

플라즈마 디스플레이 패널의 고속 구동을 위한 세폭 펄스 어드레스 방전특성

(Discharge Characteristics of Narrow Width Pulse Addressing for the High-Speed Driving of Plasma Display Panels)

염정덕*

(Jeong-Duk Ryeom)

요 약

본 연구는 1,080개의 주사선수를 가지는 full-HD PDP를 위한 새로운 고속구동방식에 관한 것으로 고속 어드레스에 의한 표시방전의 방전특성을 고찰하여 새로운 구동방식의 특성을 평가하였다. 이 구동방식에서 어드레스 펄스의 폭이 좁아지면 최초 표시방전의 상대적 방전강도와 방전지연시간은 그 영향을 받는다. 어드레스 펄스의 인가위치의 변화는 방전강도와 무관하나 방전지연시간에는 영향을 미친다. 그러나 어드레스 펄스의 인가위치가 $6[\mu\text{s}]$ 이내이고 펄스의 폭이 $0.7[\mu\text{s}]$ 이내라면, 어드레스 펄스의 인가위치나 폭에 무관하게 안정된 표시방전을 유도할 수 있다. 실험결과로부터 폭이 좁은 어드레스 펄스를 사용하는 고속구동기술은 축적되는 벽전하의 부족으로 인해 공간전하의 영향에 매우 민감하다는 것을 알았다.

Abstract

This study relates to a new high-speed drive method for the full-HD PDP with 1080 horizontal scanning lines. The characteristics of the new drive method is evaluated considering the characteristics of the display discharge by the high-speed addressing. In this drive method, if the width of the address pulse narrows, the relative discharge strength and the discharge time lag of the first display discharge are received the influence of it. Though the change in the applied position of the address pulse is unrelated to the discharge strength, it influences at the discharge time lag. However, the stable display discharges can be induced regardless of the address pulse position and width if the address pulse position is within $6[\mu\text{s}]$ and the width is up to $0.7[\mu\text{s}]$. From the experiments, it has been understood that the high-speed drive technique with the address pulse of narrow width is sensitively influenced by the space charge because of the insufficiency of wall charge.

Key Words : Address Discharge, Sustain Discharge, High-Speed Drive, Plasma Display Panel, Hdtv

* 주저자 : 숭실대학교 전기공학부 교수

Tel : 02-828-7267, Fax : 02-817-7961

E-mail : cosmos01@ssu.ac.kr

접수일자 : 2007년 7월 26일

1차심사 : 2007년 7월 27일

심사완료 : 2007년 8월 1일

1. 서론

삶의 질이 향상되고 막대한 정보가 유통됨에 따라 정보 디스플레이의 역할도 점차 다양해지고 있다. 이동전화의 보급과 함께 DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 방송의 대중화는 휴대용 디스플레이의 시장을 활성화시켰고, HDTV(High Definition Television) 방송의 시작은 고화질, 대화면 평판 디스플레이에 대한 요구를 날로 증대시키고 있다.

평판 디스플레이 중에서 기체방전을 발광원으로 하는 PDP(Plasma Display Panel)는 디지털시대의 대각선 크기 40인치 이상 대화면에서 가장 적합한 디스플레이로 개발되어져 왔다. 그러나 대화면 디스플레이 시장에 1080개의 수평주사선수를 가지는 FHD(Full-HD) TV가 등장하면서 화질부분에서 PDP는 LCD(Liquid Crystal Display)에 비해 열세의 상황에 처하게 되었다.

지금까지 연구되어 온 PDP의 구동기술들은 크게 ADS(Address Display Separated)구동기술과 AWD(Address While Display)구동기술로 분류할 수 있다[1]. 이 중 ADS 구동기술은 일찍부터 상품화에 성공하였으나 AWD 구동기술은 아직 상품화단계까지는 미치지 못하고 있는 실정이다. 그 결과 현재 상품화 되어 있는 PDP들은 모두 ADS 구동기술을 기본으로 하는 구동방식을 사용한다. 그러나 이 구동기술은 구동원리상 수평 주사선수가 늘어나면 휘도가 감소하며 이는 화질 열화의 주요원인이 된다. 그러므로 FHD PDP가 LCD 대비 경쟁력을 확보하기 위해서는 반드시 이 문제점이 해결되어야 한다.

선행연구에서 FHD PDP를 고속으로 구동하기에 적당한 AWD 구동기술을 기본으로 하는 새로운 표시기간 중첩 어드레스 고속구동방식이 제안되었다[2]. 본 연구에서는 새로운 구동방식의 가장 중요한 특성인, 1[μ s]이하의 폭이 좁은 펄스에 의한 어드레스 방전의 특성을 측정하고 평가하였다.

2. PDP의 구동기술

그림 1은 ADS 구동방식의 1TV-필드 타이밍 구조도이다. 그림에서 보는 것과 같이 이 구동방식의

타이밍은 1TV-필드를 각각 시간적 길이가 다른 발광시간을 가지는 복수개의 서브필드로 나누는 구조로 되어 있다. 그리고 각 서브필드의 타이밍은 화상 정보가 표시될 화소에 벽전하를 축적시켜 기억기능을 부여하는 어드레스 기간(address period)과 벽전하가 축적된 화소만을 발광시켜 화상을 표시하는 표시방전 유지기간(sustain period)으로 분리되어 있다[3]. 그러므로 고화질을 표현하기 위해서 수평주사선수를 늘이거나 계조(gray scales) 표현능력을 높이기 위해서 서브필드의 개수를 늘이면 어드레스에 필요한 시간이 증가하고 상대적으로 표시방전 유지에 필요한 시간이 감소하여 휘도가 저하한다[4].

ADS 구동기술의 이러한 단점을 개선하기 위하여 어드레스 펄스의 폭을 좁게 하여 어드레스 기간을 단축시킴으로써 표시방전 유지기간을 늘이는 고속 구동기술이 사용되고 있다. 그러나 선행 연구결과로부터 ADS 구동기술에서 어드레스 펄스의 폭을 1.5 [μ s]이하로 줄이면 축적되는 벽전하량이 불충분하게 되어 표시방전이 불안정해지는 것을 알았다[5]. 한편 FHD TV는 1080개의 주사선수와 12[bit] 이상의 계조표시능력이 필요하다고 알려져 있다[6]. 그러므로 FHD PDP를 구현하기 위해서는 어드레스 펄스폭이 1[μ s]이하가 되어야 하는데 ADS 구동기술을 사용한 고속구동방식으로는 이 조건을 만족시키기가 매우 어렵다.

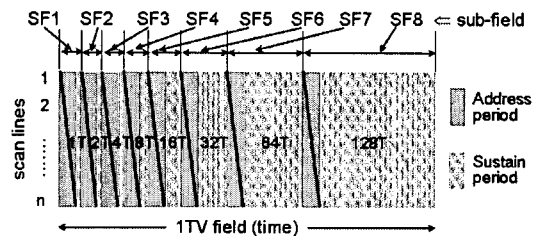


그림 1. ADS 구동방식의 TV-field 타이밍 구조
Fig. 1. TV-field timing structure of the ADS drive method

또 다른 구동기술인 AWD 구동기술은 어드레스 기간을 표시방전 유지펄스의 휴지기간(rest period)에 삽입하는 기술로 어드레스 기간과 표시방전 유지기간이 혼재되어 있는 타이밍 구조를 가진다[7]. 그

림 2는 AWD 구동기술에서 1TV-필드의 타이밍 구조를 보인 것으로, 시간적으로 1,080라인의 주사선을 주사하는 동안에 이전 필드($n-1$ th field)와 현재 필드(n th field)가 공존하는 형태의 필드 구조를 나타낸다. 또한 전체 필드에 걸쳐서 계조구현을 위한 서브필드들이 설치되어 있고, 각 서브필드들의 앞부분에 어드레스 구간이 설정되어 있다. 이 구동방식은 어드레스 기간 주위의 화소들에 표시방전이 일어나고 있을 가능성이 커서 방전공간에 항상 공간전하가 존재한다. 그러므로 어드레스 방전의 방전지연시간이 단축되어 폭이 좁은 펄스에 의한 어드레스 방전으로도 표시방전을 유도할 수 있다. 이 구동방식으로 $1[\mu\text{s}]$ 수준의 어드레스 펄스에 의한 고속구동을 한 연구결과가 보고되고 있다[8].

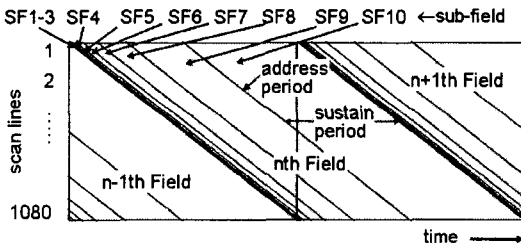


그림 2. AWD 구동방식의 TV-field 타이밍 구조
Fig. 2. TV-field timing structure of the AWD drive method

3. 고속구동특성 실험

본 연구에서 사용된 PDP는 상용화된 PDP와 같은 3전극 면방전 교류동형 패널구조를 가지는 대각선 화면크기 6인치 실험용 PDP이다. 그림 3은 실험에 사용된 PDP 구동실험 장치의 블록 구성도를 나타낸 것이다. 그림에서 실험용 PDP는 패널의 가로 방향으로 두개의 평행 전극인 X, Y전극이 설치되고 세로방향으로 데이터 전극이 설치되어있으며 픽셀 피치가 $220[\mu\text{m}]$ 이고 $80 \times 80 \times 3$ 개의 화소수를 가진다.

패널의 X, Y 전극 및 데이터 전극에는 FET 스위치쌍들로 구성된 구동회로가 연결되어 있어 각종 방전에 필요한 고전압 펄스를 생성한다. 그리고 펄스 제어부에서 발생하는 타이밍 펄스들로 구동회로의 펄스전압 인가 타이밍을 제어한다. 컴퓨터는 펄스

제어부의 PLD(Programmable Logic Device)를 프로그래밍하기 위한 것이며 전원부는 펄스제어부와 각 구동회로부에 필요한 전원을 공급하기 위한 것이다. 방전광의 측정은 오실로스코프와 828nm 에서 최대 감도를 가지는 적외선 반도체 센서와 증폭기인 Hamamatsu Photonics사의 C6386을 사용하여 수행되었다.

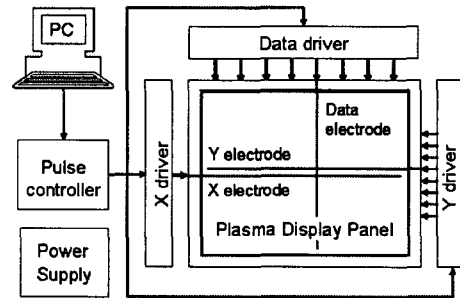


그림 3. PDP 구동 실험 장치의 블록 구성도
Fig. 3. Block diagram of experimental equipments for driving the PDP

그림 4는 본 연구에서 고안한 PDP 구동방식의 구동 타이밍도이다. 그림에서 알 수 있듯이 X, Y 전극에 연이어서 두 개의 표시방전 유지펄스를 인가한 후에 하나의 휴지기간이 형성되도록 하였다. 이와 같이 형성된 하나의 휴지기간에 어드레스 기간을 설정하고 Y전극에는 수평주사 펄스들을 순차적으로 설치한다. 데이터 전극에는 화상 데이터의 유무에 따라 수평주사 펄스와 인가타이밍과 펄스폭을 동기시킨 데이터펄스를 인가한다. 어드레스 방전은 이 주사펄스 전압과 데이터펄스 전압의 합으로 일어난다.

이 구동방식은 앞에서 서술한 AWD 구동기술을 바탕으로 하였으므로 주변의 공간전하를 어드레스 방전에 이용할 수가 있고, 어드레스 펄스 이후에 첫 번째로 인가되는 표시방전 유지펄스가 어드레스 펄스와 항상 수 $[\mu\text{s}]$ 이내에 있으므로 어드레스 방전에서 발생한 공간전하를 표시방전의 유도에 활용할 수가 있다.

그림 5는 실험에 사용된 구동펄스들의 타이밍도를 상세하게 나타낸 것이다. 본 연구에서는 주사펄스의 폭 T_a 와 주사펄스와 주사펄스 다음에 최초로 인가되

플라즈마 디스플레이 패널의 고속 구동을 위한 세폭 펄스 어드레스 방전특성

는 첫 번째 표시방전 유지펄스 사이의 시간간격 T_s 를 변화시키면서 이때의 어드레스 방전에 의해 유도되는 표시방전의 방전지연시간과 상대적 방전강도를 측정하고 어드레스 방전과 표시방전의 동작전압 범위인 동작 마진(margin)을 측정하여 그 결과를 가지고 고속구동특성을 평가하였다.

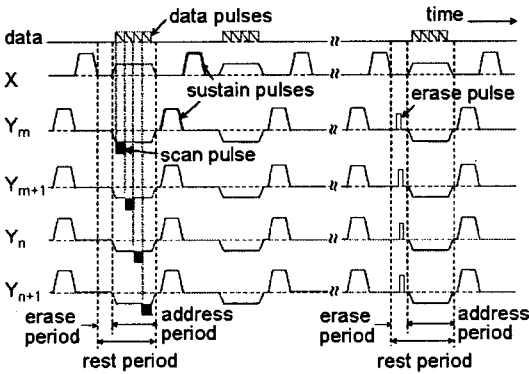


그림 4. 표시기간 중첩 어드레스 구동방식의 펄스 타이밍도
Fig. 4. Pulse timing chart of address overlapping with display period drive method

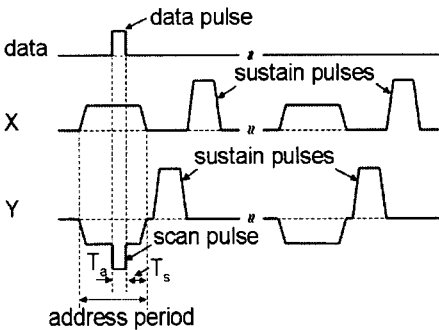


그림 5. 실험에 사용된 구동펄스의 자세한 타이밍도
Fig. 5. Detailed timing chart of driving pulses using experiments

4. 실험결과 및 토론

본 연구는 예비실험과 본 실험으로 나누어 수행하였는데 예비실험은 본 연구에서 고안한 구동방식에서의 각종 방전의 최적값들을 도출하는 실험이다. 여기서 도출된 최적값들을 사용하여 본 실험이 수행되었다. 예비실험에서 도출된 각종 펄스들의 최적값

들은 표 1과 같다. 한편 선행 연구결과로부터 표시기간 중첩 어드레스 구동방식에서 표시방전 유지펄스들의 휴지기간이 30[μs] 이내이면 표시방전이 휴지기간의 폭에 영향을 받지 않는다는 것을 알았다[2]. 그러나 예비실험의 결과로부터 어드레스 펄스의 인가위치가 이어서 오는 최초의 표시방전 펄스와 6[μs] 이상 차이가 나면 표시방전이 불안정해져 사실상 측정값들이 의미가 없으므로 이 실험에서는 표시방전이 안정되게 유도되는 한계를 고려하여 휴지기간의 폭을 8[μs]로 설정하였다.

표 1. 각종 구동펄스들의 최적 조건
Table 1. Optimized condition of each driving pulses

pulse name	voltage[V]	width[μs]
sustain	188(variable)	3.5
scan	195	0.7~1.5
data	120(variable)	0.7~1.5
erase	145	1
X bias	100	8
Y bias	57	8

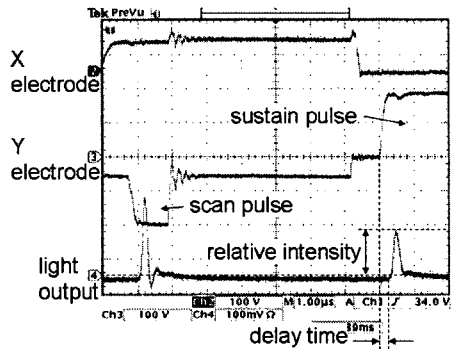
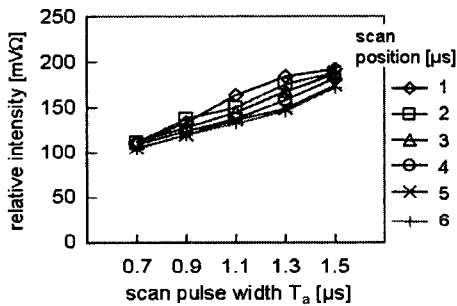


그림 6. 구동실험에 의해 측정된 어드레스 및 표시방전의 광출력 파형
Fig. 6. Light output wave forms of address and sustain discharges measured from driving experiments

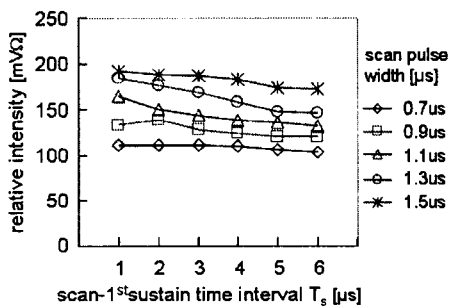
그림 6은 오실로스코프로 측정한 구동펄스들과 방전출력의 파형이다. 그림으로부터 어드레스 방전이 일어난 다음에 최초의 표시방전이 일어나고 있는 것을 볼 수 있다. 실험에서는 표시방전의 방전지연과

상대적 방전강도를 측정하여 고속구동특성을 평가하였다. 그림에 표시방전의 방전지연과 상대적 방전강도의 정의가 표시되어 있다. 방전지연시간은 표시방전 유지펄스가 인가되고 나서 표시방전이 일어날 때까지의 시간이고 상대적 방전강도는 접지전위에서 표시방전의 최대치까지를 전압으로 나타낸 값이다.

그림 7은 주사펄스의 인가위치 T_s 를 변화시키면서 동시에 주사펄스의 폭 T_a 를 변화시킬 때 어드레스 방전에 의해 유도된 표시방전의 방전 지연시간을 측정한 것이다. 그림 7의 (a)에서 보면 어드레스 펄스폭이 좁아질수록 표시방전의 강도는 약해진다. 반면에 주사펄스의 위치변화에 따른 표시방전의 강도 변화는 거의 없는 것으로 나타났다.



(a)



(b)

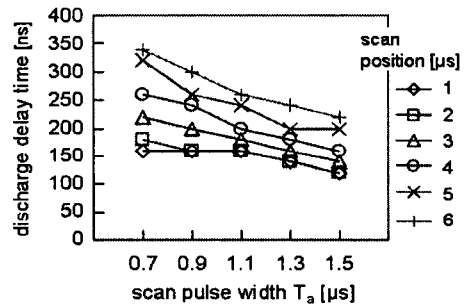
그림 7. 주사펄스 폭과 인가위치의 변화에 따른 어드레스 방전의 상대적인 강도의 변화

- (a) 주사펄스의 폭과 상대적 방전강도
- (b) 주사펄스의 인가위치와 상대적 방전강도

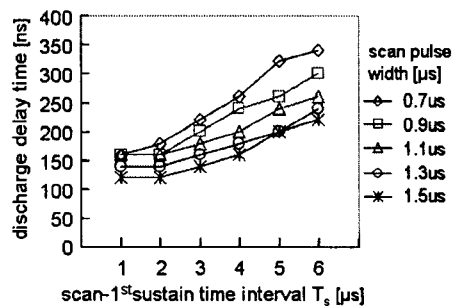
Fig. 7. Variation of relative intensity of address discharge according to the change with scan pulse width and applied position
(a) Scan pulse width vs relative intensity
(b) Applied position of scan pulse vs relative intensity

그림 8은 주사펄스의 폭과 인가위치를 변화시키면서 어드레스방전으로 유도된 표시방전의 방전지연 시간을 측정한 것이다. 이 그림에서 보면 표시방전의 방전지연시간은 주사펄스의 폭이 좁아질수록 증가하며 인가위치가 표시방전에서부터 멀어질수록 증가한다.

그림 7과 8로부터, 어드레스 펄스폭이 좁아지면 벽전하가 축적될 수 있는 시간이 짧아지므로 벽전하량이 충분하지 않아서 X, Y 전극 사이의 전압은 낮아지고 그 결과 표시방전의 강도가 약해진다. 그리고 방전지연시간도 길어진다. 그러나 이전 실험에서 확인된 바와 같이 첫 번째 표시방전에서 어느 정도 이상 벽전하가 축적되기만 하면 두 번째의 표시방전



(a)



(b)

그림 8. 주사펄스의 폭과 인가위치의 변화에 따른 어드레스 방전의 방전지연시간 변화

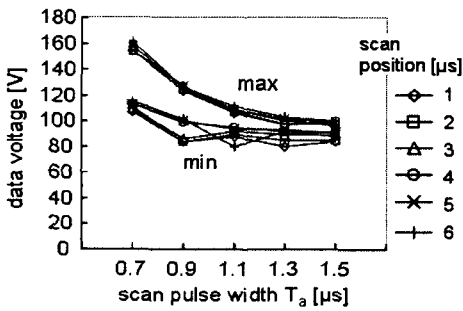
- (a) 주사펄스의 폭과 방전지연시간
- (b) 주사펄스의 인가위치와 방전지연시간

Fig. 8. Variation of delay time of address discharge according to the change with scan pulse width and applied position
(a) Scan pulse width vs discharge delay time
(b) Applied position of scan pulse vs discharge delay time

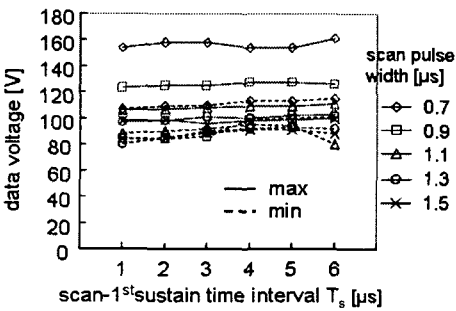
플라즈마 디스플레이 패널의 고속 구동을 위한 세폭 펄스 어드레스 방전특성

에서 벽전하량이 정상적으로 회복되므로 표시방전은 안정되게 유지된다[2]. 어드레스 펄스의 인가위치를 변화시키면 어드레스 방전에서 발생한 공간전하가 표시방전에 미치는 영향을 간접적으로 평가할 수 있다. 실험결과들로부터 주사펄스의 인가위치가 표시방전에서부터 멀어지면 방전강도는 일정하지만 방전지연시간은 증가한다. 그러므로 주사펄스의 인가위치가 6[μ s]를 벗어나지 않는다면 어드레스 방전에 의한 공간전하는 표시방전의 응답속도에 영향을 미치나 휘도특성에는 영향을 미치지 않는 것으로 해석할 수 있다.

그림 9는 주사펄스의 폭과 인가위치를 변화시키면서 이때의 어드레스 방전의 동작전압 마진을 측정한다



(a)



(b)

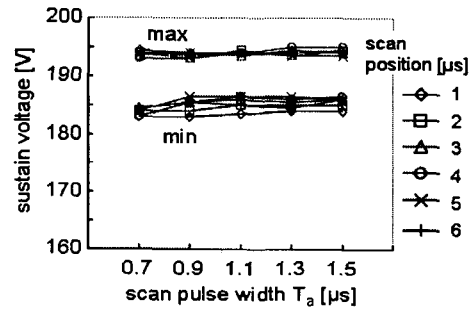
그림 9. 주사펄스의 폭과 인가위치의 변화에 따른 어드레스 방전의 동작 마진

- (a) 주사펄스의 폭과 데이터 전압
- (b) 주사펄스의 인가위치와 데이터 전압

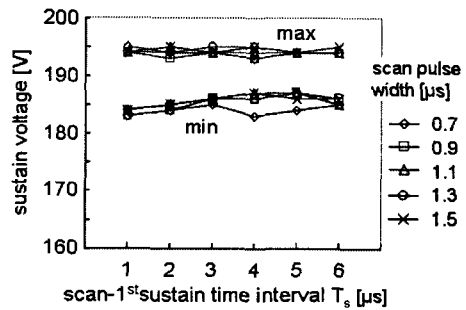
Fig. 9. Operating margin of address discharge according to the change with scan pulse width and applied position
(a) Scan pulse width vs data voltage
(b) Applied position of scan pulse vs data voltage

것이다. 동작전압 마진은 주사펄스의 폭이 좁아질수록 커지며 인가위치의 변화에 대해서는 거의 영향을 받지 않음을 알 수 있다. 어드레스 방전의 동작마진은 주사펄스의 폭 0.7[μ s]에서 약 40[V]이다. 그러나 1.5[μ s]에서는 매우 작다. 또한 최소 어드레스 전압보다 최대 어드레스 전압이 좁은 펄스폭에서 큰 증가를 보이고 있다.

이들 결과로부터 주사펄스의 폭이 좁을 경우와 넓은 경우에 어드레스의 역할이 다르다고 추론할 수 있다. 즉 주사펄스의 폭이 비교적 넓은 경우에는 벽전하에 의해 정상적으로 표시방전이 유도된다. 그러나 주사펄스의 폭이 좁아지면 축적되는 벽전하량이 충분하지 않아서 높은 어드레스 전압에서도 자기소



(a)



(b)

그림 10. 주사펄스의 폭과 인가위치의 변화에 따른 표시방전의 동작 마진

- (a) 주사펄스의 폭과 표시방전 전압
- (b) 주사펄스의 인가위치와 표시방전 전압

Fig. 10. Operating margin of sustain discharge according to the change with scan pulse width and applied position
(a) Scan pulse width vs sustain voltage
(b) Applied position of scan pulse vs sustain voltage

거 방전이 일어나지 않고 이때 발생하는 공간전하가 방전개시전압을 낮추는 역할을 하므로 안정적인 표시방전이 유도되는 것으로 사료된다.

그림 10은 주사펄스의 폭과 인가위치를 변화시키면서 이때의 표시방전의 동작전압 마진을 측정하는 것이다. 그림에서 표시방전의 동작마진은 주사펄스의 펄스폭이나 인가위치에 무관하게 10[V] 정도로 일정하다. 이는 전술한 바와 같이 어드레스 펄스의 조건에 무관하게 어드레스 방전에서 어느 정도 이상으로 벽전하가 축적되기만 한다면 벽전하와 공간전하의 영향으로 표시방전은 안정되게 유도됨을 의미한다. 그러나 예비 실험에서 주사펄스의 인가위치가 6[μs]보다 큰 경우 표시방전이 불안정해진 것으로 미루어 보아 공간전하량은 시간에 따라 감소하며 표시방전을 안정하게 유지시킬 수 있는 공간전하량에는 한계가 있는 것으로 보인다.

5. 결 론

본 연구는 1,080개의 주사선수를 가지는 full-HD PDP를 구동시키기 위한 새로운 고속구동방식에 관한 것이다. 본 연구에서는 어드레스 방전에 의한 표시방전의 방전특성을 고찰하여 새로운 구동방식의 고속구동특성을 평가하였다.

실험결과 어드레스 펄스의 폭이 좁아지면 어드레스 방전에 의해 충분한 벽전하가 축적되지 못하므로 최초의 표시방전의 상대적 방전강도와 방전지연시간은 그 영향을 받는다. 어드레스 펄스의 인가위치는 방전강도와는 무관하나 방전지연시간에는 영향을 미친다.

또한 어드레스 펄스의 인가위치가 6[μs]이내라면 어드레스 펄스의 폭 0.7[μs]까지는 어드레스 펄스의 인가위치에 무관하게 안정된 표시방전을 유도할 수 있었다. 그리고 펄스폭 0.7[μs]의 어드레스 방전에 의한 고속구동실험 결과 40[V]의 어드레스 방전 동작마진과 10[V]의 표시방전 동작마진을 얻었다.

어드레스 펄스의 폭을 좁히는 고속구동기술은 공간전하의 영향에 매우 민감하다. 그러므로 추후에는 공간전하의 영향을 정량적으로 분석하는 것과 함께 대면적 PDP의 구동조건을 고려한 공간전하의 영향

을 좀 더 면밀히 평가할 필요가 있다.

본 연구는 숭실대학교 교내연구비 지원으로 이루어졌습니다.

References

- [1] 御子柴 茂生, "プラズマディスプレイ最新技術", ED 리サーチ社, 1996. [Japanese]
- [2] J. Ryeom, 'A Study on the Effect of Space Charge on the Display Discharge of Plasma Display Panel', Journal of KIEE, Vol.20, No.7, pp. 14-20, August 2006. [Korean]
- [3] S. Kanagu, et al., "A 31-in.-Diagonal Full-Color Surface Discharge ac Plasma Display Panel", SID 92 Digest, pp. 713-716, 1992.
- [4] H. Homma, et al., "Luminance Improvement of PDPs by an Extension of Light-Emission Duty to 90% with an HDTV Capability" IDRC 1997 Conference Record, Toronto, pp. 285-288, 1997.
- [5] J. Ryeom, "A Study on the Display Discharge Characteristics of PDP for the HDTV", Journal of KIEE, Vol.19, No.4, pp. 39-46, June 2005. [Korean]
- [6] T. Kurita, "Desirable Performance and Progress of PDP and LCD Television Displays on Image Quality", SID 03 Digest, pp. 776-779, 2003.
- [7] M. Ishii, et al., "Reduction of Data Pulse Voltage to 20[V] by Using Address-while-Display Scheme for AC-PDPs", SID 99 Digest, pp. 162-165, 1999.
- [8] J. Ryeom, et al., "The New Driving Scheme of Full TV Field Display for 42-in. WPGA PDP", SID 00 Digest, pp. 738-741, 2000.

◇ 저자소개 ◇

염정덕 (廉正德)

1960년 5월 14일생. 1987년 서울대학교 전기공학과 졸업. 1989년 서울대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1992년 서울대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1992~1995년 LG전자(주) 영상미디어(연) 선임연구원. 1996년 日本 電氣·通信大學 外國人研究者. 1997~1999년 삼성SDI(주) PDP팀 선임연구원. 2000~2005년 경주대학교 컴퓨터정보시스템공학부 조교수. 2006~현재 숭실대학교 전기공학부 조교수.