

42. DBM(Droplet Based Manufacturing) 공정에 의해 제조된 무연 솔더볼의 미세조직 관찰에 관한 연구

재료공학과 박 환 녕
지도교수 최일동 · 한유동

최근 반도체 분야의 급속한 발전으로 인해서 전자제품의 소형화, 경량화 및 반도체의 고밀도화, 고집적화에 따라서 새로운 반도체 패키징 기술이 개발되고 있다. 이러한 패키징 기술중에 하나가 BGA(Ball Grid Array)패키징 기술은 기존의 PGA(Pin Grid Array)과 비교해서 피치의 감소와 공간적인 효율의 극대화로 인해서 소형화, 고밀도화, 고집적화할 수 있는 패키징 기술이다. 따라서 이 BGA 패키징 기술에서 솔더볼의 기능은 여러 가지 반도체 소자를 기판 위에 고정시키고 소자와 전자기판의 회로를 전기적으로 연결시키는 역할을 담당한다. 이 솔더 합금으로 지금까지는 63Sn-37Pb 공정조성이 기계적, 물리적 물성이 안정되고 가격이 저렴하여 널리 사용되었다. 하지만 Pb의 첨가에 의한 환경오염과 인체의 해로움으로 인해서 현재 선진국에서는 그 사용이 제한되고 있다. 그래서 Pb가 첨가되지 않은 무연솔더볼에 대한 개발이 본격적으로 연구되었다.

따라서 본 실험은 환경오염 문제로 인하여 사용이 제한되고 있는 63Sn-37Pb 공정계 합금을 대체할 수 있는 무연솔더 조성의 솔더볼을 DBM공정을 사용하여 제조하였다. 실험에 사용되어진 조성은 Sn, Sn-3.5wt%Ag, Sn-3.8wt%Ag-0.6wt%Zn 이며 솔더볼의 미세조직 변화를 체계적으로 고찰하기 위하여 오리피스스를 통해서 분사된 분말은 4단계의 서로다른 거리에서 채취하였다. 이 네 개의 시편 채취대는 오리피스스로부터 각각 0.15m, 0.30m, 0.50m, 0.65m의 거리에 설치하여 각각의 냉각 매개물로 실리콘 오일을 사용하였다. 이 시편은 OM, SEM, AES, XPS등의 분석장치를 이용하여 각각의 단계에서 시편 미세조직의 변화, 솔더볼의 구형도 차이 그리고 droplet size에 따른 미세조직 변화를 관찰하였고 오리피스스로부터 거리에 따른 시편의 산화피막과 냉각속도가 무연솔더에 미치는 영향을 관찰하였다.

오리피스스로부터 떨어지는 거리가 멀어질수록 droplet의 구형도는 점점 저하되는 것을 관찰할 수 있다. 이것은 챔버 내에 잔류하고 있던 산소의 영향으로 인해서 droplet의 표면에 산화피막의 형성이 가장 큰 원인으로 분석되었다. AES분석과 XPS분석을 통해서 droplet표면에 Sn Oxide와 Zn Oxide가 형성된 것으로 판단된다. 특히, droplet의 구형도는 3원계의 Sn Sn-3.8wt%Ag-0.6wt%Zn droplet의 구형도가 현저하게 저하되는데 이것은 Zn Oxide에 Sn Oxide 보다 산화되려는 경향이 크기 때문에 구형도가 상대적으로 저하된다.

오리피스스로부터 떨어지는 거리가 멀어짐에 따라 droplet의 미세조직은 조대해지는 경향을 관찰할 수 있다. 이것은 오리피스스로부터 떨어지는 거리에 도달하기 전까지 거리가 멀어질수록 높은 온도를 유지하는 시간이 길어지기 때문에 핵생성속도가 낮고 성장이 이루어져서 미세조직이 조대해진다. 특히 떨어지는 거리가 멀어질수록 수치상 가지의 간격은 조대해지는 것은 냉각속도와 수치상 가지의 간격과의 반비례 관계에 기초로 한다.