

M-14

負の誘電率を有する物質被覆によるダイポールアンテナの小形化の検討 Study on Miniaturization of Dipole Antenna by Covering Material with Negative Dielectric Constant

○申仕博¹, 三枝健二²

*Shibo Shen¹, Kenji Saegusa²

Abstract: In recent years wireless devices are often small in size for mobility. Therefore, it is necessary to miniaturize the antenna used for the wireless device. In this paper, the miniaturization of dipole antenna by covered material object with negative permittivity on the element of dipole antenna is studied.

1. まえがき

現在、携帯電話などの携帯できる無線通信機の需要が高まっている。これらの無線通信機は携帯しやすいよう小形であることが望まれる。さらに、通信の質の向上や様々な周波数帯での通信を行うためにも、1つの無線通信機に複数のアンテナを搭載することがある。以上から、小形無線通信機に内蔵されるアンテナは小形であることが求められる。

アンテナを小形化する方法はいくつか存在するが^[1]、本研究では負の誘電率を有する物質を用いることでアンテナの小形化を検討する。

先行研究ではアンテナの両端にCuPPSを装荷する形状で、寸法について小形化かつ特性の改善の両面から最適化を行ってきた^[2]。さらに、装荷しているCuPPSの比誘電率を変更していくことにより、特性改善の検討を行った^[3]。材料のCuPPSは、銅(Cu)とポリフェニレンサルファイド(PPS)樹脂を混合したものである。今回本研究では、ダイポールアンテナにCuPPSを被覆した形状を提案し、その特性について検討する。

2. 提案アンテナ

アンテナは約20GHzに共振点を持つダイポールアンテナを用いる。CuPPSでダイポールアンテナを被覆し、寸法は高さLは7.9mm、外径Φは2.0~5.0mmの間で厚みは半径を0.1mmずつ変化させるものとする。また、ダイポールアンテナとCuPPSの間には0.1mmの空隙を設ける。

3. 厚みの変化によるリターンロス及び小形化率

図2に物質の厚みを変化させたときのリターンロス特性の解析結果を示す。なお、解析には有限要素法を用いている。外径Φが4.2mm(厚み1.2mm)以降リターンロスが-10dB以下とならなかつたため一部データは省略する。また、厚みが0.4, 0.5, 0.9mmのときも

同じような結果となったが、これはアンテナと物質の間で反射が起きたことが原因であると考えられる。

厚みが1.0~1.2mmのとき共振周波数が他と比較して大幅に低域化している。これらの厚みのときの小形化率を表1示す。表1をみると1.1mmのときの小形化率は18.0%であり、3つの厚みの中では最も小形化となった。ただし、先行研究で得られた最小の小形化率は2.13%であり^[3]、本検討ではさらに物質の誘電率の最適化が必要と考えられ、今後の課題とする。

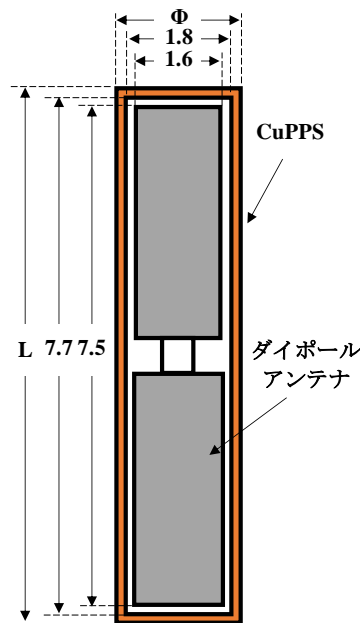
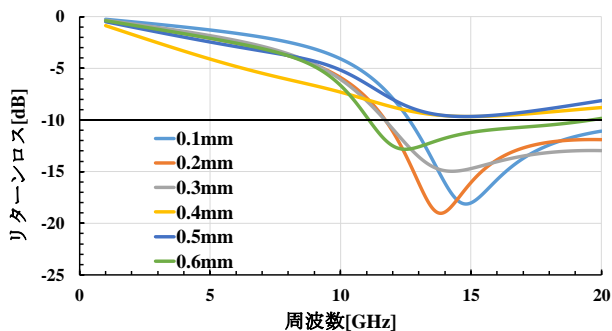


図1 提案アンテナの寸法

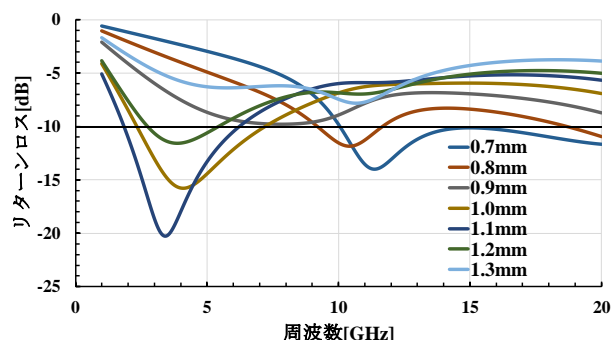
表1 小形化率

厚み[mm]	小形化率[%]
1.0	21.5
1.1	18.0
1.2	20.3

1 : 日大理工・学部・電子 2 : 日大理工・教員・電子



(a)0.1~0.6mm



(b) 0.7~1.3mm

図2 厚みを変化させたときのリターンロスの変化

4. 厚みと入力インピーダンスについて

図3, 4はリターンロスの結果が最も低いデータ(物質の厚み 1.1mm)と高いデータ(1.3mm)のスミスチャートである。中央のリアクタンス=0の線より上が誘導性, 下が容量性リアクタンスを表している。これを見ると最もリターンロスが低域化していた図3の結果は, 低い周波数において容量性リアクタンスが大幅に打ち消されていることが分かる。これによりスミスチャート中心付近にインピーダンスが近づいているため, リターンロスが小さくなっていることが分かる。もう一方の図4のデータでは前述した図3の結果と反対の結果を示しているおり, リアクタンス成分が大きく, リターンロスも大きいことが分かる。

5. まとめ

厚みの変化によるリターンロスを見ることでインピーダンスの変化や共振周波数の低域化について調べた。今回の結果から 1.1mm のときが最も低域化されていた。また, この結果をスミスチャートで表しインピーダンスを見ると, 低い周波数において容量性リアクタンスが大幅に打ち消されていることが確認できた。

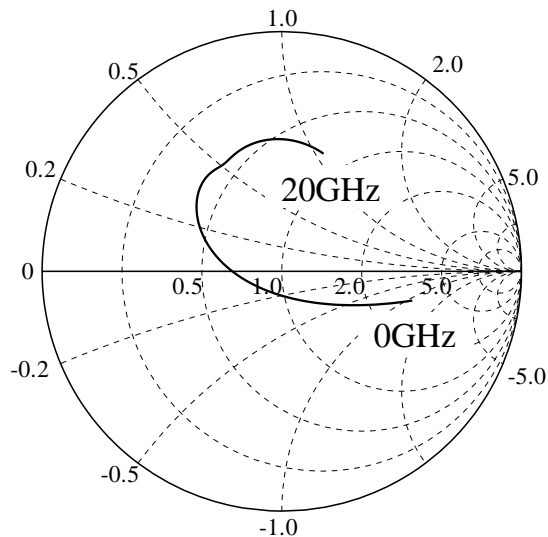


図3 厚み 1.1mm のときのスミスチャート

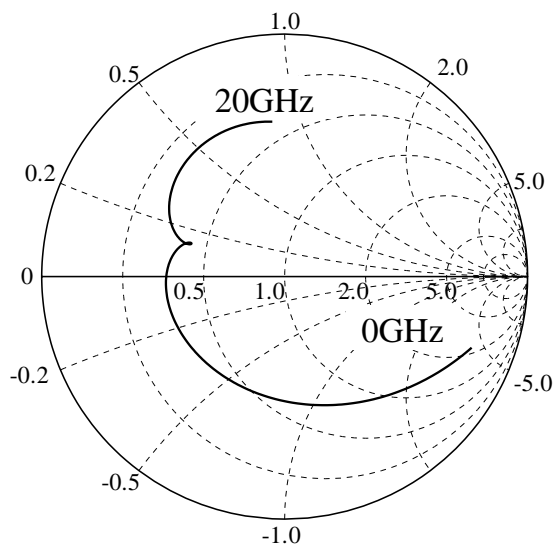


図4 厚み 1.3mm のときのスミスチャート

参考文献

[1] 松崎明, 遠藤進也, 森下久, 野村壮史, 佐藤和夫, ”アンテナの小形化を目的とした装荷電磁材料の構造最適化に関する検討”, 電子情報通信学会論文誌 C, Vol. J90-C, No.12 pp. 913-921, 2007
 [2] 阿部豪太, 三枝健二: 「負の誘電率を有する物質装荷によるダイポールアンテナの小形化の検討」, 第 61 回日本大学理工学部学術講演会, M-12
 [3] 甲斐将和, 三枝健二: 「負の誘電率を有する物質装荷によるダイポールアンテナの小形化の検討」, 第 62 回日本大学理工学部学術講演会, M-16