

COG본딩 장비의 온도특성 평가 및 영향분석

Temperature characteristics of COG bonding equipment assessment and impact analysis

*# 최영재¹, 양창원¹, 신경훈¹, 남성호¹, 이석우¹

*# Y. J. Choi(youngjae@kitech.re.kr), C. W. Yang, J. H. Shin, S. H. Nam, S. W. Lee

¹한국생산기술연구원

Key words : Bonding Process, Anisotropic Conductive Film(ACF), Pre-Bonding, Main-Bonding, COG(chip-on-glass)

1. 서론

LCD패널의 대형화 및 고해상도화 추세로 TFT-LCD등의 고화소, 고밀도 액정 소자형성 기술 뿐만 아니라 각 화소의 구동을 위한 화소 전극과 구동 IC의 고밀도 다단자 접속기술이 요구되면서 TFT-LCD 패널과 구동 IC의 실장방법이 기존의 QFP/TAB(Quad Flat Package/Tape Automated Bonding)방식에서 COG방식으로 전환되고 있으며, 현재는 LCD공정에서 대형 TV Panel을 제외한 휴대폰, 모니터 Panel까지는 COG본딩 방식이 사용되고 있다.

COF(Chip On Flexible Printed Circuit)기술은 통신기기의 경박단소화 추세와 함께 LCD Driver IC 에서 이에 대응하기 위해 개발된 새로운 형태의 Package이며, Fine Pitch($\leq 40\mu m$) 대응력, 굴곡성 및 신뢰성 등이 우수한 기술적 특징을 가지고 있다. COF 패키징의 ILB(Inner Lead Bonding) 접합 방법은 ACF Tape(이방성 전도성테이프), NCP(Non Conductive Paste), 열에 의한 Eutectic(공용결합) 방식으로 Flip Chip을 접합을 하고 있으며, 접합 공정 중 ACF Tape 방식은 작업성과 미세피치의 신뢰성 문제, 열에 의한 Eutectic(공용결합) 방식은 고온 작업으로 인한 COF Film의 치수 불안정성 등의 문제를 안고 있어 소재 개발 및 공정 개선이 이루어지고 있다.

COG 본딩 공정에서 품질 지배인자는 본딩시의 온도, 압력, 시간이 가장 중요한 인자로 되어 있다. 이러한 인자는 시스템의 특성에 따라, 재료(ACF)의 특성에 따라 아주 많은 다른 특성을 나타낸다. 특히 미세 피치화 할 경우에는 ACF의 피치에 따른 압력 및 온도전달 분포가 달라져 최적 조건을 찾기가 힘들어지고 있으며, 시스템의 신뢰성에 많은 영향이 있다. 이러한 COG 본딩 시스템의 온도 특성에 특성을 평가하고, 공정에 미치는 영향을 분석하였다.

2. COG본딩 장비 및 공정

본딩을 진행하기위해서 ACF절단공정과 절단된 필름을 Glass Panel에 1차 접착시키는 공정을 거치고 프리본딩에서는 Drive IC와 Glass Panel의 얼라인을 맞추어 가압착시킨다. 메인본딩에서 시간 온도 압력을 고려하여 최종제품을 완성하는 공정으로 이루어진다.

Fig. 1은 ACF 필름을 이용하여 접합을 위한 접합공정프로세스를 나타내었다.

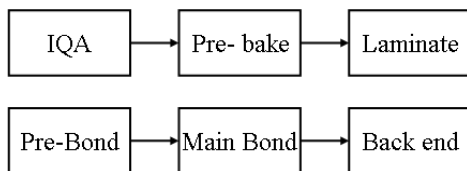


Fig. 1 ACF Bonding Method

본 연구에 사용된 ACF는 접착필름 두께가 23~25 μm 인 절연 Adhesive에 지름이 3~4 μm 를 갖는 미세한 전도성 입자를 흩뿌린 상태의 접착 필름을 적용하였다. 이외에Conductive Particle 은

여러 종류가 있는데 Carbon Fiber, Metal(Ni, Solder) 그리고 Metal(Ni/Au)-Coated Plastic Ball 등이 주로 사용된다. 본 연구에서는 (Ni/Au coated Insulating+Particle density235million/mm³ polymer ball) 필름을 사용하여 ACF접합을 실시하였다. Fig.2는 실험에 사용된 본딩 장비이며 절단장치 프리본딩 메인본딩 순으로 장착되어있으며 프리본딩측에 CCD 얼라인 모듈과 온도 컨트롤러가 하단에 위치되어있다.



Fig. 2 COG Bonder(Pre/Main Bonding)

Fig.3은 ACF 본딩 메커니즘과 ACF의 도전 불의 분포를 나타내었다.

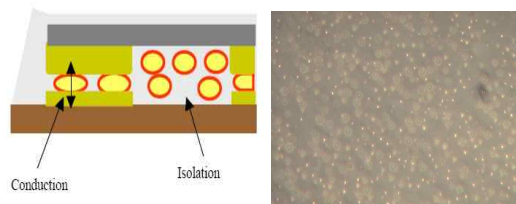


Fig. 3 ACF Bonding Method

3. COG본딩장비의 온도특성 평가

Fig. 4는 COG 본딩장비의 온도특성을 IR 카메라를 이용하여 분석한 자료이다. 컨트롤러의 설정온도에 따라서 본딩 헤드의 온도의 편차가 있으나 최대 온도 편차가 0.6도로 온도분포 특성이 고르게 나타난 것을 확인 할 수 있다. 본딩공정중에 온도특성은 ACF의 경화 특성에 많은 영향을 미칠 수 있으며, 온도 분포의 특성이 아주 중요하여 일반적인 장비에서도 1도 이내로 온도 컨트롤을 하고 있다.

본딩 공정은 일정한 사이클을 반복하여 수행하게 된다. 이럴 경우 본딩공정중에 헤드와 베드부 사이에 열전달을 수반한다. 이러한 개념을 Fig. 5에 표현하였다.

상부의 본딩 헤드로부터 본딩시에 열전달이 이루어질 경우 실제 최대 열전달 온도 차이는 최대 6°C가 발생하게 되어 온도특성에 대한 본딩의 영향을 받도록 되어 있다.

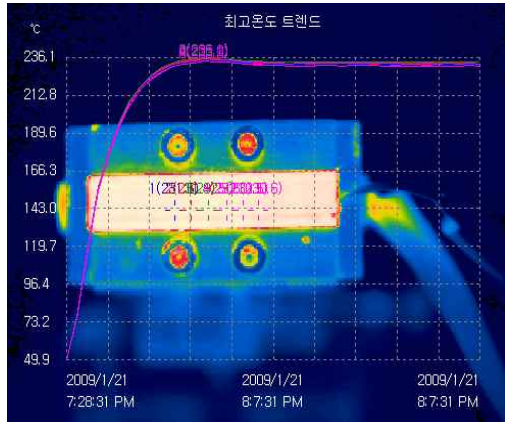


Fig. 4 Infrared thermal imaging camera imaging

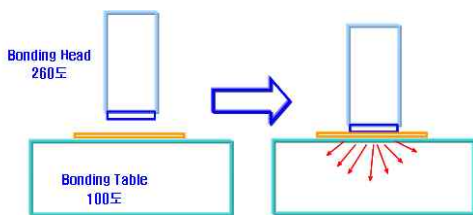


Fig. 5 Bonding Process

이러한 본딩 온도의 변화 특성을 방지하기 위하여 본딩 테이블의 하부에 열전달을 완화시키기 위한 재질로 수정하여 실험을 하였다. 연구에서는 해외의 A사와 B사의 제품을 메인본딩의 온도 특성에 따라서 접합강도에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 분석을 수행하였다. A사의 경우 파티클 사이즈가 3.55um B사의 경우 2.59um이며 A사의 경우 유리전이 온도가 138도, ACF는 25um의 두께이다. B사의 경우는 유리전이 온도가 110도, ACF 두께가 23um이다. 그러나 일반적인 COG용의 ACF로 특성이 비슷한 제품을 사용하였다.^{3,4}

Fig. 6은 메인본딩을 Fig. 5와 같은 상태에서 열전달이 발생하고, 본딩헤드의 온도가 다시 초기 세팅온도로 향상될때 까지의 변화를 추적한 그래프이다. 연속 실험한 결과 열전달 온도 차이는 그래프와 같이 최대 6°C가 발생하며, 연속적인 공정에서도 열전달의 변화는 거의 없었다.

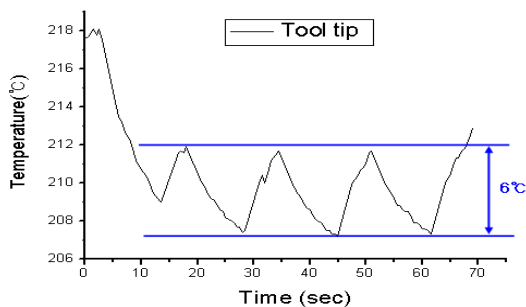


Fig. 6 Main bonding Temperature characteristics graph

4. 온도특성에 따른 접합강도 특성

Table 1은 메인본딩시의 A사와 B사의 제품의 본딩헤드의 세팅 온도, 본딩시간, 본딩 압력을 각각 표기하였다.

Table 1 Main Bonding Parameters

Time	10 sec
Temp(Main)	230°C, 260°C
Pressure	75 MPa

시간과 압력은 ACF의 제조사의 권장 압력을 본딩 면적으로 계산하여 설정하였다. 본딩실험이후 Fig. 7과 같이 전단 접합강도를 이송정밀도 0.1um, 10mm/min의 속도로 전단 접합강도를 측정하였다.

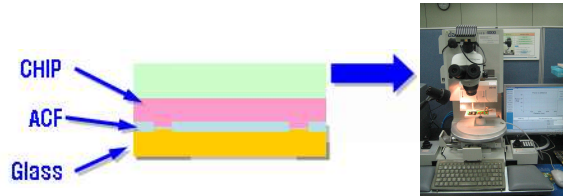


Fig. 7 Bonding strength method and device

Table 2는 접합강도를 측정한 결과이다. 핸드폰 COG 공정을 마친 제품의 경우 50kg으로 평가가 되었으나, 본 실험장비와 조건을 통하여 실험한 결과 최대 64kg의 접합강도를 보여, 상당히 높은 접합강도를 보이는 것을 알 수 있다. 또한 메인 접합온도가 높을수록 접합강도가 높은 것을 알 수 있다.

Table 2 Bond strength test

	TEMP 230°C	TEMP 260°C
A Company	60.952 kg	64.215 kg
B Company	11.085 kg	54.753 kg

4. 결론

2개의 ACF 필름을 대상으로 하여 본딩 온도 특성에 따른 접합강도 특성평가를 수행한 결과 온도 특성범위 내에서는 온도가 높을수록 접합강도가 높다는 결론을 얻었다. 다만, 추후 온도, 압력등 다양한 조건에서 접합강도 뿐만 아니라 저항특성에 대한 분석이 필요하며, 생산성을 위한 최적화 과정에 대한 평가가 이루어 져야 할 것이다.

후기

본 연구는 지식경제부 지원 전략기술개발사업(“CCM 공정 품질 및 장비의 신뢰성 평가 기술 개발”) 과제의 지원을 받아 수행되었으며, 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

1. 최영재, 김광민, 류광열, 이석우, 최현중, “ACF본딩을 이용한 FLIP CHIP 접합 공정에 관한 연구,” 한국정밀공학회 춘계 학술대회논문집, 473~474, 2007
2. V. A. Chiriach, T. Y. Lee, "Transient Thermal Analysis Of An Anisotropic Conductive Film Package Assembly Process" International Flotherm User conference Oct16-19, 2000.
3. Sony Chemical Data sheet. "Anisotropic Conductive Film Technical Data"
4. Hitachi Chemical Data sheet. "Anisotropic Conductive Film Technical Data"