

積層構造を用いた有極形 4 段マイクロストリップフィルタリングアンテナの設計

C-2 Design of Fourth-order Microstrip Filtering Antenna with Transmission Zeros Using Stack Structure

菅野 智文[†] 馬 哲旺[†] 大平 昌敬[†]

Tomofumi Kanno[†] Zhewang MA[†] Masataka OHIRA[†]

[†] 埼玉大学大学院理工学研究科

[†] Graduate School of Science and Engineering, Saitama University

1. はじめに

近年、フィルタリングアンテナ(フィルテナ)の研究が活発化しており、帯域内では平坦な利得、帯域外では急峻なスカート特性が実現されている[1]。しかし、従来の単層構造では共振器部からの不要放射により阻止域における減衰量が不十分という問題があった。そこで本報告では、積層構造を用いることで不要な放射を抑制し、阻止域において十分な減衰量と単向性の放射パターンを実現する有極形フィルテナの構造を提案する。そして設計及び電磁界シミュレーション評価により提案構造の有効性を検証していく。

2. 提案する有極形平面フィルタリングアンテナ

有極形平面フィルタリングアンテナの提案構造を図 1 に示す。また、その結合トポロジーを図 2 に示す。本構造は両端短絡半波長マイクロストリップ共振器 3 段とパッチアンテナをグラウンド板を介して二枚の基板に分けた積層構造からなる。本構造ではグラウンドに設けた開口により共振器-アンテナ間の結合 k_{34} , k_{14} を実現している。さらに、共振器間の電界結合 k_{23} の導入により伝送零点が生成できる。

3. 設計手法

提案した有極形フィルテナの設計方法について説明する。まず、フィルタの回路合成理論[2]を用いて、設計仕様から外部 Q 値 Q_{ext} 、結合係数 k_{12} , k_{23} , k_{34} , k_{14} 、放射 Q 値 Q_{rad} の理想値を求める。そして、得られた回路パラメータを目標に各々の個別設計を行う。最後に、全体の物理構造を微調整し、所望特性が得られれば設計完了となる。

4. 設計結果

設計例として、中心周波数 2.45 GHz、比帯域幅 5%、帯域内最小反射損失 20 dB、伝送零点周波数 2.3 GHz、2.6 GHz を有する有極形 4 段フィルテナを設計した。設計したフィルテナの周波数特性の電磁界シミュレーション結果を図 3 に示し、放射パターンを図 4 に示す。通過域において良好な反射特性と平坦な利得が得られている。また、急峻なスカート特性および単向性の放射パターンも得られていることから、提案構造の有効性が示された。

5. まとめ

積層構造を用いた有極形 4 段平面フィルタリングアンテナの構造を提案し、その有効性を電磁界シミュレーションにより確認した。

参考文献

- [1] 宮崎 他, 信学総大, C-2-36, p. 49, Mar. 2017.
- [2] R.J. Cameron, IEEE Trans. MTT, vol.51, no.1, Jan. 2003.

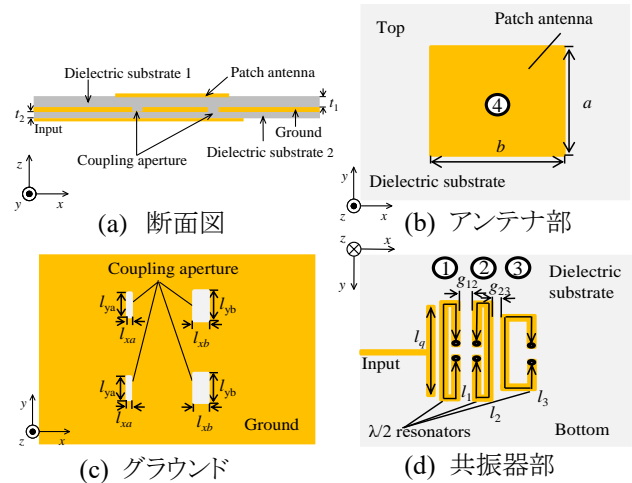


図 1 提案する有極形フィルテナの構造

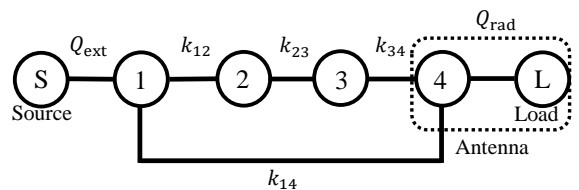


図 2 提案する有極形フィルテナの結合トポロジー

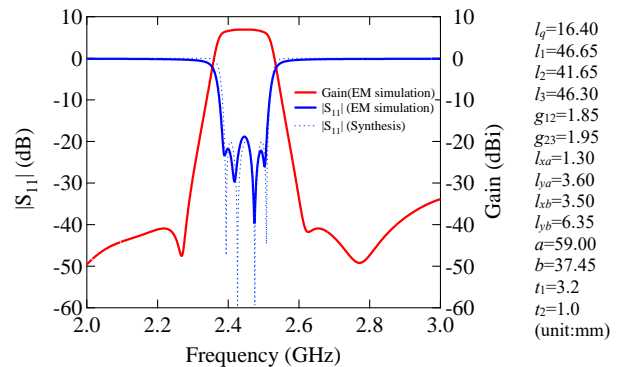


図 3 設計したフィルテナの材料損失を含む電磁界解析結果(基板 1:誘電正接 $\tan\delta = 0.0014$, 比誘電率 $\epsilon_r = 2.16$, 基板 2:誘電正接 $\tan\delta = 0.0009$, 比誘電率 $\epsilon_r = 2.6$, 導電率 $\sigma = 5.8 \times 10^7$ S/m)

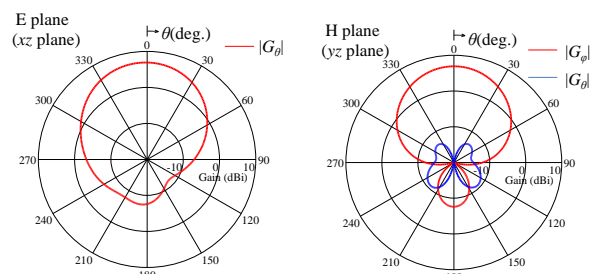


図 4 2.45 GHz における放射パターン