

유도가열에 의한 BGA 솔더 범프의 접합특성에 관한 연구

Joining characteristics of BGA solder bump by induction heating

방한서*, 박현후**

* 조선대학교 선박해양공학과

** 조선대학교 선박해양공학과 대학원

ABSTRACT : The characteristic of induction heating solder bump(solder ball: Sn-37Pb, Sn-3.5Ag, Sn-3.0Ag-0.5Cu) has analyzed in this paper. The initial condition of induction heating depends on the time and current. The shape of lead-free solder bump is better than lead solder. The shear strength of lead solder bump has decreased with aging time. The average of shear strength of solder bump is about 10N, 11N, and 11N respectively. The lead-free solder bump's shear strength is better than lead solder and varies irregularly with aging time.

1. 서론

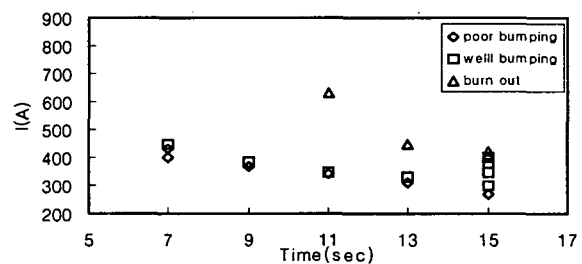
현재 표면실장기술에 있어서 고밀도·고신뢰성이 요구되고 있으며, 이에 접합 방법에 있어서도 적외선, 열풍, 레이저 등 다양한 솔더링 기술들이 응용되어 발전되고 있다. 본 연구에서는 금속합금의 용융, 담금질, 경납땜 등의 분야에서 사용되고 있는 고주파 유도 가열을 이용하여 유·무연 솔더 범프의 형성과 접합 특성 평가를 실시하여 새로운 솔더링 기술을 개발하고자 하였다.

2. 유도 가열에 의한 솔더 범프 형성의 초기 조건

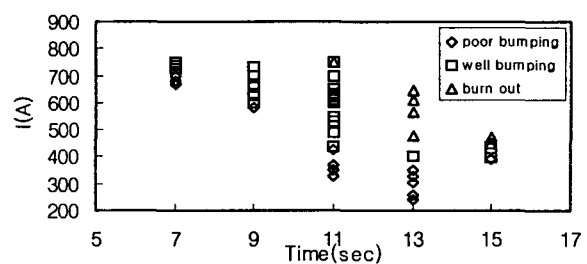
2.1 초기조건

본 실험에서 사용되어진 솔더볼은 Sn-37Pb, Sn-3.5Ag, Sn-3.0Ag-0.5Cu 이고, 각각의 직경은 0.76mm이고, Au/Ni/Cu가 순차적으로 도금된 BT 기판을 사용하였다. 실험에 앞서 기판은 에탄올으로 10분간 초음파 세척을 하였으며, 공기 중에 건조하였다. 플럭스는 수용성 resin 플럭스를 이용하였다. 적당량의 플럭스를 도포하고, 고주파 유도 가열장치(주파수 : 100~150kHz, 시간 : 7, 9,

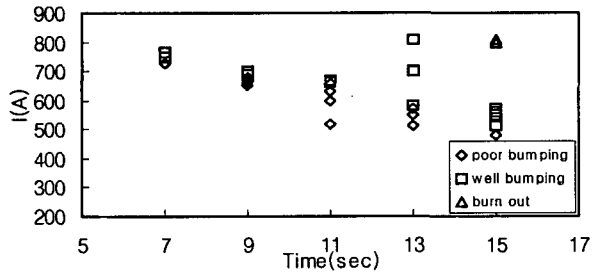
11, 13, 15sec, 전류 : 240~810A)를 이용하여 리플로 솔더링을 실시한 후 솔더 범프 형상을 관찰하였다. 다음 Fig.1에서 보는 것과 같이 각각의 솔더볼에 대해 유도 가열을 통해 적절한 초기조건을 정하였다.



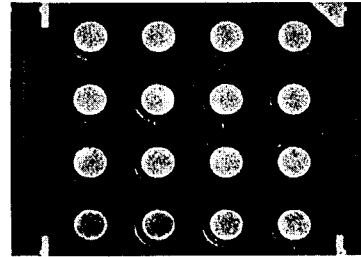
(a) Sn-37Pb



(b) Sn-3.5Ag



(c) Sn-3.0Ag-0.5Cu



(d) BT Substrate

Fig.2 The solder ball and BT Substrate

Fig.1 The initial condition of Induction heating

유도가열에 의한 실험을 통해 Table.1 같은 초기 조건을 정하였다.

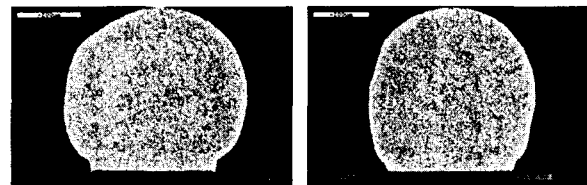
Solder Ball	Time(sec)	I(A)
Sn-37Pb	11	500
Sn-3.5Ag	11	500
Sn-3.0Ag-0.5Cu	11	500

Table.1 The experimental condition of Induction heating

2.2 솔더 범프의 형성

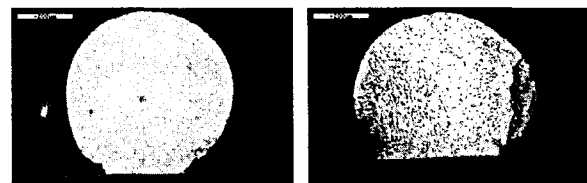
Fig.2는 이 실험에서 사용되어진 솔더볼, 기판을 나타내었다.

실험에서 유도 가열을 이용한 리플로 솔더링은 시간에 따른 전류의 변화와 서로 상관관계가 있고, 전류가 높으면 시간이 짧을 때 솔더 범프가 형성이 되고, 시간이 길어지면 과도한 열의 집중으로 인해 솔더와 기판이 타버렸다. 따라서, 적절한 주파수의 선정과 전류의 선정이 주요변수로 작용한다는 것을 알 수 있었다.



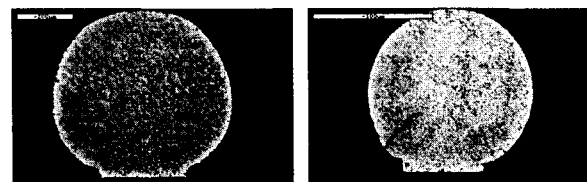
(a) Sn-37Pb(7sec)

(b) Sn-37Pb(15sec)



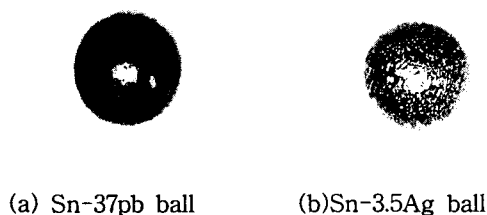
(c) Sn-3.5Ag(7sec)

(d) Sn-3.5Ag(15sec)



(e) Sn-3.0Ag-0.5Cu (7sec)

(f) Sn-3.0Ag-0.5Cu (15sec)



(a) Sn-37pb ball

(b)Sn-3.5Ag ball



(c)Sn-3.0Ag-Cu ball

Fig.3 The Shape of Solder bump

Fig.3에서 보이는 바와 같이 유연 솔더는 시간이 증가함에 따라 종 모양으로 형태로 변화가 발생하였고, 무연 솔더에서는 시간의 증가와 함께 솔더 범프의 형상불량이 발생하였다.

3. 전단강도

3.1 시효시간에 따른 전단강도

전단시험을 위해 각 시편에 대해 1차로 유도가열에 의한 솔더링(Table. 1 조건)을 실시하였고, 2차로 유도가열에 의한 리플로 솔더링과 적외선 리플로(Second Reflow)솔더링을 각기 실시하였다. 여기서 적외선 리플로 솔더링의 조건은 Sn-37Pb(230℃), Sn-3.5Ag, Sn-3.0Ag-0.5Cu(250℃)으로 1분간 실시하였다. 또한, 전단강도 시험의 속도는 0.5mm/1min으로 하였으며 Fig.4에 전단강도 시험에 대한 모식도를 나타내었다.. Fig.5는 각 솔더벌에 대한 시효시간(0,1,4,9,16일)에 따른 솔더 범프의 전단 강도 값으로 시효온도는 120℃이다.

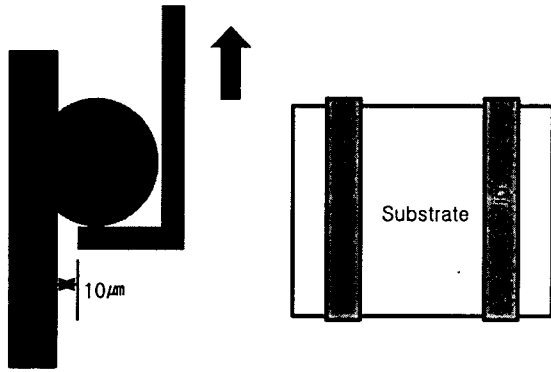
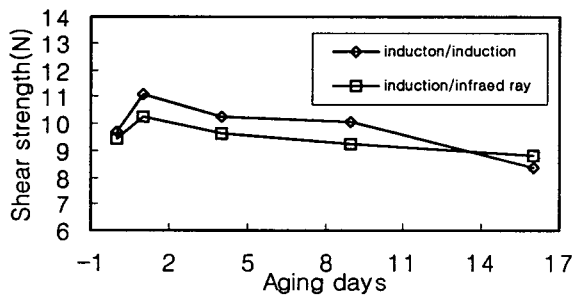
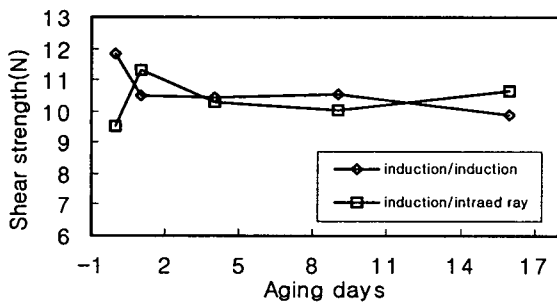


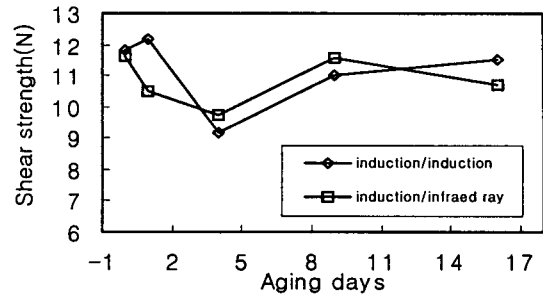
Fig.4 Schematic diagram of solder ball shear test



(a) Sn-37Pb



(b) Sn-3.5Ag



(c) Sn-3.0Ag-0.5Cu

Fig.5 Relation between shear strength aging days

전단강도 시험은 각 시효에 따라 각 솔더 범프에 따라 4회 실시하여 그 평균값을 나타내었다.

4. 결 론

솔더링 프로세스에서 유도 가열에 의한 솔더링의 가능성을 확인하였다.

1) 유도가열에 의한 솔더범프의 형성은 유연솔더보다 무연솔더에서 더 나은 범프 형상이 나타났으며, 전류의 세기, 시간이 주요 공정변수임을 알 수 있었다.

2) 전단강도 값은 대체적으로 유연솔더인 경우 시효시간에 증가에 따라 감소하였고, 무연솔더인 경우 전단강도 값은 유연 솔더보다 더 크지만, 일정하지 않는 값을 가지고 있었다.

후 기

본 연구는 2003년도 두뇌한국21 사업에 지원되었으며, 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Jae-Pil Jung, Hyun-Joo Han, Jae-Yong Choon-Sik Kang, Effect of Reflow Variables on Characteristic of BGA Soldering, Journal of Micro electronics & Packaging Society, Vol. 6 3. pp 9-18. 1999
2. Jae-Pil Jung, Joon-Kwen Moon, Moon-Il Kim, A study on the characteristics of Sn-Ag-X Solder Joint, Journal of KWS, Vol. 20, No. 2. pp 195-199, April. 2002.
3. John Davis, Peter Simpson, Induction Heating Handbook, McGRAW-HILL Book, 1979