

플라즈마 디스플레이 패널의 단위방전 휘도특성

(Luminance Characteristics of Unit Discharge in Plasma Display)

염정덕

(Jeongduk Ryeom)

승실대학교 전기공학부

요 약

본 연구에서는 표시방전 유지펄스의 개수와 폭의 변화에 따른 표시방전의 휘도특성을 측정하였다. 실험 결과, 1TV 필드 동안 인가되는 표시방전 유지펄스의 개수가 증가할수록 휘도는 완만한 포화곡선을 나타내며 증가하였고 펄스의 폭은 좁아질수록 휘도가 증가하였다. 그리고 펄스폭에 대한 휘도의 증가 정도는 펄스의 개수가 증가할수록 커졌다. 그러나 하나의 펄스에 대한 휘도는 오히려 감소하므로 표시방전 유지펄스의 개수나 폭을 늘리는 데는 한계가 있음을 알았다.

1. 서 론

최근에 들어서 수평 주사선수 1080라인을 가지는 완전 고품위 (full high density; FHD) TV에 대한 수요가 급증하고 있는 가운데, 평판 디스플레이의 선두주자 격인 액정 디스플레이 (liquid crystal display; LCD)는 FHD의 고화질을 앞세워 대화면에서 플라즈마 디스플레이 패널 (plasma display panel; PDP)의 아성을 여지없이 무너뜨려가고 있다. 현재 PDP의 경우, 제조공정 측면에서는 FHD PDP를 제조할 수 있는 기술들이 속속들이 개발되고 있으나 구동기술 측면에서는 아직 완전한 FHD 품질을 만족시키지 못하고 있다. 이는 대화면 평판 TV 시장에서 PDP가 LCD 대비 열세가 되는 중요한 원인인 동시에 PDP의 생존에도 커다란 영향을 미치고 있다.

PDP는 원리적으로 화상정보가 표시될 화소를 선택하는 화소 선택(address) 기간과 표시발광 유지(sustain) 기간이 독립적으로 존재하므로[1] 화질 향상, 해상도 증가 등의 경우에 화소 선택 기간이 증가하면 상대적으로 표시방전 유지기간이 감소하여 밝기가 저하된다. 일반적인 PDP에서는 표시방전 유지펄스의 주거나 펄스폭을 좁힘으로써 표시방전 유지펄스의 개수를 늘려 이러한 휘도 저하 문제를 해결한다[2][3][4].

본 연구에서는 FHD PDP TV를 위한 가변 표시방전 펄스 방식에 있어서 1TV-필드(field) 동안에 인가되는 표시방전 유지펄스의 개수에 따른 휘도특성을 측정하였다. 그리고 표시방전 유지펄스의 폭 변화 따른 휘도특성을 아울러 측정하였다.

2. 실험방법

그림 1은 본 연구에 사용한 PDP 구동실험장치의 구성도이다. 실험용 PDP는 상용화되어 있는 3전극 면방전 AC구동형 PDP[5]와 동일한 구조로 되어 있다. PDP의 각 전극에는 여러개의 전력용 FET 스위치쌍으로 구성된 고전압 펄스 구동회로가 연결되어 있다. 이 고전압 구동회로의 펄스 타이밍은 FPGA 회로에 설계된 디지털 논리회로로 제어하며 각 펄스의 전압은 DC 파워서플라이에서 조절한다. 본 연구에서는 설계된 구동펄스에 따라 X, Y 전극에 연결하는 구동회로를 제작하였으며 FPGA에 스위칭 타이밍 펄스를 프로그래밍하는 디지털 시스템을 개발하였다. 광출력은 Hamamatsu Photonics사의 광센서 및 증폭기 C6386을 사용하고 출력 파형을 오실로스코프로 측정하였으며 휘도는 Konica Minolta사의 CHROMA METER CS-200을 사용하여 측정하였다.

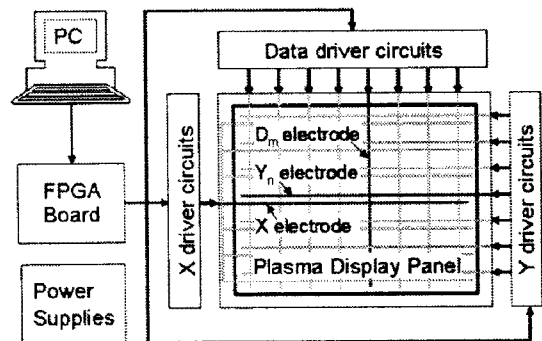


그림 1. PDP 구동실험 장치의 블록 구성도

그림 2는 실험에 사용된 구동펄스들의 타이밍도이다. 실험에 사용된 구동방식은 ADS 구동방식[1]을 수정하여 사용하였으며 X와 Y 전극에 프라이밍(priming) 전압을 인가하여 프라이밍 방전을 일으킨 후 셀 선택 기간과 표시방전 유지기간을 설치하였다. 실험에서 표시방전 유지펄스의 주기는 $12\mu\text{s}$ 이며 이때 1 TV 필드 동안에 인가되는 표시방전 유지펄스의 개수를 100개부터 1200개까지 100개 단위로 증가시키고 동시에 표시방전 유지펄스의 폭을 $0.5\mu\text{s}$ 부터 $5.5\mu\text{s}$ 까지 $0.5\mu\text{s}$ 간격으로 증가시키면서 그때의 표시방전의 휘도를 측정하였다.

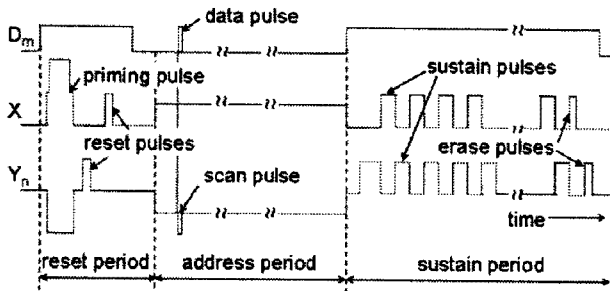


그림 2. 실험에 사용된 구동펄스들의 타이밍도

3. 실험결과 및 검토

그림 3은 실제로 패널로부터 측정된 방전의 광출력이다. 그림에서 프라이밍 방전이 일어나고 난 후 과잉 축적된 벽전하들에 의한 자기소거방전이 일어나고 있는 것을 알 수 있다. 이후 한번의 방전으로 벽전하가 다시 축적되고 이 벽전하로 인해 표시 방전이 일어나고 유지된다. 그림에서 첫 번째 표시방전 유지펄스는 폭을 $10\mu\text{s}$ 로 넓혔는데 이는 충분히 벽전하가 축적되어 표시방전이 안정적으로 지속되게 하기 위한 것이다. 또한 그림에서 X, Y 전극의 표시방전의 광출력이 비대칭인 것은 패널의 X, Y 전극이 구조에 기인한 것이다.

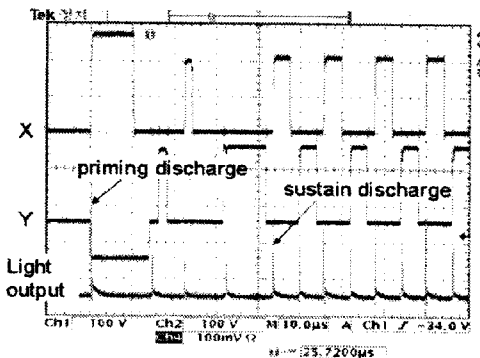


그림 3. 패널에서 측정된 광출력

그림 4는 1 TV 필드 동안의 표시방전 유지펄스 수를 변화시키면서 그때의 휘도를 측정하였다. 표시방전에서 휘도는 펄스의 개수가 증가함에 따라 거의 선형적으로 증가하나 아주 완만하게 포화 특성을 보인다. 그러므로 실험결과로부터 표시방전 유지펄스의 개수와 휘도가 비례한다고 할 수 있다.

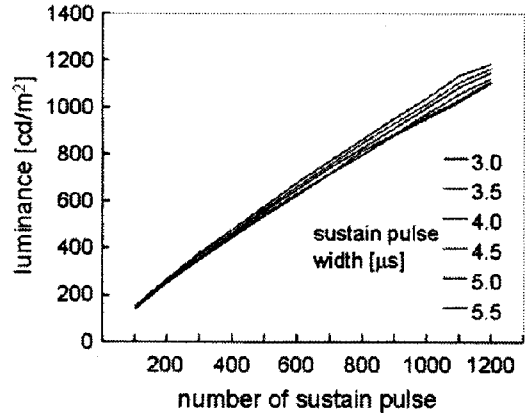


그림 4. 표시방전 유지펄스의 개수와 휘도와의 관계

그림 5는 표시방전 유지펄스의 폭을 변화시키면서 그때의 휘도를 측정하였다. 그림에서 보인 것과 같이 표시방전 유지펄스의 폭이 $3\mu\text{s}$ 이하에서는 방전이 불안정하여 동일한 방전전압으로 안정된 표시방전을 유지시키기가 어려웠다. 그러므로 동일한 전압조건에서 표시방전이 안정적으로 유지되는 $3\mu\text{s}$ 이상의 펄스폭에 대해서만 휘도를 측정하였다. 측정결과에서 보면 휘도는 펄스의 폭이 좁아질수록 증가하고 그 증가폭은 인가되는 펄스의 개수가 많을수록 커졌다.

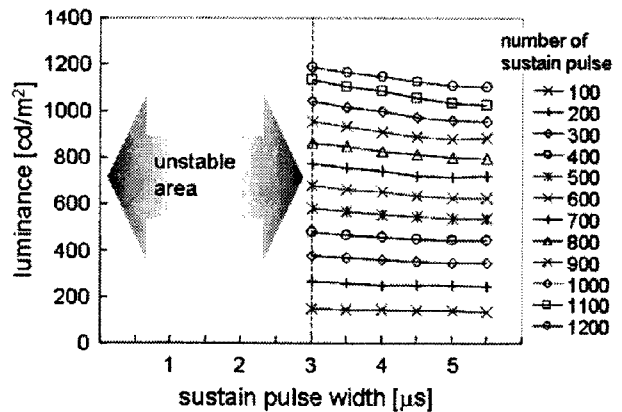


그림 5. 표시방전 유지펄스의 폭과 휘도와의 관계

그림 6은 표시방전 유지펄스의 개수를 변화시키면서 그때의 한 개의 표시방전 유지펄스가 나타내는 단위방전의 휘도를 측정하였다. 그림에서 보

인 것과 같이 표시방전 유지펄스의 개수가 증가하면 단위방전의 휘도는 감소하였다. 그러므로 펄스의 개수를 늘려 휘도를 증가시키는 데에는 한계가 있음을 알 수 있다.

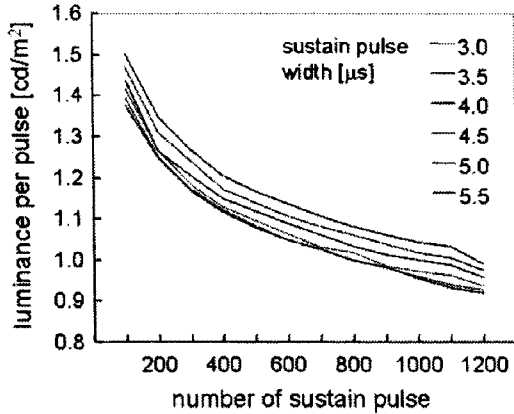


그림 6. 표시방전 유지펄스의 개수와 단위방전 휘도와의 관계

그림 7은 표시방전 유지펄스의 폭을 변화시키면서 그때의 한 개의 표시방전 유지펄스가 나타내는 단위방전의 휘도를 측정하는 것이다. 그림에서 보인 것과 같이 표시방전 유지펄스의 폭이 증가하면 단위방전의 휘도는 감소하였다. 이는 펄스의 폭이 좁아질수록 표시방전 유지펄스의 주파수 성분이 고주파가 되어 방전전류 증가에 도움이 되는 것으로 추론되나 이 부분은 향후 좀 더 세밀하게 측정하여 평가될 필요가 있다.

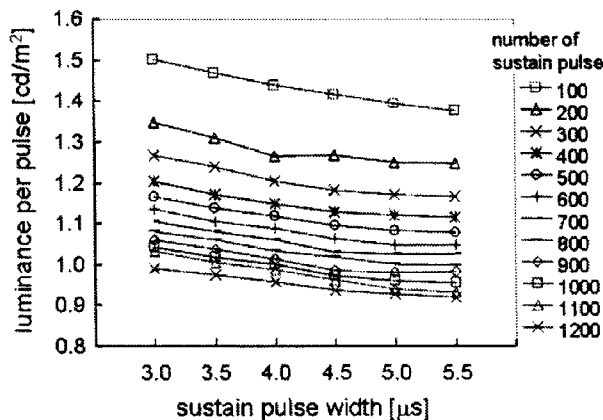


그림 7. 표시방전 유지펄스의 폭과 단위방전 휘도와의 관계

4. 결론

본 연구는 수평 주사선수 1080개를 갖는 FHD

PDP의 휘도저하 문제를 해결하기 위한 대책 중의 하나인 가변 표시방전 구동기술에 대한 기본 자료를 얻기 위한 것으로, 표시방전 유지펄스의 개수와 펄스폭의 변화에 따른 휘도특성을 측정하는 것이다. 표시방전 유지펄스 조건과 휘도특성의 관계를 측정하는 결과, 1TV 필드 동안 인가되는 표시방전 유지펄스의 개수를 증가시킬수록 단위 방전의 휘도가 감소하여 전체 휘도는 완만한 포화곡선을 나타내며 증가하였으며 펄스의 폭이 좁아질수록 단위 방전의 휘도가 증가하여 전체 휘도가 증가하였다. 그리고 펄스폭 감소에 대한 휘도의 증가 정도는 펄스의 개수가 증가할수록 커졌다. 표시방전 유지펄스 한 개의 단위방전에 대한 휘도특성으로 인해 펄스의 수를 증가시켜 휘도를 증가시키는 방법에는 한계가 있으며 이에 대해서는 향후 좀 더 자세히 실험할 필요가 있다.

참고 문헌

- [1] S.Kanagu, et al., "A 31-in.-Diagonal Full-Color Surface-Discharge ac Plasma Display Panel", SID 92 DIGEST, pp.713-716, 1992.
- [2] M.Takeuchi, et al., "The Peak Luminance Enhancement Technology with Maintaining Stable Driving", IDW'02, pp.745-748, 2002.
- [3] E.Heo, et al., "Technology for the World Largest 80-in. Full-HD PDP", IDW'04, pp.905-908, 2004.
- [4] M.Shibata, et al., "High-Luminance 42-in. Full High-Definition PDP", SID 06 DIGEST, pp.159-162, 2006.
- [5] Y.Sano, et al., "A Full-Color Surface-Discharge ac Plasma TV Display", SID 91 DIGEST, pp.728-731, 1991.