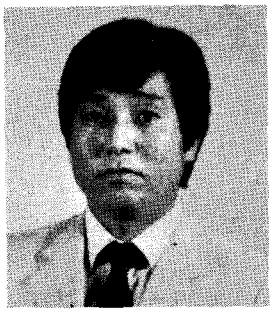
無電解 鍍金法에 의한 電磁波 시일드 處理 技術



金弘救
〈산업기술정보원 책임연구원〉

목 차

Ⅰ. 머리말
Ⅱ. EMI 란?
Ⅲ. EMI의 規制
Ⅳ. EMI시일드 效果
Ⅴ. EMI시일드의 種類
Ⅵ. 導電性 塗裝法과 鍍金法의 比較
Ⅶ. 無電解 銅鍍金의 두께와 시일드 效果
Ⅷ. 全面 鍍金法과 部分 鍍金法
Ⅸ. 片面 鍍金法의 經濟的 長點
Ⅹ. 맺는말
〈이번호에 전재〉

Ⅰ. 머리말

고주파 노이즈의 발생이 큰 문제가 되어가고 있는 현재, MEI에 대한 규제도 서서히 강화되는 방향에 있다. 이러한 규제를 배제하고, 상품성을 확보하기 위하여는 설계 단계에 있어서 미리 함체의 시일드 방법을 가미한 제품을 생산하는 등 충분한 MEI 대응책이 필요하게 되었다.

본고는 이를 위한 유효 수단인 무전해 도금법에 의한 전자파 시일드 처리기술을 소개하고자 하는 것이다.

Ⅱ. EMI 란?

EMI는 Electro Magnetic Interference의 머리 문자를 나열한 것으로, 최근 사회적으로 부각 되고 있는 전자파 장해를 말하는 것이지만, 이러한 문제는 많은 전자제품이 보급되면서부터 발생 되기 시작하였다.

누구나 경험이 있을 것으로 생각되나, TV나 라디오 근처에서 드라이어나 청소기를 사용하면, 화면이나 소리에 노이즈가 끼는 것이 대표적인 EMI의 현상인데, 이것은 드라이어나 청소기의 모터에서 발생한 전자파가 TV나 라디오의 수신을 방해한 결과에 지나지 않는다.

그러면 왜 최근에 이르러서 이러한 문제가 클로즈업되고 있는 것일까? 그것은 근년, 정보량의 증대나 기계의 전자화가 진척되어, 예를 들면 컴퓨터 등이 사회 전반에 보급되고 있는 것 등이다. EMI에 의하여 컴퓨터가 誤動作하고, 정보 데이타가 지워져 버리거나 기계의 오동작에 의한 人事 事故도 발생하고 있다.

또한 디지탈 機器의 소형화, 경량화 및 고속화가 진행됨에 따라서 크록펄스의 주파수는 높아져서 고주파 노이즈의 발생을 무시할 수 없게 되고 있다. 함체는 전자파에 대하여 투명인 플라스틱이 주류가 되고 있는 현재로써는 함체를 시일드하지 않으면 노이즈는 제멋

대로 나가고 들어오고 할 것이다.

Ⅲ. EMI의 규제

EMI를 규제하는 국제 기관으로써는 국제 무선 장애 특별 위원회(CISPR)가 있으며, 이 위원회의 규격에 의거하여 각국에서는 국내 규격을 시행하고 있다. 예를 들면, 서독에서는 VDE 규격, 미국에서는 FCC(연방 통신 위원회) 규격, 일본에서는 VCCI(정보 처리 장치 등 전파 장애 자주 규제 협의회) 규격이 있다. 단, 아무리 일본에서 제조하고 있어도 미국에 수출하는 경우에는 FCC 규격에 적합하지 않으면 않된다.

VCCI 규격의 규제 대책은 상공업 지역에서 사용되는 산업용 정보 장치를 제1종 장치, 주택 지역에서 사용되는 가정용 정보 장치를 제2종 장치로 정의하고 FCC 규제와 같은 양으로, 장래 다수의 정보 장치가 가정내로 들어올 것으로 예상하여 제2종 장치의 쪽으로 엄격한 규제가 시행되고 있다.

Ⅳ. EMI 시일드 효과

플라스틱은 절연성에 뛰어나고 경량이며, 복잡한 형상도 간단하게 만들수 있는 가공성이 좋을 뿐아니라 코스트 다운도 꾀할 수 있는 등의 장점이 있기 때문에 최근 급속하게 함체로 보급되고 있다. 그러나, EMI의 관점에서는 금속보다는 절연성이기 때문에 전자파를 쉽게 통하게 하는 최대의 단점도 갖고 있다.

과거와 같이 金屬 함체이면 함체의 EMI 시일드는 불필요하였다. 그렇다고해서 금속 함체로 되돌아 가려는 움직임은 없는데, 그것은 그만큼 플라스틱 함체의 장점이 크기 때문이다.

즉 EMI 시일드라 함은 전자파에 에너지를 흡수하거나 반사시켜서, 전자파의 에너지가 인체나 다른 정밀 기기에 전달되는 것을 방지하는 것이며, 플라스틱 함체에 한정하여 언급한다면, 함체에 도전성을 줌으로써 불필요한 전자파의 누설이나 바깥으로부터의 침입을 방지하는 것이다.

이 플라스틱 함체에 도전성을 주는 방법은 여러 가지가 있으나 아래에 언급하는 도금법은 이 EMI 시일드법 중에서도 가장 발달된 방법이다.

EMI 시일드 효과라 함은, 도전화된 플라스틱에 전자파 에너지를 부딪쳤을 때, 그 에너지를 어느정도 감소시킬 수 있는 가를 평가하여 나타낸다. 이 효과의 정도는 SE(dB=데시벨)로 나타내고, 다음 식을 사용하며, 이 수치가 클수록 시일드 효과가 높다고 할 수 있다.

SE (dB)=20 log(Ei /Et)

E=전계강도(V /m)

i=입사전계

t=투과전계(전도전계)

예를 들면 SE=10 dB에서는 70%를 시일드, 30 dB에서는 97%를 시일드, 50 dB에서는 99.7%를 시일드 하며 시일드 100 dB에서는 99.999% 시일드 할 수 있는 효과가 있다고 평가된다. 그러나, 이 시일드 효과는 발생한 전자파의 몇 %를 시일드 할 수 있다는 것이고, 발생량이 많아지게 되면, 같은 효과가 있다고 하여도 누출되는 양은 많아지게 된다.

앞서 언급한, 각국의 규제도 당연히 누설되는 불필요한 전자파의 양을 규제하는 값이므로, 발생원의 대책을 첫째로 생각하지 않으면 않된다. 또, 시일드 효과의 측정은 시일드재를 밀폐 상태로 하여 측정하고 있으나 실제 함체는 밀폐 상태가 아니고, 방열 개구부와 누설부가 있다. 이 때문에, 회로나 사용 부품 또는 함체 형상을 포함한 설계상의 문제가 많은 경우에는 어떤 우수한 시일드 방법을 사용하여도, 확실한 규제를 할 수 없는 경우가 있음으로 EMI 대책은 제품설계의 단계에서부터 충분히 고려해야 한다.

Ⅴ. EMI 시일드의 종류

현재 함체의 EMI 시일드는 여러 가지 방

법으로 행하여지고 있는데, 그 방법에는 (a) 金屬板 또는 금속박 부착, (b) 亞鉛 鎔射, (c) 道電性 塗裝法, (d) 道電性 플라스틱으로 함체를 형성하는 방법, (e) 眞空 증착이나 스퍼터링 등의 건식 鍍金法, (f) 電氣 鍍金이나 無電解 鍍金 등의 습식 鍍金法 등을 들 수 있다.

그중에서도 현재 많이 행하여지고 있는 도전성 도장에 의한 방법과 도금법이다.

일부에서는 도전성 플라스틱에 의한 성형품도 사용되고 있으나, 아직 문제가 많기 때문에 검토가 필요하다. 그리고 각각의 방법마다 일장 일단이 있어서, 사용자의 요구에 따라 사용되고 있으나 금후 규제가 강화되면 될수록 도금법이 유리하다.

Ⅵ. 도전성 도장법과 도금법의 비교

다음에, 현재 많이 사용되고 있는 EMI 시일드법인 도전성 도장법과 도금법에 대하여 언급하기로 한다.

도장이나 도금은 결코 새로운 아니지만, 기존 기술을 EMI 시일드에 응용하였다고 하는 점에서는 같다. 그러나, 도금업자에 비하면 월등하게 도장업자의 수가 많고 또한 EMI 시일드는 주로 弱電業界가 중심이기 때문에 지금까지도 외장 도장을 많이 손대고 있고, 이 기존의 기술을 사용한 도전성 도장에 의한 EMI 시일드로부터 시작되고 있는 USER가 많은데, 이 이유 중에는 도금은 비싸고 도장이 싸다고 하는 인식때문에 도장법을 많이 사용하고 있지만, 현재와 같이 엄격한 규제를 도전성 도장만으로는 헤쳐나가기 어렵다.

특히 무전해 등에 의한 시일드 효과는 높으며, 주파수가 높아질수록, 도전성 도장법과 효과는 큰 격차를 나타내고 있다. 8비트(bit)로 부터 16비트, 16비트로부터 32비트로 PC는 더욱 더 정보처리 능력이 높아져가고 있다. 이에 따라서 크록 펄스 주파수도 높아지므로, 도전성 도료법만으로는 대처해 나갈 수 없다. 그러므로 EMI 시일드를 위한 비용은 이제는 낭비가 아니며, 규제를 클리어(clear)하게 하지 않으면 않될 시대라고 생각한다.

그리고 수평면의 막 두께는 확보할 수 있으나, 수직면 및 굴곡부의 막 두께는 확보할 수 없을 뿐아니라 제품의 흐트러짐도 크므로 시일드 효과적으로는 결코 좋은 방법이라고는 말할 수 없다. 그러나, 간단하게 도막 관리와 저항치 관리를 할 수 있다면, 가격을 다운 시킬 수 있다.

실험에서는 양호하였는데 대량 생산에서는 불량품이 나온다던가, 또는 규제치에 대해 적절히 대응할 수 없다는 등의 경우가 자주 있는데, 어느 것이나 본체로부터의 전자파 양이 적으면 도전성 도장법에서도 대응할 수 있다.

니켈계 도전 도장과 비교한 무전해 도금법은 현재의 도금법중에서 주류를 이루는 방법으로, 화학반응을 이용하여 동이나 니켈 등의 금속막을 함체상에 석출시키는 방법이다. 이 방법은 1963년 이래 플라스틱 위에다 전기 도금을 할 때의 전처리법으로써 사용되던 EMI 시일드에 응용한 것으로, 이 무전해 도금법의 특징은 아주 복잡한 형상도 균일하게 도금막을 입힐 수 있다는 것이다.

화학반응을 이용한 피막 처리이기 때문에 처리액이 들어갈 수 있는 부분에는 수평부나 수직부에 관계없이 균일한 금속막을 형성할 수가 있다. 즉, 함체의 형상이 복잡하면 할수록, 규제가 엄격하면 할수록 도금법이 유리하다.

즉, 도금법을 대별하면 건식 도금법과 습식 도금법으로 분류할 수가 있는데, 건식도금법은 진공 증착이나 스퍼터링으로 대표되는 도금법으로서 물을 사용하지 않고 減壓 氣相 중에서 도금하는 방법이다. 그리고 알루미늄의 증착법이 EMI 시일드용으로써 실체 행하여지고 있다.

습식 도금법에는 전기 도금법과 무전해 도금법이 포함되는데, 일반적으로 도금이라고 하면, 전기 도금법을 지칭하나 EMI 시일드용으로 한정하여 언급하면, 전기 도금법은 성

막 속도는 빠르나 전류 밀도가 낮은 부분의 막 두께 확보가 어렵다. 또한 전류밀도가 높은 부분은 표면이 솟아 오르는 등의 문제가 있기 때문에 별로 사용되지 않는다. 따라서 EMI 시일드용의 도금으로는 무전해 도금법이 사용되고 있으며, 그 중에서도 무전해 동도금의 시일드효과가 높다. 단 동도금으로 마감한채 방치하면 동은 서서히 부식되어 표면 저항치가 높아져서 시일드 효과는 서서히 저하한다. 그렇기 때문에 일반적으로는 무전해 동도금의 위에 0.25㎛정도의 무전해 니켈 도금 처리를 하여, 동도금의 부식을 막는다.

Ⅲ. 무전해 동도금의 두께와 시일드 효과

전기적 측면에서의 시일드 효과는 0.25㎛에서도 70dB 이상의 높은 시일드효과를 나타내고 1.5㎛에서도 별로 변화하지 않는다. 그러나 자계에서는 1.0㎛까지 막 두께가 증가할수록 효과는 높아지고 그 이상에서는 별로 변화하지 않는다. 단, 이것은 전면 처리 즉 함체의 전면을 도금한 경우이다. 그러나 편면 도금 또는 부분 도금의 경우에는 이야기가 달라지는데, 왜냐하면 양면 도금의 2배 이상의 막두께가 필요하기 때문이다.

편면 도금이나 부분 도금시, 막 두께를 어느 정도로 선정하여야 할 것인가를 시일드 효과의 측정을 통하여 파악한 결과, 무전해 도금법에 의한 함체의 EMI 시일드를 하는 경우는 무전해 동도금을 1.0㎛ 도금하고, 다시 무전해 니켈 도금을 0.25㎛ 겹치는 것이 일반적이다.

그리고, 무전해 도금법으로 도금한 함체의 막 두께를 측정하는 경우, 도금막을 녹여서 측정하기 때문에 그 제품을 쓸 수 없게 된다. 또한 전기도금의 막 두께는 측정이 쉽지가 않다. 이 때문에 量産的으로는 함체의 표면 자항에 의하여 관리하는 것이 일반적이며, 시일드 효과 저체도 표면 저항에 영향을 많이 받기 때문에 충분히 신뢰할 수 있다.

Ⅳ. 전면 도금법과 부분 도금법

도금법에 의한 EMI 시일드는 보통 함체 전면에 무전해 도금을 하고 가시면은 외장 도장으로 마감하지만, 도금위의 도장은 대단히 어렵다. 특히 약전관련의 회사에서는 도금위의 도장 경험이 없는 곳이 많다. 또한 도금위에 도장을 할 수 있는 설비가 준비되어 있지 않는 곳이 많기 때문에 때때로 도장 밀착 불량 등의 문제를 일으키고 있다. 특히 문제가 많은 것은 도금과 도장이 각기 다른 회사에서 행하여지는 경우인데, 이때 서로의 회사 이해가 엉켜지기 때문에 진짜 원인을 파악할 수 없고, 문제가 해결되지 않을 때도 있다. 따라서 가능하면 한 회사에서 금형과 성형은 물론 도금과 도장까지도 함께할 수 있는 체계가 되어야 한다.

도금의 경시적 문제가 발생하지 않는 짜임새로 되어 있어 안심하고 발주할 수 있는 회사로 자부하고 있다. 시일드 효과도 전면 도금법이 뛰어나다. 도전성 도장법에서는 처리할 수 없는 함체의 방열 개구부 격자 동의 처리도 할 수 있다. 그러나, 부분도금, 특히 함체 내면만의 도금을 원하는 수요도 적지 않다.

단, 도금 면적을 적게 하므로써 코스트가 싸게 될 것이라는 생각으로 편면도금을 원하는 쪽에 동의 할 수는 없다. 부분적으로 도금을 하는 것은 전면에 도금을 하는 것 보다 어렵고 더 많은 공정이 필요하게 된다.

전술한 바와 같이, 전면 도장법은 양면도금이라고 말하여지고 있는 것과 같이, 외장면과 내면의 양면 도금이 되어 있고, 동 1㎛도금하는 것만으로도 외면과 내면 토탈 2㎛가 된다.

시일드 효과적으로는 도금에 끼워진 플라스틱 부분에서의 감쇠도 일어나므로 편면도금의 경우 2㎛이상(2.5~3㎛)의 효과가 있다. 따라서 전면도금과 같은 효과를 얻기 위해서는 2㎛이상, 즉 배 이상의 처리시간을 필요로 할 뿐아니라 외장면에 도금이 되지 않도록 하기

위한 처리가 필요하게 된다. 그리고 설사 내면만의 도금이라고 해도 1배치(BATCH)당 도금할 수 있는 제품 숫자는 같다. 다시 말하면, 같은 제품으로 도금면이 편면이 된다고 해서, 2배의 제품량을 매달아 도금할 수 있는 것이 아니다.

덧붙여, 도금 위의 외장도장은 피하고 싶은 수요도 있을 수 있음으로, 다음에는 부분 도금(평면도금도 포함)의 방법을 간단히 설명하기로 한다. 그 중 하나는 도금을 하고 싶지 않은 부분을 먼저 마스킹 처리하는 방법인데, 단 ABS 이외의 소재로는 어렵다. 다른 하나는 도금하고 싶은 부분만을 특수 코팅하여 그 위에다 도금하는 방법으로, 이 방법은 코팅과 소재의 밀착이 가능하다면 어떤 소재라도 도금이 가능한데, 대부분의 EMI 시일드용 편면 도금법이 이 방법을 이용하고 있다.

Ⅸ. 편면 도금법의 경제적 장점

편면도금법은 전면도금법에 비하여, 코스트 메리트(merite)가 있는가 하는 질문에 대하여 도금 업자는 있다고 대답하는 것과 같이, 확실히 도금공정만을 생각한다면 코스트는 떨어지지만(전면도금과 같은 도금막 두께일 경우), 한 회사에서 성형, 도금 및 도장의 全工程을 행하고 시일드 함체의 완성품으로 납품하는 업자로써는 전공정의 토탈 코스트로 계산하기 때문에 편면 도금법에 의한 코스트 메리트는 없으며, 편면 도금법은 전면 도금법보다 공정이 복잡이다.

그리고 외장부에 도장하지 않는다고 해서, 도장공정이 없어지는 것도 아니다. 오히려 도금하지 않는 외장부도 도금액에 침지되기 때문에, 경우에 따라서는 외장부도 도장이 필요하게 된다(편면 도금법에 의한 제품도 외장도장을 하고 있는 것이 많다).

함체 내부는 외장면보다 형상이 복잡하기 때문에(굴곡이나 rib가 많은 것 등), 균일하게 도장하기는 어렵고, 사용되는 특수도료도 고가인데, 특수도료가 외장부에 부착하면 부착부분에서도 도금이 석출하지 때문에 외부 마스킹 기구는 정밀도가 높은 것을 필요로 하는 등 도금 면적이 반으로 줄어들기 때문에 도금 약품의 코스트 잇점 등은 다른 공정의 증가에 의해서 상쇄될 뿐만 아니라 코스트도 상승된다.

이상과 같이 편면 도금법은 양면 도금법에 비하여 코스트 메리트가 없다고 생각되나, 사용상의 잇점은 있다.

먼저, 직접도금이 어려운 소재에 대해서도 특수도장으로 밀착시키면, 외장도장을 하지 않아도 되며, 만약 외장도장이 꼭 필요할 경우에도 수지위의 도장이 되기 때문에 도금위의 도장보다도 관리가 간단하고 사용자가 제품을 어딘가에 부딪쳐서 도장의 일부가 벗겨져도 도금면이 노출될 우려가 없다는 장점이 있다.

그리고 현재의 기술로써는 모든 소재를 도금할 수 있다. 단, 사용에 견뎌낼 수 있는 도금으로 한정된다. 즉, ABS, PC, PPE, P·S, P·A, PBT, EPOXY, PPS, PAT 등으로의 도금이 가능하며, 그중에서도 ABS, PC, PPE가 EMI 시일드용 도금재료로 많이 사용되고 있다.

Ⅹ. 맺는말

이상과 같이 앞으로는 더욱 더 EMI의 규제가 강화될 것으로 예상되며, 이 규제를 이겨내어서 어느 정도의 기술상 우위를 확보하기 위하여는 設計 段階에 있어서 이미 함체의 시일드 방법을 가미한 제품 형상으로 할 것을 포함하여 충분하여 충분한 EMI 대응책을 검토하는 것이 요망된다고 思料된다. 또, 일렉트로닉스 제품의 輕薄單小, 小電力化 및 多機能化가 진척되고 있으며, EMI 시일드를 필요로 하는 제품은 사회 전반에서 증가 일로를 걷고 있다. 그리고 일렉트로닉스 제품의 高速處理化가 진행됨에 따라 더욱 더 복잡한 노이즈가 발생하고 또한 노이즈에 대해 민감한 제품도 늘고 있다. 〈♣〉