2005년도 대한전기학회 전기물성·응용부문회 추계학술대회 논문집 (2005. 11. 4)

AC PDP에서의 국부적 패널 온도 변화에 따른 경계 잔상 특징

최우성*, 이지훈*, 장용민*, 유수복**, 이호준*, 김동현*, 박정후*
*부산대학교 전기공학과 **울산과학대학 전기전자통신공학부

The characteristic of boundary image sticking as local temperature variation in panel.

Woo Sung Choi*, Ji Hoon Lee*, Yong-min Jang*, Sue Bok Yoo**, Ho-Jun Lee*, Dong Hyun Kim*, Chung-Hoo Park*
*Dep. of Electrical Engineering, Pusan National Univ. **Dep. of Electrical Engineering Ulsan College

Abstract - Although intensive experiments have been performed to investigate the origin of boundary image sticking, one of major factors to determine display quality in AC PDP, it has not being reported clearly why it is occurred. The relationships between boundary image sticking and its possible origins such as phosphor degradation, temporal change of MgO layer, wall charge have been discussed. In this paper, we have analyzed characteristics of the boundary image sticking more clearly by the influence of local panel temperature.

1. 서 론

디지털 지상파 방송의 본격화 및 방송권역 확대, 케이블 TV의 디지털화 등의 대중 매체의 발달과 더불어 대화면 평판 디스플레이에 대한 요구가 증대되고 있다. 이에 디지털 방송에 적합한 40인치 이상의 대형 디스플레이의 수요가 증대되고 있다. 현재 PDP(Plasma Display Panel)는 CRT TV를 대체할 평면 TV 중 가장 뛰어난 경쟁력을 갖춘 device로 평가 받고 있다. 하지만 PDP의 경쟁력을 더욱 향상시키기 위해서는 화질의 개선이 무엇보다도 시급한 실정이다.

화질 개선의 문제에서 잔상은 동일한 상이 같은 자리에 장시간 지속되면 상이 바뀌어도 이전의 상이 남아 있어 양호한 화상의 구현에 지장을 주는 현상을 말한다. PDP에서 잔상을 제외한 문제점들에 대해서는 지속적인 연구활동을 통해 상당한 개선이 이루어지고 있으나 잔상의 경우 그 원인의 분석이나 개선방향에 대한 연구가 미흡한 실정이다.

잔상 현상 중에서 국부적 패널 온도 변화에 따른 경계 잔상을 Camera와 Matlab을 이용한 image processing 방법을 통하여 살펴보았다.

2. 본 론

2.1 AC PDP의 구동원리 및 실험 Panel

그림1은 AC PDP의 기본 구조를 나타낸다. 상, 하판 두 장의 유리 기판으로 구성되어 있다. 상판에는 ITO로 이루어진 방전 유지 전극이 있고, 그 위에 유전층이 유지 전극을 덮고 있으며, 방전 시 이온 충격으로부터 이 유전층을 보호하기 위한 MgO 박막이 E-Beam 증착 기법에 의해 유전층 위에 증착되어 있다. 그리고 하판에는 방전을 제어하기 위한 address 전극과 인접 cell과의 구분을 위해 격벽이 형성되어 있으며, 이 격벽 사이에 표면 방전에서 발생하는 진공 자외선을 가시광으로 변화하는 R, G, B 삼원색의 형광체가 도표되어 있다. 하판 유리의 5mm 정도의 구멍에 배기용 유리관을 부착하고, 이 유리관을 통해서 기판을 가열하면서 충분히 고온진공배기를 한 후, 혼합 gas를 봉입한다. PDP의 원리를 간단히 설명하면 Xe에서 여기되는 147nm와 173nm의 진공자외선으로 형광체를 여기시킴으로서 발생하는 가시광을 이용하는 구조로 되어 있다. 표1은 실험에 사용한 42inch module의 사양을 나타낸다.

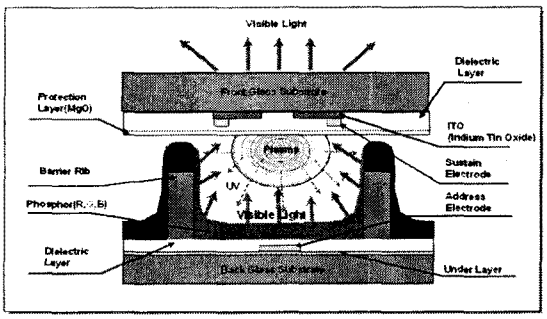


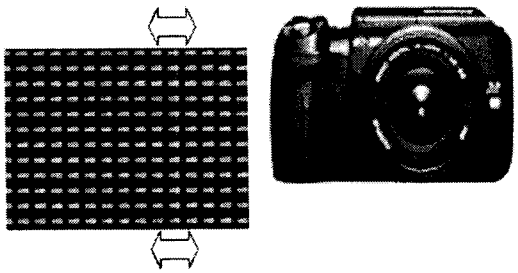
그림 1. AC PDP의 개략도

표 1. Test panel의 사양

7inch panel, Working gas: Ne+Xe(8%) 0torr			
상	판	하	판
유전체두께	46um	어드레스 전극 폭	80um
ITO전극폭	300um	White back 두께	18um
전극 갭	60um	Rib 높이	125um
버스전극 폭	80um	Rib 간격	300um
MgO 두께	6500Å	Rib 폭	55um

2.2 실험 방법

2.2.1 Image processing



(a) (b)

그림 2.실험에 사용한 CCD DSLR camera및 이를 이용해 잔상을 측정한 사진

그림2 (a)는 촬영된 image이며 (b)는 실험에 사용된 올림푸스사의 E-300 digital camera의 모습이다. 표2는 실험에 사용된 camera의 setting을 보여준다. cell을 on 부분과 off 부분으로 나누어 둘 사이에서 발생하는 경계잔상을 사진으로 남긴다.

표 2. 사용한 CCD DSLR camera의 설정 값

ISO	100
압축형식	.JPG
Shutter speed	2 second
조리개	F2.8
White balance	disable
sharpness	disable

그림2 (a)의 사진을 화살표가 위치한 부분의 line을 뽑아서 각 line이 포함하는 R, G, B intensity를 다 더하여 그래프화 시켜 주위 cell과의 차이를 비교하여 잔상이 있는지 없는지를 판별한다.

2.2.2 국부적 패널 온도 변화 방법

그림 3은 간단한 실험 개요도로써 패널의 한 부분에 Peak Pattern을 디스플레이하면서 Peltier 소자를 이용한 온도조절기를 사용하여 패턴의 일부분을 Cooling (-30°C) 또는 heating(120°C)하면서 경계 잔상의 생성 특성을 Digital Imaging을 이용 정량적으로 측정하였다.

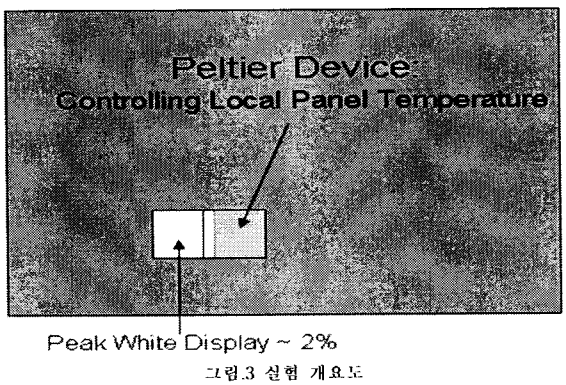


그림.3 실험 개요도

2.3 실험 결과 및 고찰

그림4는 패턴의 한쪽 부분을 -30°C 냉각하면서 peak pattern의 표시시간(3, 6, 12분)에 따른 잔상 생성 특성을 나타낸 것이다. 냉각 부위에서는 3 - 6분 사이에 경계잔상이 형성되었으며 냉각 되지 않은 부분의 경우 생성시간은 3분 이내였다.

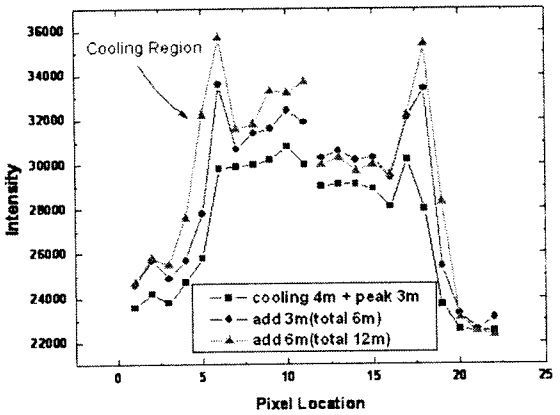


그림 4. 국부적 패널 냉각에 따른 잔상 생성 특성

그림 5는 반대로 일정 부위를 120°C로 가열하면서 잔상 특성을 나타낸다. 냉각경우와는 뚜렷한 반대경향을 보여 주고 있다. 패턴내부의 잔상은 현저히 감소하는 반면 경계 잔상의 생성 속도와 범위가 증가하였다.

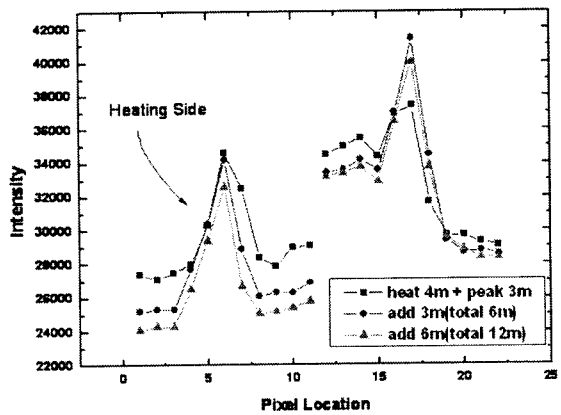


그림 5. 국부적 패널 가열에 따른 잔상 생성 특성

실험 결과에서 패널의 국부 온도조절 로서 잔상의 휘도 분포조절이 가능함을 알았다.

위와 같은 실험 결과를 분석하면, 식 (1)과 같이 중성입자의 확산 flux $-D\nabla n$ 에서 확산계수 D는 입자온도의 함수로서 압력이 일정하게 유지됨을 가정하는 경우 식 (2)와 같이 $D\propto(kT)^{3/2}$ 의 관계가 있으며 균일한 mean free path를 가정하는 경우 $D\propto(kT)^{1/2}$ 이다. 균일압력을 가정한 (최대의 온도영향) 경우 온도 감소에 따른 flux 감소량은 peak display 영역의 가스온도를 330K 정도로 가정 하고 냉각부위의 온도를 280K 정도로 가정하

는 경우 flux경계로 공급되는 flux의 차이는 $(\frac{330}{280})^{3/2} \approx 1.3$, 약 30%의 (mean free path가 일정한 경우 약 9%) 의 flux 차이를 유발하게 된다. 따라서 실험결과에서 보여지는 경계 잔상의 특성 변화는 경계 잔상 문제가 Neutral flux의 수송에 의한 것임을 강하게 보여주는 결과라 할 수 있다.

$$\frac{\partial n}{\partial t} + \nabla \cdot (-D\nabla n) = R \quad \text{----------(1)}$$

$$D = 2.510^{-5}10^{-2}(\frac{273+T}{273})^{\frac{3}{2}} m^2/\sec \quad \text{----(2)}$$

표면방전에 있어서 보호막 표면은 sputtering과 재 흡착(증착)의 반복적인 과정을 통해 특정한 평형상태를 가진다고 추정된다. 이때 표면의 온도 변화가 이 과정의 평형에 개입될 가능성이 있다. 실험결과를 살펴보면 저온으로 cooling 한 부분에서 pattern 부의 휘도가 상대적으로 증가하는데, 이것은 실제 패널에 메모리 된 것으로서 플라즈마를 off 한 후 온도가 충분히 같아진 이후에도 여전히 휘도 차이를 보이고 있다. 이 관측결과로 볼 때 peak display + cooling 된 부분에서 재증착(흡착)/평형점이 조금 더 흡착율를 증가시키는 방향으로 이동할 가능성을 유추 해 볼 수 있다. 표면에서의 손실이 커지면 그만큼 경계부로 이동하는 입자수는 감소할 것이므로 경계 잔상의 생성시간이 지연될 것이다.

그림 7은 중성기체의 확산 및 이에 따른 재 증착이 경계 잔상의 원인이라는 분석을 뒷받침하기 위해 FMLAB을 이용한 diffusion 모델로써 peak pattern을 나누어 각 부분의 온도를 그림처럼 설정하였다. 그림 8은 그 온도 차이에 의한 flux및 density 변화를 계산한 결과들이다. 상대적으로 온도가 높은 쪽이 낮은 쪽보다 diffusion 정도가 더 높게 나타난다. 경계 잔상 생성 time-scale인 수 분에 걸쳐 확산과정이 일어나기 위해서는 확산계수가 500Torr에서 질소의 자기확산계수에 비해 1/100정도가 되어야 한다. 격벽의 영향을 고려하면 이 값이 현실성 있는 것으로 판단된다.

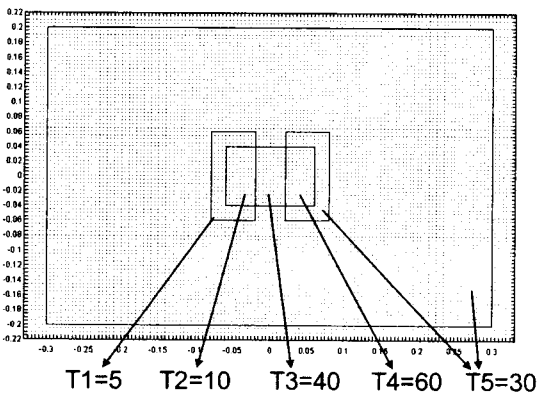


그림 7. Simple Diffusion Model를 이용한 Flux Difference 계산을 위한 설정

경계 잔상의 휘도 분포 특성을 면밀히 관찰해 보면 패턴부위에서 안쪽경계에 있는 셀들의 휘도가 거의 예외없이 항상 가장 낮음을 알 수 있다. 이것 또한 경계 잔상의 생성과 중성입자의 수송문제가 밀접하게 연관되어 있음을 보여주는 결과이다. Diffusion으로 control 되는 입자밀도의 분포를 고려해 보면 가장자리가 가장 낮다. 패턴의 바깥쪽 경계는 물론 밀도가 더욱 낮지만 표면의 입장에서는 거의 흡착/증착만이 존재하므로 이런 차이가 경계 잔상의 독특한 휘도 변화 분포를 만드는 것으로 생각된다.

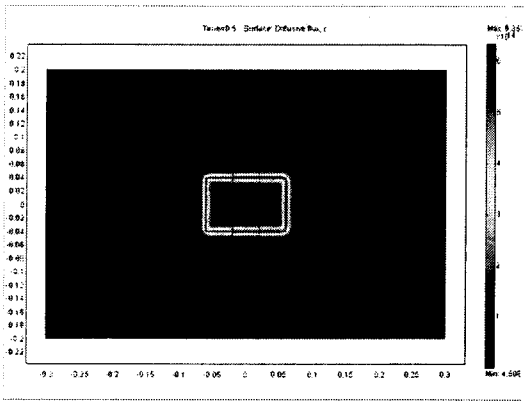


그림 8. Diffusion Flux Distribution

3. 결 론

본 논문은 패널의 국부적인 온도 변화에 따른 경계 잔상의 변화를 관찰하고 그 원인을 분석하였다. 실험에 따르면 패널의 국부적인 냉각은 경계 잔상 형성 시간을 늦추고 국부적인 가열은 형성 시간을 앞당긴다. 이 결과를 simulation을 통해 분석하면 경계 잔상은 중성기체의 수송 (확산) 및 이에 따른 재 증착 (MgO 표면 특성의 변화)에 의해 발생한다는 사실을 알 수 있다. 따라서 경계 잔상을 완화시키기 위해 MgO 증착 공정에 있어서 잔상 특성을 고려하여 성막시켜야 한다. Mgo의 성막이 잔상의 모든 메카니즘을 설명할 수는 없으나 지배적인 원인이 됨을 알 수 있었고, 다음 실험으로 MgO 성막의 특성과 잔상의 상관관계를 규명해 볼 것이다.

[참 고 문 헌]

[1] P. Pleshko, "AC plasma display technology overview,"Proc. SID, vol. 20, pp. 127-130, 1979.

[2] J. Deschamps, "Plasma display panels," Proceedings of The Sixteenth International Display Research Conference, pp. 31-34, 1996.

[3] Gaurav Sethi, "Plasma display panels enter commercial arena", Laser Focus World, pp. 253-258, May 1998.

[4] Woo Sung Choi, et al, "New measurement method for the boundary image sticking and improvement method," Proceeding of the KIEE summer annual conference 2005, pp. 2241-2243

[5] Jin-Won Han, et al, "Image sticking phenomena of adjacent cells induced by iterant discharged cells in 42-in. PDP TV," IDW 03, pp.917-920