

단일편광판 반사형 VA LC 셀의 설계 및 제작

Design and Fabrication of a Single-Polarizer Reflective VA Cell

문성훈*, 이기동, 윤태훈, 김재창
 부산대학교 전자공학과
 moonssi@hyowon.cc.pusan.ac.kr

최근에 많이 사용되는 휴대용기기의 표시장치인 액정표시장치를 보면 반사형 액정표시장치가 많이 사용되고 있다. 반사형 액정표시장치는 표시장치의 전력소모의 많은 부분을 차지하는 backlight 를 주변 광원으로 대체하여 전력소모를 줄일 수 있는 표시장치로서 많이 연구되고 있다. 최근에 연구되고 있는 반사형 표시장치를 살펴보면 반사형 TN (Twisted Nematic) LC 모드가 주류를 이루고 있으나 콘트라스트 비가 낮은 단점이 있다^[1]. 이를 극복하기 위하여 반사형 VA (Vertical Aligned) LC 모드가 제시되어진다. VA LC 모드는 TN LC 모드와 반대로 음의 유전율 이방성을 가지는 액정물질을 이용하여 유리기판에 수직으로 배향시킨 모드로서, 전압이 인가되지 않은 초기상태에는 액정 cell 이 복굴절을 전혀 나타내지 않는다. TN LC 모드와 정확히 역의 구조를 가진다. 그리하여 초기상태에서 편광판 한 장과 광대역 $\lambda/4$ 위상지연판을 사용하여 뛰어난 어두운 상태를 구현할 수가 있다.

본 논문에서는 반사형 VA LC 모드를 설계하는데 있어서 VA LC cell 내부의 트위스트각을 준 경우와 트위스트 각을 주지 않은 경우 두 가지를 설계, 측정해 보았다. 이 실험에서 뛰어난 콘트라스트비를 얻을 수 있었다.

실험에 사용된 액정물질로는 Chisso 사의 EN-35 이며, chiral dopant 로는 E. Merck사의 S-811, 수직배향제로는 Nissan 사의 SE-1211 을 사용했다. 반사판으로는 금속확산 반사판을 사용했다.

첫 번째 실험에서는 VA LC cell 에 트위스트 각을 준 경우의 실험으로, 제작조건은 H. S. Kwok 에 의해 제시된 조건인 트위스트각 45° , 액정의 위상지연 $And=0.55 \mu m$ 조건으로 cell 을 제작했다^[2]. 구조를 살펴보면 편광판과 그 아래 VA LC cell 과 광대역 $\lambda/4$ 위상지연판과 금속확산 반사판의 구조를 이루고 있다. 편광판의 흡수축과 $\lambda/4$ 위상지연판의 fast axis 와는 45° 의 각도를 이루고 있다. 이 경우 전압이 걸리지 않은 상태에서는 전체 위상지연값이 $\lambda/4$ 위상지연판을 왕복함으로써 생기는 $\lambda/2$ 가 되므로 입사한 선형편광방향이 정확히 90° 만큼 회전되어 편광판에 의해 차단되어 어두운 상태를 나타내며, 전압이 가해지면 액정이 누우면서 액정층에 의한 위상지연값도 $\lambda/4$ 가 되어 전체 위상지연값은 λ 가 되어서, 입사한 빛의 선형편광방향이 액정을 통과한 후에도 방향이 변하지 않고 편광판을 그대로 투과하게 되어 밝은 상태를 나타내게 된다. 이 경우 콘트라스트비를 측정해본 결과 19:1 을 얻을 수 있었다.

두 번째 실험에서는 VA LC cell 에 트위스트각을 주지 않고 제작을 했으며 이 경우 구조는 위의 경우와 같으나 VA LC cell 제작시 anti-parallel 러빙을 하여 셀을 제작했으며 셀의 두께는 $550 \mu m$ 기준으로 $And=\lambda/2$ 로 제작했으며 그 아래에 위의 경우와 같이 $\lambda/4$ 위상지연판과 금속확산 반사판을 사

용하였다. 아래의 그림 3 처럼 편광판의 흡수축과 VA LC cell 의 러빙방향은 22.5° 의 각도를 이루고 있으며, 러빙방향과 광대역 $\lambda/4$ 위상지연판의 fast axis 와도 22.5° 의 각도를 이루도록 설계하였다^[3]. 전압이 가해지지 않은 경우에 있어서는 위의 경우와 같으며, 전압이 가해진 경우에는 액정에 의한 위상지연이 $\lambda/2$ 가 되므로 입사한 빛의 선형편광방향이 액정을 지난 후에 45° 편향되어 $\lambda/4$ 위상지연판의 fast axis 와 일치되어 위상지연판에 의해서는 아무런 변화가 일어나지 않는다. 이 경우 VA LC cell 을 왕복함으로써 생기는 위상지연은 λ 가 되어서 입사한 빛의 선형편광방향과 같은 방향이 되어 편광판을 그대로 통과하게 된다. 이렇게 밝은 상태가 만들어지며, 이 경우에도 24:1 이라는 뛰어난 콘트라스트비를 얻을 수 있었다.

VA LC cell 을 이용하여 반사형으로 제작해 뛰어난 콘트라스트비를 얻을 수 있었다.

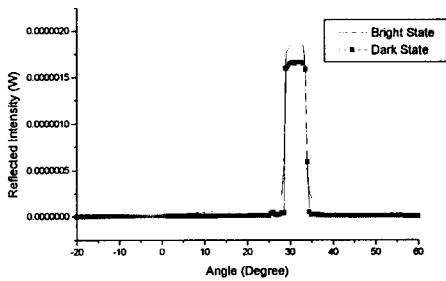


그림 1. Twist 가 있는 반사형 VA cell 의 ON·OFF 특성

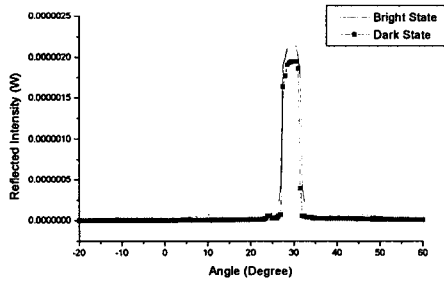


그림 2. Twist 가 없는 반사형 VA cell 의 ON·OFF 특성

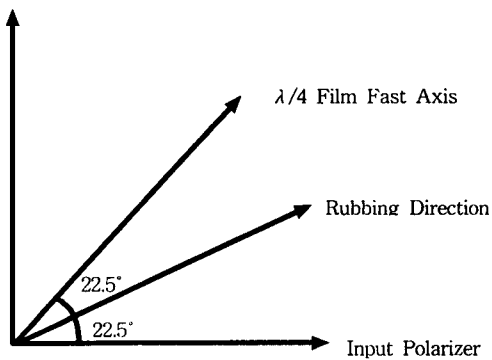


그림 3. Twist 가 없는 반사형 VA LC cell 구조

감사의 글

본 연구는 정보통신 연구진흥원의 99년도 대학기초연구지원사업의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

[1] T. Sonehara, Jpn. J. Appl. Phys. **29**, p. L1231 (1990).
 [2] S. T. Tang, F. H. Yu, J. Chen, M. C. Huang, and H. S. Kwok, J. Appl. Phys. **81**, p. 5924 (1997).
 [3] G. D. Lee, T. H. Yoon, J. C. Kim et al (to be published).