

열처리 시간에 따른 ENEPIG 표면처리의 기계적 특성 평가

Mechanical property of ENEPIG surface finish enhanced by heat treatment time

*윤재현, 김용일, 이종범, 이종근, 안지혁, #정승부

*J. H. Yoon, Y. I. Kim, J. B. Lee, J. G. Lee, J. H. Ahn, #S. B. Jung (sbjung@skku.edu)
성균관대학교 신소재공학과

Key words : ENEPIG, Reliability , High Speed Ball Shear

1. 서론

현대에 들어와 사회는 컴퓨터나 휴대폰 등과 같은 제품들의 크기가 줄어들고 동시에 기능은 더욱 향상된 고성능, 다기능화, 및 소형 경량화된 전자제품들의 개발이 주를 이루고 있다. 이러한 요구에 대응할 수 있도록 대용량 매체를 보다 작은 공간에 집적 시키려는 노력을 기울이고 있다. 이를 가능하게 하기 위해서 새로운 시스템 설계 기술과 더불어 완성된 마이크로 칩의 성능을 극대화 할 수 있는 전자 패키징 기술의 개발이 필수적으로 요구되고 있다. 기존에 사용되어온 와이어 본딩과 TAB기술은 Chip의 집적도가 높지 않고 신뢰성이 떨어지는 등의 다양한 문제점을 드러내었고 그로 인하여 새롭게 솔더 범프를 이용한 flip chip 기술이 개발되어 전 세계적으로 많은 연구가 진행되고 있다. 그러한 연구의 일환으로 BGA(Ball Grid Array)패키지가 급속도로 발전하고 있다. 이러한 패키지는 interconnection인 솔더에 대한 비중이 높아 솔더의 접합 특성 하부 금속 층과의 계면 반응 솔더 조인트의 변형 거동 솔더 조인트의 신뢰성 등에 대한 많은 연구를 불러 일으켜 왔다. 이러한 BGA 패키지에서 Sn-37Pb 합금을 비롯해 Sn-Pb 계열의 솔더가 고밀도, 저융점, 연납땜성 등의 우수한 성능을 보임으로서 가장 오랜 시간 사용되어 왔다. 그러나 Pb 및 Pb 계열의 솔더가 인체와 환경에 유해한 물질로 판명되면서 EU와 일본을 중심으로 규제되기 시작했다. 2007년 6월부터 시행된 RoHS (The Restriction Of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment)법은 Pb를 포함하여 전자 제품

내 6대 유해 물질의 사용을 금지시켰으며 이로 인하여 전 세계적으로 Pb 사용을 중지해 나가고 있다. Pb 사용 금지에 따라 Pb 솔더를 대체할 새로운 조성의 필요성이 대두되면서 새롭게 등장한 솔더가 바로 무연 솔더인 Sn-Ag, Sn-Bi, Sn-In Sn-Ag-Cu계열이다. Sn-52In의 경우 낮은 melting point와 우수한 ductility를 가지고 있으나 In의 높은 가격이 문제가 되고 Sn-57Bi의 경우 저온에서 Soldering이 가능하나 불량한 접착 특성을 가지고 있다. 반면에 Sn-3.5Ag 솔더는 우수한 기계적 특성과 향상된 creep 특성을 가지고 있다. 그러나 용융점이 높고 나쁜 wetting 특성을 가지고 있다. 이에 Sn-Ag에 새롭게 Cu를 첨가하여 용융점을 낮추고 우수한 기계적 특성을 가지는 Sn-Ag-Cu계열이 새롭게 Sn-Pb를 대체할 조성으로 대두되고 있다. 무연 솔더를 사용하게 되면서 많은 문제들이 발생하게 되었는데 그 중 가장 문제가 된 것은 낮은 wetting 특성이었다. 이러한 낮은 wetting 특성을 해결하기 위해서 표면처리를 이용하기 시작하였다. 현재 가장 널리 사용되는 표면처리 방식으로는 OSP와 ENIG 표면처리 방식이나 OSP의 경우 낮은 신뢰성ENIG의 경우 높은 가격과 Black Pad 현상으로 인하여 새로운 도금 방식인ENEPIG 도금법이 연구되고 있다. 하지만 이러한 ENEPIG 도금법에 대한 신뢰성 결과는 아직 미약한 수준이다. 이에 본 실험에서는 ENEPIG 표면처리에 따른 고속 전단 실험을 실시하였다.

2. 실험조건

열처리 시간에 따른 ENEPIG 표면처리의 신뢰성 변화를 관찰하기 위하여 15 x 15mm 크기의 FR4 기판위에 ㄱ자 모양으로 솔더볼을 얼라인에 맞추어 올린 후 최고온도 240℃로 60초 동안 리플로우를 실시하여 시편을 완성하였다. 솔더볼을 ㄱ자로 올린 이유는 고속 전단 실험의 경우 고속으로 툴을 움직여 볼을 치게 되기 때문에 같은 줄에 여러 개의 볼이 있을 경우 동시에 여러 개의 볼을 치게 되기 때문에 오로지 한 개의 볼만을 칠 수 있게 하기 위함이다. 본 연구에서는 팔라듐 층의 두께와 열처리 시간을 변수로 잡고 실험을 실시하였다.(Table 1)

Table 1 High Speed Ball Shear Test Condition

Substrate	Solder Composition	Surface Finish	Pd Thickness
FR4	Sn3.0Ag0.5Cu	ENIG ENEPIG	0.05 μ m 0.10 μ m 0.15 μ m
Tool Speed	Tool Height	Aging Time	
1m/s	10 μ m	0h 100h 300h 500h	

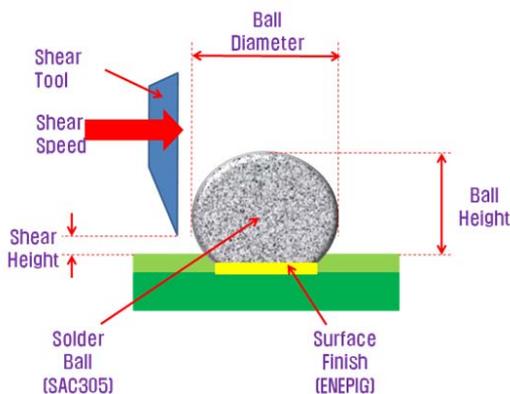


Fig. 1 Schematic of High Speed Ball Shear Test

3. 실험 과정

실험은 조건별로 기판에 볼을 올려 시편을 완성한다. 시편은 조건별로 총 2개씩 제작한다. 완성된 시편 중 1장은 단면의 금속간 화합물을 관찰하기 위하여 마운팅을 올려 폴리싱 처리를 거쳐 SEM과 EDS를 이용하여 단면을 관찰 하였다. 다른 1장은 고속 전단 시험기(Dage-4000HS)를 이용하여 고속 전단 실험을 실시한 뒤 역시 마운팅을 올려 폴리싱 처리를 거쳐 SEM과 EDS를 이용하여 단면과 표면을 관찰 하였다.

4. 결론

본 연구에서는 고속 전단 실험을 이용하여 ENEPIG 표면처리의 신뢰성을 평가해 보았다. 실험 결과 As상태 일 때 팔라듐 층의 두께가 0.10 μ m일 때 가장 좋은 신뢰성을 보이는 것을 관찰 할 수 있는데 이는 팔라듐 층 두께가 0.05 μ m일 경우 팔라듐의 양이 적음으로 인하여 IMC 성장 억제역할을 제대로 하지 못하여 신뢰성이 떨어지고 0.15 μ m의 경우 과도한 양의 팔라듐으로 인하여 신뢰성에 악영향을 미쳐 이러한 결과가 나타난 것이다. 향후에는 이러한 신뢰성에 영향을 미치는 팔라듐의 메커니즘에 대하여 연구가 추가로 진행될 예정이다.

후기

본 연구의 일부는 지식경제부 차세대신기술개발사업 (과제번호:10030049)으로 지원된 연구임.

참고문헌

1. S. P. Peng, W. H. Wu, C. E. Ho, Y. M. Huang., "Comparative study between Sn37Pb and Sn3Ag0.5Cu soldering with Au/Pd/Ni(P) tri-layer structure," J. Alloys Compd., 493, 431-437, 2010.
2. J. W. Yoon, B. I. Noh, J. H. Yoon, H. B. Kang, S. B. Jung., "Sequential interfacial intermetallic compound formation of Cu6Sn5 and Ni3Sn4 between Sn-Ag-Cu solder and ENEPIG substrate during a reflow process," J. Alloys Compd, 509, L153-L156, 2011.
3. 안지혁, 김광석, 이영철, 김용일, 정승부, "플립 칩 패키지 BGA의 전단강도 시험법 표준화," 마이크로전자 및 패키징 학회지, 17, 1-9, 2010.