LED를 이용한 도광판의 이중 패턴에 관한 연구

A Study of Light Guide Plate applied Duplication Pattern using LED Source

성기성*, 박정호, 김동민, 권인식, 하수용, 이규현
레이젠(주) 기술연구소
korea@raygen.co.kr

1. 서론

현재까지 주력을 이루던 CRT 이후의 차세대 디스플레이 장치로 LCD, PDP, OLED 등의 다양한 제품들이 개발되고 있은데, 이중 LCD(Liquid Crystal Display)는 박형, 저전력소모, 저전자파 등의 잇점으로 PDP와 더불어 가장 활발히 디스플레이 시장을 이끄는 제품군 중의 하나이다. 이러한 LCD의 경우 빛을 받아야만 화면을 볼 수 있는 수광소자로 지금까지는 주로 CCFL을 발광원으로 사용하였으나 CCFL를 사용할 경우 환경문제나 전력소모, 사용수명 등의 문제가 발생되어 이에 대한 해결책으로 LED를 비롯한 다른 형태의 광원으로 대체되고 있는 추세이다. 그러나 CCFL은 선광원 형태이지만 LED는 점광원 형태이기 때문에 이와 같이 LED를 사용할 경우 CCFL과는 다르게 프리즘 패턴 등을 그대로 적용하기가 난해해지는 등 광학 설계가 매우 어렵게 된다.

본 연구에서는 LED를 이용한 백라이트 유닛의 핵심부인 LGP의 패턴을 이중으로 구성하여 Simulation을 통해 분석하였고 실제 제품을 제작하여 그 광학적 특성을 살펴보았다.

2. LED를 이용한 BLU의 Duplication Pattern 설계와 그 특성 분석

현재까지 Edge Light Type LGP에서 주로 사용하는 패턴은 무인쇄로 불리우는 도트 형태를 이용한 패턴과 근래들어 본격적으로 개발되고 있는 프리즘 패턴을 들 수 있다. 도트 패턴의 경우 밀도 조절이 가능하기 때문에 특정 구간(코너, Edge)에서 휘도가 하락하는 경우 밀도를 높이는 설계로 그 보상이 쉬운 장점을 가지고 있으나 프리즘 패턴에 비하여 휘도가 떨어지는 단점을 가지고 있으며, 프리즘 패턴의 경우 기존의 인쇄나 무인쇄 방식보다 고휘도를 보이는 장점을 지녀 CCFL과 같은 선광원에서는 많이 사용되고 있으나 코너 부분, 사이드가 어둡게 나올 경우 구조적 특성상 그것에 대한 보상 설계가 어려운 단점을 지니고 있다.

본 연구에서는 이러한 두 패턴을 하나의 도광판에 구현하여 외관적으로 문제를 최소화하면서 고휘도를 발휘할 수 있는 백라이트 유니트에 관한 연구이다. 도광판의 기본 구조는 LED 광원이 위치하는 입광부 부분에는 밀도 조절로 명부와 암부의 조절이 쉽게 될 수 있도록 도트 패턴을 구현하였으며, 입사광의 좌우 휘도 분포가 평행화 되는 영역부터는 프리즘 패턴을 구현하여 대광부 부분에도 고휘도 특성을 나타낼 수 있도록 구성하였다.

본 연구의 실제 구현을 위해 적용한 크기는 2 인치의 Two-Way 형태의 백라이트를 이용하였는데, 설계 치수를 보면 입광부 부분의 3mm 전후로 경면 구간이 존재하며 그 다음 도트 패턴 영역이 6mm정도의 크기로 위치하며 이후 대광부까지 가변 피치를 가지는 수평 프리즘 패턴이 위치하게 하였으며 반대쪽의 패턴은 등간격 수직 프리즘을 이용하였다.

그림 1은 2인치 크기로 도광판을 구성하여 광학 Simulation 프로그램으로 그 결과값을 예측한 결과이

다. 시뮬레이션 수행 결과 휘도적 측면에서는 만족할만한 수치를 얻었다. 그림 2는 도트 영역 및 프리즘 영역의 패턴 형상을 광학현미경을 이용하여 촬영한 사진이다. 그림 3은 기존방식인 무인쇄 방식과 본 연구방식을 이용한 도광판 간의 휘도 측정 데이터이며, 그림 4는 3차원으로 정밀휘도측정 데이터를 구현한 것이다.

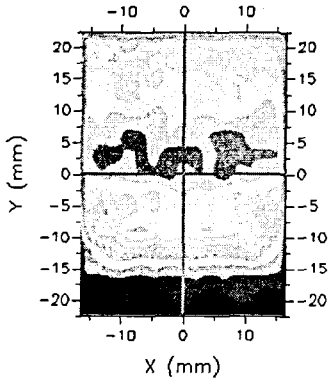

그림 1

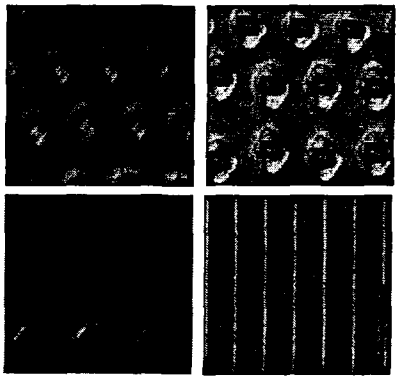

그림 2

2000	2058	2019
2146	2359	2196
2587	2748	2585

	휘 도	Uniformity	
9PAverage	2300	1.37	73%
9P Max/Min	2748	2000	

4443	4123	4407
4052	4139	4290
2093	2246	2061

	휘 도	Uniformity	
9PAverage	3539	2.16	46%
9PMax/Min	4443	2061	

그림 3

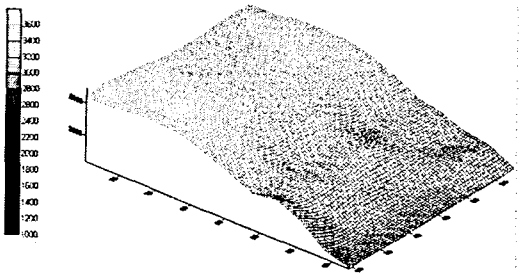

그림 4

3. 결과

본 연구에서는 LED를 이용한 도광판에 도트와 프리즘 패턴을 한면에 구현하여 광학적 휘도 특성을 Simulation과 시사출을 통해 분석 및 입증하였다. 분석 결과 이중 패턴이 적용된 도광판의 경우 기존 무인쇄 방식에 비하여 고휘도 특성을 보이기는 하나 두 패턴간의 경계영역이 외관상에 문제를 보이고 있으며, 두 패턴간의 휘도 차이로 인해 균일도가 떨어지는 특성을 보였다. 이는 도트와 프리즘 패턴 간의 구조 차이와 패턴 밀도 등의 상관관계가 정확히 맞지 않아 생긴 것으로 판단되며, 향후 도트 이외의 피라미드 패턴이나 반원기둥 패턴 등을 적용하여 구간간의 차이를 줄여나갈 수 있는 실험을 해 나갈 예정이다.

참고 문헌

[1] Takamitsu Okumura, Akikihiro Tagaya, and Yasuhiro Koike "Higily-efficient backlight for liquid crystal display having no optical films", American Institute of Physics,(2003).

[2] 박정호 등., "LGP의 프리즘 충진률이 휘도에 미치는 영향 분석", Photonics Conference 2004, 한국광자기술학술회의논문집. fp22, (2004).