

LCD Backlight 집광 시트의 광학적 특성 비교 분석

박경주, 이종훈, 권진혁, 박재현*, 김성훈*, 김병구*, 신종근*
 영남대학교 물리학과 Display Lab., LG Display*
jhkwon@ynu.ac.kr

액정 표시 장치(liquid crystal display, LCD)는 백라이트 구조의 단순화 및 원가절감 요구에 의해 예전의 여러 광 시트를 사용했던 것에 비해 시트의 수를 1-2장으로 줄여 충분한 휘도 및 시야각을 구현하는 것이 요구되고 있다. 그림 1은 직하형 LCD 백라이트의 기본 구조를 나타내며 광원으로 CCFL(cold cathode fluorescent lamp) 또는 LED(light emitting diode)등이 많이 사용되고 있다. DP(diffuser sheet)는 광원으로 인해 나타나는 휘선을 없애주며 지지대 역할을 담당한다. DS(diffuser sheet)는 추가적 휘선 제거 및 1차적 집광 기능을 담당한다. 프리즘 시트(prism sheet)는 집광 기능을 담당하여⁽¹⁾ 확산된 빛이 위로 향할 수 있도록 하며 적절한 시야각을 형성한다. 반사형 편광시트(reflective polarizer sheet)는 빛의 편광 리사이클링(polarization recycling)을 유도하여 LCD의 휘도 향상에 기여한다.

본 연구는 prism sheet, modified prism sheet, lenticular sheet의 집광 기능을 비교해 봄으로써 LCD에 최적한 시트를 개발하고자 하였다. 프리즘 시트는 확산필름을 통과해 올라오는 빛을 중앙으로 집광시키는 장점을 가지고 있으나 그림 2와 같이 꼭지각(apex angle)이 90°⁽²⁻³⁾로 되어 있어 올라온 빛의 50%가 전반사하여 리사이클링이 되고, 수직 휘도가 높지만 시야각이 너무 좁은 단점이 있다. 그림 3은 꼭지각이 90°인 일반적인 프리즘 시트와 꼭지각이 변화된 modified 프리즘 시트에 대해 각도별 휘도 분포를 측정한 그래프이다. 꼭지각이 96.5°와 101.5°로 바뀔에 따라 시야각은 기존의 69.3°에서 71.6°, 74.6°로 각각 증가하는 것이 관찰 되었다. Lenticular sheet는 그림 4와 같이 피치 0.2mm, 하부 0.05mm의 높이를 가지며 아래에 0.1mm 간격의 반사층을 부착하여 성능을 향상시킨 것으로 프리즘 시트와 동일한 역할을 담당한다. 시뮬레이션 결과를 살펴보면 기존의 프리즘 시트의 시야각인 수평x수직=106.5°×69.3°보다 수평은 124°로 넓어지고 수직 시야각은 60°로 좁아진다. 그림 5는 기존의 프리즘 시트와 꼭지각을 98°와 105°로 변화시킨 시트, 그리고 lenticular sheet를 DP와 DS위에 놓고 비교, 측정한 결과로 시뮬레이션과 동일하게 수직 시야각이 좁아지면서 normal luminance가 5.2% 상승하였다. Modified 프리즘 시트는 기존의 프리즘 시트에 비해서 더 넓은 시야각을 제공하고 lenticular sheet의 경우 모바일 폰과 같이 시야각은 좁지만 밝은 화면을 필요로 하는 경우 매우 적절한 것으로 나타났다.

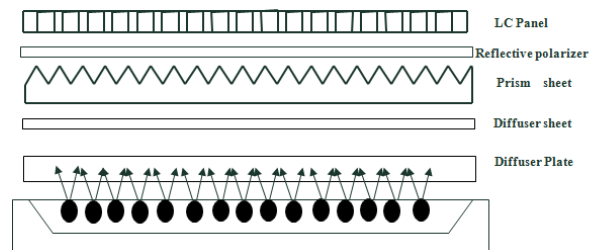


그림 1 직하형 LCD BLU 구조

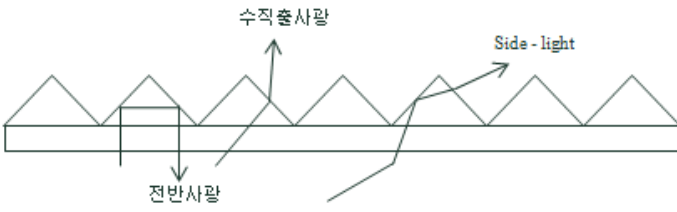


그림 2. 꼭지각이 90°인 프리즘 시트의 광경로.

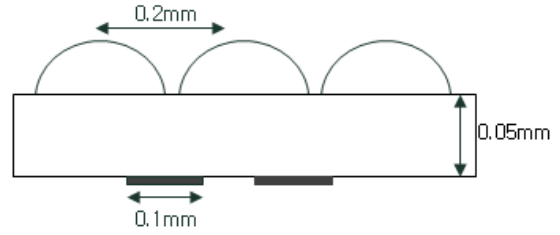


그림 4. lenticular sheet의 측면 구조.

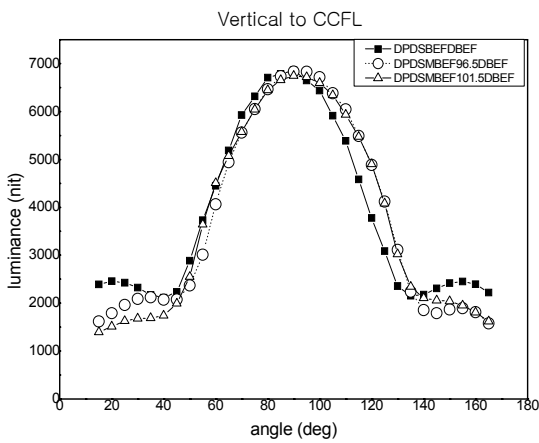


그림 3. 꼭지각을 90°에서 96.5°와 101.5°로 변화시켜 측정된 결과 시야각이 각각 3.8%와 7.7% 증가하였다.

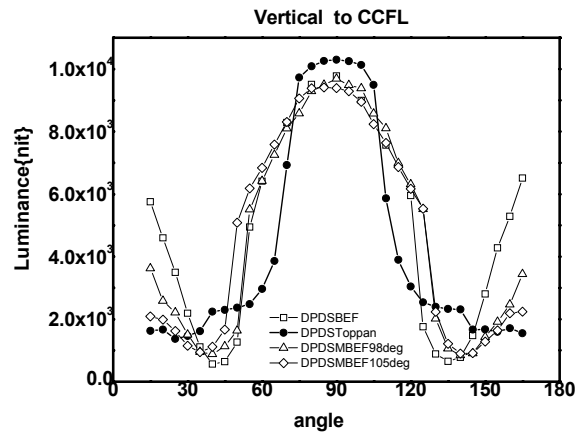


그림 5. 프리즘 시트의 꼭지각의 변화 (90°, 98°, 105°)와 lenticular sheet의 실험 결과 비교.

참고문헌

1. F. Yamada, S. Kohara, and D. Nakano, "Novel Prism Sheet Design for Higher Intensity and Collimated LCD Backlight", IDRC pp.252-254, (2003).
2. M. Edward, M. B. O'Neill, D. L. Wortman, US patent, US6091547 (2000)
3. H. Urey and K. D. Powell, "Microlens array - based exit pupil expander for full color display applications", Proc. SPIE 5456 pp.227-236, (2004).