

2009年2月12日

## 住友大阪セメントと東北大学は磁性誘電体材料の共同開発に成功

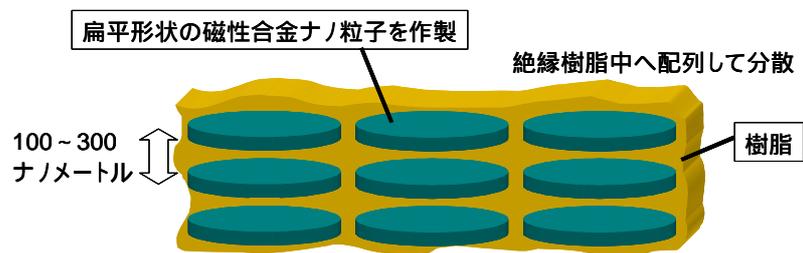
UHF帯無線通信機器の小型化・省電力化・広帯域化を可能にする

住友大阪セメント株式会社（東京都千代田区、社長：渡邊穰）と、東北大学未来科学技術共同研究センター（宮城県仙台市、センター長：中島一郎）大見忠弘教授は、新規磁性合金ナノ粒子と樹脂を複合化した磁性誘電体材料を共同開発し、UHF帯<sup>1</sup>の周波数域において高透磁率<sup>2</sup>と低磁気損失<sup>3</sup>を両立させることに成功しました。これによりUHF帯アンテナの小型化や指向性<sup>4</sup>付与による性能向上と省電力化が期待できます。今後、早期の実用化を目指して開発を進めてまいります。

UHF帯のような高周波域で電波を自由自在に制御するには、材料の透磁率と誘電率<sup>5</sup>の制御が重要になります。従来の材料では、この周波数領域の磁性材料はその磁気損失がきわめて大きいため、電波の制御は材料の誘電率のみで制御されてきました。今後、高周波域の電波利用拡大の中で、磁気損失が小さく透磁率・誘電率が同時に制御可能な新しい磁性誘電体材料の創出が強く望まれています。

鉄、コバルト、ニッケルなどの強磁性金属やこれらの合金は、高周波域で磁気損失が大きくなり使用できません。一般的に磁性材料の粒径をナノサイズまで小さくすると表皮効果<sup>6</sup>によって磁気損失が少なくなると考えられています。この原理を利用して、東北大学・大見忠弘教授は、磁性ナノ粒子を絶縁性の樹脂中に分散することで高い透磁率と低磁気損失を両立した磁性誘電体の概念を提唱いたしました。

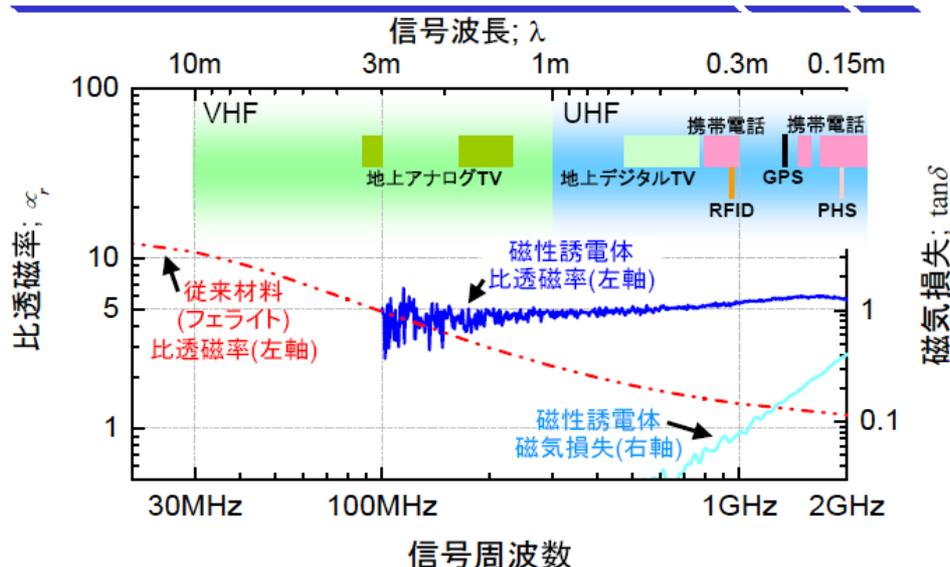
当社と東北大学は、この概念に基づき、複数の金属を合金化して優れた磁気特性を有する磁性合金ナノ粒子の合成技術と樹脂中への分散・配列技術を開発いたしました。この磁性ナノ粒子は、粒子サイズと形状が最適な範囲に制御されています。この粒子を樹脂と複合化するにあたり、構造模式図のように粒子を扁平状かつ同一方向に配列させ、従来材料では、困難であったUHF帯での高透磁率と低磁気損失を両立する磁性誘電体材料を開発することに成功しました。



磁性誘電体の構造模式図

本磁性誘電体をアンテナ基板に使用すればアンテナの小型化が可能となります。今後、ますますワンセグ放送など携帯機器でUHF帯の利用が増えると予想されておりますので、小型化の要求が強くなってくると考えられます。さらに本磁性誘電体は、VHF帯<sup>7</sup>でも優れた性能を発揮しますので、アナログTV放送停止後、電波の有効利用という観点からも新たな用途が出てくると期待しています。

### 開発した磁性誘電材料の特性と電波の利用状況

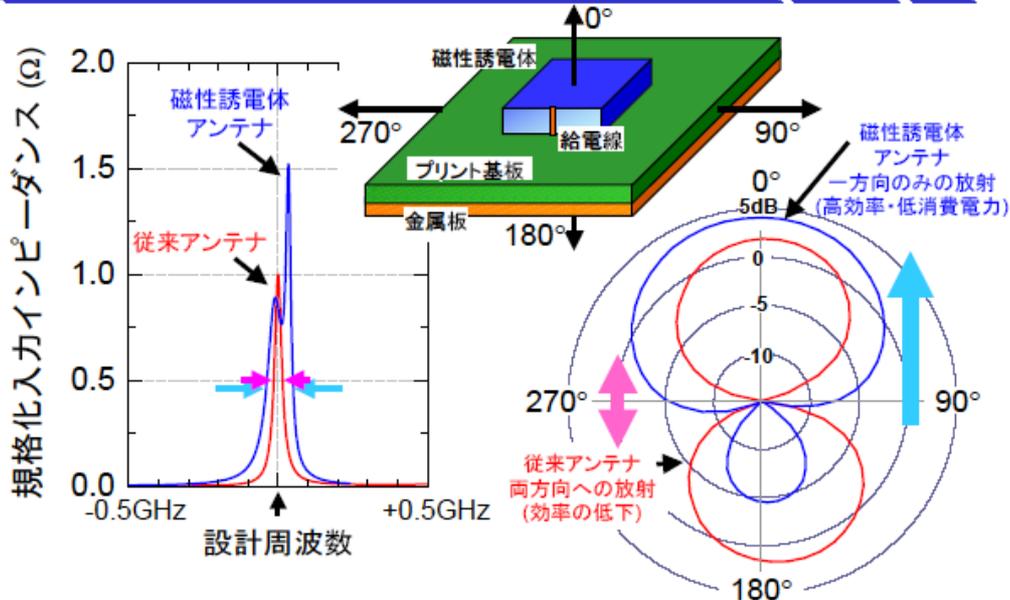


利用価値の高いUHF帯域で、高透磁率・低損失を実現しています。アンテナの小型化・広帯域化を実現すると共に消費電力の低減に貢献します。

また、本磁性誘電体をアンテナ近傍に設置することでアンテナに指向性を持たせることができます。現在、モバイル通信機器は全方向に電波を放射する無指向性アンテナを使用していますが、基地局方向以外の方向に放射された電波は有効に使用されておりません。本磁性誘電体を使った指向性アンテナで電波を基地局方向のみに放射すれば、無駄な電波の放射を防ぎ、省電力化を図ることが出来ます。現在のモバイル通信機器でもっとも電力使用量の多いのが通話時の送信電力ですから、指向性アンテナの導入は電池の長寿命化に大きく貢献します。高精細の動画の送受信には帯域の広い小型指向性アンテナが必要ですが、その広帯域化にも寄与します。

今回開発した新規磁性合金ナノ粒子は、樹脂と複合化した磁性誘電体材料を、アンテナメーカーに提案を進めていくと同時に、さらなる高透磁率と低磁気損失の両立を目指して研究開発を推進します。また、ナノ粒子の状態分散と凝集を制御した粉末は磁性フィラーとして、樹脂メーカーへの提案も行います。

## 磁性誘電材料によって拓かれる新方式アンテナ



広帯域化が可能  
高精細動画を送受信可能

電波の放出方向を制御可能  
消費電力の低減が可能

なお、今回の成果は、IEEE（米国電気電子学会）のTRANSACTIONS ON MAGNETICS 44巻2008年9月号に掲載されているとともに、2009年2月18～20日、東京ビックサイトで開催される「nanotech2009 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議」に出展する予定です。

### 【用語解説】

UHF 帯：Ultra-High Frequency の略で周波数が数百 MHz から数 GHz までの電磁波。地上デジタル放送の他、携帯電話、PHS、GPS、無線 LAN、航空機無線などに使われている。

透磁率：磁界によって材料が磁化のされ易さを示す定数。

磁気損失：高周波磁界の中に磁性体を置いたとき、磁極が N 極と S 極の反転を繰り返すことにより、磁性体に吸収されて失われるエネルギー。

指向性：全方向に等しい強さの電波を放射するのではなく、ある限られた方向にだけ強い電波を放射すること。

誘電率：電界によって材料が分極しやすさを示す定数。

表皮効果：高周波は材料の表面近くを伝播する現象。逆に表面より深いところでは高周波が熱に換わって吸収される。

VHF 帯：Very-High Frequency の略で周波数が数十 MHz から数百 MHz までの電磁波。主に、既存のアナログ TV 放送に使われている。

比透磁率：真空の透磁率との比。一般に透磁率とは比透磁率の値を言うことが多い。

【本件に関する問合せ】

住友大阪セメント株式会社

新規技術研究所 新材料研究グループ（担当：石塚）

TEL：047-457-0284      FAX：047-457-5695

東北大学

未来科学技術共同研究センター(担当：今井、大見)

TEL：022-795-3952      FAX：022-795-3961

2009年2月12日

共同開発の成果を記者発表するにあたって

東北大学 未来科学技術共同研究センター  
教授 大見 忠弘

電気、磁気、電波が関連するすべての挙動、森羅万象を完全に記述する Maxwell (マックスウェル) の理論が発表されたのは、1865 年 James Maxwell 34 歳の時のことであった。2 つの方程式から構成される Maxwell の理論は、世の中に存在するすべての物質・材料(真空、気体、液体、固体)の電磁気学的性質を、驚くなかれ誘電率と透磁率というたった二つのパラメータで完全に記述しきったのである。電波発生、電磁気学の分野で学生時代を過ごした筆者は、Maxwell 理論の見事さと Maxwell の天才性に感嘆し続けた。

誘電率と透磁率が多彩に制御できる周波数領域の電波に対しては、まさに自由自在に電波を操ることが可能であることを Maxwell の理論は教えてくれる。ところが、周波数が高くなって、100MHz(10<sup>8</sup>Hz)(波長 3m)を越えると、世の中に存在するすべての物質・材料の透磁率は真空の透磁率と同じになってしまい、電波を自在に操ることがまったく出来なくなってしまう。100MHz から 1000MHz(1GHz: 波長 30cm)程度の周波数の電波は、放送や通信、特に携帯電話の通信によく使われている。携帯のシステムはこれからも増える一方であり、その高性能化・低消費電力化はきわめて重要である。第 3 世代の携帯電話は、通話をしているとすぐに電池がなくなってしまう。高精細の動画像を双方向にやり取りしながら通信が行えて、電池が長持ちする携帯システムが当然のことながら強く望まれている。

そのためには、アンテナの小型化と共に広帯域化(広い周波数領域で動作する)とベース・ステーションの方向にだけ電波を放射する指向性を持ったアンテナが必要なのである。この周波数領域で透磁率を制御できる新しい素材・材料が誕生すればそれが実現される。

住友大阪セメントの開発している偏平形状のナノ磁性粒子をプラスチックに均一分散させた磁性誘電体はその可能性を拓くものであり、もっとも重要な周波数領域の電波を自由自在に操れるようにする可能性を拓く新素材・新材料なのである。

電磁気学の創始者である James Maxwell も草葉の陰で泣いて喜んでいるのではなかろうか！！

以上

James Maxwell (1831 年 6 月 13 日 - 1879 年 11 月 5 日)

イギリスの理論物理学者。1865 年に Maxwell の方程式を導いて古典電磁気学を確立。さらに電磁波(電波)の存在を理論的に予想し、その伝播速度が光の速度であること、および横波であることを示した。これらの業績から電磁気学の最も偉大な創始者とされている。英国国民はその業績をたたえて、歴代の著名な政治家と共に、ジェームス・マックスウェルの墓を力学の創始者であるアイザック・ニュートンと共にロンドンのウエストミンスター寺院にまつている。