

## สารบัญเนื้อหา

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญเนื้อหา	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฌ
1. บทนำ	
1.1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาการคั่นคว่ำ	1
1.2. วัตถุประสงค์ของการคั่นคว่ำ	7
1.3. ขอบเขตการวิจัย	7
1.4. ผลการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ	8
2. ผลงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1. เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.2. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	13
3. ระเบียบวิธีวิจัยและแผนการดำเนินงานคั่นคว่ำ	
3.1. ระเบียบวิธีวิจัย	26
3.2. แผนการดำเนินงานคั่นคว่ำ	27
3.3. รายละเอียดขั้นตอนการคั่นคว่ำ	28
4. ผลการทดลองและการวิจารณ์ผลการทดลอง	
4.1. ผลการทดลอง	31
4.2. วิจารณ์ผลการทดลอง	53
5. สรุปผลการทดลอง	
5.1. สรุปผลการทดลองเชิงเทคนิค	55
5.2. สรุปผลการทดลองตามเป้าประสงค์	56
บรรณานุกรม	57
ภาคผนวก	59

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ปัจจัยค่าสูงและต่ำตามคู่มือทางเทคนิค	27
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ของของเสียรูปเปื้อนและรูปไม้ติดกับพื้นที่ผิวเปิด	32
ตารางที่ 4.2 ผลการทดลอง G R&R	35
ตารางที่ 4.3 ค่าสูงต่ำของปัจจัยในการออกแบบการทดลอง 2 levels factorial	39
ตารางที่ 4.4.1 ผลการคัดกรองปัจจัยโดย 2 levels factorial design (1)	40
ตารางที่ 4.4.2 ผลการคัดกรองปัจจัยโดย 2 levels factorial design (2)	41
ตารางที่ 4.4.3 ผลการคัดกรองปัจจัยโดย 2 levels factorial design (3)	42
ตารางที่ 4.5 ค่าสูง กลาง ต่ำของปัจจัย ในการออกแบบการทดลองแบบ General full factorial	45
ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองจาก General full factorial design	46

## สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 แผงวงจรอ่อนหัวอ่านฮาร์ดดิส (Hard disk)	1
รูปที่ 1.2 ของเสียนิตซูบเนียน	2
รูปที่ 1.3 ของเสียนิตซูบไม่ติด	3
รูปที่ 1.4 กราฟแสดงของเสียนิตซูบไม่ติด และซูบเนียนของงานที่ใช้การซูบแบบเลือกบริเวณ	3
รูปที่ 1.5 กราฟแสดงของเสียนิตซูบไม่ติด และซูบเนียนของงานที่ใช้การซูบเต็มลายเปิดวงจร	4
รูปที่ 1.6 แผนผังสาเหตุและผลกระทบ ของเสียนิตซูบเนียน	5
รูปที่ 1.7 แผนผังสาเหตุและผลกระทบ ของเสียนิตซูบไม่ติด	6
รูปที่ 2.1 ลักษณะงานที่แรงยึดเหนี่ยวระหว่างแผงวงจรอ่อนกับ ฟิล์มป้องกันการซูบ มากเกินไป	11
รูปที่ 2.2 Next-generation tools include immersion conditions	11
รูปที่ 2.3 สรุปผลการทดลองเปรียบเทียบคุณสมบัติของฟิล์มแต่ละต่างประเภทและต่าง ความหนา	12
รูปที่ 2.4 แผนผังการจำแนกชนิดของแผงวงจร	13
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการซูบเต็มลายวงจรเปิด	14
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการซูบแบบเลือกบริเวณ	14
รูปที่ 2.7 แผนผังการไหลของการผลิตแผงวงจรอ่อนซูบแบบเลือกบริเวณ	15
รูปที่ 2.8 แบบจำลองกระบวนการซูบ โพลีเอมีนด้วยทองแดงจนถึงกระบวนการลอกฟิล์ม	16
รูปที่ 2.9 เครื่องอัดแบบลูกกลิ้ง	17
รูปที่ 2.10 ฟิล์มที่เสียเนื่องจากการเก็บในสถานะที่ไม่เหมาะสม	18
รูปที่ 2.11 เครื่องฉายแสงยูวี	19
รูปที่ 2.12 ผลิตรัณฑ์หลังจากผ่านการฉายแสง	19
รูปที่ 2.13 Art work ที่ใช้เป็นแม่แบบในการฉายแสง	20
รูปที่ 2.14 ผลิตรัณฑ์หลังจากผ่านกระบวนการล้างฟิล์มที่บริเวณการซูบ	20

รูปที่ 2.15 เครื่องล้างแนวขวางแบบอัตโนมัติ	21
รูปที่ 2.16 เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าในการชุบด้วยไฟฟ้า	22
รูปที่ 2.17 แผนภาพเซลล์การชุบด้วยไฟฟ้า	23
รูปที่ 2.18 รูปจำลองในบ่อการชุบด้วยไฟฟ้า	23
รูปที่ 2.19 โครงสร้างของ Imidazole complex กับ ทองแดงในการเตรียมพื้นผิวแบบ OSP	24
รูปที่ 2.20 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการต่างๆเรียบร้อยแล้ว	25
รูปที่ 3.1 ตารางแผนการดำเนินงานวิจัย	28
รูปที่ 4.1 การออกแบบมาตรฐานของหน้าปก Art work	31
รูปที่ 4.2 เครื่องมือวัด Dimension Smart Scope Zip 250	33
รูปที่ 4.3 กราฟผลการวิเคราะห์การทำ Gage R&R	37
รูปที่ 4.4 Probability plot พื้นที่ผิวเปิดในปัจจุบัน	38
รูปที่ 4.5 กราฟ Probability plot ของผลการคัดกรองปัจจัย	43
รูปที่ 4.6 กราฟปัจจัยที่มีผลกระทบของผลการคัดกรองปัจจัย	44
รูปที่ 4.7 กราฟ Probability plot ของผลการทดลองแบบ general full factorial	47
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงผลกระทบทางตรงการทดลองแบบ general full factorial	48
รูปที่ 4.9 กราฟแสดงผลกระทบทางปฏิกริยาในการทดลอง	49
รูปที่ 4.10 กราฟ Probability plot ข้อมูลจากการสุ่มเพื่อยืนยันผลสมการพยากรณ์	51
รูปที่ 4.11 กราฟของเสียชุบเบื่อนและชุบไม่ติดหลังจากมีการปรับตั้งปัจจัยใหม่	52
รูปที่ 4.12 กราฟของเสียชุบเบื่อนและชุบไม่ติดหลังจากใช้มีการใช้ปรับตั้งปัจจัยใหม่จริง ในการผลิต	53