

# 紙類への電磁波吸収機能の付与

— 紙類へのCNFを活用した電磁波吸収機能付与に関する研究 —

愛媛県産業技術研究所 紙産業技術センター 西尾 俊文

新たな機能性を持つ紙製品の開発に繋げることを目的に、ミリ波吸収材料として有望な $\epsilon$ 型ナノ酸化鉄、カーボンを活用し、セルロースナノファイバー(CNF)の分散機能や塗工技術等の紙加工技術により、紙類の薄さを活かした電磁波吸収機能付与技術を検討しました。

## 背景

5G等の新たな通信システムでは、より多くの情報伝達が可能なミリ波帯等の高周波数域が割り当てられ、安定通信に不可欠な電磁波吸収体もより薄いものが要求される

愛媛の紙産業は付加価値の高い製品を開発し発展  
(様々な性質をもつ機能紙の開発)

## 目標

元来薄さを備える紙類を活用した電磁波吸収機能付与技術を確立する

76GHz帯で-15dB以上の吸収性能

## 電磁波吸収機能付与のアプローチ

### 【吸収体の概設計】

構成材料の誘電率・透磁率測定

吸収特性の理論計算

- ①ミリ波帯に自己吸収を持つ $\epsilon$ 型ナノ酸化鉄を主剤とした塗布液を調製し紙類へ塗布
- ②導電性素材の塗布などにより抵抗膜を形成→ $\lambda/4$ 型吸収体

### 【電磁波吸収機能 発現状態の解明】

電磁波吸収性能の評価

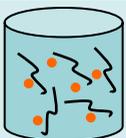


ミリ波ネットワークアナライザ + 自由空間法

## 実験

### ① $\epsilon$ 型ナノ酸化鉄の自己吸収利用

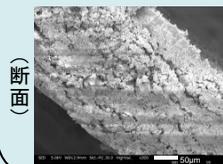
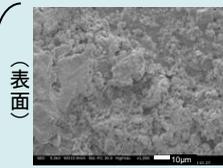
塗布液調製



主剤:  $\epsilon$ -Ga<sub>x</sub>Fe<sub>2-x</sub>O<sub>3</sub>  
溶媒: 水  
バインダー: アクリル系分散剤: CNF (低解繊)

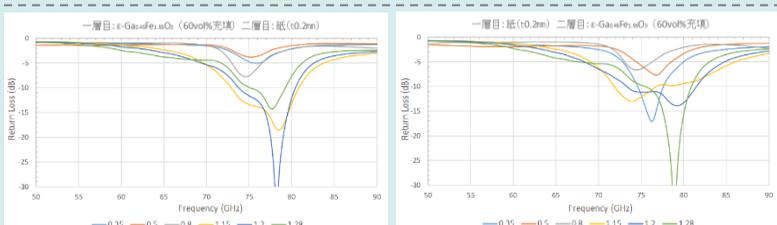
乾燥

塗布液乾燥体



(表面)

(断面)

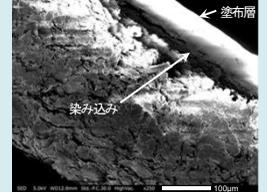


吸収性能の理論計算結果例 ( $\epsilon$ 型ナノ酸化鉄60vol%充填、紙厚0.2mm)

### ② $\lambda/4$ 型 (カーボン系塗料塗布)

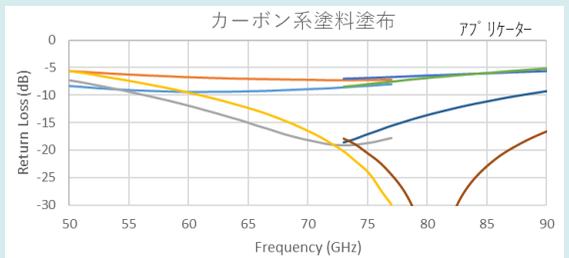


(表面)



(断面)

塗布部の顕微鏡画像 (ギャップ100 $\mu$ m)



塗布による $\lambda/4$ 型吸収体の吸収性能

- Ga置換 $\epsilon$ 型ナノ酸化鉄は75GHz付近に自己吸収があり、充填率を60vol%以上にできれば、塗布厚さ0.4mm以下で-15dB以上の吸収が得られることが示唆されました。
- 導電性塗料の性状に合わせてフィルムアプリケーションのギャップを調節して紙基材に塗布することで、-15dB以上の広帯域な吸収特性を持つ $\lambda/4$ 型吸収体が得られました。