

# สารบัญ

1	บทนำ.....	1	2.5.6	การเคลือบทับของโฮลที่ปิดเต็ม (Cap Plating of Filled Holes - (มองเห็นด้วยสายตา)) .....	38
1.1	ขอบเขต .....	1	2.5.7	รูที่เจาะย้อนกลับ (Back-Drilled Holes) - (มองเห็นด้วยสายตา).....	40
1.2	วัตถุประสงค์ .....	1	2.6	โฮล - อินซ์พอร์ทเท็ด.....	42
1.3	แนวทางเข้าสู่เอกสารนี้ .....	1	2.6.1	ฮาโลอิง (Haloing).....	42
1.4	การจำแนกคลาส .....	1	2.7	จุดเชื่อมต่อที่ขอบบอร์ด.....	43
1.5	เกณฑ์การยอมรับ.....	2	2.7.1	การเคลือบพื้นผิว - แลนด์ของเอจค์คอนเนคเตอร์ .....	43
1.6	เอกสารอ้างอิง .....	3	2.7.1.1	การเคลือบพื้นผิว - แลนด์ของเอจค์คอนเนคเตอร์ (Gap/Overlap Area).....	45
1.6.1	IPC .....	3	2.7.2	เสี้ยนบนขอบของหน้าสัมผัส (Burrs on Edge-Board Contacts) .....	46
1.6.2	American Society of Mechanical Engineers .....	4	2.7.3	การยึดเกาะของเพลทโลหะที่เกิน (Adhesion of Overplate).....	47
1.7	มิติขนาดและความคลาดเคลื่อน (DIMENSIONS AND TOLERANCES) ...	4	2.8	เครื่องหมาย (MARKING) .....	49
1.8	คำศัพท์และคำจำกัดความ .....	4	2.8.1	การทำเครื่องหมายด้วยการกัดออกด้วยสารเคมี (Etched Marking) .....	50
1.9	ลำดับการแก้ไขการเปลี่ยนแปลง .....	4	2.8.2	การทำเครื่องหมายด้วยหมึก (Ink marking) .....	52
1.10	ทักษะฝีมือ (WORKMANSHIP) .....	4	2.9	โซลเดอร์แมสค์ (SOLDER MASK).....	54
2	ลักษณะที่สังเกตเห็นได้จากภายนอก .....	5	2.9.1	การปกคลุมเหนือเส้นตัวนำ (ข้ามการปิดคลุม) .....	55
2.1	ขอบของบอร์ดพิมพ์ .....	5	2.9.2	การหยุดที่โฮลทั้งหมด (ผิวหน้าสำเร็จทั้งหมด) .....	56
2.1.1	ขรุขระ .....	5	2.9.3	การหยุดที่แลนด์ที่ใช้ติดตั้งบนพื้นผิวรูทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า .....	57
2.1.1.1	ส่วนที่ไม่ใช่โลหะขรุขระ.....	6	2.9.3.1	การกำหนดจุดติดตั้งของแลนด์รูปทรงกลม (BGA) - แลนด์ที่กำหนดขอบเขตโดยโซลเดอร์แมสค์.....	58
2.1.1.2	โลหะขรุขระ.....	7	2.9.3.2	การกำหนดจุดที่แลนด์ติดตั้งบนพื้นผิวทรงกลม (BGA) - แลนด์ที่กำหนดขอบเขตโดยทองแดง .....	59
2.1.2	Nicks .....	8	2.9.3.3	การกำหนดจุดที่แลนด์พื้นผิวติดตั้งทรงกลม (BGA) - (ผนังโซลเดอร์).....	60
2.1.3	การเกิดวงแสง (Haloing) .....	9	2.9.4	ตุ่มพอง/การแยกชั้น .....	61
2.2	พื้นผิววัสดุฐาน .....	10	2.9.4	ตุ่มพอง/การแยกชั้น (ต่อ) .....	62
2.2.1	มองเห็นเส้นใยสาน .....	11	2.9.5	การยึดเกาะ (การแตกปริหรือลอกออก) .....	63
2.2.2	มองเห็นเส้นใยถักสาน .....	12	2.9.6	เป็นคลื่น/เป็นรอยย่น/เป็นลอน (Waves/Wrinkles/Ripples) .....	64
2.2.3	เส้นใยถูกรบกวน (Mechanically Induced Disrupted Fibers) .....	13	2.9.7	เห็นตั้ง (Via Holes) .....	65
2.2.4	ช่องว่างบนพื้นผิว.....	14	2.9.8	โซดา สตรอว์อิง (Soda Strawing) .....	66
2.3	ใต้พื้นผิววัสดุฐาน.....	15	2.10	คำนิยามของแพ็ดเทิร์น - มิติ .....	68
2.3.1	เมสลิ้ง.....	20	2.10.1	ความกว้างและระยะห่างของตัวนำ.....	68
2.3.2	เครซซิง .....	22	2.10.1.1	ความกว้างของเส้นตัวนำ.....	69
2.3.3	การแยกชั้น/ตุ่มพอง (Delamination/Blister) .....	25	2.10.1.2	ระยะห่างของตัวนำ .....	70
2.3.4	สิ่งแปลกปลอม (Foreign Inclusions) .....	28	2.10.2	วงแหวนรอบนอก - การวัด.....	71
2.4	การเคลือบผิวด้วยโฮลเตอร์และส่วนผสมตีบูกตะกั่ว .....	30			
2.4.1	ไม่ประสานติด (Nonwetting) .....	30			
2.4.2	การประสานติดไม่สมบูรณ์ (Dewetting) .....	31			
2.5	โฮล - เพลท - ทู - ทัวไป .....	33			
2.5.1	การเคลือบเป็นก้อน/ขรุขระ (Nodules/Rough Plating).....	33			
2.5.2	วงแหวนสีชมพู (Pink Ring) .....	34			
2.5.3	รอยด่าง - การเคลือบทองแดง (Voids - Copper Plating) .....	35			
2.5.4	รอยด่าง - การเคลือบสำเร็จ (Voids - Finished Coating).....	36			
2.5.5	แลนด์ยกผยอขึ้น - (มองเห็นด้วยสายตา) .....	37			

## สารบัญ (ต่อ)

2.10.3	วงแหวนรอบนอก- บนแลนด์ของซัพพอร์ทโฮลและไมโครเวีย ...	72	3.3.10	พอยล์แตก - (พอยล์ภายนอก) รอยแตก “A”, “B”, “D” .....	127
2.10.4	วงแหวนรอบนอก - อันซัพพอร์ทโฮล.....	74	3.3.11	การเคลือบแตก (บาร์เรล) รอยแตก “E” .....	128
2.10.5	การเคลือบพื้นผิว - แลนด์ที่ใช้ติดตั้ง บนพื้นผิวรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า.....	75	3.3.12	การเคลือบแตก - (มุม) รอยแตก “F” .....	129
2.10.6	การเคลือบพื้นผิว - แลนด์ที่ใช้ติดตั้งบนพื้นผิวทรงกลม (BGA) .....	77	3.3.13	ความผิดปกติเล็ก ๆ บนการเคลือบ (Plating Microanomalies) .....	130
2.10.7	การเคลือบพื้นผิว - ไวร์บอนด์แพด.....	79	3.3.14	วงแหวนทรงกลม (Annular Ring) - ชั้นภายใน .....	131
2.11	Flatness .....	81	3.3.15	วงแหวน - ไมโครเวียถึงแลนด์เป้าหมาย (Microvia to Target Land) .....	134
3	ลักษณะที่สังเกตได้ภายใน .....	83	3.3.16	มิติพื้นที่สัมผัสบนแลนด์เป้าหมายของไมโครเวีย .....	136
3.1	วัสดุที่ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า.....	84	3.3.17	การเจาะทะลุแลนด์เป้าหมายของไมโครเวีย (Microvia Target Land Piercing).....	139
3.1.1	ช่องว่างลามิเนต/รอยร้าว (นอกโซนความร้อน) .....	84	3.3.18	แลนค์ยกเมฆขึ้น - (Cross-Sections) .....	140
3.1.2	การลงทะเบียน/เส้นตัวนำถึงโฮล .....	87	3.3.19	ความหนาของเคลือบทองแดง - ผังโฮล .....	141
3.1.3	ระยะห่างของโฮล, อันซัพพอร์ทโฮล, ถึงเพาเวอร์/กราวด์เพลน .....	88	3.3.20	การเคลือบปิดทองแดง (Copper Wrap Plating).....	142
3.1.4	วัสดุไดอิเล็กตริก, ระยะห่าง, ระบายโลหะสำหรับซัพพอร์ทโฮล.....	89	3.3.21	การเคลือบทองแดงหุ้มโฮลที่เติมเต็ม .....	145
3.1.5	การแยกชั้น/ตุ่มพอง .....	90	3.3.22	เวียที่เคลือบเติมด้วยทองแดง (ทะลุ, บิด, ผัง และไมโครเวีย) ...	147
3.1.6	การจัดไดอิเล็กตริก .....	91	3.3.23	วัสดุเดิมของโครงสร้างรูทะลุ, บิด, ผัง และไมโครเวีย (นอกเหนือจากการเคลือบทองแดง) .....	149
3.1.6.1	เอ็ทช์แบ็ก (Etchback) .....	93	3.3.24	การเจาะรูย้อนกลับ (การประเมินจาก Microsection) .....	151
3.1.6.2	การขจัดรอยเบื้อน (Smear Removal) .....	95	3.3.25	ความหนาของการเคลือบโฮลเคอร์ (เมื่อระบุเท่านั้น).....	152
3.1.6.3	เน็กกาทีฟ เอ็ทช์แบ็ก (Negative Etchback) Etchback .....	97	3.4	เพลท-ทูลโฮล - ดริลล์ - DRILLED .....	153
3.1.7	ระยะห่างระหว่างชั้นต่อชั้น .....	99	3.4.1	ขรุขระ (Burrs) .....	154
3.1.8	การถอยร่นของเรซิน (Resin Recession) .....	101	3.4.2	หัวตะปู (Nailheading) .....	155
3.1.9	Hole Wall Dielectric/Plated Barrel Separation (Hole Wall Pullaway) .....	102	3.5	เพลท-ทูลโฮล - พันช์ (PUNCHED) .....	156
3.2	รูปแบบเส้นตัวนำไฟฟ้า - ทั่วไป .....	103	3.5.1	ความขรุขระและก้อนนูน (Roughness and Nodules) .....	157
3.2.1	คุณลักษณะของการสลัก .....	105	3.5.2	แผ่ออก (Flare).....	158
3.2.2	การพิมพ์และการสลัก .....	107	4	เบ็ดเตล็ด (MISCELLANEOUS) .....	159
3.2.2.1	ส่วนที่ยื่นออกมา(Overhang) .....	108	4.1	บอร์ดพิมพ์ที่ยืดหยุ่นและกึ่งยืดหยุ่น .....	159
3.2.3	ความหนาตัวนำภายนอก (รวมการเคลือบผิวพอยล์).....	109	4.1.1	การครอบคลุมของคัพเวอร์เลย์ - การแยกชั้นของคัพเวอร์ฟิล์ม (Coverfilm Separations) .....	160
3.2.4	ความหนาของพอยล์ทองแดงบนชั้นที่ไม่เคลือบ .....	110	4.1.2	การครอบคลุมของคัพเวอร์เลย์/คัพเวอร์โคட் - แอดฮีซีฟ (Adhesives).....	162
3.2.5	ความหนาของโฮลเคอร์แมสค์ (Solder Mask Thickness).....	111	4.1.2.1	แอดฮีซีฟ ล้นออก - พื้นที่แลนด์ (Land Area) .....	162
3.3	เพลท-ทูลโฮล - ทั่วไป.....	112	4.1.2.2	แอดฮีซีฟ ล้นออก - ผิวหน้าพอยล์ (Foil Surface) .....	163
3.3.1	ช่องว่างของการเคลือบทองแดง (Copper Plating Voids).....	114	4.1.3	การเข้าถึงโฮลสำหรับคัพเวอร์เลย์และสติฟิเนอร์ .....	164
3.3.2	การเคลือบเป็นก้อนนูน (Plating Nodules).....	115	4.1.4	การเคลือบผิดปกติ (Plating Anomalies) .....	165
3.3.3	การเคลือบพับ/การรวมเข้าด้วยกัน .....	116	4.1.5	การยึดติดของสติฟิเนอร์ (Stiffener Bonding) .....	166
3.3.4	การแทรกซอน (Wicking) .....	118	4.1.6	พื้นที่รอยต่อ, พื้นที่เชิงพื้นที่ที่ยืดหยุ่น .....	167
3.3.4.1	การแทรกซอน, ระยะห่างของโฮล .....	119	4.1.7	โฮลเคอร์แทรกซอน/เพลทตั้งรูก้าภายใต้คัพเวอร์เลย์ .....	168
3.3.5	สิ่งแปลกปลอมในชั้นภายใน .....	120	4.1.8	ความสมบูรณ์ของลามิเนต (Laminate Integrity) .....	169
3.3.6	การแยกชั้นภายใน - ไมโครเซ็กชั่นแนวตั้ง (แนวแกนนอน) .....	121			
3.3.7	การแยกชั้นภายใน - ไมโครเซ็กชั่นแนวนอน (ตามขวาง) .....	123			
3.3.8	การเคลือบแยกชั้น (Plating Separation) .....	124			
3.3.9	พอยล์แตก - (พอยล์ภายใน) รอยแตก “C” .....	126			

## สารบัญ (ต่อ)

4.1.8.1	ความสมบูรณ์ของลามิเนต- บอร์ดพิมพ์ยืดหยุ่น .....	170
4.1.8.2	ความสมบูรณ์ของลามิเนต- บอร์ดพิมพ์กึ่งยืดหยุ่น .....	171
4.1.9	เอ็ดจ์แบค (เฉพาะประเภท 3 และ 4 เท่านั้น) .....	172
4.1.10	การจัดรอยเบื่อน (ประเภท 3 และ 4 เท่านั้น) .....	173
4.1.11	ขอบตัด/การแยกชั้นที่ขอบ .....	174
4.1.12	ความสมบูรณ์ของซิลเวอร์ฟิล์ม .....	176
4.2	บอร์ดพิมพ์แกนโลหะ .....	178
4.2.1	การจำแนกประเภท .....	179
4.2.2	ประเภทของระยะห่างของลามิเนต .....	180
4.2.3	ความหนาของฉนวน, วัสดุฉนวนหุ้มโลหะ .....	181
4.2.4	การเติมวัสดุฉนวน, ลามิเนตประเภทแกนโลหะ .....	182
4.2.5	รอยแตกในการเติมวัสดุฉนวน, ประเภทลามิเนต .....	183
4.2.6	แกนเชื่อมติดกับผนังเฟลททรู-โฮล .....	184
4.3	บอร์ดพิมพ์แบบแนบติดเสมอกัน (ฟลัช) .....	185
4.3.1	การแนบของพื้นผิวตัวนำ (Flushness) .....	185
5	การทดสอบความสะอาด .....	186
5.1	การทดสอบความสามารถในการประสานโซลเดอร์ .....	187
5.1.1	เฟลททรู-โฮล (ใช้กับการทดสอบการไหลของโซลเดอร์) .....	188
5.2	ความสมบูรณ์ทางไฟฟ้า .....	190