

액정 BACK-LIGHT의 최근 기술동향

鄭 義 善

〈삼성전관 종합연구소 선임연구원〉

1. 서 론

최근, Color 액정소자를 표시부로 사용한 Pocket TV와 Portable Perscom이 급속하게 보급되고 있다. 액정소자는 저전압구동, 저소비전력, 경량, 저가등의 특징을 가지고 있지만 비발광소자이기 때문에 통산 조명장치(Back-Light)를 필요로 한다.

Back-Light에는 고휘도, 휘도의 균일성, 색조(色調), 수명, 저소비전력, 박형등의 요구성능이 있고 그의 최적화가 큰 과제이다. Back-Light에 사용되어 지는 광원은 EL, LED, 형광램프(냉음극형, 열음극형), 할로겐전구 등이 있다. 현재까지는 이러한 요구성능의 모든 것을 하나의 광원으로 만족시킬 수는 없고 용도에 따라 선택하여 사용하는 것이 일반적이다. Back-Light는 面光源으로 되는 것이 불가결하기 때문에 EL이외의 것은 面光源化 하기 위하여 많은 연구가 계속되고 있다.

直官形 형광램프를 예로 들면 하나는 반사판

방식, 다른 하나는 도광체 방식으로 부르는 것이 있다. 전자는 고휘도, 저가격이 특징이고, 후자는 省 Space박형,균일휘도등의 특징을 가지고 있다.

2. 각 방식별 특징

1) 소형 형광램프 방식

현재 Color표시용의 Back-Light에는 램프용적과 램프소비전력의 증대에도 불구하고 고휘도의 백색광을 얻으려고 발광효율이 높은 소형 형광램프를 사용한 Back-Light는 음극구조의 차이에 따라 냉음극형과 열음극형의 2종류가 있다. 전자는 수명이 20,000시간 이상의 장수명이지만 발광효율이 낮고, 후자는 발광효율이 높고 고휘도를 얻을 수 있지만 수명이 3,000시간 정도로 짧다.

현재 효율이 높은 3과장 형광체를 사용한 6000K 열음극 형광램프를 고주파 점등한 Back-Light로서 6800 Cd/m²(광스크린)이 얻어지고 있다. 최근 일본조명학회('91. 4.)에 발표된 日立가 시제작한 열음극 형광램프는 수명이 크게 향상되어 10,000시간 후에 초기휘도의 63%를 유지하는 혁신적인 제품이 개발되었다.

한편 지금까지의 管形과는 달리 박형화를 목적으로 평판형 냉음극 형광램프(Flat CCft)가

표 1. 열·냉음극형 형광램프비교

(日立제품)

구 분	Size(mm)	전류(mA)	소비전력(W)	전광속(cm)	효율(Lm/W)
열음극형	φ8×260	60	5.1	325	64
냉음극형	φ5.6×260	5.5	1.9	78	41

개발되었다. Size는 3~12Inch, 두께는 8~12mm이다. 휘도는 냉음극형이기 때문에 3~5Inch Size로서 3000Cd/m²이다.

현 시점에서 형광램프는 형상이 크다는 점에서 다른 광원에 불리한 점이 있지만 고휘도, Full Color화가 가능하다는 이유로 최대의 사용 실적을 갖고 있다.

형광램프의 금후의 과제는 평판화, 세관화 등에 의한 Compact화, 주변회로를 포함한 시스템 전체의 省 space화가 필요하고, 발광효율의 향상(저소비전력화, 발열저감, 광원의 소형화)과 장수명화도 큰 과제이다.

2) EL 방식

EL은 고화질, 휘도균일성, 고신뢰성과 더불어 Back-Light에 최적인 평판구조를 가지고 있는 큰 이점이 있다.

현재 Back-Light에 사용되어 지는 EL은 眞性形式으로 불리는 유기분산형 EL이다. 문제는 광색이 녹색계로 한정되어 있고, 휘도가 약 100Cd/m²으로 아주 낮다. 형광체의 입자크기, 발광층과 절연층의 막두께조정, 구동전압, 주파수등을 올림으로써 휘도를 올릴 수 있지만 발열에 의한 유기 Binder의 변질로 수명이 단축되는 문제가 있다.

현재까지는 휘도와 수명은 거의 반비례하는

표 2. 냉음극 형광램프의 Lighting Type과 특성 (Harison社)

특 성	형 식	Edge Lighting : 도광판방식 (203mm×134mm)	Direct Lighting : 반사판정식 (81mm×64mm)
	램	관 경	6mm(1개)
프	색온도	6500°K	6500°K
	관 장	137mm	120mm
	관전류	8mA	5mA
B / L 휘 도		170Cd/m ²	3000Cd/m ²
B / L 두 계		3.5mm	15mm
확산판표면온도		5°C	10°C
수 명		10,000시간	20,000시간
용 용		Perscom, Worpro (Mono용)	TV, Perscom, Worpro(Color용)

것으로 알려져 있다. 따라서 EL의 최대 과제는 휘도는 대폭적인 향상과 수명의 연장에 있다.

3) LED 방식

LED는 저전압, 저전류구동이 가능함으로써 응답속도가 빠르고 장수명이라는 특징을 가지고 있다. 또한 Chip on Board形式으로 만드는 것이 가능하기 때문에 박형의 Back-Light가 가능하다.

그러나 발광색이 녹색에서 적색범위에서 효율이 높은 청발광이 얻어지지 않기 때문에 Color표시가 불가능한 것이 큰 문제점이다. 고 휘도의 청색발광 LED의 개발과 함께 현재제품의 휘도의 대폭적인 Level-up이 불가결하다.

현재 얻어지는 대표적인 특성은 황녹색 발광으로 복수개의 LED를 수직으로 고정함으로써 만든 것이 33.5Cd/m²이 얻어진다.

액정 Display는 지금까지는 가전을 중심으로 한 민생기기에서 OA기기의 단말용 등의 신규 분야에 급속하게 응용되고 있다.

액정 Display의 시장규모는 급속하게 팽창할

표 3. 각 방식별 장단점 비교

형 식	장 점	단 점	용 량	용 도
형광램프 (열음극)	· 고효율 (60Km/W) · 고휘도 · Full Color	· 단수명 (3000~ 5000시간) · 발열(大)	4 ~ 220W	· 대형표시 · 계측표시 · Color TV · OA기기
형광램프 (냉음극)	· 장수명 (10,000 ~20,000) · 발열(小) · Full color	· Inverter필요 · 조광이 어 렵다 · 저효율(30 ~40Lm/W)	4 ~ 4W	· Color TV · OA기기
EL	· 박형 · 휘도 균 일 성 (면 광원)	· 단 수 명 (1000 ~ 2000시간) · INVERTER필요 · 저효율(1~ 10Lm/W)	mW / cm ²	· 소형표시
LED	· 장수명 · 박형 · 발열(無)	· 저휘도 · Full Color 불가 · 저효율(1Lm /W)	~3W	· 소형표시

것으로 예상되며 여기에 비례하여 Back-Light 시장도 증가하게 될 것이다. 향후 Back-Light는 형광램프가 주류를 이룰 것으로 예측되며 고휘도, 세관화, 저소비전력화의 냉음극 형광램프, 장수명, 저발열의 열음극 형광램프, 고효율의 Flat형광램프의 개발추진으로 촛점이 맞추어 질 것이다.

최근 松下는 초세형 냉음극 형광램프를 개발 그 시작품을 일본조명학회('91. 4월)에 발표하였다.

종래에는 Ar만을 봉입하였으나 Ar과 Ne을 동시 봉입함으로써 휘도를 대폭 향상한 초세형 형광램프를 개발하였다(외경 : 3mm, 내경 : 2mm)

3. 각 방식별 장단점을 비교한다(표3 참조)

4. 각 방식별 최근 기술동향

1) 형광램프(소형 Color TV, 워드프로세서, Perscom, Video用) ; 열음극형, 냉음극형

① 전반적 동향

- 3과장 형광체 채용에 의한 고휘도화(램프)
- Ar, Ne가스의 동시 봉입화에 의한 고휘도화(냉음극 형광램프)
- 각종 광학계에 의한 휘도 균일화(기구물)
- 고주파 구동에 의한 고효율화(Inverter)

② 색온도

대부분의 것은 6000~7000K 가 채용되고 있고 특히 6500°K가 주류를 이룬다.

③ 수명

- 열음극형은 3,000시간, 냉음극형은 20,000시간 이상
- 최근 日立에 의해 제작된 열음극형 시제품은 10,000시간('91년 조명학회)

④ 대표적인 램프특성(표4참조)(일본 Maker 생산제품)

2) 형광램프(대형화면 Display용) ; 열음극형

① 색온도 ; 대부분 6500K 채용

② 대표적인 램프특성 ; 28 ϕ (20W~40W)가 10,000~30,000Cd/m² 휘도를 얻고 있다(반사판

방식)

3) EL램프(분산형 : Mono Display用)

① 발광색 ; 청녹색에서 Orange색까지 얻어지며 황녹색이 최대휘도를 갖는다.

② 대표적인 램프특성(표5참조)

③ 수명특성(표6참조)

표 4. 각 방식별 램프특성

구분	램프치수	휘도(Cd/m ²)	화면Size(mm)	광학계	비고
열음극형	15.5 ϕ (8W)×4	7000	248×186	반사판	직하방식
	15.5 ϕ (6W)×1	6800	140×120	반사판	직하방식
	15.5 ϕ (8W)×2	2800	248×186	도광체	Side방식
	8.0 ϕ ×1	1500	(2inch)	도광체	Side방식
	4.1 ϕ (0.55W)	3000	186×13.9	반사판	직하방식
냉음극형	W형 6.0 ϕ (3W)	5300	66×83	반사판	직하방식
	Flat형 10t(5W)	3000	103×81	면광원	
	Flat형 8t(2W)	2700	67×53	면광원	
	Flat형 12t(5W)	1000	156×90	면광원	
	Flat형 12t(10W)	1000	240×176	면광원	
1형 8.0 ϕ ×2	300	230×100	도광체	Side방식	

표 5. EL램프의 특성

전압(V)	휘도(Cd/m ²)	효율(Lm/W)
115	30~100	2~7
140	73	5.2
200	155	3.1

표 6. EL램프의 수명특성

전압(V)	주파수(Hz)	휘도(Cd/m ²)	휘도반감기(h)
100	1000	70	5000
115	400	30~100	4000
140	1000	270	2500
160	400	150	12000

표 7. LED램프 Back-Light이용예

램프구조	휘도(Cd/m ²)
• 수지경화형(황녹색)	35.5
• Mini-Mold-Assembly형(황녹, 적, 황색)	5~7
• Chip-On-Board형(황녹색)	7

4) LED램프

① 발광색

- 녹색, 황녹색, 황색, 적색이 실용화 됨.
- 적색 ; GAP : ZnO, GaA/AsM, GaAsP/
GaAs, GaAsP/Gap
- 황색 ; GaAsP/GaP
- 황녹색 ; Gap : N
- 녹색 ; Gap

② Back-Light이용 예(표7참조)

2) EL램프

- 휘도향상
- 다색화
- 순백색실현
- 수명개선
- 온도특성 개선

3) LED램프

- 백색실현(청색개발)
- 대폭적인 휘도향상

5. 각 방식별 기술과제

1) 형광램프

- 수명개선(열음극형)
- 휘도, 효율향상(냉음극형)
- 광원의 Flat화와 열저감
- R, G, B에 각각 발광 Peak를 가질 것

참 고 문 헌

- 1) 광원시스템의 기술동향과 조명('90), 일본 조명학회
- 2) Harlson社 Back-Light 기술자료
- 3) 일본조명학회 발표논문('91. 4월)