

# 디지털 영상정보의 기술 발전 동향 연구

김수용\* · 지식근\*

\*군산대학교

A study on Technical Development a Trend of Digital Image Information

Soo-yong Kim\* · Suk-kun Jee\*

Kunsan National University

E-mail : ksy8910@kunsan.ac.kr

## 요 약

영상 Display 의 시장 동향과 기술 동향에 대하여 기술 하였다. 영상 Display 로서는 그밖에 유 기 EL(Electroluminescence), FED(Filed Emission Display) 등이 있고 차세대 Display 도 개발이 진행되고 있다. 양자 모두 스스로 발광하는 형태를 취하기 위해서는 Back Light 가 필요하지 않고, 박형과, 넓은 시야각, 또한 응답 속도가 빠르고 때문에 액정 Display 보다 유리하리라 판단된다.

## 키워드

Electroluminescence , Filed Emission Display

### I.머릿말

정보화 시대의진전과 Man - Machine Interface 로서의 중요한 역할을 다하는 영상 Display 는 CRT의 고성능화와 병행하여 각종의 Front Panel diplay의 개발로 실용화가 진행 되어 왔다.

액정 Display(Liquid Crystal Display : LCD) 에 관해서는 Panel maker, 제조장비 maker, 부 품 재료 maker 가 일체가 되어 고성능화, 저가 격화를 실현하여 대형 시장을 형성하여 왔다. 다음에 Plasma Dispaly Panel(PDP)가 벽걸이 적임을 보이고 있다.

CRT, LCD 에 이은 제 3의 Display 로 기대 되기 위해서는 이 장치를 뒷받침하는 각종 기 술개발이 진행되어야 할 것이다.

### II. 영상 Display 의 시장 동향

영상 Display의 세계 수요는 현재, Television 용으로 1억 1천만대, Computer Monitor 용으로 약 6천만대이다. Television 용은 CRT 방식이 약 90%를 점유하고 있고, 이후로도 지속적으로

약 3%의 신장을 보일 것이다. Computer Monitor 용은 CRT 방식과 LCD 방식이 Display 시장의 주역이 될것 이지만, 그 성능, Cost, 용도에 따라서 나누어 지고 년간 각각 10%와 30%의 상정이 기대 된다.

#### 2-1 CRT Display

CRT의 국내(일본) 생산고는 Personal Computer 의 시장의 확대로 Monitor 용으로 확대되고 있으나 Television 은 Asia 지역 중심으 로 한 해의 생산 이관으로 감소하여 1996년은 CRT 전체로 연간 약 6500 억엔 정도로 추정된 다. Monitor 용 CRT 도 14" 형과 15" 형은 해 의 생산으로 Shift 되고 현재는 17" 형 이상이 국내 생산으로 확대되고 있다. CRT 는 대형화, 고세밀화의 기술 개발과 저 Cost 화 기술개발 로 향후에도 지속적으로 LCD 화 차별화 되어 발전하게 될 것이다.

#### 2-2 액정 Display

LCD 는 Notebook PC 에의 TFT/STN Color 액정의 채택으로 시장이 급격하게 확대 되었지 만 '95년 이후 공급과잉에 의해서 시장 가격이

대폭 하락하였다. '96년에는 12" class 를 중심으로 대형 Panel 이 출시되고 있기 때문에 전체적인 출하 대수는 감소하여 액정 Device 전체 국내 생산액은 약 6500억엔으로 추정된다.

'96년 Notebook PC의 표시 성능이 VGA(640×480 화소)에서 SVGA(800×600화소) 와 XGA(1024 × 768 화소)로 고해상도화 된데 따라 LCD 의 주 Model 이 9"10"형에서 11"13" 형의 SVGA/XGA 로 대응되는 대형-고세밀도 Panel로 전개되고 있다. 또한 Notebook PC에 이은 DeskTop PC 의 Monitor 용으로 13"15"형의 대형 Panel의 생산이 이어지고 있다. 이것은 유효 화면 Size 로 CRT Monitor 의 15"17"에 해당된다. Notebook 용 Display 는 박형, 경량, 저소비 전력등의 기술이 중요한데 비해 Monitor 용은 대화면, 고세밀, 고휘도, 넓은 시야각, 높은 색 재현성, 고속 응답성등의 성능이 요구된다. 8"형 이하의 중,소형 panel 분야는 Car navigation, 휴대 정보 단말기, 액정 projector, Digital Steel Camera 등 신규 시장의 확대가 기대된다. 특히 액정 Projector 에 대해서는 종래의 Over Head Projector (OHP)를 교체하고 있다. 또한 Notebook PC와 손쉽게 접속될 수 있는 소형, 경량의 전면 투사형(煎面 投寫型) Projector 가 신시장을 형성하여 성장률이 신장되고 있다.

2-3 Plasma Display Panel

PDP는 가정용 벽걸이 Television 으로 현단계에서는 가장 유망하다. 또한 박형-넓은 시야각 특성의 특징을 살려 공공장소의 대형 게시판과 사무실등에서 업무용 대형 영상 표시의 용도에 쓰이게 될 것이다. 향후 40"50" 형으로 시장이 확대되어 나갈 것이다. '97년에는 각 사가 40"형의 640 × 480화소 (화면비 4:3)와 852 × 480 화소(화면비 16:9)의 Display가 발매되어 2000년에는 약 100만대 이상의 시장 규모가 기대된다.

III. 영상 Display의 기술 동향

3-1 Display Device의 기술 과제

Display Device에는 고화질화(휘도, 세밀도, contrast, 빛깔 재현성, 응답 속도 색온도, 시야각, 조도)등과 대화면화, 저소비 전력화, 박형-경량화, 고수명화등이 공통 기술 과제이다.

표 1은 주요 기술과제에 관하여 Display의 성

능을 결정하는 요인을 가르키는 것이다.

표 1. Display 의 성능 결정 요인

항목	PDP	LCD	CRT
휘도효율	종합효율(n) $n = n1 \times n2 \times n3$ n1: 자외선 효율 방전을 위한 인가전력이 자외선으로 변하는 비율 n2: 형광체 효율 자외선이 형광체에 맞아 형광체가 가시광선을 방출하는 비율의 합 n3: 가시광선 이용효율 가시광이 편광자극에 방출 되는 비율	종합효율(n) $n = n1 \times n2 \times n3$ n1: Back Light 효율 Lamp 와 도광판의 효율 n2: 액정부 효율 n3: 편광면 투과율 n4: Color filter 투과율	종합효율(n) $n = n1 \times n2 \times n3$ n1: 전자 Beam 발생 효율 고압, Cathode Heater 등의 인가전력이 전자 Beam으로 변하는 비율 n2: 전자 Beam 투과율 shadow mask 등의 개구부 치수 n3: 형광체 효율 형광체가 가시광을 방출하는 비율
Contrast	종화(種火) 방전에 의한 어두운 Level 비율 Panel 표면(형광체, 전극, 격벽, glass 등)으로부터 외광 반사	편광판의 편광도 미세 배향도 전기-광학특성에서의 인가 전압 설치치 Panel 표면에서의 외광 반사	Shadow Mask, frame 등으로부터 Beam 전류 산란 Panel 표면(형광체, Glass)에서의 외광 반사
정세도(精細度)	방전에 필요한 전극간 거리와 공간 한계 치수 Panel 제조 Process의 제한	Panel 제조 Process의 제한	전자 Beam의 spot 경 Shadow mask 의 제조 Process 제한, 열변형등

(1) 휘도 효율

휘도에 관해서는 Display Device의 인가 전력과 최종 출력의 비율 즉 휘도 효율로 표시하는 것이 적절하다. CRT Display의 휘도 효율은 약 1.5%~3% 이지만 LCD와 PDP의 휘도 효율은 1% 이하이다. CRT Display 는 편향 Coil과 전기회로에서 전력 손실이 크지만 Device 의 고유의 휘도 효율은 높다.

(2) Contrast

암(暗) Contrast는 PDP, LCD, CRT 등 각 Device 는 150:1 이상에 달하여 실용상 문제가 없는 Level 이다.

명(明) Contrast 는 LCD 는 구조 자체가 외광의 영향을 받기 어렵다고 하는 특징이 있지만 PDP 와 CRT 는 자체 형광체가 뒤편에 도포 되어 있기 때문에 외광의 밝음이 늘어남에 따라서 contrast 각 급격하게 떨어진다. CRT의 Face Plate 에는 빛 투과율이 낮은 Dark Tint 재를 사용하여 휘도를 줄이고 Contrast를 향상시키고 있지만 PDP는 휘도에 여유가 없어 기술 개발이 필요한 실정이다.

3-2 Plasma Display 의 기술 동향

현재의 PDP는 특히 고휘도와 저소비 전력화가 요청된다. 기존의 직시형과 투사형의 CRT 에서는 Peak 휘도가 500 ~ 1000 cd/m<sup>2</sup>, 소비

전력은 150~250 W 인데 비하여 PDP는 300~400 cd/m<sup>2</sup> (Contrast 강조용 ND Filter 없이), 300~400 W 이다. 즉 현재의 PDP는 휘도 효율이 불충분하고 급후 CRT에 대항하기 위해서는 2~3배의 개선이 필요하다. 특히 PDP는 CRT에 없는 독특한 유사 윤곽 방해가 Television 등의 동화상에 간섭을 일으킬 수 있는데 이 방해를 방지할 수 있는 기술개발도 진행되고 있다.

표 2는 개발한 40"형 Television 급과 PC용 Panel 의 제원과 46"형 고세밀 Panel 의 제원을 나타낸 것이다.

표2. PDP의 사양

항목	40"형 Television 과 PC용 Panel(NTSC,VGA)	46"형 고세밀 Panel (High vision 대응)
방식	면방전 AC 방식	
유호 Size	(H) 806 × (V) 604(mm)	(H) 1014 × (V) 570(mm)
화면비	4:3	16:9
화소수	(H) 640×(V)480	(H)1280×(V)1024
표시 색수	1677만색(RGB 각 8 point)	
휘도	350cd/m <sup>2</sup> 이상	200cd/m <sup>2</sup> 이상
Contrast	150:1 이상	-
시야각	150° 이상 (상위좌우)	
방전 Cell Size	(H) 0.42 × (V)1.26(mm)	(H)0.26×(V)0.56(mm)
치수 중량	(W) 890 × (H) 690×(D)105mm 29kg (전원부 포함)	

### 3-2-1 휘도 효율

PDP의 휘도 효율은 표 1에서 가르키는 바와 같이 자외선 효율, 형광체 효율의 비와 가시광선 이용 효율의 합으로 나타낸다. 그림 1 은 효율 개선 수단을 나타낸 것이다.

#### (1) 자외선 효율

자외선 효율은 현단계에서는 대단히 낮다. 현 단계는 기초적인 방전 현상에 의한 것이어서 이후 연구 개발에 의해서 비약적인 발전이 기대되는 분야이기도 하다. 효율 개선 방법으로는 2차 전자 방출 계수가 높은 음극 재료나 전리 효율-여기 효율이 높은 가스 조성을 개발하거나 여기 자외선의 파장을 늘리는 새로운 방전 Mode의 도입등이 연구되고 있다.

그림3-1은 자외선 효율을 나타낸 것이다.

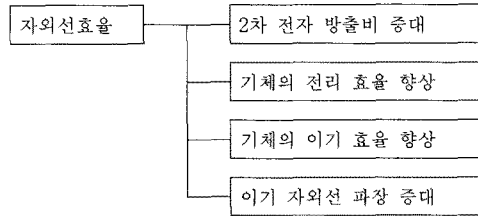


그림 3-1 자외선효율

#### (2) 형광체 효율

형광체의 효율 관계는 특히 중요하다. 양자 효율이 높은 형광체 재료의 개발이 필수적이다. 양자 효율은 형광체가 자외선을 흡수하여 이것은 가시광선으로 발광하는 효율로서 나타내는 것으로 0.8~0.85 까지 실현되었다. PDP에서는 Xe가스의 발광 파장이 147nm 의 진공 자외선을 잘 흡수 할 수 있는 형광 재료의 개발이 중요하고, 더욱 흡수량을 늘리기 위해서는 형광체 도포 면적의 확대, 도포 형상, 도포막의 최적화가 필요하다.

그림3-2은 형광체 효율을 나타낸 것이다.

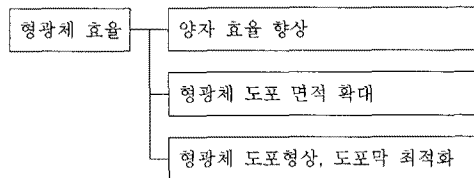


그림 3-2 형광체효율

#### (3) 가시광선 이용 효율

가시광선의 이용 효율을 향상시키기 위해서는 Panel 의 높은 개구율(開口率)화가 가장 효과적이고, 격벽폭이나 Bus 전극의 미세화의 기술 개발이 진행되고 있다. 형광체로부터 방출되는 가시광선은 형광체 입자 사이에서 반사와 투과가 반복적으로 이루어지면서 Panel 전면 방출되기 때문에 형광체 재료의 가시광에 대한 도포막의 최적화가 중요하며, 또한 형광체 하면을 반사층으로 설계하여 휘도 향상에 기여하고 있다.

그림3-3은 가시광선 이용효율을 나타낸 것이다.

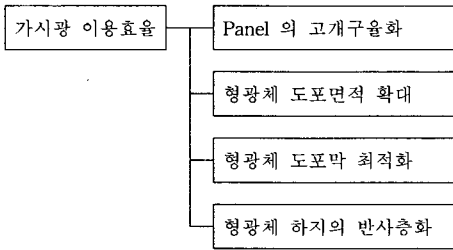


그림 3-3 가시광선 이용효율

(4) 구동 회로 효율

구동 회로의 고효율화는 매우 중요하다. AC형 PDP의 유지 방전용 2차 전극은 긴 평행 선로를 구성하기 때문에 부유용량이 크다. 이 때문에, 용량 부하에 의한 전력 손실이 발생한다. LC의 공진계에 의해서 이 무효 전력을 회수하는 회로가 실용화 되어 있다.

그림3-4은 구동회로 효율을 나타낸 것이다.



그림 3-4 구동회로효율

3-2-2 유사 윤곽 방해

PDP의 층조 표시는 CRT나 LCD 처럼 진폭 변조 구동이 없고, 그림 2에서 나타내는 바와 같이 1 field(16.6 ms)를 복수의 subfield 로 분리한 pulse수 변조 구동 방식을 쓰고 있다. 각각의 발광 기간 비는 1·2·4·8·16·32·64·128 과 같이 2진 부호화 되어 있다.

그림3-5은 Sub field 법에 의한 층조 표시를 나타낸 것이다.

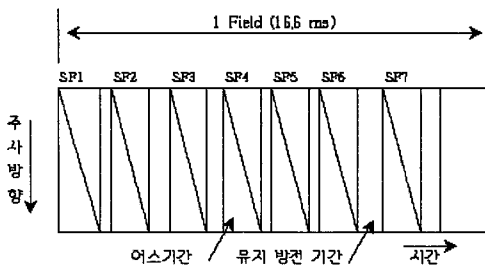


그림 3-5 Sub field 법에 의한 층조 표시

이 방식으로서는 동화상 표시는 사람의 ( ) 과 같이 층조가 단계별로 변화하고 있는 부분

으로 Sub field 가 분리하고, 인식되기 때문에 유사 윤곽장 또는 가짜 윤곽장의 Noise 가 발생한다.

그림 3은 층조의 단계별로 변화하고 있을 때 영상 신호가 횡방향으로 이동시 PDP의 발광 Pattern 을 나타낸 것이며, 인간의 시선이 영상을 쫓아가 망막상에 지각량을 나타낸 것이다. 그림3-6은 유사 윤곽 장애를 나타낸 것이다.

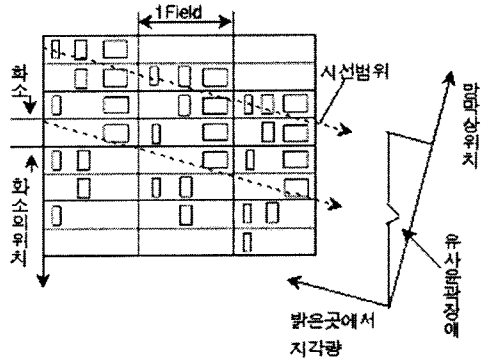


그림 3-6 유사 윤곽 장애

상기 그림은 간략화를 위하여 3bit로 계조한 것이다. 계조가 100부터 011로 변할 때 100은 1 field 의 우반분, 011은 좌반분의 발광 part 가 변하여 이경계에서 휘도가 저하된다.

Color 동화상을 표시하는 경우 RGB 3 원색 중 1 색 만이라도 유사 침부가 나타나면 색 Balance 가 붕괴되어 색깔 재현성이 방해를 받는다. 이런 방해 대책으로 각종의 기술개발이 이루어 지고있는데 다음은 대표적인 기술들이다.

- Sub Field 의 분할 수 증대(상위 bit 분할)
- Sub Field 배치 최적화
- Sub Field 길이 최적화 (비 2진수의 적용)
- 유사 윤곽 발생 개소의 Field 내 분산
- 발광기간의 시간 단축
- 유사 윤곽 발생 개소에 대한 유지 Pulse 가 산/감산

3-3 액정 Display 의 기술 동향

3-3-1 직시형 액정 Display

대화면 고선명도의 13~15"급 XGA TFT 액정의 등장에 의해 액정 Monitor 시장이 형성 되

었다. CRT 의 대체를 겨냥해서, Note book PC 용 LCD에 비해서 가볍고 고화질화에 필요한 기술들이 개발되고 있다. 그림 4는 액정 Monitor 에 필요한 고화질화 기술 과제를 나타낸 것이다.

그림3-7은 직시형 액정 Display을 나타낸 것이다.

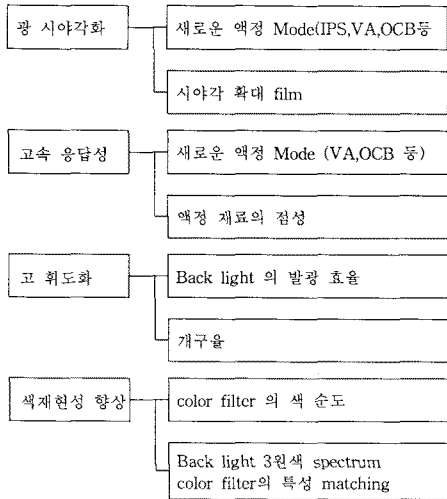


그림 3-7 직시형 액정 Display

(1) 광 시야각화

LCD의광시야각화에는 IPS(In-plane Switching), VA(Vertical Align),OCB(Optically Compensated Birefringence)등의 새로운 액정 Mode나 시야각 확대 Film 이 개발되어 일부 실용화되어 종래에 비하여 큰 폭으로 개선되었다. 그러나 이러한 방식의 시야각은 contrast 가 10 : 1 의 조건 하에서 시야각이 80~140 로서, 현 단계에서는 CRT에 비하여 불충분하다. 이후로도 지속적인 광시야각화를 위한 연구 개발이 필요하다.

(2) 고속 응답성

지금의 TN mode 의 액정은 특히 중간 정도의 응답성으로 약 70~80ms 종도로서 PC나 Television 의 1Field 시간(16ms)에 대하여 불충분하다. 새로운 액정 mode의 개발 되어야 하여 이것은 과제이다.

(3) 고 휘도화

고 휘도화에 관해서는 150~250cd/m<sup>2</sup> 을 달성하여 office 용 de나 top PC의 Monitor로 사용하기에는 충분하지만 이후 AV 표시와 필요한 멀티미디어용 Display 로서 사용되기 위해서는 Television 용 CRT의 Peak 휘도에 버금가는

휘도가 요청된다.

(4) 색 재현성 향상

색 재현성 향상을 위해서는 color filter의 빛 갈 순도를 향상 시키는 것과 Back Light 의 빨강, 초록, 파랑의 각 Peak 강도를 color filter 의 분광 특성에 일치시키는 것이 중요하다.

3-2-2 투사형 액정 Display

투사형 액정 Display(액정 Projector)는 소형, 경량화를 지속적으로 발전시키고 고휘도, 고 세밀도, 긴 수명화와 저 소비 전력화를 구현하기 위하여 각종의 신 기술이 도입되어 제품화 하고 있다. 그림 5는 휘도 효율 향상 관계에 대한 최근의 기술 동향을 나타낸 것이다.

그림3-8은 투사형 액정 Display을 나타낸 것이다.

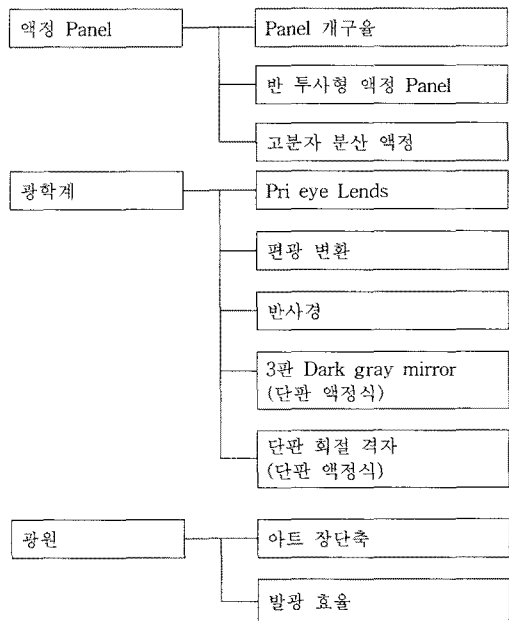


그림 3-8 투사형 액정 Display

(1) 액정 Panel

최근 1.3 세대형 고온 Poly Silicon TFT 액정 Panel를 3장 사용하는 기종이 주류가 되어 소형 Panel 의 개구율 향상이 현저하게 개선되어 VGA에서 60%이상 향상되었다. 신형 액정 Panel은 편광판이 불필요한 고분자 분산 액정으로 당사는 600lm 의 고 휘도를 실현한 LCPC(Liquid Crystal Polymer Composite)Projector 를 제품화 하였다.

또한 개구율이 높고 고세밀화 하더라도 개구율의 저하를 초래하지 않는 반사형 액정 Panel 을 사용하여 Projector 를 개발하였다고 발표하였다.

(2) 광학계

새로운 광학계의 개발에 의해 휘도 효율이 현저히 개선되었다. Pri eye Lens(또는 Integrator)의 채용에 의해 화면 주변 휘도가 올라가 주변과 중앙의 휘도비가 1에 가깝게 되었다. 또한 편광 Beam Splitter 의 채용에 의해서 입사면에 수직인 진동면을 가지는 P 편광과 평행하게 진동면을 가지는 S 편광의 양분성을 사용하여 빛의 이용율을 2배 가까이 까지 향상시키는 기종이 제품화 되었다. 저가격의 단판식 액정 Projector는 광 손실이 큰 color Filter를 Dark gray mirror 나 회절격자에 의해서 RGB 색 분리하는 것이다.

(3) 광원

광원은 일반적으로 효율이 높은 Metal Highlight Lamp 가 사용되어 있다. Projector 의 휘도 효율을 높이기 위해서는 광원의 Arc 장을 점 광원에 가깝도록 하여, 이 출력이 반사경에 평행 입사하여 액정 Panel 에 조사될 필요가 있다. 이 Arc 장은 광원의 수명 - 출력(소비전력)과 밀접한 관계가 있고, 일반적으로 Arc 장이 짧으면 Lamp 의 수명단축과 저출력을 일으킬 수 있다. 액정 Projector 에는 Arc 장 3mm, 출력 250W, 수명 2000 시간 정도의 광원이 주로 사용되고 있고, 저출력 분야에서는 Arc 장 1.4mm 의 Lamp도 실용화 되어 있다. 향후에는 짧은 Arc장 - 고출력 - 긴 수명의 Lamp 의 개발이 진행 될 것이다.

IV. 결론

이상 PDP, LCD, CRT 등의 영상 Display 의 시장 동향과 기술 동향에 대하여 기술 하였다.

영상 Display 로서는 그밖에 유기 EL (Electroluminescence), FED(Filed Emission Display) 등이 있고 차세대 Display 도 개발이 진행되고 있다. 양자 모두 스스로 발광하는 형태를 취하기 위해서는 Back Light 가 필요하지 않고, 박형과, 넓은 시야각, 또한 응답 속도가 빠르고 때문에 액정 Display 보다 유리하리라

판단된다. 21세기를 목전에 두고 있는 시점에서 각종의 새로운 Display 가 차차 실용화되어 향후의 기술 동향에 주목해야 할 것이다.

참고문헌

[1]Linear Technology Application Note, "A Fourth Generation of LCD Backlight Technology", November, 1995.  
 [2]신기술동향보고서(액정표시장치) p148 특허청, 2000.  
 [3] Penning, F.M "Electrical Discharge in Gas", Philips Technical Library, 1957.  
 [4] 전자자료사, LCD(액정의 기초와 응용), 2000.  
 [5] Takashi Nishihara, Yasuo Tomita, Harison Electric Co. Ltd "2.2Φ Double tube cold cathode fluorescent lamp" -IDW/99  
 [6] JKL Corporation Application Information AI-001, 1997. 09.  
 [7] JKL Corporation Application Information AI-007, 1998. 11.  
 [8] R.Y. Pai, OSRAM Sylvania, Daanvers, MA "Efficiency Limits for Fluorescent Lamps and Application to LCD Backlighting" ,SID'97 Digest  
 [9] D.G. Joh, D.H. Gill, H.S. Kim, Y.G. Kim, D.I. Kim, C.W. Lee, Y.H.Seo, E.H Choi, G.S. Cho, "High Luminance Flat Panel Fluorescent Lamp for LCD Backlight" , ASID'00.  
 [10] Hyun-Sook Kim, Dai-Geun Joh, Young-Guon Kim, Jae-Jun Ko, Dae-Il Kim, Chun-Woo Lee, Eun-Ha Choi and Guangsup Cho, "LCD Planar Backlight Employing the External Electrode Fluorescent Lamps Driven by Square Pulses from Switching Inverter", SID'01.