแสง (Light Scattering Method) สำหรับใช้ตรวจวัดอนุภาคชนิดและขนาดต่างๆบนพื้นผิวฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่เป็นวิธีแบบโดยตรงแทนการตรวจวัดแบบวิธีโดยอ้อม ซึ่งจะทำให้การตรวจวัดใช้เวลาที่น้อยลง ลดการสูญเสียชิ้นงานในการตรวจวัด รวมทั้งควบคุมคุณภาพความสะอาดของชิ้นงานได้

1.5 ผลงานทางวิชาการ

1.5.1 “New Direct Methodology for Cleanliness Measurement in Hard Disk Drive Manufacture” 31st Electrical Engineering Conference (EECON31), Royal Hills Golf & Spa Nakhon Nayok, 29-31 Oct 51, No. GN 0424

1.5.2 “Optical Characterization of Particle on Surfaces of Hard Disk Drive” The 2nd International Data Storage Technology Conference (DST-CON 2009), Thailand Science Park Convention Center Bangkok, Thailand, 13-15 May 09, No. DST 045

1.5.3 “Study Model of Cleanliness Measurement on Surface Using BRDF” The fifth National Conference on Optics and Applications (NCOA-5 2009), Chaophya Park Hotel, 5 Feb 2009

1.5.4 “Study of Experiment Result of Scattering Light to Compare with BRDF Model on Surface of Hard Disk Drive Component” The 2nd ECTI-Conference on Application Research and Development (ECTI CARD 2010), JOMTIEN PALM BEACH HOTEL&RESORT, 10-12 May 2010, No.1077

1.5.5 “The Study of Experimental Results of Scattering Light compared to BRDF Simulation for the Measurement System Design of Particle Size on Surface of Components of Hard Disk Drive” Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunication and Information Technology Conference (ECTI-CON 2010), Chiang Mai, Thailand, 19-22 May 2010, No.1331