

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์ประเภทชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ Integrated Circuit (I.C.) ซึ่งก็จะเป็นข้อกำหนดใหม่ๆ ของลูกค้าที่ผู้ผลิตต่างๆ จำเป็นต้องผลิตสินค้าให้ได้ตามข้อกำหนดของลูกค้าถ้าผู้ผลิตหรือ โรงงานใดไม่สามารถทำตามข้อกำหนดที่ลูกค้าต้องการก็จะเสียโอกาสที่จะได้ส่วนแบ่งทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นไป เพราะผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จะเป็นส่วนประกอบหนึ่งในผลิตภัณฑ์หลายประเภทที่เราใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวัน เช่น แอร์ ทีวี I PHONE I PAD 2 หรือ ECU ของรถยนต์ ซึ่งมีจำนวนนับล้านล้านชิ้น และเพื่อรองรับผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีการผลิตด้วย เช่น เครื่องมือ เครื่องจักร หรือการคิดค้นกระบวนการ เพื่อเพิ่มผลผลิต เพิ่มผลิตภาพ ลดต้นทุนการผลิต หรือลดของเสียระหว่างการผลิตได้ ซึ่งถ้าโรงงานใดมีการพัฒนาทางด้านนี้ก็จะได้เปรียบคู่แข่ง

สรุปคือโรงงานหรือบริษัทใดที่สามารถผลิตสินค้าได้ตามที่ลูกค้าต้องการ ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพมากกว่า ต้นทุนการผลิตต่ำกว่า จำนวนงานเสียน้อยกว่า โรงงานนั้นก็จะได้ผลกำไรมากกว่าเมื่อบริษัทมีผลกำไรมากพนักงานก็จะได้รับผลประโยชน์มากขึ้นตามไปด้วย

งานวิจัยนี้ได้ใช้โรงงานผลิต IC (Integrated Circuit) แห่งหนึ่งซึ่งลูกค้าของบริษัทนี้ได้ส่งงานตัวอย่างชนิด PPF (Pre-Plated Frame) มาให้เพื่อให้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ที่จะผลิตงานชนิด PPF นี้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ ศึกษาผลกระทบ และทำการพัฒนาปรับปรุงเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และกระบวนการที่มีอยู่ทำการผลิตงานชนิด PPF (Pre-Plated Frame) ให้ได้ตามข้อกำหนดที่ลูกค้าต้องการ

ผลิตภัณฑ์ I.C. ที่บริษัทนี้ทำการผลิตอยู่จะต้องผ่านกระบวนการผลิตทั้งหมด 7 ขั้นตอนหลักๆ แสดงดังภาพที่ 1.1 ได้แก่

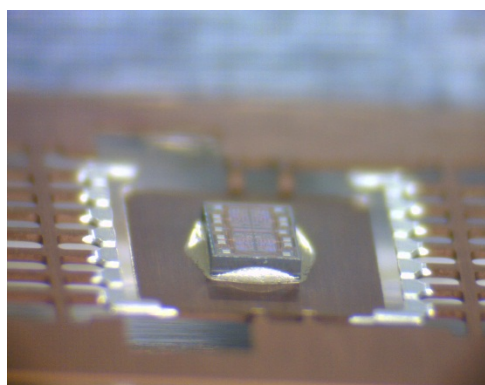
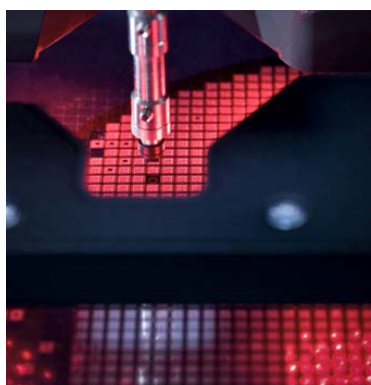


1. Wafer Saw เป็นขั้นตอนการนำแผ่น Wafer มีลักษณะเป็นแผ่นวงกลมซึ่งจะมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์เล็กๆ เป็นจำนวนนับหมื่นวงจรในหนึ่งแผ่นและในแต่ละแผ่นจะมีความหนาประมาณ 8-11 ไมโครอินช มาติดลงบนเทป (Mount Tape) แล้วนำเข้าตู้อบในอุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส จากนั้นนำออกมาตัด (Saw) แผ่นวงจรแต่ละวงจรรออกจากกันโดยจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมเท่าๆ กันดังแสดงในภาพที่ 1.2 โดยเครื่องจักรที่มีความละเอียดและแม่นยำสูงมากๆ



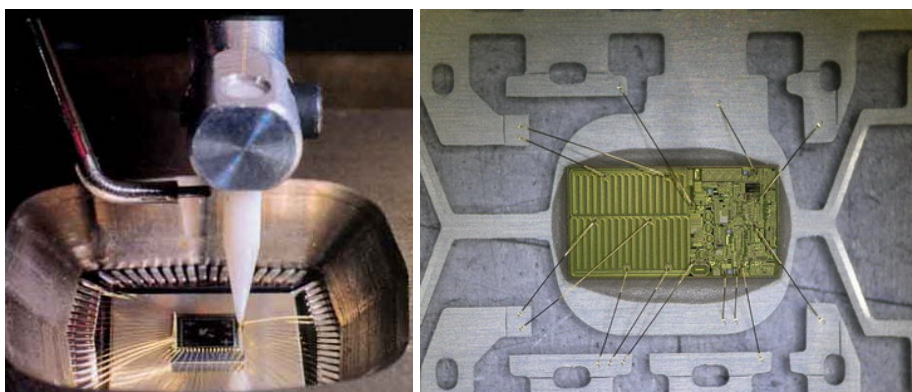
ภาพที่ 1.2 ขั้นตอนการทำ Wafer Saw

2. Die attached เป็นขั้นตอนการหยิบแผ่นวงจรหรือ Die ที่ผ่านการ Saw มาแล้วมาติดลงบนแผงวงจรหรือ Lead Frame ที่ผลิตจากทองแดงด้วยกาวชนิดพิเศษ (Epoxy) ดังแสดงในภาพที่ 1.3 และใน 1 แผงวงจรสามารถติดแผ่นวงจรได้ 140 แผ่น โดย Lead Frame แต่ละชนิดสามารถติดแผ่นวงจรได้ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับชนิดของงาน หรือ Lead Type



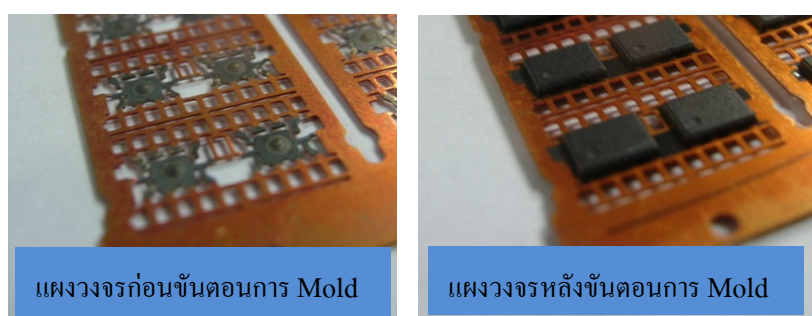
ภาพที่ 1.3 ขั้นตอนการ Die attached

3. Wire Bond เป็นขั้นตอนการเชื่อมวงจรระหว่างแผ่นวงจร (Die) กับแผงวงจร (Lead Frame) ด้วยลวดทองคำ 99.9% แสดงดังภาพที่ 1.4 ด้วยเครื่องจักรที่มีความละเอียดและแม่นยำสูงมากเช่นกัน ในปัจจุบันบางบริษัทมีการเชื่อมแผ่นวงจรด้วยลวดทองแดงแต่ต้องใช้เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและมีขั้นตอนการปรับค่าต่างๆ ของเครื่องจักรที่ยุ่งยากกว่า แต่ต้นทุนของลวดทองแดงจะต่ำกว่าลวดทองคำ



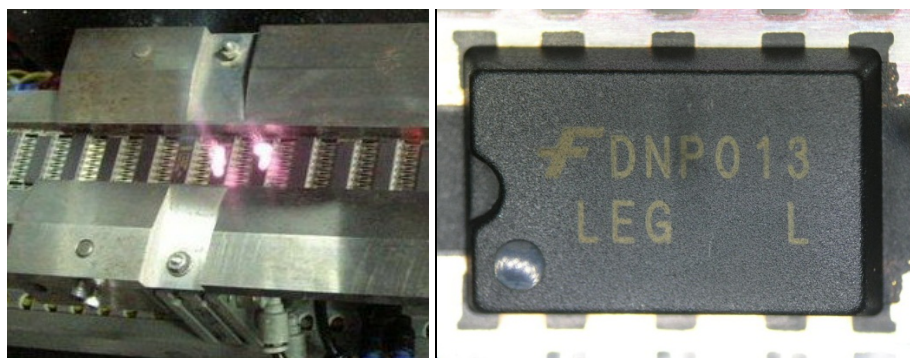
ภาพที่ 1.4 ขั้นตอนการ Wire Bonder

4. Mold or Encapsulate เป็นขั้นตอนการฉีดพลาสติกเพื่อปิดแผ่นวงจรและการเชื่อมแผงวงจรแสดงดังภาพที่ 1.5 แต่ก่อนที่จะฉีดพลาสติกจะต้องอบให้กาว Epoxy แห้งก่อนด้วยความร้อน 175 องศาเซลเซียส



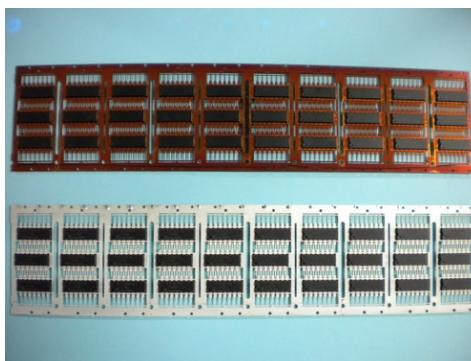
ภาพที่ 1.5 แผงวงจรก่อนและหลังการฉีดพลาสติก Mold or Encapsulate

5. Marking เป็นขั้นตอนการระบุรหัสของตัวงานด้วยแสงเลเซอร์ (Laser) ทำให้เกิดความร้อนจนผิวของตัวงานไหม้เป็นตัวเลขหรืออักษรแสดงดังภาพที่ 1.6 ซึ่งงานแต่ละชนิดจะกำหนดรหัสบนตัวต่างๆ กันไปบางลูกค้าก็ให้รหัสเป็น วัน เดือน ปี ที่ผลิต



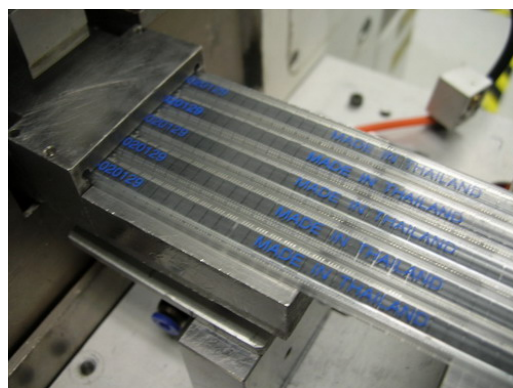
ภาพที่ 1.6 ขั้นตอนการ marking

6. Plating เป็นขั้นตอนการชุบผิวแผงวงจรด้วยดีบุกแสดงดังภาพที่ 1.7 แผงวงจรทั้งหมดจะถูกเคลือบผิวด้วยดีบุก ซึ่งในอดีตจะเป็นการชุบด้วยตะกั่วแต่หลังจากได้มีการกำหนดมาตรฐานใหม่และเพื่อกำจัดผลกระทบจากสารตะกั่วกระบวนการ Plating จึงได้เปลี่ยนมาเป็นชุบด้วยดีบุกแทน ในโรงงานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่และมีกำลังการผลิตมาก ก็จะลงทุนซื้อและติดตั้งเครื่องจักรที่ทำการชุบผิวนี้เอง แต่บริษัทที่มีขนาดเล็กมีข้อจำกัดทางพื้นที่และบุคลากรโดยตรงก็จะจ้างโรงงานที่รับชุบผิวผลิตภัณฑ์ทางอิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะซึ่งก็มีไม่มากนักและที่สำคัญต้องผ่านมาตรฐานหรือข้อกำหนดต่างๆ



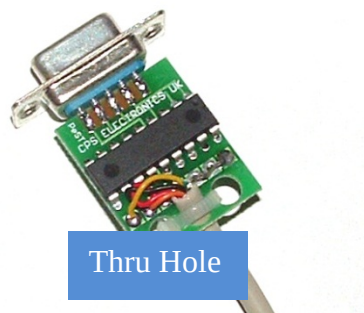
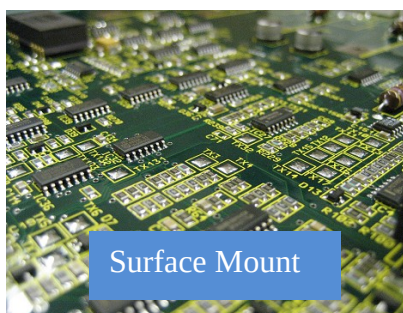
ภาพที่ 1.7 แผงวงจรก่อนและหลังการ Plating

7. Trim & Form ขั้นตอนนี้จะทำการขึ้นรูปขางาน ตัดงานออกจากแผงวงจรและบรรจุตัวงานใส่หลอดพลาสติกแสดงดังภาพที่ 1.8 ลักษณะของการขึ้นรูปขางานของ I.C. นั้นมีหลักๆ อยู่ 2 ชนิดคือ Surface mount และ Thru Hole ในขั้นตอนนี้อาของตัวงานจะต้องสัมผัสกับแม่พิมพ์โดยตรงในขณะที่ขึ้นรูป



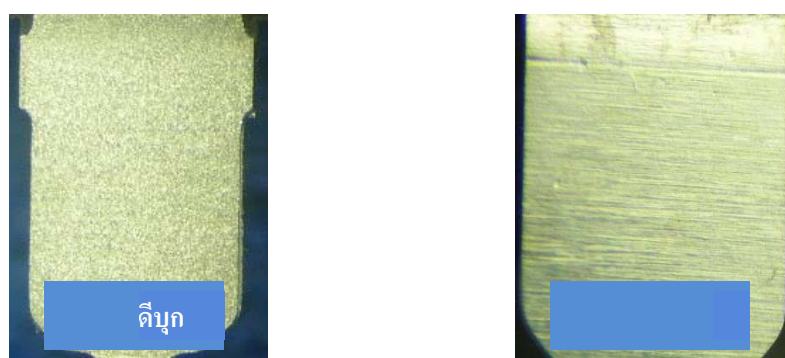
ภาพที่ 1.8 การขึ้นรูปขางานและบรรจุงานใส่หลอด

I.C. ชนิดที่เป็น Surface mount นั้นจะมีลักษณะเหมือนปีกนกหรือเรียกว่า Gull wing เวลาใช้งานก็จะนำไปวางบนแผ่น PCB (Print Circuit Board) แสดงดังภาพที่ 1.9 ส่วนงานชนิด Thru Hole นาของงานจะเสียบทะลุผ่านรูของแผ่น PCB หรือเสียบลงในช่องเสียบ (Socket) แสดงดังภาพที่ 1.9 โดยที่ขนาดหรือระยะต่างๆของตัวงาน I.C. กับแผ่น PCB จะมีมาตรฐานเดียวกันถึงแม้จะผลิตจากคนละโรงงานกันก็สามารถประกอบเข้ากันได้โดยมาตรฐานที่ใช้กันทั่วโลกคือ JEDEC STANDARD



ภาพที่ 1.9 ลักษณะของงานชนิด Surface mount และ Thru Hole

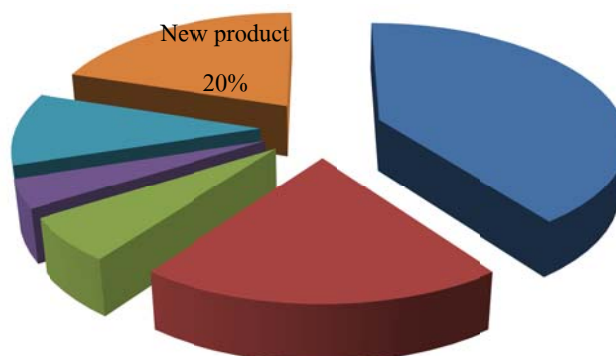
จากงานตัวอย่างที่ถูกคำสั่งมาให้ทำการศึกษาความเป็นไปได้และผลกระทบที่จะผลิตงานจากแผงวงจร Lead frame ชนิด PPF คือแผงวงจรที่ผ่านการชุบผิวมาแล้วเรียกว่า Pre-Plated Frame แผงวงจร PPF นี้จะผ่านการชุบด้วย นิเกิล พาราเดียม และทอง มาก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต I.C.แล้วลักษณะผิวของแผงวงจรชนิด PPF แสดงดังภาพที่ 1.10 เปรียบเทียบกับผิวที่ผ่านการชุบ ดีบุก การเปลี่ยนชนิดของแผงวงจรนี้ถือว่าการเปลี่ยนวัตถุดิบหลักหรือ Direct Material และสามารถยกเลิกกระบวนการที่ 6 คือขั้นตอนการชุบผิวด้วยดีบุก Pure Tin Plating



ภาพที่ 1.10 ผิวของแผงวงจรที่ผ่านการชุบด้วย ดีบุก และ PPF

ถ้าโรงงานนี้สามารถผลิตงานชนิดนี้ได้จะทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น 20% หรือประมาณ 1.2 ล้านบาทต่อเดือน ดังที่แสดงในภาพที่ 1.11 แสดงสัดส่วนของงานชนิดใหม่ที่จะเพิ่มขึ้นจากเดิม

จำนวนงานทั้งหมดต่อเดือน (50 ล้านชิ้น)



ภาพที่ 1.11 สัดส่วนของงานแต่ละชนิด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อปรับปรุงความสามารถของเครื่องจักร ให้สามารถผลิตสินค้าจากแผงวงจรชนิด PPF (Pre- Plated Frame) ได้อย่างมีคุณภาพตามข้อกำหนดของลูกค้า

1.3 ขอบเขตและข้อจำกัดงานวิจัย

1. การศึกษาและปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องมือ เครื่องจักร และ วิธีการครั้งนี้จัดทำขึ้นเฉพาะโรงงานในกรณีศึกษาเท่านั้นเนื่องจากแต่ละโรงงานจะมีเทคโนโลยี หรือเครื่องมือ เครื่องจักรที่ไม่เหมือนกัน โดยผู้วิจัยจะใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ผลกระทบ Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) การหาสาเหตุ Cause and Effect Diagram การควบคุมการผลิตด้วยหลักทางสถิติ Statistical Process Control การนำเทคโนโลยี Diamond Film Coating (DFC) การเคลือบผิวเครื่องมือ และการขึ้นรูปแบบเอียงเข้ามุม (Incline Form) มาใช้ในการวิเคราะห์ถึงผลกระทบ หาสาเหตุ และปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องมือ เครื่องจักร ในกระบวนการขึ้นรูปงานเนื่องจากข้อกำหนดของลูกค้าไม่อนุญาตให้มีรอยขีด จีดใดๆ บนงาน (Scratch on Lead) และขึ้นรูปงานให้ได้ตามข้อกำหนดของลูกค้า

2. การปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องมือ เครื่องจักร และวิธีการ ครั้งนี้จัดทำขึ้นเฉพาะงานชนิด 8Leads Small-outline gull-wing package (SOIC: Small outline Integrated Circuit) แสดงดังภาพที่ 1.12



ภาพที่ 1.12 ลักษณะงานชนิด 8Leads Small-outline gull-wing package (SOIC)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถปรับปรุงเครื่องมือ เครื่องจักร และวิธีการมาผลิต I.C. จากแผนวงจร PPF ได้
2. ประหยัดงบประมาณที่จะต้องซื้อเครื่องจักรใหม่
3. เพิ่มยอดการผลิตของบริษัท

1.5 แผนการดำเนินการ

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

[illegible]