

# 횡방향 열초음파 본딩 기법을 이용한 COF 접합

## Chip on Film Interconnection using Lateral Thermosonic Bonding Technology

\*하창완<sup>1</sup>, 김경록<sup>1</sup>, 윤원수<sup>2</sup>, #김경수<sup>1</sup>, 김수현<sup>1</sup>,

\*C.-W. Ha<sup>1</sup>, K.-R. Kim<sup>1</sup>, W.-S. Yun<sup>2</sup>, #K.-S. Kim(kyungsookim@kaist.ac.kr)<sup>1</sup>, S. Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup> KAIST 기계공학과, <sup>2</sup> 한국산업기술대학교 기계공학과

Key words : Lateral thermosonic bonding, COF(Chip on Film), ACF(Anisotropic Conductive Film)

### 1. 서론

최근 정보기술의 급속한 발전에 따라 디지털 전자기기의 소형화, 경량화, 저비용화, 그리고 고집적화의 경향이 두드러지고 있다. 이러한 추세는 고밀도 핀 배열을 갖는 전자 부품의 개발로 인하여 가능하게 되었다. 대표적인 디지털 전자기기로는 디지털 카메라, 핸드폰 등이 있다. 이러한 기기에 공통적으로 쓰이는 기술은 LCD driver IC 접합 기술이다. LCD driver IC 본딩은 일반적으로 ACF(anisotropic conductive film)라 불리는 비등방성 전도성 필름을 이용한 플립칩 본딩 기술을 이용한다. ACF를 이용한 플립칩 본딩 기술은 미세피치 접합이 가능할 뿐만 아니라 낮은 접합 저항, 높은 기계적 신뢰성, 우수한 생산 수율, 낮은 제조비용, 공정의 간이화, 환경 친화성 등 많은 장점을 가진다. 현재 산업현장에서는 일반적으로 열과 압력을 이용한 열압착 본딩(thermocompression)을 이용하고 있다. 열압착 본딩에 대한 접합 성능과 신뢰성은 오랜 기간동안 생산현장에서 충분히 입증되었지만 여전히 높은 공정온도와 상대적으로 공정시간이 길다는 문제를 안고 있다. 이를 해결하기 위해 기존의 열압착 본딩에 횡방향 초음파 진동에너지를 추가한 횡방향 열초음파 본딩이 소개되었다. 기존 연구는 COG(chip on glass)에 대해서만 횡방향 열초음파 본딩의 추가적인 점성열 발생과 이로 인한 공정시간 단축, 기계적인 접합 신뢰성, 최적 공정조건 선정에 대해 중점적으로 다루어졌다[1-3].

본 연구에서는 그림 1 과 같이 COF(chip on film)에 대해 횡방향 열초음파 본딩을 적용해 보고 그 가능성을 확인한다. 이를 위해 초음파

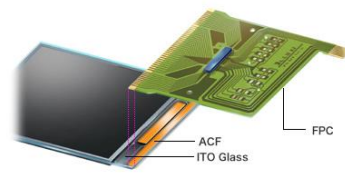


Fig. 1 Chip on film interconnection with ACF [4].

진동 에너지로 인한 ACF 내부의 추가적인 점성열 발생을 확인하고, 이를 통해 공정시간을 크게 단축시킬 수 있음 확인한다.

### 2. 횡방향 열초음파 본딩을 이용한 COF 접합

그림 2 는 횡방향 열초음파 본딩의 개략도이다. 진동자에 의해 발생하는 40kHz 의 초음파 진동에너지는 혼을 통해 Flexible PCB 에 전달되고 LCD Glass 와의 상대운동을 만들어 낸다. 이는 국부적인 영역에 순간적인 점성열 발생을 가능하게 하고 경화속도를 가속시켜 공정시간을 단축시킨다.

COF 에 대한 횡방향 열초음파 본딩 기술의 실용성을 확인하기 위해 상용으로 쓰이는 ITO(Indium Tin Oxide) 재질의 패드를 갖는 15.6 인치 LCD Glass 에 Cu 와 Sn 으로 도금된 범프를 갖는 Flexible PCB 를 COF 용 속경화 double layer ACF(CP12941-20YA, Sony Chemical Corp.)를 이용하여 열압착과 횡방향 열초음파 본딩 방식을 이용하여 접합시켰다. 공정조건을

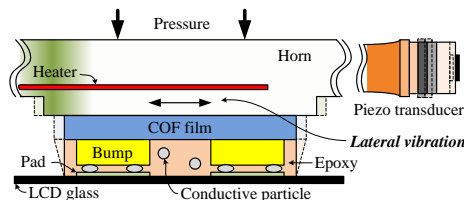


Fig. 2 Schematic of lateral thermosonic bonding.

Table 1 Experimental setup.

	Pre-bonding	Main bonding	
		Thermocomp.	Lateral thermosonic
Temp.	75°C	170°C	170 + $\alpha$ °C
Pressure	2MPa	3.5MPa	
Time	1sec	5, 4, 3sec	

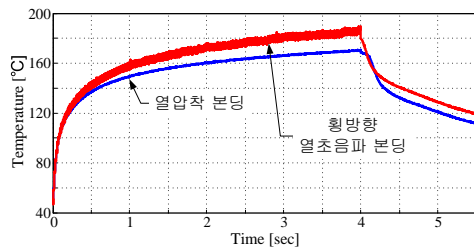


Fig. 3 Measurement of internal temperature of ACF.

표 1 과 같이 ACF 사양서에서 제시한 온도와 압력 조건을 사용하였고, 공정시간은 횡방향 열초음파 본딩의 효과를 보기 위하여 사양서에서 제시한 조건, 5sec, 보다 짧은 조건, 3,4sec 에서도 열압착과 횡방향 열초음파 본딩에 각각 적용해 보았다.

그림 3 은 열압착과 횡방향 열초음파 방식을 이용하여 COF 접합을 수행할 때의 ACF 내부온도를 측정 한 것이다. 그림에서 볼 수 있듯이 횡방향 열초음파 본딩을 이용할 경우 진동에너지가 ACF 의 점탄성 성질에 의해 점성열로 변환되고 이로 인해 ACF 내부온도가 상승함을 확인 할 수 있다. 본 실험의 경우 추가적인 점성열 발생량이 10~20°C 정도로 미미하지만 이는 더 높은 파워의 진동자를 사용함으로써 더 많은 점성열을 발생 시킬 수 있다. 이전 연구결과에서 언급했듯이 점성열 발생은 가진하는 진폭의 제곱에 비례한다.

횡방향 열초음파 본딩이 열압착에 비해 공정시간을 크게 단축시킬 수 있다는 것을 확인하기 위해 공정시간을 5, 4, 3sec 로 줄여가면서 도전볼에 의해 패드면의 찍히는 압흔을 관찰해 보았다. 선명하고 충분한 개수의 압흔은 도전볼에 의해 범프와 패드간의 전기적 통전이 잘 이루어짐과 접합이 잘 수행되었음을 뜻한다. 열압착 본딩의 경우

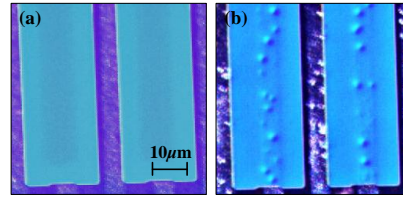


Fig. 4 Pressured marks by the conductive particles on the pads with bonding time of 3sec, (a) thermocompression, (b) lateral thermosonic bonding.

ACF 사양서에서 제시한 공정시간 5sec 에 대해서는 선명하고 충분한 개수의 압흔을 관찰 할 수 있었지만 공정시간이 4, 3sec 로 줄어들어 따라 압흔개수가 현저히 감소하는 것을 관찰 할 수 있었다. 이는 ACF reflow 와 경화가 충분히 이루어지지 않았음을 뜻한다. 반면 횡방향 열초음파 본딩을 이용할 경우 모든 공정시간(5,4,3sec)에 대해 선명하고 충분한 개수의 압흔을 관찰 할 수 있었다. 그림 4 는 공정시간 3 초로 열압착과 횡방향 열초음파 본딩을 수행한 COF 패드 면의 압흔 사진이다.

### 3. 결론

본 연구를 통해 횡방향 진동으로 인한 추가적인 점성열 발생과 공정시간 단축을 확인함으로써 COF 용 횡방향 열초음파 본딩의 적용가능성을 확인하였다.

### 후기

본 연구는 지식경제부 전라기술인력양성사업 및 교육인적자원부 BK21 지원으로 연구되었으며 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 하창완, 윤원수, 박금생, 김경수, “횡방향 열초음파 본딩 기법을 이용한 COG 접합,” 한국정밀공학회지, **27(7)**, 7-12, 2010.
2. K.S. Kim, C.W. Ha, T.Y. Jang, S.W. Joung, and W.S. Yun, “Using Lateral Vibration for Thermosonic Flip-chip Interconnection with Anisotropic Conductive Film”, *J. Micromech. Microeng.*, **20(10)**, 105015, 2010.
3. C.W. Ha, K.S. Kim, and K.R. Kim, “Lateral Thermosonic Flip Chip Bonding using Elastic Region of ACF(anisotropic conductive film) Joint for Reliability,” *J. Micromech. Microeng.*, Under review, 2011.
4. www.sonycid.jp.