ノート

炭素化繊維による電磁波シールド材の開発

古畑　雅弘[*]　河原　崇史[*]　渋谷　恵太[*]　桑原　理絵[**]　笠原　勝次[***]　石澤　賢太[****]
中津山　國雄[*****]　細貝　一也[*****]

Development of Radio Wave Shield Material by Carbon of Fibers

FURUHATA Masahiro[*], KAWAHARA Takashi[*], SHIBUYA Keita[*],
KUWAHARA Rie[**], KASAHARA Katsuji[***], ISHIZAWA Kenta[****],
NAKATSUYAMA Kunio[*****] and HOSOKAI Kazuya[*****]

1. 緒　　言

携帯電話，スマートフォンなどに代表される電子機器の高性能化が進む一方で，発生する電磁波による他の情報機器への干渉，電子機器の誤動作などが問題となっている[1)]。また，近年自動車分野では，電気自動車，ハイブリッド車の普及が進み，これらの電動モーターなどから発生する電磁波の対策も大きな問題となっている。この対応策として，一般的に金属を用いた電磁波シールド材が使用されているが，軽量化，低コスト化などの需要から金属の代替となる新たなシールド材が求められている。

本研究では，県内地場産業の一つである繊維技術を活用し，綿，絹などの汎用繊維からなる織物などを炭素化し，金属に代わる軽量でフレキシブル性に優れた電磁波シールド材の開発を行った。また，試作したシールド材の電磁波シールド性を評価するとともに，試料の開口率や厚さなど各種条件との相関性について検討を行った。

*　素材応用技術支援センター
**　中越技術支援センター
***　研究開発センター
****　下越技術支援センター
*****　株式会社中津山熱処理

2. 試験方法

2.1 試料の作製

真空炉を用いて綿，絹およびレーヨン（キュプラ）の織物，不織布を不活性雰囲気中で，700℃～1300℃の範囲で 100℃毎に炭素化した試料を作製した。

2.2 電磁波シールド性測定

同軸管法（キーコム(株)製 S-39D）により測定を行った。これは図 1 に示すように，同軸管にドーナツ状の試料を挿入し，ネットワークアナライザ HP8753E を使用して反射特性と透過特性を測定する方法である。試料は外径 φ47mm，内径 φ5mm で抜型により作製した。なお試料は脆く，装着時に破れるのを防ぐために，試料の片面に発泡材を重ねて測定を行った。測定周波数範囲は 45MHz～3GHz である。

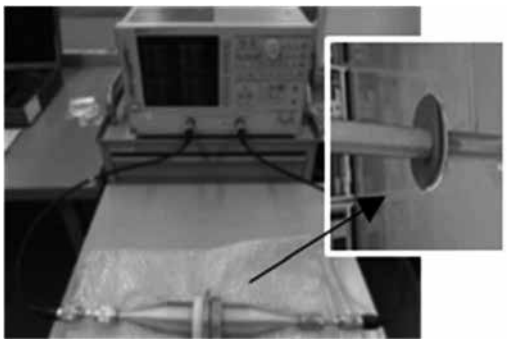

図 1　同軸管法

2.3　開口率の測定

（株）キーエンス製デジタルマイクロスコープ VHX-2000 を使用して透過光により 100 倍で観察した。観察面積中の空隙部の割合を開口率として，5 回の平均値を求めた。

2.4　表面抵抗の測定

三菱化学（株）製抵抗率計ロレスタ MCP-T360 を使用して 4 端針法により測定した。

2.5　厚さ測定

（株）東洋精機製作所製厚さ計 TYPE CM-10 により 3 回の平均値を求めた。

3.　試験結果

3.1　電磁波シールド性

絹織物を炭素化した試料の測定結果を図 2 に示す。700℃で炭素化した試料は電磁波シールド性（SE）は見られなかったが，処理温度が上昇するにつれてシールド性は高くなり，1300℃で最も高い性能を示した。素材別では絹が最も高く 1300℃で約 38dB であった。

3.2　開口率

いずれの素材も処理温度による開口形状に大きな変化は見られなかった。開口率が小さいと電磁波シールド性は高く，開口率が大きいと電磁波シールド性は低かった。また絹，綿では開口率と電磁波シールド性に相関がみられた。

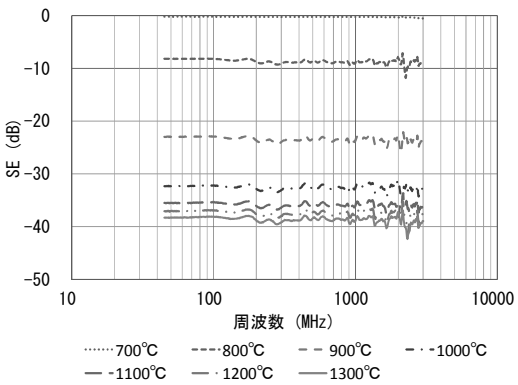

図 2　電磁波シールド性（絹）

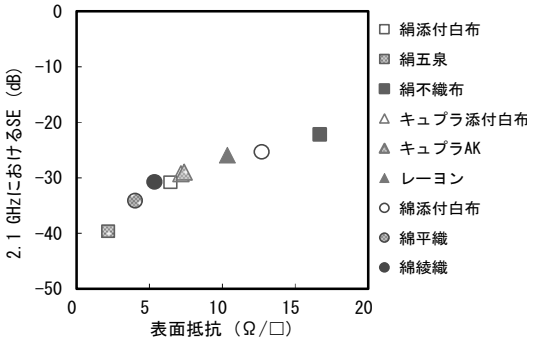

図 3　表面抵抗と電磁波シールド性

3.3　表面抵抗

一般的に電磁波シールド性は導電性が影響しているといわれている。そこで導電性に及ぼす処理温度の影響について検討した。処理温度が 800℃以下では，表面抵抗はいずれの試料も 100Ω/□以上の高い値を示したが，900℃以上で表面抵抗は急激に減少し，1100℃以上ではほぼ一定の値となった。図 3 に 1300℃で処理したすべての試料の表面抵抗と携帯電話の周波数帯 2.1GHz のシールド性を示した。表面抵抗と電磁波シールド性に高い相関があった。

3.4　厚さ

電磁波シールド性に及ぼす厚さの影響を検討するため，1300℃で処理したすべての試料の厚さと 2.1GHz のシールド性について検討したが，厚さと電磁波シールド性に相関はみられなかった。

4.　結　　言

(1) 炭素化した織物は，25dB～38dB の電磁波シールド性があり，シールド材として活用可能であることがわかった。

(2) 電磁波シールド性と開口率および表面抵抗に相関があることがわかった。

参考文献

1) 技術情報協会：“電磁波シールドのメカニズムと材料選定，評価技術”，電磁波吸収・シールド材料の設計，評価技術と最新ノイ対策，2016，p.167.