

디스플레이 기술개발 전망

박희동
차세대 정보디스플레이 기술개발사업단
hdpark@display.re.kr

1. 디스플레이의 개요

디스플레이란 전기적으로 처리된 정보를 시각적 정보로 바꾸어주는 장치로서 정보화 사회의 요구에 따라 수요는 더욱 증가되고 있으며 디스플레이 형태 또한 다양해지고 있다.

디스플레이의 성능에 있어서는 기존의 CRT가 이상적인 디스플레이로 지목되고 있으나, 디스플레이의 부피가 크고 무거우며 전력소모가 커서 현대인의 다양한 욕구를 만족시키지 못함으로서, 얇고 가벼우며 전력소모가 적은 평판의 차세대 디스플레이가 요구되고 있다.

디스플레이는 요구되는 용도에 따라서 Table 1에 나타낸대로 여러 가지로 분류할 수 있으나, 동작 형태에 따라서 CRT, TFT-LCD, PDP, FED, OLED, VFD, LED 및 3D 등으로 분류할 수 있는데, 간단한 설명은 다음과 같다.

- CRT (Cathode Ray Tube: 브라운관): 역사가 가장 오래된 디스플레이로서 휘도, 시야각, 동화상 표현, 색상 등에서 성능이 가장 우수한 특성을 지니나, 부피가 큰 단점이 있음.

- TFT-LCD (Thin-Film Transistor Liquid-Crystal Display: 박막트랜지스터 액정디스플레이): 박막트랜지스터와 액정을 일체화시켜, 액정의 광 스위칭 특성을 이용한 표시장치인데 평판디스플레이의 주류를 이루고 있음.
- PDP (Plasma Display Panel: 플라즈마 디스플레이 패널): 두개의 유지 전극 사이에서 발생하는 플라즈마에 의한 진공 자외선이 형광물질을 여기시켜 발생하는 가시광선으로 정보를 표시하는 기술로서 대형화 및 자체 발광의 이점으로 차세대 디스플레이로서 관심을 모으고 있음. 현재 상품 생산이 이루어지고 있으며, 고급 화질 구현 기술, 양산기술, 고효율 저전력화 기술, 고정세화 및 대형화 공정기술, 저가격화 기술 등이 앞으로 집중적으로 개발되어야 할 부분임.
- OLED (Organic LED: 유기전계발광 디스플레이): 양쪽 전극으로부터 유기발광층으로 전자와 홀이 각각 주입되어 발생된 분자여기자의 재결합에 의해 발생된 빛을 디스플레이에 이용하는 기술이며, 소형 화면으로부터 상용화가 시작되고 있음.
- FED (Field Emission Display: 전계방출 디스플레이)

Table 1. 디스플레이 종류별 시스템 응용 분야

디스플레이 종류 (대각 크기)	요구성능	시스템	디스플레이 소자
모바일용 (10" 이하)	경박단소, 저소비전력, 내환경성	HMD, PDA, IMT-2000, CNS, Medical instruments, View finder, 소형 TV, Test instrument	LCD, ELD, VFD, OLED
OA용 (10"~20")	시인성, 경박단소, 저소비전력	Monitor, Notebook PC	LCD, OLED, CRT
가정용 (20"~100")	광시야각, 저가격, 시인성	TV, I-TV, HDTV, VOD, Home theater, Game기, 가정용 정보단말기	CRT, LCD, OLED, FED, PDP, 리어projector
대중용 (100" 이상)	광시야각, 장수명, 경량	대중정보표시판, 점보트론, 옥탑광고판, Projector	LED, Projector

* HMD : Head Mounted Display, PDA : Personal Digital Assistant, IMT-2000 : International Mobile Telecommunication-2000, CNS : Car Navigation System, VOD : Video On Demand



Table 2. 디스플레이 세계시장 전망

(단위 : 억불)

구분	CRT	평판 디스플레이				LED	계
		LCD	PDP	OLED	기타		
2002	285	270	11	1	12	142	780
2007	248	591	68	25	15	291	1,246

* Display Search ('03년 7월)

기술: 양자역학적 터널링 된 전자가 형광체에 충돌하여 형광체로부터 빛을 내는 원리를 이용한 기술임.

- LED (Light Emitting Diode: 전계발광 디스플레이): 발광 반도체 다이오드로 대면적화하기 어려우나, 발광효율이 가장 높아 array 형태로 만들어 옥외용 전광판 디스플레이로 활용되고 있음.
- VFD (Vacuum Fluorescent Display: 진공 형광 디스플레이): 진공상에서 음극에서 방출된 전자를 그리드에서 조절하여 패턴화된 양극 위에 도포된 형광체를 저속의 전자선으로 여기 발광시키는 표시장치임.
- 3D 디스플레이: 무안경식은 현재 개발되고 있으나 아직 시야각 및 대면적 확보가 필요함.

2. 디스플레이의 시장규모 및 발전전망

디스플레이 기술은 정보를 사용자에게 시각적으로 연계시켜 주는 IT산업에서의 핵심기술로서 디스플레이 산업은 통신, 정보, 가전의 모든 전자산업의 약 10% 이상의 비중을 차지하고 있으며 IT 분야의 국제경쟁 우위를 달성하는 고부가가치 산업으로 국가의 전략적 산업이다.

디스플레이 세계시장 전망(Table 2)에서 보여 주듯이 평판디스플레이는 앞으로 지속적인 성장이 예측되며, TFT-LCD가 80%이상의 비율을 차지하고 있다. 국내 업체의 TFT-LCD는 세계 최고 수준의 양산기술을 보유하고 있으며, 세계 시장점유율도 2002년 상반기에 35.6%로 나타나고 있고, 삼성전자 및 LG-필립스 LCD가 최근에 7세대 라인을 적극적으로 투자를 진행하고 있으므로 세계 최고 수준을 유지할 것으로 예상되고 있다.

PDP-TV는 대형화, 효율적 공간 사용 등의 장점에도 불구하고, 비싼 가격, 많은 소비 전력 등의 단점으로 인하여 대중화가 지연되고 있다. PDP-TV의 시장은 2002년도 80만대에서 2005년에는 500만대로 늘어날 것이 예상되고 있다. 금액면에서는 2002년도의 24억불에서 2005

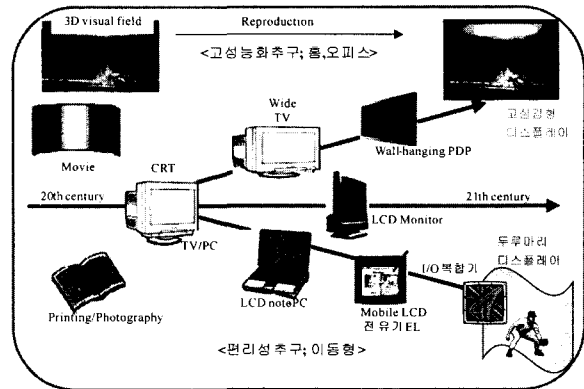


Fig. 1. 디스플레이 발전방향.

년도 50억불로 증가할 것이 예상되고 있다. 현재의 시설 투자 규모와 계획으로 미루어 미래에는 한국과 일본 기업의 시장 점유 경쟁이 치열할 것으로 보인다. 특히 반도체, TFT-LCD 시장에서 한국에 주도권을 빼앗긴 일본 기업들이 원천 기술에서 앞서있는 PDP-TV 시장에서 주도권을 유지하기 위하여 향후 적극적인 투자가 예상되고 있어 한일간 시장 경쟁 심화가 예상된다.

삼성 SDI와 LG전자가 PM-OLED 제품 개발에 나서고 있으며, 삼성 SDI에서는 AM-OLED를 개발하기 위하여 많은 인력을 투입하여 연구개발을 하고 있다. LG전자에서도 passive matrix 유기 EL 디스플레이의 양산을 고려한 연구개발이 활발히 진행되고 있다.

우리나라는 10년 내에 고도의 지식기반사회 구축으로 초고속 인터넷의 발달, HDTV 방송의 실시, 초고속 메모리의 개발로 정보표시 기능의 고속화 가능 등으로 디스플레이의 성능이 극히 고도화되고, 디스플레이의 편리성, 이동성이 요구되고 있다. Fig. 1에서 보여준대로 앞으로 디스플레이는 고성능화가 요구되는 실감형 디스플레이와 편리성, 이동성이 요구되는 두루마리 혹은 flexible 디스플레이를 주축으로 발전하고 있다. 또한 디스플레이는 용도에 따라 대형화, 고정세화, 입체화가 이루어 지는다면, 박형화, 초형화, flexible화가 강력히 요구

되고, 이를 바탕으로 전자산업, 정보산업, 통신산업의 기반주력산업으로 지속적인 성장이 예측된다.

생활환경의 지능화를 위하여 용도에 따라 다양하게 발전되어 모바일 기기용 디스플레이는 경량, 저소비전력 내구성이 좋게 발전될 것이며, O/A 디스플레이 기술은 고속응답, 저가격이 가능하게 발전될 것이다. Home/Office 용으로는 고해상도, 고성능화, 대형화로 발전되며, e-Newspaper, e-Show Window, e-Wall Paper와 같은 새로운 응용분야의 출현 등으로 발전 될 것이다.

3. 기술개발 동향 및 기술수준

Mobile 기기용 디스플레이로는 현재 STN LCD를 비롯하여 TFT-LCD가 사용되고 있다. Monitor는 CRT에서 점차 TFT-LCD로 대체수요가 이루어지고 있으며, 2005년까지는 TFT-LCD가 CRT를 거의 대체할 것으로 예상된다. HDTV로는 PDP가 가장 유리하나, 가격적인 측면 때문에 CRT, Projection TV와의 각 축전이 예상되며, 장기적으로는 TFT-LCD, OLED, FED 등도 이 대열에 가세하게 될 것이다. e-paper와 같은 새로운 개념의 디스플레이가 출현하게 되면, 디스플레이의 새로운 시장이 창출될 것이며, 옥외 광고판용으로는 LED 기술이 당분간 유지될 것이다.

○ TFT-LCD 기술로는

- TFT-LCD의 화질과 동화상 구현에 있어 CRT수준의 화질 구현을 위한 종래 모드 개선 및 신모드 개발이 절실히 요구되고 있다. 액정 모드는 TFT-LCD의 핵심 기술로 로열티 절감을 위한 자체 액정 모드 개발이 해결해야할 과제임. TFT-LCD TV는 향후 시장을 확대해 나갈 것임.
- 40"급 이상의 대면적 TFT-LCD의 경우 IPS 또는 PVA등의 구동 mode가 일반화되고 있음.
- 대형 HDTV용 TFT-LCD에 적합한 신 배선기술 개발은 RC time delay를 줄이기 위한 신재료 및 공정 개발 필요.
- Plastic 기판과 같은 flexible 기판상에 TFT-LCD를 제작하는 기술이 개발되고 있음.

○ PDP 기술로는

- 디지털 방송시대의 주요 디스플레이로 주목받는 PDP는 90년대 초반을 기점으로 급속하게 기술이 발전되어, 일본과 한국을 중심으로 상업화가 본격적으로 추진되고 있음. 기술적인 측면에서는 업체간 HD 시장에서 본격적인 우위를 점유하기 위한 방전 효율 향상과 cost down 경쟁이 심화되고 있음.
- 일본의 대표적인 PDP업체인 Fujitsu는 ALIS (Alternate Lighting of Surface) 방식 및 고효율 셀구조인 meander barrier-rib을 이용한 델타구조를 통해 2.15 lm/W의 효율을 달성하였고, NEC는 유일하게 컬러필터를 사용하여 고품위 PDP를 개발함.
- 제품동향으로 주목되는 것은 40~60 인치 기종을 주력으로 Size의 영역이 넓어지고 있는 추세로, FHP의 32"로부터 LG전자와 삼성SDI는 70" 이상까지 제품화가 실현됨.

○ OLED 기술로는

- 구동 방식에 따라서 PM 기술과 AM 기술로, 그리고 유기 물질에 따라서 저분자와 고분자 OLED로 구분됨.
- 미국 및 유럽에서 물질에 대한 원천기술을 소유하고 있고, 구동 기술에 대한 특허는 일본 및 미국의 기업이 소유함.
- 일본, 대만 및 한국에서 PMOLED의 상용화와 AMOLED의 연구 개발이 활발함. 따라서, 서구 및 아시아 기업들이 다각적으로 사업화군을 형성중임.

○ FED 기술로는

- 기존의 cone형의 에미터 팁을 이용한 FED는 비교적 개발이 많이 이루어져 왔으나, 이를 이용한 생산은 어려운 것으로 판단되고 있으며, 탄소나노튜브, 박막형 에미터 등을 이용한 FED 개발이 이루어 지고 있음.
- 이러한 방식은 대면적화 및 저가격화에 장점이 있을 뿐 아니라 저소비 전력을 장점으로 향후 PDP기술과의 경쟁이 예상됨.

○ Projection TV 기술로는

- 기존의 CRT를 이용한 projection TV는 시장이 급속히 줄고, poly-Si TFT-LCD를 엔진으로 하는 프로젝션이 주류를 이루고 있으나, 현재 DLP엔진, LCoS엔진 등 속속 개발되어 시판이 시작되고 있어, 시장확

대가 전망되고 있음.

○ 전자종이 기술로는

- 탁월한 시인성과 대비비 그리고 넓은 시야각과 같이 실제 종이 가지는 특성을 가지며, 동시에 저소비 전력의 디스플레이를 제작할 수 있는 장점을 가짐.
- 칼라화, 고정세화, 동화상 구현 등을 위해서 기존 표시 모드의 개선 및 새로운 모드의 개발이 절실히 요구되는 상황임.
- 개인용 PDA나 전자책에서부터 대형 광고판에 이르기까지 광범위하고 굴곡면에 디스플레이를 제작할 수도 있는 등의 다양한 응용 가능성을 가지며, 현재 플라스틱 필름과 같은 플렉서블 기판 (flexible substrate) 상에 전자종이를 제작하는 기술이 개발되고 있음.

4. 맺음말

현재 국가 산업의 약5%를 차지하고 있고 디스플레이 산업은 현재 세계 최고 수준의 LCD 및 PDP 양산 기술을 보유하고 있으나, 우리나라의 정보디스플레이 산업을 10년 내에 10% 수준으로 높이기 위한 노력이 양산 기술 개발 뿐 만 아니라 핵심 부품재료 및 원천기술 개발도 병행되어야 한다. 2010년에는 1,000억불 이상의 세계시장이 예측되므로 기존의 LCD 및 PDP 뿐 만 아니라, 앞으로 산업화가 가능한 디스플레이의 제품의 핵심이 되는 기술 개발에 많은 노력이 요구되고 있다.

디스플레이 용도별 전망을 요약하면, HDTV에서는 PDP, TFT-LCD, FED 및 rear projection TV의 경쟁이 예상되고, 여기에 유기 EL이 가세할 전망이다. 단기적으로는 PDP가, 중기적으로는 TFT-LCD가, 장기적으로는 유기 EL과 FED가 유망할 전망이다. 모니터와 노트북 분야에서는 TFT-LCD가 계속적으로 우위를 차지할 것이며, 모바일 분야에서도 TFT-LCD가 주축을 이룰 것이며 유기 EL이 가세할 전망이다.

끝으로 디스플레이의 주생산국으로 현재는 일본, 한국, 대만에 한정되어 있으나, 10년 이내에 중국이 가장 강력한 생산국가가 될 전망이다. 따라서, 우리나라가 중국과의 경쟁에서 우위를 확보할 수 있는 전략을 세워야 될 것으로 믿는다.



박 회 동

- 1975년 서울대학교 화학교육과
- 1982년 미국 오하이오주립대학 세라믹공학과 석사
- 1986년 미국 오하이오주립대학 세라믹공학과 박사
- 1986년 미국 GE R&D Center
- 1989년
- 1989년 한국화학연구원 소재연구부
- 2002년
- 2002년 책임연구원/부장
- 2002년 차세대 정보디스플레이
- 현재
- 기술개발사업 단장