

광 투과율 향상을 위한 S-IPS 셀의 새로운 전극 구조 연구

Study of Novel Electrode structure in the Super-IPS LC Cell for Increasing Optical Transmittance

양진석*, 최성욱*, 허태경*, 이기동*

*동아대학교 전자공학과

zpfl@nate.com

본 논문에서는 S-IPS(1)(super in plane switching)셀의 개구율을 향상시키기 위해 새로운 전극 구조를 제안하였다. 일반적으로 S-IPS 셀은 뛰어난 시야각 특성 때문에 액정 디스플레이 분야에서 널리 사용되고 있다. 그러나 S-IPS 셀은 상대적으로 낮은 개구율로 인해 멀티 도메인을 사용하는 다른 LC mode와 비교해서 광 투과율이 낮게 나타난다. 그러므로 S-IPS 셀에 대한 연구는 광 투과율을 증가시키는 방법에 대해 초점이 맞춰지고 있다. 기존 S-IPS 셀은 구조상 어두운 상태에서 data line과 common line 사이에서 crosstalk에 의해 빛 샘이 발생한다. 그림 1 (a)와 (b)는 기존 S-IPS 셀의 구조와 그 구조에 따른 광 투과율을 나타낸다. 어두운 상태에서 이러한 빛 샘 현상을 막기 위해 기존 S-IPS 셀에서는 BM(Black Matrix)를 사용하고 있다. 이러한 결과로 S-IPS 셀은 개구율 감소로 광 투과율이 나타난다. 그래서 우리는 이러한 문제점을 해결하고자 Lin(2)의 구조를 이용하여 개선된 전극 구조를 제안하였다. 그림 2 (a)와 (b)는 개선된 S-IPS 셀의 구조와 그 구조에 따른 광 투과율을 나타낸다. common line 아래에 data line을 위치시킴으로써 기존 S-IPS 셀에서 나타나는 crosstalk에 의한 빛 샘 현상을 줄임으로써 개구율 증가로 인한 광 투과율을 향상시킬 수 있었다. 그러나 Lin은 유전층 두께를 조절하여 연구를 하였으나 이러한 것은 광학특성을 연구하기에는 불충분하였다. 그래서 본 논문에서는 common line 쪽, shielding line의 쪽 그리고 data line과 shielding line 사이 간격을 이용하여 crosstalk의 영향을 최소화하기 위해 연구하였다. 이러한 실험 결과로 common line은 30um, shielding line은 4~5um 그리고 data line과 shielding line 사이의 간격은 3um일 때 가장 뛰어난 광학 특성을 나타내었다. 그 결과 새로운 전극 구조에서 뛰어난 광 특성을 나타내었다. 그림 3 (a)에서 나타나는 그림은 S-IPS 셀의 모서리 부분의 시뮬레이션 영역을 나타낸 것이다. 이러한 모서리 부분에서는 불균일한 전압 분포에 의해 disclination(3)이 발생한다. 이러한 disclination이 발생하게 되면 광 투과율이 떨어져 광학적 손실을 가져오게 된다. 그래서 이러한 광학적 손실을 막기 위해 BM을 사용함으로써 개구율 감소로 광 투과율이 감소하게 된다. 그래서 우리는 BM의 사용을 줄이기 위해 새로운 구조를 제안하였다. 그러나 기존의 S-IPS 셀의 모서리 부분의 전극 모양으로는 인한 불균일한 전압 분포에 의해 발생하는 disclination에 의해 새로운 구조에 사용하기가 부적절하다. 그래서 우리는 Q-tensor(4)(5) 방법을 이용하여 새로운 구조에 적절한 S-IPS 셀의 모서리 부분의 전극 모양을 새로이 제안하였다(6). 이러한 새로운 전극 모양으로 인한 결과로 그림 3 (d)에서와 같이 disclination은 모서리 부분으로 이동한 것을 관찰할 수 있다. 이러한 결과에 의해 새로운 구조에서 BM영역은 30% 감소하였다.

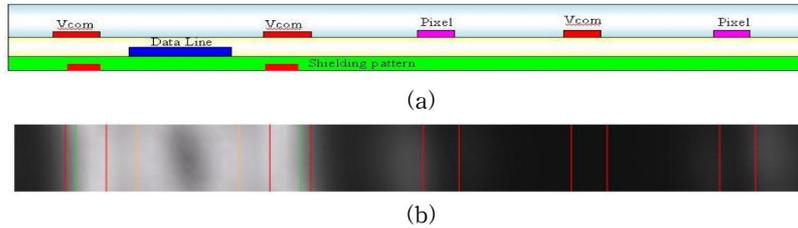


그림 1. (a) 기존 S-IPS 셀 전극 구조 (b) 기존 S-IPS 셀 전극 구조의 광 투과율

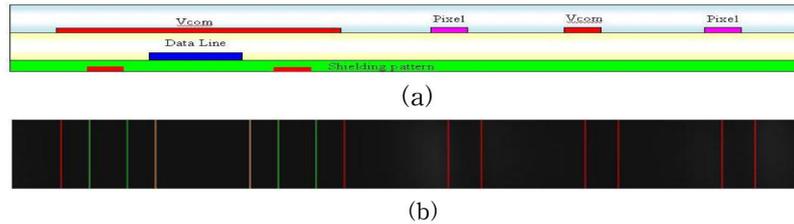


그림 2. (a) 개선된 S-IPS 셀 전극 구조 (b) 개선된 S-IPS 셀 전극 구조의 광 투과율

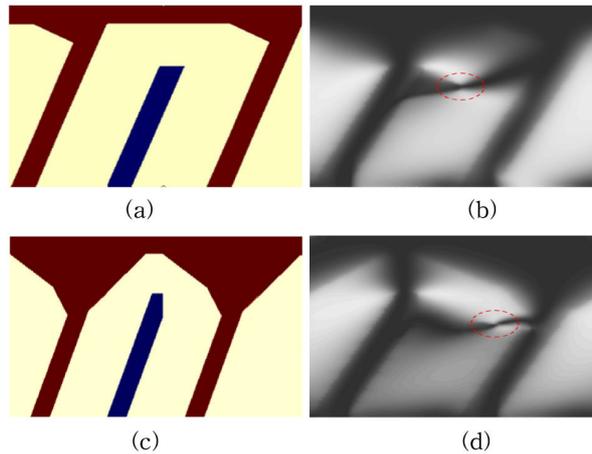


그림 3. (a) 기존 S-IPS 셀의 모서리 부분의 전극 모양 (b) 기존 S-IPS 셀의 모서리 부분의 광 투과율
(c) 개선된 S-IPS 셀의 모서리 부분의 전극 모양 (d) 개선된 S-IPS 셀의 모서리 부분의 광 투과율

참고문헌

- (1) Masahito Oh-e and Katsumi Kondo, Appl. Phys. Lett., 67 (1995) 3895
- (2) Jiunn-Shyong LIN, Kei-Hsiung YANG and Shu-Hsia CHEN, Jpn. J. Appl. Phys., 44 (2005) 6178
- (3) P. G de Gennes and J. Prost, The Physics of Liquid Crystal (Clarendon Press, Oxford) 2nd (1993) 166
- (4) Mori, E. C. Gartland, J. R. Kelly and P. J. Bos, Jpn. J. Appl. Phys., 38(1999) 135
- (5) Gi-Dong Lee, Philips J. Bos, Seon-Hong an and Kyeong-Hyeon Kim, Physical Review E., 67 (2003) 041715-1
- (6) J. H. Lee, S. W. Choi, W. R. Lee, J. H. Son, J. S. Yang, H. C. Choi and G. D. Lee, ILCC'06 (2006) MODLP-48

※ 이 연구(논문)는 LG Philips LCD와 산업자원부의 21세기 프론티어 기술개발사업인 차세대 정보 디스플레이기술개발사업단의 기술개발비(F0004132-2006-22)의 지원으로 수행되었습니다.