

반사형 LCD를 위한 Polymer wall의 제작 방법

A Novel Method for the Formation of Polymer Walls in Reflective LCDs

박경호¹, 정동철¹, 김혜성¹, 한관영^{1,2}, 윤태훈^{1,2}, 김재창^{1,2}

부산대학교 전자공학과¹

부산대학교 컴퓨터 및 정보통신연구소²

khopark@pusan.ac.kr

액정표시소자(Liquid Crystal Device)가 흑백의 문자표시소자로 개발된 이래로, 설계 기술 및 제조기술의 발전으로 그 응용분야도 현저히 확대되고 있다. 그 응용분야 가운데 노트북 컴퓨터, 휴대전화, IMT-2000, 전자책(e-book)등 최근 현저한 진보를 보이고 있는 정보통신기기들은 그 휴대성 때문에 좀더 가볍고, 얇으며, 소비전력이 적은 디스플레이 소자를 요구하고 있다. 이러한 조건을 만족시키기 위해 무겁고 전력소모가 많은 배면조명을 사용하지 않는 반사형 액정표시소자 연구가 활발하다. 특히, 저 소비전력 반사형 액정표시소자로 반사형 콜레스테릭 소자(Reflective Cholesteric LCD), 반사형 쌍안정 액정 소자(Reflective Bistable Twisted Nematic LCD)들이 대두되고 있다. 이들 소자들은 전계가 없는 상태에서도 2가지 이상의 안정된 상태를 유지함으로써 전력 소비를 최소화할 수 있다. 특히, 쌍안정 액정 소자의 경우 응답속도도 10ms이하로 동영상구현에도 적합한 액정표시소자로 알려져 있다. 쌍안정 액정 표시소자는 액정분자가 초기 꼬임각 ϕ 에 대하여, $\phi-180^\circ$ 와 $\phi+180^\circ$ 의 안정상태로 전이함으로써 광스위칭 특성을 얻을 수 있다.^{[1][2]} 액정분자의 꼬임각은 전계에 의해 영향을 받는 화소 부분은 $\phi-180^\circ$ 와 $\phi+180^\circ$ 상태를 서로 이동해 가나, 전계의 영향을 받지 않는 화소와 화소 사이 부분은 초기 꼬임각 ϕ 상태를 유지하고 있다. 이때 에너지 상태가 ϕ 가 안정하므로 $\phi-180^\circ$ 나 $\phi+180^\circ$ 상태를 유지하여야 하는 화소 내의 액정 분자가 ϕ 상태로 전이하여 원하는 쌍안정 상태의 유지가 힘들다. 이를 극복하기 위하여 고분자 벽(polymer wall)을 쌓아 이 두 부분을 분리시켜 쌍안정상태를 더 오래 유지하는 방법이 제시되었다.^{[3]~[5]} 고분자 벽은 화소와 화소 사이의 벽을 쌓아서 완전히 분리시킴으로써 액정 분자의 꼬임 상태가 ϕ 상태로의 전이를 저지하게 된다. 고분자 벽은 액정, 카이랄 도펀트, 자외선에 경화가 가능한 단분자를 섞어서 액정 셀에 주입한 다음, 원하는 모양의 마스크를 액정 셀 위에 배치하고 자외선을 조사함으로써 벽을 형성하게 된다. 그림 1(a)는 기존의 고분자 벽을 쌓는 방법에 대해 광학 배치를 나타내고 있다. 이 경우 포토 마스크를 유리 위에 배치하게 됨으로 마스크 모양과 유리 사이의 거리로 인해 발생하는 회절 현상으로 인해 고분자 벽의 두께가 원하는 마스크의 모양보다 크게 형성된다. 실제 발생하는 회절 효과를 예측하기 위해 컴퓨터 시뮬레이션으로 회절 무늬를 계산해보았다. 그림 2는 포토 마스크와 유리의 간격이 1mm, 화소 사이 간격을 30um, 화소의 길이를 300um로 했을 때의 회절 무늬이다. 그림에 보는 바와 같이 회절 무늬가 약 5um이상 침투하는 것을 알 수 있다. 이렇게 회절 무늬에 의해 UV 광이 퍼지게 되면 화소 내에서는 형성 되지 않아야 하는 고분자 벽이 형성될 수 있을 뿐만 아니라, 마스크와 화소와의 정확한 배치가 필수적으로 요구된다. 그림 1(b)에 본 논문에서 제시하는 고분자 벽을 위한 광학 배치가

다. 기존의 방법과 달리 포토 마스크를 사용하는 것이 아니라 화소의 금속 전극을 마스크로 대치한 광학 배치이다. 액정 셀과 전극이 접촉해 있으므로, 자외선의 회절 무늬가 고분자 벽의 형성에 영향을 주지 않는다. 그림 3은 실제 빗살 모양의 금속 전극을 이용하여 고분자 벽을 제작한 그림이다. 따라서, 본 논문에서는 포토마스크와 유리 사이의 간격에 의한 회절무늬의 효과를 계산하고, 회절 무늬로 발생하는 문제점을 제거할 수 있는 반사형 액정 셀을 위한 고분자 벽 형성 방법을 제시하였다.

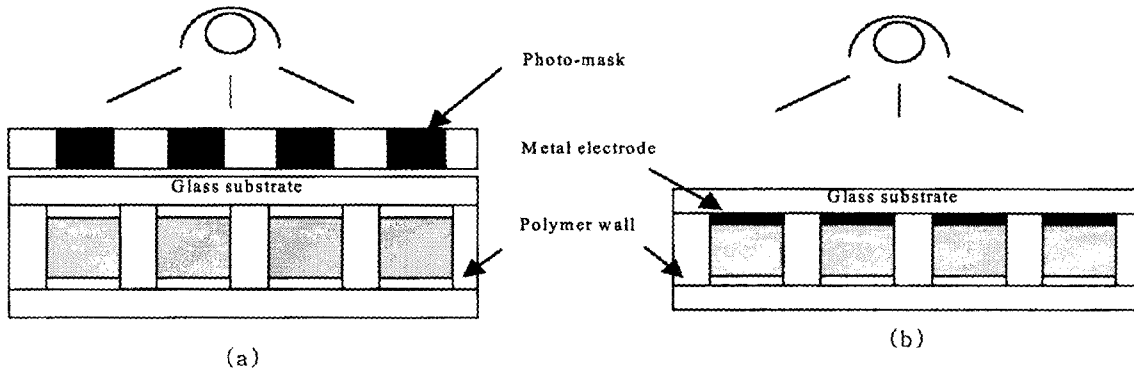


그림 1. 고분자 벽 형성을 위한 광학 배치 (a)기존 방법, (b) 금속 전극을 이용한 방법.
(a)에서 회절 무늬의 영향으로 고분자 벽이 마스크의 너비보다 크게 형성된다.

감사의 글

이 논문은 정보통신부에서 지원하는 대학IT연구센터 육성지원사업의 수행결과입니다.

- [1] D. W. Berreman and W. R. Heffner, Appl. Phys. Lett. 37, 109(1980)
- [2] D. W. Berreman and W. R. Heffner, J. Appl. Phys. 52, 3032(1981)
- [3] Y. Kim, J. Francl, Bahman Taheri, and John L. West, Appl. Phys. Lett. 72, 18 (1998)
- [4] N. A. Vaz, G. W. Smith, and G. P. Montgomery, Jr., Liq. Cryst. 146, 1 (1987)
- [5] C. D. Hoke and P. J. Bos, J. Appl. Phys. Vol. 88, No. 5, 2302(2000)