

평판 디스플레이 현황 및 발전전망

임성규

단국대학교 정보디스플레이 연구소

얼마 전에 신문에 난 기사를 보니 우리나라의 향 후 유망 사업 분야에 평판디스플레이가 포함 되어 있음을 보았으며 또한 전자신문 또는 디스플레이 관련 press release에 연일 발표되는 기사의 일부를 보면 다음과 같은 것 들이 있다.

“박막트랜지스터 액정표시장치(TFT LCD)의 급성장에 힘입어 세계 평판디스플레이(FPD)시장이 올해 사상 처음 200억달러를 돌파할 전망이고 주력 FPD인 LCD는 상반기에 비해 하반기에 수요가 더욱 늘어나는 것이 일반적이며 최근 가격하락에도 불구하고, 매출은 꾸준히 늘어나는 추세다. ... 또한 성장 잠재력이 높은 분야는 저온폴리실리콘 TFT LCD와 PDP, 그리고 마이크로디스플레이이다. ...”
 <디스플레이서치 2000/11/09>

“지난해 대화면 박막트랜지스터액정표시장치(TFT LCD)시장 규모는 전년대비 33% 성장했으며 지난해 TFT LCD의 출하량은 총 3060만장으로 99년대비 33% 증가했다고 밝혔다. ... 공급업체별로 보면 삼성전자와 LG필립스가 각각 20.5%, 14%의 성률율로 1, 2위를 지켰으며 히타치와 도시바가 각각 샤프와 NEC를 제치고 3위, 5위를 차지한 것으로 나타났다. ...”

<디스플레이서치 2001/03/06>

“일본의 도호쿠파이어니어와 반도체에너지연구소, 샤프 등 3사는 100억엔 규모의 자본금으로 유기EL(일렉트로루미네센스) 표시장치용 부품 합작사인 ‘엘디스’를 공동설립하며 약 350억엔을 추가 투입, 오는 2002년 가을부터 2” 유기EL 디스플레이를 월 50만장 규모로 생산할 예정이다. ...”
 <전자신문 2001/02/23>

“삼성SDI와 NEC는 유기EL 디스플레이의 공동 생산에 합작하기로 하였으며 이번 합작은 아직 시장을 본격 형성하기도 전에 이뤄진 「빅딜」이라는 점에서 향후 유기EL시장 판도에 큰 변수로 작용할 전망이다. 또 이번 합작은 열흘전 이뤄진 LG전자와 네덜란드 필립스와의 브라운관 합작에 연이어 터져나온 것으로 세계 디스플레이업계 전반에 구조조정의 바람이 거세게 불어닥칠 것으로 관측됐다. 유기EL시장은 국내 삼성SDI와 LG전자, 일본의 NEC, 파이어니어, TDK 등이 저마다 양산준비 경쟁을 벌여왔는데 삼성과 NEC는 이번 합작으로 선두업체로 부상할 기회를 잡게 됐다. 도호쿠파이어니어는 세계 최초로 유기EL의 양산화를 실현한 업계 선두업체며 반도체에너지연구소와 샤프는 각각 유기EL의 기초 기술과 응용기술을 보유하고 있다. 3사는 서로의 기술을 합쳐 유기EL의 양산화를 실현한다는 계획이다. ...”
 <전자신문 2000/12/06>

이제 평판디스플레이는 멀티미디어의 가장 핵심적인 하드웨어로서 우리의 생활과 가장 밀접한 관계를 갖게 되었으며 향 후 평판디스플레이의 수요는 그야말로 빠른 속도로 증가 할 것으로 예측되고 있다. 가장 우리에게 친근한 평판디스플레이로서는 액정디스플레이(TFTLCD)가 있으며 향 후 우리의 거실을 차지할 것으로 보이는 플라즈마 디스플레이(PDP), 그리고 휴대 전화기의 디스플레이가 매우 중요한 디스플레이로 떠오르고 있다. 그리고 이들의 수요는 그야말로 엄청난 규모로서 TFTLCD, PDP 등의 예상 매출액은 수백억 달러 이상으로 앞으로 점점 더 증가

해 가는 추세이다.

현재 한국은 TFTLCD의 주요 생산국이며 또한 향후 그 시장의 증가가 확실시 되는 PDP 양산 설비에 많은 투자를 하여 이의 중요한 생산국이 될 것이므로 이와 같은 관점에서 볼 때 평판 디스플레이 산업은 명실공히 한국의 주력 산업으로 성장해 갈 것이 이를 위하여 여러 분야의 협력 및 지원 체제의 확립이 매우 중요할 것으로 생각된다. 한국의 디스플레이 산업은 지난 몇 년 동안의 지속적인 지원과 연구로 인하여 급속한 발전을 하여 왔으며 특히 디스플레이 모듈의 생산력은 가장 앞서가고 있다고 판단된다.

우선 평판디스플레이의 종류에는 TFTLCD, PDP, 유기EL 디스플레이 (OLED), 및 전계방출디스플레이(FED)가 주종을 이루고 있으며 이들의 현황을 간단히 알아보고 다음으로 이를 더욱 발전시키기 위한 방안을 모색하여 보기로 하자.

TFTLCD는 수년 전만 하더라도 일본이 세계 시장의 대부분을 차지하였으나 한국의 지속적인 연구개발 및 양산 투자에 힘입어 지금은 한국의 업체들이 세계 제1, 2위를 차지할 정도로 발전하였다. 특히 삼성전자와 LG.Philips-LCD 등은 지난해 전 세계 TFTLCD용 notebook PC 및 desktop monitor 시장의 20%, 및 15%를 각각 차지하였으며 점차적으로 세계 시장 점유율을 늘려갈 것으로 예상되고 있다. 현재의 주요 시장으로서는 12인치 크기 이상의 notebook PC용 및 desktop monitor가 주종을 이루고 있으며 이 시장은 향후 한국 및 대만이 주로 시장을 차지할 것으로 예상된다. 디스플레이서치사에 의한 예측자료에 의하면 2005년도의 12인치 이상 크기의 TFTLCD 수요는 약 4000만대에 이를 것으로 전망 되었으나 최근의 가격하락에 힘입어 지난해 예상치의 40% 이상이 더 증가할 것으로 예상된다. 이에 못지 않게 digital camera, projection display, PDA, cellular phone, car navigator, avionics, 및 산업용 등에 사용되는 소형 TFTLCD의 수요도 점차 증가 추세에 있으며 한국과 대만이 대형

TFTLCD 시장에 많은 투자를 하는 반면이 일본은 소형 TFTLCD 시장확보에 총력을 기울이고 있다. 이 이외에도 일본의 대부분 TFTLCD 생산업체들은 새로운 시장의 창출에 노력하고 있으며 그 노력의 일부로서 대형 액정 TV 시장에 관심을 보이고 있다. 특히 일본의 샤프는 작년년부터 여러 종류의 액정 TV를 선보이고 있으며 최근에는 28인치 크기의 TFTLCD 를 시장에 내놓고 있다. 샤프의 28" TFTLCD의 휘도는 약 $450\text{cd}/\text{m}^2$ 으로서 desktop monitor용 TFTLCD의 평균 휘도인 $200\text{cd}/\text{m}^2$ 를 훨씬 넘고 있으며 2005년도의 액정 TV 시장의 전망은 디스플레이서치사의 자료에 의하면 약 7백만 대로 추정되었으나 지난 몇 달 동안의 대형 TFTLCD 가격의 급속한 하락으로 지난해의 예상치에 비하여 약 40% 이상 더 증가할 것으로 예측된다. TFTLCD는 1인치 크기의 소형으로부터 약 30인치 크기에 이르는 디스플레이를 대표하는 우수한 디스플레이로서 역할을 오랫동안 유지할 것으로 생각되며 어떠한 다른 디스플레이 기술도 현재의 TFTLCD 시장을 대체할 수 없을 것으로 예상된다.

PDP도 TFTLCD와 마찬가지로 미국에서 최초로 개발되었으나 일본의 Fujitsu가 앞장 서서 42인치 크기의 PDP는 공개한 이래 한국의 LG 전자, 오리온 및 삼성 SDI가 가세하여 현재에는 일본의 업체 및 한국의 세 업체들이 PDP의 양산 투자에 적극 가담하고 있다. PDP는 유리 두 장으로 구성되어 있는 화소 내에 Xe 가스 등을 주입하여 이의 방전을 통하여 나오는 자외선을 형광체가 흡수하여 빛을 발생하는 장치로서 현재까지는 재료 및 공정 가격이 저렴하지 못하여 시장에서의 가격은 42인치, VGA급이 약 \$10,000 정도로서 가격이 비싸 거실에 사용되는 벽걸이 TV로서의 기능을 하지 못하고 있으나 재료 및 공정 간소화에 많은 연구 개발을 집중하고 있으므로 조만간 가격이 현재의 가격보다 훨씬 저렴한 제품이 선보일 것으로 생각된다. 세계의 여러 공항에는 상당히 많은 박형의 PDP가 사용되고 있는 것을 쉽게 찾아볼 수 있으며 또한 각 종 전

사회 및 백화점을 중심으로 PDP가 사용되고 있음을 볼 수 있다. 2005년도의 매출액은 약 100억 달러로 예상되고 있으나 PDP의 제조원가가 상당히 빨리 떨어질 것으로 생각되어 그 이상의 시장이 형성될 것으로 예상되고 있다. 한국의 LG 전자, Orion 전기, 삼성 SDI, 일본의 Fujitsu, Pioneer, Hitachi 등이 양산에 투자를 계속하고 있으므로 향후 시장 전망이 매우 밝다고 할 수 있다.

앞으로 정보통신의 발전과 인터넷사용의 증가로 인하여 휴대 전화기를 이용한 화상통신의 수요가 급증할 것으로 예상되는 바 휴대전화기용 디스플레이의 수요도 연간 수 억대가 넘을 것으로 판단되고 있다. 현재 휴대전화기용 디스플레이로서는 poly-Si TFTLCD가 앞서가고 있으나 TFTLCD의 경우에는 백라이트가 필수적이므로 TFTLCD 이외의 다음 주자로서 OLED의 연구, 개발 및 생산이 한창 진행되고 있다. OLED의 기본 특허는 Kodak, UDC, 및 CDT 등이 보유하고 있으나 이들의 특허는 유기EL 구조 및 재료가 대부분이며 실제로 이를 휴대 전화기 등에 사용하기 위한 고해상도, 고휘도 OLED를 만들기 위해서는 각 화소마다 thin film transistor(TFT)가 있는 active matrix(AM) OLED가 필요하므로 TFT 기술을 가지고 있는 TFTLCD 제조업체들이 대부분 이들의 연구개발 및 생산에 관련되어 있다. 지난해 SID 2000 전시회에서는 Kodak과 Sanyo가 합작하여 5.5" AMOLED를 출품하였으며 이의 출현이 매우 인상적이었다. Kodak-Sanyo사와의 대화를 통하여 1.8" 및 2.1" OLED 제품이 Kodak 또는 다른 digital camera의 view finder 등으로 응용된 제품들이 2001년도 크리스마스 시즌부터 출시가 될 예정임을 알 수 있었다. 또한 OLED 연구 및 생산 업체들은 OLED 기술이 점차 발전하여 LCD 또는 PDP 보다 훨씬 더 짙 가격으로 대형 디스플레이를 생산할 수 있을 것으로 굳게 믿고 있다. 그 외 OLED 생산과 관련된 회사로서는 eMagin, Covion, Uniax, Lite Array, Luxell, Indemistu 등이 있으며 국내에서는 삼

성 SDI, LG전자, 등이 이미 양산 시설을 갖추고 있으며 기타 여러 개의 중소기업들이 OLED의 개발에 열을 올리고 있다.

지난 수년간 미국을 중심으로하여 많은 연구개발 투자가 이루어졌던 평판디스플레이로서는 전계방출디스플레이(field emission displays : FED)가 있다. FED는 CRT와 같이 고에너지의 전자를 발생시켜 이들을 형광체에 충돌시켜 빛을 발생시키므로 고진공이 필요한 디스플레이이다. 미국의 PixTech, FED, Silicon Diamond, Candescant, Motorola사 등이 오랫동안 FED의 개발에 전력하였으며 일본의 Futaba 또는 Pioneer 등의 회사에서도 연구개발에 많은 투자를 하였으나 아직도 신뢰성있는 FED의 생산이 이루어지지 않고 있는 실정이다. 특히 전자방출 재료의 신뢰성 확보에 문제가 있어 이들이 상용화로 연결되지 못하고 아직도 연구 단계에 있는 형편이다. 한국에서도 기업체, 연구소 및 대학에서 많은 연구를 진행하여 왔으나 뚜렷한 성과를 내지 못하고 있는 실정이다. 요즘에는 carbon nano tube를 이용한 FED의 연구가 진행되고 있어 이의 귀추가 주목되고 있으나 AMOLED의 개발 열기가 확산되고 있어 혁신적인 결과가 나오지 않고서는 FED 연구 개발에의 투자는 당분간 소강 상태에 있을 것으로 예측된다.

그 이외에도 향후 주목을 받는 디스플레이로서는 LCoS(liquid crystal on silicon), projection display 등이 있다. 한국의 LG전자 및 삼성 전자는 많은 수의 45인치 이상의 대형 projection display를 국내 시장에 팔고 있으며 이들의 수가 점차적으로 증가하고 있다. 당분간 PDP의 가격이 높게 머물러 있는 동안에는 PDP에 비하여 가격이 훨씬 저렴한 projection display가 우리들의 거실을 차지 할 것으로 예상된다.

우리는 현재 평판디스플레이의 시대에 살고 있으며 평판디스플레이는 우리의 생활과는 뗄 수 없는 필수품이 되어가고 있다. 한국의 디스플레이업체들의 지속적인 투자로 인하여 한국은 세계적인 평판디스플레이 생산국의 위치를 차지하게

되었으며 이를 지켜나가기 위하여 앞으로도 더 많은 연구 개발에 투자가 있을 것으로 예상된다. 한국이 평판디스플레이의 생산에는 세계적 수준에 올라 있으나 아직도 평판디스플레이 인프라 구조가 취약한 것이 한국의 평판 디스플레이 산업 발전에 걸림돌이 되고 있다. 이를 위하여 학, 연, 산, 관의 협력속에 평판디스플레이 장비, 재료, 부품의 개발에 연속적인 투자가 있어야 한다. 또한 이와 같은 평판디스플레이 인프라 구축을 위하여 중요한 점이 또한 인력의 양성이다. 현재 많은 대학에서 디스플레이 관련 과목을 강의하고 있으며 디스플레이를 전공으로 연구하고 있는 대학원 학생 수도 점차로 증가하고 있다. 이들이 연구를 할 수 있도록 지속적인 연구비의 지원이 매우 필요하며 이를 통하여 한국의 디스플레이 산업이 계속적으로 발전할 수 있을 것으로 생각된다.

앞으로 5년 후에는 우리 주변의 모든 디스플레이들이 평판디스플레이로 바뀌어 있을 것으로 생각되며 TFTLCD, PDP, OLED 등이 그 주역이 될 것으로 판단된다. 또한 이들 시장의 규모도 수백억 달러를 넘어서는 거대한 시장으로 발전될 것임이 분명하므로 각 종 평판디스플레이에 관한 투자는 물론이며 이를 위한 인프라 확충, 연구개발 및 인력양성에 지속적인 투자가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- (1) 전자신문
- (2) DisplaySerach사 자료
- (3) Stanford Resources Inc. 사 자료
- (4) Private Communication with Kodak & Sanyo
- (5) Private Communication with UDC
- (6) Private Communication with Luxell
- (7) Private Communication with Kurt Lesker
- (8) Private Communication with eMagin

- (9) Private Communication with Mr. Ken Werner
- (10) Private Communication with Dr. Aris Silzars
- (11) Private Communication with Dr. M. H. Oh
- (12) Private Communication with Dr. J. Jang

저 자 소개



임성규

Professor and Director, Information Display Research Center, Department of Electronics Engineering, Dankook University, 1977
 Dept. of Electronics Engineering Seoul National University BS, 1979
 Dept. of Electronics Engineering Seoul National University MS, 1993
 Dept. of Electrical Engineering Oregon State University PhD, 1979~1981 : Lecturer, Naval Academy of Korea, 1981~1982 : Integrated Circuit Design Engineer, Samsung Electronics, 1982~2001 : Professor, Dankook University, 1986~1987 : Visiting Professor at University of Arizona, 1995~1997 : EDIRAK and USDC Coordinator for Display Business, 1997~2001 : Director of PDP Business, EDIRAK, 1995~2001 : Director of Information Display Research Center, 1997~1998 Secretary General of Asia Display '98, 1998~2001 : Treasurer of SID Korea Chapter, 1998~2001 : Advisory Editor of the Information Display Magazine of SID, 1999~2001 Secretary General of International Display Manufacturing Conference(IDMC 2000), 1995~2001 Consultant in flat panel display businesses, 1993~2001 : member of phi-kappa-phi