

플라즈마 디스플레이 패널에서 명실 콘트라스트 개선

문철희*

호서대학교 디지털디스플레이공학과, 아산 336-795

(2009년 9월 19일 받음, 2009년 12월 7일 수정, 2009년 12월 8일 확정)

플라즈마 디스플레이 패널에서 명실콘트라스트(bright room contrast ratio: BRCR)를 개선하는 방향으로 새로운 전극구조를 설계하였다. 새로운 개념의 전극을 이용하여 블랙매트릭스 패턴의 영역을 넓힐 수 있었으며 이를 통하여 패널면의 반사휘도를 낮출 수 있었다. 제작한 플라즈마 디스플레이 패널에 대하여 방전전압, 방전효율, 휘도 등을 평가하였으며 명실콘트라스트가 크게 개선됨을 확인하였다.

주제어 : 플라즈마 디스플레이, 명실 콘트라스트, 블랙 매트릭스, 전극구조

I. 서 론

제품 경쟁력 측면에서 PDP (Plasma display panel)는 박막공정과 후막 공정을 적절히 혼합하는 제조공정 상의 특징으로 인하여 제조비용이 저렴하고, 40인치 이상의 대형화면을 제조하기가 용이하다. 화질 측면에서 보면 PDP는 플라즈마에 의하여 스스로 빛을 내는 자발광(self emissive) 소자이므로 색상이 우수하며, 화상표현 원리 측면에서 PDP는 플라즈마에 의하여 매우 짧은 시간에 발생하는 광 펄스의 수로서 화상을 표현하므로 시간적인 해상도가 우수하며 동영상 구현에 적합하다. PDP는 내부 셀 공간에 Ne, Xe 등의 가스를 채우고 강한 전계를 인가하면 방전이 되며, 방전에 의해 생성된 전자가 중성 원자를 높은 에너지 상태로 여기 시키고, 여기된 중성 원자는 기저 상태로 되돌아오면서 진공 자외선을 방출한다. 진공 자외선은 셀 내부의 형광체를 여기 시켜 가시광이 방출된다 [1,2]. 이 때 발광효율(단위 소비전력당 발생하는 루멘 수)을 높이는 것이 PDP의 가장 큰 극복과제로 되어 있다. 이를 위한 연구방향으로서는 Xe함량이 높은 방전가스를 사용하여 방전모드 [3] 및 전기장과 프라이밍 입자 [4]를 최적화하는 것이 가장 일반적인 방법이다. 전극구조를 최적화하여 발광효율을 높이는 방법으로서 전극 간의 간격을 넓히는

방법 [5], ITO전극 내에서 Ag전극의 위치를 변경하는 방법 [6], ITO전극의 형상을 변경하는 방법 [7], 어드레스 전극의 폭을 변경하는 방법 [8] 등의 여러 가지 실험결과가 알려져 있다. 발광효율과 관련하여 동시에 고려해야 하는 요소는 패널의 명실 콘트라스트이다. 현재 PDP TV는 광학필터를 사용하여 패널의 투과율을 낮춤으로써 제품의 명실 콘트라스트를 확보하는 방법을 사용하고 있기 때문에, 패널 자체의 명실 콘트라스트를 높일 수 있으면 궁극적인 TV 제품의 휘도와 발광효율을 높일 수 있는 가능성이 높아진다. 따라서 패널의 명실 콘트라스트를 논할 때에는 휘도와 발광효율도 같이 검토해야 한다.

본 연구에서는 PDP패널의 전극구조 설계를 변경하여 패널의 명실콘트라스트를 높이고 궁극적으로는 제품의 휘도와 발광효율을 높일 수 있는 방향에 대하여 검토하고자 한다. Fig. 1은 PDP구조로서 가장 많이 사용되는 3전극 면방전구조를 보여주고 있다. 전면 기판(front substrate)에 스캔(scan) 전극과 서스테인(sustain) 전극이 위치하며 주방전은 이 2개의 전극 사이에서 일어난다. 배면 기판(rear substrate)에는 어드레스(address) 전극이 위치하며 이는 전면 기판의 스캔 전극과의 방전을 통해 주방전을 일으킬 셀과 일으키지 않을 셀을 구분하는 역할을 한다. 이 때 패널의 명실 콘트라스트는 패널의 모든 셀을 점등하였을 때

* [전자우편] chmoon@hoseo.edu

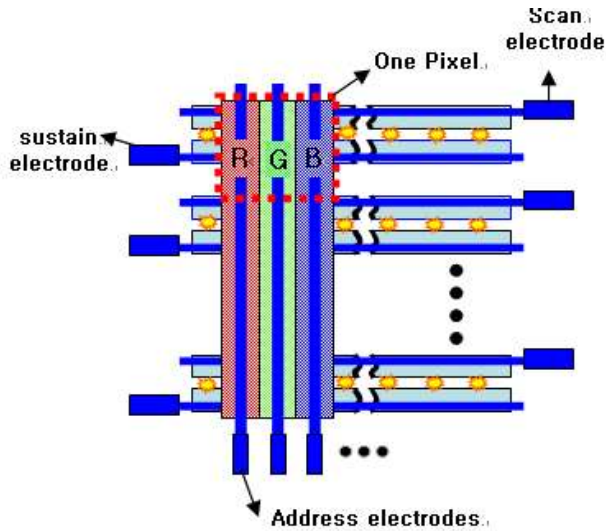


Figure 1. Structure of scan, sustain and address electrodes in a plasma display panel.

의 휘도와 패널의 모든 셀을 소등하였을 때의 휘도의 비로서 계산된다. 그런데 PDP는 셀을 소등하면 패널에서 방출되는 광량이 매우 작으므로 이 때의 휘도는 패널의 반사 휘도만을 고려하여 식 (1)과 같이 정의된다.

$$\begin{aligned} \text{BRCR (Bright Room Contrast Ratio)} \\ = \frac{\text{white 화면의 휘도}}{\text{black 화면의 휘도}} = \frac{\text{white 화면의 휘도}}{\text{패널의 반사휘도}} \end{aligned} \quad (1)$$

Fig. 2는 PDP패널 전면에 별도의 글래스 광학필터를 채용한 경우이다. 여기서 L은 패널에서 발생되는 광량, E는 외부에서 유입되는 광량, F는 상판의 투과율, T는 광학필터의 투과율, R은 하판의 반사율로 표시하면, 식 (1)에서 패널의 발광휘도는 LFT가 되며, 반사 휘도는 광학필터와 상판의 표면에서 직접 반사되는 빛은 무시할 수 있으므로 외광이 광학필터와 상판을 투과하여 하판에서 반사되어 다시 나오는 빛의 양을 고려한다. 이 경우에 식 (1)은 다음의 식 (2)와 같이 다시 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{BRCR (Bright Room Contrast Ratio)} \\ = \frac{L \cdot T \cdot F}{E \cdot T^2 \cdot F^2 \cdot R} \\ = \frac{L}{E \cdot T \cdot F \cdot R} \end{aligned} \quad (2)$$

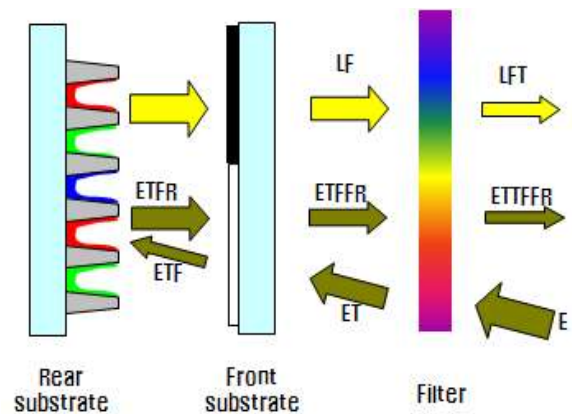


Figure 2. Schematic drawing explaining the bright room contrast ratio in PDP TV sets.

우선 식 (2)의 첫 번째 줄에서 분자인 LTF는 직접 우리의 눈으로 전달되는 광량이므로 이 값이 어느 이상 커야 하는 것은 당연한 요구조건이다. 그런데 식 (2)의 두 번째 줄을 보면 명실 콘트라스트를 높이기 위해서는 E, T, F, R 값이 모두 작은 것이 필요함을 알 수 있는데 E와 R값은 본 논문에서 다루고자 하는 내용과는 관련이 없으므로 T, F를 작게 하는 것이 필요하게 된다. 이와 같은 두 가지를 고려하면 필터의 투과율인 T와 상판의 투과율인 F는 휘도와 명실콘트라스트를 고려하여 최적화해야 하는 값을 알 수 있다. 본 연구에서는 상판 투과율 F를 최적화함으로써 명실콘트라스트를 높이고 패널의 휘도 및 발광효율을 개선하는 것에 대하여 논의하고자 한다.

II. 실험방법

패널제작을 위하여 ITO 박막이 0.1 μ m 두께로 코팅되어 있는 2.8 mm 두께의 PD-200 글래스를 세정한 후에 hot plate에서 건조하였다. Photolithography 공정을 이용하여 ITO 패턴을 제작하였는데, ITO 코팅 글래스 위에 DFR를 라미네이팅 한 후에 노광, 현상, 에칭, 박리하여 원하는 패턴을 형성하였다. Ag계 페이스트를 인쇄, 건조한 후 포토마스크를 이용하여 패턴링함으로써 Ag전극 라인을 ITO 전극 위에 형성하였고 이를 550°C에서 소성하여 기판에 고착시켰다. 블랙 매트릭스는 전기전도성이 없는 흑색의 페이스트를 인쇄, 건조, 노광하여 원하는 형상을 제작하였고 소성하여 기판에 고착시켰다. 방전 시에 전극보호와 전하

축적을 위하여 투명유전체 재료를 인쇄, 건조, 소성하여 전극을 덮었으며 그 위에 MgO를 전자빔으로 증착하여 상판 제작을 완료하였다 [9].

하판 제작을 위해서는 또 다른 PD-200 글래스 위에 Ag 계 페이스트로 address전극을 형성하였고, 전극 보호를 위하여 유전체 재료를 도포하였다. 셀간의 분리 및 상하판 겹유지를 위하여 에칭공법으로 격벽을 제작하였으며 소성 후 격벽의 높이는 약 120~130 μm 으로 제작하였다. Green 형광체를 격벽 내부 공간에 인쇄하였으며 상하판 접합을 위하여 글래스 프릿을 디스펜싱 공법으로 패널 외곽에 배치하였다. 제작한 상판과 하판을 고온에서 열압착하였으며 하판에 미리 뚫어둔 배기구멍을 통하여 패널 내부에 진공을 형성한 후에 방전에 필요한 가스(Ne-5%Xe)를 400 torr의 압력으로 충전하였다.

이와 같이 제작한 플라즈마 디스플레이 패널은 셀 피치가 1.08 \times 1.08 mm이며 이는 42인치 SD급에 해당하는 셀의 크기이다. 이를 평가하기 위한 방법으로는 정현파 구동을 위하여 PDS-2000을 이용하여 전압을 인가하여 전압파진을 측정하였고, 전압파진의 가운데 전압에서 비접촉식 휘도계인 BM-7으로 휘도를 측정하고 멀티미터로 전류를 측정하여 소비전력을 계산하였다. 이로부터 패널의 발광효율을 구할 수 있는데 이는 다음과 같은 식 (3)에서 구할 수 있다.

$$\eta = \frac{\pi \cdot L \cdot S}{P} \quad (3)$$

여기에서 η 는 1 m/Watts로 나타내어지며, L은 휘도 측정값으로 단위는 cd/m^2 , S는 패널의 점등면적으로서 단위는 m^2 , P는 패널의 유효소비전력으로서 단위는 Watts이다. 여기서 BM-7으로 측정된 광도 단위인 칸델라(cd)는 점광원을 가정하면 단위 입체각에서 측정방향에 수직으로 방출하는 광량하므로, 전체 방향에 대한 광선속 단위인 루멘(lm)으로 바꾸기 위해서는 4π 를 곱해야 하지만, 평판 디스플레이의 경우에는 발광면적 전체에 걸쳐서 측정 방향으로 동일한 광도를 제공하는 완전 확산 면이므로 루멘으로 바꾸기 위하여 π 를 곱한다. 식 (3)에서 P는 유효소비전력으로서 이는 패널의 점등에 소요되는 전력인 P_{on} 에서 동일전압에서 패널이 점등되지 않아도 소요되는 전력인 P_{off} 를 제외한 값이다. 또한 본 연구에서는 패널의 명실 콘트라스트를 측정하기 위하여 외광을 150룩스 정도로 조절하고

패널이 점등되었을 때의 휘도와 패널의 방전을 켜었을 때의 휘도를 비교하였다. 단위 셀 내부에서의 방전분포를 확인하기 위하여 ICCD (C8484-05G, Hamamatsu) 이미지를 관찰하였으며, 이 때 구동 조건은 200 V의 서스테인 펄스를 주파수 35 kHz, 듀티비 25%로 인가하였다.

III. 실험결과 및 고찰

Fig. 3은 Fig. 1에서 점선으로 표시한 하나의 화소(one pixel)에 대하여 구조를 상세히 살펴본 것이다. 전면 기판 상의 스캔 전극과 서스테인 전극은 각각 ITO 전극 상에 Ag 전극이 위치하는 형태로 되어 있다. 스캔 전극과 서스테인 전극의 단자부는 Ag 전극만 존재하는데 이를 통하여 교류 전압이 인가되면 Ag 전극을 통하여 전류가 공급되며 Ag 전극의 하부에 위치한 ITO전극으로 전류가 전달되어 각 셀로 공급된다. 이와 같이 ITO와 Ag의 2중구조로 전극을 구성하는 이유는 각각의 역할이 다음과 같이 다르기 때문이다.

ITO 전극은 스캔 전극과 서스테인 전극 사이에 인가된 전압 차이를 이용하여 플라즈마를 발생시키고 이를 넓게 펼쳐주는 역할을 한다. 여기에서 방전 전압은 ITO 전극의 전극 간 gap에 의존하며, 방전 면적은 ITO 전극의 면적에 비례하는 특성을 가진다. Ag 전극의 경우에는 외부에서 인가한 전압을 전압 강하 없이 전체 라인으로 전달하는 역할을 한다. 40인치 이상의 대형 화면에서는 스캔 및 서스테인 전극의 길이가 1 m 이상이므로 이들의 저항이 높다면 라인 전체에 걸쳐서 전압강하(voltage drop)가 발생하여 전체

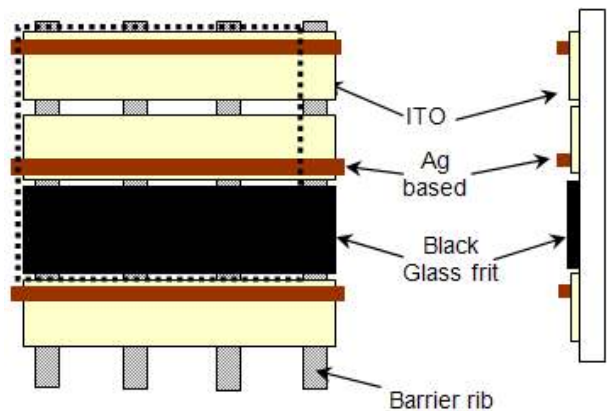


Figure 3. Three factors which consist of a PDP pixel for the front substrate.

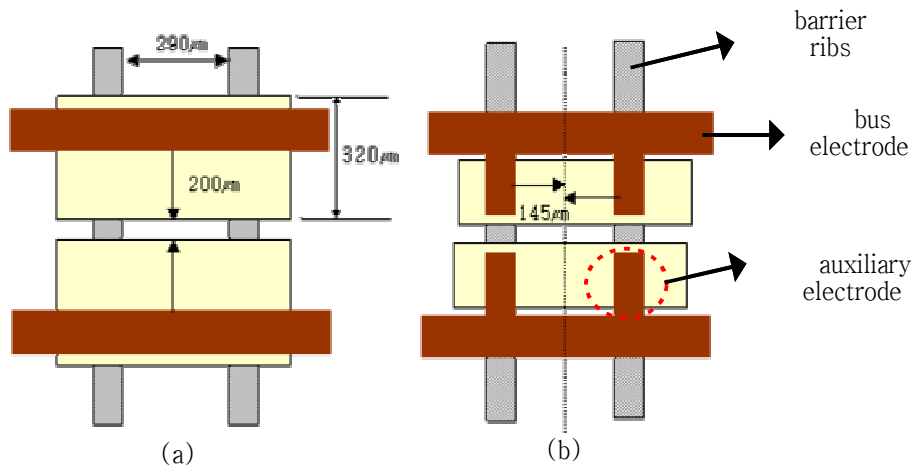


Figure 4. Concept of the new electrode structure. (a) conventional structure (b) new structure.

화면에서 균일한 방전특성을 기대할 수가 없게 된다. 따라서 이와 같은 목적을 위한 전극 재료로서는 전기 전도도가 좋은 Al, Cu, Au, Ag 등을 고려할 수 있는데, PDP에서는 Ag계를 사용하는 것이 일반적이다. 그런데 Bus 전극은 불투명한 특성을 가지므로 셀 내부에서 발생한 가시광선은 Ag전극의 선폭에 해당하는 만큼 가려지게 되므로 발광효율 측면에서 불리하게 작용한다. 따라서 Ag전극의 선폭은 필요한 전기 전도도를 확보하는 범위 내에서는 가능한 작게 하는 것이 필요하다. 전기전도도 확보 및 공정 안정성을 고려하여 Ag 전극은 두께 3~10µm, 선폭 50~100µm 정도로 구성하는 것이 일반적이다. 또한 Fig. 3에서 Ag전극라인은 ITO 내부에 위치해야 하는데 이는 Ag 전극라인이 ITO 외부로 완전히 벗어나는 경우에는 전기적인 연결이 불가능하며, 일부만 벗어나는 경우에도 Ag가 유리와 직접적으로 접촉하는 부위가 발생하므로, Ag이온이 유리구조내부로 확산하여 패널이 노랗게 변색하는 불량이 발생하기 때문이다. 따라서 3에서 Ag전극은 ITO 가장자리에서 최소 10~20µm의 여유를 가지고 안쪽에 형성하게 된다.

Fig. 3에서 설명하고자 하는 세 번째 구성요소는 패널의 흑화도를 향상하기 위하여 삽입하는 블랙 매트릭스 (혹은 형상에 따라서 “블랙스트라이프”라고도 함) 이다. 이는 반사율이 낮은 흑색재료를 패널의 비방전영역에 도포함으로써 패널전체의 반사율을 낮추고 궁극적으로는 명실 콘트라스트를 높이기 위한 목적으로 사용된다. 이러한 블랙매트릭스는 셀 내부에서 발생한 가시광선을 가리게 되므로 Fig. 3에서 방전이 일어나지 않는 영역만을 블랙매트릭스로 가리는 것이 일반적이다. 즉, 방전이 활발하게 일어나고 있는

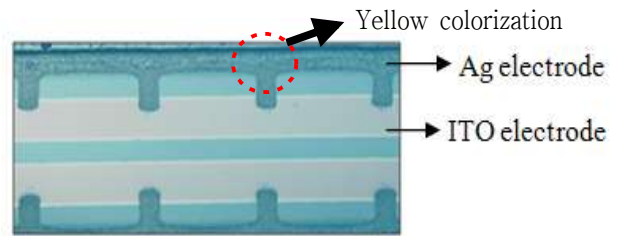


Figure 5. Optical microscope image of the basic electrode structure in this study.

ITO전극 면적을 블랙매트릭스로 가려버리면 휘도 손실이 크므로, 공정상의 얼라인 오차가능성 등을 고려하여 블랙 매트릭스의 면적은 ITO가장 자리에서 최소 10~20µm의 여유를 두고 비방전 영역에 형성하게 된다.

Fig. 4는 일반적인 전극구조의 형태(a)와 본 논문에서 제시하고자 하는 새로운 형태의 전극구조(b)를 비교한 것이다. 일반적인 전극구조에서는 ITO위에 bus전극이 위치하는 데 비하여 새로운 전극구조에서는 ITO와 bus전극이 보조전극에 의하여 전기적으로 연결된다. 보조전극을 사용한 실험결과에 대해서는 발광효율 개선 [10] 및 보조전극의 개수 변경 [11] 등에 대하여 본 연구실에서 실험결과를 발표한 바 있다. Fig. 5는 본 실험에서 제작한 전극 구조에 대하여 광학현미경으로 관찰한 사진으로서 Ag전극이 유리 위에 있고 ITO와 작은 면적만 접촉하고 있음을 알 수 있다. 이 경우에 앞에서 설명한 바와 같이 유리 전극 위에 바로 위치하고 있는 Ag전극 부위는(Fig.에서 점선으로 표시) 패널이 노랗게 변색하는 불량(yellow colorization)을 일으키게 되는데 이러한 문제점은 Fig. 6과 같이 Ag전극 아래에

블랙 매트릭스를 형성함으로써 문제를 해결할 수 있었다.

본 연구에서 명실콘트라스트 향상을 위한 핵심 아이디어는 이와 같이 새로운 전극 구조에서 Ag전극 하부에 블랙매트릭스를 형성함으로써 전체적인 블랙 매트릭스의 면적을 확대하는 것이다. Fig. 3에서 설명했듯이 현재의 전극 구조에서는 블랙매트릭스 면적을 더 넓히면 ITO면적이 줄어들기 때문에 패널의 발광 휘도가 감소하게 되어 문제가 생긴다. Ag전극의 경우 어차피 화면을 가리고 있으므로 블랙 매트릭스를 Ag전극의 하부까지 연결한다면 블랙매트릭스 면적을 상당량 넓힐 수 있지만 블랙매트릭스 재료는 전기 전도성이 없으므로 이 경우 Ag전극에 공급된 전류를 ITO 전극으로 전달할 수 없게 되어 불가능한 방법이다. 일부 업체에서는 이와 같은 문제점을 개선하기 위하여 어느 정도의 전기전도성을 가지고 있는 흑색 페이스트를 Ag전극과 ITO전극 사이에 두는 방법을 사용하고 있지만 이 경우 흑색도가 불충분하여 명실 콘트라스트 개선효과가 적어지며 무엇보다도 전기전도성을 가지고 있는 흑색재료이므로 ITO전극 밖으로는 면적을 넓힐 수 없다는 단점이 있다(왜냐하면 ITO전극 바깥으로까지 연장되는 경우에는 인접한 ITO전극과 쇼트가 발생하기 때문에). 본 연구에서는 Fig. 4(b)에서 이미 설명한 바와 같이 보조전극을 사용하여 Ag 전극라인과 ITO 전극라인을 전기적으로 연결하므로, Fig. 6에서 보듯이 블랙 매트릭스를 두는 경우에도 Ag전극 아래까지 블랙 매트릭스의 면적을 확대할 수 있다. 또한 이러한 새로운 전극 구조에서는 ITO의 선폭을 줄여서 Ag전극과 일정한 거리만큼 이격할 수 있으므로 블랙 매트릭스의 선폭을 크게 늘릴 수 있게 되었다. 본 연구에서는 Fig. 6에 나타낸 것과 같은 기본 구조를 토대로 하여 패널의 명실 콘

트라스트를 최적화하기 위하여 블랙 매트릭스의 선폭을 360, 460, 560 μm 으로 변경하였다. 점선으로 표시한 기본 픽셀의 크기가 1,080 μm 임을 감안하면 이는 각각 픽셀 면적의 33%, 43%, 52%에 해당한다. 앞서서도 설명하였듯이 일반적인 전극구조에서는 Ag전극과 블랙 매트릭스가 모두 가시광선을 가리게 되므로 개구율을 확보하기 위하여 블랙 매트릭스의 선폭이 제한되며 본 실험에서와 같이 픽셀크기가 1,080 μm 인 경우에는 360 μm 정도가 택할 수 있는 블랙 매트릭스의 한계라고 볼 수 있다. 따라서 Fig. 6의 (a)구조에서 측정되는 명실 콘트라스트의 값은 일반 구조에서의 값과 유사하다고 볼 수 있다. 그림에서 알 수 있듯이 블랙 매트릭스의 면적이 증가함에 따라서 ITO의 면적은 감소하게 되며 또한 패널의 개구율이 감소한다. 이에 따른 광학적, 전기적 특성에서의 득실을 따져보기 위하여 여러 가지 항목에 대하여 측정 및 평가를 진행하였다.

Table 1은 블랙매트릭스의 선폭을 360, 460, 560 μm 으로 달리하였을 때 white 휘도, 반사휘도(즉, 흑색휘도), BRRCR (명실 콘트라스트), 발광효율을 비교 측정한 데이터이다. 식 (1)에서 이미 설명한 바와 같이 여기에서 명실 콘트라스트(C)는 white 휘도(A)를 반사휘도(B)로 나눈 값이

Table 1. Characteristics of the PDP panel.

		360 μm	460 μm	560 μm
A	Luminance (cd/m^2)	540	529	430
B	Reflected luminance	20	12	8
C	BRRCR	27	44	54
D	Luminous efficiency (lm/W)	1.2	1.3	1.1

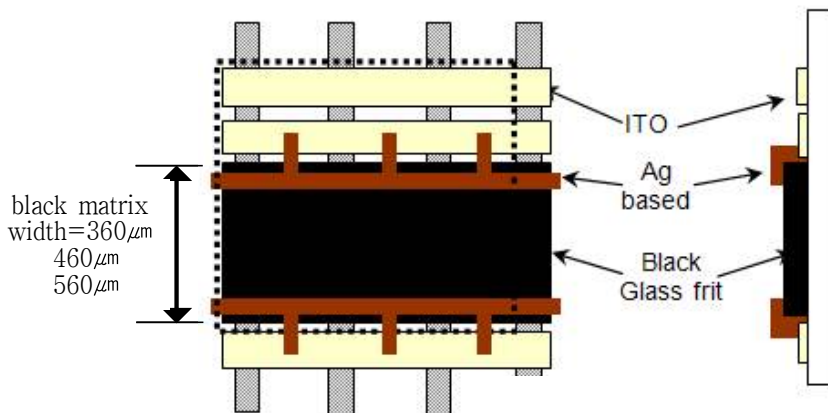


Figure 6. New electrode structure with an expanded black matrix area.

다. Table 1에서 측정된 값인 A, B는 Fig. 7에서 나타낸 바와 같이 PDP 패널을 점등하여 패널 표면에서의 광학적 특성들을 평가한 값이다. Table 1에 의하면 블랙매트릭스의 선폭이 증가함에 따라서 명실 콘트라스트가 증가함을 알 수 있다. 이는 표에서 블랙매트릭스의 선폭이 증가함에 따라 white 휘도가 감소하지만 반사휘도가 더욱 큰 비율로 감소하기 때문이다. 예를 들어 블랙 매트릭스의 선폭이 560 μm 인 경우에는 픽셀 면적의 52%까지 블랙 매트릭스가 차지하므로 패널의 반사휘도가 8 cd/m^2 으로까지 낮아짐을 알 수 있었다. 이와 같은 방법으로 계산한 패널의 명실 콘트라스트는 블랙 매트릭스의 선폭을 360, 460, 560 μm 인 세 가지 경우에 대하여 각각 27, 44, 54로 나타났다. 일반적인 전극 구조에서는 블랙 매트릭스의 선폭이 360 μm 정도임을 고려하며 이는 새로운 전극 구조에 의하여 블랙 매트릭스의 선폭을 460, 560 μm 으로 확대시킴으로써 명실 콘트라스트를 크게 향상시킬 수 있음을 의미하는 결과이다.

발광효율의 경우에는 세 가지 경우에 대하여 각각 1.2, 1.3, 1.1 lm/W 의 값으로 측정되었다. PDP 패널에서 명실 콘트라스트와 발광효율은 자용을 가릴 수 없이 둘 다 중요한 특성이며, 또한 명실 콘트라스트와 발광효율은 서로 상관관계를 가지고 있으므로 이 세 가지 경우에서 어느 경우가 가장 우수한 특성인지는 종합적으로 고려해보아야 한다. 우선 확실한 것은 선폭이 360 μm 인 경우에 비하여 460 μm 인 경우가 명실 콘트라스트도 높고 발광효율도 높으므로 종합적으로 판단하여 더 우수하다는 것이다. 그런데 460 μm 인 경우와 560 μm 인 경우에 대해서는 명실 콘트라스트는 560 μm 인 경우가 좋고 발광효율의 경우는 460 μm 인 경우가 더 좋으므로 어느 쪽이 더 우수한지 쉽게 판

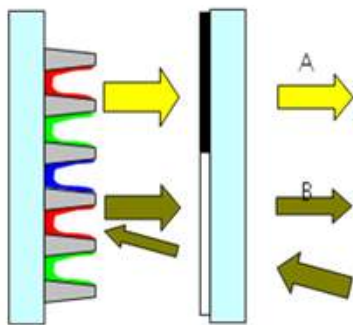


Figure 7. White luminance (A) and the reflected luminance (B) in the two substrate panel structure.

정할 수 없다. 명실 콘트라스트의 경우에는 광학 필터의 특성까지 고려하면 여러 가지의 인자가 발생하므로 이에 대해서는 다른 논문에서 상세히 다루도록 하겠다.

Fig. 8은 Fig. 6에서 설계한 단위 셀 중에서 블랙매트릭스의 선폭이 각각 360, 460, 560 μm 인 경우에 대하여 ICCD 이미지를 관찰한 것이다. Fig. 8에서 알 수 있듯이 블랙매트릭스의 선폭이 넓을수록 셀 내부에서 발광된 빛이 패널의 전면을 통하여 나오는 비율인 개구율이 작아지므로 광량 자체가 작아짐을 알 수 있다. Table 1에서 측정된 white 휘도는 선폭이 360, 460, 560 μm 인 세 가지 경우에 대하여 각각 540, 529, 430 cd/m^2 으로 나타났는데 이는 이와 같은 발광면적의 감소와 연관지어 설명할 수 있다. 선폭이 360 μm 와 460 μm 인 경우의 white 휘도는 각각 540, 529 cd/m^2 로서 선폭이 560 μm 인 경우에 대하여 430 cd/m^2 로 크게 감소하는 것에 비하면 감소폭이 작음을 알 수 있는데 이는 휘도값이 단순한 개구율 이외에도 다른 인자와 관련이 있음을 의미한다. 여기에 대해서는 방전 셀 내에서 여기종의 공간분포 등 보다 심도있는 분석을 통하여

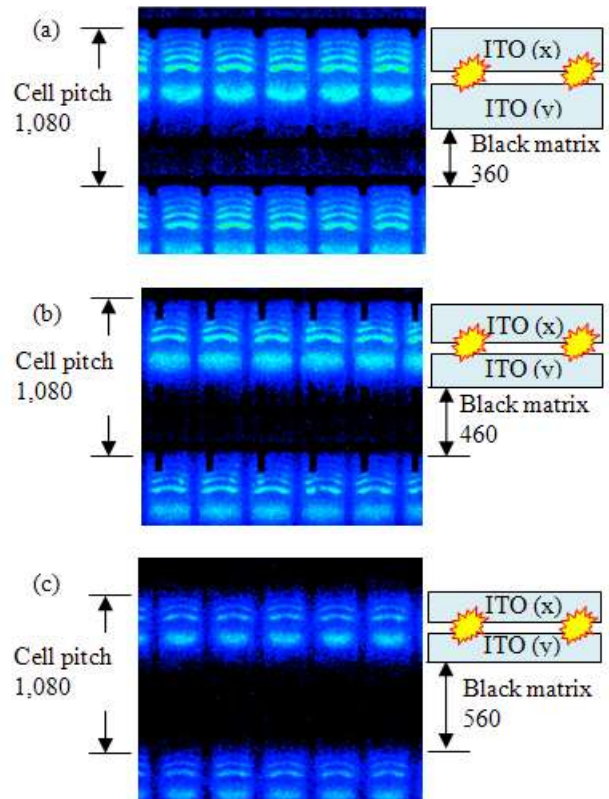


Figure 8. ICCD images for the new structure. (a) $w=360\ \mu\text{m}$, (b) $w=460\ \mu\text{m}$, (c) $w=560\ \mu\text{m}$.

밝혀나가기로 하겠으며 이를 통하여 보다 효율적인 전극구조를 도출하도록 하겠다.

IV. 결 론

PDP패널에서 방전효율과 명실 콘트라스트는 개선이 시급한 두 가지 중대 과제이며 이는 서로 상관관계를 가지고 있다. 본 연구에서는 ITO전극과 Ag전극을 별도로 연결함으로써 블랙 매트릭스의 선폭을 기존의 360 μm 에서 460 μm , 560 μm 으로 넓힐 수 있었다. 이 경우 블랙 매트릭스가 전체 셀 면적에서 차지하는 비율이 33%에서 43%, 52%로 증가하였으며 이로 인하여 패널의 반사 휘도가 20 cd/m^2 에서 12 cd/m^2 , 8 cd/m^2 로 크게 감소하였다. 궁극적으로 명실 콘트라스트는 360 μm 선폭일 때 27 : 1이던 것이 460 μm , 560 μm 선폭일 때 44 : 1, 54 : 1로 크게 향상되었다. 발광효율을 고려하여 종합적으로 판단하더라도 360 μm 선폭에 비하여 460 μm , 560 μm 선폭의 경우가 우수한 특성을 나타낸다고 결론지을 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 IT 산업원천기술개발사업의 일환으로 수행하였음[2009-S-009-01, “친환경 50" Quadro Full HD PDP”].

참고문헌

- [1] J. W. Kang, J. Y. Lee, K. D. Kang, W. S. Moon, C. H. Moon, and B. D. Sung, *Plasma Display Engineering* (Intervision, 2006). p.37
- [2] S. H. Ahn, M. K. Lee, J. M. Jung, J. H. Kim, D. K. Yoo, J. H. Goo, J. K. Kang, B. H. Hong, E. H. Choi, and G. S. Cho, *J. Korean Vac. Soc.* **16**, 172 (2007).
- [3] W. J. Chung, B. J. Shin, T. J. Kim, H. S. Bae, J. H. Seo, and K. W. Whang, *IEEE Trans. on Plasma Science.* **31**, 1038 (2003).
- [4] J. S. Kim, J. H. Yang, T. J. Kim, and K. W. Whang, *IEEE Trans. on Plasma Science.* **31**, 1083 (2003).
- [5] J. Ouyang, Th. Callegari, B. Caillier, and J. P. Boeuf, *IEEE Trans. on Plasma Science.* **31**, 422 (2003).
- [6] J. Kang, *IEEE Trans. on Plasma Science.* **34**, 371 (2006).
- [7] C. H. Park, S. H. Lee, D. H. Kim, Y. K. Kim, and J. H. Shin, *IEEE Trans. on Electron Devices.* **48**, 2255 (2001).
- [8] H. S. Jeong, Yukio Murakami, Masahiko Seki, and Hiroshi Murakami, *IEEE Trans. on Plasma Science.* **29**, 559 (2001).
- [9] J. H. Lee and S. J. Kwon, *J. Korean Vac. Soc.* **17**, 96 (2008).
- [10] C. H. Moon and K. N. Kim, *Jap. J. Applied Physics.* **47**, 2259 (2008).
- [11] C. H. Moon, *J. Information Display.* **9**, 20 (2008).

Enhancement of the Bright Room Contrast Ratio in a Plasma Display Panel

C. H. Moon*

Department of Display Engineering, Hoseo University, Asan 336-795

(Received September 19, 2009, Revised December 7, 2009, Accepted December 8, 2009)

A new electrode structure in a plasma display panel was designed in a way to increase the bright room contrast ratio (BRCR). The area of the black matrix pattern to get a low reflection from the panel surface was enlarged using the new electrode design concept. The electrical characteristics such as firing voltage, voltage margin and power consumption were measured. The luminance of the panel was measured and the luminous efficiency was calculated. It was found that the new electrode structure was very effective to enhance the BRCR.

Keywords : Plasma display panel, Bright room contrast ratio, Luminous efficiency, Electrode design, Black matrix

* [E-mail] chmoon@hoseo.edu