AC PDP의 Image sticking 현상에 대한 연구

임성현, 심경렬, 김동현, 이호준, 박정후, 김규섭
부산대학교 전기공학과 ,동명대학

The study on the image sticking phenomenon in AC PDP

Sung-Hyun Lim, Kyoung-Ryul Shim, Dong-Hyun Kim, Ho-joon Lee, Chung-Hoo Park, Gyu-Seob Kim
Department of Electric Engineering, Dong Myoung college

Abstract - Among the characteristics of image quality in AC PDP, the serious problem is the image sticking. It can be explained that the previous pattern still remains after the image is changed into different image. In this paper, in case that the length of sustain period and the continued time of still image is varied, the image sticking phenomenon is investigated as the Initial firing voltage at ramp up time during reset period ,

1. 서 론

최근 대중 매체의 발달과 더불어 대화면 평판 디스플레이 소자에 대한 요구가 증대되고 있는 동시에 디지털 TV 방송 시대의 등장으로 디지털 방송에 적합한 40인치 이상의 대형 디스플레이 소자가 요구되고 있다. 이에 PDP(Plasma Display Panel)는 기존의 CRT(Cathode ray tube)나 LCD (Liquid Crystal Display)에 비해 대형화가 용이하다는 장점으로 인해서 차세대 디스플레이 소자로 각광받고 있다. 이런 가운데 AC PDP에서의 기술적 당면 과제로는 여러 가지를 들 수 있겠으나 구매자의 입장에서는 우선 고화질이 가장 큰 문제 일 것이다. 화질면에서 CRT 에서도 어느 정도 동일한 문제점을 안고 있다고 할 수 있으나 PDP에서 특히 문제가 되는 것이 image sticking이다. 이것은 밝은 화면이 없어진 후에도 연속해서 약한 화상이 남거나 (Image retention) 검은 목표물을 둘러싼 검정색 주변의 흰색 휘도가 감소 (Image shadowing)하는 현상, 또는 화상 주위로 배경광하에서 밝은 부분이 남는 현상 등이 있다. 이는 차후 컴퓨터 화면으로 사용될 때 더욱 문제가 제기될 것으로 생각된다.

이 논문에서는 경사형 reset파형을 채택하는 ADS구동을 하는 panel에서 sustain period의 길이를 변화함에 따라서 나타나는 image sticking 현상을 reset구간의 광파형으로 비교하였다.

2. 본 론

2.1 AC PDP의 구동원리 및 실험 panel

AC PDP의 기본구조는 그림1과 같이 두 장의 유리 기판으로 구성되어 있으며, 상판과 하판으로 나누어진다. 상판에 sustain전극과 scan 전극을 형성하고, 그 위에 유전층을 형성한 뒤, MgO 보호층을 형성한다. 하판은 상판의 전극과 수직으로 어드레스 전극을 설치하고 그 위에 white back을 도포 한다. 이후 방전 셀 사이의 오방전 (cross-talk)을 방지하기 위하여 130μm정도의 격벽(barrier)를 설치하고 그 사이에 R,G,B의 형광체를 채운다. 이 두 기판은 저 융점 유리를 이용하여 서로 봉착한다. 기판의 한쪽에 5mm정도의 구멍을 뚫어서, 그 위에 배기용 유리관을 부착하고, 이 유리관을 통해서 기판을 가열하면서 충분히 진공 배기한 후, He-Xe, Ne-Xe등의 혼합가스를 봉입한다. PDP는 혼합 가스 중 Xe에서 여기되는 147nm와 173nm의 VUV(Vacuum Ultra violet)가 형광체를 여기 시킴으로서 발생하는 가시광을 이용하는 구조로 되어 있다. 표1은 test panel의 사양을 나타낸 것으로 XGA급 7inch panel을 사용하였다.

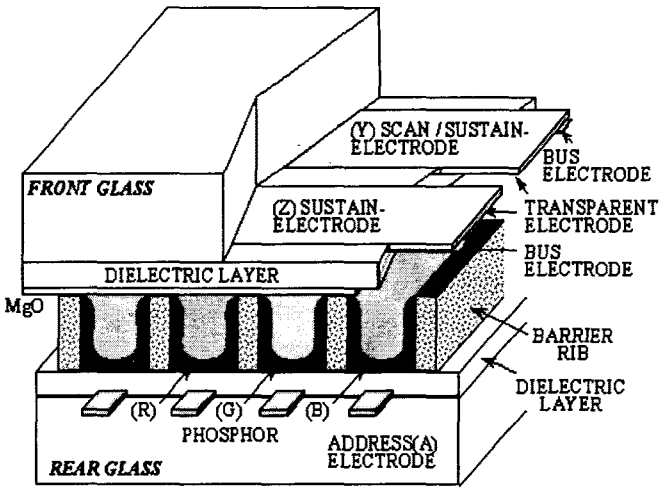


그림 1 3전극 AC PDP의 개략도

ITO 전극폭	270μm
ITO 전극간격	65μm
유전층 두께	40μm
MgO층 두께	8000Å
Barrire rib 높이	120μm
형광체 두께	25μm
Mixture gases	Ne-He(9:1) / Xe 5%
압 력	450 Torr

표 1. Test panel의 사양

2.2 실험 파형

그림2는 본 실험에서 사용된 구동파형을 나타내고 있다. 이 파형은 경사형 reset을 채택하여 배경광을 크게 줄이면서 모든 셀의 안정된 reset가능하여 최근 많이 채택이 되는 파형이다. 이 파형은 address구간과 sustain구간이 분리되어 있는 ADS (Address and Dsplay period Separated) 방식으로 각 period와 전극에 인가되는 파형의 역할을 이해하는 것이 필요하다.

리셋기간의 펄스 상승기간에는 scan 전극에는 sustain 전극에 대해 방전개시전압 이하인 sustain 전압로부터 방전개시전압이 넘는 setup 전압 Vr를 향하여 완만하게 상승하는 램프전압을 인가한다. 이 램프전압이 상승하는 동안에 모든 방전 셀에 있어서 scan 전극으로부터 address전극 및 sustain전극으로 각각 미약한 reset 방전이 일어난다. 이에 의해, scan 전극상의 scan 전극상의 보호막의 표면에 음의 벽전압이 축적된다. 동시에 address 전극 상의 절연체층 표면 및 sustain 전극 상의 보호막 표면에는 양의 전압이 축적된다.

이어서 reset기간의 후반의 reset동작에 있어서는 모든 sustain 전극을 정전압 Vzbk으로 유지한다. 모든 scan 전극에는 sustain 전극에 대해 방전개시전압 이하인 전압으로부터 방전개시전압을 넘는 0V를 향해 완만하게 하강하는 동안 다시 모든 방전셀에 있어서 sustain 전극으로부터 scan 전극에 self erasing 방전이 일어난다. 이에 의해 scan 전극 상의 보호막

표면에 음의 벽전압 및 sustain 전극 상의 보호막 표면의 양의

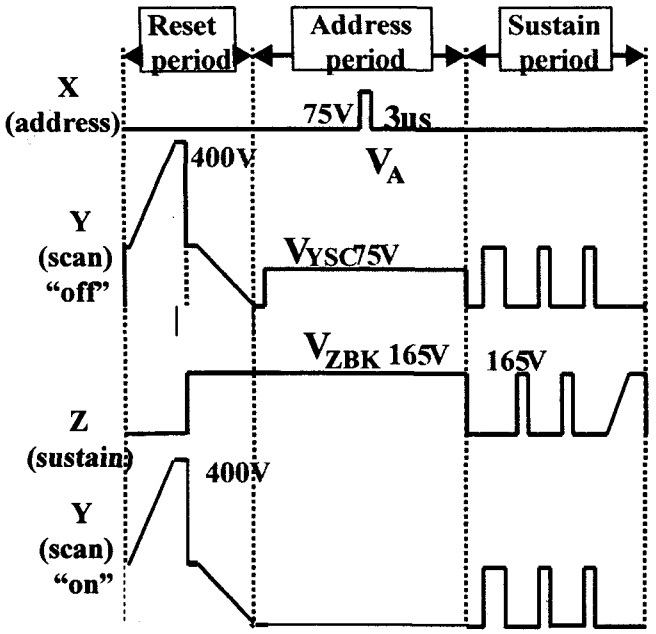


그림2. ADS 방식의 AC PDP 구동파형

벽전압이 약해진다. 또한, address전극과 scan 전극과의 사이에도 미약한 방전이 일어나고, address전극상의 절연층 표면의 양의 벽전압은 기록 동작에 적합한 값으로 조정된다.

다음의 address기간의 address 동작에 있어서 우선 모든 scan 전극을 0 V로 잡은 Y(on)전압에서는 address 양의 기입 전압인 Va(V)가 인가되어 이때의 address 전극과 scan 전극상의 보호막 표면사이 전압은, 기입전압 Va(V)에 절연체 층 표면의 양의 벽전압이 가산되어 이 부분에서는 address전극과 scan 전극 사이에는 기입방전이 일어나서 scan 상의 보호막 표면에 음의 벽전압이 축적되고, address전극상의 절연체표면에 음의 벽전압이 축적된다. 그러나 scan 전극을 Vysc(V)로 잡은 Y(off)의 파형에서는 기입방전이 일어나지 않는다.

이어지는 sustain 기간에서는 모든 scan전극에 양의 scan 전극 및 양의 sustain 전압 Vs를 인가한다. 이때 기입방전을 일으킨 방전셀에서의 scan 전극상의 보호막의 표면과 sustain 전극상의 보호막의 표면에 축전된 음의 벽전압이 가산되어 방전개시전압을 넘는다. 이 때문에, 기입방전을 일으킨 방전셀은 sustain 방전이 일어난고 기입방전이 일어나지 않는 부분은 sustain 방전이 일어나지 않는다.

이 실험에서는 reset구간ramp up시간은 100μs ramp down 시는 150μs로 설계하였으며 총 reset구간의 시간은 375μs이고 Address기간은 1ms의 기간을 할당하였으며, sustain period 길이는 가변을 하여 sustain period의 길이에 따른 변화를 알아 보고자 하였다.

2.3 실험방법

그림 3은 XGA 7inch panel의 scan line을 2line씩 개별적으로 구동할 수 있는 장치를 나타낸 것이다.

driving circuit는 그림에 나오는 파형들을 각 전극에 인가하는 것으로 전체 구동회로는 Analog부와 Digital부로 구성되어 있다. Digital부는 퍼스널 컴퓨터를 이용해 실시간 제어가 가능한 Time-98이라는 Signal generator를 사용해 펄스의 가변을 용이하게 하였다.

각 회로의 동작으로서 X구동부는 Address 전극에 인가되는 회로이고 Z구동부는 Sustain 전극에 인가되는 회로, Y구동부는 address기간동안 address전압 Va가 인가 될 때 sustain 방전을 일으키는 Y(on)구동부와 sustain 방전이 일어나지 않는 Y(off) 구동부로 이루어 져 있다.

이들 신호를 각 scan 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 구간동안의 배경광만 관찰이 되는 background상태가 동시에

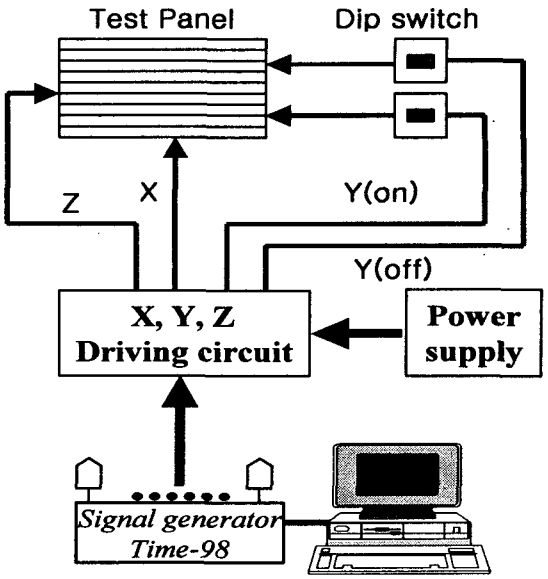


그림 3. 실험 장치의 개략도

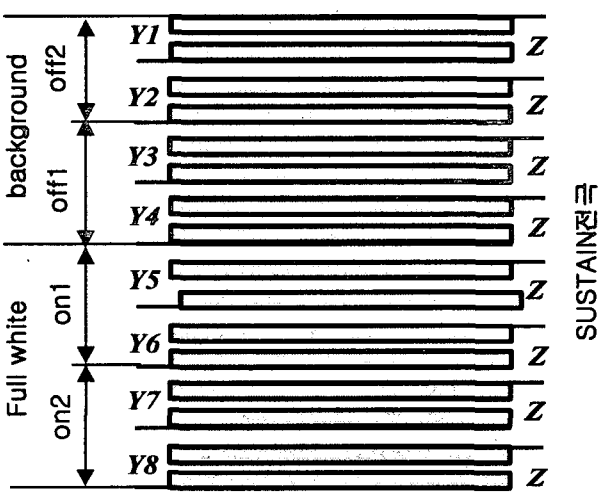


그림 4 상판 전극의 개략도

구현이 가능하도록 구성 되어 있다.

그림 4는 test panel의 상판에 있는 scan 전극 및 sustain의 개략도로서 Image sticking의 현상 중 sustain 방전을 일으킨 full white 부분과(이하"on"부분이라 칭함), background방전을 일으킨 부분(이하 "off"부분이라 칭함)의 경계의 가까운 부분부터 2line씩을 묶어서 on1,on2,on3,on4.... off1,off2,off2,off4...로 칭하여 이 들을 비교한다.

이 실험에서는 full white 방전을 하는 부분을 일정 시간동안 일정 pattern을 유지한 후 전체를 background광 하에서 관찰하게 된다. 방전을 한 인접 cell의 영향을 reset구간에서의 방전mode를 관찰을 하기 위해서는 일반적인 current probe로는 방전전류만의 흐름을 추정하기가 어렵고 2line씩을 측정하면 측정 cell이 작아 일반 current probe로는 측정이 어려우므로 high sensitive light dectector로서 Hamamatsu사의 APD module을 사용하였다. APD module은 avalanche photo diode와 temperature compensate bias circuit 및 low noise I-V amplifier circuit로서 구성되어 있어 각 cell에서 발생하는 미세광을 측정하기 용이하게 설계되어 있다.

3. 실험 결과

그림5는 7inch panel의 중간부분에만 full white 방전이 일어나도록 scan 전극에 Y(on) 파형을 가하였고 그 외의 부분은 Y(off) 파형을 가하여 background방전이 일어나도록 한 사진이다.

그림6는 그림5와 같은 pattern을 15분간 지속한 후에 전체를 배경광 하에서 찍은 사진이다. 이 사진은 배경광이 밝게 나오도록 찍은 것이다.

그림에서 보는 바와 같이 그림5 에서 full white방전을 했던 부

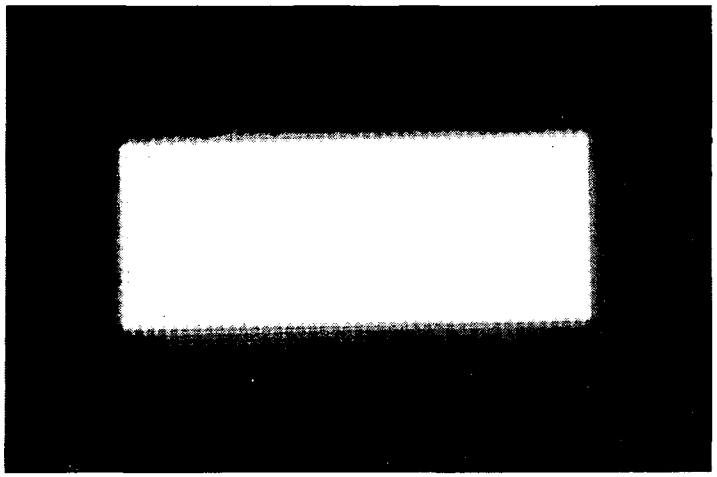


그림5. Image sticking 관찰을 위한 실험 pattern

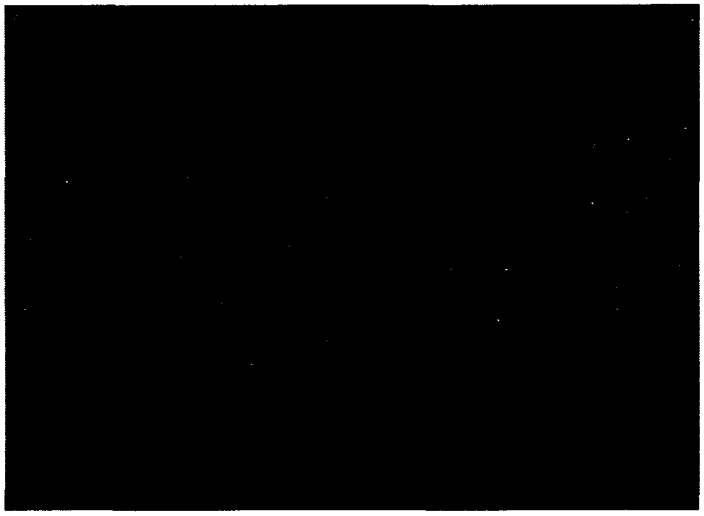


그림 6. 그림5의 pattern으로 15분 지속후 전체 배경광하에서의 사진

분의 boundary에 다른 부분에 비해 밝은 부분이 관찰이 되는 것을 발견할 수 있다. 이것은 대체적으로 scan line으로 보면 2line정도 되는 것으로 추정을 할 수 있다.

그림7은 그림5와 같은 pattern을 주기 전에 'on1'과 'off1'의 상판의 scan 전극 2line만의 광파형으로 그림7은 reset구간에서 ramp up 시간 때의 sustain 2line의 광파형을 나타낸 것이다. 'off1'과 'on1'위치에서의 광파형이 처음으로 튄 곳은 ramp up 전압으로는 대략적으로 260V정도 되는 곳에서 처음으로 광파형의 peak가 되는데 이곳이 처음으로 scan 전극에 대해 address 혹은 sustain전극으로 방전이 개시되는 지점으로 생각이 되며 뒤의 광파형은 계속적으로 미소방전이 일어나는 것을 반영한다고 볼 수 있다. 또 두 개의 인접하는 다른 위치에서의 광파형은 그 모양이 비슷하므로 실험 전 초기 상태에서는 방전 mode에서의 차이는 거의 없는 것으로 볼 수 있다.

그림8은 sustain구간 1290μs 인 ADS파형을 panel 그림5와 같이 중간부분에만 full white구동을 하고 그 외의 부분에는 배경광이 나오는 상태에서 15분간 구동한 후 각 위치별로 광파형을 나타낸 것이다.

특이한 점은 full white를 인접한 부분인 off1 부분에서 광파형이 먼저 peak치를 이루는 데 이것은 'off1'부분이 먼저 ramp up 때에 먼저 방전개시 하는 것을 의미한다. 그리고 on1과 off2부분은 그다지 차이가 없다.

그림9는 sustain 구간 2500μs일 때 동일하게 15분간 실험하고 on1과 off1의 광파형을 나타낸 것인데 off1의 초기 방전개시전압이 당겨진 경향을 나타내는 것은 그림8과 동일하지만 앞당겨진 정도는 sustain 1290μs 일 때 보다 심해졌고 ramp up 시간이 끝나는 지점에서 self erasing 방전이 발생하는 것을 볼 수 있다.

표2는 sustain 1290μs인 구동 파형으로 15분간 돌린후 일 때

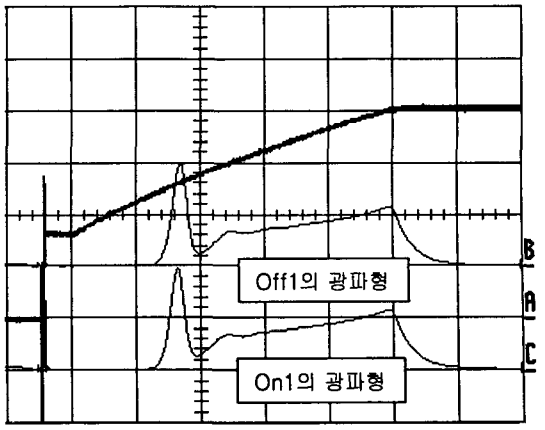


그림7. 실험전 on1,0ff1의 광파형 비교

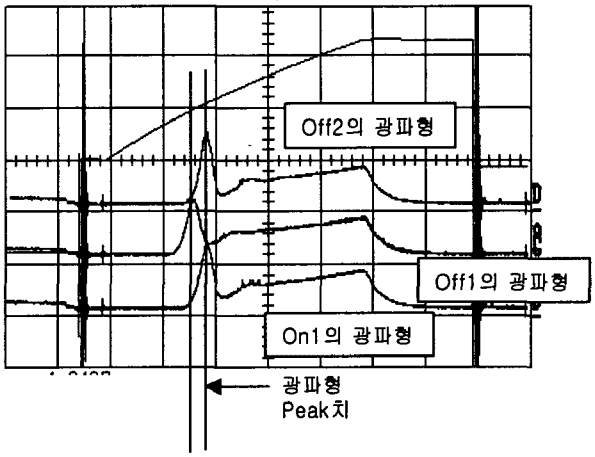


그림8. sustain 1290μs로 15분간 지속후 광파형

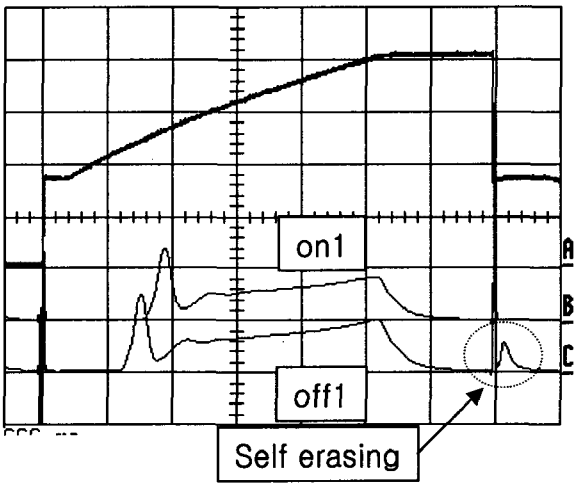


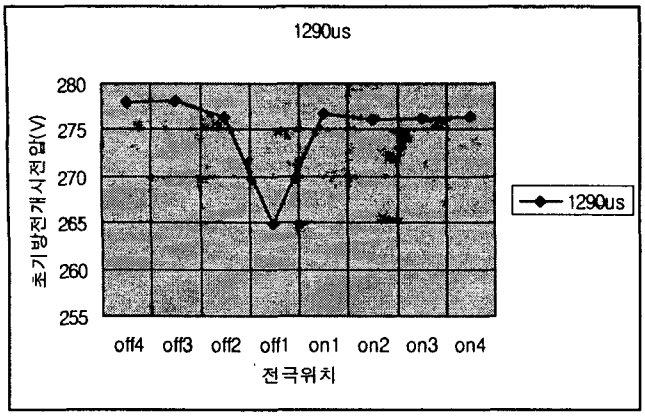
그림9. sustain 2500μs로 15분간 지속후 광파형

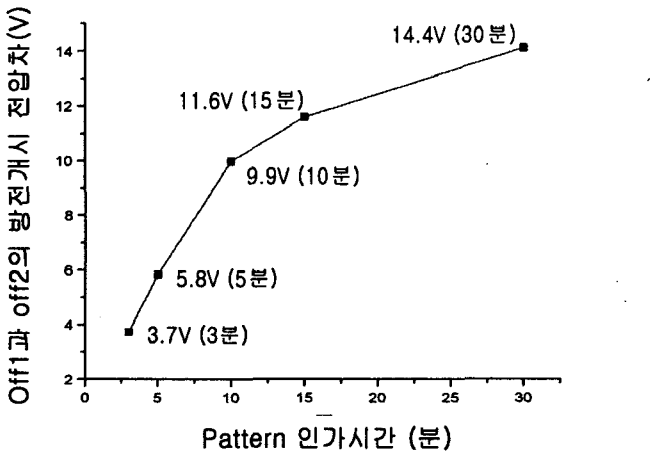
전극의 위치에 따른 초기 광파형 peak치를 나타낸 것이다. 이것을 ramp up때의 초기 방전 개시 전압 개시 전압이라 생각하고 각 전극 위치에 따른 광파형 초기 peak치때의 전압을 측정하여 비교한 것이다. 이에 볼 수 있는 바와 같이 full white로 인접한 부분(off1) 초기 광파형 peak치는 인접하는 on1, off2에 비해 낮다는 것을 볼 수 있고 이것은 그림8로 보아도 알 수 있는 것이다. off2도 인접 off3,4보다는 약간 초기 방전개시 전압이 낮은데 off1과 같이 방전 개시를 앞당기는 영향이 off2 정도까지는 영향을 미친다고 볼 수 있다,

또 이것을 인가시간에 따른 변화를 알아보기 위해 sustain 1290μs인 파형의 지속시간을 3분, 5분, 8분, 15분, 30분으로 변화시켜 가며 off1과 off2의 초기방전개시전압 차이를 알아본 것이 표3이다.

표는 pattern 시간이 길어지면 두 부분의 방전개시전압의 차이도 벌어지는 경향을 나타내는 것을 나타내고 있으며

10분정도 까지 빠른 속도로 그 차이가 벌어지지만 점차로 그 차이의 증가는 둔해지고 있다는 것을 알 수 있다.





4. 결론

1. ramp up time에서 off1부분이 일반적으로 ramp up 파형에서 먼저 방전 개시하는 특징을 가지고 있다. 이러한 특징은 sustain 구간이 1290μs, 2500μs인 파형을 이용한 pattern을 인가했을 때를 비교해 보면 sustain 구간의 길이가 길어질수록 심해지는 것을 알 수 있다.
2. off1의 부분에는 ramp up에서 먼저 방전개시 함으로 벽전하를 많이 쌓는 효과가 있을 것이다. 특히 sustain 구간의 길이가 2500μs일 때는 ramp up time이 끝나고 sustain 전압으로 떨어지는 시간에 self erasing을 일으킬 만큼 많은 벽전하가 쌓이게 된다.
3. pattern의 지속시간이 길어짐에 따라 sustain 방전을 하는 인접부분인 off1은 그 옆의 off2와 초기방전 개시전압의 차이가 벌어지게 되지만 그것은 일정시간이 지나면 증가세는 약해진다.
4. 그림6과 같이 full white로 방전한 boundary가 밝아 보이는 이유는 앞의 결론에서 off1부분 즉 이 부분이 밝아 보이는 boundary에 해당하는데 reset구간에서 미소방전이 좀 더 많이 일어나서 이웃하는 다른 부분보다 밝아 보이는 것으로 생각된다.

[참 고 문 헌]

[1] Sung hyun Lee, "A Study on the improvement of the Contrast ratio in AC PDP", Thesis for a doctor's degree, Pusan National University, p21-22, February ,2002