

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年3月4日(04.03.2010)

PCT

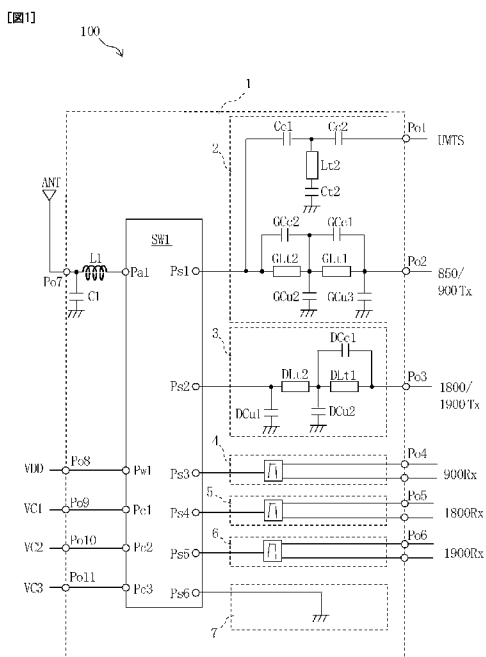
(10) 国際公開番号
WO 2010/024376 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 1/44 (2006.01) H04B 1/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/065044
- (22) 国際出願日: 2009年8月28日(28.08.2009)
- (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 2008-223687 2008年9月1日(01.09.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 (Murata Manufacturing Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 上嶋孝紀 (UEJIMA Takanori) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 渡邊真也 (WATANABE Shinya) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 楓国際特許事務所 (Kaede Patent Attorneys' Office); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋1丁目4番34号 Osaka (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, NA, 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, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: HIGH-FREQUENCY SWITCH MODULE

(54) 発明の名称: 高周波スイッチモジュール



(57) Abstract: A high-frequency switch module (1) includes a switch element (SW1), high-frequency circuits (2 to 6), and a GND circuit (7). The switch element (SW1) has an antenna port (Pa1), switch ports (Ps1 to Ps6), and an FET switch. The FET switch switches connection between the switch ports (Ps1 to Ps6) and the antenna port (Pa1). The high-frequency circuits (2 to 6) connect one of the switch ports (Ps1 to Ps6) to a circuit which processes a signal. The GND circuit (7) directly connects a GND electrode to the switch port (Ps6) not connected to the high-frequency circuits (2 to 6).

(57) 要約: 高周波スイッチモジュール (1) は、スイッチ素子 (SW1) と高周波回路 (2~6) と GND 回路 (7) とを備える。スイッチ素子 (SW1) は、アンテナポート (Pa1) とスイッチポート (Ps1~Ps6) と FET スイッチとを備える。FET スイッチはスイッチポート (Ps1~Ps6) とアンテナポート (Pa1) との接続を切り替える。高周波回路 (2~6) は、スイッチポート (Ps1~Ps6) のいずれかを、信号を処理する回路に接続する。GND 回路 (7) は、高周波回路 (2~6) に接続されていないスイッチポート (Ps6) を、GND 電極に直接接続する。

WO 2010/024376 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：高周波スイッチモジュール

技術分野

[0001] この発明は、特定周波数の通信信号の送受信を切り替える高周波スイッチモジュール、特にFETスイッチを用いた高周波スイッチモジュールに関するものである。

背景技術

[0002] 現在、携帯電話等の通信装置には様々な無線通信方式が採用され、例えばヨーロッパではマルチバンドのGSM方式が採用されている。GSM方式では使用する周波数帯が異なる複数の通信信号（送受信信号）が存在し、周波数帯としては850MHz帯や900MHz帯、1800MHz帯、1900MHz帯が存在する。また、他にも次世代の無線通信方式として2100MHz帯のUMTS方式が存在する。このような複数の周波数帯の通信信号を1つのアンテナで送受信する通信装置のフロントエンド部には、アンテナから、目的とする周波数帯の通信信号の送信回路や受信回路までの信号伝送経路を、FETスイッチを用いて切り替える高周波スイッチモジュールが利用されることがあった（例えば、特許文献1参照。）。

[0003] 特許文献1には、GaAsFETスイッチを用いたSPnT（Single Pole n throw）スイッチ素子を備える高周波スイッチモジュールが開示されている。SPnTスイッチ素子は1個のアンテナポートとn個のスイッチポートとを備え、各スイッチポートには周波数帯ごとに設けられる合計n個以上の送信回路および受信回路のいずれかが接続される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-197855号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 無線通信方式の数や種類は国ごとに異なるため、スイッチ素子に接続すべき回路数や回路種は通信装置の仕様ごとに異なる。そのため従来は、無線通信方式の数や種類に応じてスイッチ素子の構成やスイッチ素子の実装基板の構成を個別に設計する必要があり、個別設計による設計時間や製造コストが余分に掛かり、その低減が望まれていた。
- [0006] また、一般に通信装置のフロントエンド部では、スイッチ素子に接続する送受信回路とアンテナとの間で通信信号のアイソレーションを高める必要がある。しかしながら、FETスイッチを用いた高周波スイッチモジュールでは、FETスイッチを介して信号が回り込み易く、その対策も必要となる。
- [0007] そこで本発明は、無線通信方式の数や種類を異なる仕様に対応させることが容易で、アイソレーション特性が良好な高周波スイッチモジュールの提供を目的とする。

課題を解決するための手段

- [0008] この発明の高周波スイッチモジュールは、スイッチ素子と高周波回路とGND回路とを備える。スイッチ素子は、アンテナポートと複数のスイッチポートとFETスイッチとを備える。アンテナポートは、通信信号を送受信するアンテナに接続される。各スイッチポートは、アンテナポートとの接続が択一的に選択される。FETスイッチはスイッチポートとアンテナとの接続を切り替える。高周波回路は、複数のスイッチポートのいずれかを、通信信号を処理する通信信号処理回路に接続する。GND回路は、複数のスイッチポートのうち高周波回路が接続されていない空きスイッチポートを少なくともひとつ備え、前記空きスイッチポートを直接または回路素子で構成されるインピーダンス部を介してGND電極に接続する。
- [0009] この構成では、スイッチ素子の備えるスイッチポートのいくつかを、高周波回路を接続したスイッチポート（以下、接続スイッチポートと称する。）とし、その他のスイッチポートを高周波回路に接続しないスイッチポート（以下、空きスイッチポートと称する。）とする。したがって、高周波回路の数や種類を変更する際にスイッチ素子の構成を変える必要が無く、標準化し

たスイッチ素子を用いて高周波スイッチモジュールを構成できる。

- [0010] この場合、仮に空きスイッチポートに何も接続せずに利用すれば、アンテナポートと空きスイッチポートとが接続された際に、アンテナポートが略無限大の特性インピーダンスを持つので入力信号が空きスイッチポートで全反射する。そのため、反射信号がFETスイッチを経由して他のスイッチポートに漏れてアンテナポートと接続スイッチポートとの間でのアイソレーションが悪化する。
- [0011] そこで、本構成は空きスイッチポートにGND回路を接続する。すると、アンテナポートと空きスイッチポートとが接続された際に、FETスイッチとアンテナポートとの間は、ほぼ接地された状態となるため、アンテナポートからの信号はアンテナポートとFETスイッチとの間で全反射され、FETスイッチには流入しない。そのため、その他の接続スイッチポートに不要な信号が伝搬することがない。したがって、アンテナポートから接続スイッチポートへ漏れる入力信号が低減し、アンテナポートと接続スイッチポートとの間でのアイソレーションを改善できる。
- [0012] FETスイッチはアンテナポートに接続するスイッチポートを切り替える際に、一時的に、空きスイッチポートがアンテナポートに接続されるものでもよい。
- [0013] インピーダンス部は、特性インピーダンスが 50Ω の抵抗を備えると好適である。この場合には、インピーダンス部で入力信号が抵抗消費され、アイソレーション特性を改善できる。
- [0014] FETスイッチは、GaAs半導体FETスイッチであってもよく、その場合にはインピーダンス部は空きスイッチポートとGND電極との間に直列に接続されたコンデンサとすると好適である。一般にGaAs半導体FETスイッチは、空きスイッチポートがGND電極に直接接続されると、スイッチング動作を適正に実施できにくいことがある。そこで、本構成ではインピーダンス部にコンデンサを備えて、所定の周波数の信号に対してインピーダンスを0に近づけることにより、アンテナポートにおいてその信号を全反射

することができ、GaAs半導体FETスイッチのスイッチング動作を適正に実施できるようにする。

[0015] スイッチ素子と高周波回路とGND回路とは、絶縁体層と配線電極とを交互に積層したセラミック多層基板に一体に形成すると好適である。この場合には、高周波スイッチモジュールを1チップで構成でき小型化が可能になり、またディスクリート構成時に比べ、部品間の配線による損失を低減できる。

[0016] セラミック多層基板は、スイッチ素子の実装面とは別の基板積層面にGND電極を備え、GND回路は、接続されているスイッチポートをビアホール電極を介してGND電極に接続すると好適である。この構成では、空きスイッチポートからGND回路に掛けて不要な寄生成分が生じない。また、このビアホール電極は他の配線電極と磁界結合し難いため、素子間のアイソレーションが改善される。

[0017] セラミック多層基板は内部に複数のGND電極を備え、前記GND回路は接続されている前記空きスイッチポートを前記セラミック多層基板内部に形成したビアホール電極を介して前記絶縁体層の積層方向において前記スイッチ素子の実装面に最も近く配置されたGND電極に直接接続すると好適である。

[0018] 複数のスイッチポートは前記スイッチ素子の一方主面の周縁部に配置され、前記空きスイッチポートは前記複数のスイッチポートに挟み込まれるように配置されていると好適である。

[0019] この発明の高周波スイッチモジュールは、スイッチ素子と高周波回路とを備え、複数のスイッチポートのうち、少なくとも2つのスイッチポートを、1つの高周波回路に接続する。

発明の効果

[0020] この発明では、スイッチ素子の備えるスイッチポートのいくつかを、接続スイッチポートとし、その他のスイッチポートを空きスイッチポートとして利用する。これにより、高周波回路の数や種類を変更する際に、標準化した

スイッチ素子を用いて高周波スイッチモジュールを構成できる。

[0021] また、空きスイッチポートをオープン状態とせずに使用するので、アンテナポートから接続スイッチポートへ漏れる入力信号が低減し、アンテナポートと接続スイッチポートとの間でのアイソレーションを改善できる。

[0022] したがって、標準化したスイッチ素子を利用して、アイソレーション特性が良好な高周波スイッチモジュールを構成できる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]第1の実施形態に係る高周波スイッチモジュールを備えるフロントエンド部の概略のブロック図である。

[図2]同スイッチモジュールの積み図である。

[図3]同スイッチモジュールの積み図である。

[図4]同スイッチモジュールの積み図である。

[図5]同スイッチモジュールの素子搭載面図である。

[図6]第2の実施形態に係る高周波スイッチモジュールを備えるフロントエンド部の概略のブロック図である。

[図7]シミュレーション結果を説明する図である。

[図8]第3の実施形態に係る高周波スイッチモジュールを備えるフロントエンド部の概略のブロック図である。

[図9]第4の実施形態に係る高周波スイッチモジュールを備えるフロントエンド部の概略のブロック図である。

[図10]第5の実施形態に係る高周波スイッチモジュールを備えるフロントエンド部の概略のブロック図である。

発明を実施するための形態

[0024] 本発明の第1の実施形態に係る高周波スイッチモジュールについて図1を参照して説明する。本実施形態の高周波スイッチモジュールは、携帯電話のフロントエンド部を構成する。

[0025] 図1は、本実施形態の高周波スイッチモジュールを備えるフロントエンド部の概略のブロック図である。

- [0026] フロントエンド部100は、高周波スイッチモジュール1を備える。高周波スイッチモジュール1は、各構成要素をセラミック多層基板に一体に設けたモジュールであり、外部接続端子P01~P011を有する。
- [0027] 外部接続端子P07には、アンテナANTが接続される。外部接続端子P08には、駆動電圧VDDが入力される。外部接続端子P09~P011には、それぞれ2値信号である制御信号Vc1~Vc3が入力される。外部接続端子P01は、UMTS2100MHz通信信号が入出力される。外部接続端子P02は、GSM850MHz送信信号またはGSM900MHz送信信号が入力される。外部接続端子P03は、GSM1800MHz送信信号またはGSM1900MHz送信信号が入力される。外部接続端子P04は、GSM900MHz受信信号を出力する。外部接続端子P05は、GSM1800MHz受信信号を出力する。外部接続端子P06は、GSM1900MHz受信信号を出力する。
- [0028] この高周波スイッチモジュール1は、スイッチ素子SW1と、高周波回路2~6と、GND回路7とを備える。スイッチ素子SW1はSP6T (Single Pole 6 throw) 型のものであり、半導体FETスイッチ (不図示) と、アンテナポートPa1と駆動ポートPw1と制御ポートPc1~Pc3とスイッチポートPs1~Ps6とを備える。
- [0029] 半導体FETスイッチは、制御信号Vc1~Vc3それぞれの2値信号の組合せに応じて、スイッチポートPs1~Ps6のいずれかをアンテナポートPa1に接続する。
- [0030] アンテナポートPa1は、リアクタンス素子L1を介して外部接続端子P07に接続されている。外部接続端子P07とリアクタンス素子L1との接続点はコンデンサC1を介して接地されている。駆動ポートPw1は外部接続端子P08に接続されている。制御ポートPc1~Pc3は、それぞれ外部接続端子P09~P011に接続されている。スイッチポートPs1は、高周波回路2を介して外部接続端子P01と外部接続端子P02とに接続されている。スイッチポートPs2は、高周波回路3を介して外部接続端子P

○ 3に接続されている。スイッチポートPs 3は、高周波回路4を介して外部接続端子Po 4に接続されている。スイッチポートPs 4は、高周波回路5を介して外部接続端子Po 5に接続されている。スイッチポートPs 5は、高周波回路6を介して外部接続端子Po 6に接続されている。スイッチポートPs 6は、GND回路7が接続されている。

- [0031] 高周波回路2は、スイッチポートPs 1と外部接続端子Po 1との間に設けられたハイパスフィルタと、スイッチポートPs 1と外部接続端子Po 2との間に設けられた2段のローパスフィルタとを備える。このハイパスフィルタは、コンデンサCc 1, Cc 2, Ct 2および線路Lt 2とからなり、UMTS 2100MHz通信信号を通過させる。また、この2段のローパスフィルタは、コンデンサGCc 1, GCc 2, GCu 2, GCu 3および線路GLt 1, GLt 2とからなり、GSM 850MHz送信信号あるいはGSM 900MHz送信信号を通過させ、それら送信信号の2倍波や3倍波などの高調波を減衰させる。
- [0032] 高周波回路3は、スイッチポートPs 2と外部接続端子Po 3との間に設けられた2段のローパスフィルタを備える。この2段のローパスフィルタは、コンデンサDCc 1, DCu 1, DCu 2および線路DLt 1, DLt 2とからなり、GSM 1800MHz送信信号あるいはGSM 1900MHz送信信号を通過させ、それら送信信号の2倍波や3倍波などの高調波を減衰させる。
- [0033] 高周波回路4は、スイッチポートPs 3と外部接続端子Po 4との間に設けられたSAWフィルタを備える。このSAWフィルタは、GSM 900MHz受信信号を通過させる。
- [0034] 高周波回路5は、スイッチポートPs 4と外部接続端子Po 5との間に設けられたSAWフィルタを備える。このSAWフィルタは、GSM 1800MHz受信信号を通過させる。
- [0035] 高周波回路6は、スイッチポートPs 5と外部接続端子Po 6との間に設けられたSAWフィルタを備える。このSAWフィルタは、GSM 1900

MHz 受信信号を通過させる。

- [0036] GND回路7は、スイッチポートPs6をGND電極に直接接続する。
- [0037] このような構成の高周波スイッチモジュール1では、高周波スイッチモジュールの設計変更などにより高周波回路の数を増やす場合に、スイッチポートPs6に新たな高周波回路を接続するようにして、スイッチ素子SW1を流用することが容易である。
- [0038] また、半導体FETスイッチによるスイッチポートの接続切替え時に、一時的にスイッチポートPs6がアンテナポートPa1と導通した状態となっても、空きスイッチポートPs6をGND回路7に接続しているため、アンテナポートPa1もほぼ接地された状態となる。このため、アンテナポートPa1から入力される信号は、アンテナポートPa1と半導体FETスイッチとの間で全反射され、空きスイッチポートPs6へ信号は入力されない。そのため、本実施形態のように空きスイッチポートを設けていても、アンテナポートとスイッチポートとの間でのアイソレーションを確保できる。
- [0039] 図2～4は、高周波スイッチモジュール1の積み図であり、高周波スイッチモジュール1の各誘電体層(1)～(17)を実装面から順に見た図である。また、図5は高周波スイッチモジュール1の実装面とは逆側に設ける素子搭載面から見た図である。各図に示す記号は図1に示した記号に対応し、図中の円形の表示は全てビアホールを示す。
- [0040] 誘電体層(1)において、高周波スイッチモジュール1の実装面には、接地端子GNDと外部接続端子Po1～Po11を形成していて、高周波スイッチモジュール1は、この実装面で外部の回路基板に実装される。また、誘電体層(17)の素子搭載面には、スイッチ素子SW1とリアクタンス素子L1とフィルタ素子GSMSAWとフィルタ素子DCSSAWとを搭載している。フィルタ素子GSMSAWは高周波回路4のSAWフィルタであり、フィルタ素子DCSSAWは高周波回路5のSAWフィルタおよび高周波回路6のSAWフィルタを一体にしたデュアル型のものである。
- [0041] 誘電体層(2)には、誘電体層(1)の接地端子GNDに導通する内部G

N D電極が形成されている。誘電体層（3）には、高周波回路2を構成するコンデンサC t 2, G C u 3の電極と、外部接続端子P o 7を介してアンテナA N Tに接続されるコンデンサC 1の電極とが形成されている。誘電体層（4）には、誘電体層（1）の接地端子G N Dに導通する内部G N D電極が形成されている。誘電体層（5）には、高周波回路3を構成するコンデンサD C u 1の電極が形成されている。誘電体層（6）には、高周波回路2を構成する線路G L t 1, G L t 2, L t 2と、高周波回路3を構成する線路D L t 1, D L t 2とが形成されている。誘電体層（7）には、高周波回路2を構成する線路G L t 1, G L t 2, L t 2と、高周波回路3を構成する線路D L t 1, D L t 2が誘電体層（6）から引き続き形成されている。誘電体層（8）には、高周波回路2を構成する線路G L t 1, G L t 2, L t 2と、高周波回路3を構成する線路D L t 1, D L t 2が誘電体層（7）から引き続き形成されている。誘電体層（9）には、高周波回路2を構成するコンデンサC c 2の電極が形成されている。誘電体層（10）には、高周波回路2を構成するコンデンサC c 1とコンデンサC c 2の共通電極が形成されている。誘電体層（11）には、高周波回路2を構成するコンデンサC c 2の電極と、高周波回路2を構成するコンデンサG C c 1とコンデンサG C c 2の共通電極と、高周波回路3を構成するコンデンサD C c 1の電極とが形成されている。誘電体層（12）には、高周波回路2を構成するコンデンサG C c 1の電極とコンデンサG C c 2の電極と、高周波回路2を構成するコンデンサC c 1とコンデンサC c 2の共通電極と、高周波回路3を構成するコンデンサD C c 2の電極とが形成されている。誘電体層（13）には、高周波回路2を構成するコンデンサG C c 2の電極とコンデンサC c 1の電極とが形成されている。誘電体層（14）には、高周波回路2を構成するコンデンサC c 1とコンデンサC c 2の共通電極と、誘電体層（1）の接地端子G N Dに導通する内部G N D電極とが形成されている。誘電体層（15）、（16）には、ビアホールと接続配線とが形成されている。各誘電体層の電極パターン間の導通はビアホールによりなされており、図1に示す回路が形

成されている。

[0042] また、スイッチ素子SW1のアンテナポートPa1は、誘電体層(17)、(16)を介してリアクタンス素子L1の一端に接続される。駆動ポートPw1は、誘電体層(17)から誘電体層(1)を介して、実装面の外部接続端子Po8に接続される。制御ポートPc1は、誘電体層(17)から誘電体層(1)を介して、実装面の外部接続端子Po9に接続される。制御ポートPc2は、誘電体層(17)から誘電体層(1)を介して、実装面の外部接続端子Po10に接続される。制御ポートPc3は、誘電体層(17)から誘電体層(1)を介して、実装面の外部接続端子Po11に接続される。スイッチポートPs1は、誘電体層(17)から誘電体層(1)を介して、実装面の外部接続端子Po1と外部接続端子Po2とに接続される。スイッチポートPs2は、誘電体層(17)から誘電体層(1)を介して、実装面の外部接続端子Po3に接続される。スイッチポートPs3は、誘電体層(17)、(16)を介して、素子搭載面のフィルタ素子GSMSAWに接続される。スイッチポートPs4は、誘電体層(17)、(16)、(15)を介して、素子搭載面のフィルタ素子DCSSAWに接続される。スイッチポートPs5は、誘電体層(17)、(16)を介して、素子搭載面のフィルタ素子DCSSAWに接続される。スイッチポートPs6は、誘電体層(17)から誘電体層(14)に設けたビアを介して、誘電体層(14)に設けた内部GND電極に直接接続される。この空きスイッチポートPs6を、その直下に配置したビアホールを介して内部GND電極に実質的に直接接続すると、不要な寄生成分が生じず、また、このビアホールが他の配線電極と磁界結合しないため、さらにアイソレーションが改善される。

[0043] このように、高周波スイッチモジュールを単体の積層体で実現することにより、高周波スイッチモジュールを小型に形成することができる。

[0044] 次に、本発明の第2の実施形態に係る高周波スイッチモジュールについて図6を参照して説明する。

[0045] 図6は、本実施形態の高周波スイッチモジュールを備えるフロントエンド

部の概略のブロック図であり、上述の構成と同様な構成には同一の符号を付している。

- [0046] この高周波スイッチモジュール101は、GND回路17の構成が高周波スイッチモジュール1と相違する。具体的には、GND回路17を、スイッチポートPs6とGND電極との間に特性インピーダンス50Ωの終端抵抗Rを設けた構成としている。
- [0047] このような構成を採用することにより、半導体FETスイッチによる接続の切替え時に、一時的にスイッチポートPs6がアンテナポートPa1と導通した状態となっても、アンテナポートから空きスイッチポートPs6に入る信号を終端抵抗Rで消費させられる。したがって、スイッチポートPs6での反射が低減し、アンテナポートPa1からスイッチポートPs1～Ps5へ漏れる信号が抑制される。そのため、本実施形態のように空きスイッチポートを設けていても、アンテナポートとスイッチポートとの間でのアイソレーションを確保できる。
- [0048] ここで、空きスイッチポートPs6の終端条件を異ならせたシミュレーションにより、アイソレーション特性を測定した結果を説明する。図7は、シミュレーションの結果を説明する図である。
- [0049] シミュレーションでは、空きスイッチポートPs6に、何も接続しないOPENとした終端条件、GND回路7を接続した終端条件、GND回路17を接続した終端条件を比較した。そして、各終端条件で、アンテナポートPa1とスイッチポートPs3との間のアイソレーション特性と、アンテナポートPa1とスイッチポートPs4との間のアイソレーション特性と、アンテナポートPa1とスイッチポートPs5との間のアイソレーション特性と、を測定した。
- [0050] その結果、空きスイッチポートPs6に、何も接続しないOPENとした終端条件に比べて、GND回路7を接続した終端条件、GND回路17を接続した終端条件では、いずれのスイッチポートにおけるアイソレーション特性も改善した。

- [0051] なお、GND回路7を接続した場合、アンテナポートから入力される信号はアンテナポートにおいて全反射され、半導体FETスイッチに入力されない。しかし、GND回路17の場合、50Ω終端を介して接地されるため、抵抗値のばらつきや抵抗の持つ周波数特性などで信号が完全に50Ωで消費されないことがあり、GND回路7を用いた場合よりもアイソレーション特性の改善効果が小さくなっている。
- [0052] 次に、本発明の第3の実施形態に係る高周波スイッチモジュールについて図8を参照して説明する。
- [0053] 図8は、本実施形態の高周波スイッチモジュールを備えるフロントエンド部の概略のブロック図であり、上述の構成と同様な構成には同一の符号を付している。
- [0054] この高周波スイッチモジュール102は、GND回路27とスイッチ素子SW2との構成が高周波スイッチモジュール1と相違する。具体的には、スイッチ素子SW2の半導体FETスイッチをGaAs半導体FETスイッチとしていて、GND回路27を、スイッチポートPs6とGND電極との間に1000pFのコンデンサC2を設けた構成としている。
- [0055] コンデンサC2を設けることにより、入力される信号の周波数においてインピーダンスを小さくでき、GND回路27をその周波数において接地された状態に近づけることで、アンテナポートにおいて信号を反射することができる。これによりアンテナポートとスイッチポートとのアイソレーション特性を向上することができる。
- [0056] 次に、本発明の第4の実施形態に係る高周波スイッチモジュールについて図9を参照して説明する。
- [0057] 図9は、本実施形態の高周波スイッチモジュールを備えるフロントエンド部の概略のブロック図であり、上述の構成と同様な構成には同一の符号を付している。
- [0058] この高周波スイッチモジュール103は、GND回路37の構成が高周波スイッチモジュール102と相違する。具体的には、GND回路37を、ス

スイッチポートP_s6とGND電極との間に、特性インピーダンス50Ωの終端抵抗Rと、1000pFのコンデンサC₂とを設けた構成としている。

[0059] コンデンサC₂を設けることにより、入力される信号の周波数においてインピーダンスを小さくでき、GND回路27をその周波数において接地された状態に近づけることで、アンテナポートにおいて信号を反射することができる。これによりアンテナポートとスイッチポートとのアイソレーション特性を向上することができる。さらには、半導体FETスイッチによる接続の切替え時に、一時的にスイッチポートP_s6がアンテナポートP_a1と導通した状態となっても、アンテナポートから空きスイッチポートP_s6に入る信号を終端抵抗Rで消費させて、アイソレーション特性を改善できる。このように、本実施形態においてはコンデンサC₂終端抵抗Rの両方によってアイソレーション特性を向上することができる。

[0060] 次に、本発明の第5の実施形態に係る高周波スイッチモジュールについて図10を参照して説明する。

[0061] 図10は、本実施形態の高周波スイッチモジュールを備えるフロントエンド部の概略のブロック図であり、上述の構成と同様な構成には同一の符号を付している。

[0062] この高周波スイッチモジュール104は、空きスイッチポートであるスイッチポートP_s6と他のスイッチポートであるP_s5とを導通接続している。アンテナポートP_a1と空きスイッチポートP_s6とが接続された場合、空きスイッチポートP_s6がオープン状態にならないため、空きスイッチポートP_s6から他のスイッチポートP_s1～P_s4への信号の漏れを防ぐことができ、アイソレーション特性が向上する。

[0063] 以上の実施形態では、SP6T型のスイッチ素子を用いる例を示したが、本発明はそれ以外の数のスイッチポートを備える高周波スイッチモジュールであっても、空きスイッチポート数が1以上であれば好適に実施できる。

[0064] また、上述したように、空きスイッチポートを直接あるいはインピーダンス部を介してGND電極に接続したり、空きスイッチポートを他のスイッチ

ポートに接続することにより、 n （2以上の整数）個のスイッチポートを備えた半導体FETスイッチを、 $(n-1)$ 以下の通信システムに対応可能な高周波スイッチモジュールとすることができる。

符号の説明

- [0065] 1, 101, 102, 103, 104…高周波スイッチモジュール
2~6…高周波回路
7, 17, 27, 37…GND回路
100…フロントエンド部
ANT…アンテナ
Pa1…アンテナポート
Pc1~Pc3…制御ポート
Po1~Po11…外部接続端子
Ps1~Ps6…スイッチポート
Pw1…駆動ポート
R…終端抵抗
SW1, SW2…スイッチ素子

請求の範囲

- [請求項1] 通信信号を送受信するアンテナに接続されるアンテナポート、前記アンテナポートとの接続が択一的に選択される複数のスイッチポート、および、前記スイッチポートと前記アンテナポートとの接続を切り替えるFETスイッチ、を備えるスイッチ素子と、
- 前記複数のスイッチポートのいずれかを、前記通信信号を処理する通信信号処理回路に接続する、高周波回路と、
- 前記複数のスイッチポートのうち前記高周波回路が接続されていない空きスイッチポートを少なくともひとつ備え、前記空きスイッチポートを直接または回路素子で構成されるインピーダンス部を介してGND電極に接続する、GND回路と、を備える高周波スイッチモジュール。
- [請求項2] 前記FETスイッチは、前記アンテナポートに接続するスイッチポートを切り替える際に、一時的に、前記空きスイッチポートが前記アンテナポートに接続される、請求項1に記載の高周波スイッチモジュール。
- [請求項3] 前記インピーダンス部は、特性インピーダンスが50Ωの抵抗を備える、請求項1または2に記載の高周波スイッチモジュール。
- [請求項4] 前記FETスイッチは、GaAs半導体FETスイッチであり、
- 前記インピーダンス部は、接続されているスイッチポートと前記GND電極との間に直列に接続されたコンデンサを備える、請求項1～3のいずれかに記載の高周波スイッチモジュール。
- [請求項5] 前記スイッチ素子と前記高周波回路と前記GND回路とを、絶縁体層と配線電極とを交互に積層したセラミック多層基板に一体に形成した、請求項1～4のいずれかに記載の高周波スイッチモジュール。
- [請求項6] 前記セラミック多層基板は、前記スイッチ素子の実装面とは別の基板積層面に前記GND電極を備え、前記GND回路は、接続されているスイッチポートをビアホール電極を介して前記GND電極に接続す

る、請求項5に記載の高周波スイッチモジュール。

[請求項7]

前記セラミック多層基板は内部に複数のGND電極を備え、前記GND回路は接続されている前記空きスイッチポートを前記セラミック多層基板内部に形成したビアホール電極を介して前記絶縁体層の積層方向において前記スイッチ素子の実装面に最も近く配置されたGND電極に直接接続する、請求項6に記載の高周波スイッチモジュール。

[請求項8]

前記複数のスイッチポートは前記スイッチ素子の一方主面の周縁部に配置され、前記空きスイッチポートは前記複数のスイッチポートに挟み込まれるように配置されている、請求項1～7のいずれかに記載の高周波スイッチモジュール。

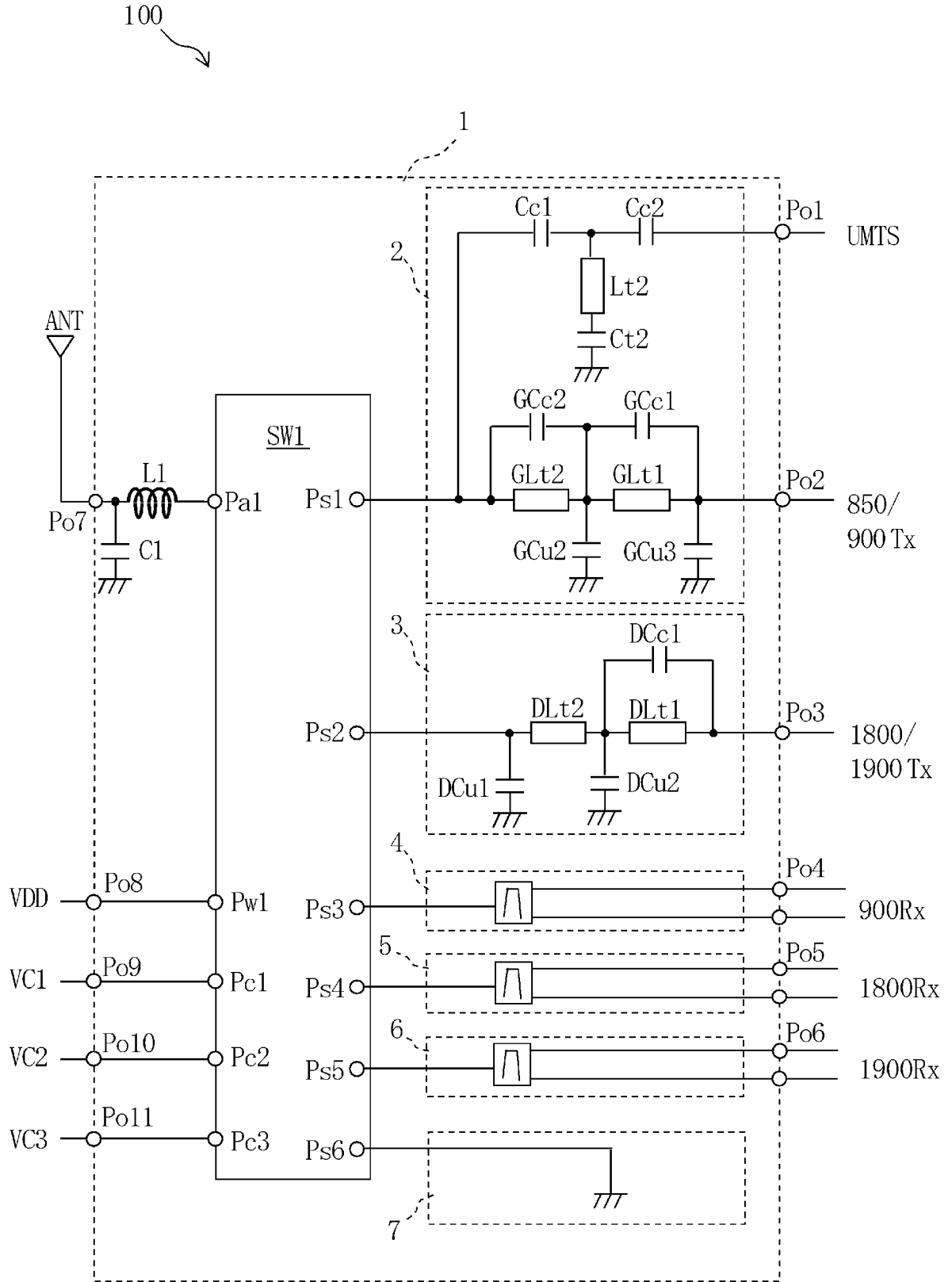
[請求項9]

通信信号を送受信するアンテナに接続されるアンテナポート、前記アンテナポートとの接続が択一的に選択される複数のスイッチポート、および、前記スイッチポートと前記アンテナポートとの接続を切り替えるFETスイッチ、を備えるスイッチ素子と、

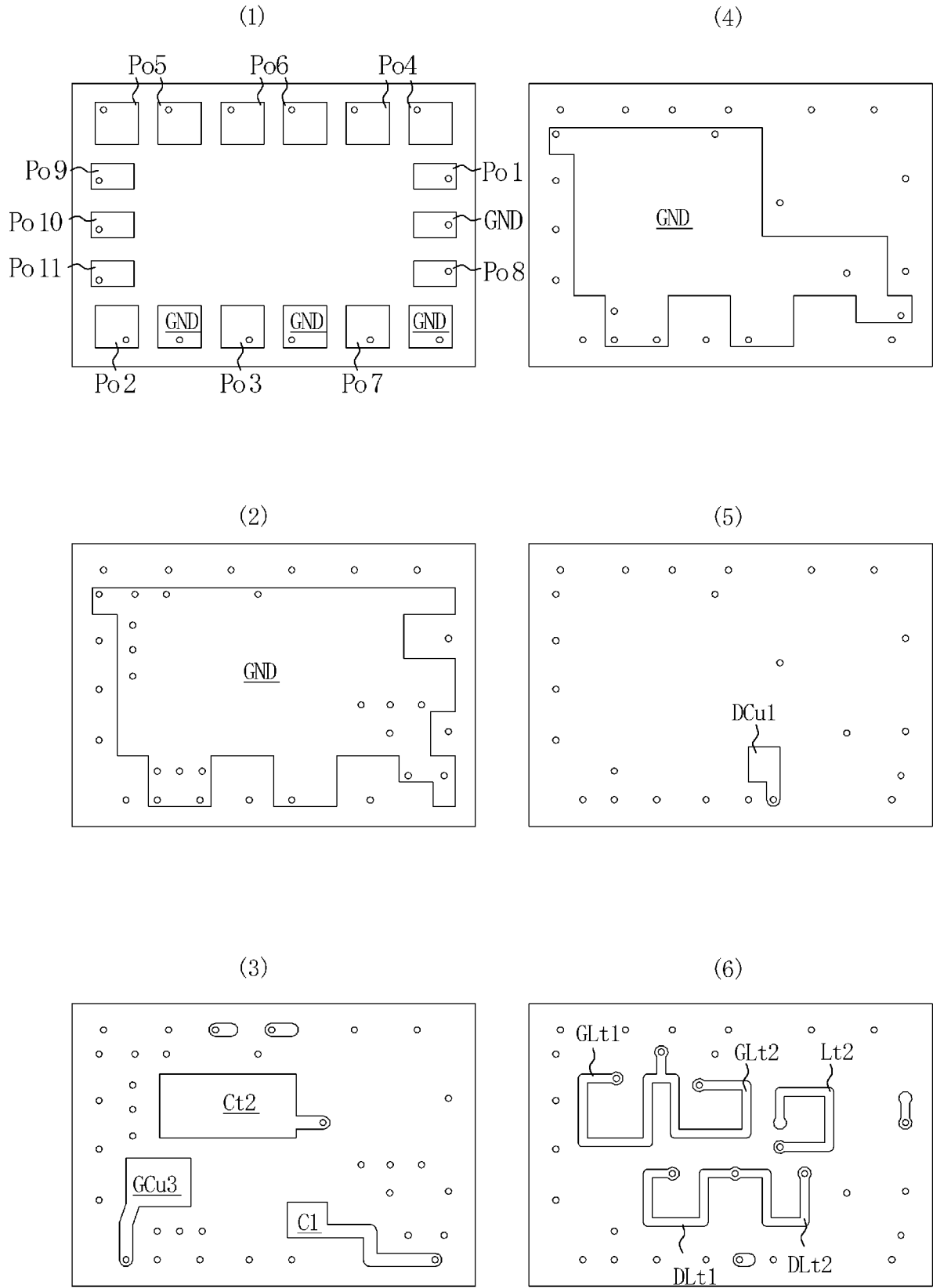
前記複数のスイッチポートのいずれかを、前記通信信号を処理する通信信号処理回路に接続する、一つ以上の高周波回路と、を備え、

前記複数のスイッチポートのうち、少なくとも2つのスイッチポートを、1つの前記高周波回路に接続した、高周波スイッチモジュール。

[図1]

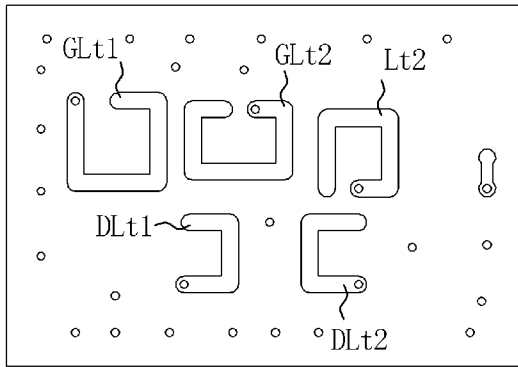


[図2]

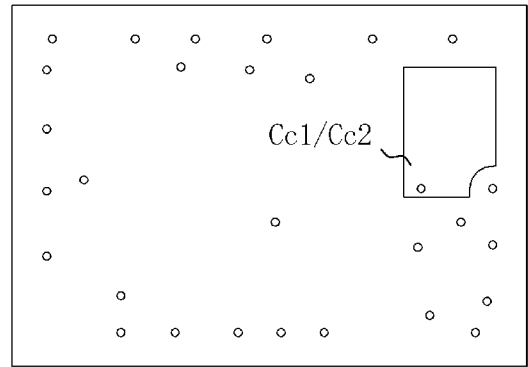


[図3]

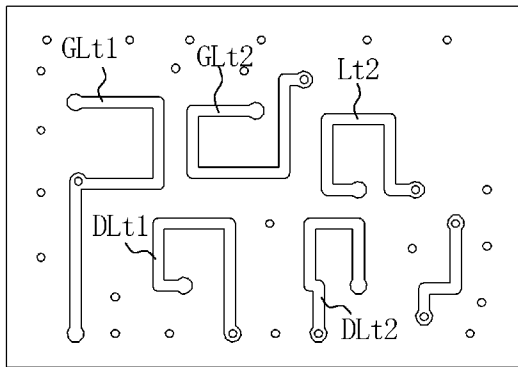
(7)



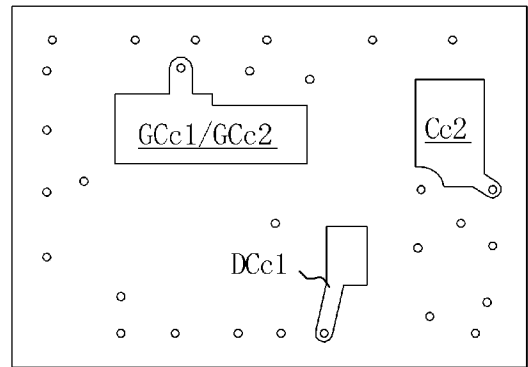
(10)



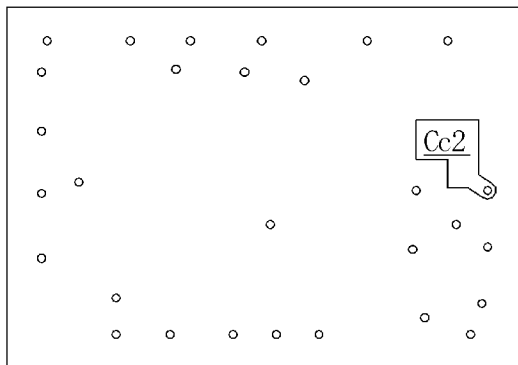
(8)



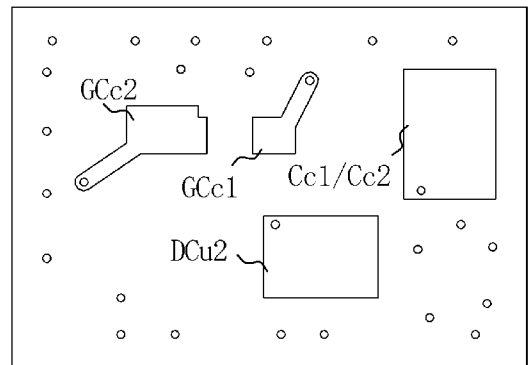
(11)



(9)

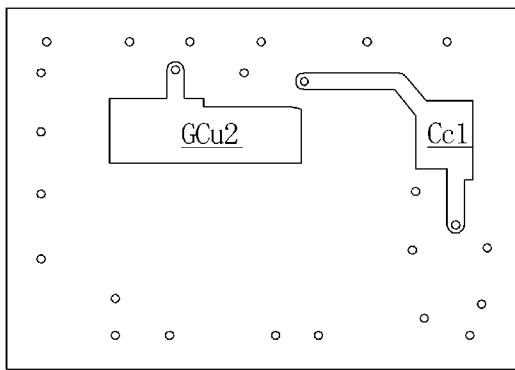


(12)

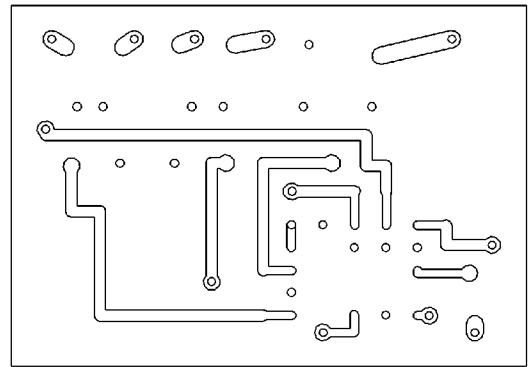


[図4]

(13)

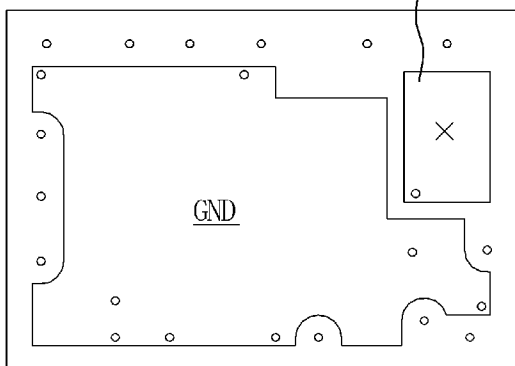


(16)

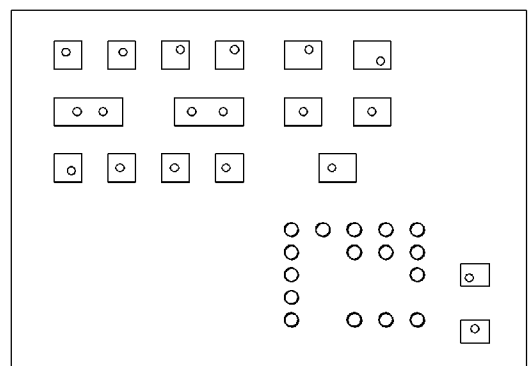


(14)

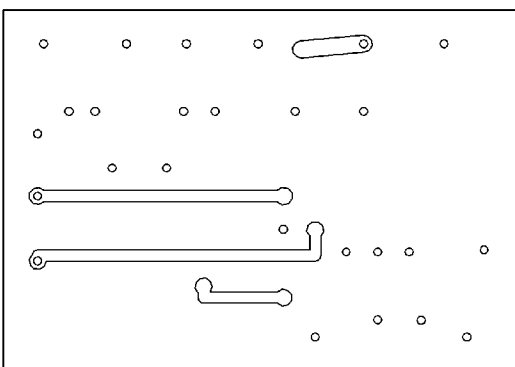
Cc1/Cc2



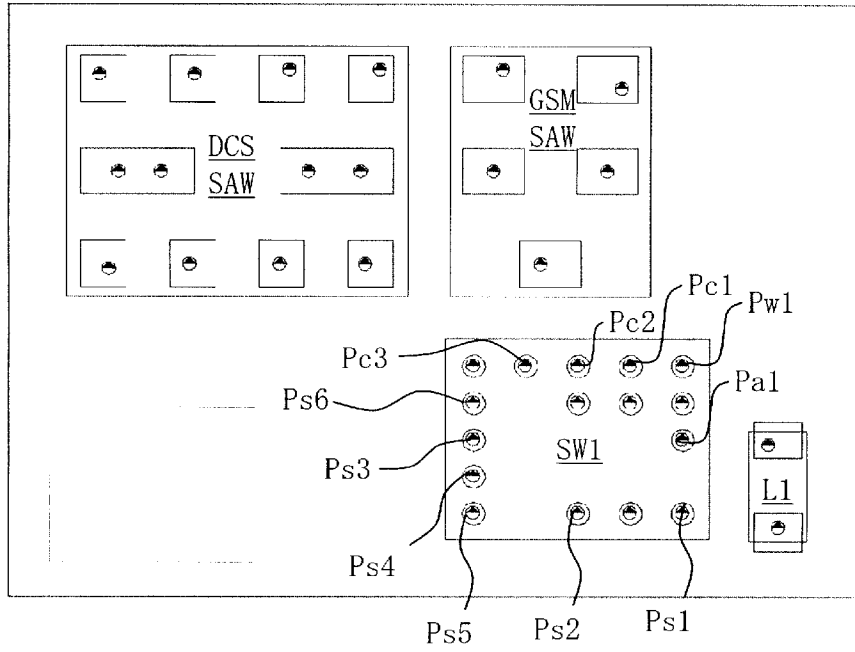
(17)



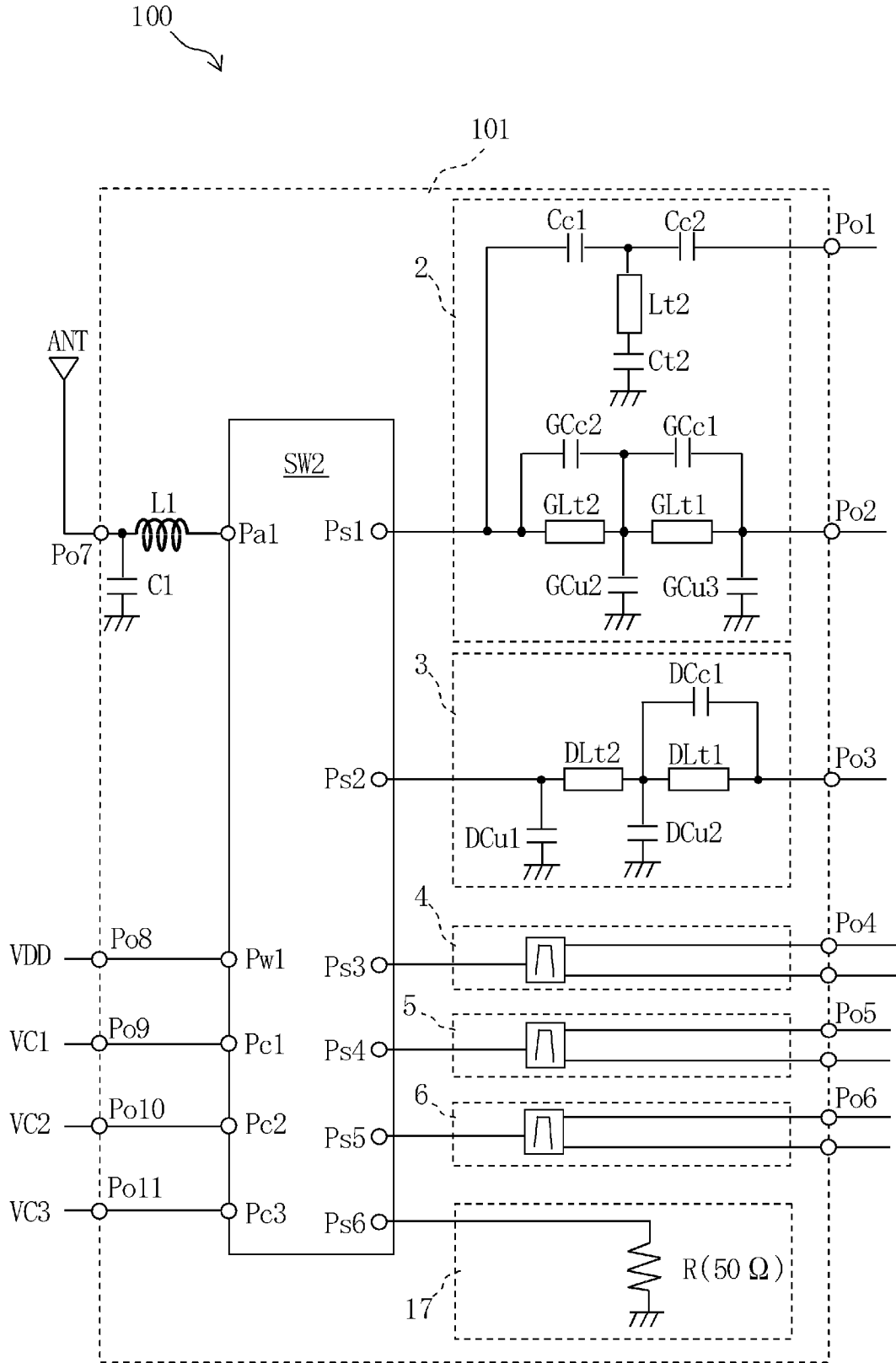
(15)



[図5]



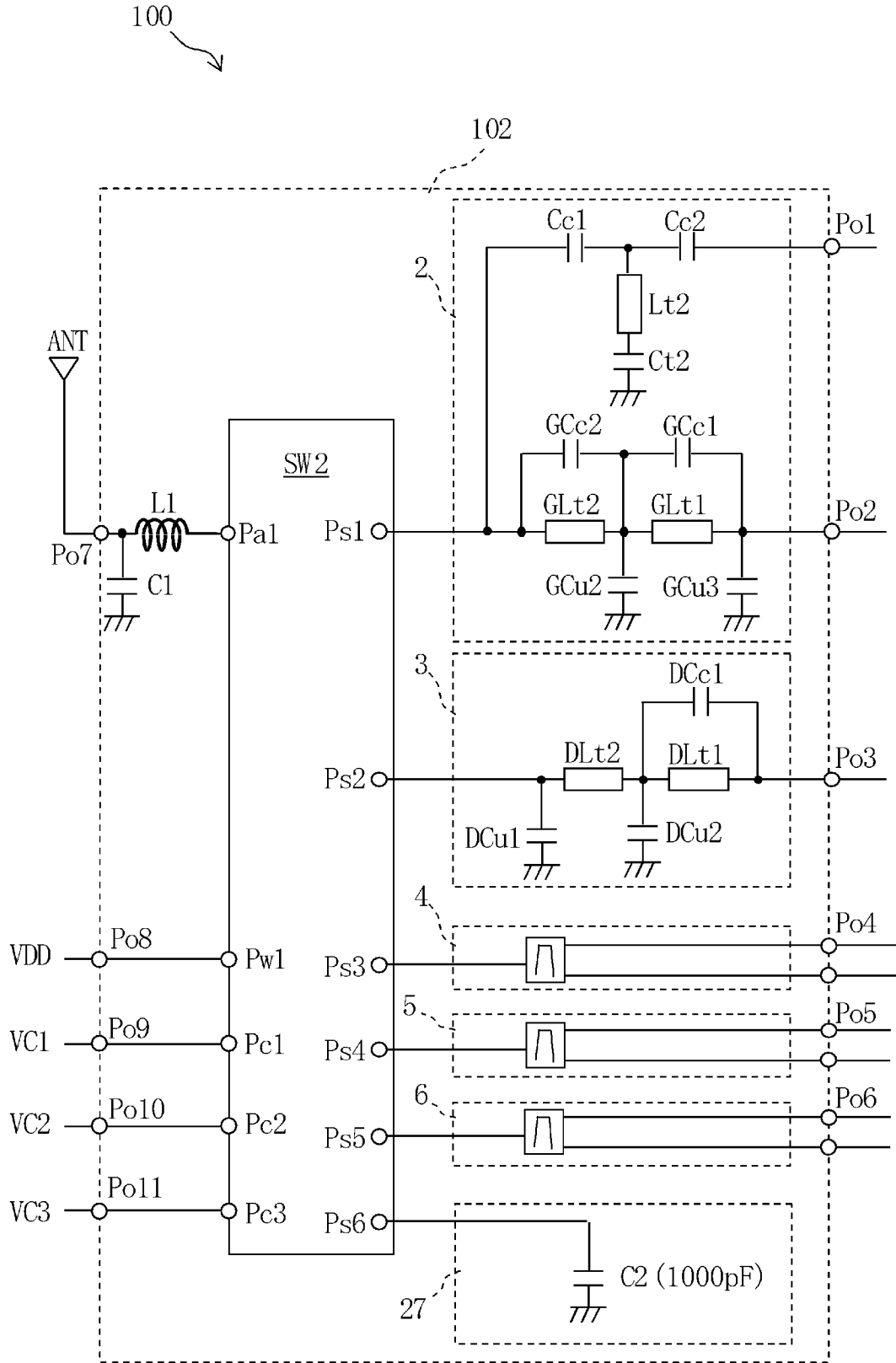
[圖6]



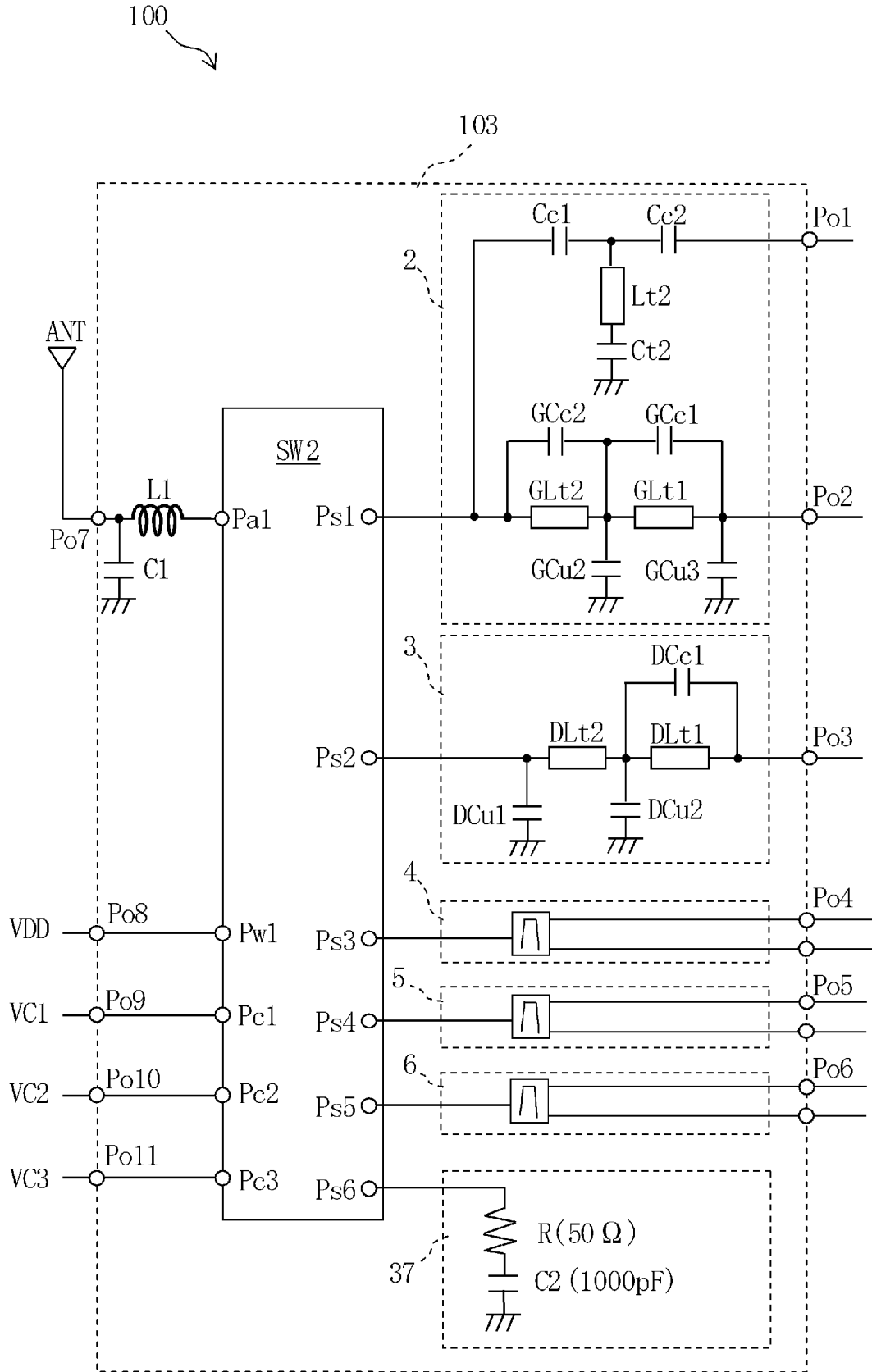
[図7]

	スイッチポート Ps3	スイッチポート Ps4	スイッチポート Ps5
Ps6 OPEN	28.5dB	23.4dB	22.4dB
GND 回路 7	36.8dB	32.0dB	32.2dB
GND 回路 17	32.1dB	27.3dB	26.8dB

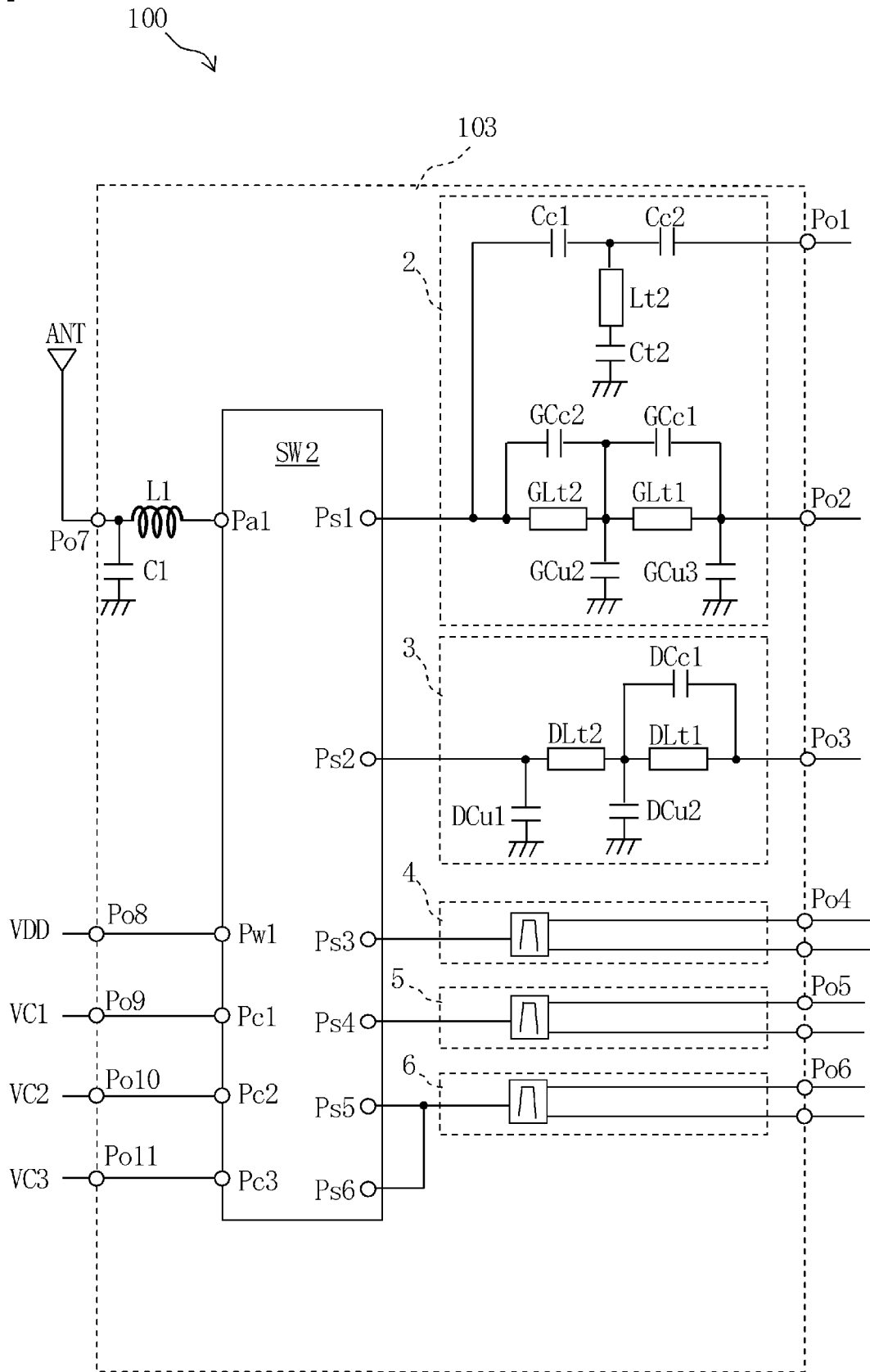
[圖8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2009/065044
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04B1/44(2006.01)i, H04B1/50(2006.01)i

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)
H04B1/38-1/58, H01P1/15

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 2009-033598 A (Hitachi Metals, Ltd.), 12 February 2009 (12.02.2009), paragraphs [0017], [0018], [0032] to [0052]; fig. 2, 7 to 9 (Family: none)	9
A	JP 2007-036452 A (Kyocera Corp.), 08 February 2007 (08.02.2007), paragraphs [0012] to [0018]; fig. 11 to 13 (Family: none)	1-8

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 07 October, 2009 (07.10.09)	Date of mailing of the international search report 20 October, 2009 (20.10.09)
--	---

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. H04B1/44(2006.01)i, H04B1/50(2006.01)i

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. H04B1/38-1/58, H01P1/15

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	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009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 請求項の番号
P, X	J P 2 0 0 9 - 0 3 3 5 9 8 A (日立金属株式会社) 2 0 0 9 . 0 2 . 1 2 , 段落【0017】, 段落【0018】, 段落【0032】 - 段落【0052】, 図2, 図7-図9 (ファミリーなし)	9
A	J P 2 0 0 7 - 0 3 6 4 5 2 A (京セラ株式会社) 2 0 0 7 . 0 2 . 0 8 , 段落【0012】 - 段落【0018】, 図11-図13 (ファミリーなし)	1-8

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

の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

07.10.2009

国際調査報告の発送日

20.10.2009

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 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)

甲斐 哲雄

電話番号 03-3581-1101 内線 3574

5W

9750