

## PDP의 연구 개발 현황 및 시장 동향



박 명 호

(LG 전자(주) Digital Display 연구소)

### 요 약

21세기의 시작과 함께 디지털 방송이 본격적으로 추진됨에 따라 가장 적합한 Display로써 부각되고 있는 PDP에 대하여, 개발되고 있는 현재의 과제 및 신기술을 소개하고, PDP의 시장 및 동향을 알아봄으로써 향후 PDP 기술 개발 방향을 예측해보고자 한다.

### 1. 서 론

금년 2000년부터, Color Television 방송이 시작된 이래 혁신적이라고 일컬어지는 디지털 방송이 본격적으로 시작될 예정이다. 디지털 방송에서는 다 채널, HDTV, 각종 데이터 방송 등 고화질 및 고기능의 매력을 가진 방송이 예상되고 있다 따라서, 각 가정에 있어서는 이런 디지털 방송의 새로운 서비스를 보다 실감나게 느끼기 위하여 대화면, 고화질의 디스플레이를 요구하게 되고 이것을 만족시킬 수 있는 디스플레이로써, 대형 벽걸이 텔레비전의 대명사로 일컬어지는 플라즈마 디스플레이(PDP)에 대한 기대가 한층 높아지고 있다. 현재 실용화된 PDP를 보면 Fujitsu가 개발한 21"를 시초로 하여 33"부터 50"까지 다양하게 개발되어 판매되고 있으며, 현재 LG 전자를 선두로 하여 일부 회사에서는 60" 대 까지 개발하여 곧 시판할 예정이다. 대화면, 고 휘도, 고 화질화를 목표로 하는 PDP 분야는 많은 회사들이 박차를 가해 개발을 진행하여, 입장감 수준이 거의 CRT를 능가하는 수준에 도달하여 있다. 그러나 Color PDP로써 대형 벽걸이 텔레비전이 가정에

보급되기 위하여는, 소비 전력의 감소, 화질의 향상, 저가격화 등 3가지의 중요한 과제가 남아있다. 따라서 업계에서는 이러한 과제를 해결하기 위한 여러 가지 신기술을 계속해서 발표하고 있다. 본 논문에서는 대형 Color PDP의 현황 및 차세대 PDP의 목표인 고 효율화, 저가격화 기술과 시장의 동향에 대하여 해설하고자 한다.

### 2. 본 론

#### 2.1 최근의 대형 Color PDP 현황

최근 각사에서 발표하고 있는 대형 Color PDP 주요 제품 동향은 표1과 같다. 초대형으로는 1998년 세계 최초로 개발된 LG 전자의 60"를 필두로 Matsushita (Plasmaco)가 60" 개발을 1999년에 발표하였고, 삼성전관이 2000년 63"를 개발 발표함으로써 대형화의 움직임이 가속화 되었다. 한편 PDP를 개발하는 각 사에서는 50"부터 25"급까지 다양한 용도의 제품을 개발 출시하여 PDP 시장의 확대를 꾀하고 있다. 이 제품들은 초기 제품과는 비교도 할 수 없을 만큼 성능이 향

표 1 2000년 CE Show에 전시된 각사의 Color PDP 제품 동향

업 체	전시 Items	Resolution	Contrast Ratio	Brightness	비 고
Philips	42" W (PD9932) (16:9)	852 X 480	560:1	520cd/m <sup>2</sup>	Fujitsu Panel
Mitsubishi	40" (XP-4015C)	640 X 480	-	-	Weight : 42.5kg Depth : 12cm
Fujitsu	42" W (PDS-4212) Plasmavision	1024 X 768	400:1	260cd/m <sup>2</sup>	Weight: 31.5kg Depth : 8.5cm Line Doubler 450Watt,
	42" W (PDS-4221)	1024 X 1024	300:1	450cd/m <sup>2</sup>	ALiS Driving Sys. 1,350만원 선
	25" (PDS-25)	1280 X 1024	-	-	Weight: 19kg Depth : 10.5cm
Panasonic	60" W	1366 X 768	500:1	450cd/m <sup>2</sup>	1500 Watt 2001 하반기 2,500만원
	50" W		-	-	2000 하반기 1,500만원
	42" W (TC-42PIF)	852 X 480	550:1	470cd/m <sup>2</sup>	1500 Watt 2000년 출시 1,300만원 선
Hitachi	37" W (TC-37PIF)	852 X 480	550:1	470cd/m <sup>2</sup>	2001 하반기 출시 1,000만원 선
	37" W (CMP307Xplus)	1024 X 768	-	-	Multi Scan Converter 1,500만원 선
	25" (CMP205)	1280 X 1024	50:1	90cd/m <sup>2</sup>	20.5kg, 270w 800만원 선
LG	40" N (PD40-X1)	640 X 480	600:1	850cd/m <sup>2</sup>	Depth: 7.8cm
	60" W (PD60-X1)	1366 X 768	550:1	450cd/m <sup>2</sup>	

상되어, 휘도는 Filter를 붙인 후 350cd/m<sup>2</sup>, contrast비는 암실에서 500:1 이상을 충분히 확보하여 CRT 대비 손색이 없으며, 소비전력도 42" 기준 400W 전후로 일반적인 CRT television에 비해 조금 높은 수준에 도달해 있어서 곧 일반 가정에 널리 보급이 예상된다.

## 2.2 Panel 제조의 신기술

Fujitsu사가 개발한 3전극 면방전 구조는 구동 Margin이 크고 제작 방법이 비교적 용이해 현재 실용화되고 있는 PDP의 기본구조로 이용되고 있다. 그러나 낮은 휘도, 발광 효율 및 색 재현성 등, 상품으로써 일반 소비자에게 가까이 다가가기에는 미흡한 점이 많았다. 그래서 각 사에서는 특정 개선을 위한 Panel 제조 기술 개발에 박차를 가해왔다. 그 결과 격벽, 전극 등의 제조기술의 향상에 의한 개구를 개선, 봉입 Gas의 최적화, 형광체의 개선 등을 통해 개발 초기의 약 2배인 1.5lm/W의 발광 효율을 달성하였다. 그러나 CRT의 5lm/W 전후의 효율과 비교할 때 아직 매우 낮은 상태에 머물러 있다. 일반 가정용으로 사용하기 위한 300W 이하의 소비전력의 확보를 위해서도 시급한 발광 효율 향상이 요구된다. 지금부터는 각사에서 개발중인 Panel 구조의 개선에 의한 고효율화,

고화질화 기술에 대하여 기술코자 한다.

### 2.2.1 비대칭 Cell 구조

PDP에 사용되는 Blue 형광체는 UV(자외선)의 가시광으로의 변환 효율이 낮아서, Red, Green, Blue 형광체를 같은 Energy로써 여기 시키면 색온도가 약 6000°K 정도로 낮게 된다. 따라서 색온도를 올리는 방법으로 효율 좋은 형광체 개발과 더불어 구조적 개선 방법이 모색되어 왔다. 종래에는 Red 와 Green의 Gain을 떨어뜨려 색온도를 조정해 왔으나 이는 결국 휘도를 떨어뜨리게 되는 문제가 발생하게 되어,

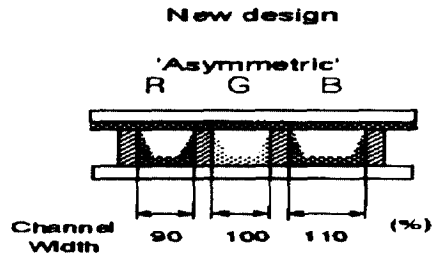


그림 1 Matsushita의 비대칭 Cell 구조

그림 2 Pioneer의 Waffle 구조

그림 3 Fujitsu의 Meander형 구조

Matsushita 전기에서 그림 1과 같이 Blue의 Cell폭을 넓히고 Red의 Cell 폭을 줄이는 비대칭 Cell 구조를 사용하여 색 온도를 1000도K 이상을 얻고 있다. 그러나 비대칭 구조는 구조 설계 및 제조상의 Uniformity 확보의 어려움이 있어 대칭 구조를 갖춘 상태에서 구동 방식의 신호 변환 등으로 색 온도를 올리는 방안을 계속 연구 개발하고 있다.

### 2.2.2 Well type 구조

일반적으로 RGB 의 혼색을 방지하기 위한 격벽은 Stripe 형태로써, 이 방식은 제조상 가장 쉬운 방법이지만 상대적으로 효율 개선 등 해결해야 할 여러 과제를 가지고 있다. Pioneer는 그림 2와 같이 Waffle Type이라 불리는 우물 형상의 격벽 구조를 채용하여 1 cell에 도포 되는 형광체의 면적을 확대함으로써, 발광 효율을 20% 정도 향상시키고, 아울러 상하 인접한 cell의 자외선 확산을 막아주게 되어 수직 해상도를 올리는 효과 및, Black matrix 채용했을 때보다도 Contrast가 향상되는 효과를 얻고 있다. 그러나 이 구조는 Stripe 격벽 구조보다 진공 배기가 어려운 구조로써 배기 시간이 길어지고, 잔류 불순 Gas 에 의한 방전 특성 저하 현상이 발생하게 된다. 이 문제를 해결하기 위한 방법으로 전면판과 전극 사이에 약간의 요철을 넣는 등, 진공 배기 구조를 개선 시켜 Panel Uniformity를 확보하고, 또 이 구조에 투명전극을 T자형으로 함으로써 방전의 Peak 전류를 억제하여 부가적으로 발광 효율을 올리는 효과를 얻고 있다.

### 2.2.3 벌집 형태 구조

Fujitsu가 새롭게 제안한 Cell 구조로써 그림 3과 같은 Meander 라고 부르는 벌집 형태의 격벽으로 6각형 Cell을 형성하고 R,G,B를 3각형으로 배치한다. 이렇게 함으로써 형광체가 전 표면에 점유하는 비율이 정방형 Cell의 경우에 비하여 37%에서 66%까지 확대가 가능하게되어, 휘도 및 발광효율이 종래의 약 2배정도 증가되는 효과를 얻게된다. 일반 적으

그림 4 Meander형 구조의 Addressing 방법

로 Waffle 구조에서는 addressing 전극의 수가 증가하게 되는데, Fujitsu는 그림4에 볼 수 있듯이 전극 배치를 상하에 걸쳐 배치함으로써, Address 방전을 상하에 있는 Cell의 Address 전극에서 동시에 행하게 하여, Address를 위한 주사 전극의 증가를 막고 있다. 또한 이 구조를 42"에 적용하여 약 250W 까지 소비 전력을 줄이고, 구동 IC의 증가를 막을 수 있어서, 기존 구조 대비 가격상승 요인을 억제하고 있다.

### 2.2.4 전극 분할 구조

종래의 PDP에서는 충분한 Addressing 시간과 화면 표시 시간을 확보하지 못하여 휘도 저하 및 동화상 Noise 발생 등의 문제가 심하게 발생하였다. 특히 고해상도를 표시하게 되면, 더욱더 문제가 심각하여 실제 필요한 색상을 표현하지 못하게된다. 그래서 LG전자는 Address 전극을 2분할하여 상하 동시에 Addressing 할 수 있는 구조를 적용함으로써, 화상을 표현할 수 있는 시간을 충분히 확보 할수 있도록 하여, 휘도를 1000 cd/m<sup>2</sup> 이상 올렸으며, Real Color 표현이 가능하도록 하였고, 동화상 Noise 없는 화상을 구현할 수 있게 되었다. 그러나 이 구조에서는 구동 IC수가 증가하여 가격이 상승하게

그림 5 Fujitsu의 ALis 구동 방식

된다. 따라서 IC수가 증가 되지 않도록 하기 위하여 구동 방식을 변화하여 Addressing 시간을 줄이는 기술 개발이 필요하다.

### 2.3 구동 방법의 신기술

현재 AC 형 PDP의 구동 방법은 Fujitsu가 92년에 개발한 ADS(Address와 표시기간 분리 방법) 구동 방식을 기본으로 하고 있다. 이 구동 방법은 초기화 동작, Address 동작, 유지 동작을 각각 별도로 행하기 때문에 구동 파형의 자유도가 크고, 고속 구동, 저 소비 전력, 및 안정된 방전 동작 등의 특징이 있다. 그러나 개발 당시에는 Contrast 비가 낮고 의사 윤곽 Noise 가 발생하는 등 문제점이 많이 있었다. 최근에는 각종 파형의 개선 기술이 발달하여, Television으로써 충분히 사용 가능한 수준까지 도달하게 되었다. 여기에서는 구동법의 개선에 의한 고화질화 및 고효율화에 대해 기술코자 한다.

#### 2.3.1 Alis(Altenate Lighting of Surface)구동 방식

기존 ADS 전극 구조에 새로운 구동 방식을 개발하여 고해상도를 구현한 것이 Fujitsu의 Alis 구동 방식이다. 종래 방식에서는 주사 전극과 유지 전극이 1쌍으로 1 Line의 주사선을 구성했다. 그러나 ALis 방식에서는 그림 5와 같이 주사 전극과 유지 전극이 1 Line씩 건너뛰어 회로에 접속하게 되어 있다. 즉 짝수 및 홀수 Line 구동시의 주사 전극과 유지 전극 쌍이 바뀌면서 연결되는 방식으로써 비월 주사 방식이라고 불린다.

이 방식을 채용하면 고해상도시 구동 Drive IC의 수를 반으로 줄여, 많은 가격 절감 효과를 얻게 된다. 또한 이 방식은 전 면적으로 발광함으로써 휘도 및 효율의 개선 효과가 있게 되나, Panel의 높은 제조 Uniformity 확보가 요구되고 비월 주사에 따른 Flicker 또는 고해상도의 신호 입력시 Data 손실이 우려된다.

#### 3.3.2 AWD(Address while Display)구동 방식

Fujitsu의 ADS 구동 방식과 달리 Addressing 과 표시 방전이 섞여 있는 방식이다. LG에서 개발한 이 방식은 표시 발광 시간이 화상 신호가 입력되는 모든 시간 동안이기 때문에 낮은 주파수를 사용할 수 있어서, Switching 손실을 줄이고, 상대적으로 ADS 방식에 비해 높은 휘도를 얻을 수 있다. 특히 고해상도 구현시 Addressing 시간 확보가 용이함으로 매우 유리한 구동 방식이다. 그림 6에 AWD 구동 방식을 나타내고 있다. 그러나 이 방식에서는 항상 동시에 Line을 Writing 한 후에 선택된 화소를 지움으로써, 불필요한 미소의 광이 발생하여 Contrast 비가 저하되는 문제점이 있다.

#### 3.3.3 고주파 구동 방식

종래와는 완전히 다른 방법으로써 고효율화를 목표로 개발된 방식으로 LG전자의 고주파 방전 구동 방식이 있다. 이 방식은 표시 방전을 위해 수십MHz의 고주파를 사용하여 Ion의 운동을 억제한 후, 전자의 운동을 활성화 함으로써 방전 손실

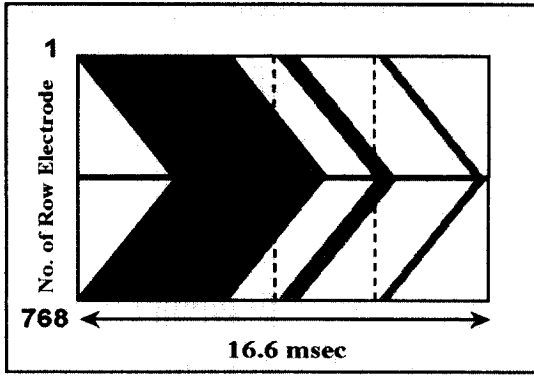


그림 6 LG의 AWD 구동 방식

을 줄이는 방법으로, 수 lm/W를 넘는 Set의 효율을 얻을 수 있다. 이 방식은 순수 고주파 방전 효율 자체로는 종래 방식의 약 10배 이상이 된다. 아직은 여러 가지 과제가 남아 있지만 CRT에 대비한 고효율을 얻을 수 있는 방법으로 여겨진다. 이 방식의 Panel 구조 및 구동 방식의 일례는 그림 7과 같다.

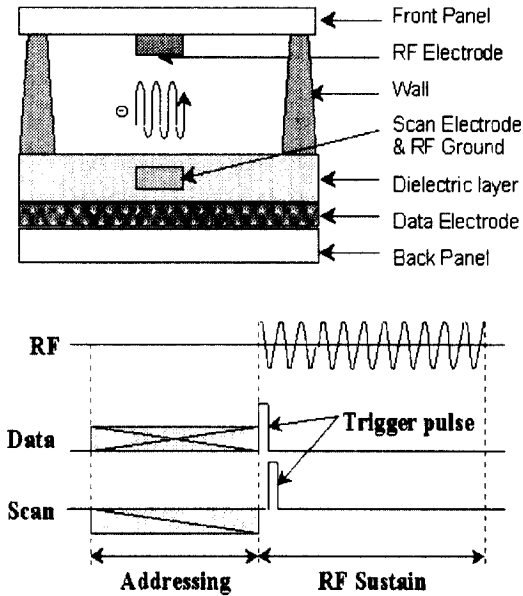


그림 7 LG의 고주파 방전 구동 방식

## 2.4 PDP의 시장 동향

Digital 시대에 부응하여 대형 Display 시장 및 세계 PDP 시장 동향을 보면 그림8과 같이 PDP의 수요는 급격히 상승할 것으로 예상된다. 따라서 PDP 제조업체들도 시장 점유율을 높이기 위해 본격적인 Panel 생산 태세를 취하기 시작하고

있다. 1996년 당시 PDP 개발의 선행 주자인 Fujitsu 방식을 답습하고 있었던 각 사들이, 현재는 독자적인 기술 개발을 통해, 특징적인 제품들을 출시하고 있다. 출시되는 제품의 대부분은 42" type으로 해상도는 Wide VGA 급, 가격은 약 1500만원 대 이다. 그리고 50"급 이상 및 고해상도의 제품도 꾸준히 개발 출시되고 있다.

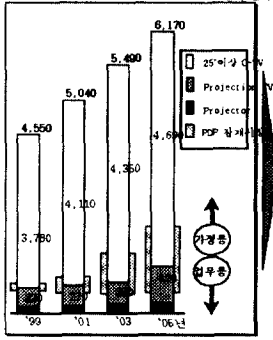
### 2.4.1 각 사의 개발 동향

"2003년에는 TV 수상기로서 1인치당 1만엔, 매출은 1,500억엔을 달성한다"라고, PDP 보급의 최선봉인 Fujitsu Hitachi(FHP)는 발표하고 있고, 나가노 종합 연구소에서 2000년부터 2003년에 걸쳐 서서히 PDP Monitor의 가격이 저하하고 본격적 시장이 일어나리라고 예측하고 있다. 따라서 목표인 1인치당 1만엔의 실현은 생산 능력을 언제 수만대/월 규모로 높게 되느냐에 따라 결정되리라 예상된다. 현재 일본 내 PDP 제조 업체 4사(FHP, Matsushita, NEC, Pioneer)는 각각 적어도 월 생산 1만대이상의 양산 설비 투자를 하고 있으며, 한국에서도 LG전자와 삼성전관은 2001년 상반기 2-3만대/월 이상의 PDP 양산을 위한 본격적 투자를 진행하고 있으므로 가격에 대한 목표는 더욱 당겨질 수 있을 것이다.

### 2.4.2 PDP Key Device 산업의 전망

PDP의 구성 재료 및 Key Device 분야에서는 제품성능, 가격에 큰 영향력을 갖고있는 Glass 기판, 격벽 기판, Driver IC, 전면 보호판 등이 있다. 많은 구성 재료에 있어서 참여하는 Maker의 개발 방향은 크게 2가지로 나누어진다. 하나는 PDP 시장이 확대될 것으로 예상하고 전략적으로 선행 투자를 행하여 스스로 수요를 확대시키는 것을 목표로 하는 것이고, 또 다른 하나는 개발품을 Sample 출하하는 등, 추이에 따라 참여해나가는 Maker 들이다. 표 2는 PDP의 가격 절감을 위해 우선 해결해야할 과제들을 나타내고 있다. 상기 과제 조건을 해결하는 것은 제 2세대 Line을 가동하는 2001년 이전의 시점이 될 것이다. 특히 Glass 기판, 격벽 기판의 과제에 대해서는 근본적인 제조 공정 확립이 시급히 필요하다. Driver IC에 대해서는, Cost Down의 준비는 되어 있으나 Panel 구동 방식의 개선 등 다른 원인에 의해 적용을 늦추고 있는 실정이다. 또 전면 보호판에 대해서는 관련 Maker의 적극적 참여에 의한 경쟁으로 달성될 수 있으리라 예상되고 있다. 어쨌든 현재의 PDP 특성은 재료에 의해 Cost 상승 요인이 발생하므로, 우선 PDP Process를 결정, 안정화하는 것이 Key Device의 Cost Down 조건이 된다. 한편 재료 Cost 뿐만 아니라 감가 상각비나 연구 개발비 등의 Cost는 2001년에는 초창기인 1997년 대비 1/10 이하가 되리라고 전망되고 있다. 그리고 전 제작 공정 중에 큰 비율을 차지하는 MgO층 증

대화면 Display 시장 전망  
(단위:만대)



PDP 세계수요및 가격 전망

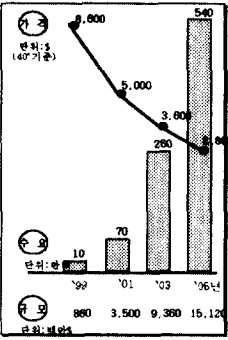


그림 8 대화면 Display 및 PDP의 시장 전망

표 2 PDP의 가격 절감을 위한 선 해결과제

Key Device	해결 과제
Glass 기판	낮은 소성 온도 : Soda-lime Glass 500도C Level 의 저온 소성 기술 확보
격벽 기판	Panel Assembly 후 격벽 결손 및 방전 불량 저감 양산에 적합한 조성,형성법,양산화,생산체제 구축
Drive IC	실장 방법의 개발, Single Scan 구동화 구동 전압등 Power Down
전면 보호판	인쇄품, Dry Film 화, Roll품 실용화 Panel 방열량의 저감

착이나 봉착, 배기 등 중요 공정의 생산 효율이 상승하고 있기 때문에, 제조 Cost도 따라서 저하할 것이다. 그러므로 40"급 기준 Total 재료비는 2001년 100만원 이하가 되리라 예측되며 이중 전면 보호판 및 구동 IC의 Cost가 전체의 70% 정도가 되리라 전망하고 있다.

### 3. 결론

현재 PDP 성능 향상 및 저가격화를 위하여, PDP 업체들은 면방전형 전극 구조의 Color PDP의 재료 및 제조 방법 개선, 발광 효율의 향상에 의한 저소비 전력화에 주력하고 있다. 지금까지의 많은 개선 노력을 볼때 현재의 기술을 착실하게 진전시키면 가까운 장래에 2-3 lm/W가 달성되고 200W 정도의 소비 전력과 1 인치당 1만엔의 Set 가격을 실현할 수는 있을 것이다. 이것이 실현되면 CRT 동등이상의 PDP TV가 될 것으로 예상된다. 그러나 현행 방식의 연장선으로는 그 이상의 성능을 실현하기는 어려울 것으로 판단된다. 따라서 현재 사용되고 있는 3전극 면방전 구조로 한정하지 않는, 새로운 Breakthrough도 필요하지 않을까 생각된다.

### 참고 문헌

- [1] Nikkei Electronics 1999.10.25. (No.755) pp. 98~104
- [2] T.Komaki : Proc. IDW99. pp. 587~590(1999)
- [3] O.Toyada : Proc. IDW99. pp. 599~602(1999)
- [4] K.Wani : Proc. IDW99. pp. 775~778(1999)
- [5] J.Kang : Prot. IDW99. pp. 691~694(1999)
- [6] M.H.Park : SID'00 Digest pp. 475~477(2000)
- [7] Fujitsu 전자 Device Solution 전 '98 B-3

### 저 자 약 령

성명 : 박 명 호

◆ 학 령

1972~1979 서울대학교 전기공학과 졸업

◆ 경 령

~현재 LG전자(주) Digital Display 연구소 연구소장  
재임

✧ E-mail: mikepark@wm.lge.co.kr