

# 디스플레이 모듈에서의 레이저 COG 접합 공정에 관한 연구

## Study of a laser Chip on Glass bonding process for display module

류광현<sup>#</sup>, 서명희<sup>\*</sup>, 남기중<sup>\*</sup>, 궤노흥<sup>\*\*</sup>

고등기술연구원<sup>\*</sup>, (주)젯텍<sup>\*\*</sup>

Kwang-hyun Ryu<sup>#</sup>, Myeong-hee Seo<sup>\*</sup>, Gi-jung Nam<sup>\*</sup>, No-Heung Kwak<sup>\*\*</sup>

Institute for Advanced Engineering<sup>\*</sup>, Jettech<sup>\*\*</sup> LTD.

### ABSTRACT

A COG(Chip on Glass) bonding process that is one of display packaging technology and bonds between driver IC chip and a glass panel using ACF(Anisotropic Conductive Film) has been investigated by using diode laser. This method is possible to raise cure temperature of ACF within one second and can reduce the total process time for COG bonding by a conventional method such as a hot plate. Also we can get good pressure mark on the surface of electrodes and higher bonding strength than that by convention method. Results show that laser COG bonding can give low pressure bonding and decrease a warpage of panel. We believe that it can be applied to fine pitch module.

**Keywords** : Chip on Glass(COG) bonding, laser bonding, Anisotropic Conductive Film(ACF), display module, display packaging

### 1. 서론

반도체에 이어 가장 많은 발전을 하고 있는 것은 디스플레이 산업이다. 디스플레이 제품이 점점 첨단화와 소형화가 되고 있으며 세계적으로 경쟁력이 치열해지고 있다. 그렇기 때문에 디스플레이 산업에서 경쟁력을 강화하기 위해서는 기술 발전뿐만 아니라 생산 제조 공정에서 공정시간의 단축 및 불량률의 감소 등 생산성 향상이 요구된다. 디스플레이에서 가장 중요한 요소는 화질과 응답속도이며 이를 결정하는 것은 디스플레이 모듈이다. 디스플레이의 응답속도를 빠르게 하기 위해서 소형 디스플레이에서는 구동회로 IC칩을 직접 패널에 접합하고 있다. 이렇게 구동회로 IC칩을 디스플레이 패널에 직접 접합하는 방법을 COG(Chip on Glass)라고 한다. COG 접합은 디스플레이 모듈 실장 기술에 사용하는 접합 방법 중의 하나로써 초박형, 경량화로 인한 접속 피치의 미세화에 대응하는 실장 방식이다. 주로 반도체 웨이퍼 상태에서 IC 패드 위에 도전성 전극(bump)을 형성시킨 드라이버 IC를 디스플레이 패널 위에 직접 접속시키는 접합 기술이다. COG 접

합은 하나 또는 두 개의 칩이 붙는 휴대폰과 같이 휴대용 4인치 이하의 디스플레이 패널 제품, 3 ~ 8개의 칩이 요구되는 4 ~ 7인치 비디오카메라와 네비게이션과 같은 중소형 제품 및 8 ~ 12인치 노트북 컴퓨터와 같은 대형 제품에도 적용이 되고 있다.<sup>[1-5]</sup> 본 연구에서는 전 연구에서 ACF를 이용한 Film on Glass 접합 공정을 토대로 COG 접합 공정 특성에 대한 연구를 하였다.<sup>[1-2]</sup>

## 2. 본론

현재 COG 접합 공정은 hot plate를 이용하여 접합하고 있으며 Fig. 1에 나타내었다. 회로가 그려진 디스플레이 패널위에 이방성 전도 필름(ACF)을 낮은 온도에서 접합시킨다. 그 후 ACF의 보호필름을 제거한 후 구동회로 IC칩의 패턴과 디스플레이 패널의 패턴을 정렬한 후 적절한 온도와 압력으로 접합을 하면 COG 모듈이 완성된다. 하지만 hot plate를 이용한 COG 접합은 몇 가지 문제점을 가지고 있다. Hot plate 접합 공정은 ACF 경화에 필요한 온도를 구동회로 IC를 통해서 전달하기 때문에 높은 온도를 구동회로 IC 칩에 전달하게 되며 이로 인해 열적 손상을 가져올 수 있고 열에 의해 유리가 휘는 warpage현상이 크게 나타난다. 또한 warpage 현상으로 인해 중앙과 좌우가 평탄하지 못하게 되어 압력을 높여야 한다. 이러한 문제점들을 개선하기 위해 레이저를 이용한 COG 접합 공정 기술을 개발하였다.<sup>[3]</sup>

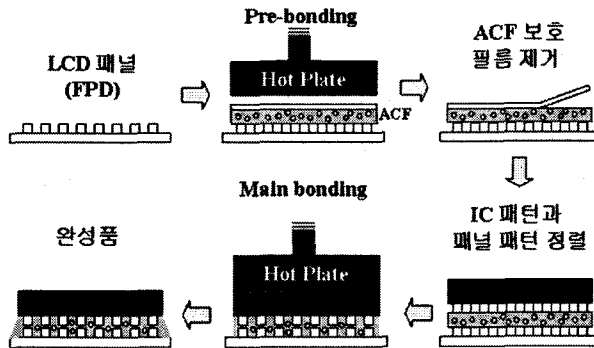


Fig. 1 Conventional COG bonding technology in display module

## 3. 실험방법

레이저를 이용한 COG 접합 공정은 Fig. 2와 같다. 레이저 광은 구동회로 IC칩에 전부 조사될 수 있도록 선풍원을 사용하였다. 레이저를 이용한 COG 접합 공정은 에너지 흡수에 의한 접합 방법이다. 구동회로 IC칩과 디스플레이 패널의 정렬 공정까지는 기존 방법과 동일하며 마지막 공정만 레이저를 이용하였다. 레이저를 이용한 접합 원리는 레이저 광이 하단의 디스플레이 패널을 통해 조사되면 이방성 전도 필름과 구동회로 IC 칩의 표면에서 레이저 에너지를 흡수하게 되고

흡수한 에너지가 열로 전환되어 이방성 전도 필름을 경화시킨다. 레이저를 이용한 접합 방법은 재료의 직접적인 흡수에 의한 비접촉식 접합 방법이기 때문에 열적 손상이 발생하지 않으며 고른 열에너지 분포로 인해 온도가 균일하게 전달되어 warpage 현상이 기존의 방법보다 작게 발생한다. 그리고 낮은 warpage로 인해 저압 접합이 가능하여 슬림 패널의 적용이 용이하다.

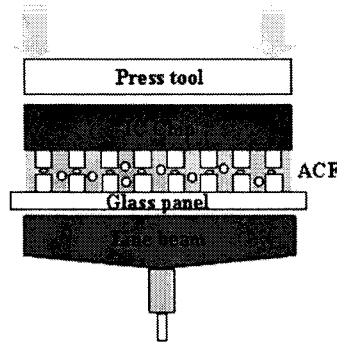


Fig. 2 Laser COG bonding technology

#### 4. 결과 및 고찰

레이저를 이용한 COG 접합의 공정 조건은 레이저의 출력과 조사시간, 압력이다. 이러한 조건을 이용하여 레이저를 이용한 COG 접합을 수행한 후 접합강도, warpage 및 압흔을 측정하여 hot plate 접합과 비교하였다. 정확한 비교를 위하여 레이저 접합과 hot plate 접합의 동일한 경화율에서 측정값을 비교하였다. 경화율은 이방성 전도 필름 수지가 어느 정도 경화를 했는지를 나타내는 것으로 경화율이 낮게 되면 접합력이 떨어지게 되어 품질이 떨어지게 된다.

Fig. 3(a)는 레이저를 이용한 접합과 hot plate 접합의 warpage를 측정하여 비교한 결과이다. Warpage는 COG 접합이 끝난 후 디스플레이 패널 뒤쪽 표면을 탐침을 이용 스캔하여 측정하였다. 동일한 60%의 경화율에서 레이저를 이용한 접합은 3.5  $\mu\text{m}$ 의 warpage가 측정되었고 hot plate 접합은 레이저 접합보다 두 배인 7  $\mu\text{m}$ 가 측정되었다. Warpage는 유리 패널이 열적 영향을 받아서 휘는 현상이기 때문에 구동회로 IC칩을 통해 고온이 전달되는 hot plate 접합이 더 높게 측정되었다. Warpage값이 크게 되면 패널 양쪽 끝이 휘어 칩 중앙보다 양쪽 끝부분에 공간이 생기게 되기 때문에 양끝 쪽으로 갈수록 압흔이 약해질 수 있다. 이를 방지하기 위해 hot plate 접합에서는 압력을 높여주고 있다. 하지만 고압이 가해졌을 경우 디스플레이 패널이 깨질 수도 있다. Fig. 3(b)는 두 가지 접합 방법의 접합강도를 비교한 결과이다. 접합강도는 구동회로 IC칩과 디스플레이 패널 사이의 접합력을 나타내며 warpage와 마찬가지로 동일한 경화율에서 측정값을 비교하였다. 접합강도는 패널을 고정시킨 후 probe를 IC칩 접합 부위에 힘을 가해 칩이 깨지거나 떨어지는 순간의 힘을 측정하였다. 동일한 경화율 60%에서 두 가지 접합 방법의 접합강도를 비교한 결과 레이저를 이용한 접합은 160 kgf의 접합강도가 측정되었으며 hot plate 접합은 125 kgf

의 접합강도가 측정되어 레이저를 이용한 접합이 접합강도가 더 우수하였다. 이러한 이유는 warpage와 연관이 있다. 앞에서 언급된 바와 같이 warpage가 큰 경우에는 패널 양쪽 끝이 휘어 칩 중앙보다 양쪽 끝부분에 공간이 생기게 되어 결합력이 약해진다. 그렇기 때문에 레이저를 이용한 접합이 hot plate 접합 보다 접합강도가 우수한 것이다.

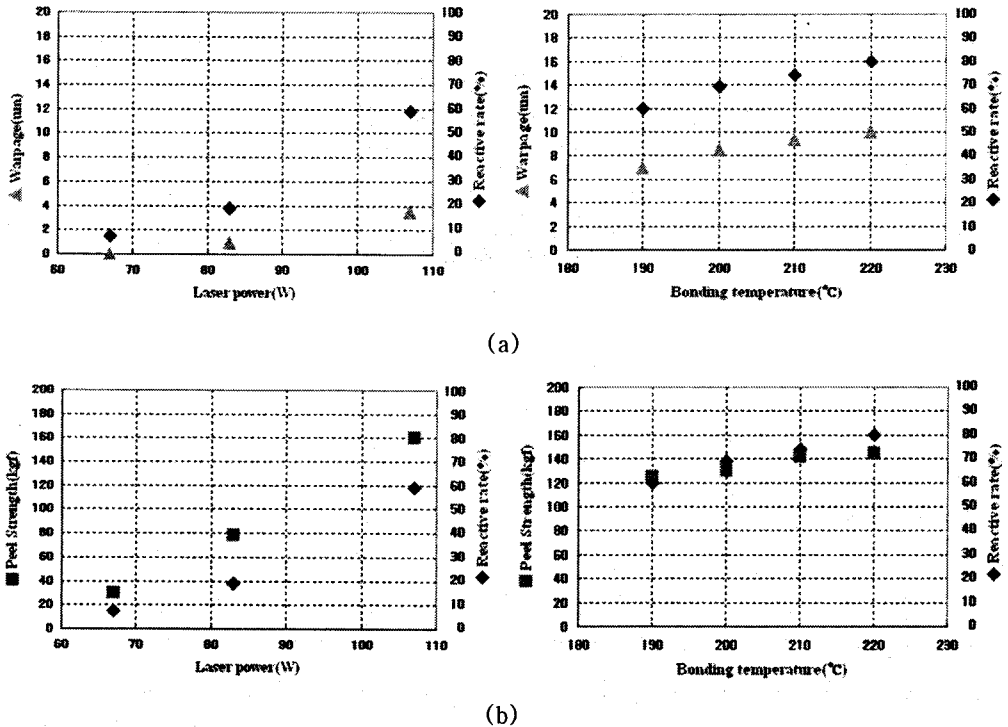
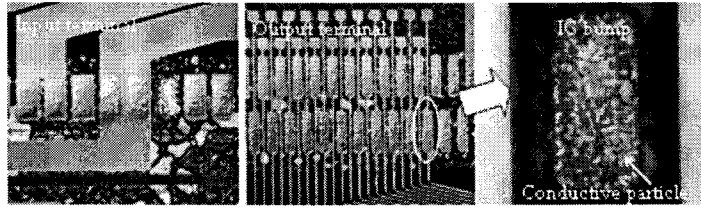
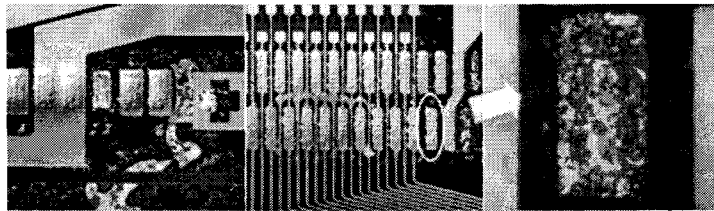


Fig. 3 Comparison of laser bonding and hot plate bonding; (a) peel strength, (b) warpage

Fig. 4는 두 가지 접합 방법의 압흔을 비교한 결과이다. 압흔은 작업 현장에서 현미경을 이용하여 가장 쉽게 접합 품질을 측정할 수 있는 방법이다. 압흔이 나오지 않으면 이방성 전도 필름 속의 도전입자들이 구동회로 IC칩과 디스플레이 패널 전극 사이에서 전기적 도통의 역할을 하지 못하고 있는 것이다. 압흔이 나쁘면 디스플레이가 정상적으로 작동하지 않기 때문에 접합강도와 warpage가 아무리 좋게 측정되어도 무의미하다. Fig. 3(a)는 레이저를 이용하여 40MPa의 압력으로 3초간 접합한 결과이고 (b)는 hot plate를 이용하여 현재 사용되고 있는 공정 조건인 60MPa의 압력으로 5초간 접합한 결과이다. 레이저를 이용한 접합이 더 낮은 압력과 접합 시간에도 기존의 접합 방법과 동일한 압흔이 형성됨을 알 수 있다.



(a)



(b)

Fig. 4 Pressure mark; (a) laser bonding, (b) hot plate bonding

## 5. 결론

본 연구에서는 레이저를 이용하여 COG 접합 공정에 대한 특성을 분석하였다. 레이저를 이용한 COG 접합은 기존의 hot plate 접합과 비교하여 짧은 접합 공정시간에도 불구하고 접합강도와 warpage에서 성능이 우수하였다. 또한 기존 공정보다 낮은 압력에서 접합이 가능하여 슬림 패널 대응에 유리하며 비접촉식 접합 방법이기 때문에 열적 영향을 작게 받게 되어 균일한 열 분포로 인해 압흔이 고르게 발생하였다. 그리고 짧은 접합 공정으로 인한 급속경화 방법이기 때문에 미세 피치 대응력이 뛰어나며 생산성 향상을 가져올 수 있다. 레이저를 이용한 COG 접합이 앞으로 많이 디스플레이 산업에 적용되리라 기대된다.

## 6. 참고문헌

- [1] K. Matsuda and I. Watanabe, "Recent progress toward anisotropic conductive films in flat panel display and semiconductor packaging applications", HDP'04, proceeding of the Sixth IEEE CPMT Conference, pp. 8-13, 2004.
- [2] M. H. SEO, K. H. RYU, G. J. NAM, "Study of the Chip on Glass(COG) Bonding Process by using a High Power Diode Laser", The 4th International Congress on Laser Advanced Materials Processing, LAMP, Japan, 2006.
- [3] J.Y. Kim, E.R. Kim and D.W. Ihm, "Anisotropic Conductive Film(ACF) prepared from epoxy-rubber resins and its fabrication and reliability for LCD", Journal of Information Display, vol. 4, no. 1, pp.18-23, 2003.