

직류 플라즈마 디스플레이를 위한 미소방전특성연구

조정수, 박정후, 김규섭, 권병구, 하홍주*
부산대학교 전기공학과

The study on micro discharge characteristics for
DC Plasma Display

Jung-Soo Cho, Chung-Hoo Park, Gyu-Sub Kim, Byung-Goo Kawk, Hong-Ju Ha*
Pusan National University Electric Eng.

Abstract

Plasma Display(PDP) was successfully demonstrated on 30-60inch display panel. Reseach for mass production is also been accelerating. The basic study of PDP are mainly focused on understanding of micro discharge in each cell. In this paper, DC PDP with Ag electrode is made and the discharge charcateristics in micro gap is studied with the variation of the distance of electrode gap and the pressure in discharge cell.

1. 서 론

대면적 벽걸이 텔레비전의 상용화가 고선명 TV의 개발과 더불어 더욱 가속되고 있다. 현재 유려한 박막형 대형표시소자는 평면 CRT, TFT LCD 그리고 플라즈마 디스플레이등이 있다. 이중 플라즈마 디스플레이는 40인치 이상에서 크게 강점을 보이며 이미 60인치의 대화면 디스플레이를 개발해 놓았으며 가장 빠른 속도로 개발이 진행되고 있다.^{1),2)}

플라즈마 디스플레이는 미소전극방전에서 발생하는 자외선을 형광체를 이용하여 가시광으로 변환하고, 이 미소 화소를 매트릭스타입으로 구동하여 동화상을 구현하고 있다. 따라서 플라즈마 디스플레이패널을 연구하기 위해서는 미소간격에서의 기체방전특성을 명확하게 규명해야 할 것이다.³⁾

플라즈마 디스플레이를 상용화하는데 있어 가장 문제로 되고 있는 것은 방전유지전압을 낮추는 것, 전극의 수명향상, 발광휘도개선, 구동전력감소등이 있다. 그러나 일단 제작된 패널은 전극간 거리와 방전기압등이 고정되어 있으므로 제반 특성을 고찰하는데 많은 어려움이 있다.

따라서 본 연구에서는 DC PDP의 방전특성을 연구하기 위하여 DC PDP의 방전전극과 격벽이 형성된 상부전극과 하부 전극을 직접 봉지하지 않고 지그에 의하여 결합하여 동일한 전극구조에 대한 방전거리와 방전압력의 변화에 따른 방전특성을 고찰하였다.

2. 본 론

2.1. PDP 방전 프로세스

기체 방전에서 방전에 기여하는 최초의 전자는 자외선이나 방사선에 의하여 발생된 것이며 대개 우존전자라고 부른다. 이 우존전자가 전계에 의하여 가속되어 중성기체와 충돌하여 이온과 전자를 생성하며 이때 발생된 전자는 또 다시 가속되어 충돌을 일으키며 이와 같이 연이은 전자의 충돌과 전자의 생성을 전자사태라고 부른다. 한편 충돌로 발생된 이온은 음극과 충돌하여 음극의 표면에서 2차 전자를 방출하게 된다. 음극표면에서 발생된 2차전자도 동일한 전자 사태를 수반하게 되므로 이 두가지 요소가 기체방전을 좌우하는 요소라고 할 수 있을 것이다. 그림 1은 플라즈마 디스플레이의 방전의 개략도이다. (a)는 DC 방전을 나타내고 있으며 (b)는 AC방전을 나타내고 있다. DC방전은 글로우 방전영역에서 필스파형을 인가하여 방전을 발생시킨다. 이때 좁은 전극간 거리에 의하여 음극에서 발생하는 글로우가 주로 사용되고 있다. 이 DC방전에서는 금속전극이 방전공간에 노출되어 있어서 구조가 간단하고 제작이 용이하나 플라즈마에 의한 전극의 손상이 커서 수명이 짧은 단점을 가지고 있다. AC 방전은 절연층을 사이에 두고 방전하므로 정전용량에 해당하는 전하가 축적되기 전에 방전이 소멸되므로 계속해서 음극과 양극을 서로 바꾸어서 전압을 인가하여야 한다. 그러나 이 잔류 벽전하에 의하여 일차 방전후 연속되는 방전에서는 낮은 방전전압에서도 방전이 유지된다. AC방전에서는 전극표면이 유전층으로 보호되고 있어서 방전에 의한 전극의 손상은 거의 없으나 전기적으로 필스형의 교류를 인가하여야 하므로 회로가 복잡하고 패널제작경비가 많이 소요되는 단점이 있다.⁴⁾

2.2. 실험방법

그림 2는 실험장치의 전체 개략도를 나타내고 있다. 실험용전극은 실크스크린프린팅에 의하여 정상글로우 영역을 크게 하고 스파트링에 의한 손상을 줄이기 위하여 500 μ m의 선폭을 가지는 음극 패턴을 형성하였다. 양극은 스파트링에 의한 손상이 거의 없고 또한 디스플레이 되는 면이므로 약 150 μ m의 선폭을 가지도록 실크 스크린 프린팅에 의하여 형성하였다. 전극을 형성한 기판은 두께 3mm, 7x9cm의 유리(soda-lime glass)를 사용

하였다. 유리의 세척은 유기용매/에탄올/아세톤/증류수/증류수의 순서로 초음파세척을 하였으며 약 200℃의 오븐에서 1시간동안 건조하였다. 전극 재료로는 DC PDP 전극재료인 듀폰사의 Ag 페이스트를 사용하였다. 방전의 퍼짐을 막고 정확한 방전을 일으키기 위하여 음극과 양극에 동일하게 약 0.5cm의 간격으로 격벽을 형성하였다. 격벽은 붕지용 유리(frit-glass)와 SiO₂를 혼합하여 580℃에서 소결하여 형성하였다. 제작된 상부와 하부패널을 80μm, 200μm, 400μm의 간격으로 전극간격을 조정하였으며 이때 방전이 발생하는 최저전압의 지점을 기준으로 방전압력을 변화하여 방전특성을 고찰하였다. 방전가스는 주로 공기와 헬륨을 대상으로 하였다. 방전 전원으로는 1KW용량의 DC 전원을 사용하였으며 방전 전극은 1.3MΩ의 저항을 직렬로 연결하여 방전전류를 제한하였다.

2.3 실험결과 및 고찰

그림3은 전극간격 80μm에서 방전전압에 따른 방전전류 특성을 나타내고 있다. 방전압력이 8Torr에서 증가함에 따라 동일한 전류값을 나타내는 전압이 감소하고 있으나 15Torr에서는 오히려 방전전압이 크게 증가한 것을 알 수 있다. 따라서 10Torr을 기준으로 파선 최소전압을 나타내는 것으로 생각된다. 그림 4는 방전 간격을 400μm로 증가시킨 경우의 방전전압전류 특성을 나타내고 있다. 5Torr에서 압력이 증가함에 따라 동일한 방전 전류를 나타내는 방전전압은 감소하나 9Torr에서는 방전전압이 증가하고 있다. 따라서 파선최저 값을 나타내는 압력은 6-8Torr사이로 생각된다.

그림 5은 방전 전압을 480V로 유지하면서 압력을 6Torr에서 14Torr까지 변화시켰을 때 진공도에 따른 방전전류의 변화를 나타내고 있다. 이때 전극간격은 각각 80μm와 400μm를 유지했다. 80μm에서는 6Torr에서 방전압력을 증가시키에 따라 방전전류가 거의 선형적으로 상승하다가 10Torr에서 부터는 선형적인 감소가 나타난다. 여기서 특히 주목되는 것은 10Torr보다 낮은 압력에서는 방전전류의 값이 안정되게 나타나지만 10Torr이상의 압력에서는 방전전류의 값이 그림에 나타나 있는 각 점에서의 간격만큼의 전류의 변화가 나타난다는 것이다. 이것은 발광의 깜박거림으로 나타나므로 실제 방전에서는 최소방전압력의 좌측영역이 안정된 방전영역이 될 것으로 사료된다. 전극간격이 400μm로 유지된 경우는 전극간격의 증가에 의하여 최대 방전 전류를 나타내는 압력이 저압으로 이동하였으며 그 범위도 80μm보다 완만하고 넓게 분포되어 있음을 알 수 있다. 그림 6는 전극간격 80μm에서 초기진공도를 10⁻³Torr까지 배기한 후 헬륨가스를 충전하여 그 방전 특성을 조사한 것이다. 460Torr에서는 약 375V의 영역에서 방전전류가 상당히 큰데도 불구하고 방전이 꺼지는 현상이 나타나며 반면 360Torr에서는 상당히 낮은 전류까지 방전이 소멸되지 않고 이어지는 현상을 관찰 할 수 있다. 따라서 파선 최소전압에서 방전이 안정되고 또한 방전 효율도 높을 것으로 예상된다. 공기중에서의 방전의 경우 약 10Torr근처에서 방전이 유지된 반면에 헬륨에서는 기체압력이 수십배 높은 영역에서 방전이 유지됨을 알 수 있다. 이와같이 공기와 헬륨의 파선최소전압의 곡

선이 크게 다른 것은 헬륨의 낮은 원자량과 안정된 원자구조로 인하여 충돌에 의한 전리확률이 감소함으로 동일한 방전을 유지하기 위하여 매우 많은 기체임자가 소요되기 때문인 것으로 생각된다.

그림 7은 헬륨기체에서의 방전개시전압과 방전유지전압과의 관계를 나타내고 있다. 360Torr에서 최소의 방전개시 전압을 나타내고 있으며 약 35V 정도의 방전여유를 나타내고 있다. 또한 압력이 높아질수록 방전여유가 크게 증가하는 것을 알 수 있다.

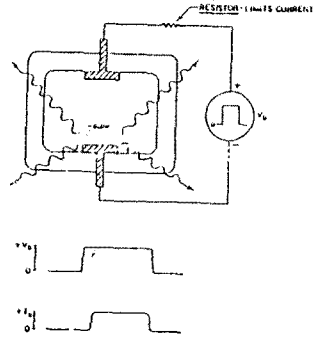
3. 결 론

이상의 연구 결과를 요약하면 아래와 같다.

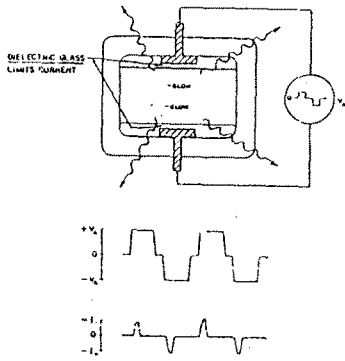
1. 전극간격 80μm에서 인가전압 480V에서 10Torr이상에서는 점멸하는 방전특성을 나타낸다.
2. 기중방전, 전극간격 400μm에서 진공도 8Torr에서 최소 방전전압을 나타내었다.
3. 100% 헬륨, 전극간격 80μm, 압력 360Torr에서 최소방전전압 325V를 나타내었다.
4. 100% 헬륨방전에서 방전압력이 460Torr로 증가하면 약 50μA의 비교적 높은 방전전류가 흐르는 상태에서도 방전이 소거된다.

참고문헌

1. H.Uchiike et al., Fill-color surface discharge AC plasma Display Panels, SID 88 Digest, pp.146-149 (1988)
2. D.K.Wedding, et al., SID Int. Symp. Digest Tech. Papers, 96 (1987)
3. L.F.Weber, et al., SID Int.Symp. Digest Tech. Papers, 92(1987)
4. J.Deschamps and H. Doyeux, Proc. 12th Int. Display Res. Conf., 601 (1992)



(a) DC PDP Discharge Process



(b) AC PDP Discharge Process

그림 1. PDP의 방전 프로세스

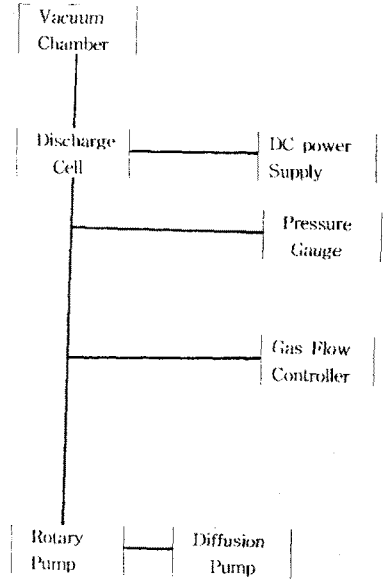


그림 2. 실험장치의 개략도

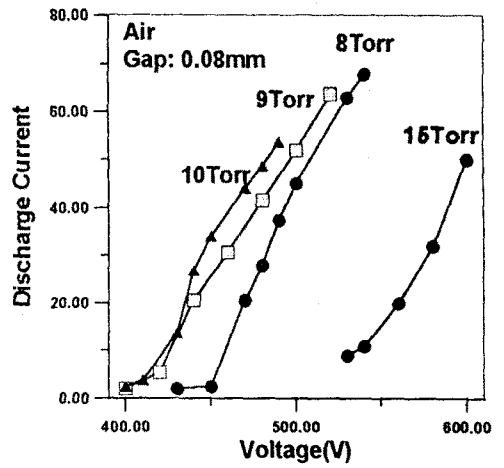


그림 3. 인가전압에 대한 방전전류특성

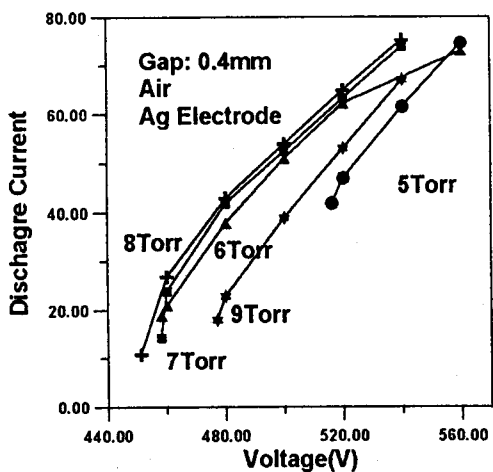


그림 4. 인가전압에 대한 방전전류특성

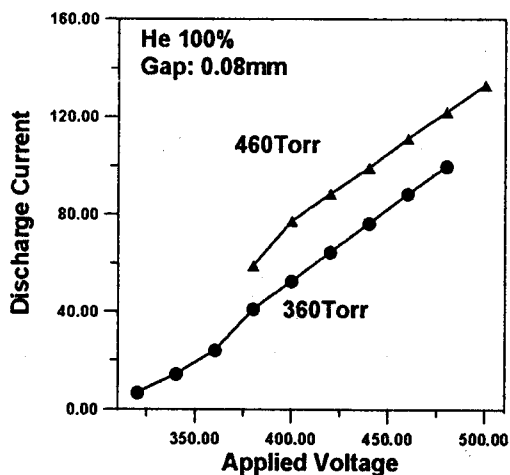


그림 6. 인가전압에 대한 방전전류특성

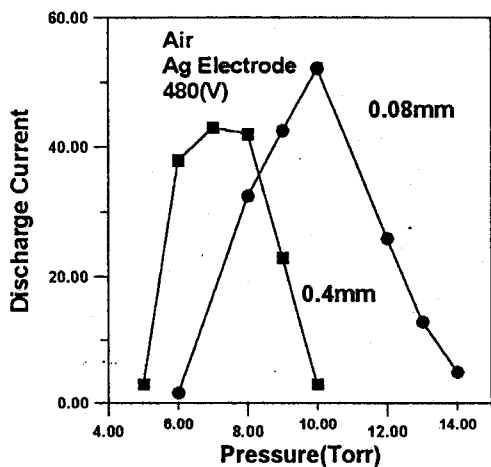


그림 5. 압력의 변화에 대한 방전전류특성

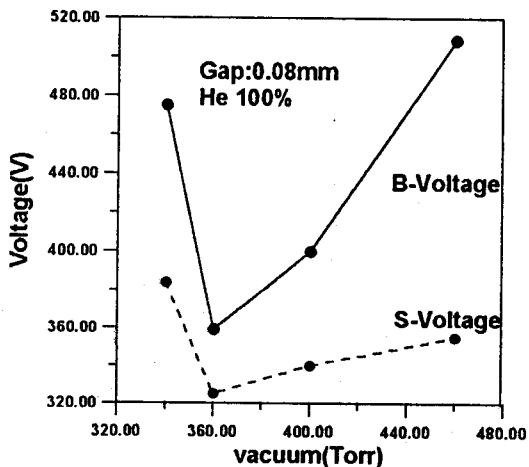


그림 7. 진공도의 변화에 따른 방전전압의 변화