

# 열 초음파를 이용한 ACF COB(Chip-on-Board) 저온접합에 관한 연구

## Study of ACF COB(Chip-on-Board) Low-Temperature Bonding Using Thermo-sonic

\*정진식<sup>1</sup>, #김종민<sup>1</sup>, 임병승<sup>1</sup>, 이정일<sup>1</sup>, 송호진<sup>1</sup>

\* J. S. Jeong<sup>1</sup>, #J. M. Kim(0326kjm@cau.ac.kr)<sup>1</sup>, B. S. Yim<sup>1</sup>, J. I. Lee<sup>1</sup>, H. J. Song<sup>1</sup>

<sup>1</sup>중앙대학교 기계공학부

Key words : Anisotropic Conductive Film, Low-temperature Bonding, Thermo-sonic

### 1. 서론

차세대 마이크로 시스템 패키징의 주요 기술로써 도전성 접착제를 이용한 접속기술은 일반 솔더 재료에 비해 저온 프로세스의 가능, 열피로 특성 향상, 프로세스 간이화 등의 장점<sup>1)</sup>을 가지고 있어 많은 연구 개발이 활발히 진행되고 있다. 이러한 도전성 접착제 중, 이방성 도전 필름(Anisotropic Conductive Film: ACF)은 저온 프로세스 및 미세피치 대응력 등의 장점으로 인해 LCD 와 구동용 TCP(Tape Carrier Packages)의 접속 등에 사용되는 핵심적인 접합소재이다<sup>2)</sup>.

현재 산업현장에서 사용되는 ACF 의 접합은 구동소자와 패널전극 사이에 공급된 ACF 에 열과 압력을 가하는 열 압착 접합(Thermo-compression Bonding: TCB)으로, 전극패드와 범프 사이에 갇힌 도전입자의 물리적 접촉에 의해 도전경로를 형성하는 방식으로 이루어 진다. 하지만, TCB 방식에서의 높은 압력과 온도 및 긴 공정시간은 전자 디바이스에 대한 열적/기계적 손상을 야기할 수 있다. 이러한 TCB 방식에서의 문제점을 보완하기 위하여 기존의 TCB 방식에 초음파 진동 에너지를 인가하여 공정시간 단축 및 저온 프로세스를 가능하게 하는 열 초음파 접합(Thermo-sonic Bonding: TSB) 방식에 대한 연구가 진행되고 있다.

본 연구에서는 TCB 와 TSB 를 시행하여 각각의 접합특성을 비교하고 TSB 접합에서 초음파 진동의 가짐에 의한 ACF 내부의 온도 상승효과를 고찰하였다..

### 2. 사용재료 및 실험방법

Table 1 ACF flip chip bonding conditions

Conditions	TCB	TSB 1	TSB 2	TSB 3
Temp. [°C]	180	140	160	180
Bonding Time[s]	20		1	
Pressure [MPa]			3	

실험에 사용된 Flip Chip 은  $3 \times 3 \times 0.67 \text{mm}^3$  크기로 중심부에 높이  $12\mu\text{m}$ , 지름  $100\mu\text{m}$  를 갖는 16 개의 원형 단자가 피치간격  $100\mu\text{m}$  로 정렬되어 있다. 하부기판은  $15 \times 15 \times 0.67 \text{mm}^3$  의 크기로 Chip 과 동일한 형상의 단자가 형성되어 있다. ACF 는  $40\mu\text{m}$  두께의 고분자 필름 내부에 Au coated Ni 로 구성된 직경  $8\mu\text{m}$  의 도전입자가 균일하게 분산되어 있다. ACF 에 대한 TSB COB 접합을 위하여 기판의 전극 단자부에 ACF 를 예비접합하고, 압력과 온도, 초음파를 인가하여 접합을 수행하였으며, TCB 와의 비교분석을 위해 접합이 완료된 시편에 대한 전기저항 측정 및 전단강도 테스트(JESD22-B117A)를 시행하였다. TCB 및 TSB 에 대한 접합조건을 Table 1 에 나타내었다.

TSB 시 초음파에 의한 국부적인 온도상승 효과를 확인하기 위하여 Chip 과 기판 사이에 직경  $25\mu\text{m}$  의 Micro-thermocouple 을 삽입하여 접합면에 대한 온도 변화를 측정하였다.

### 3. 결과 및 결론

TCB 와 TSB 에 따른 전기적, 기계적 접합 특성을 Fig. 1 에 나타내었다.

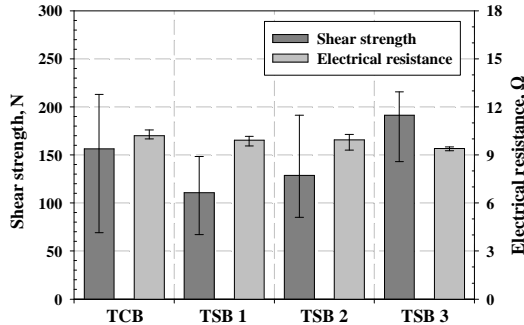


Fig. 1 Mechanical and electrical properties of TCB and TSB

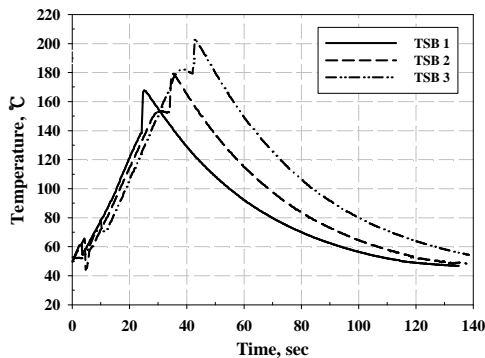


Fig. 2 Temperature increasing effect for each TSB

전기저항 측정 결과에서는 TCB의 전기저항이 TSB에 비해 상대적으로 높은 결과를 나타내었다. 이는 TSB에서의 초음파의 진동 및 마찰에 의한 도전입자의 접촉면적 확대 및 접합 계면의 불순물 제거에 기인한 것으로 판단된다. 또한, TSB의 높은 공정온도에서 초음파를 인가할수록 전기적 특성이 향상됨에 따라 폴리머의 경화상태가 충분해질수록 상하 단자에 구속된 도전입자의 기계적 전기적 밀착강도가 강화되어 전기적 특성이 향상됨을 확인할 수 있다<sup>3)</sup>. Flip Chip의 접합강도를 비교한 결과, TCB와 동일한 온도 조건에서 초음파가 인가된 TSB 3에서 가장 높은 전단강도를 나타내었으며, 공정온도가 내려갈수록 전단 강도는 작아지는 경향을 나타내었다. 이는 TSB 공정 시 폴리머 경화에 필요한 계면온도 상승 및 유지시간에 기인하는 것으로 Fig. 2에 나타낸 바와 같이 각각의 TSB

공정온도에 따른 초음파 인가 시에 ACF의 내부 온도는 초음파가 인가되는 시점에서 약 25 ~ 30°C의 상승을 나타냄을 확인할 수 있다. 이와 같은 초음파에 의한 온도상승으로 인해 TSB 3에서는 폴리머의 경화가 가속화되어 기계적 특성을 확보하면서 공정시간을 단축할 수 있었다. 하지만, TSB 1의 경우에는 초음파에 의해 상승된 온도가 폴리머 경화온도(180°C)에 도달하지 못하였고, TSB 2에서는 초음파에 의해 경화에 필요한 충분한 온도는 확보하였으나, 짧은 경화시간으로 인해 충분한 경화도를 확보하지 못한 것으로 사료된다. 그러나 TSB 1과 TSB 2의 경우, TCB에 비해 낮은 전기저항을 나타내었으며, 강도의 감소폭이 크지 않으므로 접합 공정온도 및 시간을 줄이기 위한 추가적인 연구가 요구된다. 이와 같은 결과들을 통하여 TSB 접합방식에 있어서의 계면온도 확보 및 유지시간이 접합특성 향상에 주요한 변수로 작용함을 확인하였다.

### 후기

본 연구는 2010년도 기술기반 구축(핵심)사업(No. 10890)의 지원을 받아 수행되었으며 관계자 여러분께 감사사를 드립니다.

### 참고문헌

1. Wojciechowski, D., Vanfleteren, J., Reese, E., and Hagendorf, H. W., "Electro-Conductive Adhesives for High Density Package and Flip-Chip Interconnections", *Microelectronics Reliability*, **40**, 1215-1226, 2000.
2. Chuang, C. L., Liao, Q. A., Li, H. T., Liao, S. J., and Huang, G. S., "Increasing the Bonding Strength of Chip on Flex Substrates Using Thermosonic Flip-chip Bonding Process with Nonconductive Paste", *Microelectronic Engineering*, **87**, 624-630, 2010.
3. Chen, X., Zhan, J., Jiao, C., and Liu, Y., "Effect of Different Bonding Parameters on the Electrical Performance and Peeling Strengths of ACF Interconnection", *Microelectronics Reliability*, **46**, 774-785, 2006.