

PDP 구동기술 및 시장 동향

김태형 · 문성학(LG 전자 Display 연구소)

디지털 컨버전스(Digital Convergence) 화가 가속화되고 다양한 응용 제품의 출현으로 Display 신 시장이 지속적으로 창출되고 있다. 기술혁신과 가격 인하의 속도가 빨라지고, 얇고 가벼운 대형 디스플레이에 대한 시장의 요구는 점점 커져가고 있으며 특히 40" 이상의 평판 TV 시장은 LCD와 PDP가 이 시장을 차지하기 위해 치열한 경쟁을 하고 있다. 평판 디스플레이는 성장기에서 성숙기로 넘어가고 있는 중이다. 그러나 대형 TV 분야에서는 아직도 그 기술과 시장은 여전히 성장을 할 것이라고 예측된다. 특히 PDP는 다른 경쟁의 디스플레이보다 대형화 및 저가격화가 용이하다는 점을 바탕으로 대형 TV 분야에서는 시장 개척이라는 점에서 상당한 역할을 했었다. 그러나 LCD가 대형화 한계를 극복함으로써 대형 TV 시장에서 PDP와 LCD의 고유 영역이 점차 사라지고 있다. 40인치에서는 LCD가 PDP를 앞서기 시작했고 50인치 이상에서는 여전히 PDP가 LCD보다 우위를 차지하고 있는 상황이다. 최근 평판 TV는 Full HD화, 저가격화, 고품질, 고효율, 초박형으로 변화되고 있다. 특히 대형, 고품질의 Full HD TV의 성장은 급속하게 진행되고 있고 여기에 고효율에 의한 소비전력 절감 기술과 초박형 기술에 박차를 가하고 있다.

LCD TV와 경쟁하는 PDP TV는 에너지 고효율화, 소비전력 절감, 슬림화 및 경량화, 저가격화, 고화

질화, 대형화, 친환경 등 기술 개발을 통하여 평판 TV 시장에서 경쟁력을 확보하기 위해 노력 중이다. 본 특집에서는 PDP의 기본적인 특징과 현재 개발되고 있는 기술 및 시장 동향에 대해 설명하고자 한다.

1 PDP 기본구조 및 구동방법

오늘날 가장 보편화되어 있는 3전극 면방전형 AC-PDP의 구조는 그림 1과 같이 크게 상판과 하판으로 구성되어 있다. 전극은 상판에 유지전극을 배치하고 하판에는 어드레스 전극을 상판의 유지 전극과 직각으로 교차하여 배치하고 있다. 상판에는 방전 유지를 위한 2종류의 유지전극이 있는데 이는 공통전극(X전극)과 주사전극(Y전극)으로 분류된다. 주사전극은 어드레스 구간에서 어드레스전극과 방전을 일으켜 유지방전을 일으킬 셀을 선택하고, 유지 구간에서 유지 방전을 발생한다. 공통전극은 주사전극과 함께 유지방전을 일으킨다. 주사 전극은 라인 별로 분리되어 있고, 공통전극은 유지방전 펄스가 패널 전체에 인가되기 때문에 전극 전체가 공통으로 서로 연결되어 있다. 유지전극은 투과도를 고려하여 ITO(Indium Tin Oxide)로 형성되고, 전극의 가장자리에는 ITO의 높은 전극 저항을 보상하기 위해 버스전극을 형성한다. 이 유지전극 위에는 정전용량(Capacitance)의 형성을 통한 전류 제한을 하기 위해 유전체 층을

도포하고, 그 위에 산화마그네슘 (MgO)의 보호막을 증착한다. MgO 보호막은 유전체 층을 보호하고, 또한 방전 시에 높은 이차 전자 발생 계수의 특성을 가져 Plasma 방전의 구동 및 유지전압을 낮추어 주는 역할을 한다. 한편 하판에는 유리기판 위에 유전체 층을 형성하고 그 위에 어드레스 전극을 배치한 후에 반사판의 역할을 하는 화이트 백 유전체 층을 형성한다. 또한 방전 셀을 구분하고, 상판과 하판의 공간을 확보하기 위하여 격벽을 설치한 다음 형광체를 격벽과 화이트 백 유전체 층 위에 도포한다. 격벽을 따라서 도포된 빨강, 초록, 파랑에 해당하는 3개의 셀이 하나의 화소(Pixel)를 이룬다. 42인치 VGA는 약 40만개의 (852×480) 화소를 가지고, 42인치 XGA는 약 80만개의 (1,024×768) 화소를 가진다. 50인치 및 60인치 XGA는 약 100만개의 (1,366×768) 화소를 가지고 50인치 및 60의 Full-HD는 약 200만개의 (1,920×1,080) 화소를 표시한다. PDP에서의 발광은 그림 1에서와 같이 유지 전극 사이에 전압을 인가하여 셀 내부의 공간상에서 Plasma 방전을 발생시킨다. 이때 진공자의외선이 발생하며 이 진공자의외선은 형광체를 여기시켜 가시광으로 변환되고 가시광은 전면판을 통해 우리 눈으로 들어오게 된다.

PDP Panel에서 각 구조의 특징을 요약하면 다음의 표와 같다.

구분	특징
ITO 전극 (유지/주소전극)	- 방전 셀 내에서 방전을 일으키고 유지 - 가시광 투과율이 높고 전극저항이 낮아야 함.
BUS 전극	- 투명전극의 비교적 큰 저항 값을 보상
투명 유전 층	- 방전 전류 제한 - 벽 전하 축적 → 메모리 기능 및 전압 저하 - 높은 내 전압 및 높은 가시광 투과율
보호 층(MgO)	- 이온충돌에 의한 투명 유전 층을 보호 - 이차전자 방출 계수가 높아야 함.
Address 전극	- 전극 저항이 낮을수록 좋음.
하판 유전 층	- 광 반사율이 높을수록 좋음.
격벽	- 방전 셀 마다 일정한 방전 공간 확보 - RGB 형광체가 섞이지 않도록 격리 - 맨 위층은 Black 층 → Contrast 향상에 유리
형광 층	- 방전으로 발생한 진공자의외선을 가시광으로 변환 - 광 변환 효율이 우수 → 높은 휘도 - 색 순도 우수 → 색 재현성 향상

PDP 패널은 전극과 유전체에 의해 그림 2와 같이 Capacitor로 등가 모델링할 수 있다.

유지 구동 회로는 패널의 Capacitor를 중심으로 풀브릿지 (Full Bridge) Type 인버터 회로로 구성되어 있으며 Y와 X 회로에 각각 에너지 회수 회로가 구성되어 있다. 여기에 모든 셀의 벽 전하 상태를 초기화 하는 리셋(Reset) 회로와 방전을 발생시키고자 하는 셀을 선택하는 어드레스 회로 및 구동 드라이버 IC가 추가되어 패널에 멀티 레벨 전압을 인가하여 방전을 제어하고 있다.

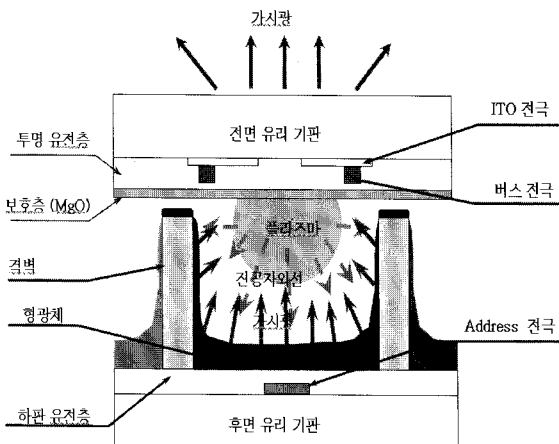


그림 1. 3전극 AC-PDP의 구조 및 발광 원리

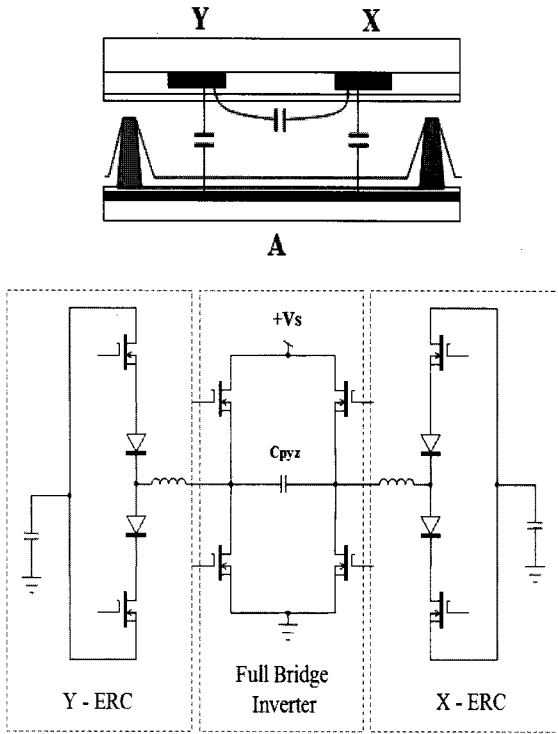


그림 2. Panel의 Capacitor 등가 모델과 구동 회로

2. 소비전력 저감

PDP는 기본 구조에서 알 수 있듯이 전극과 유전체 구조에 의해 기본적으로 용량성 성질을 갖는다. 실제 방전에 기여하는 전류를 방전 전류라 하고, 용량성 부하의 충전과 방전에 기여하는 전류를 변위 전류로 구분한다. PDP는 구동에 있어서 용량성 부하의 충전과 방전에 의한 소비가 크다는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하고자 적용된 것이 에너지 회수 회로 방식이다. 패널의 기본 특성이 Capacitor이므로 외부에 인덕터 (L)를 설계하여 LC 공진을 발생시켜 패널의 에너지를 외부 저장 Capacitor에 회수하고 그 다음 방전 단계에서 저장 Capacitor에 있는 에너지를 LC 공진으로 패널의 전압을 방전 전압까지 상승시킨다. 이와 같은 방법으로 패널의 전압을 방전 전압까지 인가한 후에 외부 전원에서 방전 전류를 공급하여 방전

을 발생시킨다. 결국 용량성 부하의 충전과 방전에 기여하는 전류에 해당되는 소비가 절감되는 것이다. 에너지 회수율은 이론적으로 LC 성분만 존재한다면 100[%]이지만, 실제 회로에서는 그림 3과 같이 기생 저항 성분 및 스위치 소자의 저항 성분과 다이오드의 V_{on} 등에 의해서 에너지 회수율이 100[%] 이하이다. 식 1에서와 같이 공진에 의한 패널 전압의 피크 값은 저항성분에 클수록 작아지는 것을 알 수 있다. 그렇기 때문에 이점을 고려하여 회로 설계를 잘 해야 하고 또한 부품 선정에 있어서도 신중해야 한다.

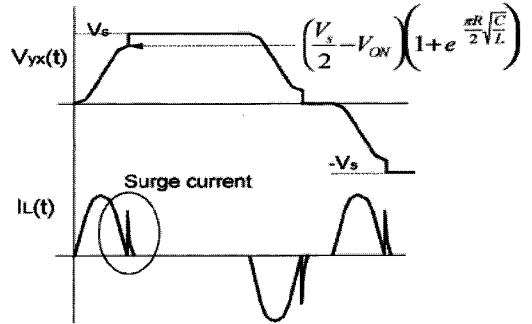
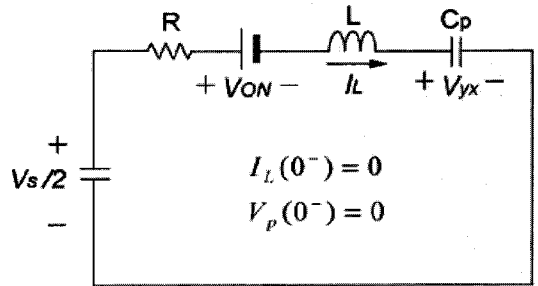


그림 3. 에너지 회수를 위한 회로와 패널 전압 파형

$$V_{yx, pk} = \left(\frac{V_s}{2} - V_{ON} \right) \left(1 + e^{-\frac{\pi R}{2} \sqrt{\frac{C_p}{L}}} \right) \quad (1)$$

PDP에서는 소비전력 저감의 또 다른 방법으로 APL(Average Power Level) 방식을 적용하고 있다. 이 방식은 부하가 클 경우 최대 방전 횟수를 줄이

고, 부하가 작을 경우 최대 방전 횟수를 증가시키는 것이다. 여기서 부하의 의미는 방전이 일어나는 셀의 수로써 방전이 발생하는 화면의 면적이라고 할 수 있다. 그림 4에서 가로축은 부하의 양을 백분율로 나타낸 것이다. 부하가 100[%]인 경우가 화면 전체가 방전을 하는 것이다. 왼쪽 세로축은 밝기를 나타내고, 오른쪽 세로축은 소비 전력을 표시한 것이다. 부하가 1[%]일 때는 최대 방전 횟수를 1,000개로 하여 밝기를 1,000[cd]가 된다. 이때 소비 전력은 100[W]이다. 그러나 부하가 100[%]일 때는 최대 방전 횟수가 200개이고 밝기는 200[cd]가 된다. 이때 소비 전력은 300[W]이다. 그림 4와 같이 부하가 25[%]에서 100[%] 사이에서는 부하에 따라 최대 방전 횟수를 조절하여 그 소비 전력이 300[W] 미만으로 제한하고 있다. 이와 같은 방식을 사용 할 수 있는 것은 PDP의 방전을 위한 구동 방식이 디지털 제어를 하기 때문이다. 또한 이러한 방식에 의해서 어두운 화면에서는 영상이 더욱 밝게 보이고 전체적으로 밝은 화면에서는 휘도가 지나치게 높지 않아 눈의 피로를 최소화 한다. 이러한 효과를 Dynamic Contrast라고 한다. 이는 어두운 밤 하늘에 별이 있는 영상에서 PDP가 LCD 보다 훨씬 선명한 영상을 제공 해 주는 장점으로 나타나기도 한다.

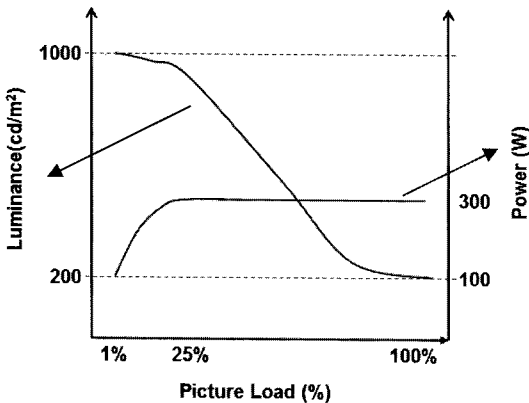


그림 4. 부하에 따른 밝기와 전력 소모 (APL)

PDP는 가스 방전을 발생 시키기 위해 고전압과 큰 전류가 패널에 인가된다. 그렇기 때문에 가스 방전을 일으키기 위한 구동 전압을 낮출 수만 있다면 소비 전력을 크게 낮추는 것이 가능하다. 그림 5와 같이 소비 전력을 Address 소비 전력과 Sustain 소비 전력으로 구분하였을 때 Address 전압을 70[V]에서 40[V]로 낮추면 소비 전력이 43[%]나 감소한다. Sustain 전압도 200[V]에서 170[V]로 낮추면 소비 전력이 15[%] 감소한다. 전체 소비 전력 측면에서 고려하면 Address 전압과 Sustain 전압이 각각 30[V]씩 낮아지면 전체 소비 전력은 310[W]에서 244[W]로 21[%]가 감소하게 된다. 현재 Address 전압은 40[V]까지 낮출 수 있는 기술은 개발이 되어 있고 제품에 적용하기 위해서 노력하고 있는 중이다. Sustain 전압은 Xe 가스의 함량이 증가하면서

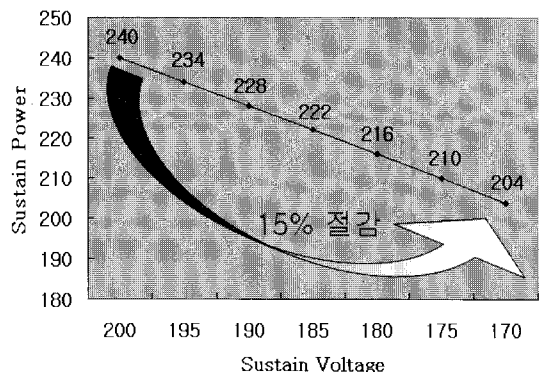
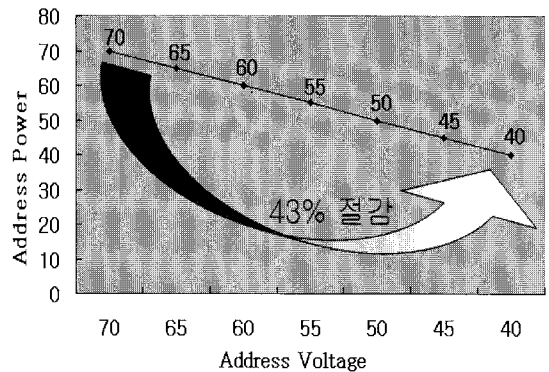


그림 5. 저 전압 구동에 의한 소비 전력 절감

특집 : 평판 디스플레이 및 신광원 최신 기술개발 현황

170(V)까지 낮추는 기술에 어려움을 겪고 있다. 궁극적으로는 소비 전력을 낮추기 위해 방전을 일으키는 구동 전압을 낮출 수 있도록 재료 및 패널의 구조에 대해 기술이 필요하다고 할 수 있다.

3. 고효율

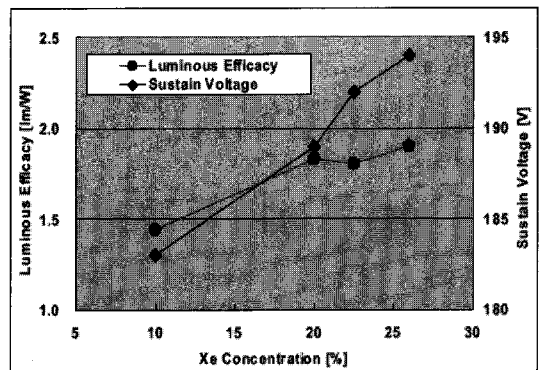
현재 PDP TV에서 가장 중요한 기술은 고효율이다. 일반적으로 전기에너지를 빛으로 전환하는 과정에서 많은 에너지가 손실되어 PDP의 효율은 형광 램프와 비교했을 때 상당히 낮은 수준이다. 그림 6에서는 PDP와 형광 램프의 발광 효율을 비교하고 있다. PDP와 형광 램프는 가스 방전을 이용하여 빛을 발생하는 점에서는 유사하지만 그 방전이 발생하는 조건이나 환경의 차이에 의한 방전 모드가 서로 다르다. 그렇기 때문에 PDP에서는 전압을 인가하여 방전이 발생하고 전자가 가열되어 Xe 가스가 여기되고 VUV가 방출되기까지의 효율은 15[%]에 불과하지만 형광 램프는 65[%]에 달한다. 결국 최종 효율은 PDP가 1.5[%] 정도인 반면에 형광 램프는 27.2[%]로 거의 30배에 가깝다. 그렇기 때문에 PDP가 발광 효

율에서 놀랄만한 기술을 개발 하지 않고서는 다른 평판 TV와 힘든 경쟁을 하게 될 것이다.

효율이 높아진다는 것은 동일한 밝기를 얻기 위해서 더 적은 전력을 필요로 하는 것이고 이것은 회로에 흐르는 전압 또는 전류가 낮아지는 효과를 가져오게 된다. 이는 결국 회로에서는 저가격의 회로 설계를 가능하게 만들고 경쟁력을 더욱 높이게 될 것이다.

PDP에서 발광 효율은 다음과 같은 식으로 구한다.

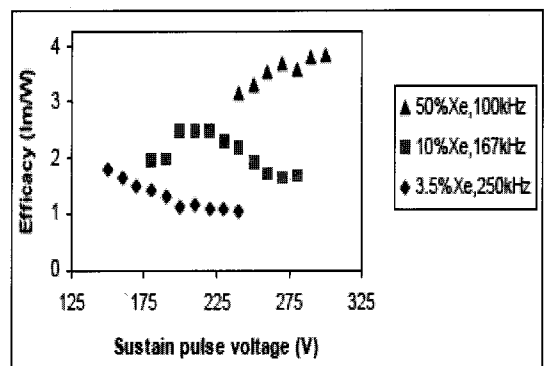
$$\text{Luminous Efficacy (lm/W)} = \frac{\pi \times \text{Luminance (cd/m}^2\text{)} \times \text{Display Area (m}^2\text{)}}{\text{Power consumption (W)}}$$



(a) 주파수 고정된 경우

Energy	PDP		Hg Fluorescent Lamp	
	% to Total Energy	Efficiency	% to Total Energy	Efficiency
Electric energy dissipated in discharge	100		100	
Energy dissipated in electron heating	↓ 40	40%	↓	
Energy dissipated in xenon excitation	↓ 20	50%	↓	65%
Energy dissipated in UV production	↓ 15	75%	↓	
UV energy reaching the phosphors	↓ 7.5	80%	↓ 65	98%
Visible photons production	↓ 2.5	33%	↓ 28.7	45%
Photons reaching the user	↓ 1.5	60%	↓ 27.2	95%
White luminous efficacy (lm/W)	4.2		76.2	

그림 6. PDP와 형광 램프의 발광 효율 비교



(b) 주파수가 최적화된 경우

그림 7. Xe 농도에 따른 방전 전압과 효율

전면 백색 영상 화면에서 휘도를 측정할 때 후 화면의 면적과 Pi의 곱을 소비전력으로 나눈 값이 발광 효율이다. 현재 고효율을 달성하기 위해서 재료, 혼합 가스, 전극 구조, 파형 제어, 구동 회로 등 모든 분야에서 접근하고 있다. 그 중에서 최근에는 Xe의 농도를 증가시켜 고효율을 달성하고자 하는 경향이 지배적이다. 그러나 그림 7 (a)와 같이 방전 전압도 함께 올라가는 것을 알 수 있다. 방전 전압이 올라가면 구동성 떨어지고 또한 회로 부품의 내압이 증가한다는 문제를 해결해야만 한다. 그림 7 (b)에서 Xe 농도에 따라 전압뿐만 아니라 유지 방전의 주파수도 최적화할 경우 발광 효율이 더욱 증가한다는 것을 보이고 있다.

4. 저가격

PDP 생산 업체들은 LCD에 비해 열세인 해상도 경쟁력 강화를 위해 50인치 이상은 Full HD로 출시하는 등 라인업을 강화하고, Full-HD Single Scan 구동기술을 개발 상용화하여 가격 경쟁력 확보하려고 한다. Single Scan 구동 기술은 2004년 LG전자가 세계 최초로 42인치 HD-TV에서 양산을 성공한 기술이다. 이는 그림 8과 같이 패널의 상하 부분으로 분리되어 스캔하던 방식을 회로, 방전의 제어 및 영상 처리에 있어서 새로운 접근을 통하여 data 전극의 한 쪽 (Bottom) 부분에서만 스캔하는 방식이다. 이 기

술은 상부에 있던 Data Driver IC와 회로를 삭제 할 수 있는 저가격 기술의 대표라고 할 수 있다. 그러나 HD-TV는 그 수직 해상도가 768라인이지만 Full-HD는 수직 해상도가 1080라인으로 확장되어서 영상의 왜곡 없이 Single Scan 구동기술을 접목 시키기가 어려운 과제였다. 그러나 2007년 말 경에 Full-HD TV에서도 Single Scan 구동기술을 개발, 상용화되어 가격 경쟁력을 확보하게 되었다.

공정 분야에서도 가격을 낮추기 위해 그림 9와 같이 단면취에서 2면취, 4면취, 8면취 기술을 확보할 수 있게 되었고 PDP 패널 업체들은 가격 경쟁력 확보를 위하여 기술개발을 통하여 확보된 다면취 기술을 생산라인에 적용하고 있다. 삼성 SDI P4라인, LG전자 A3라인, Panasonic P4 라인인 42" 8면취 라인을 양산 중에 있고, Panasonic 이 건설 중인 P5 라인인 16면취가 가능한 공정라인을 구축하고 있다. 다면취 공정을 구현하기 위해서는 우선 기판유리의 대면적화가 필요하고, 개발된 기판을 다면취 생산 공정에 적용하기 위해서는 고 정밀 Alignment 기술, 대형 기판 반송기술, 대면적 성막 균일도 확보 및 산포 제어 기술, 소성 공정시 기판변형을 최소화하는 기술, 생산 효율을 고려한 공정 및 설비 배치 등의 기술이 요구된다.

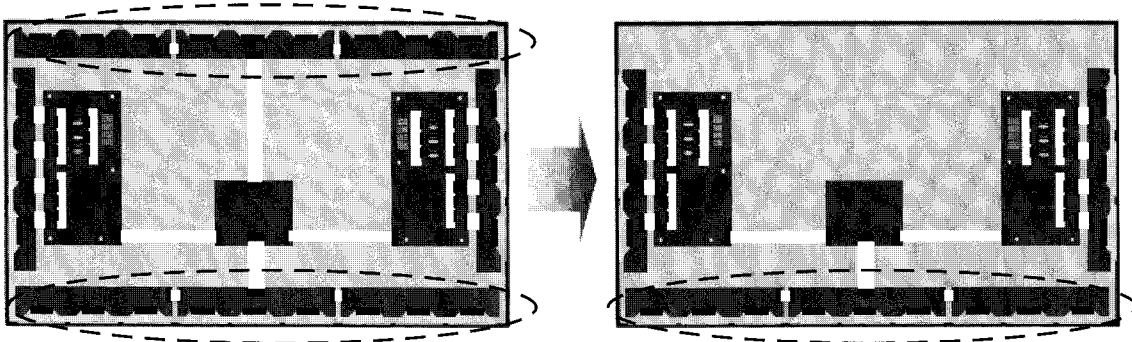


그림 8. Single Scan 구동 방식에 의한 저가격의 회로 모듈

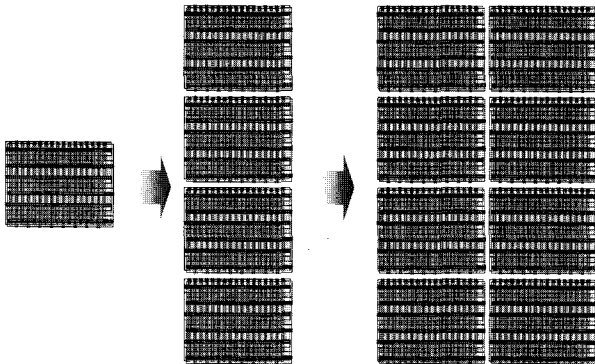


그림 9. PDP 공정에서의 다면취화

5. 고화질

최근 몇 년간 PDP의 화질 관심은 명암비 (Contrast ratio)를 개선하는 것이었다. 명암비를 개선하려면 밝은 영상을 더욱 밝게 하거나 어두운 화면을 더욱 어둡게 해야 한다. 밝은 영상을 더욱 밝게 하려면 소비전력이 더 증가하는 문제가 있다. 그렇기 때문에 대부분이 어두운 화면을 더 어둡게 하려는 기술에 집중되어 온 것이다. PDP는 구동 특성에 있어서 전체 셀을 초기화하는 리셋 구동이 필수적이다. Reset은 영상 신호와 관계없이 항상 모든 셀에 인가되기 때문에 영상신호가 없어도 Reset에 의한 방전은 발생하게 된다. 즉 Black 영상이라도 Reset에 의한 빛이 방출되어 완벽한 black 레벨이 될 수 없는 단점이 존재한다. 그래서 Reset 동작에 있어서 방전을 최소화하고 Real Black에 가까운 영상을 만들기 위해 노력하고 있다.

그림 10에서는 이러한 목적을 달성하기 위한 최근의 리셋 방전을 나타내고 있다. 기존에는 Y와 X전극 사이에는 리셋 방전을 발생시켰다. Y전극에 높은 양의 전압을 인가하고 동시에 X전극에 음의 전압을 인가하여 주 방전은 Y-X 사이에서 발생하였다. 그러나 최근에는 Y전극에 양의 전압을 인가하면서 X전극에도 양의 전압을 인가하여 Y-X 사이의 방전을 억제

한다. 그 대신에 Y-A 사이에 리셋 방전이 발생하도록 하고 있다.

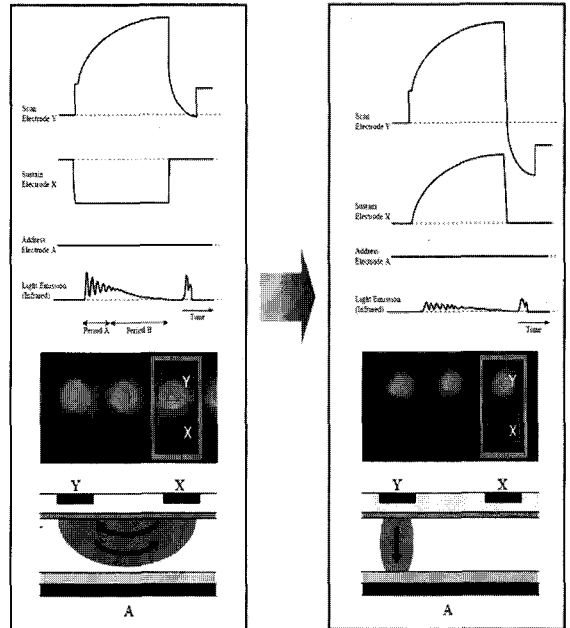


그림 10. Black 휘도 개선을 위한 대향 리셋의 방전 제어

그림 10의 사진에 알 수 있듯이 Y-X 사이에서 리셋 방전이 발생 한 경우에는 셀 전반적으로 빛이 발생하고 특히 Y전극 부분에서 강한 빛이 나오는 것을 알 수 있다. 그러나 Y-A 사이에서 리셋 방전이 발생 한 경우에는 셀 전체적으로 빛이 사라지고 Y전극에서만 약한 빛이 발생하고 있는 것을 알 수 있다. 이는 그림 10에서와 같이 Y-X 사이의 방전은 셀 전체적으로 방전이 발생하지만 Y-A 사이의 방전은 Y전극과 A전극 사이의 국부적인 방전이 발생하기 때문이다. 이와 같이 면방전 Reset에서 대향 방전 Reset으로 전환하기 위해서는 안정된 대향 방전을 유발할 수 있는 형광체 부분의 재료 특성이 필요하다. 이러한 기술에 의해 명암비 30,000대 1을 얻을 수 있다.

6. 대영화

PDP는 그 구조가 간단하며 쉽게 제조할 수 있는 특징 때문에 다른 디스플레이들보다 대형화 유리한 장점을 가지고 있다. 그래서 100인치 넘어 2008년도에는 150인치까지 기술 개발이 되어 있다. 40인치에서 PDP는 CRT보다 무게에 있어서 확실히 장점이 있지만 그 크기가 150인치로 초대형화된다면 PDP도 1,000(Kg)이라는 무게가 부담스럽게 된다. 이러한 이유로 Plasma Display의 새로운 접근이 시도되고 있다. 미국과 일본에서는 유리 기판을 이용한 Plasma Display 대신 PTA (Plasma Tube Array) 기술을 이용하여 초대형 디스플레이를 구현하려고 노력하고 있다. 현재 시작품으로 125인치 개발되었는데 그 무게가 40(Kg) 정도로 유리 기판을 이용한 Plasma Display보다 훨씬 가볍다. 초대형 디스플레이 구현에 있어서 또 다른 문제는 소비 전력이다. 디스플레이가 커지면서 소비 전력 또한 비례적으로 증가하게 되는데 그 크기가 150인치에 도달하면 소비 전력이 3,000(Wh) 정도이다. 그러나 앞서 언급한 125인치 PTA 시작품은 600(Wh)로 낮은 소

비 전력을 갖는다.

PTA는 그림 11과 같이 기본적으로 PDP와 같은 방전 구조로 구성되어 있다. 차이점은 PDP는 방전공간이 유리 기판으로 형성되지만 PTA는 정렬된 R, G, B 튜브로 형성되어 있다. 튜브 내부에는 방전가스와 형광체, 유전층 및 MgO 보호층으로 구성되어 있어 PDP와 같은 방법으로 발광을 하게 된다. PDP에서는 격벽으로 각 셀들의 격리하지만 PTA는 튜브가 격벽의 역할을 한다. 또한 PDP에서는 전극이 상판과 하판의 위에 형성되지만 PTA는 전극 시트를 정렬된 튜브 위에 부착하여 방전을 제어하도록 구성되어 있다. 이와 같이 현재 100인치 대에서 머물러 있는 초대형 Plasma Display는 PTA와 같은 새로운 기술 도입으로 250인치 이상의 디스플레이의 가능성이 제시되고 있다.

7. 향후 기술 동향과 새로운 시장

PDP는 현재 치열한 경쟁에서 우위를 차지하기 위한 기술 개발에 전념하고 있다. 가장 큰 경쟁자인 LCD와 40인치 이상 대형 TV에서 여러 기술적인 경

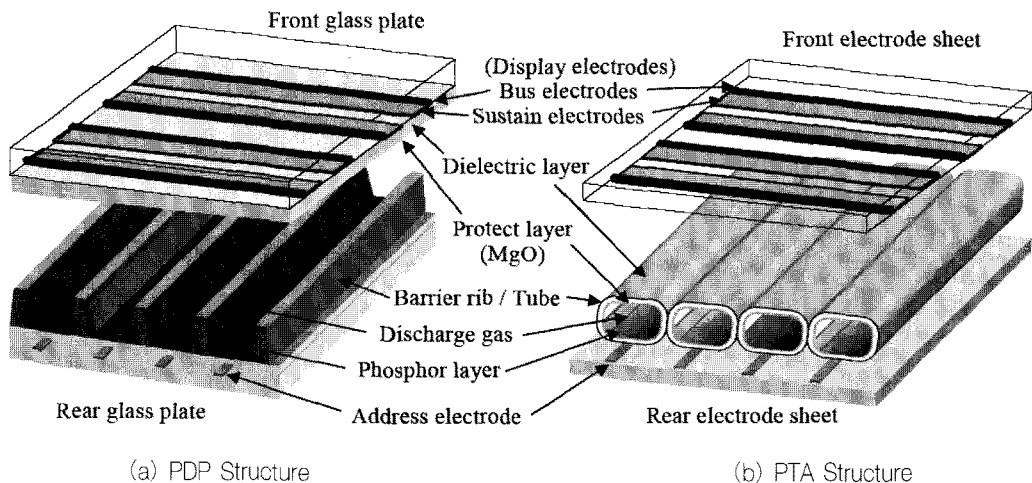


그림 11. PDP와 PTA의 구조 비교

쟁이 진행되어 왔다. 향후 시장을 확실히 지배하기 위해서는 무엇보다도 고효율이 완성되어야 한다. 앞서 언급했던 것과 같이 전기 에너지를 빛 에너지로 변환하는 디바이스 중에서 PDP는 그 효율이 가장 낮은 부류에 속해 왔다. 효율이 상당히 높아지면 여러 가지 면에서 경쟁력이 향상된다. 우선 고효율이 되면 소비 전력은 낮아지게 된다. LCD 대비 PDP가 소비 전력이 크다고 일반적으로 알려져 있는데 이것은 PDP TV가 가정용 전자제품이라는 관점에서 볼 때 소비자가 선택할 때 망설이게 하는 이유가 될 것이다. 또한 고효율이 되면서 소비 전력이 낮아지면 구동 회로가 더욱 단순화되고 부품 수가 줄어들어 가격 경쟁력이 향상된다. 이와 같이 회로가 단순화되면 PDP TV는 더욱 슬림화하게 된다. PDP의 처음 출발은 벽걸이형 TV였다. 그만큼 CRT보다 가볍고 얇다는 의미였다. 그러나 그 경쟁 상대가 CRT가 아니라 LCD이기 때문에 지금은 더욱 얇은 PDP를 만들려고 하고 있는데 그 출발은 고효율에서부터 출발할 수 있는 것이다.

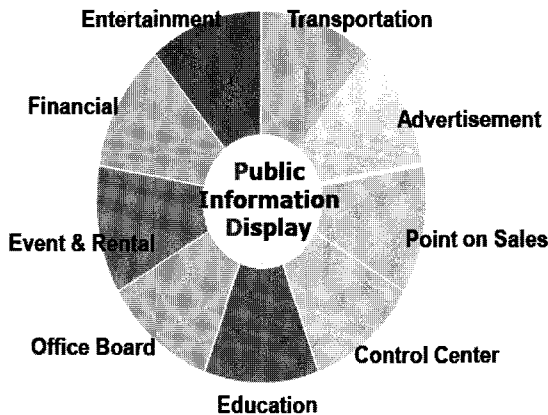


그림 12. PDP와 PTA의 구조 비교

PDP는 새로운 도전을 시도하려고 한다. 가정용 TV를 넘어 정보 디스플레이로써 그 역할을 넓히고 있다. 이는 PID(Public Information Display)라

고 명칭하고 있는데 그림 12와 같이 광고 분야, 영업 매장, 공공 장소, 회의실, 교육, 엔터테인먼트 등 다양한 영역에서 정보를 전달하는 매체로써 사용될 수 있다.

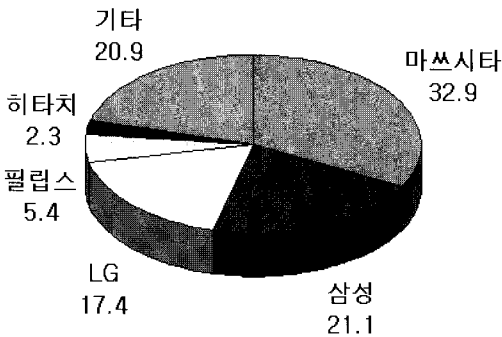
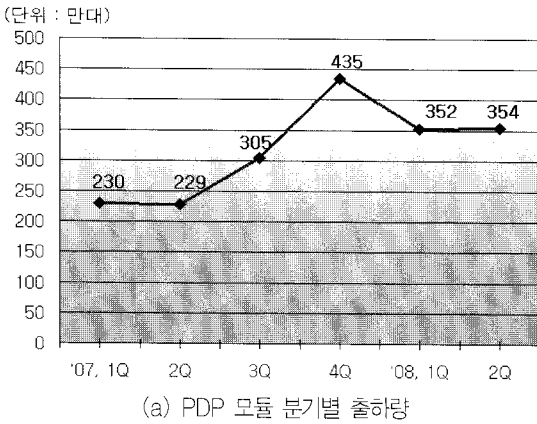
PDP는 3D 디스플레이라는 새로운 도전을 시작하고 있다. 지금은 디스플레이의 중심이 대형 평판 디스플레이라고 할 수 있지만 앞으로는 플렉서블(Flexible) 디스플레이와 3D 디스플레이가 그 중심에 서게 될 것이다. PDP는 디지털 구동이라는 그 기본 특성을 이용하여 다른 어떤 디바이스보다 쉽게 3D 디스플레이를 구현할 수 있다. 3D 디스플레이는 양안 시차를 이용하여 사람이 입체감을 느끼도록 하는 것이다. PDP에서는 기본적으로 서브 필드 구동을 하는데 3D 디스플레이를 위해 서브 필드를 오른쪽 눈의 영상을 위한 서브 필드와 왼쪽 눈의 영상을 위한 서브 필드로 나누어 영상을 디스플레이한다. 좌, 우 눈의 영상을 따로따로 시간차를 두어 디스플레이하기 때문에 시청자는 좌, 우 영상을 구별해서 볼 수 있어야 한다. 이러한 목적으로 Active 안경을 사용하게 되는데, 오른쪽 눈을 위한 화면이 나올 때는 안경의 왼쪽 부분이 닫혀서 오른쪽으로만 화면을 보고, 왼쪽 눈을 위한 화면이 나올 때는 그 반대의 동작으로 왼쪽 눈으로만 화면을 보게 된다. 이러한 동작을 매우 빠르게 하면 사람은 안경의 개폐 정도를 느끼지 못하게 되고, 좌 우 망막에 맺힌 상은 뇌로 전달되면서 사람은 입체감 있는 영상을 보게 되는 것이다.



그림 13. 삼성 전자, LG 전자, Philips의 3D Display

8. 2008년 시장과 향후 전망

PDP 모듈은 2007년 4분기까지 내내 증가 추세를 보였으나 2008년 1분기, 2분기에는 감소하는 경향을 보였다. 2007년 4분기에는 최고 435만대를 출하하였으나 2008년 1분기와 2분기에는 350만대의 수준으로 출하량이 감소하였고 2008년 3분기에는 다시 증가했다. 2008년 2분기 세계 PDP 시장 점유율을 업체별로 살펴보면 마쓰시다 전기가 32.9(%)로 1위를 차지하였고, 삼성 SDI가 21.1(%)로 2위, 그 뒤를 LG전자가 17.4(%)로 3위를 차지하였다.

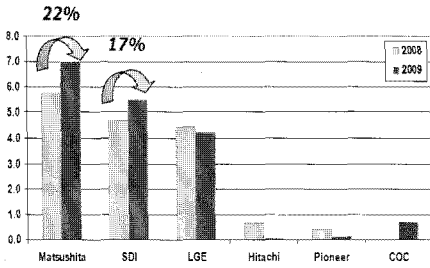


(b) PDP-TV시장 점유율(2008년 2분기 기준)

그림 14. PDP 모듈 출하량 및 시장 점유율
(자료: DisplaySearch)

일본의 PDP TV는 마쓰시다, 히타치, 파이오니아 3곳이 부품에서 조립까지 일관 생산해왔지만 파이오니아가 이미 생산철수를 결정해 2009년부터는 마쓰시다 한 업체로 집중된다. 그 결과 마쓰시다는 2009년부터 본격적으로 히타치와 파이오니아의 모듈 수요를 흡수하여 생산량이 증가할 것이다. 2009년부터는 중국의 COC가 새롭게 PDP 시장에 진입하게 될 것이다. 중국 정부의 전폭적인 지원으로 창흥은 현재 한국 LG전자의 A3라인과 삼성 SDI의 울산 4라인과 비슷한 규모의 42인치 8면취 공장을 건설 중이다. 첫 번째 라인의 경우 연간 216만대를 생산할 수 있으며, 2번째 3번째 라인이 모두 완성되면 연간 총 생산능력은 600만대로 현재 LG전자와 삼성SDI의 규모와 비슷하게 된다. 2008년 PDP 모듈 생산량은 1600만대 정도였고 2009년도에는 1770만대로 9.6(%) 정도 증가할 것으로 예측하고 있다.

현재 PDP 시장은 HD 제품이 중심이 되고 있지만 점차로 Full HD 제품 시장이 성장하여 2011년에는 HD PDP 제품과 비슷한 수준이 될 것으로 예상된다. PDP 모듈 시장에서 Full HD 제품이 차지하는 비중도 2008년 2분기에 20.6(%)에 달해 전년 동기 대비하여 13.3(%) 증가했고, 전 분기에 비해서는 9.6(%) 상승하였다. 전반적으로 Full HD 모듈이 차지하는 비중이 급속하게 증가하고 있다. 또한 Full HD TV의 전체적인 시장 상황의 개선으로 2008년 2분기 Full HD PDP 모듈 시장 규모는 15억 200만 달러로 전 분기에 비해 5.9(%) 성장했고, 전년 동기 대비해서는 28.5(%) 증가하였다. 2008년 2분기 전체 Full HD PDP 모듈의 71(%)를 공급한 일본 마쓰시다는 전 분기 대비 매출이 32.7(%) 증가한 5억 5,300만 달러를 기록했다.



(Unit: M pcs)

	Matsushita	SDI	LGE	Hitachi	Pioneer	COC	Total
2008	5.8	4.7	4.4	0.7	0.4	0.0	16
2009	7.0	5.5	4.2	0.1	0.2	0.7	17.7

그림 15. 2009년 PDP 업계 예측

(자료: DisplayBank)

9. 맺음말

FPD 시장은 2010년 이후까지 지속적인 성장이 예상되며, FPD TV 시장의 트렌드는 Full HD, 초박형, 고품질, 저가격화 추세가 될 것이고 LCD와 경쟁하기 위해서는 저가격화, 고효율 및 저 소비전력, 초박형 기술 등이 요구된다. PDP가 위와 같은 기술을 확보하기 위해서는 소재 개발, 공정 개발, 구동 기술 등의 개발이 절실히 요구된다. 한편 주요 선진국들은 지상파의 디지털 전환을 추진하고 있으며 국내에서도 지상파의 디지털 전환 완료시점을 2010년으로 설정하고, 주당 전체방송시간 대비 고화질 HD의 최소 방송시간 비율을 단계적으로 확대하는 방안을 추진하고 있다. HD 방송의 개시와 더불어 이를 시청하기 위한 정보 디스플레이 소자가 요구되고 있는 만큼 대형 TV로 유망한 PDP 또한 SD급 위주의 생산에서 HD급으로 전환되었으며 Full HD로 전환이 더욱 빠르게 진행될 것이다.

참고문헌

- (1) Jun-Young Lee, "The current injection method for ac plasma display panel sustainer" IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 51, No. 3, June 2004.
- (2) Naoki Kosugi, "Research and development of high luminous efficacy plasma displays", IMID 2008, 4-1.
- (3) Gerrit Oversluizen, "High efficiency plasma display discharges", SID 2008, 27-1.
- (4) Koji Hashimoto, "Very high contrast PDP driving method on advanced CEL cell panel" SID 2008 21-2.
- (5) M. Ishimoto, "Ultra large area film display by plasma tube array technology", IDW 2008, PDP5-1.
- (6) DisplayBank 2008.
- (7) DisplaySearch 2008.

◇ 저 자 소개 ◇



김태형(金泰亨)

1997년 아주대학교 전자공학과 졸업. 2009년 고려대학교 전자전기공학과 졸업(석사). 1997~1999년 현대전자 디스플레이 선행기술 연구소, 1999년~현재 LG전자 디스플레이 연구소 책임연구원.



문성학(文聖學)

LG전자 Display 연구소 수석연구원. PDP 회로 그룹 그룹장. 1987년 LG전자 입사. CTR 구동회로, LCD Projector, PDP 구동회로 개발 및 Flat panel display 개마 구동 회로 개발 업무 수행 (PALC, FED, 무기 EL, E-paper 등)