

고색재현성 CCFL 을 사용한 LCD 에서의 색재현성 개선에 관한 평가

한정민, 배경운, 김연호, 임영진

BOE-HYDIS 개발본부

The Effect of Color Reproduction Properties at TFT-LCD Using High Color Reproduction CCFL

Jeong-Min Han, Kyung-Woon Bae, Yun-Ho Kim, Young-Jin Lim

Development Division, BOE-HYDIS

Abstract

최근 TV 대응 LCD 제품의 본격적인 양산과 더불어 LCD TV 의 색재현성에 대한 해결과제가 큰 문제로 대두되고 있으며, CRT 급 색재현성의 확보는 LCD TV 의 고급화를 위한 또 하나의 개발 방향이 되고 있다. 그러나, CF(Color Filter)만을 이용한 색재현성의 개선은 근본적으로 한계를 가지고 있으며, 패널 투과율의 저하로 이어져 또다시 고휘도 사양의 BL(Back Light)에 대한 요구가 발생하고 있다. 따라서 본 연구에서는 CF(Color Filter)만에 의한 색재현성의 개선이 아닌 BL 광원 자체의 스펙트럼 최적화를 통해서 CRT 급 색재현성의 확보를 통한 고부가가치 상품개발의 가능성을 제시하고자 하였다. 구체적으로, 램프 형광체의 RED 와 Green-Blue 영역에서의 Intensity 향상을 통해서 기존의 CCFL(Cold Cathode Fluorescent Lamp)과는 다른 특성을 광원에 부가하여, 기존의 LCD 패널을 그대로 이용한 경우에도 색재현성을 약 11% 개선하였다.

Key Words : TV, LCD, CCFL, Color Reproduction

1. 서론

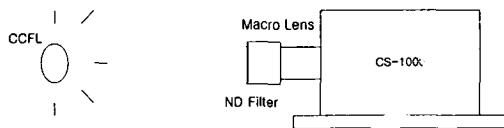
최근 TV용 LCD(Liquid Crystal Display)에 대한 요구가 증가되면서 LCD의 TV용도로의 개선이 이루어지고 있다.¹⁾ 잔상을 남기지 않는 빠른 구동 방식, 높은 Contrast Ratio, 광시야각특성 등의 개발이 TV용 LCD 개발의 주요한 개발과제로 추진되고 있으며,^{2)~5)} 이와 동시에 CRT급의 색재현성을 실현하는 것도 주요한 과제중의 하나이다.^{6)~8)} 일반적으로 기존의 Monitor 및 Note PC 중심의 LCD에서는 색재현성이 높은 LCD에 대한 요구가 전문가용 수요에 국한되어 있었으나, TV용으로 시

장이 확장됨에 따라 LCD에서의 색재현성의 향상에 대한 요구는 점점 중요성을 더해가고 있다. 실제로 대부분의 Monitor용 LCD를 기준으로 보면, CRT 대비 60~70% 정도의 색재현성 특성을 나타내고 있다. 그러나, 동화상 중심의 TV 시장에서는 기존의 CRT에 버금가는 색재현성이 요구되며, 이는 화면의 품격을 높이는 데 중요한 역할을 하는 요소이다. 일반적으로 기존의 LCD에서 색재현성을 높이는 방법은 CF(Color Filter) 특성 조정으로 실현하였다. 그러나, 이 방법은 색재현성의 향상과 더불어 휘도의 저하가 발생하며, Color 구현의 기능적 제약 때문에 한계점을 갖는다. LCD에서 색재현성을 높이는 것이 어려운 이유는 CF의 특성

에 따른 영향도 있으나, 배경광원으로 사용하는 BLU(Back Light Unit)의 광원으로 사용되는 CCFL(Cold Cathode Fluorescent Lamp)의 발광파장이 가시광과 같이 전영역을 재현하는 것이 아니라, 휘도개선 중심의 Green을 중심으로 삼파장으로 구성되어 있으며, 이 발광중심 파장이 시감도 곡선에서 제시하는 Color의 구현영역과 일치하지 않는데 그 원인이 있다. 따라서 본 연구에서는 기존의 CCFL의 스펙트럼 측정결과를 바탕으로 시감도 곡선 및 CF의 흡수 스펙트럼을 고려하여, CCFL에 사용되는 형광체를 개선하여 이를 최적화하고, 별도의 CF 변경없이 색재현성을 향상하는 방법을 연구하였다.

2. 실험

기존의 CCFL 및 개선된 CCFL의 스펙트럼 데이터는 Spectroradiometer를 사용하여 아래의 그림 1. 과 같이 구성하였다.



* Spectroradiometer : Minolta社, CS-1000
 그림 1. 스펙트럼 및 휘도측정장비

그림 1.의 측정장비를 사용하여 기존의 CCFL의 발광 스펙트럼 데이터를 측정하여 발광중심파장을 측정한 결과 아래의 그림 2.와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

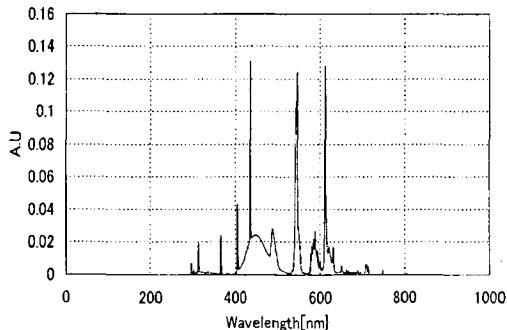


그림 2. 기존의 CCFL의 발광스펙트럼 측정결과.

그림 2.에서 제시한바와 같이 기존의 CCFL에서는 단파장 방향의 Blue영역에서는 440nm의 Peak와 500nm Peak사이가 높은 값을 가지며, Green 영역에서는 555nm를 중심으로 가장 높은 값을 나타내며, 장파장의 Red 계열은 620nm를 중심으로 발광파장의 중심을 갖는다. 기존의 CCFL을 사용한 경우 그림 3.의 시감도 곡선을 고려하여 색재현성의 결과를 조명할 때, 색재현성을 저하하는 가장 중요한 원인은 Blue와 Red 영역에서의 시감도 곡선이 450nm를 중심으로 단파장 영역에서 Peak 위치를 공유하고 있다는데 원인이 있다. 즉, 기존의 CCFL에서 Blue 쪽 파장의 중심으로 사용되는 영역이 Red에 의한 색재현성 저하를 발생시킬 수 있는 영역에 있기 때문이다.

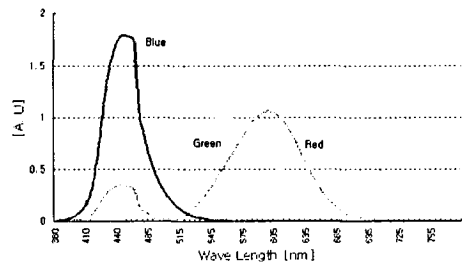


그림 3. 시감도 곡선.

상기 결과를 바탕으로 본 연구에서는 시감도 곡선을 고려하여, Green-Blue의 중간영역에 Peak를 가지는 형광체를 사용하여 광원의 Blue Peak의 위치를 520nm 부근으로 설정함으로써, Green-Blue 영역의 색재현성을 개선하는데 역점을 두고 광원을 설계하였다.

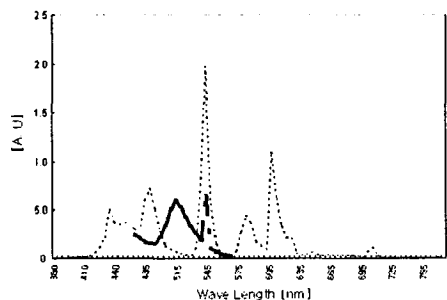


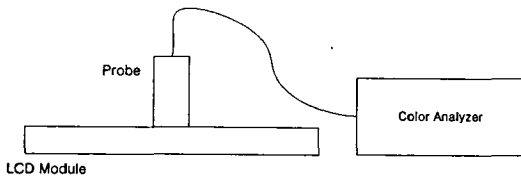
그림 4. 개선광원과 기존 CCFL의 발광스펙트럼비교.

그 결과, 상기 그림 4. 과 같이 해당부위에서의 발광스펙트럼을 조정한 광원을 제작할 수 있었으며, 이 광원을 기본으로 하여 색재현성의 개선여부를 확인하였다.

그림에서 굵은 실선으로 표현한 부분이 개선광원에서 조정을 시도한 부분이며, 이부분에 대한 Peak 보강이 이루어짐으로써, 시감도 곡선상에 Red 영역이 감소하는 부분의 Blue에 위치하게 되어 결과적으로 색재현성을 개선할 수 있었다.

3. 결과 및 고찰

발광 스펙트럼에 대한 개선을 실시한 CCFL을 사용한 LCD Module을 이용하여 색재현성을 측정하는 방법을 그림 5. 에 나타내었다. 측정은 LCD Module을 구동하면서 R, G, B 각각의 패턴을 구동한 후 Color Analyzer로 측정하였다. 측정 결과는 CIE 색좌표계상의 결과로 나타내어 그림 6. 와 같이 색도 삼각형으로 표시한 후, NTSC 대비 면적값으로 환산하였다. 그림 6. 은 기존의 CCFL을 사용한 경우와 개선된 CCFL을 사용한 경우에 대해서 각각 색재현성을 영역으로 나타내고 있다. 그림 6.에서 알 수 있는 바와 같이, 개선 CCFL을 사용한 경우에는 Blue-Green 영역을 중심으로 색도위치가 넓어진 것을 알 수 있으며, 그 넓어진 부분만큼이 면적의 증가로 나타나 색재현성이 개선됨을 알 수 있다. 면적대비 색재현성의 실제 개선값은 아래의 표 1. 에 나타내었다.



* Color Analyzer : Minolta社, CA-110.
 그림 5. Color Analyzer를 이용한 색도 측정

표 1. 기존CCFL과 개선CCFL을 사용한 경우의 색재현성 측정 결과

	NTSC	기존 CCFL	개선CCFL
색재현성 [%]	100	67	78

* 사용한 Panel은 일반 17-in Panel임.

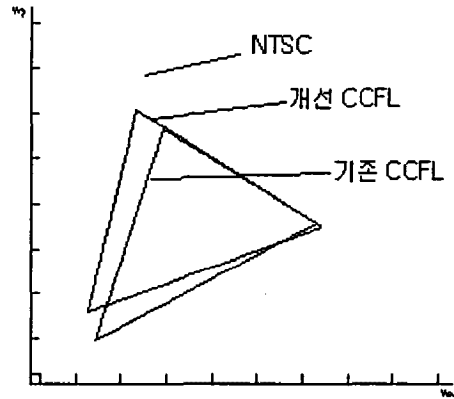


그림 6. NTSC 대비 색재현성을 나타낸 CIE 색좌표 결과

표 1. 에서 나타낸 바와 같이 기존의 CCFL을 사용한 경우와 개선 CCFL을 사용한 경우에 동일한 LCD에서 색재현성이 11% 증가한 결과를 얻을 수 있었다. 그림 6.에서 알 수 있는 바와 같이 CIE 색좌표상의 색도삼각형의 면적증가가 발생하므로, 이는 CF의 변경없이 배경광원의 조정만으로도 색재현성을 개선하는 것이 어느 정도까지 가능하다는 것을 알 수 있다. 즉, LCD 공정조건이나 재료의 변경없이 색재현성을 향상할 수 있으므로, 적용성이 높으며, 공정 및 재료 변경에 대한 수율 확보 등에 문제가 없다. 또한 최근의 TV 및 Multimedia용 LCD 대응을 위한 고색재현성 LCD 개발에도 긍정적으로 반영될 수 있을 것으로 생각된다.

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] Y. Yamada, K. Miyachi, M. Kubo, S. Mizushima, Y. Ishii, M. Hijikigawa, "Fast response and wide-viewing angle technologies for LC-TV applications", *Proceeding of IDW02*, p.203, 2002

[6] T. Takahashi, H. Furue and S. Kobayashi, "A field-sequential-color matrix display using polymer-stabilized FLCDC cells", *SID99 Digest*, p.858

[7] T. Sugura "EBU color filter for LCDs" *SID01 Digest*, vol.32, p.146

[8] I. Hiyama, M. Tsumura, T. Inuzuka, H. Haneishi, M. Yamaguchi, N. Ohyama, "122%-NTSC color gamut 15-in. TFT-LCD using 4-primary color LED backlighting and Field Sequential driving", *Proceeding of IDW02*, p.215, 2002