

Short-gap과 Long-gap의 이중 방전 전극 구조를 갖는 AC형 플라즈마 표시기의 효율 향상에 대한 연구

論 文
52C-11-8

Study on Improving the luminous Efficiency of AC PDPs using the Dual Mode Discharge Electrode Structure Having Short-Gap and Long-Gap Discharge

愼 范 宰* · 金 兌 俊** · 李 主 廣** · 黃 琪 雄***
(Bhum-Jae Shin · Tae-Jun Kim · Ju-Kwang Lee · Ki-Woong Whang)

Abstract - In this paper, we presents the characteristics of the new electrode structure in an AC Plasma Display Panel(PDP) that can generate dual mode discharges with a combination of short-gap and long-gap discharges. The experiment results show that the discharge voltage of the new electrode structure is mainly determined by short-gap discharge and the luminous efficiency is improved by 20% compared with the conventional electrode structure. The improvement of luminous efficiency is mainly caused by higher VUV generation and broader distribution from the ICCD camera measurements.

Key Words : PDP, luminous efficiency(효율), dual mode discharge(이중 방전), electrode structure(전극 구조)

1. 서 론

현재 많은 종류의 평판형 표시 소자(Flat panel display)들이 장단점을 갖고 경쟁하고 있다. 그 중 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel: 이하 PDP)은 대형화, 박형화 및 경량화가 가능하기 때문에 차세대 벽걸이 텔레비전을 구현할 수 있는 가장 유력한 표시 소자로서 각광을 받고 있다.[1,2] 1990년대 초반 일본의 후지쯔사(Fujitsu)가 3전극 면방전형(3-electrodes surface discharge type)의 전극 구조와 ADS(Address and Display Separation) 구동 방식을 개발하여 본격적으로 시장 진입을 시도한 이후, 꾸준히 시장을 확대하고 있고, 특히 1990년대 말의 기술 혁신을 바탕으로 화질 개선 및 가격 저감을 통한 수요 창출을 하고 있다. 그러나 플라즈마 디스플레이가 가정용 수상기로의 진입을 확대하기 위해서는 몇 가지 해결해야 할 문제점을 안고 있다. 특히 휘도 효율(luminous efficacy)은 PDP가 해결해야 할 가장 큰 과제이며, 현재의 기술 수준은 CRT의 절반 수준에도 미치지 못하는 실정이다.

따라서 많은 연구들이 PDP의 효율 개선을 위한 연구에 집중되고 있으며, 많은 성과를 얻고 있다. 이러한 연구에는 새로운 조성의 혼합 가스를 이용하는 방법, Xe 가스의 혼합비를 증가하는 방법과 같은 가스의 조성 및 성분비에 대한 연구와 meander 형태의 격벽 구조를 갖는 델타형(delta type) 전극 구조와 T자형 전극 구조를 갖는 새로운 전극 구조에

대한 연구 등이 활발히 진행되고 있으며, 이러한 연구 결과를 제품에 적용하고 있다.[3-7]

본 연구실에서는 이전에 격벽의 형태와 전극의 배치를 특징으로 하는 SDR(Segmented electrode in Delta color arrayed in Rectangular sub-pixel) 구조를 제안하였고, 휘도 효율이 향상됨을 보고 하였다.[8] 본 논문에서는 기존에 제안된 SDR 전극 구조의 특징을 이용하여 추가적인 휘도 효율을 향상시킬 수 있는 새로운 형태의 전극 구조를 제안하였으며, 그 특성을 실험용 패널을 제작하여 분석하였다.

2. 본 론

그림. 1에 현재 AC형 PDP에서 일반적으로 적용되고 있는 3전극 면방전형 구조와 SDR 구조를 도시하였다.[9] 그림. 1. a)의 3전극 면방전형 구조는 유지 방전(Sustaining discharge)과 어드레스 방전(Address discharge)을 분리할 수 있게 상판(Front plate)에 유지 방전을 형성하는 유지 방전 전극을 배치하고, 하판(Rear plate)에 어드레스 전극을 배치한 전극 구조이다. 특히, 격벽의 형태가 스트라이프(stripe)의 형태를 갖으며, 3원색을 구성하는 R, G, B의 서브 픽셀(Sub-pixel)의 중횡비(Aspect ratio)가 3:1 이다. 스트라이프 격벽은 형태가 단순하고, 상판과 하판의 조립 공정에 있어서 허용 오차가 크기 때문에 제조 공정이 용이한 장점을 갖고 있다. 그러나 전면 기판 상에 위치한 불투명한 버스 전극(Bus electrode)이 가시광을 차단하므로 휘도 효율이 감소하며, 격벽이 화면의 수평 방향에만 배치되어 있어서 수직 방향으로 인접 셀과의 상호 혼신(Cross-talk)이 발생하여, 전극 구조를 설계함에 있어서 전체 화소를 효과적으로 사용하지 못하는 단점이 있다.

* 正 會 員 : 세종대학교 전자공학과 연구교수

** 正 會 員 : 서울대학교 전기공학부 박사과정

*** 正 會 員 : 서울대학교 전기공학부 교수

接受日字 : 2003년 5월 15일

最終完了 : 2003년 9월 6일

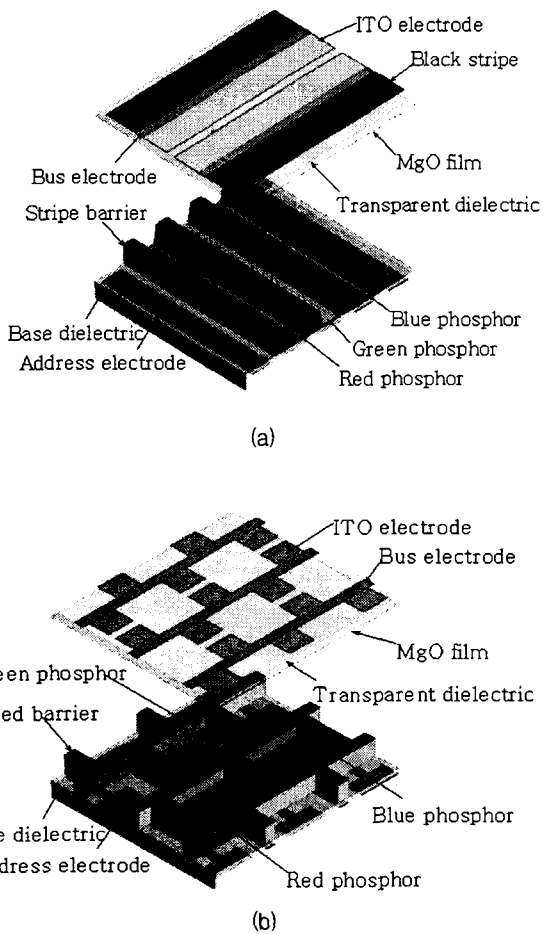


그림 1 a) 일반적인 3전극 면방전형 구조와 b) SDR 구조의 개략도

Fig. 1 Schematic diagram of a)conventional 3-electrode surface discharge type and b) SDR type.

이와 비교하여 그림. 1. b)의 SDR 구조는 격벽의 형태가 직사각형이며, 서브 픽셀의 배치가 델타형(Delta type)이 되는 것이 특징이다. 따라서 서브 픽셀의 종횡비가 3:4가 되어 가로 방향의 화소 거리가 기존의 스트라이프 형태의 구조에 비하여 상당히 큰 값을 갖게 되며, 본 연구에서 제안한 전극 구조는 이러한 특징을 이용하여 가로 방향으로 전극간 간격이 좁은 short-gap 전극쌍과 간격이 넓은 long-gap 전극쌍을 배치하여 하나의 화소 내에 두 가지 형태의 방전을 형성할 수 있는 구조를 특징으로 한다. SDR 구조는 버스 전극이 격벽과 동일한 위치에 배치되어 버스 전극에 의한 가시광 차단이 없으며, 격벽이 직사각형이므로 수평 방향과 수직 방향의 상호 혼신을 효과적으로 방지할 수 있으므로, 전극의 형상을 화소 전체를 이용할 수 있는 형태로 설계할 수 있는 장점이 있다. 그러나 스트라이프 격벽 구조에 비해서 복잡한 공정이 요구되며, 특히 조립 공정에서 상판상의 버스 전극과 하판상의 격벽이 동일한 위치에 있어야 하므로 제조 공정이 복잡해지는 단점이 있다.

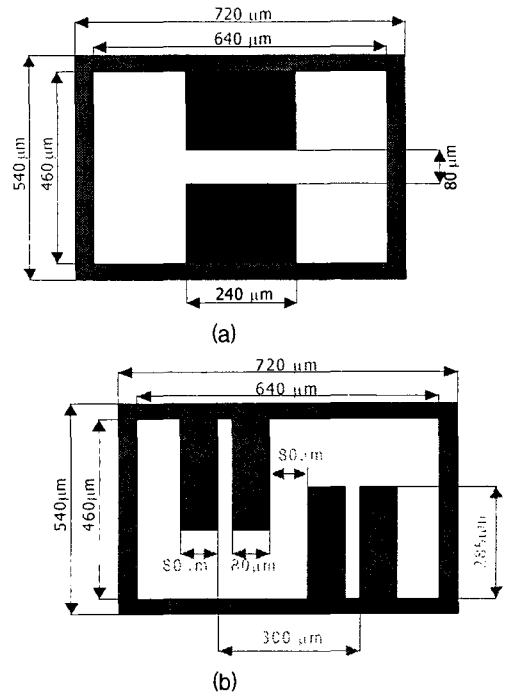


그림 2 a) SDR 전극구조와 b) DMD 전극구조의 평면치수도
Fig. 2 Plan view of a) SDR electrode structure and b) DMD electrode structure

2.1. 새로운 전극 구조

그림. 2의 a)에 SDR 구조에서의 일반적인 전극 구조 (Conventional electrode structure: 이하 SDR)와 b)에 본 논문에서 제안한 이중 방전(Dual Mode Discharge) 전극 구조 (DMD electrode structure: 이하 DMD)의 전극 형태를 도시하였다. 그림. 2에서와 같이 SDR과 DMD 전극 구조의 차이는 유지 방전을 형성하는 ITO(Indium Tin Oxide) 전극의 형상과 배치에 있다. 일반적으로 PDP에 있어서 동일한 조건에서 소비 전력을 결정하는 가장 중요한 설계 변수는 유지 전극의 면적과 투명 유전체(transparent dielectric layer)의 두께이다. 본 논문에서는 휘도 효율의 향상이라는 관점에서 이전의 SDR 전극 구조 실험에서 최대 효율 특성을 보였던 전극의 폭이 240 μm 의 경우를 일차적으로 선정하여, DMD 전극 구조의 설계에 있어서 유지 전극의 면적을 동일하게 설계하였다. 따라서 그림. 2. a)와 같이 SDR의 구조에서는 폭이 240 μm 인 ITO 전극이 화소의 중심부에 위치하며, 전극간의 간격(Gap)은 80 μm 으로 설계되었으며, b)의 DMD 전극 구조는 80 μm 의 짧은 전극간 간격(short-gap)을 갖는 전극쌍(electrode pair)이 화소의 중앙부에 배치되고, 300 μm 의 긴 전극간 간격(long-gap)을 갖는 전극쌍이 외곽부에 배치되어 short-gap 방전과 long-gap 방전을 형성시킬 수 있게 설계되었다. 또한, SDR의 경우와 전극의 면적을 동일하게 만들기 위하여 각 전극들은 80 μm 의 폭을 갖고 전극의 길이는 285 μm 으로 설계하여 전극의 전체 면적을 0.0912 mm^2 로 동일하게 설계하였다.

일반적으로 플라즈마 표시기에서는 방전 기체로서 Ne-Xe 계열의 혼합 기체를 수백 torr 이상에서 사용하며, 방전 전압

은 전극간 간격이 작아질수록 낮아지며, 휘도 효율은 전극간 간격이 커질수록 향상된다.[10] 본 논문에서 제안된 새로운 구조의 설계 개념은 SDR 구조의 가로 피치(Pitch)가 크다는 구조적 특징을 이용하여, 효율 향상을 위해 전극간 간격이 큰 long-gap 전극쌍을 외곽부에 배치하고, long-gap 전극 구조에 의해 발생하는 높은 방전 전압을 낮출 수 있는 short-gap 방전 전극쌍을 중앙부에 배치하여, 동일한 전압 조건에서 휘도 효율을 향상시키는 것에 그 목적이 있다. 본 논문에서는 그림. 2. a)와 b)의 전극 구조에 따른 특성을 비교하기 위하여 동일한 패널 상에 SDR의 전극 구조와 DMD 전극 구조를 동시에 갖는 테스트 패널을 제작하여 실험을 수행 하였다.

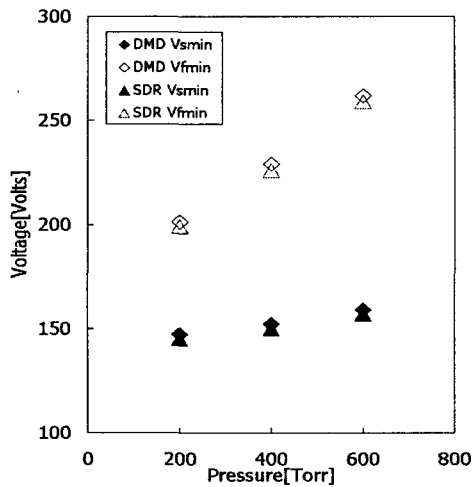
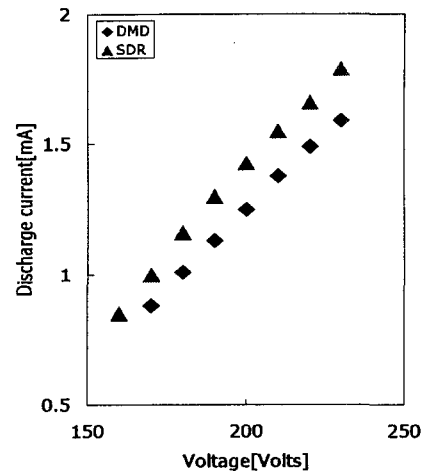


그림 3 압력에 따른 방전 전압 특성
Fig. 3 The characteristics of discharge voltage as a function of the pressure

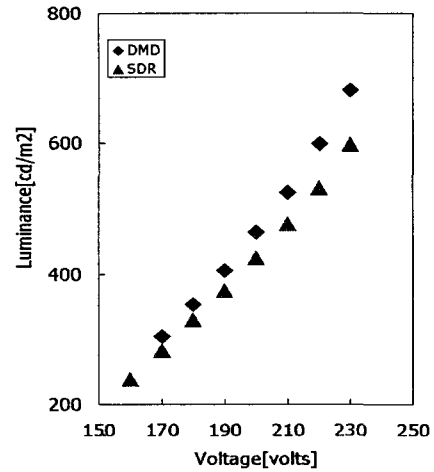
2.2. 실험 결과 및 고찰

2.2.1. 방전 전압 특성

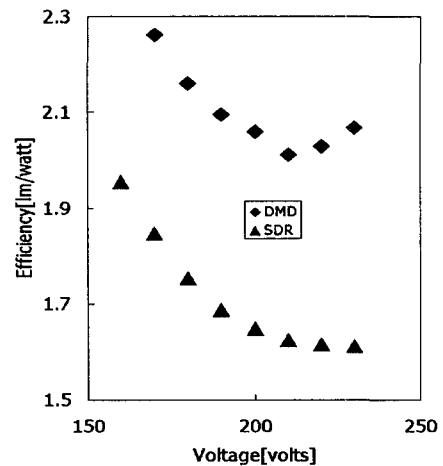
그림. 3에 SDR 전극 구조와 DMD 전극 구조에서의 최소 방전 개시 전압(Minimum firing voltage)과 최소 방전 유지 전압(Minimum sustaining voltage)을 압력에 대해 측정한 결과를 나타내었다. 실험에서 사용된 혼합 기체는 현재 일반적으로 널리 사용되는 Ne + 5% Xe를 사용하였으며, 유지 전극에 인가되는 구동 파형은 25%의 듀티비(Duty ratio)를 갖는 25 khz의 구형파(Square wave)를 인가하였다. 그림. 3의 결과로부터 방전 전압 특성은 SDR의 구조가 DMD 구조보다 약간 낮은 전압 특성을 보이고 있으나, DMD 전극 구조에 있어서 방전 전압의 특성은 300 μ m의 long-gap 전극쌍 보다는 80 μ m의 short-gap 전극쌍의 특성에 가까운 것을 알 수 있다.



(a)



(b)



(c)

그림 4 방전전압에 따른 a)방전전류, b)휘도 및 c) 휘도 효율
Fig. 4 a)discharge current, b)luminance, and c)luminous efficiency as a function of the voltage.

2.2.2. 방전 전류, 휘도 및 효율 특성

그림. 4 a), b) 및 c)에 Ne + 5% Xe 혼합 가스에서 인가 전압에 따른 방전 전류, 휘도 및 휘도 효율 특성을 나타내었다. 그림. 4의 a)와 b)의 결과로부터 DMD의 전극 구조가 SDR의 전극 구조에 비해서 방전 전류는 작으며 휘도는 높게 나타남을 알 수 있다. 따라서 그림. 4의 c)와 같이 DMD의 전극 구조가 SDR의 전극 구조보다 높은 효율 특성을 보이게 된다. 특히, SDR 전극 구조의 경우 전압이 증가할수록 효율은 감소하지만, DMD 구조의 경우에 대해서는 220볼트 이상의 영역에서 전압이 증가함에 따라 효율이 증가하는 특성을 나타낸다. 이것은 전압이 높아지는 경우에 long-gap 모드의 방전이 더욱 활성화되는 현상에 기인하는 것으로 사료된다. 그러나 그림. 3의 실험 결과에서 알 수 있듯이 400 Torr의 압력 조건에서 최소 방전 개시 전압이 약 230 Volt의 값을 나타내므로 실제적인 구동 적용에 있어서는 기체 조성 및 전극 구조 설계의 개선을 통한 구동 마진의 확보가 연구되어야 할 것으로 사료된다.

2.2.3. ICCD 카메라를 이용한 적외선 발광의 공간 분포 특성

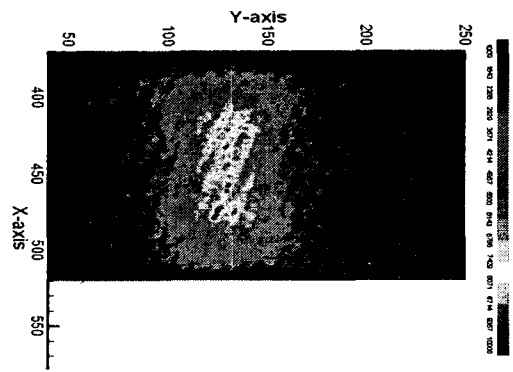
플라즈마 표시기에서는 방전에 의해 발생하는 진공 자외선(Vacuum Ultraviolet)이 하판 및 격벽 상에 도포 되어 있는 형광체(Phosphor layer)를 여기 시켜 가시광을 방출하게 된다. 따라서 휘도 효율을 향상시키는 방법에 있어서, 방전에서 발생하는 진공 자외선의 발생 효율을 향상시키거나 발생된 진공 자외선을 손실 없이 형광체에 전달하는 전달 효율을 향상 시켜야 한다. 일반적으로 플라즈마 표시기에서는 Ne에 Xe를 소량 첨가한 혼합 기체가 널리 사용되며, 형광체의 여기에 이용되는 진공 자외선은 주로 Xe 여기종에 의해서 발생된다. Xe 여기종은 147nm의 진공자외선(VUV)을 방출하는 Xe*(resonance state)와 173nm의 VUV를 방출하는 Xe*2(excimer states) 등이 있다. 따라서 이러한 여기종들의 시공간적 분포를 연구하는 것이 매우 중요하며, 이러한 연구를 통하여 플라즈마 표시기내에서 형성되는 방전 현상에 대한 많은 이해가 진행 중에 있다. 그러나 실험적으로 이러한 파장을 갖는 진공 자외선을 측정하기는 매우 어려우며, 실험적으로 823nm와 828nm의 적외선(Infrared)을 측정하여 VUV의 시공간적 분포를 예측하는 경우가 많다. 이것은 823nm이 resonance state의 여기종에서, 828nm이 excimer state의 여기종에서 방출되므로, 적외선의 세기가 VUV의 세기의 척도로 해석될 수 있기 때문이다. [11-13] 본 논문에서는 이러한 적외선의 시공간적 분포 특성을 조사하기 위해서 ICCD camera (ICCD-576EM, Princeton Instruments, Inc)를 사용하였으며, 825nm의 중심 파장과 10nm의 FWHM(Full Width at Half Maximum)를 갖는 적외선 필터를 사용하여 방전에 의해 발생하는 823nm와 828nm의 적외선 발광을 측정하였다.

그림. 5는 Ne+ 5% Xe의 혼합 기체 및 400 torr의 압력 조건에서 적외선 분포를 두 종류의 전압 조건에 대하여 측정한 결과이다. 두 종류의 전압의 선정 기준은, 그림. 4 c)에서 DMD의 전극 구조의 경우 휘도 효율이 220Volt에서 다시 증가하는 경향을 보였으므로, long-gap 방전이 완전히 활성화되기 전의 전압인 180Volt와 전압이 충분히 높아서 long-gap

의 방전이 충분히 활성화 된 220Volt에 대해서 적외선 발광 분포를 측정하였다. 그림. 5 a)와 b)의 경우는 전압이 180Volt의 경우로서 적외선의 발광 분포가 외곽부로 충분히 확산되지 않은 결과를 보여 주고 있다. 특히, DMD 전극 구조의 경우 방전이 중앙부에 위치한 short-gap 전극쌍에 의해 주로 형성되며 적외선의 발광 강도가 SDR 전극 구조에 비해 높음을 알 수 있다. 그림. 5 c)와 d)는 인가전압이 220Volt인 경우이며, 적외선 발광 분포가 전극 전체에 확산되는 것을 알 수 있다. 특히 DMD의 전극 구조에 있어서 외곽부에 위치한 long-gap 전극쌍까지 방전이 충분히 확산 된 것을 알 수 있다. 그림. 5의 결과로부터 적외선 발광 분포가 DMD 전극 구조가 SDR 전극 구조에 비하여 상대적으로 넓게 분포되어 있으며, 적외선의 최대 발광 강도 역시 큰 것을 알 수 있다. 따라서 DMD 전극 구조가 같은 소비전력에 대하여 SDR 전극 구조 보다 넓은 영역에서 방전을 형성시킬 수 있으며, 방전에 의해 형성되는 자외선의 발생 효율이 높아서 휘도 효율을 향상시키는 것으로 사료된다.

2.2.4. ICCD 카메라를 이용한 적외선 발광의 시공간 분포 특성

그림. 6은 DMD 전극 구조에서 적외선의 발광 분포를 방전의 진행 시간에 따라 측정된 것이다. 실험의 조건은 우측 상단부의 전극들에 음극에 해당하는 0Volt(GND)가 인가되고, 좌측 하단부의 전극들에 양(positive)전위인 220Volt가 인가되는 경우이며, 진행 시간은 양극 전극쌍에 전압이 인가된 후의 경과 시간을 의미한다. 그림. 6 a)와 b)에서와 같이 전압이 인가된 후 200nsec에서 short-gap 전극쌍에 해당하는 중앙부의 전극쌍에서 초기 방전이 형성되며, 250nsec에서 외곽부에 위치한 long-gap 전극쌍까지 확대된다. 이 경우 short-gap의 양극 전극에 해당하는 중앙부의 전극 상에 striation에 해당하는 발광 형태가 관측되고,[14,15] 적외선의 방출 강도는 중앙부의 short-gap 전극 상에서 강하게 발생된다. 그리고 그림. 6. c)와 d)에서 알 수 있듯이 진행 시간이 300nsec 및 350nsec가 되어 방전이 감쇠하게 되면 적외선의 발광 영역이 long-gap의 전극 상으로 전이하며 발광의 강도 역시 short-gap의 전극 상에 비하여 long-gap의 전극 상에서 강하게 발생되는 것을 알 수 있다.



(a)

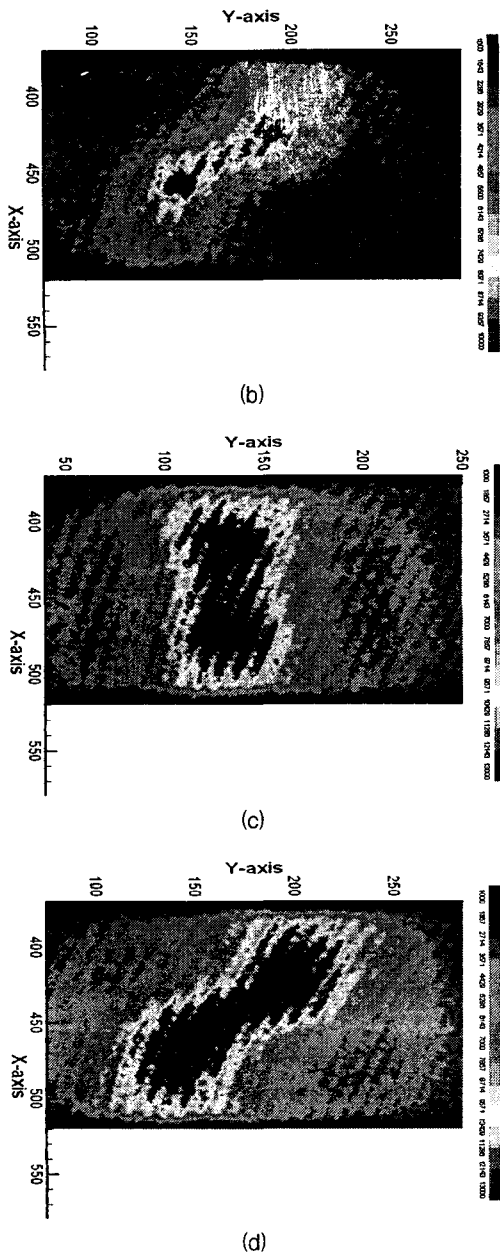


그림 5 적외선 발광 분포 [(a) SDR, 180Volt (b) DMD, 180Volt (c) SDR, 220Volt (d) DMD, 220Volt]
 Fig. 5 The distribution of IR emission [(a) SDR, 180Volt (b) DMD, 180Volt (c) SDR, 220Volt (d) DMD, 220Volt]

3. 토론 및 결론

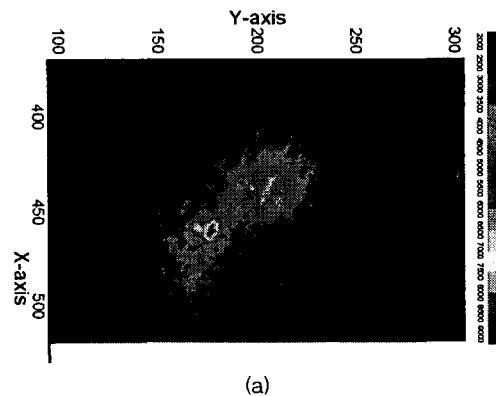
본 논문에서 새로 제안된 DMD 전극 구조의 기본 개념은 short-gap 방전은 방전 전압이 낮고, long-gap 방전은 효율이 높다는 기존의 결과를 바탕으로, 단위 화소 내에 방전 전압 특성을 결정하는 short-gap 전극쌍과 효율 특성을 향상시킬 수 있는 long-gap 전극쌍을 배치하는 것에 있다. 또한, 기존의 스트라이프 격벽 구조의 경우 화소의 수평 피치가 매

우 작기 때문에 이러한 개념을 적용하기 어려웠으나, SDR 구조에서는 상대적으로 화소의 수평 피치가 크기 때문에 이러한 전극 설계의 개념을 용이하게 적용할 수 있었다. 현재 격벽의 형태는 효율 향상을 위하여 기존의 스트라이프 형태에서 사각형(Rectangular) 형태로 변경되는 추세이며, 사각 격벽의 적용에 따른 공정의 문제는 공정 기술의 향상으로 개선되고 있다.

본 실험에서는 서브 픽셀의 전극 면적이 0.09mm²인 경우에 대한 비교 실험을 수행하였으며, 이러한 전극 면적은 현행의 3전극 면방전형 구조에서 투명 전극의 폭이 165um인 경우(42인치 WVGA급)에 해당한다. 따라서 이 값은 현재 이용되는 전극 면적에 비해 작은 값이라고 할 수 있다. 본 논문에서 일차적으로 선정한 0.09mm²의 전극 면적은 이전의 SDR 구조의 실험 결과에서 휘도 효율이 전극의 면적이 증가할수록 감소했기 때문이다. 또한, PDP가 고해상도로 진행할수록 전극의 면적은 감소할 것이므로 작은 전극 면적을 갖는 경우를 선정하여 실험을 수행하였다. 향후 진행될 실험에서는 전극의 면적과 전극 간격에 따른 방전 특성 및 화소 피치가 감소하는 경우에 대한 비교 실험을 수행할 예정이다. 또한, 이와 병행하여 효율이 향상되는 근본적인 원인 규명과 이중 방전 구조를 갖는 최적의 전극 구조를 도출하는 연구를 진행할 것이다.

4. 결론

본 실험의 결과를 요약하면 DMD의 전극 구조의 경우 SDR의 전극 구조에 비해 같은 전극 면적에 대하여 보다 작은 소비전력으로 높은 휘도 특성을 나타내었다. 따라서 약 20%의 향상된 휘도 효율 특성을 얻을 수 있었다. 특히, SDR 전극 구조는 휘도 효율이 전압에 대해서 감소하는 경향성을 보였으나, DMD 전극 구조는 전압이 충분히 높아서 long-gap 방전이 충분히 활성화되는 경우에 효율이 증가하는 경향성을 나타내었다. 이러한 휘도 효율의 향상은 적외선 발광 분포를 통하여 DMD 전극 구조가 SDR 전극 구조에 비해서 자외선의 발생 강도가 크고, 발광 분포가 넓게 분포되기 때문임을 확인하였다.



(a)

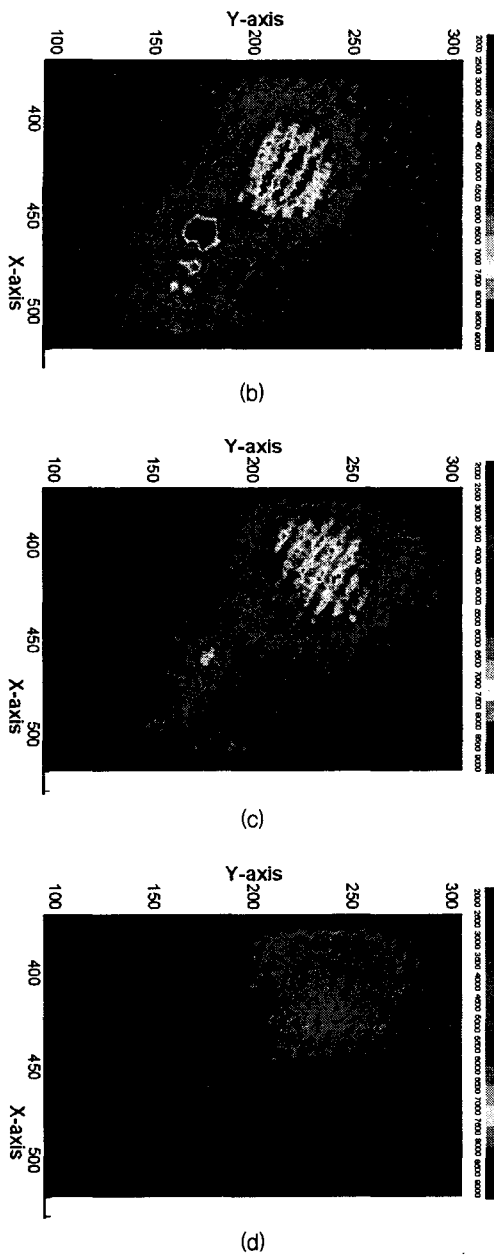


그림 6 DMD 전극 구조에서 적외선의 시공간 분포 [a) 200nsec b) 250nsec c) 300nsec d) 350nsec]
 Fig. 6 The spatio-temporal distribution of IR emission in DMD cell structure [a) 200nsec b) 250nsec c) 300nsec d) 350nsec]

참 고 문 헌

[1] L. F. Weber, Inform Display, vol. 16, no. 12, pp 16-20, 2000
 [2] A. Sobel, Information Display, vol. 14, no. 9, pp 26-28, 1998
 [3] G. Oversluizen, S. de Zwart, T. Dekker, T. Juestel, and S. van Heusden, IDW'01, pp. 833-836

[4] B. K. Min, H. Y. Choi, S. H. Lee, and H. S. Tae, J. Vac. Sci. Technol. B 19(1), pp. 7-13, Jan/Feb. 2001
 [5] Y. Hashimoto, Y. Seo, O. Toyoda, K. Betsui, T. Kosada, and F. Namiki, SID'01, pp. 1328-1331
 [6] C. Koshio, H. Taniguchi, K. Amemiya, N. Saegusa, T. Komaki, and Y. Sato, IDW'01, pp. 781-784, 2001
 [7] C. H. Park, S. H. Lee, D. H. Kim, Y. K. Kim, and J. H. Shin, IEEE Trans. Electron Devices, vol. 48, NO. 10, pp 2255-2259, Oct. 2001
 [8] C. K. Yoon, Y. J. Kim, J. H. Seo, M. S. Yoo, C. B. Park, W. J. Chung, J. H. Yang, K. W. Whang, and K. C. Choi, SID'01, pp 1332-1335, 2001
 [9] T. Shinoda, M. Wakitani, T. Nanto, N. Awaji, and S. Kanagu, IEEE Trans. Electron Device, vol. 47, No. 1, pp. 77-81, Jan. 2000
 [10] T. Akiyama, and M. Ueoka, ASID'95, pp. 377-380, 1995
 [11] R. Ganter, J. Ouyang, Th. Callegari, and J. P. Boeuf, J. Appl. Phys., Vol. 91, No. 3, pp. 992-999, Feb, 2002
 [12] J. H. Seo, W. J. Chung, C. K. Yoon, J. K. Kim, and K. W. Whang, IEEE Trans. Plasma Science, Vol. 29, No. 5, pp.824-831, Oct. 2001
 [13] K. Tachibana, S. Feng, and T. Sakai, J. Appl. Phys., Vol. 88, No. 9, pp. 4967-4974, Nov. 2000
 [14] H. Uchike, ASID'98, pp. 195-198, 1998
 [15] G. S. Cho, E. H. Choi, Y. G. Kim, D. I. Kim, H. S. Uhm, Y. D. Joo, J. G. Han, M. C. Kim, J. D. Kim, J. Appl. Phys., Vol. 87, No. 9, pp. 4113-4118, May. 2000

저 자 소 개



신 범 재(慎 范 宰)

1967년 6월 14일생, 1990년 서울대 전기공학과 졸업, 1992년 동대학원 전기공학과 졸업(공학석사), 1997년 동대학원 전기공학과 졸업(공학박사), 1997년~2000년 삼성 SDI PDP팀 선임연구원, 2000년~2001년 Stevens Institute Technology Research scholar, 2002년~2003년 서울대학교 전기공학부 연구원, 2003년~현재 세종대학교 전자공학과 연구교수.
 Tel : 02-3408-3905, Fax: 02-3408-3902
 Email : hahusbj@sejong.ac.kr



김 태 준(金 兌 俊)

2000년 서울대학교 전기공학부 졸업, 2002년 동대학원 전기공학부 졸업(공학석사), 2002년~현재 동대학원 전기공학부 박사과정



이 주 광(李主廣)

1996년 인하대학교 졸업, 1999년~2001년
삼성 SDI PDP팀 연구원, 2002년~현재
서울대학교 전기공학부 석사과정



황 기 응(黃琪雄)

1972년 서울대학교 응용물리학과 졸업,
1976년 Univesity of California (UCLA)
졸업(석사), 1981년 동대학원 졸업(이학
박사), 1981~1982 UCLA Research
Engineer, 1982~1983 University of
Maryland 연구원, 1983~현재 서울대학
교 전기공학부 교수.