

## 반사형 IPS $\lambda/2$ 액정 셀의 광스위칭 특성

### Optical Switching of a Reflective IPS $\lambda/2$ LC Cell

장미경, 김도연, 김혜성, 이서현, 한관영, 김재창, 윤태훈  
 부산대학교  
 roseg@hanmail.net

반사형 LCD는 양호한 어두운 상태를 구현하기 위하여 전 가시광선 영역에서 누설광이 거의 없게 설계되어야 한다. 이러한 조건을 광대역 필름의 원리로 구현할 수 있는데, (1) 그림 1(a)에서와 같이 셀을 이용하였다. 여기서 사용된 IPS 셀은 낮은 셀 갭으로 인하여 구동 전압이 높다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 그림 1(b)와 같이 셀을 이용하여 설계를 하면, 투과형과 같은 셀 갭을 가질 수 있으므로 5V 내외의 전압으로 구동할 수 있다. 반사형 LCD는 양호한 어두운 상태를 구현하기 위하여 전 가시광선 영역에서 누설광이 거의 없게 설계되어야 한다. 이러한 조건을 광대역 필름의 원리로 구현할 수 있는데, (1) 그림 1(a)에서와 같이 셀을 이용하였다. 여기서 사용된 IPS 셀은 낮은 셀 갭으로 인하여 구동 전압이 높다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 그림 1(b)와 같이 셀을 이용하여 설계를 하면, 투과형과 같은 셀 갭을 가질 수 있으므로 5V 내외의 전압으로 구동할 수 있다. 반사형 LCD는 양호한 어두운 상태를 구현하기 위하여 전 가시광선 영역에서 누설광이 거의 없게 설계되어야 한다. 이러한 조건을 광대역 필름의 원리로 구현할 수 있는데, (1) 그림 1(a)에서와 같이 셀을 이용하였다. 여기서 사용된 IPS 셀은 낮은 셀 갭으로 인하여 구동 전압이 높다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 그림 1(b)와 같이 셀을 이용하여 설계를 하면, 투과형과 같은 셀 갭을 가질 수 있으므로 5V 내외의 전압으로 구동할 수 있다.

액정은 Merck사의 ZLI-4119 사용하였으며 셀 갭은 이며, 전극 간격은 인 IPS 액정 셀을 이용하여 그림 1(b)와 같은 반사형 액정 셀을 구현하였다. 그림 2에서는 제작된 반사형 액정 셀의 전기광학 특성을 나타내었다. 반사형 IPS 셀은 전압이 가해지면서 액정 셀의 광축이 회전한다. 원래 광대역 셀 구조를 이용한 것이기 때문에 기존 셀은 그 액정 광축이 편광자 축에 대하여  $75^\circ$  에서  $30^\circ$  로  $45^\circ$  회전하여야 밝은 상태가 구현된다. 하지만 셀은 기준 축에 대하여  $15^\circ$  에서  $-7.5^\circ$  로 투과형과 같은  $22.5^\circ$  회전하면 밝은 상태가 구현된다. 즉, 액정 광축의 회전각이 셀일 경우 셀에 비해 반으로 줄어들어 구동전압이 낮아진다. 또한 액정 분자의 움직임이 줄어들어 8V의 구동 전압을 가지는 투과형 IPS 셀에 비해 구동 전압이 낮아진다. 또한 셀 갭이 커지면서 saturation voltage가 낮아지는 효과를 얻을 수 있다. 이러한 광축의 이동과 높은 셀 갭으로 액정 셀이 약 14V의 saturation voltage를 가지는 것에 비해, 액정 셀은 약 5V의 낮은 saturation voltage를 가지는 것을 알 수 있다. 분광 특성은 그림 3과 같은 데, 전 가시광선 영역에서 어두운 상태와 밝은 상태가 우수함을 알 수 있다. 또한 중간 계조도 전 영역에서 거의 비슷한 반사율을 가지며 양호하다. 어두운 상태에서 반사광이 존재하는 것은 glare 성분 때문이며, 설계된 대로 단파장에서 반사율이 약간 높은 것을 볼 수 있다. 응답속도를 살펴보면 그림 4에서와 같이 약 60 ms로 셀에 비해 현저하게 느려진다. 이는 셀 갭을 높이면 구동 전압의 이득을 볼 수 있지만, 대신에 falling time이 길어져 응답속도가 느려지게 되기 때문이다.

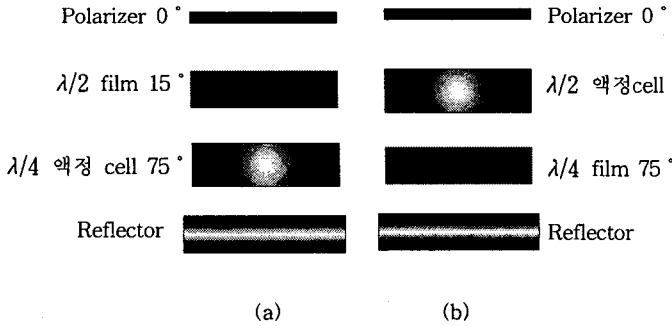


그림 1. 반사형 수평 스위칭 모드 LCD의 구조  
(a)  $\lambda/4$  구조 (b)  $\lambda/2$  구조

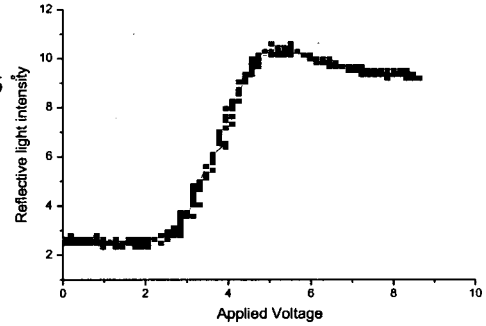


그림 2. 전기 광학 특성 측정결과

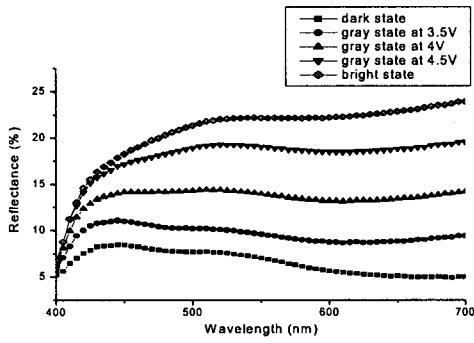


그림 3. 분광특성 측정결과

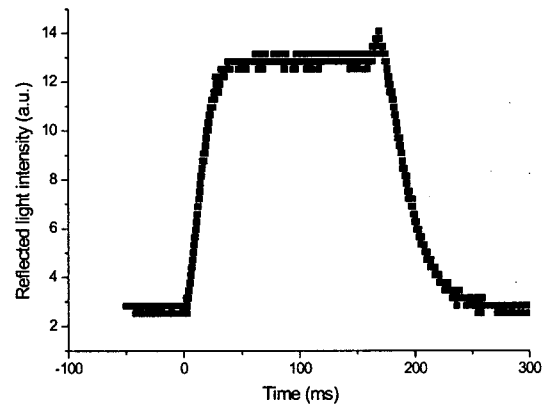


그림 4. 응답 특성 측정결과

감사의 글

본 연구는 한국과학재단의 목적기초연구(과제번호: R-02-2000-00266) 지원으로 수행되었음.

참고 문헌

[1] Tae-Hoon Yoon, Gi-Dong Lee, and Jae Chang Kim, Opt. Lett. vol. 25, pp. 1547-1549, (2000)