

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年8月26日 (26.08.2004)

PCT

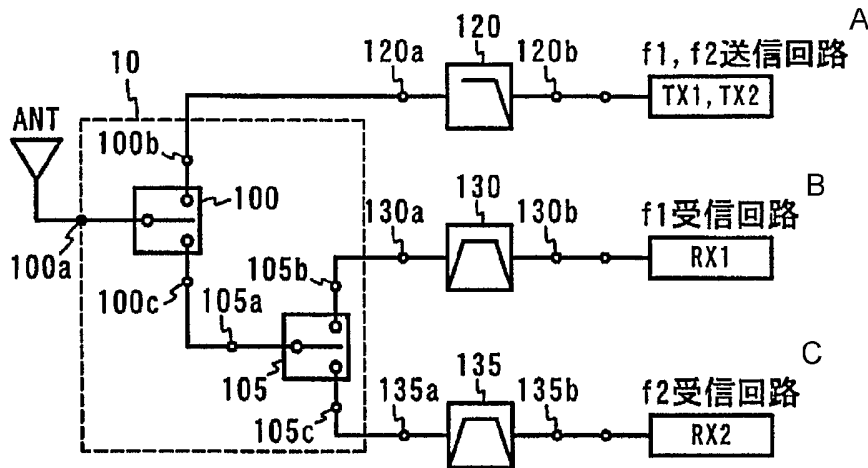
(10) 国際公開番号  
WO 2004/073193 A1

- (51) 国際特許分類: **H04B 1/44**      ラッセ 10 Meerbusch (DE). 但井 裕之 (TAI, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒6800873 鳥取県鳥取市市場2-73 Tottori (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/001560
- (22) 国際出願日: 2004年2月13日 (13.02.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2003-036231    2003年2月14日 (14.02.2003)    JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立金属株式会社 (HITACHI METALS, LTD.) [JP/JP]; 〒1058614 東京都港区芝浦1丁目2-1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鋤持 茂 (KEM-MOCHI, Shigeru) [JP/JP]; 〒3600856 埼玉県熊谷市別府1-65 Saitama (JP). 渡辺 光弘 (WATANABE, Mitsuhiro) [DE/JP]; 40667 メアブッシュ ヘーゲルスト
- (74) 代理人: 高石 橘馬 (TAKAISHI, Kitsuma); 〒1620825 東京都新宿区神楽坂6丁目67 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH,

[ 続葉有 ]

(54) Title: SWITCH CIRCUIT AND COMPOSITE HIGH FREQUENCY ELEMENTS

(54) 発明の名称: スイッチ回路及び複合高周波部品



A...f1, f2 TRANSMITTER CIRCUIT  
 B...f1 RECEIVER CIRCUIT  
 C...f2 RECEIVER CIRCUIT

(57) Abstract: A switch circuit, which selectively connects an antenna side circuit to the receiver circuit or transmitter circuit of one of two communication systems, comprises first and second switch parts including two switching elements. The first switch part has a first inductance element located between a port for connection to the antenna side circuit and a port for connection to the second switch part. The second switch part has a second inductance element located between a port for connection to the first switch part and a port for connection to the receiver circuit of the first communication system. The characteristic impedance of the transmission line forming the first inductance element is lower than that of the transmission line forming the second inductance element.

[ 続葉有 ]

WO 2004/073193 A1



CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類：  
— 国際調査報告書

(57) 要約:

2つの通信システムの受信回路又は送信回路とアンテナ側回路との接続を切り換えるスイッチ回路において、2つのスイッチング素子を有する第一のスイッチ部及び第二のスイッチ部で構成され、第一のスイッチ部には、アンテナ側回路に接続するポートと第二のスイッチ部とを接続するポートとの間に第一のインダクタンス素子が配置され、第二のスイッチ部には、第一のスイッチ部と接続されるポートと第一の通信システムの受信回路に接続するポートとの間に第二のインダクタンス素子が配置され、第一のインダクタンス素子を形成する伝送線路の特性インピーダンスが、第二のインダクタンス素子を形成する伝送線路の特性インピーダンスより低いことを特徴とするスイッチ回路。

## 明細書

## スイッチ回路及び複合高周波部品

## 発明の分野

- 5 本発明は複数の異なる通信システムが利用可能なマルチバンド携帯電話用スイッチ回路、及びこれを用いた複合高周波部品に関する。

## 背景技術

- 近年、携帯電話等のモバイル機器の普及は目覚しく、これに伴う機能及びサービスの向上が盛んに行われている。携帯無線通信システムには、欧州で盛んな EGSM (Extended Global System for Mobile Communications)方式及び  
10 GSM 1800 (Global System for Mobile Communications 1800)方式、米国で盛んな GSM 1900 (Global System for Mobile Communications 1900)方式、日本で採用されている PDC (Personal Digital Cellular) 方式等があり、利用者の  
15 利便性向上、通信設備の有効な活用といった観点から、複数の通信システムを利用できるデュアルバンドあるいはトリプルバンドといったマルチバンド携帯電話の開発が進んでいる。

- マルチバンド携帯電話は、1台で複数の通信システムが利用可能な携帯電話である。このような携帯電話に用いられる高周波部品として、複数の異なる通  
20 信システムの送信回路と受信回路を切り換える高周波スイッチモジュールが WO 00/55983 に開示されている。この高周波スイッチモジュールは、互いに通過帯域 (Passband) が異なる第一及び第二のフィルタ回路と、第一のフィルタ回路に接続されて通信システムAの送信回路と受信回路を切り換えるスイッチ回路と、第二のフィルタ回路に接続されて通信システムB及びCの送信回路と  
25 通信システムBの受信回路と通信システムCの受信回路とを切り換えるスイッチ回路とを具備する。

前記第一及び第二のフィルタ回路は、通信システムAの送受信信号と通信システムB及びCの送受信信号とを分波する回路として機能する。前記スイッチ回路はダイオードと伝送線路を主要素子とするダイオードスイッチであり、ダ

イオードにコントロール回路から電圧をかけてオン状態／オフ状態に制御することにより、複数の通信システム A, B, C のいずれか一つを選択して、アンテナと通信システム A, B, C の送信回路及び受信回路を切り換える。

通信システム A, B, C は、例えば、GSM、DCS 1800 及び PCS である。

- 5 GSM は前記 EGSM、DCS 1800 は前記 GSM 1800、PCS は前記 GSM 1900 にそれぞれ対応する。表 1 は各通信システムの送信周波数と受信周波数を示す。

表 1

通信システム	送信周波数 (MHz)	受信周波数 (MHz)
EGSM	880～915	925～960
GSM 1800	1710～1785	1805～1880
GSM 1900	1850～1910	1930～1990

- 10 表 1 に示すように、GSM 1800 と GSM 1900 の送信周波数は、EGSM の送信周波数と比べ近接している。このため、高周波回路において、GSM 1800 と GSM 1900 の送信信号の経路を共通化できる。GSM 1800 と GSM 1900 の送受信信号を切り換える場合には、GSM 1800 と GSM 1900 の送信信号の共通ポート、  
 15 GSM 1800 の受信ポート及び GSM 1900 の受信ポートを備えた 1 入力対 3 出力のスイッチ回路を用いればよい。

- 1 入力対 3 出力のスイッチ回路として、WO 00/55983 にはダイオードと伝送線路を主要素子とするダイオードスイッチ回路 (図 13) が開示されている。このダイオードスイッチ回路は、 $\lambda/4$  スイッチ回路をカスケード接続した構成であり、コントロール端子 VC2, VC3 に与えられる電圧を、表 2 に示すように  
 20 制御することにより、GSM 1800/GSM 1900 送信モード、GSM 1800 受信モード、及び GSM 1900 受信モードを選択する。

表 2

モード	VC2	VC3
GSM 1800 TX (送信)	V+	0
GSM 1900 TX (送信)	V+	0
GSM 1800 RX (受信)	0	0
GSM 1900 RX (受信)	0	V+

- GSM 1800 の受信時には、コントロール端子 VC2 及び VC3 に 0 の電圧を印加することにより、ダイオード DP1、DP2、DD1 及び DD2 を OFF 状態に制御
- 5 する。ダイオード DD1 が OFF 状態になることにより、接続点 IP2 と GSM 1800 / GSM 1900 送信回路との間のインピーダンスが大きくなる。またダイオード DP1 が OFF 状態になることにより、接続点 IP3 と GSM 1900 受信回路との間のインピーダンスが大きくなる。このため 2 つの伝送線路 ld3 と lp2 を介して接続点 IP2 と GSM 1800 受信回路が接続される。
- 10 通常、伝送線路 ld3 は共振周波数が GSM 1800 及び GSM 1900 の送信信号の周波数範囲 (1710 MHz~1910 MHz) 内となるような線路長に設定され、また伝送線路 lp2 は共振周波数が GSM 1900 の受信信号の周波数範囲 (1930 MHz~1990 MHz) 内となるような線路長に設定され、それぞれの特性インピーダンスは 50Ω に設計されている。
- 15 しかしながら、鋭意研究の結果、前記スイッチ回路を多層基板内にストリップライン等で形成する場合、多層基板を小型化、特に薄肉化すると、伝送線路 ld3 及び lp2 の特性インピーダンスを 50Ω としても、寄生容量等により GSM 1800 の受信信号出力ポート RX1、GSM 1900 の受信信号出力ポート RX2 のインピーダンスが 70~80Ω 程度と 50Ω より大きくなり、その結果出力ポート RX1、
- 20 RX2 から出力される受信信号の損失が大きくなることが分かった。この問題は、WO 00/55983 では認識されておらず、何の解決手段も教示されていない。

## 発明の目的

従って、本発明の目的は、2つの通信システムの受信回路又は送信回路とアンテナ側回路との接続を切り換えるために、2つの1入力対2出力のスイッチ回路をカスケード接続した1入力対3出力のスイッチ回路を提供することである。

本発明のもう一つの目的は、かかるスイッチ回路を多層基板に形成した低伝送損失の小型複合高周波部品を提供することである。

## 発明の開示

- 10 本発明のスイッチ回路は、2つの通信システムの受信回路又は送信回路とアンテナ側回路との接続を切り換えるもので、
- スイッチング素子を有する2つのスイッチ部で構成され、
- 第一のスイッチ部は、前記アンテナ側回路に接続する第一のポートと、第一及び第二の通信システムの送信回路に接続する第二のポートと、第二のスイッチ部と接続する第三のポートとを備え、
- 15 前記第二のスイッチ部は、前記第三のポートに接続する第四のポートと、前記第一の通信システムの受信回路に接続する第五のポートと、前記第二の通信システムの受信回路に接続する第六のポートとを備え、
- 前記第一のポートと前記第二のポートとの間に第一のスイッチング素子が配置され、
- 20 前記第一のポートと前記第三のポートとの間に第一のインダクタンス素子が配置され、
- 前記第三のポートとグラウンドとの間に第二のスイッチング素子が配置され、
- 前記第四のポートと前記第六のポートとの間に第三のスイッチング素子が配置され、
- 25 前記第四のポートと前記第五のポートとの間に第二のインダクタンス素子が配置され、
- 前記第五のポートとグラウンドとの間に第四のスイッチング素子が配置され、
- 前記第三のポートと前記第四のポートはキャパシタンス素子を介して接続さ

れ、

前記第一のインダクタンス素子を形成する伝送線路の特性インピーダンスが、前記第二のインダクタンス素子を形成する伝送線路の特性インピーダンスより低いことを特徴とする。

- 5 上記構成により、第二のスイッチ部の第五のポートと第六のポートのインピーダンスを調整することができ、各ポートと接続する受信回路との整合を得ることにより、受信信号の伝送損失を低減することができる。

- 10 第一のインダクタンス素子を、セラミックスシートを積層してなる多層基板内にストリップライン等の伝送線路で形成する場合、伝送線路とグランドとの間隔及び伝送線路の幅により特性インピーダンスを調整するのが好ましい。第一のインダクタンス素子を形成する伝送線路を  $50\Omega$  より低い特性インピーダンスとするには、伝送線路幅を大きくするのが好ましい。伝送線路幅を大きくすると、伝送線路の特性インピーダンスが下がって伝送線路の抵抗が低減し、更に伝送損失が小さくなる。

- 15 本発明のスイッチ回路において、スイッチング素子は半導体素子で構成されており、例えば電界効果型トランジスタ、バイポーラトランジスタ、PIN ダイオード等である。電界効果型トランジスタは、ゲートからの制御電圧により、ソース及びドレイン間のインピーダンスを増減して、高周波信号を導通又は遮断する。PIN ダイオードは、制御電圧によりアノード及びカソード間のインピー
- 20 ーダンスを増減して、高周波信号を導通又は遮断する。いずれもインピーダンスを変えることによりスイッチング動作を行う。

- インダクタンス素子は、例えばストリップライン電極やマイクロストリップライン電極等の伝送線路、コイル、チップインダクタ等である。キャパシタンス素子は、例えばコンデンサ電極で構成される積層コンデンサである。これら
- 25 の素子は必要に応じて適宜選択される。

本発明のスイッチ回路では、第一のインダクタンス素子及び第二のインダクタンス素子を伝送線路で構成するとともに、第一のインダクタンス素子を構成する伝送線路の線路長を、第一の通信システムの送信信号波長 ( $\lambda$ ) の  $1/6 \sim 1/12$  とし、更に第二のインダクタンス素子を構成する伝送線路の線路長よ

り短くするのが好ましい。このような構成により、伝送線路の抵抗を低減でき、伝送損失を小さくできる。

本発明のスイッチ回路においては、第一のスイッチ部と第二のスイッチ部との間で、第三のポートと第四のポートを接続するキャパシタンス素子の容量を  
5 10 pF 以下とするのが好ましい。このようにキャパシタンス素子の容量を設定することでも、第二のスイッチ部の第五のポート及び第六のポートのインピーダンスを調整することができる。第一のインダクタンス素子の特性インピーダンスの調整と組み合わせると、第五のポート及び第六のポートにおけるインピーダンスの調整幅をさらに大きくすることができる。

10 キャパシタンス素子により、第一のインダクタンス素子を形成する伝送線路と、第二のインダクタンス素子を形成する伝送線路とのインピーダンス整合を行うこともでき、もって第一のスイッチ部と第二のスイッチ部とを整合よく接続することができる。キャパシタンス素子の好ましい容量値は2～7 pF である。

本発明の複合高周波部品は、前記スイッチ回路を構成するスイッチング素子、  
15 キャパシタンス素子及びインダクタンス素子を、複数のセラミックスシートを積層してなる多層基板に搭載又は内蔵し、前記多層基板に形成されたビアホールや接続線路等の接続手段により接続してなることを特徴とする。

本発明の複合高周波部品においては、前記スイッチ回路の第一のインダクタンス素子を形成する伝送線路の少なくとも一部において、第二のインダクタンス素子を形成する伝送線路より線路幅を広くし、もって特性インピーダンスを  
20 第二のインダクタンス素子より低くするのが好ましい。また第一のインダクタンス素子及び第二のインダクタンス素子を構成する伝送線路の少なくとも一部を、多層基板に形成されたグランド電極に挟まれた領域に形成するのが好ましい。

## 25 図面の簡単な説明

図1は本発明の一実施例によるスイッチ回路を有する高周波回路を示すブロック図であり、

図2は本発明の一実施例によるスイッチ回路の等価回路を示す図であり、

図3は本発明の他の実施例によるスイッチ回路に用いるスイッチ部の等価回

路を示す図であり、

図 4 は本発明の他の実施例によるスイッチ回路に用いるスイッチ部の等価回路を示す図であり、

5 図 5 は本発明の一実施例によるスイッチ回路の GSM 1800 受信時の伝送特性を示すグラフであり、

図 6 は本発明の他の実施例によるスイッチ回路の等価回路を示す図であり、

図 7 は本発明の一実施例によるスイッチ回路を有する高周波回路の他の例を示すブロック図であり、

10 図 8 は本発明の一実施例によるスイッチ回路を有する高周波回路の他の例を示すブロック図であり、

図 9 は本発明の一実施例によるスイッチ回路を有する複合高周波部品の平面図であり、

図 10 は図 9 の複合高周波部品に用いる多層基板を示す斜視図であり、

15 図 11 は図 9 の複合高周波部品に用いる多層基板を構成するシートを示す分解平面図であり、

図 12 は図 9 の複合高周波部品の等価回路を示す図であり、

図 13 は従来のスイッチ回路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

### 20 [1] 回路構成

図 1 は本発明の一実施例によるスイッチ回路 10 を含む高周波回路部を示し、  
図 2 は前記スイッチ回路 10 の等価回路を示す。以下説明の簡略化のため、複数の通信システムのうち、第一の通信システム f1 を GSM 1800 (送信周波数 1710  
25 ~1785 MHz、受信周波数 1805~1880 MHz) とし、第二の通信システム f2 を GSM 1900 (送信周波数 1850~1910 MHz、受信周波数 1930~1990 MHz) とするが、勿論本発明はこれに限定されない。

このスイッチ回路 10 は、スイッチング素子、インダクタンス素子及びキャパシタンス素子を有するとともに、第一のスイッチ部 100 と第二のスイッチ部 105 とにより構成されている。第一のスイッチ部 100 は、アンテナ側回路に接続す

る第一のポート 100a と、GSM 1800 及び GSM 1900 の送信回路に接続する第二のポート 100b と、第二のスイッチ部 105 と接続する第三のポート 100c とを備えている。また第二のスイッチ部 105 は、第一のスイッチ部 100 とキャパシタンス素子 CP を介して接続する第四のポート 105a と、GSM 1800 の受信回路  
5 に接続する第五のポート 105b と、GSM 1900 の受信回路に接続する第六のポート 105c とを備えている。

第二のスイッチ部 105 は、第四のポート 105a と第五のポート 105b との間に設けられた第二のインダクタンス素子としての伝送線路 lp2 と、第五のポート 105b とグラウンドとの間に設けられた第四のスイッチング素子としてのダイオード DP2 と、第四のダイオード DP2 とグラウンドとの間に配置されたコンデンサ CP1 と、第四のポート 105a と前記第六のポート 105c との間に配置された第三のスイッチング素子としてのダイオード DP1 と、第六のポート 105c とグラウンドとの間に設けられた伝送線路 lp1 又はインダクタとを具備する。ダイオード DP2 とコンデンサ CP1 との間に、インダクタ LP 及び抵抗 RP1 を介してコン  
10 トロール回路 VC3 が接続されている。伝送線路 lp2 は外部回路の特性インピーダンスにあわせて  $50\Omega$  に設定されている。

第二のスイッチ部 105 の前段には、GSM 1800/GSM 1900 の送信回路 TX1、TX2 と第二のスイッチ部 105 とを切り換えるための第一のスイッチ部 100 が配置されている。第一のスイッチ部 100 は、2つのダイオード DD1、DD2 及び伝  
20 送線路 ld2、ld3 (又は伝送線路 ld2 に換えてインダクタ) を主要素子とする。

第一のポート 100a と第二のポート 100b との間に第一のスイッチング素子としてダイオード DD1 が配置され、ダイオード DD1 のアノードは第一のポート 100a に接続し、そのカソード側にアースに接続される伝送線路 ld2 が配置されている。第一のポート 100a と第三のポート 100c との間に第一のインダクタ  
25 ス素子として伝送線路 ld3 が接続され、第三のポート 100c 側にコンデンサ cd4 を介してグラウンドに接続する第二のスイッチング素子のダイオード DD2 が配置されている。またダイオード DD2 とコンデンサ cd4 との間に、インダクタ LD 及び抵抗 RD を介してコントロール回路 VC2 が接続している。

伝送線路 ld3 の特性インピーダンスは、伝送線路 lp2 の特性インピーダンスよ

り低く、35~45Ωに設定されている。第一のスイッチ部 100 と第二のスイッチ部 105 は、キャパシタンス素子 CP により整合を取りながら接続されている。第一のインダクタンス素子を構成する伝送線路は、GSM 1800 の送信信号波長(λ)の1/6~1/12の線路長を有し、第二のインダクタンス素子を構成する伝送線路より短い。

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65  
70  
75  
80  
85  
90  
95  
100  
105  
110  
115  
120  
125  
130  
135  
140  
145  
150  
155  
160  
165  
170  
175  
180  
185  
190  
195  
200  
205  
210  
215  
220  
225  
230  
235  
240  
245  
250  
255  
260  
265  
270  
275  
280  
285  
290  
295  
300  
305  
310  
315  
320  
325  
330  
335  
340  
345  
350  
355  
360  
365  
370  
375  
380  
385  
390  
395  
400  
405  
410  
415  
420  
425  
430  
435  
440  
445  
450  
455  
460  
465  
470  
475  
480  
485  
490  
495  
500

スイッチ回路を動作させるためのコントロール回路 VC2、VC3 の制御ロジックは、表 2 に示すものと同じである。コントロール回路から電圧をかけてスイッチング素子をオン状態/オフ状態に制御することにより、GSM 1800/GSM 1900 送信モード、GSM 1800 受信モード、又は GSM 1900 受信モードを選択することができる。スイッチ回路の動作を以下詳細に説明する。

#### (A) GSM 1800 受信モード

GSM 1800 の受信回路 RX1 とアンテナ側回路 ANT を接続する場合、コントロール回路 VC2 及び VC3 からの電圧は 0 であり、ダイオード DP1、DP2、DD1、DD2 は OFF 状態になる。ダイオード DD1 が OFF 状態になることにより、第一のポート 100a と第二のポート 100b との間のインピーダンスが大きくなる。またダイオード DP1 が OFF 状態になることにより、第四のポート 105a と第六のポート 105c との間のインピーダンスが大きくなる。その結果、アンテナから入射した GSM 1800 の受信信号は、GSM 1800/GSM 1900 の送信回路 TX1、TX2 及び GSM 1900 の受信回路 RX2 に漏洩することなく、伝送線路 ld3、lp2 を介して GSM 1800 の受信回路 RX1 に低損失で伝送される。

#### (B) GSM 1900 受信モード

GSM 1900 の受信回路 RX2 とアンテナ側回路 ANT とを接続する場合、コントロール回路 VC2 の電圧を 0 とし、コントロール回路 VC3 から正の電圧を与える。コントロール回路 VC3 から与えられた正の電圧は、コンデンサ C20、C21、CP1、CP により直流分がカットされて、ダイオード DP1、DP2 を含む第二のスイッチ部 105 に印加される。その結果、ダイオード DP1 及び DP2 が ON 状態になる。ダイオード DP1 が ON 状態になると、第四のポート 105a と第六のポート 105c との間のインピーダンスが低くなる。また ON 状態となったダイオード DP2 及びコンデンサ CP1 により伝送線路 lp2 は高周波的に接地されて、

GSM 1900 の受信信号周波数帯域で共振し、第四のポート 105a から第五のポート 105b を見たインピーダンスは GSM 1900 の受信信号帯域で非常に大きくなる。さらにダイオード DD1 が OFF 状態になることにより、第一のポート 100a と第二のポート 100b との間のインピーダンスが大きくなる。その結果、アンテナに入射した GSM 1900 の受信信号は、GSM 1800/GSM 1900 の送信回路 TX1、TX2 及び GSM 1800 の受信回路 RX1 に漏洩することなく、GSM 1900 の受信回路 RX2 に低損失で伝送される。

### (C) GSM 1800/GSM 1900 の送信モード

GSM 1800 及び GSM 1900 の送信回路 TX1、TX2 とアンテナ側回路 ANT とを接続する場合、コントロール回路 VC3 の電圧を 0 とし、コントロール回路 VC2 から正の電圧を与える。コントロール回路 VC2 から与えられた正の電圧は、C1、C2、cd4、CP のコンデンサにより直流分がカットされて、ダイオード DD1、DD2 を含む第一のスイッチ部 100 に印加される。その結果、ダイオード DD1、DD2 は ON 状態になる。ダイオード DD1 が ON 状態になると、第二のポート 100b と第一のポート 100a との間のインピーダンスが小さくなる。また ON 状態となったダイオード DD2 及びコンデンサ cd4 により伝送線路 ld3 が高周波的に接地されることにより共振し、第一のポート 100a から第三のポート 100c を見たインピーダンスが大きくなる。GSM 1800 及び GSM 1900 の送信回路から送られてきた送信信号は、受信回路側に漏洩することなく第二のフィルタ回路を介してアンテナ端子に送られる。なお伝送線路 ld3 の線路長が短いと、第一のポート 100a から第三のポート 100c を見たインピーダンスが十分に大きく見えず、送信信号が受信回路側に漏洩するので、伝送線路 ld3 の線路長を  $\lambda/12$  以上とするのが好ましい。

図 6 は、第二のスイッチ部において、GSM 1800 及び GSM 1900 の受信回路と第五のポート及び第六のポートとの接続関係が第一の実施例と逆の場合を示す等価回路である。この場合の制御ロジックを表 3 に示す。

表 3

モード	VC2	VC3
GSM 1800 TX (送信)	V+	0
GSM 1900 TX (送信)	V+	0
GSM 1800 RX (受信)	0	V+
GSM 1900 RX (受信)	0	0

図 3 及び図 4 はいずれも第一のスイッチ部 100 及び第二のスイッチ部 105 の  
 5 他の例に適用できる等価回路を示す。図 3 はスイッチング素子としてダイオードを用いた等価回路を示し、図 4 はスイッチング素子としてトランジスタを用いた等価回路を示す。なおいずれの図でも、付与した符号は第一のスイッチ部と同じにしている。

このスイッチ回路も、前記スイッチ回路と同様にコントロール端子 VC2 に印  
 10 加する電圧により信号経路を切り換えることができる。なおトランジスタ FET1、FET2 がデプレッション型とエンハンスメント型とでは、制御ロジックが異なる。表 2 の制御ロジックで動作させる場合、ゲート端子に電圧を印可するとソースドレイン間が低インピーダンスとなるエンハンスメント型を用いる。このようなスイッチ回路を有する場合も、前記と同様な効果を得ることができる。

## 15 [2] 積層構造

図 7 は、3つの通信システムを扱う複合高周波部品（マルチバンドアンテナ  
 スイッチモジュール）であって、本発明のスイッチ回路 10、15 の他に、分波回  
 路 300 及びローパスフィルタやバンドパスフィルタ等のフィルタ回路 120、125、  
 130、135、140 を多層基板に複合化した複合高周波部品を示す。図 9 はその平  
 20 面図であり、図 10 はその多層基板部分を示す斜視図であり、図 11 は図 10 の多層基板を構成する各層の構成を示す展開図であり、図 12 は複合高周波部品の等価回路である。

本実施例では、スイッチ回路 10 のインダクタンス素子、キャパシタンス素子

及びスイッチング素子を、図 7 に示す高周波回路の第一及び第二のフィルタ回路 200、210 からなる分波回路 300、ローパスフィルタ回路 120、125、及びスイッチ回路 15 を構成するインダクタンス素子、キャパシタンス素子及びスイッチング素子とともに多層基板に設けている。他のフィルタ回路 130、135、140

5 は、SAW フィルタや FBAR フィルタとして前記多層基板に実装している。

インダクタンス素子として伝送線路を多層基板内に構成するとともに、スイッチング素子としてのダイオードと、積層体内に内蔵できない大容量コンデンサを、チップコンデンサとして積層体上に搭載し、ワンチップ化したトリプルバンド用の複合高周波部品を構成する。

10 この複合高周波部品を構成する多層基板は、低温焼成が可能なセラミック誘電体材料からなり、厚さが  $40\ \mu\text{m}$  ~  $200\ \mu\text{m}$  のグリーンシートを作製し、各グリーンシート上に Ag を主体とする導電ペーストを印刷することにより所望の電極パターンを形成し、所望の電極パターンを有する複数のグリーンシートを積層一体化し、焼成することにより製造することができる。伝送線路を構成する

15 ライン電極の幅は主に  $100\ \mu\text{m}$  ~  $400\ \mu\text{m}$  とするのが好ましい。低温焼結が可能なセラミック誘電体材料としては、例えば(a)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を主成分として、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{PbO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$  及び  $\text{K}_2\text{O}$  の少なくとも 1 種を副成分として含むものや、(b)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を主成分とし、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SiO}_2$  及び  $\text{GdO}$  の少なくとも一種を副成分として含むものや、(c)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$  を主成分として含むもの

20 の等が挙げられる。

積層したグリーンシートを一体的に圧着し、約  $900^\circ\text{C}$  の温度で焼成して、例えば外形寸法が  $6.7\ \text{mm} \times 5.0\ \text{mm} \times 1.0\ \text{mm}$  の多層基板を得る。この多層基板の側面に端子電極を形成する。なお端子電極は底面に形成しても良く、形成位置は適宜選択できる。

25 多層基板の内部構造を図 11 に示す。図 11 中の各部の符号は、図 12 の等価回路における対応する部品の符号と一致する。本発明のスイッチ回路 10 のインダクタンス素子を構成する第一の伝送線路  $ld3$  及び第二の伝送線路  $lp2$  は、第 10 層に形成されたグランド電極 G と第 15 層に形成されたグランド電極 G とに挟まれた領域に、スイッチ回路 10 を構成する他の伝送線路  $lp1$ 、 $ld2$  及び SPDT の

スイッチ回路 15 を構成する伝送線路 lg2、lg3 とともに形成されている。第一の伝送線路 ld3 及び第二の伝送線路 lp2 を構成する電極パターンは、それぞれ第 12 層から第 14 層に形成され、ビアホール（図中、黒丸で表示）を介して接続される。各伝送線路は互いが積層方向に重ならないように水平方向の別領域に  
5 形成する。このような構成により、他の回路素子を構成する電極パターンや各伝送線路間の互いの干渉を防ぎ、アイソレーション特性を向上させている。また各伝送線路をスパイラル形状で構成することにより、線路長をより短くできる。

第一の伝送線路 ld3 を構成する電極パターンを第二の伝送線路 lp2 を構成する  
10 電極パターンより幅広くして、第一の伝送線路 ld3 の特性インピーダンスを第二の伝送線路 lp2 の特性インピーダンスより低くし、さらに第一のスイッチ部 100 と第二のスイッチ部 105 を接続するキャパシタンス素子 CP でインピーダンス整合を行いながら、GSM 1800 の受信信号出力ポート RX1、GSM 1900 の受信信号出力ポート RX2 のインピーダンスをほぼ  $50\Omega$  としている。

15 本実施例では第一の伝送線路 ld3 の幅を  $0.25\text{ mm}$ （第二の伝送線路 lp2 の幅の約 2 倍）とし、ld3 の特性インピーダンスを lp2 の特性インピーダンスより低くした。またキャパシタンス素子 CP は  $3\text{ pF}$  とした。

図 5 に GSM 1800 受信モード時の挿入損失を示す。(a) は ld3 と lp2 の特性インピーダンスがどちらもほぼ  $50\Omega$  の場合、(b) は伝送線路 ld3 の特性インピー  
20 ーダンスが伝送線路 lp2 の特性インピーダンス（ほぼ  $50\Omega$ ）より低い場合を示す。本実施例によれば、挿入損失が約  $0.2\text{ dB}$  改善していることが分かる。GSM 1900 受信モード時の挿入損失も約  $0.2\text{ dB}$  程度改善した。このように構成することで、アイソレーション特性及び伝送損失特性に優れた複合高周波部品を得ることができる。

25 以上スイッチ回路の具体例を詳細に説明したが、本発明のスイッチ回路はこれらに限定されることはなく、本発明の思想を逸脱しない限り種々の変更をすることができる。また本発明のスイッチ回路に使用する通信方式も上記実施例に示したものに限らない。例えば GSM 850（送信周波数： $824\text{ MHz}\sim 849\text{ MHz}$ 、受信周波数： $869\text{ MHz}\sim 894\text{ MHz}$ ）及び EGSM（送信周波数： $880\text{ MHz}\sim 915$

MHz、受信周波数: 925 MHz~960 MHz) の組合せの場合にも適用可能であり、また例えば図 8 に示す 4 つの異なる通信システムを扱う高周波回路ブロックにも適用できる。

## 請求の範囲

1. 2つの通信システムの受信回路又は送信回路とアンテナ側回路との接続を切り換えるスイッチ回路において、スイッチング素子を有する2つのスイッチ部で構成され、
  - 5 第一のスイッチ部は、前記アンテナ側回路に接続する第一のポートと、第一及び第二の通信システムの送信回路に接続する第二のポートと、第二のスイッチ部と接続する第三のポートとを備え、

前記第二のスイッチ部は、前記第三のポートに接続する第四のポートと、前記第一の通信システムの受信回路に接続する第五のポートと、前記第二の通信
  - 10 システムの受信回路に接続する第六のポートとを備え、

前記第一のポートと前記第二のポートとの間に第一のスイッチング素子が配置され、

前記第一のポートと前記第三のポートとの間に第一のインダクタンス素子が配置され、
  - 15 前記第三のポートとグランドとの間に第二のスイッチング素子が配置され、

前記第四のポートと前記第六のポートとの間に第三のスイッチング素子が配置され、

前記第四のポートと前記第五のポートとの間に第二のインダクタンス素子が配置され、
  - 20 前記第五のポートとグランドとの間に第四のスイッチング素子が配置され、

前記第三のポートと前記第四のポートはキャパシタンス素子を介して接続され、

前記第一のインダクタンス素子を形成する伝送線路の特性インピーダンスが、前記第二のインダクタンス素子を形成する伝送線路の特性インピーダンスより
  - 25 低いことを特徴とするスイッチ回路。
2. 請求項1に記載のスイッチ回路において、前記第一のインダクタンス素子を構成する伝送線路の線路長は、第一の通信システムの送信信号波長 ( $\lambda$ ) の  $\lambda/6 \sim \lambda/12$  であり、前記第二のインダクタンス素子を構成する伝送線路の線路長より短いことを特徴とするスイッチ回路。

3. 請求項1に記載のスイッチ回路において、前記第三のポートと前記第四のポートを接続するキャパシタンス素子の容量が10 pF以下であることを特徴とするスイッチ回路。
4. 請求項1～3のいずれかに記載のスイッチ回路を具備する複合高周波
- 5 部品において、前記スイッチング素子、前記キャパシタンス素子及び前記インダクタンス素子は、複数のセラミックスシートを積層してなる多層基板に搭載又は内蔵され、前記多層基板に形成された接続手段により接続されていることを特徴とする複合高周波部品。
5. 請求項4に記載の複合高周波部品において、前記スイッチ回路の第一の
- 10 インダクタンス素子を形成する伝送線路の少なくとも一部が、第二のインダクタンス素子を形成する伝送線路より線路幅が広いことを特徴とする複合高周波部品。
6. 請求項4又は5に記載の複合高周波部品において、前記第一のインダク
- 15 一部分は、前記多層基板に形成されたグランド電極に挟まれた領域に形成されていることを特徴とする複合高周波部品。

図1

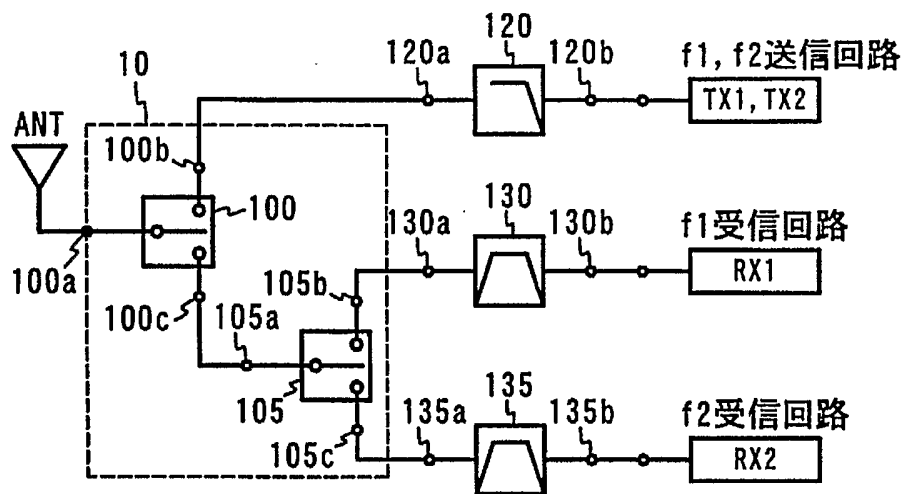


図2

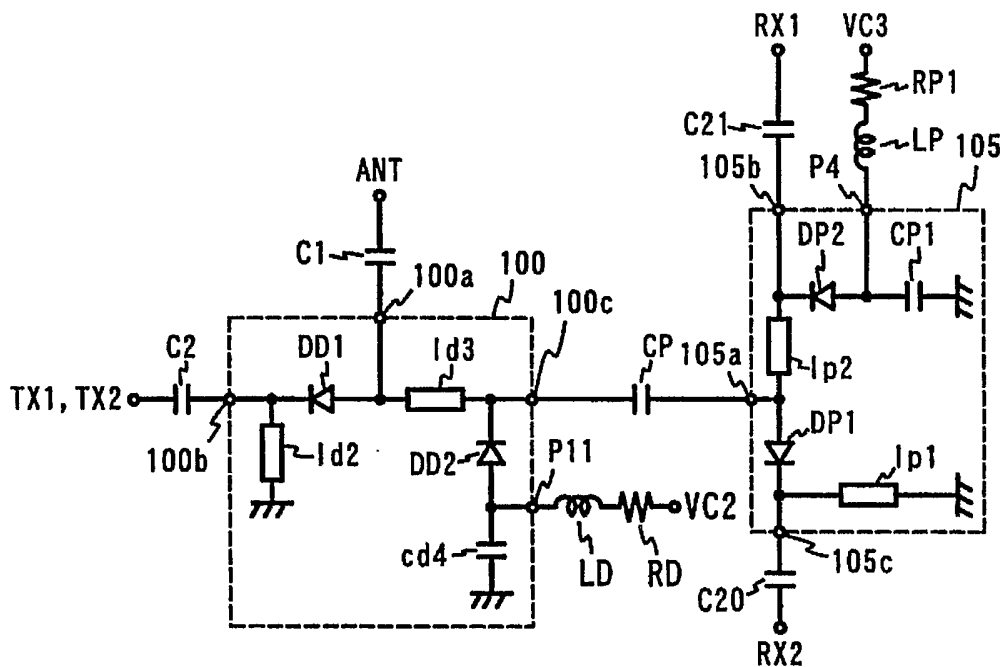


図3

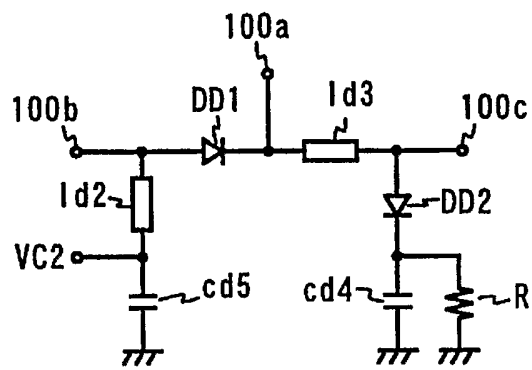


図4

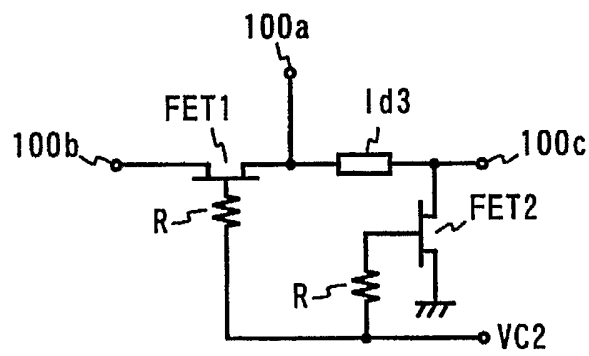


図5

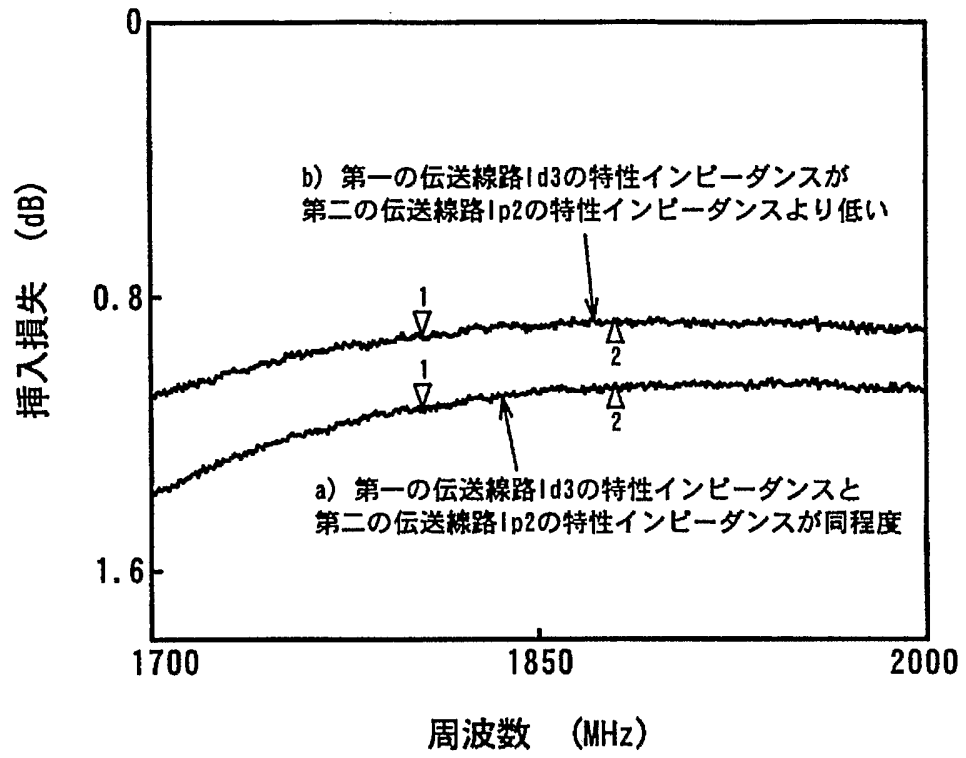


図6

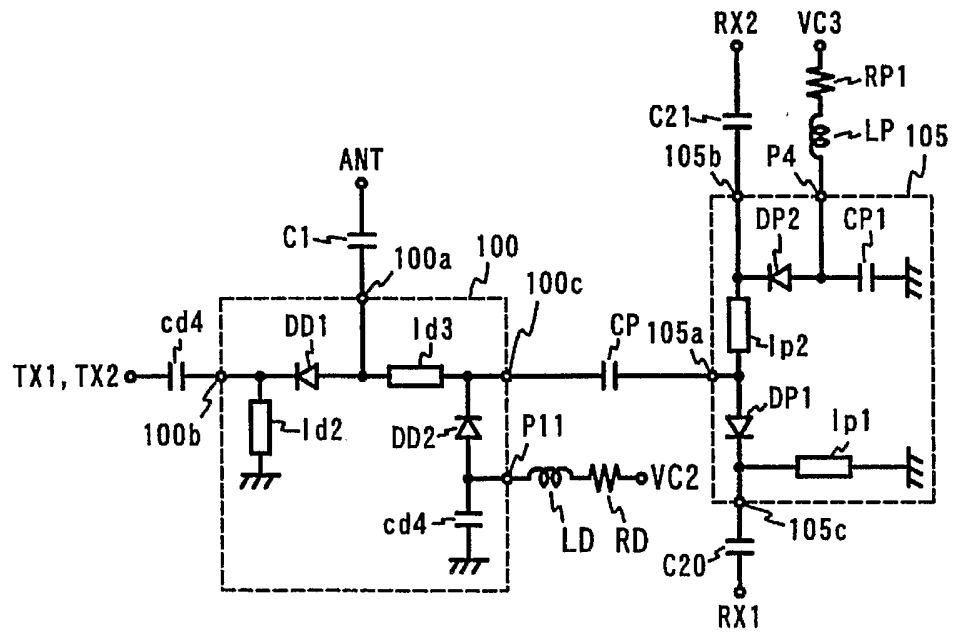


図7

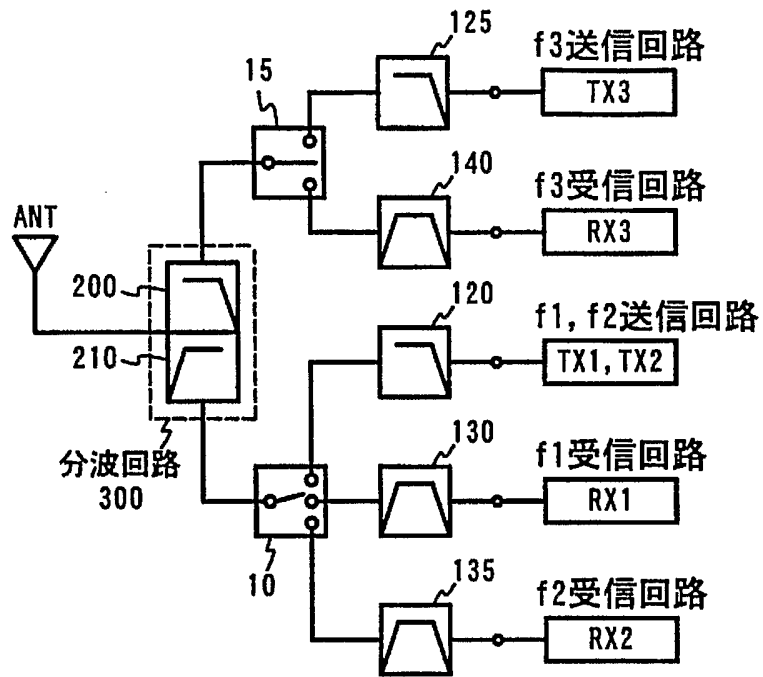


図8

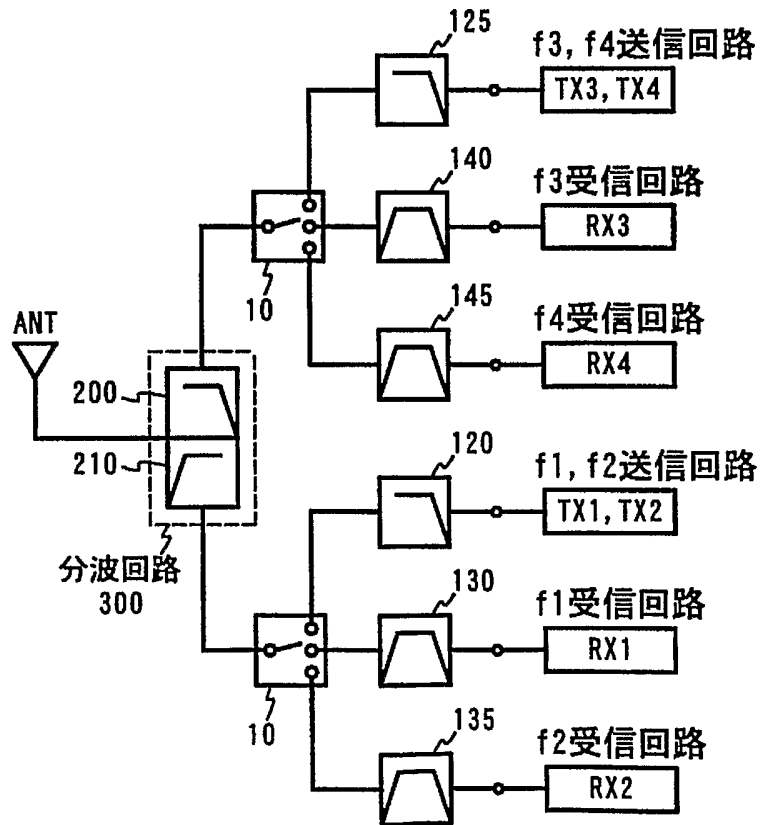


図9

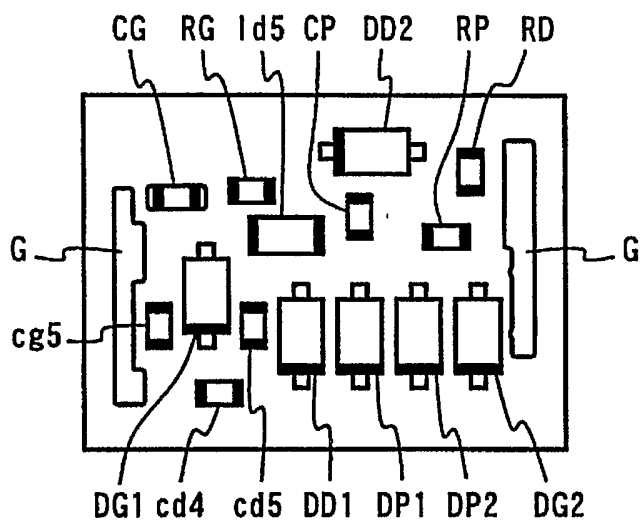


図10

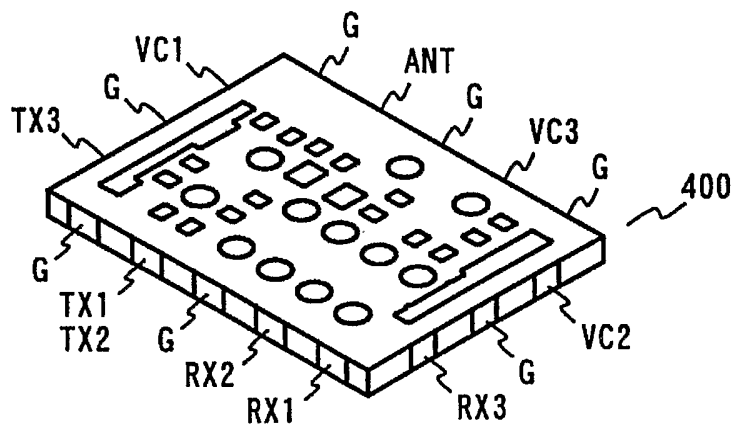


図11

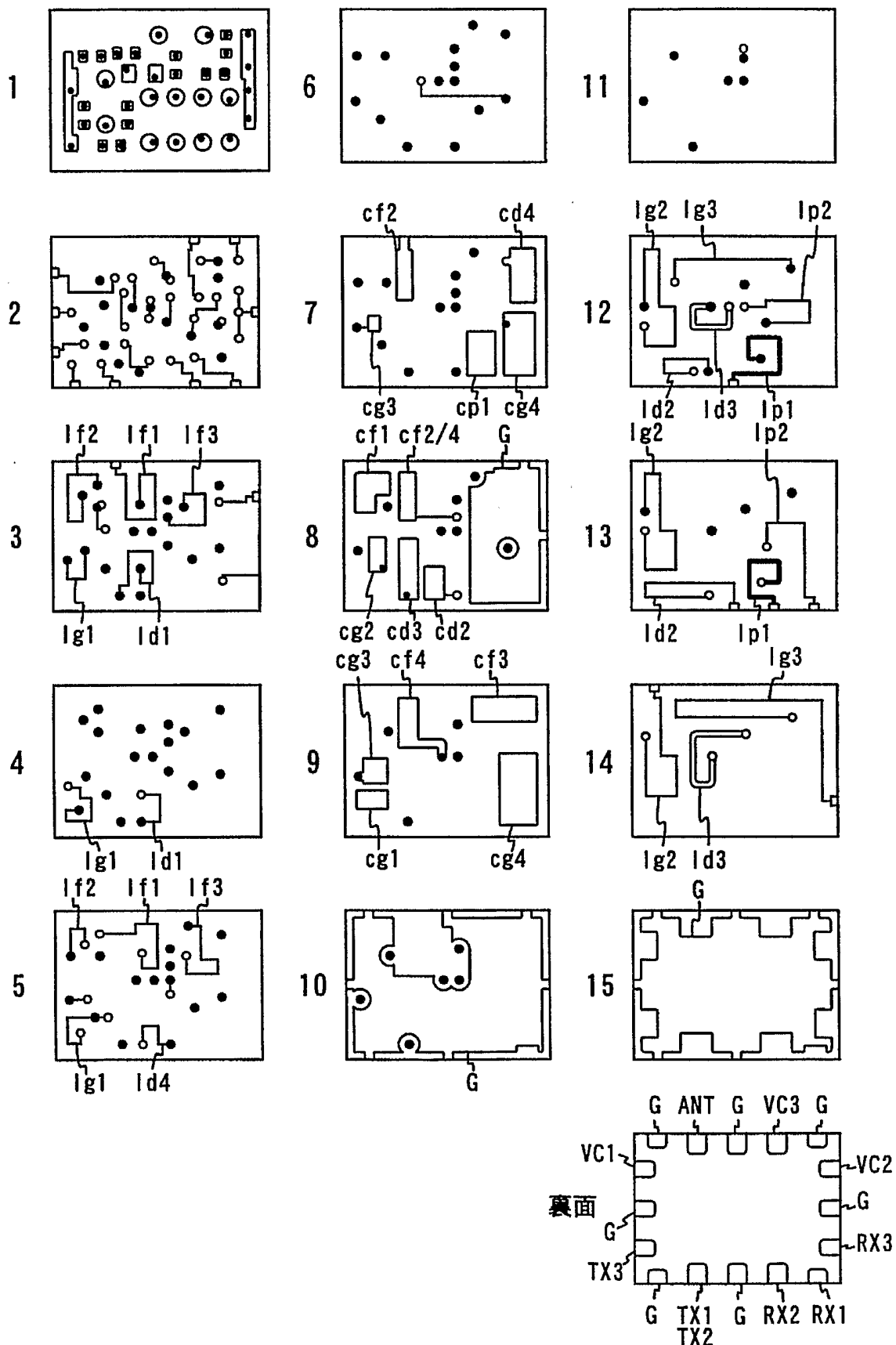


図12

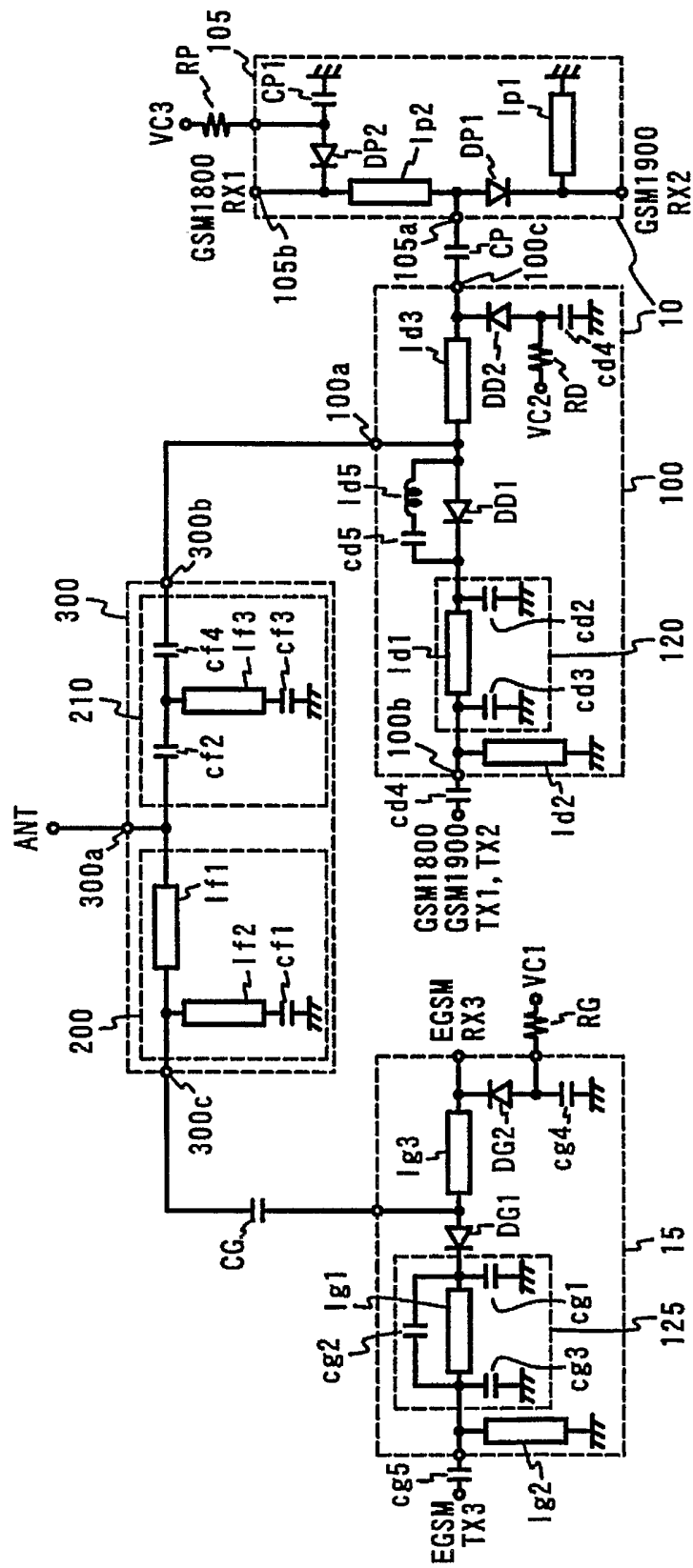
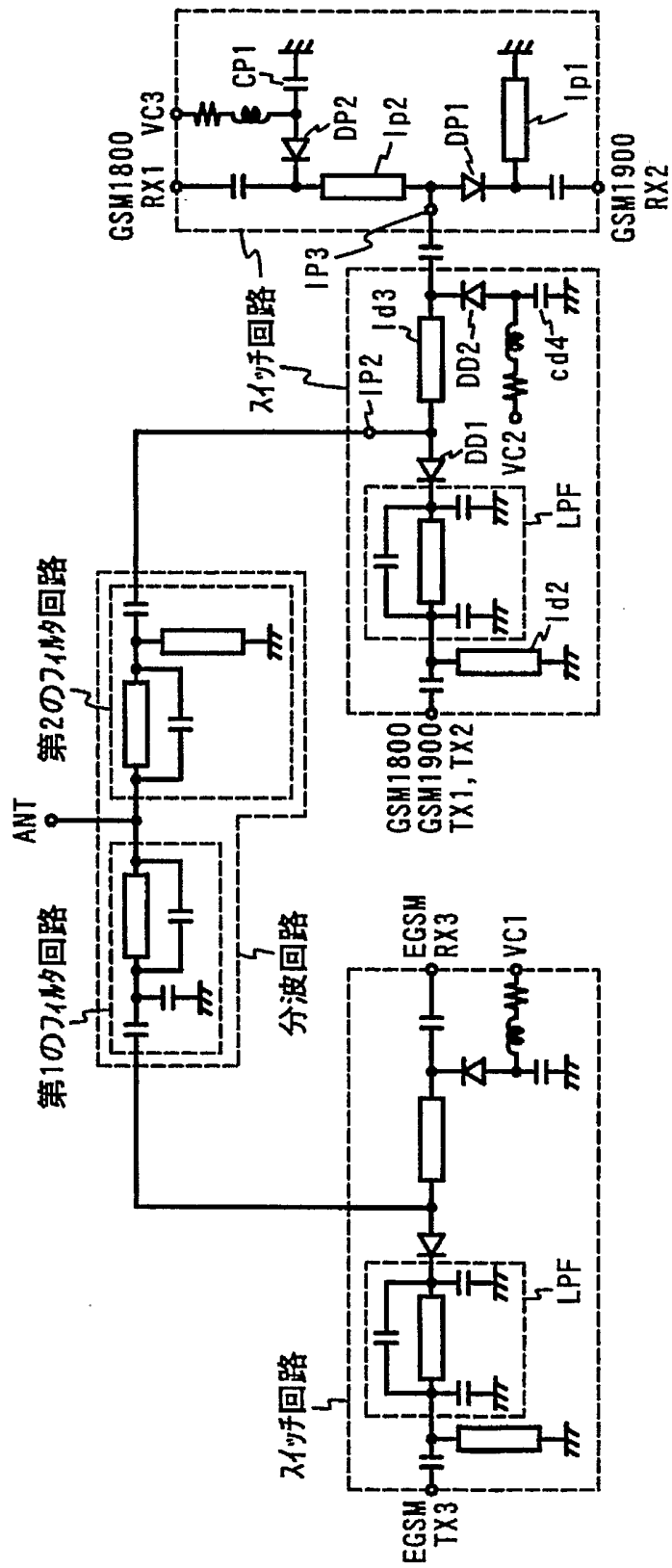


図13



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001560

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H04B1/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04B1/38-H04B1/44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2004-7408 A1 (Hitachi Metals, Ltd.), 08 January, 2004 (08.01.04), Par. No. [0050]; Fig. 16 & WO 2003/065604 A1	1-6
A	JP 2001-267956 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 September, 2001 (28.09.01), Par. No. [0002]; Fig. 4 (Family: none)	1-6
A	JP 10-284901 A (Mitsubishi Electric Corp.), 23 October, 1998 (23.10.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-6

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
10 May, 2004 (10.05.04)Date of mailing of the international search report  
25 May, 2004 (25.05.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int. Cl<sup>7</sup> H04B1/44

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
 Int. Cl<sup>7</sup> H04B1/38~H04B1/44

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	JP 2004-7408 A1 (日立金属株式会社) 2004.01.08 公報【0050】、図16 & WO 2003/065604 A1	1-6
A	JP 2001-267956 A (松下電器産業株式会社) 2001.09.28 公報【0002】、図4 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 10-284901 A (三菱電機株式会社) 1998.10.23 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。  パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー  
 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 10.05.2004  
 国際調査報告の発送日 25.5.2004

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 畑中 博幸	5 J	9180
電話番号 03-3581-1101 内線 3535			