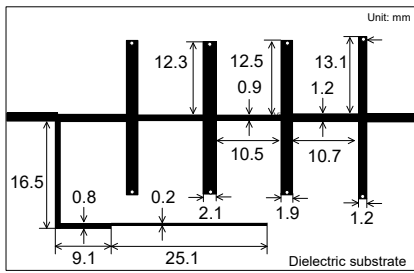
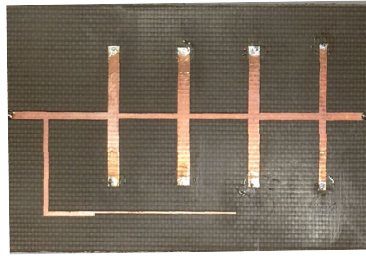


マイクロ波・準ミリ波帯広帯域バンドパスフィルタ

- 広帯域・低損失・高い周波数選択特性を有し、製作が容易なバンドパスフィルタ(BPF)

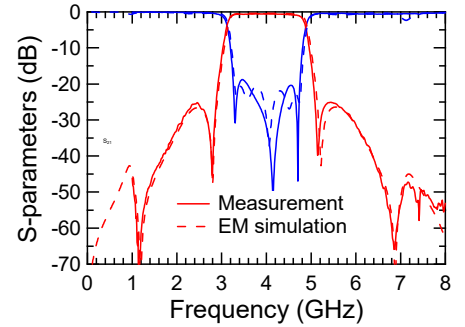


複数の伝送零点を有する5段広帯域BPF ($f_0=4$ GHz, $FBW=40\%$)

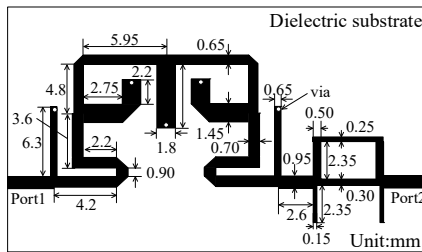


Substrate with $\epsilon_r=2.9$, thickness $t=0.5$ mm

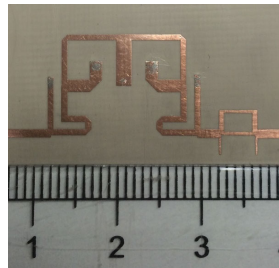
試作フィルタ



周波数特性

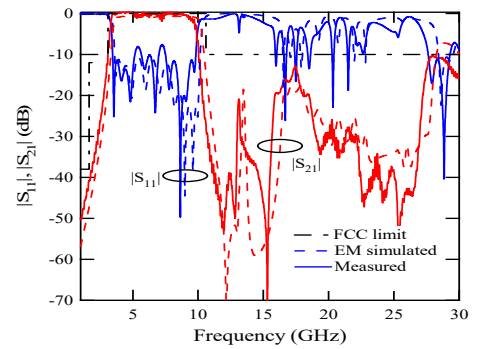


広い阻止域を有する9段UWB BPF ($f_0=6.85$ GHz, $FBW=95\%$)

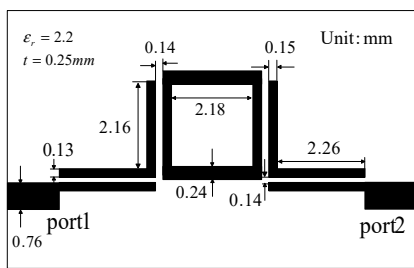


Substrate with $\epsilon_r=4.5$, thickness $t=0.5$ mm

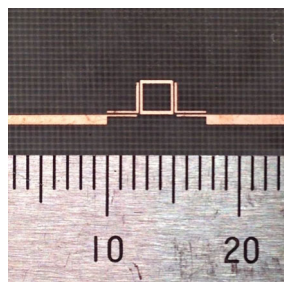
試作フィルタ



周波数特性

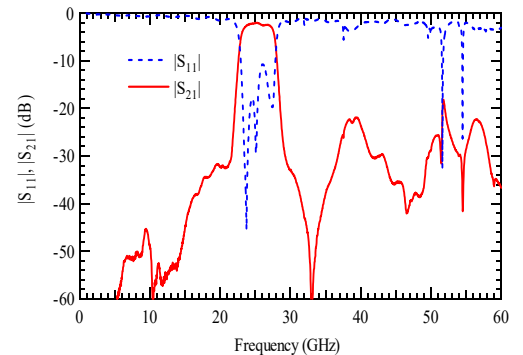


準ミリ波帯4段UWB BPF ($f_0=25.5$ GHz, $3\text{dB-FBW}=20\%$)

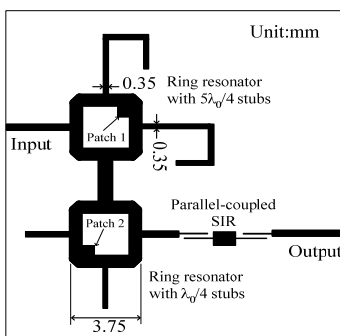


Substrate with $\epsilon_r=2.2$, thickness $t=0.25$ mm

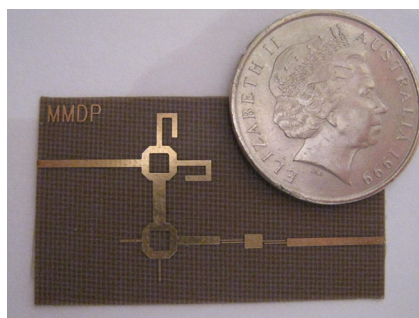
試作フィルタ



周波数特性

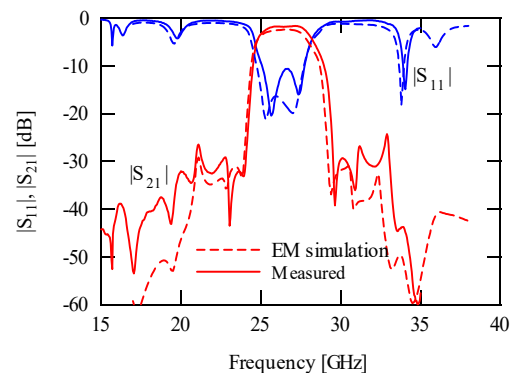


準ミリ波帯4段UWB BPF ($f_0=25.5$ GHz, $3\text{dB-FBW}=20\%$)



Substrate with $\epsilon_r=2.2$, thickness $t=0.25$ mm

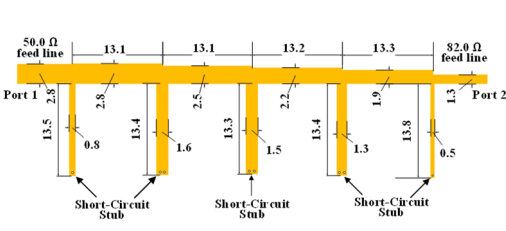
試作フィルタ



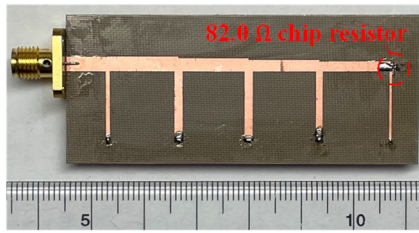
周波数特性

RF・マイクロ波広帯域変成器と電力分配器

- 広帯域・低損失・高い周波数選択特性を有し、製作が容易なインピーダンス変成器

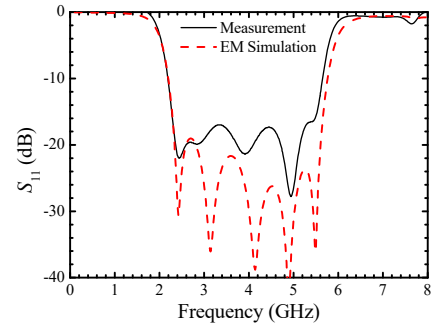


5段広帯域インピーダンス変成器 ($f_0=4$ GHz, $FBW=80\%$, $Z_s=50 \Omega$, $Z_L=82 \Omega$)

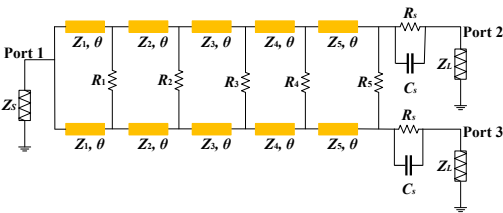


Substrate with $\epsilon_r=2.6$, thickness $t=1.0$ mm

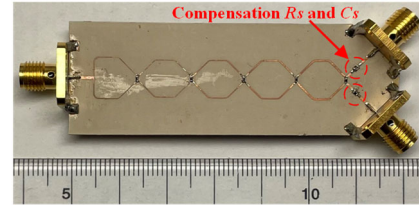
試作変成器



周波数特性

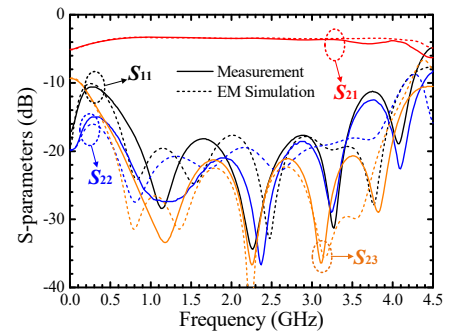


10MHz~4GHz 5段ウィルキンソン電力分配器 ($f=10$ MHz~4.0 GHz, $VSWR<2.0$)



Substrate with $\epsilon_r=4.5$, thickness $t=0.5$ mm

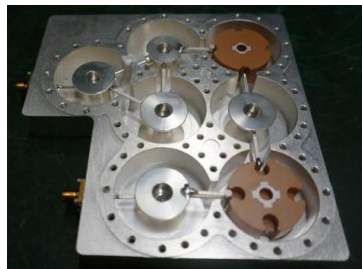
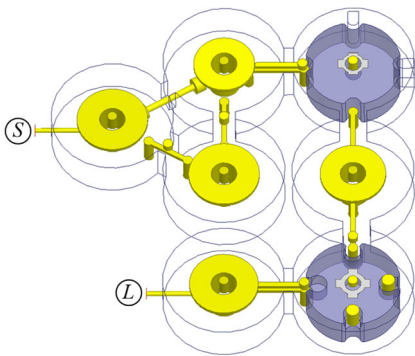
試作電力分配器



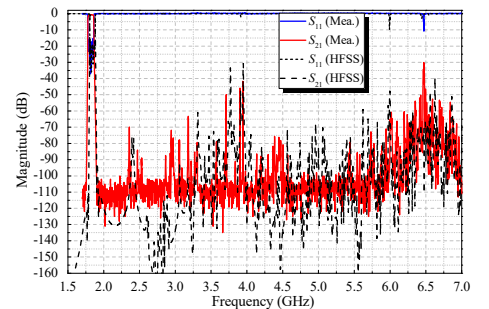
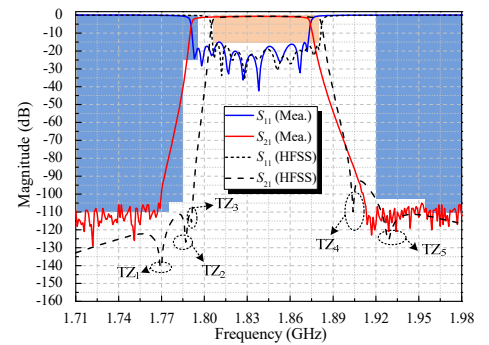
周波数特性

トリプルモード誘電体共振器を用いた帯域通過フィルタ

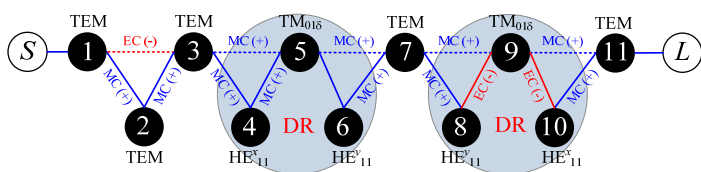
- トリプルモードDRと同軸TEM共振器を併用した11段のBPF
- 小型低損失・自由に制御できる伝送零点・大きな阻止域減衰量



試作フィルタ



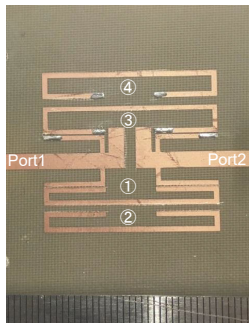
電磁界設計結果と測定結果



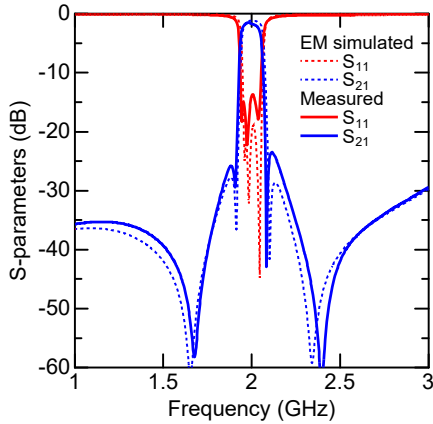
11段BPFの構成と結合トポロジー

バンドパスフィルタ

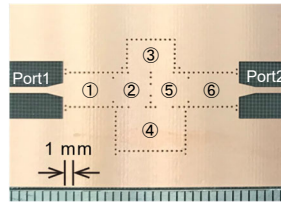
- 一般化チェビシェフ特性が実現できる**新しい結合トポロジーによる有極フィルタ**
- 複数の伝送零点によって**急峻なスカート特性を実現**



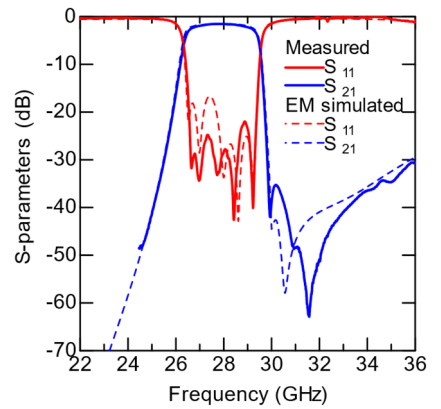
Substrate with $\epsilon_r=2.6$ and thickness $t=1.0$ mm



4 段Cul-de-Sac結合マイクロストリップBPF
($f_0=2$ GHz, $\Delta f=100$ MHz)



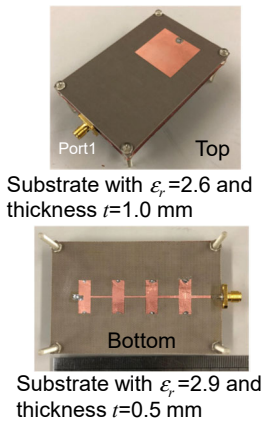
Substrate with $\epsilon_r=2.2$ and thickness $t=0.254$ mm



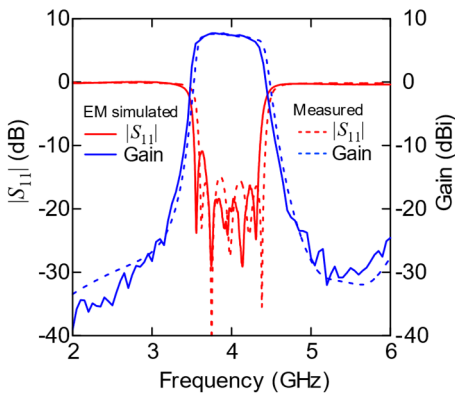
28 GHz帯6段box結合SIW BPF
($f_0=28$ GHz, $\Delta f=3000$ MHz)

フィルタリングアンテナ (フィルテナ)

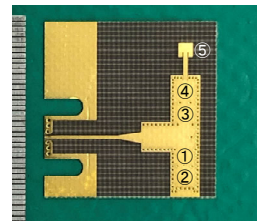
- フィルタの回路合成理論に基づく**フィルタ・アンテナ一体設計**



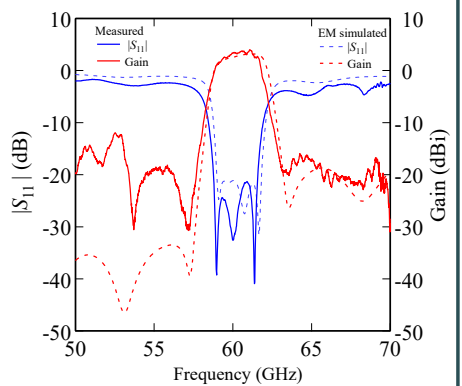
Substrate with $\epsilon_r=2.6$ and thickness $t=1.0$ mm
Substrate with $\epsilon_r=2.9$ and thickness $t=0.5$ mm



5 段広帯域マイクロストリップフィルテナ
($f_0=4.0$ GHz, $FBW=20\%$)



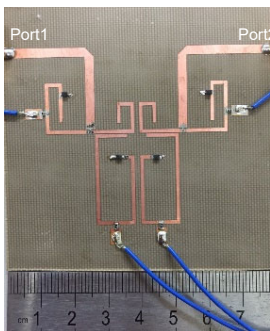
Substrate with $\epsilon_r=2.2$ and thickness $t=0.127$ mm



60 GHz帯5段インライン型有極SIWフィルテナ
($f_0=60.5$ GHz, $FBW=5\%$)

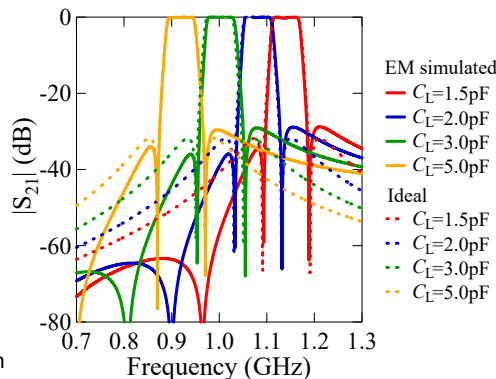
チューナブルバンドパスフィルタ

- 一つのバイアス電圧で**絶対帯域幅一定のまま、中心周波数を可変**

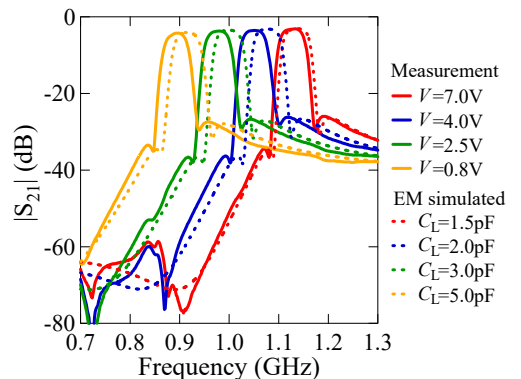


Substrate with $\epsilon_r=2.81$, thickness $t=1.0$ mm

**バラクタダイオードを用いた
4 段チューナブルBPF**



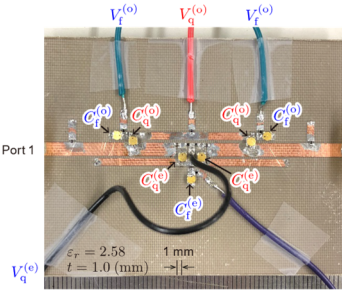
**電磁界シミュレーション結果
(理想特性との比較)**



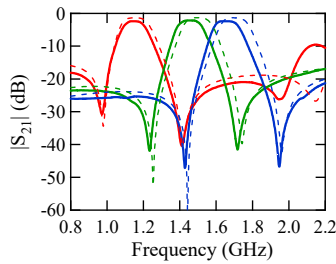
測定結果 (電磁界シミュレーション結果との比較)

リコンフィギャラブルフィルタ

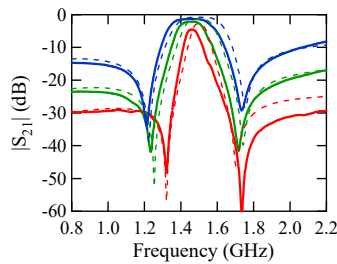
- 電圧で4つの容量値の組合せを変えて、**中心周波数・帯域幅・伝送零点周波数**を全て可変



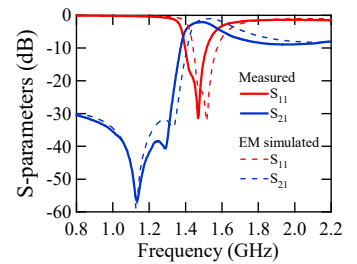
バラクタダイオードを用いた
2段リコンフィギャラブルフィルタ



Measured EM-simulated
中心周波数可変



Measured EM-simulated
帯域幅可変

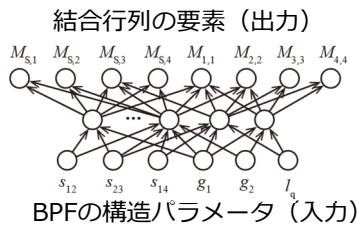


伝送零点周波数可変

ニューラルネットワーク援用によるフィルタ設計

- 構造パラメータとその結合行列の関係を**ニューラルネットワーク(NN)**で学習
- 理想特性の結合行列を**逆モデルのNN**に入力すれば**瞬時に構造パラメータの初期値**を出力
- 電磁界シミュレータの代わりに**順モデルのNN**を用いて**高速に構造パラメータを最適化**

① 順モデル



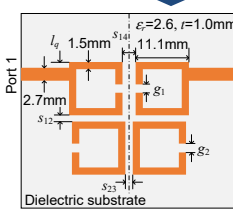
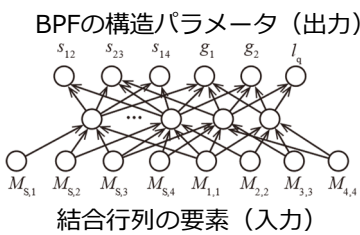
逆モデルに入力された結合行列

$$[M_1] = \begin{bmatrix} 0 & 0.401 & 0.605 & 0.628 & 0.363 & 0 \\ 0.401 & 1.316 & 0 & 0 & 0 & 0.401 \\ 0.605 & 0 & -0.735 & 0 & 0 & 0.605 \\ 0.628 & 0 & 0 & 0.609 & 0 & -0.628 \\ 0.363 & 0 & 0 & 0 & -1.278 & -0.363 \\ 0 & 0.401 & 0.605 & -0.628 & -0.363 & 0 \end{bmatrix}$$

構造パラメータの初期値を出力

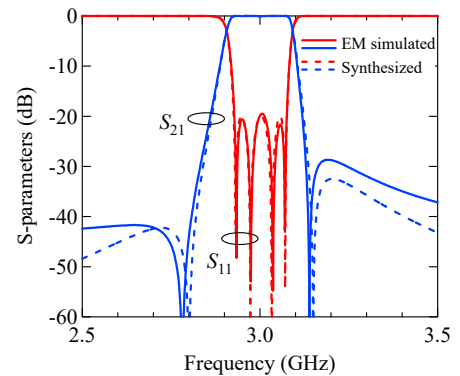
順モデルを用いて構造パラメータを最適化

② 逆モデル



最適化された構造パラメータ

$s_{12}=1.30$ mm
 $s_{23}=1.60$ mm
 $s_{14}=3.15$ mm
 $g_1=1.80$ mm
 $g_2=1.90$ mm
 $l_q=1.25$ mm



順モデルと逆モデルのニューラルネットワークを併用して設計したBPFの周波数特性と理想特性の比較

フィルタの結合行列合成・抽出ソフトウェア

① 結合行列の合成機能

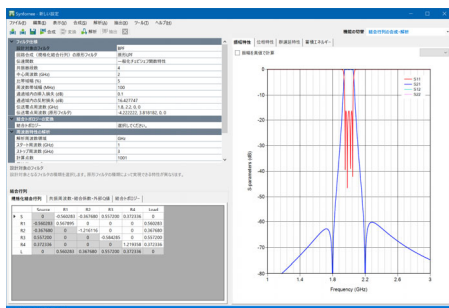
- 設計仕様から無極フィルタならびに有極フィルタの回路合成が可能

② 結合行列の抽出機能

- **Sパラメータ** (解析・測定結果) から**結合行列**をベクトルフィッティング法によって**抽出**
- 共振器の**無負荷Q値**や**入出力直接結合量**も抽出可能

合成

仕様
↓
結合行列



抽出

周波数特性
↓
結合行列

