

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6674684号  
(P6674684)

(45) 発行日 令和2年4月1日(2020.4.1)

(24) 登録日 令和2年3月11日(2020.3.11)

(51) Int.Cl.

H01P 1/203 (2006.01)

F I

H01P 1/203

請求項の数 9 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-72949 (P2016-72949)                  (22) 出願日 平成28年3月31日 (2016.3.31)                  (65) 公開番号 特開2017-184178 (P2017-184178A)                  (43) 公開日 平成29年10月5日 (2017.10.5)                  審査請求日 平成30年12月13日 (2018.12.13)</p>	<p>(73) 特許権者 597065329                  学校法人 龍谷大学                  京都府京都市伏見区深草塚本町67番地                  (74) 代理人 100121337                  弁理士 藤河 恒生                  (72) 発明者 石崎 俊雄                  滋賀県大津市瀬田大江町横谷1-5 学校                  法人龍谷大学内                    審査官 赤穂 美香</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低域通過フィルタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内部に中空部を有する金属筐体と、  
 前記中空部に保持される誘電体基板と、を具備し、  
 前記誘電体基板の一方側の面に、  
 サスペンデッドラインからなる主線路と、  
 該主線路から分岐するように接続されたサスペンデッドラインからなりインダクタンス成分を有する素子を形成する複数個の分岐線路と、  
各々が平行平板コンデンサの一方の電極を形成し前記分岐線路に接続された複数個の第1電極パターンと、を有し、  
 前記誘電体基板の他方側の面に、  
各々が前記金属筐体の側壁に前記誘電体基板の外縁側で電氣的に接続されるものであって、前記第1電極パターンに対向し前記平行平板コンデンサの他方の電極を形成する複数個の第2電極パターンを有することを特徴とする低域通過フィルタ。

【請求項2】

前記主線路の異なる位置に接続される前記分岐線路の長さ、幅、又は形状が異なることを特徴とする請求項1に記載の低域通過フィルタ。

【請求項3】

前記第1電極パターン及び前記第2電極パターンが有するインダクタンス成分の値は、長方形であるパターンの縦横比を変えることによって制御されることを特徴とする請求項

1又は2に記載の低域通過フィルタ。

## 【請求項4】

前記主線路の左右両側に前記分岐線路、前記第1電極パターン、前記第2電極パターンが設けられていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の低域通過フィルタ。

## 【請求項5】

前記分岐線路と前記平行平板コンデンサを直列共振させることによって減衰極を有するフィルタ特性としたことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の低域通過フィルタ。

## 【請求項6】

前記誘電体基板の外縁の少なくとも一部に配置される金属板を更に具備し、前記第2電極パターンは、前記金属板を介して前記金属筐体に接続されることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の低域通過フィルタ。

## 【請求項7】

前記誘電体基板の外縁の少なくとも2辺に配置される金属板を更に具備し、前記第2電極パターンは、前記金属板を介して前記金属筐体に接続されることを特徴とする請求項4に記載の低域通過フィルタ。

## 【請求項8】

前記金属板は、リードフレームとなっており、前記第2電極パターンの各々に接続されて前記誘電体基板が実装されていることを特徴とする請求項6又は7に記載の低域通過フィルタ。

## 【請求項9】

前記金属板は、前記主線路の入出力端部の位置において前記誘電体基板の厚さ方向に折り曲げられていることを特徴とする請求項8に記載の低域通過フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、携帯電話基地局の無線通信装置などに用いられるマイクロ波帯の低域通過フィルタに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

携帯電話基地局の無線通信装置では、マイクロ波帯の帯域通過フィルタが使用されている。帯域通過フィルタは、一般的に共振器を用いているので、本来通過させたい帯域よりも高い周波数の高調波スプリアス帯域をも通過させてしまう。そのため、高調波スプリアス帯域を抑制するように、低域通過フィルタが併用されることが多い。低損失な低域通過フィルタとして、従来より、同軸型の低域通過フィルタが多用されている。同軸型の低域通過フィルタは、金属筐体とその内部の中空部に保持された中心導体とを具備し、中心導体は、交互に連続して配置された大径の低インピーダンス線路と小径の高インピーダンス線路とにより構成される。

## 【0003】

近年、携帯電話基地局の無線通信装置の小型化の必要性から、帯域通過フィルタは、様々な技術開発により小型化が着実になされてきた。しかし、併用する低域通過フィルタの小型化は、それほど進んでおらず、そのため、低域通過フィルタのサイズ、取り付け位置やレイアウトの自由度などによる制約が、無線通信装置全体の小型化を阻む要因になっているのが現状である。

## 【0004】

特許文献1に開示される低域通過フィルタは、同軸型の低域通過フィルタの一つである。この低域通過フィルタでは、低インピーダンス線路の半径方向の先端部の領域がLC回路となるよう高インピーダンス線路と平行になるように折り曲げられた折り曲げ部が形成されている。このLC回路により、減衰極を有するようにしてフィルタ特性を急峻にし、

10

20

30

40

50

低域通過フィルタの段数を少なくすることができる、としている。

【0005】

特許文献2に開示される低域通過フィルタは、平面型の低域通過フィルタの一つであり、金属筐体とその内部の中空部に保持される誘電体基板とを具備し、誘電体基板は、交互に連続して配置されたサスペンデッドラインからなる高インピーダンス線路とマイクロストリップラインからなる低インピーダンス線路とを有する構成である。なお、サスペンデッドラインは、誘電体基板の一つの面に設けられた金属層の線路であって、その裏側の面には接地用の金属層が設けられていない構造であり、金属筐体が接地用の電極として機能する。マイクロストリップラインは、誘電体基板の一つ面に設けられた金属層の線路であって、その裏側の面に接地用の金属層が設けられている構造である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2011-142394号公報

【特許文献2】特開平10-276006号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1などに開示の同軸型の低域通過フィルタは、現状から更に小型化するには限界がある。また、特許文献2に開示の平面型の低域通過フィルタは、同軸型の低域通過フィルタに比べて小型化が可能と考えられるが、携帯電話基地局の無線通信装置で使用するには、更なる低損失及び急峻なフィルタ特性の実現が必要である。

20

【0008】

本発明は、係る事由に鑑みてなされたものであり、その目的は、低損失であって急峻なフィルタ特性を実現することができ、しかも小型化し易い低域通過フィルタを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の低域通過フィルタは、内部に中空部を有する金属筐体と、前記中空部に保持される誘電体基板と、を具備し、前記誘電体基板の一方側の面に、サスペンデッドラインからなる主線路と、該主線路から分岐するように接続されたサスペンデッドラインからなりインダクタンス成分を有する素子を形成する複数個の分岐線路と、各々が平行平板コンデンサの一方の電極を形成し前記分岐線路に接続された複数個の第1電極パターンと、を有し、前記誘電体基板の他方側の面に、各々が前記金属筐体の側壁に前記誘電体基板の外縁側で電氣的に接続されるものであって、前記第1電極パターンに対向し前記平行平板コンデンサの他方の電極を形成する複数個の第2電極パターンを有することを特徴とする。

30

【0010】

請求項2に記載の低域通過フィルタは、請求項1に記載の低域通過フィルタにおいて、前記主線路の異なる位置に接続される前記分岐線路の長さ、幅、又は形状が異なることを特徴とする。

40

【0011】

請求項3に記載の低域通過フィルタは、請求項1又は2に記載の低域通過フィルタにおいて、前記第1電極パターン及び前記第2電極パターンが有するインダクタンス成分の値は、長方形であるパターンの縦横比を変えることによって制御されることを特徴とする。

。

【0012】

請求項4に記載の低域通過フィルタは、請求項1～3のいずれか1項に記載の低域通過フィルタにおいて、前記主線路の左右両側に前記分岐線路、前記第1電極パターン、前記第2電極パターンが設けられていることを特徴とする。

50

## 【0013】

請求項5に記載の低域通過フィルタは、請求項1～4のいずれか1項に記載の低域通過フィルタにおいて、前記分岐線路と前記平行平板コンデンサを直列共振させることによって減衰極を有するフィルタ特性としたことを特徴とする。

## 【0014】

請求項6に記載の低域通過フィルタは、請求項1～3のいずれか1項に記載の低域通過フィルタにおいて、前記誘電体基板の外縁の少なくとも一部に配置される金属板を更に具備し、前記第2電極パターンは、前記金属板を介して前記金属筐体に接続されることを特徴とする。

## 【0015】

請求項7に記載の低域通過フィルタは、請求項4に記載の低域通過フィルタにおいて、前記誘電体基板の外縁の少なくとも2辺に配置される金属板を更に具備し、前記第2電極パターンは、前記金属板を介して前記金属筐体に接続されることを特徴とする。

10

## 【0016】

請求項8に記載の低域通過フィルタは、請求項6又は7に記載の低域通過フィルタにおいて、前記金属板は、リードフレームとなっており、前記第2電極パターンの各々に接続されて前記誘電体基板が実装されていることを特徴とする。

## 【0017】

請求項9に記載の低域通過フィルタは、請求項8に記載の低域通過フィルタにおいて、前記金属板は、前記主線路の入出力端部の位置において前記誘電体基板の厚さ方向に折り曲げられていることを特徴とする。

20

## 【発明の効果】

## 【0018】

本発明によれば、低損失であって急峻なフィルタ特性を実現することができ、しかも小型化し易い低域通過フィルタを提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0019】

【図1】本発明の実施形態に係る低域通過フィルタの平面図である。

【図2】同上の低域通過フィルタの底面図である。

【図3】同上の低域通過フィルタのA-Aで示す線で切断した断面図である。

30

【図4】同上の低域通過フィルタのレイアウトの変更の概念（概略）を示す平面図である。

【図5】同上の低域通過フィルタのレイアウトの変更の概念（概略）を示す底面図である。

【図6】同上の低域通過フィルタにおいて金属板がリードフレームの場合を示すものであって、(a)が平面図、(b)が底面図である。

【図7】同上の低域通過フィルタにおいて金属板がリードフレームの場合の折り曲げ部分の状態を示す模式図である。

【図8】同上の低域通過フィルタの等価回路図である。

【図9】従来技術の同軸型の低域通過フィルタの平面図である。

40

【図10】図9で示した従来技術の低域通過フィルタの等価回路図である。

【図11】本発明の実施形態に係る低域通過フィルタと図9で示した従来技術の低域通過フィルタのフィルタ特性図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0020】

以下、本発明を実施するための形態を図面を参照しながら説明する。本発明の実施形態に係る低域通過フィルタ1は、図1及び図2に示すように、金属筐体2と誘電体基板3とを具備する。この低域通過フィルタ1は、平面型の低域通過フィルタの一つである。なお、図1及び図2（及び後述する図9）は、金属筐体2を透視して示している。

## 【0021】

50

金属筐体 2 は、内部に中空部 2 a を有するものであり、通常、直方体状をなし、そのうちの互いに対向する 2 面に入出力端子 2 A、2 A' が取り付けられる。金属筐体 2 は、接地用の電極として機能する。入出力端子 2 A、2 A' は、中心導体 2 A a とそれを囲む略円筒状の外部導体 2 A b を有する同軸コネクタを用いることができる。金属筐体 2 は、入出力端子 2 A、2 A' の外部導体 2 A b に接続される（より詳細には取り付け具 2 B を介して接続される）。

【0022】

誘電体基板 3 は、金属筐体 2 の内部の中空部 2 a に保持される。具体的には、後述する金属板 4 を介して金属筐体 2 に装着するか、四隅などに脚を付けて支えるか、或いは、誘電体基板 3 の端面の一部を金属筐体 2 に接着などすることで、保持することができる。

10

【0023】

誘電体基板 3 の一方側の面（表面）である第 1 面 3 a は、サスペンデッドラインからなる主線路 3 1 を有している。主線路 3 1 は、直線状に延伸するものであり、その両端の入出力端子 3 1 t、3 1 t' が入出力端子 2 A、2 A' の中心導体 2 A a にハンダ付け等で接続される。主線路 3 1 は、インダクタンス成分を有する素子である。なお、以下、主線路 3 1 が延伸する方向を X 軸方向、誘電体基板 3 の第 1 面 3 a に平行で X 軸方向に直交する方向を Y 軸方向、X 軸方向と Y 軸方向に直交する方向（誘電体基板 3 の厚さ方向）を Z 軸方向とする。

【0024】

誘電体基板 3 の第 1 面 3 a は、また、主線路 3 1 から分岐するように接続されたサスペンデッドラインからなる分岐線路 3 2 A、3 2 B、3 2 C、3 2 D、3 2 E、3 2 F を有している。分岐線路の個数は、低域通過フィルタ 1 のフィルタ特性によって変わり得るが、通常、複数個（図 1 では 6 個）である。分岐線路 3 2 A ~ 3 2 F はそれぞれ、インダクタンス成分を有する素子である。

20

【0025】

主線路 3 1 の異なる位置に接続される分岐線路（例えば、分岐線路 3 2 A、3 2 C）は、通常、互いにその長さ、幅、又は形状が異なる。それにより、インダクタンス値が異なる。図 1 に示す分岐線路 3 2 A は、小幅部分と中幅部分とが直列接続されたものとなっており、分岐線路 3 2 C は、小幅部分のみからなっている。

【0026】

誘電体基板 3 の第 1 面 3 a は、また、平行平板コンデンサの一方の電極を形成し、分岐線路 3 2 A、3 2 B、3 2 C、3 2 D、3 2 E、3 2 F のそれぞれに接続された平板状の第 1 電極パターン 3 3 A、3 3 B、3 3 C、3 3 D、3 3 E、3 3 F を有している。

30

【0027】

誘電体基板 3 の他方側の面（裏面）である第 2 面 3 b は、図 2 に示すように、平行平板コンデンサの他方の電極を形成する平板状の第 2 電極パターン 3 4 A、3 4 B、3 4 C、3 4 D、3 4 E、3 4 F を有している。すなわち、第 1 面 3 a の第 1 電極パターン 3 3 A、3 3 B、3 3 C、3 3 D、3 3 E、3 3 F と第 2 面 3 b の第 2 電極パターン 3 4 A、3 4 B、3 4 C、3 4 D、3 4 E、3 4 F と誘電体基板 3 とにより、それぞれ、平行平板コンデンサを形成する。例えば、図 3 に示すように、誘電体基板 3 の第 1 面 3 a に設けられた第 1 電極パターン 3 3 C と、誘電体基板 3 の第 2 面 3 b に設けられた第 2 電極パターン 3 4 C とは、誘電体基板 3 を挟んで対向している。同様に、第 1 電極パターン 3 3 D と第 2 電極パターン 3 4 D とは、誘電体基板 3 を挟んで対向している。なお、第 2 電極パターン 3 4 C、3 4 D（及び 3 4 A、3 4 B、3 4 E、3 4 F）は、誘電体基板 3 の外縁側に、後述する金属板 4 と重ねてハンダ付け等の接続をするためのパターンを連続して設けることができる（図 3 参照）。

40

【0028】

また、分岐線路 3 2 A ~ 3 2 F、第 1 電極パターン 3 3 A ~ 3 3 F 及び第 2 電極パターン 3 4 A ~ 3 4 F は、図 1 及び図 2 に示すように、主線路 3 1 の左右両側（主線路 3 1 の延伸方向に対し直交する両方向、図においては Y 軸正負両方向）に設けることができる。

50

そうすると、例えば、2個の分岐線路32A、32B、第1電極パターン33A、33B及び第2電極パターン34A、34Bを主線路31の左右両側に設けて互いに対称的なパターン形状とすることで、等価回路では1個の素子であるものをレイアウトするのに2個に分けて並列配置することが可能である。それにより、所望のインダクタンス値や容量値を実現し易くすることができる。また、後述するように第2電極パターン34A～34Fの各々が金属筐体2（より詳しくは、その側壁）に接続されているので、金属筐体2（特に、その側壁）に流れる電流の密度も小さくなるため、損失を低減できる。勿論、主線路31の片側のみに、図4及び図5に示すように、全ての分岐線路32A'、32C'、32E'、第1電極パターン33A'、33C'、33E'、第2電極パターン34A'、34C'、34E'を設けることも可能である。なお、図4及び図5は、単に、レイアウトの変更の概念（概略）を示すものである。

10

## 【0029】

第2電極パターン34A～34Fの各々は、金属筐体2に電氣的に接続される。第2電極パターン34A～34Fの各々を金属筐体2に確実に電氣的に接続することは、低域通過フィルタ1の特性ばらつきを抑えるために非常に重要である。確実にそれを行いつつ量産性を高める方法としては、別に用意された薄い金属板4を誘電体基板3の外縁の少なくとも一部に配置し、第2電極パターン34A～34Fを、金属板4を介して金属筐体2に接続するのが好ましい。この場合、金属板4を、第2電極パターン34A～34Fの各々に予めハンダなどで接続してから、金属筐体2にネジ止めしたり、又は、挟みこんだり（分割された金属筐体2を用いてそれらの間に挟みこんだり）などして装着する。金属板4における金属筐体2への装着部分は、装着し易いように曲げてよい。また、分岐線路32A～32F、第1電極パターン33A～33F及び第2電極パターン34A～34Fを上述したように主線路31の左右両側に設けた場合は、金属板4を誘電体基板3の外縁の少なくとも2辺に配置し、第2電極パターン34A～34Fを、金属板4を介して金属筐体2に接続するのが好ましい。

20

## 【0030】

更には、金属板4は、リードフレーム（薄板の金属枠）となっており（図6参照）、ベルト状の多連（図では2連）のリードフレームから切断によって切り出される構造とするのが、量産性を高め低コスト化を実現するのに好ましい。この場合、金属板4は、全部つながった多連の状態で、図6に示すように、第2電極パターン34A～34Fの各々にハンダ付け等で接続して誘電体基板3を実装する。その後、図示の破線部LAで切断して分離し、図示の一点鎖線部LB、LB'で誘電体基板3の厚さ方向（Z軸正方向又はZ軸負方向）に折り曲げて金属筐体2に装着する。一点鎖線部LB、LB'は、主線路31の入出力端部31t、31t'の位置であり、金属板4には切欠き部4aが形成されており、そこだけ金属板4に逃げが設けられている。金属板4に切欠き部4aが形成され、一点鎖線部LB、LB'で誘電体基板3の厚さ方向（Z方向）に折り曲げられることによって、図7に示すように、金属板4と入出力端子2A、2A'の中心導体2Aaとのショートが防がれて、主線路31は、入出力端子2A、2A'の中心導体2Aaに接続できることになる。なお、図6に示す金属板4は、挟みこみ（図における上下の部分の挟みこみ）により金属筐体2へ装着するものであり、また、折り曲げられた部分がハンダ付け又はネジ止めなどで金属筐体2へ接続される。また、図7は、Z軸負方向に折り曲げられた場合の模式図である。

30

40

## 【0031】

図8に、低域通過フィルタ1の等価回路を示す。L11は主線路31における入出力端部31tから分岐線路32A（及び32B）の接続部までの部分のインダクタンス成分、L12は主線路31における分岐線路32A（及び32B）の接続部から分岐線路32C（及び32D）の接続部までの部分のインダクタンス成分、L13は主線路31における分岐線路32C（及び32D）の接続部から分岐線路32E（及び32F）の接続部までの部分のインダクタンス成分、L14は主線路31における分岐線路32E（及び32F）の接続部から入出力端部31t'までの部分のインダクタンス成分からなる。また、L

50

2 1 は分岐線路 3 2 A と分岐線路 3 2 B の合成インダクタンス成分、L 2 2 は分岐線路 3 2 C と分岐線路 3 2 D の合成インダクタンス成分、L 2 3 は分岐線路 3 2 E と分岐線路 3 2 F の合成インダクタンス成分からなる。また、C 1 1 は第 1 電極パターン 3 3 A と第 2 電極パターン 3 4 A が形成する平行平板コンデンサと第 1 電極パターン 3 3 B と第 2 電極パターン 3 4 B が形成する平行平板コンデンサの合成キャパシタンス成分、C 1 2 は第 1 電極パターン 3 3 C と第 2 電極パターン 3 4 C が形成する平行平板コンデンサと第 1 電極パターン 3 3 D と第 2 電極パターン 3 4 D が形成する平行平板コンデンサの合成キャパシタンス成分、C 1 3 は第 1 電極パターン 3 3 E と第 2 電極パターン 3 4 E が形成する平行平板コンデンサと第 1 電極パターン 3 3 F と第 2 電極パターン 3 4 F が形成する平行平板コンデンサの合成キャパシタンス成分からなる。

10

## 【0032】

なお、等価回路においては第 1 電極パターン 3 3 A ~ 3 3 F 及び第 2 電極パターン 3 4 A ~ 3 4 F も有限の大きさを持つため、小さいけれどもインダクタンス成分を有する。このインダクタンス成分は、L 2 1 ~ L 2 3 に含まれるようにしている。第 1 電極パターン 3 3 A ~ 3 3 F 及び第 2 電極パターン 3 4 A ~ 3 4 F が有するインダクタンス成分の値は、長方形であるパターンの縦横比を変えることによって制御できる。

## 【0033】

このような低域通過フィルタ 1 は、分岐線路と前記平行平板コンデンサ、すなわち、L 2 1 と C 1 1、L 2 2 と C 1 2、L 2 3 と C 1 3 をそれぞれ、所定の周波数で直列共振させることができ、それによって、低域通過フィルタ 1 を、減衰極を有するフィルタ特性、つまり楕円関数特性にすることができる。図示の低域通過フィルタ 1 は、合計 10 個の素子が 7 段の楕円関数特性の低域通過フィルタを構成している。

20

## 【0034】

次に、低域通過フィルタ 1 の具体的な設計を、従来技術の低域通過フィルタ 101 と比較しながら以下説明する。この低域通過フィルタ 101 は、携帯電話基地局の無線通信装置で従来から使用されてきた同軸型のものである。

## 【0035】

低域通過フィルタ 1 の誘電体基板 3 は、サイズ ( ( X 軸方向のサイズ ) × ( Y 軸方向のサイズ ) ) が 15 . 3 mm × 7 . 6 mm の Arlon 社製 Diclad 880 ( 比誘電率 2 . 2、誘電正接 0 . 0009、厚さ 0 . 25 mm ) を用いた。また、低域通過フィルタ 1 は、L 1 1 が 0 . 982 nH、L 1 2 が 2 . 50 nH、L 1 3 が 2 . 35 nH、L 1 4 が 0 . 581 nH、L 2 1 が 0 . 183 nH、L 2 2 が 0 . 806 nH、L 2 3 が 0 . 713 nH、C 1 1 が 0 . 914 pF、C 1 2 が 0 . 865 pF、C 1 3 が 0 . 684 pF とした。

30

## 【0036】

従来技術の低域通過フィルタ 101 は、図 9 に示すように、金属筐体 102 とその内部の中空部 102 a に保持された中心導体 103 を具備し、中心導体 103 は、交互に連結して配置された大径の低インピーダンス線路 103 a、103 c、103 e、103 g、103 i と小径の高インピーダンス線路 103 b、103 d、103 f、103 h とにより構成されている。金属筐体 102 の内側面には円筒状のテフロン ( 登録商標 ) 製の絶縁体が配置されている。金属筐体 102 は、入出力端子 102 A、102 A' の外部導体 102 A b に接続され ( より詳細には取り付け具 102 B を介して接続され )、中心導体 103 は、その両端 103 t、103 t' が入出力端子 102 A、102 A' の中心導体 102 A a に接続されている。

40

## 【0037】

図 10 に、従来技術の低域通過フィルタ 101 の等価回路を示す。C 1 1' は低インピーダンス線路 103 a のキャパシタンス成分、C 1 2' は低インピーダンス線路 103 c のキャパシタンス成分、C 1 3' は低インピーダンス線路 103 e のキャパシタンス成分、C 1 4' は低インピーダンス線路 103 g のキャパシタンス成分、C 1 5' は低インピーダンス線路 103 i のキャパシタンス成分からなる。L 1 1' は主に高インピーダンス

50

線路 103b のインダクタンス成分、L12' は主に高インピーダンス線路 103d のインダクタンス成分、L13' は主に高インピーダンス線路 103f のインダクタンス成分、L14' は主に高インピーダンス線路 103h のインダクタンス成分からなる。

#### 【0038】

この従来技術の低域通過フィルタ 101 は、C11' が 0.682 pF、C12' が 1.51 pF、C13' が 1.60 pF、C14' が 1.51 pF、C15' が 0.682 pF、L11' が 2.99 nH、L12' が 3.59 nH、L13' が 3.59 nH、L14' が 2.99 nH のものである。低域通過フィルタ 101 は、合計 9 個の素子が 9 段の低域通過フィルタを構成している。

#### 【0039】

図 11 に低域通過フィルタ 1 と従来技術の低域通過フィルタ 101 のシミュレーションによるフィルタ特性を示す。曲線 a、b はそれぞれ、低域通過フィルタ 1 の通過特性  $S(2, 1)$ 、反射特性  $S(1, 1)$  である。低域通過フィルタ 1 は、周波数約 6 GHz に減衰極を有するようにすることで周波数約 6 GHz で通過特性  $S(2, 1)$  が約 -50 dB となるフィルタ特性を得ている。また、曲線 c、d はそれぞれ、低域通過フィルタ 101 の通過特性  $S(2, 1)$ 、反射特性  $S(1, 1)$  である。低域通過フィルタ 101 は、チェビシェフ型であり、周波数約 6 GHz で通過特性  $S(2, 1)$  が約 -50 dB となるフィルタ特性となっている。よって、低域通過フィルタ 1 は、従来技術の低域通過フィルタ 101 と同様な、携帯電話基地局の無線通信装置で必要とされる急峻なフィルタ特性を実現できていることが分かる。なお、シミュレーションは、入出力端子 2A、2A' (及び入出力端子 102A、102A') にそれぞれ、50 オームの抵抗を接地電位の間接続して行った。

#### 【0040】

低域通過フィルタ 1 の中空部 2a のサイズ ( (X 軸方向のサイズ) × (Y 軸方向のサイズ) × (Z 軸方向のサイズ) ) は、15.3 mm × 7.6 mm × 6.25 mm であり、体積は 727 mm<sup>3</sup> である。これに対し、低域通過フィルタ 101 の中空部 102a のサイズ ( (X 軸方向のサイズ) × (X 軸方向に直交の面積) ) は、32.4 mm × ( × 3.5 × 3.5 ) mm<sup>2</sup> であり、体積は 1246 mm<sup>3</sup> である。金属筐体 2 の肉厚を 3 mm とすると、低域通過フィルタ 1 のサイズ ( (X 軸方向のサイズ) × (Y 軸方向のサイズ) × (Z 軸方向のサイズ) ) は、21.3 mm × 13.6 mm × 12.25 mm であり、体積は 3549 mm<sup>3</sup> である。これに対し、金属筐体 102 の肉厚を 3 mm とすると、低域通過フィルタ 101 のサイズ ( (X 軸方向のサイズ) × (X 軸方向に直交の面積) ) は、38.4 mm × ( × 6.5 mm × 6.5 ) mm<sup>2</sup> であり、体積は 5094 mm<sup>3</sup> である。これより、低域通過フィルタ 1 は、低域通過フィルタ 101 に比べ、中空部 2a のサイズが約 58% に、金属筐体 2 の肉厚を 3 mm としたときの全体のサイズが約 70% に小型化できていることになる。なお、図 1 に示した低域通過フィルタ 1 の平面図と図 9 で示した低域通過フィルタ 101 の平面図では、縮尺は異なっている。

#### 【0041】

このように、低域通過フィルタ 1 は、従来技術の低域通過フィルタ 101 に比べ、小型化し易いものである。これは、低域通過フィルタ 101 が 9 段の低域通過フィルタであるのに対し、低域通過フィルタ 1 は、7 段の低域通過フィルタでよく、そのために主線路 31 が短くなっているのが大きく寄与している。なお、主線路 31 が短くなっていることは、後述する低損失の実現にも寄与するものである。

#### 【0042】

また、図に示した誘電体基板 3 は、1 枚の平板であるが、フレキシブル誘電体基板を用いれば曲げることが可能になり、その形状を自在に変えることができる。また、誘電体基板 3 を 2 枚以上に分けてもよい。金属筐体 2 等は、このような誘電体基板 3 の構造に応じた形状にすることが可能である。よって、誘電体基板 3 の構造、ひいては低域通過フィルタ 1 の構造は、レイアウトの自由度が高く、マイクロ波帯の上述した帯域通過フィルタと組み合わせるときに隙間の空間に実装することができ、上述した無線通信装置等の全体を

10

20

30

40

50



より小型化することができる。

【 0 0 4 3 】

また、主線路 3 1 と分岐線路 3 2 A ~ 3 2 F はそれぞれ、サスペンデッドラインからなるので、マイクロ波帯の通過帯域の伝送線路としての損失を大幅に低減することができる。それは、誘電体基板 3 上の伝送線路の主たる損失は伝送線路と接地用の電極との間で生じるが、接地用の電極である金属筐体 2 は、主線路 3 1 及び分岐線路 3 2 A ~ 3 2 F から空気層を介して遠く離れているおり、そこを流れる電流の密度が極めて小さくなるためである。従って、低域通過フィルタ 1 は、マイクロ波帯の通過帯域で低損失のものとする

【 0 0 4 4 】

このように、低域通過フィルタ 1 は、低損失であって急峻なフィルタ特性を実現することができる、しかも小型化し易いものである。

【 0 0 4 5 】

以上、本発明の実施形態に係る低域通過フィルタについて説明したが、本発明は、上述の実施形態に記載したものに限られることなく、特許請求の範囲に記載する事項の範囲内でのさまざまな設計変更が可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 6 】

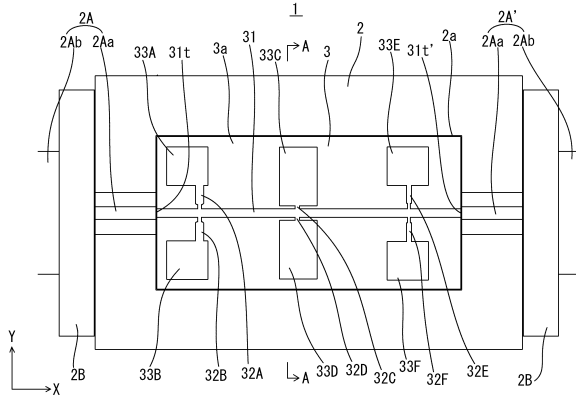
- 1 低域通過フィルタ
- 2 a 中空部
- 2 金属筐体
- 2 A、2 A ' 入出力端子
- 3 誘電体基板
- 3 a 誘電体基板の一方側の面 ( 第 1 面 )
- 3 b 誘電体基板の他方側の面 ( 第 2 面 )
- 3 1 主線路
- 3 2 A ~ 3 2 F 分岐線路
- 3 3 A ~ 3 3 F 第 1 電極パターン
- 3 4 A ~ 3 4 F 第 2 電極パターン
- 4 金属板

10

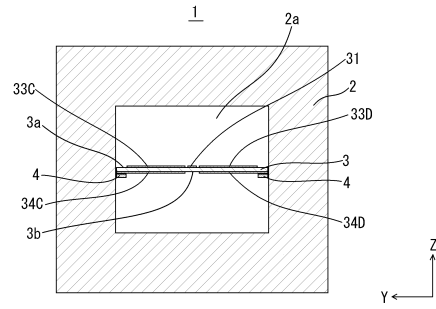
20

30

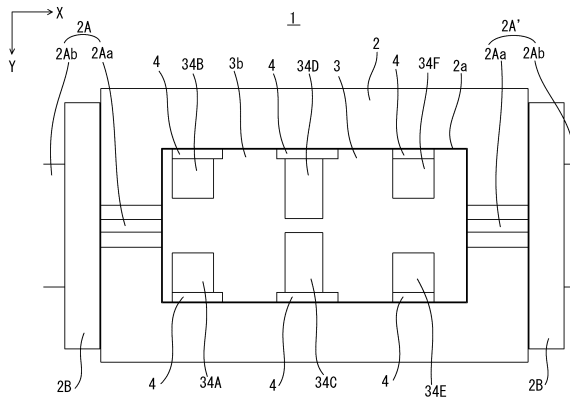
【図1】



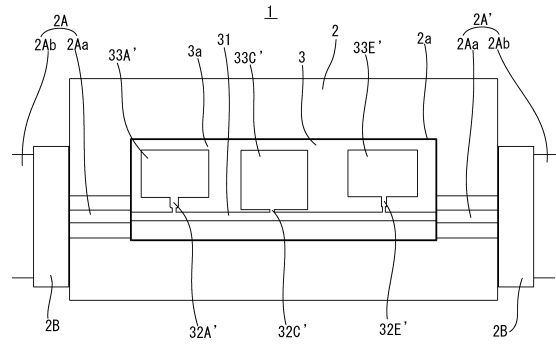
【図3】



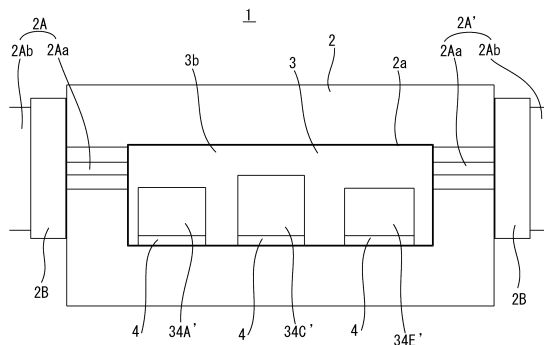
【図2】



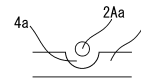
【図4】



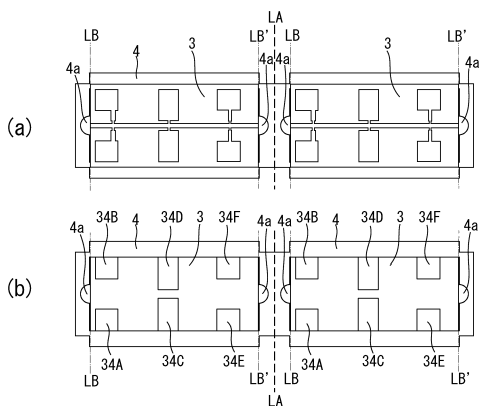
【図5】



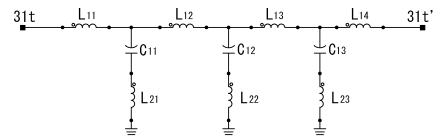
【図7】



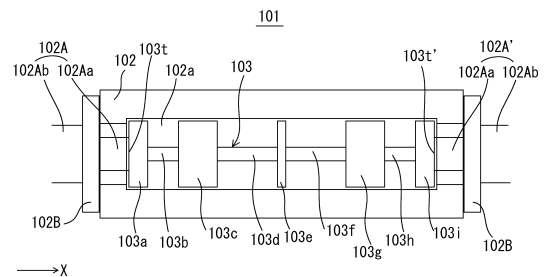
【図6】



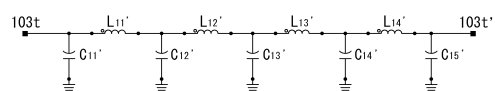
【図8】



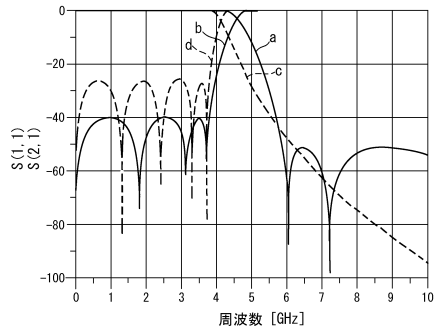
【図9】



【図10】



【図 11】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-176694(JP,A)  
特開平04-170202(JP,A)  
実開昭56-116702(JP,U)  
特開2003-347802(JP,A)  
米国特許第06191666(US,B1)  
特開昭52-058302(JP,A)  
実開昭62-064002(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01P 1/203