

Pb Free Sn-Ag-Bi-Ga계 Solder의 특성에 관한 연구

A Study on The Characteristics of Pb Free Sn-Ag-Bi-Ga Solder Alloys

노보인* , 이보영**

* 한국항공대학교 기계설계학과 대학원 , ** 한국항공대학교 기계설계학과

1. 서론

Soldering은 450℃이하의 낮은 온도에서 solder를 사용하여 두 모재를 접합하는 방법으로 Soldering Joining은 solder와 모재 사이의 화학적 작용에 따른 Wetting process로 solder의 유연성이 중요한 문제이다. 지금까지 사용한 Sn-37Pb는 eutectic composition으로 183℃의 melting temperature를 갖고 있으며 기계적 성질과 wettability가 우수하다.

그러나 OSHA(United State Occupational Safety and Health Administration)에서 Pb가 인체에 해롭다는 이유로 Pb의 사용을 규제하게 되었다. 이에 따라 Pb free solder의 개발이 필요하게 되었고 주로 Sn-base solder의 교체가 이루어지고 있다.

본 연구에서는 Sn-Ag-Bi-Ga계 합금을 설정하고 melting temperature, wettability, 미세 조직 및 기계적 성질을 평가하였다.

2. 실험 방법

본 실험에 사용된 solder alloy는 Ag가 1~5%인 경우, Bi가 3~6%인 경우, Ga가 3%의 경우이다. 합금의 용해는 Ar을 주입하면서 용해하였고 melting temperature의 측정은 Ar을 주입하면서 10℃/min의 속도로 300℃까지의 범위에서 DSC(Differential Scanning Calorimetry)를 이용하여 측정하였다.

wettability는 wetting balance test 장치를 이용하였다. 실험은 7mm×30mm×0.3mm의 Cu시편과 Almit사의 Pb free solder용 flux를 사용하였고 실험 조건은 solder 질량 600g, bath 온도 260℃(기존의 Sn-37Pb의 경우는 245℃), 침적 시간 5sec, 침적 속도 2.5mm/sec, 침적 깊이 0.2mm이다. 각 합금당 10회의 실험을 하고 평균값을 얻었다.

미세 조직 관찰은 에틸알콜(95ml)+염산(5ml)에 부식시킨 후 SEM(Scanning Electron Microscope)으로 관찰하였고 EDX(Energy Dispersive X-ray Analyzer), XRD(X-ray Diffraction)를 사용하여 정출상을 분석하였다.

경도 실험은 마이크로비커스 경도계를 사용하였고 하중은 50g의 조건이다.

인장 실험은 100℃에서 72hr 열처리를 한 후 시편을 가공하여 displacement 0.002mm의 조건으로 실험하였다.

3. 실험 결과

3-1. Melting temperature

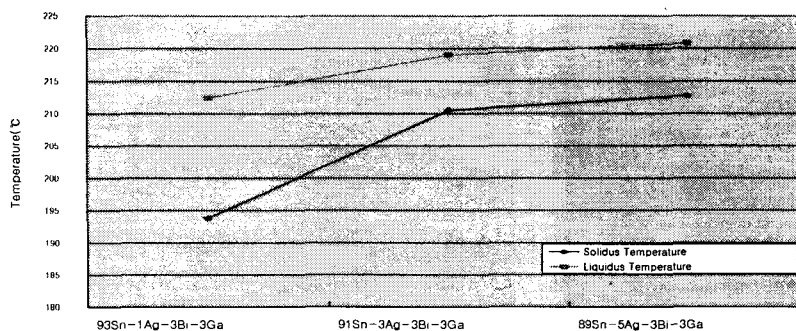


Fig.1 Effect of the content of Ag on the melting temperature

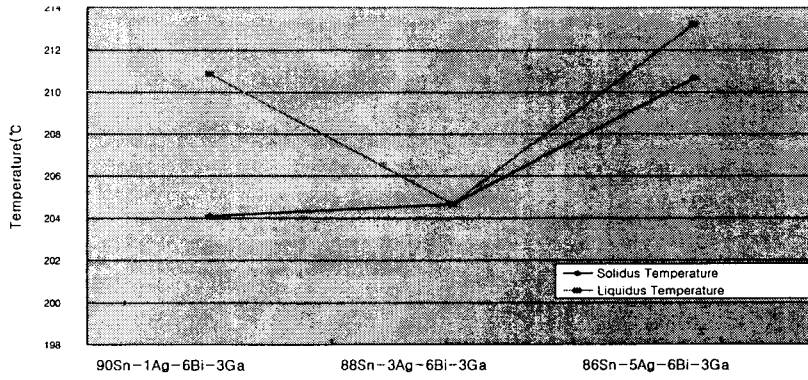


Fig.2 Effect of the content of Bi on the melting temperature

3-2. Wettability

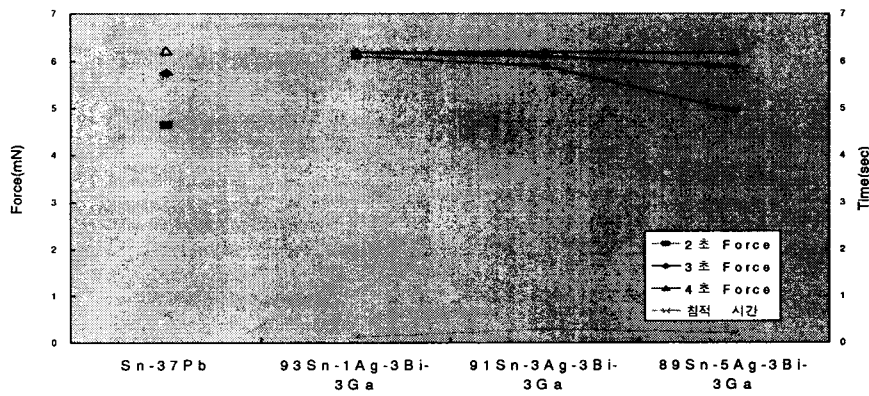


Fig.3 Effect of the content of Ag on the wetting force and wetting time

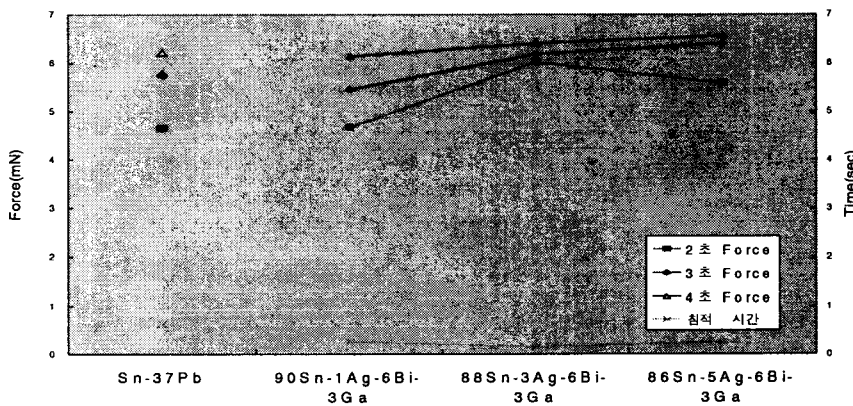


Fig.4 Effect of the content of Bi on the wetting force and wetting time

3-3. 경도

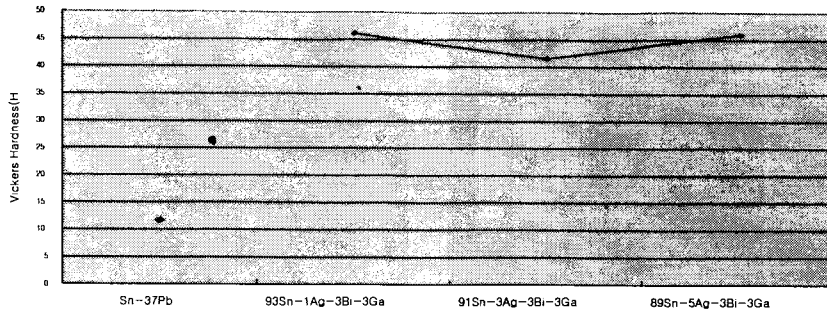


Fig.5 Effect of the content of Ag on the hardness

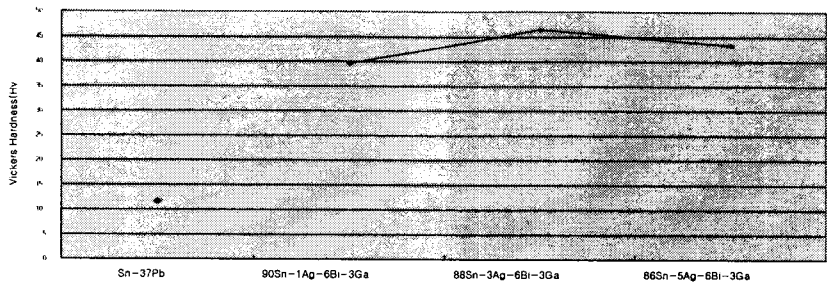


Fig.6 Effect of the content of Bi on the hardness

3-4. 극한 응력과 연신율

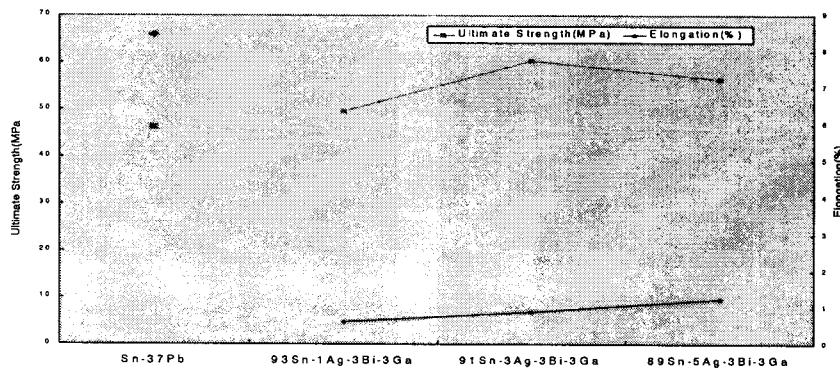


Fig.7 Effect of the content of Ag on the Ultimate Strength and Elongation

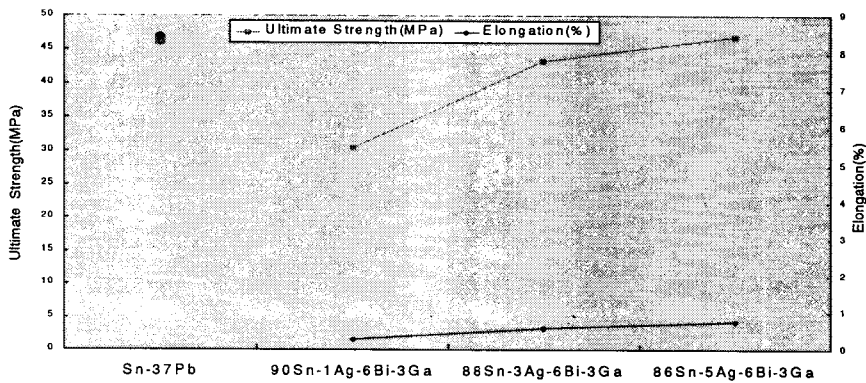


Fig.8 Effect of the content of Bi on the Ultimate Strength and Elongation

4. 결론

DSC의 실험 결과 Ag의 증가로 인해 solidus temperature, liquidus temperature가 동시에 높아지는 경향이 있어 공존구간이 작아지고 또한 Bi의 증가도 같은 경향을 볼 수 있다.

93Sn-1Ag-3Bi-3Ga의 경우를 제외한 모든 경우는 공존 구간이 10℃를 벗어나지 않았고 88Sn-3Ag-6Bi-3Ga의 경우는 공존 구간이 존재하지 않았다. 따라서 사용 가능한 온도라고 생각되어진다.

wettability 실험 결과 Sn-37Pb solder와 유사하거나 더 우수한 wetting force와 침적 시간을 나타내었다.

경도 실험 결과 Sn-37Pb solder보다 4배정도 큰 값을 나타내어 매우 brittle함을 알 수 있다.

인장 실험 결과 Ultimate Strength는 Sn-37Pb solder보다 우수하나 연신율이 낮은 것이 문제점으로 남아있다.

5. 참고 문헌

1. Tadashi Takemoto , Ryuji Ninomiya , Masahiro Takahashi , Akira Matsunawa :
Mechanical Properties and Estimation of Thermal Fatigue Properties of Lead-Free Solders .
Advances in Electronic Packaging . vol 19-2. 1997
2. Ryuji Ninomiya , Koichi Miyake , Junichi Matsunaga :
Microstructure and Mechanical Properties of New Lead-Free Solder.
Advances In Electronic Packaging . vol 19-2. 1997
3. H. K. Kim , H. K. Liou , K. N. Tu :
Morphology of Instability of The Wetting Tips of Eutectic SnBi, Eutectic SnPb, and Pure Sn on Cu . Materials Research Society . vol. 10, No.3 . Mar . 1995
4. Seung Wook Yoon , Jeong Ryong Soh , Hyunk Mo Lee , Byeong Joo Lee :
Thermodynamics-Aided Alloy Design And Evaluation of Pb-Free Solder, Sn-Bi-In-Zn System . Acta Metallurgica Inc. vol 45, No.3 pp.951~960. 1997