

평판형광램프 전기적광학적 특성 연구

김수용*, 이오걸**

한길정보통신주식회사**, 동의공업대학*

A Study on Electrical and Optical Characteristics of Flat Fluorescent Lamp

Kim Soo Yong*, Lee Oh Keol**

Han Gil Telcom CO.*, DongEui. I.T.**

ABSTRACT

In this paper, the basic characteristics of flat fluorescent lamp using ultraviolet generated from gas discharge and powder type electro luminescent display using a phenomenon of the light emission caused by the electrical field applied to phosphor are studied.

The lamp is a simple structure with insulator layer, phosphor layer, and gas gap.

Current(displacement current + discharge current) in flat fluorescent lamp using.

제1장 서론

최근 정보화 기기의 소자 발달로 이에 따른 우수한 정보 기기가 개발되어 정보전달 매체가 크게 변화하면서 대중전달 매체인 대형 디스플레이의 개발이 필요로 하고 있다. 현재 디스플레이로는 CRT (cathode ray tube), TFT-LCD, PDP등의 디스플레이가 대중 전달매체로 사용되고 있다. 그 중에서 CRT의 경우 공간과 무게 문제점을 가지고 있어 차세대 대형 디스플레이로 FPD(flat panel display) 즉 PDP와 TFT-LCD가 대두되고 있다. PDP의 경우 40"이상의 대형 TV시장을 Target으로 개발을 진행중이고, TFT-LCD는 20"이상 40"이하의 중대형 벽걸이 TV 시장을 점유하기 위한 개발을 진행 중에 있다. 그 중에서 TFT-LCD는 소형의 기술이 완전히 정착되어 있어 20"이상 중대형 벽걸이 TV제작에 빠르게 약진할 수 있다.

TFT-LCD의 기술은 크게 back light unit와 액정 패널 분야로 나눌 수 있다.

액정 패널 기술은 반도체 제조 기술 발달에 따라 30inch급 이상 대형 패널을 제작하는 기술을 현재 보유하고 있다. 그러나 Back light unit는 소비전력과 휘도, 광효율, 광 분산의 균일성, 색 재현성, 광 시야각, 박형구조, dimming capability, 제조원가 등의 대폭적인 개선이

요구되고 있다.

특히 시야각의 문제는 LCD의 대표적인 약점으로서 IPS, WV, VA 등의 많은 신기술들이 제안되었고, Back light system에서의 최적설계를 더욱 개선이 가능하다.

그렇지만 기존의 Serpentine fluorescent lamp 등의 직하 방식 또는 도광판 방식의 back light unit은 벽걸이 TV로 사용하기에는 휘도가 낮고 화면 전체에서의 휘도가 불 균일하고 dimming capability, 색 재현성 등이 문제시 되고 있다.¹⁻³⁾

따라서 본 연구에서는 24"벽걸이 TV용 TFT-LCD용 Back light unit를 제작하기 위한 기초단계로 새로운 방식의 평면 발광 램프를 설계 및 제작하여, 전기 광학적 특성을 분석하고 제작공정에 따른 문제점, 개선방향 등에 대하여 서술하였다.

2. 제품의 개발개요

2.1 평면램프구조 및 제작방법

가. 램프구조

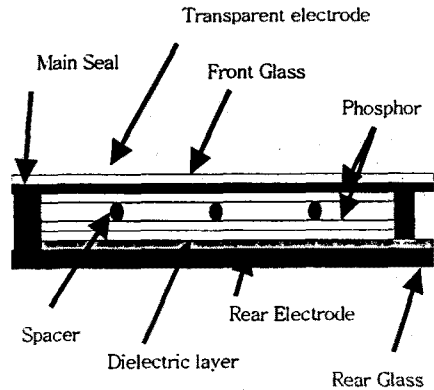


그림 1 램프의 구조
Fig. 1 construction of Lamp

그림1은 본 연구를 위해 제작된 새로운 방식의 고회도 방전형 평면 램프의 구조의 단면을 나타낸 것이다. 램프의 상판은 두께 2.3[mm], 면저항이 10[Ω]인 투명전극 ITO(indium tin oxide)가 코팅된 soda-lime유리 사용하여 투명전극의 배면에 형광체 및 spacer 제작하였고, 하부 기판은 고온용 즉 520도 이상의 온도에서 소성되는 AY paste를 이용하여 전극을 형성하였다.

하부 기판은 soda-lime 3mm glass위에 하부 전극을 스크린 프린팅 방식으로 형성하고 고온 소성한 다음 스크린 프린트 시스템을 이용하여 전극 위에 절연체 및 백색 형광체를 형성하였다.

위와 같이 제작된 상하기판 기판에 paste도출 시스템을 사용하여 유리용 paste를 패턴 모양으로 형성한 다음 사각 박스 모양의 고온 전기로를 사용하여 가스성 및 본 소결을 통하여 평면 패널을 제작하였다.

위와 같이 제작된 패널을 106Ton까지 진공 배기 가능하고, 500도까지 가열 가능한 진공 가열 배기 시스템에 부착하여 350도로 1시간 가열 배기후 Xe가스를 주입하고 가스 주입구를 tip-off하여 램프를 제작하였다.

표 1은 실험에서 제작된 램프의 자세한 내용을 나타낸 것이다. 램프의 유효 발광 면적의 24" 즉 551*329[mm] 이고, 램프 내부의 방전공간은 1mm로 유지하여 제작하였고, 형광체층, 절연체층, 금속전극은 스크린 방법으로 제작하였다. 본 실험에서는 표1에 나타난 것과 같은 램프를 이용하여 여기 하였을 때 6.500[K]를 가지는 3파장용 형광체와 PDP용 RGB형광체를 혼합하여 제작한 백색 형광체를 사용하였다.

형광체의 두께는 상부기판에 10[Mm] 하부기판에 30[Mm]를 형성하였고 절연층의 두께는 60~80[Mm]이다.

상하부의 기판에 형성된 형광체는 램프상부의 투명전극을 통하여 최적의 발광효율을 얻을 수 있도록 형성하였다.

나. 형광체 형성기술

램프의 동작효율은 램프내부에 형성된 형광체 및 절연체와 방전가스, 램프구조 등과 밀접한 관계가 있다.

램프 내부에 형성된 형광체의 경우 램프의 휘도, 색도, 수명 및 휘도 균일도에 아주 밀접하다.

본 실험에 사용된 형광체는 3파장 형광체로서 수은램프를 여기 하였을 때 그림 3과 같은 PL 스펙트럼을 가지고 색온도 6,500[K], 색좌표 0.307 Y 0.326의 특성을 가지는 형광체이다. 그리고 입자의 크기는 그림 3의 분포를 가지고 평균 입도는 6.7[Mm]이다. 이와 같은 형광체를 Paste 상태로 제작하여 그림 2와 같은 스크린 프린터를 이용한 스크린 인쇄 방법으로 형광체막을 상하기판에 형성한다.

표 1. 방전램프의 세부특성
Table 1. Specific property of discharge lamp

구분	내용
하부기판	soda-lime glass
상부기판	ITO Glass(30오姆)
금속전극	AG전극
전열체	BaFio3
형광체	PDP형광체 3파장백색형광체
램프의유효면적	551*329mm
발전공간	1mm
가스압력	150~400Ton
가스	Xe(99.998%)

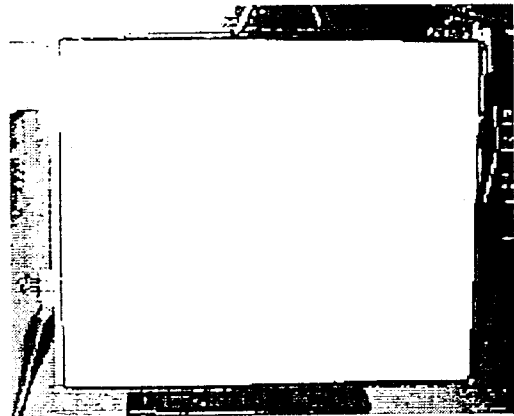


그림 2. 24" 평판형광램프 BLU의 외형
Fig. 2 Out shape BLU construct of Flame fluorescent lamp

기판에 형성되는 형광체는 스크린 작업에 용이한 paste 형성이 요구되고, 기판전면에 균일하고 조밀한 형광체 후막의 형성이 요구된다.

따라서 형광체 paste를 선택하고 제작하는 것이 아주 중요한 기초기술이다.

본 연구에 사용된 바인더는 고온용 바인더로 아래와 같은 재료를 사용하여 제작하였다.

바인더의 재료는 DGMA(diethylene glycul monobuthyl acetate)80[%], (liguid), DGME(dietuylene glycul monbuthyl ethw)10[%] (liguid), ethylcllulose 10[%] (powder)를 혼합하여 100도로 가열하면서 magnetic bor를 이용하여 기포들이 없을 때까지 계속 교반하여 제작

한다.

이와 같이 제작된 바인더를 형광체 분말과 여러 상태의 혼합비로 혼합하여 교반기, Ball mill, three roll mill등을 이용하여 스크린 및 균일한 분포성을 조사한 결과 점성을 가지는 paste상태가 우수한 특성을 나타내었다.

이와 같이 제작된 형광체 paste를 기판 위에 스크린 형성하여 특성을 조사하였다.

3. 결과 및 검토

그림 3은 방전공간 1mm, Xe가스압력 250Ton를 가지는 백색 형광체가 코팅된 램프를 구주파수 20KHZ, 인가전압 870Vrms일 때 발광 균일도를 나타낸 것이다. 이 측정은 확산 및 반사, 프리즘 시트를 사용하지 않고 램프의 표면을 다음과 같이 9등분하여 측정하였다.

5,180	5,450	5,420
5,340	5,580	5,380
5,430	5,600	5,370

그림 3. 램프의 휘도 분포

Fig 3. Luminance distributed of lamp

그림 4는 방전공간이 1[mm]이고 Xe가스압력이 250[Ton]일 때 동작 주파수에 따른 휘도 특성을 나타낸 것이다. 램프는 백색 형광체를 가지고 인가전압 600[Vrms], 사인 파형으로 구동하였다. 동작 주파수 증가에 따라 램프의 휘도는 증가하였다. 이 결과는 어떤 단위시간 동안 방전횟수의 증가로 방전 공간에 준안정상태의 원자가 보다 많이 형성됨으로 진공 자외선의 발생량이 증가하여 휘도가 증가한다.

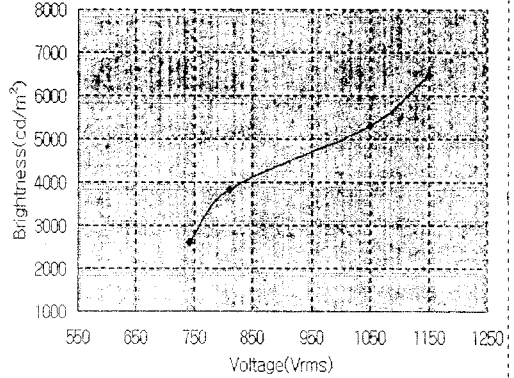


그림 4 전압에 따른 휘도 특성

Fig. 4 Luminance characteristics by voltage.

4. 결론

플라즈마 방전, 전연체, 형광체합성 및 도표, 전극설계 형성 및 진공배기 및 가스주입 등의 기술을 이용하였으며, 본 연구에 사용된 기판은 상하판 모두 가스 침투율이 낮고, 광투과율이 우수한 Soda-lime유리를 사용하여 제작하였다.

사용된 유리의 두께는 제작상 파손 및 spacer등을 고려하여 1cm를 사용하였으며, 제작된 램프의 전기적 광학적 특성을 살펴보면 램프 내부에 주입되는 가스의 압력이 증가하면 휘도가 향상되나 효율이 감소하였다.

본 연구에서는 대형 디스플레이용 24"벽걸이 TV용 및 TFT-LCD용 Back light unit를 제작하기 위한 새로운 방식의 평면 발광 램프를 설계 및 평판의 제작이 가능하였다.

참고문헌

- [1] Munisamy Anandam and Douglas Ketchum, "Multicity of discharge channel for a foat fluorescent lamp to backlight a full color LCD", IEEE Trans. Electron Device, pp. 1327-1330, vol. 39, 1992
- [2] K.Hinotani, S. Kishimoto, and K. Tearda, Inconf. Rec. 1988 Int. Display Reserach Conf. 1989.
- [3] T. Urakabe, et al, J. "Light and Vis". Env., Vol.20. No.2. pp-25.1996