

1. 서 론

방전현상을 이용한 디스플레이를 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel : PDP)로 분류하고 있다. 플라즈마는 양,음의 하전입자가 공존하여 전기적으로 중성이 되어있는 상태를 말한다.

플라즈마 디스플레이는 시야각이 매우 넓으며 비선형성이 우수하고 수동행렬 구동이 가능하다. 제조방법이 다른표시장치보다 간단하고, 대형화가 용이하기 때문에 42인치 이상 대형표시장치로 많은 회사에서 플라즈마 디스플레이를 개발 및 상용화하고 있다.

DC형 PDP는 1969년 베로즈사의 자기주사패널이 최초의 제품인데, 소비전력이 매우 크고, 패널의 수명이 짧기 때문에 더 이상 개발되지 않고 현재 AC형 PDP를 중심으로 개발 및 상용화되고 있다.

AC형 PDP는 1970년에 Fujitsu에서는 산화마그네슘재료의 박막을 유전체층 표면에 피복 하는 방법이 고안되어 실용화가 크게 진전되었다.

평판 표시소자로서 AC PDP는 대화면, 초박형, 경량화, 고화질 등의 우수한 특성이 있다. 이런 의미에서 차세대 멀티미디어 표시소자로서 급부상하고 있다. AC PDP를 실용화하기 위해서 소비전력을 감소하기 위한 전력 회수 회로가 필요하다. 현재까지 알

려진 Weber형과 Sakai형 유지회로의 구조와 동작원리를 비교한다[1]-[3].

우선 주요 PDP의 역사적 단계를 정리하면 다음과 같다.

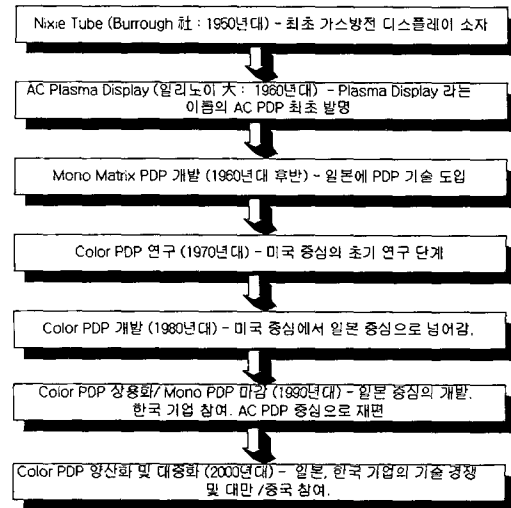


그림 1. 주요 PDP 역사적 단계

본 특집에서는 플라즈마 디스플레이 패널의 구동 방식 및 구동회로를 설명하여 관심 있는 회원들에게 도움이 되고자 한다.

2. PDP의 구조 및 특징

초기에 개발된 매트릭스형태의 DC PDP구조는 그림1에 보여진다.

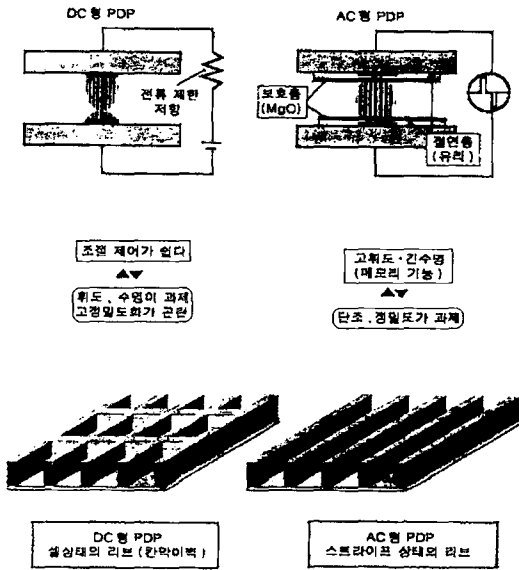


그림 2. DC형 PDP와 AC형 PDP

한쪽 유리판에 있는 전극은 세로로 전극이 구성되어 있고, 맞은편의 유리판에 있는 전극은 가로로 형성되어 있어 표시하고자 하는 셀에(가로축의 전극과 세로축의 전극에 각각) 고전압을 인가하여 방전하게 된다. 그림1의 DC PDP는 전극이 드러나 있어 방출을 위해 전류에 직류를 이용한다. 전극의 마모를 방지하고, 장수명화를 위해서 저항을 내장하고 방전을 위해 전류를 제한하며, 봉입 하는 가스압력을 높인다 [2].

전극이 방전할 때 발생하는 플라즈마에 노출된 구조인 DC PDP와는 다르게 AC PDP는 방전셀과 전극사이에 유전체가 있어, 플라즈마로부터 전극을 보호하는 구조를 가지고 있다. 이러한 구조를 이용하면, 플라즈마 식각에 의한 수명이 단축되는 DC PDP보다 패널의 수명이 길며 에너지 회수회로를 적용하는

데 용이한 장점이 있다. 그리고 MgO는 방전이 일어날 때 플라즈마에 의한 유전체의 손상을 막기 위한 보호층으로 사용되며 2차 전자 방출계수가 큰 물질이기 때문에 방전효율을 높일 수 있다.

3. 구동방식

현재 AC형 PDP구동방법은 Fujitsu가 92년에 개발한 ADS(Address 동작, 유지동작을 각각별로 행하기 때문에 구동파형의 자유도가 크고 고속구동, 저소비전력 및 안정된 방전동작등의 특징이 있다.

기존 ADS(Address Display Separated) 전극구조에 새로운 구동방식을 개발하여 고해상도를 구현한 것이 Fujitsu의 Alis(Alternate Lighting of Surface) 방식이다. 이 방식은 고해상도시 구동 IC의 수를 반으로 줄여 많은 가격절감효과를 얻게 된다. 또한 이 방식은 전 면적으로 발광함으로 휘도 및 효율의 개선 효과가 있게 되나, 패널이 높은 제조 균일성확보가 요구되고 고해상도의 신호입력시 데이터 손실이 문제가 된다[4],[5].

Fujitsu의 ADS 구동방식과 달리 Addressing과 표시방전이 섞여있는 AWD(Address While Display)구

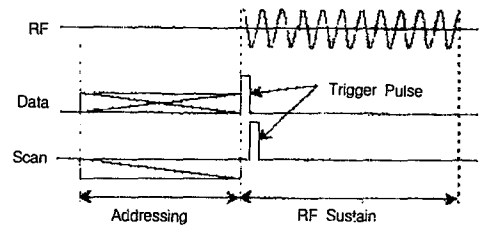
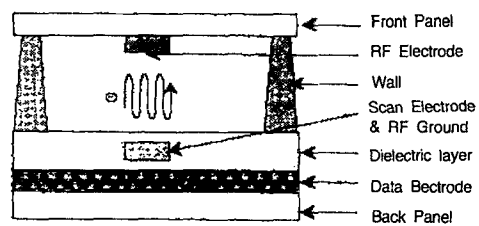


그림 3. LG의 고주파 방전 구동 방식

동방식이 있다. 또는 어드레스 중첩 구동방식이라고도 하며, 상대적으로 ADS 방식에 비해 높은 휘도를 얻을 수 있다. 특히 고해상도 구현시 Addressing 시간확보가 용이하므로 매우 유리한 구동방식이다[6].

종래의 방식보다 고효율화를 목표로 개발된 방식으로 LG전자의 고주파 방전 구동방식이 있다. 이 방식은 표시방전을 위해 수십MHz의 고주파를 사용하여 Ion의 운동을 억제한 후 전자의 운동을 활성화하여 방전손실을 줄이는 방법으로 수 lm/W를 넘는 set의 효율을 얻을 수 있다. 종래방식보다 고주파 방전효율이 약 10배가 된다. 패널의 구조 및 구동방식은 그림2와 같다[4].

표 1은 AC형 PDP와 DC형 PDP의 차이를 요약한 것이다[2].

표 1. AC형 PDP와 DC형 PDP의 특징

비교 항목	AC형 PDP	DC형 PDP
방전시의 전류	교류	직류
구조	리브를 Stripe상으로 형성하므로 단순 → 고정세화의 대응이 비교적 쉽다.	리브를 Cell상으로 형성하므로 복잡
장수명화	전극을 보호층으로 덮어, 마모를 어렵게 하여 장수명화에 적합하다.	전극이 드러나 있기 때문에 장수명화를 위한 연구가 필요
CONTRAST	DC보다 낮아 과제가 되고 있다.	높다
시동	다소 시간이 걸림	빠름 → 보조방전 Cell이 있으므로
조기 투자비의 크기	DC보다 큼 → 반도체에 사용되는 성막 방법과 사진 인쇄 공정이 많으므로	AC보다 작음 → 인쇄 공정이 중심이므로
채용하고 있는 PDP 메이커, 단체	일본전기, 파이나이아, 히타치제자소, 후지쯔, 마쓰시타전기산업, 미쓰비시전기	NHK 방송기술연구소(개발 중심), 마쓰시타 전자공업

4. 전력 회수 회로

전력 회수 회로란 PDP 패널의 구동에 필요한 세 가지 모드(Scan, Addressing, Sustain mode)중 유지

모드(Sustain mode)에서 발생하는 변위 전류를 부가적인 스위칭 회로를 이용하여 에너지 저장 소자에 저장해 두었다가 구동 전압 펄스를 발생시킬 때 이곳에 저장된 전력을 다시 회생시키는 회로이다. 이런 뜻에서 패널에 저장된 에너지를 회수하는 가장 쉬운 방법은 LC공진을 이용하는 것이다. 공진을 이용한 대표적인 전력 회수 회로에는 Weber형과 Sakai형 회로가 있다. 공진형 회로는 회로내의 선로 저항성분은 최대한 작아야하고 공진에 사용되는 인덕턴스는 회로 선로 인덕턴스 보다 매우 커야 한다[1],[3].

4.1 Weber형 전력 회수 회로

휘도를 높이려면 유지 펄스의 주파수를 높여야 하는데, 이는 소비전력의 증가로 된다. 그러므로 이 소모되는 전력을 회수하여 다시 이용하는 회로가 필요하다.

그림3은 Weber형 유지회로를 보여준다. 이 회로는 패널에 유지방전 펄스를 인가해 주는 회로에 전력 회수를 위해 외부적으로 인덕터와 커패시터를 부가한 형태이다. 회로를 동작시킨 후 몇 주기가 지나면 에너지 저장 커패시터 C_{SS} 의 전압 V_{SS} 는 자연적으로 전원 전압 V_{CC} 의 절반이 된다. 따라서 V_{SS} 의 절반으로 가정한다.

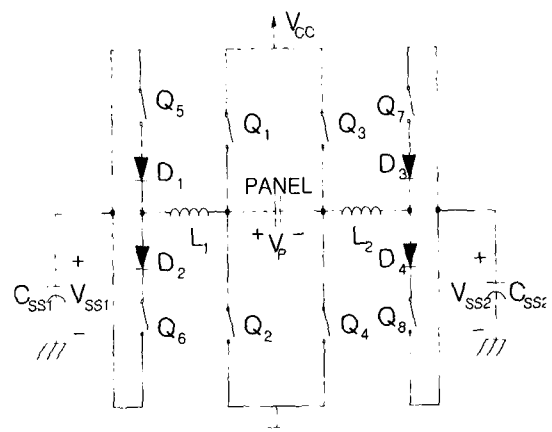


그림 4. Weber형 AC PDP 전력 회수 회로

모드 1) Q_5 ON : C_{SS1} 에 충전 되어있던 전하들이 패널로 이동한다. 이때 패널 전압은 V_{CC} 까지 상승한다.

전류경로는 $GND \rightarrow C_{SS1} \rightarrow Q_5 R_{ds(on)} \rightarrow D_1 \rightarrow L_1 \rightarrow panel \rightarrow Q_4 R_{ds(on)} \rightarrow GND$ 와 같다.

모드 2) Q_1 ON : 유지방전을 위해서 패널에 전압 V_{CC} 를 인가한다. 전류 경로는

$V_{CC} \rightarrow Q_1 \rightarrow panel \rightarrow Q_4 \rightarrow GND$ 와 같다.

모드 3) Q_6 ON : 패널에 저장된 에너지를 C_{SS1} 에 다시 저장한다. 전력 회수가 이루어지는 구간이다. 전류 경로는

$GND \rightarrow Q_4 \text{ parallel diode} \rightarrow panel \rightarrow L_1 \rightarrow D_2 \rightarrow Q_6 R_{ds(on)} \rightarrow C_{SS1} \rightarrow GND$

모드 4) Q_2 ON : 패널 양단 전압을 0V로 유지한다.

위의 동작 설명은 패널 양단에 +펄스 파형을 인가하는 과정이다. 이때 Q_4 는 항상 ON이 되어야 한다. -펄스 파형을 인가하는 과정은 회로가 패널을 중심으로 대칭이므로 같은 방법으로 생각해 볼 수 있다.

4.2 Sakai형 전력 회수 회로

그림4는 Sakai형 유지 회로를 보여준다. 이 회로는 기본적인 풀 브릿지 회로에 Weber형과는 달리 단순히 인덕터를 회로에 첨가함으로써 전력 회수의 효과를 얻는다.

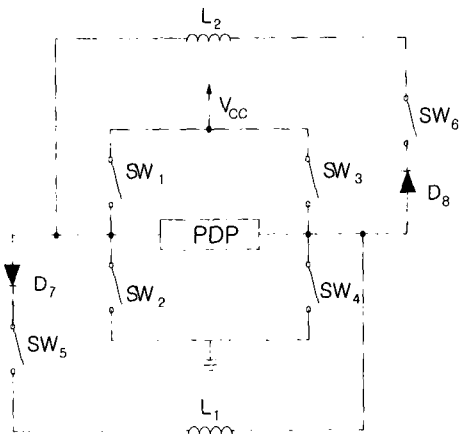


그림 5. Sakai형 AC PDP 전력 회수 회로

모드 1) SW_1, SW_4 ON : 패널에 전원전압 V_{CC} 를 공급하여 패널 양단 전압 V_P 를 V_{CC} 까지 상승시킨다.

모드 2) SW_5 ON : 패널에 충전된 에너지를 LC공진을 이용하여 인덕터 L_1 에 저장한다. 이상적인 경우 $V_{L1}=V_P$ 가 된다. 전력 회수가 일어나는 구간이다.

모드 3) SW_2, SW_3 ON : 전원 전압 V_{CC} 를 패널에 인가한다. 이전 단계에서 전력 회수에 의해 L_1 에 $V_{CC}-V_r$ 만큼의 전위차에 해당하는 전류만 공급해주면 된다.

모드 4) SW_6 ON : 패널에 저장된 에너지를 LC공진을 이용해서 인덕터 L_2 로 다시 되돌려 준다. 에너지 회수가 일어나는 구간이다.

Weber형과 Sakai형 회로의 비교와 전력 회수율의 자세한 결과는 참고문헌을 확인하길 바란다[3]. 기본 구조는 Sakai형이 간단하지만 Weber형이 다른 특성에는 장점이 있다. Weber형이 입력전류개선율은 약간 높았고 방전 유지 특성도 33[kHz] 스위칭 주파수, 180[V] 유지전압에서 Sakai형보다 우수하다.

5. 결 론

지금까지 PDP의 정의, 종류, 구조 및 특성에 대하여 기술하였다. DC형 PDP는 소비전력이 매우크고 패널의 수명이 짧기 때문에 현재는 AC형 PDP를 중심으로 개발 및 상용화되고 있다.

AC형 PDP구동방법은 ADS방식, ADS전극구조에 새로운 구동방식을 개발하여 고해상도를 구현한 Alis 방식, 고해상도 구현시 Addressing 시간확보가 용이한 LG전자의 고주파 방전구동방식이 있다. 한편, AC PDP를 실용화하기 위해서 소비전력을 감소시키기 위한 전력 회수 회로에 대하여 기술하였다. 향후 평판 표시소자로 AC PDP는 대화면, 초박형, 경량화, 고화질의 우수한 특성이 있으므로 차세대 멀티미터 소자로 빠르게 부상 될 것으로 생각된다.

참고 문헌

- [1] 권오경, "플라즈마 디스플레이 패널의 구동방식 및 구동 회로", 전기전자재료 학회지, Vol.13, No.8, pp.15~26, 2000.8.
- [2] 최준호 역, "플라즈마 디스플레이", 도서출판 세화, 1999.
- [3] 곽중운, 최병조, "AC Plasma Display Panel용 에너지 회수회로의 동작과 구동특성 비교", 전력전자학회 하계 학술회의집, pp.674~677, 2000.7.
- [4] 박명호, "PDP의 연구개발현황 및 시장동향", 전기전자재료 학회지, Vol.13, No.8, pp.15~26, 2000.8.
- [5] 강원호, 조태환, 장호연 공역, "전자디스플레이", 성안당, 1998.
- [6] 염정덕, "플라즈마 디스플레이의 구동기술", 조명전기설비학회지, pp.3~12, 2001.4.

◇ 著 者 紹 介 ◇



원 충 연(元忠淵)

1955년 5월 10일생. 1978년 성균관대 공대 전기공학과 졸업. 1980년 서울대 공대 대학원 전기공학과(석사). 1987년 동 대학원 전기공학과 졸업(공학박사). 1991년 12월~1992년 12월 미국 테네시 주립대학 전기공학과 방문교수. 현재 성균관대 전기전자 및 컴퓨터 공학과 교수. 당 학회 편수위원.