



PDP 배면 패널용 격벽 제조 공정의 발전 전망

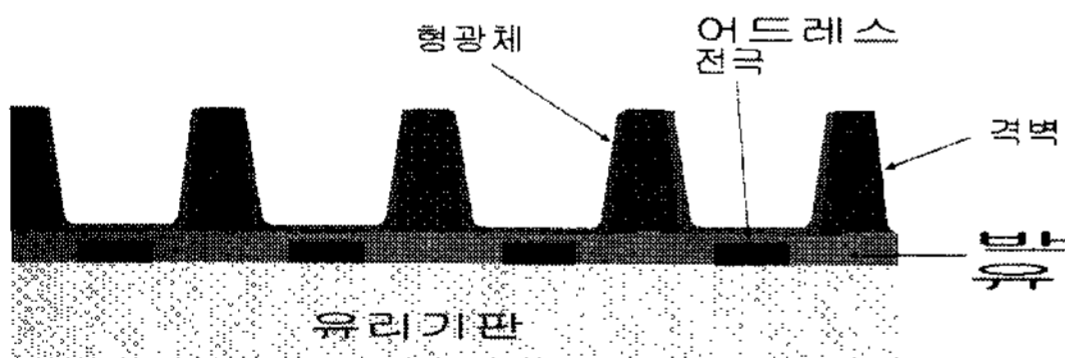
김 용 석(홍익대학교 신소재 공학과)

I. 서 론

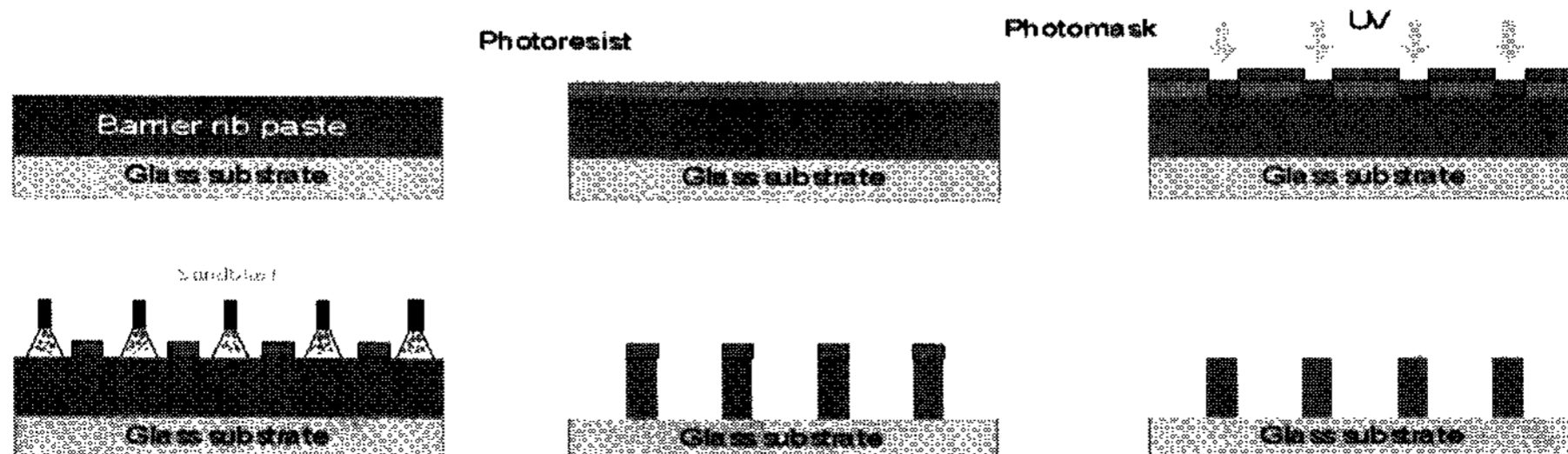
AC PDP 배면 패널(rear panel)의 단면 구조는 <그림 1>과 같이 유리 기판상에 어드레스(address) 전극이 형성되어 있고, 그 상부에는 백색 유전층이 도포되어 있다. 이 유전층의 상부에는 격벽(barrier rib)이라 불리는 미세 구조물이 스프라이프(stripe) 형상으로 형성되어 있는데, 이 격벽은 플라즈마의 방전 공간을 제공하여 화소를 정의하고, 화소간에 광학적 혼색을 방지하여 표시 소자의 콘트라스트를 향상시키며, 형광체가 코팅될 수 있는 공간을 제공하여, PDP 표시 소자의 효율과 휘도를 향상시키는 역할을 한다. 따라서 이러한 격벽의 형상 정밀도는 PDP 표시 소자의 해상도, 발광 효율, 그리고 제조 원가

에 매우 중요한 영향을 미치게 된다.

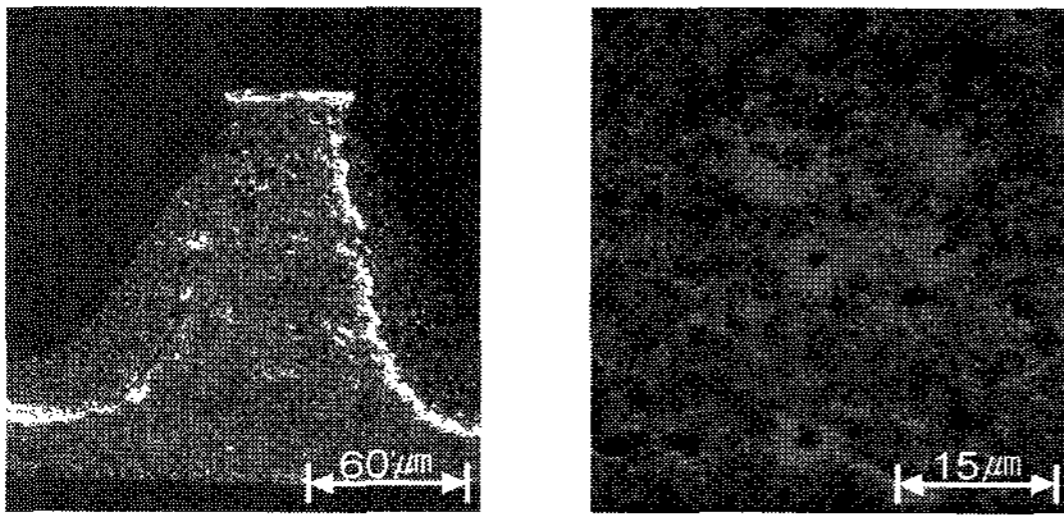
현재 PDP 표시 소자에서 격벽의 대부분은 sandblasting법으로 제조되고 있는데, 이 공정은 <그림 2>와 같다. 먼저 유리 기판상에 격벽 형성용 후막을 먼저 형성한다. 이 후막은 기존에는 스크린 인쇄와 건조 과정을 7~8회 반복하여 형성하는 것이 일반적이거나, 최근에는 격벽 재료 분말을 포함하는 건식 필름(green tape)을 유리 기판상에 라미네이션하여 형성하거나, 다이(die) 코팅 장치등과 같은 후막 코팅 장비를 이용하여 1회에 코팅을 실시하기도 한다. 형성된 후막층 상부에 DFR(dry film resistor)을 라미네이션하고, 이를 마스크를 이용하여 노광, 현상하여, 격벽의 패턴으로 DFR을 패터닝한다. DFR은 sandblasting에 의한 식각 저항성이 매우 큰 재료로서, sandblasting에 대한 보호막 역할을 하게 된다. 이와 같이 보호막이 형성된 상단에 CaCO_3 분체를 포함하고 있는 압축 공기를 분사하여, DFR 패턴 이외에 노출된 부분을 기계적으로 식각하여 격벽을 형성하고, DFR 패턴을 제거한 후, 적절한 온도에서 소성시켜 격벽을 형성하게 된다.



<그림 1> PDP 배면 패널의 단면 구조



<그림 2> Sandblasting법에 의한 격벽 형성 공정 모식도



〈그림 3〉 Sandblasting법에 의하여 제조된 격벽의 형상

Sandblasting법에 의하여 제조되는 격벽은 상부 폭이 50~80 μm 이고, 하부 폭은 100~120 μm , 높이는 120~150 μm 범위가 일반적이다. 〈그림 3〉은 sandblasting 공정에 의하여 형성된 격벽에 형광체가 도포되어 있는 형상이다. 격벽의 상부 폭이 하부 폭에 비하여 상대적으로 넓은 것을 볼 수 있는데, 이러한 현상은 sandblasting시 식각하는 세라믹 입자의 운동에너지가 후막의 기저면 부근에서 감소하기 때문이다. 격벽 측면은 불균일한 형상을 가지고 있는 것을 관찰할 수 있는데, 이것은 다층 인쇄법에 의하여 형성된 후막의 층간 식각 특성이 상호 상이하기 때문에 나타나는 현상이다.

Sandblasting 방법은 대면적 패널을 제작하기가 용이한 장점이 있어 현재 대부분의 PDP 표시 장치 제조 메이커에서 사용되고 있으나, 향후 PDP 표시 장치에 요구되는 고정세화, 고효율화, 저가격화를 달성하기에 다음과 같은 문제점을 가지고 있다.

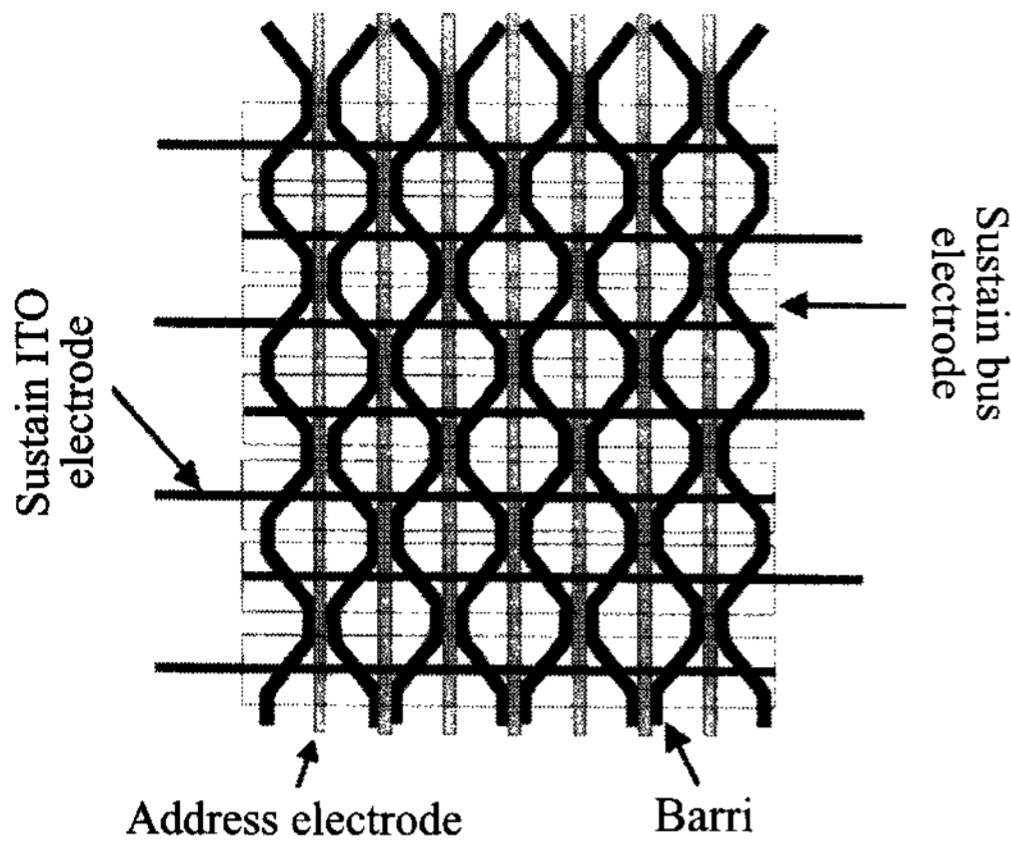
첫째 격벽간의 피치는 PDP 표시 소자의 해상도에 의하여 좌우되는데, 기계적 식각 에너지를 이용하는 sandblasting법은 HDTV급과 같이 고 해상도를 요구하는 격벽을 제조하기가 곤란하다. 42인치 패널을 기준으로 볼 때, VGA급 패널의 경우 격벽 피치는 420 μm 정도이나, HDTV급에서 격벽 피치는 150 μm 정도이다. 이들 고 해상도 PDP 표시 소자에서 플라즈마의 방전 공간을 확보하기 위해서는 격벽의 폭이 현재의 50~80 μm 에서 20~30 μm 정도까지 감소하여야 할 것이다. Sandblasting 방법에서 격벽의 두께가 얇을 경우에는 충돌하는 식각 입자의 충돌 에너

지에 격벽에 손상을 발생시킬 수 있기 때문에 고 해상도용 협폭 격벽을 제조하기가 곤란하다. 따라서 고정세의 격벽을 제조할 수 있는 새로운 격벽 제조 공정의 개발이 필수적이다.

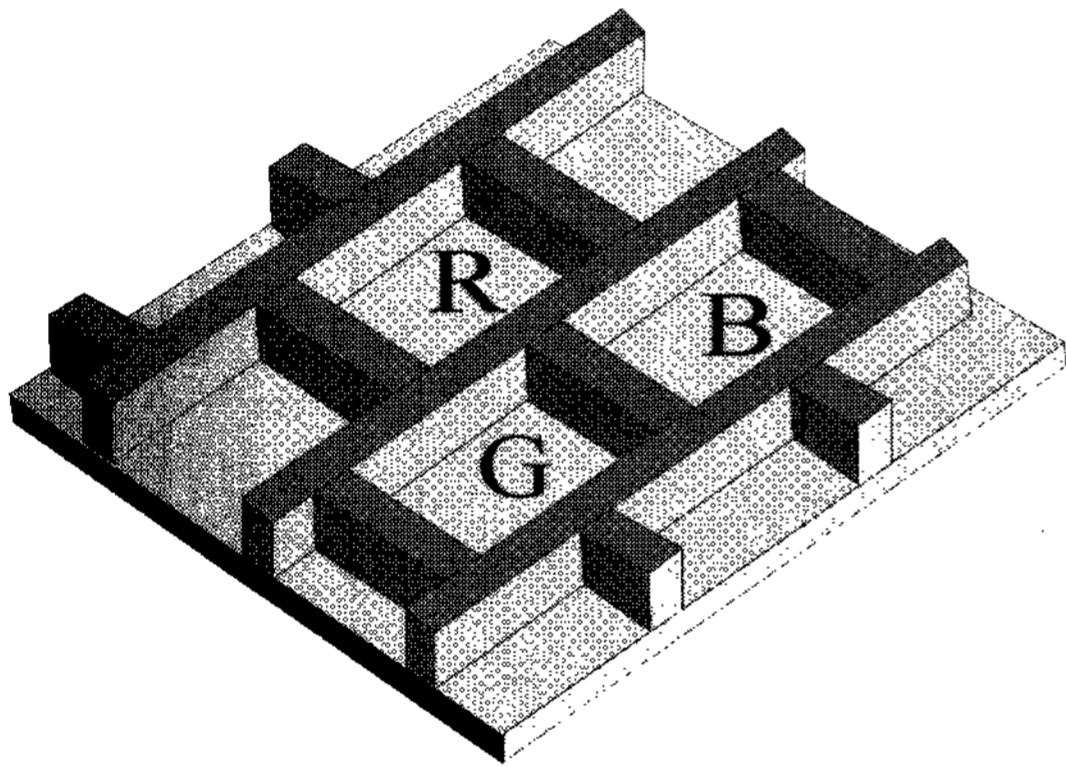
둘째로 PDP 표시소자에 있어 당면한 문제점 중의 하나는 발광 효율의 향상이다. 현재 상업적으로 제조되고 있는 PDP 표시 소자의 방전 효율은 0.9~1.5lm/w 범위로 매우 낮다. PDP의 발광은 전기에너지, 방전에너지, 자외선 에너지, 가시광선 에너지 등 4단계의 에너지 변환을 거치므로, 그 변환자체가 비효율적이다. 또한, 가시광과 적외광에 따른 가스히팅(gas heating), 자체 흡수와 MgO 보호막의 광흡수, 형광체내의 손실과 벽과 바닥에서의 광의 흡수, 그리고 ITO전극과 유전체에서의 흡수 등을 고려하면 최종적인 효율은 약 0.6%에 불과하다. 이와 같이 큰 에너지 손실에 따른 열발생 등으로 일부 제품의 경우에는 방열 냉각 팬을 채용하고 있다. 따라서 방전 효율을 향상시켜 발열량을 줄이는 것이 필수적이다.

PDP 표시 소자의 방전 효율에 영향을 미치는 인자로서는 격벽간의 방전 공간, 방전 개스의 조성, 구동 방법, 유지 전극의 형상, 보호막의 2차 전자 방출 계수, 격벽의 형상 등 여러 요인들이 있다. 이들 인자 중, 격벽 형상은 형광체의 도포 면적 및 형성되는 플라즈마의 방전 공간에 영향을 미쳐서 PDP 표시 소자의 발광 효율에 매우 큰 영향을 미친다. 따라서 기존의 스트라이프 형상보다 향상된 방전 효율을 나타낼 수 있는 새로운 격벽 형상에 관한 연구가 매우 활발하게 이루어지고 있다. 즉 〈그림 1〉에 나타낸 것과 같은 단순한 스트라이프 격벽 형상에서 DelTA(Delta Tri-color Arrangement), Tree, SDR 타입의 격벽 형상들이 제안되고, 일부는 실제 표시 소자에 채용되고 있다. DelTA 타입 격벽 형상을 〈그림 4〉에 나타냈는데, 기존의 스트라이프 형태의 격벽에 대하여 비 발광 부분의 면적을 줄이고 발광부의 면적을 확대한 형태이다.

이와 같은 DelTA타입의 격벽 형상을 채용함으로써 발광 효율이 3.0lm/watt까지 증가되는



〈그림 4〉 DelTA 타입의 격벽 형상



〈그림 5〉 SDR 격벽 형상 모식도

것으로 보고되고 있다. 이외에도 SDR (Segmented electrode in Delta color arrayed Rectangular sub pixel) 구조가 제안되고 있는데 〈그림 5〉^[2], 이 구조의 경우에도 R, G, B의 배열이 Delta 형상을 이루고, 기존의 스트라이프 타입에 비하여 방전 공간이 넓고, 격벽으로부터 방전 공간이 멀리 떨어져 있어 하전 입자의 손실을 줄이게 되는 장점이 있다. 이러한 구조는 휘도와 효율이 동시에 개선되는 특징을 갖고 있으며, 최대 효율이 2.5lm/watt 정도까지 향상되는 것으로 보고되고 있다. 따라서 향후 격벽의 형상은 기존의 단순한 스트라이프 형상에서 방전 공간과 형광체의 도포 면적을 극대화 할 수 있는 형상으로 발전하게 될 것으로 예상된다. 이에 따라서 향

후 개발되어야 할 격벽 제조 공정은 이와 같이 복잡한 형상의 격벽을 제조할 수 있는 공정 능력을 구비하고 있어야 할 것이다.

세 번째로 PDP 표시 소자에 있어서 가장 중요한 이슈중의 하나는 제조 원가가 낮은 격벽 제조 공정의 개발이다. Sandblasting 방법에 의한 격벽 제조 공정은 제조 공정의 단계가 다단계로 복잡하고 생산성이 낮기 때문에 공정 원가가 높고, 원재료비가 높은 페이스트를 사용하여, 제품의 제조 원가가 높은 단점이 있다. 특히 사용되는 페이스트의 70% 이상이 식각되어 산업 폐기물 화되기 때문에 원재료 비용은 물론 폐기물 처리에 소요되는 추가의 비용이 발생하여 제조 원가를 높이는 문제점이 있다. 또한 기계적 충격 에너지를 이용하여 후막을 식각하기 때문에, 클린 룸 (clean room) 내에 비산 먼지가 발생하는 단점이 있다.

향후 PDP 표시 소자의 시장 진입에의 성공 여부는 고 정세화, 고 효율화 및 저 가격화의 달성 여부에 좌우될 전망이다. 따라서 PDP 배면판의 제조 기술도 이와 같은 요구 조건을 만족시킬 수 있는 공정 기술이 개발되어야 할 것이다. 이와 같은 목표를 만족시키기 위해서 매우 다양한 격벽 제조 공정이 기업체, 연구소, 학계에서 연구되고 있다. 이들 제조 공정의 개요와 이들이 실제로 적용되기 위해서 해결해야 될 문제점을 본 논문에서 소개하기로 한다.

II. 차세대 격벽 제조 공정의 개발 현황

PDP 표시 소자 배면판 상의 격벽은 마이크로 스케일 (micrometer scale) 구조물로 분류할 수 있는데, 이와 같은 구조물을 제조하는 방법은 에칭 및 절삭 등의 방법으로 재료를 제거하여 격벽을 형성하는 subtractive 방법과 인쇄, 압출 등의 방법으로 격벽 형상으로 만들어 가는 (build-up) additive 방법으로 크게 분류하는 것이 가능하다. 〈표 1〉에 현재 실험실적으로 또는 파일럿 스케일로 연구되고 있는 격벽 제조 공정을 이들 범주로 분류하여 나타내었다.

〈표 1〉 격벽 제조 공정의 분류표

분류	세부 공정명	비고
subtractive 방법	sandblasting 법	
	후막 에칭법	
	절삭법	
	Paste photolithography 법	
additive 방법	인쇄법	
	다이가압(die pressing) 법	
	롤링법	
	페이스트 몰딩(paste molding) 법	
	그루브 매입(groove filling) 법	

1. Subtractive 격벽 제조법

Subtractive법은 균일한 두께와 밀도를 가진 후막을 식각하여 격벽을 제조하기 때문에, 제조된 격벽이 상대적으로 균일한 형상을 가지는 장점이 있다. 그러나 식각 공정을 위한 보호막 패턴을 형성하기 때문에, 이를 형성하기 위한 추가 공정이 요구되고, 식각에 의하여 폐기되는 후막용 원재료의 손실이 많은 단점이 있다. 현재 개발되고 있는 subtractive 격벽 제조 기술의 장점과 단점을 살펴보면 아래와 같다.

1) 후막에칭법 (thick film etching method)

이 방법은 유리 배면 기판상에 후막을 인쇄하여 형성하고 소결한 후, 이 후막층 상부에 에칭 보호막을 photolithography 공정으로 형성한 후, 산 용액으로 노출된 부분을 에칭하여 격벽을 형성하는 방법이다. 소결된 후막 밀도는 제조 업체에 따라, 상이하게 채용한다. 예를 들면 LG 마이크로사의 경우에는 치밀한 후막을 사용하는데 비하여^[3], Photonics사에서는 마이크로 크기의 미세한 기공을 함유한 후막을 이용한다^[4]. 이들 미세 기공은 에칭 속도를 증가시키고, 에칭의 방향성을 향상시키는 것으로 알려져 있다. 아래 〈그림 6〉은 다공성 후막을 에칭하여 형성시킨 격벽의 형상을 나타낸 것으로, 미려한 격벽 형상이 얻어지는 것을 볼 수 있다. 이 방법은 DelTA 타입의 격벽 형상을 비롯한 격자형 격벽 및 고정세 격벽의 제조가 가능한 매우 큰 장점을 가지고



〈그림 6〉 다공성 후막을 에칭하여 형성시킨 격벽 형상

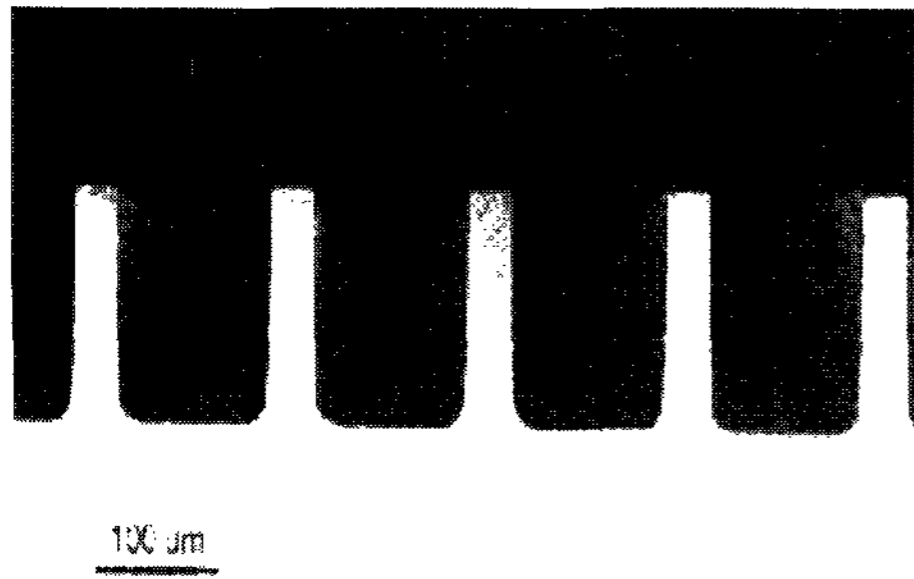
있다.

이 제조 공정에서 가장 중요한 이슈는 대면적의 PDP 표시 소자에 있어 에칭되어 형성되는 격벽 형상의 균일성이다. 후막의 에칭 속도가 전체 면적에 대하여 균일하게 유지될 때, 균일한 형상의 격벽이 얻어지게 되는데, 대면적 기판에서 이를 유지하기가 용이하지 않다. 후막의 에칭 특성에 미치는 주요 요인으로는 에칭 용액의 화학 조성, 에칭 방법, 에칭 온도, 후막의 화학 조성 등이 있는데, 이들 인자를 적절하게 조합하여 대면적의 표시소자 기판에 대한 균일한 에칭 속도가 얻어지도록 하는 것이 중요하다.

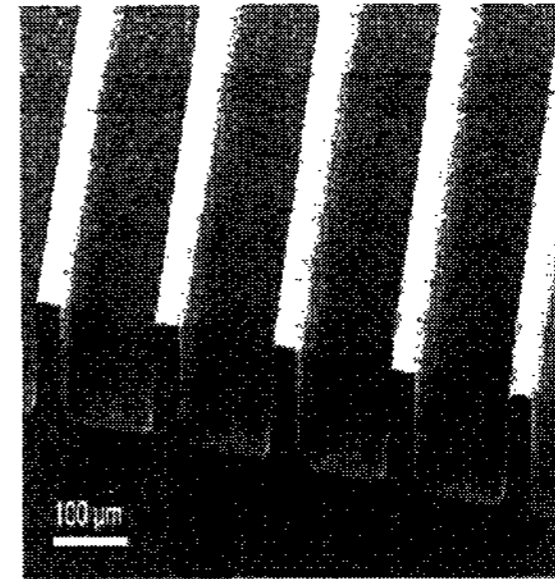
본 제조 공정의 또 하나 단점중의 하나로서는 격벽용 원재료의 선택에 있어서 원재료의 에칭 특성에 제약을 받는 단점이 있다. 즉 본 제조 공정에 사용되는 원재료는 격벽 재료로서 요구되는 유전 상수, 열팽창 계수, 전기 저항, 가시 광선의 반사도, 기계적 강도, 소결 특성 등의 물리적 성질을 만족시켜야 할 뿐만이 아니라, 격벽 제조시 요구되는 에칭 특성을 겸비하고 있어야 한다. 따라서 이들 조건을 모두 만족하는 원재료의 선택에 있어, 제약이 따를 수밖에 없는 단점이 있다.

2) 절삭법

소성된 후막을 기계적으로 절삭하여 격벽을 형성하는 방법은 독일 Shott Glas사에서 제안하는 방법으로, 유리 기판상에 격벽 높이에 해당하는 후막을 소성하여 형성시키고, 다이아몬드 휠



Cross-sectional view of a ground barrier rib plate (161 μm pitch, corresponding to 42" HDTV PDP).



Ground barrier rib plate (161 μm pitch).

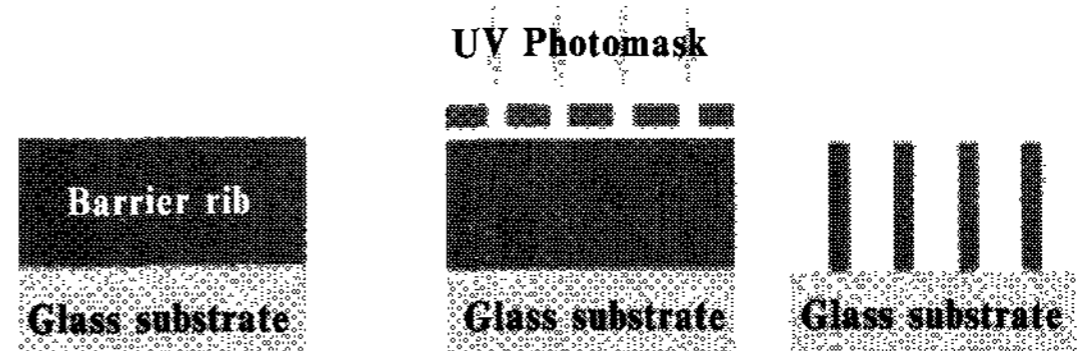
〈그림 7〉 절삭법에 의한 제조된 격벽

을 이용하여 기계적으로 절삭하여 격벽을 형성하는 방법이다. 이 방법에 의하여 형성된 격벽의 형상을 위의 〈그림 7〉에 나타내었다.

본 공정에서 가장 중요한 이슈는 균일한 형상의 격벽을 대면적에 걸쳐서 재현성있게 제조할 수 있는 다이아몬드 절삭 공구의 제조 가능성 여부이다. 즉 3,000여개의 격벽 형상과 격벽 피치에 맞도록 절삭하기 위한 다이아몬드 공구를 제작하는 것은 많은 제작 경비와 기술을 요하는 작업이다. 또한 다이아몬드 공구를 이용하여 재료를 절삭하는데 있어서 절삭된 격벽의 형상은 공구의 마모 정도에 의하여 영향을 받는데, 공구 마모 정도를 모니터링하고, 이를 feed-back하여 격벽 가공 조건을 조절하는 등의 복잡한 제조 공정의 조절이 요구된다. 마지막으로 이 방법은 스트라이프 형상의 격벽을 제조하는 데에 적합한 방법이나, 향후 개발이 예상되는 DelTA 타입과 같은 복잡한 형상의 격벽을 제조하는 데에는 한계가 있을 것이 예상된다.

3) Paste photolithography법

Paste photolithography법은 감광성 페이스트 후막을 노광, 현상 공정을 거쳐서 격벽의 형상으로 제조하는 방법으로, 이 공정을 모식적으로 나타내면 아래의 〈그림 8〉과 같다. 이 공정은 기존의 스트라이프 타입이외의 DelTA 타입의 격벽과 같이 셀 구조의 격벽을 제조할 제조할 수 있는 장점이 있다. Matsushita 전기에서는 이



〈그림 8〉 Paste photolithography법의 공정 모식도

방법을 이용하여 DelTA 타입의 격벽을 제조한 것으로 보고하고 있다. 이 방법은 특히 격벽의 두께가 얇거나 피치가 작을 경우에도 격벽의 형성이 용이한 것으로 보고하고 있다.

이 방법에 사용되는 paste는 노광시의 빛을 산란또는 차단할 수 있는 유리 분말 및 알루미늄과 같은 세라믹 필러 (filler)를 포함하고 있기 때문에 노광되는 후막 깊이가 제한되는 것이 일반적이다. 이에 따라 200 μm 두께의 후막을 노광하기 위해서는 3~5회 정도의 노광 및 현상 공정을 반복하여야 한다. 이러한 반복되는 노광 및 현상 과정에서 마스크 패턴과 시편의 정렬이 격벽의 형상 및 격벽 패턴의 정밀도에 영향을 미치기 때문에, 매우 정밀한 공정의 제어가 요구되는 문제점이 있다. 또한 감광성 paste의 가격이 기존의 격벽용 paste에 비하여 비싼 점이 해결되어야 하고, subtractive 공정의 공통적인 문제점인 원재료의 70% 이상이 산업 폐기물화되는 단점이 존재한다. 그러나 앞서서도 언급하였듯이, 이 방법은 기존의 제조 방법에서는 구현하기가 곤란한 스트라이프 타입이외의 복잡한 형태의 격벽을 제

조할 수 있는 매우 큰 장점을 가지고 있다.

2. Additive 격벽 형성법

Additive 방법은 페이스트등을 이용하여 격벽 형상으로 쌓아가는 방법 (build-up process)이기 때문에 원재료 손실이 최소화되는 장점이 있다. 그러나 이 방법은 격벽 성형 공정 중, 격벽 형상의 불 균일성 및 결함 발생의 가능성이 높은 단점이 있다. 현재 개발되고 있는 additive 격벽 제조 기술의 장점 과 단점을 살펴보면 아래와 같다.

1) 인쇄법

인쇄법은 격벽 형상의 패턴을 가진 스크린을 이용하여 인쇄하는 방법에 의하여 격벽을 형성하는 방법으로 200 μm 정도 되는 높이의 격벽을 스크린 인쇄 방법에 의해 제작하려면 10회 정도 반복 인쇄한다. <그림 9>는 스크린 인쇄법으로 제작한 격벽의 전자현미경 사진을 보여주고 있다.

이 방법에 있어서 균일한 격벽 형상을 구현하기 위해서는 각 인쇄 공정마다 기존에 인쇄되어 있는 격벽층과 인쇄 패턴과의 정렬이 매우 정밀



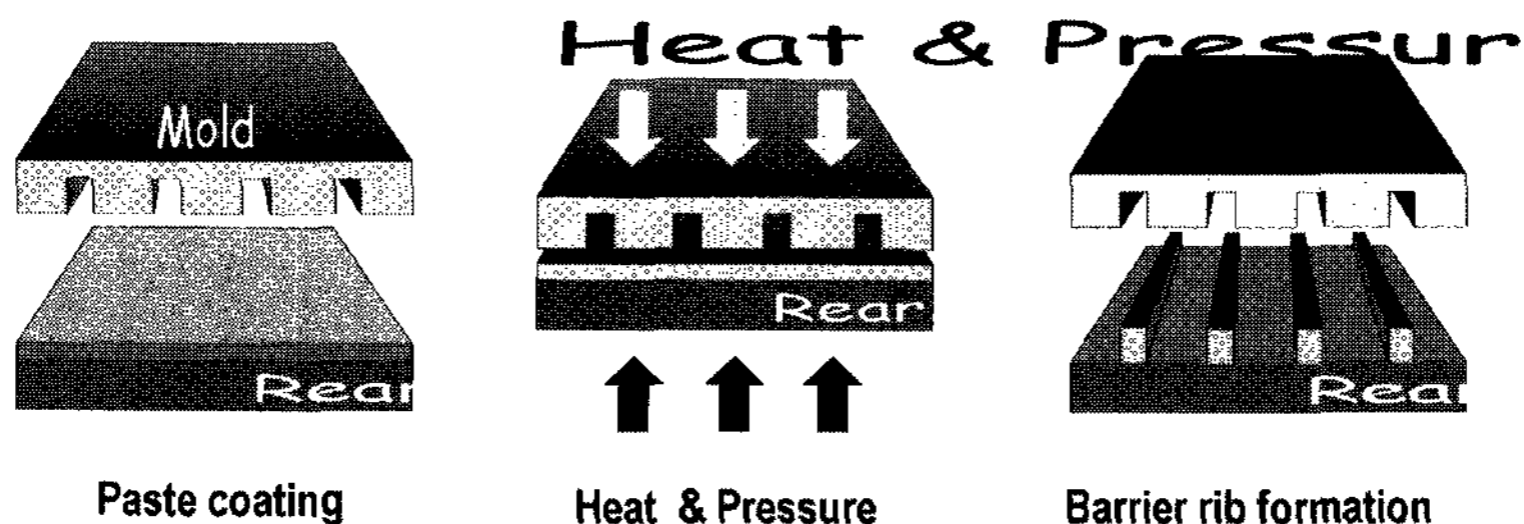
<그림 9> 스크린 인쇄법에 의해 제작된 격벽

하게 유지되어야 한다. 이와 같은 문제점은 특히 50인치 이상의 대형 소자에 있어서 문제점으로 작용한다.

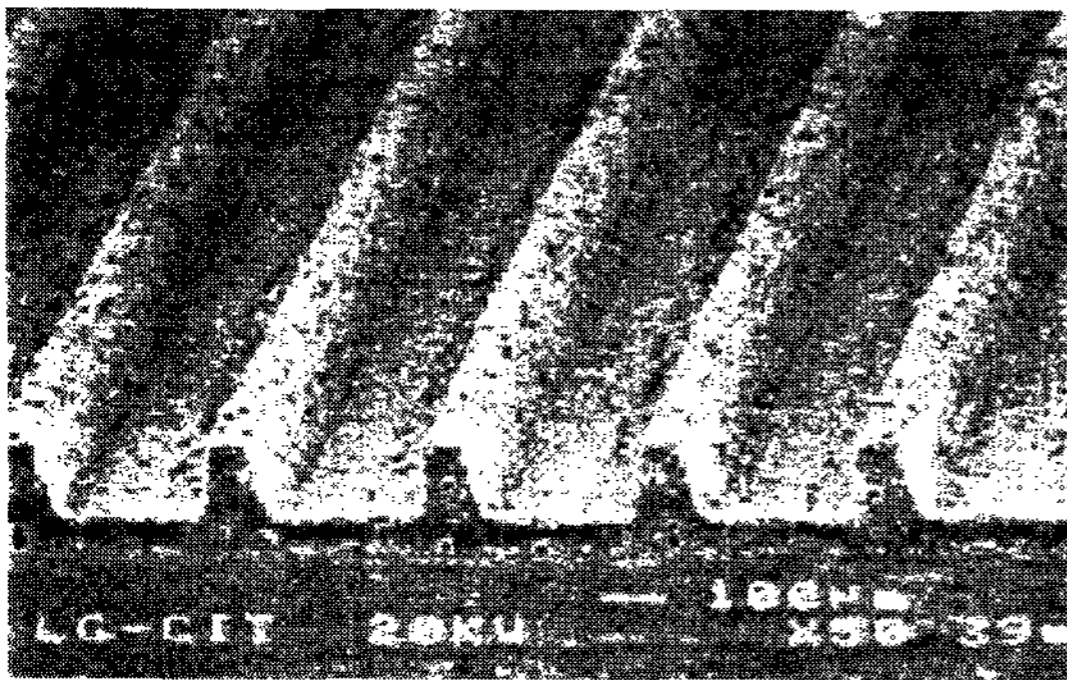
2) 다이 가압 (die pressing) 법

다이 가압법은 <그림 10>에 모식적으로 나타낸 바와 같이 유리 또는 티타늄과 같은 금속 기판상에 형성된 후막을 격벽 형태를 가진 몰드로 가압하여 격벽의 형상의 그루브 (groove) 내로 채워 넣는 방법에 의하여 격벽을 형성하는 방법이다. 이 방법에 사용되는 후막은 몰드에 의하여 가압될 때 격벽 형상의 그루브 내로 소성 유동 변형을 일으켜야 하기 때문에, 후막이 적절한 종류의 가소제 (plasticizer) 및 윤활제를 포함하고 있는 것이 중요하다. 또한 몰드 제거 시 몰드와의 마찰력에 의해 격벽이 파손되는 것을 방지하기 위해, 후막은 이형성이 우수하여야 하고 적절한 강도 갖고 있어야 한다. 이 방법에 의하여 격벽의 폭을 30 μm까지 감소시키는 것이 가능한 것으로 보고되고 있고, 이에 따라 화소내 플라즈마의 방전 공간을 증가시켜 휘도 및 발광 효율을 향상시키는 것으로 보고되고 있다^[5].

이 방법에 있어서 중요한 이슈는 몰드 가압력의 크기와 균일한 격벽 형상의 유지이다. 예를 들면 50인치 이상의 배면판을 제조하기 위해서는 1000톤 이상의 하중이 요구되는데, 가압력을 저하시킬 수 있는 후막 조성의 개발 및 제조 공정 변수의 적정화가 요구된다. 또한 생성되는 격벽의 형상은 몰드 내로 후막의 소성 유동에 의하여 좌우되기 때문에, 몰드 가압력을 대면적 배면 기



<그림 10> Pressing법에 의한 격벽 형성 공정 모식도



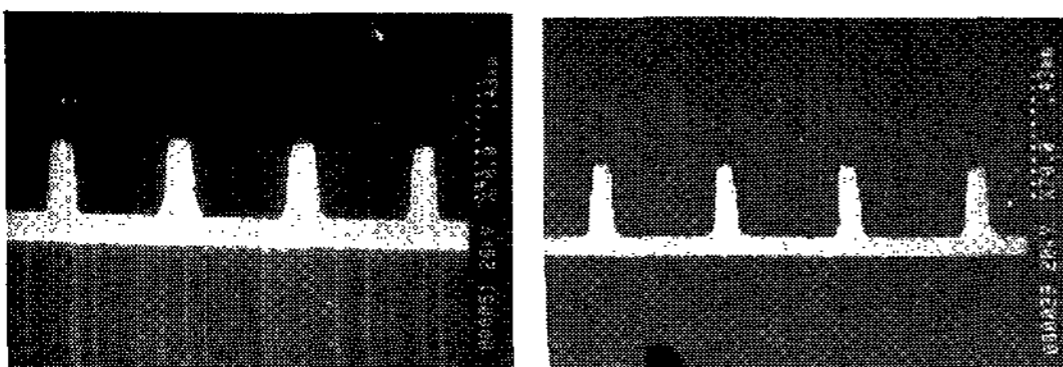
〈그림 11〉 다이 가압법으로 제조된 격벽의 형상

판상 전면에 걸쳐서 균일하게 유지하는 것이 필요한데, 이를 위해서는 매우 정밀한 가압 장치 및 몰드의 사용이 요구된다. 또한 몰드로부터 성형된 격벽이 이형될 때, 격벽의 파손의 발생을 억제하기 위해서 결합제, 가소제, 이형제, 윤활제등의 다양한 유기물 첨가제들이 첨가되는데, 적절한 소결 특성을 얻기 위해서는 이들의 함량, 분해 특성등에 대한 정밀한 검토가 요구된다.

3) 롤링법

롤링법은 다이 가압법과 유사한 방법으로 유리 기판상에 건식 필름(green tape)을 형성시키고, 이를 격벽 형상의 그루브가 형성되어 있는 롤을 이용하여 건식 필름을 격벽 형상으로 소성 변형시켜 격벽을 형성하는 방법이다. 이 방법은 가압력이 다이 가압법에 비하여 작고, 제조 공정이 단순하다는 장점이 있다. 〈그림 12〉는 롤링법에 의하여 형성된 격벽의 단면 형상을 보여주는 사진으로서 미세한 격벽의 형상이 비교적 균일하게 형성되어 있는 것을 볼 수 있다⁶⁾.

이 방법은 기존의 다이 가압법에 비하여 제조 공정이 상대적으로 단순하다는 장점이 있으나,

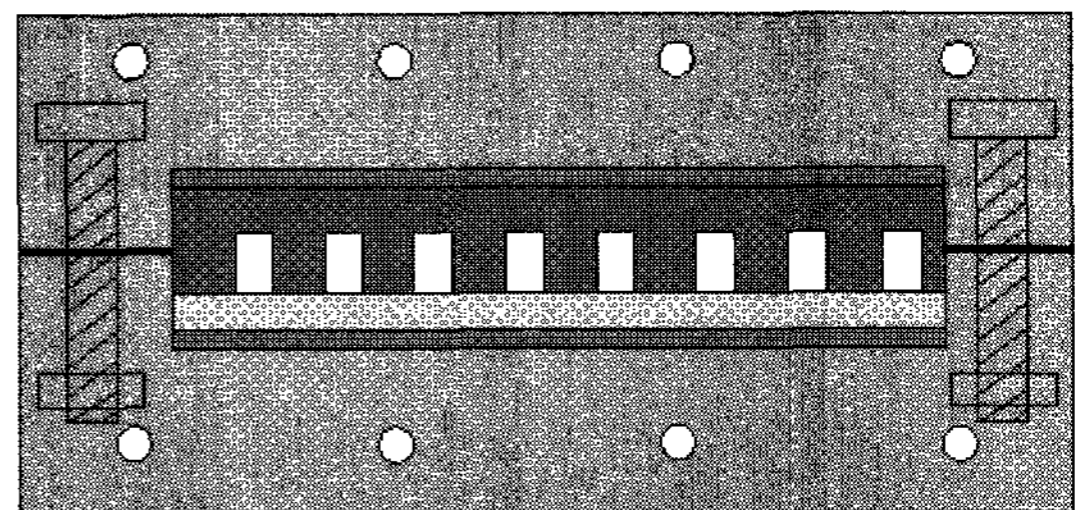


〈그림 12〉 롤링 법에 의하여 형성된 격벽의 형상

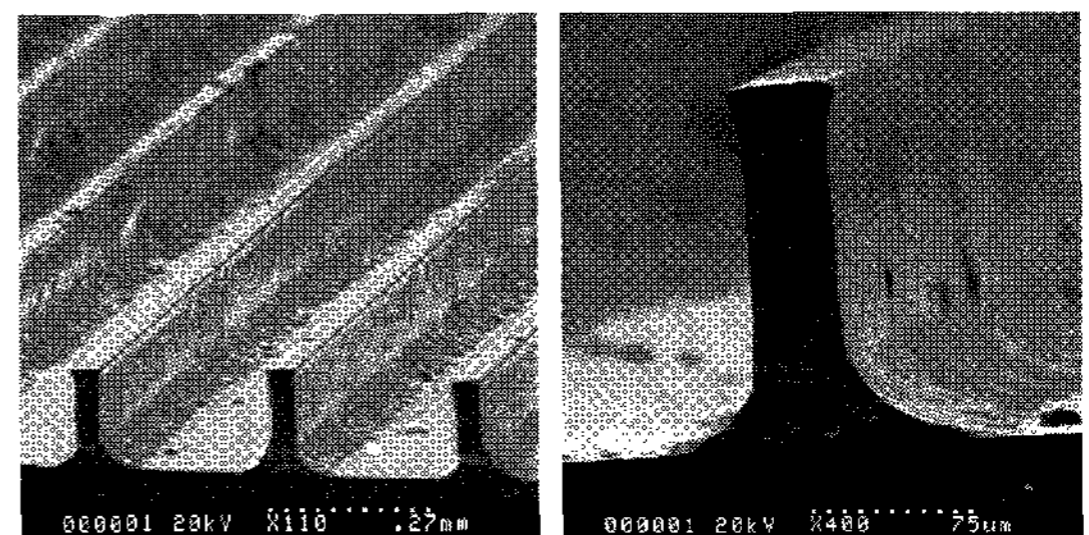
정밀한 그루브를 가진 롤을 제조하기가 어려운 단점이 있다. 또한 스트라이프 형상 이외의 격벽을 성형하기 위해서는 직경이 큰 롤의 적용이 요구되는 문제점이 있다.

4) 페이스트 몰딩(paste molding)법

페이스트 몰딩법은 세라믹 부품을 성형시에 사용되는 인젝션 몰딩(injection molding)을 응용한 방법으로, 〈그림 13〉과 같이 격벽 형상이 각인된 몰드 그루브내로 격벽 재료를 포함하고 있는 페이스트를 몰딩하여 격벽을 형성하는 방법이다. 폭이 30~50 μm 정도이고 길이가 1m 정도인 그루브 모세관을 페이스트가 몰딩 과정에서 통과하여야 하기 때문에, 낮은 압력에서 압출되기 위한 적절한 점도를 가지는 것이 필수적이다. 또한 몰딩이 완료되고 난 후, 몰드로부터 이형되기 위해서는 몰딩된 페이스트가 적절하게 강도를 가져야 하기 때문에 경화성 페이스트를 사용하는 것이 일반적이다. 특히 경화성 페이스트는 경화 반응이 발생하는 과정에서 부피 수축을 동반하기 때문에, 몰드로부터 이형 특성이 매우 우수한 장점을 가진다. 〈그림 14〉는 페이스트 몰딩법에 의



〈그림 13〉 페이스트 몰딩용 몰드 assembly



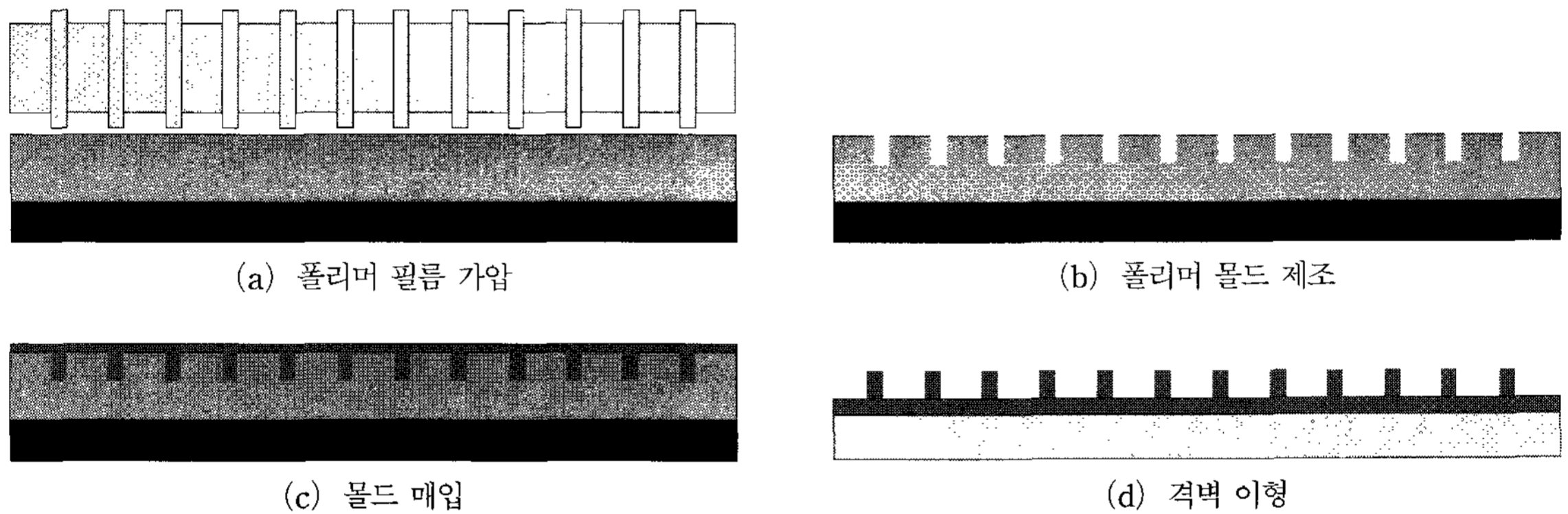
〈그림 14〉 페이스트 몰딩법에 의하여 제조된 격벽 형상

하여 제조된 격벽의 형상을 나타내는데, 우수한 격벽 형상을 나타내는 것을 볼 수 있다⁷⁾.

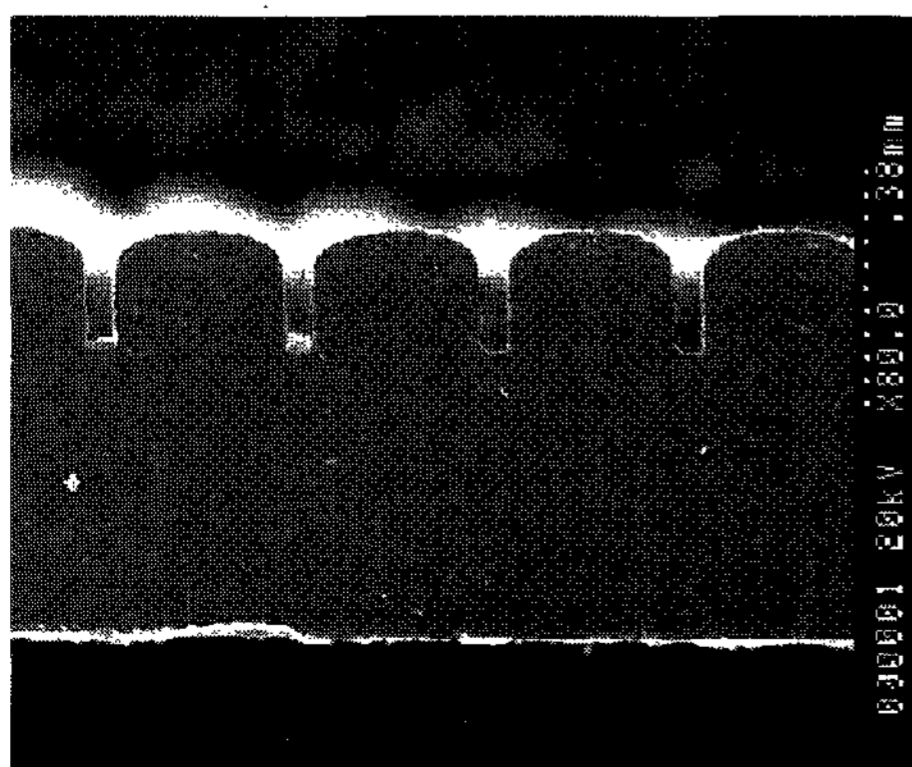
페이스트 몰딩법이 실제 격벽의 제조 공정에 사용되기 위해서는 몰딩 작업시에 페이스트가 몰드내에 결함의 발생없이 전체에 몰딩되어야 한다. 즉 페이스트가 매우 미세한 모세관을 통하여 몰딩이 발생하기 때문에, 격벽내로 기공 포집되어 결함을 발생시키거나, 페이스트내에 포함된 입자가 큰 분말이나 불순물이 모세관을 막아서 페이스트의 유동을 방해함으로써 결함을 발생시킬 가능성이 있다. 또한 몰딩 공정의 생산성을 높이는 문제점도 당연한 과제이다.

5) 그루브 매입 (groove filling)법

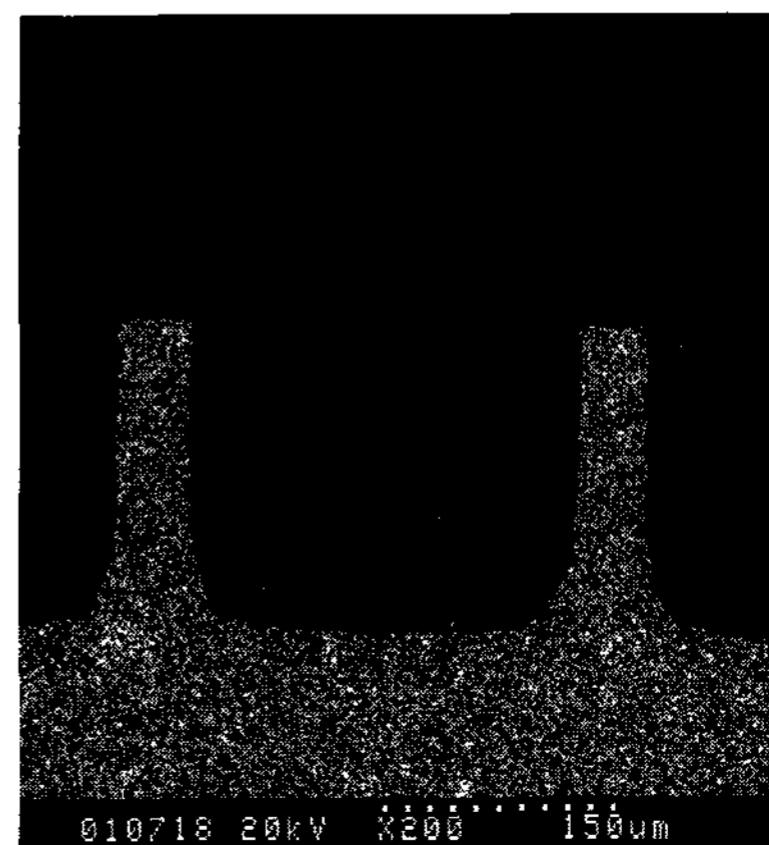
그루브 매입법은 격벽 형상으로 성형된 몰드내로 슬러리 또는 페이스트를 매입하여, 격벽을 형성하는 방법이다. 이 방법의 모식도를 <그림 15>에 나타내었다. 격벽 형상의 몰드는 여러 방법으로 형성시킬 수 있는데, 대표적인 방법이 photolithography방법에 의하여 photoresist 필름을 식각하는 방법과 롤등의 마스터 몰드를 이용하여 폴리머 필름을 몰드 형상으로 가압하여 가공하는 방법들이 사용되고 있다. <그림 16>은 폴리머 필름을 롤에 의하여 가압하여 제조된 몰드를 나타내고 있는데⁸⁾, 이 몰드내로 격벽 재료를 포함하고 있는 페이스트를 매입하여 형성된 격벽의 형상을 <그림 17>에 나타내었다.



<그림 15> 그루브 매입법의 모식도



<그림 16> 폴리머 필름 가압에 의하여 형성된 몰드의 단면 형상



<그림 17> 그루브 매입법에 의하여 형성된 격벽의 형상

페이스트를 매입하는 방법으로는 인쇄법, 테이프 캐스팅법, 가압법등이 사용되고 있는데, 3M 사에서는 가압법에 의한 그루브 매입법을 제안하고 있다. 이 방법에서는 유리 기판상에 형성된 후막 페이스트를 롤 가압법에 의하여 형성된 폴리머 몰드를 가압하여 페이스트를 몰드내의 그루브로 가압하여 매입하고, 매입된 페이스트를 UV 경화 방법에 의하여 경화 반응을 유도하여 격벽을 형성하는 방법이다. 이 방법에 의해서도 상기의 <그림 17>과 유사한 형상의 매우 균일한 형상의 격벽이 형성되는 것으로 보고되고 있다.

이와 같은 그루브 매입법에 있어서는 대부분이 폴리머 몰드를 사용하고 있는데, 폴리머 몰드의 열팽창 계수가 유리 기판의 열팽창 계수와 상이하기 때문에 배면판의 전극 패턴과 격벽과의 정밀한 정렬을 이루기 위해서는 복잡한 추가의 공정이 요구되는 단점이 있다.

IV. 결 론

PDP 배면판의 제조 공정에서 가장 중요한 공정중의 하나인 격벽 성형에 있어서 차세대 표시소자의 요구 조건인 고정세, 고효율, 저가격화의 달성은 기존의 sandblasting 방식에 의하여 곤란하다. 따라서 이를 구현하기 위하여 연구되고 있는 subtractive, additive법으로 대별되는 격벽 제조 공정에 대하여 살펴보았다. Subtractive법의 경우에는 원재료 사용 효율의 저하에 의한 원재료비의 부담이 가장 큰 문제로 작용하고 있고, 또한 보호막 형성 공정을 포함하고 있는 점이 공정 원가의 상승을 초래하고 있다. Additive법의 경우는 격벽을 build-up하기 때문에 격벽 형상의 균일성을 더욱 증가시키기 위한 노력이 요구되고, 몰드를 사용하는 것이 일반적이기 때문에 균일하고 고정세 격벽 형상을 가진 몰드 제작 기술 확보가 중요한 이슈이다. 따라서 차세대 고정세, 고효율 특성을 요구하는 격벽 형상

을 제조하기 위해서는 새로운 격벽 제조 공정에 대한 근본적인 새로운 아이디어의 창출 및 연구 개발이 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] K. Betsui et al, "Method for Fabrication of a Plasma Display Panel", U. S. patent No. 5,967,872, Fujitsu, 1999.
- [2] C. K. Yoon et al, "Luminous Characteristics Analysis of a New SDR Cell Structure AC PDP", SID 01 Digest, pp.1332-1335, 2001.
- [3] W. S. Kim et al, "Development of PDP Rear Panel by Etching Technology", SID 01 Digest, pp.537-539, 2001.
- [4] R. E. Ernsthause, et al, "Foam Glass Barrier-A New PDP Barrier Rib Technology", SID 01 Digest, pp. 532-535, 2001.
- [5] W. S. Jang et al, "Development of a 40" LTCC-M PDP" SID 00 Digest, pp. 483-485, 2001.
- [6] Y. S. Kim et al, "Formation of Barrier Ribs of Plasma Display Panel via Roll Forming of Green Tapes", J. of American Ceramic Society, 84(7), pp. 1470-1474(2001).
- [7] 대한 민국 특허, "플라스마 디스플레이 소자용 격벽의 제조방법 및 그것의 장치", 2001-0059867.
- [8] Y. S. Kim et al, "Barrier Ribs for PDP by Filling Slurry into a Polymeric Mold" IMID 01 Digest, pp.684-687, 2001.