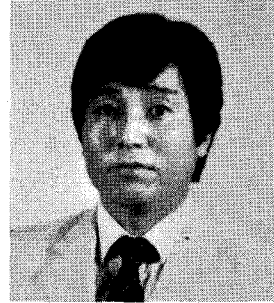


尖端技術 어디까지 왔나

電磁波

시일드材料(1)



金 弘 球

〈産業技術情報院 責任研究員〉

目 次

- I. 概要
- II. 各國의 規制현황
- III. 製造방법
 - 1. 無電解鍍金
 - 2. 알루미늄蒸着
 - 3. 導電塗料
 - 4. 導電性 플라스틱
 - 5. 金屬箔
- IV. 日本의 特許動向

〈고딕은 이번호, 명조는 다음호〉

I. 概 要

전자파 방해(EMI, Electro Magnetic Interference)라는 것은 전자기기 작동중 전자회로에서 발생한 전자파가 주위에 있는 전자기기의 동작에 나쁜 영향을 주는 현상이다. 예를 들면, TV 근처에서 퍼스컴을 사용하면 TV 화면에 혼란이 생기는데 이는 퍼스컴 작동시, 전자파를 放射하기 때문이다. 그러나 TV를 보기 힘들 정도라면, 어떤 면에서는 별문제가 없다고 할 수도 있겠으나, 때로는 큰 사고를 일으키는 경우도 있다. 예를 들면, 20m 떨어진 게임룸의 게임기로 부터 누출된 전파잡음의 원인으로 驛

構内の 열차무선이 운용되지 못한 경우도 있고, NC旋盤이 공장내의 다른 기기에서 발생한 전자파에 의해서 制御部가 誤動作하여 인명사고를 발생시킨 예와 오토매틱차의 폭주, 원인불명의 컴퓨터 다운 등도 어떤 전자파 장애 때문인 것으로 추측하고 있다.


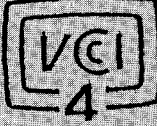

이때문에 특히 일본에서는 88년 12월부터 주택가에서 사용되는 제2종 정보장치의 전자파 방해(EMI)에 대해서 VCCI규제를 완전실시하였다. 국내에서도 작년 7월부터 실시예정이었으나 연기된 바 있다.

따라서 지금까지 期待되면서도 국내에서 기술개발이 외국에 비해서 저조했던 전자파시일드재료의 제조방법이 鍍金, 蒸着, 도전성 도료, 도전성 플라스틱과 金屬箔 등을 중심으로 활발하게 연구개발될 것으로 예상된다.

II. 各國의 規制현황

정보관련기기를 대상으로 EMI를 규제하는 움직임이 각국에서 활발한데, 미국에서는 FCC (Federal Communications Commission, 美連邦通信委員會), 독일에서는 VDE(Verb and Deutscher Electrotechniker, 서독의 IEEE에 해당)가 디지털기기의 EMI규제를 행하고 있으며, 일본에서는 정보처리장치 등 전파장애 자유규제협의회(VCCI)가 85년 12월에 설립

〈표1〉 제2종 정보장치에서의 VCCI 허용치

표시마크						
自主規制ステップ	10dB緩和 레벨		4dB緩和 레벨		정규허용치	
周波数範圍	61.6~62.5월에 제조된 장치		62.6~63.11월에 제조된 장치		63년12월 이후에 제조된 장치	
(측정거리)	(10m)	(3m)	(10m)	(3m)	(10m)	(3m)
30MHz - 230MHz	40dB	50dB	34dB	44dB	30dB	40dB
230MHz - 1,000MHz	47dB	57dB	41dB	51dB	37dB	47dB

되어, 일본전자공업진흥협회, 일본사무기기공업회, 일본전자기계공업회와 통신기계공업회의 4단계와 공동으로 퍼스컴, 팩시밀리 등의 EMI 규제를 행하고 있듯이, 미국과 독일이 법적으로 규제하는데 대해서 일본은 업계가 자유적으로 규제하고 있다. 자주규제라고는 하지만業界 스스로 EMI에 엄격하게 대응하고 있는데, 예를 들면 일본소비자협회에서 행한 상품테스트에서 松下전기산업과 冲電気工業의 퍼스컴이 규제치를 넘는 전파잡음이 나오는 것으로 지적되어 87년5월과 12월에 회수된 경우가 있었다.

VCCI의 허용치는 〈표1〉과 같으나, 정규허용치를 달성할 때까지 잠정기간을 설정하고 있다.

III. 製造방법

EMI시일드 기술은 지금까지 IBM이 先導하였는데, 미국이 80년에 정한 FCC규제도 IBM이 77년에 독자적으로 설정한 사내의 EMI기준이 밀받침되고 있다. 導電性 表面처리도 75년 IBM이 스트리튬릴 폼 低發泡成刑品の 컴퓨터 케이스에 Zn를 熔射한 것이 시초였으나, Zn의 독성과 그 후에 보급된 스트레이트 인젝션에 의해서 Zn熔射法은 없어지고, 그 대신 Ni系 도전성 塗料가 케이스 內側에 塗裝됐다.

현재 행해지는 케이스 EMI시일드법으로는 導電性 塗料, 無電解鍍金, Al蒸着과 케이스에 成形하는 樹脂에 도전성 필러를 혼합한 도전성 플라스틱이 있다. 이 중에서 가장 많이 사용되는 것은 도전성 塗料으로써 70~80%는 종래의

Ni계이고, 나머지는 Cu系인데, 최근에는 시일드 성능이 우수하고, 輕時劣化 문제도 거의 해결된 Cu系가 보급되고 있으며, 그의 藤倉化成의 Ag-CU系가 있다.

이에 대해서 無電解鍍金과 Al蒸着은 퍼스컴과 코드리스 텔레폰 등에 사용되며, 신소재로 기대되었던 도전성 플라스틱은 아직 해결해야 할 기술적 문제가 있으나, 현재는 비디오 카메라 등의 케이스에 사용되고 있다.

여기서는 각 케이스의 시일드재료의 동문에 대해서 알아보기로 한다.

1. 무전해도금

일본에서는 주로 에비나전화공업(동경), 日東社(神奈川縣 藤沢市), 吉野電化工業(埼玉縣 越谷市)의 3社가 전자파시일드를 목표로 무전해도금을 하고 있으며, 그의 帝國技硯(大阪), 姉原工業(廣島) 등이 있다.

새롭게 片面鍍金을 하는 곳도 있으나, 通常의 무전해도금은 浴속에 넣기 때문에 케이스의 경우, 앞뒤 관계없이 全面에 도금이 되어 외관상 좋지 않으므로 도금한 위에 化粧塗裝을 해야 한다.

따라서 미국의 벤처기업에서 기술을 도입해서 太洋工作所(大坂)와 에비나電化가 공동으로 片面도금을 행하고 있다. 일본은 전자파시일드를 위한 무전해도금 프로세스는 거의 미국에서 도입하였다. Enthone社의 「엔시일드프로세스」를 멜텍스(東京) 대리점을 통해서 에비나電化가 Shipley社의 「시일딩프로세스」를 シプレイフアーイースト(東京)를 통해서 吉

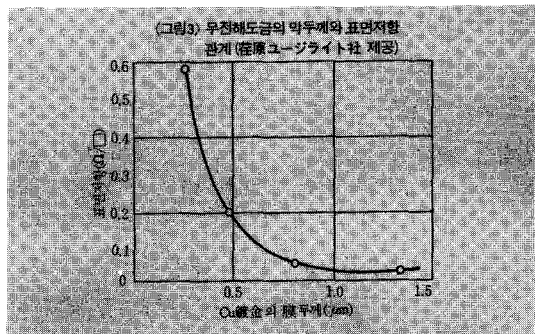
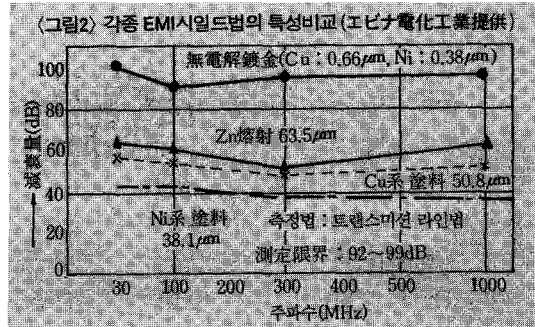
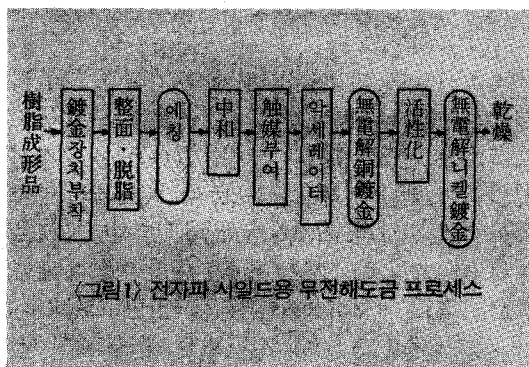
野電化가, OMI International社의 「아테뉴프레이트 프로세스」를 荏原ユーシラト(東京)를 통해서 일본사가 도입했다. 그리고 烏野製藥工業은 독자적으로 「톱 시일드 프로세스」를 개발했다.

그러나 대부분의 프로세스가 銅鍍金 위에 산화방지를 위해서 니켈도금을 입히는 2층도금인데, 여기서 문제가 발생했다. 즉 Enthone社가 먼저 이 기술에 대한 미국특허를 갖고 있어서 수출상의 문제가 있었으나, Shipley社의 이 기술에 대한 재심사를 신청한 결과, Enthone社와 Shipley社가 和解해서 Shipley社의 프로세스도 문제가 없게 되었다. 奥野製藥도 自社の 프로세스를 미국에 특허 신청하였다.

어쨌든 무전해도금은 광범위하게 사용되고 있는데, 84년 미국의 IBM이 처음으로 퍼스컴에 사용한 이래, 일본은 86년 工ビナ電化와 吉野電化가 처음으로 무전해도금 라인을 도입하여, 工ビナ電化는 캐트리지 스트리머의 케이스를, 吉野電化가 磁氣디스크用 PC(폴리카보네이트)製 레일의 양산화를 시작했다.

그후 東芝, 일본전기, 세이코엡슨 등이 퍼스컴, 플로피 디스크부품, 카본 등에 사용하고 있다.

무전해도금은 플라스틱과 같은 절연체에 도금하는 방법으로 <도1>에 전자과 시일드용 2층(Cu/Ni)도금 프로세스를 나타냈다. 도금이 잘 되도록 樹脂, 基材 표면처리(탈지) 에칭 한 후, 무전해Cu도금, 무전해Ni도금을 한다. 도금 두께는 수요자의 요구에 따라 다르나, Cu층이 1.0~1.5 μm , Ni층이 0.25~0.5 μm , 전체로는 2



μm 이하이며, IBM의 스펙은 Cu 0.5 μm , Ni 0.25 μm , Ni 0.25 μm 이다.

이때 전자과 시일드 성능은 전기전도율이 높은 Cu의 막두께로 결정되며, Ni층은 단순히 Cu층이 산화되지 않도록 보호하는 역할로, 시일드 성능은 거의 없다. 즉, 도금의 특징은 <도2>와 같이 전자과 시일드 성능이 높아야 하며, <도3>과 같이 시일드 성능은 표면저항에 의존하며, 표면저항은 막두께로 결정되기 때문에, 결국 막두께의 관리가 제일 중요하다. 바로 이 점이 塗裝에 비해서 유리하며, 막두께가 2 μm 이하로 얇어도 되는 것이 케이스 설계상 편리하다.

그리고 導電性 表面처리로 문제되는 것은 導電膜과 基材가 되는 플라스틱과의 密着性이다. 왜냐하면 제품화된 후 도금조각이나 導電粉 등이 회로상에 떨어지면 쇼트하여 사고를 일으킬 위험이 있기 때문이다. 무전해도금에 가장 적합한 수지는 ABS(아크릴로니트릴 부타디엔 스티렌)이며, 도금 前處理인 에칭공정으로 크롬酸鹽에 浸漬하므로써 부타디엔을 녹여 내어 표면의 깨끗함을 유지하여 도금을 쉽게 한다. ABS의 경우 에칭기술이 확립되어 있고, 밀착

성에 문제가 없어서 다른 도전성 표면처리와 비교할 때, 가장 뛰어나다고 할 수 있다. 현재는 대부분 ABS를 사용하고 있으나, 만약 앞으로 현재보다 더 뛰어난 강도나 내열성이 요구되는 플라스틱의 케이스가 필요하다면 또 다른 수지가 개발되어야 할 것이다.

예를 들면, 東芝는 퍼스컴 케이스에 PPE(폴리페닐렌 에테르)를 사용하는데, 이것은 내충격성과 내열성에서 ABS 이상이지만, 처음 사용시에는 도금이 잘 벗겨지고, 생산성이 나빴으며, 다른 기업에서는 퍼스컴 케이스를 조립할 때 나사조임을 없애기 위해서 케이스가 합치는 부분에凹凸을 만들어 여기에 플라스틱의 靱性을 이용하여 끼워넣는 연구를 하는데, 이때 이 케이스는 靱性이 높은 PC/ABS 열로이를 사용한다. 이와 같이 각 도금업체에서는 수요자의 요구에 부응하기 위해서 ABS 이외 PC나 PPE 등의 수지에 대한 도금처리기술을 확립하고 있다. 그 기본이 되는 에칭 프로세스의 예를 <표2>에 나타냈다. 미국에 수출할 때,

밀착성에 관해서 UL(Underwriter' Laboratories)의 認定을 의무적으로 받아야 하는데, 이는 각 도금업체가 각 수지에 대해서 각 그레이드별로 받아야 한다는 것이다.

그리고 기기설계의 사이드는 도금을 예상한 설계가 필요하다. 예컨대 나사구멍을 너무 깊게 만들면 안의 공기가 빠져지 않는 에어-포켓(Air-Pocket)이나, 일단 들어간 도금액이 다시 빠져나오기 힘들지 않게 액이 멎치지 않는 연구를 해야 한다. 에어-포켓은 도금에 얼룩을, 액이 멎치는 것은 부식의 원인이 되므로 구멍을 얇게 하거나 공기나 액이 빠져나갈 구멍이 만들 필요가 있으며, 직각으로 굽혀지는 부분은 각을 둥글게 설계하여야 한다. 또한 도금공정은 50~70℃의 용액에 담그기 때문에 수지가 수축 등의 변형이 일어날 수 있기 때문에 ABS를 사용할 경우에는 이것을 고려한 설계가 필요하다.

이와 같이 도금을 할 경우, 機器메이커, 成形메이커의 상호협력이 중요하다. <계속> <♣>

<표2> 각종 플라스틱의 에칭처리조건 예

ABS	노릴	폴리카보네이트 ABS	폴리 카보네이트	플라이세탈	폴리부틸렌 부탈라이트	폴리에틸렌 일레프탈레이트	니일론 금 그레이드	PPE 니일론	PPS
		서프멀티원액 35℃ 5분	서프폴리카본액 40℃ 5~8분	{ 89% 磷酸 200ml/l 98% 硫酸 300ml/l }	프리에칭 { 98% 硫酸 300ml/l 無水 크롬酸 200g/l }	PET 프리에칭드 원액 65~70℃	{ 36% 塩酸 220ml/l TN에칭드 200ml/l }	프리에칭 PBT와 동일 40℃ 5분	
에칭 { 無水 크롬酸 400g/l 硫酸 400g/l 硫酸 400g/l 5~10분	ABS와 동일 60~70℃ 5~10분	ABS와 동일 60~70℃ 5~10분	{ 98% 硫酸 550ml/l 無水 크롬酸 30g/l }	{ 40~45℃ 5~10분 水酸化 나트륨 100~150g/l }	65~70℃ 4~6분 에칭 水酸化 나트륨 200g/l PBT에칭드 200ml/l	15~20분 PET 에칭드 원액 38~42℃ 8~12분	40℃ 8~15분 포스트에칭 36% 塩酸 50~80ml/l RT2분	↓ 36% 塩酸 80ml/l RT2분 ↓ 36% 塩酸 300ml/l GX에칭드 200ml/l 40℃ 10분	PPS 에칭드 35~40℃ 8~12분 ↓ TSP 컨타라이저 150ml/l 40~50℃ 4~6분
↓ 中和 35% 塩酸 50ml/l RT1~2분 ↓ 캐터리스트 (촉매)	↓ 中和 ABS와 동일 ↓ TSP 뉴타라이저 ↓ 캐터리스트	↓ 中和 ABS와 동일 ↓ 캐터리스트	↓ ABS와 동일 60~70℃ 10~15분 ↓ TSP 뉴타라이저 ↓ 캐터리스트	↓ 中和 有機酸 100g/l 50~60℃ 10분 ↓ 캐터리스트	↓ 湯洗 ↓ 컨디셔너 35% 塩酸 50ml/l (TSP-350 10ml/l) 컨디셔너 RT2분 ↓	↓ 뉴타라이저 ↓ 캐터리스트	↓ 캐터리스트	↓ 36% 塩酸 60~80ml/l RT2분 ↓ TSP 50~80ml/l 30℃ 3~7분 ↓	↓ 캐터리스트