

AC PDP의 배경광 잔상특성

Characteristics of Image Sticking Observed During Background Display in AC-PDP

柳在和* · 林成炫** · 金東鉉*** · 金重均* · 李晷駿§ · 朴正后§§

(Ryu, Jae Hwa · Sung-Hyun Lim · Dong-Hyun Kim · Kim, Joong Kyun · Ho-Jun Lee · Chung-Hoo Park)

Abstract - In darkroom condition, it was observed that a white picture pattern lasted several minutes leaves a recognizable trace in subsequent black background picture. Although this is not a serious problem for the most current public display or home TV applications, the image sticking should be minimized for future high quality multimedia display applications. In order to characterize this picture memory effect having relatively long time scale, spatially resolved luminance measurement and light waveform measurement have been performed. Pixels located at the outer boundary of white pattern previously displayed shows highest luminance. These cells also shows fastest ignition at the ramp up reset sequence. The luminance and ignition voltage differences between boundary cells and the other cells are increased with display duration and number of sustain-pulse. It is speculated that image sticking observed at the boundary cell is originated from the transport of charged particles and re-deposition of reactive species such as Mg, O provided from strong sustain discharge region.

Key Words : 플라즈마 디스플레이, 잔상(PDP, Image Sticking)

1. 서론

PDP (Plasma Display Panel)는 대형화 및 박형화가 용이하고 XGA급 및 HDTV급의 해상도를 쉽게 얻을 수 있어 차세대 Flat Panel Display로서 CRT TV를 급속히 대체해 나가고 있다. 현재 PDP 기술개발은 주로 발광 효율의 향상을 통한 소비전력 저감화, 화질의 개선 및 저가격화의 세 방향으로 이루어지고 있다.[1] 화질은 휘도, 명암비, contour noise 등 여러 가지 평가 항목으로 나누어진다. 본 연구는 최근 PDP의 화질 평가 대상으로 관심이 높아지고 있는 잔상현상[2]의 일부분을 다룬다. 잔상을 현상적으로 분류하면 크게 소거가능 잔상과 영구잔상으로 나눌 수 있다. 소거가능 잔상은 1 time scale에 따라 수 ms에서 수십 ms 정도의 짧은 시간동안 지속되는 경우와 고정화면이 수분에서 수 십분 지속될 때 화면이 바뀌더라도 이전 화면이 수분간 약하게 인지되는 비교적 긴 시간의 잔상으로 나뉘어진다. 전자의 경우는 동화상 표현에 문제가 될 수 있으며 후자의 경우는 정지화상 표현에 장애가 된다. PDP에 있어서 동화표현의 속도는 여타 경쟁 디스플레이에 비해 매우 우수한 특성을 보여주고 있어 큰 문제가 되지않는 반면 Time scale이 상당히 긴 잔상

의 경우, 현재 가정용 텔레비전 디스플레이에서는 거의 인지되지 않고 있으나 추후 PDP가 대형 멀티미디어 디스플레이로 영역을 확장하기 위해서는 개선이 필요한 부분으로 생각된다. 영구잔상은 장시간 특정 화면이 표시된 경우 그 흔적이 지워지지 않고 패널에 남는 현상으로서 열화 정도의 차이에 의한 회복 불가능한 손상으로 볼 수 있다. 잔상의 개선을 위해서는 우선 현상자체의 정량화에 대한 연구와 원인분석이 필요하다. 그러나 현재는 원인분석뿐 아니라 정량적인 관측 결과에 대한 논문조차도 거의 전무한 실정이다.[3] 본 논문에서는 이런 연구 배경을 가지고, 광범위한 잔상현상 중, 수분에서 수 십분의 Time-scale을 가진 회복가능한 잔상중 배경잔상을 그 연구대상으로 하여 우선 잔상현상의 정량화와 발생가능 경로에 대하여 고찰하였다. 배경잔상(또는 암잔상)이라 함은 일정 패턴의 화상을 지속시킨후 전화면을 배경광 모드로 구동할 때 관측되는 잔상으로 정의하기로 한다. 이와는 다르게 일정 화상을 지속시킨 후 전화면을 Full White로 하였을 때 관측되는 잔상은 Full white 잔상 또는 명잔상으로 부르기로 하겠다. 배경 잔상은 통상적인 실내 밝기에서는 거의 관측되지 않아 명잔상에 비해 그 중요도가 높지 않은 것은 사실이나 어두운 조명 하에서 홈 시어터를 즐기는 경우 자막 또는 Logo 화면등에서 문제 될 가능성이 있으므로 중요한 연구대상으로 취급하였다.

2. 실험방법

그림 1은 본 연구에서 사용된 실험장치의 개략도로서, XGA 급 셀 사양을 가진 7 inch panel의 상판 전극을 2 line

* E 會 員 : LG電子(株) PDP 事業部
 ** E 會 員 : SID 勤務
 *** E 會 員 : 釜山大學校 電氣工學科 助敎授
 § E 會 員 : 釜山大學校 電氣工學科 助敎授
 §§ E 會 員 : 釜山大學校 電氣工學科 敎授
 接受日字 : 2003年 7月 4日
 最終完了 : 2003年 11月 10日

씩 개별적으로 구동할 수 있는 장치를 나타낸 것이다. 구동 회로는 그림 2에 나오는 파형들을 각 전극에 인가하는 것으로 Analog부와 Digital부로 구성되어 있다. Digital부는 퍼스널 컴퓨터를 이용해 실시간 제어가 가능한 Time-98을 사용해 펄스의 가변을 용이하게 하였다.

각 회로의 동작으로서 X 구동부는 Address 전극에 인가되는 회로로 Addressing시에 기입방전을 요하는 부분에 V_a 전압을 인가해 주어 sustain period에 sustain 방전을 가능하게 한다. Z 구동부는 sustain 전극에 인가되는 회로로 reset down 구간과 address period 동안 V_{zBK} 를 인가해주는 부분과 sustain pulse 발생부로 이루어져 있다.

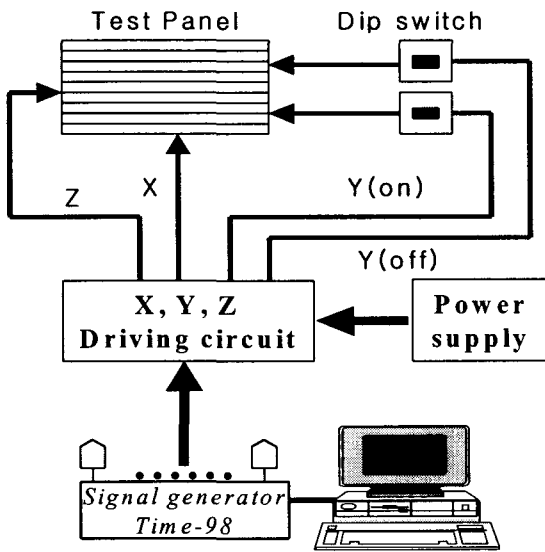


그림 1 실험장치의 개략도
Fig. 1 Schematic diagram of experimental setup

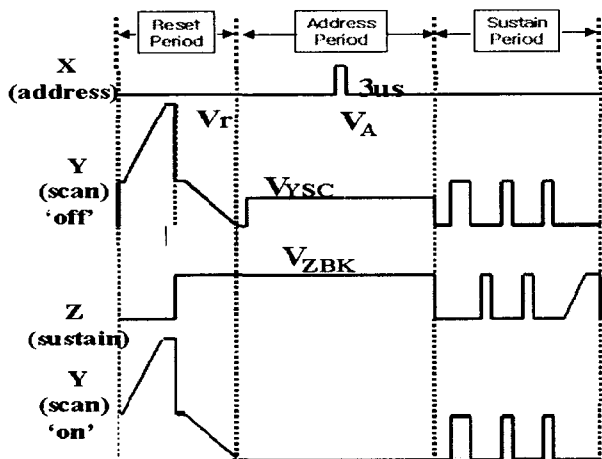


그림 2 구동 파형의 개략도
Fig. 2 Driving waveform applied in the experiment

Y 구동부는 Scan 전극에 인가되는 회로로 Reset 구간 동안 Ramp up, down 전압과 address 기간 동안 V_{YSC} 전압을 인가

하여 address 신호가 들어와도 기입방전을 일으키지 않게 해주는 Y(off) 와 address 기간 동안 Ground로 유지하여 기입방전이 가능케 하는 Y(on) 전압으로 구성되어 있어 이들 신호를 각 sustain 2line씩 dip switch로 Y(on) 신호 및 Y(off) 신호를 조절하여 한 panel에서 sustain 방전을 하여 Red, Green, Blue의 세가지 형광체가 모두 켜져 전체적으로는 white로 보이는 full white 상태와 기입방전이 일어나지 않아 reset 구간 동안의 배경광만 관찰이 되는 background 상태를 동시에 나타낼 수 있게 되어 있다. 그림의 실험 파형에 대한 자세한 정보는 표 1에 나타나 있다.

그림 3은 실험 패널을 확대하여 나타낸 것으로 각 단위 cell에서 불꽃 형상이 있는 것은 sustain 방전이 일어나는 'full white' 방전을 하고 있는 부분을 나타내고 'on' 상태라고 표시하도록 한다. 즉 address 방전을 있어 sustain 구간에서 면방전이 있는 부분이다.

표 1 구동파형의 전압 및 구동구간 길이
Table 1 Voltage level and period of driving waveform

구분 (V)	전압값	Period	시간 (us)	
V_r	400	Ramp up	100	
V_{sus}	170	Reset Perio	Ramp down	120
V_a	75		Z-erasing	40
V_{zBK}	170	Address period		1000
V_{YSC}	80	Sustain period duty ratio		0.4/100KHz

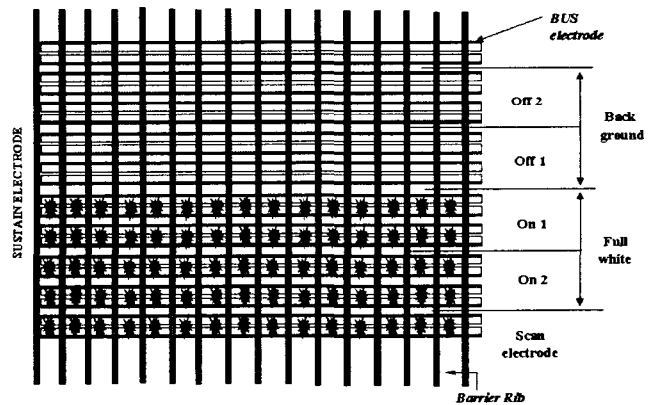


그림 3 패널 방전실험의 구체도
Fig. 3 A detail picture of panel discharge experiment

만면 단위 cell에 불꽃 형상이 없는 부분은 'background' 방전을 하는 부분이고 'off' 상태라고 한다 즉 address 방전이 일어나지 않아 sustain 구간 동안 방전이 일어나지 않아서 약한 배경광만 출력이 되는 부분이다. 여기서 전극 위치별로 잔상의 현상을 분리

계측하기 위해 이 두 부분의 경계에서 가까운 쪽부터 상관 전극 2line 씩을 분리하여 'on1', 'on2', 'on3', ..., 'off1', 'off2', 'off3' 라고 표시하고 개별적으로 휘도 및 광파형 등을 계측하였다.

3. 실험결과 및 토의

3-1. 면방전의 강도에 따른 잔상의 변화

A) PDP는 구현하고자 화상을 구현함에 있어 Reset구간 및 address 구간은 일정하고 sustain 구간에서의 pulse의 수를 변화시키는 ADS 구동법으로 사용한다. 이 때 sustain 구간에서는 교대Y(scan)전극과 Z(sustain) 전극간의 강한 면방전이 일어난다. 그러나 addressing이 되지 않는 부분에서는 reset 방전만이 일어나게 된다.

이 실험에서는 pattern 구동시간은 15분으로 고정된 채로 면방전의 강도가 변하였을 때 즉 sustain 구간에서 pulse수를 변화시키는 full white pattern과 배경광이 동시에 가해지는 pattern으로 구동을 하였을 경우 생기는 잔상 현상을 휘도와 리셋 방전에서의 시변 광파형 변화를 통해 관측하였다. 먼저 여기서는 실험 파형의 sustain period를 변화시켜 가면서 실험 pattern으로 15분간 구동 후 배경광에서 각 전극위치별로 휘도를 조사한 것이다. 특정 패턴의 full white 구동전에는 60분 정도의 리셋방전을 행하였다.

표 3은 sustain period 175, 650, 1290 μ s일 때의 휘도로서 비교적 저계조 일때는 (175 μ s) 휘도의 차이는 거의 존재하지 않았다. 그러나 고계조로 갈수록 off1의 휘도가 다른 부분보다 높은 것을 알 수가 있다. 650 μ s의 경우는 off1의 휘도가 인접한 on1에 비해 14%, 1290 μ s의 경우는 18% 정도 높았다.

표 2 실험에 사용된 패널의 사양

Table 2 A specification of panel used in the experiment

Front panel		Rear panel	
ITO width	270 μ m	Address electrode width	100 μ m
ITO gap	65 μ m	White back thickness	20 μ m
Bus width	85 μ m	Rib height	130 μ m
Dielectric thickness	40 μ m	Rib pitch	270 μ m
MgO thickness	8000Å	Rib width	75 μ m
Working gas : Ne:He (9:1) + Xe(5%) 450torr		Phosphor thickness	30 μ m

표 3 유지방전 구간 길이에 따른 셀 위치별 배경광 휘도
Table 3 Background luminance as a function of cell location and sustain discharge period

Sustain period	175 μ s	650 μ s	1290 μ s
	전극위치		
Off2	0.72	0.75	0.76
Off1	0.72	0.82	0.85
On1	0.71	0.72	0.71
On2	0.72	0.70	0.73

그림 4는 화상패턴 인가 전 'on1'과 'off1'의 리셋 방전에서의 광파형이다. 방전 광파형은 ramp up 전압 260V 정도에서 처음으로 광파형이 큰 peak를 이루는 'A' part와 그 뒤에 완만한 경사의 전압으로 인해 약방전이 이어지는 형상을 반영하는 'B' part로 이루어져 있다. 실험 전에는 'on1'이나 'off1'이나 광파형의 형상은 거의 동일하였다.

그림 5(a)는 sustain 650 μ s인 파형을 15분간 구동한 후 Ramp up time에서의 'on1', 'off1', 'off2'의 광파형 형상으로 'off1'의 광파형이 다른 부분에 비해 광파형 처음 peak치가 먼저 형성되는 것을 됴을 알 수 있고 전체 적인 광파형의 진폭도 더 큰 것을 알 수 있다. 'on1'과 'off1'은 거의 같은 모양으로 측정이 되었다. 그림에 나와 있지는 않지만 다른 부분도 거의 같은 형상을 나타내고 있다. 이러한 경향은 그림 5.(b), ramp down time에서도 같은 경향을 나타내고 있음을 알 수 있다. 여기서 'off1'은 실험 후 전체적으로 배경광에서 보았을 때 밝게 보이는 부분으로 full white block의 경계에 해당하며 실험 pattern에서는 background로 구동 했던 부분이다.

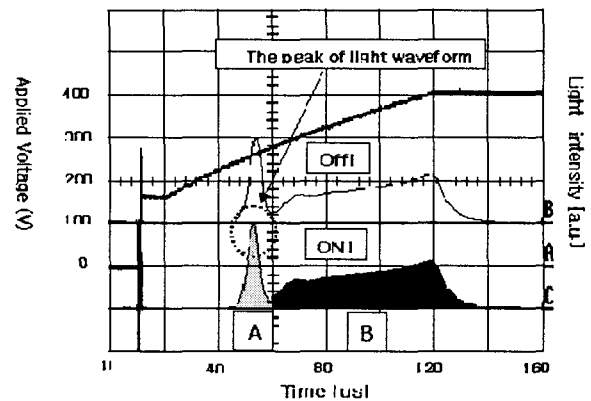
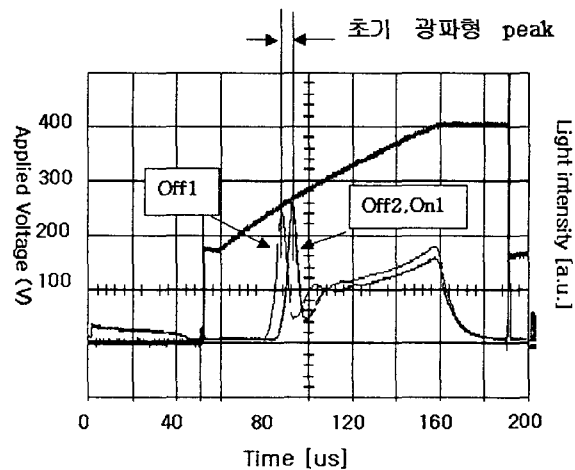
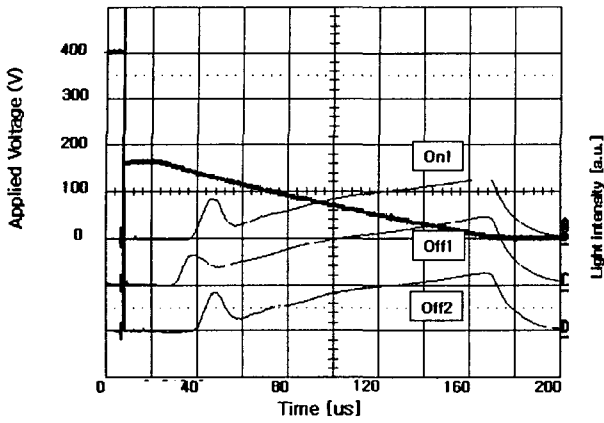


그림 4 특정 패턴인가전 전극위치 On1, On2에서의 리셋 광파형

Fig. 4 Waveform of emitted light before applying particular full-white pattern



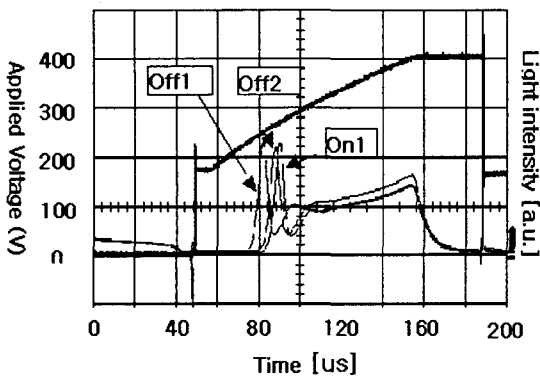
(a) ramp up time에서의 광파형



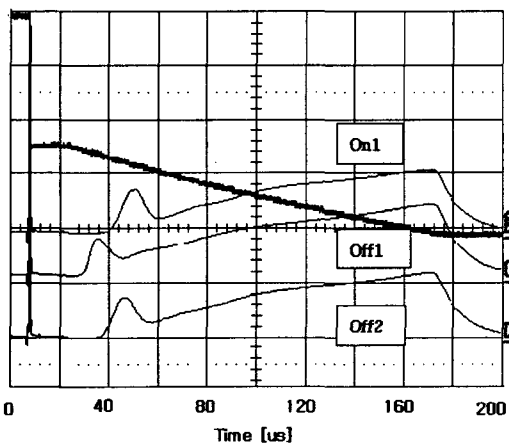
(b) ramp down time 에서의 광파형

그림 5 실험파형 sustain 650 μ s의 경우 전극위치 on1, off1, off2의 광파형

Fig. 5 Light waveform of reset discharge at the various cell locations for sustain period of 650 μ s (a) For ramp-up period (b) For ramp-down period



(a) ramp up time 에서의 광파형



(b) ramp down time 에서의 광파형

그림 6 실험파형 sustain 2500 μ s의 경우 전극위치 on1, off1, off2의 광파형

Fig. 6 Light waveform of reset discharge at the various cell locations for sustain period of 2500 μ s (a) For ramp-up period (b) For ramp-down period

그림 6은 sustain period 2500us 인 고계조에 해당하는 파형으로 15분간 구동한 후의 Ramp up, down때의 광파형 형상이다. 앞의 650us인 때와 같이 off1의 광파형이 가장 앞선다. 그리고 off2와 on의 광파형을 비교해 보면 이번에는 off2의 광파형이 on1보다 다소 앞서는 경향을 보이고 있는데 이것은 off1에서의 영향이 인접한 off2까지 미친 것으로 보인다.

리셋 광파형이 peak치 때의 scan 전압 값은 ramp up time 에서 방전 개시 전압과 직접적으로 관련이 있다. 또 방전개시가 빠른 경우 배경광의 휘도가 높게 나타남을 실험적으로 확인할 수 있었다. 그림 7은 sustain period의 길이에 따른 'off1'와 'off3'의 초기 방전 개시 전압의 차를 나타낸 것이다. 유지 방전의 세기가 증가하면서 전압의 차는 sustain period 650us 까지는 선형적으로 증가하다가 그 후엔 증가세가 둔화된다는 것을 볼 수 있다.

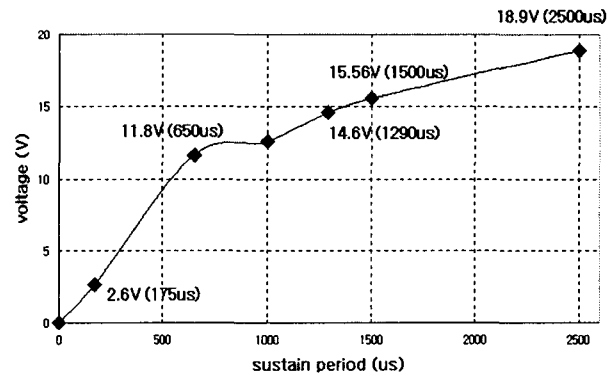


그림 7 sustain period의 길이에 따른 'off1'와 'off3'의 초기 방전 개시 전압의 차

Fig. 7 Breakdown voltage difference between 'off1' cell and 'off3' cell as a function of sustain period

유지방전 지속적으로 행하여진 패턴 바깥경계를 이루는 영역의 방전이 상대적으로 낮은 방전개시전압과 높은 휘도를 보여 주는 것은 인접셀의 물리적 특성이 유지방전에 의해 직접적인 영향을 받았음을 의미한다. 공간적으로 1 3 셀, 시간적으로 십 수분 정도의 스케일을 가진 패널의 일시적 변화를 일으킬 수 있는 원인으로서의 방전에 의한 MgO의 탈착 -> 주위 셀로의 수송 -> 재증착 경로를 통한 MgO막이 변화가 유력한 것으로 생각된다. 자세한 토의는 뒤에서 다시 다루도록 하겠다.

3-2 방전 지속 시간에 따른 변화

정지화상이 panel상에서 머무르는 시간과 잔상과의 상관관계를 알아보기 위하여 일정한 파형의 (여기서는 sustain period가 1290us) 실험 pattern으로 구동할 때 방전 지속 시간과셀 위치에 따른 리셋 광파형 분석 결과가 그림 8에 나타나 있다. 그림 8은 방전 지속 시간에 따른 'off1'과 'off3' 전극의 초기 방전 개시 전압의 차를 나타 낸 그래프이다. 이 그래프에서 방전 지속 시간이 길어짐에 따라서 off1의 방전 전압이 낮아짐이 심해지는데 방전 지속 시간이 15분 정도까지는 빠르게 증가하나 그 이후로는 증가세가 둔화 내며 점차로 포화 하는 특성을 가질 것으로 보인다.

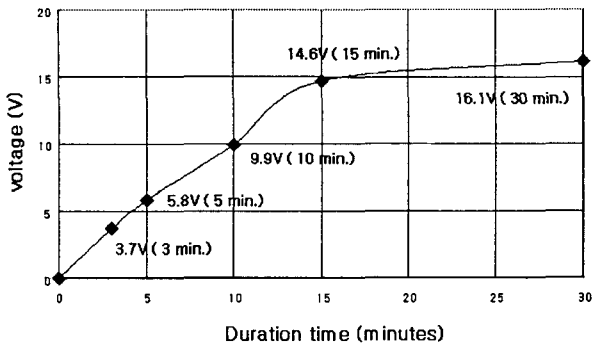


그림 8 방전 지속 시간에 따른 'off1'과 'off3' 전극의 초기 방전 개시 전압의 차이

Fig. 8 Breakdown voltage difference between 'off1' cell and 'off3' cell as a function of display time

3-3. 배경잔상의 지속시간 특성

본 절에서는 3.2 와 3.3 절에서 살펴 보았던 on block 인접 전극 위치 off1 에서의 잔상 현상이 배경광 구동 시 얼마나 지속이 되는지를 살펴 보고자 한다. 그림 9는 Sustain 기간이 1290 μs 인 파형을 15분간 구동 한 경우에 전극위치 off1에서의 광파형의 변화를 나타낸 것이다. 구동직후 off1의 광파형은 점차로 처음 방전 개시 전압이 낮아지기 시작한다.

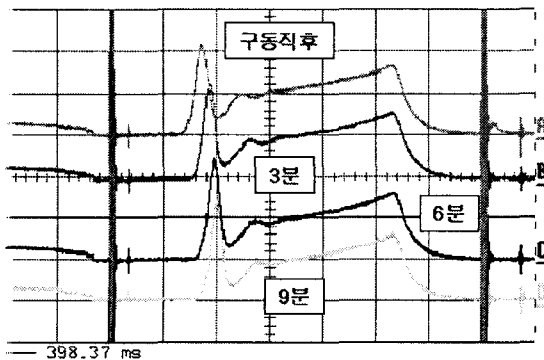


그림 9 배경광 지속 시간에 따른 off1의 광파형 변화-회복 특성
Fig. 9 Light waveform measured for several discharge times during background discharge-recovery characteristics

그림 10은 시간에 따른 전극위치 on1, off1, off에서의 방전 개시 전압 변화를 나타낸 것이다. 실험 직후에는 off1의 방전 개시 전압이 on1, off2에 비해 13 V 정도 낮은 것은 앞 장의 실험결과와 일치하는 것이고 시간이 증가함에 따라 on1, off1, off2 방전 개시 전압이 서서히 올라가고 있다. 그 중에서 off1의 상승 속도가 가장 빨라서 방전 지속 시간 9분이 되면 off1의 방전 개시전압과 on1, off2의 방전 개시 전압의 차이는 5V 이하로 줄어들고 있음을 보여주고 있다. 육안으로 관찰한 결과로도 배경광에서 밝은 테두리를 형성하는 pattern 은 시간이 지남에 따라 점차로 사라져 가는 경향을 나타내었다. 그러나 잔상이 발생된 패널을 리셋 방전없이 완전 off된 상태로 방전할 경우 24시간의 이상 매우 긴 time-scale동안 그 흔적이 지워지지 않음을 확인할 수 있었다.

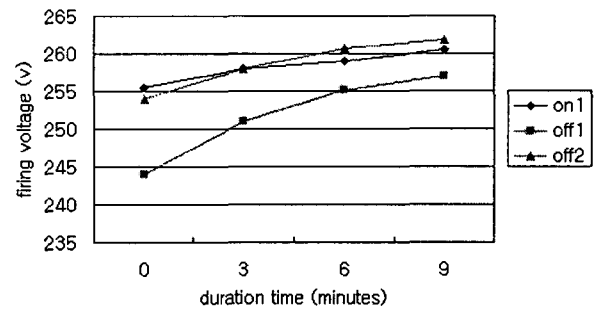


그림 10 배경광 지속 시간에 따른 전극위치별 방전 전압의 변화

Fig. 10 Firing voltage measured for various cell location as a function of background display duration

3-4. 토의

배경잔상의 정량화를 위한 실험결과를 정리 해보면 Stripe 를 가진 3전극 면 방전형 PDP의 경우 Full white패턴의 인접 경계부 1-2 line이 밝게 보이는 형태의 잔상이 주로 관측이 되었으며 잔상의 정도가 방전 지속시간과 방전강도에 따라 심해 지다가 포화 되는 양상을 보여주었다. 지속적인 리셋 방전을 통해 경계잔상은 회복됨을 알 수 있었고 회복에 필요한 time scale은 잔상의 생성에 걸리는 시간과 비슷하였다. 결과로서 제시되지는 않았지만 경계 압잔상의 발생정도는 패널의 제조 공정에 따라 다소간의 차이를 보여 주었다. 그럼에도 불구하고 경계잔상의 발생경향성은 대체로 일치함을 확인할 수 있었다.

잔상의 원인으로 고려될 수 있는 요소는 첫째 상판 MgO 표면의 변화, 둘째 하판 형광체 영향, 셋째 지속적 방전으로 인한 벽전하의 불균형 등으로 분류될 수 있을 것이다. 본 논문에서 관측된 경계잔상의 경우 방전 인접 셀에서 특징적인 변화를 보여 주고 있는 바, 이는 입자의 수송과 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다. 벽전하 불균형의 관점에서 본다면 하전 입자들이 유지방전 기간동안 확산을 통해 리셋 방전에서 실제 방전에 참여하는 이외의 인접 영역에 벽전하 형태로 존재하여 방전 전계에 영향을 주는 경로를 생각해 볼 수 있다.[4] 그러나 수분에서 십 수분간 방전의 영향이 누적되는 사실을 볼 때 하전 입자의 수송이 경계잔상에 영향을 미치는 지배적인 요소로 보기는 어렵다. 또 다른 경로는 방전에 의한 MgO의 sputtering과 re-deposition에 관련된 것으로서, 유지방전시 sputtering 된 Mg, O가 인접 셀로 수송되어 리셋방전 영역 또는 그 인접 영역에서 re-deposition 됨에 따른 표면상태의 차이가 잔상을 유발 하는 원인으로 추정된다. 이런 관점에서 보면 인접 셀의 방전이 활성화 되었으므로 Mg, O를 공급 받으면서 리셋 방전이 행하여지고 있는 영역에서 re-deposition된 MgO의 상태가 지속적으로 강방전이 일어나는 영역의 MgO 표면보다 방전에 유리한 환경을 (높은 이차 전자 계수등) 제공한다고 볼 수 있다. 이는 또한 패널 공정중 MgO의 성막 조건이나 배기불착공정, 함유 불순물 등 여타 조건에 의해 인접 셀의 방전이 오히려 약해지거나 휘도가 감소하는 현상을 유발할 가능성도 존재함을 시사한다. 이러한 추정 경로의 모식도를 그림 11에 자세하게 나타내었다.

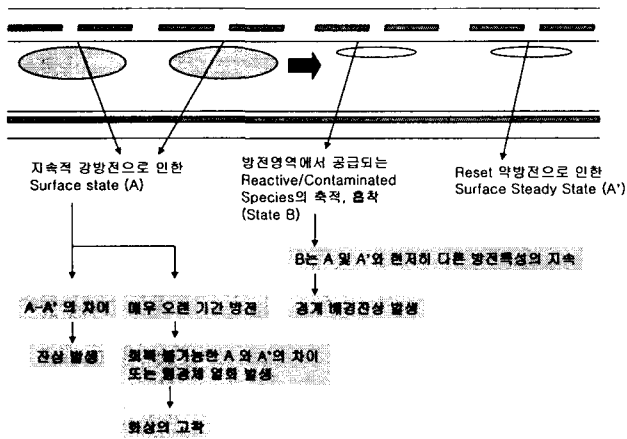


그림 11 추정되는 잔상생성 경로의 설명도
 Fig. 11 A schematic diagram explaining hypothetical pathways for boundary image sticking generation

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 Stripe구조를 가진 XGA급 ac-PDP를 대상으로 서스테인 방전이 지속되었던 인접셀 영역의 배경광 화면이 밝아지는 잔상현상(배경경계잔상)을 휘도와 광파형 측정을 통해 정량적으로 분석하였다. 배경경계잔상은 서스테인 기간 비율과 방전시간이 증가할수록 심해지는 경향을 보였으며 일정 강도 및 시간 이후에는 포화 되는 경향을 볼 수 있었다. 경계잔상의 발생 원인으로 하전 입자의 수송과 MgO 박막의 스퍼터링과 Mg, O의 수송 및 re-deposition 경로를 제안하였다.

본 연구는 잔상연구의 기초적 단계로서 전체 현상의 일부분만을 다루었으며 배경잔상보다 더욱 중요하리라 판단되는 명잔상의 정량적 분석과 제안된 잔상발생경로에 대한 더욱 자세한 연구가 진행 중에 있다.

감사의 글

본 연구는 LG전자의 산학협력 지원을 받아 수행되었습니다. 이에 감사드립니다
 본 연구의 일부는 산업기술재단의 지역전략산업 석박사 인력양성사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고 문헌

[1] Hiroshi Murakami, Taiichiro Kurita, "Recent Developments and Future Requirements of TV Picture Images for Color Plasma Displays", Conference Proceeding SID 2001, pp 936-939, 2001. 5.
 [2] IEC 61988-1 Ed, 1.0 : Plasma Display Panels Part 1; Terminology and letter symbols p.13
 [3] 임성현 외 6명 "AC PDP의 Image Sticking 현상에 관한 연구", 대한전기학회 하계학술대회 논문집(C) pp. 1640-1643
 [4] T. Ando, H. Tachibana, T. Murakoso, and H. Higashino, "Measurement and Estimation of Charge Flow to Adjacent Cells from Discharge Cells", Conference Proceeding IDW 2002, pp845-848

저 자 소 개

류 재 화 (柳 在 和)

1986년 경북대학교 대학원 물리학 석사. '85.12 (주)금성사 (현 LG전자) 입사하여 '88.1~'92.5 금성중앙연구소(LG종합기술원) EL팀장, '92.6~'93.5 Oregon State Univ. 연구원, '93.6 ~'96.2 LG종합기술원 EL 팀장을 거쳐 '96.3~현재 LG전자(주) PDP사업부 개발실장(연구위원) 재직 중. Society for Information Display 회원이며 관심 분야는 Plasma Display임.

임 성 현 (林 成 炫)

2003년 부산대학교전기공학과 석사. 현 SID 근무



김 동 현 (金 東 鉉)

2001 부산대학교 박사. 효성중공업 연구원 1988 -1994 현재 부산대학교 기금교수 (조교수). 관심분야 플라즈마 응용, 플라즈마 디스플레이



김 중 균 (金 重 均)

1994년 서울대학교 전기공학과 학사, 1996년 동대학원 석사 및 2001년 서울대학교 대학원 박사. 현재 LG전자(주) Digital PDP 사업부 선임 연구원 재직 중. Society for Information Display 회원이며 관심 분야는 Plasma 응용 및 Plasma Display임.



이 호 준 (李 晔 駿)

1996 서울대학교 박사. 1996-1998 Kyoto University 강사. 1999-2001 위덕대학교 전임강사. 2001-현재 부산대학교 전기공학과 조교수. 관심분야는 플라즈마 응용, 플라즈마 디스플레이, RF 및 microwave 응용
 Tel. 051-510-2301
 e-mail: hedo@pusan.ac.kr



박 정 후 (朴 正 后)

1974 부산대학교 석사. 1983 Kyushu 대학박사. 현 부산대학교 전기공학과 교수. 관심분야 플라즈마 응용, 플라즈마 디스플레이