

# スタック構造による広帯域マイクロストリップ フィルタリングアンテナの特性改善

## C-2 Characteristic Improvement on Wideband Microstrip Filtering Antenna

### Using Stack Structure

鈴木 悠介<sup>†</sup> 馬 哲旺<sup>†</sup> 大平 昌敬<sup>†</sup>

Yusuke SUZUKI<sup>†</sup> Zhewang MA<sup>†</sup> Masataka OHIRA<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 埼玉大学大学院理工学研究科

<sup>†</sup> Graduate School of Science and Engineering, Saitama University

### 1. はじめに

近年、周波数選択特性と放射特性を併せ持つ広帯域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いる[1]. 広帯域フィルテナ[2]では、低い放射 Q 値を得るためにパッチアンテナ背面のグラウンドに開口を設けていたため、アンテナの背面からも放射し、FB 比が劣化する問題があった。そこで本報告ではスタック構造を用いることで、広帯域特性を実現しながら、アンテナ正面方向にのみ放射する広帯域フィルテナの構造並びにその設計法を提案し、提案法の有効性を設計及び解析評価により検証していく。

### 2. 提案する広帯域フィルタリングアンテナ

図 1 に提案構造を示す。本構造は二枚の誘電体基板のスタック構造からなる。入力線路から短絡スタブ(スタブ幅  $w_{si}$ , スタブ長  $l_{si}(i=1, 2, \dots, N)$ )が伝送線路(線路幅  $w_i$ , 線路長  $l_i$ )で接続され、金属導体を介してパッチアンテナ(大きさ  $a \times a$ )に接続される。その等価回路を図 2 に示す。この回路において、 $Z_{s1}, Z_{s2}, \dots, Z_{sN}$  及び  $Z_1, Z_2, \dots, Z_{N-1}$  はそれぞれ短絡スタブ及び接続線路の特性インピーダンスを表す。また、 $\theta$  は電気長で、中心周波数  $f_0$  において  $\theta = \pi/2$  である。そして、最終段の  $L_N, C_N, R$  による LCR 共振回路がアンテナの等価回路であり、設計では放射 Q 値で評価する。

### 3. 設計手法と設計例による検証

提案したフィルテナの設計法と設計例を示す。広帯域フィルタの設計理論[3]に則り、設計仕様を基に特性インピーダンスの理想値を求める。そして、求めた  $Z_{si}, Z_i, \theta$  から短絡スタブとその接続線路の設計を行い、放射 Q 値は基板間隔によって設計する。設計例として、中心周波数  $f_0=4.0$  GHz, 比帯域 20%, 帯域内最小反射損失  $RL=15$  dB, 共振器段数 5 段の広帯域フィルテナを設計した。設計した寸法を図 3, 設計したフィルタリングアンテナの周波数特性と放射パターンを図 4 に示す。電磁界解析結果からわかるように、広帯域特性と単方向性の放射パターンが得られ、提案手法の有効性が示された。

### 4. まとめ

スタック構造を用いた広帯域フィルテナの構造及び設計法を提案し、その有効性を電磁界解析結果により確認した。

### 参考文献

- [1] T.L. Wu, et al., IEEE Access, Dec. 2017.
- [2] 佐藤他, 信学技法, vol.117, no.366, Dec. 2017.
- [3] 濱野他, 信学論(C), vol.J99-C, no.12, Dec. 2016.

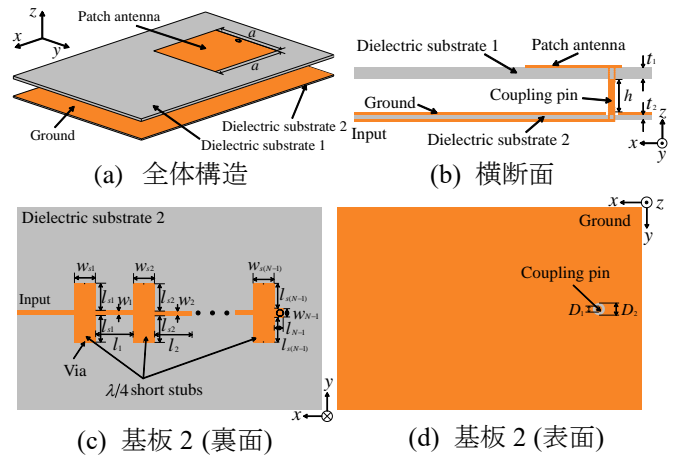


図 1 提案する広帯域フィルテナの構造

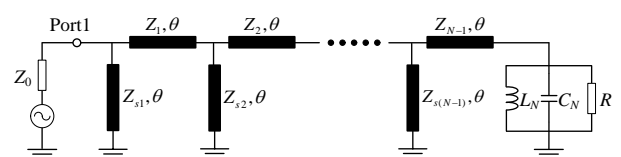


図 2 提案するフィルタリングアンテナの等価回路

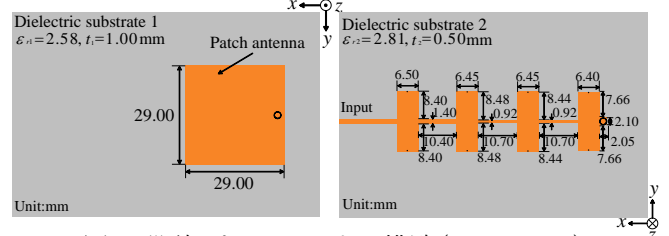


図 3 設計したフィルテナの構造 ( $h = 6.0$  mm)

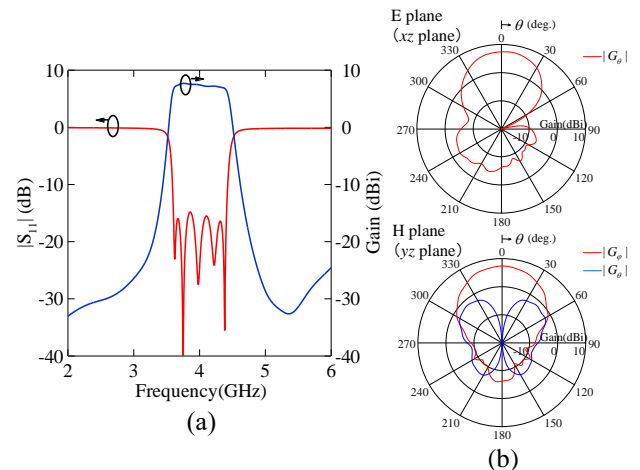


図 4 材料損失を含む電磁界解析結果 (a) 周波数特性, (b) 4 GHz における放射パターン (基板 1: 誘電正接  $\tan \delta = 0.0014$ , 基板 2: 誘電正接  $\tan \delta = 0.0020$ , 導電率  $\sigma = 5.8 \times 10^7$  S/m)