

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム**  
**FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書**

研究開発課題名	: 強磁性窒化鉄ナノ粒子を用いた高周波アンテナの開発指針取得
プロジェクトリーダー	: 戸田工業(株)
所属機関	: 戸田工業(株)
研究責任者	: 高橋研(東北大学)

### 1. 研究開発の目的

瞬時に大容量の情報をやりとりするユビキタス環境の進展に伴い、これに必要不可欠となる低消費電力のワイドバンド／マルチバンド小型アンテナに対応した新規材料の開発が行われている。

強磁性窒化鉄は $\alpha$ -Fe の飽和磁化値よりも1割程度大きく、高周波・広帯域対応小型アンテナ部材が得られる可能性が高いので、強磁性窒化鉄ナノ粒子を用いた高周波アンテナの設計が可能かというフィージビリティスタディを行う。

### 2. 研究開発の概要

#### ①成果

磁性を利用するアンテナ材として、強磁性窒化鉄粒子各パラメータ起因の磁気共鳴周波数への影響を実験的および理論的に比較検討した。そして強磁性窒化鉄粒子の粒子設計と分散プロセスに関する検討を行った。窒化鉄ナノ粒子粉末の集合体の磁気モーメントがどの程度の高周波の電磁波に対してまで追従できるか検証した結果、個々の粒子が感じている局所的な内部磁界が磁気共鳴周波数を決定している可能性が示唆されるとともに、共鳴周波数は10GHz以上であることを理論的に確認した。

粒子設計した強磁性窒化鉄粒子を、樹脂に混合分散した複合成形部材は1～3GHzで駆動可能であることを確認した。

#### ②今後の展開

本事業にて実現できなかった透磁率・誘電率スペクトルの周波数特性と損失正接については、継続して公的な研究開発支援制度を活用しながら、大学との連携をしながら自社内にて製品化に向けた研究開発を行っていく。特性クリアできなかったことへの対策として、粒子の設計に関するより詳細なる検討が必要であることを本事業にて理解できた。即ち、凝集粒子としての度合い、粒子の多結晶化、より微細な粒子への変更等の検討が必要になる。また、アンテナへの成型手法として、バインダーを少量化させた金型成型の一層の技術構築が重要であることが分かった。これらの解決に向けた研究開発期間として数年をかけて持続的に実施する。

### 3. 総合所見

目標通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。世界で初めて強磁性窒化鉄の粉末合成に成功した学のシーズ技術を用いて、強磁性窒化鉄ナノ粒子の体積充填率30%の樹脂分散複合材を開発し、マイクロ領域の電磁気特性評価により、1～3GHz帯の通信アンテナ材として実用化の可能性を見出した。窒化鉄粉末粒子を分散するプロセス開発と粒子表面改質技術開発を今後も推進し、本材料により、高周波アンテナの小型化・高感度化が実現可能となることを期待する。