

Ni/Au, OSP, Sn으로 표면처리된 PCB에 Sn-3.0Ag-0.5Cu로 실장된

칩캐퍼시터 솔더 접합부의 신뢰성에 관한 연구

Studies on the solder joint reliability of Sn-3.0Ag-0.5Cu solder on Ni/Au, OSP, Sn finished PCB

박노창, 홍원식, 송병석

전자부품연구원

ABSTRACT 최근 유연솔더에서 무연솔더로 전환함에 따라서 PCB의 도금이 솔더접합부의 강도에 미치는 영향이 중요하게 되었다. 현재 PCB 도금은 Sn, Au, OSP 등으로 다양하게 진행되고 있다. 그러나 PCB 도금이 솔더접합부의 강도에 미치는 영향에 대한 연구는 아직 미비하다. 따라서 본 연구에서는 PCB 도금(Sn, Au, OSP)이 무연솔더(Sn-3.0Ag-0.5Cu) 접합부의 초기 전단강도에 미치는 영향과 열사이클시험 후 솔더접합부의 전단강도에 미치는 영향에 대해서 연구하였다.

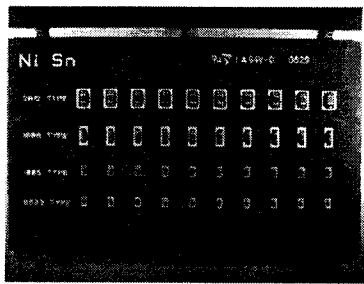
1. 서 론

최근의 전자기기의 소형화, 고처리 능력화가 진행됨에 따라 실장형태가 급격히 변하고 있다. 또한, 유연솔더에서 무연솔더로 전환되었고 PCB 도금이 다양해짐에 따라 솔더 접합부의 접합메커니즘이 복잡해졌다. PCB에 실장된 칩부품의 신뢰성은 PCB 기판내 전도성 구리패턴(conductive copper pattern) 위의 solderability protection을 위한 finish 물질에 따라 크게 영향을 받는데, 기존에는 전도성 구리패턴 위에 무전해 Ni를 도금하고 그위에 Au를 치환 도금하는 Ni/Au finish가 가장 널리 사용되어 왔다. 그러나 Ni/Au finish 공정의 고 비용 및 솔더와의 반응에 의한 취약한 P rich Ni layer의 형성으로 인해 최근에는 여러 가지 solderability protection 방법 중 제조공정이 쉽고 가격이 가장 싼 장점이 있는 OSP(Organic Solderability Preservatives) finish의 사용이 증가하고 있는 추세이다.^{1) 2)} 한편, 무연솔더 재료에 대한 연구는 현재 계속 진행중이며 국내에서 리플로우 솔더링 재료로 가장 많이 사용되고 있는 Sn-3.0Ag-0.5Cu솔더와 PCB finish 재료에 따른 솔더접합부의 접합강도에 미치는 영향에 대한 연구가 필요한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 PCB의 전도성 구리패턴 위에 Ni/Au

및 OSP, Sn, HAL(SnPb)의 4가지 finish처리를 하고 Sn-3.0Ag-0.5Cu와 Sn-37Pb 조성의 솔더를 사용해서 0603, 1005, 1608, 2012 크기의 칩캐퍼시터를 실장하여 전단강도를 평가하였다. 또한, -55℃ ~ +85℃(각 10분 유지), 온도변화율은 14℃/min로 하여 1,000사이클을 진행한 후 솔더접합부의 전단강도에 대해서 평가하였다. 이를 통해서 PCB finish가 무연솔더 접합부의 기계적 강도에 미치는 영향 및 온도사이클 후 무연솔더 접합부의 기계적 강도에 미치는 영향에 대해서 평가해 보고자 한다.

2. 실험방법

본 연구에 사용된 PCB의 하지 소재는 FR-4를 사용하였고, 전도성 구리층 위에 Ni/Au 및 OSP, Sn, SnPb(HAL) 처리를 하였다. 시험에 사용된 시편의 사진을 그림 1에 나타내었고, PCB의 제작개요를 표 1에 나타내었다. 본 연구에 사용된 Chip Capacitor는 NiSn이 도금된 Chip capacitor(Murata)를 사용하였다.(표 2) 사용된 솔더는 Sn-3.0Ag-0.5Cu(에코조인)을 사용하였고, 제품의 실장을 위해 사용된 리플로우 프로파일은 그림 2에 나타내었다.



(그림 1) 시편사진

(표 1) PCB 제작개요

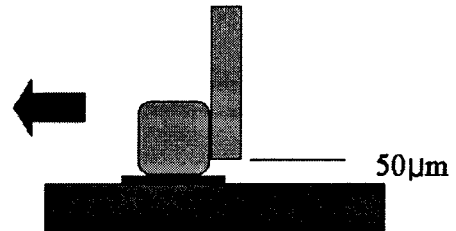
PCB finish	Solder
Ni/Au	Sn-3.0Ag-0.5Cu
OSP	
Sn	
SnPb(HAL)	

(표 2) 본 연구에 사용된 Chip Capacitor

부품	Finish	Size	Maker
Chip Capacitor	Ni/Sn	2012	Murata
		1608	
		1005	
		0603	

2.1 전단강도 시험

전단강도는 Chip shear tester(Dage4000, Dage, 영국)를 사용하였다. 시험조건은 전단속도 168 μ m/s, 전단높이는 10 μ m로 하여 그림 3과 같이 진행하였다.



(그림 3) 전단강도 시험방법

2.2 온도사이클 시험

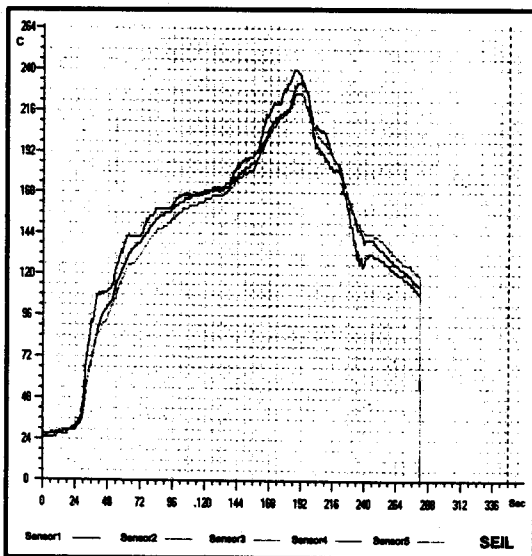
온도사이클 시험은 Thermal Cycling chamber(EXCAL 5425H, Climats, 프랑스)를 사용하여 - 55 $^{\circ}$ C ~ + 85 $^{\circ}$ C(각 10분 유지) 온도범위에서 시험하였고, 온도변화율은 14 $^{\circ}$ C/min으로 하였다. 총 1000사이클을 시험한 후 2.1의 전단강도 시험을 진행하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 전단시험 결과

3.1.1 초기 전단강도 결과

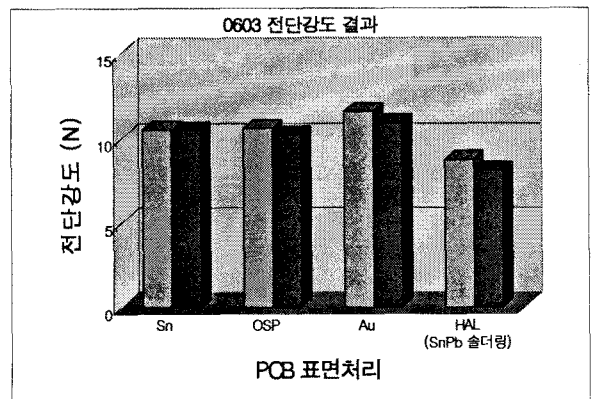
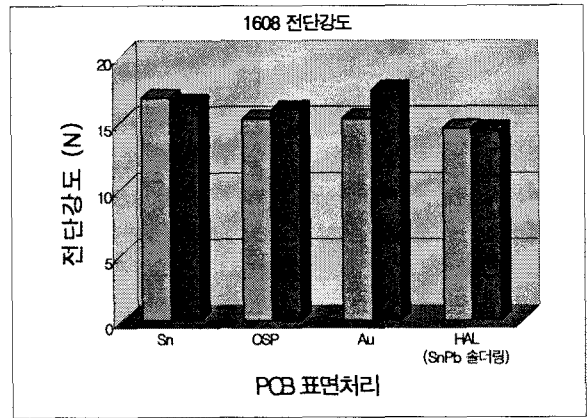
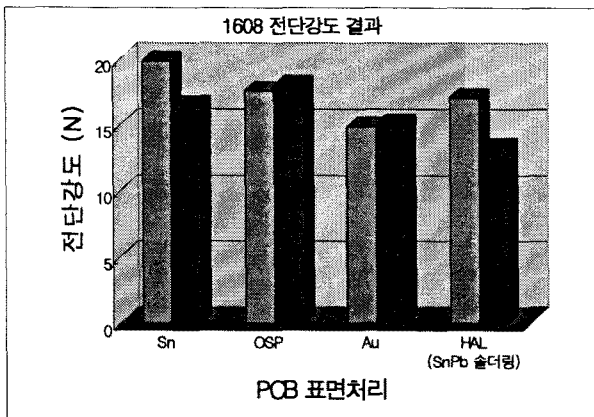
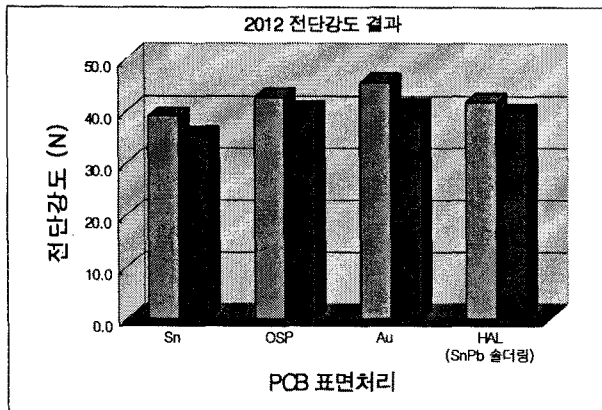
전단강도 평가결과를 그림 4에 나타내었다. 2012 Chip capacitor의 경우 Ni/Au finish의 경우 45.6N으로 가장 컸고, Sn finish의 경우가 38.6N로 가장 작았다. 1608의 경우 Sn finish의 경우가 19.2N로 가장 컸고, Ni/Au finish의 경우 14.9N으로 가장 작았다. 1005의 경우 Sn finish의 경우가 16.9N로 가장 컸고, Ni/Au finish의 경우 15.1N으로 가장 작았다. 0603의 경우 Ni/Au finish의 경우가 11.6N로 가장 컸고, Sn finish의 경우 10.6N으로 가장 작았다.



(그림 2) 리플로우 프로파일

3.1.1 온도사이클 시험 후 전단강도 결과

온도사이클 후 전단강도 평가결과를 그림 4에 나타내었다. 2012 Chip capacitor의 경우 Ni/Au finish의 경우 45.6N에서 41.0N으로 변화율이 10.3%로 가장 컸고, SnPb 솔더링의 경우 41.9N에서 39.8N으로 그 변화폭이 5.0%였다. 1608의 경우 Sn finish의 경우가 19.2N에서 16.5N으로 변화율이 16.5%로 가장 컸고, SnPb 솔더링의 경우 17.0N에서 13.4N으로 그 변화폭이 21.4%였다. 1005의 경우 Sn finish의 경우가 16.9N에서 16.5N으로 변화율이 2.2%로 가장 컸고, SnPb 솔더링의 경우 14.6N에서 14.4N으로 그 변화폭이 0.8%였다. 0603의 경우 Ni/Au finish의 경우가 11.6N에서 10.9N으로 변화율이 5.9%로 가장 컸고, SnPb 솔더링의 경우 8.8N에서 8.1N으로 그 변화폭이 7.5%였다.



(그림 4) PCB finish에 따른 열사이클 시험 전, 후 전단강도 결과

4. 결 론

무연솔더를 사용한 경우, PCB finish 종류에 관계없이 Chip capacitor 솔더 접합부의 초기 전단강도 값이 SnPb(HAL) finish의 강도값과 동등한 수준 이상이었다. 또한, 열사이클 시험 후의 전단강도 값 역시 SnPb(HAL) finish의 강도값과 동등한 수준 이상이었다. 따라서, 진동 및 낙하, 기계적 피로등의 신뢰성이 확보 된다면 OSP finish된 PCB가 Ni/Au finish된 PCB를 대체할 수 있을 것으로 판단된다. 추후 신뢰성부분에 대한 연구가 좀 더 되어야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Michale Carano, Printed Circuit Fabrication, 21(2), 134(1998)
2. S. Platt and J. Brantingham, Printed Circuit Fabrication, 21(2), 42(1998)