

# 고화질 평판 표시장치 기술

이 윤 회\*·정 인 재\*·오 명 환\*\*

(\*한국과학기술연구원 응용전자연구실 연구원,

\*\*응용 물리·전자 연구부장)

## 1. 서 론

정보 표시장치(information display device)는 전기적인 신호를 시각 영상으로 변환시켜 인간이 직접 정보를 해독할 수 있도록 하는데 사용되는 전자 component/subsystem으로서 일종의 전자광학적(electro-optical) 소자이다. 이러한 표시장치는 인간의 시각적, 해부학적인 특성에 적합하도록 설계되어야 하며 가능한 가볍고 전력소모가 적어야 한다. 전자광학적 영상표시장치는 신호를 수신한 시각과 동시에 정보를 표시할 뿐만아니라 새로운 정보가 입력될때까지는 refresh나 memory기술을 이용하여 정보를 계속해서 유지하는 dynamic장치로서 전자적인 방법으로 가시(visible)패턴을 창출하는 고로 일반적으로 사용자(user)와 기계간의 접속장치로 활용되고 있다.

그래픽, 문자/숫자, 각종 심볼 및 비디오 영상등을 망라하는 전자표시장치의 시장수요는 거의 2년마다 그 규모가 배가되고 있으며 이들 표시장치는 가정용 TV, 과학기공용 오실로스코프, 레이더 표시기, 숫자 문자 그래프 표시 터미널 및 CAD터미널, 산업설비 표시기, 교통·운송·우주·군사·항공분야의 표시기에 광범위하게 응용되고 있다. 최근에는 TV의 경우 사실감과 현장감은 물론 인간의 감정까지도 생생하게 전달할 수 있는 3차원 입체화 영상으로의 신기술이 요구되고 있으며 이러한 요구에 따라 대면적의 고화질(high definition)의 영상을 실현하기 위

한 새로운 표시소자와 함께 정보 및 화상처리 기술의 개선과 전용 VLSI등의 출현이 요구되고 있다. 특히 대면적 스크린화를 도모할 경우에는 depth dimension으로 인하여 상당한 설치공간을 요하는 종래의 CRT의 단점을 보완하고 미래의 우주·항공·군사산업 등과 같이 특수한 환경하에서도 안정적으로 동작하는 고 선명도, 빠른 응답속도, 저 전력소모, 경량, 휴대가능한 평판 표시장치의 개발이 시급히 요구되고 있다.

본 고에서는 현재 세계의 기술 선진각국에서 매우 활발히 연구 개발되고 있는 평판 표시장치와 관련된 제 기술을 전반적으로 고찰하고 앞으로의 전망에 대하여 서술하고자 한다.

## 2. 평판 표시장치의 특징

평판 표시장치란 평편(flat)하면서도 경량이며 전력소모가 적은 신호 및 화상표시장치로서 대개 화면 대각선 길이에 대한 depth(packing 포함)의 비가 1:4이하의 것을 말한다. 정보 표시기술면에서 볼 때 고 선명도의 총 천연색 평판 표시장치는 고 대비율과 태양광하에서의 높은 인식도등을 갖는 "이상적인 표시장치(ideal display)"라고 할 수 있다.

현재 연구 개발중인 평판 표시장치는 크게 능동형과 수동형으로 구분되며 표1 과 같이 그 종류가 다양하다. 능동형은 전기적인 에너지를 영상신호(image signal)의 함수로서 빛으로 변환시키는 직시

표 1. 평판 표시장치의 종류

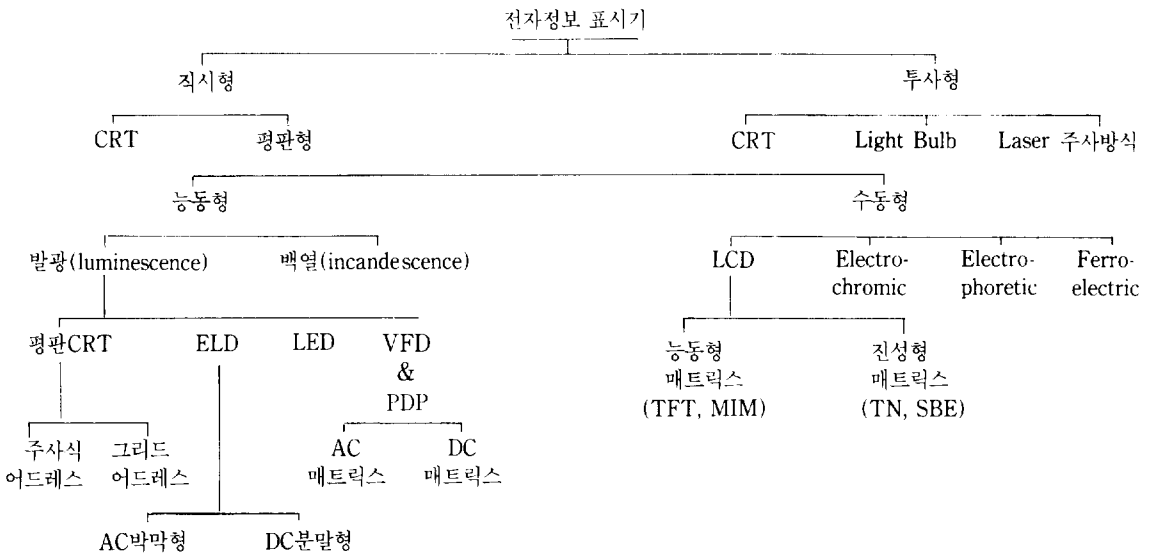

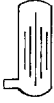


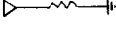


표 2. 평판 표시장치의 어드레싱 방식

어드레싱 방식	응용기술	표시장치의 단면 구조	최소 드라이버 갯수 (640×400)	패널제조 + 구동 및 접속 단가	구동 및 접속 회로단가
주 사 식	CRT	Gun Choke 	3	고 (highest)	저
그 리 드 식	• 기체방전 표시기 • 평판 CRT • VFD	 Grids	~70		
이 동 식	• PDP	shift channels 	~200		
매 트릭 스 식	• 모든 표시 장치	column Lines (면직) Row Lines (수평) 	1040		
직 접 식	• 모든 표시 장치	 (각화소)	256,000	저 (lowest)	고

형(direct-view) 표시장치이므로 발광 혹은 백열과정을 거치며 최종적인 변환은 화면(viewing-surface)에서 이루어진다. 한편 수동형은 확산(diffusion),

흡수(absorption), 복굴절(birefringence), 반사(reflection), 굴절(refraction) 등과 같이 전기적으로 변화를 일으킬 수 있는 광학적 효과를 이용하여 am-

bient light, 후면광(back lighting), 측면광(edge lighting)등을 제어하므로써 원하는 칼라와 휘도를 얻게 된다. 따라서 수동형 표시장치를 어두운 곳에서도 사용하려면 후면광이나 측면광원이 필수적이다. 수동형 표시장치에서 가장 많이 응용되고있는 물성은 액정성, electrochromism, electrophoresis 및 ferroelectricity등이다.

고화질 평판 표시장치는 십만개이상의 화소(pixel: picture element)로 구성되는데 기술적으로 가장 어려운 문제중의 하나는 직렬 데이터 순차열을 어떻게 선형적인 화소어레이로 변경시키는가 하는 어드레싱 기술이다. 오늘날 CRT가 표시장치로서 가장 각광을 받아온 이유중의 하나는 어드레싱 방식으로 Lissajous패턴을 만드는데 사용하는 간단한 주사식(scan) 방식을 사용한다는 점이다. 즉, CRT의 경우 형광체의 발광 효율이 높고 응답속도가 빠르기 때문에 주사식을 사용하여 중간단계의 데이터 저장소나 쉬프트 레지스터등이 없이도 하나의 직렬 데이터 채널로부터 비디오 스피드로 실시간에 직접 데이터 수납이 가능하다는 점에서 아주 이상적이다. 모든 표시장치는 표 2에 열거한 바와 같이 다섯가지 기본 방식중의 하나를 이용하여 어드레스된다. 대개 화소의 어드레싱과 동시에 전력도 인가되나 정보와 전력이 각기 다른 방식으로 인가될 수도 있다. 평판 표시장치에서는 일반적으로 화소 개수가 증가할수록 어드레싱이 어려워지는데 예를들면, 640row×128column의 어레이에 잘 적용되었던 방식이 동일한 종류의 표시장치에 대해서도 128row×128column 어레이에서는 제대로 적용되지 못한다. 이러한 원인으로는 표시장치 식별율(비-선형성), 응답속도, duty 인자, dwell time 등에 대한 필요조건 변동과 어레이의 갯수변화에 의한 소모전력 변동등을 생각할 수 있다.

### 3. 평판 표시장치의 구조와 칼라화 기술

#### 3.1 VFD(Vacuum Fluorescent Display)

평판 VFD의 기본 구조는 그림1 과 같이 유리기판상에 필라멘트 음극, 절연층, wire로 구성된 그리드(row) 및 형광체가 입혀진 양극(column) 등으로 구성되어 있다. 음극과 양극은 서로 평행하며 그리

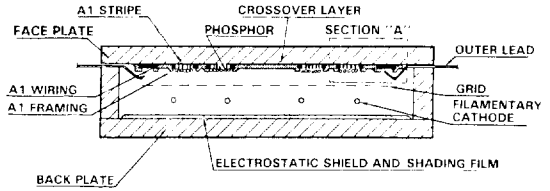


그림 1. 평판 VFD의 기본 구조

드에 대해 직교하고 양극위에 설치된 그리드위에는 음극선이 놓여있고 소자 전체는 진공으로 봉합되어 있다. 각 층은 스크린 인쇄등과 같은 다층 후막기술을 이용하여 형성되며 산화물이 코팅된 음극선은 열전자를 방출하도록 600°C까지 가열된다. 필라멘트로부터 방출된 저 에너지 전자선속은 그리드와 양극에 인가된 전압에 의해 가속되어 양극위에 코팅된 형광체에 충돌하며 형광체를 여기시킴으로써 빛을 방출한다[1]. 이러한 VFD의 주요 특성은 첫째, 선명한 색상 및 휘도를 바탕으로한 우수한 readability 둘째, 저 전압 구동에 의한 저전력소모 셋째, 표시장치의 터미널을 제외한 모든 부분이 진공으로 봉합되어 있어 신뢰도가 우수하고 수명이 양호한 점 넷째, 필터를 이용하여 적색부터 청색까지 칼라화가 용이하다는 점 다섯째, 시각이 비교적 넓다는 점등이다.

또한 최근에는 칼라화를 위한 칼라 그래픽 전면발광 VFD(color grafic front luminous VFD)와 액정 전면발광 VFD형 평판 표시기술이 개발되었는데[2] 각각의 구조는 다음과 같다:

FLVFD의 경우 유리기판위에 투명한 ITO도전막을 스퍼터링으로 코팅한다음 광 식각과정을 거쳐 스트라이프 패턴을 형성한 뒤, R(red), G(green), B(blue)발광 형광체를 도포한다. 형광층 패턴은 PVA 감광 재료를 이용하여 식각한다. 동작방법은 R.G.B. trio와 동일한 피치로 양극에 수직하게 놓인 두 그리드선을 순차적으로 활성화시킴으로써 활성화된 두 그리드 도선사이에서 빛이 방출되며 R.G.B.칼라 혼합은 R, G, V 각각의 빛 방출 시간을 정교하게 제어하여 실현하며 발광 효율은 약 0.4lm/w이다. 액정 전면발광 VFD는 액정 칼라서터를 칼라 FLVFD의 전면에 설치한 구조로서 액정 서터는 스위치 역할의 편광필터로 작용한다. 이때 사용하는 형광체는 ZnO : Zn으로서 삼색화가 가능하며 제조공정상으로도 광 식각공정과 같은 복잡한 과정이 없고 불안정한 형광체의 사용이 불필요하다. 실험 결과에 의하

면 세가지의 형광체를 사용한 경우에는 320×200어레이형 평판 표시장치의 동작수명이 불과 400시간인데 반하여 ZnO:Zn 단일 형광체를 사용한 칼라 표시장치는 약 40,000시간에 달한다고 보고되어 있다. 단점은 액정 서터를 사용하므로써 휘도가 CG-FLVFD의 절반 수준에 그친다는 점이다.

### 3.2 PDP(Plasma Display Panel)

PDP는 역사적으로 소자의 발광원리가 저압 기체 방전시의 가시발광 효과로부터 비롯되었기 때문에 흔히 기체방전 표시기라고도 불리운다. PDP는 교류형과 직류형의 두 종류로 구분되는데 현재 생산중인 모든 도트 매트릭스 PDP는 네온 원자내에서 여기상태( $2P^s3P^1$ )로부터 준-안정한(metastable) 여기상태( $2P^s3S^1$ )로의 천이 에너지에 의한 발광을 이용하고 있으며 오렌지-적색 칼라를 나타낸다. 대표적인 도트 매트릭스 네온 단색광 DCPDP는 Matsushita Electronics Co.에 의해 개발된 10" 대각선 크기의 400×640어레이 판넬로써 구조는 그림2.1 과 같다. 배면 유리판은 니켈 음극을 스키린 인쇄할 때에 기판 역할을 담당하며 각 화소간의 절연유지와 화소간 간격을 제어하기 위하여 니켈 전극을 가로질러서 유전체 후막을 도포한다. 전면 유리 기판은 패턴이 형성된 ITO로 이루어져있다. ACPDP는 그림2.2 과 같이 중간 삽입층이 필요치 않으므로 구조적으로 간단하다는데에 장점이 있다[3]. Full-color 도트 매트릭스 PDP는 R.G.B 형 광 체의 PL ( photoluminescence)현상을 응용하며 이러한 PL방출을 일으키려면 진공 UV radiation을 형성시켜야하므로 단색 PDP와는 다른 기체 혼합물을 사용한다. 모든 칼라 ACPDP는 메모리 모드에서 동작하는데 이는 각 화

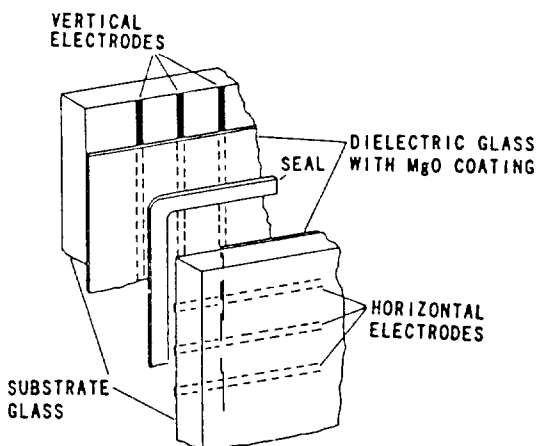


그림 2-2. 전형적인 ACPDP의 구조

소에 전류제한용 직류 축전기를 이용하여 실현하며 메모리 효과를 이용하므로써 refresh scan이 불필요하다. 즉, 내부기억(internal memory)효과로 각 화소는 다시 정보를 지을때까지 기존의 영상을 계속적으로 유지할 뿐만아니라 화면의 대소에 무관하게 동일한 휘도를 유지할 수 있기 때문에 차세대 가장대형의 도트 매트릭스 표시기는 ACPDP일 것으로 기대를 모으고 있다.

### 3.3 LCD(Liquid Crystal Display)

액정의 기본 재료는 같은 방향으로 정렬되어있는 네마틱(nematic)이며 이의 변형된 형태로서는 액정 분자들이 꼬임나사선(twisted helix)을 형성하고 있는 TN(twisted nematic)이 있다[4]. LCD의 기본 구조는 그림3 과 같이 2개의 유리판 사이에 네마틱을 샌드위치시킨 형태로써 전압을 인가하기 이전에는 꼬인 상태로 있다가 외부에서 빛이 입사되면 상부측 편광판에 입사한 빛은 동일한 방향의 성분을 가지고 액정을 통과하며 액정이 빛의 편광방향을 90도 회전시킨다. 이때 회전된 빛의 편광 방향이 후면 편광판의 편광 방향과 일치하게되면 빛이 통과하게 되어 화면이 밝게되며 외부로부터 전압이 인가되어 액정이 편광된 빛의 수직 방향으로 정렬되면 빛이 차단되어 화면이 어둡게 된다. 결국, 외부 인가전압의 크기는 액정이 빛을 통과시키거나 차단케하는 역할을 한다고 볼 수 있다. 최근에는 STN(super twisted nematic)개발로 또 하나의 액정 편광판이

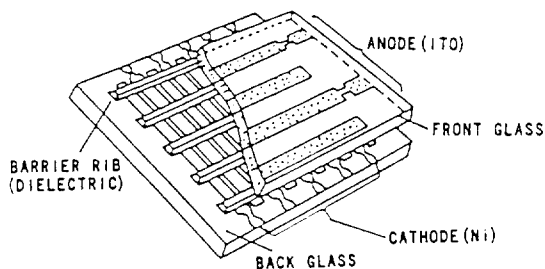


그림 2-1. Matsushita사에 의해 개발된 DCPDP구조

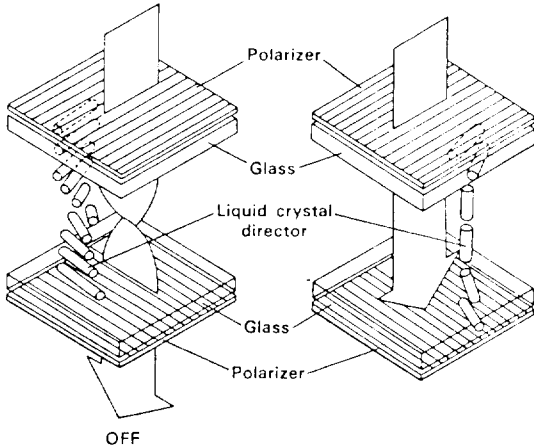


그림 3. TN-LCD의 동작원리

추가됨으로써 화면 밝기의 대비와 시각문제가 크게 개선되었으며 DSTN(double STN)의 등장으로 부가적인 색상 보상형 액정 유리기판이 추가되므로써 STN을 이용할 경우와 비교해 볼때 약 2배로 향상된 대비율과 시청각도가 큰 표시기를 제작할 수 있게 되었다[5]. 또한 능동 매트릭스 기술을 채택하여 다이오드나 TFT같은 비선형 소자를 액정소자와 직렬로 연결시킴으로써 발광 스위칭 속도를 향상시키고 해상도를 얻고 있다. LCD는 냉음극, 열음극, 형광등, ELD 및 LED 등과 같은 외부광원을 변조하여 표시하는 수동(non-emitter)소자이므로 칼라화를 실현하려면 칼라 필터를 적절히 이용하여 색상을 선택 및 혼합하는 방식을 이용한다. 이때 R.G.B 삼원색의 칼라 필터 제작기술과 이들 trio색상의 배열방법이 중요하며 능동 매트릭스인 경우 TFT가 설치된 부분의 화소간 교란으로 인한 대비열화(degradation of contrast)를 최소로 줄이기 위하여 화소사이에 흑색 매트릭스를 설치하기도 한다.

### 3.4 ELD(Electroluminescent Display)

여러가지의 ELD기술 가운데 가장 널리 연구 개발되고 있는 분야는 Inoguchi형이라고 불리는 이중 절연층 구조의 교류구동형 박막 ELD기술이다[6]. 이의 기본 구조는 그림 4에 도시된 바와 같이 투명 도전막이 코팅된 유리 기판상에 제 1절연층, 발광층, 제 2절연층, 배면 전극의 순서로 적층되어 있는

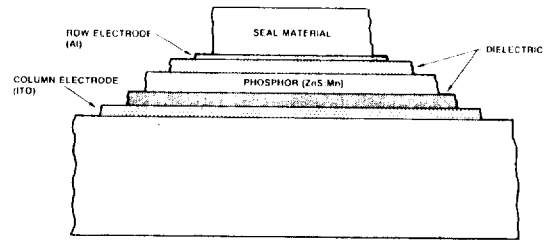


그림 4. AC-TFELD의 기본구조

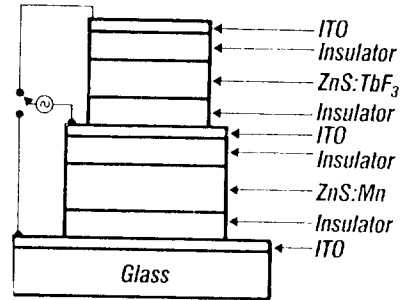


그림 5.1 적층구조의 칼라 AC-TFELD

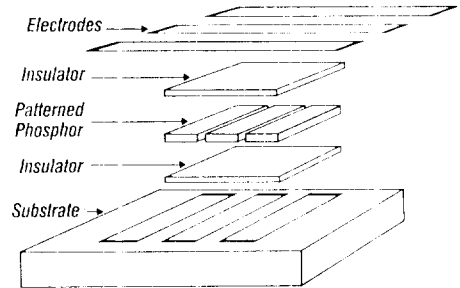


그림 5.2 Patterned Structure로 구성된 칼라 AC-TFELD

완전한 고체소자이다. 기본적인 발광 기구는 고 전계 ( $>10^6\text{V/cm}$ ) 하에서 절연층과 형광층 계면에서 터널 방출된 전자가 가속되어 발광 중심을 여기시키며 여기된 발광 중심의 완화과정시 빛이 방출되는 원리이다[7]. 박막 ELD기술은 다른 평판 기술에 비하면 그 발전속도가 느린 편인데 이는 소자의 구조 특성상 핵심 기술이라고 볼 수 있는 다층 박막기술의 발전 속도와 병행하기 때문으로써 오늘날과 같은 고 휘도 및 고 안정성의 ELD는 박막 형광체 증착기술 및 높은 절연강도를 갖는 박막 절연체의 중요성에 대한 인식과 함께 이의 재료와 특성개선을 위한 연구와 그 기술 발전이 없었다면 거의 실현이 불가능 하였으리라고 사료된다. 현재 개발 시판되고 있는

표시기는 대부분이 ZnS : Mn형광체를 이용한 황등색의 단색발광형이나 가까운 장래에 칼라 표시장치를 실용화하기 위한 노력이 경주되고 있다. 칼라 ELD를 구현하는 기술은 그림5.1 과 같이 수직적으로 적층(layered structure)하는 방식과 각각의 형광박막을 증착한 뒤 적절히 패턴을 형성하여 형광층을 단일 평면상에 형성하는 그림5.2 와 같은 patterned structure 방식이 있다[8][9]. 적층구조는 각기 다른 칼라를 내는 개별적인 두개의 소자를 공통 ITO전극을 사용하여 위아래로 적층시킨 구조이다. 이 구조의 장점은 패턴된 필터를 이용하는 LCD나 shadow mask CRT와 같은 표시기에서 흔히 수반되는 분해능의 저하문제를 없앨수 있을뿐 아니라 다중 칼라 구현이 가능하며 공정면에서 볼때 단색 ELD와 동일하게 전극만 패턴닝하므로 평판 표시장치로서의 제조공정이 매우 간단하다. 그러나 한편으로는 소자의 성능이 ITO투명 도전막의 특성에 의존한다는 것이 단점이다. 즉, 단색 ELD에서 사용되던 Al배면전극에 비하여 ITO전극의 저항이 높을 뿐만 아니라, 칼라소자의 신뢰도를 높이기 위해서는 공통 중간전극의 자기-치유(self-healing) 특성이 매우 양호해야하나 ITO전극은 현재로서는 이를 만족시키기 곤란하므로 화면이 대형화할 경우 ITO전극층에서의 상당한 전압강하가 수반되므로 결국은 최대 화면크기가 제한을 받게된다. Patterned-structure는 일본의 NTT에서 습식화학 식각 방법으로 형광체를 lift-off하여 R/G발광 표시기를 선보임으로써 시작되었는데 이러한 식각과정이 개개 형광체의 성능을 열화시키지 않는다는 사실이 보고된 뒤 프랑스의 CNET는 이온-빔 에칭 방법으로 Y/G발광 표시기를 제작하였다. 최근 미국의 Planar Sys.사에서는 반응성 이온 에칭법으로 R.G.B trio로 이루어진 320×200화소의 6"대각선 다중 칼라표시기를 개발하였으며 이상과 같은 모든 결과들은 각기 다른 방법으로 형광박막의 성능손실없이 패턴닝 할 수 있었다는 점에서 매우 의미가 있다[10]. 특히 ZnS-based 형광층이 R, G발광용의 alkaline-earth 형광층에 비하여 보다 쉽게 식각된다고 하는 사실이 관심을 끌고 있다. 이 구조의 장점은 표준의 전극을 사용하면서도 이색(two color)에서 삼색(three color)등으로 소자구조를 쉽게 확장할 수 있다는 점이며, 배면 전극은 알루미늄을 사용하므로 단색표시기와 동일한 신뢰도 및

RC 시정수를 가지므로 패널의 최대크기에 제한을 받지않는다는 점이다. 다만 Al전극 사용으로 적층구조보다 더 많은 빛이 전면으로 반사되므로 spot밝기는 높으나 ELD동작구조상 전극이 중첩된 부분만이 발광하기 때문에 화소 채움인자(fill-factor)가 작아져서 결과적으로 평균휘도가 감소하는 것이 단점인 하나 이 문제는 표시장치를 고 주파수로 refresh 하므로써 상당히 극복할 수 있다.

## 4. 평판 표시장치의 응용과 전망

### 4.1 평판 표시장치의 응용 분야

평판 표시장치의 응용 분야는 ㄱ) 교통 운송장비 및 시스템의 표시기기 ㄴ) 측정 분석장비 및 정보표시 시스템 ㄷ) 산업용 제어표시 시스템 ㄹ) 사무자동화 설비 및 모니터 시스템 ㅁ) 가정용 재반 표시 시스템등 여러가지의 분야로 나눌 수 있다. 항공기 자동차 선박의 각종 표시기의 경우 습도·온도·충격·진동에 상대적으로 내성이 높은 고체표시장치가 관심을 끌고 있으며 특히 전력소모가 작고 작동이 용이하여야 한다. 측정 분석장비의 응용분야로서 논리분석기, 전자현미경, 네트워크분석기, 디지털 오실로스코프, 과학기기, 의학장비 등이 있으며 이에 응용되기 위해서는 보다 compact하고 경량, 저 전력소모, 고 선명도, 정확성 및 신뢰성이 있는 표시장치가 요구된다. 산업용 제어장비의 경우에는 프로 그래머블 콘트롤러, 로봇트, railway자동제어 시스템, NC시스템, telemeter시스템 등이 있으며 이들을 정확히 제어하려면 동작의 정확성, 작업자의 안정성을 보장할 수 있는 충분한 신뢰도, 우수한 readability, space-saving이 가능한 man-machine 단말 표시장치가 필요하다.

한편 사무실 자동화 시스템은 개인용 컴퓨터, 워크스테이션, 온-라인 터미널, 예약 금융서비스 정보 자료 제공을 위한 컴퓨터 시스템, 워드프로세서, 음성데이터 터미널등으로써 사용자가 장시간 화면과 접하게 되므로 종래의 CRT화면이 인간의 눈에 미치는 여러가지 악영향을 제거하는데 많은 관심이 모여지고 있다. 따라서 X-선이 방출되지 않고, glare-free, flickering 현상 전무, 넓은 시각특성, 찌그러

짐이 없는 고 화질, 고 분해능, 고 선명도의 특성을 갖는 표시장치가 필수적이다.

또한 가정용 자동화 시스템에는 home banking system, 가정용 shopping 터미널, 안전 및 화재경보 시스템, 가정용 팩시밀리 시스템 등이 있으며 가정에 24시간 안락함과 편리함을 제공하는 것을 목적으로 전력공급이 여의치 못한 경우나 설치공간이 제한된 경우에도 그 표시기능이 우수하여야 한다.

#### 4.2 평판 표시장치의 개발 현황과 미래

이상에서 논의한 여러종류의 평판 표시장치는 해결해야 할 많은 과제들을 안고 있다. 평판 CRT의 경우에는 태양광하에서도 식별이 용이한 고 분해능과 긴 동작수명 및 저렴한 가격의 휴대용 표시장치에 대한 기술이 요구되며 강도가 센 미소 전자빔을 이용하여 화면의 선명도를 높이기 위한 HD-TV의 연구개발 노력이 한창이다. 차세대용으로 가장 대형의 표시장치 구현이 기대되는 ACPDP는 Photonics 사에 의해 17" 256×341어레이의 비디오 모니터가 개발되었고[11], 메모리 기능과 간단한 구조등이 주요한 장점으로 부각되어 있다.

또한 PDP기술은 high information content를 요하는 분야에 응용하기 위한 연구가 집중적으로 이루어지고 있는데 현재 개발중인 여타의 표시장치에 비해 월등한 동작수명(100,000시간)을 나타내고 있다. 그러나 동작환경(온도, 습도등)에 따른 특성 변화현상과 광학적인 cross-talk 및 메모리 효과등으로 인하여 칼라화나 gray scale구현이 난이하며 고 전압의 구동기술이 요구되므로 시스템 cost가 매우 높고 발광 효율이 낮아 이러한 제문제를 해결하기 위한 노력이 계속되고 있다.

한편 ACTFELD는 완전한 고체상태의 박막소자로서 compact하고 가벼우며 비교적 나쁜 환경하에서도 안정적으로 동작할 뿐만아니라 고 선명도, 긴 동작수명, 가장 넓은 시각특성 및 고 해상도특성등 가장 고 화질의 우수한 표시소자로 각광을 받고있으며 최근에는 제조공정개선 및 수율개선을 통하여 그 제조단가를 해마다 20%이상씩 낮추고 있는 추세이다[12]. 또한 소비전력도 계속해서 낮아지고 있어 고 성능의 중간크기의 화면이 요구되는 분야에서 LCD 기술과 심한 경쟁을 벌일 것이 기대된다.

DC분말형 ELD는 스크린 인쇄나 spray방법을 이용하여 제작되므로 패널구성 및 제조방법이 간단하고 대면적화가 용이하며 동작수명과 multiplexity문제만 해결되면 cost가 낮기 때문에 중간크기의 백터 그래픽등과 같은 응용분야에 가장 적합할 것으로 보인다.

현재 CRT를 대체할 수 있는 평판 표시기로 가장 주목받고 있는 LCD는 단순형인 경우 240×960어레이의 칼라 STN LCD가 개발되었고 능동 매트릭스도 GE사가 1024×1024어레이의 16레벨 gray scale이 가능한 6.25"×6.25" color TV를 생산하므로써 크기에 있어서 3"부터 14"까지 다양하게 개발되고 있다[13]. 그러나 단순형인 경우 입계가 뚜렷치 못하여 매트릭스 지정성이 떨어지므로 정보량이 적고 대비율이 낮으며 아직은 시각특성이 한정되어 있고 능동 매트릭스의 경우에는 고온 및 이온주입 공정으로 인하여 수율이 낮고 구조가 복잡할 뿐만아니라 제조단가면에서 불리한 실정이다. 또한 제한된 온도범위에서만 동작하며 다른 LCD등과 마찬가지로 자체 발광 기능이 없어서 후면광이 없을 경우에는 표시장치로서 사용하기 곤란하다. 그러나 LCD는 제조단가가 낮고 전력소모가 적기 때문에 아직까지는 소형 평판 기술의 대명사격으로 많이 보급되고 있는 실정이며 능동 매트릭스 개념의 발전 및 응용과 함께 대용량 정보저장이 가능하게될 경우 계속적으로 그 시장이 넓어질 것으로 기대된다.

이상에서 언급한 각종 평판 표시기술에 대하여 표시장치 시장에서의 잠재력을 살펴본다면 결론은 분해능, 밝기, 대비(contrast), gray scale, 수명, modularity, 수율, 균일성, 신호 응답속도, addressibility, 생산성, 사용자와의 접속용이성, 패널 제조단가, 최대화면 크기, 출발물질의 원가, 발광 효율, 화소의 결합분포특성, duty cycle, viewability, 소모 전력, 구동단 갯수 및 제조비용, 화소대비율, 사용 온도범위 등을 종합적으로 평가하여 결정되리라고 보여진다.

#### 5. 결 론

본 고에서는 차세대 정보표시기술의 총아로 각광을 받게될 각종 평판 표시기술 현황 및 전망에 대하여 포괄적으로 기술하여 보았다. 현재 계속적인 기

술 개발 경쟁을 통하여 화질성능과 가격면에서 사용자의 요구에 부합될 수 있는 대면적 표시장치의 실현을 앞당기려는 노력이 전 세계적으로 이루어지고 있는 만큼 각각의 특징과 그에 따른 활용도에 맞추어 산업·군사·의학·통신·가정등 여러분야에서 그 시장을 넓혀갈 것으로 기대된다. 국내에서도 휴대용 소형 LCD TV가 개발되었고 PDP와 ELD개발에 박차를 가하고 있으며 범 국가적인 차원에서 볼때 이 분야에 대한 참여 기술인력의 확대와 적극적이고 지속적인 연구개발 지원이 요구되고 있다.

### 참 고 문 헌

- [ 1 ] K. Morimoto and T.L. Pykosz, SID International Symp. Seminar Lecture Notes, vol. 1, pp. 1.2.1-1.2.46, 1986.
- [ 2 ] K. Morimoto and E. Imaizumi, Proc. Japan Disply '86
- [ 3 ] L.F. Weber, "Plasma Displays," Flat Panel Disply and CRTs, edited by L.E. Tannas, Van Nostrand Reinbold Co., pp. 332-414, 1985.
- [ 4 ] M. Schadt and W. Helfrich, Appl. Phys. Letters, 18, pp. 127, 1977.
- [ 5 ] Electronics, May, pp. 96-98 1989.
- [ 6 ] T. Inoguchi and S. Mito, Topics in Appl. Physics, vol. 17, Springer, pp. 197, 1977.
- [ 7 ] G.O. Muller and R. Mach, phys. stat. sol. (a) 77, K179, 1983.
- [ 8 ] W.A. Barrow, R.T. Tuenge and M.J. Ziuchkovski, Digest 1986 SID International Symp., pp. 25, 1986
- [ 9 ] N. Yamachi, H. Kozawaguchi, O. Kogure and B. Tsujiyama, Digest 1987 SID International Symp., pp. 230, 1987.
- [ 10 ] C.N. King, SID International Symp. Seminar Lecture Notes, vol. 1, 2A/1-31, 1988.
- [ 11 ] P.S. Friedman, A. Rahman and E.F. Peters, Digest 1989 SID International Symp., pp. 344-346 1989.
- [ 12 ] A. Publication for Customers of Planar Sys., Inc., vol. 2, 1988.
- [ 13 ] Y. Nagae, J.I. Hirakata, E. Kaneko, Digest 1989 SID International Symp., pp. 386-389, 1989.