

포장용 제전·도전도료와 그 도부품

板野俊明 / 神東塗料(株) 신트론Grp.

1. 머리말

반도체와 같은 전기적 요소에 민감한 제품이 보급됨에 따라 제전(대전방지나 정전기 방전실드)이나 도전(전자파 반사나 통전)의 부여가 포장재에 요구됐다. 이 니즈에 대응하고 있는 도료를 소개한다.

2. 제전도료

금속과 같은 도체는 발생한 정전기 전하를 두껍게 소산하기 때문에 얼핏 보면 정전기를 발생하지 않는 것처럼 보인다.

그러나 플라스틱 같은 절연체에서는 도전성이 없기 때문에 발생한 정전기 전하가 그곳에 머물러 대전을 일으키고 靜電氣障災害를 일으킨다. 제전도료는 이러한 도전성이 없는 것에 반도전성을 부여해 발생한 정전기 전하를 대기 중에 방전하는 또는 큰 도체에 접지(그랜드)하는 부위까지 인도하는 케이블의 역할을 다하는 것이다.

2-1. 제전도료의 도전성

제전도료의 도전성은 반도전성의 범위이다.

그 정도는 103에서 1012 Ω /□라 생각된다.

ESD(정전기방전)실드에는 103~105 Ω /□ 정도가 요구된다. 적극적으로 대전 전하를 소산하고 싶을 때에는 106에서 109 Ω /□를 그리고 자연발생적인 정전기를 소산하기 위해서는 109에서 1012 Ω /□ 정도의 반도전성을 부여하면 좋다.

2-2. 제전도료의 종류

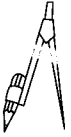
제전도료에는 옛부터 카본계 도료가 있다. 최근에는 금속산화물계의 백색 도전필러를 응용한 칼라플한 제전도료가 개발되고 있다.

또 ESD실드용으로 니켈·후레이크 등의 금속계 필러를 조성한 103 Ω /□의 타입도 있다.

제전도료의 예와 각 제품의 특징을 (표 1)에 기술했다.

2-3. 투명제전도료의 종류

투명한 필름이나 플라스틱·보드의 도장 또는 인쇄에 의한 제전처리의 니즈가 있다. 표면 도공법은 최소의 제전체의 도착으로 완료되는 코스트 메리트가 있다. 투명제전도료에 계면활성제를 첨가한 제품과 초극 미세금속 산화물을 조성한 제품이 있다.



[표 1] 제전도료 Shintron D 시리즈의 특성

도막특질 형식		소부형아크릴 Shintron D-4139	면 칠 도 막			
			Shintron D-4200 line			D-4259
		백·담채색·중담채색	백·담·중채색	흑	니켈·실버	
바인더		아크릴 우레탄변성 아크릴				
녹연성피도면상의건	10 μ m 두께	-	-	10 ⁴	10 ⁶	10 ¹
조도막의 Q/□표면처항	20 μ m 두께	10 ⁶ ~10 ⁸	10 ⁶	10 ³	10 ⁵	10 ⁰
반감기(Static Honestmeter) Type S-5109 의함		0.5초이내		0.5초이내		
도부면적 m ² /kg	도막두께 10 μ m	9	-	8	8	6
	도막두께 20 μ m	4.5	4.5	4	4	3
건조·경화조건	지속건조시간	140℃×30~35분	5~10초이내			
	소정도전도달사기		약45분			
적용피도물 망판		(단, 녹방지프라이머, 에포라 민프라이머 크림색의 대조를 요 하는 내열혈 앰플러)	발포스티롤성형품고무제품, ABS·PS·pc성형품 D-4807, Y-1710, Y-1715등의 겹칠)			

계면활성제 첨가형 도료는 습도의존성이 있기 때문에 제전효과가 환경에 의해 변화된다. 한편 초극 미세금속 산화물 첨가형도료는 가시광선 파장의 4분의 1(1/4 λ) 이하의 초극 초미립자의 금속산화물이 배합되고 있다.

이 도료는 도막이 있는 한 제전효과가 있다. 초극 미세산화금속 첨가형 제전도료의 종류를 [표 2]에 소개한다.

2-4. 미장성 제전도료의 도장요령

제전도료는 일반의 도료같이 색만 바르면 된다고 생각해 도장만 하는 것으로는 제전기능을 요구하는 만큼 발휘시킬 수는 없다. 결국 필요하다고 하는 도막두께를 균일하게 塗付하는 것이 중요하다.

그리고 접지처리를 실시해 비로소 제전효과를 발휘한다.

2-5. 투명제전도료의 도공요령

계면활성제를 배합한 제전도료는 도료에 색이 붙지 않기 때문에 도막두께 얼룩을 발생하더라도 투명하게 완성된다.

그러나 금속산화물을 배합한 투명제전도료는 배합된 금속산화물의 색이 발색되기 때문에 얇고 균일하게 도착되지 않으면 언뜻 보면 투명하게 보이는 정도로 밖에 완성되지 않는다.

그 때문에 두꺼운 막이나 얼룩이 발생하기 쉬운 브러쉬나 스프레이로 塗付하는 것은 부적당하다.

균일한 마무리를 하기 위해서는 그라비아 코

(표 2) 제전도료의 종류

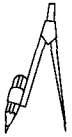
경질도박		수회적형	실온경화형에폭시
Shintron	D-4700line	Shintron 4900line	Shintron D-4807 & D-4849(경화제)
	D-4792		
백·담·중채색	사 벽 상	백·담채색	흑
아크릴락카계		아크릴에멀전계	실온경화2형에폭시계
-	-	10 ⁷	10 ⁹
10 ⁷	10 ⁹	10 ⁶ ~10 ⁷	10 ²
0.5초이내		0.5초이내	0.5초이내
-	-	9	24
4.5	3.8	4.5	12
5~10분		2시간	5시간
약1시간		48시간	72시간
ABS·PS·PC염화비닐에폭시계도박의 겹칠		세멘트가공품, 규소판, 석고보드, 단 각각의 적합프라이머 도부를 요함	금속(주·알루미늄·양철)면강공품 앰플러면

(표 3) 투명제전도료 Shintron C 시리즈품의 특성

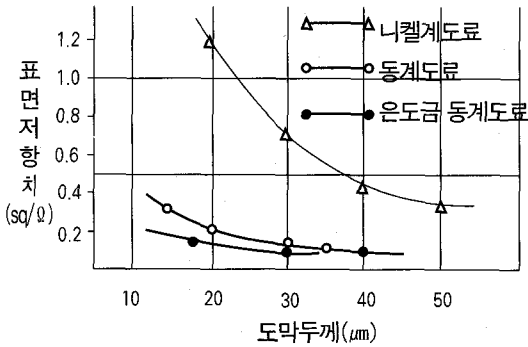
제 품 명	Shintron C-4402	Shintron C-4222	Shintron C-4455	Shintron C-4458	Shintron C-4459	Shintron C-4470
바인더	폴리에스테르계	아크릴계	UV경화계	UV경화계	UV경화계	올레핀계(수계)
용도·특성	범용형	악변성유	MMA판유	PC판, 필름용	PC판, 필름용	필름용
고 형 분	35%	50%	45%	45%	45%	25%
유효저장기간	2개월	2개월	2개월	2개월	2개월	2개월
이론도부량	7.0g/m ²	4.9g/m ²	6.1g/m ²	12g/m ²	12g/m ²	9.8g/m ²
표면전기저항치	10 ⁶ ~10 ⁶ Ω/sq	10 ⁶ ~10 ⁶ Ω/sq	10 ⁶ ~10 ⁷ Ω/sq	10 ⁶ ~10 ⁷ Ω/sq	10 ⁸ Ω/sq	10 ⁶ ~10 ⁷ Ω/sq
가시광선투과율	85%이상	85%이상	85%이상	85%이상	85%이상	85%이상
가	10%이상	10%이상	4%이상	4%이상	3%이상	5%이상
내도수성(40℃)	1,000시간 이상					용해
내습성(50℃×98%RH)						발생
냉열사이클성	(85℃×1hr→20℃×1hr→30℃×1hr→20℃×1hr)×3cycles					이상없음

오퍼나 롤 코어터를 채용해 도공하거나 그 후
에 전사해 마무리한다.

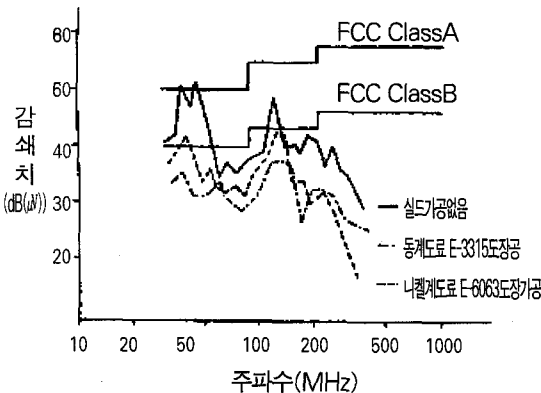
또는 피도체를 비스듬히 세워 흐름칠을 하는
방법이 채용된다. 물론 크린룸내에서 塗付하지



(그림 1) 도전도료의 통전특성



(그림 2) 니켈계의 동계의 도전도료의 실드 효과의 비교 (CRT디스플레이 전계강도측정치, 안테나수평)



않으면 마무리할 때 먼지가 붙어 원료에 대한 제품 비율이 나쁘게 된다.

2-6. 제전도료의 도제품의 예

2-6-1. 미장성 제전도료의 예

- ① 전자부품 수납의 종이제 캐리어 테이프의 베이스테이프 (Shintron D-4257, D-4256)
- ② 전자부품 수납의 발포스티렌 성형트레이 (Shintron D-4290)
- ③ 분말 수납의 종이제 드럼 (Shintron D-4290)

- ④ 분말 수납의 금속드럼 (Shintron D-4139)

2-6-2. 투명제전도료의 예

- ① 전자부품수납의 필름제 캐리어 테이프의 카바 테이프 (Shintron C-4422)
- ② 전자부품 수납의 필름제 캐리어 테이프의 베이스 (성공 예가 없지만 적당한 제품이 개발되면 유망한 시장이다.)
- ③ 크린룸내에서 사용하는 투명트레이 ... 일반적으로는 제전 도공된 투명플라스틱판을 압공·진공 성형해 만들어 절단 후 뒤를 접착제로 조립한다.
- ④ 제전 클리어 카드 케이스 ... 제전 도공된 제전필름을 응용해 제작된다. 크린룸내에서 작업지소서 등을 삽입해 사용되고 있다.

3. 도전도료

도전도료는 옛부터 은계 도료가 사용되고 있다.

그러나 도전도료가 범용적으로 보급된 것은 디지털신호탐재기기의 보급에 의해 플라스틱제 筐體 EMI실드(불요 전자파 차폐)용 도료로서 이용되고 나서 부터이다. 그 도전도료는 니켈계 도료이다. 니켈계 도료는 카드니카전지에 사용되고 있는 니켈가루를 응용해 조성됐다. 그 후에 동계 도료가 상시됐다.

동계 도료는 니켈계 도료의 실드효과가 부족한 주파수대구역, 200MHz 보다 낮은 축의 고주파 실드용으로 개발됐다.

해외에서는 구리가루에 은도금을 코트한 도

(표 4) 투명제전도료 Shintron C 시리즈품의 특성

재 품 명	Shintron E-3315	Shintron E-15	Shintron E-3063	Shintron E-63	Shintron E-3073	Shintron K-3040	
적용플라스틱	ABS, 변성PPO(PPE), PS, PC				SMC, BMC, RIM	ABS, PS, PC, 변성PP(PPE)	
바인더	액형열가소성아크릴계수지				2폴리우레탄계수지	1액형가소성아크릴계수지	
금속필러	동	동	니켈	니켈	니켈	은	
건조도막표면저항치	25 μ m 막두께	0.3 Ω /sq이상	0.3 Ω /sq이상	1.0 Ω /sq이상	1.0 Ω /sq이상	1.0 Ω /sq이상	1.0 Ω /sq이상
	50 μ m 막두께	0.1 Ω /sq이상	0.2 Ω /sq이상	0.4 Ω /sq이상	0.4 Ω /sq이상	0.5 Ω /sq이상	1.3 Ω /sq이상
건조도막의체적저항치(25℃)	$5 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$	$5 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$	$2 \times 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$	$2 \times 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$	$2.5 \times 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$	$2.5 \times 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$	
칠면적	25 μ m 막두께	7.1 m^2/kg	1.0 m^2/kg	7.1 m^2/kg	1.0 m^2/kg	7.5 m^2/kg	9.0 m^2/kg
	50 μ m 막두께	3.6 m^2/kg	0.5 m^2/kg	3.6 m^2/kg	0.5 m^2/kg	3.8 m^2/kg	4.5 m^2/kg
건조시간(25℃)	지총건조시간	3~5분	3~5분	3~5분	3~5분	30~60분	30~60분
	경화건조시간	약45분	약45분	약45분	약45분	약5시간	약45분
소정도전도	25℃	약60분	약60분	약60분	약60분	5일	약60분
도달시간	50~60℃	20~25분	20~25분	20~25분	20~25분	4~5시간	20~25분
마무리외관	적갈색	적갈색	회흑색	회흑색	회흑색	회흑색	은색
정도(25℃No. 3)	4,00cps	-	4,200cps	-	2,000cps	6,000cps	
용 량	1kg, 5kg, 20kg	420ml	1kg, 5kg, 20kg	420ml	1kg세트, 5kg세트	50g, 500g, 1kg	
유효저장기간	6개월	6개월	1년간	1년간	주제 1년간	1년간	
희석제	ABS, 변성 PPO : #100시리즈 ps, pc : #400시리즈			-	#501, #502	#100시리즈	

전필러를 조성한 은 · 동계 도료가 사용되고 있다.

3-1. 도전도료의 도전성

도전도료는 주로 EMI실드용에 사용되기 때문에 라디오나 TV의 주파수대구역의 실드효과가 충분히 발휘될 수 있는 $10^1 \Omega \cdot \text{cm}$ 이하의 체적 고유전기 저항률의 건조도막을 형성하는 것을 가르킨다.

$10^1 \Omega \cdot \text{cm}$ 는 표면 전기저항치로 $101 \Omega/\square$ 에 해당한다. 표면 전기저항치는 도막두께가 $70\mu\text{m}$

정도까지 두껍게 되면 내려갈 경향이 있다.

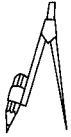
3-2. 도전도료의 종류

도전도료의 품질 예를 (표 3)에 소개한다.

3-3. 도전도료의 EMI실드 효과

범용적으로 사용되고 있는 니켈계와 동계와, 거기에 은 · 동계 도료의 도전성의 비교 데이터를 (그림1)에 나타냈다.

구리가루의 입자지름은 2차 응집상태가 되고 $12 \sim 15\mu\text{m}$ 이지만 이것에 2층 이상이 형성되는



30 μ m두께 이상의 도막으로 마무리되는 것이 적절하다. 이러한 도막두께라면 동계 도료와 은·동계 도료와는 거의 같은 성능으로 판정된다. 이것으로 일본에서는 니켈계 도료와 동계 도료가 시장을 2분하고 있다.

양 도료의 실드효과를 비교를 (그림2)에 나타냈다.

3-4. 도전도료의 도장요령

EMI실드용 도장은 균일한 도막두께로 바르고 접지 처리하는 것이 필수이다.

난부착 플라스틱에는 그것에 부착되는 일반도료의 프라이머를 도부하고 나서 도전도료를 접칠하면 좋다.

3-5. 도전도료의 도장 응용 예

도전도료는 금속필러가 많이 조성돼 있다. 그 때문에 도막은 딱딱하고 다른 금속에 접촉하면 전축을 일으킨다.

이것에 의해 직물같은 플렉시블한 소재에 바르면 딱딱해져 감축을 떨어뜨린다. 또 금속에 바르면 다른 금속의 접촉으로 전축을 일으키고 장

래 도막의 박리를 일으킨다. 그리고 필러리치에 조성돼 있기 때문에 처음부터 부착불량으로 건조 도중에 박리를 일으킨다. 이러한 특성을 이해해 응용해야 될 것이다.

- ① 전자기기의 筐體 -미국으로 수출되는 전자기기의 광체에 바를 때는 미국의 보험회사, UL이 플라스틱의 종류와 도전도료와 도장 가공소의 3콤비네이션에 의한 746C의 박리시험에 합격된 것을 요구한다.
- ② 조명카바 -공장 등의 조명으로부터 노이즈를 실드할 때에 도전도료가 고점도화로 변성돼 스크린인쇄에서 그물코모양으로 그리는 예가 있다.
- ③ 도금 프라이머 - 도금이 불가능한 플라스틱에 도전도료를 塗付된 부위만에 화학도금을 부착할 수가 있다. 그 때의 프라이머로서 응용되고 있다.
- ④ 패러볼러안테나의 반사층 ... EMI실드효과를 전자파의 반사효과이다. 이 반사효과의 응용 예에 공기모양의 패러볼러안테나의 반사층에 사용되고 있다. ㉔

(사)한국포장협회 인터넷 개설

우리 협회는 국제화에 부응하고
 국내 포장산업의 국내외 홍보 및 국제교류를 위해
 인터넷 홈페이지를 개설, 다양한 정보를 제공하고 있습니다.
 포장산업의 발전을 위해 필요한 자료와 정보가 있거나
 각 분야별 업체 홈페이지 공동개설에 참여하고자 하는 업체는
 (사)한국포장협회로 연락주시기 바랍니다.

인터넷 : <http://www.kopa.or.kr>
 TEL : 02-835-9041