

형광램프를 광원으로 한 액정용 BACK LIGHT

李 康 源

(錦湖電氣(株) 專務理事)

1. 머리말

液晶 디스플레이(LCD)가 기존의 CRT(브라운관)를 대체할 수 있는 表示裝置로서 크게 주목받고 있다. 이 LCD의 최대의 특징은 다른 표시장치와는 달리 非發光이라는 점이다. 이 非發光特性은 저소비전력, 선명한 색 재현을 가능하게 하는 반면 光源을 필요로 한다는 것을 의미한다. 즉, LCD로부터 표시화상을 얻기 위해서는 액정판넬의 背面에서 光을 照明하는 背面光源(BACK LIGHT)이 필요하고, LCD와 BACK LIGHT는 표시화면의 관계이며, 표시화면의 품질은 BACK LIGHT에 의해 크게 좌우된다.

BACK LIGHT는 표시화면상에서 균일한 밝기를 얻기 위하여 광원을 反射板이나 導光體 등의 光制御部品과 組合시켜 平面光源화하는 照明方式이 採用되며, 사용되고 있는 光源으로서는 형광램프, EL, LED, 할로겐전구등이 있으나 이 중 형광램프가 主流를 점하고 있다.

BACK LIGHT用 형광램프에는 구조적으로 직관 형광램프(U字管, W字管포함)와 Flat 형광램프가 있으며, 直管 형광램프에는 照明方式에 따라 反射板 方式과 導光體方式이 있다. 또한 형광램프에는 放電電極에 따라 熱陰極과 冷陰極이 있다.

以下, 형광램프를 光源으로 사용하는 BACK LIGHT에 있어서 요구되는 기능, 光源인 형광램프 및 그 照明方式에 대하여 구체적인 사용예와

함께 살펴 보기로 한다.

2. BACK LIGHT에 要求되는 機能

液晶用 BACK LIGHT에 요구되는 기능으로서

- (1) 고휘도일 것(특히 칼라표시용 液晶과 조합시킬 경우)
- (2) 휘도의 균일성이 좋을 것
- (3) 연색성이 좋을 것(칼라 표시용 液晶과 조합시킬 경우)
- (4) 박형일 것(특히 포켓형 액정TV등의 경우)
- (5) 저소비전력일 것
- (6) 發光面이 고온으로 되지 않을 것
- (7) 장수명일 것 등이 있다.

각 요구 기능의 우선도에 대해서는 표시장치의 용도에 따라 다르다.

예를 들면, 휴대형 OA기기용 흑백표시의 경우 휘도보다는 콤팩트형(박형, 경량)과 저소비전력이 중요시 되고, 칼라표시의 경우 휘도가 최우선이 된다. 따라서, 표시장치의 용도에 의해 요구기능의 우선도의 순위를 검토해야 한다.

2.1. 소요휘도

액정표시면의 휘도를 CRT와 동등수준(130cd/m²)으로 하기 위해서는 모노크로(흑백) 液晶 판넬의 투과율이 10~30% 정도, Color 液晶 판넬(Color Filter 부착)에서는 3~8%이므로 모노크로

에서 1,500(cd/m²) 이상, 칼라(칼라TV등)에서는 7,000(cd/m²) 이상이 요구된다.

2.2. 휘도 균일성

표시면상에서 실용상 밝기가 균일하다고 보이게 하는 휘도 균일도(최소휘도/최대휘도)의 한계치는 시각10°에 있어서 0.8, 시각 80°에 있어서는 0.87이 요구된다.

2.3. 연색성

칼라표시의 경우 연색성(색 재현성)이 중요한 특성이다. 색 재현성은 칼라 필터등의 液晶表示裝置의 광학특성과 형광램프의 분광분포에 의해 결정된다. 특히, 형광램프의 분광분포가 칼라필터의 분광투과율 특성에 적합할 것이 요구된다.

3. BACK LIGHT用 형광램프

BACK LIGHT用 형광램프의 기본원리는 통상의 형광램프와 같다. 즉, 램프내에는 수은과 희가스가 봉입되어 있고, 램프의 방전에 의해 발생된 수은의 자외선이 관벽내부에 도포된 형광체를 여기시켜 가시광을 발광하게 된다.

그러나, BACK LIGHT用 형광램프의 관경은 일반조명용의 25[mm]~32[mm]에 비해 훨씬 細管인 3[mm]~15[mm]이다.

램프의 形狀도 직관형 뿐만 아니라, U字管, W字管, 面光源化된 Flat形 형광램프도 있다.

전극구조에 대해서는 일반조명용 형광램프는 모두 열음극임에 비해, BACK LIGHT用은 열음극 이외에 냉음극의 것도 있다.

3.1. 열음극 형광램프

열음극 형광램프는 구조적으로 일반조명용의 3파장 형광램프와 같고, 전극에 예열전류를 흘려 전극에서 열전자를 방출시킴으로써 낮은 전압에서도 용이하게 시동이 가능하다.

열음극 형광램프는 냉음극램프에 비해 효율이 높고, 고휘도가 얻어지지만 수명이 約 3,000시간 정도로 꽤 짧다. 열음극 램프가 냉음극램프에 비해 효율, 휘도가 우수한 것은 전류 밀도가 크고,

열전자 방출이므로 전압강하 전압이 낮아 발광에 기여하지 않는 음극 강하부의 소비전력이 상대적으로 적기 때문이다.

냉음극 램프는 이온충격에 의해 전자를 방출시키므로 높은 전계를 필요로 하지만 열음극은 열전자를 방출하기 때문에 높은 전계를 필요로 하지 않아 시동전압이 낮다.

램프를 소형화시키기 위하여 관경을 가늘게 하면 휘도는 높게 되지만, 형광체의 劣化가 크게 되고, 광속유지율의 저하가 크게 되어 수명에 문제가 된다. 현재 관경 8[mm]~15[mm]의 것이 주로 사용되고 있으며, 점등 장치는 數 10[kHz]의 고주파 점등방식이 채용되고 있다.

3.2. 냉음극 형광램프

냉음극 형광램프는 구조적으로 전극 이외는 열음극과 같다. 열음극은 텅스텐 필라멘트에 BaO, SrO, CaO등의 전자 방출물질이 도포되어 있지만, 냉음극에는 Ni, Ta, Zr등의 금속이 사용된다.

열음극에 비해 시동전압이 높고, 전류밀도가 적기 때문에 효율, 휘도가 낮지만 수명이 10,000~20,000시간으로 길다. 또 열발생도 적기 때문에 소형화에 유리하다. 관경은 10[mm]이하로서, 현재 3[mm]의 초세관형(발광관 휘도 28,000[cd/m²])의 것도 실용화 되어 있다.

또한 관형의 형광램프를 反射板이 導光板등의 光制御部品과 조합하여 面光源化 하는데 따른 발광의 균일성, 수명, 두께등의 문제점을 해결하고자 2장의 평판유리로 방전공간을 구성하고 1쌍의 냉음극구조의 전극을 배치함으로써 박형의 균일한 面光源을 실현한 Flat形 냉음극 형광램프는 개발되었으나 휘도의 향상, 소비전력 및 중량의 감소가 필요하다고 보여진다.

냉음극 형광램프의 점등장치로 열음극과 마찬가지로 고주파 점등방식이 주로 채용되고 있다.

4. BACK LIGHT의 方式

형광램프를 광원으로 하여 고휘도의 혼일한 발광면을 얻기 위하여 面光源化하는 방식에는 사용목적, 용도에 따라 여러가지 방안이 실용화되고

있다.

4.1. 반사판 방식

반사판 방식은 광원의 背面(후면)에 반사판, 前面에는 확산판을 배치하고, 형광램프로 부터의 광을 반사, 확산시켜 균일한 面光源을 얻는 것으로 칼라표시용 액정등 고휘도화가 요구되는 Back Light에 가장 대응하기 쉬운 방식이다. 이 방식을 직하(Direct Light)방식이라고도 부른다.

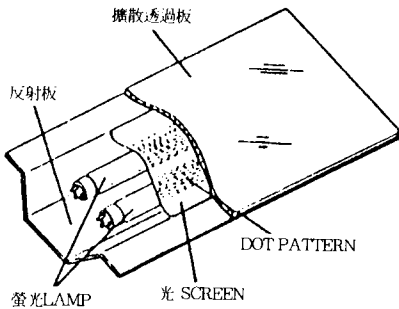


그림 1. 광스크린을 배치한 반사판 방식의 예

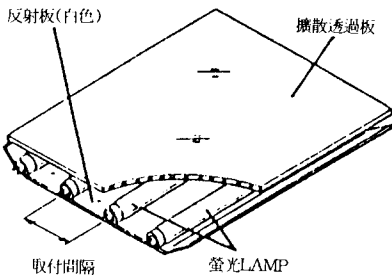


그림 2. 형광램프 설치 간격을 변화시킨 반사판 방식의 예

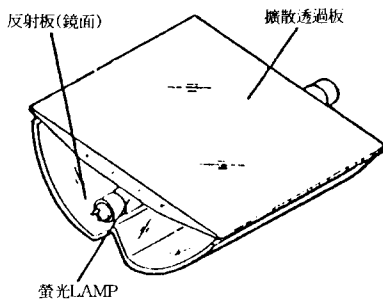


그림 3. 확산투과판의 두께를 변화시킨 반사판 방식의 예

형광램프의 발광부는 線狀이므로, 균일한 발광면을 얻기 위하여 램프의 설치 간격, 확산판의 두께등을 변화시키기도 한다. 이 방식에 사용되는 형광램프는 직관형 외에 U字形, W字形이 있다.

반사판 방식의 종류로서는

(1) 그림1에 나타난 것과 같이 형광램프의 하부에 반사판을, 형광램프의 상부에 확산투과판을 각각 배치하고, 형광램프와 확산투과판의 사이에 부분적으로 광의 투과율이 다른 광디스크린을 배치하는 방식

(2) 그림2에 나타난 것과 같이 형광램프를 複數 배치하고, 형광램프의 설치간격 또는 반사판과 확산투과판의 설치높이를 변화시키는 방식.

(3) 그림3에 나타난 것과 같이 확산투과판의 전체 또는 부분적인 두께를 변화시키는 방식등이 있다.

4.2. 도광판 방식

도광판 방식은 투명 도광체의 측면에 직관형

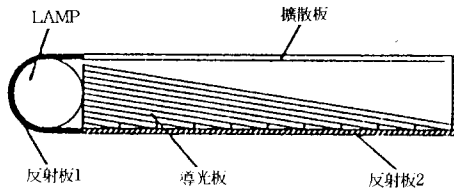


그림 4. 적층 도광판 타입 A

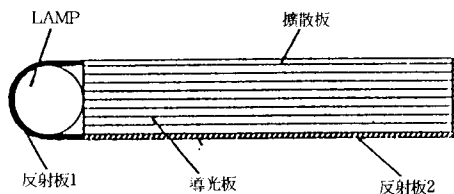


그림 5. 적층도광판 타입 B

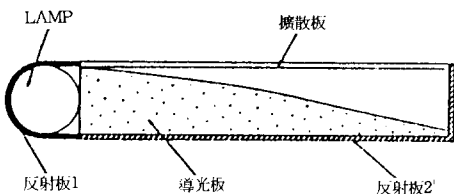


그림 6. 무크도광판 타입

형광램프를 배치하고, 도광채의 한면을 반사, 확산 처리하여 광을 다중 반사시킴으로써 面光源化하는 방식이다. 박형화, 경량화의 점에서 유리하며 Side Light방식 또는 Edge Light방식으로도 불리운다.

그림 4. 5. 6에 도광판 방식의 대표적인 것을 나타낸다.

각 방식의 설계사상은 다음과 같다.

(1) 적층도광판 타입 A : 도광과 확산을 완전 분리하여 도광판은 내면 전반사에 의한 도광작용만 하고, 휘도분포의 균일화는 반사판, 확산판에서 행하는 타입

(2) 적층 도광판 타입B : 도광판이 도광작용과 확산작용을 함께 하도록 하는 타입

(3) 무크 도광판 타입 : 도광판이 무크의 투명 재료로 구성된 타입

4.3. 면상광원 방식

냉음극 Flat 형광램프와 같은 면상광원을 그대로 사용하는 방식으로 확산판에 의한 광의 손실이 없다는 잇점이 있으나 휘도의 면에서 직관형 광램프에 비해 떨어진다.

5. 맺음말

Back Light 채용 액정표시장치가 실용화되고 있다. 표시화면의 품질향상을 위해서는 액정쪽에서도 투과율을 증가시키기 위한 노력을 행하고 있지만, 비약적인 개선에는 상당한 시일이 소요될 것으로 예상되기 때문에, 현재로서는 액정에서 해결해야 할 과제를 Back Light쪽에서 부담하고 있다.

향후 액정디스플레이의 Lap Top化(Compact化), Color化, 大型化에 수반하여 Back Light로서는 휘도향상, 소비전력 절감, 장수명화, 경량화, 저코스트化에 대한 계속적인 요구가 요청되며, 형광램프, 재료, 광학설계등 각 방면에서 종합적인 접근이 필요하다고 본다.

참 고 문 헌

- 1) 小原, “液晶表示用 バックライト” 照明學會誌. VOL. 73, NO. 12
- 2) 村上, 阪口, 丈塚, “エッジライト方式液晶 ディ스プレイ용 バックライト의 設計” 照明學會, 研究資料.
- 3) 重田, 大竹, “反射板式液晶용 バックライト” 照明學會 研究資料.
- 4) TLT. バックライト用 小形螢光 램프 技術資料