

# F 필름을 이용한 F IP IP 본딩시 전기저항 특성 분석 Analysis on the Electrical Resistance Characteristic of F IP IP Bonded Junction using F Film

\*#최영재, 이석우, 최현종, 남성호, 김광민

\*#Y. J. Choi([youngjae@kitech.re.kr](mailto:youngjae@kitech.re.kr)), S. W. Lee, H. Z. Choi, S. H. Nam, K. M. Kim  
 한국생산기술연구원

Key words : Bonding Process, Conductive Film, Flip Chip, Pre-Bonding, Main-Bonding, Compact Camera Module

## 1. 서론

디스플레이 산업에서 COF 접합방식은 기존의 휴대폰이나 컴퓨터에 사용되는 LCD패널 및 카메라 모듈생산에 활발하게 사용되어지고 있으며 가격경쟁력이 있는 방식중의 하나이다.[1] 최근 카메라폰에 삽입되는 CMOS Image Sensor의 패키지에서는 CCM(Compact Camera Module)용 ACF의 필름을 적용하여 접합방식이 이루어지고 있다. 이것처럼 소형화 경향과 다기능화 추세에 발맞추어 ACF(Anisotropic Conductive Film)이방성도전필름을 이용한 접합방식은 지속적인 발전을 거듭하고 있으며 ACF를 이용 연구 또한 꾸준히 이루어지고 있다. 그러나 Chip의 소형화와 고능률형의 이미지센서의 개발이 대두되면서 기존에 적용되었던 ACF본딩 기술은 미세화된 패턴의 Chip의 형태에 부적절한 영향을 줄 수 있으므로 본딩 기술을 계속하여 적용하기 위해서는 꾸준한 ACF 본딩 기술의 발전이 이루어져야 할 것이다.

본 논문에서는 소형 카메라에 사용될 COF 특성을 분석하여 ACF 사용에서 발생 될 수 있는 하드웨어의 특성과 접합 조건을 유추하고자 하였다.

## 2. F 본딩 에서 접합공정 분석

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 갯수의 분포도에 따라 전기적 특성이 변화될 수있으며 최근에는 IC의 범프간의 최소피치가 점점 더 미세하게 되어서 ACF필름의 경우 절연특성을 고려하여 적절한 선택이 필요하다 이외에도 각 메이커사별로 다르긴 하지만 Epoxy 레진 등의 ACF의 특성의 물성들을 파악하여 접합신뢰도를 높이는 노력이 필요하다 둘째로 접합특성에 영향을 줄 수 있는 부분인 ACF 필름의 접합 면적을 결정짓는 펀칭작업을 들 수 있다. 펀칭작업에서는 이미 결정된 ACF 필름과 제작된 PCB와 Chip과의 형태를 고려하여 최적의 크기와 그 형태를 유지하여야하며 마모특성들을 고려하여 ACF 접합에 큰 영향을 주지 않아야한다. 셋째로 전기적특성과 기계적특성에 민감한 영향을 많이 받는 프리본딩이다. 프리본딩에서는 정밀한 셋팅과 적절한 온도 또한 메인본딩에 앞서 예비접합을 하는 형태를 실행하는 부분으로 본딩장비의 정밀도나 조립 특성 등을 가장 중요시하는 부분이다. 프리본딩에서는 Chip과 PCB 상의 얼라인을 정확하게 일치시키는 작업특성을 고려하여 접합을 진행하여야한다. 마지막으로 메인본딩은 Flip Chip의 기계적 특성과 전기적 특성을 결정지으며 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 발생될 수 있는 모든 실패요소들이 제품에 나타나는 부분이다. 이에 본 논문에서는 최상의 Flip Chip접합특성을 이루기 위해서는 정확한 공정의 이해가 요구되며 각각의 요소들이 접합특성에 미치는 영향들을 수렴하여 진행하고자하였다. Fig. 1은 실험에 사용된 세미 매뉴얼 형태의 본딩장비이며 Table. 1은 각 공정특성에서 발생될 수 있는 추천인자와 접합특성 실험에서 적용된 파라미터와 조건 등을 나타내었다

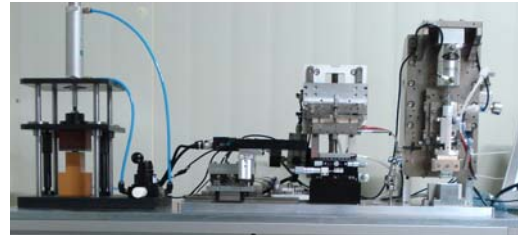


Fig. 1 ACF Bonding Machine

Table. 1 ACF Bonding parameter

punching		Pre- bonding		Main- bonding	
CHIPsize	8mmx8mm thick 0.68	Pressure	0.2~ 0.29Mpa	Pressure	24.5Mpa~ 58.5Mpa
flim size	Telephus 10mmx50m	Time	3~5sec	Time	5~20sec
punching flim size	inside 6mmx6mm out side 9mmx9mm	Head temperature	60~90℃	Head temperature	160~210℃
		work stage temperature	60~90℃	work stage temperature	60~90℃

## 2. F Flim 특성 분석

이방성 도전 필름은 금속 코팅된 플라스틱 또는 금속 입자 등이 전도성입자를 분산시킨 필름상의 접착제로 LCD 실장분야에서의 LCD 패널과 TCP 또는 PCB 와TCP 등의 전기적 접속에 널리 이용되고 있다. 본 연구에 사용되어진 ACF는 접착필름 두께가 15~35 $\mu$ m인 절연 Adhesive에 지름이 3~15 $\mu$ m를 갖는 미세한 전도성 입자를 흩뿌린 상태의 접착 필름을 적용하였다. 이외에 Conductive 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 polymer ball) 필름을 사용하여 ACF접합을 실시하였다.

본 논문에서는 사용될 Chip의 Bump의 높이가 약20 $\mu$ m정도이며 PCB의 Cu Line의 높이가 약12 $\mu$ m 정도이기 때문에 사용될 ACF의 적정두께는 약 35~ 40 $\mu$ m정도가 적당 할 것으로 판단하였다.. 또한 도전입자는 Ni, Au가 코팅된 Polymer 볼을 사용하였으며 직경은 5 $\mu$ m로 모두균일하게 분포되어있는 ACF 필름을 적용하여 실험에 임하였다.

## 3. F 본딩 접합 특성 실험

접합특성 실험을 위하여 다음과 같이 실험을 진행하였다. ACF를 이용하여 본딩 COF 어셈블리 공정은 본딩되는 위치를 정확하게 위치시켜 펀칭된 ACF를 FPCB상단에 정렬 시킨 후 80℃의 온도에서 5~10초 동안 가열하여 가압착하고 Releasing Flim을 제거한다. 그리고 Chip 와 FPCB를 정렬한 후에 실험에 적용된 조건으로 온도, 시간, 압력 하에서 접합을 실시하고 어셈블리를 완성한다. 완성된 FLIP Chip은 4-point kelvin 저항측정기를 사용하여 저항을 측정하였다.

본 논문에서는 ACF 접합 특성을 분석하기 위하여 기존에 진행되었던 논문[3] 기계적 특성실험에 이어 전기적 특성실험을 실시하여 접합특성에서 발생 될 수 있는 문제점을 유추하였다. 실험에 앞서 전체적인 기존의 접합특성 실험의 문제점의 분석이 필요하였다. 또한 실험의 체계성과 인자별 영향성 고려하였으며 최적조건 도출을 위하여 실험계획법 DOE를 적용하여 특성치를 찾고자하였다. 주요인자로 시간 온도 압력을 중요인자로 선정하였다.

Table. 2 ACF Bonding DOE Matrix

O	Time sec	T MP °C	force	O	Time sec	T MP °C	force
1	10	180	40	15	15	200	60
2	10	180	50	16	15	220	40
3	10	180	60	17	15	220	50
4	10	200	40	18	15	220	60
5	10	200	50	19	20	180	40
6	10	200	60	20	20	180	50
7	10	220	40	21	20	180	60
8	10	220	50	22	20	200	40
9	10	220	60	23	20	200	50
10	15	180	40	24	20	200	60
11	15	180	50	25	20	220	40
12	15	180	60	26	20	220	50
13	15	200	40	27	20	220	60
14	15	200	50				

본딩 접합특성에서는 제품 수명이 결정되는 크게 두 가지의 기계적 특성과 전기적 특성으로 나뉜다. 본 논문에서는 기계적 특성실험에 이어 전기적 특성 실험을 실시하였으며 전기적 특성에서의 발생될 수 있는 문제점을 기존문헌의 본딩 공정을 분석하여 해답을 찾고 접합특성 문제 해결 방안을 제시하고자한다. 또한 본딩공정 중 메인본딩에서의 평행도의 기술기 영향에 의하여 저항치의 불균일성이 나타나 평행도의 교정하여 기존의 실험의 결과를 토대로 추천치의 일부를 적용하여 실험에 임하였다.

4. 결과분석

Table. 2의 조건을 적용하여 실험을 실시하여 전기적 접합특성을 분석하여 보았다. Fig. 3은 본딩 후 전기적 특성을 4-point kelvin저항측정기로 저항을 분석한 데이터이다.

발생될 수 있는 압력에 따른 저항특성을 분석하여 압력이 전기적 특성의 영향에 미치는 효과를 살펴보았다. 시간, 압력, 온도 모두가 유의하게 나타났으나, 온도와 압력이 높을수록 저항값이 낮아짐을 알 수 있다. 이는 본딩시 Bump와 PCB와의 관계와 관련이 있는 것으로 추정되며 ACF 도전볼의 형태를 유지하여 도전볼의 깨짐이 발생했을 경우와 과도한 압력이 발생하여 Bump가 직접 PCB상에 접촉되었을 경우 때문에 저항값 자체가 향상되는 것으로 추정된다. 전기적 저항특성의 경우 낮을수록 유리하지만 ACF 기계적강도가 상대적으로 낮아 질수 있기 때문에 적절한 조건 선택이 중요함을 알 수 있다.

또한 같은 전기적 특성 조건을 유지하는 경우 평행도의 관계가 중요함을 볼 수 있는데 이것은 동일한 조건 영역내 Fig. 2처럼 평행도가 맞지 않을 때 도전볼이 유지되는 부분과 Bump와 PCB가 직접 접촉되는 영향이 동시에 나타나는 것을 볼 수 있다.

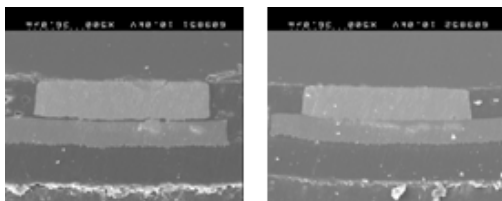


Fig. 2 ACF Bonding

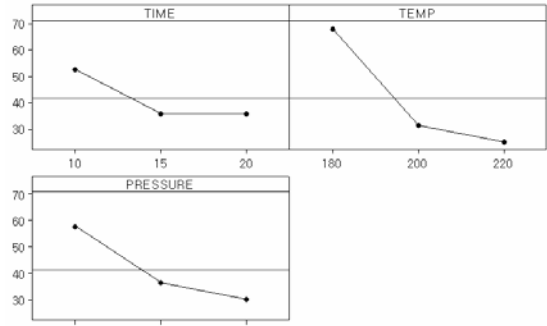


Fig. 3 ACF ohm Main Effects

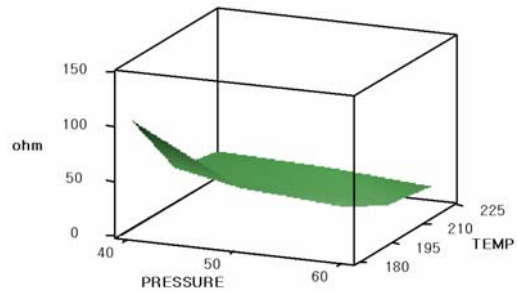


Fig. 4 ohm, Time, Force Surface Plot

. 결론

본 논문에서는 ACF 가공공정 중에서 원인 인자들간의 상호작용을 분석한 결과를 이용하여 최적 접합 특성을 파악하고자하였다. 이러한 과정들을 통하여 ACF 접합 특성의 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. ACF의 본딩에서의 저항 특성은 시간과 압력과 온도 모두가 유의하지만 온도와 압력이 높을수록 저항 특성이 낮아짐을 알 수 있었다. 또한 ACF 본딩의 전기적 접합특성을 고려한 적정 수준의 조건선정이 필요할 것으로 판단됨.
2. ACF 본딩의 동일조건 내에서도 평행도의 영향 때문에 저항 특성이 높은 부분과 낮은 부분이 동시에 존재하며, 평행도는 최대한 교정하여 수평을 유지되어야함.
3. 향후 본딩 접합특성은 균일한 제품의 품질향상을 위한 우선시되는 인자를 유추함으로써 전기적 특성의 최적조건적용 가능할 것으로 판단됨.

후기

본 연구는 산업자원부의 “CCM 공정 품질 및 장비의 신뢰성 평가 기술 개발” 과제 연구비를 지원받아 수행되었습니다.

참고문헌

1. D. Geiger, P. Chang, "Investigation Of Anisotropic Conductive Adhesive Interconnect Assembly Process Onto An Organic Substrate".
2. F. J. Wu, "Dancing with Bumping", ICEPT, pp.28-30, 2003.
3. Sony Chemicals Corp. "ACF Bonding for Display & PWB".
4. Toshiba Chemicals Corp. "Anisotropic Conductive Paste".
5. 최영재, 김광민, 류광열, 이석우, 최현중, "ACF 본딩을 이용한 FLIP CHIP 접합 공정에 관한 연구," 한국정밀공학회 추계학술대회, pp.473-474, 2007.