

리페어 FPC 본더 개발

안정우[†] · 서지원^{*}

[†]주에스에프에이 DSP설비연구소, ^{*}주에스에프에이 클린장비연구소

Development of Repair FPC Bonder

Jung Woo Ahn[†] and Ji Weon Seo^{*}

[†]SFA Eng. Co. of DSP System Institute and ^{*}SFA Eng. Co. of Clean Equipment Institute

ABSTRACT

This article contains the development of FPC bonder that used for repair or trial product. Nowadays, in FPD module process (including PDP) accept the thermo-compress bonding method when attach FPC(Flexible Printed Circuit Board), TCP(Tape Carrier Package) and COF(Chip on the FPC) by ACF(Anisotropic Conductive Film). This system consists of ACF attachment part, pre-bonding part, main bonding part, loading / unloading part. This composition is a stand-alone system, not an in-line system. Hereafter, this composition should be developing into in-line system in all area of FPD industry.

Key Words : ACF, FPC bonding, COF bonding, Repair, Module Process, Rework

1. 개 요

FPD(Flat Panel Display)사업의 급격한 발전과, 이에 따른 업계의 경쟁 또한 치열해 지고 있다. 모든 업계는 제조 공정의 단순화, 자동화 및 원가의 절감을 통한 가격의 경쟁력과, 초경량 초소형화 및 고해상도 구현을 통한 품질 경쟁력을 키워 나가고 있다. 현재 module 공정에 쓰이는 설비의 대부분은 수입에 의존하고 있는 실정이다. 이에, 설비개발의 필요성이 대두되고 있다.

본 논문에서는 in-line설비가 아닌 stand-alone type의 설비로서, 제조 공정중의 불량품을 수리하거나, 시제품 제작에 필요한 기능을 갖는 설비의 개발을 목표로 한다. 그러나 각 부분들은 in-line 설비의 축소판이라 할 수 있을 정도로, in-line설비가 가지고 있는 모든 기능을 가지고 있다. 이에 본 논문은 FPD분야 중, PDP(Plasma Display Panel) module 공정에 적용할 수 있는 Repair FPC Bonder에 대하여 기술하려 한다. 설비 이름에 포함된 FPC는 FPC, CBF, TCP를 포함하는 광범

위의 용어 이다.

2. 설비 구성 및 사양

현재 PDP는 ADD변과 SUS변으로 나뉜다. ADD변에는 TCP가 부착되어지고, SUS변에는 FPC와 CBF가 부착되어 진다(Fig. 1). 각 변을 작업하는 공정은 공통적으로 부자재의 단자면에 ACF를 부착하는 ACF 부착부, 부자재(TCP or FPC or CBF)를 정렬(alignment)

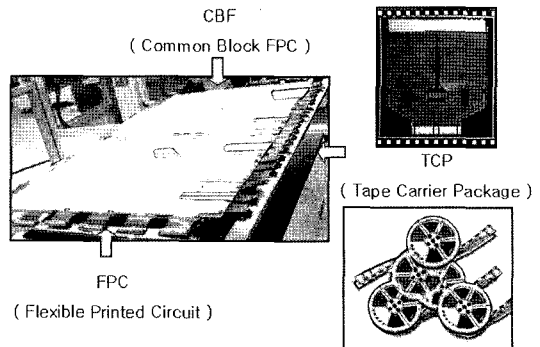


Fig. 1. Working position of PDP and subsidiary materials.

[†]E-mail : ahnjw@sfa.co.kr

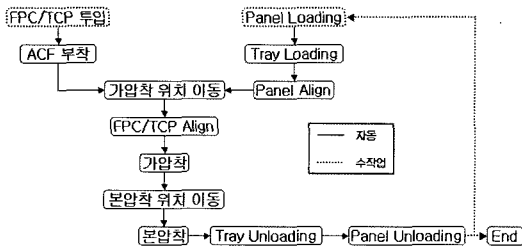


Fig. 2. Flow chart of working process.

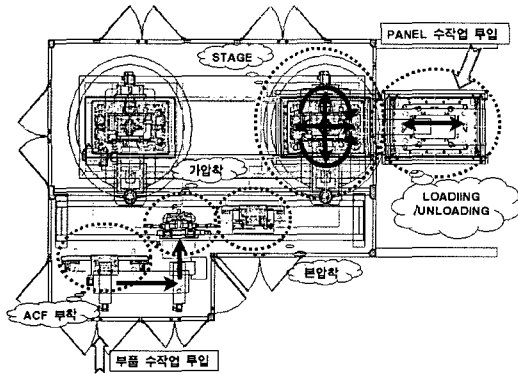


Fig. 3. Layout repair FPC bonder.

후에 패널 단자면에 일정한 압력과 일정한 열을 가하여 부착하는 가압착부, 가압착 뒤 고온의 열과 일정한 고압으로 열압착하는 본압착부로 구성된다. 여기에 패널의 이송에 필요한 stage와 투입과 배출에 필요한 loading/unloading부가 필요 하다. 설비의 작업 공정은 아래의 Fig. 2와 같고 설비의 개념도는 Fig. 3과 같다.

2.1 ACF 부착부

ACF 부착부는 부자재의 단자면에 ACF를 부착하는 공정으로, ACF를 일정길이로 half-cutting후 부자재에 열압착 후 이형지를 박리하는 기능을 갖는다. ACF 부착부는 크게 ACF 공급부와 회수부, cutting 부, 압착 tool부로 구분되어 진다. 보통 ACF는 reel형태로 공급되어진다[2].

Cutting부에서는 half-cutting을 하여 이형지는 손상없이 접착층만을 자를수 있도록 해야한다. 또한, in-line 설비는 ACF를 panel의 전극면에 부착하는데 반하여, 본 설비는 부자재의 전극면에 ACF를 부착한다. 부자재는 부착테이블에 놓여 지고, 진공 흡착과 guide bar에 의해 고정되어진다. ACF부착 완료 후, 부자재는 부착테이블에 놓여진 상태로 다음 공정으로 이동하게 된다. 아래 Fig. 5에 부착 형상과 박리 형태를 간략히 표현

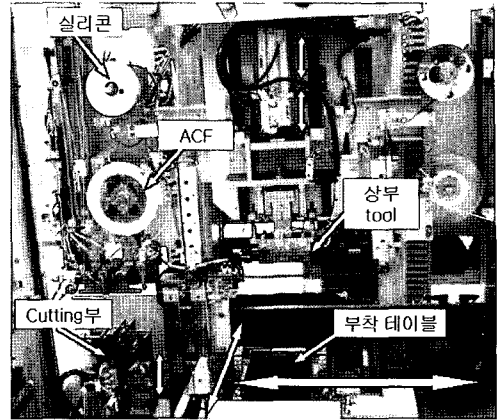


Fig. 4. ACF attachment unit.

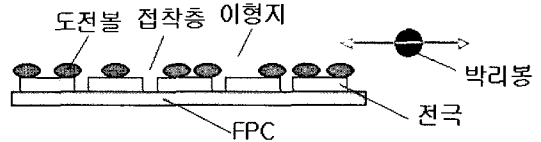


Fig. 5. ACF attachment and exfoliation form.

하였다. 이 공정에서의 품질관리 기준은 첫번째로, 부착된 ACF의 들뜸 현상이 없어야 한다. 둘째, ACF가 경화 되면 안된다. 셋째, 도전볼이 깨질 정도로 강하게 누르면 안된다. 이 조건을 만족하는 온도, 압력, 압착 시간의 최적값을 찾아야 한다[1][3].

2.2 가압착부

ACF가 부착된 부자재를 패널의 단자면에 정렬 후 부착하는 기능을 갖는다. 정렬은 CCD 카메라를 사용하여 패널의 정렬 마크와 부자재의 정렬 마크를 일치

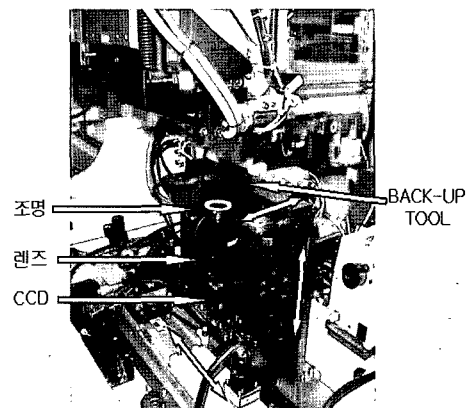


Fig. 6. Lower part of pre-bonding unit and vision module.

시키는 것으로 한다. 정렬에 필요한 vision부의 구성은 아래 Fig. 6과 같다. 또한, Fig. 6은 가압착부의 back-up tool의 형상도 보여준다. back-up tool은 전후진, 상하 운동을 한다. 전후진은 카메라의 시야를 가리지 않기 위한 회피 운동이다. CCD카메라는 패넬의 정렬 마크의 위치로의 이동이 가능 하도록 설계 되어있다.

설비의 상부에 장착된 x, y, z, θ 구동을 할 수 있는 직교 로봇에 의해 부자재가 이송 되어 지고, 또한 panel의 정렬 마크와 부자재의 정렬 마크를 CCD를 통해 인식하고 이를 정렬 하게 된다. 이때, panel은 고정이고 상부의 부자재가 이동 하는 방식을 갖는다. 가압착 상부의 직교로봇의 이송 정도와 CCD 카메라에 의한 정렬 가능 분해능이 본 설비의 부착정도를 결정하는 중요한 요소이다. 본 설비의 부착정도는 아래 Table 1과 같다. Table 1은 모든 공정이 끝난 후의 최종값이다. 설비 제작 시 정렬 정도는 이보다 더 정밀해야 최종적인 결과를 만족 시킬 수 있다.

Table 1. Spec. of bonding accuracy.

항 목	부착 정도
전극 폭 방향	$\pm 10 \mu\text{m}$
전극 길이 방향	$\pm 30 \mu\text{m}$
회전 방향	$\pm 0.1^\circ$

Fig. 7은 가압착 상부의 구성도를 나타낸다.

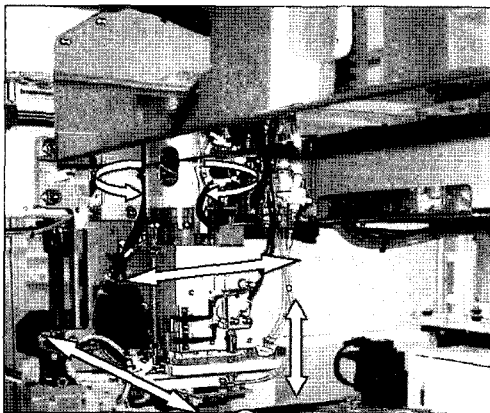


Fig. 7. Upper part of pre-bonding unit.

2.3. 본압착부

가압착부에서 가압착 되어진 panel과 부자재를 본압착 하기에 적당한 압력과 온도로 일정시간 동안 압착하는 설비이다. 아래에 본압착부 그림을 나타내었다. 그림과 같이 본압 tool은 실린더에 의해 구동 되어진다.

이 실린더는 정밀하게 압력을 조절할 수 있는 장치를 포함해야 한다. 그리고 panel과 tool 사이에 위치한 실리콘 테잎과 테프론 테잎은 제품의 보호 및 완충 역할을 담당한다. 보호 테잎은 reel 방식으로 공급 및 회수 되어지도록 제작되었다. 본압착부의 형상은 아래 Fig. 8과 같다.

압력과 온도는 가압착부의 tool에 비해 고온과 고압이다. 이때, 열과 압력에 의한 부자재 열팽창 현상이 발생되어 진다. 일반적으로 부자재는 팽창 현상에 대비에 약간 작게 제작되어 진다. 그러므로 온도와 압력, 압착시간의 설정을 적절하게 조절 해야 한다. 이 설정치는 ACF의 경화 조건, 도전볼의 깨짐 조건, 부자재의 팽창과의 상관 관계를 잘 따져, 이 모든 조건을 최적으로 하는 값을 찾아야 한다.

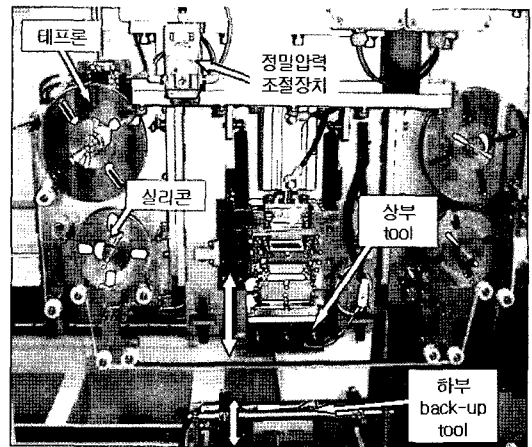


Fig. 8. Main bonding unit.

Fig. 9는 실제 TCP 부착 작업시, tool에 의해 가열되어지는 ACF의 온도 프로파일이다. 조금더 상세히 Fig. 9를 설명하면, 330°C는 heater의 출력 온도이다. 그리

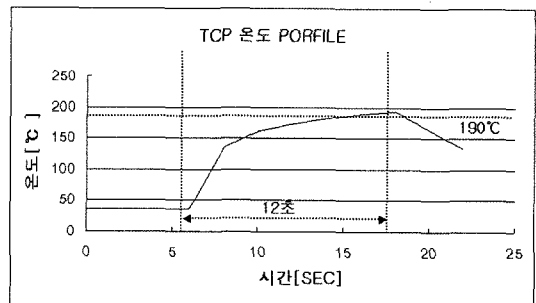


Fig. 9. Temperature profile of ACF in heating condition of 330°C at main bonding tool.

고 heater가 tool을 가열하고, tool과 접촉한 가열된TCP를 통해 최종적으로 ACF에 도달되어지는 열의 온도에 대한 프로파일이다. ACF 제조회사에 따라 ACF 경화 온도는 조금씩 차이가 있다. 실험에 사용한 S사의 ACF경화 온도는 190°C 이고, 허용 범위는 10°C 이다. Fig. 9에서 나타내어져 있듯이 압착 12초 동안 경화온도에 도달한 것을 볼 수 있다. 여기서 ACF부의경화 온도에서 지나 치게 높거나 낮을 경우에는 부착력을 약하게 하는 원인이 된다. 그리고 부자재의 열팽창 길이와도 상관이 있다. 압착시간 또한 이러한 것들과 상관 관계를 갖는다. 압착력은 경화온도와 마찬가지로 ACF 제조회사에서 주어진 최적조건에 맞추어 조절해야 한다. 여기서, 최적조건은 도전볼이 최적으로 깨질때의 압력을 말한다. 보통 이 조건은 단위면적당 누르는 힘으로 표시되어 진다. 즉 제품의 크기와 형상에 따라 부착력은 달라진다. 부착력 조절을 위해서 실린더에 가해지는 압력(설정 추력)과 실제 tool에 의해 눌러지는 힘(측정 추력)과의 상관관계를 선형보간하여, 부자재의 종류에 따라서 변하는 크기에 사용자가 대응하기 쉽도록 프로그램 되어진다. Tool에 의해 눌러지는 힘의 크기는 load cell을 이용하여 측정 한다. Fig. 10은 본 설비의 설정 추력과 측정 추력 사이의 상관도이다. 이때 압착단면적의 크기는 2.04cm² 이다. Fig. 10의 상관관계식은 $Y=49.3X - 22.5$ 이다.

본압착 설정추력-측정추력 곡선

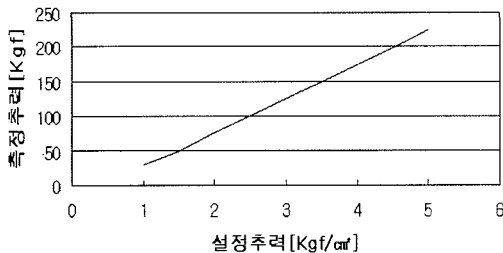


Fig. 10. Correlation graph between measured force and set pressure.

2.4. Stage와 loading/unloading부

Stage는 panel의 이송을 담당 한다. x, y, z, θ 방향으로 운동 할 수 있다. 이 stage는 진공으로 panel을 흡착 하며 panel의 지지는 pin으로 지지한다. 또한 여러 종류의 panel을 대응 할 수 있도록 설계 되어져 있다. 여기서 z방향 운동은 loading/unloading부로부터 panel을 공급 받을 때 사용 되어진다. Fig. 11은 stage의 구성도를 나타낸다.

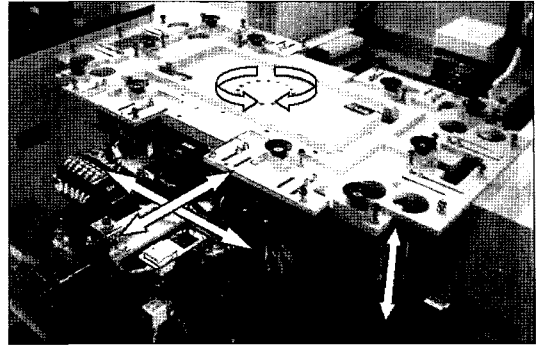


Fig. 11. Stage unit.

Fig. 12은 loading/unloading부이다. 여기에 사용자가 panel을 올려 설비 내부로 panel을 투입 할 수 있고, 작업이 끝난 panel을 이 부분으로 배출한다. PDP 패널의 특성상 상하판이 엇갈려 부착되어져 있다. 그래서 ADD변 작업 후, SUS변 작업시 패널을 뒤집어서 투입 해야 한다. 또한 panel은 loading/unloading부에 직접 올려 지는 것이 아니라, panel 크기별로 제작되어진 tray에 적재된 상태로 공급되어진다. Tray는 panel에 부착된 부자재의 치짐을 막기위한 기능을 가지고 있다.

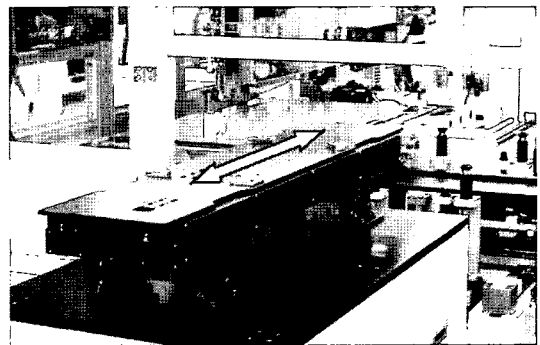


Fig. 12. Loading/unloading unit.

3. 결 론

본 설비는 repair 또는 시제품 생산에 적합한 stand-alone형태의 설비이다. 그리고 panel의 투입과 부자재의 투입을 제외한 모든 공정이 자동화되어진 설비이다. 그래서 기능적으로는 PDP module process line의 축소판이라 할 수 있다. 그리고 module공정은 FPD 거의 전분야에 공통적으로 쓰이고 있다. 그러므로 본 설비의 개발로 인한 파급효과는 대단히 크리라 생각된다. 또한, 까다로운 공정기술에 의해 대부분 수입에 의존하고 있는 현실이다. 이에 수입대체 효과도 기대되어 진다. 본

설비의 개발로 얻은 know-how를 바탕으로 in-line설비 및 타 영역으로의 확대가 시급하다.

참고문헌

1. Yoshigahara, H., Y. Sagami, T. Yamazaki, A. Aburkhart, and M. Edwards, "Anisotropic Adhesives for Advanced Surface Mount Interconnection," Proceedings of the Technical Program, NEPCON West, Vol. 1, pp. 213-219, 1991.
2. Takakashi, W., K. Murakoshi, J. Kanazawa, M. Ikehata, Y. Iguchi, and T. Kanamori, "Solderless COG Technology Using Anisotropic Conductive Adhesives," IMC 1992 Proceedings, Yokohama, pp. 93-98, 1992.
3. 심형섭, 강희석, 정훈, 조영준, 김완수, 강신일, "미세 피치를 갖는 bare-chip 공정 및 시스템 개발," 반도체 및 디스플레이장비학회지, 제4권, 제2호, pp. 33-37, 2005.