

## L 자형 램프를 사용한 고휘도 Back Light 의 구현

한정민, 박정국, 안준성, 배경운, 김서운, 김연호, 임영진  
BOE-HYDIS 개발본부

### High Brightness Back Light Unit Using the L-Shape Lamp

Jeong-Min Han, Jeong-Kuk Park, Jun-Seong Ahn, Kyung-Woon Bae,  
Seo-Yoon Kim, Yun-Ho Kim, Young-Jin Lim  
Development Division, BOE-HYDIS

#### Abstract

기존의 Monitor 대응 LCD 에서 TV 대응 LCD로의 개발에 있어서 특성 개선은 다각도로 진행되고 있으나, 무엇보다도 휘도 특성의 개선이 요구된다. TV 대응 LCD Panel 은 Monitor 대응 제품에 비해서 일반적으로 해상도가 낮으므로, 투과율면에서 장점은 있으나, 현재의 B/L 구조로는 만족할만한 성능을 낼 수 없는 상황이다. 고휘도 BL(Back Light) 를 위해서 EEFL(External Electrode Fluorescent Lamp) 혹은 CCFL 의 복수 사용을 전제로 한 직하방식에 대한 개발 검토가 활발히 이루어지고 있으나, 직하방식에 의한 고휘도화는 램프수의 증가에 따른 인버터의 기구적, 전기적 사양의 증가를 필요로 하며, LCD Module 전체의 두께가 증가되는 문제를 가지고 있다. 본 연구에서는 L-Shaped 램프를 적용하여 기존의 기구적인 사양 및 전기적인 사양을 유사하게 유지함과 동시에, 고휘도화를 실현하여 TV 대응 수준을 확보하였으며, lamp를 floating구동하여 램프편측 전압 500V를 사용하면서 655 nit 의 휘도를 달성하였다.

**Key Words** : BLU, L-Shaped Lamp, High Brightness, TV

#### 1. 서론

LCD 시장의 수요는 기존의 Note PC 용과 Monitor 용으로 크게 구분되어 왔다. 그러나 PC 중심의 수요가 포화현상을 보이고 있으며, LCD 제조 원가의 하락이 동시에 일어나고 있는 현재의 경향에서 새로운 수요처의 개발이 적극적으로 검토되고 있다.<sup>1)</sup> 특히 기존의 PC 기반의 시장에서 다양한 응용분야로 시장을 확대하여 신규수요를 창출하고, 광범위한 시장영역을 구축하고 있다. 이러한 최근의 LCM(LCD Module)의 시장변화에 따른 주요한 개발 경향으로 TV 시장으로의 영역

확대가 두드러지고 있으며, LCM 개발의 주요 과제가 되고 있다.<sup>2)</sup>

TV 대응품의 개발에 있어서 가장 중요한 과제는 기존의 PC 기반의 LCM에 비해서 다양한 성능 개선 혹은 성능의 특화가 요구되고 있다. 이러한 성능의 최적화를 LCM 각각의 공정에서 수행하고 있으며, 최대의 개발 과제는 보다 밝은 화면을 제공할 수 있는 고휘도사양의 BLU(Back Light Unit)의 개발이다.<sup>3)</sup> PC Monitor 기준 250 nit 의 화면밝기가 기존의 중대형급 LCM의 표준사양이라면, 향후 TV 시장의 표준휘도는 450nit 급 고휘도 사양으로의 전환이 요구되는 것이다. TV는 Monitor 와는 달리 1인 중심의 정보단말의 개념이

아닌 다수의 시청자를 목표로 하고 있으며, 사용환경 또한 주간의 실내 조도에서의 명확한 화면제공을 기본으로 해야 하기 때문이다. 이러한 고휘도<sup>6)</sup>를 달성하기 위한 BLU의 개발은 기존의 Edge-Light 방식의 구조에서 벗어나 전통적인 직하방식의 부활을 통해서 가능해지고 있다.<sup>4), 5)</sup> 그러나 CCFL(Cold Cathode Fluorescent Lamp) 혹은 EEFL(External Electrode Fluorescent Lamp)<sup>7)</sup><sup>8)</sup> 사용의 다등식 직하형 BLU는 LCM의 두께를 기존사양대비 1.5배 이상 증가시키고, 램프의 가격에 따른 비용상승이 문제가 되며, 램프 점등 인버터의 설계 난이도가 높고, 전력소비가 크며, 복수개의 램프에 대한 동일한 성능 및 내신뢰성을 전제로 하지 않으면 안된다.<sup>9), 10)</sup> 실제로 이러한 항목은 많은 문제점을 가지고 있으며, 이에 본 연구에서는 기존의 Edge-Light 방식의 L-Shaped Lamp를 이용하여 TV 대응의 고휘도 사양의 BLU의 개발을 목표로 하였다. 또한 기존의 직관형 램프에 비해서 길어진 전장에 따라서 상승하는 램프 점등 및 동작전압을 보상하기 위해서 램프를 Floating 구동하는 방식을 채용하였다.

## 2. 실험

### 2.1 L-Shape Lamp의 채용

본 연구에서는 기존의 Edge-Light 방식의 BLU의 구조를 그대로 사용할 수 있는 L-Shaped Lamp의 사용을 목표로 하였으며, 실제로 L-Shaped Lamp를 사용한 경우 휘도 상승효과를 알아보기 위해서 표 1. 과 같이 15인치 기준으로 직관형 램프와 L-Shaped 램프의 전광속을 측정하여, 광량의 절대비교를 실시하였다. 전광속의 측정은 전광속구를 사용하였으며, 측정시스템은 아래 그림 1. 과 같다.

표 1. 15인치 L-Shaped Lamp와 직관형램프의 전광속 측정결과

	전광속 [lm]	직관형램프 대비율 [%]
직관램프	598	100
L-Shape 램프	1222	204

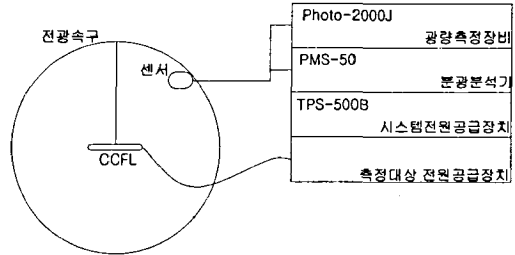


그림 1. 전광속 측정용 전광속구.

전광속의 측정은 동일 관전류를 유지시키면서 비교를 실시하였으며, L자형의 경우 직관형에 비해 180%의 길이 증가가 있기 때문에 같은 비율로 휘도증가를 예상하였으나, 표 1. 의 결과와 같이 실험결과 직관대비 전장길이의 증가를 고려한 값보다 조금 상회하는 측정결과를 나타내어, 직관형 램프 대비 200% 정도 전광속이 증가하는 것으로 나타났다. 위의 표 1. 의 결과에서 실험결과 직관대비 전장길이의 증가로 인해서 200% 정도의 전광속이 증가하는 것으로 나타났으나, 통상적으로 길이 증가분에 대한 비율로 약 180% 정도의 휘도향상을 예상할 수 있다.

### 2.2 Floating 구동방식의 채용

L-Shape Lamp를 채용하는 구조에서 가장 문제가 되는 것은 램프의 방전개시전압(Vstr : Starting Voltage) 및 구동전압(Vopr : Operation Voltage)가 램프의 전장길이에 비례하여 같이 증가하는 것이다. 이러한 전압의 상승은 인버터의 출력측 전압의 상승만을 의미하는 것이 아니며, 경박단소의 LCM의 특성상 기구적인 설계에 제한을 가져올 수 있다는 문제가 있다. 최근의 LCM의 기구적인 개발 추세를 고려할 때 Note PC 용이나 Monitor 용에서 모두 기구적인 설계의 허용범위가 좁아지고 있으므로, 기존의 램프 구동방식인 High-GND 방식을 그대로 사용하게 되는 경우에는 램프 고압측과 기타 기구물 및 저압측 배선과의 절연을 위한 일정거리를 확보할 수가 없게 된다.

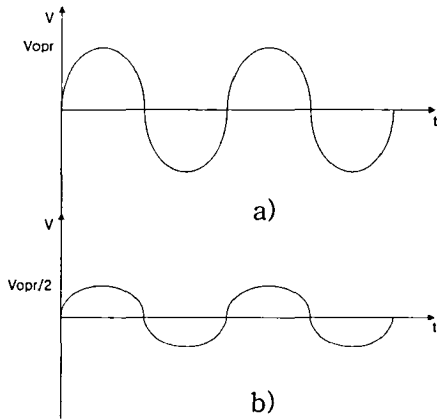


그림 2. Floating 방식의 도입에 의해 램프 한 쪽 면에서 절반의 전압을 인가하는 전압파형.  
 a) 일반적인 lamp 구동전압  
 b) 한쪽 전극에 인가되는 구동전압, 반대쪽 전극에는 동일전압이 역상으로 전압을 인가함.

그러나, 본 연구에서 제시한 Floating 방법은 인접램프단에 거의 동상의 전압을 인가하며, 반대편에서 이의 역전압을 인가하여 그림 2와 같이 전체 구동전압을 절반으로 낮추는 효과 외에도 인접램프와의 전압차가 적어 절연에 필요한 기구적인 공간을 고려할 필요가 없으므로 기구설계적인 면에서 대응이 보다 효과적인 장점이 있다.

2.2 개발 방향에 맞춘 BLU의 구성

L-Shaped Lamp 적용품의 개발방향에 대해서, 램프에서의 휘도향상이 전제되는 바, 시트 구성에 따른 개발 방향을 크게 저가형의 TV-Monitor 겸용품의 개발 방향과 TV 전용품의 초고휘도 사양으로 구별하여 진행하였다.

표 2. 개발방향에 따른 시트구성

시료	Sheet 1	Sheet 2	Sheet 3	개발방향
1	확산 시트	확산 시트	확산 시트	저가 TV-Monitor
2	확산 시트	BEF	DBEF	초고휘도

\* BEF, DBEF : 3M社의 Prism Sheet

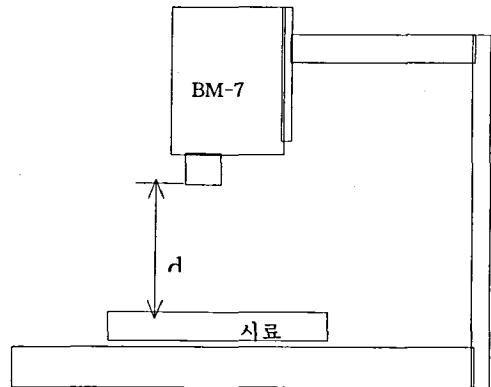
시료는 기본적으로 램프 4 개 채용에 램프 반사판은 Alset(Mitsui Chemical co., Ltd.)을 사용하였으며, 도광판 및 반사판은 기본적인 사양에 준하였다. 그 외 도광판 상층의 시트 구성에 따른 각각의 개발 방향은 표 2. 와 같다.

3. 결과 및 고찰

개발방향에 맞추어 준비된 시료 #1, #2 에 대해서 아래의 그림 3. 와 같은 구조의 측정 시스템을 구성하였다. 측정환경은 25℃, 50%RH의 조건에서 실시하였으며, Floating 구동방법을 도입해서 램프 편측의 전압은 약 500V 정도로 인가하였으며, 인접램프간 50kHz 와 52kHz의 주파수로 구동하여 인접램프간의 전압차는 거의 없는 것을 알 수 있었다. 측정한 결과, 아래의 표 3. 과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

표 3. 시트구성에 따른 휘도 측정결과

	#1	#2
휘도[nit]	395	655
비고	저가형 TV-Monitor 겸용 제품 대응가능	초고휘도사양대용 TV 전용품 및 산업용 특수용도 대응가능
* 사용한 Panel의 투과도는 6.5%로써 보통의 15인치 XGA panel임.		



\* BM-7 : Topcon社의 색채휘도계  
 d : 500 mm 로 설정

그림 3. 광학측정 시스템.

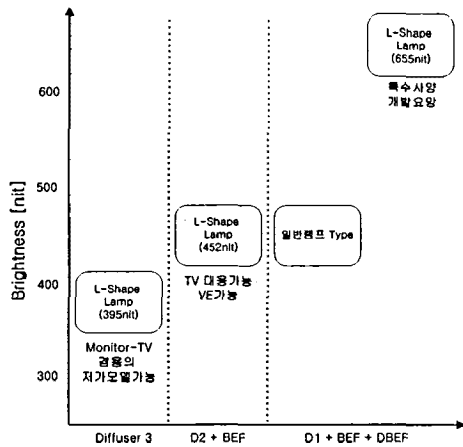


그림 4. 개발방향에 따른 휘도수준 및 상품 목표.

표 3. 에서 나타낸 바와 같이 휘도 측정 결과 확산시트 3매구조의 저가형 대응품의 경우 395nit를 실현할 수 있었으며, 이는 개인용 TV 및 TV-Monitor 대응품에서 모두 사용할 수 있는 수준의 휘도 수준이었다. 또한 기존의 고휘도 사양에서 주로 사용된 프리즘을 사용한 경우에는 655nit를 달성하여, TV 전용품 및 산업용 특수용도로의 초고휘도품에의 적용가능성이 높음을 알 수 있었다. 이외에 BEF 적용품에 대한 평가도 동시에 수행하였으며, 각각의 종합결과는 그림 4. 에 나타낸 바와 같다.

본 연구에서는 기존의 직관형 램프를 L-Shape 램프로 구성하고, 이를 Floating 구동하여 Edge-Light 방식 BLU의 모든 장점을 그대로 살리면서 절연 및 인버터 Space, 비용 등의 문제에 대해서 효과적인 제안이 가능함을 알 수 있었다. 또한 개발 방향에 맞는 시료를 제작하여 이를 평가하고 적용범위를 설정할 수 있었다. L-Shape Lamp를 사용하는 경우에는 기존의 TV 대응 BLU에서 주로 제시된 직하방식에 비해서 구조 및 전기적 특성상 많은 장점을 가지고 있었으며, 휘도 또한 최고 655nit를 달성하여 TV 및 기타 특수용도로의 적용성 또한 확보할 수 있었다.

### 참고 문헌

[1] A. R. Kmertz, "Current display trends from a historical perspective", Proceeding of IDW02,

p.389, 2002

[2] S. H. Lee, S. M. Lee, H. S. Park, "18.1" Ultra-FFS TFT-LCD with super image quality and fast response time", SID01 Digest, vol. 32, p.484

[3] H. Zou, "Required and Achivable backlight luminances for CRT-Replacement LCD monitors", SID97 Digest, p.373

[4] H. Noguchi, "A High-Efficiency ColdCathode Fluorescent Lamp for a Backlight Unit", SID 98 DIGEST p.243

[5] R. Y. Pai " Effency limits for fluorescent lamps and Applications to LCD backlighting", SID97 Digest, p.447

[6] A. Horibe, M. Izhuara, E. Nihei, Y. Koike, "Brighter backlights using highly scattered Optical-Tranmission polymer", SID95 Digest, p.379

[7] K. Hashimoto, "High-Luminance and High-Efficacy Electric-Field-Coupled Discharge Lamp for LCD Backlighting", SID 99 DIGEST p.760

[8]Y. Takeda, M. Takagi, T. Kurita, "The characteristics of the external electrode mercury flourescent lamp for LC TV's backlight"Proceeding of IDW02, p.489, 2002

[9] Y. Baba, I. Izuka, T. Shiga, S. Mikishiba, "A 10,000 cd/m<sup>2</sup>, capacity coupled electroless discharge backlight with high efficiency for LC TVs", SID01 Digest, vol32, p.290

[10] H. Sasaki, "A Novel Backlighting Unit wiyh Ultra-High Luminance for Monitor Applications", SID 99 DIGEST p.768