

# 저융점 Sn-Bi슬더 도금된 Sn-Ag슬더의 슬더링성 평가

## Solderability evaluation of Sn-Bi cored Sn-Ag Alloy

이재식, 방용호\*, 정재필

서울시립대학교

\* 서울대학교

### 1. 서 론

슬더의 무연화에 대한 요구가 급증하면서 Sn-3.5AAg, Sn-0.7Cu, Sn-3.5Ag-0.7Cu같은 무연슬더가 Sn-37Pb를 대체할 수 있는 합금으로 개발되었다. Sn-3.5Ag(Tm; 221°C)와 Sn-0.7Cu(Tm; 227°C) 합금은 젖음성과 열-기계적 신뢰성이 무연슬더 중 매우 우수하여 전자제품의 슬더링 공정에서 실제 적용이 활발히 검토되고 있으나, 용점이 Sn-37Pb 슬더에 비하여 30~40°C정도 높아 기존의 공정 장비에 적용이 어렵고 chip, PCB board등의 열손상을 유발 할 수 있는 단점이 있다. [1, 2, 3]

이러한 무연슬더의 높은 용점은 유연슬더의 대체에 있어 가장 큰 장애로 작용하며, 향후 무연슬더의 실제 적용에 있어 시급히 해결되어야 할 문제점이라 할 수 있다. 본 연구에서는 저융점 무연슬더를 높은 용점을 갖는 무연슬더에 도금함으로써, 고융점 무연슬더의 슬더링 온도보다 더욱 낮은 온도에서 슬더링 공정이 가능한 확산반응형 슬더의 개발에 관한 연구를 수행하였다. 또한 확산반응형 무연슬더를 리플로우 슬더링법으로 모재에 접합시킨 후, 슬더/모재 간 접합부를 관찰함으로써 확산반응형 무연슬더의 신뢰성 있는 적용에 관해 고찰하였다.

### 2. 장 실험방법

#### 2.1 전해도금

도금 중 이들 이온의 균일한 분포를 위해

magnetic stirrer (250rpm)를 사용하여 도금액을 교반하였으며, 도금조의 온도는 432C로 조절하였다. 도금중 도금액 내에서 SnO<sub>2</sub> 산화물의 석출에 의한 Sn<sup>2+</sup> 이온의 소모를 보충하기 위해, 도금조에서의 양극은 Sn plate가 사용되었다.본 연구에서는 저융점 슬더도금층을 갖는 확산 반응형 슬더를 제조하기 위해 전해도금법을 사용하였으며, 도금을 위한 도금액은 methane sulfonate acid를 사용하였고, Sn<sup>2+</sup> 및 Bi<sup>3+</sup> 이온은 methane sulfonate solution 형태로 공급되었다.

먼저 인가 전류에 따른 Sn<sup>2+</sup> 이온과 Bi<sup>3+</sup>의 음극(core solder)에서의 전착거동을 고찰하기 위하여 Sn<sup>2+</sup>만을 포함하는 Methane Sulfonate Solution과 Bi<sup>3+</sup>만을 포함하는 Methane Sulfonate Solution에 대하여 음극분극실험을 행하였다. 분극 측정장비로는 Xeno System WPG100 Potentiostat를 사용하였으며, 분극전압의 scanning rate은 -0.5mv/sec으로 설정하여 data를 저장하였다. 음극으로는 core 슬더인 Sn-3.5Ag plate 및 Cu plate를 사용하였고, 음극 표면의 roughness를 균일하게 하기 위하여 SiC #2000 연마지로 표면을 연마하였다

본 연구에서는 도금 조건에 따른 도금층의 두께를 SEM(Scanning Electron Microscopy, JSM-5600 JEOL)을 사용하여 관찰하였고, 도금층의 조성은 EPMA(Electron Probe Micro Analysis, JXA-8900R JEOL) 법으로 분석하였다

#### 2.2 Reflow soldering

확산반응형 저융점 슬더도금층이 고융점 무연슬더의 슬더링 특성에 미치는 영향을 고찰하기 위해, 무연슬더에 여러 조성의 Sn-Bi합금을 도금

시킨 후 리플로우 솔더링 공정을 통해 Cu pad에 접합을 행하고, 접합부의 안정성을 SEM으로 관찰하였다. 이때 리플로우 솔더링 온도는 Core솔더의 용점보다 낮은 200C, Core 솔더의 용점인 220C, 그리고 상용 무연 솔더링 공정 온도인 250C에서 행하였으며, 도금층이 없는 일반 무연 솔더의 솔더 접합부와 비교 고찰하였다.

금한 확산반응형 솔더의 경우 공정 Sn-Pb 솔더의 솔더링 온도구간에서도 양호한 접합부를 형성하며, 무연솔더의 저온 솔더링 공정을 가능하게 할 것으로 고찰되었다.

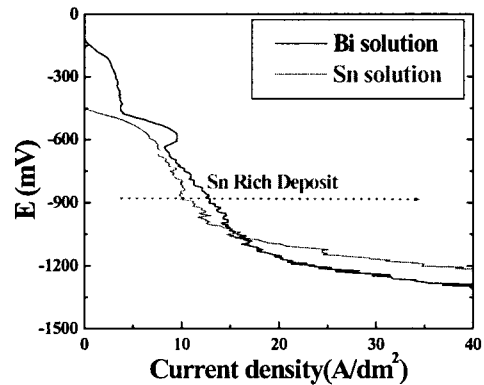
### 3. 결 론

#### 3.1 음극분극실험

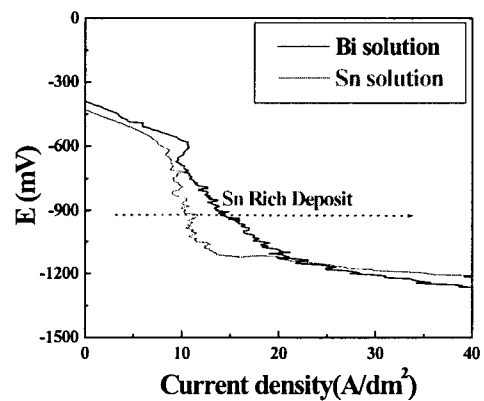
저용점 무연솔더의 도금거동은 도금조의 온도, 인가전류, 도금액 내 각 이온의 농도 등 여러 가지 인자에 결정될 수 있다. 본 연구에서는 전기도금 시 인가전류가 core솔더 상에 형성되는 도금층의 성분에 미치는 영향을 고찰하기 위하여, 도금액 내 각 이온의 인가 전류에 따른 분극 전위를 고찰하였으며 그 결과를 Fig. 1에 나타내었다. Copper plate상에 도금한 경우와 Sn-3.5Ag plate상에 도금한 두 가지 경우 모두에서, 저전류 밀도 영역에서는 Bi<sup>3+</sup>이온을 함유하는 Methane Sulfonate용액이 작은 인가 전압에서도 Sn<sup>2+</sup>를 함유하는 용액과 같은 전류밀도를 갖는 것으로 나타났다.

#### 3.2 리플로우 솔더링

저용점 Sn-Bi 도금층을 갖지 않는 Sn-3.5Ag 솔더와 도금층을 갖는 확산반응형 Sn-3.5Ag 솔더의 솔더링 특성을 비교하기 위하여, Sn-Bi 도금층을 갖지 않는 일반 Sn-3.5Ag 솔더를 copper pad에 220C 에서 리플로우 솔더링 법으로 범프를 형성시킨 후 솔더/패드 간 계면을 관찰하였다. 그 결과를 Fig. 2에 나타내었다. Sn-Bi 도금층을 갖지 않는 Sn-3.5Ag 솔더의 경우 220C에서 copper pad상에 리플로우 하였을 때 솔더/패드 간에crack이 존재하고 IMC가 거의 형성되지 않는 poor한 접합특성을 보이는 것을 알 수가 있다. 그러나 저용점 Sn-Bi 도금층을 갖는 확산반응형 Sn-3.5Ag 솔더의 경우 유연솔더의 리플로우 온도구간인 220C에서도 양호한 접합 특성을 갖는 것을 알 수 있다. 따라서 저용점 솔더를 도

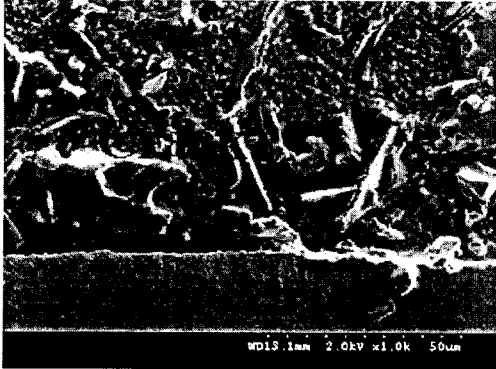


(b)Cu Plate



(a)Sn3.5Ag

Fig. 1 음분극전위



(a) Sn3.5Ag



(b) Sn-Bi cored Sn3.5Ag

Fig.2. 솔더/패드 계면 미세구조

## 후 기

본 연구는 대학산업기술지원단(Unitef)의 지원으로 수행되었습니다.

## 참고문헌

1. 강춘식, 정재필; Micro Joining, 삼성복스, Seoul, 20021.
2. E.P. Wood and K.L. Nimmo; JEM, Vol. 23, No. 8, pp. 709, 1994
3. W.J. Plumbirdge, C.R. Gagg and S. Peters; JEM, Vol. 30, No. 9, pp. 1178, 2001