

UHV Glass Packaging of the Si Field Emitter Array for Display

류경선^{a)}, 권상직^{a)}, 우형수^{b)}, 이종덕^{b)}

- a) 경기도 성남시 수정구 복정동 산 65번지 경원대학교 전자공학과
(Tel) 0342-750-5319 (Fax) 0342-751-6149
- b) 서울시 관악구 신림동 산 56-1 서울대학교 전기공학부

1. 서론

고진공 실장 기술은 현재 FED (Field Emission Display)의 상용화에 있어서 가장 문제가 되는 것들 중의 하나이다. 불행히도 지금까지 FED용 고진공 실장 기술에 대한 자료가 없었으나, 본 연구에서는 0.7인치의 대각선 길이를 갖는 poly-Si FEA의 고진공 실장을 성공적으로 수행하였다. 이 논문에서는 Si-FEA의 고진공 실장에 있어 중요한 공정들과 몇 가지 문제들을 제시하고자 한다.

2. 제작공정 및 결과

FED용 고진공 실장 기술의 여러 공정 중에서 중요한 공정으로는 FEA와 유리와의 접착, frit glass로 유리와의 실장, 유리관을 통한 배기, 마지막으로 유리관을 밀봉함으로써 고진공을 유지하는 것이다. 공정을 수행하면서 FED panel은 여러 차례 높은 온도의 공정을 거치게 되고, 이에 따라 여러 문제가 발생하게 된다. 즉, 접착에 쓰이는 물질의 outgassing, Mo의 산화, 유리의 열적 충격 등을 들 수 있다.

유리와 유리의 접착은 frit glass를 사용하여 이루어졌다. 먼저 frit glass powder를 용매를 이용해 paste로 만든 후 anode plate와 cathode plate에 도포 하여 가소(pre-baking)시켰다. 가소 공정에 있어 frit glass의 용매가 산화되면서 frit glass 표면에 많은 기포를 발생하는데, 이는 실장 후 진공도 저하의 원인이 된다.

배기 과정은 anode plate에 부착된 유리관을 통해 turbomolecular pump 및 ion pump에 의해 진행되었다. Ion pump에 의한 배기 동안에 panel을 가열시키게 되는데, 가열 배기를 함에 있어서 FED panel은 200℃로 10시간 동안 유지된다. 이때 가열 초기에 내부에 흡착되어 있던 기체 불순물들의 배출에 의해 진공도는 급격히 나빠지지만 시간이 지나감에 따라 다시 진공도가 회복됨을

볼 수 있었다.

FED panel의 진공도 유지를 위해 getter를 사용하였는데, 이 공정에서는 getter의 활성화가 선행되어야 한다. Getter의 활성화는 게터 표면을 보호하는 얇은 막을 제거하는 것으로 500℃에서 10분간 열을 가함으로써 이루어지게 된다. 이 과정에서 getter의 역할을 보기 위한 실험으로 getter를 활성화시킨 후 배기 장비를 차단하여 진공도의 변화를 보면, 처음에는 급격히 진공도가 나빠지지만 시간이 지남에 따라 진공도가 서서히 향상됨을 볼 수 있는데, 이것은 getter가 효과적인 pump의 역할을 함을 의미한다.

그림 1은 고진공 실장을 위한 가열 배기 시스템의 개략도이다. FED panel의 전체면을 감싸면서 유리에 손상을 가하지 않고 효과적으로 높은 온도를 가할 수 있도록 고려하여 설계하였다.

그림 2는 완성된 FED의 개략도로 FEA가 부착된 cathode plate와 ITO glass에 형광체를 입힌 anode plate를 frit glass로 실장한 모습이다. Anode plate에 부착된 유리관을 통한 배기가 이루어졌고 유리관 내에 getter를 장착하여 열로 활성화시킨 후 유리관을 최종 tip-off 함으로써 완성할 수 있었다.

그림 3은 가열 배기 과정에서 온도를 가함에 따른 진공도의 변화를 보여주고 있다. 유리 표면에 흡착되어 있는 수분이나 불순물을 효과적으로 배기하기 위해 200℃에서 10시간 동안 가열하였다. 그림에서 볼 수 있듯이 온도가 올라감에 따라 불순물이 배출됨으로 진공도가 나빠지나 시간이 지남에 따라 pump에 의해 진공도는 가열하기 전보다도 좋아짐을 볼 수 있다.

그림 4는 getter의 활성화 과정과 활성화 후의 진공도의 변화를 보여주는 것이다. 500℃에서 10분간 활성화를 한 후 gate valve를 잠겨 진공 pump를 차단하여 시간에 따른 진공도를 본 것이다. 처음 gate valve를 차단하게 되면 진공도가 갑자기 올라가지만 활성화된 getter에 의해 점차 진공도가 향상됨을 볼 수 있다.

Packaging된 Si FED panel을 구동시키기 위해 640×480의 pixel을 구동시키는 driving circuit을 사용하였는데, 그림 5와 같이 5×6 바둑판 모양 형상이 성공적으로 디스플레이 됨을 볼 수 있다.

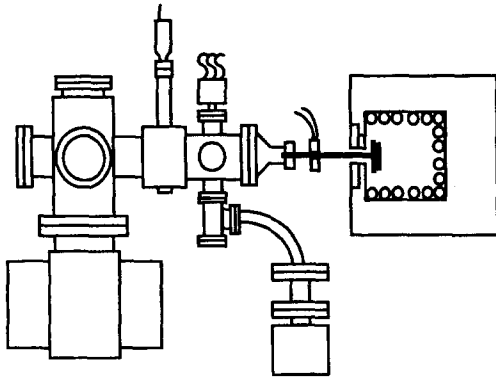


Fig. 1. Schematic diagram of the FED packaging system.

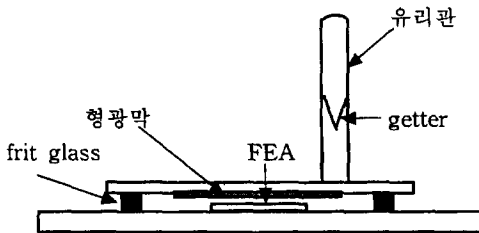


Fig. 2. Cross section view of the FED panel.

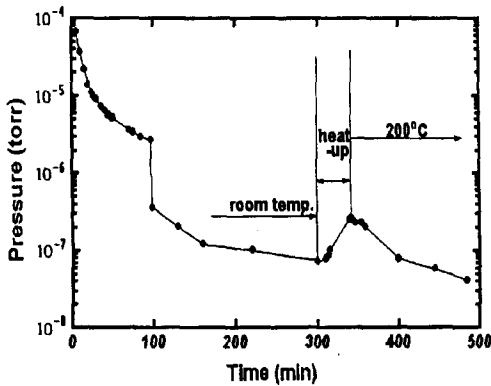


Fig. 3. Variation of the pressure during pumping and heating.

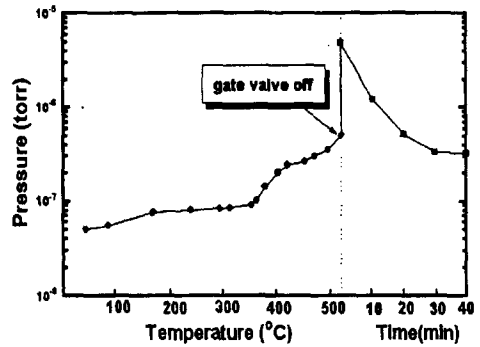


Fig. 4. Variation of the pressure during the getter activation.

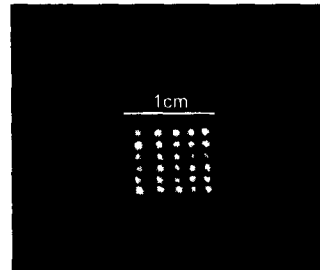


Fig. 5. Displayed pattern of 5×6 matrix.

3. 결론

본 연구에서는 0.7인치 대각선 길이를 갖는 poly-Si FEA의 고진공 설장을 성공적으로 수행하였다. Anode plate에 부착된 유리관을 통해 turbomolecular pump 및 ion pump에 의해 200°C의 온도 가열 동안 약 3×10^{-8} 까지 진공화시킬 수 있었고 실장된 FED panel은 driving circuit에 의해 5×5 matrix의 발광 패턴을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. D. A. Cathey, *Information Display*, pp. 16-20, Oct., 1995.
2. H. S. Uh, S. J. Kwon, and J. D. Lee, to be published in *J. Vac. Sci. Technol. B*, Vol. 15, No. 2, 1997.
3. Roth A., *Vacuum technology*, pp. 329-342 Sealing Technology, 1978.