

สารบัญ

1	ทั่วไป	1-1	1.8.16	แลนด์ที่ไม่ได้ทำหน้าที่เชื่อมต่อ (Nonfunctional Land).....	1-5
			1.8.17	พิน อิน เพสต์ (Pin-in-Paste).....	1-5
1.1	ขอบเขต	1-1	1.8.18	โซลเดอร์ บอล (Solder balls)	1-6
			1.8.19	แนวปฏิบัติมาตรฐานอุตสาหกรรม (SIP)	1-6
1.2	วัตถุประสงค์	1-1	1.8.20	บรรเทาความเค้น	1-5
			1.8.21	ซัพพลายเออร์ (Supplier).....	1-5
1.3	การจำแนกคลาส	1-2	1.8.22	ขาอุปกรณ์ชุบแข็ง	1-5
			1.8.23	พันสายไฟซ้อนทับกัน	1-6
1.4	หน่วยวัดและการประยุกต์	1-2	1.8.24	พันสายไฟเกินรอบ.....	1-6
1.4.1	การตรวจสอบขนาด	1-2	1.8.25	ผู้ใช้.....	1-6
1.5	คำจำกัดความของข้อกำหนด	1-2	1.9	การเลื่อนไหลของข้อกำหนด	1-6
1.5.1	เกณฑ์การยอมรับ	1-2	1.10	ความสามารถของบุคลากร.....	1-6
1.5.1.1	สภาวะที่ยอมรับได้.....	1-3	1.11	ข้อกำหนดการยอมรับ.....	1-6
1.5.1.2	สภาวะข้อยกพร่อง	1-3	1.11.1	ชิ้นส่วนและตัวอุปกรณ์ขาดหายไป	1-6
1.5.1.2.1	การกำหนดวิธีการจัดการ	1-3	1.12	วิธีการตรวจสอบ	1-6
1.5.1.3	สภาวะตัวบ่งชี้กระบวนการ	1-3	1.12.1	แสงสว่าง.....	1-6
1.5.1.4	การรวมกันของสภาวะต่างๆ.....	1-3	1.12.2	กำลังขยายที่ช่วยในการตรวจสอบ.....	1-7
1.5.1.5	สภาวะที่ไม่ได้ระบุไว้.....	1-3	2	เอกสารที่ประยุกต์ใช้ (Applicable Documents).....	2-1
1.5.1.6	การออกแบบเฉพาะทาง.....	1-3	2.1	เอกสาร ไอพีซี (IPC Documents)	2-1
1.5.1.7	ควรจะ	1-3	2.2	เอกสารของกลุ่มอุตสาหกรรม (Joint Industry Documents) ...	2-1
1.6	ระเบียบวิธีควบคุมกระบวนการ	1-3	2.3	เอกสารของ Electrostatic Association Documents	2-2
1.7	ลำดับความสำคัญ	1-4	2.4	เอกสารของ International Electrotechnical Commission Documents	2-2
1.7.1	หัวข้ออ้างอิง	1-4	2.5	เอกสารของ ASTM.....	2-2
1.7.2	ภาคผนวก	1-4	2.6	เอกสารมาตรฐานทางการทหาร (Military Standards)	2-2
1.8	คำศัพท์และคำจำกัดความ	1-4	2.7	เอกสารของ SAE International	2-2
1.8.1	ทิศทางของบอร์ด	1-4	3	การจัดการกับงานประกอบอิเล็กทรอนิกส์ (Handling Electronic Assemblies)	3-1
1.8.1.1	ด้านหลัก	1-4	4	ฮาร์ดแวร์ (Hardware).....	4-1
1.8.1.2	ด้านรอง	1-4	4.1	การติดตั้งฮาร์ดแวร์	4-2
1.8.1.3	ตำแหน่งจ่ายโซลเดอร์บนจุดบัดกรี.....	1-4	4.1.1	ระยะห่างทางไฟฟ้า	4-2
1.8.1.4	ด้านปลายทางของโซลเดอร์	1-4	4.1.2	การรบกวน (Interference).....	4-3
1.8.2	การเชื่อมประสานโคโลโซลเดอร์	1-4	4.1.3	การติดตั้งตัวอุปกรณ์ - ไฮเทปเวอร์	4-4
1.8.3	ตัวนำวงจรเดียวกัน	1-4	4.1.4	ฮีทซิงค์.....	4-6
1.8.4	เส้นผ่าศูนย์กลาง.....	1-4	4.1.4.1	ฉนวนและแผ่นระบายความร้อน	4-6
1.8.5	ระยะห่างทางไฟฟ้า	1-4	4.1.4.2	การสัมผัส (Contact)	4-7
1.8.6	เอกสารทางวิศวกรรม	1-5	4.1.5	การยึดด้วยเกลียวและฮาร์ดแวร์เกลียวอื่นๆ	4-8
1.8.7	เอฟโอดี (FOD (Foreign Object Debris)).....	1-5	4.1.5.1	แรงบิด (Torque)	4-10
1.8.8	รูปแบบ, ความพอดี, หน้าที่ใช้งาน (Form, Fit, Function (F/F/F))	1-5			
1.8.9	คีย์ไฟฟ้าแรงสูง.....	1-5			
1.8.10	อินทรีซีฟโซลเดอร์	1-5			
1.8.11	หิ้งงอ (Kink)	1-5			
1.8.12	การลื้อคทางเชิงกล	1-5			
1.8.13	ผู้ผลิต	1-5			
1.8.14	เมเนนิสคัส (Meniscus Component)	1-5			
1.8.15	ตัวนำที่ไม่ใช้วงจรเดียวกัน	1-5			

สารบัญ (ต่อ)

4.1.5.2	สายไฟแข็ง (Solid Wires).....	4-12	6.1.1.3	ไบเฟอร์เคต (Bifurcated).....	6-6
4.1.5.3	สายไฟพันเกลียว (Stranded Wires)	4-14	6.1.2	หน้าแปลนม้วนลง (Rolled Flange)	6-7
4.2	การติดตั้งแจ็คโพสต์ (Jackpost Mounting).....	4-15	6.1.3	หน้าแปลนเรียบ	6-8
4.3	คอนเนคเตอร์ พิน.....	4-16	6.1.4	คอนโทรลสปลิต (Controlled Split).....	6-9
4.3.1	เอคจ์ คอนเนคเตอร์ พิน.....	4-16	6.1.5	โซลเดอร์.....	6-10
4.3.2	เพรส ฟิต พิน (Press Fit Pins)	4-16	6.2	ฉนวน	6-12
4.3.2.1	แลนด/วงแหวน (Land/Annular Ring)	4-18	6.2.1	ความเสียหาย	6-12
4.3.2.2	การบัดกรี (Soldering)	4-19	6.2.1.1	ก่อนการบัดกรี	6-12
4.4	การมัดสายไฟให้ปลอดภัย	4-20	6.2.1.2	หลังการบัดกรี	6-14
4.5	การกำหนดเส้นทาง – สายไฟและการมัดสายไฟ	4-20	6.2.2	ระยะห่าง	6-15
5	การบัดกรี	5-1	6.2.3	ปลอกหุ้มฉนวน (Insulation Sleeving)	6-17
5.1	ข้อกำหนดการบัดกรีที่ยอมรับได้	5-3	6.2.3.1	การจัดวาง	6-17
5.2	ความผิดปกติในการบัดกรี	5-4	6.2.3.2	ความเสียหาย	6-19
5.2.1	เปิดเห็นโลหะพื้นฐาน	5-4	6.3	ตัวนำไฟฟ้า	6-20
5.2.2	พินโฮล/โบลโฮล/วอยด์	5-6	6.3.1	การเลือกรูปทรง.....	6-20
5.2.3	การหลอมละลายของโซลเดอร์เพสต์	5-7	6.3.2	ความเสียหาย	6-21
5.2.4	นอนเวตติง (Nonwetting)	5-8	6.3.2.1	สายไฟพันเกลียว (Strand Wire)	6-21
5.2.5	การเชื่อมต่อ โคลด์/โรซิน	5-9	6.3.2.2	สายไฟโซลิด (Solid Wire)	6-22
5.2.6	ดิเวตติง (Dewetting)	5-9	6.3.3	เกลียวแยกตัว (Birdcaging) – ก่อนการบัดกรี	6-22
5.2.7	โซลเดอร์มากเกินไป	5-10	6.3.4	เกลียวแยกตัว (Birdcaging) – หลังการบัดกรี	6-23
5.2.7.1	โซลเดอร์ บอล	5-11	6.3.5	การทินนิง (Tinning)	6-24
5.2.7.2	บริดจิง (Bridging).....	5-12	6.4	เซอร์วิส ลูป (Service Loops)	6-26
5.2.7.3	โซลเดอร์ เวบบิง/สแปลช	5-13	6.5	การจัดเส้นทาง – สายไฟและการมัดสายไฟ – รัศมีโค้ง	6-27
5.2.8	โซลเดอร์ถูกรบกวน	5-14	6.6	ระยะคลายแรงเค้น (Stress Relief)	6-28
5.2.9	คุลลิ่งไลน์และรีโฟลว์ครั้งที่สอง	5-15	6.6.1	สายไฟ	6-28
5.2.10	โซลเดอร์ร้าว	5-16	6.7	การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ – ข้อกำหนดทั่วไป	6-30
5.2.11	โซลเดอร์ยื่น (Projections)	5-17	6.8	โซลเดอร์ – ข้อกำหนดทั่วไป	6-31
5.2.12	พีบี-ฟรี ฟิลเลตยกเขยื้อน (Pb-Free Fillet Lift)	5-18	6.9	เทอร์เรตและพินตั้งตรง	6-33
5.2.13	พีบี-ฟรี ฮอตเทียร์/ซริงโคโฮล (Pb-Free Hot Tear/ Shrink Hole)	5-19	6.9.1	การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ	6-33
5.2.14	รอยโพรบและสภาวะพื้นผิวอื่นๆ ที่คล้ายกันบนจุดเชื่อมต่อโซลเดอร์	5-20	6.9.2	โซลเดอร์	6-35
5.2.15	การเชื่อมต่อโซลเดอร์ที่มองเห็นได้บางส่วนหรือที่ซ่อนอยู่.....	5-20	6.10	ไบเฟอร์เคต	6-36
5.2.16	อุปกรณ์ที่บัดกรีแบบครัดตัวด้วยความร้อน	5-21	6.10.1	การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ – ใส่ทางด้านข้าง การแนบติด.....	6-36
5.2.17	สิ่งที่รวมเข้ามา (Inclusions)	5-22	6.10.2	การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ – สายไฟถูกจับยึดไว้	6-38
6	การเชื่อมต่อเทอร์มินัล	6-1	6.10.3	การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ – ใส่เข้าทางด้านล่างและด้านบน การแนบติด	6-39
6.1	ฮาร์ดแวร์ชนิดหมุดตอก (Swaged Hardware)	6-3	6.10.4	โซลเดอร์	6-40
6.1.1	เทอร์มินัล	6-3	6.11	สลีต	6-42
6.1.1.1	การแยกกันของฐานเทอร์มินัลกับแลนด.....	6-3	6.11.1	การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ	6-42
6.1.1.2	เทอร์เรต (Turret)	6-5	6.11.2	โซลเดอร์	6-43

สารบัญ (ต่อ)

6.12	เพียช/เพอร์โฟเรต.....	6-44	7.3	ซัพพอร์ทเทต โฮล (Supported Holes).....	7-30
6.12.1	การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ	6-44	7.3.1	แอกเซียล ลีด (Axial Leaded) – จัดวางแนวนอน	7-30
6.12.2	โซลเดอร์	6-46	7.3.2	แอกเซียล ลีด (Axial Leaded) – จัดวางแนวตั้ง	7-31
6.13	ตะขอ (Hook).....	6-47	7.3.3	การยื่นออกไปของสายไฟ/ขาอุปกรณ์	7-33
6.13.1	การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ	6-47	7.3.4	การพับสายไฟ/ขาอุปกรณ์	7-34
6.13.2	โซลเดอร์	6-49	7.3.5	โซลเดอร์	7-36
6.14	โซลเดอร์ คัพ	6-50	7.3.5.1	การเติมเต็มในแนวตั้ง (A)	7-39
6.14.1	การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ	6-50	7.3.5.2	ด้านปลายทางของโซลเดอร์ – ขาอุปกรณ์และบาร์เรล (B)	7-41
6.14.2	โซลเดอร์	6-51	7.3.5.3	ด้านปลายทางของโซลเดอร์ – การปกคลุมบนแลนด์ (C)	7-43
6.15	สายไฟที่เส้นผ่าศูนย์กลาง 30 AWG และเล็กกว่า – การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ	6-53	7.3.5.4	ด้านแหล่งจ่ายโซลเดอร์ – ขาอุปกรณ์ถึงบาร์เรล (D)	7-44
6.16	การเชื่อมต่อแบบอนุกรม	6-55	7.3.5.5	ด้านแหล่งจ่ายโซลเดอร์ – การปกคลุมบนแลนด์ (E)	7-45
6.17	เอจคัลลิป – ตำแหน่งที่วาง.....	6-56	7.3.5.6	สภาวะของโซลเดอร์ – โซลเดอร์ในส่วนโค้งของขา	7-46
7	เทคโนโลยี ทรูโฮล	7-1	7.3.5.7	สภาวะของโซลเดอร์ – สัมผัสถึงตัวอุปกรณ์ทรูโฮล	7-47
7.1	การติดตั้งตัวอุปกรณ์	7-2	7.3.5.8	สภาวะของโซลเดอร์ – เมนิสคัส (Meniscus) อยู่ในโซลเดอร์	7-48
7.1.1	การจัดทิศทาง	7-2	7.3.5.9	การตัดขาอุปกรณ์หลังการบัดกรี	7-50
7.1.1.1	การจัดทิศทาง – แนวนอน	7-3	7.3.5.10	ฉนวนของสายไฟที่เคลื่อนอยู่ในโซลเดอร์	7-51
7.1.1.2	การจัดทิศทาง – แนวตั้ง	7-4	7.3.5.11	การเชื่อมต่อระหว่างชั้นโดยไม่มีขาอุปกรณ์ – เวีย	7-52
7.1.2	การตัดขาอุปกรณ์	7-5	7.3.5.12	บอร์ดในบอร์ด	7-53
7.1.2.1	รัศมีโค้ง	7-5	7.4	อันซัพพอร์ทเทต โฮล (Unsupported Holes)	7-56
7.1.2.2	ระยะห่างระหว่างซึล/เวลด์และส่วนโค้ง.....	7-6	7.4.1	แอกเซียล ลีด – จัดวางแนวนอน	7-56
7.1.2.3	ระยะคลายแรงเค้น	7-7	7.4.2	แอกเซียล ลีด – จัดวางแนวตั้ง	7-57
7.1.2.4	ความเสียหาย	7-9	7.4.3	การยื่นออกไปของสายไฟ/ขาอุปกรณ์.....	7-58
7.1.3	ขาอุปกรณ์พาดคร่อมตัวนำ	7-10	7.4.4	การพับสายไฟ/ขาอุปกรณ์.....	7-59
7.1.4	รูที่ซีบ็อกกิดขวาง (Hole Obstruction)	7-11	7.4.5	โซลเดอร์.....	7-61
7.1.5	อุปกรณ์ดีไอพี/เอสไอพี และซ็อกเก็ต (DIP/SIP Devices and Sockets)	7-12	7.4.6	การตัดขาอุปกรณ์หลังการบัดกรี	7-63
7.1.6	เรเดียล ลีด (Radial Leads) – จัดวางแนวตั้ง	7-14	8	การประกอบงานโดยการติดตั้งโดยหน้าสัมผัส (Surface Mount Assemblies)	8-1
7.1.6.1	สปacers.....	7-15	8.1	การยึดให้แน่นคงด้วยสารยึดติด (Staking Adhesive)	8-3
7.1.7	เรเดียล ลีด (Radial Leads) – จัดวางแนวนอน	7-16	8.1.1	การยึดตัวอุปกรณ์	8-3
7.1.8	คอนเนคเตอร์	7-17	8.1.2	ความแข็งแรงทางเชิงกล	8-4
7.1.8.1	ไรท์แองเกิ้ล (Right Angle)	7-18	8.2	ตัวอุปกรณ์ SMT ชนิดมีขา.....	8-6
7.1.8.2	เซราเมติกเซคเตอร์ พิน แนวตั้ง และรีเซพเตเคิล คอนเนคเตอร์แนวตั้ง	7-19	8.2.1	ตัวอุปกรณ์พลาทิก	8-6
7.1.9	กรอบตัวอุปกรณ์ที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Conductive Cases)	7-20	8.2.2	ความเสียหาย	8-6
7.2	ความมั่นคงของตัวอุปกรณ์.....	7-20	8.2.3	การทำให้ขาแบน	8-7
7.2.1	การติดตั้งคัลลิป	7-20	8.3	การเชื่อมต่ออุปกรณ์ SMT	8-7
7.2.2	การยึดด้วยสารยึดติด (Adhesive Bonding)	7-22	8.3.1	ตัวอุปกรณ์ชิป – จุดเชื่อมเทอร์มินัลเฉพาะด้านล่างเท่านั้น.....	8-8
7.2.2.1	การยึดด้วยสารยึดติด – ตัวอุปกรณ์ที่ไม่ยกลอย	7-23	8.3.1.1	การเคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-9
7.2.2.2	การยึดด้วยสารยึดติด – ตัวอุปกรณ์ที่ยกลอย	7-26	8.3.1.2	เคลื่อนออกด้านปลาย (B)	8-10
7.2.3	วัสดุอื่นๆ	7-29	8.3.1.3	ความกว้างของรอยประสานส่วนปลาย (C)	8-11
			8.3.1.4	ความยาวของรอยประสานด้านข้าง (D).....	8-12
			8.3.1.5	ความสูงมากที่สุดของฟิลเลต (E)	8-13
			8.3.1.6	ความสูงน้อยที่สุดของฟิลเลต (F)	8-13

สารบัญ (ต่อ)

8.3.1.7	ความหนาของโซลเดอร์ (G)	8-14	8.3.5.7	ความหนาของโซลเดอร์ (G)	8-56
8.3.1.8	ปลายวางซ้อนทับ (J)	8-14	8.3.5.8	การอยู่ในแนวระนาบเดียวกัน (Coplanarity)	8-57
8.3.2	อุปกรณ์ขั้วปาด้านปลายเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส		8.3.6	ขารูปกัลวิงแบบกลมหรือทำให้แบน (แบบเหรียญ)	8-58
	-มีเทอร์มินัล -1, 2, 3 หรือ 5 ด้าน	8-15	8.3.6.1	การเคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-59
8.3.2.1	การเคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-16	8.3.6.2	ปลายขาเคลื่อนออกนอกแพลต (B)	8-60
8.3.2.2	เคลื่อนออกด้านปลาย (B)	8-18	8.3.6.3	ความกว้างของรอยประสานส่วนปลาย (C)	8-60
8.3.2.3	ความกว้างของรอยประสานส่วนปลาย (C)	8-19	8.3.6.4	ความยาวของรอยประสานด้านข้าง (D)	8-61
8.3.2.4	ความยาวของรอยประสานด้านข้าง (D)	8-21	8.3.6.5	ความสูงมากที่สุดของฟิลเลต (E)	8-62
8.3.2.5	ความสูงของฟิลเลตมากที่สุด (E)	8-22	8.3.6.6	ความสูงที่น้อยที่สุดของฟิลเลต (F)	8-63
8.3.2.6	ความสูงของฟิลเลตที่น้อยที่สุด (F)	8-23	8.3.6.7	ความหนาของโซลเดอร์ (G)	8-64
8.3.2.7	ความหนาของโซลเดอร์ (G)	8-24	8.3.6.8	ความสูงที่น้อยที่สุดของการประสานด้านข้าง (Q)	8-64
8.3.2.8	ปลายวางซ้อนทับ (J)	8-25	8.3.6.9	การอยู่ในแนวระนาบเดียวกัน (Coplanarity)	8-65
8.3.2.9	การผันแปรของจุดเชื่อมต่อ (Termination Variations)	8-26	8.3.7	ขารูปทรงตัว J (J Leads)	8-66
8.3.2.9.1	การวางเอาด้านข้างลง (Billboarding)	8-26	8.3.7.1	การเคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-66
8.3.2.9.2	การติดตั้งอุปกรณ์ด้านบนลงล่าง		8.3.7.2	ปลายขาเคลื่อนออกนอกแพลต (B)	8-68
	(Mounting Upside Down)	8-28	8.3.7.3	ความกว้างของรอยประสานส่วนปลาย (C)	8-69
8.3.2.9.3	การวางซ้อนกัน (Stacking)	8-29	8.3.7.4	ความยาวของรอยประสานด้านข้าง (D)	8-70
8.3.2.9.4	ทอมสโตนนิ่ง (Tomstoning)	8-30	8.3.7.5	ความสูงมากที่สุดของฟิลเลต (E)	8-71
8.3.2.10	การเชื่อมต่อตรงกลาง (Center Terminations)	8-31	8.3.7.6	ความสูงที่น้อยที่สุดของฟิลเลต (F)	8-72
8.3.2.10.1	ความกว้างของโซลเดอร์ของการเชื่อมต่อด้านข้าง	8-31	8.3.7.7	ความหนาของโซลเดอร์ (G)	8-74
8.3.2.10.2	ความสูงต่ำสุดของฟิลเลตของการเชื่อมต่อด้านข้าง	8-32	8.3.7.8	การอยู่ในแนวระนาบเดียวกัน (Coplanarity)	8-74
8.3.3	อุปกรณ์รูปทรงกระบอกที่มีจุดเชื่อมต่อครอบปิดด้านปลาย	8-33	8.3.8	การเชื่อมต่อบัด/ไอ (Butt/I)	8-75
8.3.3.1	การเคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-34	8.3.8.1	การเชื่อมต่อโดยประยุกต์ขาอุปกรณ์ขาทุโฮล	8-75
8.3.3.2	การเคลื่อนออกด้านปลาย (B)	8-35	8.3.8.1.1	การเคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-76
8.3.3.3	ความกว้างของรอยประสานส่วนปลาย (C)	8-36	8.3.8.1.2	ปลายขาเคลื่อนออกนอกแพลต (B)	8-76
8.3.3.4	ความยาวของรอยประสานด้านข้าง (D)	8-37	8.3.8.1.3	ความกว้างของรอยประสานส่วนปลาย (C)	8-77
8.3.3.5	ความสูงมากที่สุดของฟิลเลต (E)	8-38	8.3.8.1.4	ความยาวของรอยประสานด้านข้าง (D)	8-77
8.3.3.6	ความสูงที่น้อยที่สุดของฟิลเลต (F)	8-39	8.3.8.1.5	ความสูงมากที่สุดของฟิลเลต (E)	8-77
8.3.3.7	ความหนาของโซลเดอร์ (G)	8-40	8.3.8.1.6	ความสูงที่น้อยที่สุดของฟิลเลต (F)	8-78
8.3.3.8	การวางซ้อนทับด้านปลาย (J)	8-41	8.3.8.1.7	ความหนาของโซลเดอร์ (G)	8-78
8.3.4	จุดเชื่อมต่อแบบคาสเทลเลต (Castellated Terminations)	8-42	8.3.8.2	การเชื่อมต่อโซลเดอร์ชาร์จ (Solder charged Terminations)	8-79
8.3.4.1	การเคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-43	8.3.8.2.1	การเคลื่อนออกด้านข้างมากที่สุด (A)	8-80
8.3.4.2	การเคลื่อนออกด้านปลาย (B)	8-44	8.3.8.2.2	ส่วนปลายเคลื่อนออกนอกแพลตมากที่สุด (B)	8-80
8.3.4.3	ความกว้างของรอยประสานส่วนปลาย (C)	8-44	8.3.8.2.3	ความกว้างของรอยประสานส่วนปลายน้อยที่สุด (C)	8-81
8.3.4.4	ความยาวของรอยประสานด้านข้าง (D)	8-45	8.3.8.2.4	ความสูงที่น้อยที่สุดของฟิลเลต (F)	8-81
8.3.4.5	ความสูงมากที่สุดของฟิลเลต (E)	8-45	8.3.9	ขาแบบแฟลตลัก (Flat Lug Leads)	8-82
8.3.4.6	ความสูงที่น้อยที่สุดของฟิลเลต (F)	8-46	8.3.10	ตัวอุปกรณ์ทรงสูงที่มีจุดเชื่อมต่อเฉพาะด้านล่าง	8-83
8.3.4.7	ความหนาของโซลเดอร์ (G)	8-46	8.3.11	ขาแบนเรียบขึ้น รูปทรงตัวแอล (L) เข้าข้างใน	8-84
8.3.5	อุปกรณ์ที่มีขาแบนแบบกัลวิง (Flat Gull Wing Leads)	8-47	8.3.12	อุปกรณ์วางบนผิวชนิดพื้นที่จัดเรียงเป็นแถว	
8.3.5.1	การเคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-48		(Surface Mount Area Array)	8-86
8.3.5.2	ปลายขาเคลื่อนออกนอกแพลต (B)	8-51	8.3.12.1	การจัดวาง (Alignment)	8-87
8.3.5.3	ความกว้างของรอยประสานส่วนปลาย (C)	8-52	8.3.12.2	ระยะห่างของโซลเดอร์บอล	8-87
8.3.5.4	ความยาวของรอยประสานด้านข้าง (D)	8-53			
8.3.5.5	ความสูงมากที่สุดของฟิลเลต (E)	8-54			
8.3.5.6	ความสูงที่น้อยที่สุดของฟิลเลต (F)	8-55			

สารบัญญ (ต่อ)

8.3.12.3	การเชื่อมต่อของโซลเดอร์	8-88	9.2	องค์ประกอบสำคัญของชิปรีซิสเตอร์ (Chip Resistor Element)	9-3
8.3.12.4	วอยด์ (Voids)	8-90	9.3	ตัวอุปกรณ์ที่มีขาและไม่มีขา	9-4
8.3.12.5	วัสดุสารยึดติดด้านใต้/จับยึด (Underfill/Staking)	8-90	9.4	ตัวชิปคาปาซิเตอร์แบบเซรามิค	9-8
8.3.12.6	แพ็คเกจซ้อนแพ็คเกจ (Package on Package)	8-91	9.5	คอนเนคเตอร์	9-10
8.3.13	อุปกรณ์ที่มีจุดเชื่อมต่อด้านล่าง (BTC)	8-93	9.6	ตัวรีเลย์ (Relays)	9-13
8.3.14	ตัวอุปกรณ์ที่มีจุดเชื่อมต่อเป็นแผ่นระบายความร้อนด้านล่าง (D-Pak).....	8-95	9.7	ตัวอุปกรณ์มีแกนเฟอร์ไรท์ (Ferrite Core Components).....	9-13
8.3.15	การเชื่อมต่อของแฟลตเท็นด์โพสต์ (Flattened Post Connections)	8-97	9.8	คอนเนคเตอร์ ตามจับ ตัวสกัด สลัก	9-14
8.3.15.1	จุดเชื่อมต่อเคลื่อนออกมากที่สุด- แลนด์สำหรับบัดกรีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส.....	8-97	9.9	คอนเนคเตอร์พินที่มีผนังกัน (Edge Connector Pins)	9-15
8.3.15.2	จุดเชื่อมต่อเคลื่อนออกมากที่สุด - แลนด์สำหรับบัดกรีรูปทรงกลม	8-98	9.10	พินชนิดกดอัด (Press Fit Pins)	9-16
8.3.15.3	ความสูงมากที่สุดของฟิลเลต	8-98	9.11	คอนเนคเตอร์พินผิวสัมผัสระนาบ (Backplane Connector Pins)	9-17
8.3.16	การเชื่อมต่อพี-สไตล์ (P-Style Connections)	8-99	9.12	ฮาร์ดแวร์ชนิดดูดความร้อน (Heat Sink Hardware)	9-18
8.3.16.1	การเคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-100	9.13	วัสดุเกลียวและฮาร์ดแวร์ (Threaded Items and Hardware)	9-19
8.3.16.2	ปลายขาเคลื่อนออกนอกแลนด์ (B)	8-100	10	แผ่นวงจรพิมพ์และงานประกอบ	10-1
8.3.16.3	ความกว้างของรอยประสานส่วนปลาย (C)	8-101	10.1	ผิวหน้าสัมผัสที่ไม่ต้องบัดกรี	10-2
8.3.16.4	ความยาวของรอยประสานด้านข้าง (D).....	8-101	10.1.1	คราบปนเปื้อน (Contamination)	10-2
8.3.16.5	ความสูงมากที่สุดของฟิลเลต (E)	8-102	10.1.2	ความเสียหาย	10-4
8.3.17	การเชื่อมต่อตัวอุปกรณ์ทรงกระบอกแนวตั้งที่มีขารูปทรงรูปตัว L ยื่นออกด้านนอก	8-103	10.2	สภาพลามิเนต	10-4
8.3.18	วงจรพิมพ์แบบยึดหุ่นและกึ่งยึดหุ่นกับขาแบนเรียบที่ไม่ขึ้นรูป	8-105	10.2.1	มีสลิ้งและเครซซิง (Measling and Crazing).....	10-5
8.3.19	เทอร์มินัลที่ถูกพันรอบ (Wrapped Terminals).....	8-106	10.2.2	บลิสเตอร์ริ่งและดีลามิเนชัน (Blistering and Delamination).....	10-7
8.3.19.1	การเคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-107	10.2.3	วีฟเท็กซ์เจอร์/วีฟเอ็กโพเชอร์ (Weave Texture/Weave Exposure)	10-9
8.3.19.2	ความกว้างของรอยประสานส่วนปลาย (C)	8-107	10.2.4	ฮาโลอิง (Haloing).....	10-10
8.3.19.3	ความยาวของรอยประสานด้านข้าง (D).....	8-107	10.2.5	เอดจ์ดีลามิเนชัน นิคส์ และเครซซิง	10-12
8.3.19.4	ความสูงมากที่สุดของฟิลเลต (E)	8-107	10.2.6	รอยไหม้	10-14
8.3.19.5	ความสูงที่น้อยที่สุดของฟิลเลต (F)	8-108	10.2.7	การโค้งและบิด (Bow and Twist)	10-15
8.3.19.6	ความหนาของโซลเดอร์ (G)	8-108	10.2.8	การตัดแยกออกจากแผง (Depanelization)	10-16
8.4	เทอร์มินัลรูปแบบเฉพาะทางของอุปกรณ์ SMT.....	8-109	10.3	ตัวนำ/แลนด์	10-18
8.5	คอนเนคเตอร์ชนิดติดตั้งบนพื้นผิว	8-110	10.3.1	การลดขนาด	10-18
8.5.1	แสดงคอปของตัวเกลียว (SMTs) หรือส่วนที่ใช้ ตัวอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนพื้นผิว	8-111	10.3.2	ยกเฉยขึ้น	10-19
9	อุปกรณ์เสียหาย.....	9-1	10.3.3	ความเสียหายเชิงกล	10-21
9.1	แลบโลหะหลุดลอกออก (Loss of Metallization)	9-2			

สารบัญ (ต่อ)

<p>10.4 แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดยืดหยุ่นและกึ่งยืดหยุ่น (Flexible and Rigid-Flex Printed Circuitry)..... 10-22</p> <p>10.4.1 ความเสียหาย 10-22</p> <p>10.4.2 ดีลามินชั้น/บลิสเตอร์ 10-24</p> <p>10.4.2.1 เฟล็กซ์ 10-24</p> <p>10.4.2.2 เฟล็กซ์กับสติฟเฟนเนอร์..... 10-25</p> <p>10.4.3 โพลีเมอร์แทรกซอน (Wicking) 10-26</p> <p>10.4.4 การยึดติด 10-27</p> <p>10.5 การทำเครื่องหมาย 10-28</p> <p>10.5.1 แกะสลัก (รวมถึงการพิมพ์ด้วยมือ) 10-30</p> <p>10.5.2 สกรีน 10-31</p> <p>10.5.3 การประทับตรา 10-32</p> <p>10.5.4 เลเซอร์..... 10-33</p> <p>10.5.5 ป้ายฉลาก 10-33</p> <p>10.5.5.1 บาร์โค้ดคิงและเคต้ามทริกซ์ (Bar Coding and Data Matrix) 10-33</p> <p>10.5.5.2 ความสามารถอ่านได้ 10-34</p> <p>10.5.5.3 ป้ายฉลาก – การยึดติดและความเสียหาย 10-35</p> <p>10.5.5.4 ตำแหน่งการติดฉลาก 10-35</p> <p>10.5.6 ป้ายสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ (แท็กอาร์เอฟไอดี) (Radio Frequency Identification (RFID) Tags)..... 10-36</p> <p>10.6 ความสะอาด..... 10-37</p> <p>10.6.1 ฟลักซ์ตกค้าง 10-37</p> <p>10.6.1.1 ความต้องการความสะอาด 10-38</p> <p>10.6.1.2 กระบวนการโนคลีน 10-39</p> <p>10.6.2 เอฟไอดี (Foreign Object Debris (FOD))..... 10-40</p> <p>10.6.3 คลอไรด์ คาร์บอนเนต และคราบขาวตกค้าง 10-41</p> <p>10.6.4 ลักษณะพื้นผิว 10-43</p> <p>10.7 การเคลือบโพลีเมอร์แมสค์ 10-44</p> <p>10.7.1 รอยย่น/แตกร้าว (Wrinkling/Cracking) 10-45</p> <p>10.7.2 วอยด์ บูดพอง รอยขีดข่วน (Voids, Blisters, Scratches)... 10-47</p> <p>10.7.3 แตกเสียหาย 10-48</p> <p>10.7.4 การเปลี่ยนสี 10-49</p> <p>10.8 การเคลือบคอนฟอร์มอล (Conformal Coating) 10-49</p> <p>10.8.1 ทั่วไป..... 10-49</p> <p>10.8.2 การปกคลุม 10-50</p> <p>10.8.3 ความหนา 10-52</p> <p>10.9 การเคลือบฉนวนทางไฟฟ้า (Electrical Insulation Coating) 10-53</p> <p>10.9.1 การปกคลุม 10-53</p> <p>10.9.2 ความหนา 10-53</p> <p>10.10 การห่อหุ้ม 10-54</p>	<p>11 การพันสายไฟแบบแยกส่วน (Discrete Wiring) 11-1</p> <p>11.1 การพันสายไฟที่ไม่ต้องบัดกรี (Solderless Wrap) 11-1</p> <p>12 แรงดันไฟฟ้าสูง (High Voltage) 12-1</p> <p>13 สายไฟจัมเปอร์ (Jumper Wires) 13-1</p> <p>13.1 การจัดแนวสายไฟ 13-2</p> <p>13.2 การยึดรั้งสายไฟ – แอดฮีซีฟ หรือ เทป 13-3</p> <p>13.3 การเชื่อมต่อ 13-4</p> <p>13.3.1 การทาบ 13-5</p> <p>13.3.1.1 ขาอุปกรณ์ 13-5</p> <p>13.3.1.2 แลนด์ (Land) 13-7</p> <p>13.3.2 สายไฟในรูพีซีบี 13-8</p> <p>13.3.3 พันรอบ 13-9</p> <p>13.3.4 เอสเอ็มที (SMT) 13-10</p> <p>13.3.4.1 ตัวอุปกรณ์ชิปและทรงกระบอกปลายปิด 13-10</p> <p>13.3.4.2 กัลวิง..... 13-11</p> <p>13.3.4.3 คาสเทลเลชัน (Castellations) 13-13</p> <p>ภาคผนวก A ระยะห่างทางไฟฟ้าที่น้อยที่สุด A-1</p> <p>ภาคผนวก B การปกป้องงานประกอบ – ESD และข้อควรพิจารณาในการจัดการอื่นๆ B-1</p> <p>ดัชนี ดัชนี-1</p> <p style="text-align: center;">ตาราง</p> <p>ตาราง 1-1 สรุปรูปเอกสารที่เกี่ยวข้อง 1-1</p> <p>ตาราง 1-2 กำลังขยายในการตรวจสอบ (ความกว้างของแลนด์)..... 1-7</p> <p>ตาราง 1-3 กำลังขยายที่นำมาใช้กับสายไฟและการเชื่อมต่อสายไฟ 1-7</p> <p>ตาราง 1-4 กำลังขยายที่นำมาใช้ – อื่นๆ..... 1-8</p> <p>ตาราง 6-1 ข้อกำหนดการบัดกรีขั้นต่ำของฮาร์ดแวร์หลุดออก 6-10</p> <p>ตาราง 6-2 สแตนด์บาย 6-21</p> <p>ตาราง 6-3 ข้อกำหนดตรัสมีโค้งขั้นต่ำ 6-27</p> <p>ตาราง 6-4 การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ บนเทอร์มินัลเทอร์ริท หรือพินตั้งตรง..... 6-33</p> <p>ตาราง 6-5 การวางขาอุปกรณ์/สายไฟ บนเทอร์มินัลโบเฟอร์เคต – ใส่เข้าทางด้านข้าง 6-36</p> <p>ตาราง 6-6 ข้อกำหนดการจับยึดของการเชื่อมต่อที่ใส่ด้านข้างผ่านตรงออกไป – เทอร์มินัลโบเฟอร์เคต..... 6-38</p> <p>ตาราง 6-7 การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟบนเทอร์มินัลโบเฟอร์เคต – ใส่เข้าทางด้านล่าง 6-39</p>
--	---

สารบัญ (ต่อ)

ตาราง 6-8	การจัดวางขลุปรณ์/สายไฟบนเทอร์มินัลเพียชหรือเพอร์ฟอเรต	6-44	ตาราง 8-11	เกณฑ์มิติ - ตัวอุปกรณ์ทรงสูงที่มีจุดเชื่อมต่อเฉพาะ ส่วนล่างเท่านั้น	8-83
ตาราง 6-9	การจัดวางขลุปรณ์/สายไฟบนเทอร์มินัลชุก	6-47	ตาราง 8-12	เกณฑ์มิติ - ขลุปรณ์แบบริบบอน -รูปทรงตัวแอล (L) กลับเข้าข้างใน	8-84
ตาราง 6-10	ข้อกำหนดการพันสายไฟขนาด 30 AWG และที่เล็กกว่า.....	6-53	ตาราง 8-13	เกณฑ์มิติ - ตัวอุปกรณ์บอลกริดอาร์เรย์พร้อมลูกบอลแบบ ยุบตัวลง	8-86
ตาราง 7-1	รัศมีโค้งของขลุปรณ์	7-5	ตาราง 8-14	ตัวอุปกรณ์ บอลกริดอาร์เรย์พร้อมลูกบอลที่ไม่ยุบตัวลง	8-86
ตาราง 7-2	ระยะห่างของตัวอุปกรณ์กับแลนด์	7-31	ตาราง 8-15	คอลัมน์กริด อาร์เรย์	8-86
ตาราง 7-3	ส่วนที่ยื่นออกของสายไฟ/ขลุปรณ์ในซัพพอร์ทเทคโฮล ...	7-33	ตาราง 8-16	เกณฑ์มิติ - BTC	8-93
ตาราง 7-4	เพลตทรูโฮลที่มีขลุปรณ์ - เงื่อนไขการบัดกรีขั้นต่ำที่ ยอมรับได้	7-38	ตาราง 8-17	เกณฑ์มิติ - การเชื่อมต่อของระนาบเทอร์มอลเพลน (D-Pak)	8-95
ตาราง 7-5	บอร์ดในบอร์ด - เงื่อนไขการบัดกรีขั้นต่ำที่ยอมรับได้.....	7-53	ตาราง 8-18	เกณฑ์มิติ การเชื่อมต่อแพลตฟอร์มโพสต์	8-97
ตาราง 7-6	การยื่นออกมาของขลุปรณ์ในอินซัพพอร์ทเทคโฮล	7-58	ตาราง 8-19	เกณฑ์มิติ - การเชื่อมต่อ P-Style	8-99
ตาราง 7-7	อินซัพพอร์ทเทคโฮลที่มีขลุปรณ์, ชั้นต่ำที่ยอมรับได้	7-61	ตาราง 8-20	เกณฑ์มิติ - การเชื่อมต่อตัวอุปกรณ์ทรงกระบอกแนวตั้ง ที่มีปลายขลุปรณ์ตัว L ยื่นออกด้านนอก	8-104
ตาราง 8-1	เกณฑ์มิติ - ตัวอุปกรณ์ชิป - คุณลักษณะของการเชื่อมต่อเฉพาะด้านล่างเท่านั้น	8-8	ตาราง 8-21	เกณฑ์มิติ - วงจรไฟฟ้าแบบยึดหยุ่นและกึ่งยึดหยุ่นกับ ขาทรงแบนที่ไม่ได้จัดรูปร่าง	8-105
ตาราง 8-2	เกณฑ์มิติ - ตัวอุปกรณ์ชิปส่วนปลายสี่เหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส - จุดเชื่อมต่อ 1, 2, 3 หรือ 5 ด้าน	8-15	ตาราง 8-22	เกณฑ์มิติ - เทอร์มินัลแบบพันรอบ	8-106
ตาราง 8-3	เกณฑ์มิติ - การเชื่อมต่อตัวอุปกรณ์ทรงกระบอก	8-33	ตาราง 8-23	SMTS / วัสดุยึดบนพื้นผิว- เงื่อนไขการบัดกรีขั้นต่ำที่ยอมรับได้	8-111
ตาราง 8-4	เกณฑ์มิติ - การเชื่อมต่อตัวอุปกรณ์คาสเทลเลต	8-42	ตาราง 9-1	เกณฑ์การบิ่นออก	9-8
ตาราง 8-5	เกณฑ์มิติ - ขลุปรณ์กัลวงทรงแบน	8-47	ตาราง 10-1	ความหนาของการเคลือบ	10-52
ตาราง 8-6	เกณฑ์มิติ - ลักษณะขากัลวงทรงกลมหรือแบน (เหรียญ) ...	8-58	ภาคผนวก A ตาราง 6-1	ระยะห่างระหว่างตัวนำไฟฟ้า	A-2
ตาราง 8-7	เกณฑ์มิติ - ขลุปรณ์ตัวเจ (J)	8-66	ตาราง B-1	แหล่งประจุไฟฟ้าสถิตทั่วไป	B-3
ตาราง 8-8	เกณฑ์มิติ - การเชื่อมต่อแบบบัด/ไอ (Butt/I) - การประยุกต์ขลุปรณ์ทรู-โฮล	8-75	ตาราง B-2	การสร้างแรงดันไฟฟ้าสถิตทั่วไป	B-3
ตาราง 8-9	เกณฑ์มิติ - การเชื่อมต่อแบบบัด/ไอ (Butt/I) - การเชื่อมต่อโซลเดอร์ชาร์จ	8-79	ตาราง B-3	แนวทางปฏิบัติที่แนะนำสำหรับการจัดการงานประกอบอิเล็กทรอนิกส์	B-6
ตาราง 8-10	เกณฑ์มิติ -ขลุปรณ์แบบแพลตฟอร์ม	8-82			