

## สารบัญ

1.0	ทั่วไป	1	1.11	ข้อกำหนดในการยอมรับ (Acceptance Requirements)	6
1.1	ขอบเขต	1	1.12	ระเบียบวิธีการตรวจสอบ	6
1.2	วัตถุประสงค์	1	1.12.1	การตรวจสอบยืนยันกระบวนการ (Process Verification Inspection)	6
1.3	การจำแนกคลาส	1	1.12.2	การตรวจด้วยสายตา (Visual Inspection)	6
1.4	หน่วยวัด และการประยุกต์ (Measurement Units and Applications)	1	1.13	สิ่งอำนวยความสะดวก (Facilities)	7
1.4.1	การตรวจสอบมิติต่างๆ (Verification of Dimensions)	2	1.13.1	การควบคุมสภาพแวดล้อม (Environmental Controls)	7
1.5	คำนิยามของความต้องการ (Definition of Requirements)	2	1.13.2	การปฏิบัติการประกอบภาคสนาม (Field Assembly Operations)	8
1.5.1	ข้อบกพร่องของฮาร์ดแวร์และตัวบ่งชี้กระบวนการ (Hardware Defects and Process Indicators)	2	1.13.3	สุขภาพและความปลอดภัย (Health and Safety)	8
1.5.2	วัสดุและกระบวนการที่ไม่สอดคล้อง (Material and Process Nonconformance)	2	1.14	การถ่ายเทประจุไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Discharge (ESD))	8
1.5.3	วิธีปฏิบัติสำหรับเทคโนโลยีเฉพาะทาง (Procedures for Specialized Technologies)	2	2.0	เอกสารที่ประยุกต์ใช้ (APPLICABLE DOCUMENTS)	9
1.6	ข้อกำหนดในการควบคุมกระบวนการ (Process Control Requirements)	3	2.1	IPC	9
1.6.1	การกำหนดโอกาส (Opportunities Determination)	3	2.2	JEDEC	9
1.6.2	การควบคุมกระบวนการทางสถิติ (Statistical Process Control)	3	2.3	Joint Industry Standards	10
1.7	ลำดับความสำคัญ (Order of Precedence)	4	2.4	ASTM	10
1.7.1	ภาคผนวก (Appendices)	4	2.5	EOS/ESD Association, Inc	10
1.8	คำศัพท์และคำจำกัดความ (Terms and Definitions)	4	2.6	International Electrotechnical Commission	10
1.8.1	การแยกกันของโซลเดอร์เป็นเส้นรอบวง (พื้นที่ว่างของโซลเดอร์ (Void))	4	2.7	SAE International	10
1.8.2	เส้นผ่าศูนย์กลาง (Diameter)	4	2.8	Military Standards	10
1.8.3	การพิจารณาเพื่อจัดการ (Disposition)	4	2.9	Aerospace Industries Association / National Aeronautics Standards	10
1.8.4	ระยะห่างทางไฟฟ้า (Electrical Clearance)	4	3.0	ข้อกำหนดของวัสดุ, วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ (MATERIALS, COMPONENTS AND EQUIPMENT REQUIREMENTS)	11
1.8.5	เอกสารทางวิศวกรรม (Engineering Documentation)	4	3.1	วัสดุต่างๆ (Materials)	11
1.8.6	เอฟโอดี (Foreign Object Debris)	4	3.2	โซลเดอร์ (Solder)	11
1.8.7	ไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage)	4	3.2.1	โซลเดอร์ - พีบี-ฟรี (Solder - Pb-Free)	11
1.8.8	ผู้ผลิต (Manufacturer)	4	3.2.2	การรักษาความบริสุทธิ์ของโซลเดอร์ (Solder Purity Maintenance)	11
1.8.9	หลักฐานรูปธรรม (Objective Evidence)	4	3.3	ฟลักซ์ (Flux)	12
1.8.10	การควบคุมกระบวนการ (Process Control)	5	3.3.1	การใช้ฟลักซ์ (Flux Application)	12
1.8.11	ความชำนาญ (Proficiency)	5	3.4	แอดฮีซีฟ (Adhesives)	12
1.8.12	ด้านปลายทางของโซลเดอร์ (Solder Destination Side)	5	3.5	สารเคมีที่ใช้ลอกฉนวนสายไฟ (Chemical Strippers)	12
1.8.13	ด้านแหล่งจ่ายโซลเดอร์ (Solder Source Side)	5	3.6	ตัวอุปกรณ์ (Components)	13
1.8.14	โซลเดอร์ วอยด์ (Solder Void)	5	3.6.1	ตัวอุปกรณ์และผนึกหุ้มเสียหาย (Component and Seal Damage)	13
1.8.15	ผู้ส่งมอบ (Supplier)	5	3.6.2	การเคลือบเมนนีสคัส (Coating Meniscus)	13
1.8.16	ขาชุบแข็ง (Tempered Leads)	5	3.7	อุปกรณ์และเครื่องมือ (Tools and Equipment)	13
1.8.17	ผู้ใช้ (User)	5	4.0	ข้อกำหนดทั่วไปในการบัดกรีและการประกอบ (GENERAL SOLDERING AND ASSEMBLY REQUIREMENTS)	15
1.8.18	สายไฟทับซ้อนกัน (Wire Overlap)	5	4.1	ความสามารถในการบัดกรี (Solderability)	15
1.8.19	สายไฟพันเกินรอบ (Wire Overwrap)	5			
1.9	การไหลของข้อกำหนด (Requirements Flowdown)	5			
1.10	ความชำนาญของบุคลากร (Personnel Proficiency)	6			
1.10.1	ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านของบุคลากรเอ็กซ์เรย์ (X-Ray Specific Personnel Proficiency)	6			

4.2	การบำรุงรักษาความสามารถในการบัดกรี (Solderability Maintenance) .....	15	5.1.2	แสดรนต์เสียหาย (Strand Damage).....	21
4.3	การจัดพื้นผิวสำเร็จของชิ้นส่วนออก (Removal of Component Surface Finishes) .....	15	5.1.3	การทึนนิ่งสายไฟพันเกลียว (Tinning of Stranded Wire) – การขึ้นรูป .....	21
4.3.1	การจัดทองออก (Gold Removal) .....	15	5.2	เทอร์มินัลบัดกรี (Solder Terminals) .....	22
4.3.2	การจัดพื้นผิวโลหะอื่นๆ (Other Metallic Surface Finishes Removal).....	15	5.3	การติดตั้งเทอร์มินัลไบเฟอร์เคท, เทอร์ริท และสล็อต (Bifurcated, Turret and Slotted Terminal Installation)...	22
4.4	การป้องกันความร้อน (Thermal Protection).....	15	5.3.1	ก้านเสียหาย (Shank Damage) .....	22
4.5	การแก้ไขชิ้นส่วนที่ไม่สามารถบัดกรีได้ (Rework of Nonsolderable Parts) .....	15	5.3.2	หน้าแปลนเสียหาย (Flange Damage) .....	22
4.6	ข้อกำหนดการเตรียมกระบวนการทำความสะอาด (Preprocessing Cleanliness Requirements) .....	16	5.3.3	มุมของหน้าแปลนเรียบ (Flared Flange Angles) .....	22
4.7	ข้อกำหนดทั่วไปในการติดตั้งชิ้นส่วน (General Part Mounting Requirements) .....	16	5.3.4	การติดตั้งเทอร์มินัล – เชิงกล (Terminal Mounting – Mechanical) .....	22
4.7.1	ข้อกำหนดทั่วไป (General Requirements).....	16	5.3.5	การติดตั้งเทอร์มินัล – ทางไฟฟ้า (Terminal Mounting – Electrical) .....	22
4.7.2	ขีดจำกัดการเสียรูปของขาอุปกรณ์ (Lead Deformation Limits) .....	16	5.3.6	การติดตั้งเทอร์มินัล – การบัดกรี .....	23
4.8	การปิดกั้นรู (Hole Obstruction) .....	16	5.4	การติดตั้งเข้ากับเทอร์มินัล (Mounting to Terminals) .....	23
4.9	การแยกตัวอุปกรณ์ที่เป็นโลหะ (Metal-Cased Component Isolation).....	16	5.4.1	ข้อกำหนดทั่วไป (General Requirements).....	23
4.10	ขีดจำกัดการครอบคลุมของแอดฮีซีฟ (Adhesive Coverage Limits) .....	16	5.4.2	เทอร์มินัลชนิดเทอร์ริทและพินตั้งตรง (Turret and Straight Pin Terminals).....	24
4.11	การติดตั้งชิ้นส่วนบนชิ้นส่วน (การซ้อนกันของตัวอุปกรณ์-Stacking of Components)) .....	16	5.4.3	เทอร์มินัลไบเฟอร์เคท (Bifurcated Terminals).....	25
4.12	คอนเนคเตอร์และพื้นที่สัมผัส (Connectors and Contact Areas) .....	16	5.4.4	เทอร์มินัลสล็อต (Slotted Terminals).....	26
4.13	การจัดการชิ้นส่วน (Handling of Parts).....	16	5.4.5	เทอร์มินัลแบบตะขอ (Hook Terminals) .....	27
4.13.1	การอุ่น (Preheating).....	17	5.4.6	เทอร์มินัลแบบเพียชหรือเพอร์ฟอเรต (Pierced or Perforated Terminals) .....	27
4.13.2	การระบายความร้อนที่ควบคุมได้ (Controlled Cooling) .....	17	5.4.7	เทอร์มินัลแบบถ้วยและทรงกระบอกกลาง (Cup and Hollow Cylindrical Terminals) – การจัดวาง.....	27
4.13.3	การอบแห้ง/การไล่แก๊ส (Drying/Degassing) .....	17	5.4.8	เชื่อมต่อแบบอนุกรม (Series Connected) .....	28
4.13.4	อุปกรณ์ยึดตั้งและวัสดุ (Holding Devices and Materials) ...	17	5.5	การบัดกรีกับเทอร์มินัล (Soldering to Terminals) .....	28
4.14	เครื่องบัดกรี (Machine Soldering) .....	17	5.5.1	เทอร์มินัลไบเฟอร์เคท (Bifurcated) .....	28
4.14.1	การบัดกรีแบบไม่รีโฟลว์ (Nonreflow Soldering).....	17	5.5.2	เทอร์มินัลแบบสล็อต (Slotted) .....	28
4.14.2	การบัดกรีแบบรีโฟลว์ (Reflow Soldering) .....	17	5.5.3	เทอร์มินัลแบบถ้วยและทรงกระบอกกลาง – การบัดกรี .....	28
4.15	การเชื่อมต่อโซลเดอร์ (Solder Connection) .....	17	5.6	สายไฟจัมเปอร์ (Jumper Wires).....	29
4.15.1	พื้นผิวที่เปิดออก (Exposed Surfaces) .....	18	5.6.1	ฉนวนหุ้มสายไฟ (Insulation) .....	29
4.15.2	ความผิดปกติของการเชื่อมต่อโซลเดอร์ (Solder Connection Anomalies) .....	18	5.6.2	การเดินสายไฟ (Wire Routing) .....	29
4.15.3	การเชื่อมต่อโซลเดอร์ที่มองเห็นได้เพียงบางส่วนหรือที่ถูกซ่อนอยู่ (Partially Visible or Hidden Solder Connections).....	18	5.6.3	การหยอดยึดสายไฟ (Wire Staking) .....	29
4.16	อุปกรณ์บัดกรีชนิดหดตัวด้วยความร้อน (Heat Shrinkable Soldering Devices) .....	18	5.6.4	แลนด์เปล่าหรือเวีย – ทาบบัดกรี (Lap Soldered) .....	29
4.17	อุปกรณ์รัดเกลียว (Threaded Fasteners) .....	19	5.6.5	ซัพพอร์ตเท็ด โฮล (Supported Holes) .....	29
4.18	แรงบิด (Torque) .....	20	5.6.6	เอสเอ็มที (SMT).....	29
5.0	สายไฟและการเชื่อมต่อเทอร์มินัล .....	21	6.0	การติดตั้งผ่านรูและการเชื่อมต่อ (THROUGH-HOLE MOUNTING AND TERMINATIONS) .....	31
5.1	การเตรียมสายไฟและสายเคเบิล .....	21	6.1	การเชื่อมต่อผ่านรู (Through-Hole Terminations) – ทั่วไป ...	31
5.1.1	ฉนวนเสียหาย (Insulation Damage) .....	21	6.1.1	การจัดรูปทรงขาอุปกรณ์ (Lead Forming) .....	32
			6.1.2	ข้อกำหนดในการเชื่อมต่อ (Termination Requirements) .....	32
			6.1.3	การตัดขาอุปกรณ์ (Lead Trimming) .....	33
			6.1.4	การเชื่อมถึงกันสองพื้นผิว (Interfacial Connections) .....	33
			6.2	ซัพพอร์ตเท็ดโฮล (Supported Holes) .....	33
			6.2.1	การใส่โซลเดอร์ (Solder Application) .....	33
			6.2.2	การบัดกรีขาอุปกรณ์ทรู-โฮล .....	33

6.2.3	โค้ตติ้ง เมานิสคัส ในโซลเดอร์ (Coating Meniscus in Solder) .....	34	7.5.15	ตัวอุปกรณ์ที่มีจุดเชื่อมต่อด้านล่าง (Bottom Termination Components (BTC)) .....	55
6.3	อันซัพพอร์ตเทตโฮล (Unsupported Holes) .....	34	7.5.16	ตัวอุปกรณ์ที่มีจุดเชื่อมต่อนานระบายความร้อนด้านล่าง (Components with Bottom Thermal Plane Terminations (D-Pak)).....	56
6.3.1	ข้อกำหนดในการเชื่อมต่อขาอุปกรณ์สำหรับอันซัพพอร์ตเทตโฮล .....	34	7.5.17	การเชื่อมต่อแพลตฟอร์มโพสต์ (Flattened Post Terminations) .....	57
<b>7.0</b>	<b>การติดตั้งตัวอุปกรณ์บนพื้นผิว (SURFACE MOUNTING OF COMPONENTS).....</b>	<b>35</b>	7.5.18	การเชื่อมต่อรูปแบบตัวพี (P-Style Terminations) .....	58
7.1	ขาอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนพื้นผิว (Surface Mount Device Lead) .....	35	7.5.19	กระป๋องทรงกระบอกแนวตั้งกับจุดเชื่อมต่อขารูปตัวแอล (L) ออกด้านนอก (Vertical Cylindrical Cans with Outward L-Shaped Lead Terminations) .....	59
7.1.1	ตัวอุปกรณ์พลาสติก (Plastic Components) .....	35	7.5.20	เทอร์มินัลแบบพันขดลวด (Wrapped Terminals) .....	61
7.1.2	การขึ้นรูป (Forming) .....	35	7.5.21	วงจรมีที่ยึดหยุ่นและกึ่งยึดหยุ่นกับขาแบนที่ไม่จัดรูปทรง (Flexible and Rigid-Flex Printed Circuitry with Flat Unformed Leads).....	62
7.1.3	การดัดโค้งโดยไม่ได้ตั้งใจ (Unintentional Bending) .....	36	7.6	จุดเชื่อมต่อ SMT เฉพาะทาง (Specialized SMT Terminations) .....	62
7.1.4	ชุดขาแบนที่เป็นระนาบเดียวกันของแพลตฟอร์ม (Flat Pack Parallelism) .....	36	<b>8.0</b>	<b>ข้อกำหนดในการทำความสะอาดและสารตกค้าง (CLEANING AND RESIDUE REQUIREMENTS) .....</b>	<b>63</b>
7.1.5	การตั้งองศาของอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนพื้นผิว .....	36	8.1	กระบวนการผลิตที่ผ่านการรับรอง (Qualified Manufacturing Process) .....	63
7.1.6	ขาอุปกรณ์ที่ทำให้แบน (Flattened Leads).....	36	8.1.1	ตัวกำหนดการทำความสะอาด (Cleaning Designator) .....	63
7.1.7	ชิ้นส่วนที่ไม่ได้กำหนดรูปแบบเพื่อการติดตั้งบนพื้นผิว (Parts Not Configured for Surface Mounting) .....	36	8.2	การตรวจสอบกระบวนการไอออนิก (Ionic Process Monitoring) .....	63
7.2	ระยะห่างของตัวอุปกรณ์ที่มีขา (Leaded Component Body Clearance) .....	36	8.2.1	แผนการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Plan).....	63
7.2.1	ตัวอุปกรณ์แอกเซียลลีด (Axial-Leaded Components) .....	36	8.2.2	ขีดจำกัดการควบคุม (Control Limits).....	63
7.3	ชิ้นส่วนที่กำหนดรูปแบบสำหรับการติดขาแบบบัด/ไอ (Parts Configured for Butt/I Lead Mounting) .....	36	8.2.3	การเกินขีดจำกัดการควบคุม (Exceeding the Control Limits) .....	64
7.4	การติดตั้งตัวอุปกรณ์บนพื้นผิว (Installation of Surface Mount Components) .....	36	8.3.1	ระดับ 1 – การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่ต้องตรวจสอบความถูกต้อง (Level 1 – Major Changes Requiring Validation) .....	64
7.5	ข้อกำหนดในการบัดกรี (Soldering Requirements) .....	36	8.3.2	ระดับ 2 – การเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยพร้อมหลักฐานรูปธรรมที่สนับสนุน (Level 2 – Minor Changes with Supporting Objective Evidence) .....	64
7.5.1	ตัวอุปกรณ์ที่คลาดเคลื่อน (Misaligned Components).....	37	8.4	เศษวัตถุแปลกปลอม (Foreign Object Debris (FOD)).....	64
7.5.2	ข้อกำหนดที่ไม่ได้ระบุไว้และที่พิเศษ (Unspecified and Special Requirements) .....	37	8.5	สารตกค้างที่มองเห็นได้ (Visible Residues).....	65
7.5.3	ตัวอุปกรณ์ชิปที่มีจุดเชื่อมต่อด้านล่างเท่านั้น (Bottom Only Chip Component Terminations).....	38	8.6	สารตกค้างที่ไม่ใช่ไอออนิก (Non-ionic Residues) .....	65
7.5.4	ตัวอุปกรณ์ชิปปลายสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส – จุดเชื่อมต่อ 1, 2, 3 หรือ 5 ด้าน .....	39	8.7	กระบวนการทำความสะอาดอัลตราโซนิก (Ultrasonic Cleaning Processes) .....	65
7.5.5	การเชื่อมต่อทรงกระบอกปลายปิด (Cylindrical End Cap Terminations) .....	41	8.8	เอกสารคำแนะนำ (Guidance Documents) .....	65
7.5.6	การเชื่อมต่อคาสเทลเลต (Castellated Terminations).....	43	<b>9.0</b>	<b>ข้อกำหนดของบอร์ดพิมพ์ (PRINTED BOARD REQUIREMENTS) .....</b>	<b>67</b>
7.5.7	ขาแบนแบบกัลลิ่ง (Flat Gull Wing Leads) .....	44	9.1	บอร์ดพิมพ์เสียหาย (Printed Board Damage) .....	67
7.5.8	ขาอุปกรณ์แบบกัลลิ่งวงกลมหรือทำให้แบน (Round or Flattened (Coined) Gull Wing Leads) .....	45	9.1.1	ปูดพอง/การแยกชั้น (Blistering/Delamination) .....	67
7.5.9	ขารูปทรงตัวเจ (J-Lead Terminations).....	46	9.1.2	เผยให้เห็นการสาน/เส้นใยถูกตัด (Weave Exposure/ Cut Fibers).....	67
7.5.10	การเชื่อมต่อบัด/ไอ (Butt/I).....	47			
7.5.11	ขาแบนแพลตฟอร์ม ลัก (Flat Lug Leads).....	49			
7.5.12	ตัวอุปกรณ์ทรงสูงที่มีจุดเชื่อมต่อเฉพาะส่วนล่างเท่านั้น (Tall Profile Components Having Bottom Only Terminations) .....	50			
7.5.13	ขาอุปกรณ์รูปทรงรีบนรูปตัวแอล (L) กลับเข้าด้านใน (Inward Formed L-Shaped Ribbon Leads) .....	51			
7.5.14	แพ็คเกจติดตั้งบนพื้นผิว จุดเชื่อมต่อเรียงเป็นแถว (Surface Mount Area Array Packages) .....	52			

9.1.3	วงรีคีมี่ (Haloing) .....	67	12.2	การซ่อมแซม (Repair) .....	77
9.1.4	การแยกชั้นที่ขอบ (Edge Delamination) .....	67	12.3	การทำความสะอาดหลังการทำซ้ำ/ซ่อมแซม (Post Rework/ Repair Cleaning) .....	77
9.1.5	การแยกชั้นของแลนด์/ตัวนำ (Land/Conductor Separation) .....	67			
9.1.6	การลดขนาดของแลนด์/ตัวนำไฟฟ้า (Land/Conductor Reduction in Size) .....	67	<b>ภาคผนวก A</b>	<b>คู่มือเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการปิดกรี</b> .....	79
9.1.7	การแยกชั้นของวงจรยืดหยุ่น (Flexible Circuitry Delamination) .....	67	<b>ภาคผนวก B</b>	<b>ระยะห่างทางไฟฟ้าอย่างน้อยที่สุด – ช่องว่างระหว่างตัวนำไฟฟ้า</b> .....	81
9.1.8	ความเสียหายของวงจรไฟฟ้ายืดหยุ่น (Flexible Circuitry Damage) .....	67	<b>ภาคผนวก C</b>	<b>J-STD-001 คำแนะนำเกี่ยวกับหลักฐานรูปธรรมของ ความสอดคล้องกันของวัสดุ</b> .....	83
9.1.9	รอยไหม้ (Burns) .....	67	<b>ภาคผนวก D</b>	<b>แนวทางการเอ็กซ์เรย์ (X-Ray Guidelines)</b> .....	87
9.1.10	เอ็ดจ์คอนแทกที่ไม่ต้องบัดกรี (Non-soldered Edge Contacts) .....	67		<b>ภาพที่</b>	
9.1.11	11 มีสเซล (Measles) .....	67	ภาพที่ 1-1	สายไฟซ้อนทับกัน (Wire Overlap) .....	5
9.1.12	เครซซิ่ง (Crazing) .....	68	ภาพที่ 1-2	สายไฟพันเกินรอบ (Wire Overwrap) .....	5
9.2	การทำเครื่องหมาย (Marking) .....	68	ภาพที่ 4-1	สิ่งกีดขวางรู (Hole Obstruction) .....	16
9.3	การโค้งและบิด (Bow and Twist (Warpage)) .....	68	ภาพที่ 4-2	มุมเว็ดดิงที่ยอมรับได้ .....	18
9.4	การตัดแยกออกจากแผง (Depanelization) .....	68	ภาพที่ 4-3	ลำดับฮาร์ดแวร์และการจัดทิศทาง .....	19
			ภาพที่ 4-4	ตัวอย่างลำดับฮาร์ดแวร์และการจัดทิศทาง .....	19
<b>10.0</b>	<b>โค้ตติ้ง เอนแคปซูเลชั่น และการหยอดยัด (สารยึดติด) (COATING, ENCAPSULATION AND STAKING (ADHESIVE))</b> .....	69	ภาพที่ 5-1	ความหนาของฉนวน .....	21
10.1	การเคลือบคอนฟอร์มอล (Conformal Coating) .....	69	ภาพที่ 5-2	หน้าแปลนเสียหาย (Flange Damage) .....	22
10.1.1	วัสดุ (Materials) .....	69	ภาพที่ 5-3	มุมหน้าแปลนบานเรียบ (Flared Flange Angles) .....	22
10.1.2	การทำหน้ากาก (Masking) .....	69	ภาพที่ 5-4	การติดตั้งเทอร์มินัล – เชิงกล (Mechanical) .....	22
10.1.3	การใช้งาน (Application) .....	69	ภาพที่ 5-5	การติดตั้งเทอร์มินัล – ทางไฟฟ้า .....	23
10.1.4	ความหนา (Thickness) .....	69	ภาพที่ 5-6	การวัดระยะห่างของฉนวน (Insulation Clearance Measurement) .....	23
10.1.5	ความสม่ำเสมอ (Uniformity) .....	69	ภาพที่ 5-7	ลูบบริการสำหรับการเดินสายไฟ (Service Loop for Lead Wiring) .....	23
10.1.6	ฟองอากาศและวอยด์ (Bubbles and Voids) .....	69	ภาพที่ 5-8	ตัวอย่างการบรรเทาความเค้น (Stress Relief Examples) .....	24
10.1.7	การแยกชั้น (Delamination) .....	70	ภาพที่ 5-9	ปลอกหุ้มฉนวน (Insulation Sleeving) .....	24
10.1.8	สิ่งแปลกปลอม (Foreign Objects Debris) .....	70	รูปภาพ 5-10	การจัดวางสายไฟและขาอุปกรณ์ (Wire and Lead Placement) .....	24
10.1.9	สภาวะอื่นๆ ที่มองเห็นได้ (Other Visual Conditions) .....	70	ภาพที่ 5-11	การใส่เข้าทางด้านข้างของเทอร์มินัลไปเฟอร์เคท และพันรอบ .....	25
10.1.10	การตรวจสอบ (Inspection) .....	70	ภาพที่ 5-12	การจัดวางสายไฟใส่เข้าทางด้านข้าง บนเทอร์มินัลไปเฟอร์เคท – ผ่านตรงออกไปและหยอดยัด ...	25
10.1.11	รีเวิร์คหรือทัชอัป (Rework or Touchup) .....	70	ภาพที่ 5-13	การเชื่อมต่อที่ใส่เข้าทางด้านข้างและด้านบนของ เทอร์มินัลไปเฟอร์เคท .....	26
10.2	การห่อหุ้ม (Encapsulation) .....	70	ภาพที่ 5-14	เทอร์มินัลสล็อต (Slotted Terminal) .....	26
10.2.1	การนำมาใช้ (Application) .....	70	ภาพที่ 5-15	การจัดวางสายไฟบนเทอร์มินัลแบบตะขอ .....	27
10.2.2	ข้อกำหนดการปฏิบัติ (Performance Requirements) .....	70	ภาพที่ 5-16	การจัดวางสายไฟกับเพียช/เทอร์โพเรทที่ยอมรับได้ .....	27
10.2.3	การทำซ้ำวัสดุห่อหุ้ม (Rework of Encapsulant Material) ...	70	ภาพที่ 5-17	สายไฟอยู่ระหว่างกลางเทอร์มินัลเทอร์ริท ไปเฟอร์เคท และเพียช .....	28
10.2.4	การตรวจสอบการห่อหุ้ม (Encapsulant Inspection) .....	70	ภาพที่ 5-18	โซลเดอร์ถอยร่น (Solder Depression) .....	28
10.3	การยึดให้มั่นคง (Staking) .....	70	ภาพที่ 5-19	เทอร์มินัลแบบถ่วงและทรงกระบอกกลวง - การเติมโซลเดอร์แนวตั้งฉาก .....	29
10.3.1	การหยอดยัด – การนำมาใช้ (Staking – Application) .....	71	ภาพที่ 6-1	ตัวอย่างการบรรเทาความเค้นบนขาอุปกรณ์ .....	31
10.3.2	การหยอดยัด – แอดฮีซีฟ (Adhesive) .....	73	ภาพที่ 6-2	การตัดโค้งขาอุปกรณ์ (Lead Bends) .....	32
10.3.3	การยึดติด (การตรวจสอบ) .....	73			
<b>11.0</b>	<b>แถบพยาน (TORQUE/ANTI-TAMPERING)</b> .....	75			
<b>12.0</b>	<b>การทำซ้ำและซ่อมแซม (REWORK AND REPAIR)</b> .....	77			
12.1	การทำซ้ำ (Rework) .....	77			

ภาพที่ 6-3 การตัดขาอุปกรณ์ (Lead Trimming)..... 33

ภาพที่ 6-4 ตัวอย่างการเติมแนวตั้ง ..... 34

ภาพที่ 7-1 รูปแบบของขาอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนพื้นผิว ..... 35

ภาพที่ 7-2 การขึ้นรูปขาของอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนพื้นผิว ..... 35

ภาพที่ 7-3 จุดเชื่อมต่อที่มีเฉพาะด้านล่างเท่านั้น ..... 38

ภาพที่ 7-4 ตัวอุปกรณ์ขีปนาวุธปลายรูปลี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ..... 39

ภาพที่ 7-4A ตัวอุปกรณ์ขีปนาวุธปลายรูปลี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส – จุดเชื่อมต่อ 1, 2, 3 หรือ 5 ด้าน จุดเชื่อมต่อตรงกลาง (เมื่อมี) ..... 40

ภาพที่ 7-5 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทรงกระบอกปลายปิด ..... 41

ภาพที่ 7-5A การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทรงกระบอกปลายปิด การเชื่อมต่อตรงกลาง (เมื่อมี) ..... 42

ภาพที่ 7-6 การเชื่อมต่อคาสเทลเลต ..... 43

ภาพที่ 7-7 ขาแบนแบบกัลวิง ..... 44

ภาพที่ 7-8 ขากัลวิงทรงกลมหรือทำให้แบน (เหรียญ)..... 45

ภาพที่ 7-9 ขาอุปกรณ์รูปทรงตัวเจ (J Leads)..... 46

ภาพที่ 7-10 การเชื่อมต่อบัด/ไอสำหรับการประยุกต์ขาอุปกรณ์ทรูโซล ..... 47

ภาพที่ 7-11 การเชื่อมต่อ Butt / I สำหรับขาอุปกรณ์แบบโซลเดอร์ซาร์จ ..... 48

ภาพที่ 7-12 แพลตล็ก ลีด ..... 49

ภาพที่ 7-12A SMD-4 LED ..... 49

ภาพที่ 7-13 ตัวอุปกรณ์ทรงสูงที่มีจุดเชื่อมต่อเฉพาะด้านล่างเท่านั้น ..... 50

ภาพที่ 7-14 ขาริบบนรูปตัวแอล (L) กลับเข้านาน ..... 51

ภาพที่ 7-15 ช่องว่างของโซลเดอร์บอลของบีจีเอ (BGA Solder Ball Clearance) ..... 53

ภาพที่ 7-16 ตัวอุปกรณ์ที่มีจุดเชื่อมต่อด้านล่าง ..... 55

ภาพที่ 7-17 จุดเชื่อมต่อระบายความร้อนด้านล่าง ..... 56

ภาพที่ 7-18 การเชื่อมต่อแพลตฟอร์มโพสต์ ..... 57

ภาพที่ 7-19 การเชื่อมต่อพี-สไตล์ (P-Style Termination) ..... 58

ภาพที่ 7-20 ตัวอย่างตัวอุปกรณ์กระบอกทรงกระบอกแนวตั้ง ที่มีจุดเชื่อมต่อขารูปตัวแอล (L) ออกด้านนอก..... 60

ภาพที่ 7-21 กระบอกทรงกระบอกแนวตั้งที่มีจุดเชื่อมต่อขารูปตัวแอล (L) ออกด้านนอก..... 60

ภาพที่ 7-22 เทอร์มินัลแบบพันขดลวด – ตัวเหนี่ยวนำ SMT– มุมมองด้านล่าง..... 61

ภาพที่ 7-23 เทอร์มินัลแบบพันขดลวด – ตัวเหนี่ยวนำ SMT– มุมมองด้านบน ..... 61

ภาพที่ 7-24 เทอร์มินัลแบบพันขดลวด – ตัวอุปกรณ์ SMT ..... 61

ภาพที่ 7-25 เทอร์มินัลแบบพันขดลวด ..... 61

ภาพที่ 7-26 วงจรพิมพ์ยึดหุ่นและกึ่งยึดหุ่นกับขาแบนที่ไม่จัดรูปทรง ..... 62

ภาพที่ 10-1 ตัวอุปกรณ์เรเดียลลีดที่มีความสูงมากกว่าหรือเท่ากับ ความยาวหรือเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวอุปกรณ์ - ตัวอุปกรณ์รูปลี่เหลี่ยมผืนผ้า ..... 71

ภาพที่ 10-2 ตัวอุปกรณ์เรเดียลลีดที่มีความสูงมากกว่าหรือเท่ากับ ความยาวหรือเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวอุปกรณ์ - ตัวอุปกรณ์รูปทรงกระบอกแต่ละตัว ..... 72

ภาพที่ 10-3 ตัวอุปกรณ์เรเดียลลีดที่มีความยาวที่สุดคือเส้นผ่าศูนย์กลางหรือความยาว, เช่น, TO5 เซมิคอนดักเตอร์..... 72

ภาพที่ 10-4 ตัวอุปกรณ์เรเดียลลีดที่มีความสูงมากกว่าหรือเท่ากับ ความยาวหรือเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวอุปกรณ์ – อาร์เรย์ที่ระยะ ใกล้ชิดกันมาก ..... 72

ภาพที่ 11-1 แลบบางบิตบนแพสเทนเนอร์ – ยอมรับได้ ..... 75

ภาพที่ 11-2 แลบบางบิตบนแพสเทนเนอร์ – ข้อบกพร่อง ..... 75

ภาพที่ D-1 เส้นรอบวงของการแยกตัวของ โซลเดอร์ ปรากฏลักษณะการบัดกรีทั้งสองด้านของบอร์ด งานประกอบ..... 87

ภาพที่ D-2 ช่องว่างของโซลเดอร์ ช่องว่างที่สังเกตได้ทั่วไปภายในรูทะเล ที่เคลือบและมีอยู่เป็นธรรมชาติในกระบวนการ..... 87

**ตาราง**

ตาราง 1-1 ข้อกำหนดในการออกแบบ, การประดิษฐ์ และการยอมรับ ..... 1

ตาราง 1-2 กำลังขยายที่ใช้ช่วยการตรวจสอบสำหรับการเชื่อมต่อโซลเดอร์ ..... 7

ตาราง 1-3 อุปกรณ์ช่วยขยายภาพที่ใช้สำหรับสายไฟและการเชื่อมต่อสายไฟ, หมายเหตุ 1 ..... 7

ตาราง 1-4 อุปกรณ์ช่วยขยายภาพ – อื่นๆ ..... 7

ตาราง 3-1 ขีดจำกัดสูงสุดของสารปนเปื้อนในบอโซลเดอร์ ..... 12

ตาราง 4-1 ความผิดปกติของการเชื่อมต่อโซลเดอร์ ..... 18

ตาราง 5-1 ความเสียหายของแอสตรอนด์ที่อนุญาต, หมายเหตุ 1, 2, 3 ..... 21

ตาราง 5-2 การติดตั้งเทอร์มินัล ข้อกำหนดอย่างน้อยในการบัดกรี ..... 23

ตาราง 5-3 การพันสายไฟบนเทอร์ริทและพินตั้งตรง (Turret and Straight Pin Wire Wrap) ..... 24

ตาราง 5-4 การพันรอบสายไฟ AWG 30 และเล็กกว่า ..... 25

ตาราง 5-5 การจัดวางสายไฟบนเทอร์มินัลไปเฟอร์เคท – การใส่ทางด้านข้างและพันรอบ..... 25

ตาราง 5-6 การยึดสายไฟที่ใส่เข้าทางด้านข้าง ผ่านตรงออกไปบนเทอร์มินัลไปเฟอร์เคท ..... 25

ตาราง 5-7 การวางสายไฟบนเทอร์มินัลไปเฟอร์เคท– ใส่ทางด้านล่าง ... 26

ตาราง 5-8 การจัดวางสายไฟบนเทอร์มินัลแบบตะขอ ..... 27

ตาราง 5-9 การจัดวางสายไฟบนเทอร์มินัลเพียซหรือเพอร์ฟอเรต ..... 27

ตาราง 5-10 ข้อกำหนดของโซลเดอร์ที่ขาอุปกรณ์/สายไฟกับโพสต์ (Solder Requirements Lead/Wire to Post) ..... 28

ตาราง 6-1 ระยะห่างจากตัวอุปกรณ์ถึงแลนด์ ..... 31

ตาราง 6-2 ตัวอุปกรณ์กับสเปเซอร์ ..... 31

ตาราง 6-3 รัศมีโค้งของขาอุปกรณ์ ..... 32

ตาราง 6-4 การยื่นออกมาของขาในซัพพอร์ตเทคโฮล..... 33

ตาราง 6-5 การยื่นออกมาของขาในอันซัพพอร์ตเทคโฮล ..... 33

ตาราง 6-6 ซัพพอร์ตเทคโฮลที่มีขาอุปกรณ์ สภาวะอย่างน้อยที่ยอมรับได้, หมายเหตุ 1 ..... 34

ตาราง 6-7 อันซัพพอร์ตเทคโฮลที่มีขาอุปกรณ์ สภาวะอย่างน้อยที่ยอมรับได้, หมายเหตุ 1, 4..... 34

ตาราง 7-1 การขึ้นรูปทรงขาอุปกรณ์ SMT ความยาวอย่างน้อย (L) ... 35

ตาราง 7-2 ข้อกำหนดการบัดกรีตัวอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนพื้นผิว ..... 37

ตาราง 7-3 ข้อกำหนดของมิติ – ตัวอุปกรณ์ขีปนาวุธที่มีเทอร์มินัลเฉพาะด้านล่าง เท่านั้น ..... 38

ตาราง 7-4 เกณฑ์มิติ – ตัวอุปกรณ์ขีปนาวุธปลายรูปลี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส – มีจุดเชื่อมต่อ 1, 2, 3 หรือ 5 ด้าน ..... 39

ตาราง 7-4A	เกณฑ์มิติ - การเชื่อมต่อตรงกลาง (เมื่อมี) - ตัวอุปกรณ์ขีปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส - ที่มี จุดเชื่อมต่อ 1, 2, 3 หรือ 5 ด้าน.....	40	ตาราง 7-16	เกณฑ์มิติ - ตัวอุปกรณ์บอลกริดอาร์เรย์กับบอลที่ไม่ยุบตัวลง (Noncollapsing Balls) .....	54
ตาราง 7-5	เกณฑ์มิติ - การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทรงกระบอกปลายปิด .....	41	ตาราง 7-17	ตัวอุปกรณ์คอลัมน์กริดอาร์เรย์ (Column Grid Array) .....	54
ตาราง 7-5A	เกณฑ์มิติ - การเชื่อมต่อตรงกลาง (เมื่อมี) - การเชื่อมต่ออุปกรณ์ทรงกระบอกปลายปิด.....	42	ตาราง 7-18	เกณฑ์มิติ - ตัวอุปกรณ์ที่มีจุดเชื่อมต่อด้านล่าง (BTC).....	55
ตาราง 7-6	เกณฑ์มิติ - การเชื่อมต่อคาสเทลเลต .....	43	ตาราง 7-19	เกณฑ์มิติ - จุดเชื่อมต่อระนาบระบายความร้อนด้านล่าง (Bottom Thermal Plane Terminations) .....	56
ตาราง 7-7	เกณฑ์มิติ - ขาอุปกรณ์แบนแบบกัลวิง .....	44	ตาราง 7-20	เกณฑ์มิติ - การเชื่อมต่อแพลตฟอร์มโพสต์ .....	57
ตาราง 7-8	เกณฑ์มิติ - ขากัลวิงทรงกลมหรือทำให้แบน (เหรียญ) .....	45	ตาราง 7-21	เกณฑ์มิติ - การเชื่อมต่อรูปแบบตัวพี (P-Style Terminations) .....	58
ตาราง 7-9	เกณฑ์มิติ - ขาอุปกรณ์รูปทรงตัวเจ (J Leads) .....	46	ตาราง 7-22	เกณฑ์มิติ - ครอบป้องกันทรงกระบอกแนวตั้งที่มีจุดเชื่อมต่อขา รูปตัวแอล (L) ออกด้านนอก .....	59
ตาราง 7-10	เกณฑ์มิติ - การเชื่อมต่อบัด/ไอ (Butt/I) .....	47	ตาราง 7-23	เกณฑ์มิติ - เทอร์มินัลแบบพันขดลวด (Wrapped Terminals) .....	61
ตาราง 7-11	เกณฑ์มิติ - การเชื่อมต่อ Butt / I - การเชื่อมต่อโซลเดอร์ชาร์จ (Solder Charged) .....	48	ตาราง 7-24	เกณฑ์มิติ - วงจรพิมพ์ยึดหุ่นและกึ่งยึดหุ่นกับขาแบน ที่ไม่จัดรูปทรง .....	62
ตาราง 7-12	เกณฑ์มิติ - แพลตล็ก ลีด, หมายเลข 5 .....	49	ตาราง 8-1	การกำหนดพื้นผิวที่ต้องทำให้สะอาด .....	63
ตาราง 7-13	เกณฑ์มิติ - ตัวอุปกรณ์สูงที่มีจุดเชื่อมต่อด้านล่างเท่านั้น ...	50	ตาราง 8-2	การทดสอบสารตกค้างสำหรับการควบคุมกระบวนการ .....	63
ตาราง 7-14	เกณฑ์มิติ - ขาเรียบอนรูปตัวแอล (L) กลับเข้าด้านใน, หมายเลข 5 .....	51	ตาราง 8-3	โรซิน (Rosin) มากที่สุดที่ยอมรับได้, หมายเลข 1 .....	65
ตาราง 7-15	เกณฑ์มิติ - ตัวอุปกรณ์บอลกริดอาร์เรย์กับบอลยุบตัวลง (Collapsing Balls) .....	53	ตาราง 10-1	ความหนาของการเคลือบ .....	69