

Multi-Domain을 이용한 수평 스위칭 반투과형 LCD In-Plane-Switching Transflective LCD with the Multi-Domain structure

고영조, 박경호, 김재창, 윤태훈
부산대학교 전자공학과
barryzito@pusan.ac.kr

휴대용 전자기기의 급속한 발달로 인해 실내 및 실외 환경에서 높은 성능을 발휘하는 LCD 소자가 요구되고 있다. 반사형 액정표시소자는 주변광을 광원으로 사용하므로 실외 혹은 밝은 곳에서의 전기광학 특성이 양호한 장점이 있으나 실내 및 어두운 곳에서의 사용이 제한된다. 이에 반해 후면광원을 사용하는 투과형 액정표시소자는 실내 혹은 어두운 곳에서 높은 휘도와 명암대비비를 가지는 반면 실외나 밝은 곳에서는 높은 휘도나 명암 대비비를 보일 수 없다. 이에 따라 주변 환경에 제한받지 않는 반투과형 액정표시소자의 필요성이 대두되고 있다. 이러한 반투과형 LCD는 투과형과 마찬가지로 넓은 시야각, 높은 명암대비비, 그리고 고화질 특성을 요구한다. 대부분의 기존의 반투과형 LCD는 Twisted Nematic(TN) LC Mode 또는 수직스위칭을 이용한 Non-Twisted LC Mode를 사용하고 있지만 시야각이 작고 Multi Cell Gap을 구현해야 한다는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 보상필름을 사용하지 않고 Single Cell Gap을 이용한 수평스위칭 반투과형 LCD를 제안하였다.[1]

본 논문에서는 멀티도메인 방법을 이용한 수평스위칭 반투과형 LCD를 제안한다. 한 액정 셀 내부에서 멀티도메인은 이온빔 배향을 통하여 구현하였다.[2].

우선 inner retardation층으로 제작되는 retardation layer는 반사부에 사용되었으며, 수직배향 역할을 하는 dummy layer는 투과부에 사용되었다. Dummy layer와 $\lambda/4$ retardation layer는 수직 배향제를 이용하여 수직 배향된 층의 일부를 Mask로 가린 후 Mask로 가려지지 않은 부분만 이온빔을 조사하여 제작하였다. 수직 배향된 부분과 수평 배향된 부분이 생기게 되는데, 이 층위에 RMS03001을 코팅하는 방법으로 한 셀 내에서 제작할 수 있다. 다음으로 LC층에서 반사부와 투과부의 다른 액정분자 배열을 위하여 멀티도메인 방법이 사용되었다.

그림1은 본 논문에서 제안하는 수평스위칭 반투과형 LCD의 구조를 설명하고 있다. 반사부에서 광대역 $\lambda/4$ 특성을 나타내기 위해서 수평 스위칭 $\lambda/2$ 액정 셀은 상판 편광판과 15° , $\lambda/4$ 은 75° 에 위치시켜 반사형 구동 시 어두운 상태에서 빛샘을 최소화하고 수평 스위칭 셀의 스위칭 각을 최적화함으로 밝은 상태를 얻었다.[3] 또한, 투과부에서는 한 개의 액정 셀과 dummy layer를 사용하여 설계하였으며 초기 액정 분자 배열을 상판 편광판과 일치시켜 우수한 어두운 상태를 얻을 수 있게 하였다.

그림2는 2×2 Jones Matrix를 사용하여 계산된 광 스펙트럼을 나타내고 있다. 계산에 사용된 셀의 셀갭은 $4.5 \mu\text{m}$, 액정은 ZLI-4119($\Delta n=0.0603$)를 사용 하였다. 반사부와 투과부 모두 우수한 어두운 상태와 밝은 상태를 얻을 수 있었다.

그리고 실제 IPS 모드 LC 셀을 제작하여 계산 결과와 비교하였다. 제작에 사용된 액정은 ZLI-4119($\Delta n=0.0603$)이며, 배향제는 RN-1702(Pretilt $0.5^\circ \sim 1^\circ$)를 이용하였다. 셀갭은 $4.5 \mu\text{m}$ 로 측정되었으며, IPS Cell의 전극크기와 전극간격은 각각 $5 \mu\text{m}$ 와 $5.6 \mu\text{m}$ 를 이용하였다. 그

림 3에는 소자를 제작 후 측정된 분광특성을 표시하였다. 계산과 실험이 일치함을 알 수 있으며, 반사 및 투과 모드에서 가시광 전 영역에서 아주 균일한 파장특성을 나타냄을 알 수 있다.

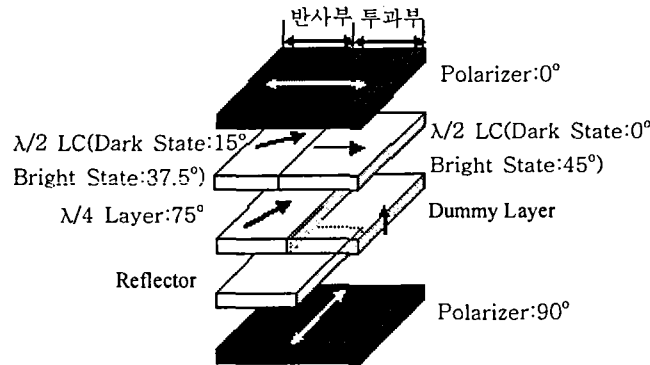


그림 1. 수평스위칭 반투과형 LCD의 구조

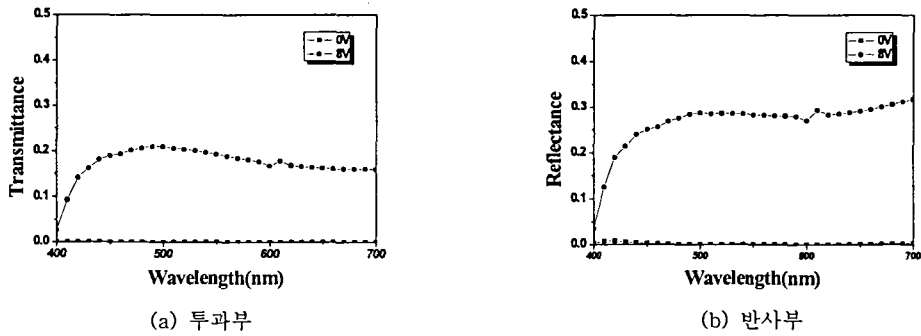


그림 2. 계산된 수평스위칭 반투과형 LCD의 광학특성. (a) 투과부 (b) 반사부

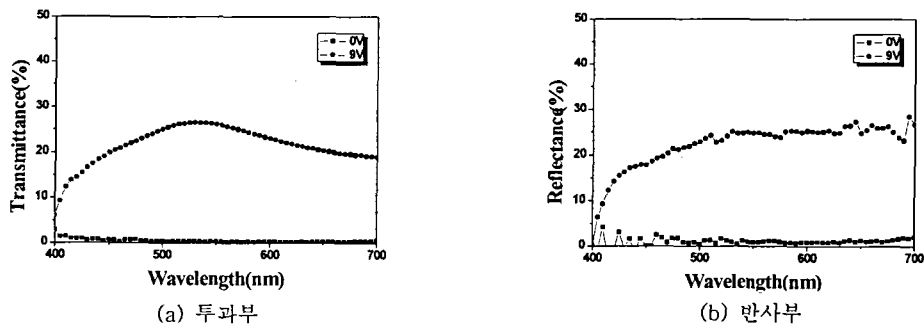


그림 3. IPS 모드 LC Cell에 제작된 수평스위칭 반투과형 LCD의 광학특성. (a) 투과부 (b) 반사부

참고문헌

[1] T. H. Yoon, K. H. Park, Y. J. Ko, G. D. Lee, and J. C. Kim SID'04 dig. pp. 26~29 (2004)
 [2] K. H. Park, D. C. Jeong, J. S. Gwag, S. H. Lee, T. H. Yoon, and J. C. Kim, IDW '02 dig. p.129 (2002)
 [3] T. H. Yoon, G. D. Lee, and J. C. Kim, Opt. Lett., vol. 25, pp. 1547~1549, (2000)

