

## Sn-2Ag-Bi-(In)계 solder합금의 특성에 관한연구

### A Study on the Characteristics of Sn-2Ag-Bi-(In) Solder Alloys

박일걸 강정윤 홍순국

부산대학교 공과대학 금속공학과

#### 1. 서론

Pb가 함유된 도료, 가솔린, 수도관 등에서는 이미 Pb 사용을 엄격히 규제하고 있지만, 전자제품에 사용되는 solder합금에 대해서도 선진국에서 사용규제에 대한 입법화를 추진 중에 있다. 따라서 Pb free 솔더합금의 개발에 대한 연구는 미국·일본·유럽 등지에서는 활발히 이루어지고 있다.

본 연구에서는 Pb free인 Sn-2Ag-Bi-(In)계 합금을 대상으로 하여 용점, 젖음성, 인장성질 및 미세조직에 미치는 Bi, In의 영향을 검토하였다.

#### 2. 실험방법

본 실험에 사용된 합금은 Sn-2Ag-(3, 5, 7, 9)Bi계 및 Sn-2Ag-3Bi-(2, 4, 6)In계로서, 전기로에서 용해한 후 직경 15mm의 동금형에서 주조하였다. 용점은 시차주사열량계(DSC)를 이용하여 측정하였고, soldering성은 Menisco graph법으로 젖음시간과 최대젖음력을 평가하였다. 각 합금의 미세조직은 광학현미경 및 주사식전자현미경(SEM)으로 관찰하였고, 상분석은 XRD 및 EDS를 이용하여 확인하였다.

#### 3. 실험결과 및 고찰

그림1은 DSC를 이용하여 용점을 측정한 결과를 나타낸다. Sn-2Ag 2원계합금의 용점은 197-205℃이고 고액공존영역은 8℃이다.

Bi를 첨가함에 따라 액상선은 약간 감소한 반면 고상선의 온도는 급격히 감소하여 고액공존구간이 다소 증가하는 경향이 있다. 기존의 솔더와 비교하여 볼 때

용점이 13-20℃ 높으나 각 합금 모두가 200℃ 내외이며 용고온도범위 또한 20℃ 내외임을 알 수 있다. Sn-2Ag-Bi 3원계 합금에 용점을 낮출 목적으로 Sn-2Ag-3Bi 3원계 합금에 In을 첨가하여 보았다. In을 첨가함에 따라 고상선 및 액상선 모두가 감소하고, 고액공존구간은 역시 20℃ 내외임을 알 수 있다. 특히 Sn-2Ag-3Bi-6In의 경우는 용점이 192℃로 기존의 솔더보다는 다소 높으나, 기존의 공정 및 장치를 이용하여 제품생산이 가능할 것으로 예상된다.

젖음시간 및 최대젖음력을 측정한 결과를 그림2에 나타낸다. Bi를 첨가함에 따라 젖음시간 및 최대젖음력은 거의 변화가 없으며, In을 첨가함에 따라 젖음시간은 다소 증가한 반면, 최대젖음력은 거의 일정함을 알 수 있다. 기존 솔더와 비교하여 볼 때 각 합금 모두가 최대젖음력은 다소 감소한 반면 젖음시간은 향상됨을 알 수 있다.

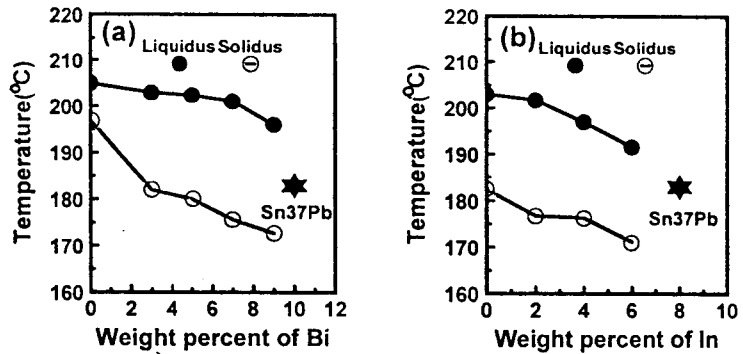


Fig1. The effect of the content of Bi and In each on the melting point in Sn-2Ag-Bi solder (a) and Sn-2Ag-3Bi-In solder (b)

그림3은 Sn-2Ag합금에 Bi 및 In의 첨가량에 따른 연신율과 인장강도를 나타내고 있다. Sn-2Ag합금에 Bi의 첨가량이 증가함에 따라 인장강도는 다소 증가하고 있지만 연신율은 급격히 감소함을 알 수 있다. 기존 솔더와 비교하여 볼 때 인장강도는 약 1.5-2배정도 증가한 반면 연신율은 매우 낮음을 알 수 있다. Sn-2Ag-3Bi에 In을 첨가한 경우, 인장강도는 다소 증가한 반면 연신율은 다소 감소함을 알 수 있다. 역시 기존 솔더와 비교하여 볼 때 인장강도는 약1.5~2배정도 증가하지만 연신율은 급격히 감소함을 알 수 있다.

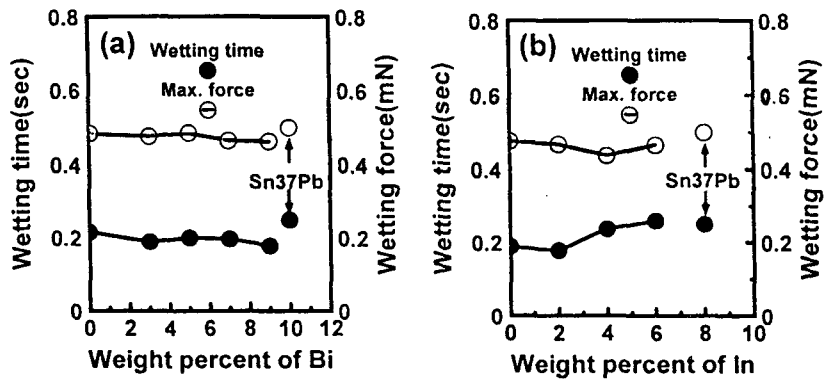


Fig.2. The effect of the content of Bi and In each on the solderability in Sn-2Ag-Bi solder (a) and Sn-2Ag-3Bi-In solder (b)

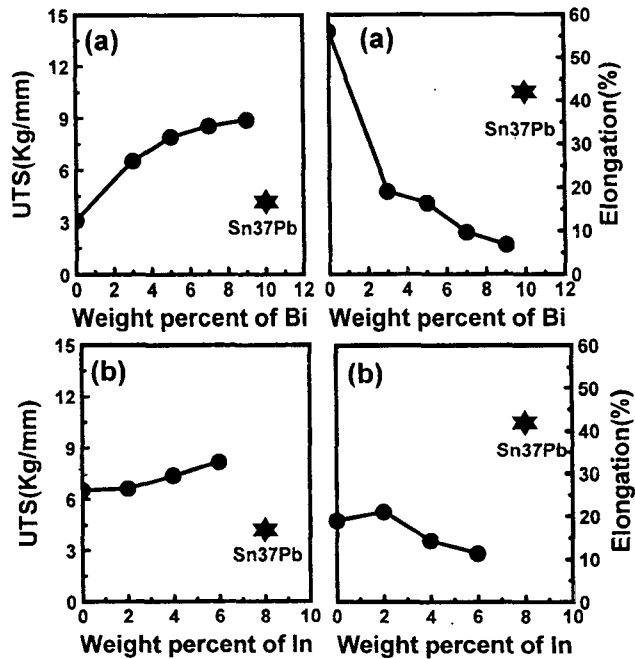


Fig.3. The effect of the content of Bi and In each on the tensile properties in Sn-2Ag-Bi solder (a) and Sn-2Ag-3Bi-In solder (b)