

열 초음파를 이용한 ACF COB(Chip-on-Board) 접합 ACF COB(Chip-on-Board) Bonding Using Thermosonic

*송 용¹, 임병승¹, 정진식¹, #김종민¹

*Y. Song¹, B. S. Yim¹, J. S. Joung¹, #J. M. Kim(0326kjm@cau.ac.kr)¹

¹중앙대학교 기계공학부

Key words : Anisotropic Conductive Film, COB(Chip-on-Board) Bonding, Thermosonic

1. 서론

전자 패키징 접합 재료인 이방성 도전성 필름(Anisotropic conductive film: ACF)은 저온 프로세스가 가능하고, 친환경적이며 초미세피치에 대한 대응력이 뛰어난 재료로써 LCD, PDP, OLED 등의 디스플레이 패널 글라스(Panel glass)나 연성회로기판(Flexible PCB)에 대한 구동 IC 나 반도체 패키지 등의 접속에 필수적으로 사용되는 핵심 접합 소재이다.^{1,2)} ACF의 접합은 구동소자와 패널의 전극 사이에 공급된 ACF에 열과 압력을 가함으로써 도전 입자들이 물리적 접촉에 의해 도전 경로를 형성하는 방식으로 이루어진다. 하지만 현재 ACF에 의한 접합은 열 압착 방식(Thermo-compression bonding: TCB)에 의해 이루어져 접합공정 상에서 기본적으로 전자 디바이스에 가해지는 높은 하중 및 온도, 그리고 긴 공정시간으로 인해 전자 디바이스에 대한 손상을 발생시킬 수 있다.³⁾

본 연구에서는 이러한 열 압착 접합의 문제점을 보완하기 위하여 초음파를 이용한 열 초음파 접합 방식(Thermosonic bonding: TSB)을 개발하였으며, Au가 코팅된 Ni 도전입자를 포함하는 COB(Chip-on-Board)용 ACF를 대상으로 한 TCB 및 TSB 접합을 시행하고 각각의 접합특성을 비교하여 초음파의 적용이 ACF의 접합 온도 및 공정시간에 미치는 영향에 대하여 살펴보았다.

2. 사용재료 및 실험방법

실험에 사용된 ACF는 Au가 코팅된 직경 8 μm의 Ni 도전 입자와 직경 0.8 μm의 비도전 입자가 바인더 내부에 분산된 40 μm

두께의 COB용 ACF가 사용되었다. ACF의 열 압착 접합조건은 온도조건 180℃, 하중조건 50MPa, 접합시간 20초이다. 실험에 사용된 flip chip은 3×3×0.67mm³의 크기로 chip의 중심부에 높이 12 μm, 직경 100 μm의 크기를 갖는 16개의 원형 Cu 단자가 피치간격 200 μm로 정렬되어있다. 또한 하부 기판은 15×15×0.67mm³의 크기로 chip과 동일한 형상의 단자가 형성되어있다.

초음파에 의한 접합 온도 및 공정시간의 단축 효과를 확인하기 위하여 ACF에 사용된 TCB 접합조건은 ACF의 제작사에서 제시한 접합조건인 온도조건 180℃, 하중조건 50MPa, 접합시간 20초를 적용하였다. 또한 TSB의 접합조건을 선정하기 위하여 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 실험에 적용된 ACF에 대한 dynamic DSC 분석을 시행하여 온도에 따른 ACF의 경화도를 분석하였고, TCB와 동일한 온도조건에서 접합시간을 1초(초음파 인가시간)로 단축한 TSB 1 조건과 접합온도를 20℃ 낮춘 160℃, 접합시간을 1초로 단축한 TSB 2 조건을 선정하였다. TSB 접합을 위하여 세정이 완료된 하부 기판의 단자 부에 ACF를 낮은 압력과 온도로 예비 접합한 후 초음파 접합장비에 실장한다. 접합장비의 가열판에 하부기판을 고정하고, 하부 기판과 flip chip의 정렬이 완료한 후, 온도와 압력, 초음파를 인가하여 접합한다. 접합이 완료되면 각각의 접합 시편에 대한 전기저항 측정 및 전단테스트(JESD22-B117A)를 통하여 전기적/기계적 접합 특성을 평가한다.

실험에 적용된 접합 조건을 Table 1에 나타내었다.

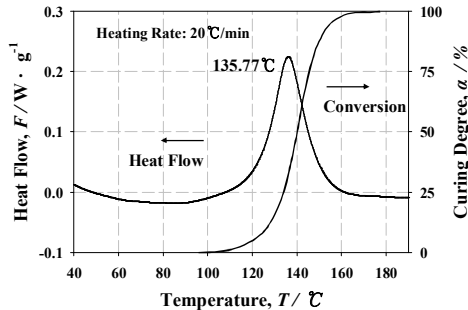


Fig. 1 DSC results for ACF at a heating rate of 20°C/min

Table 1 Bonding condition for the TCB and TSB

	TCB	TSB 1	TSB 2
Temp. [°C]	180	180	160
Time [sec]	20	1	1
Pressure [MPa]		50	

3. 실험결과 및 결론

TCB 와 TSB 에 의해 접합이 완료된 각각의 시편에 대한 전기저항 및 전단강도 측정 결과를 Fig. 2 에 나타내었다. 전기 저항 측정 결과, TCB 에 의해 접합된 시편에서는 $27.89 \pm 5.38 \Omega$ 의 높은 전기 저항이 나타내었다. 반면, TSB-1 에서는 TCB 의 전기저항보다 약 68% 감소한 $9.22 \pm 1.88 \Omega$ 의 낮은 전기저항을 나타내었다.

이는 동일한 온도 조건 하에서 초음파의 인가로 인한 도전입자 및 전극 단자 계면 간의 원자단위 결합에 기인한 것으로 판단된다. TSB-1 보다 낮은 온도 조건에서 접합을 시행한 TSB-2 에서는 TCB 보다 낮은 $11.06 \pm 1.69 \Omega$ 의 전기저항을 나타내었다. 이는 낮아진 공정온도로 인하여 단자간의 기계적 도전경로를 형성하는 주요인자인 폴리머의 경화도 감소에 기인한 것으로 판단된다. 접합된 시편의 전단 테스트 결과 TCB 에서 가장 큰 전단 강도를 나타내었으며 TSB-1 과 TSB-2 에서는 TCB 의 강도에 비해 작은 폭으로 감소하는 경향을 나타내었다.

비록 TSB 방식에서 전단강도의 감소 경향을 나타내었으나 강도의 감소폭이 크지 않았으며 초음파 진동에 의한 국부적 온도상승 효과와

도전입자 및 전극단자 계면의 긴밀한 접합으로 인해 초음파가 인가된 접합부는 뛰어난 전기적 특성 향상을 나타내었다.

이러한 결과들을 통하여 TSB 방식이 기존의 TCB 방식에 비하여 더 낮은 온도조건에서 접합공정 시간을 줄일 수 있다는 결론을 얻을 수 있으며 열 초음파를 이용한 ACF 접합방식은 TCB 접합방식의 문제점을 개선할 수 있는 차세대 ACF 접합 방법이라 할 수 있다.

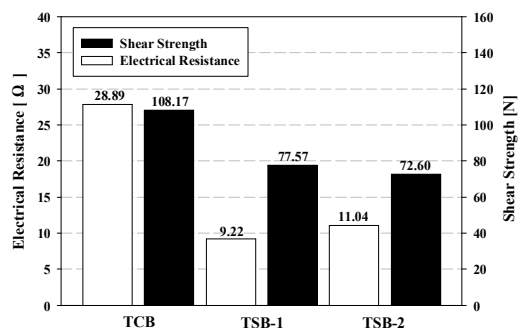


Fig. 2 Electrical resistance and shear strength of the flip chip for TCB and TSB bonding.

후기

본 연구는 2010 년도 기술기반 구축(핵심)사업의 지원을 받아 수행된 연구(No. 10890)입니다.

참고문헌

1. D. Wojciciechowski, J. Vanfleteren, E. Reese and H.-W. Hagedorn, "Electro-Conductive Adhesives for High Density Package and Flip-chip Interconnections", *Microelectronics Reliability*, 40, 1215-1226, 2000.
2. M.C. Choi, Y.K. Kim and C.S. Ha. "Polymers for Flexible Displays: From Material Selection to Device Applications", *Progress in Polymer Science*, 33, 581-630, 2008.
3. C.L. Chuang, Q.A. Liao, H.T. Li, S.J. Liao and G.S. Huang. "Increasing the Bonding Strength of Chip on Flex Substrates using Thermosonic Flip-chip Bonding Process with Nonconductive Paste", *Microelectronic Engineering*, 87, 624-630, 2010.