

FED의 최신기술 개발동향



본고에서는 지난 5월 17~22일까지 미국의 Anaheim에서 열린 SID98 전시회 및 심포지움에서 선보인 FED 선두업체들의 제품과 기술동향에 대하여 알아보고, 9월 28일부터 10월 1일까지 서울에서 개최될 Asia Display '98에서 소개될 FED 분야에 대하여 간단히 소개한다.(편집자주)

자료제공 : 주병권, 오명환/한국과학기술연구원(KIST) 정보재료소자연연구소

금년 5월 17~22일까지 미국의 Anaheim에서 열린 SID98 전시회 및 심포지움에서 Motorola에 의해 현실감있는 FED module이 선보이면서 경쟁력과 생산성을 갖춘 FED 제품이 바로 눈앞에 다가와 있다는 느낌이다(그림 1). 이와 함께 PixTech, Futaba 등을 비롯한 FED의 선두 주자들간의 기술 및 제품 경쟁도 이제는 막바지에 이르러 제품 개발과 함께 마케팅 전략도 치열해지고 있다. FED가 가능성 있는 연구 개발품이 아닌 실용적인 제품으로써 접근함에 따라 이를 보는 우리의 시각도 보다 냉정해 질 필요가 절실하다.

이를 위해 본 고에서는 FED 선두업체들의 제품 개발 동향을 분석해보고, 아울러 금년 9월 28일~10월 1일까지 서울에서 개최될 Asia Display '98 (18th IDRC)과 관련한 FED 분야의 간단한 소개를 첨부하기로 한다.

그림 1. Motorola의 FPDD에서 발표된 1/4 VGA-5.6인치급 컬러 FED module.

5,000V의 양극 전압에 의해 300cd/m^2 이상의 휘도를 보이며 160° 의 시야각을 가진다. 패널의 두께는 3.5mm, pixel pitch는 $325\mu\text{m}$ 이다.

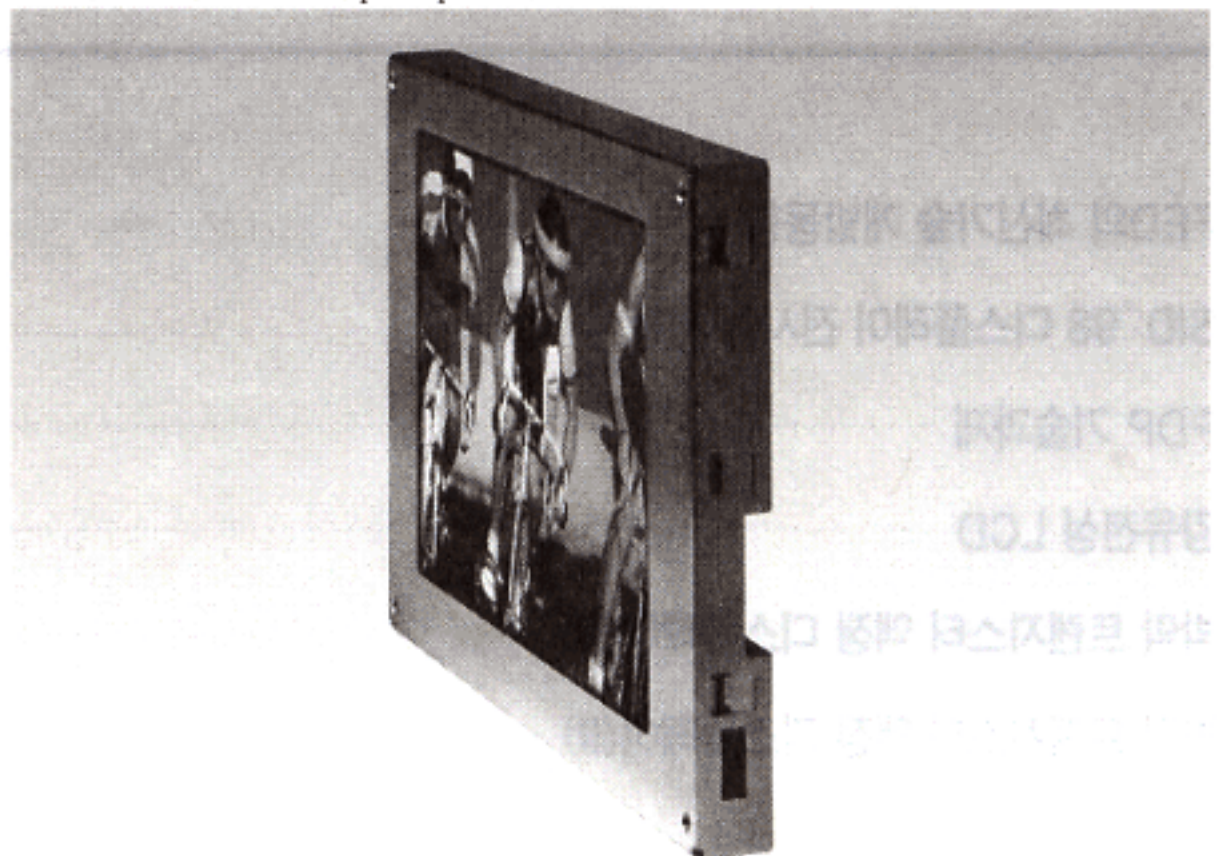


표 1. FED와 경쟁 FPD(Flat Panel Display)들의 성능 비교

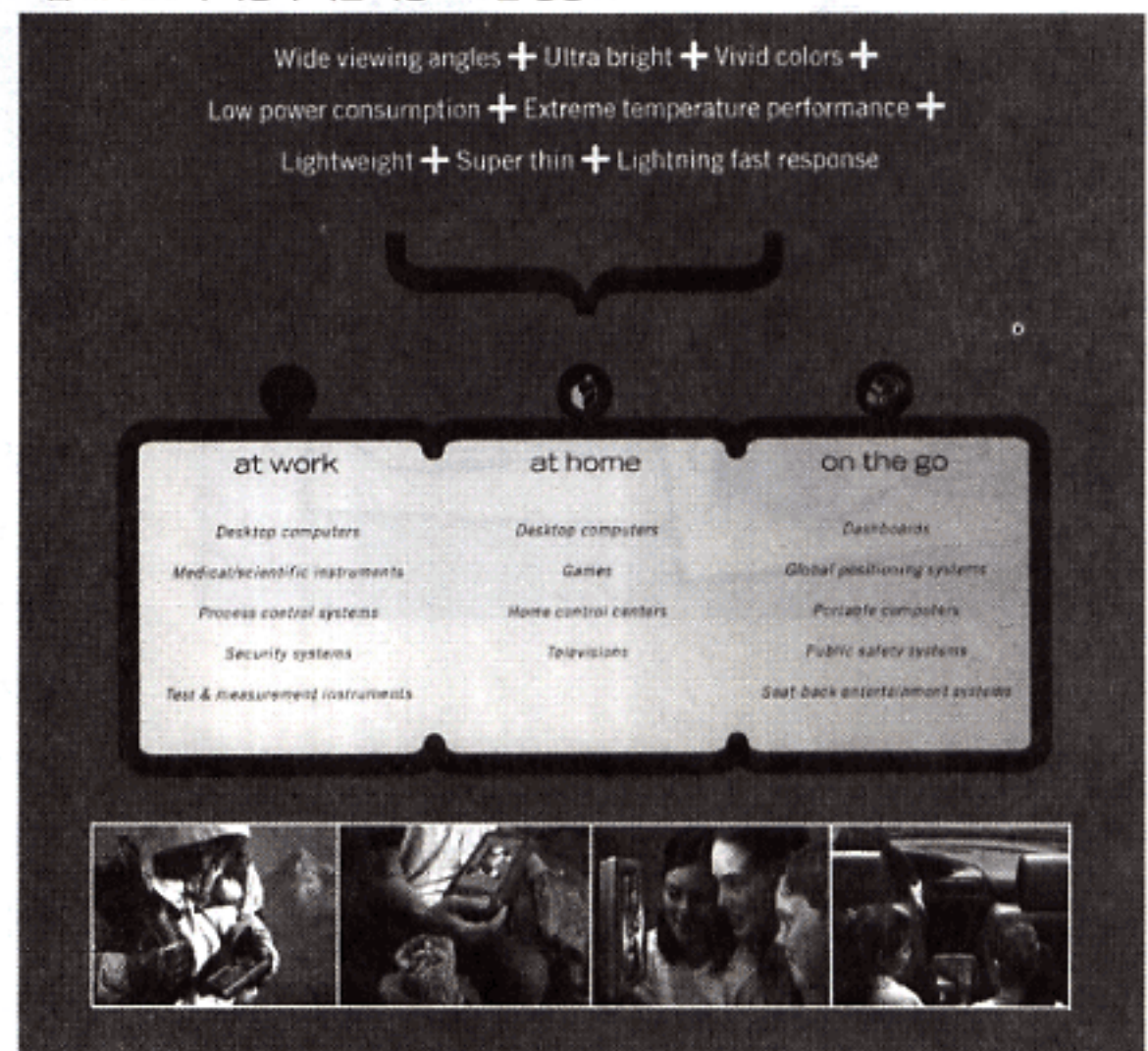
Characteristics of some flat-panel displays				
Characteristic	Thin-film transistor liquid-crystal display	Electroluminescent display	Plasma display panels	Field emission display
Emission type(if applicable)	-	Thin-film phosphor	photoluminescence	Low-and high-voltage phosphors
Brightness, cd/m ²	200	100	300	150(low-V)>600(high-V)
Viewing angle, degrees	±40	±80	±80	±80
Emission efficiency, lm/W	3~4	0.5~2	1.0	10~15
Response time	30~60ms	<1ms	1~10ms	10~30μs
Contrast ratio(intrinsic)	>100:1	50:1	100:1	100:1
Number of colors	16million	16	16million	16million
Number of pixels	1024×768	640×480	852×480	640×480
Resolution, μm pitch	0.31	0.31	1.08	0.31
Power consumption, W(size)	3(26.4cm)	6(26.4cm)	200(106.7cm)	2(26.4cm)
Maximum screen size(diagonal), cm	55.8	26.4	106.6	26.4
Panel thickness, mm	8	10	75to100	10
Operating temperature range, °C	0~50	-5~+85	-20~+55	-5~+85

주요 FED 업체의 제품 개발 동향

TFT-LCD, ELD, PDP 등 여타 평판 표시기들과 비교할 때 FED 만이 지니고 있는 대표적인 특징으로는 $\pm 80^\circ$ 에 이르는 넓은 시야각, 10lm/W 이상의 높은 효율, 10~30μsec 단위의 빠른 응답 속도, 그리고 $-35 \sim +80^\circ\text{C}$ 를 커버하는 넓은 동작 온도 범위를 들 수 있다(표 1). 이러한 특징을 바탕으로 FED가 소비자의 욕구를 만족시킬 수 있는 최적의 평판 표시기가 될 가능성을 인지하는 기업들이 속속 늘어나고 있다.

시장 조사자들에 의하면 FED가 2000년대 초반을 기점으로 하여 컴퓨터용 모니터, TV, 전자 계측기, 자동차 및 항공 응용 기기, 그리고 캠코더 등을 대상으로 LCD와 직접 경쟁할 가능성이 매우 높은 것으로 알려지고 있다.

그림 2. FED의 특징과 이를 바탕으로 한 응용도



Motorola

Motorola는 1997년도를 기준으로 하여 매출액이 298억불, 순이익이 11억 8천만불에 이르며, 58%에 가까운 영업 실적을 미국 내가 아닌 외국으

그림 3. Motorola의 5.6인치급 컬러 FED module

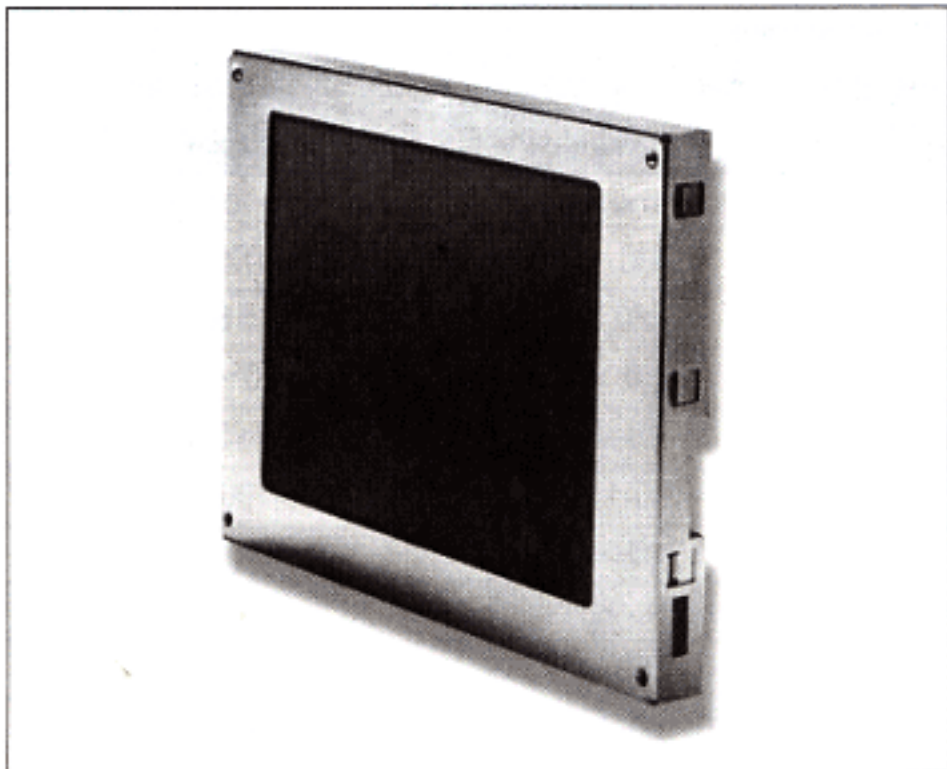
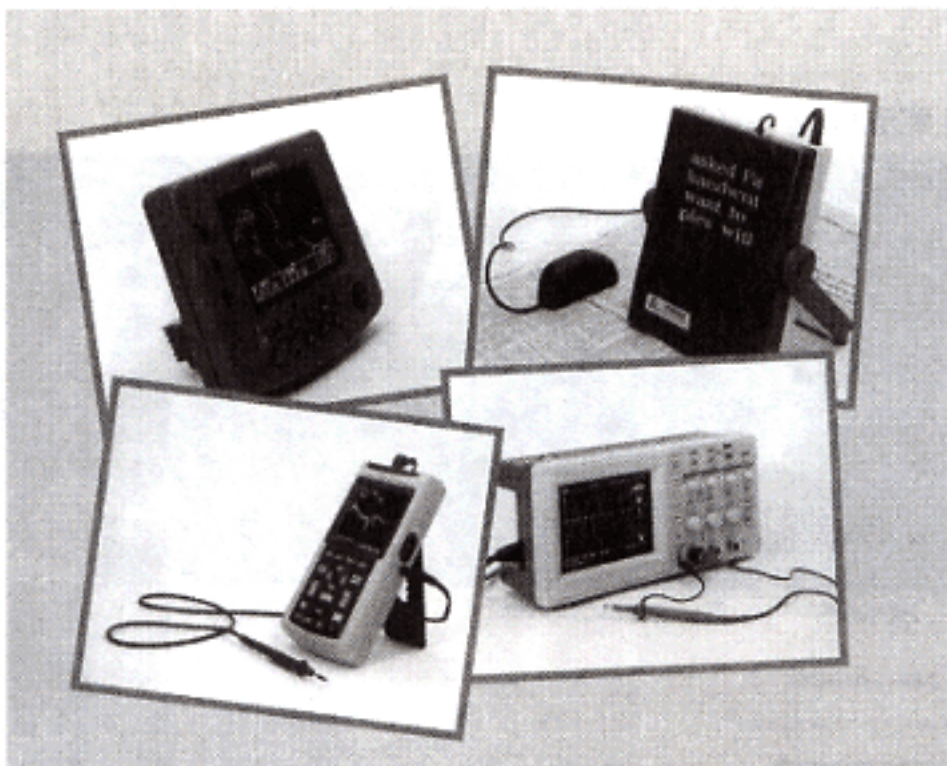
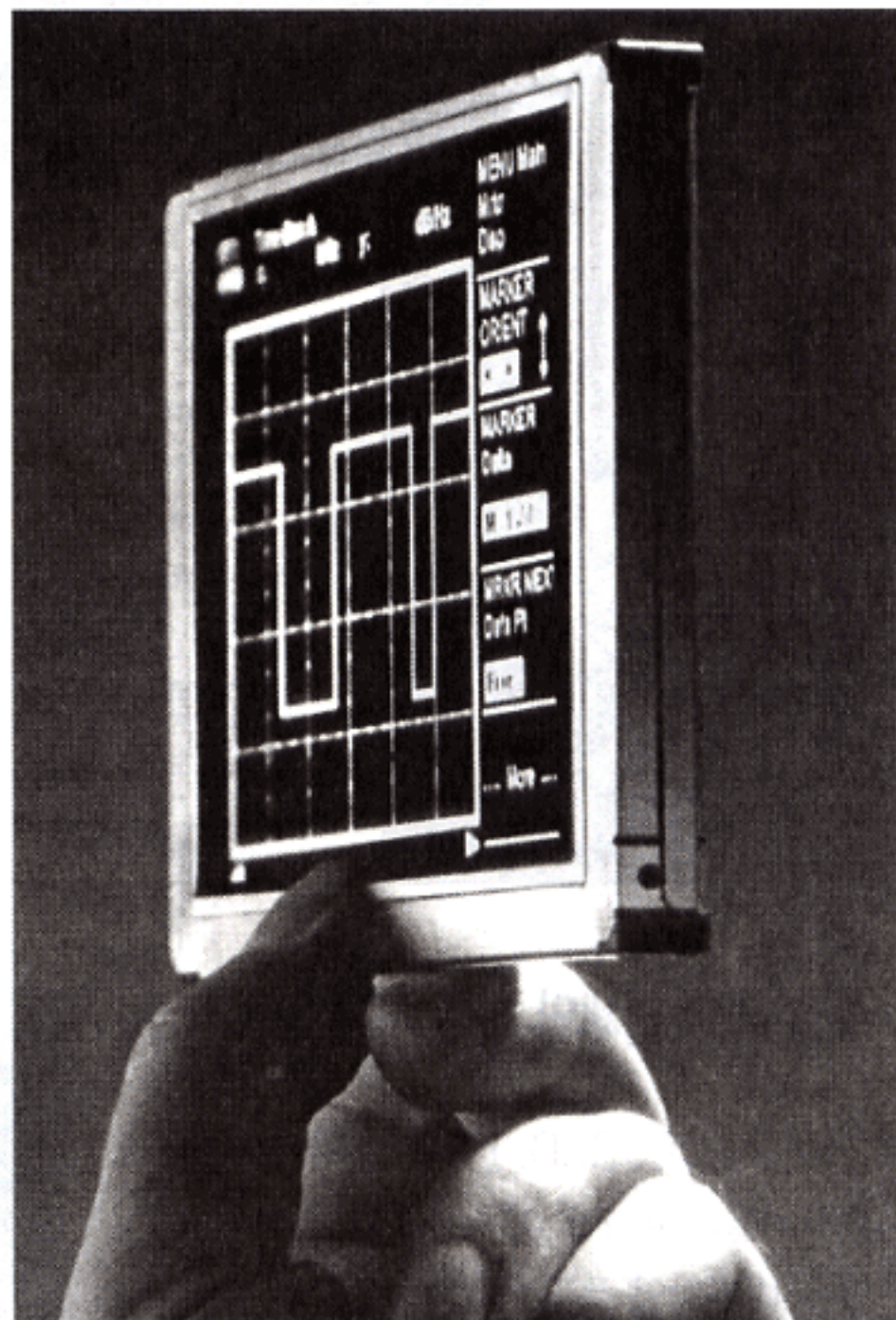


그림 4. PixTech FED의 응용 제품



로부터 올리고 있는 범 세계적인 기업이다. 주력 제품은 반도체와 이동 통신 및 정보 관련 기기이며, 따라서 이 회사가 초소형으로부터, 중형, 대형에 이르기까지 디스플레이에 관심을 갖는 것은 매우 당연하다. 이 회사는 1995년에 FPDD(Flat Panel Display Division)을 설립하여 275,000ft²에 이르는 FED 관련 R&D 설비 및 pilot line을 구축하였고, 이를 이용하여 CRT의 성능과 LCD의 규격을 따르는 고성능 FED 도출을 목적으로 하고 있다. 즉, 넓은 시야각, 높은 휘도, 선명한 색, 낮은 소모 전력,

그림 5. PixTech의 5.2인치급-단색 FED module



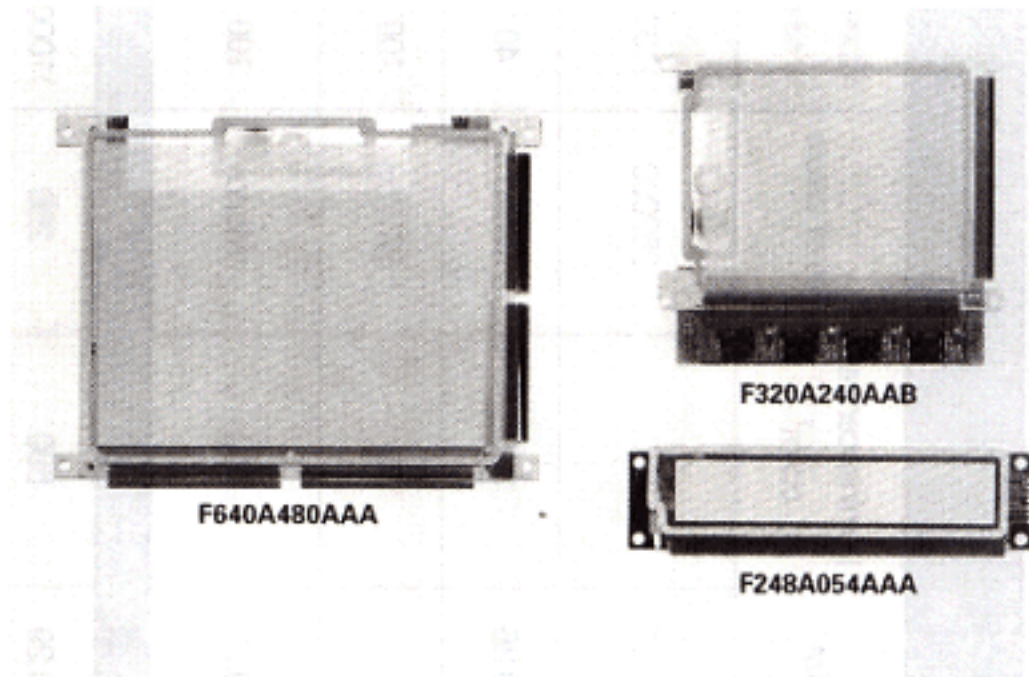
넓은 동작 온도 범위, 가벼운 중량, 얇은 두께, 그리고 빠른 응답 속도를 특징으로 하여 컴퓨터, 의과학 기기, 계측 및 제어기, 보안용 기기, 게임기, TV, 자동차용 계기판, 위치 및 정보 기록기 등 현장-가정-야외를 망라한 폭 넓은 응용 제품을 개발할 계획이다(그림 2). 이 회사는 5,000V의 고전압에서 동작하는 2.9인치 및 5.6인치급 1/4 VGA-컬러 FED module 시제품을 완성한 상태이다(그림 3).

PixTech

FED를 활성화시키는 데에 가장 큰 기여를 해온 PixTech이 제시하고 있는 FED 만의 고유의 특징들을 요약하면 다음과 같다. 즉, smear 현상이 없는 video speed, 완벽한 동영상, 온도 변화에 대한

내구성, 저온에서의 instant-on, 넓은 시야각, continuous dimming, 낮은 소모 전력의 높은 휘도, 수은 함유량의 전무 등이 이에 해당한다. 이 회사는 SID97 및 98에서 저전압(300V)-1/4 VGA-6인치급 컬러 FED module과 10인치급 패널을 선보인 바 있으며 현재 5.2인치급 단색 및 컬러 module이 개발되어 계측기 탑재용 등으로 주문 공급되고 있다(그림 4, 그림 5).

그림 6. Futaba의 FED module들



Futaba

일본의 대표적인 VFD(Vacuum Fluorescent Display) 생산 업체인 Futaba는 관련 기술을 모체로 하여 1996년도에 5인치급 단색-저전압 FED 패널을 발표한 이후 역시 SID 전시회에서 1/4 VGA 수준의 5인치급 컬러 FED를 시연한 바 있다. 최근에는 $147.2 \times 110.4 \text{ mm}^2$, $99.2 \times 74.4 \text{ mm}^2$, 그리고 $124 \times 22.7 \text{ mm}^2$ 크기의 단색 및 컬러 FED module을 제품화하고 있다(그림 6). 이러한 패널들은 자동차나 산업용을 비롯한 다양한 용도의 디스플레이 기기로서의 활용을 목표로 한다.

기타

이 외에도 Micron Technology의 자회사인 MDT는 head-mounted display와 캠코더의 viewfinder 용 1.4cm급-1/4 VGA 컬러 FED를 발표하였고, Raytheon은 항공 우주용 고휘도-고내구성의 FED를 시연한 바 있으며, FED 사는 4인치급 FED를 항공 및 자동차 시장을 겨냥하여 발표하였다. 아울러 Candescant Technologies는 Thin CRT라는 이름대로의 독창성 있는 고성능 FED를 개발 발표하고 있으며 금후 곧 생산화 할 예정이다. 일본 및 한국의 전자 관련 회사들도 경쟁력 있는 모델들을 제시하여 오고 있는데 일본의 캐논, 후지쯔 등과 한국의

삼성, 오리온 전기 등을 들 수 있다. 최근 들어온 소식에 의하면 캐논과 일본 빅터(JVC)가 차세대 벽걸이 TV용 FED 제품을 2003년까지 생산하기로 기술 개발 제휴를 하였는데, 현재 10인치급은 완성 단계이고 이는 금후 40인치급으로 확장 적용될 것임을 알리고 있다. 이 연합전선에는 판초 및 노리다케도 참여하여 FED 용 고강도 유리 기판 및 원재료 기술 부문을 지원하고 있다. 한국에서는 세계 최대 LCD 생산업체인 삼성의 경우 역시 SID97 및 98에서 4인치급 컬러 FED 패널 개발을 보고하였으며, CRT와 PDP에서 강세를 보이고 있는 오리온 전기의 경우에도 형광체 및 진공 실장 등 보유 기술을 발판으로 하여 1998년도 후반에 독창적인 FED 시제품을 제시할 계획이다. 또한, FED R&D에 본격 참여하기 시작한 LG, 현대의 약진도 주목할 필요가 있다. 이하 FED 관련 주요 기업들의 시제품(engineering sample 및 prototype)들의 기술적 성능 비교를 참조하기 바란다(표 2).

Asia Display '98-FED 분야 소개

FED 관련 논문은 총 50여 편이 투고 되었고 이들 중 Field emitter, 형광체, 진공 패키징, 구동 시


표 2. FED 개발 기업들의 성능 및 규격 비교

Early field emission displays compared										
Samples	Emitter type	Material	Display diagonal, cm	voltage, V	Pixel no.	Pixel size	Luminescence, cd/m ²	No. of colors	Contrast ratio	
Motorola Inc., Flat Panel Display Division, Tempe, Ariz. www.mot.com 602-755-5500	Spindt	Mo	13.2	5000	320×240×3	0.325×0.50	300	262000	>100 : 1	
Futaba Corp., Mobara City, Chiba prefecture, Japan (81+43)296-5111	Spindt	Mo	14.4	400	320×240×1	0.36×0.36	300	Mono	40 : 1	
Micron Display, Boise, Idaho www.micron.com/mdt/ 208-333-7500	Spindt	Si	1.4	N.A.	548×222×1	N.A.	50	121656	100 : 1	
PixTech Inc., Rousset, France, & Santa Clara, Calif. www.pixtech.com 408-986-8868	Spindt	Mo	13.2	300	320×240×1	0.33×0.33	240	Mono	100 : 1	
Prototypes										
Canon Inc., Tokyo www.canon.com (81+3)3758-2111	Planar	Palladium Oxide	26.1	6000	240×240×3	0.65×0.29	690	256	>1000 : 1	
Candescent Technologies Corp., San Jose, Calif. www.candescent.com 408-229-6150	Spindt	Mo	11.2	N.A.	320×240×3	0.33×0.33	100	N.A.	300 : 1	
FED Corp., Hopewell Junction, N.Y. 914-892-1900	Spindt	Mo&Si	10.2	8000	480×480×1	0.148×0.148	1000	RGBW	>100 : 1	
Fujitsu Laboratories Ltd., Kawasaki, Japan www.fujitsu.co.jp (81+78)936-1221	Spindt	Mo	5.1	N.A.	320×240×1	N.A.	6	Mono	N.A.	
Futaba	Spindt	Mo	12.4	400	320×240×3	0.103×0.309	80	16million	>100 : 1	
PixTech	Spindt	Mo	26.7	300	640×480×3	0.33×0.33	N.A.	Color	>100 : 1	
Raytheon Co., Lexington, Mass. www.raytheon.com 508-440-2100	Spindt	Mo	6.3	15000	128×128×1	0.35×0.35	34000	Mono	>100 : 1	
Samsung Display Devices Co., Seoul, Korea www.sdd.samsung.co.kr (82+331)210-7861	Spindt	Mo,dia mond-like carbon	14.2	250	128×128×3	0.50×0.50	80	RGB	100 : 1	

스텝 등과 관련하여 약 30편이 발표될 예정이다. 발표될 내용을 간추려 살펴보면, 우선 FED사에서 항공 응용 FED를 발표하고, 대만의 ERSO/ITRI에서는 고휘도($>3,000\text{cd/m}^2$), 고효율($>15\text{lm/W}$), 그리고 5,000시간 이상의 수명을 갖는 FED 패널을 보고할 계획이다. 이와 함께 SIDT 사에서는 Diamond 및 carbon 재료의 FED 응용성을 다룰 것인데, 특히 이를 음극으로 이용한 Video billboard display, CRT와 FED 개념을 혼합한 Hybrid FED(HyFEDTM) 등이 주요 내용이 될 것이다. MDT 사에서는 FED에 대해 AMLCD 대비 Video rate 및 시야각에서의 장점을 특징으로 하는 Desktop monitor 용 제품에 관한 보고를 한다.

이 외에도 전계 방출 소자(미국 Sarnoff 사, NIST, KIST, 서울대 등), Carbon nanotube의 전계 방출 효과를 이용한 CRT 형 광원(일본 Ise Electronics 사 등), FED 용 형광체(미국 LL Technology, Florida 대, 오리온 전기 등), FED 패키징 관련 기술(이탈리아 SAES 사, KIST, 오리온 전기, 경원대 등), 그리고 FED 구동회로 및 구동회로가 집적된

FED 설계(오리온 전기, 서울대 등) 등의 FED 기술 전반에 걸쳐 유용한 기술들이 소개될 예정으로 있다. Diamond 음극 관련 분야에서도 Cambridge 대의 DLC 음극 재료 이용 전반에 걸친 보고를 중심으로 하여 SIDT, KAIST 등에서 흥미 있는 실험 결과들이 발표된다. 아울러, Balzers 사의 대면적 DLC 코팅에 중점을 둔 PECVD 장치 소개도 곁들여진다.

이와 함께, PixTech 사에서 FED 시장-기술 동향과 전망이라는 주제하에 FED 기술의 현재와 미래를 예측하는데, 특히 Motorola, Futaba, PixTech에서 이끌어지는 FED 기술이 기존 AMLCD의 아성에 어떻게 도전할 것인가, 7인치급 제품으로부터의 도약, FED 고유의 특징들이 얼마만큼이나 수요자의 요구에 부응할 것인지, 그리고 R&D에서 제품화로 갈 때의 일괄 생산 공정 및 가격 문제에 대한 해답은 무엇인지, 기술적 장애물들에 대한 연합적인 대책은 어떻게 마련되어야 하는지 등이 주요 이슈로 논의될 것이다. 

[참고문헌]

- (1)주병권, 이윤희, 오명환, "전계방출디스플레이 기술", 화학세계(대한화학회), 제 37권 6호, pp.17-26 (1997.6)
- (2)주병권, 오명환, "전계 방출표시기 기술 개발 동향", 월간 반도체, pp.87-99 (1998.4)
- (3)Technical Catalogues of Motorola Inc., PixTech, and Futaba Co. (1997/98)
- (4)B.R.Chalamala et al., FED up with fat tubes, IEEE Spectrum, pp.42-51 (1998.4)
- (5)Advanced Program of AsiaDisplay '98 (1998.9-10)