

CNT 超軽量材料における電磁波吸収性能の CNT 濃度依存性

Dependence of electromagnetic wave absorption performance

on CNT concentration in CNT ultralight materials

名大院工¹, 山形大工², パナソニック (株)³ ○柳 伶旺¹, 上野 智永¹, 日高 貴志夫², 伊藤 彰³

Nagoya Univ.¹, Yamagata Univ.², Panasonic Corporation³

○Reo Yanagi¹, Tomonaga Ueno¹, Kishio Hidaka², Akira Ito³

E-mail: ueno.tomonaga@material.nagoya-u.ac.jp

【緒言】宇宙・航空、モビリティ分野での通信の高度化および第五世代の通信を利用したモバイル電子機器の発達に伴い、軽量かつ広帯域で使用可能な電磁波吸収材料が強く求められている。近年、軽量の電磁波吸収材料としてカーボンナノチューブ (CNT) とポリマーの複合材料が注目されている。一般的なポリマーの誘電率は小さいが、ポリマーに CNT を添加することで、誘電率の実数部と虚数部の両方が大きくなる。この特性によって、この複合材料は良好な電磁波吸収性能を示し得る。さらに、これらの誘電特性は、CNT の添加量に応じて変化し、電磁波の吸収量や吸収を示す周波数など、材料設計を多様化する可能性がある。本研究では、CNT とセルロースを複合化することで、かさ密度 10 mg/cm^3 の超軽量電磁波吸収材料を作製した。超軽量材料の CNT の添加量を変化させることで、電磁波吸収性能がどのように変化するのかを幅広い周波数帯域 (C, X, Ku, K, Ka, W バンド) で調査した。

【実験】シングルウォールカーボンナノチューブ (CNT)、カルボキシメチルセルロース (CMC) およびセルロースナノファイバー (CNF) を凍結乾燥プロセスによって複合化し、CNT 超軽量材料をかさ密度 10 mg/cm^3 、試料厚み 3 mm で作製した。CNT 添加量を $1 \sim 40 \%$ の範囲で制御し、反射損失による電磁波吸収性能を自由空間法で評価した。また試料の導電率と電磁波吸収性能の関係も調査した。

【結果・考察】Fig. 1 に CNT 添加量の少ない試料 ($2 \sim 5 \%$) の電磁波吸収性能を示す。作製した材料の電磁波吸収性能は、周波数が高くなるにしたがって大きくなる傾向があり、高周波側 (K, Ka, W バンド) で 10 dB 以上の吸収性能を持つ。また、CNT 添加量が 2% および 4% の試料では、特定の周波数で 20 dB を超える特異的な吸収を示すことが分かる。Fig. 2(a) に高周波側の各バンド帯 (K, Ka, W バンド) での CNT 添加量と電磁波吸収性能の関係を示す。CNT 添加量が 1% 以下の試料は、いずれの周波数帯域でも吸収性能が小さく、CNT 添加量が K バンドで 4% 、Ka バンドで 2% 、W バンドで 2% の試料が、 20 dB 以上の吸収を示している。また、CNT 添加量が増えると、吸収性能は低下する傾向にあった。Fig. 2(b) に、各バンドにおけるサンプルの吸収性能と導電率の関係を示す。ここでも、大きな吸収を示す導電率がバンドごとに異なることから、バンドごとに有意な吸収が得られる最適な CNT 添加量および導電率が存在することが示唆される。

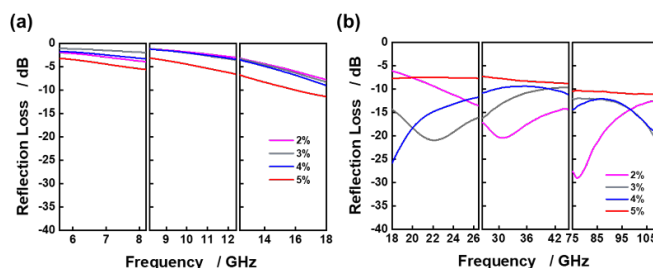


Fig. 1 Reflection loss values of samples with low CNT content in (a) C, X, Ku band and (b) K, Ka, W band.

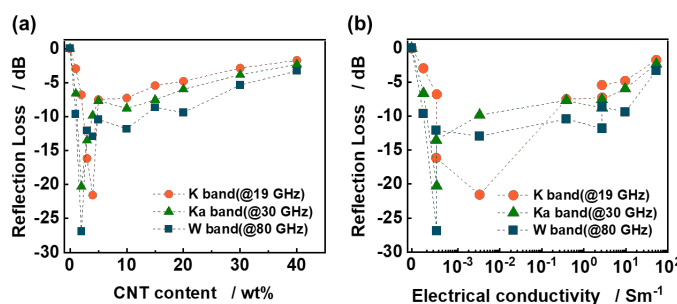


Fig. 2 (a) Relationship between CNT contents and reflection loss values. (b) Relationship between electrical conductivity and reflection loss values.