

Flip Chip 무전해 bump와 lead-free solder SnAgCu와의 계면 반응 (Interfacial reaction between lead-free SnAgCu and Ni-P Flip chip bump)

이창열*조원중*,최혜란*, 정승부*, 서창제*
* 성균관대학교 신소재공학부

1. 서론

오늘날 전자 패키징 기술 (electronics packaging technologies)은 전자 제품의 고성능화, 소형화, 경량화 등에 발맞추어 연구·개발되고 있으며 배선의 다층화와 미세화 등으로 고집적화된 반도체 소자에 전기 신호를 입출력하기 위해서는 고밀도패키징 기술이 요구되고 있다. 현재 전형적인 패키징 공정에서 반도체 소자와 기판 또는 리드 프레임 등의 내부 접속 기술로 와이어본딩이 사용되고 있으나, 미세 피치 (fine pitch)를 구현하는데 어려움이 있으므로 고밀도 실장이 요구되는 시스템에는 플립 칩 본딩 (flip chip bonding) 등이 활용되고 있다. Flip Chip bonding은 기존의 interconnection이 칩의 가장자리만을 접속 경로로 사용하는 peripheral 형태가 아닌 area array 형태를 사용할 수 있기 때문에 I/O density를 높이면서 pitch-패드 사이의 간격을 넓게 할 수 있다. Flip Chip Bonding 기술에는 여러 가지 다양한 방법이 사용되고 있으며 그중 낮은 가격으로 범프를 형성할 수 있는 무전해 니켈 도금 기술이 최근에 연구되고 있다.

무전해 도금은 선택적인 금속층의 형성이 가능하기 때문에 다른 범프 형성 공정에 비해 간단하며 저렴하고 균일한 두께, 우수한 전기적·기계적 성질, 납땀성 등의 장점을 가지고 있다. 본 연구에서는 무전해 Ni를 이용한 Flip Chip bump와 lead-free solder와의 계면 반응을 관찰하고자 한다.

2. 실험 방법

2-1. 시 편

Substrate로써 P-type의 Si wafer(4inch)를 사용하였으며, substrate 위에 1 μ m 두께로 Cu을 증착하였다. PR 공정을 통하여 Si wafer를 구성하는 각각의 chip 위에 bonding pad의 정사각형 형태의 패턴을 형성하였으며, 니켈 도금을 통하여 bump층을 형성하였다. 도금액은 hypophosphite-base의 니켈 도금액을 사용하였다. 니켈 도금 후 무전해 Au도금을 행하였다.

2-2 솔더 bump 형성

Stencil method를 이용하여 도금된 Ni bonding pad위에 솔더를 deposit하였으며 Reflow를 통하여 ball로 형상화 하였다. 사용된 솔더는 Pb-Sn과 lead free solder인 Sn-Ag-Cu를 사용하였으며 reflow 후 각 시편은 170 $^{\circ}$ C에서 aging을 하여 금속간 화합물을 관찰하였다. 금속간화합물의 morphology은 SEM을 통해 관찰하였으며, EDS를 통하여 금속간 화합물의 성분을 관찰하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

무전해 Ni도금을 통해 형성된 범프는 비정질이며, 솔더와의 계면반응으로 Ni₃Sn₄ 금속간 화합물이 계면에서 생성되었다. 장시간 aging함에 따라 Ni₃Sn₄ 금속간 화합물은 성장하였으며 비정질인 Ni bump는 금속간화합물의 성장에 따라 금속간화합물 반응에 관여하지 않는 P(phosphorus)는 Ni 범프 쪽으로 확산하여 P-rich영역을 형성하였으며 부분적으로 Ni₃P로 결정화 되었다.

Sn-Ag-Cu솔더인 경우 솔더내에 있던 Cu가 금속간화합물에 고용되어 금속간화합물에 Cu가 EDS 통해서 관찰되었다.

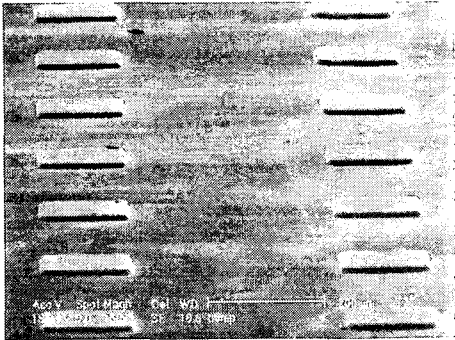


Fig.1 Array of Ni bump

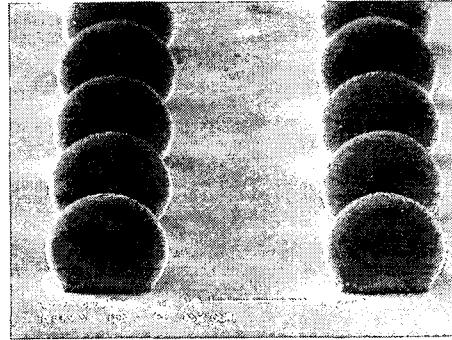
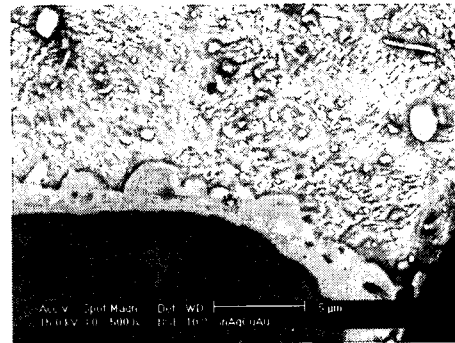
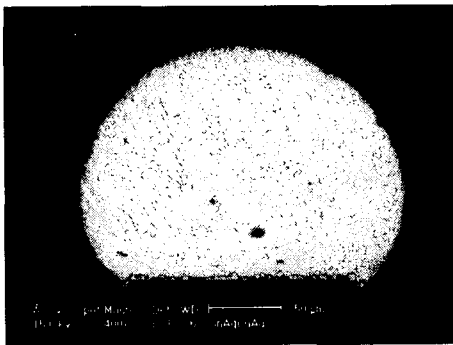


Fig.2 Solder ball bumping



**Fig.3 (a) Microstructure of solder bump after reflow
(b) Intermetallic Compound on interface between solder and Ni bump**