237305

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาปฏิกิริยารอยต่อ วิวัฒนาการ การเติบโต และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลภาคของชั้นสารประกอบเชิงโลหะ (Intermetallic compounds) ระหว่าง SAC อัลลอยที่มีธาตุเงินต่ำ คือ โลหะบัดกรีไร้สารตะกั่ว Sn-0.3Ag-0.7Cu กับแผ่นรองทองแดง โดยใช้การบัดกรีด้วยวิธีการจุ่มที่อุณหภูมิ 270 °C เป็นเวลา 5 วินาที และบ่มด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 100, 135 และ 170 °C แต่ละอุณหภูมิใช้เวลาในการบ่ม 1, 10, 100 และ 1,000 ชั่วโมง โครงสร้างจุลภาคระหว่างพื้นผิวตรวจสอบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบแสง (OM) และกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (SEM) สำหรับการระบุปริมาณองค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างของชั้นสารประกอบเชิงโลหะจะใช้วิธี Energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) และ X-Ray diffraction (XRD) ตามลำดับ หลังการบัดกรีปรากฏเฟส η-Cu_6Sn_5 ที่มีโครงสร้างผลึกแบบเฮกซาโกนัลที่ระหว่างแผ่นทองแดงและโลหะบัดกรี ในสภาวะของแข็งหลังการบ่มที่อุณหภูมิ 100 °C เวลา 1,000 ชั่วโมง ปรากฏเฟส ε-Cu_3Sn ระหว่าง Cu_6Sn_5 และทองแดง เช่นเดียวกับการบ่มที่อุณหภูมิ 135 และ 170 °C เมื่อใช้เวลาการบ่มตั้งแต่ 10 ชั่วโมงขึ้นไปเฟส Cu_3Sn ที่ปรากฏจะมีโครงสร้างผลึกแบบออร์โธรอมบิกและเปลี่ยนเป็นเฮกซาโกนัลที่เวลาการบ่ม 1,000 ชั่วโมง โดยกลไกการเติบโตของชั้นสารประกอบเชิงโลหะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงกับค่ารากที่สองของเวลาในการบ่ม ($t^{1/2}$) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ถูกควบคุมด้วยการแพร่ และเมื่อคำนวณสัมประสิทธิ์การแพร่ของชั้นสารประกอบรวม (Cu_6Sn_5 และ Cu_3Sn) สำหรับอุณหภูมิการบ่มที่ 100, 135 และ 170 °C มีค่าเท่ากับ 1.0×10^{-18}, 4.0×10^{-18} และ 6.4×10^{-17} m^2/s ตามลำดับ และพลังงานกระตุ้นสำหรับการเติบโตของชั้นสารประกอบเชิงโลหะรวม Cu_6Sn_5 และ Cu_3Sn มีค่าเท่ากับ 80.56, 51.59 และ 119.04 kJ/mol ตามลำดับ

ABSTRACT

237305

This research studies growth and microstructure transformation of intermetallic compounds between Sn-0.3Ag-0.7Cu lead-free solder and copper substrate. Dip soldering was used to initiate the reaction between solder and substrate. The specimen was then thermally aged for 1, 10, 100, and 1000 hours. Aging temperature was 100, 135, and 170 °C. Optical microscope and scanning electron microscope were used to verify interfacial structures. Energy dispersive X-ray spectroscopy and X-Ray diffraction were used for indicating chemical composition and phase component of intermetallic compounds at the interface. η-Cu_6Sn_5 intermetallic phase consisting of hexagonal lattice structure was found at the as-solder interface. After aging at 100 °C for 1,000 hours, ε-Cu_3Sn intermetallic phase was appeared between Cu_6Sn_5 and copper. Cu_3Sn with orthorhombic lattice structure was found after aging at 135 and 170 °C with aging time longer than 10 hours, and the orthorhombic Cu_3Sn transformed to the hexagonal Cu_3Sn as aged at 1,000 hours. It was also found that thickness of intermetallic phases found at the interface linearly increased with square root of aging time ($t^{1/2}$) for all aging temperatures. For aging temperature of 100, 135, and 170 °C, its diffusion coefficient of total intermetallic phases (Cu_6Sn_5 and Cu_3Sn) was 1.0×10^{-18}, 4.0×10^{-18} and 6.4×10^{-17} m^2/s respectively, and activation energy of the total intermetallic phases, Cu_6Sn_5 and Cu_3Sn, was of 80.56, 51.59 and 119.04 kJ/mol, respectively.