

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5245413号  
(P5245413)

(45) 発行日 平成25年7月24日(2013.7.24)

(24) 登録日 平成25年4月19日(2013.4.19)

(51) Int.Cl. F I  
H04B 1/44 (2006.01) H04B 1/44

請求項の数 13 (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2007-554923 (P2007-554923)	(73) 特許権者	000005083
(86) (22) 出願日	平成19年1月17日(2007.1.17)		日立金属株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/050607		東京都港区芝浦一丁目2番1号
(87) 国際公開番号	W02007/083668	(74) 代理人	100080012
(87) 国際公開日	平成19年7月26日(2007.7.26)		弁理士 高石 橋馬
審査請求日	平成21年9月1日(2009.9.1)	(72) 発明者	萩原 和弘
(31) 優先権主張番号	特願2006-8343 (P2006-8343)		埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株式会社先端エレクトロニクス研究所内
(32) 優先日	平成18年1月17日(2006.1.17)	(72) 発明者	深町 啓介
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株式会社先端エレクトロニクス研究所内
(31) 優先権主張番号	特願2006-202392 (P2006-202392)	(72) 発明者	釘持 茂
(32) 優先日	平成18年7月25日(2006.7.25)		埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株式会社先端エレクトロニクス研究所内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波回路部品及びこれを用いた通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、第一の通信システム用の少なくとも第一の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、1つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有する高周波回路部品であって、

前記スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられ、前記第一の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の第二の受信端子は前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、

複数の誘電体層からなる一体的な積層基板を備え、

前記積層基板の少なくとも一面に、少なくとも2つのアンテナ端子電極、少なくとも1つの送信端子電極、少なくとも2つの受信端子電極、少なくとも1つのグランド電極、及び少なくとも1つの回路制御用端子電極が形成され、前記アンテナ端子電極は前記積層基板の第一の辺に沿って配置され、前記送信端子電極は前記第一の辺に対向する第二の辺に沿って配置され、

前記受信端子電極のうち、MIMO通信のために異なるアンテナ端子に接続される同じ通信システムのものが、前記グランド電極及び前記回路制御用端子電極のうち少なくとも一つを介して離隔して配置されていることを特徴とするMIMO通信用の高周波回路部品。

【請求項2】

少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、第一の通信システム用の少なくとも第一の

送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、1つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有する高周波回路部品であって、

前記スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられ、前記第一の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の第二の受信端子は前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、

第二の通信システム用の少なくとも第一の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子を有し、前記第二の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第二の通信システム用の前記第二の受信端子は前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、

複数の誘電体層からなる一体的な積層基板を備え、

前記積層基板の少なくとも一面に、少なくとも2つのアンテナ端子電極、少なくとも2つの送信端子電極、少なくとも4つの受信端子電極、少なくとも1つのグランド電極、及び少なくとも1つの回路制御用端子電極が形成され、前記アンテナ端子電極は前記積層基板の第一の辺に沿って配置され、前記送信端子電極は前記第一の辺に対向する第二の辺に沿って配置され、

前記受信端子電極のうち、MIMO通信のために異なるアンテナ端子に接続される同じ通信システムのものが、前記グランド電極及び前記回路制御用端子電極のうち少なくとも一つを介して離隔して配置されていることを特徴とするMIMO通信用の高周波回路部品。

#### 【請求項3】

少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、第一の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、2つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有する高周波回路部品であって、

前記スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられ、前記第一の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、

複数の誘電体層からなる一体的な積層基板を備え、

前記積層基板の少なくとも一面に、少なくとも2つのアンテナ端子電極、少なくとも2つの送信端子電極、少なくとも2つの受信端子電極、少なくとも1つのグランド電極、及び少なくとも1つの回路制御用端子電極が形成され、前記アンテナ端子電極は前記積層基板の第一の辺に沿って配置され、前記送信端子電極は前記第一の辺に対向する第二の辺に沿って配置され、

前記受信端子電極のうち、MIMO通信のために異なるアンテナ端子に接続される同じ通信システムのものが、前記グランド電極及び前記回路制御用端子電極のうち少なくとも一つを介して離隔して配置されていることを特徴とするMIMO通信用の高周波回路部品。

#### 【請求項4】

少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、第一の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、2つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有する高周波回路部品であって、

前記スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられ、前記第一の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、

第二の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子を有し、前記第二の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第二の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続

10

20

30

40

50

可能であり、

複数の誘電体層からなる一体的な積層基板を備え、

前記積層基板の少なくとも一面に、少なくとも2つのアンテナ端子電極、少なくとも4つの送信端子電極、少なくとも4つの受信端子電極、少なくとも1つのグランド電極、及び少なくとも1つの回路制御用端子電極が形成され、前記アンテナ端子電極は前記積層基板の第一の辺に沿って配置され、前記送信端子電極は前記第一の辺に対向する第二の辺に沿って配置され、

前記受信端子電極のうち、MIMO通信のために異なるアンテナ端子に接続される同じ通信システムのものが、前記グランド電極及び前記回路制御用端子電極のうち少なくとも一つを介して離隔して配置されていることを特徴とするMIMO通信用の高周波回路部品。

10

【請求項5】

少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、第一の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、2つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有する高周波回路部品であって、

前記スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられ、前記第一の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、

第三のアンテナ端子と、前記第一の通信システム用の第三の受信端子とを有し、前記第一の通信システム用の前記第三の受信端子は前記第三のアンテナ端子に接続可能であり、

20

複数の誘電体層からなる一体的な積層基板を備え、

前記積層基板の少なくとも一面に、少なくとも3つのアンテナ端子電極、少なくとも2つの送信端子電極、少なくとも3つの受信端子電極、少なくとも1つのグランド電極、及び少なくとも1つの回路制御用端子電極が形成され、前記アンテナ端子電極は前記積層基板の第一の辺に沿って配置され、前記送信端子電極は前記第一の辺に対向する第二の辺に沿って配置され、

前記受信端子電極のうち、MIMO通信のために異なるアンテナ端子に接続される同じ通信システムのものが、前記グランド電極及び前記回路制御用端子電極のうち少なくとも一つを介して離隔して配置されていることを特徴とするMIMO通信用の高周波回路部品。

30

【請求項6】

少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、第一の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、2つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有する高周波回路部品であって、

前記スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられ、前記第一の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、

第二の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子を有し、前記第二の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第二の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、

40

第三のアンテナ端子と、前記第一の通信システム用の第三の受信端子と、前記第二の通信システム用の第三の受信端子とを有し、前記第一の通信システム用の前記第三の受信端子及び前記第二の通信システム用の前記第三の受信端子はそれぞれ前記第三のアンテナ端子に接続可能であり、

複数の誘電体層からなる一体的な積層基板を備え、

前記積層基板の少なくとも一面に、少なくとも3つのアンテナ端子電極、少なくとも4つ

50

の送信端子電極、少なくとも6つの受信端子電極、少なくとも1つのグランド電極、及び少なくとも1つの回路制御用端子電極が形成され、前記アンテナ端子電極は前記積層基板の第一の辺に沿って配置され、前記送信端子電極は前記第一の辺に対向する第二の辺に沿って配置され、

前記受信端子電極のうち、MIMO通信のために異なるアンテナ端子に接続される同じ通信システムのもので、前記グランド電極及び前記回路制御用端子電極のうち少なくとも一つを介して離隔して配置されていることを特徴とするMIMO通信用の高周波回路部品。

【請求項7】

少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、第一の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、2つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有する高周波回路部品であって、

10

前記スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられ、前記第一の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、

第三のアンテナ端子と、前記第一の通信システム用の第三の受信端子とを有し、前記第一の通信システム用の前記第三の受信端子は前記第三のアンテナ端子に接続可能であり、

前記第一の通信システム用の第三の送信端子を有し、前記第一の通信システム用の前記第三の送信端子は前記第三のアンテナ端子に接続可能であり、

20

複数の誘電体層からなる一体的な積層基板を備え、

前記積層基板の少なくとも一面に、少なくとも3つのアンテナ端子電極、少なくとも3つの送信端子電極、少なくとも3つの受信端子電極、少なくとも1つのグランド電極、及び少なくとも1つの回路制御用端子電極が形成され、前記アンテナ端子電極は前記積層基板の第一の辺に沿って配置され、前記送信端子電極は前記第一の辺に対向する第二の辺に沿って配置され、

前記受信端子電極のうち、MIMO通信のために異なるアンテナ端子に接続される同じ通信システムのもので、前記グランド電極及び前記回路制御用端子電極のうち少なくとも一つを介して離隔して配置されていることを特徴とするMIMO通信用の高周波回路部品。

【請求項8】

30

少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、第一の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、2つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有する高周波回路部品であって、

前記スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられ、前記第一の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、

第二の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子を有し、前記第二の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第二の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、

40

第三のアンテナ端子と、前記第一の通信システム用の第三の受信端子と、前記第二の通信システム用の第三の受信端子とを有し、前記第一の通信システム用の前記第三の受信端子及び前記第二の通信システム用の前記第三の受信端子はそれぞれ前記第三のアンテナ端子に接続可能であり、

前記第一の通信システム用の第三の送信端子と、前記第二の通信システム用の第三の送信端子とを有し、前記第一の通信システム用の前記第三の送信端子及び前記第二の通信システム用の前記第三の送信端子はそれぞれ前記第三のアンテナ端子に接続可能であり、

50

複数の誘電体層からなる一体的な積層基板を備え、

前記積層基板の少なくとも一面に、少なくとも3つのアンテナ端子電極、少なくとも6つの送信端子電極、少なくとも6つの受信端子電極、少なくとも1つのグランド電極、及び少なくとも1つの回路制御用端子電極が形成され、前記アンテナ端子電極は前記積層基板の第一の辺に沿って配置され、前記送信端子電極は前記第一の辺に対向する第二の辺に沿って配置され、

前記受信端子電極のうち、MIMO通信のために異なるアンテナ端子に接続される同じ通信システムのものが、前記グランド電極及び前記回路制御用端子電極のうち少なくとも一つを介して離隔して配置されていることを特徴とするMIMO通信用の高周波回路部品。

【請求項9】

10

請求項1~8のいずれかに記載の高周波回路部品において、前記受信端子電極は前記第二の辺に沿って配置されていることを特徴とする高周波回路部品。

【請求項10】

請求項1~9のいずれかに記載の高周波回路部品において、前記回路制御用端子電極は、前記第一及び第二の辺の両側で対向する2つの辺に沿って配置されていることを特徴とする高周波回路部品。

【請求項11】

請求項1~10のいずれかに記載の高周波回路部品において、前記第三の通信システム用の送受信端子を有することを特徴とする高周波回路部品。

【請求項12】

20

請求項1~11のいずれかに記載の高周波回路部品において、電源端子を共用し、受信信号を増幅する2つ以上のローノイズアンプ回路を有することを特徴とする高周波回路部品。

【請求項13】

請求項12に記載の高周波回路部品において、電源端子を共用し、送信信号を増幅する2つ以上の高周波増幅回路を有することを特徴とする高周波回路部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、電子電気機器間の無線通信を行うためにアンテナと送受信回路との間に用いる高周波回路部品、及びかかる高周波回路部品を具備する通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話、無線LAN、近距離無線規格ブルートゥース (bluetooth<sup>TM</sup>) 等、電子電気機器間における無線通信は著しく発展している。無線通信装置の複合化及び多機能化が進み、複数の通信システムを一つにまとめたマルチバンド対応製品や、伝送量の大きい製品等が開発されている。なかでも、MIMO (Multiple-Input, Multiple-Output) 方式の無線通信システムが注目されている。MIMO通信システムは、複数の送信アンテナ及び複数の受信アンテナを用いて、所要周波数帯域内で複数の信号を空間多重伝送することにより、使用周波数帯域幅を拡大することなく、伝送容量を向上させるもので、周波数帯の利用効率が向上する。

40

【0003】

例えば特開2005-318115号は、(a) 複数のアンテナと、一部のアンテナで受信された信号を分岐する手段と、分岐された各信号に複素ウエイトを乗算する手段と、受信信号とウエイト乗算手段の出力信号とを加算する手段と、加算手段の出力信号に基づいて、受信信号に対するチャンネルのキャパシティが最大となるように複素ウエイトを制御する手段と、加算手段の出力信号に基づいて、ベースバンド信号を生成するRFフロントエンドとを具備する受信機と、(b) 複数のアンテナと、送信信号を生成する手段と、送信信号生成手段の出力信号に基づいて、RF送信信号を生成するRFフロントエンドと、RF送信信号を分岐する

50

手段と、分岐手段の出力に複素ウエイトを乗算する手段と、ウエイト制御手段の出力を加算する手段と、受信機からのフィードバック信号に基づいて、複素ウエイトを決定するウエイト制御手段とを具備する送信機とを備えた無線通信システムを開示している。

【0004】

このようなMIMO通信システムは、複数のアンテナ及びアンテナと同じ数のRFフロントエンドを必要とするので、システム全体の構成が複雑であり、部品点数も多い。同じような問題は、マルチバンド対応通信システムにもある。

【0005】

従って、マルチバンド対応通信システム、MIMO通信システム等に用いることができる小型で部品点数の少ない高周波回路部品が望まれる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、マルチバンド対応通信システム、MIMO通信システム等に用いることができる小型で部品点数の少ない高周波回路部品、及びこれを用いた通信装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第一の高周波回路部品は、少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、第一の通信システム用の少なくとも第一の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、1つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有する高周波回路部品であって、前記スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられ、前記第一の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の第二の受信端子は前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、複数の誘電体層からなる一体的な積層基板を備え、前記積層基板の少なくとも一面に、少なくとも2つのアンテナ端子電極、少なくとも1つの送信端子電極、少なくとも2つの受信端子電極、少なくとも1つのグランド電極、及び少なくとも1つの回路制御用端子電極が形成され、前記アンテナ端子電極は前記積層基板の第一の辺に沿って配置され、前記送信端子電極は前記第一の辺に対向する第二の辺に沿って配置され、前記受信端子電極のうち、MIMO通信のために異なるアンテナ端子に接続される同じ通信システムのものが、前記グランド電極及び前記回路制御用端子電極のうち少なくとも一つを介して離隔して配置されていることを特徴とする。同じ通信システムが有する第一及び第二の受信端子を別のアンテナ端子に接続することにより、受信回路を同時に作動させることができる。またアンテナ端子の少なくとも1つを送信端子及び受信端子に接続可能とすることにより、高周波回路部品の小型化を図ることができる。

【0008】

本発明の第二の高周波回路部品は、少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、第一の通信システム用の少なくとも第一の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、1つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有する高周波回路部品であって、前記スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられ、前記第一の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の第二の受信端子は前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、第二の通信システム用の少なくとも第一の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子を有し、前記第二の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第二の通信システム用の前記第二の受信端子は前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、複数の誘電体層からなる一体的な積層基板を備え、前記積層基板の少なくとも一面に、少なくとも2つのアンテナ端子電極、

10

20

30

40

50

少なくとも2つの送信端子電極、少なくとも4つの受信端子電極、少なくとも1つのグラウンド電極、及び少なくとも1つの回路制御用端子電極が形成され、前記アンテナ端子電極は前記積層基板の第一の辺に沿って配置され、前記送信端子電極は前記第一の辺に対向する第二の辺に沿って配置され、前記受信端子電極のうち、MIMO通信のために異なるアンテナ端子に接続される同じ通信システムのものが、前記グラウンド電極及び前記回路制御用端子電極のうち少なくとも一つを介して離隔して配置されていることを特徴とする。

#### 【0009】

本発明の第三の高周波回路部品は、少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、第一の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、2つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有する高周波回路部品であって、前記スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられ、前記第一の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、複数の誘電体層からなる一体的な積層基板を備え、前記積層基板の少なくとも一面に、少なくとも2つのアンテナ端子電極、少なくとも2つの送信端子電極、少なくとも2つの受信端子電極、少なくとも1つのグラウンド電極、及び少なくとも1つの回路制御用端子電極が形成され、前記アンテナ端子電極は前記積層基板の第一の辺に沿って配置され、前記送信端子電極は前記第一の辺に対向する第二の辺に沿って配置され、前記受信端子電極のうち、MIMO通信のために異なるアンテナ端子に接続される同じ通信システムのものが、前記グラウンド電極及び前記回路制御用端子電極のうち少なくとも一つを介して離隔して配置されていることを特徴とする。

#### 【0010】

本発明の第四の高周波回路部品は、少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、第一の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、2つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有する高周波回路部品であって、前記スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられ、前記第一の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、第二の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子を有し、前記第二の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第二の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、複数の誘電体層からなる一体的な積層基板を備え、前記積層基板の少なくとも一面に、少なくとも2つのアンテナ端子電極、少なくとも4つの送信端子電極、少なくとも4つの受信端子電極、少なくとも1つのグラウンド電極、及び少なくとも1つの回路制御用端子電極が形成され、前記アンテナ端子電極は前記積層基板の第一の辺に沿って配置され、前記送信端子電極は前記第一の辺に対向する第二の辺に沿って配置され、前記受信端子電極のうち、MIMO通信のために異なるアンテナ端子に接続される同じ通信システムのものが、前記グラウンド電極及び前記回路制御用端子電極のうち少なくとも一つを介して離隔して配置されていることを特徴とする。

#### 【0011】

本発明の第五の高周波回路部品は、少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、第一の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、2つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有する高周波回路部品であって、前記スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と

10

20

30

40

50

受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられ、前記第一の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、第三のアンテナ端子と、前記第一の通信システム用の第三の受信端子とを有し、前記第一の通信システム用の前記第三の受信端子は前記第三のアンテナ端子に接続可能であり、複数の誘電体層からなる一体的な積層基板を備え、前記積層基板の少なくとも一面に、少なくとも3つのアンテナ端子電極、少なくとも2つの送信端子電極、少なくとも3つの受信端子電極、少なくとも1つのグランド電極、及び少なくとも1つの回路制御用端子電極が形成され、前記アンテナ端子電極は前記積層基板の第一の辺に沿って配置され、前記送信端子電極は前記第一の辺に対向する第二の辺に沿って配置され、前記受信端子電極のうち、MIMO通信のために異なるアンテナ端子に接続される同じ通信システムのもので、前記グランド電極及び前記回路制御用端子電極のうち少なくとも一つを介して離隔して配置されていることを特徴とする。

10

## 【0012】

本発明の第六の高周波回路部品は、少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、第一の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、2つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有する高周波回路部品であって、前記スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられ、前記第一の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、第二の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子を有し、前記第二の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第二の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、第三のアンテナ端子と、前記第一の通信システム用の第三の受信端子と、前記第二の通信システム用の第三の受信端子とを有し、前記第一の通信システム用の前記第三の受信端子及び前記第二の通信システム用の前記第三の受信端子はそれぞれ前記第三のアンテナ端子に接続可能であり、複数の誘電体層からなる一体的な積層基板を備え、前記積層基板の少なくとも一面に、少なくとも3つのアンテナ端子電極、少なくとも4つの送信端子電極、少なくとも6つの受信端子電極、少なくとも1つのグランド電極、及び少なくとも1つの回路制御用端子電極が形成され、前記アンテナ端子電極は前記積層基板の第一の辺に沿って配置され、前記送信端子電極は前記第一の辺に対向する第二の辺に沿って配置され、前記受信端子電極のうち、MIMO通信のために異なるアンテナ端子に接続される同じ通信システムのもので、前記グランド電極及び前記回路制御用端子電極のうち少なくとも一つを介して離隔して配置されていることを特徴とする。

20

30

## 【0013】

本発明の第七の高周波回路部品は、少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、第一の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、2つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有する高周波回路部品であって、前記スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられ、前記第一の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、第三のアンテナ端子と、前記第一の通信システム用の第三の受信端子とを有し、前記第一の通信システム用の前記第三の受信端子は前記第三のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の第三の送信端子を有

40

50

し、前記第一の通信システム用の前記第三の送信端子は前記第三のアンテナ端子に接続可能であり、複数の誘電体層からなる一体的な積層基板を備え、前記積層基板の少なくとも一面に、少なくとも3つのアンテナ端子電極、少なくとも3つの送信端子電極、少なくとも3つの受信端子電極、少なくとも1つのグランド電極、及び少なくとも1つの回路制御用端子電極が形成され、前記アンテナ端子電極は前記積層基板の第一の辺に沿って配置され、前記送信端子電極は前記第一の辺に対向する第二の辺に沿って配置され、前記受信端子電極のうち、MIMO通信のために異なるアンテナ端子に接続される同じ通信システムのものが、前記グランド電極及び前記回路制御用端子電極のうち少なくとも一つを介して離隔して配置されていることを特徴とする。

10

## 【0014】

本発明の第八の高周波回路部品は、少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、第一の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、2つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有する高周波回路部品であって、前記スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられ、前記第一の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、第二の通信システム用の少なくとも第一及び第二の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子を有し、前記第二の通信システム用の前記第一の送信端子及び前記第一の受信端子はそれぞれ前記第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第二の通信システム用の前記第二の送信端子及び前記第二の受信端子はそれぞれ前記第二のアンテナ端子に接続可能であり、第三のアンテナ端子と、前記第一の通信システム用の第三の受信端子と、前記第二の通信システム用の第三の受信端子とを有し、前記第一の通信システム用の前記第三の受信端子及び前記第二の通信システム用の前記第三の受信端子はそれぞれ前記第三のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の第三の送信端子と、前記第二の通信システム用の第三の送信端子とを有し、前記第一の通信システム用の前記第三の送信端子及び前記第二の通信システム用の前記第三の送信端子はそれぞれ前記第三のアンテナ端子に接続可能であり、複数の誘電体層からなる一体的な積層基板を備え、前記積層基板の少なくとも一面に、少なくとも3つのアンテナ端子電極、少なくとも6つの送信端子電極、少なくとも6つの受信端子電極、少なくとも1つのグランド電極、及び少なくとも1つの回路制御用端子電極が形成され、前記アンテナ端子電極は前記積層基板の第一の辺に沿って配置され、前記送信端子電極は前記第一の辺に対向する第二の辺に沿って配置され、前記受信端子電極のうち、MIMO通信のために異なるアンテナ端子に接続される同じ通信システムのものが、前記グランド電極及び前記回路制御用端子電極のうち少なくとも一つを介して離隔して配置されていることを特徴とする。

20

30

## 【0015】

第一～第八の高周波回路部品はそれぞれ前記第三の通信システム用の送受信端子を有するのが好ましい。

40

## 【0016】

第一～第八の高周波回路部品はそれぞれ、供給電源端子を共用し、受信信号を増幅する2つ以上のローノイズアンプ回路を有するのが好ましい。

## 【0017】

第一～第八の高周波回路部品はそれぞれ、供給電源端子を共用し、送信信号を増幅する2つ以上の高周波増幅回路を有するのが好ましい。

50

## 【発明の効果】

## 【0032】

上記特徴を有する本発明の高周波回路部品は小型化及び部品点数の削減が可能であり、マルチバンド通信システム、MIMO通信システム等の無線通信装置に好適である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0033】

【図1(a)】本発明の一実施例による高周波回路部品の回路を示すブロック図である。

【図1(b)】本発明の別の実施例による高周波回路部品の回路を示すブロック図である。

10

【図2】本発明のさらに別の実施例による高周波回路部品の回路を示すブロック図である。

【図3】本発明のさらに別の実施例による高周波回路部品の回路を示すブロック図である。

【図4】本発明のさらに別の実施例による高周波回路部品の回路を示すブロック図である。

【図5】本発明のさらに別の実施例による高周波回路部品の回路を示すブロック図である。

【図6】本発明のさらに別の実施例による高周波回路部品の回路を示すブロック図である。

20

【図7】本発明のさらに別の実施例による高周波回路部品の回路を示すブロック図である。

【図8】本発明の一実施例による高周波回路部品を用いた通信装置の一例としての無線LAN通信装置のフロントエンド部分を示すブロック図である。

【図9】本発明の別の実施例による高周波回路部品を用いた通信装置の別の例としての無線LAN通信装置のフロントエンド部分を示すブロック図である。

【図10】本発明の一実施例による高周波回路部品の一部の等価回路を示す図である。

【図11】本発明の高周波回路部品に用いる高周波増幅回路の一例の等価回路を示す図である。

【図12】本発明の高周波回路部品に用いる高周波増幅回路の別の例の等価回路を示す図である。

【図13】本発明の高周波回路部品に用いるローノイズアンプ回路の一例の等価回路を示す図である。

【図14】本発明の高周波回路部品に用いるスイッチ回路の一例の等価回路を示す図である。

【図15】本発明の高周波回路部品における各高周波信号用端子の配置の一例を示す図である。

【図16】本発明の高周波回路部品における各高周波信号用端子の配置の別の例を示す図である。

【図17】本発明の高周波回路部品における各高周波信号用端子の配置のさらに別の例を示す図である。

【図18】本発明の高周波回路部品における各高周波信号用端子の配置のさらに別の例を示す図である。

【図19】本発明の高周波回路部品における各高周波信号用端子の配置のさらに別の例を示す図である。

【図20】本発明の一実施例による積層基板の裏面（実装面）における端子電極の配置の一例を示す平面図である。

【図21】本発明の一実施例による積層基板の裏面（実装面）における端子電極の配置の別の例を示す平面図である。

【図22】本発明の一実施例による高周波回路部品を構成する積層基板の外観を示す斜視

30

40

50

図である。

【図23(a)】本発明の高周波回路部品に用いるスイッチ回路の別の例を示すブロック図である。

【図23(b)】本発明の高周波回路部品に用いるスイッチ回路のさらに別の例を示すブロック図である。

【図23(c)】本発明の高周波回路部品に用いるスイッチ回路のさらに別の例を示すブロック図である。

【図24】本発明のさらに別の実施例による高周波回路部品の回路を示すブロック図である。

【図25】本発明の別の実施例による高周波回路部品の回路を示すブロック図である。

10

【図26】本発明の高周波回路部品における各高周波信号用端子の配置の一例を示す図である。

【図27】本発明のさらに別の実施例による高周波回路部品の回路を示すブロック図である。

【図28(a)】本発明の一実施例による高周波回路部品を構成する積層基板の第1層～第5層の導電体パターンを示す斜視図である。

【図28(b)】本発明の一実施例による高周波回路部品を構成する積層基板の第6層～第10層の導電体パターンを示す斜視図である。

【図28(c)】本発明の一実施例による高周波回路部品を構成する積層基板の第11層～第15層の導電体パターンを示す斜視図である。

20

【図28(d)】本発明の一実施例による高周波回路部品を構成する積層基板の第16層～第20層の導電体パターンを示す斜視図である。

【図28(e)】本発明の一実施例による高周波回路部品を構成する積層基板の第21層～第24層の導電体パターン及び裏面の端子配置を示す斜視図である。

【図29(a)】図28の高周波回路部品のうち第一のアンテナ端子に接続する第一の経路の等価回路を示すブロック図である。

【図29(b)】図28の高周波回路部品のうち第二のアンテナ端子に接続する第二の経路の等価回路を示すブロック図である。

【図30(a)】本発明の別の実施例による高周波回路部品を構成する積層基板の第1層～第5層の導電体パターンを示す斜視図である。

30

【図30(b)】本発明の別の実施例による高周波回路部品を構成する積層基板の第6層～第10層の導電体パターンを示す斜視図である。

【図30(c)】本発明の別の実施例による高周波回路部品を構成する積層基板の第11層～第15層の導電体パターンを示す斜視図である。

【図30(d)】本発明の別の実施例による高周波回路部品を構成する積層基板の第16層～第20層の導電体パターンを示す斜視図である。

【図30(e)】本発明の別の実施例による高周波回路部品を構成する積層基板の第21層～第24層の導電体パターン及び裏面の端子配置を示す斜視図である。

【図31(a)】図30の高周波回路部品のうち第一のアンテナ端子に接続する第一の経路の等価回路を示すブロック図である。

40

【図31(b)】図30の高周波回路部品のうち第二のアンテナ端子に接続する第二の経路の等価回路を示すブロック図である。

【図31(c)】図30の高周波回路部品のうち第三のアンテナ端子に接続する第三の経路の等価回路を示すブロック図である。

【図32】本発明の高周波回路部品に用いるローノイズアンプ回路の一例の等価回路を示す図である。

【図33】本発明の高周波回路部品に用いるバンドパスフィルタ回路の一例の等価回路を示す図である。

【図34】本発明の高周波回路部品に用いるハイパスフィルタ回路の一例の等価回路を示す図である。

50

【図35】本発明の高周波回路部品に用いる高周波増幅回路のさらに別の例の等価回路を示す図である。

【図36】本発明の高周波回路部品に用いるバンドパスフィルタ回路の別の例の等価回路を示す図である。

【図37】本発明の高周波回路部品に用いるバンドパスフィルタ回路のさらに別の例の等価回路を示す図である。

【図38】本発明の高周波回路部品に用いるローノイズアンプ回路の別の例の等価回路を示す図である。

【図39】本発明の高周波回路部品に用いるバンドパスフィルタ回路のさらに別の例の等価回路を示す図である。

10

【図40】本発明の高周波回路部品に用いるハイパスフィルタ回路の別の例の等価回路を示す図である。

【図41(a)】本発明の高周波回路部品に用いるバンドパスフィルタ回路のさらに別の例の等価回路を示す図である。

【図41(b)】本発明の高周波回路部品に用いるバンドパスフィルタ回路のさらに別の例の等価回路を示す図である。

【図41(c)】本発明の高周波回路部品に用いるバンドパスフィルタ回路のさらに別の例の等価回路を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

20

本発明の一実施例による高周波回路部品は、少なくとも第一及び第二のアンテナ端子と、1つの通信システム（第一の通信システム）用の少なくとも第一の送信端子及び少なくとも第一及び第二の受信端子と、1つ以上のスイッチ回路と、2つ以上のフィルタ回路とを有し、前記第一の通信システム用の第一の送信端子及び第一の受信端子はそれぞれ第一のアンテナ端子に接続可能であり、前記第一の通信システム用の第二の受信端子は第二のアンテナ端子に接続可能である。これに周波数の異なる第二の通信システム用の送信端子及び受信端子を付加して、デュアルバンド用の高周波回路部品とすることができる。1つの通信システムに用いる送信端子（各アンテナ端子に接続可能）の数を増やしても良く、また1つの通信システムに用いるアンテナ端子及び受信端子の数を増やしても良い。アンテナ端子と受信端子の数を増やすことにより、1つのアンテナで同じスループットを実現する場合より通信距離を拡大することが可能で、端末の位置や方向に影響されにくい安定したスループットが期待できる。

30

【0035】

スイッチ回路は、アンテナ端子と送信端子との間の経路と、アンテナ端子と受信端子との間の経路を切り替えるのに用いられる。スイッチ回路の配置は、各通信システムの送受信経路の分岐に用いる分波回路の後段（送受信端子側）でも前段（アンテナ端子側）でも良い。前者の場合、分波回路は周波数の異なる複数の通信システムの送受信経路を分岐し、スイッチ回路は各通信システムの送受信経路と送信端子及び受信端子との接続を切り替える。後者の場合、スイッチ回路はアンテナ端子と送信経路及び受信経路との接続を切り替え、送信経路における分波回路は送信経路に分岐して周波数の異なる複数の通信システムの送信端子に接続し、受信経路における分波回路は受信経路に分岐して周波数の異なる複数の通信システムの受信端子に接続する。このような構成によりスイッチ回路の数を低減できるため、低コスト化及び小型化を図ることができる。この構成は、送受信経路が多くなるので、多くの切り替えを必要とするMIMO型の高周波回路部品に好適である。

40

【0036】

受信信号及び送信信号以外の不要な信号を減衰するために、1つの通信システムに2つ以上のフィルタ回路を設けるのが好ましい。フィルタ回路は、1つの通信システムの各送信経路及び各受信経路に配置される。フィルタ回路は、ハイパスフィルタ回路、バンドパスフィルタ回路、ローパスフィルタ回路等から必要なフィルタ特性に応じて選択する。

【0037】

50

アンテナ端子と受信端子を接続する受信経路にはローノイズアンプ回路を設けるのが好ましい。1つの通信システムが少なくとも第一及び第二の受信端子を備える場合、各受信端子に接続する受信経路ごとにローノイズアンプ回路を配置するのが好ましい。複数のローノイズアンプ回路は1つの供給電源を共用するのが好ましい。

【0038】

送信信号を増幅する複数の高周波増幅回路は1つの供給電源を共用するのが好ましい。高周波増幅回路は周波数の異なる複数の通信システムの送信経路に設けられるが、1つの通信システムが2つ以上の送信経路を有する場合、各送信経路に設けられる。複数の高周波増幅回路が供給電源を共用すると、電源の回路や端子数が低減する。この構成は、供給電源を必要とする回路素子が多いMIMO型の高周波回路部品を小型化及び低コスト化するの  
10

【0039】

図1(a)は本発明の一実施例による高周波回路部品の回路を示す。この回路は、2つのアンテナ端子Ant1, Ant2と、第一の通信システム用の2つの送信端子Tx1-1, Tx1-2及び2つの受信端子Rx1-1, Rx1-2と、第二の通信システム用の2つの送信端子Tx2-1, Tx2-2及び2つの受信端子Rx2-1, Rx2-2とを有する。

【0040】

第一のアンテナ端子Ant1は第一のスイッチ回路SPDT1に接続し、第一のスイッチ回路SPDT1は第一の検波回路DET1を介して第一の分波回路Dip1に接続している。第一の分波回路Dip1はローパスフィルタLPF1を介して第一の高周波増幅回路PA1に接続しており、第一の高周波増幅回路PA1は第一のバンドパスフィルタBPF1及び平衡不平衡回路BAL1を介して第一の通信システム用の第一の送信端子Tx1-1に接続している。第一の分波回路Dip1はまたローパスフィルタLPF2を介して第二の高周波増幅回路PA2に接続しており、第二の高周波増幅回路PA2は第二のバンドパスフィルタBPF2及び平衡不平衡回路BAL2を介して第二の通信システム用の第一の送信端子Tx2-1に接続している。第一のスイッチ回路SPDT1はまたローノイズアンプLNA1を介して第二の分波回路Dip2に接続しており、第二の分波回路Dip2は第三のバンドパスフィルタBPF3を介して第一の通信システム用の第一の受信端子Rx1-1に接続しているとともに、第二の通信システム用の第一の受信端子Rx2-1に接続している。  
20

【0041】

第二のアンテナ端子Ant2は第二のスイッチ回路SPDT2に接続し、第二のスイッチ回路SPDT2は検波回路DET2を介して第三の分波回路Dip3に接続している。第三の分波回路Dip3はローパスフィルタLPF3を介して第三の高周波増幅回路PA3に接続しており、第三の高周波増幅回路PA3は第四のバンドパスフィルタBPF4及び平衡不平衡回路BAL3を介して第一の通信システム用の第二の送信端子Tx1-2に接続している。第三の分波回路Dip3はまたローパスフィルタLPF4を介して第四の高周波増幅回路PA4に接続しており、第四の高周波増幅回路PA4は第五のバンドパスフィルタBPF5及び平衡不平衡回路BAL4を介して第二の通信システム用の第二の送信端子Tx2-2に接続している。第二のスイッチ回路SPDT2はまたローノイズアンプLNA2を介して第四の分波回路Dip4に接続しており、第四の分波回路Dip4は第六のバンドパスフィルタBPF6を介して第一の通信システム用の第二の受信端子Rx1-2に接続しているとともに、第二の通信システム用の第二の受信端子Rx2-2に接続している。  
30  
40

【0042】

図1(b)は本発明の別の実施例による高周波回路部品の回路を示す。この回路は、第二のアンテナ端子Ant2に接続する経路から、スイッチ回路SPDT2から第一及び第二の送信端子Tx1-2, Tx2-2までの経路を除いた以外、図1(a)に示す回路と同じである。

【0043】

図2は本発明のさらに別の実施例による高周波回路部品の回路を示す。この回路は、図1(a)に示す高周波回路部品に第三の通信システム用の送受信端子TxRx3を設けたものである。このため、第二のスイッチ回路SPDT2とローノイズアンプLNA2との間にスイッチ回路SPDT4を有する。

【0044】

スイッチ回路SPDT4の代わりに、図2のアンテナ端子Ant2と点2a, 2b, 2cとの間に、例えば図23(a)に示すようにSP3T型のスイッチ回路を設けたり、図23(b)に示すようにスイッチ回路SPDT2の前にカプラ回路CPLを設けたり、図23(c)に示すようにスイッチ回路SPDT2の後に分配回路を設けたりしても良い。

【0045】

図3は本発明のさらに別の実施例による高周波回路部品の回路を示す。この回路は、図1(a)に示す高周波回路部品に、第三のアンテナ端子Ant3と、第一の通信システム用の第三の受信端子Rx1-3と、第二の通信システム用の第三の受信端子Rx2-3とを設けたものである。第三のアンテナ端子Ant3はローノイズアンプLNA3を介して分波回路Dip6に接続し、分波回路Dip6はバンドパスフィルタBPF9を介して第一の通信システム用の第三の受信端子Rx1-3に接続しているとともに、第二の通信システム用の第三の受信端子Rx2-3に接続している。

10

【0046】

図4は本発明のさらに別の実施例による高周波回路部品の回路を示す。この回路は、図3に示す高周波回路部品に第三の通信システム用の送受信端子TxRx3を設けたものである。このため、第三のアンテナ端子Ant3とローノイズアンプLNA3との間にスイッチ回路SPDT4を有する。スイッチ回路SPDT4の代わりに、第三の通信システム用の送受信端子TxRx3に接続するカプラ又は分配回路を設けても良い。

【0047】

図5は本発明のさらに別の実施例による高周波回路部品の回路を示す。この回路は、図1(a)に示す高周波回路部品に、第三のアンテナ端子Ant3と、第一の通信システム用の第三の送信端子Tx1-3及び第三の受信端子Rx1-3と、第二の通信システム用の第三の送信端子Tx2-3及び第三の受信端子Rx2-3とを設けたものである。そのため、第三のアンテナ端子Ant3と、第一の通信システム用の第三の送信端子Tx1-3及び第三の受信端子Rx1-3、並びに第二の通信システム用の第三の送信端子Tx2-3及び第三の受信端子Rx2-3との間に、図1(a)に示すのと同じ回路が設けられている。具体的には、第三のアンテナ端子Ant3に接続した第三のスイッチ回路SPDT3は、検波回路DET3を介して第五の分波回路Dip5に接続しており、第五の分波回路Dip5はローパスフィルタLPF5を介して第五の高周波増幅回路PA5に接続しており、第五の高周波増幅回路PA5は第七のバンドパスフィルタBPF7及び平衡不平衡回路BAL5を介して第一の通信システム用の第三の送信端子Tx1-3に接続している。第五の分波回路Dip5はまたローパスフィルタLPF6を介して第六の高周波増幅回路PA6に接続しており、第六の高周波増幅回路PA6は第八のバンドパスフィルタBPF8及び平衡不平衡回路BAL6を介して第二の通信システム用の第三の送信端子Tx2-3に接続している。第三のスイッチ回路SPDT3はまたローノイズアンプLNA3を介して第六の分波回路Dip6に接続しており、第六の分波回路Dip6は第九のバンドパスフィルタBPF9を介して第一の通信システム用の第三の受信端子Rx1-3に接続しているとともに、第二の通信システム用の第三の受信端子Rx2-3に接続している。

20

30

【0048】

図6は本発明のさらに別の実施例による高周波回路部品の回路を示す。この回路は、図5に示す高周波回路部品に第三の通信システム用の送受信端子TxRx3を設けたものである。このため、第三のスイッチ回路SPDT3とローノイズアンプLNA3との間に第四のスイッチ回路SPDT4を有する。この実施例では、スイッチ回路SPDT1, SPDT2, SPDT3により送信経路と受信経路の切り替えを行い、分波回路Dip1~Dip6により低周波側の通信システム(第一の通信システム)と高周波側の通信システム(第二の通信システム)との振り分けを行う。

40

【0049】

この実施例では、各分波回路Dip1~Dip6はローパスフィルタとハイパスフィルタとの組合せからなるが、その別のフィルタ(バンドパスフィルタ、ノッチフィルタ等)を用いても良い。また分波回路Dip1, Dip3, Dip5にローパスフィルタ機能を持たせれば、ローパスフィルタLPF1~LPF6を省略することができる。

【0050】

50

各平衡不平衡回路BAL1～BAL6は、トランシーバ－ICからの平衡（差動）出力を、高周波増幅回路の入力に適切な不平衡（シングルエンド）出力に変換する機能を有するが、省略しても良い。この実施例では受信端子Rx1-1、Rx2-1、Rx1-2、Rx2-2、Rx1-3、Rx2-3の出力は不平衡出力である。従って、トランシーバ－ICと直接接続する平衡不平衡回路を設けても良い。

【0051】

各ローノイズアンプLNA1～LNA3は、高周波回路部品の外部に設けても良い。

【0052】

各検波回路DET1～DET3は、SPDTスイッチと分波回路の間の方向性結合器と、ショットキーダイオード等のダイオード検波回路とからなるのが好ましい。この構成によると、6個（各PAに対して1個）の検波回路が必要であったところが、3個に削減できる。当然従来技術のように、高周波増幅回路PAとローパスフィルタLPFとの間に検波回路としてカプラ回路CPLを設けても、高周波増幅回路PAに内蔵された検波回路機能を使用しても良い。

【0053】

この実施例では、第一の通信システムとして2.4 GHz帯の無線LANシステムを用い、第二の通信システムとして5 GHz帯の無線LANシステムを用いることができる。無線LANの規格として、例えば、(a) OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiples: 直交周波数多重分割) 変調方式により、5 GHz帯で最大54 Mbpsの高速データ通信をサポートするIEEE802.11a、(b) DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum: ダイレクト・シーケンス・スペクトル拡散) 方式により、無線免許なしに自由に利用可能な2.4 GHzのISM (Industrial, Scientific and Medical: 産業、科学及び医療) 帯域で、5.5 Mbps及び11 Mbpsの高速通信をサポートするIEEE802.11b、及び(c) OFDM変調方式により、IEEE802.11bと同じ2.4 GHz帯域で最大54 Mbpsの高速データ通信をサポートするIEEE802.11gが挙げられる。現在、これらのIEEE802.11規格の無線LANによるデータ通信は、例えば、パーソナルコンピュータ (PC)、プリンタ、ハードディスク、ブロードバンドルータ等のPCの周辺機器、FAX、冷蔵庫、標準テレビ (SDTV)、高品位テレビ (HDTV)、デジタルカメラ、デジタルビデオ、携帯電話等の電子機器、自動車内や航空機内での信号伝達手段に広く利用されている。

【0054】

図1(a) に示す例では、第一の通信システムは2.4 GHz帯の無線LANシステムを用い、第二の通信システムは第一の通信システムより高周波数の5 GHz帯の無線LANシステムを用いる。各通信システムは2つの送信端子及び2つの受信端子を有し、第一のアンテナ端子Ant1に接続する送受信回路及び第二のアンテナ端子Ant2に接続する送受信回路は同時に動作できる。このため、従来の無線LAN機器で用いられているダイバーシティ (2本のうち片側のみ送受信) と比較して、データ通信速度を高速化することができ、さらに1つのアンテナで同じスループットを実現する場合より通信距離を拡大することができ、端末の位置や方向に影響されにくい安定したスループットが見込める。

【0055】

図3に示す例では、第三のアンテナ端子Ant3及び第三の受信端子Rx1-3、Rx2-3の追加により、受信パスが2経路から3経路に増加し、図1(a) に示す例より、受信感度の増大、通信距離の拡大及びスループットの向上が期待できる。

【0056】

図5に示す例では、第三のアンテナ端子Ant3に接続する送受信回路が追加されたため、送受信パスが2経路から3経路に増加し、図1(a) に示す例より送信信号強度及び受信感度の増大が期待できるとともに、図3に示す例より更なる通信距離の拡大及びスループットの向上が期待できる。

【0057】

図2、図4及び図6に示す例はそれぞれ、図1(a)、図3及び図5に示す例に送受信端子TxRx3を追加した回路構成を有するので、例えば送受信端子TxRx3をブルートゥース送受信端子とすると、複数の無線システム (2.4 GHz帯及び5 GHz帯の無線LAN及びブルートゥース) に対応したフロントエンド回路が形成される。

## 【 0 0 5 8 】

図24は本発明のさらに別の実施例による高周波回路部品の回路を示す。この回路は、図4に示す回路から、第二のアンテナ端子Ant2乃至第二の送信端子Tx1-2, Tx2-2及び第二の受信端子Rx1-2, Rx2-2の回路構成を除いたものである。この実施例の回路は、第一及び第三のアンテナ端子Ant1, Ant3、第一の通信システム用の1つの送信端子Tx1-1及び2つの受信端子Rx1-1, Rx1-3、第二の通信システム用の1つの送信端子Tx2-1及び2つの受信端子Rx2-1, Rx2-3を有する。すなわち、この回路は、各通信システムが1つの送信端子及び2つの受信端子を備える1T2R構造を有する。

## 【 0 0 5 9 】

第一のアンテナ端子Ant1は第一のスイッチ回路SPDT1に接続し、第一のスイッチ回路SPDT1は第一の検波回路DET1を介して第一の分波回路Dip1に接続している。第一の分波回路Dip1の低周波側はローパスフィルタLPF1を介して第一の高周波増幅回路PA1に接続しており、第一の高周波増幅回路PA1は第一のバンドパスフィルタBPF1に接続している。第一のバンドパスフィルタBPF1は平衡不平衡回路BAL1を介して第一の通信システム用の第一の送信端子Tx1-1に接続している。第一の分波回路Dip1の高周波側はローパスフィルタLPF2を介して第二の高周波増幅回路PA2に接続しており、第二の高周波増幅回路PA2は第二のバンドパスフィルタBPF2に接続している。第二のバンドパスフィルタBPF2は平衡不平衡回路BAL2を介して第二の通信システム用の第一の送信端子Tx2-1に接続している。

## 【 0 0 6 0 】

第一のスイッチ回路SPDT1はまたローノイズアンプLNA1を介して第二の分波回路Dip2に接続しており、第二の分波回路Dip2の低周波側は第三のバンドパスフィルタBPF3を介して第一の通信システム用の第一の受信端子Rx1-1に接続している。第二の分波回路Dip2の高周波側は第十のバンドパスフィルタBPF10を介して第二の通信システム用の第一の受信端子Rx2-1に接続している。しかし図4に示すように、バンドパスフィルタを介さずに第二の分波回路Dip2を第二の通信システム用の第一の受信端子Rx2-1に接続させても良い。またバンドパスフィルタBPFの代わりに通過帯域より低い周波数帯を減衰させるハイパスフィルタHPFを接続することにより、挿入損失を有効に低減させることができる。このように受信経路の高周波側にバンドパスフィルタ又はハイパスフィルタを設ける構成は、勿論図1~7等に示す実施例にも適用できる。

## 【 0 0 6 1 】

図24に示す回路はさらに第三のアンテナ端子Ant3と、第一の通信システム用の第三の受信端子Rx1-3と、第二の通信システム用の第三の受信端子Rx2-3と、第三の通信システム用の送受信端子TxRx3とを有する。第三の通信システム用の送受信端子TxRx3を設けるために、アンテナ端子Ant3とローノイズアンプLNA3との間にスイッチ回路SPDT4を設ける。ローノイズアンプLNA3は分波回路Dip6に接続し、分波回路Dip6の低周波側はバンドパスフィルタBPF9を介して第一の通信システム用の第三の受信端子Rx1-3に接続している。分波回路Dip6の高周波側はバンドパスフィルタBPF11を介して第二の通信システム用の第三の受信端子Rx2-3に接続している。スイッチ回路SPDT4は第三の通信システム用の送受信端子TxRx3に接続している。なお図4に示すように、バンドパスフィルタBPF11を介さずに分波回路Dip6を第二の通信システム用の第三の受信端子Rx2-3に接続させても良い。またバンドパスフィルタBPFの代わりにハイパスフィルタHPFを接続することにより、挿入損失を有効に低減させることができる。スイッチ回路、分波回路、ローノイズアンプ、平衡不平衡回路、検波回路等の構成及び配置については、別の実施例と同じで良い。

## 【 0 0 6 2 】

図25に示すように、スイッチ回路SPDT4及び第三の通信システム用の送受信端子TxRx3を省略した回路構成としても良い。

## 【 0 0 6 3 】

図4に示す回路のうち図24に示す回路にない構成は、アンテナ端子Ant2から送信端子Tx1-2, Tx2-2及び受信端子Rx1-2, Rx2-2までの回路構成(1つの通信システム当たり1つの送信端子及び1つの受信端子を備える1T1R構造を有する。)である。1T1R構造は図1(a)につ

10

20

30

40

50

いて説明したとおりである。1T1R構造の高周波回路部品と上記1T2R構造の高周波回路部品とをディスクリットに構成し、組合せることにより全体で1つの通信システム当たり2つの送信端子及び三つの受信端子を備える2T3R構造とすることもできる。

【0064】

上記実施例は第一及び第二の通信システムを用いるデュアルバンド通信用であるが、1つの通信システムを用いるシングルバンド通信の場合、上記実施例から第二の通信システム用の送信端子及び受信端子に接続する回路構成及び分波回路を除けば良い。例えば図25に示す回路をシングルバンド通信用とするために第二の通信システムに対応する部分を除くと、図27に示す構成となる。すなわち、第一のアンテナ端子Ant1は第一のスイッチ回路SPDT1に接続し、第一のスイッチ回路SPDT1は検波回路DET1及びローパスフィルタLPF1を介して第一の高周波増幅回路PA1に接続しており、第一の高周波増幅回路PA1は第一のバンドパスフィルタBPF1に接続している。第一のバンドパスフィルタBPF1は平衡不平衡回路BAL1を介して第一の通信システム用の第一の送信端子Tx1-1に接続している。第一のスイッチ回路SPDT1はまたローノイズアンプLNA1に接続し、ローノイズアンプLNA1は第三のバンドパスフィルタBPF3を介して第一の通信システム用の第一の受信端子Rx1-1に接続している。第二のアンテナ端子Ant3はローノイズアンプLNA3に接続し、ローノイズアンプLNA3はバンドパスフィルタ回路BPF9を介して第一の通信システム用の第二の受信端子Rx1-3に接続している。

10

【0065】

図7は本発明のさらに別の実施例による高周波回路部品の回路を示す。この回路は図2に示す回路の変更例で、ダイバーシティ効果を得るために、スイッチ回路SPDT2に接続した第二のアンテナ端子Ant2を2つのアンテナ端子Ant2a, Ant2bに分けたものである。このため、2つのアンテナ端子Ant2a, Ant2bに接続するスイッチ回路SPDT5を付加している。2つのスイッチ回路SPDT2, SPDT5を2入力2出力タイプの1つのスイッチ回路としても良い。またスイッチ回路SPDT5を外付けにしても良い。勿論ダイバーシティ効果を得るこの構造を別の実施例に用いても良い。

20

【0066】

図8は、本発明の高周波回路部品を用いた通信装置の一例として、無線LAN通信装置のフロントエンド部分を示す。本発明の高周波回路部品101の各アンテナ端子Ant1~Ant3はアンテナに接続している。第一のアンテナ端子Ant1に接続する第一の通信システム用の第一の送信端子Tx1-1及び第一の受信端子Rx1-1と第二の通信システム用の第一の送信端子Tx2-1及び第一の受信端子Rx2-1とは、第一の無線LAN用RFIC-1に接続している。第二のアンテナ端子Ant2に接続する第一の通信システム用の第二の送信端子Tx1-2及び第二の受信端子Rx1-2と第二の通信システム用の第二の送信端子Tx2-2及び第二の受信端子Rx2-2とは、第二の無線LAN用RFIC-2に接続している。第三のアンテナ端子Ant3に接続する第一の通信システム用の第三の送信端子Tx1-3及び第三の受信端子Rx1-3と第二の通信システム用の第三の送信端子Tx2-3及び第三の受信端子Rx2-3とは、第三の無線LAN用RFIC-3に接続している。第一~第三の無線LAN用RFIC-1~RFIC-3はMIMO用の無線LAN用ベースバンドICに接続している。第三の通信システム用の送受信端子TxRx3はブルートゥース用RFICに接続している。

30

【0067】

図9は、本発明の高周波回路部品を用いた通信装置の別の例として、無線LAN通信装置のフロントエンド部分を示す。本発明の高周波回路部品101の各アンテナ端子Ant1~Ant3はアンテナに接続している。第一のアンテナ端子Ant1に接続する第一の通信システム用の第一の送信端子Tx1-1及び第一の受信端子Rx1-1は第一の無線LAN用RFIC-1に接続している。第二のアンテナ端子Ant2に接続する第一の通信システム用の第二の送信端子Tx1-2及び第二の受信端子Rx1-2は第二の無線LAN用RFIC-2に接続している。第三のアンテナ端子Ant3に接続する第一の通信システム用の第三の送信端子Tx1-3及び第三の受信端子Rx1-3は第三の無線LAN用RFIC-3に接続している。第一~第三の無線LAN用RFIC-1~RFIC-3はMIMO用の無線LAN用ベースバンドICに接続している。第三の通信システム用の送受信端子TxRx3はブルートゥース用RFICに接続している。

40

50

## 【0068】

図10は本発明の高周波回路部品の一部の等価回路を示す。この等価回路は、例えば図1(a)に示す回路のうち、第一のアンテナ端子Ant1と、第一の通信システム用の第一の送信端子Tx1-1及び第一の受信端子Rx1-1、並びに第二の通信システム用の第一の送信端子Tx2-1及び第一の受信端子Rx2-1との間の回路部分に相当する。

## 【0069】

第一のアンテナ端子Ant1とスイッチ回路SPDT1の間に、インダクタンス素子Is1及びキャパシタンス素子Cs1との並列共振回路28が設けられており、並列共振回路28はキャパシタンス素子Caを介してスイッチ回路SPDT1に接続している。並列共振回路28の共振周波数は、5 GHz帯送信信号の2次高調波周波数(約10 GHz)に設定するのが好ましい。これにより、第二の高周波増幅回路PA2、スイッチ回路SPDT1、検波回路8等からのスプリアスを抑制することができる。

10

## 【0070】

スイッチ回路SPDT1の等価回路の一例を図14に示すが、勿論ダイオードスイッチ回路のような別の構成としても良い。この等価回路は、スイッチ回路SPDT1を制御するための電圧を入力する回路制御用端子VC1, VC2を有する。

## 【0071】

スイッチ回路SPDT1はローノイズアンプLNA1に接続している。ローノイズアンプLNA1の等価回路を図13に示す。供給電源端子Vddにより、抵抗RL3及びインダクタLL1を介してトランジスタのコレクタに電圧が印加され、さらに抵抗RL2を介してトランジスタのベースに電圧が印加される。本実施例では2.4GHz帯及び5 GHz帯の受信周波数を同時に増幅する必要があるため、ローノイズアンプLNA1は2.4GHz帯及び5GHz帯の両方で動作するような広帯域の特性を有するのが望ましい。これを実現するため、トランジスタのベースとコレクタとの間に設けた抵抗RL1及び容量CL2により、出力側の一部の電力を入力側へフィードバックする。

20

## 【0072】

図10に示す構成は、第一のアンテナ端子Ant1に接続する受信経路だけでなく、第二のアンテナ端子Ant2に接続する受信経路にも用いることができる。この場合、第二のAnt2に接続する受信経路にもローノイズアンプLNAが配置されるので、高周波回路全体では2つのローノイズアンプを備えることになる。両ローノイズアンプ回路に電圧Vddを供給する1つの供給電源端子を用いれば、電源回路を低減できる。具体的には、1つの供給電源端子は導電体パターンで分岐し、各ローノイズアンプ回路に電圧を供給する。

30

## 【0073】

ローノイズアンプLNA1は分波回路(Dip2)14に接続している。分波回路14は、伝送線路lfr1で構成された低周波側フィルタ(ローパスフィルタ)と、キャパシタンス素子cfr2, cfr3, cfr4及び伝送線路lfr3で構成された高周波側フィルタ(ハイパスフィルタ)とを有する。

## 【0074】

分波回路14の低周波側フィルタ(ローパスフィルタ)は、キャパシタンス素子cp1~cp7及び伝送線路lp1, lp2から構成されたバンドパスフィルタ回路(BPF3)6に接続している。伝送線路lp1と伝送線路lp2は磁気結合している。

40

## 【0075】

バンドパスフィルタ回路6は第一の通信システム用の第一の受信端子Rx1-1に接続している。分波回路14の高周波側フィルタ(ハイパスフィルタ)は第二の通信システム用の第一の受信端子Rx2-1に接続している。

## 【0076】

スイッチ回路SPDT1に接続した検波回路(DET1)8は、主線路lc1と副線路lc2が結合するカップラ回路を有し、副線路lc2の一端は抵抗Rc1を介して接地され、他端は整合用伝送線路lc3に接続し、抵抗Rc2を介してショットキーダイオードDs、抵抗素子Rs及びキャパシタンス素子Csからなる電圧平滑回路に接続し、さらに検波出力端子Vdetに接続している。検

50

波出力端子Vdetから、第一及び第二の高周波増幅回路PA1、PA2の出力電力に応じたDC電圧が出力される。なお検波回路8は、高周波増幅回路に集積化しても良い。

【0077】

検波回路8に接続した分波回路(Dip1)13は、伝送線路lft1、lft2及びキャパシタンス素子cft1からなる低周波側フィルタ(ローパスフィルタ)と、キャパシタンス素子cft2、cft3、cft4及び伝送線路lft3からなる高周波側フィルタ(ハイパスフィルタ)とにより構成されている。これらの分波回路13、14の回路構成はローパスフィルタとハイパスフィルタとの組合せに限らず、その別のフィルタ(バンドパスフィルタ、ノッチフィルタ等)に適宜変更しても良い。

【0078】

分波回路13の高周波側フィルタ(ハイパスフィルタ)に接続したローパスフィルタ回路(LPF2)19は、キャパシタンス素子cpa2、cpa3、cpa4及び伝送線路lpa1から構成されている。第二の高周波増幅回路PA2からの高調波発生量が少ない場合、ローパスフィルタ回路19を省略しても良い。図1(a)に示す回路では、分波回路Dip1の低周波側にローパスフィルタ回路LPF1が接続しているが、ここでは分波回路Dip1が伝送線路lft1、lft2及びキャパシタンス素子cft1からなるローパスフィルタの機能を兼備しているため、別途ローパスフィルタLPF1を用いる必要がない。

【0079】

分波回路13にそれぞれ図11及び図12に示す等価回路を有する第一及び第二の高周波増幅回路PA1、PA2が接続している。第一の高周波増幅回路PA1は、入力整合回路81、2段のトランジスタからなる電力増幅回路82、定電圧供給回路83、第一の高周波増幅回路PA1の出力電力を制御する制御電源回路84、及び出力整合回路85により構成されている。第二の高周波増幅回路PA2は、入力整合回路91、3段のトランジスタからなる電力増幅回路92、定電圧供給回路93、第二の高周波増幅回路PA2の出力電力を制御する制御電源回路94、及び出力整合回路95により構成されている。各高周波増幅回路PA1、PA2にはインダクタンス素子及びキャパシタンス素子が用いられており、MMIC(Microwave Monolithic Integrated Circuits)化されていても良い。Vcc1及びVb1はそれぞれ第一の高周波増幅回路PA1の供給電圧及びバイアス電圧を示し、Vcc2及びVb2はそれぞれ第二の高周波増幅回路PA2の供給電圧及びバイアス電圧を示す。第一の高周波増幅回路PA1の供給電圧Vcc1と第二の高周波増幅回路PA2の供給電圧Vcc2を1つの供給電源から供給する構成(例えば、各高周波増幅回路PA1、PA2が1つの供給電源端子を共用し、前記端子から導電体パターンで分岐して各高周波増幅回路PA1、PA2に電圧を供給する構成)とすれば、供給電源用の回路パターンや端子数を低減することができる。

【0080】

第一の高周波増幅回路PA1にバンドパスフィルタ回路(BPF1)4が接続している。バンドパスフィルタ回路4は、キャパシタンス素子ctg1~ctg6と伝送線路ltg1、ltg2から構成され、伝送線路ltg1と伝送線路ltg2は磁気結合している。バンドパスフィルタ回路4に平衡不平衡回路22が整合用伝送線路を介して接続しており、平衡不平衡回路22の平衡端子は第一の通信システム用の第一の送信端子Tx1-1と接続している。第二の高周波増幅回路PA2にバンドパスフィルタ回路(BPF2)5が接続している。バンドパスフィルタ回路5は、キャパシタンス素子cta1~cta6と伝送線路lta1、lta2から構成され、伝送線路lta1と伝送線路lta2は磁気結合している。バンドパスフィルタ回路5に平衡不平衡回路23が整合用伝送線路を介して接続しており、平衡不平衡回路23の平衡端子は第二の通信システム用の第一の送信端子Tx2-1と接続している。

【0081】

本発明の高周波回路部品は、図22に示すように、積層部品(セラミック多層基板を用いた部品)100として構成することができる。この高周波回路部品の基本回路構成は、図4及び図10に示すものである。積層基板100の上面には積層基板に内蔵されないチップ部品を搭載するための複数のランド電極が形成されており、ランド電極の上にスイッチ回路SPDT1、SPDT2、SPDT4、高周波増幅回路PA1~PA4、ローノイズアンプLNA1~LNA3用の半導体素

10

20

30

40

50

子が搭載され、さらにショットキーダイオード、チップコンデンサ、チップインダクタ及びチップ抵抗が実装されている。ランド電極への半導体素子の実装は、ベア状態、樹脂封止又は管封止で良い。ランド電極はビアホールを介して積層基板100内に形成された接続線路や回路素子（伝送線路及びキャパシタンス素子）と接続し、本発明の高周波回路部品を構成している。高周波回路部品を積層基板として構成すると、小型化及び部品点数の削減が可能である。勿論送受信回路部を構成するRFIC及びベースバンドICを積層基板100に複合化することも可能である。

#### 【0082】

積層基板100は、例えば1000以下で低温焼結が可能なセラミック誘電体材料からなる厚さ10~200 $\mu$ mの各グリーンシートに、低抵抗率のAg, Cu等の導電ペーストを印刷して所望の導電体パターンを形成し、導電体パターンを形成した複数のグリーンシートを一体的に積層し、焼結することにより製造することができる。誘電体材料は5~15程度の誘電率を有し、例えば(a) Al, Si及びSrを主成分とし、Ti, Bi, Cu, Mn, Na及びKを副成分とする材料、(b) Al, Si及びSrを主成分とし、Ca, Pb, Na及びKを複成分とする材料、(c) Al, Mg, Si及びGdを含む材料、(d) Al, Si, Zr及びMgを含む材料である。セラミック誘電体材料の他に、樹脂や、樹脂とセラミック誘電体粉末との複合材料を用いることもできる。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を主体とするセラミック誘電体材料により基板を形成し、タングステンやモリブデン等の高温で焼結可能な金属により伝送線路等を形成するHTCC（高温同時焼成セラミック）法を用いても良い。

#### 【0083】

積層基板100において、高周波増幅回路の入力部、電源、出力部間のアイソレーションが不足すると、高周波増幅回路の誤動作及び発振が起きるおそれがある。そのため、これらの回路間のアイソレーションを十分に確保するために、平面的なグランド電極やグランド電極に連結するビアホールを適宜配置する。 balanを構成する電極も高周波増幅回路からできるだけ離隔して配置するのが好ましい。これにより、高周波増幅回路からの不要のノイズの混信を低減でき、受信感度の向上が期待できる。

#### 【0084】

積層基板100のうち高周波増幅回路用の半導体素子が搭載される部分には、放熱性を高めるためにサーマルビアが上面から裏面にかけて設けられている。不要なノイズ輻射を抑制するため、グリーンシートに広いグランド電極を適宜形成する。

#### 【0085】

積層基板100内では回路は三次元的に構成される。回路を構成する導電体パターン間の不要な電磁氣的干渉を防ぐために、導電体パターンをグランド電極（平面的なグランド電極や、グランド電極に連結するビアホール）により分離するか、積層方向に重ならないように配置するのが好ましい。

#### 【0086】

積層基板100の裏面（実装面）には、図21に示すように、端子電極が形成されている。この例では、中央部に広いグランド電極Gndが形成され、周辺に二重の周回状に各端子電極が形成されている。

#### 【0087】

外周側の端子電極は、第一~第三のアンテナ端子電極Ant1~Ant3、第一の通信システム用の第一の送信端子電極Tx1-1+, Tx1-1-及び第二の送信端子電極Tx1-2+, Tx1-2-、第二の通信システム用の第一の送信端子電極Tx2-1+, Tx2-1-及び第二の送信端子電極Tx2-2+, Tx2-2-、第一の通信システム用の第一~第三の受信端子電極Rx1-1~Rx1-3、第二の通信システム用の第一~第三の受信端子電極Rx2-1~Rx2-3、第三の通信システム用の送受信端子電極TxRx3、回路制御用端子電極Vdet1, Vdet2, Vcc、及びグランド電極Gndである。回路制御用端子電極Vdet1は第一の検波回路DET1の検波出力端子電極であり、回路制御用端子電極Vdet2は第二の検波回路DET2の検波出力端子電極である。回路制御用端子電極Vccは、高周波増幅回路PA1~PA4に共用してそれぞれに電圧を供給する端子電極である。電圧供給用端子電極Vccを外周側に設けると、電圧供給用回路に必要なチップコンデンサ等の外付け

10

20

30

40

50

の素子との接続が容易となる。

【 0 0 8 8 】

高周波信号の入出力端子間のアイソレーションを高めるために、入出力端子の間にグラウンド電極Gnd又は回路制御用端子電極が配置されている。但し、平衡不平衡変換回路において50：100や50：150等のインピーダンス変換を同時に行う必要があり、その出力端子のインピーダンスを50 より高めに設定する必要があるため、平衡端子にグラウンドGndを隣接させない方が望ましい。なお平衡出力の方が不平衡出力よりコモンモードノイズに対する耐性が高いため、別システムの平衡端子を連続して配置しても良い。

【 0 0 8 9 】

内周側の端子電極は、回路制御用端子電極VC1-1, VC2-1, VC1-2, VC2-2, VC1-3, VC2-3, Vdd1-3, Vdd1-2, Vb2-2, Vb1-2, Vb1-1, Vb2-1, Vdd1-1である。端子電極VC1-1, VC2-1は第一のスイッチ回路SPDT1の制御用であり、端子電極VC1-2, VC2-2は第二のスイッチ回路SPDT2の制御用であり、端子電極VC1-3, VC2-3は第四のスイッチ回路SPDT4の制御用であり、端子電極Vdd1-1は第一のローノイズアンプLNA1の制御用であり、端子電極Vdd1-2は、第二のローノイズアンプLNA2の制御用であり、端子電極Vdd1-3は第三のローノイズアンプLNA3用である。端子電極Vb1-1は第一の高周波増幅回路PA1の制御用であり、端子電極Vb2-1は第二の高周波増幅回路PA2の制御用であり、端子電極Vb1-2は第三の高周波増幅回路PA3用の制御用であり、端子電極Vb2-2は第四の高周波増幅回路PA4用の制御用である。

【 0 0 9 0 】

本実施例では端子電極をLGA (Land Grid Array) としているが、勿論BGA (Ball Grid Array) 等を採用しても良い。

【 0 0 9 1 】

図20は、図21に示す端子配置と対照的に、高周波信号の入出力端子電極、回路制御用端子電極及びグラウンド電極全てを中央のグラウンド電極の回りの1つの周回上に配置した例を示す。図20に示す端子配置とすると、積層基板100の外周に現れる端子電極の数が多いため、積層基板100が必然的に大型化する。また図20に示す端子配置で積層基板100を小型化しようとする、グラウンド電極Gndの数を図21に示す例より少なくせざるを得ず、高周波信号の入出力端子電極間のアイソレーションが低下し、Gnd電位の不安定化による高周波増幅回路の発振、フィルタ特性の劣化によるスプリアスの増大等が起こる。

【 0 0 9 2 】

図15～図19を参照して、積層基板100として構成した高周波回路部品における各高周波信号用端子の配置を説明する。

【 0 0 9 3 】

図15は、図2の高周波回路部品を積層基板100に構成したときの端子の配置を示す。積層基板100の一辺に第一及び第二のアンテナ端子電極Ant1, Ant2が配置され、その対向辺に送信端子電極群Tx1-1, Tx1-2, Tx2-1, Tx2-2が配置され、横の一辺に第一の受信端子電極群Rx1-1, Rx2-1が配置され、その対向辺に第二の受信端子電極群Rx1-2, Rx2-2及び第三の通信システム用の送受信端子電極TxRx3が配置されている。

【 0 0 9 4 】

図16は、図7の高周波回路部品を積層基板100に構成したときの端子の配置を示す。この端子配置は、第三のアンテナ端子電極Ant3 (図7のAnt2b) が第一及び第二のアンテナ端子電極Ant1, Ant2 (図7のAnt2a) と同じ辺に付加されている以外、図15に示す端子配置と同じである。

【 0 0 9 5 】

図17は、図4の高周波回路部品を構成する積層基板100の一面に周回状に端子電極が配置された別の例を示す。積層基板100の一辺に第一～第三のアンテナ端子電極Ant1～Ant3が配置され、その対向辺に第一の送信端子電極群Tx1-1, Tx2-1、第二の受信端子電極群Rx1-2, Rx2-2及び第二の送信端子電極群Tx1-2, Tx2-2が順に配置され、横の一辺に第一の受信端子電極Rx1-1, Rx2-1が配置され、その対向辺に第三の受信端子電極群Rx1-3, Rx2-3及び第三の通信システム用の送受信端子電極TxRx3が配置されている。

## 【 0 0 9 6 】

図18は、図4の高周波回路部品を構成する積層基板100の一面に周回状に端子電極が配置された例を示す。この端子配置は、第三の通信システム用の送受信端子TxRx3をアンテナ端子電極と同じ辺に移し、第二の受信端子電極群Rx1-2, Rx2-2を第三の受信端子電極群Rx1-3, Rx2-3と同じ辺に移した以外、図17に示す端子配置と同じである。

## 【 0 0 9 7 】

図19は、図6の高周波回路部品を構成する積層基板100の一面に周回状に端子電極が配置された例を示す。積層基板100の一边に第一～第三のアンテナ端子電極Ant1～Ant3が配置され、その対向辺に第一の送信端子群Tx1-1, Tx2-1、第二の受信端子電極群Rx1-2, Rx2-2、第二の送信端子群Tx1-2, Tx2-2及び第三の送信端子電極群Tx1-3, Tx2-3が順に配置され、横の辺に第一の受信端子電極群Rx1-1, Rx2-1が配置され、その対向辺に第三の受信端子電極群Rx1-3, Rx2-3及び第三の通信システム用の送受信端子電極TxRx3が配置されている。

10

## 【 0 0 9 8 】

図26は、図24の高周波回路部品を構成する積層基板の一面に周回状に配置された端子を示す。その一边側にアンテナ端子電極Ant1, Ant3及び第三の通信システム用の送受信端子電極TxRx3を配置し、その対向辺に送信端子電極群Tx1-1, Tx2-1と受信端子群Rx1-1, Rx2-1, Rx1-3を配置している。横の辺に第二の通信システム用の第三の受信端子Rx2-3が配置されている。

## 【 0 0 9 9 】

上記の通りアンテナ端子電極群と送信端子電極群とを対向辺に離隔して配置することにより、互いの干渉を低減させることができ、高周波増幅回路の出力信号が高周波増幅回路の入力に帰還して起こる高周波増幅回路の発振等の不具合を回避することができる。第一の受信端子群と第二の受信端子群とを隣接しないようにすると（例えばGND端子又は供給電源端子等を介在させるか、異なる辺に配置すると）、別システムの受信信号が雑音となって受信感度が劣化するという不具合を回避することができる。高周波信号の入出力端子となるアンテナ端子、送信端子及び受信端子は隣接しないように配置し、その間にグラウンド電極又は回路制御用端子電極を設けるのが好ましい。

20

## 【 0 1 0 0 】

図28(a)～図28(e)は、導電体パターンを形成した複数の誘電体層を一体化した積層基板からなる本発明の高周波回路部品の各層の導電体パターンの一部を示す。図28に示す積層基板は、24層の誘電体層からなり、24層目の裏面には外部接続端子電極が形成されている。図29(a)はこの高周波回路部品のうち第一のアンテナ端子に接続する第一の経路の等価回路を示し、図29(b)は第二のアンテナ端子に接続する第二の経路の等価回路を示す。この高周波回路部品は、2.4 GHzの周波数帯域を第一の通信システムとし、5 GHzの周波数帯域を第二の通信システムとするデュアルバンドの無線LAN用フロントエンドモジュールであって、1つの通信システム当たり1つの送信端子及び2つの受信端子を有する1T2R型である。

30

## 【 0 1 0 1 】

第一の経路において、アンテナ端子Ant1と単極双投型（SPDT）スイッチ回路S1との間に、インダクタンス素子ls5, ls6, ls9～ls11とキャパシタンス素子cs1, cs4, cs5, cs6で構成されたローパスフィルタ回路が配置されており、キャパシタンス素子CS11がスイッチ回路S1に接続している。このローパスフィルタ回路は5 GHz帯の2倍波と3倍波を減衰するように設定するのが好ましい。V1, V2は、スイッチ回路S1を制御するための電圧を入力する端子である。スイッチ回路S1にキャパシタンス素子CS13を介してローノイズアンプLNA1が接続している。ローノイズアンプLNA1の等価回路を図32に示す。VccRxはLNA1の供給電源であり、抵抗RL13及びインダクタLL11を介してトランジスタTr1のコレクタに電圧を印加する。トランジスタTr1のベースには抵抗RL12を介して電圧が印加される。B1は過大な信号入力によりローノイズアンプが飽和するのを防ぐためのバイパススイッチである。本実施例では、2.4GHz帯及び5 GHz帯の受信周波数を同時に増幅する必要があるため、2.4 G

40

50

Hz帯から5 GHz帯の両方で動作するような広帯域のローノイズアンプ特性を有するのが望ましい。

【0102】

ローノイズアンプLNA1に受信側分波回路が接続している。この分波回路の低周波側フィルタ（ローパスフィルタ）は伝送線路11ff1で構成され、高周波側フィルタ（ハイパスフィルタ）はキャパシタンス素子c1ff1, c1ff3, c1ff5及び伝送線路11ff2, 11ff4で構成されている。この分波回路の低周波側フィルタ（ローパスフィルタ）にバンドパスフィルタ回路2.4G BPF\_Rx1が接続している。図33に示すように、バンドパスフィルタ回路2.4G BPF\_Rx1は、キャパシタンス素子cp1g1, cp1g2, cp1g4～cp1g7と伝送線路lp1g1, lp1g2から構成され、伝送線路lp1g1と伝送線路lp1g2は磁気結合している。バンドパスフィルタ回路2.4G BPF\_Rx1に第一の通信システム用の第一の受信端子Rx1-2Gが接続している。また分波回路の高周波側フィルタ（ハイパスフィルタ）にハイパスフィルタ回路5G HPF\_Rx1が接続している。図34に示すように、ハイパスフィルタ回路5G HPF\_Rx1は、キャパシタンス素子cp1a1～cp1a5と伝送線路lp1a1, lp1a2から構成されている。ハイパスフィルタ回路5G HPF\_Rx1に第二の通信システム用の第一の受信端子Rx1-5Gが接続している。

10

【0103】

スイッチ回路S1に送信側分波回路が接続している。この送信側分波回路は、伝送線路ltd1, ltd2及びキャパシタンス素子ctd1で構成された低周波側フィルタ（ローパスフィルタ）と、キャパシタンス素子ctd2～ctd4と伝送線路ltd3で構成された高周波側フィルタ（ハイパスフィルタ）とからなる。これらの分波回路の構成はローパスフィルタとハイパスフィルタとの組合せに限られずに適宜変更可能であり、例えばその別のフィルタ（バンドパスフィルタ、ノッチフィルタ等）を用いても良い。

20

【0104】

送信側分波回路に検波回路が接続している。低周波側検波回路は、主線路lcb1と副線路lcb2が結合するカップラ回路を有し、副線路lcb2の一端は抵抗RC1を介して接地され、他端はショットキーダイオードD1と、抵抗素子RC2及びキャパシタンス素子CC1から構成される電圧平滑回路とに接続し、さらに検波出力端子DETに接続している。検波出力端子DETから、高周波増幅回路2.4G HPAの出力電力に応じたDC電圧が出力される。高周波側検波回路は、主線路lca1と副線路lca2が結合するカップラ回路を有し、副線路lca2の一端は抵抗RC3を介して接地され、他端はショットキーダイオードD2と、抵抗素子RC4及びキャパシタンス素子CC2から構成される電圧平滑回路とに接続し、さらに検波出力端子DETに接続している。検波出力端子DETから、高周波増幅回路5G HPAの出力電力に応じたDC電圧が出力される。検波出力端子DETは、低周波側検波回路及び高周波側検波回路の出力端子として共用されている。なお検波回路DETは高周波増幅回路に集積化されていても良い。

30

【0105】

送信側分波回路の高周波側フィルタ（ハイパスフィルタ）と高周波側検波回路との間に、キャパシタンス素子ctd5～ctd7と伝送線路ltd4から構成されたローパスフィルタ回路が接続している。このローパスフィルタ回路は、高周波増幅回路5G HPAの高調波発生量が少ない場合は省略しても良い。送信側分波回路の低周波側フィルタ（ローパスフィルタ）と高周波増幅回路2.4G HPAの間には、ccb1, ccb2, ccb3, lcb1, lcb3で構成されたローパスフィルタ回路が接続している。このローパスフィルタ回路の伝送線路lcb1は低周波側の検波回路の主線路にも用いられる。

40

【0106】

送信側分波回路に接続する高周波増幅回路2.4G HPA及び5G HPAの等価回路を図35に示す。図35の上半分が低周波側の高周波増幅回路で、下半分が高周波側の高周波増幅回路を示す。これらの高周波増幅回路の供給電源ラインは共通の供給電源端子VccPAに接続しているので、電源回路パターン、電源端子、外付けチップコンデンサ等の数が低減されている。低周波側の高周波増幅回路2.4G HPAは、入力整合回路102、2段のトランジスタからなる電力増幅回路103、定電圧供給回路104、高周波増幅回路2.4G HPAの出力電力を制御する制御電源回路105、及び出力整合回路106により構成されている。また高周波側の高周波増幅

50

回路5G\_HPAは、入力整合回路107、3段のトランジスタからなる電力増幅回路108、定電圧供給回路109、高周波増幅回路5G\_HPAの出力電力を制御する制御電源回路110、及び出力整合回路111により構成されている。それぞれにインダクタンス素子及びキャパシタンス素子が用いられている。これらの高周波増幅回路は、MMIC化されていても良い。Vbb2G及びVbb5Gはそれぞれ低周波側及び高周波側の高周波増幅回路のバイアス電圧である。

【 0 1 0 7 】

高周波増幅回路2.4G\_HPAにバンドパスフィルタ回路2.4G\_BPF\_Txが接続している。図36に示すように、バンドパスフィルタ回路2.4G\_BPF\_Txは、キャパシタンス素子cpg1, cpg2, cpg4 ~ cpg7と伝送線路lpg1, lpg2とから構成され、伝送線路lpg1と伝送線路lpg2は磁気結合している。バンドパスフィルタ回路2.4G\_BPF\_Txに平衡不平衡回路2.4G\_Balunが接続しており、平衡不平衡回路2.4G\_Balunの平衡端子は低周波側の第一の通信システム用の第一の送信端子TX\_2G\_1, TX\_2G\_2に接続している。

10

【 0 1 0 8 】

高周波増幅回路5G\_HPAにバンドパスフィルタ回路5G\_BPF\_Txが接続している。図37に示すように、バンドパスフィルタ回路5G\_BPF\_Txは、キャパシタンス素子cpga1b, cpga2a, cpga2b, cpga3, cpga4, cpga4a, cpga4b, cpga5と伝送線路lpga1a, lpga1a1, lpga2から構成され、伝送線路lpga1a、伝送線路lpga1a1及び伝送線路lpga2は磁気結合し、3段のバンドパスフィルタ回路を構成している。バンドパスフィルタ回路5G\_BPF\_Txに平衡不平衡回路5G\_Balunが接続しており、平衡不平衡回路5G\_Balunの平衡端子は高周波側の第二の通信システム用の第一の送信端子TX\_5G\_1, TX\_5G\_2に接続している。

20

【 0 1 0 9 】

図29(b)に示すように、アンテナ端子Ant2はキャパシタンス素子CS21を介して単極双投型(SPDT)のスイッチ回路S2に接続している。V3及びV4は、スイッチ回路S2を制御するための電圧を供給する端子である。スイッチ回路S2に、キャパシタンス素子CS22を介してBluetoothの端子BLTが接続しており、またキャパシタンス素子CS23を介してローノイズアンプLNA3が接続している。ローノイズアンプLNA3の等価回路を図38に示す。この等価回路において、VccRxは、LNA3の供給電源であり、抵抗RL23及びインダクタLL21を介してトランジスタTr3のコレクタに電圧を印加する。供給電源VccRxもローノイズアンプLNA1及びLNA3で共用され、高周波回路部品の小型化が図られている。さらに抵抗RL22を介してトランジスタTr3のベースに電圧が印加される。B2は過大な信号入力によりローノイズアンプが飽和するのを防ぐためのバイパススイッチである。本実施例では2.4 GHz帯及び5 GHz帯の受信周波数を同時に増幅する必要があるため、2.4 GHz帯及び5 GHz帯の両方で動作するような広帯域のローノイズアンプ特性が望ましい。

30

【 0 1 1 0 】

ローノイズアンプLNA3に受信側分波回路が接続している。受信側分波回路は、伝送線路l2ff1で構成された低周波側フィルタ(ローパスフィルタ)と、キャパシタンス素子c2ff1, c2ff3, c2ff5及び伝送線路l2ff2, l2ff4で構成された高周波側フィルタ(ハイパスフィルタ)とからなる。受信側分波回路の低周波側フィルタ(ローパスフィルタ)にバンドパスフィルタ回路2.4G\_BPF\_Rx2が接続している。図39に示すように、バンドパスフィルタ回路2.4G\_BPF\_Rx2は、キャパシタンス素子cp2g1, cp2g2, cp2g4 ~ cp2g7及び伝送線路lp2g1, lp2g2から構成され、伝送線路lp2g1と伝送線路lp2g2は磁気結合している。バンドパスフィルタ回路2.4G\_BPF\_Rx2に第一の通信システム用の第二の受信端子Rx2-2Gが接続している。受信側分波回路の高周波側フィルタ(ハイパスフィルタ)にハイパスフィルタ回路5G\_HPFRx2が接続している。図40に示すように、ハイパスフィルタ回路5G\_HPFRx2はキャパシタンス素子cp2a1 ~ cp2a5及び伝送線路lp2a1, lp2a2から構成されている。ハイパスフィルタ回路5G\_HPFRx2に第二の通信システム用の第二の受信端子Rx2-5Gが接続している。

40

【 0 1 1 1 】

図29(a)及び図29(b)に示す等価回路を有する高周波回路部を積層基板に構成した場合の各層の導電体パターンを、図28により説明する。回路素子のうちキャパシタンス素子及びインダクタンス素子の一部は、誘電体層に形成された導電体パターンで構成されてい

50

る。半導体素子、一部のキャパシタンス素子及びインダクタンス素子、並びに抵抗素子は積層基板の表面に搭載してある。積層基板の裏面の各辺には周回状に、供給電源、制御電源、入力信号、出力信号、アンテナ、グラウンドの端子電極群が配列されており、端子電極群の内側に矩形のグラウンド電極が形成されている。積層基板の裏面が対向する第一及び第二の辺、及びそれらに直交して対向する第三及び第四の辺を有するとすると、いずれのアンテナ端子電極も第一の辺に沿って配置されており、送信端子電極及び一部の受信端子電極は第二の辺に沿って配置されており、残りの受信端子電極は第三又は第四の辺のうち第二の辺に近い位置に配置されている。供給電源端子電極、制御電源端子電極等の回路制御用端子電極はいずれも第三及び第四の辺に沿って配置されている。このような端子電極の配置により、当フロントエンドモジュールを図8又は図9に示すように接続する場合、フロントエンドモジュールとRF-ICとの間で高周波信号が流れる経路が最短となり、通信機器の低損失化と外来ノイズによる影響の低減が可能となる。

【0112】

図28において、“c”で始まる符合はキャパシタンス素子を表し、lで始まる符合はインダクタンス素子を表し、“e”で始まる符合はグラウンド電極を表す。黒色の点はスルーホールを表す。第24層は、裏面の電源端子に接続した電源ラインを引き回すための電源ライン層である。lr11は、第一の経路及び第二の経路の受信側ローノイズアンプで共用される電源線路であり、スルーホールを介して第1層に接続しており、第1層で第一の経路及び第二の経路のローノイズアンプに分岐する。高周波増幅回路の電源はスルーホールを介して第1層に接続しており、第1層で2.4 GHz用高周波増幅回路と5 GHz用高周波増幅回路に分岐している。第23層にはほぼ全面にグラウンド電極が形成されており、電源ライン層は第23層のグラウンド電極と裏側のグラウンド電極に挟まれている。キャパシタンス素子C及びインダクタンス素子Lは、第23層から上の誘電体層に形成されている。第一のアンテナ端子に接続する5 GHzの受信経路と、第二のアンテナ端子に接続する5 GHzの受信経路は、それぞれ第4層～第20層にかけて形成されている。

【0113】

ハイパスフィルタ回路は、第4層～第16層の各々の角部に形成されており、cp1a1a, cp1a3a, cp1a1b, cp1a2a, cp1a3bは第一のアンテナ端子に接続する受信経路のハイパスフィルタのキャパシタンス素子Cを構成する電極であり、lp1a1a, lp1a2a, lp1a1b, lp1a2bは第一のアンテナ端子に接続する受信経路のハイパスフィルタのインダクタンス素子Lを構成する電極であり、cp2a1a, cp2a3a, cp2a1b, cp2a2, cp2a3bは第二のアンテナ端子に接続する受信経路のハイパスフィルタのキャパシタンス素子Cを構成する電極であり、lp2a1a, lp2a2a, lp2a1b, lp2a2bは第二のアンテナ端子に接続する受信経路のハイパスフィルタのインダクタンス素子Lを構成する電極である。これらのハイパスフィルタ回路用電極は高周波回路部品の小型化のために、近接して配置している。そのため、フィルタ回路の間にシールド電極を設けてある。図28に示す例では、シールド電極はグラウンド電極に接続した直線状のスルーホール電極列（点線の楕円で囲まれている）である。スルーホール電極列は、第3層及び第16層のグラウンド電極を接続するように、その間の誘電体層を貫通している。第3層のグラウンド電極の一部は帯状電極であり、帯状電極に長手方向に所定の間隔を空けたスルーホール電極が接続している。第16層のグラウンド電極はほぼ矩形状で、ハイパスフィルタ回路と平面視で重なるように配置されており、第16層より下の層に形成された別の回路をシールドしている。インダクタンス素子を形成する第9層～第11層の誘電体層には、第3層と同様に帯状のグラウンド電極が形成されてある。このようにスルーホール電極をシールド電極とすることにより、高いアイソレーションを得ることができる。なおスルーホール電極列は積層基板全体を貫通しても良いが、シールドが必要な部分だけ貫通すればよい。

【0114】

第一のアンテナ端子に接続する2.4 GHz及び5 GHzの送信経路に設けられるバンドパスフィルタ回路は、それぞれ主に第3層～第12層に形成されている。バンドパスフィルタ回路は、図中ハイパスフィルタ回路の左側に設けられており、cpg1b, cpg2a, cpg2b, cpg3b,

cpg4a, cpg4b, cpg5は第一のアンテナ端子に接続する2.4 GHzの送信経路のバンドパスフィルタ回路のキャパシタンス素子Cを構成する電極であり、lpg1a~lpg1c, lpg2a~lpg2cは第一のアンテナ端子に接続する2.4 GHzの送信経路のバンドパスフィルタ回路のインダクタンス素子Lを構成する電極であり、cppa1b, cppa2a, cppa2b, cppa4, cppa4a, cppa4b, cppa5は第一のアンテナ端子に接続する5 GHzの送信経路のバンドパスフィルタ回路のキャパシタンス素子Cを構成する電極であり、lppa0a, lppa0b, lppa1b, lppa1b1, lppa1c1, lppa2b, lppa2cは第一のアンテナ端子に接続する5 GHzの送信経路のバンドパスフィルタ回路のインダクタンス素子Lを構成する電極である。

【0115】

第14層~第23層には、2.4 GHz及び5 GHzの送信端子に接続する平衡不平衡回路の電極が形成されている。cbg1及びcbg2は2.4 GHzの送信経路のバンドパスフィルタ回路2.4G BPF\_と送信端子TX\_2G\_1, TX\_2G\_2との間に設けられた平衡不平衡回路Tx2.4G Balunのキャパシタンス素子Cを構成する電極であり、lbg1~lbg4, lbg6~lbg18は平衡不平衡回路Tx2.4GBalunのインダクタンス素子Lを構成する電極であり、cba1~cba3は5 GHzの送信経路のバンドパスフィルタ回路5G BPF\_と送信端子TX\_5G\_1, TX\_5G\_2との間に設けられた平衡不平衡回路Tx5G Balunのキャパシタンス素子Cを構成する電極であり、lba1~lba6は平衡不平衡回路Tx5G Balunのインダクタンス素子Lを構成する電極である。平衡不平衡回路は、送信側のバンドパスフィルタ回路より下の層に重なるように配置されている。バンドパスフィルタ回路及び平衡不平衡回路は、高周波回路部品の小型化のために、受信側のハイパスフィルタ回路に近接して配置されている。

【0116】

受信経路のフィルタ回路と送信経路のフィルタ回路を近接して配置するため、フィルタ回路の間にシールド電極を設ける。図28の例では、シールド電極はグランド電極に接続したスルーホール電極(実線の楕円で囲まれている)である。シールド電極は、送信端子に接続する平衡不平衡回路と受信経路のフィルタ回路とのシールドも兼ねる。スルーホール電極は、第3層、第21層及び第23層に形成したグランド電極を接続するように、その間の誘電体層を貫通する直線状のスルーホール電極列をなす。第3層のグランド電極は帯状電極で、長手方向に所定の間隔を空けたスルーホール電極が接続している。第21層及び第23層のグランド電極は、層全体を覆うようにほぼ矩形形状である。図28の例では、第5層、第7層、第8層、第9層、第12層、第14層にも、スルーホール電極列を接続するように帯状の電極が形成されてある。このようにスルーホール電極をシールド電極とすることにより、受信経路のフィルタ回路と送信経路のフィルタ回路を近接して配置する場合のアイソレーションを15 dB以上に高めることができる。シールド電極を設けてフィルタ回路を集積し、さらに供給電源を共用した本実施例では、高さ1.5 mm、体積73.5 mm<sup>3</sup>の薄くて小型の1T2R型のデュアルバンド無線LANモジュールが得られる。

【0117】

本発明の高周波回路部品を構成する積層基板の各層の導電体パターンの別の例を図30(a)~図30(e)に示す。この例では、積層基板は24層の誘電体層からなり、第24層の裏面には外部接続用端子電極が形成されている。等価回路を示す図31から明らかなように、この高周波回路部品は2.4 GHzの周波数帯域を第一の通信システムとするシングルバンドの無線LAN用フロントエンドモジュール(1つの通信システム当たり2つの送信端子及び3つの受信端子を有する2T3R型)である。

【0118】

図31(a)は第一のアンテナ端子に接続する第一の経路の等価回路を示し、図31(b)は第二のアンテナ端子に接続する第二の経路の等価回路を示し、図31(c)は第三のアンテナ端子に接続する第三の経路の等価回路を示す。第一の経路において、第一のアンテナ端子Ant1はスイッチ回路S1を介して第一の送信端子TX1\_1, TX1\_2及び第一の受信端子RX1に接続し、スイッチ回路S1は第一のアンテナ端子Ant1と第一の送信端子TX1\_1, TX1\_12又は第一の受信端子RX1との接続を切り替える。第一の経路は、シングルバンドのため分波回路が設けられていない点、及び5 GHzの送受信経路が設けられていない点以外図28及び図29に

示すのと同じである。すなわち、第一のアンテナ端子と第一の送信端子TX1\_1, TX1\_2及び第一の受信端子RX1との間に配置したフィルタ回路、高周波増幅回路、ローノイズアンプ回路、平衡不平衡回路等は図28及び図29に示すのと同じである。従ってそれらの説明を省略する。第二の経路において、第二のアンテナ端子Ant2はスイッチ回路S2を介して第二の送信端子TX2\_1, TX2\_2及び第二の受信端子RX2に接続し、スイッチ回路S2は第二のアンテナ端子Ant2と第二の送信端子TX2\_1, TX2\_2又は第二の受信端子RX2との接続を切り替える。第二のアンテナ端子Ant2と第二の送信端子TX2\_1, TX2\_2及び第二の受信端子RX2との間の回路構成は第一の経路と同じである。第三の経路において、第三のアンテナ端子Ant3はスイッチ回路S3を介して第三の受信端子RX3に接続する。この経路の構成は、分波回路が設けられていない点、及び5 GHzの受信経路が設けられていない点以外図28及び図29(b)に示すのと同じであるので、説明は省略する。

10

## 【0119】

高周波増幅回路の電源ラインが共通の供給電源端子VccPAに接続している点、及び受信経路のローノイズアンプが共通の供給電源Vcc\_LNAに接続している点は、図28及び図29に示す例と同じであり、これにより高周波回路部品の小型化が図られている。

## 【0120】

図31に示す等価回路を有する高周波回路部品を構成する積層基板の各層の導電体パターンを、図30を参照して説明する。積層基板の裏面には各辺に沿って周回状に、供給電源、制御電源、入力信号、出力信号、アンテナ、グラウンドの端子電極群が配列されており、端子電極群の内側に矩形のグラウンド電極が形成されている。積層基板の裏面が対向する第一及び第二の辺、及びそれらに直交して対向する第三及び第四の辺を有するとすると、複数のアンテナ端子電極はいずれも第一の辺に沿って配置されており、送信端子電極及び受信端子電極は第二の辺に沿って配置されており、供給電源端子電極、制御電源端子電極等の回路制御用端子電極はいずれも第三及び第四の辺に沿って配置されている。その別の回路構成は図28及び図29に示す例と同じである。

20

## 【0121】

図30において、c1f1～c1f7は第一の受信端子に接続するバンドパスフィルタ回路のキャパシタンス素子Cを構成する電極を示し、l1f2a, l1f3a, l1f2b, l1f3b, l1f2c, l1f3cはインダクタンス素子Lを構成する電極を示し、c2f1～c2f7は第二の受信端子に接続するバンドパスフィルタ回路のキャパシタンス素子Cを構成する電極を示し、l2f2a, l2f3a, l2f2b, l2f3b, l2f2c, l2f3cはインダクタンス素子Lを構成する電極を示し、c3f1～c3f7は第三の受信端子に接続するバンドパスフィルタ回路のキャパシタンス素子Cを構成する電極を示し、l3f2a, l3f3a, l3f2b, l3f3b, l3f2c, l3f3cはインダクタンス素子Lを構成する電極を示す。

30

## 【0122】

図31における第一～第三の受信端子に接続するバンドパスフィルタ回路の等価回路をそれぞれ図41(a)～図41(c)に示す。第一の受信端子に接続するバンドパスフィルタ回路と第三の受信端子に接続するバンドパスフィルタ回路、第二の受信端子に接続するバンドパスフィルタ回路と第三の受信端子に接続するバンドパスフィルタ回路は、小型化のためにそれぞれ近接して配置されており、これらの間にはシールド電極としてスルーホール電極(図30中で点線の楕円で囲まれている)が形成されている。スルーホール電極は、第9層から第21層にかけて貫通し、これらの層に形成されたグラウンド電極に接続している。本例では、フィルタ回路の間隔が図28及び図29の例よりやや大きいので、スルーホール電極の数は少なくしてある。なお、第一の受信端子に接続するバンドパスフィルタ回路と第二の受信端子に接続するバンドパスフィルタ回路とは十分な間隔をとっているため、それらの間には、スルーホール電極が設けられていない。このようにスルーホール電極をシールド電極とすることにより、各経路のフィルタ回路間のアイソレーションを15 dB以上に高めることが可能となる。シールド電極を介してフィルタ回路を集積するとともに供給電源を共用した本実施例により、高さ1.5 mm、及び体積72.0 mm<sup>3</sup>の薄くて小型の2T3R型のシングルバンド無線LANモジュールが得られる。

40

50

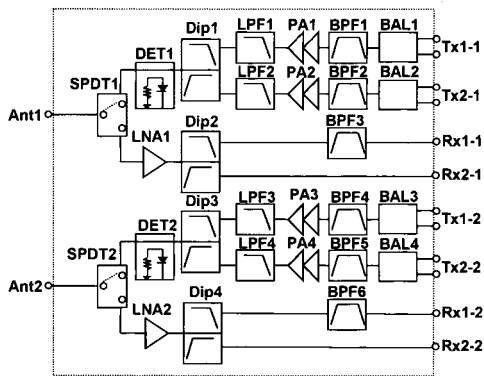
【 0 1 2 3 】

上記高周波回路部品を用いることにより、小型で低コストの通信装置を構成することができる。このような高周波回路部品は、無線通信機能を備えた携帯機器やパーソナルコンピュータ等に好適である。

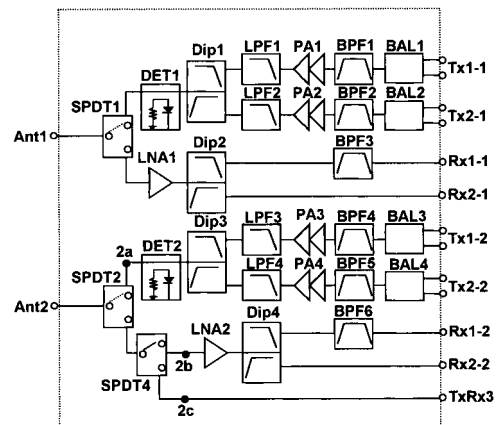
【 0 1 2 4 】

本発明の高周波回路部品を添付図面を参照して説明したが、本発明は勿論図示のものに限定されず、本発明の思想の範囲内で種々の変更が可能である。各実施例に関する説明は他の実施例にも適用可能である。勿論各図が示す高周波回路部品の等価回路は例示で、限定的に解釈すべきではない。これらの等価回路を適宜組合せ又は変更して、本発明の高周波回路部品を構成できる。

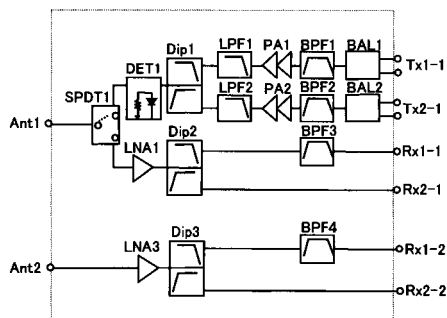
【 図 1 ( a ) 】



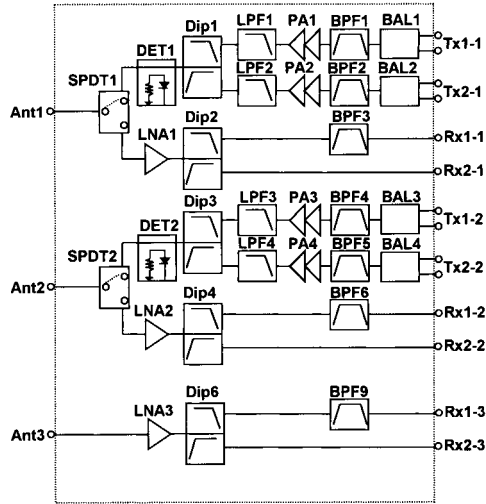
【 図 2 】



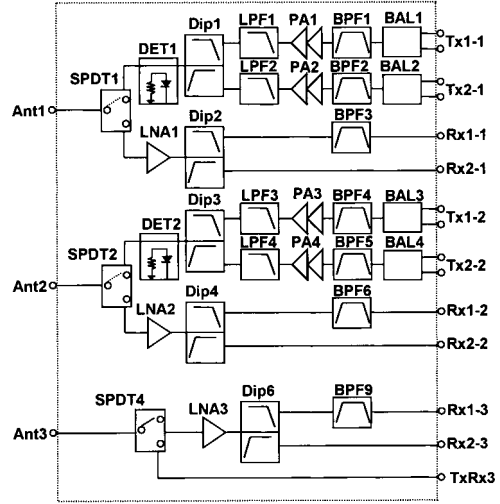
【 図 1 ( b ) 】



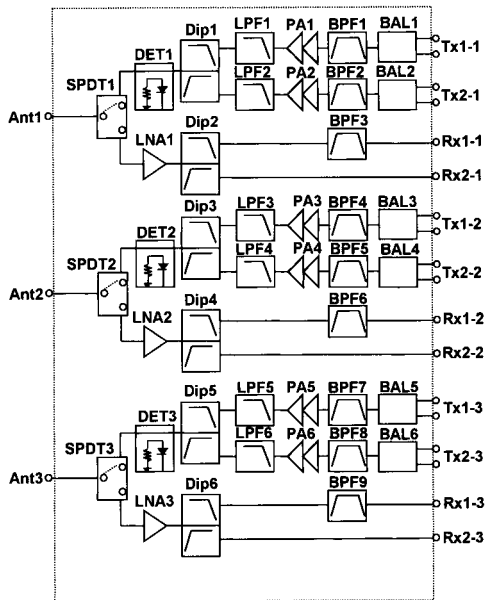
【 図 3 】



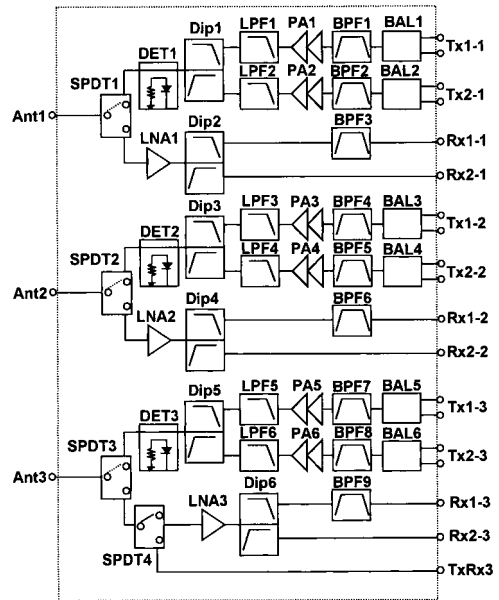
【 図 4 】



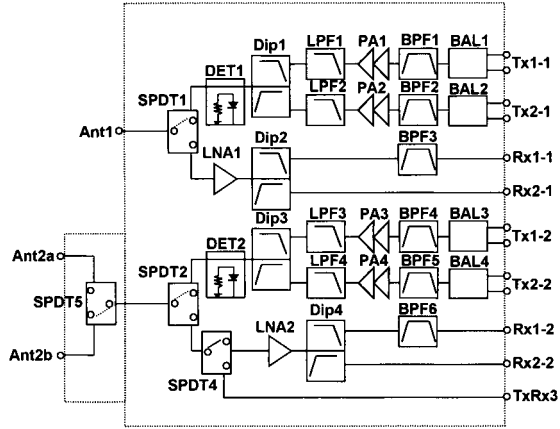
【 図 5 】



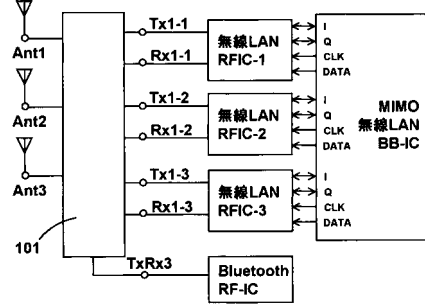
【 図 6 】



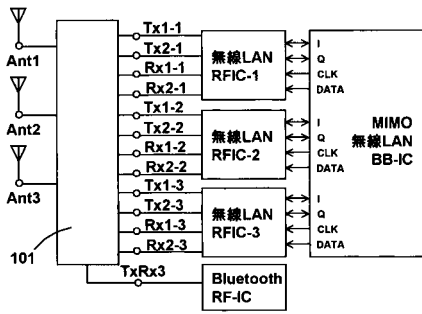
【図7】



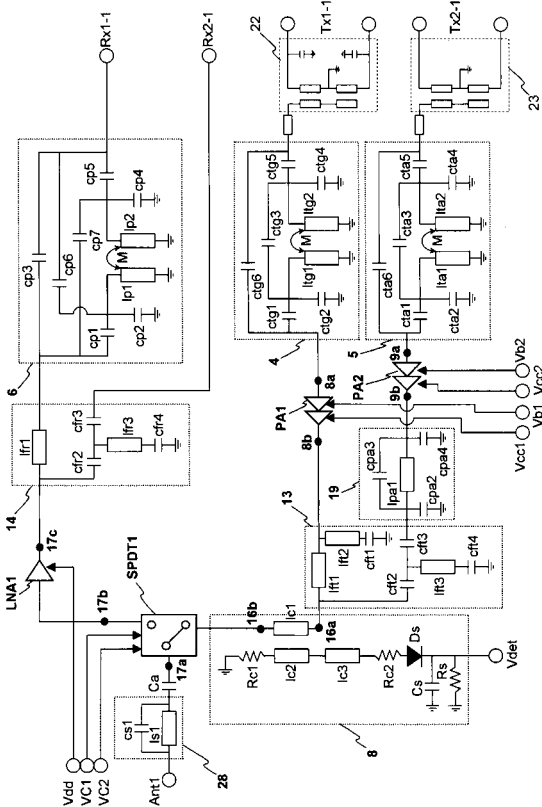
【図9】



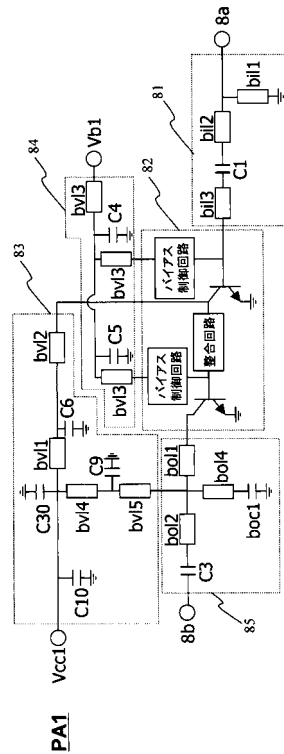
【図8】



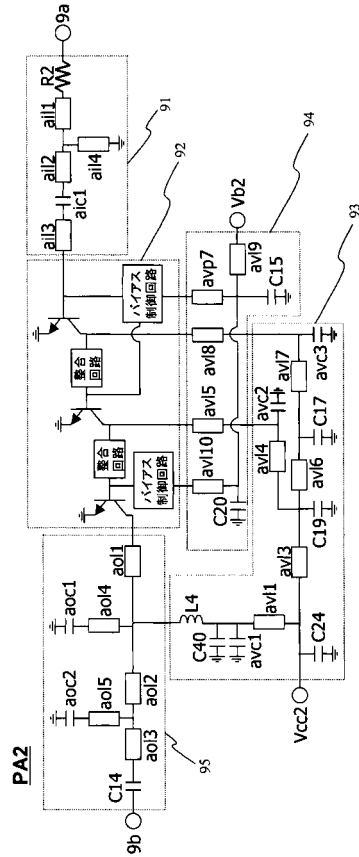
【図10】



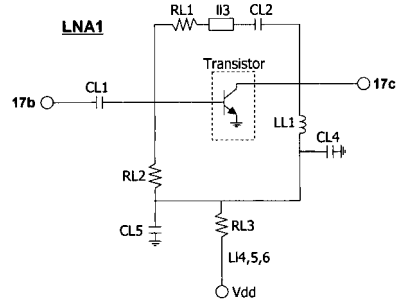
【図11】



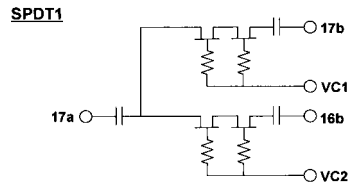
【 図 1 2 】



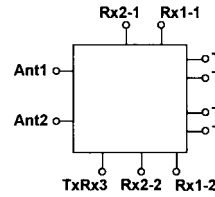
【 図 1 3 】



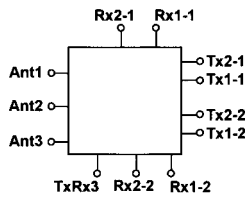
【 図 1 4 】



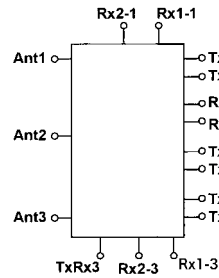
【 図 1 5 】



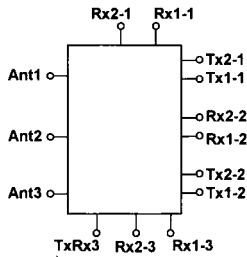
【 図 1 6 】



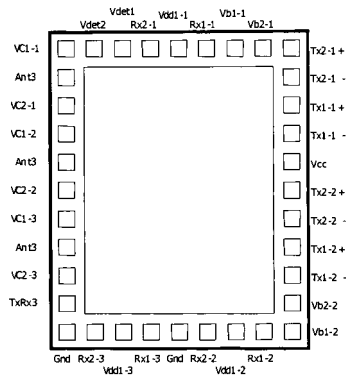
【 図 1 9 】



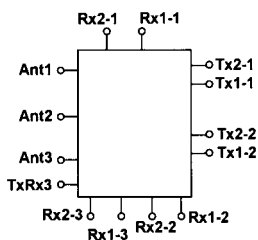
【 図 1 7 】



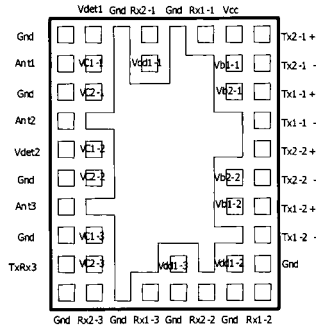
【 図 2 0 】



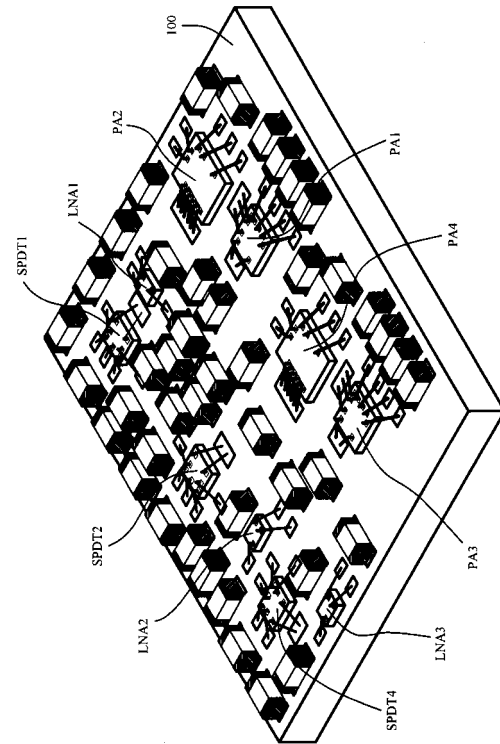
【 図 1 8 】



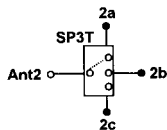
【 2 1 】



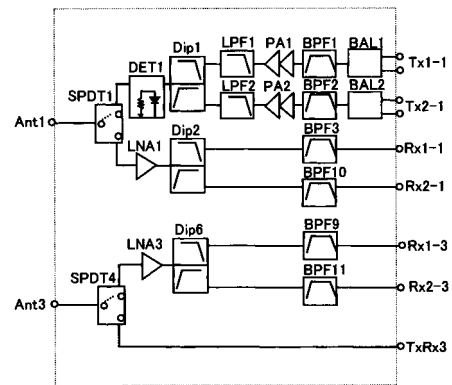
【 2 2 】



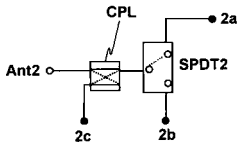
【 2 3 ( a ) 】



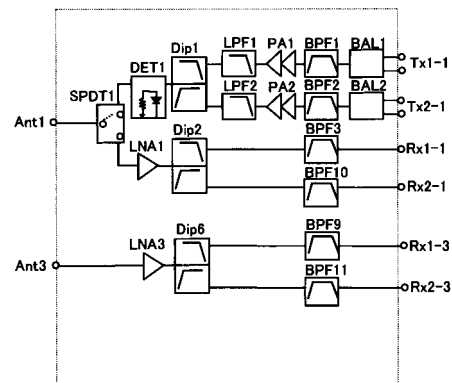
【 2 4 】



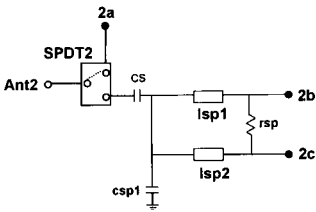
【 2 3 ( b ) 】



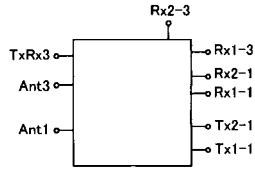
【 2 5 】



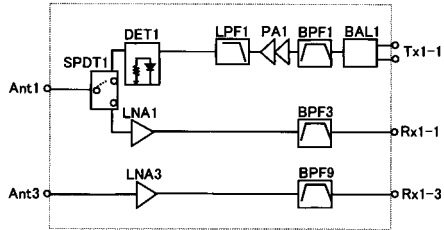
【 2 3 ( c ) 】



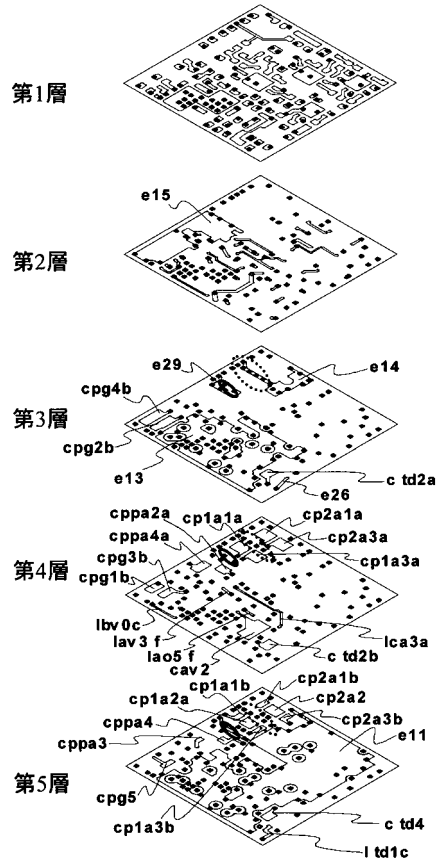
【図26】



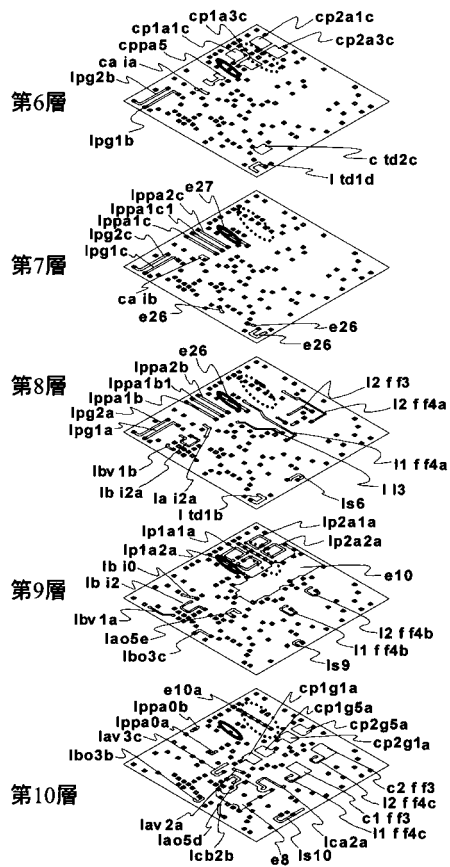
【図27】



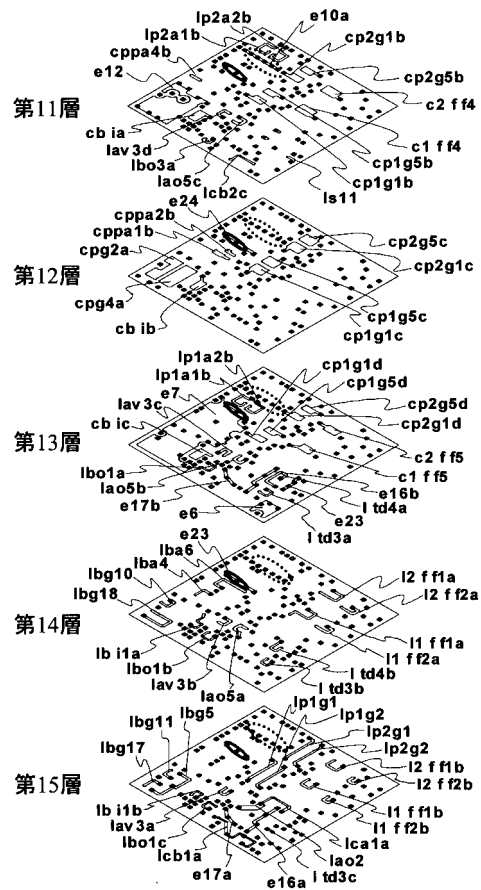
【図28(a)】



【図28(b)】

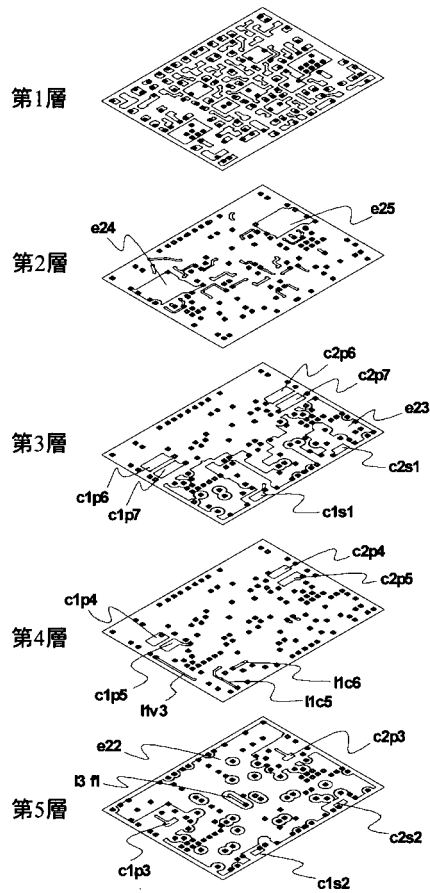


【図28(c)】

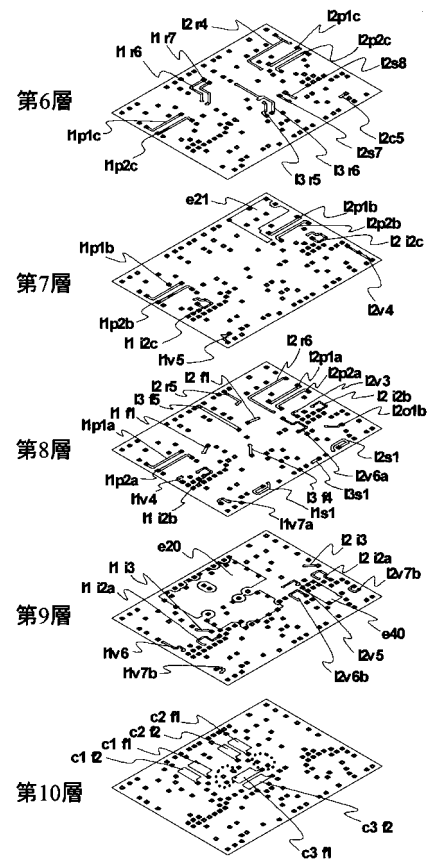




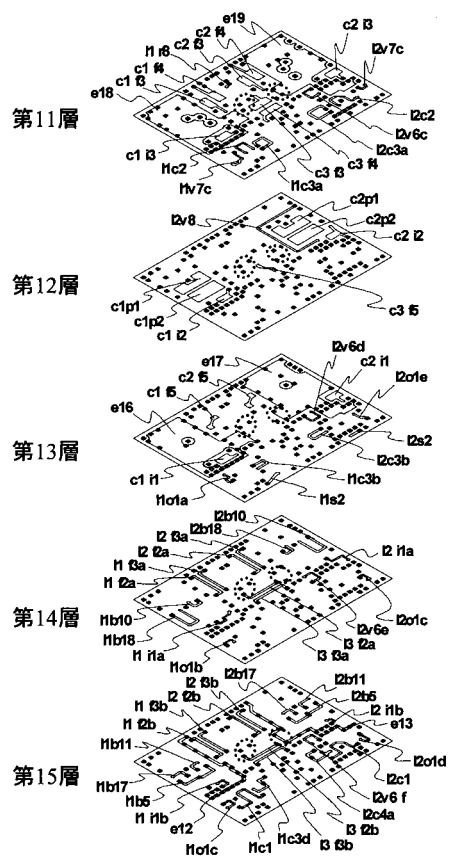
【図30(a)】



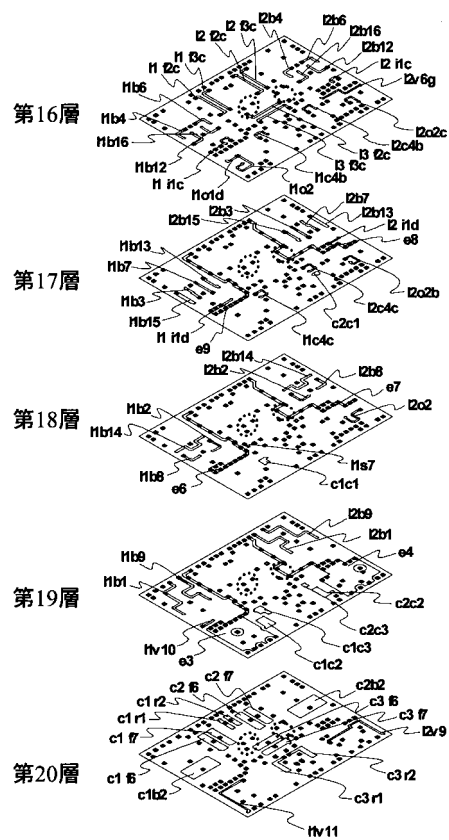
【図30(b)】



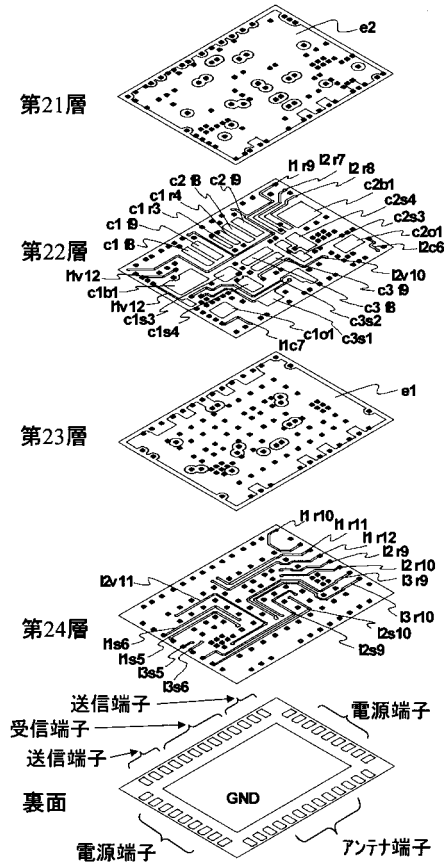
【図30(c)】



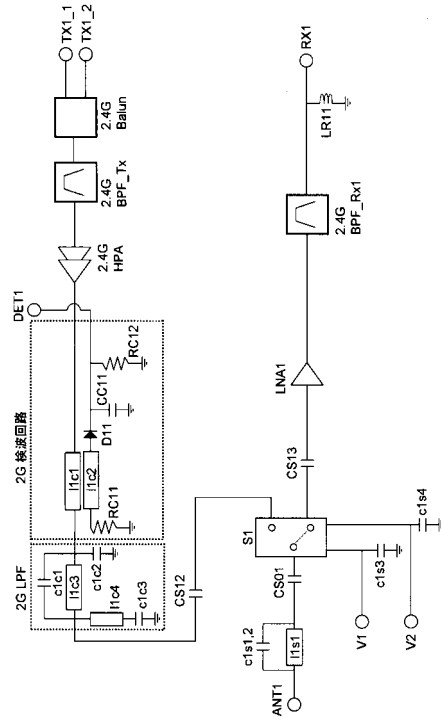
【図30(d)】



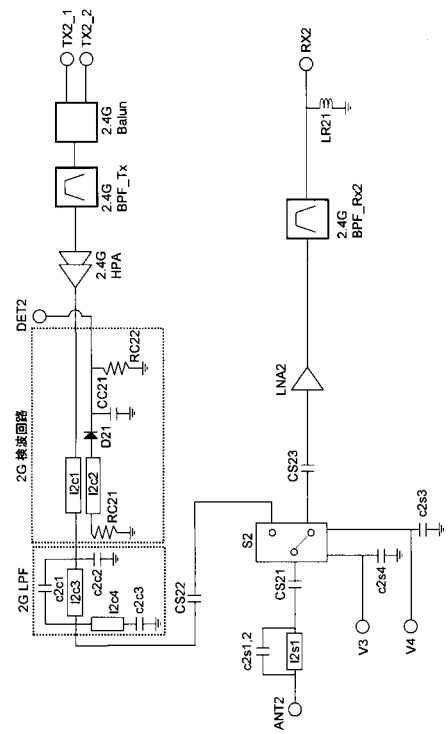
【図30(e)】



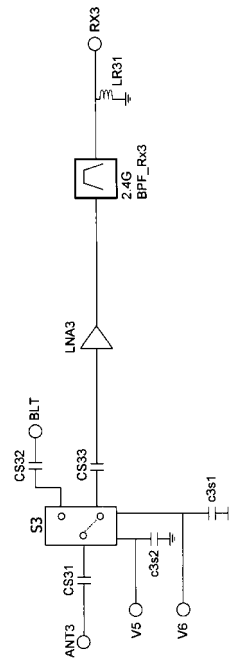
【図31(a)】



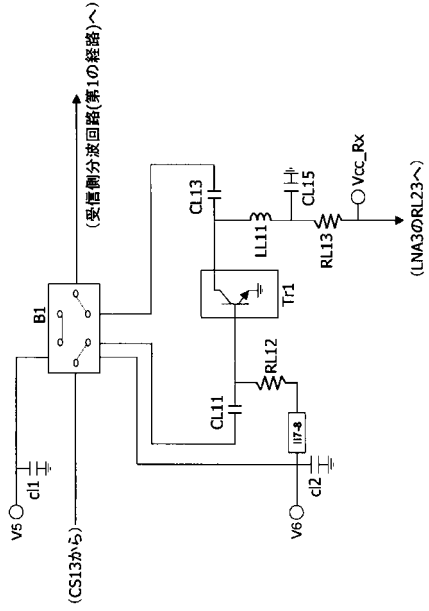
【図31(b)】



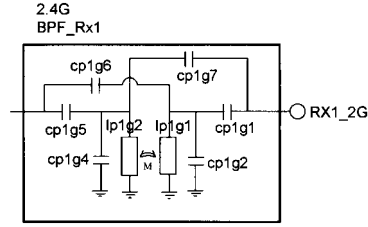
【図31(c)】



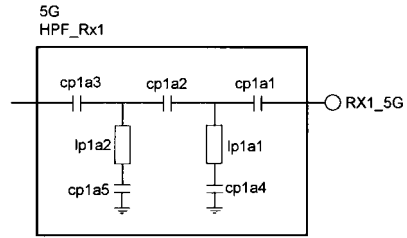
【図 3 2】



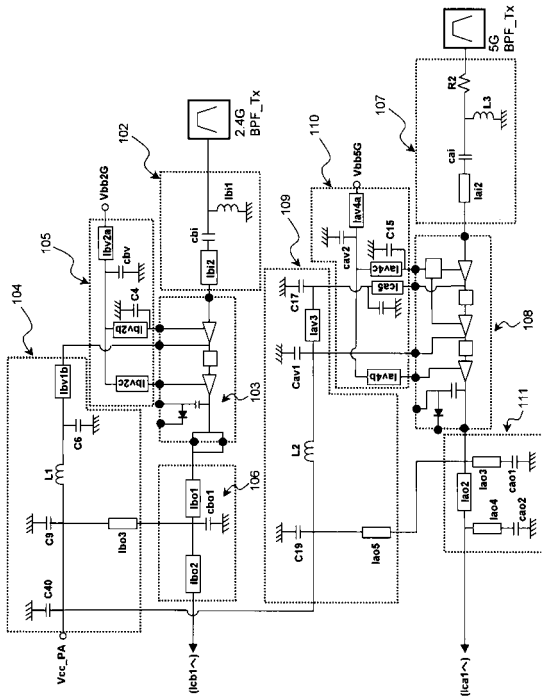
【図 3 3】



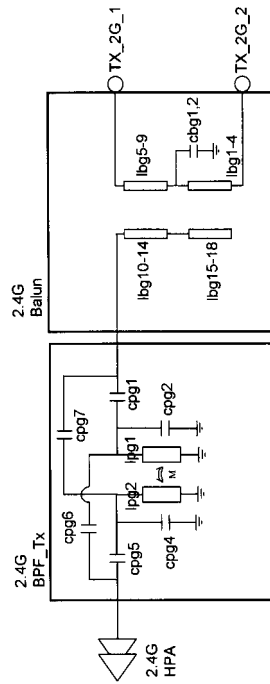
【図 3 4】



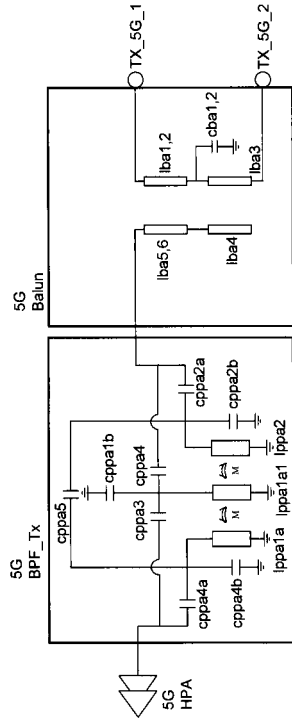
【図 3 5】



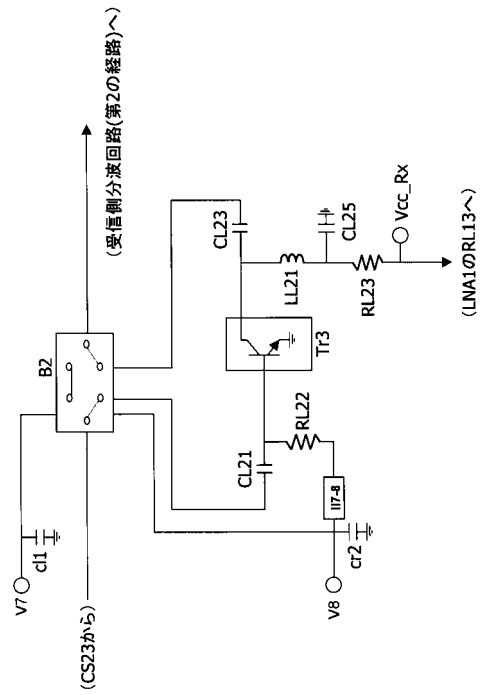
【図 3 6】



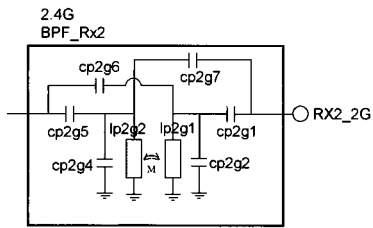
【 図 3 7 】



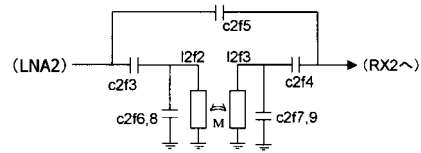
【 図 3 8 】



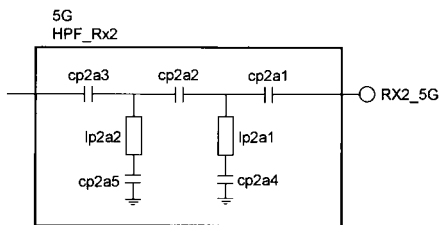
【 図 3 9 】



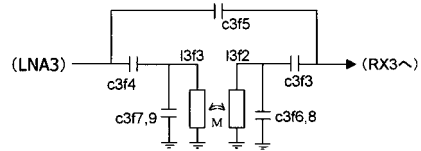
【 図 4 1 ( b ) 】



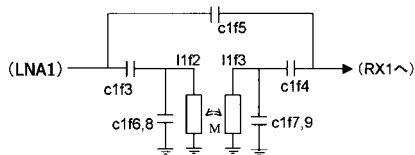
【 図 4 0 】



【 図 4 1 ( c ) 】



【 図 4 1 ( a ) 】



---

フロントページの続き

審査官 佐藤 敬介

(56)参考文献 国際公開第2005/104389(WO, A1)

特開平09-298483(JP, A)

特開2002-208874(JP, A)

特開2003-046452(JP, A)

特開2000-031651(JP, A)

特開2006-014102(JP, A)

特開2005-064732(JP, A)

特開2004-166258(JP, A)

特開2005-354407(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/38 - 1/58