

특집 ■ 국가광과학기술 로드맵 요약본

디스플레이

1. 액정 디스플레이

■ LCD는 기술적 측면에서 높은 명암비, 광시야각, 고속응답특성을 필요하게 되었고, 명암비와 광시야각의 경우에는 지속적인 연구개발로 인해 시야각의 제한없이 고 명암비로 복잡한 정보를 표현할 수 있게 됨

- 그러나, 최근 3D 디스플레이에 대한 요구가 커지면서 고속응답 LCD를 요구하고 있음. LCD는 액정이라는 물성을 갖는 물질의 전기광학 효과를 이용하게 되므로 느린 응답특성을 나타내고 있음
- 따라서, 근본적으로 액정 물질을 고속으로 동작시키는 어렵기 때문에 고속응답을 구현하는 기술이 가장 큰 문제로 남아 있음

■ 모바일 적용에 있어 최근 애플사의 아이폰이나 아이 패드의 패널로써 주로 사용됨에 따라 LCD가 휴대용기 기로서 더욱 강조되고, 주목받고 있음

- 휴대성이 강조됨에 따라 그 사용 환경이 특정 환경에 국 한되어 있는 것이 아니기 때문에 다양한 환경에서 디스 플레이로서 사용될 수 있어야 함. 현재 대부분의 LCD인 투과형의 경우 배면광원을 사용하는 소자이므로 밝은 외부광원이 있는 실외환경에서는 성능이 저하되고 있음
- 이에 대한 보완을 위해 반사형 모드의 적용이 관심을 받게 되었으며, 최근까지도 단일 디스플레이 패널에서 반사형과 투과형 모드를 모두 구현하기 위한 반투과형 기술이 활발히 연구되고 있음
- 이는 밝은 환경에서는 외부 광원을 이용하는 반사형 모드로서 동작하고, 어두운 환경에서는 투과형액정 모 드를 사용하여 외부 환경에 관계없이 디스플레이를 동 작시킬 수 있음

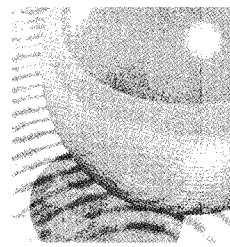
■ 휴대용 기기의 특성상 저소비전력이라는 현실적인 평 가기준이 무엇보다도 중요시됨

- 현재 휴대전화를 위해 제시하고 있는 4인치급 디스플 레이의 소비전력 기준은 20 mW 이하이나, 동화상 구 현이 가능한 이동통신 기기용 LCD의 경우 200 mW 정도임
- 반면, 반사형 LCD를 사용하면 소비전력의 약 70%를 차지하는 배면 광원의 사용을 제한할 수 있기 때문에 현격한 소비전력의 절감을 당장 기대할 수 있음. 이러 한 이유로 반투과형을 이용한 LCD는 차세대 휴대용 디스플레이 소자로서 크게 주목받음
- 그러나, 저소비전력의 장점에도 불구하고 한 회소를 두 부분으로 나눔으로 인해 광효율이 저하되므로 새로운 반투과형의 기술개발에 대한 노력이 중요시되고 있음

■ 이 외에 초박형화, 경량을 위한 기술 개발 노력을 기 울이고 있으며, 휴대폰 기준으로 패널 두께 0.2 mm 이 하 기술에 노력을 기울임

- 그린 디스플레이로 가는 첫걸음으로 또한 저소비 전력 기술개발에 집중하여 40 W 이하로 노력중 (42인치 기 준), 공정상에 있어서도 프린팅 기술이나 다기능 디스 플레이를 향해 노력 중

■ LCD는 짧은 역사를 가지고 있음에도 불구하고 다양 한 분야에서 최고의 디스플레이 소자로서 인정받고 있 으며, 현 시점에서 LCD는 기존의 문제점들을 지속적으로 해결하기 위한 연구들이 진행되고 있고, 미래에도 차세 대 디스플레이로써의 기능을 추가하면서 디스플레이 산 업의 주도적 역할을 할 것으로 기대됨



2. 유기발광 디스플레이

- OLED는 발광방식에 따라 인광과 형광재료로 나누어지며 최근에는 인광 방식이 각광을 받고 있음
 - 인광은 재결합에 의해 형성된 여기자를 모두 발광에 이용할 수 있기 때문에 내부양자효율이 100%이며, 외부양자효율은 20%로 고효율 발광소자 제작이 가능함
 - 형광은 재결합에 의해 형성된 여기자의 내부양자효율이 20%, 외부양자효율은 5%로 인광과는 효율에 있어 크게 차이가 남
 - 발광재료는 박막층 구성을 기준으로 호스트 재료와 도펀트 재료로 구분되며, 대체로 모든 저분자 재료를 이용한 발광층은 호스트 재료와 도펀트 재료가 동시에 증착되어 있는 도핑 시스템을 채택하고 있음
 - 발광색을 기본으로 적색 및 녹색은 인광 재료를 선택하는 경향이 다수이며, 패널의 대형화 추세에 따라, 백색 발광 재료 및 대형 공정이 가능한 재료에 대한 요구가 증가하는 상황임
- 또한, OLED의 수명을 떨어뜨리는 중요한 원인이 수분과 산소 침투에 의한 열화현상인데, 이를 위해 방지하는 것이 중요함
 - 건조 질소에서 BaO와 같은 흡습제를 사용하거나, UV 경화제를 사용하여 소자를 봉지하는 방법이 일반적임
 - 그러나, 위와 같은 방법은 소자 부피를 증가시키거나 양산성에 있어 제약받을 수 있으므로 추가적인 연구개발이 필요함
- 현재, AM OLED의 경우 모바일 초기시장 진입에 성공한 것으로 평가되며, 삼성 SMD에서 최근 OLED TV 양산을 위한 초읽기에 돌입함
- 아직 TV 패널에 있어서 TV용 AM OLED 패널은 동급 LCD에 비해 가격 격차가 상당하며, 시판중인 LG 전자의 15 인치 OLED TV 가격은 40~50 인치대 LCD TV 가격과 유사한 200만원 대에 이른다.
- 2009년도에 산업보고를 살펴보다라도 OLED TV 개발에 있어서 소니가 세계최초로 11인치 OLED TV를 시판하였으나 판매부진으로 2010년 초에 일본 내에 판매

를 중단하였고, LG전자는 2009년 말부터 15인치 OLED TV를 시판하고 있음

- 2009년 Flat Panel Display International에서는 다수의 OLED TV가 선보였으며 30인치도 소개되었으며, 이후 CES 2010에서도 OLED TV가 전시됨으로써 최근 TV 시장의 화두는 OLED의 대형화임이 확인됨

- 따라서, 원가의 경쟁력을 확보하면서 대형화가 가장 큰 이슈임

- 특히, 발광층인 유기재료 증착 및 LTPS공정 등에서 대면적 기술장비가 중요한 부분이며 현재 확보된 부분은 5세대 수준이며 최근 삼성 SMD에서 6세대 장비기술 개발을 통한 경쟁력 확보에 노력 중에 있음

- 현재 10% 미만의 재료 이용효율을 보이고 있으며, 사용되는 유기물질들이 아직 고가임을 감안할 경우 공정의 재료 이용효율 또한 개선이 필요하며, 신공정 기술의 빠른 개발이 요구됨

- 이외에 사용주기가 2~3년이 채 되지 않는 모바일의 경우에는 다소 중요하게 여겨지지 않았던 신뢰성등이 TV에서 최소 10년 이상의 사용주기를 가지므로 신뢰성이 확보될 수 있는 고효율 유기 발광재료 개발 또한 필요함

- 유기 발광재료로 RGB를 각각 구현하는 재료인데 Red와 Green 광원의 유기물질의 경우 요구수준에 충분히 도달하거나 빠르게 개선 중이지만, Blue 재료는 아직 개선의 여지가 남아있는 현실임

- 최종적으로 OLED가 디스플레이로서 나아가야할 길은 대형 6세대급 이상의 유기기판에 적용 가능한 대형 OLED backplane 기술이며, 장비 및 재료 원천기술의 확보가 필요함

- 또한, 디스플레이 외에 에너지 효율이 높은 친환경 차세대 조명인 OLED 조명시장을 대비한 고효율면광원 OLED 소자 원천기술 확보도 디스플레이 못지않게 중요한 시장을 형성할 것으로 예상됨

3. Flexible Display

디스플레이

- 플렉서블 디스플레이는 기판재료 개발이 항상 우선이라 할 수 있으며, 금속과 플라스틱 기판 적용을 통한 구현이 예상됨
 - 현재 제품화되고 있는 기술로 얇은 금속 재질 기판이 적용된 E-Paper 수준임
 - 향후 투명한 플렉서블 디스플레이, Roll-to-Roll 공정을 통한 원가 혁신 등을 이루기 위해서는 투명한 플라스틱 재질 기판의 특성 개선이 급선무임
 - 기존 디스플레이 제조공정은 온도가 너무 높아서 유리 전이온도가 높은 플라스틱 기판 재질을 사용해야 하는데 지금의 플라스틱 재질 특성으로는 적용하기가 힘든 상황임
 - 현재 기준으로 플렉서블 디스플레이의 플라스틱 기판 재질로 이용될 수 있는 유력한 후보로는 polyimide를 들 수 있으며, 전이온도가 300도 수준으로 고온 공정에서도 적용 가능성을 보여주고 있음
 - 당분간은 금속 재질 기판이 적용된 플렉서블 디스플레이가 대체를 이룰 것으로 보이며, 특성이 개선된 플라스틱 재료가 빠른 시일 안에 나오기는 어려운 상황임을 감안하면 혁신적인 플렉서블 제품은 시간을 두고 기다려야 할 것임

4. 3D Display

- 3D 디스플레이는 구현 방식에 따라 크게 안경방식과 무안경방식으로 구분됨
 - 안경방식은 편광 안경방식, 셔터 안경방식으로 나뉘며, 무안경방식은 렌티큘러 렌즈방식과 베리어 시차를 이용한 방식으로 크게 나뉨
 - 안경방식은 사용자가 3D 안경을 써야 입체감을 느낄 수 있다는 번거로움이 있지만 구현이 용이하며, 입체효과가 월등함
 - 대부분의 3D 콘텐츠가 안경방식에 기반을 두고 진행 중이기 때문에 향후 실제 3D 시청에 있어 유리함
 - 무안경방식의 경우에는 관측자 혹은 시청자의 위치가 일정해야 된다는 점과 시야각에 의존한다는 단점을 나타내며, 여러 사람이 시청할 경우에 해상도가 저하됨
 - 더군다나 콘텐츠 제작기술이 까다롭고 제작비용이 상당히 고가이므로 현재 전시회 등 시험적이고 한정된 분야에서만 사용됨

- 당분간은 안경방식이 TV쪽에서 주류가 될 것으로 보임

5. 디스플레이 재료/부품/공정/장비

- 패널 기술에 있어서 세계 최고의 위치를 선점하고 생산 기술을 보유하여, 가격, 품질 등 경쟁 우위를 확보하고 있음
 - 그러나, 후방산업인 부품소재, 장비 등은 매우 취약하여 대부분 일본, 미국, 유럽이 시장을 선점하고 있음
- LCD의 기본이 되는 액정의 경우 Merck나 Chisso 등의 회사에서 전량 수입하고 있는 현실이며, 배향막 역시 100% 수입에 의존하고 있음
 - 편광판의 경우에는 LG화학 등 65% 이상 국산화가 진행되고 있으며, 프리즘 필름 역시 대부분 3M에서공급받고 있지만 37%정도 국산화가 진행됨
- 제조장비의 경우 국산화율은 24%에 불과하며, 특히 셀 이외에 컬러필터나 어레이의 경우 20%가 채 되지 않음
- TFT 공정 장비의 경우 역시, 7세대에서 8세대로 넘어감에 따라 현상이나 식각, 박리, 세정 등의 장비는 70% 이상 혹은 100% 국산화가 진행되었지만 여전히 노광장비나, 증착, 도포, 박막증착 장비 등에 있어서는 10%가 채 되지 않음
 - 특히 노광기의 경우 대당 300억 이상의 고가 장비이며, 시장규모는 1조 8천억원으로 Nikon이나 Canon 등 일본업체에서 독점공급하고 있는 실정

6. 전략기술의 로드맵 (~2020년)

분야	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
LCD			친환경 및 고해상도 UD TV용 및 디스플레이							
			소비전력 절감형 TV 디스플레이							
			고속응답 고투과 디스플레이							
			친환경 고해상도 모바일 디스플레이							
OLED			고효율 OLED 면광원 기술							
			TV용 AMOLED backplane 및 유기소재 및 증착/봉지기술개발							
			외부환경에서 시인성 저하없는 OLED 모바일 디스플레이							
			에너지 효율이 높은 친환경 차세대 조명시장개척							
3D 디스플레이			안경방식 3D 디스플레이 특성개선							
			광고용 무안경 3D 모니터 및 TV							
			무안경방식 3D 디스플레이							
플렉서블 디스플레이			Flexible LCD, OLED 기술개발							
			E-BOOK용 전자종이							
			동영상구현 및 컬러구현 전자종이 기술개발							
			Bendable & Disposable 소개 기술 개발							