

COG 공정 변수와 접합강도 및 저항과의 관계 분석

Correlation analysis between COG bonding parameters and peel strength and resistance

*최은수¹, #윤원수², 정영훈², 진송완², 김동민², 김동희², 김재훈²

*E. S. Choi¹, #W. S. Yun(wsyun@kpu.ac.kr)², Y. H. Jung², S. Jin², D. M. Kim², D. H. Kim², J. H. Kim²

¹ 한국산업기술대학교 지식기반·에너지대학원 기계시스템공학과, ² 한국산업기술대학교 기계공학과

Key words : COG(Chip On Glass), ACF(Anisotropic Conductive Film), Bonding, Peel strength, Resistance

1. 서론

COG(Chip On Glass)공정은 유리기판 위에 금속성 재료의 도전볼을 산포시킨 형태의 이방성 도전 필름(ACF, Anisotropic Conductive Film)을 중간 접착 매체로 사용해 구동칩을 패널 위에 바로 실장 하는 공정이다[1]. 일반적으로 COG 공정은 유리 패널과 구동칩에 ACF 를 부착 한 후 수 초 동안 열과 압력을 가하여 접합을 하게 되는데, 이때 가해진 열과 압력에 의해서 ACF 의 수지가 녹게 되고 수지 안의 도전볼이 구동칩의 범프와 유리패널 위의 패틴 사이에 압착이 되어 구동칩과 패널의 패틴을 통전시키게 된다[2]. 이러한 COG 공정은 COF(Chip On Film)공정에 비해서 전기적 특성이 우수하고 실장 면적을 최소화 할 수 있으며, 두께를 감소시킬 수 있기 때문에 초박형, 경량화가 가능하다는 장점이 있어 최근 구동칩 리드피치의 미세화를 구현하기 위한 한계공정 중 하나로 간주되어 활발하게 연구가 진행되고 있다[3].

이렇듯 COG 공정의 사용이 증가함에 따라 COG 공정의 접합성능 평가 및 검사 공정 또한 중요해지고 있다. COG 공정의 접합성능 평가에서 가장 중요하게 고려해야 할 요소는 저항과 접합강도이다. 일반적으로 접합강도는 COG 공정 변수 중 온도와, 저항은 압력과 밀접한 관계가 있다고 알려져 있다[2]. 본 연구에서는 COG 공정 변수와 접합강도 및 저항과의 관계를 알아보기 위하여 실제 제품에 사용되는 구동칩 및 패널을 이용하여 샘플을 제작하고 저항 및 접합강도를 측정하였다. 특히 공정 압력과 온도에 따른 저항과 접합강도의 관계에 초점을 맞춰 실험을 진행하였으며, 접합 신뢰성을 검증하기 위하여 고온 다습한 환경이 접합 성능에 미치는 영향을 알아보았다.

2. 장비 및 실험

실험에 사용된 ACF 는 Hitachi 사의 ANISOLM[®]제품을 사용하였다. ACF 의 사양을 살펴 보면, 170°C±10°C 의 온도 범위, 50~150MPa 의 압력 범위, 7 초 이상의 본딩 시간에서 본딩 공정을 진행하도록 되어 있다. 구동칩은 가로 18.8mm, 세로 1.31mm, 두께 300µm 의 양산 제품을 사용하였다. 범프의 재질은 금이며, 크기는 30µm×70µm 이고, 두께는 14µm 이다. LCD 패널은 LGDisplay(주)사의 15.4in LCD 패널을 사용하였으며, LCD 패널 한 장에 최대 10 개의 구동칩 본딩이 가능하다.

본딩장치는 수동 타입이며, 크게 이송장치, 제어장치, 비전장치, 기구장치로 구성되어 있다. 본딩공정은 정렬화 작업, 선행본딩, 후행본딩의 3 가지 공정으로 이루어진다.

실험은 압력과 저항의 관계를 관찰하기 위한 실험과 온도와 접합강도와의 관계를 관찰하기 위한 실험으로 나누어서 진행하였다. 샘플의 본딩 후에 고온다습한 환경에서 샘플의 접합성능에 대한 본딩 신뢰성 확인 및 구동칩의 변화를 관찰하기 위해서 85°C 의 온도와 85%의 습도에 노출시키는 85/85 테스트를 수행하였다.

본딩 후의 샘플 관찰은 CCD 카메라를 사용하였다. CCD 카메라를 통해 얻은 이미지에서 기포를 바로 검출하기엔 어려운 점이 있기 때문에 이미지의 필터링을 먼저 거친 후에, 필터링 된 이미지를 LabVIEW 비전 프로그램에

적용해 기포의 면적, 크기, 개수의 데이터를 획득하였다[2].

3. 결과

공정 변수 중 압력이 저항에 미치는 영향을 알아보기 위해 압력을 60MPa~150MPa 로 변화시켜가며 샘플을 제작하고 샘플의 저항을 측정하였다. 공정 시간은 선행 연구에서 실험 계획법을 통해 최적 시간으로 판단된 7.1s 로[4], 공정 온도는 ACF 사양 내의 온도 조건인 160°C 로 고정하고 각 공정 조건마다 7 개의 샘플을 제작하여 평균저항을 측정하여 Fig. 1 에 나타내었다. Fig. 1 에서 볼 수 있듯이 압력이 높을수록 저항은 낮아지는 것을 관찰 할 수 있었다. 샘플의 저항을 측정 한 후에 고온 다습한 환경이 저항에 미치는 영향을 알아보기 위하여 85/85 테스트를 수행한 결과, 테스트 시간이 증가할수록 모든 공정 조건에서 저항이 전체적으로 높아지는 경향을 보였다. 하지만, 공정 압력이 높은 샘플이 낮은 샘플보다 저항이 낮은 것은 동일하였다. 또한 85/85 테스트의 150 시간까지는 저항이 급격하게 증가하였으나, 150 시간 이후에는 저항이 증가율이 미미한 것으로 관찰되었다.

공정 온도와 접합 강도와와의 관계에 대해 알아보기 위하여 Table 1 에 나타낸 공정 조건으로 샘플을 제작하였다. 실험은 ACF 사양 내의 온도 조건인 170°C±10°C 를 집중 관찰했고, 그 외의 조건으로 148°C 와 196°C 를 관찰했다. 제작된 샘플을 CCD 카메라를 사용해 구동칩에 형성된 기포의 개수 및 면적의 데이터를 분석하였고, 각 조건 당 5 회 반복 실험해 기포의 면적 및 개수, 접합강도 데이터의 평균값을 사용하였다. 또한 저항과 마찬가지로 고온 다습한 환경이 접합강도에 미치는 영향을 알아보기 위해 85/85 테스트를 수행하였다.

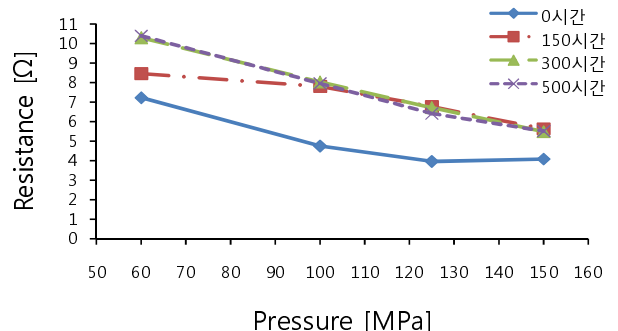


Fig. 1 85/85 테스트에서 나타난 공정 압력과 저항의 관계 그래프

Table 1 Bonding Parameters

Heating Tool Temperature	ACF Temperature	Pressure	Time
160°C	148°C		
180°C	163°C		
190°C	172°C	70MPa	7.1s
200°C	180°C		
220°C	196°C		

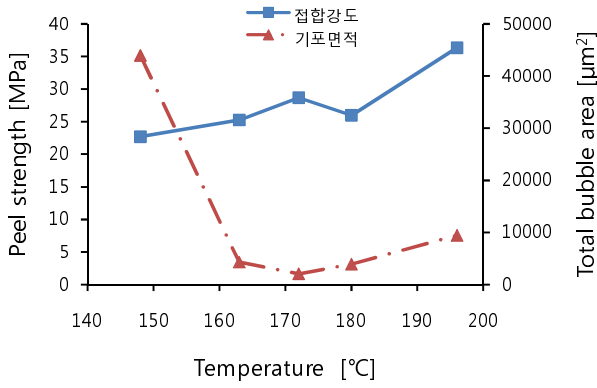


Fig. 2 기포의 면적과 접합강도 그래프

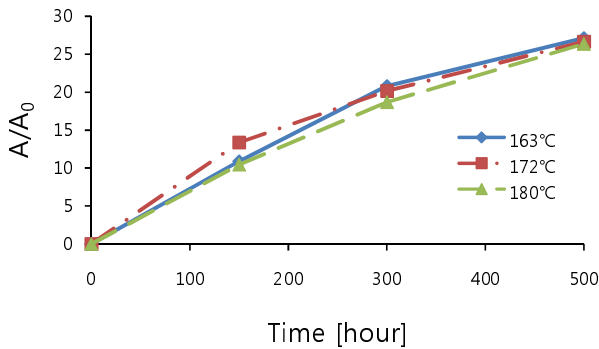


Fig. 3 85/85 테스트 후 기포 면적 증가비율

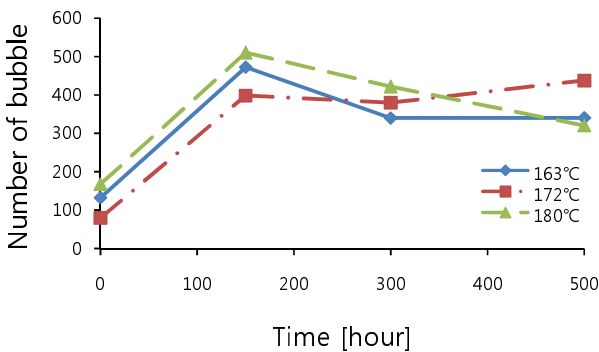


Fig. 4 85/85 테스트 후 기포의 개수

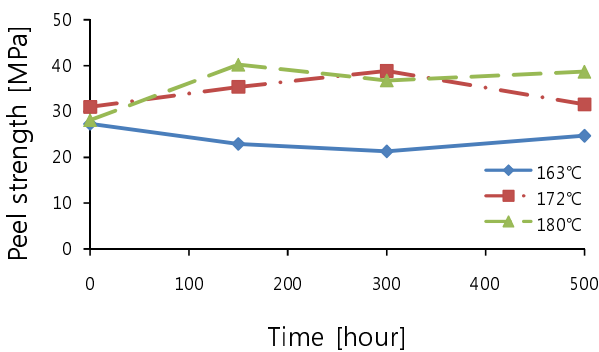


Fig. 5 85/85 테스트 후 접합강도 그래프

Fig. 2 에서 일점쇄선으로 표시된 기포면적의 경우 ACF 사양 내의 온도인 170°C±10°C 에서 가장 좁게 형성되었으며, 사양 내의 온도를 벗어난 148°C 와 196°C 일 때 넓은 값을 보인다. 특히 낮은 온도인 148°C 에서는 163°C 와 비교해 10 배 정도의 넓은 값을 보인다. 실선으로 표시된 접

합강도는 기포의 면적이 급격히 감소하는 163°C 이상의 온도구간에서 높아졌지만, 148°C 일 때보다 163°C 일 때 기포의 면적이 10 배 이상 감소한 것에 비해 접합강도의 차이는 크지 않다. 그리고 196°C 에서의 접합강도는 기포의 면적과는 무관하게 가장 큰 값을 나타냈다. 또한 85/85 테스트 후에 기포의 면적이 증가한 비율을 알아보기 위해서 85/85 테스트 전의 기포의 면적을 A₀, 85/85 테스트 후의 기포의 면적을 A 로 나타낸 후 면적 증가 비율인 A/A₀ 의 값을 Fig. 3 에 나타내었다. 150 시간이 경과하고 난 후에 기포 면적은 초기 면적보다 약 10 배, 300 시간 후에는 약 20 배, 500 시간 후에는 약 26 배 정도의 증가를 보인다. 기포 면적의 증가 비율은 본딩 온도와는 관계가 없이 일정한 값을 보였는데, 이는 실험 조건인 163°C, 172°C, 180°C 가 ACF 권장 조건 내의 온도이기 때문에, 이 온도 내에서는 ACF 레진의 경화 특성이 유사하기 때문이라 생각 할 수 있다. 반면에, 85/85 테스트 후 기포의 개수는 Fig. 4 에 나타난 것처럼 150 시간까지 증가하다가 그 이후로는 오히려 감소하는 경향을 보인다. 이는 시간이 지날수록 기포의 크기가 커지면서 2 개 이상의 기포가 서로 합쳐지기 때문이라고 생각된다. Fig. 5 는 85/85 테스트 후의 접합강도를 나타낸 것인데, 85/85 테스트를 거치면서 기포의 면적이 증가 했음에도 접합강도의 변화는 크지 않은 것을 관찰 할 수 있었으며, 이는 Fig. 3 의 결과와 함께 기포가 접합성능에 큰 영향을 미치지 않는다는 것을 뒷받침 하는 결과라 할 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 COG 공정 중 온도와 압력이라는 공정 변수와 저항 및 접합강도와와의 상관관계를 알아보기 위해서 실험을 진행하였다. 실험의 결과를 보면 저항은 압력이 높을 수록 낮게 나왔지만, 기포의 면적과 접합강도의 관계는 확실한 경향을 보이지 않았다. 접합강도는 ACF 의 사양 내 온도인 170°C±10°C 에서 좋은 편이었고, 사양 범위를 넘어서는 온도 중 저온인 148°C 에서는 낮은 접합강도, 고온인 196°C 에서는 가장 높은 접합강도가 나왔다. 기포의 면적과 비교해보면, 낮은 온도인 148°C 에서 기포의 면적은 163°C 이상일 때의 약 10 배이지만, 접합강도의 차이는 약 3MPa 정도로 미미한 차이를 보였다. 85/85 테스트 후에도 접합강도는 낮아지는 경향을 보이지 않았다. 접합강도 실험에서 기포 면적은 접합강도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 관찰 되었으나 본 실험 중 생성된 기포의 면적은 전체 구동칩 면적의 약 0.15%~4.6%에 불과한 것이기 때문에, 추후 열충격 테스트 등을 통해서 기포의 면적을 더 증가시킨 후 테스트를 진행하면 더 확실한 경향이 관찰 될 것이라고 생각된다.

후기

본 논문은 지식경제부 전략기술개발 사업인 “CCM(Compact Camera Module) 인라인 조립장비 개발” 과제의 지원을 받아 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

1. 서명희, 류광현, 남기중, "다이오드 레이저를 이용한 Chip On Glass 접합에 관한 연구," 고등기술연구원
2. 백현우, "COG 접합공정에서의 기포와 도전볼 형성의 영향 분석," 한국산업기술대학교 지식기반기술·에너지대학원
3. 정부양, "Local Heat Transfer 를 이용한 LCD 의 COG(Chip On Glass) 실장공정에 관한 연구," 홍익대학교
4. 정승원, "LCD 패널 구동칩의 COG 접합공정 최적화," 한국산업기술대학교 지식기반기술·에너지대학원