

Sn-1.2Ag-0.5Cu-0.4In 조성 솔더 접합부의 내 충격 신뢰성 평가

유아미, 이창우, 김정환, 김목순*, 이종현**

한국생산기술연구원 정밀접합팀/마이크로조이닝센터, *인하대학교 신소재공학부,

**서울산업대학교 신소재공학과

Impact Resistance Reliability of Sn-1.2Ag-0.5Cu-0.4In Solder Joints

A-Mi Yu, Chang-Woo Lee, Jeong-Han Kim, Mok-Soon Kim*, Jong-Hyun Lee**

Microjoining Center, Advanced Joining Technology Team,

KITECH(Korea Institute of Industrial Technology)

*School of Materials Science & Engineering, Inha University

**Department of Materials Science & Engineering, Seoul National University of Technology

Abstracts : 지난 10여 년 동안 Sn-3.0Ag-0.5(wt%)Cu 합금은 대표 무연솔더 조성으로 다양한 전자제품의 실장 및 접합에 적용되어 왔으며, 그 신뢰성 역시 충분히 검증된 바 있다. 그러나 최근 Ag 가격의 급격한 상승과 솔더 접합부의 내 충격 신뢰성을 보다 향상시키고자 하는 업계의 동향은 Ag의 함량이 낮은 무연솔더 조성의 적용 확대를 유도하고 있다.

이에 따라 본 연구자들은 저 Ag 함유 무연솔더로 Sn-1.2Ag-0.5Cu-0.4In 조성을 제안한 바 있는데, 이는 Sn-3.0Ag-0.5Cu 조성 이상의 solderability를 가지면서도 그 금속원료 가격이 약 20% 가량 저렴한 특징을 가진다. 또한 열 사이클링(cycling) 테스트를 통한 솔더 조인트의 신뢰성을 평가한 결과, Sn-3.0Ag-0.5Cu에 크게 뒤떨어지지 않는 양호한 특성이 관찰되었다. 따라서 본 연구에서는 열 사이클링 테스트와 더불어 최근 그 중요성이 지속적으로 커지고 있는 내 충격 신뢰성 평가 시험을 실시하여 개발된 4원계 무연솔더 조성의 기계적 특성을 기존 무연솔더 조성과의 비교, 분석해 보았다. 각 솔더 조성은 솔더 볼 형태로 제조되어 CSP(Chip Scale Package) 상에 범핑(bumping)되었으며, CSP를 PCB(Printed Circuit Board) 상에 실장하는 공정에서도 Sn-3.0Ag-0.5Cu 및 Sn-1.2Ag-0.5Cu-0.4In의 두 종류의 솔더 페이스트가 사용되었다.

본 연구에서의 내 충격 신뢰성 시험에는 자체 제작한 rod drop 시험기를 사용하였는데, 고정된 CSP 실장 board의 후면 부위를 일정한 높이에서 추를 반복적으로 자유 낙하시켜 급격한 충격을 주는 방식으로 실험을 실시하였다. 이때 추의 무게는 30g, 낙하 높이는 10cm였으며, 추의 낙하 시 측정된 board의 휨 변위량은 약 0.7mm로 측정되었다. 사용된 CSP와 PCB는 모두 daisy chain 방식으로 연결되어 있기 때문에 저항측정기를 사용한 간단한 실시간 저항 측정 방법으로 시험 이력에 따른 파단부의 발생 시점과 대략의 위치를 손쉽게 확인할 수 있었다. 솔더 조인트의 파단 기준 저항값으로 1000Ω을 설정하였으며, 각 조건 당 5개 이상의 샘플에 대해 평가를 실시한 후 그 평균값을 조사하였다.

시험 결과 제안된 Sn-1.2Ag-0.5Cu-0.4In 조성은 대표적인 저 Ag 함유 조성인 Sn-1.0Ag-0.5Cu에 비해서는 떨어지는 내 충격 신뢰성을 나타내었지만, 우수한 연성에 기인하여 Sn-3.0Ag-0.5Cu 조성에 비해서는 약 2배 이상 우수한 신뢰성이 관찰되었다. 또한 CSP의 실장 시 Sn-3.0Ag-0.5Cu보다 Sn-1.2Ag-0.5Cu-0.4In 조성 솔더 페이스트를 적용한 경우에서 보다 우수한 내 충격 신뢰성을 나타내어 기본적으로 개발된 Sn-1.2Ag-0.5Cu-0.4In 솔더 페이스트가 Sn-3.0Ag-0.5Cu 조성의 기존 솔더 페이스트 보다 내 충격 신뢰성이 우수함을 검증할 수 있었다. 각 조성의 솔더 조인트를 150°C에서 500시간 aging한 후 실시한 내 충격 신뢰성 평가에서는 모든 조성에서 그 신뢰성이 급감하는 경향을 나타내었으나, Sn-1.2Ag-0.5Cu-0.4In가 Sn-1.0Ag-0.5Cu보다도 그 상대적인 신뢰성이 우수한 것으로 관찰되었다. 이와 같이 aging 후 실시하는 충격시험은 가장 실제적인 상황과 유사한 조건이므로 상기의 실험 결과는 매우 고무적이었으며, 이에 대한 보다 면밀한 분석이 요청되었다. 마지막으로 파면 및 미세조직 관찰을 통하여 각 조성에서의 충격 파단 특성을 비교, 분석해 보았다.

Key Words : Pb-free solder, Sn-Ag-Cu-In alloy, mechanical properties, impact resistance, reliability