

電波吸収体の材料設計支援に向けた AI 活用の可能性 Exploring the Potential of AI for Material Design Support of Electromagnetic Absorbers

室賀 翔

Sho MUROGA

東北大学

Tohoku Univ.

概要

電気・電子機器における電磁環境両立性（EMC）の確立は、今後の技術革新を左右する課題の一つである。その有効な対策の一つである電波吸収体は、材料における誘電損失や導電損失等を利用して不要な電磁エネルギーを熱に変換することで吸収する。その開発は、従来、試作と評価の繰り返しによって実施されてきたが、技術者の経験と勘に依存するために、時間とコストを要するという課題を抱えている。

本研究では、目標性能から逆算して最適な材料パラメータを導出する手法について検討する。具体的には、目標周波数帯域、その帯域において必要な吸収性能、寸法の制限等を達成するために必要な実効誘電率と実効導電率の組み合わせを、遺伝的アルゴリズムを用いて算出した。このパラメータ群を3次元空間にプロットすることで、開発すべき材料の設計目標領域を示す3Dマップを構築した。構築したマップの有効性を検証するため、カーボンナノチューブ(CNT)を含有する超軽量エアロゲル吸収体を作製した。作製した材料の物性値と実測した吸収性能をマップ上の目標領域と比較検証した結果、両者には良好な対応関係が見られた。さらに、目標値未達の材料に対して具体的な改善指針を提示できることも示した。本研究は、従来の試行錯誤的な材料開発を、物理的目標に基づくデータ駆動型の合理的なプロセスへと転換させるための新たな指針を提示する可能性がある。

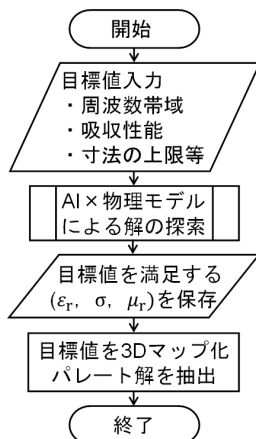


図1 マップ作成のためのフローチャート、

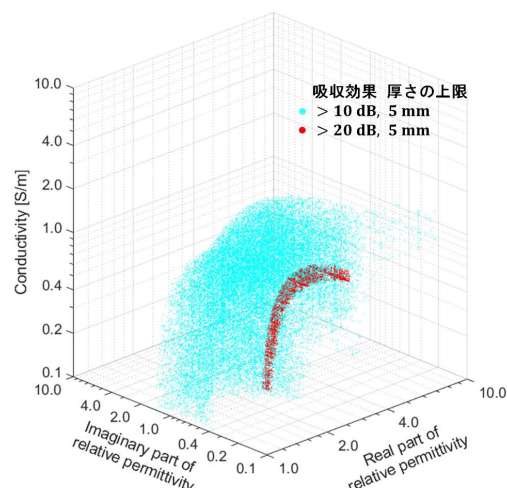


図2 設計目標領域を示す3Dマップ

Abstract

In this study, we propose a material design guideline for millimeter-wave absorbers based on the 3D visualization of target electromagnetic (EM) properties. A 3D map visualizes the required permittivity and conductivity to achieve reflection below -10 dB from 27.5-29.5 GHz. To validate this, ultra-lightweight carbon nanotube absorbers were fabricated. Their measured EM properties, when plotted on the map, predicted the absorption performance confirmed by free-space measurements. This methodology provides a quantitative and systematic guideline for designing and optimizing high-frequency absorbers.