

研究の概要

高速大容量通信を実現する5Gの普及には、多数の基地局の設置が必要。そのため、装置サイズを決めるフィルタの小型軽量化を実現するフィルタ技術を提案。

社会の中の変化と支える5G

第5世代(5G)移動体通信

- ・低遅延時間:従来比1/10 (1ms以下)
- ・高速大容量:従来比100倍(10Gbps以上)

社会の変化

- ・自動運転の進化
- ・AIやIoTの普及

5G移動体通信の課題

- ・電波が届きにくい → 10倍の基地局数が必要 →
- ・周波数が高い → 性能を出す回路が難しい →

基地局の性能と
小型化の両立

研究の目的

基地局装置の体積の1/2を占めるマイクロ波フィルタの小型化と高性能化

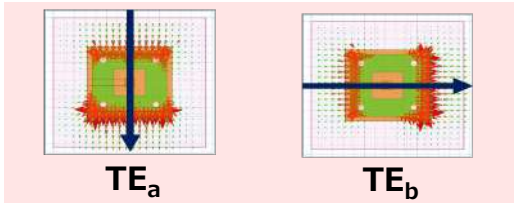


紹介技術

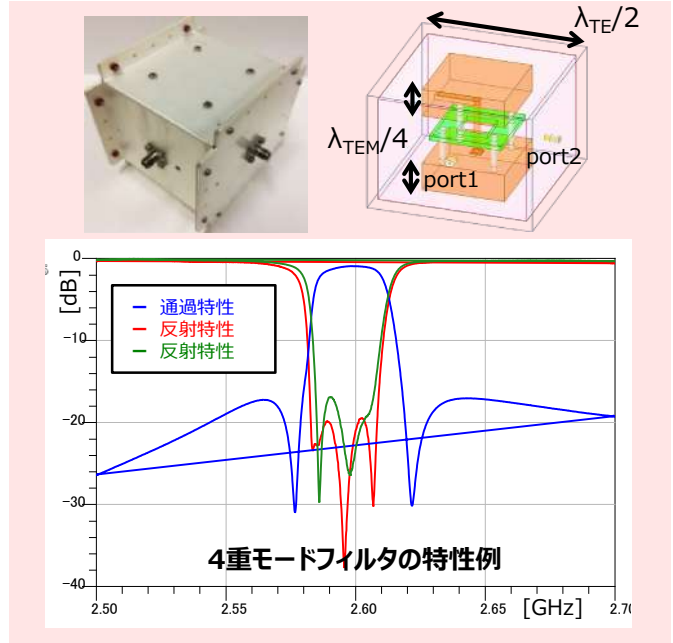
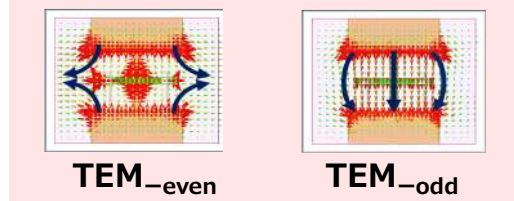
- ① 小型4重モード2段フィルタ
- ② 電磁界結合型2分の1波長共振器フィルタ
- ③ 人工誘電体フィルタ

4重モード共振器の原理

①外部導体は1/2波長の縮退するTEモード共振器として動作

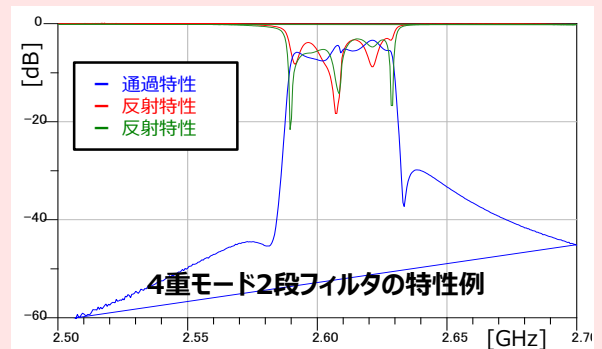
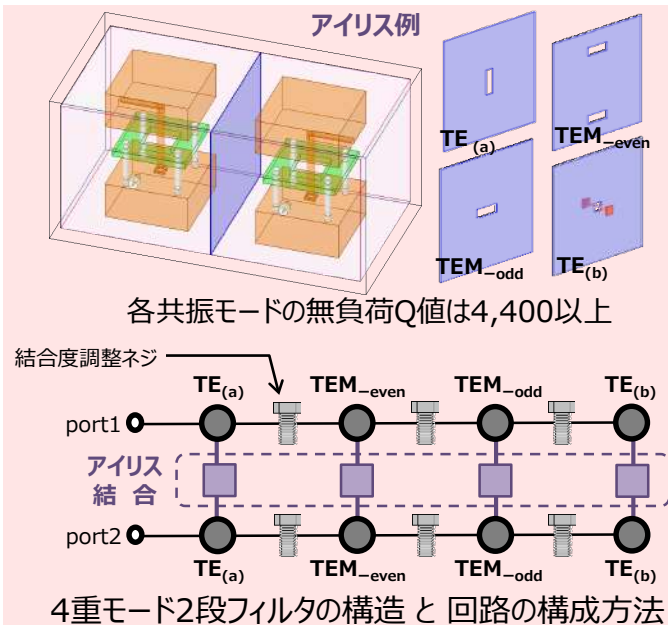


②上下の導体は各々1/4波長のTEMモード共振器として動作



アイリス結合を用いた4重モード2段フィルタ

4重モード共振器を2個用いることで、8段楕円関数フィルタを実現



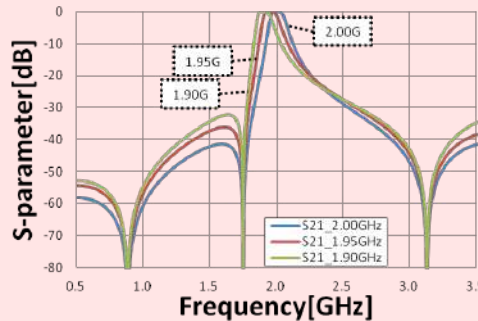
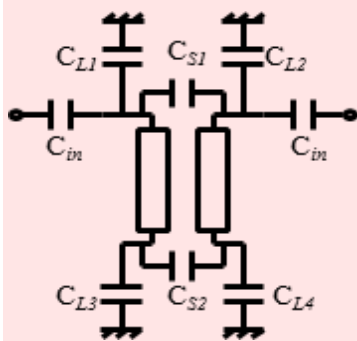
8つのモードの縮退を制御し、8段楕円関数フィルタ並みの減衰特性を実現

特許情報

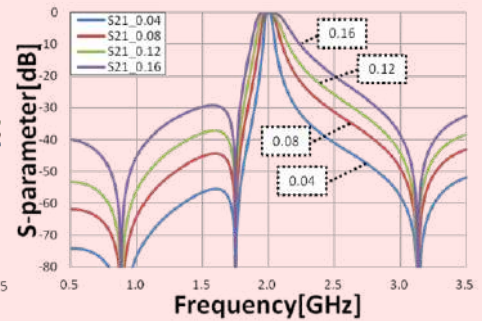
- ・特許5858521：マルチモード共振器、マルチモードフィルタ及び無線通信装置
- ・特許5966238：マルチモード共振器、マルチモードフィルタ及び無線通信装置

電磁界結合型2分の1波長共振器フィルタの特長

1/2波長共振器の減衰特性に着目し、減衰特性とサイズを両立



(a)中心周波数を調整したフィルタ特性

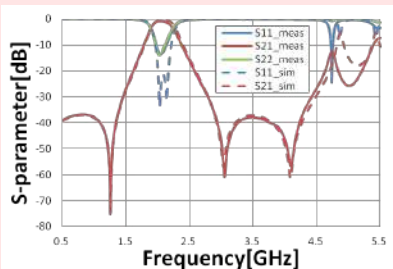
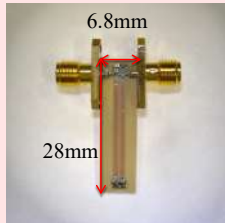


(b)帯域幅を調整したフィルタ特性

電磁界結合型2分の1波長共振器フィルタの回路

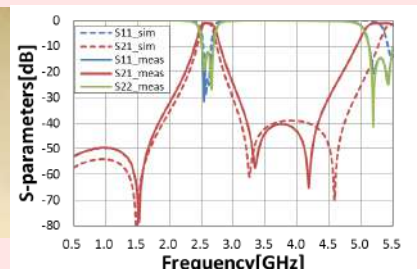
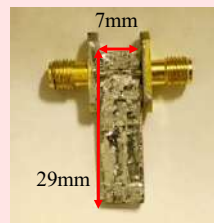
減衰極周波数を固定した場合の通過帯域特性の制御

試作結果



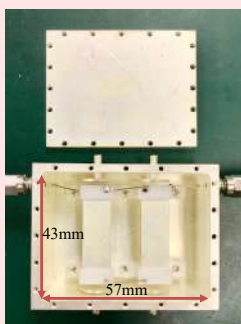
2分の1波長型フィルタ

－ マイクロストリップラインタイプ －



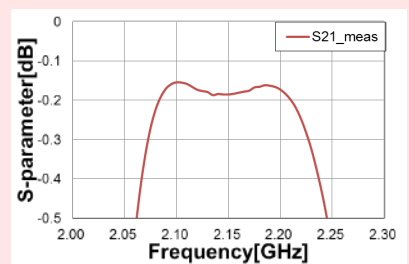
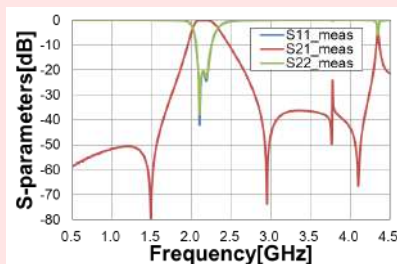
2分の1波長型フィルタ

－ ストリップラインタイプ －



2分の1波長型フィルタ

－ キャビティタイプ －



<フィルタの設計値>

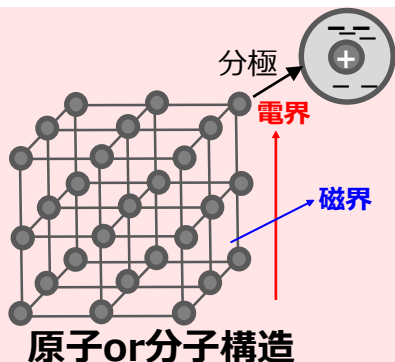
中心周波数 $f_0=2.1\text{GHz}$ 帯域幅 $BW=100\text{MHz}$

減衰極周波数 $f_1 1.5\text{GHz}$, $f_2 3.0\text{GHz}$, $f_3 4.0\text{GHz}$

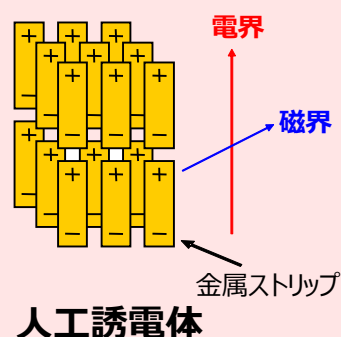
特許情報

・特願2020-064769：電磁界結合型フィルタ

人工誘電体

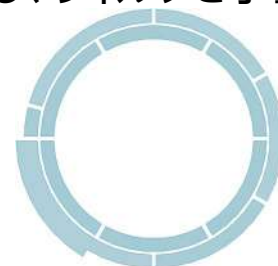
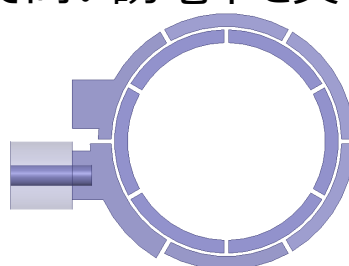
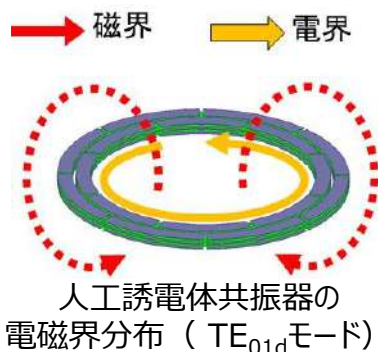


- ◆ 電界を印加した導体において電荷が移動して分極することで誘電体として振る舞う
- ◆ 導体の形状・大きさにより、移動する電荷量と移動距離を制御することで、等価的な誘電率を得ることができる。

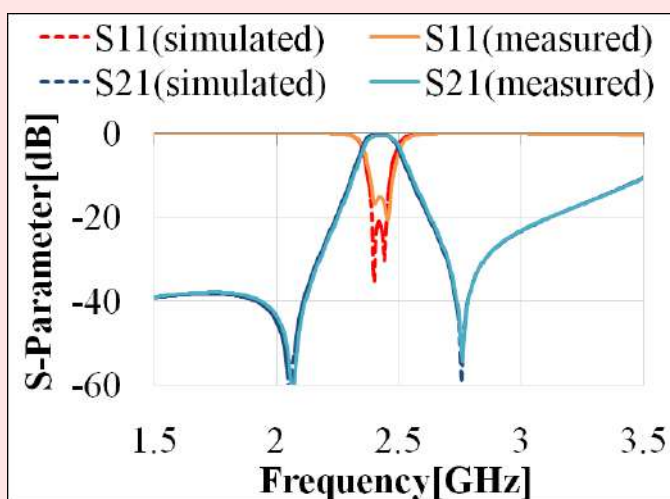
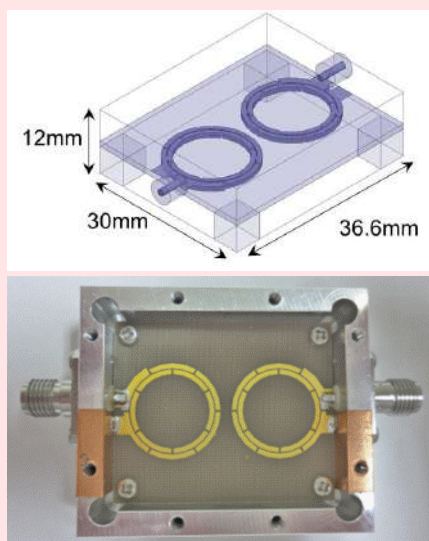


人工誘電体フィルタの設計と試作結果

導体の形状・大きさの設計で高い誘電率を実現し、フィルタを小型化



奇数層と偶数層のパターンは、互い違い



特許情報

- ・特開2018-137557：人工誘電体及び人工誘電体共振器