

PVA 모드에서의 새로운 화소구조의 전기광학 특성

전연문, 김연식, 김상균, 유재진, 이승희
전북대학교

Electro-optical characteristics of New Pixel structure in PVA mode.

Yeon Mun Jeon, Youn Sik Kim, Sang Gyun Kim, Jae-Jin Lyu, Seung Hee Lee
Chonbuk National University

We have studied effect of Patterned Vertical Alignment (PVA) mode on electro-optical characteristics and stability of liquid crystal director upon electrode patterning. In the present studies, LC director field and stability of conventional PVA mode electrode patterns were analyzed and new type of electrode patterns were suggested. At last, comparison between this new type of electrode patterns to conventional electrode pattern types were followed.

Key Words : liquid crystal display, vertical alignment, electrode pattern

1. 서론

현재 액정 디스플레이 시장은 in-plane switching (IPS)[1], fringe-field switching (FFS)[2], multi-domain vertical alignment (MVA)[3], patterned vertical alignment (PVA)[4]와 같은 광 시야각 모드들의 경쟁으로 화질이 개발되어 상당히 발전되었다. 특히, PVA 모드의 경우 전극의 패턴이 액정 방향자의 움직임에 영향을 주는 전기장에 결정적인 역할을 한다. 액정 방향자의 안정성은 액정 디스플레이의 화질의 중요 요소인 투과율과 응답속도와 밀접한 관계가 있다. 따라서 PVA 모드는 전극 패턴이 액정방향자의 안정성에 미치는 영향이 가장 크다. 본 연구에서는 PVA 모드에서 액정 방향자가 안정하게 구동되어 투과율과 응답속도가 향상된 새로운 화소 구조(Pixel Sub-divided Homeotropic)를 제안하고 그 전기광학 특성을 살펴보았다.

2. 시뮬레이션

2.1 시뮬레이션 조건

새로운 PVA 모드의 화소 구조(PSH: Pixel Sub-divided Homeotropic)의 전극 배열은 기존의 TFT-LCD구조와 달라 gate line이 화소의 중앙에 배치되어 화소를 이분할 하여 다중 도메인 형성 시 발생하는 액정방향자의 충돌을 최소화 하였다. 각 전극들은 그림 1과 같이 gate line, data bus line, 화소 전극, 공통 전극 순서로 아래층으로부터 배열된다. 액정 셀의 위상지연 값($d\Delta n$)은 $0.32\mu\text{m}$ 로 하였고, 액정

의 유전율 이방성($\Delta\epsilon$)은 -4.2 , 회전점도는 $110\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 로 하였다.

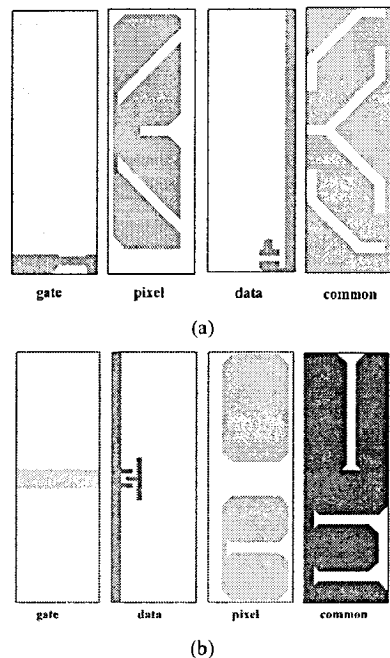


그림 1. 각 패턴의 전극 구조: (a) chevron 구조 (b) PSH 구조

3. 결과 및 고찰

그림 2는 전압인가 시의 투과율 분포로 chevron 구조는 주변 신호배선들로부터 발생하는 간섭 전기장에 의해 화소의 내부에서 광효율이 최대가 되지 못하는 영역이 있다. 그러나 PSH 구조는 화소의 가장자리부분을 제외한 모든 영역에서 광효율이 최대가 되어 투과율이 높은 것을 알 수 있다. 따라서 전압인가에 따른 투과율 곡선에서도 약 5% 투과율이 높은 것을 그림 3에서 확인할 수 있다.

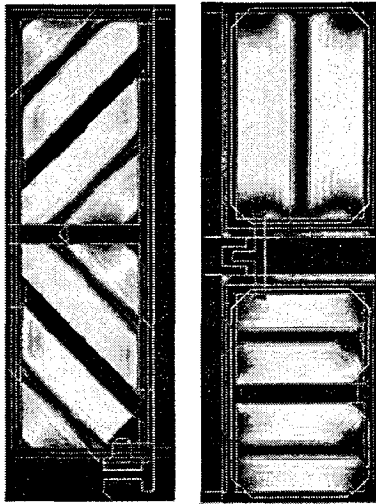


그림 2. chevron 구조와 PSH 구조의 전압인가 시의 투과율 분포.

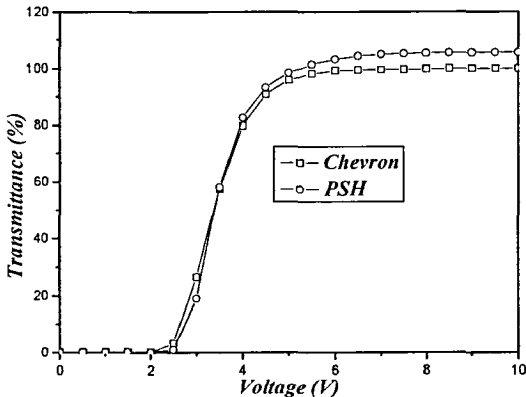


그림 3. chevron 구조와 PSH 구조의 전압인가에 따른 투과율 그래프.

그림 4는 전압 인가에 따른 응답시간이다. Chevron 구조는 전압을 인가하면 화소의 가장자리 부분의 액정 방향자들이 불안정하여 응답속도가 느리지만 PSH구조는 상대적으로 충돌하는 영역이 적기 때문에 PSH구조의 응답속도가 빠른 것으로 판단된다. 인가 전압이 커질수록 응답시간의 차이가 감소하는 것은 큰 전압이 인가되면 액정

구동의 안정성보다는 전압이 응답속도에 미치는 영향이 크기 때문이다. 저 계조에서는 전압이 충분치 않기 때문에 전압 인가 시 액정 동력학의 안정성이 응답속도에 미치는 영향이 크다. 저 계조에서의 Chevron 구조의 응답속도는 PSH구조에 비해 상당히 느린 것으로 보아 PSH 구조의 액정 방향자가 더 안정한 것을 알 수 있다.

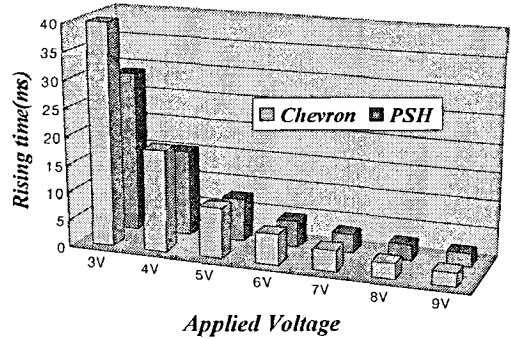


그림 4. chevron 구조와 PSH 구조의 인가된 전압에 따른 응답시간.

4. 결론

본 연구에서는 PVA 모드에서의 투과율과 응답속도를 개선하기 위하여 액정 방향자들이 안정하게 구동하는 새로운 전극 구조(PSH 구조)를 제안하고 전기광학특성을 연구하였다. 그 결과 투과율과 응답속도 모두 기존의 전극 구조보다 향상된 결과를 얻었다.

감사의 글

본 연구는 삼성전자 LCD의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

- [1] M. Oh-e, and K. Kondo, Appl. Phys. Lett. **67**, 3895, 1995.
- [2] S. H. Lee, S. L. Lee, and H. Y. Kim, Appl. Phys. Lett. **73**, 2881, 1998.
- [3] A. Takeda, S. Kataoka, T. Sasaki, H. Chida, H. Tsuda, K. Ohmuro, T. Sasabayshi, Y. Koike, and K. Okamoto, SID'98 digest, p. 1077, 1998.
- [4] Kyeong Hyeon Kim, Kye-hun Lee, Seung Boem Park, Jang Keun Song, Seoknam Kim and Jun Hyung Souk., Asia Display 98, p. 383, 1998.