



研究課題名 デュアルフェーズエンジニアリングによるIoT社会に貢献する広帯域電波吸収体の創製

東北大学・大学院工学研究科・教授 **すぎもと さとし**
杉本 諭

研究課題番号：19H05620 研究者番号：10171175

キーワード：電磁波吸収体、微粒子、複合、反射損失、透磁率

【研究の背景・目的】

世界中の様々なモノがインターネットにつながるIoT時代が到来し、情報通信（ICT）デバイスの数の急激な増大が見込まれている。これに伴い、多くの情報を高速で通信するために、周波数も現在のUHF帯から、Early 5Gと呼ばれる0.7~6GHzを中心としたSHF帯へと高周波側への移行が決定されている。一方で機器からのノイズが増加し、この周波数帯まで及ぶ危険性も高まっており、その安全性にとっては発生ノイズの軽減が大きな課題となっている。

この対策としてノイズを吸収できる電磁波吸収体が知られているが、現有のスピネル型フェライトやFe系磁心材料などのソフト磁性材料の電磁波吸収体では、6GHz帯域まで磁化損失を示す比透磁率の虚部 μ_r'' を保つことができず、良好な電磁波吸収体とはならない。また、増加する多種多様なデバイスからは、多くの異なる周波数ノイズが出ることから、利用周波数域において広帯域で対応できる電磁波吸収体が切望されている。

そこで本研究では、高い透磁率が見込まれるソフト磁性相と高い異方性磁界から高周波帯での機能が可能となるハード磁性相のデュアルフェーズから構成されるモディファイド粉末を作製し、磁氣的相互作用と組織形態を制御してEarly 5G帯域で機能できる広帯域電磁波吸収体の開発を目的とする。

【研究の方法】

本研究では、表1に示すようなコンセプト、すなわち、ハードフェライトの水素還元などの熱処理技術、メカノフュージョンなどの混合技術、アークプラズマデポジション法などのコーティング技術などにより、共鳴周波数が異なるソフト磁性相とハード磁性相が共存し、両相間の相互作用なども考慮したモディファイド磁性微粒子を作製する。さらに、

表1 本研究における材料作製のコンセプト

作製法	ハード磁性微粒子	ソフト磁性微粒子	モディファイド(ハイブリッド)微粒子
混合法	共沈法 ○	水素還元(全還元) 水素プラズマ反応法(HPMR) ●	メカノフュージョン反応 ●
コーティング法	—	水素還元(全還元) 水素プラズマ反応法(HPMR) ●	有機金属分解法 ●
	共沈法 ○	—	アークプラズマ蒸着法(APD) ●
熱処理	共沈法 ○	—	水素還元(部分還元) ●

電磁波吸収を広い周波数帯域で起こすには、比透磁率の実部 μ_r' と磁化損失を示す比透磁率の虚部 μ_r'' の値がある一定の範囲（整合領域）内になければならない。本研究では、分布形態や体積分率などの二相組織を制御するデュアルフェーズエンジニアリングによって、図1の太線のように μ_r' 、 μ_r'' を整合領域に入れ、広帯域帯域対応の電磁波吸収体設計する。

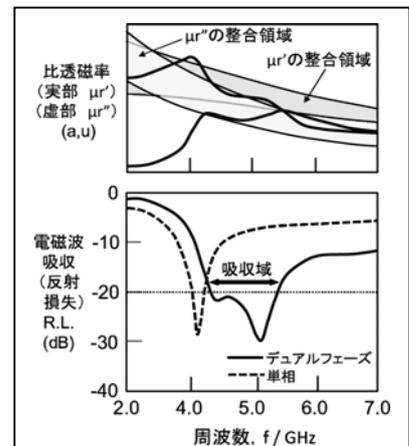


図1 整合領域と電磁波吸収設計する。

【期待される成果と意義】

本研究は、ソフト磁性材料のみだった電磁波吸収体分野に、ハード磁性材料と複合したデュアルフェーズからなるモディファイド粉末を利用し、磁性粉末の新規作製方法ならびに電磁波吸収体材料の新たな設計指針を提案するものである。得られた成果は、ICTデバイスだけでなく、IoT社会の元で今後急成長する「自動車」、「ロボット・産業用途」、「医療」などの分野を通じ、安全・安心で豊かな社会の構築に貢献すると判断される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- S. Sugimoto, S. Kondo, K. Okayama, et al., “M-type ferrite composite as a microwave absorber with wide bandwidth in the GHz range”, *IEEE. Trans. Magn.*, **35**(5), 3154-3156, (1999).
- T. Maeda, S. Sugimoto, T. Kagotani, et al., “Effect of the soft/hard exchange interaction on natural resonance frequency and electromagnetic wave absorption of the rare earth-iron-boron compounds”, *J. Magn. Magn. Mater.*, **281**, 195-205, (2004).

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
122,600千円

【ホームページ等】

<http://www.material.tohoku.ac.jp/~jisei/index.html>
sugimots@material.tohoku.ac.jp