

기술 특 집

CRT 업계의 AK Mask의 적용

이종한(삼성SDI 개발팀 jhrhee@samsung.com)

최근 각 CRT 제조 업체에서는 앞 다투어 AK Mask가 채용된 평면 브라운관을 출시하고 있다. 기술적으로 결코 쉽지 않음에도 불구하고 업체들이 AK Mask를 채용하는 브라운관을 출시하는 데는 AK Mask를 채용함으로써 인한 많은 이점이 여러 기술적인 어려움을 극복할 수 있도록 분위기를 만들어 줌에 따른 점도 있으며, 그 동안의 기술 개발 결과, 여러 기술적인 어려움을 극복할 수 있게 된 이유도 있다. AK Mask를 채용함에 있어 발생하는 여러 어려움과 이에 대한 해결 방법들에 대해 살펴본다.

AK Mask란 AK강(Aluminium-Killed강)을 소재로 하여 제작된 Shadow Mask를 의미하며, 기존의 Curved Type CRT에서는 보편적으로 채용되어 왔었다. Toshiba 및 Philips에 의하여 Invar강으로 제작된 Shadow Mask가 개발되면서 Curved Type CRT 중에서도 Flat한 정도가 큰 CRT가 개발되기 시작하였고, 외면이 완전 Flat한 제품이 개발되고 대중화 되면서 고급 기종(완전평면 CRT)에는 Invar Mask를 채용하는 것이 일반화 되었다. 물론, Flat CRT를 처음으로 개발한 SONY에서는 AK Mask를 채용하여 Tension Type CRT를 출시하였으나 이는 아주 특별한 경우라고 볼 수 있다.

AK강의 특성을 살펴보면 Invar Mask와 AK Mask의 특징을 쉽게 알아 볼 수 있다. [표 1]에서 보는 바와 같이 AK강은 높은 열 팽창율과 낮은 투자율 특성에 따라 온도에 민감하게 반응하며 자계 차폐 성능이 떨어지고, CRT 품위로는 Doming 특성이 나쁘고 지지계 이동량이 큰 특성을 나타낸다.

[표 1] Invar강, AK강의 소재 특성

	Invar강	AK강	비 고
Young율	122000	210000	
Yp	540 N/mm ²	480 N/mm ²	열처리 후
연신율	15%	2.5%	
열팽창계수	1.1×10 ⁻⁶	12.5×10 ⁻⁶	/°C
투자율(μ_{max})	3100	1800	

즉, AK Mask의 적용은 이러한 특성을 극복해야 가능하다고 할 수 있으며, 각 CRT 제조사들은 이러한 특성을 여러 다양한 방법으로 극복하고 있다.

Doming 특성을 조절할 수 있는 인자들은 여러 가지가 있으나, 그 중 영향이 큰 인자들은 Mask의 곡률, Frame의 설계, Mask Pitch 등을 들 수 있다. 이러한 인자들을 적절히 조절하여 Doming 특성을 조절하며, 기존의 지식으로는 Super-Arch 곡률을 적용하면 Doming 절대량을 줄일 수 있는 것으로 알려져 있다. 실제로 출시된 각 사의 AK Mask 채용 제품들을 살펴보면 Super-Arch의 정도는 다를 지라도 Mask의 곡률에 이러한 성분을 적용한 것을 볼 수 있다. Mask 곡률에 Super-Arch를 적용하기 위해서는 Flat Mask의 Pitch를 잘 조절하여 곡률이 급격히 변화하는 부분에 대한 여유를 충분히 확보하여야 하며, Pitch 조절이 잘못되면 그 부분의 Doming 현상이 오히려 더 심하게 보일 수도 있다. 또한, Mask에서 일어나는 Max Doming 양을 줄이기 위하여 Frame의 설계를 변경하기도 하는데, 전자총 방향에 대한 Open양을 적절히 조절 함으로서 Max Doming을 줄여 줄 수도 있다. Mask 곡률과 Frame 설계의 조절이 실제 발생하는 Doming양을 줄여주는 설계라면, Mask의 Pitch 설계는 발생하는 Doming이 화질 특성에 미치는 영향을 줄여주는 인자라고 할 수 있다. 물리적으로 일어나는 Doming양을 줄여주는 것도 매우 중요하지만, 화질에 미치는 영향을 줄여 줌으로서 품위를 확보하는 것은 또 다른 관점에서의 Doming 개선이라고 볼 수 있으며, 물리적으로는 한계가 있는 Doming 발생량의 저감에 더하여 시감 품질을 올리는 간접적인 방법에 의해 상품화가 가능한 품위 확보를 할 수 있게 한다. Mask의 Pitch 조절 이외에 Black Matrix와 형광체 Stripe의 폭 비를 조절하여 추가적인 여유를 얻을 수도 있다. 즉, Black Matrix의 비율을 높임으로서 Doming에 의한 Mis-Landing이 일어나더라도 다른 색의 형광체를 발광시키지는 않게 하는 설계를 함으로서 화면에서 색의 Purity가 손상되지 않도록 하는 것이다. 이러한 설계가 잘 되게 된다면 비록 Doming 발생량은 크더라도 원하는 품위는 확보할 수가 있다.

또 다른 문제점인 자계 이동량이 커지는 문제는 해결 방

법이 매우 제한적이다. CRT의 부품 중 자계 이동량에 영향을 미치는 부품은 Mask, Frame, Inner-Shield, Shrinkage Band 등을 들 수 있는데, 다른 부품에 비하여 Mask는 North-South 전환에 따른 자계 이동에 영향을 미치며, 타 부품들은 East-West 전환에 따른 자계 이동에 주로 영향을 준다. 그러므로 Mask 재료에 의한 자계 이동 악화 부분에 대한 대책은 근본적으로는 대처가 어려우며, 부분적으로 Inner-Shield의 설계 개선을 통하여 N-S 방향에 대한 자계 차폐 효과를 올려서 대처하는 수 밖에 없다고 할 수 있다.

[표 1]에서 보면, AK강이 Invar강에 비해서 강도에 있어서는 유리한 면이 있다. Young율이 높음으로 인해 낙하강도 및 Howling 특성이 Invar Mask 채용 CRT에 비하여 좋으며, 열처리 후 Y_p 가 낮으므로 Invar강과는 다르게 Mask Forming시에 온강금형을 사용할 필요가 없다. 이로 인하여 Mask Forming시의 산포가 줄어들고, Mask의 Skirt 각도에 대한 조절도 용이하다. CRT 제작 공정에서는 부품 성형시 많은 산포가 존재하며, 특히 Mask 곡률 성형시에 발생하는 산포가 품질에 미치는 영향은 매우 크므로, 성형시의 산포가 작다는 것은 CRT 생산에 있어서는 매우 유리한 조건이라고 할 수 있다.

이러한 여러 가지 어려움과 극복하기 힘든 품위 저하가

있음에도 불구하고 CRT 업체들이 AK Mask를 적용하고자 하는 것은 현재의 CRT 개발 방향을 볼 때 충분히 이유가 있는 선택임을 알 수 있다. 현재의 CRT 개발 방향은 크게 Slim CRT의 개발과 GVE CRT의 개발로 나뉘어진다. 타 FPD와의 경쟁 우위 항목인 Cost Merit를 계속 유지하기 위한 GVE model 개발과 FPD와의 품위/Size 경쟁을 위한 Slim CRT 개발이 모든 CRT 제조사들의 개발 방향이 되고 있으며, 특히 GVE CRT의 대표 주자로 AK Mask 채용 CRT가 개발되고 있는 것이다. AK Mask 채용에 따른 재료비 인하 효과는 타 부품들에 비하여 월등하므로 각 CRT 제조사들은 AK Mask 채용이 필수가 되어 가는 추세이며, 시장에서도 AK Mask를 채용한 Flat CRT가 대세가 되어가고 있다.

향후에는 High-End 제품을 제외하고는 AK Mask의 채용이 일반화 될 것으로 예상되며 이를 통하여 FPD와의 경쟁 우위를 계속 유지하고자 하는 노력이 전체 CRT 제조사들에 의해 이루어 질 것이다. AK Mask 채용에 따른 품위 저하 문제도 Set Maker들의 Cost 절감에 기여한다는 명분으로 어느 정도는 Set Maker들에 의하여 받아 들여지고 있으므로 멀지 않아 거의 모든 CRT가 AK Mask를 채용하게 될 것으로 예상된다.