เอกสารอ้างอิง

[1] คณะวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 3 วิทยาเขตเทคนิคสิงห์บุรีแห่งที่ 1. (2553). **IC Assembly And Packaging**. ค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2553, จาก http://sanong2003.tripod.com/icm1-04.htm

[2] บริษัท เวสเทิร์น ดิจิตอล (ประเทศไทย) จำกัด. [ม.ป.ป.]. **การผลิตชุดประกอบหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ**. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2553, จาก http://cpe.rsu.ac.th/ut/courses/T1-51/cpe489/portfolio/497503/FileTrip_western.pdf

[3] ปราโมทย์ เดชะอำไพ. (2550). **ไฟไนเอลิเมนต์ในงานวิศวกรรม.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[4] ภีรพล คชาเจริญ. (2548). **เจาะเทคนิคกู้ข้อมูลและแก้ปัญหาฮาร์ดดิสก์.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: เอช เอ็น กรุ๊ป.

[5] สันติ ชาตรูประชีวิน นภดล สิทธิพล อิทธิพล แจ้งชัด และวิสุทธ์ ฐิติรุ่งเรือง. (2543). การหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการเชื่อมต่อวงจรรวมกับลวดทองคำโดยวิธีการทดลองและวิเคราะห์ผลทางสถิติ. **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 38**. 1–4 กุมภาพันธ์ 2543. หน้า 367–373. กรุงเทพฯ: สาขาวิศวกรรมศาสตร์และสาขาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[6] อดิศักดิ์ บุตรวงษ์, ชวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์. (2549). กราฟช่วยออกแบบหัวเชื่อมอุลตร้าโซนิคแบบครึ่งวงกลม. **การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 20**: 18–20 ตุลาคม 2549. นครราชสีมา: สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[7] Amrit Dangol. (2008). **Hard disk**. ค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2553, จาก http://www.novopc.com/2008/09/hard-disk/

[8] C.F.Luk, Y.C.Chan, K.C. Hung. (2002). Development of gold to gold interconnection flip chip bonding for chip on suspension assemblies. **Microelectronics Reliability, 42**, 381–389.

[9] C.F.Luk, Y.C.Chan, K.C. Hung. (2002). Application of adhesive bonding techniques in hard disk drive head assembly. **Microelectronics Reliability, 42**, 767–777.

[10] Frank L. Stasa. (1985). **Applied finite element analysis for engineers.** New York: Harcourt College Pub.

[11] Gao, Y. (1999). **Mechanical Analysis of Metal Ultrasonic Welding.** Master Thesis, Department of Mechanical Engineering, Tufts University, U.S.A.

[12] **Hybond about wire bonding**. (2553). ค้นเมื่อ 3 ตุลาคม 2553, จาก http://www.hybond.com/pages/wirebond-about.php

[13] Jack Blitz, M.Sc., F.Inst.P. (1967). **Fundamentals of Ultrasonics**. 2nd ed. London: Butterworths.

[14] Jun Qi, Ngar Chun Hung, Ming Li, Deming Liu. (2005). **Mechanism Analysis of Process Parameters Effects on Bondability in Ultrasonic Ball Bonding**. The 7th IEEE CPMT Conference on High Density Microsystem Design and Packaging and Component Failure Analysis (HDP'05), Shanghai, China.

[15] Nakarin Potidokmai. [ม.ป.ป.]. **คุณสมบัติของวัสดุ Part II**. ค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2553, จาก http://www.pantown.com/group.php?display=content&id=36011&name=content4&area =3

[16] Natarajan Iyer. (2007). **Cleaning Ampoules The Ultrasonic Way**. ค้นเมื่อ 5พฤศจิกายน 2553, จากhttp://www.expresspharmaonline.com/20071130/pmecindia10. shtml

[17] Robert S. Gilmore, Burnt Hills, Homer H.Glascock. (1983). **Ultrasonic Bond testing of semiconductor devices**. ค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2553, จาก http://www.Freepatentsonline.com/4366713.html

[18] Reiber, Steven Frederick. (2002). **Dissipative ceramic bonding tool tip**. ค้นเมื่อ 22 กันยายน 2553, จาก http://www.freepatentsonline.com/6935548.pdf.

[19] W.D. van Driel, R.B.R. van Silfhout and G.Q. Zhang. (2008). Reliability of wirebonds in micro-electronic packages. **Microelectronic International, 25**, 15-22.

[20] Wuttipol Kankosol. (2005). **Determining an Optimal Condition for Wire Bonding Process of Fiber Optic Receiver by Design and Analysis of Experiment.** Master Thesis, Department of Mechanical Engineering, King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok.

[21] Theeraporn Teja. (2010). **การวิเคราะห์ผลลัพท์ CAE เรื่อง Failure Criterion 1**. ค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2553, จาก http://www.applicadthai.com/business/articles/การวิเคราะห์ผลลัพท์-cae-เรื่อง-failure-criterion-1

[22] Tianming LI, Chunyue HUANG. (2009). **Study on Bonding Process Parameters Affecting Cu Bump Shape Based on Design of Experiment Method**. Paper presented at the The 16th IEEE International Symposium on the Physical and Failure Analysis of Integrated Circuits (IPFA 2009), Suzhou, China.

ภาคผนวก

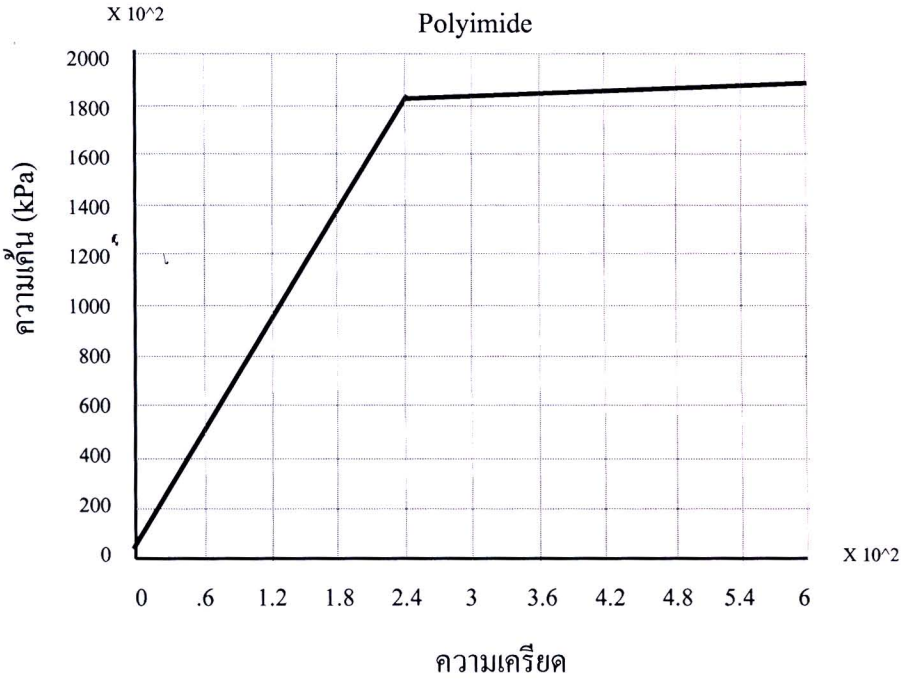
ภาคผนวก ก

คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้สำหรับแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์

คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้สำหรับแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์

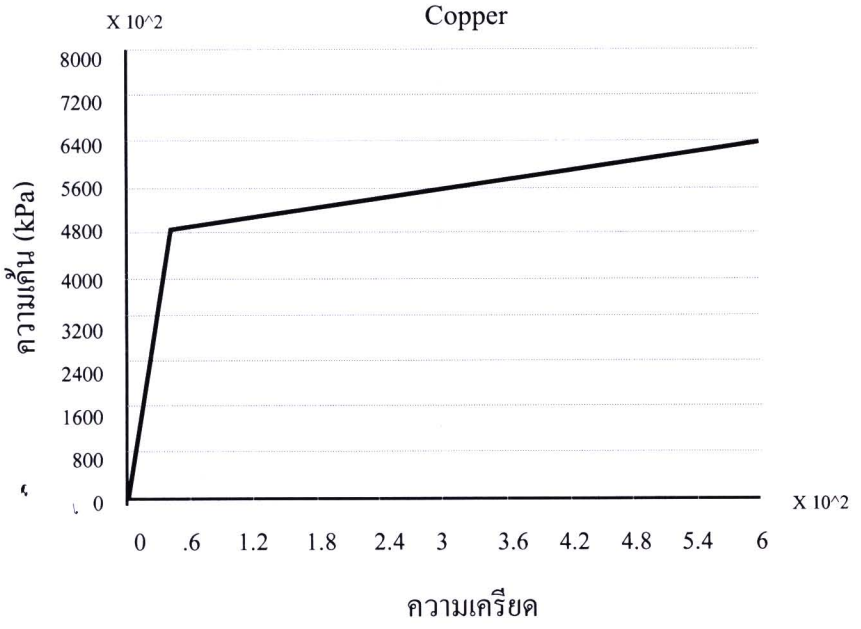
การกำหนดคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้สำหรับแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ ถูกกำหนดแบบ Bilinear Isotropic Hardening Elastic – Plastic Material โดยมีพฤติกรรมของวัสดุแต่ละชนิดดังนี้

แผ่นฐาน APFA (Base APFA)

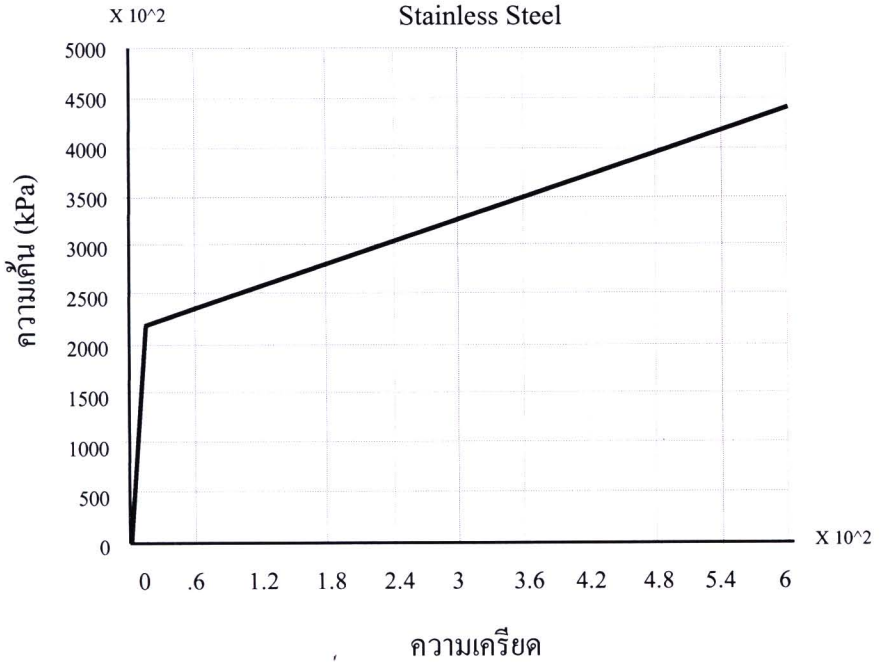


ภาพที่ 36 คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้สำหรับแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ของแผ่นฐาน APFA

แผ่นทองแดงของ APFA (APFA Pad) และแผ่นทองแดงของชุดหัวอ่าน/เขียน (Trace)



ภาพที่ 37 คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้สำหรับแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ของทองแดง



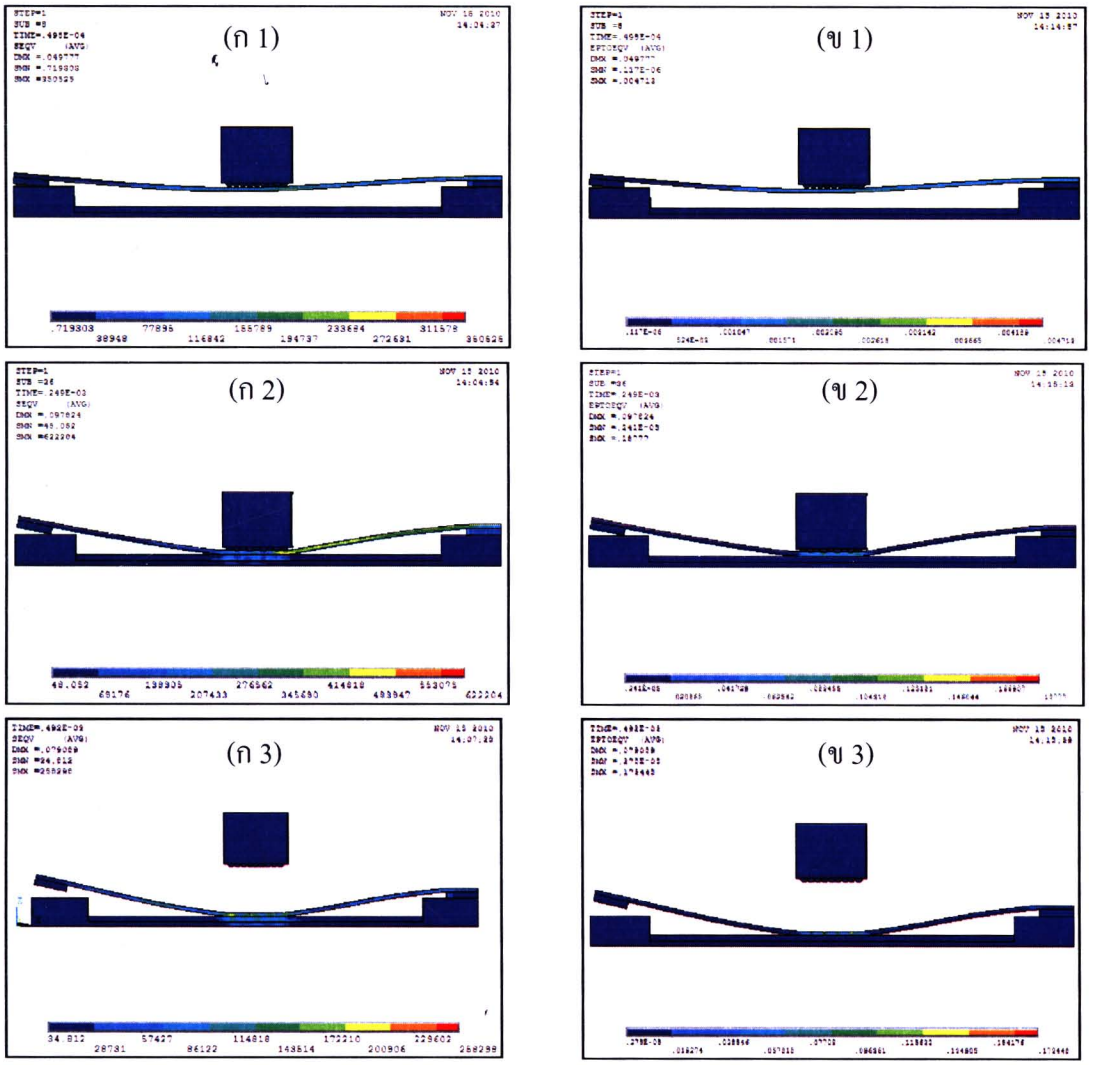
ภาพที่ 38 คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้สำหรับแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ของ Stainless Steel

ภาคผนวก ข

พฤติกรรมการเสียรูปของชิ้นงาน จากกระบวนการอัลตราโซนิคแท็ปบอนด์

พฤติกรรมการการเสียรูปของชิ้นงาน จากกระบวนการอัลตราโซนิคแท็ปบอนด์

การวิเคราะห์พฤติกรรมการเสียรูปของชิ้นงานในกระบวนการอัลตราโซนิคแท็ปบอนด์ แสดงพฤติกรรมการเกิดความเค้น และความเครียด ในขณะหัวกดเริ่มกดชิ้นงานลงมาชนกัน และจนกระทั่งหัวกดถูกยกขึ้นเมื่อครบกระบวนการ ดังภาพที่ 39 จะเห็นได้ว่า ความเค้นและความเครียดจะเกิดมากบริเวณที่หัวกดกดชิ้นงาน Trace จะอัด APFA pad และเกิดการเปลี่ยนรูปอย่างถาวร ทำให้เกิดการยึดติดกันระหว่าง Trace กับ APFA pad



ภาพที่ 39 พฤติกรรมความเค้นและความเครียด ในขณะกระบวนการอัลตราโซนิคแท็ปบอนด์

(ก) แสดงความเค้น (ข) แสดงความเครียด

ภาคผนวก ค

อภิธานศัพท์

อภิธานศัพท์

กระบวนการอัลตราโซนิคแท็ปบอนด์	Ultrasonic Tab Bond
ชุดหัวอ่าน/เขียนสำเร็จที่ปราศจากหัวอ่าน/เขียนข้อมูล	Actuator Pivot Flex Assembly
แผ่นทองแดงของชุดหัวอ่าน/เขียนสำเร็จ	APFA Pad
แผ่นทองแดงของชุดหัวอ่าน/เขียน	Trace
แผ่นจานเหล็กเคลือบสารแม่เหล็กรูปวงกลม	Platter
มอเตอร์หมุนแผ่นจาน	Spindle Motor
แผ่นวงจรอิเลคโทรนิคส์	Logic Board
การเชื่อมร้อน	Hot Bar Soldering
การเชื่อมแผ่นฟิมล์	Anisotropic Conductive Adhesive Films
การเชื่อมด้วยลวด	Wire Bond
การเชื่อมด้วยความร้อน	Thermocompression
การเชื่อมด้วยความร้อนและอัลตราโซนิค	Thermosonic Bonding
คลื่นอัลตราโซนิค	Ultrasonic Vibration
การเปลี่ยนรูปอย่างถาวร	Plastic Deformation
การเชื่อมด้วยลวดทองคำ	Gold Ball Bonding
การเชื่อมแบบกระแทก	Bump Bonding
การเชื่อมแบบใช้แรงเฉือน	Wedge Bonding
ทรานสดิวเซอร์	Transducer
การเสียรูป	Deformation
แขนหัวอ่าน/เขียน	Actuator Arm
ทฤษฎีความเสียหาย	Failure Theories
ความเค้น	Stress

ความเค้นดราก	Tensile Yield Stress
ความเค้นวอนมิสเสส	Von Mises Stress
ความเค้นระนาบ	Plane Stress
ความเค้นสูงสุด	Ultimate Yield Stress
ความเครียดระนาบ	Plane Strain
แกนหลักของความเค้น	Principle Stress Axe
ความเค้นรวมศูนย์	Stress Concentration
ขีดจำกัดความทนทาน	Endurance Limit
ความเสียดทาน	Friction
คุณสมบัติของวัสดุ	Material Property
เงื่อนไขขอบเขต	Boundary Condition
จุดต่อ, โหนด	Node
ปัญหาความยืดหยุ่นในของแข็ง	Elasticity People
ปัญหาของของไหล	Fluid Problem
ฟังก์ชันประมาณภายในเอลิเมนต์	Element Interpolation Functions
เมทริกซ์แถวนอน	Row Matrix
เมทริกซ์แถวตั้ง	Column Matrix
สมการของเอลิเมนต์	Element Equations
ชุดรองรับหัวอ่าน/เขียนข้อมูล	Suspension
ชุดหัวอ่าน/เขียนสำเร็จ	Head Stack Assembly (HSA)
เชิงเส้น	Linear
โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์	Finite Element Program
แผ่นฐาน	Base Plate
เมช	Mesh
โมเดล	Model
ยังโมดูลัส	Young's Modulus
ระเบียบวิธีถ่วงน้ำหนักเศษตกค้าง	Method Of Weighted Residuals
วิธีการแปรผัน	Variational Approach

วิธีการโดยตรง	Dircet Approach
ตัวดำเนินการเชิงอนุพันธ์	Differential Operator
เอลิเมนต์เมทริกซ์ของความแข็งเกร็ง	Element Stiffness Matrix
ระเบียบวิธีทางตัวเลข	Numerical Method
วิธีการจัดตำแหน่งจุด	Point Collocation
วิธีการจัดโดเมนย่อย	Subdomain Collocation
วิธีกาเลอร์คิน	Galerkin
วิธีกำลังสองน้อยสุด	Least Squares
ระยะการเปลี่ยนรูปจากค่าเดิม	Displacement
แรงจับยึด	Clamping Force
วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์	Finite Element Method
สไลเดอร์	Slider
สัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน	Coefficient Of Friction
หัวอ่าน/เขียน	Read/Write Head
หัวอ่าน/เขียนข้อมูล	Head Gimbal Assembly (HGA)
อลูมิเนียม	Aluminum
สเตนเลสสตีล	Stainless Steel
เอลิเมนต์	Element
เอลิเมนต์แบบทรงตัน	Solid Element
ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ	Hard Disk Drive
หัวกด	Tip

ประวัติผู้เขียน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ชื่อ นางสาวจีราภรณ์ โอนพิมาย

วัน เดือน ปีเกิด 1 เมษายน พ.ศ. 2527

ภูมิลำเนา บ้านเลขที่ 197 ม.1 ต.หมื่นไวย อ.เมือง จ.นครราชสีมา

การศึกษา

ประถมศึกษา โรงเรียนสวนหม่อน อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

มัธยมศึกษา (ปี พ.ศ. 2542-2545) โรงเรียนบุญเหลือวิทยานุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

ปริญญาตรี (ปี พ.ศ. 2546-2550) ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปริญญาโท (ปี พ.ศ. 2551-2553) ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น