

# 리플로우 조건에 따른 In-48Sn 솔더와 BGA 패키지의 계면반응 및 전단 특성 변화

## Interfacial Reaction and Shear Properties with Reflow Conditions for In-48Sn Solder on BGA Package

구자명\*, 이영호\*, 김대곤\*, 김대업\*\*, 정승부\*

\* 성균관대학교 신소재공학과

\*\* 현대모비스(주) 기술연구소

### ABSTRACT

Micro-structure and shear properties with reflow conditions, reflow temperature and time, for In-48Sn solder on BGA package were examined at the temperature between 140 and 170°C for 10 to 3600sec. With increasing reflow temperature and time, the thickness of intermetallic compound formed between solder and pad increased. Shear test indicated shear force increased in the range to a critical value of reflow time, and decreased over a critical reflow time. With increasing reflow temperature and time, the crater occurred on fracture surface because of a increase of crater by voids and IMC particles precipitated in solder.

## 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 특히 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 융점과 높은 피로특성으로 인하여 optoelectronics 패키징 등 열에 민감한 부품의 접합 또는 고부가가치 부품에 점차 그 적용이 확대될 전망이다.

높은 접합강도와 더불어 신뢰성이 높은 패키징을 위해서는 적절한 리플로우 공정이 필수적인데, 아직 In-48Sn 계 솔더의 리플로우 특성 데이터는 아직 미비한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 리플로우 조건을 달리하여 BGA와 솔더를 접합한 후, 접합 특성 평가를 실시하여, BGA에 대한 In-48Sn 솔더의 최적 리플로우 공정 조건을 연구하고자 하였다.

## 2. 실험방법

### 2.1 리플로우 공정

0.5 $\mu$ mAu/7 $\mu$ mNi이 전해도금 된 BT-resin 기판과 500 $\mu$ m In-48Sn 솔더볼이 리플로우 공정을 통하여 접합되었다. BGA 기판이 흡수한 수분을 제거하기 위하여, 리플로우 전처리 공정으로 기판은 100°C에서 40분간 baking 처리하였다. BGA 기판의 패드 크기와 피치 크기 및 마스크 두께는 각각 460 $\mu$ m, 1mm와 20 $\mu$ m이었다. 리플로우 조건은 140, 150, 160, 170°C의 리플로우 온도까지 1분간 승온한 후, 10, 30, 60, 90, 120, 600, 900, 1800, 2700, 3600sec 동안 리플로우한 후에 공냉하였다.

### 2.2 미세조직 관찰

리플로우된 BGA 시편을 cross-section하여 솔더와 패드 사이의 계면에 생성된 금속간 화합물은 EPMA를 통하여 관찰하였고, 주사전자현미경

을 통하여 계면에 생성된 금속간 화합물 및 솔더 내의 미세조직을 관찰하였다. 계면에 생성된 금속간 화합물의 두께는 Uthsca 사의 Image Tool 을 이용하여 측정하였다.

### 2.2 전단시험

리플로우된 BGA 시편은 Rhescsa 사의 PTR-1000 접합력 시험기를 통하여 전단 시험하였다. 전단 속도는  $200\mu\text{m}/\text{sec}$ 이고, 지그의 높이는  $50\mu\text{m}$ 로 고정하였다. 전단 시험 후, F-x curve 및 파면을 분석하여 리플로우 조건에 따른 접합계면의 파괴 메카니즘을 규명하고자 하였다.

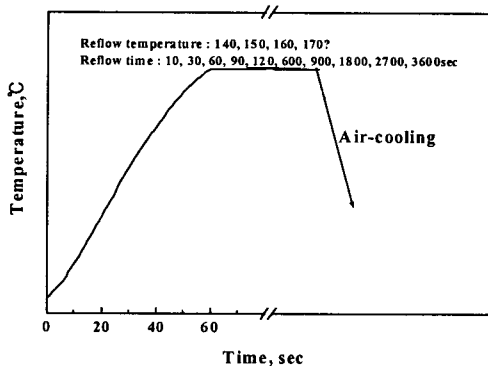


Fig. 1 Reflow conditions

### 3. 요약과 결론

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

1) Fig. 2는  $150^\circ\text{C}$ 에서 900초 동안 리플로우 된 솔더 볼의 형상을 관찰한 주사전자현미경 단면사진이다. 그림과 같이 우수한 젖음성으로 솔더링된 시편을 얻을 수 있었다.

2) Fig. 3은  $150^\circ\text{C}$ 에서 1800초 동안 리플로우한 시편을 관찰한 주사전자현미경 단면사진이다. 리플로우 조건에 따른 접합부 계면을 관찰한 결과, 리플로우 온도와 시간이 증가함에 따라 솔더와 패드 사이에 생성된 금속간화합물의 두께는 점차 증가함을 관찰하였다.

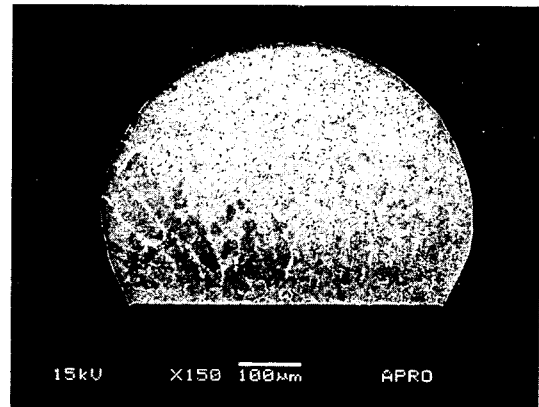


Fig. 2 Micrographs of specimen reflowed at  $150^\circ\text{C}$  for 900sec

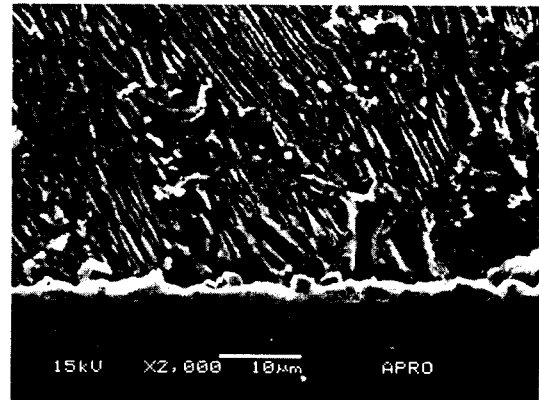


Fig. 3 Micrographs of specimen reflowed at  $150^\circ\text{C}$  for 1800sec.

3) Fig. 4에는 리플로우 조건에 따른 전단강도의 변화를 나타내었다. 전단강도는 각 온도에서 임계 시간을 기준으로 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었다.  $150^\circ\text{C}$  시편의 경우 30sec의 리플로우 시간에서 전단강도가 최대가 된 후, 리플로우 시간이 증가함에 따라서 점차 감소하였다. 이는 리플로우 온도와 시간이 증가함에 따라 계면에 생성된 금속간화합물의 양이 증가하고, 또한 이들이 솔더쪽으로 용해되어 석출됨에 따라, 초기 강도값이 증가하다가 과잉의 석출된 금속간화합물이 크랙의 생성 및 진행 경로로 작용했기 때문으로 판단된다.

4) Fig. 5는  $150^\circ\text{C}$ 에서 10초와 3600초 동안 리플로우한 시편을 전단시험한 후에 파면을 주사전자현미경으로 관찰한 사진이다. 리플로우 온도와 시간이 증가함에 따라서 기공이나 석출된 IMC의 영향을 받아 파단면에 crater가 많이 발생함을

관찰할 수 있었다.

후 기

본 연구는 한국과학재단(목적기초연구, 과제번호 : R01-2000-00227)의 지원하에 이루어진 것으로 관계자 여러분께 심심한 감사를 드립니다.

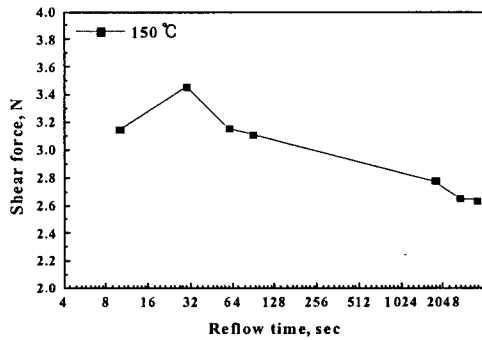
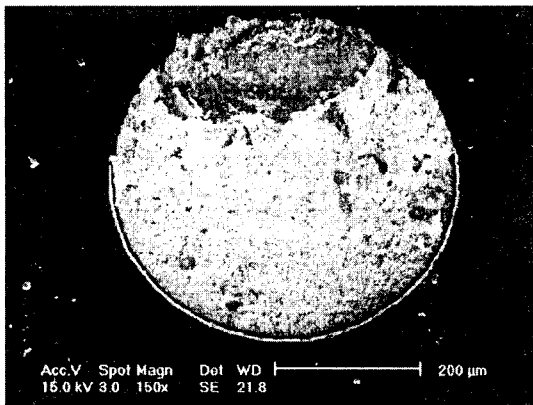


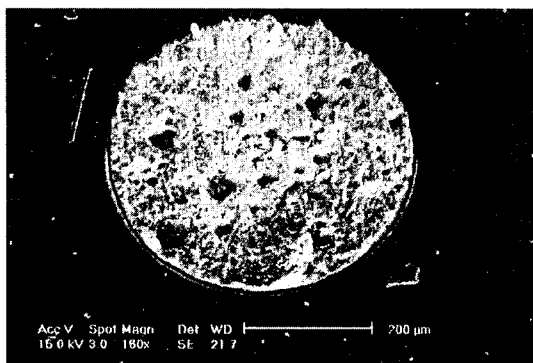
Fig. 4 Shear force variation with reflow conditions for In-48Sn solder on Au/Nu/Cu BGA substrate.

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



(a) 10sec



(b) 3600sec

Fig. 5 Fractographs of the specimens reflowed at 150°C for (a) 10sec, (b) 3600sec.