

(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  
2013年8月15日(15.08.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/118237 A1

(51) 国際特許分類:  
H04B 1/40 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/052599

(22) 国際出願日: 2012年2月6日(06.02.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 太陽誘電株式会社(TAIYO YUDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100005 東京都台東区上野6丁目16番20号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 川内治(KAWACHI, Osamu) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目3番地12 太陽誘電モバイルテクノロジー株式会社内 Kanagawa (JP). 上原健誠(UEHARA, Kensei) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目3番地12 太

陽誘電モバイルテクノロジー株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 片山修平(KATAYAMA, Shuhei); 〒1040031 東京都中央区京橋1-6-1 三井住友海上テブコビル 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, 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.

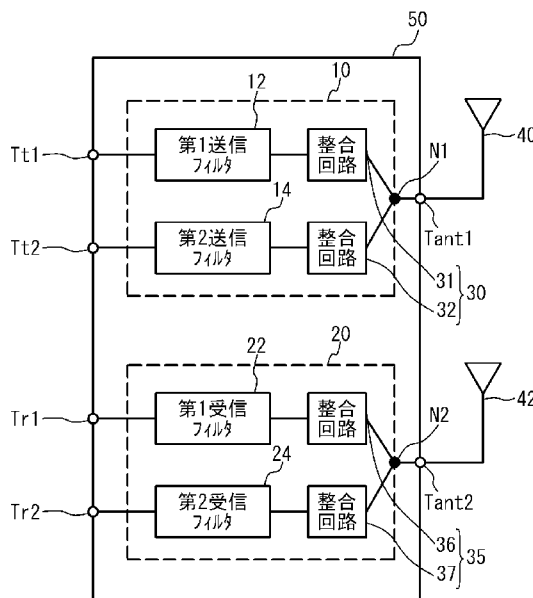
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: FILTER CIRCUIT AND MODULE

(54) 発明の名称: フィルタ回路およびモジュール

【図1】



- 12 First transmission filter  
14 Second transmission filter  
22 First reception filter  
24 Second reception filter  
31, 32, 36, 37 Matching circuit

(57) Abstract: This filter circuit comprises: a first transmission filter (12) connected between a first antenna terminal (Tant1) and a first transmission terminal (Tt1); a second transmission filter (14) connected between the first antenna terminal and a second transmission terminal (Tt2); a first reception filter (22) connected between a second antenna terminal (Tant2), which is connected to an antenna different from the antenna to which the first antenna terminal is connected, and a first reception terminal (Tr1); and a second reception filter (24) connected between the second antenna terminal and a second reception terminal (Tr2).

(57) 要約: 第1アンテナ端子Tant1と第1送信端子Tt1との間に接続された第1送信フィルタ12と、前記第1アンテナ端子と第2送信端子Tt2との間に接続された第2送信フィルタ14と、前記第1アンテナ端子が接続されるアンテナとは異なるアンテナに接続される第2アンテナ端子Tant2と第1受信端子Tr1との間に接続された第1受信フィルタ22と、前記第2アンテナ端子と第2受信端子Tr2との間に接続された第2受信フィルタ24と、を具備するフィルタ回路。



ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー 添付公開書類:

ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))  
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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

## 明 細 書

発明の名称：フィルタ回路およびモジュール

### 技術分野

[0001] 本発明は、フィルタ回路およびモジュールに関し、例えば、複数のフィルタを有するフィルタ回路およびモジュールに関する。

### 背景技術

[0002] 例えば、移動体通信端末においては、各種通信方式に対応し複数のバンドパスフィルタが用いられる。例えば、1本のアンテナから送信信号を送信および受信信号を受信する通信方式として、FDD (Frequency Division Duplex) 方式とTDD (Time Division Duplex) 方式とがある。

[0003] 例えば特許文献1のように、FDD方式においては、送信帯域と受信帯域とが異なっている。そこで、送信帯域を通過帯域とする送信フィルタと受信帯域を通過帯域とする受信フィルタとを備える分波器を用いる。この分波器においては、送信信号は、送信フィルタを介しアンテナから送信されるが、受信フィルタを通過しない。一方、アンテナが受信した受信信号は、受信フィルタを通過するが送信フィルタを通過しない。これにより、1本のアンテナを用い送信信号の送信および受信信号の受信が可能となる。

[0004] 例えば特許文献2のように、TDD方式においては、送信帯域と受信帯域とが重なっている。そこで、スイッチ等を切り換えることで、送信信号を送信する期間と受信信号を受信する期間とに分割する。これにより、1本のアンテナを用い送信信号の送信および受信信号の受信が可能となる。特許文献3には、移動体通信端末に複数のアンテナを設ける技術が記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開平9－98046号公報

特許文献2：特開2010－56876号公報

特許文献3：特開2011－254451号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] 異なる通信方式の送受信を同時に行なうことが求められる。例えば、F D D方式を用いた送受信とT D D方式を用いた送受信とを同時に行なうことが求められている。異なる通信方式の送受信を同時に行なうことにより、例えばデータ通信と音声通信とを異なる通信方式を用い同時に実現することができる。

[0007] 本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、異なる通信方式の送信または受信を同時に行なうことを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、第1アンテナ端子と第1送信端子との間に接続された第1送信フィルタと、前記第1アンテナ端子と第2送信端子との間に接続された第2送信フィルタと、前記第1アンテナ端子が接続されるアンテナとは異なるアンテナに接続される第2アンテナ端子と第1受信端子との間に接続された第1受信フィルタと、前記第2アンテナ端子と第2受信端子との間に接続された第2受信フィルタと、を具備することを特徴とするフィルタ回路である。本発明によれば、異なる通信方式の送信または受信を同時に行なうことができる。

[0009] 上記構成において、前記第1送信フィルタの通過帯域の信号は、前記第2送信フィルタを通過せず、前記第2送信フィルタの通過帯域の信号は、前記第1送信フィルタを通過しないようなインピーダンスを有する第1整合回路と、前記第1受信フィルタの通過帯域の信号は、前記第2受信フィルタを通過せず、前記第2受信フィルタの通過帯域の信号は、前記第1受信フィルタを通過しないようなインピーダンスを有する第2整合回路と、を具備する構成とすることができる。

[0010] 上記構成において、前記第1送信フィルタの通信帯域と前記第1受信フィルタの通信帯域とは重なっている構成とすることができる。

[0011] 上記構成において、前記第2送信フィルタの通信帯域と第2受信フィルタ

の通信帯域とは異なる構成とすることができる。

- [0012] 上記構成において、前記第1送信フィルタの通信帯域と前記第1受信フィルタの通信帯域とは、通信方式がTDD方式のそれぞれ送信帯域と受信帯域とを含む構成とすることができる。
- [0013] 上記構成において、前記第2送信フィルタの通信帯域と前記第2受信フィルタの通信帯域とは、通信方式がFDD方式のそれぞれ送信帯域と受信帯域とを含む構成とすることができる。
- [0014] 上記構成において、前記第1送信端子、前記第2送信端子、前記第1受信端子および前記第2受信端子の少なくとも1つは平衡端子である構成とすることができる。
- [0015] 上記構成において、前記第1アンテナ端子と第3送信端子との間に接続された第3送信フィルタと、前記第1アンテナ端子と第4送信端子との間に接続された第4送信フィルタと、前記第1送信フィルタと前記第2送信フィルタとが前記第1アンテナ端子側で共通に接続された第1共通ノードと、前記第2送信フィルタと前記第4送信フィルタとが前記第1アンテナ端子側で共通に接続された第2共通ノードと、前記第1共通ノードと前記第1アンテナ端子との間と、前記第2共通ノードと前記第1アンテナ端子との間と、に接続され、インピーダンスを変更可能な第1可変整合回路と、を具備する構成とすることができる。
- [0016] 上記構成において、前記第1可変整合回路は、インピーダンスを変更することにより、前記第1送信フィルタおよび前記第2送信フィルタのいずれか一方の通過帯域の信号を前記第1共通ノードから前記第1アンテナ端子に通過させ、前記第3送信フィルタおよび前記第4送信フィルタの通過帯域の信号を前記第2共通ノードから前記第1共通ノードに通過させず、前記第3送信フィルタおよび前記第4送信フィルタのいずれか一方の通過帯域の信号を前記第2共通ノードから前記第1アンテナ端子に通過させ、前記第1送信フィルタおよび前記第2送信フィルタの通過帯域の信号を前記第1共通ノードから前記第2共通ノードに通過させない構成とすることができる。

[0017] 上記構成において、前記第2アンテナ端子と第3受信端子との間に接続された第3受信フィルタと、前記第2アンテナ端子と第4受信端子との間に接続された第4受信フィルタと、前記第1受信フィルタと前記第2受信フィルタとが前記第2アンテナ端子側で共通に接続された第3共通ノードと、前記第3受信フィルタと前記第4受信フィルタとが前記第2アンテナ端子側で共通に接続された第4共通ノードと、前記第3共通ノードと前記第2アンテナ端子との間と、前記第4共通ノードと前記第2アンテナ端子との間と、に接続され、インピーダンスを変更可能な第2可変整合回路と、を具備する構成とすることができる。

[0018] 上記構成において、前記第2可変整合回路は、インピーダンスを変更することにより、前記第1受信フィルタおよび前記第2受信フィルタのいずれか一方の通過帯域の信号を前記第2アンテナ端子から前記第3共通ノードに通過させ、前記第3受信フィルタおよび前記第4受信フィルタの通過帯域の信号を前記第2アンテナ端子から前記第4共通ノードに通過させず、前記第3受信フィルタおよび前記第4受信フィルタのいずれか一方の通過帯域の信号を前記第2アンテナ端子から前記第4共通ノードからに通過させ、前記第1受信フィルタおよび前記第2受信フィルタの通過帯域の信号を前記第2アンテナ端子から前記第3共通ノードに通過させない構成とすることができる。

[0019] 本発明は、上記フィルタ回路を含むことを特徴とするモジュールである。

### 発明の効果

[0020] 本発明によれば、異なる通信方式の送信または受信を同時に行なうことができる。

### 図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1は、実施例1に係るフィルタ回路のブロック図である。

[図2]図2は、各フィルタの通過特性を示す図である。

[図3]図3(a)は、第1送信フィルタと整合回路とのブロック図、図3(b)は、スミスチャート、図3(c)は、通過特性を示す図である。

[図4]図4(a)は、第2送信フィルタと整合回路とのブロック図、図4(b)

）は、スミスチャート、図４（ｃ）は、通過特性を示す図である。

[図5]図５（ａ）は、第１送信フィルタと第２送信フィルタと整合回路とのブロック図、図５（ｂ）は、スミスチャート、図５（ｃ）は、通過特性を示す図である。

[図6]図６は、ラダー型フィルタの回路図である。

[図7]図７（ａ）は、弾性表面波共振子の平面図、図７（ｂ）は、図７（ａ）のＡ－Ａ断面図である。

[図8]図８（ａ）は、圧電薄膜共振器を示す平面図、図８（ｂ）は、図８（ａ）のＡ－Ａ断面図である。

[図9]図９は、多重モード型フィルタのブロック図である。

[図10]図１０は、実施例２に係るフィルタ回路のブロック図である。

[図11]図１１は、実施例３に係るフィルタ回路のブロック図である。

[図12]図１２は、実施例４に係るモジュールを示す模式図である。

## 発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を参照に、本発明の実施例について説明する。

### 実施例 1

[0023] 図１は、実施例１に係るフィルタ回路のブロック図である。図１に示すように、フィルタ回路５０は、送信フィルタ回路１０および受信フィルタ回路２０を備えている。送信フィルタ回路１０は、第１送信フィルタ１２、第２送信フィルタ１４および第１整合回路３０を備えている。第１整合回路３０は、整合回路３１および３２を備えている。受信フィルタ回路２０は、第１受信フィルタ２２、第２受信フィルタ２４および第２整合回路３５を備えている。第２整合回路３５は、整合回路３６および３７を備えている。

[0024] 第１送信フィルタ１２は、第１アンテナ端子Ｔａｎｔ１と第１送信端子Ｔｔ１との間に電氣的に接続されている。第２送信フィルタ１４は、第１アンテナ端子Ｔａｎｔ１と第２送信端子Ｔｔ２との間に電氣的に接続されている。整合回路３１は第１送信フィルタ１２と第１アンテナ端子Ｔａｎｔ１との間に電氣的に接続されている。整合回路３２は、第２送信フィルタ１４と第

1 アンテナ端子  $T_{ant1}$  との間に電氣的に接続されている。整合回路 31 および 32 は、ノード  $N1$  において共通に接続されている。第1アンテナ端子  $T_{ant1}$  は、アンテナ 40 に電氣的に接続されている。

[0025] 第1受信フィルタ 22 は、第2アンテナ端子  $T_{ant2}$  と第1受信端子  $Tr1$  との間に電氣的に接続されている。第2受信フィルタ 24 は、第2アンテナ端子  $T_{ant2}$  と第2受信端子  $Tr2$  との間に電氣的に接続されている。整合回路 36 は、第1受信フィルタ 22 と第2アンテナ端子  $T_{ant2}$  との間に電氣的に接続されている。整合回路 37 は、第2受信フィルタ 24 と第2アンテナ端子  $T_{ant2}$  との間に電氣的に接続されている。整合回路 36 および 37 は、ノード  $N2$  において共通に接続されている。第2アンテナ端子  $T_{ant2}$  は第1アンテナが電氣的に接続されているアンテナ 40 とは異なるアンテナ 42 に電氣的に接続されている。アンテナ 40 および 42 として、例えば特許文献 3 のようなフレキシブルなアンテナを用いる。これにより、移動体通信端末内に複数のアンテナを配置することが容易となる。

[0026] 図 2 は、各フィルタの通過特性を示す図である。第1送信フィルタ 12 の通過特性  $f_{tx1}$  および第1受信フィルタ 22 の通過特性  $f_{rx1}$  はほぼ同じである。第1送信フィルタ 12 と第1受信フィルタ 22 とは少なくとも一部が重なるように通過帯域を有しており、例えば通過帯域は一致している。第1送信フィルタ 12 と第1受信フィルタ 22 の通過帯域は、例えば LTE (Long Term Evolution) のバンド 40 のそれぞれ送信帯域および受信帯域を含む。LTE のバンド 40 の送信帯域および受信帯域は 2300 MHz から 2400 MHz であり、LTE のバンド 40 の通信方式は TDD 方式である。

[0027] 第2送信フィルタ 14 の通過特性  $f_{tx2}$  と第2受信フィルタ 24 の通過特性  $f_{rx2}$  とは異なっている。第2送信フィルタ 14 と第2受信フィルタ 24 との通過帯域は、例えば LTE のバンド 7 のそれぞれ送信帯域および受信帯域を含む。LTE のバンド 7 の送信帯域は 2500 MHz から 2570 MHz、受信帯域は 2620 MHz から 2690 MHz であり、LTE のバ



ンド7の通信方式はFDD方式である。

[0028] 以下、図3(a)から図5(c)を参照し、整合回路30の機能を説明する。

図3(a)は、第1送信フィルタと整合回路とのブロック図、図3(b)は、スミスチャート、図3(c)は、通過特性を示す図である。図3(a)のように、第1送信端子T<sub>t1</sub>と端子T<sub>1</sub>との間に、第1送信フィルタ12と整合回路31とが直列に接続されている。図3(b)は、端子T<sub>1</sub>から第1送信フィルタ12をみたインピーダンスのスミスチャートである。白三角の間は、バンド40の送信帯域、黒三角の間は、バンド7の送信帯域を示している。図3(b)に示すように、バンド40の送信帯域においては、端子T<sub>1</sub>からみたインピーダンスが約50Ωとなる。バンド7の送信帯域においては、端子T<sub>1</sub>からみたインピーダンスが無限大に近くなる。図3(c)に示すように、第1送信フィルタ12の通過帯域の信号は、第1送信端子T<sub>t1</sub>と端子T<sub>1</sub>との間を通過し、通過帯域外の信号は、抑圧される。

[0029] 図4(a)は、第2送信フィルタと整合回路とのブロック図、図4(b)は、スミスチャート、図4(c)は、通過特性を示す図である。図4(a)のように、第2送信端子T<sub>t2</sub>と端子T<sub>2</sub>との間に、第2送信フィルタ14と整合回路32とが直列に接続されている。図4(b)は、端子T<sub>2</sub>から第2送信フィルタ14をみたインピーダンスのスミスチャートである。白三角の間は、バンド40の送信帯域、黒三角の間は、バンド7の送信帯域を示している。図4(b)に示すように、バンド7の送信帯域においては、端子T<sub>2</sub>からみたインピーダンスが約50Ωとなる。バンド40の送信帯域においては、端子T<sub>2</sub>からみたインピーダンスが無限大に近くなる。図4(c)に示すように、第2送信フィルタ14の通過帯域の信号は、第2送信端子T<sub>t2</sub>と端子T<sub>2</sub>との間を通過し、通過帯域外の信号は、抑圧される。

[0030] 図5(a)は、第1送信フィルタと第2送信フィルタと整合回路とのブロック図、図5(b)は、スミスチャート、図5(c)は、通過特性を示す図である。図5(a)のように、端子T<sub>1</sub>と端子T<sub>2</sub>とがノードN1において

共通に接続されている。図5（b）は、ノードN1から第1送信フィルタ12および第2送信フィルタ14をみたインピーダンスのスミスチャートである。白三角の間は、バンド40の送信帯域、黒三角の間は、バンド7の送信帯域を示している。図5（b）に示すように、バンド40とバンド7との送信帯域においては、共にノードN1からみたインピーダンスが約 $50\Omega$ となる。図5（c）を参照し、実線は、第1送信端子Tt1からノードN1への通過特性および第2送信端子Tt2からノードN2への通過特性を示している。点線は、図3（c）の通過特性、破線は図4（c）の通過特性を示している。

[0031] 図5（b）のように、整合回路30において、第1送信フィルタ12の通過帯域の信号を通過させ、かつ第2送信フィルタ14の通過帯域の信号を通過させるように、ノードN1からみたインピーダンスが設定されている。すなわち、アンテナ40のインピーダンスと第1送信フィルタ12および第2送信フィルタ14とのインピーダンスが整合している。これにより、図5（c）のように、第1送信端子Tt1から入力したバンド40の送信信号は、ノードN1から出力される。第2送信端子Tt2から入力したバンド7の送信信号はノードN1から出力される。

[0032] 一方、図3（b）および図4（b）のように、整合回路30において、第1送信フィルタ12の通過帯域の信号は、第2送信フィルタ14を通過しないように、第2送信フィルタ14の通過帯域の信号は、第1送信フィルタ12を通過しないように、端子T1またはT2からみたインピーダンスが設定されている。これにより、図3（c）および図4（c）のように、第1送信フィルタ12を通過した信号は第2送信フィルタ14には入力せず、ノードN1から出力される。同様に、第2送信フィルタ14を通過した信号は第1送信フィルタ12には入力せず、ノードN1から出力される。なお、第1整合回路30は、第1アンテナ端子Tant1と、第1送信フィルタ12と第2送信フィルタ14との少なくとも一方と、の間に接続されていればよい。

[0033] このように、バンド40の送信信号とバンド7の送信信号を同時に第1ア

ンテナ４０から出力させることができる。

[0034] 整合回路３５においても同様である。すなわち、整合回路３５において、第１受信フィルタ２２の通過帯域の信号を通過させ、かつ第２受信フィルタ２４の通過帯域の信号を通過させるように、ノードＮ２からみたインピーダンスが設定されている。また、第１受信フィルタ２２の通過帯域の信号は、第２受信フィルタ２４を通過せず、第２受信フィルタ２４の通過帯域の信号は、第１受信フィルタ２２を通過しないように、インピーダンスが設定されている。これにより、第２アンテナ端子Ｔａｎｔ２から入力したバンド４０の受信信号は、第１受信フィルタ２２を通過し第１受信端子Ｔｒ１に出力されるが、第２受信フィルタ２４には入力しない。第２アンテナ端子Ｔａｎｔ２から入力したバンド７の受信信号は、第２受信フィルタ２４を通過し第２受信端子Ｔｒ２に出力されるが、第１受信フィルタ２２には入力しない。なお、第２整合回路３５は、第２アンテナ端子Ｔａｎｔ２と、第１受信フィルタ２２と第２受信フィルタ２４との少なくとも一方と、の間に接続されていればよい。

[0035] このように、バンド４０の受信信号とバンド７の受信信号を同時に第２アンテナ４２から受信することができる。

[0036] 以上のように、実施例１によれば、複数のアンテナ４０および４２にそれぞれ電氣的に接続される複数のアンテナ端子Ｔａｎｔ１およびＴａｎｔ２を設け、第１アンテナ４０においては、複数の通信方式の送信のみ、第２アンテナ４２においては、複数の通信方式の受信のみを行なう。これにより、複数の異なる通信方式の送受信を同時に行なうことができる。

[0037] 第１送信フィルタ１２の通信帯域と第１受信フィルタ２２の通信帯域とは異なってもよいが、図２のように、第１送信フィルタ１２の通信帯域と第１受信フィルタ２２の通信帯域とは重なっている場合においても、異なる通信方式の送受信を同時に行なうことができる。

[0038] 第２送信フィルタの通信帯域と第２受信フィルタの通信帯域とは重なってもよいが、実施例１のように、異なってもよい。

[0039] 実施例１のように、第１送信フィルタ１２の通信帯域と第１受信フィルタ２２の通信帯域とは、通信方式がＴＤＤ方式のそれぞれ送信帯域と受信帯域とを含むことができる。これにより、ＴＤＤ方式の通信方式の送受信を行なうことができる。さらに、第２送信フィルタ１４の通信帯域と第２受信フィルタ２４の通信帯域とは、通信方式がＦＤＤ方式のそれぞれ送信帯域と受信帯域とを含むことができる。これにより、ＴＤＤ方式とＦＤＤ方式との通信方式の異なる送信を同時に行なうことができる。また、受信を同時に行なうことができる。よって、例えば、異なる通信方式を用い、音声通信とデータ通信を同時に行なうことができる。同時に送信または受信を行なう通信方式は、ＴＤＤ方式同士でもよいし、ＦＤＤ方式同士でもよい。

[0040] 実施例１においては、アンテナが２本、通信方式が２つの例を説明したが、アンテナが３本以上、通信方式が３つ以上でもよい。

[0041] 次に、第１送信フィルタ１２、第２送信フィルタ１４、第１受信フィルタ２２および第２受信フィルタ２４の例を説明する。図６は、ラダー型フィルタの回路図である。入力端子Ｔ<sub>in</sub>と出力端子Ｔ<sub>out</sub>との間に直列に直列共振子Ｓ１からＳ５が接続されている。入力端子Ｔ<sub>in</sub>と出力端子Ｔ<sub>out</sub>との間に並列に並列共振子Ｐ１からＰ４が接続されている。直列共振子および並列共振子の段数は適宜選択できる。第１送信フィルタ１２、第２送信フィルタ１４、第１受信フィルタ２２および第２受信フィルタ２４の少なくとも一つはラダー型フィルタを含むことができる。例えば送信フィルタは耐電力の大きいフィルタが好ましいことからラダー型フィルタを用いることができる。

[0042] 次に共振子の例を説明する。図７（ａ）は、弾性表面波共振子の平面図、図７（ｂ）は、図７（ａ）のＡ－Ａ断面図である。図７（ａ）に示すように、共振子６０は、ＩＤＴ（Interdigital Transducer）６８とＩＤＴ６８の両側に設けられた反射器６２とを備えている。ＩＤＴ６８により励振された弾性波は、反射器６２により反射される。これにより、共振子６０は共振周波数において共振する。図７（ｂ）に示すように、タンタル酸リチウム基板ま

たはニオブ酸リチウム基板等の圧電基板 64 上に、Al または Cu を主に含む金属層 66 が形成されている。金属層 66 から、IDT 68 および反射器 62 が形成される。共振子 60 の共振特性は、主に、IDT 60 の電極指のピッチ P、電極指の対数 N、開口長 W、電極指の線幅 D により定まる。共振子 70 を用い図 6 のラダー型フィルタを形成することができる。図 7 (a) および図 7 (b) は、弾性表面波共振子の例であるが、ラブ波共振子または弾性境界波共振子を図 6 のラダー型フィルタに用いることもできる。

[0043] 次に共振子の別の例を説明する。図 8 (a) は、圧電薄膜共振器を示す平面図、図 8 (b) は、図 8 (a) の A-A 断面図である。図 8 (a) および図 8 (b) のように、共振子 70 において、例えばシリコン等の基板 71 上に下部電極 72、窒化アルミニウム等の圧電膜 74、上部電極 76 が順次積層されている。圧電膜 74 を挟み上部電極 76 と下部電極 72 とが重なる領域が共振領域 77 である。共振領域 77 においては、上下方向に伝搬する弾性波が共振し共振子として機能する。共振領域 77 の下方の基板 71 には、空隙 78 が形成されている。空隙 78 は、基板 71 と下部電極 72 との間に形成されていてもよい。また、空隙 78 の代わりに、弾性波を反射する音響多層膜が形成されていてもよい。共振子 70 を用い図 6 のラダー型フィルタを形成することができる。

[0044] 図 9 は、多重モード型フィルタのブロック図である。図 9 に示すように、多重モード型フィルタ 69 は、3 つの IDT 60 が反射器 62 の間に配置されている。中央の IDT 60 は、グランドと入力端子  $T_{in}$  との間に電氣的に接続されている。両側の IDT 60 はグランドと出力端子  $T_{out1}$  および  $T_{out2}$  との間に接続されている。出力端子  $T_{out1}$  および  $T_{out2}$  は、不平衡端子でもよいが平衡端子とすることができる。このように、IDT を弾性波の伝搬方向に複数並べることにより、音響結合させた縦結合二重モードフィルタを実現できる。第 1 送信フィルタ 12、第 2 送信フィルタ 14、第 1 受信フィルタ 22 および第 2 受信フィルタ 24 の少なくとも一つは多重モード型フィルタを含むことができる。

## 実施例 2

- [0045] 実施例 2 は、フィルタ回路が可変整合回路を備える例である。図 10 は、実施例 2 に係るフィルタ回路のブロック図である。図 10 に示すように、フィルタ回路 51 は、送信フィルタ回路 10、受信フィルタ回路 20 および可変整合回路 80 を備えている。送信フィルタ回路 10 は、第 1 から第 4 送信フィルタ 12 から 18 を含む。受信フィルタ回路 20 は、第 1 から第 4 受信フィルタ 22 から 28 を含む。可変整合回路 80 は、第 1 可変整合回路 81 および第 2 可変整合回路 85 を含む。さらに、第 1 可変整合回路 81 および第 2 可変整合回路 85 は、それぞれ可変整合回路 82 および 84 並びに可変整合回路 86 および 88 を含む。
- [0046] 第 1 送信フィルタ 12 は、第 1 送信端子  $T_{t1}$  とノード  $N_{11}$ （第 1 共通ノード）との間に電氣的に接続されている。第 2 送信フィルタ 14 は、第 2 送信端子  $T_{t2}$  とノード  $N_{11}$  との間に電氣的に接続されている。このように、ノード  $N_{11}$  は、第 1 送信フィルタ 12 と第 2 送信フィルタ 14 との第 1 アンテナ端子  $T_{ant1}$  側で共通に接続されている。第 3 送信フィルタ 16 は、第 3 送信端子  $T_{t3}$  とノード  $N_{12}$ （第 2 共通ノード）との間に電氣的に接続されている。第 4 送信フィルタ 18 は、第 4 送信端子  $T_{t4}$  とノード  $N_{12}$  との間に電氣的に接続されている。
- [0047] 第 1 受信フィルタ 22 は、第 1 受信端子  $T_{r1}$  とノード  $N_{21}$ （第 3 共通ノード）との間に電氣的に接続されている。第 2 受信フィルタ 24 は、第 2 受信端子  $T_{r2}$  とノード  $N_{21}$  との間に電氣的に接続されている。このように、ノード  $N_{21}$  は、第 1 受信フィルタ 22 と第 2 受信フィルタ 24 との第 2 アンテナ端子  $T_{ant2}$  側で共通に接続されている。第 3 受信フィルタ 26 は、第 3 受信端子  $T_{r3}$  とノード  $N_{22}$ （第 4 共通ノード）との間に電氣的に接続されている。第 4 受信フィルタ 28 は、第 4 受信端子  $T_{r4}$  とノード  $N_{22}$  との間に電氣的に接続されている。
- [0048] 可変整合回路 82 は、ノード  $N_{11}$  と  $N_{3}$  との間に電氣的に接続されている。可変整合回路 84 は、ノード  $N_{12}$  と  $N_{3}$  との間に電氣的に接続されて

いる。可変整合回路86は、ノードN21とN4との間に電氣的に接続されている。可変整合回路88は、ノードN22とN4との間に電氣的に接続されている。可変整合回路82、84、86および88は、可変インダクタまたは／および可変キャパシタを備えており、インダクタンスまたは／およびキャパシタンスを変更することによりインピーダンスを変更可能である。インピーダンスの変更には、例えばMEMS (Micro Electro Mechanical System) スイッチまたは半導体スイッチを用いることができる。ノードN3およびN4は、それぞれアンテナ端子Tant1およびTant2に電氣的に接続されている。

[0049] 第1送信フィルタ12および第1受信フィルタ22は、例えばそれぞれLTE バンド40の送信帯域(2300MHz~2400MHz)および受信帯域(2300MHz~2400MHz)を含むように通過帯域が設定されている。第2送信フィルタ14および第2受信フィルタ24は、例えばそれぞれWCDMA バンド8の送信帯域(880MHz~915MHz)および受信帯域(925MHz~960MHz)を含むように通過帯域が設定されている。第3送信フィルタ16および第3受信フィルタ26は、例えばそれぞれWCDMA バンド2の送信帯域(1850MHz~1910MHz)および受信帯域(1930MHz~1990MHz)を含むように通過帯域が設定されている。第4送信フィルタ18および第4受信フィルタ28は、例えばそれぞれWCDMA バンド5の送信帯域(824MHz~849MHz)および受信帯域(869MHz~894MHz)を含むように通過帯域が設定されている。

[0050] 第1送信端子Tt1から入力した信号のうち、第1送信フィルタ12の通過帯域の信号は、ノードN11から出力され第2送信フィルタ14には入力しない。第2送信端子Tt2から入力した信号のうち、第2送信フィルタ14の通過帯域の信号は、ノードN11から出力され第1送信フィルタ12には入力しない。このように、ノードN11と、第1送信フィルタ12および第2送信フィルタ14の少なくとも一方と、の間に整合回路が設けられてい

てもよい。

[0051] 第3送信端子T t 3から入力した信号のうち、第3送信フィルタ16の通過帯域の信号は、ノードN 1 2から出力され第4送信フィルタ18には入力されない。第4送信端子T t 4から入力した信号のうち、第4送信フィルタ18の通過帯域の信号は、ノードN 1 2から出力され第3送信フィルタ16には入力されない。このように、ノードN 1 2と、第3送信フィルタ16および第4送信フィルタ18の少なくとも一方と、の間に整合回路が設けられていてもよい。

[0052] 例えば、第1送信端子T t 1にバンド40の送信信号が入力し、第3送信端子T t 3にバンド2の送信信号が入力した場合、バンド2の送信信号が第1アンテナ端子T a n t 1に出力しノードN 1 1に出力されず、かつバンド40の送信信号が第1アンテナ端子T a n t 1に出力しノードN 1 2に出力されないように、第1可変整合回路81の可変整合回路82および84のインピーダンスを変更する。すなわち、可変整合回路82は、バンド40の送信帯域においてアンテナ40とノードN 1 1とのインピーダンスを整合させ、バンド2の送信帯域においてインピーダンスを大きくする。可変整合回路84は、バンド2の送信帯域においてアンテナ40とノードN 1 2とのインピーダンスを整合させ、バンド40の送信帯域においてインピーダンスを大きくする。

[0053] このように、第1可変整合回路81は、インピーダンスを変更することにより第1送信フィルタ12および第2送信フィルタ14のいずれか一方の通過帯域の信号をノードN 1 1から第1アンテナ端子T a n t 1に通過させ、第3送信フィルタ16および第4送信フィルタ18の信号をノードN 1 2からノードN 1 1に通過させない。第1可変整合回路81は、インピーダンスを変更することにより第3送信フィルタ16および第4送信フィルタ18のいずれか一方の通過帯域の信号をノードN 1 2から第1アンテナ端子T a n t 1に通過させ、第1送信フィルタ12および第2送信フィルタ14の通過帯域の信号をノードN 1 1からノードN 1 2に通過させない。



- [0054] これにより、第1送信フィルタ12および第2送信フィルタ14のいずれか一方の通過帯域の信号と、第3送信フィルタ16および第4送信フィルタ18のいずれか一方の通過帯域の信号と、を同時に第1アンテナ端子Tant1から出力することができる。例えば、バンド40とバンド8とのいずれかの送信信号を選択する。また、バンド2とバンド5とのいずれかの送信信号を選択する。選択された2つの送信信号を同時に第1アンテナ端子Tant1から出力することができる。
- [0055] ノードN21に入力した信号のうち、第1受信フィルタ22の通過帯域の信号は、第1受信端子Tr1から出力され第2受信フィルタ24には入力しない。ノードN21に入力した信号のうち、第2送信フィルタ14の通過帯域の信号は、第2受信端子Tr2から出力され第1受信フィルタ22には入力しない。このように、ノードN21と、第1受信フィルタ22および第2受信フィルタ24の少なくとも一方と、の間に整合回路が設けられていてもよい。
- [0056] ノードN22から入力した信号のうち、第3受信フィルタ26の通過帯域の信号は、第3受信端子Tr3から出力され第4受信フィルタ28には入力しない。ノードN22から入力した信号のうち、第4受信フィルタ28の通過帯域の信号は、第4受信端子Tr4から出力され第3受信フィルタ26には入力しない。このように、ノードN22と、第3受信フィルタ26および第4受信フィルタ28の少なくとも一方と、の間に整合回路が設けられていてもよい。
- [0057] 例えば、第2アンテナ42が受信した信号のうち、バンド40の受信信号がノードN21に出力されノードN22には出力されず、バンド2の受信信号がノードN22に出力されノードN21に出力されないように、第2可変整合回路85の可変整合回路86および88のインピーダンスを変更する。これにより、バンド40の受信信号が第1受信端子Tr1に出力し、バンド2の受信信号が第3受信端子Tr3に出力する。
- [0058] このように、第2可変整合回路85は、インピーダンスを変更することに

より第1受信フィルタ22および第2受信フィルタ24のいずれか一方の通過帯域の信号を第2アンテナ端子Tant2からノードN21に通過させ、第3受信フィルタ26および第4受信フィルタ28の信号を第2アンテナ端子Tant2からノードN22に通過させない。第2可変整合回路85は、インピーダンスを変更することにより第3受信フィルタ26および第4受信フィルタ28のいずれか一方の通過帯域の信号を第2アンテナ端子Tant2からノードN22に通過させ、第1受信フィルタ22および第2受信フィルタ24の通過帯域の信号を第2アンテナ端子Tant2からノードN21に通過させない。

[0059] これにより、第1受信フィルタ22および第2受信フィルタ24のいずれか一方の通過帯域の信号と、第3受信フィルタ26および第4受信フィルタ28のいずれか一方の通過帯域の信号と、を同時に受信端子から出力することができる。例えば、バンド40とバンド8とのいずれかの受信信号を選択する。また、バンド2とバンド5とのいずれかの受信信号を選択する。選択された2つの受信信号を同時に受信端子から出力することができる。

[0060] 実施例2は、2本のアンテナを用い、4つの通信方式の送受信を行なう例であるが、各アンテナに並列に接続される可変整合回路およびフィルタの数を増やすことにより、2本のアンテナを用い、5以上の通信方式の送受信を行なうこともできる。

### 実施例 3

[0061] 実施例3は、送信端子および受信端子の少なくとも1つが平衡端子の例である。図11は、実施例3に係るフィルタ回路のブロック図である。図11に示すように、第1受信端子Tr11およびTr12並びに第2受信端子Tr21およびTr22が平衡端子である。その他の構成は実施例1の図1と同じであり説明を省略する。実施例3のように、第1送信端子、第2送信端子、第1受信端子および第2受信端子の少なくとも1つは平衡端子でもよい。また、実施例2において、送信端子および受信端子の少なくとも1つは平衡端子でもよい。

## 実施例 4

[0062] 実施例 4 は、モジュールの例である。図 1 2 は、実施例 4 に係るモジュールを示す模式図である。モジュール 5 4 は、基板 5 2 を備えている。基板 5 2 は、例えば絶縁層と導電層とが積層されている。基板 5 2 には、第 1 送信フィルタ 1 2、第 2 送信フィルタ 1 4、第 1 受信フィルタ 2 2、第 2 受信フィルタ 2 4、第 1 整合回路 3 0 および第 2 整合回路 3 5 が搭載されている。これらのフィルタおよび整合回路は、基板 5 2 上に搭載されていてもよく、基板 5 2 内に埋め込まれるように搭載されていてもよい。その他の構成は実施例 1 と同じであり説明を省略する。このように、実施例 1 から 3 のフィルタ回路を含むモジュールとすることもできる。

[0063] 以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明はかかる特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

## 符号の説明

|        |       |            |
|--------|-------|------------|
| [0064] | 1 2   | 第 1 送信フィルタ |
|        | 1 4   | 第 2 送信フィルタ |
|        | 1 6   | 第 3 送信フィルタ |
|        | 1 8   | 第 4 送信フィルタ |
|        | 2 2   | 第 1 受信フィルタ |
|        | 2 4   | 第 2 受信フィルタ |
|        | 2 6   | 第 3 受信フィルタ |
|        | 2 8   | 第 4 受信フィルタ |
|        | 3 0   | 第 1 整合回路   |
|        | 3 1   | 第 2 整合回路   |
|        | 8 1   | 第 1 可変整合回路 |
|        | 8 5   | 第 2 可変整合回路 |
|        | T t 1 | 第 1 送信端子   |
|        | T t 2 | 第 2 送信端子   |

T t 3 第3送信端子

T t 4 第4送信端子

T r 1 第1受信端子

T r 2 第2受信端子

T r 3 第3受信端子

T r 4 第4受信端子

T a n t 1 第1アンテナ端子

T a n t 2 第2アンテナ端子

## 請求の範囲

- [請求項1]           第1 アンテナ端子と第1 送信端子との間に接続された第1 送信フィルタと、
- 前記第1 アンテナ端子と第2 送信端子との間に接続された第2 送信フィルタと、
- 前記第1 アンテナ端子が接続されるアンテナとは異なるアンテナに接続される第2 アンテナ端子と第1 受信端子との間に接続された第1 受信フィルタと、
- 前記第2 アンテナ端子と第2 受信端子との間に接続された第2 受信フィルタと、
- を具備することを特徴とするフィルタ回路。
- [請求項2]           前記第1 送信フィルタの通過帯域の信号は、前記第2 送信フィルタを通過せず、前記第2 送信フィルタの通過帯域の信号は、前記第1 送信フィルタを通過しないようなインピーダンスを有する第1 整合回路と、
- 前記第1 受信フィルタの通過帯域の信号は、前記第2 受信フィルタを通過せず、前記第2 受信フィルタの通過帯域の信号は、前記第1 受信フィルタを通過しないようなインピーダンスを有する第2 整合回路と、
- を具備することを特徴とする請求項1 記載のフィルタ回路。
- [請求項3]           前記第1 送信フィルタの通信帯域と前記第1 受信フィルタの通信帯域とは重なっていることを特徴とする請求項1 または2 記載のフィルタ回路。
- [請求項4]           前記第2 送信フィルタの通信帯域と第2 受信フィルタの通信帯域とは異なることを特徴とする請求項3 記載のフィルタ回路。
- [請求項5]           前記第1 送信フィルタの通信帯域と前記第1 受信フィルタの通信帯域とは、通信方式がTDD方式のそれぞれ送信帯域と受信帯域とを含むことを特徴とする請求項1 または2 記載のフィルタ回路。

- [請求項6] 前記第2送信フィルタの通信帯域と前記第2受信フィルタの通信帯域とは、通信方式がFDD方式のそれぞれ送信帯域と受信帯域とを含むことを特徴とする請求項5記載のフィルタ回路。
- [請求項7] 前記第1送信端子、前記第2送信端子、前記第1受信端子および前記第2受信端子の少なくとも1つは平衡端子であることを特徴とする請求項1から6のいずれか一項記載のフィルタ回路。
- [請求項8] 前記第1アンテナ端子と第3送信端子との間に接続された第3送信フィルタと、  
前記第1アンテナ端子と第4送信端子との間に接続された第4送信フィルタと、  
前記第1送信フィルタと前記第2送信フィルタとが前記第1アンテナ端子側で共通に接続された第1共通ノードと、  
前記第2送信フィルタと前記第4送信フィルタとが前記第1アンテナ端子側で共通に接続された第2共通ノードと、  
前記第1共通ノードと前記第1アンテナ端子との間と、前記第2共通ノードと前記第1アンテナ端子との間と、に接続され、インピーダンスを変更可能な第1可変整合回路と、  
を具備することを特徴とする請求項1から7のいずれか一項記載のフィルタ回路。
- [請求項9] 前記第1可変整合回路は、インピーダンスを変更することにより、前記第1送信フィルタおよび前記第2送信フィルタのいずれか一方の通過帯域の信号を前記第1共通ノードから前記第1アンテナ端子に通過させ、前記第3送信フィルタおよび前記第4送信フィルタの通過帯域の信号を前記第2共通ノードから前記第1共通ノードに通過させず、前記第3送信フィルタおよび前記第4送信フィルタのいずれか一方の通過帯域の信号を前記第2共通ノードから前記第1アンテナ端子に通過させ、前記第1送信フィルタおよび前記第2送信フィルタの通過帯域の信号を前記第1共通ノードから前記第2共通ノードに通過させ

ないことを特徴とする請求項 8 記載のフィルタ回路。

[請求項10]

前記第 2 アンテナ端子と第 3 受信端子との間に接続された第 3 受信フィルタと、

前記第 2 アンテナ端子と第 4 受信端子との間に接続された第 4 受信フィルタと、

前記第 1 受信フィルタと前記第 2 受信フィルタとが前記第 2 アンテナ端子側で共通に接続された第 3 共通ノードと、

前記第 3 受信フィルタと前記第 4 受信フィルタとが前記第 2 アンテナ端子側で共通に接続された第 4 共通ノードと、

前記第 3 共通ノードと前記第 2 アンテナ端子との間と、前記第 4 共通ノードと前記第 2 アンテナ端子との間と、に接続され、インピーダンスを変更可能な第 2 可変整合回路と、

を具備することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一項記載のフィルタ回路。

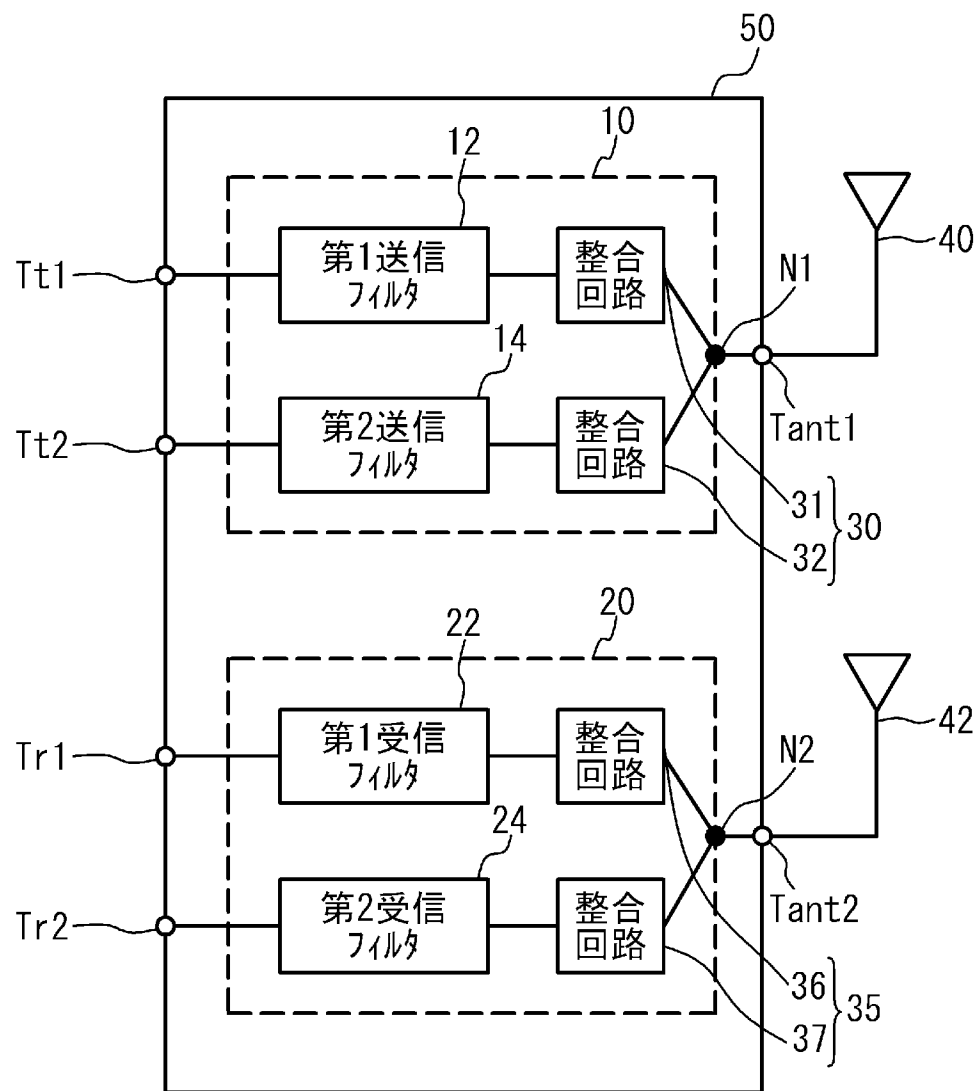
[請求項11]

前記第 2 可変整合回路は、インピーダンスを変更することにより、前記第 1 受信フィルタおよび前記第 2 受信フィルタのいずれか一方の通過帯域の信号を前記第 2 アンテナ端子から前記第 3 共通ノードに通過させ、前記第 3 受信フィルタおよび前記第 4 受信フィルタの通過帯域の信号を前記第 2 アンテナ端子から前記第 4 共通ノードに通過させず、前記第 3 受信フィルタおよび前記第 4 受信フィルタのいずれか一方の通過帯域の信号を前記第 2 アンテナ端子から前記第 4 共通ノードからに通過させ、前記第 1 受信フィルタおよび前記第 2 受信フィルタの通過帯域の信号を前記第 2 アンテナ端子から前記第 3 共通ノードに通過させないことを特徴とする請求項 10 記載のフィルタ回路。

[請求項12]

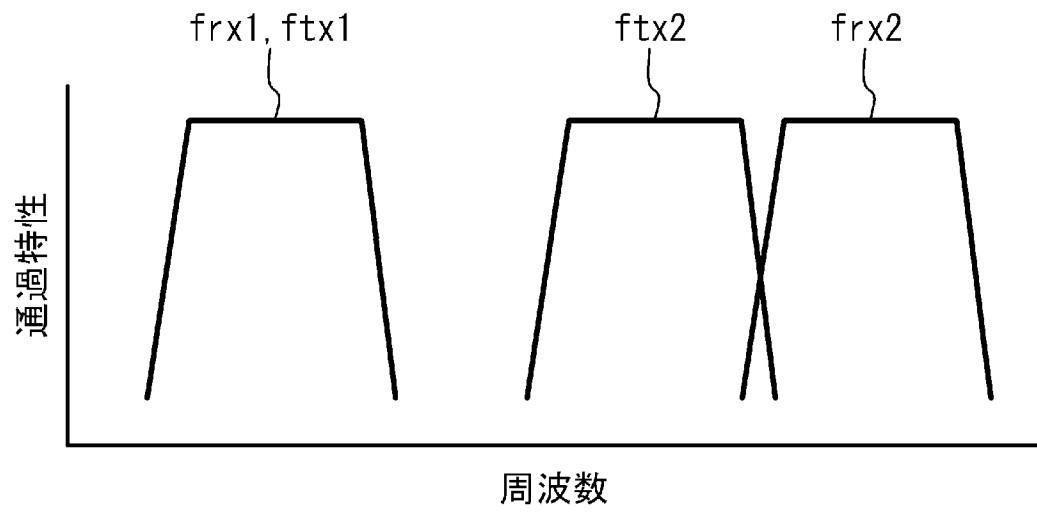
請求項 1 から 11 のいずれか一項記載のフィルタ回路を含むことを特徴とするモジュール。

[図1]

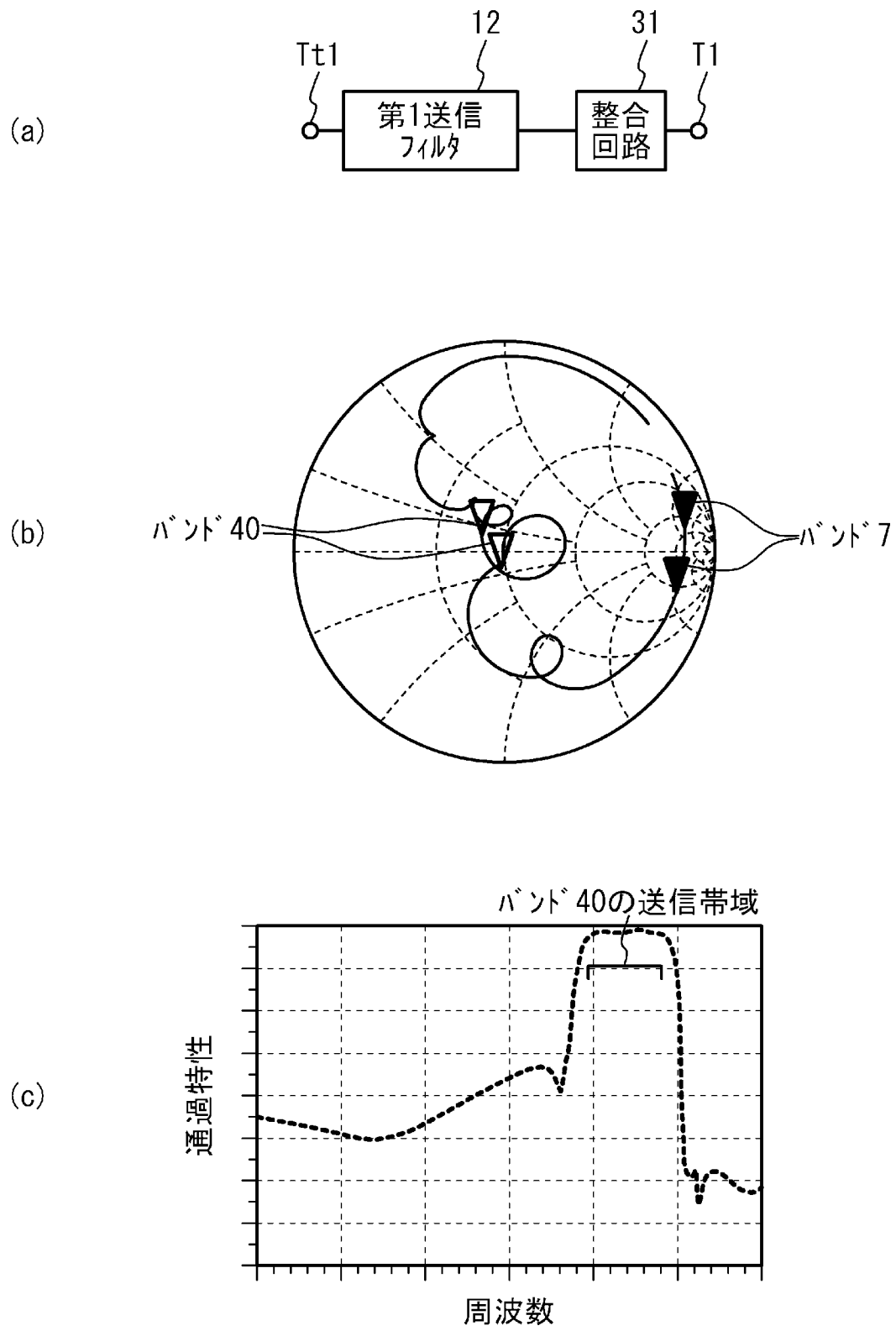




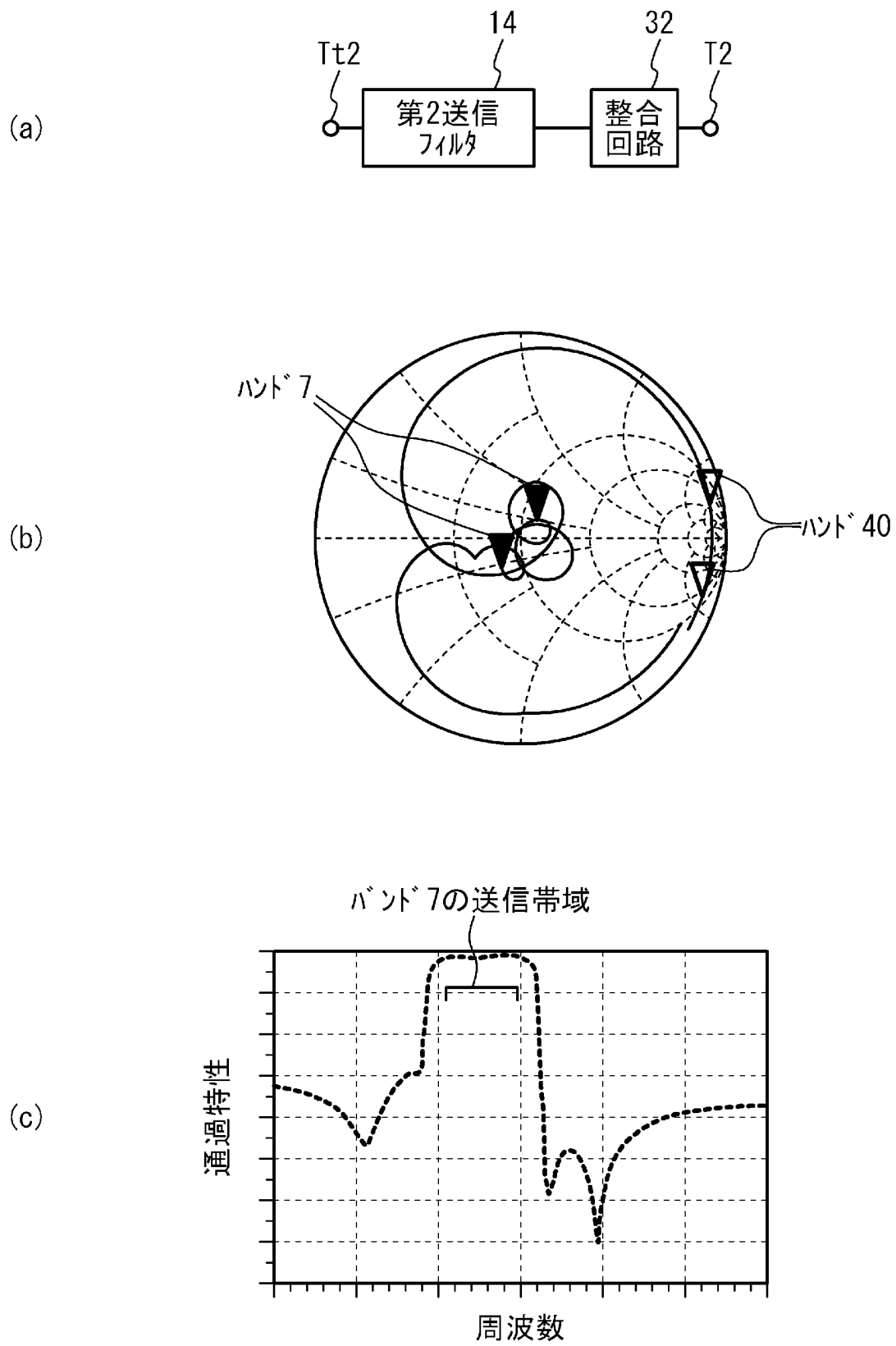
[図2]



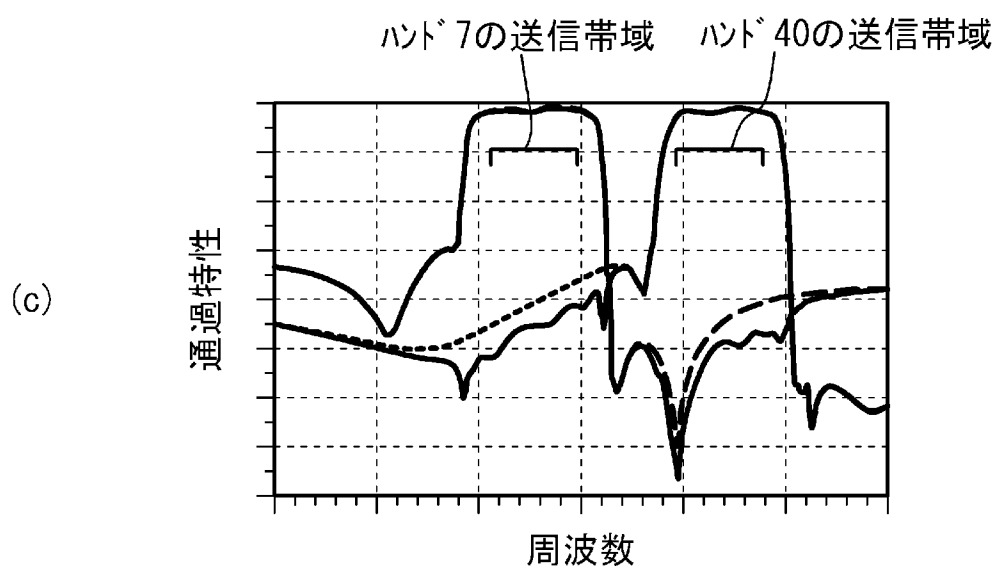
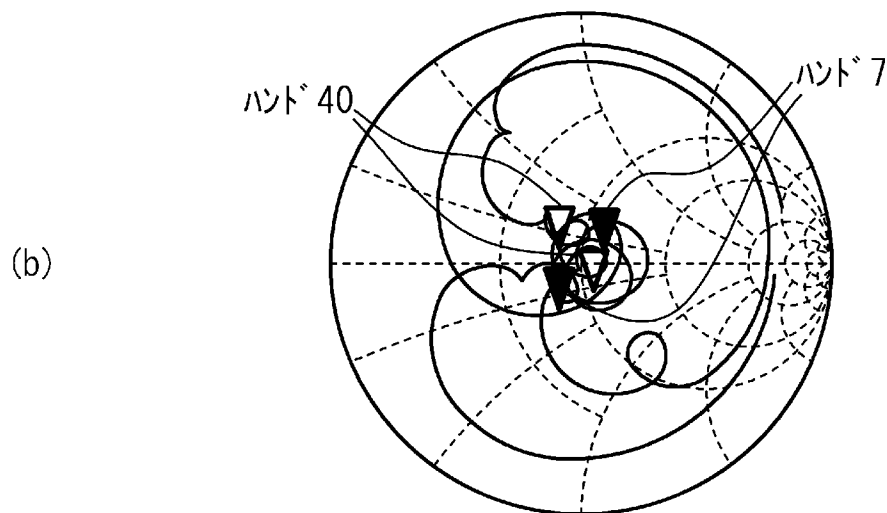
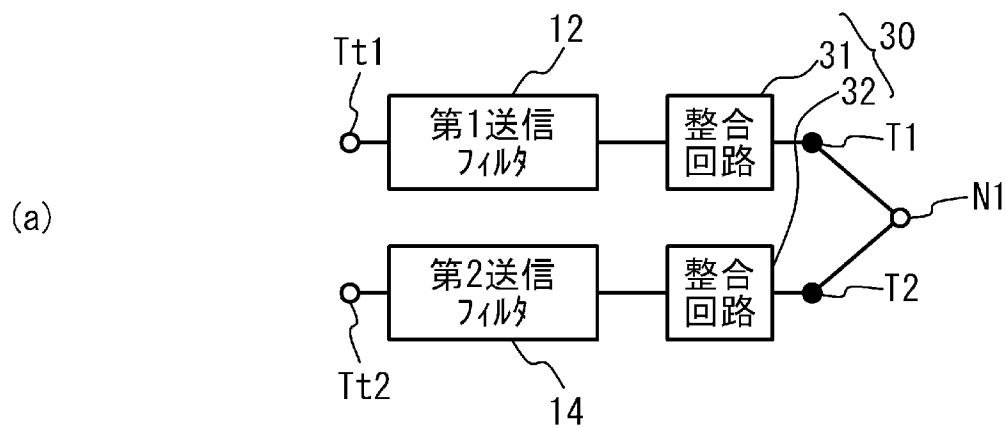
[図3]



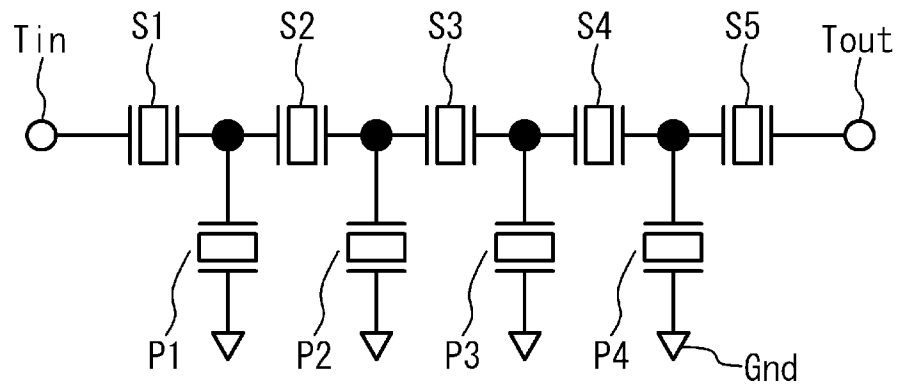
[図4]



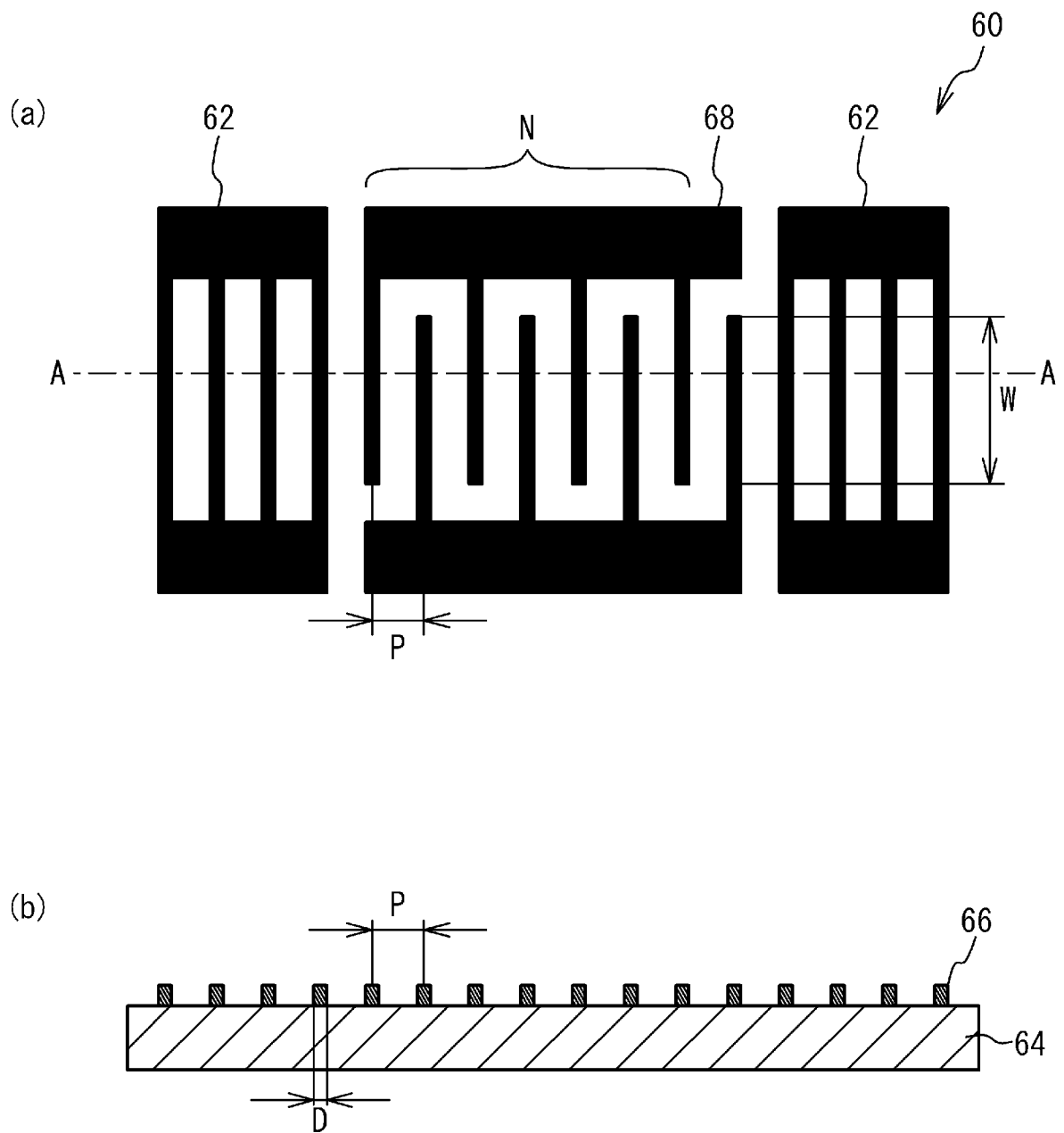
[図5]



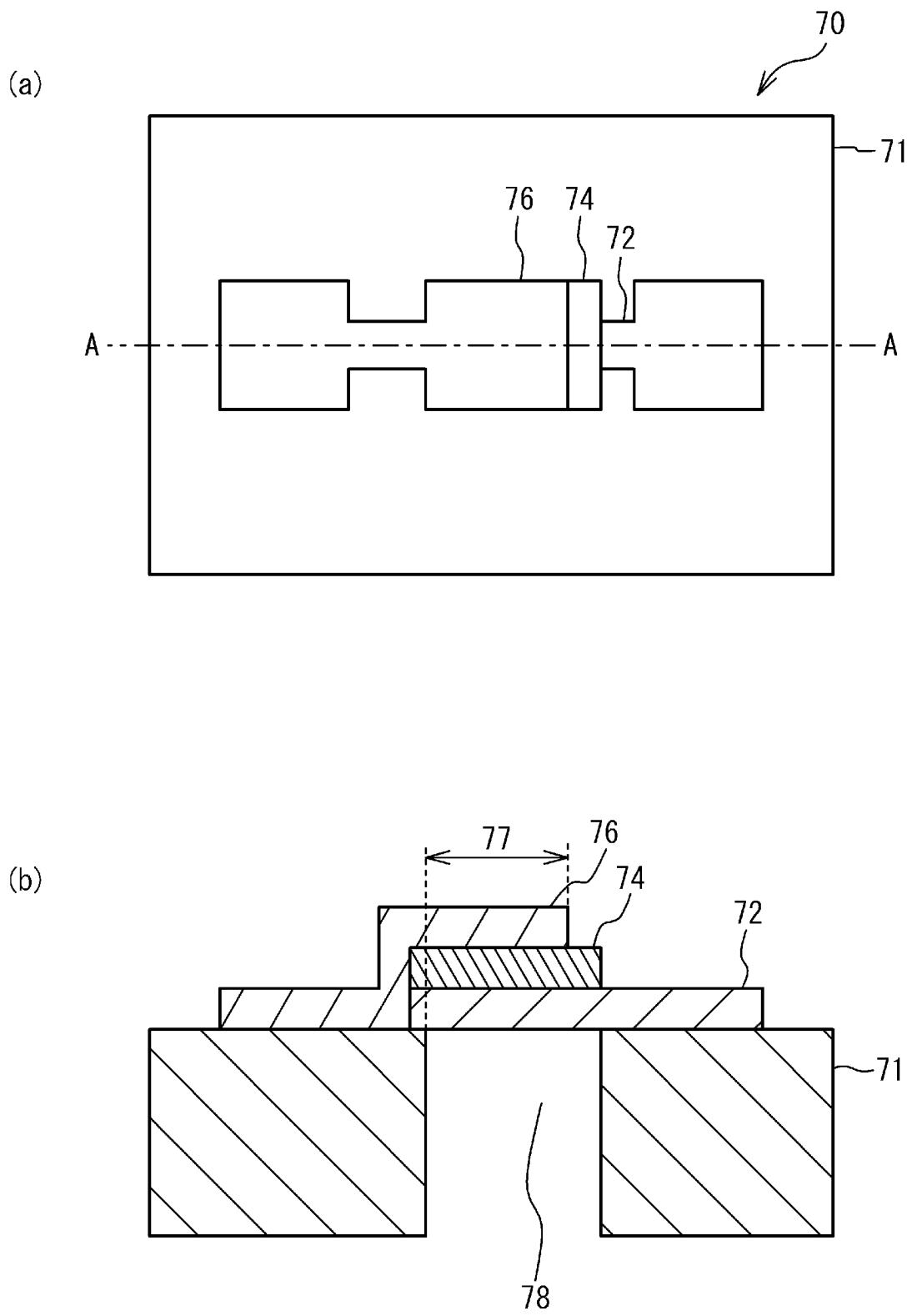
[図6]



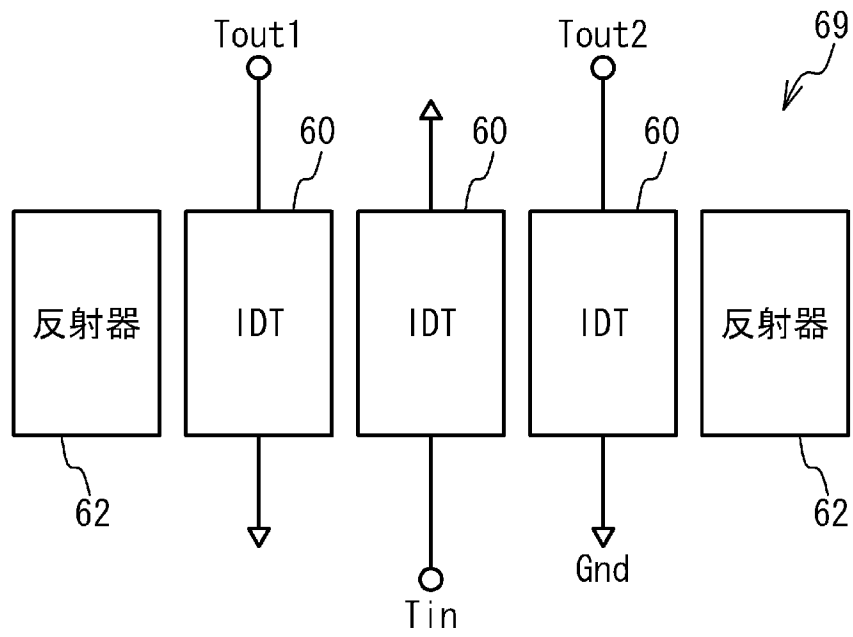
[図7]



[図8]

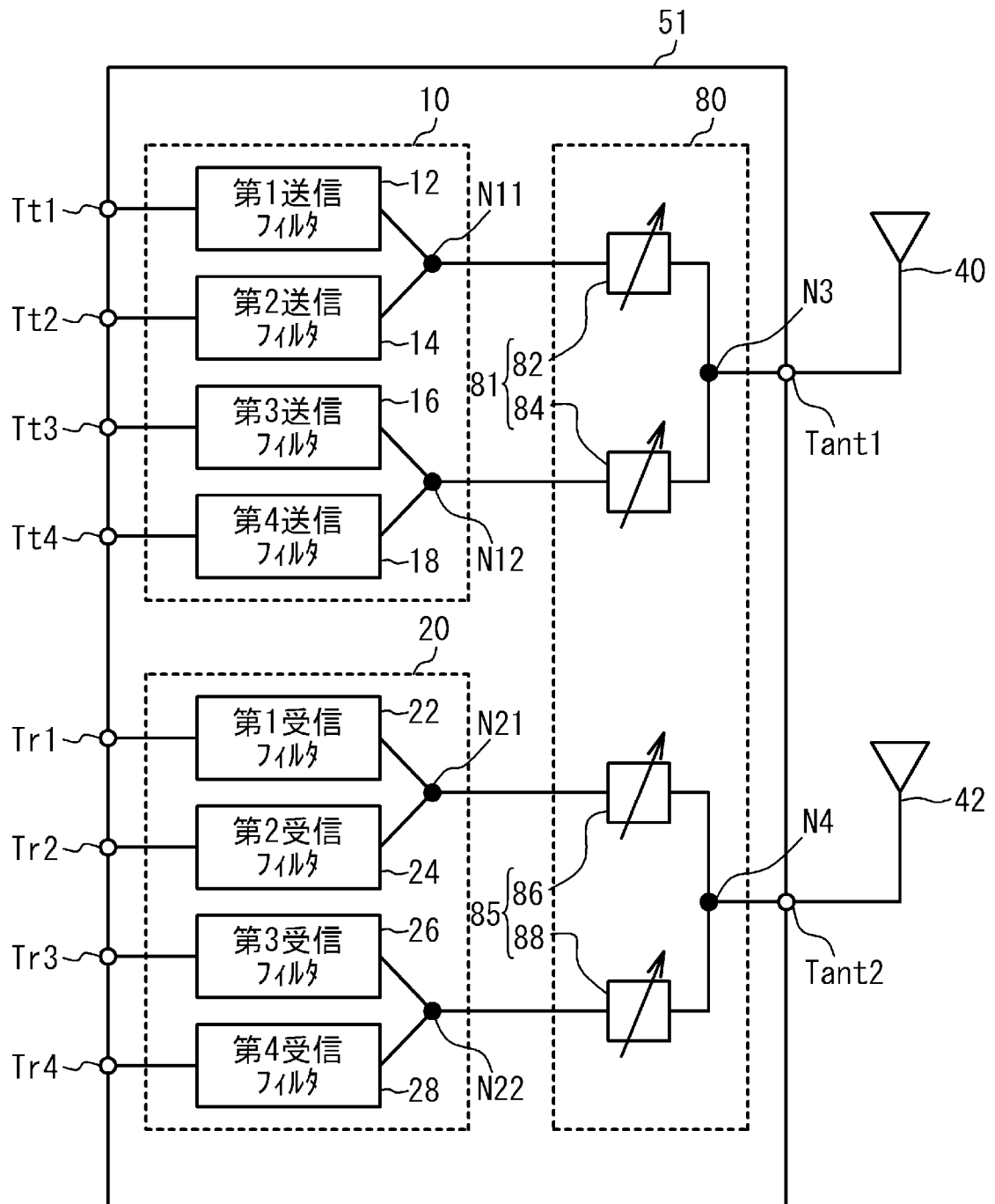


[図9]

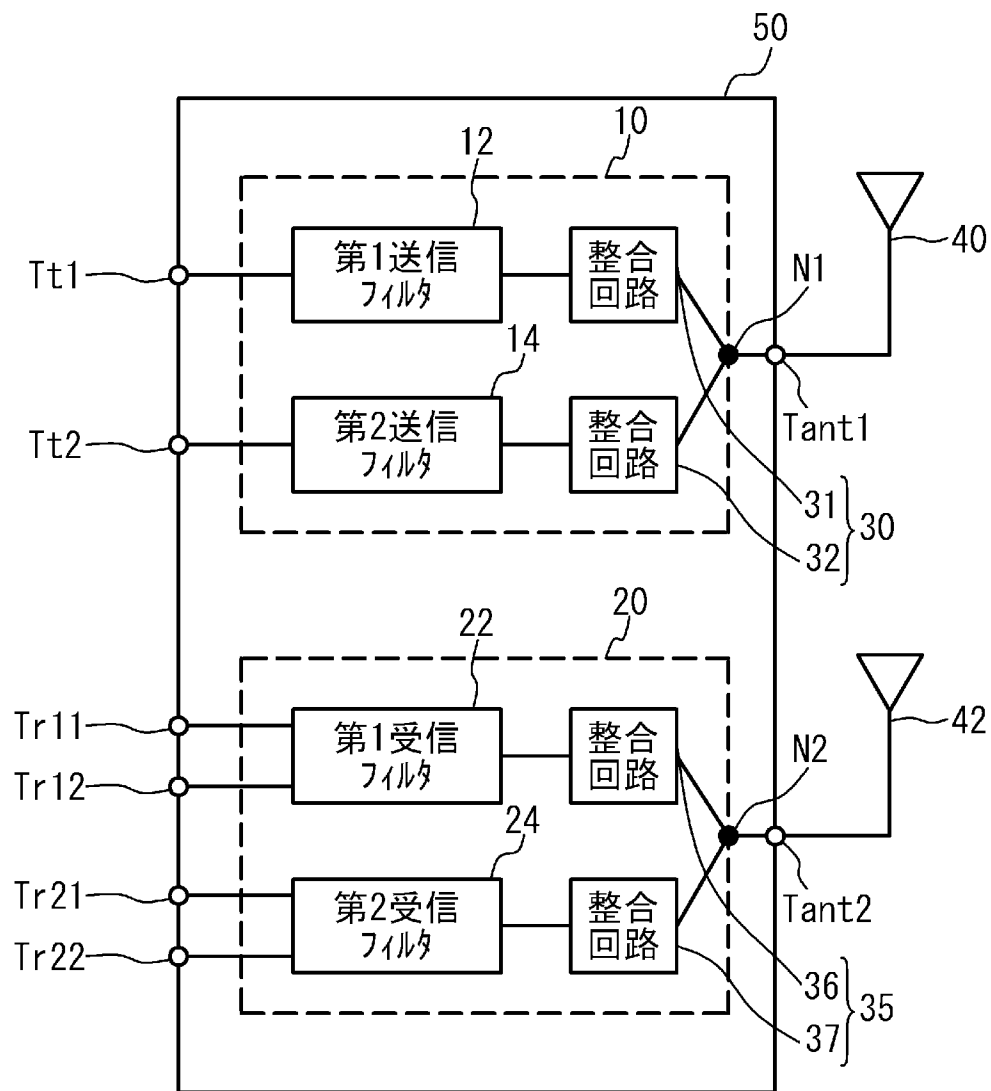




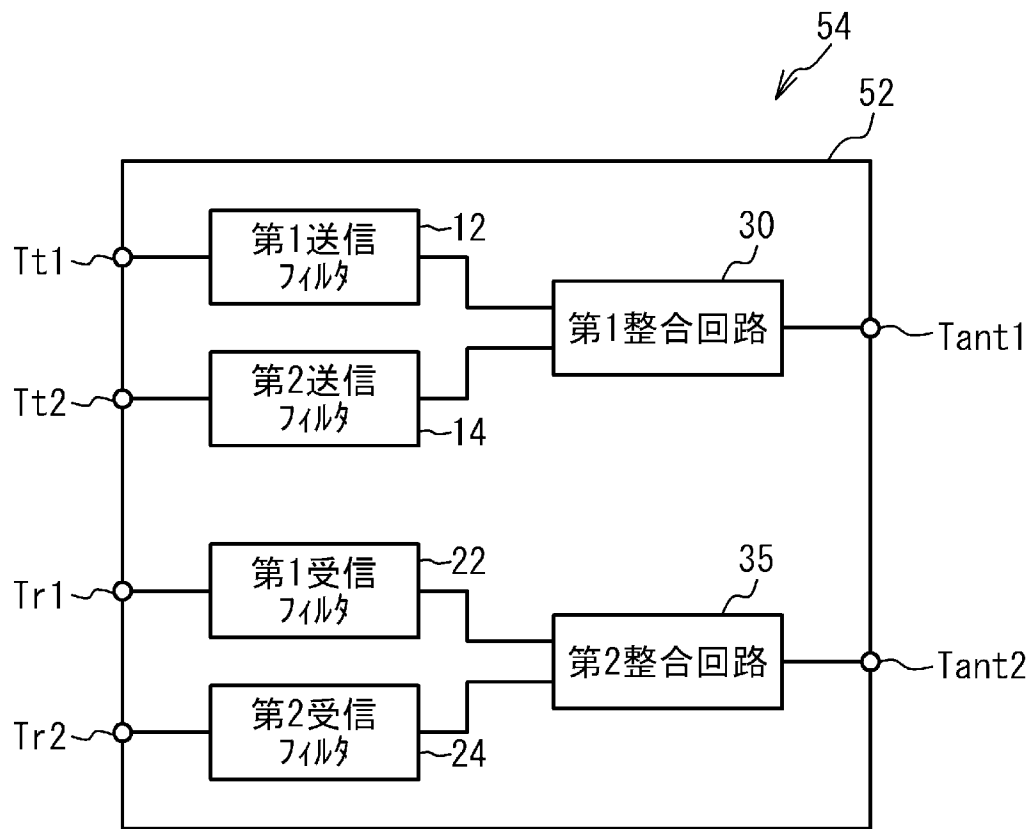
[図10]



[図11]



[図12]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052599

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B1/40 (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)

H04B1/40

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.       |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| X<br>Y    | JP 2008-193739 A (TDK Corp.),<br>21 August 2008 (21.08.2008),<br>paragraphs [0028], [0029], [0037] to [0042],<br>[0060] to [0065]; fig. 1, 4<br>& JP 2006-157880 A & US 2006/0094393 A1<br>& US 2008/0285531 A1 & EP 1655851 A2<br>& CN 1767406 A | 1, 3, 7, 12<br>2, 4-6, 8-11 |
| X<br>Y    | JP 2006-352532 A (TDK Corp.),<br>28 December 2006 (28.12.2006),<br>paragraphs [0015], [0033] to [0038], [0058] to<br>[0063]; fig. 3, 4<br>& JP 2006-352532 A & US 2006/0286942 A1<br>& EP 1734609 A1 & DE 602006008863 D                          | 1, 3, 7, 12<br>2, 4-6, 8-11 |

☒ 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  
21 February, 2012 (21.02.12)

Date of mailing of the international search report  
06 March, 2012 (06.03.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052599

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                      | Relevant to claim No.       |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| X<br>Y    | JP 10-247801 A (Murata Mfg. Co., Ltd.),<br>14 September 1998 (14.09.1998),<br>paragraphs [0020] to [0022]; fig. 6, 7<br>(Family: none)  | 1, 3, 7, 12<br>2, 4-6, 8-11 |
| Y         | JP 2001-189678 A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>10 July 2001 (10.07.2001),<br>paragraphs [0042] to [0065]; fig. 2, 3<br>(Family: none) | 4-6                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                   |                           |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))<br>Int.Cl. H04B1/40(2006.01)i                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                   |                           |         |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))<br>Int.Cl. H04B1/40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                   |                           |         |
| 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<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2012年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2012年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2012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<br>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<br>請求項の番号            |         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | JP 2008-193739 A (TDK株式会社) 2008.08.21, 段落【0028】【0029】<br>【0037】 - 【0042】【0060】 - 【0065】, 【図1】【図4】 | 1, 3, 7, 12               |         |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | & JP 2006-157880 A & US 2006/0094393 A1 & US 2008/0285531 A1 &<br>EP 1655851 A2 & CN 1767406 A    | 2, 4-6, 8-11              |         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | JP 2006-352532 A (TDK株式会社) 2006.12.28, 段落【0015】【0033】<br>- 【0038】【0058】 - 【0063】, 【図3】【図4】        | 1, 3, 7, 12               |         |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | & JP 2006-352532 A & US 2006/0286942 A1 & EP 1734609 A1 & DE<br>602006008863 D                    | 2, 4-6, 8-11              |         |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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<br>「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<br>「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<br>「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)<br>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願<br>の日の後に公表された文献<br>「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<br>「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<br>「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<br>「&」同一パテントファミリー文献 |                                                                                                   |                           |         |
| 国際調査を完了した日<br>21.02.2012                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                   | 国際調査報告の発送日<br>06.03.2012  |         |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁 (ISA/JP)<br>郵便番号100-8915<br>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)<br>石田 昌敏 | 5W 4181 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                   | 電話番号 03-3581-1101 内線 3576 |         |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                      |                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| X                     | JP 10-247801 A (株式会社村田製作所) 1998.09.14, 段落【0020】 - 【0022】 , 【図 6】 【図 7】               | 1, 3, 7, 12    |
| Y                     | (ファミリーなし)                                                                            | 2, 4-6, 8-11   |
| Y                     | JP 2001-189678 A (三菱電機株式会社) 2001.07.10, 段落【0042】 - 【0065】 , 【図 2】 【図 3】<br>(ファミリーなし) | 4-6            |