

페이스트 점도 및 리플로우 조건에 따른 솔더 범핑 특성 (Solder Bumping Characteristics with Variation of the Paste Viscosity and Reflow Condition)

홍익대학교 차호섭, 이광웅, 최진원, 오태성

서론: 휴대형 정보통신기기를 중심으로 고속 신호처리와 기기 소형화에 대한 요구가 급증함에 따라 첨단 전자 패키지에 대한 기술 개발이 활발히 전개되고 있다. 현재 솔더 범핑 공정의 대부분은 솔더 볼을 Pick & Place 방식으로 기판에 배열하여 리플로우 하는 방식이 사용되고 있다. 그러나, 최근 솔더범프의 크기 및 피치가 급격히 감소함에 따라 솔더 볼의 Pick & Place 방식으로는 미세 범핑의 한계에 도달하게 되었으며, 이를 해결하기 위한 일환으로 스크린 프린팅에 의한 범핑 공정에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 솔더 볼을 이용한 범핑 공정과 비교하여 스텐실 프린팅 방식을 사용하면 고가의 솔더 볼 대신 저가의 솔더 페이스트를 사용하여 생산원가를 낮출 수 있고 원하는 부위에 정확하게 미세한 솔더 범프를 형성시킬 수 있다. 또한 생산장비인 스텐실 프린터의 가격이 솔더 볼 실장장치 가격에 비해 매우 저렴하여 스텐실만 교환하면 원하는 패턴의 패키지 제조가 가능하기 때문에 소량 다품종의 양산에 적합하다는 장점이 있다. 스텐실 프린팅시 솔더 범프의 특성은 솔더 페이스트 조성, 입자의 크기, 점도의 변화에 의해 크게 좌우된다. 본 연구에서는 스크린 프린팅 공정으로 솔더범프를 형성 후, 페이스트 점도 및 리플로우 조건에 따른 범핑 특성을 연구하였다. 이를 위해 Sn-37Pb 솔더분말의 입도가 10~15 μm 인 솔더 페이스트에 RMA(mildly activated rosin)계 플럭스를 첨가하여 페이스트의 점도를 변화시켰으며, 최적의 스텐실 프린팅 솔더범프 형성조건을 찾기 위하여 Au(0.5 μm)/Ni(5 μm)/Cu(27 \pm 20 μm) UBM 상에 솔더 범프를 형성하여 범핑 특성을 분석하였다.

실험방법: 솔더 페이스트의 점도에 따른 스크린 프린팅 특성을 분석하기 위하여 10 wt% 솔더 페이스트에 추가로 플럭스의 양을 변화시켜 첨가 후 강구와 함께 공구강 바이얼에 장입하고 Spex 밀을 사용하여 밀링하였다. 솔더 페이스트의 점도는 ASTM D 4287-94 'Standard test method for high-shear viscosity using Cone/Plate viscometer'에 의거 cone/plate 방식으로 측정하였다. MicroDEK사의 249 MK2 모델을 사용하여 블레이드 속도를 15 mm/sec에서 45 mm/sec로 변화시키면서 스텐실 프린팅 후 솔더 페이스트의 프린팅 특성을 분석하였다. 스크린 프린팅한 솔더 범프를 IR 히터를 이용하여 질소 분위기에서 220 \pm 5 $^{\circ}\text{C}$ 의 피크온도에서 유지시간을 변화시키며 리플로우 하였다. 이때 피크온도 유지시간에 무관하게 냉각속도를 7 $^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 로 동일하게 유지하였다. 리플로우 후 솔더 페이스트의 프린팅 특성은 프린팅시 블레이드 이동속도와 aperture 크기, 모양별로 BGA 솔더링 공정에서 적용되는 육안검사 규정을 적용하여 전체 솔더범프의 수 대비 발생된 결함(bridging, missing ball, small ball 등)의 비율로 솔더 페이스트의 범핑 특성을 평가하였다.

실험결과: 플럭스의 첨가량이 12 wt%로 증가함에 따라 솔더 페이스트의 점도는 1000 Pa·sec에서 513 Pa·sec로 감소하였으며, 솔더분말의 입도를 10~15 μm 에서 1 μm 로 감소시킴에 따라 솔더 페이스트의 점도가 1000 Pa·sec에서 2203 Pa·sec로 증가하였다. 솔더 페이스트를 50 $^{\circ}\text{C}$ 에서 100시간 유지시 페이스트 내 플럭스 증발에 기인하여 솔더 페이스트의 점도가 1000 Pa·sec에서 1035 Pa·sec로 증가하였다. 솔더 페이스트의 스크린 프린팅시 블레이드 이동속도와 점도에 따른 솔더의 범핑 특성을 분석시 블레이드 이동속도가 15 mm/sec일 경우에는 1000 Pa·sec의 점도와 2203 Pa·sec의 점도를 갖는 솔더 페이스트가 aperture spacing에 무관하게 우수한 범핑 특성을 나타내었다.