



IPC-A-610F TH

มาตรฐานการยอมรับของ งานประกอบอิเล็กทรอนิกส์

If a conflict occurs between the English and translated versions of this document, the English version will take precedence.

หากมีความขัดแย้งกันระหว่างภาษาอังกฤษกับภาษาที่แปลสำหรับเอกสารนี้ ภาษาอังกฤษมีอำนาจเหนือกว่า

พัฒนาโดยทีมงานพัฒนา IPC-A-610 รวมถึงกลุ่มงาน (7-31B) กลุ่มงานเอเชีย (7-31BCN) กลุ่มงานนอร์ดิก (7-31BND) กลุ่มงานภาษาเยอรมัน (7-31BDE) และกลุ่มงานอินเดีย (7-31BIN) ของคณะกรรมการรับประกันผลิตภัณฑ์ (7-30 และ 7-30CN) ของ IPC

แปลโดย:

สิริการย์ สิทธิพงษ์รุ่งพร (IPC-A-610 MIT)

ตรวจทานโดย: กรุณา ชูรินทร์, เศรษฐา เกื่อนทองคำ (Benchmark Electronics (Thailand), PCL.),
บตีพล รุ่งเรืองธรรม (Fabrinet Co., Ltd.)

ขอแสดงความขอบคุณท่านที่มีส่วนร่วมในการตรวจทานเพิ่มเติมดังนี้:
Hana Microelectronics Public Co.Ltd.
Celestica (Thailand) Ltd.
Delta Electronics (Thailand) PCL.
Nihon Superior (Thailand) Co.Ltd.

ผู้ใช้มาตรฐานนี้ได้รับการส่งเสริมให้มีส่วนร่วมในการพัฒนาปรับปรุงแก้ไข มาตรฐานในอนาคต

แทนที่:

IPC-A-610E - เมษายน 2553
IPC-A-610D - กุมภาพันธ์ 2548
IPC-A-610C - มกราคม 2543
IPC-A-610B - ธันวาคม 2537
IPC-A-610A - มีนาคม 2533
IPC-A-610 - สิงหาคม 2526

ติดต่อ:

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 105 N
Bannockburn, Illinois USA
60015-1249
Tel +1 847-615-7100
Fax +1 847-615-7105

สารบัญ (Table of Contents)

1 บทนำ	1-2	1.11 แสงสว่าง	1-7
1.1 ขอบเขต	1-2	2 เอกสารที่ประยุกต์ใช้ (Applicable Documents)	2-1
1.2 วัตถุประสงค์	1-3	2.1 เอกสาร ไอพีซี (IPC Documents)¹	2-1
1.3 ความสามารถของบุคลากร	1-3	2.2 เอกสารของกลุ่มอุตสาหกรรม (Joint Industry Documents)²	2-1
1.4 การจัดแบ่งคลาส	1-3	2.3 เอกสารของสมาคม EOS/ESD (EOS/ESD Association Documents)³	2-2
1.5 คำนิยามของข้อกำหนด	1-3	2.4 เอกสารพันธมิตรอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Industries Alliance Documents)⁴	2-2
1.5.1 เกณฑ์การยอมรับ	1-4	2.5 เอกสาร International Electrotechnical Commission Documents⁵	2-2
1.5.1.1 สภาวะเป้าหมาย	1-4	2.6 สมาคมการทดสอบและวัสดุแห่งอเมริกา (ASTM)⁶	2-2
1.5.1.2 สภาวะที่ยอมรับได้	1-4	2.7 สิ่งตีพิมพ์ทางเทคนิค⁷	2-2
1.5.1.3 สภาวะข้อบกพร่อง	1-4	3 การจัดการกับงานประกอบอิเล็กทรอนิกส์	3-1
1.5.1.3.1 การกำหนดวิธีการจัดการ	1-4	3.1 การป้องกัน EOS/ESD	3-2
1.5.1.4 สภาวะตัวบ่งชี้กระบวนการ	1-4	3.1.1 กระแสไฟฟ้าเกินกว่าที่สามารถรับได้ (EOS)	3-3
1.5.1.4.1 วิธีการในการควบคุมกระบวนการ	1-4	3.1.2 การถ่ายเทประจุไฟฟ้าสถิต (ESD)	3-4
1.5.1.5 การรวมกันของสภาวะต่างๆ	1-4	3.1.3 ฉลากเตือน	3-5
1.5.1.6 สภาวะที่ไม่ได้ระบุไว้	1-5	3.1.4 วัสดุที่ใช้ป้องกัน	3-6
1.5.1.7 การออกแบบเฉพาะทาง	1-5	3.2 จุดปฏิบัติงานที่ปลอดภัยจาก EOS/ESD/EPA	3-7
1.6 คำศัพท์และคำนิยาม	1-5	3.3 การพิจารณาในการจัดการ	3-9
1.6.1 ทิศทางของบอร์ด	1-5	3.3.1 แนวทางปฏิบัติ	3-9
1.6.1.1 *ด้านหลัก	1-5	3.3.2 ความเสียหายทางกายภาพ	3-10
1.6.1.2 *ด้านรอง	1-5	3.3.3 การปนเปื้อน	3-10
1.6.1.3 ด้านแรกที่ใส่โซลเดอร์บนจุดบัดกรี	1-5	3.3.4 งานประกอบอิเล็กทรอนิกส์	3-11
1.6.1.4 ด้านปลายทางของโซลเดอร์	1-5	3.3.5 หลังทำการบัดกรี	3-11
1.6.2 การเชื่อมประสานโคลโซลเดอร์	1-5	3.3.6 ถุงมือและถุงนิ้ว	3-12
1.6.3 ระยะห่างทางไฟฟ้า	1-5	4 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)	4-1
1.6.4 เอฟโอดี	1-5	4.1 การติดตั้งฮาร์ดแวร์	4-2
1.6.5 ศักย์ไฟฟ้าแรงสูง	1-5	4.1.1 ระยะห่างทางไฟฟ้า	4-2
1.6.6 อินทรีซีฟโซลเดอร์	1-6	4.1.2 การขัดขวาง (Interference)	4-3
1.6.7 เมนิสคัส (Meniscus Component)	1-6	4.1.3 การติดตั้งตัวอุปกรณ์ - ไฮเพาเวอร์	4-4
1.6.8 *แลนต์ที่ไม่ได้ทำหน้าที่เชื่อมต่อ	1-6	4.1.4 ฮีทซิงค์	4-6
1.6.9 พิน-อิน-เพสต์ (Pin-in-Paste)	1-6	4.1.4.1 จำนวนและแผ่นระบายความร้อน	4-6
1.6.10 โซลเดอร์บอล (Solder Ball)	1-6	4.1.4.2 การสัมผัส	4-8
1.6.11 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของสายไฟ	1-6	4.1.5 การยึดเกลียวและการขันเกลียวฮาร์ดแวร์อื่นๆ	4-9
1.6.12 สายไฟพันเกินรอบ	1-6	4.1.5.1 แรงบิด	4-11
1.6.13 สายไฟพันซ้อนทับกัน	1-6	4.1.5.2 สายไฟ	4-13
1.7 ตัวอย่างและภาพประกอบ	1-6		
1.8 วิธีการตรวจสอบ	1-6		
1.9 การยืนยันขนาด	1-6		
1.10 อุปกรณ์ช่วยขยายภาพ	1-6		

สารบัญ (Table of Contents)

4.2 การติดตั้งแจ็คโพสต์ (Jackpost Mounting)	4-15	6.1.1.1 การแยกกันของฐานเทอร์มินัลกับแลนด์.....	6-2
4.3 คอนเนคเตอร์พิน	4-16	6.1.1.2 เทอร์ริท (Turret).....	6-3
4.3.1 เอจค์คอนเนคเตอร์พิน.....	4-16	6.1.1.3 ไบเฟอร์เค็ด (Bifurcated).....	6-4
4.3.2 เพรสฟีดพิน.....	4-17	6.1.2 โรลด์แฟลนจ์ (Rolled Flange).....	6-5
4.3.2.1 การบัดกรี.....	4-20	6.1.3 เฟรแฟลนจ์ (Flared Flange).....	6-6
4.4 การมัดสายไฟให้ปลอดภัย	4-23	6.1.4 คอนโทรลสปลิต (Controlled Split).....	6-7
4.4.1 ข้อกำหนดโดยทั่วไป.....	4-23	6.1.5 ไชลเดอร์.....	6-8
4.4.2 การผูกมัด.....	4-26	6.2 ฉนวนสายไฟ (Insulation)	6-10
4.4.2.1 การผูกมัด-ความเสียหาย.....	4-27	6.2.1 ความเสียหาย.....	6-10
4.5 การจัดสายไฟ	4-28	6.2.1.1 ก่อนการบัดกรี.....	6-10
4.5.1 สายไฟพาดข้ามกัน.....	4-28	6.2.1.2 หลังการบัดกรี.....	6-12
4.5.2 การตัดโค้ง.....	4-29	6.2.2 ระยะห่าง.....	6-13
4.5.3 เคเบิลคู่สาย.....	4-30	6.2.3 ปลอกอ่อน (Flexible Sleeve).....	6-15
4.5.4 ปลายสายไฟที่ไม่ได้ใช้งาน.....	4-31	6.2.3.1 การจัดตำแหน่ง.....	6-15
4.5.5 ผูกมัดทับส่วนที่ประกบกันและปลอกโลหะ.....	4-32	6.2.3.2 ความเสียหาย.....	6-17
5 การบัดกรี	5-1	6.3 ตัวนำไฟฟ้า	6-18
5.1 ข้อกำหนดการยอมรับของการบัดกรี	5-3	6.3.1 การเลือกรูปทรง.....	6-18
5.2 การบัดกรีที่ผิดปกติ	5-4	6.3.2 ความเสียหาย.....	6-19
5.2.1 ปรากฏผิวโลหะฐาน.....	5-4	6.3.2.1 เกลียวสายไฟ.....	6-19
5.2.2 พินโฮล/โบลวโฮล (Pin Holes/Blow Holes).....	5-6	6.3.2.2 สายไฟโซลิด (Solid Wire).....	6-20
5.2.3 การหลอมละลายของไชลเดอร์เพสท์.....	5-7	6.3.3 เกลียวแยกตัว -ก่อนการบัดกรี.....	6-20
5.2.4 นอนเวตติง (Nonwetting).....	5-8	6.3.4 เกลียวแยกตัว - หลังการบัดกรี.....	6-21
5.2.5 การเชื่อมต่อแบบโคลด์ไชลเดอร์/โรซินไชลเดอร์.....	5-9	6.3.5 การทินนิง (Tinning).....	6-22
5.2.6 ดีเวตติง.....	5-9	6.4 เซอร์วิส ลูป (Service Loops)	6-24
5.2.7 เอ็กเซสซีฟไชลเดอร์.....	5-10	6.5 ระบายแรงเค้น (Stress Relief)	6-25
5.2.7.1 เอ็กเซสซีฟไชลเดอร์-ไชลเดอร์บอล.....	5-11	6.5.1 การรวมมัด (Bundle).....	6-25
5.2.7.2 เอ็กเซสซีฟไชลเดอร์-บริดจิง.....	5-12	6.5.2 การตัดขาอุปกรณ์/สายไฟ (Lead/Wire Bend).....	6-26
5.2.7.3 เอ็กเซสซีฟไชลเดอร์-ไชลเดอร์เวบบิง/สแปลช.....	5-13	6.6 การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ - ความต้องการโดยทั่วไป	6-28
5.2.8 การบัดกรีที่ผิดปกติ -ดีสเทิร์บ ไชลเดอร์.....	5-14	6.7 ไชลเดอร์ - ความต้องการโดยทั่วไป	6-30
5.2.9 แฟร์ริจเจอร์ไชลเดอร์.....	5-15	6.8 เทอร์ริทและพินตั้งตรง - การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ	6-31
5.2.10 ไชลเดอร์ โปรเจ็คชั่น.....	5-16	6.8.1 การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ.....	6-31
5.2.11 เลดฟรี ฟิลเล็ดลิตท์.....	5-17	6.8.2 การบัดกรี.....	6-33
5.2.12 เลดฟรี ฮีตแทร์ ชริงค์โฮลด์.....	5-18	6.9 ไบเฟอร์เค็ด (Bifurcated)	6-34
5.2.13 รอยกดของเข็มที่ใช้ทดสอบทางไฟฟ้าและสภาพอื่นๆ ที่คล้ายกันบนจุดเชื่อมบัดกรี.....	5-19	6.9.1 การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ -การใส่ทางด้านข้าง.....	6-34
6 การเชื่อมต่อกับเทอร์มินัล	6-1	6.9.2 การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ-การจับยึดสายไฟ.....	6-37
6.1 ฮาร์ดแวร์ชนิดหมุดตอก	6-2	6.9.3 การเชื่อมติดต่อด้านล่างและด้านบน.....	6-38
6.1.1 เทอร์มินัล.....	6-2		

สารบัญ (Table of Contents)

6.9.4 โขลเดออร์	6-39	7.2 ความมั่นคงของตัวอุปกรณ์	7-23
6.10 สล็อต (Slotted)	6-42	7.2.1 การติดคัลป์	7-23
6.10.1 การจัดวางขาอุปกรณ์/สายไฟ	6-42	7.2.2 การยึดด้วยสารยึดติด (Adhesive Bonding).....	7-25
6.10.2 โขลเดออร์	6-43	7.2.2.1 ตัวอุปกรณ์ที่ไม่มีการยกลอย	7-26
6.11 เพียช/เพอร์โฟเรต (Pierced/Perforated)	6-44	7.2.2.2 ตัวอุปกรณ์เรเดียลลีดที่มีการยกลอย	7-29
6.11.1 การจัดวางขา/สายไฟ	6-44	7.2.3 การยึดด้วยอุปกรณ์อื่นๆ.....	7-30
6.11.2 โขลเดออร์	6-46	7.3 ชัฟพอร์ทเท็ด โฮล (Supported Holes)	7-31
6.12 ฮุก (Hook)	6-47	7.3.1 ตัวอุปกรณ์ แอ็กเซียล ลีด (Axial Leded) -	
6.12.1 การจัดวางขา/สายไฟ	6-47	การจัดวางในแนวนอน	7-31
6.12.2 โขลเดออร์	6-49	7.3.2 ตัวอุปกรณ์แอ็กเซียล ลีด - การจัดวางในแนวตั้ง	7-3
6.13 โขลเดออร์คัพ (Solder Cups)	6-50	7.3.3 การยื่นของสายไฟ/ขาอุปกรณ์ (Wire/Lead Protrusion).....	7-35
6.13.1 การจัดวางขา/สายไฟ	6-50	7.3.4 การพับสายไฟ/ขาอุปกรณ์(Wire/Lead Clinches).....	7-36
6.13.2 โขลเดออร์	6-52	7.3.5 โขลเดออร์	7-38
6.14 สายไฟที่มีขนาด AWG 30 และเล็กกว่า -		7.3.5.1 การเติมเต็มในแนวตั้ง (A).....	7-10
การวางขา/สายไฟ	6-54	7.3.5.2 ด้านปลายทางโพลเดออร์ - ขาอุปกรณ์ถึงบาร์เรล (B).....	7-1.
6.15 การเชื่อมต่อนบนอนุกรม	6-55	7.3.5.3 ด้านปลายทางโพลเดออร์ - การปกคลุมบนแลนด (C).....	7-12
6.16 เอดจ์คลิป์ (Edge Clip) - ตำแหน่ง	6-56	7.3.5.4 ด้านแหล่งจ่ายโพลเดออร์ - ขาถึงบาร์เรล (D).....	7-13
7 เทคโนโลยี ทรูโฮล	7-1	7.3.5.5 ด้านแหล่งจ่ายโพลเดออร์ - การปกคลุมพื้นผิวแลนด (E).....	7-14
7.1 การจัดวางตัวอุปกรณ์	7-2	7.3.5.6 เงื่อนไขของโพลเดออร์ - โพลเดออร์ในส่วนโค้งของขา	7-15
7.1.1 จัดทิศทาง	7-2	7.3.5.7 เงื่อนไขของโพลเดออร์ - สัมผัสถึงตัวอุปกรณ์ทรูโฮล.....	7-16
7.1.1.1 แนวนอน	7-3	7.3.5.8 เงื่อนไขของโพลเดออร์ -	
7.1.1.2 แนวตั้งจาก	7-5	เมนนิสคัส (Meniscus) อยู่ในโพลเดออร์	7-50
7.1.2 การตัดขา (Lead Forming)	7-6	7.3.5.9 การตัดขาอุปกรณ์ภายหลังการบัดกรี.....	7-52
7.1.2.1 รัศมีโค้ง	7-6	7.3.5.10 ชัฟพอร์ทเท็ด โฮล -	
7.1.2.2 ช่องว่างระหว่างซีล/เวลดและส่วนโค้ง.....	7-7	จนวนของสายไฟที่เคลือบ อยู่ในโพลเดออร์	7-53
7.1.2.3 ระยะคลายแรงตึง.....	7-8	7.3.5.11 ชัฟพอร์ทเท็ด โฮล -	
7.1.2.4 ความเสียหาย.....	7-10	การเชื่อมต่อสองด้านโดยไม่มีขาอุปกรณ์ - เรีย	7-54
7.1.3 ขาอุปกรณ์พาดคร่อมตัวนำ.....	7-11	7.3.5.12 ชัฟพอร์ทเท็ด โฮล - บอร์ดอินบอร์ด (Board in Board) ..	7-55
7.1.4 รูพีซีบีถูกกีดขวาง (Hole Obstruction).....	7-12	7.4 อันชัฟพอร์ทเท็ด โฮล (Unsupported Holes)	7-58
7.1.5 อุปกรณ์ดีไอพี/เอสไอพี และซ็อกเก็ต (DIP/SIP		7.4.1 แอ็กเซียล ลีด - ติดตั้งในแนวนอน	7-58
Devices and Sockets).....	7-13	7.4.2 แอ็กเซียล ลีด - ติดตั้งในแนวตั้ง	7-59
7.1.6 เรเดียล ลีด (Radial Leads) - แนวตั้ง	7-15	7.4.3 การยื่นของสายไฟ/ขาอุปกรณ์.....	7-60
7.1.6.1 แนวตั้ง - สเปเซอร์	7-16	7.4.4 การพับสายไฟ/ขา.....	7-61
7.1.7 เรเดียล ลีด - แนวนอน	7-18	7.4.5 อันชัฟพอร์ทเท็ด โฮล - โขลเดออร์	7-63
7.1.8 คอนเนคเตออร์.....	7-19	7.4.6 อันชัฟพอร์ทเท็ด โฮล - การตัดขาอุปกรณ์หลังการบัดกรี	7-65
7.1.8.1 ไรท์แองเกิ้ล (Right Angle).....	7-21	7.5 สายไฟจัมเปอร์ (Jumper Wires)	7-66
7.1.8.2 เซราต ฟินเซดเดออร์แนวตั้ง		7.5.1 การเลือกใช้สายไฟ	7-66
และรีเซพตาเคิลคอนเนคเตออร์แนวตั้ง.....	7-22	7.5.2 การจัดแนวสายไฟ	7-67
7.1.9 กรอบตัวอุปกรณ์ที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Conductive Case)	7-23	7.5.3 การยึดสายไฟให้มั่นคง	7-69
		7.5.4 ชัฟพอร์ทเท็ด โฮล	7-71

สารบัญ (Table of Contents)

7.5.4.1	ขาในโซล	7-71	8.3.3	อุปกรณ์รูปทรงกระบอกที่มีจุดเชื่อมต่อครบปิดด้านปลาย	8-33
7.5.5	การยึดติดด้วยการพันรอบ	7-72	8.3.3.1	การเคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-34
7.5.6	การบัดกรีซ้อนทับกัน	7-73	8.3.3.2	การเคลื่อนออกด้านปลาย (B)	8-35
8	การประกอบงานโดยการวางติดตั้งด้วยหน้าสัมผัส	8-1	8.3.3.3	ความกว้างของรอยประสานด้านปลาย (C)	8-36
8.1	การยึดให้มั่นคงด้วยสารยึดติด	8-3	8.3.3.4	ความยาวของรอยประสานด้านข้าง (D)	8-37
8.1.1	การยึดตัวอุปกรณ์	8-3	8.3.3.5	ความสูงมากที่สุดของฟิลเล็ท (E)	8-38
8.1.2	ความแข็งแรงทางเชิงกล	8-4	8.3.3.6	ความสูงที่น้อยที่สุดของโซลเดอ์ฟิลเล็ท (F)	8-39
8.2	ตัวอุปกรณ์ SMT ชนิดมีขา	8-6	8.3.3.7	ความหนาของโซลเดอ์ (G)	8-40
8.2.1	ตัวอุปกรณ์พลาทิด	8-6	8.3.3.8	การวางซ้อนทับด้านปลาย (J)	8-41
8.2.2	ความเสียหาย	8-6	8.3.4	จุดเชื่อมต่อแบบคาสเทลเล็ท (Castellated Terminations)	8-42
8.3	การเชื่อมต่ออุปกรณ์ SMT	8-7	8.3.4.1	การเคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-43
8.3.1	มีจุดเชื่อมต่อเทอร์มินัลเฉพาะด้านล่างเท่านั้น	8-8	8.3.4.2	การเคลื่อนออกด้านปลาย (B)	8-44
8.3.1.1	การเคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-9	8.3.4.3	ความกว้างน้อยที่สุดของการประสานส่วนปลาย (C)	8-44
8.3.1.2	เคลื่อนออกด้านปลาย (B)	8-10	8.3.4.4	ความยาวน้อยที่สุดของการประสานด้านข้าง (D)	8-45
8.3.1.3	ความกว้างของรอยประสานส่วนปลาย (C)	8-11	8.3.4.5	ความสูงมากที่สุดของฟิลเล็ท (E)	8-45
8.3.1.4	ความยาวของรอยประสานด้านข้าง (D)	8-12	8.3.4.6	ความสูงน้อยที่สุดของฟิลเล็ท (F)	8-46
8.3.1.5	ความสูงมากที่สุดของฟิลเล็ท (E)	8-13	8.3.4.7	ความหนาของโซลเดอ์ (G)	8-46
8.3.1.6	ความสูงน้อยที่สุดของฟิลเล็ท (F)	8-13	8.3.5	อุปกรณ์ที่มีขาแบนแบบกัลวิง (Flat Gull Wing Leads)	8-47
8.3.1.7	ความหนาของโซลเดอ์ (G)	8-14	8.3.5.1	การเคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-47
8.3.1.8	ปลายวางซ้อนทับ (J)	8-14	8.3.5.2	เคลื่อนออกด้านปลาย (B)	8-51
8.3.2	อุปกรณ์ชิปด้านปลายเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีเทอร์มินัล -1, 3 หรือ 5 ด้าน	8-15	8.3.5.3	ความกว้างที่น้อยที่สุดของการประสานส่วนปลาย (C)	8-52
8.3.2.1	การเคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-16	8.3.5.4	ความยาวน้อยที่สุดของการประสานด้านข้าง (D)	8-54
8.3.2.2	เคลื่อนออกด้านปลาย (B)	8-18	8.3.5.5	ความสูงมากที่สุดของฮิลฟิลเล็ท (E)	8-56
8.3.2.3	ความกว้างของรอยประสานส่วนปลาย (C)	8-19	8.3.5.6	ความสูงน้อยที่สุดของฮิลฟิลเล็ท (F)	8-57
8.3.2.4	ความยาวของรอยประสานด้านข้าง (D)	8-21	8.3.5.7	ความหนาของโซลเดอ์ (G)	8-58
8.3.2.5	ความสูงของฟิลเล็ทมากที่สุด (E)	8-22	8.3.5.8	การอยู่ในแนวระนาบเดียวกัน (Coplanarity)	8-59
8.3.2.6	ความสูงของฟิลเล็ทน้อยที่สุด (F)	8-23	8.3.6	ขารูปกัลวิงแบบกลมหรือทำให้แบน (แบบเหรียญ)	8-60
8.3.2.7	ความหนาของโซลเดอ์ (G)	8-24	8.3.6.1	การเคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-61
8.3.2.8	ปลายวางซ้อนทับ (J)	8-25	8.3.6.2	ปลายสุดของขาเคลื่อนออก (B)	8-62
8.3.2.9	การแปรผันของจุดเชื่อมต่อ	8-26	8.3.6.3	ความกว้างน้อยที่สุดของการเชื่อมประสานด้านปลาย (C)	8-62
8.3.2.9.1	การวางเอาด้านข้างลง (บิลบอร์ดตั้ง -Billboarding)	8-26	8.3.6.4	ความยาวน้อยที่สุดของการประสานด้านข้าง (D)	8-63
8.3.2.9.2	การติดตั้งอุปกรณ์ด้านบนลงล่าง (Mounting Upside Down)	8-28	8.3.6.5	ความสูงมากที่สุดของฮิลฟิลเล็ท (E)	8-64
8.3.2.9.3	การวางซ้อนกัน	8-29	8.3.6.6	ความสูงน้อยที่สุดของฮิลฟิลเล็ท (F)	8-65
8.3.2.9.4	ทุมสโตนนิ่ง (Tombstoning)	8-30	8.3.6.7	ความหนาของโซลเดอ์ (G)	8-66
8.3.2.10	เซ็นเตอร์เทอร์มินัล	8-31	8.3.6.8	ความสูงน้อยที่สุดของการประสานด้านข้าง (Q)	8-66
8.3.2.10.1	ความกว้างของโซลเดอ์ของการเชื่อมต่อด้านข้าง	8-31	8.3.6.9	การอยู่ในแนวระนาบเดียวกัน	8-67
8.3.2.10.2	ความสูงต่ำสุดของฟิลเล็ทของการเชื่อมต่อด้านข้าง	8-32			

สารบัญ (Table of Contents)

8.3.7 ขารูปทรงตัว J (J Leads)	8-68	8.3.15.3 ความสูงมากที่สุดของฟิลเล็ด	8-101
8.3.7.1 เคลื่อนออกด้านข้าง (A)	8-68	8.3.16 การเชื่อมต่อพี-สไตล์ (P-Style Connections) ...	8-102
8.3.7.2 ปลายขาเคลื่อนออก (B).....	8-70	8.3.16.1 เคลื่อนออกด้านข้างมากที่สุด (A)	8-103
8.3.7.3 ความกว้างของการประสานด้านปลาย (C).....	8-70	8.3.16.2 เคลื่อนออกด้านปลายมากที่สุด (B).....	8-103
8.3.7.4 ความยาวของการประสานด้านข้าง (D).....	8-72	8.3.16.3 ความกว้างน้อยที่สุดของการประสานด้านปลาย (C).....	8-104
8.3.7.5 ความสูงมากที่สุดของฮิลฟิลเล็ด (E).....	8-73	8.3.16.4 ความยาวน้อยที่สุดของการประสานด้านข้าง (D).....	8-104
8.3.7.6 ความสูงน้อยที่สุดของฮิลฟิลเล็ด (F)	8-74	8.3.16.5 การเชื่อมต่อพี-สไตล์ - ความสูงฟิลเล็ดน้อยที่สุด (F)...	8-105
8.3.7.7 ความหนาของโซลเดอร์ (G)	8-78	8.4 เทอร์มินัลรูปแบบเฉพาะทางของอุปกรณ์ SMT	8-106
8.3.7.8 แนวระนาบ	8-78	8.5 คอนเนคเตอร์ชนิดติดตั้งบนผิวหน้า	8-107
8.3.8 การเชื่อมต่อบัด/ไอ (Butt/I)	8-77	8.6 สายไฟจัมเปอร์ (Jumper Wires)	8-108
8.3.8.1 การดัดแปลงปลายเชื่อมต่อแบบทรูโฮล	8-77	8.6.1 เอสเอ็มที (SMT).....	8-109
8.3.8.2 การเชื่อมต่อโซลเดอร์ชาร์จ (Solder charged Termination)	8-78	8.6.1.1 อุปกรณ์ชิปและตัวอุปกรณ์ทรงกระบอกที่มีจุดเชื่อมต่อรอบปิดด้านปลาย.....	8-109
8.3.8.3 เคลื่อนออกด้านข้างมากที่สุด (A)	8-79	8.6.1.2 กัลริง (Gull Wing).....	8-110
8.3.8.4 ปลายขาเคลื่อนออกมากที่สุด (B).....	8-80	8.6.1.3 ขารูปทรงตัว J (J Lead).....	8-111
8.3.8.5 ความกว้างของการประสานด้านปลายน้อยที่สุด (C).....	8-81	8.6.1.4 คาสเทลเลชัน (Castellations).....	8-111
8.3.8.6 ความยาวที่น้อยที่สุดของการประสานด้านข้าง (D).....	8-82	8.6.1.5 แลนด์ (Land).....	8-112
8.3.8.7 ความสูงมากที่สุดของฮิลฟิลเล็ด (E)	8-82	9 อุปกรณ์เสียหาย	9-1
8.3.8.8 ความสูงน้อยที่สุดของฮิลฟิลเล็ด (F).....	8-83	9.1 แกบโลหะหลุดลอกออก (Loss of Metallization)	9-2
8.3.8.9 ความหนาโซลเดอร์ (G).....	8-84	9.2 ธาตุของชิปรีซิสเตอร์ (Chip Resistor Element)	9-3
8.3.9 ขาแบบแฟลทล็ก (Flat Lug Leads)	8-85	9.3 ตัวอุปกรณ์ที่มีขาและไม่มีขา	9-4
8.3.10 ตัวอุปกรณ์ทรงสูงที่มีจุดเชื่อมต่อเฉพาะด้านล่าง	8-86	9.4 ตัวชิปคาปาซิเตอร์แบบเซรามิค	9-8
8.3.11 ขาแบนเรียบขึ้น รูปทรงตัวแอล (L) เข้าข้างใน	8-87	9.5 คอนเนคเตอร์	9-10
8.3.12 อุปกรณ์วางบนผิวชนิดพื้นที่จัดเรียงเป็นแถว (Surface Mount Area Array)	8-89	9.6 ตัวรีเลย์ (Relays)	9-13
8.3.12.1 การจัดวาง	8-90	9.7 แกนของตัวหม้อแปลงเสียหาย	9-13
8.3.12.2 ระยะห่างของโซลเดอร์บอล	8-90	9.8 คอนเนคเตอร์ ด้ามจับ ตัวสกด สลัก	9-14
8.3.12.3 การเชื่อมต่อของโซลเดอร์.....	8-91	9.9 คอนเนคเตอร์พินที่มีผนังกัน (Edge Connector Pins) 9-15	
8.3.12.4 วอยด์ (Voids).....	8-93	9.10 พินชนิดกดอัด (Press Fit Pins)	9-16
8.3.12.5 วัสดุสารยึดติดด้านใต้/จับยึด (Underfill/Staking).....	8-93	9.11 คอนเนคเตอร์พินผิวสัมผัสระนาบ (Backplane Connector Pins)	9-17
8.3.12.6 แพ็คเกจบนแพ็คเกจ (Package on Package).....	8-94	9.12 ฮาร์ดแวร์ชนิดดูดความร้อน (Heat Sink Hardware)	9-18
8.3.13 อุปกรณ์ที่มีจุดเชื่อมต่อด้านล่าง	8-96	9.13 วัสดุเกลียวและฮาร์ดแวร์ (Threaded Items and Hardware)	9-19
8.3.14 ตัวอุปกรณ์ที่มีจุดเชื่อมต่อเป็นแผ่นระบายความร้อนด้านล่าง	8-98	10 แผ่นวงจรพิมพ์และงานประกอบ	10-1
8.3.15 การเชื่อมต่อของแฟลตเทินด์โพสต์ (Flattened Post Connections)	8-100	10.1 ผิวหน้าสัมผัสที่ไม่ต้องบัดกรี	10-2
8.3.15.1 จุดเชื่อมต่อเคลื่อนออกมากที่สุด - แลนด์สำหรับบัดกรีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 8-100		10.1.1 คราบปนเปื้อน (Contamination).....	10-2
8.3.15.2 จุดเชื่อมต่อเคลื่อนออกมากที่สุด - แลนด์สำหรับบัดกรีรูปทรงกลม	8-101	10.1.2 ความเสียหาย.....	10-4
		10.2 สภาพลามิเนต	10-4

สารบัญ (Table of Contents)

10.2.1 มีสิ่งและเครขซึ่ง (Measling and Crazing)	10-5	10.6.4 ฟลักซ์ตกค้าง - กระบวนการโนคลีน - ลักษณะที่ปรากฏ ...	10-44
10.2.2 บลิสเตอร์ริงและดีลามิเนชัน(Blistering and Delamination)	10-7	10.6.5 ลักษณะพื้นผิว.....	10-45
10.2.3 ริปเท็กซ์เชอร์ /ริฟเอ็กโพเชอร์(Weave Texture/Weave Exposure)	10-9	10.7 การเคลือบโซลเดอร์มาสค์ (Solder Mask Coating)	10-46
10.2.4 ฮาลออิง (Haloing)	10-10	10.7.1 รอยย่น/แตกร้าว (Wrinkling/Cracking)	10-47
10.2.5 เออร์ดีลามิเนชัน นิคส์ และเครขซึ่ง.....	10-12	10.7.2 วอยด์ บลิสเตอร์ รอยขีดข่วน (Voids, Blisters, Scratches)	10-49
10.2.6 รอยไหม้.....	10-14	10.7.3 แตกเสียหาย	10-50
10.2.7 การโค้งและบิด (Bow and Twist)	10-15	10.7.4 การเปลี่ยนสี.....	10-51
10.2.8 การตัดแยกออกจากแผง (Depanelization).....	10-16	10.8 คอนฟอมอล โค้ทติ้ง (Conformal Coating)	10-51
10.3 ตัวนำ/แลนด.....	10-18	10.8.1 คอนฟอมอล โค้ทติ้ง - ลักษณะทั่วไป.....	10-51
10.3.1 การลดขนาด.....	10-18	10.8.2 การปิดคลุม	10-52
10.3.2 ยกเผยอขึ้น.....	10-19	10.8.3 ความหนา.....	10-54
10.3.3 ความเสียหายเชิงกล	10-21	10.8.4 อิเล็กทริกคอล อินซูเลชัน โค้ทติ้ง (Electrical Insulation Coating)	10-55
10.4 แผงวงจรพิมพ์ชนิดยืดหยุ่นและชนิดแข็ง (Flexible and Rigid-Flex Printed Circuitry).....	10-22	10.8.4.1 การปกคลุม.....	10-55
10.4.1 ความเสียหาย.....	10-22	10.8.4.2 ความหนา.....	10-55
10.4.2 ดีลามิเนชัน/บลิสเตอร์	10-24	10.9 เอนแคปซูเลชัน (Encapsulation)	10-56
10.4.2.1 ดีลามิเนชัน/บลิสเตอร์-เฟล็กซ์	10-24	11 การเดินสายไฟที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete Wiring).....	11-1
10.4.2.2 ดีลามิเนชัน/บลิสเตอร์-เฟล็กซ์กับสตีฟเฟนเนอร์	10-25	11.1 การพันสายไฟที่ไม่ต้องบัดกรี	11-2
10.4.3 โซลเดอร์วิคกิ้ง.....	10-26	11.1.1 จำนวนรอบที่พัน	11-3
10.4.4 การยึดติด.....	10-27	11.1.2 ระยะห่างของรอบ.....	11-4
10.5 การทำเครื่องหมาย	10-28	11.1.3 ปลายสายไฟและการพันฉนวน	11-5
10.5.1 แกะสลัก (รวมถึงการพิมพ์ด้วยมือ).....	10-30	11.1.4 ยกขึ้นทับซ้อนกัน.....	11-7
10.5.2 สกรีน	10-31	11.1.5 ตำแหน่งการเชื่อมต่อ.....	11-8
10.5.3 การประทับตรา.....	10-33	11.1.6 การจัดสายไฟ (Wire Dress)	11-10
10.5.4 เลเซอร์	10-34	11.1.7 การหย่อนของสายไฟ.....	11-11
10.5.5 ป้ายฉลาก	10-35	11.1.8 การเคลือบสายไฟ.....	11-12
10.5.5.1 บาร์โค้ดติ้งและดาต้าเมทริกซ์ (Bar Coding and Data Matrix)	10-35	11.1.9 ฉนวนหุ้มสายไฟเสียหาย.....	11-13
10.5.5.2 ความสามารถอ่านได้	10-36	11.1.10 เส้นตัวนำและจุดเชื่อมต่อเสียหาย	11-14
10.5.5.3 ป้ายฉลาก - การยึดติดและความเสียหาย.....	10-37	12 แรงดันไฟฟ้าสูง (High Voltage)	12-1
10.5.5.4 ป้ายฉลาก - ตำแหน่งการติดฉลาก	10-37	ภาคผนวก A (Appendix A).....	A-1
10.5.6 ป้ายสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ (แท็กอาร์เอฟไอดี) (Radio Frequency Identification (RFID) Tags)	10-38		
10.6 ความสะอาด	10-39		
10.6.1 ฟลักซ์ตกค้าง.....	10-40		
10.6.2 ฟอร์เรนออบเจ็ค ดีบริส (เอฟโอดี) (Foreign Object Debris (FOD))	10-41		
10.6.3 คลอไรด์ คาร์บอนเนต และคราบขาวตกค้าง.....	10-42		

1 Acceptability of Electronic Assemblies

บทนำ

หัวข้อต่อไปนี้ได้กล่าวรวมไว้ในบท นี้			
1.1 ขอบเขต	1-2	1.6.1.2 *ด้านรอง (Secondary Side).....	1-5
1.2 วัตถุประสงค์	1-3	1.6.1.3 ด้านแรกที่ใช้โซลเดอร์บนจุดบัดกรี.....	1-5
1.3 ความสามารถของบุคลากร	1-3	1.6.1.4 ด้านปลายทางของโซลเดอร์	1-5
1.4 การจัดแบ่งคลาส	1-3	1.6.2 การเชื่อมประสานโคลโซลเดอร์ (Cold Solder Connection)	1-5
1.5 คำนิยามของข้อกำหนด	1-3	1.6.3 ระยะห่างทางไฟฟ้า (Electrical Clearance)	1-5
1.5.1 เกณฑ์การยอมรับ	1-4	1.6.4 เอฟโอดี (Foreign Object Debris)	1-5
1.5.1.1 สภาวะเป้าหมาย	1-4	1.6.5 ศักย์ไฟฟ้าแรงสูง.....	1-5
1.5.1.2 สภาวะที่ยอมรับได้	1-4	1.6.6 อินทรซึฟโซลเดอร์ (Intrusive solder)	1-6
1.5.1.3 สภาวะข้อบกพร่อง	1-4	1.6.7 เมนิสคัส (Meniscus (Component)).....	1-6
1.5.1.3.1 การกำหนดวิธีการจัดการ	1-4	1.6.8 *แลนด์ที่ไม่ได้ทำหน้าที่เชื่อมต่อ (Nonfunctional land).....	1-6
1.5.1.4 สภาวะตัวบ่งชี้กระบวนการ.....	1-4	1.6.9 พิน-อิน-เพสต์ (Pin-in-Paste)	1-6
1.5.1.4.1 วิธีการในการควบคุมกระบวนการ	1-4	1.6.10 โซลเดอรบอล (Solder Ball).....	1-6
1.5.1.5 การรวมกันของสภาวะต่างๆ	1-4	1.6.11 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของสายไฟ	1-6
1.5.1.6 สภาวะที่ไม่ได้ระบุไว้.....	1-5	1.6.12 สายไฟพันเกินรอบ	1-6
1.5.1.7 การออกแบบเฉพาะทาง	1-5	1.6.13 สายไฟพันซ้อนทับกัน.....	1-6
1.6 คำศัพท์และคำนิยาม	1-5	1.7 ตัวอย่างและภาพประกอบ	1-6
1.6.1 ทิศทางของบอร์ด (Board Orientation).....	1-5	1.8 วิธีการตรวจสอบ	1-6
1.6.1.1 *ด้านหลัก (Primary Side).....	1-5	1.9 การยืนยันขนาด	1-6
		1.10 อุปกรณ์ช่วยขยายภาพ	1-6
		1.11 แสงสว่าง	1-7