บทที่ 3

ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัทและระบบการผลิต

3.1 ข้อมูลจำเพาะของบริษัทกรณีศึกษา

สถานที่ตั้ง :

โรงงาน 1 : ซอย ลาซาล ถนน สุขุมวิท 105 บางนา กรุงเทพ

โรงงาน 2 : นิคมอุตสาหกรรมเวลโกล ถนน บางนา- ตราด

บริษัทกรณีศึกษาก่อตั้งขึ้นเมื่อปี1973 เดิมเป็นบริษัทในเครือบริษัท National Semiconductor Corporation. เป็นบริษัทแรกที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์ และทดสอบ Integrated Circuit (IC) แห่งแรกในประเทศไทย ต่อมาในปี 1993 National Semiconductor ได้ปิดทำการบริษัทในประเทศไทยลง โดยมี A consortium of local investors and financial institution เข้ามาบริหารงานแทน และดำเนินงานผลิตผลิตภัณฑ์ Integrated Circuit (IC) ตั้งแต่สายงาน Assembly จนถึงการทดสอบผลิตภัณฑ์(Test)

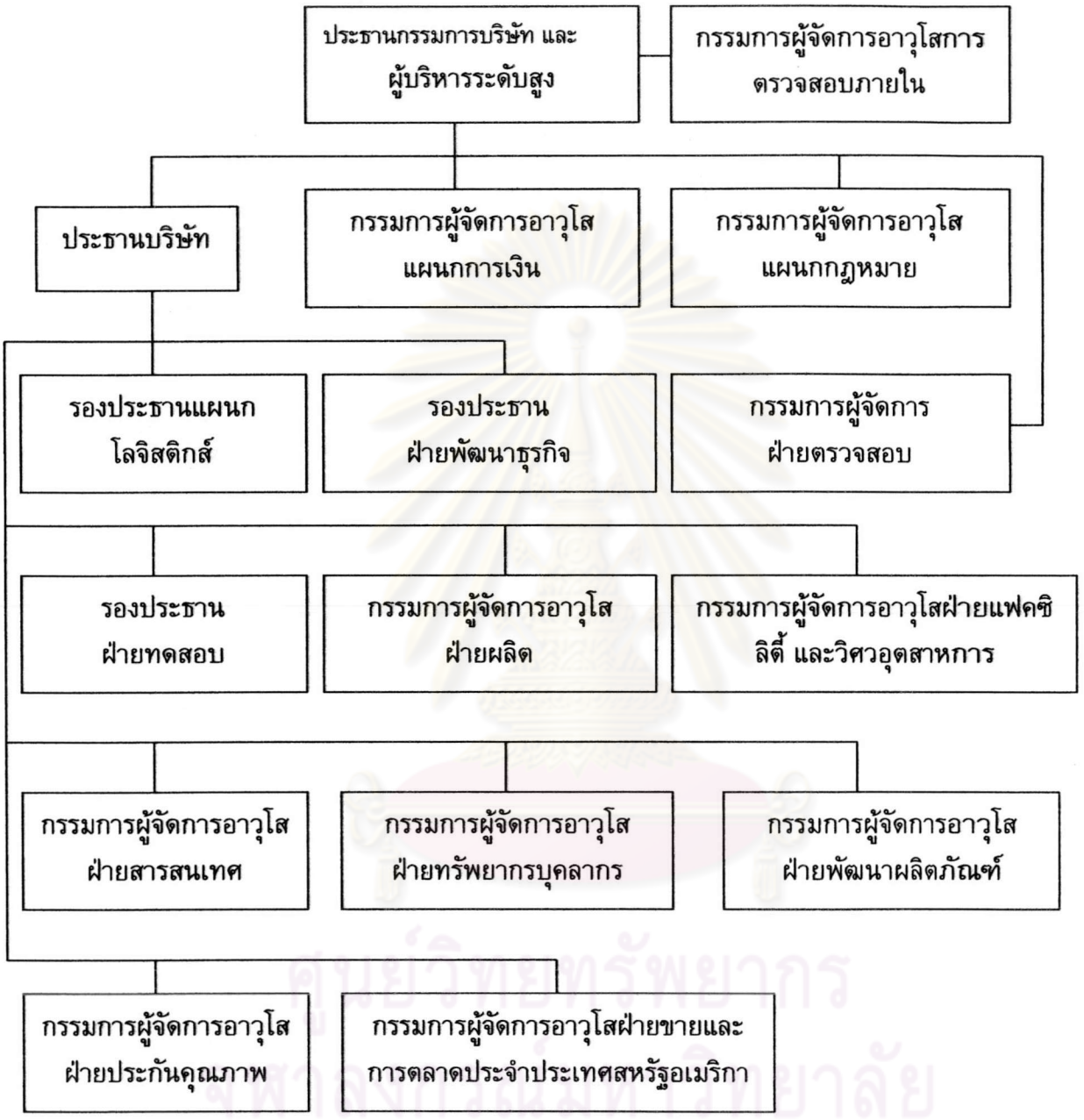
บริษัทกรณีศึกษา ได้รับรองระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO 9002 ในปี 1994 ISO 14000 ในปี1998 QS9000 ในปี1999 และได้รับ Level-1 Certification from the Semiconductor Assembly Council (SAC) ในปี1998

นโยบายคุณภาพ คือ ความรับผิดชอบของพนักงานทุกคน คือ การส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากของเสีย พร้อมบริการที่ปราศจากข้อบกพร่องให้กับลูกค้า

นโยบาย เรื่องสิ่งแวดล้อม คือ พวกเราขอให้คำมั่นสัญญาว่า จะปฏิบัติตามกฎหมาย และข้อบังคับที่เกี่ยวข้องรวมทั้งปกป้องรักษา และปรับปรุงสภาวะแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง

ในทุกขั้นตอนของการปฏิบัติงาน เพื่อเป็นการเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของพวกเรา สังคม และอนุชนรุ่นต่อไป

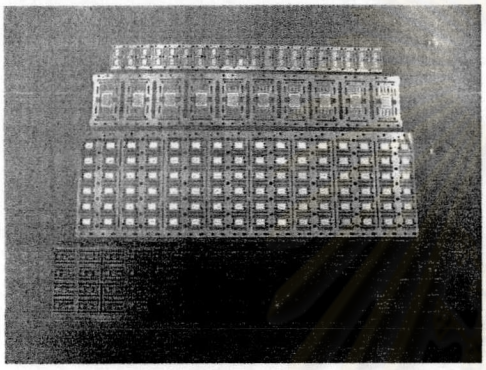
3.2โครงสร้างองค์กรของบริษัทกรณีศึกษา



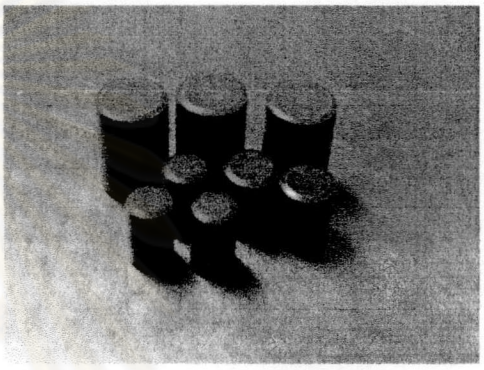
รูปที่ 3.1 แสดงผังโครงสร้างองค์กรของบริษัทกรณีศึกษา

3.3 วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิต

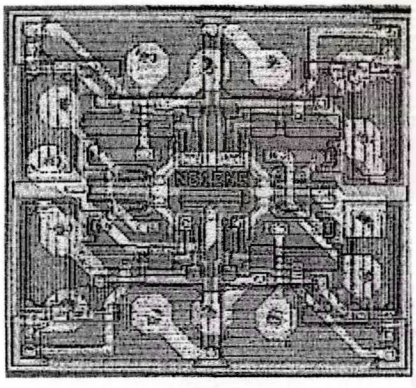
1. วัตถุดิบ (Raw Material) เช่น ไดหรือลายวงจรของลูกค้า อีพลอกซี่โมลด์ดิงคอมปาวด์ (Epoxy Molding Compound) ลีดเฟรม (Lead Frame) ดีบุก และอีพลอกซี่หรือกาวสำหรับติดวงจรกับแผงเฟรมจะต้องมีการตรวจสอบก่อนนำไปใช้ในการผลิต ซึ่งจะมีการตรวจสอบตามขนาดที่กำหนดไว้ในแบบงาน และการทดสอบการใช้งาน (Functional Test) รวมถึงตัวชิบหรือวงจรที่ได้รับจากลูกค้าจะมีการตรวจสอบด้วยสายตาก่อนนำไปใช้ในการผลิตเช่นกัน ตัวอย่างของวัตถุดิบบางส่วนที่ใช้ในสายการผลิตดังแสดงในรูปที่ 3.2



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 3.2 แสดงตัวอย่างของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตวงจรรวม

(ก) รูปแสดงตัวอย่างของแผงเฟรมที่ใช้ผลิตวงจรรวม

(ข) รูปแสดงตัวอย่างของพลาสติกอีพลอกซี่โมลด์ดิงคอมปาวด์ (Epoxy Molding Compound)

(ค) รูปแสดงตัวอย่างของไดหรือลายวงจรของลูกค้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 กรรมวิธีการผลิต

วงจรรวม (Integrated Circuit: IC) ที่เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษานี้ เป็นชิ้นส่วนที่สำคัญในการผลิตอุปกรณ์อิเล็คทรอนิกส์ทุกประเภท เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ซึ่งแบ่งออกได้หลากหลายชนิดตามลักษณะการนำไปใช้งานของลูกค้าเป็นต้น โดยจะมีกรรมวิธีการผลิตแบ่งออกเป็น 3 สายกระบวนการผลิตหลักๆ ดังตารางที่ 3.1 นี้

กระบวนการผลิต	กลุ่มชนิดสินค้า
1.กระบวนการประกอบจนถึงกระบวนการทดสอบ (Assembly to test)	ตัววงจรหรือตัวชิบ(Chip)ที่ลูกค้าต้องการนำมาเชื่อมวงจรภายใน แล้วผ่านกระบวนการฉีดพลาสติกเพื่อคลุมวงจรภายในและขึ้นรูปเป็นตัวยูนิต พร้อมกับผ่านกระบวนการตรวจสอบประสิทธิการทำงานของวงจรภายในก่อนส่งมอบให้ลูกค้า
4 กระบวนการประกอบเท่านั้น (Assembly Only)	ตัววงจรหรือตัวชิบ(Chip)ที่ลูกค้าต้องการนำมาเชื่อมวงจรภายใน แล้วผ่านกระบวนการฉีดพลาสติกเพื่อคลุมวงจรภายในและขึ้นรูปเป็นตัวยูนิตเท่านั้น แล้วส่งมอบให้ลูกค้า
3. กระบวนการทดสอบเท่านั้น (Test Only)	ลูกค้าส่งตัววงจรรวมที่สำเร็จรูปแล้ว มาเพื่อเข้ากระบวนการตรวจสอบประสิทธิการทำงานของวงจรภายในเท่านั้น

ตารางที่ 3.1 แสดงกลุ่มของกระบวนการผลิตหลักของบริษัทกรณีศึกษา

3.5 ขั้นตอนการผลิตวงจรรวม

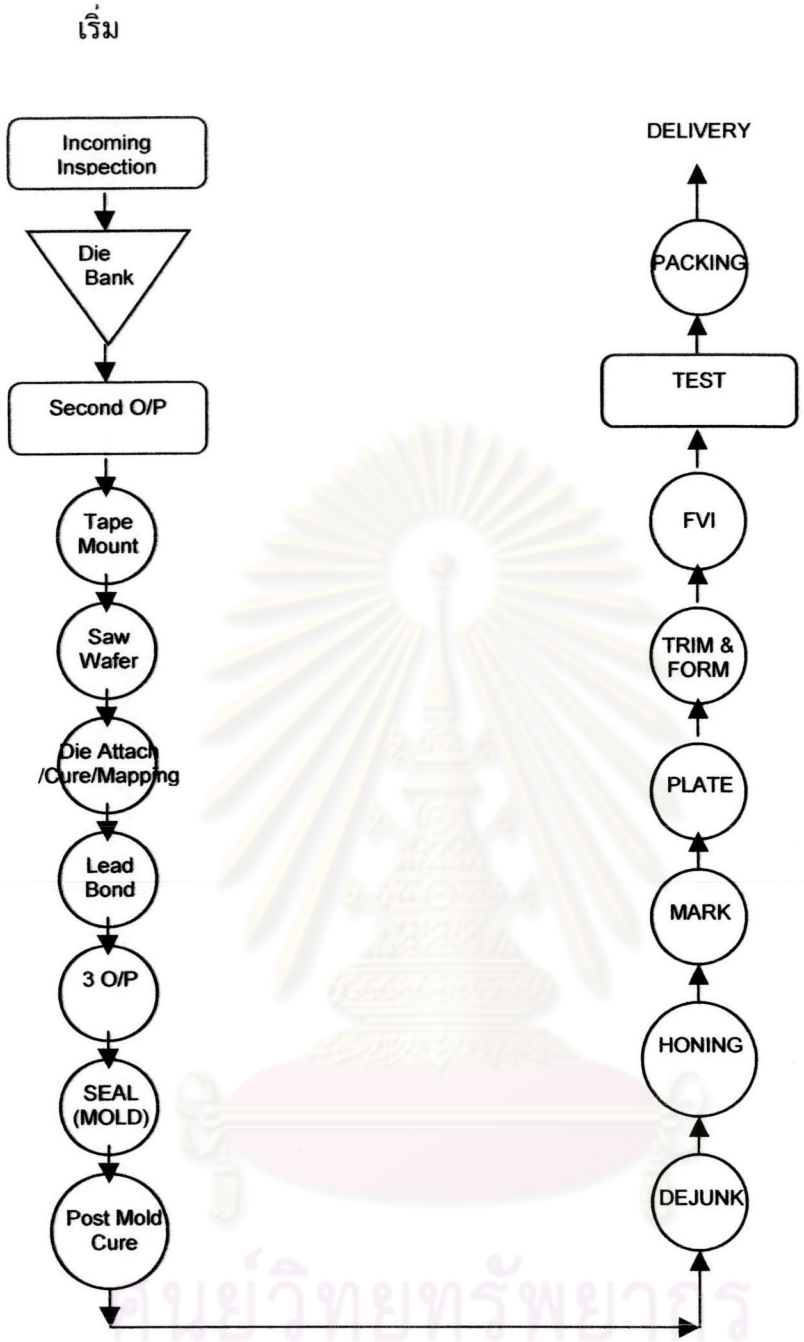
1. การตรวจสอบวัตถุดิบก่อนนำไปใช้ในกระบวนการผลิต (Incoming Inspection) จะเป็นการตรวจสอบวัถตุดิบตามแบบงานที่กำหนดไว้และการทดสอบการใช้งาน ซึ่งรวมถึงการตรวจสอบแผ่นวงจร (Wafer) ที่ได้มาจากลูกค้าก่อนนำไปใช้ในการผลิต หรือเป็นการตรวจสอบกับเอกสารที่ได้รับมาจากลูกค้า

2. จัดเก็บแผ่นวงจร (Wafer) เพื่อรอการผลิต (Die Bank) หรือรอการเปลี่ยนคำสั่งการผลิตจากลูกค้ามาเป็นเอกสารควบคุมกระบวนการผลิตภายในของบริษัทกรณีศึกษาเอง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตรงตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งเป็นเอกสารมาตรฐานของโรงงานตัวอย่างที่ใช้กับทุกๆคำสั่งของทุกๆ ลูกค้า
3. ตรวจสอบสภาพความสมบูรณ์ของแผ่นวงจร(Wafer) ก่อนผลิต เป็นการตรวจสอบสภาพความสมบูรณ์ด้วยสายตาใต้กล้องที่มีกำลังขยาย 200 เท่า ได้แก่ รอยขีดข่วนบนผิวหน้าของวงจร การแตกร้าวของแผ่นวงจร หรือ การแตกหักหรือบิ่นของแผ่นวงจร เป็นต้น
4. การตรึงแผ่นวงจร (Wafer) ลงบนแผ่นเทป (Tape Mount) เป็นการนำแผ่นวงจรมาติดบนเทปที่ขึงตรึงเป็นขั้นตอนการเตรียมแผ่นวงจรสำหรับขั้นตอนการตัดแบ่งแผ่นวงจรให้เป็นหน่วยๆ ต่อไป
5. การตัดแผ่นวงจร (Wafer Saw) เป็นการตัดแผ่นวงจรแผ่นใหญ่ออกเป็นหน่วยๆ ให้ได้ขนาดตามที่ลูกค้าต้องการ
6. การติดวงจรที่ตัดแบ่งแล้วลงบนเฟรม (Die Attach) การติดวงจรที่ตัดแบ่งแล้วลงบนเฟรมที่ลูกค้าต้องการด้วยกาว หรือ อีพลอกซี่ (Epoxy)
7. การเชื่อมวงจร (Lead Bond) เป็นการเชื่อมวงจรด้วยลวดทองคำลงบนขาส่งสัญญาณที่แผงเฟรม โดยจะขึ้นกับแบบที่ลูกค้ากำหนดมา
8. การตรวจสอบความสมบูรณ์ของการติดวงจรและการเชื่อมวงจรด้วยลวดทองก่อนส่งไปยังกระบวนการฉีดพลาสติกเพื่อห่อหุ้มวงจร (Third Optical : 3 O/P) เช่น การเปราะเปื้อนของกาว ลวดไม่ขาด และความสูงของลวดที่เชื่อมกับวงจรแล้ว เป็นต้น
9. กระบวนการซีล (Seal) หรือ การฉีดพลาสติกเพื่อห่อหุ้มวงจร โดยการหลอมละลายพลาสติก หรืออีพลอกซี่โมลด์ดิงคอมปาวด์ (Epoxy Molding Compound) แล้วฉีดผ่านแม่พิมพ์เพื่อให้ได้รูปร่างตามที่ลูกค้าต้องการ เพื่อป้องกันความเสียหายต่อวงจรที่เชื่อมลวดทองแล้ว
10. การอบ (Post Mold Cure) เป็นการอบเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของพลาสติก โดยการควบคุมอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม
11. การตัดเศษครีบ(Dejunk) เป็นการตัดเศษครีบที่เกิดจากกระบวนการซีล
12. การเตรียมผิวงานก่อนการพิมพ์ (Honing) ในกรณีที่เป็นการพิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์ โดยการยิงทรายละเอียดร่วมกับน้ำด้วยความดันสูงในการขัดผิวเป็นการเตรียมผิวงาน
13. การพิมพ์ (Mark) ซึ่งจะมีอยู่ 2 กระบวนการคือ การพิมพ์ด้วยหมึก และการยิงด้วยลำแสงเลเซอร์ ขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้า
14. การชุบขาเฟรมด้วยดีบุก (Plating) เป็นการชุบขาการส่งสัญญาณของวงจรรวมด้วยดีบุก

15. การตัดและขึ้นรูปเป็นตัววงจรรวม (Trim and Form) ตัดส่วนของเฟรมที่ไม่ต้องการและขึ้นรูปร่างตามชนิดของวงจรรวมที่ลูกค้าต้องการที่
16. การตรวจสอบคุณภาพก่อนการส่งมอบให้กับลูกค้า (Final Visual Inspection: FVI) จะมีการปฏิบัติงานสองแบบคือ การสุ่มตรวจด้วยสายตาโดยพนักงาน และการตรวจสอบทั้งหมดโดยเครื่องอัตโนมัติ ขึ้นกับความต้องการของลูกค้า
17. การตรวจสอบการทำงานของวงจร (Test) เป็นการตรวจสอบความสมบูรณ์ในการทำงานหรือการส่งสัญญาณของวงจรรวมตามแบบวงจร หรือโปรแกรมที่ลูกค้ากำหนดความต้องการมา
18. การบรรจุหีบห่อส่งให้กับลูกค้า (Packing) เป็นการบรรจุวงจรรวมลงหีบห่อที่ไม่มีการสะสมของไฟฟ้าสถิตให้กับลูกค้า ซึ่งได้แก่ การบรรจุลงหลอด การบรรจุลงกระป๋อง การห่อด้วยถุงป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต หรือลงกล่องพิซซ่า เป็นต้น

จากการอธิบายขั้นตอนของการผลิตวงจรรวมดังที่กล่าวมาแล้วสามารถแสดง ดังรูปที่ 3.3 ที่แสดงการไหลของกระบวนการผลิตวงจรรวม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

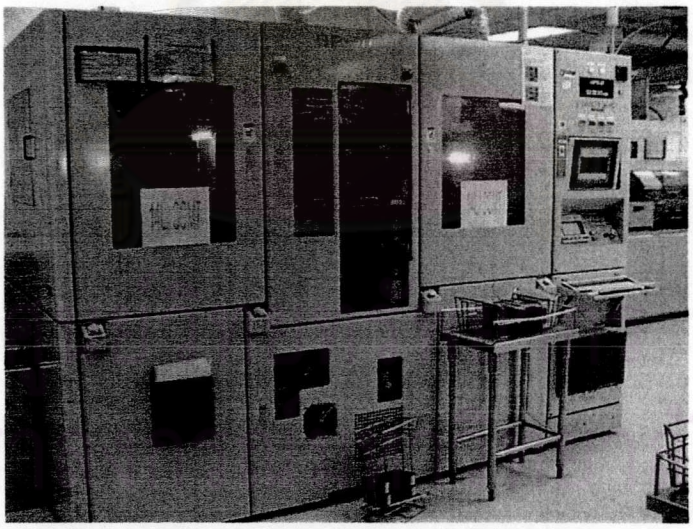


รูปที่ 3.3 แสดงการไหลของกระบวนการผลิตวงจรรวม(Integrated Circuit: IC)

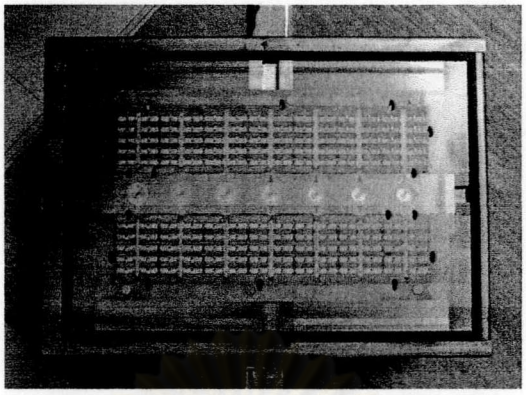
3.6 ขั้นตอนการผลิตของกระบวนการซีล

กระบวนการซีลหรือการฉีดพลาสติกเพื่อห่อหุ้มวงจรที่เชื่อมด้วยลวดทองแล้วจะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การเตรียมวัตถุดิบ วัตถุดิบหลักของกระบวนการซีลนี้ คืออีพลอกซี่โมลดดิงคอมปาวด์ (Epoxy Molding Compound) เป็นพลาสติกชนิดเทอร์โมเซตติงพลาสติก (Thermosetting Plastic) โดยต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส ดังนั้นก่อนนำมาใช้งานจะต้องนำไปทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยประมาณที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงก่อนนำไปใช้ เพื่อกำจัดความชื้นก่อนนำไปใช้ในกระบวนการผลิต
2. การเตรียมเครื่องจักร เครื่องจักรในกระบวนการซีลจะเป็นเครื่องฉีดพลาสติกที่มีทั้งเครื่องแมนนวลและเครื่องอัตโนมัติดังรูปที่ 3.4 เป็นตัวอย่างของเครื่องจักรแบบอัตโนมัติ โดยจะมีแม่พิมพ์ที่ให้พลาสติกขึ้นรูปเป็นรูปร่างตามแบบที่ลูกค้าต้องการดังรูปที่ 3.5 สำหรับค่าพารามิเตอร์สำคัญในการควบคุมกระบวนการผลิตซีล ได้แก่ อุณหภูมิของแม่พิมพ์ เวลาในการหลอมพลาสติก เวลาของการฉีดพลาสติกขณะที่อยู่ในสถานะของเหลว และเวลาในการอบพลาสติกหลักจากขึ้นรูปภายในแม่พิมพ์แล้วก่อนนำออกมาจากแม่พิมพ์ โดยค่าพารามิเตอร์ของการผลิตจะขึ้นอยู่กับชนิดของอีพลอกซี่โมลดดิงคอมปาวด์ (Epoxy Molding Compound) และรูปร่างของวงจรรวม

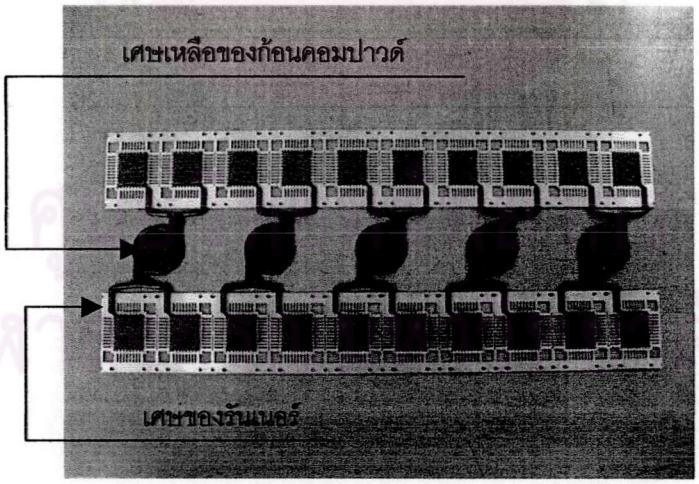


รูปที่ 3.4 แสดงรูปตัวอย่างเครื่องฉีดพลาสติกแบบอัตโนมัติที่ใช้ในกระบวนการซีล

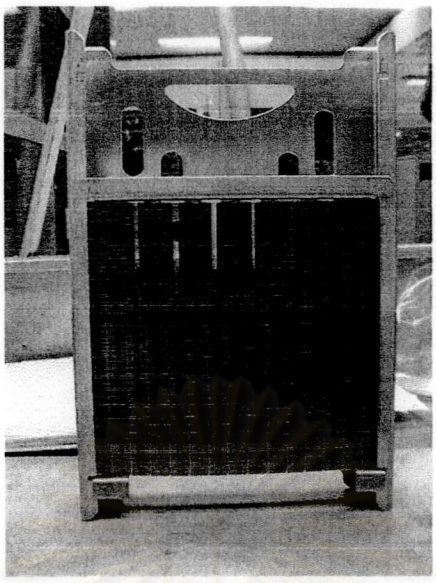


รูปที่ 3.5 แสดงรูปตัวอย่างแม่พิมพ์ที่ใช้ในกระบวนการซีล

3. ขั้นตอนของกระบวนการซีลเริ่มจากการอุ่นและหลอมอีพลอกซี่โมลดดิงคอมปาวด์ (Epoxy Molding Compound) หรือเรียกภายในสายการผลิตว่าคอมปาวด์ (Compound) จากที่ถูกอัดเป็นก้อนรูปทรงกระบอกให้หลอมละลายเป็นสถานะของเหลว แล้วฉีดเข้าสู่แม่พิมพ์ผ่านรันเนอร์ (Runner) หรือทางไหลแม่พิมพ์เพื่อขึ้นรูปร่างโดยการแข็งตัวอยู่ภายในแม่พิมพ์ จากนั้นจะอบสักเวลาหนึ่งในแม่พิมพ์ให้ง่ายต่อการนำออกจากแม่พิมพ์ จึงนำมาหักเศษรันเนอร์ที่เหลือจากกระบวนฉีดพลาสติกการดังรูปที่ 3.6 ก่อนจัดวางลงแมกกาซีน เพื่อนำไปอบเพิ่มความแข็งแรงของพลาสติกต่อไป ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.6 แสดงแผงวงจรรวมที่ออกจากเครื่องฉีดพลาสติกจากกระบวนการซีล



รูปที่ 3.7 แสดงวิธีการจัดวางของแผงวงจรรวมลงแมกกาซีน เพื่อส่งไปขั้นตอนการผลิตลำดับต่อไป เมื่อผ่านกระบวนการซีลแล้ว

4. การควบคุมคุณภาพในกระบวนการซีล มีการตรวจสอบหลังการเซตเครื่อง เมื่อมีการแก้ไขคุณภาพเมื่อไม่เป็นไปตามข้อกำหนด และการสุ่มตรวจสอบโดยพนักงานผู้ผลิตร่วมกับพนักงานคิวซี ลงบันทึกในใบบันทึกเพื่อการตรวจสอบและการแก้ไขให้เป็นหลักฐานและสามารถสอบกลับได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย