

FPD 기술과 시장 전망



이 종 덕
서울대학교

1. 서 론

최근에 와서 전통적인 CRT기술에서 벗어나 여러 가지 display기술이 발전하고 있으며 특히 평판 display(FPD)의 발전이 괄목할만 하여 생산에 있어서도 1995년에는 전체생산의 19%에 이르게 되었다. 특히 LCD는 컴퓨터와 통신분야에 있어서 전례가 없는 성장을 해왔다. FPD는 현재 CRT의 시장을 대체하는 것을 목표로 제 2의 도약을 시도하고 있다. 대형 TV와 desktop monitor는 2000년부터 상용화가 예상되지만 계획을 달성하기 위한 개발 프로그램, 자본투자, 전략계획은 벌써 시작되었다. 이렇게 FPD의 필요성이 점점 커지고 있는 이유는 기존의 CRT가 성능에 있어서 이상적인 display로 지목되고 있으나 부피가 크고 무거우며 전력소모가 너무 커서 현대인의 욕구를 만족시키지 못하는 성능외적 부분이 문제이기 때문이다. 따라서 새로운 기술을 응용한 박형이고 가벼우며 전력소모가 적으며 더욱 넓은 display를 만드는 것이 요구되고 있다. 참고로 말한다면 CRT는 현재 기술수준으로 45인치 크기까지 만드는 것이 가능하지만 이의 무게는 115 kg에 이를 것이다.

그림 1은 여러 종류의 electronic display를 원리에 따라 구분한 것으로 크게 나누어 CRT, LCD와 PDP를 포함하는 FPD 및 이들 소자를 이용하는 projection display로 구분할 수 있으며, 이중 CRT는 기존 display를 선도해 온 기기로서 최근 FPD에 시장을 넘겨주고 있는 상황이며 projection 기기는 이들 CRT나 FPD기기를 이용하여 시스템을 구성하여야 한다는 점을 고려하여 본 논문에서는 주로 FPD에 관하여 얘기하고자 한다.

FPD는 원리나 응용에 따라 여러 가지로 구분할 수 있지만, 빛이 직접 방출되는가 아니면 광원을 별도로 쓰느냐에 따라 emissive display와 non emissive display로 구분한다. 그림 1에서 보인 것과 같이 emissive display는 PDP(plasma display panel), VFD(vacuum fluorescent display), FED(field emission display), ELD(electro luminescent display), LED(light emitting

diode) 등이 있으며, non emissive display는 주로 LCD(liquid crystal display)이며, 이는 또 TN(twisted nematic), STN(super twisted nematic), TFT(thin film transistor), MIM(metal insulator metal), FLC(ferroelectric liquid crystal display) 등으로 나눌 수 있다. 여기서 현재 상용화되어 있거나 앞으로 상용화가 기대되는 것들에 관하여 그 원리와 현재 기술수준을 알아보자.

LCD는 액정의 특정한 분자배열을 전압을 인가하여 다른 분자배열로 변화시켜서 일어나는 액정의 광학적 성질의 변화를 시각적 변화로 변환한 display이다. 종래의 저소비 전력화, 박형, 경량화 등에 주력하여 주로 10"급의 notebook computer에 쓰고 있지만 앞으로 monitor나 TV용으로 쓰기 위하여 대형화, 광시야각화, 고휘도화, 색재현성향상 등의 고화질화의 기술개발이 중요하게 되었다. 대형화에 있어서는 1995년 삼성이 22인치 TFT-LCD를, 또 샤프에서는 29인치 패널 2장을 tiling하여 40인치를 개발한 바 있다. 광시야각화에 있어서는 Hitachi에서 개발한 In-plane switching mode(IPS)는 상하좌우 시야각이 140도를 가능하게 하여 거의 CRT수준에 이르렀다.

PDP는 불활성가스의 방전에 의하여 발생하는 UV가 형광체를 여기하여 나오는 빛을 이용하는 표시소자로 AC형과 DC형이 있으며 DC형은 노출된 두개의 전극사이에서 방전이 일어

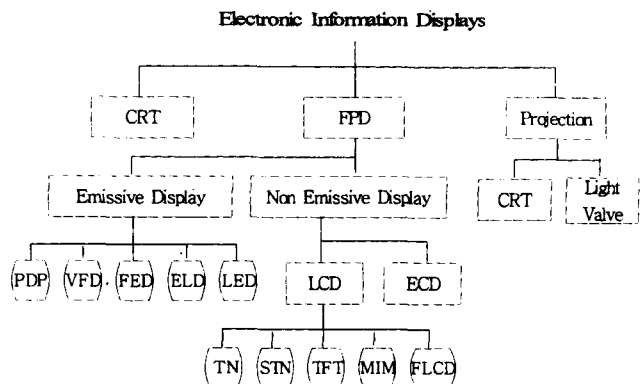


그림 1. Classification of electronic information display.

나는 것이지만, AC형은 두 전극이 보호막으로 덮혀있어도 방전이 가능하기 때문에 방전에 의한 전극손상을 막을 수 있어 수명이 보장될 수 있기 때문에 현재에는 거의 모든 제조업체들이 AC방식을 채택하고 있다. PDP는 대형직시형 표시소자로는 현재 개발된 기술중 유일한 것이기 때문에 일본회사를 중심으로 상품화가 활발하게 연구되고 있다. Fujitsu는 화면비를 16:9의 42" full color 색표시가 가능하며 휘도 300 Cd/m² AC PDP를 발표한 바 있다. ELD는 高에너지 전자가 광방출 센터를 때려 여기시키므로 빛을 내게 하는 것이다. ELD의 형태는 TFEL(thin film EL)이며 광방출층은 박막 phosphor가 되며 이 층에 강한 전장에 의해 발생된 전자가 충돌하여 발광하게 된다. ELD는 phosphor 효율이 낮고 전력소모가 크며 청색 phosphor 효율이 낮거나 색순도가 결여되어 있어 full color display가 어려우며 개선책으로 color filter를 쓸 수 있으나 생산가에 영향을 준다.

FED는 microtip으로 형성된 FEA(field emission array)와 게이트 사이에 전압을 인가하면 microtip에 강전계가 형성되어 전자가 방출되는데 이 전자를 가속시켜 아노드의 형광체를 때려 발광하게 하는 display이다. 이는 원리가 CRT와 같아 성능을 이와 비슷하게 할 수 있으며 공정이 간단하여 가격경쟁에 유리하므로 2000년대의 유망한 기술로 간주되지만 현재 문제로는 아직도 低전압 phosphor의 개발이 완성되지 않는 것이 문제이다.

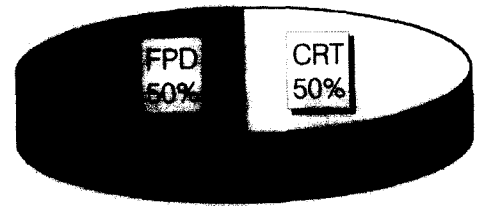
VFD는 저속전자선에 의한 형광체의 여기발광현상을 이용한 것으로 CRT에서와 같이 열전자를 이용하지만 수많은 전자총이 있다는 것이 다르다. 따라서 화소수만큼의 filament를 넣어야 하기 때문에 해상도를 높일 수가 없는 것과 전력소모가 큰 것이 문제점이다. 휘도가 큰 것이 장점이며 단색 소형화면 표시기에서는 경쟁력이 있으나 대화면, 고해상도, full color 표시기에는 적합하지 않다.

LED란 반도체내에서 전자-전공의 생성과 재결합의 과정에서 빛이 나오는 원리를 이용하여 만든 반도체소자 light emitting diode이며, 색은 반도체의 band gap에 따라 결정된다. Panel은 여러 색의 LED를 연결하여 제작한다. 아직은 청색이 다소 비싸지만 대형 옥외 panel에는 유리한 방식이 되겠다. 위에 언급한 원리는 다음에 논의할 기술 동향이나 시장추이에 대한 이해를 돕는데 유익할 것이다.

2. 시장전망

2.1 Display 시장추이

FPD의 성장은 CRT를 대체하거나 새로운 시장을 창출하는



Nutmeg Consultants

그림 2. Display market in 2000.

데에 달려있다. 따라서 CRT 업체들 입장에서 보면 "CRT가 언제, 얼마나 대체되는가? 즉, 성장율은 어떻게 변하고 언제까지 사업성이 있을 것인가?"는 대단히 중요하다. 지금도 CRT line 증설이 계속되고 있기 때문이다. 그림 2에 보인것과 같이 Nutmeg Consultants에서는 2000년에 CRT와 FPD 시장 점유율이 같다고 예견하였다. 이는 종래 여러곳에서 2005년경에 이러한 현상이 일어 난다고 발표한 것과는 아주 대조적이다. 예를 들면, Stanford Resources에서 발표한 자료는 2002년에도 CRT 생산량이 FPD 생산량을 훨씬 상회하고 있다는 것을 FPD와 CRT를 각각 연도 및 용도별로 시장 변화를 도식한 그림 3에서 볼 수 있다^[1].

FPD 전체의 세계시장은 여러 기관에서 서로 다른 숫자를 제

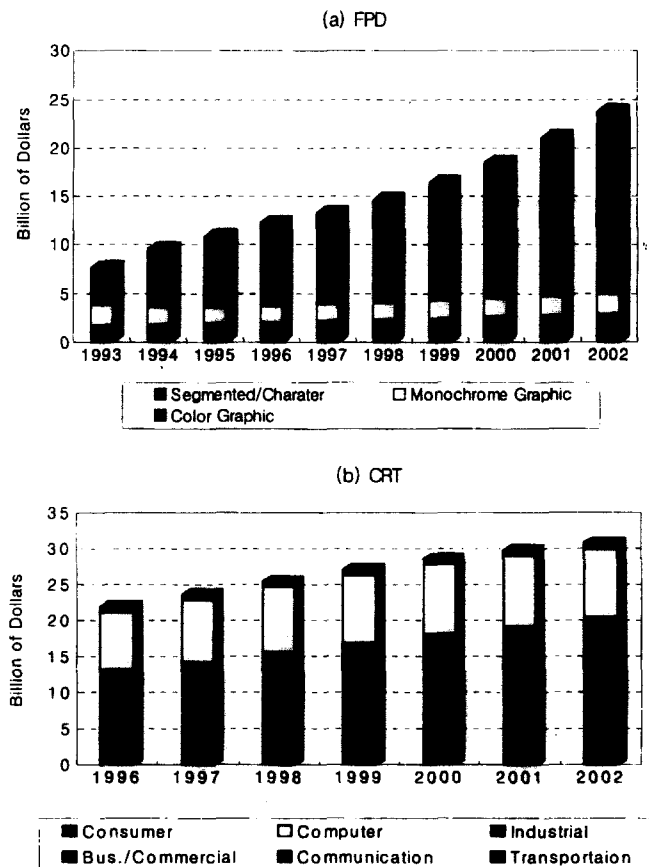


그림 3. World market for FPD (a) and CRT (b).

시하고 있지만 대체로 96년 현재의 예측으로는 그림 3에서 보는 바와 같이 1995년의 \$12.3B에서 2002년에는 \$23.7B으로 되어 13%의 연평균 성장율로 성장할 것으로 보여진다. CRT는 1996년의 \$22B에서 2002년에는 \$31B으로 되어 6.5%의 연평균 성장율로 성장할 것이다.

그림 4는 95년도와 2002년의 기술별 시장 점유율을 나타내고 있고 여기서 볼수 있는 것은 전체시장의 크기가 약 2배 늘어나는 것이며 AMLCD는 \$4.2B에서 \$11.6B, VFD는 \$0.67B에서 \$1.2B, ELD는 \$0.1B에서 \$0.2B으로 각각 2배씩 신장하여 시장크기 변화와 같음을 볼 수 있으나 AMLCD와 구분된 STN-LCD 시장이 거의 늘어나지 않는 대신 PDP와 FED 신장율이 급격히 상승하고 있다. 즉, PDP는 \$0.23B에서 약 20배 성장하여 \$4.1B이며 FED는 0에서 \$0.41B으로 늘어나는 것이다^[1].

FPD 전체시장은 display의 크기, 밝기, 해상도, 시야각 그리고 가격과 같은 요구조건에 따라 특성화되어 갈 것으로 보여지며, 많은 새로운 display들이 가격, 크기, 성능 등에 있어서 LCD를 따라 잡으려고 하고 있지만 새로운 기술로 가능성을 인정받고 경쟁성을 갖춘 상품의 실현에는 오랜 시간이 걸릴 것이다. 연구개발이 완료된 후에도 자금이 조달되어 대량생산 시설에 투자되고 양산 공정을 마련하는데 몇년이 걸릴 것이다. 마지막으로 대량 소비 시장에 받아들여질 수준까지 가격을 하

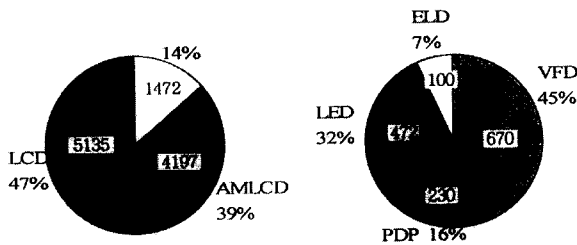
락시키는데 또 시간이 소요될 것이다. 따라서 기술을 인정 받은 후 시장에서 사업성을 나타낼 때까지는 CRT, LCD 및 PDP에서 보듯 10년 이상이 걸릴 것이다.

2.2 기술발전과 시장추이

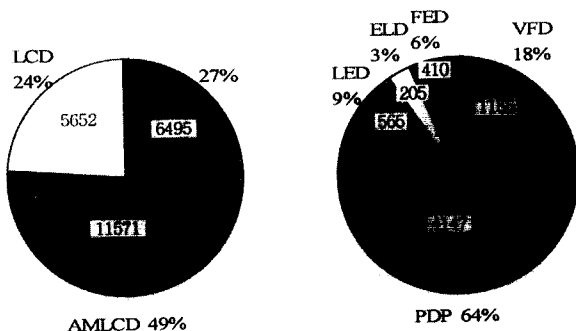
LCD 전체 시장은 1995년 \$9.4B에서 2002년 \$17.2B으로 연평균 10% 이상 성장할 것이 예상된다. 전체적으로 10% 증가한다고 보지만 실제 STN-LCD의 성장율이 미미하다고 보았을 때 AMLCD의 성장율은 1995년 \$4.2B에서 2002년 \$11.6B로 연평균 14% 이상이 될 것이다. 제품 형태에 따른 display 개수는 1995년 1억 5천만개에서 2002년에는 4억 3천만개로 늘어날 것이 예상된다. 응용분야에 있어서 현재는 1995년에 notebook PC에 11.4 M units로 가장 많고 auto/navigation, camcorder, portable TV, mobile 등의 순이지만 2002년에는 notebook PC 37.7M units에 이어 desktop PC 28.8 M units로 desktop PC시장에서 CRT를 대체하게 될 것이다. Notebook PC 시장은 1995년 TFT-LCD를 채용한 notebook PC가 STN-LCD의 경우보다 가격이 2배 이상 비싸 소비자가 품질보다 다소 크고 값이 싼 STN-LCD를 선택하였기 때문에 일시적으로 STN-LCD의 수요가 늘어난 결과, 1994년에 notebook PC에서 40%였던 TFT-LCD의 점유율이 1995년에는 35%에 머물렀다. 이 추세는 일시적인 것으로 1996년에는 다시 63%가 되며 다음 해에는 85% 이상이 되어 TFT-LCD의 생산과잉은 사라질 것이다. 더구나 크기에 있어 10.4 "notebook에서 12"급으로 올라가면서 TFT-LCD의 생산능력이 급격히 모자라게 될 것이다^[2].

PDP전체의 시장은 1996년 이후 민생용 TV 등이 양산단계에 들어가면서 급격히 성장하여 2002년에는 \$4B 이상으로 연평균 43%의 성장을 할 것으로 기대된다. PDP는 FPD시장에서 개발과 투자가 가장 활발하게 이루어지고 있는 한 분야이다. PDP는 FPD로서 대형 TV시장을 주도하게 될 것이다. 가격이 높지만 주로 시장목표가 대형은 비즈니스용, 소형은 민생용으로 40인치 모델이 1996년에 대량생산에 들어 가는 것으로 알려지고 있다. 일본 NHK 연구소에서는 1992년에 처음으로 40인치 plasma panel을 개발한 이래, 1994년에는 "Hi-Vision Plasma Panel Display Joint Development Consortium"을 결성하여 R&D를 협력하고 상품화, 특히 1998년의 Nagano Winter Olympic Games에서 40인치의 Hi-Vision plasma television의 상품화를 목표로 하고 있다. 투자는 주로 일본기업에 의하여 이루어지고 있으며 특히 Fujitsu는 \$200M을 투자한데 이어 2000년까지 \$400M을 추가 투자하여 200,000개/월 이상의 생산력을 확보하고자 하며, NEC도 \$227M을 Pioneer도 \$40M을 투자하고 있

Millions of US Dollars



(A) 1995



(B) 2002

그림 4. World market for FPD in 1995 (a) and 2002 (b).

다. 이 밖에 기타 일본의 업체와 한국, 대만, 미국, 불란서 업체 등이 투자계획을 세우거나 pilot 생산을 준비하고 있다. 이러한 투자 결과는 現在 20" 급 \$8,000, 40" 급 \$12,000에서 2000년 40" 급에서 \$3,000~\$4,000로 끌어내리고, 결국 screen인치당 \$100 이하로 되어 PDP의 대중화가 이루어질 전망이다.

FED 전체의 시장은 1997년 소형 상품을 생산하므로 형성되고 1999년경 기술이 성숙되면 2002년에는 \$410M의 시장이 될 것으로 기대된다. FED는 아직 대부분은 프로토타입이 대부분이다. Silicon Video는 1998년까지 \$400M의 투자목표를 잡고 있고, 다른 FED 회사들도 앞으로 3년간 \$300M 이상 투자할 예정이다. LCD가 CRT와 경쟁이 가능하도록 요구된 시간, 노력, 투자에 비한다면 FED는 아직 초기 단계이다. 또, 상품화 계획도 주로 초소형분야(1인치급) 또는 중소형분야(3~7인치급)의 특수용도이며, 대형패널에서 LCD가 아직 크기와 동화상을 위한 고속응답을 실현하지 못한 분야이므로 먼저 개발하면 PDP와 경쟁할 가능성은 있다고 Pixtech같은 회사는 판단하고 있다.

VFD전체의 시장은 1995년의 \$670M에서 2002년에는 \$1.2B이상으로 되어 6%의 연평균 성장율로 성장할 것이다. 지금까지 VFD수요의 견인 역할을 해왔던 자동차, VTR, 음향기기 용도는 선명하고 시야각이 넓은 특징을 살려 동작상태나 조작 방법을 지시하는 디스플레이로서 앞으로도 사용되어질 것이나, 기기자체의 시장환경과 LCD와의 경합을 생각해 보면 수요감소가 예측된다. 따라서, 민생기기 분야에서 OA기기, 차량용 표시기기, 대형정보 표시기기 등으로 새로운 분야로 시장전환의 여부에 따라 장래가 좌우된다.

ELD 전체 시장은 1995년 \$100M에서 2002년 \$205M으로 연평균 10%의 성장율을 보이겠지만 full color를 값싸게 구현할 수 없으면 전망이 밝지 못하다. 군용, 계측기 및 의료기 분

야에 응용되고 있으며, 10" 이상인 경우는 화질과 전력소모, 가격에 있어 TFT-LCD와의 경쟁이 어려울 것이다.

LED전체의 시장은 1995년의 \$737M에서 2002년에는 \$1.17B 이상으로 되어 10%의 연평균 성장율로 성장할 것이다. 최근에는 청색 LED의 고휘도화가 가능하게 되어 full color display의 실현이 점차 가능하게 되어, 기존의 램프용, 숫자표시기, OA 기기 등과 함께 옥외 대형정보 표시장치, 교통신호기, 벽걸이 TV와 같은 시장의 개척도 가능하게 되었다.

3. 기술동향

3.1 기술의 특성 및 성능비교

여러 가지 전자기기에 key device로 채용되는 FPD는 각종기기가 점점 복잡한 기능을 가짐에 따라 display의 특성도 점점 대용량, 고품위화가 요구되어 가고 있다. 각각의 FPD는 원리상의 한계에 기인하는 한계특성을 가지고 있으며 이 한계에 도달하기 위하여 연구개발이 진행되고 있다.

표 1에서 볼 수 있는 바와 같이 화면 크기에 있어서는 LCD, ELD, FED 등 모두 10" 급 display를 중심으로 전개되고 있다. 이 중에서 AMLCD는 1995년 삼성이 22" 를 만들어 단일 panel로는 최대 크기를 발표하였으며, 동년 Sharp에서 panel 2장을 tiling하여 28" 를 만들어 Osaka Electronics Show에서 전시하는 등, 벽걸이 TV에 적용하기 위한 대형화 노력이 부단히 경주되고 있다. 그러나 현재 상품화 주기종은 11"급이며, 17"급이 품질, 가격, 시장규모에서 상용화 수준에 이르기까지는 2~3년이 더 소요될 것으로 예상된다. ELD는 10"를 전시하는 수준이며 상품은 소형(4"이하)을 중심으로 측정기와 의료기

표 1. FPD 기술별 성능 및 특성 비교

| 기술 | AMLCD | | PDP | | FED | TFEL | VFD |
|--------------------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| 수준 | 상품 | 개발 | 상품 | 개발 | 개발 | 개발 | 상품 |
| 화면크기(inch) | 10.4 | 22/40 | 21 | 42 | 10 | 10 | 6 |
| 최대휘도(Cd/m ²) | 60~80 | 144/200 | 170 | 250 | >200 | 21 | 900 |
| 소비전력(W) | 3.5 | 30/130 | 200 | 300 | <2 | 20 | 25 |
| 발광효율(lm/W) | >>1 | >>1 | ~1 | >1 | 4 | 4 | 5 |
| 해상도 | SVGA | VGA/SVGA | 640×480 | 852×480 | VGA | VGA | 256×64 |
| 콘트라스트 | 60:1~100:1 | 100:1/150:1 | 60:1 | 100:1 | >100:1 | 150:1 | 300:1 |
| 시야각(°) | H:90, V:60 | H:90, V:60 | H:140, V:160 | H:160, V:160 | H:160, V:160 | H:160, V:160 | H:60, V:60 |
| 표시색수 | Full | Full | Full | Full | Full | Multi Color | Mono |
| 두께(mm) | 8.5~30 | 15.6/50 | 40 | 75 | 6~10 | 10 | 10 |
| 무게(g) | >50~1,200 | 5,500/- | 6,000 | 18,000 | 200 | 200 | 800 |
| 응답속도 | 50 ms | 23 ms/30 ms | 5~10 μs | 5~10 μs | <3 μs | μs | 5~10 μs |
| 수명(hrs) | >10,000 | >10,000 | >10,000 | >10,000 | >10,000 | >10,000 | >10,000 |
| 동작전압(V) | 20 | 30/- | 200 | ~200 | 80 | 70 | 10 |
| Cost Ratio* | 1.5 | | 10 | | 1.125 | 1.375 | 0.17 |

*The cost ratio for color STN-LCD is one.

The price of color STN-LCD is \$300/10.4" in 1996.

기에 쓰이는 정도이고, FED 역시 6" full color 전시를 하였으며 10" 급을 개발하는 단계이다.

PDP는 기존의 직시형 display로는 구현이 어려운 40" 이상의 직시형 display를 만들 수 있는 유일한 기술로써 부각되고 있어, display업체로서는 어쩔 수 없이 PDP개발에 뛰어들 수 밖에 없는 처지이다. 현재 21" 공중정보 표시용이 상품화되어 소량 판매되고 있으며, 일본의 대기업을 중심으로 40" 급 AC PDP sample을 금년말부터 출하할 움직임을 보이고 있다. 40" 이상 대형 panel은 2000년을 목표로 Fujitsu와 NEC 등 일본업체에서 55"에 관한 생산계획을 세우고 있는 것으로 알려지고 있다.

휘도의 측면에서는 AMLCD의 경우 back light로부터의 광이 액정, 필터, 편광판 등에서 흡수되는 것이 많아 특정수준 이상으로 높이기 힘들지만 FED, PDP, ELD는 원리상 emissive display이기 때문에 비교적 높은 휘도를 기대할 수 있다. 그러나 phosphor의 효율이 낮은 경우에는 필요 휘도를 얻기 위해 높은 동작전압이 요구되며 높은 동작전압을 인가하는 경우는 수명이 짧아지는 것이 문제이다.

전력소모에 있어서 10" 기준으로 AMLCD 3~4 W 수준이나 휘도를 높이기 위해 multi lamp를 사용하는 경우 8 W 이상이 소모되어 ELD와 비슷한 수준이며, FED는 가장 전력 소모가 적은 display로 2 W 정도이다. PDP는 200 W 정도의 전력을 소모하게 되어 휴대용 display에는 적당하지 않다.

발광효율의 측면에서는 AMLCD는 1 lm/W보다 적고, PDP는 1~2 lm/W 정도이며, FED와 TFEL은 비교적 높은 3~5 lm/W 정도를 기대할 수 있다. 발광효율은 emissive display인 경우 phosphor에 의하여 좌우되며 PDP, ELD, FED 모두 효율이 높은 phosphor의 개발이 과제라 되어 있다.

Resolution에서는 PDP를 제외하고는 근본적으로 문제될 것이 없으며 SVGA, XGA급도 해결이 가능하다. PDP에서는 cell의 구조상 단위 인치당 100 line 이상의 pixel을 만드는 것은 어려운 것으로 전망된다. 인치당 color element의 수를 증가시킬 때 AMLCD와 같이 속도가 느린 경우 큰 panel을 얻기가 어렵게 된다.

Contrast는 현재 요구되는 것이 최소 60:1 정도이며 앞으로는 100:1 이상이 요구되나 ELD는 contrast가 낮은 것이 흠이다. 두께에 있어서는 ELD와 FED는 1 cm 이하로 하는 것이 쉬운 일이나, AMLCD는 2 cm 내외 PDP는 5 cm 정도이다. 무게도 AMLCD, ELD, FED가 수백그램이나 PDP는 10" 급으로 치더라도 수 kg이 될 것이다. 수명에서는 모두 10,000시간 이상으로 쓰는데 지장을 줄 것 같지는 않지만, PDP에서는 휘도와 trade off가 되어 지속적인 성능향상이 요구되고 있다. DC

PDP도 오랫동안 연구되어 왔지만 수명의 보장이 어렵고 공정이 까다로와 가격이 올라가므로 현재는 대부분의 업체가 AC PDP를 우선 상품화 대상으로 주력개발하고 있다. 응답속도에 있어서는 FED와 PDP는 대형 panel에 있어서도 문제가 되지 않으나 AMLCD는 수십 ms이므로 대형 panel에서는 문제가 될 것이다.

Color구현 측면에서 AMLCD는 color filter를 쓰는 어려움은 있지만 full color를 구사할 수 있으며, FED와 PDP에서도 full color구현은 가능하다. FED에서는 저전압phosphor의 개발이 문제점으로 남아있고, PDP에서는 색순도가 해결해야 할 문제로 대두되고 있다. ELD는 청색을 해결하지 못하고 있었으나, 최근에 SrSiCe으로 비교적 높은 효율(0.8 lm/W)의 청녹색 phosphor를 만들었기 때문에 color filter를 써서 full color를 구사할 수 있을 것으로 보고되고 있다^[3]. 하지만 청색의 휘도가 향상되어야 한다.

동작전압은 사실상 생산가와 가장 밀접한 관계를 가지고 있다. 이는 구동 IC의 값이 동작전압에 따라 정해지기 때문이다. AMLCD의 경우 동작 IC의 값이 panel 가격의 15~20%인 것에 반하여 고내압 driver IC가 필요한 PDP의 경우는 50%를 차지하고 있다. 이는 PDP연구의 방향을 분명히 제시해 주는 것이라고 생각한다. 가스방전 전압을 낮추어 저전압 구동을 가능하게 하여 LCD 구동 IC정도로 가격을 낮추어야만 PDP가 민생용시장에서 경쟁력을 갖게 될 것이다. FED와 ELD에서도 구동회로 값이 LCD영역이나 PDP영역이나에 따라 시장점유율이 결정될 전망이다. 고전압에서 동작하며 저가 구동회로를 개발하는 것도 PDP, FED, ELD의 생산가를 낮추는 방법이 되겠다. FPD 제품생산에는 수요자가 편하도록 구동뿐만 아니라 기억소자와 제어회로를 같이 묶는 module화가 되고 있으며, 따라서 전자회로가 생산가에 차지하는 비율이 커지고 있다.

3.2 AMLCD의 가격하락이 시장과 기술개발에 주는 영향

그림 5는 CRT에 대한 LCD의 상대가격에 대한 LCD의 시장점유율에 관하여 예상한 curve를 Nikkei Business에서 제시한 것이다. 그림 6은 AMLCD의 가격을 연도별로 나타낸 것으로 놀라운 가격하락을 예견하고 있다. 그러나 이러한 data가 적절한 가정에 의하여 계산된 것임을 알 수 있는데 먼저 그림 5와 6이 가지는 뜻을 이해해 보자^[4]. 그림 6에서 현재 AMLCD의 주종인 color notebook PC는 그 당시 적용되는 크기에 따라 1990년 \$2000에서 1995년 \$500, 2000년에는 \$200이 된다는 것이다. 아마 \$300 이하가 된다면 notebook PC의 수요가 크게 늘어날 것이다. Desktop용 monitor인 경우도 2000년에는 \$500정

Source : S.Matsuno in Flat Panel Display,1996

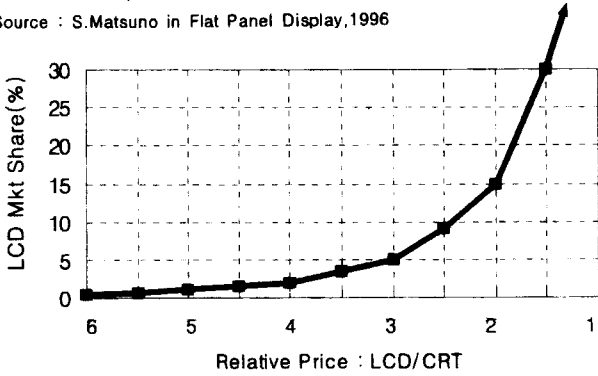


그림 5. Market share for LCD.

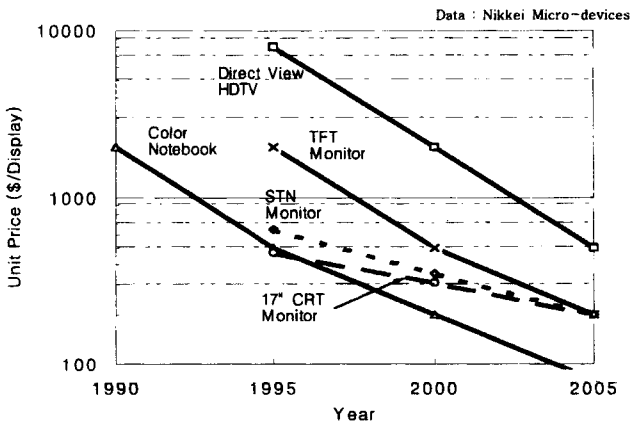


그림 6. Price decrease of various FPD products.

도가 되어 CRT와의 경쟁에서 우세할 것이 예상된다. 2000년대를 기점으로 CRT와 LCD의 상대가격의 비가 1.5에 가까워진다고 보면, 이때 CRT와 FPD의 시장 점유율이 비슷하게 된다. 이 사실은 CRT 회사를 경악케 할 것이다. 작년까지만해도 2005년경에 그러한 일이 일어날 것으로 예측했기 때문이다.

가격변동이 기술개발에 주는 영향은 대단히 크다. 1990초반에 STN-LCD 가격이 급격히 떨어지면서 TFT-LCD의 공급초과를 만들었으며 지금까지 AMLCD의 전망을 어둡게 하였다. 그러나 AMLCD의 기술개발이 가격하락의 결과를 가져 왔으며, 지금은 10.4" 기준 STN-LCD와 TFT-LCD의 가격 차이가 \$150이내로 되었다. 따라서 10" 이상 panel에서 STN-LCD시장은 줄어들고 TFT-LCD 요구가 팽창하여 96년 후반에 와서는 TFT-LCD 수요가 생산을 능가할 것이다. 1992년 \$1,000인 것을 무려 30% 생산가를 낮추어 왔으며 이는 Nikkei에서 "Flat Panel Display 92"에서 예견하였다. 그때 한 가정을 살펴보면 최저수율을 75%로 하고 직접 재료비를 30%, 간접 재료비를 10%, 인건비를 10% 감축한다는 것이었다. 그림 6을 보면 92년에서 95년까지 가격 저하율이 95년에서 2005년까지의 가격 저하율보다 큰 것을 알 수 있다. 이것을 감안하면

결국 4년 뒤인 1999년에 생산가가 1/2로 떨어져 \$250이 됨을 알 수 있으며 이는 "Japanese PCS: FPD Forum Report, September 1995"에서 계산에 의한 타당성을 찾아 볼 수 있다^[5].

AMLCD의 급격한 가격 하락의 예상은 뜻하지 않게 FED를 비롯한 다른 기술개발에 영향을 줄것 같다. 그 예로 TI가 지난 4월 FED의 개발을 포기 한데서 찾아 볼 수 있다. TI는 FEA기술과 구동회로 기술을 보유하고 있었으며 어느 회사보다 FED 개발에 좋은 조건을 갖추고 있었기에 충격적인 발표가 아닐 수 없었다.

결국 가격에 관하여 주목한다면 소형이나 중형인 경우 어떤 기술이라도 AMLCD 가격에 경쟁할 수 있어야 하며, 대형인 경우 PDP의 가격이 현재보다 1/3~1/5로 떨어져 주어야 본격적인 시장형성을 기대할 수 있을 것이다.

4. 국제 동향 및 업체 전략

이번에는 2000년 200억\$ 규모의 시장이 예측되는 FPD시장의 주도권을 잡기 위하여 치열한 경쟁을 펼치고 있는 각 국가 및 업체의 동향 및 전략에 대해 살펴보고자 한다^[6].

AMLCD에 이미 수십억불대의 대량투자를 실시하여 세계 LCD 생산량의 90%이상을 점유하고 있는일본업체들은 PDP에도 2000년까지 수억불대의 투자계획을 발표, FPD시장의 선점 및 맹주로서의 자리를 굳히려는 전략을 세우고 있으며, LCD에서 일본에 주도권을 뺏긴 미국은 FED의 개발을 통해 FPD의 시장판도를 변화시키려고 노력하고 있다. 또한 한국은 FPD를 제 2의 반도체로 성장시키기 위해 삼성, LG, 현대, 대우 등 대기업들을 중심으로 총력을 기울이고 있으며, 대만은 세계 최대의 PC생산국인 만큼 LCD의 자급률을 향상시키려 노력하고 있다. 표 2는 각국의 FPD산업의 개황에 대해 보여주고 있다.

Display소자를 개발하고 사업화하여 이윤을 남기는 목적을 달성하기 위하여 어떻게 접근해 갈 것인가 하는 것이 전략이다. 효과적인 전략수립을 위해서는 소비자의 욕구, 제품의 성능 및 가격경쟁이 결정하는 시장동향분석, 최고성능 및 경쟁력 있는 가격을 줄 수 있는 기술동향분석, 시장 및 기술주도업체의 전략분석, 제품의 설정, 투자규모 및 투자시기의 결정 등이다.

각 업체들은 급증하는 FPD수요에 대응하는 한편 새로운 용도의 제품개발을 통해 새로운 시장 개척에 주력하고 있다. 표 3은 FPD 선도업체의 주력상품이며 중·소형인 LCD기술, 대형 직시형 display인 PDP, LCD기술에 도전하는 FED기술개발에서 앞서가는 회사의 전략에 관하여 정리하여 보았다. LCD는 Sharp, PDP는 Fujitsu가 주도업체라는데는 이견이 없지만 FED에서는 다른 것 같다. FED기술을 Pixtech이 주도해 왔지

표 2. 세계각국, 지역의 FPD 산업개황

| | 美 國 | 歐 洲 | 日 本 | 아 시 아 |
|----------|---|---|--|--|
| FPD 산업개황 | <ul style="list-style-type: none"> • 50社 이상 FPD 관여 • 점유율 낮음 • 기업 생산기술 취약 | <ul style="list-style-type: none"> • 92년 Philips 중심 Joint Venture FPD社 설립 | <ul style="list-style-type: none"> • 세계 FPD 산업 주도 • TFT LCD 가격하락 주도 • PDP 생산계획 발표 | <ul style="list-style-type: none"> • 세계 10~20% • Glass기관소요량 50% 초과 • 한국(95년)과 대만(97년)의 TFT 생산 |
| 시장동향 | <ul style="list-style-type: none"> • 세계 PC수요의 1/3 • PC수요중 21% FPD 탑재 • 국방관련 FPD 위주 | <ul style="list-style-type: none"> • 노트 PC중심 년 25% 성장 기대 | <ul style="list-style-type: none"> • 세계 FPD 시장 75% 점유 • 세계 FPD의 테스트 시장 | <ul style="list-style-type: none"> • TN, STN 응용제품에서 TFT 노트북 PC |
| 추진전략 | <ul style="list-style-type: none"> • 국방성, 에너지성, 상무성, LCD, EL, FED • 군용 및 민생용 | <ul style="list-style-type: none"> • ESPRIT를 통한 FPD의 연구 개발 및 AMLCD • Consortium인 ESAM지원 | <ul style="list-style-type: none"> • 대량투자 및 대량생산에 의한 시장주도권 확보 • 量, 質에서 타지역 선도 | <ul style="list-style-type: none"> • 한국; 반도체이후 산업 • 대만; PC 최대 생산국으로 LCD 자급목표 |
| 인프라구조 | <ul style="list-style-type: none"> • Glass기관, 장치등 선진기술력 확보 • 기초기술 보유 | <ul style="list-style-type: none"> • 액정재료 및 일부 장비의 미성숙 | <ul style="list-style-type: none"> • 재료, 설비 등 제반 인프라 우수 | <ul style="list-style-type: none"> • 구축강화중 |
| 금후과제 | <ul style="list-style-type: none"> • 적정가격 조달, 신규수요, 군사용도에 대응 | <ul style="list-style-type: none"> • 환경문제, 지적소유권 | <ul style="list-style-type: none"> • 산업 선도자로서의 부담감 | <ul style="list-style-type: none"> • 기술개발, 지적 소유권 |

표 3. FPD 선도업체 개발 전략

| 기 술 | 선도업체 | 개발전략 및 전망 |
|-----|---------|--|
| LCD | Sharp | <ul style="list-style-type: none"> • 90년 이래 세계 1위 고수(95년 23.5억불 판매) • 신기술 개발 및 투자 주도 • LCD Man-Machine Interface Device(환경제품, 사회공헌, 문화창출) |
| PDP | Fujitsu | <ul style="list-style-type: none"> • LCD 대신 PDP에 주력(27년간) • 대형 직시형 display의 유일한 기술로 간주(95년 8월 벽걸이 TV 사업화 발표) • \$100/screen inch 목표(200년까지 \$6B 투자) |
| FED | Pixtech | <ul style="list-style-type: none"> • 중·소·대형 모두에 적합한 기술 • 기술보다 모든 성능에서 우수한 기술로 판단 • 2005년 TFT-LCD와 PDP 경쟁목표 |

만, 現在의 연구수준이나 대량생산 기술수준으로 판단할 때 FED를 시장에 가장 먼저 내놓는 생산업체는 일본의 Fujitsu가 될 것으로 판단된다.

5. 결 론

각 display방식의 원리와 시장 및 기술전망을 해보고 각 국가 주도 업체의 전략에 관하여 기술해 보았다.

시장전망은 TFT-LCD가 10"에서 20"급까지의 중형 panel로 computer에 주로 응용될 것이며 소형은 STN-LCD, ELD, FED 등이 경쟁할 것이다. 40" 이상의 대형은 PDP가 주도 하겠지만 가격이 높아 2000년대 가서야 대중화가 될 전망이다.

기술 전망은 FED을 위한 低전압 phosphor가 해결되면 TFT-LCD 및 PDP가 모두 도전을 받을 가능성이 있다. 이유는 FED는 성능면에서 이들보다 앞설 수 있으며 공정이 간단하여 대형 제작이 가능하고 생산가도 낮출 수 있기 때문이다.

TFT-LCD의 생산가 하락이 주는 영향은 FPD의 시장 점유율을 50%까지 대체하는 시기를 2005년 이전으로 앞당길 것이며, 다른 FPD 기술개발을 지연시킬 가능성이 크다.

일본은 TFT-LCD와 PDP에서 기술 및 시장을 주도하며 타국의 추종을 불허하는 전략을 세우고 있다. 그러나 한국은 이미 TFT-LCD에서 경쟁 상대로 PDP에 있어서는 투자 우선 순위를 높이고 있으며 대만이 한국을 따라오고 있다. 이는 반도체의 경우와 비슷하게 되어 간다고 하겠다. 그림 7을 보면 전자 산업의 장기적인 생산 추이를 쉽게 알 수 있다. 즉, 모든 전자 산업 생산은 연간 증가율을 기준으로 하여 32%, 12%, 그리고 마지막에 5%에 이르는 세단계로 뚜렷이 대별되며, 전체 반

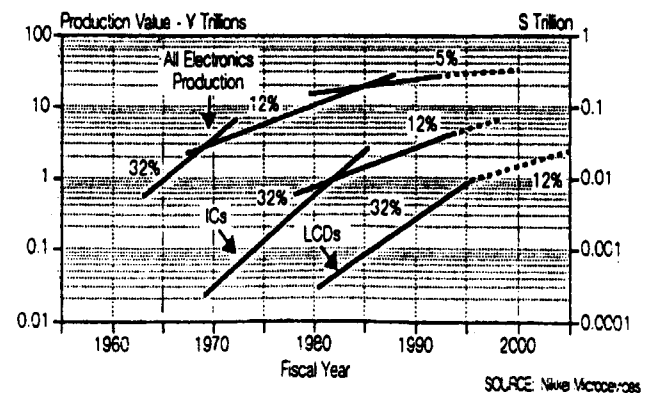


그림 7. 전세계적인 전자 소자의 생산량 증가 추이.

도체 집적회로와 표시장치 소자 역시 이러한 경향을 거치게 될 것으로 예상된다.

참고문헌

1. 1996 Stanford Resources Inc., *Parts of Cathode Ray Tubes and Flat Panel Displays*.
2. Makato Sumita, "End of the Glut", *Information Display*, pp 32-34, July 1995.
3. Christopher N. King, "Electro luminescent Display", *J. of the SID*, 4/1, pp 1-8, 1996.
4. William C. O'Mara, "Liquid-Crystal Display Tackle the Desktop", *Information Display*, pp 34-38, July 1996.
5. Japanese PCS: FPD Forum Report, FPD Committee of the PCS Forum, Sep. 1995.
6. Research Report on the Future Vision of the Electronic Display Technology, Japanese Machine Engineering Committee and Electronic, Display Committee, Nov. 1995.