

電磁波シールド・吸収材の開発 ～リサイクル品などの電磁波シールド・吸収材への適用～

情報システム室 足達幹雄

Development of Electromagnetic Wave Shielding Material and Absorber ～ Application of Recycling Waste as Electromagnetic Wave Shielding Material and Absorber ～

Mikio ADACHI

木質バイオマスや不要タイルなどの廃材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、木炭やフェライトタイルを混合させた焼結体における電磁波吸収特性と試料の焼結条件や構成との相関を把握することができ、用途や周波数帯域に適合した廃材による電磁波吸収材の作成が可能となった。

1. はじめに

前年度テーマにおいて高純度材（粉体）を用いた焼結体を作成し、その電磁波吸収特性について調べたことにより、炭素やフェライトなどの有用性を確認できた。今年度は原料となる炭素粉やフェライト粉に廃材を適用させ、電磁波吸収材としての特性について調べた。また、廃材が粉体の場合、特に粒子のばらつきが大きいと考えられるため、粒度分布の測定を行い、粒径が周波数特性に及ぼす影響などについても調べた。さらに、試料の焼結条件や構造などの違いによる比較を行い、吸収効果を向上させる手法について検討した。

2. 試料作成

原料となるフェライトと炭素における廃材については、電波暗室壁材（不要タイル）と木質バイオマス（木炭）を利用した。

各廃材はボールミル装置を用いて粉状にし、粒度分布計により平均粒径などを調べた。

粉体となった廃材を混合させ、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。

3. 測定方法

電磁波吸収特性の測定システムは、ネットワークアナライザ（高周波伝送特性解析装置）や同軸管（中空金属の伝送路）などで構成される。

同軸管反射法を用いるために同軸管の出力側に短絡板を取りつけて、ネットワークアナライザにより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50 MHz～3 GHzとした。

4. 実験結果

4.1 廃材焼結体の電磁波吸収特性

電波暗室壁材（Ni-Zn系フェライト）を粉状にして焼結させ、その吸収特性について調べた。

焼結体の吸収特性は特に低周波域において吸収効果が大きく、1 GHzで約5 dBの減衰量となった。（試料厚さ：3 mm）

次に、電波暗室壁材と木炭（粉状）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。

フェライト粉に木炭粉を加えると、主に高周波域における吸収効果が向上し、木炭粉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。

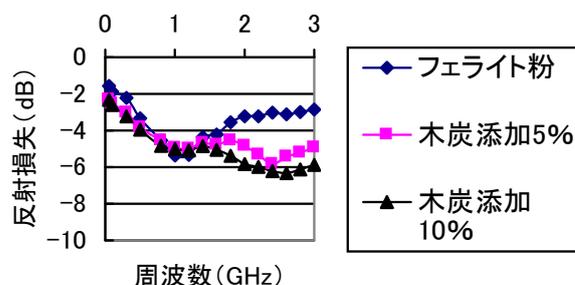


図1 廃材焼結体の電磁波吸収特性

4.2 試料の厚さと電磁波吸収特性の関係

混合量と焼結条件は一定とし、試料厚さを変化させた場合の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。

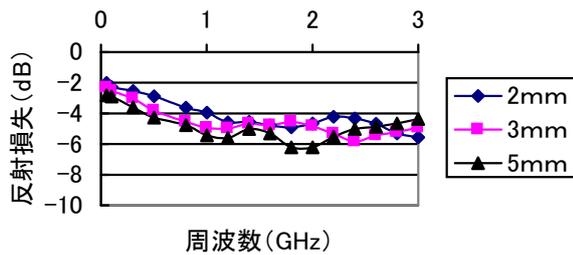


図2 試料の厚さと電磁波吸収特性

4.3 粒径と電磁波吸収特性の関係

粉体の粒径の大きさが吸収効果に及ぼす影響について調べた。

混合量と焼結条件は一定とし、添加する木炭の平均粒径を変化させた場合の焼結体の吸収特性測定結果を図3に示す。粒径の違いによる吸収効果の差は全体的に小さいことが確認できた。

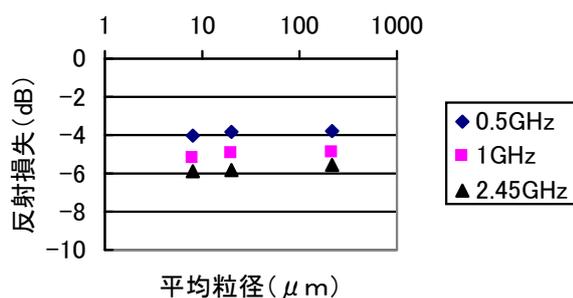


図3 粒径と電磁波吸収特性

4.4 焼結速度と電磁波吸収特性の関係

焼結における温度や圧力は一定とし、焼結速度を変化させた場合の焼結体吸収特性について調べた。

吸収特性測定結果を図4に示す。

焼結速度が小さいほど吸収効果は向上するという結果が得られた。

SEMにより焼結体内部を比較したところ、吸収効果が大きいサンプルほどポーラス性があった。

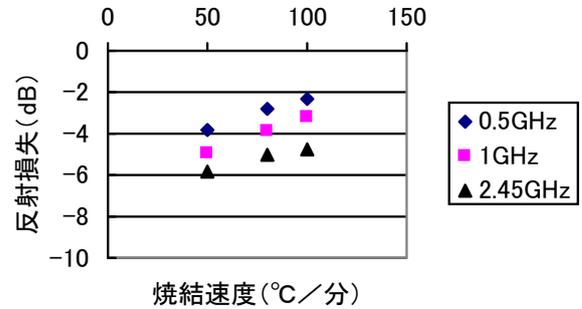


図4 焼結速度と電磁波吸収特性

4.5 炭素粉の違いと電磁波吸収特性の関係

平均粒径を整合させた山武杉木炭、備長炭、高純度炭素粉を用いた焼結体を作成し、炭素粉の違いが電磁波吸収特性に及ぼす影響について調べた。測定結果を図5に示す。

高周波域において吸収効果の差が発生したが、周波数特性は全体的にほぼ同じとなった。

各粉体の成分を分析したところ、備長炭サンプル中の不純物（炭素以外）が多かった。

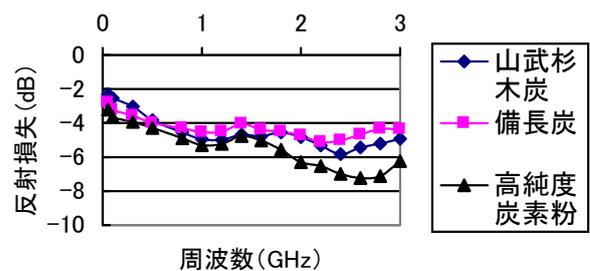


図5 炭素粉の違いと電磁波吸収特性

4.6 廃材焼結体の電磁波吸収特性の向上化

廃材焼結体の吸収特性を向上させるため試作と評価を繰り返した結果、試料の表面部（入射側）に木炭を多く混ぜた場合や入射面に凹凸を持たせた構造などが有用であった。（図6）

材料の物性（誘電率や透磁率）以外の要因により反射量を減衰させる手法として活用できるものと思われる。

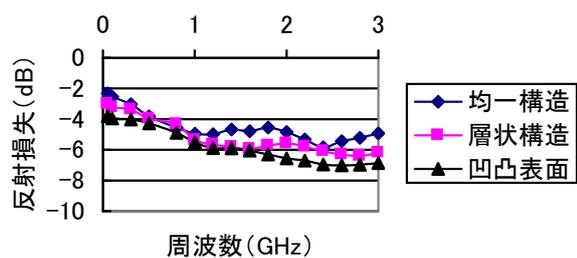


図6 試料構成の違いと電磁波吸収特性

5. まとめ

木炭やフェライトタイルなどの廃材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、廃材焼結体の作成条件に応じた吸収特性などを把握することができ、実際の用途や周波数帯域をふまえた廃材による電磁波吸収材開発の方向性が明確となった。また、吸収効果を向上させるためには、材料の組み合わせや焼結条件だけではなく、表面部の層状化など構造の違いによる影響が大きいことがわかった。