무연 솔더 Sn-Bi-In 합금의 납땜성 및 계면반응
Solderability and Interfacial Reaction of Sn-Bi-In System Solder

노 재 승, 최 진 혁, 전 홍 우*, 김 성 진
금오공과대학교 신소재시스템공학부 재료 · 금속전공
* 금오공과대학교 전자공학부 전자공학전공

1. 서 론

Sn-Pb합금계의 땜납은 젖음성이 우수하고, 전기전도도 및 내식성 등의 물리 화학적 성질이 양호하며, 낮은 융점을 나타내기 때문에 전자부품의 패키징 및 리드프레임과 인쇄회로기판(PCB)의 상호접합에 가장 널리 사용되고 있다. 그러나 현재 일부 국가에서는 수도관과 같은 음용수의 배관재에 Pb계 땜납의 사용을 금지하고 있으며, 미국 등의 선진국에서는 환경오염 방지 차원에서 머지 않아 전자제품에 Pb계 땜납의 사용을 제한 또는 금지의 법적 제한을 실시할 움직임을 보이고 있다. 현재 선진국에서는 42Sn-58Bi와 58Sn-42In합금은 저온용 땜납으로, 96.5Sn-3.5Ag와 95Sn-5Sb합금은 고온용 땜납으로써 산업 현장에 응용이 가능한 땜납으로 개발되었으나, Pb를 함유하지 않은 땜납의 경우 실제적으로 PCB조립을 위해서는 60Sn-40Pb(융점 188℃)와 거의 비슷한 융점을 가져야 한다는 점에선 아직 많은 연구가 필요한 실정이다. 본 연구에서는 Sn을 주 원료로 하고, Sn과 공정반응을 일으키는 Bi와 In을 Sn에 첨가하여 3원계의 합금을 제조한 후, Cu 기판 위에 직접 납땜을 실시하여 납땜성 및 계면에서의 미세조직 변화를 조사하여 기존의 Sn-Pb계의 특성과 비교하여 대체 가능성을 평가하였다.

2. 실험방법

우선 Sn-Bi-In합금을 선재로 제조한 후, 순도 99.9%의 무산소 동판(20×45×1.0)위에 땜납을 실시하였다. 기판은 표면의 압연결함 및 산화막 제거를 위하여 사포(#2,000)로 미리 연마하였으며, 납땜 직전 묽은 황산으로 산세처리 하였다. 분석으로는 솔더 합금의 젖음성, 계면반응, 시효에 의한 조직변화, 기계적 성질 및 열피로 특성 등의 제반 특성을 검토하였다.

3.실험결과

(1) 접촉각은 20.1° 로써 상용 Sn-Pb계 합금과 유사한 좋은 젖음성을 나타내었다.
(2) 전기비저항은 최고 $9.2\times10^{8}\Omega\cdot m$로써 기존의 상용 Sn-Pb계 솔더합금보다 더 좋은 전도성을 나타내었다.
(3) 미세경도는 27.55 kgf/㎟로써 상용중인 Sn-Pb계 합금의 7.66 kgf/㎟ 보다 4배 가까운 값을 얻을 수 있었다.
(4) 열피로 특성은 실제 사용중에 문제가 없을 만큼 안정된 성능을 나타내었다.
(5) Sn-Bi-In 솔더 합금과 Cu 기판 사이의 접합강도는 계면 생성물 위에 생성되는 기공 때문에 Pb-Sn에 비하여 떨어지므로, 솔더링 공법을 개선하면 충분한 강도를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.