

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3903456号
(P3903456)

(45) 発行日 平成19年4月11日(2007.4.11)

(24) 登録日 平成19年1月19日(2007.1.19)

(51) Int.C1.

F 1

HO4B 1/44 (2006.01)

HO4B 1/44

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-20117 (P2000-20117)
 (22) 出願日 平成12年1月28日 (2000.1.28)
 (65) 公開番号 特開2001-211097 (P2001-211097A)
 (43) 公開日 平成13年8月3日 (2001.8.3)
 審査請求日 平成16年10月5日 (2004.10.5)

(73) 特許権者 000005083
 日立金属株式会社
 東京都港区芝浦一丁目2番1号
 (72) 発明者 渡辺 光弘
 埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属
 株式会社磁性材料研究所内
 (72) 発明者 銀持 茂
 埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属
 株式会社磁性材料研究所内
 (72) 発明者 但井 裕之
 鳥取県鳥取市南栄町70番地2号日立金属
 株式会社鳥取工場内

審査官 山中 実

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】マルチバンド用高周波スイッチモジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

通過帯域の異なる第1のフィルタ回路部及び第2のフィルタ回路部を並列接続してなる分波回路と、送信信号と受信信号の信号経路を切り替えるスイッチ回路と、受信信号の信号経路に配置されたSAWフィルタを備えたマルチバンド用高周波スイッチモジュールであって、

積層体に搭載された実装素子と、前記積層体の誘電体層に形成された電極パターンで、分波回路とスイッチ回路を含むマルチバンド用高周波スイッチモジュール構成し、

前記実装素子には複数のSAWフィルタを含み、

前記スイッチ回路と前記SAWフィルタとは整合回路を介して接続されており、前記整合回路はコンデンサ又はLC回路で構成され、前記分波回路、前記スイッチ回路、前記SAWフィルタとともに、電極パターンと誘電体層との積層体に形成され、

前記積層体の内部に形成されたグランド電極の一つと複数のSAWフィルタがスルーホールを介して接続することを特徴とするマルチバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項2】

通過帯域の異なる第1のフィルタ回路部及び第2のフィルタ回路部を並列接続してなる分波回路と、送信信号と受信信号の信号経路を切り替えるスイッチ回路と、受信信号の信号経路に配置されたSAWフィルタを備えたマルチバンド用高周波スイッチモジュールであって、

積層体に搭載された実装素子と、前記積層体の誘電体層に形成された電極パターンで、

10

20

分波回路とスイッチ回路を含むマルチバンド用高周波スイッチモジュール構成し、

前記実装素子には複数の SAW フィルタを含み、

前記第 1 のフィルタ回路部は、ローパスフィルタ回路と、信号経路からグランドに接続する第 1 の L C 直列共振回路を有し、前記第 1 の L C 直列共振回路は、前記ローパスフィルタ回路とスイッチ回路との間に配置され、

前記第 2 のフィルタ回路部は、ハイパスフィルタ回路と、信号経路からグランドに接続する第 2 の L C 直列共振回路を有し、前記第 2 の L C 直列共振回路は、前記ハイパスフィルタ回路と他のスイッチ回路との間に配置され、

前記積層体の内部に形成されたグランド電極の一つと複数の SAW フィルタがスルーホールを介して接続することを特徴とするマルチバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 3】

前記第 1 のフィルタ回路部のローパスフィルタ回路は、信号経路に直列接続されるインダクタを備え、第 1 の直列共振回路はインダクタおよびコンデンサで構成され、前記第 2 のフィルタ回路部のハイパスフィルタ回路は、信号経路に直列接続されるコンデンサを備え、第 2 の直列共振回路はインダクタおよびコンデンサで構成され、前記スイッチ回路はインダクタとコンデンサとダイオードを備えることを特徴とする請求項 2 に記載のマルチバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 4】

通過帯域の異なる第 1 のフィルタ回路部及び第 2 のフィルタ回路部を並列接続してなる分波回路と、送信信号と受信信号の信号経路を切り替えるスイッチ回路と、受信信号の信号経路に配置された SAW フィルタを備えたマルチバンド用高周波スイッチモジュールであって、

積層体に搭載された実装素子と、前記積層体の誘電体層に形成された電極パターンで、分波回路とスイッチ回路を含むマルチバンド用高周波スイッチモジュール構成し、

前記実装素子には複数の不平衡入力 - 平衡出力の SAW フィルタを含み、

前記積層体の内部に形成されたグランド電極の一つと複数の SAW フィルタがスルーホールを介して接続することを特徴とするマルチバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 5】

通過帯域の異なる第 1 のフィルタ回路部及び第 2 のフィルタ回路部を並列接続してなる分波回路と、送信信号と受信信号の信号経路を切り替えるスイッチ回路と、受信信号の信号経路に配置された SAW フィルタを備えたマルチバンド用高周波スイッチモジュールであって、

積層体に搭載された実装素子と、前記積層体の誘電体層に形成された電極パターンで、分波回路とスイッチ回路を含むマルチバンド用高周波スイッチモジュール構成し、

前記実装素子には複数の不平衡出力の SAW フィルタを含み、

更に平衡 - 不平衡変換回路としてバルントランスを備え、前記分波回路、前記スイッチ回路、前記 SAW フィルタとともに、電極パターンと誘電体層との積層体に構成され、

前記積層体の内部に形成されたグランド電極の一つと複数の SAW フィルタがスルーホールを介して接続することを特徴とするマルチバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 6】

前記第 1 のフィルタ回路部は、ローパスフィルタ回路と、前記ローパスフィルタ回路とスイッチ回路との間に、信号経路からグランドに接続する第 1 の L C 直列共振回路を有し、前記第 2 のフィルタ回路部は、ハイパスフィルタ回路と、前記ハイパスフィルタ回路と他のスイッチ回路との間に、信号経路からグランドに接続する第 2 の L C 直列共振回路を有することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のマルチバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 7】

前記積層体には複数のグランド電極が形成されており、複数の SAW フィルタとスルーホールを介して接続されるグランド電極が、実装素子を搭載する面に最も近いグランド電極であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のマルチバンド用高周波スイ

10

20

30

40

50

ツチモジュール。

【請求項 8】

前記スイッチ回路と前記 SAW フィルタとは、整合回路を介して接続されていることを特徴とする請求項 2 乃至 7 のいずれかに記載のマルチバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 9】

前記整合回路は、コンデンサ又は L C 回路で構成され、前記分波回路、前記スイッチ回路、前記 SAW フィルタとともに、電極パターンと誘電体層との積層体に構成されていることを特徴とする請求項 8 に記載のマルチバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 10】

前記分波回路の接地コンデンサ用のコンデンサ電極が、誘電体層を介して複数の SAW フィルタとスルーホールを介して接続されるグランド電極と対向して配置されたことを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れかに記載のマルチバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 11】

前記積層体に凹部を形成し、前記凹部に SAW フィルタを配置することを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載のマルチバンド用高周波スイッチモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はマイクロ波帯などの高周波帯域で用いられる高周波複合部品に関し、通過帯域の異なる送受信系を取り扱うマルチバンド用高周波スイッチモジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年の携帯電話の普及には、目を見張るものがあり、携帯電話の機能、サービスの向上が図られている。この新たな携帯電話として、デュアルバンド携帯電話等の提案がなされている。このデュアルバンド携帯電話は、通常の携帯電話が一つの送受信系のみを取り扱うのに対し、2つの送受信系を取り扱うものである。これにより、利用者は都合の良い送受信系を選択して利用することが出来るものである。例えば、デュアルバンド携帯電話では、第 1 の送受信系として DCS 1800 システム（送信 TX . 1710 ~ 1785 MHz、受信 RX . 1805 ~ 1880 MHz）、第 2 の送受信系として GSM システム（送信 TX . 880 ~ 915 MHz、受信 RX . 925 ~ 960 MHz）の2つのシステムに対応する。

【0003】

このような携帯電話では、それぞれの周波数に応じた信号経路、及び複数の周波数を切り替えるためのスイッチとして、分波回路とスイッチ回路を用いて構成されるマルチバンド用高周波スイッチモジュールが用いられる。前記デュアルバンド携帯電話に用いられるマルチバンド用高周波スイッチモジュールとして、本発明者等は既に特開平 11 - 313003 号に記載の高周波スイッチモジュールを提案している。図 6 に一例として前記高周波スイッチモジュールの回路ブロック図を示す。この高周波スイッチモジュールは、第 1 の送受信系として DCS 1800 システム（送信 TX . 1710 ~ 1785 MHz、受信 RX . 1805 ~ 1880 MHz）、第 2 の送受信系として GSM システム（送信 TX . 880 ~ 915 MHz、受信 RX . 925 ~ 960 MHz）の2つのシステムに対応し、デュアルバンド携帯電話のアンテナ ANT と、GSM 系、DCS 系のそれぞれの送受信回路との振り分けに用いられる。

【0004】

【発明が解決しようする課題】

前記した特開平 11 - 313003 号に記載の高周波スイッチモジュールは、L C 並列接続のノッチ回路を 2 つ用い、前記 2 つのノッチ回路の一端同士を接続して前記複数の送受信系に共通の共通端子とした分波回路を用い、前記それぞれのノッチ回路の他端をスイッチ回路に接続して構成され、前記分波回路及び前記スイッチ回路の少なくとも一部を、

10

20

30

40

50

電極パターンと誘電体層との積層体に内蔵し、ダイオード等のチップ素子を前記積層体上に配置している。

前記分波回路は、少ない部品点数でありながら、低損失で所望の周波数帯の高周波信号を分波し得る優れたものであるが、キャパシタを構成する誘電体層の厚さのばらつきにより共振周波数が変動し、所望の周波数帯での挿入損失特性がばらつき、製品歩留まりを下げる一因となっていた。

また、前記の携帯電話においては、従来各受信系の高周波信号を、マルチバンド用高周波スイッチモジュールとは別に実装基板に配置されたフィルタ回路を通して、所望の高周波信号を得ていた。このフィルタ回路として専ら SAW フィルタが用いられているが、マルチバンド用高周波スイッチモジュールとの接続を前記実装基板に構成した整合回路を介して行っており、機器の大型化や高コスト化の一因となっていた。

そこで本発明は、このような問題点を解消する為になされたものであり、小型で電気的特性に優れたマルチバンド用高周波スイッチモジュールを提供し、さらに SAW フィルタを実装したワンチップのマルチバンド用高周波スイッチモジュールを提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

第 1 の発明は、通過帯域の異なる第 1 のフィルタ回路部及び第 2 のフィルタ回路部を並列接続してなる分波回路と、送信信号と受信信号の信号経路を切り替えるスイッチ回路と、受信信号の信号経路に配置された SAW フィルタを備えたマルチバンド用高周波スイッチモジュールであって、積層体に搭載された実装素子と、前記積層体の誘電体層に形成された電極パターンで、分波回路とスイッチ回路を含むマルチバンド用高周波スイッチモジュール構成し、前記実装素子には複数の SAW フィルタを含み、前記スイッチ回路と前記 SAW フィルタとは整合回路を介して接続されており、前記整合回路はコンデンサ又は L C 回路で構成され、前記分波回路、前記スイッチ回路、前記 SAW フィルタとともに、電極パターンと誘電体層との積層体に形成され、前記積層体の内部に形成されたグランド電極の一つと複数の SAW フィルタがスルーホールを介して接続することを特徴とするマルチバンド用高周波スイッチモジュールである。

【0006】

第 2 の発明は、通過帯域の異なる第 1 のフィルタ回路部及び第 2 のフィルタ回路部を並列接続してなる分波回路と、送信信号と受信信号の信号経路を切り替えるスイッチ回路と、受信信号の信号経路に配置された SAW フィルタを備えたマルチバンド用高周波スイッチモジュールであって、積層体に搭載された実装素子と、前記積層体の誘電体層に形成された電極パターンで、分波回路とスイッチ回路を含むマルチバンド用高周波スイッチモジュール構成し、前記実装素子には複数の SAW フィルタを含み、前記第 1 のフィルタ回路部は、ローパスフィルタ回路と、信号経路からグランドに接続する第 1 の L C 直列共振回路を有し、前記第 1 の L C 直列共振回路は、前記ローパスフィルタ回路とスイッチ回路との間に配置され、前記第 2 のフィルタ回路部は、ハイパスフィルタ回路と、信号経路からグランドに接続する第 2 の L C 直列共振回路を有し、前記第 2 の L C 直列共振回路は、前記ハイパスフィルタ回路と他のスイッチ回路との間に配置され、前記積層体の内部に形成されたグランド電極の一つと複数の SAW フィルタがスルーホールを介して接続することを特徴とするマルチバンド用高周波スイッチモジュールである。

本発明のマルチバンド用高周波スイッチモジュールでは、前記第 1 のフィルタ回路部のローパスフィルタ回路は、信号経路に直列接続されるインダクタを備え、第 1 の直列共振回路はインダクタおよびコンデンサで構成され、前記第 2 のフィルタ回路部のハイパスフィルタ回路は、信号経路に直列接続されるコンデンサを備え、第 2 の直列共振回路はインダクタおよびコンデンサで構成され、前記スイッチ回路はインダクタとコンデンサとダイオードを備えるように構成するのが好ましい。

【0007】

第 3 の発明は、通過帯域の異なる第 1 のフィルタ回路部及び第 2 のフィルタ回路部を並

10

20

30

40

50

列接続してなる分波回路と、送信信号と受信信号の信号経路を切り替えるスイッチ回路と、受信信号の信号経路に配置された SAW フィルタを備えたマルチバンド用高周波スイッチモジュールであって、積層体に搭載された実装素子と、前記積層体の誘電体層に形成された電極パターンで、分波回路とスイッチ回路を含むマルチバンド用高周波スイッチモジュール構成し、前記実装素子には複数の不平衡入力 - 平衡出力の SAW フィルタを含み、前記積層体の内部に形成されたグランド電極の一つと複数の SAW フィルタがスルーホールを介して接続することを特徴とするマルチバンド用高周波スイッチモジュールである。

【0008】

第 4 の発明は、通過帯域の異なる第 1 のフィルタ回路部及び第 2 のフィルタ回路部を並列接続してなる分波回路と、送信信号と受信信号の信号経路を切り替えるスイッチ回路と、受信信号の信号経路に配置された SAW フィルタを備えたマルチバンド用高周波スイッチモジュールであって、積層体に搭載された実装素子と、前記積層体の誘電体層に形成された電極パターンで、分波回路とスイッチ回路を含むマルチバンド用高周波スイッチモジュール構成し、前記実装素子には複数の不平衡入力 - 平衡出力の SAW フィルタを含み、更に平衡 - 不平衡変換回路としてバルントランスを備え、前記分波回路、前記スイッチ回路、前記 SAW フィルタとともに、電極パターンと誘電体層との積層体に構成され、前記積層体の内部に形成されたグランド電極の一つと複数の SAW フィルタがスルーホールを介して接続することを特徴とするマルチバンド用高周波スイッチモジュールである。

第 3 又は第 4 の発明においては、前記第 1 のフィルタ回路部は、ローパスフィルタ回路と、前記ローパスフィルタ回路とスイッチ回路との間に、信号経路からグランドに接続する第 1 の L C 直列共振回路を有し、前記第 2 のフィルタ回路部は、ハイパスフィルタ回路と、前記ハイパスフィルタ回路と他のスイッチ回路との間に、信号経路からグランドに接続する第 2 の L C 直列共振回路を有するのが好ましい。

【0009】

第 1 乃至第 3 の発明において、前記積層体には複数のグランド電極が形成されており、複数の SAW フィルタとスルーホールを介して接続されるグランド電極が、実装素子を搭載する面に最も近いグランド電極であるのが好ましい。

また、前記スイッチ回路と前記 SAW フィルタとは、整合回路を介して接続されているのも好ましく、前記整合回路は、コンデンサ又は L C 回路で構成され、前記分波回路、前記スイッチ回路、前記 SAW フィルタとともに、電極パターンと誘電体層との積層体に構成するのが好ましい。

【0010】

第 1 乃至第 3 の発明においては、前記分波回路の接地コンデンサ用のコンデンサ電極が、誘電体層を介して、複数の SAW フィルタとスルーホールを介して接続されるグランド電極と対向して配置されるのも好ましい。

【0011】

また前記積層体に凹部を形成し、前記凹部に SAW フィルタを配置するのも好ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明に係る一実施例を、図 1 から図 5を用いて以下詳細に説明する。図 1 は、本発明の一実施例に係るデュアルバンド用高周波スイッチモジュールの回路ブロック図である。図 2 はデュアルバンド用高周波スイッチモジュールの一例を示す等価回路図である。

なお、前記等価回路図において破線で囲まれた部分が本実施例部分であり、その破線の外側のコンデンサ C G 2、C P 2、抵抗 R、インダクタンス L G 及び L P は外付け部品として、回路基板上などに配置されるが、この外付け部品を、後述する積層体内に又は積層体上に構成することも可能であり、特に限定されるものではない。

この実施例の回路ブロック図では、第 1 の送受信系として G S M を、第 2 の送受信系として D C S を用いている。そして、この G S M と D C S の送信回路、受信回路とアンテナとを接続する構成となっている。

アンテナ A N T に接続される分波回路は、L C 回路で構成され、第 1 のフィルタ回路部

10

20

30

40

50

及び第2のフィルタ回路部を並列接続してなり、前記第1のフィルタ回路部には分布定数線路LF2とコンデンサCF1で一つのノッチ回路(第1の直列共振回路)を構成し、前記第2のフィルタ回路部には、分布定数線路LF3とコンデンサCF3でもう一つのノッチ回路(第2の直列共振回路)を構成している。そして第1のフィルタ回路部は、第1の直列共振回路とアンテナANTとの間に、ローパスフィルタ回路として機能する分布定数線路LF1を接続して構成されている。また、第2のフィルタ回路部は、第2の直列共振回路とアンテナANTとの間に、ハイパスフィルタとして機能するコンデンサCF2を接続して構成される。さらに、第2のフィルタ回路部の後段に、コンデンサCF4を前記コンデンサCF2と直列に接続しても良い。このコンデンサCF4は、分波特性のハイパスフィルタ特性を向上させる目的で接続されている。またこのコンデンサCF4は、後述する第2のスイッチ回路のDCカット用コンデンサとしても使用される。

このように構成することで、分波回路部分において所望の周波数帯で広帯域な挿入損失特性を示し、不要な周波数帯で優れた減衰特性を発現できる。

【0014】

次に、第1のスイッチ回路について説明する。第1のスイッチ回路は、図1上側のスイッチ回路であり、第1のフィルタ回路部と接続されるものである。本実施例では、第1の送受信系であるGSMの送信回路と受信回路を切り換えるものである。この第1のスイッチ回路SWは、2つのダイオードDG1、DG2と、2つの分布定数線路LG1、LG2を主構成とし、ダイオードDG1はアンテナANT側にアノードが接続され、送信TX側にカソードが接続され、そのカソード側にアース接続される分布定数線路LG1が接続されている。そして、アンテナANTと受信RXとの間に分布定数線路LG2が接続され、受信RXとアースとの間には、受信RX側にカソードが接続されたダイオードDG2が配置され、そのダイオードDG2のアノードには、アースとの間にコンデンサCG6が接続され、ダイオードDG2とコンデンサCG6の間にダイオード制御用の電圧端子VC1が配置される。本実施例においては、電圧端子VC1に回路基板に配置されたインダクタLGが直列に接続されるが、マルチバンド用高周波スイッチモジュールの積層体内に分布定数線路を形成してインダクタLGを形成してもよい。

そして、送信回路側の信号経路にはローパスフィルタ回路が配置されている。このローパスフィルタ回路は、インダクタLG3と、コンデンサCG3、CG4、CG7から構成され、第1のスイッチ回路SWのダイオードDG1と分布定数線路LG1の間に挿入されている。また受信回路側の信号経路には、前記ダイオードDG2のカソード側に整合回路CG5を介してSAWフィルタSGが接続される。本実施例では、整合回路CG5はコンデンサで構成されており、スイッチ回路のDCカットコンデンサとしても機能している。

【0015】

次に、第2のスイッチ回路について説明する。第2のスイッチ回路は、図1下側のスイッチ回路であり、第2のフィルタ回路部と接続されるものである。本実施例では、第2の送受信系であるDCSの送信回路と受信回路を切り換えるものである。

この第2のスイッチ回路SWは、2つのダイオードDP1、DP2と、2つの分布定数線路LP1、LP2を主構成とし、ダイオードDP1はアンテナANT側にアノードが接続され、送信TX側にカソードが接続され、そのカソード側にアースに接続される分布定数線路LP1が接続されている。そして、アンテナANTと受信RXとの間に分布定数線路LP2が接続され、その受信RXとアースとの間には、受信RX側にカソードが接続されたダイオードDP2が配置され、そのダイオードDP2のアノードには、アースとの間にコンデンサCP6が接続され、ダイオードDP2とコンデンサCP6の間にダイオード制御用の電圧端子VC2が配置される。本実施例においては、電圧端子VC2に回路基板に配置されたインダクタLPが直列に接続されるが、マルチバンド用高周波スイッチモジュールの積層体内に分布定数線路を形成してインダクタLPを形成してもよい。

そして、送信回路側の信号経路にはローパスフィルタ回路が配置されている。このローパスフィルタ回路は、インダクタLP3と、コンデンサCP3、CP4、CP7から構成され、第2のスイッチ回路SWのダイオードDP1と分布定数線路LP1の間に挿入され

10

20

30

40

50

ている。また受信回路側の信号経路には、前記ダイオード D P 2 のカソード側に整合回路 C P 5 を介して S A W フィルタ S P が接続される。本実施例では、整合回路 C P 5 はコンデンサで構成されており、スイッチ回路の D C カットコンデンサとしても機能している。

また本実施例では、第 1 のスイッチ回路の分布定数線路 L G 1 と第 2 のスイッチ回路の分布定数線路 L P 1 とを接続し、並列に接続されたコンデンサ C G P と抵抗 R を介してアース接続される。前記抵抗 R は回路基板に配置されているが、前記抵抗 R を接続せずに、ダイオード制御用の電圧端子 V C 3 として使用しても良い。

【 0 0 1 6 】

一般に携帯電話の受信回路においては、前記 S A W フィルタ S G 、 S P の後段に平衡信号入力のローノイズアンプが配置される。そこで前記 S A W フィルタ S G 、 S P として平衡出力の S A W フィルタを用いてもよいし、 S A W フィルタ S G 、 S P を不平衡出力の S A W フィルタとする場合には、さらに積層体内に、又は積層体上に平衡 - 不平衡変換回路としてバランストラnsを構成することも可能である。

【 0 0 1 7 】

このマルチバンド用高周波スイッチモジュールの動作は、G S M 系の送信を有効とする場合、電圧端子 V C 1 に所定の電圧をかける。同様に、D C S 系の送信を有効とする場合、電圧端子 V C 2 に所定の電圧をかける。G S M 系、D C S 系の受信時には、電圧端子 V C 1 、電圧端子 V C 1 、 V C 2 には電圧をかけない。電圧端子 V C 3 を備える場合には、G S M 系、D C S 系の受信時に、電圧端子 V C 3 に所定の電圧をかける。この関係を表 1 に示す。

【 0 0 1 8 】

【表 1】

	V C 1	V C 2	V C 3
G S M 系の送信	high	low	low
D C S 系の送信	low	high	low
G S M 系、D C S 系の受信	low	low	high

【 0 0 1 9 】

次に、図 2 に示した等価回路のマルチバンド用高周波スイッチモジュールを構成するための積層体内部構造の一実施例を図 3 に、その積層体部分の斜視図を図 4 に、 S A W フィルタやダイオードを実装したマルチバンド用高周波スイッチモジュールの上面図を図 5 に示す。

この実施例は、分波回路、ローパスフィルタ回路、スイッチ回路の分布定数線路を積層体内に構成し、ダイオード、チップコンデンサ、 S A W フィルタをその積層体上に搭載して、ワンチップ化した高周波スイッチモジュールを構成したものである。

【 0 0 2 0 】

まず、マルチバンド用高周波スイッチモジュールに用いる積層体の内部構造について説明する。この積層体は、低温焼成が可能なセラミック誘電体材料からなるグリーンシートを用意し、そのグリーンシート上に A g を主体とする導電ペーストを印刷して、所望の電極パターンを形成し、それを適宜積層し、一体焼成させ構成する。

【 0 0 2 1 】

この内部構造を以下積層順に従って説明する。まず、下層のグリーンシート 1 5 上には、グランド電極 3 1 がほぼ全面に形成されている。そして、側面に形成される端子電極 8 1 、 8 3 、 8 4 、 8 7 、 9 0 、 9 2 、 9 4 、 9 6 、 9 7 、 9 9 に接続するための接続部が設けられている。

【 0 0 2 2 】

次に、電極パターンの印刷されていないダミーのグリーンシート 1 4 、 1 3 を積層する。その上のグリーンシート 1 2 には、2つのライン電極 4 2 、 4 3 が形成され、その上のグリーンシート 1 1 には、4つのライン電極 4 4 、 4 5 、 4 6 、 4 7 が形成されている。その上に、スルーホール電極（図中二重に丸を付けたものがスルーホール電極である）とライン電極 4 8 、 4 9 、 5 0 が形成されたグリーンシート 1 0 を積層し、その上に、スルーホール電極が形成されたグリーンシート 9 を積層し、その上に、グランド電極 3 2 が形

10

20

30

40

50

成されたグリーンシート 8 が積層される。このグランド電極 3 2 は、スルーホール電極をさけるように その一部を切り欠いたり、切り抜いた形状となっている。

【0023】

この 2 つのグランド電極 3 1、3 2 に挟まれた領域に形成されたライン電極はスルーホールを介して適宜接続され、第 1 及び第 2 のスイッチ回路 SW 用の分布定数線路を形成している。ライン電極 4 2 と 4 6 と 4 8 はスルーホール電極で接続され、等価回路の分布定数線路 LG 1 を構成し、ライン電極 4 3 と 4 7 はスルーホール電極で接続され、等価回路の分布定数線路 LP 1 を構成し、ライン電極 4 5 と 5 0 はスルーホール電極で接続され、等価回路の分布定数線路 LG 2 を構成し、ライン電極 4 4 と 4 9 はスルーホール電極で接続され、等価回路の分布定数線路 LP 2 を構成している。

10

【0024】

グリーンシート 8 の上に積層されるグリーンシート 7 には、コンデンサ用の電極 6 1、6 2、6 3、6 4、6 5、6 6、6 7、6 8 が形成されている。その上に積層されるグリーンシート 6 にもコンデンサ用の電極 6 9、7 0、7 1 とグランド電極 3 3 が形成されている。その上に積層されるグリーンシート 5 には、コンデンサ電極 7 2、7 3、7 4 が形成されている。

【0025】

更にその上には、ライン電極 5 1、5 2、5 3、5 4、5 5 が形成されたグリーンシート 4 が積層され、その上に、ライン電極 5 6、5 7、5 8、5 9 が形成されたグリーンシート 3 が積層される。更にその上のグリーンシート 2 には、配線パターンが形成され、そして、最上部のグリーンシート 1 には、搭載素子接続用のランドが形成されている。

20

【0026】

上側のグランド電極 3 2 が形成されたグリーンシート 8 の上には、グリーンシート 7 が積層されるが、グリーンシート 7 に形成されたコンデンサ用電極 6 1、6 2、6 3、6 4、6 5、6 7、6 8、6 9 は、グランド電極 3 2 との間で容量を形成し、コンデンサ用電極 6 1 は、等価回路の CG 4 を、コンデンサ用電極 6 2 は、等価回路の CG 3 を、コンデンサ用電極 6 3 は、等価回路の CP 4 を、コンデンサ用電極 6 4 は、等価回路の CP 3 を、コンデンサ用電極 6 5 は、等価回路の CF 1 を、コンデンサ用電極 6 7 は、等価回路の CG 6 を、コンデンサ用電極 6 8 は、等価回路の CF 3 の一部を構成している。

【0027】

30

またグリーンシート 7、6、5 に形成されたコンデンサ電極は互の間で容量を形成し、コンデンサ電極 6 1、6 2 と 6 9 の間で、等価回路の CG 7 を構成し、同様にコンデンサ電極 6 3、6 4 と 7 0 の間で、等価回路の CP 7 を構成し、コンデンサ電極 6 6 と 7 1 の間で、等価回路の CF 4 を構成し、コンデンサ電極 7 1 と 7 3 の間で、等価回路の CF 2 を構成し、コンデンサ電極 7 2 とグランド電極 3 3 の間で、等価回路の CP 6 を構成し、コンデンサ電極 7 4、6 8 とグランド電極 3 3 の間で、等価回路の CF 3 の一部を構成し、コンデンサ電極 6 7 とグランド電極 3 3 の間で、等価回路の CG 6 の一部を構成している。

【0028】

またグリーンシート 4、3 では、ライン電極 5 1、5 6 が等価回路の LG 3 を構成し、ライン電極 5 2、5 7 が等価回路の LP 3 を構成し、ライン電極 5 5、5 9 が等価回路の LF 3 を構成し、ライン電極 5 4、5 8 が等価回路の LF 1 を構成し、ライン電極 5 3 が等価回路の LF 2 を構成している。

40

【0029】

これらのグリーンシートを圧着し、一体焼成して積層体を得た。この積層体の側面に端子電極 8 1、8 2、8 3、8 4、8 5、8 6、8 7、8 8、8 9、9 0、9 1、9 2、9 3、9 4、9 5、9 6、9 7、9 8、9 9、1 0 0 を形成した。

【0030】

積層体の外表面には、搭載素子接続用のランドと金属ケースを接続するためのランド 1 0 9、1 1 0、1 1 1、1 1 2 が形成されている。搭載素子接続用のランドの内、SAW

50

フィルタが搭載されるランド 101、102、103、104、105、106、107、108 の内、ランド 101、105 を他のランドよりも大きな面積で形成し、このランド 101、105 で SAW フィルタのグランドと接続する。さらに前記ランド 101、105 のそれぞれを誘電体層に形成したスルーホールを介して前記グランド電極 33 と接続し、積層体側面の端子電極 84、87、90、92 へ引き出すことで、SAW フィルタの性能を発揮させている。

また、マルチバンド用高周波スイッチモジュールの挿入損失特性が劣化することが無いように、ランド 101、105 と前記スイッチ回路の分布定数線路用の ライン 電極 56、57、前記分波回路の分布定数線路用の ライン 電極 58、59 とを積層方向に少なくとも 80 μ m 以上離して配置している。また、金属ケースを接続するためのランド 109、110、111、112 は、スルーホールを介してグリーンシート 2 に形成された引出し線路により、積層体側面の端子電極 81、83、94、96 と接続する。

【0031】

この積層体の上に、搭載素子接続用のランドにダイオード DG1、DG2、DP1、DP2、チップコンデンサ CG1、CG5、CP5、CGP、SAW フィルタ SG、SP を搭載し、さらに、ダイオード、チップコンデンサ上に、SPCC からなる金属ケースを被せ、金属ケースを接続するためのランドに配置して、それぞれはんだ付けした。

図 5 に、前記素子を搭載した様子を平面図として示す。図 5 において破線で示した部分は、SPCC からなる金属ケースの内部を理解が容易なように図示したものである。また図 5 においては、図 2 で示した等価回路図に対応する端子対応を併記している。

【0032】

この実施例によれば、第 1 及び第 2 のスイッチ回路の分布定数線路を積層体内に形成する際に、グランド電極で挟まれた領域内に配置している。これにより、スイッチ回路と分波回路、ローパスフィルタ回路との干渉を防いでいる。そして、このグランド電極で挟まれた領域を積層体の下部に配置し、アース電位を取り易くしている。そして、アースとの間に接続されるコンデンサを構成する電極を、その上側のグランド電極に対向させて形成している。

【0033】

また、スイッチ回路の分布定数線路部分を積層体の下側に構成することにより、グランド電極を積層体の下側に配置して、実装基板の影響を少なくしている。さらに、グランド電極と対向させるコンデンサ形成用の容量電極をその次に配置し、上部にローパスフィルタ回路と分波回路のインダクタンス成分を配置することにより、インダクタンス成分をグランド電極から離すことができ、短い線路長で必要なインダクタンス値を得ることができる。これにより、マルチバンド用高周波スイッチモジュールの小型化を図れる。

【0034】

また、この実施例の積層体の側面に形成された端子電極において、アンテナ ANT 端子に対して積層体を 2 分した反対側に、GSM 系の送信 TX 端子、受信 RX 端子、DCS 系の送信 TX 端子、受信 RX 端子がそれぞれ形成されている。この高周波スイッチモジュールは、アンテナと送受信回路の間に配置されるので、この端子配置により、アンテナと高周波スイッチモジュール、及び送受信回路と高周波スイッチモジュールを最短の線路で接続することができ、余分な損失を防止できる。

【0035】

さらに、その反対側において、その半分の片側に、GSM 系の送信 TX 端子、DCS 系の送信 TX 端子が形成され、もう一方の片側に、GSM 系の受信 RX 端子、DCS 系の受信 RX 端子が形成されている。このような端子電極の配置によれば、2 つの送信回路、2 つの受信回路は、それそれかたまって配置されるので、高周波スイッチモジュールの送信端子どうし、受信端子どうしを近くに配置して、最短経路での接続が可能となり、余分な損失を防止できる。

【0036】

また、この実施例の積層体では、側面に形成されたアンテナ ANT 端子、GSM 系の送

10

20

30

40

50

信 TX 端子、受信 RX 端子、DCS 系の送信 TX 端子、受信 RX 端子、及び電圧端子 VC 1、VC 2、VC 3 はいずれも、側面の周回方向で見た場合、各端子間にはアース端子が形成されており、各端子はアース端子で挟まれている。各入出力端子 (RF 端子) は、アース端子に挟まれた配置となっている。これにより、各端子間の信号の漏洩が遮断され、干渉が無くなり、信号端子間のアイソレーションが確実なものとなる。

【0037】

また、各辺にアース端子が有り、低損失となる構造となっている。

【0038】

上記実施例においては、SAW フィルタとして、素子を金属ケースに封止した単体デバイス、いわゆる管封止パッケージ型 SAW フィルタを用いているが、積層体の少なくとも一面に SAW フィルタを裸状態でボンディング実装しても良く、積層体に凹部を形成して、この凹部に SAW フィルタを配置してもよい。SAW フィルタを裸状態で実装する場合には、金属ケースで封止するとともに、必要に応じてアルゴンガスや窒素ガスで SAW フィルタの周囲を不活性雰囲気とすればよい。

10

【0039】

上記積層構造の実施例は、図 2 に示した等価回路図に対応するものであるが、本発明の範囲内で他の回路とすることは容易にあって、例えば、インダクタ成分、コンデンサ成分の電極パターンを変更し、接続方法を変更することで可能である。

【0040】

本発明によれば、複数の回路構成をワンチップに構成することができるとともに、マルチバンド携帯電話において、複数の送受信系と 1 つのアンテナを接続する部分に用いることができ、このため、複数の回路素子を別々に回路基板に搭載し、接続する方法に比較し、部品点数の削減、工数の削減、小型化などの利点を有する。また分波回路を適宜選択することにより、積層体構造に起因する電気的特性のばらつきを減少させるとともに、分波回路部分での挿入損失特性の広帯域化が可能となり、マルチバンド用高周波スイッチモジュールのトリプルバンド化対応も容易となる。

20

【0041】

【発明の効果】

本発明によれば、マルチバンド携帯電話に用いられるマルチバンド用高周波スイッチモジュールを、積層構造を行い、複数の回路機能を積層体に内蔵・実装することで小型で電気的特性に優れたマルチバンド用高周波スイッチモジュールを得ることが出来るので機器の小型化に有効なものであり、また前記回路機能の分波回路部分を適宜選択することにより、優れた電気的特性を備えたマルチバンド用高周波スイッチモジュールを得ることが出来る。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る一実施例の回路ブロック図である。

【図 2】図 1 に示した回路ブロック図の一例としての等価回路図である。

【図 3】図 2 に示した等価回路図を構成するために一例としての積層体の内部構造図である。

【図 4】本発明に係る一実施例の積層体の斜視図である。

40

【図 5】本発明に係る一実施例のマルチバンド用高周波スイッチモジュールの上面図である。

【図 6】従来例の回路ブロック図である。

【符号の説明】

1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15 誘電体シート

42、43、44、45、46、47、48、49、50、51、52、53、54、55、56、57、58、59 ライン電極

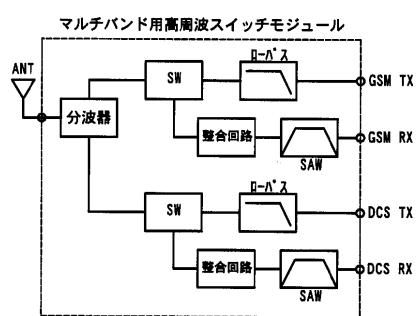
31、32、33 グランド電極

61、62、63、64、65、66、67、68、69、70、71、72、73、74 誘電体シート

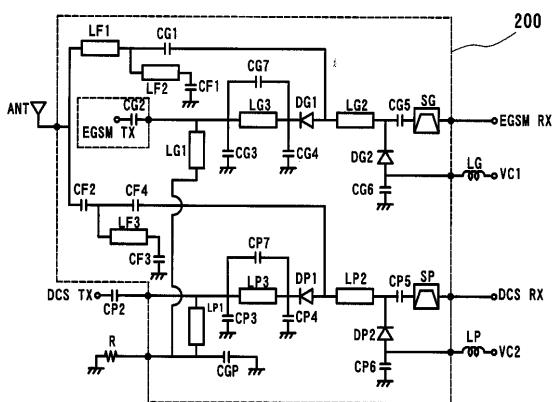
50

4 コンデンサ電極

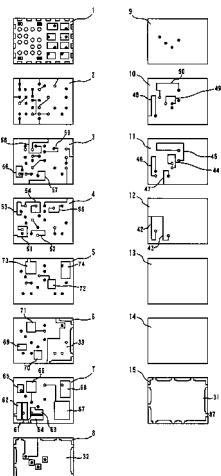
〔 义 1 〕



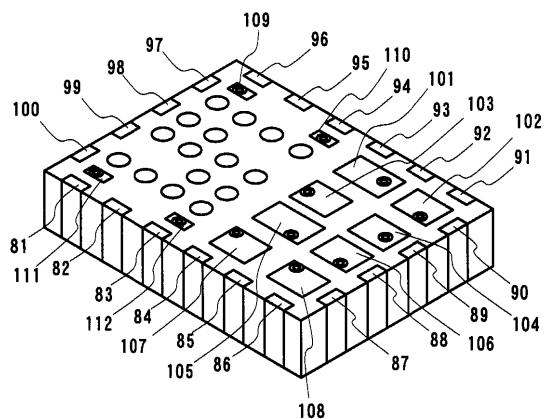
【 図 2 】



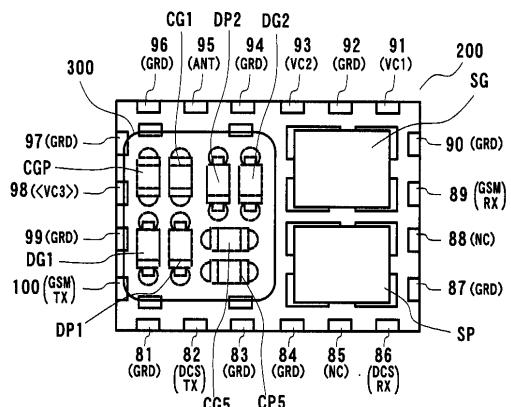
〔 3 〕



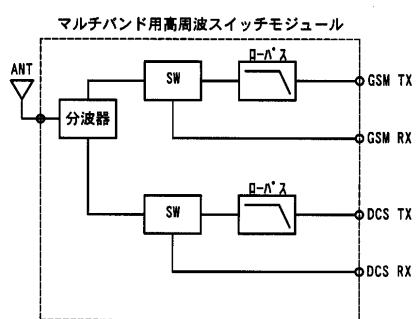
【 図 4 】



【 図 5 】



〔 四 6 〕



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-154804(JP, A)
特開平10-032521(JP, A)
特開平10-041704(JP, A)
特開2001-102957(JP, A)
特開2001-189605(JP, A)
特開平11-313003(JP, A)
特開平11-225089(JP, A)
特開2000-022493(JP, A)
特開平11-346142(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/44

H01P 1/15