

# Sn-Ag-Bi-In 계 무연솔더의 솔더링성 연구

## A Study on the Solderability of Sn-Ag-Bi-In Alloy

문 준권\*, 김 문일\*, 정 재필\*, 곽 계환\*\*, 유 충식\*\*\*

\* 서울시립대학교

\*\* 류-테크놀러지

\*\*\* 삼성전기

### 1. 서 론

납의 독성으로 인하여 새로운 무연솔더의 개발에 관한 연구가 진행되고 있다. 그러나 이러한 무연솔더의 용점은 기존에 사용하던 Sn-Pb 공정솔더에 비하여 높다는 문제점을 가지고 있다. 이로 인하여 기존에 사용하던 솔더링 장비들을 그대로 이용하는 것에 제약을 받게 되었다.<sup>1)</sup> 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 Sn-Pb 공정솔더와 용점이 유사한 Sn-Ag-Bi-In 솔더의 젖음성과 접합 신뢰성을 검토하였다. 연구결과 Sn-Ag-Bi-In 계의 젖음성은 Sn-37Pb와 유사하였다. 또한, BGA 솔더링부의 전단강도 시험결과에서도 Sn-37Pb 공정솔더와 비교할 때 크게 떨어지지 않음을 알 수 있었다.

### 2. 본 론

#### 2.1 Wetting balance

Wetting balance tester를 이용하여 실험을 행하였으며, PC를 사용하여 그 결과를 분석하였다. 솔더의 각종 젖음특성을 평가하기 위하여 시편은 Cu(99.99%) 8×20×0.3(mm)을 사용하였다. 이 때, 구리시편 표면에 존재하고 있는 산화막 등의 이물질 제거를 위한 방안으로 아세톤 용액에서 초음파 세척을 하고 염산 희석액에 담근 후, 에탄올로 세정하였다. 구리판에는 RMA-type의 플럭스를 도포하였는데, 납조위에서의 예열을 통하여 플럭스의 활성화도를 도모하였다.

본 실험에서 솔더의 온도는 220~250℃이고, 침지깊이는 4mm, 침지속도는 5mm/sec, 침지시간은 5초를 유지하여, 50mN의 측정범위에서 실험하였다.

그림1은 시편이 솔더에 침적되고 다시 꺼내어짐에 따르는 일반적인 젖음곡선을 나타내었으며, 그림2는 Sn-Ag-Bi-In 솔더의 220~250℃에서의 젖음력을 나타내었다. 그림2를 통하여 Sn-Ag-Bi-In 솔더는 230℃에서부터 정상적인 젖음곡선과 유사한 형태를 보임을 알 수 있다.

#### 2.2 BGA

직경 0.5mm의 솔더볼을 이용하였으며, 기판은 Cu 18μm, Ni 5μm, Au 0.5μm로 도금하였다. 리플로 온도 220~250℃, 컨베이어 속도는 0.6m/m, 대기분위기에서 열풍 적외선 리플로를 이용하여 솔더링을 행하였다. 또한, 기판에 존재하는 수분을 제거하여 젖음성을 향상시키기 위하여 250℃ 건조로에서 30분간 유지시켰고,<sup>3)</sup> RMA-type의 플럭스를 도포하였다.

리플로 온도가 전단강도에 미치는 영향을 나타낸 그림 3을 보면 220~250℃에 걸쳐 Sn-Ag-Bi-In 솔더가 Sn-Pb 솔더와 대등한 강도를 가지고 있음을 알 수 있고, 리플로 온도와 솔더의 용융온도의 차가 약 35~45℃일 때는 오히려 Sn-Ag-Bi-In 솔더가 약간의 우수함을 보이고 있다<sup>4~6)</sup> (그림4). 시효(110℃)에 따른 전단강도 변화(그림5)를 보면, 시효 후의 강도가 리플로 직후의 강도보다 우수함을 알 수 있다. 그리고 36일이 경과한 후에도 뚜렷한 강도의 저하를 볼 수 없다. 이로 미루어 Sn-Ag-Bi-In 솔더는 Sn-Pb 공정솔더에 비하여 양호한 시효성을 가지고 있음을 추측할 수 있다.

### 3. 결 론

Sn-Ag-Bi-In 솔더를 대상으로 실험한 본 연구에서 젖음특성과 리플로 온도에 따른 전단강도 그리고 시효에 따른 전단강도를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) Wetting balance test 결과 Sn-Ag-Bi-In 솔더는 230℃ 이상에서 정상적인 젖음곡선을 얻을 수 있었다.
- (2) 리플로 온도에 따른 전단강도 시험 결과 Sn-Pb솔더와 유사한 수준의 값을 얻을 수 있었다.
- (3) 시효에 따른 Sn-Ag-Bi-In 솔더의 전단강도 시험에서 양호한 시효성을 확인할 수 있었다.

### 참고문헌

1. 김문일, 신규식, 정재필 : Sn-pb계 무연솔더의 연구개발동향. 대한용접학회지 Vol. 19, No. 1 pp. 15~20 (2001)
2. Jae yong Park, Junseok Ha, Moonil Kim, Kyusik Shin, Jaepil Jung, Choonsik Kang : Study on the soldering in partial melting state(1)- Analysis of surface tension and wettability. TEM Vol. 29, No. 11 (2000)
3. 신규현, 최명기, 정재필, 서창제 : 기판의 건조시간에 따른 Solderability에 관한 연구. 마이크로전자 및 패키징학회지 Vol. 6, No. 1, p.59-64 (1999)
4. 신규식, 김문일, 정재필, 신영의, Kozo Fujimoto. : Sn-3.5Ag-0.7Cu Micro-BGA의 Soldering성 연구. 마이크로전자 및 패키징 학회지. Vol. 7, No. 3, p. 55-61 (2000)
5. 한현주, 정재필, 박재용, 강춘식, 하범용, 신영의 : BGA process에서의 공정변수에 따른 Sn-Pb/Sn-Ag 공칭 솔더볼의 야금학적 특성. 대한금속학회 1999년도 춘계학술대회 개요집, pp. 139
6. 한현주, 박재용, 정재필, 강춘식 : 리플로 공정변수가 BGA 솔더링 특성에 미치는 영향, 마이크로 전자 및 패키징학회지, Vol.6, No.3

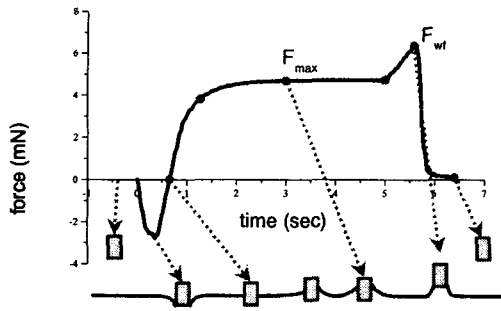


Fig.1 Wetting balance test

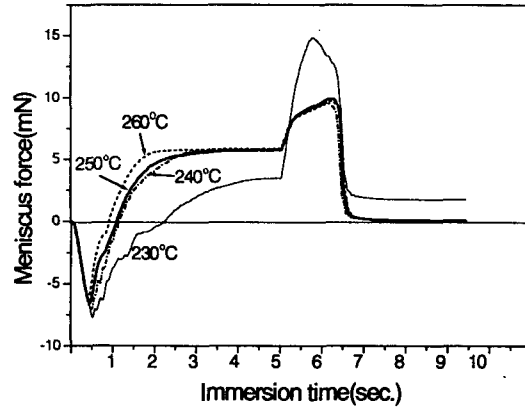


Fig.2 Wetting curve of Sn-Ag-Bi-In

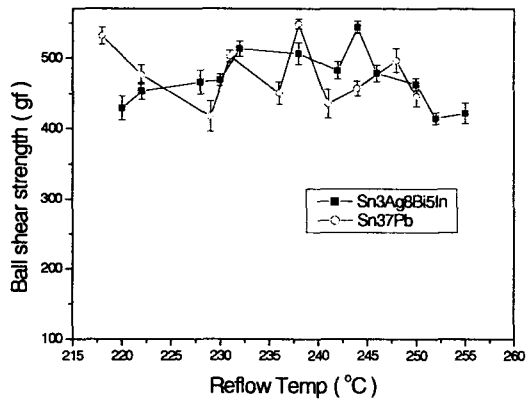


Fig.3 Reflow temp vs Ball shear strength

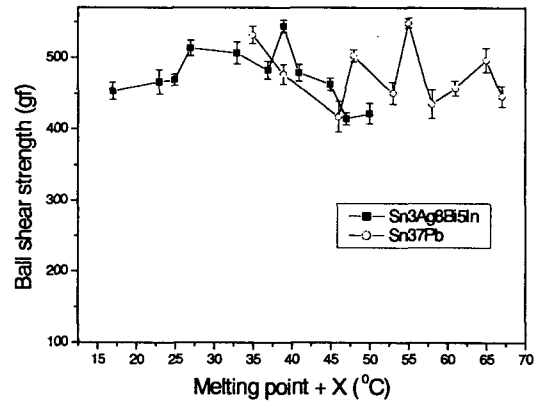


Fig.4 Melting temp+X vs Ball shear strength

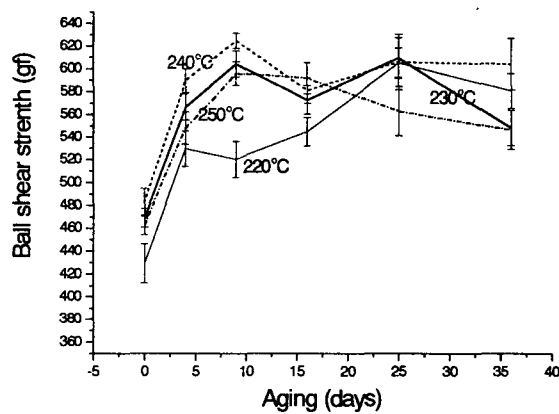


Fig.5 Aging time vs Ball shear strength of Sn-Ag-Bi-In solder