

## 복합패턴을 이용한 도광판 설계

### A Novel Design of an Integrated Light Guide Plate

신두식\*, 이준호\*, 이치원\*, 장원석\*\*, 유영은\*\*, 최두선\*\*

\*공주대학교광공학과, \*\*기계연구원

[sinsnet@kongju.ac.kr](mailto:sinsnet@kongju.ac.kr)

본 논문은 기존 도광판에 복합화된 마이크로 패턴을 이용하여 휴대폰용 LCD Backlight Unit의 설계 및 해석에 대한 연구이다. 현재 상용 시제품의 도광판 패턴에 복합된 마이크로 패턴을 이용하여 광학 시트를 줄이는 것을 목표로 진행 하였다. 도광판의 윗면에 프리즘형상을 설계 하였고, 아랫면은 기존의 패턴에 마이크로 패턴을 형성하였다. 마이크로 패턴의 형상은 구면, 프리즘, 실린더로 각 형상에 대해 변수를 바꾸어 가며 최적의 설계 값을 찾아보았다. 설계된 복합패턴으로 기존 Backlight Unit의 구성품인 반사판, 도광판, 확산판, BEF를 반사판과 도광판 만으로도 대체 할 수 있음을 시뮬레이션을 통해 확인하였다.

#### I. 서론

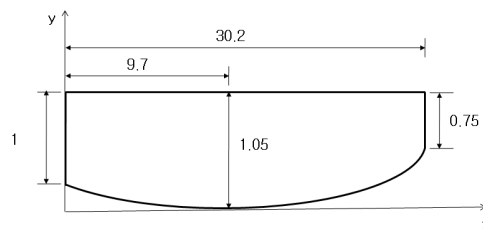
LCD는 스스로 빛을 내지 못하므로 항상 모든 LCD에는 백라이트(BLU)가 필요하다. 현재 LCD 노트북 및 모니터에는 대부분 Edge방식을 이용한 백라이트가 사용되고 있으며 LCD TV에는 직하형 방식의 높은 휘도의 백라이트가 사용되고 있다.<sup>(1~3)</sup>

도광판(LGP)은 빛을 균일하게 전면으로 전사시키는 핵심 부품으로 최근까지 일본이 모든 기술을 보유하고 있는데 비해 우리나라는 극히 초보적인 단계에 있었다. 더군다나 일본은 원가 절감을 통한 경쟁력 확보를 위하여 백라이트 핵심 구성요소인 프리즘 시트, DBEF 시트, 확산판(Diffuser sheet)을 제거하기 위한 연구 개발이 도광판(LGP)업체를 중심으로 하여 활발히 진행되고 있으나, 우리나라의 대부분 BLU업체들은 주로 일본의 기술의 도움으로 일부 도광판(LGP)만을 생산하고, 다른 부품은 전량 수입하여 단순 조립하는 단계이다.

LCD용 Backlight에 요구되는 광 특성은 액정의 표시면 전체의 휘도가 균일해야 하며, 액정 Panel의 투과율이 10%미만인 것을 고려하여 충분한 휘도가 유지되어야 된다. 특히 휴대폰용 LCD에서는 두께는 얇고 무게가 가벼워야 하며 저 전력화가 요구된다. 또한 생산성 및 효율을 증가 시켜 경쟁력을 확보할 수 있는 확산시트, 프리즘 시트의 기능이 복합되어 있는 차세대 도광판(LGP) 개발이 활발하게 진행되고 있다.<sup>(4~7)</sup>

#### II. 본론

##### 2-1. 복합도광판의 설계



$$f(x) = A \times X^4 + B \times X^3 + C \times X^2 + D \times X + E$$

$A = -0.00000027484718$   
 $B = -0.00000388948461$   
 $C = -0.00031690136984$   
 $D = 0.00487214268245$   
 $E = -0.00012112184396$

그림1. 도광판 비구면 형상

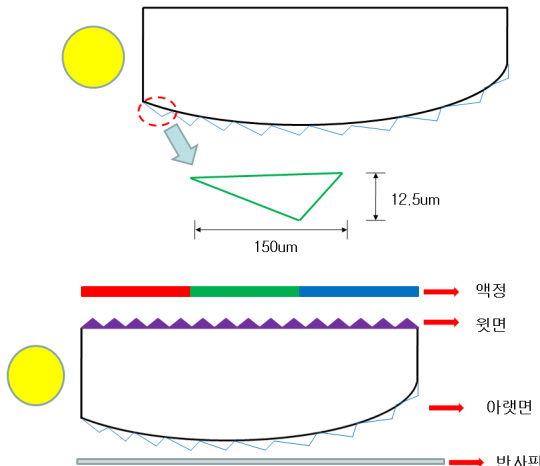


그림2. 도광판 아랫면 형상 및 전체 형상

2-2 복합도광판의 시뮬레이션

도광판 윗면 프리즘의 방향, 각도, 크기에 대하여 시뮬레이션한 결과 아랫면 패턴 방향과 직교하는 방향에서 정각이 110°, 0.025의 크기에서 가장 좋은 특성을 보였다.

마이크로 패턴의 형상을 구면, 프리즘, 실린더 형상으로 바꾸어 가며 각 형상에 대해 방향, 크기, 각도, 높이를 바꿔 가며 최적화를 실행하였으며, 실린더 형상에서 아래와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

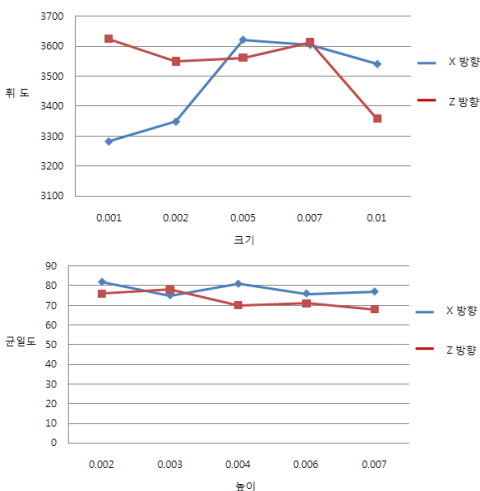


그림3. 휘도 및 균일도 변화

III. 결론

본 논문에서는 LCD에서 사용하는 Backlight Unit의 도광판에 대하여 설계 및 시뮬레이션 해보았다. 기존 Backlight Unit의 구성은 광원, 반사판, 도광판, 확산판, 프리즘 시트2장을 사용하여 비용 및 휘도에 있어서 떨어질 수밖에 없다. 이러한 이유로 많은 Backlight 회사들은 복합화된 도광판을 사용하여 광학시트를 줄이고자 하는 연구가 활발히 진행 중에 있으며, 본 논문에서는 복합 도광판을 사용하여 이러한 문제를 해결해 보았다.

첫 번째로 도광판의 윗면에 프리즘패턴을 형성하여 방향, 크기, 각도를 변화시켜 시뮬레이션 하여 최적화된 패턴을 설계하였고 두 번째로 아랫면에 LightTools의 기능인 3D-Texture를 이용하여 마이크로 패턴을 형성하였다. 마이크로 패턴의 형태는 구면, 프리즘, 실린더 형상이며, 각 형상에 대해 방향(X, Z), 크기, 각도를 변화시키면서 시뮬레이션하여 마이크로 패턴의 모양, 방향, 크기, 각도, 높이 변화에 대해 광학적 특성(휘도, 균일도, 방향성)이 많이 바뀌는 것을 확인 하였다.

연구 결과 최적화된 패턴은 윗면의 프리즘 크기가 0.025 mm, 높이가 0.0125 mm, 각도(정각)가 110°인 프리즘판 이었으며, 아랫면의 마이크로 패턴은 X방향의 실린더형상이 가장 좋은 특성이 나타남을 확인하였다. 이때 실린더의 크기는 0.005 mm, 높이는 0.002 mm에서 휘도값이 3724, 균일도 82 %를 얻을 수 있었다.

Acknowledgement : 본연구는 한국기계연구원 기본사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

1. 임성규, "액정 디스플레이 백라이트", 단국대학교출판부, 2006
2. 김광희, "BLU용 도광판", 한국과학기술정보연구원, 2007
3. 박성목, "백라이트 광원의 신기술 개발 동향", 금호전기
4. 이준우, 박창걸, 고병열, "광학필름", 한국과학기술정보연구원, 2003
5. Chao-Heng Chien, Zhi-Peng Chen, "Fabrication of a novel integrated light guiding plate for backlight system by MEMS technique", Proc. of SPIE. 6376, 2006
6. Di Feng "Integrated light-guide plates that can control the illumination angle for liquid crystal display backlight system", Proc.of SPIE vol.6034, 603406, 2006
7. Ji-Sepk Wang, " Design of Multi-functional Light Gude Panel with Micro-prism Patterns for the LCD Backlight Unit, the Graduate School Yonsei University, 2006