

새로운 유지 펄스를 이용한 AC PDP의 휘도 향상에 대한 연구

김현석, 임종식, 김준엽*
 세종대학교 전자공학과
 E-mail* : jkim@sejong.ac.kr

Luminance Improvement by using New Sustain Pulse for AC PDP

Hyun-Seok Kim, Jong-Sik Lim, Joon-Yub Kim*
 Department of Electronics Engineering, Sejong University

Abstract - 본 논문은 AC PDP의 구조, 전극 및 가스등을 기존 방식 그대로 사용하면서 고휘도 방전모드를 구현할 수 있는 새로운 파형의 유지펄스에 관한 연구 결과이다. 기존 PDP 구조에서의 Plasma 방전은 음극영역에서 주된 방전이 발생하기 때문에 Xenon gas의 여기율이 낮아지게 됨으로 충분한 휘도를 얻을 수가 없었다. 이러한 PDP가 갖는 휘도 특성의 문제를 개선하기 위한 목적으로 Panel의 셀구조의 변형, 전극 구조의 변화 또는 방전 가스의 혼합비율조정 등 다양한 노력과 시도를 계속하고 있다. 하지만 PDP의 생산 단가의 상승을 초래할 수 있으며, 전극 간격을 조절하여 휘도를 개선하는 방식은 화질의 저하시킬 뿐만 아니라 방전전압을 증가시키게 됨으로 소비전력을 증가시키게 된다.

본 연구에서 제안하는 새로운 방식의 유지방전 구동파형은 기존의 유지 방전 펄스인 스퀘어 펄스와는 다르게 계단형의 펄스를 사용하는 방식으로 방전이 일어나기 전까지 일정한 전압을 인가하여 유지 시킨 뒤 어느 시점에서 방전 되기까지 전압을 올려주는 방법으로 PDP의 협소한 방전 영역을 증가 시킴으로써 고휘도를 얻을 수 있다. 실험 결과 기존의 유지펄스와 비교하여 39.4%의 휘도와 50.0%의 효율 향상을 얻을 수 있었다.

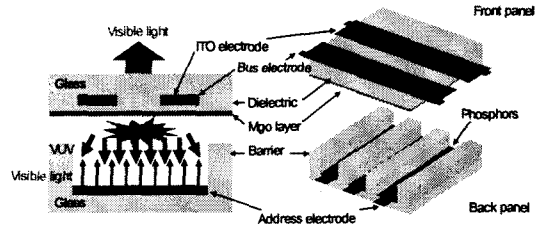


그림 1. AC PDP의 구조

고 빨간색, 녹색, 파란색의 형광체(Phosphors)로 덮여 있다. 충분히 높은 AC 전압이 인가되면 플라즈마가 생성되어 방전가스가 방전을 일으켜 이온화가 되며, 이 때 발생된 UV(UltraViolet)는 형광체에 충돌하여 고유 파장의 가시광선을 발광하고 각 셀의 가시광선이 조합되어서 칼라 이미지를 만들게 된다.[3]

2.2 실험의 목적

AC PDP는 면방전 구조로 방전 시에 유지전극 사이에서 방전이 편중되어 발생하게 된다. 이 때 투명전극(ITO : Indium Tin Oxide) 면적에서의 커패시턴스는 다르게 나타나고 격벽(Barrier rib)으로 향할 수록 높은 방전전압을 가지게 된다.[4][5] 그림 2는 AC PDP내의 커패시턴스 분포를 나타낸 것으로 최외각에 존재하는 커패시터 C₃는 전계의 폭이 가장 길어 C₁에서의 전계보다 낮은 전계를 가지게 되고, C₃의 크기는 C₁의 크기보다 높은 값을 가져 높은 방전전압을 가지게 된다.[6] 유지 방전을 일으키기 위해 기존의 사각파를 유지전극에 인가하였을 경우 방전은 투명전극의 중심에서 집중적으로 발생하므로 방전 면적의 협소화를 초래하게 된다. 이와 같은 방전공간의 협소화를 막기 위해 본 논문에서는 새로운 방식의 유지펄스인 계단형 펄스를 유지기간에서 인가하였다.

1. 서 론

차세대 대형 디스플레이 소자로 각광받고 있는 PDP는 1993년에 후지쯔(Fujitsu)에서 개발한 21인치의 교류형 플라즈마 표시평판(AC PDP)을 시작으로, 40인치와 50인치를 거쳐 현재는 70인치까지 개발되고 있다. 하지만 PDP는 낮은 휘도와 발광 효율, 그리고 높은 가격등 해결해야 할 많은 문제점을 안고 있다. 이 중 AC PDP의 낮은 발광효율과 발광휘도는 다른 디스플레이소자와 경쟁력을 갖추기 위한 중요한 문제로 지적되고 있다.[1][2]

본 논문에서는 이러한 AC PDP의 단점인 낮은 휘도와 발광효율을 개선하기 위한 방법으로 셀구조나 전극 및 가스의 변화없이 기존의 Panel로 유지 방전 펄스를 변형하여 발광 효율과 휘도를 개선하는 방법을 제안하였다.

2. 본 론

2.1 PDP의 구조

그림 1은 AC PDP의 일반적인 구조를 나타낸다. PDP는 상판과 하판으로 나뉘어져 있으며, 상판과 하판의 간격은 약 100-130μ이다. 그 공간에는 Ne-Xe 혼합 가스가 일반적으로 채워져 있으며, 가스의 압력은 대략 400-500 torr 정도이다. 상판은 유지(sustain) 전극으로 사용되어 지는 X 와 Y 전극이 있으며, 이 두 전극은 버스전극, 유전체층, MgO 층이 차례로 덮여진 구조로 되어 있다. 하판에는 어드레스 전극으로 동작하는 세 번째 전극이 있으며, 이 전극은 X와 Y 전극과는 수직으로 위치하

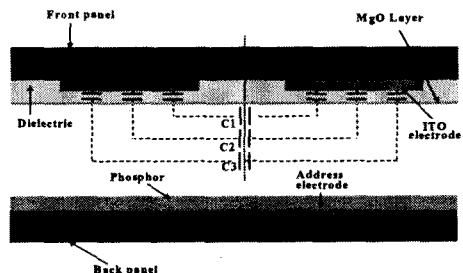


그림 2. AC PDP의 내부 커패시턴스 분포

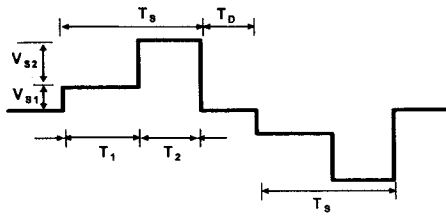


그림 3. 계단형의 유지전압 파형

2.3 새로운 방식의 계단형 유지방전 펄스

그림 3은 새로운 유지방전 펄스인 계단형 펄스이다. 계단형 펄스는 기존의 사각 펄스와는 달리 방전 전에 일정한 전압을 인가하고 적절한 시점에서 방전 전압 이상의 전압을 2단계로 인가하여 유지방전을 일으킨다. 이는, 기존 Panel의 구조와 전극 간격의 변화없이 AC PDP의 휘도와 효율 등을 향상 시킬 수 있으며, 전극 간격이나 셀구조의 변화 없이 기존의 화소 면적으로 화질의 저하 및 방전전압 증가의 문제가 없는 새로운 유지방전 방식이다.[7]

2.4 실험시스템

새로운 계단형 파형은 실제 그림 4와 같은 회로로 구성되어 있다. 실험용 패널로는 42개의 스캔 라인과 108개의 어드레스 라인을 가지는 산업체용 4인치 테스트 패널을 사용하였으며, 제어신호는 Signal generator를 이용하여, SW1, SW2, SW3, SW4를 각각의 터미널에 인가하여 조절 하였다.

2.5 실험 결과

최초 측정에서 두 번째 스텝의 전압 V_{S2} 는 첫 번째 전압 V_{S1} 과 같이 설정하여 측정하였다. 그림 5(a)는 T_2 에 따른 안정적인 유지방전을 하기 위한 최소 필요 전압과 발광휘도를 측정한 것이다. T_S 는 5 μ s, T_D 는 2 μ s로 설정하였으며, 이 때 계단형 유지펄스의 주파수는 71.4kHz이다. 그림 5(b)는 T_2 에 따른 입력전력과 소비전력에 따른 발광효율을 나타낸 것이다. T_2 가 1.3 μ s일 때 863cd/m²이라는 최대 발광휘도를 가지며, 기존의 스퀘어 유지펄스를 사용하였을 때보다 29.4%증가한 값을 보였다. T_2 가 0.5 μ s일 때 1.18lm/W로 최대의 발광효율을 가지게

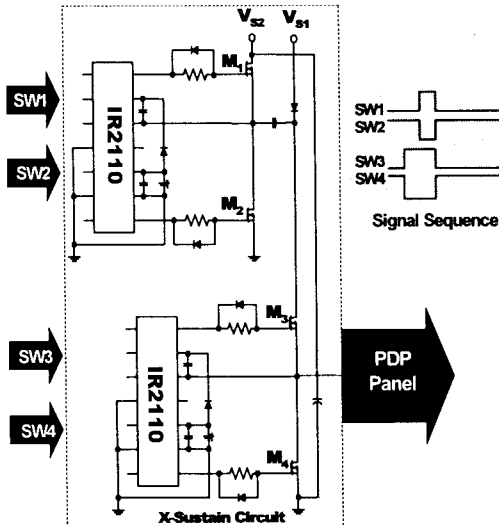


그림 4. 회로도와 제어신호의 동작순서

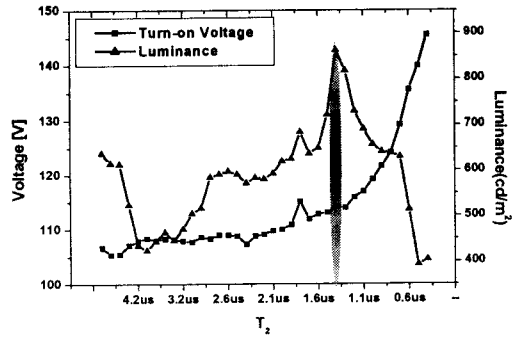


그림 5(a). T_2 에 따른 발광휘도와 Turn-on 전압

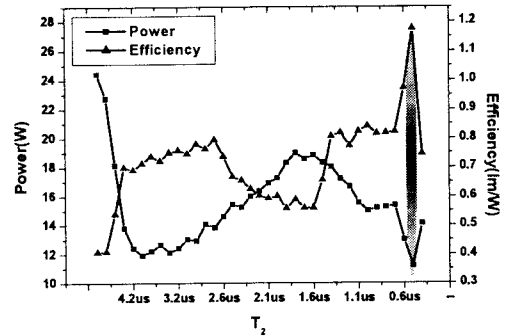
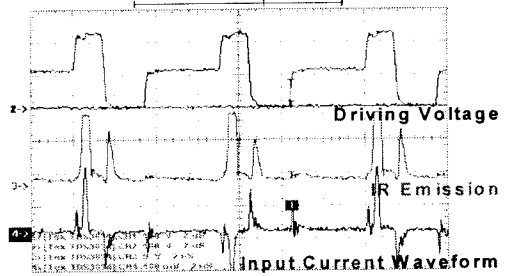
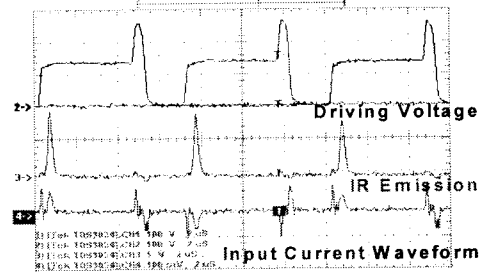


그림 5(b). T_2 에 따른 소비전력과 발광효율



(a) 최대 발광휘도인 경우



(b) 최대 발광효율인 경우

그림 6. IR Emission와 Input Current의 측정

되며, 0.42lm/W를 가지는 기존의 스퀘어 유지펄스보다 180.9% 향상된 발광휘도를 측정하였다. 그림 6(a)와 (b)는 최대 발광휘도와 최대 발광효율을 가질 때의 Input Current와 IR emission의 측정파형이다.

그림 7(a)는 최초 측정에서 두 번째 스텝의 전압 V_{S2} 를 첫 번째 전압 V_{S1} 와 같이 설정한 것이 아닌 V_{S1} 를 75V로 고정하여 실험한 T_2 에 따른 안정적인 유지방전을 하기 위한 최소 필요 전압과 발광휘도를 측정한 것이다. T_S 는 4 μ s, T_D 는 2.6 μ s로 설정하였으며, 유지펄스의 주파수는 75.8kHz로 하였다. 그림 7(b)는 T_2 에 따른 입력전력과 소비전력에 따른 효율을 나타낸 것이다. 그림 7(a)는 T_S 는 4 μ s이며, T_D 는 2.9 μ s 일때 1025cd/m²라는 최대 발광휘도와 그림 7(b)는 0.63lm/W라는 최대 발광효율을 얻을 수 있었다. 이 결과는 동일 주파수를 사용했을 경우 기존의 유지펄스를 사용하여 측정하였을 때의 735cd/m²인 휘도보다 39.4%의 향상된 값을 보이며, 효율 면에서는 0.42lm/W의 효율보다 50.0% 향상된 값을 나타냈다. 첫 번째 전압과 두 번째 전압을 같이 설정하였을 때와는 달리 각각의 전압을 독립적으로 제어할 하였을 경우 동일한 구간인 T_2 의 값에서 최대 발광효율과 최대 발광휘도를 가지게 된다. 그림 8은 첫 번째 스텝의 전압 V_{S1} 를 75V로 고정하고 주파수를 75.8kHz로 사용한, 최대 발광휘도와 효율을 가질 때의 Input Current waveform과 IR Emission의 측정파형이다.

3. 결론

PDP가 LCD나 다른 형태의 대형 디스플레이들과의 경쟁에서 우위를 점하기 위해서는 고화질의 구현이 필수적이다. '화질'이라는 것은 상당히 주관적이라고 할 수 있지만, 대체로 밝기, 명암비, 색재현성, 해상도, 동화상의 표현력 등으로 대별할 수 있으며, 본 논문에서는 이중 휘도의 개선을 위한 하나의 방법을 제안한 것으로,

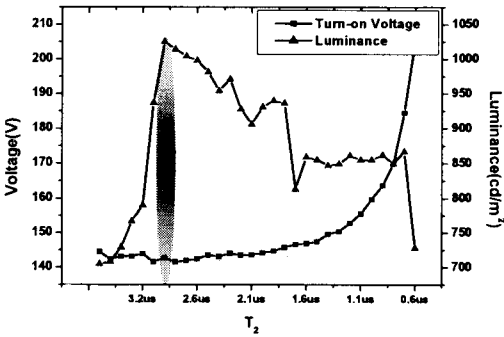


그림 7(a). T_2 에 따른 발광휘도와 Turn-on 전압

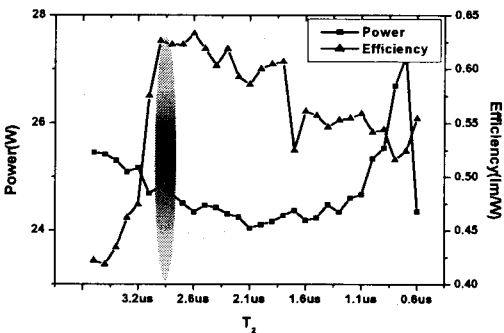


그림 7(b). T_2 에 따른 소비전력과 발광효율

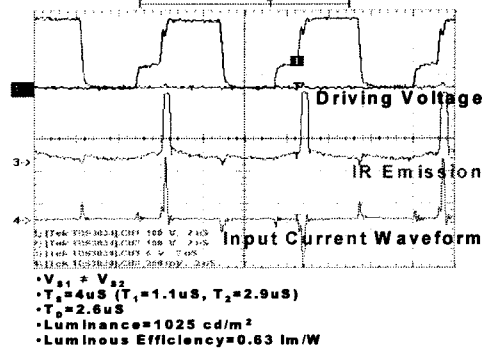


그림 8. 최대 발광휘도와 최대 발광효율일 때의 IR Emission과 Input Current의 측정

AC PDP의 휘도 특성 개선을 위해 기존의 셀구조와 전극 및 가스 등을 그대로 사용하면서 유지방전 구동 파형의 변화만으로 휘도와 효율을 향상시키는 방법을 제시하였다. 새로운 유지방전 구동파형은 기존의 유지 펄스인 스퀘어 펄스와는 다른 계단형 펄스를 사용하는 방법으로 방전 전에 일정한 전압을 인가하고 적절한 시점에서 방전 전압 이상의 저압을 2단계로 인가하여 유지 방전을 일으킨다. 그림 9는 기존 Panel에 새로운 유지방전구동 파형을 사용하였을 때 기존의 유지펄스와 비교하여 39.4%의 휘도와 50.0%의 효율이 향상 되었음을 보여준다. 이는 Panel 및 전극 구조의 변화를 주지 않고 단지 유지펄스의 변화만으로 얻은 결과로서, 기존에 PDP가 안고 큰 문제점 중의 하나인 높은 생산 비용 또한 크게 줄일 수 있는 방법을 제시한 것이다.

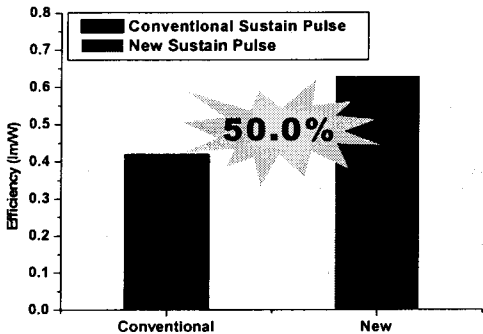
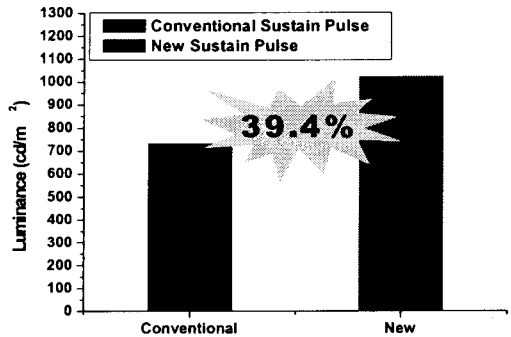


그림 9. 기존 유지펄스와 계단형 유지펄스의 최대 발광휘도와 최대 발광효율 비교

[참 고 문 헌]

- [1] 김근배, 김상국, 권오경, 김지홍, 양홍근, 유재수, 박창배, 황기웅, 디스플레이 공학II, 청범출판사, 2000
- [2] 류재화, 김중근, "AC PDP의 고화질화 기술 동향", 한국 디스플레이 학회지 제 3권 제 6호, pp8-12, 2002
- [3] K-W Whang, H-S Jeong, C-K Yoon, "Discharge Physics of AC Plasma Display Panel", SID '97, pp.394-397, 1997.
- [4] D.Kim, J.-Jun.Ko, Y.-G, E.-H.Choi and G.Cho, "Influence of Applied Writing Pulse on the Wall Charge Distribution and Light Output in AC Plasma Display Panels," SID'00 Digest, pp706-709, 2000
- [5] J.Ouyang, T.Callegari, N.Lebarg, B.Caillier and J.-P.Boeuf, "Plasma Display Panel Cell Optimization: Modeling and Macro-cell Experiments," Eurodisplay 2002, pp53-56, 2002.
- [6] B.H.Hong and J.K.Kim, "Analysis for the Effect of Wall Charge Distribution Profile on the Firing Voltage in AC-PDP," SID'00 Digest, pp710-713, 2000
- [7] J.-S.Lim, H.-S.Kim, "Improved Waveform for the Sustain Pulse for High Luminance," SID'03Digest, pp442-445, 2003