

프리즘 시트의 구조와 반사 편광 필름의 확산도 최적화에 의한 휘도와 시야각 향상

Enhancement of Luminance and View Angle by Optimizing the Structure of Prism Sheet and the Diffusivity of Reflective Polarizer Film

박경주, 엄태성, 이동현, 권진혁, 이만환*, 정병관*, 소희섭*

영남대학교 물리학과, *LG-Philips LCD

jhkwon1@yu.ac.kr

LCD backlight unit (BLU)은 전체 LCD 가격의 30~50% 를 차지하고 있고, 최종적인 시야각과 contrast ratio에 많은 영향을 미친다.⁽¹⁾ BLU에는 다양한 종류의 diffuser sheet들이 사용되는데 그림 1. 과 같이 직하형(direct type) BLU는 CCFL lamp 위에 diffuser plate, diffuser sheet, prism sheet⁽²⁾, reflective polarizer film⁽³⁾ 등이 대표적으로 사용된다. 이 가운데 수직 휘도 향상에 중요한 작용을 하는 프리즘 시트는 강한 sidelobe stray light의 발생이 단점으로 지적된다. 프리즘 시트는 그 구조상 강한 집광력을 가지고 있지만 80° 방향으로의 sidelobe로 인하여 전체적이 휘도를 떨어뜨리고 시야각 증대에도 방해 요소로 작용하고 있다.

따라서, 본 연구에서는 LCD의 대표적인 문제점인 sidelobe를 해결하고자 프리즘 시트의 구조를 변화시켜 보았다. 또, 반사 편광 필름의 산란도를 조정함으로써 전체적인 angular luminance, contrast ratio 등에도 영향이 있음을 알 수 있었다.

CCFL에서 나온 빛은 diffuser를 거치면서 Lambertian 분포를 가지는데 prism sheet로 인해 수직방향으로 모이게 된다. 기존의 prism sheet에 사용된 prism 구조를 보면 apex angle이 90°이고 100um의 넓이를 가진 prism이 나란히 배열된 구조이다.

이런 연구에서는 simulation을 통하여 기존의 apex angle을 90°~110°까지 4° 간격으로 변화시켜 sidelobe가 제거되는 최적화된 apex angle을 찾아보았다. 그 결과 apex angle이 96° 보다 클 때 sidelobe는 대부분 제거 되었다. 그림 2의 (a)는 apex angle에 따른 view angle의 변화로써 apex angle이 증가할수록 시야각도 증가함을 알 수 있다. 그러나, 상대적으로 정면 휘도는 낮아질 것이다. (b)는 apex angle의 변화에 따른 정면 휘도의 변화를 나타내었다. 정면 휘도는 apex angle이 98°일때 최대를 보이다가 점차 감소하는 것을 알 수 있다.

BLU의 최적화는 프리즘 시트의 최적화와 더불어 반사 편광 필름의 산란도도 함께 조정 되어야 한다. 기존의 반사 편광 필름의 구조를 보면 굴절률이 다른 여러 장의 sheet를 적층시키고 산란도를 주어 BLU에서의 시야각, 정면 휘도 등에 영향을 주게 된다.

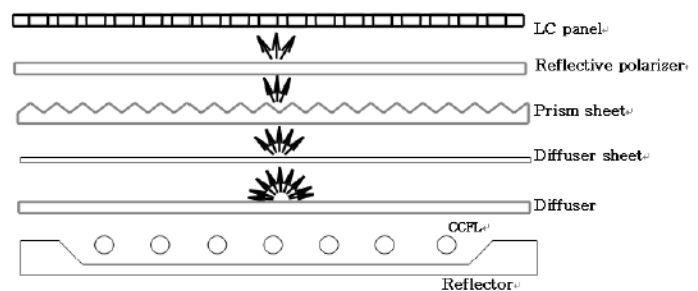


그림 1. 직하형 BLU의 확산판 개략적 구조

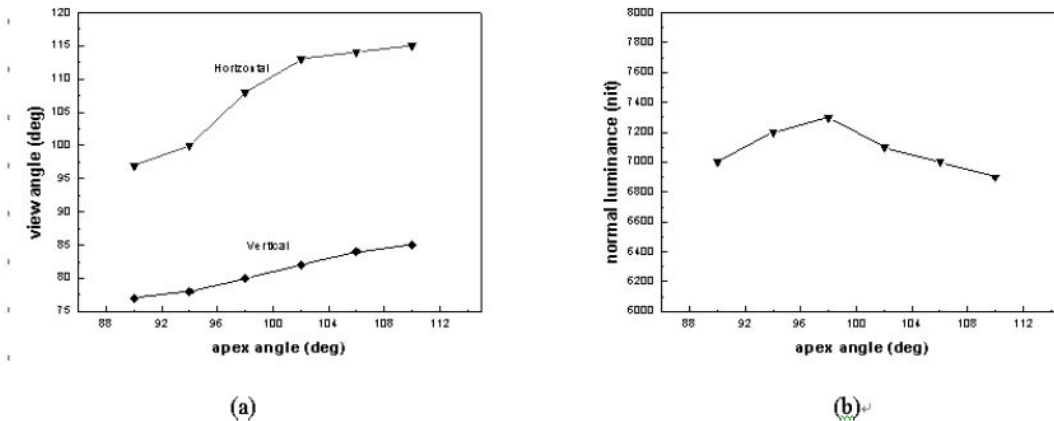


그림 2. 프리즘 시트의 Apex angle에 따른 시야각과 정면 휘도

그림 3은 기존의 반사 편광 필름의 산란도와 새롭게 최적화된 필름의 산란도를 비교하여 나타낸 것이다. 산란 편차각을 $\sigma = 7$ 에서 $\sigma = 1$ 로 줄였다. 이러한 결과 새로운 Prism sheet와의 상호 작용으로 시야각은 8.3%, 정면 휘도는 5%가 증대됨을 알 수 있었다.

본 연구의 결과 prism sheet의 apex angle 변화를 통하여 sidelobe의 제거가 가능하고 반사 편광 필름의 산란도를 조정함으로써 시야각 및 정면 휘도의 상승이 가능함을 알 수 있었다.

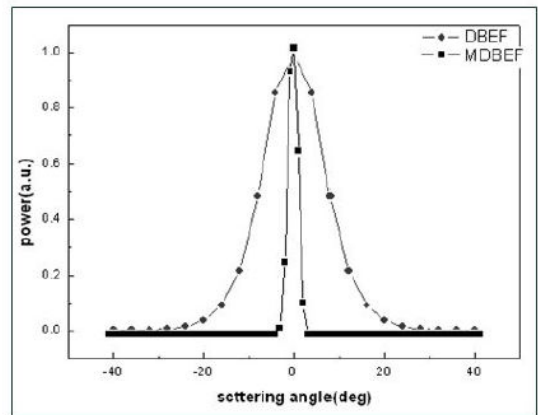


그림 3. 기존의 반사형 편광필름(DBEF)와 최적화된 반사형 편광필름(MDBEF)의 산란 곡선

참고문헌

1. M. Anandan, *LCD Backlighting*, SID Seminar F-5, (2002).
2. R. C. Richard et. al., Brightness Enhancement film, U.S. Patent 6,111,696 (Aug. 29, 2000).
3. M. F. et. al., "Reflective polarizer having improved properties and optical display with improved reflective polarizer," U. S. Patent 6,543,153 (Apr. 8, 2003).