

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, "สถิติสำหรับงานวิศวกรรมเล่ม 2", พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) , 2540
- ปารเมศ ชูติมา, "การออกแบบการทดลองทางวิศวกรรม" , ส.พ.จ.ครั้งที่ 1, 2545

### ภาษาอังกฤษ

- Dale Pennington. "Basic Shock and Vibration Theory", Endovco Technical.Paper
- Douglas C. Montgomery, George C. Runger, "Applied Statistics and Probability for Engineers", 2<sup>nd</sup> Edition
- Douglas C. Montgomery, "Design and Analysis of Experiment", 5<sup>th</sup> Edition
- Haruhide Takahashi , Hitoshi Shindo , Shozo Saegusa , Shigeo Nakamura and Yosuihiro Matsuda, "Adopting Taguchi Method for Designing High Shock Resistance Head Suspension Assembly for Mobile Hard Disk Drive", Dig. Cont Intermag Europe, April, 2002
- M.Tokuyama, Y.Katou, J.Shimizu, S.Hirose, Y.Kojima, and H.Nishid "Development of Shock Proof Suspension", IEEE Trans.Magn., September 1999
- Peter M.Leonhardt, "Acceleration Levels of Dropped Objects", Endevco Technical Paper
- S. Khampon and Team, "The Suspension Shock Study", KR Precision Data Base , 2003
- S. Khampon and Team, "The Suspension Resonance Study", KR Precision Data Base , 2000
- Sung Jin Lee , Snon Kyo Hong and Jang Moo Lee, "A Study of Shock Resistance Design of Suspension Subjected to Impulsive Excitation", IEEE Trans. Magn., March 2001
- T. Kouhei, T. Yamada, Y. Kuroba, and K. Aruga "A Study of Head-Disk Interface Shock Resistance", IEEE Trans. Magn., November, 1995
- William I. Kipp, "Shock and Vibration Theory", Endovco Technical.Paper



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.  
กระบวนการกัดโลหะด้วยน้ำยาเคมี  
(Etching Process)

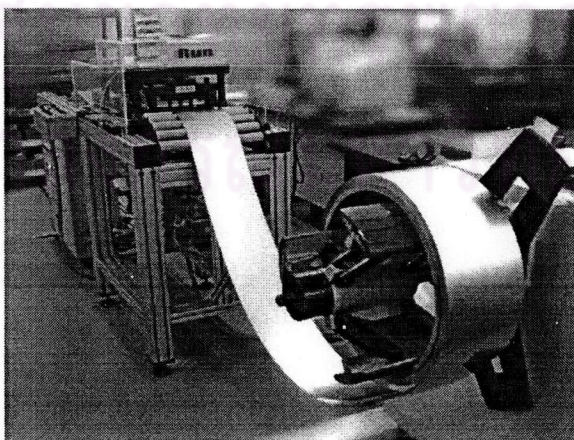
กระบวนการกัดแผ่นสแตนเลสด้วยน้ำยาเคมี แบ่งเป็นลำดับขั้นดังนี้คือ

ขั้นตอนที่ 1	Material Cutting
ขั้นตอนที่ 2	Cleaning
ขั้นตอนที่ 3	Dip-Coating
ขั้นตอนที่ 4	Exposure
ขั้นตอนที่ 5	Development
ขั้นตอนที่ 6	Etching
ขั้นตอนที่ 7	Stripping
ขั้นตอนที่ 8	Etching Inspection
ขั้นตอนที่ 9	Store
ขั้นตอนที่ 10	Separation

โดยในการแต่ละขั้นตอนนี้มีรายละเอียดดังนี้คือ

1. Material Cutting

ม้วนแผ่นสแตนเลสจากที่เก็บวัตถุดิบ (Store) ที่ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจาก IQA แล้ว จะถูกป้อนเข้าเครื่อง Cut & Punch เพื่อทำการเจาะรูและตัดแผ่นสแตนเลสให้มีขนาดตามที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 1ก

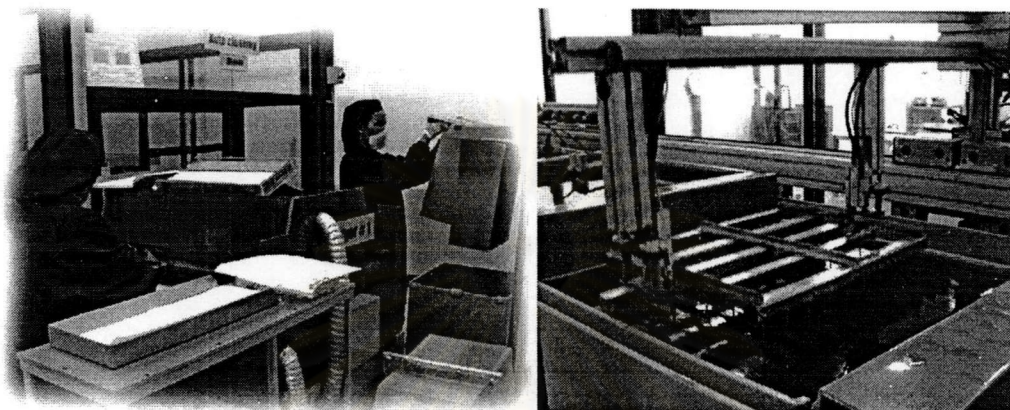


รูปที่ 1ก Material Cutting



## 2. Cleaning

แผ่นสแตนเลสที่ได้ตัดตามขนาดแล้ว จะถูกนำมาทำความสะอาดด้วยสารละลายต่างๆ เช่น Jasco, HCl และน้ำ DI ที่เครื่องล้างดังรูปที่ 2ก เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกบนผิวแผ่นโลหะก่อนเข้าสู่กระบวนการถัดไป



รูปที่ 2ก เครื่องล้างทำความสะอาดงาน

## 3. Dip-Coating

แผ่นสแตนเลสที่ได้ผ่านกระบวนการทำความสะอาดแล้ว จะถูกนำมาเคลือบด้วยน้ำยาไวแสง (Photo resist) โดยเคลือบเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ บนแผ่นสแตนเลส ดังรูปที่ 3ก จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการอบแห้งด้วยเตาอบ (Pre-Baking)



รูปที่ 3ก กระบวนการ Dip-Coating

#### 4. Exposure

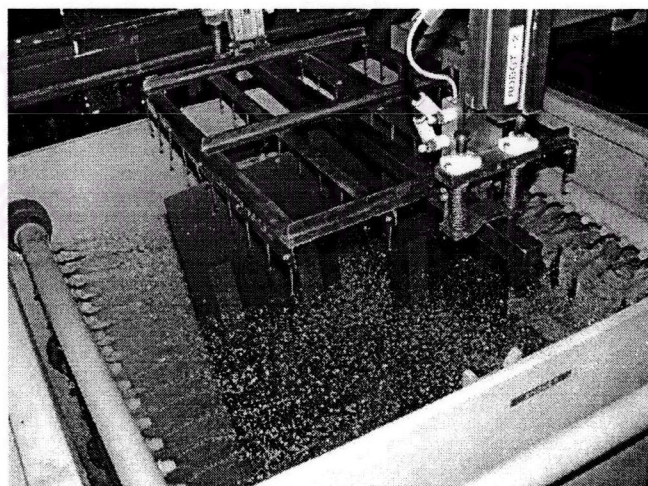
เป็นการนำแผ่นสแตนเลสที่เคลือบน้ำยาไวแสงแล้ว ใส่ในช่องฟิล์มหรือฟิล์มกระจก ซึ่งเป็นรูปของชิ้นงานตามแบบที่กำหนดไว้ จากนั้นนำไปวางบนเครื่องฉายแสง UV เพื่อให้แสงทำลายน้ำยาไวแสงส่วนที่ไม่มีรูปชิ้นงานออก คงเหลือแต่ส่วนที่มีแบบฟิล์มกั้นอยู่หรือตัวงานเท่านั้น กระบวนการ Exposure แสดงดังรูปที่ 4ก



รูปที่ 4ก กระบวนการ Exposure

#### 5. Development

เป็นกระบวนการในการนำแผ่นสแตนเลสที่ผ่านการฉายแสงมาล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และน้ำ DI เพื่อกำจัดน้ำยาไวแสงในส่วนที่ไม่ใช่ชิ้นงานให้หลุดออก แสดงดังรูปที่ 5ก แล้วนำไปอบแห้งที่เตาอบ

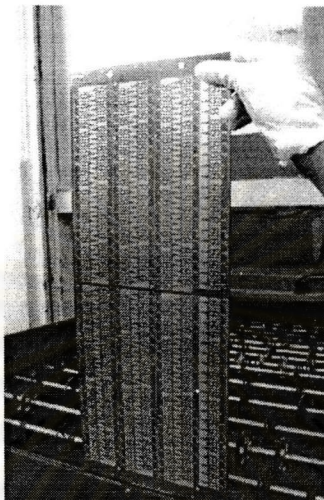


รูปที่ 5ก กระบวนการ Development



## 6. Etching process

นำแผ่นสแตนเลสที่ผ่านกระบวนการ Development มากัดด้วยกรดเฟอร์ริก (Ferric) โดยจะกัดส่วนที่น้ำยาไวแสงถูกล้างออกไปให้เหลือแต่ส่วนที่เป็นรูปชิ้นงานตามต้องการ ดังรูปที่ 6ก



รูปที่ 6ก ชิ้นงานหลังผ่านกระบวนการกัด

## 7. Stripping process

นำชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการกัดแล้วมาล้างน้ำยาไวแสงที่ชิ้นงานออก ชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการ Stripping จะถูกล้างและอบให้แห้ง (Washing & Dry) ดังรูปที่ 7ก



รูปที่ 7ก กระบวนการ Stripping

## 8. Etching inspection

หลังจากที่ได้ชิ้นงานตามต้องการแล้ว จะนำมาผ่านกระบวนการตรวจสอบชิ้นงานเพื่อหาข้อบกพร่องต่างๆ ก่อนที่จะส่งไปยังกระบวนการต่อไป ดังรูปที่ 8ก



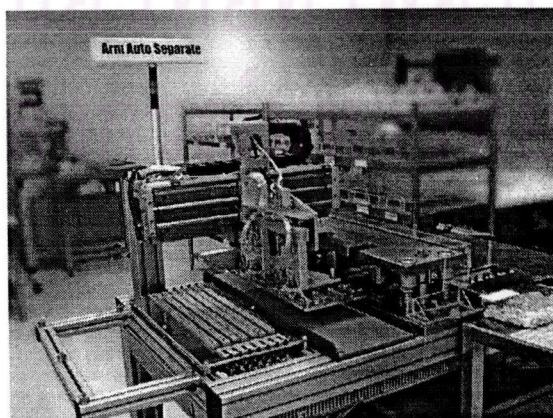
รูปที่ 8ก กระบวนการ Etching Inspection

## 9. Store

งานที่ได้ผ่านกระบวนการตรวจสอบแล้ว จะถูกนำมาจัดเก็บแยกเป็นกลุ่มงานดีเพื่อรอการเบิกจ่ายไปใช้ในสายการประกอบแขนจับหัวอ่าน/เขียนต่อไป

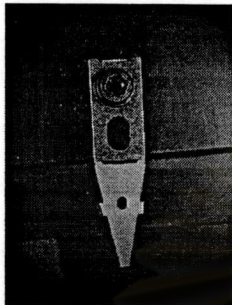
## 10. Separation process

เป็นกระบวนการตัดแยกงานที่เป็น Frame ให้เป็น Sheet ดังรูปที่ 9ก เพื่อส่งงานที่เป็น Sheet ไปกระบวนการประกอบแขนจับหัวอ่าน/เขียนเมื่อมีการเบิกจ่าย



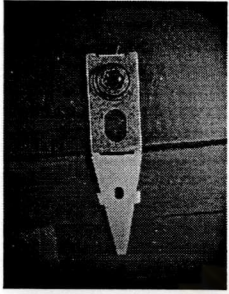
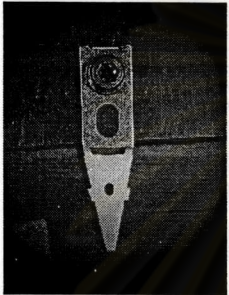
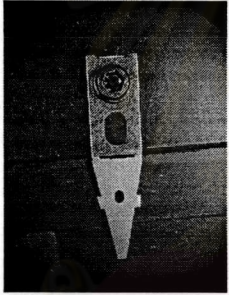
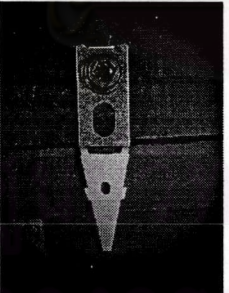
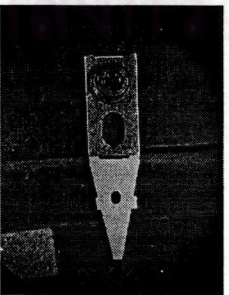
รูปที่ 9ก กระบวนการตัดแยก

ภาคผนวก ข.  
รูปแบบของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

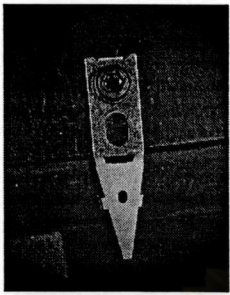
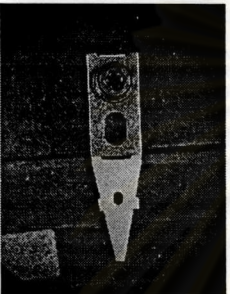

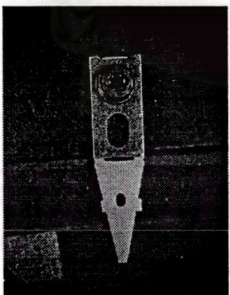
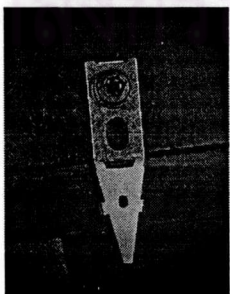
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	รูปลักษณะ	ขนาดของปัจจัยที่ศึกษา (ม.ม.)			
		$L_1/L_{total}$	$t_1$	W	$t_2$
1		0.037	0.030	0.600	0.076
2		0.078	0.030	0.600	0.076
3		0.037	0.038	0.600	0.076
4		0.078	0.038	0.600	0.076



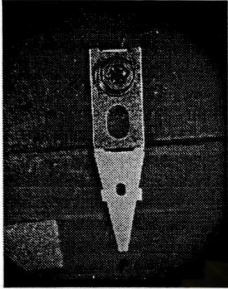

(ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ ต้นแบบ	รูปลักษณะ	ขนาดของปัจจัยที่ศึกษา (ม.ม.)			
		$L_1/L_{total}$	$t_1$	W	$t_2$
5		0.037	0.030	0.600	0.120
6		0.078	0.030	0.600	0.120
7		0.037	0.038	0.600	0.120
8		0.078	0.038	0.600	0.120
9		0.037	0.030	0.800	0.076

(ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ ต้นแบบ	รูปลักษณะ	ขนาดของปัจจัยที่ศึกษา (ม.ม.)			
		$L_1/L_{total}$	$t_1$	W	$t_2$
10		0.078	0.030	0.800	0.076
11		0.037	0.038	0.800	0.076
12		0.078	0.038	0.800	0.076
13		0.037	0.030	0.800	0.120
14		0.078	0.030	0.800	0.120

(ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ ต้นแบบ	รูปลักษณะ	ขนาดของปัจจัยที่ศึกษา (ม.ม.)			
		$L_1/L_{total}$	$t_1$	W	$t_2$
15		0.037	0.038	0.800	0.120
16		0.078	0.038	0.800	0.120

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายเดโช บุญครอง เกิดเมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ.2517 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิศวตสาหการ จากมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2539 และได้เข้าศึกษาในระดับปริญญาโทภาควิศววิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2544



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย