

Sn8Zn3Bi 솔더를 이용한 1608 칩 솔더링부의 열충격 신뢰성 평가

Reliability evaluation of 1608 chip joint using Sn8Zn3Bi solder under thermal shock

이영우*, 김규석*, 홍성준*, 정재필*, 문영준**, 이지원**, 한현주**, 김미진**

*서울시립대학교 공과대학 신소재공학과

**삼성전자 메카트로닉스 센터

ABSTRACT

Sn-8wt%Zn-3wt%Bi (이하, Sn-8Zn-3Bi) 솔더의 장기 신뢰성을 평가하기 위하여 열 충격 시험을 행하였다. 열 충격 시험은 -40°C에서 80°C범위에서 1000 사이클 동안 하였다. 접합 기판으로는 각각 OSP (Organic Solderability Preservative), Sn 그리고 Ni/Au 처리를 한 PCB(Printed Circuit Board) 패드를 사용하였다. 접합에 사용한 부품은 1608 Chip(Multi Layer Chip Capacitor, Chip Resistor)으로 전극 부위에 Sn-37wt%Pb, Sn 도금하여 사용하였다. 솔더링 후 1608 Chip의 전단 강도와 솔더링부에서 미세조직 및 IMC(Inter Metallic Compound) 변화를 관찰하였다. 측정결과, Sn-8Zn-3Bi 솔더의 초기 전단 강도는 기판의 표면처리에 상관없이 약 40N 이상이었다. 그리고 열충격 시험 1000 사이클 후에는 모든 기판에서 2N정도 약간의 강도 저하를 보였다.

1. 서 론

전 세계적으로 유해물질 사용을 규제하려는 움직임 속에서 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.¹⁾

이러한 무연 솔더 중 Sn-8Zn-3Bi는 고상선의 온도가 189°C정도로 유연솔더에 가까워 기존 생산공정의 큰 변화 없이 적용 가능하다. 또한 강도가 양호하며 가격이 저렴한 장점이 있다.²⁾

이에 Sn-8Zn-3Bi 솔더에 관한 연구도 활발히 이루어지고 있지만 1608 chip을 사용한 연구는 부족한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 Sn-8Zn-3Bi 솔더의 열충격에 따른 강도변화와 미세조직을 관찰 함으로써 Sn-8Zn-3Bi 솔더의 신뢰성을 평가하였다.

2. 실험방법

2.1 실험제목 및 접합방법

사용된 PCB의 표면처리는 OSP(플렉스 0.3~0.4μm도포), Sn도금(0.45μm도금), Ni/Au도금(Ni

3μm, Au 0.03μm도금)으로 하였다.

사용한 부품으로는 Sn-10wt%Pb와 Sn으로 도금된 1608 Chip을 사용하였고, 실험에 사용된 솔더로는 Sn-8Zn-3Bi 조성의 페이스트 솔더를 사용하였다.

PCB에 1608 Chip을 접합하기 위해 Sn-8Zn-3Bi 페이스트 솔더를 스크린 프린트법으로 인쇄한 후 1608 Chip을 탑재하고 리플로우 솔더링을 하였다. 리플로우 솔더링은 피크 온도 230~235°C에서 시행하였다.

2.2 평가방법

솔더링 접합부의 신뢰성을 평가하기 위하여 열충격 시험 후 접합강도와 미세조직을 관찰하였다.

열 충격 시험은 -40°C/+85°C의 조건에서 1000사이클까지 시행하였다.

전단 강도 측정은 팁 속도 200μm/s 팁 높이 10μm로 측정하였고 각 실험 조건 당 총 10개의 1608 Chip 부품에 대한 강도를 측정하였다.

접합부의 미세 조직을 관찰하기 위해 FESEM

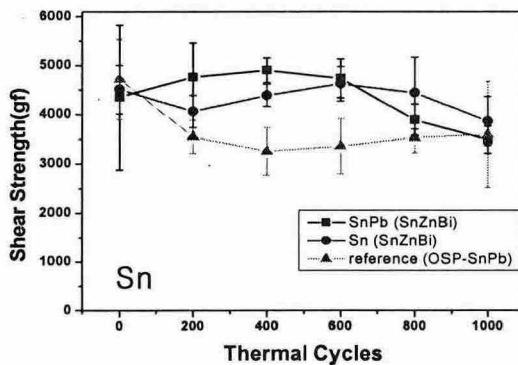
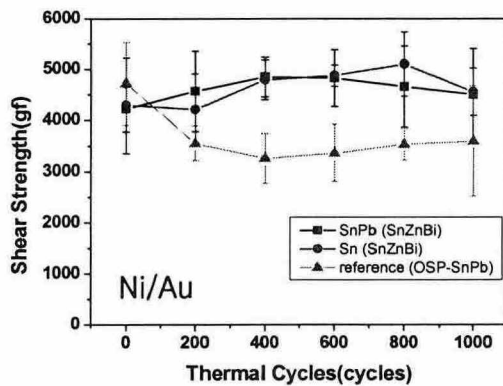
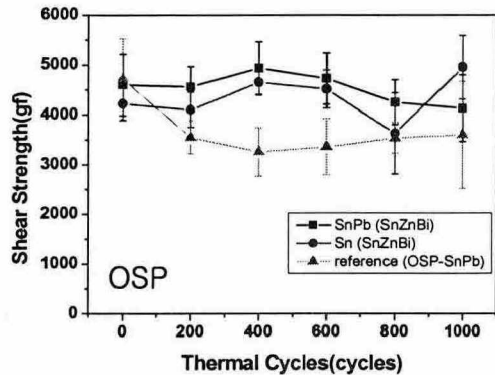
을 사용하였으며 솔더링 후의 금속간화합물층의 성분을 조사하기 위해 EDS를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

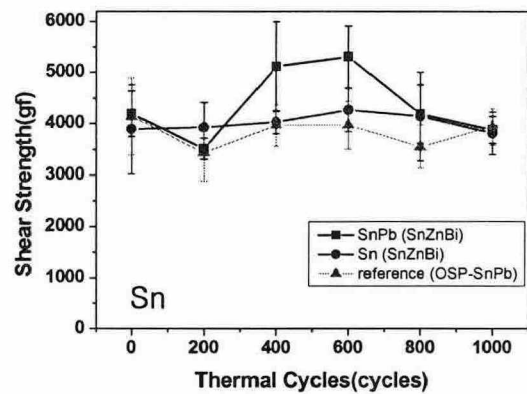
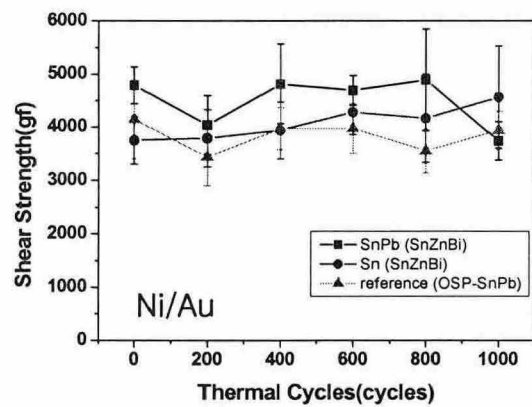
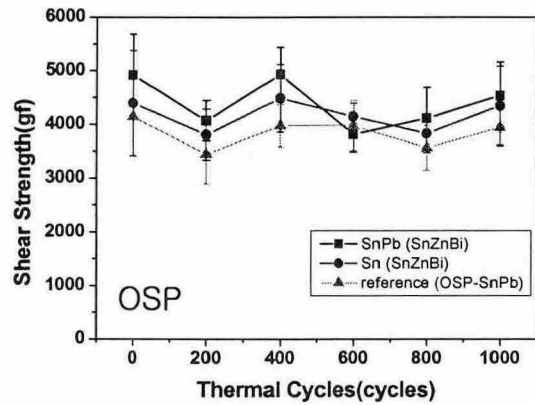
3.1 접합강도

그림 1는 열 충격 시험(-40/85℃)후의 전단강도를 나타낸 것이다.

열 충격 시험 1000 싸이클 후 1608C의 전단강도는 세가지 기판 조건에서 레퍼런스보다 높은 강도값을 보이거나 비슷한 강도값을 보였다. 따라서 열 충격에 대한 강도 특성은 기존의 연구들의 결과같이 유연 솔더보다 양호하다고 할 수 있다.



(a) Shear strength of 1608C after thermal cycle test
그림 1.



(b) Shear strength of 1608R after thermal cycle test

3.2 금속간화합물

Sn-8Zn-3Bi 솔더와 1608 Chip의 전극부위가 접합한 부위의 경우에 생성된 금속간화합물을 EDS로 분석하였다. 분석 결과 Cu와 Zn의 비율이 약 36 : 64로 Cu-Zn 계 금속간 화합물인 Cu_5Zn_8 이 생성되는 것을 확인하였다.³⁾ 또 Ni/Au 도금 PCB pad와 Sn-8Zn-3Bi솔더의 접합계면에서도 분석 결과 Ni-Zn 계 금속간 화합물인 Ni_5Zn_{21} 이 생성된 것을 확인하였다.⁴⁻⁵⁾

3.3 솔더조직의 변화

일반적으로 Zn상은 초기 침상으로 존재하다가 열처리 시 구상으로 변화한다고 알려져 있다. 본 실험에서도 열충격 시험 1000 사이클 후에 침상인 Zn이 구상으로 변화한 것을 확인하였다.⁶⁾

4. 결 론

Sn-8Zn-3Bi 솔더를 사용하여 Sn-Pb10%wt, Sn 도금된 1608 칩을 각각 OSP, Sn도금, Ni/Au 도금 PCB에 리플로우 솔더링을 통해 접합하였다. 또한 열충격 시험 후 신뢰성을 평가하는 연구를 수행하였다. 본 연구에서 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

- ① Sn-8Zn-3Bi 솔더를 이용한 접합에서 열 충격 시험 1000사이클 후 강도는 기존의 Sn-37Pb보다 약 40% 높았다. .
- ② Zn은 초기 침상에서 열 충격 시험 시 점차 구상으로 변화하였다. 이러한 Zn의 구상으로 변화함에 따른 강도 저하는 없는 것으로 관찰되었다.
- ③ 생성된 금속간화합물은 열 충격 시험에서 공통적으로 1608 칩과 OSP, Sn 처리 기판에서는 Cu_5Zn_8 가 관찰되었으며 Ni/Au 기판에서는 Ni_5Zn_{21} 가 관찰되었다.

후 기

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

참고문헌

1. Sustainable Industrial Development, Korea Institute of Industrial Technology, Vol.7 No.1, 2004
2. Toshihiko Taguchi, Rikiya Kato, Satoru Kita Senju Metal Industry Co., Ltd (SMIC), Lead Free Interfacial Structures and Their Relationship to Au Plating (Including Accelerated Thermal Cycle Testing of Non-Leaden BGA Spheres), 29 May-1 June 2001 Page(s):675 - 680
3. Department of Electronic Engineering, City University of Hong Kong, 83, Tat Chee Avenue, Kowloon Tong, Hong Kong, P. R. China, Wetting and Interfacial reactions of Sn-Zn based lead-free solder alloys as replacement of Sn-Pb solder, March 2005 Page(s):178 - 184
4. Ikuro Shoji, Takao Nakamura, Fuminari Mori and Shinichi Fujiuchi, Interface Reaction and Mechanical Properties of Lead-free Sn-Zn Alloy/Cu Joints, Material Transaction Vol 43(2002) pp. 1797~1801
5. M.Y. Chiu, S.S.Wang, and T.H. Chuang, Intermetallic Compounds Formed during Interfacial Reactions between Liquid Sn-8Zn-3Bi Solders and Ni Substrates, Journal of ELECTRONIC MATERIALS, Vol. 31, No. 5, 2002
6. M. Date, T. Shoji,* M. Fujiyoshi,* K. Sato.* and K. N. Tu, Department of Materials Science and Engineering, Impact Reliability of Solder Joints, 2004