

유기EL디스플레이 (OLED)의 현황과 전망 (대형TV, 차량, 모바일 분야를 중심으로)

◎ 김정석 / 호서대학교 디지털디스플레이공학과 교수

OLED는 LCD, PDP에 이어 평판디스플레이의 3대 기술로 대두되고 있다. LCD는 산업 전반에 걸쳐 기술정립단계에서 부분적인 신기술 개발, 초저가격제품 등 새로운 제품창출이 과제이다. PDP는 현재도 전력소비 절감, 형광체 개선, 다면탈취 등의 공정 및 장비기술이 동시에 개선 및 개발이 이뤄져야 할 부분이 남아있다.

향후 OLED는 3대 디스플레이 시장으로의 성장이 기대되며, 전 제품 분야에서 LCD와의 경쟁이 예상된다. 이의 관건은 부가가치와 차별화이다. 그러나, 유기EL 디스플레이(OLED)분야는 아직 많은 숙제가 남아 있는데 우선 풀 칼라화와 대형화 개발이 시급하다. 생산효율을 향상하여 저 코스트화하는 것도 역시 중요한 과제이다. 그러나 다소 가격이 비싸더라도 오히려 부가가치를 높여 대량 생산여지를 주어 큰 시장점유율을 확보하는 것이 OLED가 살아갈 수 있는 길이다.

현재 15" 시제품이 개발되어있으나 아직도 동영상으로만 제품이 전시되는 형평이어서 신뢰도, 수명, 특성, 재료등의 분야에 많은 개발난관이 남아있는 실정이다. 또한, 향후 창출될 시장분야와 규모 등은 어느 누구도 확실히 예측할 수 없는 실정이나 기존에 발표된 자료와 추세를 바탕으로 OLED 분야의 발전가능성과 시장예측을 정리하였다.

LCD와 OLED는 범용성이 큰 제품군에서 경쟁

평판디스플레이(FPD)의 유망시장은 대형TV, 자동차용, 나아가 모바일 기기분야이다. 이전에는 LCD를 중심으로 진행해 왔으나 차후 각 분야에 걸쳐 점차적으로 주도권 경쟁이 가열될 것이다. 그러므로 디스플레이 분야는 3대 시장으로 분리될 가능성이 있는데 LCD, PDP, 그리고 OLED이다. 유기 EL이 이미 앞서가

는 LCD를 따라 잡을 수 있겠는가? 이 물음에 관해 OLED의 현재 상황과 이후의 가능성을 정리한다.

대형TV 개발에는 a-Si TFT기판 기술의 한계

대형TV시장은 PDP가 앞서고 LCD가 뒤를 따르는 추세이다. 현재는 두 기술 간의 상호 추격전이 진행되고 있다. 여기에 대비하여 OLED 각 전시회에서는 변방격의 제품으로 제시되어 왔고, 그 제품화시기에 관하여 각 회사마다 확실한 예측을 할 수 없는 실정이다, 개발이 순조롭게 이뤄지면 2005년에 15" class가 상용 제품으로 등장할 것이고 대형TV를 40인치형으로 정의 하였을 때 2007년부터는 제품화실현이 될 것으로 예상되고 있다. 구동방식은 간단한 수동매트릭스형(PM)를 사용하고 풀 칼라 PM-OLED는 수인치 급은 상하로 분할하여 구동할 필요성이 있다. 그러므로 PM-OLED 대형 판넬을 제조하려면, 조합방법으로 분할 구동을 해야 하며 아직 driver IC 등 주변회로의 실장문제가 있다. 능동구동형(AM)을 사용할 때 문제는 발생하지 않지만 저온 Poly-Si TFT 기판을 사용하면 최대사이즈는 22형으로 한정된다. 저온폴리실리콘(LTPS) 기판을 제조하려면 laser annealing 장비가 필요하고, 이 장비의 laser beam의 길이는 기판/판넬 사이즈에 의존하므로 화면사이즈를 증가하고 생산효율을 올릴 수 있다. 2003년 8월에 알박과 三菱電氣가 개발한 「고출력 200W고체 green laser 발전기」는 종래의 최대대용 기판사이즈 730 920mm에서 1150 1300mm까지 가능하지만 40형 패넬 제조에는 무리이다. 소니에서 15"형 class 판넬을 시작품으로 제조하면서 대형화를 도모하

는 방법을 모색하였고, 2003년도에 24" AM-LTPS 구동 패널라 시제품을 출시하였다.

그러나 AM-OLED의 기관은 LTPS는 사용이 어렵고, 저코스트와 대량생산이 가능한 a-Si TFT를 사용할 수 밖에 없다. 그런 추세에 따라 LTPS양산 기술이 없으므로, a-Si TFT기관을 사용한 AM-OLED의 개발이 활발히 진행되고 있다. 작년 LCD/PDP international 에서 대만의 AU Optronics가 2형 class 패널을 전시하면서 30분 정도의 강연과 설명이 있었다. 기술적인 의미가 깊으나 패널 자체 품질의 실용화 수준에는 아직 먼 것으로 보인다.

2003년 3월에는 International Display Technology, 대만 Chi Mei Optoelectronics (CMO), 미국IBM에서 공동발표에 의하면 a-Si TFT를 사용한 AM-OLED는 지금까지 15" 형부터 20" 형의 대형까지 사용되며 화질면의 대폭 향상을 이루었다. TV에서 특별히 중요한 명암도와 색채 측면에서 밝기가 최대500cd/m², 색재현성은 NTSC 보다 105%향상되었다. 해상도는 WXGA로 HD 방송에 대응할 수 있다. 대형TV에서는 a-Si TFT 기관을 사용함으로써 화질 개선이 가능하다.

2004년 5월, 국제 SID 학회에서는 Seiko-Epson은 40" AM 형 패널(1280x RGB x 768 dots, W-XGA급)이 출시하였다. 삼성 SDI는 17" 급 AMOLED 개발품(1600x RGBx 1200, UXGA, LITI transfer 기술)을 출시하였다.

수명 개선 문제와 관련하여서 OLED 재료업체들은 능동형 패널의 저전압구동 가능성을 감안하면 2~3년 내에 RGB 3색과 500cd/m² 휘도 조건에서 20만시간 사용가능한 제품이 나올 것이라 하고 있다. 발광층의 成膜(증착)은 매우 까다로운 기술로서 RGB 3색 도포 분할법에 구애되어 있으며 또한 칼라 필터와 색변환막을 사용할 때 광 손실이 크기 때문에 고휘도 재료가 필요하다. 1색으로 풀 칼라화를 구현하면 재료 공정절차도 대폭 줄일 수 있어 고 정세화가 비교적 용이하여, 생각보다는 빠른 시기에 40형 대형TV가 마케트에 출시될 수 있다. 가격과 부가가치 그리고 각종 전시회에서 나온 샘플을 보면 일반소비자의 욕구가 강화되면서 아시아 지역에서 다소 고가제품을 선호할 것이라고 예상하고 있다.

차량용 OLED 감점

고 신뢰성을 추구하는 각종 계기 등 엄밀한 의미의 차량용 디스플레이는 일본精機(NS)가 세계의 선두주자로 제품화에 성공하였다. 이 회사는 이전부터 이 분야에 투자를 과감히 해왔으며 더욱이 LCD 제조측면에서 오프트레쿠스회사와 밀접한 관계를 이루어 2003년7월에 두 회사는 합작하여 OLED전문업체 (아테온)을 설립하였다. 현재 NS사는 차량용을 위주로 오프트레쿠스회사는 휴대전화와 가전 등 소비자용을 위주로 한다. 점차 자사 브랜드 판매를 추진할 것이며 NS사는 OLED개발 역사가 길고 양산라인을 보유하기 때문에 합작전 보다 차량용 품목에 더 중점을 둘 것이다. NS사는 OLED를 사용하여 차량용 muti monitor 그리고 차속도, 유량, 냉각수 온도등 각종 신호를 자동 진단 후 동영상으로 표시하는 정보 디스플레이 제작을 추진하고 있다.

LCD도 차량용 제품 진출이 많아지고 있는데 동일한 분야에서 OLED의 장점이 더 많다. 운전 중 안전성을 확보하기 위하여 운전자가 계기를 보는 시간은 한계가 있어 순간적인 숫자 문자 등을 읽고 습득하기는 어렵다. 그러나 OLED를 사용하면 LCD보다 시인성 특성이 우수하고 시야각이 넓고 contrast도 높고 또한 응답속도가 빨라 실시간 변동하는 데이터를 채집 동영상으로 표시하여 운전자들로 하여금 정확한 데이터를 읽고 습득할 수 있게 한다. 그리고 LCD는 저온에서 응답속도가 늦는 반면 OLED의 동작온도 범위가 넓어 히타 같은 다른 부품이 불필요하다. 그리고 -40 ~105 에서 snow mobile 사용 가능 여부를 검토하고 있다. 2004년 봄부터 본격적인 양산을 시작하고 장강 라인에 약 12 억원을 추가투자하여, 우선 passive mono color (blue-green) 패널을 월60만개(2형으로 추산)생산하고 그 다음 green/white/anba/yellow등을 출하할 계획이다. 차량용 분야의 진출이 확대되어, 2004년에는 수동형 칼라 패널 생산을 계획하고 있다.

mobile OLED 분야

모바일은 휴대전화와 현재 판매되고 있는 디지털 카

메라를 탑재한 전화 등을 지칭해도 트리지 않는다. 현재 다수 전화에는 sub display를 사용하고 있다. 화면의 크기는 1형부터 1.5형까지 mono/에리아 칼라 수동형인데 유일하게 동북파이오니아사는 NTT 단말기에 풀 칼라 패널을 공급하고 있다. 이전에 main display도 동북파이오니아회사에서 생산한 초록색 mono color panel를 미국 Motorola는 북미에 쓰는 GSM 단말기에 사용하였고 한국삼성 NEC mobile display의 수동형 풀 칼라를 NTT도코모 테스트용 FOMA 단말기에 채용하였다. 삼양전기는 금년에 들어서서 단말기 영역의 테스트를 시작하여 금년 내에 발주할 것이라고 발표하였는데 연말 마케팅을 목표로 하고 있다. SNMD도 휴대용 main display용 수동형 풀칼라 공급을 시작할 계획이다.

반면 DSC에서는 미국Eastman Kodak이 자사 제품을 사용하여 유럽 호주 아시아의 일부지역에 판매하고 있다. 패널의 스펙은 표2에 나타내었는데 해상도는 거의 LTPS-LCD와 동일하고 색순도도 거의 비슷하다. 소비전력은 LTPS-LCD보다 약간 높아 소비전력 절감 이 필요하다.

현재 휘도반감수명은 3000시간으로 짧다. 그러나, 일반소비자는 하루에 모니터를 두 시간 정도 사용하기 때문에, 매일 두 시간을 가정하면 3000시간은 1500일 사용가능 하므로 최소 4년 정도 사용할 수 있다. 최근 휴대전화의 기기 변경 주기가 짧아져 수명은 큰 문제가 되지 않는다. 3000시간을 초과한다 해도 화면이 완전히 소멸되는 것이 아니고, 이 시간이 이후에 휘도반감수명이 점차적으로 악화된다는 것이다. DSC 측의 일본 제조회사들이 압도적으로 세계를 휩쓸고 있으며 특별히 일본 국내시장경쟁이 치열해 지면서 Kodak은 AM-OLED를 탑재한 DSC발주가 시작하면서 일본시장의 재참여를 추진하고 있다.

소니도 내년 초부터 자사의 DSC와 PDA 제품에 중소형 AM-OLED의 양산을 시작할 것이다. 소니는 아주 브랜드 이미지와 디자인을 동시에 갖고 있어 강력한 상품군을 일으킬 것이며 OLED도 top emission형/박막봉지 선진기술에서 승부를 예측하고 있다. AM-OLED를 mobile에 사용한 것은 Sony가 試金石이 될 것이다. 일본은 mobile 기기 시장의 원류라고 평가되며, OLED는

표 1 ID Tech/CMO/IBM의 a-Si TFT기판을 사용한 AM-OLED

화면 크기	20형
화소 수	1280×768화소(WXGA)
휘도	300cd/m ²
콘트라스트	1000:1 이하
응답속도	1ms이하
소비전력	25W(300cd/m ²)
색재현 범위	NTSC의 105%

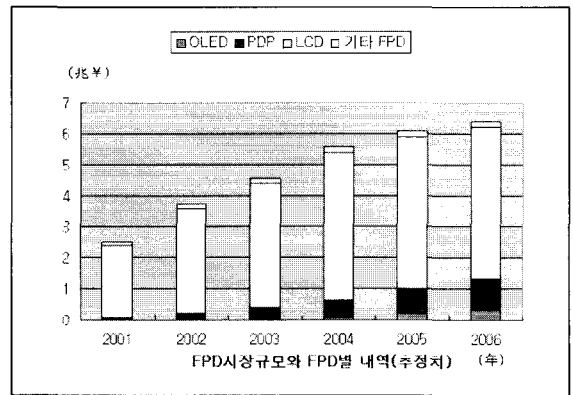


표 2. 삼양전기/Kodak의 DSC/DVC용 AM-OLED

화면 크기	2.16형
화소 수	521×218화소
밝기	120cd/m ²
소비전력	270~300mW
색순도(CIE 색좌표)	R(0.64,0.36)
	G(0.28,0.68)
	B(0.16,0.19)
휘도 반감 수명	3000시간 이상

일본 모바일 시장에서 가장 큰 많은 주목을 받고 있다. 외국자본이 투자한 set/device 제조회사도 설계개발과 제품의 판매 기획성을 일본시장을 통해 수행하고 있다.

[참고 문헌]

- [1] Electronic Journal 2003년 10월 p 122 ~ 125
- [2] 2004 SID International Symposium, May, 2004, Seattle, USA