

고속 매트릭스 구동을 위한 쌍안정 TN LCD의 패널 파라미터 최적화

Optimization of Panel Parameters for High Speed Matrix Addressing of Bistable TN LCD

김기홍, 이기동, 윤태훈, 김재창, 이응상*

부산대학교 전자공학과, *삼성전관

kimgh@hyowon.cc.pusan.ac.kr

쌍안정 TN (Bistable Twisted Nematic) LCD (Liquid Crystal Display)는 제작이 간단할 뿐 아니라 콘트라스트비가 높고 스위칭 속도가 빠르며 넓은 시야각을 갖는다. 이러한 장점으로 인해 고화질 및 동화상 디스플레이에 사용될 수 있다.⁽¹⁾⁻⁽⁴⁾ 본 논문에서는 d/p, 온도, 셀 갭에 따른 쌍안정 TN LCD의 매트릭스 구동 특성과 응답시간에 대해 알아보고, 패널 파라미터를 최적화하는 방법을 제시했다.

쌍안정 TN 셀에 reset 펄스(V_r)를 인가하면 초기의 180° 꼬임 상태에 있던 액정 분자가 인가된 전계에 평행하게 배열되는 수직배향 상태가 된다. Reset 펄스를 인가하고 수백 μs (T_d) 후에 셀에 selection 펄스(V_s)를 인가한다.^{(1)-(3),(5)} 이 때, selection 펄스의 전압이 임계 전압(V_{th})보다 작으면 액정분자는 360° 상태로 전이하면서 OFF 상태가 된다. 반면 selection 펄스의 전압이 포화 전압(V_{sat})보다 크면 0° 상태로 전이하면서 ON 상태가 된다. $V_{th} < V_s < V_{sat}$ 은 360° 와 0° 배향상태가 혼재하는 poly-domain 영역이며 각 배향상태의 크기는 selection 전압의 크기로 결정된다.

패널에 인가되는 전압은 신호 전극 (segment electrode)에서 인가되는 데이터 전압(V_d)과 주사 전극 (common electrode)에서 인가되는 reset 전압과 바이어스 전압(V_b)의 차이에 의하여 결정된다.

패널이 매트릭스 구동을 하기 위해서는 $2V_d > V_{sat} - V_{th}$ (margin)가 되어야 하고, 패널의 주사 전극에 인가되는 데이터 신호만으로 화소가 ON 되지 않아야 한다. ^{(6),(7),(8)}

실험에서 사용한 액정은 E. Merck 사의 ZLI-1557이다. Reset 펄스 폭은 2ms, 크기는 30V, selection 펄스 폭은 50 μs 로 하여 실험하였다.

그림 1에 셀 갭 2.25 μm , 온도 30 $^\circ C$ 에서의 두께에 대한 피치비(d/p)에 따른 매트릭스 구동 특성을 나타내었다. 그림에서 보듯이 d/p가 커짐에 따라 매트릭스 구동 특성이 좋아짐을 알 수 있다. 그러나, d/p가 0.59 이상에서는 쌍안정성이 나타나지 않는다. 그림 2에는 d/p비에 따른 응답시간을 나타내었다. d/p비가 높아짐에 따라 응답시간은 늘어나지만 큰 차이는 없었다. 따라서 고속 매트릭스 구동을 위해서는 d/p가 높은 것이 유리함을 알 수 있다.

그림 3에 d/p가 0.59, 셀 갭이 2.25 μm 일 때 온도에 따른 매트릭스 구동 특성 곡선을 나타내었다. 그림에서 보듯이 온도가 20 $^\circ C$ ~ 40 $^\circ C$ 사이에서만 매트릭스 구동이 가능함을 알 수 있다. 그림 4에는 온도에 따른 응답시간을 나타내었다. 그림에서 보듯이 온도가 높아짐에 따라 응답시간이 크게 줄어듦을 알 수 있다. 따라서 고속 매트릭스 구동을 위해서는 온도에 덜 민감한 액정 물질이 필요함을 알 수 있다.

그림 5에 d/p가 0.59, 온도 30 $^\circ C$ 일 때 셀 갭에 따른 매트릭스 구동 특성을 나타내었다. 그림에서 보듯이 셀 갭이 3.2 μm 이하에서 매트릭스 구동이 가능함을 알 수 있다. 그림 6에는 셀 갭에 따른 응답시간을 나타내었는데, 셀 갭이 작을수록 응답시간이 줄어듦을 알 수 있다. 그림에서 보듯이 셀 갭은 쌍안정 TN 패널의 응답시간에 많은 영향을 준다. 따라서 셀 갭이 작을수록 매트릭스 구동 및 응답시간에 유리함을 알 수 있다.

참고문헌

1. T. Tanaka, Y. Sato, A. Inoue, Y. Momose, H. Nomura and S. Iino, Asia Display 95 Digest, 259 (1995)
2. J. C. Kim, G. J. Choi, Y. S. Kim, K. H. Kang, T. H. Yoon, K. G. Nam, H. S. Kim and E. S. Lee, SID 97 Digest, 33 (1997)
3. C. D. Hoke, J. Li, J. R. Kelly and P. J. Bos, Jpn. J. Appl. Phys. vol. 36, L227 (1997)
4. T. Tanaka, Y. Sato, T. Obikawa, H. Nomura and S. Iino, IDRC 97 Digest, M-64 (1997)
5. G. D. Lee, H. S. Kim, T. H. Yoon, J. C. Kim and E. S. Lee, SID 98 Digest, 842 (1998)
6. G. D. Lee, K. H. Park, K. C. Chang, T. H. Yoon, J. C. Kim and E. S. Lee, Asia Display 98 Digest, 299 (1998)
7. G. D. Lee, K. H. Park, K. C. Chang, T. H. Yoon, J. C. Kim, and E. S. Lee, Jpn. J. Appl. Phys. vol. 38, No. 2A, (1999)
8. G. D. Lee, G. H. Kim, K. H. Park, K. C. Chang, T. H. Yoon, J. C. Kim and E. S. Lee, SID 99 Digest, 862 (1999)

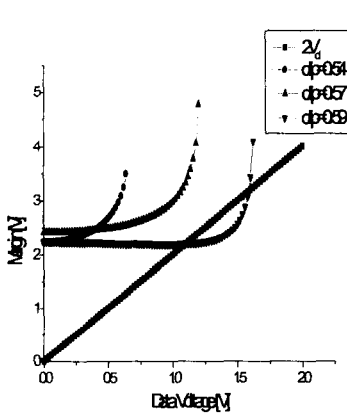


그림 1. d/p 비에 따른 매트릭스 구동특성

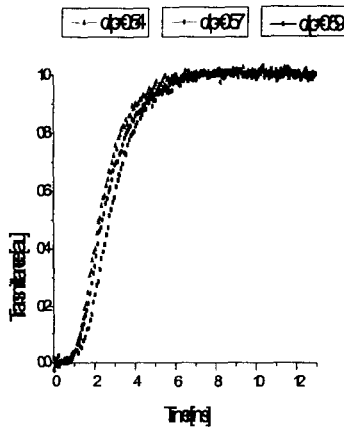


그림 2. d/p 비에 따른 응답시간

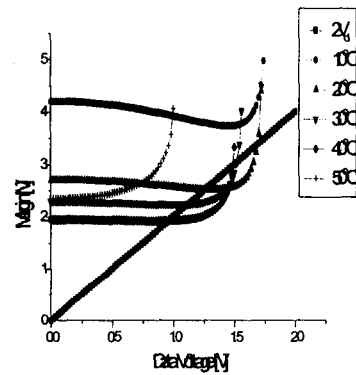


그림 3. 온도에 따른 매트릭스 구동특성

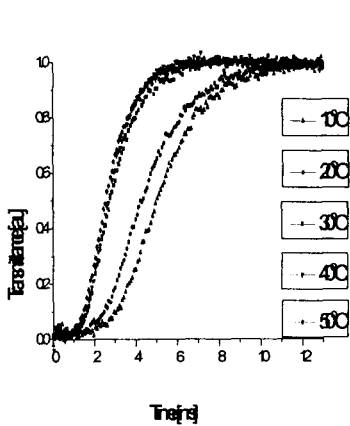


그림 4. 온도에 따른 응답시간

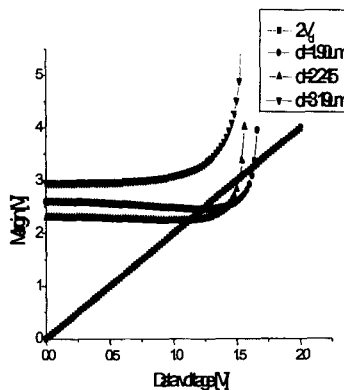


그림 5. 셀 갭에 따른 매트릭스 구동특성

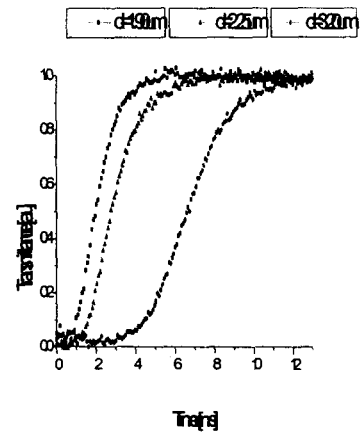


그림 6. 셀 갭에 따른 응답시간

