

WPM 플렉서블 디스플레이용 기판소재 사업단



주 소 : 경기 의왕시 고천동 332-2 제일모직 R&D센터 11층
디스플레이소재연구소
전 화 : 031) 596-4800, Fax: 031) 596-4802
E-mail: kyuha.chung@samsung.com
단 장 : 디스플레이 소재연구소 소장 정규하

1. WPM 사업

WPM(World Premier Materials)의 사업은 세계 최초 상용화 또는 시장 창출을 통해 2018년경 세계시장 10억불(1조원)이상, 시장 점유율 30% 이상 달성 가능한 소재를 선정하여 향후 9년간 정부가 1조원 규모의 R&D 자금을 지원하는 사업이다. 플렉서블 디스플레이용 기판 소재는 10대 WPM 과제 중 하나로 선정되어 제일모직이 총괄 주관기관, LG화학, 잉크테크가 세부 주관기관으로 참여하여 2010년부터 2018년까지 과제를 추진할 예정이다.

2. 플렉서블 디스플레이용 기판

2.1 기술의 정의

평판 디스플레이의 유리 기판을 대체하여 휘거나 rolling할 수 있으며 디스플레이를 구현할 수 있는 핵심 기술, 본 기술은 향후 디스플레이 시장의 거대한 트렌드인 플렉서블 디스플레이의 핵심이라 할 수 있는 고 내열성, 고투명성을 가진 투명 유연 재료 및 기판 공정기술로서 현재의 디스플레이 소재의 한계를 극복할 수 있는 플라스틱 기반의 플렉서블 디스플레이용 유연 기판 구현 기술이다.

3. 기술의 필요성

과거 디스플레이 시장을 장악해 온 CRT 디스플레이는 “슬림화와 대형화”의 두가지의 Key Drive Factor를 앞세운 LCD와 PDP와 같은 FPD에 의해 대체되었고, LCD를 대신할 가능성을 가진 또 다른 디스플레이인 AMOLED는 2007년부터 SMD가 모바일폰용 중소형 제품으로 본격 양산에 들어 가면서 그 인기를 더해가고 있다.

AMOLED 이후의 차세대 디스플레이는 기존 디스플레이의 개념에 더하여 슬림화, 경량화, 저전력화, 유연성을 통한 Mobile 기능이 강화되고, 입체화와 사실화를 통한 인간의 감성을 충족시키는 플렉서블 디스플레이의 개념으로 발전하고 있다.

플렉서블 디스플레이는 가볍고 깨지지 않으며, 어떠한 형태의 디자인도 가능, 공간 제약 없이 휴대편이, 초대형 크기 가능, 극한의 가격 달성 등의 장점으로 인해 디스플레이의 새로운 paradigm이 될 것이다.

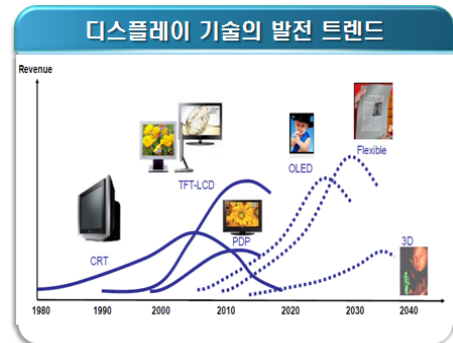


그림 1. 디스플레이 기술발전 트렌드.



그림 2. 플렉서블 디스플레이의 장점.

기존의 평판 디스플레이에 사용되는 유리 기판은 높은 내열성, 투명성, 차단성 때문에 디스플레이 산업에서 매우 유용하지만 떨어뜨리면 깨질 수 있으며, 유연성이 없고, 0.5~1.0 mm의 두께로 비교적 무거워서 플렉서블 디스플레이를 구현함에 있어 많은 제약이 따르기 때문에 유리 기판을 대체할 수 있는 유연한 기판의 개발은 플렉서블 디스플레이 개발의 출발점이며 가장 핵심이라 할 수 있다. 현재의 플렉서블 디스플레이 기판으로 가장 매력적인 소재는 고분자 필름이며, 이를 이용한 공정 개발에 초점을 맞추어 진행되고 있다. 현재까지 플렉서블 전자기술을 구현하는데 필요한 성분을 충분히 만족시키는 기판 소재 및 기술은 확보되지 않고 있는 실정이며 그 중에서 특히 고분자 필름 등의 유기소재의

경우 높은 내구성, 저비용, 가공 용이성과 연속제조공정 등의 장점으로 플렉서블 전자 기관용으로 가장 많이 고려되어 왔음에도 불구하고 고내열, 고투명의 플라스틱 후보 소재로서는 LCD나 OLED 등 패널업체의 TFT 공정온도를 견딜 수 있는 적절한 후보 소재가 없는 실정이다. 또한 backplane의 내열성과 더불어 수분 및 산소 등 가스 침투를 차단할 수 있는 barrier 특성을 만족시키는 barrier 코팅 및 소자의 제작 기술이 절실한 시점이다.

4. 경쟁 기관 동향

일본의 경우, NEDO의¹⁾ 지원을 받는 TRADIM이라는 산·학·연 공동체는 NEC, JSR, Toppan Printing, Hitachi, Sumitomo Bakelite 등 재료, 장비, 부품 업체 약 14개가 참여하여 2006년도에 roll-to-roll로 Flexible Color Filter와 도광판 제작에 성공, 2006 TRADIM 2차 사업단이 발족하여 약 300억 규모의 예산으로 roll-to-roll Plastic LCD 개발을 목표로 협력 중이다

미국의 경우, 2004년 2월 미국방부가 플렉서블 디스플레이 기술개발을 위해 Arizona State University (ASU) 연구단지 내에 Flexible Display Center (FDC)를 설립하였으며, FDC는 플렉서블 디스플레이에 관한 연구 개발을 위해 대학 뿐 아니라 여러 기업들과 협력하여 연구를 진행 하고 있다.

유럽에서는 플렉서블 디스플레이 연구 개발을 위해 제6차 연구개발 Program(6th Framework)의 일환으로 유럽의 20개 기업 및 연구기관, 대학들이 모여 'FlexiDis' Project에 착수하였으며 이 Project는 유럽 연합 Program의 IST(정보 사회 기술) 우선순위에 의해 부분적으로 지원을 받으며 2004년부터 2007년까지 3년간 진행되었다. 3년간 지속된 FlexiDis Project에는 Cambridge 대학, 독일의 Stuttgart 대학, Nokia 연구소, Philips 연구센터, 프랑스의 톰슨사 및 STMicroelectronics 등이 포함되어 있으며, 예산 면에서는 Project 전체의 연구비 2,567만 유로 가운데 유럽연합으로부터 3년의 기한에 1,432만 유로의 조성금이 나왔다.

대만은 ITRI 등 국책연구소를 중심으로 한 산·학·연 공동연구의 체계가 소재에서부터 디스플레이까지 산업 전반에 걸쳐 확고히 구축되어 있으며, 이러한 공동 R&D 체계를 통해 플렉서블 디스플레이에 대한 연구가 진행되고 있다.

국내에는 2010년 9월 플렉서블 디스플레이용 기관 소재가 WPM 과제로 선정되어 25개 산·학·연 기관으로 구성된 사업단을 발족하였으며 2018년까지 9년간 1,000 억원의 정부 지원으로 본격 개발을 진행한다.

5. 플렉서블 디스플레이용 기관소재 사업단

5.1 사업단 개요

플렉서블 디스플레이용 기관소재 사업단은 제일모직이 총괄 주관기관을 맡고 정규하 전무가 총괄 단장을 역임하고 있다. 그림 3에서와 같이 플렉서블 디스플레이용 기관은 투명 고분자 필름, barrier 층, 투명 전극층으로 구성되고 이를 개발하기 위한 과제를 크게 3개 세부로 구분하여 진행하게 된다.

1세부는 제일모직이 세부 주관이 되어 고내열, 고투명 고분자를, 2세부는 LG화학이 주관이 되어 barrier 및 기능성 코팅을, 3세부 잉크테크가 주관이 되어 투명전극을 개발하게 된다. 총괄 주관은 단장을 중심으로

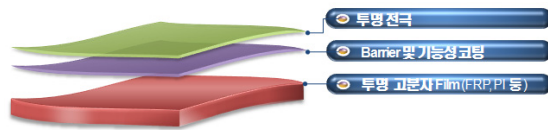


그림 3. 플렉서블 디스플레이용 기관 구조.

로 사무국을 운영하여 개발을 지원하고 3개의 독립된 과제를 통합하여 플렉서블 디스플레이용 기관 소재화하여 수요기관과 연계시키는 활동을 통해 사업단의 Communicator 및 Integrator로서의 역할을 하게 된다.

5.2 최종 목표

과제의 최종 목표는 대형 플렉서블 디스플레이 제품용 고풍성, 저원가 투명 고분자 기관 및 전극소재 개발(40"급 Flexible TV or 80"급 Flexible 광고 Display) 및 rollable LCD 및 OLED용 투명 고분자 기관 소재 개발이다.

5.3 세부별 개발 내용 및 현황

5.3.1 1세부 과제

1세부는 제일모직, 삼성전자 종합 기술원, 코오롱 중앙 연구소, 대림화학, 폴리사이언텍, 한양대학교가 참여하여 고내열, 고투명 고분자를 개발하고 있다. 합침, 용융압출, 용매 캐스팅 공정을 이용하여 다양한 방법으로 LCD 및 OLED용 투명 고분자 필름 개발을 추진하게 된다. 개발 내용은 고내열/고투명 플라스틱 고분자 제조 기술 확보, CTE 저감용 필러 제조 기술 확보, 고분자/복합체 플라스틱 기관 필름 개발 등이다.

5.3.2 2세부 과제

2세부는 LG화학, 아이컴포넌트, KIST, 한국 세라믹 기술원, ETRI, 고려대학교, 경희대학교가 참여하여 barrier 코팅 및 기능성 코팅 소재를 개발하고 있다. LG화학, 아이컴포넌트, 고려대학교, 경희대학교, KIST는 각 기관별로 차별화된 구조에 대해 개발을 추진하게 되며, 한국 세라믹 기술원은 신규 WVTR 평가법을 개발하여 barrier 필름의 WVTR 측정과 결함(defect) 분석에 이용할 예정이다. ETRI는 플라스틱 기관의 소자 적합성을 평가하여 소재의 개발에 활용할 계획이다.

5.3.3 3세부 과제

3세부는 잉크테크, 나노신소재, 에폰, 엔엔피, 연세대학교, 공주대학교, 재료 연구소가 참여하여 투명 전극소재 개발하고 있다. 잉크테크, 엔엔피, 공주대학교는 금속기반으로 금속 잉크 조성 및 roll-to-roll 박막코팅 기술 개발, 미세 전극 패턴 형성 기술 개발, 은 나노 와이어 제조 기술 개발을 진행하고 있다. 나노신소재, 재료연구소는 산화물계를 기반으로 산화물계 신규 조성 스퍼터링 타겟 제조 기술 개발, roll-to-roll 스퍼터링 공정기술, 계면제어 기술 개발을 진행하고 있다. 에폰은 상기의 두 가지 방법을 하이브리드하여 다성분계 고전도성 투명 유연 박막 형성 기술을 개발하고 있다.

6. 향후 추진 계획

플렉서블 디스플레이용 기관 사업단은 3단계의 개발 목표를 설정하고 3개 세부 과제가 통합된 결과물로서 플렉서블 디스플레이용 기관을 제작하여 기관으로서의 성능을 평가하고 개선해 나갈 계획이다. 1단계 ('10년~'12년)에는 300×300 mm 기관 크기, sheet 형태의 Lab 시제품을 개발하고, 2단계 ('13년~'15년)에는 폭 500 mm 사이즈의 Pilot rollable 기관을 개발할 계획이다. 최종적으로는 3단계 ('16년~'18년)에 폭 1,250 mm 사이즈의 scale up rollable 기관 기술을 목표로 하며 2018년에는 LCD 및 OLED 40"급 Flexible TV or 80"급 Flexible 광고 Display)에 적용할 계획이다.

¹⁾New Energy and Industrial technology Development Organization.