

Sn- 3.0Ag -X Solder 와 Cu Substrate간의 신뢰성 평가에 관한 연구

A study on Evaluation of reliability with Sn- 3.0Ag- X solder and Cu substrate.

오 은 주*, 김봉균*, 서창제*

* 성균관대학교 신소재공학과

1. 서 론

환경오염 문제로 인하여 2005년부터 전세계적으로 Pb 가 들어간 전 제품의 규제로 인하여 큰 타격을 입을 것으로 예상되는 전자 산업에서는 Pb를 대체 할만한 Pb Free solder에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 그 중 2원계 솔더 합금으로는 Sn-Ag계, Sn-Cu계, 3원계 솔더 합금으로는 Sn-Ag-Cu계 솔더와 Sn-Ag-Zn계가 대두 되고 있다. Sn-Ag 2원계 솔더에 Cu를 첨가함으로써 질 좋은 접합부 형성과 좋은 젖음성을 보이며, 기계적 성질 및 열피로 특성이 우수한 것으로 알려져 있고, Zn를 첨가함으로써 m.p를 저하시키고, 솔더내에 Ag Dendrite 상 형성을 억제, Ag₃Sn을 미세화 시키는 장점이 있다, 하지만 Zn 함유 솔더는 산화가 잘되는 단점도 가지고 있다, 이는 플럭스의 개선으로 산화문제를 해결할 수 있었다.

솔더링 중 기판과 솔더 사이에는 금속간 화합물이 생성하게 된다. 열적 활성화에 의해 과도하게 생성되는 금속간 화합물은 솔더 접합부 신뢰성에 안좋은 영향을 미치게 되는데 Sn-Ag-Ni계 솔더의 젖음성 특성이나 솔더링시 생기는 금속간 화합물에 대한 연구는 부족한 실정이다.

이에, 본 연구에서는 Sn-3.0wt%Ag-1.0wt%Zn, Sn-3.0wt%Ag-1.0wt%Cu, Sn-3.0wt%Ag-1.0wt%Ni솔더를 사용하여 Cu 기판에 대한 솔더링성에 관하여 알아보았으며, Aging 온도 와 시간에 따른 솔더와 기판 사이에 생기는 금속

간 화합물에 관하여 고찰해보았다.

2. 실험방법

2-1. Reflow 공정

본 연구에서는 bare Cu substrate를 사용하였으며, substrate의 산화물을 제거하기 위해 10%H₂SO₄-90%CH₃OH로 1분간 산세처리 한 후 플럭스를 도포하였다. 리플로우 실시 온도는 270℃ 였으며, 약 2분간 리플로우를 실시 하였다.

2-2. wetting balance test

ICP-TM-650 규격에 의한 메니스코그래프 젖음성 실험을 기초로 하여 Cu 시편을 7×30×0.2(mm)크기로가공하였다.

10%H₂SO₄-90%CH₃OH 용액으로 산세처리 하여 산화피막을 제거하였고, 도금층이 젖음성에 미치는 영향을 알아보기 위해 Cu 표면에 Ni-P/Au를 도금하였다. Ni 도금시 Ni bath의 온도는 88±2℃, pH는 4.3~4.8로 유지하였고, Au bath의 경우 온도는 89±2℃, pH는 5.6~6.2로 유지하였다.

flux에 의한 영향을 알아보기 위해 R-type 및 RMA-type의 flux를 사용하였고, R-type의 solid contents는 3.3%이며, RMA-type의 solid contents는 15%이다.

Solder는 Sn-3.0wt%Ag-1.0wt%Zn, Sn-3.0wt%Ag-1.0wt%Cu, Sn-3.0wt%Ag-1.0wt%Ni을 사용하였고, 젖음성 시

험은 wetting balance tester (Rhesca Co. Ltd, SAT-5100)를 사용하였다.

2-3. 등은 시효 실험

등은 시효에 따른 금속간 화합물의 성장을 관찰하기 위하여 각각의 Aging Temperature는 100, 120, 150, 170℃로 각각 고정된 오븐에서 1일,3일,1주,2주,3주,4주에서 aging 처리하였다.

2-4. 미세조직 관찰

각 열처리 단계에서의 미세조직 관찰 및 두께 측정을 위해 epoxy로 마운팅 하였으며, emery paper #2000까지 사용하여 연마 한 후, 0.3μm 와 1.0μm의 alumina powder로 연마하였다. 에칭액은 ethyl alcohol(96ml) + HNO₃(4ml) + HCl(1ml)를 사용하였고, 에칭후 SEM을 이용하여 미세조직을 관찰하였으며, 각 상의 분석은 EDS, XRD로 분석하였다.

2-5 XRD 분석

생성된 금속간 화합물의 결정구조 분석을 위해 X-ray 회절 분석기를 이용하였으며, scan speed는 5℃/min, 가속전압은 100mA로하여 20~80°(2θ) 구간을 분석하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3-1 wetting balance test 결과

젖음성 실험결과 Sn-3.0wt%Ag-1wt%Cu와 Sn-3.0wt%Ag-1wt%Ni 솔더에 비해 Zn을 함유하는 솔더의 젖음력이 저하되는 것으로 나타났다. 이는 Zn가 surface tension을 낮추는 역할을 하는 것으로 사료되었다., 솔더링 시 온도가 증가함에 따라 솔더에 관계없이 젖음력은 증가하였으며, 젖음시간은 감소하는 경향을 나타내었고. 이러한 경향은 온도가 상승함에 따라 솔더의 표면장력이 감소하는 것에 기인하는 것으로 사료된다. 1Cu 솔더는 위 솔더중 가장 Wetting이 우수하게 나타났으며, 1Zn 솔더는 가장 안좋은 wetting성을 나타내는 결과를 보여주었다.

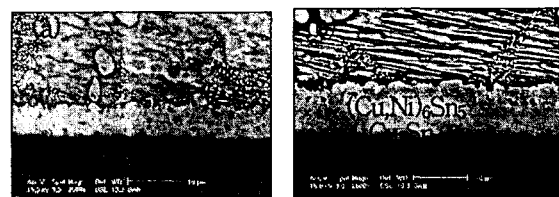
3-2 계면반응

Sn-3.0Ag-1.0Cu 솔더와 Cu substrate와의 계면반응으로 형성된 금속간 화합물은 Cu₆Sn₅와 Cu₃Sn 이였으며, Ni을 함유하는 솔더 에서는 (Cu,Ni)₆Sn₅와 Cu₃Sn 이였다. 마지막으로 Zn를 함유한 솔더 에서는 Cu₅Zn₈과 Cu₆Sn₅ 임을 EDS 결과 알게 되었다. 또한 금속간 화합물층의 성장은 aging time이 증가할수록, 그리고 aging temperature가 높을수록 증가함을 알 수 있었다.

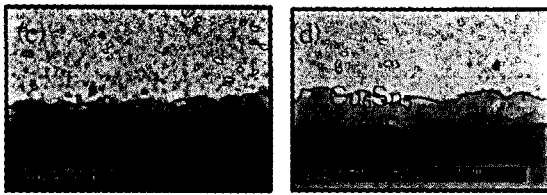
참고문헌

1. F. Guo, S. Choi, K.N. Subramanian, T.R. Bieler, L.P. Lucas, A. Achari, M. Paruchuri : Evaluation of creep behavior of near-eutectic Sn-Ag solders containing small amount of alloy additons. Materials Science and Engineering A 351 (2002) 190-199
2. J. Y, Tsai, and C. Robert Kao : The effect of Ni on the Interfacial Reaction Between Sn-Ag solder and Cu Metallization. Int'l Symposium on Electronic Materials and Packaging (2002)
3. K.Zeng, V.Vuorinen, and J.K.Kivilahti : Intermetallic Reactions between Lead-free SnAgCu solder and Ni(P)/Au surface finish on PWBs. Electronic Components and Technology Conference. 2001
- 4.Huang Le, Wang Qian, MA Jusheng Department of Materials Science And Engineering Tsinghua University, Beijing 1000/84 China.: The Study on Novel Lead-Free Solder Allo

Fig .1 SEM micrographs of Sn-Ag-X Solder /Cu interface at 150℃

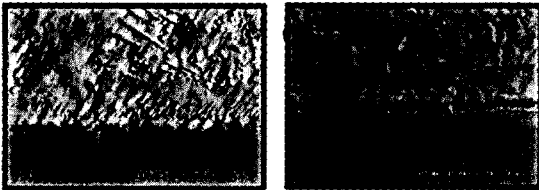


(a) Sn-3.0Ag-1.0Ni/Cu -1week Aging at150℃
 (b) Sn-3.0Ag-1.0Ni/Cu -3week Aging at150℃



(c) Sn-3.0Ag-1.0Cu/Cu -1week Aging at150°C

(d) Sn-3.0Ag-1.0Cu/Cu -3week Aging at150°C



(e) Sn-3.0Ag-1.0Zn/Cu -1week Aging at150°C

(f) Sn-3.0Ag-1.0Zn/Cu -3week Aging at150°C

Fig.2 Wetting Test result of Sn-Ag-X solder.

(a)Wetting force

(b)Wetting time

