

## 목 차

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| 총 론 .....                      | 1      |
| I. 개 황 .....                   | 3      |
| II. 디스플레이 산업의 현황 .....         | 6      |
| III. 디스플레이 산업의 기술개발 동향 .....   | 16     |
| IV. 디스플레이 부품·소재 산업의 현황분석 ..... | 23     |
| <br>각 론 .....                  | <br>35 |
| TFT LCD .....                  | 37     |
| I. TFT LCD 계통도 및 제조공정 .....    | 39     |
| II. TFT LCD 부품·소재 현황분석 .....   | 44     |
| 1. 유리기관 .....                  | 44     |
| 2. 액정 .....                    | 49     |
| 3. BLU .....                   | 54     |
| 4. 컬러필터 .....                  | 61     |
| 5. 편광필름 .....                  | 69     |
| 6. LCD Driver IC .....         | 75     |
| <br>PDP .....                  | <br>83 |
| I. PDP 계통도 및 제조공정 .....        | 85     |
| II. PDP 부품·소재 현황분석 .....       | 90     |
| 1. 유리기관 .....                  | 90     |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 2. PDP 필터 .....                 | 97         |
| 3. 형광체재료 .....                  | 106        |
| 4. 전극재료 .....                   | 112        |
| 5. 격벽재료 .....                   | 118        |
| 6. 유전체재료 .....                  | 124        |
| <b>Projection .....</b>         | <b>131</b> |
| I. Projection 계통도 및 제조공정 .....  | 133        |
| II. Projection 부품·소재 현황분석 ..... | 137        |
| 1. MDP .....                    | 137        |
| 2. 램프 .....                     | 148        |
| 3. 렌즈 .....                     | 154        |
| 4. 스크린 .....                    | 159        |
| <b>OLED .....</b>               | <b>167</b> |
| I. OLED 계통도 및 제조공정 .....        | 169        |
| II. OLED 부품·소재 현황분석 .....       | 174        |
| 1. 유리기관 .....                   | 174        |
| 2. 발광재료 .....                   | 181        |
| 3. 전하수송물질 .....                 | 189        |
| 4. 봉지재 .....                    | 196        |
| 5. OLED Driver IC .....         | 203        |

# 총론

## I. 개황

1. 디스플레이 산업의 특성
2. 디스플레이 산업의 위상

## II. 디스플레이 산업의 현황

1. 디스플레이의 분류
2. 시장동향
3. 업계동향

## III. 디스플레이 산업의 기술개발 동향

1. 디스플레이별 기술특성 비교
2. 디스플레이별 기술개발 동향
3. 디스플레이별 기술경쟁력 비교

## IV. 디스플레이 부품·소재산업의 현황분석

1. 디스플레이 부품·소재산업의 특성
2. 디스플레이 계통도
3. 디스플레이 부품·소재 현황분석
4. 육성방안

# I. 개 황

## 1. 디스플레이 산업의 특성

○디스플레이(Display)란 전자기기와 사람과의 인터페이스장치로써 전자기기로 부터 출력되는 전기적 정보신호를 광(光)정보신호로 변환하여 인간의 시각을 통해 인식할 수 있는 숫자, 문자, 도형, 화상 등의 패턴화된 정보로 표시하는 장치를 말함

○디스플레이 산업은 정보화, 디지털화가 진행되면서 매년 급성장하고 있는 산업으로서, 노트북, 모니터 등 기존 수요의 지속적인 증가와 함께 디지털 TV, 휴대폰, PDA, PMP, DMB 전용단말기 등과 같은 신규 수요의 출현이 고성장을 견인하고 있음

○디스플레이 산업은 후방산업으로부터 유리기관, 컬러필터, 전극재료 등의 부품·소재를 공급받는 동시에, 전방산업인 TV, 휴대폰, 컴퓨터 등의 핵심부품으로 공급되는 부품산업의 특성을 가지고 있어, 전·후방 산업에 많은 연관효과를 미치는 산업임

### 디스플레이 산업의 전·후방 산업과의 관계

○디스플레이 산업은 대규모 투자가 요구되는 장치산업으로서 규모의 경제 효과가 있으며, 2~3년을 주기로 호황과 불황이 반복되어 적기 투자가 매우 중요한 산업임

○디스플레이의 제조공정은 일반적으로 반도체 제조공정과 유사하여 반도체 분야에서 경쟁력을 갖춘 한국, 일본, 대만을 중심으로 치열한 경쟁이 진행되고 있음

## 2. 디스플레이 산업의 위상

○국내 디스플레이 산업은 일본에 비해 뒤늦게 출발하였으나, 반도체 기술과 과감한 대규모 설비투자를 바탕으로 단기간내에 세계적인 경쟁력을 확보하였음

-TFT LCD는 삼성전자와 LG필립스LCD가 세계 1, 2위를 다투고 있고, PDP는 삼성SDI와 LG전자, 일본의 마쓰시타가 3강을 이루고 있는 등 각 디스플레이 분야에서 세계적인 경쟁력을 확보하고 있음

○국내 디스플레이 산업은 2000년 28조 9,900억원 규모에서 2003년 34조 6,260억원 규모로 증가하였으며, 동 기간동안 전체 제조업에서 차지하는 비중은 5.1~5.8% 수준임

### 국내 디스플레이 산업의 생산비중 추이

(단위 : 십억원, %)

|          |     | 2000    | 2002    | 2003    | 연평균성장률<br>(00~03) |
|----------|-----|---------|---------|---------|-------------------|
| 제조업(A)   |     | 564,834 | 634,199 | 677,371 | 6.24              |
| 전자산업(B)  |     | 111,035 | 120,140 | 131,132 | 5.70              |
| 디스플레이(C) |     | 28,990  | 36,760  | 34,626  | 6.10              |
| 비중       | C/A | 5.1%    | 5.8%    | 5.1%    | -                 |
|          | C/B | 26.1%   | 30.6%   | 26.4%   | -                 |

자료 : 통계청, 「광공업통계조사보고서」

-디스플레이 산업은 전자산업내에서 26.1~30.6%의 비중을 차지하면서 반도체, 무선통신기기와 더불어 국내 IT 산업을 이끌고 있음

○디스플레이 제품중 모니터, 컬러TV는 2005년 9월 현재 국내 10대 수출품목중 8위와 9위를 차지하고 있으며, 평판디스플레이도 13위로 크게 성장하였음

-모니터, 컬러TV, 평판디스플레이를 합한 디스플레이의 수출비중은 2002년 4.17%에서 2005년 9월 5.68%로 꾸준히 증가하고 있으며, 특히 평판디스플레이는 매년 큰 폭의 수출액 증가를 보여 2002년 107위에서 2005년 9월 현재 13위까지 수출순위가 급상승하였음

#### 국내 10대 수출품목 추이 (MTI 4자리 기준)

(단위 : 백만달러, %)

|                | 2002    |     | 2003    |    | 2004    |    | 2005(1~9월) |    |
|----------------|---------|-----|---------|----|---------|----|------------|----|
|                | 수출액     | 순위  | 수출액     | 순위 | 수출액     | 순위 | 수출액        | 순위 |
| 집적회로반도체        | 15,512  | 1   | 18,300  | 1  | 24,935  | 1  | 21,195     | 1  |
| 승용차            | 13,467  | 2   | 17,536  | 2  | 24,362  | 2  | 19,477     | 2  |
| 무선전화기          | 9,883   | 4   | 13,560  | 3  | 19,004  | 3  | 13,833     | 3  |
| 선박             | 9,929   | 3   | 10,565  | 4  | 13,706  | 4  | 11,879     | 4  |
| 합성수지           | 4,955   | 5   | 6,260   | 5  | 8,426   | 5  | 7,714      | 5  |
| 자동차부품          | 2,705   | 8   | 4,227   | 8  | 5,925   | 8  | 6,169      | 6  |
| 무선통신기기부품       | 2,046   | 14  | 3,239   | 10 | 4,918   | 10 | 4,686      | 7  |
| 모니터(A)         | 4,589   | 6   | 5,667   | 6  | 6,857   | 6  | 4,609      | 8  |
| 컬러TV(B)        | 1,956   | 15  | 3,587   | 9  | 5,776   | 9  | 4,459      | 9  |
| 경유             | 2,062   | 12  | 1,935   | 13 | 3,189   | 11 | 3,907      | 10 |
| 평판디스플레이(C)     | 233     | 107 | 706     | 53 | 1,254   | 41 | 2,737      | 13 |
| 디스플레이(D=A+B+C) | 6,778   |     | 9,960   |    | 13,887  |    | 11,805     |    |
| 총수출액(E)        | 162,471 |     | 193,817 |    | 253,845 |    | 207,685    |    |
| 수출비중(D/E)      | 4.17    |     | 5.14    |    | 5.47    |    | 5.68       |    |

자료 : 한국무역협회

## Ⅱ. 디스플레이 산업의 현황

### 1. 디스플레이의 분류 및 응용분야

#### □ 디스플레이의 분류

○ 디스플레이는 크게 CRT<sup>1)</sup>, 평판디스플레이(FPD<sup>2)</sup>), 프로젝션(Projection) 등으로 나눌 수 있음

#### 디스플레이의 분류

---

1) CRT : Cathode Ray Tube의 약어로 음극선관을 말하며, 브라운관이라고도 불림.  
전기신호를 전기빔(Beam)으로 형광면에 쏘아 빛으로 변환하여 표시하는 장치를 말함

2) FPD : Flat Panel Display의 약어임

-CRT는 가장 오랜 역사를 가진 디스플레이로서, 현재까지도 우수한 화질, 저렴한 가격 등으로 인해 가장 많이 사용되고 있으나, 큰 부피와 무게로 인한 이동의 제약, 40인치 이상 대형화면의 구현 어려움 등으로 인해 평판디스플레이로 대체되어 가고 있는 상황임

-평판디스플레이는 크게 자발광형(Emissive)과 비발광형(Non Emissive)으로 나눌 수 있으며, 자발광형은 재질 자체가 발광특성을 가지고 있는 디스플레이로서 PDP, OLED 등이 해당되고, 비발광형은 별도의 광원을 필요로 하는 디스플레이로서 LCD가 대표적인

- LCD와 OLED의 경우 구동방식에 따라 수동형(Passive Matrix)과 능동형(Active Matrix)으로 나눌 수 있는데, 수동형은 화면표시 영역에 양극과 음극을 매트릭스 방식으로 교차배열하고, 양극과 음극이 교차되는 부분에 전압이 가해질 때 빛이 발생하는 방식이고, 능동형은 각 화소마다 스위치 역할을 하는 TFT<sup>3)</sup>가 위치하여 화소단위로 On/Off시키는 방식임

- PDP는 방전구조에 따라 AC구동형(간접방전형)과 DC구동형(직접방전형)으로 나뉘며, AC구동형은 전극이 절연체로 피복된 구조로 펄스 전압에 의해 구동되며 장수명이 가능한 방식이고, DC구동형은 전극이 방전공간에 노출되어 있으며, 직류전압에 의해 구동되는 방식임

-프로젝션은 거울과 광학렌즈를 이용하여 화면의 뒤쪽에서 화면을 향해 투사시키는 방법으로 대형 화면을 구현하는 디스플레이로, 기존에는 CRT를 이용한 프로젝션이 주류를 이루었으나, 최근에는 마이크로디스플레이(Micro Display)를 이용한 프로젝션이 개발되어 큰 폭의 성능개선이 이루어지고 있음

○본 보고서에서는 향후 디스플레이 시장을 주도할 LCD, PDP, OLED와 더불어 현재 디지털 TV 시장의 한 축을 형성하고 있는 Projection을 포함한 4개 디스플레이에 대해 조사·분석하였음

---

3) TFT : Thin Film Transistor의 약어임

## □ 응용분야

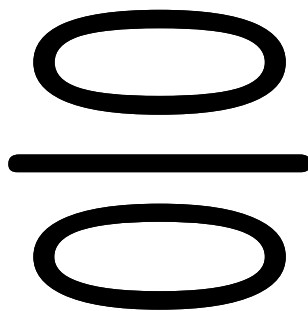
○주요 디스플레이 기술은 각각의 특징으로 인해 고유의 주력분야를 중심으로 시장을 형성하여 왔으나, 점차 시장이 중첩되면서 경쟁이 심화되고 있는 상황이며, 향후 시장에서 어떤 디스플레이가 채택될 것인가는 성능과 가격이 크게 좌우하게 될 것임

-휴대폰, MP3 등 소형 분야에서는 TFT LCD가 주류를 이루고 있는 가운데, OLED가 점차 적용범위를 확장하고 있으며, 중형 분야인 모니터 분야에서는 기존의 CRT를 TFT LCD가 대부분 대체한 상황임

-대형분야인 디지털 TV 분야에서는 현재까지도 CRT가 시장의 주류를 차지하고 있으나, 대형화, 슬림화 등에서 유리한 TFT LCD, PDP, 프로젝션 TV 등이 치열한 경쟁이 벌어지면서 그 수요가 확대되고 있음

-TFT LCD는 휴대폰, PDA와 같은 소형 제품에서부터 디지털 TV와 같은 대형 디스플레이에 이르기까지 다양한 분야에 쓰이고 있으며, OLED는 소형에서, PDP와 Projection은 대형 디스플레이에 주로 사용되고 있는 상황임

### 디스플레이별 응용분야



## 2. 시장동향

○ 세계 디스플레이 시장은 2004년 603억 달러 규모에서 2008년 908억 달러 규모로 확대되어 연평균 10% 이상 성장할 것으로 전망되고 있음

-2008년까지 LCD는 806억 달러, PDP는 74억 달러로 각각 9.7%와 15.1%의 성장률을 보일 것으로 전망되고 있으며, OLED는 2004년 321백만 달러에서 2008년 2,644백만 달러로 연평균 70% 가까운 급성장을 보일 것으로 예상되고 있음

평판디스플레이별 세계시장 전망

(단위 : 백만 달러, %)

|      | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 연평균 성장률<br>(04~08) |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|
| LCD  | 55,745 | 54,234 | 63,242 | 72,196 | 80,686 | 9.7                |
| OLED | 321    | 518    | 1,244  | 1,868  | 2,644  | 69.4               |
| PDP  | 4,262  | 5,144  | 6,585  | 7,467  | 7,483  | 15.1               |
| 합계   | 60,328 | 59,896 | 71,071 | 81,531 | 90,813 | 10.8               |

자료 : Display Search, 2005년 1분기

○ 세계 TV 시장은 2004년 166백만 대에서 2009년 216백만 대로 연평균 5.4%의 성장률을 보일 것으로 전망되고 있음

-CRT TV는 여전히 TV의 주류를 이룰 것이나 소폭 감소될 것이며, LCD TV와 PDP TV는 40~50%, 프로젝션 TV도 15%대의 성장률을 보일 것으로 전망되고 있음

-특히 디지털 TV 시장은 2006년 독일 월드컵과 2008년 북경 올림픽 등을 계기로 급속하게 성장할 것으로 전망되고 있음

## 디스플레이별 세계 TV시장 전망

(단위 : 천대, %)

|            | 2004    | 2005    | 2006    | 2007    | 2008    | 2009    | 연평균성장률<br>(04~08) |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| CRT        | 149,655 | 145,813 | 143,742 | 141,443 | 138,358 | 131,464 | -2.6              |
| Projection | 5,848   | 6,649   | 8,111   | 9,316   | 10,729  | 11,967  | 15.4              |
| PDP        | 2,079   | 4,131   | 6,714   | 10,133  | 14,145  | 18,222  | 54.4              |
| LCD        | 8,850   | 16,689  | 23,827  | 32,090  | 42,184  | 55,059  | 44.1              |
| 합 계        | 166,432 | 173,283 | 182,394 | 192,981 | 205,416 | 216,711 | 5.4               |

자료 : iSupply, 한국일보(2005. 9. 8) 재인용

○ 주요 디스플레이는 우리나라를 포함하여 일본, 대만 등 아시아 3개국에서 대부분 생산되고 있으며, 디스플레이 산업이 대규모 투자가 요구되고 기술장벽이 높은 점을 고려하면 이러한 추세는 지속될 것임

- 최근 대만의 부상과 중국의 추격으로 경쟁이 치열해지고 있는 상황이나, 우리나라는 주요 디스플레이 분야에서 높은 점유율을 보이고 있음

## 국가별 세계 디스플레이 및 TV 시장점유율

(단위 : %)

|    | 디스플레이   |       |       | TV     |        |
|----|---------|-------|-------|--------|--------|
|    | TFT LCD | PDP   | OLED  | LCD TV | PDP TV |
| 한국 | 44.4    | 60.0  | 36.0  | 20.3   | 25.5   |
| 일본 | 9.3     | 37.0  | 13.0  | 36.8   | 47.1   |
| 대만 | 43.9    | 1.5   | 45.0  | 21.4   | 11.7   |
| 중국 | 2.4     | 1.5   | 0.9   | 6.6    | 5.9    |
| 기타 | 0.0     | 0     | 5.1   | 14.9   | 9.8    |
| 합계 | 100.0   | 100.0 | 100.0 | 100.0  | 100.0  |

자료 : DisplayBank, 2005. 11, 2005년 기준, 당행 재구성

### 3. 업계동향

#### □ TFT LCD 업계동향

○TFT LCD의 주요 생산국은 한국, 일본, 대만 3개국으로, 2000년 이전에는 PC용 LCD를 중심으로 한국과 일본이 선두경쟁을 벌여왔으나, 2000년 이후 대만이 대규모 투자를 통해 시장점유율을 높이면서 한국·일본·대만간에 선두권 경쟁이 치열해지고 있음

○대형 TFT LCD 시장은 삼성전자와 LG필립스LCD가 치열한 선두 경쟁을 벌이면서 세계 1,2위를 차지하고 있는 가운데, 세계 3,4위 업체인 대만의 AUO와 CMO, 그리고 일본의 샤프가 추격하는 양상임

주요 TFT LCD 업체의 세계시장 점유율

(단위 : %)

| 순위 | 업체명      | 점유율  | 순위 | 업체명       | 점유율 |
|----|----------|------|----|-----------|-----|
| 1  | 삼성전자     | 22.3 | 6  | Quanta    | 6.2 |
| 2  | LG필립스LCD | 19.4 | 7  | Sharp     | 5.6 |
| 3  | AUO      | 12.8 | 8  | Hannstar  | 4.8 |
| 4  | CMO      | 7.8  | 9  | TMDisplay | 3.4 |
| 5  | CPT      | 7.5  | 10 | BOE Hydis | 2.1 |

자료 : Display Search, 2005. 1

-일본의 샤프는 2004년 1월 세계 최초로 6세대 라인을 가동한 데 이어 2006년 10월 가동을 목표로 8세대 라인(2,160×2,400mm)을 건설중이며, 2007년까지 월 45,000장의 생산능력을 확보할 예정임

-삼성전자는 일본의 소니와 합작으로 S-LCD를 설립하고 2005년 4월 세계 최초로 7세대 라인(1,870×2,200mm)에서 TFT LCD를 생산하였으며, 2006년 4월 가동을 목표로 월 9만장 규모의 7세대 라인을 추가 건설할 예정임

-LG필립스LCD는 2004년 9월부터 6세대 라인의 양산을 시작하였으며, 2006년 상반기 양산을 목표로 7세대 라인(1,950×2,250mm)을 건설중에 있음

-대만업체들은 5세대 라인까지는 대규모 투자를 진행하였으나, 6, 7세대 라인투자에 대해서는 다소 신중한 입장을 취하고 있으며, 중국은 BOE-OT<sup>4)</sup>, SVA-NEC<sup>5)</sup> 등이 5세대 라인 양산을 시작하면서 LCD 경쟁에 뛰어든 상황임

○삼성전자, LG필립스LCD, 샤프 등 3사는 대형 LCD TV용 패널 생산을 위한 차세대 생산라인에서 기판 크기를 다르게 결정하였으며, 이로 인해 주력 TV제품의 크기가 달라 세계시장에서의 경쟁은 더욱 치열해질 전망이다

#### 주요 TFT LCD 업체의 차세대 라인 투자 동향

|          | LCD 설비(투입 기판 크기 : mm) |             |             | TV의 주력인치              |
|----------|-----------------------|-------------|-------------|-----------------------|
|          | 6세대                   | 7세대         | 8세대         |                       |
| 삼성       | -                     | 1,870×2,200 | 2,160×2,460 | 32" → 40" → 46" → 52" |
| LG필립스LCD | 1,500×1,850           | 1,950×2,250 | na          | 32" → 37" → 42" → 47" |
| Sharp    | 1,500×1,800           | -           | 2,160×2,400 | 32" → 37" → 45" → 50" |

자료 : 삼성경제연구소, 2005. 9

4) 중국 비오이 그룹(BOE Technology Group Co., Ltd.)은 2003년 1월 하이닉스 반도체의 LCD 부문을 인수하여 비오이하이디스(BOE Hydys)를 출범시켰으며, 2003년 6월 비오이 그룹과 비오이하이디스는 각각 50%, 25%를 출자하여 비오이오티(BOE OT)를 중국에 설립하고 5세대 라인을 가동중에 있음

5) SVA-NEC : 중국 SVA사와 일본 NEC가 2003년 11월 합작설립한 TFT LCD 생산회사

## □ PDP 업계동향

○PDP 업계는 한국의 삼성SDI와 LG전자, 그리고 일본의 Matsushita가 세계 출하량의 80% 이상을 차지하면서 3강 체제로 재편되고 있음

### 주요 PDP 업체의 수급전망

(단위 : 천장/월)

|            | 1Q05 | 2Q05(E) | 3Q05(E) | 4Q05(E) | 1Q06(E) | 2Q06(E) |
|------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 삼성SDI      | 190  | 210     | 230     | 250     | 280     | 310     |
| LG전자       | 140  | 165     | 195     | 225     | 255     | 285     |
| Matsushita | 150  | 150     | 210     | 270     | 270     | 270     |
| FHP        | 70   | 70      | 100     | 150     | 150     | 150     |
| Pioneer    | 89   | 97      | 97      | 97      | 97      | 97      |
| Formosa    | 10   | 10      | 10      | 10      | 10      | 10      |
| CPT        | 7    | 7       | 7       | 7       | 7       | 7       |
| 오리온PDP     | 5    | 5       | 5       | 5       | 5       | 5       |
| 합계         | 661  | 714     | 854     | 1,014   | 1,074   | 1,134   |

자료 : Daiwa, 2005. 7

-업계 최초로 월 생산량 20만대를 초과한 삼성SDI는 4면취<sup>6)</sup> 기준으로 25만장(6면취 전환시 총 31만장 규모)의 생산능력을 보유하고 있고, 추가로 신규라인을 검토중에 있음

-LG전자는 2005년 9월 세계 최초로 6면취 공법을 적용한 A3 라인(4기 라인)을 가동하여 월 31만장 규모의 생산능력을 확보한 상황이며, 8면취 공법으로 전환시 최대 35만장까지 생산능력 확충이 가능한 상황임

-Matsushita는 월 17만장 수준의 생산능력을 갖추고 있으며, 2006년 상반기까지 단계적으로 생산능력을 확충하여 총 42만장의 양산체제를 갖출 예정임

6) 다면취 공정은 한 장의 유리기관에서 여러 장의 패널을 제조하는 공정임

-일본의 NEC는 2004년초 PDP 사업부문을 Pioneer에 매각하였으며, Fujitsu는 2005년초 FHP<sup>7)</sup>의 보유지분을 Hitachi에 매각함으로써 사실상 PDP 부문에서 철수하였음

-대만의 CPT와 Formosa가 PDP 패널을 생산하고 있으나, 시장 점유율은 미미하여 큰 영향력을 행사하고 있지는 못한 상황임

## □ Projection 업계동향

○프로젝션 TV는 대형화가 어려운 CRT TV를 대신하여 대형 TV 시장에 진입하였으나, PDP와 LCD의 부상으로 점차 경쟁력을 잃을 것으로 전망되었음

-그러나, 화면 확대시 화질이 떨어지는 CRT 방식의 프로젝션 TV에서 성능이 개선된 LCD, DLP<sup>8)</sup>, LCoS<sup>9)</sup> 등 마이크로디스플레이를 채용한 프로젝션 TV가 출시되면서 예상밖의 성장세를 보이고 있음

· 현재 TI의 칩을 이용한 DLP 방식의 프로젝션 TV가 주류를 이루고 있는 가운데, 소니, JVC 등은 LCoS 방식의 프로젝션 TV도 출시하고 있음

○국내 삼성, LG그룹의 경우 LCD와 PDP 등 평판 디스플레이 솔루션을 모두 가지고 있는 반면, 일본업체의 경우는 대체로 LCD 또는 PDP 가운데 하나의 솔루션을 가지고 있으며, 특히 PDP 패널을 생산하고 있지 않은 소니, 샤프, 엡손 등을 중심으로 프로젝션 TV에 적극적으로 대응해 가고 있는 상황임

---

7) FHP(Fujitsu Hitachi Plasma Display Ltd.) : 후지쓰와 히타치의 PDP 제조 합작회사

8) DLP : Digital Light Processing의 약어로, 반도체상에 구현된 미세한 거울들이 영상신호에 따라 반사각도를 조절하여 이미지를 구현하는 기술임

9) LCoS : Liquid Crystal on Silicon의 약어로, 실리콘 칩 위에 액정패널을 결합한 기술임

## □ OLED 업계동향

○OLED 업계는 크게 유기재료 부문과 패널 부문으로 구분되며, 유기재료는 Kodak(미), Idemitsu(일), Dupont(미) 등이, 패널에서는 삼성SDI, RiTdisplay, Pioneer 등이 주도하고 있음

-OLED는 타 디스플레이에 비해 상대적으로 진입장벽이 높지 않은 편으로, 대기업 뿐만 아니라 중소기업의 참여도 활발한 편임

○삼성SDI, RiTdisplay, Pioneer, Univision, LG전자 등 상위 OLED 업체가 세계시장(출하량)의 85% 가까이 차지하고 있으며, 출하량 기준으로 대만의 RiTdisplay가 1위를 차지하고 있으나, 매출액에서는 삼성SDI가 1위를 차지하고 있음

2005년 상반기 주요 OLED 업체 점유율

(단위 : %)

| 출하량 기준 |               |       | 매출액 기준 |               |       |
|--------|---------------|-------|--------|---------------|-------|
| 순위     | 업체명           | 점유율   | 순위     | 업체명           | 점유율   |
| 1      | RiTdisplay(대) | 25.5  | 1      | 삼성SDI         | 31.7  |
| 2      | 삼성SDI         | 25.3  | 2      | RiTdisplay(대) | 20.7  |
| 3      | Univision(대)  | 13.1  | 3      | Pioneer(일)    | 15.6  |
| 4      | Pioneer(일)    | 12.5  | 4      | Univision(대)  | 11.7  |
| 5      | LG전자          | 7.2   | 5      | LG전자          | 7.4   |
| 기타     |               | 16.4  | 기타     |               | 12.9  |
| 합계     |               | 100.0 | 합계     |               | 100.0 |

자료 : Displaybank, 2005. 2분기

○현재 상용화된 OLED는 대부분 수동형(PM) OLED이나, TFT LCD 제조 시설을 보유하고 있는 업체를 중심으로 능동형 OLED 시장에 진출하고 있어 향후에는 대형화와 저소비전력에 유리한 능동형(AM) OLED 시장이 활성화될 것으로 전망되고 있음

### Ⅲ. 디스플레이 산업의 기술개발 동향

#### 1. 디스플레이별 기술특성 비교

○ 디스플레이의 성능을 평가하는 주요 특성으로는 화면크기, 동작전압, 소비전력, 응답속도<sup>10)</sup>, 휘도<sup>11)</sup>, 시야각<sup>12)</sup>, 색재현성<sup>13)</sup>, 수명 등이 있으나, 모든 특성에서 앞서는 기술은 없는 상황으로 각각 차별화된 성능특성을 나타내고 있음

-TFT LCD의 경우 동작전압 및 소비전력이 낮고 색재현성이 우수한 반면, 응답속도가 늦고 시야각이 좁은 단점을 갖고 있으며, PDP는 상대적으로 응답속도가 빠르고 시야각이 넓으며 대형화에 용이한 반면, 동작전압 및 소비전력은 높은 단점을 갖고 있음

-OLED는 소비전력, 응답속도, 휘도 등에서 우수한 특성을 나타내고 있으며, 두께와 무게도 줄일 수 있고 특히 Flexible 기판까지 사용할 수 있어 차세대 디스플레이로 각광받고 있으나, 수명이 짧고, 습도와 산소에 민감한 단점을 갖고 있음

---

10) 응답속도 : 동영상을 표시하는 경우 휘도특성이 입력신호에 대해 어느 정도 지연되는가를 나타내는 지표

11) 휘도(Brightness) : 단위면적당 밝기. 휘도가 높을수록 화면은 밝고, 특히 밝은 곳에서도 보기 쉬움

12) 시야각(Viewing Angle) : 화면의 콘트라스트, 휘도, 색 등의 화질이 보는 각도에 따라 변화하는 경우 화면을 볼 수 있는 각도의 범위

13) 색재현성 : 디스플레이가 구비하고 있는 표시색의 색상, 채도, 명도의 표현능력을 나타냄. 색재현 범위가 넓을수록 채도는 높게 되고 재현할 수 있는 색의 영역이 넓어짐

-프로젝션의 경우 기존 CRT 소자를 이용한 방식에서는 대화면 구현시 화질이 다소 떨어졌으나, 마이크로디스플레이 소자를 채택하면서 화질, 시야각 등에서도 큰 개선이 이루어지고 있음

#### 디스플레이별 성능 비교

|            | 응답속도 | 시야각 | 수명 | 해상도 | 소비전력 | 대형화 | 두께 |
|------------|------|-----|----|-----|------|-----|----|
| TFT LCD    | △→○  | △→○ | ○  | ◎   | ◎    | ○→◎ | ○  |
| PDP        | ○    | ○   | ○  | △→○ | ○→◎  | ◎   | ○  |
| Projection | ○    | △   | △  | ○   | ◎    | ◎   | ▲  |
| OLED       | ◎    | ○   | △  | ◎   | ◎    | △   | ◎  |

주 : ◎(매우 우수), ○(우수), △(보통), ▲(개선요망)

○그러나 기술개발이 꾸준히 지속되면서 디스플레이간에 성능상의 격차는 갈수록 좁혀지고 있는 상황임

## 2. 디스플레이별 기술개발 동향

### □ TFT LCD 기술동향

○TFT LCD는 크게 대화면화, 광시야각, 응답속도, 친환경화 등을 향상시키기 위한 기술개발이 진행중이며, 이와 더불어 원가절감을 위한 노력이 지속되고 있음

-2003년 10월 LG필립스LCD의 55인치 LCD 개발로 시작된 대화면 구현 경쟁은 2004년 10월 샤프사의 65인치 LCD TV 개발, 2005년 3월 삼성전자의 82인치 LCD TV 개발로 이어지면서 업체간 경쟁이 치열하게 진행되고 있음

-LCD의 시야각은 PVA<sup>14)</sup>, IPS<sup>15)</sup>, FFS<sup>16)</sup> 등의 기술을 통해 상당부분 개선되었으며, 응답속도의 경우 액정에 가해지는 전압을 순간적으로 Overdrive하는 방법 등을 통해 개선시키고 있음

-LCD의 핵심부품중 하나인 백라이트는 현재 CCFL<sup>17)</sup>이 주로 사용되고 있으나 유해물질 금지에 대한 규제조치 확대와 원가절감을 위해 EEFL<sup>18)</sup>, LED를 채택하기 위한 다양한 기술이 개발되고 있음

---

14) PVA : Patterned Vertical Alignment의 약어임

15) IPS : In-Plane Switching의 약어임

16) FFS : Fringe Field Switching의 약어임

17) CCFL : Cold Cathode Flourscent Lamp의 약어로, 냉음극형광램프로 불림

18) EEFL : External Electrode Flourscent Lamp의 약어로, 외부전극형광램프로 불림

## □ PDP 기술동향

○PDP는 가격경쟁력을 높이기 위한 공정기술의 개선 노력과 더불어 대화면화, 고효율화, 고화질화 등을 위한 연구개발이 지속되고 있음

-LG전자는 2003년 10월 76인치 PDP를 개발하였으며, 삼성전자도 2004년 1월 80인치 PDP 개발, 2005년 3월 102인치 PDP 개발하면서 대화면 구현 경쟁이 치열하게 진행되고 있음

-소비전력을 낮추기 위한 고효율 PDP 개발은 고효율 방전모드 개발, 격벽구조 개선, 고효율 형광체 개발, 구동 최적화 등에서 진행되고 있음

· 일반적으로 PDP는 소비전력이 높은 것으로 알려져 있으나 셀의 밝기에 따라 소비전력이 변하기 때문에 백라이트가 항상 켜져 있는 LCD에 비해 커다란 차이는 없는 수준임

## □ Projection 기술동향

○프로젝션은 광학엔진의 구현방식에 의해 크게 CRT 방식, 마이크로 디스플레이 방식으로 나뉨

-기존의 CRT 방식의 프로젝트션은 대화면 구현시 화질 저하가 심하였으나, LCD, DLP, LCoS 등 마이크로디스플레이를 이용한 프로젝트션이 등장함에 따라 큰 폭의 성능개선이 이루어졌음

○향후 디지털 TV 시장의 주력기술로 전망되는 LCD와 PDP와의 경쟁에서 우위를 확보하기 위해 프로젝트션은 이들 기술보다 저렴한 가격과 대형화면 구현을 위한 기술개발이 진행되고 있음

○프로젝션은 작은 화면을 크게 확대하여 대화면을 구현하는 원리를 이용한 디스플레이로서, 작은 먼지도 크게 확대되어 화면에 영향을 끼침에 따라 이를 방지할 수 있는 기술과 생산관리가 중요한 사항임

## □ OLED 기술동향

○OLED는 LCD, PDP 등 다른 디스플레이 대비 응답속도, 전력소모, 색재현성 등의 기술특성이 우위에 있으나, 습도에 대한 높은 민감성, 청색 발광소재의 짧은 수명, 대형기판 적용의 어려움 등으로 인해 시장 확대가 예상보다는 늦어지고 있는 상황임

○OLED는 구동기술에 따라 수동형과 능동형으로 나누어지는데, 수동형은 대형화가 어렵고 소비전력이 높은 반면 양산이 용이하며, 능동형은 화질이 우수하고 대형화가 용이한 반면 TFT 제작공정이 필요하여 제조비용이 높은 단점을 지니고 있음

-수동형 OLED는 휴대폰, PDA, MP3 플레이어 등 소형 디스플레이용으로 시장이 형성되고 있으나, 능동형 OLED는 아직까지는 양산화가 미진한 상황임

○OLED는 발광이 일어나는 유기물질에 따라 저분자 OLED와 고분자 OLED로 나눌 수 있으며, 저분자 OLED의 원천기술은 Kodak(미)사가, 고분자 OLED의 원천기술은 CDT(영)사가 보유하고 있음

○OLED는 외부에서 유입되는 산소나 수분에 의해 발광물질 및 전극 물질이 산화되기 때문에 이를 방지하기 위한 봉지기술이 요구되며, 봉지기술은 OLED의 수명에 크게 영향을 끼침

### 3. 디스플레이별 기술경쟁력 분석

○TFT LCD에서 한국은 세계 최대의 82인치 TFT LCD 개발과 공정기술 우위를 앞세운 차세대 생산라인에 대한 선행 설비투자에 힘입어 신제품개발능력과 생산기술경쟁력에서 세계 최고 수준을 유지하고 있음

-다만, 생산능력에서는 대만이 한국과 비슷한 40%의 세계 시장 점유율로 한국과 치열한 경쟁을 벌이고 있는 상황임

-한편, TFT LCD의 소재·부품 자급도에서 한국이 일본 대비 70% 수준으로 매우 취약한 수준이며, 대만은 한국보다도 더 열위한 수준임

국가별 TFT LCD 패널 기술경쟁력

|    | 신제품<br>개발능력 | 소재·부품<br>자급도 | 생산기술<br>경쟁력 | 종합<br>경쟁력 |
|----|-------------|--------------|-------------|-----------|
| 한국 | 115         | 70           | 115         | 100       |
| 일본 | 100         | 100          | 100         | 100       |
| 대만 | 95          | 60           | 105         | 87        |

자료 : 당행 실태조사

○PDP에서 한국은 세계 최대의 102인치 PDP 개발로 신제품개발능력에서 가장 앞서 있고, 생산기술경쟁력에서도 일본을 능가하고 있으며, 대만은 한국·일본에 비해 상당히 열위한 수준에 머물러 있는 상황임

국가별 PDP 패널 기술경쟁력

|    | 신제품<br>개발능력 | 소재·부품<br>자급도 | 생산기술<br>경쟁력 | 종합<br>경쟁력 |
|----|-------------|--------------|-------------|-----------|
| 한국 | 110         | 80           | 110         | 100       |
| 일본 | 100         | 100          | 100         | 100       |
| 대만 | 80          | 70           | 80          | 77        |

자료 : 당행 실태조사

-한국은 세계 최초의 싱글스캔(Single Scan)기술 개발, 다면취 기술 적용 등 일본에 비해 신제품개발 및 생산기술 경쟁력에 다소 앞서고 있는 상황이나, 소재·부품의 자급도는 80% 수준으로 다소 취약한 실정임

○표준화된 제조공정이 없어 양산수율이 중요한 OLED의 경우 한국은 PM OLED에서 일본에 비해 높은 시장점유율을 차지하면서 생산기술 경쟁력에서 앞서고 있으나, 대만과는 거의 대등한 수준임

-반면, 일본은 LCD, PDP 분야에서 한국에 뒤쳐진 경험으로 인해 OLED 분야에서의 기술유출을 꺼리고 있으며, 소재·부품에서의 우위를 바탕으로 대형화에 유리한 AM OLED에 주력하여 상용화에 앞서고 있음

· OLED는 대부분의 원천기술을 해외업체가 보유함에 따라 소재·부품 자급도가 매우 낮은 상황이며, 향후 시장활성화에 대비하여 원천 특허기술에 대응할 수 있는 응용기술개발에 주력해야 할 것임

#### 국가별 OLED 패널 기술경쟁력

|    | 신제품<br>개발능력 | 소재·부품<br>자급도 | 생산기술<br>경쟁력 | 종합<br>경쟁력 |
|----|-------------|--------------|-------------|-----------|
| 한국 | 100         | 65           | 110         | 92        |
| 일본 | 100         | 100          | 100         | 100       |
| 대만 | 90          | 60           | 105         | 85        |

자료 : 당행 실태조사

○완제품 형태인 프로젝션 TV에서는 한국이 일본과 대등한 기술 경쟁력을 보유하고 있으나, 마이크로 디스플레이, 램프 등 프로젝션 패널 핵심부품은 원천기술 부족에 따른 국내 생산업체가 전무하여 전량 수입되고 있는 상황임

## IV. 디스플레이 부품·소재 산업의 현황분석

### 1. 디스플레이 부품·소재 산업의 특성

- 부품·소재 산업은 해당 산업의 경쟁력을 결정짓는 핵심요소로서, 디스플레이 부품·소재 산업은 차세대 성장동력으로 주목받고 있는 우리나라의 디스플레이 산업의 경쟁력을 결정짓는 중요한 산업임
- 경쟁의 패러다임이 부품·소재 중심으로 전환되면서, 부품·소재 산업의 발전이 뒷받침되지 않고서는 지속적인 대외의존이 불가피하며 경제발전이 어렵게 됨
- 부품·소재 산업은 특정 분야에 활용되는 것이 일반적이거나, 새로운 용도의 제품 개발 또는 생산공정의 혁신을 통해 급속한 시장확대를 꾀할 수 있는 산업이기도 함
- 반도체의 경우 부품·소재의 원가비중이 20% 내외인 반면, 디스플레이는 부품·소재의 원가비중이 60%에 달해 상대적으로 부품·소재의 원가경쟁력이 디스플레이의 가격경쟁력을 결정하게 되는 중요한 위치에 있음
- 디스플레이 산업은 기관의 대형화로 인해 부품·소재의 사용량이 반도체에 비해 5~10배나 많으며, 이로 인해 디스플레이 업체는 해외업체보다는 국내업체를 통해 부품·소재를 공급받고 부품·소재 업체와 클러스터를 형성하여 물류부담을 줄이고자 하는 노력을 하게 됨

## 2. 디스플레이 계통도

○TFT LCD는 2장의 유리기관 사이에 액정이 주입된 패널과, 패널에 부착된 구동IC와 각종 회로소자가 부착된 PCB를 포함한 구동회로부, 백라이트 유닛(BLU) 및 이를 포함한 구조물로 구성됨

### TFT LCD의 계통도

○PDP는 전극, 유전층, 보호층이 형성되어 있는 유리 상판과, 어드레스 전극, ITO<sup>19)</sup> 투명전극, 유전층, 격벽, 형광체 등이 형성되어 있는 유리 하판, 그리고 밀봉된 두 기관 내부에 방전기체가 채워져 있는 구조임

### PDP의 계통도

---

19) ITO : Indium Tin Oxide의 약어임

○프로젝션은 광학엔진, 구동회로부, 스크린 등으로 구성되며, 핵심부품인 광학엔진은 투사렌즈, 조명광학계, 램프 등으로 구성됨

#### 프로젝션의 계통도

○OLED는 일반적으로 음극, 다층 유기박막, 양극의 구조를 가지고 있으며, 다층 유기박막은 전자수송층(ETL), 정공수송층(HTL) 및 발광층(EML)으로 구성되나, 소자특성의 개선을 위해 전자주입층(EIL)과 정공주입층(HIL)이 추가로 형성되기도 함

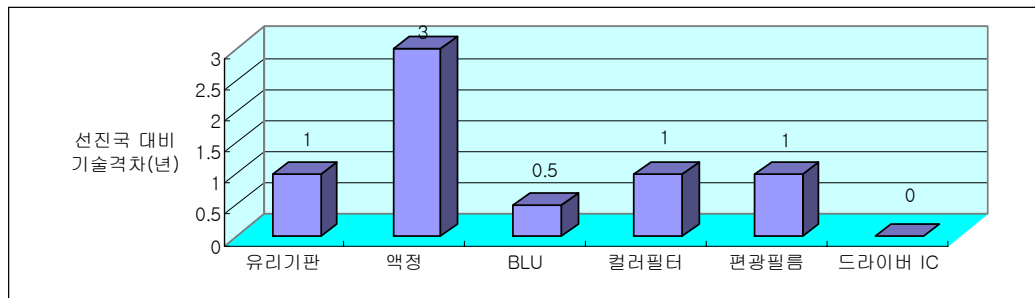
#### OLED의 계통도

### 3. 디스플레이 부품 · 소재 현황분석

#### (1) TFT LCD 부품 · 소재의 현황분석

○전량 수입에 의존하고 있는 액정과 원재료의 해외의존도가 높은 유리기판, 컬러필터, 편광필름 등이 선진국 대비 1~3년, BLU는 6개월 정도의 기술격차를 보이고 있으나, 드라이버 IC는 대등한 수준임

TFT LCD 부품 · 소재의 기술격차



자료 : 당행 실태조사

○국내에서 생산되고 있지 않은 액정은 국책과제로 (주)동진세미켐, 삼성전자, LG필립스LCD 등이 공동개발중이며, 그 외의 부품 · 소재는 국내업체와 해외업체로부터 공급받고 있음

TFT LCD 부품 · 소재 업계동향

| 부품 · 소재                    | 업계동향                                                                             |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 유리기판                       | - LCD용 유리기판업체로는 코닝, 아사히유리, NEG 등이 있으며, 삼성코닝정밀유리는 삼성전자, LG필립스LCD에 제품공급            |
| 액정                         | - Merck(독), Chisso(일) 2개사가 세계시장의 90% 가량 공급<br>- 동진세미켐 등이 공동개발중이나, 국내생산업체는 없는 상황임 |
| BLU                        | - 국내 LCD 패널업체는 국내에서 전량 BLU 공급받고 있음<br>- BLU의 부품중 램프, 프리즘시트 등은 해외의존도가 높은 편임       |
| 컬러필터                       | - Toppan(일), DNP(일), LG필립스LCD 등이 세계시장 장악<br>- 국내수요는 대체로 자급하고 있으며, 원소재도 국산화가 진척됨  |
| 편광판                        | - 국내업체(LG화학, 에이스디지텍)와 일본업체(니토덴코, 산리츠)가 국내 시장을 분점                                 |
| DDI<br>(Display Driver IC) | - 삼성전자는 대부분 자급<br>- LG필립스LCD는 LG와 OKI(일)의 합작회사인 루셈으로부터 공급받을 예정                   |

자료 : 당행 작성

○타 디스플레이에 비해 구조가 복잡한 TFT LCD는 프리즘시트, 컬러필터 등을 사용하지 않는 부품개발과 공정개선을 통해 원가 절감을 꾀하는 한편, 특성이 우수한 액정, BLU, 컬러필터 등의 성능향상도 추진되고 있음

#### TFT LCD 부품·소재 기술동향

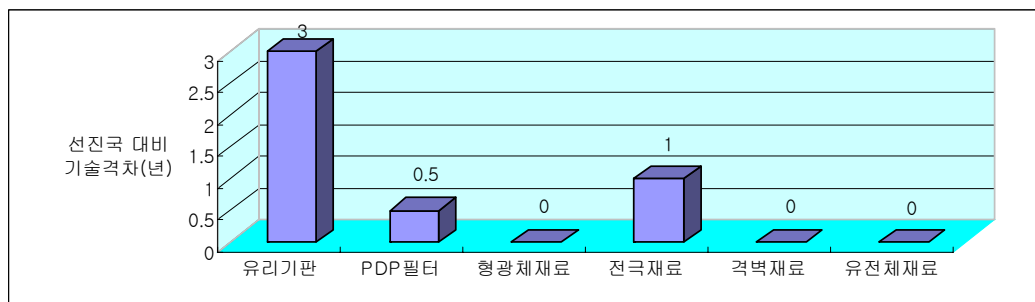
| 부품·소재 | 기술동향                                                                                                                                                             |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 유리기판  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 유리기판 제작법으로 Fusion법, Float법이 사용됨</li> <li>- 유리기판의 대형화, 슬림화, 경량화에 대응되는 공정개발 요구</li> </ul>                                 |
| 액정    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- TFT LCD용 액정은 Merck(독)사가 대부분의 특허를 보유</li> <li>- 응답속도, 시야각 개선을 위해 액정화합물의 배합·합성기술, 분자구조 설계, 시야각 보상기술 등이 개발되고 있음</li> </ul> |
| BLU   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고휘도를 위해 램프 효율 개선, 부품의 효율적 배치 등의 기술개발</li> <li>- EEFL, LED 등의 광원 채택 및 프리즘리스 도광판 개발</li> </ul>                            |
| 컬러필터  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 선택반사형 콜레스테릭 액정공법, 잉크젯프린팅법 등의 신 공법 개발</li> <li>- 컬러필터 소재 개선 및 컬러필터 없는(Color Filter Less) LCD 개발</li> </ul>               |
| 편광판   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대형 편광필름 제조기술, 시야각 향상기술, 광학성능기술의 개발</li> <li>- 위상차 필름, 저반사 필름, 표면반사 방지필름 등 개발</li> </ul>                                 |
| DDI   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 드라이버 IC의 Fine Pitch화, 소형화, 다채널화 기술개발</li> </ul>                                                                         |

자료 : 당행 작성

#### (2) PDP 부품·소재의 현황분석

○PDP의 경우 선진국 대비 국내생산업체가 없는 유리기관은 3년, 원재료의 해외 의존도가 높은 PDP 필터와 전극재료는 1년 미만의 기술격차를 보이고 있으나, 국산화가 이루어진 형광체재료, 격벽재료, 유전체재료 등은 대등한 수준임

#### PDP 부품·소재의 기술격차



자료 : 당행 실태조사

- PDP 부품·소재중 형광체재료, 격벽재료 등은 대부분 국내제품이 사용되고 있으며, 유전체재료, PDP 필터 등도 점차 국내제품의 채택 비중이 높아지고 있음
- 유리기판의 경우에는 국내생산업체는 없으나, 일본업체가 국내에 생산시설을 구축중에 있어 수급 안정화에 도움이 될 전망임

#### PDP 부품·소재 업계동향

| 부품·소재 | 업계동향                                                                                                                   |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 유리기판  | - 아사히글라스, NEG가 세계시장의 90% 이상 점유<br>- PDP용 유리기판을 생산하는 국내업체는 없는 상황이며, 아사히글라스와 상고방(프)은 구미에 생산공장을 각각 신축중임                   |
| PDP필터 | - 기존에는 일본업체가 세계시장을 장악하였으나, 삼성코닝, LG화학, SKC 등 국내업체도 30% 수준의 세계 시장점유율 차지                                                 |
| 형광체재료 | - Kasei, Nichia 등은 주로 Matsushita에 공급<br>- 삼성SDI, LG화학이 생산하며, 거의 대부분 국산화됨                                               |
| 전극재료  | - ITO재료는 닛코머티리얼즈가 국내시장의 70%를 공급하고 있으며, 국내업체로는 삼성코닝이 생산하고 있음<br>- Ag전극은 Dupont, Taiyo Ink 등이 생산하고 있으며, 국내제품의 채용율은 높지 않음 |
| 격벽재료  | - 휘닉스PDE, 대주전자재료 등이 양산화하고 있음                                                                                           |
| 유전체재료 | - 기존에는 Asahi Glass, Noritake 등 일본업체가 국내시장을 장악<br>- 휘닉스PDE, 대주전자재료 등이 개발·생산                                             |

자료 : 당행 작성

- PDP는 대형분야에서 TFT LCD와의 경쟁이 심화됨에 따라 소다라임(Soda Lime) 유리 적용, 통합기능 필름 사용, ITO Target 재사용 등 원가절감을 위한 기술개발이 진행되고 있음

#### PDP 부품·소재 기술동향

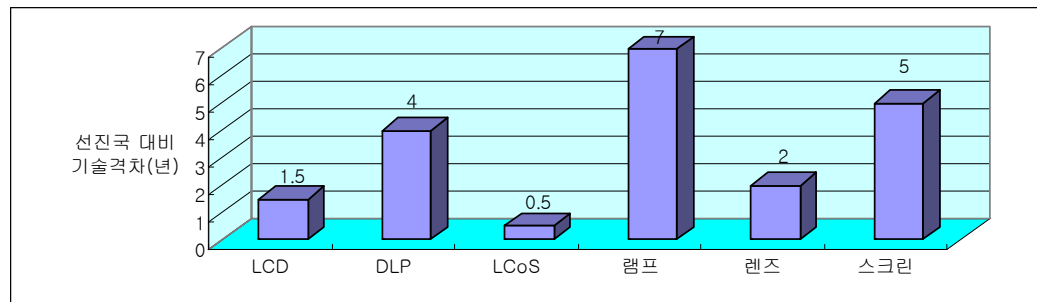
| 부품·소재 | 기술동향                                                                            |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 유리기판  | - 열처리에 대한 안정성, 두께 및 평탄도 확보를 위한 공법개발<br>- 원가절감을 위한 소다라임 유리 채택, 얇은 두께의 유리기판 등의 개발 |
| PDP필터 | - 원가절감을 위한 필름타입 필터 개발, 필름기능 통합 등의 개발                                            |
| 형광체재료 | - 가시광선으로의 높은 변환효율을 갖는 형광체 개발<br>- 낮은 휘도(적색), 잔광시간(녹색), 열화 및 변색(청색) 개선           |
| 전극재료  | - ITO 대체 투명전극 개발 및 ITO Target 재사용 연구<br>- 경제적인 Ag전극형성법 개발                       |
| 격벽재료  | - 기존 Sand-Blasting 방식에서 Etching 방식의 확대적용<br>- 무연(Pb-free)재료 개발                  |
| 유전체재료 | - 수입된 원재료의 자체 조성설계를 통한 생산<br>- 무연(Pb-free)재료 개발                                 |

자료 : 당행 작성

### (3) 프로젝션 부품·소재의 현황분석

○프로젝션의 경우에는 대부분의 부품·소재를 수입해 사용하고 있는 실정으로 DLP(Digital Light Processing), 램프, 스크린 등이 선진국 대비 4년 이상, LCD, LCoS, 렌즈 등은 2년 미만의 기술격차를 보이고 있음

Projection 부품·소재의 기술격차



자료 : 당행 실태조사

○DLP, LCoS 등 마이크로 디스플레이 패널은 국내에서 생산되고 있지 않아 전량 수입에 의존하고 있으며, 램프, 렌즈, 스크린 등도 일부 국내업체에서 개발이 시도되고 있으나 상용화 실적은 미미한 상황임  
-프로젝션은 TFT LCD, PDP 등에 비해 시장 불확실성이 높고 해외업체 대비 기술격차가 커 부품·소재의 국산화가 어려운 상황임

프로젝션 부품·소재 업계동향

| 부품·소재                        | 업계동향                                                                                                                        |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MDP<br>(Micro Display Panel) | - 국내업체중 MDP를 생산하는 업체는 없는 상황임<br>- LCD MDP는 Epson, Sony에서, DLP용 DMD는 TI에서, LCoS MDP는 JVC, Sony, MDC, SpatiaLight 등에서 생산하고 있음 |
| 램프                           | - Philips, Osram, Matsushita 3개사가 세계시장을 주도<br>- 국내에서는 생산되지 않아 전량 수입하고 있음                                                    |
| 렌즈                           | - Sekinos, Young Optics, Carl Zeiss 3개사가 국내 MD 프로젝션 TV용 투사렌즈의 대부분을 공급<br>- 삼성테크윈, 세코닉스 등이 MD 프로젝션 TV용 투사렌즈 샘플 제작            |
| 스크린                          | - DNP, Toppan 등 일본업체가 프로젝션 TV용 스크린 시장을 주도<br>- LG화학이 CRT 프로젝션 TV용 스크린을 생산중이며, MD 프로젝션 TV용 스크린은 개발중                          |

자료 : 당행 작성

○프로젝션은 CRT 방식에서 LCD, DLP, LCoS 등을 이용한 마이크로디스플레이 방식으로 전환되고 있는 것이 큰 특징임

-최근 관심이 높아지고 있는 LCoS는 우수한 특성에 비해 안정적인 수율을 확보하고 있지 못한 것이 단점이며, 프로젝트의 수명을 늘리기 위해서 램프의 수명을 연장하기 위한 기술개발이 이루어지고 있음

#### 프로젝션 부품·소재 기술동향

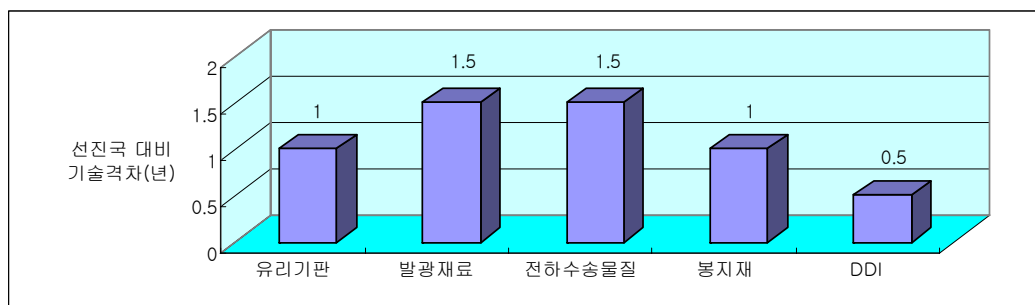
| 부품·소재 | 기술동향                                                                                                                |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MDP   | - LCD : 수명 및 명암비 개선, 개구율 향상을 위한 MLA 탑재 등<br>- DLP : SD급 DMD를 HD급으로 개선시켜주는 SP기술 등 보완기술 개발<br>- LCoS : 안정화된 생산공정기술 확립 |
| 램프    | - 전극간격 최소화, 램프 수명 연장, 원가 절감을 위한 기술개발                                                                                |
| 렌즈    | - 원가절감을 위해 사용되는 렌즈 수를 줄이기 위한 기술개발                                                                                   |
| 스크린   | - Diffuser 방식에서 Wide Angle 방식 확대적용<br>- 휘도, 명암비, 미세 Pitch화, 대형화를 위한 기술개발                                            |

자료 : 당행 작성

#### (4) OLED 부품·소재의 현황분석

○OLED의 경우 발광재료, 전하수송물질과 같은 소재 분야에서 선진국 대비 1.5년 정도의 기술격차를 보이고 있으며, 유리기판, 봉지재, 드라이버 IC 등은 1년 미만의 격차를 보이고 있음

#### OLED 부품·소재의 기술격차



자료 : 당행 실태조사

○OLED의 경우 드라이버 IC를 제외한 주요 소재를 해외업체에 의존하고 있는 실정으로, 일부 부품·소재의 국산화가 진행중에 있음

#### OLED 부품·소재 업계동향

| 부품·소재                      | 업계동향                                                                                                                             |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 유리기판                       | - 지오마텍, 아사히유리 등 일본업체에서 세계수요의 90% 이상 생산<br>- 신안에스엔피에서 PM-OLED용 ITO 전극물질 증착 유리기판 생산중                                               |
| 발광재료                       | - 이스트만코닥, 이데미츠코산, UDC, 머크 등이 세계시장을 주도<br>- 그라셀(국내)이 적색, 녹색 발광재료를 생산하고 있음                                                         |
| 전하수송물질                     | - 이스트만코닥(저분자 OLED), CDT(고분자 OLED)가 원천특허를 보유<br>- LG화학 등이 일부 물질 개발·생산중임                                                           |
| 봉지재                        | - 메탈 캔은 NHK Spring(일)이 주로 공급하고 있으며, 상신이디피, 태진정공 등 국내업체들도 납품 시작<br>- 글래스 캔은 선에이(일), 나노닉스(국내)가 선도하고 있음                             |
| DDI<br>(Display Driver IC) | - OLED용 DDI업체는 기존 LCD용 DDI 업체들이 대부분임<br>- 솔로몬시스텍(대), 오키전기(일), 파이오니어(일) 등이 제품을 개발중<br>- 국내업체로는 삼성전자, 매그나칩반도체, 리디스테크놀로지, 엘디티 등이 있음 |

자료 : 당행 작성

○OLED는 소재의 특성을 향상시키고 양산을 위한 기술개발이 진행 중이며, 특히 청색 발광재료의 수명향상에 주력하고 있음

#### OLED 부품·소재 기술동향

| 부품·소재                      | 기술동향                                                                                                                         |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 유리기판                       | - 평활도 향상, 표면 불순물 제거를 위한 생산기술 연구<br>- 유리기판 대형화(720×930mm 이상)                                                                  |
| 발광재료                       | - 저분자 물질 : 형광재료 다층박막에서 인광재료 다층박막으로<br>- 고분자 물질 : 단층발광재료에서 인광고분자 구조로<br>- 저분자 발광재료는 기술의 안정화로 양산화 단계이나, 고분자 물질은 양산화 단계에 이르지 못함 |
| 전하수송물질                     | - 계면접착력, 열적 안정성, 전하이동도 최적화<br>- 기존 전하수송물질의 대체물질 개발                                                                           |
| 봉지재                        | - 기존 메탈 캔에서 글래스 캔의 사용 확대<br>- 유리기판의 가공 사이즈 확대, 가공 정밀도 향상 등                                                                   |
| DDI<br>(Display Driver IC) | - AM OLED는 출력전류 차이에 따른 색조 차이 보정기술 적용<br>- 저소비전력 회로 구현                                                                        |

자료 : 당행 작성

## 4. 육성방안

### (1) 국내 디스플레이 부품·소재 산업의 SWOT 분석

- 국내 디스플레이 부품·소재 산업의 강점은 세계적 경쟁력을 갖춘 국내 디스플레이 업체의 보유로 풍부한 수요기반을 갖고 있을 뿐만 아니라, 디스플레이 산업의 클러스터화 추세로 국내에 위치한 국내업체의 입지가 강화될 것으로 전망됨
- 반면, 국산화된 부품·소재의 경우에도 원재료는 해외에 의존하는 등 핵심 부품·소재의 해외의존도가 높고, 국내 대기업의 수직계열화 추세로 인해 전문 중소기업의 시장진입이 어려워지는 약점이 있음
- 부품·소재 산업은 경쟁력을 갖추는 경우 독과점할 수 있는 가능성이 있으며, 신제품 출시 및 적용분야의 확대 등을 통해 다각화가 가능한 기회요인을 지님
- 그러나, 디스플레이 업체들이 원가절감을 위해 부품·소재의 사용량을 줄이기 위한 기술개발에 힘쓰고 있고, 해외기업의 국내 생산거점 확보에 따른 국내기업의 입지 축소는 위협요인으로 작용할 전망이다

#### 국내 디스플레이 부품·소재산업의 SWOT 분석

| 강 점(Strength)                                                                                                                         | 약 점(Weakness)                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 디스플레이 업체의 수요기반 풍부</li> <li>- 클러스터화 추세에 따른 국내기업의 입지 여건 강화</li> <li>- 국내 대기업의 참여</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 핵심 부품·소재의 해외의존도 높음</li> <li>- 수직계열화에 따른 전문 중소기업의 시장 진입의 어려움</li> <li>- 해외 대형업체와의 경쟁</li> </ul>                  |
| 기 회(Opportunity)                                                                                                                      | 위 험(Threat)                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 경쟁력 확보시 국내시장 독과점의 가능성</li> <li>- 사업 다각화의 가능성</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 패널업체의 소재 사용량 절감 기술 개발</li> <li>- 가격 인하 요구</li> <li>- 해외기업의 국내 생산거점 확보</li> <li>- 장기간의 연구개발에 따른 위험 부담</li> </ul> |

자료 : 당행 작성

## (2) 국내 디스플레이 부품·소재 산업 육성방안

### ○선택과 집중을 통한 핵심 부품·소재 개발

- 핵심 부품·소재의 개발에는 오랜 기간의 연구개발이 필요하여 위험요소가 큰 만큼, 고부가가치 창출과 수입대체 효과가 큰 품목을 중심으로 산·학·연이 협력을 통해 핵심기술을 개발해야 할 것임
- 자체 연구개발능력이 부족한 중소 부품·소재업체의 기술확보를 위해 대학, 출연연구소 등이 보유하고 있는 기술의 이전을 적극 추진해야 할 것임

### ○신뢰성 평가 및 인증기능 강화

- 전문 부품·소재업체가 제품개발에 성공하더라도 실제 제품 공급에는 오랜 시간이 소요되는 만큼, 공인기관의 신뢰성 인증을 통해 패널 및 세트 업체로 하여금 국산 부품·소재의 채용을 유도함으로써 부품·소재 업체의 시장진입을 촉진해야 할 것임

### ○부품·소재업체의 클러스터 입주 지원

- 세계 각국은 디스플레이 산업의 경쟁력 강화를 위해 대규모 산업단지인 클러스터를 추진중으로, 국내의 경우에도 탕정, 파주 등을 중심으로 클러스터화가 진행되고 있음
- 클러스터화는 디스플레이 패널이 대형화되면서 증가하고 있는 물류비용을 절감할 수 있고, 부품·소재업체와 패널업체, 그리고 세트업체간의 정보교환과 협력강화를 통해 디스플레이의 경쟁력을 가져올 수 있는 만큼, 부품·소재업체의 클러스터 입주를 지원해야할 필요성이 있음

#### ○부품·소재 분야의 전문기술인력 양성

- 최근 이공계 기피 등으로 인해 적절한 수준의 기술인력 수급에 대한 우려가 높아지고 있으며, IT, BT 등 차세대 산업에의 관심으로 인해 부품·소재 연구인력이 부족할 가능성이 있음
- 따라서, 지역별, 대학별로 특화하여 육성 지원할 필요성이 있으며, 정부의 개발과제 수행시 전문가 현황 등을 실태조사를 통해 인력수급 계획에 반영해야 할 것임

#### ○수급구조의 수평적 구조로의 개선

- 국내 디스플레이 산업은 대기업을 중심으로 수직계열화되어 가고 있어 전문 부품·소재업체의 시장진입이 어려워지고 있음
- 부품·소재업체와 호혜적인 파트너십을 구축하고, 대기업과 전문업체간 기술협력 및 인력교류를 확대해야 할 것임

#### ○해외 선발업체의 국내투자 유치 확대

- 단기간내에 기술확보나 국산화가 어려운 품목에 대해서는 선진 기업과의 제휴 및 국내 투자유치를 이끌어내야 할 것임
- 해외 선발업체의 유치를 통해 국내업체와의 경쟁을 통해 기술개발을 촉진시키고, 원활한 수급에 도움을 줄 것이며, 투자기업이 보유한 핵심기술이 국내에 내재화될 수 있도록 여건을 조성해야 할 것임

#### ○핵심 부품·소재 국산화를 위한 장기 육성책 마련

- 부품·소재 육성을 위해 세제혜택이나 병역특례 등 정책적인 지원에 힘 기울여야 할 것이며, 기술로드맵을 통해 기술개발 방향을 제시하고 정부주도의 개발 프로젝트에 반영해야 할 것임

# 각론

|            |                           |                                                                                                                                                      |
|------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TFT LCD    | I. TFT LCD 계통도 및 제조공정     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 개요</li> <li>2. 구동원리</li> <li>3. 계통도</li> <li>4. 제조공정</li> </ol>                                            |
|            | II. TFT LCD 부품·소재 현황분석    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 유리기관</li> <li>2. 액정</li> <li>3. BLU</li> <li>4. 컬러필터</li> <li>5. 편광필름</li> <li>6. LCD Driver IC</li> </ol> |
| PDP        | I. PDP 계통도 및 제조공정         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 개요</li> <li>2. 구동원리</li> <li>3. 계통도</li> <li>4. 제조공정</li> </ol>                                            |
|            | II. PDP 부품·소재 현황분석        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 유리기관</li> <li>2. PDP 필터</li> <li>3. 형광체재료</li> <li>4. 전극재료</li> <li>5. 격벽재료</li> <li>6. 유전체재료</li> </ol>   |
| Projection | I. Projection 계통도 및 제조공정  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 개요</li> <li>2. 구동원리</li> <li>3. 계통도</li> <li>4. 제조공정</li> </ol>                                            |
|            | II. Projection 부품·소재 현황분석 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. MDP</li> <li>2. 램프</li> <li>3. 렌즈</li> <li>4. 스크린</li> </ol>                                               |
| OLED       | I. OLED 계통도 및 제조공정        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 개요</li> <li>2. 구동원리</li> <li>3. 계통도</li> <li>4. 제조공정</li> </ol>                                            |
|            | II. OLED 부품·소재 현황분석       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 유리기관</li> <li>2. 발광재료</li> <li>3. 전하수송물질</li> <li>4. 봉지재</li> <li>5. OLED Driver IC</li> </ol>             |

# TFT LCD

## I. TFT LCD 계통도 및 제조공정

1. 개요
2. 구동원리
3. 계통도
4. 제조공정

## II. TFT LCD 부품·소재 현황분석

1. 유리기관
2. 액정
3. BLU
4. 컬러필터
5. 편광필름
6. LCD Driver IC

# I. TFT LCD 계통도 및 제조공정

## 1. 개요

○TFT LCD는 초박막 액정표시장치(Thin Film Transistor Liquid Crystal Display)의 약자로, 「TFT Array」와 「컬러필터」 사이에 고체와 액체의 중간상태인 액정(LC : Liquid Crystal)을 상하가 서로 90°나 270° 비틀리도록 주입하고 상하 유리판의 전극에 전기적 신호를 인가하여 액정분자의 배열을 변화시킴으로써 명암을 발생시켜 숫자나 영상을 표시하는 디스플레이 장치로서 노트북PC, LCD TV 및 컴퓨터 모니터, mobile 이동기기 등에 이용되고 있음

○TFT LCD는 트랜지스터를 구성하는 고체물질의 종류에 따라 a-Si, Poly-Si으로 분류되며, Poly-Si는 LPTS와 HTPS로 나뉨

TFT LCD의 종류 및 특징

| 구 분     |                     | 장 점                       | 단 점                      |
|---------|---------------------|---------------------------|--------------------------|
| a-Si    |                     | -대형화면 구현이 용이<br>-제조공정 용이  | -응답속도 느림<br>-시야각 좁음      |
| Poly-Si | LTPS <sup>20)</sup> | -저소비전력, 고응답속도<br>-고집적화 가능 | -제조공정 난해<br>-a-Si에 비해 고가 |
|         | HTPS <sup>21)</sup> | -고해상도 구현<br>-높은 구동속도      | -구동전압 높음<br>-대형화 불리      |

20) LTPS(저온 폴리실리콘) : Low Temperature Poly-Silicon

21) HTPS(고온 폴리실리콘) : High Temperature Poly-Silicon

## 2. 구동원리

○TFT LCD는 크게 TFT LCD 패널, 구동회로 Unit, BLU(BackLight Unit) 등으로 구성됨

- TFT LCD 패널은 구동회로 Unit로부터 전달받은 각 화소의 신호에 따라 BLU로부터 투영된 빛을 제어하여 컬러 영상을 표현함
- 구동회로 Unit는 표시 장치에 나타내야 할 자료를 각 화소로 분해하여 TFT LCD 패널에 신호를 보내는 역할을 함
- BLU는 표시 장치에 나타나는 컬러 화소의 광원 역할을 함

○BLU에 있는 형광 Lamp로부터 밝기가 균일한 평면광이 발생되어 TFT LCD 패널로 들어가고, LCD Driver IC로부터 입력된 신호전압이 TFT LCD 패널에 전달됨

- TFT LCD 패널에 전압이 전달되면 빛이 차단되어 액정을 통과하지 못하고, 전압이 전달되지 않으면 빛은 통과됨
- 전압의 크기에 따라 액정의 배열 상태가 달라지고, 배열 상태에 따라 통과되는 빛의 양도 조절됨

### TFT LCD의 구동원리



○액정을 통과한 빛은 R, G, B 세 종류의 컬러필터가 부착된 TFT LCD 패널의 각 화소를 통과하게 되고, 통과한 빛의 양이 LCD Driver IC로부터 입력된 신호 전압에 따라 조절되어, 여러 종류의 문자와 도형 및 컬러 영상을 표시하게 됨

### 3. 계통도

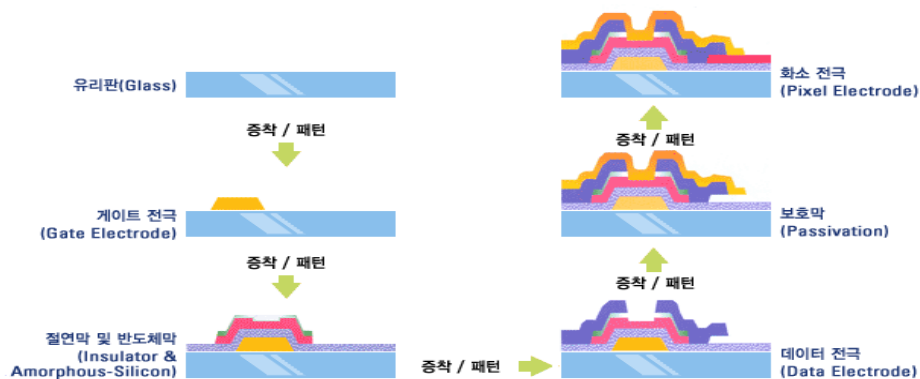
- TFT LCD는 화면 영상을 구현하는 TFT LCD 패널, TFT LCD 구동전압을 각 화소마다 인가하는 구동회로 Unit, 밝기가 균일한 평면광을 만드는 BLU로 나뉠 수 있음
- TFT LCD 패널은 BLU에서 나오는 빛을 투과하게 하는 액정, RGB 화소에 의해 TFT LCD의 색 구현을 해주는 컬러필터 등의 부품으로 구성됨
- 구동회로 Unit는 TFT LCD 패널의 표시창에 글자나 이미지 등의 영상이 표시될 수 있도록 해당되는 전기신호를 표시창으로 보내주는 LCD Driver IC, 인쇄회로기판인 PCB 등으로 구성되어 있음
- BLU는 광원으로 사용되는 Lamp, 광원에서 나오는 빛을 분사시키는 도광판, 빛의 손실을 막아주는 반사시트 등의 부품으로 구성되어 있음

#### TFT LCD 구성요소

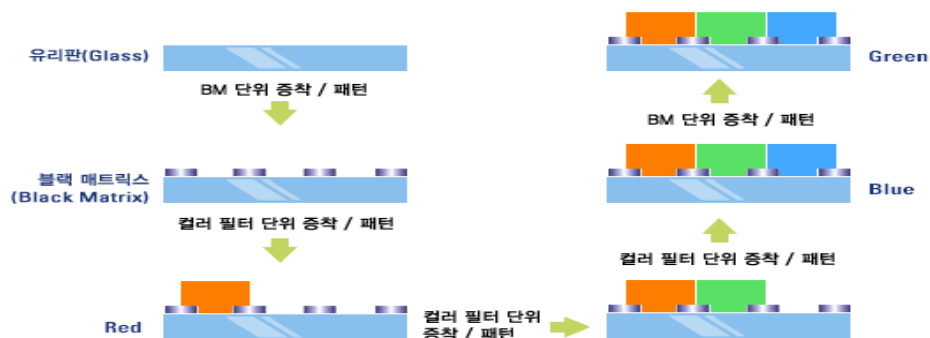
#### 4. 제조공정

○TFT LCD제조공정은 크게 TFT공정, 컬러필터공정, 액정공정, 모듈공정 등 네 단계로 나눌 수 있음

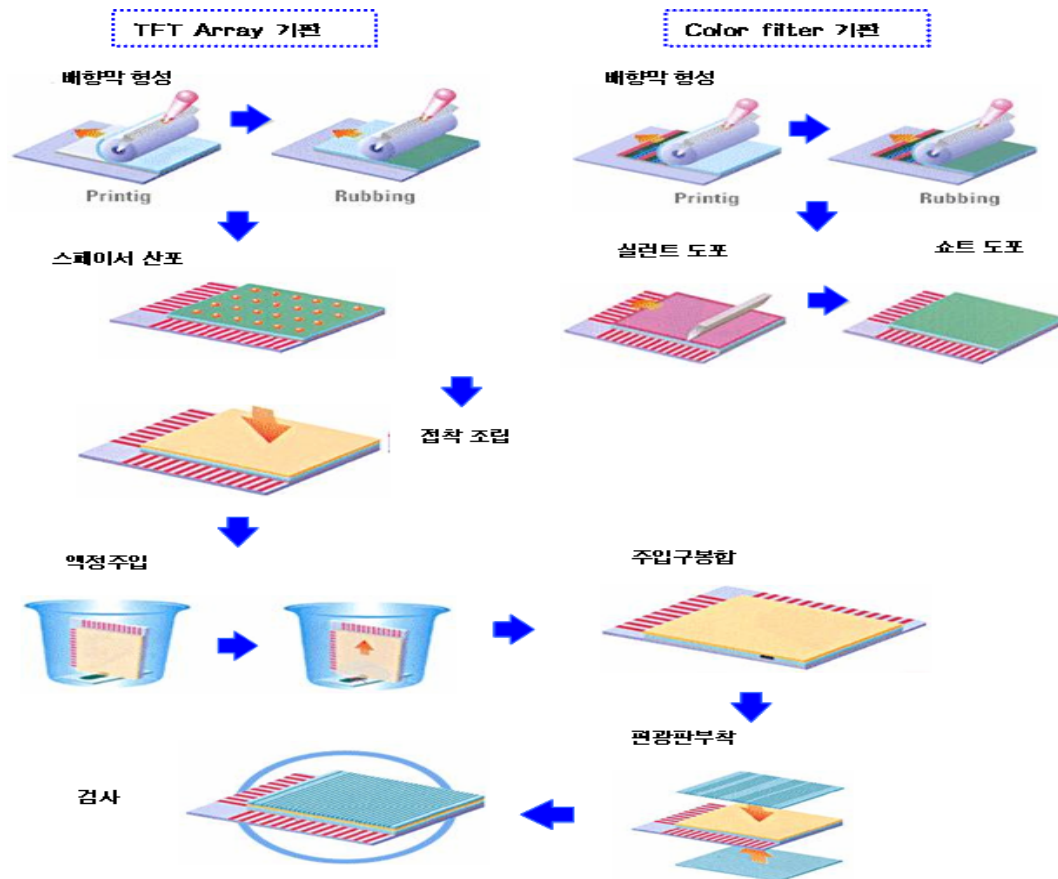
○TFT공정은 액정에 신호를 전달하거나 차단하는 스위칭(Switching) 소자인 TFT를 배열한 기판을 제조하는 공정임



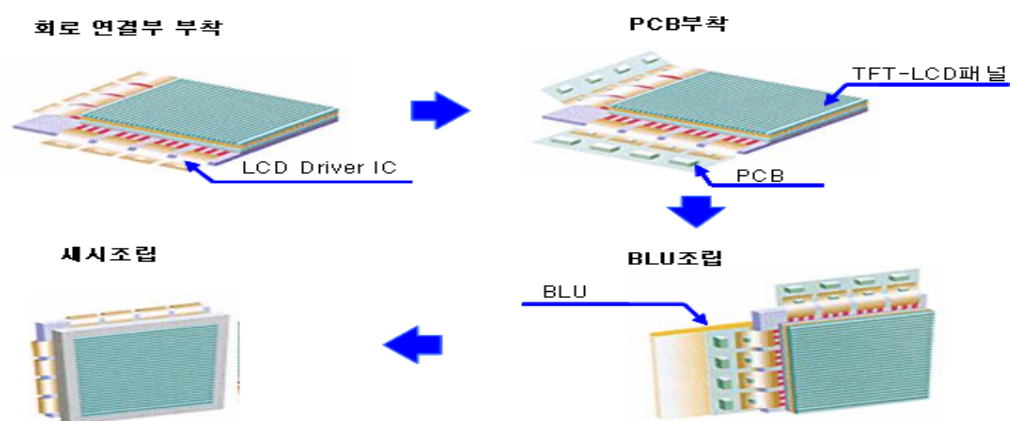
○컬러필터공정은 컬러 자료를 표현할 수 있는 컬러 화소를 배열한 기판을 제조하는 공정임



○액정공정은 TFT공정에서 만들어진 TFT Array기판과 컬러필터 공정에서 만들어진 컬러필터 기판 사이에 액정 셀을 형성하는 공정임



○ 모듈공정은 각 공정에서 제작한 TFT LCD 패널과 LCD Driver IC, BLU 등을 하나의 TFT LCD 모듈로 조립하는 공정임



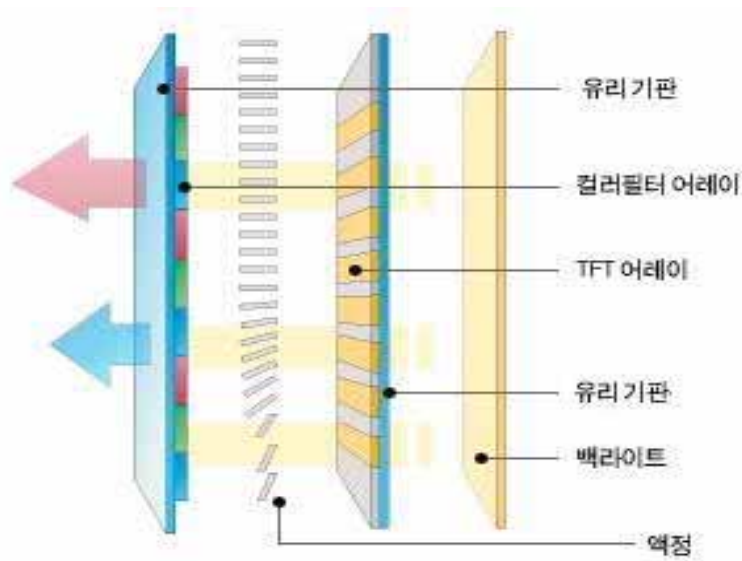
## II. TFT LCD 부품 · 소재 현황분석

### 1. 유리기판

#### (1) 개요

- 유리기판은 TFT LCD 패널 구성 요소인 「TFT Array」와 「컬러필터」에 부착되는 기판으로 TFT LCD 패널의 핵심소재임
- 일반적인 유리기판 속에 있는 알칼리 성분이 TFT기능을 저하시키기 때문에 TFT LCD용 유리기판은 알칼리 성분이 거의 없는 무 알칼리 유리를 사용함
- 유리기판은 육안으로는 구분이 불가능할 정도의 평탄한 표면과 열에 의한 변형이 없어야 하는 등의 고품질의 특성이 필요함

LCD 패널에서의 유리기판



## (2) 기술동향

- 유리기판 제조시 실리카, 알루미나와 같은 원료를 용해성형하는 가공기술이 가장 중요하고, 유리기판 제품은 유리표면 품질이 정밀해야하며 열에 의한 변형이 없고, 고온에서도 유리 품질을 유지할 수 있는 내열성이 강한 특성이 요구됨
  - 유리기판 제작 공법은 타 공정 대비 표면 품질이 매우 우수한 fusion법<sup>22)</sup>이 60%정도 사용되고 있고, 나머지는 float법<sup>23)</sup>이 사용되고 있음
- TFT LCD 패널이 대형화됨에 따라 유리기판도 대형화, 슬림화, 경량화되는 특성이 요구되고 있고, 이를 위해 fusion법과 같은 새로운 공정법 및 우수한 성형, 가공 기술 등 많은 기술개발과 투자가 진행중에 있음
  - 유리의 밀도를 줄여 패널의 무게를 줄이고 유리 두께를 0.5mm이하로 균일하게 하여 경량화된 유리를 제조하는 방법 등의 기술개발이 이루어지고 있음
  - 유리기판이 TFT LCD 제조 공정중 고온 처리 공정에서 필요한 열에 대한 내열성과 각종 부식성 화학물질에 대한 내화학성의 특성을 가지도록 하는 공정기술의 개발이 이루어지고 있음
- 유리기판 공정상 열처리에 의한 수축과 팽창을 감소시키고, 원가절감을 위한 유리기판 형성방법의 개선이 필요하며, 가공공정의 정밀화 및 완전 자동화를 이를 필요가 있음
  - 유리기판산업은 장치산업이기 때문에 생산성이 높은 공정 및 설비개발이 중요함

---

22) fusion법은 코닝사(미국)에 의해 개발된 공법으로 중력에 의해서 녹은 유리를 밑으로 내려서 공기 이외에는 기판유리 표면에 닿는 부분이 없어서 연마공정이 필요없는 방법

23) float법은 녹은 유리를 흘러보내 밀어내서 미리 용해되어 있는 금속맥 속을 서서히 지나가게 하므로 불순물이 발생, 이를 제거하기 위한 연마공정을 하여 유리를 제조하는 방식임

### (3) 업계동향

○ 세계 유리기관 시장은 삼성코닝정밀유리가 시장점유율 1위이며, 그 뒤를 코닝(미), 아사히유리(일), NEG(일), NH테크노<sup>24)</sup>(일)등의 업체가 차지하고 있음

- 삼성코닝정밀유리는 용해성형을 할 수 있는 용해로를 포함한 전공정을 국내에 가지고 있으며 최고 수준의 가공기술력을 바탕으로 세계 시장의 약 30%정도 점유하고 있음

- 코닝(미)은 fusion공법의 원천기술을 가지고 있으며, 약 28% 정도의 세계 시장 점유율을 달성하고 있음

- 아사히유리(일)는 float공법의 원천기술을 가지고 있고, 2005년 하반기부터 LG필립스엘시디(주)에 유리기관을 가공공급하고 있음

- NEG(일)는 2003년부터 LG필립스엘시디(주)에 유리기관을 가공공급하고 있음

#### 유리기관 관련 국내 업계 동향

| 유리기관 제조업체 |          | LCD 패널 제조 업체         |
|-----------|----------|----------------------|
| 한국        | 삼성코닝정밀유리 | LG필립스엘시디(주), 삼성전자(주) |
| 일본        | 아사히유리    | LG필립스엘시디(주), CMO(대만) |
|           | NEG      | LG필립스엘시디(주), AUO(대만) |
|           | NH테크노    | 삼성전자(주), CMO(대만)     |

자료 : 당행 실태조사

○ 외국 TFT-LCD 유리기관 업체들이 TFT-LCD 유리기관 생산과 관련, 가공공정부터 단계적으로 국내에 진출하고 있음

- NH테크노(일)는 2005년 6월 경기도 평택 현곡산업단지에 2만 6800평 규모의 TFT-LCD 유리기관 생산공장 건설을 시작함

24) 호야와 니폰시트글라스(NSG)의 합작사

-쇼트디스플레이글라스(독)는 2008년까지 충북 오창과학산업단지내 TFT LCD 유리기관 생산라인을 구축할 예정임

- TFT LCD 유리기관은 유리기관을 제조하기 위한 고난이도의 생산공정과 대규모의 설비투자가 필요하므로 기술 및 시장 진입 장벽이 매우 높음
- 현재까지 대만업체들이 유리기관 제조에 시도했지만 전부 상용화에 실패하였음

#### (4) 기술경쟁력 분석

- 국내 유리기관의 기술수준은 선진국 대비 85%정도이며, 기술격차는 원천기술의 경우 1년의 차이가 나고 있음
- 기술요소 중 가장 열위에 있는 부분은 소재자급도로 선진국 대비 50%에 불과하며, 유리기관을 제조하기 위한 원천기술은 80%를 차지하나 코닝(미)사와 아사히유리(일)사가 유리기관 제조 기술에 대한 특허를 가지고 있음
- 유리기관의 원료가 되는 실리카 등의 무기재료는 대부분 외국으로부터 수입하고 있는 실정임
- 생산기술면에서는 미국 등 선진국과 대등한 수준임

#### 유리기관의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |    | 기술격차 | 기술격차요인                             |
|---------------|----|------|------------------------------------|
| 원천기술          | 80 | 1년   | · 코닝(미)사 및 아사히유리(일)가 원천 기술을 가지고 있음 |
| 소재 자급도        | 50 |      |                                    |
| 생산기술          | 90 |      |                                    |
| 인적자원          | 90 |      |                                    |
| 종합            | 85 |      |                                    |

자료 : 당행 실태조사

## (5) 과제 및 육성방안

### 【과제】

- 국내 유리기관 제조업체의 가공기술이나 제조기술은 선진국과 동등한 수준이나, 소재의 해외 의존도가 크고, 코닝(미)사 및 아사히 유리(일) 등이 원천기술을 가지고 있어서 원천기술 개발에 대한 장벽이 높음
- 유리기관의 원료가 되는 실리카 등의 원천소재를 유리 기관에 사용할 수 있도록 가공된 것을 수입하고 있음

### 【육성방안】

- 단기적 육성방안
  - 불필요한 공정을 감소하여 원가를 절감하고, TFT LCD 패널 제조업체에 적기에 유리기관을 공급할 수 있도록 해야 하며, 새로운 대형 유리기관 개발 공정을 통해 원천 특허를 피하는 등의 접근 방법의 다양화가 필요시 됨
  - 수출 안정화 및 공정 합리화 등을 통한 가격경쟁력 확보에 많은 노력을 기울이고 생산성이 높은 공정 개발 및 환경친화적인 유리기관 개발이 중요함
- 중장기적 육성방안
  - 유리기관은 대규모의 시설 투자비와 연구개발비가 필요한 제품이므로 다양한 금융지원을 통해 시설투자에 소요되는 대규모의 자금을 지원하여 유리기관 생산업체를 육성하는 것이 필요함
  - 유리기관에 사용할 수 있도록 원천소재를 가공하는 업체를 육성하고, 산·학·연의 공동연구개발을 통해 유리기관 제조원천 기술을 개발하여 기술 경쟁력을 확보하여야 할 것임

## 2. 액정

### (1) 개요

○ 액정은 TFT LCD 패널에서 「TFT Array」와 「컬러필터 Array」 사이에 위치하여 인가된 전압에 따라 액정분자의 배열이 변화함으로써 BLU에서 나오는 빛을 차단하거나 투과하는 역할을 함

- 액정은 TFT LCD의 적용모드에 따라 TN<sup>25)</sup>모드용, PVA<sup>26)</sup>모드용, IPS<sup>27)</sup>모드용으로 나눌 수 있음

○ 액정은 온도영역이 넓고 점성이 낮은 특성을 가지는 액정조성물에 TFT LCD 패널의 요구 특성에 맞는 특성조절성분인 액정화합물을 첨가하여 제조되므로 TFT LCD 패널에 사용되는 액정은 일반적으로 10~20가지 이상의 단일 액정화합물<sup>28)</sup>을 배합하여 제조함

### (2) 기술동향

○ 국내에서는 제일모직(주), (주)코오롱 등의 회사에서 액정의 국산화에 관심을 갖고 액정 재료 개발 및 생산에 대한 연구를 진행하였으나, Merck(독)사가 보유한 액정 재료 특허를 극복해야 하는 기술적 어려움으로 실행하지 못하고 있는 실정임

- 액정의 개발은 수집 종의 단일액정화합물을 개발하고 조성비에 맞춰 혼합하는 작업의 연속으로 조성비율에 따라 경우의 수가 기하급수적으로 늘어나고 그때마다 품질이 달라지기 때문에 적어도 5년 이상의

---

25)TN(Twisted Nematic) : 보상필름을 사용하여 시야각을 향상시키는 방법

26)PVA(Patterned Vertical Alignment) : 액정의 초기 방향을 수직 방향으로 배열하고 액정의 아래에 있는 상하 판의 전자를 모두 일정하게 patterning하여 시야각을 향상시키는 방법

27)IPS(In-Plane Switching) : 배향이 horizontal 하고 한쪽 기판에 두개의 전극을 가지고 구동하여 액정은 평면 위에서 회전하게 되고 이로 인해서 광을 투과하기도 하고 차단하는 방법으로 시야각을 향상시키는 방법

28)단일액정화합물은 분자량이 300~500정도이고 기다란 막대모양의 분자구조를 가지는 유기물질로서, 분자구조에 따라 액정의 특성이 달라짐

꾸준한 투자가 필요함

- 이를 극복하고자 국내에서는 (주)동진썬미캠에서 2002년부터 신규사업으로 액정재료 개발을 위한 팀을 구성하여 연구기자재, 배합설비 등을 구축하여 액정재료 개발을 수행하고 있음

### TFT LCD 액정재료의 국내 기술 동향

| 구분            | 개발내용                                 | 진행상황 | 상용화시기         |
|---------------|--------------------------------------|------|---------------|
| TN-TFT 용도 액정  | 저전압과 고속응답을 구현하고 Contrast비 및 시야각을 개선함 | 개발중  | 2008년 상반기(예정) |
| VA-TFT 용도 액정  | 동작온도범위개선 및 저전압, 고속응답구현함              | 개발중  | 2008년 상반기(예정) |
| IPS-TFT 용도 액정 | 저전압과 고속응답을 구현하고 Contrast비 및 시야각을 개선함 | 개발중  | 2008년 상반기(예정) |

자료 : 당행 실태조사

○ 현재 국내에서 개발중인 액정재료는 응답속도가 느려 동화상 구현이 어렵고 소비전력이 크며, 시야각이 좁다는 단점이 있어, 이를 개선하기 위한 기술 개발이 이루어지고 있음

- 단일액정화합물의 배합 기술, LCD 패널 특성을 조절하는 액정화합물의 분자 구조 설계 및 합성기술, PVA와 같은 시야각 보상 기술 등의 기술 개발이 진행중임
- 또한 TFT LCD의 잔상과 어른거림으로 인한 표시성능의 저해를 억제하기 위해 단일액정화합물을 일정비율로 혼합하여 정제하는 방법을 개발하려는 노력이 계속되고 있음

### (3) 업계동향

○ Merck(독)사와 Chisso(일)사가 세계 액정시장을 거의 독점(90%)하고 있는 가운데, DIC(일)사, Sli-Chem(중)사 등도 참여하고 있음

- 현재 세계 1위인 Merck(독)사는 액정 산업의 선두주자이나 최근에 1980년대 중반 개발된 액정의 특허가 종료되면서 신규 액정 생산업체의 추격을 받고 있는 실정이지만
  - 현재 세계 시장 수요의 약 65%정도 점유하고 있으며 새로운 액정의

개발 및 액정 조성물 배합 기술의 개발을 통해 계속하여 특허를 갱신하고 있음

-Chisso(일)사는 1980년대 중반에 개발된 벤젠계열의 단일 액정화합물에 대한 특허가 종료되면서 신규 액정 생산업체의 추격을 받고 있지만 현재까지 세계 2위를 유지하고 있음

-DIC(일)사는 주력 제품을 단순메트릭스용 액정으로 국한하고 있음

-그 밖에 Asahi Denka(일)사, Sli-chem(중)사 등이 액정을 생산하고 있으나, 단순메트릭스 TN-LCD와 STN-LCD용 액정으로 일본 및 중국 등에 소량 판매하고 있음

○국내에서는 액정을 생산하는 업체가 전무하였기에 Merck(독), Chisso(일)사로부터 전량 수입에 의존하고 있음

-Merck(독)사는 액정 생산공장을 경기도 평택시 포승 공단에 설립하여 2003년부터 생산을 시작하였으나 국내에서는 단순한 배합공정을 거쳐 완제품을 생산하는 체계를 갖고 있음

-(주)동진썬미캠에서는 산업자원부 부품·소재기술개발사업 국책 과제로 삼성전자(주), LG필립스엘시디(주) 등과 공동으로 TFT LCD용 액정 재료개발을 진행하고 있으며 2008년 1월까지 HDTV용 TFT LCD에 적용 가능한 액정재료 개발을 목표로 하고 있음

#### (4) 기술경쟁력 분석

○ 국내 액정의 기술수준은 선진국 대비 80%정도이며, 기술격차는 3년정도 차이가 나고 있음

- 기술요소 중 가장 열위에 있는 부분은 소재자급도와 원천기술로 선진국 대비 50%에 불과하며, TFT LCD용으로 사용되는 단일액정 재료물질의 상당부분은 Merck(독일)사와 Chisso(일)사가 특허를 대부분 보유하고 있는 실정임

##### 액정의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |    | 기술격차 | 기술격차요인                                      |
|---------------|----|------|---------------------------------------------|
| 원천기술          | 50 | 3년   | · Merck(독)사, Chisso(일)사가 액정재료물질 특허를 대부분 보유함 |
| 소재 자급도        | 50 |      |                                             |
| 생산기술          | 90 |      |                                             |
| 인적자원          | 80 |      |                                             |
| 종합            | 80 |      |                                             |

자료 : 당행 실태조사

#### (5) 과제 및 육성방안

##### 【과제】

○ 액정은 Merck(독)과 Chisso(일)가 원천기술에 대한 특허를 대부분 보유하고 있어 국내 업체가 액정재료를 국산화하는데 상당한 어려움이 있음

- TFT LCD용 액정에 사용되는 단일액정의 상당부분이 1980년대 초반에 개발되어 특허가 등록되어 있어 2005년경 종료될 예정이나, 특허 보유 업체들은 특허가 만료되더라도 새로운 액정 재료 물질의 개발 등으로 계속하여 특허를 갱신해나가고 있음

## 【육성방안】

### ○ 단기적 육성방안

- 기존의 액정구동방식에 적용되는 액정재료를 개발하고 이를 상용화할 수 있는 국내의 액정 제조업체의 수를 증가시킴
- 액정관련 전문 연구 인력을 양성하여 국내 중소기업에 관련 노하우를 전해줄 수 있도록 고급 기술 인력의 국내 활용방안이 마련되어야 함
- TFT LCD의 다양한 특성을 만족시키는 액정 재료 물질의 개발을 위해 TFT LCD패널업체와 액정제조업체간의 기술, 인력, 개발 자금 지원을 포함하는 전략적인 파트너십 구축이 요구됨

### ○ 중장기적 육성방안

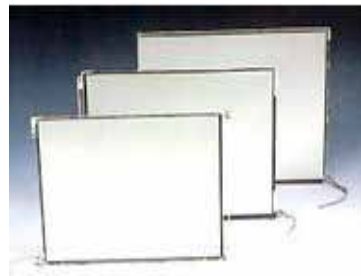
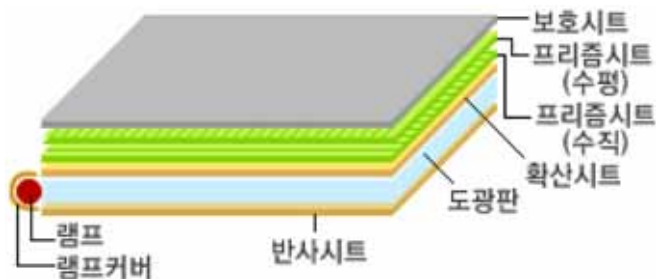
- 액정제조업체들이 원천 특허를 피하기 위해 새로운 액정재료 및 액정 화합물의 분자구조 설계와 합성기술을 개발할 수 있도록 정부의 적극적인 지원대책이 필요함
- 부품·소재 개발 전문 중소기업의 개발 소요기간 단축을 위해 대기업과 긴밀히 협력할 수 있는 시스템을 구축하여 선진국의 선행기술을 파악하고 중소기업에 액정관련 기술을 제공하는 전문 연구기관이 설립·운영되도록 정부와 대기업의 지속적인 참여와 관심이 필요함

### 3. BLU(Back Light Unit)

#### (1) 개요

- 액정 디스플레이 장치인 LCD는 자체적으로 발광을 할 수 없기 때문에 그 후면에 광원을 두어 LCD화면 전체를 균일하게 밝혀주는 별도의 장치가 필요한데, 이때 빛을 제공하여 주는 장치를 BLU(Back Light Unit)라고 함<sup>29)</sup>
  - BLU는 정밀가공 금형 및 사출 기술, 광학패턴설계 등을 복합적으로 응용한 LCD 모듈의 핵심부품임
- BLU는 일반적으로 램프, 도광판(LGP; Light Guide Panel), 반사판 (Reflector Sheet), 확산판(Diffuser plate), 프리즘시트 등의 부품으로 구성됨

BLU의 구조



<sup>29)</sup>BLU는 크기에 따라 모니터, TV 등에 사용되는 중·대형 BLU, 휴대폰, PDA 등에 사용되는 소형 BLU로 나눌 수 있으며, 본 원고에서는 중·대형 BLU에 국한함

## BLU 구성부품의 기능

| 부품    | 기능                                                             |
|-------|----------------------------------------------------------------|
| 램프    | 도광판으로 빛을 공급하는 역할을 함                                            |
| 도광판   | 램프에서 입사된 빛을 균일한 평면광으로 변환시켜 줌                                   |
| 반사판   | 도광판 하단부로 빠져 나오는 광을 전면으로 반사시키고, 도광판 후면으로부터 빛의 손실을 막아주는 역할을 함    |
| 확산판   | 도광판을 통해 입사되는 빛을 확산, 산란시켜 전체 화면에서의 휘도를 균일하게 하는 기능을 함            |
| 프리즘시트 | 여러 각도에서 올라오는 광을 프리즘 형상의 피치와 각도로 일정한 방향으로 바꾸어 정면 휘도를 높여주는 역할을 함 |

## (2) 기술동향

○BLU의 연구개발은 고휘도화, 저가격화를 목표로 이루어지고 있음

○BLU생산업체들은 BLU의 고휘도화를 위하여 램프의 효율성 향상, 백라이트 구성부품들의 효율적 배치 등 휘도를 높이기 위한 연구개발을 활발히 진행중임

-20인치 이상의 LCD TV용 BLU는 에지방식<sup>30)</sup>으로 고휘도를 구현하는데 한계가 있어 대부분 직하방식<sup>31)</sup>을 채택하고 있음

-복수개의 CCFL<sup>32)</sup>을 직하방식으로 배치하는 구조에서 사용램프를 CCFL에서 EEFL<sup>33)</sup>로 전환된 제품이 출시되고 있음

30)에지방식은 반사패턴이 인쇄된 도광판을 두고 냉음극형광램프가 가장자리에 위치하는 방식으로 생산성은 높으나, LCD가 대형화될수록 전체적인 휘도의 균일성이 나빠지는 단점이 있음

31)직하방식은 확산판의 후면에 수 개의 형광램프를 일렬로 배치하는 방식으로 에지방식보다 휘도를 높이고 균일도를 개선한 방식이나, 램프의 수가 늘어나므로 전력소모가 증가하고 가격이 높아지는 단점이 있음

32)CCFL(Cold Cathode Fluorescent lamp) : 냉음극형광램프로 현재 BLU에서 광원으로 쓰이는 램프

33)EEFL(External Electrode Fluorescent Lamp) : 외부전극형광램프로 CCFL보다 휘도가 60%이상 뛰어나며, 에너지 효율이 높고 수명이 긴 램프

- 현재 BLU의 광원으로 사용되는 CCFL은 1개당 하나의 인버터가 필요한데 반해, EEFL은 단일 인버터로 다수개의 EEFL의 연결이 가능해 원가를 절감할 수 있고, 휘도가 밝아 전력 소모량을 줄일 수 있는 장점이 있으나, 40인치 이상의 대형 LCD TV용에서는 신뢰성에 대한 검증이 필요한 것으로 알려짐
- 또한, 차세대 BLU광원으로 유력한 LED에 대한 연구개발이 진행 중임
- LED는 CCFL 대비 높은 수명, 높은 색재현성, 저전력 소모, 수은을 사용하지 않는 친환경성 제품 등의 장점을 가지고 있어 CCFL을 대체할 수 있을 것으로 주목받고 있음

○BLU의 핵심부품인 도광판은 초기에는 주로 인쇄패턴방식<sup>34)</sup>을 통해 생산되었으나, 무인쇄형 도광판<sup>35)</sup>, 프리즘리스 도광판 등이 개발되어 원가 절감 및 시트 기능의 복합화 연구개발이 활발히 이루어지고 있음

○BLU의 경우 조립생산에 대한 기술적인 진입장벽은 낮은 편이나, 필름조립공정 등 생산공정이 수작업에 의해 이루어지고 있어 안정적인 수율을 확보하는 것이 중요함

---

34) 인쇄패턴방식 : 도광판 표면에 유기안료를 입혀 인쇄하는 방식으로 가공공정과 인쇄 및 부식공정으로 구분되어 시간과 비용이 늘어나고 품질도 저하되는 단점이 있음

35) 무인쇄형 도광판은 도광판 표면에 미세홈(groove) 패턴가공을 수행하여 인쇄과정을 생략하면서도 도광판의 광학적 특성을 향상시킬 수 있는 공법으로 스탬퍼(Stamper) 방식, 에칭(Etching) 방식, 레이저가공 등이 있으나, 초정밀가공기술의 발전으로 양산성이 우수한 스탬퍼 방식이 대세를 이루고 있음

### (3) 업계동향

○세계적으로 TV용 LCD 패널을 생산하는 국가는 한국, 일본, 대만 등 3국으로 BLU는 대부분 자국내 BLU 생산업체를 통하여 공급받고 있음

○최근 TFT-LCD 등 디스플레이 산업의 비약적인 성장에 따라 세계 BLU 시장은 연평균 20.7%의 견실한 성장이 전망되고 있음

BLU 세계시장 규모

(단위 : 백만달러)

| 2003  | 2004  | 2005  | 2006   | 2007   | 2008   | 연평균증가율 |
|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 4,618 | 6,618 | 8,587 | 11,028 | 11,700 | 11,836 | 20.7%  |

자료 : Displaybank, 2005. 9

○국내 LCD 패널 제조업체는 삼성전자(주)와 LG필립스엘시디(주)의 양분화 체제로서, 국내에서 전량 공급받고 있는 상황임

-삼성전자(주)는 (주)우영, 한솔LCD(주), 태산엘시디(주), (주)디에스엘시디, (주)이라이콤 등에서 BLU를 공급받고 있으며,

-LG필립스엘시디(주)는 희성전자(주), (주)원우정밀, 희성정밀(주), (주)엘앤에프, 레이젠(주) 등으로부터 BLU를 공급받고 있음

국내 주요 BLU 생산업체별 점유율 현황(2004년 매출액 기준)

| LCD 패널 제조업체 | BLU업체                    | 점유율(%) |
|-------------|--------------------------|--------|
| 삼성전자(주)     | (주)우영                    | 30     |
|             | 한솔LCD(주)                 | 30     |
|             | 태산엘시디(주)                 | 20     |
|             | 기타((주)디에스엘시디, (주)이라이콤 등) | 20     |
| LG필립스엘시디(주) | 희성전자(주)                  | 50     |
|             | (주)원우정밀                  | 20     |
|             | 희성정밀(주)                  | 10     |
|             | (주)엘앤에프                  | 10     |
|             | 기타(레이젠(주) 등)             | 10     |

자료 : 당행 실태조사

○ 현재 대부분의 BLU 생산업체들은 CCFL을 사용한 BLU를 생산하고 있음

-EEFL을 적용한 BLU는 해리슨-도시바(일), NEC(일) 등이 개발에 성공하여 상용화하였으며, 국내에서는 화성전자(주), 우리이티아이(주)에 의해 국산화가 이루어져 LG필립스엘시디(주)에 공급되고 있음

-Stanley전기(일)와 SANKEN전기(일), 삼성전기(주) 등이 LED를 적용한 BLU 개발을 진행 중임

○ 2004년 국내 시장규모만 7,000억원에 이르는 프리즘 시트는 그동안 3M(미)이 독점공급해 왔지만, LG전자(주)가 개발하여 LG필립스 엘시디(주)에 납품하고 있음

-SKC(주), (주)두산전자BG, (주)코오롱 등의 국내업체들도 프리즘 시트를 개발완료하여 승인을 추진중임

○ 국내 BLU시장은 몇몇 대형 BLU업체들의 과점상태가 지속되고 있으며 LCD제조업체의 1차 협력업체로 등록되지 못하거나, 중대형 BLU 제품을 생산하기 위한 대규모 투자가 어려운 중소기업들의 경우 시장진입에 어려움을 겪고 있는 상태임

-일반적으로 BLU 제품 개발은 BLU 제조업체와 LCD 패널 제조업체간의 협력체제를 통해 이루어지고 있으며, 특히 가격경쟁력 확보를 위한 지속적인 BLU부품 개선 연구가 강화되고 있어 신규업체에 대한 시장진입장벽이 높다고 할 수 있음

#### (4) 기술경쟁력 분석

○국내 BLU의 기술경쟁력은 가공기술 등 생산기술면에서는 선진국보다 우위에 있으나, 원천기술 및 소재 자급도 부문에서 열세인 바, 전체적인 기술력은 선진국 대비 95% 수준이고, 기술격차는 0.5년 정도 뒤져있는 것으로 파악됨

백라이트 유닛의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |     | 기술격차 | 기술격차요인                                  |
|---------------|-----|------|-----------------------------------------|
| 원천기술          | 90  | 0.5년 | 생산기술부문은 앞서있으나, 원천기술(특히), 기초소재분야는 약간 열위함 |
| 소재 자급도        | 70  |      |                                         |
| 생산기술          | 110 |      |                                         |
| 인적자원          | 100 |      |                                         |
| 종합            | 95  |      |                                         |

자료 : 당행 실태조사

○BLU 원가에 큰 비중을 차지하는 램프, 프리즘시트 등 핵심부품 대부분이 국산화가 이루어졌으나, 아직까지는 품질저하 및 공급부족으로 수요의 상당 부분을 수입에 의존하고 있는 실정임

#### (5) 과제 및 육성방안

##### 【과제】

○국내 BLU 수요의 대부분을 국내에서 자급하고 있는 상황으로 국내 자립기반이 확고히 갖추어져 있으나, 공급초과 상태를 보이고 있어 업체간에 경쟁이 심화될 가능성이 있음

○BLU의 주요 핵심부품인 램프, 프리즘시트 등은 국산화가 이루어졌으나, 신뢰성 미확보 등의 이유로 제품에 채택되지 못하는 경우가 발생하는 바, 소재-부품-세트업체간의 긴밀한 공동협조 체제가 시급함

## 【육성방안】

### ○ 단기적 육성방안

- BLU의 가격경쟁력 우위를 점하기 위해서는 도광판의 가격 인하가 가장 핵심이며, 이를 위한 사출 기술 개발과 적용을 위한 연구개발이 지속적으로 이루어져야 할 것임
- LCD모듈 라인의 중국이전으로 모니터용 BLU 라인의 동반 이전이 활발히 진행중인 바, 국내 BLU 업체들은 고부가제품인 TV용 BLU에 집중해야 할 것임
- 또한, 국내 BLU의 공급 과잉이 우려되는 바, 국내 BLU업체들은 국내 시장에만 의존하지 않고, 해외진출을 통해 새로운 수요처를 발굴하고 수출 비중을 높이기 위한 적극적인 노력이 이루어져야 할 것임

### ○ 중장기적 육성방안

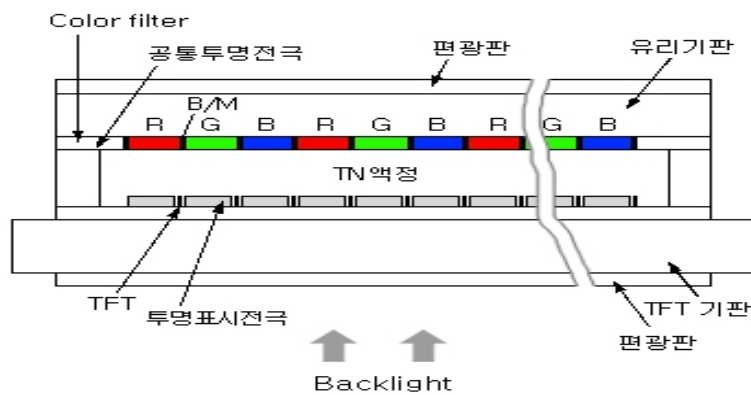
- TFT LCD의 대형화에 따른 LCD TV 시장 확대에 예상됨에 따라 대형 LCD TV용 LED BLU 기술이 BLU 사업의 핵심요소로 부각되고 있는 바, 중장기적으로 BLU의 경쟁력을 높이기 위해서는 방출 열의 제거를 위한 방열 설계, BLU 전면의 휘도균일도를 위한 광확산 기술 등 타 외국업체 대비 혁신적인 신기술 개발, 제조방법의 차별화 등 기술적 우위에 힘써야 할 것임
- 국내 BLU의 국산화가 완료된 핵심 부품의 상용화를 위해서는 국가 정책 사업으로 소재 산업육성을 위한 인프라를 확충해야 함
  - 품질확보를 위한 신뢰성 센터를 구축하고 신소재 발굴을 위한 테스트 장비, 연구인력 지원 등 국가차원의 장기적이고 지속적인 지원이 있어야 함
  - 또한, 국내 세트업체들이 신뢰성을 확보한 국내 핵심부품을 우선적으로 채택하여 세트경쟁력과 부품경쟁력의 동반 상승을 유도하도록 국가적인 인센티브 정책을 마련해야 할 것임

## 4. 컬러필터

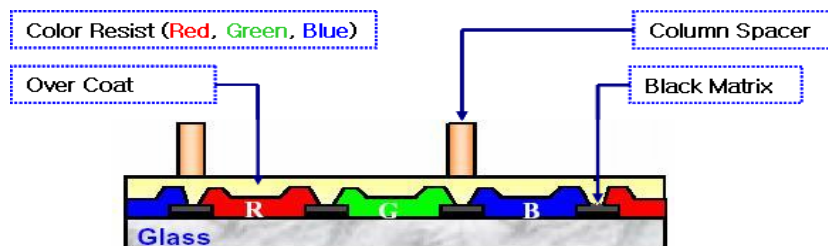
### (1) 개요

○ 컬러필터는 백라이트 유닛(Back Light Unit)에서 나오는 백색 가시광선을 RGB화소에 의해 컬러 색광으로 변환시켜 주는 얇은 필름형 광학부품으로 LCD에서 컬러를 구현하는 필수부품임

LCD 패널 구성도



컬러필터 구조



## 컬러필터 주요 원재료

| 주요 원재료        | 정 의                                                                                                              |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Color Resist  | Red, Green, Blue 픽셀을 형성할 때 사용되는 유기안료가 분산된 감광성 액체로 컬러필터의 가장 중요한 핵심 소재임                                            |
| Black Matrix  | 백라이트의 빛이 RGB 화소 부분만을 통과하고, 화소 사이나 트랜지스터 및 배선 부분 등 색상을 조정할 수 없는 부분의 광투과를 차단함과 동시에 외부로부터의 광을 차단하여 대비비를 향상시키는 역할을 함 |
| Column Spacer | 두 기판 사이의 GAP을 일정하게 유지시키기 위한 기둥 형성에 사용되는 감광성 액체임                                                                  |
| Over Coat     | 컬러층의 평탄도 개선을 위해 사용되는 감광성 또는 열경화성 액체임                                                                             |

○컬러필터는 예전에는 STN<sup>36)</sup> LCD용이 대부분을 차지하였으나, LCD 패널의 대형화, 고급화를 계기로 TFT LCD용이 주력이 되고 있음

○LCD 패널 업체들은 「TFT Array」와 「컬러필터」를 각각 별도로 제작 하고 이 두 기판을 합착한 후 액정주입, 모듈공정을 통해 TFT LCD 패널을 생산하고 있음

○고품질의 컬러필터는 투과율과 대비비(Contrast Ratio)가 높아야 하며, 막의 균일성이 유지되어야 함  
 -또한, 공정 시에 컬러필터가 겪게 되는 열적, 화학적 과정에 대한 저항성이 우수해야 하고, 빛과 열에 노출되는 환경에서도 안정적으로 작동해야 하는 신뢰성 등의 기술적인 특성이 요구됨

36) STN(Super Twisted Nematic) : 액정에 사용된 초기제품으로 전력소모가 크고 색감도 떨어져 저가의 LCD 제품에 주로 쓰임

## (2) 기술동향

- 컬러필터 제조에 사용되는 공법은 전착법, 인쇄법, 염색법, 안료분산법 등이 있으며, 최근 컬러필터 제조에는 거의 안료분산법이 사용되고 있음
  - 최근 LCD 패널의 대형화 추세에 따라 선택반사형 콜레스테릭 액정 공법<sup>37)</sup>, 잉크젯프린팅법<sup>38)</sup> 등 새로운 생산공법이 개발되고 있으며 공정수를 16단계에서 3단계로 낮추어 제조시간 단축을 통한 가격경쟁력을 높이고 있는 추세임
  - 선택반사형 콜레스테릭 액정 공법과 잉크젯프린팅법은 현재 양산화 공정에는 채택되지 않았으나, 2006년 하반기에는 상용화될 것으로 예상됨
- 컬러필터의 주요 원재료인 Color Resist, Black Resist<sup>39)</sup>등의 소재 가격 인하 한계로 인하여 제조 원가를 줄이기 위한 제조 공정기술의 개선이 이루어지고 있음
  - 잉크젯 핵심 재료 및 공정기술, 프린팅 방식의 칼라필터 공정기술, 비접촉식 배향막 및 공정기술 등과 같은 제조 공정기술이 개발되고 있음
- LCD 패널이 대형화됨에 따라 액정 디스플레이 화면 색깔은 컬러필터와 백라이트의 영향을 많이 받기 때문에, 컬러필터의 휘도, 대비비(Contrast Ratio), 고색재현율화(高色再現率化) 등의 기술적인 특성이 요구되고 있는 실정임

---

37) 선택반사형 콜레스테릭 액정 공법은 화상의 선명도를 높이기 위해 광이 컬러 필터에서 흡수되지 않고 반사되도록 한 후 recycle시킴으로써 광이용효율을 높이는 기술임

38) 잉크젯프린팅법은 기존의 성숙된 컴퓨터 프린터 및 잉크 기술을 적용하여 컬러필터를 생산하는 기술로서 기존의 공법에 비해 생산공정의 대폭 간소화가 가능함

39) Black Resist : Black Matrix를 형성시키는 흑색 안료가 분산된 감광성 액체임

-특히 TV용 컬러필터에서는 CRT와 동등 또는 그 이상의 색 재현성, 포토스페이서를 사용한 좁은 셀 간격에 의한 고속 응답성 등의 기술이 확보된 상태임

○LCD 패널의 대형화에 따라 휘도, 명암비, 시야각 등에서 새롭게 요구되는 성능을 만족시키기 위해서 컬러필터 타입을 노트북PC, 모니터, 휴대폰 등에서는 TN<sup>40)</sup>방식, 넓은 시야각을 제공해야 하는 대형 TV 등에서는 제조공정이 복잡한 IPS<sup>41)</sup>나 VA<sup>42)</sup>방식을 적용하고 있음

○컬러필터 성능 개선을 위해서 Color Resist, Over Coat, Black Resist, Column Spacer와 같은 소재도 개선이 이루어지고 있음

-Color Resist는 안료의 미립화와 분산 안정화, Over Coat는 신규 Binder합성, Black Resist는 고감도화와 안료 고농도화, Column Spacer는 기계적 감도를 향상시키는 방향으로 개선되고 있음

○삼성전자(주)는 컬러필터를 제거한 32인치 TV용 LCD패널을 개발하여, 2006년 하반기 중에 양산할 계획인 바, 동 제품은 컬러필터를 채택하지 않았기 때문에 향후 설비투자의 대폭감소와 재료비 절감, 공정시간 단축이 기대됨

-기존의 LCD는 컬러필터를 이용해 화소 하나를 적·녹·청색의 세공간으로 구분한 뒤 각 공간에서 나오는 빛의 양을 혼합해 색상을 표현하는 ‘공간적’방식을 채택하고 있음

---

40) TN(Twisted Nematic) : 90° 틀어진 액정의 상태로 양호한 화상을 표시할 수 있어 일반적으로 모니터, 노트북 PC 등에 이용되고 있음

41) IPS(In Plane Switch) : TV용 LCD에 적용되고 있는 광시야각 기술로서 LG필립스엘시디(주), 히다찌(일), 한스타(대만) 등이 IPS기술을 기반으로 한 제품을 생산하고 있음

42) VA(Vertical Alignment) : TV용 LCD에 적용되고 있는 광시야각 기술로서 삼성전자(주), 샤프(일), AU옵트로닉스(대만) 등이 VA기술을 기반으로 한 제품을 생산하고 있음

-이번에 개발된 컬러필터 없는 LCD는 적·녹·청색 발광이 가능한 LED 백라이트를 채용하여 화소를 공간적으로 나누지 않고 육안으로 인식하지 못할 만큼 빠른 시간 동안 적·녹·청색 빛을 각각 얼마나 켜주냐에 따라 색상이 결정되는 ‘순차적’ 표현방식을 채택하고 있음

### (3) 업계동향

○평판 디스플레이 시장규모는 초기에는 노트북 PC를 포함한 컴퓨터 용 제품이 수요의 대부분을 차지하였으나, 휴대폰, PMP<sup>43)</sup>, 대형 TV 분야 등으로 수요가 급속도로 확대될 전망이어서 컬러필터의 수요도 연평균 20%이상의 고성장이 예상됨

컬러필터 세계시장 규모

(단위 : 백만달러)

| 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 연평균증가율 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 3,952 | 4,603 | 6,392 | 8,055 | 8,956 | 9,977 | 20.3%  |

자료 : Displaybank, 2005. 9

○세계 컬러필터 시장은 Toppan(일)사가 시장점유율 1위를 차지하고 있으며, 그 뒤를 DNP(일), LG필립스엘시디(주) 등의 업체가 차지하고 있음

-일본업체들은 글로벌 생산체제를 통한 경쟁력 우위를 확보하기 위하여 대만, 중국으로 생산기지를 점차 이전하고 있음

○국내 컬러필터 생산업체는 LG필립스엘시디(주), 삼성전자(주), 삼성SDI(주)와 일본 스미토모화학의 국내 자회사인 동우에스티아이(주)가 있음

-동우에스티아이(주)는 컬러필터를 삼성전자(주) 및 대만업체와 일본 업체에 공급중임

43)PMP(Portable Media Player) : 휴대용 미디어 플레이어

- 컬러필터의 핵심 소재인 Color Resist 부문에서는 일본의 JSR, ToyoInk 등이 세계 시장을 장악하고 있는 가운데, 국내에서는 (주)LG화학, 동우화인켐(주), 제일모직(주) 등이 Color Resist를 개발하여 양산하고 있음
  - Color Resist의 소재인 컬러미네이스트도 일본의 산요색소, ToyoInk, 미쿠니색소 등의 업체가 시장을 장악하고 있으며, 최근 (주)네패스, SKC(주) 등 국내업체가 개발에 성공, 상업생산을 앞두고 있음
  - Over Coat는 JSR(일), (주)LG화학 등에서 생산하고 있으며, (주)LG화학의 경우 LG필립스엘시디(주) 수요량의 50%를 제공하고 있음
  - Black Resist는 TOK(일), (주)LG화학 등에서 생산하고 있으며,
  - Column Spacer는 JSR(일), (주)LG화학 등에서 생산하고 있음
  - 기타 소재인 안료는 Ciba(스위스), ToyoInk(일), BASF(독), DIC(일) 등에서 생산하고 있음
- 컬러필터의 국내수요는 LG필립스엘시디(주)가 90%, 삼성전자(주)가 60~70% 정도를 자체적으로 생산하고, 부족분은 Toppan(일), DNP(일) 등으로부터 수입하고 있음
  - TFT LCD 패널은 「TFT Array」와 「컬러필터」 사이에 액정을 넣어 만드는 디스플레이로 「TFT Array」보다 고도의 생산공정기술을 필요로 하는 「컬러필터」의 수율이 낮아 TFT LCD 패널의 수요가 지속적으로 늘어나면서 상대적으로 컬러필터 생산물량의 부족 현상이 발생되고 있음

#### (4) 기술경쟁력 분석

- 국내 컬러필터의 기술경쟁력은 신뢰성 검사기술을 포함한 생산기술에서는 선진국보다 우위에 있으나, 원천기술 및 소재 자급도 부문에서 열세인 바, 전체적인 기술력은 선진국 대비 90% 수준이고, 기술격차는 1년 정도 뒤져있는 것으로 파악됨

### 컬러필터의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |     | 기술격차 | 기술격차요인                       |
|---------------|-----|------|------------------------------|
| 원천기술          | 95  | 1년   | 원천기술 및 소재<br>자금도<br>부문에서 열세함 |
| 소재 자금도        | 80  |      |                              |
| 생산기술          | 105 |      |                              |
| 인적자원          | 100 |      |                              |
| 종합            | 90  |      |                              |

자료 : 당행 실태조사

- 컬러필터 및 관련 소재산업은 고도의 생산기술과 대규모 R&D 자금이 요구되고 회수기간이 장기간 소요되며, 생산을 위한 초기 설비투자비도 대규모로 수반되기 때문에 중소기업이 시장에 진입하기는 어려움
- 따라서 컬러필터를 생산하는 국내 대기업인 삼성전자(주), LG필립스 엘시디(주)는 감광제 등 핵심소재의 국산화를 위해 Color Resist 생산업체인 제일모직(주), (주)LG화학 등 관계사와의 공동개발을 통해 핵심소재 원천기술을 확보해야 할 것임

### (5) 과제 및 육성방안

#### 【과제】

- 현재 국내 업체들은 대만에 비해 개발능력 및 성능에 우위를 확보하고 있으나, 향후 2~3년 후에는 해외시장에서 대만, 중국업체의 추격으로 치열한 경쟁이 예상되고 있음

- 현재 컬러필터의 기초 소재에 대한 특허는 일본이 거의 대부분을 장악하고 있는 바, 컬러필터의 기초소재에 대한 대 일본의존도는 당분간 지속될 것으로 예상됨

#### 【육성방안】

##### ○ 단기적 육성방안

- 컬러필터의 경쟁력을 유지하기 위해서는 단기적으로는 디스플레이 제품 가격 하락 추세 여파로 컬러필터의 가격이 계속 하락할 것으로 예상되는 바, 컬러필터 소재, 부품에 대한 국산화 및 제조공정의 개선을 통하여 경쟁에서 유리한 위치를 점해야 할 것임

##### ○ 중장기적 육성방안

- 중장기적인 컬러필터의 육성방안으로는 전략적 차원의 국책 연구개발 사업이 추진되어 기술개발을 통한 원천특허 확보와 선행업체가 보유한 컬러필터 소재의 특허를 극복하는 것이 필수적이며, 중국, 대만 등에 기술 유출 방지, 부품생산업체와 수요업체간의 협력관계 구축으로 국산부품 채택 비율을 높혀 가격경쟁력 확보 등에도 힘써야 할 것임
- 또한, 컬러필터 소재의 국산화를 위해서 국산화 개발업체에 대한 R&D 투자 및 개발보조금 등의 정책적인 지원과 국산화 개발 제품에 대한 세제 지원 검토 등 보다 적극적인 정부차원의 지원이 있어야 할 것임

## 5. 편광필름

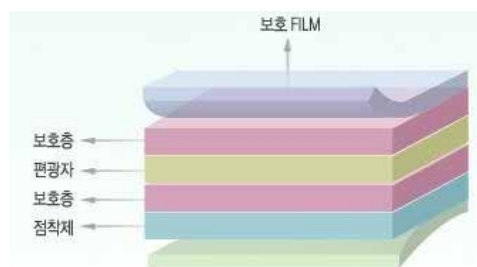
### (1) 개요

○ 편광필름은 백라이트에서 나오는 빛 중에서 편광 축과 동일한 방향으로 진동하는 빛만 투과시키고, 그 외의 나머지 방향으로 진동하는 빛은 적당한 매질을 이용하여 흡수 또는 반사시켜 특정한 한 방향으로 진행시켜 주는 다층복합필름임

- 편광필름은 필름 구성요소에 따라 투과형, 반투과형, 반사형으로 나뉘며, 투과형이 90% 이상을 차지하고 있음

○ 편광필름은 크게 편광자, 보호층, 점착제, 보호필름 등으로 구성됨

편광필름의 구조



편광필름 부품의 기능

| 부품   | 기 능                                                                    |
|------|------------------------------------------------------------------------|
| 편광자  | 편광판으로 들어오는 광원을 특정한 방향으로 진동시키는 역할을 하는 것으로 PVA <sup>44)</sup> 필름으로 되어 있음 |
| 보호층  | 편광자를 보호하기 위해 사용하는 것으로 TAC <sup>45)</sup> 필름으로 되어 있음                    |
| 점착제  | 편광판을 LCD Panel에 접착시키기 위해서 사용됨                                          |
| 보호필름 | 완성된 편광판을 보호해주기 위해 사용됨                                                  |

자료 : 당행 실태조사

44) PVA(Poly Vinyl Alcohol) : 폴리 비닐 알코올로 섬유, 접착제 등에 사용되는 합성고분자 물질

## (2) 기술동향

○편광필름은 코팅, 라미네이션<sup>46)</sup> 등 정밀필름가공 기술과 광학 성능 기술이 집약된 고부가가치 소재로, 높은 편광기능을 발휘함과 동시에 빛의 투과도가 높고 우수한 외관특성 및 내구성이 중요함

○TFT LCD 패널이 대형화됨에 따라 표면이 평평하고 결점이 없는 대형 편광필름 제조기술, 시야각 향상기술, 빛의 투과율 및 편광도를 높이는 기술 등이 개발되고 있음

-또한 편광필름의 반사방지기능을 개선하기 위해 기존의 dry coating<sup>47)</sup> 방법보다 생산성이 우수한 wet coating<sup>48)</sup> 방법을 사용하고 있는 추세임

○빛의 진행방향이나 속도를 조절하여 시야각을 확보하는 위상차 필름, BLU로부터 나오는 빛의 반사율을 높이고 외부 빛의 반사율을 줄여 휘도를 높이는 저반사 필름, 빛의 표면반사를 감소시키기 위해 AG 가공<sup>49)</sup>과 AR가공<sup>50)</sup>을 한 표면반사 방지필름 등이 개발되고 있음

-또한 내구성이 우수하고 빛샘현상<sup>51)</sup>을 줄여줄 수 있는 점착제의 개발도 진행중임

---

45)TAC(Tri Acetyl Celcellulose): 트리 아세틸 셀룰로오스로 물건을 지지하는데 사용되는 물질

46)라미네이션은 필름의 기능을 강화하거나 또는 새로운 기능을 부가할 목적으로 2종류 이상의 필름 또는 일부를 맞붙이는 것을 말함

47)dry coating법은 무기물을 투명 고분자 필름상에 회분식 증착을 통해 반사율을 조율하는 방법

48)wet coating법은 유기고분자를 사용하여 저굴절을 조합기술에 의해 반사방지 및 오염방지를 동시에 구현하는 방법

49)AG(Anti-glare)가공 : 필름의 표면에 불규칙한 면을 형성하여 외부빛을 표면에서 난반사시키는 가공

50)AR(Anti-reflection)가공 : 굴절률이 다른 여러층의 박막을 증착법이나 코팅법에 의해서 필름의 표면에 형성하는 가공

51)빛 샘현상은 LCD패널 상단, 하단에서 빛이 새어 나오는 현상

○편광필름의 경우 정밀필름가공 등 난이도가 높은 생산기술을 요구하고 있기 때문에 기술적인 진입장벽이 높게 형성되어 있음

### (3) 업계동향

○10인치 이하의 중소형 STN-LCD용 편광필름보다는 노트북, 디지털 TV, 모니터 등과 같은 고부가가치 대형 TFT LCD용 편광필름의 비중이 높아지고 있음

○LCD용 편광필름 국내 시장에는 (주)LG화학, (주)에이스디지텍 등 국내 업체들과 니토덴코(일), 산리츠(일), 스미토모(일) 등의 일본 업체가 분점하고 있으나, 대만 업체가 국내 시장에 진출하려고 하는 등 국내 TFT LCD 편광필름 시장 경쟁이 더욱 치열해질 전망이다

-세계 시장 점유율 1위인 니토덴코(일)사는 (주)한국니토포티칼<sup>52)</sup>, (주)한국 오퍼칼 하이테크<sup>53)</sup> 라는 국내 자회사를 설립하여 삼성전자(주), LG필립스엘시디(주)에 편광필름을 납품하고 있음

-세계 시장 점유율 2위인 (주)LG화학은 LG필립스엘시디(주), BOE-OT(중), CPT(대만) 등에도 편광필름을 공급하고 있음

-스미토모(일)사는 (주)동우광학재료<sup>54)</sup>라는 국내 합작법인을 설립하여 경기 평택에 편광필름생산 공장을 건설하는 등 편광필름시장에 적극적으로 대처하고 있음

-(주)에이스디지텍사는 충북 오창에 중·대형 TFT LCD 편광필름생산 공장을 설립하였고, 현재 삼성SDI와 한스타(대만)에 공급하고 있음

· 오퍼맥스(대만)사도 LG필립스엘시디(주)에 편광필름을 소량 공급하고 있음

---

52)일본업체인 니토덴코사의 국내 투자법인

53)일본업체인 니토덴코의 유통회사인 교신과 한국 업체가 합작해 설립한 회사

54)일본 스미토모화학과 (주)동우화인켄사가 합작 투자하여 설립한 회사로 설립당시 회사명은 (주)동우광학필름이었으나 2004년 (주)동우광학재료로 사명을 변경함

## 편광필름 관련업체 동향

| 편광필름제조업체 |           | LCD 패널 제조 업체                                                                                   |
|----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 한국       | (주)LG화학   | LG필립스엘시디(주), 삼성전자(주), CPT(대만), QDI(대만), Hannstar(대만), BOE-Hydis(중)                             |
|          | (주)에이스디지텍 | (주)삼성SDI, Hannstar(대만)                                                                         |
|          | (주)동우광학필름 | 삼성전자(주), AUO(대만)                                                                               |
| 일본       | 니토덴코      | LG필립스엘시디(주), 삼성전자(주), Sharp(일), AUO(대만), CPT(대만), CMO(대만), QDI(대만), Hannstar(대만), BOE-Hydis(중) |
|          | 스미토모      | 삼성전자(주), AUO(대만), CMO(대만), QDI(대만)                                                             |
|          | 산리츠       | Sharp(일), 삼성전자(주)                                                                              |
| 대만       | 옵티맥스      | CMO(대만), CPT(대만), Hannstar(대만), QDI(대만)                                                        |

자료 : 디스플레이뱅크, 「LCD핵심부품 이해 및 시장, 업체동향분석」, 2005

- 현재 편광필름의 원소재인 TAC필름은 후지필름(일), 코니카미놀타(일)가 독점하고 있으며 PVA필름은 구라레이(일), 니폰고세이(일)가 거의 전량을 독점하고 있기 때문에 가격 인하가 힘든 상황이지만
  - 보호필름의 원료인 PET<sup>55)</sup>, PE<sup>56)</sup>의 경우는 국내업체인 SKC(주), (주)새한 등이 개발 중에 있음

- 현재 편광필름의 핵심소재인 TAC필름과 PVA필름을 거의 전량 수입하고 있는 바, 국내 편광필름업체는 TAC필름과 PVA필름을 안정적으로 확보하는 것이 중요함

55) PET : 폴리에테르테레프탈라이트라고 불리며 고강성, 내열성, 전기특성을 가진 합성소재로, 병, 필름 등의 제조에 쓰임

56) PE : 폴리에틸렌이라고 불리며, 에틸렌을 기본으로 하여 중합시킨 물질로, 편광필름 제조과정중에 보호필름으로 쓰임

#### (4) 기술경쟁력 분석

- 국내 편광필름의 기술수준은 선진국 대비 85%정도이며, 기술격차는 1년의 차이가 나고 있음
- 기술요소 중 가장 열위에 있는 부분은 거의 전량을 수입에 의존하고 있는 PVA필름, TAC필름 등 소재자급도 부분이며, 선진국 대비 35%에 불과함
- 생산기술면에서는 편광필름 제조에 필요한 정밀필름 가공 기술과 광학 성능 기술 등 생산 기술은 일본 등 선진국과 대등한 수준임

##### 편광필름의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |     | 기술격차 | 기술격차요인                               |
|---------------|-----|------|--------------------------------------|
| 원천기술          | 75  | 1년   | - 편광필름의 원재료인 PVA, TAC 필름을 제조하는 원천 기술 |
| 소재 자급도        | 35  |      |                                      |
| 생산기술          | 100 |      |                                      |
| 인적자원          | 75  |      |                                      |
| 종합            | 85  |      |                                      |

자료 : 당행 실태조사

#### (5) 과제 및 육성방안

##### 【과제】

- 편광필름을 구성하는 핵심부품인 편광자의 원료가 되는 PVA필름과 보호층의 원료가 되는 TAC필름을 전량 일본에서 수입하고 있는 등 소재의 해외 의존도가 높음
- 대부분의 편광필름 제조업체들이 국내 모듈 및 세트기업에 의존하고 있어 일본 업체들의 사업 확장으로 인해 국내 편광필름 제조업체의 입지가 약화될 가능성이 있음

## 【육성방안】

### ○단기적 육성방안

- 편광필름 제조업체들은 편광필름 수급 변동에 빠르게 대처할 수 있는 생산시스템을 구축하고 신제품 공동 개발에 나서는 등 모듈 및 세트 기업과의 긴밀한 협력관계 강화가 필요시 됨
- 전자 부품·소재 관련 대기업들은 과감한 구조조정 등을 통해 전자 부품·소재분야의 사업기회를 확장하고, 편광필름 제조업체들과 공동으로 신규 틈새시장을 찾는 노력도 병행해야 할 것임

### ○중장기적 육성방안

- 국내 편광필름 제조업체들은 PVA필름, TAC필름을 제조하는 원천기술을 확보하기위해 기업 연구 클러스터 등과 같은 기업간 연합을 통해 R&D 역량을 갖추어나가야 하며, 산·학·연 공동 연구나 외국 선진 기업 과의 기술적 제휴의 기회를 확대해야 함
- 정부 차원에서는 외국 기업의 투자 유치시 기술 이전과 관련한 조항을 명기하여 기술 이전이 활발히 이루어지도록 하고 편광필름 소재 기업의 연구 활동을 적극 육성·지원하는 프로그램을 마련해야함

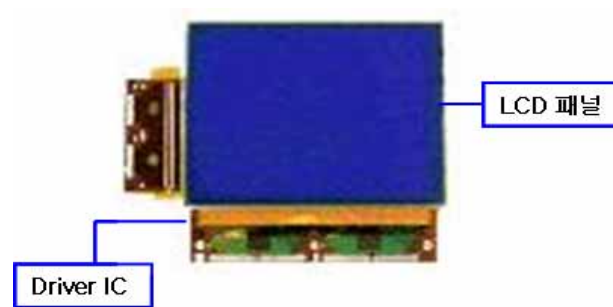
## 6. LCD Driver IC

### (1) 개요

○LCD Driver IC는 LCD 표시창에 글자나 이미지 등의 영상이 표시될 수 있도록 구동신호 및 데이터를 LCD 패널에 전기신호를 보내주는 반도체로서, LCD·PDP·OLED 등 다양한 방식의 디스플레이 구동에 필요한 핵심 부품임

-최근에는 LCD외에도 OLED, PDP 등으로 평판디스플레이 장치가 다양화됨에 따라 LCD Driver IC(LDI)의 상위개념으로 모든 디스플레이에 사용되는 드라이버 IC를 통칭하는 Display Driver IC(DDI)란 용어가 등장함

Display Driver IC



○LCD Driver IC는 LCD 패널의 종류에 따라 STN-LCD, TFT LCD용으로 구분될 수 있음

○LCD Driver IC는 LCD의 크기와 LCD가 처리하고자 하는 색상수에 따라 사용개수가 결정됨

-일반적으로 384개의 채널을 제어하는 LCD Driver IC를 사용할 경우 15" XGA 모니터에 12개의 LCD Driver IC가 필요하나, 17" SXGA 모니터에는 약 15개의 LCD Driver IC가 필요함

○LCD Driver IC는 특성상 TFT-LCD 완제품에 종속되어 있어 수요 업체에 대한 커스터마이징, 수요업체 주문생산으로 매년 신제품을 개발하여 납품하므로 마진율이 일정 수준을 유지할 수 있는 특성이 있음

## (2) 기술동향

○LCD Driver IC는 화면의 크기와 해상도가 증가될수록 설계가 어려워지는 특성이 있어, 휴대폰 등 소형 디스플레이용 LCD Driver IC보다 중대형 디스플레이용으로 갈수록 개발 난이도가 높아짐

○최근 디스플레이 패널의 고화질화 추세에 따라 DDI 칩의 Fine Pitch화, 소형화, 다채널화를 위한 기술 개발이 활발히 진행되고 있음

-Driver IC Packaging 기술은 TCP<sup>57)</sup>, COF<sup>58)</sup> 그리고 COG<sup>59)</sup> 기술로 발전하고 있으며, COG 기술로 전환시 30~40% 원가를 절감할 수 있음

· 소형은 COG Packaging이 많이 사용되고 있고, 대형은 TCP Packaging이 많이 사용되고 있으나 COF, COG로 발전하는 추세임

○삼성전자(주)는 1000채널 이상의 데이터라인을 처리할 수 있는 1026채널 소스 LCD Driver IC를 최근 개발하였음

-동 제품은 현재 주로 쓰이는 384채널과 대비해서 170% 성능이 향상된 것으로 LCD 모듈에 들어가는 LCD Driver IC의 필요수량을 줄여 LCD 모듈의 원가경쟁력을 향상시켰을 뿐 아니라, 소비 전력도 감소시킬 수 있는 장점이 있음

---

57) TCP(Tape Carrier Package) : Bumping과 Testing이 끝난 웨이퍼를 Sawing하여 Die상태로 분리한 후 미리 설계되어 제작된 tape상에 본딩하는 기술임

58) COF(Chip On Film) : TCP의 tape두께를 얇게 하고 웨이퍼를 tape에 본딩시 전도성 필름을 이용하는 기술로서 Capacitor, Resistor와 같은 수동부품을 필름위에 표면실장하여 작업공정의 단순화가 가능함

59) COG(Chip On Glass) : 웨이퍼 상태에서 Bump가 형성된 LCD Driver IC를 Panel Glass위에 tape없이 직접 부착하는 기술임

-삼성전자(주)는 이번에 개발된 1026채널 소스 LCD Driver IC를 노트북용 고해상도 LCD에 먼저 적용시킬 계획임

○LCD Driver IC는 수요업체의 요구사항에 특화되어야 하며, 패널업체마다 패널 구조가 다르므로 패널업체와 Driver IC업체간에 개발에서 생산까지의 전체과정이 커스터마이징되어야만 하는 제품으로 기술 및 시장 진입장벽이 존재함

### (3) 업계동향

○평판 디스플레이 시장규모는 기존 CRT 모니터 및 TV의 대체, 노트북 컴퓨터와 휴대용 기기의 급격한 성장으로 꾸준히 증가될 전망이어서 LCD Driver IC의 시장은 연평균 13.7%씩 꾸준한 성장이 예상됨

LCD Driver IC 세계시장 규모

(단위 : 백만달러)

| 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 연평균증가율 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 4,423 | 5,864 | 6,694 | 7,146 | 7,943 | 8,393 | 13.7%  |

자료 : Displaybank, 2005. 9

○해외 LCD Driver IC 업체로는 Renesas Technology<sup>60)</sup>(일), NEC(일), Seiko Epson(일), HIMAX(대만), Novatek(대만) 등의 업체가 있음

○국내 LCD Driver IC 업체로는 삼성전자(주), 매그나칩반도체(유)<sup>61)</sup> 등의 메이저 반도체 업체와 (주)토마토엘에스아이, (주)리디스테크놀로지, (주)픽셀칩스, (주)엘디티, 엠시스랩(주) 등의 Fabless 설계전문업체가 있음

60)Renesas Technology는 Hitachi(일)와 Mistubishi(일)의 합작사임

61)매그나칩반도체(유)는 2004년 10월 하이닉스반도체로부터 분사한 비메모리반도체 업체임

- 삼성전자(주), 매그나칩반도체(유) 등 자체 반도체 FAB을 보유한 업체는 소형에서 중대형 디스플레이용 LCD Driver IC까지 모두 생산하고 있으나, 소형보다 시장 규모가 큰 중대형 분야에 주력하고 있음
- 삼성전자(주)의 경우 세계 1위의 LCD Driver IC업체로서 2004년 기준 세계시장 점유율 26%이며, 삼성전자(주)의 LCD Driver IC는 2002년 이후 세계 시장점유율 1위를 지켜오고 있음
- 반면, (주)토마토엘에스아이, (주)리디스테크놀로지, (주)픽셀칩스 등 Fabless 설계전문업체들은 휴대폰용 등 소형 분야에 주력하고 있으며, 자사만의 개발 분야를 특화시키면서 지속적으로 사업영역을 확대해 나가고 있음

○국내 LCD Driver IC는 전반적인 공급 부족 현상이 나타나고 있음

- 삼성전자(주)는 자사 수요량의 약 70%를 자체적으로 생산하고 나머지는 일본, 대만 등에서 수입하고 있음
- LG필립스엘시디(주)는 LCD Driver IC 총수요의 80%를 일본 수입에 의존하고 있으나, (주)LG와 OKI(일)가 공동으로 구미에 합작 설립한 (주)루셈을 통해 수입량의 상당부분을 대체하여 나갈 계획임
- (주)루셈은 2005년 2월부터 월 200만개 규모의 LCD Driver IC를 생산하고 있으나, 점차 생산규모를 확대하여 LG필립스엘시디(주) 수요량의 50%까지 공급할 예정임
- 비오이하이디스테크놀로지(주)는 총 수요의 50%를 매그나칩반도체(유)으로부터 공급받고 있으며, 나머지는 일본 등에서 수입하고 있음

○LCD Driver IC 제조공정은 크게 Wafer설계→제조→범핑→패키징→출하 등의 과정으로 진행되며 관련 업체는 다음과 같음

## LCD Driver IC 제조공정에 따른 관련업체

|          |    |                                                                         |
|----------|----|-------------------------------------------------------------------------|
| wafer 설계 | 국내 | 삼성전자(주), 매그나칩반도체(유), (주)토마토엘에스아이, (주)리디스테크놀로지, (주)픽셀칩스, (주)엘디티, 엠시스랩(주) |
|          | 해외 | TI(미), NEC(일), 도시바(일), OKI(일)                                           |
| 제조       | 국내 | 매그나칩반도체(유), 삼성전자(주)                                                     |
|          | 해외 | TI(미), NEC(일), 도시바(일), OKI(일)                                           |
| Bumping  | 국내 | (주)네패스, 삼성전자(주)                                                         |
|          | 해외 | Casio(일), Chipbond(대만) 등                                                |
| Package  | 국내 | (주)네패스, STECO <sup>62)</sup> 등                                          |
|          | 해외 | Amkor(미) 등                                                              |
| 출하       |    | 삼성전자(주), LG필립스엘시디(주), 비오이하이디스테크놀로지(주)                                   |

자료 : 당행 작성

### (4) 기술경쟁력 분석

○우리나라 LCD Driver IC의 기술수준은 선진국 대비 소재 자급도 분야에서 다소 열위한 수준을 보이고 있을 뿐 생산기술 경쟁력에서는 다소 우위를 보이고 있어 종합적으로 볼 때 기술 경쟁력은 거의 대등한 수준이라 할 수 있음

### LCD Driver IC의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |     | 기술격차 | 기술격차요인                         |
|---------------|-----|------|--------------------------------|
| 원천기술          | 100 | 0년   | 고성능 장비와 일부 원료를 수입하나, 생산기술은 우세함 |
| 소재 자급도        | 90  |      |                                |
| 생산기술          | 110 |      |                                |
| 인적자원          | 100 |      |                                |
| 종합            | 100 |      |                                |

자료 : 당행 실태조사

<sup>62)</sup>STECO는 삼성전자가 51% 지분, Toray(일)가 49%의 지분을 보유한 합작법인임

○국내 LCD Driver IC의 COF(Chip On Film), TCP(Tape Carrier Packaging) 등 반도체 패키징 기관 등에 쓰이는 필름 소재는 전량 수입에 의존하고 있음

-현재 필름 소재는 일본, 미국의 극소수업체들만이 생산을 하고 있어 재료 공급 부족사태로 국내 업체들의 가격협상력은 계속 떨어지고 있어 필름소재의 국산화가 시급한 상황임

## (5) 과제 및 육성방안

### 【과제】

○국내 파운드리<sup>63)</sup> 업체의 생산능력 및 공정기술 수준이 TSMC(대만), UMC(대만) 등 해외 메이저 업체에 못미치는 상황으로, 대부분의 Fabless 설계전문 업체들은 국내에서의 적정 생산능력 확보 및 신제품 개발에 어려움을 겪고 있음

○LCD Driver IC의 설계에 대한 검증은 직접 LCD 패널에 적용하여야 정확한 검증이 가능한 바, 국내 Fabless 설계전문 업체들은 선진국 대비 부족한 응용 평가 경험으로 많은 시행착오를 겪고 있어 설계 기술 향상이 어려운 상황임

### 【육성방안】

○단기적 육성방안

-경쟁력 있는 LCD Driver IC의 제작을 위해서는 국내 대형 LCM(LCD 모듈)업체와 Fabless 설계전문 업체와의 적극적인 기술교류가 필요할 것이며 동시에 생산능력 확보를 위해 국내외 Foundry 업체와의 긴밀한 협력관계를 유지해야 할 것임

---

63) 파운드리란 반도체 생산설비를 보유하고 고객으로부터 의뢰받은 설계 사양에 따라 웨이퍼를 가공하여 반도체 칩을 전문적으로 제작해주는 위탁생산 서비스를 말함

- LCD Driver IC분야에서 지속적으로 세계 시장을 선도해 나가기 위해서는 Foundry업체의 적극적인 공정 개발과 지속적으로 R&D를 강화하여 LDI용 특수 소재 개발과 고속 신호 인터페이스 처리, 저전력 구현 등과 같은 핵심기술 구현에 주력해야 할 것임
- 또한, LCD Driver IC 업체는 수입에 의존하고 있는 소재의 가격 협상력을 갖기 위해서 다변화된 공급선을 확보해야 할 것임
- 필름 소재의 국산화를 위해서는 산·학·연의 공동연구개발과 외국선진 기업과의 기술적 제휴 기회를 확대하는 것이 필요함

#### ○중장기적 육성방안

- 국내 LCD Driver IC의 중장기적 육성방안으로는 전량 수입에 의존하고 있는 필름 소재의 국산화를 위해서 정부 차원의 지원이 이루어져야 함
  - 외국 기업의 투자 유치시 기술이전과 관련한 조항을 명기하여 기술이전이 활발히 이루어지도록 하고, 핵심 부품 소재 기업의 연구활동을 적극 육성 지원하는 프로그램을 마련하며,
  - 국산부품이 개발된 이후에도 호환성 부족, 신뢰성 미확보 등의 이유로 제품에 채택되지 못하는 경우가 발생하는 바, 세트업체들은 신뢰성 인증제도 등을 통해 신뢰성을 확보한 국산부품의 채택을 보다 적극적으로 확대하여야 할 것임

# PDP

## I. PDP 계통도 및 제조공정

1. 개요
2. 구동원리
3. 계통도
4. 제조공정

## II. PDP 부품·소재 현황분석

1. 유리기관
2. PDP 필터
3. 형광체재료
4. 전극재료
5. 격벽재료
6. 유전체재료

# I. PDP 계통도 및 제조공정

## 1. 개요

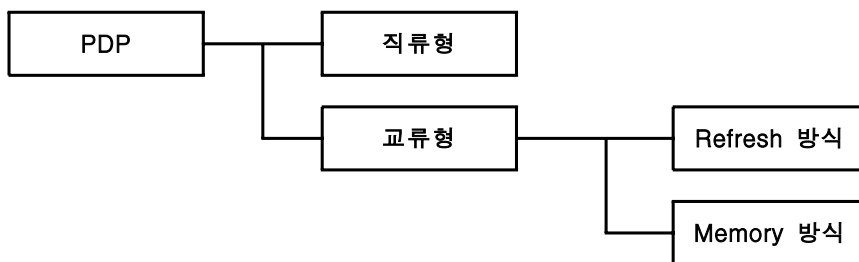
○PDP는 Plasma에 의해 발생된 자외선이 형광체를 발광시켜 영상을 표시하는 평판 디스플레이의 일종임

-PDP는 시야각, 생산 공정의 용이성 및 단가 등이 LCD에 비하여 우수하며 박형의 대화면 Panel 제작이 용이한 장점이 있음

○PDP는 Plasma를 만들기 위해 외부에서 전압을 가해주는 형태에 따라 직류형(DC형)과 교류형(AC형)으로 구분됨

-직류형은 전극이 Plasma에 직접 노출되는 형태이며, 교류형은 전극이 유전체로 덮여 있어 직접 노출되지 않는 형태임

구동형태에 따른 분류



-직류형 PDP는 전극이 Plasma에 노출되기에 수명이 단축되는 문제가 있어 현재 채용되지 않고 있음

-현재 생산되는 PDP 제품은 모두 Memory 방식을 적용한 제품임

○PDP는 LCD(Liquid Crystal Display), FED(Field Emission Display)와 같은 평판형 Display 중에서 40inch 이상의 대형화에 가장 적합한 장점을 가지고 있음

- PDP는 단순한 형태로 전극을 배열하기에 대화면으로의 Panel 생산이 용이함
- PDP에 사용되는 유전체, 격벽, 형광체 등의 재료는 저가이며, 제조공정이 단순함
- PDP 42inch의 무게가 25kg 정도이며, 두께는 10cm 정도에 불과하여 옥외 광고용의 벽걸이 TV에 적합함

○PDP는 LCD의 대형화 추세에 따라 40inch 급에서 뿐만 아니라 50inch 이상에서도 LCD와 경쟁이 예상되며, PDP 주요업체들은 PDP의 약점인 소비전류, 구동전압 등의 경쟁력 확보를 위해 기술개발 중임

### PDP 및 경쟁 Display의 특징

| 항 목 | 크 기<br>(inch) | 특 징       |                                     |                       |                       | 주 응용분야   |
|-----|---------------|-----------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------|
|     |               | 구동전압(V)   | 소비전류( $\text{cm}^2$ ) <sup>-1</sup> | 응답시간( $\mu\text{s}$ ) | 휘도( $\text{cd/m}^2$ ) |          |
| PDP | 40 이상         | 90~150    | 수 mA                                | 수~20                  | 70~220                | TV, 공공광고 |
| CRT | 수~50          | 20kV~30kV | $\sim 1\mu\text{A}$                 | $\sim 1$              | 140~500               | TV, 모니터  |
| LCD | 수 이상          | 2~5       | 수 $\mu\text{A}$                     | 20~200ms              | 150~450               | TV, 모니터  |

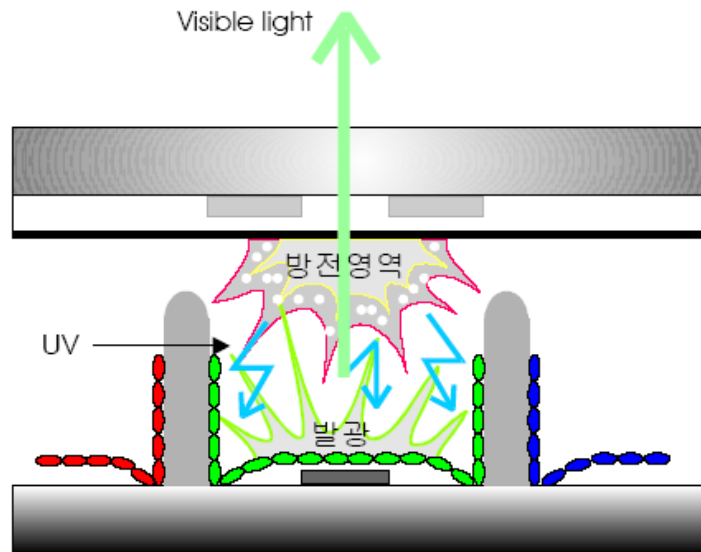
자료 : KETI, 「PDP 산업동향」, 2005

## 2. 구동원리

○PDP는 상·하부 유리 기판 사이의 공간에 Ne, Xe 등의 가스를 채운 후 방전을 통해 발생된 자외선이 형광체와 부딪혀 가시광선을 방출하는 원리로 영상을 나타냄

○전극에 전압을 인가하면 가스 방전에 의해 자외선이 발생되고, 이 자외선이 형광체를 발광시켜 생성된 가시광선이 화면으로 나타나게 되어 화면을 표시함

## PDP 구동원리



### 3. 계통도

○PDP의 구조는 상부 유리 기판 위에 PDP Filter가 부착되어 있으며, 상·하부 유리 기판 사이에는 전극, 유전체, 격벽, 형광체 등으로 작은 Cell을 형성한 후 기판 사이의 밀폐된 공간에 Ne, Xe 등의 가스로 밀봉되어 있는 구조임

- PDP Filter는 상부 유리 기판 전면에 부착되어 Plasma 방전 시 발생하는 전자파 및 근적외선 차단 및 색보정 등의 다양한 기능을 수행함
- 유리 기판은 상·하부 유리 기판으로 구분되며, PDP의 유전체, 전극 및 격벽이 형성되는 기판 역할을 함
- 전극은 상부 유리 기판의 투명전극, Bus전극과 하부 유리 기판의 Address전극이 있으며, 투명전극 재료로는 ITO가 사용되고 Bus 및 Address전극으로는 주로 Ag가 사용됨
- 유전체는 전극 위에 코팅되어 Plasma 발생시 유지전극의 보호와 가시광선의 투과 및 반사 등의 역할을 수행함

- 격벽은 하부 유리 기판 상에 Red, Green, Blue 빛을 내기 위한 방전공간을 분할하여 화소를 형성함
- 형광체는 다양한 형태의 에너지를 흡수하여 Red, Green, Blue의 세 가지 색상을 가시광선으로 전환시켜 주는 물질임

#### 4. 제조공정

○PDP 제조공정은 크게 전극 형성공정, 코팅공정, Sealing공정, Module 조립공정으로 구분됨

- 전극 형성공정은 상·하부 유리 기판 상에 인쇄방식을 이용하여 전극을 제작하는 공정임
- 코팅공정은 전극 형성후, 전극보호 및 가시광선 투과 등의 역할을 수행하는 유전체를 코팅하고, 하부 유리 기판 상에 가시광선을 내기 위한 방전공간을 분할하는 격벽을 형성한 후, 격벽 사이에 형광체를 코팅하는 공정임
- Sealing 공정은 상·하부 유리 기판을 합착하고, Plasma를 발생시키는 방전 Gas를 주입하여 가시광선을 생성시키는 공정임

-Module 조립공정은 Driver IC 등 및 PDP Filter 등을 조립하여  
최종 PDP 제품을 완성시키는 공정임

## II. PDP 부품 · 소재 현황분석

### 1. 유리기관

#### (1) 개요

- 유리기관은 PDP 모듈 원가에서 10% 이상의 비중을 차지하는 핵심부품으로, PDP의 유전체, 전극, 격벽이 형성되는 기관 역할을 함
- PDP용 유리기관은 상부 유리기관(상판)과 하부 유리기관(하판)으로 나뉘는데 상부 유리기관에는 투명전극, Bus전극, 유전체, MgO보호막이 형성되며, 하부 유리기관에는 Address 전극, 유전체, 격벽 등이 형성됨
  - 상부 유리기관의 경우 유리기관 제조업체가 ITO<sup>64</sup>)를 직접 코팅 처리하여 PDP 모듈 제조업체에 공급하기도 함
- PDP용 유리기관의 재료로는 현재 고왜점 Alumino-Silicate 계열의 유리가 사용됨
  - 고왜점 유리는 왜점(歪占)온도<sup>65</sup>)가 580℃로 높기 때문에 PDP의 유전체, 전극, 격벽을 형성하기 위한 고온 소성(燒成)공정 시 기관의 왜곡을 최소화하기에 적합함

---

64) ITO(Indium Tin Oxide) : 산화인듐을 말하며 투명전극 재료로 사용됨

65) 왜점(歪占)온도 : 글라스가 변형없이 열에 견뎌내는 온도를 말하는데, 유리의 온도가 올라가게 되면 점성이 감소하게 되며 점성이 1014.5 poise 일때 온도를 말함

## (2) 기술동향

○PDP용 유리기관은 PDP 모듈 제조공정 시 500~600℃ 정도의 고온에서 다양한 재료(Glass Frit<sup>66)</sup>나 Paste<sup>67)</sup>재료)의 박막형성과정을 거치게 되므로 열처리에 대한 안정성, 유리기관 두께의 균일한 편차 및 평탄도(平坦度) 등의 특성이 요구됨

-유리기관이 열처리에 따른 치수 안정성이 확보되지 않을 경우, 부채꼴 모양의 변형이나 기관의 처짐 등의 문제로 유리기관의 치수가 변하게 되므로 모듈불량의 원인이 됨

-PDP용 유리기관은 Float법<sup>68)</sup>으로 제작하고 있어 현재까지는 유리기관 제조업체에서 일정 수준의 평탄도가 유지되고 있으나, 향후 PDP기관이 대면적화 되고 다면취(多面取)<sup>69)</sup> 공정으로 갈수록 유리기관의 두께 편차 및 평탄도에 대한 요구조건이 문제될 것으로 판단됨

○PDP 유리기관은 PDP모듈 원가의 10%를 차지하는 고가의 소재이므로, 고왜점 유리보다 단가가 40% 낮은 소다라임 유리를 사용하기 위한 기술들이 개발되고 있음

-소다라임 유리기관은 열팽창 및 열수축의 정도가 크고 왜점 온도가 낮아, 상판과 하판의 정렬이 곤란하여 PDP용 유리기관으로 사용되지 못하고 있는 상황임

-소다라임 유리기관의 변형을 막기 위해 유전체, 격벽 등의 재료로 사용되는 Glass Frit의 소성온도를 소다라임의 왜점온도인 511℃ 이하로 낮추는 기술이 필요함

· 아사히글라스(日) 등 유리 제조업체에서 소다라임유리 사용을 위한 Glass Frit를 개발중에 있음

---

66)Glass Frit : 전극재료, 유전체재료 등을 기관에 Bonding 하는 역할을 하는 재료

67)Paste : 금속 Powder와 Glass Frit, 안료 등의 무기분말을 Vehicle이라는 유기바인더에 고루 분산시킨 고점도의 물질

68)Float법 : 녹은 유리를 흘러보내어, 미리 용해되어 있는 금속맥 속을 서서히 지나게 하면서 가열, 연마하여 유리기관을 제조하는 방식

69)다면취공정 : 한 개의 유리기관으로 여러 개의 PDP를 제조하는 법

- 미국 Plasmaco社(美)에서는 해상도가 뒤쳐지는 Stripe 타입<sup>70)</sup>의 격벽을 사용하여 소다라임 유리기판을 PDP 모듈에 적용시키는데 성공하였음
- 국내에서는 산업자원부의 차세대 성장동력 과제중 하나인 “저온 소성 유리재료 개발”의 일환으로 KCC가 PDP용 소다라임 유리 개발을 진행하고 있고, (주)휘닉스PDE와 (주)세라는 500℃ 이하에서 소성 가능한 격벽재료, 유전체, 봉합재료 등을 개발중에 있음

### 유리 종류별 특성비교

| 유리 종류 | 고왜점 유리                                           | 소다라임                           |
|-------|--------------------------------------------------|--------------------------------|
| 제작 방법 | Float법                                           | Float법                         |
| 주 성분  | SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub>               |
| 보조성분  | (Na, K) <sub>2</sub> O<br>(Sr,Ba,Ca)O            | Na <sub>2</sub> O<br>(Ca, Mg)O |
| 왜점온도  | 570~580℃                                         | 511℃                           |

자료 : 당행 실태조사

○PDP용 유리기판의 원가를 낮추기 위한 또다른 방법으로는 유리기판의 두께를 감소시키는 방법이 시도되고 있으며, 미국 Plasmaco社(美)는 아사히글라스에서 개발한 1.8mm(기존 유리기판 두께는 2.8mm)두께의 유리기판을 사용하여 PDP TV제작에 성공하였음

### (3) 업계동향

○PDP용 유리기판을 생산하는 업체로는 아사히글라스(日), NEG<sup>71)</sup>(日), 센트럴글라스(日), 상고방(佛) 등이 있으며, 아사히글라스와 NEG가 세계시장의 90%이상을 점유하고 있는 상황임

70) Stripe 타입 : PDP 모듈에서 기존에 사용하던 격벽 타입으로 고화질 구현에 한계가 있음

71) NEG : Nippon Electric Glass社로서 일본전기초자를 말함

- 아사히글라스는 삼성SDI, LG전자, FHP<sup>72)</sup>, LG마이크론 등을 주 고객으로 고왜점 유리기관을 공급하고 있으며 NEG는 마쓰시타를 주고객으로 공급하고 있음
- 아사히글라스와 상고방은 국내 PDP업체들의 PDP TV 생산량이 전세계 PDP TV 시장의 50%가량 차지하고 있는 점을 감안하여 경북 구미에 PDP용 유리기관 생산공장을 건설 중에 있음
  - 아사히글라스의 경우 용해로가 필요한 전공정은 일본에서 처리하고 후공정 가공공장을 구미에 짓고 있음
  - 상고방의 경우 합작회사인 DGA<sup>73)</sup>를 설립하여 구미에 건설 중에 있음

#### 해외 PDP 유리기관 업체의 국내법인 현황

| 업체명    | 투자액     | 착공시기      | 완공시기      |
|--------|---------|-----------|-----------|
| 아사히글라스 | 3000만달러 | 2005년 10월 | 2006년 하반기 |
| DGA    | 7200만달러 | 상 동       | 상 동       |

자료 : 디지털타임스 2005.9

- 일반적으로 PDP용 유리기관 제조업체에서는 상판의 경우 순수 유리기관만 생산하거나 ITO 코팅처리된 유리기관을 생산하며, 하판의 경우 순수 유리기관만 생산함
- 삼성SDI는 ITO 코팅기술을 보유하고 있으므로 아사히글라스로부터 순수 유리기관만을 공급받고 있으며, ITO 코팅기술을 보유하지 못한 LG전자의 경우 아사히글라스로부터 ITO 코팅 처리된 상부 유리기관을 공급받고 있음

72)FHP : Fujitsu와 Hitachi의 PDP 사업부 합작법인으로 '05년 3월 Hitachi는 PDP 사업강화를 위해 지난 3월 Fujitsu로부터 FHP의 지분 모두와 PDP 모듈 관련 특허권을 매입하였음

73)DGA(Display Glass Alliance) : 일본 센트럴글라스(40%), 한국유리(30%), 상고방(30%)이 합작한 법인으로 상고방이 센트럴글라스 지분의 49%, 한국유리 지분의 80%를 보유하고 있어 실제 경영권은 상고방에서 행사할 전망이다

## PDP용 유리기판 주요업체 납품처

| 제 조 업체  | 주요 납품처                                                                                                                                                |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 아사히 글라스 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 삼성SDI(상·하판)</li> <li>- LG전자(ITO 코팅된 상판)</li> <li>- LG마이크론<sup>74)</sup>(하판)</li> <li>- 마쯔시타(상·하판)</li> </ul> |
| NEG     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 마쯔시타(상·하판)</li> </ul>                                                                                        |

자료 : 당행 실태조사

### (4) 기술경쟁력 분석

- 국내 PDP용 유리기판의 기술경쟁력은 생산기술을 제외한 분야에서는 선진국 대비 80% 수준이나, 생산기술을 포함한 전체적인 기술력은 선진국 대비 50% 수준이고, 기술격차는 3년 정도 뒤져 있는 것으로 파악됨
- 삼성코닝에서는 PDP 공정에 적합한 유리기판 제조에 성공하였으나 수율이 매우 낮아 양산화에 실패한 바 있음
  - 국내에서는 PDP용 유리기판을 생산하는 업체가 없으나, 삼성코닝정밀유리, KCC 등이 소다라임 유리기판에 대한 생산기술을 어느 정도 보유하고 있음
  - 현재 국내 PDP 제조업체들은 PDP 유리기판을 전량 아사히글라스에서 공급받고 있는 실정으로 원천기술, 소재자급도, 생산기술 등 모든 면에서 선진국에 비해 뒤떨어짐
  - 현재 LCD용 유리기판을 생산하는 국내 일부업체에서 PDP용 유리기판 생산에 대한 사업성검토가 진행되고 있음

<sup>74)</sup> LG마이크론은 하부 유리기판을 격벽형성 공정까지 처리하여 LG전자에 공급하고 있음

## PDP용 유리기판의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |    | 기술격차 | 기술격차요인                              |
|---------------|----|------|-------------------------------------|
| 원천기술          | 60 | 3년   | 국내업체들의 PDP용 유리기판 관련 기술개발 참여가 낮은 상황임 |
| 소재 자급도        | 0  |      |                                     |
| 생산기술          | 60 |      |                                     |
| 인적자원          | 60 |      |                                     |
| 종합            | 60 |      |                                     |

자료 : 당행 실태조사

### (5) 과제 및 육성방안

#### 【과제】

- 현재 국내에서 생산되는 PDP 모듈의 유리기판을 전량 수입에 의존하고 있으며, 또한 PDP 공정온도가 아사히글라스의 유리기판에 최적화 되어 있어 신규 유리제조업체가 진입하기 힘든 상황임
- 향후 PDP용 유리기판으로 사용될 소다라임 유리를 사용하기 위해서는 낮아진 소성 온도에 맞는 격벽재, 유전체, 실링재 등의 소재 개발이 필요함

#### 【육성방안】

- 단기적 방안
  - 국내 유리기판 제조업체들은 PDP용 유리기판 기술을 보유한 선진업체들과의 합작회사 설립을 통해 진입하는 것이 바람직함
  - PDP용 유리기판 산업은 고도의 기술과 대규모 설비투자가 요구되는 장치산업의 성격을 띠고 있기 때문에 투자위험 요인을 제거하기 위해 독자진입 보다는 합작법인의 설립을 통한 진입이 효과적일 것임

○ 중 · 장기적 방안

- 향후 PDP용 유리기관 재료로 소다라임이 부각되고 있는 상황을 감안해 소다라임에 적합한 PDP용 소재에 대한 전반적인 기술개발이 필요하며, 개발기간을 단축할 수 있도록 유리기관 제조업체와 PDP관련 소재업체들의 협력된 연구체제가 필요함
- LCD용 유리기관 재료로 소다라임이 사용되고 있으므로 LCD용 유리기관 생산기술이 뛰어난 삼성코닝정밀유리 등 국내 LCD용 유리기관 제조업체들과의 기술교류도 이루어져야 할 것임

## 2. PDP 필터

### (1) 개요

○PDP 필터는 PDP 모듈 전면에 부착되어 Plasma 방전 시 발생하는 EMI<sup>75)</sup>(전자파장애) 및 NIR<sup>76)</sup>(근적외선)을 차단하고 색 순도를 향상시켜주는 PDP 핵심부품으로 PDP 모듈 원가의 30%정도를 차지하고 있음

#### PDP 필터의 구조 및 원리

#### PDP필터의 기능 및 효과

| 기능            | 효과                            |
|---------------|-------------------------------|
| 패널보호          | 안전규격, 파손시 시청자 보호, 비산(飛散)방지    |
| 전자파 차폐(遮蔽)    | 인체유해 전자파 차단                   |
| 근적외선 차폐(遮蔽)   | 리모콘(파장대 : 800~1000nm)의 오동작 방지 |
| 색상보정, 색 순도 향상 | 불필요한 파장영역(오렌지색)의 차단           |
| 표면반사 방지       | 외광의 영향 억제                     |

자료 : 당행 실태조사

75)EMI(Electro Magnetic Interference) : 전자파장애를 뜻하며, 나라마다 제품에 허용되는 수치가 다름

76)NIR(Near Infrared Ray) : 근적외선을 뜻하며 적외선(Infrared Ray)보다 짧은 파장대(750~2500nm)를 말함

○PDP 필터는 재질에 따라 강화유리를 사용하는 글라스 타입과 PMMA<sup>77)</sup> 수지를 사용하는 필름 타입으로 나눌 수 있음

-글라스 타입은 EMI 차폐 재료에 따라 Mesh 방식과 도전막 방식이 있으며 필름 타입은 Mesh 방식으로만 제작됨

- Mesh 방식은 Cu재질의 그물망(Mesh 필름)을 사용하기 때문에 EMI 차단에 유리하며, 도전막 방식은 Ag-Sputtering<sup>78)</sup>을 사용하므로 EMI 차폐에 제한이 있으나 원가 절감에 유리함
- Mesh 방식은 AR 필름<sup>79)</sup>, 색조절 필름, NIR차폐 필름, 강화유리(또는 PMMA 수지), Mesh 필름으로 구성됨
- 도전막 방식은 EMI차폐, NIR차폐 기능이 있는 Ag를 사용하므로 AR 필름, 색조절 필름, 강화유리, Ag-Sputtering으로 구성됨

### PDP 필터의 종류

| 구분     | 재질     | EMI 차폐제                   | 구성부품(소재)                                           | 특징                                                        |
|--------|--------|---------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 글라스 타입 | 강화유리   | Cu Mesh                   | AR 필름<br>색조절 필름<br>NIR 차폐 필름<br>강화유리<br>Mesh 필름    | - 일반적인 구조<br>- 전자파 차폐력 우수                                 |
|        |        | Ag-Sputtering<br>(도전막 방식) | AR 필름<br>색조절 필름<br>강화유리<br>Ag-Sputtering           | - 낮은 원가<br>- 제한적인 전자파 차폐특성<br>- 근적외선 차폐력 우수               |
| 필름 타입  | PMMA수지 | Cu Mesh                   | AR 필름<br>색조절 필름<br>NIR 차폐 필름<br>PMMA 수지<br>Mesh 필름 | - 필터를 PDP 모듈에 바로 붙임<br>- 전면에서의 반사율 낮음<br>- PDP 모듈 보호특성 취약 |

자료 : 당행 실태조사

77) PMMA(Polymethylmethacrylate) :투명성, 착색성 등이 우수한 수지

78) Ag-Sputtering : Ag입자를 유리기관에 증착시킨 것

79) AR(Anti Reflection) 필름 : 외광의 의한 표면반사를 막아줌

- PDP 필터는 삼성전자, LG전자, 마쓰시타 등의 PDP TV 생산업체와 삼성SDI, FHP<sup>80)</sup> 등의 PDP 모듈 제조업체에 공급됨
- 즉, 필터타입에 따라 글라스 타입은 PDP TV 생산업체에, 필름 타입은 PDP 모듈 제조업체에 공급하게 됨

## (2) 기술동향

- PDP 필터는 원가를 낮추면서도 기존의 EMI 차폐정도를 유지하기 위한 필름개발 및 필름기능 통합 등에 대한 연구가 진행되고 있음
- 미쯔이화학(日), 브릿지스톤(日) 등이 PDP필터의 원가절감을 위해 필름 타입의 필터를 개발하였으며, PDP 모듈 제조업체들도 필름 타입의 필터를 신규모듈에 채용하는 등 필름 타입 필터의 사용량이 증가하고 있는 추세임
- 필름 타입 PDP 필터는 PDP 모듈에 직접 부착하게 되므로 필터와 모듈사이의 공간에 의한 이중상(二重像)이 생기지 않으며, 또한 강화유리를 사용하지 않아 필터의 무게를 줄이고 단가를 낮출 수 있는 장점이 있으나 내충격성이 약해 신뢰성에 문제가 있음
- 현재 필름 타입 필터를 채용한 PDP 제품은 파이오니아, LG전자가 생산하여 중국, 유럽 등에 판매하고 있으며 국내에서도 출시되고 있음
  - LG전자의 경우 미쯔이화학에서 필름 타입 필터를 공급받고 있으며, 삼성전자도 '06년 1~ 2개 모델에 적용할 예정임
- 마쓰시타 등의 일본 PDP TV 생산업체 일부는 필름 타입 필터가 내충격성에 약해 신뢰성에 문제를 야기하고 재처리 비용이 높은 문제로 인해 자사제품에 적용하지 않고 있음

---

80)FHP : Fujitsu와 Hitachi간의 PDP 사업부 합작법인으로 '05년 3월 Hitachi는 PDP 사업강화를 위해 Fujitsu로부터 FHP의 지분 모두와 PDP 모듈 관련 특허권을 매입하였음

-도전막 방식의 PDP 필터를 사용할 경우 PDP 필터의 원가를 낮출 수 있는 장점이 있으나 EMI 차폐에 한계가 있으므로 PDP 모듈 자체에서의 EMI 방사량을 줄이는 기술이 연구되고 있음

- 현재 도전막 방식의 경우 EMI차폐 능력이 Class B<sup>81)</sup> 수준으로 EMI 방사량이 적은 VGA(640×480)급 PDP 모듈에는 사용가능하나 EMI 방사량이 많은 XGA(1024×768)급 이상에는 사용하지 못하고 있음
- 또한 도전막 방식의 경우 광고용·전시용 PDP TV나 상대적으로 EMI규정이 미약한 국가에서 판매되는 PDP TV 등에 사용되고 있음

○PDP 필터 제조사와 AR필름, NIR필름 등을 제조하는 PDP 필터 소재 업체들은 PDP 필터에 사용되는 필름의 수를 줄이기 위해 필름의 기능을 통합하거나, 필터에 새로운 기능을 추가하기 위한 연구개발을 진행중에 있음

- 비용절감을 위해 제외가 검토되고 있는 필름으로는 NIR 차폐필름, 색조절 필름, EMI 차폐필름, AR필름이 있음
- 삼성코닝의 경우 자사가 개발한 특수필름을 이용해 PDP TV의 단점 중 하나인 ‘밝은 곳에서의 화질 선명도(鮮明度)’를 개선시킨 글라스 타입의 필터를 개발하였음

### (3) 업계동향

○PDP 필터를 생산하는 해외업체로는 일본의 아사히글라스·미쯔이화학·브릿지스톤과 대만의 Optimax 등이 있고 국내업체로는 삼성코닝·LG화학·SKC 등이 있으며 2006년에는 LG마이크론도 PDP 필터를 생산할 예정임

- 아사히글라스와 미쯔이화학은 도전막 방식 및 Mesh 방식의 글라스 타입 필터와 필름 타입 필터 등 모든 타입의 필터를 생산하고 있음

---

81)Class B : 방사되는 전자파의 수치를 규제하는 국내의 전자파 규격으로 내용으로 EMI 방사량에 따라 Class A와 Class B로 나뉘며 Class A는 산업용, Class B는 민간용으로 규제하고 있음

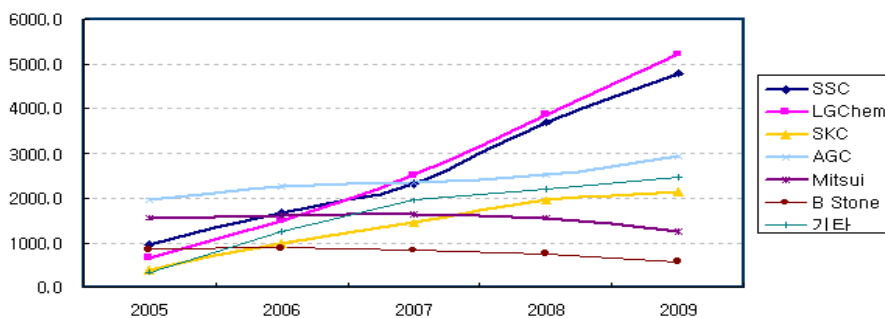
-국내 PDP 필터 제조업체들은 각각 자사에 유리한 필터에 주력하여 생산하고 있음

- 삼성코닝은 도전막 방식과 Mesh 방식의 글라스 타입 필터를 생산하고 있고, 특수필름을 이용한 글라스 타입 필터를 개발하여 경쟁업체들과의 차별화에 주력하고 있어 아직까지 필름 타입 필터는 생산하고 있지 않음
- LG화학의 경우 국내에서 유일하게 필름 타입 필터를 생산하고 있으며, 향후 증설할 라인에서도 필름 타입의 PDP 필터만을 생산할 예정이나 LG화학의 주 공급처인 LG전자에서 도전막 방식의 글라스 타입 필터를 사용하지 않아 도전막 방식의 글라스 필터는 생산하고 있지 않음

○ 세계 PDP 필터 시장은 2003년까지 아사히글라스, 미쯔이화학, 브릿지스톤 등 일본업체 3社가 85%이상의 점유율을 보였으나, 국내 PDP 필터 제조업체들의 대량 생산으로 인해 2005년 2분기 기준으로 아사히글라스(29.2%), 미쯔이화학(22.2%), 삼성코닝(16%), 브릿지스톤(15.5%), LG화학(8%), SKC(4.5%) 순의 점유율을 보이고 있음

PDP 필터의 업체별 출하전망(2005~2009)

(단위 : 천개)



자료 : 디스플레이뱅크, 2005

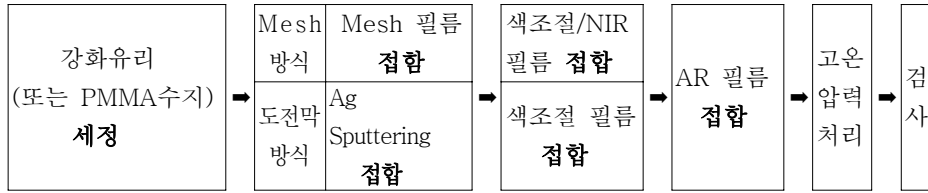
- 현재 삼성코닝, LG화학, SKC에서 적극적으로 생산량을 늘리고 있어, 향후 일본업체와 국내업체간의 시장경쟁이 치열해질 것으로 예상됨
- 아사히글라스는 마쯔시타·삼성전자·FHP를 주 공급처로 하고 있고, 미쯔이화학은 LG전자·파이오니아를, 삼성코닝은 삼성전자, JVC를 주 공급처로 하고 있으며 대만의 Optimax는 LG전자와 오리온PDP에 납품하고 있음
  - LG전자에서 생산되는 PDP TV의 경우 모듈자체의 EMI 방사량이 많아 도전막 방식의 글라스 타입 필터는 사용하지 못하고 EMI 차폐능력이 우수한 Mesh 방식의 글라스 타입 필터나 필름 타입 필터를 사용하고 있음
- 향후 PDP 필터 제조업체들의 필름 타입 필터 생산 확대에 의해 PDP 필터 제조업체들의 고객이 PDP TV 생산업체에서 PDP 모듈 제조업체로 상당부분 이전될 것으로 전망됨

- 향후에는 강화유리가 필요없는 필름 타입 PDP 필터시장의 확대에 의해 LG마이크론, 제일모직, 코오롱, 도레이세한과 같은 Mesh 필름, AR 필름 제조업체들이 PDP 필터시장에 참여할 가능성이 높아 시장경쟁이 더욱 치열해질 수 있음
- Mesh 필름을 생산하는 LG마이크론이 2006년 PDP 필터시장에 진입할 예정이며 AR필름 등의 기술을 보유한 도레이세한도 시장진입을 준비하고 있음

#### (4) 기술경쟁력 분석

- PDP 필터는 다른 PDP 부품·재료에 비해 연구 개발 장벽이 높지 않고, 제조공정이 필터를 구성하는 각종 필름을 구입·조립해서 판매하는 수준임

## PDP필터 제조공정



자료 : 당행 작성

- 국내 PDP필터 업체들의 기술수준은 선진국대비 90% 수준이며, 생산기술면에서는 오히려 앞서고 있으나 아직까지 소재자급도는 60% 수준으로 전체적인 기술수준이 선진국대비 1년의 차이가 나고 있음
- 삼성코닝, LG화학 등 국내 대기업들의 적극적인 참여로 아사히글라스 등 선진업체들과의 기술격차가 급속히 좁혀지고 있는 상황임
  - 삼성코닝의 도전막 방식의 글라스타입 필터는 일본업체들의 도전막 방식 글라스타입 필터보다 EMI차폐정도가 우수하며, 자체적으로 개발한 특수필름을 사용하여 글라스타입 필터를 생산하는 등 기술적으로 앞서 나가고 있음

## PDP 필터의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |     | 기술격차  | 기술격차요인                                    |
|---------------|-----|-------|-------------------------------------------|
| 원천기술          | 85  | 0.5 년 | 생산기술부문은 앞서있으나, 원천기술(특허) 및 기초소재 분야는 약간 열위함 |
| 소재 자급도        | 60  |       |                                           |
| 생산기술          | 110 |       |                                           |
| 인적자원          | 80  |       |                                           |
| 종합            | 90  |       |                                           |

자료: 당행 실태조사

- 대부분의 PDP 필터 주요 부품들은 제일모직, 도레이새한 등 국내 디스플레이 소재업체들이 국산화를 시도하고 있고, 강화유리, Ag Sputtering의 경우 100% 국산 소재를 사용하고 있으며, Mesh 필름의 경우 LG마이크론이 양산에 성공하여 LG화학에 공급하고 있음

## PDP 필터 주요 부품·소재 업체

| 부품·소재               | 설 명                                                                                                                                                                     |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 강화유리                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일본에서는 아사히글라스, NSG(Nippon Sheet Glass)가 공급하고 있음</li> <li>- 국내에서는 제일유리, UID가 공급하고 있음</li> </ul>                                  |
| Mesh 필름             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일본에는 DNP(Dai Nippon Printing), Toppan, 스미토모오사카시멘트 등이 공급하며 Nissha는 생산 준비중임</li> <li>- 국내에서는 LG Micron이 LG화학에 공급하고 있음</li> </ul> |
| Ag Sputtering       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 아사히글라스는 자체 코팅라인 보유하여 생산하고 있음</li> <li>- 미쯔이화학은 STI사로부터 독점 공급받고 있음</li> <li>- 국내에서는 삼성코닝이 코팅라인 보유하여 생산하고 있음</li> </ul>          |
| 색조절 필름<br>NIR 차폐 필름 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 아사히글라스, 미쯔이화학은 자체생산하거나 일부 외주 조달받고 있음</li> <li>- 브릿지스톤은 스미토모오사카시멘트에서 조달받고 있음</li> <li>- 국내에는 제일모직, 도레이세한에서 생산 준비중임</li> </ul>   |
| AR 필름               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일본유지가 최대 공급원이며 아사히유리, 스미토모오사카시멘트, 브릿지스톤, 일본화약, Toppan, 테이진, 듀폰이 공급하고 있음</li> <li>- 국내에서는 코오롱, 제일모직, SKC 등이 사업준비중임</li> </ul>   |

자료 : 당행 실태조사

### (5) 과제 및 육성방안

#### 【과제】

○ 국내 PDP 필터 제조업체들은 PDP 필터의 기술적인 장벽이 높지 않음에도 불구하고, 대기업의 수직계열화 구조에 의한 생산 형태로 인해 다양한 필터의 개발 및 생산이 이루어지지 않아 수요처가 삼성전자, LG전자 등 국내업체에 머물고 있음

- 삼성코닝의 경우에는 필름 타입 필터를 생산하지 않고 있으며, LG 화학의 경우에는 도전막 방식 필터를 생산하지 않고 있음

○ PDP 필터 제조업체들은 수요처인 PDP 모듈제조업체와 PDP TV 생산업체들로부터 PDP 필터에 대한 지속적인 단가인하압력을 받게 될 것이므로 새로운 부품·소재 개발 등을 통한 차별적인 제품 개발이 필요함

## 【육성방안】

### ○ 단기적 육성방안

- 국내 PDP 필터 제조업체들이 경쟁력을 가지고 PDP 필터 시장에서 앞서 나가기 위해서는 Mesh 방식 및 도전막 방식의 글라스 타입 필터와 필름 타입 필터 등 PDP 모듈 제조업체 및 PDP TV 생산업체에서 요구하는 제품에 대응하기 위한 Full Line-up을 구축하여야 할 것임

### ○ 중·장기적 육성방안

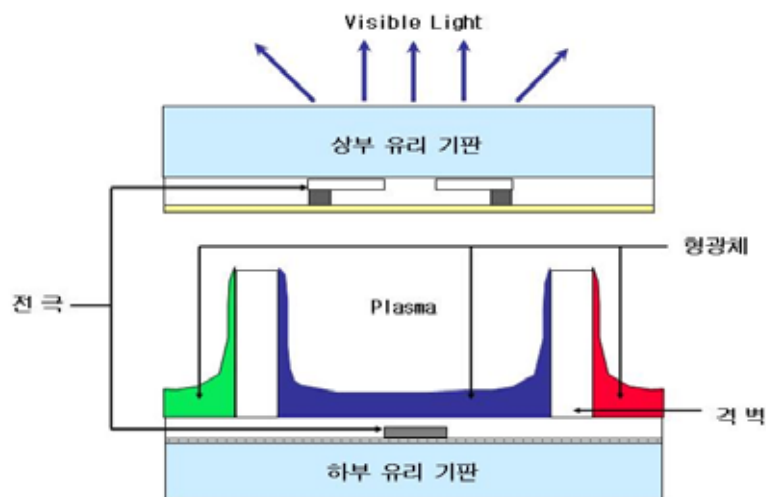
- 선진국에서 개발된 소재에 근접한 특성을 가진 모방 필터를 개발하는 수준이 아닌, 자체 기술개발 능력에 근거한 부품·소재 업체로 변모해 나가야 할 것임
  - PDP 필터 제조업체들과 소재업체들은 기존의 필터기능에 더하여 PDP TV의 단점을 보완할 수 있는 부품·소재를 개발하여야 할 것임
- 또한, 필터 제조업체들과 필터 부품·소재업체들은 독자개발보다는 공동으로 새로운 부품·소재 개발에 나서는 등 유기적인 협력관계를 구축하여야 할 것임

### 3. 형광체재료

#### (1) 개요

○형광체는 다양한 형태의 에너지를 흡수하여 Red, Green, Blue의 세 가지 색상을 가시광선으로 전환시키는 물질로서 유기물 및 무기물 형광체가 있으나, 현재 사용되는 PDP용 형광체는 모두 무기물 형광체가 사용되고 있음

PDP내 형광체 구조도



○PDP내의 Red, Green, Blue 형광체는 격벽으로 분리된 Cell 내에 코팅되어 있음

-Cell 내에는 Ne(네온)이나 Xe(제논)가스를 봉입하고 유리면에 부착된 전극으로 고전압을 인가하여 플라즈마를 생성시킴

-플라즈마에 의해 발생된 자외선이 코팅된 Red, Green, Blue 형광체 물질을 발광시켜 원하는 색상을 얻게 됨

## (2) 기술동향

- 형광체에 있어서 중요시 되는 공통특성으로는 다음의 사항들이 있음
  - Red, Green, Blue 형광체 재료의 입자들이 형광막 형성에 적합한 크기 및 입도분포를 가져야 함
  - 자외선에 노출되는 환경에서도 형광체 재료의 구조 및 특성의 변화가 없어야 함
  - 열적 안정성, 우수한 잔광시간<sup>82)</sup>(Decay Time)과 선명한 색순도를 가져야 함
- 특히, 형광체의 발광특성 향상을 위해 자외선의 흡수에 따른 가시광선으로의 변환 효율이 높아야 함

### PDP 발광에 있어서 일반적인 에너지 변환효율

(단위 : %)

| 항 목            | 효 율       | 비 고               |
|----------------|-----------|-------------------|
| 총 합            | 0.27      |                   |
| 가시광선 이용률       | 80        | - 격벽 및 형광체에 의한 흡수 |
| <b>형광체 이용률</b> | <b>20</b> | - 자외선-가시광선 변환     |
| 자외선 이용률        | 60        | - 격벽 및 형광체에 의한 흡수 |
| 방전 효율          | 4         | - 복사 및 방전가스 가열    |
| 회수 효율          | 70        | - 구동회로의 흡수        |

자료 : 형광체 기술동향 분석, 한국화학연구원, 2005. 5.

- 공통적인 중요특성 외에 Red, Green, Blue 각각의 형광체는 낮은 휘도, 잔광시간, 열화 등의 문제점이 있어 이를 해결하는 것에 초점이 맞추어져 개발이 이루어지고 있음

82) 잔광시간 : 외부 에너지를 제거한 후 형광체가 초기 휘도의 10%에 이르는 데 걸리는 시간

### 색상별 형광체 특성

| 색 상   | 소 재                                                    | 잔광시간(msec) | 문제점          |
|-------|--------------------------------------------------------|------------|--------------|
| Red   | (Y, Gd)BO <sub>3</sub> :Eu <sup>2+</sup>               | 4.3        | - 낮은 휘도      |
|       | Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :Eu <sup>2+</sup>        | 1.3        |              |
|       | Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :Eu                     |            |              |
| Green | Zn <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> :Mn <sup>2+</sup>     | 5 ~ 14     | - 잔광시간       |
|       | BaAl <sub>12</sub> O <sub>19</sub> :Mn <sup>2+</sup>   | 7.1        |              |
|       | YBO <sub>3</sub> :Tb <sup>3+</sup>                     | -          |              |
| Blue  | BaMgAl <sub>10</sub> O <sub>17</sub> :Eu <sup>2+</sup> | ≤1         | - 열화<br>- 번색 |

자료 : 형광체 기술동향 분석, 한국화학연구원, 2005. 5.

- Red 형광체는 오렌지색의 성분이 포함되어 있어 휘도가 다소 떨어지기에, 다양한 소재들의 혼합비율을 조절하여 문제점을 해결하는 시도가 진행되고 있음
- Green 형광체는 Red 및 Blue 형광체에 비해 우수한 휘도 및 장수명에 대한 장점이 있으나, 잔광시간이 긴 문제점이 있어 이를 줄이기 위한 기술개발이 진행되고 있음
- Blue 형광체는 자외선 조사에 의한 열화현상이 Red 및 Green 형광체에 비해 심해, 휘도감소 및 변색의 문제점 개선을 위한 연구가 진행되고 있음

### (3) 업계동향

- 국내의 디스플레이 소재 관련 업체들은 CRT용 형광체 개발의 경험이 풍부하며, 이와 같은 경험을 바탕으로 PDP용 형광체 재료에 대한 기술도 상당히 높은 수준임
- 국내에서는 삼성SDI와 LG화학만이 R, G, B 형광체를 생산하고 있으며, PDP의 시장 규모가 커짐에 따라 국내 생산량도 늘어날 것으로 전망됨

-형광체는 PDP의 밝기, 선명도 등을 결정하는 중요 소재이며, 국내의 중소기업들은 PDP용 형광체 개발에 대한 경험이 없기에 신규업체에 있어 진입장벽이 상당히 높은 편임

#### 형광체 재료의 세계 시장규모

(단위 : 백만엔)

| 년도     | 2002  | 2003  | 2004  | 2005   | 2006   |
|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 형광체 재료 | 3,583 | 5,606 | 8,555 | 13,280 | 19,959 |

자료 : FPD산업과 부품소재 개발이슈 및 사업화전략, KIET, 2005

○삼성SDI는 2002년부터 개발을 시작하여 2003년 후반에 개발 완료하여 자체 라인에 적용하고 있음

-삼성SDI는 형광체의 국산화가 완료되었으나, 납품업체의 다원화 정책으로 형광체의 일부를 수입, 사용하고 있음

○LG전자는 2002년부터 LG화학에서 생산한 형광체 재료를 사용하기 시작하였으며, 현재 Red, Green, Blue 형광체 소재 100%를 LG화학 제품으로 사용하고 있음

○해외의 대표적인 형광체 생산업체는 Kasei(日), Nichia(日) 등임

-Kasei가 PDP용 형광체를 최초로 개발하여, PDP 산업의 초창기에 국내 시장에 독점적으로 공급해 왔음

-현재 Kasei, Nichia의 주 판매처는 Matsushita임

#### (4) 기술경쟁력 분석

- 국내 형광체(Red, Green, Blue)의 기술수준은 선진국 대비 87% 수준이며, 기술격차는 최고 수준에 이른 일본과 비교 시 대등한 수준임
- 소재 자급도면에서 형광체의 일부 소재가 국내에서 생산되지 않아 수입이 불가피하여 낮은 수준으로 평가되었으나, 특허보유와 이를 활용한 생산기술, 인력현황 등을 감안한 기술격차는 없음

형광체 재료의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |     | 기술격차 | 기술격차 요인 |
|---------------|-----|------|---------|
| 원천기술          | 100 | 0년   | -       |
| 소재 자급도        | 50  |      |         |
| 생산기술          | 100 |      |         |
| 인적자원          | 100 |      |         |
| 종합            | 87  |      |         |

자료 : 당행 실태조사

- 다양한 형광막 제조공정에 적용시키기 위한 물성개선 선행연구도 국내업체들이 기술을 리드하고 있음

#### (5) 과제 및 육성방안

##### 【과제】

- 현재 PDP용 형광체는 삼성SDI, LG화학 위주로 개발 및 생산이 이루어지고 있어 개발인력 및 참여업체수가 한정적인 문제가 있음
- 사업화 이전 단계의 선행기술 개발을 위해서 산·학 연계가 활성화되어 현재보다 많은 연구인력이 개발에 참여해야 할 것임

## 【육성방안】

○단기적으로 저가격화 및 발광 특성 개선에 대응할 수 있는 재료의 개발이 이루어져야 할 것임

-기존의 형광체보다 입자를 균일하게 하여 밝기, 휘도 등의 특성을 개선하고 생산공정의 개선을 통해 생산단가 절감에 대한 개발이 폭넓게 이루어져야 할 것임

○중장기적으로 새로운 형광막 제조공정에 적합한 특성을 가질 수 있는 합성 및 설계기술에 대한 지속적인 연구와 이를 통해 얻어진 결과를 실제 공정에 적용할 수 있는 인프라를 구축해나가야 할 것임

-선행기술에 대한 연구결과를 실제 공정에 적용하기 위해서는 PDP 생산업체와 학계의 공동개발 및 정보교류의 활성화를 위한 시스템이 정착되어야 할 것임

## 4. 전극재료

### (1) 개요

○PDP의 전극재료는 PDP 패널 부품소재 중에서 PDP 필터, 유리 기판 다음으로 원가비중이 높은 소재로 상부 유리기관(상판)의 투명전극, Bus전극 및 하부 유리기관(하판)의 Address전극이 있음

#### PDP 전극 구성

○투명전극은 PDP 패널의 방전셀 안에서 방전을 일으키고 유지시키는 역할을 하며, 가시광 투과율이 높고 전극저항이 낮을수록 좋음  
-투명전극의 재료로 ITO<sup>83)</sup>를 사용하는데, 기존에 사용하던 SnO<sub>2</sub>에 비해 광 투과성과 전도성이 좋고 전극 패턴 형성도 용이해 대부분의 PDP 모듈에는 ITO를 이용한 투명전극이 사용되고 있음  
· 투명전극은 인듐(In), 주석(Sn) 등을 가공하여 ITO Target<sup>84)</sup> 형태로 사용됨

---

83)ITO(Indium Tin Oxide) : 인듐산화물(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)과 주석산화물(SnO<sub>2</sub>)의 화합물

84)ITO Target : 유리기관 등에 ITO막을 코팅하기위한 ITO재료 형태로서, ITO Powder를 이용해서 제조함

○Bus전극은 상판에서, Address전극은 하판에서 패널에 전류를 흘려주는 역할을 함

-Bus전극 재료로는 Ag 또는 Cr/Cu/Cr이 사용되며 대부분의 PDP 패널 제조업체들은 Ag를 사용하고 있음

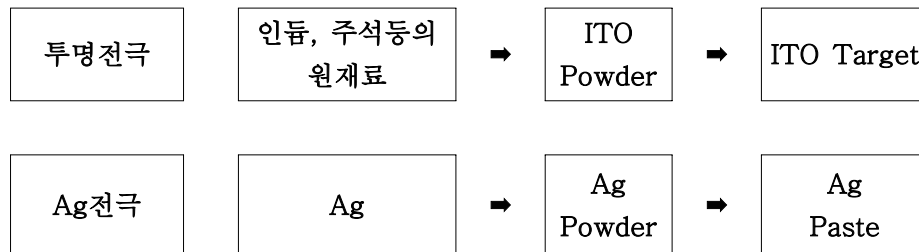
· Bus전극의 경우 미세 패턴형성이 가능하여야 하고 반사가 적어야 하며, 투명전극과 반응하지 않아야 하고 저항이 낮아야 함

-Address전극은 재료로 Ag를 사용하며, 소성(燒成)막이 얇아야 하고 저항이 낮아야 하며 인접재료인 유리기판, 유전층 및 형광체와의 화학적 안정성도 고려되어야 함

-Bus전극과 Address전극은 재료로 Ag를 사용하므로 Ag전극이라고도 함

· Ag전극 재료는 Ag를 가공하여 Ag Paste<sup>85)</sup>형태로 사용됨

#### 전극 재료 가공과정



자료 : 당행 작성

## (2) 기술동향

○투명전극 재료인 ITO에 포함된 인듐(In)은 한정된 매장량 및 급속한 수요 증가로 인해 가격이 증가하는 추세로, ITO를 대체할 수 있는 투명전극 재료개발과 ITO Target 재사용에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음

-ITO 투명전극은 전극의 예칭 정밀도가  $\pm 2\sim 3\mu\text{m}$  정도로 방전 개시 전압의 불균일성에 영향을 미치므로, 예칭의 정밀도가 우수한 SnO를 투명전극 재료로 사용하기 위한 연구가 진행중임

<sup>85)</sup>Paste : 금속Powder와 Glass Frit, 안료 등의 무기Powder를 Vehicle이라는 유기 바인더에 고루 분산시킨 고점도의 물질

- 이외에도 CNT(Carbon Nano Tube)를 용액에 분산시킨 후, 기판상에 도포하는 방법으로 투명전극을 제조하는 방법이 시도되어 상당한 진전을 보이고 있으나 아직 실용화 수준에는 도달하지 못하였음
- 또한, PDP 패널 제조업체에서는 투명전극이 없는 패널구조를 통하여 패널제작비를 줄이려는 시도를 계속하고 있으나, 높은 방전전압, 구동의 불안정성 등의 부작용을 해결해야 하는 문제점이 남아 있음

○Ag전극은 재료로 사용되는 Ag가 고가이기 때문에 PDP 패널 원가에서 차지하는 비중이 상대적으로 높고, 유리 기판에 Ag전극을 형성하는 과정에서 80%이상의 Ag가 제거되는 문제점이 있으므로, 경제적인 Ag전극 형성법 개발이 요구되고 있음

- 이를 해결하기 위해 Ag 입자를 나노 크기로 줄여 유리기판에 도포되는 두께를 줄이거나, 다른 금속 재료에 Ag를 코팅하여 Ag 사용량을 줄이는 방법이 시도되고 있음

- 나노 크기의 Ag Powder를 함유한 잉크를 이용하여 잉크젯방식으로 인쇄하는 전극 형성법이 Seiko-Epson(日)에서 개발되었음(2004년 말)
- 잉크젯 방식의 전극 형성법은 고속 패턴형성이 가능하여 재료의 손실이 없는 등 이점이 많으나 노즐이 막히지 않도록 하는 잉크 제조기술, 복잡한 형상 부위를 기계적으로 구현하는 방법 등의 해결과제가 남아 있음

### (3) 업계현황

○ITO재료는 일반적으로 ITO Target 형태로 생산되며 주로 일본업체인 닛코머티리얼즈(日), 미츠이금속(日), 미츠비시머티리얼(日) 등이 생산하고 있으며 국내에는 삼성코닝이 생산하고 있음

-닛코머티리얼즈가 전세계 디스플레이 시장의 50%, 국내 디스플레이시장의 70%를 차지하고 있으며 마쯔시타, 삼성전자, LG필립스LCD 등에 공급하고 있음

-삼성코닝은 ITO Target을 생산하여, 삼성전자, 삼성SDI, LG필립스LCD 등 국내 평판디스플레이 업체에 공급하고 있음

○Ag전극 재료는 세계 최초로 Dupont(美)가 Fodel이라는 상품명으로 감광성 Ag Paste를 출시한 이래 대부분의 PDP제조업체들이 Fodel을 사용하고 있으며 Noritake(日), Taiyo Ink(日) 등이 연구개발에 성공해 상업화 하였음

-Ag전극 재료는 Powder타입과 Paste타입으로 생산되는데 Mitsui(日)·Dowa(日)는 Powder 형태로 생산하고 있으며, Dupont·Noritake·Taiyo Ink는 Paste 형태로 생산하고 있음

-2003년 기준으로 국내 Ag전극재료 시장은 Dupont이 63.1%, Taiyo Ink가 34.9%의 시장점유율을 보였으며, '04년에 Noritake사가 국내시장에 참여하였고 '05년에는 제일모직, 휘닉스PDE 등 국내업체들도 소량씩 생산하기 시작하는 상황임

-국내업체로는 제일모직, 대주전자재료 등이 Paste 타입으로 개발하였고 휘닉스PDE는 Powder 타입으로 개발하였으며, 창성은 Powder, Paste 두가지 타입으로 국산화 시도중임

· 제일모직과 휘닉스PDE는 삼성SDI에 공급하고 있으며, LG전자는 자체 생산하여 사용하면서 LG마이크론에 소량 납품하고 있고, 대주전자재료는 아직 본격적인 납품실적이 없는 상황임

· 그러나 삼성SDI, LG전자와 같은 국내 PDP 패널 제조업체들의 국내업체 생산제품 채용율은 높지 않으며 대부분 Dupont, Taiyo Ink 등에서 공급받아 사용하고 있음

#### (4) 기술경쟁력 분석

○국내 전극재료의 기술수준은 선진국 대비 70% 정도이며, 기술격차는 1년 정도 차이가 나고 있음

-기술요소 중 가장 열위에 있는 부분은 소재 자급도 부분이나, 투명전극의 경우 ITO Powder까지 자체수급 가능한 수준이므로 Paste타입만 개발된 Ag전극을 제외한 경우 선진국 대비 약 90%의 기술수준을 보이고 있음

- 투명전극 재료로 사용되는 ITO의 경우 삼성코닝에서 ITO Target 뿐만 아니라 ITO Powder까지 개발에 성공하였음
- Ag전극 원재료인 Ag는 수입에 의존할 수 밖에 없으나 실제 사용되는 Ag Paste의 주요성분인 Ag Powder를 대부분의 업체가 수입하고 있는 실정임

-Ag 전극재료를 생산하기 위한 관건은 전극재료의 60% 이상을 차지하는 Ag Powder의 생산 여부에 달려 있는데, 현재까지는 국내기업의 제품 개발이 활발히 진행되고 있으나 제품 품질에 대한 신뢰성 확보가 걸림돌로 작용하고 있음

#### 전극재료의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |    | 기술격차 | 기술격차요인                                            |
|---------------|----|------|---------------------------------------------------|
| 원천기술          | 50 | 1년   | Powder를 이용한 Paste 제작 기술은 있으나 Powder 자체생산기술은 약한 편임 |
| 소재 자급도        | 50 |      |                                                   |
| 생산기술          | 70 |      |                                                   |
| 인적자원          | 90 |      |                                                   |
| 종합            | 70 |      |                                                   |

## (5) 과제 및 육성방안

### 【과제】

- 전극재료는 PDP에 사용되는 재료 중에서 유리 기판 다음으로 국산화에 뒤쳐진 소재로 국산화가 시급한 상황이며, 특히 Ag Powder를 생산하는 기술의 확보가 필요함
- Ag전극의 최종 재료형태인 Ag Paste에 대한 제조기술은 다수의 국내업체가 보유하고 있으나, 이의 생산을 위한 Ag Powder를 대부분 수입해 오고 있는 실정임

### 【육성방안】

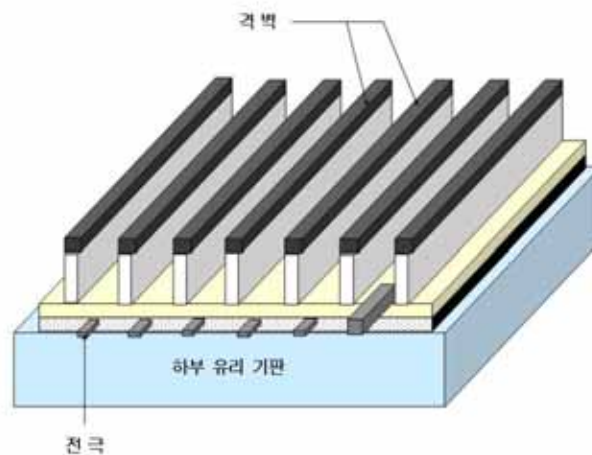
- 단기적육성방안
  - 국내 Ag전극 재료 제조업체간의 경쟁체제에서 벗어나 파트너쉽을 통한 기술 및 정보교류가 활성화되어야 할 것임
  - 또한, Ag전극 재료를 사용하는 국내 PDP 모듈제조업체와 Ag전극 재료 제조업체간의 기술 교류와 협력을 통한 전략적인 연구·개발 체제도 필요함
- 중·장기적 육성방안
  - 전극재료를 국산화하는 수준에서 벗어나 새로운 전극재료를 개발 하는 등 소재의 혁신을 선도해야 할 것임
  - 기술 혁신형 부품·소재 전문기업은 현실적으로 소기업보다는 대기업 규모에서 실현 가능하므로, 중소기업 규모의 전극재료 업체와 대기업 규모의 부품·소재 업체간의 연계를 통한 핵심 부품 단위의 클러스터가 구축되어야 할 것임

## 5. 격벽재료

### (1) 개요

- 격벽은 하부 유리 기판 위에 Red, Green, Blue 빛을 내기 위해 방전공간을 분할하여 화소를 만드는 역할을 함
  - 또한 인접 Cell과의 전기적, 광학적 누화(Cross-Talk)<sup>86)</sup>현상을 방지하고, 형광체가 도포되는 면적을 제공하여 Contrast (명암비)와 방전 효율을 향상시키는 역할을 함
- 격벽은 무기계 유리분말( $\text{PbO-SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ ), 유기Vehicle(유기용매)과 Filler( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$  등의 세라믹 분말)가 혼합된 Paste 상태임
  - 격벽의 조성은 유전체 재료와 유사하나 우수한 식각성이 요구되는 점에서 큰 차이가 있음

PDP내 격벽의 구조도



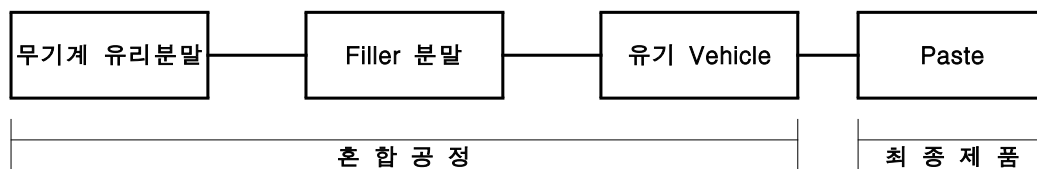
86) 누화(Cross-Talk) : 서로 다른 전극상의 신호가 다른 회선에 영향을 주는 현상으로 색상의 품질을 저하시키는 원인이 됨

- 격벽은 폭이 50~100 $\mu\text{m}$ , 높이는 100~200 $\mu\text{m}$ 가량인 미세 구조물임
  - 기존에는 그림과 같은 Stripe 형상이 많이 사용되어 왔으나, 고화질을 위해 격벽의 형상이 다양하게 개발되고 있음
- 격벽이 가져야 할 기본적인 특성은 상·하 유리 기판의 거리를 유지하는 뼈대 역할을 하므로 기본적인 강도가 필요하며, 식각성이 양호해야 함

## (2) 기술동향

- 격벽은 Paste 상태로 사용되며, 일반적인 Paste 생산공정과 유사함

### 격벽 재료의 생산공정



- (주)휘닉스PDE, 대주전자재료(주)등 격벽 Powder 생산업체들은 무기계 유리분말과 Filler 분말을 혼합하여 Paste용 Powder를 만들고, PDP 제조업체들은 Paste용 Powder와 유기Vehicle을 혼합하여 자체적으로 Paste화하여 사용하고 있음
- Paste용 Powder의 원재료가 되는 무기계 및 Filler 분말은 해외로부터 수입하고, 자체적으로 혼합비율을 설계하여 최종제품을 생산하고 있음
- 격벽은 방향에 따라 다른 식각율을 나타내도록 재료를 설계하는 것이 중요하며 이는 다양한 조성과 Filler의 첨가로 개발되고 있음
  - 격벽의 형성에 있어서 깊이방향의 식각이 폭방향의 식각에 비해 2~4배 가량 우수해야 함

○ 환경 규제가 심화됨에 따라 Pb가 없는 격벽소재가 개발되어 실제 적용되고 있음

- 무기계 유리분말의 PbO를 Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 대체한 친환경적 소재가 개발되었으며 현재 PDP 제조업체의 일부라인에 적용되고 있음

○ PDP의 고해상도, 고화질 추세에 따라 격벽의 폭과 격벽간의 Pitch<sup>87)</sup>가 작아지고, Cell 구조가 다양해질 필요성이 증대되자 PDP 생산업체에서 새로운 격벽 제조공정을 개발하고 있음

- 기존의 격벽 제조공정은 Coating된 격벽 Paste를 기계적으로 식각하는 Sand-Blasting 방식이 사용되었으나, 최근에는 반도체 공정을 응용한 Etching 방식이 점차 확대되고 있음

- Sand-Blasting 방식과 Etching 방식에 따라 격벽 Paste의 요구 특성이 달라짐

### (3) 업계동향

○ 국내에는 (주)휘닉스PDE, 대주전자재료(주), (주)파티클로지 등이 Paste용 Powder를 개발 및 생산하고 있음

- 격벽은 PDP 제품의 양품율에 큰 영향을 주기에 삼성SDI, LG전자 등의 PDP 제조업체들은 Paste용 Powder를 구입하여 자체 라인에서 Paste화하여 사용하고 있음

○ 대주전자재료(주)는 Sand-Blasting 방식에 적합한 Paste용 Powder를 생산하고 있으며, (주)휘닉스PDE는 Etching 방식에 적합한 Paste용 Powder를 생산하고 있음

---

87) Pitch : 격벽사이의 간격

- LG전자는 Etching 방식을 적용하여 격벽을 제조하고 있음
  - 기존에는 Sand-Blasting 방식을 이용하여 개발 및 생산이 이루어졌으나, '01년부터 LG마이크론에서 개발한 Etching 방식을 적용하고 있음
  - LG전자는 (주)휘닉스PDE로부터 Paste용 Powder와 일부는 Paste 상태로 납품받아 사용하고 있음
- 삼성SDI는 대주전자재료(주)와 (주)휘닉스PDE로부터 Paste용 Powder를 납품받아 자체적으로 Paste화하여 사용하고 있음

#### 국내 업체의 국내 시장 점유율

(단위 : %)

| 항 목 \ 회사명 | 대주전자재료 | 휘닉스PDE | 기 타 |
|-----------|--------|--------|-----|
| 격벽(Paste) | 50     | 40     | 10  |

자료 : 대주전자재료(주)전자공시, 2005

- 해외업체로는 일본의 Nihon Yamamura, NEG, Noritake 등이 있으며, 이들은 생산량의 거의 대부분을 Matsushita 등 자국기업에 납품하고 있음

#### (4) 기술경쟁력 분석

○국내 PDP용 격벽의 기술수준은 선진국 대비 87% 정도이며, 소재 자급도 부문을 제외할 경우 선진국과 대등한 수준으로 기술격차가 없는 것으로 파악됨

-소재 자급도는 무기계 유리분말 등 일부 소재가 국내에서 생산되지 않아 수입이 불가피하여 낮은 수준으로 평가되었음

○특허보유와 이를 활용한 생산기술, 친환경적 소재의 개발력 및 인력현황 등을 감안한 기술격차는 선진국 대비 대등한 수준임

-대주전자재료(주)와 (주)휘닉스PDE 등의 격벽 생산업체들은 자체 특허를 이용하여 Paste용 Powder의 개발 및 생산을 수행하고 있음

-격벽의 강도, 식각성 등의 주요 특성에 있어서 일본제품과 동등한 수준으로 생산기술면에서도 선진국 수준임

#### 격벽 재료의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |     | 기술격차 | 기술격차 요인 |
|---------------|-----|------|---------|
| 원천기술          | 100 | 0년   | -       |
| 소재 자급도        | 50  |      |         |
| 생산기술          | 100 |      |         |
| 인적자원          | 100 |      |         |
| 종합            | 87  |      |         |

자료 : 당행 실태조사

○대주전자재료(주)에 이어 '05년에 (주)휘닉스PDE도 격벽 재료의 국산화에 성공하여, PDP 생산업체에 본격 납품이 시작되는 등 국내업체들의 기술개발 속도는 가속화될 것임

## (5) 과제 및 육성방안

### 【과제】

- PDP 생산업체는 새로운 격벽제조 공정이 지속적으로 개발됨에 따라 신공정에 적용가능한 물성을 지닌 격벽소재가 개발되어야 할 것임
  - 격벽의 폭 및 격벽간의 Pitch가 작아지는 등 PDP 특성 향상을 위한 신공정 개발은 필수불가결한 상황임
- Display간의 가격 경쟁으로 PDP의 저가격화도 심해지고 있어, 격벽 Paste용 Powder 및 Paste에 있어서 가격경쟁력 확보가 필수적임
  - 격벽 Powder의 경우, '04년에 비해 '05년에는 판매가가 약 20% 인하되었음
- 친환경 재료의 지속적인 개발이 필요한 상황임

### 【육성방안】

- 단기적 육성방안으로 친환경 격벽재료의 개발은 PDP 생산업체와 원재료 제조업체가 공동으로 개발에 참여하는 것이 효과적일 것임
  - 국내의 격벽 재료 개발업체는 (주)휘닉스PDE, 대주전자재료(주)로 한정되어 있음
  - 개발 참여업체수가 많지 않기에 기술 교류와 협력을 통해 전략적으로 개발 영역을 분할하여 추진하는 것이 바람직함
- 중장기 육성방안으로는 저가격화 재료의 개발과 PDP 생산업체에서 개발하는 신공정에 무리없이 적용가능하며, 기존 격벽보다 우수한 특성을 나타낼 수 있는 재료의 개발이 필요함
  - 격벽은 PDP 생산업체에서 적용하는 공정에 따라 조성 및 물성이 달라짐

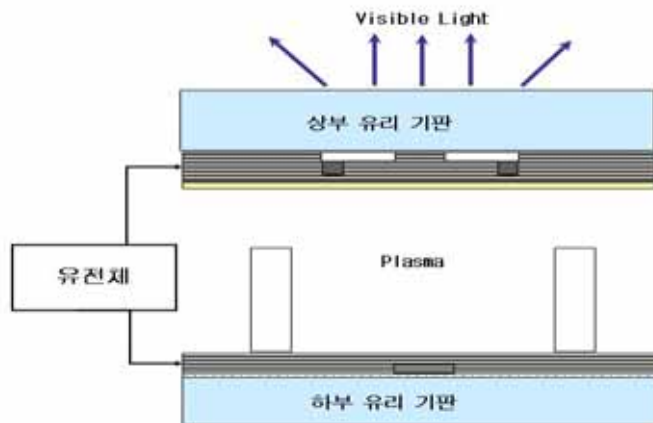
## 6. 유전체재료

### (1) 개요

○유전체는 상·하부 유리 기판의 전극 위에 코팅되어 Plasma 발생시 유지전극의 보호와 가시광선의 투과 및 반사 등의 역할을 수행하는 필수적인 소재임

-PDP 유전체에는 상부 유리 기판에 투명 유전체가 있으며, 하부 유리 기판에 백색 유전체가 각각 형성되어 있음

PDP내 유전체의 구조도



○상부 유리 기판용 투명 유전체는 전극을 보호하고 형광체에 의하여 발생한 가시광선을 투과해야 하므로 이에 적합한 특성이 필요함

-전극 보호를 위해 유전체의 절연내압이 커야 하며, 투과율을 높이기 위해 투명 유전체 막 내부에 기포가 적게 하여 광산란을 줄여야 함

○하부 유리 기판용 백색 유전체는 형광체에 의해 발생한 가시광선을 반사시킬 수 있도록 백색의 색상을 가지는 것이 필요함

○ 유전체 막은 인쇄방식으로 형성되므로 Paste 형태로 사용되는데, 각각의 구성 성분 및 요구특성은 아래와 같음

### 상 · 하판 유리 기판용 유전체 특성

| 항 목                | 성 분                                                                                                           |                       |                | 특 성                                     | 대 표적 업체                                   |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
|                    | 무기물                                                                                                           | Binder                | 용제 및 첨가제       |                                         |                                           |
| 상부유리<br>기판용<br>유전체 | PbO-B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> ,<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> O 등 | Cellulose계<br>Polymer | Terpineol, BCA | - 높은 투과율<br>- 황변현상 <sup>88)</sup> 억제 특성 | Asahi Glass(日),<br>휘닉스PDE,<br>대주전자재료<br>등 |
| 하부유리<br>기판용<br>유전체 | TiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 등                                                           | Cellulose계<br>Polymer | Terpineol, BCA | - 높은 반사율<br>- 양호한 Etching 특성            |                                           |

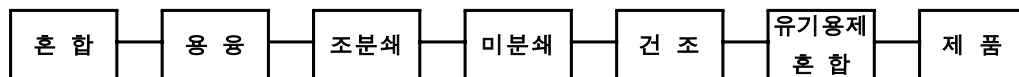
자료 : FPD 산업과 부품소재 개발이슈 및 사업화전략, 산업교육연구소, 2005

-Binder, 용제 및 첨가제는 분말상태의 무기물을 인쇄공정에 적용시킬 수 있는 Paste 상태로 만들어주는 성분임

## (2) 기술동향

○ 유전체의 생산기술은 일반적인 분말 생산공정과 유사함

### 유전체 생산공정



-유전체 생산업체는 원재료인 Na<sub>2</sub>O, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 등의 무기물 분말을 해외로부터 수입하고, 혼합공정에서 제품생산까지는 자체적으로 수행하고 있음

-미량의 불순물에 의해서도 PDP 제품에 불량률 유발할 수 있기에, 각 공정 중 이물관리 등 공정 조건이 엄격히 관리되고 있음

88) 황변현상 : 시간이 지남에 따라 유리 기판과 유전체 재료간의 반응에 따른 변색 현상

-혼합, 분쇄 및 건조공정은 투과율, 반사율 등과 관련된 광범위한 응용 기술이 필요하여 기술 진입장벽이 높게 형성되어 있음

○Binder, 용제 및 첨가제를 개선하여 Paste용 Powder의 분산성, 인쇄작업성 등을 개선하여 Paste 상태의 유전체 특성의 향상을 위한 개발이 이루어지고 있음

○한국과 일본 업체들을 주축으로 환경문제를 해결할 수 있는 무연(Pb-free) 재료와 화면의 휘도 향상을 위한 유전체 Paste용 Powder 및 Paste 의 개발이 이루어지고 있음

### (3) 업계동향

○국내에는 (주)휘닉스PDE, 대주전자재료(주)가 PDP용 유전체를 개발 및 생산하고 있음

- (주)휘닉스PDE는 상·하판 유리 기판용 유전체를 생산하고 있음

· 삼성SDI는 (주)휘닉스PDE로부터 유전체 Paste용 Powder를 납품받아 직접 Paste화하여 사용하고 있음

- 대주전자재료(주)는 유전체 Paste의 개발에 성공하였으며 PDP 생산업체에 샘플을 제출하여 Test 중임

· 대주전자재료는 상판 유리 기판용 유전체를 개발했으나, 아직 PDP 생산업체에 본격적인 납품실적은 없는 상태임

○(주)휘닉스PDE는 '02년부터 삼성SDI와 LG전자에 유전체Paste용 Powder를 납품하기 시작하였음

-투과율, 휘도 및 항변특성 등에 있어서 일본제품과 동등 수준임

○해외의 대표적인 유전체 Paste용 Powder 및 Paste 생산업체로는 일본의 Asahi Glass, NEG, Noritake 등이 있음

-국내 유전체 Paste용 Powder 및 Paste 시장은 PDP 생산초기에 Asahi Glass와 Noritake가 양분하였으나, (주)휘닉스PDE가 '02년부터 본격적으로 양산하기 시작하면서 수입의존도가 점차 개선되었음

#### 국내 업체의 세계 시장 점유율

(단위 : 톤, %)

| 항 목 \ 년 도    | 2004  | 2005  | 2006  | 2007   |
|--------------|-------|-------|-------|--------|
| 세계 생산량       | 2,880 | 5,590 | 8,610 | 11,420 |
| 국내 소비량       | 1,670 | 2,600 | 4,690 | 6,633  |
| (주)휘닉스PDE    | 587   | 1,450 | 2,500 | 4,400  |
| 국산제품의 시장 점유율 | 20    | 26    | 30    | 40     |

자료 : (주)휘닉스PDE 전자공시, 2005

-국내 유전체 Paste용 Powder 및 Paste 시장은 국내 업체가 약 55%를 점유하고 있으며, 대주전자재료(주)가 개발을 완료하고 생산을 앞두고 있어 국내 업체의 시장 점유율은 향후 더욱 증가할 것으로 판단됨

#### (4) 기술경쟁력 분석

○국내 상·하판 유리 기판용 유전체인 Paste와 Paste용 Powder의 기술수준은 선진국 대비 80%임

-기술요소 중 선진국 대비 20% 수준으로 가장 열위한 소재자급도를 제외할 경우 기술수준은 선진국과 대등한 수준임

-그러나 소재 자급도의 열위는 무기물 분말의 일부가 국내에서 생산되지 않는 상황에 기인한 것임

○특허보유와 이를 활용한 생산기술, 친환경적 소재의 개발력 및 인력현황 등을 감안한 기술격차는 선진국 대비 대등한 수준임

- (주)휘닉스PDE는 친환경문제를 해결할 수 있는 무연 유전체 Paste용 Powder를 개발하여 삼성SDI와 LG전자에 납품하여 생산이 이루어지고 있음
- 대주전자재료(주)는 가시광선의 투과율을 향상시킬 수 있는 착색 유전체 Paste용 Powder를 개발하여 삼성SDI로 납품할 계획임
- 일본도 Asahi Glass와 NEG 등을 주축으로 무연 유전체 Paste용 Powder를 생산 중에 있어, 국내 업체와 동등한 수준임

#### 유전체 재료의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |     | 기술격차 | 기술격차 요인 |
|---------------|-----|------|---------|
| 원천기술          | 100 | 0년   | -       |
| 소재 자급도        | 20  |      |         |
| 생산기술          | 100 |      |         |
| 인적자원          | 100 |      |         |
| 종합            | 80  |      |         |

자료 : 당행 실태조사

#### (5) 과제 및 육성방안

##### 【과제】

- 친환경 재료의 지속적인 개발이 필요한 상황임
  - 일부 무연화 조성의 유전체가 PDP 생산라인에 적용되고 있으나, 기존 유전체에 비해 밝기, 휘도 등의 특성에서 다소 열위함
- 최근 각 Display간 가격 경쟁이 치열해지면서 PDP의 저가격화도 심해지고 있어, 유전체 Paste용 Powder 및 Paste에 있어서 저가격화가 이루어져야 할 것임
  - 유전체 Powder의 경우, '04년에 비해 '05년에는 판매가가 약 10% 인하되었음

## 【육성방안】

- 단기적으로 친환경적인 무연화 재료를 비롯한 중금속이 배제된 재료의 개발이 필요한 상황임
  - 삼성SDI는 유럽연합 환경규제인 유해물질 사용제한지침(RoHS)에 해당되는 6대 유해물질을 전제품에서 제거하는데 성공하는 등 국내업체들을 중심으로 지속적인 개발이 이루어지고 있음
- 중장기 육성방안으로는 저가격화 및 새로운 공정에 적용할 수 있는 재료의 개발을 위한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것임
  - Pb계를 대체하는 소재로 Bi계와 Zn계가 개발되고 있으나, 저가격화 및 기존 공정으로의 적용도 면에서 열위한 상태임

# Projection

## I. Projection 계통도 및 제조공정

1. 개요
2. 구동원리
3. 계통도
4. 제조공정

## II. Projection 부품·소재 현황분석

1. MDP
2. 램프
3. 렌즈
4. 스크린

# I. 프로젝션 계통도 및 제조공정

## 1. 개요

- 프로젝션 TV란 고선명 CRT 또는 MDP(Micro Display Panel)를 이용하여 형성한 소형 영상(CRT 7", MDP 1")을 광학 투사렌즈를 통하여 스크린상에 확대·투사함으로써 디스플레이하는 TV를 말함
  - 영상을 확대·투사하여 대화면으로 디스플레이한다는 측면에서 프로젝터(Projector)와 동작원리는 유사함
  - 프로젝션 TV는 영상을 만드는 소자의 종류에 따라 크게 CRT 방식과 MD<sup>89)</sup> 방식으로 구분됨
    - MD 방식의 프로젝션 TV는 LCD, DLP<sup>90)</sup>, LCoS<sup>91)</sup>로 세분됨

○초기 프로젝션 TV는 CRT 프로젝션 TV가 시장의 대부분을 차지하였으나, 현재는 LCD와 DLP 방식의 비중이 확대되고 있으며, LCoS의 경우 시장 진입단계에 있음

○본 고는 MD 프로젝션 TV를 중심으로 작성되었음

## 2. 구동원리

- LCD 프로젝션 TV는 소형 LCD 화면에서 재현된 영상에 강한 빛을 쏘여 투사 렌즈를 통해 화면을 확대시키고, 스크린에 투사하는 원리를 이용함
  - 세 개의 LCD 패널이 R(Red), G(Green), B(Blue) 3색을 분광(分光)시키고, 렌즈로 분광된 빛을 모아 영상을 만들어 내는 방식임

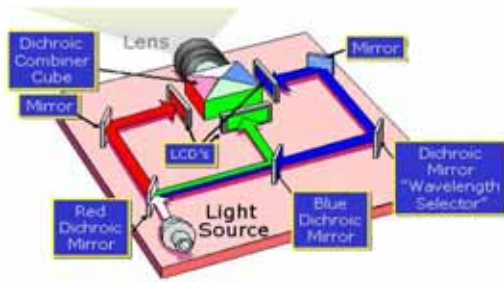
---

89) 1인치 이하의 작은 정보표시 소자에 요구되는 해상도를 가지는 소형·고정세의 디스플레이를 말함

90) DLP(Digital Light Processing)

91) LCoS(Liquid Crystal on Silicon)

## LCD 프로젝션 TV의 구조



<내부 구조>

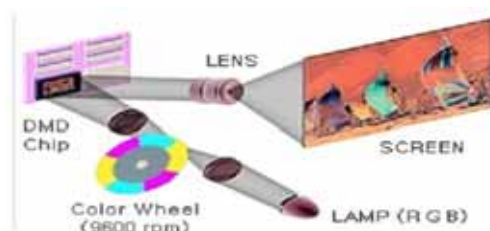


<LCD 패널>

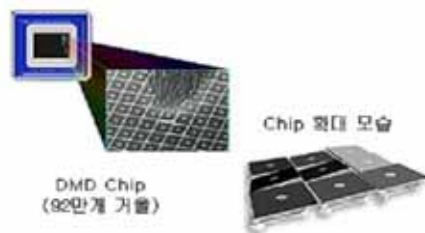
자료 : 전자부품연구원, 2003

- DLP 프로젝션 TV는 회전하는 Color Wheel을 이용하여 램프로부터의 광원을 RGB로 분광시키고, 이를 DMD Chip<sup>92)</sup>이 반사시켜 투사 렌즈로 영상을 확대·투사하는 방식임
- 즉, 순차적으로 입력되는 3색의 광원을 시각적으로는 혼합된 하나의 색상으로 보이도록 구현하는 것임

## DLP 프로젝션 TV의 구조



<내부 구조>



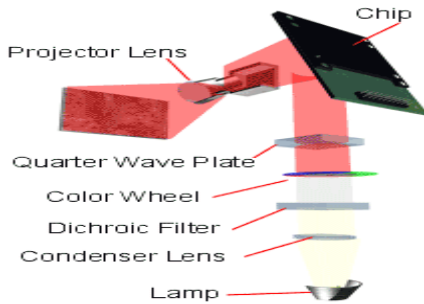
<DMD Chip>

자료 : 전자부품연구원, 2003

- LCoS 프로젝션 TV는 DLP 프로젝션 TV와 유사한 구조로 되어 있으나, 실리콘 웨이퍼상에 액정을 집적한 LCoS Chip에 형성된 영상을 확대·투사하는 원리를 이용함

<sup>92)</sup>DMD(Digital Micromirror Device) : 미국 TI(Texas Instruments)사가 개발한 반도체 Chip으로서, 수십만 개의 미세 구동거울이 집적되어 있음

## LCoS 프로젝션 TV의 구조



<내부 구조>



<LCoS Chip>

자료 : 전자부품연구원, 2003

### 3. 계통도

○ 프로젝션 TV의 부품은 크게 광학 Engine, 기구부품, 회로부품으로 구성됨

- 광학 Engine은 램프, UV<sup>93)</sup>/IR<sup>94)</sup> 필터 · 렌즈 · 경통 등의 광학부품과 MDP, Driver IC<sup>95)</sup> 등이 결합된 형태의 구성품으로서, 프로젝션 TV의 성능을 결정짓는 핵심 부품임
- 기구부품은 스크린, Cabinet, Mirror 등으로 구성되며, 회로부품은 Scaler IC<sup>96)</sup>, Tuner IC<sup>97)</sup>, MICOM<sup>98)</sup>, Power Supply Unit 등으로 구성됨

93) Ultra-Violet : 자외선

94) Infra-Red : 적외선

95) Driver IC : 디스플레이의 표시창에 글자나 이미지 등의 영상이 표시될 수 있도록 해당되는 전기신호를 표시창으로 보내주는 반도체 Chip

96) Scaler IC : 입력되는 주파수에 관계없이 항상 일정한 출력 주파수를 가질 수 있도록 Frame 단위로 영상처리를 수행해 주는 반도체 Chip

97) Tuner IC : 특정 주파수 대역의 전파만을 선별하여 이를 복조하기에 적당한 주파수인 중간주파수(IF : Intermediate Frequency)로 변환하여 주는 반도체 Chip

98) MICOM : Micro COMputer, 프로그램에 따라 연산 처리를 수행할 수 있는 기본 단위의 CPU

## 프로젝션 TV의 계통도

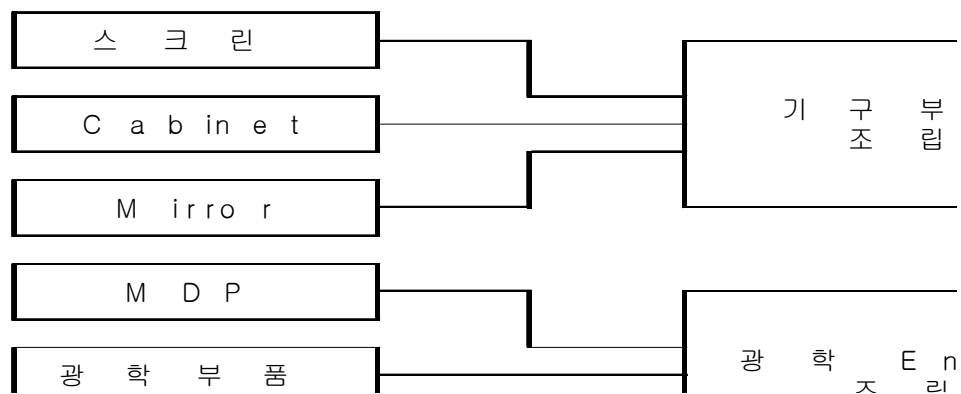
자료 : 당행 작성

### 4. 제조공정

○프로젝션 TV의 제조공정은 [기구부품 조립 + 광학 Engine 조립 + 영상처리 보드 조립] ⇒ [프로젝션 TV 완제품 조립] ⇒ [성능 테스트] ⇒ [출하] 순으로 이루어짐

-전반적인 공정은 단순 조립 위주이며, 핵심 생산기술은 광학 Engine과 영상처리 보드간의 조정(Calibration) 기술임

#### 프로젝션 TV의 제조공정



자료 : 당행 작성

## II. 프로젝션 부품 · 소재 현황분석

### 1. MDP (Micro Display Panel)

#### (1) 개요

- 디지털 멀티미디어 정보화 시대의 중요한 부분을 차지하고 있는 디스플레이 시장은 저가로 고화질(HD : High Definition) · 대형화면을 지원하는 제품을 원하고 있음
  - 이러한 추세에 부응하여 저렴한 가격으로 고화질의 대화면을 제공할 수 있는 MDP(Micro Display Panel)에 대한 관심도 높아지고 있음
  - MDP는 약 1인치 내외의 작은 화면으로 수십에서 수백만 개의 화소로 구동되는 Micro Device를 말함
- MDP는 투과형인 TFT-LCD(HTPS<sup>99)</sup> TFT-LCD)방식과, 반사형으로 MEMS(Micro Electro Mechanical System)을 이용한 DLP(Digital Light Processing)방식, 그리고 현재 시장 초기단계로 상용화를 위한 개발이 진행 중에 있는 반사형인 LCoS(Liquid Crystal on Silicon)방식으로 구분됨
- Projection TV용 MDP시장은 LCD방식 제품보다 DLP방식의 제품 비중이 커지고 있는 상태이나, LCoS방식의 제품양산이 예상되는 2006년부터는 DLP와 LCoS 방식의 제품이 경쟁하게 될 것으로 예상됨

---

99)HTPS : High Temperature Poly-Silicon

## MDP 소자별 특성 비교

| 구 분    | LCD(HTPS) | DLP | LCoS |
|--------|-----------|-----|------|
| 고정세도   | 저위        | 우수  | 우수   |
| 제조비용   | 저렴        | 고가  | 저렴   |
| 콘트라스트비 | 저위        | 우수  | 우수   |
| 개구율    | 저위        | 우수  | 우수   |

자료 : Sony사

○LCD MDP : 현재 Projection TV에 사용되는 LCD MDP는 투과형인 HTPS TFT-LCD를 채용하고 있음

- 석영기판(Quartz Wafer)으로 제조된 HTPS TFT-LCD Panel은 Liquid Crystal Layer를 이용, 빛을 변조하여 영상을 생성함
- 투과형인 HTPS TFT-LCD Panel은 방식의 특성상 각 픽셀의 회로 구성에 따른 개구율<sup>100)</sup>의 확보, 램프를 통해 발생하는 열의 냉각 등에 기본적인 한계가 있는 구조임

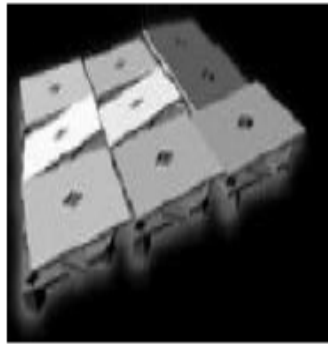
○DLP MDP: MEMS 공정에 의해 생산된 실리콘기판 상에 각 픽셀에 해당하는 미세한 거울을 수십만 개 단위로 심은 칩으로 구성된 반사형 방식의 Panel임

- DLP MDP는 전기신호에 따라 각도를 변환할 수 있는 수십만 개의 미세한 마이크로 힌지가 있는 칩 위에 수십만 개의 초소형 알루미늄 거울을 장착하여 이들 초소형 거울이 동영상 시그널에 따라 기존에 놓여 있는 위치를 전환해서 영상을 구현함
- DLP MDP는 LCD MDP에 비해 경량이며, 반영구적인 수명과 높은 명암대조비(Contrast Ratio)를 가진 장점이 있으나, HD급 제품 생산시 수율 확보가 어려워 LCD 대비 가격 경쟁력 확보가 해결해야 할 과제임

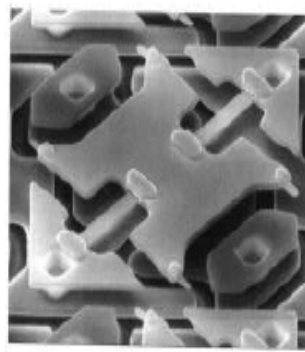
<sup>100)</sup>화상소자의 면에 도달하는 빛의 양으로 LCD MDP의 경우 한 픽셀에서 빛이 통과할 수 있는 면적



DMD



DMD 동작사진



DMD 상부

- DLP MDP는 Panel 뒷면에 회로를 구성하기 때문에 개구율의 제약이 없고 Panel 후면을 통한 냉각이 가능한 구조로 LCD 방식에 비해 상대적으로 우수한 구조를 가지고 있음
- 반면, 미세구조물 식각공정과 상부거울 미세절삭공정 등 난해한 제조 공정으로 생산수율이 낮아 LCD MDP에 비해 고가이고, 3개의 LCD MDP로 구성되는 LCD방식에 비해 1개의 Panel과 필터의 조합으로 인해 색재현성이 떨어지는 단점이 있음

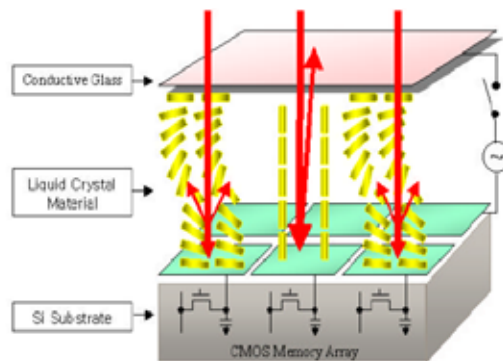
○LCoS MDP : LCoS MDP는 들어온 빛을 화소 전극에서 반사시키는 구조로 구동회로를 표시화소 밑에 만들 수 있어 고해상도이면서 고효율의 디스플레이가 가능한 특징이 있음

- LCoS MDP는 픽셀 트랜지스터와 Row & Column 구동전자를 포함하고 있는 실리콘 다이(Die)와 액정, 그리고 Glass Cover로 구성됨
- LCoS방식의 기술은 원리상 SXGA(1,365×1,024) 이상의 뛰어난 화상을 재생할 수 있으며, 인접 화소와 분리 존재를 느낄 수 없는 구조로 필름 영화와 같이 매우 부드러운 영상을 제공할 수 있음
- 또한 LCD MDP에서 발생하는 성능열화(청색)를 가져다주는 유기화합물을 사용하고 있지 않으며, DLP방식에서 소용되는 칼라 휠(Wheel)을 필요로 하지 않음

- LCoS Projection TV 생산업체는 40" 이하의 LCoS Projection TV의 경우 LCoS MDP가 하나만 소요되는 단판식으로도 적정 휘도를 유지할 수 있으나, 60" 이상의 대형화면에서는 단판식으로 휘도를 유지하기 어려워 삼판식을 채택하고 있음
- (주)유니드시스템이 국내업체 최초로 43" 단판식 LCoS Projection TV를 2005년 8월에 출시하였으며, LG전자(주)가 3판식 62" · 72" 제품을 11월에, (주)대우일렉트로닉스가 단판식 43" 제품을 12월에 출시할 계획임
- 상기 3사의 LCoS Projection TV에 탑재된 MDP는 미국의 SpatiaLight사 제품임



LCoS MDP



LCoS MDP의 단면도

## (2) 기술동향

- Projection TV용 LCD · DLP MDP업체는 MDP의 저전력화 · 고휘도 및 내구성 향상을 위한 기술개발을 진행 중임
- 국내 삼성전자(주)와 LG전자(주) 등 Projection TV 생산업체에서는 완성도가 높은 부품의 채택과 이를 바탕으로 신속한 제품출시를 통해 시장에 대응하고 있음
- 따라서 현재 생산되고 있는 Projection TV의 MDP는 국산화가 이루어지지 않은 상태이며 전량 수입에 의존하고 있음

- Projection TV용 MDP는 직시형인 LCD, PDP 등 평판 디스플레이와 달리 미세한 픽셀을 기본으로 하면서 이의 확대를 통해 화면을 구현하는 것으로 제품 생산에서 먼지에 대한 대응 특성이 매우 중요함
- 이의 해결을 위해 LCD MDP에서는 먼지 제거가 가능한 AR이 코팅된 ADG(Anti Dust Glass)를 LCD Panel 표면에 적용하고 있음

## 1) LCD MDP

- LCD MDP는 DLP MDP에 비해 R·G·B 등 3원색 Panel 3개를 사용하기 때문에 밝기 및 색재현성은 우수하나 수명과 Contrast에서 개선의 여지가 많은 상태로, 이의 해결을 위한 개발이 진행 중에 있으며, 경쟁제품인 DLP MDP 대비 선명도면에서도 상당부분 진척을 보이고 있는 실정임
- Epson·Sony사 등 일본업체의 경우 픽셀당 최소한의 회로구성을 기본으로 하면서 각각의 LCD 액정 전면부에 볼록렌즈를 부착하여 투과면적을 확대하는 방식으로 개구율을 개선한 제품을 생산하고 있음
- 현재 생산되고 있는 LCD방식의 Projection TV에는 MLA<sup>101)</sup>가 부착된 LCD MDP가 탑재되고 있음
- LCD MDP업체는 Panel 액정 수명의 향상을 위해 현재 액정에 적용하고 있는 유기물을 무기물로 대체하는 등 LCD Panel의 단점을 보완하기 위한 제품개발을 진행 중에 있음

---

101) Micro Lens Array : LCD MDP의 실효개구율 향상을 위해 LCD MDP의 각 픽셀에 장착되는 미세한 Lens 배열

## 2) DLP MDP

- DLP MDP는 TI(Texas Instrument)사가 1987년 Larry Hornbech DMD(Digital Micromirror Device)라는 광 반도체 개발로 시작되었음
  - DLP MDP의 핵심부품인 DMD는 원천 특허를 보유한 TI사에 의해 독점 생산·공급되고 있는 상태임
  - DMD 생산에는 Mirror 구조물 가공을 위한 MEMS 가공·Mirror 절삭·패키징 등 미세소자에 대한 고도의 생산기술이 요구됨
- 국내 DLP Projection TV 생산업체인 삼성전자(주)에서는 기존의 SD(Standard Definition)급 DLP MDP에 SP(Smooth Picture)기술을 적용하여 HD(High Definition)급의 화질을 제공하는 Projection TV를 생산하고 있음
  - SP 기술은 미러 하나를 고속 동작시켜서 2개의 픽셀 효과를 내는 것으로, 마름모꼴로 배열된 픽셀을 수직방향으로 고속으로 반복 이동시켜 사각 격자로 이루어진 예전의 영상과 겹치게하여 보다 세분화된 영상으로 합성하는 방식임
  - 원래 HD급 DMD는 1280×720<sup>102)</sup> 픽셀로 구성되어야 하나, SP기술을 적용시 640×720 픽셀로 HD급의 효과를 볼 수 있음
- 화상품질·소형 경량화·화상 신뢰성 등에서 뛰어난 DLP MDP는 새로운 ASIC 기술의 도입으로 고성능화·저비용화를 도모하며 꾸준히 성장할 수 있을 것으로 예상됨
  - 이를 위해 SP, Dynamic-Black<sup>103)</sup>, DarkChip<sup>104)</sup> 등의 DMD 보완기술의 개발과 이를 탑재한 제품양산을 위한 적극적인 공략이 예상됨

---

102) 화면에서 제공하는 수평과 수직화소

103) 5000:1의 콘트라스트를 실현하여 어두운 장면에서도 세부 표현성능을 제공하는 것으로, 계조(階調)를 실현하는 펄스폭 변조광 비트워드를 어두운 영상 장면의 밝기에 따라 동적(Dynamic)으로 정의하여 표현함

104) TI사의 초기의 DLP를 보완하여 성능을 upgrade한 상용 칩으로, 장착 거울의 미세화와 반응성을 높여 화면의 미세한 떨림현상을 제거하여 보다 향상된 선명도 화면을 제공하는 DMD 개량 칩을 말함

### 3) LCoS MDP

○LCoS MDP는 유리기판을 필요로 하지 않아 제품생산을 위해 기존의 반도체 제조설비를 이용할 수 있으며 유리기판에 액정을 구현하는 LCD MDP에 비해 우수한 양산성이 기대되는 등 장점이 있음

-일본의 JVC·Sony 등 Projection TV 생산업체에서는 독자적인 개발을 통해 LCoS MDP가 탑재된 초기제품을 출시하고 있는 상태임

-LCoS MDP는 제품출하 초기단계로 제품생산공정의 표준화가 정립되지 않아 안정화된 생산공정기술의 확립이 미흡한 수준임

○LCoS MDP 설계기술은 기존의 반도체 제조공정을 기반으로 하고 있으며, 기존의 파운드리를 활용하여 회로기판을 구성하고 실리콘 기판과 Glass Cover 사이에 액정을 주입한 것으로, 유리기판위에 액정을 구성하는 기존의 직시형 LCD와는 제조기술에서 차이가 있음

### (3) 업계동향

○현재 출시되고 있는 Projection TV에 장착되고 있는 LCD MDP는 Epson사와 Sony사에서 생산하고 있으며, 이중 Sony사는 자사제품용으로만 Panel을 생산하고 있어, 현재 시판되는 Sony사의 제품을 제외한 대부분의 Projection TV에는 Epson사의 Panel이 탑재되어 출시되고 있음

-국내에서는 평택에 소재한 일진디스플레이(주)에서 LCD MDP를 개발 일부 생산하고 있으나, 이는 프로젝터용 LCD MDP로 중국시장을 대상으로 하고 있는 수준으로, 현재 국내에서 Projection TV용 LCD MDP를 개발·생산하고 있는 업체는 없음

○DLP 방식의 핵심부품인 DMD는 원천특허를 보유하고 있는 미국의 TI사를 통해 공급되고 있음

- LCoS MDP는 일본의 JVC · Sony · MDC사 및 미국의 SpatiaLight사 등에서 개발 · 생산하고 있으며, JVC와 Sony사의 경우 100만 화소급 (1,280×720)의 60~70" LCoS Projection TV를 출시하였음
- 국내에서는 SpatiaLight사의 LCoS MDP를 탑재한 단판식 43" 제품을 (주)유니드시스템에서 8월에 출시하였으며, LG전자(주)와 (주)대우일렉트로닉스에서도 각각 삼판식 62" · 72" 와 단판식 43" LCoS Projection TV를 2005년 연말에 출시할 예정임
- 국내에서는 삼성전자(주)와 일진디스플레이(주)에서 LCoS개발을 추진한 적이 있으나 제품화에 실패하였으며, 현재 국내 중소벤처업체인 (주)유니디스플레이가 유일하게 2백만 화소급(1,920 ×1,080픽셀) 제품을 2006년 출시를 목표로 개발진행 중임

#### (4) 기술경쟁력 분석

- LCD · DLP Projection TV 시장에서 국내 Projection TV 생산업체의 생산기술은 세계적인 수준이나 Projection TV의 핵심부품인 LCD · DLP MDP의 개발 및 생산기술은 전무한 상태임
- 반면, LCoS Projection TV는 시장초기단계로 LCoS MDP의 국산화를 통한 Projection TV에 적용이 가능한 상황임
- MDP관련 선진국대비 국내기술수준을 살펴보면 LCD와 DLP MDP는 각각 70%와 40% 수준인 것에 반해 LCoS MDP는 85% 수준으로 국산화 가능성이 높은 것으로 조사되었음
- 이미 기존 메이저업체가 자리잡은 Projection TV용 LCD MDP는 기술 경쟁력 확보를 통한 국산화가 현시점에서는 필요치 않음
- 세계시장의 Projection TV의 LCD MDP 대부분을 일본의 Epson이 공급하고 있으며(Sony사의 경우 LCD MDP를 자사의 Projection TV 제품에만 공급) 국내 Projection TV 생산업체인 삼성전자(주)와 LG전자(주) 역시 Epson사의 LCD MDP를 탑재하고 있음

○DLP MDP의 핵심부품인 DMD는 동부아남반도체(주)에서 일부 생산하고 있으나, 미국 TI사가 원천기술을 확보하고 있는 상태로 단순 생산만 하고 있는 수준임

○LCoS MDP는 회로기판 생산공정에서는 국내 기술 및 생산여건이 우수한 편이나, 패키징 공정의 경우 아직 표준화 되지 않은 초기단계로 선진국 대비 양산기술에서의 격차는 미미한 것으로 평가되고 있음

-LCoS MDP관련 설계기술을 보유하고 있는 (주)유니디스플레이는 MDP 설계후 매그나칩반도체·(주)에이엠아이씨 등 국내 반도체 제조업체를 통한 제품생산을 계획하고 있음

#### 선진국 대비 국내 MDP분야의 기술수준

| 분 야        | 기술항목            | 선진국 대비 기술수준 |          |    |    |          |
|------------|-----------------|-------------|----------|----|----|----------|
|            |                 | 부족          | 다소<br>부족 | 동등 | 우월 | 보다<br>우월 |
| LCD Panel  | CMOS Design     |             |          | ●  |    |          |
|            | Chip Production |             | ●        |    |    |          |
|            | LCD 공정          |             |          | ●  |    |          |
|            | LCD Driving 기술  |             | ●        |    |    |          |
|            | LCD Packaging   | ●           |          |    |    |          |
| DMD Panel  | MEMS Design     |             | ●        |    |    |          |
|            | Chip Production | ●           |          |    |    |          |
|            | Driving 기술      | ●           |          |    |    |          |
|            | Packaging       | ●           |          |    |    |          |
| LCoS Panel | CMOS Design     |             | ●        |    |    |          |
|            | Chip Production |             |          |    | ●  |          |
|            | LCoS LCD공정      |             | ●        |    |    |          |
|            | LCD Driving 기술  |             |          | ●  |    |          |
|            | LCD Packaging   |             |          | ●  |    |          |

자료 : 전자부품연구원 2003, 당행 재작성

## MDP의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |       |    | 기술격차  | 기술격차 요인                                                                                |
|---------------|-------|----|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| LCD           | 원천기술  | 80 | 1.5 년 | Projection용인 투사형 LCD의 경우 입사광 밀도가 직시형 LCD에 비해 매우 높아 국내 LCD업체의 상용화된 기술을 활용하기 어려움         |
|               | 소재자급도 | 30 |       |                                                                                        |
|               | 생산기술  | 80 |       |                                                                                        |
|               | 인적자원  | 90 |       |                                                                                        |
|               | 종합    | 70 |       |                                                                                        |
| DLP           | 원천기술  | 0  | 4.0 년 | 원천기술의 TI사 보유와 독점생산으로 후발 주자로 시장참여에 따른 기대 효과 없음<br>국내업체의 개발 참여의지 없음                      |
|               | 소재자급도 | 70 |       |                                                                                        |
|               | 생산기술  | 70 |       |                                                                                        |
|               | 인적자원  | 20 |       |                                                                                        |
|               | 종합    | 40 |       |                                                                                        |
| LCoS          | 원천기술  | 80 | 0.5 년 | 제품 상용화 초기단계로 미국·일본 등 선진국에 비해 기술격차가 미미함<br>초기 제품개발 국내참여업체의 실패로 개발지원 및 제품화에 대한 부정적 요인 확대 |
|               | 소재자급도 | 70 |       |                                                                                        |
|               | 생산기술  | 90 |       |                                                                                        |
|               | 인적자원  | 95 |       |                                                                                        |
|               | 종합    | 85 |       |                                                                                        |

자료 : 당행 실태조사

### (5) 과제 및 육성방안

#### 【과제】

○Projection TV용 MDP는 신뢰성의 확보가 최우선시 되는 제품으로 국내의 주요 TV 생산업체인 삼성전자(주)·LG전자(주)의 요구수준이 매우 높아 Projection TV용 LCD·DLP MDP의 국내기술개발을 통한 TV용으로 적용은 어려운 실정임

-현재 국내 Projection TV 생산업체인 삼성전자(주)와 LG전자(주)는 제품에 소요되는 MDP 전량을 수입제품에 의존하고 있음

○그러나, 상용화 초기단계인 LCoS MDP의 경우 제품개발 및 양산기술에서 이미 상용화된 LCD·DLP MDP에 비해 대등한 입장에서 경쟁할 수 있는 상황으로 LCoS MDP에 대한 설계 및 패키징 공정기술의 확보가 필요함

-LCoS MDP의 생산공정 표준화가 아직 정립되지 않은 상태로, 신속한 제품개발과 양산공정의 확립이 필요함

#### 【육성방안】

○단기적 육성방안

-LCoS MDP의 국산화를 위한 지원

- LCoS MDP의 양산에 필요한 안정적인 패키징 공정기술의 확보가 필요함
- 정부는 Projection TV용 생산업체와 국내 LCoS MDP개발업체의 공동개발을 적극 지원하여 국내 Projection TV에 국산 LCoS MDP를 채용할 수 있는 토대를 마련하여야 할 것임

○중장기적 육성방안

-LCoS MDP의 지속적인 기술경쟁력 확보를 위한 지원

- 정부주도의 산·학·연 공조를 통해 LCoS MDP 개발·생산업체에 대한 지속적인 연구개발 및 협업체제의 지원이 필요함

-디스플레이시장에서 저가격·고품질 등의 장점으로 잠재적인 시장을 가지고 있는 MDP 제품에 대한 정부주도의 디스플레이 로드맵 확립을 통해 향후 MDP 적용제품 시장의 발굴 및 지원

- 다양한 MDP 응용제품을 개발하여 MDP 기술을 통한 Blue Ocean 시장의 개척이 요구됨

## 2. 램프(Lamp)

### (1) 개요

○ 램프는 별도의 광원을 필요로 하는<sup>105)</sup> MD<sup>106)</sup> 방식의 프로젝터와 프로젝션 TV의 광원으로 사용되며, 영상의 화질을 결정짓는 핵심 부품중 하나임

- 초기에는 할로겐 램프(Halogen Lamp)<sup>107)</sup>, 메탈할라이드 램프(Metal Halide Lamp)<sup>108)</sup>가 주로 사용되어 왔으나, 최근에는 안전성 · 조명효율 · 수명이 우수하고, 크기가 작은 UHP 램프<sup>109)</sup>가 프로젝터 및 프로젝션 TV용 램프의 주류를 이루고 있음

#### 램프 종류별 비교

| 구분                | UHP 램프                                                                                                                                                                      | 메탈할라이드 램프                                                                                          | 할로겐 램프                                                                                         |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 방식                | 아크 <sup>110)</sup> 방전 방식                                                                                                                                                    | 아크방전 방식                                                                                            | 필라멘트식                                                                                          |
| 광색                | 순백색                                                                                                                                                                         | 순백색                                                                                                | 미색                                                                                             |
| 광속 감쇄율            | 15%                                                                                                                                                                         | 70~80%                                                                                             | 50~60%                                                                                         |
| 전극간격<br>(Arc Gap) | 1.0mm~1.3mm                                                                                                                                                                 | 2.0mm 이상                                                                                           | -<br>(필라멘트식)                                                                                   |
| 발열량               | 낮음                                                                                                                                                                          | 보통                                                                                                 | 높음                                                                                             |
| 특징                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 낮은 소비전력</li> <li>- 높은 안전성</li> <li>- 색상의 왜곡이 없음</li> <li>- 조명효율이 높음</li> <li>- 긴 수명</li> <li>- 방전식이므로, 사용 도중 램프가 꺼지지 않음</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 색상의 왜곡이 없음</li> <li>- 방전식이므로, 사용 도중 램프가 꺼지지 않음</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 저렴한 가격</li> <li>- 필라멘트식으로 사용 도중 갑자기 램프가 꺼짐</li> </ul> |

자료 : 당행 실태조사

105) CRT 방식은 TV 브라운관과 유사한 전자관이 장착되어져 있어 램프가 필요하지 않음

106) MD : Micro Display

107) Halogen Lamp : 백열전구의 일종으로 진공상태의 유리구 안에 브롬(Bromine)이나 요오드(Iodine) 등의 할로겐 원소를 주입하여 일반 백열전구보다 수명이 김

108) Metal Halide Lamp : 금속 증기의 혼합체와 할라이드 계통 원소(나트륨, 텔리움, 황동)가 분리되면서 복사열이 가시광을 발생시키는 고압 방전램프로, Philips사에서 개발하였음

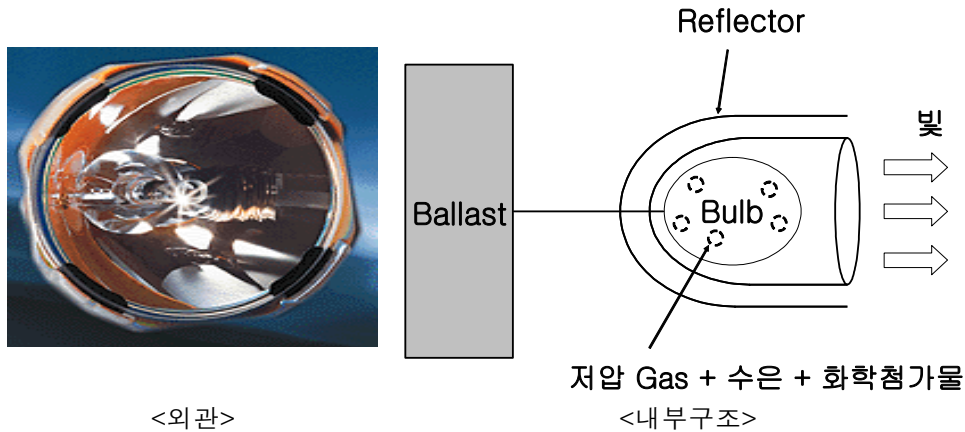
109) UHP Lamp : Ultra High Performance 또는 Ultra High Power Lamp, 1995년 네덜란드 Philips사가 최초로 개발한 광학기기 전용 램프로써, 저압의 가스와 수은 등의 화학물질이 봉입된 수정구 안에서 전극의 아크(arc) 방전을 일으키는 원리를 이용함

110) Arc : 고압전기가 전극간에 흘러 불꽃 방전이 일어날 때, 불꽃의 줄기가 주변의 전위에 따라 아크(弧) 모양으로 휘어지는 현상을 말함

○본 고는 프로젝션 TV용 램프의 주류를 이루고 있는 UHP 램프를 중심으로 작성되었음

○프로젝션 TV용 UHP 램프는 크게 Bulb, Ballast 및 Reflector로 구성됨

### 프로젝션 TV용 UHP 램프



### 부품별 기능

| 부 품       | 기 능                                         |
|-----------|---------------------------------------------|
| Bulb      | 충전 Gas를 통해 고압의 아크(Arc) 전류를 흐르게 하는 방전전구      |
| Ballast   | 방전전구를 점등·작동시키기 위해 전압, 전류를 부여하는 장치, 안정기라고도 함 |
| Reflector | Bulb로부터 나오는 빛을 전면으로 반사시켜 빛의 손실을 억제하는 기구부품   |

자료 : 당행 실태조사

## (2) 기술동향

○프로젝션 TV용 UHP 램프는 가전제품에 장착되어지는 특성상 일정 수준의 수명<sup>111)</sup>과 휘도를 동시에 만족할 수 있는 제품 개발이 요구되고 있음

111) 일반적으로 10,000~20,000시간의 수명이 요구되고 있음

○UHP 램프 관련 핵심기술은 균일한 성능의 램프를 양산할 수 있는 제조기술, 요구되는 수명 이상으로 램프 수명을 지속할 수 있는 기술, 소비전력 절감 기술 등임

○UHP 램프는 고압<sup>112)</sup> 상태에서 작동되는 특성상 높은 신뢰성이 요구되는 품목으로서, 전극사이의 간격(Arc Gap), 발광효율<sup>113)</sup>, 수명, 교체비용, 색온도<sup>114)</sup> 등의 기술적 특성을 고려하여 개발되어야 함

○프로젝션 TV용 UHP 램프의 기술개발은 프로젝트 TV 생산업체들의 요구에 따라 ① 전극사이의 간격 최소화<sup>115)</sup>, ② 램프 수명의 연장, ③ 가격 인하를 목표로 진행되고 있음

### (3) 업계동향

○해외 UHP 램프 생산업체로는 Philips(네덜란드), Osram(독일), Matsushita(일), HTL<sup>116)</sup>(일), Phoenix(일), Ushio(일) 등이 있음

-세계 프로젝트 TV용 UHP 램프 시장수요의 대부분을 Philips, Osram, Matsushita 3개사가 점유하고 있으며, 특히 UHP 램프를 최초로 상용화한 Philips사의 경우, UHP 램프와 관련된 우수한 기술력을 바탕으로 시장을 주도하고 있음

-상기 해외 메이저 램프 업체들은 다양한 규격을 가지는 UHP 램프를 개발하여 자동차, 프로젝터 및 프로젝트 TV 등의 용도로 판매하고 있음

---

112) 통상 200 bar 정도의 압력이 요구됨(1 bar = 1.02 kgf/cm<sup>2</sup>으로, 제곱 센티미터당 1.02 kgf의 힘으로 누르는 압력을 말함)

113) 발광효율(Luminous Efficiency) : 램프 발광시, 입력된 에너지가 발광 에너지로 변환되는 비율

114) 색온도(Color Temperature) : 특정 조건에서 물체의 색으로 해당 물체의 온도를 추정할 때, 활용하는 온도를 말함

115) 전극사이의 간격이 작을수록 색재현성과 휘도특성이 좋고, 램프가 소형화 될 수 있음. 선도업체인 Philips사는 현재 1.0mm의 Arc Gap을 가지는 UHP 램프까지 출시한 상황임

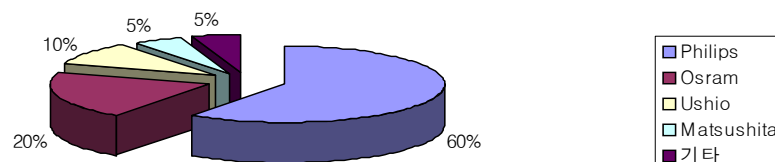
116) Harrison Toshiba Lighting

○국내의 경우 금호전기(주), 우리이티아이(주) 등의 기존 CCFL<sup>117)</sup> 생산 업체들과 (주)펜타원 등 일부 중소벤처 업체들이 프로젝션 TV용 UHP 램프 개발을 시도중이거나 진행하고 있는 것으로 파악되나, 상용화 실적은 없는 상황임

-따라서, 삼성전자(주), LG전자(주) 등 프로젝션 TV 제조업체들은 UHP 램프를 Philips, Osram 등의 해외 메이저 업체로부터 전량 수입하고 있음

○2004년 프로젝터 및 프로젝션 TV용 UHP 램프 생산업체들의 전세계 시장 점유율은 Philips 60%, Osram 20%, Ushio 10%, Matsushita 5% 순임

세계 프로젝터 및 프로젝션 TV용 UHP 램프 시장점유율



자료 : (주)펜타원

주 : Ushio사는 프로젝터용 램프만 생산하고 있음

○시장조사기관인 Insight Media사의 최근 보고서에 따르면, 전반적인 프로젝션 TV용 UHP 램프의 수급은 공급부족 상태를 보이고 있으며, 2007년까지 현 수급상황이 지속될 것으로 예상되고 있음

#### (4) 기술경쟁력 분석

○국내 업체들의 기술경쟁력을 분석해 본 결과, 선진국 대비 7년 정도 열위한 것으로 나타남

117) CCFL : Cold Cathode Fluorescent Lamp, 냉음극형광램프

## 프로젝션 TV용 램프의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |    | 기술격차 | 기술격차 요인                                                                                |
|---------------|----|------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 원천기술          | -  | 7년   | - Philips 등 해외 메이저 업체들이 원천특허 기술 보유                                                     |
| 소재 자급도        | -  |      | - 프로젝트 TV용 램프의 생산 기반기술은 CCFL 등 이미 국내업체들이 생산하고 있는 램프와 동일하나, 고도의 정밀성을 요함(400기압 이상의 생산환경) |
| 생산기술          | 50 |      | - 우리나라는 공정의 자동화와 정밀도 측면에서 열위에 있음                                                       |
| 인적자원          | 70 |      |                                                                                        |
| 종합            | 30 |      |                                                                                        |

자료 : 당행 실태조사

-프로젝션 TV용 UHP 램프는 Philips, Osram, Matsushita 등 해외 메이저 업체들이 독점하고 있는 품목으로, 국내 램프업체들의 기술수준은 상당히 열위한 상태임

- UHP 램프는 제조기술이 CCFL 등 기존 방전램프 제품들과 동일하나, 고도의 정밀도를 유지하기 위하여 고압에서 생산되어야만 하는 제조공정 특성상 기술진입 장벽이 높음

○국내 프로젝트 TV에 사용되는 UHP 램프는 전량 해외에서 수입되고 있으며, 핵심 부품인 Bulb, Ballast, Reflector의 경우도 국내에서 개발·생산되고 있지 못한 상황임

-프로젝션 TV용 UHP 램프 분야는 이미 국내업체들이 해외 선진업체들과의 기술격차를 줄이기 어려운 상황인 것으로 판단됨

- UHP 램프가 국내업체에 의해 개발되더라도 취약한 시장 인지도, 해외 업체들과의 가격격차를 고려할 때, 시장진입 가능성이 낮은 실정임

-국내 램프 관련 업체들은 UHP 램프의 국산화보다는 ‘고휘도 무전극 광원’, LED 등을 활용한 ‘반도체 광원’ 등 차세대 램프 광원 개발에 주력하는 것이 바람직할 것으로 판단됨

## (5) 과제 및 육성방안

### 【과제】

- 프로젝션 TV용 UHP 램프는 Philips, Osram 등 해외 메이저 업체들이 기술력과 가격경쟁력을 바탕으로 절대적인 우위를 차지하고 있는 품목으로, 국내 프로젝트 TV 생산업체들이 양산시 수급 어려움을 겪고 있는 상황임
- 따라서, 국내 프로젝트 TV 생산업체들의 안정적인 수급과 제조비용 절감을 위해 국산화의 필요성은 있으나, 현재까지 UHP 램프와 관련하여 국내 업체들의 개발 실적이 미미하며,
- 국내업체들에 의하여 개발되더라도 프로젝트 TV 생산업체에 납품되기 위하여 최소 1년 이상<sup>118)</sup>의 신뢰성 테스트 기간이 소요되므로, Business Risk가 크다고 할 수 있음

### 【육성방안】

- 중·장기적으로 국내 프로젝트 TV용 램프산업을 육성하기 위해서는 현재 프로젝트 TV용 램프로써 주류를 이루고 있는 UHP 램프보다 전세계적으로 개발 초기 단계에 있는 차세대 램프광원의 집중 개발을 통한 기술 선점이 필요시 됨
- 이를 위하여 완제품 업체와 램프 업체간의 긴밀한 기술협력 관계 구축이 필요할 것이며, 정부 차원에서는 R&D 보조금 지원 등 정책적 지원 및 투자가 이루어져야 할 것임

---

118) 프로젝트 TV용 UHP 램프의 최소 요구수명은 10,000시간으로, 신뢰성 테스트 기간만 1년 이상이 소요됨

### 3. 렌즈(Lens)

#### (1) 개요

○프로젝션 TV용 렌즈는 광학 Engine을 구성하는 핵심 부품중 하나로서, 조명렌즈와 투사렌즈로 분류됨

-조명렌즈는 MLA(Micro Lens Array), Light Pipe, Condenser Lens 등 여러 개의 광학계 부품으로 이루어지며, 램프 광원으로부터의 빛을 균일하게 조절하여 MDP<sup>119)</sup>로 전달해주는 역할을 수행함

· 조명렌즈는 전통적인 구면<sup>120)</sup> 글래스 렌즈를 사용하는 일반적인 렌즈 부품으로서, 국내외 많은 업체들이 이미 생산·납품하고 있음

-투사렌즈는 MDP내에서 형성된 영상이 왜곡, 간섭, 색번짐 없이 스크린에 결상(結像)되도록 해주는 광학 부품임

#### 프로젝션 TV용 투사렌즈

자료 : (주)유니드시스템

---

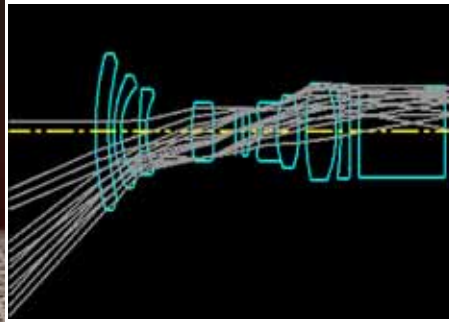
119) MDP : Micro Display Panel

120) 렌즈는 곡률반경(Radius of curvature)에 따라 곡률반경이 일정한 구면렌즈(Spherical Lens)와 주변부로 갈수록 곡률반경이 늘어나는 비구면 렌즈(Aspherical Lens)로 구분될 수 있으며, 재질에 따라 글래스 렌즈(Glass Lens)와 플라스틱 렌즈(Plastic Lens)로 분류됨

## 투사렌즈



<외관>



<내부구조>

자료 : 3MPO<sup>121)</sup>社, (주)하이소닉

○본 고는 프로젝션 TV용 투사렌즈를 중심으로 작성되었음

### (2) 기술동향

○투사렌즈는 미국·일본·독일 등의 해외 메이저 업체가 선도하고 있는 분야로서, 대구경 렌즈 설계기술을 비롯하여 금형제작, 다층박막 코팅, 성형 등 높은 정밀도가 요구되는 품목임

-특히, 분해능<sup>122)</sup>이 높은 투사렌즈를 설계하기 위해서는 렌즈 설계시 상(像)의 휘도, 화각<sup>123)</sup>, 왜곡수차<sup>124)</sup> 등이 고려되어야 하며, 기하광학 이론과 설계 알고리즘에 대한 기술적 이해가 기반되어야 함

○일반적으로 투사렌즈는 비구면 플라스틱 렌즈 2개와 비구면 글래스 렌즈 7~8개로 구성되며, 생산비용 절감을 위하여 렌즈 수를 줄이기 위한 연구개발이 지속되고 있음

121) 3M Precision Optics

122) 분해능(分解能) : Resolving Power, 투사렌즈가 관찰 또는 촬영하는 대상의 세부를 상(像)으로 관별하는 능력을 말함

123) 렌즈를 통해 보이는 시야각을 말함

124) 왜곡수차(歪曲收差) : Distortion Abberation, 렌즈 고유의 특성에 따라 영상이 왜곡되는 현상을 말함

-비구면 렌즈는 ① 구면 렌즈의 단점을 보완하여 이미지의 성능을 향상시켜 주고, ② 렌즈의 수를 줄여 소형·경량화를 가능케하며, ③ 생산성을 향상시켜 원가를 절감시킬 수 있어, 프로젝션 TV용 투사렌즈로서 사용되고 있음

○투사렌즈는 높은 기술진입 장벽과 많은 시설투자가 요구되는 품목으로, 대부분의 국내 중소기업들이 Sample 생산단계에서 중단하고 있는 상황이고, 대기업에서도 설계 및 개발 수준에서 진전이 없는 경우가 많아 해외 의존도가 높은 편임

○국내업체로는 카메라폰용 렌즈 생산업체인 (주)세코닉스사가 2000년부터 CRT 프로젝션 TV용 투사렌즈 개발을 진행하여 최근 삼성전자(주)에 공급한 바 있으나, MD 프로젝션 TV용 투사렌즈는 아직 개발 단계인 것으로 파악됨

○그 외의 국내업체로서 삼성테크윈(주)이 투사렌즈를 개발중에 있음

### (3) 업계동향

○프로젝션 TV용 투사렌즈를 생산중인 해외업체로는 Sekinos(일), Young Optics(대만), Carl Zeiss(독), 3MPO(미), 엔플러스(일), Ricoh(일), Tomron(일) 등이 있음

-이중 Sekinos, Young Optics, Carl Zeiss 3개사가 국내 MD 프로젝션 TV용 투사렌즈 물량의 대부분을 공급하고 있음<sup>125)</sup>

-Sekinos사는 비구면 렌즈 생산업체로서 삼성전자(주)의 DLP 프로젝션 TV용 투사렌즈를 공급하고 있음

○국내업체로는 삼성테크윈(주), (주)세코닉스, (주)유남옵틱스, (주)한국전광 등이 있으며, 그 외에도 상당수의 카메라폰용 렌즈업체들이 프로젝션 TV용 투사렌즈의 개발을 시도하고 있는 것으로 알려져 있음

---

125) 실제 투사렌즈는 광모듈(투사렌즈 + 경통 등 기타 광학 부품) 형태로 조립되어 프로젝션 TV 업체로 납품되고 있음

## 국내 프로젝션 TV용 투사렌즈 업체현황

| 업체명      | 현황                                                                                           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 삼성테크윈(주) | - 프로젝션 TV용 렌즈 관련 설계 및 생산 경험을 가지고 있으며, DLP와 LCoS 프로젝션 TV에 적용 가능한 투사렌즈를 개발하여 Sample까지 제작한 바 있음 |
| (주)세코닉스  | - CRT 프로젝션 TV용 투사렌즈를 개발하여 삼성전자(주)에 납품한 경험을 가지고 있으나, MD 프로젝션 TV용 투사렌즈는 개발중인 것으로 파악됨           |
| (주)유남옵틱스 | - 삼성전자(주)로부터 LCD 프로젝션 TV용 투사렌즈에 대한 설계 사양과 금형을 지원받아 사출·조립한 후, 공급한 바 있음                        |
| (주)한국전광  | - 프로젝션 TV용 투사렌즈 Sample을 개발중인 것으로 파악됨                                                         |

자료 : 당행 실태조사

### (4) 기술경쟁력 분석

○ 국내업체들의 기술경쟁력을 분석해 본 결과, 선진국 대비 2년 정도 열위한 것으로 나타남

#### 프로젝션 TV용 투사렌즈의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |    | 기술격차 | 기술격차 요인                                                                                                                          |
|---------------|----|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 원천기술          | 50 | 2년   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원재료 전량 수입에 의존</li> <li>- 양산에 필요한 생산설비 투자 부족</li> <li>- 기본적인 원천특허를 미국과 일본이 보유</li> </ul> |
| 소재 자급도        | -  |      |                                                                                                                                  |
| 생산기술          | 70 |      |                                                                                                                                  |
| 인적자원          | 80 |      |                                                                                                                                  |
| 종합            | 50 |      |                                                                                                                                  |

자료 : 당행 실태조사

- 투사렌즈 분야에서의 생산기술은 조명렌즈 분야 대비 다소 열위한 선진국의 70% 수준으로 나타났는데, 이는 우리나라가 선진국 대비 생산장비나 경험적 Know-how면에서 부족하다는 점에서 기인한 것임

- 비구면 플라스틱 렌즈와 비구면 글래스 렌즈는 생산공정과 설비가 상이하고, 특히 비구면 글래스 렌즈를 생산하기 위해서는 Glass Molding<sup>126)</sup> 장비 등 고가의 장비가 확보되어야 함

126) Glass Molding : 유리소재를 가열하여 연화(Softening)시킨 후, 프레스(압축)성형을 함으로써 고정밀도 유리소자를 제작하는 공정

○국내업체들이 프로젝션 TV용 투사렌즈를 개발하더라도 원재료인 PMMA<sup>127)</sup> 등 폴리머 소재와 글래스 재료 등을 전량 해외업체에서 수입해야 하는 상황임

## (5) 과제 및 육성방안

### 【과제】

○프로젝션 TV용 투사렌즈를 포함한 국내 렌즈업체는 설계(대기업)와 생산(중소기업) 기술의 이원화로 해외업체 대비 전반적인 경쟁력이 떨어지고 있음

○MD 프로젝션 TV용 투사렌즈는 아직 국내업체에 의하여 상용화되지 못한 상태여서, 삼성전자(주)·LG전자(주)·(주)대우일렉트로닉스 등의 국내 프로젝션 TV 생산업체들이 MD 프로젝션 TV용 투사렌즈를 전량 수입하고 있는 실정임

○대부분의 국내 중소 렌즈 생산업체들이 비구면 플라스틱 렌즈를 생산하기 위한 사출기 등을 자체적으로 보유하고 있으나, 비구면 글래스 렌즈 생산을 위해 필요한 Glass Molding기 등을 확보하지 못하고 있음

### 【육성방안】

○국내 프로젝션 TV용 투사렌즈 산업의 경쟁력을 강화하기 위한 육성방안으로서,  
-단기적으로는 비구면 글래스 렌즈 분야의 정밀금형 가공기술 개발, 중소기업들의 생산장비 및 계측장비 투자가 이루어져야 할 것이며,  
-중·장기적으로는 광 기초기술 확보를 위한 산·학·연 연계 과제 활성화에 많은 노력을 기울여야 할 것이며, 렌즈 설계기술과 제조기술을 겸비할 수 있는 중소기업에 대한 발굴 및 지원이 이루어져야 할 것임

---

127) PMMA(PolyMethyl MethAcrylate) : 고순도 아크릴 수지(樹脂)로서 가볍고 강하며, 무색투명(광선투과도 90~92%, 유리보다 우수)하고 착색이 자유로우며, 내수성이 우수하여 최초에는 항공기의 창유리로 사용되다가 최근에는 디스플레이 등 다양한 용도로 사용되고 있음

## 4. 스크린(Screen)

### (1) 개요

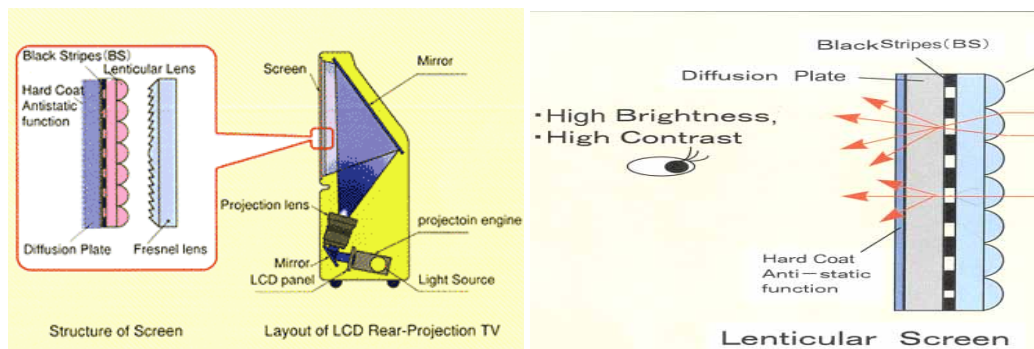
○프로젝션 스크린은 용도에 따라 산업용과 프로젝션 TV용<sup>128)</sup>(또는 가정용) 으로 구분되며, 사이즈에 따라 산업용은 60" ~ 200", 가정용은 40" ~ 70"로 분류됨

프로젝션 스크린의 비교

| 항목                               | 산업용                                                          | 프로젝션 TV용(가정용)                          |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 스크린 사이즈                          | 60" ~ 200"                                                   | 40" ~ 70"                              |
| 렌티큘러 렌즈<br>Pitch <sup>129)</sup> | ~300 $\mu$ m                                                 | 98 $\mu$ m<br>(2005년 63 $\mu$ m 개발)    |
| 스크린 특징                           | - 1장으로 구성됨<br>(프레넬 렌즈 + 렌티큘러 렌즈)                             | - 2장으로 구성됨<br>(프레넬 렌즈 1장 + 렌티큘러 렌즈 1장) |
| 가격                               | \$1,500 ~ \$6,000                                            | \$80 ~ \$150                           |
| 응용분야                             | - Video Wall<br>- 대형 프로젝션 모니터<br>- 상황실 스크린<br>- Multi-Vision | 프로젝션 TV                                |

자료 : 당행 실태조사

프로젝션 TV용 스크린의 구조

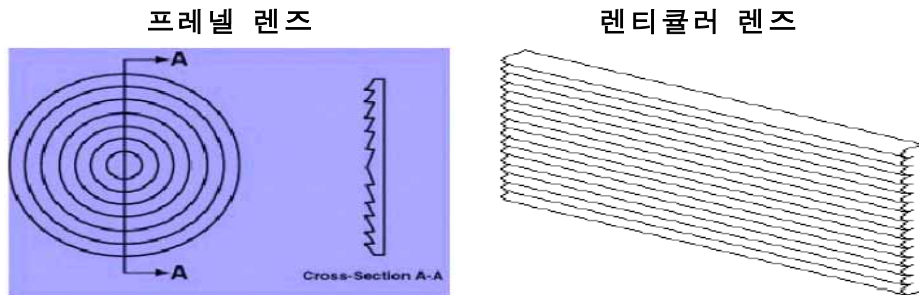


자료 : Toppan社

128) 스크린 후면에서 투사되는 영상을 디스플레이 해주므로, Rear Projection Screen (후면 투사 스크린)이라고도 함

129) 렌즈 사이의 간격을 말함

○프로젝션 TV용 스크린은 투사된 빛을 집속(集束)하는 프레넬 렌즈(Fresnel Lens)와 시청 위치로 빛을 확산하는 렌티큘러 렌즈(Lenticular Lens)로 구성됨



자료 : 전자부품연구원, 2002

- 프레넬 렌즈는 투사 렌즈로부터 입사되는 화상광(畫像光)을 모아서 광의 손실을 줄이고, 평행광(平行光)으로 변환시켜 주는 부품임
- 렌티큘러 렌즈는 프레넬 렌즈로부터 입사(入射)되는 평행광을 확산시키는 역할을 수행함

## (2) 기술동향

○초기 프로젝션 TV용 스크린은 아크릴(acryl) 기판에 확산재를 넣은 Diffuser Type이 주류를 이루었으나, 점차 높은 해상도가 요구됨에 따라 광학적 구조를 갖는 Wide Angle 방식(프레넬 렌즈 + 렌티큘러 렌즈)이 개발되어 사용되고 있음

○프로젝션 TV용 스크린의 개발은 프로젝션 TV 생산업체의 needs에 따라 이루어지고 있으며, 개발방향은 크게 ① 휘도(Brightness) 및 명암비(Contrast Ratio) 향상, ② 미세 Pitch화, ③ 대형화로 대표될 수 있음

- 국가별로 프로젝션 TV의 사용환경이 상이하어 국내 프로젝션 TV 생산업체들은 명암비보다는 스크린 자체의 휘도 향상을 중요시하고 있는 반면, 해외 프로젝션 TV 생산업체들의 경우 휘도보다는 명암비 향상<sup>130)</sup>을 선호하는 경향이 있음

130) 명암비 향상을 위하여 검은색 세로 줄무늬가 외부에서 스크린에 입사되는 빛을 흡수하여 빛의 명암비를 높일 수 있는 Black Stripe 방식의 스크린이 개발되었음

- Slim형 프로젝션 TV의 개발추세에 따라 미세한 렌즈 pitch를 가지는 스크린의 개발이 요구되고 있으며, 최근에는 63 $\mu$ m의 pitch를 가지는 렌티큘러 렌즈까지 개발된 바 있음
- 현재 50"급 프로젝션 TV가 주류를 이루고 있지만, 최근 삼성전자(주)가 세계 최대 71" DLP 프로젝션 TV를 개발하는 등 프로젝션 TV의 대형화가 지속됨에 따라 스크린의 대형화도 요구되고 있음

○ 프로젝션 TV용 스크린의 품질(시야각, 휘도, 명암비 등)은 프레넬 및 렌티큘러 렌즈 설계기술, Screen Processing기술, 성능평가 기술에 의하여 결정됨

#### 프로젝션 TV용 스크린 개발에 필요한 핵심기술

| 구분                | 주요 기술내용                                                                                                                                |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 프레넬 렌즈 설계         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 초정밀 금형가공 기술</li> <li>- Injection 및 Compression 성형 기술</li> </ul>                               |
| 렌티큘러 렌즈 설계        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 초정밀 금형가공 기술</li> <li>- PMMA<sup>131)</sup> 화합물 기술</li> <li>- Compression, UV 성형기술</li> </ul>  |
| Screen Processing | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Black Stripe 접합기술</li> <li>- Substrate 접합기술</li> <li>- Micro Lens Array Molding 기술</li> </ul> |
| 성능평가              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 화질 평가 기술</li> <li>- System조립 기술</li> </ul>                                                    |

자료 : 당행 실태조사

○ 현재 전세계 프로젝션 TV용 스크린은 DNP<sup>132)</sup>(일)과 Toppan(일)사가 선도하고 있음

131) PMMA(PolyMethyl MethAcrylate) : 고순도 아크릴 수지(樹脂)로서 가볍고 강하며, 무색투명(광선투과도 90~92%, 유리보다 우수)하고 착색이 자유로우며, 내수성이 우수하여 최초에는 항공기의 창유리로 사용되다가 최근에는 디스플레이 등 다양한 용도로 사용되고 있음

132) Dai Nippon Printing

- 국내 스크린 업체들은 프로젝션 TV용 스크린보다 상대적으로 기술 및 시장진입 장벽이 낮은 산업용 스크린만 생산하고 있음
- 프로젝션 TV용 스크린의 경우, (주)LG화학에서 생산하고 있는 CRT 프로젝션 TV용 스크린이 유일한 상황이며, MD<sup>133)</sup> 프로젝션 TV용 스크린을 생산하는 업체는 없는 것으로 파악됨
- 따라서, 삼성전자(주), LG전자(주), (주)대우일렉트로닉스 등 국내 프로젝션 TV 생산업체들은 MD 프로젝션 스크린을 전량 일본업체로부터 공급 받고 있는 상황임

#### 국내 MD 프로젝션 TV용 스크린 조달 비중

(단위 : %)

| 구 분  | DNP | Toppan |
|------|-----|--------|
| LCD  | 30  | 70     |
| DLP  | 70  | 30     |
| LCoS | 90  | 10     |

자료 : 당행 실태조사

- 일본 DNP, Toppan사의 경우, 프린팅 기술 분야의 경험적인 Know-how를 바탕으로 프로젝션 TV용 스크린 분야에서도 우위를 유지하고 있으며<sup>134)</sup>, 현재 MD 프로젝션 TV용 스크린 분야에서 자체 특허를 확보하고 있는 상황임

### (3) 업계동향

- 해외 프로젝션 스크린 업체로는 DNP(일), Toppan(일), Kuraray(일), Mitsubishi Rayon(일), Stewart Film(미), Jenmar Visual Systems(미), Da-Lite Screen(미), Draper(미), Scan-Vision(덴마크), Screen-Tech(독) 등이 있음

133) MD(Micro Display) : LCD, DLP, LCoS 방식으로 분류됨

134) 프로젝션 TV용 스크린은 아크릴 기판에 스크린 역할을 수행하는 광학필름(프레넬 렌즈 + 렌티큘러 렌즈)을 부착하여 제조되므로, 프린팅 기술이 기반되어야 함

- DNP사는 세계 최대 스크린 생산능력을 갖추고 있는 업체로서, Toppan사와 함께 전세계 프로젝션 TV용 스크린 시장을 주도하고 있음
- Toppan사는 1998년부터 개발에 착수하여 스크린을 생산하고 있는 업체로서, 최근 MD 프로젝션 TV시장의 성장과 함께 국내외 스크린 판매 점유율이 증가되고 있음
- Kuraray사의 경우, CRT 프로젝션 TV용 스크린을 생산하여 국내에 공급한 바 있으며, 최근 MD 방식의 프로젝션 TV의 수요 증가에 따라 수량은 미미하지만 국내 삼성전자(주)와 LG전자(주)에 MD 프로젝션 TV용 스크린을 일정 물량 공급하고 있는 것으로 파악됨
- 나머지 해외업체들은 대부분 70" ~ 200"에 해당되는 산업용 프로젝션 스크린 분야에 주력하고 있음

○국내에는 (주)LG화학, (주)포스미디어, (주)빛과함께, (주)비비텍 등이 프로젝션 스크린을 판매하고 있으며, (주)LG화학을 제외하고는 산업용 스크린을 자체 또는 외부기술을 도입하여 개발·판매하고 있는 상황임

국내 프로젝션 스크린 업체 현황

| 업체명      | 현황                                                                                                                                                                                    |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (주)LG화학  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- CRT 프로젝션 TV용 스크린 생산중</li> <li>- MD 프로젝션 TV용 스크린을 개발중인 것으로 파악되나, 본격적인 양산은 이루어지지 않고 있는 상황으로 파악됨</li> </ul>                                     |
| (주)포스미디어 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wide Angle Type 산업용 스크린 2개 모델을 생산하고 있음</li> <li>- 전자칠판용으로 사용되는 'MicroGem Screen'과 대형 프로젝션 스크린인 'Black Diamond Screen'을 제조·판매하고 있음</li> </ul> |
| (주)빛과함께  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Glass 소재를 이용하여 유리에 Etching한 방식인 Diffuser Type 산업용 스크린 'Crystal Screen'을 공급하고 있음</li> </ul>                                                   |
| (주)비비텍   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 폴리머(PMMA 등) 소재를 이용한 저가형 Diffuser Type 산업용 스크린을 공급하고 있음</li> </ul>                                                                            |

자료 : 당행 실태조사

#### (4) 기술경쟁력 분석

○국내 업체들의 기술경쟁력을 분석해 본 결과, 선진국 대비 5년 정도 열위한 것으로 나타남

프로젝션 TV용 스크린의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |    | 기술격차 | 기술격차 요인                                                                                                                      |
|---------------|----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 원천기술          | 20 | 5년   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 일본 업체들의 원천특허 기술</li> <li>- 프레넬 및 렌티큘러 렌즈 설계기술</li> <li>- 초정밀 금형가공 및 성형기술</li> </ul> |
| 소재 자급도        | 20 |      |                                                                                                                              |
| 생산기술          | 30 |      |                                                                                                                              |
| 인적자원          | 70 |      |                                                                                                                              |
| 종합            | 35 |      |                                                                                                                              |

자료 : 당행 실태조사

- 프로젝션 TV용 스크린의 핵심기술이라고 할 수 있는 금형가공 분야에서의 국내 기술수준은 일본에 비하여 상당히 취약한 상태임
- MD 프로젝트 TV용 스크린의 경우, 100 $\mu$ m 이하의 렌즈 pitch가 요구되며, 이를 대형으로 균일하게 제조하기 위해서는 상당한 경험적 Know-how가 요구되어 기술진입 장벽이 매우 높은 편임
- 또한, PMMA 등 스크린 원재료와 기타 화합물 등 소재의 자급도 면에서도 일본업체의 약 20% 수준인 것으로 나타남

○현재 국내 프로젝트 TV의 주류를 이루고 있는 MD 프로젝트 TV용 스크린은 전량 수입되고 있으며, 주요 수입의존 소재로는 프레넬 및 렌티큘러 렌즈를 들 수 있음

- (주)LG화학 등 CRT 프로젝트 TV용 스크린을 개발·생산하고 있는 국내업체가 MD 프로젝트 TV용 스크린을 개발하더라도, 프레넬 렌즈 및 렌티큘러 렌즈의 원재료인 PMMA 등은 상당 부분 해외에서 수입해야 하는 상황임

## (5) 과제 및 육성방안

### 【과제】

○ 국내 프로젝션 TV용 스크린 산업은 다음과 같은 과제가 극복되어야 하는 상황임

#### -높은 초기 투자비용

- MD 프로젝션 TV용 스크린 개발·생산을 위하여 초기투자비만 60~70억원 정도 소요되는 것으로 알려져 있으며, 안정적 양산을 위하여 최소 100억원 정도가 소요되는 것으로 파악됨

#### -스크린 제조상 높은 기술진입 장벽

- 국내업체가 클린룸, 코팅기, Laminator 등 고가의 생산시설을 갖추고 프로젝션 TV용 스크린 시제품 개발에 성공하더라도, 이에 대한 성능평가와 전체적인 품질 및 수율 안정화 과정을 거쳐야 하므로 양산까지 장기간이 소요됨<sup>135)</sup>

#### -일본 선도업체들의 특허기술

- DNP, Toppan 등 일본의 메이저 업체들이 프로젝션 TV용 스크린과 관련된 광학계 전반에 걸쳐 자체 특허기술을 보유하고 있어, 국내업체들이 자체 스크린 개발에 성공하더라도 특허 침해의 소지가 존재하고 있음

### 【육성방안】

○ 중·장기적인 관점에서 국내 프로젝션 TV용 스크린 산업을 육성하기 위해서는 스크린의 원재료 분야의 기술개발과 더불어, 스크린 관련 원천기술에 대한 특허 확보, 설계 및 제조 기술인력 양성, 스크린 생산업체와 프로젝션 TV 생산업체간의 협력관계 구축에 힘써야 할 것임

---

135) 선도업체인 DNP사의 경우, 새로운 inch 제품의 스크린을 납품하기 위해서는 6~8개월 정도가 걸리는 것으로 알려져 있음

# OLED

## I. OLED 계통도 및 제조공정

1. 개요
2. 구동원리
3. 계통도
4. 제조공정

## II. OLED 부품·소재 현황분석

1. 유리기관
2. 발광재료
3. 전하수송물질
4. 봉지재
5. OLED Driver IC

# I. OLED 계통도 및 제조공정

## 1. 개요

○OLED(Organic Light Emitting Diode)는 전류를 흘려주면 빛을 내는 자발광 소자로서 응답속도가 LCD 대비 천 배 이상 빠르고 시야각이 넓으며 LCD가 필요로 하는 백라이트, 컬러필터 등이 필요없고 플라스틱과 같은 Flexible 디스플레이로의 구현이 가능한 디바이스임

○OLED는 구동방식에 따라 PM(Passive Matrix; 수동)형과 AM(Active Matrix; 능동)형으로 구분됨

-PM OLED는 양극과 음극이 X-Y형태의 단순 매트릭스 구조로 되어 있어 제작단가가 낮다는 장점이 있으나, 각 전극라인을 순차적으로 구동함에 따라 높은 순간 휘도가 필요하고, 소비전력이 커서 장수명, 고해상도 디스플레이 구현에는 불리함

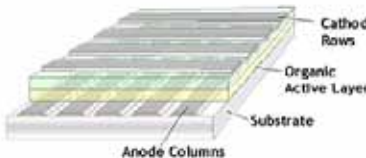
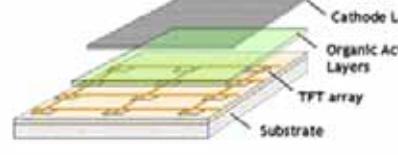
· PM OLED는 소면적의 디스플레이에 적합하기 때문에 주로 휴대폰의 외부창, MP3 플레이어, 자동차 A/V용 디스플레이 등에 주로 사용되고 있음

-AM OLED는 각 화소마다 박막 트랜지스터와 화소 데이터를 저장할 수 있는 커패시터가 있어, 소비전력, 수명, 대화면 구현 등에서는 유리하나 투자비 및 제조비용이 상대적으로 높은 단점이 있음

-OLED는 전류 구동 소자로서 매우 균일하고 안정된 트랜지스터가 필요하며 이를 위해서는 전압구동형의 TFT LCD에 사용되는 아몰퍼스 실리콘 소재 트랜지스터가 아닌 저온폴리실리콘 소재 트랜지스터가 주로 사용되고 있음

· AM OLED는 휴대폰 메인창, PDA, 대면적 디지털 TV 등에 응용될 예정임

## PM/AM OLED 장단점 비교

|     | PM OLED                                                                                                                        | AM OLED                                                                                                       |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 구조  |                                               |                             |
| 장 점 | <ul style="list-style-type: none"> <li>구조 및 공정 단순(低 COST)</li> <li>低 투자비용(500억원)</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>低 소비전력</li> <li>PM OLED 대비 장수명(2배 이상)</li> <li>고해상도/대면적화 가능</li> </ul> |
| 단 점 | <ul style="list-style-type: none"> <li>高 소비전력</li> <li>낮은 수명(10,000시간 이내)</li> <li>고해상도 어려움</li> <li>응용시장 제한(5" 이하)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>高 투자비용(7,000억원)</li> <li>제조방법 상대적으로 복잡</li> </ul>                      |

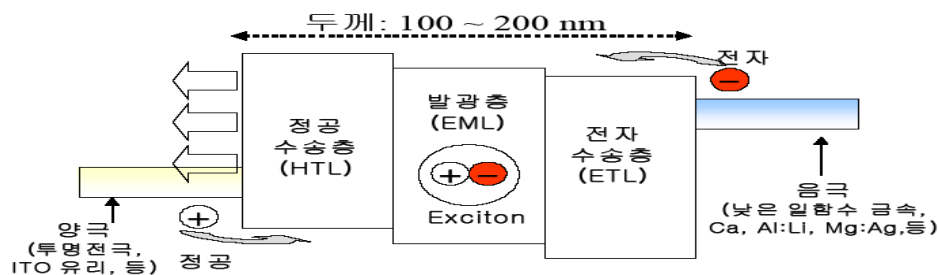
자료: 당행작성

## 2. 구동원리

○ OLED는 EML(발광층) 등 유기물 층과 양극 및 음극 전극이 발광 메커니즘의 핵심 요소를 이루고 있음

- 유기물층은 전자주입층(EIL; Electron Injection Layer)과 전자수송층(ETL; Electron Transport Layer), 전자-정공 재결합에 의한 발광이 일어나는 발광층(EML; Emission Layer), 정공수송층(Hole Transport Layer), 정공주입층(HIL; Hole Injection Layer)로 구성되어 있음

### OLED 기본 구조도



○OLED의 발광원리는 양극에서 주입된 정공과 음극에서 주입된 전자가 발광층에서 재결합하여 여기자(Exciton)<sup>136)</sup>를 형성하고, 여기자가 안정된 상태로 돌아오면서 방출되는 에너지가 빛으로 변하여 발광하게 됨

### 3. 계통도

○OLED는 EML(발광층) 등의 유기물 소재와 증착된 유기물을 외부 환경으로부터 보호하는 Encapsulation(봉지재), 발광에 필요한 전류를 인가하는 구동 IC, 기타 유리기판과 편광판 등으로 이루어져 있음

-유기물소재에는 발광층 재료 및 발광층에서의 전자·정공 재결합을 지원하는 물질인 EIL(전자주입층), ETL(전자수송층), HIL(정공주입층), HTL(정공수송층) 등이 있음

-Encapsulation(봉지재)는 주로 메탈과 글래스 소재의 CAN 타입이 주로 사용되고 있으며, 내부에는 습기로부터 유기물을 보호하기 위하여 흡습제가 도포되어 있음

-OLED는 전류구동소자로서, 발광에 필요한 전류를 인가하는 구동 IC가 부착됨

-기타 소다라임 소재의 글래스 기판과 특정방향으로 진동하는 빛만을 통과시키는 편광판 등이 있음

#### OLED 구성요소

---

<sup>136)</sup>여기자(Exciton): 양극으로부터 방출된 정공(Hole)과 음극에서 발생된 전자(Electron)이 상호 인력이 작용하면서 결합되어 있는 상태를 말함

#### 4. 제조공정

- OLED의 제조공정은 크게 기판형성, 유기막 증착, 봉지(Encapsulation), 모듈화 등 네 단계로 나눌 수 있음
- 박막트랜지스터 공정이 수반되는 AM OLED의 기판형성을 제외한 기타 공정은 PM과 AM OLED가 동일함
- **기판공정**은 소다라임 글래스에 ITO(투명 양극 소재)와 크롬 보조전극이 증착된 유리기판에 전극패턴을 형성하는 공정임
- **유기막 증착**은 플라즈마 환경하의 진공 증착기내에서 HIL→HTL→EML→ETL→EIL 순으로 유기물을 성막하는 공정임

- 현재 EML 등 유기물 증착에는 진공 증착기내에서 저분자 유기소재를 새도우 마스크(Shadow Mask)를 이용하여 구현하고 있음
  - 새도우 마스크를 이용한 증착방식은 마스크의 처짐 현상과 공정 중 마스크의 변형 등이 발생하므로 대면적 OLED 생산에는 적합하지 않음
  
- 봉지공정은 유기물 증착이 끝난 소자를 무습·무산소 환경 하에 보존하기 위하여 스테인레스 소재의 메탈이나 글래스로 밀봉하게 됨
  - 현재 양산되고 있는 PM OLED는 주로 메탈 소재를 사용하고 있음
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 모듈공정은 봉지가 완료된 소자의 불량여부를 테스트하고 개별 단위로 절단한 후 외부에 편광필름을 부착하는 공정임

## II. OLED 부품 · 소재 현황분석

### 1. 유리기판

#### (1) 개요

○OLED용 유리기판은 소다라임이나 무알칼리 재질의 글라스를 표면 연마하여 평탄도를 높이고 세정한 후 SiO<sub>2</sub>(이산화규소)를 코팅한뒤, ITO(Indium-Tin-Oxide) 전극과 크롬(Cr) 보조전극을 증착한 제품을 의미함

#### OLED용 유리기판 제조 공정도



자료 : 당행 실태조사

- 최근 OLED 기판으로 구부림이 가능한 플라스틱이나 필름 등의 소재를 이용한 Flexible Display 형태의 제품이 연구되고 있으나, 생산공정이 용이하고 재료의 신뢰성이 높은 유리기판이 일반적으로 사용되고 있음
- 플라스틱 기판은 유기재료의 접착력에 큰 영향을 미치는 열팽창 계수와 가격, 유연성, 중량 등에서 강점을 갖고 있으나, 습기나 산소의 침투 억지력, 물리적인 강도, 공정 온도 등의 주요 요구조건에서는 유리기판이 상대적으로 유리함

○유리기판 재료로는 소다라임글라스(Soda-Lime Glass)와 무알칼리 글라스(Non-Alkali Glass)가 대표적이며, 일반적으로 저가의 소다라임글라스를 정밀 가공(연마)하여 표면 평활도를 향상시킨 뒤 세정하여 OLED 패널 완제품에 사용되고 있으며, 일부 수요처의 요구에 따라 고가의 무알칼리글라스도 특수 용도로 사용되고 있음

### 유리기판 재료 비교

| 구분             | 소다라임글라스<br>(Soda-Lime Glass) | 무알칼리글라스<br>(Non-Alkali Glass) |
|----------------|------------------------------|-------------------------------|
| 특성             | Na, Ca등 알칼리 이온 함유            | Na, Ca등 알칼리 이온 없음             |
| 가공성            | 연마공정 필요                      | 연마공정 불필요                      |
| 가격 (370×470mm) | 2,000원/장 수준                  | 20,000원/장 수준                  |
| 유리기판시장내 비중     | 80% 수준                       | 20% 수준                        |

자료 : 당행 실태조사

○OLED용 유리기판은 제조공정상 연마기술과 코팅기술이 가장 중요하며, 표면에 존재하는 미세한 돌출부(Particle)를 제거하고 평탄·균일하게 만들어 적기에 수요처에 납품하는 능력이 요구됨

## (2) 기술동향

○연마, 세정, 코팅의 각 공정별로 유리기판의 평활도를 향상시키고 표면의 불순물을 제거하는 다양한 설계 및 생산기술이 연구되고 있음

- 연마 : 연마공정상 연마기의 이동궤적 설계, 표면평활도 모니터링 등에 핵심 설계기술 및 공정제어기술이 요구됨
- 세정 : 세제의 종류, 양 및 초음파 선택 등의 최적설계가 중요함
- 코팅 : SiO<sub>2</sub>코팅(알칼리 이온 용출 방지), ITO코팅<sup>137)</sup>, Metal(주로 Cr) 코팅 등 각 공정 프로세스 설계 및 코팅재료 개선에 초점

<sup>137)</sup>OLED용 유리기판은 일반적으로 양극재료인 ITO(Indium-Tin-Oxide)가 코팅된 상태로 패널업체에 납품됨

○연마부문

- 유리기판의 평활도 개선을 위한 ‘일반연마’ 공정을 거친 뒤 디스플레이의 박(薄)형화에 적합한 고품질의 유리기판을 제조하기 위해 표면평활도 모니터링 기술이 적용된 ‘고도연마’ 공정이 진행됨

○코팅부문

- 유리기판상의 코팅에는 증착(Evaporation), 스퍼터링(Sputtering), 이온플레이팅(Ion Plating)의 세 가지 방식이 있으며 일본 업체는 주로 스퍼터링 방식을, 국내 유리기판 업체는 주로 이온플레이팅 방식을 사용함
  - 스퍼터링(Sputtering) : 일반적인 가공특성 및 물성이 양호하나 OLED용으로 사용하기에는 표면이 다소 거칠어 코팅 후 재연마 공정을 거침
  - 이온플레이팅(Ion Plating) : 코팅 재질의 치밀도 및 균일도가 좋은 반면에 생산속도가 느리고 장비가 고가인 단점이 있음

○국내 유리기판 업체의 세정기술은 정밀 세정설비 및 세정액부터 세정 메커니즘 설계 기술 까지 대부분을 일본에 의존하고 있음

○2004년말 기준으로 OLED용 유리기판 사이즈는 370×470mm에서 600×720mm로 표준 규격의 변경이 진행되었고, 2005년 하반기 들어 720×930mm 규격이 확산되고 있음

### (3) 업계동향

○국내 유리기판 업계의 경우 기존에는 LCD 패널 대응 위주로 기술개발이 진행되어 왔으며, OLED 전용 유리기판은 (주)신안에스엔피에서 일부 생산중에 있으나, 지오마텍 등 일본 업체들이 국내시장 수요의 80% 이상을 차지하고 있음

- (주)신안에스엔피는 2005년 하반기부터 대만의 RiT-Display사에 PM-OLED용 유리기관 제품을 납품하기 시작하였음

○국외의 경우 전통적인 일본의 유리가공 업체들이 숙련된 정밀 연마기술 및 설계노하우를 확보하여 세계시장을 주도하고 있으며, 특히 OLED용 유리원판은 세계 수요의 90% 이상이 일본에서 생산되고 있음

- OLED 시장규모가 아직 작아서 삼성코닝정밀유리(주) 등 국내 대형 유리 업체에서는 OLED용 유리기관을 생산하고 있지 않으며, 향후 시장이 확대되는 시점에서 국내 기업의 시장참여가 예상됨

○일본의 지오마텍과 아사히유리가 가장 앞선 기술을 확보하여 세계 유리기관 시장을 주도하고 있으며, 산요진공공업 등의 장비회사, 구라모토 등의 연마회사도 OLED용 유리기관 완제품 시장 진입을 시도중에 있음

- 디스플레이 소재뿐만 아니라 광학제품 전반에서도 풍부한 노하우와 기술력을 확보한 지오마텍은 OLED 업계의 강자인 동북(東北) 파이오니어와의 긴밀한 협력(양산라인 요구 성능 및 노하우 공유) 하에 관련 기술개발을 진행하고 있음

#### (4) 기술경쟁력 분석

○국내 OLED용 유리기관의 기술수준은 선진국 대비 70% 정도이며, 기술격차는 1년 정도인 것으로 분석됨

- 기술요소 중 가장 열위에 있는 부문은 제조원가의 60%를 차지하며 전량 수입에 의존하고 있는 유리원판 등의 소재자급도 부문임

- 소재 자급도 부문을 제외할 경우 선진국 대비 80%의 기술수준을 보이고 있으나, 원천기술 측면에서도 정밀유리 가공 기술력 및 노하우면에서 상당한 기술격차가 있는 것으로 조사됨

-생산기술면에서 OLED 제조 대기업의 양산라인에 국산 유리기판을 투입한 사례가 적어 관련 노하우 및 경험이 부족했으나, 올해 하반기부터 OLED용 국산 유리기판이 국내 대형 패널업체의 양산라인에 본격 투입되고 있으므로 생산기술부문 격차는 차츰 좁혀질 것으로 판단됨

○국내 OLED 유리기판 제조 중소기업들은 소재자급도 및 원천기술 확보 측면에서 선발 일본 업체들에 비해 불리한 여건에서 경쟁중이나 지속적인 생산기술 개발과 수율향상 노력으로 기술격차를 극복해가고 있음

### 유리기판의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |    | 기술격차 | 기술격차 요인                       |
|---------------|----|------|-------------------------------|
| 원천기술          | 60 | 1 년  | - 유리원판 등 주요 원자재의 수입의존도 높음     |
| 소재 자급도        | 0  |      |                               |
| 생산기술          | 80 |      | - 유리기판 제조 및 생산을 위한 설계·측정기술 미흡 |
| 인적자원          | 90 |      |                               |
| 종합            | 70 |      |                               |

○OLED용 유리기판 생산에 소요되는 유리원판은 전량 일본의 NSG (Nippon Sheet Glass), 센트럴글라스, 아사히글라스, 독일의 Schott 등으로부터 수입하고 있으며, 국내 OLED용 유리기판 제조업체의 가격경쟁력 확보 측면에서 유리원판의 국산화가 시급히 요구되고 있음

-국내에서는 삼성코닝정밀유리(주) 등 일부 유리업체가 LCD용 정밀유리 원판을 생산하고 있으나, 삼성전자(주) 및 LG전자(주)의 차세대 LCD 규격에 대응한 글라스 원판 개발에 주력하고 있어 상대적으로 시장규모가 작은 OLED용 유리원판 시장으로의 진입은 이루어지지 않고 있음

## (5) 과제 및 육성방안

### 【과제】

- 국내 유일의 OLED용 유리기판 제조업체인 (주)신안에스엔피는 삼성SDI(주), LG필립스엘시디(주) 등 OLED 패널 제조업체에 비해 기술개발 속도가 느리고 자금력과 영업력이 부족하여 어려움을 겪고 있음
  - 유리기판을 개발하는데 소요되는 시간과 비용이 중소기업의 입장에서 부담이 크고, 새로이 제시되는 국내외 선발업체의 기술 표준을 해석하고 습득하는데 애로사항이 많음
  - 중소 부품업체가 양산라인 적용을 위한 대형 패널업체에서의 시제품 테스트 기회를 얻기가 어렵고, 적합성 검증에 소요되는 비용 부담 또한 큰 것으로 조사됨
- 국내 중소 유리기판 제조업체에 정밀 연마 및 코팅 관련하여 패널업체에서의 현장경험을 쌓은 핵심 연구 인력이 부족함
  - 대학 및 연구소, 또는 대기업에서 육성된 고급 기술 인력을 중소기업에서 확보하기가 매우 어려우며 생산현장에서 장시간의 교육과 실습으로 육성한 인력이 임금격차로 인해 대기업으로 이직하는 경우도 다수 발생하는 상황임

### 【육성방안】

- 단기적 육성방안
  - 중소 유리기판 제조업체가 OLED 패널 제조 대기업의 양산라인에서 적용테스트를 수행하기 용이하도록 협력관계를 구축
  - OLED 관련 선진국의 선행기술을 파악·조사하여 기술 표준을 정립하고 관련 중소기업에 제공하는 OLED관련 전문 연구기관이 설립·운영되도록 정부와 대기업의 지속적인 참여와 관심이 필요함

- 부품·소재 개발 전문 중소기업의 개발 소요기간 단축을 위해 대기업과 긴밀히 협력할 수 있는 기술개발 컨소시엄 및 네트워크가 다수 구축되어 운영되는 구조가 정착되어야 함

○중장기적 육성방안

- 대기업 출신 전문 연구개발 인력이 중국 등 후발 경쟁국가로 유출되는 것을 방지하고 국내 중소기업에 관련 노하우를 전수해줄 수 있도록 하는 고급 기술인력의 국내 활용방안이 마련되어야 함
- 정부 지원금으로 육성된 전문 연구인력을 부품·소재 개발 유망 중소기업에 우선 투입할 수 있도록 하는 실질적인 인력 활용방안 이 필요함

## 2. 발광재료

### (1) 개요

- OLED용 발광재료는 전류를 인가했을 때 R·G·B(적색·녹색·청색)의 3원색 컬러 색상을 구현하는 발광 유기물로서 OLED의 핵심소재임
- OLED는 음극과 양극에서 각각 주입된 전자와 정공이 투입층, 수송층을 거쳐 발광층(EML : Emission Layer)에서 결합, 빛을 내는 자체발광현상을 이용하여 영상을 표시하는 디스플레이 소자임
- OLED용 발광재료는 저분자 계열과 고분자 계열로 구분되며, 저분자 계열은 진공증착 방식을 이용해서 기판 상에 박막을 형성시키는 반면 고분자 계열은 스핀코팅(Spin Coating) 방식을 이용함

저분자 및 고분자 계열 발광재료 비교

|       | 저분자 계열         | 고분자 계열                             |
|-------|----------------|------------------------------------|
| 제조방식  | 진공증착           | 스핀코팅                               |
| 공정난이도 | 간단             | 복잡                                 |
| 재료수명  | 양호             | 다소 미흡                              |
| 원천특허  | 이스트만코닥, 이데미츠코산 | Cambridge Display Technology (CDT) |

자료 : 당행 실태조사

- OLED용 발광재료는 발광방식에 따라 단일항<sup>138)</sup> 여기상태<sup>139)</sup> (단일항 → 단일항)를 이용하는 형광재료와 삼중항 여기상태(삼중항 → 단일항)를 이용하는 인광재료로 나눌 수 있음

138) 발광 유기물질에 전류를 인가했을 때 전자의 들뜬 공간적 구조에 따라 단일항(singlet)과 삼중항(triplet)으로 구분함. 삼중항이 단일항보다 안정한 상태이며, 단시간내에 삼중항이 단일항으로 변환되었다가 바닥전하로 떨어지게 되면 이론상 단일항 → 단일항 발광보다 4배의 효율을 얻을 수 있음

139) 여기상태 : 전자와 정공간에 서로 인력이 작용하면서 결합되어 있는 상태

-인광재료는 현재 OLED에 널리 사용되고 있는 형광재료보다 효율이 4배 가량 높아 적은 전력으로도 밝고 선명한 화면을 구현할 수 있는 장점을 가진 것으로 평가되고 있으나, 양산가능한 수준의 수명 확보가 어려워 국내외 다수의 업체들이 연구개발 중에 있음

#### 형광 및 인광 발광재료 비교

|       | 형광<br>(Flurescent) | 인광<br>(Photorescent) | 비고                |
|-------|--------------------|----------------------|-------------------|
| 밝기    | 1                  | 3                    | 상대치 비교            |
| 효율    | 1                  | 4                    | "                 |
| 발광 방식 | 단일항                | 삼중항                  |                   |
| 소비전력  | 240mW              | 225mW                | 백라이트LCD의 경우 180mW |
| 수명    | 10,000~20,000시간    | 보통 10,000시간 미만       |                   |

자료 : IT정보 사이트 K-Bench 뉴스 및 전자신문 기사, 당행 재구성

○OLED용 발광재료는 제품용도 및 수요처 요구 성능에 따라 다품종·소량 생산되는 고부가가치 제품으로, 최적의 발광재료를 찾기 위한 다양한 방식의 기술개발이 진행되고 있음

-발광재료의 주요 성능평가요소에는 색상, 효율, 수명 등이 있으며 용도에 따라 각 평가요소의 가중치를 조절하여 OLED 패널에 채택됨

○발광재료의 소재(Material) 및 발광방식에 따라 각각의 기술적인 장·단점이 있으며 신기능성 소재의 개발 및 소재의 특성 보완을 위한 연구개발 활동이 요소기술별로 진행되고 있음

#### OLED용 발광재료의 요소기술별 특성

| 요소기술             |     | 장점                    | 단점                               | 비고                       |
|------------------|-----|-----------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 소재<br>(Material) | 저분자 | 고순도, 색순도 우수           | 소재의 이용효율 낮음,<br>고비용 공정           | 신기능성 소재의<br>개발           |
|                  | 고분자 | 간단한 공정에 의한 제조비용<br>절감 | 분자량제어 및 고순도화 어려움,<br>재료의 신뢰성 미확립 |                          |
| 발광<br>방식         | 형광  | 소재의 다양성               | 낮은 효율                            | 소재의 광학적,<br>전기적 특성<br>향상 |
|                  | 인광  | 높은 효율, 저소비전력          | 신소재합성의 어려움,<br>소자제작공정 어려움        |                          |

자료 : MCT-net(KISTI, 부품소재 종합정보망), 2005.6

## (2) 기술동향

○발광재료의 기술개발 방향은 저분자물질의 경우 형광재료를 이용한 다층박막에서 2000년도부터는 인광재료를 이용한 다층박막의 방향으로 추진되고 있으며, 고분자물질의 경우에는 단층발광재료에서 2004년부터는 인광고분자를 이용한 고효율의 OLED 구조 설계의 방향으로 연구가 진행되고 있음

-현재 저분자 발광재료의 경우 한국, 일본, 대만을 중심으로 연구가 진행되고 있으며 휘도와 효율개선 뿐만 아니라 기술의 안정화로 양산라인 적용에 성공한 상황이나, 고분자 발광재료의 경우 미국과 유럽을 중심으로 연구가 진행되고 있지만 아직 양산라인 적용 단계에는 이르지 못한 실정임

-소재 자체의 성능개선 측면에서는 화학적으로 안정되고 열에 강할 뿐만 아니라 색 순도가 우수한 고효율의 저분자 및 고분자 소재를 개발하려는 연구가 진행되고 있음

### ○저분자 형광 및 인광소재

-저분자 발광소재의 경우 형광소재의 고순도화, 상이한 특성을 가진 발광재료를 혼합하여 각 재료의 장점을 살린 호스트-도판트 (Host-dopant)구조<sup>140)</sup>의 개발, 유기물질 층(layer)간 계면제어<sup>141)</sup> 등을 통해 형광소재의 효율과 수명은 급격히 향상되고 있음

-반면 주로 원자번호가 큰 전이금속을 중심원자로 사용하고 있는 인광소재는 저 전류밀도에서의 발광효율은 실용화 가능할 정도로 충분히 높으나, 고 전류밀도에서는 발광체의 포화(소멸현상)로 인해 효율이 급격히 떨어지는 현상(Roll off)이 발생하고 있음

---

140)호스트-도판트(Host-dopant)구조 : 자체발광능력이 낮지만 성형이 용이한 형광 Host 재료에, 자체발광능력이 높지만 단독 성형이 어려운 인광 Dopant재료를 혼합하여 미량 발광효율을 높이고 수명을 연장시킨 것을 말함

141)계면제어(Interface control) : 서로 다른 조성을 가진 물질간의 경계면에서 각각의 물리적 성질을 조절하여 원하는 특성을 얻는 제어기술을 말함. 특히 박막 디스플레이(FPD)내 유기물질 사용시 중요함

- 인광소재의 단점 개선을 위해서는 도판트(dopant)인 발광체가 높은 반응성을 가진 상태로 대기하는 시간이 단축되어야 하며 불균일하거나 덴드리머<sup>142)</sup>의 구조를 갖는 곁사슬<sup>143)</sup>(side chain)을 가져 발광체간의 간섭으로 인한 소멸현상을 방지하는 재료의 개발이 요구됨

#### ○ 고분자 형광 및 인광소재

- 고분자 재료는 곁사슬의 기능 또는 공중합체<sup>144)</sup>의 형성 등을 통하여 발광 파장 및 특성을 유지한 상태로 실온에서 단순한 공정을 통해 저가의 대면적용 소자를 만들 수 있는 장점이 있음
- 발광효율을 증가시키기 위해 고분자 형광재료를 호스트로, 저분자 인광재료를 도판트로 사용하는 방식이 연구되고 있으며, 새로운 고분자 형광 호스트 재료의 개발뿐만 아니라 저분자 인광 도판트 재료의 고분자 호스트내 박막특성을 개선하는 연구가 진행되고 있음
- 궁극적으로 고분자 재료의 합성 및 정제 기술 발달에 따른 OLED특성(고휘도, 선명한 색상) 향상, 신뢰도 및 내구성 향상, 고색순도화 등이 선결되어야 함

---

142)덴드리머(dendrimer) : 나뭇가지 모양의 일정한 단위구조가 반복적으로 뻗어나오는 고분자

143)곁사슬 : 유기화합물에서 주가 되는 사슬 모양 또는 고리 모양의 골격으로부터 분기된 곁가지 부분

144)공중합체(co-polymer) : 서로 다른 종류의 단량체(monomer)가 함께 중합(重合, polymerization)반응되어 형성된 혼성 고분자물질을 말함. 단일중합체의 장점을 살리고 단점을 보완한 새로운 중합체임

### (3) 업계동향

○OLED용 발광재료를 생산하는 주요업체로는 소재에 대한 원천 특허를 보유한 이스트만코닥(미), 이데미츠코산(일), UDC(미), 머크<sup>145)</sup>(독) 등이 세계시장을 석권하고 있는 가운데, 국내에서는 (주)그라쎔이 적색과 녹색의 발광재료를 생산하여 국내 및 대만의 OLED 패널업체에 납품중에 있으며, (주)LG화학에서도 발광재료의 사업화를 추진중임

-발광재료, 전하수송물질 등 국내 OLED용 소재 시장은 2004년 기준 연 500억원 정도로 이데미츠코산 등 해외 업체에 대한 의존도가 95%에 이르고 있으나, OLED 패널 시장 확대에 따라 국내 부품·소재 업체의 시장진입이 가속화되고 있어 해외업체 의존도가 낮아지고 있는 것으로 추정됨

○발광재료의 색상별로 형광 및 인광 유기물질의 수명과 효율성을 향상시키는 연구개발 활동이 진행 중에 있으며, 적색과 녹색 발광재료는 업계 전반적으로 상용화 수준에 도달하였으나 청색 발광재료는 독보적인 기술력을 갖춘 일본의 이데미츠코산을 제외하고는 아직 뒤쳐지는 상태임

-청색 발광재료의 경우 발광효율은 실용화에 근접하였으나 수명에는 문제가 있음

-청색 발광재료는 녹색이나 적색과는 달리 넓은 밴드갭 (다이오드에서 전도성물질의 발광을 위해 필요한 에너지 준위 차)을 유지해야 하는 관계로 개발이 매우 어려움

---

145)2005년 초, 독일 코비언(Covion)사의 유기반도체·OLED 사업을 다국적 제약·화학기업인 머크(Merk)에서 인수하였음

#### (4) 기술경쟁력 분석

○국내 OLED용 발광재료의 기술수준은 선진국 대비 70% 정도이며, 기술격차는 1.5년 정도인 것으로 분석됨

-기술요소 중 가장 열위에 있는 부분은 생산기술 부분으로, 다양한 고객사의 제품군 및 요구 성능별로 다품종 소량 생산방식으로 납품되는 발광재료의 특성상 국내 중소기업에서 다양한 제품군 및 요구 성능에 일일이 대응한 제품을 생산하기가 어려운 실정임

· 다수의 OLED 패널업체에 지속적으로 샘플을 공급하고 양산라인 채택을 위한 장시간의 테스트과정을 수행하는데 어려움이 있음

-세계적인 종합화학기업으로 OLED 발광재료 뿐만 아니라 화학 분야 전반에서 수십 년간 축적된 기술력 및 노하우를 가지고 있는 일본의 이데미츠코산 등에 비해 연구개발 인력규모 및 생산기술 측면에서 상당한 기술격차가 발생하고 있음

· 2005년 하반기에 개발한 전자수송·정공주입재료의 양산에 착수한 (주)LG화학은 현재 저분자계열 발광재료의 개발 및 사업화도 진행중에 있음

○유기발광재료의 원료물질로는 PPP, PPV, PVK<sup>146)</sup> 등이 대표적이며 벤젠 등 일반 석유화학물질을 원료로 제조되므로 국내에서 대부분 조달이 가능함에 따라 본 분석에서 소재 자급도 부분은 제외하였음

#### OLED용 발광재료의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |    | 기술격차  | 기술격차 요인                     |
|---------------|----|-------|-----------------------------|
| 원천기술          | 80 | 1.5 년 | - 일본업체의 수년간 축적된 연구개발 및 생산능력 |
| 소재 자급도        | -  |       |                             |
| 생산기술          | 70 |       |                             |
| 인적자원          | 80 |       |                             |
| 종합            | 70 |       |                             |

146)PPP(poly-p-phenylene), PPV(poly-p-phenylvinylene), PVK(polyvinylcabazole) : 벤젠고리를 가지고 있는 유기 고분자 화합물로 전하 인가시 빛을 발하는 특성이 있음

- 국산 OLED용 발광재료는 색상별로 기술수준이 상이하므로, 국내 업체들은 한정된 인적자원과 기술력을 집중하여 틈새시장을 개척중임
  - 녹색 발광재료의 경우 국내 업체(그라썰)의 제품이 일본 업체의 제품과 대등한 수준의 성능을 나타내고 있으며 국내·대만 OLED 패널업체의 신제품(1.5인치 이상) 양산라인에의 적용을 추진 중에 있음
  - 적색 발광재료는 기술적 난이도가 가장 낮은 편이며 UDC(미), 머크(독), 토요잉크(일), 이레이(대만), 그라썰(한) 등 국내외 다수의 업체가 시장을 분할하고 있음
  - 청색 발광재료의 경우 양산라인에 적용 가능한 수준의 수명(1만 시간 이상)을 가진 재료의 개발이 어려워, 동 분야에서 독보적인 기술력을 확보한 일본의 이데미츠코산에 비해 2년 정도의 기술 격차가 있는 것으로 조사됨
    - 일본 이데미츠코산은 최근 2만 3천 시간의 수명을 갖는 청색 발광 재료를 개발하였으나, 기타 국내외 경쟁업체는 1만 시간 수명을 가진 청색 발광재료의 개발에도 어려움을 겪고 있음

## (5) 과제 및 육성방안

### 【과제】

- 국내 OLED 발광재료 국산화 관련 정부과제들이 소규모 자금지원을 통한 소재 개발 또는 디바이스 구조 개발 등의 포괄적인 주제로 진행되고 있음
  - 색상 및 발광 방식별 특성이 간과된 포괄적인 과제로 진행되고 있어 연구개발 주체간 협력체계가 긴밀히 구축되지 못하고 있으며, 실질적인 연구개발 성과도 미미한 실정임
    - 특히 청색 발광재료의 경우 일본의 선발 업체와의 기술격차가 매우 커서 특정 업체나 기관의 노력만으로 국산화하기가 어려운 상황임

○국내의 발광재료 제조 중소기업에 필수적인 유기합성 전문인력이 절대적으로 부족함

### 【육성방안】

○단기적 육성방안

-국내 OLED 발광재료 국산화 과제를 각각의 색상(청·녹·적)별·발광방식(인광 및 형광)별로 세분화하여 관련 중소기업이 해당 특정 분야의 연구개발에 집중할 수 있는 기반을 조성

○중장기적 육성방안

-기초기술 연구에 치중되어 있는 국내 대학 및 연구소에서 양산공정기술 개발에도 관심을 기울여 산·학·연이 연계된 연구개발 노력이 집중적으로 이루어져야 함

· 특히 청색 발광재료와 같이 기술격차가 크게 벌어진 분야의 경우 요소기술별 산·학·연의 역할 분담과 집중 투자로 극복해야함

-중소기업이 우수한 고급 연구인력을 유치하여 제품개발에 투입할 수 있도록 낮은 임금수준, 열악한 근무환경조건 등 대기업보다 불리한 여건을 개선할 수 있는 대책마련이 요구 됨

### 3. 전하수송물질

(전자/정공 주입/수송층 재료)

#### (1) 개요

- 전하수송물질은 OLED 소자를 구성하는 부품 중 전자(electron) 및 정공(hole) 등 발광에 필요한 전하의 주입 및 수송을 담당하는 유기물질임
  - 전하수송물질은 음극(-)과 양극(+)을 통해 주입된 전자와 정공을 발광층(EML : Emission Layer)으로 운반하여 전자-정공 결합반응이 원활히 이루어지도록 돕는 발광 보조재료 기능을 수행함
  - 전하수송물질은 OLED 소자 중에서 정공 관련 층과 전자 관련 층을 구성하며, 정공 관련 층은 정공주입층과 정공운수송층으로, 그리고 전자 관련 층 역시 주입층과 운수송층으로 구분됨
  - 각 층을 구성하는 유기재료의 에너지 준위와 전하 이동도 등을 조절하여 전자와 정공의 주입 및 이동 속도를 제어하고 발광층 내에서 효과적으로 결합하도록 유도하는 것이 핵심 기술임
- OLED에 사용되는 유기 재료는 순도가 높아야 하고 진공증착이 가능한 물성을 가지고 있어야 함
  - 전하수송물질은 고온에서도 높은 열안정성을 나타내야 하며 소자 작동시 발생하는 열로 야기되는 결정화에 의한 소자의 파괴를 방지하기 위해 무정형이어야 하며, 인접한 다른 층과의 접착력은 좋은 반면 내용물이 다른 층으로 이동하지 않아야 함
- 정공주입재료 (Hole Injection Layer : HIL)
  - 정공주입재료는 양극인 ITO(IndiumTinOxide)로부터의 정공 주입을 용이하게 하기 위해 ITO와 이온화 에너지가 비슷하고 경계면에서의 접착력이 좋은 유기물질이 사용되며, 외부양자효율을 높이기 위해 가시광선 영역에서의 흡수가 없어야 함

-정공주입재료는 OLED 발광 소자의 효율을 개선하고 OLED 패널의 수명을 증가시키는데 주요한 기능을 하는 핵심 재료임

○정공수송재료 (Hole Transport Layer : HTL)

-정공수송재료는 전자를 발광층에 오래 머무르게 함으로서 여기자<sup>147)</sup> 형성 확률을 높여주고 정공의 이동을 용이하게 해주는 재료임

○전자주입재료 (Electron Injection Layer : EIL)

-전자주입재료는 음극전극과 전자수송층 사이에 소자의 효율 개선을 위해 추가된 완충층으로, 음극 계면 부근에 리튬과 같은 환원성이 매우 높은 금속을 증착하여 전자 주입장벽을 낮추고 구동전압을 감소시켜 주는 재료임

○전자수송재료 (Electron Transport Layer : ETL)

-전자수송재료는 음극으로부터 전자를 발광층으로 원활히 수송하고 발광층에서 결합하지 못한 정공의 이동을 억제하여 전자와 정공의 재결합 기회를 증가시키는 역할을 하는 재료로, 전자친화도가 커서 전자이동도가 우수한 유기물질이 주로 사용됨

○각각의 전자/정공 주입/수송층을 구성하는 전하수송물질의 핵심 원료는 CuPc, Alq3 등 대표적인 몇 가지 물질로부터 다양한 종류의 유기화합물로 다변화 되고 일반화되어 가고 있으며, 대부분 일본, 미국 등 외국에서 수입되고 있으나 '05년부터 (주)LG화학에서 국산화한 제품이 일부 사용되고 있는 것으로 조사됨

---

147)여기자(Exciton) : 전도대(conduction band)에 있는 전자(electron)와 원자가전자대(valence band)에 있는 정공(hole)이 상호작용하여 묶여있는 상태로, 결합하면서 에너지 차이에 해당하는 빛을 발생시킴

## 전자/정공 주입/수송재료 비교

|        | 핵심원료                                           | 국산화 | 주요수입국    | 비고                  |
|--------|------------------------------------------------|-----|----------|---------------------|
| 정공주입재료 | CuPc <sup>148)</sup> , PEDOT <sup>149)</sup> 등 | O   | 일/대만/미/독 | '05년, (주)LG화학에서 국산화 |
| 정공수송재료 | BaIq, BCP 등                                    | O   | 일        |                     |
| 전자수송재료 | Alq <sub>3</sub> <sup>150)</sup> 등             | O   | 일        |                     |
| 전자주입재료 | LiF/Al, Mg/Ag 등                                | X   | 일/미      | -                   |

자료 : KISTI, '디스플레이용 소재' 2004.6, 당행 재구성

## (2) 기술동향

- 전하수송물질은 일반적으로 '정공 주입 및 수송재료'와 '전자 주입 및 수송재료'로 구분되어지며, 다른 층과의 계면 접착력, 열적안정성, 전하이동도 등의 핵심요소를 최적화 하는 것이 관건임
- 전하수송물질 제조업체는 기존에 사용되어온 전자 및 정공 주입/수송재료의 성능을 증가하는 안정화된 대체물질을 개발하는데 연구역량을 집중하고 있음

## OLED용 전하수송재료의 핵심 기술 분야

| 요소기술   |         | 핵심요소                                   | 미해결 분야      |
|--------|---------|----------------------------------------|-------------|
| 전하수송재료 | 전자주입/수송 | 접착력, 일함수 <sup>151)</sup> , 열안정성, 전하이동도 | 대체 물질       |
|        | 정공주입/수송 |                                        | CuPc, PEDOT |

자료 : KISTI, 'OLED 산업동향', 2004.8

148) CuPc : copper phthalocyanine, 구리 프탈로시아닌

149) PEDOT(Poly-3,4-EthyleneDiOxyThiophene) : 폴리에틸렌(PE)계열 고분자 재료

150) Alq<sub>3</sub> : 이스트만코닥에서 개발된 초창기 OLED 재료로, 완전한 유기재료가 아닌 알루미늄착화합물임

151) 일함수(work function) : 물질 내에 있는 전자(電子)를 밖으로 끌어내는 데 필요한 최소의 일(에너지)

○ 정공주입 및 수송재료

- 정공주입 및 수송재료로 기존에는 정공주입 특성과 재료 안정성이 뛰어난 CuPc가 많이 사용되었으나, 가시광선 영역에서의 흡수 문제가 있으므로 최근에는 전자주게<sup>152)</sup> 특성이 우수한 트리페닐아민 (Tri-phenyl amine) 유도체 및 PEDOT 등이 사용되고 있음
- 정공수송재료로는 정공주입층-발광층의 경계면에서 분자간 상호 작용을 최소화하기 위해 TPD<sup>153)</sup>, NPB<sup>154)</sup> 등 정공주입재료와 유사한 아민계 유도체인데 이온화 포텐셜이 높은 재료가 사용됨

○ 전자주입 및 수송재료

- 전자주입재료로는 전자친화도가 우수한 Alq3 외에도 전자수송과 정공차단의 역할을 하는 PBD<sup>155)</sup>, spiro-PBD, 그리고 이미다졸<sup>156)</sup> 고리를 갖는 방향족 화합물인 oligothiophene, perfluorinated oligo-p-phenylene 등 전자를 잡아당기는 작용기를 포함하는 유기 물질들이 사용됨
- 전자수송재료로는 Alq3보다 효과적인 전자수송 능력을 보이는 TPBI<sup>157)</sup>, PF-6(불소화 화합물)등이 사용되며, 특히 최근에 합성된 PyPySPyPy<sup>158)</sup>의 경우, 실용화에 관한 가장 중요한 성질인 소자의 안정성을 크게 증가시키는 것으로 알려짐

---

152) 이온과 원자 · 분자 등에서 충돌이나 화학반응에 의해 발생하는 전하의 교환을 전하이동이라 하는데, 이때 전자를 주려는 분자를 '전자주게(donor)', 전자를 받아들이는 분자를 '전자받게(acceptor)'라 함

153) TPD(TriPhenylDiamine) : 사진 감광제로 개발된 아민계 저분자 유기물

154) NPB(NaphthaPhenylene Benzidine) : 페놀계 유기물과 아민계 유기물의 화합물

155) PBD : 방향족 옥사디아졸(Oxadiazole) 화합물

156) 이미다졸(Imidazole) : 탄소 이외의 원자가 고리를 구성하고 있는 유기화합물로 1,3-디아졸을 말하며, 글리옥살린이라고도함. 돼지고기에도 다량 함유되어 있으며 화장품 원료로 주로 사용됨

157) TPBI(Tris(1-Phenyl-1H-BenzImidazole)) : 페놀기와 벤젠유도체로 구성된 유기 화합물

158) PyPySPyPy(bipyridylsilole derivative) : 황(S) 분자 양옆에 pyridylsilole 분자 두개가 결합되어있는 구조의 유기화합물로 전하이동도가 매우 높음

### (3) 업계동향

○OLED 관련 업체 중 유기물질을 생산하는 재료공급업체로 가장 대표적인 기업은 저분자 OLED를 최초로 고안해 낸 이스트만 코닥사로 저분자계 유기물질의 기본 특허권을 보유하고 있으며, 산요, 파이오니아, TDK, 마쓰시타 전기, 미쓰비시화학 등의 업체가 라이선스를 부여받아 저분자계 유기물질을 생산중임

-국내의 경우 (주)LG화학이 2005년 하반기부터 자체 개발한 전자 수송·정공 주입재료의 양산에 착수하였음

○고분자계에서는 CDT(Cambridge Display Technology)를 중심으로 인텔, 듀폰, 필립스, 세이코엡슨 등 여러 업체가 서로의 기술을 공유하며 연구개발을 진행중이며, 협력체계를 통하여 소재에 대한 기술개발을 활발히 진행중임

-국내의 경우 삼성전자(주)를 중심으로 고분자계 유기재료를 활용한 AM-OLED의 상용화 연구개발이 진행되고 있으나 고분자계 유기재료 물질의 국산화 정도는 미미한 것으로 조사됨

### (4) 기술경쟁력 분석

○국내 전하수송물질(전자/정공 주입/수송층)의 기술수준은 선진국 대비 85% 정도이며, 기술격차는 1.5년 정도인 것으로 분석됨

-기술요소 중 가장 열위에 있는 부문은 코닥, CDT 등 선발 업체의 원천기술 특허권 선점으로 인해 주도권을 잡지 못하고 있는 원천기술과 인적자원(유기물질 연구인력 확보정도) 부문임

-원천기술과 인적자원 부문을 제외한 기술수준 비교시 선진국대비 90% 수준에 도달한 것으로 판단되며, 일부 생산기술 및 소재 부문에서는 선발 업체들과 동등 이상의 수준에 이른 것도 있음

## 전하수송물질(전자/정공 주입/수송층)의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |                  | 기술격차  | 기술격차 요인                                                                              |
|---------------|------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 원천기술          | 85               | 1.5 년 | - 선발업체의 원천기술 특허권 선점<br>- 연구개발투자, 사업화 시행 늦음<br>- 한정된 자원과 인력 (경영진의 OLED에 대한 중요성 인식 미흡) |
| 소재 자급도        | 90               |       |                                                                                      |
| 생산기술          | 95               |       |                                                                                      |
| 인적자원          | 질 : 90<br>양 : 60 |       |                                                                                      |
| 종합            | 85               |       |                                                                                      |

- 전하수송물질의 원재료는 국내에서 생산되는 범용 유기물질이 주로 사용되며, 전하수송물질의 기능에 중요한 역할을 담당하는 유기물질 (원재료비 기준 20% 정도)은 이데미츠코산 등 일본의 정밀화학 업체로부터 수입중임
  - 국내에서는 (주)LG화학에서 일부 원재료를 자체 생산·조달하여 유기물질을 제조하고 있으나, 핵심 원재료는 OLED패널에 적용·검증된 일본 선발업체의 재료를 수입하여 사용중임
- 국내에서 생산된 전하수송물질의 신뢰성을 검증하는데 패널업체와 부품업체간의 협조체계가 미비한 실정이며 양산라인 적용 테스트 수행시 상당한 비용이 소요됨

### (5) 과제 및 육성방안

#### 【과제】

- 국내 전하수송물질(전자/정공 주입/수송층) 제조업체와 OLED 패널 제조업체간의 협력체계가 미약함
  - 일본의 경우 수십 년 전부터 유기재료 연구개발을 수행해 온 소재업체와 패널 제조업체간의 협업체계가 구축되어 정보교환 및 공동연구를 통해 기술표준 확립에 주도적인 역할을 수행해 왔음

- 국내 전하수송물질(전자/정공 주입/수송층) 제조업체의 연구개발 착수시점이 늦어서 일본, 미국의 선발업체들이 주요 원천기술에 대한 특허권을 선점하였음
  - 향후 OLED시장규모 확대에 따라 국내 OLED 패널업체의 생산량이 증대되면 원천기술 특허권 보유 업체들과의 분쟁이 격화될 위험이 있음
- 대학과 연구소에서 수행되는 전하수송물질의 연구개발이 산업현장과의 연계성을 높이기보다는 기초이론 연구에 머물러 있고, 국내 OLED 산업이 부품소재개발 보다는 패널 양산기술 개발에 치우쳐 있는 실정임
  - 산업현장에서 바로 활용될 수 있는 실용적인 연구개발 실적이 부족한 상황이며 유기재료의 중요성이 간과된 채로 완제품 생산기술에만 주력해온 결과 핵심 원재료의 대외 의존도가 높아짐

#### [육성방안]

##### ○ 단기적 육성방안

- 전하수송물질(전자/정공 주입/수송층) 제조업체와 패널 제조업체가 총망라된 컨소시엄 및 연구개발 네트워크를 구축하여 상호 보완적인 협력관계로 발전시켜 나가도록 유도
- 대학과 연구소의 유기재료 분야에 대한 과감한 연구개발투자로 신소재 개발에 주력하여 전체 원재료 중에서 선발업체의 원천기술 특허에 의존하는 재료의 비율을 낮추어야 함

##### ○ 중장기적 육성방안

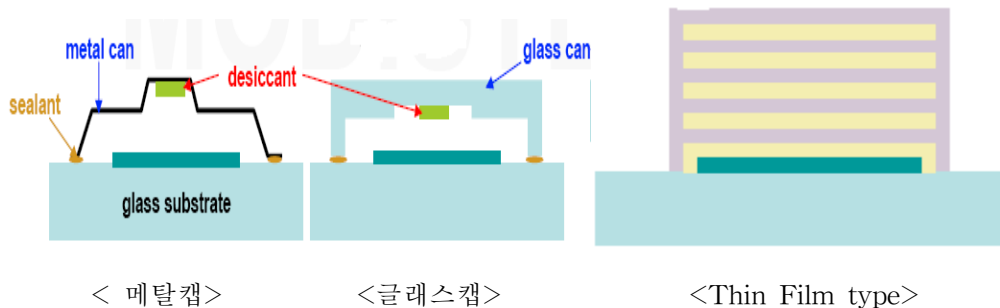
- OLED 패널 제조업체와 유기재료 제조업체의 공동 연구개발과 과감한 투자로 신개념의 소자구조를 자체 개발, 선발 외국업체들로부터 주도권을 획득해야 함

## 4. 봉지재(Encapsulation)

### (1) 개요

- OLED의 Encapsulation(봉지재)은 외부에서 유입되는 수분과 산소를 차단하여 발광재료와 전극재료의 산화를 방지할 뿐만 아니라 외부로부터 가해지는 기계적, 물리적 충격에서 소자를 보호하기 위한 것임
- OLED는 수분에 취약한 특성을 가지고 있어 소자가 외부의 습기나 산소에 노출되면 발광영역이 점차 축소되는 Pixel Shrinkage 현상이 발생하거나 발광영역내에 Dark Spot(비발광영역)이 생성되며 이는 OLED 소자의 수명과 품질에 영향을 미침
- Encapsulation 방식은 구조에 따라 메탈이나 글래스 소재를 이용한 CAN 방식과 유기재료 상부에 다층 박막을 형성하는 Thin Film 방식 등 두가지 유형으로 분류할 수 있음

Encapsulation 종류



-현재 대부분의 PM OLED 봉지에 사용되는 CAN 방식은 프레스 성형된 스테인레스나 내부가 가공된 유리에 외부로부터 유입되는 산소와 습기를 제거하기 위해 흡습제를 부착한 구조로 되어 있음

- 이 방식은 CAN의 재질에 따라 메탈캔방식과 글래스캔 방식으로 구분됨
- Thin Film Encapsulation 방식은 CAN 방식과 달리 소자외부를 보호하는 별도의 Cap을 사용하지 않고 다층 박막을 형성하여 습기와 산소의 제거, 외부의 충격으로부터 소자를 보호하는 구조임
- 이 방식은 흡습제를 사용하지 않고 유기물 상부에 무기 및 유기박막을 교반 적층하는 Passivation 기술을 적용하고 있음

Encapsulation 방식별 소요 부자재 비교

|                   | CAN방식 | Thin Film방식 |
|-------------------|-------|-------------|
| CAP               | ○     | ×           |
| Desiccant(흡습제)    | ○     | ×           |
| Sealant(접착제)      | ○     | ×           |
| Passivation(박막형성) | ×     | ○           |

자료: OLEDNET, Encapsulation 기술동향, 2004. 12

## (2) 기술동향

- 현재 2" 이하의 PM 타입 OLED의 봉지에는 메탈 캔을 사용하고 있으며, 재질은 스테인레스로서 프레스를 이용하여 성형 제작함
- 메탈 캔은 글래스 캔에 비하여 강도 및 공정의 단순함으로 인한 제조단가면에서의 장점이 있으나, 300 $\mu$ m 두께의 스테인레스 스틸판을 일반 프레스 가공에 의해 절곡 및 절단함에 따라 수직부(10 $\mu$ m 이하)와 평면도(30 $\mu$ m 이상) 조건을 맞추기 어렵고, 열변형도 특성에서 다소 불리한 점이 있음
- 특히 메탈 캔을 사용할 경우 음극 방향으로의 전면발광이나 전후면 듀얼 발광 방식의 적용이 불가능해짐
- 따라서 OLED 소자 업체들의 신규 투자라인에서는 메탈 캔 방식 채용이 점차 줄어들고 있음

○글래스 캔은 0.7mm, 1.1mm, 1.4mm 두께의 200×200, 370×470, 730×460 사이즈의 소다라임이나 무알카리 소재의 글래스가 주로 사용되며, 현재 OLED 소자업체에서 가장 많이 사용되는 0.7mm 두께의 370×470 사이즈 글래스가 글래스 캔 업체들 사이에서도 일반적으로 사용되고 있음

○유리 내부 가공 깊이는 200~300nm 정도이고, 가공방식으로는 식각법과 몰딩법이 있음

-식각법에는 습식법인 에칭법과 건식법인 샌드 블래스팅법이 있으며, 가격은 30% 정도 높으나 표면 평탄도와 투명도에서 유리한 에칭법이 일반적으로 사용되고 있음

-가열된 유리기관에 금형을 이용하여 내부 공간을 형성하는 몰딩법은 가공후 강도와 비용이 높아 채택 비율은 높지 않음

#### 가공방식 별 조건 비교

| 조 건     | Metal CAN | Glass CAN |         |         |
|---------|-----------|-----------|---------|---------|
|         | Pressing  | Etching   | Sanding | Molding |
| 공정편의성   | ×         | △         | ○       | △       |
| 열변형성    | ×         | ○         | ○       | △       |
| 수분방지기능  | △         | ○         | △       | △       |
| 생산비용    | ○         | ×         | △       | ○       |
| 대면적 구현성 | ×         | ○         | ○       | △       |

자료: 나노닉스 홈페이지 공개자료 참조

○Thin Film Encapsulation법은 OLED 소자 상부에 아크릴계 모노머를 증발시켜 증착하고 자외선을 가하여 경화시키고, 그 위에 스퍼터링 공정을 이용하여 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 증착하는 과정을 반복하여 구현함

-본 방식은 모든 공정을 진공 또는 대기와 차단된 시스템에서 진행하므로 공정상에서 신뢰성을 확보하기에는 유리하나, 다단계에 걸친 공정 소요 및 대규모 장비 투자가 수반되고 수율이 감소하는 단점이 있음

-따라서 양산용 기술 확보가 예상되는 3~4년 후이나 OLED 패널의 Flexible Display 응용 제품 등에서 채용이 시작될 것으로 전망됨

- 현재 OLED Encapsulation 업체들의 기술적 관심은 유리기판 가공사 이즈의 확대 및 가공 정밀도 향상 등에 집중되어 있음
- OLED 소자업체들은 가공정밀도를 현재 수준의 1/3 이하로 낮출 것을 요구하고 있으며, 이는 중소 봉지업체들에게 신규 장비 도입으로의 압력과 공정 안정화 과정에서의 수율저하에 대한 부담으로 작용하고 있음

### (3) 업계동향

- PM OLED의 Encapsulation에 사용되는 메탈 캔은 일본의 NHK Spring이 주로 공급하여 왔으며, 2004년 하반기부터 월 45만개의 생산능력을 확보한 상신이디피, 태진정공 등 국내업체들이 OLED 패널 업체들로부터 품질인증을 획득하고 납품을 시작하였음
- 글래스캔은 일본의 선에이와 국내의 나노닉스가 신제품 개발능력, 공정기술 등에서의 경쟁력을 바탕으로 시장을 선도하고 있음
- 최근 OLED 소자업체들의 신규 투자 라인에 글래스 캔 방식 봉지재의 적용이 확대되면서 국내 업체들의 참여도 점차 늘어나고 있음
- 나노닉스는 충북 오창에 3세대 기판(730\*460) 가공이 가능한 글래스 캔 전용 생산라인을 구축하고 국내외 업체들의 양산에 대비한 시제품 테스트를 진행하고 있음
- 현원은 경북 구미공단에 월 8만장 규모의 생산능력을 갖춘 글래스 캔 전용 생산라인을 구축하였음

## Glass CAN 관련업체 동향

| 국가 | 업체명                  | 가공 방식  |
|----|----------------------|--------|
| 한국 | 나노닉스                 | 에칭     |
|    | 코미코                  | 샌딩     |
|    | 현원                   | 에칭     |
|    | 노바텍                  | 에칭     |
| 일본 | ALPS                 | 샌딩     |
|    | MUSASHINO FINE GLASS | 에칭     |
|    | ASAHI TECHNO GLASS   | 에칭     |
|    | NSG COMPONENT        | 프레스 몰딩 |
| 독일 | Berliner Glass       | 샌딩     |

자료: OLEDNET, Encapsulation 기술동향, 2004. 12

### (4) 기술경쟁력 분석

○ 국내 OLED 봉지재의 기술수준은 선진국 대비 70% 정도이며, 기술격차는 1년의 차이가 나고 있음

- 기술요소 중 가장 열위에 있는 부분은 제조원가의 60%를 차지하나 전량 수입에 의존하고 있는 글래스 기판 등 소재 자급도 부분이며, 이를 제외할 경우는 선진국 대비 약 90%의 기술수준을 보이고 있음
- 생산기술면에서는 글래스 가공에 필요한 인쇄기술의 정밀도 등 일부 분야를 제외하고는 메탈캔 생산에 필요한 금형 및 프레스 기술, 습식 에칭이나 샌드 블러스터 기술 등은 일본 등 선진국과 큰 차이가 없음
- 세트업체들의 OLED 패널 채택이 늦어지면서 시장이 활성화 되지 못한 상황에서 중소 규모의 국내 OLED 봉지재 업체들은 우수한 인적자원의 양성과 확보에 어려움을 겪고 있음
- 식각이나 프레스 등 단위 공정 대응 능력은 상대적으로 양호하나, 정밀도 향상에 영향을 미치는 화학재료 분석과 전 공정을 통합 관리하는 기술인력은 절대적으로 부족한 실정임

## OLED 봉지재 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |    | 기술격차 | 기술격차 요인                                                                                                           |
|---------------|----|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 원천기술          | 90 | 1 년  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 글래스 기판 등 주요 원자재의 수입의존도가 높음</li> <li>- OLED용 유리가공기술에 특화된 인력 부족</li> </ul> |
| 소재 자급도        | 35 |      |                                                                                                                   |
| 생산기술          | 95 |      |                                                                                                                   |
| 인적자원          | 80 |      |                                                                                                                   |
| 종합            | 70 |      |                                                                                                                   |

자료: 당행 실태조사

○LCD용 글래스 기판의 개발 및 생산에 주력하고 있는 국내 관련업체들에게 있어서 OLED 및 PDP 등 기타 평판디스플레이용 글래스 부문으로의 사업 다각화 추진이 절실히 요구되고 있음

-국내의 글래스 캡 생산업체들은 기초소재인 글래스 원판을 일본의 아시히글래스 등 해외업체로부터 전량 수입하여 사용하고 있음

### (5) 과제 및 육성방안

#### 【과제】

○국내 평판디스플레이용 글래스 기판 제조업체들이 시장수요가 많은 TFT-LCD용 기판 생산시설의 확충에 주력하고 있어, OLED의 기초소재이기도 한 글래스 기판을 전량 수입에 의존하고 있음

○대형 OLED 소자업체들이 차세대 시설투자를 활발히 진행하고 있는 반면, 자금력과 기술력 면에서 열세에 있는 영세한 봉지재업체들은 소자업체의 신규 투자에 대응하는 동반 투자에 어려움을 겪고 있음

○OLED용 유리기판 가공 경험자가 절대 부족하고, 생산공정 단위별로 양질의 전문인력 확보가 어려워, 연구개발과 생산기술을 동시에 수행하거나 타 비전문분야까지 겸임하고 있는 현상이 발생하고 있음

## 【육성방안】

### ○단기적 육성방안

- PM OLED의 최대 생산국(금액기준)으로서 글래스 캡 방식의 기초 소재인 글래스 기판 생산업체의 자국내 육성
- OLED 패널 업체와 중소 OLED 봉지재업체간의 기술, 인력, 개발 자금 지원을 포함하는 전략적 파트너십 구축

### ○중장기적 육성방안

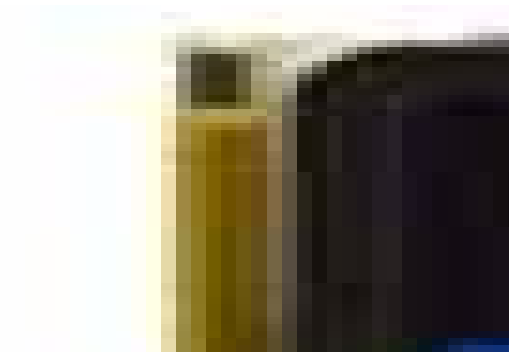
- 프레스 및 에칭 등을 이용한 캔 타입 봉지재의 기술적 진입장벽이 비교적 높지 않음에 따라 국내업체들이 기술적 우위를 계속 유지하기 위해서는 가공정밀도를 높이고, 공정단계를 줄일 수 있는 생산공정기술 개발을 통해 앞선 원가경쟁력을 확보하는 것이 중요
- OLED 봉지재에 특화된 생산기술개발 및 공정관리인력 양성을 위한 산학연계프로그램 적극 도입

## 5. OLED Driver IC

### (1) 개요

○OLED 구동 IC는 OLED 표시창에 글자나 이미지 등의 영상이 표시될 수 있도록 구동신호 및 화상 데이터를 OLED 패널에 제공하는 반도체 부품임

#### OLED 모듈구성



○OLED 구동 IC는 PM(Passive Matrix: 수동)형과 AM(Active Matrix: 능동)형 패널에 따라 구동방식에 차이가 있음

-PM형 구동 IC는 OLED 패널의 Scan(Row)단자와 Data(Column)단자의 양단에 전류를 흘려 해당 화소가 발광토록 하는 것으로, 이때 흐르는 전류량을 조절하여 빛의 밝기를 결정함

· PM형 구동 IC는 각 Scan 라인을 펄스로 Duty 구동<sup>159)</sup>을 하기 때문에 높은 순간 휘도가 필요하며 그로 인해 발광재료의 수명과 해상도가 제한되는 단점이 있음

---

<sup>159)</sup>Duty 구동: 특정 색 표현을 위하여 해당 화소를 반복적으로 on/off시켜 구동하는 방식

- AM형 구동 IC는 AM OLED 패널이 각 화소마다 박막트랜지스터와 데이터를 저장할 수 있는 커패시터가 있어 화소의 그레이벨 필요 전류를 지속적으로 흘려줄 수 있음에 따라 PM OLED용 구동 IC에 비하여 낮은 소비전력과 패널의 장수명화 등에 장점이 있음

#### ○OLED 구동 IC의 내부 구성요소

- 타이밍 컨트롤러는 입력된 디지털 데이터를 Column 화면 크기에 맞추어 구동 IC가 처리 가능한 형태의 디지털 신호로 변환하고 Column(Data)과 Row(Scan) 드라이버 구동에 필요한 각종 타이밍 제어신호를 발생시킴
- Row(Scan) 드라이버와 Column(Data) 드라이버는 OLED 패널상의 개별 화소를 활성화시켜 필요전류를 인가하는 역할을 수행함
- SRAM은 CPU로부터 입력된 화상 데이터를 임시 저장하는 역할을 담당함
- 기타 배터리로부터의 입력전압을 드라이버 구동에 필요한 10V 이상의 고전압으로 승압시키는 기능의 DC-DC 컨버터가 있음

#### OLED 구동 IC 블록 다이어그램

## (2) 기술동향

- OLED 패널업체들이 주로 휴대폰 외부창이나 MP3의 디스플레이용 등에 사용되는 PM 방식 OLED를 생산함에 따라 국내외 주요 구동 IC 업체들 또한 PM 방식 구동 IC 개발에 주력하여 왔음
- 현재는 Mono/4-color 색상을 지원하는 IC가 주로 생산되고 있으나, 65,000 및 260,000 컬러를 구현하는 IC 개발도 활발히 진행되고 있음

주요 IC 업체별 제품 사양 비교

| 업체명             | 모델 No.  | 색종류        | 해상도        | 색구현수         |
|-----------------|---------|------------|------------|--------------|
| 리디스<br>테크놀로지(한) | LDS511  | Gray Scale | 96*64      | 16-Gray      |
|                 | LDS515  | 컬러         | 128RGB*128 | 6만5천         |
| 솔로몬(대)          | SSD1303 | Mono/Area  | 132*64     | Mono&4-color |
|                 | SSD1332 | 컬러         | 96RGB*64   | 6만5천         |
| LDT(한)          | 0064    | Gray       | 96*64      | 16Gray       |
|                 | 5128M   | 컬러         | 128RGB*128 | 6만5천         |

자료: 각사별 홈페이지 공개자료 참조

- PM OLED는 소자에서 지속적으로 발광이 가능하여 낮은 전류에서도 구동이 가능한 AM OLED와 달리 순간 발광 휘도가 높고, 짧은 시간 동안 반복적으로 소자를 동작시켜야 하므로 전력소모가 증가하여 고해상도나 대면적 구현에는 적합하지 않음
- 따라서 단위 화소 당 소비전류가 AM OLED에 비하여 90% 이상 높은 PM OLED용 구동 IC에 있어서 160라인 이상의 해상도를 가진 제품개발은 어려울 것으로 보임
- 현재 개발 중인 AM OLED용 구동 IC는 인근 화소간의 트랜지스터의 출력 전류 편차가 커서(2% 이상) 동일 색상의 색조에 차이가 발생함에 따라 구동 IC업체는 색보정용 알고리즘을 별도로 적용하는 보완책을 마련하고 있음

-이는 화소 당 출력전류의 차이로 색 휘도를 결정하는 OLED 구동방식에 있어서, 픽셀 당 3~7개의 트랜지스터간의 출력 전류 편차가 크기 때문이며, 이로 인한 색조의 차이는 패널 전체의 수율에도 일정부분 영향을 미치고 있음

-따라서 구동 IC업체들은 인근 라인간 출력전류 편차를  $1\mu A$  이하로 제어하는 기술개발을 진행하고 있음

○PM OLED용 구동 IC 생산은 일반적으로 STN LCD용 구동 IC 생산 공정을 보유하고 있는 업체들이 담당하고 있으며, 칩설계 팹리스업체들의 저소비전력 회로 구현과 생산원가면에서의 효율성을 기할 수 있는 다양한 공정개발이 관건이 되고 있음

○OLED 구동 IC는 내부 구성요소의 약 70%가 저전압 공정으로 이루어져 있는 LCD 구동 IC와 달리 약 60% 이상에서 고전압 공정이 적용됨

○OLED 구동 IC의 내부 트랜지스터의 크기는 LCD용 IC보다 10배 이상 커서 동일 해상도 대응 제품을 기준으로 칩의 크기가 2배 이상 차이가 남에 따라, 칩사이즈 축소에는 한계가 있음

○현재 OLED 구동 IC의 기술적 관심사는 구동전압을 현재의 12V 이상에서 10V 미만으로 낮출 수 있는 저소비전력 회로 구현에 집중되어 있으며, 이는 단위 전력당 광효율을 높일 수 있는 OLED 발광재료의 물성개선과도 맞물려 있음

### (3) 업계동향

- OLED 구동 IC 업계는 자국 내에 OLED 소자 생산업체를 보유하고 있는 한국·대만·일본의 업체들이 주도하고 있음
- 국내 OLED 구동 IC 업체들은 주로 기존의 LCD 구동 IC 개발 및 생산에 참여하던 업체들이 대부분이며, 리디스테크놀로지 등 전문 중소 팹리스업체들과 삼성전자 등 대기업들로 구성되어 있음
  - 중소 팹리스업체에서는 리디스테크놀로지, LDT, 신코엠, 토마토LSI, 하나마이크론 등이 적극적으로 제품개발에 나서고 있으며, 이 중 양산용 제품을 생산하고 있는 업체로는 리디스테크놀로지와 LDT 등이 있음
  - 대기업 참여업체로는 삼성전자와 매그나칩이 있으며, 자체 공정라인을 활용하여 개발 및 생산에 적극 나서고 있음
- 해외에서는 솔로몬시스텍(대), 오키전기(일), 파이오니아(일) 등이 제품개발에 참여하고 있으며, 솔로몬시스텍은 라이트디스플레이 등 대만의 OLED 소자업계를 중심으로 시장을 확대해 가고 있음
  - 르네사스(일) 등 주요 LCD 구동 IC 업체들은 OLED 수요시장이 예상과 달리 확대되지 않음에 따라, 현재로서는 적극적으로 시장참여에 나서지 않고 있음
- AM OLED용 구동 IC는 TFT 공정라인을 보유하고 있는 삼성전자, LG필립스 LCD 등을 중심으로 개발이 진행되고 있음
- 리디스테크놀로지는 국내외 대부분의 패널업체와 거래관계를 유지하고 있으며, 솔로몬시스텍과 파이오니아 등은 자국의 패널업체에 주로 공급하고 있음

## OLED 패널업체별 구동 IC 거래관계

| 패널업체       | DDI                      | 적용기기     |
|------------|--------------------------|----------|
| 삼성SDI      | 삼성전자, 매그나칩스,<br>리디스테크놀로지 | 핸드폰, MP3 |
| LG전자       | LG전자, 리디스테크놀로지           | 핸드폰      |
| 라이트(대)     | 솔로몬, 리디스테크놀로지            | mp3      |
| 東北파이오니어(일) | 파이오니어,                   | 카오디오 등   |

자료: 당행 실태조사

### (4) 기술경쟁력 분석

○ 국내 OLED 구동 IC업체의 기술경쟁력은 생산기술을 제외한 분야에서는 선진국과 대등한 수준이나, 생산기술을 포함한 전체적인 기술력은 선진국 대비 90% 수준이고, 기술격차는 0.5년 정도 뒤져있는 것으로 파악됨

- OLED 구동 IC는 영상신호를 저장하는 기능의 SRAM 설계기술과 스캔·데이터 드라이버 등의 아날로그 회로 설계기술이 결합된 비메모리 반도체 분야에 해당되며, 특정업체의 기술적 독점에 의한 제약사항은 거의 없음

· 국내 대부분의 업체들은 주요 셀 라이브러리들을 자체에서 개발하여 설계에 반영하고 있음

- OLED 구동 IC의 생산은 매그나칩 등 주로 STN LCD용 구동 IC를 생산하던 업체들이 담당하고 있으며, 테스트 및 패키징 공정 또한 국내에서 이루어지고 있으나, OLED 구동 IC의 내부 구성 요소의 60% 이상을 차지하고 있는 아날로그 영역의 고전압 공정기술 확보 면에서는 다소 취약한 상태에 있음

- OLED 시장이 아직 초기 단계에 있음에 따라 OLED 구동 IC에 특화된 전문인력은 부족한 실정이며, 대부분 LCD 구동 IC 관련 분야에 종사한 인력을 중심으로 개발이 이루어지고 있음

## OLED 구동 IC의 기술수준 분석

| 기술수준(선진국=100) |    | 기술격차  | 기술격차 요인                                                       |
|---------------|----|-------|---------------------------------------------------------------|
| 원천기술          | 90 | 0.5 년 | - 다양한 아날로그 하이 볼티지 회로 대응 공정기술 다소 미흡<br>- OLED 구동 IC 개발 전문인력 부족 |
| 소재 자급도        | 95 |       |                                                               |
| 생산기술          | 85 |       |                                                               |
| 인적자원          | 90 |       |                                                               |
| 종합            | 90 |       |                                                               |

자료: 당행 실태조사

- 국산화율 면에서는 소재 자체가 일반 반도체 제조공정에서 사용되는 것과 동일하여 대부분 국내에서 조달이 이루어지고 있다고 볼 수 있음

### (5) 과제 및 육성방안

#### 【과제】

- 구동 IC의 회로설계 단계에서부터 파운드리 생산공정 기술지원까지를 내부에서 소화할 수 있는 업체들이 부족함
- 전류 구동형인 OLED의 특성에 익숙한 구동 IC 개발인력이 절대적으로 부족함
- 대기업 위주의 패널 생산업체들과 달리 영세한 규모의 구동 IC 개발업체들은 개발 기획에서 양산단계까지의 소요기간이 길고, OLED 패널업체로부터의 신뢰성 확보 등에 상당한 자금과 인력이 소요되어 어려움을 겪고 있음
- 국내 파운드리업체들이 경영상의 어려움으로 인하여 신규공정 개발 투자에 적극적으로 나서지 못함에 따라, 펄리스 설계전문업체들에 있어서는 효율성 높은 공정기술이 반영된 구동 IC 생산에 어려움이 존재함

## 【육성방안】

### ○단기적 육성방안

- 국내 OLED 패널 업체와 구동 IC 전문 팹리스업체 간의 적극적인 기술정보 교류
- 구동 IC 개발 전문 팹리스 디자인 하우스 간의 상호 기술교류 인프라 구축
- 국내 대형 OLED 패널업체와 구동 IC 업체간의 기술과 자금지원이 결합된 전략적 파트너쉽 구축

### ○중장기적 육성방안

- 생산현장과 연계된 산학협력 프로그램 추진으로 고급 아날로그회로 설계인력 육성
- OLED 구동 IC 생산에 소요되는 다양한 고전압 공정과 내장 메모리 구현 기술을 지원할 수 있는 우수한 파운드리업체 육성
- 영세한 OLED 구동 IC업체들이 지속적인 차세대 제품개발에 투자할 수 있도록 OLED 패널업체와의 거래 시 최소수익이 보장되는 납품 관행 조성

