

백라이트 도광판 패턴의 레이저 가공에 관한 연구

The laser patterning of light guide plate for backlight

아주대학교 기계공학과 김태훈

조선대학교 광응용공학과 김영섭

조선대학교 물리학과 박소희, 최은서, 신용진

I. 서론

디스플레이는 차세대 정보통신 및 디지털 기기의 핵심기술로 인식되고 있으며 매우 빠른 성장을 보이고 있다. 이중 가장 각광을 받고 있는 LCD(Liquid Crystal Display)는 영상 및 정보의 표시를 위하여 스스로 발광하지 못하고 LCD panel 뒤쪽에서 면광원인 BLU(Back Light Unit)를 배치하여 사용하고 있으며, BLU의 부품인 도광판은 BLU전체의 밝기 및 휘도균일도를 높이는 데 매우 중요한 역할을 하고 있다. 현재 도광판의 산란패턴을 형성하기 위한 방법으로는 인쇄방식, 사출방식, V커팅방식 등 2차원적인 패터닝만이 적용¹⁾되어 왔으나, 본 연구에서는 도광판에 대하여 패턴을 이루는 각각의 요소 설계에서부터 패턴의 마킹까지 체계적으로 3차원적인 패터닝에 대한 연구결과를 새롭게 제시하여 보다 효율적인 도광판 제작이 가능함을 보이고자 한다.

II. 실험방법

2.1 시뮬레이션

본 연구에서 조명광학 설계가 가능한 LightTools 광학설계프로그램을 이용하여 패턴을 구성하는 3차원적 요소와 이러한 요소로 이루어진 형상을 갖는 패턴을 적용한 도광판의 밝기분포 등의 분석을 수행하였다. 이 분석을 통하여 패턴을 이루는 각 요소의 형상에 따라 나타내는 결과와 전체 패턴의 형태에 따른 결과를 각각 비교하였다.

2.2 레이저 가공

레이저 가공을 위한 장치는 Fig. 1과 같이 구성된 Q-switched Nd:YAG Engraving Laser System(LOTIS TII사의 LA-2136-E4)으로 파장은 second harmonic 532nm를 사용하였고 이때의 펄스 에너지는 15~16mJ이며 각각의 point를 생성하기 위해서 Q-switched pulse 반복율(f)을 50Hz로, 점적(spot size)은 50 μ m로 하였다. 레이저빔에 의한 표면 손상이 없이 내부에만 point를 생성하기 위해 output telescope를 사용하여 빔을 확대시킨 후 focusing lens를 거쳐 X-Y축 스테이지에 있는 고정된 PMMA에 조사시켜 가공하였다²⁾. 레이저 가공은 PMMA 내부에 균일한 밀도를 갖는 패턴과 변화된 밀도를 갖는 패턴에 대해 수행하였다.

III. 결과 및 고찰

패턴을 형상화 하는 요소가 단순한 2차원적인 형태보다는 Cone, Dome, Sphere 등의 3차원적인 형태가 밝기나 밝기의 분포에 있어서 더 효율적임을 확인할 수 있었고 단순한 표면에 대한 패터닝보다는 빛이 직접 진행되는 도광판 내부에 패턴을 가공하는 것 역시 더 효율적임을 알 수 있었다. 또한 균일한 밀도의 내부패턴에 대해 발생하는 음영이나 밝기의 불균일성은 내부패턴의 3차원적인 형상과 부분적인 밀도의 변화를 통하여 개선 가능함을 알 수 있었다.

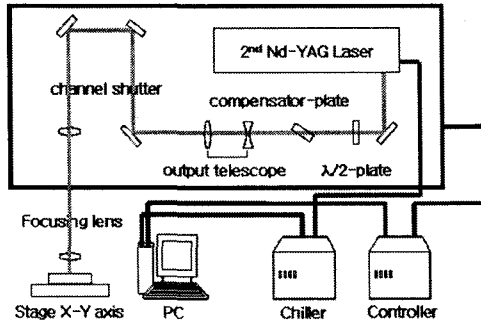


Fig. 1 Diagram of LS-2136-E4 system for laser engraving

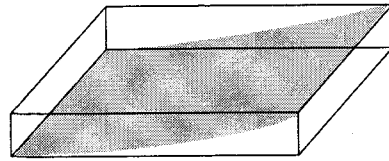


Fig. 2 Scheme of patterns(regular and variational density)

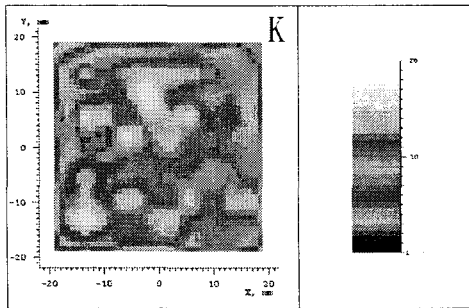


Fig. 3. Brightness distributions of pattern arrayed by dome element

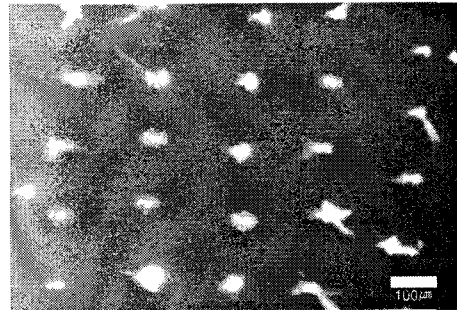


Fig. 4. Microscopic image inside PMMA

V. 결론

본 연구를 통하여 그동안 2차원적인 패터닝만 다루어져왔던 도광판에 대하여 패턴을 이루는 각각의 요소 설계에서부터 패턴의 레이저 마킹까지 체계적으로 3차원적인 패터닝에 대한 연구결과를 새롭게 제시하였다. 또한 광학설계프로그램을 이용한 설계기법을 적용함으로써 공정상의 시행착오를 줄이고 전·후처리 공정이 거의 없는 레이저 미소가공을 적용하여 생산성 향상을 가져올 수 있는 연구결과로 발전시키고자 한다.

참고문헌

1. 김경동, 백창일, 송철기, 안성훈 : CO₂레이저빔을 이용한 TFT-LCD 도광판의 패턴제작에 관한 연구, 한국정밀공학회 추계학술대회논문집, pp. 147-150, (2002)
2. Sohee Park, Youngseop Kim, Yongjin Shin : Investigation of the shape of the dots in laser irradiated crystal and PMMA using Optical Coherence tomography, Journal of Korean Society of Laser Processing, Vol.8 No.2, pp. 1-6, (2005)
3. Feng Di, Yan Yingbai, Yang Xingpeng, Jin Guofan, Fan Shoushan : Novel integrated light-guide plates for liquid crystal display backlight, Journal of optics A, Pure and applied optics, Vol.7 No.3, pp. 111-117, (2005)