

리플로우에 따른 In-48Sn 솔더와 전해 Au/Ni/Cu BGA 기판의 미세구조와 기계적 특성

Microstructure and Mechanical Property of In-48wt%Sn Solder / Electrolytic Au/Ni/Cu BGA Substrate with Multiple Reflows

구자명*, 김대곤*, 정승부*

* 성균관대학교 신소재공학과

ABSTRACT Microstructure and mechanical property of In-48Sn solder on electrolytic Au/Ni/Cu BGA substrate were investigated with the number of reflows. AuIn and AuIn₂ IMCs were formed at the interface solder and pad after 1reflow. An increase of the number of reflows changed AuIn into AuIn₂. AuIn₂ IMC layer at the interface broke and spalled away into the solder after 3reflows. Shear force decreased with the number of reflows because the weakness of the interface by the spalling of AuIn₂ IMC layer.

2. 실험방법

1. 서 론

Sn-Pb 계 솔더의 경우 납의 유해성으로 인하여 점차 그 사용이 제한될 전망이며, 이에 따라 Pb-free 솔더의 개발이 활발하게 진행되고 있다. Pb-free 솔더의 경우 특허 문제와 가격상승, 신뢰성 등의 문제점을 안고 있으며, 제품의 특성과 사용 환경에 따라, 합금계 및 조성이 달리 적용될 전망이다. In-48Sn 솔더는 고가인 문제점을 갖고 있지만, 낮은 용점과 높은 피로특성으로 인하여 optoelectronics 패키징 등 열에 민감한 부품의 접합 또는 고부가가치 부품에 점차 그 적용이 확대될 전망이다.

일반적으로 리플로우 공정은 rework 공정으로 인하여 다수의 리플로우 공정이 필요한데, In-Sn 솔더는 이러한 연구가 부족한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 리플로우 회수에 따른 In-48Sn 솔더와 일반적으로 Pb-free BGA 실장 공정에 많이 쓰이는 전해 Au/Ni/Cu 기판의 미세구조 변화와 기계적 특성 변화를 관찰하였다.

2.1 리플로우 공정

0.7 μ mAu/7 μ mNi이 전해도금 된 BT-resin 기판과 500 μ m In-48Sn 솔더볼이 리플로우 공정을 통하여 접합되었다. BGA 기판이 흡수한 수분을 제거하기 위하여, 리플로우 전처리 공정으로 기판은 100 $^{\circ}$ C에서 40분간 baking 처리하였다. BGA 기판의 패드 크기와 피치 크기 및 마스크 두께는 각각 460 μ m, 1mm와 20 μ m이었다.

리플로우는 Fig. 1과 같이 4방향에서 99.9% 질소가스를 주입하여, 산소농도가 0.1% 미만인 분위기에서 행하였다. 이때, 사용한 리플로우 프로파일은 Fig. 2에 나타내었다. 그림에서 보이는 것과 같이, 리플로우 온도는 150 $^{\circ}$ C였고, 리플로우 시간은 100초였다. 리플로우는 5회까지 실시하였다.

2.2 미세조직 관찰

리플로우된 BGA 시편을 cross-section하여 솔더와 패드 사이의 계면에 생성된 금속간 화합물은 EPMA를 통하여 관찰하였고, 주사전자현미경을 통하여 계면에 생성된 금속간 화합물 및 솔더내의 미세조직을 관찰하였다. 계면에 생성된 금속간 화합물은 EPMA를 통해서 분석하였으며, 그 두께는 Uthsca사의 Image Tool을 이용하여 측정하였다.

2.2 전단시험

리플로우된 BGA 시편은 Rhesca사의 PTR-1000 접합력 시험기를 통하여 전단 시험하였다. 전단 속도는 $200\mu\text{m}/\text{sec}$ 이었고, 지그의 높이는 $50\mu\text{m}$ 로 고정하였다.

3. 요약과 결론

리플로우 수를 달리하여 In-48Sn 솔더를 전해 Au/Ni/Cu BGA 기판에 실장한 후에 솔더와 패드 사이의 미세 조직과 전단 특성을 관찰한 후 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) Fig. 3에는 전해 Au/Ni/Cu BGA 기판 상에 In-48Sn 솔더를 실장한 후, 리플로우 회수에 따라 관찰한 주사전자현미경 사진이다. 1회 리플로우 했을 경우, 솔더와 기판 사이의 계면에서는 AuIn과 AuIn₂ 금속간 화합물이 생성되는 것을 관찰하였다. 리플로우 수가 증가함에 따라, AuIn은 In의 계면으로의 확산에 따라 AuIn₂로 변화함을 관찰할 수 있었다.

2) 리플로우 회수가 3회까지 증가함에 따라, Au-In 금속간화합물 층은 깨져서, 솔더 쪽으로 유입되는 것을 관찰할 수 있었다. 깨진 금속간화합물 층에는 얇은 금속간 화합물 층이 새롭게 생성된 것을 관찰 할 수 있었다. 이는 Ni-Sn-In의 금속간 화합물 층으로 판단되나, 정확한 화합물의 조성은 알 수 없었다.

3) Fig. 4는 In-48Sn 솔더를 전해 Au/Ni/Cu BGA 기판 상에 실장한 후, 리플로우 수에 따른

전단강도를 관찰한 결과이다. 전단강도는 3회까지 거의 변화가 없다가, 4회 이후 리플로우 회수가 증가함에 따라 감소하는 것을 관찰할 수 있었는데, 이는 초기 계면에 생성된 Au-In 금속간 화합물 층의 파괴에 따른 계면의 약화에 의한 것으로 판단된다.

후 기

본 연구는 성균관대학교, 정보통신용 신기능성 소재 및 공정연구센터(과제번호: R12-2002-057-03001-0)의 지원 하에 이루어진 것으로 관계자 여러분께 심심한 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Ching-Yu Huang and Sinn-Wen Chen : Journal of Electronic Materials, 31-2 (2002), 152-160
2. Howard H. Manko : Solders and Soldering(4th Edition), McGRAW HILL BOOK Co., 2001, 135-167
3. Robert Erich, Richard J. Coyle, George M. Wenger and Anthony Primavera : IEEE/CPMT Int'l Electronics Manufacturing Technology Symposium, (1999), 16-22
4. J. L. Freer and J. W. Morris, JR. : Journal of Electronics Materials, 21-6 (1992), 647-652

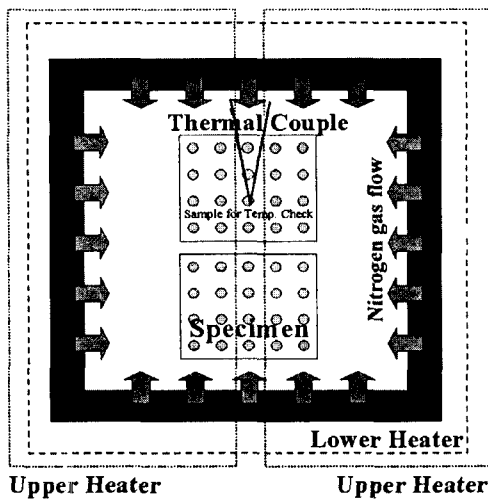


Fig. 1 Schematic diagram of reflow system

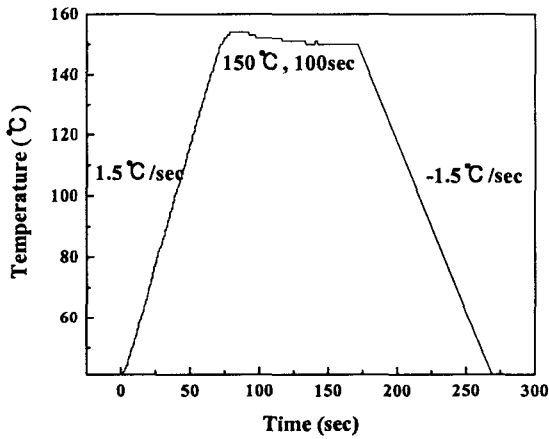


Fig. 2 Temperature profile used in this study

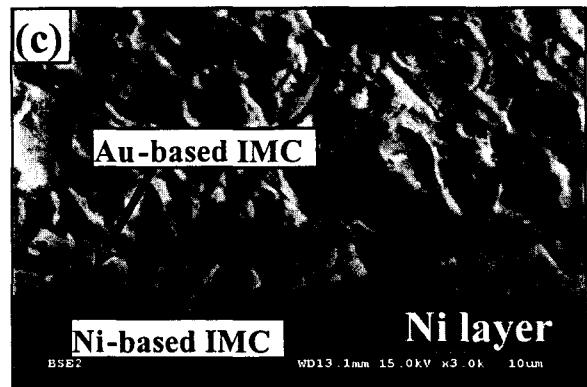
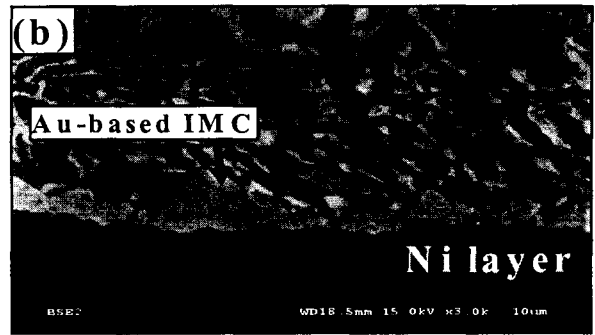
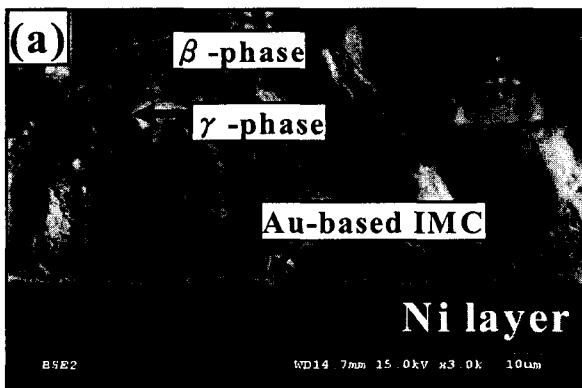


Fig. 3 Microstructures at the interface between In-48Sn solder and Au/NiCu BGA substrate with the number of reflows

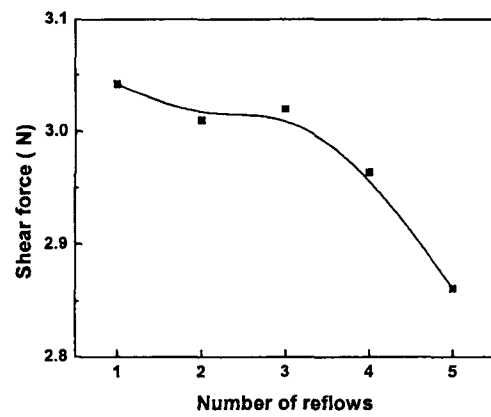


Fig. 4 Shear force with the number of reflows