

LCD 패널 구동칩의 COG 접합공정용 평행도 측정 센서 개발 Development of parallel measurement Sensor for COG Bonding Process in LCD panel driver ICs

*정승원¹, #정영훈², 진송완², 윤원수², 김동희², 이창재³

* S W Jung¹, # Y H Jeong²(yhjeong@kpu.ac.kr), S W Jin², W S Yun², D H Kim², C J LEE³

¹ 한국산업기술대학교 지식기반기술·에너지대학원 나노생산공학과, ² 한국산업기술대학교 기계공학과, ³ LG 디스플레이(주)

Key words : Chip on Glass(COG), ACF(Anisotropic Conductive Film), LCD(Liquid Crystal Display), Least square, Calibration

1. 서론

액정박막표시장치(LCD : Liquid Crystal Display)는 고성능화 추세에¹⁾ 따라 작은 영역 안에 갈수록 더 많은 픽셀들이 자리 잡아야 한다. 이러한 영향으로 LCD제어 구동 칩(driver IC)의 리드 피치(lead pitch) 또한 지속적으로 미세화되고 있다.²⁾ LCD 구동 칩과 LCD Panel의 Packaging방법은 크게 TCP(Tape Carrier Package), COG(Chip-on-Glass), COF(Chip-on-Flex) 세가지 정도로 나눌 수 있다.

COG Bonding은 폴리머 기지에 Au, Ag 등의 금속입자 또는 Au/Ni을 코팅한 플라스틱 입자가 들어있는 ACF(Anisotropic Conductive Films)를 IC 칩과 LCD Panel 사이에 넣고 열 압착시켜 전극을 서로 통전 시키는 방법이다.³⁾ 열 압착 후 접합부의 전기적 특성은 일반적으로 Bump 위의 평균 도전입자의 수, 도전입자의 압축 정도 등에 의해 결정된다. 접합부의 특성을 결정 짓는 주요변수는 접합 온도, 시간, 접합 압력, LCD Panel 및 Tool tip의 평행도, 도전분 분산도 및 크기 분포 등이 있다.⁴⁾

Fig. 1 에서와 같이 Chip 과 LCD panel 평행도에 영향을 미치는 Head tooltip 과 Backup tooltip 사이의 평행도가 중요하다. 기존 평행도는 Prescale Film 을 이용하여 측정하였다. Prescale Film 은 가압이 가해지는 부분의 색이 붉게 변하게 되며, 이것을 사람이 정성적으로 읽어 평행도를 판단하게 된다. 하지만 보는 관점과 압력에 따라 결과가 달라질 수 있기 때문에 평행도를 정량적으로 측정하기가 어렵다.

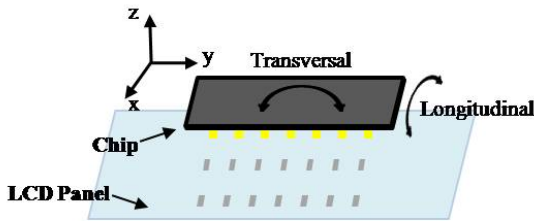


Fig. 1 The parallelism between chip and LCD panel

지금까지 공정변수에 대한 연구는 많이 진행되어 왔으나 평행도 향상을 위한 방법이나 영향도를 연구한 내용을 찾기 힘들다. 본 연구에서는 현재까지 개발된 COG 공정기술이 지니고 있는 문제점을 해결하기 위한 방안 중의 하나로서 Bonding Head tooltip과 Backup tooltip 사이의 평행도를 정량적으로 측정할 수 있는 기술을 구현하고자 한다. 이를 위해 FEM 해석⁵⁾을 통한 평행도 센서의 설계와 제작을 하였으며 수학적 모델링을 통한 캘리브레이션을 하였다.⁶⁾

2. 평행도 센서의 설계

Fig 2.은 본 연구에서 설계한 평행도 센서이다. 평행도 센서는 백업 툴 위에 올려 고정하는 부분인 Base 와 헤드 툴을 통해 가압이 이루어지는 Moving plate 그리고 가압시 변형이 발생하는 4 개의 Leaf spring 으로 구성되어 있으며, Leaf spring 은 Base 와 Moving plate 사이를 연결한다. 가해진 압력은 leaf spring 에 전달되어 변형이 발생하게 되며, 이로

인해 발생한 처짐을 확인하여 기울어진 각도를 측정하게 된다.

Leaf spring 은 적절한 허용응력과 표면에 Strain gauge 를 부착 가능한 두께와 폭을 가져야 한다. 평행도 센서는 COG Bonding 공정용으로 COG 장비의 치수에 맞춰서 형상 설계를 하였다. Bonding Backup tooltip 치수에 맞춰서 Base 치수를 설계하였으며, 하부에 자석을 부착하여 금속의 backup 에 대해 고정이 가능하도록 하였다. Moving plate 는 Head tooltip 과 접촉되는 부분에 단을 높여 실제 Chip bonding 과 같은 조건이 되도록 하였다.

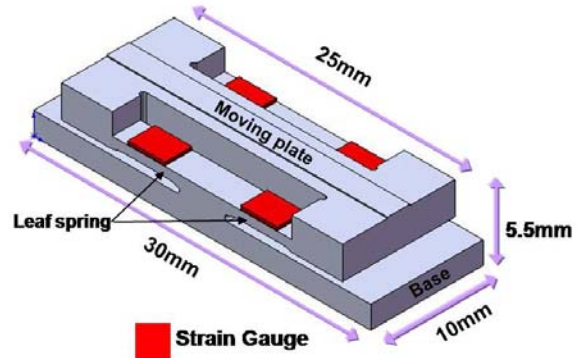


Fig. 2 Final shape by the fundamental principle

3. 평행도 센서의 제작

3.1 실제 제작 및 신호수집장치와의 연결

평행도 센서의 제작은 Leaf spring 의 응력과 변형을 고려하여 Spring steel 로 제작하였다. 또한, 치수 정밀도 유지와 가공오차를 줄이기 위해 Wire cut EDM 공정으로 Leaf spring 부분을 제작하였다. Fig. 3 은 평행도 센서의 제작한 모습으로 Strain gauge 는 가장 큰 모멘트 발생 위치에 부착하고 wire 는 움직이지 않도록 고정하였다.

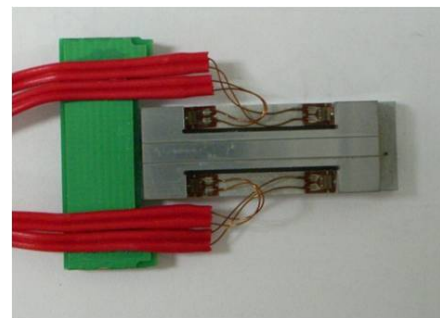


Fig. 3 The parallel sensor

본 연구에서 사용하는 신호수집장치는 Bridge circuit 과 데이터를 수집 및 처리하기 위한 NI compact RIO 9014 로 구성되어 있다. cRIO-9014 에는 Bridge circuit 으로부터 신호를

받을 수 있는 NI 9237 module 포함되어 있으며 RJ-50 케이블을 통해 연결되어있다.

3.2 Calibration

각도 Calibration을 하기 위해 COG 본딩 장치에 Laser Interferometer를 설치 한 후 Transversal & Longitudinal을 변화시켜 센서의 각도를 측정하였다. 우선 센서의 수평을 맞추기 위해 기존에 사용되는 Prescale Film을 이용하여 평행을 잡았다. 제작된 센서의 오차를 반영하기 위해서 수평각도 및 수직각도 별도의 보정계수 도입하였으며, Least square⁷⁾를 이용하여 보정계수를 결정하였다.

각도 Calibration 을 한 후에 Laser Interferometer 를 기준으로 한 각도에 대한 Transversal 을 측정하였다. 150N 과 200N 의 압력으로 같은 각도에 3 회씩 측정한 결과 Reference angle 에 대한 추이가 비슷하며 같은 경향을 보였다. Fig.4 의 (a)는 Reference angle 에 대해 오차를 표시한 그래프로 RMS 오차는 0.002021 이다.

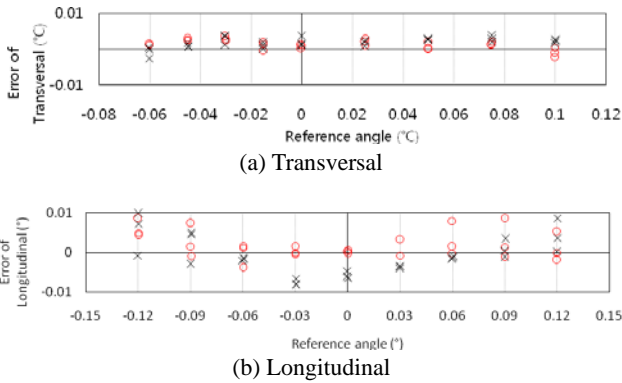


Fig. 4 The error of transversal and longitudinal with reference angle

Fig.4 의 (b)는 Longitudinal 을 측정한 결과이다. 앞서 실험한 조건과 동일하게 150N 과 200N 의 압력으로 센서의 각도를 측정하였다. Longitudinal 은 Transversal 보다 더 큰 편차를 보이나 Reference angle 에 대한 추이는 비슷하였으며, RMS 오차는 0.004373 이다.

4. 평행도 측정

평행도 센서의 Calibration 을 마치고 기존측정 방식인 Prescale Film 에 의한 평행도 측정과 서로 비교하였다. Table 1 은 두 가지의 방법을 사용하여 Transversal 과 Longitudinal 을 각각 측정하였다.

측정 결과 길이가 짧은 너비에 영향을 받는 Longitudinal 이 상대적으로 길이가 긴 Transversal 보다 기울어진 영향을

Table 1 Comparison between prescale film and sensor measurements

Longitudinal direction		Transversal direction	
Sensor measurement	Prescale film	Sensor measurement	Prescale film
0.045653°		0.15338°	
0.01261°		0.010541°	
0°		-0.00539°	
-0.02156°		-0.01363°	
-0.05947°		-0.15192°	

덜 받는 것을 확인할 수 있었다. 또한 기울어진 각도가 0.01°보다 작을 경우에는 Prescale Film 의 분포가 비슷하여 구분할 수가 없었다.

5. 결론

본 연구에서는 Bonding Tool Head & Backup tooltip 사이의 평행도를 정량적으로 측정할 수 있는 기술을 구현하기 위해 평행도 센서를 설계 및 제작하였다. 센서는 가압시 변형이 발생하는 4 개의 Leaf spring 에 부착된 Strain gauge 를 통해 기울어진 각도를 측정하며 그 외 Base body 와 Moving plate 로 구성되어 있다. Wire cut EDM 공정을 통한 Spring steel 재질로 센서 제작하였다.

각도 측정 결과는 Transversal 은 측정 구간에서 RMS 오차값은 0.002021 를 보였으며, Longitudinal 은 RMS 오차값이 0.004373 를 보였다. 기존측정 방식인 Prescale Film 에 의한 평행도 측정과 평행도 센서 측정을 비교하였을 때 기울어진 각도가 0.01° 보다 작을 경우에는 Prescale Film 의 분포가 비슷하여 구분할 수가 없었다. 평행도 센서를 사용하면 RMS 오차를 고려하였을 경우 Transversal 는 0.002° , Longitudinal 는 0.0043° 내로 맞출 수 있어서 정밀도를 2.5 배 이상 향상 시킬 수 있다.

본 논문의 결과는 COG Bonding 장비의 평행도를 정량적 측정 및 보정함으로써 LCD Panel 모듈공정의 정밀도 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

후 기

본 연구는 지식경제부 지원 전략기술개발사업(“CCM 공정 품질 및 장비의 신뢰성 평가기술 개발”)의 지원으로 수행되었으며 이에 관계자 여러분께 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

1. COG(Chip On Glass) Packaging Trend, Korea Electronics Technology Institute, 2006.1
2. Toray Group IT-related production segment and Strategies for Electronics & Information Material Division. 일본 Toray 사 IR Seminar No 6. 2005. 3.25
3. NEWS & INFORMATION FOR CHMICAL ENGINEERING VOL 23 NO 5. 2005
4. Jeong-Won Yoon, Jong-Woong Kim, Ja-Myeong Koo, Sang-Su Ha, Bo-In Noh, Won-Chul Moon, Jeong-Hoon Moon and Seung-Boo Jung, “Flip-chip Bonding Technology and Reliability of Electronic Packing”, KWJS , VOL25, NO2 , pp 108-117, 2007
5. John Steffen “Analysis of Machine Elements Using COSMOSWorks 2007”, Schroff Development Corp, pp 22-99, 2007
6. Stephen H. Crandall, Norman C. Dahl, Thomas J. Lardner, “AN INTRODUCTION TO THE MECHANICS OF SOLIDS ”, McGRAW HILL INTERNATIONAL EDITION, pp83, 164-172,284
7. Hoi Sub Kim, Joon Jae Lee, Byung-Gook Lee, Jae-Chil Yoo, “Coplanarity Inspection Algorithm from 3-D Height Data of PCB”, KSIAM IT series, VOL8, NO2, pp 1-12, 2