

Fine Pitch COG 본딩의 접합 특성에 관한 연구

Joint Characteristics of Fine Pitch COG bonding

*# 최영재¹, 남성호¹, 김경태¹, 최현종¹, 이석우¹

*# Y. J. Choi(youngjae@kitech.re.kr), S. H. Nam, K. T. Kim, H. Z. Choi, S. W. Lee

¹ 한국생산기술연구원

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

1. 서론

LCD패널의 대형화 및 고해상도화 추세로 TFT-LCD등의 고화소, 고밀도 액정 소자형성 기술뿐만 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.¹

COG는 평판 디스플레이 제조시 TAB 방식으로 액정 Panel 및 패키징 된 구동 IC 등 반도체를 실장해온 기존방식과 달리 웨이퍼에서 절단한 플립칩을 글라스 판위에 직접 실장하는 기술을 말한다. 즉 LCD 전극에 Drive IC를 직접 부착하는 작업으로, LCD 전극에 ACF(Anisotropic Conductive Film : 이방성 도전접착제)를 부착한 후 가압하여 IC의 범프(Bump)와 LCD의 전극이 도통하게 하는 작업이다. COG 패키징 공정의 경우 COF의 경우와 같이 Alignment가 중요한 문제로 대두되고 있으며, COF보다 미세 피치(Fine Pitch)에 대응한 공정이 요구되고 있다.²

본 논문에서는 이러한 미세 피치(Fine Pitch)에 따른 COG 본딩 공정의 특성을 분석하여 미세 피치(Fine Pitch)화에 따라서 발생할 수 있는 접합 특성을 유추하고자 하였다.

2. ACF를 이용한 COG 본딩에서 접합공정

ACF 본딩의 특성상 공정의 세분화를 통하여 본딩 공정에서 얻을 수 있는 변화인자를 고려하였다. 접합특성에 영향을 미치는 부분은 크게 4가지로 구분하여 볼 수 있으며 첫째로 ACF필름으로의 도전 입자의 개수의 분포도에 따라 전기적 특성이 변화될 수 있으며 최근에는 IC의 범프 간의 최소피치가 점점 더 미세해져서 ACF필름의 경우 절연특성을 고려하여 적절한 선택이 필요하다. 이외에도 각 메이커사별로 다르긴 하지만 Epoxy 레진 등, ACF의 특성의 물성들을 파악하여 접합신뢰도를 높이는 노력이 필요하다.

둘째로 접합특성에 영향을 줄 수 있는 부분인 ACF필름의 접합 면적을 결정짓는 편칭작업을 들 수 있다. 편칭작업에서는 이미 결정된 ACF 필름과 제작된 PCB와 Chip과의 형태를 고려하여 최적의 크기와 그 형태를 유지해야하며 마모특성들을 고려하여 ACF 접합에 큰 영향을 주지 않아야한다.

셋째로 전기적 특성과 기계적 특성에 민감한 영향을 받는 것이 프리본딩이다. 프리본딩에서는 정밀한 셋팅과 적절한 온도 또한 메인본딩에 앞서 예비접합 실행하는 부분으로 본딩장비의 정밀도나 조립 특성 등을 가장 중요시하는 부분이다. 프리본딩에서는 Chip과 PCB 상의 얼라인을 정확하게 일치시켜 작업특성을 고려하여 접합을 진행하여야한다.

마지막으로 메인본딩은 Flip Chip의 기계적 특성과 전기적 특성을 결정지어 핵심을 이루는 부분으로 온도와 압력 본딩 시간의 영향 등에 따라 최종 제품 수명과 직결이 된다. 또한 메인본딩은 본딩시 평행도의 영향과 접합위치, 온도의 열전달과 밀접한 관계를 성립하는 부분이며 공정상에 발생할 수 있는 모든 실패요소들이 제품에 나타나는 부분이다.³

미세피치(Fine Pitch)에 따른 COG 접합 공정의 정확한 이해가

요구되며 각각의 요소들이 접합특성에 미치는 영향들을 수렴하여 실험을 진행하고자 하였다. Fig. 1은 실험에 사용된 본딩 장비이며 프로본딩, 메인본딩 순으로 장착되어있으며 프리본딩 측에 CCD 얼라인 모듈과 온도 컨트롤러가 하단에 위치되어있다. Fig. 2은 ACF 본딩 메커니즘과 ACF의 도전 볼의 분포를 나타내었다.



Fig. 1 COG Bonder(Pre/Main Bonding)

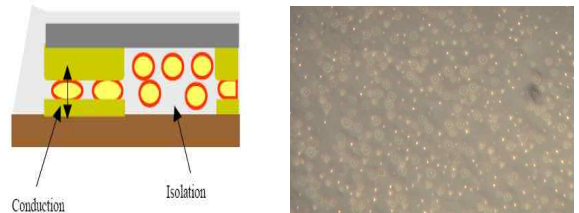


Fig. 2 ACF Bonding Mechanism & Ball distribution

3. Fine Pitch COG 본딩 접합 특성 실험

접합 특성 실험을 위해 다음과 같이 실험을 진행하였다. ACF를 이용한 COG 본딩 공정은 우선 Drive IC와 Glass Panel의 얼라인을 맞추고 60℃의 온도에서 5~10초 동안 가열하여 가압착시키는 프리본딩 공정을 실시하고, 실험에 적용된 조건으로 온도 압력 시간 하에서 접합을 실시하는 메인본딩 공정으로 완성하였다.

본 논문에서 인자의 조건은 온도, 압력, 시간을 특정인자로 채택하였고, 해외의 A사의 ACF 제품을 사용하였다. A사의 경우 파티클 사이즈가 3.55 μ m, 두께는 25 μ m이고, 일반적인 COG용 ACF로 특성이 비슷한 제품을 사용하였다.⁴

또한 Fine Pitch COG 본딩 실험을 위해서 미세 피치 패턴이 가공된 실험용 Glass를 제작하였다. COG 본딩에서 미세 피치(Fine Pitch)화 될수록 Alignment가 어렵기 때문에 COG 본딩 실험을 할 때는 Alignment가 용이하도록 패턴을 단순화시켜서 COG 본딩 실험이 잘 이루어지도록 제작하였다. 피치 간격은 20 μ m와 90 μ m로 각각 제작하여 COG 본딩 접합 특성 결과를 비교할 수 있도록 하였다. Fig. 3은 Fine Pitch Glass Pattern의 제작 도면과 실제 가공되어 제작된 사진이다.

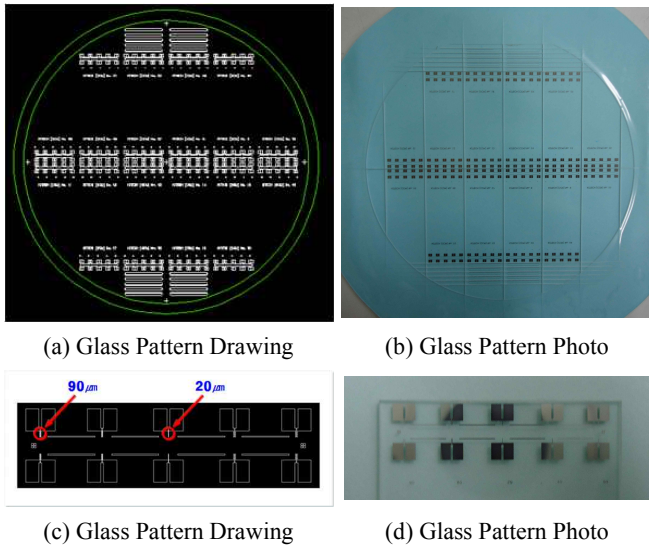


Fig. 3 Fine Pitch Glass Pattern

실험 방법은 실험의 체계성과 인자별 영향성을 고려하고 안정화된 공정조건을 도출을 위하여 실험계획법 DOE를 적용함으로써 특성분석을 하였다. 이외의 프리본딩과 테이블 온도조건 등은 ACF본딩 공정의 기초실험을 통하여 선정된 조건으로 진행하였고, 본딩 공정에 가장 많은 영향을 미치는 메인본딩에서는 아래의 Table. 1의 실험조건을 적용하였다. Table. 1의 조건은 DOE의 일반 완전 요인 배치 설계를 위한 인자 및 수준을 정의하였고 미세 피치(Fine Pitch) 간격별 각각 18번의 실험을 실시하였다.

Table. 1 ACF Bonding Condition

구분	T (°C)	P (MPa)	s (sec)
수준1	160	60	5
수준2	180	80	15
수준3	200	100	

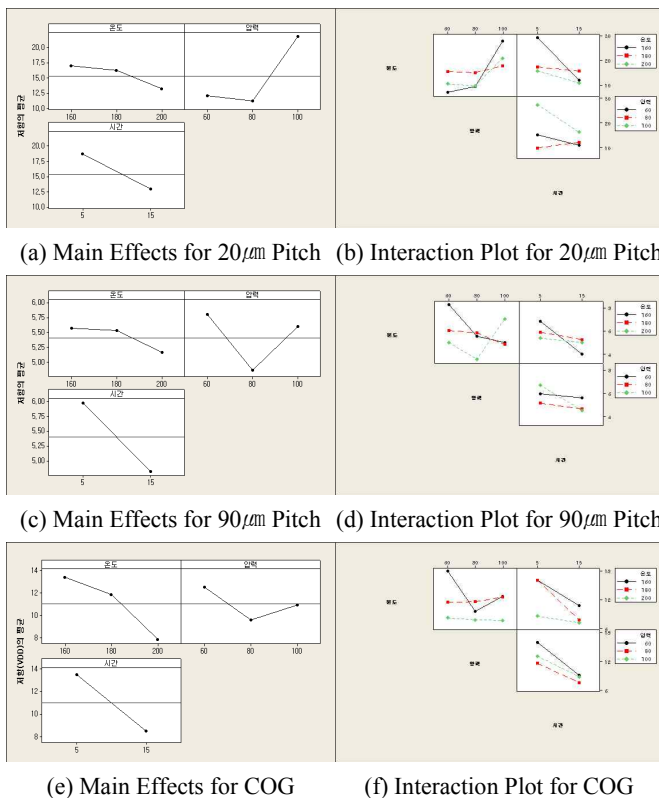


Fig. 4 Characteristic of resistance

본딩 공정에서 제품의 수명과 품질에 영향을 미치는 것은 칩(Chip)의 범프(Bump)와 Glass 사이에 존재하는 무수히 많은 ACF 도전 입자를 통하여 전도될 수 있는 전류의 양을 판단하는 것이다. 따라서 높은 품질의 제품을 생산하기 위해서는 여러 가지 사항 중에서 전기적 저항 특성이 기본적으로 적용되어야 한다. Fig 4는 일반적인 COG 본딩에 따른 전기적 저항 특성과 미세 피치 간격에 따른 각각의 전기적 저항 특성 분석결과를 그래프로 나타낸 것이다.

20µm Pitch의 경우 Fig. 4 (a), (b)의 결과를 보면, 전기적 저항 특성이 최적이 되는 수준의 온도, 압력, 시간은 각각 180°C, 80MPa, 15sec임을 확인할 수 있다.

90µm Pitch의 경우, Fig. 4 (c), (d)의 결과를 보면, 20µm Pitch와 유사한 특성을 보이고 있고, 전기적 저항 특성이 최적이 되는 수준의 온도, 압력, 시간은 20µm Pitch와 동일하게 각각 180°C, 80MPa, 15sec임을 확인할 수 있다.

추가적으로 Fig 4 (e), (f)는 일반적인 COG 본딩의 경우의 전기적 특성 결과를 그래프로 나타낸 것이다. 결과를 보면 20µm Pitch와 90µm Pitch의 전기적 저항 특성과 유사한 특성을 보이는 것을 확인할 수 있고, 일반적인 COG 본딩의 전기적 저항 특성이 최적이 되는 수준의 온도, 압력, 시간은 20µm Pitch, 90µm Pitch와 동일하게 각각 200°C, 80MPa, 15sec임을 확인할 수 있다.

4. 결론

본딩 공정에서 품질 지배인자는 본딩 시의 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 피치(Fine Pitch)화 할 경우에는 ACF의 피치에 따른 압력 및 온도전달 분포가 달라져서 최적 조건을 찾기가 힘들어지고, 시스템의 신뢰성에 많은 영향이 있다.

20µm Pitch와 90µm Pitch의 전기적 저항 특성과 일반적인 COG 본딩의 전기적 저항 특성 결과를 종합해 보면, 미세 피치(Fine Pitch)화 할수록 Alignment가 어렵기 때문에 최적 조건을 찾기가 힘들지만 Alignment가 이루어지고 나면 Pitch 간격과 상관없이 최적의 저항 특성을 얻기 위한 온도, 압력, 시간의 각각의 조건 값이 유사해 지는 것을 알 수 있다. 다만, 향후 전기적 저항 특성뿐만 아니라 기계적 특성에 대한 분석이 필요하며, 생산성을 위한 최적화 과정과 신뢰성에 대한 평가가 이루어져야 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, 양창원, 신정훈, 남성호, 이석우, “COG본딩 장비의 온도특성 평가 및 영향분석”, 한국정밀공학회 춘계학술대회는 논문집, 1053~1054, 2009
2. 최영재, 남성호, 강해운, 이석우, “본딩공정 모니터링 및 분석시스템”, 한국정밀공학회 춘계학술대회논문집, 721~722, 2009
3. 최영재, 이석우, 남성호, “CCM(Compact Camera Module)의 본딩 공정에 관한 최적화”, 한국정밀공학회 춘계학술대회논문집, 41~42, 2008
4. Sony Chemical Data sheet. "Anisotropic Conductive Film Technical Data"