

FPCB 열압착 프레스 개발에 관한 연구 A Study on the Development of FPCB Lamination Press

안재우*, 이창현*, 변재혁*, 이종형**
Jae-Woo An*, Chang-Heon Lee*, Jae-Hyuk Byun*, Jong-Hyung Lee**

<Abstract>

The bigger size of the wafer to the meet the need of higher productivity and the smaller digital products for convene are examples of the main trends of the market among others. The higher integrity of chips is also an important task in semiconductor industry. In this thesis the COF(chop on film) technology has reviewed to investigate the best combinations of required functions and to develop a new system to save the installation area and to adapt to the variation of layout with flexibility. The new system shows the better and provides the improved safety with smaller size.

Keywords : COF(chop on film) technology

1. 서론

디지털 기기의 소형화, 고기능화와 맞물려 반도체 소자의 변천은 짧은 시간에 많은 변화를 가져와서 반도체 웨이퍼의 대형화와 단일 CHIP의 고밀도화로 과거보다 크기에 비해 많은 용량을 담을 수 있고, 그에 맞추어 CHIP을 최종 제품화 해주는 패키징 기술도 초기 리드프레임 방식에서 TCP 방식을 거쳐 COF(Chip On Film) 방식으로 변경되고 있는 추세이다.¹⁾

리드프레임 방식은 CHIP 외부에 돌출된 리드를 연결하여 CHIP의 보호를 위해 리드선과 CHOP을 묶어 에폭시 몰딩처리를 하였기 때문에 단일 CHIP의 크기보다 2~3배 커지게 마련이다. 그러나 최근의 경량화, 고기능화 되는 디지털기기에 내장하기 위해서는 크기의 한계성 때문에 CHIP 크기정도의 패키징이 가능한

COF 방식으로 전환되고 있는 추세이다.

특히 LCD 모듈과 LCD 패널을 직접 연결시켜 극소로 크기를 줄여야 제품 전체의 크기를 줄일 수 있고 발열 등의 문제도 해결할 수 있기 때문에 이 부분에 많은 기술개발이 활발히 이루어지고 있다. 그러나 전자제품의 두뇌역할을 하는 반도체 소자를 LCD 패널과 연결시켜 그 기능을 충분히 할 수 있도록 신경시스템의 역할을 하는 PCB기판의 소형화가 이루어지지 않으면 크기를 줄일 수 있는 한계에 도달하므로 세계 각국은 기존의 두껍고 딱딱한 PCB기판에서 얇고 크기가 작은 필름 형태의 FPCB (Flexible Printed Circuit Board)개발에 박차를 가하고 있으며 또한 FPCB상의 인쇄회로 폭을 줄이기 위해 애를 쓰고 있다.²⁾

본 연구에서는 이 분야의 보안이 극심하여 경쟁사의 생산 라인에 대한 정보 교류가 단절

* 정회원, 금오공과대학교 대학원 생산기계공학과

** 교신저자, 정회원, 금오공과대학교 기계공학부 교수, 工博
E-mail : leejh@kumoh.ac.kr,

* Student, School of Mechanical Engineering, KIT

** Corresponding Author, Professor, School of Mechanical Engineering, KIT, Ph.D.

되어 개발에 애로를 느끼고 있으나 보다 신뢰성 있고 향후 개발될 협소피치 LCD 모듈에 대응할 수 있는 제품생산이 가능한 고신뢰성의 라미네이션 장비를 개발하는데 주안점을 두었다.

2. 실험방법

2.1 Quick Feeding 유압 시스템

FPCB 압착 범위(Effect Area : 300x420 mm)를 넓게 가져가기 위해 대구경의 유압 실린더를 적용(\varnothing 300 유압 실린더)하여 미세한 부분까지 끌고루 절연물질이 침투할 수 있게 높은 힘(MAX. 100톤)과 공정시간을 줄일 수 있게 유압 실린더의 이송 속도(Quick Feeding : 1cycle)가 빨라야 하며 압착 후 일정시간 동안 (30sec 내외)같은 힘을 유지 하는 것이 필요하기 때문에 가압을 유지할 수 있는 유압 시스템이 필요하다.

저소비 동력 실현을 위해 소형 유압 펌프 적용(9L/min)하기 위하여 유압 펌프의 구동 동력(소요동력:3.7 kw)을 최소로 줄이고 Quick Feeding 실현을 위해 실린더 상승 동작 시 대구경의(\varnothing 300) 실린더와 소구경(\varnothing 120)의 실린더를 병행 사용하여 상승시의 속도를 증가시키고 고속 이송 시에는 소구경의 실린더로 작동유를 유입시켜 상승속도를 높이고 가압 시에만 대구경의 실린더로 작동유를 유입시켜 고출력을 보상 시킬 수 있는 회로를 개발하였다. 실린더 하강 동작 시 실린더 하부의 작동유를 급속으로 빼줄 수 있는 회로를 개발하여 실린더 하강시의 속도증가를 구현(PREFILL 밸브 개발)하고 가압 유지 회로 개발을 위해 일정시간 가압 시 유압 펌프를 계속 구동하지 않고 Pilot Check 밸브를 적용하여 펌프구동을 중지시킨 상태에서 압력을 유지할 수 있는 회로를 적용하였다.

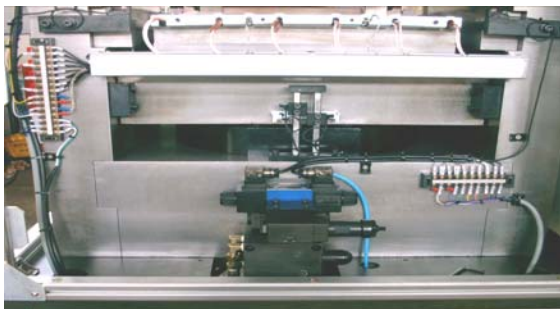


Fig. 1. Top of Oil Pressure System.



Fig. 2. Bottom of Oil Pressure System.



Fig. 3. Prefill Valve.



Fig. 4. Attached Prefill Valve.

상기 모든 동작을 1개의 솔레노이드 밸브로 실현하여 개발된 유압구동 회로를 적용하였다.

고속 상승시 대구경 실린더로 작동유를 보충하는 기능과 실린더 하강 시 실린더내의 작동유를 Tank로 급속 귀환시키는 기능을 가진 Valve를 자체를 제작하여 적용하였다.³⁾

2.2 Heating Plate, Heater 선정, 온도 컨트롤 장치 개발

기본 필름과 Coverlay의 압착시 Coverlay의 표면에 도포되어 있는 절연물질은 열경화성이므로 160℃~180℃ 정도에서 압착을 하여야 동박회로 틈으로 미세하게 침투할 수 있고 온도 편차에 따라 품질의 차이가 있으므로 온도분포를 균일하게 하였다.

고온의 열을 300mm x 420mm내에서 온도 편차를 최소로 하기 위한 히터 재질과 용량을 적

절하게 선정하고, 히터 수명을 최대로 할 수 있는 방안을 마련함과 동시에 장비가동상태로 온도가 상승할 때 최소 시간으로 될 수 있도록 히터 용량을 선정하여 적정온도 셋팅이 용이할 수 있는 시스템과 온도변화가 일정할 수 있도록 온도 컨트롤 시스템 개발을 한다. 또한 소모 전력을 줄일 수 있게 시스템을 구성하였다.



Fig. 5. Heating System.



Fig. 6. Thermo Controller.

히터 종류는 설정급속 가열(800℃이상)에 최적의 성능을 발휘 할 수 있고 내구성이 가장 좋은 카트리지 히터를 선택(표면:스테인리스, 절연체:산화마그네슘, 저항선:니켈-크롬)하여 히터 적정 용량을 선정(저소모 전력 고려하여 온도상승시간을 1시간으로 결정)한다. 히터 수명 연장 방안으로 전력 밀도를 낮게 잡아 히터의 부하를 줄일 수 있는 방법을 마련한다. 일반 적용할 수 있는 히터의 전력밀도(2~15 W/cm²)가 낮을수록 히터의 수명이 오래간다.

온도편차 발생억제를 위해 히터의 배열을 일정하게 하여 피가열물 전면에 골고루 열전달 될 수 있도록 설계하고 양 끝단부 배치는 방열되는 양을 고려하여 끝단에서 가깝게 설치한다. 온도감지센서는 상부 2개소, 하부 2개소 설치하여 정확한 온도 감지를 할 수 있게 구성하며,

각 온도 센서에 적용되는 온도 컨트롤(4개)은 PID 방식 적용하여 최소의 전력으로 고른 온도 분포가 될 수 있도록 설정하고, 히터의 부하와 주 운용부의 히터 전력 공급은 SSR 방식 적용하여 빈번한 히터의 켜짐/꺼짐 시의 시스템 부하를 줄인다.

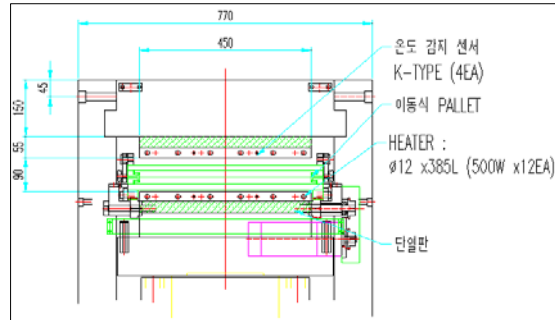


Fig. 7. Design of Heating Plate.

2.3 유압 System의 단열 소재 연구

Heating Plate의 열이 이동식 팰릿 내부에 있는 제품에만 전달되고 외부 기기나 틀 등에는 직접적인 영향이 없도록 단열대책을 마련하였다. 히터와의 직접적인 열전달은 고강도 단열재로 해결하고 설비가 운전되는 클린룸 내의 환경을 고려하고 외부와의 단열도 생각하여, 전체 커버를 장착하여 사람에게 영향 없도록 하였다.

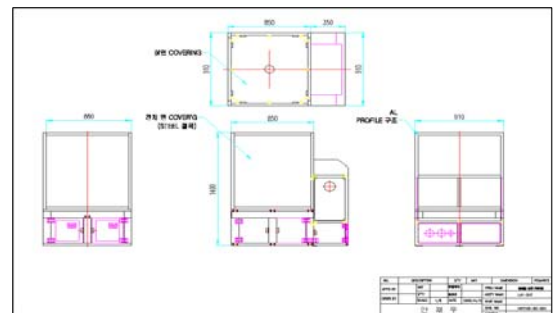


Fig. 8. Design of System Cover.

2.4 고강성 Frame 구조 개발

반복되는 고하중(최고, 100톤)에 견딜 수 있는 고강성의 틀을 개발하여 제품의 품질을 보증하고, 신뢰성 있는 설비를 구현해야 하며, 특히 탄탄한 시스템을 위해서는 틀의 기능을 가지면서 유압 실린더의 보호물 역할도 가능한 틀을 개발한다.

고하중을 견딜 수 있는 고정보(Fixed Beam)

의 형태로 틀을 설계하였고 틀의 응력집중을 피하기 위해 Bolting 구조로 설계하였으며, 고하중을 견딜 수 있도록 틀의 크기가 최소화 될 수 있도록 설계하였다. 고강성을 유지하기 위한 상·하부 C개주부 두께를 최대화하여 반복 하중에 견딜 수 있는 고강성의 틀을 제작하였다.

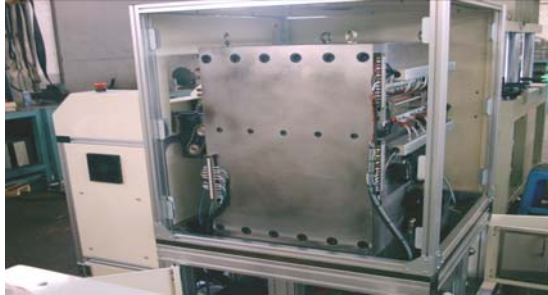


Fig. 9. High Stiff Frame.

2.5 이동형 Pocket식 진공 압착, Chamber 설계 제작

가압력은 압축공기를 이용하며 제품 전체를 고르게 압착할 수 있도록 다이어프램식 실리콘 Rubber를 사용하며 강성 있는 소재를 사용하여 내구성을 향상시킨다.⁴⁾

전·후 이동은 소형모터로 구동하며, 정확한 위치가 확보되도록 브레이크를 장착하고 구동동력은 Rack과 Pinion으로 전달될 수 있게 설계하였으며, 챔버 몸체부는 진공통로 및 기포배출통로를 마련하였다.



Fig. 10. Vacuum Attached Chamber of Movable Pocket.

제품 적재 다이는 열전달이 잘되는 AI소재를 사용, 경질 양극처리하여 내구성을 향상 시키며, 동시에 여러 장의 제품을 적재할 수 있는 위치에 가스 배출통로를 구성하였으며, 상부 가압판은 압축공기가 들어올 수 있는 통로를 형성하고 제품을 누르는 접촉부는 다이어프램

식으로 탄력성과 고온의 분위기에서 견딜 수 있는 실리콘 Rubber를 채용하여 제품의 전체면에 고른 힘이 분포 될 수 있도록 하였으며, 챔버내의 진공과 가압판 내부의 압축공기가 섞이지 않도록 Sealing이 되도록 설계 및 제작하였다.⁵⁾

2.6 진공 시스템 설계 및 제작

진공압착은 챔버 내부에 진공상태를 형성하고 압착하는 공정으로 보강판(Stiffener)에 도포되어 있는 접착성분이 압착이 이루어질 때 불순물 및 가스등이 발생하며, 이를 제거하지 않으면 기포상태로 압착면 사이에 남아 있으면 불량 등이 발생하므로 진공을 형성하여 발생된 가스 등을 외부로 배출 시켜야 된다. 진공압은 -740mmHg 이상이 되도록 진공펌프를 선정하고 특히 설비의 콤팩트화를 위해 소형의 진공펌프로 구성하였으며, 챔버가 닫혔을 때 빠른 시간 내에 진공압이 형성될 수 있도록 펌프능력을 선정하였다.

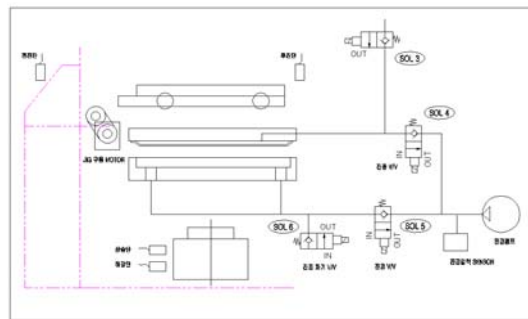


Fig. 11. Vacuum System.

3. 결 론

챔버 몸체부와 상부 가압판은 내구성을 가져야 함으로 S45C 소재의 강을 조질 처리하여 강도를 증가시켰고, 표면은 연마 처리하여 평탄도를 확보하였으며, 상부 가압판은 제품적재 전에는 자동으로 벌어지고 적재 후 압착 지역으로 이동시 자동으로 닫힐 수 있는 Pocket식으로 개발하였다.

1. 상부 가압판의 실리콘러버는 장기간 사용시에 탄성력이 저하되어 처질 경우가 발생할 수 있으므로 가압이 이루어지기 전까지는 가압판 내부에도 진공을 형성시켜 실리콘러버가 처지는 것을 방지하여 설비신뢰성을 높일

수 있도록 구성하며 압착이 진행 중일 때 챔버 내부의 불순가스등이 배출되는데 이때 이물질, 가스등이 진공펌프에 영향을 미치지 않도록 Filtering장치를 두어 진공펌프를 보호할 수 있도록 하였다.

2. 압착완료 후 챔버 내부에 형성된 진공압을 없애야 되는데 진공펌프만 중지시키는 외에 별도의 파기밸브를 두어 신속히 진공압을 없애도록 시스템설계 하며 각종 배관 및 Fitting, 밸브류 등은 접속점에서 진공압이 누설되지 않도록 Sealing 확인을 하며 진공압이 형성되었는지 파기가 완료 되었는지 인디케이터를 두어 작업자가 알 수 있도록 하였다.
3. 온도가 높은 공기가 이동되므로 배관 등은 강철, 실리콘 계열의 튜브 등을 사용하며 진공압의 형성 및 진공압의 유지가 원활하도록 배관 등은 최단거리가 유지 될 수 있도록 시스템을 설계하였다.

참 고 문 헌

- 1) 이운우, 서민영, 유재영, “디스플레이 부품·소재 산업의 현황 및 경쟁력분석”, KISTI, pp.72~75, (2005)
- 2) 정보통신, “FPCB,” 산업자원부 보고서, pp.1~18 (2003)
- 3) 이영기, “2005년 control valve의 시장 전망,” 自動制御計測社, 제18권, 통권205호 pp.14~20, (2005)
- 4) 정효성, 여학규, “Silicon Rubber의 가교 특성”, 한국고무학회, pp.103~113, (2000)
- 5) 김경태외, *The Korean Institute of Chemical Engineers* **22, 5**, 789, (2005)

(2008년 5월 9일 접수, 2008년 11월 21일 채택)