

온도변화에 따른 진동의 무연솔더 접합부 신뢰성에 미치는 영향

사윤기¹, 유세훈¹, 김영국², 이창우¹
¹마이크로조이닝 센터, 한국생산기술연구원
²한국항공대학교

Influence of complex environment test on lead-free solder joint reliability

Yoonki Sa¹, Sehoon Yoo¹, Yeong K. Kim², ChangWoo Lee¹
¹Micro-Joining Center, Korea Institute of Industrial Technology
²Korea Aerospace University

Abstract

ELV(End of Life Vehicles)를 비롯한 최근 환경 동향은 자동차 전장 모듈에 대하여 다양한 무연 솔더 적용을 요구하고 있다. 특히 자동차 엔진룸과 트랜스미션은 가동 중 고온 및 진동의 지속적인 영향을 받기 때문에 이와 유사한 환경에서의 신뢰성 연구가 필요한 시점이다.

이에 본 연구에서는 Sn3.5Ag, Sn0.7Cu, Sn5.0Sb 솔더 조성에 대하여 복합환경 조건하에서 접합부 신뢰성을 평가하였다. 복합환경을 구현하기 위하여 -40 ~ 150℃ 범위의 온도 사이클과 랜덤 진동을 동시에 인가하였으며, 진동 가속도 3G, 진동주파수는 10 ~ 1000Hz 로 설정하여 자동차 환경을 충족하였다. 복합시험의 1 cycle 은 20 시간이며, 총 120 시간의 시험 동안 진동의 영향 및 진동과 고온이 동시에 작용하였을 경우의 영향에 대해 비교하였다. 테스트 모듈 제작을 위해 450 um 의 솔더볼이 적용되었으며, 각 조성의 솔더볼을 이용하여 BGA test chip 제작하였고, 제작된 BGA test chip 은 다시 daisy chain PCB 위에 실장 및 리플로우 공정을 통해 접합되었다. 테스트 동안 In-situ 로 저항의 변화를 관찰하여 파단의 유무를 판단하였고 전자주사현미경을 통해 파괴 기전을 평가하였다. 복합시험 시간에 따른 전단강도를 측정하였으며, 각 조성에 대하여 상이한 전단강도 변화를 관찰하였다. 계면 IMC 형상은 전단강도 변화에 영향을 주었으며, 특히 높은 온도가 IMC 성장을 촉진시켜 전단강도 감소에 영향을 주었다. 본 복합환경 시험 조건에서는 Sn0.7Cu 가 가장 안정적이었으며, 파단면을 관찰한 결과 연성파괴 모드가 관찰되었다.

Key Words : 무연솔더, 복합환경시험, vibration, high temperature, 금속간 화합물