

50 オーム伝送線路内幅で構成した 帯域阻止フィルタの小型化に関する検討

A Study of Band Rejection Filter Constituted within 50-ohm Transmission Line

山口 莉香子[†] 谷井 宏成^{††} 大野 貴信^{††}

Rikako YAMAGUCHI[†] Kousei TANII^{††} Takanobu OHNO^{††}

[†] 木更津工業高等専門学校 機械・電子システム工学専攻 ^{††} 木更津工業高等専門学校 電気電子工学科

[†] Advanced Mechanical and Electrical Engineering Course, National Institute of Technology, Kisarazu College

^{††} Electrical and Electronic Engineering, National Institute of Technology, Kisarazu College

1. はじめに

スマートフォンに代表される通信用電子デバイスの多機能化と小型化が進み、帯域通過フィルタ(BPF) や帯域阻止フィルタ(BRF)等の高周波回路の小型化に関する研究が進められている[1][2]。一般に高周波回路同士の接続には特性インピーダンスが 50 Ω の伝送線路が用いられているため、これらの回路を 50 Ω 伝送線路内幅で回路の構成が可能であれば通信システム全体の面積を有効活用できると考えられる。そこで本研究では 50 Ω 伝送線路内幅で構成した 3 GHz 帯の BRF の小型化に着目して研究を行った。

2. 帯域阻止フィルタ

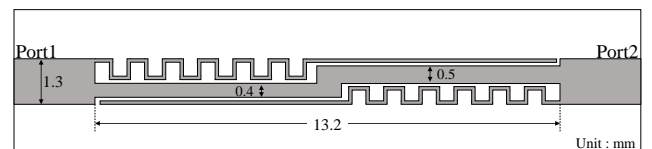
BRF は電力を透過しない減衰極を実現する開放スタブを複数段用いて構成される。この減衰極が実現される周波数は開放スタブの長さに依存するが、誘電体基板に Megtron6(基板厚:h=0.63 mm, 比誘電率: $\epsilon_r=3.7$, 誘電体損: $\tan\delta=0.002$, 銅箔厚:t=18 μm)を想定し、マイクロストリップ線路構造とした場合に 3 GHz で減衰極を実現させるためには線路長が約 15.2 mm となり、50 Ω 伝送線路内幅(1.3 mm)での実現は難しい。そこで本研究では開放スタブを折り曲げた回路について検討した。

図 1 は 50 Ω 伝送線路内幅で実現できる 2 本の開放スタブを用いた 2 種類の反共振回路の回路パターンである。図 1(a)は開放スタブを蛇腹状に折り曲げた回路である。図 1(b)は線路の特性インピーダンスが異なる伝送線路を接続して構成されるステップインピーダンスを用いた回路である。図 1(a)の回路では減衰極により阻止域において高減衰量が確保されており、図 1(b)の回路では阻止域低域側のカットオフ周波数における急峻性が良好であることが確認された。そこで図 2 に示すように、図 1(a)と図 1(b)の反共振回路を縦続接続して BRF を構成し、電磁界解析(Sonnet 15.53-Lite Sonnet Software 社)と試作実験を行った。図 3 は電磁界解析と試作実験による伝送特性を示しており、結果より中心周波数 f_0 が 3.52 GHz, 阻止帯域が 2.77~4.26 GHz, 阻止域における減衰量が 20.5 dB, 阻止域低側のカットオフ周波数における減衰傾度が 97.4 dB/oct であることが確認できる。また回路面積は $1.3 \times 27.1 \text{ mm}^2$ で目的とする 50 Ω 伝送線路の内部に実現できた。

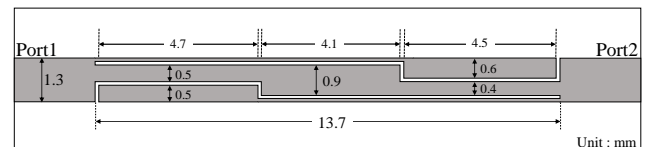
3. まとめ

本研究では、減衰極を実現する開放スタブを用いた 2

種類の反共振回路を提案した。さらにそれを組み合わせた BRF を構成し、電磁界シミュレータにより伝送特性を確認した。検討した BRF は目的とする 50 Ω 伝送線路幅の内部に実現することができた。最後に試作実験と測定を行い、電磁界解析の結果と比較することで、伝送特性の差異が輪郭加工での掘削過多であることが確認できた。今後課題は特性の改善や更なる回路の小型化について検討を行う。



(a) Type1



(b) Type2

図 1. 反共振回路



図 2. 試作した BRF

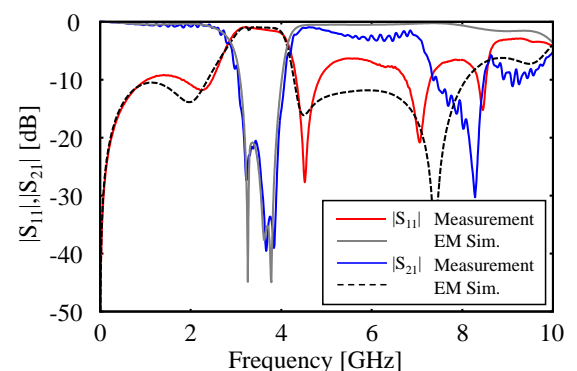


図 3. 試作した BRF の測定結果

参考文献

- [1] Jin Xu, et al., IEEE Microw. Wireless Compon. Lett., Vol. 25, No. 3, Mar. 2015.
- [2] Ke Lu, et al., Radioengineering, Vol. 20, No. 2, Jun. 2011.