

# FPD 용 레이저 실링 프로세스에 관한 연구

## A study of laser sealing process for Flat Panel Display

LG 생산기술원 조창현, 홍성준, 홍순국, 강형식  
LG 전자 Display(研) 황현덕, 윤상조

### I. 서론

21C 영상 기기의 핵심 주도 분야인 평판 디스플레이(Flat Panel Display)는 디지털 기술 발달과 더불어 다양한 종류가 연구되고 있다.

Thermal 에 의한 패키징 기술은 “상판/frit glass/하판유리”로 합착된 패널을 약 400℃이상의 고온에서 수십 분간 유지함으로써 상/하판 글래스를 실링하는 기술로서, 실링 후 진공유지 및 기계적 접착 특성은 양호하나 frit glass 로 부터 outgassing 에 의한 고진공 도달이 어려우며 전체 공정 시간이 10 시간 이상으로서 생산성이 낮다는 단점이 있다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위해 챔버내의 진공 분위기의 온도를 300℃이하로 낮추고 레이저가 frit glass 를 단시간에 스캐닝 하면서 합착 할 수 있으면, 전체 공정 시간이 1/2 이하로 감소시킬 수 있는 것으로 보고 되어 지고 있다.

따라서 본 연구에서는 레이저 실링에 적합한 FPD 용 frit glass 를 개발하여 이들의 디스펜싱 및 가소성 조건을 확립하고, 이 조건에 의해 제작된 Panel 에 레이저 에너지 및 레이저 스캐닝 속도를 변화 하였을 경우 실링 특성에 미치는 영향을 연구 하였다.

### II. 실험 방법

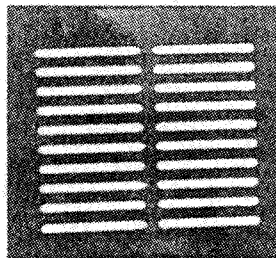
초음파로 약 3 분간 세척한 하판 글래스(70x70mm)에 frit glass(4 종류)를 적당한 높이와 두께로 도포한 후 Dry Oven 에서 약 2 분간 건조 하였다. 건조 된 시편은 폭 과 높이를 측정 한 후 전기로에 장입 하 44 여 300~500℃ 에서 10~60 분 조건으로 가소성하였다. 가소성 된 시편의 frit glass 높이 및 폭 변화를 측정 한 후 상/하 글래스를 챔버 안의 홀더에 장입하여 장착하였다.

챔버내는 내부 Heater 를 사용하여 약 10℃/min 온도로 승온 하여 약 300℃에서 유지하였으며, 이때 레이저 에너지 및 스캐닝 속도를 변화시켜 레이저 실링을 실시하였다. 실링 후 상하판 간극 변화, 합착 정도 및 진공도를 측정하였으며, frit glass 의 단면을 절단하여 내부의 void 를 SEM 으로 관찰하였다.

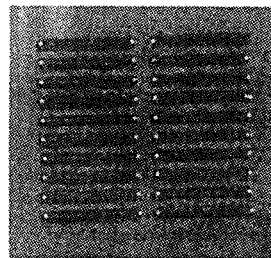
### III. 결과 및 고찰

Fig 1 은 하판에 도포 된 frit glass 를 약 400℃에서 가소성 하기 전과 가소성 후의 형상을 비교한 것으로 가소성 하기 전에는 frit glass 가 흰색을 띠었으며 가소성 후에는 검정색으로 변화하였다. 특히 가소성 후에는 frit glass 폭이 넓어지고 높이가 낮아진다는 것을 알 수 있다.

가소성 된 시편을 챔버내에 장입하여 Heater 를 가동한 후 챔버내의 분위기에 따른 frit glass 의 실링 특성을 관찰해 본 결과, 챔버내의 분위기가 대기 분위기일 경우에는 모든 프리트 글래스에 대하여 양호한 실링 결과를 얻었으나 진공 분위기에서는, 특정 프리트 글래스 만 양호한 특성을 얻을 수 있었다.



(a) Before pre-firing



(b) After pre-firing

### IV. 결론

FPD 의 레이저 실링 기술은 챔버내의 분위기, 예열온도, frit glass 종류, 레이저 종류, 레이저 에너지 변화, 및 레이저 스캐닝 속도에 따라 실링 특성이 영향을 받으며, 특히 레이저 에너지 변화에 따른 스캐닝 속도 향상을 위한 최적의 parameter 선정에 대한 연구가 향후 과제로 남아 있다.