

## 디스플레이 패널의 슬리밍 기술

김경섭\*

모바일용 스마트 기기 제품의 급성장에 따른 ICT 제품용 패널의 수요는 지속적인 성장이 전망된다. 모바일용 스마트 기기 제품에서 가장 강조되는 특성은 휴대성으로 시장에서는 보다 얇고 가벼운 디스플레이를 요구하고 있다. LCD, OLED 등 평판 디스플레이가 사용되는 소비자용 IT 단말기에서 박형, 경량화는 핵심 경쟁 요소이다. 완제품의 무게를 줄이기 위해 제품에 사용되는 유리 기판의 두께를 감소시켜 무게와 두께를 동시에 낮추면서 시장 변화에 대응하고 있다. 얇은 디스플레이 패널을 만들기 위해서는 유리기판 원판 자체가 얇은 것을 사용하거나, 슬리밍을 통해 기판의 두께를 줄이는 방법을 사용하며, 공정기술 상의 이유로, 현재는 주로 식각액(Etchant)을 이용하여 화학적으로 두께를 감소시키는 방법을 사용하고 있다. 본 고에서는 LCD 패널 또는 OLED 패널 제조 후 경박 경량화를 목적으로 실시되는 화학연마(Glass slimming)에 대한 기술 및 산업 동향에 대해 분석하였다.

### 목 차

- I. 서론
- II. 디스플레이 산업 동향
- III. 슬리밍 기술
- IV. 슬리밍 기술 방식 및 발전 동향
- V. 결 론

### I. 서론

LCD(Liquid Crystal Display), OLED(Organic Light Emitting Diode Display) 등 평판 디스플레이가 사용되는 소비자용 IT 단말기의 핵심 경쟁요소가 경박단소(輕薄短小)이다. 디스플레이 패널의 박형화는 TFT-LCD(Thin Film Transistor LCD), AMOLED(Active Matrix OLED), PMOLED(Passive Matrix OLED) 등의 FPD(Flat Panel Display) 패널을 얇게 만드는 공정 기술로 LCD의 경우, TFT 기판(0.5mm)과 컬러 필터 기판(0.5mm)이 합착된 유리 기판 패널의 두께를 1mm 이하로 박형화하는 공정을 칭한다. 이를 위해 제품을 구현하는 모든 부품에서 다양한 노력이 이어지고 있

\* 여주대학교 전자과/교수

으며, 기술 및 제품 개발도 이러한 방향으로 진행되고 있다. 평판 디스플레이를 보다 얇고 가볍게 하기 위해서는 현재 사용중인 유리 기판의 두께를 줄여 무게를 줄이는 방법이 가장 효과적으로 사용되고 있다. 그러나 TFT 나 Cell 제조 공정 중 사용하는 유리 기판의 원판 두께 자체를 얇게 하여 공정을 진행하는 것은 LCD 모듈(또는 OLED) 제조 공정상 많은 변수로 인해 어려움이 발생하고 있다. 이에 따라 Cell 제작 완료 시점에 유리 기판을 화학적, 물리적 방법으로 두께를 줄이는 것이 필요하며, 디스플레이 패널 제작이 완료된 시점에 기판을 화학연마(Glass slimming)하는 것이 필수적이다. 슬리밍은 기 생산된 LCD 패널의 두께를 얇게 만드는 기술이며, IT 용 모바일 기기의 경박단소화의 추세에 따라 과거에는 선택적으로 적용되는 것이 현재는 필수요소로 되어 있다. 이러한 슬리밍을 대면적에서 얼마나 얇게 가공하느냐가 디스플레이 업체의 기술력을 평가하는 지표로 여겨지고 있다. 슬리밍 효과는 패널의 두께와 무게가 약 40% 이상 절감이 가능하고, 두께가 얇아진 만큼 화면 굴절률이 감소되고 투과율이 증가되어 디스플레이 품질이 개선된다. 국내 슬리밍 기술은 지금까지는 기구적 하드웨어 차별성과 슬리밍 경험에서 나온 노하우를 통해 차별성을 유지해 왔으나, 이러한 기구적 하드웨어 차별성은 쉽게 모방 및 벤치마킹이 가능하다는 단점이 있다. 따라서 차별성을 유지하기 위해 특허를 통한 보완 장치를 만든다고 해도 슬리밍 분야의 가장 큰 시장으로 떠오르는 중국에서는 산업문화 특성상 특허를 통한 기술 시장지배력을 확보하는 것이 쉽지 않다.

본 고에서는 디스플레이 패널 제조 후 경박 경량화를 목적으로 실시되는 화학연마에 대한 기술 및 산업 동향에 대해서 살펴보고, II 절에서는 디스플레이 산업 동향, III 절에서는 슬리밍 기술, IV 절에서는 슬리밍 기술 방식 및 발전 동향, V 절에서는 결론을 언급한다.

## II. 디스플레이 산업 동향

디스플레이 산업은 60년대 브라운관 TV 시대에서 90년대 LCD 등 평판 디스플레이 시대를 거쳐 OLED, 3D, 플렉시블(Flexible), 투명 등 차세대 디스플레이로 변천하고 있다. LCD의 개발로 시작된 평판 디스플레이는 PDP(Plasma Display Panel), TFT-LCD 등의 급속한 기술적 발전에 힘입어 소형 모바일 기기로부터 노트북, 모니터, TV, 대형 디스플레이에 이르기까지 전자정보 디스플레이 분야의 거의 대부분을 차지하고 있다. 평판 디스플레이의 등장이 디스플레이 시장의 팽창을 가져오면서 급격한 성장을 이루었지만, 최근

에는 경기침체와 더불어 신시장의 고갈로 성장률이 점차 감소하고 있는 추세이다[1]. 대형 TV 제품 중심으로 공급 과잉이 지속되고 있으나, 모바일 응용 제품의 증가로 인해 전체 디스플레이 응용 제품의 수량으로 볼 때, 완만하고 지속적인 성장은 가능할 것으로 판단된다. 더불어 최근 OLED TV 판매가 증가하고 있는 것은 UHD(Ultra High Definition) TV와의 가격 차이가 30% 정도로 좁혀졌기 때문이다. OLED 패널 수율이 더 높아지면서 가격이 내려가면 대형 TV를 중심으로 한 OLED TV의 판매도 증가할 것이다. 2015년 플렉시블 OLED 탑재 스마트 기기와 OLED TV 수요 증가에 따라 OLED 패널 시장은 연평균 30% 성장률을 기록할 것이며, 세계 디스플레이 시장은 2010년 1,152억 달러에서 2019년 1,833억 달러로 매년 연평균 5.3% 성장할 것으로 예상된다. 휴대용 단말기의 스마트화와 자유로운 인터넷 사용을 지원하는 통신, 데이터 기술의 발전 및 인프라 확대로 인해 모바일 기기의 수요는 향후에도 디스플레이 산업 및 ICT(Information & Communication Technology) 산업을 이끌 것으로 전망된다. 이에 따라 새로운 평판 디스플레이 시장을 개척하고자 하는 시도가 지속적으로 이루어지고 있다[2].

미래의 평판 디스플레이 시장으로 꼽히고 있는 대표적인 분야는 플렉시블 디스플레이와 투명 디스플레이 분야이다. 플렉시블 디스플레이는 기존의 유리기판 중심의 무겁고 딱딱하며 깨지기 쉬운 디스플레이에서 플라스틱 기판을 기반으로 하는 경박·단소형의 깨지지 않고 형태의 변형이 가능한 디스플레이이다. 투명 디스플레이는 화면의 뒷배경이 비춰 보이는 디스플레이로서 기존에는 주로 투명한 스크린에 투사하여 구현하였으나, 현재는 직접 투명한 화면을 구성하는 방향으로 개발이 진행되고 있으며, 최근 급속한 기술적 발전을 보이고 있는 AMOLED로 주로 구현되고 있다. 스마트폰과 스마트 패드 등 신규 모바일 응용제품의 증가는 LCD 등 디스플레이 제조사의 경쟁구도를 “양적 생산성” 위주에서 “질적 제품 특성” 위주로 변화시키고 있다[5]. 이와 같은 경쟁구도의 변화는 제품 차별화를 위한 고성능화와 AMOLED 및 플렉시블 디스플레이 등 차세대 디스플레이의 시장 진입을 가속화하고 있으며, 디스플레이 산업의 신성장동력으로 자리매김할 것이다. 현재 중국을 중심으로 고해상도 패널 수요가 급증하고 있으며, AMOLED 기술을 보유하지 못한 패널기업의 전략적인 기술 대안 제품으로 UHD TV의 대중화가 구현되고 있다. 중국은 민간의 공격적인 투자와 정부의 전략적 보호 정책에 따라 지속적으로 증가하고 있어 향후 국내 디스플레이 산업의 위협 요소로 등장하고 있다.



&lt;표 1&gt; 세계 평판 디스플레이 시장 전망

(단위: 십억 달러, %)

구분	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	CAGR
LCD	107.6	111.6	11.6	138.4	138.4	146.8	148.7	148.4	148.0	147.8	3.6
OLED	1.6	3.9	7.2	11.7	16.4	20.9	25.3	29.1	32.4	34.9	41.2
PDP	4.9	4.4	3.5	2.5	1.4	0.7	0.2	0.1	0.0	0.0	-42.8
기타	1.1	1.4	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	-7.3
합계	115.2	110.3	123.0	140.6	156.8	169.1	174.8	178.2	181.1	183.3	5.3

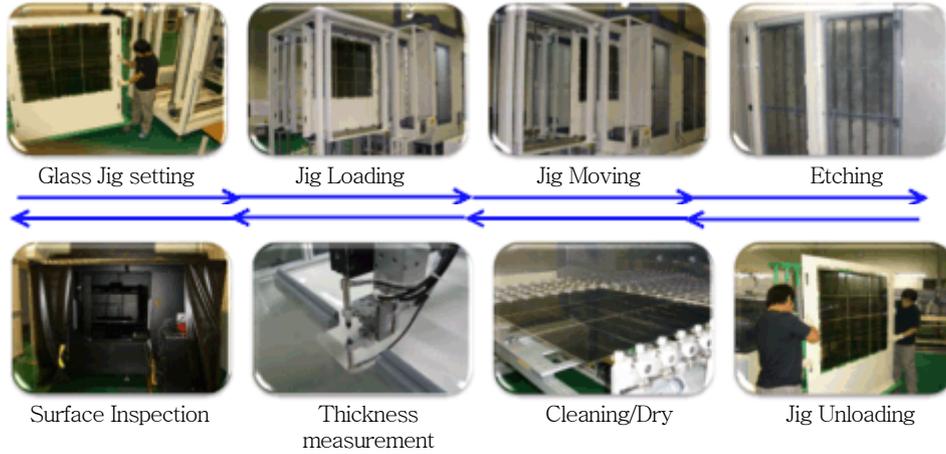
&lt;자료&gt;: Display Search 2013. 1Q.

### III. 슬리밍 기술

#### 1. 슬리밍 기술 동향

국내 평판 디스플레이 슬리밍 산업은 2006년 휴대폰용 LCD 패널의 슬리밍을 중심으로 성장하여 2010년 이후 태블릿 PC 수요가 급증하고 있으며, 최근에는 노트북 PC 수요도 증가하고 있다. 슬리밍 이후의 패널 두께도 초기 0.8mm에서 현재는 0.5mm 이하로 점점 얇아지고 있어 패널당 슬리밍의 양(Slimming depth)도 증가되고 있다. 더불어, 모바일용 스마트 기기 제품의 급성장에 따른 ICT 제품용 패널의 수요는 지속적인 성장이 예상된다. 모바일용 스마트 기기 제품에서 강조되는 특성은 휴대성으로 시장에서는 보다 얇고 가벼운 디스플레이를 요구하고 있다. LCD, OLED 등 평판 디스플레이가 사용되는 소비자용 IT 단말기에서 박형, 경량은 핵심 경쟁 요소이다. 완제품의 무게를 줄이기 위해 제품에 사용되는 유리 기판의 두께를 감소시켜 무게와 두께를 동시에 낮추면서 시장 변화에 대응하고 있다. 얇은 디스플레이 패널을 만들기 위해서는 유리기판 원판 자체가 얇은 것을 사용하거나, 슬리밍을 통해 기판의 두께를 줄이는 방법을 사용하며, 공정기술 상의 이유로, 현재는 주로 식각액(Etchant)을 이용하여 화학적으로 두께를 감소시키는 방법을 사용하고 있다. 글라스 슬리밍은 원판으로 된 유리 기판을 화학적 연마를 통해 얇게 만드는 기술이다. 슬리밍을 통해 두께와 무게를 감소시킬 수 있고, 유리 두께를 얇게 만들어 투과율을 향상시킴으로써 디스플레이의 선명도도 높일 수 있다.

글라스 슬리밍 산업은 화학 재료기술과 공정기술을 모두 필요로 하는 산업으로서 글라스 슬리밍 공정은 TFT 공정과 컬러 필터 공정 완료 후, 합착된 LCD 패널의 유리기판 부분을 화학적으로 식각(Etching)하는 방법과 물리적으로 연마(Polishing)하는 방법으로 크



(그림 1) 디스플레이 패널용 박형화 공정의 흐름도

게 나눌 수 있다. 모바일에 적용하는 강화유리와 같이 현재는 주로 식각액을 이용하여 화학적으로 두께를 감소시키는 방법을 사용하고 있다. 휴대성 강화를 위해 보다 얇고, 보다 가벼운 모바일 단말기를 선호하는 시장의 요구가 하이엔드급 스마트 모바일기에 사용되는 부품들의 박형화, 경량화를 이끌고 있으며, 표시소자인 LCD와 AMOLED 모듈의 슬림화도 이 같은 요구에 직면해 있다. 이러한 부품 가운데, 회로 및 기타 부품소재의 박형화는 거의 한계에 접근하였기에 모듈에서의 박형화를 이루기 위해서는 유리기관 자체를 얇게 하는 것이 필수적이다. 한편, TV 등 대형 평판 디스플레이에서도 디자인이 강조된 프리미엄 제품군에 경량화, 박형화의 특성이 요구되기 때문에 유리기관 자체를 얇게 만드는



(그림 2) 슬리밍 개념 및 적용 제품

슬리밍 기술의 적용이 필수적이다. 슬리밍 산업은 디스플레이 패널 부품이 사용되는 IT 기기, 특히 모바일 기기 수요에 크게 영향을 받는다. 다만, 슬리밍은 기기 변화에 큰 관계 없이 적용되는 기술이므로 수요가 연속적인 편이다.

또한, 모바일 기기 두께가 얇아지면서 슬리밍 양도 증가하고 있다. 초기에는 1.0mm의 패널을 0.8mm로 가공해서 슬리밍 양이 0.2mm에 불과했다. 현재는 가공 후 두께가 0.4~0.5mm 수준이다. 즉, 슬리밍 양이 초기 0.2mm에서 0.5~0.6mm로 크게 증가하였다. 업계에서는 유리기관을 0.25mm까지 줄이는 초슬림 공정 적용에 대비하고 있다[3],[6].

## 2. 슬리밍 기술

디스플레이 패널을 얇게 제조하는 방식은 별도의 글라스 슬리밍 공정을 통해 진행된다. LCD 패널 제작 공정 중 TFT 하판과 컬러 필터를 합착하는 Cell 합착 공정 후, 슬리밍 공정이 진행된다. 즉, 2장의 유리기관이 결합된<sup>1)</sup> 패널에 불산(HF)을 뿌려 유리를 녹임으로써 두께를 얇게 만드는 방식을 사용한다. 패널업체가 제조한 1mm 두께의 패널을 슬리밍 업체가 받아서 배면 유리를 녹여 0.3~0.5mm의 패널을 제조하게 된다. 물론 패널업체가 사용하는 유리기관 자체의 두께를 처음부터 얇게 하면 슬리밍 공정이 제외되어 가장 이상적인 방법이 된다. 코닝정밀유리는 2007년 양산하던 0.63mm 두께의 유리기관을 대체하는데 성공하였고, 추가적으로 0.3mm의 유리를 적용하기 위해 개발중이다. 그러나 TFT를 생성하기 위한 공정은 300℃ 이상의 고온·고압공정이 필수이고 테블릿 PC를 주로 양산하는 5세대급 유리기관은 1,100mm×1,300mm의 대형 크기이다. 유리 자체의 두께를 줄이는 방식은 디스플레이 패널의 대형화 추세에 있는 현실에서 생산과정 중 파손에 의한 수율 감소라는 큰 단점을 가지고 있어서 단기간에 유리기관에 전면적으로 대응하기는 어려울 전망이다. 현재 상황에서 스마트 기기의 박형 추세를 해결할 솔루션은 글라스 슬리밍 방법이 유일하다고 보여진다[4]. 같은 스마트 기기용 모바일 제품용 패널에 터치스크린 공정이 필요하기 때문에 유리기관 슬리밍 공정을 평판 디스플레이 제조사 자체적으로 해결하려는 움직임이 있다. 제조사들은 제품 품질 유지, 공정 일체화 및 운송문제를 단순화하려고 노력하고 있다. 디스플레이 슬리밍 기업의 입장에서는 유리기관의 두께

1) LCD의 경우 컬러 필터 상판+TFT 하판, OLED의 경우 봉지 상판+TFF 하판

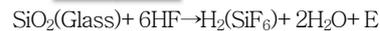
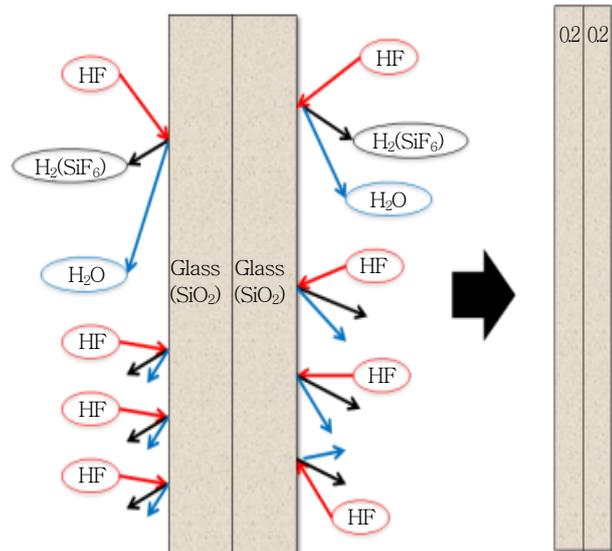
가 얇아지는 것은 슬리밍의 양이 줄어드는 결과를 초래하므로 외주기업의 수익성 측면에서는 불리한 점으로 작용한다.

슬리밍 기술은 불산 및 기타 혼산을 이용한 화학적 연마로, 유리기관의 두께를 Nano-level 에서 제어하여 평판 디스플레이용 표시소자의 무게와 두께를 낮추는 공정으로 휴대성이 강조되는 모바일 제품에 필수적으로 사용되는 공정이다. 액체 불산은 무색의 자극적 냄새가 나는 휘발성 액체로 독성과 침투력이 매우 강해 유리와 금속을 녹이는 성질을 갖고 있다.

유리기관 표면에서 Nano-level 의 물리적 연마와 Molecular-level 의 화학적 반응을 동반한다. 화학적 연마이기 때문에 기관 표면의 광투과도, 두께 균일도, Topology 등이 초기에 사용되었던 물리적 연마(그라인딩 등) 보다 우수하다.

불산 F가 유리기관의 Si와 반응을 하여 SiF<sub>6</sub>로 되고 이는 슬러지를 형성하며 침전되어 유리기관은 침식된다. F-의 절대량이 식각속도 및 식각후 기관의 표면 품질에 지배적인 영향을 준다. 슬리밍에 사용되는 식각액으로는 불산을 Basic Chemical로 사용하고 여기에 질산 및 황산 등 혼산을 추가 혼합하여 사용한다[5].

각 회사별 노하우 및 식각 운용 비용 등을 고려해서 불산 또는 불산과 혼산을 혼합하여 사용하며 각 회사별 사용되는 식각액의 혼합 비율은 각기 다르다. 에칭 시간과 식각액 농도에 따라 글라스 슬리밍 두께를 조절 특히, 식각액의 농도에 따라 품질 즉, 슬리밍 후 유리기관 표면의 균일도에 영향을 미친다. 하지만 품질을 위해 식각액 농도를 낮추면 택트 타임<sup>2)</sup> 증가에 따른 생산량 감소를 가져오므로 적절한 농도와 혼산의 혼합으로 품질을 확보하는 것이 관건이다.



(그림 3) 유리기관 슬리밍 원리

2) Tact Time, 제품 한 개를 생산하는 관리 기준시간

## IV. 슬리밍 기술 방식 및 발전 동향

### 1. 디핑 방식

디핑(Dipping) 방식은 에칭액이 담겨 있는 탱크 안에 유리가 적재된 카세트를 침적시키고 유리가 액속에 담겨 있는 시간을 조절하여 유리를 슬리밍하는 방식이다. 유리 반응물의 재부착 방지를 위해 하부 버블링이나 에칭액 강제 순환 등을 실시한다.

장점은 ① 한 번에 여러 장의 기판을 수용할 수 있는 카세트를 이용한 배치방식으로 대량생산이 용이하고, ② 처리하는 수량이 많을수록 가격 경쟁력이 높아지며, ③ 카세트를 이용한 방식이기에 자동화가 수월하고, 대면적 기판의 적용이 용이하다는 점이다. 단점으로는 ① 한 번에 여러 장을 처리함으로써 공정 에러 발생 시 대량의 품질사고 발생 가능성이 존재하고, ② 대면적 기판에 적용이 가능하나, 원판 기준 6 세대(1,500mm×1,800mm) 이상에서 자동화 적용이 어려우며, ③ 식각액 소모량이 많고, Dip Bath 내에서 슬러지(Sludge) 유착에 의한 다수의 불량 발생한다.

### 2. 측면분사 방식

측면분사(Side Spray) 방식은 수직으로 세운 유리를 양쪽에서 노즐을 통해 가압 분사하여 유리면에 수직하게 액을 분사하고 분사된 액은 중력에 의해 하방으로 흐르게 되며, 이렇게 탱크로 회수되는 액을 다시 펌프로 가압 분사하는 방식으로 액을 순환시키면서 슬리밍 하는 방식이다. 단순 슬리밍 뿐만 아니라 필요 시 유리표면에 내산 재질의 패턴을 형성하여 유리 커팅 및 선택적으로 유리 표면을 가공하는 용도로 사용될 수도 있다.

장점은 ① 대면적 기판 적용이 용이하고, ② 설비구조가 간단하며, ③ 기존 LCD 공장 내에 자동화 설비 구성이 용이하다는 특징이 있다. 단점으로는 ① 한 번에 처리 가능한 매수가 2~3 장으로 대량 생산에 부적합하고, ② 유리기판 표면에 전면 분사하는 방식이므로 외력을 크게 받고, 흠(Fume) 발생이 크다는 점이다.

### 3. 블레이드 방식

블레이드(Blade) 방식은 상면에서 분사하는 방식과 다르게 하부에 칼날 같은 형태의 블레이드 기구물을 이용하여 용액을 하방으로 자유낙하시키고 그 사이에 유리기판을 위치

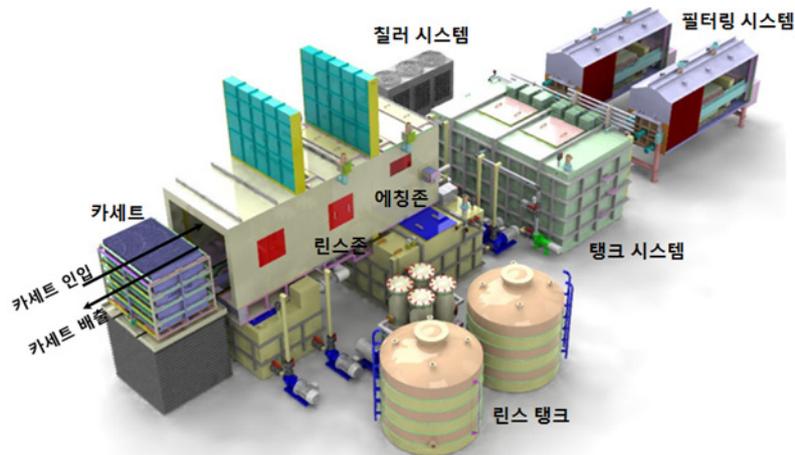
시켜 슬리밍하는 방식으로 품질은 우수하나 공정조건이 까다로워 현재는 거의 사용되지 않고 있다.

#### 4. 수직분사 방식

수직분사(Top Spray) 방식은 수직으로 적치된 유리 상부에서 노즐로 에칭액을 가압 분사하고 이렇게 분사된 액은 유리표면을 흐르면서 슬리밍하는 방식이다. 블레이드 방식과는 자유낙하가 아닌 강제 하방분사 방식인 점이 차이가 있으며, 나머지 메카니즘은 동일하다.

장점은 ① 카세트 방식으로 대량생산이 가능하고, ② 독립 운용설비(Stand-alone type)로 적합하며 두께 조절이 용이하고 모니터링이 가능하다. 단점으로는 ① 대면적 기판 적용시 유리기판 내부에서 균일도 차이가 발생하고 식각 속도가 느려 공정시간이 오래 걸리며, ② 흠 발생이 크다.

(그림 4)는 일반적으로 챔버와 탱크로 구성된 배치형 슬리밍 장비의 구성을 나타낸 것이다. 챔버는 유리가 유리용 약액과 접촉하여 슬리밍 작업이 일어나는 공간이며, 이 챔버에 공급되는 약액을 보관하고 챔버로부터 리턴되는 약액을 회수하는 역할을 하는 것이 탱크이다. 탱크에서 챔버로의 약액 전달은 펌프를 이용하는데, 이때 사용되는 펌프는 마그네틱 펌프가 일반적으로 사용된다. 이러한 과정에서 약액의 온도, 배관내의 약액의 압력, 약액



<자료>: 엠엠테크, 슬리밍 기술보고서, 2014.

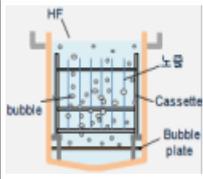
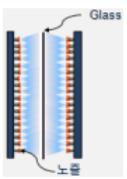
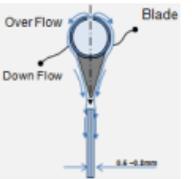
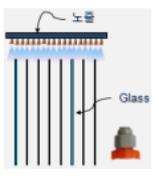
(그림 4) 배치형 슬리밍 장비 구성 사례

의 흐름을 관찰하는 유량계 등을 통해 약액의 동작을 면밀히 파악하여 생산에 필요한 최적의 조건을 찾아내는 것이 중요한 공정기술이다. 이러한 주요 기능 유닛 외에 유리와 약액의 반응으로 생기는 슬러지 침전물을 추출해내는 필터링 시스템, 유리와 약액의 반응에 의해서 발생하는 열을 제어하는 칠러 시스템들이 부가적으로 장비 동작에 필요한 최적 조건을 만들어주는 중요한 보조 수단으로 이용된다.

과거에는 유리의 크기가 작아서 수작업으로 유리를 취급하는 일이 많았으나, 5세대 이상 크기의 유리에 대한 슬리밍 수요가 늘면서 자동화기기를 통한 유리 취급이 점차 증가하는 추세이며, 이러한 물류 자동화의 시도는 국내보다는 향후 슬리밍 수요가 증가할 것으로 예상되는 중국에서 먼저 시도되고 있다. 이외에도 자동으로 약액을 공급해주는 시스템(CCSS)과 약액을 재활용하는 시스템(CRS), 그리고 슬리밍 중 발생하는 폐수를 처리해주는 시스템(WWT) 등의 유틸리티 시설도 장비 운영에 중요한 역할을 한다. 즉, 슬리밍 장비는 단순한 하나의 독립 장비로 운영되기 보다는 작은 규모의 플랜트로 보고 접근하는 것이 타당하다[7].

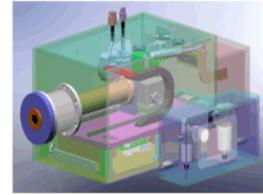
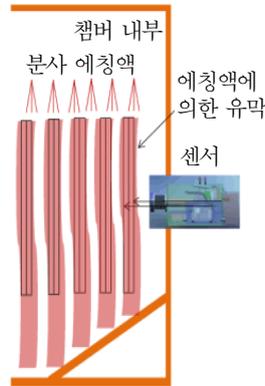
기술의 변천 측면에서는 생산성을 우선으로 한 디핑 방식에서 품질이 우선되는 측면의 수직분사 방식으로 진화하고 있다. 최근 기술발전 방향은 생산성과 품질을 동시에 확보할 수 있는 기술들이 각광을 받고 있으며, 수직분사 방식이 적용되고 있다. 중국에서도 디핑

<표 2> 슬리밍 기술의 변천

구분	1 세대(Dipping)	2 세대(Side-Spray)	3 세대(Blade)	3 세대(Top-Spray)
개념				
환경	약품	HF	Mixed Acid	
	폐수	대량	소량	
	슬러지	Hard Cleaning	Easy Cleaning	
균일성	>5%(?)	≤ 3~5%		
품질	Low	Medium-High	High	
대형 Glass 의 확장성	590×670 (~1,100×1,300)	1,100×1,300 (1,300×1,500)		
Maintenance	High	Medium		Low
Footprint(공간)	Large		Small	

방식에서 수직분사 방식을 점진적으로 도입하고 있다. 일본 NSC 사는 6 세대 이상에서는 수평상태에서 슬리밍하는 기술을 개발하여 적용중이나 장비 길이가 길어지고 유지보수가 어려운 단점을 가지고 있다.

또한 슬리밍 제조에서 중요한 요소인 슬리밍 두께를 실시간 측정하기 위한 기술로서 고속 광학 토모그래피센서는 HF



<측정용 센서>

(그림 6) 슬리밍 중 유리두께 측정 개념도

를 기반으로 하는 에칭용 시약이 유리면을 흐르면서 슬리밍이 일어나는 과정에서 유리의 두께를 CF 및 TFT를 층별로 측정하는 기술 개발이 진행되고 있거나, 일부는 광학측정방식을 이용하여 실시간 식각 두께 모니터링 시스템이 상용화 되었다. 과거와 달리 중국의 LCD 제조업체들이 디스플레이 패널을 외부 업체를 통해 슬리밍하기 보다 디스플레이 제조업체들이 자체적으로 In-house 개념의 공정으로 라인을 셋업하고 있기 때문이다. 이러한 다층막에 대한 정보를 확보하는 기술은 슬리밍 장비와 함께 공정상 필요한 중요한 기술이며, 향후 슬리밍 장비의 기술적 차별성을 확보하는데 중요하다.

## V. 결론

지금까지 본 고에서는 슬리밍 기술 전반에 대해서 살펴보았다. 모바일 기기들의 두께 경쟁이 심화됨에 따라 디스플레이 패널의 두께도 점점 더 얇아질 전망이다. 산업 초기 휴대폰 패널의 두께(슬리밍 후 기준)를 0.8mm 이었으나 현재는 0.4~0.6mm 가 시장의 주류를 이루고 있으며, 0.3mm 이하 제품에 대한 개발도 진행되고 있다. 태블릿 PC 용 패널 두께도 초기 0.6mm 에서 현재는 0.5mm 제품 비중이 증가되고 있다. 2011 년 울트라북(노트북 PC)이 출시되면서 노트북에서의 두께 경쟁도 본격화되고, 2017 년 노트북 시장의 40% 이상 점유할 것으로 예상되는 울트라북 시장을 선점하기 위해 노트북 업체들이 경쟁적으로 초슬림 제품을 출시하고 있어 패널의 초슬림화 경쟁은 더욱 치열해 질 것으로 예상된다.

최근 글라스가 아닌 플라스틱 기판을 이용하는 플렉시블 디스플레이가 시장의 관심을



받으면서 슬리밍 시장을 위협할 수 있다는 의견도 대두되고 있다. 이론상 플렉시블 OLED 두께는 0.2mm 수준으로 슬리밍 제품대비 월등한 경박단소화된 제품 구현이 가능하다. 하지만 플렉시블 디스플레이는 초기단계로서 상용화를 위해 해결해야 할 기술적/경제적 난제들을 안고 있어 새로운 플라스틱 소재의 기관, 재료, 저온공정 및 제조기술의 개발은 물론 고가의 재료로 인한 높은 원가들을 낮출 수 있는 다양한 분야의 연구가 필요한 상황이다. 때문에 플렉시블 OLED 로 인한 슬리밍의 사양 산업화는 아직 이르다고 할 수 있고, 긍정적인 측면은 시장에서 중저가 태블릿 PC 보급이 늘고 있기 때문이다.

#### <참 고 문 헌>

- [1] 황치선 외 2인, “투명디스플레이 기술 동향 및 전망”, 한국전자통신연구원, 2010. 10
- [2] 디스플레이 산업기술 전략 브리프, 한국산업기술진흥원, 2014. 1.
- [3] 강현정, “1 세대 국내 슬리밍 전문업체”, 아이투자, 2013.
- [4] 어규진, “얇고 가벼운 패널용 글라스 슬리밍 공정”, IBK 투자증권, 2013.
- [5] 박성진, 홍남철, “디스플레이 패널의 슬리밍 기술동향 I”, 한국과학기술정보연구원, 2012. 8.
- [6] 김양재, “Slimming 산업”, 우리투자증권 리서치센터, 2013.
- [7] 장승일, “슬리밍 기술보고서”, 엠애테크, 2014.

\* 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITP 의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.