

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-141877

(P2010-141877A)

(43) 公開日 平成22年6月24日 (2010.6.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 P 1/203 (2006.01)	H O 1 P 1/203	5 J 0 0 6
H O 1 P 1/205 (2006.01)	H O 1 P 1/205	A

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-247990 (P2009-247990)	(71) 出願人	596180076
(22) 出願日	平成21年10月28日 (2009.10.28)		韓国電子通信研究院
(31) 優先権主張番号	10-2008-0124650		E l e c t r o n i c s a n d T e l
(32) 優先日	平成20年12月9日 (2008.12.9)		e c o m m u n i c a t i o n s R e s
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		e a r c h I n s t i t u t e
(31) 優先権主張番号	10-2009-0022531		大韓民国大田廣域市儒城區柯亭洞 1 6 1
(32) 優先日	平成21年3月17日 (2009.3.17)		1 6 1 K a j o n g - d o n g , Y u
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		s o n g - g u , T a e j o n k o r

(74) 代理人 100077481
弁理士 谷 義一

(74) 代理人 100088915
弁理士 阿部 和夫

最終頁に続く

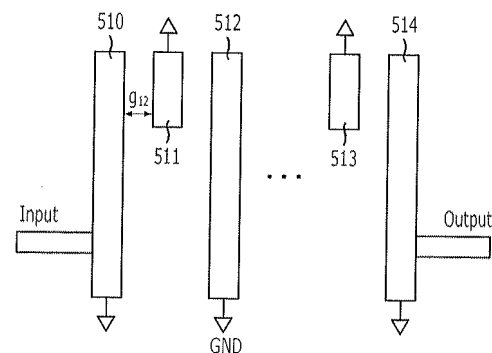
(54) 【発明の名称】 結合線路フィルタ及びその配置方法

(57) 【要約】

【課題】 広帯域特性を有し、かつ、挿入損失が低く、ユーザの所望する周波数帯域でのみ通過帯域を形成可能であり、多層構造の基板に好適な結合線路フィルタ及びその配置方法を提供する。

【解決手段】 結合線路フィルタは、互いに平行に配置されており、予め決定された中心周波数で 270° の電氣的長さを各々が有する、入力ポートを接続された第1の線路共振器と出力ポートと接続された第2の線路共振器、及び前記第1の線路共振器と前記第2の線路共振器との間に配置され、各々が前記中心周波数で 90° の電氣的長さを有し、第1の側が前記第1の線路共振器及び前記第2の線路共振器の第1の側に整列される、1つ又は複数の線路共振器を含む第3の線路共振部を備え、前記第3の線路共振部に含まれる線路共振器の個数と、前記第1及び前記第2の線路共振器とを合計することにより、前記結合線路フィルタの次数が決定されることを特徴とする。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

各々が予め決定された中心周波数で 270° の電氣的長さを有し、入力ポート及び出力ポートに接続され、互いに平行に配置されている第 1 の線路共振器及び第 2 の線路共振器と、

前記第 1 の線路共振器と前記第 2 の線路共振器との間に配置され、第 1 の側が前記第 1 の線路共振器及び前記第 2 の線路共振器の第 1 の側に整列され、各々が前記中心周波数で 90° の電氣的長さを有する 1 つ又は複数の線路共振器を備える第 3 の線路共振部と

を備える結合線路フィルタであって、

前記結合線路フィルタの次数は、前記第 3 の線路共振部内に含まれる線路共振器の個数を、前記第 1 の線路共振器及び前記第 2 の線路共振器と合わせることで決定されることを特徴とする結合線路フィルタ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の結合線路フィルタにおいて、前記第 1 の線路共振器及び前記第 2 の線路共振器の前記第 1 の側は、接地に結合され、前記第 3 の線路共振部の各線路共振器の前記第 1 の側又は第 2 の側は、前記接地に結合されることを特徴とする結合線路フィルタ。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の結合線路フィルタにおいて、前記第 1 の線路共振器及び前記第 2 の線路共振器の第 2 の側は、接地に結合され、前記第 3 の線路共振部の各線路共振器の前記第 1 の側又は第 2 の側は、前記接地に結合されることを特徴とする結合線路フィルタ。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の結合線路フィルタにおいて、前記第 3 の線路共振部に含まれる線路共振器の個数が $2n+1$ （ただし、 n は自然数）の場合に、

前記第 1 の線路共振器を基準として、奇数番目の場所に配置される線路共振器は、前記中心周波数で 90° の電氣的長さを有する一方、偶数番目の場所に配置される線路共振器は、前記中心周波数で 270° の電氣的長さを有することを特徴とする結合線路フィルタ。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の結合線路フィルタにおいて、前記第 1 の線路共振器及び前記第 2 の線路共振器の前記第 1 の側は、接地に結合され、

前記偶数番目の場所の線路共振器の第 1 の側は、前記接地に結合される一方、前記奇数番目の場所の線路共振器の第 1 の側又は第 2 の側は、前記接地に結合されることを特徴とする結合線路フィルタ。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の結合線路フィルタにおいて、前記第 1 の線路共振器及び前記第 2 の線路共振器の第 2 の側は、接地に結合され、

前記偶数番目に位置する線路共振器の前記第 2 の側は、前記接地に結合される一方、前記奇数番目に位置する線路共振器の第 1 の側又は第 2 の側は、前記接地に結合されることを特徴とする結合線路フィルタ。

【請求項 7】

請求項 4 に記載の結合線路フィルタにおいて、 90° の電氣的長さを有し、前記第 1 の線路共振器及び前記第 2 の線路共振器の第 2 の側に整列され、前記偶数番目に位置する線路共振器と一列に配列された線路共振器を更に備えることを特徴とする結合線路フィルタ。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の結合線路フィルタにおいて、前記第 1 の線路共振器及び前記第 2 の線路共振器は、U 字形状に形成されることを特徴とする結合線路フィルタ。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の結合線路フィルタにおいて、前記第 3 の線路共振部内に含まれる線路共振器の個数が $2n+1$ （ただし、 n は自然数）の場合に、

前記第 1 の線路共振器を基準として、奇数番目の位置に配置される線路共振器は、前記中心周波数で 90° の電氣的長さを有する一方、偶数番目の位置に配置される線路共振器は、前記中心周波数で 270° の電氣的長さを有することを特徴とする結合線路フィルタ。

【請求項 10】

請求項 8 に記載の結合線路フィルタにおいて、前記第 3 の線路共振部内に含まれる線路共振器の個数が $2n+1$ （ただし、 n は自然数）の場合に、

前記第 1 の線路共振器を基準として、奇数番目の場所に配置される線路共振器は、前記中心周波数で 90° の電氣的長さを有する一方、偶数番目の場所に配置される線路共振器は、前記中心周波数で 90° の電氣的長さを有することを特徴とする結合線路フィルタ。

10

【請求項 11】

請求項 1 に記載の結合線路フィルタにおいて、前記第 1 の線路共振器、前記第 2 の線路共振器、及び前記第 3 の線路共振部を複数備え、

前記複数の第 1 の線路共振器、前記複数の第 2 の線路共振器、及び前記複数の第 3 の線路共振部はそれぞれ、積層構造から成ることを特徴とする結合線路フィルタ。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の結合線路フィルタにおいて、積層構造を有する、前記複数の第 1 の線路共振器、前記複数の第 2 の線路共振器、及び前記複数の第 3 の線路共振部は、ビアを介して接地に接続されることを特徴とする結合線路フィルタ。

【請求項 13】

20

予め決定された中心周波数で 270° の電氣的長さを共に有する第 1 の線路共振器と第 2 の線路共振器とを互いに平行に配置するステップと、

前記中心周波数で 90° の電氣的長さを有する 1 つ又は複数の線路共振器を備える第 3 の線路共振部を、前記第 1 の線路共振器と前記第 2 の線路共振器との間に配置するステップと

を備える、結合線路フィルタ内の線路共振器を配置する方法であって、

前記第 3 の線路共振部の前記線路共振器の第 1 の側は、前記第 1 の線路共振器及び前記第 2 の線路共振器の第 1 の側に整列されることを特徴とする結合線路フィルタ内の線路共振器を配置する方法。

【請求項 14】

30

請求項 13 に記載の方法において、

前記第 1 の線路共振器及び前記第 2 の線路共振器の前記第 1 の側を接地に接続するステップと、前記第 3 の線路共振部の前記線路共振器の前記第 1 の側又は第 2 の側を前記接地に接続するステップとを更に備えることを特徴とする方法。

【請求項 15】

請求項 13 に記載の方法において、

前記第 1 の線路共振器及び前記第 2 の線路共振器の第 2 の側を接地に接続するステップと、前記第 3 の線路共振部の前記線路共振器の前記第 1 の側又は第 2 の側を前記接地に接続するステップとを更に備えることを特徴とする方法。

【請求項 16】

40

請求項 13 に記載の方法において、前記第 3 の線路共振部内に含まれる前記線路共振器の個数が $2n+1$ （ただし、 n は自然数）の場合に、

前記第 1 の線路共振器を基準として奇数番目の場所に配置される線路共振器は、前記中心周波数で 90° の電氣的長さを有する一方、偶数番目の場所に配置される線路共振器は、前記中心周波数で 270° の電氣的長さを有することを特徴とする方法。

【請求項 17】

請求項 16 に記載の方法において、

前記中心周波数で 90° の電氣的長さを有する線路共振器を配置するステップであって、前記第 1 の線路共振器及び前記第 2 の線路共振器の第 2 の側に整列され、且つ前記偶数番目に位置する線路共振器と一列に配列されるステップを更に備えることを特徴とする方

50

法。

【請求項 18】

請求項 13 に記載の方法において、前記第 1 の線路共振器及び前記第 2 の線路共振器は、U 字形状に形成されることを特徴とする方法。

【請求項 19】

請求項 18 に記載の方法において、前記第 3 の線路共振部内に含まれる前記線路共振器の個数が $2n+1$ （ただし、 n は自然数）の場合に、

前記第 1 の線路共振器を基準として、奇数番目の場所に配置される線路共振器は、前記中心周波数で 90° の電氣的長さを有する一方、偶数番目の場所に配置される線路共振器は、前記中心周波数で 270° の電氣的長さを有することを特徴とする方法。

10

【請求項 20】

請求項 18 に記載の方法において、前記第 3 の線路共振部内に含まれる前記線路共振器の個数が $2n+1$ （ただし、 n は自然数）の場合に、

前記第 1 の線路共振器を基準として、奇数番目の場所に配置される線路共振器は、前記中心周波数で 90° の電氣的長さを有する一方、偶数番目の場所に配置される線路共振器は、前記中心周波数で 90° の電氣的長さを有することを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、結合線路フィルタに関し、より詳細には、高い周波数帯域で使用可能な結合線路フィルタに関する。

20

【背景技術】

【0002】

広帯域信号の使用及び高速データ処理に有利な無線周波数帯域として、非常に高い周波数を用いることに関心が集まっている。具体的には、 60GHz 超の周波数帯域が望まれており、これに関する個別部品及びシステムを開発するため韓国内外で研究が行われている。また、個別部品のサイズを最小化するため、及びコストを低減するために、3次元集積のための LTCC (Low-Temperature Co-fired Ceramic) 技術が採用されている。

【0003】

30

一方、無線通信システムにおいて欠かせない部品の一つは、所望の周波数帯域内の信号を選択するフィルタである。このフィルタは、無線通信システムの小型化及び低価格化にとって障害であった。このような無線通信システムでは、集中素子 (lumped element) を用いたフィルタ、伝送線路 (transmission line) を用いたマイクロストリップ又はストリップラインフィルタ、共振器フィルタ、導波管フィルタ、及び SAW (Surface Acoustic Wave) フィルタが、使用される。

【0004】

このような多様なフィルタの中で、共振器フィルタは、その優れた電氣性能のためマイクロ波帯域に対し主に使用されるフィルタである。この共振器フィルタは、共振器と共振器間の結合要素とから形成され、所望する周波数帯域で極めて低い損失を有することが可能である。また、共振器の構造は、目標の周波数帯域幅を得るため、共振器間の結合量に、非常に広い使用範囲を提供するべきである。しかし、約 90° の位相の伝送線路を有する共振器フィルタは、係数フィルタが接地されている上面と下面との間の伝送線路を使用するとき、低品質係数を有するので、mm 波領域で低挿入損失を得るために、ほとんど使用されない。

40

【0005】

伝送線路を用いたフィルタが高品質係数を有するようにするために、伝送線路の挿入損失特性は優れていなければならない。このため、導電体によって取り囲まれた導波管を用いたフィルタが、伝送線路タイプのフィルタの代わりに、一般に使用されている。このよ

50

うな導波管を有するフィルタは、L T C C技術において、側面を、導電体の代わりに、ビアによって取り囲むことで実現される。

【0006】

このような導波管を使用するL T C Cフィルタは、従来の導波管フィルタと類似する共振器の形態及び共振器間の結合構造を有する。違いがあるとすれば、1番目の共振器が入力ポートとマイクロストリップ線路を通じて直接結合され、多層で積み重なった導波管がスロットを通じてL T C Cフィルタ内で結合されることである。特許文献1と特許文献2が、そのような導波管を用いるL T C Cフィルタについて開示する。しかし、開示された技術は、共振器間の少ない結合数及び入力／出力ポートと共振器との間の少ない結合量を有し、広帯域特性を有するフィルタを実現するには限界がある。

10

【0007】

一方、マイクロ波帯域で使用される結合線路フィルタには、インターディジタル (i n t e r - d i g i t a l) フィルタがあり、これは、以下で添付図面を参照して詳細に説明される。

【0008】

図1は、典型的なインターディジタルフィルタを示す。

【0009】

図1を参照すると、一般的なインターディジタルフィルタは、マイクロ波帯域で使用される帯域通過フィルタ (b a n d p a s s f i l t e r) の一種である。この帯域通過フィルタは、平面基板の形態を有し、入力線路 (I n p u t) と出力線路 (O u t p u t) との間に複数の線路共振器110、120、130、140、及び150が配置される。線路共振器110、120、130、140、及び150は、同一の形態の複数の伝送線路によって実現される。線路共振器110、120、130、140、及び150は、それらの間の予め決定された間隔だけ離隔して配置される。図1では、第1の線路共振器110と第2の線路共振器120との間隔は、 g_{12} と表示され、設計帯域幅に応じて共振器間の間隔が決定される。線路共振器110、120、130、140、及び150は一方の側のみで接地され、接地される側は交互である。例えば、奇数番目の共振器110、130、及び150の第1の側（下側）が接地された場合、偶数番目の共振器120、及び140の第2の側（上側）が接地される。

20

【0010】

インターディジタルフィルタの線路共振器110、120、130、140、及び150は、ユーザにより所望される帯域の中心周波数で 90° の電氣的長さを有していなければならない。ここで、線路共振器110、120、130、140、及び150が中心周波数で 90° の電氣的長さを有するということは、線路共振器110、120、130、140、及び150の各々がこの中心周波数で λ （波長）／4の長さを有することを意味する。例えば、1GHzにおいて 1λ は300mmである。従って、 90° の電氣的長さを有するためには、1GHzにおいて線路共振器の長さは75mmでなければならない。周波数が高ければ高いほど波長は短くなるため、線路共振器の長さは短くなる。

30

【0011】

要約すると、非常に高い周波数では波長は短いので、線路共振器は短くならざるを得ない。例えば、中心周波数が60GHzの場合、自由空間で 90° の電氣的長さを有するためには、線路共振器の長さは1.25mmでなければならない。しかし、図1のインターディジタルフィルタを実際に設計するとき、即ち、線路共振器を所定の基板上に実現する場合、線路共振器の長さは、幅に比べてそれほど長くない。また、共振器の長さが短くなるとき、インターディジタルフィルタの挿入損失に影響する品質係数 (Q) は低くなる。

40

【0012】

この問題は、高い周波数において 90° の電氣的長さを有する線路共振器を使用する代わりに、 270° の電氣的長さを有する線路共振器を使用することにより、解決することができる。しかし、 270° の電氣的長さを有する線路共振器を用いて結合線路フィルタが形成される場合、ユーザにより所望されない低周波数帯域でも形成される通過帯域の間

50

題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】米国特許出願公開第2004/0041663号明細書

【特許文献2】米国特許出願公開第2007/0120628号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明の一実施形態は、広帯域特性及び低挿入損失を有する結合線路フィルタを提供することに向けられる。

10

【0015】

本発明の別の実施形態は、ユーザによって所望される周波数帯域でのみ通過帯域を形成することができる結合線路フィルタを提供することに向けられる。

【0016】

本発明の別の実施形態は、多層構造を有する基板に好適な結合線路フィルタを提供することに向けられる。

【0017】

本発明の他の目的及び利点は、次の説明によって理解することができ、本発明の実施形態への参照と共に明らかになる。また、本発明が属する分野における当業者にとって、本発明の目的及び利点を特許請求の範囲に記載された手段及びその組み合わせによって達成できることは、明白である。

20

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明の一態様によると、予め決定された中心周波数で 270° の電気的長さを各々が有し、入力ポートと出力ポートとに接続され、互いに平行に配置されている、第1の線路共振器及び第2の線路共振器と、第1の線路共振器と第2の線路共振器との間に配置され、各々が中心周波数で 90° の電気的長さを有し、第1の側が第1の線路共振器及び第2の線路共振器の第1の側に整列される、1つ又は複数の線路共振器を備える第3の線路共振部とを備え、結合線路フィルタの次数は、第3の線路共振部内の線路共振器の個数と、第1の線路共振器及び第2の線路共振器とを合わせることによって決定されることを特徴とする、結合線路フィルタが提供される。

30

【0019】

本発明の別の態様によると、結合線路フィルタ内で線路共振器を配置する方法が提供される。この方法は、予め決定された中心周波数で 270° の電気的長さを共に有する第1の線路共振器と第2の線路共振器とを互いに平行に配置するステップと、中心周波数で 90° の電気的長さを有する1つ又は複数の線路共振器を備える第3の線路共振部を、第1の線路共振器と第2の線路共振器との間に配置するステップであって、第3の線路共振部の線路共振器の第1の側が第1の線路共振器及び第2の線路共振器の第1の側に整列されるように配置されるステップとを含むことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0020】

本発明に係る結合線路フィルタを使用すれば、多層構造の基板に好適であるため、集積化に有利であるという利点がある。また、広帯域特性を有し、かつ、挿入損失が低いという利点がある。更に、多層基板への実現が可能で、結合量を増加させることにより、使用周波数帯域を拡大できるという利点がある。なお、ユーザの所望する周波数帯域でのみ通過帯域を形成し、それ以外の低周波数帯域では通過帯域を形成しないという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】典型的なインターディジタルフィルタを示す図である。

50

【図 2】本発明の第 1 の実施形態に係る結合線路フィルタを示す図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施形態に係る結合線路フィルタを示す図である。

【図 4】本発明の第 3 の実施形態に係る結合線路フィルタを示す図である。

【図 5】本発明の第 4 の実施形態に係る結合線路フィルタを示す図である。

【図 6】本発明の第 5 の実施形態に係る結合線路フィルタを示す図である。

【図 7】本発明の第 6 の実施形態に係る結合線路フィルタを示す図である。

【図 8】本発明の第 7 の実施形態に係る結合線路フィルタを示す図である。

【図 9】L T C C 技術に適用される図 1 の典型的な 3 次インターディジタルフィルタを示す斜視図である。

【図 10】3 段に積層された図 1 の従来の 3 次インターディジタルフィルタを示す斜視図である。

10

【図 11】L T C C 技術を適用して 3 段に積層された図 3 に示す本発明の第 2 の実施形態に係る結合線路フィルタを示す斜視図である。

【図 12】図 9 乃至図 11 の結合線路フィルタの反射係数 S_{11} と透過係数 S_{21} とを比較的に示すグラフである。

【図 13】図 10 乃至図 11 の結合線路フィルタの透過係数 S_{21} を比較的に示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

本発明の利点、特徴、及び態様は、以下で説明される添付図面への参照と共に、次の説明から明らかになるであろう。以下で用いられる用語は、本発明の理解を容易にするためのものであって、様々な用語は、同じ用途で使用されるにもかかわらず、各製造会社又は研究グループによって、異なることがある。

20

【0023】

図 2 は、本発明の第 1 の実施形態に係る結合線路フィルタを示す。

【0024】

図 2 を参照すると、本発明の第 1 の実施形態に係る結合線路フィルタは、入力線路 (Input) と、出力線路 (Output) と、複数の線路共振器 210、211、212、…、213、及び 214 とを備える。

【0025】

30

入力線路は第 1 の線路共振器 210 に直接接続され、出力線路は最後の線路共振器 214 に直接接続される。線路共振器 210、211、212、…、213、及び 214 の個数は、ユーザの所望する次数 (order) に基づいて決定される。ユーザが 3 次の結合線路フィルタを設計することを希望する場合、結合線路フィルタは 3 つの線路共振器で実現される。

【0026】

また、線路共振器 210、211、212、…、213、及び 214 の各々は、設計値に応じて決定された幅を有し、線路共振器 210、211、212、…、213、及び 214 は、平行に配置される。しかし、線路共振器 210、211、212、…、213、及び 214 の長さは、図 2 に示すように、互いに異なる。即ち、線路共振器 210、211、212、…、213、及び 214 のうち、図 2 に示される、入力線路から奇数番目の場所に配置される線路共振器 210、212、…、214 は (以下、奇数番目に位置する線路共振器とする)、予め決定された第 1 の長さを有するのに対して、入力線路から偶数番目の場所に配置される線路共振器 211、…、213 は (以下、偶数番目に位置する線路共振器とする)、予め決定された第 2 の長さを有する。

40

【0027】

本発明の第 1 の実施形態では、第 1 の長さと第 2 の長さが異なり、第 1 の長さが第 2 の長さより長いと仮定する。偶数番目に位置する線路共振器 211、…、213 の第 2 の長さは、奇数番目に位置する線路共振器 210、212、…、214 の第 1 の長さの $1/3$ とすることが可能である。奇数番目に位置する線路共振器 210、212、…、214 の

50

電氣的長さを 270° にすることが可能である一方、偶数番目に位置する線路共振器211、…、213の電氣的長さを 90° にすることが可能である。

【0028】

また、複数の線路共振器210、211、212、…、213、及び214の各々は、接地される一方の側を有する。ここで、接地は、接地線路の形成により実現され（図示せず）、線路共振器210、211、212、…、213、及び214の各々に直接接続することができる。また、接地面（図示せず）を、線路共振器210、211、212、…、213、及び214が配置され、複数のビアを介して接地のために線路共振器210、211、212、…、213、及び214に接続された、所定基板の上又は下に配置することができる。このような接地面（図示せず）は、後で図10を参照して詳細に説明される。

10

【0029】

複数の線路共振器210、211、212、…、213、及び214は、2つの側を有するが、一方の側のみが接地される。更に、線路共振器210、211、212、…、213、及び214は同一方向に接地される。

【0030】

また、奇数番目に位置する線路共振器210、212、…、214の接地された側を、偶数番目に位置する線路共振器211、…、213の接地された側と、同様の位置に配列することができる。

【0031】

20

図3は、本発明の第2の実施形態に係る結合線路フィルタを示す。

【0032】

図3を参照すると、本発明の第2の実施形態に係る結合線路フィルタは、図2に示す第1の実施形態に係る結合線路フィルタに類似する構造を有する。この2つの結合線路フィルタ間の差異は、第2の実施形態に係る結合線路フィルタが線路共振器210、211、212、…、213、及び214の接地方向と異なる、線路共振器310、311、312、…、313、及び314の接地方向を有することである。即ち、複数の線路共振器310、311、312、…、313、及び314のうち、偶数番目に位置する線路共振器311、…、313は、他方の側を接地させる。ここで、偶数番目に位置する線路共振器311、…、313の他方の側とは、奇数番目に位置する線路共振器310、312、…、314が配置されない側を意味する。

30

【0033】

図2及び図3に示す本発明の実施形態は、長さの短い共振器が、長さの長い共振器と同一の接地方向を有すること、又は長さの長い共振器と反対の接地方向を有することを示す。図2及び図3に示す結合線路フィルタは、同様の効果を有するが、図2に示す第1の実施形態に係る結合線路フィルタは、線路共振器が同一の接地方向を有するため、図3に示す第2の実施形態に係る結合線路フィルタより少ない結合量を有する。従って、図3に示す第2の実施形態の結合線路フィルタが、この2つの結合線路フィルタ間ではより効果的である。

【0034】

40

図4は、本発明の第3の実施形態に係る結合線路フィルタを示す。

【0035】

図4を参照すると、本発明の第3の実施形態に係る結合線路フィルタは、図2に示す第1の実施形態に係る結合線路フィルタに類似している。この2つの結合線路フィルタ間の差異は、図2に示す第1の実施形態に係る結合線路フィルタの偶数番目に位置する線路共振器211、…、213は、奇数番目に位置する線路共振器210、212、…、214の一方の側に配置されるのに対し、図4に示す第3の実施形態に係る結合線路フィルタの偶数番目に位置する線路共振器411、…、413は、奇数番目に位置する線路共振器410、412、…、414の他方の側に配置されることである。図4に示す第3の実施形態に係る結合線路フィルタの偶数番目に位置する線路共振器411、…、413は、偶数

50

番目に位置する線路共振器 4 1 1、…、4 1 3 が配置されない、奇数番目に位置する線路共振器 4 1 0、4 1 2、…、4 1 4 の側に向かって同一方向で接地される。

【0036】

図 5 は、本発明の第 4 の実施形態に係る結合線路フィルタを示す。

【0037】

図 5 を参照すると、本発明の第 4 の実施形態の結合線路フィルタは、図 3 に示す本発明の第 2 の実施形態の結合線路フィルタに類似している。この 2 つの結合線路フィルタ間の差異は、図 3 に示す第 2 の実施形態の結合線路フィルタの偶数番目に位置する線路共振器 3 1 1、…、3 1 3 は、奇数番目に位置する線路共振器 3 1 0、3 1 2、…、3 1 4 の一方の側に配置されるのに対し、図 5 に示す第 4 の実施形態の結合線路フィルタの偶数番目に位置する線路共振器 5 1 1、…、5 1 3 は、奇数番目に位置する線路共振器 5 1 0、5 1 2、…、5 1 4 の他方の側に配置されることである。図 5 に示す第 4 の実施形態の結合線路フィルタの偶数番目に位置する線路共振器 5 1 1、…、5 1 3 は、偶数番目に位置する線路共振器 5 1 1、…、5 1 3 が配置される、奇数番目に位置する線路共振器 5 1 0、5 1 2、…、5 1 4 の側に向かって同一方向で接地される。

【0038】

図 4 及び図 5 に示す本発明の実施形態は、長さの短い共振器が、長さの長い共振器と同一の接地方向を有すること、又は長さの長い共振器と反対の接地方向を有することを示す。図 4 及び図 5 に示す結合線路フィルタは、同様の効果を有するが、図 4 に示す第 3 の実施形態の結合線路フィルタは、同一の接地方向を有するので、図 5 に示す第 4 の実施形態の結合線路フィルタより少ない結合量を有する。従って、図 5 に示す第 4 の実施形態の結合線路フィルタが、この 2 つの結合線路フィルタ間ではより効果的である。

【0039】

図 6 は、本発明の第 5 の実施形態に係る結合線路フィルタを示す。

【0040】

図 6 を参照すると、本発明の第 5 の実施形態の結合線路フィルタは、図 5 に示す第 4 の実施形態の結合線路フィルタの偶数番目に位置する線路共振器 5 1 1、…、5 1 3 に、図 3 に示す第 2 の実施形態の結合線路フィルタの構造を追加した構造を有する。

【0041】

第 5 の実施形態の結合線路フィルタでは、偶数番目に位置する線路共振器 6 1 1、6 1 2、…、6 1 4、6 1 5 は、 90° の電氣的長さを有し、第 1 の線路共振器 6 1 0 と最後の線路共振器 6 1 6 の両側に配置されるので、第 2 の線路共振器 6 1 1 と 6 1 2 との間の間隔は $\lambda/4$ となる。

【0042】

図 7 は、本発明の第 6 の実施形態に係る結合線路フィルタを示す。

【0043】

図 7 を参照すると、本発明の第 6 の実施形態の結合線路フィルタは、線路共振器 5 1 0、5 1 1、5 1 2、…、5 1 3、及び 5 1 4 のうち、第 1 の線路共振器 5 1 0 と最後の線路共振器 5 1 4 の形態を除いて、図 5 に示す本発明の第 4 の実施形態の結合線路フィルタの構造を有する。他の線路共振器 5 1 1、5 1 2、…、5 1 3 は同一である。

【0044】

第 1 の線路共振器 7 1 0 及び最後の線路共振器 7 1 4 は、「U」状に湾曲した形態を有する。第 1 の線路共振器 7 1 0 及び最後の線路共振器 7 1 4 は「U」状に曲げられるが、それらは 270° の電氣的長さを維持する。

【0045】

図 8 は、本発明の第 7 の実施形態に係る結合線路フィルタを示す。

【0046】

図 8 を参照すると、本発明の第 7 の実施形態の結合線路フィルタは、本発明の第 6 の実施形態の結合線路フィルタに類似している。この 2 つの結合線路フィルタの差異は、第 1 の線路共振器 8 1 0 と最後の線路共振器 8 1 4 を除くすべての線路共振器 8 1 1、8 1 2

、…、 813° が 90° の電氣的長さを有することである。

【0047】

上述のように、図2乃至図8に示す本発明の実施形態に係る結合線路フィルタは、従来のインターディジタルフィルタで使用される伝送線路より少ない伝送線路を用いて共振器を形成するので、経済的である。更に、多層構造の基板を使用するので、他の回路と容易に集積可能であるという点で有利である。

【0048】

また、図2乃至図8に示す本発明の実施形態に係る結合線路フィルタは、ユーザの所望する高周波数帯域以外の低周波帯域で通過帯域を作らないという別の利点がある。更に、広帯域特性も低挿入速度も有する。以下では、これらの有利な態様について添付図面を参照して説明する。

【0049】

図9は、LTCC技術を適用した図1の典型的な3次インターディジタルフィルタを示す斜視図である。図10は、3段に積層された図1の典型的な3次インターディジタルフィルタを示す斜視図である。図11は、LTCC技術を適用することにより3段に積層された図3に示す本発明の第2の実施形態の結合線路フィルタを示す斜視図である。

【0050】

図9を参照すると、典型的な3次インターディジタルフィルタを構成する入力線路、出力線路、及び複数の線路共振器が、LTCC基板910内に配置される。ここで、LTCC基板910の上面と下面には接地面が設けられる。LTCC基板910内の線路共振器の各々は、ビア920を介して接地基板に接続される一方の側を有する。

【0051】

一方、実際に実現されたLTCC基板910は、5.9の誘電率と、0.02の損失正接を有し、線路共振器は、電氣的長さが 270° である伝送線路から形成された。

【0052】

図10は、3段に積層された図1の典型的な3次インターディジタルフィルタを示す。図9に示すインターディジタルフィルタのように、LTCC基板1010の上面と下面には接地面が設けられており、ビア1020を介して複数の線路共振器が接地面に接続される。線路共振器は、図9に示す複数の線路共振器と同様に、電氣的長さが 270° の伝送線路を用いて実現される。

【0053】

図11を参照すると、3段で積層されLTCC基板1110内に配置された、図3に示す本発明の第2の実施形態の結合線路フィルタを示している。この構造においても、ビア1120を介して複数の共振器が接地面に接続されている。図11に示す線路共振器のうち、長さの長い共振器は、中心周波数で電氣的長さが 270° の伝送線路から形成され、長さの短い共振器は、電氣的長さが、長さの長い共振器の $1/3$ 、即ち、 90° の伝送線路から形成される。

【0054】

このような図9乃至図11に示す結合線路フィルタの効果は、高周波回路の解析において高い信頼性を有する電磁界解析を利用して分析された。以下、図12及び図13を参照して、図9乃至図11に示すフィルタの効果を説明する。

【0055】

図12は、図9乃至図11に示す結合線路フィルタの反射係数 S_{11} と透過係数 S_{21} とを比較的に示すグラフである。

【0056】

このグラフでは、参照番号1210は、図9に示す結合線路フィルタの反射係数 S_{11} と透過係数 S_{21} とを示すグラフであり、参照番号1220は、図10に示す結合線路フィルタの反射係数 S_{11} と透過係数 S_{21} とを示すグラフである。参照番号1230は、図11に示す結合線路フィルタの反射係数 S_{11} と透過係数 S_{21} とを示すグラフである。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

図 1 2 のグラフから、図 9 及び図 1 0 に示す一般的なインターディジタルフィルタが類似する反射係数 S_{11} と透過係数 S_{21} とを有することがわかる。図示していないが、図 1 0 の結合線路フィルタの線路共振器間の間隔を約 $40 \mu\text{m}$ より広くする場合、図 1 0 の結合線路フィルタの線路共振器間は、図 9 の結合線路フィルタと類似する結果を依然として有する。

【 0 0 5 8 】

図 1 2 を再び参照すると、図 1 1 に示す本発明の結合線路フィルタは、図 9 及び図 1 0 に示す一般的なインターディジタルフィルタと類似の周波数特性を有することが観察される。

10

【 0 0 5 9 】

図 1 3 は、図 1 0 乃至図 1 1 の結合線路フィルタの透過係数 S_{21} を低周波数で比較的に示すグラフである。この図において、参照番号 1 2 2 0 は、図 1 0 に示す結合線路フィルタの透過係数 S_{21} を示すグラフであり、参照番号 1 2 3 0 は、図 1 1 に示す結合線路フィルタの透過係数 S_{21} を示すグラフである。

【 0 0 6 0 】

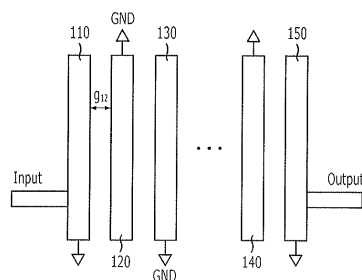
図 1 3 を参照すると、図 1 1 に示す本発明の結合線路フィルタは、低い周波数帯域で図 1 0 に示す一般的なインターディジタルフィルタより約 20 dB 超の信号を遮断する効果を有することが観察される。このような結果に基づいて、図 1 1 に示す本発明の結合線路フィルタにより多くの短い線路共振器を使用すると、低周波数帯域における信号遮断の効果が增加されることが予想される。

20

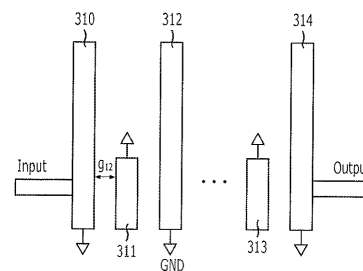
【 0 0 6 1 】

具体的な実施形態に関して本発明が説明されてきたが、特許請求の範囲で定義される本発明の趣旨及び範囲から逸脱しないで、様々な変化及び変更をなすことができることは、当業者にとって明白であろう。

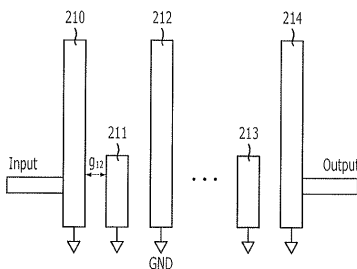
【 図 1 】



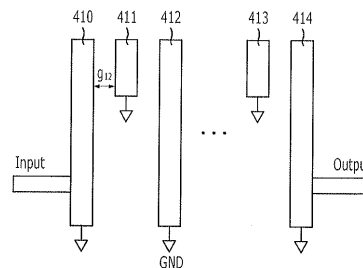
【 図 3 】



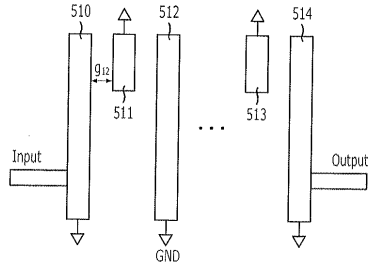
【 図 2 】



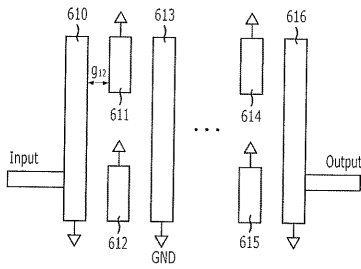
【 図 4 】



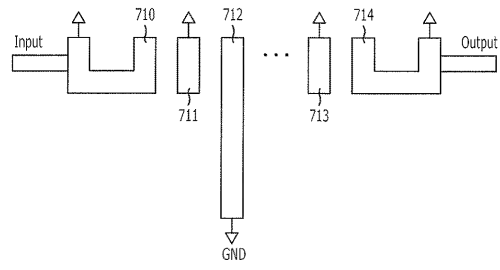
【図 5】



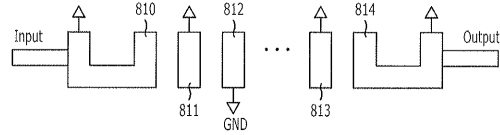
【図 6】



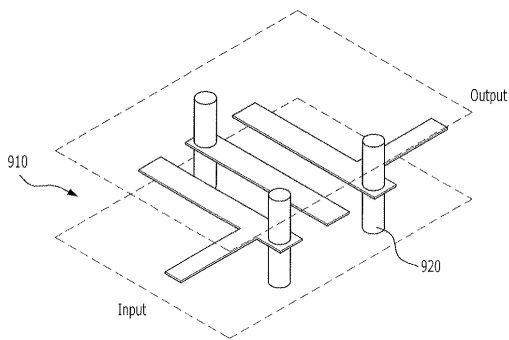
【図 7】



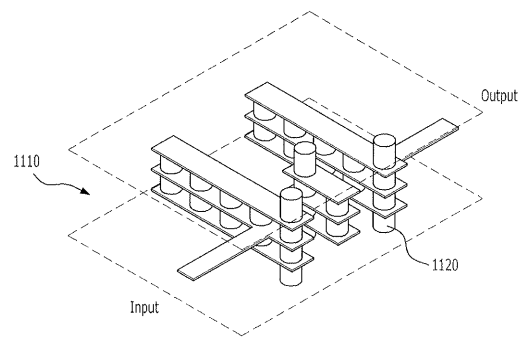
【図 8】



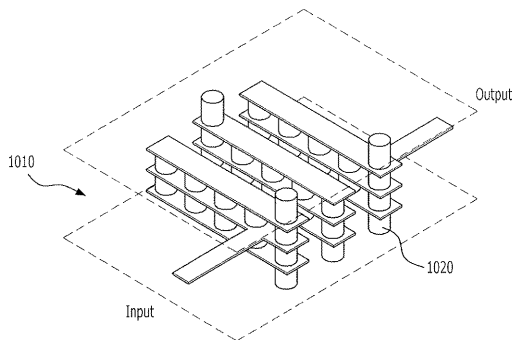
【図 9】



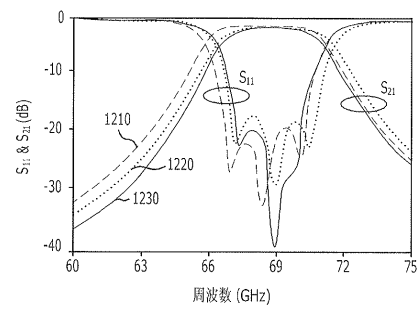
【図 1 1】



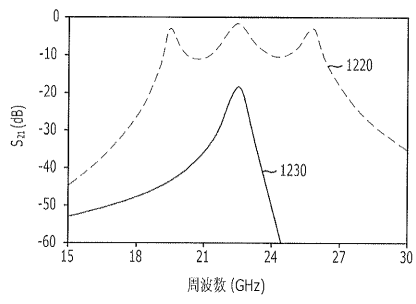
【図 1 0】



【図 1 2】



【図 13】



フロントページの続き

- (72)発明者 オム マンソク
大韓民国 305-720 テジョン ユソング シンソンドン (番地なし) デリム デュレ
アパートメント ナンバー102-506
- (72)発明者 ノ ユン ソブ
大韓民国 305-721 テジョン ユソング シンソンドン (番地なし) ラッキー ハナ
アパートメント ナンバー109-905
- (72)発明者 カク チャンス
大韓民国 305-720 テジョン ユソング シンソンドン (番地なし) デリム デュレ
アパートメント ナンバー108-906
- (72)発明者 ユン ソーヒョン
大韓民国 305-345 テジョン ユソング シンソンドン 121-3
- (72)発明者 アン キボム
大韓民国 302-727 テジョン ソグ ネドン (番地なし) コロン アpartment ナ
ンバー9-1102
- (72)発明者 ヨム インボク
大韓民国 305-323 テジョン ユソング カプトン (番地なし) ユソング レジデンス
ナンバーエー102
- Fターム(参考) 5J006 HB04 HB05 HB11 HB14 HB21 HB22 LA02 LA03 NA03