

## 진화하는 액정 디스플레이

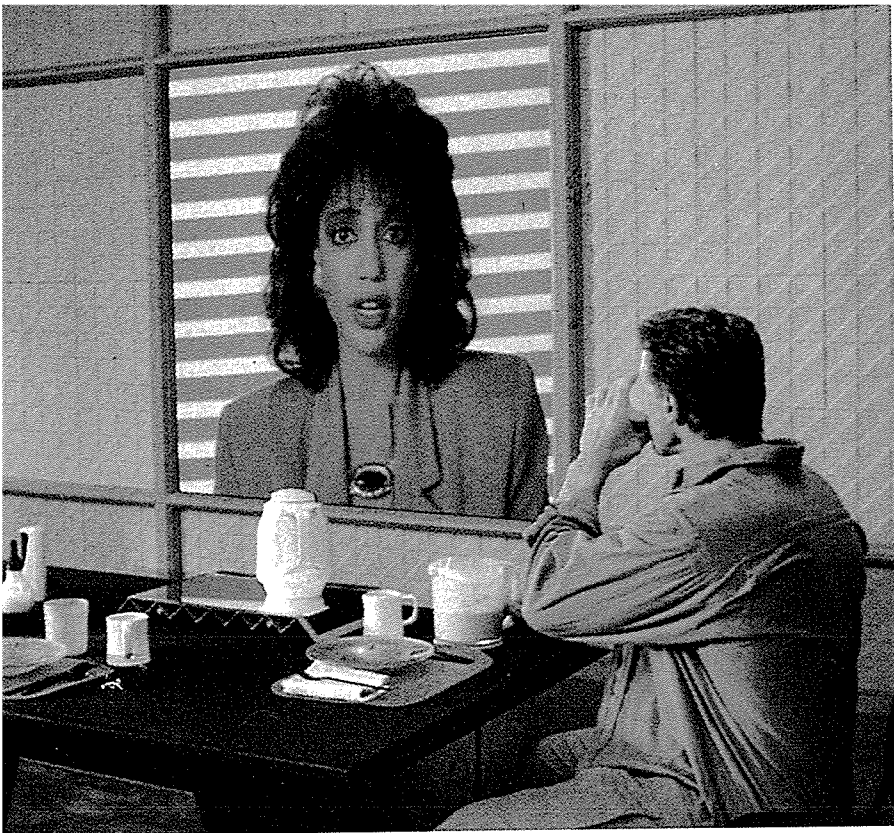
팔목시계나 전락용으로 처음 선을 보였던 LCD(Liquid Crystal Display)는 최근에 와서 사무자동화 기기는 물론 휴대용 TV에서 단말기에 이르기까지 응용의 나래를 펴나가고 있다. 액정의 매력은 무엇보다 가볍고 알팍해서 소모하는 전력이 적게 든다는 점이다.

1968년 미국 RCA사 연구그룹이 처음 액정표시장치를 만든 이래 LCD의 생산기술은 날로 진보하여 오늘날 이른바 박막트랜지스터(TFT: Thin Film Transistor)방식의 LCD는 브라운관(CRT)과 맞먹는 표시능력을 갖게 되었다. TFT-LCD의 큰 메이커인 일본의 샤프사는 이미 1994년 21인치(대각 53cm)의 1천6백70만색 표시의 대형 LCD를 완성했다.

우리나라의 삼성전자도 이보다 1인치가 큰 22인치의 TFT-LCD를 개발하여 1995년 10월 10일 서울에서 개막된 한국전자전람회와 1995년 10월 11일부터 일본 요코하마의 'LCD 인터내셔널 95' 전시회에서 선을 보이고 1996년 말에 상품화할 계획인 것으로 알려졌다. LG전자도 일본 알프스와 공동으로 1997년 말까지 TFT-LCD 공정기술을 개발하고 1998년경에 생산을 개시할 것으로 알려져 있다.

LCD는 처음에는 이른바 TN(Twisted Nematic : 꼬인 네마틱)방식 액정을 개발하여 시계용으로 사용되면서 액정산업을 개화시켰으나 최근에는 워드프로세서와 노트북 컴퓨터용을 중심으로 시장을 넓혀 나가고 있다.

액정표시기술은 TN에서 워드프로



1990년 제작된 영화 「토탈 리콜」에 나타난 벽걸이 텔레비전은 2084년의 생활을 묘사하고 있으나 이와 비슷한 제품이 6~7년내 시장에 선을 보일 것이다. 생비디오를 보여주지 않을 때는 이런 패널은 이웃 벽지의 패턴으로 바뀌고 디지털도서관에서 출력한 미술작품을 전시하거나 또는 컴퓨터망과의 인터페이스로 이용된다.

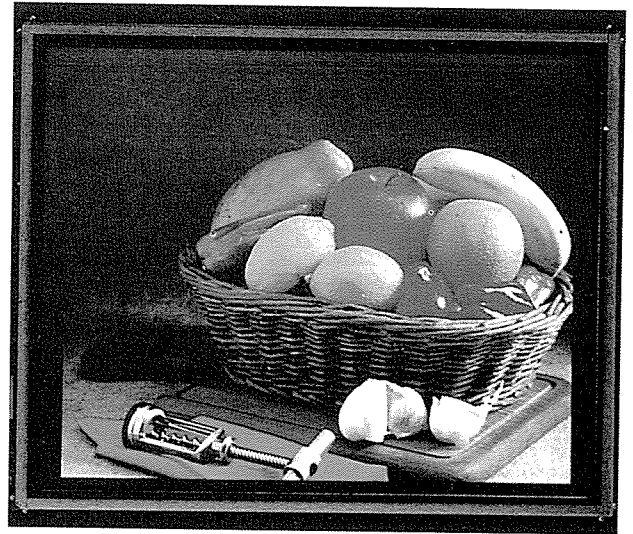
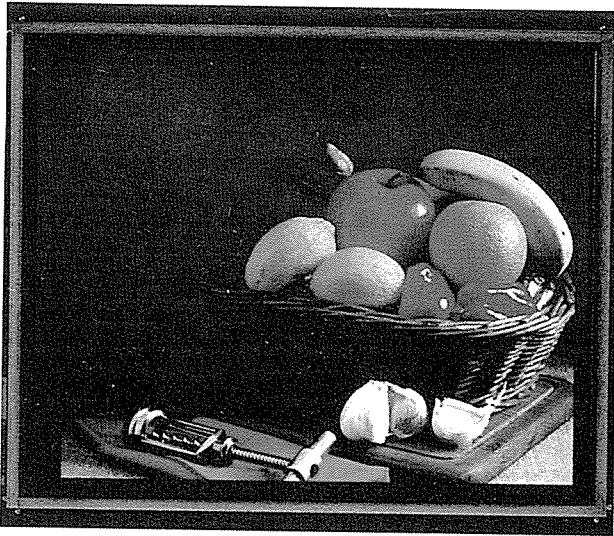
### 첨단과학현장

# 성큼 다가선 ‘벽걸이텔레비전’ 시대

‘꿈의 TV’라고 하는 벽걸이 텔레비전의 양산시대가 2~3년내로 다가오고 있다.

세계 액정시장을 독점하다시피하고 있는 일본의 전자메이커들은 1997년부터 일본에서 방영되는 고선명 화질의 ‘하이비전’ 본방송과 1998년 일본 나가노(長野)에서 열리는 동계올림픽과 때를 맞추어 두께 25mm 이하의 알팍한 벽걸이TV를 본격적으로 출시할 계획이다. 일본 기업들은 화면의 크기에 따라 20인치 정도까지는 액정디스플레이(LCD), 20~60인치는 플라즈마 디스플레이(PDP) 그리고 그 이상은 투사형 프로젝션으로 차별화하여 개발전략을 추진하고 있다.

玄 源 福 <과학저널리스트/본지 편집위원>



▲NEC가 개발한 넓은 시야각의 TFT천연결러 LCD(右)와 종래의 LCD

세서용의 STN(초췌인 네마틱)과 컬러 STN을 거쳐 TFT로 진보하면서 대형화와 고정세화를 거듭하여 노트북 컴퓨터시장으로 진출하고 있다. 최근에는 소비전력이 1~2와트 밖에 안 되는 절전형이 등장하는가 하면 표시 사이즈도 9인치급에서 10.4 그리고 11.3인치로 빠른 걸음으로 화면을 넓혀 나가고 있다.

그러나 아직도 좁은 시야각(視野角: 볼 수 있는 각도)을 어떻게 하면 더 넓히고 화면을 어떻게 하면 더 밝게 할 것인가 등 해결해야 할 과제들이 남아 있다. 그래서 다가온 멀티미디어 시대의 핵심장치의 하나인 액정을 둘러싸고 메이커간에는 치열한 개발 경쟁이 전개되고 있다.

### 플라스마 디스플레이의 등장

그런데 요즘 메이커들의 가장 큰 관심을 모으고 있는 것은 최근에 차세대 TV의 벽걸이 텔레비전용으로서 다시 각광을 받기 시작한 플라스마 디스플레이 패널 (PDP: Plasma Display Panel)이다. 종래의 LCD가 높은 정

도의 가공기술과 비싼 설비를 필요로 하고 수율도 낮아 화면을 대형화하는 일은 경제적으로 어려운 반면 PDP는 어렵지 않게 패널을 얇고 가볍고 대형화할 수 있다는 특징을 갖고 있어 대형화면을 선호하는 시장추세에 쉽게 호응할 수 있기 때문이다.

실상 1960년대 초에 납작한 디스플레이를 처음 개발할 때 연구자들이 먼저 시도한 것은 LCD가 아니라 플라스마를 이용하는 납작한 패널이었다. 그러나 LCD의 개발속도에 밀려 그동안 PDP는 빛을 보지 못했다. PDP의 구조는 2장의 유리기판 사이에 네온이나 키세논과 같은 희(希)가스를 넣어서 봉한다.

한쪽 유리기판 안쪽에는 세로로 전극을 배치하고 다른 한쪽에는 가로로 배치한다. 유리기판 사이는 많은 격실로 구획하고 이런 미니방에는 RGB(빨강-녹색- 청색)중 어떤 한 색깔의 형광체를 칠했다. 전극사이의 격실은 액정에 비해 공간을 넓게 잡을

수 있어 큰 패널을 만들 수 있다. 전극에 전압을 걸어주면 방전현상이 일어나서 자외선이 방사된다. 이 자외선은 형광체에 부딪치면 발광하여 컬러 표시를 한다.

최근 TV 메이커들이 플라스마에 대해 뜨거운 관심을 보이고 있는 배경에는 넓은 공간을 차지하지 않으면서 피아노 정도의 무게를 가진 대형의 납작한 텔레비전에 대한 수요가 크게 일기 시작했기 때문이다.

일부 메이커들은 이미 노트북컴퓨터용 컬러LCD의 폭발적인 수요로 막대한 이익을 거둬 들었다. 이제 이들은 같은 장세를 거실로 끌어들이 생각이다. 그런데 이미 수십억달러를 LCD 개발에 투자하고 있는 마츠시타를 비롯한 일본의 LCD메이커들은 노트북 컴퓨터용의 패널을 벽걸이용으로 사용하기에는 너무 작다는데 고민하고 있다.

또 스크린의 크기가 13인치를 넘어 서면 제작과정에서 발생하는 결함이 크게 늘어나게 된다. 이미 21인치 크기의 컬러 패널이 시판되고 있으나 값

은 8천달러(약 6백만원)나 한다. 이에 비하면 플라즈마 스크린은 크기를 80인치까지 쉽게 확대할 수 있고 값도 큰 폭으로 끌어 내릴 수 있다.

**불꽃튀는 경쟁**

그래서 일본의 주요 메이커들은 30년전 미국 일리노이대학에서 발명한 이 플라즈마기술을 상품으로 개발하기 위해 최근 막대한 돈을 아끼지 않고 퍼붓고 있다.

예컨대 1995년 6월 일본전기회사(NEC)는 플라즈마 스크린생산을 확장하기 위해 앞으로 5년간 10억달러를 쓸 것이라고 발표하는가 하면 후지츠사는 대형 플라즈마 스크린의 새로운 생산라인을 갖추는데 3억달러 이상을 지출할 계획이다.

소니사는 미국 오레건주 윌슨빌소재 테크트로닉스사와 함께 플라즈마와 액정소자를 조합한 대형 혼성디스플레이를 설계하고 있다. 이밖에도 일본의 국영 방송인 NHK는 고선명TV용의 대형 플라즈마 디스플레이를 개발하기 위한 25개 기업의 컨소시엄을 주도하고 있다.

그런데 PDP의 개발현황은 후지츠와 미쯔비시 전기사가 현재 20인치 크기의 것을 업무용으로 판매하고 있고 40인치 수준

은 NHK기술연구소, 후지츠, NEC 등이 시험제작에 성공한 것으로 알려져 있다. 특히 NEC는 다른 기업에 앞서 대형 컬러PDP의 사업화에 나서고 있다. NEC는 20~60인치 수준의 큰 화면의 패널을 순차적으로 제품화할 계획이지만 대형·박막·경량이라는 PDP의 특징을 살리기 위해 40인치

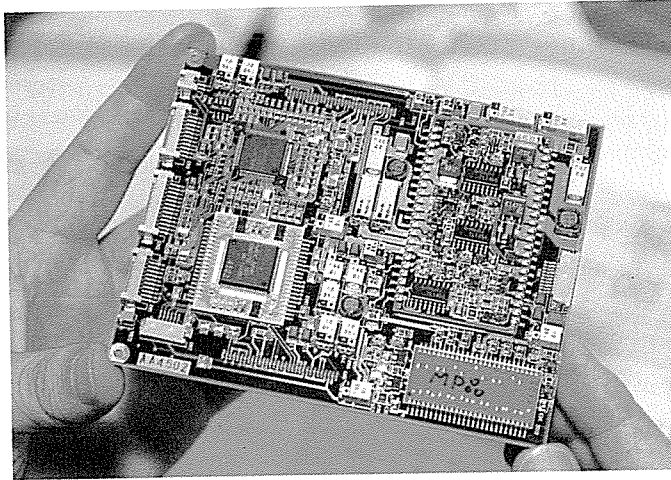
개발에 주력할 것이다.

현재 개발중인 40인치 컬러 PDP는 광도 1백50칸델라(광도의 단위로서 촉광과 거의 비슷함), 콘트라스트 40대 1, 시야각 1백60도, 수명 1만시간(제품화할 때는 1만5천시간으로), 중량 12~13kg이다. NEC는 이것을 모니터 또는 비즈니스용의 텔레비전으로 만들어 가격인하를 시도한 뒤 가정용으로 보급할 계획이다. 1996년 후반에 양산으로 들어가기 위해 60명으로 구성된 '컬러 PDP사업추진본부'를 발족시켰다.

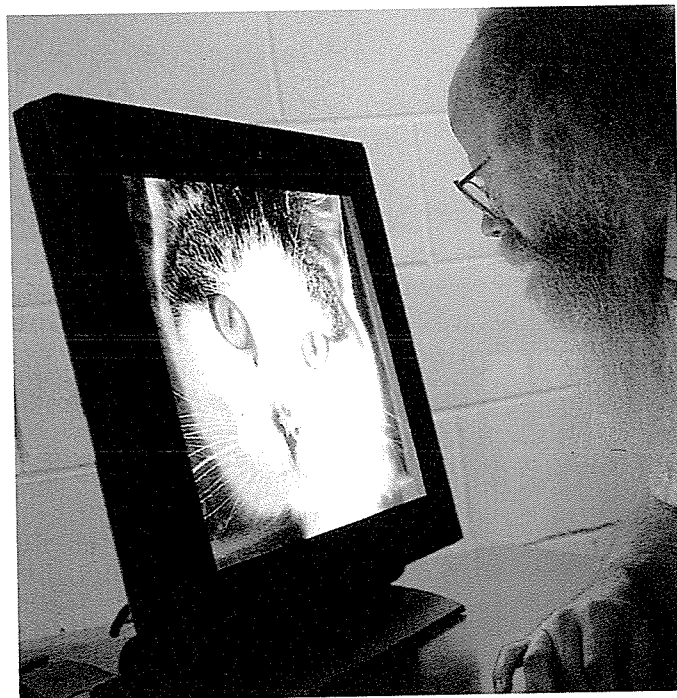
1995년의 세계의 납작한 패널(평판)시장 규모 1백15억달러중 플라즈마가 차지한 비율은 LCD의 87%에 비하면 보잘 것 없는 3%에 지나지 않지만 전체 시장규모가 2배로 늘어나는 2001년에 가서는 큰 변화가 일 것으로 전망하고 있다.

그동안 일본의 고선명 TV인 하이비전의 본격방송 개시에 따른 대형텔레비전의 수요가 늘고 미국 가정의 큰 화면디스플레이의 수요가 급성장하며 세계적인 멀티미디어의 새로운 시장이 창출되는 한편 20인치급의 벽걸이 TV시장의 활황을 기대할 수 있기 때문이다.

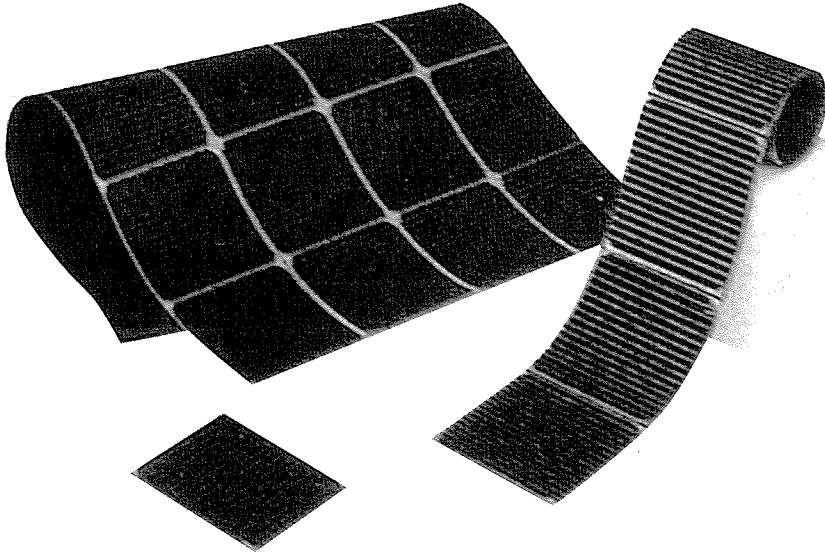
그래서 NEC는 2000년까지 월산(月産) 15만장의 PDP생산능력을 갖출



▲9.4인치형 TFT의 구동기판

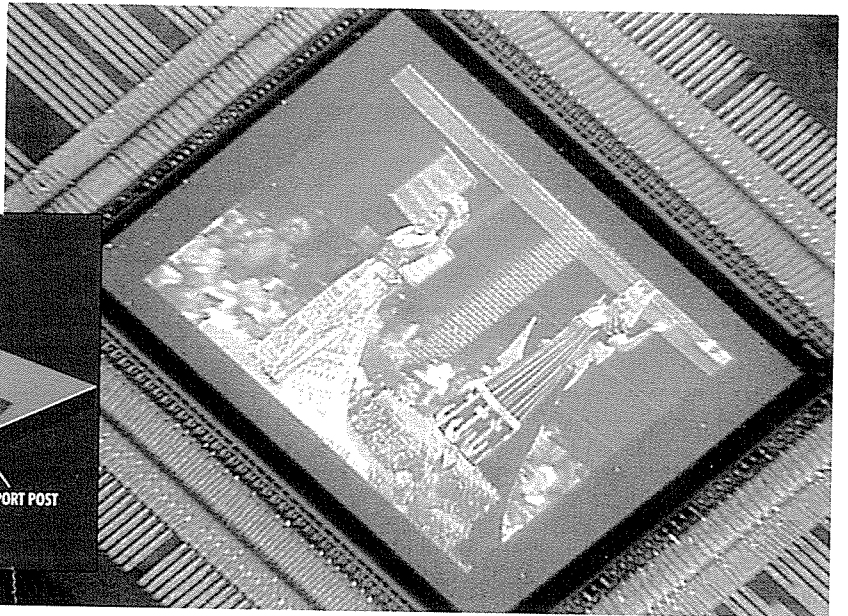
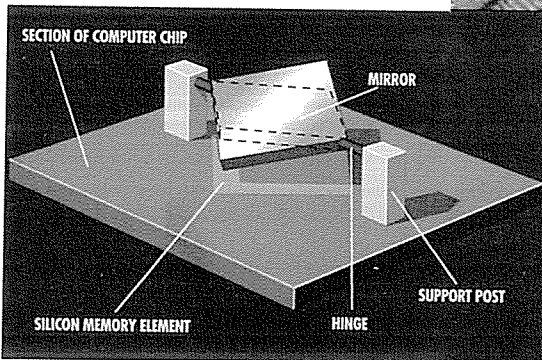


▲플라즈마 디스플레이를 시험하고 있다.



▲두부마리처럼 물을 말 수 있는 폴리머 트랜지스터를 이용하여 디스플레이를 개발하는 연구도 진행되고 있다.

▶텍사스 인스트루먼트사가 개발한 투사형 TV시스템은 이 컴퓨터 위의 44만개의 작은 거울이 기울거나 일어서면서 종래의 TV보다 훨씬 밝은 영상을 만들어낸다.



PALC기술의 원리는 낮은 압력의 가스를 넣은 관에 양극과 음극의 2개의 전극을 격자모양으로 설치하여 수백볼트의 전압을 걸어주면 방전이 일어난다. PDP에서는 이 방전을 발광원으로 사용하지만 PALC기술에서는 전기적인 '온-오프' 스위치로 사용한다. 그래서 튜브 속에서 마치 또 하나의 전극이 생긴 것과 같게 되어 트랜지스터와 맞먹는 일을 한다. 투명전극으로부터 영상신호를 주어 플라즈마 스위치를 '온'으로 하면 액정에 신호가 입력된다.

계획이다. 전문가들은 PDP가 처음 출시된 뒤 6년이 지나면 현재의 액정 패널 정도의 시장규모에 이를 것으로 예측하고 있다. 또 1993년부터 21인치 컬러PDP를 시판하고 있는 후지쯔사도 42인치급의 PDP를 생산할 계획이다.

### 혼성 디스플레이

한편 소니사는 PDP와 같은 방전현

상을 이용하지만 화면은 액정으로 하는 신기술을 이용하여 20~50인치급의 가정용 벽걸이 텔레비전을 생산할 계획이다. 먼저 25인치의 벽걸이 와이드 TV를 소니사의 창사 50주년 기념모델로서 1996년 가을에 상품화하여 출시할 예정이다. 벽걸이TV에 사용할 대형 평판디스플레이에는 미국 테크트로닉스사가 개발한 플라즈마 어드레스액정(PALC)기술을 채택했다.

이밖에도 NHK를 중심으로 샤프, 아사히초자, 대일본인쇄, 마츠시타전자공업, 도시바, 일본TI 등 25개사가 참여하는 '하이비전용 플라즈마 디스플레이 공동개발협의회'도 40인치 PDP를 개발할 계획이다.

한편 우리나라의 기업들도 PDP개발을 위한 치열한 경쟁대열에 참여하고 있다. 예컨대 삼성전관, 오리온전기, LG전자들은 1998년까지 33인치

크기의 PDP를 상품화하고 2001년에 55인치급을 출시할 계획으로 알려져 있다.

특히 삼성전자는 이미 개발을 끝냈고 오리온전기는 러시아 연구법인을 통해 21인치 크기의 시제품을 개발한 것으로 알려져 있다. 또 삼성전자, LG전자, 대우전자 등은 국산 PDP의 양산시기를 1998년 이후로 보고 있으나 일본의 출시와 같은 시기인 1996년 하반기에는 외제 벽걸이TV가 국내시장에 등장할 것으로 보인다.

일본 메이커들은 40인치 PDP의 경우 초기에는 대당 1백만엔(약 8백만원)에 공급할 예정이나 1998년에는 50만엔(약 4백만원) 그리고 2000년에는 30만엔(약 2백40만원)으로 떨어질 것으로 전망하고 있다.

### 플라스틱 디스플레이

그런데 벽걸이TV 개발경쟁에는 뜻밖에도 도전성(導電性)플라스틱이 뛰어들지 모른다. 만약에 플라스틱을 페인트처럼 어디든지 들고 다니면서 휘어지거나 구부러진 표면에 칠하여 디스플레이의 역할을 맡을 수 있다면 종래의 브라운관이나 액정디스플레이는 설 땅을 잃을지도 모른다.

1989년 영국 케임브리지대학 물리학자 리처드 프렌드는 폴리페닐렌비닐렌(PPV)을 이용하여 트랜지스터를 만드는 연구를 하고 있었다. 그런데 PPV는 트랜지스터의 재료 외에도 약간의 전압을 걸어주면 놀라울 정도로 밝은 빛을 발산하는 성질을 갖고 있다는 것이 밝혀졌다.

1992년 프렌드교수는 다른 동료 과학자들과 함께 케임브리지 디스플레이 이 테크놀로지사를 창업하고 PPV

를 이용하여 납작한 평판 디스플레이를 만드는 기술을 개발하기 시작했다.

이어 1970년대말 도전성 플라스틱 개발에 참여했던 앨런 히거(산타바바라소재 캘리포니아대학)박사도 유니엑사를 창업하여 폴리머 발광소자의 상용화 연구에 뛰어 들었다. 이 경쟁대열에는 일본의 파이오니어사와 스미토모사 그리고 미국의 모토로사를 포함한 대형기업들도 참여했다.

이들의 노력은 마침내 열매를 맺어 1996년 중반에는 미국의 유니엑사와 영국의 케임브리지 디스플레이 테크놀로지사가 각각 독자적으로 폴리머발광 다이오드(LED)를 처음으로 상품화하여 장난감, 시계 그리고 판촉용 신상품의 광원으로 이용된다. 또 1996년에는 이스트만 코닥사 등이 개발한 플라스틱 광방출장치가 전자수첩과 전자레인지 패널에서 글자영상을 보여주기 시작한다.

한편 프랑스 국립분자재료연구소의 프랑시스 가르니어는 최근 처음으로 모든 소자가 폴리머로 된 트랜지스터를 만들었다. 비틀 수 있고 들들 말 수도 있으며 직각으로 접을 수 있는 이 유기트랜지스터는 작동속도가 실리콘 트랜지스터보다 1천분의 1이나 느리기는 하지만 속도가 그렇게 빠를 필요가 없는 전자제품인 비디오 디스플레이에는 안성맞춤이다. 그래서 유기반도체는 납작한 패널기술을 추구하고 있는 액정 디스플레이(LCD) 메이커들에게 새로운 돌파구를 제공할지 모른다.

그런데 현재 20인치 크기의 총천연색의 액티브- 매트릭스 디스플레이는 2백만개 이상의 색소를 갖고 있으나 그중 몇개만 작동하지 못해도 영상을

망가뜨린다. 그래서 제작비는 그만큼 더 많이 먹힌다. 그러나 유기회로는 특히 사이즈가 큰 것은 만들기 쉽고 낮은 온도에서 제작할 수 있으며 생산 공정에서 불순물에 대해 덜 민감하기 때문에 비용이 덜 든다.

### 긴 수명

도전성폴리머는 또 회로를 제어할 뿐 아니라 광원(光源)으로 사용할 수도 있다. 현재 미국만해도 연간 4억달러의 시장을 형성하고 있는 발광 다이오드(LED)는 대개 갈륨비소와 같은 무기반도체 재료로 만들고 있다.

그러나 유기LED는 부품의 접촉과 연결수를 줄여 훨씬 싸게 만들 수 있다. 이스트만 코닥사의 칭 탕은 1987년 8-히드록실 키랄라인 알루미늄(Alq)의 작은 결정유기분자가 녹색과 오렌지빛을 발산한다는 것을 처음 밝혔다.

그 뒤 여러 박막유기층으로 스펙트럼에서 모든 색깔을 끌어낼 수 있게 되었다. 더욱이 유기LED는 와트당 밝기가 가정용 전등만큼 효율적이며 수명은 전등보다 10배나 긴 1만시간을 끌 수 있다는 것이 드러났다.

최근 미 캘리포니아공대의 세드 마더와 조셉 페리 그리고 듀폰사의 랍탁 쉐은 폴리머의 전자-광효과와 분자간의 관계를 상세하게 밝힘으로써 반사특성이 뛰어난 전자-광재료를 생산할 수 있게 되었다.

폴리머발광소자의 상용화 노력이 요즘처럼 빠른 걸음으로 진전되고 있는 점으로 미루어 볼 때 플라스틱 스크린시대가 예상보다 일찍 다가올지 모른다. ①②