

수용성 UV경화성 수지를 이용한 고품질 PDP용 격벽제작 기술 개발

남수용, *우진호, *이미영, **이갑희, ***김광영

부경대학교 공과대학 화상정보공학부, *부경대학교 대학원 인쇄공학과, **반도산업(주),
***한국기계연구원

Development of High-definition PDP(Plasma Display Panel) Barrier Ribs Using Watersoluble UV-curing Resin

*Su-Yong nam, *Jin-Ho Woo, *Mi-Young Lee, **Gab-hee Lee,
***Goang-Young Kim*

Division of Image & Information, Collage of Engineering, Pukyong National University,
*Dept. of Graphic Arts Engineering, Graduate School of Pukyong National University,
**Bando Industry Co., Ltd, Pusan, Korea,
***Korea Institute of Machinery & Materials, Daejun, Korea

Absract

Barrier ribs for PDP(plasma display panel) are commonly utilized to have uniform height and width and to prevent opical crosstalk between adjacent cells. The requirements for such barrier ribs are uniform height and shape, low outgassing rate and low porosity, high aspect ratio, and fine resolution. In this study, we are studied about that to make efficiency of material and high quality barrier ribs for PDP. As a result, could got high barrier ribs of 140 μ m evenly in 1th phenomenon using watersoluble UV curing resin and know that flatness of upper part is also very good.

1. 서 론

PDP(plasma display panel)는 일명 벽걸이 TV로서 현재 각광을 받고 있는 전자 디스플레이로서 그 특징은 브라운관 TV에 비해서 얇고, 가볍고, 고휘도, 넓은 시야각, 고화질 영상표시에 적합한 전자 디스플레이이다^{1,3)}. PDP의 발광원리는 He-Xe, Ne-Xe 가스를 밀폐공간에 채운 다음 외부에서 높은 전압을 인가하면 글로우 방전(glow discharge)이 발생되어 고밀도 플라즈마가 발생되고, 이때 플라즈마에서 방출되는 단파장 자외선(147nm, 170nm)이 형광체(R,G,B)에 흡수되어 가시광을 발광하게 된다^{4,5)}. 따라서 우리들의 눈에는 형광체에서 발광되는 R,G,B 3색이 혼합된 컬러를 볼 수 있게 된다(Fig. 1 참조).

PDP는 전면(front)기판과 배면(rear)기판으로 이루어져 있다. 전면기판은 투명전극, 버스(bus)전극, 블랙스트라이프(black stripe), 투명유전체 MgO보호막으로 이루어져 있고, 배면기판에서 데이터전극, 백색유전체, 격벽(barrier rib), 형광체(R,G,B)로 이루어져 있다⁶⁾.

본 연구에서는 재료의 효율성 및 고품질 격벽제작을 위해서 스크린인쇄법, 금형법, 슬릿형틀법, 수용성 UV경화성 수지를 이용한 포토리소그래피(photolithography)법을 이용하여 고품질 PDP 격벽을 형성시킬 수 있는 방법을 개발하는 것을 연구 목적으로 하였다.

참고로 PDP격벽구조 및 발광원리를 Fig.1에 나타냈다.

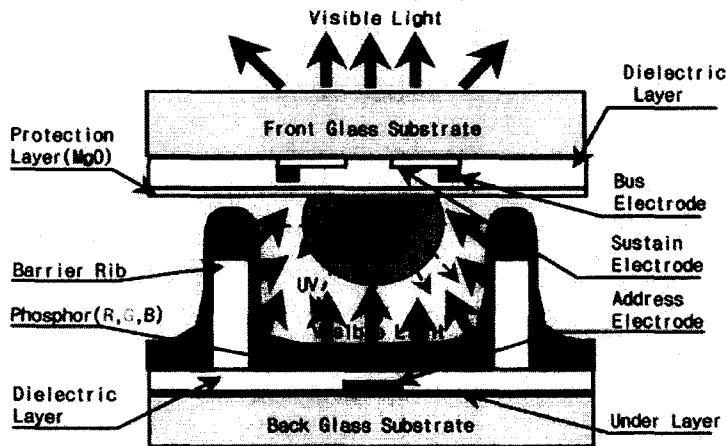


Fig. 1. Barrier rib and radiation principle of PDP.

2. 실험

본 연구에 사용한 세라믹 페이스트의 제조 공정 중에서 한가지를 예를들어서 나타내면 Fig. 2와 같다. 먼저 수성아크릴수지와 3관능 UV경화형 수지를 혼합 한 후에 입경이 약 1.9 μ m인 세라믹(Yamamura glass, Japan)을 첨가하여 3본 롤밀(three roll mill:Exakt 사, Germany)로 충분히 교반하여 세라믹을 분산시켰다. 그리고 페이스트의 형태 유지성을 부여하기 위해서 에어러질(Aerosil)을 2-3wt%첨가하고, 여기에 UV광개시제인 HSP-188(SK-ucb)을 1관능 모노머인 HPA에 용해시켜서 앞에서 제조한 페이스트에 첨가하여 고속 분산기(Dispermat CV, Germany)로 60분간 교반하여 시료제조를 완성시킨다.

상기와 같은 방법으로 제조한 페이스트를 고내열서 글래스에 전면 도포한 후에 적당한 시간동안 방치 또는 40 $^{\circ}$ C에서 10분정도 preheat시킨다. 그리고 지촉건조(tack free dry)로 페이스트를 확인한 후에 마스크를 밀착시켜서 UV에 노광을 준 다음 경화되지 않은 부분을 물로 현상, 건조, 소성시켜서 격벽제작을 완료하였다.

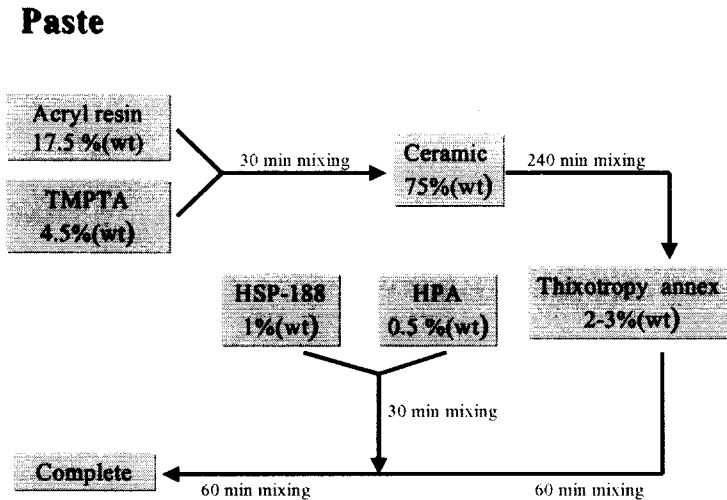


Fig. 2. Schematic diagram of photosensitive barrier rib paste preparation.

3. 결과 및 고찰

3-1. 스크린인쇄법에 의한 격벽형성

스크린인쇄법의 장점은 필요한 곳에 필요한 만큼의 재료로 격벽을 형성시킬 수 있다

는 것이다. 따라서 본 연구에서는 먼저 이러한 스크린인쇄법의 장점을 이용하여 격벽형성에 대해서 연구, 검토하였다. 즉 스크린인쇄를 8회 반복하여 격벽을 형성시킨 결과를 Fig. 3(a)에 나타냈다. 이 격벽의 높이는 8회인쇄함으로써 약 120~130 μm 정도를 얻을 수 있었다. Fig. 3(b)에 스크린인쇄법으로 형성시킨 격벽을 소성하여 얻어진 결과를 나타냈다. 소성후의 격벽 높이는 약 100 μm 정도 였다. 스크린인쇄의 문제점은 반복인쇄로 격벽의 높이를 확보해야하는 것이다.

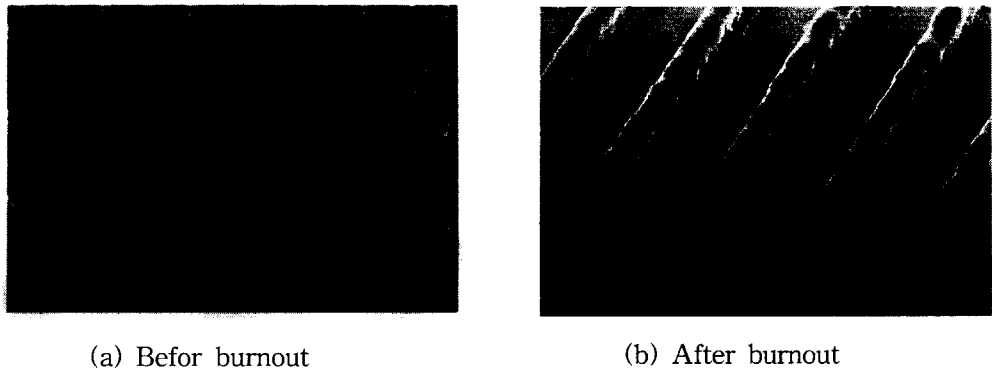


Fig. 3. Formation of PDP barrier ribs by screen printing process.

3-2. 금형에 의한 격벽형성

반복 스크린인쇄로 격벽을 형성해야하는 문제점을 해결하기 위해서 금속에 일정한 깊이로 홈을 만든 Fig. 4와 같은 금형을 제작하여 격벽형성을 검토해 보았다. 그러나 금형에 채워진 페이스트가 금형으로부터 분리가 상당히 힘들었고, 또한 분리된 페이스트가 형태를 유지하지 못하고 퍼짐현상이 나타나서 금형으로 격벽형성은 불가능했다.

3-3. 슬릿 형틀에 의한 격벽형성법

스크린인쇄의 최대 장점은 재료의 이용효율이 가장 우수하다는 것이다. 이 장점을 살려서 격벽 형성 비용을 다운시키는 것을 목적으로 단한번에 격벽을 형성시킬 수 있는 방법을 검토했다. 이런 목적으로 1회의 인쇄로 일정한 격벽높이를 확보하기 위해서 SUS를 에칭하여 슬릿을 제작하였다. 그리고 페이스트를 인쇄법으로 슬릿 오프닝에 채워넣고, 슬릿을 분리시키는 방법으로 격벽형성을 검토했다. 이 결과로 얻어진 결과를 Fig. 5에 나타냈다.

1회 인쇄로 높이 150~200 μm 의 격벽을 형성하기 위해서 감광성 수지와 소성특성이 우수한 아크릴계수지를 혼합하여 바인더로 사용하였다. 지금까지와는 다른 방법으로 격벽 형태가 그대로 유지될수 있도록 페이스트를 슬릿에 채운 후에 UV를 조사하여 형태가

유지될 만큼만 경화시킨 다음 슬릿을 박리하는 방법으로 격벽을 형성하였다. 이 결과를 Fig. 5에 나타냈다. 1회인쇄로 격벽 높이가 약 150 μm 정도를 얻을 수 있었다. 문제점으로서는 SUS를 미세하게 에칭시켜 슬릿을 제작했기 때문에 인쇄시에 슬릿간격이 일정하게 유지되지 않은 것이다.

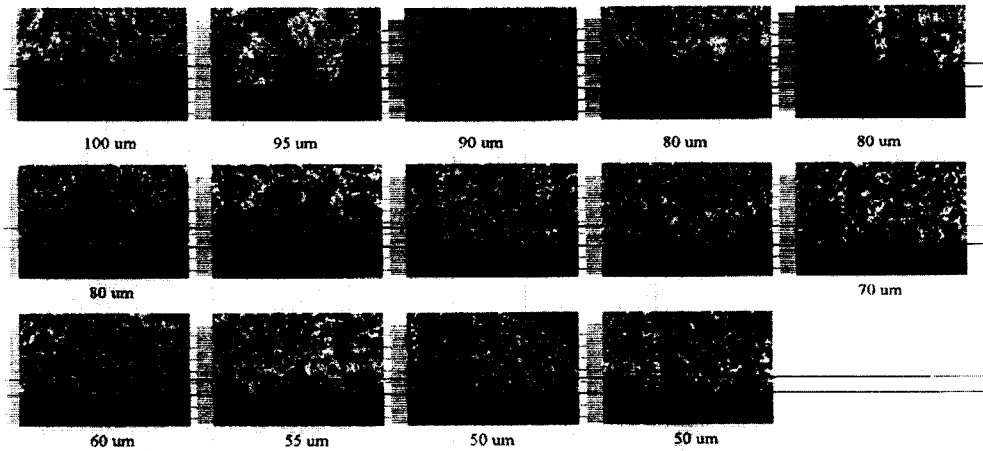
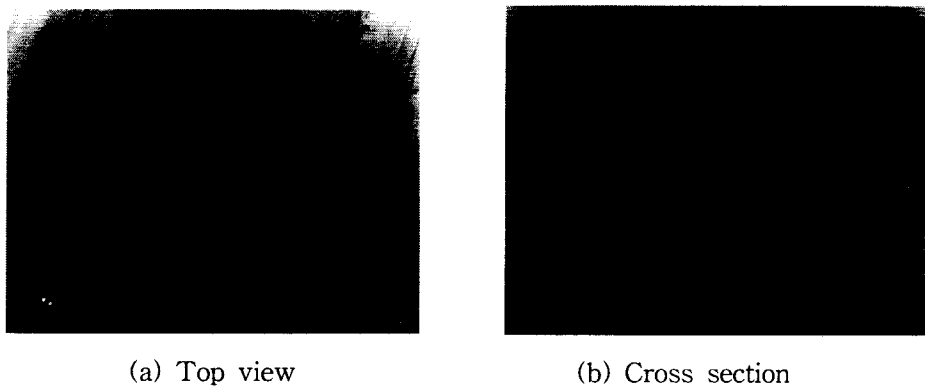


Fig. 4. formation of metal model.



(a) Top view

(b) Cross section

Fig. 5. Formation of PDP barrier ribs by slit mask process.

3-4. SUS Mask에 의한 격벽형성법

미세 슬릿을 이용할 경우 인쇄시에 슬릿끼리 모여드는 현상 즉 인쇄도중 슬릿 간격이 일정하게 되지않는 문제를 해결하기 위해서 슬릿과 슬릿 사이를 미세하게 같은 SUS로 연결시킨 형태의 SUS Mask를 Laser로 제작하였다. 이 Mask를 이용하여 격벽형성을

검토한 결과를 Fig. 6.에 나타냈다. 그 결과를 보면 1회인쇄로 높이 약 $140\mu\text{m}$ (마스크 두께는 $150\mu\text{m}$)의 격벽을 형성할 수 있음을 알 수 있다. 단지 페이스트의 분산성이 좋지 않았기 때문에 표면이 거친 것이 문제였다. 그래서 페이스트의 분산성을 좋게 하기 위해서 three roll mill로 분산시킨 페이스트를 이용하여 격벽형성을 검토하여 얻어진 결과를 Fig. 6.에 나타냈다. Fig. 5.와 비교해 보면 같은 페이스트임에도 불구하고 표면 균일성이 상당히 우수함을 알 수 있다. 다만 높이가 $110\mu\text{m}$ 정도 밖에 확보되지 않았고, 페이스트가 글래스기판에 퍼짐현상이 발생했다는 것이 해결해야 할 과제로 남게 되었다. 이것은 페이스트의 조성과 인쇄조건만 고려하면 충분히 해결할 수 있다. 따라서 1회인쇄로 높이 $150\sim 180\mu\text{m}$ 의 격벽을 형성시킬수 있는 방법을 개발했다고 결론을 내릴 수 있다.

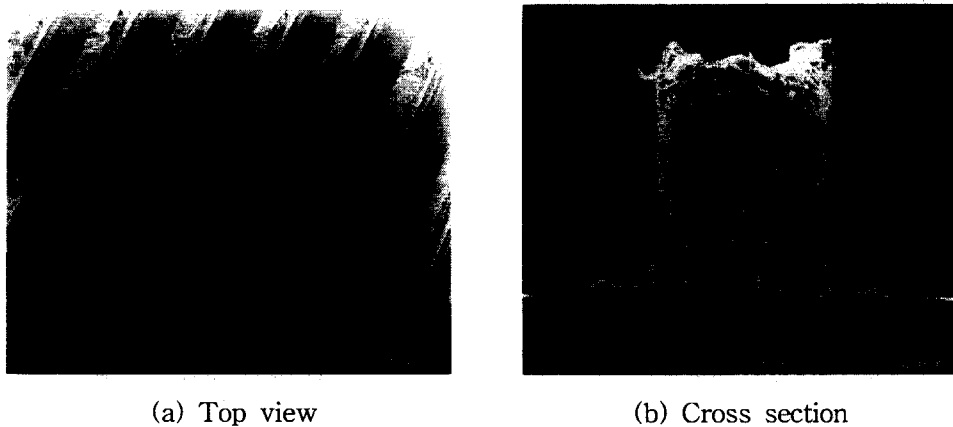


Fig. 6. Formation of PDP barrier ribs by SUS mask process.

먼저 바인더 및 페이스트의 소성특성을 검토하기 위해서 TGA측정을 하여 얻어진 결과를 Fig. 7에 나타냈다. 수지 단독으로 사용하였을 경우에는 420°C 에서 100%열분해됨을 알 수 있었다. 따라서 본 연구에서 사용한 아크릴바인더는 페이스트용 바인더로서는 적합함을 알 수 있다. 그리고 페이스트상태에서는 UV경화시켰을 경우와 시키지 않았을 경우를 비교해 보면 낮은 온도에서는 그 차이가 어느정도 나타나지만 550°C 이상에서는 차이가 거의 없을 알 수 있다. 이 결과로부터 페이스트가 UV경화가 되어도 crosslinking 구조는 그다지 이루어지지 않았음을 알 수 있다.

상기와 같은 방법으로 PDP 격벽을 형성, 소성시킨 다음 전자현미경(SEM)으로 단면을 관찰한 결과를 Fig. 4에 나타냈다. 전자 현미경 관찰 결과로부터 알 수 있듯이 소성후의 격벽의 형태가 상당히 균일하고, 깨끗한 형태로 형성되어 있음을 알 수 있다.

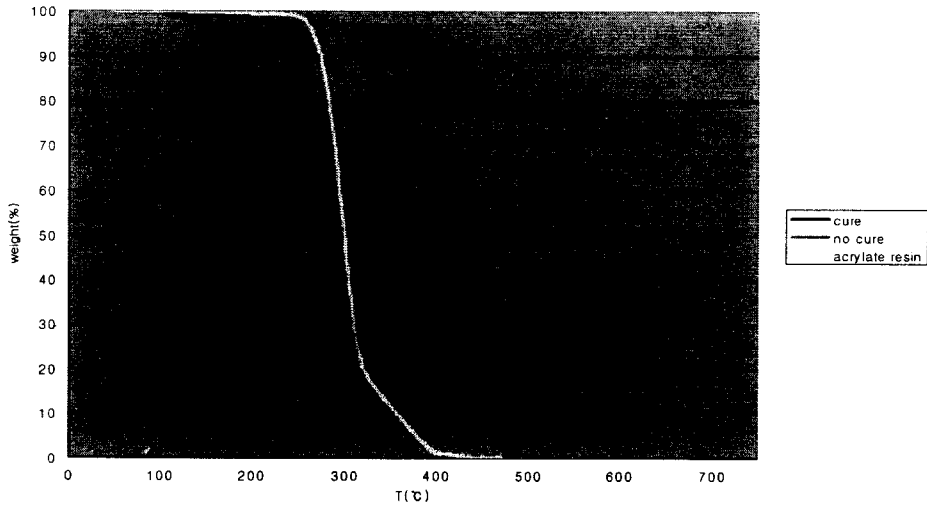


Fig. 7. TGA results for binder and ceramic pastes.



(a) Cross section

(b) Top view

Fig. 8. Formation of PDP barrier ribs by photolithographic process.

4. 결 론

PDP용 격벽형성법에 대해서 여러 가지 방법이 제안되었지만 여전히 해결해야 할 과제들이 많이 남아있다. 따라서 본 연구에서는 이런 과제를 해결할 수 있는 방안으로 여러 가지 방법을 검토해보았다. 스크린인쇄에 있어서는 여러번 반복인쇄로 나타나는 문제점이 있었다. 이것을 해결하기 위해서 금형을 이용하여 단 한번에 격벽형성을 검토해 보았지만 금형과 페이스트의 분리성이 문제가 되어 형성이 불가능했다. 그래서 슬릿법을

검토함과 동시에 격벽의 높이를 확보하기 위해서 감광성수지를 페이스트에 혼합하는 방법을 개발하였다. 그 과제로는 인쇄도중에 스퀴지 압력에 의한 슬릿 간격이 일정하게 유지되지 않는다는 문제가 발생했다. 따라서 슬릿과 슬릿을 가늘게 연결시켜 이것을 방지할 수 있었다. 이 결과로 높이 약 $140\mu\text{m}$ 으로 형성시킬 수 있었으나 분산성이 문제가 되어서 3분 롤밀로 페이스트의 분산문제를 해결할 수 있었다.

결론적으로 수용성 UV경화성 수지를 이용하여 단 한번에 $140\mu\text{m}$ 정도의 격벽을 형성시킬 수 있는 기술을 개발하였다.

참 고 문 헌

- 1) “EL, PDP, LCD Display” —技術と市場の最新動向—、東レリサーチセンター、pp. 137 (2001).
- 2) “Flat Panel Display”, PDP Technology, pp. 202 (1997).
- 3) L. S. Park, S. W. Jeong and S. H. Paek, J. Korea Ind. Eng. Chem., pp. 12, pp. 7, pp. 820 (2001).
- 4) “PDP·FED 기술분석&시장동향 세미나”, 산업교육연구소, pp. 9 (2002).
- 5) “PDP display business”, 工業調査會, pp. 83 (1997).
- 6) “2003 디지털 FPD 기술·시장 편람”, 산업자료센터, pp. 123 (2002).