

## 電磁波シールド塗料の医療電磁環境への適応の可能性について

菅 武

藤倉化成株式会社 開発研究所

### 1. はじめに

幸運なことに、導電性ペーストとして広く知られる様になった「ドータイト」は、昭和 32 (1957) 年に日本電信電話公社 (現 NTT) との共同開発により誕生し、その後、様々なエレクトロニクス機器を中心に貢献することが出来ている。その中でも、エレクトロニクス機器の高密度化、マイクロ化、多機能化が進む中で、顧客のニーズに応じて柔軟に機能を付加し続けており、それに伴い製品ラインナップも充実してきている。

本稿では、「ドータイト」の中の、電磁波シールド塗料の医療電磁環境への適応の可能性についてご提案出来ればと考えている。

### 2. 医療電磁環境の現状について

現在、医療機器分野の EMC (Electro-Magnetic Compatibility) が大きな注目を受けている。それは、2012 年 3 月に JIS T 0601-1-2 の改正が行われ、2017 年 3 月までが移行期間で、同年 4 月以降は新しい JIS のみが適用されるという状況も要因の一つと考えられている。

その様な医療電磁環境の一例として、電気自動車の普通及び急速充電器より発生する電磁波が、植え込み型心臓ペースメーカー等へ与える影響について検証が行われている。これを受け、厚生労働省は、植え込み型心臓ペースメーカー等を取り扱う業者に対して、電気自動車の充電器による影響について注意喚起を行う様、使用上の注意の改訂を指示している。

国内外で医療機器の電磁波規制で動きが見られる他、消費者安全調査委員会の対象分野としても明確化された。

更に、国際規格である IEEE802. 15. 6 規格に準拠したメディカル・ボディ・エリア・ネットワーク無線と 400MHz 帯医療用テレメーターの利用周波数が重なること

から、新たな干渉問題についても検討されている。

医療環境においては、各種無線通信機器が取り入れられ、また電源系のノイズ問題が手術室などの厳しい環境において問題となっている。

この様に、より一層の EMC 技術が求められる分野として、医療機器や、医療電磁環境が注目されている。

### 3. 電磁波シールド塗料の紹介

#### 3.1 低周波磁気シールド塗料

医療電磁環境においても広く用いられている変換器、センサー、検出器、試験用測定機器等の多くの電氣的に高感度な装置は電磁妨害 (EMI) からのシールドを必要とする。より高い周波数の電磁妨害は、通常、薄い導電性金属層を使ってシールドされる。しかし、単純な導電層では、電子機器に電磁妨害を引き起こす低周波磁界を通過させてしまう。この様な低周波磁気妨害源は、スイッチ、モーター、電源、トランス等で、一般的には、これらから発生する EMI をシールドするのは困難である。正確さと精度が重要な回路の場合は、特に低周波磁気シールドが必要であり、通常高い透磁率の特別な強磁性金属合金を用いることにより対応する。高い透磁率のシールド材料は、磁界がシールド材料を通過する時に、磁界の方向を変えて、保護対象のデバイスから回避させ、磁界が原因で不具合が生じるデバイスを保護する。また、同じやり方で、低周波磁界を発生するデバイスを高い透磁率の材料を用いて閉じ込めることも出来る。

一般的な解決策は、高い透磁率のシールドシートかホイルを使うことであるが、これらが効果的なのは、簡単な形の部品をシールドする時のみである。また、シート状の金属やホイルは、平面で生産され

ているので、材料の成形には手間が掛かり、必要な場所をシールドするために、切らなければならない、平面の表面に載せなければならない。これらの材料には優れたシールド特性はあるが、この重ね合わせる方法は、シールド部分のどんな凹凸でも対応しなければならないという点においては非常に扱いにくい手法である。

また、成形は複雑な形や小さな形状の生産が難しいので、サイズによる制限がある。

そこで、当社としては解決策として高い透磁率の金属塗料をある部分の表面に直接コーティングすることを提案する。この工程は小さくて複雑なシールド形状でも簡単に適用できる。

磁気シールド塗料の本当の利点は、処理手法と設計の自由度にあると考えられる。この処理手法には、いかなる成形工程も含んでいないことから、設計に選択の余地ができ、選択的コーティングが可能となる。そして、それを最も必要な個所に行くことで、筐体等の不必要な重量の増加を防ぎ、軽量化の特徴を維持しつつ許容できるシールド性能を作り出す事が出来る。

当社の磁気シールド塗料には、次の 4 種類の特徴を持つものがある[1]。

#### ・X0-9021 (ラジオノイズ対応)

塗料では高い初透磁率 80 であり、筐体等の金属から樹脂への軽量化に伴うシールド対策に最適である。また、一液性、常温乾燥型の塗料で、スプレーやローラー塗装により簡便にシールド層形成が可能であり、ABS 等のプラスチックに対しても優れた密着性を有する。

#### ・X0-9022 (RFID 通信対応)

13.56MHz で高い  $\mu_r'$ 、低い  $\mu_r''$  の磁気特性を有しており、RFID アンテナの受信感度の改善に最適である。

#### ・X0-9023 (GHz 帯対応)

GHz 帯において、効率良く磁界エネルギーを吸収する磁気特性を有する塗料で

ある。電子機器、通信システムに最適である。

#### ・X0-9024 (All In One Type)

特殊磁性粉に導電性コートを行い、磁界・電界を効率良くシールド出来る。

### 3.2 導電性シールド塗料

それぞれの状況に応じて、最適なシールド効果が得られる電気的特性を有したフィラーを選定し、これを塗装する基材に適合したバインダーと配合することにより、性能とコストのトータルバランスに優れた導電性シールド塗料を開発してきた。主に機器筐体のシールドや、印刷回路基板のシールドパターン形成などに貢献している。

その中でも長期にわたり実績を挙げているものに次の 4 種類のものがある[1]。

#### ・FE-107 (特殊 Cu 塗料)

特殊 Cu 粉を用いることで、安価かつ高導電性がある。また、UL 密着性規格適合品であり、環境に優しいトルエン・キシレン不使用の別品番もある。

シールド効果 (電界) は 55~90dB (10M~1GHz) である。

#### ・FN-101 (ニッケル塗料)

ニッケル粉を用いることで、導電性塗料としては安価であり、かつ磁性も有している。また、UL 密着性規格適合品である。

シールド効果 (電界) は 40~85dB (10M~1GHz) である。

#### ・XA-9015 (Ag 塗料)

Ag 粉を用いることで薄膜で高導電/高信頼性である。また、金属密着性も良好で、環境に優しいトルエン・キシレン不用品である。

シールド効果 (電界) は 55~90dB (10M~1GHz) である。

#### ・XC-12 (カーボン塗料)

カーボン粉を用いていることで、安価で提供できる。用途は、主に帯電防止である。

シールド効果 (電界) は 15~65dB (3M

～1GHz) である。

### 3.3 部品シールド用導電性ペースト

近年、携帯電話やスマートフォンではグローバル対応や高機能化のために、搭載される無線システムの数が増加する傾向が見られる。一方、内蔵回路のクロック周波数やデータ伝送速度が速くなり、それらの無線システムで使われる周波数帯のノイズが発生しやすくなっている。これらのノイズが無線システムに干渉すると、無線システムの受信感度が劣化しやすくなる。これらの現象の対策として、ノイズの発生源を含む回路を金属キャップで囲むシールド方法が従来から用いられているが、これは、実装に必要な面積が大きいため、シールドする回路によっては高背化してしまい、機器の小型化や薄型化を阻害する要因になっていた。

そこで、ノイズ源である電子部品自体を部品レベルでシールドすることにより、電子部品からの放射ノイズを低減し、金属キャップを削減することによりプリント配線基板全体を小型・低背化することが可能となる。

そこで、当社は電子部品の表面に塗布し、電子部品間の電磁波による干渉を防止するための電磁波シールド用導電性ペーストを提案する。本ペーストの用途は、高周波モジュール部品などの封止剤の表面に塗布することにより、モジュール部品の金属キャップ代替として使用でき、電子部品の小型化、低背化のツールとして使用できる。また、回路設計においても、シールドケースレス化に貢献できると考えている。

部品シールド用導電性ペーストとして次の2種類のものがある [1]。

#### ・XA-9390 (スクリーン印刷対応)

スクリーン印刷に対応でき、50wt%の低い Ag コンテンツでありながら  $8.5 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$  の体積抵抗を有している。

シールド効果 (電界) は 60～90dB (10M

～1GHz) である。

#### ・XA-5963 (真空印刷対応)

無溶剤系であり真空印刷に対応できる。また、導電性接着剤としても使用可能である。

50wt%の低い Ag コンテンツでありながら  $1.5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$  の体積抵抗を有している。

シールド効果 (電界) は 60～90dB (10M～1GHz) である。

### 4. 高速電力線通信 (PLC) の技術的課題について

高速電力線通信には、ノイズ・信号線減衰を含めて、次の課題があることが良く知られている。

①国内における電力線は、ほとんどが架空構成であり、不平行な線路構成のため、周波信号を流すと電力線から電磁波が発生する。この電磁波が他の通信機器などへ悪影響を与える。

②使用する高周波帯域では、家電機器から発生する負荷ノイズや空中を伝播するノイズなどが電力線に重畳し、更に PLC 用モデムに入り込みノイズが増幅する。

③電力線での通信信号の減衰量が非常に大きくなる。これは電力線に接続された末端負荷や電力線長及び電力線の分岐の影響があるためである。

この様に PLC の技術的課題は EMC 関係によるものが多く、これらの問題をひとつひとつ解決していくことが、今後 PLC を広く普及させていくためには必要になると考える。

### 5. 日本における PLC の技術的問題への電磁波シールド塗料の適応について

高速電力線通信 (PLC) は、通常の電力線にインターネットなどの情報を載せて使用する。つまり、従来は通信線と電力線が別々であったものを電力線に通信線をのせるイメージになる。しかし、電力線での重要な要素は絶縁である。しかも、50Hz または 60Hz の低周波である。一方、通信線に伝播する信号の大きさは電力線

に比べて小さいが周波数は高い。従来の電力線では信号が漏洩してしまう。そこで、シールドをすれば良いことになる。しかし、シールドは基本的に電磁波を跳ね返すだけで、減衰はさせない。そこで、対処法として通常の電力線の外周にシールドシートを巻きつけるが、日本の電力線は 2 端子であり、アース端子がない。もしアース端子があれば、電力線を金属で被覆して、それをアースに落とせば対応できる。しかし、日本では、一般家庭に存在する既存のシステムでは、簡単にアースに落とす事ができない。そこで、漏洩した電磁波の減衰効果が期待できる導電性シールド塗料を用いることで、塗膜中で漏洩電磁波を減衰させることにより、アースなしでも効果が出せることから、日本における高速電力線通信の EMC 問題の一端を解決できる可能性があると考えている。

## 6. まとめ

本稿では、電磁波シールド塗料という古い手法でありながら、これからの医療電磁環境へのニーズに適応できる可能性があるのではと考え、提案をさせて頂いた。

シールド材には、シート、フィルム、パネルなど様々な形態が存在するが、塗料という形態は、シールド特性が得られにくいという先入観から敬遠される傾向があった。

今回の報告により、塗料としての特長や優位性を少しでも伝える事が出来れば幸いである。

そして、電磁波シールド塗料について、状況に応じて、シールド材の選択を臨機応変に考えて頂けるきっかけになればこの上ない喜びである。

## 参考文献

- [1] 藤倉化成株式会社 電子材料事業部  
「国内主要メーカー&取扱い企業群」  
月刊 EMC No. 311, 2014 (掲載予定)