

V-형 패턴을 이용한 소형 백라이트 유닛

A small size backlight unit using V-groove pattern

최현호, 김형주*, 김성화*, 황보창권*
 광기술교육센터, *물리학과, 인하대학교
hhchoi@inha.ac.kr

LED 광원을 사용하는 소형 백라이트 유닛(backlight unit, BLU)에서 도광판(light guide plate, LGP)의 패턴(pattern) 방법으로 도트 패턴(dot pattern)이 가장 많이 쓰이고 있다. LGP 내부로 들어온 빛은 도트 패턴의 Lambertian 표면에 부딪힌 후 모든 방향으로 산란되므로, LGP의 출사광이 최적 각도방향(0°)에서 충분한 휘도를 얻기 위해서는 반드시 프리즘 필름이 필요하다. 한편 V-형(groove) 패턴은 가공하기 힘들다는 단점이 있지만 분광(specular reflection)을 이용하므로, 특정 각도 방향으로 집광하기 쉬어 프리즘 필름이 없는 LGP를 제작할 수 있는 장점이 있다.⁽¹⁾⁽²⁾ 본 논문에서는 LED 광원을 가지는 LGP의 V-형 패턴을 가공하는 용이한 방법과 프리즘 필름이 없는 고휘도와 높은 균일도의 LGP 패턴을 최적화하는 연구를 수행하였다.

V-형 패턴을 포함한 BLU에는 사이드형 화이트 LED 3개를 사용하고, 미세가공기(도시바 UVM350B)를 이용하여 대각선의 길이가 1.95인치인 LGP를 제작하고 휘도를 측정하였다. 연마 처리된 코어에 90° 인 다이아몬드 바이트(bite)로 V-형 패턴을 가공하였다. V-형 가공에서 중요한 변수로는 V-형 깊이, 피치, 각도 등이며, 정밀성을 요하므로 항온 항습이 유지되는 클린룸에서 작업을 하였다. V-형 패턴 가공에서 LGP의 균일도는 피치를 일정하게 유지하면서 V-형 깊이를 변화시켜 주어 균일한 면광원이 출사되도록 하였다. 하지만 미세가공기를 이용하여 V-형 깊이를 변화시키면서 가공하기는 어렵기 때문에 연마 처리된 코어에 둥근모양의 바이트를 가지고 균일한 면광원이 출사되도록 V-형 깊이를 고려하여 곡면 처리를 한 후 V-형 패턴을 가공하였다. 이때 광원으로 LED를 사용하므로 LED의 배광특성(directivity)에 따라 패턴 가공의 각도를 기울여 주어 효율을 높여주었다. 그림 1은 LGP의 패턴 가공각도를 y축에 $\pm 25^\circ$ 기울어 주어 LED에서 나온 빛이 진행하는 것을 나타낸 그림이다. 이렇게 하여 LED에서 수직인 방향(+y축)으로 진행하는 강한 빛은 줄어들고 그 외의 방향에서 나오는 약한 빛은 효율을 올려주어 균일도를 맞춰줄 수 있었다.

또한 V-형 각도를 조절하여 우리가 원하는 0° 방향으로 출사각의 분포가 이루어지도록 프리즘 필름을 사용하지 않고 효율을 올릴 수 있는 방법을 연구하였다. 먼저 Visual Basic 프로그램을 이용한 패턴발생기를 만들어 조명 설계프로그램(SPEOS ver.2004)을 이용한 광선 추적을 해 보았다. 그림 2는 V-형 각도를 변화시켜 가며 LGP에서 출사되는 각도를 나타낸 그림이다. V-형 각도를 30° 로 가공하고 3M사의 BEF II 필름을 사용하면, 같은 프리즘 필름을 사용한 기존의 도트 패턴의 LGP보다 더 높은 휘도값을 얻을 수 있다. 그림에서와

같이 V-형 각도를 크게 함에 따라 출사광의 각도 의존성이 0° 근처로 이동함을 알 수 있다. 그러나 각도가 커짐에 따라 출사되는 빛의 양이 적어지므로 절대적인 휘도값은 떨어진다. V-형 각도를 대략 40° 가 되도록 가공하였을 경우 출사광이 0° 방향으로 집광되어 프리즘 필름을 사용하지 않아도 되는 고휘도의 LGP를 제작할 수 있음을 알 수 있다.

본 연구는 (주)케이엠씨의 지원으로 수행되었음.

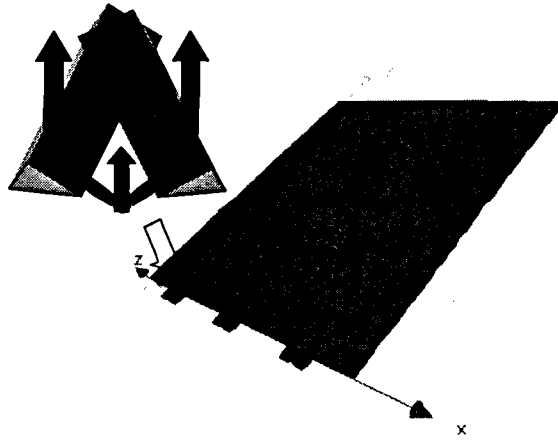


그림 1. V-형 가공을 한 LGP

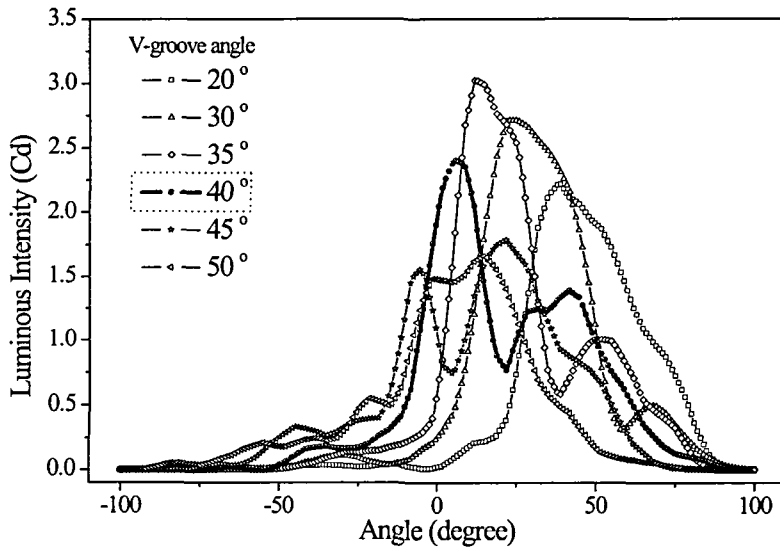


그림 2. V-형 각도에 따른 출사광의 각도 의존성

참고문헌

1. ORA, "Designing Backlight Displays in LightTools" (2002).
2. C.-Y. Tai, "A Small-Area Backlight Employing Divergent-Angle Beam Rotator and Unique Double-Layer Micro-Prisms", SID, Digest P-27 (1998).

