LCD의 기술개발동향

金亨來[1], 黃龍洙[2]

Ⅰ. LCD 종류와 특성

LCD(Liquid Crystal Display)란, 고체와 액체의 중간상태 물질인 液晶에 電界를 가할 경우 나타나는 일정한 방향성의 성질과 셀(Cell)내에서 발생하는 광학적 굴절율의 변화를 이용하여 문자·도형·그래픽 등을 표시하도록 한 시각정보 전달장치로서, 고도정보화 시대를 여는 차세대 핵심 전자부품이다.

LCD는 전계를 가해 구동하는 방식에 따라 크게 두 가지로 구분되는데, 현재 스태틱(Static) 구동방식은 거의 이용되지 않고 대부분 다이나믹(Dynamic) 구동방식을 채택하고

<표 1> LCD의 구동방식별 기술/제품 특성

방 식		구 조	특 징	과 제	용 도
단순 매트릭스 구동방식		X,Y 전극을 縱,橫의 격자상태로 정렬함	· 구조 단순 · 코스트 우수	· 線수가 증가하면 화질저하 · 응답속도-中	· 전자수첩 · 워드프로세서 · PC 등 정지화면중심
액티브 매트릭스 구동방식	MIM	X,Y의 2단자 사이에 절연층을 넣어 스윗칭	· 화질은 단순매트릭스와 TFT의 중간 정도 · 제조 코스트 면에서도 단순매트릭스와 TFT의 중간		· 워드프로세서 · PC · TV 등
	TFT	X,Y 대향전극의 3단자 사이에 반도체를 넣어 스윗칭	· 線수 관계없이 고화질 · 중간조표시 가능 · 응답속도 우수	· 코스트 면	· TV · Projection 등 동화상 중심

• 한국신광전자(주), 특품부장
•• 과학기술정책관리연구소 투자인력팀, 선임연구원

있다. 다이나믹 구동방식의 LCD는 다시 단순 매트릭스(Simple Matrix) 방식과 액티브매트릭스(Active Matrix)방식으로 구별되는데, 단순매트릭스형으로 대표적인 것은 TN과 STN을 들 수 있고 액티브매트릭스형은 TFT가 주종을 이루고 있다. 이 중 TN, STN은 해상도가 떨어지고 셀의 반응속도가 느려 현재의 브라운관보다 성능이 못한 것으로 평가되고 있지만, TFT LCD는 高精細와 빠른 속도를 자랑하고 있다. 응용방식에 따라 LCD의 종류를 보다 세분해 보면 다음과 같으며, 각 종류별 기술/제품 특성과 기능 특성은 <표 1>과<표 2>에 요약되어 있다.

<표 2> LCD의 종류별 기능 특성

驅動方式	Type	素子	表示性能					應答速度 (動畵對應)	大畵面	COST
			表示容量 (高精細)	contrast	full color	中間調	視野角			
단순 매트릭스 구동	TN	-	△	△	○	△	△	○	△	◎
	STN	-	○	◎	△	○	○	○	◎	○
	DSTN	-	○	◎	◎	○	○	○	◎	○
	TSTN	-	○	◎	◎	○	○	○	◎	○
액티브 매트릭스 구동	TN	TFT	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	△
		MIM	○	◎	◎	○	◎	○	○	○

자료: "液晶 ディプレイの 原理と 技術", 1994, p. 49
주: 위에서 사용된 약어는 다음을 의미한다.
TN: Twisted Nematic STN: Super Twisted Nematic
DSTN: Double Super Twisted TSTN: Triple Super Twisted
MIM: Metal Insulator Metal TFT: Thin Film Transistor

한편, LCD이외에 평면판 화면으로 이용되는 주요 제품으로는 진공형광 디스플레이(VFD: Vacuum Fluorescent Display), 전자형광(EL: Electroluminescent)디스플레이, 플라즈마 디스플레이(PDP: Plasma Display Panels)등을 들 수 있는데 , 이러한 다양한 기술들은 각기 고유의 장점과 단점을 가지고 제품에 응용되고 있다. 예를 들면, LCD는 역전전압이 낮고 전력을 적게 소모하면서 그레이 스케일(Gray Scale)을 완벽하게 제공하는 장점이 있지만 다른 기술에 비해 선명도가 낮은 단점이 있는 반면에, 플라즈마 디스플레이는 읽기에는 편하지만 고가인 것이 흠이다.

영상기술이 발달되면서 CRT가 주도하던 디스플레이는 최근 들어 LCD로 신속한 대체가 이루어지고 있다. CRT는 3차원적인 크기를 제외한다면 화질에 관해서는 비교적 안정되어 있지만 주변부의 해상도 열화의 문제점을 안고 있는데, 이 문제는 디지털 신호를 표시하는 디바이스로서는 중대한 결점이라 할 수 있다. 특히 閉鎖系의 신호를 표시하는 표시소자는 중앙부는 물론 주변도 동일한 해상도를 필요로 하고 있어 CRT로서는 분명한 한계가 있는 것이다.

CRT를 대신하는 표시소자로 요구되는 기술적 특성으로 화면의 平面化와 CRT에 가까운 화상특성의 달성을 들 수 있다. LCD는 자체로 발광하는 것이 아니기 때문에 인간의 눈에 아름답게 비춰지며, 平面性, 圖形 찌그러짐, 깜빡거리는 현상 등에서 CRT에 비해 훨씬 우수하다. 특히 액정표시소자는 전자빔에 의한 단시간의 勵起가 아니라 평균적으로 밝기를 계속 유지하기 때문에 쉽게 피로를 주지 않는다는 장점도 가지고 있다. 현재 LCD의 가장 큰 취약점은 시각특성과 비용문제인데, 최근의 연구개발 열기를 보아 이 문제도 조만간 크게 개선될 전망이다.

이 밖에 LCD의 대표적인 장점으로 제품의 휴대성을 들 수 있는데, LCD의 사용으로 제품을 보다 薄型化, 輕量化함으로써 공간적인 제한에서 벗어날 수 있을 뿐만 아니라 그 사용범위도 넓힐 수 있게 된 것이다.

Ⅱ. LCD의 기술발전 추이

1. 기술발전과정

액정은 1888년 오스트리아의 식물학자인 라이니쳐에 의해 처음으로 발견되었다. 그 후 1963년에 이르러 RCA사의 윌리암즈가 액정에 전기적인 충격을 가할 때 빛이 통하는 방향이 변한다는 사실을 발견하였으며, 그로부터 5년 후 같은 회사의 하일마이야를

중심으로 한 개발 그룹이 액정의 이러한 성질을 응용하여 표시장치를 만들었다. 그리고 1972년에는 독일 피셔사가 칼라 액정 TV의 기본 구상에 대한 특허를 취득하였고, 1979년에 영국 리콘버사에 의해 비정질 실리콘 TFT를 이용한 TFT LCD가 제안된 후 1980년에 이르러 영국 스넬사가 5×7 화소의 TFT LCD 제작에 성공하였다.

이어 일본의 캐논사가 1982년에 비정질 실리콘을 이용한 TFT LCD(240×240화소)를 시제품으로 개발하였으며, 산요사도 같은 해에 TFT LCD를 이용한 액정TV의 시제품을 발표하였다. 그 후 TFT LCD분야는 비약적인 발전을 거듭하여 1986년에는 마쓰시타사가 비정질 시리리콘을 이용한 액정TV의 상업화에 성공하였다. 그리고 같은 해 샤프사가 비정질 실리콘 태양전지팀을 주축으로 TFT LCD의 개발에 착수하여 1987년에 480×640화소의 TFT LCD를 개발하여 OHP 및 액정 TV를 발매하는 등 상품화에 기민하게 대응하여 세계 LCD 업계를 놀라게 하였다. 그 후 호시덴사 등 일본업체들을 중심으로 TFT LCD 제품의 고품위화, 대면적화, 저가격화, 저소비전력화 등이 이루어짐으로써 각종 LCD의 실용화가 크게 진전되게 되었다.

액정기술의 주요 발전단계를 살펴보면, 최초에는 DSM(動的산란모드)액정으로서 디스플레이의 응용이 시작되었고, 1970년경에는 소비전력을 적게 하기 위해 TN액정이 개발되었으며, 다시 표시형식도 Segment 표시에서 도트·매트릭스로, 구동방식도 스태틱 구동에서 다이나믹 구동으로 바뀐 것을 볼 수 있다.

단순매트릭스 구동의 경우, 대화면화에 따라 TN액정에 표시하는 영상의 화소 수가 많아지게 되는데 이에 따라 콘트라스트가 떨어지는 결점이 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 여러 가지 종류의 액정에 대한 연구가 이루어졌는데, 이에 힘입어 대화면에서 높은 콘트라스트를 얻을 수 있는 STN액정과, 선명한 흑백셧터 기능을 가진 DSTN액정, 그리고 다시 輕量·薄型化한 TSTN액정이 개발되어 워드프로세서, PC 등에도 사용되게 되었다. 1980년대에 들어와 엑티브매트릭스 구동에 의한 TFT액정의 등장으로 칼라 동화상의 실용화가 이루어졌으며, 현재는 STN(응용방법에 따라 DSTN, TSTN으로 개량)과 TFT로 시장이 크게 양분되어 전체시장을 팽창시키고 있다.

2. 기술발전전망

액정기술을 계속하여 새로운 발전을 거듭하고 있다. 무한한 잠재력을 가진 미래시장이 대기하고 있을 뿐만 아니라, LCD 이후의 차세대 디스플레이 개발도 활발히 진행되고 있다. TFT의 뒤를 이를 차세대 액정으로서는 FLC(강유전성 액정)와 PDLC(고분자 분산형 액정)가 주목되고 있다. FLC는 TFT보다 대화면화가 용이할 뿐 아니라 제조공정이 간단하다는 특징을 가지고 있으며, PDLC는 평광판을 사용하지 않아도 표시가 가능하다는 특징이 있다.

액정은 또한 이제까지 주된 활용대상이었던 디스플레이 이외의 응용에도 기대를 모으고 있다. 액정은 광학소자의 일종으로 광전자 분야에도 무한한 활용가능성를 가지고 있으며 이를 위해 아직은 기초연구 수준에 불과하지만 꾸준한 연구가 계속되고 있다. 예를 들면, 액정의 復屈折의 異方性을 이용한 각종 광변조제어기능을 생각할 수 있다. 이것은 광샷다효과, 광산란효과, 광편광효과, 광증폭효과 등의 전기적 제어로 얻게 되는 기능으로 디스플레이 디바이스 외에 광통신용 소형 광학부품 도는 집점 교환렌즈 등으로 응용이 가능할 것으로 보고 있다.

광의 광학적 특성(선택반사 특성, 리터디션 특성 등)을 이용하여 센서로서도 써모그래프 또는 온도계에 사용할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 광의 병렬성과 액정의 전기광학 특성을 이용하여 광학적인 고속병렬 연산이 가능한 광연산장치도 등장할 것으로 예상되어지며, 이러한 기술은 고속처리를 하는 광컴퓨터와 화상추출장치 등에 이용이 가능할 것으로 보고 있다.

FLC에 사용되는 메모리성의 액정(스맥칙 액정, 코레스테릭 액정)을 이용하여 열 또는 전장 등을 가해 그 配向性을 부분적으로 변화시켜 글을 써넣거나 하면 메모리 기능을 첨가한 디스플레이가 가능하게 된다. 그리고, 때에 따라서는 액정이 가지고 있는 分子配向制御機能을 고분자재료의 설계에 사용함으로써 강화섬유재료, 강화피복재료, 레이저파장 변환재료, 엔지니어링 플라스틱 등을 제조할 수도 있다.

이러한 광변조 혹은 광메모리 등이 실용화되면 액정은 단순한 디스플레이만이 아니라 액정 디바이스로 자리잡게 되고, 폭넓은 새로운 응용도 가능해질 것으로 전망된다.

Ⅲ. 기술혁신의 핵심요소

LCD의 기술혁신에 있어 핵심적 요소는 Flat化, Full Color化, 高精細化, 대화면화를 들 수 있으며, TFT LCD는 그 응용영역에 따라 대면적화와 고밀도화의 방향으로 발전하는 추세이다. 더욱이 直視型의 경우 휴대성을 그리고 投射型의 경우 고신뢰성을 추구하는 방향으로 개발이 추진되고 있으며, 이는 모두 저가격화를 위한 것이기도 하다.

1. 대면적화

갈수록 큰 TV를 선호하듯 고급 디스플레이의 첫 번째 필요조건은 대면적화이다. TFT LCD는 반도체 공정을 이용하여 제작되기 때문에 대면적화에 특히 어려움이 많다. 현재까지 개발된 직시형의 최대 크기는 샤프사에서 개발한 21인형(1백만 화소 이하)과 지난해 10월 우리 나라 삼성전자에서 발표한 22인치(184만 3천 2백 화소)형이 가장 큰 면적이다.

디스플레이의 면적이 증가하면 화소 면적도 증가되어야 하기 때문에 보다 많은 저하가 TFT를 통해 한 화소로 공급되어져야 하는데, 이를 위해서는 TFT의 전세계효과 이동도가 증가되어야 한다. 현재 VGA급 TFT LCD의 생산라인에서 얻어지는 TFT의 이동도는 0.4~0.7㎠/Vs인데, 20인치 EWS용 패널을 제작하기 위해서는 약 1.0㎠/Vs의 이동도가 요구된다. 이러한 이동도를 양산라인에서 얻기 위해서 비정질 실리콘 및 미세결정질 실리콘을 이용한 TFT와 350℃ 이하에서 제작되는 다결정 실리콘 TFT가 사용될 수 있다. 고이동도의 비정질 실리콘 TFT를 제작하기 위해 새로운 방식의 비정질 실리콘 증착장치 및 새로운 구조의 TFT에 대한 발전이 최근 서서히 이루어지고 있으며, 최근에 개발된 300℃ 이하에서 제작되는 다결정 실리콘 TFT는 이동도가 약 10㎠/Vs로서 40인치 정도의 TFT LCD 제작에 응용될 수 있다.

2. 저가격화

현재 TFT LCD의 상품화를 서두르는 국내업체의 가장 시급한 해결과제가 저가격화이다. 저가격화의 달성방법은 TFT 어레이의 저가격화와 부품·장비의 저가격화로 구분될 수 있다. 대면적 기판 사용, TFT 물질의 증착속도 증가, 칼러필터·드라이버 IC·백라이트의 저가격화와 모듈제작의 수율 향상 등이 패널 전체의 저가격화를 위한 필수조건이며, 또한 부품 및 장비의 표준화도 저가격화에 큰 도움이 된다. 그러나 현재 사용되고 있는 장비·부품 등은 표준화가 이루어지지 않았고 4~5년 후에야 표준 규격이 정해질 것으로 예상되어 당장의 저가격화에 장애가 되고 있다.

'95년에 9.5인치 판매가격이 패널당 80만~1백만원 선인데 '96년에는 50만원, 오는 2000년에는 25만원 선으로 떨어질 것으로 예상된다. 저가격화를 위해서는 TFT LCD 공정마스크 수의 감소와 제작장비의 올바른 선택이 매우 중요하다. 칼러피터의 가격도 전체 모듈가격의 20% 정도를 차지하고 있기 때문에 대량생산에 의한 가격의 저렴화와 물질의 고순도화로 투과성을 높이는 것이 매우 중요하다. 특히 칼러필터의 안정적 공급 및 가격의 저렴화를 위해 국내 여러 기업에서 칼러필터를 생산하는 것이 바람직하다.

3. 휴대성 및 저소비전력화

LCD모듈의 장점 중 하나가 PC 등 휴대용 장치에 부착할 수 있다는 점이다. 현재 모듈의 두께가 1㎝ 이하로 감소되었고 앞으로 무게를 더욱 줄이기 위해 플래스틱판 위에 TFT를 제작하려는 연구가 시도되고 있다.

현재 휴대용 PC의 소비전력은 6~7W(9.4인치 표준)이며 앞으로 2W('94년 3.5W)로까지 소비전력의 감소가 가능할 것으로 보인다. 소비전력을 감소시키기 위해서는 TFT LCD의 투과도 증가, 저전압 동작액정 구동 및 배면광개선에 대한 연구가 필요하다. 모듈의 투과도를 증가시키기 위해서는 개구율(빛이 투과되는 면적비율) 증가(50→70%), 편광판의 반사율 감소(투과도 42→44.5%), 칼러필터의 투과도 개선(24→30%), 그리고 저전압 액정구동 등의 기술이 요구된다. TFT어레이 최적 설계, 자기정렬형 TFT 사용, 금속선들의 미세화 및 보조용량의 적절한 배치로 개구율이 70%까지 증가 할 수 있으며, TFT의 전계효과 이동도가 개구율 증가에 큰 도움이 된다.

저문턱전압 액정 개발(2→1V), AC공통전극사용 등에 의해 저전압에 액정이 동작될 수 있기 때문에 소비전력을 줄일 수 있으며, 또한 램프효율 증가, 반사면 및 빛 가이드 효율 증가, 인버터 효율 증가 등에 의해 배면광을 보다 효율적으로 이용하게 됨으로써 저소비 전력화를 달성할 수 있다.

4. 고화질화

TFT LCD는 CRT와 거의 같은 화질을 갖기 때문에 차세대 디스플레이로서 확고한 위치를 차지하고 있고 그 동안 고화질의 달성에 상당한 진전이 있었다. TFT LCD는 전기광학효과의 시뮬레이션, 고프리틸트 각 배향, 화소분할 배향 등의 기술을 이용해 LCD의단점인 시야각을 개선(35→80도)했고 계조수의 개선(16→256)으로 칼러 수도 완전 칼러를 형성(516→16만7천)할 수 있도록 했다.

무반사 박막 증착으로 화면의 표면 반사율도 크게 감소(20→2%)하여 화질이 개선되었고, HDTV급 이상의 화소 수를 갖는 고밀도 모듈도 개발되었다.

Ⅳ. 주요국의 LCD 기술개발동향

1980년대 이후 LCD산업이 꽃피우기 시작하면서 TN,STN을 중심으로 지금까지 세계시장의 대부분을 일본기업이 차지하고 거의 독주하고 있으며 경쟁상대도 별로 없었다. 1990년대에 들어서 TFT LCD역시 일본의 샤프사가 세계시장을 주도하고 있다. 이러한 가운데 2~3년 앞으로 다가온 LCD시장의 확장기를 맞아 선두주자인 일본업체들을 따라잡을 수 있는 다크호스가 과연 나타날 수 있을지에 전세계 전자업계의 관심이 집중되고 있다.

일본을 제외한 전세계 주요 전자업체들이 일본기업의 독주에 제동을 걸기 위해 총력전을 전개하면서 기술개발에 열기를 더해 가고 있으나, 2000년대 세계 디스플레이 시장에서 일본이 아성을 더욱 확고히 할 것이란 전망이 여전히 우세하다. 이러한 가운데, 한국을 비롯한 미국, 유럽, 대만 등의 일본을 뒤쫓으면서 소폭의 시장점유율 증가를 기록할 것이라는 것이 전문가들의 대체적인 전망이기도 하다.

하지만 다행스럽게도 우리 나라는 세계 3위의 반도체 생산기술과 경험 및 우수한 기능수준을 밑바탕으로 1994년부터 이 분야에 대한 투자와 연구개발에 박차를 가하고 있어 일본의 뒤를 이은 세계 제2위의 LCD 기술국으로 부상할 수 있을 것이란 기대가 조심스럽게 나타나고 있다.

1. 일본

LCD 분야에 관한 한 일본업계는 단연 세계 선두주자이며 현 단계에서 샤프·도시바·NEC로 대표되는 일본업체들을 위협하거나 단기간 내에 추격할 수 있는 수준의 업체는 없다해도 과언이 아니다. 세계 LCD 시장의 선두주자들인 샤프·도시바·NEC·세이코엡슨·산요 등 일본 메이져들의 LCD 생산 및 투자 수준은 가히 타의 추종을 불허하고 있다. 이들 주요 업체들은 이미 2차 양산투자를 끝냈거나 투자 중이며 최근에는 대대적인 3차 투자를 준비중에 있다. 물론 수천억 원대의 매머드급 투자임은 두말할 나위 없다.

제품 또한 소형품은 물론 8.4인치에서부터 13.1인치까지의 대형제품까지 상품화가 끝난 상태이며, 기존 디스플레이 제품을 대체할 수 있는 고해상도, 가격인하 작업에 총력을 기울이고 있다. 이들 메이져들의 제품이 단연 세계회고 수준이라는 사실은 주요 모델의 해상도·개구율·소비전력·시야각 등이 어느 정도인지를 살펴보면 금새 알 수 있다. 현재 일본 LCD업체들이 가장 초점을 맞추고 있는 기술은 크게 세 가지로 대별된다.

첫째, 해상도 개선이다. 일본업체들은 LCD로 기존의 시각정보 표시소지를 대체하기 위해서는 탁월한 해상도 구현이 최상의 방안이라는 결론을 내리고 고해상도 연구에 박차를 가하고 있다. 이들 업체들은 해상도가 슈퍼 VGA급인 TFT LCD의 상품화에 속속 성공하여 본격적인 출시에 나서고 있어 여타 국가의 LCD업계와 큰 격차를 보이고 있다.

두 번째는 저소비전력형 회로개발이다. LCD가 가지는 경박단소형의 장점을 살리기 위해서는 이동 및 휴대가 가능해야 하며 이러한 공간 이동은 소비전력이 작아야만 가능하다. 소형 배터리로도 사용할 수 있어야 이동이 자유롭게 되며 이의 핵심기술이 저소비전력기술인 셈이다. 최근 일본업체들은 3.7W, 4W는 물론 0.2W급 제품까지 선보이고 있다.

세 번째, Full - color 구현과 저소비전력 등 두 가지 핵심기술에 이어 일본업계가 관심을 기울이고 있는 다른 한 분야는 가격인하 부문이다. TFT LCD가 아무리 기능이 우수하다 하더라도 표시소자로서의 가격이 휴대형 PC 가격의 절반 이상을 차지할 경우에는 기존 브라운관을 도저히 대체할 수 없기 때문이다. 이 때문에 일본의 주요 업체들은 TFT LCD 시장의 확대를 위해서 기존 디스플레이 제품의 가격과 관련해 사업성을 확보할 수 있는 선의 가격인하 연구에 상당한 비중을 두고 있다. 이와 함께 일본의 유력업체들은 구동 IC는 물론 칼러필터, 백라이트 유닛 등 핵심부품과 장비를 전문 생산하는 중소업체들을 집중 육성하여 자사와 수직관계를 유지해 나가면서 난공불락의 LCD 요새를 구축해 나가고 있다.

2. 미국

최근 미국정부는 차세대 첨단기술인 평판 디스플레이 산업의 육성을 위해 국방부와 에너지부가 공동으로 향후 5년간 10억 달러의 자금을 지원할 것이라는 계획을 밝힌 바 있다. 미국 정부가 LCD 분야에 이처럼 엄청난 자금지원을 계획하고 있는 것은 이 기술이 군사적으로도 중요성이 크게 높아지고 있기 때문이라고 하겠다. 전투기나 군함의 조정실, 탱크 등 수 많은 분야에서 LCD 이용이 늘어나고 있으나 이러한 LCD를 모두 일본업체들로부터 공급받아야 한다는 데 일종의 불안감을 가지게 된 것이다. 또한, LCD 시장이 응용범위가 날로 넓어지고 성장가능성도 높은 유망한 산업부문이지만 미국업체들은 상대적으로 경쟁력이 뒤쳐져 있기 때문이기도 하다. 하지만 일본업체들의 독주를 막아 보겠다는 이러한 야심찬 계획에도 불구하고, 정작 미국 전자산업분야에서는 과거 이와 유사한 기술개발 계획이 별다른 가시적인 성과를 이루지 못했다는 점을 들어 크게 호응을 하지 않고 있는 실정이다. 오히려 미국 LCD업계에서는 정부의 기술개발지원보다 미국업체 LCD 제품에 대한 정부구매를 늘려 시장을 활성화시키는 것을 보다 선호하고 있다.

그러나, 불과 몇 년 전만 해도 황무지와 같았던 미국의 LCD 산업은 최근 들어 대기업들이 깊은 관심을 보이면서 새로운 발전가능성을 엿보이고 있는 것은 사실이다. 특히, 최근의 LCD 신기술 개발노력에 힘입어 조만간 자체기술에 의한 첨단 LCD 제품을 시장

에선 보이게 될 것도 예상되고 있다.

3. 유럽

유럽은 필립스 등을 중심으로 5인치 TFT LCD를 개발하는 단계에 있으나, 영국이 3인치 TFT LCD기술을 보유하고 있는 등 전체적으로 기술개발이 부진한 실정이다. 이러한 가운데, EU 차원에서 EUREKA Project로 3,000만 달러를 들여 LCD 개발을 위해 지원할 계획으로 있다.

4. 대만

대만은 현재 기간산업인 PC 생산에 필수적인 부품을 자급하려는 목적에서 TFT LCD 개발에 박차를 가하고 있으며, 정부 차원에서는 1993~97년까지 TFT LCD 기술개발 4개년계획을 마련하여 14인치 TFT LCD 개발을 위해 4억 달러를 지원하는 계획을 추진 중에 있다. 산업계에서는 빅브이사가 솔라렉스사를 인수하여 LCD를 개발 중이며, 디스플레이테크놀로지사는 영국의 GEC에서 기술을 이전 받고 있다. 또한 연우광전에서도 4~5인치급 소형 TFT LCD 판넬을 개발하여 양산을 개시하고 있다.

V. 우리나라의 LCD 기술 기술개발동향

국내 LCD 산업은 197년부터 1980년대 중반가지 중소기업의 TN형을 중심으로 소규모 생산에 참여하여 왔으나, 1987년부터 대기업이 본격적으로 참여하기 시작하여 1990년대 초에 이르러서는 중소기업이 대기업에 흡수되는 구조개편이 이루어졌다.

1990년대 들어 한국디스플레이연구조합을 중심으로 LCD 기술에 대한 공동연구개발이 추진되어 TFT의 시제품이 자체 개발된 바 있다. 그러나 원천기술이 절대 부족하여 핵심기술 등은 해외의존이 불가피하고, 재료·부품·장비 등 기초기반기술은 매우 취약한 실정이다. 이러한 열악한 환경 속에서도 최근 삼성전자에서는 세계최대 크기의 22인치급 TFT LCD 개발에 성공하는 등 괄목할 만한 기술성과를 나타내 보이고 잇다.

삼성전자의 발표내용에 따르면, 자체 개발한 제품이 세계최대의 액정 전문메이커인 일본 샤프사가 개발한 21인치보다 해상도가 뛰어나며(1백 84만 3천 2백 화소로서 샤프사의 21인치

<표 3> 한국의주요 LCD 생산기업현황(단위:원)

구 분	STN			TFT			비 고
	시작년도	장 소	생산규모	시작년도	장 소	생 산 규 모	
한국전자	1977	구 미	100억	-	-	-	舊 서통
오리온	1979	서울/구미	200억	-	-	'97년부터 양산 예정	舊 한독
현대전자	1990	이 천	100억	1990	이 천	'96년 양산 예정 현재: 2,000판넬/월	
LG전자		-	-	1988	구 미	'96년부터 양산 예정 현재: 2,000판넬/월	
삼성전자 삼성전관	1984	양 산	480억	1991	기 흥	'95년 양산 예정 현재: 2,400판넬/월	

자료: Hideki Wakabayashi (1995) "Liquid Crystal Displays: The Next Five Years", NRI Quarterly, Summer, p.65.

는 1백만 화소 미만), 단위 화소당 발광면적 비율인 개구율도 세계최고 수준인 75%를 실현하였고, 응답속도 역시 40mm/sec 이하로 구동이 가능해 動화상은 물론 HDTV보다 선명한 컴퓨터그래픽 화상을 제공할 수 있다고 밝히고 있다. 이와 함께, 국내 디스

플레이 업체들은 최근 급진전하고 있는 LCD의 대화면화 추세에 부응하여 금년부터는 11.3~14.2인치 대형기종의 상품화 및 양산에 박차를 가할 예정이다. 삼성전자는 금년 하반기부터 11.3인치 및 12.인치 TEF LCD를 월 3만개씩 양산하고 특히 12.1인치 기종은 모니터형으로 출시할 계획으로 있으며, 일본 경쟁사의 동향에 따라서는 13인치 대 제품 개발도 추진할 예정이다. 또한 1백 20억원을 투입해 개발한 14.2인치 제품을 전략 기종으로 선정하여 금년 상반기 중에는 이를 탑재한 벽걸이형 TV를 시장에 선보이고 공급가격을 2백만원대로 낮추어 조기 시장형성에 나설 것으로 알려지고 있다.

LG전자는 금년 초 노트북 PC시장을 중심으로 한 10.4인치 제품의 양산과 동시에 새로운 시장으로 떠오르고 있는 모니터용 시장을 겨냥하여 14.2인치 TFT LCD를 개발해 선보일 예정이며, 올해 개발한 12인치급 기종의 생산시기도 시장상황에 따라 앞당긴다는 계획을 마련하고 있다.

STN LCD에 주력하고 있는 삼성전관은 지난해 개발한 슈퍼 VGA급 11.3인치 제품을 금년부터 월 10만 개씩 양산하여 대형 LCD시장에 본격 참여하고, 상반기와 하반기에 각각 13인치 및 15인치 급 신제품을 개발할 방침으로 있다. 오리온전기 역시 10.4인치 제품의 양산·수출에 이어 11.3인치와 12.1인치 제품의 개발, 생산에도 나설 예정이다.[3)]

VI. LCD 시장의 발전전망과 대응과제

LCD는 가볍고 얇으며 아름다운 화면을 장시간 볼 수 있다는 우수한 특성을 가지고 있어 다양한 용도로 쓰일 수 있으며, 현재의 발전 추세로 볼 때 그 활용에 있어 앞으로 괄목할만한 성장이 예상된다.

그 동안 LCD가 주로 이용된 노트북 PC에서는 고해상도 노트북 PC, 서브 노트북 PC, 그린 PC, 노트북 워크스테이션, 개인정보 보조기(PDA) 및 멀티미디용 PC 등으로 그 응용범위가 확대되고 있다. 소형 액정패널을 이용한 액정 TV에서도 작년에 샤프사에서 히트한 액정 뷰캠, 고품위 액정 TV, 액정패널장착 자동차항법시스템, 비디오폰, 멀티미디어 액정 TV 등으로 응용범위가 확대되고 있으며, 오실로스코프는 노트북 오실로스코프로 대체되는 시대로 접어들고 있다. 각 분야별로 LCD가 활용될 주요 제품을 살펴보면 다음과 같다.

○ 가전제품 : 액정 TV, 휴대용 TV, 캠코더, 디지털 카메라, Mobile Computer, 노트북 컴퓨터, 게임기, 각종 시뮬레이션기기, HDTV, AV 기기 등

○ OA 기기 : PC용 모니터, 전자수첩, 화상회의용 시청각기기등

○ 수송기계 : 자동차용 Navigation시스템, 항공기용 표시장치, 인터리젠트 터미널 등

○ 해양분야 : 어군탐지 또는 항로파악용 모니터 등

○ 산업분야 : CAD/CAM용 모니터, 자동화기기 등

○ 기타 : 3차원 영상기기, 각종 제어계측기기, 의료기기, 군수산업 응용기기 등

현재 세계 LCD 시장을 석권하고 있는 일본 LCD 업계의 발표에 의하면, 1995년 세계 LCD 시장은 약 8조원에 달하고 5년 후인 2000년에는 약 16조 원에 육박할 것으로 내다보고 있으며, 흑자는 32조 원에 이를 것으로 전망하기도 한다. 특히 일본의 경우 '92년, '93년 거품경제의 붕괴와 엔고 등으로 전자부품 생산이 대체적으로 전년 수준을 밑돈 가운데서도 TFT를 포함한 LCD의 생산만은 매년 20% 이상의 신장세를 보이고 있고, '94년에도 전년비 36.5%라는 엄청난 증가세를 나타낸 바 있다.[4)]

우리 나라도 예외는 아니어서 국내 LCD 생산규모를 살펴보면 '93년에 1,000억원, '94년에 2,000억 원을 달성하였고, '95년에는 4,000억 원 이상을 무난히 달성할 것으로 보여진다. 그리고 2000년에는 국내 LCD 생산이 2~3조원에 이를 것으로 전망되고 있어 앞으로 엄청난 잠재수요를 가지고 반도체 버금가는 시장규모를 형성할 것이라는 전망이 조심스럽게 나오고 있다.

LCD 산업은 무한한 시장 잠재력과 성장가능성을 가지고 있지만 엄청난 투자가 소요되고 위험부담도 따르는 것이 사실이다. 특히 LCD 관련 기술은 앞서가는 선진국 기업들이 기술이전을 극도로 기피하고 있는 실정이고, 원천기술의 대부분을 선진국 기업들이 가지고 있어 후발기업의 경우 특허공세에 휘말려 사업 자체가 난관에 빠질 위험도 있다. 이 문제의 해결방법으로 선진국의 현지기업을 매수하거나 현지 연구소에 법인투자를 하는 등 적극적인 방법도 생각 할 수 있겠다.

고도의 기술·자본집약적 산업인 TFT LCD산업은 막대한 투자규모가 요구되고 있으나, 국내업계는 완성품과 관련 부품을 망라한

일괄생산체제를 지향하고 있어 그 만큼 위험성도 크게 안고 있다. 따라서 LCD의 상품화는 기업간의 경쟁체제를 유지하더라도 관련 부품 및 장비는 기업간 전문화를 꾀하여 관련 기업간 협력체제를 유지하는 것이 바람직하다.

LCD 산업의 특성상 투자규모로 보나 기술적인 수준으로 보아 중소기업이 주도할 만한 산업은 분명 아니다. 그렇다고 해서 LCD 관련 사업이 대기업 위주로 형성되는 것도 바람직한 모습이라고 볼 수는 없다. 가장 앞선 경쟁력을 갖춘 일본의 경우 대기업을 중심으로 하면서도 핵심부품은 물론 장비 등을 전문 생산하는 중소기업들을 집중 육성하고 있는 것을 참고할 필요가 있다. LCD의 주변산업분야는 중소기업이 특화 할 수 있는 분야가 많아 이 분야에 중소기업의 진출을 적극 유도하는 것이 바람직하며, 장비 분야는 반도체장비와 유사하므로 기존의 장비업체가 사업을 확대할 수 있도록 할 필요가 있다. 특히 우리나라는 재료 및 제조장비산업이 매우 낙후되어 있고, 그 중에서도 TFT LCD와 관련된 Color filter, 드라이버 IC 및 백라이트 등 부품과 노광기, CVD, 스퍼터, 테스터장비 등 제조장비는 Cost가 높고 수요에 비해 공급이 원활하지 못한 상태라는 것을 유념할 필요가 있다. LCD 관련 부품 및 장비들은 현재 대부분 일본에서 수입하고 있는 실정이며, 국내에 수입되는 부품의 상당수가 일본 LCD 업체들이 채택하는 부품보다 품질이 낮아 국내 LCD 제품의 품질을 저하시키는 원인이 되기도 한다.

LCD 관련 기술인력의 부족상태는 매우 심각한 문제로 대두되고 있는데 이 문제의 해결을 위한 노력이 없이는 LCD 산업의 지속적 성장이 어려울 것으로 판단된다. 현재 각 기업체에서는 LCD 기술인력을 반도체 분야나 CRT분야에서 전환배치하며 임시변통하고 있으나 이는 한계가 있을 수 밖에 없다. 이 보다는 이제부터라도 산·학·연이 공동인식을 갖고 장래를 바라보며 인력개발에 과감히 투자함으로써 적극적인 교육훈련을 통해 양성하는 것이 최선의 선택이라 여겨진다.

또 다른 문제점은 현재 우리 업계와 일본 업계는 각기 다른 방식과 사이즈로 제품을 생산하고 있는데, 같은 WVNA이라도 화소 수가 미묘하게 다르기 때문에 요구되는 구동 IC나 필터 등도 각각 다르게 생산함으로써 Cost 상승으로 판매 경쟁에서 뒤질 위험이 있다. 이 문제의 해결을 위해서는 앞으로 공동 표준화를 추진하여 원가를 낮추는 노력을 해야 할 것이다.

【참고문헌】

1) 산업연구원(1994) 『2000년대 첨단기술산업의 비전과 발전과제 - 반도체 LCD 산업 -』. 연구보고서 제335호.
2) 전자장비(1993) "Liquid Crystal Display 특집", 9월, 10월호.
3) Hideki Wakabayashi(1995). "Liquid Crystal Displays: The Next Five Years". NRI Quarterly. Summer, pp. 62~85.
4) SEMI(1994) 『カラ- TFT 液晶 ディスプレイ』. セザックス(株).
5) 生垣展 外(1993)『液晶 ディスプレイ製造装置實用便覽』. (株)サイエンスフォ-ラム.
6) 平林千春(1994) 『シャープ の 液晶革命』 亨有堂.
7) 電子新聞, LCD 關聯 記事, 1994. 1.~1995. 11.

주석 1) 한국신광전자(주), 특품부장

주석 2) 과학기술정채관리연구소 투자인력팀, 선임연구원

주석 3) 전자신문 '95년 11월 25일자 기사내용 참조

주석 4) 전자신문 '94년 10월 19일자 기사내용 참조