

厚さを従来の半分にできる

# 高性能電磁波吸収材料

## 日立研究所

携帯電話、無線LAN、高度道路交通システム(ITS)など、私たちの生活をより便利で快適にしてくれるシステムでは、ギガヘルツ(GHz)帯という高い周波数の電磁波が使われており、今後ますますその利用が拡大すると予想されています。

そこで課題となっているのが、機器の回路から発生する電磁波を、他の回路や周辺の通信機器などに悪影響を及ぼさないよう吸収する「電磁波吸収体」のさらなる進化です。

そこで日立研究所では、電磁波吸収体をより使いやすく、高機能化するための研究開発に取り組み、ナノテクノロジーを活用して、従来の半分の厚さで同じ効果を発揮する高性能電磁波吸収材料を開発。

その特長と今後の展開について、開発に携わったスタッフに話を聞いてみました。



### 軟磁性金属の限界をうち破れ

私を含めて一般のユーザーは「電磁波吸収体」という存在そのものを知らない人が多いと思います。実際にはどんな役割を果たしているのでしょうか。



エネルギー材料研究部 ナノテクノロジーユニットリーダ  
主任研究員兼材料基盤技術センター 林原 光男

林原 エレクトロニクス技術の進化によって、私たちの周りには、さまざまな電化製品や電子デバイス、携帯電話など、間断なく電磁波を放出する機器が数多く出回るようになりました。これらの電磁波は機器を動作するためには必要不可欠なものです。その一方で、同じ機器の他の回路や他の電子機器に入り込み、何らかの機能干渉や誤動作を引き起こす可能性が指摘されています。そこで、こうした問題を解決するために、余分な電磁波を吸収するための電磁波吸収体が注目されているのです。

例えば携帯電話では、受信回路の隣にパワ

ーアンプというノイズを出す源があり、そこから電磁波が回り込んで感度を落としてしまうため、電磁波吸収シートを貼って内部干渉を抑え、受信感度が落ちないようにしています。またITSを構成するETC(自動車料金収受システム)のゲートの裏には、車載機器へ向けた電磁波が多重反射して他の自動車の誤動作を招かないよう、電磁波吸収パネルが貼られています。

従来、こうした携帯電話やITSなどから発生する1~10GHz帯用の電磁波吸収体には軟磁性金属が利用されてきましたが、応用範囲がますます増えるに従って、より扱いやすく、高吸収率の電磁波吸収体が求められるようになってきたのです。

軟磁性金属だけでは限界があるということですね。

藤枝 ええ。軟磁性金属は電気抵抗が非常に小さいため、高周波の電磁波が流れてくると内部に過電流が発生してしまい、透磁率が急激に低下してしまうのです。つまり電磁波吸収性能が低くなってしまっわけですね。このため電磁波をたくさん吸収させるには、電磁波吸収体の厚さを増やすしかなく、吸収量と厚さのトレードオフが起こってしまいます。

しかし現在は、さらなる機器の小型化や、装置周りの施工性の高さを追求しなければならないため、より「薄く」「安いコスト」というニーズが高まっています。そこで、軟磁性金属の高抵抗

化を達成することで、高周波帯域での透磁率を向上させるという発想のもと、今までにない新材料を開発しようと考えました。簡単に言えば、電気抵抗を上げることで、材料が本来持っている透磁率を高周波帯域までキープさせようというアイデアです。

### 軟磁性金属とセラミックスの ナノコンポジット化に成功

その結果、どのような材料が生まれたのですか。

藤枝 研究をスタートさせて約1年後の2000年、軟磁性金属の粉末と、電気抵抗の高いセラミックス粉末をナノレベル(100万分の1ミリ)で混ぜることにより、非常に高性能な電磁波吸収材料ができることを発見しました。

この2つの素材をステンレスポットに入れて高速回転させる“メカニカルローイング法”により、



エネルギー材料研究部 ナノテクノロジーユニット  
研究員 藤枝 正

両者は徹底的に混合・粉碎・攪拌され、ナノコンポジット粒子となります。約10ミクロンという小さい粒子の断面は、電気抵抗の高いセラミックスの海に、ナノレベルの軟磁性金属の粒が浮かんでいるというイメージになります。

普通に考えれば、セラミックスは磁性体ではないため、入れれば入れるほど透磁率が下がってしまいますが、メカニカルアローイング法を適用してナノレベルで混ぜるといふ、今までにない発想でチャレンジを重ねるうちに、この方法で生まれた粒子が強磁性と高電気抵抗を両立させると同時に、ギガヘルツ帯域での高い透磁率と誘電率を示すという特異現象を発見したのです。

どうしてそのような特性を持つようになったかですが、軟磁性金属の結晶粒の周囲を非晶質の高抵抗セラミックスが取り囲んだ構造になったことで、軟磁性金属の結晶粒どうしが高抵抗相で分断され、高周波帯域で発生する渦電流損失が抑制されたことによるものだと考えられます。また、ナノ結晶粒化による結晶磁気異方性の低減と、軟磁性結晶粒どうしの磁気的な交換結合作用による軟磁気特性の向上も、もう一つの理由として考えられます。

こうした言い方はかなり専門的でわかりにくいかもしれませんが、結果として、電磁波吸収体としての特性が約2倍に向上したということを理解してもらえれば結構です(笑)。つまり、この粉末をさまざまな樹脂に混ぜて電磁波吸収体を作るわけですが、その厚さを従来の約半分にするのが可能となったのです。

薄くなることのメリットは？

藤枝 まず、対応する機器類のさらなる小型化

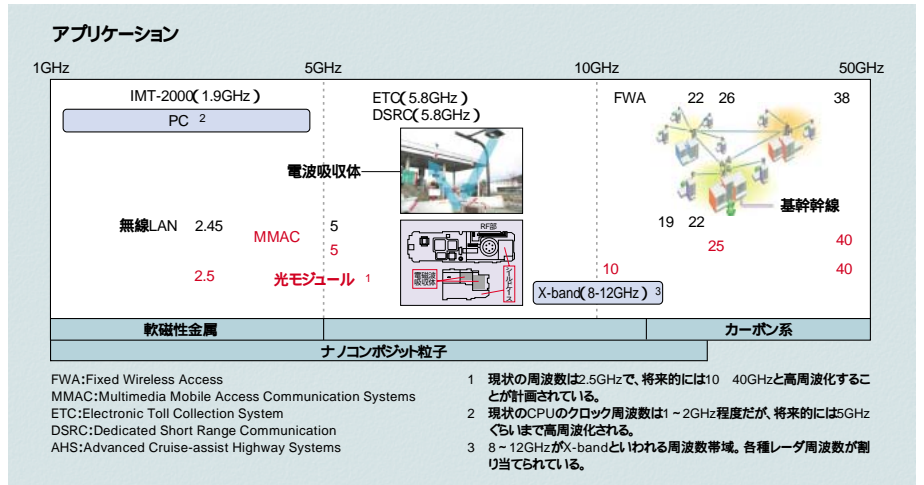


図1 電子通信機器・高度道路交通システム(ITS)関連における電磁波干渉抑制材料

が期待できます。電磁波吸収体へ加工後の厚さは、使う周波数帯、望む吸収量によっても異なりますが、携帯電話を例にすれば0.5ミリの厚さを実現できます。同じ効果を期待するのなら従来1ミリの厚さが必要だったものがその半分で済むため、高密度化や軽さにしごを削る分野での導入メリットは非常に大きいと思います。

また、薄さを実現できるということは、材料そのもののコスト低減と、施工性の高さも向上させることとなります。ETCなどで使う電磁波吸収体のパネルにしても、これまでの約半分の厚さですむため、重さはもちろん、扱い易さ、取り付け易さも格段に高まるでしょう。

将来的には塗料型の電磁波吸収体への展開も視野に入れていきます。

より幅広い分野での応用に挑戦

今後の展開は。

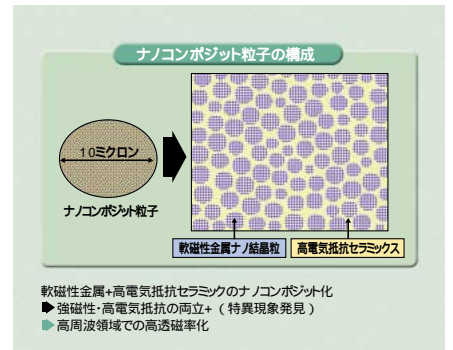


図2 ナノコンポジット粒子のコンセプト

林原 携帯電話やITSの市場をはじめとする情報通信分野、社会インフラ分野などで、さまざまな応用展開を図っていきたいですね。具体的な活用シーンを考えれば、電磁波の問題にシビアな医療機器などの分野、航空機の中でも携帯電話を使えるようにするためのシステムなど、幅広い応用が期待できるでしょう。そして今回のアイデアのエッセンスを、さまざまなアプリケーションで活用できるよう、ソリューション的な展開も図っていきたくて考えています。

今日はどうもありがとうございました。

用語解説

- ・軟磁性金属:磁化が外部磁界の小さな変化に対しても敏感に反応し、いわば磁氣的にソフト(軟質)である金属磁性材料。
- ・ナノコンポジット化:複数の物質をナノメートルレベルで複数の物質と複合化すること。
- ・メカニカルアローイング法:合金の構成成分を機械的エネルギーによって徐々に混合し、固体状態のまま原子レベルの混合状態、すなわち合金化を達成する手法。

日立研究所

太平洋を眼下に見下ろす小高い丘の上に立つ日立研究所(茨城県日立市)。エネルギー、エレクトロニクス、材料分野といった広範囲な研究者を擁し、「創造的な科学技術の研究を通して社会ニーズにトータルソリューションでこたえる」をモットーに、社会システム、産業システムに関する総合的な研究開発を行っています。



お問い合わせ先

(株)日立製作所 日立研究所 企画室

E-mail:wwwadmin@hrl.hitachi.co.jp