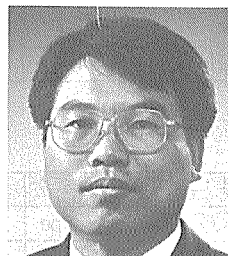


# 평판 표시 장치의 현황과 발전전망



김 인 록  
삼성전자(주)반도체  
기술기획팀/과장

## 1. 서 론

공간 활용을 극대화하고 휴대하기가 간편하여 Any Time, Any Where 사용 가능한 Display를 구현하기 위해 시작한 평판 표시 장치(Flat Panel Display)는 기존의 CRT(Cathode Ray Tube)의 화질 특성이나 구동 방식 등을 모방하던 초기 단계에서 벗어나 지금은 독자적인 영역을 구축하여 CRT와는 달리 평판 표시 장치 특성에 맞는 고유의 화질 특성 평가, 구동 방식을 구현할 수 있게 되었다. 또한 LCD(Liquid Crystal Display)를 선봉장으로 하여 CRT의 각 응용 분야에 거센 도전장을 던져 상당 부분의 Position을 점유하게 되었다.

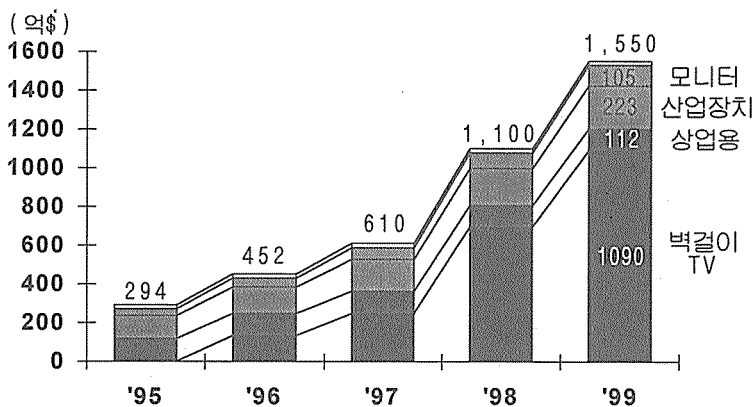
평판 표시 장치는 현재 양산중인 LCD이외에도 PDP(Plasma Display Panel), FED(Field Em-

ission Display), DMD(Digital Micromirror Device), AMA(Actuated Mirror Array)등의 Device가 상용화를 목전에 두고 있으며 특히 PDP는 '97년을 기점으로 본격 양산 추진을 진행중에 있다. 본 고에서는 이미 잘 알려진 LCD를 제외한 기타 평판표

시 장치의 각 Device의 현황 및 향후 방향에 대해 알아보고자 한다.

## 2. 평판 표시 장치의 시장 동향

### (1) 평판 표시 장치의 시장 전망



디스플레이 장 · 단점 비교

구분	화질	시야각	부피	중량	응답속도	소비전력	COST	수명	완성도	대화면
CRT	◎	◎	×	×	◎	×	◎	◎	◎	○
LCD	○	△	◎	◎	○	◎	△	○	○	△
PDP	◎	◎	○	△	◎	△	△	△	△	◎
FED	◎	◎	◎	◎	◎	△	○	△	×	△

PDP제품 개발 동향

구분	방식	Size	휘도	Contrast	소비전력
부사통	AC-Type	21"/42"	300cd/m <sup>2</sup>	70 : 1	300W
NEC	AC-Type	29"/40"	150cd/m <sup>2</sup>	40 : 1	400W
송하전기	DC-Type	26"/40"	150cd/m <sup>2</sup>	150 : 1	350W
SONY	PDP+LCD	25"/40"	250cd/m <sup>2</sup>	50 : 1	300W

(소비전력, 휘도, Contrast는 40"기준)

평판 표시 장치 시장규모는 '95년 294억\$에서 '99년에는 약 1,550억\$으로 성장할 것으로 예상되며, 특히 벽거리 TV는 전체 시장의 70%를 점유하게 되어 CRT를 포함한 모든 Display의 최대 시장으로 성장할 것이 예상되어 기존의 CRT와 최근 양산을 시작한 LCD, PDP를 대표로 하는 평판 표시 장치간의 불꽃 튀는 경쟁이 예상된다.

(2) 각 Display 장단점 비교

상기 표에서 보듯이 CRT는 화질 및 가격 측면에서, LCD는 휴대성 측면에서, PDP는 대형화 측면에서, FED는 중소형 분야에서 뚜렷한 우위를 보일 것이 예상된다. 기술 완성도나 현상형에서 Display간의 우열을 가리기에는 시기 상조이며 각 Display의 독특한 장점을 바탕으로 독자적인 영역을 구축해 나갈 것으로 보인다.

3. 평판 표시 장치의 현황 및 향후 전망

(1) PDP 현황 및 향후 전망

가. PDP 제품 개발 동향

부사통, 송하가 40"급 PDP를 출시하여 관심을 끌고 있으나, 현재까지는 기술 성숙도가 낮아 대부분의 업체들이 20"급을 출시하여 시장 동향을 파악하고 있는 상태이며, 본격적인 제품은 40"급으로 투자 계획도 40"급에 집중되고 있다.

나. PDP 양산 Target(Size)

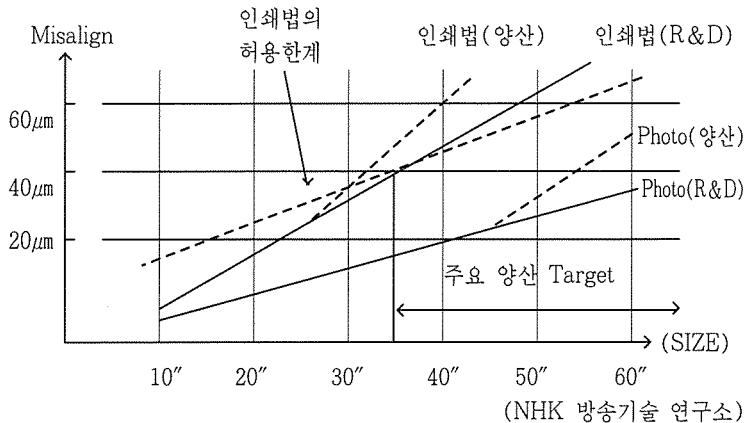
지금까지 주로 사용되었던 인쇄법은 Defect, 얼룩 등의 문제로 수율이 낮고 대형화가 곤란하여 대부분의 업체에서는 Photolithography법을 부분 채용하여 수율 향상 및 대형화를 도모하고 있으나, 원가 증가로 인하여 소형 제품에 있어서는 LCD 제품 못지않은 Cost가 필요할 것으로 예상됨에 따라 PDP의 강점을 나타낼 수 있는 40"급 이상의 제품 개발에 주력하고 있다.

기술적인 측면에서도 40~50"급 제품에서 양산 허용 한계를 벗어나는 인쇄법 대신 다소 Cost가 상승하더라도 Photolithography법을 적용하여 양산을 추진할 것으로 보인다.

다. 업체별 개발 동향

A. 송하전기

단색 PDP 분야에서 시장 점유율 1위를 차지하고 있으며 Color PDP도 26"를 상품화하였으며, 40"(96.6), 40"HDTV('97)도 생



(NHK 방송기술 연구소)

산할 예정으로 2000년까지 약 600억표를 투자 월 1,000만대/월(26" 기준) 규모의 양산 체계를 구축할 것으로 보인다.

B. 부사통

Monitor용 21"를 소량 생산하고 있으며 42" 벽걸이 TV를 개발 완료하여 구주 공기공장에 100억표를 투자하여 2만대/월 규모로 '96년 양산할 예정이며 '98년까지 총 600억표를 투자하여 10만대/월 규모로 양산을 확대할 계획으로 있다.

C. NEC

'90년 Nono-PDP 생산 중단이후에도 연구를 계속하여 '94년 40"를 개발한 바 있으며 '95년 이후 본격적인 사업화에 착수하여 '95년 50억표, '96년 1000억표를 투자하는 등 2000년까지 850억표를 투자 40" 14만대/월 규모의 양산 Line을 구축할 것으로 예상된다.

D. SONY

PDP의 대화면 기술과 LCD의 고화질 기술을 조합한 PALCD를 Tektronix(美)와 '92년부터 공동 개발하여 '96년 가을부터 26"를 상품화 할 예정이다.

※ PALCD : Plasma를 전자 Switch로 하여 액정 화소 한 개 씩을 독립적으로 Addressing하는 Active Matrix방식으로 대화면에 고휘도 High Contrast의 고화질을 구현하는 방식이다.

E. 국내 업체 개발현황

PDP의 시장 전망

구 분		'96	'98	2000	2002
시 장	수 량	100K	700K	3,000K	11,000K
	금 액	450억표	1,100억표	2,600억표	7,600억표

(電波 '95. 7. 1)

오리온 전기가 적극적인 추진을 하여 왔으나 최근 금성, 현대 등도 적극적인 활동을 개시하여 국내 가전 업체 전부가 PDP를 개발 생산할 계획으로 있으며 삼성의 30" 개발을 시작으로 조만간에 대부분 업체에서 시제품을 출시할 것으로 보인다.

라. PDP 개발 과제 및 향후 전망

A. PDP의 향후 극복 과제  
인쇄법으로부터 탈피, 신공정 신기술 도입이 필요하며 실용화의 최대 문제라고 할 수 있는 短壽命 문제가 극복되었으나 고화질, 고수율을 달성하여 저Cost를 실현하여 벽걸이 HDTV로서 경쟁력을 갖기 위해 아직도 공정 기술의 개선 여지가 많이 남아 있다. 또한 인쇄법으로는 고화질의 대형 PDP를 만드는 것이 불가능하다는 것이 확인되어 Photolithography을 부분 적용한 신기술을 도입하는 업체가 급증하고 있으나 신기술도 초기 단계이므로 많은

개선이 필요할 것으로 보인다.

B. 시장전망

'98년부터 본격적인 시장이 형성되기 시작하여 2000년 3백만대, 2002년에는 11백만대에 7,600억표의 시장이 형성될 것으로 예상된다.

(2) FED현황 및 향후 전망

가. FED 제품 개발 현황

FED 개발은 특성상 대화면 Poly Silicon 개발과 그 패도를 같이하고 있으며 현재 6~10"급 제품 개발을 추진중이다.

FED 개발을 위해서는 저전압 고효율 형광물질 개발(PDP와 동시 사용 가능), 상·하판 VACUUM(10<sup>-7~8</sup>)형성 및 구동 기술(PDP 구동과 유사), TIP 불균일/수명 문제의 해결 등이 선행되어야 하며, 대화면 제품의 구현을 위해서는 대화면 Poly-Silicon 형성 기술, 대화면 High-Resolution Lithography기술(1um 정도)이 필요하며 아직까지는 미개발

FED제품 개발 현황

L E T I	6" FULL COLOR(PROTO)
PIXEL	6" Full Color 생산 추진
부사, SHARP, 동지, NEC, CANNON	1" MONO(PROTO) 개발 완료
후타바	6" Full Color 생산 예정
MDT	1" EVF 양산
Coloray & Scriptel	10" 발표 예상

나. FED 시장 전망

구 분	시 기	Size	응 용 기 기
시장진입기	'96~'98	1"~3"급	EVF, GAME기, 소형TV, HEAD-MOUNTED
시장형성기	2000	3"~6"급	PDA, 소형 TV, GAME기
성 장 기	2005	6"~10"급	Sub-Note, Note, 항공기용
성 숙 기	2010	20"급	벽걸이 TV, 기타 Application

다. FED 업체 현황

구 분	업 체 및 연 구 소	비 고
미 국	MDT(Micron Display Tech.),	Micron 자회사 1" 시제품 생산 예정
	Coloray & Scriptel(Coloray흡수)	SRI기술 독점사용 FED 양산 LINE설립
	업체 : TI, 레이시온, FED사, MOTO-ROLA, SI-Diamond, Silicon-Video, 리톤, Varian, MCC, 휴즈, 아모코	현재는 연구단계
	연구소 : MIT, COLOMBIA, 버클리, 코넬, SRI, MCNC, NRC등	SRI는 FED 최대 연구소이며, 세계 FED를 이끄는 곳임.
일 본	푸타마 부사, SHARP, 東芝, NEC, CANNON	LETI기술 도입 '95양산시작 1"MONO(Proto)개발 완료
유 럽	LETI사(프)	세계 최초 FED 상품화 성공
	PIXEL(프)	LETI 기술도입, 12" 연구중
	R&P(러), Gimens(독)	연구단계

분야가 많이 남아 있어 본격적인 상용화까지는 많은 시간이 소요될 것으로 예상된다.

FED는 '90년대 중반 EVF, GAME 기제품등 3"급 이하 제품으로 시장 진입을 시도하여 2000년에 접어들어서 PDA, Sub-Note 등의 중소형 제품 출시가 가능할 것으로 보이며 2010년에는 LCD제품과 동일 Size 제품을 양산하여 시장 경쟁이 치열할 것으로 예상되나, LCD 제품도 Amorphous Silicon에서 벗어나 저온 Poly Silicon 제품으로 전환되어 있을 것으로 Cost, 화질 등

각 분야에 있어서 경쟁력이 강화되어 FED의 진입이 쉽지 않을 것으로 예상된다.

나. 기존 Projector와의 비교

구 분	CRT-PJT	TFT-PJT	MIRROR-PJT	
성능	완성도	성숙단계	성장단계	
	광효율(광증폭)(휘도)	100%(곤란) 1,000lumens	5%(가능) 900lumens가능	초기 Sample 60%(가능) 10,000lumens가능
	Contrast	20 : 1	100 : 1	200 : 1
공정	PJT-CRT(4~12")	TFT-LCD (반도체+액정)	반도체 공정 +압전물질 처리	
장단점	장점	완성도가 높음	소형/경량화우수 (저소비 전력)	Contrast/휘도 ↑ (저소비전력)
	단점	소형/경량화가 곤란 Contrast 나쁨	광학계+반도체 공정으로 고 Cost (수율 문제)	
종합	△	○	◎	

라. FED 향후 전망

FED 실용화의 최대 과제중의 하나인 저전압 고효율 형광체 개발, 중전압 구동 기술 등은 PDP 개발과 병행하여 해결되어 가는 추세이나, 대화면 POLY-SILICON 형성, TIP 형상 구현/수명, 대화면 High-Resolution Lithography 기술(1um정도)은 향후 개발 극복해 나가야 할 FED 고유의 문제로서 LCD 분야의 저온 Poly-Silicon기술 개발 추세에 따라 일부 극복될 것으로 예상되나, 향후 개발을 필요로 하는 분야가 많아서 FED 상용화까지는 앞으로 넘어야 할 산이 많은 것 같다.

(3) Mirror형 Projection Device 현황 및 향후 전망

가. Mirror형 Projector의 개요(DMD, AMA)

Mirror형 Projector는 Mirror의 반사각을 조정함으로써 입사하

는 광원을 반사하여 Screen상에 원하는 화상을 형성하는 Display로서 Mirror 구동 방식에 따라 DMD(Deformable Mirror Device)와 AMA(Actuated Mirror Array)로 구분한다.

빛을 Mirror를 통해 편향시켜 빛의 강약을 조절하고 인간의 착시 현상을 이용하여 반사 시간을 조정함으로써 원하는 화상을 구현한다.(Color Wheel 또는 RGB광원을 사용하여 Color 표현한다.)

업체이며 최근들어 본격 양산을 발표하여 적극적인 자세를 표명하고 있으나, Mirror형 Device의 특성상 반도체 공정가의 연계도 있어서 본격적인 양산까지는 아직 시간이 필요한 것으로 예상되어 현재까지는 아직 시간이 필요한 것으로 예상되어 현재까지는 Sample 수준에 불과한 것으로 보인다.

다. Mirror형 Projector  
제품 개발 및 업체 현황

업체명	비고
TI(美) (선두 회사)	<ul style="list-style-type: none"> <li>'80년대부터 DMD 연구</li> <li>DMD 기본 특허 보유</li> <li>'93년 Full Digital HD TV 발표(SID)</li> <li>광원 : Xe, MH Lamp</li> <li>'95년 양산 Sample 발표</li> </ul>
대우전자	<ul style="list-style-type: none"> <li>AURA로부터 AMA 기본 특허 매입</li> <li>'94.9.23 1차 Sample 제작 성공(8만 화소 : 흑백)</li> <li>'95.3.2 2차 Sample 제작 성공(30만 화소)</li> </ul>
AURA	<ul style="list-style-type: none"> <li>'90년부터 개발 착수</li> <li>'92년 AMA 기본 특허 등록</li> <li>현재 대우와 공동 개발중</li> </ul>
Optron	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mirror Device 연구중</li> </ul>

상기 표에서 보듯이 Mirror형 Device는 PJT-TV 분야에서는 Contrast, 휘도, 가격, 소비전력, 무게, 두께 등 모든 점에서 타 Display보다 우수할 것으로 예상되나 향후에도 극복하여야 할 과제가 많아 이러한 Bottle Neck 극복이 Device 상용화의 관문이 될 것으로 보인다.

라. Mirror Decice의 공정 특성 및 향후 개발 방향

구분	TFT LCD (PROJECTOR형)	MIRROR	
		AMA	DMD
공정 난이도	용이(10 $\mu$ ) : 1MDRAM	용이(5 $\mu$ ) : 4MDRAM	곤란(1 $\mu$ ) : 16MDRAM
Bottle Neck	고정세 구현 곤란→저온 p-Si로 대체 필요	압전물질 개발, 구동, 전 화면의 Mirror Uniformity 균일 필요	Mirror 지지부 피로 한계 개선
구동	Active Matrix	Active Matrix (TFT와 동일 전극 형성)	신구동 방식 개발 (SRAM 필요)
구동방식	Analog/Digital	Analog(구동 어려움)	Digital(구동 양호)
Gray표현	액정 투과 정도	Tilt각도(구동 어려움)	On/Off 시간
광효율	5%	60%	60%
공정구현	반도체공정+액정	반도체공정+압전물질	SRAM+Mirror지지
사용환경	0~50 $^{\circ}$ C	100 $^{\circ}$ C이하	
Cost(PJT용)	-	TFT의 50% 이내 가능	

1. AMA : TILT 각도로 Gray를 표현하므로 Mirror의 전체적인 Uniformity가 높아야 하며 Piezo 물질 개발이 우선되어야 한다. 현재는 개발 초기 단계로서 Piezo 물질 개발이 AMA의 성패가 달려 있다고 해도 과언이 아니며, 구동 방식의 개발, Mirror Uniformity 기술 확보가 필요하다.
2. DMD : Mirror가 ON/OFF 작용밖에 하지 않으므로 Uniformity는 중요치 않으며 SRAM 및 Mirror제작을 위한 16MDRAM 정도의 수준 높은 반도체 공정과 힌지부의 피로 한도가 높은 물질 개발이 DMD의 성패를 좌우할 것으로

구동 방법은 광원으로부터 나온 TI社가 Mirror Device의 선두

예상되며 AMA보다 상대적으로 기술개발이 용이할 것으로 보인다.

#### 4. 결 론

지금까지 살펴 본바와 같이 기존의 CRT, LCD의 단점을 보완할 평판 표시 장치가 PDP를 선두로 하여 FED, Mirror형 Projector등이 등장하기 시작하였으나, 각 Display마다의 독특한 장단점을 보유하여 특정 Display가 우위를 점할 것이라고 예상할 수 있으며, 각 Display 고유의 장점을 최대한 살리고 단점을 극복하는 Display가 최종적인 우위를 점유하게 될 것이다. 그러나 현 시점에서 볼 때, 한 두 종류의

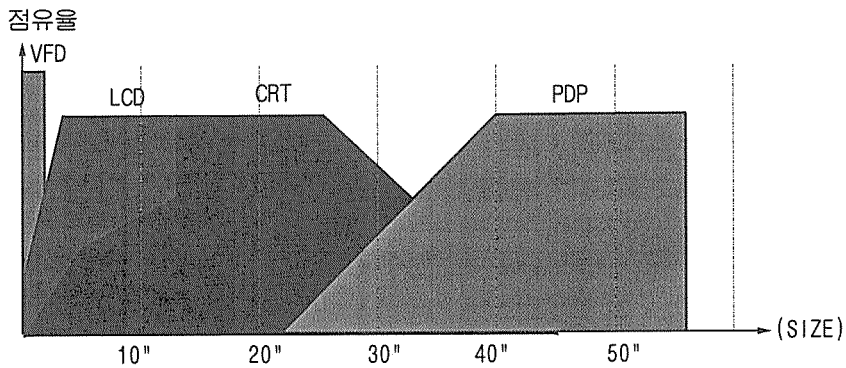
Display가 시장을 독점할 수는 없고 각 Display의 특성을 살리는 각자의 응용 분야가 형성될 것으로 보인다.

각 Display 별 예상 응용 분야를 보면,

1. CRT는 저가격, 고화질을 장점으로 가정용/산업용에 골고루 사용될 것으로 예상되며 주력 Size는 14"~35" 정도로 현재의 기술 수준으로 보아 40"급 이상의 개발 및 생산은 어려울 것으로 판단된다.
2. LCD는 박형·경량화, 저소비전력을 장점으로 휴대용 Display의 절대 강자로 군림할 것으로 보이며 13" 이하에서는 최고의 경쟁력을 보유할 것으로 예상된다.

3. PDP는 비교적 박형, 고화질, 대화면화를 강점으로 35" 이상의 직시형 대화면 표시 장치의 강자로서 위치를 구축할 것이 기대된다.

4. FED는 아래 그림에서는 표시가 되지 않았으나 박형, 고화질, 저가격을 바탕으로 저온 p-Si와 기본적인 발전의 패를 같이 하여 2010년 이후 증소형 분야에서 LCD와 한 판의 승부를 겨루게 될 것으로 예상된다.



(NHK 방송기술 연구소)

Display별 시장 점유율