

논문 18-2-15

## AC-PDP의 ADS 구동방식에서 어드레스 구간에 기울기파를 사용한 효과에 관한 연구

### A Study of the Effect using Ramp Waveform on the Address Period of Address Display Separated Operating in ac Plasma Display Panel

정봉규<sup>1</sup>, 김지선<sup>1</sup>, 권시옥<sup>1</sup>, 황호정<sup>1,a)</sup>  
(Bong-Kyu Joung<sup>1</sup>, Ji-Sun Kim<sup>1</sup>, Shi-Ok Kwon<sup>1</sup>, and Ho-Jung Hwang<sup>1,a)</sup>

#### Abstract

As a driving method of AC-PDP, Address-Display Separated(ADS) driving has been widely adopted for its simple architecture and low discharge failure rate. However, a high definition like a HDTV has defect of long addressing time by reason of a number of pixels. Priming effect isn't fully sustained because of long addressing time during the address period. Therefore, it has different wall charge and luminance of each addressing time in the sustain period. In this study, we suggest a new driving waveform on the address period to improve these defects. We applied a ramp waveform, instead of a square waveform, to an address period in ADS, for operating on the AC-PDP, which used the conventional gas [He-Ne-Xe]. When the ramp waveform is applied to the address period, we experimented for uniform wall charge and the improved luminance by sustained Priming effect at each addressing time in the sustain period.

**Key Words :** PDP, ADS, Priming effect, Luminous efficiency, Wall charge, Luminance

#### 1. 서 론

최근 개인용 컴퓨터, 통신장비, 및 가전제품 등  
의 다양한 분야에서 평판 디스플레이(Flat Panel  
Display : FPD)에 대한 응용이 급속히 요구되고  
있으며 따라서 디스플레이 시장형성도 매우 빠른  
속도로 신장되고 있다. 그 중에서 AC-PDP는 차세대  
벽걸이형 고화질(high definition) TV로 세계적  
으로 각광받고 있다[1,2].

Plasma Display Panel은 기체방전을 통해 생성  
된 진공자외선(Vacuum UltraViolet)으로부터 형광  
체를 여기시키고 이로부터 생성되는 가시광을 이

용하여 문자 또는 그래픽을 표시하는 디스플레이  
장치이기 때문에 한 화소당 on과 off 상태의 디지  
털 특성을 가지므로 기존의 CRT(Cathode ray  
tube)와 같은 아날로그 화면표시는 불가능하다. 또  
한 메모리 특성을 이용하여 셀을 선택하고, 선택된  
셀들을 방전시켜 하나의 화상을 표시함으로써 움  
직이는 화상들을 표현하게 되는데, 전체적인 구동  
에 있어서 셀을 선택하는 구간이 필요하고, 선택된  
셀들을 방전시켜 하나의 화면을 얻는 구간이 필요  
하다. 이렇게 선택된 셀들의 기억을 지우고 다음  
화상을 표시하기 위해 새로운 셀들을 선택하고 기  
억시켜야 한다. 그러기 위해서 이미 벽전하 축적을  
통해 기억된 셀들의 벽전하를 제거함으로서 다시  
새로운 정보를 기억할 수 있는 상태로 만드는 구  
간이 필요하게 된다. 이런 메커니즘에 따른 구동  
방식 중에서 ADS(Address-Display Separated) 구  
동방식은 기입펄스에 의한 어드레스 기간과 유지  
펄스에 의한 표시기간이 분리된 방식이다[3-10].

1. 중앙대학교 전자전기공학부

(서울시 동작구 흑석동 221)

a. Corresponding Author : hjhwang@cau.ac.kr

접수일자 : 2004. 11. 15

1차 심사 : 2004. 12. 1

심사완료 : 2004. 12. 27

상세히 말하면 ADS 구동방식은 1개의 TV 필드(field)를 8개의 서브 필드(sub-field)로 나누고, 각각의 서브필드는 리셋(reset), 어드레스(address), 서스테인(sustain) 구간으로 나누어 구동하는 방식으로, 최근의 AC-PDP 구동방식 중에서 널리 사용되어지고 있는 구동 방식이다. 리셋 구간에서는 이전 서브 필드에서 축적된 벡터하를 소거하고 다음의 어드레싱을 하기 위한 전제적으로 고른 벡터하를 만들어 주는 구간이다. 어드레스 구간은 서스테인 구간에서 방전시킬 셀을 선택하는 구간이며, 서스테인 구간은 어드레스 구간에서 선택된 셀을 유지 방전시키는 구간이다[11-18].

ADS 구동방식이 많은 장점을 가지고 있지만, HDTV(High Definition TV)와 같이 고화질에서는 화소수가 많아져 어드레싱 시간(addressing time)이 길어짐으로써 어드레스 구간도 길어지는 단점이 있다. 이렇게 길어진 어드레스 구간보다 프라이밍 효과(Priming effect)가 지속되는 시간이 짧아서 각각의 어드레싱 시간에 따라 서스테인 구간에서 다른 벡터하와 휘도를 가진다[19,20].

이 논문에서는 기존의 ADS 구동방식의 어드레스 구간에 서스테인(X), 스캔(Y) 전극에 사용되는 사각파형 대신 기울기 파형을 사용함으로써 프라이밍 효과를 지속시켜 각각의 어드레싱 시간에서 서스테인 구간에서 동일한 벡터하와 휘도를 유지시키기 위한 연구이다.

## 2. 실험장치 및 실험방법

표 1은 실험에 사용한 3.6 인치 테스트 패널의 특성표이다. 테스트 패널은 전면유리, 후면유리, ITO 전극, 유전층, MgO 보호층, 격벽과 형광체로 구성되어 있다. 전면유리 위에 2개의 평행한 ITO 전극을 구성한 후, 유전층으로 덮고 나서 MgO 보호층을 덮어씌운다. ITO 전극의 폭은 300  $\mu\text{m}$ 이고, 전극간의 간격은 90  $\mu\text{m}$ 이다. 폭이 100  $\mu\text{m}$ 인 버스 전극을 ITO 전극에 중첩시킨다. 유전층의 두께는 30  $\mu\text{m}$ 이고, MgO 보호층은 E-Beam을 사용하여 5000 Å의 두께로 증착시킨다. AC-PDP에서의 서스테인 방전은 스캔 전극과 서스테인 전극 사이의 90  $\mu\text{m}$  사이에서 발생한다. 후면유리에는 격벽에 의해 서브픽셀(sub-pixel)이 구성된다. 서브픽셀이 구성된 후 형광체는 20  $\mu\text{m}$  두께로 증착된다. 어드레스 전극의 폭은 100  $\mu\text{m}$ 이고, 격벽의 높이는 120  $\mu\text{m}$ 이다[21-23].

표 1. 3.6 인치 테스트 패널의 특성표.

Table 1. The detailed specifications of 3.6 in. test panel.

명칭	특성
ITO Electrode Width	300 $\mu\text{m}$
ITO Electrode Gap	90 $\mu\text{m}$
Bus Electrode Width	100 $\mu\text{m}$
Dielectric Layer	30 $\mu\text{m}$
MgO Thickness	5000 Å
Address Electrode Width	100 $\mu\text{m}$
Rib Height	120 $\mu\text{m}$
Bib Width	70 $\mu\text{m}$
Rib Pitch	360 $\mu\text{m}$
Phosphor Thickness	20 $\mu\text{m}$
Red Phosphor	Y <sub>3</sub> Gd <sub>5</sub> (BO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> :Eu <sup>3+</sup>
Green Phosphor	ZnSiO <sub>4</sub> :Mn <sup>2+</sup>
Blue Phosphor	BaMgAl <sub>10</sub> O <sub>17</sub> :Eu <sup>2+</sup>

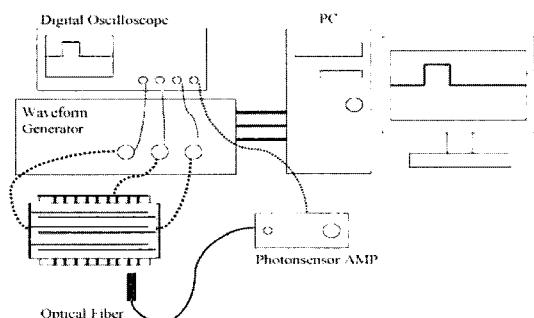


그림 1. 구동 실험 장치의 개략도.

Fig. 1. Schematic diagram of experiment equipment.

그림 1은 실험을 한 구동 실험 장치 개략도이다. 컴퓨터가 programmable 전압공급기에 연결되어 있어 컴퓨터에서 공급하고자 하는 파형을 프로그래밍하여 보내진 신호를 전압공급기에서 신호를 증폭하여 패널의 어드레스(A), 스캔(Y), 서스테인(X) 전극에 신호를 넣어주게 된다. 패널에서는 전극을 통하여 들어온 신호에 의하여 컴퓨터에서는 설계한 파형과 부합되는 구동을 하게 되며, 이 때 Digital Oscilloscope(Tektronix, TDS3034B)를 통하여 방전 공간상에 흐르는 전압과 전류를 측정하게 된다. 휘도의 경우 패널의 정면에 휘도계(Minolta, LS-100)를 설치하여 측정하였으며, 측정된 값을 통하여 파형에 따른 휘도 및 휘도 효율을 구할 수 있었다. 벡터하는 Q-V 리사쥬(Q-V Lissajous)를 이용하여 측정하였다[11,21,24].

### 3. 기존의 ADS 구동 방식과 새롭게 제안된 ADS 구동 방식의 실험 결과 및 고찰

그림 2는 이 실험에서 사용된 기존의 ADS 구동 파형이다. 기존의 ADS 구동 방식은 하나의 필드를 8개의 서브 필드로 나누고, 하나의 서브 필드는 리셋 구간, 어드레스 구간 및 유지방전 구간으로 나누어 구동시키는 방식이다. 이 방식은 리셋 구간의 파형에 의해 형성된 벽전하가 어드레스 구간 및 유지방전 구간동안에 소거되지 않고 유지되기 때문에 리셋구간에 형성된 벽전하는 ADS 구동 방식에 큰 영향을 준다. 이렇게 형성된 벽전하가 AC-PDP 구동에 있어서 중요한 메모리기능을 한다[17,18].

그림 3은 어드레스 구간에서 각각 다른 어드레싱 시간에 따른 빛의 방출량을 보여주고 있다. 그림 3(a)는 어드레싱 시간을 0  $\mu$ s에서 80  $\mu$ s까지 주었을 때 측정값이며, 그림 3(b)는 어드레싱 시간을 80  $\mu$ s에서 900  $\mu$ s까지 주었을 때의 측정값이다. 그림 3(a)는 보는바와 같이 빛의 방출이 안정적이고 빛의 방출량 또한 증가하였다. 그러나 그림 3(b)는 빛의 방출이 안정적이지 못하며 빛의 방출량 또한 그림 3(a)에 비해 작다.

그림 4는 어드레싱 시간에 따른 서스테인 구간에서 빛의 방출량을 나타내고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 어드레싱 시간 80  $\mu$ s 이후에 서스테인 구간에서 빛의 양이 약 10 % 정도 감소함을 알 수 있다. 이 값은 그림 3을 통하여 얻은 결과이다. 즉, 프라이밍 효과가 어드레싱 시간 80  $\mu$ s 이후에 급격히 멀어진다는 것을 알 수 있다. 이것은 어드레스 구간에서 어드레싱을 할 때, 어드레싱 시간이 80  $\mu$ s 이전과 이후의 방전량의 차이가 발생하여 화질의 저하를 초래한다.

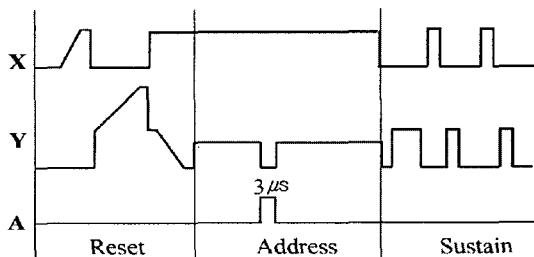
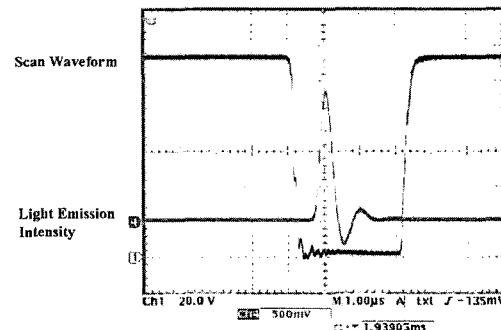
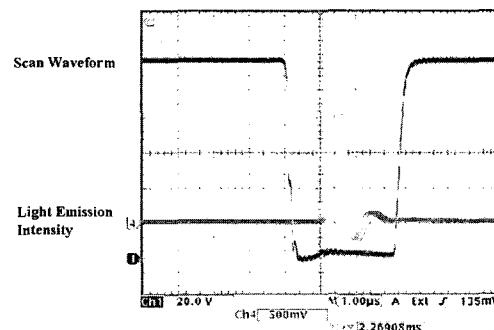


그림 2. 기존 ADS 구동 파형.

Fig. 2. Schematic diagram of Conventional ADS waveform for VDS oscilloscope.



(a) 80  $\mu$ s 이전 어드레싱



(b) 80  $\mu$ s 이후 어드레싱

그림 3. 기존 ADS 구동 파형의 어드레스 구간에서 어드레싱 시간에 따른 빛의 방출량 측정.

Fig. 3. Measured waveform of scan pulse vs. light emission intensity at address period of Conventional ADS waveform.

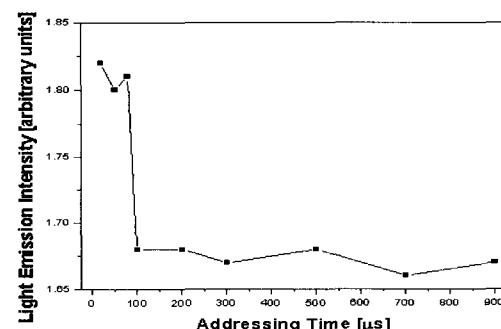


그림 4. 기존 ADS 구동 파형의 어드레스 구간에서 어드레싱 시간에 따른 빛의 방출량.

Fig. 4. Light emission intensity as a function of addressing time at address period of Conventional ADS waveform.

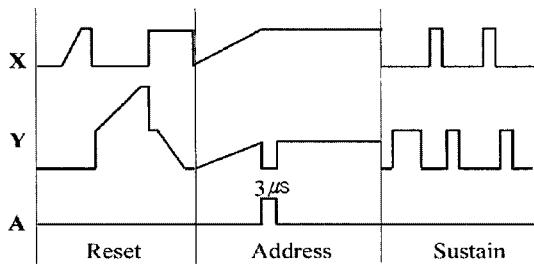


그림 5. 새롭게 제안된 ADS 구동 파형.

Fig. 5. Schematic diagram of Modified ADS waveform for VDS oscilloscope.

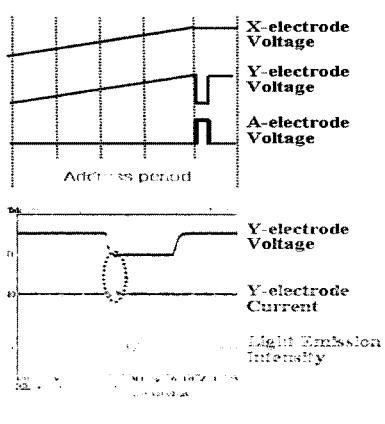
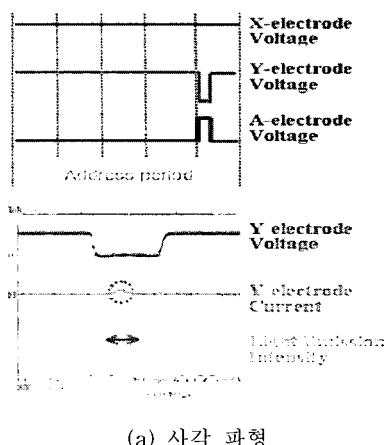


그림 6. 스캔 (Y) 전극에서 (a) 사각 파형, (b) 기울기 파형을 사용했을 때의 방전전류와 빛 방출량(80 μs 이후).

Fig. 6. Y-electrode, discharge current, light Emission intensity for (a) square pulse and (b) ramp pulse(after 80 μs).

그래서, 이 논문에서는 어드레스 구간에 기울기 과정을 사용함으로써 프라이밍 효과가 급격히 감소하는 문제를 해결하려고 하는 것이다.

그림 5는 이 실험에서 새롭게 제안된 ADS 구동 과정을 보여주고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 기존 ADS 구동 방식에서 어드레스 구간의 서스테인(X), 스캔(Y) 전극에 사각 과정 대신에 기울기 과정을 사용하였다.

그림 6은 어드레스 구간에서 사각 과정과 기울기 과정을 사용하였을 때의 방전전류와 빛 방출량의 정도를 보여주고 있다. 그림 6(a)의 방전전류를 보면 100 mA보다 낮고, 빛 방출량도 적으면서 많은 멜립이 발생하는 것을 알 수 있다. 반면에, 그림 6(b)의 방전전류를 보면 거의 400 mA 가까이 가고, 빛 방출량도 많고 멜립이 없이 안정된 것을 볼 수 있다. 또한 그림에서 알 수 있듯이 기울기 과정을 사용하였을 때의 방전응답 속도가 훨씬 빠르고, 휴도가 약 14 % 향상된 것을 확인하였다.

그림 7은 어드레싱 시간에 따른 어드레스 방전에서 서스테인 구간에서 빛의 방출량을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 어드레스 구간에서 기존의 사각 과정을 사용해서 측정했을 때의 빛의 방출량은 어드레싱 시간 80 μs 이후에는 급격하게 감소하는 것을 볼 수 있었으나, 새롭게 제안한 기울기 과정을 사용해서 측정했을 때의 빛의 방출량은 어드레싱 전 구간에서 거의 일정하게 유지되는 것을 알 수 있었다.

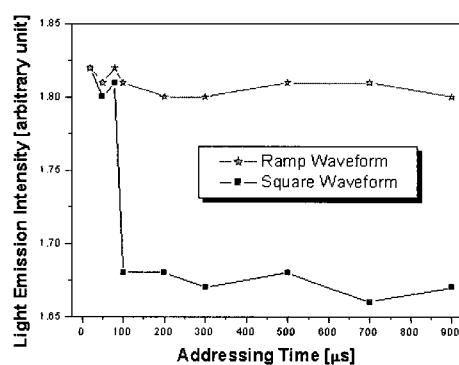


그림 7. 사각 과정과 기울기 과정의 어드레싱 시간에 따른 빛의 방출량 비교.

Fig. 7. Comparison between square waveform and ramp waveform, light emission intensity as a function of addressing time in sustain period.

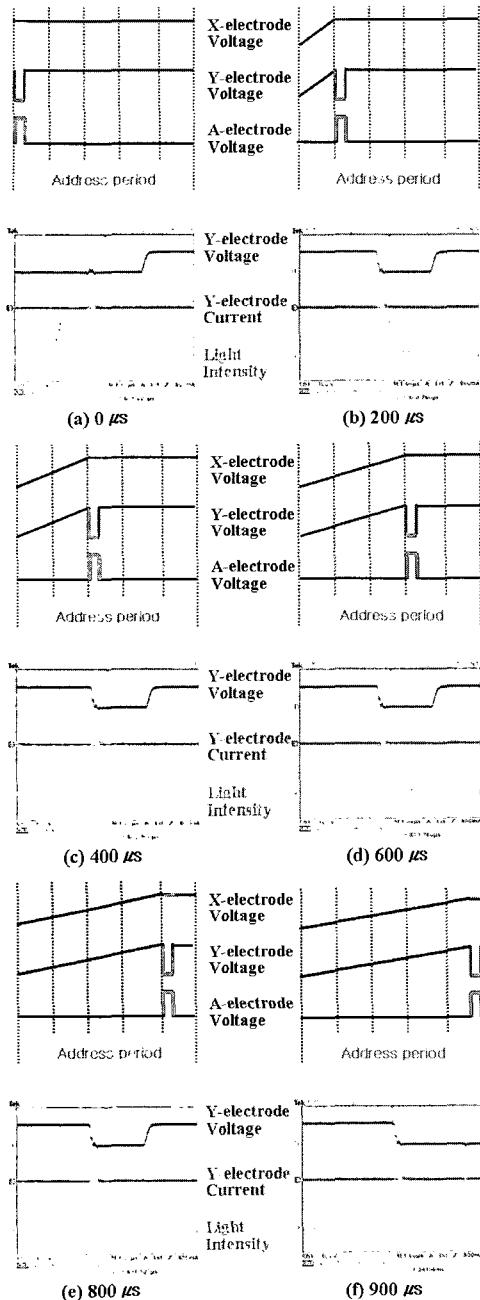
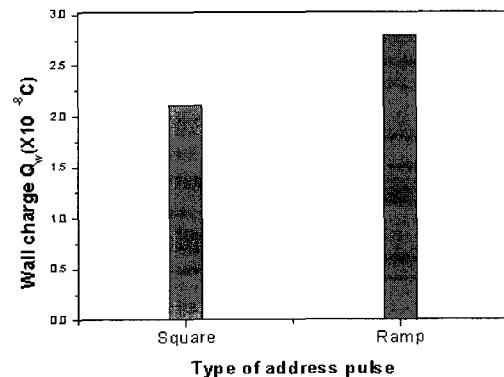


그림 8. 어드레싱 시간에 따른 방전전류와 빛 방출량의 비교(0, 200, 400, 600, 800, 900  $\mu\text{s}$ ).

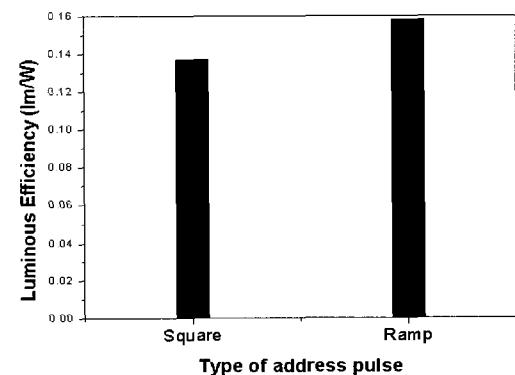
Fig. 8. Comparison between discharge current and light emission intensity according to ramp waveform(0, 200, 400, 600, 800, and 900  $\mu\text{s}$ ).

그림 8은 어드레스 구간에 기울기 과정을 사용하여 어드레싱을 달리하였을 때 방전전류와 빛 방출량을 비교한 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 기울기 과정을 사용하였을 때 어드레스 전 영역에서 거의 동일한 양의 방전전류와 빛 방출량이 측정되었다.

그림 7과 8을 통해서 어드레스 구간에서 기울기 과정을 사용하였을 때 프라이밍 효과의 지속시간을 늘려서 어드레싱 시간이 80  $\mu\text{s}$ 의 이전과 이후의 방전량 및 휘도의 차이를 감소시켜 어드레스 전체의 구간에서 시간에 관계없이 동일한 어드레싱 결과를 보여 주고 있다.



(a) 벽전하 양



(b) 휘도 효율

그림 9. 사각 과정과 기울기 과정의 (a) 벽전하 양과 (b) 휘도 효율 비교.

Fig. 9. Comparison between square waveform and ramp waveform. (a) wall charge and (b) luminous efficiency in sustain period.

그림 9는 어드레스 구간의 스캔 전극(Y)과 서스테인(X) 전극에 각각 사각 파형과 기울기 파형을 사용하여 (a) 벽전하 양과 (b) 휘도 효율을 비교한 것이다. 사각 파형 대신에 기울기 파형을 사용하였을 경우 휘도 효율은 13 %, 벽전하의 양은 25 % 증가하였다.

#### 4. 결 론

이번 연구에서, 우리는 ADS 구동방식에서 어드레스 주기에 기울기 파형을 사용하였을 경우 기존 구동 파형의 문제점이었던 어드레스 구간에서 각각의 어드레싱에 따라 서스테인 구간에서 다른 휘도와 벽전하를 가지는 문제점을 해결하였다. 또한, 기존 구동 파형과 비교하여 휘도 효율은 13 %, 휘도는 14 %, 벽전하는 25 % 향상되었다. 방전전류 또한 100 mA보다 적게 흐르던 것이 400 mA 가까이 흐르는 것을 확인하였다. 그리고, 빛 방출량이 일정하게 유지되어 흔들림이 줄어들어서 화면에 멜립이 줄어들었다. 그래서, 우리는 실험적인 결과로 기울기 파형을 사용하였을 경우 어드레싱 시간이 길어지더라도 프라이밍 효과를 지속시킬 수 있다는 것을 입증하였다. 또한, 방전 응답 시간이 빨라져서 고속 구동에 적합하게 되었다. 이 모든 것을 종합하였을 때 현재 HDTV급에 문제시되는 점들을 해결하여 기존 ADS 구동 파형의 문제점을 개선할 수 있을 것이다.

#### 참고 문헌

- [1] 김현후, 박대희, “국내 평판 디스플레이(FPD)의 시장 및 기술동향”, 전기전자재료학회논문지, 12권, 7호, p. 1, 1999.
- [2] 남대현, 이경우, 박종완, “DC magnetron sputtering법에 의한 AC Plasma Display Panel의 Cr/Cu/Cr 금속전극 제조”, 전기전자재료논문지, 13권, 8호, p. 704, 2000.
- [3] K. Yoshikawa, Y. Kanazawa, M. Wakitani, and T. Shinoda, “A full color ac plasma display with 256 gray scale”, Japan Display'95 digest paper, p. 605, 1992.
- [4] H. Homma, K. Igarashi, S. Mikoshiba, and H. Asai, “Luminance improvement of PDPs by an extension of light-emission duty to 90 % with an HDTV capability”, SID'97 digest paper, p. 285, 1997.
- [5] J. D. Ryeom, K. Y. Park, and S. Mikoshiba, “Drive-voltage reduction in AC-PDPs by using space-charge control pulses”, IDRC'97 digest paper, p. 390, 1997.
- [6] Takashi Hashimoto, Akihiko Iwata, and Masaaki Tanaka, “Discharge characteristics of erasing pulse in AC-PDPs”, IDW'97 digest paper, p. 571, 1997.
- [7] Y. Kanazawa, T. Ueda, S. Kuroki, and K. Kariya, “High-resolution interlaced addressing for Plasma Displays”, SID'99 digest paper, p. 154, 1999.
- [8] M. Kasahara, M. Ishikawa, T. Morita, and S. Inohara, “New drive system for PDPs with improved image quality: Plasma AI”, SID'99 digest paper, p. 158, 1999.
- [9] I. H. Son, D. J. Myoung, S. W. Kim, Y. B. Song, and M. H. Park, “A new high speed driving method for AC-PDP”, ASID'99 digest paper, p. 314, 1999.
- [10] T. Tokunaga, H. Nakamura, M. Suzuki, and N. Saegusa, “Development of new driving method for AC-PDPs”, IDW'99 digest paper, p. 787, 1999.
- [11] T. S. Cho, J. J. Ko, D. I. Kim, C. W. Lee, G. S. Cho, and E. H. Choi, “Influence of sustaining pulse-width on electro-luminous efficiency in AC Plasma Display Panels”, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 39, No. 7A, p. 4176, 2000.
- [12] J. Rycom, K. H. Kang, S. C. Lee, and C. B. Park, “The new driving scheme of full TV field display for 42-in. WVGA PDP”, SID'00 digest paper, p. 738, 2000.
- [13] T. Kishi, T. Sakamoto, S. Tamio, K. Kariya, and T. Hirose, “A new driving technology for PDPs with cost effective sustain circuit”, SID'01 digest paper, p. 1236, 2001.
- [14] J. Y. Yoo, B. K. Min, D. J. Myoung, K. Lim, E. H. You, and M. H. Park, “High-speed addressing method for single scan of AC PDP”, SID'01 digest paper, p. 798, 2001.
- [15] C. C. Lie, H. B. Hsu, S. T. Lo, and C. L.

- Chen, "An energy-recovery sustaining driver with discharge current compensation for AC plasma display panel", IEEE Trans. Industrial Electrics, Vol. 48, No. 2, p. 344, 2001.
- [16] C. H. Park, S. H. Lee, D. H. Kim, W. G. Lee, and J. E. Heo, "Improvement of addressing time and its dispersion in AC plasma display panel", IEEE Trans. Electron Devices, Vol. 48, No. 10, p. 2260, 2001.
- [17] B. G. Cho, H. S. Tae, and S. I. Chien, "A new asymmetric scan method to improve address discharge characteristics based on addressing discharge delayed formation in ac-PDP", IDW'02 digest paper, p. 877, 2002.
- [18] S. K. Lee, W. J. Kim, Y. J. Lee, Y. D. Kim, M. S. Kim, S. J. Moon, Y. H. Kwon, S. J. Yoo, and J. D. Kim, "Analysis of priming effect using  $V_t$  close curve", IDW'02 digest paper, p. 709, 2002.
- [19] J. S. Lim, H. S. Kim, and J. Y. Kim, "Effect of additional pulse on the addressing period for improving the addressing time in AC-PDPs", SID'04 digest paper, p. 518, 2004.
- [20] 권시옥, 김지선, 정봉규, 황호정, "AC-PDP에서 프라이밍 효과를 이용한 대조비 향상에 관한 연구", 전기전자재료학회논문지, 17권, 10호, p. 1120, 2004.
- [21] E. H. Choi, T. S. Cho, D. S. Cho, M. C. Choi, J. Y. Lim, Y. Jung, J. C. Ahn, T. Y. Kim, M. W. Chong, S. H. Choi, Y. G. Kim, J. J. Ko, D. I. Kim, C. W. Lee, Y. H. Seo, G. S. Cho, and H. S. Uhm, "Influence of driving frequency on the system parameters in surface discharge of AC plasma display panels", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 38, No. 10, p. 6073, 1999.
- [22] 김병국, "Plasma Display Panel 제조 기술", 전기전자재료학회논문지, 13권, 8호, p. 44, 2000.
- [23] S. Hidaka, M. Ishimoto, N. Iwase, and H. Inoue, "Influence of crystal planes on the sputtering rate of MgO", IDW'98 digest paper, p. 523, 1998.
- [24] T. Tamida, A. Iwata, and M. Tanaka, "Discharge measurement of ac plasma display panels using V-Q lissajous figure", Denki Gakkai ronbunshi, Trans. Inst. Electr. Engrs Jpn. A, A, Kiso zairy&omacr;, Vol. 118, (4), p. 353, 1998.