

기술 특 집

CDT Super Slim의 새로운 기회

조현범 (LG Philips Displays 연구소)

I. 요약

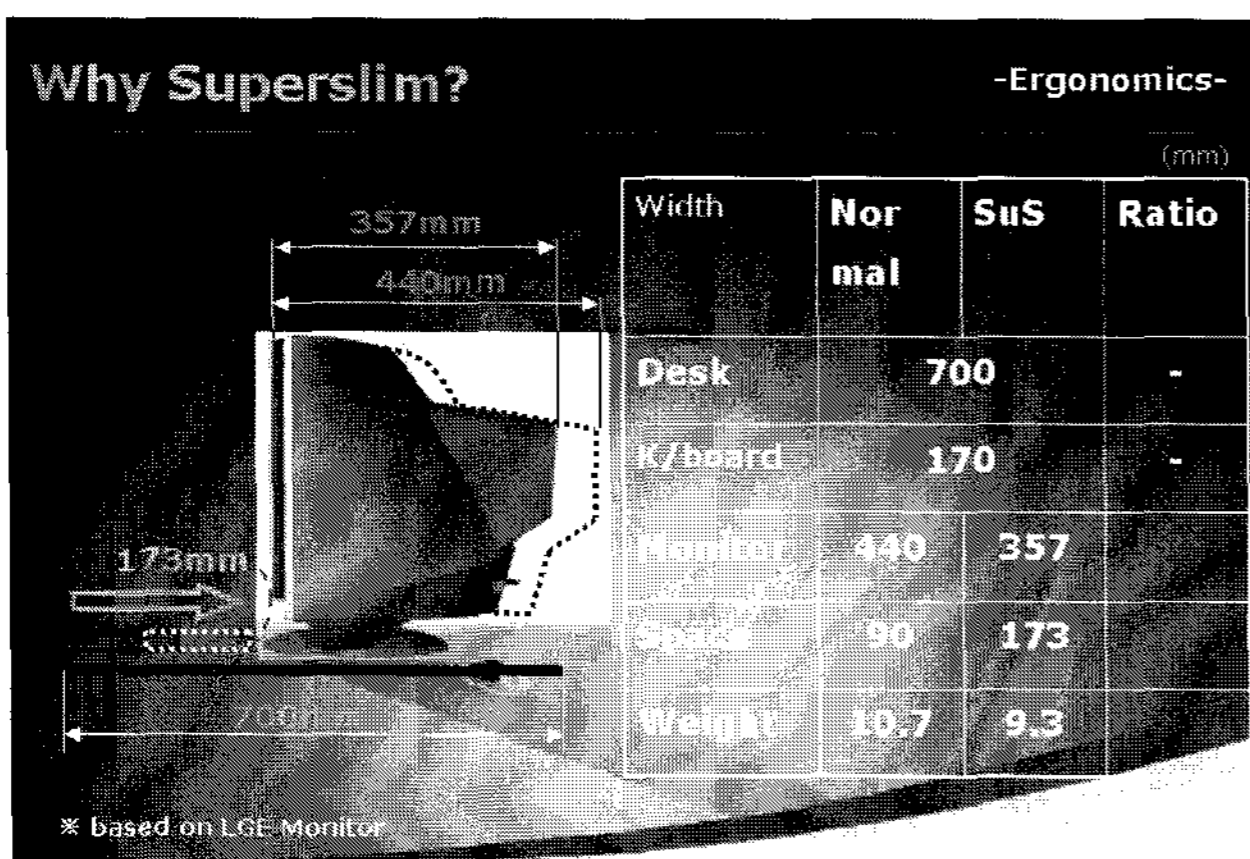
Slim CRT의 등장은 CRT 산업에 다시 한번 생기를 불어 넣어주는 기회가 되었다. TV용 Slim CPT(Color Picture Tube)의 성공과 함께 모니터용 CDT(Color Display Tube)의 Slim 성공은 한층 더 치열한 디스플레이 산업을 예고하고 있다. CDT는 CPT보다 더 높은 해상도와 정교한 Linearity 특성을 가져야 하므로 Slim CRT를 구현을 위한 광각 편향에 대하여 더 높은 기술적 대응이 요구된다.

LG.Philips Displays(LPD)는 CDT에서 106도 편향을 구현함으로써 전장이 320mm인 CDT를 세계 최초로 실현하였다. 이는 기존 Flat CDT가 90도 편향에 전장이 375mm인 것 대비하여 전장을 56mm 축소하는 성과를 가져왔다. [그림 1]은 기존의 17"Normal CDT와 17"CDT SuS를 비교한 것이다.

소에 따른 Glass의 응력 집중 현상을 제거하여 외부 충격에 대한 신뢰성을 확보, 편향각 증가에 따른 DY(deflection Yoke)의 발열, 감도 및 Linearity 특성 해결 및 정확한 스크린 막을 형성하기 위한 노광 기술의 개발과 광각 편향에 따른 Focus 특성 열화를 최소화하는 전자총 개발에 있다. 기술 외적으로는 기존 부품과의 공용성 확보를 통하여 재료비 상승을 최소화하고 공정에서의 변동 요인을 제거함으로써 이상 요인에 의한 품질 저하를 막는 것이다.

1. Glass 설계

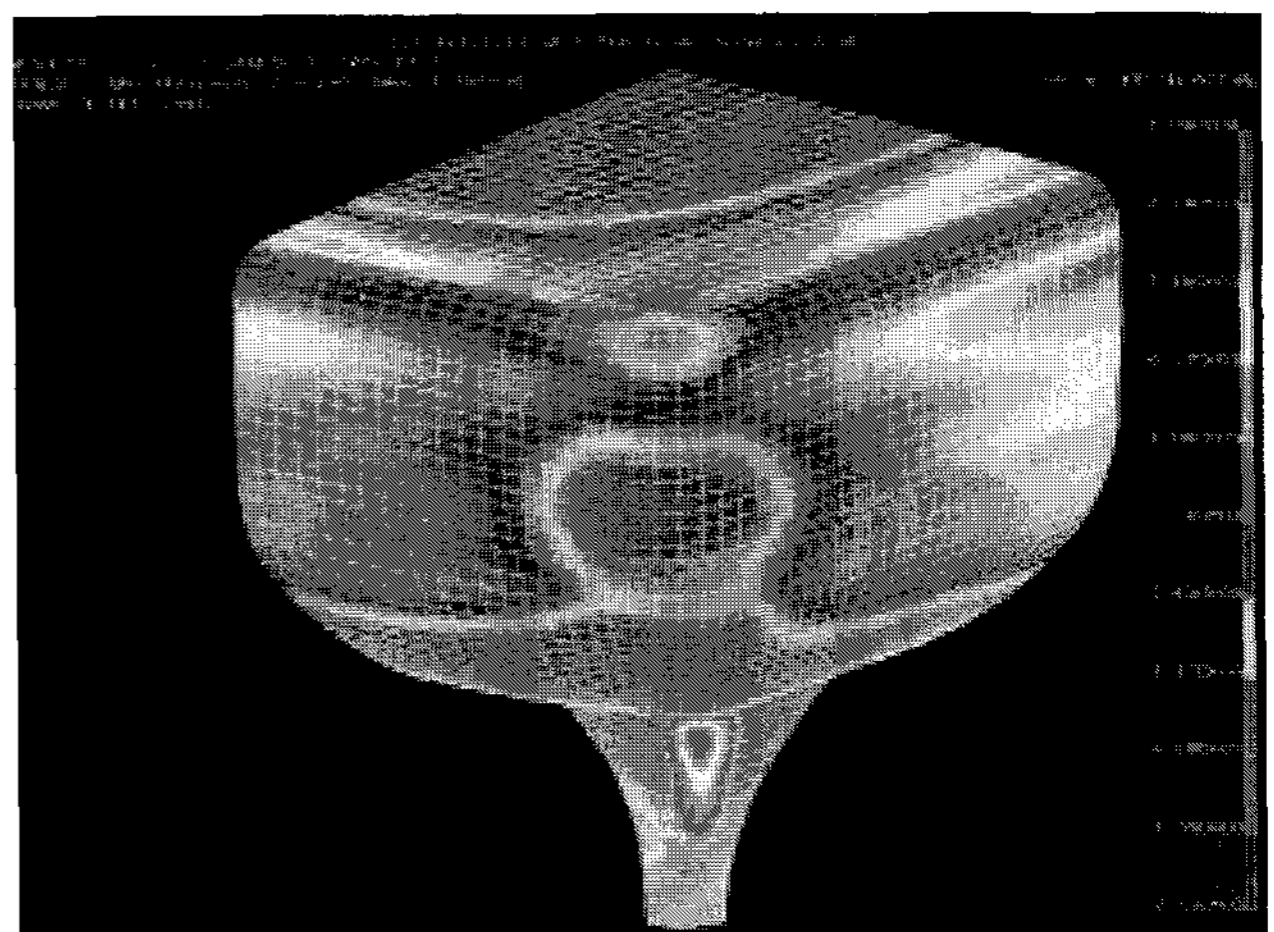
CDT SuS glass의 주요 설계 방향은 진공 응력을 감소시키는 데 있다. 진공 응력은 기존 모델보다 전장을 줄임으로써 크게 증가하게 된다. 특히, SuS화에 따른 Funnel의 급격한 전장 축소는 상대적으로 변곡부가 심한 Funnel Yoke 부위에서 응력 집중화를 발생시켰고, 이에 따라 Funnel에서의 응력 분산 설계가 더욱 중요하게 되었다. [그림 2]는 Tube에 걸리는 진공 응력을 나타낸 것이다.



[그림 1] 17"SuS vs 17"Normal CDT 비교

II. CDT Tube 설계

CDT SuS 설계에 있어서 가장 중요한 요소는 전장의 축



[그림 2] Distribution of Vacuum Stress

1) Funnel 두께 최적화

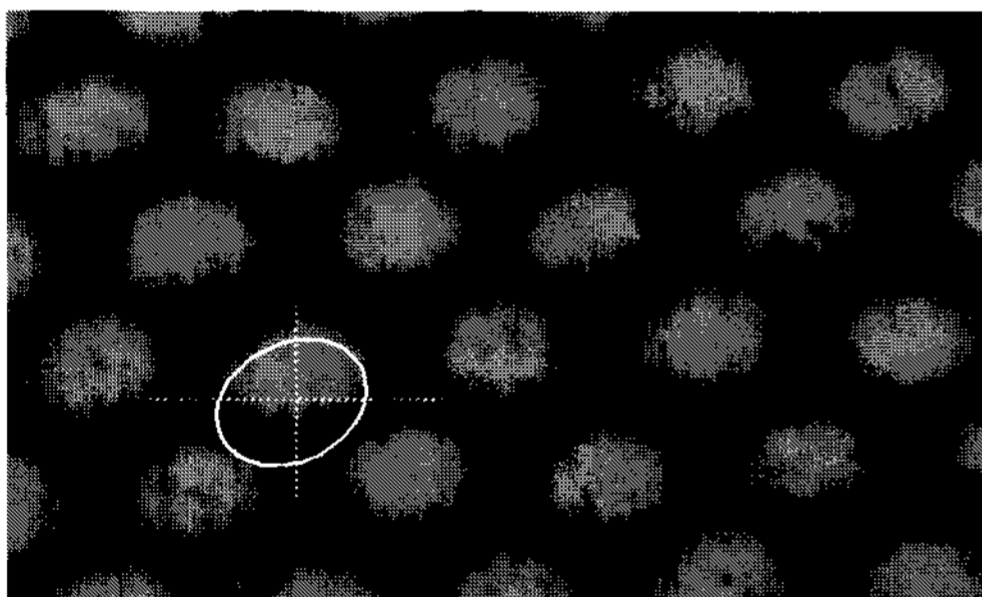
최대 진공 능력은 Y축 seal edge 바깥 부분에 나타난다. 17"CDT SuS는 기존 모델보다 진공 능력이 25% 크며, 이러한 문제를 해결하기 위하여 기존에 동일하게 설계되었던 X축, Y축, 대각축의 Seal Edge 두께 비율을 변화시킴으로써 해결하였다.

2) Funnel 곡률 최적화

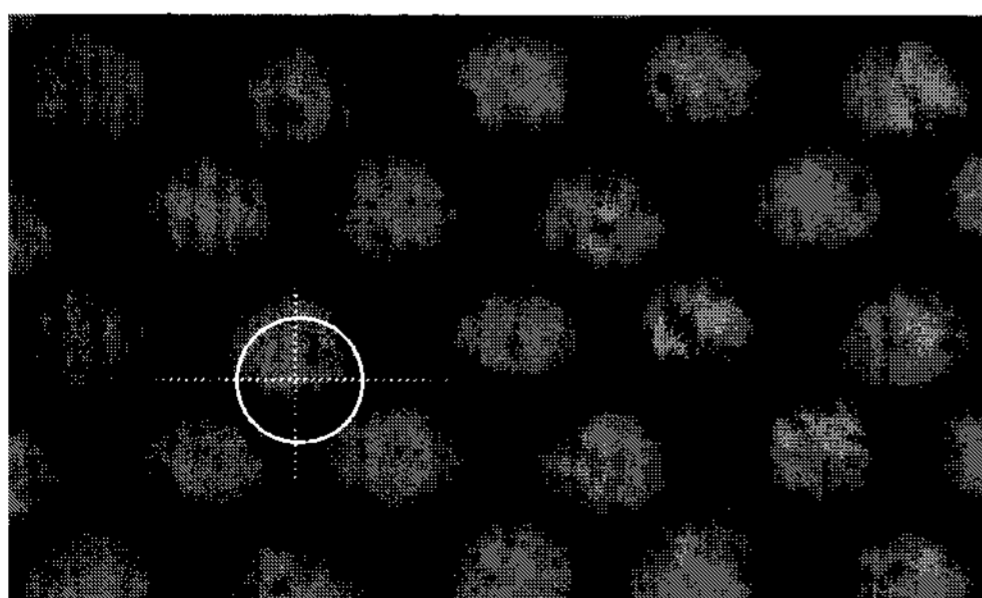
SET(Seal edge thickness)에서의 장, 단, 대각의 곡률 기울기를 단축, 장축, 대각에서 차별적으로 적용함으로써 응력 분포를 고르게 하여 Funnel body부에서의 응력을 최소화 시켰으며, Yoke부의 진공 능력은 Body부 하단의 응력에 지배를 받기 때문에 Body부 하단의 두께를 중간 부 두께와 다르게 가져감으로써 Body로부터 yoke부로의 응력 전이 현상을 최소화하였으며, Yoke부의 곡률은 DY의 형상에 지배되어 최적화 되었다.

2. Shadow Mask

17"CDT SuS는 편향각이 증가함에 따라 스크린 주변부에서의 빔 이동의 민감도가 기존 모델보다 1.7배 증가되었으며 이로 인하여 전자빔 형상의 왜곡이 심화되었다. 이를 개선하기 위하여 새도우 마스크 슬롯 형상을 통상의 원형에서 회전형 형상으로 만들어 주었다.



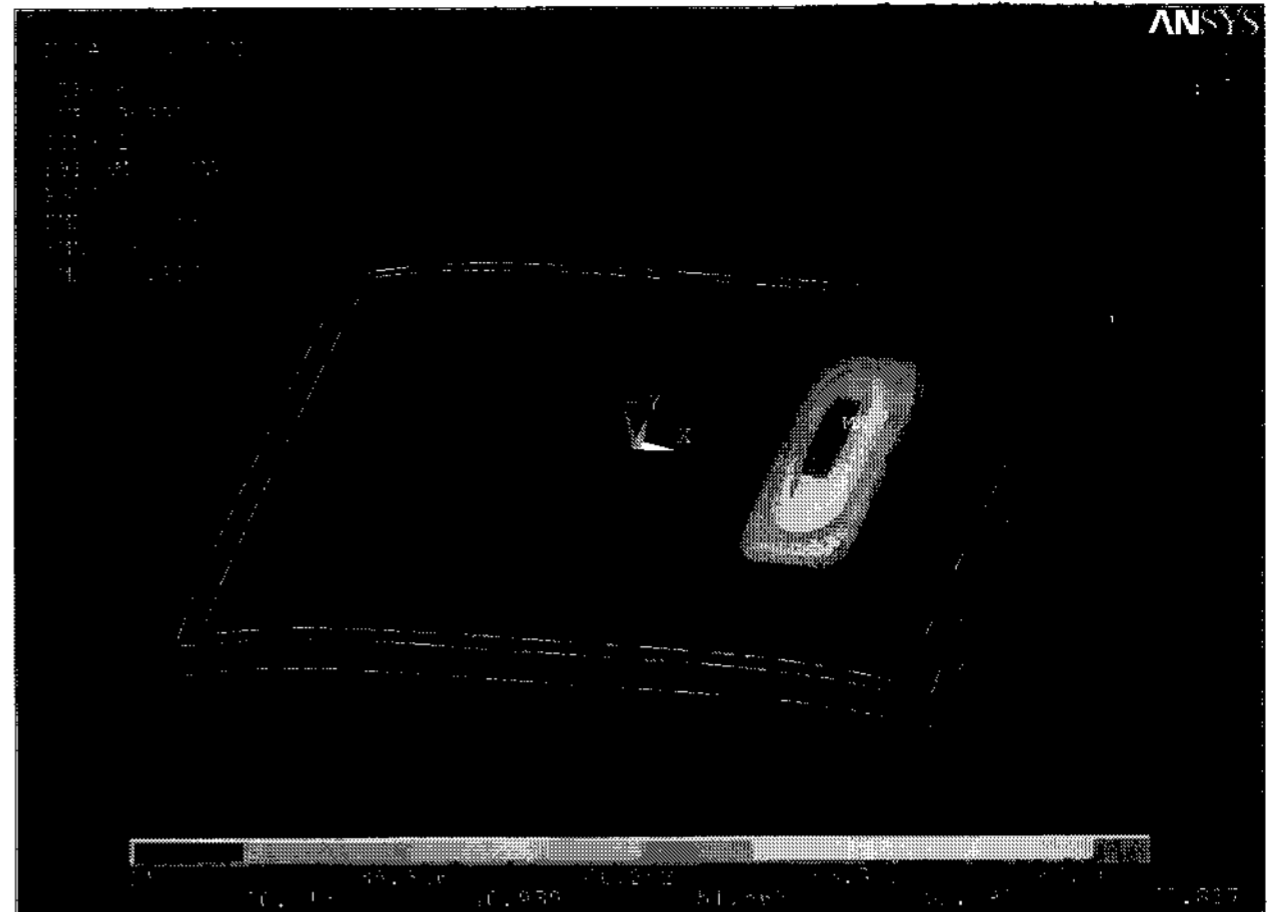
(a) 원형 type slot



(b) 회전형 type slot

[그림 3] 주변부에서의 전자빔 왜곡

전자빔에 의한 마스크의 열팽창량을 축소하기 위해 17" CDT SuS는 마스크의 곡률을 설계시 기존의 원통형 곡률을 Super Arc 곡률로, 기존의 곡률에서 새로운 곡률을 적용하



[그림 4] Local Doming of Shadow mask

여 설계함으로써 코너 부에서 변곡을 만들지 않는 Super Arc 형태를 구현하였고 이를 통해 Drop 품질과 Doming 품질 특성을 동시에 만족시킬 수 있었다. [그림 4]은 마스크의 Doming특성을 나타내고 있다.

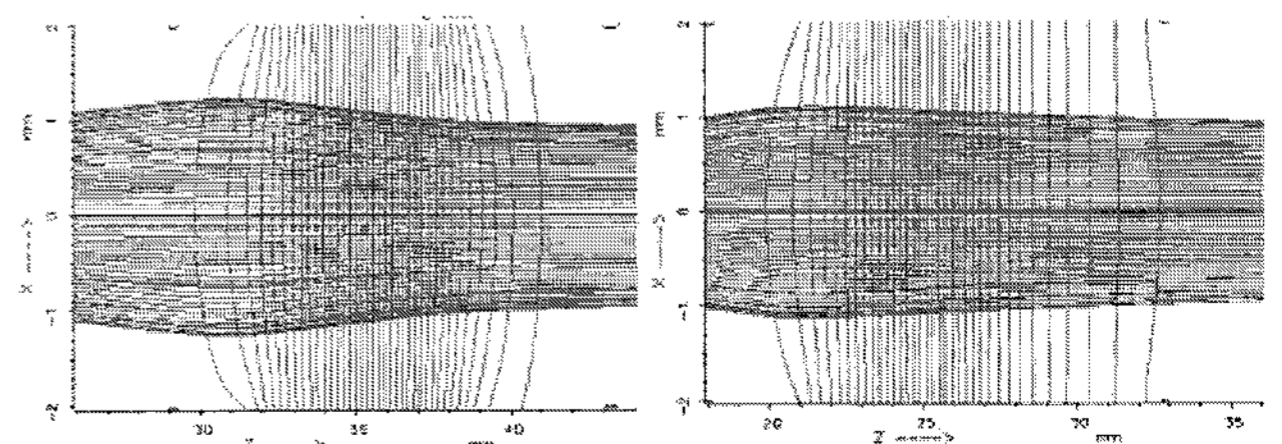
3. 전자총

일반적으로 Self Convergence DY를 사용하는 브라운관에서 편향되어진 전자빔은 화면 중앙부에 비하여 화면 주변부에서 열화된 특성을 보인다.

이러한 열화를 개선하기 위해서 채용된 것이 Dynamic 전자총으로 DY의 편향 신호와 동기된 Parabolic 신호가 Focus 전극에 인가되어 화면 주변부의 Focus 열화를 개선하게 한다. 기존에 비하여 CRT의 전장 길이가 단축된 광편향의 경우 상기에 언급한 화면 주변부의 Focus 열화는 더욱 심하게 되고 화면 주변부를 개선하기 위한 Dynamic 전압은 더욱 커지게 된다. Dynamic 전압이 커지게 되면 고전압, 고주파의 교류 신호를 발생시키기 위하여 상대적으로 비싼 회로 소자를 사용해야만 한다. 여기서는 광편향에 따른 Dynamic 전압 증가를 개선하는 전자총의 개발에 관한 내용을 제시하고자 한다.

1) Main Lens

광편향 시 발생하는 화면 주변부의 수평 Spot 증가를 개선하기 위하여 Main Lens 구경을 확대시켜 Main Lens에



(a) Conventional

(b) New

[그림 3] Horizontal main lens

서 발생하는 수차를 줄임으로 수평 Spot size를 줄일 수 있었다.

2) Dynamic 사극자 Lens

광편향에 따른 Dynamic 전압 증가를 감소시키기 위해 본 전자총의 개발에서는 Dynamic 전압이 인가되는 쪽의 Focus 전극 공경의 형상을 개선하여 기존 대비 훨씬 강한 사극자 Lens를 형성시킴으로써 1200V의 Dynamic 전압을 600V로 낮출 수 있었다.

3) 삼극부

편향 영역에서 DY에 의한 전자빔 왜곡을 최소화 하기 위하여 Strong ART를 채용함으로써 편향 영역에서의 전자빔을 축소하였다.

4. Deflection Yoke

현재 대중화 되어있는 모니터용 브라운관의 경우 90도 근처의 편향각을 가지고 있다. 그러나 편향각이 106도로 커지게 되면 수평편향 에너지는 근사적으로 편향각의 세제곱에 비례하게 되므로 소비전력의 증가와 화면특성(Convergence & Raster Distortion & Focus)의 열화가 1.5배 이상 발생하게 된다. 이를 해결하기 위하여 아래의 기술을 적용하게 되었다.

1) 전력 소비량

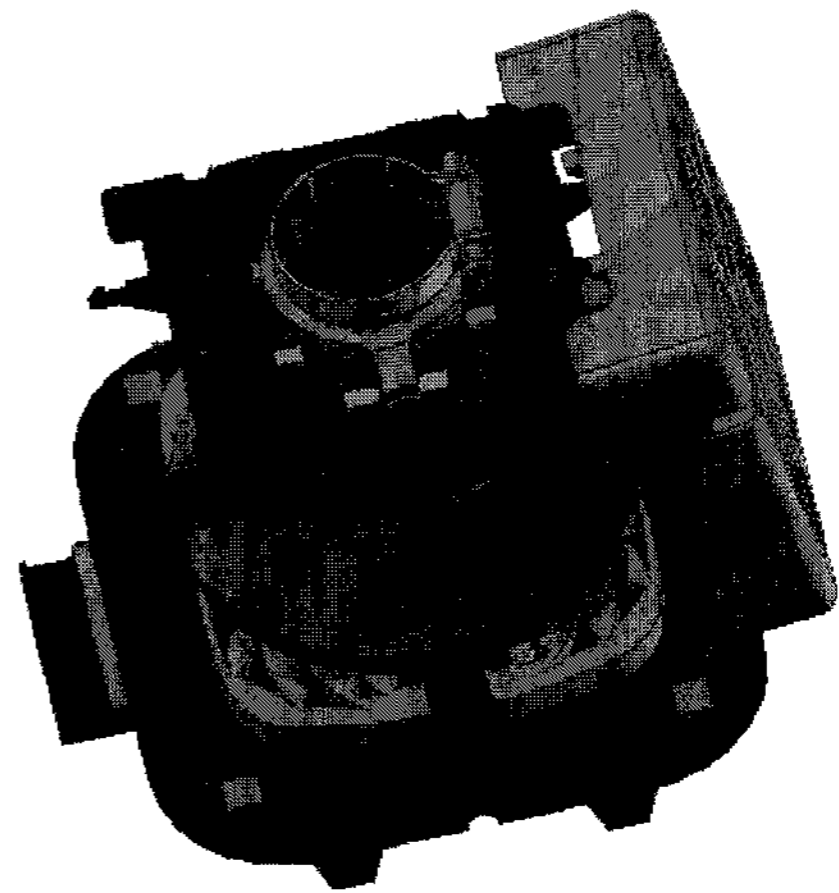
소비 전력을 최소화하기 위하여 전자빔과 편향 코일간의 거리를 최대한 밀착시켜서 편향효율을 향상시킬 수 있는 RTC(Rectangular core, Tetra deflection coil Combined)형의 편향요크를 적용하였다. 이를 통해 종래 RAC 편향요크의 사각 페라이트 코어 적용으로 인한 가격 상승의 폭을 줄일 수 있었으며, 부가적으로 Funnel Corn과 전자빔 궤적의 최적화 및 고압을 내림으로써 기존의 원형 편향요크보다 28% 향상된 약 15mJ의 편향 효율을 가지는 편향요크를 개발하였다. 이로써 모니터에서 PFC(Power Factor Compensation) 회로를 적용하지 않은 상태에서도 모니터의 소비전력 규격을 만족하였다.

2) 최적의 Raster Distortion and Convergence

최적의 Raster Distortion과 Convergence 특성을 얻기 위하여 Saddle형 편향코일과 Mussel형 편향코일의 복합형인 Half-Mussel형 사각 수평 편향코일과 최적화된 사각 모양의 Saddle형 수직 편향코일을 적용하였으며, 화면의 1/2 지점에 나타나는 “좌우 Inner-pin Distortion”은 MCM (Magnetic Current Modulation)을 수평 편향회로에 적용하여 개선하였으며 ”상하 Inner-pin Distortion은 magnet와 수직 편향코일의 최적화를 통하여 개선하였다. 또한 SuS화에 따른 Convergence 열화 부분은 기존 90도 편향과 유사한 보정 회로를 적용하여 수직 편향 저항의 상승을 억제함으로써 모니터 회로의 소비전력을 낮추는데 기여하였다.

3) 발 열

모니터용 브라운관에 사용되는 편향요크는 고주파수가 적용 되어야 한다. 편향주파수의 증가는 발열의 증가로 나타나므로, Skin effect(표피 효과) loss와 Proximity effect(근접 효과) loss를 줄이기 위한 가는 동선(Litz wire)의 적용 및 충분한 방열 면적을 갖는 편향코일 설계 기술을 적용하여 신뢰성 부분에서도 문제가 되지 않는 17" CDT SuS DY를 개발하게 되었다. [그림 6]은 17" CDT SuS 실물 모형도이다.



[그림 6] CDT SuS DY 실물 모형도

III. 결 론

CDT에서의 광각 편향에 의한 SuS화는 CPT와 달리 정지 영상에서의 높은 해상도와 문서 작업에 따른 높은 선형 특성을 요구하므로 더 높은 Purity 특성과 Linearity 특성을 해결하는데 중점을 두었다. 이를 위하여 Super Arc mask, CDT용 RTC DY 및 New 전자총 개발을 실시하였으며, LCD에 대한 경쟁력을 높이기 위하여 재료비의 상승을 최소화하는 설계와 기존의 생산 장비를 이용하여 양산이 가능하도록 설비 변경 최소화에 중점을 두어 개발을 하였다. 17" CDT SuS는 가격 경쟁력 우위를 바탕으로 브라운관만의 자연스러운 화질 품위 구현과 빠른 응답 속도로 모니터 시장에서 새로운 기회를 창출할 것으로 예상된다.

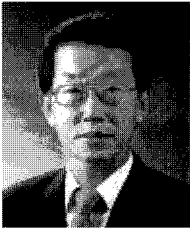
참 고 문 헌

- [1] H. Steinhauser, "Innovative Gun Concepts for Superslim Tubes", IDW '03 (2003).
- [2] S.G.Kim, "Development of 29 inch Superslim CRT", IDW '05 (2005).
- [3] S. Shirai, "Progress of Electron Gun Technology", IDW '05 (2005).
- [4] T. Kuwashima, "Glass Bulb Design for Super Slim

Tubes”, IDW '05(2005).

- [5] Y. M. Poon, “Improvement of Doming and White Uniformity In Real Flat AK Mask CRT”, IDW '05 (2005).
- [6] R.M. Jungbult “Analytical Prediction of Local Doming in Superslim CRTs”, IDW '05(2005).

저 자 소개



조 현 범

1973. 3~1979. 2 : 부산대학교 전기공학
학사, 1979. 6~2000. 12 : LG 전자 근
무, 2001. 1~2002. 12 : 유럽지역 본부,
수석부장, 2003. 1~2004. 12 : Hranice
Plant, 수석부장, 2005. 1~2005. 12 :
Hranice Plant, 상무, 2006. 1~현재 :

LG Philips Displays(주) Device연구소, 상무