

Sn-Ag계 Pb-free Cream Solder의 특성에 관한 연구

A study on the characteristics of Sn-Ag Based Pb free cream solder

김종현*, 김동식*, 선주현*, 허강일*, 김민우*, 신승용*, 김정환*, 고명완*
* 한국생산기술연구원

1. 서 론

SMT에 사용되고 있는 종래의 Solder에는 납이 37% 함유되어 있는데, 최근 수질오염등의 환경문제로 인하여, 유럽과 일본을 중심으로 하여, 납사용 규제에 대한 시행 직전에 와 있다.

이러한 Pb Solder 대체 재료에 대하여 수많은 기업과 연구기관에서 연구를 진행함에도 불구하고 만족할 만한 Pb free Solder가 미개발 된 것은 종래의 Solder Processing 및 설비를 바꾸지 않고 접합 신뢰성을 확보함과 동시에 경제성이 있어야 한다는 점이다.

현재 Pb free 연구동향은 국외연구기관·기업에서 연구 개발되어 실용화 가능성이 높은 Pb free Solder는 Sn-Ag계, Sn-Bi계, Sn-Cu 및 Sn-Zn계가 있다.¹⁾ 이들 중 Sn-Ag계의 고온 Pb free Solder의 실용화가 우선적으로 기대되고 있다.

따라서 본 연구에서는 Sn-Pb Solder를 대체할 수 있는, Sn-Ag계에 Bi, Cu를 첨가한 Sn-Ag-Cu(3원계), Sn-Ag-Bi-Cu(4원계)합금을 대상으로 Reflow Soldering 특성에 관련한, Wetting, Solder Ball, 상·고온 Slump, Thixo지수, Viscosity 및 Tackiness 특성에 관하여 조사하여 Sn-Pb 공정 Solder와 비교 평가하였다.

2. 실험 방법

본 연구에서 사용되어진 Solder는 조성이 Sn-3.5%Ag-0.7%Cu, Sn-3.2%Ag-2.8%Bi-0.7%Cu인 외국산 Cream Solder를 사용하였으며, 비교재로써 Sn-37%Pb Cream Solder를 사용하였다. 각 Solder의 액·고상선 온도범위는 217℃~219℃, 206℃~213℃ 및 183℃~184℃이다.

각 Solder의 특성을 조사하기 위하여 JIS Z 3284에 의한 Wettability, Solder Ball, 상·고온 Slump, 점도, Thixotropy지수, 및 Tackiness를 조사하였으며, 이때 Pb free Solder의 고온 Slump는 180℃에서 행하였고 Wettability, Solder Ball Test는 각 온도별로 행하여 Sn-Pb 공정 Solder와 비교하였다.

Sn-Pb공정 Solder의 용점과 Pb free Solder의 용점의 상이로 인하여 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 Pb free Solder는 Preheat를 180℃에서 Reflow 온도를 270℃로 하여 실험을 행하였다.

또한 Pb free Solder와 도금층과의 Solderability를 조사하기 위하여 Cu 기판에 Pb-15%Sn을 도금한 후 Reflow Soldering하여 Joint부의 조직관찰을 수행하였다.

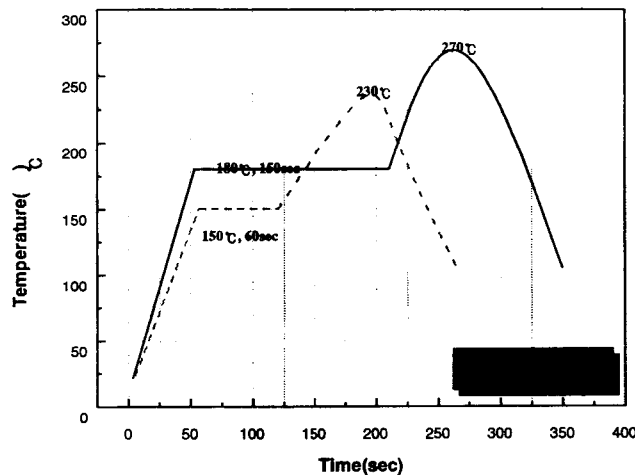


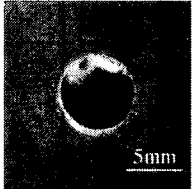
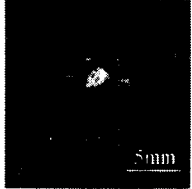

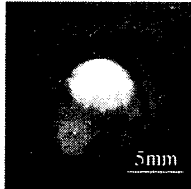
Fig. 1 Heat cycle of reflow soldering process

3. 결과 및 고찰

Table. 2에 각 Solder의 Wettability를 나타내었다. Sn-Pb 공정 Solder의 퍼짐율이 91.31%인 반면, Pb free Solder는 약 85~88%이다. Solder의 광택은 Sn-Pb Solder가 좋으며, Pb free Solder의 경우 Bi가 첨가된 Solder의 광택이 나쁘게 나타나고 있다.

Fig. 2에는 각 Solder의 Thixo지수와 점도와의 관계를 나타낸 것이며, 표에서 알 수 있듯이 Pb free Solder의 Thixo지수, 점도 모두 Sn-Pb Solder 보다 높은 값을 나타내고 있다.

Table. 1 Photographs of the wetting of Sn-37Pb Solder and Pb free solders

Solder	Sn-37Pb	Sn-3.5Ag-0.7Cu : A	Sn-3.5Ag-0.7Cu : B	Sn-3.2Ag-2.8Bi-0.7Cu
Sn-37Pb (230℃) Pb free Solder (270℃)				
퍼짐율 (%)	91.31%	86.12%	85.79%	88.21%

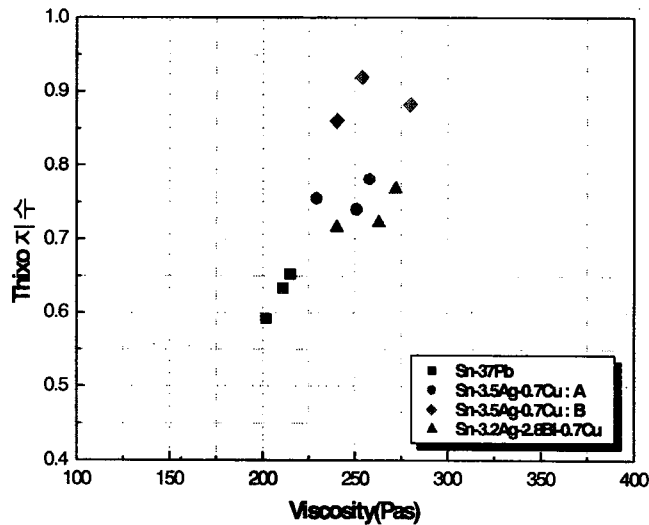


Fig. 2 Relation between Thixotropy and Viscosity with Sn-37Pb and Pb free Cream Solders

Table. 2, 3에 각 Solder의 Al₂O₃기판 및 PCB 기판에서의 Solder Ball Test 결과를 나타내었다. Sn-37Pb Solder의 경우 Al₂O₃ 기판위에서는 1h, 24h, 48h 모두 Solder Ball의 개수가 2개 이하로 양호하나 Pb free Solder는 24h, 48h에서 Solder Ball의 개수가 2개 이상으로 나타내었다. 한편 PCB 기판 위에서의 Solder Ball Test 경우 Sn-37Pb Solder는 Solder Ball이 발생하지 않은 반면 Pb free Solder는 250℃, 270℃ 모두 Solder Ball이 발생하였다.

Slump Test는 Sn-37Pb Solder는 150℃, Pb free Solder는 180℃에서 고온 Slump Test를 행하였으며, 각 Solder 모두 상·고온에서 양호한 Slump 특성을 나타내었으며, Tackiness는 120gf 전후로 양호한 편으로 나타났다.

이상의 결과로부터 임의 선정된 외국산 Sn-Ag계 Pb free Cream Solder의 기본 특성은 기존의 Pb

공정 Solder에 비해서 젖음성, Solder Ball 특성이 다소 떨어지며, 상·고온 Slump 특성 및 Tackiness 특성은 유사한 것으로 사료된다.

Table. 2 Solder Ball of Sn-37Pb Solder and Pb free Solders on the Al₂O₃

Solder	Sn-37Pb	Sn-3.5Ag-0.7Cu : A	Sn-3.5Ag-0.7Cu : B	Sn-3.2Ag-2.8Bi-0.7Cu
1h 이후 Sn-37Pb (230℃) Pb free Solder (270℃)				
24h 이후 Sn-37Pb (230℃) Pb free Solder (270℃)				
48h 이후 Sn-37Pb (230℃) Pb free Solder (270℃)				

Table. 3 Solder Ball of Sn-37Pb Solder and Pb free Solders on the PCB

Solder	Sn-37Pb	Sn-3.5Ag-0.7Cu : A	Sn-3.5Ag-0.7Cu : B	Sn-3.2Ag-2.8Bi-0.7Cu
Sn-37Pb (230℃) Pb free Solder (250℃)				
Pb free Solder (270℃)				

4. 참고문헌

- 1) 須賀 唯知 : 鉛フリーはんだ技術, 日刊工業新聞社, 1999