

기술 특 집

CRT 부품인 Shadow Mask의 산화방지 기술

김홍철 (LG Micron Ltd., Manufacture Technology Team)

I. 개 요

CRT의 주요 부품인 Shadow Mask는 CRT에 장착되어 Beam의 색선별 기능을 하며 Normal type과 Flat type의 CRT에 따라 Shadow Mask 제작을 AK (Aluminum Killed) 또는 Invar (Fe-Ni alloy) 소재를 사용하고 있다.

최근에는 CRT의 Flat화가 가속되고 기존의 Formed 방식의 CRT 기술에서 고정세화 구현이 어렵게 되고 신기술로서 Tension 방식의 Shadow Mask를 사용하는 CRT가 개발되고 있다.

Shadow Mask의 품질 중 Mask의 산화로 인하여 품질 관리에 많은 비용이 발생되고 있으며 이에 산화에 대한 기술적 검토가 필요하다.

Shadow Mask의 소재에 따라 산화진행 속도가 다르게 나타나고 있으며 Invar인 소재의 경우 Ni 함유로 제품제작 후 발청기간이 매우 늦은 반면 AK재의 경우 하절기의 고온, 다습의 환경 조건에 산화의 발생 방지를 위해 많은 관리 비용이 발생되고 있다.

CRT의 시장경쟁력 확보를 위해 고가의 Invar재에서 저가의 AK재로 변경되고 있으며 Tension 방식의 CRT의 Shadow Mask의 재질을 AK재로 개발 진행되고 있다.

기존의 CRT제조 Process에서 Flat Mask가 1차 소둔 공정 (750°C, N₂)을 거쳐 흑화 공정 (650°C, CO) 및 봉착 공정 (500°C, 일반대기)에서 Shadow Mask의 표면에 산화가 지속적으로 진행되고 있다.

이러한 Shadow Mask의 산화는 CRT의 신뢰성 특성을 저해하며 Shadow Mask의 내식성 특성 확보가 요구되고 있다.

CRT의 Tension 재 개발에 따라 AK재에서도 고압연 강판을 개발되었고 일부 품목은 Creep 특성을 위해 열처리 및 가공에 제한을 받고 있다.

AK재의 압연 강화에 따라 산화발생에 불리한 조건을 심

화시킨다.

이러한 Shadow Mask의 산화특성은 제품제작 후의 온습도 관리상태도 중요하나 Shadow Mask 제작공정에서의 조건에 따른 내부식성을 향상할 수 있다.

II. Shadow Mask의 제작공정

Shadow Mask는 얇은 철판에 수십에서 수백만개의 관통공경이 형성되어 있다. 이러한 Shadow Mask를 제작하기 위해서는 Coil 형태의 얇은 원재 철판에서 표면에 이물을 제거하고 깨끗한 철판에 일정한 두께의 PR을 도포하여 건조된 철판 표면에 Shadow Mask의 형상을 촬영하여 노광된 철판을 현상 (Negative) 처리를 거쳐 부식액의 일종인 염화철을 사용하여 Shadow Mask의 형상을 얻는다.

염화철을 이용하여 부식을 완료한 후 Shadow Mask의 표면에 묻은 PR을 제거하여 원하지 않는 부위를 제거하고 검사를 통해 완제품을 만들 수 있다.

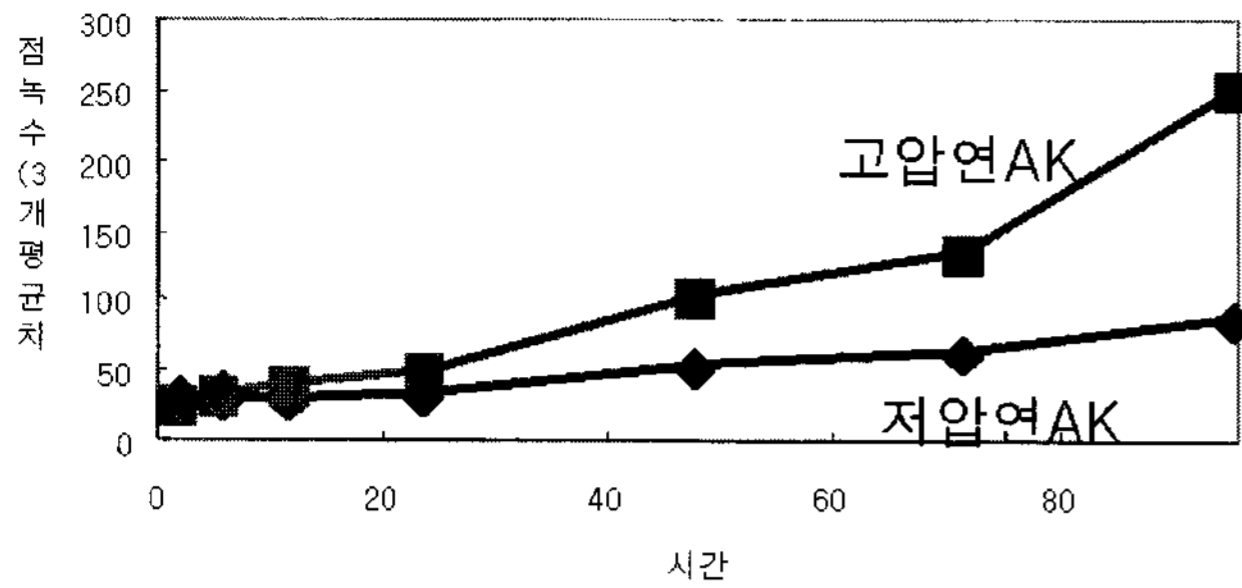
이러한 Shadow Mask의 제작공정을 거치면서 철판의 Pit, 이물 등의 요인으로 부분산화와 전면 산화가 발생되어 CRT 공정의 Process에서 문제를 유발할 수 있다.

무엇보다도 Shadow Mask 제조공정에서 사용 되는 약품 및 물의 철판표면 접촉이 많으며 산화 발생을 유발하기가 쉬워진다.

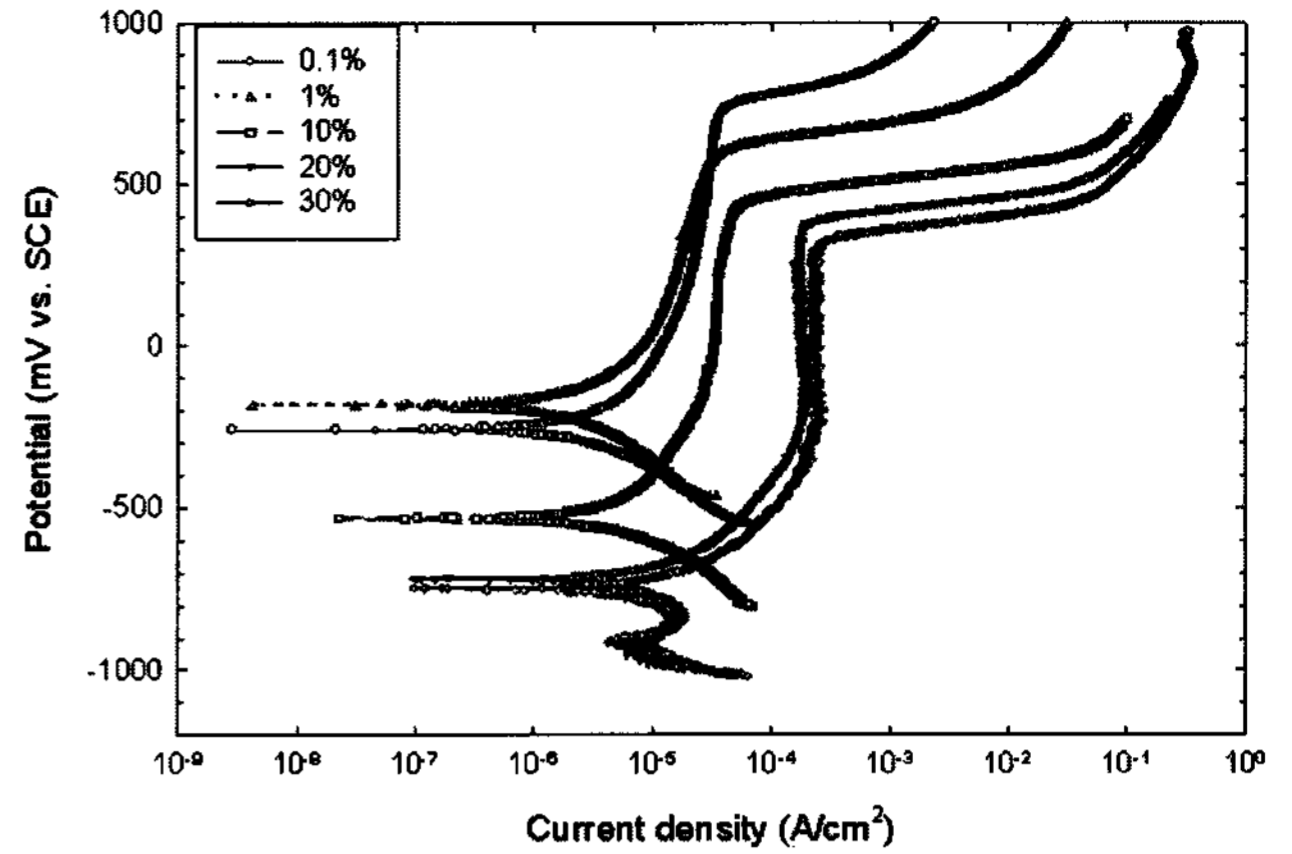
III. 산화발생 분석 결과

1. 소재의 차이

원재 철판의 제작공정에서 압연의 정도에 따라 시간 경과 추이에 따른 부분산화가 증가하는 것을 볼 수가 있다.



[그림 1] 원소재의 시간에 따른 점착 발생 수



[그림 2] NaOH 농도에 따른 분극실험

2. PR 박막액의 차이(NaOH 농도)

Shadow Mask의 제작공정에서 PR 제거를 위해 NaOH를 사용하고 있으면 분극곡선 실험을 통하여 철판 표면의 산화정도를 관찰할 수 있다.

3. 방청처리

Shadow Mask의 제작공정에서 PR제거 후 Shadow

용액종류	용액농도(M)	시간(hr.)												pH변화	
		0	3/6	1	2	4	8	16	24	48	67	95	117	실험전	실험후
Nitrite (NaNO ₂)	1×10 ⁻⁶	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	17	21	5.5	6.0
	3×10 ⁻⁶	0	0	0	0	0	1	3	9	-	-	-	-	5.5	6.1
	1×10 ⁻⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	5.5	6.0
	3×10 ⁻⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.6	5.7
	1×10 ⁻⁴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.7	5.8
	3×10 ⁻⁴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.7	5.8
	1×10 ⁻³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.4	6.2
	3×10 ⁻³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.6	6.8
	1×10 ⁻²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.8	6.7
	3×10 ⁻²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.1	6.9
1×10 ⁻¹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.0	7.0	
Silicate (Na ₂ SiO ₃)	1×10 ⁻⁶	0	71	71	75	97	102	-	-	-	-	-	-	6.0	5.7
	3×10 ⁻⁶	0	100	116	132	140	140	-	-	-	-	-	-	6.1	6.0
	1×10 ⁻⁵	0	1	2	2	2	2	2	28	-	-	-	-	6.4	6.3
	3×10 ⁻⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.1	6.8
	1×10 ⁻⁴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.6	7.5
	3×10 ⁻⁴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.3	8.8
	1×10 ⁻³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.3	10.1
	3×10 ⁻³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.8	11.2
	1×10 ⁻²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.4	12.1
	3×10 ⁻²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.8	12.6
1×10 ⁻¹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.9	13.1	
Chromate (Na ₂ CrO ₄)	1×10 ⁻⁶	0	10	18	29	145	145	-	-	-	-	-	-	5.6	5.8
	3×10 ⁻⁶	0	14	19	23	60	60	-	-	-	-	-	-	5.7	6.2
	1×10 ⁻⁵	0	0	0	0	0	1	1	306	-	-	-	-	5.9	6.8
	3×10 ⁻⁵	0	0	0	0	1	1	62	121	-	-	-	-	6.4	7.0
	1×10 ⁻⁴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.8	6.5
	3×10 ⁻⁴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.2	6.9
	1×10 ⁻³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.8	7.3
	3×10 ⁻³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.2	7.6
	1×10 ⁻²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.3	7.9
	3×10 ⁻²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.7	8.1
1×10 ⁻¹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.2	8.2	
Phosphate (Na ₃ PO ₄)	1×10 ⁻⁶	0	0	0	35	38	53	-	-	-	-	-	-	6.0	6.7
	1×10 ⁻⁴	0	42	85	85	85	93	93	100	118	118	127	137	6.7	6.8
	1×10 ⁻³	0	1	7	8	10	10	10	28	105	30	22	25	10.7	9.1
	3×10 ⁻³	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	11.4	10.1
	1×10 ⁻²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.9	11.4
	3×10 ⁻²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.2	12.0
1×10 ⁻¹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.4	12.5	
순수(2003.1.26)		0	17.0	40.8	57.8	63.8	65.5	119.8	-	-	-	-	-	4.5	6.2

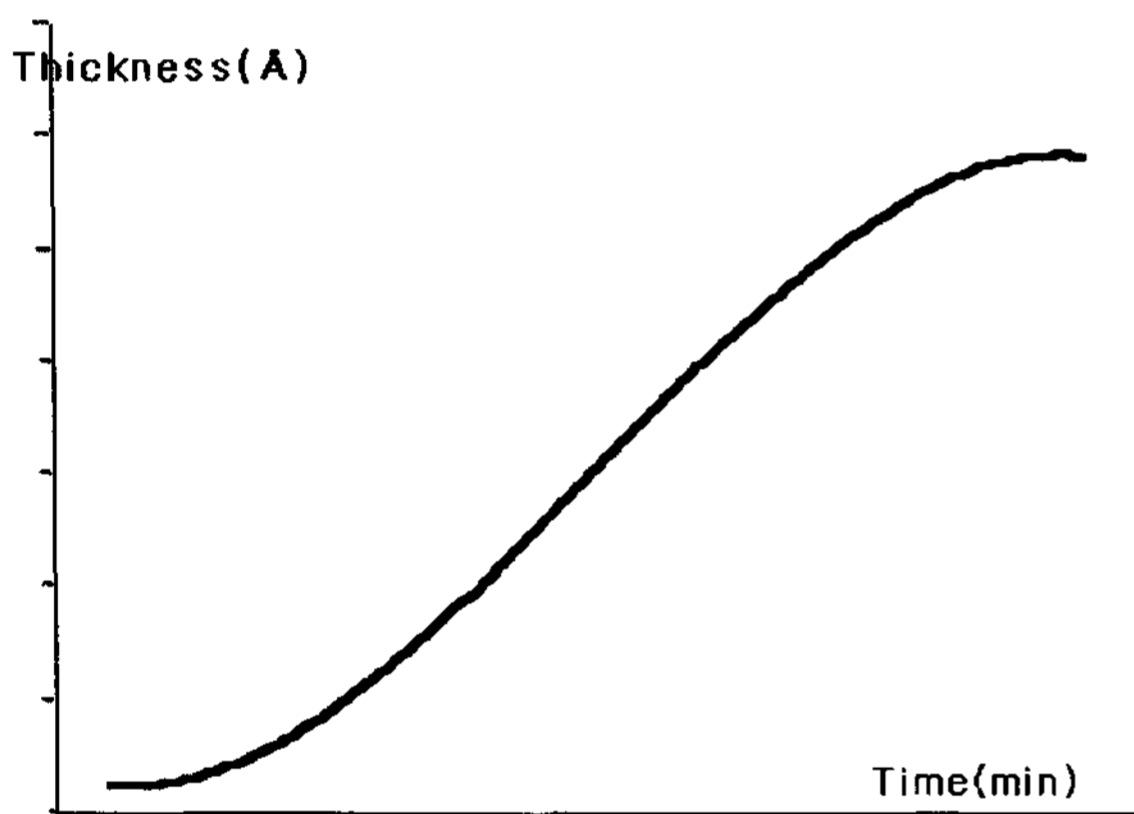
[그림 3] Inhibitor 처리에 따른 시간별 발청 개수

Mask 표면의 세척에 따른 작업공정의 Cl, PR 잔막 등의 요인과 공업용수 내의 이물질에 의한 요인으로 제작 공정상의 산화가 진행이 된다.

이러한 산화 진행을 억제하기 위해 1차 박막 뿐만 아니라 2차 박막을 통한 PR의 제거 및 방청 약품 개발을 통한 완제품 이후의 운송환경에 대응할 수 있는 방청처리가 필요하다 이러한 방청처리 약품으로 Nitrite, Silicate, Phosphate, Chromate, Ammonia 등의 방청을 유지시킬 수 있는 약품이 있으며 이에 최적 조건 설정이 필요하다.

4. 수처리 시간에 따른 산화

Shadow Mask의 철판표면에 지속적인 수세에 따라 물에 함유하고 있는 Ion에 의한 표면의 산화 진행 발생되고 있으며 산화막의 형성에 따라 내부식 특성에 영향을 미친다.



[그림 4] 수처리 시간에 따른 산화막 두께 Simulation

IV. 결 론

CRT 부품인 Shadow Mask를 제작공정에서 Shadow

Mask의 품질 특성 중 내부식성을 확보하기 위해서는 에칭 제작 공정 이후부터 진행되는 박막 공정, 방청공정 수세 공정의 최적 조건 설정이 필요하다.

상기 실험을 통하여 Tension용 Shadow Mask의 소재가 AK재로 전환되는 CRT 제조 공정의 산화에 불리한 환경을 극복하기 위해서는 최적의 Shadow Mask 제조 환경 설정이 필요하다.

많은 학회에서 연구되고 있는 산화관련 연구과제로는 순수 철(순도 99% 이상)의 산화 방지에 관한 연구가 저조하며 Shadow Mask의 제조에서 산화에 대응하는 내부식성을 얻기 위해서는 박막액의 적절한 NaOH의 농도 관리, 방청처리에 따른 Inhibitor 설정과 계면활성제의 기능 강화, 수처리 시간 단축의 공정 최적화를 통하여 Shadow Mask의 산화에 대한 품질 특성을 확보할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] R.W. Revie, "Uhlig's Corrosion Handbook", 2nd Edition, The Electrochemical Society, John Wiley & Sons, 2000
- [2] R. Baboian, Editor, "Corrosion Tests and Standards: Application and Interpretation", ASTM, 1995
- [3] "Annual Book of ASTM Standards", vol. 03.02, ASTM, 1995
- [4] "ASTM Standards for Corrosion Testing of metals", 2nd Edition, ASTM, 1996
- [5] "Metals Handbook", vol. 13, "Corrosion", 9th Edition, ASM, 1987
- [6] "Passivity and Localized Corrosion", Proceedings vol. 99-27, The Electrochemical Society Inc., 1999