

## 고해상도 AC PDP를 위한 새로운 구동 방식

조영완(曹瑛完), 권오경(權五敬)

한양대학교 전자전기공학부

전화 : (02) 2290-0359 / 팩스 : (02) 2297-7701

### A New Driving Method for High Resolution AC PDPs

Young Wan Cho and Oh-Kyong Kwon

Div. of Electronics and Electrical Engineering, Hanyang University

E-mail : okwon7@chollian.net

#### Abstract

We have proposed a new driving method of AC PDPs for high resolution and high luminance, in which address pulses shorter than  $1\mu\text{sec}$  and increase address time, make it possible to drive 2100 scan lines. The proposed driving scheme also allows high sustain frequency, leading to improved luminance. The experiment with a 4-inch color AC PDP with  $30\times 58$  pixels realized a high luminance of  $850\text{cd/m}^2$  when the sustain voltage of 140V with the frequency of 125KHz is applied to the panel, and showed the possibility of the proposed driving scheme for high luminance and high resolution AC PDPs with 2100 lines.

#### I. 서론

CRT를 대체할 대면적 디스플레이로 각광받고 있는 PDP는 최근 42인치 이상의 벽걸이 TV로 개발되어 상용화되었다. 상용화된 패널의 구조는 그림 1과 같은 3전극 면방전 AC PDP이다. 이러한 패널을 사용한 기존의 구동 방식들은 화면의 해상도가 높아지면 어드레스에 필요한 시간이 증가하기 때문에, 구동 가능한 해상도에 제한이 있다[1-3]. 또한 어드레스 기간 동안 패널에서 방전이 발생하지 않기 때문에 휘도가 낮은 단

점이 있다[1]. 본 논문은 새로운 어드레스 방식을 제안하여 어드레스 방전 시간을 줄여서 고해상도 패널의 구동을 가능하게 하고 어드레스 사이에 방전을 계속하는 구동 방식을 사용하여 고휘도 구현이 가능하도록 하였다. 제II절에서는 제안한 구동 방식의 어드레스 원리를 설명하고 제III절에서는 어드레스 원리를 이용한 전체 구동 방식을 설계하고 제IV절에서는 4인치  $30\times 56$ 해상도 패널의 실험을 통해 제안된 구동 방식이 실제 적용 가능함을 보였다.

#### II. 제안한 구동 방식의 어드레스 원리

A. 유지 방전 신호를 이용한 소폭 어드레스 방전  
기존의 AC PDP의 어드레스 방전은 스캔 펄스와 어드레스 펄스 간의 전압 차이에 의해 어드레스 방전이

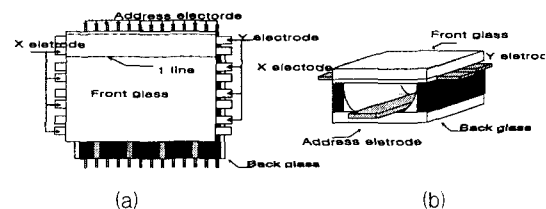


그림 1 3전극 AC PDP 구조 (a) 3×4 패널 (b)단일셀  
Fig. 1 Structure of 3-electrode surface discharge AC plasma panel  
(a) 3×4 panel (b) a single cell

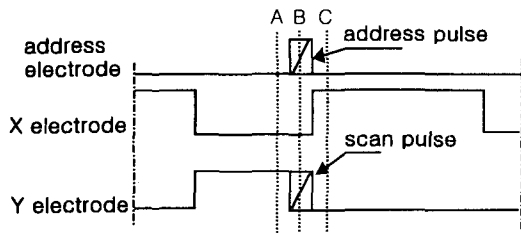


그림 2 제안한 소폭 어드레스 방전 과정  
 Fig. 2 Proposed addressing method of narrow address pulse width

일어난다[1-2]. 이 경우 셀 내부의 플라즈마가 소거 혹은 생성되기 위한 충분한 시간이 필요하다. 지금까지 발표된 논문에서 가장 짧은 어드레스 펄스의 폭은 1.4 $\mu$ sec이다[3]. 본 논문에서 제안한 어드레스 방식은 그림 2의 B부분과 같이 유지 방전 신호의 하강부에 인가된 스캔 펄스와 어드레스 펄스간의 전압차이에 의해 어드레스 방전이 일어난다. 방전이 일어난 후, 그림 2의 C부분에서 X전극의 유지 방전 신호가 공간에 남아 있는 플라즈마 이온들을 소거하는 역할을 한다. 이와 같이 Y전극 유지 방전 펄스-어드레스 펄스-X 전극 유지 방전 펄스에 의한 어드레스 방전이 일어나면 이온들이 중화되는 공간을 확보하게 되기 때문에 기존의 어드레스 펄스만 인가되는 경우보다 짧은 시간 동안 어드레스 방전이 가능하다.

B. 유지 방전 상승부와 하강부 스캔 신호를 이용한 어드레스 방전으로 어드레스 시간 증가

제안한 어드레스 방식은 유지 방전 신호의 하강부만 스캔 신호가 인가되기 때문에 어드레스가 가능한 기간이 짧다. 한 화면 표시 기간동안 어드레스가 가능한 시간을 증가시키기 위해 유지 방전의 상승부를 어드레스 방전으로 사용하는 구동 방식을 제안하였다. 어드레스 방전은 다음과 같다. 그림 3의 B에서 Y2 전극에 유지 방전 신호의 상승부에 스캔 신호를 인가하면 X2

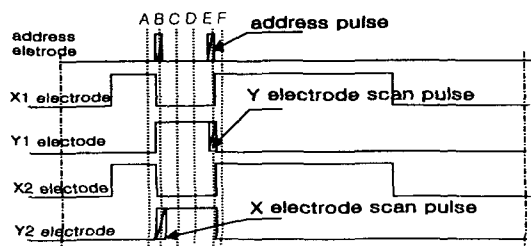


그림 3 X전극 어드레스 방전 과정  
 Fig. 3 Proposed discharge addressing method for X electrode

전극 위의 플라즈마 이온들과 어드레스 전극간의 전압에 의해 어드레스 방전이 일어난다. 이 경우 X2, Y2전극 셀만 방전이 일어나며 X1, Y1전극 셀은 방전이 일어나지 않는다. 마찬가지로 하강부에 스캔 신호가 인가되는 E부분에서는 X1, Y1 셀만 어드레스 방전을 한다. 이렇게 상승부와 하강부의 스캔 신호를 인가하면 1개의 유지 방전 과정에서 2번 어드레스가 가능하여 어드레스 시간이 2배로 증가한다.

C. 유지 방전 신호의 위상 이동을 통한 어드레스 시간 증가

제안한 구동 방식으로 고해상도 패널을 구동하기 위해서는 어드레스 가능한 시간을 최대한 많이 확보해야 한다. 단위 시간당 유지 방전 펄스 수를 증가시키면 유지 방전 펄스의 상승부와 하강부에서 어드레스 할 수 있는 시간을 확보할 수 있지만, 유지 방전 펄스 폭이 좁아져서 플라즈마 특성에 의해 유지 방전할 수 없다. 따라서, 유지 방전 신호의 위상차를 이용하여 펄스의 수를 증가시키지 않으면서 고해상도 AC PDP를 구동시킬 수 있는 어드레스 방식을 제안하였다.

그림 4는 위상이 0°, 90° 인 유지 방전 과정을 각각 다른 셀에 인가한 과정이다. 이 경우 그림 4에서 해당 스캔 신호와 어드레스 신호가 인가되는 셀만 어드레스 방전이 일어나며 위상이 다른 스캔 신호가 인가되는 셀은 방전이 일어나지 않는다. 이러한 현상은 플라즈마 방전의 비선형성에 기인한다[4-5]. 이와 같이 위상을 0°, 90°, 180°, 270°로 변화시키면서 유지 방전 펄스를 인가하면 위상차가 없을 때보다 어드레스 가능한 시간이 4배로 늘어난다.

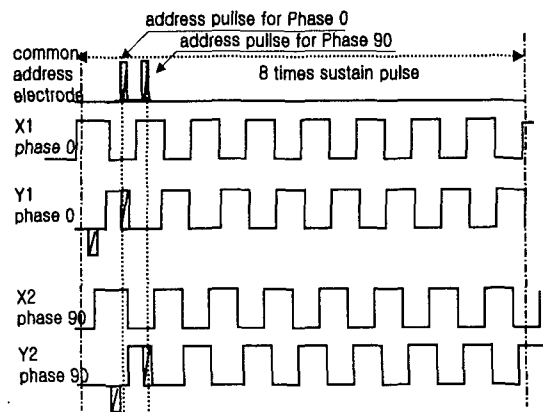


그림 4 제안한 위상 변화 유지 방전 방전 과정  
 Fig. 4 Proposed sustain method with phase -shift

### III. 제안한 구동 파형의 전체 구성

제안하는 구동 방식의 파형은 제II절에서 설명한 어드레스 방전 파형을 기본으로 하여 설계되었다. 그림 5는 제안하는 구동 방식의 위상이 동일한 520개 라인의 구동 파형이다. 구동 파형은 초기 방전, 어드레스, 유지 방전, 휴지 기간의 4부분으로 나누어져 있다. 초기 방전에는 방전 개시 전압 이상의 전압을 인가하여 내부에 플라즈마 이온을 형성시키고, 어드레스 부분에서 화상 데이터에 따라 플라즈마 이온을 소거한다. 유지 방전 부분에서는 플라즈마 이온의 유무에 따라 유지 방전을 한다. 휴지 기간에는 다음 화면을 위해 이전 화면에 대한 정보를 모두 지운다.

제안하는 구동 방식의 256 계조 구현은 기존의 구동 방식[1-3]과 동일한 방식을 사용한다. 프레임 컨트롤 방식으로 1개의 프레임을 8개 부화면(subfield)로 나누어 부화면의 유지 방전 회수로 256 계조를 구현한다.

초당 60프레임을 표시할 경우 1프레임은 16.67msec이며, 이 시간동안 주파수가 125KHz인 유지 방전 신호

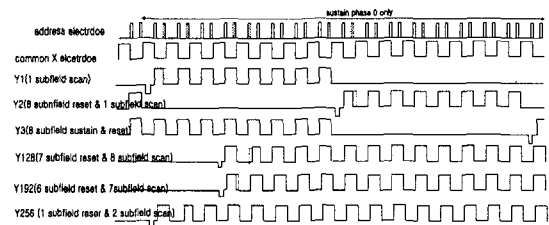


그림 5 위상차가 없는 제안한 유지 방전 신호 파형  
Fig. 5 Proposed sustain pulses without phase shift

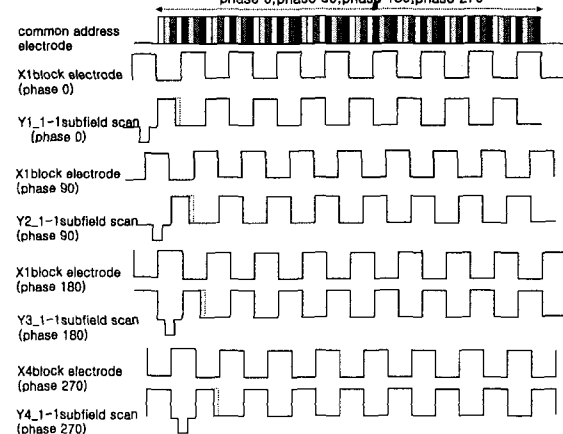


그림 6 위상차가 있는 제안한 유지 방전 신호 파형  
Fig. 6 Proposed sustain pulse with phase shift

가 2080번 인가되고, 신호의 상승부와 하강부에서 2번 어드레스 하여 4160번의 어드레스가 가능하다. 1 전극을 구동할 때는 8개의 부화면에 대하여 각각의 8번의 어드레스가 필요하므로, 동일한 위상의 유지 방전 신호에서는 구동 가능한 최대 스캔 라인 수는 520개이다. 이에 비하여 그림 6은 위상차이가 0°, 90°, 180°, 270°인 유지 방전 파형이 인가된 구동 파형이며, 이런 4개의 위상 차이의 유지 방전 펄스를 사용하여 구동하면, 최대 스캔 가능한 라인이 위상차가 없는 유지 방전 펄스를 사용하는 구동 방식의 스캔 라인 수의 4배인 2100개로 증가하게 된다.

### IV. 테스트 보드 작성 및 실험 결과

실제 구동 가능성을 실험하기 위해 4인치 패널을 사용하여 제안한 구동 파형을 인가하였다. 4인치 패널은 42인치 패널과 셀의 구조와 크기가 동일하며 해상도는 30x58이다.

첫 번째 실험에서는, 소거 어드레스를 인가하였을 때의 소거 특성을 알기 위하여 어드레스 펄스의 폭을 줄여가며 소거 어드레스가 가능한 최소 전압을 측정하였다. 그림 7은 어드레스 펄스 폭에 따라서 어드레스가 가능한 최소 어드레스 전압을 나타내고 있다. 어드레스 펄스 폭이 0.9μsec에서는 90V에서 소거 어드레스가 가능하였으며, 펄스의 상승부와 하강부의 어드레스 방전 모두 적절한 전압 값을 가지며 구동이 가능하였다.

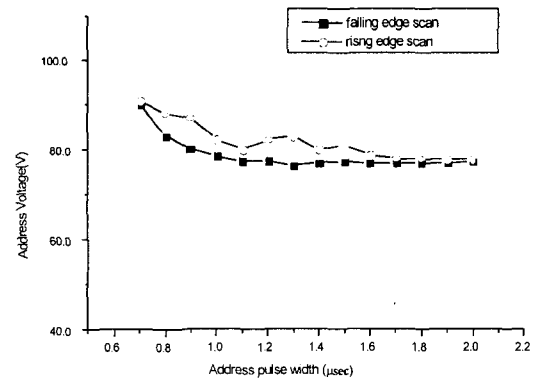


그림 7 어드레스 펄스 폭에 따른 어드레스 펄스 최소 전압  
Fig. 7 Minimum voltage of address pulse with pulse width

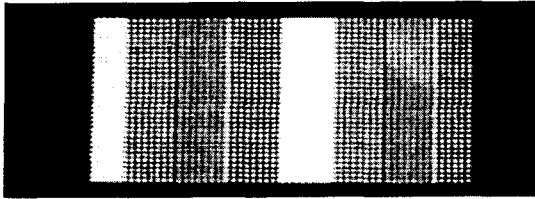


그림 8 상위 15개 라인에 위상 0°인 유지 방전 파형을 인가하고 하위 15개 라인은 위상 180°인 유지 방전 파형으로 구동한 줄무늬 패턴 사진

Fig. 8 Picture of line pattern of top 15 lines and bottom 15 lines using sustain pulses with 0° shift and 180° shift, respectively

두 번째 실험으로 위상이 서로 다른 유지 방전 펄스를 인가할 때 어드레스 여부를 측정하였다. 상하 15개 전극씩 서로 0°와 90°, 0°와 180°로 위상이 다른 구동 파형을 이용하여 상하 동일한 줄무늬 화상 신호를 인가한 결과 그림 8에서 보는 바와 같이, 상하 15개 라인의 표시화면에 차이가 없음을 볼 수 있었다. 즉, 0°와 90°, 0°와 180° 위상차이의 유지 방전 신호로 구동하여도 상하 화면은 동일하게 구동이 가능하였다. 그림 9는 0°와 180°의 위상 차이의 유지 방전 파형을 이용하여 윈도우 패턴을 구동한 사진이다.

한편 제안한 구동 방식으로 패널을 유지 방전 전압이 140V이고 주파수를 125KHz일 때 850cd/m<sup>2</sup>의 휘도를 나타내었다. 이 휘도는 지금까지 논문에 발표된 기존 구동 방식 중 가장 높은 휘도인 720cd/m<sup>2</sup>[2]보다 18%정도 향상된 것이며 유지 전압은 170V에서 140V로 17.6%정도로 낮아진 것이다. 따라서 동일 주파수에서 발광 효율이 약 70%정도 향상되었다. 표 1은 이상에서 설명한 구동 실험 결과를 정리하였다.

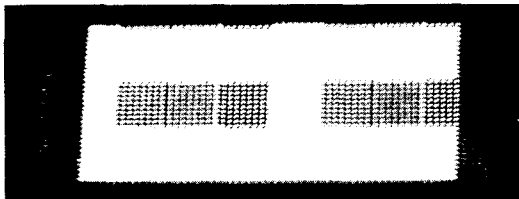


그림 9 상위 15개 라인은 위상 0° 유지 방전 파형을 인가하고 하위 15개 라인은 위상 180°인 유지 방전 파형으로 구동한 윈도우 패턴 사진

Fig. 9 Picture of window pattern of top 15 lines and bottom 15 lines using sustain pulses with 0° shift and 180° shift, respectively

## V. 결론

본 논문에서는 어드레스 펄스 폭을 줄여 유지 방전의 위상차이를 이용할 수 있는 3전극 AC PDP 구동 방식을 제안하였다. 최대 구동 가능한 스캔 라인 수는 2100개이고, 140V의 유지 방전 전압에서 850cd/m<sup>2</sup>의 휘도를 구현하였으며, 이는 기존 구동 방식에 비해 약 18% 정도 향상된 것이다. 또한 유지 방전 펄스의 전압이 낮기 때문에 동일한 주파수에서 약 70%정도 발광 효율이 향상된 것이다.

표 1 제안한 구동 방식의 구동 실험 결과  
Table 1 Results of proposed driving method experiment

테스트 패널 사이즈	4인치
테스트 패턴 해상도	30×58 RGB color
구동 가능 라인수	2100 line
Luminance	850cd/m <sup>2</sup>
Contrast ratio	350 : 1
Gray scale	256 gray scale
Driving voltage	±140V, 80V
Sustain frequency	125KHz

## 참고문헌

- [1] K.Yoshikawa *et al.*, "A Full Color AC Plasma Display with 256 Gray Scale" Japan display 92, 1998, pp. 605-608.
- [2] M.Ishii *et al.*, "Reduction of Data Pulse Voltage to 20V by Using address While Display Scheme ACPDPs" SID 99 DIGEST, 1999, pp. 162-166.
- [3] H.Hirakawa *et al.*, "Cell Structure and driving Method of a 25-in. (64-cm) Diagonal High Resolution Color ac Plasma Display" SID 98 DIGEST, 1998, pp. 279-282.
- [4] H. Gene Slottow *et al.*, "The Voltage Transfer Curve and stability Criteria in the Theory of the AC Plasma Display" IEEE Trans. Electron Device, ED-24, July, 1997, pp. 571-574.
- [5] O. Shani *et al.*, "Origin of the Bistable Voltage Margin in the AC Plasma Display Panel" IEEE Trans. Electron Device, ED-24, July, 1997, pp. 853-858.