

평판디스플레이 현황 및 전망

이 글에서는 박막트랜지스터 액정디스플레이, 플라즈마디스플레이, 유기전계발광디스플레이, 전계효과디스플레이 등 평판디스플레이의 현황과 시장전망 및 발전전망에 대해 소개한다. **장진**

2001년은 CRT(Cathode Ray Tube)를 발명한 지 103년, 박막트랜지스터 액정디스플레이(이하 'TFT-LCD' : Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display)를 발명한 지 28년이 되는 해이다. 2003년부터는 평판디스플레이 시장이 브라운관 시장보다 클 것이 확실시되고 있다. 따라서 평판디스플레이의 중요성이 점차 커지고 있으며, 지금까지는 평판디스플레이 중에서 주로 액정디스플레이가 이용되었으나, 앞으로는 플라즈마디스플레이(이하 'PDP' : Plasma Display Panel), 유기발광디스플레이(이하 'OLED' : Organic Electroluminescent Display)와 평판 CRT 분야의 발전 속도가 커질 것으로 예측되고 있다.

표 1은 평판디스플레이의 종류 및 특성을 나타낸다. 디스플레이는 크게 발광형과 비발광형으로 분류되고 발광형에는 평판(flat) CRT, PDP, OLED, 진공 형광디스플레이(이하 'VFD' :

Vacuum Fluorescent Display), 전계발출디스플레이(이하 'FED' : Field Emission Display), 발광다이오드(이하 'LED' : Light Emitting Diode) 등이 있고 비발광형으로는 LCD가 대표적인 디스플레이이다.

시장 전망

표 2에서 볼 수 있듯이 TFT-LCD의 경우 2005년에도 평판디스플레이 시장을 주도하게 되고 PDP가 2위 자리를 차지할 것으로 보인다. 여기서 주목할 만한 사항은 저온폴리실리콘(이하

표 1 각종 평판디스플레이의 비교

		표시 용량	화면 크기	해상도	Full Color	표시 품질	구동 전압	소비 전력	무게	두께	비용
PDP		○	◎	○	△	○	△	△	△	○	△
Flat CRT		○	△	○	◎	◎	△	×	△	△	△
단순 Matrix LCD	직시형 반사형	○	○	◎	○	○	◎	△	○	◎	○
	투과형	○	○	◎	○	○	△	△	×	×	○
Active Matrix LCD		○	○	◎	○	○	△	△	×	×	△
OLED	직시형 반사형	◎	△	◎	△	◎	◎	◎	◎	◎	△
	투과형	◎	○	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	○
OLED	단순 Matrix	◎	△	○	◎	◎	○	△	◎	◎	◎
	Active Matrix	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△
형광표시판		○	△	△	○	○	○	△	△	○	○
FED	단순 Matrix	◎	○	◎	◎	◎	×	○	○	○	△
	Active Matrix	◎	○	◎	◎	◎	○	○	○	○	△

◎ : 아주 우수, ○ : 우수, △ : 보통, × : 나쁨

• 장진 / 경희대학교 물리학과, 교수 / e-mail : jjang@khu.ac.kr

표 2 세계 평판디스플레이 기술별 시장 전망

(단위 : 백만 달러)

평판기술	CY2000	CY2005	Share in 2005
TFT	\$16,359	\$47,335	62.1%
PDP	\$2,079	\$10,469	13.7%
STN	\$4,285	\$6,520	8.6%
LTPS	\$407	\$3,300	4.3%
OLED	\$9	\$2,748	3.6%
LCOS	\$70	\$1,765	2.3%
HIPS	\$622	\$1,079	1.4%
PDLC	\$0	\$678	0.9%
DLP	\$329	\$648	0.9%
TFD	\$408	\$630	0.8%
TN	\$420	\$558	0.7%
VFD	\$637	\$398	0.5%
FED	\$19	\$50	0.1%
EL	\$77	\$34	0.0%
합계	\$25,719	\$76,213	100.0%

(출처 : DisplaySearch, DW '00.)

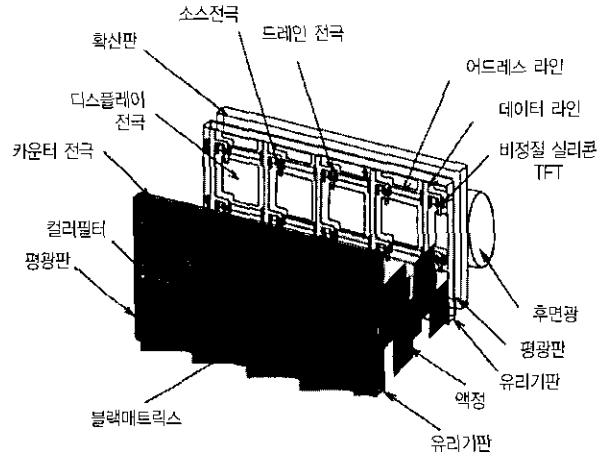


그림 1 박막트랜지스터 액정디스플레이 패널 구조

'LTPS' : Low Temperature Poly Silicon)과 OLED 시장의 성장으로 특히, 저온폴리 실리콘의 발전은 능동행렬 유기발광디스플레이의 성장에 큰 영향을 미칠 것으로 보인다.

TFT-LCD의 구조를 보면, 형광램프에서 나온 빛이 반사 및 분산 장치에 의해 액정패널 쪽으로 입사된다(그림 1 참조). 액정패널은 두께가 0.7 mm인 두 개의 유리판 사이에 비틀립네마틱(TN) 액정이 약 4 μm 두께로 채워져 있으며, 빛이 입사된 쪽의 유리판 위에 TFT 및 ITO 화소와 액정배향층이 있고, 다른 쪽의 유리판 위에는 컬러필터와 액정배향층(폴리이미드)이 코팅되어 있다. 그리고 두 장의 유리판 밖에는 편광판이 부착되어 있다.

컬러화상은 R(적색), G(녹색), B(청색) 세 종류의 컬러필터를 조합하여 얻어진다. R, G,

B 세 개의 화소가 모여 한 개의 컬러화소를 이룬다. TFT는 R, G, B 화소에 각각 연결되어 있기 때문에 SVGA(800×600) 화면 구성의 경우, 3×480,000 개의 TFT가 필요하다. 수평 또는 수직으로 연결되어 있는 구동 IC에 의하여 화상 및 어드레스 신호가

TFT를 통하여 각 화소로 전달되며, TFT는 전하가 필요할 때에만 흐르게 하는 스위칭 소자 역할을 한다.

능동 행렬 LCD에 사용되는 TFT는 대부분 비정질 실리콘 TFT이고, 비정질 실리콘 TFT-LCD는 액정 TV에서 노트북

표 3 박막트랜지스터 액정디스플레이의 초기 역사

연도	연구개발과 응용상품	비고
1978	MOS-TFT 1/75" 30625화소 LCD CdSe-TFT 액티브 매트릭스 화상표시 LCD	Lipton et al. Brody and Luo
1979	a-Si TFT의 LCD에 응용 제안	LeComber et al.
1982	a-Si TFT 3"(125×160) TV 개발 a-Si TFT 4"(220×240) TV 개발	Sanyo
1983	poly-Si TFT 2.14"(240×240) TN-LCD 컬러 TV 개발	Seiko-Epson
1984	poly-Si TFT 2"(240×220) LCD 컬러 TV 상품화 CdSe-TFT (128×192) LCD 상품화	Seiko-Epson Panelvision
1985	a-Si TFT 10"(640×480) 컬러 LCD 개발	Toshiba
1987	a-Si TFT 6" LCD 컬러 TV 상품화 a-Si TFT 4"(640×480) LCD 컬러 TV 개발	Hitachi Sharp
1988	a-Si TFT 4"(640×480) LCD 컬러 TV 상품화	Sharp

PC, Desktop 모니터, 워크스테이션에 이르기까지 다용도로 이용된다. 반면에 다결정 실리콘(poly-Si) TFT는 크기가 작은 LCD, 예를 들면 주로 투사형 LCD, View Cam, DSC에 이용된다. 다결정 실리콘 TFT-LCD는 의 장점은 주변회로를 디스플레이 부분과 동시에 유리기관 위에 제작이 가능하다는 것이다.

1986년에 처음으로 3인치 액정 TV의 생산에 사용된 비정질 실리콘 TFT-LCD는 1990년까지 3~5인치급 소형 TV에 주로 응용되어 왔다(표 3 참조). '91년부터는 8.4인치부터 10.4인치급의 생산이 진행되었고 '95년에 이르러 11.3"에서 17.1"까지 다양한 크기의 제품이 생산되고 있다. 또한 최근에는 모니터용으로 15.1"에서 22"까지 생산되고 있고 30"급도 특수 용도로 생산되고 있다. TV용으로는 15.1"에서 29" 등이 생산되고 있으며, 삼성에서 금년 하반기에 24" TFT-LCD TV를 출하할 예정이다.

'90년대 이후 TFT-LCD에 대한 연구는 광시야각, 대면적, 고개구율, 저소비전력, 저가격 등에 중점을 두고 진행되었다. 현재 TFT-LCD는 노트북 PC시장을 석권했으며, 현재 Desktop의 모니터용으로도 채용이 본격적으로 진행중이다. '98년에 모니터용으로 150만 대가 생산되었고 '99년에는 300만 대, 2000년에는 600만 대가 생산되었고

2001년에는 1,200만 대, 2005년에는 전체 모니터 시장의 30% 이상을 차지할 것으로 전망이다.

LCD는 CRT에 비해 부피가 작고, 소비전력이 낮으며, 건강에 유해한 전자파와 같은 문제가 없다는 장점을 가지고 있지만 반응속도, 시야각, 주위 환경문제, 완제품 가격 등의 문제를 해결하면 CRT를 대체하여 TV용으로 본격적으로 사용될 전망이다. 현재의 기술 개발 추이가 계속될 경우에 10년 이내에 대부분의 가정용 TV도 TFT-LCD로 바뀔 전망이다.

플라즈마 디스플레이

플라즈마란 '이온화된 기체'를 말하며, 수억도의 온도를 갖는 초고온 핵융합에 이용되는 플라즈마로부터 최근의 반도체 공정, 신소재 합성 등에 이용되는 저온 글로(glow) 플라즈마나 아크(arc) 플라즈마에 이르기까지 다양한 응용범위를 가진다. PDP에 응용되는 플라즈마는 저온 아크플라즈마로서 이온화된 기체에서 방

출되는 자외선이 형광체에 흡수되어 가시광선 색을 나타내는 방식의 디스플레이이다.

PDP는 이온상태의 가스방전에 의해서 UV를 생성시켜 형광물질 즉, R, G, B 형광물질에 입사되어 가시광을 발생시킨다(그림 2 참조). 기체 방전을 이용한 표시 소자이므로 기체방전 표시 소자(Gas Discharge Display)라고도 부른다. 두 개의 유리판 위에 전극을 만들고 이 사이에 방전 gas(DC type : He + Xe, AC type : Ne + Xe)를 넣고 방전에 의하여 생성된 UV를 형광체에 입사시켜 빛을 발생시킨다.

상업화 초기에는 단색표시가 중심이 된 금융 단말, 매표기, 자동 개찰기, 주식 표시관, 계측기기, 공장자동화 관련 기기, 의료기기, 산업기기의 용도가 중심이었으나, 최근에는 50인치급 PDP가 실용화되었기 때문에 대형 벽걸이TV가 주요 생산품이다.

PDP의 구동방식에는 직류형과 교류형이 있다. 직류형 PDP는 두 개의 전극 사이에 전기장을 인가하여 플라즈마를 형성하여 구동하게 되는 구조인데, 방전전극이 플라즈마에 직접 노출되어 수명이 단축되는 단점이 있다. 그러나 교류형의 PDP는 교류파에 따른 변위 전류를 이용하므로 전극이 플라즈마에 직접 노출되지 않는다. 따라서 직류형

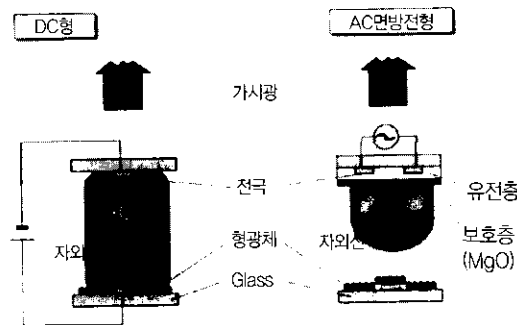


그림 2 PDP의 구동원리

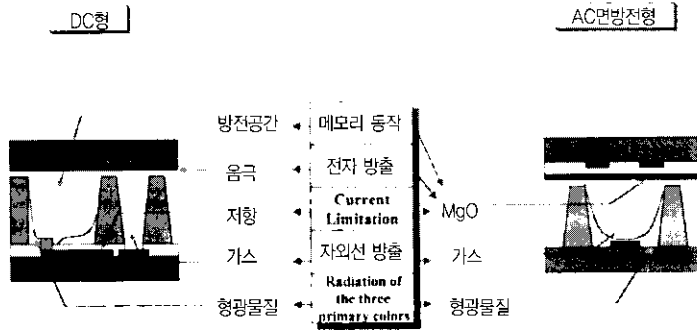


그림 3 PDP 구동 방식에 따른 패널 구조

PDP보다 수명이 길고, 구동전압이 낮은 교류형 PDP가 최근에는 주로 생산되고 있다.

그림 3의 구조에서 패널은 양극과 R, G, B 형광면으로 구성되는 전면 판과 음극과 장벽이 형성되는 배면 판의 두 매로 구성되어 있다. 표시셀 간에는 보호막이 형성되어 있고 배면 판의 제작에는 후막 인수법을 이용한다.

방전가스로는 He, Xe 등이 봉입되어 있고 방전에 의하여 발생하는 147 nm 빛을 이용하여 삼원색(R, G, B) 형광체를 여기시켜 가시발광이 얻어지는데 DC형은 일반적으로 메모리 성능이 없고 패널이 대형화됨에 따라 휘도가 저하되는 단점이 있다. 따라서, 펄스 메모리 방식이라는 구동법을 도입, 각 표시셀의 발광시간을 길게 하여 화면을 밝게 한다. 이것은 구동회로에 의한 메모리 방식으로 패널자체의 메모리 작용이 필요하지 않아 패널의 구조가 간단해지는 장점이 있다. 펄스 메모리 방식은 표시셀 내에 방전 후에도 잔류하는 준 안정 입자들이 다음 방전에도 방전개시를 용이하게 해주고 방전 후 시간에 따라 감소하는 기능을 이용 메모

리 기능을 부각시키는 것이다.

'92년 일본 마쓰시다에서 3색 DC형의 컬러 PDP를, '93년에는 Ne, Xe, He의 3원색 가스를 이용하는 컬러 PDP를 개발하였다. AC형 PDP는 동일평면상의 방전을 이용하는 면 방전 구조를 중심으로 실용화되고 있는데 투명전극을 전면 판에 장벽과 형광면 및 어드레스용 전극을 배면 판에 각각 형성시킨 구조로 되어 있다. 이러한 AC형 PDP는 보조 셀 구조가 없기 때문에 DC형 PDP에 대해서는 비교적 미세화하기 쉬운 장점이 있는 반면, 빠른 응답속도로 보조 방전을 표시 셀 내에서 동작을 하기 때문에 화상의 black 레벨이 높고 contrast ratio가 낮다는 단점이 있지만 이들을 모두 극복하여 고 품위의 PDP를

개발하였다. 최근에는 65 인치 크기의 PDP TV가 개발되었고, 방전효율도 HDTV급에서 3/m/W 정도로 향상되어 본격적인 PDP TV 시대를 예고하고 있다.

유기전계발광 디스플레이

OELD는 '87년 Eastman Kodak에서 단분자 OELD를, '90년 Cambridge 대학의 Friend 교수팀이 고분자를 이용한 OELD를 개발한 이후, 꾸준히 연구되어 왔다. OELD는 완전고체 소자로 내구성이 좋고, 다양한 합성방법을 통해 발광체를 개발할 수 있으며, 구동전압이 낮고, 높은 시야각, 자기발광, 경량 박형, 빠른 응답속도 등의 장점을 가지고 있다. 제조공정 면에서도 공정 온도가 낮아 플라스틱 기판에 응용이 가능하고 대면적 공정이 비교적 용이하다.

OELD는 발광된 빛이 소자 밖으로 나오게 하기 위하여 기판 위에 투명전극(보통 ITO를 사용, 양극)과 음극전극이 있고 두 전극 사이에 발광층이 삽입되어 있는 구조로 되어 있다. 양극과 음극에 전압을 가하여 정공과 전자

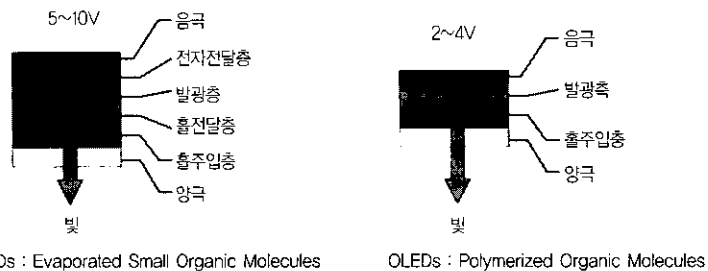
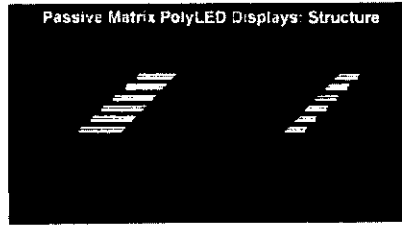


그림 4 OELD의 구조, 단분자 OELD(좌), 고분자 OELD(우)

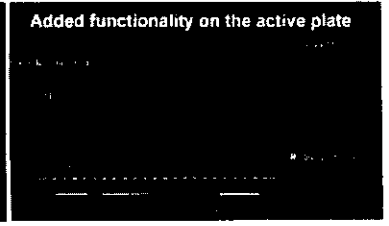
를 유기 발광층 내에 주입하고 발광층 내로 주입된 정공과 전자가 재결합하여 광을 생성한다. 이러한 기본 구조를 바탕으로 현재 단분자와 고분자 OLED의 발광 효율을 증가시키기 위해 많이 사용되는 구조는 그림 4와 같다.

이러한 OLED는 LCD처럼 수동행렬 방식과 능동행렬 방식으로 구분할 수 있다(그림 5). 수동행렬 방식은 표시영역을 양극과 음극에 의한 행렬로 구성되며, 음극과 양극이 교차하는 부분이 발광되기 때문에 음극이 선택된 경우에만 점등되는 duty 구동을 사용한다. 이에 반해 능동행렬 방식은 표시영역의 각 화소에 스위칭용 박막트랜지스터를 배치하고 비선택 시에도 점등이 가능한 삼시구동 방식을 사용한다. 또한 능동행렬 방식의 경우 저전압에서 구동이 가능하기 때문에 소비전력이 낮고, 또한 안정성도 향상시킬 수 있다. 또한 저온폴리 실리콘 박막트랜지스터 기술이 사용하여 주변 드라이브 회로를 내장시키는 것도 가능하기 때문에 콤팩트한 디스플레이의 제작이 가능하여 차세대 디스플레이로 여러가지 장점을 가지고 있다.

올해 2월에는 Toshiba가 2.85인치 저온폴리 실리콘을 이용한 능동행렬 OLED를 발표하였고, Sony는 세계 최대 크기의 13인치 저온폴리 실리콘 능동행렬 OLED를 발표하였다. 한편 Pioneer에서는 플라스틱 기판을 이용한 단순행렬 OLED를 개발하여 2003년에 휴대정보단말기 및 휴대폰 단말기용으로 실용화



(a) 단순 matrix 구동방식



(b) Active matrix 구동방식

그림 5 OLED의 구동방식

시킬 계획을 밝힌 바 있다.

이러한 OLED의 개발은 국내 업체에서도 활발히 진행되고 있다. 최근 LG전자의 경우에는 IMT-2000용 1.8인치 풀컬러 OLED를 개발하여 발표한 바 있다. 이외에도 삼성 SDI가 5.7인치 QVGA와 휴대전화용 OLED를, ETRI에서 플라스틱 기판을 이용한 OLED를 개발하였다.

OLED는 단기간 내 R&D 수준에서 상용화 수준까지 도달한 성장속도를 감안할 때 본격적으로 시장진출을 실현하는데 큰 어려움이 없을 것으로 보여진다. OLED는 초기에는 발광소자의 고유한 특성을 가지고 중소형 저가 디스플레이 시장을 점유하고

있는 기존의 제품들을 대체하게 될 것으로 보이며, 다수의 제품들이 개발되어 생산을 위한 준비가 진행 중이다. OLED는 현재 전 세계 100개 이상의 크고 작은 업체들이 기술과 제품의 개발에 참여하고 있는 등, 현재 가장 활발히 연구되고 있는 차세대 평판디스플레이이다.(표 4 참조)

전계효과 디스플레이

FED는 자체발광형 소자로 전계 방출현상에 의해 방출된 전자가 형광체가 도포된 면에 입사되어 빛을 발하게 하는 원리를 응용한 것이다. 방출된 전자가 직접 형광체에 입사되어 발광시킨다

표 4 OLED의 개발 현황

연도	연구개발과 응용상품	비고
1960년대	Anthracene Single Crystal에서 EL현상 발견	M. Pope et al.
1970년대	Langmur-Blogett 방법을 통해 thin-film형성	Helfrich
1987	Organic double layer Device 제작	Eastman-Kodak
1990	PPV를 이용한 고분자 OLED 제작	Cambridge Univ.
1995	Full Color PM-OLED	Idemitsu Kosan NEC
1997	세계최초 단색 OLED 패널을 장착한 FM 라디오 판매	Pioneer
1998	2인치급 단색 AM-OLED 개발	Seiko Epson-CDT
1999	Multicolor OLED 패널을 장착한 CD/MD Player 판매	Pioneer
1999. 09.	2인치급 PM, AM-OLED 개발	Sanyo-Kodak
2000. 05.	3인치 PDA용 고분자 PM-OLED 개발	UNIAX
2000. 05.	5.5인치 full-color LTPS AMOELD 개발	Sanyo-Kodak
2000. 05.	0.77인치 SXGA급 단색 OLED on Si substrate	eMagin
2000. 06.	Ink-jet 방식을 이용한 2.5인치 full-color AMOELD 개발	Seiko Epson-CDT
2000. 10.	0.77인치 VGA급 full-color OLED on Si substrate	eMagin
2001. 02.	13인치 SVGA full-color LTPS AMOELD 개발	SONY
2001. 02.	2.85인치 LTPS AMOELD 개발	Toshiba

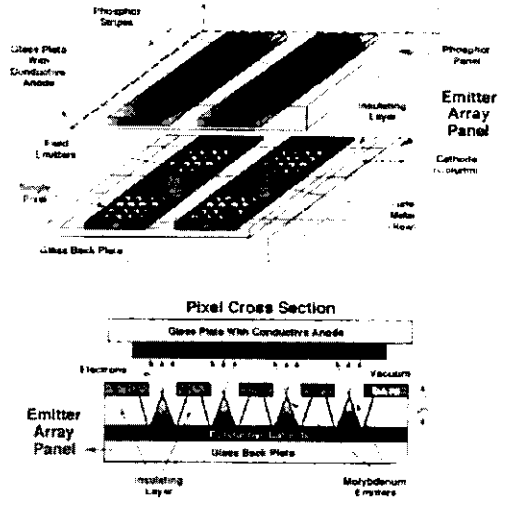
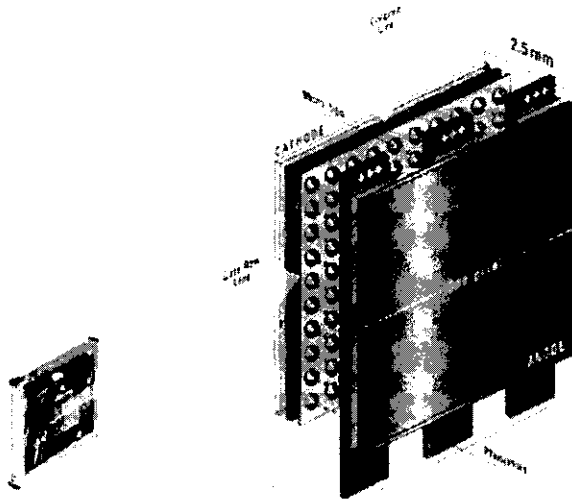


그림 6 FED 구조도

표 5 FED 개발 동향

연도	회사	FED 개발
'91	LETI	4" monochrome FED
'93	PixTech	Raytheon, Futaba, Motorola alliance
'94	USA Fujitsu MDT	Cooperation of FED device with 12 bill\$ 1" mono FED 0.5" full color FED
'95	EC Futaba 삼성	ESPRIT program with 3 bill\$ 5" mono FED 4" mono FED
'96	SVG(HP) FED cooperation PixTech LETI Canon Fujitsu Futaba	2.4" full color FED(High voltage phosphor) 2.4" SVGA mono FED (High voltage phosphor) 10.4" full color FED Planning for 5.5" FED 4" full color FED(High voltage phosphor) 4" full color FED 5" full color FED
'97	Canon MDT SVC	10" full color FED 14" color panel 시험 제작 중 12.1" panel 제작 계획
'98	Pixtech	15" full color FED demo
'99	Candescent Samsung Orion	13.2" SVGA FED demo Carbon nanotube를 이용한 5" FED demo 5" full color FED 개발
'00	Pixtech/LETI Pixtech Samsung Sony/Candescent Candescent	Audi와 7" 차량용 full color FED 개발 및 공급 계약 5" 및 8" full color FED 양산 및 공급 Carbon nanotube를 이용한 9" & 15" full color FED demo. 15" 이상의 중대형 FED 공동개발 합의. 2003년 제품화 계획 FED용 구동 IC 개발 및 이를 이용한 4.4", 5.5" 및 13.2" FED demo

는 점에서 CRT와 동일한 원리를 갖고 있다. 따라서 CRT의 장점을 모두 갖고 있으며 얇은 박형 디스플레이로 일반적인 평판 디스플레이가 갖는 장점도 갖고 있기 때문에 이상적인 차세대 표시 소자이다. FED의 구조는 그림 6에 나와 있는 것과 같이 형광체가 도포된 전면의 양극(anode)전극과 수천만 개의 음극팁 어레이를 갖는 후면의 음극판(cathode), 그리고 양극 간의 일정한 공간을 유지하는 spacer로 이루어져 있다. 음극판과 양극판 사이는 고진공($\sim 10^{-5}$ Torr)을 유지하도록 진공 실장되어 있다. 음극판은 전자의 방출을 위한 방출원으로서 날카로운 tip array 구조를 갖고 있으며, 이 tip들은 집적화된 공정에 의해 200 \AA 이하의 반경을 가져야만 효과적인 전자방출이 이루어진다. 전자 방출원을 집지로 하고 이에 근접한 그리드(grid : gate)에 양극 바이어스를

가하면 tip에 강한 전장이 형성되어 양자역학적인 터널링 효과에 의해 전자를 방출하게 되고 이때 방출되는 전자는 진공상태를 이동하여 양극판(anode)의 형광체(phosphor)를 때려 빛을 내게 된다.

'98년에 PixTech은 15" full color FED를 저전압 형광체를 사용하여 고해상도의 R.G.B 분리 영상 및 white 영상까지 세계 최초로 demo하였으며, '99년 Candescence는 13.2" full color FED를 demo하는 등 '90년대 말에 집중적인 연구와 투자가 이루어졌으나, 우수한 제품의 성능에도 불구하고 상용화의 어려움이 많이 있는 실정이다. 실제로 2000년대에 들어와서 국내에서도 경제적인 어려움과 맞물려 현대, 오리온 전기 등에서 FED 개발을 포기하였으며, 국외에서도 모토로라, Pixtech 및 Candescence와 일본의 후타바 전자공업, Sony 등을 제외하고는 많은 기업들이 OLED 등의 다른 차세대 표시장치로 투자계획을 변경하는 등으로 그 발전 속도가 주춤한 상태이다. 그러나 최근 들어 그 동안 FED 상용화에 가장 큰 걸림돌이었던 FED용 고전압 IC를 개발하고 이를 이용한 4.4", 5.5" 및 13.2" FED demo하는 등 나름대로의 기술적 진보가 이루어지고 있으며, 국내에서도 FED연구의 중심을 이루고 있는 삼성에서 새로운 전자 방출 소자인 탄소 나노튜브를 이용한 FED를 연구 개

발하고 15" full color 탄소 나노튜브 FED를 demo하는 등 새로운 돌파구를 찾아 나아가고 있다. 또한 일본의 Sony는 Candescence와 15"이상의 중대형 FED 공동 개발 합의를 하고 2003년 제품화 계획을 발표하였고, Pixtech은 Leti와 함께 Audi 사에 차량용 FED 개발 및 공급계약을 체결하였으며, LG전자는 미국의 eMagin사와 FED 공동개발에 합의하는 등 FED 개발이 새로이 활기를 띠고 있다. FED는 우수한 제품의 성능으로 인하여 일단 본격적인 양산에 들어가기만 하면 평판디스플레이 시장의 판도에 많은 영향을 미칠 것으로 전망되고 있으며, 2005년에는 전체 시장의 약 1%를 점유할 것으로 보인다. (표 5 참조)

발전 전망

TFT-LCD는 현재 가장 많이 사용되고 있는 평판디스플레이이다. 지금까지는 노트북 PC용에 주로 응용되고 있지만, Desktop 컴퓨터용 모니터 및 TV용이 차츰 시장을 형성해 나아가고 있다. 이러한 TFT-LCD는 당분간 평판디스플레이 시장을 주도할 것으로 전망되고 그 가격도 지속적으로 떨어져 2005년에는 15인치 모니터가 150 달러 정도로 CDT 17 인치와 같은 가격이 될 것으로 예측되며, 연구 개발은 저온 다결정 실리콘과 플라스틱 기판 기술에 집중될 전망이다.

AMOELD는 차세대 평판디스플레이로 주목을 받으면서 현재 가장 활발히 연구되고 있다. OLED는 공정온도가 낮고 재료의 특성상 플라스틱 기판에 가장 적합한 디스플레이 소자로 이미 Pioneer와 ETRI에서 단순 matrix형 플라스틱 OLED를 개발하여 발표한 바 있다. 하지만 플라스틱 기판을 이용한 AMOELD를 제작하기 위해서는 플라스틱 기판에 스위칭 소자를 형성할 수 있는 저온 TFT공정을 개발해야 한다. 현재 플라스틱 기판을 이용한 TFT제조에 관한 연구가 Philips, Bell Lab. 등에서 진행되고 있다.

최근 탄소 나노튜브를 이용하여 '99년 4.5", 2000년 9" 및 15" full color FED를 개발하여 탄소 나노튜브를 이용한 새로운 구조의 FED 개발에 가능성을 보여 주었으며, 일본의 ISE 사에서는 탄소 나노튜브를 이용한 고휘도의 lamp를 개발 발표하여 많은 주목을 받고 있다. 그러나 이러한 나노튜브가 FED의 전계 방출 소자로 이용되기 위해서는 아직 많은 어려움이 있다. 우선 고해상도 화질을 구현하기 위한 나노튜브 patterning 문제 및 탄소 나노튜브 제작온도 및 정제 공정의 문제 등, 해결해야 할 많은 문제들이 존재하고 있다. 그럼에도 불구하고 탄소 나노튜브는 기존의 금속 tip을 대체하고 FED의 새로운 전자 방출원으로 자리매김할 것이 확실시되고 있다.