บทที่ 1

บทนำ

การป้องกันพื้นผิวทองแดงของแผ่นวงจรพิมพ์ ที่ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ให้ปราศจากการผุกร่อน หรือสิ่งเจือปนต่างๆ นั้น เป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง ในการประกอบแผ่นวงจรอิเลคทรอนิคส์ วิธีที่ใช้ในการป้องกันเท่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน คือ

ก. การเคลือบด้วยดีบุก-ตะกั่ว (Tining)

ข. การชุบดีบุก-ตะกั่วด้วยไฟฟ้า (Electro Deposited Tin-Lead)

ค. การหลอมละลายโลหะที่ถูกชุบ เพื่อให้คลุมเส้นลายวงจร (Flow Melting)

ง. การหลอมละลายโลหะผสมที่ถูกชุบ ด้วยของเหลวร้อนและมีการเป่าโลหะส่วนที่เกินออก ด้วยการผ่านหัวสเปรย์แบบเจ็ตของของเหลวร้อน (Hydro-Squeegee)

จ. การหลอมละลายโลหะที่ถูกชุบ ด้วยน้ำมันร้อนและมีการเป่าโลหะผสมส่วนที่เกินออก ด้วยการผ่านมีดลมร้อน (Hot Oil Fusing)

ฉ. การหลอมละลายโลหะที่ถูกชุบ ด้วยความร้อนจากแสงอินฟาเรด (Infra-Red Fusing)

ช. การชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์ ด้วยการเป่าให้เรียบด้วยลมร้อน (Hot Air Leveling)

- การเป่าให้เรียบด้วยลมร้อนในแนวระนาบ (Horizontal Hot Air Leveling)
- การเป่าให้เรียบด้วยลมร้อนในแนวดิ่ง (Vertical Hot Air Leveling)

กระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์ ด้วยการใช้ลมร้อนเป่าให้เรียบ ลงบนของแผ่นวงจรพิมพ์ เป็นกระบวนการหนึ่งของเทคนิคในการป้องกันพื้นผิวทองแดง และการรักษาการเชื่อมต่อด้วยโลหะผสมโซลเดอร์ ระหว่างกระบวนการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ กับการประกอบอุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ โดยการใช้ชั้นบางๆ ของโลหะผสมโซลเดอร์ ระหว่างดีบุกและตะกั่ว ที่จุดยูเทคติค (Eutectic point) ไปคลุมอยู่บนพื้นผิวของทองแดง ของแผ่นวงจรพิมพ์ และใช้ลมร้อนเป่าโลหะผสมโซลเดอร์ ที่เคลือบบนพื้นผิวของทองแดง ในขณะที่ยังไม่แข็งตัวให้เรียบ ซึ่งชั้นบางๆ ของโลหะผสมโซลเดอร์จะทำหน้าที่ 2 อย่าง คือ

ก. ทำหน้าที่ป้องกันพื้นผิวทองแดงส่วนที่จะใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ไม่ให้เกิดการผุกร่อนหรือเกิดปฏิกริยาอ๊อกซิเดชั่น (Oxidation Reaction)

ข. ทำหน้าที่เป็นโลหะหลักในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์

แต่เนื่องจากกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์ ด้วยการใช้ลมร้อนเป่าให้เรียบลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ จะต้องทำที่อุณหภูมิสูงกว่า อุณหภูมิยูเทคติค (Eutectic Temperature) ซึ่งปกติจะทำการชุบเคลือบ ในช่วงอุณหภูมิประมาณ 220 - 250 °ซ (428 - 491° ฟ) ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่สูงมาก จึงทำให้เกิดปรากฏการณ์การช็อคทางความร้อน (Thermal Shock) ซึ่งมีผลทำให้เกิด

ข้อบกพร่องหรือเกิดของเสียได้ง่าย โดยปกติ % ของเสียจากกระบวนการผลิตนี้จะมีจำนวนที่สูงมาก ลักษณะของของเสียที่เกิดขึ้นสามารถแบ่งแยกออกเป็น 21 ชนิดของของเสีย ตัวอย่างเช่น โลหะผสมโซลเดอร์ปิดหรืออุดตันอยู่ในรู (Blocked Hole), ขนาดของรูเล็กกว่าขนาดที่ต้องการหลังการชุบเคลือบ (Hole Undersize), ความหนาของชั้นโลหะผสมโซลเดอร์บางเกินมาตรฐานหรือความต้องการ (Thin Solder Thickness) เป็นต้น ซึ่งแต่ละกรณีของของเสีย (Defect) ที่เกิดขึ้น อาจจะเกิดจากสาเหตุต่างๆ กันออกไป ทำให้การแก้ไขต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์เท่านั้น จึงจะสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็วและตรงกับสาเหตุของของเสียนั้นๆ

1.1 วัตถุประสงค์

จากมูลเหตุข้างต้น ผู้เขียนจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนา ระบบผู้เชี่ยวชาญค้นหาสาเหตุ เพื่อการแก้ไขปัญหา ของกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์ ด้วยการใช้ลมร้อนเป่าให้เรียบในแนวดิ่ง ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ เพื่อที่จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงาน สามารถที่จะค้นหาสาเหตุและทำการแก้ไขปัญหาของเสีย (Defect) ที่เกิดขึ้นได้ด้วยตัวผู้ปฏิบัติงานเอง และทันต่อเวลา โดยไม่ต้องรอวิศวกรกระบวนการมาแก้ไข ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณของของเสียที่เกิดขึ้นลดลง และเป็นการพัฒนาความรู้ความสามารถของผู้ปฏิบัติงานได้อีกทางหนึ่งด้วย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้กำหนดขอบเขตไว้ดังนี้ คือ

ก. ทำการรวบรวมความรู้ของกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์ ด้วยการใช้ลมร้อนเป่าให้เรียบในแนวดิ่ง ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์

ข. ระบบผู้เชี่ยวชาญ ที่พัฒนาขึ้นจะเป็นต้นแบบ (Prototype) ของความสามารถในการแก้ไขปัญหา ของกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์ ด้วยการใช้ลมร้อนเป่าให้เรียบในแนวดิ่ง ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ซึ่งคาดหวังว่า จะสามารถช่วยแก้ไขปัญหา ได้สำเร็จประมาณ 50% ของระบบผู้เชี่ยวชาญที่สมบูรณ์ ส่วนระบบผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาอย่างสมบูรณ์ ต้องใช้เวลาในการพัฒนาแก้ไขในลักษณะของกระบวนการพัฒนาการ (Evolutionary Process) ซึ่งจะเป็นการทดลองใช้ และการแก้ไขความรู้เก่าและเพิ่มเติมความรู้ใหม่ ลงไปในระบบผู้เชี่ยวชาญให้ถูกต้อง ซึ่งกระบวนการดังกล่าว จะต้องใช้เวลาและการพัฒนาอย่างต่อเนื่องต่อไป

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ก. ใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จากกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์ ด้วยการใช้ลมร้อนเป่าให้เรียบในแนวดิ่ง ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ให้กับผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิต

ข. ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาความรู้ความชำนาญให้กับผู้ปฏิบัติงาน ให้สามารถเรียนรู้และเข้าใจถึงกระบวนการผลิต และแนวทางในการแก้ไขปัญหา

ค. ช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วทันต่อสถานการณ์

ง. ช่วยลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นให้มีปริมาณน้อยลง

จ. เป็นสื่อกลางแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็น และเทคโนโลยีใหม่ๆ จากผู้ปฏิบัติงานกับระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นการพัฒนาความรู้และขีดความสามารถ ของระบบผู้เชี่ยวชาญให้ครอบคลุมกว้างออกไป

ฉ. เก็บรวบรวมความรู้ของผู้เชี่ยวชาญต่างๆ เอาไว้ เพื่อที่ผู้เชี่ยวชาญจะได้มีเวลาเพิ่มขึ้นสำหรับปัญหาที่มีความยุ่งยากมากขึ้นไป หรือปัญหาที่มีความสำคัญอื่นๆ ต่อไป

ช. ใช้เป็นพื้นฐานในการฝึกอบรมและพัฒนากระบวนการผลิตนี้ ให้กับบริษัทได้อย่างต่อเนื่อง

ซ. ทำให้บริษัทได้รับผลประโยชน์ จากการนำเอาระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ไปประยุกต์ใช้โดยไม่จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญคอยควบคุมดูแลอยู่ตลอดเวลา

1.4 โครงสร้างของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นบท โดยในบทที่ 1 ได้กล่าวถึงมูลเหตุจูงใจในการรวบรวมความรู้ ของกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมโซลเดอร์ ด้วยการใช้ลมร้อนเป่าให้เรียบในแนวดิ่ง ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ พร้อมทั้งวัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ และรวมไปถึงประโยชน์ที่พึงจะได้รับจากการนำเอาระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้นไปใช้งาน ในบทที่ 2 จะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของวิทยานิพนธ์ ซึ่งมีผู้ศึกษามาในอดีต ในบทที่ 3 จะเป็นเนื้อหา

ทางทฤษฎี ของโลหะผสมโซลเดอร์ และกระบวนการผลิตโดยย่อ ในบทที่ 4 จะเป็นเนื้อหาทางทฤษฎีของระบบฐานความรู้และระบบผู้เชี่ยวชาญ ประโยชน์ในการนำระบบผู้เชี่ยวชาญไปใช้งาน รวมถึงเทคนิคที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ในบทที่ 5 จะเป็นรายละเอียดของระบบผู้เชี่ยวชาญ ในเชิงของการใช้งานจริงของระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้น รวมไปถึงตัวอย่างการใช้งานของระบบผู้เชี่ยวชาญเทียบกับสาเหตุที่เกิดขึ้นจริงในกระบวนการผลิต ในบทที่ 6 จะเป็นบทสรุปและวิจารณ์ของระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้น โดยจะกล่าวถึงขอบเขตของการใช้งานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ข้อจำกัดของระบบผู้เชี่ยวชาญ และความคิดเห็นส่วนตัวของผู้ทำการวิจัย