

# 내부가공패턴과 표면가공에 의한 도광판 밝기 성능 분석 Analysis of brightness performance by inner- and surface-scatterer patterning

최영희, 최은서, 신용진  
 조선대학교 자연과학대학 물리학과 레이저 이미징 연구실  
 cesman@chosun.ac.kr

LCD(liquid crystal display)는 램프, 반사판, 도광판, 확산판, 프리즘판 등으로 구성된 BLU(back light unit)가 장착되어 있는데, 이는 LCD가 비발광소자이기 때문이다. 특히, 도광판은 측면 입사된 선광원이나 점광원의 빛이 PMMA 평판을 통하여 패턴층에 입사된 후 반사 및 산란을 거친 뒤에 상면에서 균일한 면광원으로 작용시키는 역할을 한다. LCD 휘도 분포 성능을 향상시키기 위한 기존의 방법으로는 광산란층을 Screen print로 형성시키는 Print type, 스템퍼를 이용한 Injection type, 역학적 방법을 이용한 V-cutting type 등이 있지만 전·후 처리 과정정이 복잡하여 설계 및 개발에 많은 시간이 소비되고 동시에 많은 비용이 소모되는 문제점이 있었다[1-3]. 이와는 달리 상용 레이저를 적절히 이용하여 휘도 분포를 제어할 수 있는 내부 산란체를 이용하는 형태의 도광판이 제시되었지만 저밀도 내부 산란체의 경우 많은 광량의 손실이 수반되었다[4]. 이러한 도광판의 밝기 성능을 균일하게 향상시키기 위해 펄스 및 CW 레이저를 이용하여 내부 및 표면 산란체를 유도하여 전체적인 휘도의 증가는 물론 균일성을 향상시킬 수 있었다.

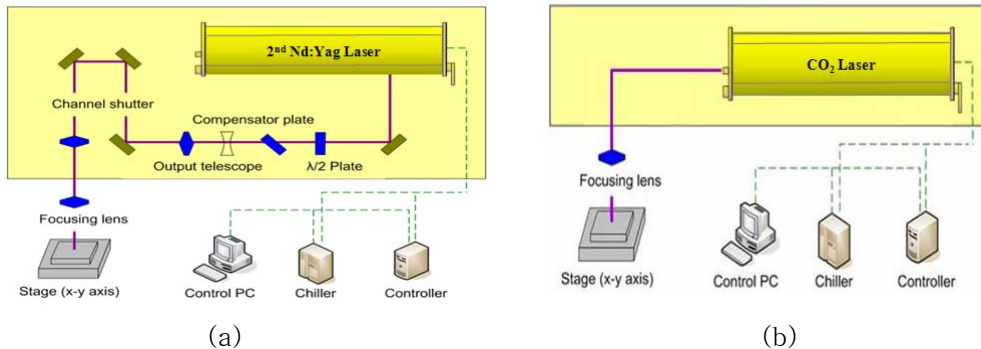


그림 1. 이차고조파 Nd:YAG 레이저와 CO<sub>2</sub> 레이저를 이용한 도광판 가공 시스템의 구성도. (a) 내부 산란체 가공용 이차고조파 Nd:YAG 레이저, (b) 표면 산란체 가공용 CO<sub>2</sub> 레이저

그림 1은 실험에 사용된 각각의 레이저 시스템 개략도이다. 내부 산란체 형성을 위해서는 이차고조파 Nd:YAG 레이저(532 nm, 30 mJ in max, 50 μm-spot size)를 이용하였고, 인터페이스 카드 프로그램을 사용하여 설계된 선형 및 곡선 산란체 분포 패턴에 대한 도광판 내 위치와 밀도(10×10 ea/mm<sup>2</sup>, 20×20 ea/mm<sup>2</sup>)를 조절하였다. 표면 산란패턴은 CO<sub>2</sub> 레이저(10.6 μm, 2.73 W in average power, 120 μm-spot size)를 이용하여 가공되었다. 이렇게 가공된 각각의 내부 및 표면 산란체 패턴에 대한 실제 이미지가 그림 2에서 볼 수 있다. 그림 2(a)의 경우 내부 산란체에 대한 현미경 이미지이며 그림 2(b)는 표면 가공패턴에 대

한 현미경 이미지이다. 가공된 폭과 깊이는 각각 300  $\mu\text{m}$  그리고 200  $\mu\text{m}$ 이었고 표면 그리드 간격은 500 $\mu\text{m}$ 로 조절하였다. 그림 2(c)는 선형과 곡선형태로 가공된 내부 산란체 형태를 보여주고 있다. 이 도광판의 성능을 분석하기 위해 colorimeter를 이용하여 각각의 휘도 분포를 측정하여 분석한 결과, 각각의 산란체 패턴에 대해서 고밀도 경우가 평균 200%의 평균휘도 증가를 보였고 표면 산란체에 의해서 곡선 내부 산란체 패턴의 경우 233%의 증가를 보였다. 내부 선형 패턴을 기본으로 한 도광판의 경우 표면 추가 가공에 의해서 평균 31%의 균일성 향상을 보였고, 곡선 패턴의 경우 평균 51%의 균일성 향상을 보였다. 따라서 내부 산란체 패턴과 밀도는 휘도의 균일성과 평균휘도를 향상시키는 효과가 있었고, 표면 산란체를 추가 가공으로 인해 입사광의 도광판에서의 손실을 줄을 수 있었다.

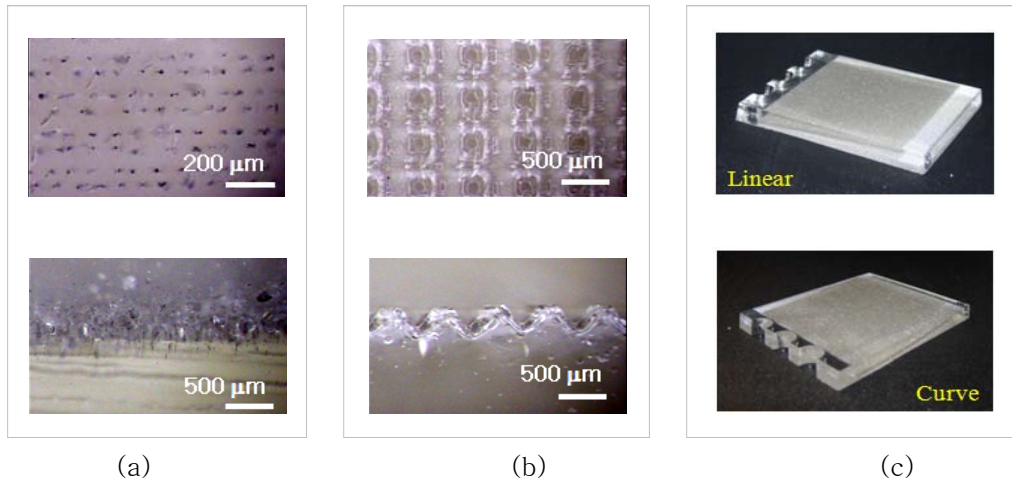


그림 2. 이차고조파 Nd:YAG 레이저와 CO<sub>2</sub> 레이저로 가공된 도광판 단면의 현미경 이미지와 실제 가공된 도광판 이미지 (a) 내부산란체의 현미경 확대이미지 (b) 표면산란체의 현미경 확대이미지 (c) 가공된 도광판: 상-선형가공패턴, 하-곡선가공패턴.

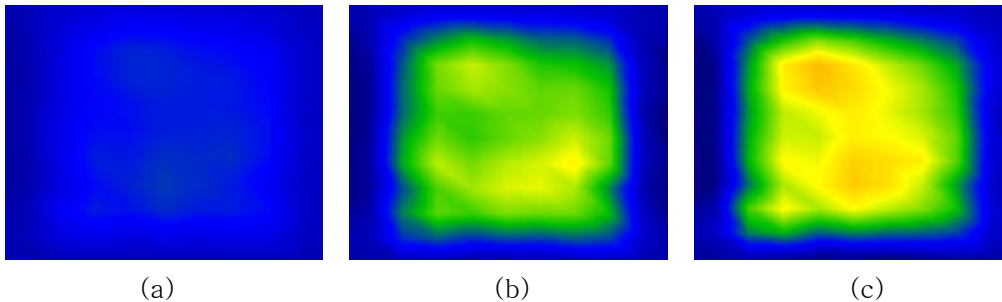


그림 3. 곡선 산란체 패턴을 기본으로한 도광판의 휘도분포. (a) 10×10 ea/mm<sup>2</sup> 내부 산란체 (b) 20×20 ea/mm<sup>2</sup> 내부 산란체 (c) (b)+ 표면 산란체.

**본 연구는 산업자원부의 공동기술개발사업과 조선대학교 치과용 정밀장비 및 부품 지역혁신 센터 사업의 일부 지원에 의해서 수행되었습니다.**

1. 이원용, 고려대학교 대학원 박사학위 논문, 5-23, 76-95 (2003).
2. 양성민, 인하대학교 대학원 석사학위 논문, 3-15 (2001).
3. Gyung-Dong Kim, et al. Proc. IMechE Part B: J. Engineering Manufacture, 219, 565-569 (2005).
4. Tae-hun Kim, et al. Opt. and Laser Tech. 39(7), 1437-1442 (2007).