

## Sn8Zn3Bi 솔더를 이용한 1608 칩 솔더링부의 고온고습 신뢰성 평가

Reliability evaluation of 1608 chip joint using Sn8Zn3Bi solder under high temperature and high humidity

김 규석\*, 이 영우\*, 홍 성준\*, 정 재필\*, 문 영준\*\*, 이 지원\*\*, 한 현주\*\*, 김 미진\*\*

\* 서울시립대학교 공과대학 신소재공학과

\*\* 삼성전자 메카트로닉스센터

**ABSTRACT** Sn-8wt%Zn-3wt%Bi (이하, Sn-8Zn-3Bi) 솔더의 장기 신뢰성을 평가하기 위하여 고온고습시험을 행하였다. 고온 고습 시험은 85°C/85RH 조건에서 1000 시간 동안 하였다. 접합 기판으로는 각각 OSP (Organic Solderability Preservative), Sn 그리고 Ni/Au 처리를 한 PCB(Printed Circuit Board) 패드를 사용하였다. 접합에 사용한 부품은 1608Chip으로 MLCC(Multi Layer Ceramic Capacitor 이하, 1608C)와 Chip Resister(이하, 1608R)을 사용하였으며, 이 두 부품의 전극부위에 Sn-10wt%Pb(이하 Sn-10PB), Sn을 각각 도금하였다. 솔더링 후 1608C와 1608R의 전단 접합 강도와 솔더링부에서 Zn상의 변화를 관찰하였다. 측정결과, Sn-8Zn-3Bi 솔더의 초기 전단 접합 강도는 기판의 표면처리에 상관없이 약 40N이었다. 그러나 고온 고습 시험 1000시간 후에는 기판의 표면처리에 상관없이 약 30N까지 감소하였다. 하지만 이는 reference인 Sn-37Pb 솔더의 강도값과 거의 유사하며, 이는 Sn-8Bi-3Zn 솔더의 고온 고습 시험 후 전단강도 특성은 기존 유연솔더와 비교하여 동등이상이라고 평가할 수 있다.

key word: Sn-8wt%Zn-3wt%Bi, lead free solder, joint strength, high temperature humidity test

### 1. 서 론

최근 환경규제는 Pb의 독성으로 인하여 Pb의 사용을 금지한 이래로, 적절한 무연솔더 개발이 전자제품 패키징에서 중요한 사항으로 떠오르고 있다. 이러한 환경규제로서 유럽에서는 전기·전자 기기의 폐기물 처리지침(WEEE) 및 유해물질 사용금지 지침(RoHS Directive)이 2006년 7월부터 시행 예정에 있다. 이에 국내에서도 무연솔더에 관한 많은 연구가 행해지고 있다.<sup>1),2)</sup>

현재 리플로우용 솔더를 대체할 후보는 Sn-3Ag-0.5Cu와 Sn-8Zn-3Bi가 있는데 이중 Sn-8Zn-3Bi 솔더는 고상선의 온도가 189°C로 유연 솔더와 가까워<sup>3)</sup> 기존의 생산 공정의 큰 변화 없이 적용이 가능하다.

강도는 이전 연구들을 살펴보면 -40/80°C 조건에서 열 사이클 시험 에서 강도가 Sn-37Pb보다 높아 신뢰성이 높은 것으로 알려져 있다.<sup>4)</sup>

그러나 고온 고습 시험 시 신뢰성에 관해서는 연구가 거의 보고되어 있지 않다. 특히 Chip 부

품에 대한 고온고습 시험에 관한 보고는 찾기 힘들다.

따라서 본 연구에서 Sn-8Zn-3Bi 솔더의 신뢰성과 관련하여 강도를 조사함으로써 Sn-8Zn-3Bi계 솔더의 신뢰성을 평가하였다.

### 2. 실험 방법

#### 2.1 실험 재료 및 접합방법

사용된 PCB의 표면처리는 OSP(플럭스 0.3~0.4 $\mu$ m도포), Sn도금(0.45 $\mu$ m도금), Ni/Au도금(Ni 3 $\mu$ m, Au 0.03 $\mu$ m도금)으로 하였다.

사용한 부품으로는 Sn-37Pb, Sn으로 도금된 1608C와 1608R를 사용하였다. 실험에 사용된 솔더로는 Sn-8Zn-3Bi 조성의 페이스트 솔더를 사용하였다.

PCB에 1608C와 1608R를 접합하기 위해 Sn-8Zn-3Bi 페이스트 솔더를 스크린 프린트법으로 인쇄한 후 1608C와 1608R부품을 탑재하

고 리플로우 솔더링을 하였다. 리플로우 솔더링은 피크 온도 230~235°C에서 시행하였다.

### 2.2 평가방법

솔더링 접합부의 신뢰성을 평가하기 위하여 고온 고습 시험 후 접합강도와 미세조직을 관찰하였다.

고온 고습 시험은 85°C/85RH 조건에서 1000시간까지 행하였다.

전단 접합 강도는 팁 속도 200 $\mu$ m/sec, 바닥으로부터 팁 높이 10 $\mu$ m로 측정하였고 각 실험 조건 당 총 20개의 Chip에 대해 강도를 측정하였다. 그림 1은 전단시험의 모식도이다.

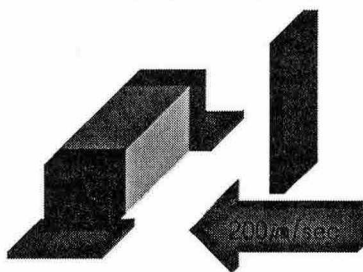


Fig 1. Schematic of shear test

접합부의 미세 조직을 관찰하기 위해 FESEM을 사용하였으며 솔더링 후의 금속간화합물층의 성분을 조사하기 위해 EDS를 사용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 접합강도

그림 2 고온 고습 시험 후(85°C/85RH)의 1608R의 전단 강도를 나타낸 것이고, 그림 3은 1608C의 전단 강도를 나타낸 것이다. 레퍼런스는 OSP PCB에 전극부위를 Sn-10Pb 도금한 Chip 부품을 Sn-37Pb 솔더 페이스트로 접합한 시편의 접합 강도를 나타낸 것이다.

고온 고습 시험 1000시간 후 1608R과 1608C의 전단강도는 레퍼런스보다 0N~11N 정도 높은 값을 나타냈다. 이러한 경향에 따라 고온 고습에 대한 강도 특성은 기존의 유연 솔더보다 동등하거나 우수한 특성을 갖는다고 할 수 있다.

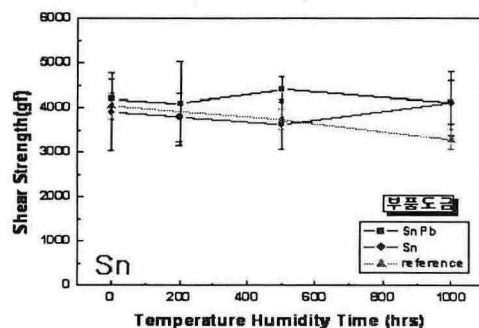
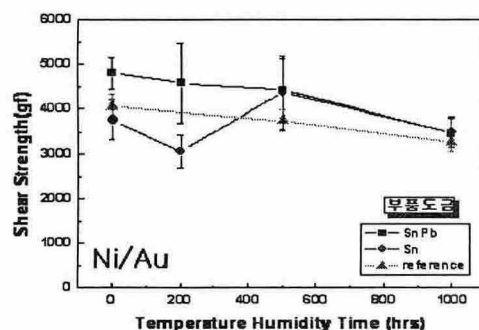
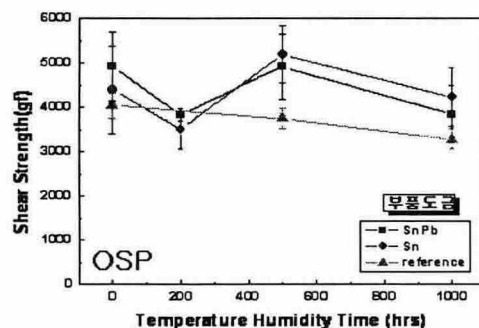
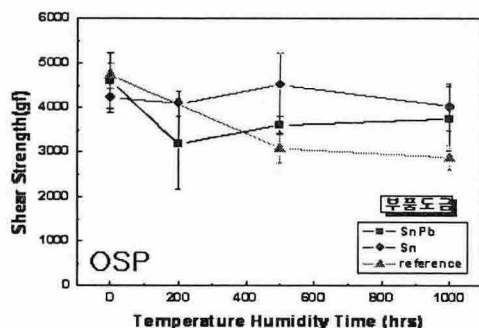


Fig 2. Shear strength of 1608R after high temperature and high humidity test



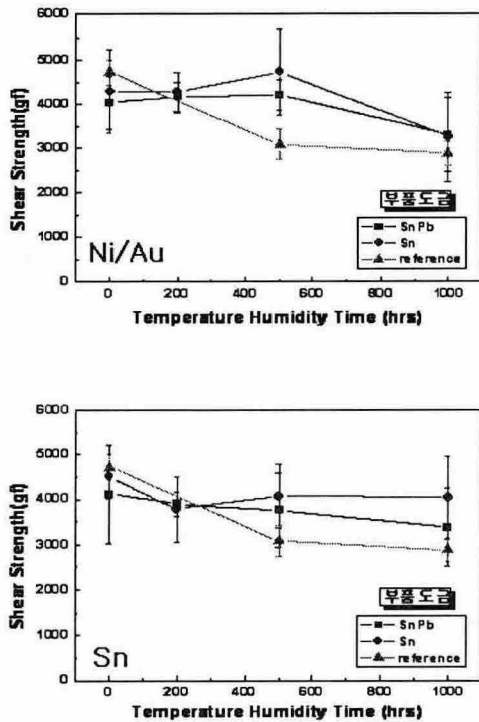


Fig 3. Shear strength of 1608C after high temperature and high humidity test

### 3.2 솔더조직의 변화

일반적으로 Zn상은 초기 침상으로 존재하다가 열처리 시 구상으로 변화한다고 알려져 있다. 하지만 이 실험에서 시행한 고온 고습 1000시간 후에는 Zn상의 변화는 기존에 알려져 있는 것과는 상당히 다르게 나타났는데 Zn상이 둥근형태, 침상과 길게 이어진 모양이 동시에 관찰되었다. 이는 고온고습시험 시 발생하는 수증기의 영향으로 생각된다.

## 4. 결 론

Sn-8Zn-3Bi 솔더를 사용하여 Sn-10Pb, Sn도금된 1608C, 1608R Chip을 각각 OSP, Sn도금, Ni/Au 도금 PCB에 리플로우 솔더링을 통해 접합하였다. 또한 고온고습시험 후 신뢰성을 평가하는 연구를 수행하였다. 본 연구에서 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

① Sn-8Zn-3Bi 솔더를 이용한 접합에서 고온 고습 시험 1000시간 후 강도는 Sn-37Pb와 동등하거나 약 20% 높았다.

② Zn은 고온고습 시에 긴 가지 형상으로 변화했는데 이는 수증기의 영향인 것으로 생각된다. 가지형상은 ZnO로 추정되고 ZnO 중에서 발견된 다수의 균열이 발생하였다. QFP에서는 이러한 ZnO상이 강도에 영향을 미친 것으로 판단된다고 보고되고 있다.<sup>5)</sup> 그러나 Chip에서는 강도에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 판단된다.

## 후 기

본 연구는 삼성전자 위탁연구과제 및 과학재단(R0120040001057202004)의 연구비지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Akio Hirose, Hiroto Yanagawa, Eiichi Ide, Kojiro F. Kobayashi, Joint strength and interfacial microstructure between Sn-Ag-Cu and Sn-Zn-Bi solders and Cu substrate, Science and Technology of Advanced Materials, Vol.5, 2004
2. Sustainable Industrial Development, Korea Institute of Industrial Technology, Vol.7 No.1, 2004
3. R.A. Islam, B.Y. Wu, M.O. Alam, Y.C. Chan and W. Jillek, Investigations on microhardness of Sn-Zn based lead-free solder alloys as replacement of Sn-Pb solder, Journal of Alloys
4. Villain, J., Jillek, W., Schmitt, E., Qasim, T. Properties and Reliability of SnZn-Based Lead-Free Solder Alloys, 2004 International IEEE Conference on Asian Green Electronics (AGEC)
5. 조선연, 이영우, 김규석, 정재필, 문영준, 이지원, 한현주, 김미진, Sn-8mass%Zn-3mass%Bi 무연 솔더의 신뢰성과 Zn의 거동, 대한용접학회 춘계학술대회발표집, 대한용접학회, 2005