カーボンナノチューブ複合布による電磁波シールドの開発

Development of electromagnetic shielding sheets using carbon-nanotube-composite fabrics

横国大理工　○(B) 福田 翔平 [1]，大矢 剛嗣 [2]

Yokohama National Univ.　°Shohei Fukuda[1], Takahide Oya[2]

E-mail: fukuda-shohei-kw@ynu.jp

1. 研究背景・目的

多様・複雑化する電磁波環境において、電磁波の漏洩・侵入などによる情報通信機器の誤動作や機能障害は問題となっており、解決策として電磁波シールドが挙げられる。本研究ではカーボンナノチューブ(Carbon Nanotube, 以下 CNT)が持つ高い電気伝導性による電磁波遮蔽効果に着目する。CNT は通常ナノスケールで存在しているため、単体で扱うことが困難であるといった問題がある。本研究室では、CNT と糸を複合し、「CNT 複合糸」とすることで CNT の優れた特性を生かしつつ、取り扱いを容易としている[1]。CNT と糸の複合技術を利用し、実用可能な電磁波シールド布の開発を本研究の目的とする。

2. 電磁波シールドの基礎

Fig. 1 に電磁波シールドの概念図を示す。電磁波シールドは、シールド材表面での電磁波の反射、シールド材内部での電磁波の反射・吸収によって電磁波を遮蔽・減衰するものである。電磁波の遮蔽効果は式(1)で表される SE (Shielding Effectiveness) により評価される[2]。

$$\mathrm{SE} = 20\log\left(\frac{E_0}{E_s}\right)\ [\mathrm{dB}] \quad (1)$$

E_0 は電磁波シールドを設置していない状態の電界の強度で、E_s は設置した際の電界の強度である。

3. 実験方法

CNT 複合布を染色技術に基づいて作製する。まず純水 60 ml にNC7000(多層 CNT) 40 mg とドデシル硫酸ナトリウム(分散剤) 300 mg を加え超音波を照射し、CNT 分散液を作製する。綿布を分散液に浸して取り出した後に乾燥させ、純水で洗浄を行う。この工程を繰り返し行い、CNT 複合布を作製する。

作製した CNT 複合布の SE を DFFC 法(Dual Focus Flat Cavity) により測定する[3]。測定周波数は 1000[MHz]~ 8500[MHz] とした。

4. 実験結果

横軸を周波数[MHz]、縦軸を SE[dB]とした実験結果を Fig. 2 に示す。結果として電磁波シールドの実現可能性を見出した(Fig. 2 中 (1))。一方で SE の値としては不十分であるが、抵抗値を下げる(Fig. 2 中 (2))、布に層構造を持たせること(Fig. 2 中 (3))でSE の増加も確認できた。詳細は講演にて報告する。

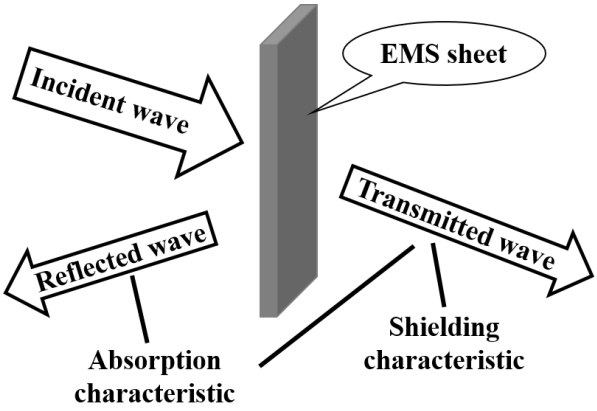

Fig. 1 Conceptual scheme of electromagnetic shield

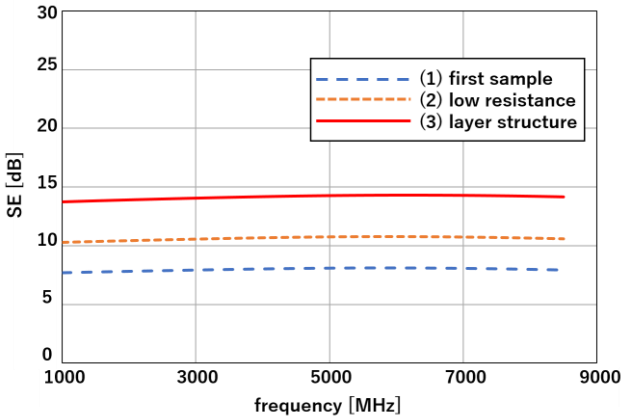

Fig. 2 Shielding Effectiveness of samples

参考文献

[1] 新垣諒汰 他, カーボンナノチューブ複合糸による"熱電発電糸"の開発", 第65回応用物理学会春季学術講演会, 17p-C303-9, 2018.

[2] 松塚晃佑, 電磁シールドハンドブック, 三松株式会社出版, pp. 10-14, 1994.

[3] 登坂俊英 他, DFFC を用いた異方性試料のシールド効果測定, 第21回エレクトロニクス実装学会講演, 16B-05, 2007.