

◆ 특집 ◆ 정밀 본딩 및 검사 공정 기술

COG 본딩의 접합 특성에 관한 연구

A Study on the Bonding Performance of COG Bonding Process

최영재^{1,✉}, 남성호³, 김경태², 양근혁⁴, 이석우²
Young Jae Choi^{1,✉}, Sung Ho Nam³, Kyeong Tae Kim², Keun Hyuk Yang⁴ and Seok Woo Lee²

1 한국생산기술연구원 디지털협업센터 (Digital Collaboration Center, Korea Institute of Industrial Technology)

2 한국생산기술연구원 생산시스템연구부 (Manufacturing System R&D Department, Korea Institute of Industrial Technology)

3 한국생산기술연구원 융합생산기술연구부 (Manufacturing Convergence R&D Department, Korea Institute of Industrial Technology)

4 LG 디스플레이(주) (LG Display Co., Ltd)

✉ Corresponding author: youngjae@kitech.re.kr, Tel: 031-436-8055

Manuscript received: 2010.5.3 / Revised: 2010.5.24 / Accepted: 2010.6.1

In the display industry, COG bonding method is being applied to production of LCD panels that are used for mobile phones and monitors, and is one of the mounting methods optimized to compete with the trend of ultra small, ultra thin and low cost of display. In COG bonding process, electrical characteristics such as contact resistance, insulation property, etc and mechanical characteristics such as bonding strength, etc depend on properties of conductive particles and epoxy resin along with ACF materials used for COG by manufacturers. As the properties of such materials have close relation to optimization of bonding conditions such as temperature, pressure, time, etc in COG bonding process, it is requested to carry out an in-depth study on characteristics of COG bonding, based on which development of bonding process equipment shall be processed. In this study were analyzed the characteristics of COG bonding process, performed the analysis and reliability evaluation on electrical and mechanical characteristics of COG bonding using ACF to find optimum bonding conditions for ACF, and performed the experiment on bonding characteristics regarding fine pitch to understand the affection on finer pitch in COG bonding. It was found that it is difficult to find optimum conditions because it is more difficult to perform alignment as the pitch becomes finer, but only if alignment has been made, it becomes similar to optimum conditions in general COG bonding regardless of pitch intervals.

Key Words: Bonding Process (본딩 공정), Chip-On-Glass (COG; 칩 온 글라스), Pre-Bonding (프리 본딩), Main-Bonding (메인 본딩), Fine Pitch (미세 피치), Anisotropic Conductive Film (ACF; 이방성 도전접착제)

1. 서론

산업 구조에서 가장 중요한 역할을 담당하는 산업으로는 자동차 산업, 반도체 산업과 함께 IT 산업을 들 수 있으며 그 중 디스플레이 산업은 우리나라의 핵심 산업의 하나로 자리 잡았다. 전자 제품의 소형화, 경량화, 다기능화 추세에 따라 전

자 부품 또한 소형화 되고 있다. 또한 대표적인 전자부품인 IC 패키지 또한 소형화 추세가 지속되고 있으며, 현재는 QFP, BGA 를 거쳐 Micro BGA, 플립칩(Flip Chip), SCP 등 기술이 양산에 적용되어 있는 단계이며, 향후에는 3D 패키징, WLP (Wafer Level Packaging) 등을 거쳐 MEMS 패키징, 나노 패키징이 실현될 것으로 예상된다. 이 중에서 COF

(Chip-On-Film) 및 COG (Chip-On-Glass) 기법은 뛰어난 정렬성과 조립성, 미세-피치화에 따른 공정 비용 감소 및 수율 향상 등에 힘입어 전자부품 패키징 시장에서의 중요성은 갈수록 증가되고 있다.^{1,4}

LCD 패널의 대형화 및 고해상도화 추세로 고화소, 고밀도 액정 소자형성 기술뿐만 아니라 각 화소의 구동을 위한 화소 전극과 구동 IC 의 고밀도 다단자 접속기술이 요구되고 있다. 현재 기존의 QFP / TAB (Quad Flat Package / Tape Automated Bonding) 방식에서 COG 방식으로 전환되고 있으며, LCD 공정에서 대형 TV Panel 을 제외한 휴대폰, 모니터 Panel 까지는 COG 본딩 방식이 사용되고 있다.⁵⁻⁸

또한 TFT-LCD 패널과 구동 IC 의 실장방법 관련한 검사 및 조립 장비기술에 대한 연구 또한 대면적화와 고정밀화 측면에서 활발히 연구가 진행되고 있다.^{9,10}

COG 는 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 IC 를 직접 부착하는 작업으로, LCD 전극에 ACF(Anisotropic Conductive Film : 이방성 도전접착제)를 부착한 후 가압하여 IC 의 범프(Bump)와 LCD 의 전극이 도통하게 하는 작업이다. COG 패키징 공정의 경우 COF 의 경우와 같이 Alignment 가 중요한 문제로 대두되고 있으며, COF 보다 미세 피치(Fine Pitch)에 대응한 공정이 요구되고 있다.¹¹⁻¹³

본 논문에서는 COG 본딩 공정의 특성을 분석하고 공정조건에 따른 전기적, 기계적 접합특성의 분석과 신뢰성 평가를 수행하여 ACF 사용에 따른 본딩의 최적 조건을 알아보고, 미세 피치(Fine Pitch)화에 따라서 발생할 수 있는 접합 특성을 유추하고자 하였다.

2. COG 본딩 공정 특성 분석

2.1 ACF 를 이용한 COG 본딩에서 접합 공정

COG 본딩 공정은 ACF 를 절단한 후 절단된 필름을 PCB 기판에 접착시키는 공정을 거치고 프리본딩에서 칩(Chip)과 글라스(Glass)의 얼라인을 맞추어 가압착시키는 공정을 거친 다음, 메인본딩에서 시간 온도 압력을 고려하여 최종제품을 완성

하는 공정으로 이루어진다. Fig. 1 은 본딩 시의 도전볼 형태를 나타내며 본딩 프로세스를 간단히 도식화 하였다.

이방성 도전 필름은 금속 코팅된 플라스틱 또는 금속 입자 등이 전도성 입자를 분산시킨 필름 상의 접착제로 LCD 실장분야에서의 LCD 패널과 TCP 또는 PCB 와 TCP 등의 전기적 접속에 널리 이용되고 있다. ACF 접착필름에 있는 절연 Adhesive 에는 미세한 전도성 입자들이 흩뿌려 있는데 이러한 Conductive Particle 은 여러 종류가 있다. 주로 사용되는 것으로는 Carbon Fiber, Metal (Ni, Solder) 그리고 Metal(Ni/Au)-Coated Plastic Ball 등이 있다.¹⁴

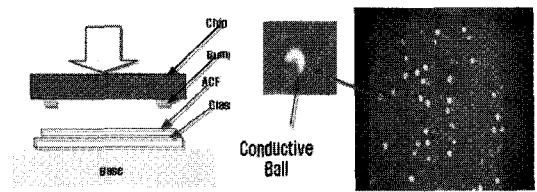


Fig. 1 ACF bonding mechanism & Conductive ball

접합 특성에 영향을 미치는 부분은 크게 4 가지로 구분하여 볼 수 있으며 첫째로 ACF 필름으로의 도전 입자의 개수의 분포도에 따라 전기적 특성이 변화될 수 있으며 최근에는 IC 의 범프간의 최소피치가 점점 더 미세해져서 ACF 필름의 경우 절연특성을 고려하여 적절한 선택이 필요하다. 이외에도 각 메이커사별로 다르긴 하지만 에폭시 레진(Epoxy resin) 등, ACF 의 특성의 물성들을 파악하여 접합 신뢰도를 높이는 노력이 필요하다.

둘째로 접합특성에 영향을 줄 수 있는 부분인 ACF 필름의 접합 면적을 결정짓는 편칭작업을 들 수 있다. 편칭작업에서는 이미 결정된 ACF 필름과 제작된 PCB 와 Chip 과의 형태를 고려하여 최적의 크기와 그 형태를 유지해야하며 마모 특성들을 고려하여 ACF 접합에 큰 영향을 주지 않아야 한다.

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 Chip 과 PCB 상의 얼라인을 정확하게

일치시켜 작업특성을 고려하여 접합을 진행하여야 한다.

마지막으로 메인본딩은 Flip Chip 의 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.¹⁵

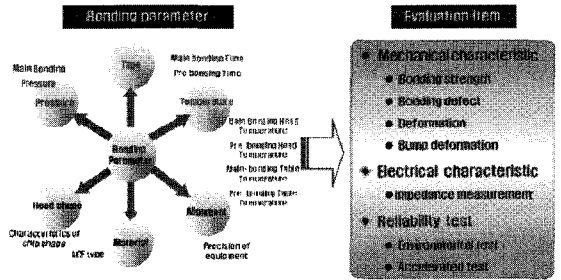


Fig. 2 Bonding parameter & Evaluation item

2.2 COG 본딩 공정 품질 지배 인자 분석

COG 본딩 공정에서의 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.

본딩 공정의 중요 인자를 모두 정리해 보면 Fig. 2 와 같다. 첫째는 재료에 관련된 내용으로 ACF 의 종류를 들 수 있다. ACF 의 크기에 따른 특성과 ACF 에 포함되어 있는 Resin 의 종류 및 경화재의 종류, 볼의 사이즈 등 다양한 파라미터가 재료에 관련된 내용이다.

둘째로 본딩시의 정렬이다. 본 과제에서는 Vision 을 이용한 칩(Chip)과 글라스(Glass)의 정렬을 맞추도록 구성이 되어 있어, 정렬 정도에 따른 공정 분석이 필요하다.

셋째로 본딩 헤드(Head)의 형상이나 운동 특성에도 많은 영향을 미친다. 본딩 헤드(Head)의 형상은 압력의 분포 특성이나, 온도의 분포 특성에도 영향을 미치는 인자로 본딩 헤드(Head)의 형상에 따른 특성 평가가 이루어져야 할 것이다.

마지막으로 일반적인 인자로 구성된 프리 본딩시의 온도 압력 시간과 메인 본딩 시의 온도 압력 시간을 들 수 있다. 일반적으로 현장에서는 ACF 의 소재를 구입할 경우 Technical data 에 의해서 제시되는 온도와 압력, 시간이 있으나, 앞에서 제시한 여러 요인에 의해서 실제 본딩 시에는 최적 조건 및 관련 인자의 조정이 필요하다.

본딩 공정 중에 발생하는 주요한 결과들의 특성을 평가하기 위하여 Fig. 2 에 보이는 것과 같이 평가 항목을 선정하였다. 첫째로 기계적 특성의 경우, 평가항목으로는 본딩의 접합 강도를 들 수 있다. Fig. 3 은 기계적 접합 강도를 측정하는 방법이다.

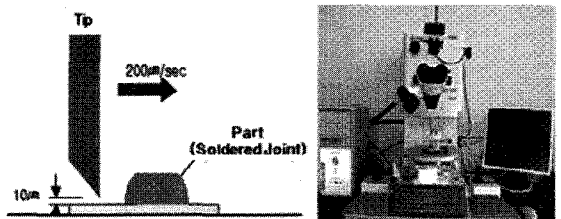


Fig. 3 Mechanical bonding strength test

기계적 특성의 평가항목 중 Bump 의 변형, 접합 결함 등은 본딩 단면을 절단하여 SEM 을 통한 분석을 수행한다. 일반적인 불량 원인을 살펴보면 Fig. 4 와 같이 반복적인 열하중에 의한 수지 균열 및 계면 박리, Void, Missing, 빗섬 효과 등을 들 수 있다.

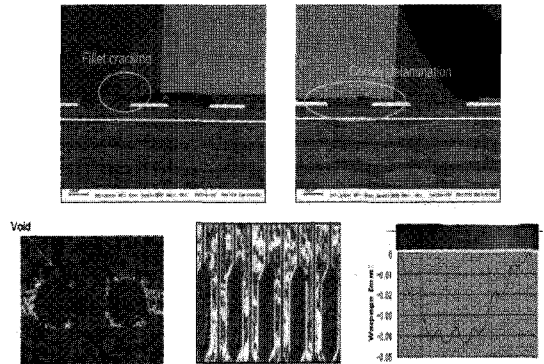


Fig. 4 Physical & Material type of defect

둘째로 전기적 특성으로는 본딩 공정중의 1 개의 본딩 포인트에 대한 저항치를 대표적으로 들 수 있다. 일반적으로 본딩 공정을 수행한 이후에 저항치를 측정하면, Bump 와 Bump 사이의 저항을 측정하고자 하나, 시험 분석 장치의 라인 저항, 노이즈, Glass Panel 의 라인 저항, 탐침의 연결 저항 등이 포함되어 측정이 된다. 따라서 이러한 점을 가만하여 전기적 특성을 분석하고 평가해야 한다.

셋째로 제품의 신뢰성 평가를 위해서는 환경 시험 조건 및 부하 실험 조건이 필요하다. 일반적으로 본딩의 신뢰성 평가는 JEDEC (미국반도체 장비 시험 평가 기준)에 의한 평가 방법 중 Temperature Cycling Test, HAST (Highly Accelerated Stress Test), HTS (High Temperature Storage) 등의 세가지가 대표적이다.

3. COG 본딩 접합 특성 실험

접합 특성 실험을 위해 다음과 같이 실험을 진행하였다. ACF 를 이용한 COG 본딩 공정은 우선 Drive IC 와 Glass Panel 의 얼라인을 맞추고 60℃의 온도에서 5~10 초 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 A 와 B 사의 ACF 제품을 사용하였다. A 사의 경우 파티클 사이즈가 3.55um 두께는 25um 이고, B 사의 경우 파티클 사이즈가 2.59um 두께는 23um 이다. 그러나 일반적인 COG 용의 ACF 로 특성이 비슷한 제품을 사용하였다.^{16,17}

본 실험을 위하여 일반적인 자동 본딩 공정 보다 온도, 시간, 압력, 정렬 등 공정변수 수정이 용이한 세미 매뉴얼 형태로 제작하였다. Fig. 5 는 실험에 사용된 본딩 장비이며 프로본딩, 메인본딩 순으로 장착되어 있으며 프리본딩 측에 CCD 얼라인 모듈과 온도 컨트롤러가 하단에 위치되어 있다.

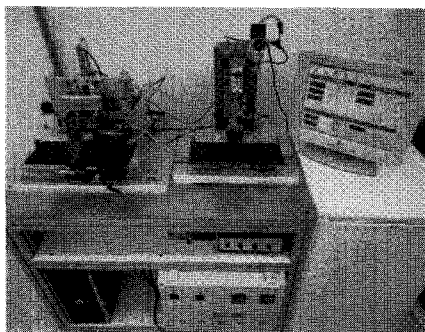


Fig. 5 COG Bonder (Pre/Main Bonding)

실험 방법은 실험의 체계성과 인자별 영향성을 고려하고 안정화된 공정조건의 도출을 위하여 실험

계획법 DOE 을 적용함으로써 특성분석 하였다. 이외의 프리본딩과 테이블 온도조건 등은 ACF 본딩 공정의 기초실험을 통하여 선정된 조건으로 진행하였고 본딩 공정에 가장 많은 영향을 미치는 메인본딩에서 Table 1, 2 의 실험조건을 적용하였다. Table 1, 2 의 조건은 DOE 의 일반 완전 요인 배치설계를 위한 인자 및 수준을 정의하였고 54 번의 실험을 실시하였다.

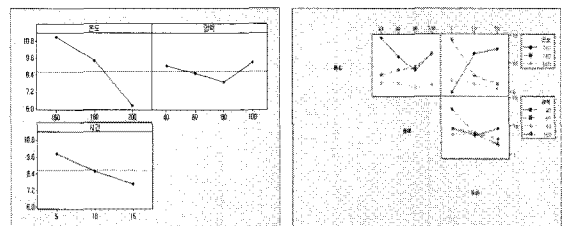
Table 1 ACF bonding condition (A's product)

	T (°C)	P (MPa)	s (sec)
Level 1	160	40	5
Level 2	180	60	10
Level 3	200	80	15
Level 4		100	

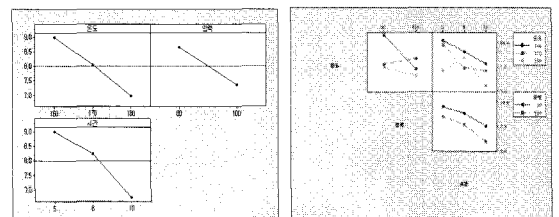
Table 2 ACF bonding condition (B's product)

	T (°C)	P (MPa)	s (sec)
Level 1	160	80	5
Level 2	170	100	8
Level 3	180		10

전기적 저항 특성을 먼저 살펴보면, A 사의 경우 Fig. 6(a), (b)의 결과를 보면, 전기저항이 최적이 되는 수준의 온도, 압력, 시간은 각각 200℃, 80MPa, 15sec 이다. B 사의 경우, Fig. 6(c), (d)의 결과를 보면, 전기저항이 최적이 되는 수준의 온도, 압력, 시간은 각각 180℃, 100MPa, 10sec 이다.



(a) Main Effects for A's product (b) Interaction Plot for A's product



(c) Main Effects for B's product (d) Interaction Plot for B's product

Fig. 6 Characteristic of resistance

접합강도는 온도가 높을수록 좋은 특성이 확인된다. A 사의 경우 Fig. 7(a), (b)의 결과를 보면, 접합강도가 최적이 되는 수준의 온도, 압력, 시간은 각각 200℃, 60MPa, 10sec 이다. B 사의 경우, Fig. 7 (c), (d)의 결과를 보면, 접합강도가 최적이 되는 수준의 온도, 압력, 시간은 각각 180℃, 100MPa, 10sec 이다.

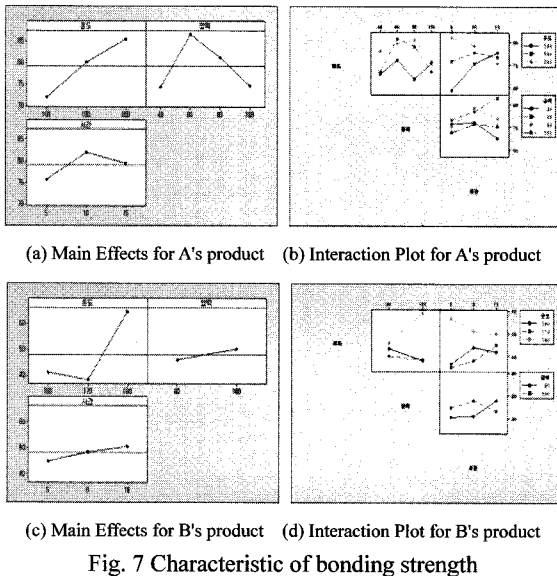


Fig. 7 Characteristic of bonding strength

4. COG 본딩 신뢰성 평가

신뢰성 평가를 위해 다음과 같이 실험을 진행하였다. COG 본딩 접합 특성 실험을 수행하여 얻어낸 결과에 따라 최적화된 본딩 조건을 이용하여 평가용 COG 본딩 샘플을 준비하였고, 해외의 A와 B 사의 ACF 제품을 사용하였다. 그리고 본딩 직후의 초기 접촉 저항 및 초기 접합강도 측정을 시행하였다. Table 3, 4는 신뢰성 평가를 위한 A, B 사의 본딩 조건을 각각 보여주고 있다.

Table 3 ACF bonding condition for thermal shock test (A's product)

	T (°C)	P (MPa)	s (sec)
Condition 1	180	60	10
Condition 2	180	120	10
Condition 3	200	60	5

Table 4 ACF bonding condition for thermal shock test (B's product)

	T (°C)	P (MPa)	s (sec)
Condition 1	180	100	5
Condition 2	180	100	10
Condition 3	180	170	10

또한 ACF 특성이 신뢰성에 미치는 영향을 알아보기 위해 열충격 시험을 수행하였다. 열충격 시험은 -40℃에서 10 분, 상온에서 5 분, 150℃에서 10 분간 유지하는 것을 1 회로 하여 1000 회까지 실시하였다.¹⁸

본딩 직후 초기의 접촉저항(Contact resistance) 및 열충격 시험을 300 회, 600 회, 1000 회 시행했을 경우 각각의 접촉저항(Contact resistance) 분포를 본딩 조건별로 Fig. 8 에 나타내었다. Fig. 8 에 나타낸 바와 같이 두 제품 모두 사이클이 지날수록 저항 특성이 나빠지는 것을 확인할 수 있고, A 사의 경우 일부 조건에서 전기저항의 증가 폭이 큰 반면에 B 사의 경우 전기저항의 증가 폭이 A 사에 비해서 작은 것을 확인할 수 있다. 열충격 시험 이후에 접합강도 특성은 Fig. 9 의 그래프를 보면 두 종류의 ACF 에서 모두 조금씩 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

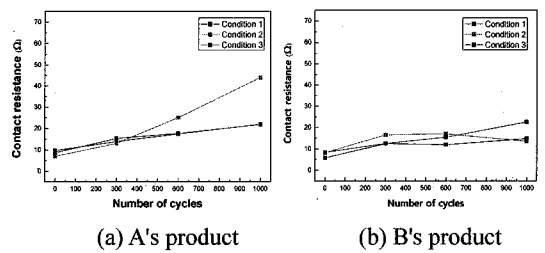


Fig. 8 Characteristic of resistance after thermal shock test

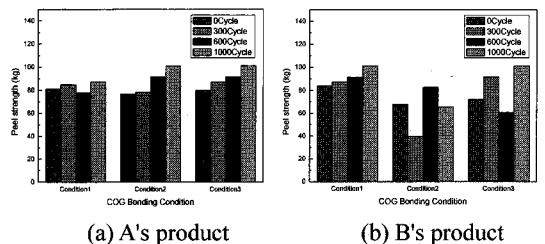


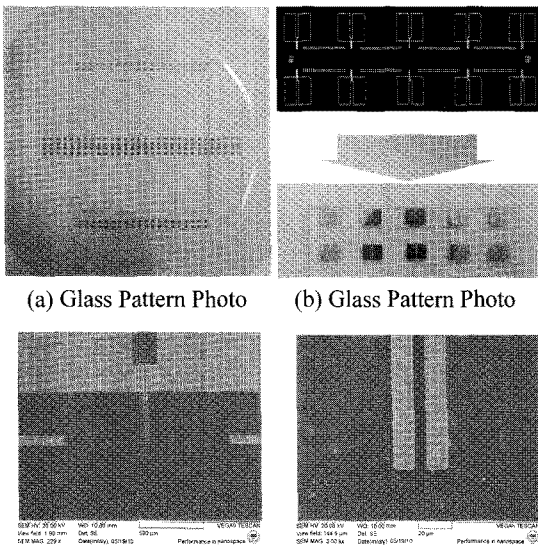
Fig. 9 Characteristic of bonding strength after thermal shock test

5. Fine Pitch COG 본딩 접합 특성 실험

COG 접합 공정에서 미세피치(Fine Pitch)에 따른 본딩 접합 특성의 정확한 이해가 요구되며 각각의 요소들이 접합특성에 미치는 영향들을 수렴하여 실험을 진행하고자 하였다.

접합 특성 실험을 위해 다음과 같이 실험을 진행하였다. 앞서 실험한 COG 본딩 접합 특성 실험과 동일하게 우선 Drive IC 와 Glass Panel 의 얼라인을 맞추고 프리본딩 공정과 메인본딩 공정으로 완성하였다. 그리고 인자의 조건은 온도, 압력, 시간을 특정인자로 채택하였고, 해외의 A 사의 ACF 제품을 사용하였다.

또한 Fine Pitch COG 본딩 실험을 위해서 미세 피치 패턴이 가공된 실험용 Glass 를 제작하였다. COG 본딩에서 미세 피치(Fine Pitch)화 될수록 Alignment 가 어렵기 때문에 COG 본딩 실험을 할 때는 Alignment 가 용이하도록 패턴을 단순화시켜서 COG 본딩 실험이 잘 이루어지도록 제작하였다. 피치 간격은 20 μm 로 각각 제작하여 COG 본딩 접합 특성 결과를 비교할 수 있도록 하였다. Fig. 10 은 Fine Pitch Glass Pattern 의 제작 도면과 실제로 가공되어 제작된 사진이다.



(c) SEM image of Glass Pattern
Fig. 10 Fine Pitch Glass Pattern

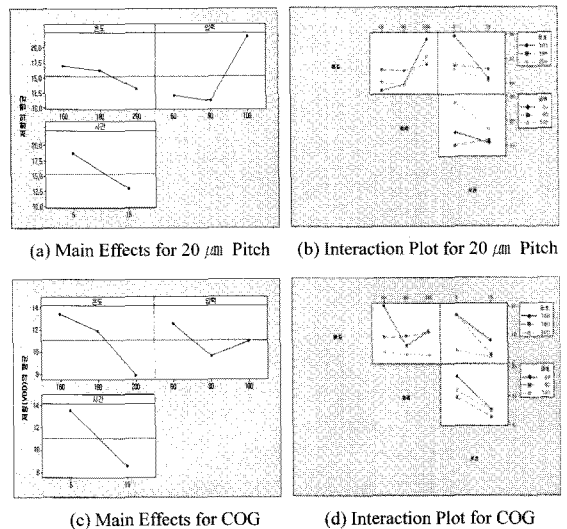
실험 방법은 실험의 체계성과 인자별 영향성을 고려하고 안정화된 공정조건의 도출을 위하여 실험

계획법 DOE 을 적용함으로써 특성분석을 하였다. 이외의 프리본딩과 테이블 온도조건 등은 ACF 본딩 공정의 기초실험을 통하여 선정된 조건으로 진행하였고, 본딩 공정에 가장 많은 영향을 미치는 메인본딩에서는 아래의 Table 5 의 실험조건을 적용하였다. Table 5 의 조건은 DOE 의 일반 완전 요인 배치 설계를 위한 인자 및 수준을 정의하였고 미세 피치(Fine Pitch) 간격별 각각 18 번의 실험을 실시하였다.

Table 5 ACF Bonding Condition

	T (°C)	P (MPa)	s (sec)
Level 1	160	60	5
Level 2	180	80	15
Level 3	200	100	

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. 11 은 일반적인 COG 본딩에 따른 전기적 저항 특성과 미세 피치 간격에 따른 각각의 전기적 저항 특성 분석결과를 그래프로 나타낸 것이다.



(c) Main Effects for COG (d) Interaction Plot for COG
Fig. 11 Characteristic of resistance

20 μm Pitch 의 경우 Fig. 11(a), (b)의 결과를 보면, 전기적 저항 특성이 최적이 되는 수준의 온도, 압력, 시간은 각각 180 $^{\circ}\text{C}$, 80MPa, 15sec 임을 확인할 수 있다.

추가적으로 Fig 11(c), (d)는 일반적인 COG 본딩의 경우의 전기적 특성 결과를 그래프로 나타낸 것이다. 결과를 보면 20 μm Pitch 의 전기적 저항 특성과 유사한 특성을 보이는 것을 확인할 수 있고, 일반적인 COG 본딩의 전기적 저항 특성이 최적이 되는 수준의 온도, 압력, 시간은 20 μm Pitch 와 동일하게 각각 200 $^{\circ}\text{C}$, 80MPa, 15sec 임을 확인할 수 있다.

6. 결론

본 논문에서는 COG 본딩 공정의 파라미터를 도출하여 어떤 원인이 본딩 접합 특성에 영향을 미치고 있는가를 파악하고, 원인 인자들의 상호작용을 분석한 결과를 이용하여 최적의 본딩 조건의 특성을 파악하고자 하였다. 이러한 과정들을 통해서 COG 접합 특성에 대한 다음과 같은 결과를 얻었다.

본딩 공정에서 품질 지배인자는 본딩시의 온도, 압력, 시간이라는 것을 알 수 있었고 이러한 인자는 시스템의 특성에 따라, 재료(ACF)의 특성에 따라 아주 많은 다른 특성을 나타낸다.

COG 접합 특성 실험에서 두 제품의 전기적 저항 특성 결과를 종합해 보면, 압력의 영향보다는 온도와 시간이 높아질수록 저항 값이 좋은 특성을 나타내고 있음을 확인 할 수 있다. 따라서 제품의 저항 값을 고려 시에는 시간과 압력을 고려할 필요가 있다.

또한, 기계적 접합강도 특성 결과를 종합해 보면, 대한 압력과 시간은 큰 영향이 없으며, 인자간의 교호작용은 압력과 시간 보다는 온도의 변화에 따라 영향이 크다는 것을 확인할 수 있다.

따라서, 전기적 저항 값을 고려한 기계적 접합 특성을 실험 결과 값으로 유추해볼 때 최적조건은 A 사의 경우 온도 200 $^{\circ}\text{C}$, 압력 60MPa, 시간 10sec 이고, B 사의 경우 온도 180 $^{\circ}\text{C}$, 압력 100MPa, 시간 10sec 임을 알 수 있다.

미세 피치(Fine Pitch)화 할 경우에는 ACF 의 피치에 따른 압력 및 온도전달 분포가 달라져서 최적 조건을 찾기가 힘들어 지고, 시스템의 신뢰성에 많은 영향이 있다. 20 μm Pitch 의 전기적 저항

특성과 일반적인 COG 본딩의 전기적 저항 특성 결과를 종합해 보면, 미세 피치(Fine Pitch)화 할수록 Alignment 가 어렵기 때문에 최적 조건을 찾기가 힘들지만 Alignment 가 이루어지고 나면 Pitch 간격과 상관없이 최적의 저항 특성을 얻기 위한 온도, 압력, 시간의 각각의 조건 값이 유사해 지는 것을 알 수 있다.

향후 미세 피치에 대한 전기적 저항 특성뿐만 아니라 기계적 특성에 대한 분석이 필요하며, 생산성을 위한 최적화 과정과 신뢰성에 대한 평가가 이루어져야 할 것이다.

후 기

본 연구는 지식경제부에서 시행한 산업원천기술포발사업(CCM 인라인 조립장비개발)의 지원으로 수행되었으며(과제번호: 10024175), 관계자 여러분께 감사 드립니다.

참고문헌

1. Yim, M. J. and Park, K. W., "The contact resistance and reliability of anisotropically conductive film," IEEE Transactions on Advanced Packaging, Vol. 22, No. 2, pp. 166-173, 1999.
2. Kim, Y. J., Kim, E. R. and Ihm, D. W., "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. 17-23, 2003.
3. Matsuda, K. and Watanabe, I., "Recent progress toward anisotropic conductive film in flat panel display and semiconductor packaging applications," IEEE Proceeding of HDP, pp. 8-13, 2004.
4. Cho, H. M. and Lee, Y. H., "Determination of Production Target for the TFT-LCD Manufacturing Line," Korean Academy of International Business, Vol. 11, No. 2, pp. 23-29, 2000.
5. Nishib, T., "Future for Low-Temperature polycrystalline silicon," Eurodisply 2002 Conference, pp. 269-272, 2002.
6. Ibarak, N., "Low-temperature Poly-Si TFT Technology," SID 99 Digset, pp. 407-413, 1999.
7. Jeong, I. J. and Lee, Y. S., "A case study of the development of standard production information

- system in TFT-LCD factory,” *Journal of the Society of Korean Industrial and Systems Engineering*, Vol. 28, No. 1, pp. 41-48, 2005.
8. Kim, J. H., Kang, I. S., Song, C. J., Hur, Y. J, Kim, H. N., Baek, E. and Seo, T. J., “Flip-chip packaging solution for CMOS image sensor device,” *Microelectron. Relia*, Vol. 44, No. 1, pp. 155-161, 2004.
 9. Ko, K. W., Kim, D. H., Kim, M. Y. and Kim, J. H., “An automatic optical inspection system for inspection of CMOS compact camera module assembly,” *Int. J. of Precision Engineering and Manufacturing*, Vol. 10. No. 5, pp. 67-72, 2009.
 10. Park, C. H., Chang, K. S., Hwang, J. H. and Kim, B. S., “Development of an ultra precision machine tool for micromachining on large surfaces,” *Int. J. of Precision Engineering and Manufacturing*, Vol. 10, No. 4, pp. 85-91, 2009.
 11. Koo, J. M. and Jung, S. B., “Interfacial Reaction and Bump Shear Property of Electroplated Sn-37Pb Solder Bump with Ni Under Bump Metallization during Multiple Reflows,” *Adv. Mater. Research*, Vol. 15-17(THERMEC 2006 Supplement), pp. 181-186, 2006.
 12. Fu, Y., Wang, Y., Wang, X. and Liu, J., “Experimental and Theoretical Characterization of Electrical Contact in Anisotropically Conductive Adhesive,” *IEEE Trans. Adv. Packag.*, Vol. 23, No. 1, pp. 15-21, 2000.
 13. Choi, Y. J., Nam, S. H., Kang, H. W. and Lee, S. W., “Bonding Process Monitoring & Analysis System,” *Proc. of KSPE Autumn Conference*, pp. 721-722, 2009.
 14. Liu, J., “Conductive Adhesive for Electronics Packaging,” *Electrochemical Publications LTD, Port Erin*, pp. 6-12, 1999.
 15. Choi, Y. J., Lee, S. W. and Nam, S. H., “FLIP CHIP Bonding Optimization of CCM(Compact Camera Module),” *Proc. of KSPE Autumn Conference*, pp. 41-42, 2008.
 16. Sony Chemical Data Sheet, “Anisotropic Conductive Film Technical Data,” 2001.
 17. Hitachi Chemical Data Sheet, “Anisotropic Conductive Film Technical Data,” 2008.
 18. JEDEC Standard, “Thermal Shock,” *JESD22-A106-A*, 1995.