

(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2010-11300

(P2010-11300A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
H03H	9/64	(2006.01)	H03H	9/64	Z	5J097	
H03H	9/25	(2006.01)	H03H	9/25	A	5J108	
H03H	9/72	(2006.01)	H03H	9/72			
H03H	9/54	(2006.01)	H03H	9/54	Z		
H03H	9/17	(2006.01)	H03H	9/17	F		

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-170566 (P2008-170566)  
 (22) 出願日 平成20年6月30日 (2008. 6. 30)

(71) 出願人 000006231  
 株式会社村田製作所  
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号  
 (74) 代理人 100086597  
 弁理士 官▲崎▼主税  
 (72) 発明者 田中 伸拓  
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号  
 株式会社村田製作所内  
 Fターム(参考) 5J097 AA16 BB15 CC05 DD21 GG07  
 JJ09 KK04 LL01  
 5J108 AA07 JJ01 JJ02 JJ04

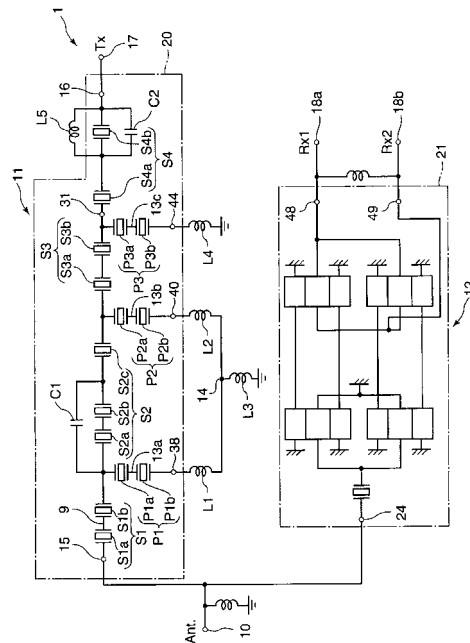
(54) 【発明の名称】 共振器、該共振器を用いるフィルタ及びデュプレクサ

(57) 【要約】

【課題】 フィルタに用いた場合に通過帯域外の減衰量を十分に大きくでき、かつ小型な共振器、それを備えるフィルタ及びデュプレクサを提供する。

【解決手段】 共振器S4は、直列に接続された複数の共振子S4a、S4bを備えている。共振子S4aには、インダクタL5とキャパシタC2とが並列に接続されている。共振子S4bには、インダクタとキャパシタとが並列に接続されていない。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

直列に接続された複数の共振子と、

前記複数の共振子のうちの少なくともひとつの共振子に並列に接続されたインダクタ及びキャパシタとを備え、

前記少なくともひとつの共振子を除く、残りの共振子のうちの少なくともひとつの共振子には、インダクタ及びキャパシタが並列に接続されていない、共振器。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の共振器を備える、フィルタ。

## 【請求項 3】

前記複数の共振子を直列腕共振子として備えるラダー型フィルタである、請求項 2 に記載のフィルタ。

## 【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載のフィルタを送信側フィルタとして備える、デュプレクサ。

## 【請求項 5】

前記インダクタと、前記送信側フィルタの送信側信号端子とが形成された配線基板と、前記複数の共振子を含む前記送信側フィルタの少なくとも一部が形成されていると共に、前記送信側信号端子に接続されたフィルタチップ側端子が形成されており、前記配線基板にフリップチップ実装されている送信側フィルタチップとを備え、前記インダクタ及びキャパシタが並列に接続された共振子が前記フィルタチップ側端子に直接接続されている、請求項 4 に記載のデュプレクサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、例えば携帯情報端末の帯域フィルタなどに用いられる共振器、特に、複数の共振子が直列に接続された共振器、該共振器を用いるフィルタ及びデュプレクサに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、移動体通信システムの発展に伴って、携帯電話端末などの携帯情報端末が急速に普及してきている。携帯情報端末の中には、複数の高周波帯を使用するものもある。例えば、携帯電話端末においては、送信用のTx帯(1850~1910MHz)と、受信用のRx帯(1930~1990MHz)とが使用されている。携帯電話端末のように、複数の高周波帯を使用する携帯情報端末では、一般的に、データの交錯を防止するために、共振器を利用した高周波フィルタや、高周波フィルタを利用したアンテナ分波器等が用いられている。

## 【0003】

例えば特許文献 1 には、高周波フィルタに用いられる共振器が開示されている。図 9 は、特許文献 1 に開示された共振器 100 の構成図である。共振器 100 では、共振子 101 にインダクタ 102 とキャパシタ 103 とが並列に接続されている。このため、図 10 に示すように、共振周波数よりも高域側に位置する第 1 の反共振点と、共振周波数よりも低域側に位置する第 2 の反共振点とが形成される。また、インダクタ 102 のインダクタンスと、キャパシタ 103 の容量を調節することにより第 1 及び第 2 の反共振点の周波数を高域側または低域側にシフトさせることができる。従って、共振器 100 を用いることによって、フィルタの設計自由度を高めることができる。

【特許文献 1】特開 2007 - 36856 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかしながら、特許文献 1 に開示された共振器 100 を用いてフィルタを構成した場合

10

20

30

40

50

は、通過帯域外の減衰量を十分に大きくすることが困難であった。また、共振器 100 の小型化も困難であった。

【0005】

本発明の目的は、フィルタに用いる場合に通過帯域外の減衰量を十分に大きくでき、かつ小型化を図り得る共振器、該共振器を用いるフィルタ及びデュプレクサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の共振器は、直列に接続された複数の共振子と、複数の共振子のうちの少なくともひとつの共振子に並列に接続されたインダクタ及びキャパシタとを備えており、該少なくともひとつの共振子を除く、残りの共振子のうちの少なくともひとつの共振子には、インダクタ及びキャパシタが並列に接続されていない。

10

【0007】

本発明のフィルタは、上記本発明の共振器を備えている。

【0008】

本発明のある特定の局面において、フィルタは、複数の共振子を直列腕共振子として備えるラダー型フィルタである。

【0009】

本発明のデュプレクサは、上記本発明のフィルタを送信側フィルタとして備えている。

【0010】

20

本発明の他の特定の局面において、デュプレクサは、インダクタと、送信側フィルタの送信側信号端子とが形成された配線基板と、複数の共振子を含む送信側フィルタの少なくとも一部が形成されていると共に、送信側信号端子に接続されたフィルタチップ側端子が形成されており、配線基板にフリップチップ実装されている送信側フィルタチップとを備え、インダクタ及びキャパシタが並列に接続された共振子がフィルタチップ側端子に直接接続されている。

【発明の効果】

【0011】

本発明に係る共振器では、直列に接続された複数の共振子のうちの少なくともひとつの共振子にインダクタ及びキャパシタが並列に接続されており、少なくともひとつの共振子にインダクタ及びキャパシタが並列に接続されていない。このため、本発明に係る共振器を用いることによって、フィルタに用いた場合に通過帯域外の減衰量を十分に大きくできる。また、インダクタを小さくし得るので、共振器の小型化も可能となる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0013】

(デュプレクサ 1 の回路構成)

図 1 は、本実施形態のデュプレクサ 1 の回路図である。図 1 に示すように、デュプレクサ 1 は、アンテナ端子 10 に接続された送信側フィルタ 11 と、受信側フィルタ 12 とを備えている。

40

【0014】

受信側フィルタ 12 は、一对の平行端子である第 1 及び第 2 の受信側信号端子 18 a、18 b に接続されている。

【0015】

送信側フィルタ 11 は、直列腕 9 と、直列腕 9 とグラウンド電位との間に接続された複数の並列腕 13 a ~ 13 c とを備えている。直列腕 9 の入力端 15 はアンテナ端子 10 に接続されている。直列腕 9 の出力端 16 は、送信側信号端子 17 に接続されている。

【0016】

50

直列腕 9 には、直列腕共振器 S 1、S 2、S 3 及び S 4 が配置されている。直列腕共振器 S 1、S 2、S 3 及び S 4 は、直列腕 9 において直列に接続されている。

【0017】

本実施形態では、直列腕共振器 S 1 は、直列に接続された直列腕共振子 S 1 a と直列腕共振子 S 1 b との 2 つの共振子により構成されている。

【0018】

直列腕共振器 S 2 は、直列に接続された直列腕共振子 S 2 a と直列腕共振子 S 2 b と直列腕共振子 S 2 c との 3 つの共振子により構成されている。直列腕共振子 S 2 a と直列腕共振子 S 2 b とには、キャパシタ C 1 が並列に接続されている。

【0019】

直列腕共振器 S 3 は、直列に接続された直列腕共振子 S 3 a と直列腕共振子 S 3 b との 2 つの共振子により構成されている。

【0020】

直列腕共振器 S 4 は、直列に接続された直列腕共振子 S 4 a と直列腕共振子 S 4 b とにより構成されている。出力端 16 に最も近い直列腕共振子 S 4 b には、インダクタ L 5 と、キャパシタ C 2 とがそれぞれ並列に接続されている。直列腕共振子 S 4 b よりも入力端 15 側に位置する直列腕共振子 S 4 a には、インダクタとキャパシタとが並列に接続されていない。

【0021】

並列腕 13 a には、並列腕共振器 P 1 と、インダクタ L 1 とが直列に設けられている。並列腕共振器 P 1 は、直列に接続された並列腕共振子 P 1 a と並列腕共振子 P 1 b との 2 つの共振子により構成されている。

【0022】

並列腕 13 b には、並列腕共振器 P 2 と、インダクタ L 2 とが直列に設けられている。並列腕共振器 P 2 は、直列に接続された並列腕共振子 P 2 a と並列腕共振子 P 2 b との 2 つの共振子により構成されている。並列腕 13 a と並列腕 13 b とは接続点 14 に共通接続されている。接続点 14 とグラウンド電位との間には、インダクタ L 3 が設けられている。

【0023】

また、並列腕 13 c には、並列腕共振器 P 3 と、インダクタ L 4 とが直列に設けられている。列腕共振器 P 3 は、直列に接続された並列腕共振子 P 3 a と並列腕共振子 P 3 b との 2 つの共振子により構成されている。

【0024】

なお、インダクタ L 1 ~ L 4 のそれぞれは、配線パターンにより得られるインダクタンス分である。

【0025】

各共振子 S 1 a、S 1 b、S 2 a、S 2 b、S 2 c、S 3 a、S 3 b、S 4 a、S 4 b は、弾性波を利用する弾性波共振子により構成されている。利用される弾性波は、特に限定されるものではない。利用される弾性波は、例えば、弾性表面波 (S A W : Surface Acoustic Wave)、弾性境界波 (B E W : Boundary Elastic Wave)、バルク弾性波 (B A W : Bulk Acoustic Wave) などであってもよい。

【0026】

具体的には、本実施形態では、各共振子 S 1 a、S 1 b、S 2 a、S 2 b、S 2 c、S 3 a、S 3 b、S 4 a、S 4 b は、弾性表面波共振子により構成されている。各共振子 S 1 a、S 1 b、S 2 a、S 2 b、S 2 c、S 3 a、S 3 b、S 4 a、S 4 b は、圧電基板と、圧電基板の上に形成された誘電体層とを備えている。圧電基板と誘電体層との境界には、I D T (Interdigital Transducer) と、I D T の両側に配置されたグレーティング反射器とが形成されている。圧電基板としては、例えば、カット角が  $126^\circ$  の L i N b O <sub>3</sub> が用いられる。誘電体層としては、例えば S i O <sub>2</sub> が用いられる。S i O <sub>2</sub> からなる誘電体層の規格化膜厚が 0.4 より小さい場合は、弾性表面波が励振される。I D T 及び

10

20

30

40

50

グレーティング反射器は、例えば、Al、Cu、Ni、Cr及びこれら的一种以上を主成分として含む合金により形成される。

【0027】

(デュプレクサ1の具体的構成)

次に、図2及び図3を参照しながらデュプレクサ1の具体的な構成について説明する。図2に示すように、図2に示すように、デュプレクサ1は、配線基板19と、送信側フィルタチップ20と、受信側フィルタチップ21とを備えている。送信側フィルタチップ20と受信側フィルタチップ21とは、配線基板19上にフリップチップボンディングにより実装されている。なお、配線基板19には、基板表面に形成された表面電極パターンと、基板の内部に形成された内部電極パターンとが形成されている。図2では、表面電極パターンを実線で示し、内部電極パターンを破線で示している。

10

【0028】

受信側フィルタチップ21には、図1に示す受信側フィルタ12が設けられている。図1に示す受信側フィルタ12の端子48は、図示しないパンプにより、受信側信号端子18aを構成している電極パッド22(図2参照)に電氣的に接続されている。一方、図1に示す受信側フィルタ12の端子49は、図示しないパンプにより、第2の受信側信号端子18bを構成している電極パッド23(図2参照)に電氣的に接続されている。また、図1に示す受信側フィルタ12の入力端24は、図示しないパンプにより、アンテナ端子10を構成している電極パッド25(図2参照)の一方の端部25aに電氣的に接続されている。

20

【0029】

図3は、送信側フィルタチップ20の回路構成を表す模式図である。図3に示すように、送信側フィルタ11のインダクタL1~L5以外の部分が形成されている。送信側フィルタチップ20には、直列腕共振子S1aに電氣的に接続された端子26が形成されている。この端子26により、図1に示す直列腕9の入力端15が構成されている。端子26は、図示しないパンプにより、アンテナ端子10を構成する電極パッド25(図2参照)の他方の端部25bに電氣的に接続されている。

【0030】

直列腕共振子S2a及びS2bに並列に接続されているキャパシタC1は、送信側フィルタチップ20の圧電基板表面に形成された一对のくし歯電極30a、30bにより構成されている。

30

【0031】

直列腕共振子S4aと直列腕共振子S3bとの間の接続点には、端子31が電氣的に接続されている。端子31は、図示しないパンプにより、図2に示す電極パッド33に電氣的に接続されている。一方、直列腕共振子S4bには、端子32が電氣的に接続されている。この端子32により、図1に示す直列腕9の出力端16が構成されている。端子32は、図示しないパンプにより、図2に示す電極パッド34に電氣的に接続されている。図2に示すように、電極パッド33及び34のそれぞれは、ピアホール電極35、36を介して、内部電極パターンにより構成されたインダクタL5に電氣的に接続されている。

40

【0032】

図3に示すように、送信側フィルタチップ20の圧電基板表面には、キャパシタC2を構成するくし歯電極37a及び37bが形成されている。

【0033】

並列腕共振子P1bは、端子38に電氣的に接続されている。端子38は、図示しないパンプにより、図2に示す電極パッド39の一方の端部39aに電氣的に接続されている。一方、並列腕共振子P2bは、端子40に電氣的に接続されている。端子40は、図示しないパンプにより、図2に示す電極パッド39の他方の端部39bに電氣的に接続されている。図2に示すように、電極パッド39は、ピアホール電極42を介して内部電極パターンにより構成されたインダクタンスL3に電氣的に接続されている。インダクタL3は、ピアホール電極42を介してグラウンド電位に電氣的に接続されている。なお、イン

50

ダクタL1, L2は、電極パッド39により構成されたインダクタンス分である。

【0034】

図3に示すように、並列腕共振子P3bには、端子44が接続されている。端子44は、図示しないパンプにより、図2に示す電極パッド45に電氣的に接続されている。図2に示すように、電極パッド45は、ピアホール電極46を介して内部電極パターンにより構成されたインダクタL4に電氣的に接続されている。インダクタL4は、ピアホール電極47を介してグラウンド電位に電氣的に接続されている。

【0035】

以上のように、本実施形態では、直列腕共振子S4bに対してインダクタL5とキャパシタC2とがそれぞれ並列に接続されている一方、直列腕共振子S4aには、インダクタ及びキャパシタが並列に接続されていない。このため、直列腕共振子S4bは、共振周波数よりも高域側に位置する第1の反共振点fa1と、共振周波数よりも低域側に位置する第2の反共振点fa2とを有する。すなわち、直列腕共振子S4a及びS4bを設けることによって、共振周波数よりも高域側に2つの反共振点が形成される。よって、直列腕共振子S4a及びS4bの特性を変化させることによって、送信側フィルタ11のフィルタ特性を種々変化させることができる。特に、直列腕共振子S4bは、並列接続されたインダクタL5及びキャパシタC2の特性を調節することにより、共振周波数を一定にしたまま、第1の反共振点fa1における周波数（高域側の反共振周波数）と、第2の反共振点fa2における周波数（低域側の反共振周波数）とを自由に調節することができる。具体的には、インダクタL5のインダクタンスを大きくすることによって、高域側の反共振周波数と低域側の反共振周波数とのそれぞれを高域側にシフトさせることができる。また、キャパシタC2の容量を大きくすることによって、高域側の反共振周波数と低域側の反共振周波数とのそれぞれを低域側にシフトさせることができる。従って、直列腕共振子S4a及びS4bを備える共振器を用いることによって、送信側フィルタ11の設計自由度を高めることができる。

【0036】

また、直列腕共振子S4aの反共振周波数と、直列腕共振子S4bの高域側の反共振周波数とを相互に異ならせることにより、通過帯域の高域側における帯域外減衰特性を高めることができる。

【0037】

また、上述のように、直列腕共振子S4bを設けることにより、共振周波数よりも低域側に位置する第2の反共振点fa2が形成される。従って、直列腕共振子S4bを設けない場合と比較して、通過帯域の低域側における帯域外減衰特性も高めることができる。

【0038】

よって、例えば本実施形態のように、直列腕共振子S4a及びS4b、インダクタL5並びにキャパシタC2を備える共振器S4を送信側フィルタ11に用いることによって、例えば、Tx帯（1850～1910MHz）よりも高域側に位置するRx帯（1930～1990MHz）と、Tx帯よりも低域側に位置するGPS帯（1550～1600MHz）との両帯域において高い減衰量を得ることができる。

【0039】

さらに、直列腕9の出力端16に最も近い直列腕共振子S4bと、出力端16に最も近い並列腕13cと直列腕9との間の接続点との間に直列腕共振子S4aを設けることにより、インダクタL5のインダクタンスの大きさを小さくすることができる。従って、インダクタL5、ひいては送信側フィルタ11、さらにはデュプレクサ1を小型化することができる。

【0040】

ところで、例えば、直列腕共振子S4bと、直列腕9の出力端16との間に他の直列腕共振子が接続されている場合、直列腕9の出力端16に接続されている端子32とは別に、直列腕共振子S4bの前後にインダクタL5接続用の一對の端子を送信側フィルタチップ20に設ける必要がある。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 1 】

それに対して本実施形態では、直列腕共振子 S 4 b が直列腕 9 の出力端 1 6 に直接接続されている。このため、インダクタ L 5 接続用の一対の端子のうち一方の端子と、直列腕 9 の出力端 1 6 に接続されている端子 3 2 とを共通化することができる。従って、送信側フィルタチップ 2 0 の端子数を少なくすることができる。その結果、送信側フィルタ 1 1 の構成を簡単にする事ができる。

## 【 0 0 4 2 】

以下、具体的な例に基づいて、さらに詳細に説明する。

## 【 0 0 4 3 】

図 6 は、本実施形態の送信側フィルタ 1 1 のフィルタ特性と、直列腕共振子 S 4 a 及び S 4 b のインピーダンス特性を表すグラフである。図 7 及び図 8 は、送信側フィルタ 1 1 のフィルタ特性を表すグラフである。

10

## 【 0 0 4 4 】

なお、図 6 ~ 図 8 における各共振子の設計パラメータは、下記の表 1 に示す通りである。また、送信側フィルタ 1 1 の圧電基板として、カット角が  $126^\circ$  の  $\text{LiNbO}_3$  を用いた。IDT 及びグレーティング反射器は、圧電基板上に形成された NiCr 膜 (10 nm) と、NiCr 膜の上に形成された Cu 膜 (80 nm) と、Cu 膜の上に形成された Al 膜 (10 nm) との積層体とした。圧電基板の上に、IDT 及びグレーティング反射器を覆うように層厚 110 nm の  $\text{SiO}_2$  膜を形成し、さらにその上に厚さ 500 nm の  $\text{SiO}_2$  膜を形成した。インダクタ L 5 のインダクタンスは、1.2 nH とし、キャパシタ C 2 の容量は 3.4 pF とした。

20

## 【 0 0 4 5 】

## 【表 1】

共振子	反射器本数(本)	デューティ比	交叉幅( $\mu\text{m}$ )	対数	$\lambda$ ( $\mu\text{m}$ )
S1a	20	0.5	32	158	1.8712
S1b	20	0.5	32	158	1.8712
P1a	20	0.5	50	160	1.9550
P1b	20	0.5	50	160	1.9550
S2a	20	0.5	48	190	1.8851
S2b	20	0.5	48	190	1.8851
S2c	20	0.5	27	131	1.8732
P2a	20	0.5	46	152	1.9510
P2b	20	0.5	46	152	1.9510
S3a	20	0.5	45	150	1.8745
S3b	20	0.5	45	150	1.8745
P3a	20	0.5	52	107	1.9470
P3b	20	0.5	52	107	1.9470
S4a	20	0.5	32	252	1.8840
S4b	20	0.5	37	252	1.8840

30

40

## 【 0 0 4 6 】

第 1 の参考例として、図 4 に示す構成のデュプレクサ 1 a を作製した。デュプレクサ 1 a は、送信側フィルタ 1 1 a において、直列腕共振子 S 4 b、インダクタ L 5 及びキャパシタ C 2 が設けられていない以外は、図 1 に示すデュプレクサ 1 と同様の構成を有する。

## 【 0 0 4 7 】

第 2 の参考例として、図 5 に示す構成のデュプレクサ 1 b を作製した。デュプレクサ 1 a は、送信側フィルタ 1 1 b において、直列腕共振子 S 4 a が設けられていないこと、直

50

列腕共振子 S 4 b の交叉幅、並びにインダクタ L 5 のインダクタンス及びキャパシタ C 2 の容量以外は、図 1 に示すデュプレクサ 1 と同様の構成を有する。送信側フィルタ 1 1 b における直列腕共振子 S 4 b の交叉幅は、実施形態における直列腕共振子 S 4 b 及び S 4 a の容量と、第 2 の参考例における直列腕共振子 S 4 b の容量とが等しくなるように、実施形態における直列腕共振子 S 4 b の交叉幅よりも小さくされている。また、インダクタ L 5 のインダクタンスは、2 . 4 n H とし、キャパシタ C 2 の容量は 1 . 7 p F とした。

【 0 0 4 8 】

図 7 及び図 8 に、送信側フィルタ 1 1、1 1 a 及び 1 1 b のフィルタ特性を示す。図 7 及び図 8 において、符号 1 1 を附し、実線で示すグラフが実施形態の送信側フィルタ 1 1 のフィルタ特性を表す。符号 1 1 a を附し、一点破線で示すグラフが第 1 の参考例の送信側フィルタ 1 1 a のフィルタ特性を表す。符号 1 1 b を附し、二点破線で示すグラフが第 2 の参考例の送信側フィルタ 1 1 b のフィルタ特性を表す。

10

【 0 0 4 9 】

また、下記表 2 に直列腕共振子 S 4 a、S 4 b の共振周波数及び反共振周波数を示す。

【 0 0 5 0 】

【表 2】

送信側フィルタ 1 1	直列腕共振子 S 4 a	共振周波数 (MHz)	1870
		反共振周波数 (MHz)	1935
	直列腕共振子 S 4 b	共振周波数 (MHz)	1870
		低域側の反共振周波数 (MHz)	1530
		高域側の反共振周波数 (MHz)	1970
送信側フィルタ 1 1 a	直列腕共振子 S 4 a	共振周波数 (MHz)	1870
		反共振周波数 (MHz)	1935
送信側フィルタ 1 1 b	直列腕共振子 S 4 b	共振周波数 (MHz)	1870
		低域側の反共振周波数 (MHz)	1530
		高域側の反共振周波数 (MHz)	1970

20

【 0 0 5 1 】

30

上記の表 2 及び図 6 に示すように、本実施形態では、R x 帯 ( 1 9 3 0 ~ 1 9 9 0 M H z ) に、直列腕共振子 S 4 a の反共振周波数 ( 1 9 3 5 M H z ) と、直列腕共振子 S 4 b の高域側の反共振周波数 ( 1 9 7 0 M H z ) との両方が位置している。このため、図 6 ~ 図 8 に示すように、R x 帯 ( 1 9 3 0 ~ 1 9 9 0 M H z ) の高域側の部分と低域側の部分との両方において大きな減衰量が実現されている。

【 0 0 5 2 】

それに対して、直列腕共振子 S 4 b、インダクタ L 5 及びキャパシタ C 2 が設けられていない送信側フィルタ 1 1 a では、図 7 及び図 8 に示すように、直列腕共振子 S 4 a の共振周波数が 1 9 3 5 M H z であり、1 9 3 5 M H z よりも高域側には、反共振点が存在しない。このため、R x 帯の低域側の部分における減衰量は大きいものの、R x 帯の高域側の部分における減衰量は、送信側フィルタ 1 1 よりも小さくなった。その結果、R x 帯において最も減衰量の小さい部分を比較すると、送信側フィルタ 1 1 a よりも送信側フィルタ 1 1 の方が、減衰量が 5 d B 大きかった。

40

【 0 0 5 3 】

また、直列腕共振子 S 4 a が設けられていない送信側フィルタ 1 1 b では、直列腕共振子 S 4 b の高域側の反共振周波数が 1 9 7 0 M H z であり、1 9 7 0 M H z よりも低域側には反共振点が存在しない。このため、R x 帯の高域側の部分における減衰量は大きいものの、R x 帯の低域側の部分における減衰量は、送信側フィルタ 1 1 よりも小さくなった。その結果、R x 帯において最も減衰量の小さい部分を比較すると、送信側フィルタ 1 1 b よりも送信側フィルタ 1 1 の方が、減衰量が 8 d B 大きかった。

50



## 【 0 0 5 4 】

また、本実施形態では、GPS帯(1550~1600MHz)付近に直列腕共振子S4bの反共振周波数(1530MHz)が位置している。このため、図6~図8に示すように、GPS帯において大きな減衰量が実現されている。

## 【 0 0 5 5 】

それに対して、送信側フィルタ11aでは、直列腕共振子S4b、インダクタL5及びキャパシタC2が設けられていないため、GPS帯付近に反共振点が存在しない。従って、GPS帯における減衰量が小さくなった。具体的には、GPS帯において最も減衰量の小さい部分を比較すると、送信側フィルタ11aよりも送信側フィルタ11の方が、減衰量が7dB大きかった。

10

## 【 0 0 5 6 】

以上より、インダクタL5とキャパシタC2とのそれぞれが並列に接続されている直列腕共振子S4bと、インダクタとキャパシタとが並列に接続されていない直列腕共振子S4aとの両方を送信側フィルタ11に設けることによって、Rx帯とGPS帯との両方における減衰特性を向上できることがわかる。

## 【 0 0 5 7 】

なお、上記実施形態では、インダクタとキャパシタとのそれぞれが並列に接続されている直列腕共振子と、インダクタとキャパシタとが並列に接続されていない直列腕共振子とを送信側フィルタ11に設ける例について説明した。但し、本発明はこの構成に限定されない。インダクタとキャパシタとのそれぞれが並列に接続されている直列腕共振子と、インダクタとキャパシタとが並列に接続されていない直列腕共振子とは、例えば受信側フィルタに設けられていてもよい。

20

## 【 0 0 5 8 】

また、上記実施形態では、ラダー型フィルタを例に挙げて説明した。但し、本発明のフィルタはラダー型フィルタに限定されない。本発明のフィルタは、例えば縦結合共振子型フィルタであってもよい。

## 【 0 0 5 9 】

上記実施形態では、インダクタ及びキャパシタが並列に接続された共振子と、インダクタ及びキャパシタが並列に接続されていない共振子とがそれぞれひとつずつ設けられている例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。例えば、インダクタ及びキャパシタが並列に接続された共振子と、インダクタ及びキャパシタが並列に接続されていない共振子との少なくとも一方が複数設けられていてもよい。

30

## 【 0 0 6 0 】

上記実施形態では、直列腕共振器S1、S2及びS3並びに並列腕共振器P1、P2及びP3のそれぞれが2つまたは3つの共振子により構成されている例について説明した。但し、本発明はこの構成に限定されない。直列腕共振器S1、S2及びS3並びに並列腕共振器P1、P2及びP3のそれぞれは、ひとつの共振子により構成されていてもよく、複数の共振子により構成されていてもよい。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 6 1 】

40

【 図 1 】 実施形態に係るデュプレクサの回路図である。

【 図 2 】 実施形態に係るデュプレクサの略図的平面図である。

【 図 3 】 送信側フィルタチップの回路構成を表す模式図である。

【 図 4 】 第1の参考例に係るデュプレクサの回路図である。

【 図 5 】 第2の参考例に係るデュプレクサの回路図である。

【 図 6 】 実施形態に係る送信側フィルタのフィルタ特性と、直列腕共振子S4a、S4bのインピーダンス特性を表すグラフである。

【 図 7 】 実施形態並びに第1及び第2の参考例の送信側フィルタのフィルタ特性を表すグラフである。

【 図 8 】 実施形態並びに第1及び第2の参考例の送信側フィルタのフィルタ特性を表すグ

50

ラフである。

【図 9】特許文献 1 に開示された共振器の構成図である。

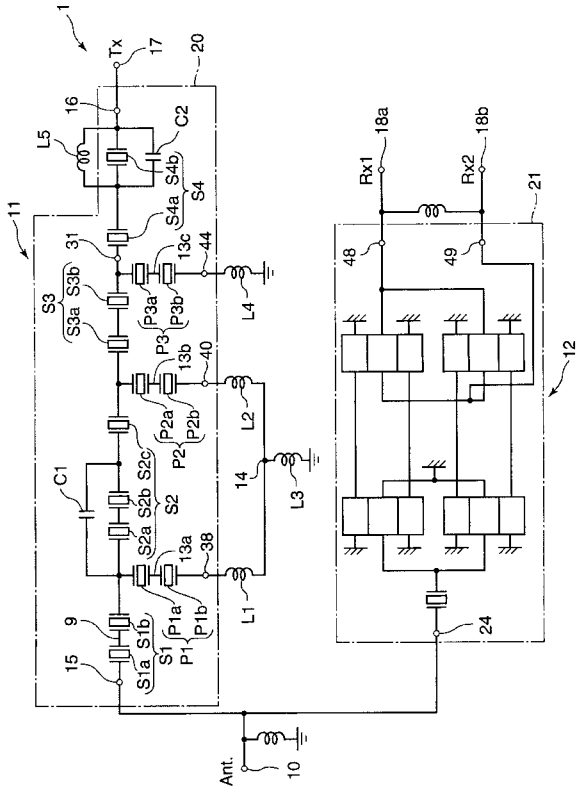
【図 10】特許文献 1 に開示された共振器の通過特性を示すグラフである。

【符号の説明】

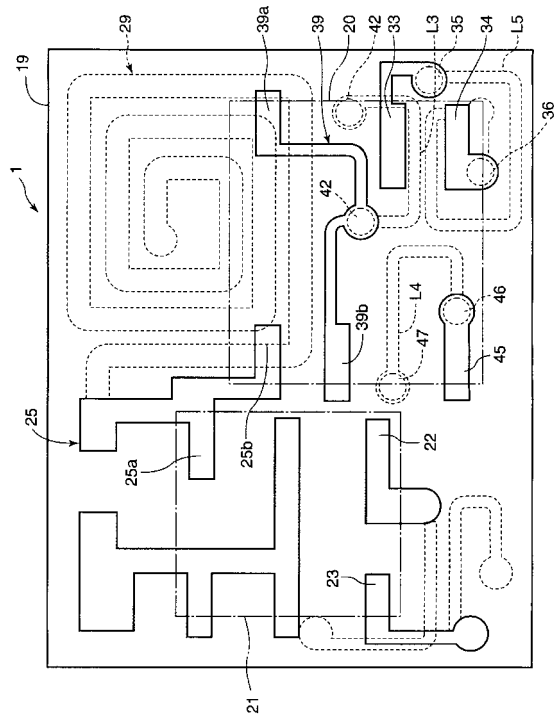
【 0 0 6 2 】

1 ... デュプレクサ	
9 ... 直列腕	
1 0 ... アンテナ端子	
1 1 ... 送信側フィルタ	
1 2 ... 受信側フィルタ	10
1 3 a ~ 1 3 c ... 並列腕	
1 4 ... 接続点	
1 5 ... 入力端	
1 6 ... 出力端	
1 7 ... 送信側信号端子	
1 8 a ... 第 1 の受信側信号端子	
1 8 b ... 第 2 の受信側信号端子	
1 9 ... 配線基板	
2 0 ... 送信側フィルタチップ	
2 1 ... 受信側フィルタチップ	20
2 2、2 3、2 5、3 3、3 4、3 9、4 1、4 5 ... 電極パッド	
2 4 ... 入力端	
2 6、3 1、3 2、3 8、4 0、4 4、4 8、4 9 ... 端子	
3 0 a、3 0 b、3 7 a、3 7 b ... くし歯電極	
3 5、3 6、4 2、4 6、4 7 ... ピアホール電極	
S 1 ~ S 4 ... 直列腕共振器	
S 1 a、S 1 b、S 2 a、S 2 b、S 2 c、S 3 a、S 3 b、S 4 a、S 4 b ... 直列腕共振器	
P 1 ~ P 3 ... 並列腕共振器	
P 1 a、P 1 b、P 2 a、P 2 b、P 3 a、P 3 b ... 並列腕共振器	30

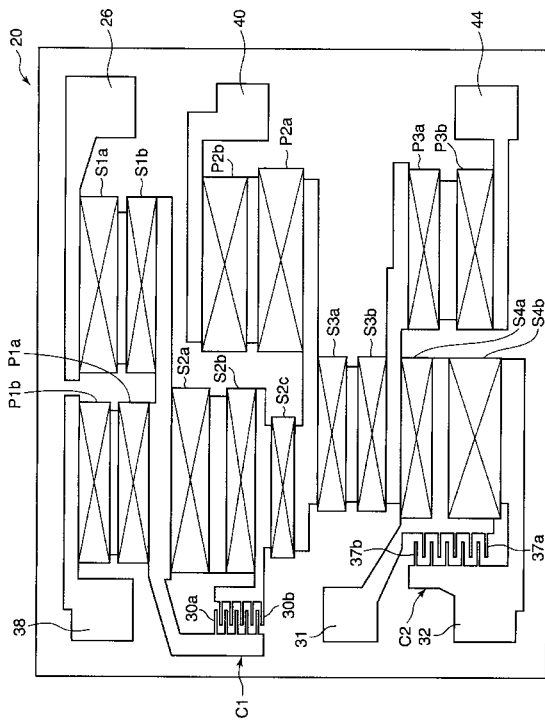
【図 1】



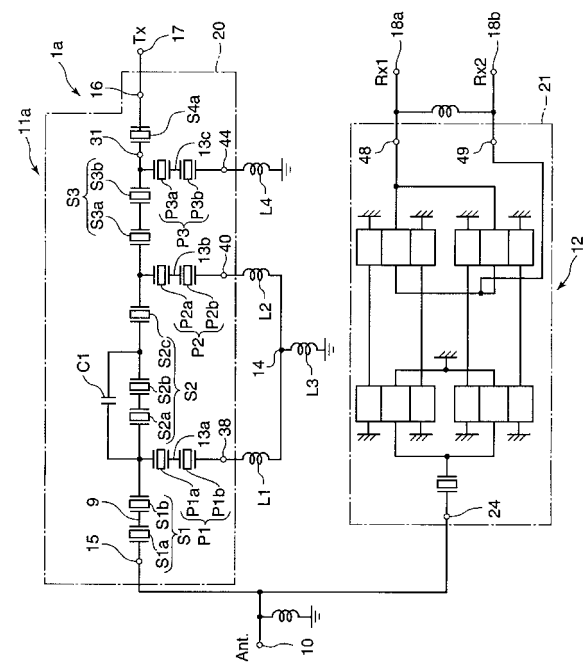
【図 2】



【図 3】

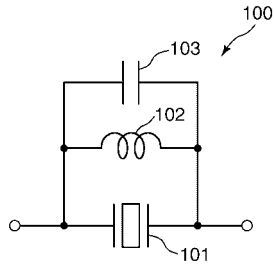


【図 4】

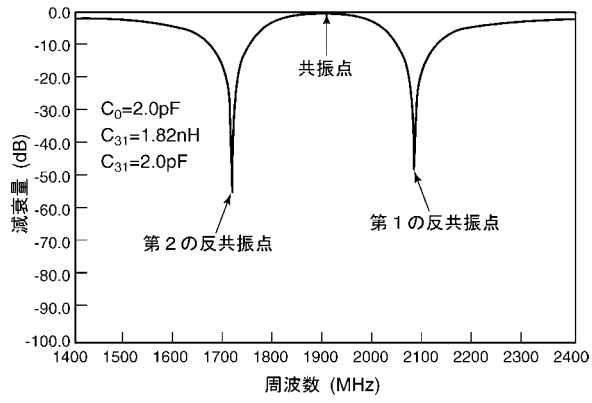




【 図 9 】



【 図 10 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
<i>H 0 1 L 41/09</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 1 L 41/08		K
<i>H 0 1 L 41/18</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 1 L 41/08		L
<i>H 0 1 L 41/22</i>	<i>(2006.01)</i>	H 0 1 L 41/18	1 0 1 A	
		H 0 1 L 41/08		J
		H 0 1 L 41/22		Z