

Plasma Display Panel용 감광성 격벽 재료 및 Photolithography 공정 성질

박 이 순[†] · 정 승 원 · 오 현 식 · 김 순 학 · 송 상 무

경북대학교 고분자공학과
(1999년 4월 26일 접수, 1999년 11월 6일 채택)

Photosensitive Barrier Rib Paste for PDP and Photolithographic Process

Lee Soon Park[†], Seung Won Jeong, Hyun Shik Oh, Soon Hak Kim, and Sang Moo Song

Department of Polymer Science, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea
(Received April 26, 1999; accepted November 6, 1999)

요약: 플라즈마 디스플레이 패널(PDP)의 격벽(barrier rib)은 일정한 선폭과 높이를 가져 균일한 방전 공간을 제공하고, 인접한 셀 간의 전기적, 광학적 혼선(crosstalk)을 방지하기 위해 PDP의 하부 유리 기판 패널에 들어가는 구조물이다. 본 연구에서는 사진식각(photolithography)법으로 격벽을 형성하는데 필요한 감광성 격벽 페이스트가 제조되었다. 페이스트는 바인더 고분자인 에틸셀룰로오스를 BC/BCA = 30/70 wt %인 혼합 용매에 15 wt %로 용해한 다음 관능성 단량체로서 TPGDA/PETA = 50/50 wt % 혼합물, 광개시제로서 Irgacur 651 및 격벽 분말을 도입한 다음 전체를 균일하게 분산시켜 제조하였다. 감광성 격벽 페이스트의 각 성분, 조성 및 공정을 최적화하여 소성 후 높이가 약 100 μm 에 이르는 PDP용 격벽을 고해상도로 사진식각법으로 얻을 수 있었다.

Abstract: Barrier rib for the plasma display panel(PDP) was made by photolithographic process utilizing photosensitive barrier rib paste. The barrier rib paste was prepared by first dissolving ethylcellulose(binder polymer) in butyl carbitol(BC)/butyl carbitol acetate(BCA) = 30/70 wt % mixture solvent at 15 wt % concentration. To this solution a mixture of functional monomers consisted of tripropyleneglycol diacrylate/pentaerythritol triacrylate = 50/50 wt %, Irgacur 651 photoinitiator, and barrier rib powder were added and then the whole mixture was mixed in the three roll mill for 2 hr. The effect of component and concentration of photosensitive barrier paste on the photolithographic process was studied. After optimization of the paste formulation and photolithographic process, barrier rib could be obtained with good resolution up to 100 μm height.

Keywords: plasma display panel(PDP), photosensitive barrier rib, photolithography, barrier rib, barrier rib paste

1. 서 론

Plasma display panel(PDP)는 Penning 기체(Xe-Ne, Xe-He 등)의 음극 glow 방전에서 발생하는 plasma로부터 나오는 진공 자외선(주로 147 nm)이 형광체를 여기시켜 적, 녹, 청색의 가시광으로 변환되는 것을 이용하는 평판표시장치의 하나이다[1-4].

PDP에 있어서 격벽(barrier rib)은 일정한 선폭과 높이를 가져 균일한 방전 공간을 제공하고, 인접한 셀 간의 전기적, 광학적 혼선(crosstalk)을 방지하기 위해 PDP의 하부 유리 기판에 들어가는 구조물이다. PDP에 있어서 격벽은 높이가 약 130 μm , 격벽의 상부 폭이 약 50 μm , 하부 폭이 약 70 μm , 격벽 간의 피치(pitch)가 약 420 μm 인 구조가 주를 이루고 있다[5].

PDP의 이러한 격벽을 형성하는 방법으로는 인쇄(screen printing)법, sand blast법 및 사진식각(photolithography)법이 알려져 있다. 이 중에서 인쇄법과 sand blast법에 의한 격벽의 형성은 격벽 간의 피치가 적은 고해상도 PDP에는 적용하기 어려워지기 때문에 사진식각법에 의한 방법이 활발히 연구되고 있다[6,7].

사진식각법에 의해 격벽을 형성하는 공정은 address 전극과 유전막이 형성된 PDP의 하부 유리 기판 위에 감광성 격벽 페이스트

(paste)를 일정 두께로 전면 도포하고 건조한 다음, 원하는 pattern의 마스크(mask)를 통해 자외선(UV)에 노광 및 현상하는 과정을 거치게 된다[8].

사진식각법에 필요한 감광성 격벽 페이스트는 $\text{PbO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-ZnO}_2$ 를 주성분으로 하는 glass frit와 알루미늄의 미립자로 구성된 격벽 분말을 바인더 고분자(binder polymer)와 이를 용해시키는 용매, 자외선에 광반응을 일으킬 수 있는 다관능성 단량체 및 UV 광개시제로 구성된 액상 용액(vehicle)에 균일하게 분산시켜 제조된다. 감광성 격벽 페이스트를 이용한 사진식각법에 의한 PDP용 격벽의 형성은 격벽 페이스트의 전면 도포에 필요한 유변학적 성질 및 두께, 약 160 μm 에 이르는 후막에서의 사진식각 공정 성질을 동시에 만족시켜야 하는 특성을 가지고 있다[9]. 본 연구에서는 감광성 격벽 페이스트를 제조하고 각 성분의 사진식각 공정에 따른 격벽 형성에 미치는 영향에 대해 조사를 하였다.

2. 실험

2.1. 시 약

감광성 격벽 페이스트(paste)의 바인더 고분자로 사용된 ethyl cellulose(EC)는 Junsei Chemical사의 시약급을 사용하였으며 용매로 사용된 butyl carbitol(BC) 및 butyl carbitol acetate(BCA)는 Tokyo Kasei사의 시약급을 사용하였다. 다관능성 단량체로서 4관

[†] 주 저자 (e-mail: lspark@bh.kyungpook.ac.kr)

능성인 dipentaerythritolhydroxyl pentaacrylate(DPHPA)와 3관능성인 trimethylolpropane triacrylate(TMPTA), pentaerythritol triacrylate(PETA) 및 trimethylolpropane ethoxytriacrylate(TMPETA), 2관능성인 tripropylene glycol diacrylate(TPGDA), 1,6-hexanediol diacrylate(HDDA), ethylene glycol dimethacrylate(EGDMA)는 Aldrich사의 시약급으로 사용하였고, 광 개시제로는 Irgacur 184, Irgacur 651 및 Darocur 1173을 Aldrich사의 시약급으로 사용하였다.

2.2. 감광성 격벽 paste의 제조

기본적인 감광성 격벽 paste의 제조 과정을 보면 먼저 ethyl cellulose 바인더 고분자를 BC 및 BCA 혼합 용매(BC/BCA = 30/70 wt %)에 15 wt %로 되도록 교반기를 사용하여 충분히 용해하였다. 이 용액에 PETA 및 TPGDA와 같은 관능성 단량체와 Irgacur 651 광개시제의 양을 변화시켜 가며 투입하고 충분히 교반하였다. 여기에 glass frit 및 알루미늄으로 구성된 격벽 형성용 무기물 분말을 투입한 다음 Exakt사의 3본 롤러(three roll mill)를 사용하여 균일하게 분산시켜 감광성 격벽 paste를 제조하였다.

2.3. 사진식각 및 소성 공정

사진식각법을 이용한 격벽의 형성은 먼저 감광성 격벽 페이스트를 PDP의 하부 유리기관 위에 bar coater를 이용하여 전면 도포하고 90 °C에서 20분간 건조를 하였다. 다음 패턴이 형성된 photo-mask를 통하여 200~1000 mJ/cm² 세기의 자외선을 조사하여 감광성 격벽 페이스트의 광중합 반응을 진행시킨 후 30~60초 동안 현상 용매를 분무하여 비노광 부위를 제거하는 공정을 거쳤다. 사진식각 공정을 거쳐 형성된 격벽 패턴은 10 °C/min로 550 °C까지 승온시킨 후, 550 °C에서 30분간 등온 소성하는 공정을 통하여 형광막 내에 포함된 바인더 고분자 및 기타 유기물 성분을 제거함으로써 무기물 성분만으로 형성된 격벽을 얻었다[10,11].

2.4. 분석

2.4.1. UV spectrometry 및 노광기

사진식각 공정 조건에 적합한 광개시제의 선정을 위하여 UV-visible spectrometer(Shimadzu사 UV-2100)를 이용하여 광개시제의 분광 분석을 하였다. UV 노광 장치는 365 nm를 주파장대로 하는 고압 수은등(mercury lamp)을 광원으로 가진 것을 사용하였으며 UV radiometer를 이용하여 측정된 365 nm 파장에서의 광세기는 9.8 mW/cm²이었다.

2.4.2. Thermogravimetric analysis(TGA)

감광성 격벽 페이스트의 바인더 고분자로 사용된 고분자 시료의 소성 특성을 보기 위하여 TGA(Dupont 951 thermogravimetric analyzer)를 사용하였으며 10 mg 내외의 시료를 질소 기류 하에서 10 °C/min의 속도로 800 °C까지 승온시켜 시료의 중량 감소를 측정하였다.

2.4.3. Viscometry

감광성 격벽 페이스트의 점도 측정은 Brookfield viscometer(DV II+)를 이용하였으며 21 °C에서 disk type의 RV spindle 07을 사용하였다.

2.4.4. Scanning electron microscopy

감광성 격벽 페이스트를 이용하여 형성된 격벽의 형상은 field emission scanning electron microscope(Hitachi S-4200)를 이용하여 관찰하였다. 시료는 Au coating으로 전처리하였으며 accelerating voltage는 15 kV이었다.

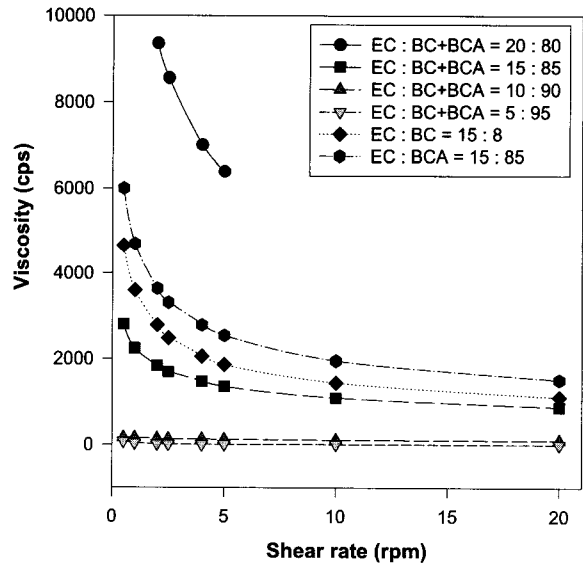


Figure 1. Effect of solvent mixture and concentration of ethyl cellulose on the rheological properties.

3. 결과 및 고찰

3.1. 감광성 격벽 paste의 구성 성분

3.1.1. Binder polymer 및 용매의 선정

감광성 격벽 페이스트의 바인더 고분자는 자체적으로 감광성 기를 지니고 있지 않으나 격벽 페이스트의 도포 특성 및 패턴 형성 후 소성 공정에 영향을 미친다. 여기에서는 소성 온도가 낮고 인쇄 방법으로 PDP의 격벽을 형성하는데 유변학적 성질이 우수하다고 알려진 에틸셀룰로오스를 바인더 고분자로, 그리고 용매로서는 비점이 비교적 높고 에틸셀룰로오스의 용매로 잘 알려진 BC 및 BCA를 택하여 점도 특성을 조사하였다[12].

Figure 1에는 혼합 용매 BC/BCA의 비율 30/70 wt %를 고정하고 바인더 고분자인 에틸셀룰로오스의 함량을 20, 15, 10, 5 wt %로 변화시킨 경우와 에틸셀룰로오스의 함량을 15 wt %로 하고 BCA 및 BC를 단독 용매로 하였을 때 Brookfield 점도계로 측정된 점도 변화를 나타내었다. Figure 1에서 BC/BCA = 30/70 wt % 혼합 용매에 에틸셀룰로오스를 20 wt %로 용해시킨 시료의 경우 점도가 6000 cps 이상으로 너무 높고 에틸셀룰로오스를 10 및 5 wt %로 용해시킨 경우는 300 cps 미만으로 점도가 낮아 bar coater로 유리 기관 위에 도포하였을 때 전자의 경우는 젖음(wetting)성이 낮아 도포 특성이 나쁘고 후자의 경우는 퍼짐성이 강해 도포가 어려운 것으로 나타났다. BCA, BC를 단독 용매로 하고 에틸셀룰로오스를 15 wt %로 용해시킨 경우 점도는 20 rpm에서 약 2000 cps 정도로 적당하였으나 격벽 분말과의 혼화성이 낮아 도포 공정 후 기포 발생이 관찰되었다. 따라서 이하의 실험에서는 20 rpm에서 2000 cps 정도의 적정 점도를 가지며 도포 특성이 뛰어난 BC/BCA = 30/70 wt % 혼합 용매에 에틸셀룰로오스를 15 wt %로 용해한 것을 바인더 용액으로 하여 기타 첨가제에 대한 영향을 조사하였다.

3.1.2. 관능성 단량체의 선정

관능성 단량체는 자외선에 의해 분해된 광개시제 라디칼에 의해 중합을 일으켜 3차원 망상(network) 구조의 고분자 집합체로 바뀌어서 격벽의 패턴을 가능하게 하는 기능을 담당하고 있다. 이외에도 관능성 단량체는 사진식각 공정에서 부착력, 현상성, 막강도

Table 1. Compatibility of Functional Monomers with Ethyl Cellulose Solution

Monomer Func.	*Amount(g) and Evaluation						
	0.5		2.5		3.5		
	Bubble	Clarity	Bubble	Clarity	Bubble	Clarity	
DPHA	5	○	○	△	×	×	×
PETA	3	△	○	△	○	×	○
TMPETA	3	×	○	×	○	×	○
TMPE	3	×	○	×	○	×	○
TPGDA	2	○	○	○	○	○	○
HDDA	2	○	○	○	○	○	○
EGDMA	2	○	○	○	○	○	○

*Based on 5.0 g of ethyl cellulose solution

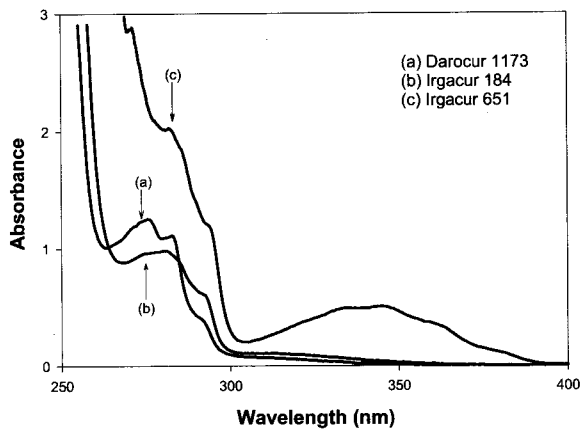


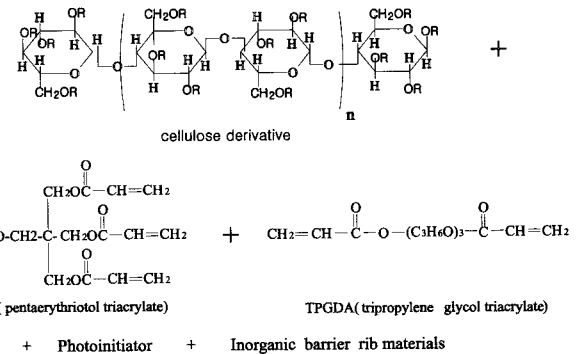
Figure 2. UV absorption spectra of photoinitiators.

및 감광성(photo-sensitivity) 등에 영향을 미치게 된다.

Table 1은 BC/BCA = 30/70 wt % 혼합 용매에 에틸셀룰로오즈 15 wt %를 용해시킨 바인더 고분자 용액 5.0 g에 몇 가지 관능성 단량체를 0.5~3.5 g까지 혼합하였을 때 에틸셀룰로오즈와의 혼화성을 관찰한 것이다. 5관능성 단량체인 DPHA의 경우 바인더 고분자 용액과 상분리 현상이 일어났으며 3관능성 단량체인 PETA, TMPETA, TMPETA은 혼합 용액의 점도를 높여 기포 제거가 어려운 것으로 판단되었다. 따라서 2관능성 단량체인 TPGDA와 가교 밀도를 높이기 위해 3관능성 단량체인 중 격벽 분말과의 혼화성이 좋은 PETA를 1:1의 비율로 혼합하여 감광성 격벽 페이스트의 formulation에 도입하였다.

3.1.3. 광개시제의 선정

광개시제는 자외선 광에 의해 분해되어 라디칼을 형성함으로써 관능성 단량체의 광중합을 유도하며 감광성 격벽 페이스트의 감도 및 광중합 효율에 영향을 미친다[13]. 고압 수은(Hg) 램프에서 발생하는 자외선 광은 254, 312, 365 nm 영역의 파장이 주를 이루며 파장 영역에 따라 photomask로 사용된 glass를 통한 투과도가 달라지게 된다. Photomask의 자외선 투과 부분의 흡수 정도를 radiometer로 측정된 결과 365 nm 파장의 흡수율은 약 10%, 312 nm 파장의 흡수율을 85%, 254 nm 파장의 흡수율을 100%로 나타났다. 따라서 UV-Visible spectrometer를 이용하여 여러 가지 광개시제의 광흡수 spectrum을 조사한 결과 Figure 2에서 보듯이 Darocur 1173 및 Irgacur 184 보다 365 nm 부근에서 UV 흡수 peak를 보이는 Irgacur 651를 적절한 광개시제로 선정하였다.



Scheme 1. Photopolymerization of photosensitive barrier rib paste for PDP.

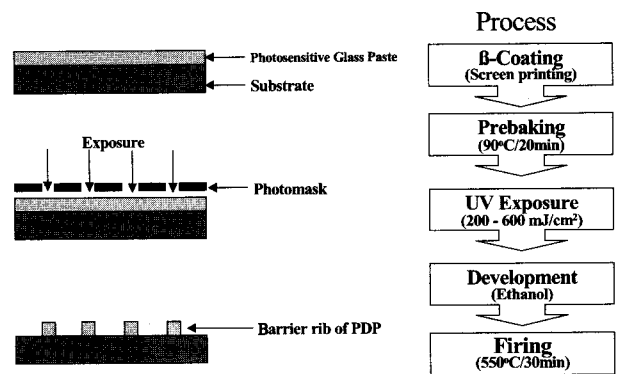


Figure 3. Formation of PDP barrier rib by photolithographic process.

3.2. 감광성 격벽 paste의 사진식각 공정 성질

3.2.1. 감광성 격벽 paste의 기본 formulation 및 현상 용매

사진식각법에 의해 PDP의 격벽을 형성할 수 있는 감광성 격벽 페이스트의 자외선 노광에 의한 광 반응 기구는 scheme 1에 나타난 것과 같이 광개시제의 분해로 인한 관능성 단량체 들의 가교 반응에 의존한다. 여기에서 바인더 고분자는 광반응에 참여하지 않으며 격벽 분말의 결합제 및 격벽 페이스트의 도포 과정에서 유변학적 성질을 조절하는 기능을 하고 있다.

앞 절에 언급된 감광성 격벽 페이스트의 성분들을 사용하여 formulation 및 사진식각 공정에 관한 기초 실험을 하였으며 감광성 격벽 페이스트를 이용한 PDP의 격벽 형성 과정은 Figure 3과 같다. 감광성 격벽 페이스트의 제조는 먼저 바인더 고분자인 에틸셀룰로오즈 0.75 g을 BC/BCA = 30/70 wt % 혼합 용매 4.25 g에 녹이고 여기에 관능성 단량체로서 PETA와 TPGDA 각각 1.0 g씩 더하고 광개시제로서 Irgacur 651을 0.4 g 더한 다음 전체를 균일하게 섞어 액상 용액 비이클(vehicle)을 만들었다. 다음 비이클과 격벽 분말을 무게비로 40:60 wt % 비율로 섞고 3분 툴러로 균일하게 분산시켜 격벽 페이스트를 제조하였다. 이렇게 제조된 감광성 격벽 페이스트를 150 μm의 두께를 가지는 bar-coater를 이용하여 유리 기관 위에 전면 도포하고 90 °C에서 20분간 건조하였다. 건조된 격벽 도막 위에 photomask를 정렬시키고 자외선을 노광한 다음 여러 가지 용매를 사용하여 현상성을 조사하였다. 현상은 노광된 유리 기관과 25 cm의 간격에서 스프레이를 이용하여 60초 동안 용매를 분무하였다. Table 2에서 보듯이 메탄올, 에탄올 및 톨루엔과 에탄올의 혼합용매를 현상 용매로 사용할 경우 현상 속도가 빠르고, 에탄올 혹은 에탄올을 함유한 현상 용매의 경우 비교적

Table 2. Effect of Developing Solvent on the Barrier Rib Structure of PDP

Solvents	Developing speed	Sharpness of rib barrier	Adhesion to glass substrate
Methanol	○	△	△
THF	△	△	○
Toluene	△	△	○
Ethanol	○	○	○
Isopropyl alcohol	×	△	△
Toluene:EtOH (5:5)	○	○	△
Toluene:EtOH (3:7)	○	○	△

격벽의 해상도(sharpness)가 좋으며 유리 기판과의 부착력은 THF (tetrahydrofuran), 톨루엔 및 에탄올으로 현상할 경우 패턴 탈락이 발생하지 않고 우수한 것으로 나타났다. 따라서 현상 속도 및 해상도가 우수하고 현상시 패턴의 탈락이 없는 에탄올을 현상 용매로 선정하였다. 메탄올이나 이소프로필 알코올(isopropyl alcohol)의 경우 현상성은 좋으나 젖음성(wetting)이 커 유리 기판 하부에 침투하여 부착력을 약화시킴으로서 현상된 격벽이 일부 탈락하는 것이 관찰되었다.

3.2.2. 관능성 단량체 및 노광 시간에 따른 사진식각 공정

감광성 격벽 페이스트 기본 formulation에서 비이클:격벽 분말을 무게 비로 40:60 wt %로 고정하고 관능성 단량체의 함량을 변화시킬 때 노광 세기에 따른 격벽 패턴의 형성을 조사하여 Table 3에 정리하였다. 감광성 격벽 페이스트는 400 μm의 공극(open space)을 가지는 bar-coater로 유리 기판 위에 전면 도포한 다음 90 °C에서 20분간 건조 후 10 mW/cm²의 세기를 가지는 노광기를 이용하여 20초에서 100초까지 노광을 하였으며, 에탄올을 현상 용매로 사용하였다. Table 3에서 감광성 격벽 페이스트 시료 RF-1 및 2는 조성 내에 관능성 단량체가 부족하여 노광 세기를 1000 mJ/cm²까지 증가시켜도 가교 밀도가 낮아 현상 과정에서 격벽 패턴이 소실되었다. RF-5 시료는 관능성 단량체의 함량이 높아 노광 세기가 낮아도 광중합 반응이 진행되어 패턴이 형성되지만 photomask의 패턴의 폭인 80 μm보다 훨씬 넓은 110~120 μm 정도의 패턴 폭을 형성하므로 해상도(resolution)가 낮다. RF-3 시료는 노광 시간이 짧을 경우 현상 과정에서 형성된 격벽 패턴의 모서리가 침식되는 현상이 관찰되었으나 RF-4의 경우는 형성된 격벽의 해상도, sharpness 및 유리 기판에 대한 부착력이 우수하였다.

3.2.3. 광개시제 및 격벽 분말의 함량에 따른 영향

앞 절의 실험에서 RF-4 formulation에서 바인더, 용매, 관능성 단량체 및 비이클:격벽 분말의 비를 40:60 wt %로 고정하고 광개시제(Irgacur 651)의 함량 변화에 따른 사진 식각공정 특성을 조

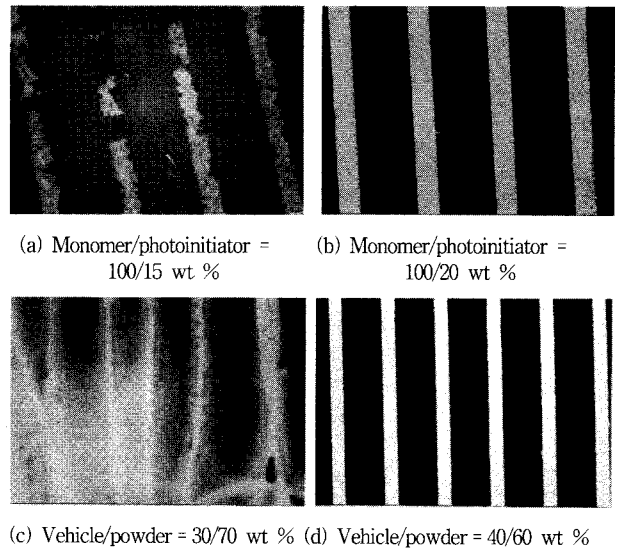


Figure 4. Effect of photoinitiator and barrier rib powder content on the photolithographic process.

사하였다. Figure 4의 (a)에서 보듯이 광개시제가 관능성 단량체 대비 15 wt %로 함량이 적을 경우 광반응이 완전히 진행되지 못하여 현상시 격벽 패턴이 소실되었으나 광개시제 함량이 관능성 단량체 대비 20%일 때는 (b)에서 보듯이 격벽의 형상 및 유리 기판과의 부착력이 우수하게 나타났다.

한편 격벽 분말은 glass frit과 알루미늄의 미세 입자로 구성되어 있는데, 알루미늄은 소결 온도에서 격벽의 고온 강도를 유지하는 역할을 하며 glass frit은 소성 온도에서 알루미늄 분말 사이의 공극을 viscous flow에 의하여 채워 내부에 기공이 없는 치밀한 격벽이 형성되도록 하는 역할을 한다. Glass frit은 또한 소성 후 격벽이 배면 유리 기판에 정착되도록 하는 중요한 역할을 한다. RF-4 formulation에서 바인더, 용매, 관능성 단량체 및 광개시제의 함량을 고정하고 격벽 분말의 함량을 변화시킬 경우 비이클:격벽 분말의 비가 20:80 wt %에서는 격벽 분말의 함량이 너무 많아 균일한 혼합이 어려운 것으로 나타났으며 비이클:격벽 분말의 비가 30:70 wt %인 경우 비이클의 젖음성은 양호하나 Figure 4의 (c)에서 보듯이 가교 밀도가 낮아 현상시 격벽 패턴이 소실되었다. 비이클:격벽 분말의 비가 40:60 wt %인 경우는 Figure 4의 (d)에서 보듯이 격벽의 패턴 형성 및 배면 기판과의 부착력이 우수하였다.

3.2.4. 소성 공정의 특성

사진식각에 의해 형성된 격벽 패턴은 소성 공정에서 바인더 고분자 및 기타 유기물이 분해되어 제거되고 무기물 격벽 분말이 소결되어 격벽 형상을 이루게 된다. 소성 후 유기물이 잔류할 경우

Table 3. Formulation of Photosensitive Barrier Rib Paste and Photolithographic Process

Barrier rib paste	Formulation				Irradiation density and pattern shape					
	EC	BC/BCA (30:70)	PETA/TPGDA (1:1)	Photo-initiator	Barrier rib powder	200 mJ/cm ²	400 mJ/cm ²	600 mJ/cm ²	800 mJ/cm ²	1000 mJ/cm ²
RF-1	0.75 g	4.25 g	0.5 (0.25:0.25)	0.4 g	8.85 g	×	×	×	△	△
RF-2	0.75 g	4.25 g	1.0 (0.5:0.5)	0.4 g	9.6 g	×	×	×	△	△
RF-3	0.75 g	4.25 g	1.5 (0.75:0.75)	0.4 g	10.35 g	△	△	○	○	○
RF-4	0.75 g	4.25 g	2.0 (1.0:1.0)	0.4 g	11.1 g	△	○	○	○	○
RF-5	0.75 g	4.25 g	3.0 (1.5:1.5)	0.4 g	12.6 g	○	○	○	○	○

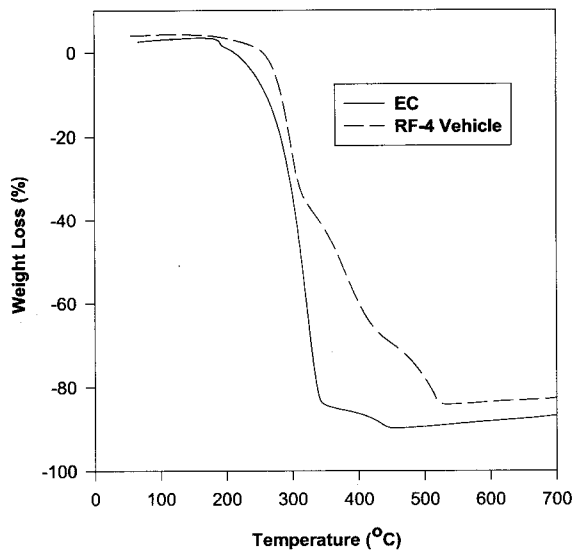


Figure 5. TGA analysis of barrier rib after UV irradiation.

플라즈마 방전시 내부 분취기를 오염시키는 원인으로 작용된다. 그리고 소성 온도가 너무 높을 경우 전체 PDP 제조 공정에의 적합성이 문제가 되므로 가능한 낮은 소성 온도를 가지고 소성 후 잔류량이 적은 감광성 고분자의 선정이 중요하다.

Figure 5는 앞 절의 RF-4 감광성 격벽 비이클을 사용하여 도포, 건조, 노광, 현상 공정을 거쳐 형성된 필름과 에틸셀룰로오스를 열중량분석(TGA)한 결과를 보여 주고 있는데 고분자 바인더인 에틸셀룰로오스는 300 °C 부근에서, 2관능성 단량체인 TPGDA는 400 °C 부근에서, 그리고 3관능성 단량체인 PETA의 경우는 512 °C 부근에서 열분해되었다. TGA 분석이 N₂ 기류(0.01 mL/min) 하에서 진행되므로 열분해 곡선에서 잔류량이 10~20 wt %로 완전히 제거되지 않는다.

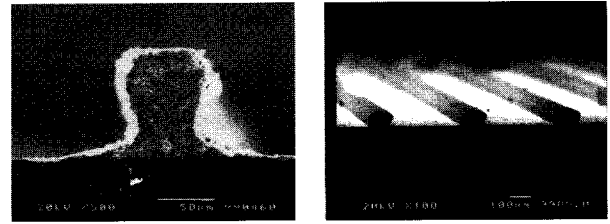
위의 TGA 분석과 달리 소성료를 이용한 격벽의 소성은 air 분위기에서 10 °C/min의 승온 속도로 550 °C까지 승온시킨 후 이 온도에서 30분간 분해시키고 1시간에 걸쳐 냉각시키므로서 유기물을 분해하고 격벽 분말을 소결하였다. Figure 6의 (a)는 RF-4 시료를 공극 간격이 400 μm인 bar-coater로 도포하여 격벽을 형성하고 소성한 것으로서 격벽의 높이는 약 100 μm이지만 광반응이 형성된 격벽 하부까지 진행되지 않아 현상 공정에 가교 밀도가 낮은 격벽 하단부의 소실이 발생하는 것으로 생각되어지며 (b)경우는 공극 간격이 300 μm인 bar-coater를 사용하여 격벽을 형성한 것으로서 (a)에 비해 높이가 80 μm 정도로 낮지만 광반응이 격벽 하단부까지 충분히 진행되어 under cut이 나타나지 않고 격벽 형성도 우수함이 관찰되었다.

4. 결 론

사진식각법에 의해 플라즈마 디스플레이 패널(PDP)의 격벽을 형성하기 위하여 감광성 격벽 페이스트를 제조하고 바인더 고분자, 용매, 다관능성 단량체 및 UV 광개시제와 같은 구성 성분이 사진식각 공정에 미치는 영향을 조사하여 최적화하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 감광성 격벽 페이스트의 바인더 고분자로 에틸셀룰로오스를 BC/BCA = 30/70 wt % 혼합 용매에 15 wt %로 용해한 것이 인쇄에 적합한 유변학적 특성을 나타내었다.

2) 관능성 단량체에 있어서는 2관능성 단량체인 TPGDA와 3관



(a) RF-4 photosensitive barrier rib fabricated by 400 μm bar coater



(b) RF-4 photosensitive barrier rib fabricated by 300 μm bar coater

Figure 6. SEM image of barrier rib after firing process.

능성이고 격벽 분말과의 혼화성이 좋은 PETA를 1:1의 비율로 혼합한 것이 우수한 감광성 및 해상도를 나타내었다.

3) 광개시제로는 365 nm 부근에서 UV 흡수 peak를 보이는 Irgacur 651이 적합하였고 현상 용매로는 에탄올이 격벽 형상 및 부착력에 영향이 적었다.

4) 감광성 격벽 페이스트의 성분, 조성 및 공정을 최적화하였을 때 소성 후 높이 약 100 μm 정도의 PDP용 격벽을 사진식각법으로 얻을 수 있었다.

감사의 글

본 논문은 1998년도 한국학술진흥재단의 학술 연구비에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. R. N. Jackson and K. E. Johnson, *Advances in Electronics and Electron Physics*, Academic, New York, p. 191 (1974).
2. Christian Decker, "Radiation Curing in Polymer Science and Technology," Vol. III: Polymerization Mechanism p. 33 (1993).
3. "Flat Panel Display," PDP Technology, p. 202 (1997).
4. 阪本 進, "Technology & Materials of Color Plasma Display Panel," Shiomusi, p. 88 (1996).
5. 佐野 康, "最新 プラス マディスプレイ 製造技術," *Press Journal*, p. 108, p. 173 (1997).
6. Ewa Andrzejewska and Maciej Andrzejewski, *J. Polym. Sci.: Part A: Polym. Chem.*, **36**, 655 (1998).
7. Christian Decker and Khalil Moussa, *Macromol. Chem., Rapido Commun.*, **11**, 159 (1990).
8. F. M. Lay and C. K. Chu, *J. Appl. Phys.*, **44**, 4008 (1973).
9. Christian Decker and Khalil Moussa, *Macromol. Chem., Rapido Commun.*, **192**, 507 (1991).
10. U. S. Patent, 5,806,297 (1992).
11. U. S. Patent, 5,703,433 (1997).
12. "Encyclopedia of Polymer Science and Engineering," Wiley-Interscience, 2nd Ed., Vol. 3, p. 226 (1985).
13. 浜田 康夫, "最新 プラス マディスプレイ 製造技術," *Press Journal*, p. 277 (1997).