

Plasma Display Panel(PDP) 기술 동향

□ 최 경 철 / 세종 대학교 전자 공학과

1. 서 론

본격적인 디지털 방송 시대를 앞두고 대형 TV 스크린에 대한 개발 경쟁이 치열하다. 대형 디스플레이 소자로서 대표 주자인 PDP개발에 일본, 한국의 유수의 전자 업계의 경쟁에다가, 이제는 30인치 이상 대형 디스플레이로 상업화 가능성이 없었던 TFT(Thin Film Transistor) - LCD(Liquid Crystal Display)가 40인치 가 개발 되어 PD의 아성을 위협하기 시작했다[1]. 그러나 아직은 현재 기술 수준에서 PDP의 고유 영역은 자타가 공인하는 30~80인치의 대형 디스플레이 소자이다. TFT-LCD가 대형화 선언을 하였지만 아직 개발 수준과 가격 경쟁력에서는 PDP가 대형 디스플레이 부분에서 선두 주자라고 할 수 있다. 그렇다고 PDP가 지금의 기술 수준을 담보한다면 언젠가는 기술 개발을 통해 가격 경쟁력을 갖는 TFT-LCD, FED(Field Emission Display), 유기 ELD(Electroluminescent Display) 등이

PDP 영역을 위협할 것이다.

PDP 기술의 현재 문제점은 무엇인가? 양산 수율, 재료, 구동 ICs등을 포함하는 가격(Cost) 문제와 패널 및 구동 회로 등을 포함하는 효율(Efficiency) 문제 그리고 수명 등을 포함하는 신뢰성 문제라고 할 수 있다. 그 이외에도 PDP가 CRT(Cathode Ray Tube) 등과 겨누기 위해서는 화질 향상이 필수적이라 하겠다.

일본의 Fujitsu가 2000년 경에 PDP 인치 당 1만엔을 예측하였지만 그 예측은 빗나갔다. 현재 42인치 set 기준으로 가격은 100만엔 정도이고, 국내의 특소세 인하 조치로 40인치 PDP는 800만원에 구입할 수 있게 되었다. 미국의 디스플레이 시장 예측 기관인 SRI에서는 인칭 당 100\$을 2005년 정도에 달성할 것으로 예측하고 있고, 다른 예측 기관인 IDC는 빠르면 2003년 늦으면 2005년에 달성할 것으로 예상하고 있다. 2001년 양산을 시작한 LG전자와 삼성 SDI, Matsushita, NEC, Pioneer 그리고 일찍 양산을 시작한 Fujitsu-Hitachi

Plasma Display(FHP) 등은 시장 점유율을 높이기 위해 모든 노력을 기울이고 있다.

효율 문제에 대해서도 PDP 관련 업계 및 학계에서 많은 투자와 관심을 갖고 해결하려고 하고 있다. 현재 42 인치 기준으로 휘도 효율(luminous Efficiency)이 1.4lm/W 정도이고[2], Fujitsu의 ALiS(Alternating Lighting of Surface) type의 경우 1.5~1.9lm/W(비공식 효율)[3] 정도이다. 대형 패널이 아닌 실험실 수준에서의 소형 PDP 패널의 경우, Fujitsu의 델타 구조 PDP가 2.15lm/W[4], LG전자의 RF(Radio Frequency) PDP가 1.93lm/W(비공식 효율 3.7 lm/W)[5] 정도를 보여 주고 있다. 이러한 기술이 실제 대형 패널에 적용하여 고 효율을 보여 줄지는 좀더 두고 보아야 할 것이다. 효율 문제와 더불어 수명 등의 패널 신뢰성문제에 대한 연구 결과가 기업 내의 정보 유지 때문인지 발표된 결과를 찾기 어렵다.

II. PDP의 정의 및 기술 개발 역사

PDP는 Plasma와 Display 그리고 Panel의 3단어로 이루어진 합성어이다. 이 명칭은 1964년 미국 Illinois 대학의 Bitzer와 Slottow에 의해 AC 형태의 기체 방전 표시 소자를 발명하면서 처음 명명되었다. PDP는 글자 그대로 Plasma라는 물리적 현상을 Display 라는 전자 소자 기술에 응용하여 Panel 형태의 제조 기술이 들어간 상품이다. Plasma 라는 것은 이온화 된 gas를 말하며, Plasma 가 되기 위해서는 Quasi-Neutrality, Collective Behaviors, 그리고 n_i (이온의 밀도) $\cong n_e$ (전자의 밀도) 라는 등의 조건을 만족하여야 한다는 내용은 Plasma 교과서에 잘 설명되어 있다[6]. PDP에서의 Plasma란 gas discharge를 의미하고 그 중 glow discharge를 의미한다. 과거의 단색 PDP는 Neon 가스의 오렌지 광(580~690

nm)을 이용한 표시 소자이지만 현재의 full color PDP는 gas discharge 의 여기 중에서 발생하는 자외선(Ultra Violet), 주로 Xenon의 147nm, 173nm을 이용하여 Photoluminescent 형광체를 자극시켜 나오는 가시 광선을 이용하고 있다. Display 라는 용어는 보여 준다라는 의미로, 우리가 원하는 정보를 PDP 내에서 Image process 를 거쳐 디지털/아날로그 구동 회로를 거쳐 문자나 그림으로 구현하는 것이다. Panel의 의미는 gas discharge의 환경을 만들고 문자와 그림 구현의 기본 단위인 pixel을 형성 시키기 위해 재료 기술과 제조 기술을 이용하여 만들어진 최종 PDP실물의 완성품이다.

PDP는 최초 1927년 Bell 연구소에서 CRT보다 먼저 TV에 적용되면서 그 개념이 세워졌고[7], 1964년 AC PDP가 Illinois 대학에서 발명되었고, 현재 AC PDP의 주류인 Surface Type Discharge 개념은 1970년대 초 George W. Dick 에 의해 발명 되었다[8]. 그러나 PDP의 기본 개념은 미국에서 이루어 졌지만 Panel 제조 기술과 상업화 기술은 주로 일본에서 이루어 졌다.

NHK를 중심으로 한 DC PDP 그룹은 1988년 20인치[9], 33인치[10] DC PDP를 발표하면서 그 기술 개발의 절정을 이루었지만, 1992년 Fujitsu가 ADS(Address Display Separated Period) 방식으로 256 gray scale을 구현한 21인치 AC Surface type PDP를 발표[11]하면서 PDP 기술의 주도권을 잡았다. 그 전까지 AC PDP는 cross-talk 등의 문제로 full color 구현이 힘들었지만 Fujitsu의 Surface Discharge 와 Strip Barrier Rib 그리고 ADS 구동 방식의 결합은 Full color 구현은 물론 효율, 수명, 그리고 제조 공정까지 DC PDP를 능가하였다. NHK는 1993년 효율 및 수명 문제를 해결하기 위해 각 pixel에 resistor를 넣는 방법(Resistor-in-cell)[12]을 채택하였고 곧 이어 40인치, 수명 30,000 시간, 효율 0.4 lm/W의 DC PDP 개발의 성과를 거두었다[13]. 그러나 "Resistor-in-cell" 구조 때

문에 제조 공정이 더욱 복잡해졌고, 휘도 면에서도 이렇다 할 연구 결과가 나오지 않아 AC PDP와의 경쟁력을 잃어 갔다. DC PDP는 94년, 95년, 96년에 각각 New Pulse memory 방식, Resistor-in-cell 구조, Photolithograph 제조공정 등을 도입 40인치 패널 개발에 성공하지만, 효율과 제조 공정의 복잡성 때문에 AC PDP와의 경쟁에서 소외 되었다. 한편 AC PDP는 Fujitsu Surface AC PDP 구조와 ADS구동 방식을 기본으로 하여, 효율, 화질 향상, 제조 공정 단순화 등의 개선 연구가 활발하게 진행되었다. Surface type AC PDP를 채택한 회사는 일본의 Fujitsu를 비롯하여, NEC, Pioneer, Mitsubishi, Hitachi 그리고 미국의 PlasmaCo을 인수 하면서 DC PDP에서 AC PDP로 방향을 바꾼 Matsushita등이 있으며, 한국에는 LG전자, 삼성 SDI, 오리온 전기가 있다. 유일하게 AC PDP 기업 중에 프랑스의 Thomson만이 Surface discharge가 아닌 Vertical discharge 형태의 AC PDP를 채택하고 있다.

이용한 AC PDP의 구조를 보여주고 있다. 이 구조는 두개의 판, 전면판(front plate)과 배면판(rear plate)로 이루어 졌다. 먼저 전면판에는 디스플레이 방전을 생성시키는 두 개의 유지전극(Scan electrode 와 Sustain electrode)이 얇은 투명 전극(보통 ITO 사용)으로 형성되어 있다. 그 투명 전극은 두께가 얇기 때문에 전류 저항을 줄이기 위해 투명 전극 위에 Bus전극을 그림 1과 같이 형성한다. 그 위에 다시 투명 유전체를 도포하고, 유전체를 보호하고 플라즈마를 잘 형성 시키기 위해 보호막(보통 MgO)을 thin film 형태로 증착한다. 배면판에는 Address전극을 형성하고 유전체를 도포한 후 100~150 μ m 높이의 격벽을 형성한다. 그리고 Red, Green, Blue 형광체를 줄 형태로 도포한다. 이렇게 이루어 진 두 판을 sealing과 배기 및 방전가스(Neon +Xenon, 또는 Helium +Neon) 주입 공정을 거쳐 완성된 패널이 된다. 현재 이와 같은 AC PDP는 ADS(Address Display Separated Period) 구동 방식에 의해 구동되며, 구 동시 Address 전극과 Scan 전극 사이에 먼저 방전을 형성하면, 그 방전 과정에서 생긴 하전 입자가 픽셀 내부의 유전체에 벽전하로 형성 되어 유지 방전 구간 동안 사용된다.

III. AC PDP의 구조 및 동작 원리

그림 1은 전형적인 면 방전(Surface Discharge)을

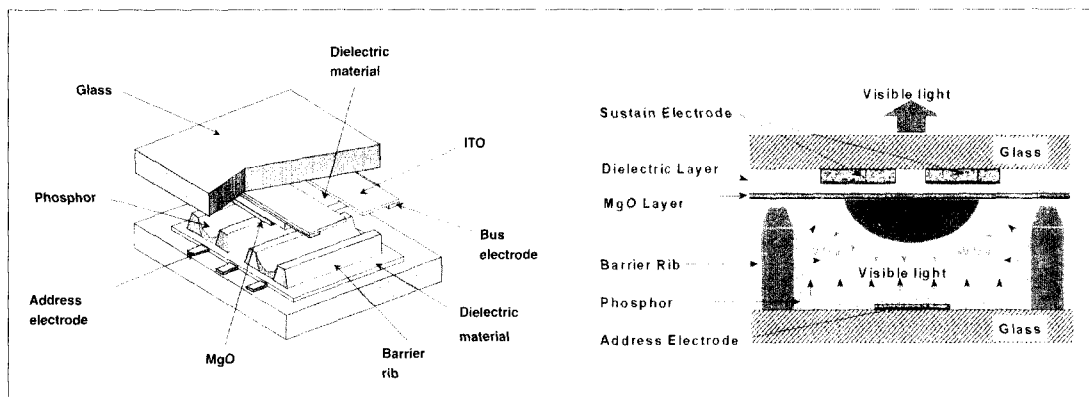


그림 1. AC Surface Discharge을 이용한 3 전극 Plasma Display Panel의 구조 및 동작 원리

표 1. 각 PDP 업체 최근 제품 개발 현황

	LG 전자 [14]	삼성 SDI[15]	Fujitsu [3]	NEC [2]	Pioneer [16]	Plasmaco [17]	Matsushita [2]	Thomson [18]
screen Size(inch)	60	63	42	50	50	60	42	42
Aspect Ratio	16:9	16:9	16:9	16:9	16:9	16:9	16:9	
No. of Lines (V×H)	1365(X3) X768	1366(X3) X768	1024X 1024	1365(X3) X768	XGA	1366(X3) X768	922(X3)X5 18	768X 560
Luminance (cd/m ²)	550	360	500	250	560	450	450	120
Contrast Ratio (Dark Room)	500:1	900:1		400:1	560:1	500:1	300:1	250:1
Power(W)	700		250	700(Set)	495	600~800		450
Efficiency (lm/W)	1		1.5~1.9 (비공식)		1.1	1		
Comment			ALIS type	Color filter	Waffle B/R	ITOfree		Vertical Discharge

IV. AC PDP의 기술 개발 동향

1. 제품 개발 현황

위의 표에서 보여 주듯이 일본 및 한국 PDP 업체간의 제품 개발 경쟁이 치열하다. 제품 성능인 휘도 면에서 360~560 cd/m² 정도로, 차이가 있지만 ADS 을 기본으로 한 구동 방식과 Surface discharge을 (Thomson 제외) 이용한 방전 모드, 스크린 사이즈, 각 회사마다 다른 측정 방법 등을 고려하며 그 차이는 의미가 없다. Contrast 면에서는 기본적으로 Reset 구간 동안의 전면 쓰기/소거 방전을 조절함으로써 고 contrast를 달성하였고, 삼성 SDI의 경우 900:1의 contrast ratio는 정확한 자료의 부족으로 본 글에서는 언급하지 않는다. 효율 및 전력 소모 면에서도 비슷하지만, Fujitsu의 ALIS PDP의 경우 Interlace scan에 의한 구동 방식으로 기존의 1lm/W보다 약 30~40%(이 결과는 본 저자가 현대 전자 디스플레이 선형 연구소에서 개발한 42인치 ALIS AC PDP의 측정 데이터에 근거한 것임.) 효율 향상이 된다. 이와 같

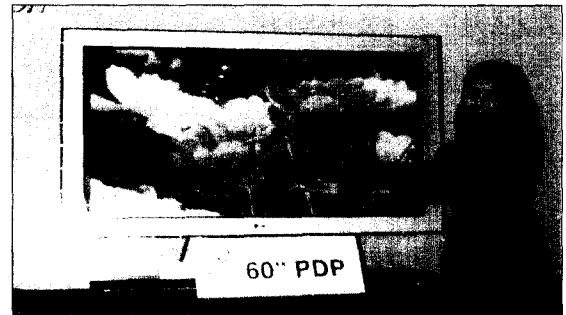


그림 2. LG 전자에서 개발한 세계 최초 60인치 PDP



그림 3. PlasmaCo 에서 개발한 60인치 AC PDP

이 각 PDP 업체는 ADS 및 Surface Discharge type을 근간으로 한 AC PDP를 각 업체에서 개발된 요소 기

술을 조금씩 접목 시키며 제품 개발에 임하고 있다. 제품 사이즈 면에서는 위 표에 나타난 것 이외에도 각 회사 마다 marketing 전략 차원에서 다양한 사이즈의 PDP 제품을 준비하고 있다.

그림 2와 그림 3은 LG 전자에서 개발한 세계 최초 60인치 AC PDP와 Matsushita 협력 업체인 미국의 PlasmaCo에서 개발한 60인치 AC PDP를 보여주고 있다.

2. 고 효율 PDP 기술

고 효율 PDP 기술이라 함은 PDP의 효율을 향상 시키기 위한 개발 패널/셀 디자인, 새로운 방전 모드, 방전 가스 연구, 고 효율 형광체 개발 기술 등이 있다.

패널 및 셀 구조에서 주목할 만한 효율 향상은 Fujitsu의 Meandering Barrier Rib을 이용한 델타 구조이다[3]. 그림 4(a)와 같은 Barrier Rib(B/R)에 그림 4(b)와 같은 델타 RGB sub pixel을 구현 하므로 기존의 42"VGA기준으로 strip 형태인 경우 1sub pixel의 방전채널이 0.36mm(B/R포함)에서 0.54mm(B/R 포함)로 늘어 난다. 그러므로 이 넓어진 공

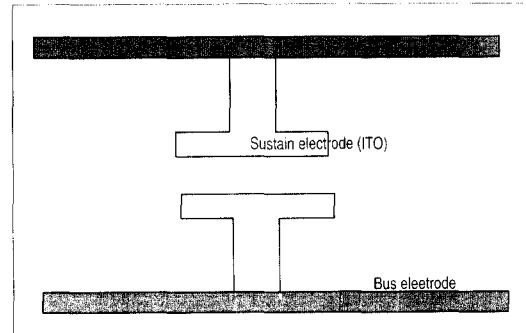


그림 5. Pioneer의 T자형 유지 전극

간 때문에 형광체 도포 면적 및 방전 영역이 늘어남으로 패널 효율을 향상 시킨다. 이 구조에서 얻은 효율은 2.15lm/w 이다.

Pioneer에서는 유지 전극을 그림 5와 같은 T자 모양으로 하여 효율을 약 30% 정도 향상 시켰다[19]. 이 T자 구조 유지 전극의 원리는 머리 부분에서 먼저 방전을 일으키고 몸통 부분은 방전을 유지 시키는 역할을 한다. 기존의 방전 gap과 같은 거리에서 방전 개시되고, 방전 유지는 조금 더 긴 gap을 이용하여 효율을 향상 시킨다. 또한 T자로 될 때 잘려 나간 유지 전극 부분은 실제로 방전의 기여도가 크지 않으므로 전극 면적을 줄이는 역할을 함으로 방전 전류를 줄여 효율 향상에 기여하게 된다.

새로운 방전 모드를 PDP 적용시킨 예는 LG전자에서 찾아 볼 수 있다[20]. LG전자는 40MHz의 RF pulse를 사용함으로 기존의 AC PDP에 비하여 보다 약 100%의 효율 향상을 달성하였다. 기존의 KHz 대역의 Pulse로 구동하는 것과 비교하면, RF pulse방전의 경

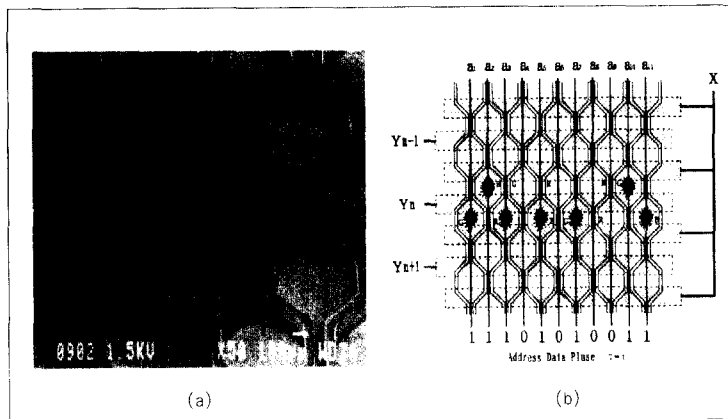


그림 4. Fujitsu의 Meandering B/R을 이용한 델타 PDP 셀 구조

우 cell 내의 전자가 상대적으로 에너지를 많이 얻게 되고 Xenon 여기종이 많이 생성 되므로 방전 효율이 증가 하게 된다. 또한 이 RF PDP는 기존 PDP와는 다르게 waffle형태의 1mm 정도 높이를 갖는 격벽이 전면판 또는 배면판에 속하지 않고 독립적으로 만들어져 panel assembly시에 align되어야 한다.

그 이외에도 효율 향상을 위하여 inert gas인 Helium, Argon등을 Neon+Xenon 가스에 혼합하는 연구도 보고되지만 약간의 효율 향상 및 색순도 향상에는 도움을 주지만 근본적인 효율 향상에는 도움이 되지 않고 있다.

3. 고 화질/저전력/저가격화 구동 기술 개발 현황

고화질 기술 개발을 위하여서는 Contrast Ratio 향상, 동화상 화질 개선 등의 연구가 진행 중이다.

Contrast Ratio 향상을 위해서는 다음과 같은 3가지 방법이 있다.

- ① 방전 셀의 발광을 증가
- ② 패널 배경광(black level)을 줄이는 방법
- ③ 주변의 반사광을 줄이는 방법

구동 기술에서 활용 할 수 있는 것은 두 번째 방법으로, reset 기간 동안 전면 쓰기/지우기 방전을 조절함으로써 contrast ratio를 크게 향상 시킬 수 있다. 이에 대한 연구는 reset pulse의 rising/falling time 및 pulse waveform을 변화 시키면서 계속 연구가 진행 중이다.

의사 윤곽 개선 등의 동화상 화질 개선을 위하여서는 다음과 같은 연구가 진행 중이다.

- ① 발광 패턴의 비 균일성을 제거하는 연구
- ② 동화상의 disturbances를 덜 인지하게

하는 기술

③ 보상 발광이용방법 연구

등이 있다. 첫번째 방법에는 발광 시간 단축, Field 주파수 증가, Sub-field 적용 제어[21], 주 Sub-field의 길이 조정, Sub-Field 길이 재 배치[22], 공간적으로 균일한 발광 scheme 선택연구 등이 있다. 두 번째 방법에는 Error diffusion, 시공간에서의 윤표 scattering[23] 등이 있다. 세번째 방법에는 정/부 보상(Equalizing) 펄스 법[24]과 motion-dependent 보상 펄스법[25] 등이 있다. 그 외에 화질 개선을 위해 PLASMA AI라는 방식을 Matsushita에서 소개 하였다[26]. 이 방식은 각 TV filed에서 감지된 평균 신호 레벨에 따라 sub-field수를 변화 시키는 방법으로 50% peak 휘도 개선 및 화질 향상을 보여주었다.

저전력/저전압 구동을 위해서는 Wide/Narrow pulse 구동연구, FET의 peak source drain 전압과 전류를 줄여 구동 전압을 낮추는 연구, Driver Circuit의 전류를 줄이는 연구[27], ADS 구동에서 reset 구간의 pulse waveform 조정으로 address 전압을 낮추는 연구,

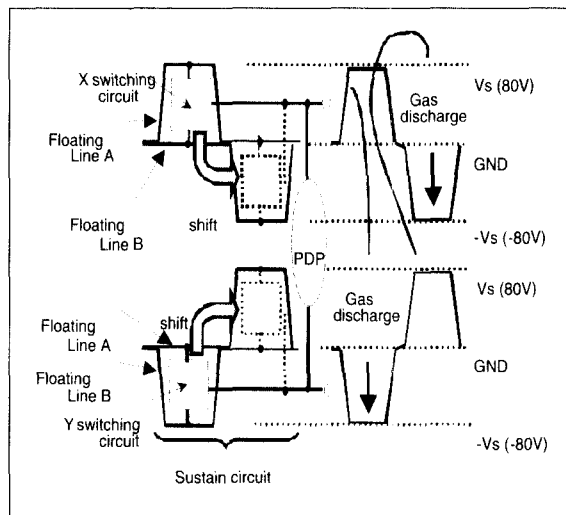


그림 6. FHP의 TERES 구동 방식의 개념도

Pulse의 rising/falling 시간을 조절함으로써 전체적인 패널의 peak 전류를 줄이는 연구 등이 있다. 그 이외에도 신개념의 에너지 회수 연구[28] 및 고효율 전원 장치 연구 등도 이루어지고 있다.

저 가격화 구동 기술 연구에는 구동 회로에 사용되는 IC들의 저전력화 연구[29]와 Driver의 수를 줄이려는 연구 등이 대표적인 예이다. 후자의 경우 AND logic을 이용하여 scan driver를 반으로 줄이는 연구가 제안된 바 있다[30].

위에서 언급한 것 이외에도 Address While Display[31] 구동 방식이 연구되기도 하는데 이 방식은 발광 duty를 90%까지 향상시키면서 휘도 향상에는 도움을 주고 또한 ADS에 비하여 저전압 구동이 가능하고 고속 구동 등의 유리한 면[32]이 있지만은 contrast ratio를 저하하는 역기능도 존재한다.

Fujitsu-Hitachi 합작회사(FHP)에서 TERES (Technology Reciprocal Sustainer)라는 새로운 구동 방식을 제안했는데 이 방법으로 구동 전압을 반으로 줄이고, 스위칭 회로수 및 power supply수도 줄이는 방식이다. 그림 6에 FHP TERES 구동 방식의 개념도를 나타내었다[40].

4. 저가격화 기술

저가격화 기술이라 함은 패널 제조에 드는 비용과 module 제조 시 필요한 구동 회로의 비용을 모두 합한 전체 PDP set의 단가를 낮추는 기술을 말한다. 본 글에서는 구동 ICs부분은 전 절에서 간단히 언급하였으므로 주로 제조 및 재료 기술에서의 저 가격화 기술 개발 동향만 설명하고자 한다.

저 가격화 제조 기술의 가장 핫 이슈는 배면판의 격벽 제조 공정이라 하겠다. Soda-lime 또는 고용점 glass위의 스크린 인쇄법 및 sandblast 법에 이어서,

press법에 의한 연구가 진행되다가 이번 2000년 SID에서 LG전자와 오리온 전기가 LTCC-M(Low Temperature Co-fired Ceramic on Metal)을 이용한 40인치 완제품 PDP[33]와 배면판 연구[34]를 소개하였다. 이 방법은 Sarnoff Corporation의 A.N. Sreeram이 처음 제안한 방법으로, 앞으로 Soda-lime glass에 의한 배면판, 고용점 glass를 이용한 배면판 그리고 이 LTCC-M 배면판과의 cost는쟁과 더불어 기술 개발이 치열할 것으로 예상된다. SID 2000에서는 또 다른 격벽 제조 방법이 소개되었는데, 독일 Shott Glas의 Grinding 방법에 의한 격벽 제조 기술이다. 이 기술로 42인치 HD에 대응하는 pitch인 162 μ m의 sample 사진을 보여 주었다[35].

보호막 연구에 있어서 MgO 재료 및 aging 관련연구, MgO 증착 및 장비 연구, MgO에서의 이차전자 방출 연구, 그리고 MgO를 대체할 새로운 보호막 개발 연구 등이 이루어지고 있다. 새로운 보호막 연구에서는 이렇다 할 연구 내용이 발표되지 않고 있어 당분간 MgO를 대체할 새로운 보호막은 나타나지 않을 것으로 판단된다. MgO는 주로 e-beam 증착법에 의하여 형성되는데 과거에는 스크린 인쇄법 MgO 형성 연구도 하였고, 최근에는 Sputtering 법 및 저 비용의 Spray 법[36]에 의한 형성 법도 연구되고 있다. Sputtering 법에 의한 MgO막은 그 질이 e-beam 증착법에 의해 형성된 막보다 좋으나 증착율이 낮아 잘 사용되지 않았다. 이에 대해 1998년 Balzers가 Hollow Cathode 방식의 고 증착율 Sputtering을 소개했다[37]. 그 이외에도 Ion Plating에 의한 MgO 증착 방법도 연구되고 있다.

저 가격화를 위하여 전극 및 유전체 재료 연구도 이루어지고 있다. Asahi glass의 상층 유전체의 투명도 향상 연구[38]라든지, 상/하층 유전체의 저 유전율 유전체 개발 연구 등을 들 수 있다. 전극 재료에 있어서는 저

소성 온도를 갖고, 소성 후 낮은 저항값 및 dense한 성질을 갖고, lead-free한 페이스트를 개발하려고 하고 있다[39]. 형광체 재료 개발은 Xenon 여 기종의 147nm 파장에 맞추어 고 양자 효율을 갖는 재료를 목표로 개발하고 있다. 특히 한국의 PDP 기업에서는 재료의 국산화에 의한 비용 절감을 목표로 유전체 페이스트, 전극 페이스트 및 형광체 국산화 연구가 진행되고 있다. 최근에 PlasmaCo에서는 ITO를 쓰지 않고 "Fence" 형태의 전극으로 ITO공정을 줄여 비용을 낮추는 연구도 발표되었다[17].

V. 결 론

PDP의 인치당 1만엔, 효율 5lm/W 달성을 위한 경주는 시작되었다. 이 것은 PDP 상업화의 절대 명제이며, 한시적으로 잠깐 반짝 시장에 왔다가 사라지는 디스플레이 소자가 되지 않기 위해서는 달성되어야 할 목표이다. LG전자와 삼성 SDI가 의욕적인 양산 계획을 발표하면서 일본 따라잡기가 또한 시작되었다. 그러기 위해서는 앞서 설명한 기술적 문제점들을 체계적으로 분석하고 해결점을 찾는 것이 산-학-연 연구의 목표가 되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] J.H.Souk, International Meeting on Information Display Exhibition, 2001.
- [2] S.Mikoshiba, "Color Plasma Displays", Seminar Lecture Notes, SID '00, M2/1-72, 2000.
- [3] Y.Kanazawa, et al, "High Resolution Interlaced Addressing for Plasma Displays", SID '99, pp154~157, 1999.
- [4] O.Toyoda, et al, "A High Performance Delta Arrangement Cell PDP with Meander Barrier Ribs", IDW '99, pp599~602, 1999.
- [5] J.Kang, et al, "Development of High Efficiency PDP Driven RF Pulses", KISD 2000, pp169~170, 2000.
- [6] F.Chen, Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion, Pleum Press, New York, 1984.
- [7] L.E.Tannas, Flat Panel Displays and CRTs, Van Nostrand Reinhold Co, New York, 1985.
- [8] George W.Dick, "A Planar Single Substrate AC Plasma Display", IEEE Trans. Electron Devices, Vol.23, No.4, 1976.
- [9] H.Murakami, et al, "Fabrication Techniques for a 20 inch Color DC PDP", SID '88, pp142~145, 1988.
- [10] H.Murakami, et al, "Fabrication of a 33 inch Color DC PDP", Japan Display '89, pp214~217, 1989.
- [11] K.Yoshikawa, et al, "A full color AC Plasma Display with 256 Gray Scale", Japan Display '92, pp605~608, 1992.
- [12] T.Sakai, et al, "A method for extending the life of a DC gas discharge color memory panel", Euro Display '93, pp289~29, 1993.
- [13] J.Koike, et al, "Long Life High Luminance 40-in Color DC PDP for HD TV", Asia Display '95, pp943~944, 1995.
- [14] M.H.Park, "60 inch Full Color AC PDP with 1365X768", SID '00, pp475~477, 2000.
- [15] 차세대 평판 표시장치 기반 기술 개발 사업(PDP 분야) Workshop, pp23~33, 2000.
- [16] T.Komaki, et al, "High Luminance AC PDPs with Waffle structure Barrier Ribs", IDW '99, pp587~590, 1999.
- [17] L.W.Weber, "The Promise of Plasma Displays for HD TV", SID '00, pp402~405, 2000.
- [18] H.Doyeux, "Color Plasma Display: Status of cell structure designs", SID '00, pp212~215, 2000.
- [19] K.Amemiya, et al, "High Luminous Efficiency and High Definition Coplanar AC PDP with T-shaped Electrodes", IDW '98, pp531~534, 1998.
- [20] J.Kang, et al, "Improvement of Luminance and Luminous Efficiency in PDPs Driven Radio Frequency Pulses", IDW '99, pp691~694, 1999.
- [21] I.Kawahara, et al, "Dynamic Gray Scale Control to Reduce Motion-Picture Disturbance for High Resolution PDPs", SID '99, pp166~169, 1999.

● 참고 문헌 ●

- [22] T. Shigeta, et al, "Improvement of Moving-video Image Quality on PDPs by Reducing the Dynamic False Contour", SID '98, pp287~290, 1998.
- [23] T. Yamaguchi, et al, "Improvement in PDP picture Quality by Three Dimensional Scattering of Dynamic False Contours", SID '96, pp291~294, 1996.
- [24] Y.W. Zhu, et al, "An Extended Equalizing Pulse Technique for Reducing Gray Scale Disturbances of PDPs below the Minimum Visual Perception Level", Asia Display '98, pp1075~1078, 1998.
- [25] Y.W. Zhu, et al, "A Motion Dependent Equalizing Pulse Technique for Reducing Gray-Scale Disturbance on PDPs", SID '97, pp221~224, 1997.
- [26] M. Kasahara, et al, "New Drive System for PDPs with Improved Image Quality : Plasma AI", SID '99, pp158~161, 1999.
- [27] G. Troussel, et al, "A New Driver Circuit for PDPs", SID '96, pp295~298, 1996.
- [28] J.H. Yang, et al, "A New Energy Recovery Circuit for AC Plasma Display", Asia Display '98, pp1071~1074, 1998.
- [29] N. Akiyama, et al, "Low Power Consumption PDP Driver IC with IGBT Process", IDW '96, 1996.
- [30] M. Ishii, et al, "Reducing the Number of Scan Driver in AC PDPs by an order of Magnitude Using Gas Discharge AND Logic", SID '98, pp283~286, 1998.
- [31] H. Homma, et al, IDRC '97, pp285~288, 1997.
- [32] Y.B. Song, et al, "Fast Addressing in Color PDPs by Multiple Erase Scanning and Picture Quality Enhancement Techniques", SID '98, pp628~631, 1998.
- [33] W.S. Jang, et al, "Development of a 40" LTCC-M PDP", SID '00, pp483~485, 2000.
- [34] Y.H. Park, et al, "Fabrication of 165 μ m Pitched PDP back panel based on LTCC-M Technology", SID '00, pp478~481, 2000.
- [35] T. Kaelber, et al, "Ground Barrier Rib Plates for PALC and PDP", SID '00, pp487~489, 2000.
- [36] A.R. Balkenende, et al, "MgO Protective layer for AC PDPs by spray pyrolysis", Asia Display '98, pp389~392, 1998.
- [37] J. Stollenwerk, et al, "High Rate MgO Hollow Cathode Deposition for PDP Protection Layer", IDW '98, pp507~510, 1998.
- [38] S. Fujimine, et al, "New dielectric Material for Front Panel of PDPs", SID '99, 560~563, 1999.
- [39] S. Onozumi, "Excellent characteristics of thick film silver paste newly developed for FPD electrode", IDW '98, pp495~498, 1998.
- [40] T. Kishi, et al, "A New Driving Technology for PDPs with Cost Effective Sustain Circuit", SDI '01, pp1236~1239, 2001

필자 소개



최 경 철

- 1986년 : 서울 대학교 공과대학 전기공학과, 공학사
- 1988년 : 서울대학교 대학원 전기공학과, 공학 석사
- 1993년 : 서울대학교 대학원 전기공학과, 공학 박사
- 1993년~1995년 : 고등 기술 연구원, 선임연구원 - FED 개발
- 1995년~1998년 : Spectron & HPD, Sr. Research Engineer, -PDP 개발
- 1998년~1999년 : 현대 전자 디스플레이 선행 연구소, 책임 연구원 -PDP 개발
- 2000년~현재 : 세종 대학교 전자공학과 조교수
- 정보통신부 지정 디스플레이 분야 ITRC 센터장
- 주관심분야 : Plasma Display, Field Emission Display, Plasma Modeling