

기술 특 집

# 평판디스플레이용 Glass Scriber

류도현, 김영민, 조용주 (TOP Engineering 부설연구소)

## I. 서 론

최근 세계의 주목을 끌고 있는 주요 첨단산업의 하나인 평판 디스플레이(Flat Panel Display : FPD)산업 중 고속 성장을 주도하고 있는 TFT-LCD 산업은 정보·통신산업의 성장과 더불어 다양한 고객의 요구에 부합되는 응용 제품의 범위를 확대해 나가고 있다.

특히 디스플레이의 주요 응용 분야 중 하나인 TV시장은 전기·전자 산업의 디지털화와 고객의 대형화에 대한 요구 증대로 브라운관 TV에서 점차 평판 디스플레이를 채용한 디지털 TV시대로의 세대교체가 급속히 이루어지고 있는 상황이다.

지난 10여년간 TFT-LCD용 Mother Glass Size는 [Fig. 1]에서 보듯이 극적으로 진화되어 왔으며, 2004년 현 시점에서 모듈(소자)업체에서는 Mother Glass Size를 Gen 6(1850×1500), Gen 7/Gen 8의 2000+?×2000+? 이상 크기의 Mother Glass Size 생산을 계획하고 있으며, 생산성 향상을 위한 노력의 일환으로서 TFT-LCD의 Mother Glass Size에 대하여 경쟁적으로 대형화 해가고 있는 추세이다.

2002년을 기점으로 평판 디스플레이의 대표 주자인 TFT-LCD 산업의 생산, 제조기술에 있어서 한국이 일본 및 대만을 제치고 이후 계속하여 세계 1위를 유지하고 있으나 장비 기술에 있어서는 선진국 수준에 비하여 10~30% 수준으로 매우 낙후되어 있다. 이로 인하여 모듈(소자)업체에서는 차세대 설비투자에 있어 주요 핵심장비에 대하여 매년 수입에 의존할 수밖에 없는 실정이다.

Gen 1	Gen 2	Gen 3	Gen 4	Gen5
300x400	370x470	550x650	730x920	1100x1250
			680x880	1000x1200
	10.4"	12.1"/15"	14.1"/17"	15"/17"/18"
	(x4)	(x6/x4)	(x9/x6)	(x15/x12)

Fig. 1 Mother Glass Size evolution

최근 TFT-LCD 제조 기술은 발전속도가 더욱 가속화되어 1년을 주기로 세대가 교체되는 상황이며, 소자업체에서도 지속적인 우수 확보를 위하여 각자의 역량을 집중하고 있어서 장비에 대한 수요가 꾸준히 늘어날 전망이다.

Glass Scriber는 평판 디스플레이의 Mother Glass에 다수의 panel을 집적하여 제조한 후 개별 panel로 cutting해서 분리하는 장비로써 CELL 후반 공정의 핵심 장비이지만, 전량 일본 장비 업체에서 도입하여 사용하고 있어 수입의존도가 매우 높다. 이에 당 사에서는 “산업자원부 중기거점기술개발사업”의 일환으로 LCD glass cutting용 wheel 개발 및 Glass Scriber 장비의 개발을 진행하였다. 본 고에서는 Glass Scriber 개발현황 및 현재 연구 중인 내용에 대해서 소개하고자 한다

## II. 본 론

### 1. Glass Scriber의 역할

LCD 제조과정에 있어서 CELL 공정은 전반 공정과 후반 공정의 두 부분으로 나눌 수 있다. CELL 전반 공정에서는 Color Filter와 TFT의 두 기판을 각각 제작하여 액정을 도포한 뒤 정밀하게 합착한다. 후반 공정에서는 이렇게 합착된 반제품 상태의 glass를 각각의 panel로 분리하고 여러 다양한 공정을 거쳐 최종검사를 통해 합격된 panel을 만들어 Module화하여 최종 제품을 만들게 된다.[Fig. 2]

Glass Scriber는 CELL 후반 공정의 초기 단계에 사용되는 glass 절단장치로써 scribing mechanism은 정밀하게 가공·연마된 다이아몬드 wheel을 사용하는 방식과 laser 원 및 기타 brake 수단으로 구성된 장비를 이용하여 scribing하는 방식으로 크게 구분할 수 있으나, laser원을 이용하는 방식의 장점인 chip 발생의 최소화, 우수한 직진성, 유지·보수의 용이성 등의 우수함에도 불구하고 현재의 추세는 다이아몬드 wheel을 이용한 방식을 거의 모든 소자 업체에서 채택하여 사용하고 있다.

이러한 원인은 크게 두 가지 요인으로 압축해 볼 수 있는

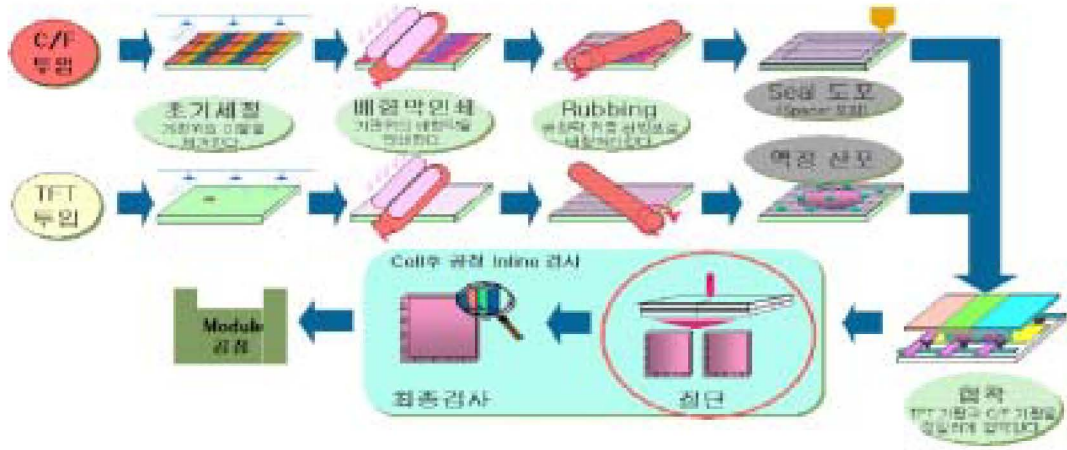


Fig. 2 Flow of CELL processing

데, 첫째는 생산성 문제로서 현재 개발되어 사용되고 있는 laser원을 이용한 scribing 속도는 다이아몬드 wheel을 이용한 것에 비하여 절반 이하의 수준에 머물고 있어 생산성 측면에서 불리한 요소로 작용하고 있으며, 둘째로는 공정상의 문제로서 개별 panel 단위로 절단·분리할 때 panel 네 변 중 2~3변은 panel을 구동하기 위한 전자회로를 부착할 수 있는 영역을 확보하기 위하여 TFT판을 Color Filter판보다 약간 크게(2~3mm) 단을 주어 절단할 필요가 있는데, laser원의 특성상 이러한 공정 작업을 수행하기가 곤란한 문제점으로 아직까지 상용화되지 못하고 있는 실정이다.

당 사에서는 다이아몬드 wheel을 이용한 Glass Scriber 개발을 추진하고 있다. 본 장비의 역할은 절단 시 발생될 수 있는 품질 저해 요인을 제거하여 안정되게 절단하고, 후반 공정의 작업 시간에서 glass scribing 공정시간이 타 공정 시간과 비교해 볼 때 많은 비중을 차지하므로 빠른 시간 내에 작업을 완료해야 할 필요가 있다

### 2. Glass Cutting 공정

Glass Scriber에서 panel을 cutting하는 공정은 크게 3

부분으로 나뉜다. [Fig. 3]는 panel cutting 공정을 도식으로 나타낸 그림이다. TFT판과 Color Filter판이 합착된 glass가 loading되면 먼저 X방향으로 1차 cutting을 실시하고, 분리된 glass를 90도 회전운을 시킨다. Y방향으로 2차 cutting을 하게 되면 최종 제품인 panel이 완성되고, 이를 unloading하여 다음 공정으로 넘겨준다.

### 3. Glass Scriber의 구성

[Fig. 4]는 Glass Scriber의 전체 layout을 나타낸 그림이다. 앞부분에 CELL 전반 공정에서 완성된 glass를 loading 해주는 loader와 robot이 있다. Loading된 glass를 정렬한 뒤 glass의 정보를 인식하는 align부, 원판 glass를 X방향으로 1차 cutting 해주는 cutting부(MSB1)가 바로 뒤에 위치해 있으며, 1차 cutting된 glass를 90도 회전시키는 turn부로 이송하는 unloading transfer가 구성되어있고, turn부 뒤에는 Y방향으로 2차 cutting을 하는 cutting부(MSB2)가 있다. 마지막 cutting부에서 완성된 panel을 다음 공정으로 넘겨주는 unloading transfer2로 구성되어 있다

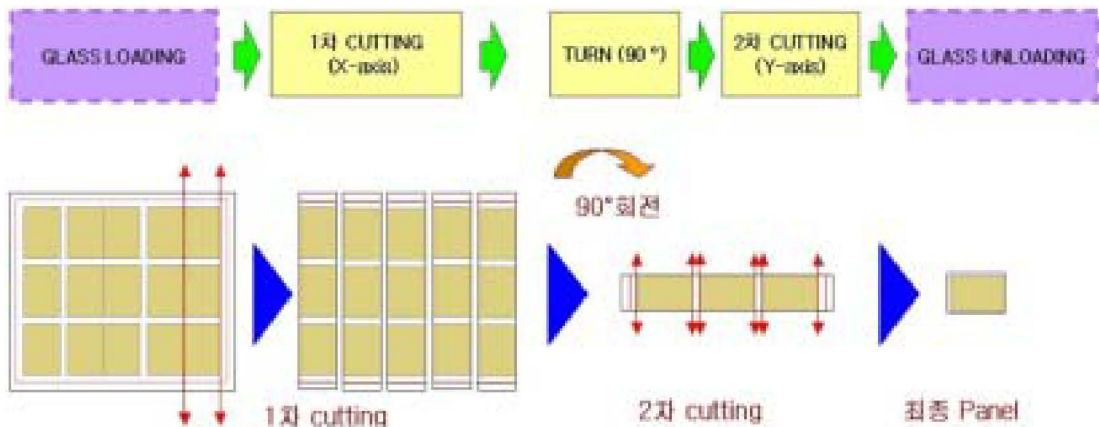


Fig. 3 Workflow of panel cutting

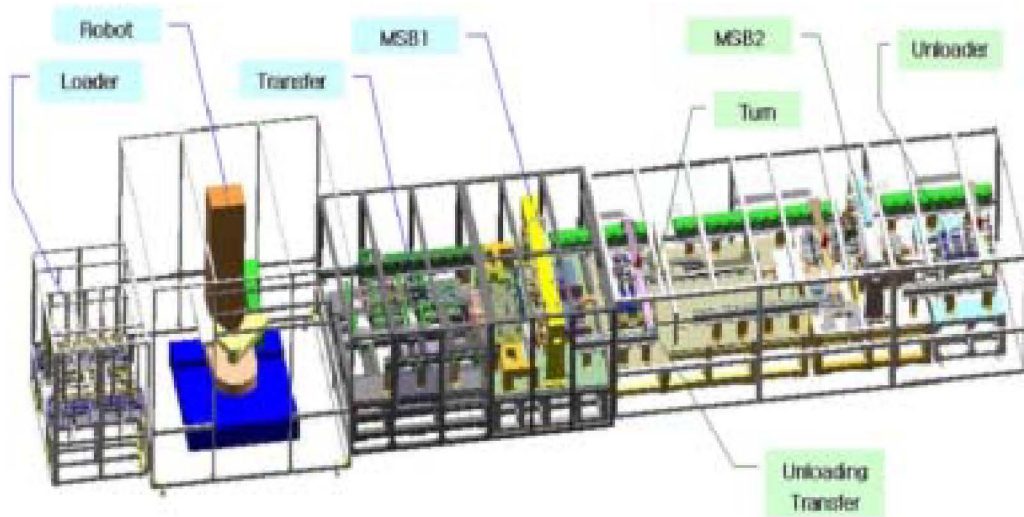


Fig. 4 Layout of glass scriber

또한, Glass Scriber를 구동하고 제어하기 위한 hard ware의 구성은 전원부, main controller, motion controller, vision system 및 물류·정보제어를 위한 network으로 구성되어 있으며, 운용 software에는 공정제어 program, vision 운용 program, pattern 등록 및 pattern search program과 data 관리 program 등으로 구성되어 있다.

#### 4. Glass Cutting Wheel 개발

LCD 기판유리는 STN용과 TFT용으로 구분하며, 각각의 조성 성분 또한 다르므로 이러한 특성이 다른 glass를 절단하는 조건도 다르게 된다. 따라서 기판유리의 조성 및 특성도 제조업체에 따라 다양하다. 또한 일반유리와는 달리 강화유리의 특성상 일반유리 절단에 사용하는 일반 다이아몬드 wheel로는 깨끗한 절단면을 쉽게 얻을 수 없다. clean room이라는 작업환경 하에서 동작해야 하므로 cutting시에 chip 발생이 적으며 glass cutting이 용이해야 한다.

이에 당 사에서는 이러한 조건들을 만족시키기 위하여 국내 A社와 공동연구를 통하여 특수 다이아몬드 wheel을 개발하는데 성공하였다. 이 wheel은glass cutting 시 일반 wheel보다 절입 깊이를 크게 하여 scribe후 braking력이 작아도 쉽게 분리된다. [Fig. 5]는 기존 wheel과 개발된 wheel을 사용하여 cutting된 glass의 단면이다.



Fig. 5 Cutting Glass 단면도  
[좌: 기존 Wheel, 우: 개발 Wheel]

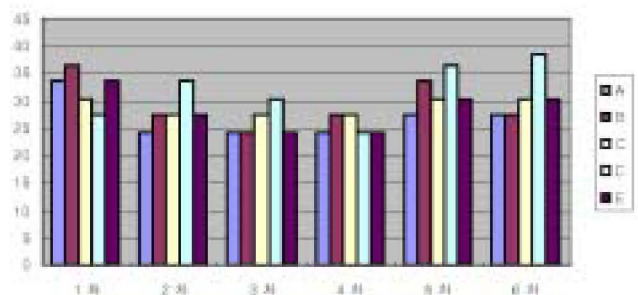


Fig. 6 burr 정도 data

#### 5. Glass Cutting 평가

Glass를 절단했을 때 절단된 glass의 품질을 평가하는 요소로서는 직진도, burr 정도 등의 평가항목이 있으며, 직진도는 glass cutting시 cutting wheel head의 이동편차로서 단위 meter당 중심(절단 마크의)으로부터 벗어난 정도이며, burr는 절단면의 chipping정도로서 절단된 panel의 2차 크랙 및 차기공정에의 영향을 미칠 수 있는 중요한 요소이다.

당 사에서 1차년도 개발한 장비를 평가한 결과는 직진도는  $\pm 20 \mu m$  이내, burr 정도는  $\pm 40 \mu m$  이내로 양호한 결과를 획득하였다.[Fig. 6]

### III. 결 론

Glass를 기반으로 하는 평판 디스플레이 산업에서 다면취 panel 공정을 수반하는 제조공정에 있어서 glass scriber는 반드시 필요한 장비이며, 최근의 PDP 산업에서도 생산성을 극대화하기 위하여 다면취 공정을 도입하고 있는 상황으로 볼 때 glass scriber 장비의 수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상되고 있다. 당 사에서도 TFT-LCD CELL 후반 공

정의Glass Scribe를 개발하여 현재 1차 cutting을 수행하는 cutting부(MSB1)까지 개발·제작을 하여 glass cutting 평가한 결과 현재의 선진 기술수준과 동등한 수준의 glass cutting 기술을 확보하였다. 또한, 기존 일본업체와 비교하였을 때 동등한 성능을 가지는 평판 디스플레이 glass cutting 용 wheel 제작에도 성공하였고, 관련 개발기술에 대하여 특허출원 하였으며(3건), 획득한 기술을 근간으로 하여 OLED용 glass scribe를 제작·납품하는 성과를 올리기도 했다. 향후 2차, 3차 년도에 걸쳐 대형 glass size 대응 가능하고, 생산성을 고려한 장비의 up-grade와 안정화에 주력해야 할 것이며, wheel 또한 양산성을 확보하기 위한 정밀

가공 능력 향상 등의 개선 및 up-grade를 지속적으로 확대해 나가야 할 것이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 김기동, "Display 유리", 한국디스플레이학회지, 제 4 권 제 5호, pp.3-6, 2003.
- [2] Jun Hyung Souk, "Advances and New Challenges in LCD", IMID'02 Digest, pp.25-26, 2002.
- [3] Wayne Kim, "Large TFT-LCD Technology for TV Application", IMID'03, Digest, pp.65-66, 2003.