

질소 분위기에서 저잔사 플렉스를 사용한 마이크로 솔더링에 관한 연구

최명기 · 정재필* · 이창배 · 서창제 · 황선효**

성균관대학교 신소재공학과, *서울시립대학교 재료공학과, **한밭대학교 신소재공학과

The Study on Micro Soldering Using Low-Residue Flux in N_2 Atmosphere

Myung-Kee Choi, Jae-Phil Jung*, Chang-Bae Lee, Chang-Che Shur, and Sun-Hyo Hwang**

Dept. of Advanced Materials Engineering, Sungkyunkwan University

*Dept. of Materials Science and Eng., University of Seoul

**A Division of the Advanced Materials Engineering, Hanbat National University

초 록 : 질소 분위기 중에서 솔더 접합부의 특성 및 solderability을 검토하기 위하여 대기분위기와 질소분위기에서의 젖음성을 평가하였다. 또한 솔더접합부의 브리지결함(bridge defect)을 대기와 질소분위기 중에서 비교 검토하였다. 이 결과, 질소분위기 중에서 Cu표면을 사포로 연마한 시편, Cu표면에 Sn-Pb 및 Sn으로 도금한 시편에서 젖음성이 향상되었다. 대기분위기에 비해 젖음시간은 약 0.2~0.45초 정도 시간이 감소하였고, 최대젖음력(F_{max})도 대기중에 비해 약 1.8~2.8 N 정도가 커졌다. 질소유량에 따른 젖음시간(t_2)과 젖음력을 측정한 결과 질소유량이 10 l/min에서 30 l/min으로 증가함에 따라 대기중 분위기에 비해 젖음시간(t_2)은 약 0.25초 정도 감소하였고, 젖음력은 2.3 N 정도 상승하였다. 따라서, 질소분위기에서 무세정용 플렉스를 사용해도 젖음성이 떨어지는 것을 보완 할 수 있다. 질소분위기에서는 젖음성을 향상시키고 산화물(dross)을 억제시켜주어 대기 중 보다 브리지(Bridge)발생률이 25~76%정도 떨어졌다. 브리지 발생률은 피치간격이 미세할수록 질소분위기가 대기 중 보다 감소하였다.

Abstract : The purpose of this work is to evaluate the solderability and characteristics of solder joints. Bridge defect of solder joint was examined in natural atmosphere and N_2 condition. Consequently, wettability was excellent for each of Sn-Pb plated Cu specimen, Sn plated Cu specimen, and Cu polished in N_2 condition. The wetting time in N_2 condition was shorter than that of natural atmosphere condition, showing the decreasing values of about 0.2~0.45 seconds. The max. wetting force under the N_2 condition was more increasing that of natural atmosphere condition, showing the increasing values of about 1.8~2.8 N. With the result of wetting balance test, the wetting time (t_2) and wetting force according to increasing amount of N_2 from 10 l/min to 30 l/min, the wetting time (t_2) was reduced about 0.25 second and wetting force was increased about 2.3 N. In non-cleaning flux, when N_2 gas is applied, it is compensated to decrease of wettability. In the case of using the N_2 gas, the wettability was improved. The reason for improving wettability is due to preventing the formation of dross. The generation rate of bridge in N_2 condition decreased than that of natural atmosphere, and when the specimen had a fine pitch, the rate of bridge defects was considerably decreased in N_2 condition, showing the decreasing rate of 25~75%.

1. 서 론

전자 부품의 마이크로 솔더링(micro soldering)은 접합 대상부의 형상 및 치수가 미세·미소하기 때문에 접합 속도가 빠르고 접합공정의 작은 변수들이 접합부의 특성에 영향을 미친다. 최근에는 전자기기의 소형화, 경량

화 및 고 기능화 추세에 따라 반도체 및 전자부품의 제조, 실장기술이 고밀도화, 미세화로 급속히 진행되고 있으며, 이에 대응하는 솔더링 기술개발이 절실히 요구되고 있다.^{1,2)}

일반적으로 솔더링 접합부는 금속 산화피막으로 덮여져 있으며, 보관 및 공정중 산화가 촉진된다. 따라서,

플럭스를 사용함으로써 산화물이 제거됨과 동시에 재산화가 방지되므로 솔더와 기판표면이 더욱 잘 젖게 된다. 그러나 최근에는 플럭스 사용 후 남은 잔사의 제거에 사용되던 CFC가스가 환경오염문제로 사용이 금지됨으로서 세척이 필요 없는 무세정화 기술이 활발하게 연구되고 있다. 무세정화를 위해서는 플럭스의 잔유물이 가능한 적은 것이 유리하기 때문에 고형분(solids content)의 양이 2~5% 정도로 적게 함유된 플럭스를 사용하고, 동시에 솔더링성(solderability)을 좋게 하기 위하여 N_2 등의 불활성 가스를 이용하여 마이크로 솔더링을 한다.^{3,4)} N_2 가스를 사용하는 효과는 솔더링 공정중의 산소농도를 줄여주어 산화를 방지함으로써 솔더링성이 약한 플럭스를 사용하여도 좋은 젖음 특성을 실현할 수 있다.

N_2 무세정 솔더링기술의 개발은 지구 환경보호에 관한 인식이 높아짐에 따라 수년동안 활발히 진행되고 있다. 재료, 장치, 공법 등의 요소 기술이 같은 레벨에서 향상되고 있지만 아직 성숙단계에 이르지 못하고 있다. 단기간에 비약적인 기술발전이 이루어졌지만 실용 기술로서 활용하기에는 더 구체적인 발전이 요구된다.^{5~8)}

따라서 본 연구에서는 질소 분위기 중에서의 솔더 접합부의 특성평가와 솔더링성(solderability) 향상에 관해서 연구 검토하였다. 실험방법으로 먼저 대기분위기와 질소분위기의 젖음성을 비교하기 위하여 저잔사 무세정용 플럭스를 사용하여 젖음성 실험을 행하였다. 이러한 젖음성 실험결과를 토대로 솔더링 공정중 N_2 가스를 사용하여 접합시 가장 문제가 되는 결함인 브리지(Bridge) 발생률을 측정하여 대기 분위기에서와 비교함으로써 솔더 접합부의 결함문제에 대한 대안을 제시하고자 한다.

2. 실험 방법

2.1. 젖음성(Wettability) 평가실험

젖음성 측정용 시편은 99.99%구리판을 IPC(The Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits Standard)-TM-650규격에 따라 $70 \times 30 \times 0.1$ mm크기로 제작하였다. 시편은 표면을 이소프로필알코올(Isopropylalcohol)로 세척 한 후 젖음성 실험을 행하였다. 플럭스는 무세정용 플럭스(고형분 3.3%, α -metal사의 RF 800)를 사용하였으며, Wetting Balance Tester는 Rhesca 제품인 SAT-5000 모델을 사용하여 메니스코프법(meniscograph)으로 분석하였다. 대기와 N_2 분위기의 젖음성을 비교하기 위해서 $30 \times 30 \times 30$ cm의 chamber안에서 50 l/min의 질소를 주입하여 Cu시편, Sn-37 wt%Pb으로 도금한 것, Cu표면을 Sn으로 도금한 시편을 각각 제작하여 젖음성 실험을 수행하였으며, N_2 유

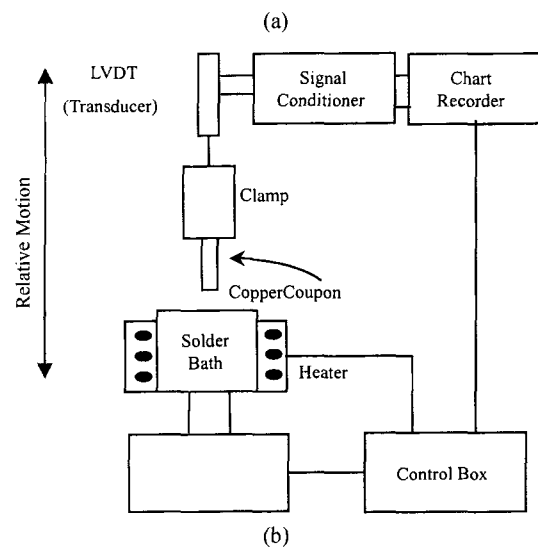
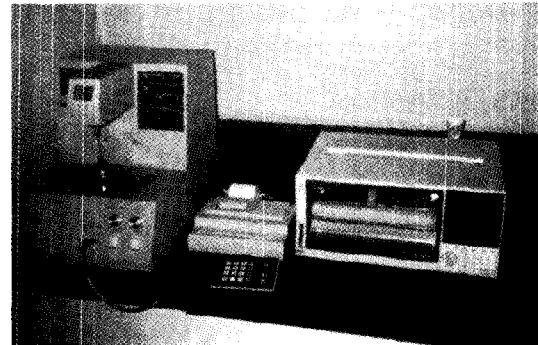


Fig. 1. Wetting test machine. (a) Configuration, (b) Schematic illustration

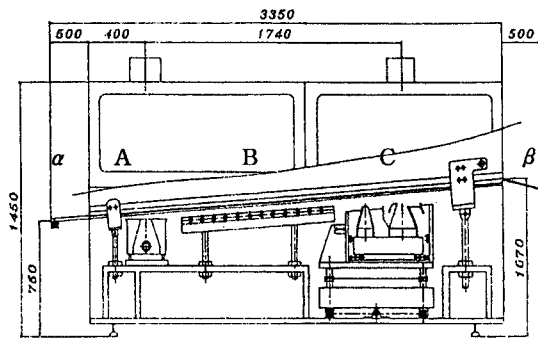
량에 따른 젖음성 변화를 보기 위해 10~50 l/min의 질소량을 변화시키며 연마하지 않은 시편[Cu(non-polished)], 산화시킨 시편[Cu(oxidized)], Sn-37 wt%Pb 솔더를 도금한 시편-도금두께 $10 \mu\text{m}$ [Cu(Sn-Pb plated)], Sn을 도금한 시편-도금두께 $10 \mu\text{m}$ [Cu(Sn plated)]을 사용하여 젖음성 실험을 행하였다. 다음은 본 실험에 이용한 메니스코프법의 개략도를 Fig. 1(b)에 나타내었고 Fig. 1(a)은 젖음성 시험기 외관이다.

젖음성 실험조건은 Table 1에 나타낸 바와 같다. 즉, 솔더(solder)는 Sn-37%Pb 공정합금을 사용했고, 납조의 온도는 250°C , 침적시간은 5초, 침적깊이는 2 mm, 침적속도는 10 mm/sec로 하여, 젖음시간(t_2)과 최대젖음력(F_{max}) 등을 측정하였다.

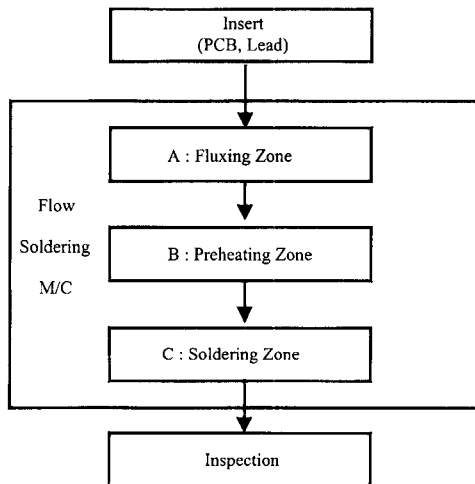
2.2. 솔더링(Soldering) 실험 및 브리지(Bridge) 결함 시험

Table 1. Experimental conditions of wetting test in N_2 and air

Solder	Sn-37 wt%Pb
Temperature of solder bath	250°C
Immersion time	5 sec
Immersion depth	2 mm
Immersion speed	10 mm/s



(a)



(b)

Fig. 2. Flow soldering machine and process in N_2 . (a) schematic illustration, (b) flow chart of soldering process.

본 실험에서는 Sn-37 wt%Pb 공정합금(α -metal 사)을 사용하였다. 기판은 에폭시 계열을 사용하였고, 리드는 99.99% 구리판에 Sn이 도금된 것이다. 기판 홀(hole)의 직경은 1.0 mm, 리드의 직경은 0.65 mm로 하였다. 솔더링 전 기판과 리드들은 알코올로 세정하고 건조하였다. 플럭스는 고형분이 3.3%인 저잔사 무세정 플럭스(α -

metal사 RF 800)를 사용하였다.

본 실험에 사용한 플로우 솔더링 장비(flow soldering machine)는 일특엔지니어링(주)의 ITM-201을 사용하였으며, 기기의 정면도와 일괄적인 솔더링 공정도를 Fig. 2에 나타내었다.

플로우 솔더링 조건은 솔더 접합부의 결합에 큰 영향을 준다고 판단되는 기관의 이송속도(conveyor speed)와 예열온도(preheating temperature)를 접합변수로 하였다. 솔더링에 사용된 솔더는 Sn-37 w%Pb를 사용하였고, 이송속도는 0.3 m/min, 0.6 m/min, 1.0 m/min, 1.5 m/min, 2.0 m/min범위에서, 예열온도는 50°C, 110°C, 140°C범위에서 변화시켰다. 그리고 납조의 온도는 250°C, 레일 각도는 5°, 웨이브 높이는 8 mm로 고정시켜 N_2 분위기와 대기 중에서 플로우 솔더링을 수행하였다.

브리지 발생을 정량적으로 측정·평가하기 위해 Fig. 3과 같이 JIS Z3197 규격(IPC-SM-840)에 참조하여 브리지 실험용 기판을 제작하여 실험을 행하였다.⁹⁾ 기관의 재질은 에폭시 계열이고, 패턴으로는 동판을 사용했다.

브리지 실험용 기판을 먼저 약 5 vol%의 HCl 산 수용액으로 약 15초동안 흔들어 산화막 세척을 하고, IPA(isopropylalcohol)와 초음파 세척기로 충분히 씻어냈다. 씻어낸 기판을 건조시킨 다음 기판 표면이 충분히 젖을 때까지 플럭스를 뿌리고, 플로우 솔더링 머신(flow soldering machine)을 사용하여 브리지 실험을 하였다. 실험변수는 접합강도 실험과 마찬가지로 기본적으로 예열 온도와 이송속도를 사용하였으며, 각 조건에 따라 만들어진 시편의 총 브리지 길이를 정량적으로 측정하기 위하여 브리지 발생률을 다음 식과 같이 정의하였다.

$$\text{브리지 발생률}(\%) = (B/L) \times 100$$

B : 브릿지의 총 길이

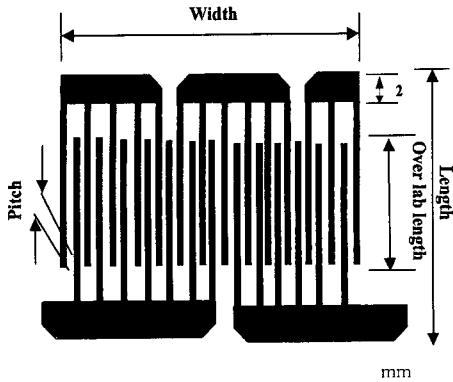
L : 패턴 사이의 총 길이

브릿지의 실험 조건은 Table 2에 나타내었다.

만약 한 번의 실험을 하여 브리지 발생률이 낮아 정량적인 비교가 어려울 경우에는 다시 한번 시편을 솔더링 기계에 넣고 흘렸다. 이때는 다시 플럭스를 도포하지는

Table 2. Experimental conditions of Bridge test in N_2 and air

Conveyor speed	0.3 , 1.0 , 2.0 m/min
Preheating temperature	50 , 110 , 140°C
Solder bath temperature	250°C
Atmosphere	N_2 , air



	I	II	III
Pitch	0.318	0.25	0.15
Overlap length	15	15	10
Width	27	27	27
Length	26	26	26

Fig. 3. Experimental conditions of Bridge defect.

않았다. 또 대기중과 질소분위기에서의 브리지 발생률을 비교 분석하기 위해서 분당 50 l의 질소를 밀폐된 솔더링 기계 안으로 불어 넣어주었다. 솔더는 공정조성의 Sn-37 wt%Pb를 사용하였으며, 플럭스는 무세정용 플럭스를 사용하였다. 고형분(잔사량)의 감소에 따른 브리지 발생률을 측정하기 위해 플럭스를 각각 1/1, 1/5, 1/10로 희석시켜 대기와 N₂분위기에서 각각 실험을 행하였다.

시편은 알코올로 세척 후 약 100°C에서 약 10분간 건조시킨 후 플로우 솔더링 기계로 속도 1.0 m/min, 예열온도 110°C, 납조온도 250°C로 고정시킨 후 실험을 행하였으며, 시편의 개략도는 Fig. 3과 같다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 젖음성(Wettability) 평가

본 실험에서 이용된 젖음성 실험은 Meniscograph법을 이용하여 젖음시간에 따른 젖음력을 측정하는 것이다. Meniscograph법의 원리는 용융 납조중으로 시편편을 일정한 속도로 일정한 깊이까지 침적하여, 젖음 시작전의 시편편에 걸리는 부력과 젖음 개시후의 표면장력에 의해 수직방향에 작용하는 힘을 고감도의 전자천칭(Electro balance)에 의해서 연속적으로 검출을 기록하여 얻어진 젖음력(wetting force)대 젖음시간(wetting time) 곡선을 해석하는 것에 의해 솔더링(solderability)을 평가하는 것으로 Fig. 4에 그 대표적인 곡선을 나타내었다. Fig. 4에서 젖음시간(t_2)은 납조의 용융솔더가 시편

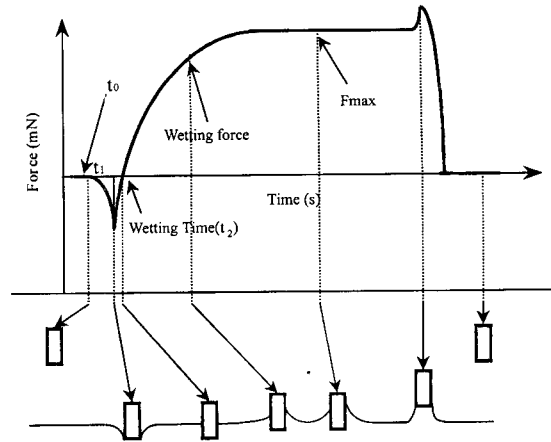


Fig. 4. Wetting balance curve.

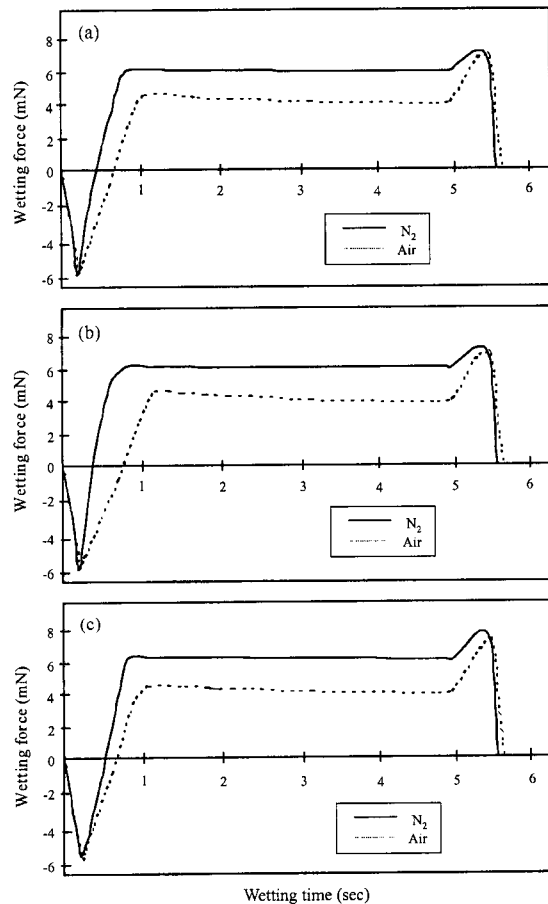


Fig. 5. Wetting balance curve by meniscograph method in various Cu specimen surfaces with Low-Residue Flux. (a) polished, (b) Sn-Pb plated, (c) Sn plated.

상에 적셔지면서 시편과 접한 솔더표면이 수평으로 되는 시간을 말한다.^{10,11)}이 점은 부력과 용융솔더의 표면 장력이 평형상태가 되는 것으로 젖음성을 결정하는 중요한 포인트중의 하나이다. t_2 가 짧을수록 젖음성이 좋다고 말할 수 있다. MIL규격에서는 젖음시간이 1초 또는 그 이하일 경우 매우 양호한 솔더링성(solderability)을 갖는다고 규정하고 있다.¹²⁾ 실험환경내에 존재하는 잔존 산소량을 제어하여 잔존 산소량에 따른 젖음성을 보기 위해 N_2 유량을 변화시켜서 젖음성 테스트를 하였다.

Fig. 5는 저잔사 무세정용 플럭스를 사용하여 시편의 표면 상태에 따라 대기분위기와 질소 분위기 중에서 얻어진 젖음성 실험 결과로, 대기 분위기 중에서 연마한 Cu시편의 젖음시간(t_2)은 0.7sec., Cu 표면에 Sn-37 wt%Pb로 도금한 시편의 젖음시간은 0.75 sec., Cu 표면에 Sn으로 도금한 시편의 젖음시간은 0.69 sec. 정도 되었다. 질소 분위기에서도 살펴보면, 젖음 시간은 연마한 Cu시편에서 0.45 sec., Cu 표면에 Sn-37wt%Pb로 도금한 시편에서는 0.3 sec., Cu 표면에 Sn으로 도금한 시편에서는 0.5 sec. 정도로 나타났다. 전체적으로 볼 때 질소 분위기에서 대기 분위기보다 젖음 시간이 짧아진 것은 젖음성(wettability)이 향상되었기 때문이다.

대기 분위기에서의 최대 젖음력(maximum wetting force, F_{max})은 연마한 Cu시편에서는 4.5 mN, Cu 표면에 Sn-37 wt%Pb로 도금한 시편에서는 4.5 mN, Cu 표면에 Sn으로 도금한 시편에서는 약 4.3 mN의 크기를 가진다. 질소 분위기에서의 최대 젖음력은 Cu시편에서는 6.3 mN, Cu 표면에 Sn-37 wt%Pb로 도금한 시편에서는 6.5

mN, Cu 표면에 Sn으로 도금한 시편에서는 7.1 mN의 크기를 가진다.

질소 분위기에서는 최대 젖음력이 증가되는 것은 솔더가 시편을 타고 올라가는 높이가 높아지고 따라서 기판 뒷면에 형성되는 접합부 면적이 증가되어 안정화되므로 인장강도 값이 증가하게 된다고 사료된다.

실험환경내에 존재하는 잔존 산소량을 제어하여 잔존 산소량에 따른 젖음성의 관찰은 N_2 유량으로써 젖음성을 평가하였다.

Fig. 6에 N_2 유량에 따른 젖음시간의 변화를 나타내었다. Fig. 6에서 알 수 있듯이 Cu표면을 산화시킨 시편은 10 l/min에서 젖음시간이 급격히 감소되었고 사포로 연마한 Cu시편과 Cu표면을 Pb-Sn 및 Sn 도금한 시편은 N_2 유량이 증가함에 따라 젖음시간이 30 l/min까지 감소하지만 그 이상의 N_2 유량이 증가함에 따라 젖음시간의 감소 폭은 작았다. 젖음 시간은 대기에서 0.7 sec. 정도로 되고 유량 30 l/min에서 0.45sec. 정도로 되어 젖음시간이 질소분위기에서 36%정도 향상되고 있음을 알 수 있다.

Fig. 7에 N_2 유량에 따른 젖음력의 변화를 나타내었다. Fig. 7에서 알 수 있듯이 표면을 산화시킨 Cu시편은 10 l/min이상 붙여넣어 줄 때 젖음력이 급격히 증가하지만 Cu표면을 연마한 시편과 Pb-Sn 및 Sn 도금된 시편의 경우는 유량이 30 l/min까지 점진적으로 젖음력이 증가하였다.

젖음력은 대기에서 4.2 N이지만 질소 유량 30 l/min에서는 6.5 N로 2.3 N 향상되었다. 전체적으로 산소량이 감소함에 따라 젖음시간이 짧아지고 젖음력은 증가

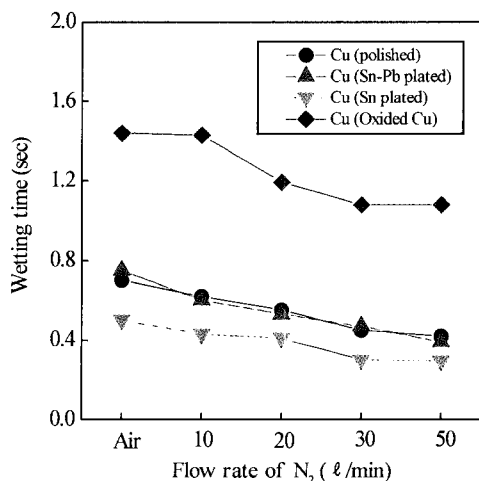


Fig. 6. Relationship between wetting time and flow rate of N_2 with Low-Residue Flux.

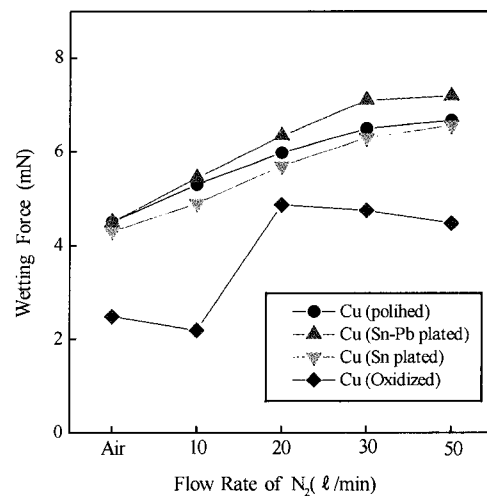


Fig. 7. Relationship between wetting force and flow rate of N_2 with Low-Residue Flux.

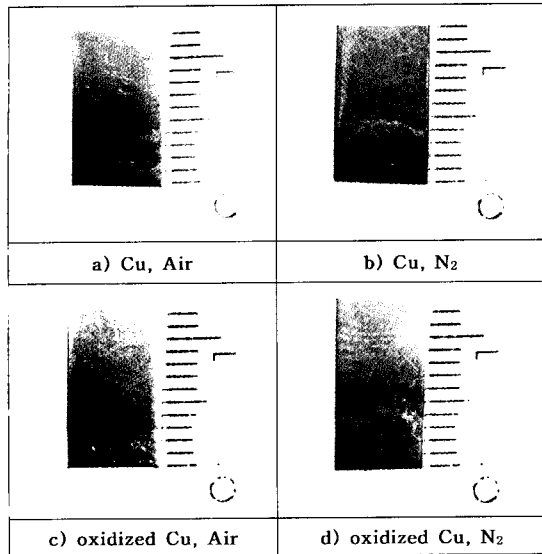


Fig. 8. Wetting test specimen in N_2 and air (Low-Residue Flux, N_2 flow rate 50 l/min).

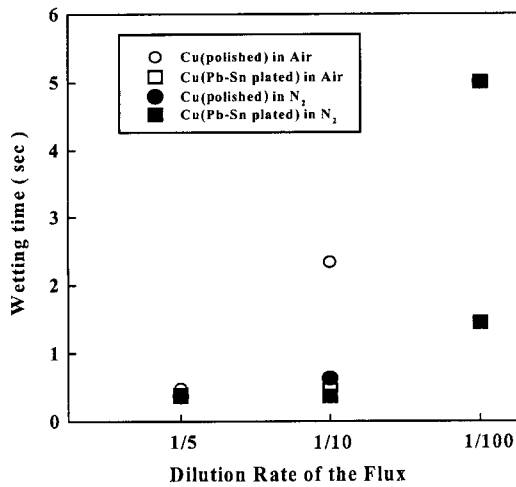


Fig. 9. Relationship between wetting time and dilution rate of flux in N_2 and air with Low-Residue Flux.

되었다.

질소분위기에서의 공정은 무세정용 플럭스를 사용할 경우 젖음성이 떨어지는 것을 보완할 수 있으며, 저잔사 무세정용 플럭스를 사용할 경우 도금된 부품을 사용하는 것이 나은 것을 알 수 있다.

Fig. 8은 연마한 Cu시편과 산화된 Cu시편의 젖음성 실험 후, 시편의 형상을 나타낸 것으로 대기 중에 비해 N_2 분위기 하에서 젖음성이 향상됨이 관찰된다. 연마한 Cu 시편은 대기 중에서 약 3.5 mm, N_2 분위기 하에서는 약

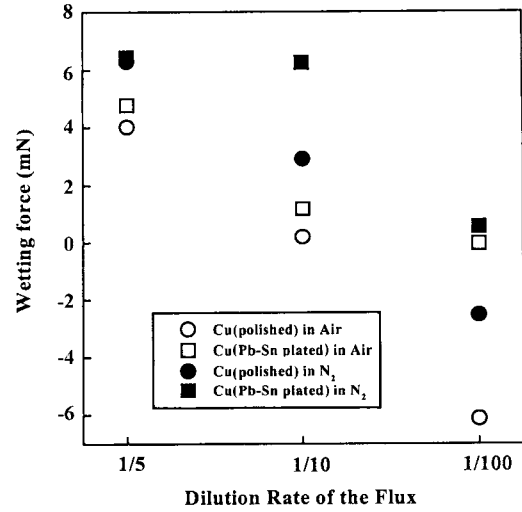


Fig. 10. Relationship between wetting force and dilution rate in N_2 and air with Low-Residue Flux.

4.5 mm 솔더가 높이 올라가 젖음이 향상되었으며, 산화된 Cu시편은 대기 중에서 약 2 mm, N_2 분위기 하에서는 약 4 mm까지 증가하였다. 즉, 시편의 젖음 솔더 높이는 대기 분위기와 비교해 볼 때 N_2 분위기에서 약 1~2 mm 정도 더 올라가 젖음 높이가 향상됨을 알 수 있었다. 이것은 대기중 보다 질소분위기에서 젖음력이 더욱 향상되었기 때문이라고 사료된다.

고형분(잔사량)이 젖음성에 미치는 영향에 관한 평가는 저잔사 무세정용 플럭스를 각각 1/5, 1/10, 1/100으로 이소프로필알코올(IPA)를 사용하여 희석시킨 후 대기과 질소분위기에서 젖음성 시험을 실시하였다. 이때 질소의 주입량은 30 l/min으로 하였다.

Fig. 9는 플럭스의 희석에 따른 젖음 시간의 변화를 나타낸 것으로, 플럭스가 희석됨에 따라 젖음시간이 급격히 증가되고 있다. 1/5로 희석된 저잔사 무세정용 플럭스의 경우 모든 시편에 있어 젖음시간이 거의 일정하였으나, 1/10으로 플럭스를 희석했을 때 연마한 Cu시편의 젖음시간은 급격히 증가하였다.

또한, 질소 분위기에서 1/100으로 희석된 플럭스를 사용한 경우 Cu 표면에 Sn-37 wt%Pb로 도금한 시편의 젖음시간은 2 sec. 연마한 시편은 5 sec.이고 대기 중에서의 시편은 젖음이 일어나지 않았다.

Fig. 10은 플럭스 희석에 따른 젖음력의 변화를 나타낸 것이다. 1/5로 희석된 플럭스의 경우 젖음력은 4.2~6.2 mN으로 대기 분위기에서 약간 감소하지만 그 외의 시편들은 비슷한 경향을 나타내고 있다. 1/10으로 희석된 플럭스의 경우 대기분위기에서 젖음력은 2 mN

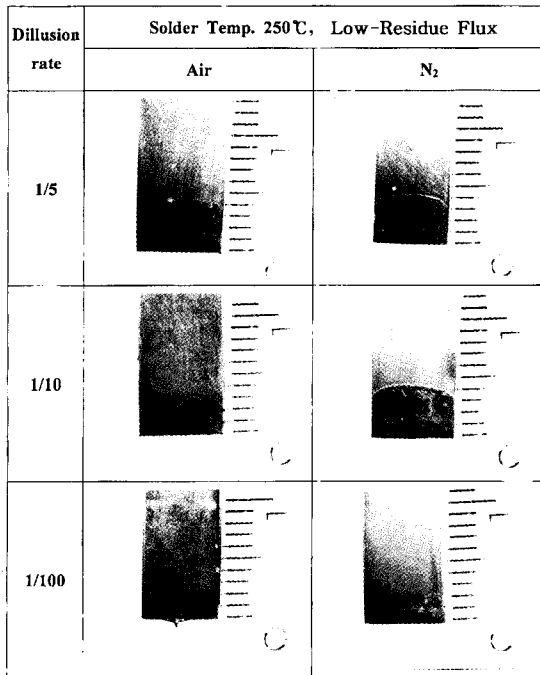


Fig. 11. Comparison of specimens after wetting test in N₂ and air.

으로 낮은 값을 나타내었으며, 질소분위기에서 Cu 표면에 Sn-37 wt%Pb로 도금한 시편은 1/5로 희석된 플럭스를 사용하였을 경우와 거의 같은 값을 나타내었다. 그러나 1/100으로 희석된 플럭스를 사용하였을 경우는 전체적으로 젖음력 값이 작았으며, 대기 중에서 연마한 시편조차 젖음력이 마이너스 값을 나타내었다.

Fig. 11은 플럭스의 희석율(농도변화)에 따른 젖음 시험 후 시편의 형상을 나타낸 것이다. 시편은 연마한 Cu 시편을 사용하였으며 대기 중 및 질소중분위기에서 젖음시험을 실시하였다. 납조의 온도는 250°C, 플럭스는 무세정용 플럭스를 각각 1/5, 1/10, 1/100으로 희석하였다.

플럭스의 희석율(농도변화)이 1/5, 1/10, 1/100로 증가할수록 대기 중에 비해 질소 분위기에서 솔더 높이가 2 mm정도 증가하였다.

즉, 플럭스의 희석율이 증가할수록 플럭스의 고형분이 감소하기 때문에 젖음시간과 젖음력이 감소하지만 질소 분위기에서는 대기 중에 비해 젖음시간과 젖음력 및 솔더 높이가 향상되었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 무세정 솔더링 개발차원에서 질소분위기 중에서 저잔사 무세정용 플럭스의 사용 가능성을 확인할 수 있었다.

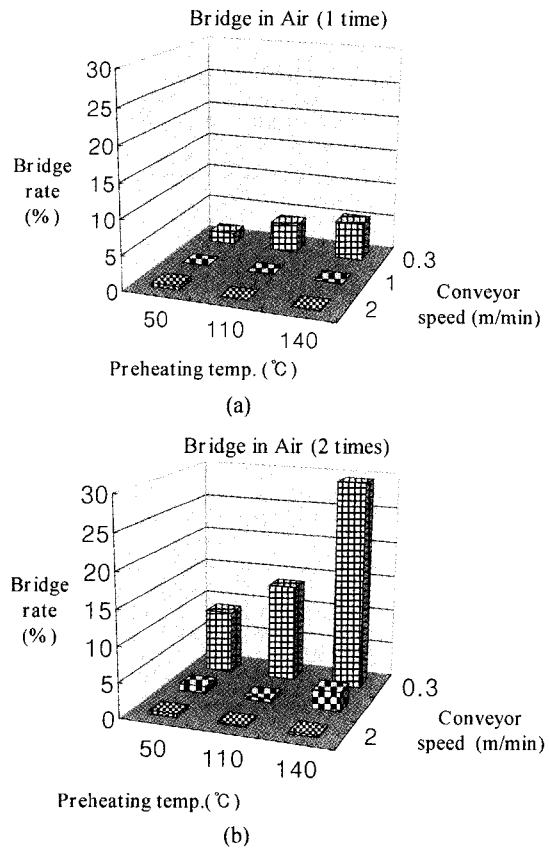


Fig. 12. Schematic diagram showing Bridge generation rate with conveyor speed and preheating temperature in air. (a) 1 time flow soldering, (b) 2 times flow soldering.

3.2. 솔더접합부의 브리지결함 평가

Fig. 12는 대기분위기 중에서 이송속도 및 예열온도에 따른 솔더접합부의 브리지 발생률을 나타낸 것으로, 대기 분위기에서는 이송속도가 느리고 예열온도가 높은 부분에서 브리지 발생률이 높은 것을 알 수 있다.

그 원인으로 대기 중 솔더링 에서 플럭스의 활성화온도가 과다하여 플럭스가 제 기능을 발휘하지 못해 용융 솔더의 산화방지 능력과 더불어 젖음력이 떨어졌기 때문에 브리지 발생률이 높은 것으로 사료된다.

Fig. 13은 질소분위기 중에서 이송속도 및 예열온도에 따른 솔더접합부의 브리지발생률을 나타낸 것으로, 질소 분위기에서는 용융솔더의 재산화 방지로 젖음력을 향상시키기 때문에 브리지 발생률이 현저하게 낮아짐을 알 수 있다.

Fig. 12~13에서 관찰된 바와 같이 발생률의 차이는 2회 침지시에 좀 더 명확하게 알 수 있다.

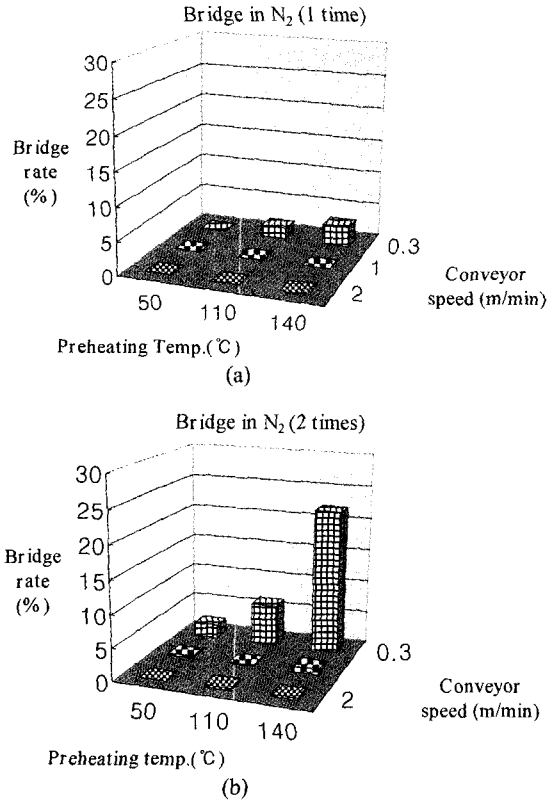


Fig. 13. Schematic diagram showing Bridge generation rate with conveyor speed and preheating temperature in N₂. (a) 1 time flow soldering, (b) 2 times flow soldering.

Fig. 14는 미세 피치에 따른 브리지율의 변화를 나타낸 것으로서 플럭스는 저잔사 무세정용 플럭스를 사용하였다. 피치간격이 미세할수록 브리지율이 증가하는 경향을 나타내며 대기에 비해 N₂분위기 하에서 브리지율이 감소됨을 알 수 있다. 특히, 피치간격이 318 μm인 경우 대기에서는 17%인 반면 N₂분위기 하에서는 거의 발생하지 않았다. 250 μm인 경우 대기는 30%, N₂분위기에서는 10%를 나타내었으며 150 μm로 피치간격이 작아질 경우 대기에선 45%에 이르고 N₂분위기에선 12% 정도로 차이가 커짐을 알 수 있다. 미세 피치로 갈 경우 N₂분위가 대기보다 젖음성이 향상된 것으로 나타났다.

Fig. 15는 대기 및 N₂분위기에서 브리지 실험 후 시편의 형상으로서 이송속도 1 m/min, 납조온도 250°C, 예열 온도 110°C에서 실험을 실시하였다. 주어진 모든 피치간격에서 대기에 비해 N₂분위기 중 브리지율이 감소됨을 확인할 수 있었다.

따라서, 최근에 전자기기의 소형화, 미세화, 고밀도화

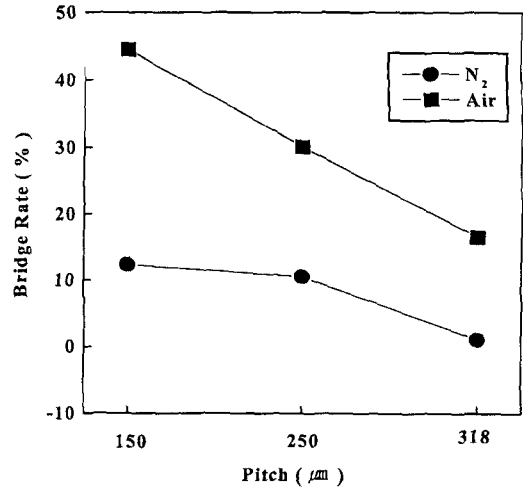


Fig. 14. The effect of pitch on Bridge in N₂ and air.

Pitch (μm)	Solder Temp. 250°C, Preheating Temp. 110°C, Speed 1.0m/min	
	Air	N ₂
318		
250		
150		

Fig. 15. Comparison of specimens after Bridge test with the change of pitch in N₂ and air.

추세에 따라 패키지의 리드형태가 다핀(multi-lead), fine pitch의 추세로 가고 있는 상황에서 위와 같은 실험결과에서 보여주듯이 브리지 결함을 최소화하기 위하여 질소분위기 중에서 솔더링 시스템이 꼭 필요하다고 사료된다. 또한 본 실험결과로, 피치간격 318 μm까지는 질소

분위기 중에서 브리지결합이 발생하지 않았고 그 이상의 미세 피치에서는 질소분위기 중에서 약 10%정도의 브리지결합이 발생하여 질소분위기 중에서도 브리지발생의 한계는 피치간격 318 μm 인 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서는 질소분위기에서 저잔사 무세정용 플럭스를 사용하여 젖음성 실험을 행하였으며 이것을 토대로 솔더링 공정에 적용시켜 예열온도, 기관의 이송속도의 변화에 따른 접합부의 브리지결합특성을 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

질소분위기 중에서 Cu표면을 사포로 연마한 시편, Cu 표면에 Sn-Pb 및 Sn으로 도금한 시편에서 젖음성이 향상되었다. 대기분위기에 비해 젖음시간은 약 0.2~0.45초 정도 시간이 감소하였고, 최대젖음력(F_{max})도 대기중에 비해 약 1.8~2.8 N 정도가 커졌다.

질소유량에 따른 젖음시간(t_2)과 젖음력을 측정한 결과 질소유량이 10 l/min에서 30 l/min으로 증가함에 따라 대기중 분위기에 비해 젖음시간(t_2)는 약 0.25초 정도 감소하였고, 젖음력은 2.3 N정도 상승하였다. 따라서, 질소분위기에서 무세정용 플럭스를 사용해도 젖음성이 떨어지는 것을 보완 할 수 있다.

질소분위기에서는 젖음성을 향상시키고 산화물(dross)를 억제시켜주어 대기중 보다 브리지(Bridge)발생률이 25~76%정도 떨어졌다. 브리지 발생률은 피치간격이 미세할수록 질소분위기가 대기중 보다 감소하였다.

따라서, 최근에 전자기기의 소형화, 고기능화 추세에 따라 리드 형태가 fine pitch화로 가는 상황에서 브리지결합을 최소화하기 위해서는 질소분위기 중에서 솔더링 시스템이 사용되어야 한다고 제안한다.

후 기

본 연구는 산업자원부의 지원으로 (주)일특엔지니어링과 함께 수행한 공업 기반 기술사업의 연구결과중 일부를 밝힌다.

참고문헌

1. Paul T. Vianco, "The Present Triumphs and Future Problems with Wave Soldering", *Welding Journal*, 10 (1993) pp. 39-44.
2. D. A. Elliott, "Wave Soldering Concerns for Surface Mount Assemblies", *Circuit World* Vol. 15 No. 4, 1989 pp. 25-27.
3. 宮田 修: 脱フロン化をめざすはんだ付技術, 溶接學會誌, 第62卷, 1993, 第7號, pp. 535~538
4. 藤堂安人: 脱フロン, ファインピッチへ突き進む, 實裝技術, 日經ニューマテリアル, 1992. 5. 11, pp. 12~24.
5. 濱井和雄: フロン洗淨の技術を比較, 水洗淨と無洗淨が有望, 日經エレクトロニクス, 1991.12, pp. 62~68
6. 川勝一付: 無洗淨はんだ付技術の現況とクリーンソルダーリング, 電子材料, 1991.12, pp. 62~68.
7. 川口尙文 他: 對應は早まる一方ね, 基板の無洗淨比フロンレス洗淨, 表面實裝技術, 1992.3, pp. 1~46.
8. 田 一彦 他: 基板の無洗淨比/フロンレス洗淨の實用化と導入効果を深る, 表面實裝技術, 1993. 5, pp. 1~48.
9. Judith Glazer, *Microstructures and Mechanical Properties of Pb-Free Solder Alloys for Low-Cost Electronic Assembly*, 1995.
10. 木村昌博, "フィレットアップフロ-ソルダーリングマシン: Fillet up Flow Soldering Machine", 3rd Symposium on "Microjoining and Assembly Technology in Electronics" 1997.7, pp. 231-236
11. 竹本 正: はんだ付, 第1回, 溶接技術, 1988.8, pp. 100-108.
12. 日本溶接學會: 標準マイクロソルダーこつ技術, 日刊工業新聞社, 1992, p. 24.
13. 신영의, "Micro Soldering Process and Its Reliability", 대한용접학회지, 제13권 제4호 12월호, pp. 14~23, 1995.
14. 宮崎誠, "Pb 프리-소ルダー의ブリツツ發生機構의 解析", 3rd Symposium on "Microjoining and Assembly Technology in Electronics" February 6-7, pp. 65-70, 1997.
15. 安部 可伸, "局所N2ウエーブはんだ付け技術の検討", エレクトロニクス實裝技術 Vol. 11 No. 9 9月, pp. 33-38, 1995.