

# 비전도성 접착제의 종류에 따른 멀티칩 패키지의 접합 특성 및 신뢰성

## Bondability and reliability of multi-chip packaging joint with non conductive paste for 3 type

\*이종근<sup>1</sup>, 이종범<sup>1</sup>, 정승부<sup>1</sup>

\*J. G. Lee<sup>1</sup>, J. B. Lee<sup>1</sup>, #S. B. Jung(sbjung@skku.edu)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>성균관대학교 신소재공학과

Key words : Non Conductive Adhesive, Multi-Chip Packaging, Flip Chip Bonding, Reliability

### 1. 서론

최근 전자기기의 흐름인 경박단소화, 고성능, 고집적화, 환경친화적의 패키지 기술에 발맞추어 플립칩 기술이 부각되고 있다. 이 플립칩 기술은 현재 LCD, PDP 등의 디스플레이 패키징, 휴대용 전자기기 등에 활용되고 있다.[1]

플립칩 패키징 접합소재로는 솔더와 접합소재가 사용되고 있다. 최근에는 전극 및 간격이 미세화됨에 따라 솔더 및 언더필을 사용하는 공법보다는 접착제를 이용한 공정의 요구가 증가하고 있다. 이는 솔더를 이용한 플립칩 기술의 가장 큰 문제는 미세 피치 접속의 한계이다. 그래서 극미세의 전극 피치가 가능하고 환경 친화적이며 솔더에 비하여 저온 공정 등의 장점을 가지는 접착제를 이용한 플립칩 접합 기술이 대두되고 있다.[2, 3]

접착제는 종류에 따라 등방성 전도성 접착제(Isotropic Conductive Adhesive, ICA), 비등방성 전도성 접착제(Anisotropic Conductive Adhesive, ACA), 비전도성 접착제(Non Conductive Adhesive, NCA)로 분류할 수 있다. 특히 비전도성 접착제인 NCA는 ACA의 가격경쟁력과 미세피치 대응성에 대한 대안으로 급부상 되고 있는 접합 재료이다. 그러나 NCA를 이용한 접합부는 금속학적 결합이 아닌 기계적, 물리적 접촉에 의해 형성되므로 불안정하다. 이러한 특성으로 접합부에 수분이나 응력완화에 의한 균열 등의 파괴모드가 발생하기 때문에 신뢰성을 조사하는 것이 중요하다.

멀티칩 패키징 기술인 3차원 칩 실장 기술은 실리콘 웨이퍼에 비아 홀을 형성하고, 형성된 비아 안에 전도체로 충전시켜 칩을 수직적으로 접속시켜 주는 기술이다. 이와 같은 3차원 칩 실장 구조로

인해 칩 간 접속 거리가 짧아짐에 따라 전기적 신호의 전송이 빠르며 소비 전력이 감소되며 고집적화가 가능하다는 장점이 있다.[4]

본 연구에서는 3층 플립칩 접합에 비전도성 액상 접착제(Non Conductive Paste, NCP)를 적용하여 전극 표면처리와 NCP 종류에 따른 접합 신뢰성을 연구하였다.

Table 1 Bonding condition

Bonding process	Thermal compression (Flip chip bonder)
Bonding force(N)	Sn electrode : 60
	ENIG electrode : 85
Bonding temperature(°C)	Upper : 200
	Lower : 150
Bonding time(s)	10

Table 2 Specification of test NCP

NCP	Glass transition temperature / Crystallization temperature(°C)	Chemical composition
A	102.98 / 110.02	Bisphenol - A Bisphenol - F
B	120.83 / 112.49	Bisphenol - A Bisphenol - F Phenol - novolac
C	113.38 / 111.89	Bisphenol - A Phenol - novolac

### 2. 실험 방법

본 실험에 사용된 시편의 모식도를 그림 1에 나타내었다. 하부기판으로는 FR-4를 중간층 및 맨 위층은 Si chip을 사용하였다. 접합은 열압착(Thermal compression)법으로 접합 하였으며 세부 조건은 표 1에 나타내었다. NCP는 화학연구원에서

지원받았으며 3가지 종류의 시편으로 표 2에 차이점을 표기하였다. 전극은 ENIG(Electro Ni Immersion Gold) 표면처리 위에 Pure Sn을 형성한 Sn 전극과 형성하지 않은 ENIG 전극 두 가지로 실험 하였다.

신뢰성 시험으로 열충격시험(Thermal cycling test)과 항온항습시험(Constant temperature / humidity test)을 각각 1000cycles, 1000h 실시하여 4 point 법으로 저항을 측정하였다.

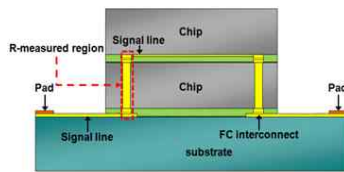


Fig. 1 Schematic illustration of the stacked package with NCP for electrical resistance measurement.

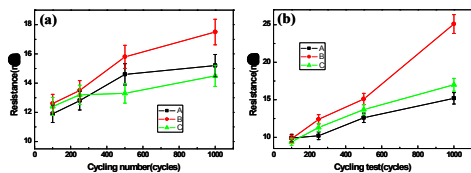


Fig. 2 Electrical resistance of thermal compression joint using NCP after thermal cycling test, (a) Sn electrode, (b) ENIG electrode.

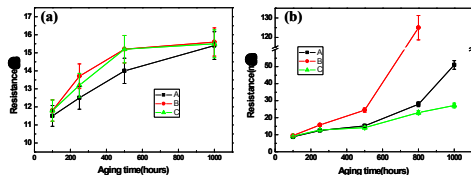


Fig. 3 Electrical resistance of thermal compression joint using NCP after constant temperature/humidity test, (a) Sn electrode, (b) ENIG electrode.

### 3. 결과 및 고찰

열충격시험을 통해 저항의 변화를 측정하여 그림 2에 나타내었다. 초기 저항값은 Sn 전극의 칩이 ENIG 전극에 비하여 높지만 신뢰성 이후 Sn 전극은 15 ~ 40%, ENIG 전극은 50 ~ 250% 저항이 증가하였다. 두 전극 모두 열충격시험 이후 단락되지 않았으며 NCP B가 가장 신뢰성 시험에 취약했다.

그림 3은 항온항습 시험한 결과이다. 열충격 시험 결과 Sn 전극의 경우 30%, ENIG 전극의 경우

200% 이상 저항이 증가하였으며 800h 이후에 B NCP는 단락 현상도 발견되었다. 이를 통해 항온항습 시험에서도 NCP B가 가장 취약함을 알 수 있었다.

### 4. 결론

본 연구는 층간의 접합 재료로 3 가지 종류의 NCP를 이용하여 3층 패키지 접합 신뢰성을 측정하였다. NCP의 성분과 성분에 따른 Tg, Tc온도의 차이로 인해 동일한 조건에서 접합한 시편의 신뢰성 결과가 다르게 측정되었다. 또한 Sn 전극이 ENIG 전극에 비하여 저항의 증가폭이 적다. 이러한 이유는 Sn 전극이 층간 접합 계면의 영역을 넓혀주기 때문이며 신뢰성 시험 이후 NCP의 변화에 더 강하게 저항하기 때문으로 사료된다. 위의 신뢰성 결과를 통해 더 나은 접합 특성을 가진 NCP의 성분과 전극의 표면처리를 결정할 수 있다.

### 후기

본 연구는 지식경제부, 산업기술연구회의 협동연구사업 일환인 “차세대 반도체 MCP 핵심기술 개발 사업”의 지원에 의한 것입니다.

### 참고문헌

1. J.M. Koo and S.B. Jung, "Interfacial Reaction and Bump Shear Property of Electroplated Sn-37Pb Solder Bump with Ni Under Bump Metallization during Multiple Reflows", Adv. Mater. Research, 181, 15-17, 2006.
2. J.W. Kim, Y.C. Lee, D.G. Kim and S.B. Jung, "Reliability of Adhesive Interconnections for Application in Display Module", Microelectron. Eng., 2691, 84, 2007.
3. M.J. Yim and K. W. Paik, "Effect of Non-conducting filler additions on ACA properties and the Reliability of ACA Flip chip on Organic Substrates," IEEE Trans. Componet & Packaging Tech. 23, 171-6, (2000)
4. J.W. Km, S.B. Jung : Fabrication and electrical characterization of through-Si-via interconnect for 3-D packaging, J. Micro/Nanolith. MEMS MOEMS, 8(1), 013040, 2009.