

電気・電子情報工学専攻	学籍番号	135202
申請者氏名	一瀬 健人	

指導教員氏名	大平 孝
--------	------

論文要旨(修士)

論文題目	四重モードストリップライン共振器を用いた帯域通過フィルタの研究
------	---------------------------------

近年、スマートフォンやタブレット端末の普及に伴う通信トラフィックの増大により通信品質の劣化が問題となっている。これを解決するため、1つの基地局で多数のユーザが通信を行うマクロセル方式から、基地局のカバーエリアを小さくして基地局あたりのユーザ収容数を少なくしたスモールセル方式の普及が押し進められている。基地局のスモールセル化により、通信トラフィックの集中する場所にセルを多く設置することで基地局あたりの負荷を分散できる。これに伴い、基地局用フィルタの小型化、特に景観への配慮と設置の安定性から低背化が求められている。

小型基地局用フィルタの先行研究例として、金属キャビティ共振器を用いたTEMモード、直交TE₁₁モードからなる3重モード共振の報告があり、直径120mm、高さ88mmの狭帯域フィルタが実現されている。しかしながら、報告されている金属キャビティ共振器は、導波管モードであるTE₁₁モードを用いており遮断周波数と共振周波数が共振器の開口面積と高さにより決定されるため、共振器の低背化が困難である。

そこで本論では、金属遮蔽型の低背かつ低損失・高減衰なフィルタを実現するため、新しいストリップライン共振器の多重化構造を考案する。本共振器はストリップライン上に生じる2つの直交するTEMモード、遮蔽導波路とストリップラインによって発生するHSモード、ストリップラインとスルーホールにより発生するLC共振モードを有する4重モードストリップライン共振器の構造(図1)をとる。まず、各共振モードの電磁界分布に注目して本共振器の動作原理を確認するべくスルーホールの数と共振周波数の関係を検討した。結果、スルーホールによりTEMモードとLC共振モード(TEモード)の共振周波数を調整できることが確認された(図2)。これより、提案共振器では4モードを縮退できることをシミュレーションにより明らかにした。このことは、提案共振器が帯域通過フィルタに応用可能であることを示している。

シミュレーションにより提案共振器の無負荷Q値を算出し、フィルタを構成した際にどのような寸法となるかを求めた。結果、先行研究と比べ、高さが1/2、体積が約1/3となるフィルタを実現できる可能性があることがシミュレーションにより分かった。この共振器を用いたフィルタ設計方法を構築するため、3モード帯域通過フィルタの試作を行った。試作は検討の容易さから誘電体基板を用いた。摂動素子によるモード間インバータ結合を用いて設計を行った。試作したフィルタの測定を行い、提案する共振器でフィルタを設計できることを明らかにした。

提案する共振器は、無負荷Q値とのトレードオフ関係はあるものの、従来では実現できなかった高Qかつ共振周波数を自在に調整できる共振器であることが分かった。したがって、スモールセルの普及に貢献できる小型なフィルタを実現できる。

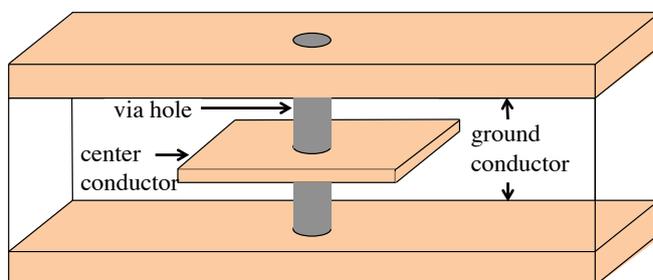


Fig. 1. Overhead view of proposed resonator

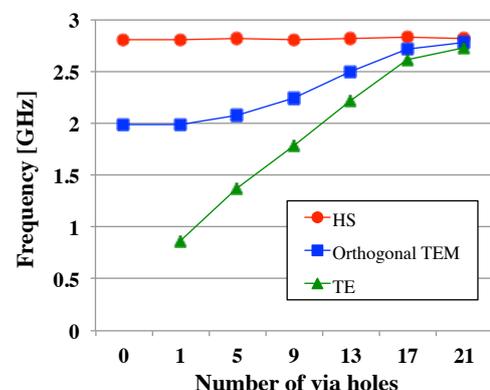


Fig. 2. Resonant frequency of each mode versus number of via holes