

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4565368号  
(P4565368)

(45) 発行日 平成22年10月20日(2010.10.20)

(24) 登録日 平成22年8月13日(2010.8.13)

(51) Int.Cl.

F I

H04B 1/44 (2006.01)

H04B 1/44

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2000-173255 (P2000-173255)	(73) 特許権者	000005083
(22) 出願日	平成12年6月9日(2000.6.9)		日立金属株式会社
(65) 公開番号	特開2001-352268 (P2001-352268A)		東京都港区芝浦一丁目2番1号
(43) 公開日	平成13年12月21日(2001.12.21)	(72) 発明者	鋤持 茂
審査請求日	平成19年5月17日(2007.5.17)		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
前置審査		(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	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】 高周波スイッチモジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

積層体を実装されたスイッチ素子と、前記積層体の誘電体層に形成された電極パターンを備えた高周波スイッチモジュールであって、

前記積層体の側面には側面電極が形成されて無く、各層の電極パターン間の電氣的接続及び、底面の周縁部に形成された複数の高周波端子、スイッチ回路制御端子、グランド端子と内層の電極パターンとの接続が全てスルーホールで行なわれ、積層体の下層側には、前記高周波端子と接続されたスルーホール間を含むほぼ全面にグランド電極が形成され、

前記グランド電極が形成された誘電体層には前記高周波端子と接続される第1スルーホールと前記スイッチ回路制御端子と接続される第2スルーホールが並んで形成されており、前記グランド電極の外縁は第1スルーホールと第2スルーホールとの間にまで及ぶとともに、積層体の外周部よりも内側へ間隔を持って形成されていることを特徴とする高周波スイッチモジュール。

【請求項2】

前記スイッチ素子としてダイオードまたはトランジスタを用い、

前記積層体のスイッチ素子の実装面には、異なる送受信系の受信信号が通過する複数の弾性表面波素子が実装され、

前記弾性表面波素子は前記実装面の一側面側に並んで配置され、それぞれはビアホールを介して前記グランド電極と接続されたことを特徴とする請求項1に記載の高周波スイッチモジュール。

10

20

## 【請求項 3】

前記積層体の底部に半田ボールで外部接続端子を構成したことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の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】

本発明は準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、少なくとも 1 つのアンテナで送受信系を取り扱う高周波スイッチモジュールに関する。

## 【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。当初、1 つのアンテナを 1 つの送受信系で共用するシングルバンド携帯電話から始まった。その為の積層体を用いた高周波スイッチも開発された（例えば特開平 6 - 197040 号、特開平 9 - 36603 号公報参照）。

その後、加入者数の急増に伴い、デュアルバンド携帯電話等が市場に出てきた。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、GSM1800 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 EGSM900 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。

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スイッチモジュールが用いられる（例えば特開平 9 - 36604 号、特開平 11 - 55002 号公報参照）。

## 【0003】

## 【発明が解決しようする課題】

従来の高周波スイッチモジュールは、図 9 に示すように側面部に外部接続端子 EXT を設けている。高周波スイッチモジュールをプリント基板に半田付けした際に、フィレットが形成されて半田強度が増す為である。なお、外部接続端子には、送信端子 TX、受信端子 RX、スイッチ回路のコントロール端子 VC、それにグラウンド端子 GND 等がある。

しかし、側面部に外部接続端子 EXT を設けると、積層体 ML 上に搭載するアンテナ切換え用のスイッチ回路を構成する PIN ダイオードなどの電子部品 DP と半田ブリッジ（橋絡）により短絡する恐れもある。両者間の距離が近づき過ぎるからである。

このことは、高周波スイッチモジュールの小型化傾向の中で顕著になってきている。小型化傾向は、外部接続端子 EXT と電子部品 DP 間の短絡のみならず、外部接続端子 EXT 同士の短絡をも招くことが多くなった。このことは、小型化傾向が必然の流れである高周波スイッチモジュールにおいては、設計の自由度を著しく制限する問題となっていた。

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、超小型で半田ブリッジの恐れが無く、電気的特性に優れた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。

## 【0004】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は下記の構成を要旨とする。

本発明は、積層体の実装されたスイッチ素子と、前記積層体の誘電体層に形成された電極パターンを備えた高周波スイッチモジュールであって、前記積層体の側面には側面電極が形成されて無く、各層の電極パターン間の電氣的接続及び、底面の周縁部に形成された複数の高周波端子、スイッチ回路制御端子、グラウンド端子と内層の電極パターンとの接続が全てスルーホールで行なわれ、積層体の下層側には、前記高周波端子と接続されたスル

10

20

30

40

50

一ホール間を含むほぼ全面にグラウンド電極が形成され、前記グラウンド電極が形成された誘電体層には前記高周波端子と接続される第1スルーホールと前記スイッチ回路制御端子と接続される第2スルーホールが並んで形成されており、前記グラウンド電極の外縁は第1スルーホールと第2スルーホールとの間にまで及ぶとともに、積層体の外周部よりも内側へ間隔を持って形成されていることを特徴とする高周波スイッチモジュールである。

本発明において、前記スイッチ素子としてダイオードまたはトランジスタを用い、前記積層体のスイッチ素子の実装面に、異なる送受信系の受信信号が通過する複数の弾性表面波素子を実装し、前記弾性表面波素子を前記実装面の一側面側に並んで配置して、それぞれはピアホールを介して前記グラウンド電極と接続するのが好ましい。

前記積層体の底部に半田ボールで外部接続端子を構成するのも好ましい。

10

#### 【0005】

本発明者は、高周波スイッチモジュールの必然的な超小型化傾向を見通し、側面電極を用いずスルーホール（ピアホール、バイアホールとも呼ばれる）のみで高周波スイッチモジュール回路を構成することが将来の設計コンセプトになることを予見した。

更に、従来のパターン電極からBGA（ボール・グリッド・アレイ）化する設計コンセプトを予見した。パターン印刷では、印刷できるパターンの幅はせいぜい0.3mm程度がニジミなく精度良く製作できる限界と思われ、それよりもピッチが小さくなるとグリッドアレイ化、とりわけBGA（ボール・グリッドアレイ）化すると予見する。

#### 【0006】

##### 【発明の実施の形態】

20

まず、本発明に係る高周波スイッチモジュールについて、図を用いて説明する。図1はシングルバンド、図2はデュアルバンドに適用した場合の等価回路を示す。

#### 【0007】

図1は、本発明の1実施例で、スイッチ素子としてダイオードを使用したシングルバンド携帯電話に用いる高周波スイッチモジュールの回路を示す。

スイッチ回路の機能は、送信回路と受信回路を電氣的に高速に切替分離してアンテナ端子を介してアンテナと接続することである。このスイッチ回路は、2つのダイオードDP1、DP2と、2つの伝送線路LP1、LP2からなり、ダイオードDP1はアンテナ端子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伝送線路LP1が接続されている。

30

通常アンテナは、高周波スイッチモジュールの外にロット状、ワイヤ状のものが取り付けられ、高周波スイッチモジュールのアンテナ端子ANTに接続されるが、今後モジュール化の要請が更に強まると、平面アンテナを更に複合化して取り込んだ高周波スイッチモジュールも考えられる。本発明は、実施例としてはアンテナを外部取り付けしたものを例示するが、アンテナを含んだ複合モジュールにも適用できる。

そして、アンテナ側と受信RX間に伝送線路LP2が接続され、その受信RX側にカソードが接続されたダイオードDP2が接続され、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、その間にインダクタが接続され、コントロール回路VC2に接続される。コントロール回路VC2に電圧（例えば+3V、+2.6V）を印加すると、ダイオードDP2、DP1がONして送信回路TXとアンテナ端子ANTが接続される。コントロール回路に電圧を印加しない場合には、アンテナ端子ANTと受信系RXが接続されている。このようにして、1つのアンテナを送受信系の両方が共用できる。コントロール回路の端子VC2に接続されたインダクタLPは、電源側を見たインピーダンスを大きくすることにより、電源側のインピーダンスが負荷変動などにより変動しても影響を阻止する機能がある。

40

この実施例では、スイッチ回路にダイオードを用いたので、高周波における耐電力に優れ、低損失という効果がある。

この実施例では更に、送信TX回路側にローパスフィルタ回路を挿入する。即ち、伝送線路LP3と、コンデンサCP3、CP4、CP7から構成され、スイッチ回路SWのダイオードDP1と伝送線路LP1の間に挿入されている。ローパスフィルタを入れると、ア

50

ンプ（増幅器）等から発生する高調波を抑制できる。

図１のシングルバンドの高周波スイッチモジュールを実装した一実施例の斜視図を図２に示す。ＤＰはダイオードＤＰ１とダイオードＤＰ２をパッケージングした電子部品である。側面電極は一切使用せず、積層体の層間の電氣的接続は、全てスルーホールで行った。図３では、底面の外部電極を、図２の場合にはパターン印刷法によったが、この場合には半田ボールＢＡＬＬによるＢＧＡ（ボール・グリッドアレイ）で行った。ＢＧＡ以外のグリッドアレイも使える。

#### 【０００８】

図４にスイッチ素子としてダイオードを使用したデュアルバンド携帯電話に使用する高周波スイッチモジュールの１実施例を示す。

この実施例は、通過帯域の異なる第１の送受信系（ＥＧＳＭ９００）と第２の送受信系（ＧＳＭ１８００）を扱う高周波スイッチモジュールであり、第１の送受信系（ＥＧＳＭ９００）の送信信号と受信信号を切り換える第１のスイッチ回路、第１のスイッチ回路の送信ラインに接続される第１のローパスフィルタ回路、第２の送受信系（ＧＳＭ１８００）の送信信号と受信信号を切り換える第２のスイッチ回路、第２のスイッチ回路の送信ラインに接続される第２のローパスフィルタ回路、第１の送受信系と第２の送受信系を分波する分波回路から構成されている。

アンテナ端子ＡＮＴに接続される分波回路部分は、２つのノッチ回路が主回路となっている。つまり、伝送線路ＬＦ１とコンデンサＣＦ１で一つのノッチ回路を構成し、伝送線路ＬＦ２とコンデンサＣＦ２でもう一つのノッチ回路を構成している。

そして、一つのノッチ回路には、アースに接続されるコンデンサＣＦ３が接続されている。このコンデンサＣＦ３は、分波特性のロー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、もう一つのノッチ回路には、アースに接続される伝送線路ＬＦ３と、コンデンサＣＦ４を直列に接続している。この伝送線路ＬＦ３とコンデンサ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。

この分波回路は、ノッチ回路以外、例えばバンドパス回路、ローパス回路、ハイパス回路などを用いてもよく、これらを適宜組み合わせる構成することも出来る。

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４上側のスイッチ回路であり、ＥＧＳＭ９００系の送信ＴＸと受信ＲＸを切り換えるものである。このスイッチ回路ＳＷは、２つのダイオードＤＧ１、ＤＧ２と、２つの伝送線路ＬＧ１、ＬＧ２からなり、ダイオードＤＧ１はアンテナ端子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伝送線路ＬＧ１が接続されている。そして、アンテナ側と受信ＲＸ間に伝送線路ＬＧ２が接続され、その受信側にカソードが接続されたダイオードＤＧ２が接続され、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、その間にインダクタＬＧが接続され、コントロール回路ＶＣ１に接続される。

そして、送信ＴＸ回路側に挿入されるローパスフィルタ回路は、伝送線路ＬＧ３と、コンデンサＣＧ３、ＣＧ４、ＣＧ７から構成され、スイッチ回路ＳＷのダイオードＤＧ１と伝送線路ＬＧ１の間に挿入されている。

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４下側のスイッチ回路であり、ＧＳＭ１８００系の送信ＴＸと受信ＲＸを切り換えるものである。このスイッチ回路ＳＷは、２つのダイオードＤＰ１、ＤＰ２と、２つの伝送線路ＬＰ１、ＬＰ２からなり、ダイオードＤＰ１はアンテナ端子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伝送線路ＬＰ１が接続されている。そして、アンテナ側と受信ＲＸ間に伝送線路ＬＰ２が接続され、その受信ＲＸ側にカソードが接続されたダイオードＤＰ２が接続され、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、その間にインダクタが接続され、コントロール回路ＶＣ２に接続される。

コントロール回路の動作を説明する。ＥＧＳＭ９００系の送信を有効とする場合には、電圧端子ＶＣ１に所定の電圧を印加する。同様に、電圧端子ＶＣ２に所定の電圧を印加する

10

20

30

40

50

とGSM1800系の送信が有効となる。受信時には、どちらの電圧端子VC1, VC2にも電圧を印加しない。

そして、送信TX回路側に挿入されるローパスフィルタ回路は、伝送線路LP3と、コンデンサCP3、CP4、CP7から構成され、スイッチ回路SWのダイオードDP1と伝送線路LP1の間に挿入されている。

#### 【0009】

図4に示す実施例には、伝送線路LG2, LP2と受信RX(RX/EGSM900, RX/GSM1800)の間に、SG、SPで示される弾性表面波素子(SAW)を用いたバンドパスフィルタを接続してある。SAWフィルタを用いることにより、小型化できるし、電氣的にもQ(共振回路の先鋭度)の高いフィルタとなり、小型かつ受信信号の選択度

10

図4において、コンデンサCGPの機能は、高周波的に伝送線路LG1とLP1の接続点N1とアースとの間のインピーダンスを低くするものである。

図4の抵抗Rの機能は、ダイオードに流す電流値を制御する為である。この実施例では、EGSM900系とGSM1800系の各々のコントロール回路VC1、VC2に共通になるように構成したので部品点数を低減できる。

なお、図4において伝送線路とSAWフィルタの間にDC(直流)カットのコンデンサは不要である。SAWフィルタが、その構造上DC(直流)を遮断できるからである。

以上、本発明をシングルバンド、デュアルバンド高周波スイッチモジュールについて説明したが、トリプルバンド以上のマルチバンドに適用できる。

20

#### 【0010】

図5に、SG、SPで示される弾性表面波素子(SAW)を用いたバンドパスフィルタを用いた高周波スイッチモジュールの斜視図を示す。図3では、側面電極を使わずにスルーホールだけで回路を構成して、高周波スイッチモジュールの底部に電極を集中した。

SAWフィルタ(SG, SP)、PINダイオード(DG1, DG2, DP1, DP2)、コンデンサ(CG1, CGP)、抵抗R以外は、全て積層体MLに印刷回路として形成した。配置の概略は、図5の手前に2個のSAWフィルタSP、SG、図5の左方に分波器を配置し、グランドパターンが形成された誘電体層を介して、その下にスイッチ回路とローパスフィルタ、更にグランドパターンが形成された誘電体層をサンドイッチして、コンデンサのパターンが印刷された誘電体層、そして、一番下にグランドパターンを配置した。図5に示す実装では、積層体ML1、ML2に段差を設けてSAWフィルタ(SG, SP)を配置したので、低背化が実現でき、更に小型化が可能となった。積層体ML1、ML2は一体構造である。

30

#### 【0011】

本発明は、図5に示すように高周波スイッチモジュールを、積層構造及びその積層体上にチップ部品を配置することにより、小型に構成できる。

複数の送受信系の共通端子であるアンテナ端子ANT、各送受信系のそれぞれの送信系端子TX、受信系端子RXは高周波信号用の端子であり、これを高周波端子と呼ぶ。この高周波端子は、図6に例示するように積層体の裏面に形成され、しかもこの高周波端子同士が隣り合わないよう

40

図6で、TX、RXは、EGSM900とGSM1800共に、前者が送信端子、後者が受信端子である。VC1, VC2は、コントロール端子で、外部電源からコントロール回路を経てスイッチ回路の切替を行い、送信/受信の切替を制御する端子である。

この高周波端子間には、グランド端子GND又はスイッチ回路制御端子(VC1, VC2)が配置される。また、この高周波端子間には、少なくとも1つのグランド端子GNDが

50

配置されることが好ましい。このように、高周波端子間を隣り合わないようにすること、又高周波端子間にグランド端子をサンドイッチして配置することにより、高周波端子間の干渉を抑え、又低損失化を計ることができる。

#### 【0012】

送信系端子と受信系端子とは、送信系端子同士、又受信系端子同士が隣り合わない程度に近接して配置されることが好ましい。また、積層体の中心線に対し、別々の領域に、それぞれ送信系端子、受信系端子を配置することが好ましい。また、この送信系端子、受信系端子は線対称に配置されていることが好ましい。このように構成することにより、高周波スイッチモジュールが実装される複数の送受信系を扱う装置において、送信系回路、受信系回路と接続し易い。

10

#### 【0013】

共通端子と、それぞれの送受信系の送信端子、受信端子とは、積層体を実装面に垂直な面で2分した場合、別領域に形成することが好ましい。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。

#### 【0014】

本発明では、積層体上に配置されたチップ部品を囲むように金属ケースを配置することが好ましい。シールド効果だけでなく、高周波スイッチモジュールのユーザがチップマウンタで半田付けする際に、金属ケースだと真空吸引し易いからである。シールド効果が要求されず、単にチップマウンタの供給用としての平面形成の為だけなら、高周波スイッチモジュールをリフロー半田時の熱に耐えられる耐熱性の樹脂でモールドしたり、その上を金属コーティングしても良い。

20

金属ケースは、積層体の上面または下面に半田付けで固定することができる。

また、この金属ケースにより、マウンタ装置により、本発明の高周波スイッチモジュールを実装することができる。

また、受信系のバンドパスフィルタとしてSAW（弾性表面波）フィルタを用いる場合、既にパッケージングされ市販されるSAWフィルタを用いても良いが、ベアチップ、フリップチップのSAWフィルタを用いて、高周波スイッチモジュール全体をパッケージングすれば、なお小型化、高性能化できる。

30

#### 【0015】

この積層体の内部構造について説明する。図7と図8に各層の印刷パターン図を示す。この実施例は、1層の厚みが50 $\mu$ m（一体焼成後の寸法）の誘電体シートに各層の電極を印刷してスルーホールで接続した例である。図7，図8でスルーホールは、×印を付けたランドである。×部に孔が開いてスルーホールを形成している。

誘電体としては、例えばアルミナ系ガラスセラミック低温焼結材料が挙げられる。

図7は積層体の一番上の層（1）から50 $\mu$ mの層厚毎に、第8層（8）迄を、図8は更にその下の層である第9層（9）から第18層（18）迄を示す。パターンに付したDG1、CG1，DG2等の記号は、図4の等価回路と対応する。

#### 【0016】

40

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Ag、Pd，Cu等の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、一体焼成させて構成される。なお、シートの厚さは大体80～250 $\mu$ mの範囲で、使用用途によりドクターブレード法などで制御される。所定の内部電極パターンを多数形成した大きなシートを積層し、1つ1つのチップサイズに切断した後、焼成、端子電極形成をし、誘電体積層素体を作製する。端子電極は、通常、Ag-Ni-半田の3層構造をしており、Ni層により半田耐熱性、半田層により半田濡れ性を十分得られるようにしている。この誘電体積層素体上にメタルマスクを使用した半田印刷を行い、その後PINダイオードや、容量値が大きく積層素体内に形成出来なかったチップコンデンサ、場合によっては弾性表面波フィルタなどを搭載し、リフロー半

50

田付する。

以下、焼成後の各層の構成を、最下層から順に説明する。

まず、最下層の第18層(図8(18))上には、グラウンド電極GNDがほぼ全面(GND電極については、分かり易い様にパターンを塗りつぶした)に形成されている。これにより安定したアースが確保できる。特に、この実施例では複数のスルーホール(図8(18))の場合、左右各々6個のスルーホールで裏面に連通し、図4に示す幅広で細長いGNDとして外部回路との接続に使え、安定したアース効果が得られる。

第17層(図8(17))には、コンデンサ用電極(CG6, CGL, CP6, CPL)が形成される。これらのコンデンサは、スイッチ回路のダイオードの開閉を制御するコントロール回路に用いる。

第16層(図8(16))にも、GND電極がほぼ全面に形成されている。

第15層(図8(15))の一点鎖線を境に、手前側にGSM1800系、反対側にEGSM900系を配置した。これにより接続の最短化を計り、電気的特性の向上が図れる。

第15層(図8(15))から第11層(図8(11))にかけて、層の右半分にコントロール回路のインダクタンスLG、LPを多層に亘ってコイル構成した。第15層(図8(15))の左半分は、ローパスフィルタのコンデンサパターン(CG3, CG4, CP3, CP4)を配置した。

第14層(図8(14))には、右半分に前述のインダクタンスLG、LPのパターンの一部、左半分にローパスフィルタのコンデンサCG7, CP7を配置した。

第13層(図8(13))には、右半分に前述のインダクタンスLG、LPのパターンの一部、左側にスイッチ回路の伝送線路、LG1, LG2, LP2, LP3を配置した。スイッチ回路とローパスフィルタとを同一面上に配置したので、両者のマッチングが更に向上した。

第12層(図8(12))には、右半分に前述のインダクタンスLG、LPのパターンの一部、左側に前述のスイッチ回路の伝送線路、LG1, LG2, LP2, LP3のパターンの一部と、同じくスイッチ回路の伝送線路LG1, LP1を配置した。

第11層(図8(11))には、右半分に前述のインダクタンスLG、LPのパターンの一部、左側に前述のスイッチ回路の伝送線路、LG1, LG2, LP2, LP3のパターンの一部と、同じくスイッチ回路の伝送線路LG1, LP1のパターンの一部を配置した。

第10層(図8(10))にはEGSM900系のスイッチ回路の伝送線路LG2, LG3のパターンの一部を配置した。

第9層(図8(9))には、中央に示す縦線から右側に受信系のローパスフィルタであるSAWフィルタSG, SP用のパターンを配置した。中央に示す縦線の左側に分波回路のパターンを配置した。

#### 【0017】

図7に示す各層は、図8に示す各層と違い、右方を欠いた形状である。図7の破線は、それ以下の図8の各層に対応する部分を示す。このような形状の組合せにより、図5に示すような段差付きの積層体ML1, ML2が得られ、段差部にSAWフィルタSG, SPを搭載したコンパクトな高周波スイッチモジュールが得られた。積層体ML1は図7、積層体ML2は図8に対応する。

この段差の形成方法の一例を説明する。まず、同一寸法のグリーンシートに図7、図8に示す各電極パターンを印刷する。図7のパターンの場合には、左部のみの印刷で、右部には印刷パターンはない。次に各グリーンシートを積層してゆくのであるが、第18層(図8(18))から積層して第9層(図8(9))を積層した後、グリーンシートの厚み80 $\mu$ m程度に比べて十分に薄く(20 $\mu$ m程度)且つグリーンシートから剥離可能なPET(ポリエチレンテレフタレート)シート等(剥離シートと呼ぶ)を図7の破線で示す部分に挿入し、更に第8層(図7(8))から第1層(図7(1))まで積層して積層体を完成する。その後、図7の縦線部から超硬刃で切り込みを剥離シートの上まで入れ、剥離シートごと、その上のグリーンシート積層体を除去すると、図5に示す段差部が容易に形

10

20

30

40

50

成できる。

以下、積層体 M L 1 に対応する各層の配置を、図 7 を用いて説明を続ける。

第 8 層と第 7 層（図 7（8）と（7））には分波回路のコンデンサ C F 1 , C F 2 , C F 4 のパターンを印刷する。

第 6 層（図 7（6））はダミー層である。ダミー層とは上下の層（第 5 層、第 7 層）に形成された電極パターンを電氣的に接続するスルーホールを設け、他の電極パターンが全く印刷されていないものをいう。積層体においてアンテナ端子 A N T と伝送線路 L F 1、L F 2、L F 3 との距離を隔てる為に設けた。

なお、ダミー層ではなくて、アンテナ端子 A N T と伝送線路 L F 1、L F 2、L F 3 がパターン印刷される層の層厚を変えても良い。ダミー層を用いる場合には、全部の層を 1 つの例えば 50  $\mu$ m のシートで形成でき、生産性が向上する効果がある。

第 5 層と第 4 層（図 7（5）と（4））は、分波回路のフィルタを構成する伝送線路 L F 1 ~ L F 3 を配置した。第 3 層（図 7（3））は、分波回路のフィルタを構成する伝送線路 L F 1、L F 2 を配置した。これにより、グランドパターン G N D（図 8（16）、（18））から最も離して配置でき、両者間の間隔を最大にしたので、インダクタンスを十分大きく取れる。

第 1 層には積層体 M L 1 の上に取り付ける部品であるダイオード D G 1 , D G 2 , D P 1 , D P 2、コンデンサ C G 1 , C G P、抵抗 R のパターンを設けた。

なお、第 2 層（図 7（2））はそれら搭載部品を積層体内の他のパターンと接続するためのパターンを示す。

#### 【0018】

以上、受信系のバンドパスフィルタとして S A W フィルタを用い、且つ積層体に段差を設けて小型化した高周波スイッチモジュールの一実施例を示したが、本発明は段差を設けた積層体に限定されず、積層体にキャビティ（凹部）を設けて S A W フィルタを搭載してもよい。

#### 【0019】

以上、本発明により、シングルバンドにみならず、デュアルバンド以上のマルチバンド携帯電話においても、各信号を分離・合成する分波器 1 個、送信信号と受信信号を切り替えるアンテナスイッチと、高周波除去用のローパスフィルタを各 1 個ずつ、最小限の素子を誘電体の積層体に内蔵し、その素体上にスイッチ素子を搭載した超小型の高周波スイッチモジュールを実現した。

#### 【0020】

##### 【発明の効果】

本発明によると、超小型化に対応できる高周波スイッチモジュールを提供することができる。本発明によれば、この高周波スイッチモジュールを、好ましくは積層構造を用いることにより、小型に、しかもワンチップに構成できる。これにより、デュアルバンド携帯電話などにおいて、機器の超小型化に有効となる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る一実施例の等価回路図である。

【図 2】本発明に係る一実施例の斜視図である。

【図 3】本発明に係る別の実施例の斜視図である。

【図 4】本発明に係る別の実施例の等価回路図である。

【図 5】本発明に係る別の実施例の斜視図である。

【図 6】本発明に係る高周波スイッチモジュールの底面の電極配置を示す図である。

【図 7】図 4 に示す等価回路の積層体の各層のパターンを示す図である。

【図 8】積層体の各層のパターンの続きを示す図である。

【図 9】従来の高周波スイッチモジュールの斜視図である。

##### 【符号の説明】

L G 1 , L P 1 伝送線路

L F 2 , L F 3 伝送線路

10

20

30

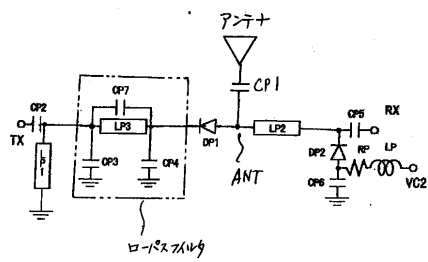
40

50

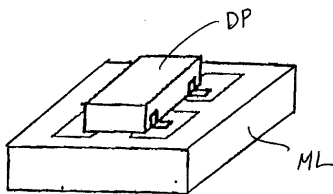


L P 2 , L P 3 伝送線路  
 T X 送信系端子  
 R X 受信系端子  
 A N T アンテナ端子  
 S G , S P 弾性表面波フィルタ

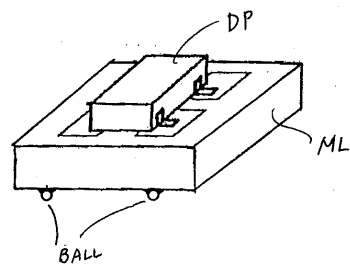
【 図 1 】



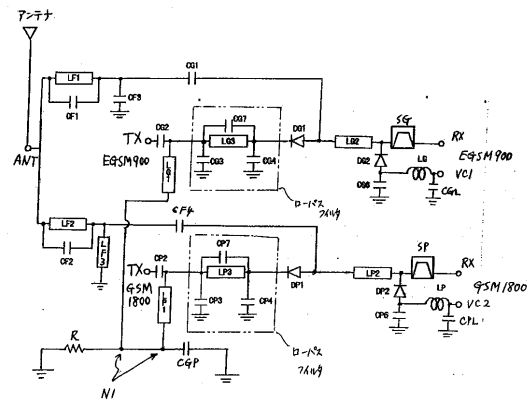
【圖 2】



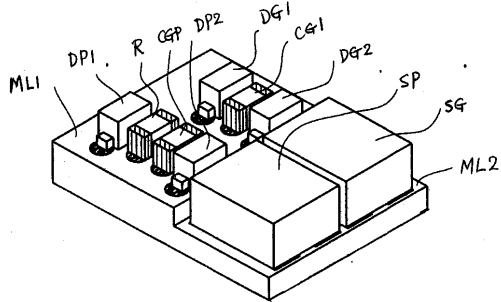
【 図 3 】



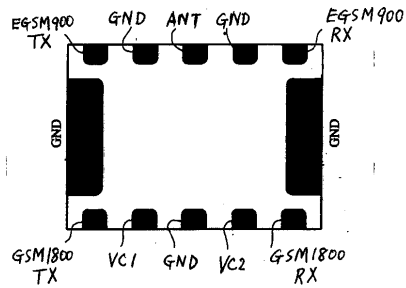
【 図 4 】



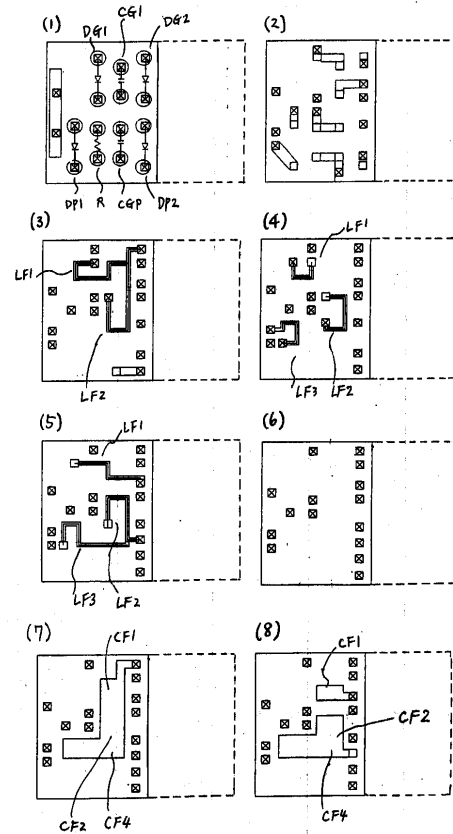
【 図 5 】



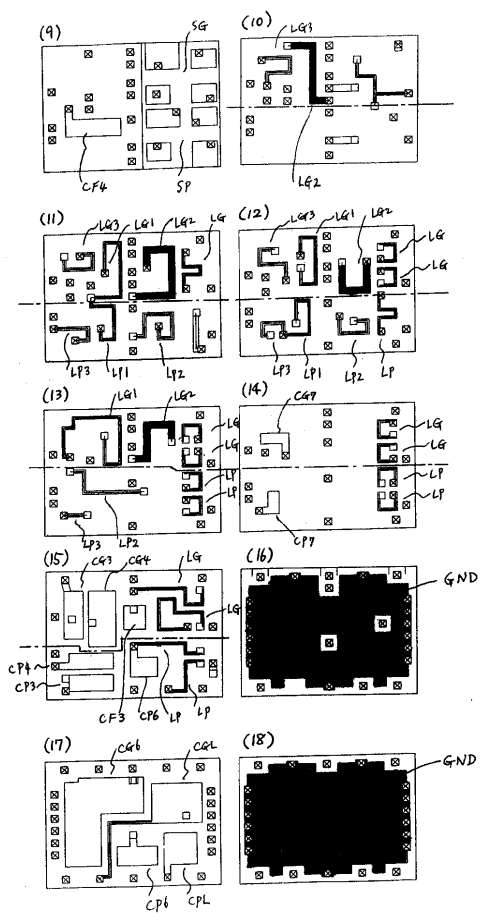
【 図 6 】



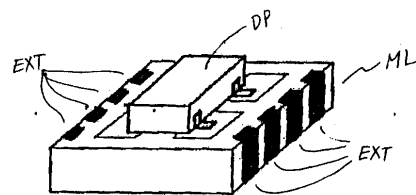
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-145270(JP,A)  
特開平11-027177(JP,A)  
特開平09-260901(JP,A)  
特開2000-049651(JP,A)  
特開平11-313003(JP,A)  
特開平11-074651(JP,A)  
特開平08-264956(JP,A)  
特開2000-091383(JP,A)  
特開2001-292073(JP,A)  
特開2001-127663(JP,A)  
特開平08-237166(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/44  
H01L 25/00  
H01P 1/15  
H01P 11/00  
H03H 9/74