

리드프레임 표면처리 기술의 진화

Progression of Surface Treatment Technology at Leadframe

박세철*

*삼성테크윈주식회사 MMS사업부 전문연구위원 (E-mail : sech.park@samsung.com)

초 록 : 세계 환경유해물질 규제에 대응하여 반도체 substrate의 Pb-free solution의 일환으로 등장한 PPF (Pre-Plated Frame)는 패키지공정 조립성은 물론, 자동차 반도체와 같은 고 신뢰성 및 low cost 요구를 만족하기 위해 초박막 고품질의 도금층과 Sub-micro scale의 rough treatment 와 같은 미세 표면제어 기술, 그리고 Au wire로부터 Cu wire 로의 전환에 대응하는 최적화된 도금층 구조로 발전하고 있다. 이러한 기술적인 진화를 거듭해온 이 기술은 다양한 반도체 substrate에 광범위하게 사용될 수 있기 때문에 향후 PPF기술의 활용저변은 더욱 확대될 전망이다.

1. 서론

반도체 substrate로서 PPF는 Tin-whisker의 우려가 전혀 없고 조립공정에서 post Tin (or Tin-Lead) 도금공정을 삭제할 수 있는 low cost Pb-free solution이다. 하지만 자동차용 반도체를 위시한 고가의 패키지에서 필요한 고 신뢰성과 휴대용/고성능 기기를 위한 경박단소화와 집적화, 귀금속 LME의 급상승으로 인한 low cost화 압박은 매우 높은 기술적 향상을 요구하고 있다.

2. 본론

Ag 부분도금 lead frame은 wire bonding이 필요한 부분에만 100 μ m 이상 두꺼운 Ag 도금을 실시하고 조립공정에서 post Tin (or Tin-Lead) 도금을 실시하여 soldering이 이루어진다. 반면 PPF는 Ag와 Sn (or Sn-Pb) 대신에 Ni/Pd/Au-alloy 전면도금을 통해 wire bonding 및 soldering 역할을 동시 수행함으로써 인해 조립공정의 post plating 삭제를 통한 공정비용 절감은 물론 Pb-free 와 No Tin Whisker 를 실현하는 큰 장점이 있다. 하지만 이러한 장점에도 불구하고 Pd, Au와 같은 귀금속 LME의 상승은 PPF 확대의 걸림돌이 되어왔다. 이러한 고가의 귀금속 사용을 최소화하기 위해 저결함 고품질의 박막도금층 구현을 위한 핵심 도금기술 및 공정의 개발은 나노 수준의 도금두께에도 높은 내열산화성과 조립성을 가지는 초박막 PPF(μ -PPF)의 개발로 이어져 대형 IDM사 중심의 반도체 고객에서도 활발한 채용이 되어왔다.

또한 Pb-free 에 따른 고온 실장환경 및 자동차용 반도체 확대에 따른 고 신뢰성 요구증대에 발맞추어 substrate 차원의 이러한 needs를 만족하기 위해 고 접착신뢰성의 Au-Ag alloy 도금구조와 sub-micron scale roughness (min. Ra >1500Å) 미세 표면제어기술의 개발(RT-UPG μ -PPF) 적용으로 안정적인 최고 신뢰성 (MSL-1) 을 달성을 통해 mobile 용은 물론 자동차용 반도체에 폭 넓게 사용될 수 있게 되었다.

최근의 급격한 gold LME 상승으로 이어진 Cu wire 로의 전환은 또 다른 기술적 도전을 요구하게 되었다. 낮은 도금두께와 비교적 hard한 PPF 도금층의 물성으로 인해 전환초기에는 Cu wire bonding 에 많은 어려움을 겪었다. 그러나, 도금층 물성 및 구조 최적화를 통해 한층 업그레이드된 PPF (RT-UPG2 μ -PPF) 개발 적용을 통해 Pb-free, 고 신뢰성, low cost 라는 모든 시장의 요구사항을 동시에 만족할 수 있게 되었다.

이렇게 진화해온 PPF기술은 이미 Au (4 μ m), Pd (1 μ m) 두께의 초박막 BGA 제품에도 활용되고 있으며, 향후에도 다양한 반도체 substrate에 사용될 수 있기 때문에 기술 활용 저변은 더욱 더 확대될 전망이다.

3. 결론

저결함 고품질 귀금속 도금, 안정적 고분산 합금 도금, sub-micron scale roughness 구현을 위한 기술적 진보를 통해 Pb-free, no Tin whisker, 패키지 고신뢰성, Cu wire bonding이 가능한 박막 PPF라는 반도체 substrate가 가능하게 되었다. 이러한 기술적 성과는 다양한 반도체 Substrate에 활용될 수 있다