

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4552205号
(P4552205)

(45) 発行日 平成22年9月29日(2010.9.29)

(24) 登録日 平成22年7月23日(2010.7.23)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 P	1/213	(2006.01)	HO 1 P	1/213	N
HO 1 P	1/205	(2006.01)	HO 1 P	1/205	B
HO 4 B	1/44	(2006.01)	HO 4 B	1/44	

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-324156 (P2007-324156)	(73) 特許権者	303013763 NECエンジニアリング株式会社 東京都品川区東品川四丁目10番27号
(22) 出願日	平成19年12月17日(2007.12.17)	(74) 代理人	100106563 弁理士 中井 潤
(65) 公開番号	特開2009-147766 (P2009-147766A)	(72) 発明者	丹保 博 東京都港区芝浦三丁目18番21号 NEC エンジニアリング株式会社内
(43) 公開日	平成21年7月2日(2009.7.2)	(72) 発明者	濱田 毅 東京都港区芝浦三丁目18番21号 NEC エンジニアリング株式会社内
審査請求日	平成19年12月17日(2007.12.17)	審査官	岸田 伸太郎
前置審査			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スイッチ機能付きフィルタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

金属筐体の内部に複数の共振器が形成された導波管構造を有し、主導波路から分岐する複数の分岐導波路が形成されるとともに、該複数の分岐導波路の何れかに選択的に伝送信号を送らせるスイッチ機能付きフィルタであって、

前記複数の分岐導波路上に、

前記金属筐体の内部に形成された空間と、

該空間内に配置され、一端が前記金属筐体に接地される内導体と、

該内導体の開放端近傍を前記金属筐体に選択的に導通させる短絡部とを備えた共振器が配置されるとともに、

前記主導波路及び分岐導波路の上面視形状に対応する孔が穿設された積層プリント基板が、前記金属筐体を構成する金属ケースと金属カバーとの間に配置され、

前記短絡部が、前記積層プリント基板と一体に形成され、前記内導体の開放端近傍と前記金属筐体との間に架設される短絡板と、該短絡板上に配置され、前記内導体の開放端近傍と前記金属筐体とを電氣的に接続する短絡線と、該短絡線上に配置され、前記内導体の開放端近傍と前記金属筐体との間の導通の有無を切替えるアクティブ素子とを備え、

該スイッチ機能付きフィルタは、前記内導体の開放端近傍と前記金属筐体との間の導通の有無を切替えることにより、前記複数の分岐導波路の選択を行うことを特徴とするスイッチ機能付きフィルタ。

【請求項2】

前記複数の分岐導波路上の少なくとも1つに、
 前記金属筐体の内部に形成された空間と、
 該空間内に配置され、一端が前記金属筐体に接地される内導体と、
 前記空間内の該内導体の開放端近傍に配置され、該内導体と所定の間隔を隔てた状態で
 該内導体の外周を囲むように配置されたリング状又はU字状の導電板と、
 該導電板と前記金属筐体との間に架設される第2の短絡板と、
 該第2の短絡板上に配置され、該導電板と前記金属筐体とを電氣的に接続する第2の短
 絡線と、
 該第2の短絡線上に配置され、前記導電板と前記金属筐体との間の導通の有無を切替え
 る第2のアクティブ素子とを備えた共振器が配置されることを特徴とする請求項1に記載
 のスイッチ機能付きフィルタ。

10

【請求項3】

前記導電板は、前記積層プリント基板と一体に形成された誘電体板の表面に導電性被膜
 が付されてなり、

前記第2のアクティブ素子は、前記導電性被膜と前記金属筐体との間の導通の有無を切
 替えることを特徴とする請求項2に記載のスイッチ機能付きフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スイッチ機能付きフィルタに関し、特に、時分割複信方式を採用した携帯電
 話機の基地局向けアンテナ共用RF通信装置に適したスイッチ機能付きフィルタに関する
 。

20

【背景技術】

【0002】

従来、時分割複信(Time Division Duplex)方式によるアンテナ共用RF通信装置にお
 いては、同一周波数帯を用いつつ時分割で送信回路と受信回路を切替えることにより、ペ
 ースバンド信号の伝送を実現している。この種のRF通信装置においては、通常、図24
 に示すように、送受信回路(TX回路71及びRX回路72)とRFフィルタ回路73と
 の間に単極双頭(SPDT)構成のRFスイッチ回路74を設け、それによって、伝送経
 路の切替えを行っている。尚、RFスイッチ回路74は、例えば、PINダイオード等の
 アクティブ素子をマイクロストリップ線路上に実装することなどによって構成される。

30

【0003】

従来のRF通信装置においては、送信回路71及び受信回路72等の各回路を単体で形
 成し、それらの間を同軸ケーブル等によって接続するのが一般的であるが、この場合、電
 氣的及び機構的な部品点数が増えるため、装置コストが増大し易く、また、RF信号の伝
 送路長が長くなることから、回路の伝送損失が大きくなるという問題もある。

【0004】

そこで、特許文献1には、図25に示すように、ANT端子-RX端子間及びANT端
 子-TX端子間の各々に、PINダイオードD1e、D2eを設けることにより、RFフ
 ィルタ回路及びRFスイッチ回路を一体化したスイッチ機能付きフィルタが提案されてい
 る。尚、図25において、C1a~C6eは、キャパシタンス成分であり、TL1e~T
 L4eは、短絡線路共振器である。

40

【0005】

このフィルタ回路は、PINダイオードD1e、D2eに印加する電圧を制御すること
 により、ANT端子-RX端子間及びANT端子-TX端子間の導通状態を切替え、それ
 によって、スイッチ動作を実現するように構成されている。同回路によれば、部品点数を
 削減することができるのと同時に、伝送路長を短くすることができるため、装置コストの削
 減や伝送損失の低減を図ることが可能になる。

【0006】

【特許文献1】特開2005-51656号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記フィルタ回路は、平面回路、すなわち平板状の誘電体基板上にチップコンデンサや共振器等の回路素子を実装し、それらをマイクロストリップ線路で接続するフィルタ構成であるため、誘電体基板の誘電損によってフィルタの伝送損失が大きくなる虞があり、フィルタの伝送損失の増加は、無線装置の送信回路においては、消費電力の増加を招き、また、受信回路においては、雑音指数NFの劣化に直結するという問題がある。その場合、低損失基板を用いることが考えられるが、そうした基板は高価であり、また、安価の基板では、材料の選択性が乏しく、所望の特性を得ることが困難である。

10

【0008】

そこで、本発明は、上記従来の技術における問題点に鑑みてなされたものであって、部品点数の削減を可能としながら、安価で低損失特性を得ることができるスイッチ機能付きフィルタを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するため、本発明は、金属筐体の内部に複数の共振器が形成された導波管構造を有し、主導波路から分岐する複数の分岐導波路が形成されるとともに、該複数の分岐導波路の何れかに選択的に伝送信号を伝送させるスイッチ機能付きフィルタであって、前記複数の分岐導波路上に、前記金属筐体の内部に形成された空間と、該空間内に配置され、一端が前記金属筐体に接地される内導体と、該内導体の開放端近傍を前記金属筐体に選択的に導通させる短絡部とを備えた共振器が配置されるとともに、前記主導波路及び分岐導波路の上面視形状に対応する孔が穿設された積層プリント基板が、前記金属筐体を構成する金属ケースと金属カバーとの間に配置され、前記短絡部が、前記積層プリント基板と一体に形成され、前記内導体の開放端近傍と前記金属筐体との間に架設される短絡板と、該短絡板上に配置され、前記内導体の開放端近傍と前記金属筐体とを電気的に接続する短絡線と、該短絡線上に配置され、前記内導体の開放端近傍と前記金属筐体との間の導通の有無を切替えるアクティブ素子とを備え、該スイッチ機能付きフィルタは、前記内導体の開放端近傍と前記金属筐体との間の導通の有無を切替えることにより、前記複数の分岐導波路の選択を行うことを特徴とする。

20

30

【0010】

そして、本発明によれば、内導体の開放端近傍と金属筐体との間の導通の有無を切替えることにより、分岐導波路の周波数特性を変化させることができ、それを利用してスイッチを構成することができる。このため、スイッチ構成とフィルタ構成を一体化することができ、部品点数の削減や装置の小型化を図ることが可能になる。また、従来のスイッチ機能付きフィルタのように、平面回路上に共振器等を配置する構成ではないため、低損失のフィルタを実現することもできる。加えて、内導体の開放端近傍と金属筐体との間の導通状態を容易に切替えることができるとともに、簡単な構成でスイッチを構成することもできる。さらに、短絡板のみを別途に形成する必要がなく、また、短絡板を金属筐体内に組付ける際にも、積層プリント基板の組付けと同時に組付け処理を済ませることができ

40

【0013】

上記スイッチ機能付きフィルタにおいて、前記複数の分岐導波路上の少なくとも1つに、前記金属筐体の内部に形成された空間と、該空間内に配置され、一端が前記金属筐体に接地される内導体と、前記空間内の該内導体の開放端近傍に配置され、該内導体と所定の間隔を隔てた状態で該内導体の外周を囲むように配置されたリング状又はU字状の導電板と、該導電板と前記金属筐体との間に架設される第2の短絡板と、該第2の短絡板上に配置され、該導電板と前記金属筐体とを電気的に接続する第2の短絡線と、該第2の短絡線上に配置され、前記導電板と前記金属筐体との間の導通の有無を切替える第2のアクティブ素子とを備えた共振器を配置することができ、これによれば、耐電力性に優れたフィル

50

タを構成することが可能になる。

【 0 0 1 4 】

上記スイッチ機能付きフィルタにおいて、前記導電板が、前記積層プリント基板と一体に形成された誘電体板の表面に導電性被膜が付されてなり、前記第2のアクティブ素子が、前記導電性被膜と前記金属筐体との間の導通の有無を切替えることができる。これによれば、部品点数や組立工数の削減を図ることが可能になる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

以上のように、本発明によれば、部品点数の削減を可能としながら、安価で低損失特性を得ることができるスイッチ機能付きフィルタを提供することが可能となる。

10

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 1 9 】

図1～図3は、本発明にかかるスイッチ機能付きフィルタの第1の実施形態を示す構成図である。尚、図1は、図2のB-B線断面図であり、図2は、図1のA-A線断面図であり、図3は、図2のC-C線断面図である。

【 0 0 2 0 】

図1に示すように、本スイッチ機能付きフィルタ1は、大別して、金属ケース2と、金属ケース2に被設された金属カバー3と、金属ケース2及び金属カバー3間に挟み込まれた積層プリント基板4とから構成される。金属ケース2及び金属カバー3の内部には、所定の高さhを有する上面視Y字形(図2(a)参照)の空間1aが形成され、図2(b)に示すように、主導波路5と、主導波路5から分岐する第1及び第2の分岐導波路6、7とが構成される。

20

【 0 0 2 1 】

主導波路5は、TX端子8-A NT端子9間の信号と、A NT端子9-R X端子10間の信号との双方が伝送される伝送路であり、その伝送路上には、2つの共振器11、12と、それらに形成されたスリット13とが配置される。共振器11は、図2(a)及び図3に示すように、高さhより短軸の金属棒(中心導体)11cを円柱状空間11aの中心軸に有し、中心導体11cの長手方向の一端を外導体(金属カバー3)11bに接地した半同軸形の共振器である。また、共振器12も、半同軸形の共振器であり、図2(a)に示すように、外導体12b及び中心導体12cから構成される。

30

【 0 0 2 2 】

図2(b)に戻り、第1の分岐導波路6は、TX端子8-A NT端子9間の信号が伝送される伝送路であり、その伝送路上には、2つの共振器15、16と、共振器12及び共振器15間に形成されたスリット17と、共振器15及び共振器16間に形成されたスリット18とが配置される。共振器15は、図2(a)に示すように、円柱状空間15aの中心軸に中心導体15cが設けられた半同軸形の共振器であるが、中心導体15cの開放端近傍と外導体15bとの間には、上記積層プリント基板4(図1参照)と一体に形成された短絡板15dが架設される。また、共振器16も、共振器15と同様の構成を有し、円柱状空間16a内に配置された中心導体16cと、中心導体16cの開放端近傍と外導体16bとの間に架設された短絡板16dとを備える。

40

【 0 0 2 3 】

図2(b)に戻り、第2の分岐導波路7は、A NT端子9-R X端子10間の信号が伝送される伝送路であり、その伝送路上には、2つの共振器19、20と、共振器12及び共振器19間に形成されたスリット21と、共振器19及び共振器20間に形成されたスリット22とが配置される。尚、共振器19、20も、半同軸形の共振器であり、図2(a)に示すように、円柱状空間19a、20aの中心軸に設けられた中心導体19c、20cを備える。また、第1の分岐導波路6の共振器15、16と同様に、中心導体19c、20cの開放端近傍と外導体19b、20bとの間には、積層プリント基板4と一体に

50

形成された短絡板 19d、20d が架設される。

【0024】

上記構成において、所望のフィルタに対する各共振器間の結合は、図2(b)のスリット13、17、18、21、22の幅や深さ寸法によって決定され、また、フィルタ出力の外部結合は、図1に示す結合アンテナ23(又は24)と中心導体11c(又は12c)との容量結合によって決定される。さらに、送信側又は受信側のフィルタの周波数応答は、金属ケース2に設けられた周波数調整ねじ30a~30dと、共振器間の結合を調整する結合調整ねじ31a~31cとを用いて調整し、所望の特性に設定する。

【0025】

図1に示す積層プリント基板4は、各種回路が配置された誘電体基板であり、その基板上には、図4に示すように、共振器15、16、19、20の各々において、中心導体15c~20c及び外導体15b~20b間(図2(a)参照)を導通させるバイアス線25a~25dと、バイアス線25a~25d上に接続されたアクティブ素子としてのPINダイオード26a~26dと、PINダイオード26a~26dに所定の電圧を印加するバイアス回路27a~27dと、送受信制御信号にตอบสนองしてPINダイオード26a~26dに印加する電圧の方向(順方向又は逆方向)を切替え制御する電圧制御回路28とが配置される。

【0026】

図5は、上記スイッチ機能付きフィルタ1の等価回路例である。尚、同図において、Cp1~Cp6は、共振器の中心導体の開放端と金属ケース及び調整ねじとの静電容量であり、Cp7~Cp10は、共振器の外導体と部品実装部のランドとの容量である。また、Cs1、Cs5、Cs8は、フィルタの外部結合容量であり、Cs2~Cs4、Cs6、Cs7は、共振器間の結合容量である。

【0027】

次に、上記のスイッチ機能付きフィルタ1の動作について説明する。本スイッチ機能付きフィルタ1においては、PINダイオード26a~26dへの印加電圧を順方向電圧と逆方向電圧の間で切替えることにより、第1及び第2の分岐導波路6、7上に配置された共振器15、16、19、20の中心周波数を変化させ、それによって、TX端子8-ANT端子9間とANT端子9-RX端子10間との経路切替えを行う。表1に、その切替え制御方法の一例を示す。

【0028】

【表1】

No.	送受信制御信号論理	TXスイッチ	RXスイッチ	信号経路	TX側PINダイオード	RX側PINダイオード
1	High	ON	OFF	TX-ANT	逆電圧	順電圧
2	Low	OFF	ON	ANT-RX	順電圧	逆電圧

【0029】

各経路のフィルタの周波数応答は、所望の中心周波数 f_0 で設定されるが、例えば、TX端子8-ANT端子9間の経路を使用する場合には、PINダイオード26a、26bに逆方向電圧を印加し、第1の分岐導波路6上の共振器15、16において、中心導体15c、16cと外導体15b、16bとの間を非導通状態に設定し、共振器15、16の中心周波数を f_0 に維持する。その一方で、第2の分岐導波路7上の共振器19、20においては、PINダイオード26c、26dに順方向電圧を印加して、中心導体19c、20cの開放端近傍と外導体19b、20bとの間を導通させ、中心周波数を f_0 以外の周波数 f_1 に変化させる。このとき、主導波路5上の共振器12から第2の分岐導波路7の共振器19、20を見たときの入力インピーダンスを理想的に無限大($Z_{in} = \infty$)とすることが望ましい。尚、実際には、選択しない経路の共振器は、中心周波数が変化だけでなく、PINダイオードの順抵抗成分による損失が生じ、無負荷Qが劣化する。

【0030】

ここで、共振器の周波数可変原理について、図6～図10を参照して説明する。尚、図6は、共振器の基本構造を示す図であり、また、図7及び図8は、各々、図6の共振器の分布定数、集中定数による等価回路例である。さらに、図9は、中心導体の開放端側から順に短絡板の位置を変化させたときの周波数特性例を示す図であり、図10は、そのときの反射特性の一例を示す図である。また、ここでは、説明の便宜上、共振器を無損失と仮定する。

【0031】

図6の構造を有する共振器において、短絡板35が中心導体36の開放端36aの近傍にあるときは、図9に示すように、短絡板35が無い場合の特性と比較して、共振周波数は、高い側に向かって、おおよそ1.5～2倍程度の周波数へと推移する。その理由は、通常、半同軸共振器は、中心導体36の開放端36a及び短絡端での1/4波長の共振となるが、短絡板35が中心導体36の開放端36aの近傍にあるときは、共振の経路が図7中の経路Aより経路Bが支配的となり、1/2波長の共振となるためである。

10

【0032】

一般に、半同軸共振器の特性インピーダンスは、50～80__程度で構成するのに対して、短絡板35部分の特性インピーダンスは、数百__程度と高く、誘導性が強い。図8の集中定数による等価回路を用いて説明すると、図6の構成において、短絡板35を設けない場合の伝送線路部は、並列インダクタンス L_{p1} 及び並列キャパシタンス C_{p12} の並列共振として表されるが、短絡板35で中心導体36と外導体37を短絡させた場合は、並列共振に短絡板35による並列インダクタンス L_{p2} の成分が加わり、共振周波数が増加する。また、このとき、短絡板35の位置によって、共振周波数の変化度合いが異なるため、短絡板35の位置を調整することにより、周波数特性を調整することもできる。

20

【0033】

以上のことから、外導体37と接地した短絡板35を中心導体36から切り離して開放するか、或いは、短絡板35を通じて外導体37と中心導体36を短絡させるかを切替え、共振条件を経路A又はBとすれば、周波数可変が可能となる。尚、中心導体36の開放又は短絡の切替えは、上述したPINダイオード26a～26d(図4参照)を用いて行うことができる。

【0034】

図1～図5のスイッチ機能付きフィルタ1において、使用伝送路をTX端子8-ANT端子9間に選択した場合の同端子間のフィルタ特性の一例を図11に示し、そのときのANT端子9-RX端子10間及びTX端子8-RX端子10間のアイソレーション特性の一例を図12に示す。また、使用伝送路をANT端子9-RX端子10間に選択した場合の同端子間のフィルタ特性の一例を図13に示し、そのときのTX端子8-ANT端子9間及びRX端子10-TX端子8間のアイソレーション特性の一例を図14に示す。

30

【0035】

図11及び図12から分かるように、TX端子8-ANT端子9間を使用伝送路として選択した場合には、同端子間において、2.0～2.4GHz付近の信号を通過させる所望のフィルタ特性を得ることができる一方で、非使用伝送路のANT端子9-RX端子10間では、アイソレーション減衰量を大きくして伝送信号を遮断することができている。また、図13及び図14から分かるように、ANT端子9-RX端子10間を使用伝送路として選択した場合でも、ANT端子9-RX端子10間では、所望のフィルタ特性を得ることができ、TX端子8-ANT端子9間では、伝送信号を遮断することができている。さらに、図11～図14からは、図1～図5に示すスイッチ機能付きフィルタ1において、TX端子8-ANT端子9間とANT端子9-RX端子10間との伝送路構造を対称としたことから、両経路の挿入損失や帯域外の減衰量がよく一致することも分かる。

40

【0036】

以上のように、本実施の形態においては、分岐導波路中に配置される共振器に、中心導体の開放端と外導体とを繋ぐ短絡板を設けた上で、使用しない側の伝送路に配置された共

50

振器の中心導体の開放端近傍を外導体と導通させ、その伝送路の周波数特性を伝送信号を遮断する特性に変化させる一方で、使用する側の伝送路では、共振器の中心導体の開放端近傍と外導体との間を非導通状態に設定し、周波数特性を変化させないで、帯域通過フィルタとして機能させるようにしている。このため、中心導体の開放端近傍と外導体との間の導通状態を切替えることにより、スイッチ動作（伝送路の選択動作）を実現することができる。従って、スイッチ構成とフィルタ構成を一体化することができ、部品点数の削減や装置の小型化を図ることが可能になる。また、従来のスイッチ機能付きフィルタのように、平面回路上に共振器等を配置する構成ではないため、低損失のフィルタを実現することもできる。

【 0 0 3 7 】

10

尚、上記実施の形態においては、スイッチ部の各共振器に P I N ダイオードを直列に 4 個用いたが、所望とされる挿入損失及びアイソレーション値を得る目的で、その使用数量を適宜変更することが可能である。例えば、直列に P I N ダイオードを増やした場合には、逆方向電圧を印加した P I N ダイオードで順抵抗成分が増えるため、集中定数の等価回路的には、図 8 の並列インダクタンス L_{p1} と並列キャパシタンス C_{p12} に並列抵抗が追加された回路構成になる。この場合、順抵抗成分が大きくなれば、共振器の無負荷 Q が上がるため、挿入損失を低減することができる。但し、その一方で、アイソレーション特性は劣化する。

【 0 0 3 8 】

また、上記実施の形態においては、共振器の段数が 4 段であるが、4 段以外とすることもでき、図 1 5 に、共振器の段数を 9 段とした場合の構成例を示す。また、その構成において、T X 端子 - A N T 端子間又は A N T 端子 - R X 端子間のスイッチを O N とした場合の周波数特性を図 1 6 に示し、T X 端子 - A N T 端子間のスイッチを O N とした場合の A N T 端子 - R X 端子間及び T X 端子 - R X 端子間のアイソレーション特性を図 1 7 に示す。

20

【 0 0 3 9 】

図 1 6 から分かるように、フィルタの帯域端においては、スイッチ搭載共振器の無負荷 Q が低いため、挿入損失が劣化する傾向にあるが、中心周波数付近では、良好な特性を有している。また、図 1 7 から分かるように、帯域内に対して、図 1 ~ 図 1 4 の場合と同様の数値が得られている。以上より、多段化したフィルタに対しても本実施形態が有効と言える。

30

【 0 0 4 0 】

次に本発明にかかるスイッチ機能付きフィルタの第 2 の実施形態について、図 1 8 ~ 図 2 1 を参照しながら説明する。

【 0 0 4 1 】

中心導体の開放端付近では電界が最大であるが、図 1 ~ 図 1 4 に示したスイッチ機能付きフィルタ 1 においては、基板上の P I N ダイオードを外導体から中心導体へ R F 的に接地させているため、P I N ダイオード両端での R F の電位差が大きくなる。そのため、送信側から 1 W 以上の R F 信号をフィルタに通したとき、P I N ダイオードの定格電力を超えてしまい、送信可能な電力が制限される虞がある。

40

【 0 0 4 2 】

本実施形態にかかるスイッチ機能付きフィルタは、送信側の耐電力性を改善したものであり、その構成を図 1 8 及び図 1 9 に示す。尚、図 1 8 (b) は、図 1 8 (a) の G - G 線断面図であり、図 1 9 は、図 1 8 (a) の領域 H の拡大図である。また、これらの図において、図 1 ~ 図 1 4 に示す構成要素と同一のものについては、同一の符号を付す。

【 0 0 4 3 】

図 1 8 (a) に示すように、スイッチ機能付きフィルタ 4 0 は、第 1 の分岐導波路（図 2 (b) 参照）の共振器において、図 2 の短絡板 1 5 d、1 6 d に代えて、リング状基板 4 2、4 3 を備える点で、第 1 の実施形態にかかるスイッチ機能付きフィルタ 1 と異なる。尚、第 2 の分岐導波路（図 2 (b) 参照）側の共振器の構造は、図 1 ~ 図 1 4 に示す場

50

合と同様である。

【 0 0 4 4 】

リング状基板 4 3 は、積層プリント基板 4 1 と一体に形成され、その表裏面に銅箔が付されるとともに、側面には金めっきなどのめっき処理が施される。このリング状基板 4 3 は、図 1 9 に示すように、中心導体 1 6 c と所定の間隔を隔て、中心導体 1 6 c の外周を囲むように配置されたリング状基板本体 4 3 a と、リング状基板本体 4 3 a を積層プリント基板 4 1 に連結する 2 つの短絡部 4 3 b とから構成される。短絡部 4 3 b には、P I N ダイオード 4 5、4 6 及びバイアス線 4 7 が配置され、P I N ダイオード 4 5、4 6 は、バイアス線 4 7 から外導体 1 6 b (図 1 8 (b) 参照) へ向かう方向に対して順方向となるように配置される。また、詳細説明は省略するが、リング状基板 4 2 もリング状基板 4 3 と同様の構成を有する。

10

【 0 0 4 5 】

ここで、上記構成を有する共振器の動作原理について、図 2 0 の分布定数による等価回路例を中心に参照しながら説明する。尚、図 2 0 において、同軸共振器を片側短絡の伝送線路 T L 9 で表し、共振器の中心導体 1 6 c の開放端と金属ケース 2 及び調整ねじ 3 0 d (図 1 8 (b) 参照) との静電容量を C p 1 4 とし、中心導体 1 6 c の外周面とリング状基板 4 3 間の静電容量を C p 1 5 とする。

【 0 0 4 6 】

P I N ダイオード 4 5、4 6 に順方向電圧を印加すると、リング状基板 4 3 上の銅箔等と外導体 1 6 b とが導通し、中心導体 1 6 c の外周面とリング状基板 4 3 との間に静電容量 C p 1 5 が生じる。これは、外導体 1 6 b の側壁側より中心導体 1 6 c 方向に調整ビスを挿入することと等価と言える。一方、P I N ダイオード 4 5、4 6 に逆方向電圧を印加した場合には、リング状基板 4 3 は、中心導体 1 6 c 及び外導体 1 6 b から電氣的に切り離された状態になる。この場合、中心導体 1 6 c 及びリング状基板 4 3 間の静電容量 C p 1 5 が、P I N ダイオード 4 5、4 6 に順方向電圧を印加した場合と比べて小さくなるため、共振器の中心周波数が高い側へと変化する。

20

【 0 0 4 7 】

このように、本実施の形態にかかる共振器では、P I N ダイオード 4 5、4 6 に逆方向電圧を印加した場合に中心周波数が増加するため、これを利用してスイッチ動作を実現する。表 2 に、経路の切替え制御方法の一例を示す。

30

【 0 0 4 8 】

【 表 2 】

No.	送受信制御信号論理	TXスイッチ	RXスイッチ	信号経路	TX側PINダイオード	RX側PINダイオード*
1	High	ON	OFF	TX-ANT	順電圧	順電圧
2	Low	OFF	ON	ANT-RX	逆電圧	逆電圧

【 0 0 4 9 】

表 2 に示すように、T X 端子 - A N T 端子間のスイッチを O N にする (T X 端子 - A N T 端子間を使用伝送路として選択する) 場合には、第 1 の分岐導波路 (T X 端子 - A N T 間上の分岐導波路) 上の共振器の P I N ダイオード 4 5、4 6 に順方向電圧を印加し、また、第 2 の分岐導波路 (A N T 端子 - R X 端子間上の分岐導波路) 上の共振器の P I N ダイオード 2 6 c、2 6 d (図 4 参照) にも、順方向電圧を印加する。一方、A N T 端子 - R X 端子間のスイッチを O N にする (A N T 端子 - R X 端子間を使用伝送路として選択する) 場合には、第 1 の分岐導波路 (T X 端子 - A N T 間上の分岐導波路) 上の共振器の P I N ダイオード 4 5、4 6、及び第 2 の分岐導波路 (A N T 端子 - R X 端子間上の分岐導波路) 上の共振器の P I N ダイオード 2 6 c、2 6 d の双方に、逆方向電圧を印加する。

40

【 0 0 5 0 】

図 2 1 に、上記スイッチ機能付きフィルタ 4 0 において、T X 端子 - A N T 端子間を使用伝送路に選択したときの同端子間のフィルタ特性と、A N T 端子 - R X 端子間を使用伝

50

送路に選択したときの同端子間のフィルタ特性とを示す。

【 0 0 5 1 】

同図から分かるように、本実施の形態においても、図 1 1、図 1 3 及び図 1 6 に示す場合と同様に、T X 端子 - A N T 端子間又は A N T 端子 - R X 端子間に対して所望の帯域通過特性を得ている。また、T X 端子 - A N T 端子間のスイッチを ON にしたときの A N T 端子 - R X 端子間及び T X 端子 - R X 端子間のアイソレーションについても、図 1 7 に示す特性例と同程度の値を得られることが確認されている。

【 0 0 5 2 】

その一方で、A N T 端子 - R X 端子間のスイッチを ON にしたときの T X 端子 - A N T 端子間及び R X 端子 - T X 端子間のアイソレーションは、3 0 d B 程度と劣化する。これは、スイッチ動作による T X 端子 - A N T 端子間の周波数偏移量が図 1 ~ 図 1 7 に示す場合と比べて小さいため、送受信側へ分岐する共振器から T X 端子側を見た入力インピーダンスが開放条件とならず、T X 端子側に漏れ込む R F 信号量が増えるためである。しかしながら、T X 端子 - A N T 端子間のスイッチを ON にしたときの T X 端子 - A N T 端子間の挿入損失は、図 1 ~ 図 1 7 に示す場合に比べて 1 0 % 程度向上するため、送信側の電力効率の向上といった大きな利点がある。従って、本実施形態にかかるスイッチ機能付きフィルタ 4 0 においては、1 0 W 程度の R F 信号を送信することが可能である。

【 0 0 5 3 】

尚、上記の実施形態においては、図 1 9 に示すように、2 つの P I N ダイオード 4 5、4 6 を並列に実装したが、その使用数量は適宜変更することが可能であり、また、リング状基板 4 3 に代えて、U 字状等の他の形状を有する基板を用いることもできる。

【 0 0 5 4 】

次に、本発明にかかる帯域通過フィルタについて、図 2 2 及び図 2 3 を参照して説明する。

【 0 0 5 5 】

本実施形態にかかる帯域通過フィルタ 5 0 は、図 1 ~ 図 1 4 のスイッチ機能付きフィルタ 1 における第 1 の分岐導波路 6 (図 2 (b) 参照) の部分と略々同様の基本構造を有する。この帯域通過フィルタ 5 0 は、金属ケース 5 1 と金属カバー 5 2 との間に積層プリント基板 5 3 を挟み込んだ構造を有し、その両端部には、R F 入出力端子 5 4、5 5 が設けられる。また、伝送路上の各共振器 5 6、5 7 は、中心導体 5 6 a、5 7 a 及び外導体 5 6 b、5 7 b からなる半同軸形の共振器に構成され、中心導体 5 6 a、5 7 a と外導体 5 6 b、5 7 b との間には、中心導体 5 6 a、5 7 a の開放端近傍を外導体 5 6 b、5 7 b に短絡させる短絡板 5 8、5 9 が架設される。短絡板 5 8、5 9 上には、可変容量ダイオード等のアクティブ素子 6 0、6 1 と、それらに所定の電圧を印加するためのバイアス線 6 2、6 3 とが配置される。

【 0 0 5 6 】

この帯域通過フィルタ 5 0 においては、アクティブ素子 6 0、6 1 に電圧を印加し、任意電圧によってアクティブ素子 6 0、6 1 のインピーダンス成分を変化させることにより、図 2 3 に示すように、フィルタの周波数そのものを可変させることができ、それによって、周波数可変フィルタを実現することができる。尚、必ずしも、帯域通過フィルタ 5 0 上の共振器の全てに短絡板 5 8、5 9 を設ける必要はなく、それらの共振器のうちの一部のみに短絡板 5 8、5 9 を設けてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 7 】

【 図 1 】本発明にかかるスイッチ機能付きフィルタの第 1 の実施形態を示す側断面図である。

【 図 2 】(a) は、図 1 の A - A 線断面図であり、(b) は、伝送路を示す図である。

【 図 3 】図 2 の C - C 線断面図である。

【 図 4 】図 1 の積層プリント基板を示す上面図である。

【 図 5 】図 1 のスイッチ機能付きフィルタの等価回路例を示す図である。

【図6】(a)は、共振器の基本構造を示す上面図であり、(b)は、(a)のD-D線断面図である。

【図7】図6の共振器の分布定数による等価回路例を示す図である。

【図8】図6の共振器の集中定数による等価回路例を示す図である。

【図9】短絡板の位置を変化させたときの周波数特性の一例を示す図である。

【図10】短絡板の位置を変化させたときの反射特性の一例を示す図である。

【図11】使用伝送路をTX端子-A NT端子間に選択した場合の両端子間のフィルタ特性の一例を示す図である。

【図12】使用伝送路をTX端子-A NT端子間に選択した場合のA NT端子-R X端子間及びTX端子-R X端子間のアイソレーション特性の一例を示す図である。

10

【図13】使用伝送路をA NT端子-R X端子間に選択した場合の両端子間のフィルタ特性の一例を示す図である。

【図14】使用伝送路をA NT端子-R X端子間に選択した場合のTX端子-A NT端子間及びRX端子-T X端子間のアイソレーション特性の一例を示す図である。

【図15】図1のスイッチ機能付きフィルタの変形例を示す図であり、(a)は、(b)のF-F線断面図であり、(b)は、(a)のE-E線断面図である。

【図16】図15のスイッチ機能付きフィルタにおける周波数特性の一例を示す図である。

【図17】図15のスイッチ機能付きフィルタにおけるアイソレーション特性の一例を示す図である。

20

【図18】(a)は、本発明にかかるスイッチ機能付きフィルタの第2の実施形態を示す上面図であり、(b)は、(a)のG-G線断面図である。

【図19】図18(a)の領域Hの拡大図である。

【図20】図18の共振器の分布定数による等価回路例を示す図である。

【図21】図18のスイッチ機能付きフィルタにおける周波数特性の一例を示す図である。

【図22】本発明にかかる帯域通過フィルタの構成を示す上面図である。

【図23】図22の帯域通過フィルタにおける周波数特性の一例を示す図である。

【図24】従来のRF通信装置の構成を示す図である。

【図25】従来のスイッチ機能付きフィルタの等価回路図である。

30

【符号の説明】

【0058】

1 スイッチ機能付きフィルタ

1 a 空間

2 金属ケース

3 金属カバー

4 積層プリント基板

5 主導波路

6 第1の分岐導波路

7 第2の分岐導波路

40

8 TX端子

9 A NT端子

10 RX端子

11、12 共振器

11 a 円柱状空間

11 b、12 b 外導体

11 c、12 c 中心導体

13、17、18、21、22 スリット

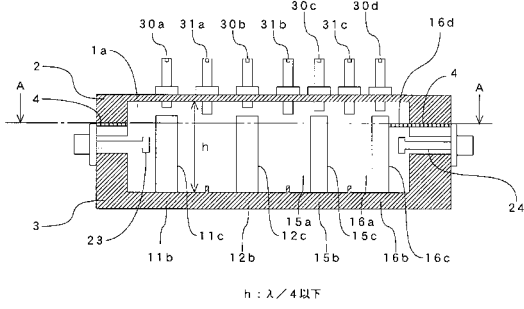
15、16、19、20 共振器

15 a、16 a、19 a、20 a 円柱状空間

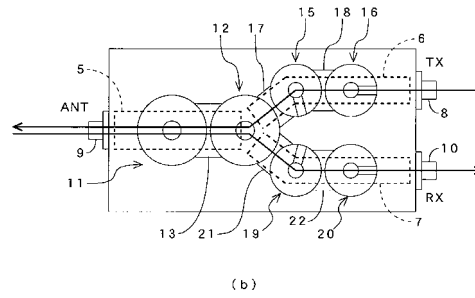
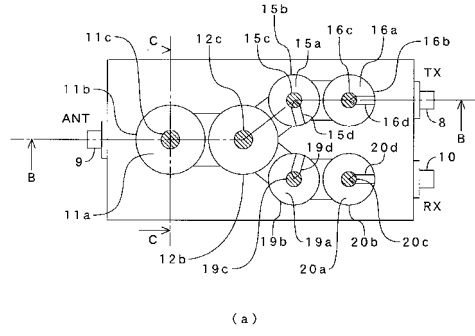
50

15 b、16 b、19 b、20 b	外導体	
15 c、16 c、19 c、20 c	中心導体	
15 d、16 d、19 d、20 d	短絡板	
23、24	結合アンテナ	
25 a ~ 25 d	バイアス線	
26 a ~ 26 d	P I Nダイオード	
27 a ~ 27 d	バイアス回路	
28	電圧制御回路	
30 a ~ 30 d	周波数調整ねじ	
31 a ~ 31 c	結合調整ねじ	10
35	短絡板	
36	中心導体	
36	中心導体の開放端	
37	外導体	
40	スイッチ機能付きフィルタ	
41	積層プリント基板	
42、43	リング状基板	
43 a	リング状基板本体	
43 b	短絡部	
45、46	P I Nダイオード	20
47	バイアス線	
50	帯域通過フィルタ	
51	金属ケース	
52	金属カバー	
53	積層プリント基板	
54、55	R F入出力端子	
56、57	共振器	
56 a、57 a	中心導体	
56 b、57 b	外導体	
58、59	短絡板	30
60、61	アクティブ素子	
62、63	バイアス線	

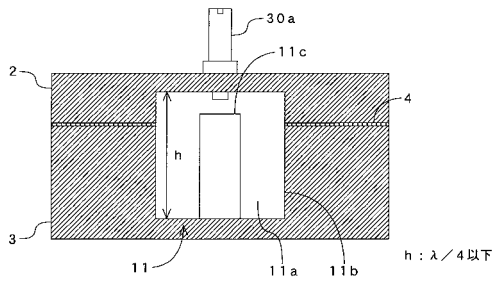
【図1】



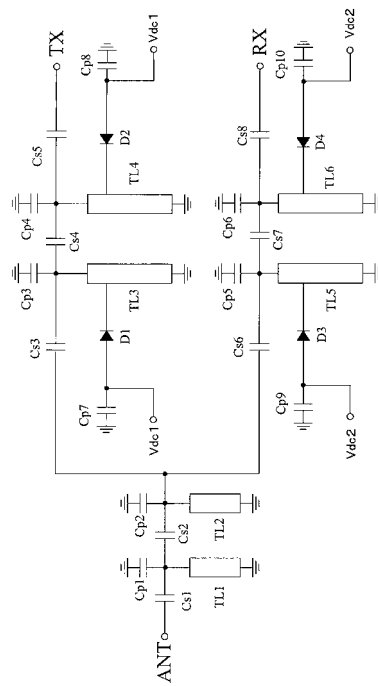
【図2】



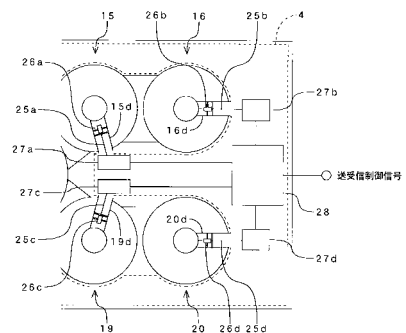
【図3】



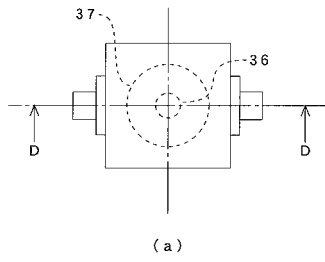
【図5】



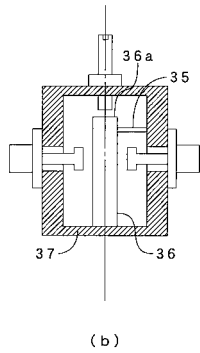
【図4】



【 図 6 】

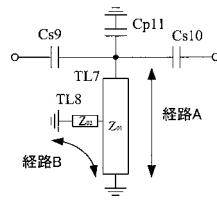


(a)

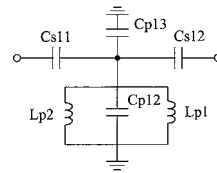


(b)

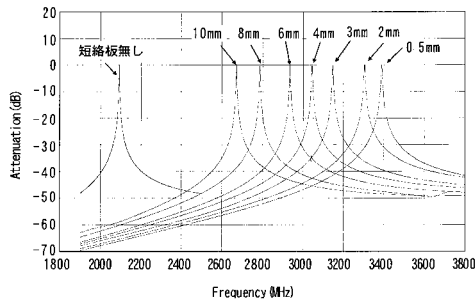
【 図 7 】



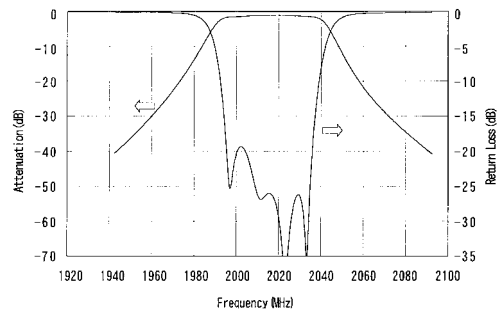
【 図 8 】



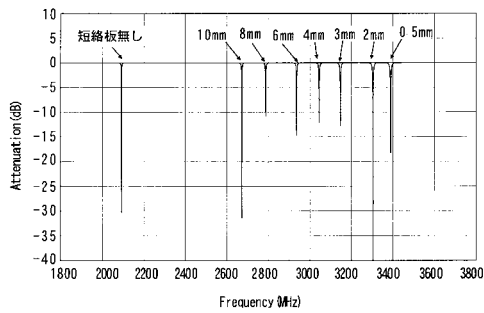
【 図 9 】



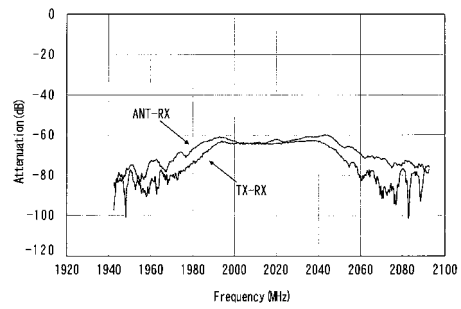
【 図 1 1 】



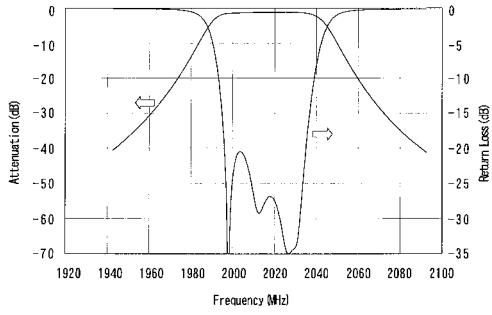
【 図 1 0 】



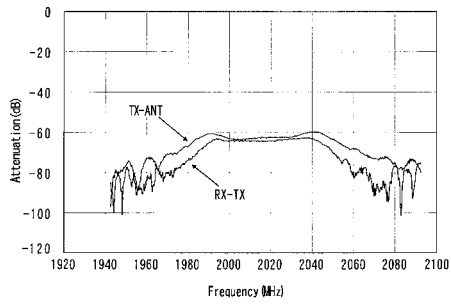
【 図 1 2 】



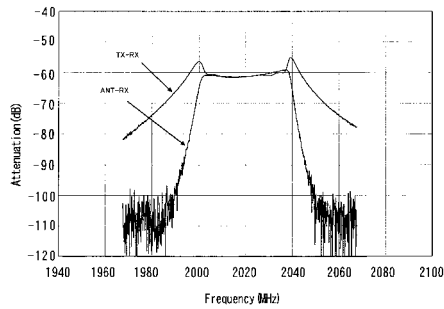
【 図 13 】



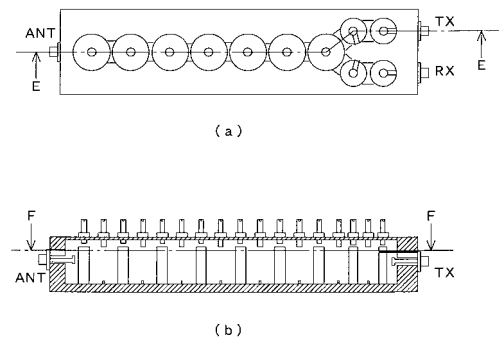
【 図 14 】



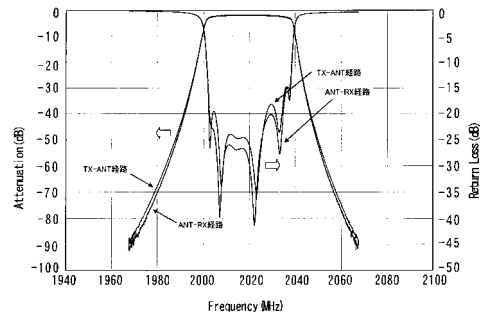
【 図 17 】



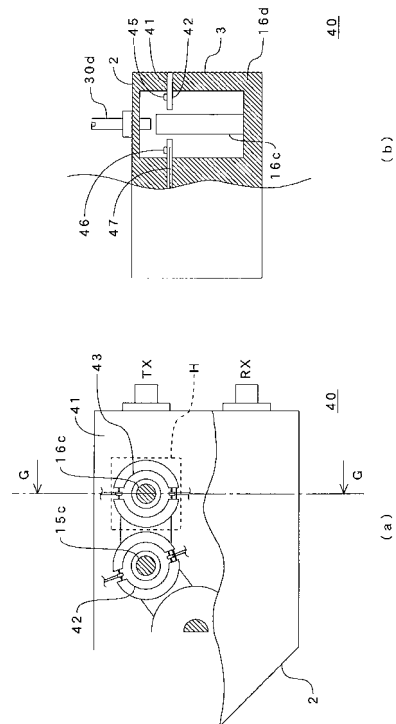
【 図 15 】



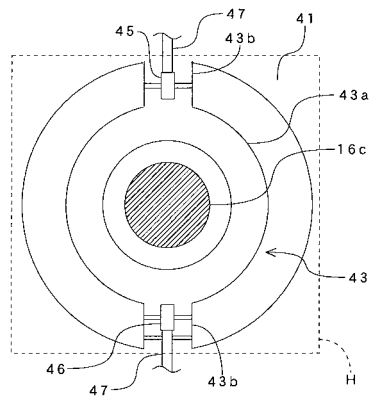
【 図 16 】



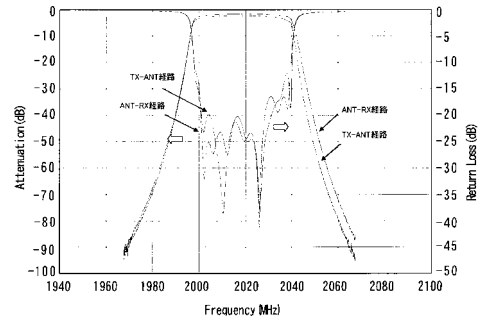
【 図 18 】



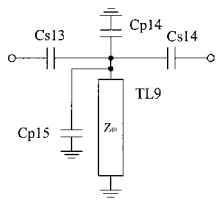
【図19】



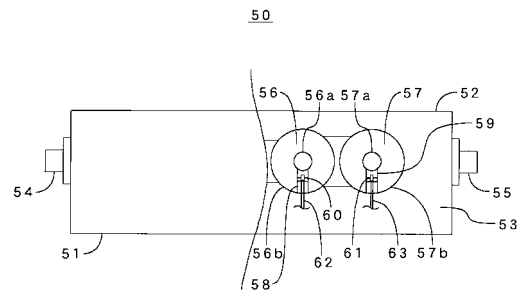
【図21】



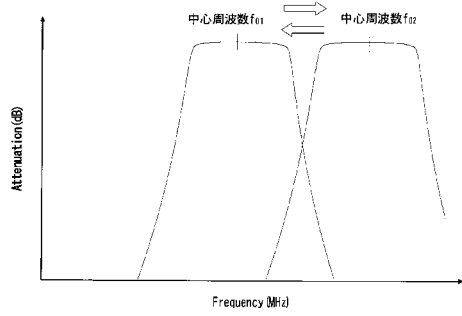
【図20】



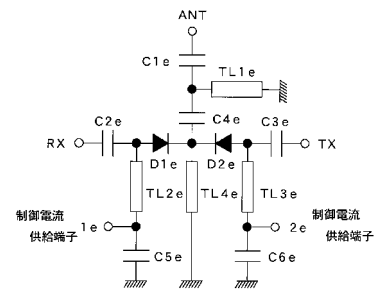
【図22】



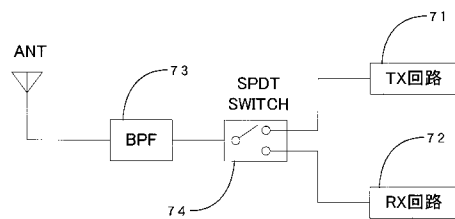
【図23】



【図25】



【図24】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-242710(JP,A)
特開2000-174504(JP,A)
米国特許第07236069(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01P 1/213
H01P 1/205
H01P 1/10-15
H04B 1/44