

(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
2012 年 9 月 13 日(13.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/121037 A1

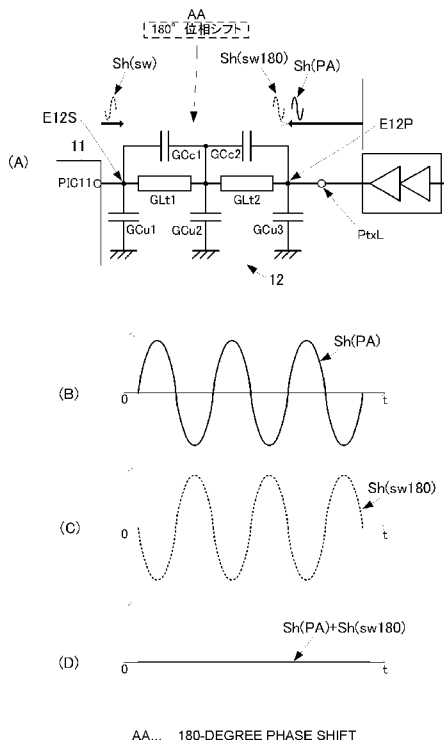
- (51) 国際特許分類:
H04B 1/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/054713
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 27 日(27.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-047900 2011 年 3 月 4 日(04.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所(Murata Manufacturing Co., Ltd.)
[JP/JP]; 〒6178555 京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).
- (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 3 4 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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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 (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[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

【図2】



(57) Abstract: A low-pass filter (12), which is connected between an individual port (PIC 11) of a switch element (11) and a high-frequency switch module (10), attenuates a secondary harmonic and a tertiary harmonic of a transmission signal which is inputted into a first transmission signal input terminal (PtxL). Furthermore, the element values of inductors (GLt1, GLt2) and capacitors (GCc1, GCc2, GCu1, GCu2, GCu3) comprised in the low-pass filter (12) are adjusted as appropriate such that a phase of a harmonic signal Sh (PA) of a power amplifier and a phase of harmonic signal S (sw180) wherein a harmonic signal S (sw) of distortion of the switch element (11) is phase rotated by the low-pass filter (12) differ by 180 degrees in an end part (E12P) on the side of the first transmission signal input terminal (PtxL).

(57) 要約: スイッチ素子 (11) の個別ポート (PIC 11) と高周波スイッチモジュール (10) の間に接続されるローパスフィルタ (12) は、第 1 送信信号入力端子 (PtxL) に入力される送信信号の 2 次高調波と 3 次高調波とを減衰させる。さらに、第 1 送信信号入力端子 (PtxL) 側端部 (E12P) において、パワーアンプによる高調波信号 Sh (PA) の位相と、スイッチ素子 (11) の歪みによる高調波信号 S (sw) をローパスフィルタ (12) で位相回転させた高調波信号 S (sw180) の位相とが 180°異なるように、ローパスフィルタ (12) を構成するインダクタ (GLt1, GLt2)、キャパシタ (GCc1, GCc2, GCu1, GCu2, GCu3) の素子値が適宜設定されている。

WO 2012/121037 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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、複数の通信信号を共通アンテナで送受信する高周波スイッチモジュールに関する。

背景技術

[0002] 従来、それぞれに異なる周波数帯域を利用した複数の通信信号を共通アンテナで送受信する高周波スイッチモジュールが各種考案されている。このような高周波スイッチモジュールは、FET等の半導体からなるスイッチ素子により、各通信信号の切り替えや、一種類の通信信号の送信信号と受信信号との切り替えを行う。

[0003] このようなスイッチ素子を用いた場合、送信信号のようなハイパワーの信号がスイッチ素子に入力されると、スイッチ素子が歪んで送信信号の基本周波数に対する2倍の周波数の2次高調波や3倍の周波数の3次高調波等の高次高調波が発生することがある。このようなスイッチ素子から発生した高次高調波はスイッチ素子の全ての端子から外部へ出力される。送信信号の入力回路側へ出力した高次高調波は、スイッチ素子の送信信号入力回路側に接続されたフィルタで反射して、再度スイッチ素子を伝送し、アンテナから放射されてしまうことがある。

[0004] このため、特許文献1では、スイッチ素子と送信信号入力回路のローパスフィルタとの間に、位相器を接続している。この構成により、ローパスフィルタで反射してスイッチICを通過してからアンテナ側へ出力される高調波信号と、スイッチ素子からアンテナへ直接出力される高調波信号との位相を180°異ならせて、これらの高調波信号を相殺している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2004-173243号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献 1 に示すような構成では、スイッチ素子とローパスフィルタとの間に位相器を設けなければならない、高周波スイッチモジュールの構成要素が多くなり、大型化してしまう。また、位相器は、当該位相器を構成する電極の長さにより、変化させる位相量が決定されるため、高精度に電極パターンを形成しなければならない。逆に、電極パターンの形成精度が低ければ、高調波信号を減衰させる効果が大きく低減してしまう。

[0007] したがって、本発明の目的は、高調波信号を減衰させるための追加構成要素を用いることなく、アンテナから放射される高調波信号をより確実に減衰させることができる高周波スイッチモジュールを実現することにある。

課題を解決するための手段

[0008] この発明は、高周波スイッチモジュールに関する。この高周波スイッチモジュールは、スイッチ素子と、送信信号用のフィルタ回路を備える。スイッチ素子は、高周波スイッチモジュールのアンテナ接続端子に接続する共通ポートに対して、高周波スイッチモジュールの送信信号入力端子に接続する第 1 個別ポート、または、高周波スイッチモジュールの受信出力端子に接続する第 2 個別ポートのいずれかを切り替えて接続する。フィルタ回路は、送信信号入力端子と第 1 個別ポートとの間に直列接続されたインダクタを備え、送信信号の高調波信号を減衰させる。さらに、フィルタ回路は、スイッチ素子の歪みにより発生する歪み高調波信号の位相が、フィルタ回路の送信信号入力端子側の端において、送信信号の高調波信号の位相に対して 180° の関係になる回路構成で形成されている。

[0009] この構成では、送信信号入力端子の前段である PA（パワーアンプ）から入力される送信信号の高調波信号と、送信信号により発生するスイッチ素子の歪み高調波信号とが、同じ周波数であることから、これらの高調波信号はフィルタ回路の送信信号入力端子側の端において、 180° の位相関係であることにより相殺される。なお、この際、歪み高調波信号と送信信号の高調

波信号とが完全に相殺されなくても、フィルタ回路は、高調波信号を減衰させる特性を有するので、フィルタ回路の送信信号入力端子側の端からスイッチ素子側へ伝送される高調波信号は確実に減衰する。

[0010] また、この発明の高周波スイッチモジュールでは、フィルタ回路は、第1個別ポート側の端から送信信号入力端子側の端までの電気長が高調波信号および歪み高調波信号の波長の $1/2$ であることが好ましい。

[0011] この構成では、フィルタ回路の電気長を高調波信号および歪み高調波信号の波長の $1/2$ とすることで、上述の位相関係を実現している。

[0012] また、この発明の高周波スイッチモジュールは次の構成であることが好ましい。インダクタは、送信信号入力端子と第1個別ポートとの間に直列接続された第1インダクタと第2インダクタとで構成される。そして、フィルタ回路は、第1インダクタを含む第1ローパスフィルタおよび第2インダクタを含む第2ローパスフィルタとから構成される。このような構成の上で、第1個別ポート側の端から送信信号入力端子側の端までの電気長は、高調波信号および歪み高調波信号における2次高調波信号の波長の $1/2$ である。第1ローパスフィルタと第2ローパスフィルタとの接続点で、高調波信号における3次高調波信号の位相が歪み高調波信号における3次高調波信号の位相に対して 180° の関係となる回路構成で形成されている。

[0013] この構成では、フィルタ回路の送信信号入力端子側の端で2次高調波信号が相殺され、フィルタ内の所定位置で3次高調波信号が相殺される。これにより、複数の高次高調波信号の内、最もレベルの高い2次高調波信号とともに、次にレベルの高い3次高調波信号を減衰させることができる。

[0014] また、この発明の高周波スイッチモジュールでは、フィルタ回路は、一方端がインダクタの少なくとも一方端に接続され、他方端がグランドへ接続されるキャパシタを備えることが好ましい。

[0015] この構成では、インダクタのインダクタンスを変化させることなく、位相の回転量を増加させることができる。すなわち、高調波信号に対して 180° の位相回転を与えるための信号ラインに直列接続されたインダクタを構成

する線状電極の電極長（信号伝送経路に沿った実質的な電極の長さ）を短くすることができる。これにより、インダクタの低損失化が可能になり、フィルタのQ値を改善できる。また、このキャパシタを加えることで、フィルタ回路の減衰特性も調整でき、改善できる。

[0016] また、この発明の高周波スイッチモジュールでは、次の構成であることが好ましい。スイッチ素子を実現する実装型のFETスイッチと、インダクタを形成する内層電極パターンを有しFETスイッチが実装された複数の誘電体層を積層してなる積層体と、を備える。インダクタを形成する内層電極パターンは、積層方向に沿って、異なる誘電体層にそれぞれ形成された二層の内層グランド電極に挟持されるように配設されている。

[0017] この構成では、インダクタに対する外部からの電磁界的干渉を低減できる。

[0018] また、この発明の高周波スイッチモジュールでは、インダクタは、ヘリカル形状もしくはスパイラル形状に形成されていることが好ましい。

[0019] この構成では、インダクタを構成する線状電極間が磁界結合し、より短い電極長で 180° の位相回転を実現できる。これにより、インダクタの低損失化が可能になり、フィルタのQ値を改善できる。

発明の効果

[0020] この発明によれば、従来技術の位相器のような追加回路を設けることなく、スイッチ素子で発生して送信回路側へ伝送された歪み高調波信号を減衰させ、当該高調波信号がスイッチ素子に戻りアンテナから放射されることを防止できる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の実施形態に係る高周波スイッチモジュール10の回路図である。

[図2]本願発明の構成による歪み高調波信号を減衰させる概念、すなわち本願発明の構成による作用を説明するための図である。

[図3]高周波スイッチモジュール10の外観斜視図である。

[図4]高周波スイッチモジュール10の積み図である。

発明を実施するための形態

[0022] 本発明の実施形態に係る高周波スイッチモジュール10について、図を参照して説明する。図1は本実施形態に係る高周波スイッチモジュール10の回路図である。

[0023] 高周波スイッチモジュール10は、スイッチ素子11、ローパスフィルタ12、13、SAWデュプレクサ14、15、およびアンテナ側整合回路20を備える。

[0024] スwitch素子10はFET等の半導体スイッチで形成されている。スイッチ素子10は、単一の共通ポートPIC0、9個の個別ポートPIC11ーPIC19、1個の電源入力ポートPICv0、4個の制御系信号入力ポートPICv1ーPICv4、およびグランド接続ポートPICgを備える。

[0025] グランド接続ポートPICgはグランドに接続されている。電源入力ポートPICv0にはスイッチ素子11を動作させるための直流の駆動電圧が印加されており、制御系信号入力ポートPICv1ーPICv4には、それぞれHi/Lowレベルのいずれかからなる制御信号が入力されている。

[0026] スwitch素子10は、直流の駆動電圧で動作し、四種の制御信号のHi/Lowの組合せに応じて、共通ポートPIC0を、個別ポートPIC11ーPIC19のいずれかに切り替えて接続する。

[0027] 共通ポートPIC0には、アンテナ側整合回路20を介して、高周波スイッチモジュール10としてのアンテナ接続端子Panが接続されている。このアンテナ接続端子PanはアンテナANTに接続される。

[0028] アンテナ側整合回路20は、共通ポートPIC0とアンテナ接続端子Panとの間に直列接続されたインダクタL2を備える。インダクタL2のアンテナ接続端子Pan側の端部はキャパシタC1を介してグランドに接続されている。インダクタL2の共通ポートPIC0側の端部はインダクタL1を介してグランドに接続されている。アンテナ側整合回路20は、スイッチ素子10とアンテナANTとの間のインピーダンス整合を行うとともに、アン

テナ A N T から静電気が入力されたときにスイッチ素子 1 0 とその個別ポート側に接続された回路を保護するための E S D 回路としても機能する。

[0029] 個別ポート P I C 1 1 には、本願発明のフィルタ回路に相当するローパスフィルタ 1 2 を介して、高周波スイッチモジュール 1 0 の第 1 送信信号入力端子 P t x L が接続されている。この第 1 送信信号入力端子 P t x L は、送信信号の伝送系において前段のパワーアンプ P A に接続されている。

[0030] ローパスフィルタ 1 2 は個別ポート P I C 1 1 と第 1 送信信号入力端子 P t x L との間に直列接続されたインダクタ G L t 1 とインダクタ G L t 2 とを備える。インダクタ G L t 1 にはキャパシタ G C c 1 が並列接続されている。インダクタ G L t 1 の個別ポート P I C 1 1 側の端部はキャパシタ G C u 1 を介してグランドに接続されている。

[0031] インダクタ G L t 1 とインダクタ G L t 2 との接続点はキャパシタ G C u 2 を介してグランドに接続されている。インダクタ G L t 2 にはキャパシタ G C c 2 が並列接続されている。インダクタ G L t 2 の第 1 送信信号入力端子 P t x L 側の端部はキャパシタ G C u 3 を介してグランドに接続されている。

[0032] ローパスフィルタ 1 2 は、第 1 送信信号入力端子 P t x L から入力される送信信号（例えば G S M 8 5 0 送信信号や G S M 9 0 0 送信信号）の 2 次高調波の周波数および 3 次高調波の周波数を減衰帯域とし、送信信号の基本周波数を通過帯域とするフィルタである。より具体的には、インダクタ G L t 1 とキャパシタ G C c 1, G C u 1, G C u 2 の各素子値を適宜設定することで、送信信号の 2 次高調波信号の周波数を減衰極とし、送信信号の基本周波数を通過帯域とする第 1 のローパスフィルタを構成する。インダクタ G L t 2 とキャパシタ G C c 2, G C u 3, G C u 2 の各素子値を適宜設定することで、送信信号の 3 次高調波信号の周波数を減衰極とし、送信信号の基本周波数を通過帯域とする第 2 のローパスフィルタを構成する。

[0033] また、具体的な概念、作用は後述するが、ローパスフィルタ 1 2 は、個別ポート P I C 1 1 側から入力される送信信号の 2 次高調波と同じ周波数の歪

み高調波信号が、第1送信信号入力端子 $P_{t \times L}$ 側の端部において、第1送信信号入力端子 $P_{t \times L}$ から入力された2次高調波信号の位相に対して 180° 位相が異なる状態で到達するように、各素子値が設定されている。これにより、ローパスフィルタ12の第1送信信号入力端子 $P_{t \times L}$ 側の端部において、送信信号の2次高調波信号と歪み高調波信号とが相殺される。

[0034] ローパスフィルタ13は、個別ポート P_{IC12} と第2送信信号入力端子 $P_{t \times H}$ との間に直列接続されたインダクタ $D_{L t 1}$ とインダクタ $D_{L t 2}$ とを備える。インダクタ $D_{L t 1}$ にはキャパシタ $D_{C c 1}$ が並列接続されている。

[0035] インダクタ $D_{L t 1}$ とインダクタ $D_{L t 2}$ との接続点はキャパシタ $D_{C u 2}$ を介してグラウンドに接続されている。インダクタ $D_{L t 2}$ の第2送信信号入力端子 $P_{t \times H}$ 側の端部は、キャパシタ $D_{C u 3}$ を介してグラウンドに接続されている。

[0036] ローパスフィルタ13は、第2送信信号入力端子 $P_{t \times H}$ から入力される送信信号（例えばGSM1800送信信号やGSM1900送信信号）の2次高調波の周波数を減衰帯域とし、送信信号の基本周波数を通過帯域とするフィルタである。より具体的には、インダクタ $D_{L t 1}$ とキャパシタ $D_{C c 1}$ 、 $D_{C u 2}$ の各素子値を適宜設定することで、送信信号の2次高調波信号の周波数を減衰極とし、送信信号の基本周波数を通過帯域とする第3のローパスフィルタを構成する。インダクタ $D_{L t 2}$ とキャパシタ $D_{C u 3}$ 、 $D_{C u 2}$ の各素子値を適宜設定することで、送信信号の3次高調波信号の周波数を減衰帯域とする第4のローパスフィルタを構成する。なお、本実施形態においては、第1のローパスフィルタと第3のローパスフィルタが、本発明に示す第1ローパスフィルタに相当し、第2ローパスフィルタと第4ローパスフィルタが、本発明に示す第2ローパスフィルタに相当する。

[0037] 個別ポート P_{IC13} には、SAWデュプレクサ14のSAWフィルタSAW1の不平衡端子が接続されている。SAWフィルタSAW1は不平衡－平衡変換機能を有し、平衡端子が、高周波スイッチモジュール10の第1受

信信号出力端子P r x L 1 に接続されている。S A WフィルタS A W 1 は第1の受信信号（例えばG S M 8 5 0 受信信号）の周波数帯域を通過帯域とするフィルタである。

[0038] 個別ポートP I C 1 4 には、S A Wデュプレクサ1 4 のS A WフィルタS A W 2 の不平衡端子が接続されている。S A WフィルタS A W 2 は不平衡ー平衡変換機能を有し、平衡端子が、高周波スイッチモジュール1 0 の第2 受信信号出力端子P r x L 2 に接続されている。S A WフィルタS A W 2 は第2の受信信号（例えばG S M 9 0 0 受信信号）の周波数帯域を通過帯域とするフィルタである。

[0039] 個別ポートP I C 1 5 には、S A Wデュプレクサ1 5 のS A WフィルタS A W 3 の不平衡端子が接続されている。S A WフィルタS A W 3 は不平衡ー平衡変換機能を有し、平衡端子が、高周波スイッチモジュール1 0 の第3 受信信号出力端子P r x H 1 に接続されている。S A WフィルタS A W 3 は第3の受信信号（例えばG S M 1 8 0 0 受信信号）の周波数帯域を通過帯域とするフィルタである。

[0040] 個別ポートP I C 1 6 には、S A Wデュプレクサ1 5 のS A WフィルタS A W 4 の不平衡端子が接続されている。S A WフィルタS A W 4 は不平衡ー平衡変換機能を有し、平衡端子が、高周波スイッチモジュール1 0 の第4 受信信号出力端子P r x H 2 に接続されている。S A WフィルタS A W 4 は第4の受信信号（例えばG S M 1 9 0 0 受信信号）の周波数帯域を通過帯域とするフィルタである。

[0041] 個別ポートP I C 1 7 には高周波スイッチモジュール1 0 の第1 送受信兼用端子P u 1 が接続され、個別ポートP I C 1 8 には高周波スイッチモジュール1 0 の第2 送受信兼用端子P u 2 が接続され、個別ポートP I C 1 9 には高周波スイッチモジュール1 0 の第3 送受信兼用端子P u 3 が接続されている。なお、これら送受信兼用端子P u 1 , P u 2 , P u 3 と個別ポートP I C 1 7 , P I C 1 8 , P I C 1 9 は省略することもできる。さらには、個別ポートP I C 1 2 , P I C 1 5 , P I C 1 6 および当該ポートに接続する

各回路も省略することができる。

[0042] このような構成の高周波スイッチモジュール 10 に対して、第 1 送信信号入力端子 $P_{t \times L}$ からハイパワーの送信信号が入力されると、当該送信信号の基本周波数成分によって、スイッチ素子 11 が歪み、基本周波数の正の整数倍の高調波信号が発生し、スイッチ素子 11 の各ポートから出力される。特に基本周波数の 2 倍の周波数からなる 2 次高調波信号はパワーが高くなってしまふ。したがって、以下では、2 次高調波信号を減衰させる構成を示す。なお、このような構成による歪み高調波信号の減衰は、いずれの高調波信号であっても可能である。

[0043] ここで、送信信号の入力時には、共通ポート P_{IC0} は、送信信号が入力される個別ポート P_{IC11} に接続されているので、スイッチ素子 11 で発生し、個別ポート P_{IC11} から出力した歪み高調波信号がローパスフィルタ 12 のスイッチ素子 11 側の端部で反射して、スイッチ素子 11 に戻ると、当該歪み高調波信号もアンテナ ANT へ伝搬されてしまふ。しかしながら、本願の構成を用いることで、このようなスイッチ素子 11 に戻る歪み高調波信号を減衰させることができる。

[0044] 図 2 は、本願発明の構成による歪み高調波信号を減衰させる概念、すなわち本願発明の構成による作用を説明するための図である。図 2 (A) はローパスフィルタ 12 近傍の伝送線路での各高調波信号の位相状態等を示す図である。図 2 (B) はローパスフィルタ 12 の第 1 送信信号入力端子 $P_{t \times L}$ 側端部での送信信号の高調波信号 $S_h(PA)$ の時間波形を示す図であり、図 2 (C) はローパスフィルタ 12 の第 1 送信信号入力端子 $P_{t \times L}$ 側端部での歪み高調波信号 $S_h(sw180)$ の時間波形を示す図である。図 2 (D) はローパスフィルタ 12 の第 1 送信信号入力端子 $P_{t \times L}$ 側端部での送信信号の高調波信号 $S_h(PA)$ と歪み高調波信号 $S_h(sw180)$ との合成波信号の時間波形を示す図である。

[0045] ローパスフィルタ 12 には、第 1 送信信号入力端子 $P_{t \times L}$ 側端部 E_{12P} から送信信号が入力される。この際、第 1 送信信号入力端子 $P_{t \times L}$ 側端

部E 1 2 Pから、パワーアンプ（P A）の増幅処理に伴って生じた高調波信号S h（P A）が基本周波数信号とともに入力される。

[0046] 一方、ローパスフィルタ1 2は、上述のように、スイッチ素子1 1の個別ポートP I C 1 1側の端部E 1 2 Sから送信信号の2次高調波と同じ周波数の歪み高調波信号S h（s w）が入力される。

[0047] ここで、送信信号の基本周波数信号に対するローパスフィルタ1 2の電気長と、ローパスフィルタ1 2のスイッチ素子側端部E 1 2 Sとスイッチ素子1 1の個別ポートP I C 1 1とを接続する伝送線路の電気長が、基本周波数信号の波長と比較して極短くなるように、高周波スイッチモジュール1 0を構成する。ここで、電気長とは、高周波回路の特定点（第1点）から別の特定点（第2点）までの伝送経路の長さを、物理的な長さではなく、高周波信号の位相シフト量を基準に表わした長さである。

[0048] このような構成とすれば、個別ポートP I C 1 1から出力される歪み高調波信号S h（s w）の位相と、ローパスフィルタ1 2の第1送信信号入力端子P t x L側の端部E 1 2 Pに入力される高調波信号S h（P A）は略同位相となる。

[0049] そして、さらに、ローパスフィルタ1 2のスイッチ素子側端部E 1 2 Sとスイッチ素子1 1の個別ポートP I C 1 1とを接続する伝送線路の電気長を2次高調波信号の波長と比較して極短くなるように高周波スイッチモジュール1 0を構成すると、個別ポートP I C 1 1から出力される歪み高調波信号S h（s w）は殆ど位相シフトすることなく、ローパスフィルタ1 2のスイッチ素子側端部E 1 2 Sに入力される。

[0050] ここで、ローパスフィルタ1 2のインダクタG L t 1，G L t 2およびキャパシタG C u 1，G C u 2，G C u 3に対して、歪み高調波信号S h（s w）の位相が1 8 0°回転するように、インダクタンスおよびキャパシタンスを調整する。この調整は、後述するように、例えば高周波スイッチモジュール1 0を積層体で形成し、内層の線状電極や平板電極の形状や位置関係を適宜調節して形成することにより、可能である。

- [0051] このように、スイッチ素子側端部E 1 2 Sでの歪み高調波信号 $S_h(s w)$ は、ローパスフィルタ1 2により 180° 位相回転され、第1送信信号入力端子 $P_t \times L$ 側端部E 1 2 Pでは位相反転歪み高調波信号 $S_h(s w 180)$ となって現れる。
- [0052] これにより、ローパスフィルタ1 2の第1送信信号入力端子 $P_t \times L$ 側端部E 1 2 Pでは、PAからの高調波信号 $S_h(PA)$ が図2 (B)のような時間波形となっていれば、位相反転歪み高調波信号 $S_h(s w 180)$ は図2 (C)に示すように、高調波信号 $S_h(PA)$ と逆位相の時間波形になる。したがって、これら高調波信号 $S_h(PA)$ と位相反転歪み高調波信号 $S_h(s w 180)$ とは相殺され、図2 (D)に示すように、高調波信号が殆ど無い状態となる。
- [0053] 以上のように、本実施形態の構成を用いれば、スイッチ素子1 1から送信回路側に出力される歪み高調波信号を減衰させることができる。これにより、スイッチ素子1 1に戻りアンテナANTへ伝送される歪み高調波信号を減衰させることができる。そして、この際、歪み高調波信号を減衰させるための追加回路を必要としないので、従来よりも小型で必要最小限な構成からなる高周波スイッチモジュールを実現できる。
- [0054] また、上述の説明では、第1送信信号入力端子 $P_t \times L$ 側端部E 1 2 Pで高調波信号 $S_h(PA)$ と位相反転歪み高調波信号 $S_h(s w 180)$ とが完全に逆位相で相殺される場合を示した。しかしながら、第1送信信号入力端子 $P_t \times L$ 側端部E 1 2 Pのスイッチ素子1 1側（アンテナANT側）には、高調波信号を減衰させるローパスフィルタ1 2が接地されているので、これらの高調波信号の位相が、 180° から或程度ずれていても、十分な減衰効果を得ることができる。
- [0055] また、上述の説明では、ローパスフィルタ1 2のスイッチ素子側端部E 1 2 Sとスイッチ素子1 1の個別ポートPIC 1 1とを接続する伝送線路の電気長を2次高調波信号の波長と比較して極短くなるように設定しているが、当該伝送線路の電気長も加味して、スイッチ素子1 1の個別ポートPIC 1

1 とローパスフィルタ 12 の第 1 送信信号入力端子 P_{txL} 側端部 E_{12P} と間で、高調波信号の位相が 180° 回転するように、ローパスフィルタ 12 の各回路素子値を設定してもよい。

[0056] また、上述の説明では、インダクタ GL_{t1} , GL_{t2} の端部とグランドとを接続する所謂シャント接続のキャパシタを用いた場合を示したが、これらは省略することができる。この場合、インダクタ GL_{t1} , GL_{t2} を形成する電極の電極長を調整する等して、インダクタンスを調整することで、高調波信号の位相を 180° 回転させるようにすればよい。ただし、これらシャントのキャパシタを用いることで、当該キャパシタの位相回転効果を持たせることができるので、インダクタ GL_{t1} , GL_{t2} を短く形成することができる。これにより、ローパスフィルタ 12 の伝送損失を低減でき、フィルタの Q 値も改善することができる。さらには、シャントのキャパシタを用いることで、減衰極の調整も可能となり、より所望とする減衰特性のローパスフィルタを実現しやすくなる。

[0057] 以上のような回路構成からなる高周波スイッチモジュール 10 は、次に示すように積層体を用いて実現することができる。図 3 は高周波スイッチモジュール 10 の外観斜視図である。図 4 は高周波スイッチモジュール 10 の積み図である。

[0058] 高周波スイッチモジュール 10 は、複数の誘電体層を積層した積層体 101 を備える。積層体 101 を構成する各誘電体層は、図 4 に示すようにそれぞれ所定の電極パターンが形成されており、異なる誘電体層上の電極パターン間は図 4 の丸印に示す導電性ビアホールにより導通されている。

[0059] 積層体 101 は、矩形状の外形を有し、天面に、上述のスイッチ素子 11 を実現する実装型 FET スイッチと、SAW デュプレクサ 14, 15 をそれぞれに実現する実装型素子と、が所定位置に実装されている。また、積層体 101 の天面には、インダクタ L_1 , L_3 を実現するチップインダクタ素子が実装されている。

[0060] 積層体 101 の天面には、これらの実装型素子を覆うように、絶縁性の樹

脂からなる保護層 102 が形成されている。

[0061] 積層体 101 の最上層から誘電体層 PL1, PL2 の順で積層され、最下層が誘電体層 PL4 である。誘電体層 PL1 の上面には、上述の各実装型素子を実装するためのランド電極パターンが形成されている。誘電体層 PL2, PL3, PL4 には、引き回し用の線状電極が形成されている。

[0062] 誘電体層 PL5 には、略全面に内層グランド電極 GNDi が形成されている。誘電体層 PL6 には、キャパシタ GCu1, GCu3 を構成する平板電極が形成されている。

[0063] 誘電体層 PL7, PL8, PL9, PL10 には、インダクタ GLt1, GLt2, DLt1, DLt2, L2, L4, L5 を構成する線状電極が形成されている。

[0064] インダクタ GLt1, GLt2, L2, L4, L5 は、誘電体層 PL7, PL8, PL9, PL10 にかけて連続する積層方向を軸方向としたヘリカル形状のコイルである。インダクタ DLt1, DLt2 は、誘電体層 PL7, PL8, PL9 にかけて連続する積層方向を軸方向としたヘリカル形状のコイルである。このようなヘリカル形状でインダクタを形成することで、それぞれのインダクタにおいて、当該インダクタを構成する各誘電体層の線状電極が磁界結合し、磁界結合しない形状の場合よりも、同じ位相回転量を得るのに、短い電極長で済ませることができる。これにより、インダクタひいては積層体 101 の小型化が可能になる。なお、本実施形態ではヘリカル形状の例を示したが、スパイラル形状（渦巻き状）にインダクタを形成してもよい。

[0065] 誘電体層 PL11 には、キャパシタ GCc1, GCc2, DCc1 を構成する平板電極が形成されている。また、誘電体層 PL11 には、内層グランド電極 GNDi が形成されている。誘電体層 PL12 には、キャパシタ GCu2, DCu1, DCu3, C1 を構成する平板電極が形成されている。

[0066] 誘電体層 PL13 には、略全面に内層グランド電極 GNDi が形成されている。誘電体層 PL14 は、積層体 101 の底部に対応する層であり、底面

側に、高周波スイッチモジュール 10（積層体 101）を外部回路へ接続するための外部接続用電極が配列形成されている。

[0067] このように積層体 101 を形成することで、インダクタ GL_{t1} 、 GL_{t2} 、 DL_{t1} 、 DL_{t2} 、 L_2 、 L_4 、 L_5 を構成する線状電極が形成された誘電体層は、略全面に内層グランド電極 GND_i が形成された誘電体層間に挟持される。これにより、インダクタ GL_{t1} 、 GL_{t2} 、 DL_{t1} 、 DL_{t2} 、 L_2 、 L_4 、 L_5 を構成する線状電極が外部の電磁界に影響されることを抑制できる。これにより、より正確な位相回転作用を実現できる。

[0068] さらに、上述のように、略全面に内層グランド電極 GND_i が形成された誘電体層間に、キャパシタの形成された誘電体層、インダクタの形成された誘電体層、キャパシタの形成された誘電体層の順で各誘電体層を形成することで、キャパシタ電極によりインダクタで発生する電磁界の広がりを抑えることができ、インダクタに対する上述の外部の電磁界による影響をより低減できる。さらに、回路的に接続点が多いキャパシタとインダクタとが近接した誘電体層で形成されることで、引き回しを短くして寄生成分の発生を抑えることにより、特性を向上できるとともに、電極パターンの設計が容易になる。

[0069] なお、上述の説明では、2 次高調波信号をローパスフィルタ 12 の第 1 送信信号入力端子 P_{txL} 側端部 E_{12P} で相殺する例を示したが、ローパスフィルタ 12 を構成するインダクタ GL_{t1} 、 GL_{t2} のインダクタンス、およびキャパシタ GC_{u1} 、 GC_{u2} 、 GC_{u3} のキャパシタンスをさらに調整することで、例えばローパスフィルタ 12 のインダクタ GL_{t1} 、 GL_{t2} の接続点において、パワーアンプによる 3 次高調波信号とスイッチ素子 11 の歪みによる 3 次高調波信号との位相を 180° 異ならせることも可能である。これにより、スイッチ素子 11 による二種類の高次高調波信号（2 次高調波信号と 3 次高調波信号）を同時に相殺する高周波スイッチモジュールを実現することもできる。この際、3 次高調波信号に対しては、ローパスフィルタ 12 の第 1 送信信号入力端子 P_{txL} 側のローパスフィルタにより

パワーアンプによる３次高調波信号は或程度減衰されているので、同相にならなければ、歪みによる３次高調波信号との位相を 180° から或程度ずれていても十分な効果を得ることができる。

符号の説明

[0070] １０：高周波スイッチモジュール、１１：スイッチ素子、１２，１３：ローパスフィルタ、１４，１５：ＳＡＷデュプレクサ、２０：アンテナ側整合回路、１０１：積層体、１０２：保護層

請求の範囲

[請求項1] 高周波スイッチモジュールのアンテナ接続端子に接続する共通ポートに対して、前記高周波スイッチモジュールの送信信号入力端子に接続する第1個別ポート、または、前記高周波スイッチモジュールの受信出力端子に接続する第2個別ポートのいずれかを切り替えて接続するスイッチ素子と、

前記送信信号入力端子と前記第1個別ポートとの間に直列接続されたインダクタを備え、送信信号の高調波信号を減衰させるフィルタ回路と、を備え、

前記フィルタ回路は、前記スイッチ素子の歪みにより発生する歪み高調波信号の位相が、前記フィルタ回路の前記送信信号入力端子側の端において、前記送信信号の高調波信号の位相に対して 180° の関係になる回路構成で形成されている、高周波スイッチモジュール。

[請求項2] 請求項1に記載の高周波スイッチモジュールであって、

前記フィルタ回路は、前記第1個別ポート側の端から前記送信信号入力端子側の端までの電気長が前記高調波信号および前記歪み高調波信号の波長の $1/2$ である、高周波スイッチモジュール。

[請求項3] 請求項2に記載の高周波スイッチモジュールであって、

前記インダクタは、前記送信信号入力端子と前記第1個別ポートとの間に直列接続された第1インダクタと第2インダクタとで構成され、

前記フィルタ回路は、前記第1インダクタを含む第1ローパスフィルタおよび前記第2インダクタを含む第2ローパスフィルタとから構成され、

前記第1個別ポート側の端から前記送信信号入力端子側の端までの電気長が前記高調波信号および前記歪み高調波信号における2次高調波信号の波長の $1/2$ であり、

前記第1ローパスフィルタと前記第2ローパスフィルタとの接続点

で、前記高調波信号における3次高調波信号の位相が、前記歪み高調波信号における3次高調波信号の位相に対して 180° の関係となる回路構成で形成されている、高周波スイッチモジュール。

[請求項4] 請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の高周波スイッチモジュールであって、

前記フィルタ回路は、一方端が前記インダクタの少なくとも一方端に接続され、他方端がグランドへ接続されるキャパシタを備える、高周波スイッチモジュール。

[請求項5] 請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の高周波スイッチモジュールであって、

前記スイッチ素子を実現する実装型のFETスイッチと、

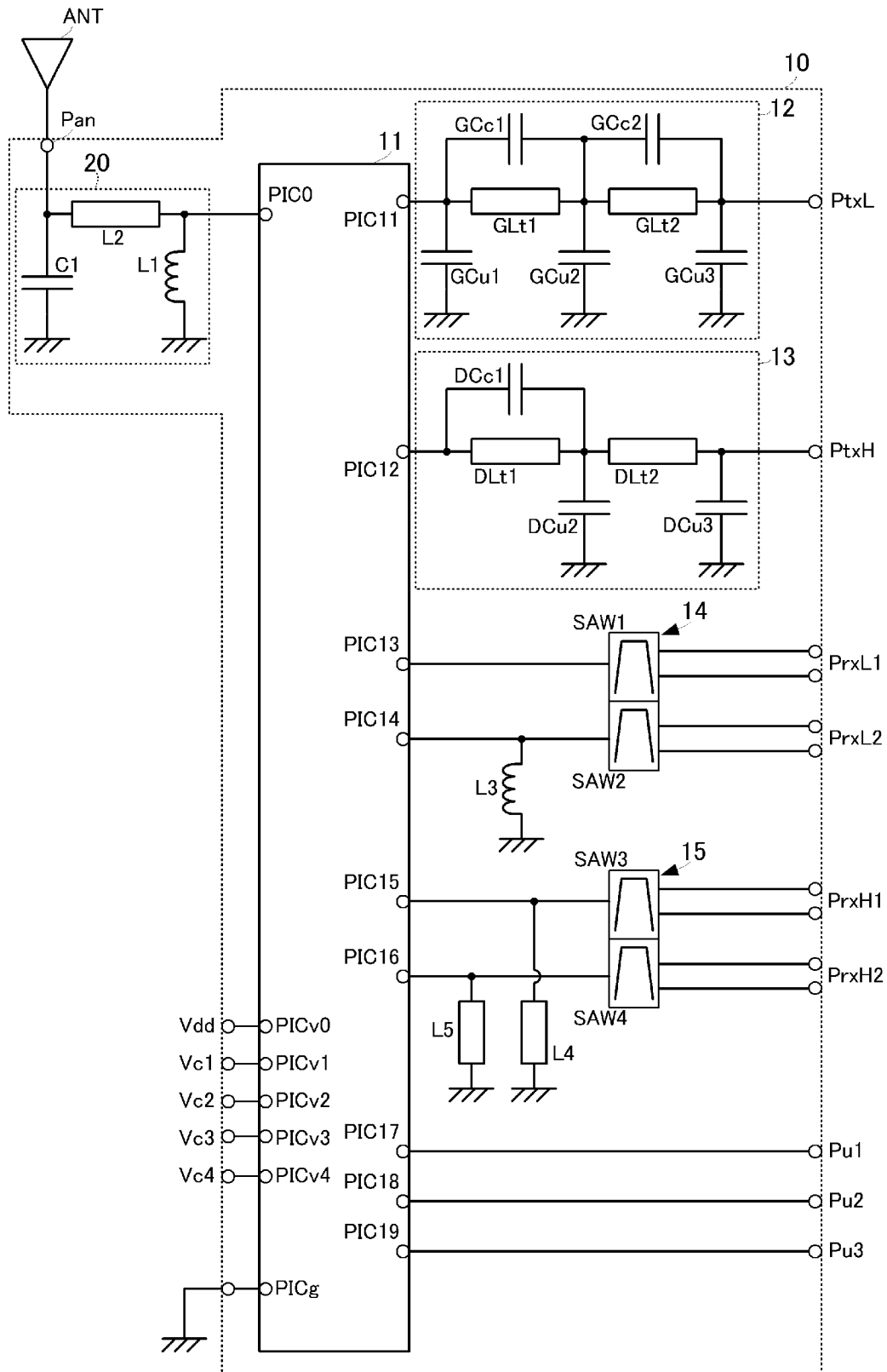
前記インダクタを形成する内層電極パターンを有し、前記FETスイッチが実装された、複数の誘電体層を積層してなる積層体と、を備え、

前記インダクタを形成する内層電極パターンは、積層方向に沿って、異なる誘電体層にそれぞれ形成された二層の内層グランド電極に挟持されるように配設されている、高周波スイッチモジュール。

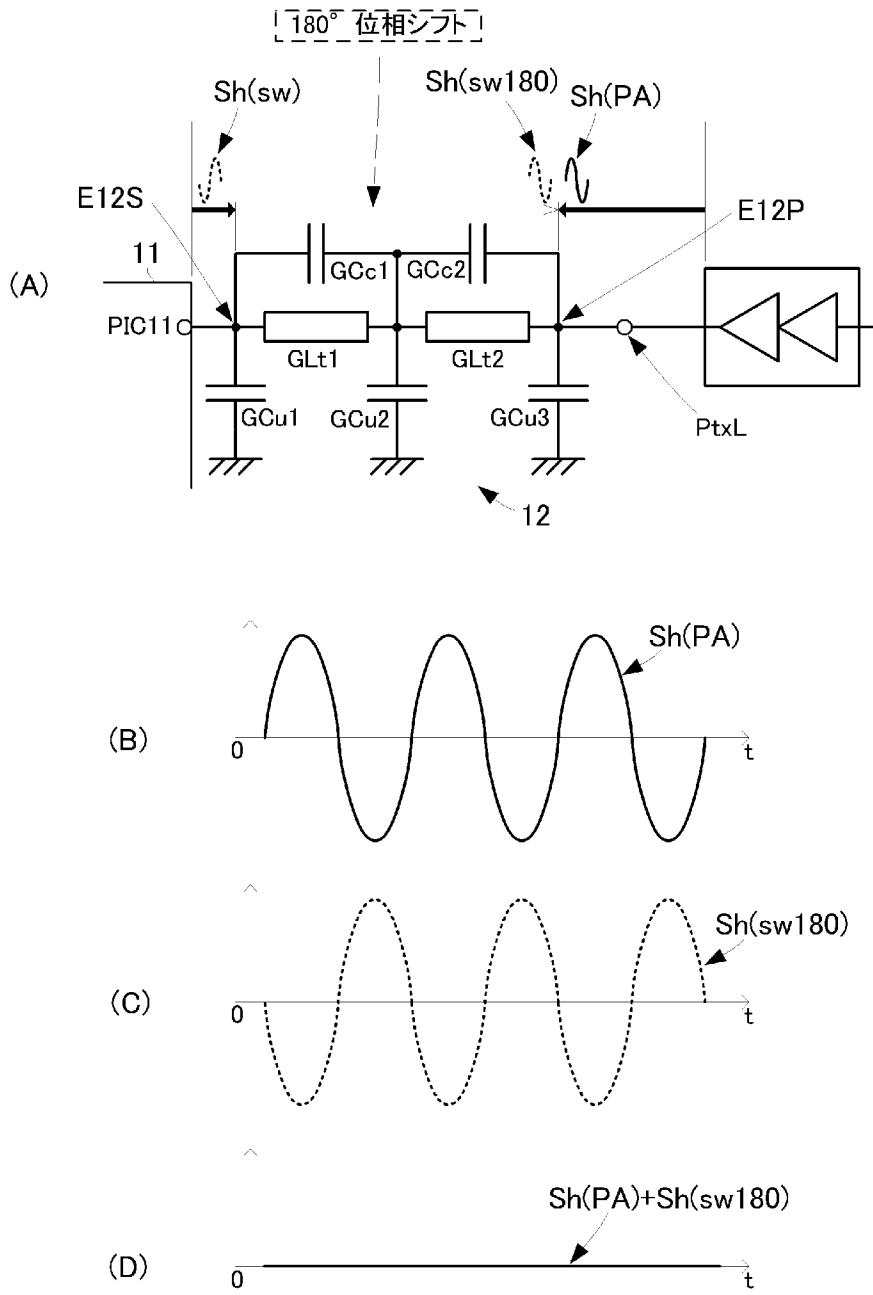
[請求項6] 請求項5に記載の高周波スイッチモジュールであって、

前記インダクタは、ヘリカル形状もしくはスパイラル形状に形成されている、高周波スイッチモジュール。

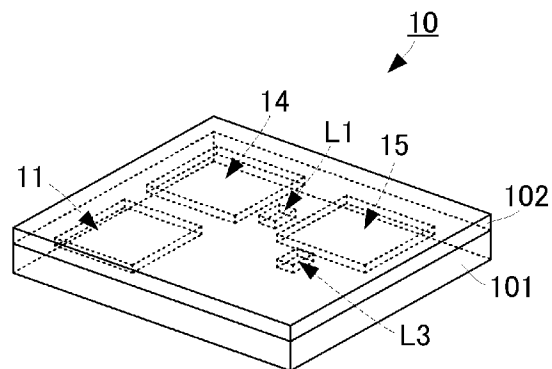
[図1]



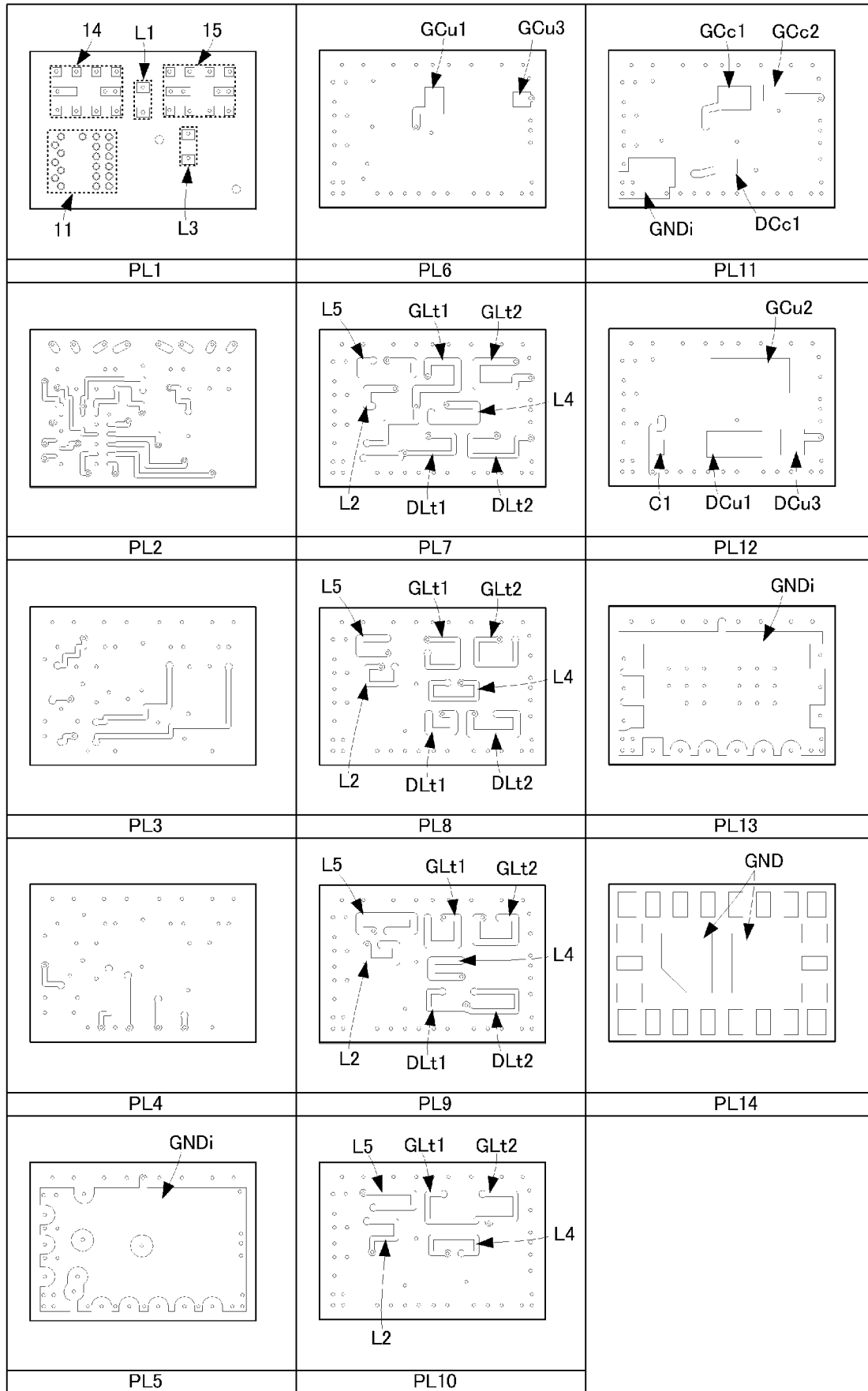
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054713

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B1/44 (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)

H04B1/44

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
A	JP 2001-086026 A (Sony Corp.), 30 March 2001 (30.03.2001), abstract; paragraphs [0015] to [0033]; fig. 1 to 3 & US 6704550 B1 & EP 1085667 A1 & DE 60033995 D & DE 60033995 T & NO 20004566 A & NO 20004566 D0	1-6
A	JP 2004-173243 A (TDK Corp.), 17 June 2004 (17.06.2004), abstract; paragraphs [0006], [0028] to [0039]; fig. 1, 5, 6, 7 & US 2004/0152426 A1 & EP 1418678 A2 & KR 10-2004-0041510 A & CN 1503591 A	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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 March, 2012 (12.03.12)

Date of mailing of the international search report
27 March, 2012 (27.03.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054713

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/057173 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 01 June 2006 (01.06.2006), abstract; paragraphs [0039] to [0098]; fig. 1 to 6 & JP 2008-301525 A & JP 2009-5399 A & JP 2009-213152 A & US 2007/0123175 A1 & EP 1720261 A1 & EP 2019494 A1 & DE 602005011577 D & DE 602005025165 D & CN 1947345 A & KR 10-2007-0045146 A & AT 417410 T & AT 490604 T	1-6
A	JP 2008-085775 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 April 2008 (10.04.2008), abstract; paragraphs [0029] to [0034]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04B1/44(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 (I P C))

Int.Cl. 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
A	JP 2001-086026 A (ソニー株式会社) 2001. 03. 30, 【要約】, 段落【0015】 - 【0033】, 【図 1】 - 【図 3】 & US 6704550 B1 & EP 1085667 A1 & DE 60033995 D & DE 60033995 T & NO 20004566 A & NO 20004566 D0	1-6
A	JP 2004-173243 A (T D K株式会社) 2004. 06. 17, 【要約】, 段落【0006】 【0028】 - 【0039】, 【図 1】 【図 5】 【図 6】 【図 7】 & US 2004/0152426 A1 & EP 1418678 A2 & KR 10-2004-0041510 A & CN 1503591 A	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

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

1 2 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

石田 昌敏

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 6

5 W

4 1 8 1

C (続き) . 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
A	WO 2006/057173 A1 (株式会社村田製作所) 2006.06.01, 要約, 段落 [0039] - [0098] , [図 1] - [図 6] & JP 2008-301525 A & JP 2009-5399 A & JP 2009-213152 A & US 2007/0123175 A1 & EP 1720261 A1 & EP 2019494 A1 & DE 602005011577 D & DE 602005025165 D & CN 1947345 A & KR 10-2007-0045146 A & AT 417410 T & AT 490604 T	1-6
A	JP 2008-085775 A (松下電器産業株式会社) 2008.04.10, 【要約】 , 段落 【0029】 - 【0034】 , 【図 1】 - 【図 3】 (ファミリーなし)	1-6