

多孔質炭素粉末含有ゴムシートの電波吸収に関する研究

C-2 Study on Radio Absorption of Rubber Sheets with Porous Carbon Powder

島田 隼佑[†] 島 宏美[†] 亀井 利久[†]Syunsuke SHIMADA[†] Hiromi SHIMA[†] Toshihisa KAMEI[†][†] 防衛大学校 通信工学科[†] Department of Communications Engineering, National Defense Academy

1. はじめに

近年、安全対策のため 76 GHz、60 GHz のミリ波帯を用いた車々間レーダーがヨーロッパを中心に採用されている。ここで課題となるのが送受信間での電波の回り込み対策である。アンテナ間だけではなく回路中や基板への電波の回り込みを抑圧することは重要な課題である。これまで 76 GHz 帯での回り込み対策は、電波吸収体の厚さと充填率の精度がクリティカルなゴム製品で量産されていたが、ミリ波帯の電波吸収体を製造する際、充てんフィルターの均一分散が不可欠であるため、製品ごとのばらつきが大きく量産には向かないことが知られている。また吸収性能に着目すると使用可能帯域が狭いものが多かった。これに代わる電波吸収材として、ミリ波帯域においても広範囲をカバーする発泡型の電波吸収体は既に存在するが、これは電波吸収体の厚みが厚い上、耐熱性も低く、実用には向かない。そのため吸収体の厚みが薄くかつ耐熱性を持った新たなミリ波帯広帯域電波吸収体の開発が期待されている。

本研究では、多孔質炭素粉体「フィットポーラス」の広帯域電波吸収体としての可能性に着目し、その電波吸収特性の評価を行ったので報告する。

2. 多孔質炭素粉末含有ゴムシートの電波吸収特性

薄くかつ耐熱性を持った広帯域特性を有するミリ波帯電波吸収体を実現するために、100%植物原料由来の多孔質炭素材料「フィットポーラス」に注目した。フィットポーラスとは、植物の非食部（農業残さ）の有効活用から開発された、多孔質炭素材料であり、植物が持つ天然の多孔質構造中にフェノール樹脂を含浸して高温焼成し、ガラス状炭素で補強された高強度な多孔質炭素粉体である。この粉体を機能性フィルターとしてゴムやプラスチックに配合し加圧成形や射出成形後に、さらに焼成することで多孔質炭素板として使用が可能であることが報告されている[1]。この中空状のカーボンをゴムシートに分散するとミリ波帯で広帯域に電磁波を吸収する電波吸収材を実現することができる。

米のもみ殻を原料とした多孔質炭素粉体の配合率を 10 wt%、20 wt%とした厚さ 2 mm のゴムシート材について、ベクトルネットワークアナライザーを用いた自由空間タイムドメイン法により、電波吸収特性を評価した。

図 1 は米のもみ殻の多孔質炭素粉体を 10 及び 20 wt% 配合させたゴムシートの周波数 75~110 GHz 帯における

反射減衰量の入射角度依存性である。配合率 20 wt% のゴムシートでは大きな入射角度依存性はなく、平均して -10 dB 程度の反射減衰量が得られた。入射角度 60 度において、最大の反射減衰量 -13 dB が全帯域にわたって得られた。一方、配合率 10 wt% のゴムシートでは反射減衰量が入射角度に大きく依存していることがわかる。入射角度 15 度するとき、95 GHz 付近に最大で -23 dB、入射角度 30 度するとき、102 GHz 付近に最大で -18 dB の吸収ピークが得られた。いずれの入射角度においても反射減衰量が -10 dB 以下の帯域幅が 20 GHz 以上にわたっており、入射角度 30 度するとき、-20 dB 以下の帯域幅が約 5 GHz 得られることが確認された。

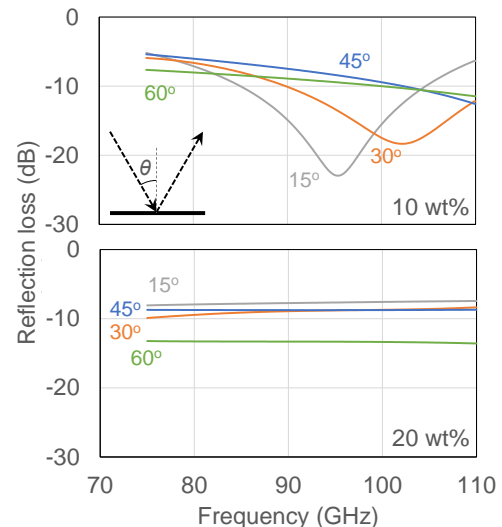


図 1 反射減衰量の入射角度依存性

3. まとめ

米のもみ殻の多孔質炭素粉体を含むゴムシートの電波吸収特性を評価した。配合率、入射角度、周波数帯により吸収特性に大きな違いが見られ、ミリ波帯においては配合率 10 wt% のゴムシートに対し、入射角度 15 度で電波を放射すると、95 GHz を中心とした最大 -23 dB の広帯域な吸収ピークを示すことがわかった。今後の展開としては、多孔質炭素粉体の配合率だけでなく、粉体の粒径やその分散の様子が電波吸収特性に及ぼす影響を明らかにする必要がある。

参考文献

[1] 飯塚博, ネットワークポリマー, vol. 31, no.5, pp.233-239 (2010).