방전 시간과 주위 온도변화에 따른 AC-PDP의 방전 특성 변화 분석

심충환[1*], 김현규[1], 김윤기[1], 조성용[1], 박차수[2], 김동현[1], 이해준[1], 이호준[1], 박정후[1]
부산대학교 전자전기공학과[1], 동의과학대학교[2]

Analysis of discharge characteristic by variations of discharge time and ambient temperature in AC-PDP

Choung-hwan Sim[1*], Hyun-gyu Kim[1], Yun-gi Kim[1], Sung-yong Cho[1], Cha-soo Park[2], Dong-hyun Kim[1], Hae june Lee[1], Ho-jun Lee[1], Chung-hoo Park[1]
Department of Electrical Engineering, Pusan National University[1], Dong-Eui institute of Technology[2]

Abstract - 본 연구에서는 7인치 샘플패널의 가속 Aging 실험을 통해 Aging time(24hr~529hr)변화에 따른 오방전 발생 Mechanism을 분석하고자 했다. 상온에서 Aging time변화에 따른 정마진, 휘도, Vt close curve를 측정 하였고 시간과 온도(고온: 70℃, 상온: 25℃, 저온: -20℃)에 따른 Discharge time lag의 변화양상을 측정하였다. 그리고 Sustain pulse수의 조절을 통해 패널의 Priming 조건을 제어하면서 오방전 발생 확률을 수치적으로 측정하였다. 실험을 통해, 패널의 Aging time이 늘어남에 따라서 상판의 MgO층에서 Sputtering현상이 발생하여 MgO 잔재들이 하판의 형광체 표면을 덮는 등 방전 개시 전압의 변화가 오방전 발생에 주요한 원인임을 알 수 있었다.

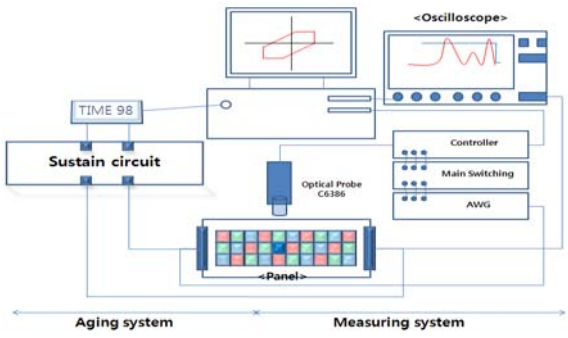
1. 서 론

AC-PDP는 평판 디스플레이 산업의 주요한 장치중 하나로서 다른 디스플레이 장치인 LCD, OLED와 함께 대형 TV분야에서 가장 우수한 장치로 평가 받아 왔었다. 하지만 최근 기존 LCD에서 광원을 형광등에서 LED로 교체한, 색감이 더욱 개선된 LED TV의 출시로 대형 TV분야의 경쟁이 한층 더 치열해졌고, AC-PDP가 이에 맞서기 위해 지속적으로 제기 되어오고 있는 PDP의 수명으로 인한 화질문제를 개선해야 한다.[1] 본 논문에서는 이러한 문제를 개선하기 위한 수단으로 Aging time변화에 따른 정마진, 휘도, 상온에서의 Vt close curve특성 변화, Priming 조건에 따른 오방전 발생확률을 분석하였다.

2. 본 론

2.1 실험 방법

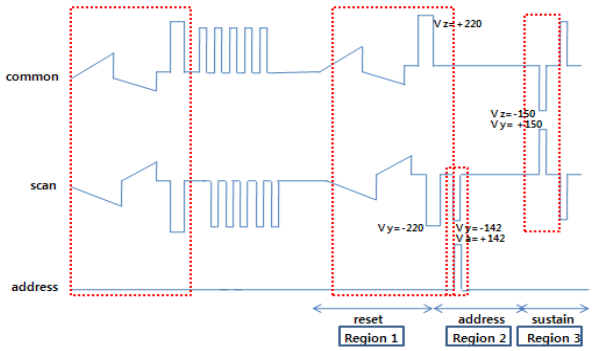
<그림 1>은 본 실험을 위한 실험 장비 Setting으로 가속 Aging을 시키기 위한 Aging system과 방전 지연 시간 및 오방전 실험을 위한 Measuring system으로 구성된다.



<그림 1> 실험 장비 구성도

<그림 1>의 Aging system은 7인치 패널의 가속 실험을 위해 컴퓨터에서 디자인된 구형파를 Signal generator(Time 98)를 이용하여 Sustain circuit에 인가하고 제어하는 장치이다. 본 연구에서는 Pulse 폭을 조절하여 100KHz로 Panel을 가속 Aging 하였다. Measuring system은 휘도, 방전 개시 전압, 방전 지연 시간 등을 측정하는데 사용된다. 가속되는 시간에 따라 변하는 구동전압 때문에 Cell내에 인가되는 전압 조건이 동일하다고 볼 수 없으므로 방전 시간마다 Vt close curve를 이용하여 전극 간(A-Y, Y-Z, Z-A)의 전압변화를 측정하고 Address전극에 측정 전압의 20%를 보상해준 전압을 인가하여 측정 하였다.

<그림 2>는 측정된 전압으로 방전 지연 시간을 실험하기 위해 제작한 파형이다. Region 1은 Self-erasing을 통해 Sustain period에서 쌓여 있던 벽전하를 소거하기 위한 Reset 부분이다. 그리고 Region 2(20%전압 보상), Region 3에서 일정시간(250㎲) 후에 Address방전, Sustain방전을 하고 각 방전의 방전 지연 시간을 측정한다.



<그림 2> 방전 지연 시간 측정 파형

그리고 주위 온도변화(70℃, 25℃, -20℃)에 따른 방전 지연 시간 변화를 실험하였다.

<표 1>은 실험에 사용된 7인치 패널의 세부 Spec.이다. Cell size는 상용 42인치 HD급 AC-PDP와 동일하다.

<표 1> 7인치 Panel 사양

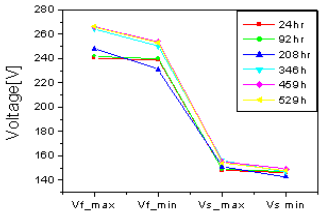
상판		하판	
ITO 전극간격	-> 100 μm	Address 전극 폭	-> 120 μm
ITO 전극 폭	-> 255 μm	White-back 두께	-> 17 μm
유전체 두께	-> 38 μm	격벽 폭	-> 55 μm
버스 전극	-> 80 μm	격벽 높이	-> 125 μm
Black Matrix 폭	-> 60 μm	Rib Pitch	-> 270 μm

Working Gas : Xe (10%) + Ne Base, 400Torr

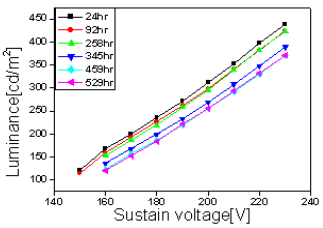
2.2.1 Aging time에 따른 정마진, 휘도, Vt close curve

<그림 3>은 Aging time에 따른 정마진 변화이다. 초기 Aging 과정은 Plasma 발생 시 양이온 입자의 Sputtering에 의해서 MgO층 표면을 균일하게 만들어 준다.[2] 그 결과 Vf와 Vs가 최적화 된다. <그림 3>은 초기 Aging 이 후의 Aging time에 따른 정마진 변화를 본 것이다. Aging time이 길어질수록 Vf_min, Vs_max가 소폭 증가 현상을 보였다.

<그림 4>는 Aging time에 따른 휘도 변화이다. Aging time이 증가하면 구동전압이 상승하게 되고, 전극간의 전계 감소가 발생한다. 결과적으로 형광체를 여기 시키는 VUV 양이 감소하여 휘도가 감소하였다. 다른 원인으로는 형광체의 열화와 Panel내 불순물로 인하여 휘도가 감소한다.

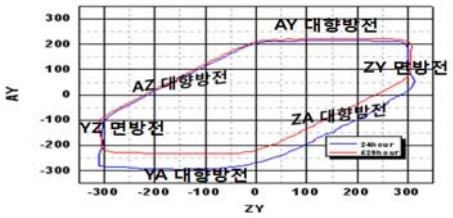


<그림 3> Aging time 변화에 따른 정마진 변화



<그림 4> Aging time 변화에 따른 휘도 변화

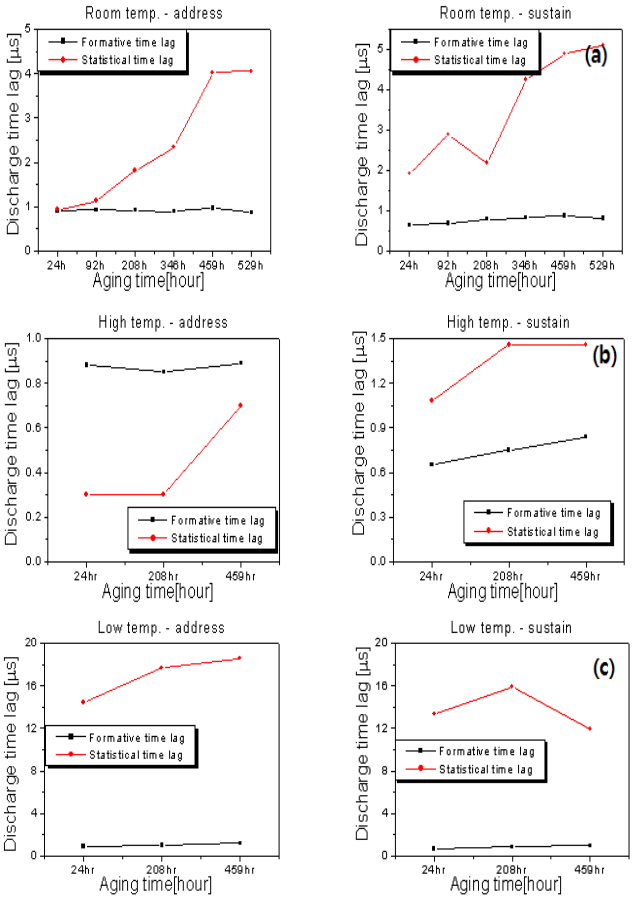
<그림 5>는 24시간 ~ 529시간 가속 Aging 한 후 Vt close curve를 비교하였다. Z-A간, Y-A간 방전에서는 Phosphor cathode condition에 의해 눈에 띄게 감소(80V) 하였고, Z-Y간 방전 시간이 늘어남에 따라 소폭 증가(20V) 하였다. Z-A간, Y-A간 변화는 Aging time이 변함에 따라 상판의 MgO층에서 Sputtering 현상이 발생하여 MgO 잔재들이 하판의 Address전극을 덮고 있는 형광체를 덮음으로서 Vf가 줄어든 결과를 보인다[3].



<그림 5> Aging time에 따른 Vt close curve

2.2.2 시간과 주위 온도 변화에 따른 방전 지연 시간의 변화

방전 지연 시간 변화는 Ts(Statistical time lag)과 Tf(Formative time lag)로 구성된다. 이와 같은 방전 지연 시간 변화는 주로 방전시 발생하는 Priming 입자와 관계가 있다. 여기서 Priming이라 함은 Plasma 생성 시 방전을 용이 하게 하는 Electron, Ion, 준안정 원자, Penning gas 등이 여기에 포함된다.

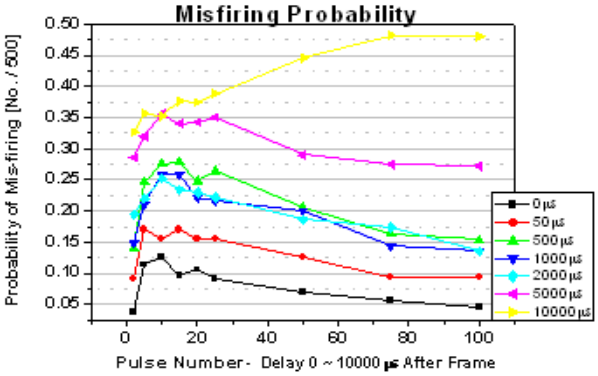


<그림 6> 온도 변화에 따른 방전 지연 시간 (a)상온 (b)고온 (c)저온

그리고 Priming 효과를 이용하면 방전 전압과 방전 늦음을 감소시키고 방전형성시간이 짧아진다.[1] <그림 6-(a)>에서는 Aging time이 증가 할수록 방전 지연 시간이 증가함을 보여주며, 그 결과 Priming 입자의 발생량의 감소를 나타낸다. Ts변화가 Tf변화보다 방전 지연 시간 변화에 영향을 미친다. <그림 6-(b)>는 고온에서의 방전 지연 시간 변화를 나타내며, 상온에서의 변화 폭에 비해 작다. 이것은 Priming 입자의 고온 특성으로 인해 Ts가 짧아짐을 알 수 있다. <그림 6-(c)>는 저온에서의 방전 지연 시간 변화를 나타내며, 저온 조건 에서 Ts가 길어짐을 알 수 있다.[4] 결과적으로 Ts는 고온에서 저온으로 갈수록 길어진다.

2.2.3 오방전 확률 측정

Priming 조건에 변화에 따라 오방전 발생 확률을 측정하였다. <그림 7>은 Sustain pulse 수(0~100EA)를 조절하고 1st Sub-field 구간 후 Delay time(0~10000us)변화를 주면서. 2nd Sub-field 구간은 Non-addressing 조건에서 Sustain period 오방전 횟수를 측정 하였다. Delay time이 길어질수록 오방전 발생 확률이 높아진다. Delay time이 5000㎲까지 Sustain pulse 수가 증가할수록 오방전 발생 확률이 감소하는 경향을 보이나 10000㎲에서는 Sustain pulse 수가 증가할수록 오방전 확률이 조금 증가하다가 Saturation 되는 경향을 나타낸다.



<그림 7> Sustain pulse수와 delay time에 따른 오방전 확률

3. 결 론

본 논문에서는 상용 AC-PDP의 장시간 사용함에 따라 발생하는 방전 지연시간과 오방전 현상을 연구하였다. 7인치 Panel을 사용하여 가속 Aging 시켜 정마진, 휘도, Vt close curve를 측정하였다. 그리고 Aging time과 온도 변화에 따른 방전 지연 시간을 측정하였다. Aging time이 증가 할수록 정마진은 증가하고 휘도는 감소하는 양상을 보였다. 그리고 Aging time이 증가 할수록 방전 지연 시간이 지속으로 증가 하였고, 주위 온도가 증가 할수록 Priming 입자의 열적 특성으로 인하여 방전 지연 시간이 짧아짐을 알 수 있었다. Sustain pulse 수와 Delay time 조절을 통하여 Priming 조건을 제어하면서 측정한 오방전 확률은 Delay time이 길어질수록 오방전 발생 빈도가 증가 하고 Sustain pulse 수가 증가할수록 약간 감소하는 경향을 보였다.

[참 고 문 헌]

[1] J P Boruf, “Plasma display panel: physics, recent developments and key issues”, Appl. Phys, 36, p. R53, 2003

[2] J. H. cho, R. H. Kim, K. W. Lee, G. Y. Yeom, J. Y. Kim and J. W. Park, “Effect of CaO addition on the firing voltage of MgO film in AC plasma display panel”, ThinSolidFilms, Vol.350, Issues1-2. pp173-177, 1999

[3] K. Sakita et al, “High-speed Address Driving Waveform Analysis Using Wall Voltage Transfer Function for Three Terminals and Vt Close Curve in three-Electrode Surface-Discharge AC PDPs”, SID01Digest, pp1022-1025, 2001

[4] Ji-Yong, Kim, “A Study on the Improvement of Address Discharge Time Lag in AC-PDP at Low Temperature”, Inha University, 2006