

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-235937
(P2004-235937A)

(43) 公開日 平成16年8月19日(2004.8.19)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO4B 1/44	HO4B 1/44	5J012
HO1P 1/15	HO1P 1/15	5K011

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2003-21628 (P2003-21628)	(71) 出願人	000004547 日本特殊陶業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(22) 出願日	平成15年1月30日(2003.1.30)	(74) 代理人	100066452 弁理士 八木田 茂
		(74) 代理人	100064388 弁理士 浜野 孝雄
		(74) 代理人	100067965 弁理士 森田 哲二
		(74) 代理人	100088236 弁理士 平井 輝一
		(72) 発明者	山田 和弘 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

最終頁に続く

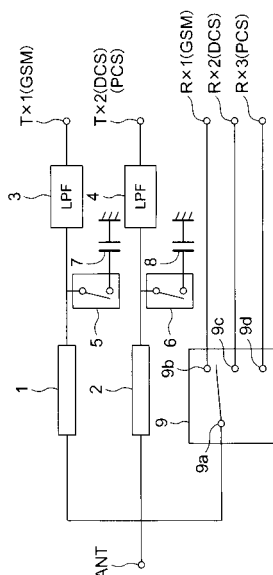
(54) 【発明の名称】 トリプルバンド用高周波スイッチモジュール

(57) 【要約】

【課題】小型化、薄型化の要求を満たすことができ、伝送信号の通る伝送回路に半導体スイッチ素子を組込むことなしに送信回路とアンテナとの接続及び受信回路とアンテナとの接続を切換えることのできるトリプルバンド用高周波スイッチモジュールを提供する。

【解決手段】少なくとも二つの送信回路端子と、それぞれ一端がアンテナに接続され、他端が関連した送信回路端子に接続された少なくとも二つの送信用伝送線路と、それぞれ一端子を関連した送信用伝送線路に接続し、他端子を接地した少なくとも二つの半導体スイッチング回路とを有し、各半導体スイッチング回路が送信信号を関連した送信回路端子から関連した送信用伝送線路を通してアンテナへ択一的に伝送するように構成される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の送信回路とアンテナとの接続及び複数の受信回路とアンテナとの接続を切換えるトリプルバンド用高周波スイッチモジュールにおいて、
少なくとも二つの送信回路端子と、
それぞれ一端がアンテナ端子に接続され、他端が関連した送信回路端子に接続された少なくとも二つの送信用伝送線路と、
それぞれ一端子を関連した送信用伝送線路に接続し、他端子を接地した少なくとも二つの半導体スイッチング回路と
を有し、
各半導体スイッチング回路が送信信号を関連した送信回路端子から関連した送信用伝送線路を通してアンテナへ択一的に伝送するように構成されていることを特徴とするトリプルバンド用高周波スイッチモジュール。

10

【請求項 2】

各送信用伝送線路が / 4 線路であることを特徴とする請求項 1 に記載のトリプルバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 3】

各送信用伝送線路とそれと関連した送信回路端子との間にそれぞれ低域通過フィルタが設けられることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のトリプルバンド用高周波スイッチモジュール。

20

【請求項 4】

各送信用伝送線路が低域通過フィルタで構成されることを特徴とする請求項 1 に記載のトリプルバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 5】

各半導体スイッチング回路が GaAs スイッチ素子と他端子に接続したコンデンサとから成ることを特徴とする請求項 1 に記載のトリプルバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 6】

二つの送信回路端子と三つの受信回路端子とを有し、アンテナ端子と三つの受信回路端子との間に別の半導体スイッチング回路が設けられることを特徴とする請求項 1 に記載のトリプルバンド用高周波スイッチモジュール。

30

【請求項 7】

前記別の半導体スイッチング回路が単極三投型の GaAs スイッチ素子から成り、アンテナ端子に接続された第 1 端子と、第 1 受信回路端子に接続された第 2 端子と、第 2 受信回路端子に接続された第 3 端子と、第 3 受信回路端子に接続された第 4 端子とを備え、アンテナ端子からの受信信号を第 1、第 2、第 3 受信回路端子のいずれかに択一的に伝送するように構成したことを特徴とする請求項 5 に記載のトリプルバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 8】

二つの送信回路端子の一方が二つの異なる周波数帯に対応していることを特徴とする請求項 5 に記載のトリプルバンド用高周波スイッチモジュール。

40

【請求項 9】

三つの送信回路端子と二つの受信回路端子とを有し、アンテナ端子と二つの受信回路端子との間にさらに別の半導体スイッチング回路が設けられることを特徴とする請求項 1 に記載のトリプルバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 10】

前記さらに別の半導体スイッチング回路が単極双投型の GaAs スイッチ素子から成り、アンテナ端子に接続された第 1 端子と、第 1 受信回路端子に接続された第 2 端子と、第 2 受信回路端子に接続された第 3 端子とを備え、アンテナ端子からの受信信号を第 1、第 2 受信回路端子のいずれかに択一的に伝送するように構成したことを特徴とする請求項 8 に記載のトリプルバンド用高周波スイッチモジュール。

50

【請求項 1 1】

前記三つの送信回路端子のうちの一つが第 3 の受信回路端子を兼ねていることを特徴とする請求項 8 に記載のトリプルバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 1 2】

複数の送信回路とアンテナとの接続及び複数の受信回路とアンテナとの接続を切換えるトリプルバンド用高周波スイッチモジュールにおいて、

それぞれ一端がアンテナ端子に接続され、他端が関連した送信回路端子に接続された少なくとも二つの送信用伝送線路と、

それぞれ一端を関連した送信用伝送線路に接続し、他端子を接地した少なくとも二つの半導体スイッチング回路と

を有し、

一端がアンテナ端子に接続され、他端が第 2 送信回路端子に接続された第 2 送信用伝送線路と

を有し、

各半導体スイッチング回路が送信信号を関連した送信回路端子から関連した送信用伝送線路を通してアンテナへ択一的に伝送させる G a A s スイッチ素子と前記他端子に接続したコンデンサとから成り、

各送信用伝送線路、及び各半導体スイッチング回路のコンデンサが多層基板内に形成され、

また、各半導体スイッチング回路の G a A s スイッチ素子が多層基板の表面に搭載されることを特徴とするトリプルバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 1 3】

二つの送信回路端子と三つの受信回路端子とを有し、アンテナと三つの受信回路端子との間に別の半導体スイッチング回路が設けられ、前記別の半導体スイッチング回路が、アンテナ端子に接続された第 1 端子と、第 1 受信回路端子に接続された第 2 端子と、第 2 受信回路端子に接続された第 3 端子と、第 3 受信回路端子に接続された第 4 端子とを備え、アンテナ端子からの受信信号を第 1、第 2、第 3 受信回路端子のいずれかに択一的に伝送するように構成され、そして多層基板の表面に搭載されることを特徴とする請求項 1 2 に記載のトリプルバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 1 4】

三つの送信回路端子と二つの受信回路端子とを有し、アンテナ端子と二つの受信回路端子との間にさらに別の半導体スイッチング回路が設けられ、前記さらに別の半導体スイッチング回路が、アンテナ端子に接続された第 1 端子と、第 1 受信回路端子に接続された第 2 端子と、第 2 受信回路端子に接続された第 3 端子とを備え、アンテナ端子からの受信信号を第 1、第 2 受信回路端子のいずれかに択一的に伝送するように構成され、そして多層基板の表面に搭載されることを特徴とする請求項 1 2 に記載のトリプルバンド用高周波スイッチモジュール。

【請求項 1 5】

二つの送信回路端子と二つの受信回路端子と一つの送受信回路端子を有し、アンテナ端子と二つの受信回路端子との間にさらに別の半導体スイッチング回路が設けられ、前記さらに別の半導体スイッチング回路が、アンテナ端子に接続された第 1 端子と、第 1 受信回路端子に接続された第 2 端子と、第 2 受信回路端子に接続された第 3 端子とを備え、アンテナ端子からの受信信号を第 1、第 2 受信回路端子のいずれかに択一的に伝送するように構成され、そして多層基板の表面に搭載されることを特徴とする請求項 1 2 に記載のトリプル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、マイクロ波分野における携帯用移動無線機、自動車電話等の移動無線通信システムに使用され得るトリプルバンド用高周波スイッチモジュールに関するものであり、特

10

20

30

40

50

に、複数の異なる無線通信システムに対応した通信装置のフロントエンド部に利用可能なトリプルバンド用高周波スイッチモジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、携帯電話などの通信装置が普及し、通信のための方式、及び規格が多数存在する。例えば、TDM A方式の規格としては、ヨーロッパではDCS (Digital Cellular system) やGSM (Global System communication) などの規格が存在する。このような通信装置において、最近では、複数の異なる規格に対応した通信装置である、いわゆるデュアルバンド機が提案されている。例えば、DCSとGSMとのデュアルバンド機は、DCSの周波数帯とGSMの周波数帯とに対応し、あるときはDCSの周波数帯で通信をし、またある時はGSMの周波数帯で通信をする。このように、複数の規格の周波数帯を扱うことにより、一方の規格の周波数帯で通信が不可能である場合には、他方の規格の周波数帯で通信をすることができる。

10

【0003】

この種の高周波スイッチモジュールの従来例としてはGaAsスイッチを用いたものがあり、図6にはデュアルバンド用フロントエンドモジュールの回路構成が示され、アンテナANTと、GSMとDCSとの分岐又は結合を行う分波器DIPと、GSM用伝送回路に組込まれ、GSMの送信信号と受信信号とを切替えるGaAsスイッチSW1と、DCS用伝送回路に組込まれ、DCSの送信信号と受信信号とを切替えるGaAsスイッチSW2とを有している。分波器DIPは、基本的にはインダクタ素子とコンデンサから成っている。そして例えばGSM用GaAsスイッチSW1は送信時にはアンテナ側端子とGSM用の送信回路側Txとを接続し、受信時にはアンテナ側端子とGSM用の受信回路側Rxとを接続する(非特許文献1参照)。

20

【0004】

【非特許文献1】

雑誌IEEE Radio Frequency Integrated Circuits System Vol 2001 PP213~216、Fig. 1、Fig. 6

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

図6に示すようなGaAsスイッチを用いた従来の高周波スイッチモジュールにおいては、半導体スイッチ素子が伝送回路に組込まれているために、送信又は受信信号が半導体スイッチ素子を通過することになり、そのため、伝送損失すなわち挿入損失が大きくなり、高調波ノイズ(ハーモニクス)が発生するという問題があった。

30

【0006】

また、図6に示すような従来の高周波スイッチモジュールでは、分波器が使用されており、分波器は少なくとも五つのコンデンサと二つのインダクタ素子を備えている。そのため多層基板内に組込むべき構成部品が多くなり、高周波スイッチモジュールの小型化、薄型化の要求を十分に満足できていない。

【0007】

また、PINダイオードを用いた高周波スイッチモジュールも従来種々提案されているが、この場合も構成部品数多く、多層基板内に内層する部品が多くなるので、小型化が困難であるという問題があった。

40

【0008】

そこで、本発明は、従来技術に伴う上記の問題点を解決して、小型化、薄型化の要求を満たすことができ、送信信号の通る伝送回路に半導体スイッチ素子を組込むことなしに複数の送信回路とアンテナとの接続及び複数の受信回路とアンテナとの接続を切替えることのできるトリプル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している。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明の第1の発明による、送信回路とアンテナとの接続

50

及び受信回路とアンテナとの接続を切換えるトリプルバンド用高周波スイッチモジュールは、

少なくとも二つの送信回路端子と、

それぞれ一端がアンテナ端子に接続され、他端が関連した送信回路端子に接続された少なくとも二つの送信用伝送線路と、

それぞれ一端子を関連した送信用伝送線路に接続し、他端子を接地した少なくとも二つの半導体スイッチング回路と

を有し、

各半導体スイッチング回路が送信信号を関連した送信回路端子から関連した送信用伝送線路を通してアンテナへ択一的に伝送するように構成されていることを特徴としている。

10

【0010】

各送信用伝送線路は、送信信号の波長を λ としたとき $\lambda/4$ の長さをもつ線路から成り得る。代りに各送信用伝送線路は、低域通過フィルタで構成され得る。

【0011】

本発明の第1の発明の実施の形態では、各送信用伝送通路とそれと関連した送信回路端子との間にそれぞれ低域通過フィルタを設けることができる。

【0012】

各送信用伝送線路と組合された各半導体スイッチング回路は、GaAsスイッチ素子と他端子に接続したコンデンサとから成り得る。

【0013】

また、本発明の第1の発明の一つの実施の形態では、二つの送信回路端子と三つの受信回路端子が設けられ、そしてアンテナ端子と三つの受信回路端子の間には別の半導体スイッチング回路が設けられ得る。前記別の半導体スイッチング回路は、単極三投型のGaAsスイッチ素子から成り、アンテナ端子に接続された第1端子と、第1受信回路端子に接続された第2端子と、第2受信回路端子に接続された第3端子と、第3受信回路端子に接続された第4端子とを備え、アンテナ端子からの受信信号を第1、第2、第3受信回路端子のいずれかに択一的に伝送するように構成され得る。また、二つの送信回路端子の一方は二つの異なる周波数帯に対応し得る。

20

【0014】

また、本発明の第1の発明の別の実施の形態では、三つの送信回路端子と二つの受信回路端子が設けられ、そしてアンテナ端子と二つの受信回路端子との間にさらに別の半導体スイッチング回路が設けられ得る。前記さらに別の半導体スイッチング回路は、単極双投型のGaAsスイッチ素子から成り、アンテナ端子に接続された第1端子と、第1受信回路端子に接続された第2端子と、第2受信回路端子に接続された第3端子とを備え、アンテナ端子からの受信信号を第1、第2受信回路端子のいずれかに択一的に伝送するように構成され得る。この場合、前記三つの送信回路端子のうちの一つは第3の受信回路端子を兼ねるようにされ得る。

30

【0015】

本発明の第2の発明による、複数の送信回路とアンテナとの接続及び複数の受信回路とアンテナとの接続を切換えるトリプルバンド用高周波スイッチモジュールは、

40

それぞれ一端がアンテナ端子に接続され、他端が関連した送信回路端子に接続された少なくとも二つの送信用伝送線路と、

それぞれ一端子を関連した送信用伝送線路に接続し、他端子を接地した少なくとも二つの半導体スイッチング回路と、

一端がアンテナ端子に接続され、他端が第2送信回路端子に接続された第2送信用伝送線路とを有し、

各半導体スイッチング回路が送信信号を関連した送信回路端子から関連した送信用伝送線路を通してアンテナへ択一的に伝送させるGaAsスイッチ素子と前記他端子に接続したコンデンサとから成り、

各送信用伝送線路、及び各半導体スイッチング回路のコンデンサが多層基板内に形成され

50

また、各半導体スイッチング回路の G a A s スイッチ素子が多層基板の表面に搭載されることを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 2 の発明の実施の形態では、二つの送信回路端子と三つの受信回路端子とを有し、アンテナと三つの受信回路端子との間に別の半導体スイッチング回路が設けられ、前記別の半導体スイッチング回路は、アンテナ端子に接続された第 1 端子と、第 1 受信回路端子に接続された第 2 端子と、第 2 受信回路端子に接続された第 3 端子と、第 3 受信回路端子に接続された第 4 端子とを備え、アンテナ端子からの受信信号を第 1、第 2、第 3 受信回路端子のいずれかに択一的に伝送するように構成され、そして多層基板の表面に搭載され得る。

10

【 0 0 1 7 】

本発明の第 2 の発明の別の実施の形態では、三つの送信回路端子と二つの受信回路端子とを有し、アンテナ端子と二つの受信回路端子との間にさらに別の半導体スイッチング回路が設けられ、前記さらに別の半導体スイッチング回路は、アンテナ端子に接続された第 1 端子と、第 1 受信回路端子に接続された第 2 端子と、第 2 受信回路端子に接続された第 3 端子とを備え、アンテナ端子からの受信信号を第 1、第 2 受信回路端子のいずれかに択一的に伝送するように構成され、そして多層基板の表面に搭載され得る。

【 0 0 1 8 】

本発明の第 2 の発明のさらに別の実施の形態では、二つの送信回路端子と二つの受信回路端子と一つの送受信回路端子を有し、アンテナ端子と二つの受信回路端子との間にさらに別の半導体スイッチング回路が設けられ、前記さらに別の半導体スイッチング回路は、アンテナ端子に接続された第 1 端子と、第 1 受信回路端子に接続された第 2 端子と、第 2 受信回路端子に接続された第 3 端子とを備え、アンテナ端子からの受信信号を第 1、第 2 受信回路端子のいずれかに択一的に伝送するように構成され、そして多層基板の表面に搭載され得る。

20

【 0 0 1 9 】

【 発明の実施の形態 】

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

図 1 には、本発明の一実施の形態による高周波スイッチモジュールの回路構成を示す。図 1 において A N T はアンテナ端子、T x 1 は G S M 用送信回路端子を成す第 1 送信回路端子、T x 2 は D C S 及び P C S 用送信回路端子を成す第 2 送信回路端子、R x 1 は G S M 用受信回路端子を成す第 1 受信回路端子、R x 2 は D C S 用受信回路端子を成す第 2 受信回路端子、R x 3 は P C S 用受信回路端子を成す第 3 受信回路端子である。

30

【 0 0 2 0 】

アンテナ端子 A N T と第 1 送信回路端子 T x 1 との間には第 1 送信用伝送線路 1 が設けられ、アンテナ端子 A N T と第 2 送信回路端子 T x 2 との間には第 2 送信用伝送線路 2 が設けられている。これらの第 1 送信用伝送線路 1 は、D C S / P C S の送信信号と G S M、D C S、P C S の受信信号の周波数帯 (9 2 5 ~ 1 9 9 0 M H z) に対してインピーダンスが高くなるように設定され、第 2 送信用伝送線路 2 は、G S M の送信信号と G S M、D C S、P C S の受信信号の周波数帯 (8 8 0 ~ 1 9 9 0 M H z) に対してインピーダンスが高くなるように設定されている。つまり、第 1 送信用伝送線路 1 は、D C S / P C S の送信信号と G S M、D C S、P C S の受信信号の周波数帯 (9 2 5 ~ 1 9 9 0 M H z) に対して $\lambda/4$ の長さをもつように構成され、第 2 送信用伝送線路 2 は、G S M の送信信号と G S M、D C S、P C S の受信信号の周波数帯 (8 8 0 ~ 1 9 9 0 M H z) に対して $\lambda/4$ の長さをもつように構成されている。受信また第 1 送信用伝送線路 1 と第 1 送信回路端子 T x 1 との間には低域通過フィルタ 3 が設けられ、第 2 送信用伝送線路 2 と第 2 送信回路端子 T x 2 との間には低域通過フィルタ 4 が設けられ、これらの低域通過フィルタ 3、4 は送信回路に設けられるパワーアンプにより発生する高調波をカットするように作用する。しかしこれらの低域通過フィルタは設けなくてもよい。

40

50

【0021】

また、図1において、5、6は第1、第2半導体スイッチング回路を構成している単極単投型(SPST)のGaAsスイッチ素子で、GaAsスイッチ素子5の一端子は低域通過フィルタ3を介して第1送信回路端子Tx1に接続され、他端子はコンデンサ7を介して接地されている。同様に、GaAsスイッチ素子6の一端子は低域通過フィルタ4を介して第2送信回路端子Tx2に接続され、他端子はコンデンサ8を介して接地されている。

【0022】

さらに、図1の回路構成において、アンテナ端子ANTと第1受信回路端子Rx1及び第2受信回路端子Rx2との間には、単極三投型(SP3T)のGaAsスイッチ素子から成る第3半導体スイッチング回路9が設けられ、第3半導体スイッチング回路9の第1端子9aはアンテナ端子ANTに接続され、第2端子9bは第1受信回路端子Rx1に接続され、第3端子9cは第2受信回路端子Rx2に接続され、また第4端子9dは第3受信回路端子Rx3に接続されている。第3半導体スイッチング回路9は、アンテナ端子ANTからの受信信号を第1、第2、第3受信回路端子Rx1、Rx2、Rx3のいずれかに択一的に伝送するように構成されている。

10

【0023】

このように構成した図1に示す高周波スイッチモジュールの回路の動作モードを下表1に示す。

【0024】

20

【表1】

	Tx1 (GSM 送信)	Rx1 (GSM 受信)	Tx2 (DCS・ PCS 送信)	Rx2 (DCS 受信)	Rx3 (PCS 受信)
第1 GaAs スイッチ素子 5	OFF	ON	ON	ON	ON
第2 GaAs スイッチ素子 6	ON	ON	OFF	ON	ON
第3 GaAs スイッチ素子 9	OFF	端子9b 側に接続	OFF	端子9c 側に接続	端子9d 側に接続

30

【0025】

すなわち、GSMの送信信号を、第1送信回路端子Tx1から第1送信用伝送線路1を介してアンテナ端子ANTへ伝送する場合には、第1GaAsスイッチ素子5はオフ状態にされ、第2GaAsスイッチ素子6はオン状態にされ、そして第3GaAsスイッチ素子9はオフ状態にされる。これにより、第1送信用伝送線路1のみが導通状態となり、第1送信回路端子Tx1からアンテナ端子ANTへGSMの送信信号を送信することができる。

40

【0026】

GSMの受信信号を、アンテナ端子ANTから第1受信回路端子Rx1へ伝送する場合には、第1、第2GaAsスイッチ素子5、6はオン状態にされ、第3GaAsスイッチ素子9の端子9bはオン状態にされる。これにより、第1、第2送信用伝送線路1、2は遮断状態となり、アンテナ端子ANTからのGSMの受信信号を第1受信回路端子Rx1で受信することができる。

【0027】

50

DCS又はPCSの送信信号を、第2送信回路端子T x 2から第2送信用伝送線路2を介してアンテナ端子ANTへ伝送する場合には、第1GaAsスイッチ素子5はオン状態にされ、第2GaAsスイッチ素子6はオフ状態にされ、そして第3GaAsスイッチ素子9はオフ状態にされる。これにより、第2送信用伝送線路2のみが導通状態となり、第2送信回路端子T x 2からアンテナ端子ANTへDCS又はPCSの送信信号を送信することができる。

【0028】

DCSの受信信号を、アンテナ端子ANTから第2受信回路端子R x 2へ伝送する場合には、第1、第2GaAsスイッチ素子5、6はオン状態にされ、第3GaAsスイッチ素子9の端子9cはオン状態にされる。これにより、第1、第2送信用伝送線路1、2は遮断状態となり、アンテナ端子ANTからのDCSの受信信号を第2受信回路端子R x 2で受信することができる。

10

【0029】

PCSの受信信号を、アンテナ端子ANTから第3受信回路端子R x 3へ伝送する場合には、第1、第2GaAsスイッチ素子5、6はオン状態にされ、第3GaAsスイッチ素子9の端子9dはオン状態にされる。これにより、第1、第2送信用伝送線路1、2は遮断状態となり、アンテナ端子ANTからのPCSの受信信号を第3受信回路端子R x 3で受信することができる。

【0030】

下表2には、図示実施の形態による高周波スイッチモジュールの挿入損失を従来の回路構成のものと比較して示す。

20

【0031】

【表2】

	従来の回路	本発明(1)	本発明(2)
GSM T x 1 → ANT	1.2 dB	0.8dB	0.8dB
DCS(PCS) T x 2 → ANT	1.5dB	0.8dB	0.8dB

【0032】

表2から挿入損失は従来の回路構成の場合に比べて向上していることがわかる。

30

【0033】

図2には、本発明の別の実施の形態による高周波スイッチモジュールの回路構成を示す。図2においてANTはアンテナ端子、T x 1はGSM用送信回路端子を成す第1送信回路端子、T x 2はDCS用送信回路端子を成す第2送信回路端子、T x 3 / R x 3はWCDMA用送受信回路端子、R x 1はGSM用受信回路端子を成す第1受信回路端子、R x 2はDCS用受信回路端子を成す第2受信回路端子である。

【0034】

アンテナ端子ANTと第1送信回路端子T x 1との間には第1送信用伝送線路11が設けられ、アンテナ端子ANTと第2送信回路端子T x 2との間には第2送信用伝送線路12が設けられ、またアンテナ端子ANTと第3送信・受信回路端子T x 3 / R x 3(第3送受信回路端子としてもよい。)との間には第3送信用伝送線路13が設けられている。第3送信・受信回路端子T x 3 / R x 3は送信端子T x 3でもあり、受信端子R x 3でもある。これらの第1、第2、第3伝送線路11、12、13はそれぞれ、伝送線路11はDCSの送信信号、W - CDMAの送信信号、GSM、DCS、W - CDMAの受信信号の周波数帯域(925 ~ 2170 MHz)に対してインピーダンスが高くなるように設定され、伝送線路12はGSMの送信信号、W - CDMAの送信信号、GSM、DCS、W - CDMAの受信信号の周波数帯域(880 ~ 2170 MHz)に対してインピーダンスが高くなるように設定され、伝送線路13はGSM、DCSの送信信号、GSM、DCSの受信信号の周波数帯域(880 ~ 1880 MHz)に対してインピーダンスが高くなるよ

40

50

うに設定されている。つまりは、伝送線路 1 1 は D C S の送信信号、W - C D M A の送信信号、G S M、D C S、W - C D M A の受信信号の周波数帯域 (9 2 5 ~ 2 1 7 0 M H z) に対して / 4 の長さをもつように構成され、伝送線路 1 2 は G S M の送信信号、W - C D M A の送信信号、G S M、D C S、W - C D M A の受信信号の周波数帯域 (8 8 0 ~ 2 1 7 0 M H z) に対して / 4 の長さをもつように構成され、伝送線路 1 3 は G S M、D C S の送信信号、G S M、D C S の受信信号の周波数帯域 (8 8 0 ~ 1 8 8 0 M H z) に対して / 4 の長さをもつように構成されている。

【 0 0 3 5 】

また、第 1 送信用伝送線路 1 1 と第 1 送信回路端子 T x 1 との間には低域通過フィルタ 1 4 が設けられ、第 2 送信用伝送線路 1 2 と第 2 送信回路端子 T x 2 との間には低域通過フィルタ 1 5 が設けられ、第 3 送信用伝送線路 1 3 と第 3 送受信回路端子 T x 3 / R x 3 との間には低域通過フィルタ 1 6 が設けられ、これらの低域通過フィルタ 1 4、1 5、1 6 は送信回路に設けられるパワーアンプにより発生する高周波をカットするように作用する。しかしこれらの低域通過フィルタは設けなくてもよい。

10

【 0 0 3 6 】

また、図 2 において、1 7、1 8、1 9 は半導体スイッチング回路を構成している単極単投型 (S P S T) の G a A s スイッチ素子で、G a A s スイッチ素子 1 7 の一方の端子は低域通過フィルタ 1 4 を介して第 1 送信回路端子 T x 1 に接続され、他方の端子はコンデンサ 2 0 を介して接地されている。同様に、G a A s スイッチ素子 1 8 の一方の端子は低域通過フィルタ 1 5 を介して第 2 送信回路端子 T x 2 に接続され、他方の端子はコンデンサ 2 1 を介して接地され、また、G a A s スイッチ素子 1 9 の一方の端子は低域通過フィルタ 1 6 を介して第 3 送受信回路端子 T x 3 / R x 3 に接続され、他方の端子はコンデンサ 2 2 を介して接地されている。

20

【 0 0 3 7 】

さらに、図 2 の回路構成において、アンテナ端子 A N T と第 1 受信回路端子 R x 1 及び第 2 受信回路端子 R x 2 との間には、単極双投型 (S P D T) の G a A s スイッチ素子から成る半導体スイッチング回路 2 3 が設けられ、この半導体スイッチング回路 2 3 の第 1 端子 2 3 a はアンテナ端子 A N T に接続され、第 2 端子 2 3 b は第 1 受信回路端子 R x 1 に接続され、第 3 端子 2 3 c は第 2 受信回路端子 R x 2 に接続されている。半導体スイッチング回路 2 3 は、アンテナ端子 A N T からの受信信号を第 1、第 2 受信回路端子 R x 1、R x 2 のいずれかに択一的に伝送するように構成されている。

30

【 0 0 3 8 】

このように構成した図 2 に示す高周波スイッチモジュールの回路の動作モードを下表 3 に示す。

【 0 0 3 9 】

【 表 3 】

	T x 1 (G S M 送信)	R x 1 (G S M 受信)	T x 2 (D C S 送信)	R x 2 (D C S 受信)	T x 3・R x 3 (W・C D M A 送信/受信)
G a A s ス イッチ素子 17	O F F	O N	O N	O N	O N
G a A s ス イッチ素子 18	O N	O N	O F F	O N	O N
G a A s ス イッチ素子 19	O N	O N	O N	O N	O F F
G a A s ス イッチ素子 23	O F F	端子23 b側に接 続	O F F	端子23c 側に接続	O F F

10

【0040】

すなわち、G S Mの送信信号を、第1送信回路端子T x 1から第1送信用伝送線路11を介してアンテナ端子A N Tへ伝送する場合には、G a A sスイッチ素子17はオフ状態にされ、G a A sスイッチ素子18はオン状態にされ、G a A sスイッチ素子19はオン状態にされ、そしてG a A sスイッチ素子23はオフ状態にされる。これにより、第1送信用伝送線路1のみが導通状態となり、第1送信回路端子T x 1からアンテナ端子A N TへG S Mの送信信号を送信することができる。

20

【0041】

G S Mの受信信号を、アンテナ端子A N Tから第1受信回路端子R x 1へ伝送する場合には、G a A sスイッチ素子17、18、19はオン状態にされ、G a A sスイッチ素子23の端子23bはオン状態にされる。これにより、送信用伝送線路11、12、13は遮断状態となり、アンテナ端子A N TからのG S Mの受信信号を第1受信回路端子R x 1で受信することができる。

30

【0042】

D C Sの送信信号を、第2送信回路端子T x 2から送信用伝送線路12を介してアンテナ端子A N Tへ伝送する場合には、G a A sスイッチ素子17、19はオン状態にされ、G a A sスイッチ素子18はオフ状態にされ、そしてG a A sスイッチ素子23はオフ状態にされる。これにより、送信用伝送線路12のみが導通状態となり、第2送信回路端子T x 2からアンテナ端子A N TへD C Sの送信信号を送信することができる。

【0043】

D C Sの受信信号を、アンテナ端子A N Tから第2受信回路端子R x 2へ伝送する場合には、G a A sスイッチ素子17、18、19はオン状態にされ、G a A sスイッチ素子23の端子23cはオン状態にされる。これにより、送信用伝送線路11、12、13は遮断状態となり、アンテナ端子A N TからのD C Sの受信信号を第2受信回路端子R x 2で受信することができる。

40

【0044】

W - C D M Aの送信信号を第3送受信回路端子T x 3 / R x 3からアンテナ端子A N Tへ伝送する又はW - C D M Aの受信信号をアンテナ端子A N Tから第3送受信回路端子T x 3 / R x 3へ伝送する場合には、G a A sスイッチ素子17、18はオン状態にされ、G a A sスイッチ素子19はオフ状態にされ、そしてG a A sスイッチ素子23はオフ状態にされる。これにより、送信用伝送線路11、12は遮断状態となり、アンテナ端子A N Tと第3送受信回路端子T x 3 / R x 3との間でW C D M Aの送信または受信信号の伝送が行われる。

50

【0045】

図3には、図1の回路の第1送信用伝送線路1と第2送信用伝送線路2とを第1、第2低域通過フィルタ24、25で構成した場合の回路構成を示す。第1、2の伝送線路1、2を第1、第2低域通過フィルタ24、25で構成した以外で、図1の回路素子と同じ構成のものには、同一の番号が付してある。

【0046】

第1、第2低域通過フィルタ24、25はそれぞれ、型の低域通過フィルタであり、1つのインダクタ素子1L、2Lと、前記インダクタ素子1L、2Lに並列に接続されたコンデンサ1C1、2C1と、前記インダクタ素子1L、2Lに接続され片側が接地された2つのコンデンサ1C2、1C3および2C2、2C3とで構成される。

10

【0047】

図4には、図3に示すような回路構成から成る高周波スイッチモジュールの積層体に形成した構造を概略分解斜視図で示す。図示する高周波スイッチモジュールは6層の誘電体基板31、32、33、34、35、36で構成される多層基板37に形成されている。第1の誘電体基板31の表面には接地電極G1が形成され、第2の誘電体基板32の表面には、コンデンサ7の一方の電極7a及びコンデンサ8の一方の電極8aが形成されている。また、第1低域通過フィルタを構成するコンデンサ1C1、1C2の一方の電極7b、また、第2低域通過フィルタを構成するコンデンサ2C1、2C2の一方の電極8bも形成されている。第3の誘電体基板33の表面には、接地電極G2とコンデンサ1C2、1C3の一方の電極7c、コンデンサ2C2、2C3の一方の電極8cが形成され、第4、

20

【0048】

第5の誘電体基板34、35の表面には、第1低域通過フィルタを構成するインダクタ素子1L及び第2低域通過フィルタを構成するインダクタ素子2Lが二層に分けて形成されている。

第6の誘電体基板36の表面の中央部には、第1、第2、第3GaAsスイッチ素子5、6、9を搭載するためのパッドPが形成され、そして第6の誘電体基板36の表面の周囲部には、コンデンサ7、8の一方の電極7a、8aの接続端子7t、8t、第1、第2GaAsスイッチ素子5、6とコンデンサ7、8の一方の電極7a、8aとの接続端子7g、8g、第3GaAsスイッチ素子の端子9aとアンテナ端子ANTとの接続端子26、第3GaAsスイッチ素子の端子9bと第1受信回路端子Rx1との接続端子27、第3

30

【0049】

第3GaAsスイッチ素子の端子9cと第2受信回路端子Rx2との接続端子28、第3GaAsスイッチ素子の端子9dと第3受信回路端子Rx3との接続端子29、第1、第2、第3GaAsスイッチ素子5、6、9の駆動電力供給端子T1、T2、T3、接地端子GNDを構成するパッドが形成されている。

また図4において誘電体基板31、32、33の側面に形成された凹部には、第1、第2送信回路端子Tx1、Tx2、第1、第2、第3受信回路端子Rx1、Rx2、Rx3、アンテナ端子ANTが形成されている。

【0050】

さらに、各基板に形成された回路素子は図4に点線で略示するようにビアホール(図示していない)により所定の基板間で接続されている。そして第1、第2、第3GaAsスイッチ素子5、6、9と第6の誘電体基板36の表面上のそれぞれのパッドとの接続はワイヤーボンディングによって行われる。各基板は図5に示すように積層され、積層構造体となる。

40

【0051】

図4には、第1送信用伝送線路と、第2送信用伝送線路とが、それぞれ低域通過フィルタで構成された場合を例示したが、/4線路で形成した場合であっても同様に多層基板に内層することができる。

【0052】

各送信端子及び各受信端子における周波数を下記に例示する。

50

G S M T x 1 : 8 8 0 ~ 9 1 5 M H z R x 1 : 9 2 5 ~ 9 6 0 M H z
 D C S T x 2 : 1 7 1 0 ~ 1 7 8 5 M H z R x 2 : 1 8 0 5 ~ 1 8 8 0 M H z
 P C S T x 2 : 1 8 5 0 ~ 1 9 1 0 M H z R x 3 : 1 9 3 0 ~ 1 9 9 0 M H z
 W C D M A T x 3 : 1 9 2 0 ~ 1 9 8 0 M H z R x 3 : 2 1 1 0 ~ 2 1 7 0 M H z
 【 0 0 5 3 】

【発明の効果】

以上説明してきたように本発明の第1の発明による高周波スイッチモジュールにおいては、伝送信号が半導体スイッチング回路を通過しないように構成しているため、伝送損失を低く抑えることができ、また歪みを低く抑えることができ、すなわち高調波の発生を抑えることができる。また分波器を使用していないので構成部品数を大幅に低減でき、製造コストを低減できる。 10

【0054】

各送信用伝送通路と関連した送信回路端子との間に低域通過フィルタを設けた場合には、高調波をカットできるので、高調波の発生を更に一層抑えることができる。

【0055】

また、半導体スイッチング回路にGaAsスイッチ素子を使用した場合には、従来のPINダーオードを使用したものでは消費電流が7~8mAであったものを0.1mA以下の消費電流に低減でき、長期間安定して作動させることができる。

【0056】

本発明の第2の発明による高周波スイッチモジュールにおいては、従来構造のものに比べて使用する回路素子数を少なくできるので、実装面積を小さくでき、その結果従来構成では5.4mm×4.0mm程度であったものを4.5mm×3.2mmと小型化することができるようになる。 20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態によるトリプルバンド用高周波スイッチモジュールの回路構成を示す概略ブロック図。

【図2】本発明の別の実施の形態によるトリプルバンド用高周波スイッチモジュールの回路構成を示す概略ブロック図。

【図3】図1のトリプルバンド用高周波スイッチモジュールの回路構成の変形例を示す概略ブロック図。 30

【図4】図3に示すトリプルバンド用高周波スイッチモジュールにおける誘電体積層構造体の構成を示す概略分解斜視図。

【図5】図4の誘電体積層構造体の概略斜視図。

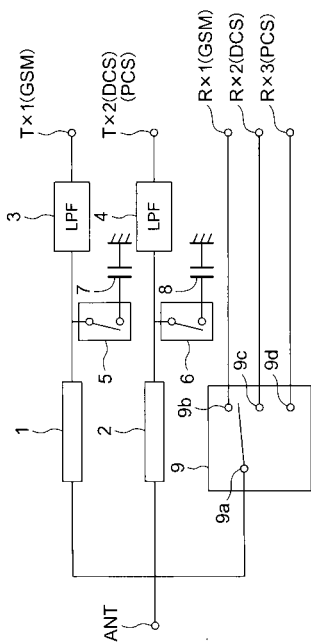
【図6】従来の高周波スイッチモジュールの回路構成の一例を示すブロック図。

【符号の説明】

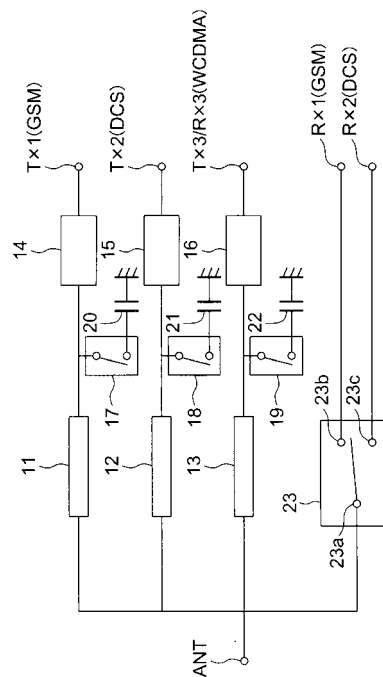
A N T : アンテナ端子
 T x 1 : 第1送信回路端子
 T x 2 : 第2送信回路端子
 R x 1 : 第1受信回路端子
 R x 2 : 第2受信回路端子 40
 R x 3 : 第3受信回路端子
 1 : 第1送信用伝送線路
 2 : 第2送信用伝送線路
 3 : 第1低域通過フィルタ
 4 : 第2低域通過フィルタ
 5 : 第1GaAsスイッチ素子
 6 : 第2GaAsスイッチ素子
 7 : コンデンサ
 8 : コンデンサ
 9 : 第3GaAsスイッチ素子 50

- T x 3 / R x 3 : 第 3 送受信回路端子
- 1 1 : 送信用伝送線路
- 1 2 : 送信用伝送線路
- 1 3 : 送信用伝送線路
- 1 4 : 低域通過フィルタ
- 1 5 : 低域通過フィルタ
- 1 6 : 低域通過フィルタ
- 1 7 : 送信用伝送線路
- 1 8 : 送信用伝送線路
- 1 9 : 送信用伝送線路
- 2 0 : コンデンサ
- 2 1 : コンデンサ
- 2 2 : コンデンサ
- 2 3 : G a A s スイッチ素子
- 2 4 : 第 1 低域通過フィルタ
- 2 5 : 第 2 低域通過フィルタ

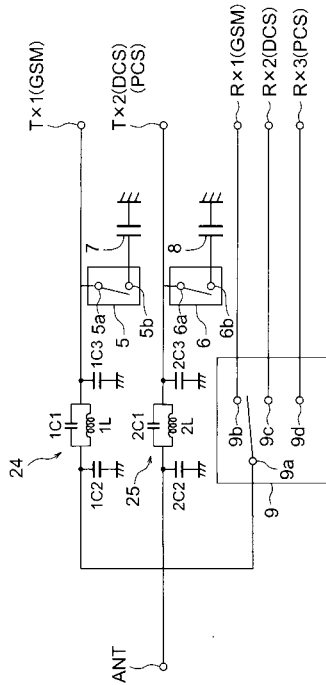
【 図 1 】



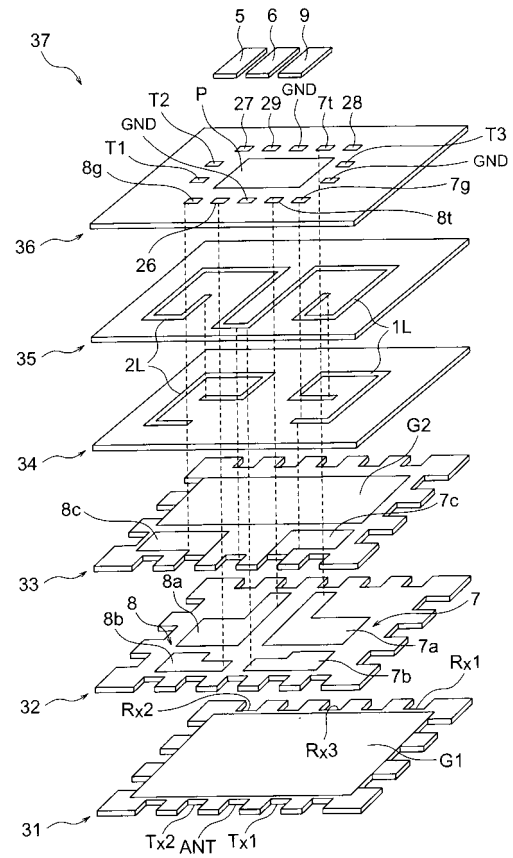
【 図 2 】



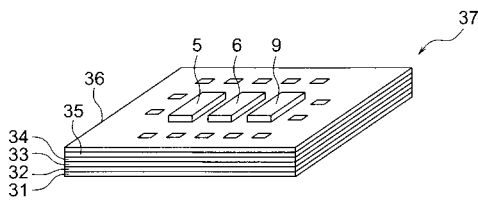
【 図 3 】



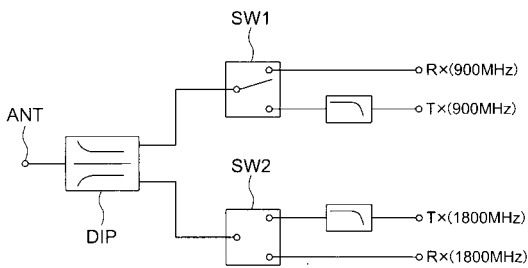
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 青山 恵哉

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号日本特殊陶業株式会社内

Fターム(参考) 5J012 BA03 BA04

5K011 AA11 BA03 BA04 DA02 DA25 DA27 JA01 KA02