

บทที่ 3

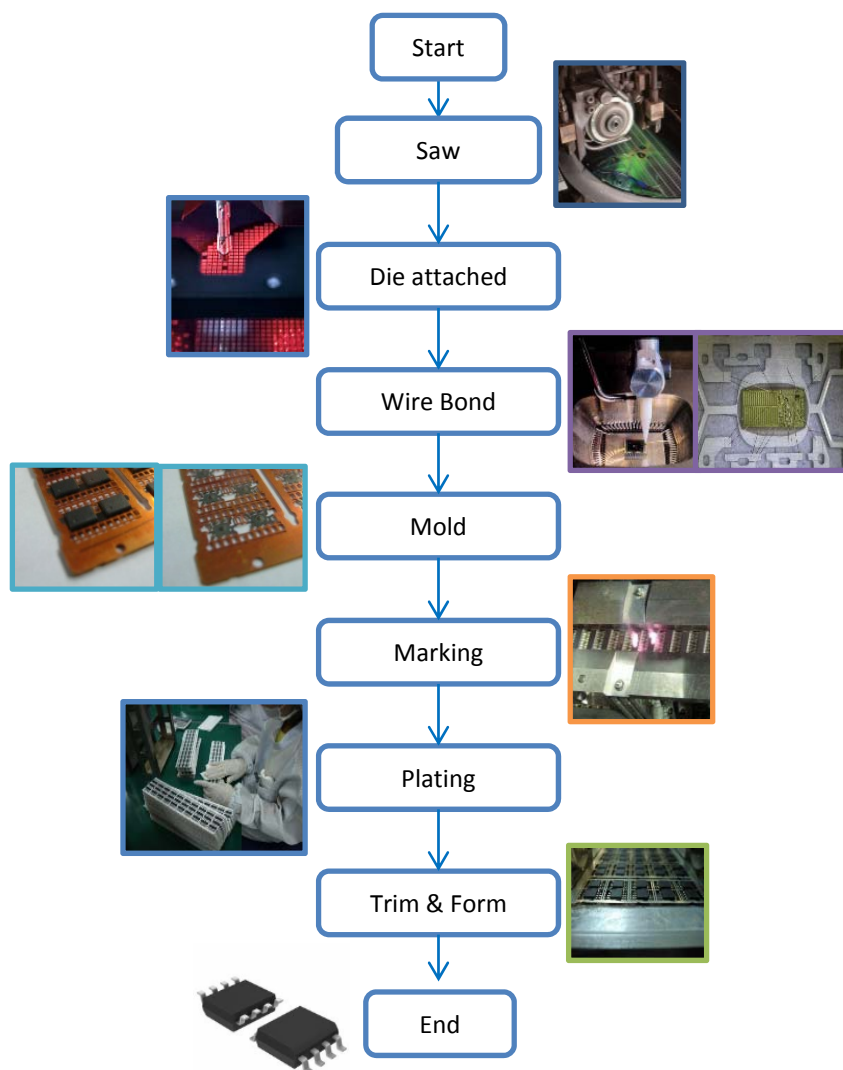
ระเบียบและวิธีวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะปรับปรุงเครื่องมือเครื่องจักรที่มีอยู่ซึ่งเป็นเครื่องจักรรุ่นเก่ามีอายุการใช้งานมาแล้วไม่ต่ำกว่า 10 ปีให้มาผลิต I.C. (Integrated Circuit) ที่ผลิตจากแผงวงจร (Lead Frame) ที่ผ่านการชุบผิวด้วย Ni Pd Au หรือเรียกว่า PPF (Pre-Plated Frame) โดยมีขั้นตอนและวิธีวิจัยดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลกระบวนการผลิตที่ดำเนินอยู่ในปัจจุบัน
2. ศึกษาข้อกำหนดของลูกค้าที่เกี่ยวกับ I.C. ที่ผลิตจาก Lead Frame ชนิด PPF
3. ทดลองผลิต I.C. จาก Lead Frame PPF ด้วยกระบวนการปกติและสรุปผลการทดลอง
4. วิเคราะห์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับกระบวนการผลิต อุปกรณ์ และ เครื่องจักรและวิเคราะห์สาเหตุของผลกระทบหรือปัญหาที่จะเกิดขึ้น
5. ปรับปรุงกระบวนการ อุปกรณ์ และ เครื่องจักร
6. การทดลองผลิต I.C. จาก Lead Frame ชนิด PPF

3.1 ศึกษาข้อมูลกระบวนการผลิตที่ดำเนินอยู่ในปัจจุบัน

เพื่อให้ทราบกระบวนการและขั้นตอนการผลิต I.C. ว่ามีขั้นตอนอะไรบ้างและกระบวนการที่ผู้ทำวิจัยนี้ให้ความสำคัญมากเพราะมีผลกระทบโดยตรงถ้ามีการเปลี่ยนชนิดของ Lead Frame จากบทที่ 1 ว่าด้วยความเป็นมาของปัญหาก็ได้ทราบถึงการผลิต I.C. นั้นมีอยู่ 7 ขั้นตอนหลักๆ และขั้นตอนที่จะมีการนำ Lead Frame มาเป็นส่วนประกอบจะเริ่มที่กระบวนการที่ Die attached ไปจนจบกระบวนการสุดท้ายแสดงดังภาพที่ 3.1 แต่หลังจากกระบวนการ Mold or Encapsulate แผงวงจร (Lead Frame) จะถูกปิดด้วย Compound จะเหลือเพียงส่วนที่เป็นขงานที่อยู่ด้านนอกตัวงาน (Package) และกระบวนการที่ 7 เป็นกระบวนการสุดท้ายจะตัดส่วนที่ยึดติดระหว่างตัว I.C. ออกจากแผงวงจรสุดท้ายจะเหลือเพียงส่วนที่เป็นขงาน (Leads)



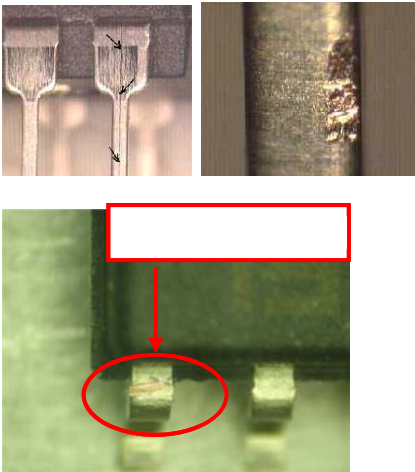
ภาพที่ 3.1 กระบวนการผลิต I.C. หลัก 7 ขั้นตอน

3.2 ศึกษาข้อกำหนดของลูกค้าที่เกี่ยวข้องกับ I.C. ที่ผลิตจาก Lead Frame ชนิด PPF

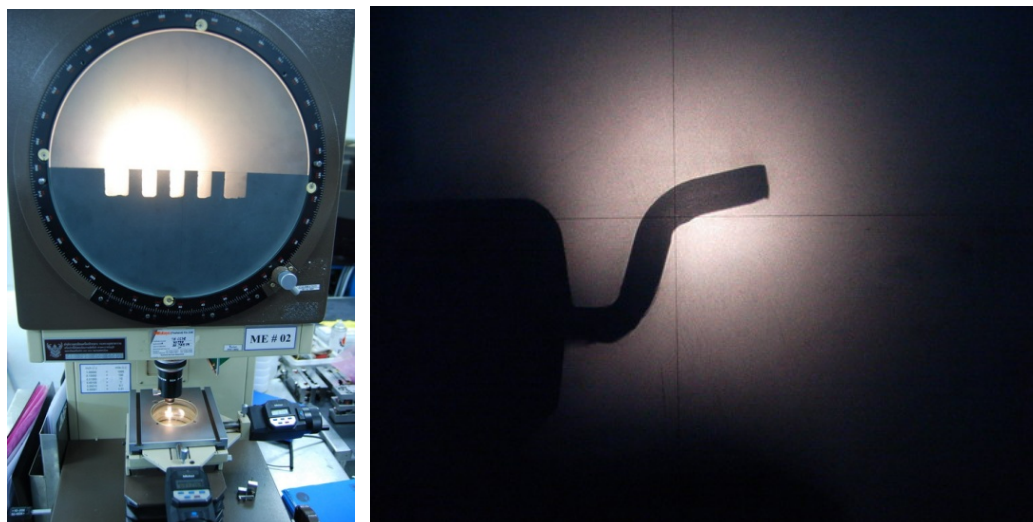
3.2.1 จากข้อกำหนดของลูกค้า Customer Specification: 3WI7201 เป็นการตรวจดูได้ก๊อชขยาย 30 เท่าระบุไว้ในหัวข้อที่ 7.2.9 (Code: 8P) Scratch on lead แสดงในตารางที่ 3.1 ไม่อนุญาตให้มีรอยขีดข่วนบนผิวของขางานขนาดเกิน 20 mils (0.020 นิ้ว) วัดจากด้านที่ใหญ่ที่สุด และไม่อนุญาตให้มีรอยขีดข่วนใดใดบนขางานส่วนที่ใช้งานคือ ปลายขางาน (Seating of lead)

ตารางที่ 3.1 ข้อกำหนดของลูกค้า Visual Mechanical Requirement 3WI7201

หัวข้อที่ 7.2.9 Criteria Code: 8P Scratch on lead คำจำกัดความ: รอยขีดข่วนบนผิวของขางาน

Customer	Pkg. Type	Criteria	
Vigilant std.	All packages	Refer Exposed base metal criteria.	
For PPF lead frame	PDIP SOIC	> 20 mils in largest dimension on major lead or reject on minor lead > 20 mils in largest dimension or reject on seating of lead	
Microchip	SOIC,TSSOP, PDIP	Any scratch that exposes underlying metal	
Catalyst	PDIP,SOIC, TSSOP	Reject if more than >50 mils in largest dimension or exposing the base metal by more than 5% of lead surface area.	

3.2.2 จากข้อกำหนดของลูกค้า Customer Specification: 3WI7101 เป็นการวัดขนาดด้วยกล้อง Profile Projector แสดงในภาพที่ 3.2 ข้อกำหนดขนาดต่างๆของขางานตามข้อกำหนดที่ 10.2 Lead Dimension Specification สำหรับงาน 8LD SOIC จะมีค่าที่จะต้องทำการวัด 8 รายการดังแสดงในตารางที่ 3.2 และค่าที่มีความสำคัญเป็นพิเศษ < S > Special Characteristics ได้แก่ Lead co-planarity และ Foot angle



ภาพที่ 3.2 Profile Projector

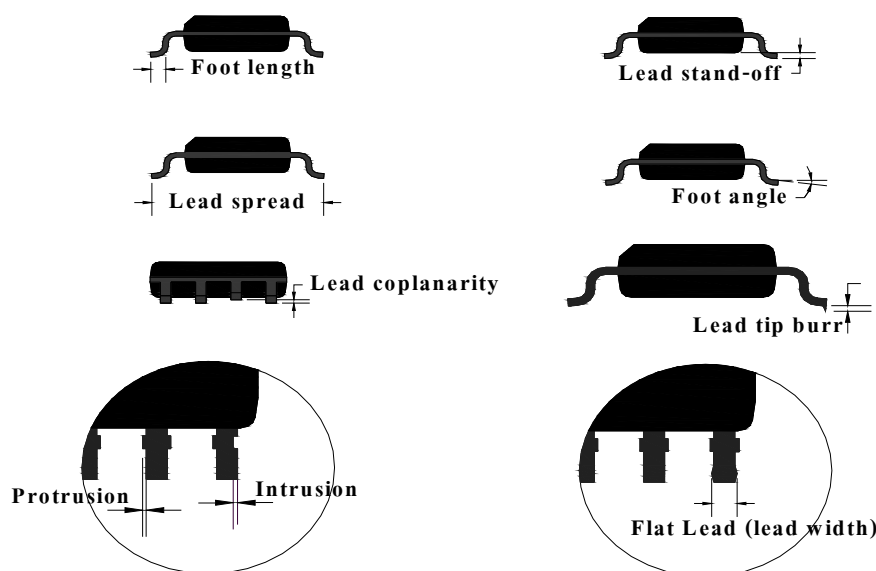
ตารางที่ 3.2 ข้อกำหนดของลูกค้า Trim & Form Work instruction 3WI7101

หัวข้อที่ 10.2 Lead Dimension Specification SOIC ขนาดของงาน 8 รายการ

LEAD COUNT	8 SOIC	8/14 TSSOP	7/8 LSOP
Lead co planarity <S>	3 mils	3 mils	3 mils
Lead stand off	4 – 9 mils	2 – 5 mils	8 – 12 mils
Lead spread	232 – 244 mils	244 – 256 mils	370 – 385 mils
Foot length	20 – 30 mils	20 – 30 mils	28 – 44 mils
Foot angle <S>	0 – 8 °	0 – 8 °	0 – 8 °
Dam bar intrusion / Protrusion	Not allow / 0 – 5 mils	Not allow / 0 – 2.5 mils	Not allow / 0 – 2.5 mils
Lead tip burr	0 – 3 mils	0 – 3 mils	0 – 5 mils
Flat lead (Lead width)	16 – 18 mils	8 – 12 mils	18 – 22 mils

Note. <S> is the special characteristics of Vigilant and customers.

จากตารางที่ 3.2 จะมีลักษณะและวิธีของการวัดแต่ละรายการแสดงดังภาพที่ 3.3 หน่วยที่ใช้ในการวัดขนาดคือ นิ้ว (inch): 1 inch = 1000 mil



ภาพที่ 3.3 ลักษณะและวิธีการวัดขนาด 8 รายการ

3.3 ทดลองผลิต I.C. จาก Lead Frame PPF ด้วยกระบวนการปกติและสรุปผลการทดลอง

ทำการผลิต I.C. ด้วยกระบวนการปกติ จากจำนวนงานทั้งหมดที่ลูกค้าส่งตัวอย่างมา 2000 ชิ้น และทำการตรวจ 100% ในทุกๆ กระบวนการพร้อมบันทึกผล

3.4 วิเคราะห์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับกระบวนการผลิต อุปกรณ์ และ เครื่องจักร

3.4.1 ใช้ทฤษฎีผังเหตุและผล Cause and Effect Diagram ผังก้างปลา (Fish bone Diagram) เพื่อวิเคราะห์ปัญหา

จากการวิเคราะห์ปัญหด้วยแผนผังก้างปลาจะทราบปัญหาที่จะเกิดขึ้นถ้าผลิตงานด้วย Lead Frame PPF และเมื่อจำเป็นจะต้องผลิตชิ้นงานด้วยเครื่องจักรสภาพเก่าและชิ้นส่วนที่ใช้ขึ้นรูป ขางานแบบเก่าจะมีปัญหาอะไรเกิดขึ้น

3.4.2 ใช้ทฤษฎีภาวะล้มเหลวและการวิเคราะห์ผลกระทบ Failure Mode and Effects Analysis: PFMEA เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบผลิต I.C. จาก Lead frame ชนิด PPF ด้วยกระบวนการปกติโดยมี ขั้นตอนการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1) ระบุหน้าที่ของกระบวนการในคอลัมน์ที่ 1 (Process step/Function): Dam-bar Forming and Singulate

2) ระบุความเสียหายที่คาดว่าจะเกิด (Potential Failure Mode):

3) ระบุผลกระทบจากปัญหาที่จะเกิดขึ้น (Potential Effect of Failure):

4) ประเมินระดับความรุนแรงของความเสียหาย (S = Severity):

5) ระบุสาเหตุของปัญหา (Potential Cause of Failure): จากผังก้างปลาสิ่งที่คาดว่าจะ
เป็นสาเหตุของปัญหาคืออะไร

6) ปัจจุบันมีอะไรที่ใช้ป้องกันปัญหานี้บ้าง (Current Control Prevention):

7) ประเมินความถี่ของการเกิดความเสียหายต่อชิ้นงาน (O = Occurrence):

8) ปัจจุบันมีอะไรที่ใช้การตรวจจับปัญหานี้บ้าง (Current Control Detection):

9) การประเมินความสามารถในการตรวจจับด้วยวิธีปัจจุบัน (D = Detection):

10) คำนวณค่าความเสี่ยง Risk Priority Number (RPN) โดยจะนำค่า Severity คูณกับ
Occurrence คูณกับ Detection คือ $S \times O \times D$ จะได้ค่า RPN

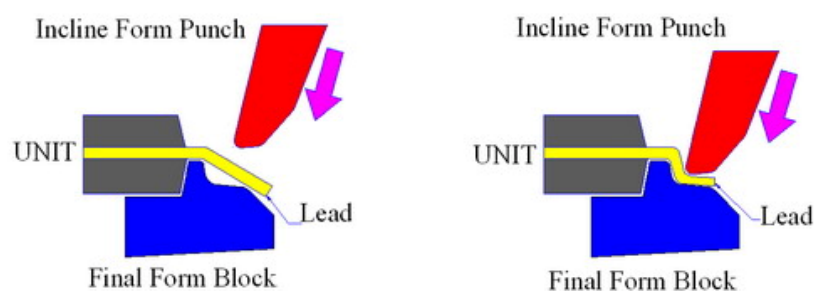
11) ค่า RPN สูงกว่าข้อกำหนดคือ 125 ต้องมีการแก้ไขปรับปรุง Recommend Action:
ตามข้อกำหนดของลูกค้าและ QS-9000 หรือ TS-16949

12) ระบุหน้าที่ว่าใครเป็นคนทำและทำเสร็จเมื่อไหร่ Responsibility & Target
completion Date: คนที่รับผิดชอบและทำการแก้ไขปรับปรุงและเมื่อแก้ไขปรับปรุงเสร็จแล้วค่า
RPN ลดลงเหลือเท่าไรหรือถ้ายังสูงกว่า 125 ก็ต้องทำการวิจัยและทดลองใหม่

3.4.3 ใช้ทฤษฎี WHY-WHY Analysis เพื่อหารากของปัญหาหรือสาเหตุที่แท้จริง (Root Cause) จะได้แก้ไขสาเหตุที่แท้จริง

3.5 ปรับปรุงกระบวนการ เครื่องมือ เครื่องจักร

จากเทคโนโลยีการขึ้นรูปด้วยวิธีเอียง 45 องศาแสดงในภาพที่ 3.4 และเทคโนโลยีการเคลือบผิวด้วย Diamond Coating แสดงในภาพที่ 3.5 เคลือบผิวของ Final Form Punch มาใช้ทำการปรับปรุงเครื่องมือ เครื่องจักร



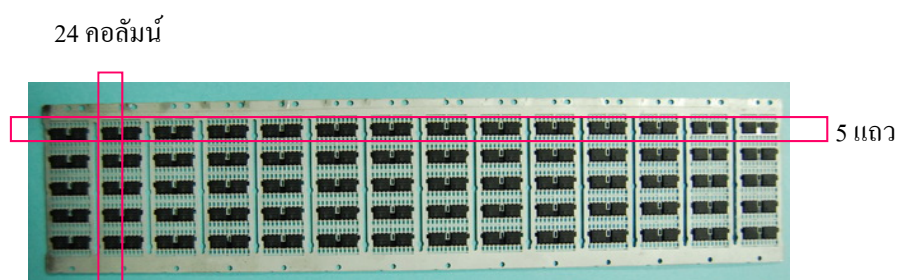
ภาพที่ 3.4 การขึ้นรูปด้วยวิธีเอียง 45 องศา



ภาพที่ 3.5 เทคโนโลยีการเคลือบผิวด้วย Diamond Coating

3.6 ทำการทดลองผลิต I.C. จาก Lead Frame ชนิด PPF

3.6.1 จากแผงวงจรงานชนิด 8 SOIC จะมีชิ้นงานอยู่ 140 ชิ้นงานแบ่งออกเป็น 5 แถว 4 คอลัมน์ แสดงดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 ลักษณะและจำนวนงานบน Lead frame

3.6.2 เครื่องจักรถูกออกแบบมาให้มีชิ้นส่วนที่ใช้ขึ้นรูปขางานทั้งหมด 5 ชุด และใน 1 ชุดจะขึ้นรูปขางานได้ครั้งละ 2 ตัวใน 1 ชุดประกอบด้วย Final Form Punch และ Final Form Anvil.



ภาพที่ 3.7 จำนวนงาน 1 ชุดต่อการขึ้นรูป 1 ครั้งเท่ากับ 10 ชิ้น

3.6.3 จากข้อ 3.6.2 ออกแบบการทดลองการผลิตและวัดค่าต่างๆ ตามข้อกำหนดของลูกค้าทั้ง 8 รายการดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ค่าที่ต้องวัดตามข้อกำหนดของลูกค้า

รายการข้อกำหนด	ขนาดตามข้อกำหนด	จำนวนชิ้นงานต่อหลอด	เครื่องมือที่ใช้วัด	ควบคุมการผลิตด้วย
Lead co planarity <S>	0 – 3 Mil	20 ชิ้นต่อ 1หลอด	Profile Projector	Control chart/ Data check sheet
Lead stand off	4 – 9 Mil	20 ชิ้นต่อ 1หลอด	Profile Projector	Data check sheet
Lead spread	232 - 244 Mil	20 ชิ้นต่อ 1หลอด	Profile Projector	Data check sheet
Foot length	20 – 30 Mil	20 ชิ้นต่อ 1หลอด	Profile Projector	Data check sheet
Foot angle <S>	0 – 8 °	20 ชิ้นต่อ 1หลอด	Profile Projector	Control chart/ Data check sheet
Protrusion	0 – 5 Mil	20 ชิ้นต่อ 1หลอด	Profile Projector	Data check sheet
Lead tip burr	0 – 3 Mil	20 ชิ้นต่อ 1หลอด	Profile Projector	Data check sheet
Scratch on leads	0 – 20 Mil	20 ชิ้นต่อ 1หลอด	Low power scope 30 X	Real time process control

การวัดค่าแต่ละรายการต้องคำนวณค่า Cpk และต้องไม่ต่ำกว่า 1.67 จึงจะผ่านเกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐาน ถ้าผลออกมาแล้วค่าใดค่าหนึ่งไม่ผ่านก็ต้องทำการปรับปรุงใหม่จนกว่าจะผ่านทั้ง 8 รายการและจากข้อมูลในตารางที่ 3.3 ได้ออกแบบ Data sheet สำหรับบันทึกผลดังตารางที่ 3.4 และ 3.5

ตารางที่ 3.4 Data check sheet record I

	Lead spread (233 - 244 mil)					Foot Length (20 - 30 mil)					Foot angle (0 - 8 °)					Lead tip burr (0 - 5 mil)				
Unit #	Tube # 1	Tube # 2	Tube # 3	Tube # 4	Tube # 5	Tube # 1	Tube # 2	Tube # 3	Tube # 4	Tube # 5	Tube # 1	Tube # 2	Tube # 3	Tube # 4	Tube # 5	Tube # 1	Tube # 2	Tube # 3	Tube # 4	Tube # 5
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
max																				
min																				
mean																				
SD.																				
Cpk																				

ตารางที่ 3.5 Data check sheet record II

	Lead coplanarity (0 - 3 mil)					Lead stand off (4 - 9 mil)					Protrusion (Maximum 5 mil)					Flat lead (16- 18 mil)				
Unit #	Tube # 1	Tube # 2	Tube # 3	Tube # 4	Tube # 5	Tube # 1	Tube # 2	Tube # 3	Tube # 4	Tube # 5	Tube # 1	Tube # 2	Tube # 3	Tube # 4	Tube # 5	Tube # 1	Tube # 2	Tube # 3	Tube # 4	Tube # 5
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
max																				
min																				
mean																				
SD.																				
Cpk																				