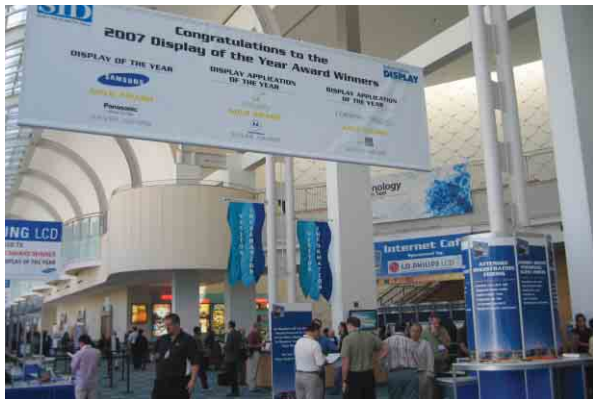
세계 디스플레이 축제-SID 2007에 다녀와서

LCD 기술 성숙기 진입 '뚜렷', AM-OLED '약진'

세계 디스플레이 축제인 세계정보디스플레이 학회의 전체적인 기술 경향은 기술의 성숙기에 진입한 LCD가 주를 이루었고, 금년 하반기에 양산이 기대되는 AM-OLED 분야의 약진이 두드러졌다. 이 글에서는 금년도 SID 학회의 논문 발표 및 전시 동향을 살펴봄으로서 향후 국내외 디스플레이 시장 및 연구 동향을 예측해 본다.



글 : 김영민, 조우성, 최진환, 이양두, 주병권 / 고려대학교 전기전자전파 공학부
http://ee.korea.ac.kr/

세계 디스플레이 연구 및 산업 동향을 파악할 수 있는 세계 최대 규모의 전시회 및 심포지엄인 SID 2007(Society for Information Display Symposium & Exhibition 2007) 이 지난 5월20일 단기 코스 프로그램을 시작으로 미국 캘리포니아 롱비치 컨벤션 센터(Long Beach Convention Center, Long beach, CA, USA)에서 개최되었다. 금년도 학회에서는 우리나라의 논문 발표수가 개최국인 미국을 제치고 1위를 차지하였고, 삼성전자의 LED Back light 40-inch LED가 디스플레이 금상(Gold Award)을 차지하는 등, 디스플레이 강국의 위상을 유감없이 발휘하였다. 금년도 전시회는 기술의 성숙기에 진입한 LCD가 주를 이루었고, 금년 하반기에 양산이 기대되는 AM-OLED 분야의 약진이 두드러졌다. 이 글에서는 금년도 SID 학회의 논문 발표 및 전시 동향을 살펴봄으로서 향후 국내외 디스플레이 시장 및 연구 동향을 예측해 본다.

올해 대한민국 논문 발표수 1위 차지해

세계 최대 규모의 디스플레이 전시회 및 학회로서 45회를 맞이하는 SID 2007은 세계 유수의 연구소 및 대학, 기업의 연구 결과와 제품이 소개되는 자리로 여느 해와 다름없이 올해도 대한민국이 디스플레이 강국임을 다시한번 확인할 수 있었다. 지난해보다 약 5%가량이 늘어난 550여 편의 발표 논문 중, 대한민국은 개최국인 미국(22%)을 제치고 약 23%의 논문을 발표하여 발표 논문편수에서 1위를 차지하였다. 그 뒤를 일본 (19%), 대만(16%)이 차지했다. 또한 삼성전자, 삼성 SDI, LG 필립스 LCD 등 국내의 디스플레이 기업의 전시 부스에는 연일 관람객으로 발길이 끊이지 않았다. 특히 삼성전자의 40인치 LED LCD TV 가 최고의 제품에 수여되는 디스플레이 금상을 수상함과 동시에 최우수 논문상을 수상하였고, 삼성전자의 이상수 부사장(LCD 개발 총괄), LG 필립스 LCD의 정인재 부사장(CTO)은 나란히 특별공로상을 수상하였다. 특히 삼성전자의 이상수 부사장은 특별공로상을 포함하여 금번 학회의 디스플레이 3관왕을 차지하였다. 또한 삼성 코닝정밀유리의 친환경 TFT-LCD용 유리기판 코닝 EAGLE XGTM는 올해의 디스플레이 부품상을 차지하였다.

이번 SID 2007에서는 기술 성숙기에 도입한 LCD가 주를 이루었고, 하반기 양산이 예상되는 AM-OLED의 약진이 두드러 졌으

며, PDP 분야는 메이저 그룹의 불참으로 그 성향을 파악하기 힘들었다.

LCD 분야 삼성전자 제품 인상적

LCD(Liquid Crystal Display) 부분에서는 단연 삼성전자의 제품이 인상적이다. 최고의 제품에 수여되는 금상을 수상한 삼성전자의 40인치 LED LCD TV는 일반적인 냉음극형광램프(CCFL: Cold Cathode Florescent Lamp)를 대신하여 LED 를 백라이트로 채용한 제품으로 10000:1의 명암비와 NTSC 대비 105%의 색 재현 특성을 갖는다. LED 백라이트를 채용하여 높은 색 재현율을 이루었다(표 1참조).

이밖에 삼성전자는 70 인치 Full-HD 급 LCD TV를 선보였다. 이 제품은 기존은 60Hz 제품보다 프레임 수을 2배로 구동하는 삼성 고유의 120Hz McFiTM(Motion Compensated Frame Interpolation) 기술을 적용하여 동화상 구현 시, 번짐 현상을 획기적으로 개선하여 동영상 구현에 최적 화질을 선보였다. 이 기술이 적용된 제품으로 70인치 이외에 37, 52인치 Full-HD 급 제품도 함께 전시하였다. 또한 24 인치 LED 백라이트 LCD 모니터는 A4 두 장을 합한 크기에 사이드 바를 위한 2인치를 더한 크기로서 이는 윈도우 비스타에 가장 적합한 크기의 모니터이며, 휴대전화에 적용되는 2.22 인치 양면 LCD 패널도 많은 관심을 받았다. LED 디스플레이로서 삼성 SDI 에서는 30인치 모니터용 TV 제품과 오스람에서 30인치 LED 백라이트 LCD 패널을 선보이기도 하였다.

SID 2007에서 샤프는 가장 큰 사이즈의 108 인치 LCD TV를 전시하였다. 이 제품은 지난 1월의 CES 2007에서 선보인 제품으로서 세계에서 가장 큰 사이즈이다. 이는 일본 카메야마에 위치한 샤프의 두 번째 공장에서 생산된 패널을 사용하고 있으며 해상도는 1,920×RGB×1,080 이다. 샤프는 15인치 곡면유리를 사용한 LCD 패널을 선보였으며, 108인치 이전 크기인 65인치 고해상도(4,096×2,160) LCD TV를 선보였다. 부품소재 부분에서는 삼성코닝정밀유리의 친환경 TFT-LCD용 유리기판 코닝 EAGLE XGTM가 올해의 디스플레이 부품상을 차지하였다. 이는 중금속을 일체 포함하지 않은 유리기판으로 현 시판되는 유리기판 중, 가장 뛰어난 친환경 특성을 인정받았다. 또한 듀폰(Dupont)사는 디스플레이에 있어 재료, 처리, 필름 부분에서 기술 혁신을 보여주었다. 특히, 컬러 필터 제조 시스템인 듀폰 TCF 시스템과 다이렉트 본딩(Direct Bonding) 기술, 필름 코팅(Film coating) 기술이 돋보였다.

Wide Aspect Ratio	16:9
Back Light	LED Technology
Resolution	1,368×RGB×768
Brightness	500 nit
Contrast Ratio	10,000:1
Color Gamut	105% of NTSC
Number of Colors	10bit/color
Response Time	8ms
View Angle	180° in all directions

표 1. 삼성전자 40인치 LED LCD-TV 구성표

그림 1. 삼성전자의 40인치 LED TV

미래형 디스플레이 분야

미래형 디스플레이로서 미래의 두루마리 형태의 플렉서블 디스

그림 2. 120Hz 기술로 구현된 70인치 Full HD TV와 52인치 TV(삼성). 샤프의 15인치 곡면 LCD와 108인치 LCD TV 모니터(왼쪽 위부터 시계방향 순)

그림 3. 삼성전자의 40 인치 EPD(왼쪽) 와 14.3인치 EPD(오른쪽위). LPL의 EPD 전시 제품군

	삼성전자	LPL
Active Area	–	301.4(H)×188.5(V)mm
Resolution	4,104×768	640×400 (Relevant to VGA)
Pixel Density	–	54ppi
Number of Colors	Gray revel (Quasi 256 Gray Scale Algorithm)	4096 colors (16Gray)
Viewing Angle	180	180
Illumination Mode	Reflective (TFT back Plane)	Reflective
Back Light	None	None
Total Thickness	–	300 mircon

표 2. 삼성전자 40인치 EPD와 LPL 14.1인치 E-북의 특징

플레이(Flexible Display) 구현을 위한 신 개념의 디스플레이 기술이 SID 2007 학회에서 전시되었다. 이는 E-paper, E-Book, E-Reader 등의 제품이 포함되며, 하반기 양산이 예상되는 AM-OLED 기술이 특히 돋보였다. 상기 기술 또한 대한민국 디스플레이 강국의 면모를 드러냈으며, 미래형 디스플레이 기술 또한 대한민국이 주도 할 충분한 여력이 있음을 증명한 자리였다.

E-페이퍼 분야

전자종이 디스플레이 기술은 얇고 가벼우며 휘어질 수 있는 디스플레이 기술이다. 전자종이의 발전은 이번 SID 2007의 큰 이슈

그림 4. 소니의 27.4인치 AM-OLED TV

이기도 하였다.

삼성전자는 전시기간 중, 세계에서 가장 큰 크기인 40-인치 EPD(Electronic-Paper-Display)를 전시하여 세계인의 관심을 이끌었다. 이는 E-Ink사의 이미지 필름을 사용하여 세계에서 가장 큰 AM-EPD이다. HD급 해상도(1,366×768)를 갖추고, DIDs(digital information displays) 개념으로, 제품의 소비 전력은 300mW로 LCD 의 500분의 1 수준이다. 또한 삼성전자는 A4 크기의 14.3인치와 8.1인치의 컬러 이-페이퍼를 전시했다. 이는 130℃의 저온 a-Si 기술을 적용하여 기판으로 사용되는 플라스틱의 변형을 방지하며 컬러를 구현하여 더욱 주목을 받았다.

LG 필립스 LCD(이하 LPL) 또한 진화된 이-페이퍼 제품을 선보였고, 6인치의 고해상도 블랙 앤 화이트 AM-EPD와 세계 최초의 14.1인치 컬러 AM-EPD 를 선보였다. 전자 잉크는 E-INK 제품을 사용하였으며 기판으로는 금속박막(metal foil)을 사용하였다. 이 제품은 기판 상에 트랜지스터를 배열하는 구조를 갖고 있으며 화면이 구부러지더라도 그 본래의 형태를 유지하는 장점이 있다. LPL의 컬러 AM-EPD는 4096색의 색 재현율을 보여 향후 전자신문이나 사인보드(sing board) 등의 광고판에 실용화 될 수 있을 것으로 예상된다.

E-ink사는 비디오 속도(초당 15~20 프레임)컬러 패널을 갖춘, 47%의 놀라운 반사도를 갖는 흑백 패널을 선보였으며, 코어 전기

Panel Size	27.4-inch (694mm) diagonal
Back Light	None
Resolution	1,920×RGB×1,080
Brightness	All White:200nit, Peak:600 nit
Contrast Ratio	⟩1,000,000:1
Color Saturation	⟩100% of NTSC
Number of Colors	10bit/color

표 3. 소니 27.4인치 AM-OLED TV 구성표

영동 기술에 있어서 발전의 일견을 보여주었다. 또한 폴리머 비전(polymer vision) 사는 5인치 이-리더의 미래형 제품을 선보였다.

OLED 분야

금년 하반기 양산을 준비하고 있는 AM-OLED의 약진이 두드러져 보인다. 특히 소형 AM-OLED 상용화를 위하여 6,000억 원을 투입한 삼성SDI는 많은 소형 AM-OLED 제품군을 선보였다. 자사 브랜드인 AM OLED 제품에 다양한 애플리케이션으로 PDA, 휴대전화 등에 채용된 AM-OLED를 선보였다. 특히 세계에서 가장 얇은 초슬림 0.5mm 2.2인치 AM-OLED를 선보였으며, 2.2 인치 QVGA급의 양면 AM-OLED를 선보였다. LPL에서

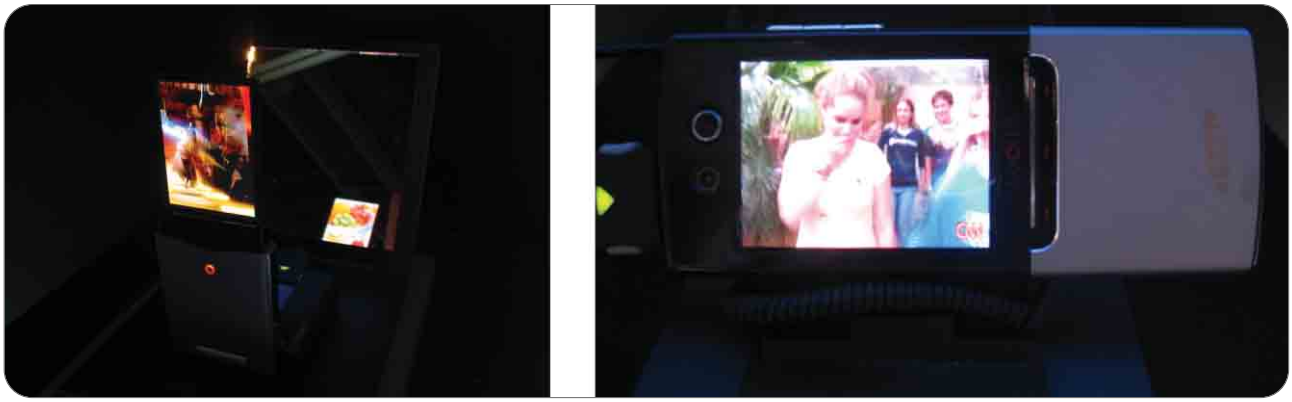


그림 5. 삼성SDI 듀얼 AM-OLED와 2.4인치 AMOLED가 탑재된 모바일 폰

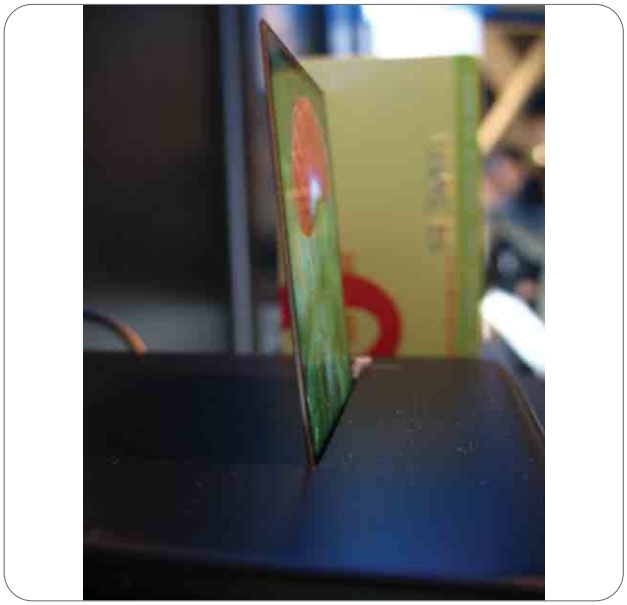


그림 6. 초박막형(0.5mm) AM-OLED(삼성SDI)

그림 7. LPL 3인치 AM-OLED와 CDT의 프린팅 공정 적용 AM-POLED

는 4인치의 플렉서블 AM-OLED 제품과 3인치 QVGA급 LTPS AM-OLED를 선보였다. 4인치 플렉서블 AM-OLED는 이번이 세계 최초인데 비정질 실리콘(a-Si)을 기존의 TFT-LCD 라인을 이용할 수 있는 가능성을 선보였으며 해상도는 320×240(QVGA)이며 색재현율은 1,677만개이다. 기판은 스테인레스 재질의 금속막을 사용하였으며 전체 두께가 0.15mm로 초박막형이다.

그밖에 미국의 듀폰, 코닥 등도 소형의 AM-OLED 패널을 전시하였고 CDT사는 프린팅 공정을 적용한 5.5인치 AM-POLED를 전시하였다. 특히 눈길을 끄는 것은 소니의 27.4인치 AM-OLED TV 이다. 소니의 AM-OLED는 기존의 액시머 레이저를 이용하지 않고 다이오드를 이용한 CW-레이저를 사용하여 8세대 기판에서 저온 폴리 기판의 제작을 가능하게 하였고, 기존 섀도 마스크를 대신하여 마이크로 패턴을 형성한 LIPS 기술을 공개하여 OLED 제작의 큰 걸림돌이었던 제작 단가를 낮추고 대형화의 가능성을 보여주었다. 그러나 AM-OLED의 수율 문제 등으로 인하여 양산이 미루어지는 동안 LCD의 비약적인 발전으로 OLED가 갖는 대부분의 특성에 도달하여 그 미래를 예측하기 힘든 상황이나, 백라이트가 필요없어 제조 단가가 LCD에 비하여 이론적으로 훨씬 저렴하고 두께도 얇아 여전히 장점은 갖고 있다. 또한 삼성SDI, 소니, TMD 등 많은 업체에서 양산을 서두르고, 신 유기물질과 수명에서 상당한 진전을 보이는 만큼 미래형 디스플레이로서의 기대 가치는 아직도 크다 할 수 있다. 특히 NovaLED사는

상온에서 1백만 시간 이상의 수명을 갖는 적색 상부발광(Top-Emission) OLED 달성하였으며, 고효율 PIN 구조의 OLED와 대기 중 안정한 NDN-26 도핑 기술을 포함한 도핑 재료를 공개하여 양산에 적합한 수명 기술을 발표하였다.

FED 분야

FED(Field Emission Display)는 한국, 대만, 일본을 주축으로 하여 연구가 진행되고 있었으며 학술 논문은 대만 6편, 일본 3편, 한국 2편, 프랑스 2평, 미국 1편을 발표되었다. 전시회에서는 LCD의 독주 속에서 일본의 필드 에미션 테크놀러지스사가 기존의 마이크로 스핀트 에미터(Micro-spindt emitter)보다 1,000배가 작은 나노 스핀트 에미터를 이용하여 초고밀도 에미터 어레이(emitter array)로 제작된 19.2인치와 두 개의 패널을 연결한 26인치 Full-HD FED를 발표하여 사람들의 발길을 잡았다. 특히 화질을 비교할 때 기존의 CRT와 비교 전시하여 화질의 차이가 거의 나지 않는다는 것을 직접 확인할 수 있었으며 빠른 동영상 구현시 화면에 잔상이 생기지 않았다. 그러나 수명에 대한 언급이 없었으며, 아직까지 한 패널에 HD급의 화면 구현이 미흡하고, 밝기가 LCD와 비교해서 낮다는 것이 아쉬웠다.

맺음말

SID 2007에서는 삼성전자와 LPL, 삼성SDI 등 국내 기업의 선전과 국내 연구기관 및 학계의 논문 발표 실적으로 디스플레이의 최강국임을 다시한번 확인한 자리였다. 고화질 실현을 위한 LCD를 모토로 전시된 삼성전자 및 LPL의 제품은 세계 디스플레이 관련 종사자 및 연구원들의 관심을 끌기에 충분했으며 AM OLED 및 이-페이퍼 등의 미래형 디스플레이 기술에서도 우위에 있음을 실감하였다. PDP 분야는 미쓰비시(Mitsubishi)의 전시 불참으로 삼성SDI 등 몇몇 업체에서 전시하여 LCD와의 경쟁력을 알리려 고군분투하는 모습이 있었으나, 당분간 LCD의 우위는 지속될 것으로 보인다. LCD에 대응하기 위한 차세대 디스플레이 기술인 AM-OLED 분야는 하반기 소형패널의 양산을 위하여 여러 그룹에서 노력하고 있으며 머지않아 TV용 AM-OLED의 제품화 가능

그림 8. 19.2인치 나노 스핀트 FED (Field Emission Technologies Inc.)

Panel Size	19.2인치, 391.68(H)×293.76(V)mm
Resolution	1280×960 dots(aspect ratio 4:3, SXGA)
Brightness	400cd/m2
Contrast	Approx. 16.77million colors(8bit)
Phosphor	SMPTE/EBU
Cathode	Nano-spindt Ultra-high density emitter array
Dimensions	500(W)×350(H)×55(D) mm

표 4. 19.2인치 나노 스핀트 FED 사양

그림 9. 26인치 Diagonal Full-HD FED 1920×1080 (Field Emission Technologies Inc.)

성을 조심스레 예측할 수 있었다. 내년도 SID 2008은 LA에서 개최되며 대한민국의 디스플레이 강국의 면모를 다시금 확인 할 수 있는 자리이기를 기대해 본다. EP&C