

PDP 격벽 형성 기술과 미세 Slit에 의한 성형연구

김광영 · 함영복 · 김동수 · 최병오 · 박화영 · 남수용*
 한국 기계 연구원, *부경대학교 화상정보공학부

A Study on the method of technique to form PDP barrier rib and molding by Slit

Goang-Young Kim · Young-Bok Ham · Dong-Su Kim
 · Byung-Oh Choi · Whoa-Young Park · Su-Young Nam*

Korea Institute of Machinery & Materials, 171 Jang Dong, U-sung Gu, Daejun, Korea

*Dept. of Graphic Arts Information, Pukyong National University, Pusan, Korea

1. 서론

AC형 PDP(Plasma Display Panel)는 기체 방전시 생기는 플라즈마로부터 여기되어 나오는 빛을 이용하여 문자나 그래픽을 표시하는 소자로서 구조적인 특징은 그림 1과 같고 배면 유리 기판 상에 신호 전극을 설치하고 그 위에 유전층을 도포한다. 그리고 높이 130 μ m 정도의 격벽(barrier rib)을 설치한 다음 형광체를 격벽과 신호 전극을 덮고 있는 유전체위에 도포한다. 격벽을 따라서 도포된 빨강(R), 녹색(G), 파랑(B)에 해당하는 세 개의 꼴이 하나의 화소(Pixel)를 이룬다.

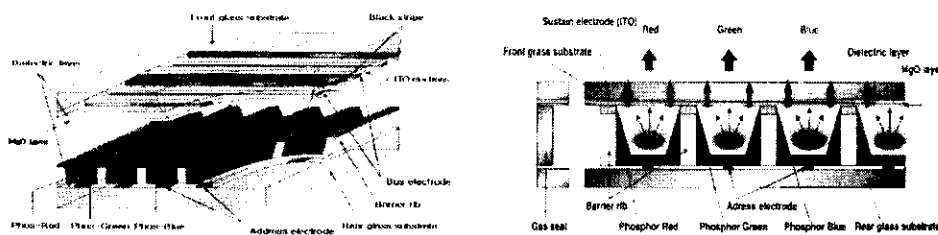


그림 1 AC형 PDP의 구조

전면 유리기관에는 투명한 방전 표시전극 및 주사전극을 형성하고, 투명전극재료로는 ITO(Indium Tin Oxide)를 사용하며, 면저항이 일반 금속보다 100배정도 높으므로 가시광의 방출이 방해받지 않도록 ITO 위에 버스(bus) 전극을 알루미늄 또는 크롬/구리/크롬 층으로 형성한다. 다음에 PbO 계통의 유전체로 도포하고, 그 표면에 MgO 보호막을 증착한다. MgO 보호막은 PbO 유전층을 이온의 스퍼터링으로부터 보호하여 주며, 또한 PDP 플라즈마 방전시 낮은 이온 에너지가 표면에 부딪혔을 때 비교적 높은 이차전자 발생계수의 특성을 가져 방전 플라즈마의 구동 및 유지전압을 낮추어주는 중요한 구실을 한다.

PDP에서 격벽의 역할은 2개의 유리기관의 간격을 유지하고 방전공간을 확보하는데 필요하다. 방전에서 발생하는 자외선이 다른 색의 형광체면에 전달되는 것을 막고, 같이 있는 Cell의 방전이 인접하는 Cell의 방전을 유발하는 현상인 혼선을 막는다. 또한 형광체의 휘도를 높이고 형광체의 최적의 형상을 유지하는 역할도 한다.

따라서 격벽은 형상의 균일성과 기관의 간격을 유지하는 강도가 기본으로, Top의 평탄성, 높이의 균일성이 요구된다. 격벽단면의 형상에 있어 전방으로 빛을 내보내는 높은 효율성이 연구되고, 휘도향상을 위해 격벽소재는 반사율이 높은 백색재료가 이용된다. 명암(Contrast) 향상을 위해 Top에 흑색 층을 만들기도 한다. 그외 격벽의 완성후에는 탈가스가 적은것도 중요한 요구사항이다. Paste재료에서 격벽을 형성하는 경우 Paste중의 수지성분(Binder)을 뽑아내어야 한다. 이렇게 하면 격벽은 다공성인 상태로 된다. Panel의 사용 중에 방출되는 가스에 의해 전압변동, 휘도가 저하되고, 격벽의 밀봉이 되지 않는 경우도 있다.

그러므로 격벽형성은 형광체 기술과 함께 PDP의 특유한 공법이며, 대형 PDP의 양산화를 위해 효율적인 제조방법을 확립하는 것이 중요한 과제로 되어 있다.

PDP는 대형화면 디스플레이에서 성장이 두드러지며 그림 2는 면적과 화소수에 따른 디스플레이 레이 시장이다.

따라서 본 논문에서는 기존의 PDP 격벽형성기술에 대한 것을 알아보고 미세 Slit에 의한 새로운 격벽형성기술을 제안하고 격벽성형의 가능성을 확인코자 하였다.

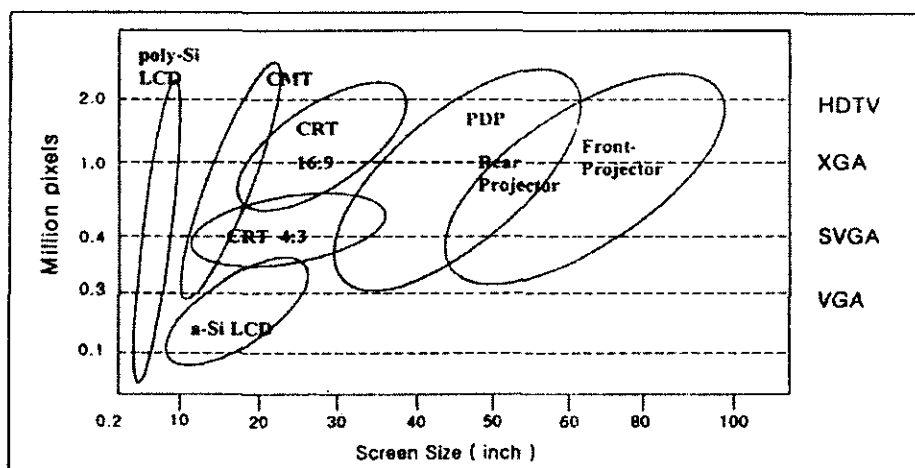


그림 2 면적과 화소수에 따른 디스플레이 시장

2. 격벽형성기술

격벽형성공정은 공정Step이 많아 판넬 원가의 큰 부분에 속하므로 재료, 설비에서의 저원가가 요구되고, 유리기판을 사용하는 것에서 최고 600℃ 이하의 Process온도로 성형하여야 하며, 격벽하층의 유전체막, 전극 등에 손상을 주지 않는 성형기술이 필요하다.

2-1 스크린인쇄법

역사가 오래되고 소형PDP은 양산되고 있으나 대형은 형상정도가 요구되어지고 있다. 재료, 설비 등 형상단가가 낮은 특징이 있으나 반복인쇄, 인쇄의 재현성, 자동화 등에서 많은 연구가 되어야 한다.(그림3)

2-2 샌드블라스트법

스크린 인쇄법으로 페이스트를 두껍게 도포한후에 샌드블라스트로 패턴을 형성한다. 정도향상은 되나 인쇄법보다 공정수가 많다. 후에 코팅에 의해 페이스트를 일괄도포 하는 공법이 도입되어 자동화되고 최근 개발한 클린시트 재료는 격벽재료에 필요한 두께만큼 테이프로 가공한다. 재료도포의 공정을 간단히 할 때 우수한 높이정도를 실현할 수 있으나 재료비용이 증가한다. 재료이용효율이 낮고 단가면에서 불리하다. 고정세화에 대응하기 위해서는 연마재, 분사노즐 등에 대한 연구가 계속되어야 한다.

클린시트 재료는 다량의 수지를 함유하여 소성후 격벽의 밀도가 저하되는 결점이 있다.(그림4)

2-3 리프트오프법

높은 재료이용율과 형상정도가 좋으며 재료선택폭도 넓다. 이후 주목되는 방법이나 문제는 페이스트의 투입과 튀어나온 페이스트의 제거 등이 연구대상이다.(그림5)

2-4 감광성페이스트법

직접노광에 의해 격벽을 형성하므로 최고로 간단한 공법이며 테이프상 재료의 공급이 가능하다. 공정수가 작고 1회 노광에 의해 요구되는 두께를 얻을 수 있는 공정에 의해 기대되는 기술이다.(그림6)

2-5 프레스성형법

최근에 새로이 개발된 격벽형성기술로 금형에 미리 형성된 격벽패턴을 기판에 도포한 페이스트 재료에 전사한다. 미세한 패턴과 재료이용율이 높고 공정도 간단하다. 유전체층, 유리기판의 요철이 있는 경우 대책이 미비함(그림7)

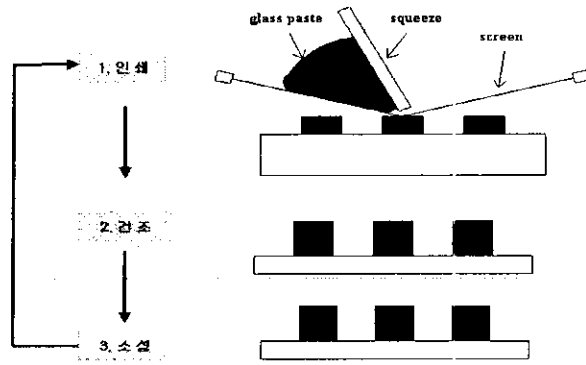


그림 3. 스크린 인쇄법

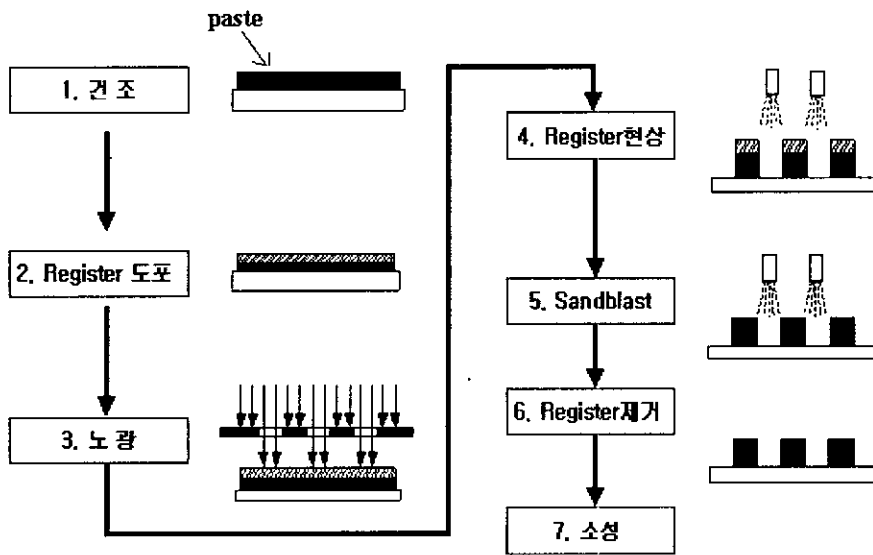


그림 4. 샌드블라스트법

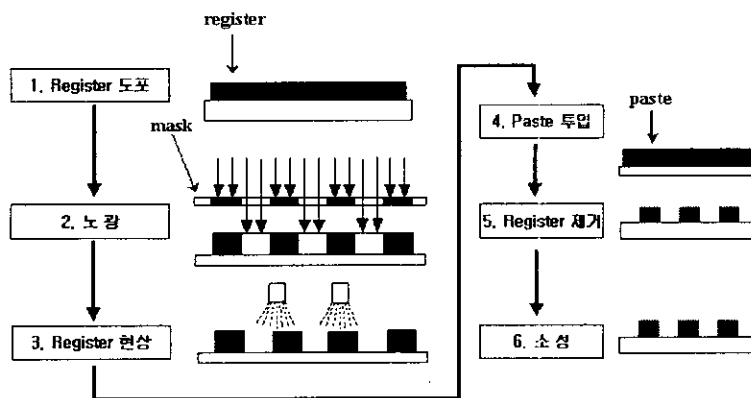


그림 5 리프트 오프법

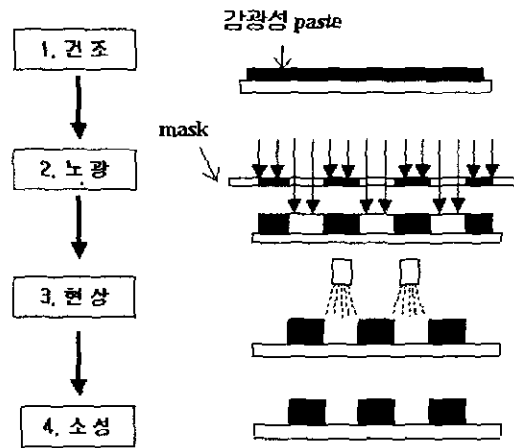


그림 6 감광성 페이스트법

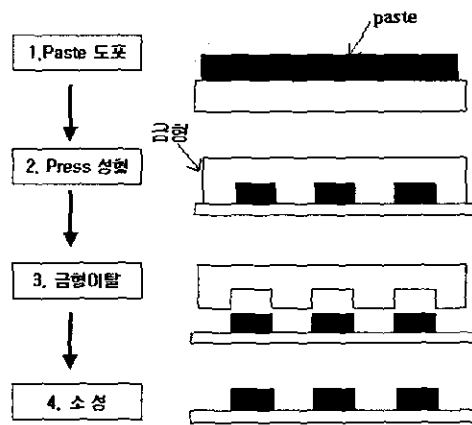


그림 7 프레스 성형법

3. 미세 Slit 제작 및 실험

3.1 미세 Slit 제작

격벽 성형을 한번에 성형 할 수 있는 방법을 찾기 위하여 SUS304 재료의 두께 0.1mm인 얇은 판에 마스크를 사용하여 Photo-etching법으로 그림 8과 같이 미세 Slit를 제작하였다.

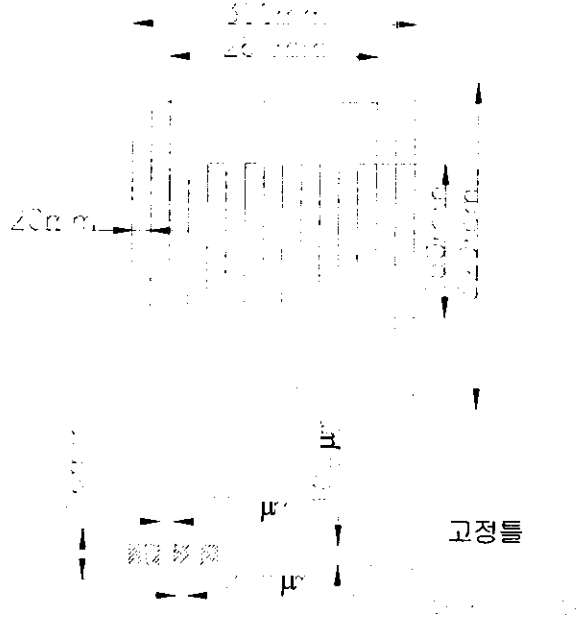


그림 8 제작한 미세 Slit

3.2 실험

3.2.1 실험장치 및 조건

그림 9는 미세 Slit를 가지고 격벽형성에 사용한 인쇄기이다.

이 장치의 테이블 위에 자석테이블을 얹고 그 위에 미세 Slit를 부착하였다.

페이스트의 인쇄속도는 2m/min으로 하였다.

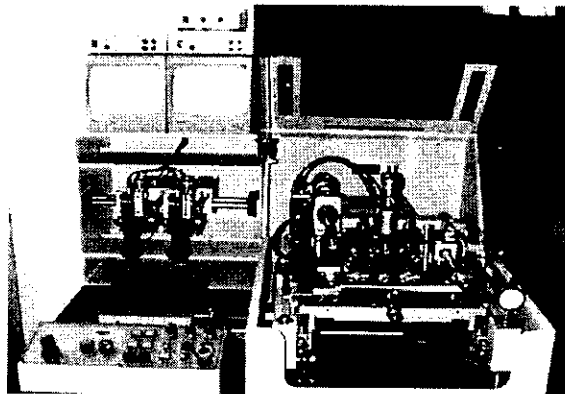


그림 9 실험장치

3.2.2 격벽 재료

격벽 재료는 국내에서 생산되는 세라믹 파우더를 사용하여 세라믹 결합을 위한 바인더와 충전제를 첨가하여 Paste를 제조하였으며, 점도계(Viscometer DVEC)를 사용하여 점도를 측정하였다. 그림 10에 Paste 제조법과 표 1에 격벽재료의 물성시험결과를 나타내었다.

표 1 격벽재료의 물성

항 목	사 양	비 고
열팽창계수(30-300℃)	$76.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$	5×5×35mm 유리시편 : Dilatometer 사용
전이온도(℃)	425	
변형온도(℃)	460	
소성온도(℃)	580-620	550-650℃ 근처의 10℃ 간격으로 2회 반복열처리
평균입자(μm)	2	
비중(g/cc)	4.0	KSM 5131-96
성 분	PbO, SiO ₂ , TiO ₂ , B ₂ O ₃ , Li ₂ O, ZrO ₂	K ₂ O, Na ₂ O

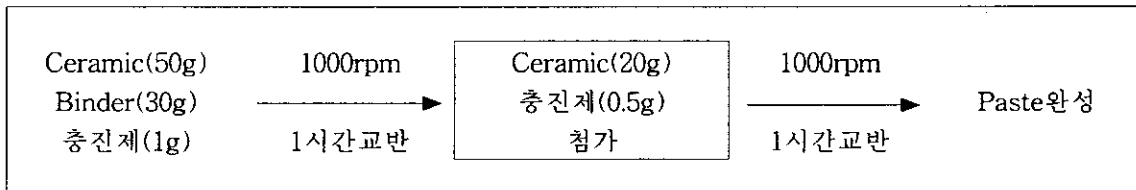


그림 10 PDP 격벽형성용 Paste 제조방법

바인더의 사용가능성을 알아보기 위해 소성한 결과는 그림 11이다. 그림에서 소성온도가 500-550℃ 일 때 잔류수지가 거의 없어 바인더로서 사용이 가능한 것으로 판단되었다.

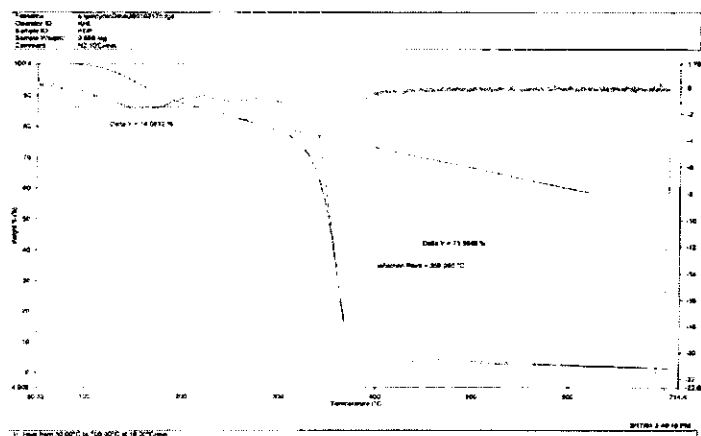


그림 11 바인더의 소성

4. 실험결과 및 고찰

그림 12는 격벽을 형성한 결과로써 Paste가 통과하는 Slit의 치수는 $110\mu\text{m}$ 이나 격벽인쇄후의 치수는 $130\sim 140\mu\text{m}$ 로써 이것은 후막에 의해 Slit을 제거한후 건조되기전 약간 퍼진 것으로 생각된다. 스크린인쇄에 비해 Straight성은 매우 좋으며, 중앙에서 스퀴지의 압력, Paste 점도, 자석테이블의 자력에 의한 고정 등으로 Slit이 밀리는 현상도 나타났다. Slit 판의 크기에 따라 장력을 조절할 수 있는 틀이 있는 구조가 요구된다.

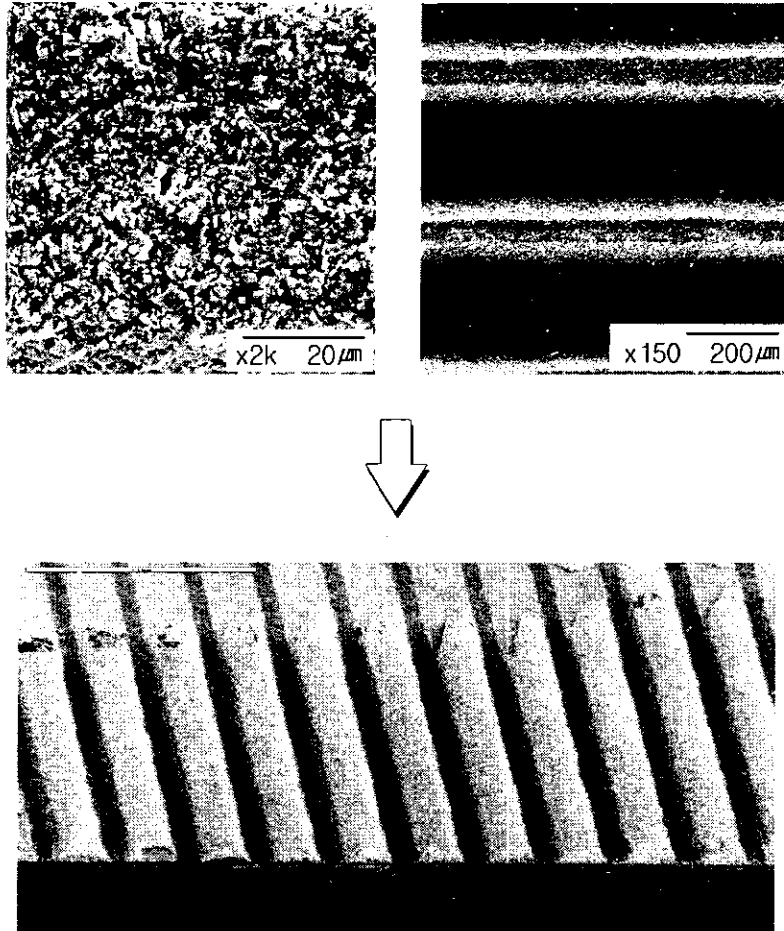


그림 12 Silt 방식으로 형성한 격벽 형태

5. 결론

PDP 격벽형성기술과 미세 Slit에 의한 성형연구를 한 결과는 다음과 같다.

- 1) PDP 격벽형성에 있어서 다양한 기술들이 있으나 현재 실용화 라인에는 스크린 인쇄기법과 샌더블라스트법이 많이 이용되고 있다.
- 2) 미세 Slit 가공에서 적은 면적 가공은 양호하며, 대면적은 정밀 가공기술의 개발이 요구된다.
- 3) 제조한 재료와 바인더는 격벽재료로서의 사용가능함을 알았다.
- 4) 미세 Slit에의 한 방법으로 1회에 격벽형성이 가능하나 대면적일 때는 페이스트 도포 후 Slit과 분리방법과 Slit이 스퀴지에 밀리지 않는 충분한 장력과 테이블의 붙임력등이 연구되어야 함을 알았다.

※ 참고문헌

1. “최신 Plasma Display 제조기술”, 서울대학교 PDP 거점연구단, 서울시립대학교 장비거점연구단, pp.102~231.
2. “超大型スクリーン印刷の要素技術と課題”, 第25回プラズマディスプレイ技術討論會, Micro-Tec., 2000年 5月 26日, pp.1~5.
3. “PDP 제조업 육성타당성 조사연구(중간보고서)”, 산업연구원, 1999년 8월.
4. “PDP 격벽 성형용 몰드 제작과 성형에 관한 연구”, 조인호, 부산대학교 정밀기계공학과 석사학위논문, 2001년 2월.
5. “기계와 재료”, 한국기계연구원, 2000년 제23권 제4호, pp.46~58.