

1. 緒言

導電性フィラーはゴムやプラスチックをはじめとする高分子絶縁体に導電性を付与する目的で幅広く利用されているが、その原料の大部分は化石資源である。従って、再生可能なバイオマス資源から代替導電性フィラーが得られれば、循環型社会の構築、地球環境の保全に大きく貢献する。当研究室では木質バイオマスの鉄触媒炭 850°C炭化による機能性炭素の製造に注力している。この鉄触媒炭化から得られる炭素は通常の非晶質炭素と異なり、炭素六角網面の積層で覆われた中空のカーボンナノシェルが直鎖上に連結した特殊な構造(CNSC, 図 1)を持ち、導電性フィラーとして有望である。このことに関して鉄粒子や非晶質炭素の存在が導電性能の低下につながり、酸洗浄や空気酸化などの後処理を行うことで改善されることもわかった。本研究では、木質以外の様々なバイオマスを鉄触媒炭化し、後処理を行った後成型体とし、体積抵抗率、インピーダンス、電磁波シールド性能を調べて導電性フィラーとしての原料適性を調べた。

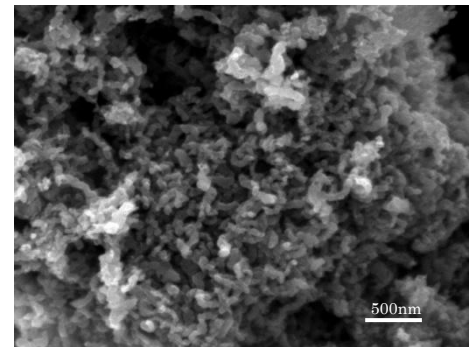


図 1. カーボンナノシェルチェーン(CNSC)

2. 実験方法

2-1. 試料の調製

カラマツ(L)、ダケカンバ(B)、モウソウチク(Ba)、ホウタイ(G)、ウメ殻(As)[粒径 0.5-1.4mm]に硝酸鉄[Fe(NO₃)₃・9H₂O]を水溶液含浸で添加(Fe として 3wt%)し、N₂気流中で 500°C・2h、引き続き 850°C・1h 炭化して鉄触媒炭(Fe-C)とした。比較用として無触媒炭(No-C)を調製した。Fe 除去のために Fe-C を室温で 1M HNO₃に浸漬し、24h 攪拌後水洗し、これを AFe-C とした。また、Fe-C を遊星型ボールミルで 20min 粉碎(P)し、酸洗浄したものを APFe-C とした。さらに AFe-C, APFe-C を 400°C マッフル炉中で重量減少が 30wt%になるまで焼成し、酸化炭 OAFe-C, OAPFe-C を得た。なお、Ba に関しては重量減少が 50wt%になるまで焼成した。

2-2. 導電性能

炭の重量割合が 20wt%となるように酢酸セルロース粉末を配合して遊星型ボールミルにて 10min 粉碎、混合し、熱圧成型(140°C, 200kgf/cm², 30min)した。得られた円板試料(直径 30mm, 厚さ 1.5mm)について、4 点端子法で体積抵抗率、単一正弦波相関法でインピーダンス(Imp, ~2MHz)、同軸キャビティ管法で電磁波シールド性能(EMC, 40MHz~2GHz)を測定した。市販の導電性カーボンブラック(中性能デンカブラック DB, 高性能ケッチェンブラック KB)についても同様の測定を行った。

3. 結果と考察

3-1. 体積抵抗率

図 2 は各試料の体積抵抗率を表している。Ba は非晶質部分が多く、重量減少 50wt%の酸化処理で KB と同等の性能となっ

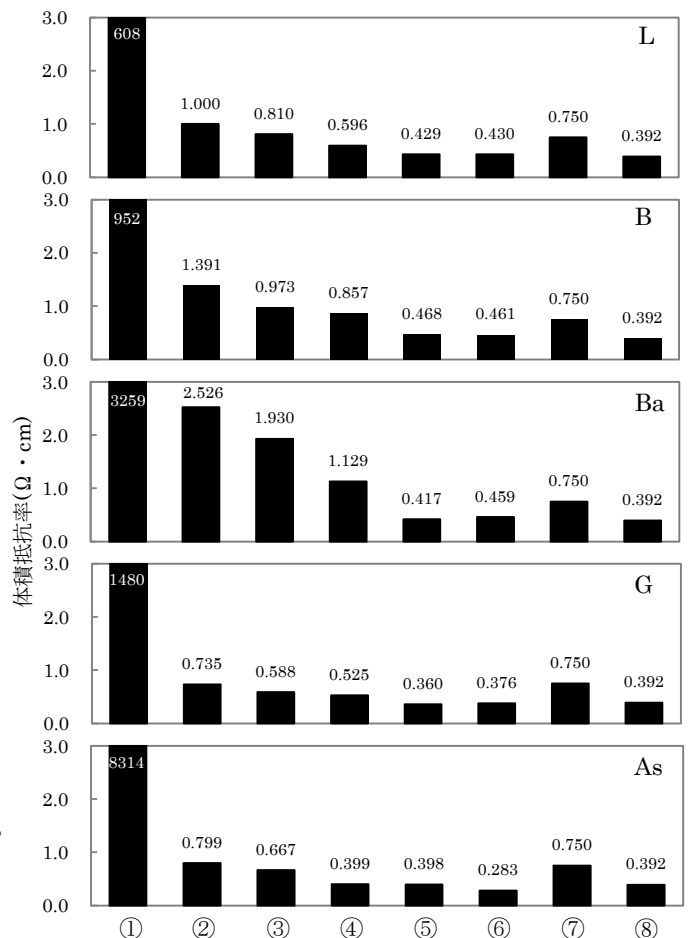


図 2. 各試料の体積抵抗率

た。しかし、他の試料では酸洗浄炭が DB と、酸化炭が KB と同等以上の導電性能であった。また Ba 以外では木炭(L, B)との差は小さかった。

3-2. インピーダンス

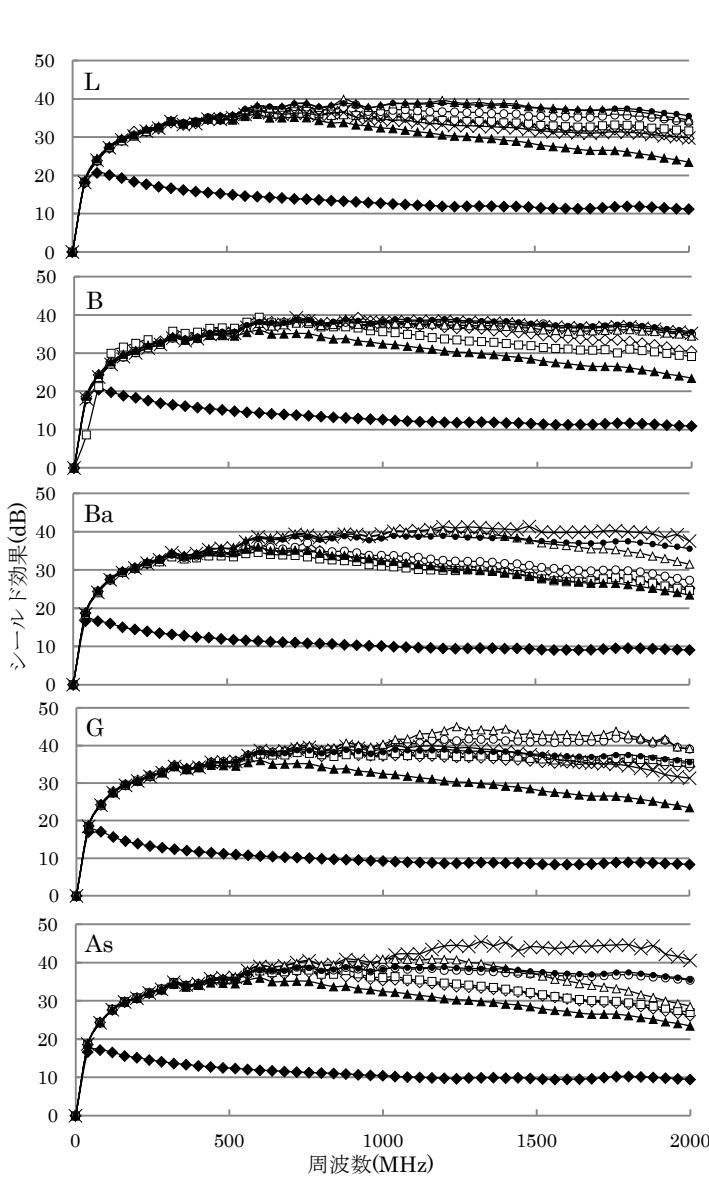
図 3 は各炭の成型体の Imp を示している。Ba は Imp の点でも劣っていたが、他の試料は No-C 以外、後処理による差がほとんどなく市販品と同等であった。

3-3. 電磁波シールド性能

図 4 は各炭の成型体の EMC である。いずれも後処理によって性能が向上し、いずれの周波数でも実用基準の 30dB を越えた。特に G の APFe-C, OAPFe-C などは 40dB を越える値を示し、L, B に優った。

4. 結言

いずれの試料でも種々の後処理による触媒(Fe)と非晶質炭素除去の効果が認められた。各バイオマス由来の OAPFe-C, OAPFe-C は市販品と同等以上の体積抵抗率、Imp、EMC を示し、L, B より優れていた。このことから、木材以外のバイオマス由来炭素も多様な導電性フィラーとしての利応用が期待される。



◆ : No-C, ◇ : Fe-C, □ : AFe-C, ○ : APFe-C, × : OAPFe-C, △ : OAPFe-C, ▲ : DB, ● : KB
 図 4. 各試料の EMC

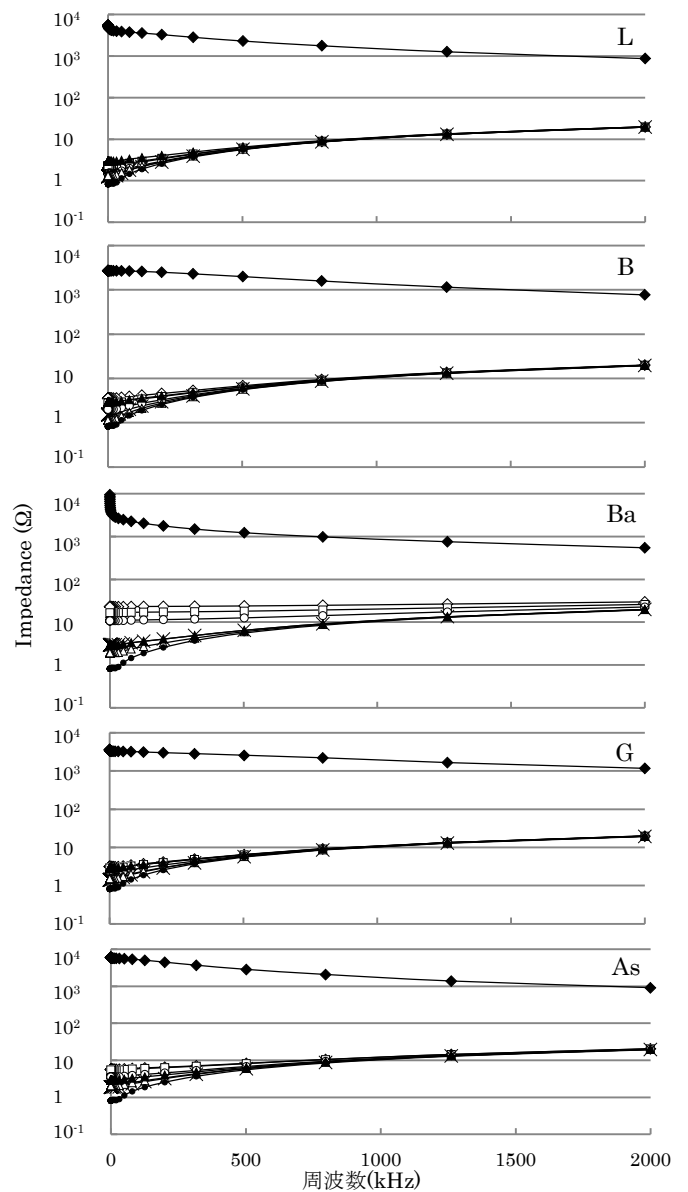


図 3. 各試料の Imp