

# Hot spot 감소를 위한 Edge Type LED Backlight 설계

김용숙, 임성규\*

정보디스플레이연구소, 단국대학교\*

## Design of Edge Type LED Backlight System for reduce Hot spot

Yong-suk kim, Sung-kyoo Lim\*

### Abstract

LED는 소비전력이 적고, 수명이 길어 LCD Backlight 용 광원으로 주목받고 있다. 현재 휴대전화기용 LCD에 많이 사용되고 있는 소형 LED Backlight의 경우 입광부에 LED의 개수가 육안으로 확인할 정도의 Hot Spot이 존재한다. 이에 본 논문에서는 Reflector를 사용하여 광의 손실을 줄이고 도광판의 입광부에 산란 패턴을 설계하여 적용함으로써 도광판 입광부에서 122.7%의 휘도 상승효과와 73.4%의 휘도 균일도를 얻을 수 있었으며 이로 인해 Hot Spot을 감소시킬 수 있었다.

**Key Words** : Uniformity, Backlight, LED, Edge Type, Hot Spot

### 1. 서 론

현대에서 가장 많이 사용되는 정보디스플레이 소자인 LCD는 소형 휴대전화기용 화면부터 초대형 LCD TV까지 다양한 분야에서 사용되고 있다. LCD는 자체가 비발광 소자이기 때문에 반드시 Backlight가 있어야만 디스플레이 기능을 할 수 있다.

LCD용 Backlight에 요구되는 성능은 Backlight 전체의 휘도가 균일해야하며 휴대용 LCD의 경우 두께는 얇고 무게가 가벼워져야 하며 저 전력화가 되어야 한다.

휴대용 LCD의 백라이트로는 주로 EL 및 LED 등이 사용되는데 이중 LED가 소비전력이 적고, 수명이 길며 현재 LCD Backlight 광원으로 많이 사용되고 있다. 그러나 LED는 자체가 점광원이므로 LCD Backlight의 광원으로 사용될때 입광부에 LED의 개수가 육안으로 확인할 정도의 Hot spot이 존재한다. 이러한 Hot Spot은 백라이트의 휘도 균일도를 감소시키며 LED Backlight를 대면적화 시키는데 걸림돌이 되기도 한다.

이에 본 논문에서는 이러한 LED의 Hot Spot을 감소시키기 위하여 LED의 점광원을 면광원화 하기 위한 Reflector와 도광판 입광부에 산란패턴을 설계하여 광 손실을 최소화하고 Hot Spot을 감소시켰다.

### 2. 실험

#### 2.1 광원분석

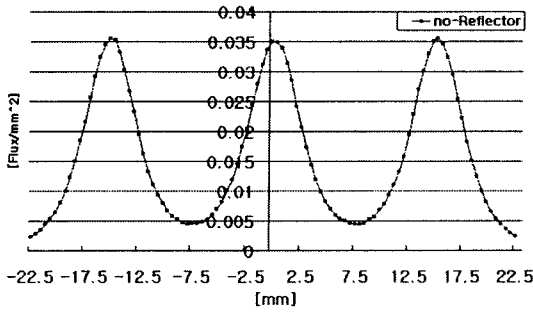
표 1 에서는 본 논문의 실험에서 사용된 광원의 특성을 나타내고 있다. Backlight는 2.3" 소형 Backlight의 규격을 고려하여 설계하였다. 광원으로 사용하는 LED는 소형 Backlight에 주로 사용되는 Side View LED 3개를 사용하였으며, LED의 간격은 15mm로 하였다.

표 1. 사용된 LED의 특성.

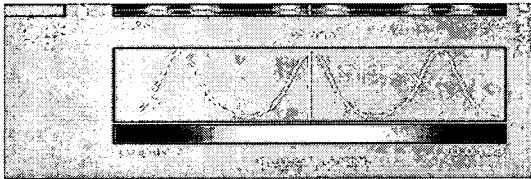
LED size (mm)	2.5*1.2*1.0
LED Type	Side View
LED Distance (mm)	15
LED Intensity (mcd)	600
No. of LEDs	3

그림 1에는 3개의 배열된 LED가 도광판에 입사될 때의 휘도균일도와 휘도분포를 나타내었다.

LED 자체를 광원으로 사용하였을때 도광판에 입사되는 광의 휘도 균일도는 약 12%이며, 그림 2와 같이 LED가 위치한 곳에 빛이 집중되는 Hot spot 현상이 발생한다.



(a) 휘도균일도.



(b) 휘도분포

그림 1. LED Light Source의 휘도 균일도.

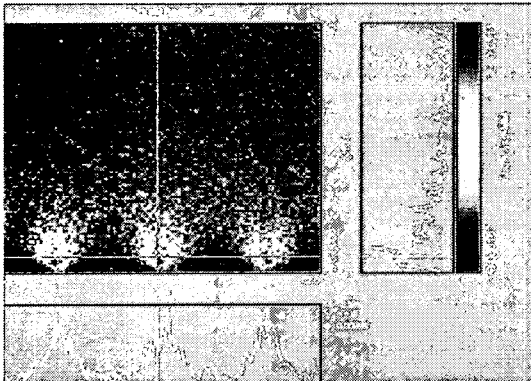


그림 2. Hot Spot이 존재하는 Edge Type LED Backlight.

## 2.2 실험 구조물 설계

표 2에서는 본 논문의 실험에서 사용된 Reflector 및 도광판의 특성을 나타내고 있다. 도광판은 광원으로부터 발생된 빛을 LCD 전면에서 균일하게 전달시키는 역할을 하므로 Plastic중 광 투과율이 가장 높은 PMMA (poly methylmethacrylate)를 사용하였으며 도광판 안에서의 빛의 경로 변경을 위해 Dot Pattern을 설계하였다. 또한 빛의 손실을 막기 위해 도광판 배면에 반사판을 설

치하였다. Reflector의 반사율은 96%로 하여 설계하였다.

표 2. Reflector 및 도광판.

도광판 Size (mm)	45*40
Reflector Size (mm)	45*5*2
도광판	PMMA
Reflector Reflectivity	0.96

그림 2에는 본 논문의 실험에 사용된 Backlight의 구조를 나타내었다.

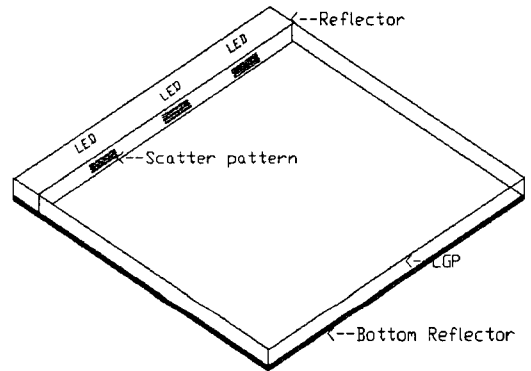


그림 2. 실험에 사용된 Backlight의 구조.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 Reflector 구조물 설계

그림 3에는 Reflector가 없을 때와 Reflector가 있을 때에 휘도균일도의 변화를 나타내었다. Reflector가 없을 때의 휘도 균일도는 12.8%이었다. Reflector를 적용하였을 때에 휘도 균일도는 20.2%이며 약 125.4%의 휘도 상승효과를 얻을수 있었다.

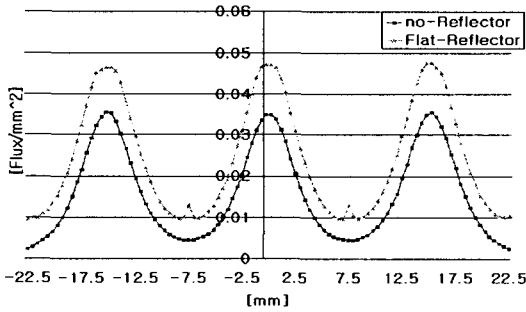
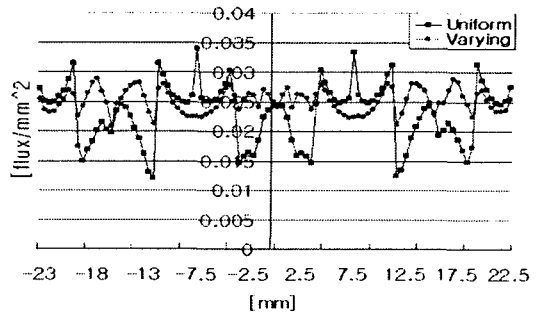


그림 3. Reflector 적용에 따른 휘도균일도비교.



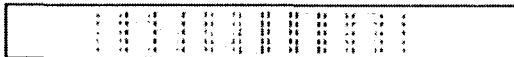
(a) 산란패턴 변화에 따른 휘도균일도

### 3.2 산란 패턴설계

그림 4와 같은 산란 패턴을 Hot Spot이 발생하는 위치의 도광판 옆면에 적용하여, 집광되는 빛의 분산을 유도하였다.



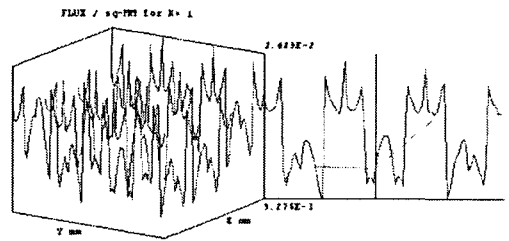
(a) 일정한 크기의 산란 패턴의 모양



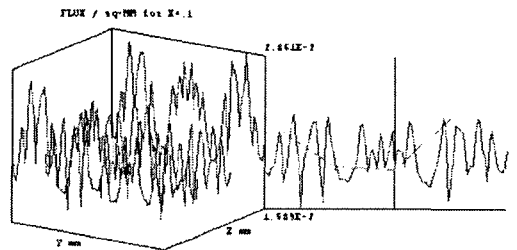
(b) 크기가 서로 다른 산란 패턴의 모양

그림 4. 도광판 옆면의 산란 패턴 모양.

그림 4(a)와 같이 일정한 크기의 산란 패턴을 적용하였을 때 약 40.9%의 휘도균일도를 나타내었고 (b)와 같이 양쪽으로 작아지는 패턴을 적용하였을 때 약 73.4%의 휘도균일도를 얻을 수 있었다. 그림 5에 산란패턴에 따른 휘도균일도와 휘도분포(3D)를 나타내었다.



(b) 일정한 크기의 산란패턴 사용시 휘도분포(3D)



(c) 크기가 변하는 산란패턴 사용시 휘도분포(3D)

그림 5. 산란 패턴 설치 후에 휘도균일도비교.

## 4. 결론

그림 6에서 보여 지듯이 Reflector 구조물과 도광판에 산란 패턴을 적용하기 전에 휘도 균일도는 약 12.8%였다. 그러나 Reflector 구조물과 크기가 서로 다른 산란패턴을 적용한 후에는 73.4%의 휘도 균일도를 얻었으며 122.7%의 휘도 상승효과도 얻을 수 있었다.

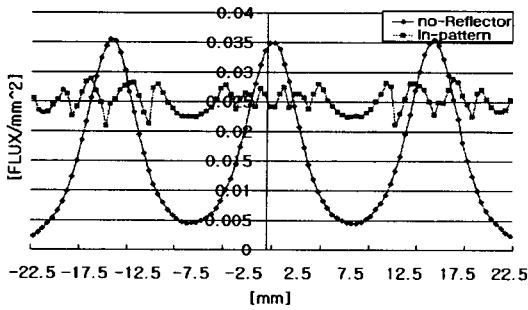


그림 6. 구조물 설계전후의 휘도균일도 비교.

이와 같은 실험을 통하여 73.4%의 균일한 휘도 분포를 갖는 2\*45mm의 면광원을 얻을 수 있었으며 이를 이용하여 설계한 40\*45mm의 Edge Type Backlight에서는 그림7에서 나타난 바와 같이 Hot Spot 현상을 감소시킬 수 있었다.

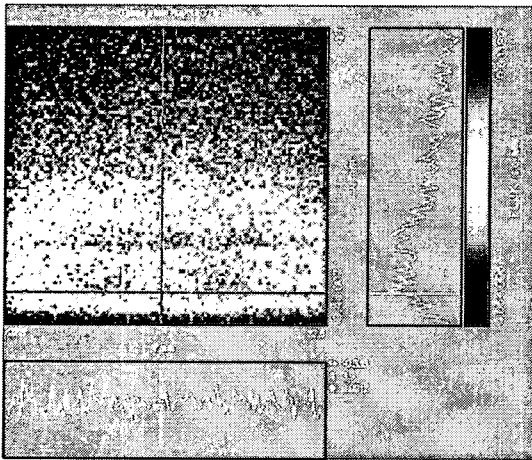


그림 7. Hot Spot이 감소된 Edge Type LED Backlight.

### 참고 문헌

- [1] Jonglee Park, Sungkyoo Lim, and Hosung Chang, "Design of Vertical Light Type Backlight System for LCD Application" IDMC, pp. 233~235, 2000.
- [2] Young Sik Oh, Dae Gun Yoon, Kyung 께on Bae, Yung Ho Kim, and Young Jin Lim "Analysis of black "mura" in prism light guide plate for high brightness LCD's"

IMID, pp. 1062~1065, 2004

- [3] 산업자원부, 과학기술부 "대면적 TFT-LCD용 Backlight Unit 기술 개발에 관한 연구" (최종보고서), 1998
- [4] Ludwig plotz, Winfried Schwelder, Tim Dunn, Michel Zwanenburg, "High-Efficiency LEDs for LCD Backlight" Symposium Digest, Vol. SID, pp.326~329, 2004