

電磁波シールド・吸収材の開発 ～電磁波シールド・吸収材の作製とその評価～

情報システム室 足達 幹雄, 花澤 明洋

Development of Electromagnetic Wave Shielding Material and Absorber ～ Preparation and Evaluation of Electromagnetic Wave Shielding Material and Absorber ～

Mikio ADACHI and Akihiro HANAZAWA

放電プラズマ焼結装置を用いて鉄粉や炭素粉などを混合させた焼結体を作成し、同軸管反射法により電磁波吸収特性について調べた。その結果、炭素の添加効果や配合量と電磁波吸収特性の関係、試料厚さや構造の違い(焼結条件・層状などによる)が及ぼす影響を把握することができた。また、フェライト焼結体の低周波における有用性を確認できた。

1. はじめに

今年度は、放電プラズマ焼結装置を用いて、各種金属粉を原料とした電磁波吸収材の試作に取り組んだ。鉄と炭素の混合材を中心に、放電プラズマ焼結法の特徴をふまえて、焼結条件の違いや素材を均一に混合させた場合と層状構造にした場合における吸収効果や周波数特性の変化などを調べた。評価手法については、前年度の成果を活用し、吸収量測定において安定性のある同軸管反射法を用いた。

2. 同軸管による電磁波特性評価

同軸管は中空の金属で構成される伝送路であり、その中心導体に高周波信号を加えることにより内部空間に電界と磁界が発生する。

同軸管内の電磁波は電界と磁界の比が一定である平面波となり、自由空間とほぼ同じ特性を持つ。

同軸管の出力側を短絡し、試料に高周波信号を入射させた場合の試料なし・試料ありにおける反射量の差が電磁波吸収効果を示す。

3. 実験方法

主原料となる、鉄、炭素、フェライトなどの粉体を混合させ、放電プラズマ焼結装置を用いて同心円状の試料を作成した。

測定システムにはネットワークアナライザ(高周波伝送特性解析装置)を用い、同軸管の出力側に短絡板を取りつけて高周波信号を入射させた場合の試料なし・試料ありにおける反射損失測定を

行い、反射量の差から吸収量を算出した。

周波数範囲は50MHz～3GHzとした。

4. 実験結果

4.1 鉄・炭素系合金の電磁波吸収特性

鉄単体の焼結体を作成し、その吸収特性について調べた。鉄焼結体の吸収特性は周波数が高くなるにつれて少量増加し、3GHzで約3dBの吸収効果となった。(試料厚さ：3mm)

次に、鉄粉と炭素粉を混合させた焼結体を作成し、その吸収特性について調べた。

測定結果を図1に示す。

鉄に炭素を加えると、主に高周波域における吸収効果が向上し、炭素の添加量を増加させると吸収量の周波数特性が広帯域になるという結果が得られた。炭素系材料は電磁波に対するシールド性(KEC法などによる)だけでなく、吸収性を持つことが確認できた。

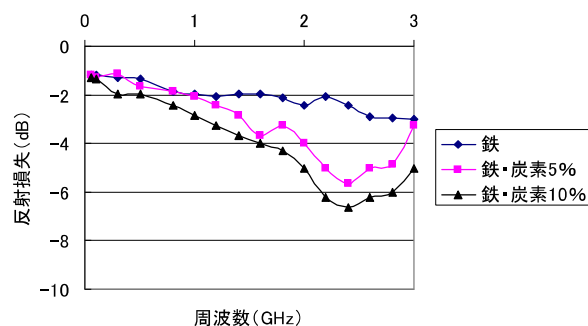


図1 鉄・炭素焼結体の電磁波吸収特性

4.2 試料の厚さと電磁波吸収特性の関係

試料厚さを変化させた場合の鉄・炭素焼結体吸収特性について調べた。

測定結果を図2に示す。

試料厚さを増加させると吸収効果の向上に加えて吸収量のピークが低周波域へと変化するという結果が得られた。電磁波吸収特性において、試料の厚さは特定周波数の波長と関連があるものと考えられる。

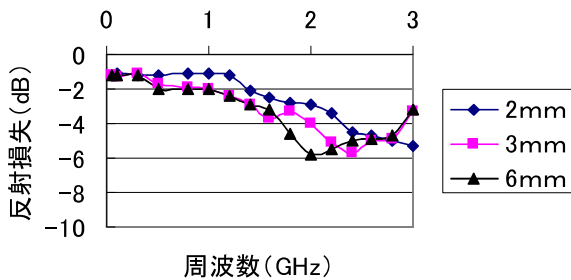


図2 試料の厚さと電磁波吸収特性

4.3 焼結条件と電磁波吸収特性の関係

焼結条件の違いが吸収効果に及ぼす影響について調べた。

焼結温度と圧力を変化させた場合の鉄・炭素焼結体の吸収特性測定結果を図3に示す。

焼結温度や圧力の小さい方が吸収効果は向上するということがわかった。

焼結体内部をSEMにより比較したところ、ポーラス性の違いが吸収特性データ差の要因となったものと思われる。

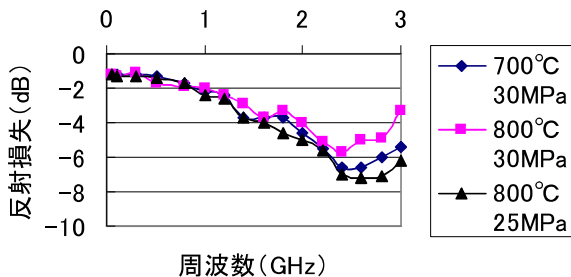


図3 焼結条件と電磁波吸収特性

4.4 構造の違いと電磁波吸収特性の関係

鉄と炭素を均一に混ぜた場合と層状構造にした

場合の試料について調べた。

吸収特性測定結果を図4に示す。

全体的に周波数特性はほぼ同じとなったが、入射面の違い(鉄側・炭素側)により吸収量の大きさが変化するということがわかった。これは、鉄側と炭素側の表面抵抗の差により、界面での反射量の値が変化するためであると思われる。

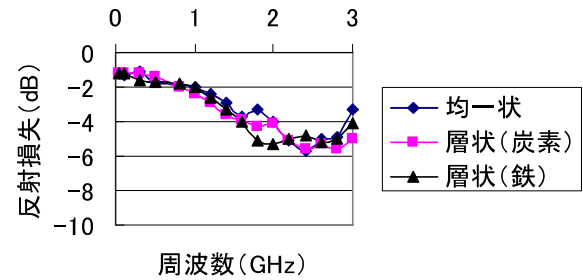


図4 構造の違いと電磁波吸収特性

4.5 磁性焼結体の電磁波吸収特性

鉄より強磁性体であるマグネタイトやフェライトなどを用いた焼結体を作成し、その吸収特性について調べた。

測定結果を図5に示す。

マグネタイト焼結体の吸収効果が小さいのはマグネタイト中のOと焼結用型材Cの反応による可能性などが考えられたため、焼結後のサンプルを分析したが物性変化はなかった。

また、サンプルの電気的 material 定数を調べた結果、損失特性と関連がある虚部の値が実部(透磁率)に比べて小さくなっていった。(図6)

フェライト焼結体については、合金に比べて低周波域において吸収効果が得られることが確認できた。

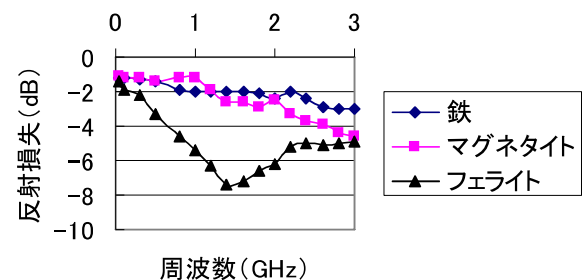


図5 磁性焼結体の電磁波吸収特性

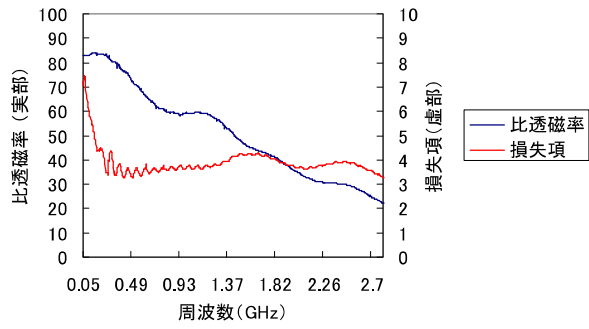


図6 マグネタイト焼結体の透磁率特性

5. まとめ

鉄粉や炭素粉などを用いた焼結体を作成し、同軸管反射法により電磁波吸収特性について調べた。

その結果、炭素の添加効果や配合量と電磁波吸収特性の関係がわかった。また、試料厚さや構造の違い(焼結条件・層状などによる)が周波数特性に及ぼす影響を把握することができた。

磁性焼結体については、フェライトの低周波における有用性を確認できた。

さらに、粒子の大きさが電磁波吸収特性に及ぼす影響などについても検討する予定である。