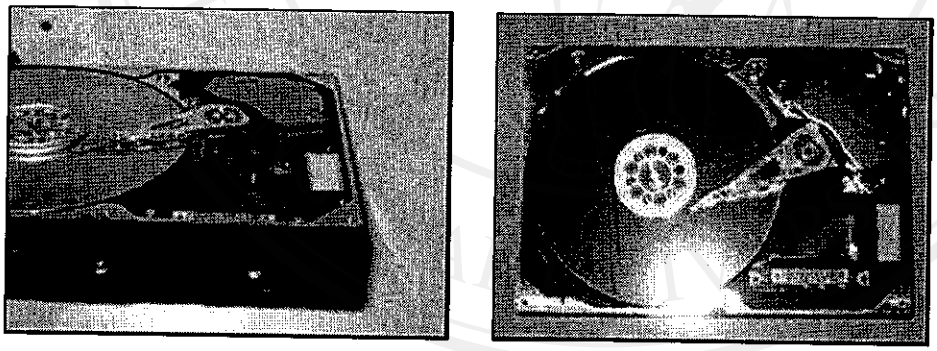
บทที่ 1
บทนำ

1.1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาการค้นคว้า

ปัจจุบันนี้ฮาร์ดดิส (Hard disk) เป็นอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์ที่มีความต้องการในตลาดค่อนข้างสูง ทำให้ความต้องการของชิ้นส่วนภายในที่นำมาประกอบเป็นฮาร์ดดิส มีปริมาณมากขึ้นตามไปด้วย อีกทั้งราคาของฮาร์ดดิส ในปัจจุบันยังมีราคาลดลงมากเมื่อเทียบกับปีก่อนๆ ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมอิเลคโทรนิคส์ต่างๆที่มีหน้าที่ผลิตชิ้นส่วนในฮาร์ดดิส ในห่วงโซ่อุปทาน (Supply chain) ต้องพยายามทำทุกวิถีทางเพื่อที่จะลดต้นทุนทางการผลิตโดยวิธีส่วนมากที่ใช้ในการลดต้นทุนนั้นคือการเพิ่มร้อยละผลได้ (Yield) โดยการลดของเสีย (Defect) ที่เกิดขึ้น ซึ่งจะได้ผลทั้งปริมาณการผลิต (Productivity) ที่เพิ่มขึ้นและต้นทุน (Cost) การผลิตที่ลดลง

โดยในที่นี้จะทำการค้นคว้าถึง การลดของเสียในการผลิตหัวอ่านฮาร์ดดิส (Actuator) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ในฮาร์ดดิส ที่ต้องมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลาซึ่งต้องการความยืดหยุ่นสูงจึงต้องใช้แผงวงจรแบบอ่อนในการนำไฟฟ้า

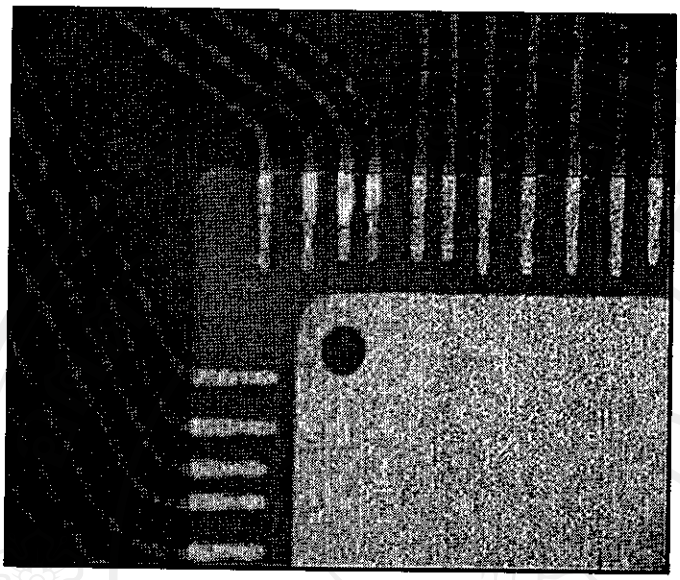


รูปที่ 1.1 แผงวงจรอ่อนหัวอ่านฮาร์ดดิส

ซึ่งปัญหาหนึ่งที่พบมากคือ การชุบแบบเลือกบริเวณ (Selective plating) จะมีของเสียชนิดชุบไม่ติด (Plating void) และชุบเปื้อน (Plating splash) มากกว่างานที่ชุบเต็มลายเปิดวงจร (Full plating) ซึ่งของเสียทั้ง 2 ชนิดนี้เกิดจากการนำฟิล์มหรือหมึกมาปิดคลุมบริเวณที่ไม่ต้องการชุบอย่างไม่มีคุณภาพพอ

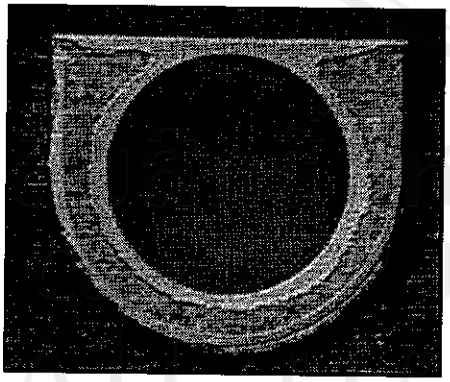
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

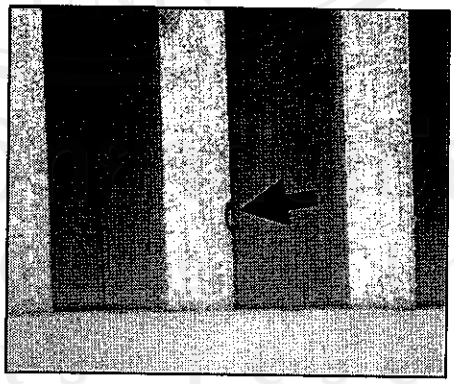
โดยการชุบเปื้อน คือการที่ทองถูกชุบในตำแหน่งที่ไม่ต้องการชุบ โดยเกิดจากการคลุมของฟิล์มที่น้อยเกินไปไม่ครอบคลุมถึงบริเวณป้องกันหรือแรงยึดเหนี่ยวที่ไม่แน่นพอทำให้ฟิล์มหลุดก่อนการชุบ



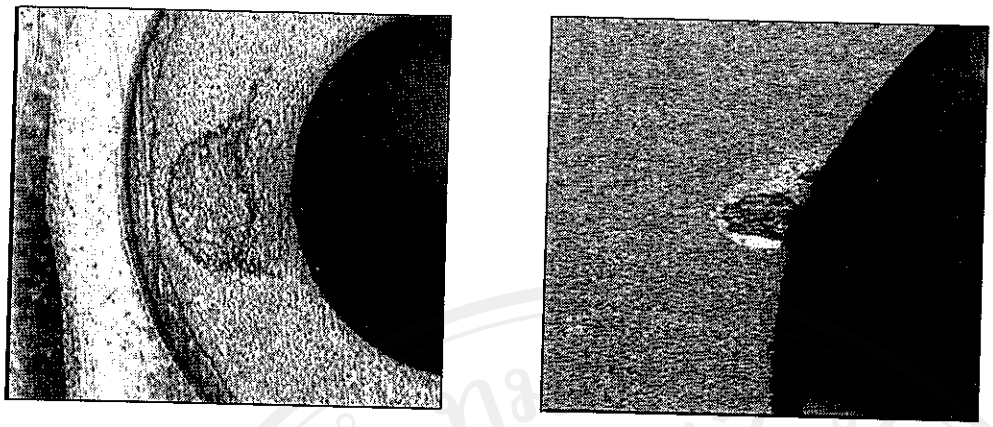
รูปที่ 1.2 ของเสียชนิดชุบเปื้อน

ส่วนการชุบไม่ติด คือการที่ทองไม่ถูกชุบในบริเวณที่ต้องการให้ชุบ โดยเกิดจากการคลุมของฟิล์มที่มากเกินไปจนคลุมบริเวณที่ต้องการชุบหรือสะเก็ดฟิล์มจากแรงยึดเหนี่ยวที่ไม่แน่นมาติดบริเวณที่ต้องการชุบ



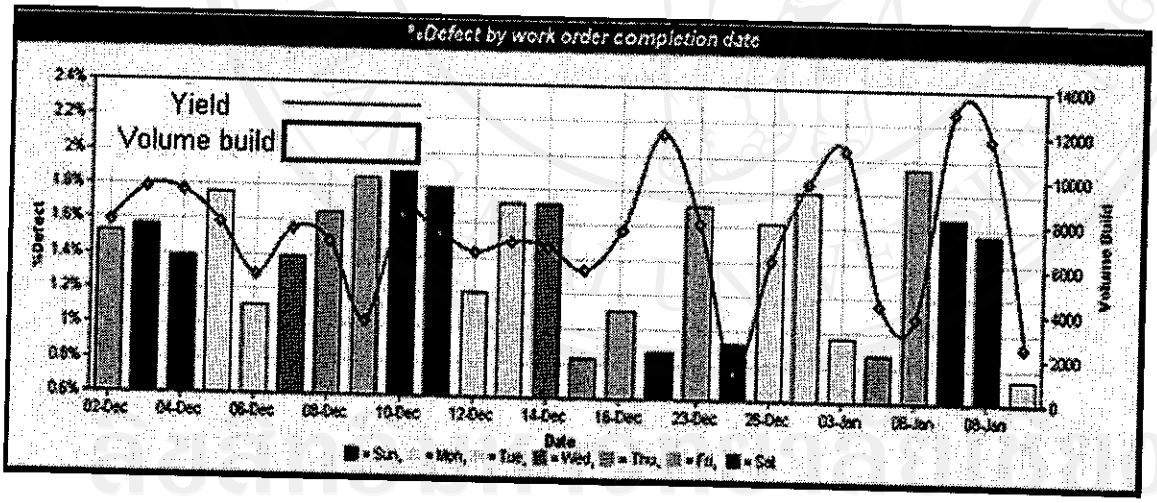


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 1.3 ของเสียชนิดชุบไม่ติด

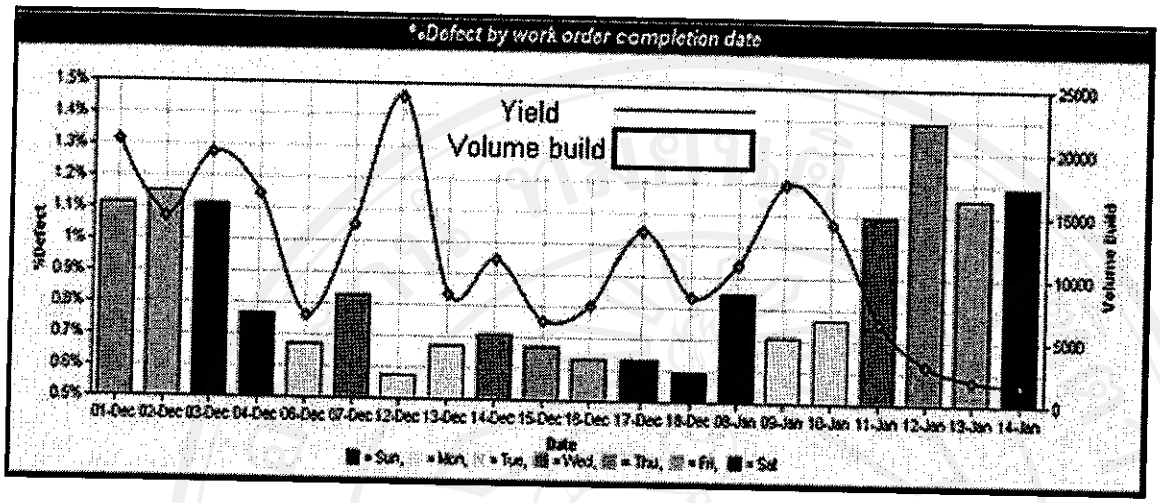
จากการวิเคราะห์โดยละเอียดโดยใช้ข้อมูลช่วงเดือนธันวาคม 2549 ถึงกลางเดือน มกราคม 2550 ของผลิตภัณฑ์ที่มีการชุบแบบเลือกบริเวณ พบว่าได้กราฟแสดงของเสียตามรูปที่ 4 โดยกราฟเส้นคือร้อยละของเสียอ้างอิงแกนตั้งด้านซ้าย ส่วนกราฟแท่งคือปริมาณการผลิตงานอ้างอิงแกนตั้งด้านขวา ซึ่งสามารถแปรผลได้ว่าของเสียในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีการชุบแบบเลือกบริเวณอยู่ในช่วงระหว่าง 0.7 % ถึง 2.4% โดยมีปริมาณการผลิตอยู่ในช่วง 1,000 ชิ้น ถึง 11,000 ชิ้น



รูปที่ 1.4 กราฟแสดงของเสียชุบไม่ติดและชุบเปื้อน ของงานที่ใช้การชุบแบบเลือกบริเวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลของเสียการชุบเต็มลายเปิดวงจรในช่วงเวลาเดียวกันในรูปที่ 5 ซึ่งสามารถแปรผลได้ว่าของเสียในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีการชุบเต็มลายเปิดวงจรอยู่ในช่วงระหว่าง 0.5 % ถึง 1.5% โดยมีปริมาณการผลิตอยู่ในช่วง 2,000 ชิ้น ถึง 22,500 ชิ้น

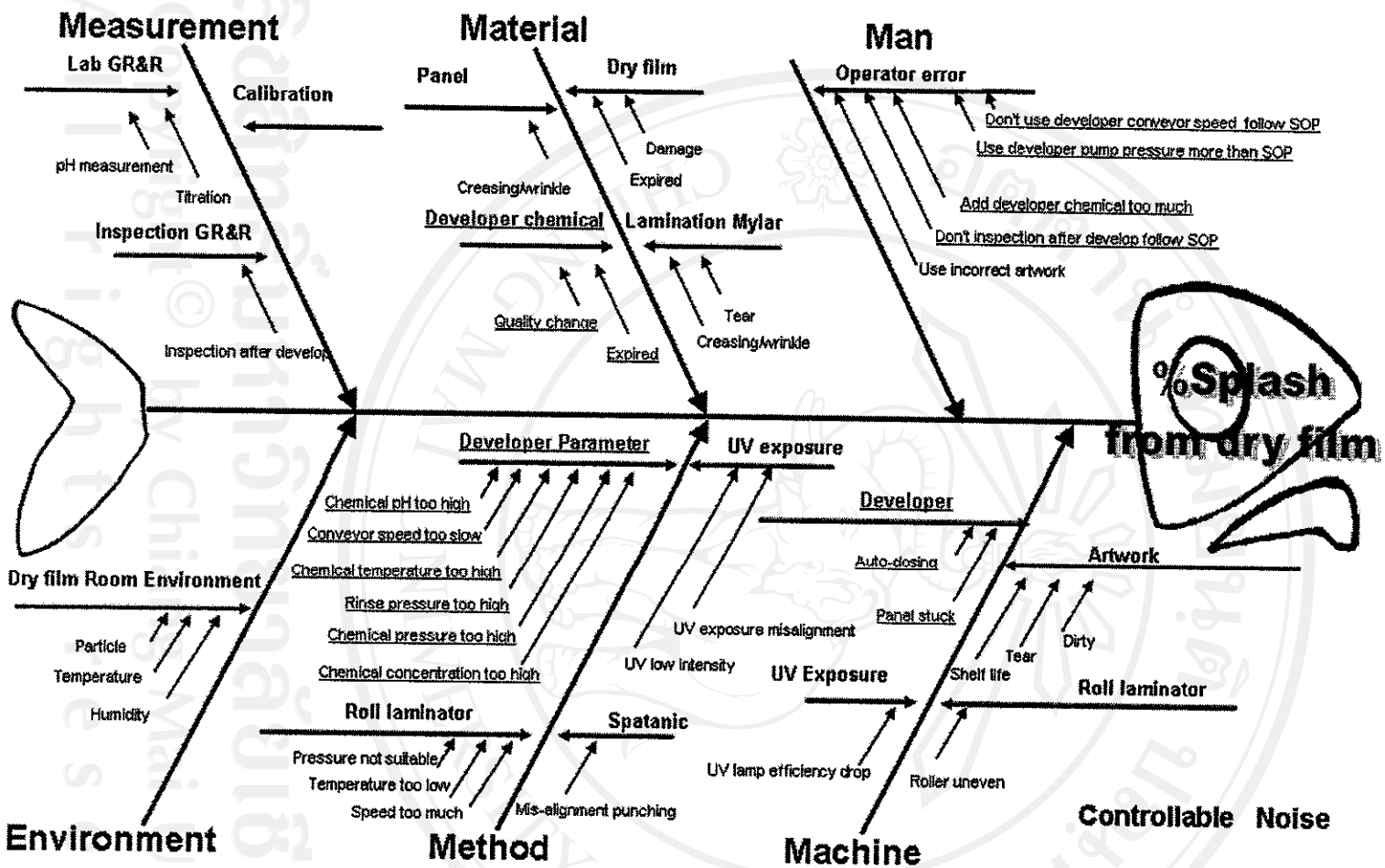


รูปที่ 1.5 กราฟแสดงของเสียชุบไม่ติด และชุบเปื้อน ของงานที่ใช้การชุบเต็มลายเปิดวงจร

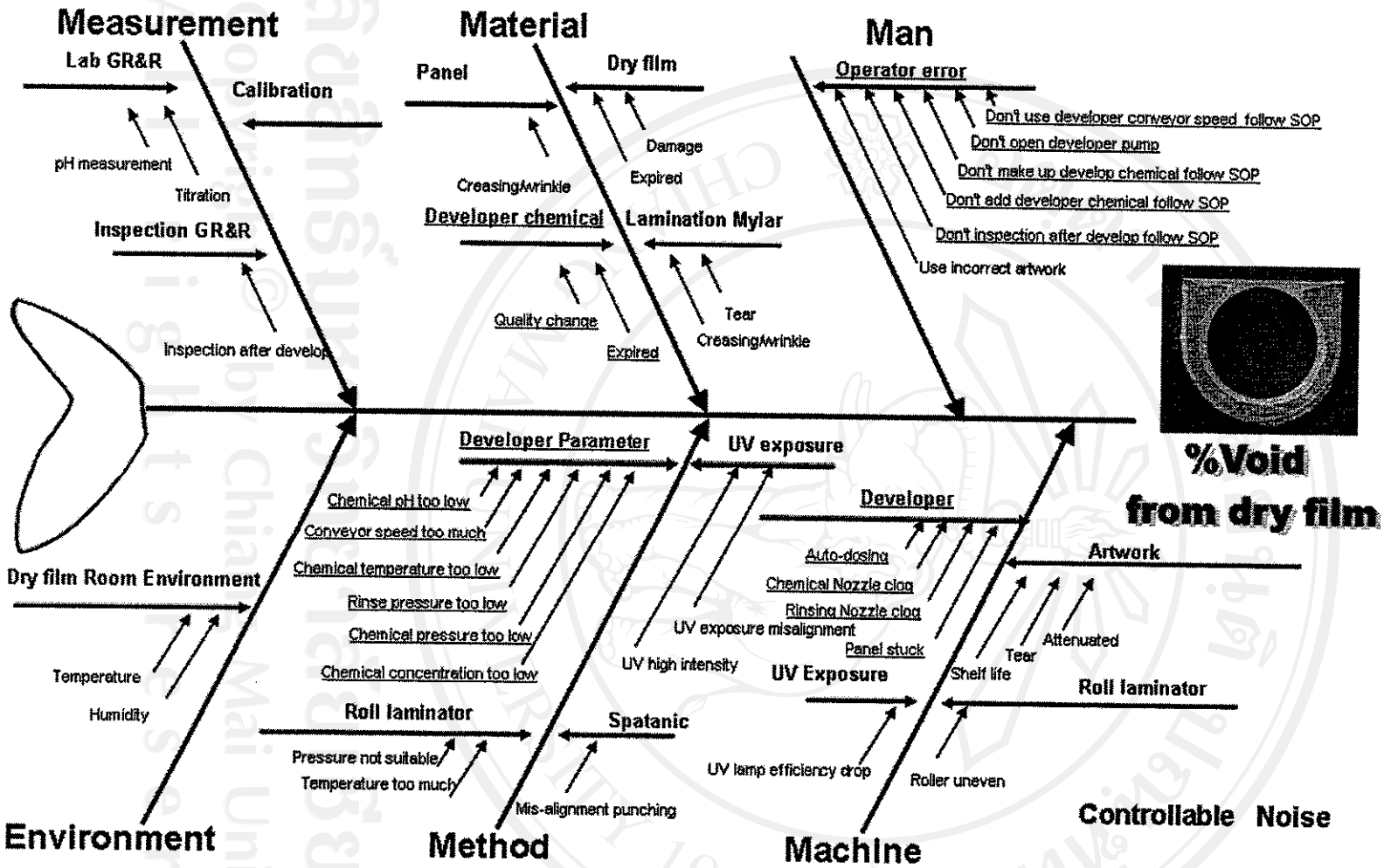
จากการวิเคราะห์คร่าวๆโดยกราฟเห็นว่าช่วงของร้อยละของเสียของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด มีความแตกต่างกัน โดยการชุบแบบเลือกบริเวณมีของเสียมากกว่าการชุบแบบเต็มลายวงจรเปิด จึงนำข้อมูลของเสียจากการชุบแบบเต็มลายวงจรเปิด และการชุบทองแบบเลือกบริเวณมาเปรียบเทียบทางสถิติด้วยการเปรียบเทียบแบบ 2 สัดส่วน และได้ผลสรุปว่าค่าของเสียของการชุบทั้ง 2 ชนิด ต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 95% โดยมีค่า P-value อยู่ที่ 0.00 แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

โดยข้อแตกต่างทางเทคนิคของการชุบแบบเต็มลายวงจร และการชุบทองแบบเลือกบริเวณ คือ การชุบทองแบบเลือกบริเวณมีกระบวนการผลิตที่มากกว่าการชุบแบบเต็มลายวงจร ซึ่งกระบวนการที่เพิ่มขึ้นมาคือ กระบวนการเคลือบฟิล์มป้องกันการชุบ (Gold mask resist coating process) กระบวนการสร้างผังการชุบด้วยแสงยูวี (UV exposure) กระบวนการล้างฟิล์มที่บริเวณการชุบ (Gold mask Resist developer process) และกระบวนการลอกฟิล์ม (Resist stripper process) และเมื่อทำการวิเคราะห์ต่อไปถึงสาเหตุของของเสีย (Defect) ที่เกิดขึ้น โดยใช้ แผนผังสาเหตุและผลกระทบ (Cause and effect diagram) ในรูปที่ 6 และ 7 พบว่า กระบวนการการล้างฟิล์มที่บริเวณการชุบ เป็นกระบวนการที่มีสาเหตุทำให้เกิดของเสียมากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 1.6 แผนผังสาเหตุและผลกระทบ ของเสียชุบเปื้อน



รูปที่ 1.7 แผนผังสาเหตุและผลกระทบ ของเสียชุบไม่ติด

โดยพบว่ากระบวนการล้างฟิล์มที่บริเวณการชุบ มีปัจจัยที่สามารถปรับตั้งได้ถึง 6 ปัจจัย ซึ่งอาจทำให้เกิดการสับสนและไม่สามารถวิเคราะห์ถึงผลกระทบทางปฏิกิริยาได้ (Interaction effect) ได้ถ้าใช้การลองผิดลองถูก (Trial and error) จึงเลือกใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง (Design of experiment) เพื่อวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงเนื่องจากการออกแบบการทดลองเป็นการทดลองและวิเคราะห์อย่างมีระบบซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ทั้ง ผลกระทบทางตรง (Main effect) และผลกระทบทางปฏิกิริยา

1.2. วัตถุประสงค์ของการค้นคว้า

เพื่อวิเคราะห์ถึงดัชนีปัจจัย ต่างๆที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของแผงวงจรอ่อนหลังจากผ่านกระบวนการล้างฟิล์มป้องกันการชุบทอง ซึ่งทำให้สามารถปรับดัชนีปัจจัย ในกรณีฉุกเฉิน ที่พบปัญหาทางด้านคุณภาพได้อย่างถูกทิศทางอ้างอิงจากความรู้ที่ได้ในการค้นคว้า ต่างกับปัจจุบันที่ใช้การลองผิดลองถูก อย่างไร้ทิศทาง

และเพื่อให้กระบวนการล้างฟิล์มป้องกันการชุบทอง (Gold mask resist developer process) ผลิตงานด้วยศักยภาพสูงสุดที่สามารถทำได้ และสามารถจัดทำหรือติดตั้งเครื่องป้องกันความผิดพลาด (Error proof) ซึ่งทำให้ปัญหาความผิดพลาดจากพนักงาน หมดไปอีกทั้งยังสามารถลดเวลาในการหยุดเครื่องจักร (M/C down time) อันเนื่องจากความผิดพลาดของพนักงานหรือปัญหาทางคุณภาพต่างๆอีกด้วย

1.3. ขอบเขตการวิจัย

ค้นคว้าวิจัยเพื่อการพัฒนากระบวนการล้างฟิล์มป้องกันการชุบทอง ในการผลิตแผงวงจรแบบอ่อน ที่ใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตหัวอ่านฮาร์ดดิส โดยมีลักษณะการเตรียมพื้นผิว (Surface finishing) แบบชุบเลือกบริเวณ ซึ่งใช้การเตรียมพื้นผิวโดย นิเกิล-ทองแบบใช้ไฟฟ้า (Ni/Au Electrolytic) และ เคลือบสารป้องกันชนิดสารอินทรีย์ (Organic solderability preservatives) โดยใช้วัสดุ (Material) คือ ฟิล์ม FX940 ของ ดูปอง (DuPont) น้ำยาล้างฟิล์ม MS1113 ของ เอนโทน (Enthone) กับเครื่องล้างแนวขวางแบบอัตโนมัติ (Automation horizontal developer)

โดยทำการวิเคราะห์ตัวแปรเฉพาะในช่วงปัจจัยที่ระบุในคู่มือทางเทคนิค (Technical data sheet) ของฟิล์มป้องกันการชุบทอง (Gold mask dry film) เท่านั้น ซึ่งมีปัจจัยต่างๆ 6 ปัจจัยคือ อุณหภูมิสารเคมี(Chemical temperature) ความดันหัวฉีดเคมี(Chemical spray pressure) ความเข้มข้นเคมี(Chemical concentration) ระยะเวลาในการล้าง(Dwell time) อุณหภูมิน้ำล้าง (Rinse

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

water temperature) และความดันหัวฉีดน้ำล้าง (Rinse water spray pressure) โดยตัวแปรอื่นๆ นอกเหนือจากนั้นจะทำการควบคุมให้คงที่

ใช้ซอฟท์แวร์คอมพิวเตอร์สำเร็จรูป MINITAB14 ช่วยในการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิธีทางสถิติที่ใช้คือ Gage R&R ในการตรวจสอบความเหมาะของเครื่องมือวัด Power & sample size ในการหาจำนวนการสุ่มและจำนวนการจำลองการทดลอง การออกแบบการทดลองแบบ 2-level factorial ในการคัดกรอง (Screening) ตัวแปรที่ไม่มีผลกระทบออก การออกแบบการทดลองแบบ general full factorial ในการวิเคราะห์ผลกระทบทางตรงและผลกระทบปฏิกิริยาของดัชนีชี้วัดต่างๆ การสร้างสมการพยากรณ์โดย Regression model และยังใช้การวิเคราะห์ทางสถิติอื่นมาช่วยในการเปรียบเทียบคือ การเปรียบเทียบ 2 สัดส่วน และการเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างด้วยประชากรเดี่ยว

1.4. ผลการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

ของเสีย ที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ที่มีการชุบแบบเลือกบริเวณ มีปริมาณลดลง และ ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่มีการชุบเต็มลายเปิดวงจร

สามารถเข้าใจผลกระทบทั้งทางหลักและทางปฏิกิริยา เพื่อสามารถจัดทำแผนปฏิบัติเมื่อกระบวนการอยู่นอกเหนือการควบคุม (OCAP-Out of control action plan) ได้

สามารถทำอุปกรณ์ป้องกันความผิดพลาด (Error proof) ของการปฏิบัติงานของพนักงาน โดยจำกัดปัจจัยให้อยู่เฉพาะค่าที่ดีที่สุด ของกระบวนการล้างฟิล์มป้องกันการชุบทอง

สามารถสร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยเพื่อใช้ในการปรับเปลี่ยนปัจจัยเพื่อให้ได้ผลลัพท์ที่ดีที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved