

음의 유전율을 갖는 액정을 이용한 FFS모드에서의 Optical bounce 발생 원인에 관한 연구

채미나, 하경수, 정준호, 이승희
전북대학교 고분자·나노공학과

Abstract: Optical bounce which occurs by over twist of the liquid crystal (LC) director has a problem of response time in fringe-field switching (FFS) modes. After removing the electric field, effective birefringence ($d\Delta n_{eff}$) at the edge of pixel electrode meets the $\lambda/2$ phase instantly, since tilt angle of LC directors at that position suddenly decreases compared to twist angle. In this paper, based on the careful analysis, origin of optical bounce has been explained.

Key Words: Fringe-field switching, optical bounce, negative liquid crystal, response time

1. 서론

최근 디스플레이는 영상을 표현하는 기능 이외에, 동영상 표현능력이 중시되고 있다. 액정 디스플레이는 홀드타입 구동방식으로, 임펄스타입 구동방식에 비하여 응답시간이 느리다. 액정 디스플레이의 느린 응답시간 특성을 개선하기 위하여 많은 연구가 진행되고 있다.[1] 본 논문에서는 음의 액정을 사용한 FFS 모드의 응답시간을 개선하기 위해 옵티컬 바운스 원인에 대하여 연구하였다.

2. 실험

그림 1은 음의 액정 ($\Delta\epsilon = -4.0$, $\Delta n = 0.09$, $\gamma = 136$ mPa·s)을 이용한 FFS 모드의 구동 시 모식도이다. 전압 인가 시 화소 전극과 공통 전극의 전위차로 수직, 수평 전기장이 발생하여 전극 간 간격 ($l = 3.0 \mu\text{m}$) 과 전극 ($w = 4.5 \mu\text{m}$) 위에 위치한 액정이 구동되어 화소 전 영역의 투과율이 발생한다. 구동특성은 컴퓨터 시뮬레이션으로 확인하였다. 액정 층의 두께는 $4.0 \mu\text{m}$ 이고, 러빙각은 10° 로 하였다.

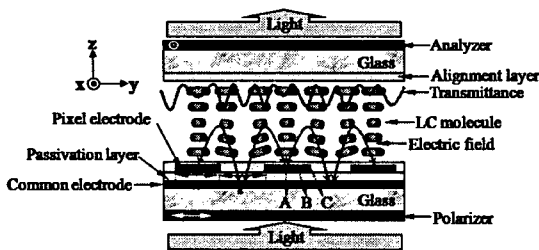


그림 1. 전압 인가 시 음의 액정을 사용한 FFS 구조

3. 결과 및 검토

그림 2는 100ms 이후 전압을 인가하여 액정을 구동시키고 200ms 이후 전압을 제거하고 전극 위치별 응답시간 특성을 확인하였다. 전극 C(edge)에서 OFF 타임 이후 투과율이 3ms 동안 상승 하는데, 이러한 현상을 옵티컬바운스라 한다.[2]

그림 3은 전극 C에서의 전압을 제거 후, 액정 다이렉터의 트위스트, 틸트각 변화를 나타낸 그래프이다. 전압이 제거되기 전에 위치 C의 액정층은 over twist가 되어 있어 빛의 투과는 최대가 되지 못하지만, 전압이 제거된 후 액정의 틸트각의 감소 정도는 트위스트각의 감소보다 크기 때문에 액정층의 $d\Delta n_{eff}$ 은 순간적으로 $\lambda/2$ phase가 되어 투과율은 오히려

상승하게 된다.

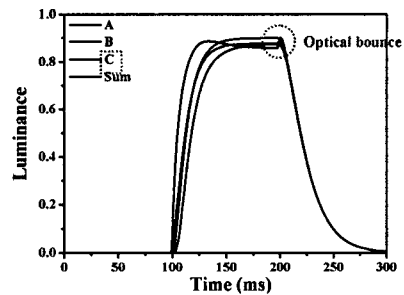


그림 2. 전극 위치별 응답시간 특성

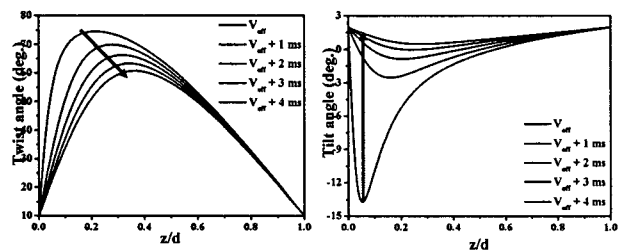


그림 3. 전압 OFF 후 전극 C에서의 twist, tilt angle의 변화

4. 결론

본 연구는 음의 액정을 사용한 FFS 모드에서 옵티컬바운스 현상을 연구하였다. 음의 액정을 이용한 FFS 모드에서 화소전극의 edge영역에서 옵티컬바운스 현상이 발생한다. 이는 액정의 오버트위스트와 급격한 틸트각 감소로 인해 발생하는 것으로 인가되는 전압을 줄여 최소화 할 수 있다.

감사의 글

본 논문은 교육과학기술부의 WCU사업의 지원을 받음 (R31-2008-000-20029-0).

참고 문헌

- [1] N. Fisekovic, T. Nauta, H. J. Cornelissen, J. Bruinink, IDW 2001, p.1637, 2001.
- [2] L. Y. Chen, S. H. Chen, C. W. Hao, ASID'99, p.171, 1999.