บทที่ 2
บทความวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Douglas Leys and Steven P. Schaefer* Park Electrochemical Corp (2001)

เสนอแนวคิดและการทดสอบของการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเรซิ่น เมื่อผ่านอุณหภูมิการประกอบชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ที่สูงขึ้นเดิมจากปัจจุบัน โดยการนำชิ้นงานจริง ณ คุณสมบัติใช้อยู่ปัจจุบัน โดยที่ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข แล้วทำการผ่านการประกอบชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ทีอุณหภูมิสูงขึ้นจากเดิม ประมาณ 255 องศาเซลเซียส ด้วยการใช้สารบัดกรีตัวใหม่ซึ่งเป็นสารที่นำมาทดแทนการใช้ตะกั่ว แล้วนำชิ้นงานนั้น ๆ มาทำการทดสอบแบบทำลาย เพื่อตรวจสอบสภาพของชั้นทองแดงที่บริเวณผนังรู เพื่อดูหลังจากมีการใช้อุณหภูมิการประกอบชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ทีอุณหภูมิสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นตัวเรซิ่นเองหรือทองแดงที่ตรงผนังรูมีการแตกเสียหายหรือรอยร้าวหรือไม่ ผลการ ทดสอบขั้นต้นพบว่ามีการแตกเสียหาย แต่ความรุนแรงของปัญหาไม่เกิดขึ้น 100 เปอร์เซ็นต์พบว่าเป็น แค่บางชิ้นงานเท่านั้น ในบางตำแหน่งเท่านั้น แต่ไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในปรับปรุง หรือการพัฒนากระบวนการผลิต

Robert Demaree (2001)

เสนอแนวคิดการใช้วัตถุดิบเรซิ่นอีกรูปแบบ ซึ่งแตกต่างโดยสิ้นเชิง และมีราคาที่สูงมาก ยังไม่เป็นทีนิยมของวงการอิเลคทรอนิกส์ ซึ่งเรียกกันโดยทั่วไปว่า ฮาโลเจน ฟรี แมคทีเลีย (Halogen Free material) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนรูปแบบของวัตถุดิบเรซิ่นโดยสิ้นเชิงทั้งทางด้านโครงสร้างทางโมเลกุล วัตถุดิบที่ใช้ผสม และมีราคาที่สูงมาก ไม่เป็นที่นิยมของตลาดอิเลคทรอนิกส์ ซึ่งเป็นวัตถุดิบ ที่ถูกพัฒนาเพื่อหลีกเลี่ยงการใช้สารบางชนิดที่มีอันตรายต่อผู้ที่ทำการผลิต และก่อมลภาวะเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม (ไม่มีการระบุสารดังกล่าว เพราะเป็นข้อมูลลับของผู้ผลิตเอง) โดยที่อุณหภูมิที่ใช้ในการประกอบชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์สูงขึ้นจากเดิม ประมาณ 260 องศาเซลเซียส จากการทดสอบในห้องทดลอง และมีการทำการทดสอบจริง ที่โรงงานผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า แห่งหนึ่ง และโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ แห่งหนึ่งเช่นเดียวกัน (ไม่มีการระบุชื่อของโรงงาน ข้างต้น) ซึ่งผลการทดสอบจากเครื่องมือ IST พบว่า รอบจำนวนการผ่าน

ทางไฟฟ้า นั้นเทียบเท่ากับ ชิ้นงาน ณ คุณสมบัติปัจจุบัน ที่อุณหภูมิที่ใช้ในการประกอบชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ ประมาณ 235 องศาเซลเซียส

Matt Kelly, Quyen Chu and Jasbir Bath (2002)

เสนอแนวคิด และการทดสอบของกระบวนการประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ ที่ต้องใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้น รวมทั้งการทำงานซ้ำ ๆ เป็นจำนวนหลาย ๆ ครั้ง เนื่องจากมีปัญหาว่า บางจุดของชิ้นงานบนแผ่นวงจรไฟฟ้า กับอุปกรณ์ ชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ บางตัว ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดทางคุณภาพ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาทางด้านคุณภาพของแผ่นวงจรไฟฟ้า ทำให้มีผลต่ออายุการใช้งาน และไม่เสถียร ซึ่งจำเป็นต้องมีการปรับปรุงคุณสมบัติบางตัวของชิ้นส่วนแผ่นวงจรไฟฟ้า เพื่อรองรับต่ออุณหภูมิที่ใช้ในการประกอบชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ที่สูงขึ้น ซึ่งไม่ได้เสนอแนวทางใดๆ ในการแก้ปัญหา แค่เป็นบทความว่าเจอปัญหาเท่านั้น

Mark Cannon (2003)

เสนอขั้นตอนการศึกษาของทั้งกระบวนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า และกระบวนการประกอบชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ โดยขั้นตอนของกระบวนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า กล่าวถึงในขั้นตอนกระบวนการอัดร้อน (Lamination) และกระบวนการ อบเพื่อให้แผ่นงานคือแผ่นวงจรไฟฟ้า มีความเสถียรมากยิ่งขึ้น และเป็นการลด ความเค้นในชิ้นงาน เพื่อลดการบิด งอ โก่งของแผ่นวงจรไฟฟ้า และกล่าวถึง วัสดุชิ้นส่วนซึ่งใช้ในการผลิตตู้ให้ความร้อนในขั้นตอนกระบวนการผลิตแผ่นวงจรไฟฟ้า และในขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ เนื่องจากค่าการใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการออกแบบ วัสดุที่ใช้ เพื่อให้มีความทนทานต่ออุณหภูมิการใช้งานที่สูงขึ้น เพื่อสู่ขั้นตอนการนำไปใช้งานจริงของการใช้สารทดแทนตะกั่ว โดยกล่าวถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เครื่องจักรในกระบวนการอัดร้อน (Lamination) วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ตัวแปร หรือขั้นตอนที่เกี่ยวกับการผลิต ซึ่งเป็นการเตรียมการสู่ขั้นตอนการใช้สารทดแทนตะกั่ว แทนสารตะกั่ว ในกระบวนการปัจจุบัน

Ulrich Zimmer and Bill Birch (2003)

กล่าวถึงการปรับปรุงคุณสมบัติของเรซิ่น โดยการแก้ไข ปรับปรุงในกระบวนการให้ความร้อนและการอัด (Lamination) โดย การปรับค่าอุณหภูมิความร้อน ความดัน และเวลาให้สอดคล้อง กับการไหล ของเรซิ่นเมื่อโดนความร้อน เพื่อทำให้การยึดเกาะของพันธะของโครงสร้าง

เรซิ่นแข็งแรง โดยสม่ำเสมอโดยทั่วทั้งแผ่นชิ้นงาน เพื่อลดการขยายตัวในแนวแกนตั้ง หรือลดการยืดหดตัวของเรซิ่น เพื่อลดความเสียหายของทองแดงที่เกาะยึดที่บริเวณผนังรู และส่วนอื่นๆ ผลการทดสอบ ให้ผลที่ดีขึ้นในระดับหนึ่ง แต่ชิ้นงานที่ออกมาจะมีความเสถียร ไม่เท่ากันทุกจุด แต่เนื่องจากมีข้อจำกัด บางประการ ในแง่ความสามารถในการผลิต ของเครื่องจักร ณ ปัจจุบันยังมีข้อจำกัดบางอย่างที่ไม่สามารถทำให้การกระจายตัวของความร้อนได้เท่ากันทุกจุด ที่เวลาเดียวกัน จึงทำให้พันธะทางเคมีของเรซิ่นมีความแข็งแรง ไม่เท่ากันทุกจุด และไม่สม่ำเสมอ จึงทำให้ผลการทดสอบยังมีความเชื่อมั่นไม่ 100 เปอร์เซ็นต์

Ronald DePace and Wennei Chen (2003)

กล่าวถึงการทดสอบโดยการใช้อุณหภูมิที่ 210 – 235 องศาเซลเซียสในการประกอบชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ กับสารทดแทนสารตะกั่ว ซึ่งความเป็นจริงตามข้อมูลของเอกสารของสารทดแทนสารตะกั่ว ต้องใช้อุณหภูมิในการผลิตที่ 240 – 260 องศาเซลเซียส โดยทำการตรวจสอบอย่างเข้มงวด แต่ผลการทดสอบคือ ตัวชิ้นงานจะมีปัญหาทางด้าน คุณภาพ ดังรูป

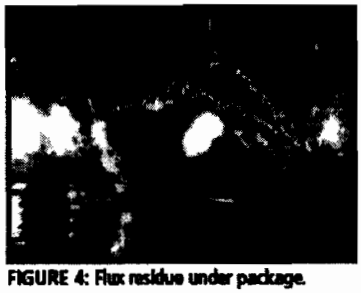

FIGURE 4: Flux residue under package.

FIGURE 7: Topside separation of package and ball.

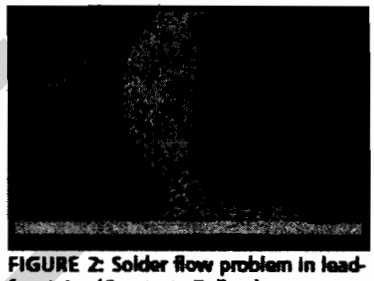

FIGURE 2: Solder flow problem in lead-free joint (Courtesty Zollner).

ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงตัวอย่างของปัญหาที่พบเจอจากการทดลองต่าง ๆ

ปัญหาที่พบมากหลังจากประกอบชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ ที่พบหลังทำการตรวจสอบด้วยกล้องกำลังขยายสูง คือ

1. คราบของ ฟลักซ์ ปรากฏที่ชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ โดยเฉพาะด้านล่าง หรือใต้ท้องของอุปกรณ์ ซึ่งมีผลทำให้เกิดปัญหาการทำงาน หรือการ ใช้งานในอนาคต
2. เกิดการแยกชั้นระหว่างสารบัดกรี กับชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ หรือ สารบัดกรีกับแผ่นวงจรไฟฟ้า ซึ่งทำให้ความเสถียรของชิ้นงาน ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด และอาจทำให้เกิดปัญหาด้านฟังก์ชันการทำงานผิดแผกจากการออกแบบ และไม่มีความเสถียร ใช้งาน ติด ๆ ดับ ๆ

3. พบปัญหาฟองอากาศ เล็ก ๆ ในสารบัดกรี ซึ่งทำให้การยึดเกาะระหว่างชิ้นส่วนอิเลคทรอนิกส์ กับแผ่นวงจรไฟฟ้า ไม่แน่นพอและอาจทำให้หลุดหล่นได้ง่าย ซึ่งเมื่อเทียบกับสารบัดกรีปัจจุบัน จะไม่พบปัญหาฟองอากาศ เล็ก ๆ ดังกล่าวเลย

DPU