
BLU의 고 휘도 특성에 관한 연구

김수용* · 지식근*

A Study on the special quality of High Brightness of Backlight Unit

Soo-yong Kim* · Suk-kun Jee*

요 약

본 논문에서는 국산램프(K社)와 일본제품과의 세경화에 따른 휘도 분포를 비교 분석함으로써 고휘도를 구현하기 위한 효율적인 구성 기준을 마련할 수 있다.

국산 LGP(S社)와 일본제품과의 특성, 휘도, 색도 및 균일도를 비교 분석함으로써 조기 국산화 및 국산화 안정화를 시킬 수 있도록 하고, 시트 변화에 따른 휘도 분포를 비교 분석함으로써 이상적인 시트 구성을 하였다.

ABSTRACT

In this paper, comparing and analyzing the distribution of High brightness as domestic lamps and Japanese products go thinner and lighter, we setting an effective composition. standard.

By comparing and analyzing the feature, brightness, chromaticity and uniformity of domestic LGPs and Japanese products, early home-manufacturing and stabilization in home-manufacturing are possible.

By comparing and analyzing the distribution of brightness as sariheets are ved, we can design an ideal sheet composition.

키워드

analyzing, brightness, sheet, BLU

I. 서 론

휘도 향상을 위해서 Lamp 단품 자체로는 20,000~50,000[cd/m²] 정도의 휘도를 가지고 있으나, BLU상에서는 그 휘도가 약 1/10 수준으로 급격히 저하한다. 따라서 고 휘도 램프와 도광판 및 시트 개발에 의한 고효율 실현할 수 있는 방법이 그 무엇보다도 시급하다.

현재 평면광원(Flat lamp)은 PDP(Plasma Discharge Panel)은 기존 세관 램프 변형, 일체형 도광판, 물리적 형상, 제작(Mechanical force), 금형 가공법(Direct mold injection), 산란도광판(Scattered LGP)에 응용되고 있

다.[1]

본 연구에서는 TFT-LCD의 휘도 향상에 직접 영향을 미치는 BLU 에 관한 부품을 개발하기 위해서, 국산램프(K社)와 일본제품과의 세경화에 따른 휘도 분포를 비교 분석함으로써 고 휘도를 구현하기 위한 효율적인 구성 기준을 마련 할 수 있다.[2]

그리고, 국산 LGP(S社)와 일본제품과의 특성, 휘도, 색도 및 균일도를 비교 분석함으로써 조기 국산화 및 국산화 안정화를 시킬 수 있도록 하고, 시트 Variation에 따른 휘도 분포를 비교 분석함으로써 이상적인 시트 구성을 하였다.

II. BACKLIGHT UNIT

2.1. BACKLIGHT UNIT의 개요

투과형 LCD는 수광 소자이므로 빛이 없는 곳에서는 사용이 불가능하다. 이러한 단점을 보완하기 위해 정보 표시면을 균일하게 면 조사하는 backlight가 개발되었다.[3]

측면 조명된 선광원(CCFL)의 빛이 PMMA Pipe (Poly MetalMethyl Acrylic Pipe)를 통하여 전파되어 광산란층에 입사된 후 산란되고 각종 sheet류를 통하여 수직성분이 증가되어 면광원으로 작용한다.[4]

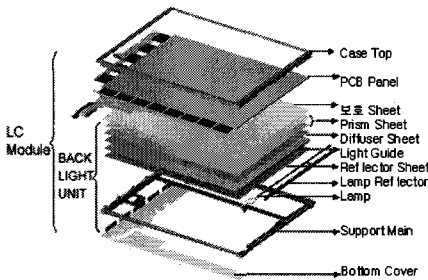


그림 1. BLU 구조
Fig. 1. BLU Structure

평판형 (Flat Type)은 monitor 등의 고휘도가 필요한 LCD에서 사용을 하고 CCFL을 양방향에 설치하며 도광판의 두께가 쐐기형에 비해 두껍다.(두꺼울수록 입광 효율이 좋다)[5] 쐐기형(Wedge Type)은 저소비 전력용의 BLU에서 사용 (소형 LCD)하였고, 도광판의 두께가 얇다. BLU(monitor) 특성을 그림 2에 나타내었다.

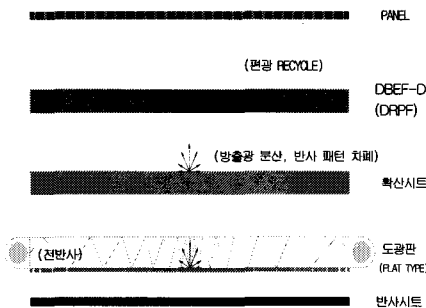


그림 2. BLU의 특성
Fig. 2. Specific property of BLU

2.2 기존 시스템의 문제점 및 과제

1) 고 휘도 구현

고속정보 전달을 위한 고휘도 구현은 패널 장착 구동 시 약 500-600nit 도달하여야 하며 이는 광원인 lamp에 국한된 사안은 아니다. 광은 매질을 통과할 때마다 그 강도가 급격하게 줄어들고 있다.[6] 따라서 가능한 통과하는 매질의 수나 두께를 줄이는 노력이 필요하다. 이를 위해서도 도광판 또는 효율적인 시트 구성이 요구된다.[7] lamp 단품 자체로는 20,000 ~ 50,000[cd/m²] 정도의 휘도를 가지고 있으나 BLU상에서는 그 휘도가 약 1/10 수준으로 급격히 저하한다. 여기에 LCD Panel을 장착하면 그 휘도는 초기 램프 휘도보다 약 1/100 ~ 1/200 정도로 낮아진다. 따라서 고휘도 램프와 고투과율 도광판 및 LCD 업체에서의 고개구율 확보를 위한 개발 노력이 그 무엇보다도 시급하다고 하겠다.[8]

2) 저 중량 구현

노트북 PC, 모니터 BLU전체의 도광판 무게는 60[%]~ 80[%] 정도를 차지할 정도로 많은 비중을 차지한다. 부피를 줄이려는 노력과 더불어 저밀도 고 강도의 재료 선택도 중요하게 대두되고 있다.[9]

3) 저 소비전력화

Lamp, BLU, LCD 업체 모두가 달성해야 할 절대적 과제이다. Lamp 부분에서는 세관화, Panel에서는 고개구율화를 실시하고 있으며, BLU 부분에서는 고휘도 LGP, 경량화, 재료(Sheet 구성)의 선정과 밀접한 관계가 있다.[10]

III. BLU 핵심 부품의 개발

3.1 LAMP(CCFL)

CCFL BLU의 가장 두드러진 특징은 전력소모가 적다는 것과 매우 밝은 백색 광을 제공한다는 것이다. 주로 두 가지 방식이 쓰이는데 직하 식(direct 형)과 측면방식(side light guide 형) 모두 광원으로 냉 음극 형광등을 사용한다. 확산 판을 이용하여 DISPLAY 면에 빛이 골고루 조사되게 하며, edge lighting은 두께가 얇고, 소비전력이 적기 때문에 선호되고 있다.[11]

3.2 LGP(도광판)

도광판은 선광원을 균일한 면광원으로 만들어주는 백라이트의 핵심부품으로 투명한 아크릴수지로 만들어진

평판형 또는 썬키형 판의 하부에 형성된 광을 산란 시킬 수 있는 산란층에 의해 도광판 내부로 전파된 빛의 산란을 유도하고 각종 시트류를 통하여 빛의 수직화 성분이 증가 되도록 배치하여 면광원이 되도록 한 원리를 적용한 것으로 그 용도에 따라 시트류의 조합도 달라지게 된다.[12]

3.3 SHEET

1) 반사시트(Reflection Sheet)

도광판에서 일부의 빛은 반대면을 통해 손실이 발생한다. 이 손실 부분을 줄이기 위해 반사시트를 사용함으로써 도광판 배면으로 빠져나가는 빛을 도광판 방향으로 반사시킨다. 반사시트는 모재(base materials)에 반사율이 높은 물질을 코팅한다. sus, brass, aluminum, pet 등의 모재 위에 silver를 주로 사용하나, 램프 주변에서 장시간의 흡열로 황변이 일어나는 것을 막기 위하여 titanium 등을 코팅한다. 최근에는 고반사율을 가진 polymer를 코팅층으로 사용하기도 한다.[13]

2) 확산시트(Diffusion Sheet)

도광판의 상면에 위치하여 도광판에서 나온 광을 산란, 집광시켜 휘도를 균일하게 한다. 투명한PC(Poly Carbonate)나 PET(Poly ester) FILM위에 광산란용, 집광용 미립자 수지가 coating 되어있다.

3) 프리즘시트(Prism Sheet)

일단 확산시트를 지나면 광 휘도는 면에 수직인 수평 수직 양 방향으로 확산이 일어나면서 광 휘도는 급격히 떨어진다. 이 광을 다시 집광시켜서 광 휘도를 올리기 위하여 프리즘시트를 사용한다. 프리즘시트는 띠 모양(strip type)의 micro_prism이 모재(base materials : PET) 상부에 형성된 것으로 거의 수직 수평 두장을 한 set로 사용한다. 최종적으로 프리즘을 통과한 빛은 약 70도의 시야각을 가지면서 전면을 향하게 되어 휘도가 높아지게 된다.[14]

IV. 고휘도 향상에 직접 영향을 미치는 BLU 부품의 특성 분석

4.1 실험 방법

1) 국산램프(K社)와 일본제품과의 세경화에 따른 휘도 및 균일도 분포를 다음과 같은 조건에서 비교 분석한다.

- (1) 측정환경 : 암실(온도 25℃, 습도 60%)
- (2) 측정조건 : 인버터(SIC130T), 관전류(6mA) Aging

time(5분)

- (3) 측정장비 : BM7(휘도/색도 계측기)
- (4) 측정방법 : 관경 중심을 기준으로 9point를 측정한다.
- (5) 측정시료 : 관경 별로 다음과 같이 비교측정한다.

표 1. 관의 크기
Table. 1 Size of tube

NO	관 외/내경	관 길이	색좌표
1	Ø1.8/1.3	291mm	0.290/0.278
2	Ø2.0/1.5	291mm	0.290/0.278
3	Ø2.2/1.6	314.5mm	0.280/0.270
4	Ø2.4/2.0	355mm	0.288/0.265
5	Ø2.6/2.0	321mm	0.280/0.270

2) 국산LGP(S社)와 일본제품과의 휘도 및 균일도를 다음과 같은 조건에서 비교 분석하였다.

- (1) 측정환경 : 암실(온도 25℃, 습도 60%)
- (2) 측정장비 : BM7(휘도/색도 계측기)
- (3) 측정방법 : 유효발광 면적의 중심을 기준으로 25point를 측정한다.
- (4) 측정시료 : 도광판 두께 4/5/6/8mm를 기준으로 다음과 같이 비교 측정한다.

표 2. 비교 측정 데이터
Table. 2 Measurement data

No	LGP 두께	blu	lamp	시트구성	인버터	관전류
1	4mm	15"	Ø2.2	Diffuser 2장 + DRPF 1장	SIC141	6mA
2	5mm	15"	Ø2.6	Diffuser 2장 + DRPF 1장	SIC141	6mA
3	6mm	15"	Ø2.2	Diffuser 3장	SK1540	4.5mA
4	8mm	18"	Ø2.4	Diffuser 1장 + BEF II-H 1장 + DBEF-D 1장	SIC172	6.5mA

3) 시트 Variation에 따른 휘도 분포를 다음과 같은 조건에서 비교 분석한다.

- (1) 측정환경 : 암실(온도 25℃, 습도 60%)
- (2) 측정조건 : 인버터(SIC1540),
관전류(6mA),
Aging Time(30분)
- (3) 측정장비 : BM7(휘도/색도 계측기)

- (4) 측정방법 : 유효발광 면적의 중심을 기준으로 13point를 측정한다.
- (5) 측정시료 : 15" BLU를 기준으로 다음과 같은 시트 구성으로 비교 측정한다.

표 3. 시트 Variation에 따른 휘도 분포
Table. 3 The brightness distribution which it follows in seat Variation in sheet Variation

NO	Sheet 구성
1	LGP
2	LGP + Diffuser 2장 + DRPF 1장
3	LGP + Diffuser 1장
4	LGP + Diffuser 1장 + BEF II(H)/DRPF 각 1장
5	LGP + Diffuser 2장
6	LGP + Diffuser 3장
7	LGP + Diffuser 1장 + DBEF-D 1장
8	LGP + Diffuser 3장 + BEF II(H) 1장
9	LGP + Diffuser 2장 + BEF II(V) 1장
10	LGP + Diffuser 2장 + BEF II(H) 1장
11	LGP + Diffuser 1장 + BEF II(V) 1장
12	LGP + Diffuser 1장 + BEF II(H) 1장
13	LGP + Diffuser 3장 + BEF II(H/V) 각1장
14	LGP + Diffuser 2장 + BEF II(H/V) 각1장
15	LGP + Diffuser 1장 + BEF II(H/V) 각1장

4.2 검토 결과

1) 램프세경화에 따른 휘도 분포를 비교 분석

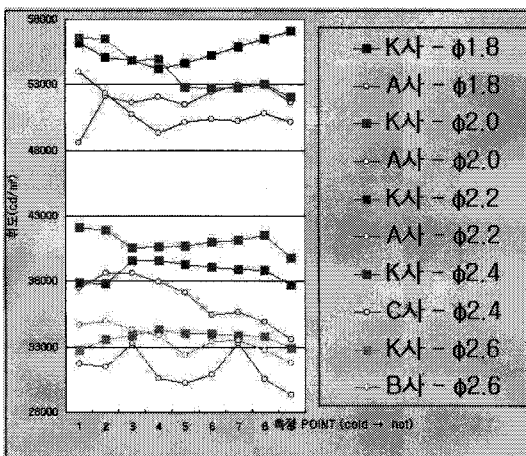


그림 3. 관의 굵기 별 휘도 분포
Fig. 3. brightness distribution in tube diameter

Ø1.8 ~ Ø2.6 램프의 광특성(휘도/색좌표)을 정밀 측정 한 결과 관경이 작을수록 광량이 많아짐으로 인해 Ø1.8 램프 휘도가 Ø2.6 램프보다 20,000cd/m² 이상 높아지는 경향을 나타내고 있으며, 일본램프보다 휘도 및 균일도가 유리한 것으로 분석되었다.

2) LGP 두께에 따른 휘도 분포를 비교 분석

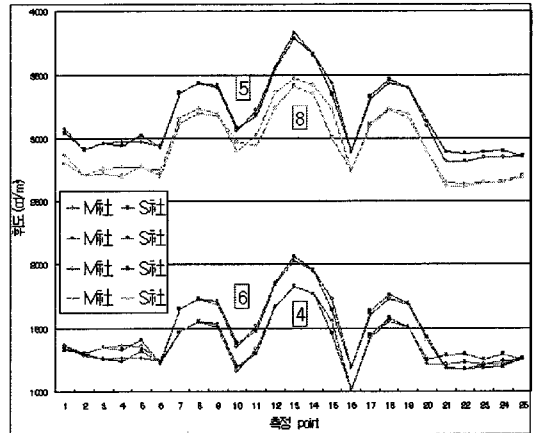


그림 4. 관의 두께별 휘도 분포
Fig. 4. LGP the brightness distribution which it follows in thickness comparison analysis

그림 4에서 휘도, 색도 및 균일도 측면에서 거의 차이가 없이 동일한 수준을 나타내고 있다.

3) 시트 Variation에 따른 휘도 분포 비교분석

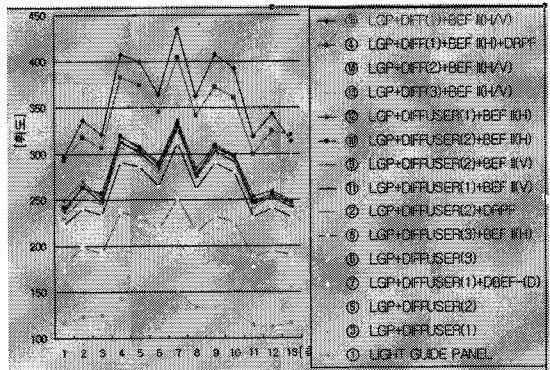


그림 8. 시트 Variation에 따른 휘도 분포
Fig. 8. Brightness distribution which it follows in sheet Variation

그림 5에서 15번 항목의 시트구성인 “LGP + DIFFUSER + BEF II(H) + BEF II(V)” 구성이 가장 우수한 휘도 분포를 나타내었다. 일반적으로 이 구성은 note pc와 같이 광량이 부족한 경우에 많이 사용되는 구성체계로 PRISM SHEET 2매를 사용하게 됨에 따라 상대적으로 구성 단가가 높아지게 된다. 이와는 달리, MONITOR의 경우는 note pc에 비해 상대적으로 광량이 충분하기에, 되도록이면 고가의 prism sheet를 배제하는 방향으로 설계가 이루어지게 된다.

V. 결론

본 논문에서는 효율적인 고휘도 향상에 직접영향을 미치는 실험모델을 제시하였고, 이를 통한 특성분석을 위하여 이미 표준화된 Lamp 단품 자체로는 20,000 ~ 50,000[cd/m²] 정도의 휘도를 가지고 있으나 BLU상에서는 그 휘도가 급격히 저하한다. 여기에 LCD Panel을 장착하면 그 휘도는 초기 램프 휘도보다 약 1/100 ~ 1/200 정도로 낮아진다. 같은 조건에서 램프의 세경화, LGP 두께, 시트 Variation에 따른 휘도 분포 비교 분석을 하여 측정하였다.

본 논문에서는 실험결과에서 나타나듯이 램프, LGP, 시트를 사용하였다. Lamp 단품 자체수준으로는 20,000 ~ 50,000[cd/m²] 정도 휘도를 가지고 있으나, 램프에서는 관경이 Ø1.8 램프 휘도가 Ø2.6 램프보다 약 20,000[cd/m²] 이상 휘도가 높아지는 경향을 나타남을 알 수 있었다. 시트 Variation에 따른 시트구성인 “LGP + DIFFUSER + BEF II(H) + BEF II(V)” 구성이 가장 고휘도 분포를 나타내었다. 그러므로 Ø2.6 램프 보다 Ø1.8 램프를 사용함으로써 향상 되는 휘도가 나타남을 알 수 있었고, 기존에 BLU상에서는 1/10정도 휘도가 저하되었던 것이 시트 Variation에 구성인 “LGP + DIFFUSER + BEF II(H) + BEF II(V)” 구성이 고휘도가 나타남을 알 수 있었다. 따라서 TFT-LCD의 휘도 향상에 직접 영향을 미치는 BLU에 관한 부품을 개발하기 위해서, 국산램프(K社)와 일본제품과의 세경화에 따른 휘도 분포를 비교 분석함으로써 고 휘도를 구현하기 위한 효율적인 구성 기준을 마련 할 수 있다.

그리고, 국산 LGP(S社)와 일본제품과의 특성, 휘도, 색도 및 균일도를 비교 분석함으로써 조기 국산화 및 국산화 안정화를 시킬 수 있도록 하고, 시트 Variation에 따른

휘도 분포를 비교 분석함으로써 이상적인 시트 구성을 한 결과, BLU의 핵심 부품인 LAMP와 LGP의 국내 기술은 선진화되어 있으며, 향후에는 램프와 LGP 및 시트 Variation 구성을 1개 내지 2개의 부품으로 단순화시킨 신제품인 평면 광원, 프리즘 도광판 등의 개발이 가능한 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 노봉규外 17인, LCD ENG., 성안당, 2001.
- [2] 이충훈, TFT/LCD, 북스힐, 2000.
- [3] 전자자료사, LCD(액정의 기초와 응용), 2000.
- [4] 한정인外 3인, LCD, KETI, 2000.
- [5] <http://tftlcd.kyunghee.ac.kr/TFT-LCD/mat>
- [6] <http://www.displaybank.co.kr/forum>
- [7] Seminar Lecture Notes Vol 2. SID'01.
- [8] Takashi Nishihara, Yasuo Tomita, Harison Electric Co. Ltd “2.2Φ Double tube cold cathode fluorescent lamp” -IDW'99
- [9] JKL Corporation Application Information AI-001, 1997. 09.
- [10] JKL Corporation Application Information AI-007, 1998. 11.
- [11] R.Y. Pai, OSRAM Sylvania, Daanvers, MA “Efficiency Limits for Fluorescent Lamps and Application to LCD Backlighting”, SID'97 Digest
- [12] Naoki Manabe, Harrison Electric Co. Ltd “액정 백라이트용 냉음극 형광램프의 기술동향” -월간디스플레이 (일본) 1999. 11.
- [13] D.G. Joh, D.H. Gill, H.S. Kim, Y.G. Kim, D.I. Kim, C.W. Lee, Y.H.Seo, E.H. Choi, G.S. Cho, “High Luminance Flat Panel Fluorescent Lamp for LCD Backlight”, ASID'00.
- [14] Hyun-Sook Kim, Dai-Geun Joh, Young-Guon Kim, Jae-Jun Ko, Dae-Il Kim, Chun-Woo Lee, Eun-Ha Choi and Guangsop Cho, “LCD Planar Backlight Employing the External Electrode Fluorescent Lamps Driven by Square Pulses from Switching Inverter”, SID'01.

저자소개



김 수 용(soo-yong kim)

1996년 부경대학교 전기공학과
(공학사)

2001년 서울대학교 행정대학원
사이버행정학 수료

2003년 경기대학교 대학원 전기전자통신전공(공학석사)

2005년-현재 군산대학교 대학원 전자정보공학부 박사
과정

※관심분야: 반도체 및 디스플레이, 신호처리, 프로그
래밍, 멀티미디어통신



지 석 근(suk-kun Jee)

1985년 부경대학교 전자공학과
(공학사)

1990년 부경대학교 전자공학과
(공학석사)

1997년 부경대학교 전자공학과(공학박사)

1990년-현재 군산대학교 전자정보공학부 부교수

※관심분야: 디지털 신호처리, 음향신호처리, 적응신호
처리