

Au 도금층 두께에 따른 Sn-8Zn-3Bi 솔더의 퍼짐성 연구

A study on the wettability of Sn-8mass%Zn-3mass%Bi solder with Au plating thickness

이영우*, 김규석*, 홍성준*, 이기주*, 정재필*, 문영준**, 이지원**, 한현주**

*서울시립대학교 공과대학 신소재공학과

**삼성전자 메카트로닉스 센터

1. 서 론

일반적으로 Au도금은 산화방지 목적 외에 솔더의 퍼짐성을 향상시키는 목적을 가지고 있으며, 보통 산업현장에서는 0.05 μ m 두께의 도금으로 사용하는 것이 일반적이다. 이러한 Au도금 부품에서의 Au는 리플로우시 도금 표면에서 솔더내로 확산되는 것이 일반적 메카니즘이다. 하지만 Sn-8Zn-3Bi 솔더의 퍼짐성 시험중 Au도금이 퍼짐성을 향상시키지 못하고 오히려 퍼짐성이 안 좋아지는 현상이 발견되었다.

이러한 현상은 Sn-8Zn-3Bi 솔더와 Au 도금이 반응하여 Au-Zn계의 화합물이 생성되어 퍼짐성에 영향을 주었을 것이라 사료되었다.

본 실험에서는 Au의 도금 두께를, 0.03 μ m, 0.05 μ m, 0.1 μ m, 0.2 μ m, 0.3 μ m, 0.4 μ m, 0.5 μ m 로 조정함으로써, Au 도금 두께에 따른 Sn-8Zn-3Bi 솔더의 퍼짐성의 변화와 함께 이에 따른 Au의 거동을 관찰하고, Au-Zn의 화합물의 생성과 퍼짐성과의 관계를 비교 관찰하였다.

2. 실험 방법

먼저, 실험에 사용된 솔더는 Sn-8Zn-3Bi 솔더였으며, 실험에 사용된 Test PCB는 전체 50 \times 50 \times 1.6(t)mm 크기로, Ni/Au 표면처리된 기판을 사용하였으며, Ni/Au 도금 PCB는 하지(下地) 금속을 Cu를 사용하고, 그 위에 Ni 도금을 3 μ m, Au 도금의 두께를 각각 0.03, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 μ m로 도금하였다. 또한, 실험에 사용된 메탈 마스크는 전체 100 \times 50 \times 0.2(t)mm 크기로, 개구부는 6.5mm로 제작되었다.

실험의 진행은 우선 메탈 마스크를 사용하여 각각의 test PCB에 솔더를 디스크 형태로 인쇄하였다. 이렇게 만들어진 test PCB는 리플로우(IARC-402N, Koki社)솔더링 과정을 진행하였다. Reflow 조건은 일반적으로 알려져 있는 Sn-8Zn-3Bi 솔더의 대표적인 Profile 조건을 기본 Profile로 정한 후, 기본 Profile에 가장 근접한 Profile 조건을 설정하여 Reflow를 실시하였다.

퍼짐률은 리플로우 전/후의 인쇄된 솔더의 면적비로 퍼짐률을 구하는 것으로 공식은 다음과 같다.

$$S = \frac{\Delta A}{A_0} \times 100(\%)$$

여기서, S는 퍼짐율이고, A₀는 초기 면적이며, ΔA 는 초기 면적(A₀)에서 Reflow 후 면적(A)를 뺀 값이다.

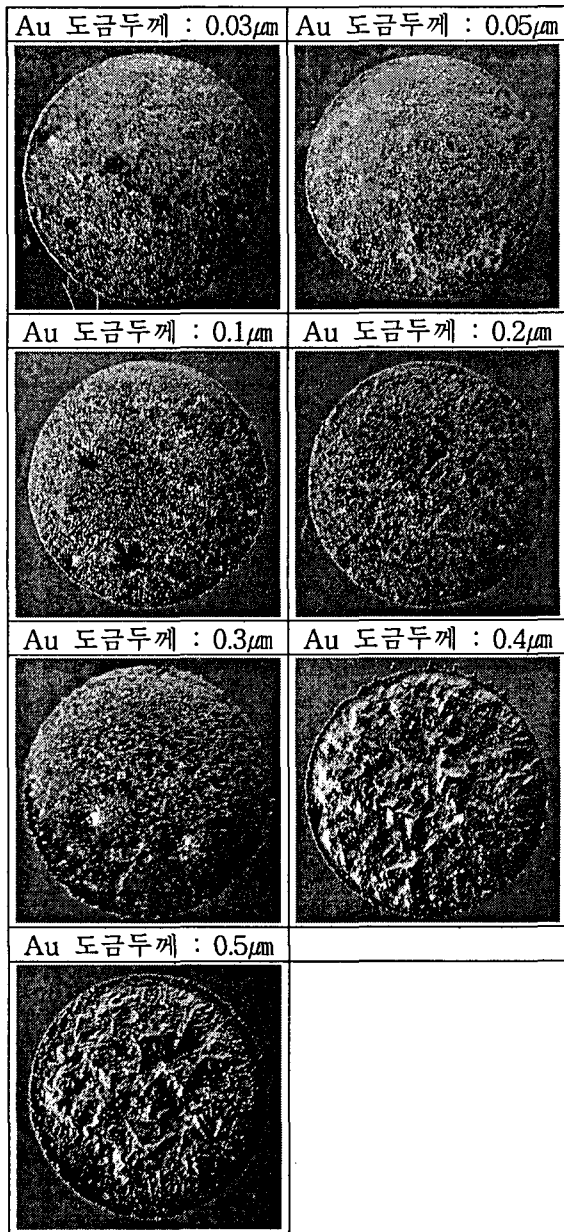
이렇게 퍼짐률을 구한 test PCB는 리플로우 후 Au-Zn간의 화합물이 생성되는지와 Au의 거동을 알아보기 위해 EPMA분석을 하였으며, EPMA는 Zn, Au, Sn, Ni의 네 가지 원소에 대하여 분석하였다.

3. 실험 결과

3.1 외관 관찰

[그림 1]는 리플로우 후의 외관사진을 광학 현미경을 통해 촬영한 것이다. 그림을 보면 쉽게 알 수 있듯이, 0.03 μ m~0.2 μ m 까지는 표면의 거칠

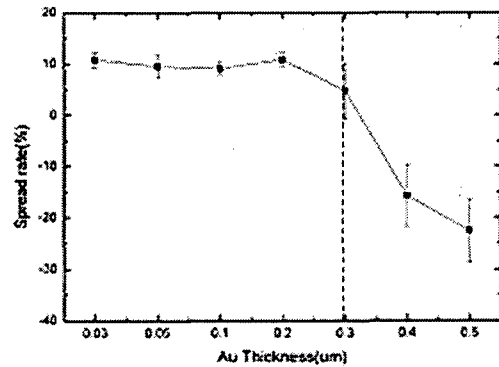
기도 거의 없으며 솔더가 잘 퍼진 모양을 확인할 수 있다. 하지만 $0.3\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ 까지의 test PCB를 보면 표면이 상당히 거칠어져 있으며, 솔더의 퍼진 모양이 양호하지 못했고, 디웨팅(de-wetting)이 일어났음을 확인할 수 있었다. 따라서, 외관 관찰을 통해 Au 도금 두께가 $0.3\mu\text{m}$ 이후의 test PCB에서는 퍼짐성이 양호하지 않고 디웨팅이 생기는 것을 확인할 수 있었다.



[그림 1] Au 도금 두께별 reflow 후 외관사진

3.2 퍼짐율

[그림 2]은 면적공식을 사용하여 퍼짐률을 구한 그래프이다. Au 도금 두께가 $0.03\mu\text{m}\sim 0.2\mu\text{m}$ 까지는 퍼짐률이 9~10%까지로 거의 비슷한 퍼짐률을 보였다. 하지만, $0.3\mu\text{m}$ 에서는 4.7%의 퍼짐률을 보였고, $0.4\mu\text{m}$ 에서는 -15.7%였으며, $0.5\mu\text{m}$ 에서는 -22.5%로 퍼짐률이 급격히 감소하였다. 이러한 결과는 앞서 설명한 외관촬영에서의 $0.3\mu\text{m}$ 에서 디웨팅이 생성되는 것과는 일치하는 것으로, Au의 도금 두께가 $0.03\mu\text{m}\sim 0.2\mu\text{m}$ 까지는 양호한 퍼짐성을 보이지만 $0.3\mu\text{m}$ 이후로 퍼짐성이 급격히 감소하는 것을 확인할 수 있었다.



[그림 2] 면적공식에 따른 퍼짐률 그래프

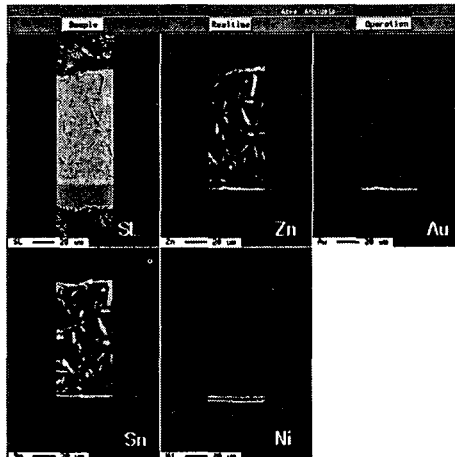
3.3 EPMA 분석

본 실험에서는 앞선 실험에 따라 퍼짐성이 양호한 $0.03\mu\text{m}$, $0.2\mu\text{m}$ 의 test PCB와 퍼짐성이 급격히 떨어지고 디웨팅이 생성된 $0.4\mu\text{m}$ 의 test PCB를 EPMA 분석하였으며, [그림 3, 4, 5]는 세 가지 test PCB에 대한 각각의 EPMA 분석 사진이다.

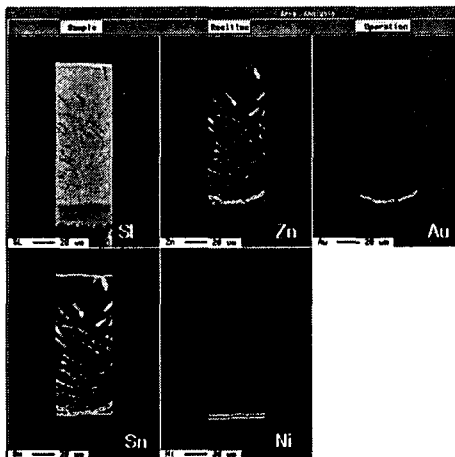
먼저, EPMA 분석 결과를 보면 모든 분석 사진에서 Sn-8Zn-3Bi 솔더의 Zn와 Ni/Au도금의 Au가 거의 같은 위치에서 발견된 것을 볼 수 있었다. 또한 Sn은 솔더내 전체적으로 퍼져있지만 Zn과 Au가 발견 위치에선 낮은 퍼센트로 발견되었고, Ni는 도금층에서만 발견되었다. 이로써 Au-Zn계의 화합물이 생성되었음을 확인할 수 있었다.

한편, Au 도금 두께에 따라서 Au-Zn계 화합물이 생성되는 위치와 형상이 달라지는 것을 알 수 있었다. Au 도금 두께가 $0.03\mu\text{m}$ 일때는 Au 도금

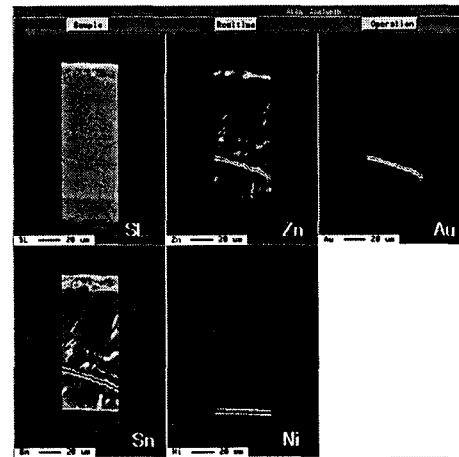
과 솔더간의 접합계면을 따라 Au-Zn 화합물이 형성되었으며[그림 3], 0.2 μ m일때는 접합계면에서 약 10 μ m 위의 위치에서 수지상(相)의 형태로 형성되었다[그림 4]. 또한 0.4 μ m일때는 접합면에서 약 20~40 μ m 위의 위치에서 수지상(相)의 형태로 형성되었다[그림 5].



[그림 3] 0.03 μ m Au 도금된 PCB의 EPMA 분석결과



[그림 4] 0.2 μ m Au 도금된 PCB의 EPMA 분석결과



[그림 5] 0.4 μ m Au 도금된 PCB의 EPMA 분석결과

4. 결 론

Au 도금 두께에 따른 EPMA 분석을 통해 Au-Zn계의 화합물이 생성된 것을 확인 할 수 있었고, Au-Zn계 화합물이 수지상(相)의 형태로 생성되는 것을 알 수 있었으며, Au 도금 두께에 따라 Au-Zn 상이 접합계면에서 솔더쪽으로 떠오르는 것을 알 수 있었다. 이는 퍼짐성과 외관에 관련하여 생각했을 때 다음과 같은 비교를 할 수 있었다.

Au 도금 두께가 0.2 μ m일 때 접합계면에서 약 10 μ m 위의 위치에서 Au-Zn계 화합물이 생성되었고 이에 따른 퍼짐성과 외관 모두 양호하였다. 하지만, Au 도금 두께가 0.4 μ m일때 접합계면에서 약 20~40 μ m 위의 위치에서 Au-Zn계 화합물이 생성되었고 퍼짐성과 외관 모두 양호하지 않음을 알 수 있다. 이처럼 Au-Zn 화합물이 생성되는 위치에 따라 퍼짐성과 외관에 영향을 주는 것으로 사료된다.

따라서 Sn-8Zn-3Bi 솔더와 Au가 도금된 부자재와의 접합 시 양호한 접합과 퍼짐성을 얻기 위해서는 Au 도금 두께를 0.2 μ m 이하로 하는 것이 유리할 것으로 사료된다.