

열압착법을 이용한 멀티칩 패키지의 접합에 미치는 비전도성 접착제의 특성평가

Effects of non conductive paste type on joint property of multi-chip packaging using thermo-compression bonding method

*이종근¹, 이종범¹, '정승부¹

*J. G. Lee¹, J. B. Lee¹, #S. B. Jung(sbjung@skku.edu)¹

¹성균관대학교 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.[2]

접착제는 종류에 따라 등방성 전도성 접착제, 비등방성 전도성 접착제, 비전도성 접착제로 분류할 수 있다. 특히 비전도성 접착제는 비등방성 접착제의 가격경쟁력과 미세피치 대응성에 대한 대안으로 급부상 되고 있는 접합 재료이다. 그러나 금속학적 결합이 아닌 기계적, 물리적 접촉에 의해 접합이 형성되므로 불안정하다. 이러한 특성으로 접합부에 수분이나 응력완화에 의한 균열 등의 파괴모드가 발생하기 때문에 신뢰성을 조사하는 것이 중요하다.[2, 3]

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.[3]

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

였다.

Table 1 Bonding condition

Bonding process	Thermal compression (Flip chip bonder)
Bonding force(N)	60
Bonding temperature(°C)	Upper : 200 Lower : 150
Pre-heating temperature(°C)	80
Bonding time(s)	7,8,9,10,11

Table 2 Specification of test NCP

NCP	Glass transition temperature / Crystallization temperature(°C)
Henkel	108.2 / 105.12
Sample A	113.38 / 111.89

2. 실험 방법

본 실험에 사용된 시편은 하부기판으로는 FR-4를 중간층 및 맨 위층은 Si chip을 사용하였다. 접합은 열압착(Thermal compression)법으로 접합하였으며 세부 조건은 표 1에 나타내었다. NCP는 헨켈 제품과 화학연구원에서 지원받은 샘플로 두 종류의 시편을 표 2에 차이점을 표기하였다.

최적의 접합 강도를 측정하기 위하여 접촉저항 값을 측정하였다.

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

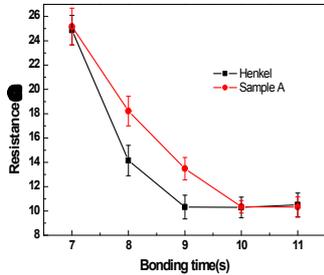


Fig. 1 Electrical resistance of thermal compression joint using NCP with bonding time.

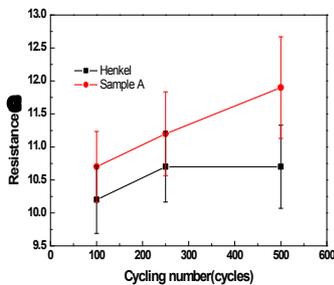


Fig. 2 Electrical resistance of thermal compression joint using NCP after thermal cycling test.

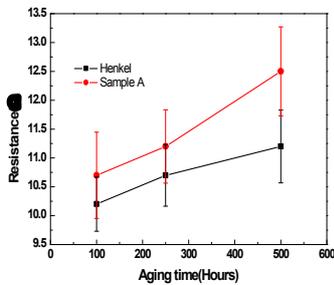


Fig. 3 Electrical resistance of thermal compression joint using NCP after constant temperature/humidity test.

3. 결과 및 고찰

먼저 그림 2에 최적 접합 조건을 나타내었다. 시간 및 온도조건이 증가할수록 접착저항이 최소화 되었다. Henkel 사의 제품의 경우 9 s 부터 최적의 접합 시간 조건을 만족하였으며 sample A의 경우 10 s 부터 최적의 접합 시간 조건임을 확인하였다.

500 cycle 까지의 열충격시험을 통해 저항의 변화를 측정하여 그림 2에 나타내었다. 열충격시험 이후 두 NCP를 사용한 시편은 전기적으로 단락되지는 않았다. 기존 판매되고 있는 헨켈 사의 NCP보다 sample A 제품이 높은 저항값을 가지는 것을 알 수 있다. Sample A는 초기 저항값에 비하여 신뢰성 시험 이후 약 15% 저항이 증가하였다. 반면에 헨켈 사의 제품을 사용했을 때 500 cycle까지는 약 5% 정도로 낮은 저항 증가를 보였다.

그림 3은 500 시간 항온항습 시험한 결과이다. 항온항습 시험 결과 sample A 경우 20%, 헨켈 사의 NCP의 경우 10% 저항이 증가하였다. 이를 통해 항온항습 시험에서도 sample A가 좀 더 취약함을 알 수 있었다.

4. 결론

본 연구는 층간의 접합 재료로 두가지 종류의 NCP를 이용하여 3층 패키지 접합 신뢰성을 측정하였다. NCP의 차이 따른 Tg, Tc온도의 차이로 인해 각각의 최적 조건에서 접합한 시편의 신뢰성 결과가 다르게 측정되었다. 그러나 NCP 제품의 특성을 결정하는 요소는 더 많기 때문에 연구가 더 필요하며 이를 통해 더 나은 NCP를 구할 수 있을 것으로 사료된다.

후기

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

참고문헌

1. D. R. Frear, J. W. Jang and C. Zhang. "Pb-free solders for flip-chip interconnects" JOM. J. Minerals, Met, Mat, Soc, 53, 6, 28 (2001).
2. 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.
3. 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.