

(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

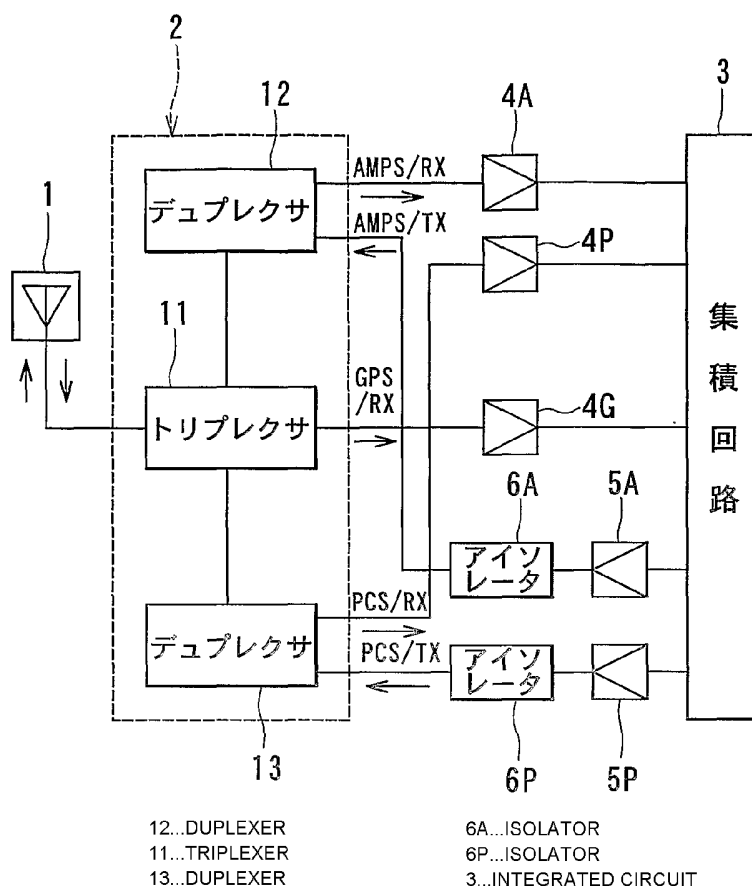
(10) 国際公開番号
WO 2004/073191 A1

- (51) 国際特許分類: H04B 1/40 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/001329 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中井 信也 (NAKAI, Shinya) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 T D K株式会社内 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2004 年 2 月 9 日 (09.02.2004) 藤岡 秀昭 (FUJIOKA, Hideaki) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 T D K株式会社内 Tokyo (JP).
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 星宮 勝美 (HOSHIMIYA, Katsumi); 〒1600022 東京都新宿区新宿 5 丁目 1 5 番 7 号 東晃ビル 1 0 階 Tokyo (JP).
(30) 優先権データ: 特願2003-037472 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): T D K株式会社 (TDK CORPORATION) [JP/JP]; 〒1038272 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 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,

/ 続葉有 /

(54) Title: FRONT END MODULE

(54) 発明の名称: フロントエンドモジュール



(57) Abstract: A front end module (2) includes a triplexer (11) for separating an AMPS band, an PCS band and a GPS band; a duplexer (12) for separating transmitted and received signals in the AMPS band; and a duplexer (13) for separating transmitted and received signals in the PCS band. The duplexers (12,13) include elastic wave elements serving as filters. The triplexer (11) and duplexers (12,13) are integrated by use of a single integrated multi-layered substrate. The triplexer (11) comprises conductive layers within and on the surface of the integrated multi-layered substrate.

(57) 要約: フロントエンドモジュール (2) は、AMPS帯域とPCS帯域とGPS帯域とを分離するトリプレクサ (11) と、AMPS帯域における送信信号と受信信号とを分離するデュプレクサ (12) と、PCS帯域における送信信号と受信信号とを分離するデュプレクサ (13) とを備えている。デュプレクサ (12, 13) はフィルタとして機能する弾性波素子を含んでいる。トリプレクサ (11)、デュプレクサ (12, 13) は1つの集積用多層基板によって集積されている。トリプレクサ (11) は集積用多

層基板の内部および表面上の導体層を用いて構成されている。



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.

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).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書・説明書

(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, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU,

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。

明 細 書

フロントエンドモジュール

5 技術分野

本発明は、携帯電話等の通信装置において送信信号および受信信号を処理するためのフロントエンドモジュールに関する。

背景技術

10 近年、携帯電話（セルラホン）は、第3世代を迎え、単なる通話機能だけではなく、電子メールや画像データを伝送できる高速データ通信機能をも有することが必須となりつつあり、更には、位置検出機能を有することが要求されている。

例えば、米国では、携帯電話に、位置検出機能を持たせることを義務付ける法律が制定されている。米国では、例えば、AMPS（Advanced Mobile Phone
15 System）で用いられる、およそ800MHz～900MHzの周波数帯域とPCS（Personal Communications Service）で用いられる、およそ1800MHz～2000MHzの周波数帯域の2つの周波数帯域（デュアルバンド）に対応する符号分割多重接続（以下、CDMAとも記す。）方式の携帯電話に、位置検出機能として、1500MHz近傍の周波数帯域を使用するGPS（Global
20 Positioning System）の受信機能を搭載することにより、上記の要求を達成している。この携帯電話では、3つの周波数帯域を扱う必要がある。

携帯電話では、上述のように新たな機能が付加されると、回路がより複雑になると共に部品点数が増える。そのため、携帯電話では、より高密度の部品実装技術が要求されている。また、このような事情から、携帯電話の内部の高周波回路
25 では、その実装スペースを削減するため、部品の小型軽量化、複合化および集積化が不可欠となっている。

日本特開2003-8385号公報には、AMPS、PCS、GPSの各周波数帯域を分離する複合型LCフィルタ回路が記載されている。

また、日本特開2002-101005号公報には、3つの周波数帯域を使用

する3つの通信方式のそれぞれの送信信号および受信信号を処理するためのフロントエンドモジュールが記載されている。このフロントエンドモジュールでは、ダイプレクサによって、低周波数帯域と高周波数帯域とを分離する。低周波数帯域には、第1の通信方式の周波数帯域が含まれている。高周波数帯域には、第2
5 および第3の通信方式の2つの周波数帯域が含まれている。第1の通信方式の送信信号と受信信号は、アンテナスイッチによって分離される。また、第2および第3の通信方式の受信信号と、第2および第3の通信方式の送信信号は、他のアンテナスイッチによって分離される。また、第2の通信方式の受信信号と第3の通信方式の受信信号は、2つのSAW（弾性表面波）フィルタによって分離され
10 る。また、日本特開2002-101005号公報には、フロントエンドモジュールの構成要素をセラミック多層基板に一体化することが記載されている。

また、日本特開2002-43977号公報には、3つの周波数帯域を使用する3つの通信システムのそれぞれの送信信号および受信信号を処理するための高周波モジュールが記載されている。この高周波モジュールでは、ダイプレクサに
15 よって、低周波数帯域と高周波数帯域とを分離する。高周波数帯域には、第1および第2の通信システムの2つの周波数帯域が含まれている。低周波数帯域には、第3の通信システムの周波数帯域が含まれている。第1および第2の通信システムの受信信号と、第1および第2の通信システムの送信信号は、第1の高周波スイッチによって分離される。また、第3の通信システムの送信信号と受信信号は、
20 第2の高周波スイッチによって分離される。また、第1の通信システムの受信信号と第2の通信システムの受信信号は、2つのSAWフィルタによって分離される。また、日本特開2002-43977号公報には、複数のシート層を積層してなる積層体によって、高周波モジュールの構成要素を複合化することが記載されている。

25 前述の通話機能、高速データ通信機能および位置検出機能を有する携帯電話を実現するためには、第1および第2の周波数帯域のそれぞれにおける送信信号および受信信号と、第3の周波数帯域における位置検出機能のための受信信号とを処理できるフロントエンドモジュールを実現することが望まれる。

日本特開2003-8385号公報に記載された複合型LCフィルタ回路では、

3つの周波数帯域を分離する機能は有しているが、各周波数帯域における送信信号と受信信号とを分離する機能は有していない。そのため、携帯電話等の通信装置において、上記複合型LCフィルタ回路を用いる場合には、この複合型LCフィルタ回路の他に、各周波数帯域における送信信号と受信信号とを分離する回路
5 を設ける必要がある。その場合における部品の小型軽量化、複合化および集積化については、日本特開2003-8385号公報では考慮されていない。

日本特開2002-101005号公報に記載されたフロントエンドモジュールでは、アンテナスイッチを用いて送信信号と受信信号とを分離している。ところで、CDMA方式では、送信機能と受信機能のいずれもが常時動作していなければなら
10 ない。そのため、日本特開2002-101005号公報に記載されたフロントエンドモジュールでは、CDMA方式に対応することができないという問題点がある。

日本特開2002-43977号公報に記載された高周波モジュールでは、高周波スイッチを用いて送信信号と受信信号とを分離している。そのため、日本特
15 開2002-101005号公報に記載されたフロントエンドモジュールと同様に、日本特開2002-43977号公報に記載された高周波モジュールでは、CDMA方式に対応することができないという問題点がある。

なお、日本特開2002-101005号公報および日本特開2002-43977号公報では、2つの通信方式の受信信号を分離する2つのSAWフィルタ
20 を含むものをSAWデュプレクサと称している。しかし、一般的に、デュプレクサは、送信信号と受信信号とを分離するものを指す。本発明の実施の形態においても、送信信号と受信信号とを分離するものをデュプレクサと呼ぶ。従って、日本特開2002-101005号公報および日本特開2002-43977号公報におけるSAWデュプレクサは、機能上、本発明の実施の形態におけるデュプレクサとは異なるものである。
25

発明の開示

本発明の目的は、第1および第2の周波数帯域のそれぞれにおける送信信号および受信信号と第3の周波数帯域における受信信号とを処理できると共に符号分

割多重接続方式に対応可能で、且つ小型軽量化、複合化および集積化が容易なフロントエンドモジュールを提供することにある。

本発明のフロントエンドモジュールは、第1および第2の周波数帯域のそれぞれにおける送信信号および受信信号と第3の周波数帯域における受信信号とを処理するためのモジュールであって、

アンテナに接続され、第1ないし第3の周波数帯域を分離する第1の分離手段と、

第1の分離手段に接続され、それぞれフィルタとして機能する2つの弾性波素子を含み、第1の周波数帯域における送信信号と受信信号とを分離する第2の分離手段と、

第1の分離手段に接続され、それぞれフィルタとして機能する2つの弾性波素子を含み、第2の周波数帯域における送信信号と受信信号とを分離する第3の分離手段と、

第1ないし第3の分離手段を集積するための1つの集積用多層基板とを備え、
第1の分離手段は、集積用多層基板の内部または表面上の導体層を用いて構成されているものである。

本発明のフロントエンドモジュールでは、第1の分離手段によって、第1ないし第3の周波数帯域が分離され、2つの弾性波素子を含む第2の分離手段によって、第1の周波数帯域における送信信号と受信信号とが分離され、2つの弾性波素子を含む第3の分離手段によって、第2の周波数帯域における送信信号と受信信号とが分離される。第1ないし第3の分離手段は、1つの集積用多層基板によって集積されている。また、第1の分離手段は、集積用多層基板の内部または表面上の導体層を用いて構成されている。なお、弾性波素子とは、弾性波を利用した素子である。弾性波素子は、弾性表面波を利用する弾性表面波素子でもよいし、バルク弾性波を利用するバルク弾性波素子でもよい。

本発明のフロントエンドモジュールにおいて、第2の分離手段に含まれる2つの弾性波素子および第3の分離手段に含まれる2つの弾性波素子は集積用多層基板に実装され、弾性波素子以外の第2の分離手段および第3の分離手段の回路部分の少なくとも一部は、集積用多層基板の内部または表面上の導体層を用いて構

成されていてもよい。

また、本発明のフロントエンドモジュールにおいて、第1の分離手段は、第1の周波数帯域内の周波数の信号を通過させ、第2および第3の周波数帯域内の周波数の信号を遮断するフィルタと、第2の周波数帯域内の周波数の信号を通過させ、第1および第3の周波数帯域内の周波数の信号を遮断するフィルタと、第3の周波数帯域内の周波数の信号を通過させ、第1および第2の周波数帯域内の周波数の信号を遮断するフィルタとを有していてもよい。

また、本発明のフロントエンドモジュールにおいて、第1の分離手段は、アンテナに接続され、第1ないし第3の周波数帯域のうちの1つの周波数帯域内の周波数の信号を通過させ、他の2つの周波数帯域内の周波数の信号を遮断する第1のフィルタと、アンテナに接続され、第1のフィルタが通過させる1つの周波数帯域内の周波数の信号を遮断し、第1のフィルタが遮断する2つの周波数帯域内の周波数の信号を通過させる第2のフィルタと、第2のフィルタに接続され、2つの周波数帯域のうちの一方の周波数帯域内の周波数の信号を通過させ、他方の周波数帯域内の周波数の信号を遮断する第3のフィルタと、第2のフィルタに接続され、一方の周波数帯域内の周波数の信号を遮断し、他方の周波数帯域内の周波数の信号を通過させる第4のフィルタとを有していてもよい。

また、本発明のフロントエンドモジュールにおいて、第3の周波数帯域における受信信号は、位置検出機能のための信号であってもよい。

また、本発明のフロントエンドモジュールにおいて、第1および第2の周波数帯域のそれぞれにおける送信信号および受信信号は、符号分割多重接続方式の信号であってもよい。

本発明のその他の目的、特徴および利益は、以下の説明を以って十分明白になるであろう。

25

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施の形態に係るフロントエンドモジュールを含む携帯電話の高周波回路の一例を示すブロック図である。

第2図は、本発明の一実施の形態に係るフロントエンドモジュールによって処

理される信号の周波数帯域を示す説明図である。

第 3 図は、第 1 図におけるトリプレクサの構成の第 1 の例を示すブロック図である。

第 4 図は、第 3 図におけるローパスフィルタの特性を示す説明図である。

5 第 5 図は、第 3 図におけるハイパスフィルタの特性を示す説明図である。

第 6 図は、第 3 図におけるバンドパスフィルタの特性を示す説明図である。

第 7 図は、第 1 図におけるトリプレクサの構成の第 2 の例を示すブロック図である。

10 第 8 図は、第 7 図における第 1 のポートに接続されたローパスフィルタの特性を示す説明図である。

第 9 図は、第 7 図における第 1 のポートに接続されたハイパスフィルタの特性を示す説明図である。

第 10 図は、第 7 図における第 3 のポートに接続されたハイパスフィルタの特性を示す説明図である。

15 第 11 図は、第 7 図における第 4 のポートに接続されたローパスフィルタの特性を示す説明図である。

第 12 図は、第 3 図または第 7 図に示したトリプレクサにおいて用いられるローパスフィルタの構成の一例を示す回路図である。

20 第 13 図は、第 12 図に示したローパスフィルタの代わりに用いることの可能な高域除去型のノッチフィルタの構成の一例を示す回路図である。

第 14 図は、第 3 図または第 7 図に示したトリプレクサにおいて用いられるハイパスフィルタの構成の一例を示す回路図である。

25 第 15 図は、第 14 図に示したハイパスフィルタの代わりに用いることの可能な低域除去型のノッチフィルタの構成の一例を示す回路図である。

第 16 図は、第 3 図に示したトリプレクサにおいて用いられるバンドパスフィルタの構成の一例を示す回路図である。

第 17 図は、第 1 図におけるデュプレクサの構成の一例を示すブロック図である。

第 18 図は、第 1 図におけるデュプレクサおよびそれに接続される整合回路の

構成の一例を示す回路図である。

第 19 図は、第 17 図または第 18 図における送信側バンドパスフィルタの特性を示す説明図である。

第 20 図は、第 17 図または第 18 図における受信側バンドパスフィルタの特性を示す説明図である。

第 21 図は、本発明の一実施の形態に係るフロントエンドモジュールの外観の一例を示す斜視図である。

第 22 図は、第 21 図に示したフロントエンドモジュールの断面図である。

第 23 図は、第 22 図における一部を示す斜視図である。

第 24 図は、本発明の一実施の形態に係るフロントエンドモジュールの構造の他の例を示す断面図である。

第 25 図は、第 1 の比較例のフロントエンドモジュールを含む携帯電話の高周波回路の一例を示すブロック図である。

第 26 図は、第 25 図におけるダイプレクサの外観の一例を示す平面図である。

第 27 図は、第 25 図におけるデュプレクサの外観の一例を示す斜視図である。

第 28 図は、第 27 図に示したデュプレクサの断面図である。

第 29 図は、第 1 の比較例におけるフロントエンドモジュールの構成部品の配置例を示す平面図である。

第 30 図は、第 1 の比較例におけるフロントエンドモジュールの構成部品の配置例を示す斜視図である。

第 31 図は、第 2 の比較例のフロントエンドモジュールにおけるトリプレクサの外観の一例を示す平面図である。

第 32 図は、第 31 図に示したトリプレクサの断面図である。

第 33 図は、第 32 図における一部を分解して示す斜視図である。

25

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。本発明の一実施の形態に係るフロントエンドモジュールは、AMP S で用いられる周波数帯域（以下、AMP S 帯域と記す。）における送信信号および受信信号と、PCS

で用いられる周波数帯域（以下、P C S 帯域と記す。）における送信信号および受信信号と、G P S における受信信号とを処理するためのモジュールである。G P S における受信信号は、位置検出機能のための信号である。A M P S 帯域は本発明における第 1 の周波数帯域に対応し、P C S 帯域は本発明における第 2 の周波数帯域に対応し、G P S における受信信号の周波数帯域（以下、G P S 帯域と記す。）は本発明における第 3 の周波数帯域に対応する。また、本実施の形態において、A M P S 帯域における送信信号および受信信号と、P C S 帯域における送信信号および受信信号は、いずれも符号分割多重接続方式の信号である。

第 2 図は、上記各送信信号および受信信号の周波数帯域を示している。第 2 図において、記号 T X は送信信号を表し、記号 R X は受信信号を表している。A M P S 帯域における送信信号の周波数帯域は、8 2 4 M H z ~ 8 4 9 M H z である。A M P S 帯域における受信信号の周波数帯域は、8 6 9 M H z ~ 8 9 4 M H z である。P C S 帯域における送信信号の周波数帯域は、1 8 5 0 M H z ~ 1 9 1 0 M H z である。P C S 帯域における受信信号の周波数帯域は、1 9 3 0 M H z ~ 1 9 9 0 M H z である。G P S における受信信号の周波数帯域は、1 5 7 4 M H z ~ 1 5 7 6 M H z である。

まず、第 1 図を参照して、本実施の形態に係るフロントエンドモジュールを含む携帯電話の高周波回路の一例について説明する。第 1 図に示した高周波回路は、アンテナ 1 と、このアンテナ 1 に接続された本実施の形態に係るフロントエンドモジュール 2 と、主に信号の変調および復調を行う集積回路 3 とを備えている。高周波回路は、更に、それぞれ入力端がフロントエンドモジュール 2 に接続され、出力端が集積回路 3 に接続された 3 つのローノイズアンプ 4 A, 4 P, 4 G を備えている。高周波回路は、更に、それぞれ入力端が集積回路 3 に接続された 2 つの電力増幅器 5 A, 5 P と、入力端が電力増幅器 5 A の出力端に接続され、出力端がフロントエンドモジュール 2 に接続されたアイソレータ 6 A と、入力端が電力増幅器 5 P の出力端に接続され、出力端がフロントエンドモジュール 2 に接続されたアイソレータ 6 P とを備えている。

フロントエンドモジュール 2 は、トリプレクサ 1 1 と、2 つのデュプレクサ 1 2, 1 3 と、これらを集積するための 1 つの集積用多層基板を備えている。トリ

プレクサ 1 1 は本発明における第 1 の分離手段に対応し、デュプレクサ 1 2 は本発明における第 2 の分離手段に対応し、デュプレクサ 1 3 は本発明における第 3 の分離手段に対応する。

トリプレクサ 1 1 は、第 1 ないし第 4 のポートを有している。第 1 のポートは
5 アンテナ 1 に接続されている。第 2 のポートはデュプレクサ 1 2 に接続されている。第 3 のポートはデュプレクサ 1 3 に接続されている。第 4 のポートはローノイズアンプ 4 G の入力端に接続されている。トリプレクサ 1 1 は、AMP S 帯域と PCS 帯域と GPS 帯域とを分離する。すなわち、トリプレクサ 1 1 は、第 2 のポートに入力された AMP S 帯域における送信信号を第 1 のポートより出力す
10 ると共に、第 1 のポートに入力された AMP S 帯域における受信信号を第 2 のポートより出力する。また、トリプレクサ 1 1 は、第 3 のポートに入力された PCS 帯域における送信信号を第 1 のポートより出力すると共に、第 1 のポートに入力された PCS 帯域における受信信号を第 3 のポートより出力する。また、トリプレクサ 1 1 は、第 1 のポートに入力された GPS 帯域における受信信号（図では、GPS/RX と記す。）を第 4 のポートより出力する。
15

デュプレクサ 1 2 は、共通端子と送信端子と受信端子とを有している。共通端子はトリプレクサ 1 1 の第 2 のポートに接続されている。送信端子はアイソレータ 6 A の出力端に接続されている。受信端子はローノイズアンプ 4 A の入力端に接続されている。デュプレクサ 1 2 は、AMP S 帯域における送信信号（図では、AMP S/TX と記す。）と受信信号（図では、AMP S/RX と記す。）とを分離する。すなわち、デュプレクサ 1 2 は、送信端子に入力された AMP S 帯域における送信信号を共通端子より出力すると共に、共通端子に入力された AMP S 帯域における受信信号を受信端子より出力する。
20

デュプレクサ 1 3 は、共通端子と送信端子と受信端子とを有している。共通端子はトリプレクサ 1 1 の第 3 のポートに接続されている。送信端子はアイソレータ 6 P の出力端に接続されている。受信端子はローノイズアンプ 4 P の入力端に接続されている。デュプレクサ 1 3 は、PCS 帯域における送信信号（図では、PCS/TX と記す。）と受信信号（図では、PCS/RX と記す。）とを分離する。すなわち、デュプレクサ 1 3 は、送信端子に入力された PCS 帯域における
25

送信信号を共通端子より出力すると共に、共通端子に入力されたP C S帯域における受信信号を受信端子より出力する。

次に、トリプレクサ11の構成の2つの例について説明する。まず、第3図を参照して、トリプレクサ11の構成の第1の例について説明する。第1の例のトリプレクサ11は、第1ないし第4のポート21～24と、ローパスフィルタ（以下、LPFと記す。）25と、ハイパスフィルタ（以下、HPFと記す。）26と、バンドパスフィルタ（以下、BPFと記す。）27とを有している。LPF25、HPF26、BPF27の各一端は第1のポート21に接続されている。LPF25の他端は第2のポート22に接続されている。HPF26の他端は第3のポート23に接続されている。BPF27の他端は第4のポート24に接続されている。

第4図は、LPF25の特性、すなわち周波数と利得との関係を模式的に表している。第4図に示したように、LPF25は、AMPS帯域内の周波数の信号を通過させ、PCS帯域およびGPRS帯域内の周波数の信号を遮断する。なお、LPF25の代わりに、AMPS帯域内の周波数の信号を通過させ、PCS帯域およびGPRS帯域内の周波数の信号を遮断する高域除去型のノッチフィルタを用いてもよい。

第5図は、HPF26の特性、すなわち周波数と利得との関係を模式的に表している。第5図に示したように、HPF26は、PCS帯域内の周波数の信号を通過させ、AMPS帯域およびGPRS帯域内の周波数の信号を遮断する。なお、HPF26の代わりに、PCS帯域内の周波数の信号を通過させ、AMPS帯域およびGPRS帯域内の周波数の信号を遮断する低域除去型のノッチフィルタを用いてもよい。

第6図は、BPF27の特性、すなわち周波数と利得との関係を模式的に表している。第6図に示したように、BPF27は、GPRS帯域内の周波数の信号を通過させ、AMPS帯域およびPCS帯域内の周波数の信号を遮断する。

次に、第7図を参照して、トリプレクサ11の構成の第2の例について説明する。第2の例のトリプレクサ11は、第1ないし第4のポート21～24と、一端が第1のポート21に接続され、他端が第2のポート22に接続されたLPF

3 1 と、一端が第 1 のポート 2 1 に接続された H P F 3 2 とを有している。第 2 の例のトリプレクサ 1 1 は、更に、一端が H P F 3 2 の他端に接続され、他端が第 3 のポート 2 3 に接続された H P F 3 3 と、一端が H P F 3 2 の他端に接続され、他端が第 4 のポート 2 4 に接続された L P F 3 4 とを有している。

5 第 8 図は、L P F 3 1 の特性、すなわち周波数と利得との関係を模式的に表している。第 8 図に示したように、L P F 3 1 は、A M P S 帯域内の周波数の信号を通過させ、P C S 帯域および G P S 帯域内の周波数の信号を遮断する。なお、L P F 3 1 の代わりに、A M P S 帯域内の周波数の信号を通過させ、P C S 帯域および G P S 帯域内の周波数の信号を遮断する高域除去型のノッチフィルタを用いて
10 もよい。

第 9 図は、H P F 3 2 の特性、すなわち周波数と利得との関係を模式的に表している。第 9 図に示したように、H P F 3 2 は、P C S 帯域および G P S 帯域内の周波数の信号を通過させ、A M P S 帯域内の周波数の信号を遮断する。なお、H P F 3 2 の代わりに、P C S 帯域および G P S 帯域内の周波数の信号を通過させ、A M P S 帯域内の周波数の信号を遮断する低域除去型のノッチフィルタを用
15 いてもよい。

第 1 0 図は、H P F 3 3 の特性、すなわち周波数と利得との関係を模式的に表している。第 1 0 図に示したように、H P F 3 3 は、P C S 帯域内の周波数の信号を通過させ、G P S 帯域内の周波数の信号を遮断する。なお、H P F 3 3 の代
20 わりに、P C S 帯域内の周波数の信号を通過させ、G P S 帯域内の周波数の信号を遮断する低域除去型のノッチフィルタを用いてもよい。

第 1 1 図は、L P F 3 4 の特性、すなわち周波数と利得との関係を模式的に表している。第 1 1 図に示したように、L P F 3 4 は、G P S 帯域内の周波数の信号を通過させ、P C S 帯域内の周波数の信号を遮断する。なお、L P F 3 4 の代
25 わりに、G P S 帯域内の周波数の信号を通過させ、P C S 帯域内の周波数の信号を遮断する高域除去型のノッチフィルタを用いてもよい。

次に、第 1 2 図ないし第 1 6 図を参照して、トリプレクサ 1 1 において用いられる各フィルタの構成の例について説明する。

第 1 2 図は、L P F 2 5, 3 1, 3 4 として用いられる L P F の構成の一例を

示す回路図である。このLPFは、2つの端子41、42と、インダクタ43と、3つのキャパシタ44～46とを有している。インダクタ43の一端は端子41に接続され、インダクタ43の他端は端子42に接続されている。キャパシタ44の一端は端子41に接続され、キャパシタ44の他端は端子42に接続されている。5
キャパシタ45の一端は端子41に接続され、キャパシタ45の他端は接地されている。キャパシタ46の一端は端子42に接続され、キャパシタ46の他端は接地されている。

第13図は、第12図に示したLPFの代わりに用いることの可能な高域除去型のノッチフィルタの構成の一例を示す回路図である。このノッチフィルタは、10
2つの端子51、52と、2つのインダクタ53、54と、キャパシタ55とを有している。インダクタ53の一端は端子51に接続されている。インダクタ54の一端はインダクタ53の他端に接続され、インダクタ54の他端は端子52に接続されている。キャパシタ55の一端はインダクタ53の他端に接続され、キャパシタ55の他端は端子52に接続されている。

15 第14図は、HPF26、32、33として用いられるHPFの構成の一例を示す回路図である。このHPFは、2つの端子61、62と、3つのインダクタ63、65、66と、キャパシタ64とを有している。インダクタ63の一端は端子61に接続され、インダクタ63の他端は端子62に接続されている。キャパシタ64の一端は端子61に接続され、キャパシタ64の他端は端子62に接20
続されている。インダクタ65の一端は端子61に接続され、インダクタ65の他端は接地されている。インダクタ66の一端は端子62に接続され、インダクタ66の他端は接地されている。

第15図は、第14図に示したHPFの代わりに用いることの可能な低域除去型のノッチフィルタの構成の一例を示す回路図である。このノッチフィルタは、25
2つの端子71、72と、2つのキャパシタ73、75と、インダクタ74とを有している。キャパシタ73の一端は端子71に接続されている。インダクタ74の一端はキャパシタ73の他端に接続され、インダクタ74の他端は端子72に接続されている。キャパシタ75の一端はキャパシタ73の他端に接続され、キャパシタ75の他端は端子72に接続されている。

第16図は、BPF27として用いられるBPFの構成の一例を示す回路図である。このBPFは、2つの端子81, 82と、6つのキャパシタ83~88と、2つのインダクタ91, 92とを有している。キャパシタ83の一端は端子81に接続されている。キャパシタ84の一端はキャパシタ83の他端に接続されて
5 いる。キャパシタ85の一端はキャパシタ84の他端に接続され、キャパシタ85の他端は端子82に接続されている。キャパシタ86の一端は端子81に接続され、キャパシタ86の他端は端子82に接続されている。キャパシタ87の一端は、キャパシタ83, 84の接続点に接続され、キャパシタ87の他端は接地されている。キャパシタ88の一端は、キャパシタ84, 85の接続点に接続され、キャパシタ88の他端は接地されている。インダクタ91の一端は、キャパ
10 シタ87の一端に接続され、インダクタ91の他端は接地されている。インダクタ92の一端は、キャパシタ88の一端に接続され、インダクタ92の他端は接地されている。

次に、第17図を参照して、デュプレクサ12, 13の回路構成の一例について説明する。第17図に示したデュプレクサ12, 13は、共通端子101と送信
15 端子102と受信端子103とを有している。共通端子101はトリプレクサ11に接続される。送信端子102はアイソレータ6Aまたはアイソレータ6Pに接続される。受信端子103はローノイズアンプ4Aまたはローノイズアンプ4Pに接続される。

デュプレクサ12, 13は、更に、一端が共通端子101に接続された送信側
20 ディレーライン（第17図では送信側DLと記す。）104と、出力端が送信側ディレーライン104の他端に接続され、入力端が送信端子102に接続された送信側BPF105とを有している。デュプレクサ12, 13は、更に、一端が共通端子101に接続された受信側ディレーライン（第17図では受信側DLと記
25 す。）106と、入力端が受信側ディレーライン106の他端に接続され、出力端が受信端子103に接続された受信側BPF107とを有している。BPF105, 107は、いずれも弾性波素子を用いて構成されている。

送信側ディレーライン104および受信側ディレーライン106は、各端子101, 102, 103からデュプレクサ12, 13を見たときのインピーダンス

が以下のようになるように調整される。すなわち、共通端子 101 からデュプレ
クサ 12, 13 を見たときには、送信信号の周波数帯域および受信信号の周波数
帯域においてインピーダンスがほぼ $50\ \Omega$ となる。送信端子 102 からデュプレ
クサ 12, 13 を見たときには、送信信号の周波数帯域ではインピーダンスがほ
5 ぼ $50\ \Omega$ となり、受信信号の周波数帯域ではインピーダンスが十分に大きくなる。
受信端子 103 からデュプレクサ 12, 13 を見たときには、受信信号の周波数
帯域ではインピーダンスがほぼ $50\ \Omega$ となり、送信信号の周波数帯域ではインピ
ーダンスが十分に大きくなる。なお、BPF 105, 107 の構成によっては、
送信側ディレーライン 104 と受信側ディレーライン 106 の一方のみを設けれ
10 ばよい場合もある。

なお、上述のインピーダンスの関係を実現するために、第 17 図に示したデュ
プレクサ 12, 13 における共通端子 101、送信端子 102、受信端子 103
と、それらに接続される外部の回路との間に、必要に応じて整合回路を設けても
よい。第 18 図は、デュプレクサ 12, 13 およびそれに接続される整合回路の
15 回路構成の一例を示す回路図である。第 18 図に示した例におけるデュプレクサ
12, 13 の構成は、第 17 図に示したデュプレクサ 12, 13 の構成と同様で
ある。第 18 図に示した例では、共通端子 101 に整合回路 111 が接続され、
送信端子 102 に整合回路 112 が接続され、受信端子 103 に整合回路 113
が接続されている。これらの整合回路 111, 112, 113 は、フロントエン
20 ドモジュール 2 に含まれている。

整合回路 111 は、端子 114 と、2つのキャパシタ 115, 116 とを有し
ている。端子 114 はトリプレクサ 11 に接続される。キャパシタ 115 の一端
は端子 114 に接続され、キャパシタ 115 の他端は共通端子 101 に接続され
ている。キャパシタ 116 の一端は共通端子 101 に接続され、キャパシタ 11
25 6 の他端は接地されている。

整合回路 112 は、端子 117 と、2つのキャパシタ 118, 119 と、イン
ダクタ 120 とを有している。キャパシタ 118 の一端は端子 117 に接続され
ている。キャパシタ 119 の一端はキャパシタ 118 の他端に接続され、キャパ
シタ 119 の他端は送信端子 102 に接続されている。インダクタ 120 の一端

はキャパシタ 1 1 8 の他端に接続され、インダクタ 1 2 0 の他端は接地されている。

整合回路 1 1 3 は、端子 1 2 1 と、インダクタ 1 2 2 と、キャパシタ 1 2 3 とを有している。インダクタ 1 2 2 の一端は受信端子 1 0 3 に接続され、インダクタ 1 2 2 の他端は端子 1 2 1 に接続されている。キャパシタ 1 2 3 の一端は端子 1 2 1 に接続され、キャパシタ 1 2 3 の他端は接地されている。

第 1 9 図は、デュプレクサ 1 2, 1 3 における送信側 B P F 1 0 5 の特性、すなわち周波数と利得との関係を模式的に表している。第 1 9 図に示したように、送信側 B P F 1 0 5 は、送信信号（第 1 9 図では T X と記す。）を通過させ、受信信号（第 1 9 図では R X と記す。）を遮断する。

第 2 0 図は、デュプレクサ 1 2, 1 3 における受信側 B P F 1 0 7 の特性、すなわち周波数と利得との関係を模式的に表している。第 2 0 図に示したように、受信側 B P F 1 0 7 は、受信信号（第 2 0 図では R X と記す。）を通過させ、送信信号（第 2 0 図では T X と記す。）を遮断する。

次に、第 2 1 図ないし第 2 4 図を参照して、フロントエンドモジュール 2 の構造について説明する。第 2 1 図は、フロントエンドモジュール 2 の外観の一例を示す斜視図である。第 2 1 図に示したように、フロントエンドモジュール 2 は、1 つの集積用多層基板 1 3 0 を備えている。トリプレクサ 1 1 と 2 つのデュプレクサ 1 2, 1 3 は、この集積用多層基板 1 3 0 によって集積されている。集積用多層基板 1 3 0 は、誘電体層と、パターン化された導体層とが交互に積層された構造になっている。集積用多層基板 1 3 0 は、例えば低温焼成セラミック多層基板になっている。フロントエンドモジュール 2 の回路は、集積用多層基板 1 3 0 の内部または表面上の導体層と、集積用多層基板 1 3 0 に搭載された部品とによって構成されている。特に、トリプレクサ 1 1 は、集積用多層基板 1 3 0 の内部または表面上の導体層を用いて構成されている。

第 1 7 図に示したように、デュプレクサ 1 2, 1 3 は、それぞれ 2 つの B P F 1 0 5, 1 0 7 を有している。B P F 1 0 5, 1 0 7 は、いずれも弾性波素子を用いて構成されている。古くから、B P F としては、誘電体共振器を用いて構成されたものが使用されていた。しかしながら、誘電体共振器を用いた B P F は、

大きく重いため、フロントエンドモジュールの小型軽量化には不向きである。本実施の形態では、デュプレクサ 12, 13 は、弾性波素子を用いて構成された BPF 105, 107 を有しているため、BPF 105, 107 を含めたフロントエンドモジュール 2 の小型軽量化が可能である。

- 5 なお、ここでは、弾性波素子として弾性表面波素子を用いた場合の例について説明するが、弾性表面波素子の代わりにバルク弾性波素子を用いてもよい。弾性表面波素子が圧電体の表面を伝播する音波（弾性表面波）を利用しているのに対し、バルク弾性波素子は、圧電体内部を伝播する音波（バルク弾性波）を利用するものである。このバルク弾性波素子のうち、特に圧電体薄膜を用いて作製されたものを薄膜バルク波素子と呼び、特に圧電体薄膜を用いて作製された共振器を
- 10 薄膜バルク波共振器（Film Bulk Acoustic Resonator：FBAR）と呼ぶ。上記弾性波素子としては、上記薄膜バルク波素子を用いてもよい。この薄膜バルク波素子は、弾性表面波素子に比べて温度特性が良好である。一般に、弾性表面波素子の温度特性が 40 ppm/℃ 程度であるのに対し、薄膜バルク波素子の温度特
- 15 性は 20 ppm/℃ 程度である。従って、薄膜バルク波素子は、フィルタに要求される急峻な周波数特性を実現するのに有利である。

- 第 21 図において、符号 131, 132 は、デュプレクサ 12 における BPF 105, 107 に用いられる弾性表面波素子を含むチップを表わし、符号 133, 134 は、デュプレクサ 13 における BPF 105, 107 に用いられる弾性表面
- 20 面波素子を含むチップを表わしている。チップ 131～134 は集積用多層基板 130 の上面に実装されている。弾性表面波素子以外のデュプレクサ 12, 13 の回路部分の少なくとも一部は、集積用多層基板 130 の内部または表面上の導体層を用いて構成されている。第 21 図には、弾性表面波素子以外のデュプレクサ 12, 13 の回路部分の一部が、集積用多層基板 130 の上面に実装されたチ
- 25 ップ部品 135～137 によって構成され、弾性表面波素子以外のデュプレクサ 12, 13 の回路部分の残りの部分が、集積用多層基板 130 の内部または表面上の導体層を用いて構成されている例を示している。しかし、弾性表面波素子以外のデュプレクサ 12, 13 の回路部分は、全てインダクタとキャパシタによって構成できるため、弾性表面波素子以外のデュプレクサ 12, 13 の回路部分の

全部を集積用多層基板 130 の内部または表面上の導体層を用いて構成してもよい。

集積用多層基板 130 の上面、およびこの上面に実装されたチップ 131 ~ 134 およびチップ部品 135 ~ 137 は、シールドケース 138 によって覆われている。

第 22 図は、第 21 図において符号 140 で示した断面を表わす断面図である。第 22 図に示したように、チップ 131 は、 LiTaO_3 等の圧電材料からなる圧電基板 141 と、この圧電基板 141 の一方の面に形成された櫛形電極 142 と、この櫛形電極 142 を外部の回路に接続するための接続電極 143 と、櫛形電極 142 を覆うカバー 144 とを有している。接続電極 143 は、櫛形電極 142 と同一面上に配置されている。また、櫛形電極 142 とカバー 144 との間には空間が形成されている。チップ 131 は、櫛形電極 142 が集積用多層基板 130 の上面に対向するように、フリップチップボンディングによって、集積用多層基板 130 の上面に実装されている。チップ 132 ~ 134 の構造および実装方法もチップ 131 と同様である。

第 22 図において、符号 151 は、アンテナ 1 に接続されるアンテナ端子を示し、符号 152 は、AMP S 帯域における受信信号を出力する出力端子を示し、符号 153 は、グランド端子を示している。これらの端子 151 ~ 153 は、集積用多層基板 130 の下面に配置されている。また、符号 154 は、集積用多層基板 130 の内部に配置されたグランド層を示している。このグランド層 154 は、グランド端子 153 に接続されている。

また、第 22 図に示した例では、チップ 131 は、デュプレクサ 12 における受信側 BPF 107 を構成するものとしている。また、第 22 図には、集積用多層基板 130 の内部に形成された回路部分の例として、第 3 図に示した構成のトリプレクサ 11 における LPF 25 (第 12 図に示した構成の LPF) と、第 18 図に示した整合回路 111 と、第 18 図に示した受信側ディレーライン 106 と、第 18 図に示した整合回路 113 とを示している。第 23 図は、第 22 図において符号 160 で示した部分、すなわち、整合回路 111 および受信側ディレーライン 106 を示す斜視図である。

第21図に示した例では、集積用多層基板130の上面が平坦で、この平坦な上面にチップ131～134が実装されている。他の例として、第24図に示したように、集積用多層基板130の上面にチップ131～134を収納する4つの凹部139を形成し、この凹部139内にそれぞれチップ131～134を配置してもよい。

第21図に示したフロントエンドモジュール2の大きさは、例えば、縦5.4mm、横4.0mm、高さ1.8mmになっている。

次に、第25図ないし第30図を参照して、本実施の形態に係るフロントエンドモジュール2に対する第1の比較例のフロントエンドモジュールについて説明する。まず、第25図を参照して、第1の比較例のフロントエンドモジュールを含む携帯電話の高周波回路の一例について説明する。第25図に示した高周波回路は、2つのアンテナ201A、201Bと、これらのアンテナ201A、201Bに接続されたフロントエンドモジュール202とを備えている。アンテナ201Aは、AMP S帯域およびPCS帯域における信号の送信および受信に用いられる。アンテナ201Bは、GPSにおける受信信号の受信に用いられる。

第25図に示した高周波回路は、更に、主にAMP S帯域およびPCS帯域における信号の変調および復調を行う集積回路203Aと、主にGPSにおける受信信号の復調を行う集積回路203Bとを備えている。高周波回路は、更に、それぞれ入力端がフロントエンドモジュール202に接続され、出力端が集積回路203Aに接続された2つのローノイズアンプ204A、204Pと、入力端がフロントエンドモジュール202に接続され、出力端が集積回路203Bに接続されたローノイズアンプ204Gとを備えている。高周波回路は、更に、それぞれ入力端が集積回路203Aに接続された2つの電力増幅器205A、205Pと、入力端が電力増幅器205Aの出力端に接続され、出力端がフロントエンドモジュール202に接続されたアイソレータ206Aと、入力端が電力増幅器205Pの出力端に接続され、出力端がフロントエンドモジュール202に接続されたアイソレータ206Pとを備えている。

フロントエンドモジュール202は、ダイプレクサ210と、2つのデュプレクサ212、213と、BPF214とを備えている。ダイプレクサ210は、

第1ないし第3のポートを有している。第1のポートはアンテナ201Aに接続されている。第2のポートはデュプレクサ212に接続されている。第3のポートはデュプレクサ213に接続されている。ダイプレクサ210は、AMP S帯域とPCS帯域とを分離する。すなわち、ダイプレクサ210は、第2のポート
5 に入力されたAMP S帯域における送信信号を第1のポートより出力すると共に、第1のポートに入力されたAMP S帯域における受信信号を第2のポートより出力する。また、ダイプレクサ210は、第3のポートに入力されたPCS帯域における送信信号を第1のポートより出力すると共に、第1のポートに入力されたPCS帯域における受信信号を第3のポートより出力する。

10 デュプレクサ212は、共通端子と送信端子と受信端子とを有している。共通端子はダイプレクサ210の第2のポートに接続されている。送信端子はアイソレータ206Aの出力端に接続されている。受信端子はローノイズアンプ204Aの入力端に接続されている。デュプレクサ212は、AMP S帯域における送信信号（図では、AMP S / TXと記す。）と受信信号（図では、AMP S / RX
15 と記す。）とを分離する。すなわち、デュプレクサ212は、送信端子に入力されたAMP S帯域における送信信号を共通端子より出力すると共に、共通端子に入力されたAMP S帯域における受信信号を受信端子より出力する。

デュプレクサ213は、共通端子と送信端子と受信端子とを有している。共通端子はダイプレクサ210の第3のポートに接続されている。送信端子はアイソ
20 レータ206Pの出力端に接続されている。受信端子はローノイズアンプ204Pの入力端に接続されている。デュプレクサ213は、PCS帯域における送信信号（図では、PCS / TXと記す。）と受信信号（図では、PCS / RXと記す。）とを分離する。すなわち、デュプレクサ213は、送信端子に入力されたPCS
25 CS帯域における送信信号を共通端子より出力すると共に、共通端子に入力されたPCS帯域における受信信号を受信端子より出力する。

BPF214の入力端はアンテナ201Bに接続され、BPF214の出力端はローノイズアンプ204Gの入力端に接続されている。BPF214は、アンテナ201Bによって受信したGPSにおける受信信号（図では、GPS / RXと記す。）を選択的に通過させる。

ダイプレクサ 210 の回路構成は、第 3 図に示したトリプレクサ 11 の構成から、BPF 27 および第 4 のポート 24 を除いた構成である。デュプレクサ 212, 213 の回路構成は、本実施の形態におけるデュプレクサ 12, 13 の回路構成と同様である。

- 5 第 1 の比較例のフロントエンドモジュール 202 は、ダイプレクサ 210 と 2 つのデュプレクサ 212, 213 と BPF 214 とが、それぞれ別個の部品とされ、これらが、マザー基板上に半田付け等の方法によって実装されて構成されている。

第 26 図は、ダイプレクサ 210 の外観の一例を示す平面図である。第 26 図
10 に示したダイプレクサ 210 は、第 1 ないし第 3 のポートに対応する端子 210A, 210B, 210C と、3 つのグランド端子 210G とを有している。第 26 図に示した例では、ダイプレクサ 210 の大きさは、縦 2.0 mm、横 1.2 mm になっている。

- 第 27 図は、デュプレクサ 212, 213 の外観の一例を示す斜視図である。
15 第 27 図に示したデュプレクサ 212, 213 は、それぞれ BPF に用いられる弾性表面波素子を含む 2 つのチップ 221, 222 と、この 2 つのチップ 221, 222 が実装された実装基板 223 と、チップ 221, 222 を覆うシールドケース 224 とを有している。実装基板 223 は多層基板になっている。第 27 図に示した例では、デュプレクサ 212, 213 の大きさは、縦 5 mm、横 5 mm、
20 高さ 1.5 mm になっている。

第 28 図は、第 27 図におけるチップ 221 を通る断面を示す断面図である。第 28 図におけるチップ 221 の構造は、第 22 図に示したチップ 131 の構造と同様である。第 28 図には、共通端子 231、受信端子 232、受信側ディレーライン 233 および整合回路 234 が示されている。受信側ディレーライン 2
25 33 および整合回路 234 は、実装基板 223 の内部または表面上の導体層を用いて形成されている。

第 29 図は第 1 の比較例におけるフロントエンドモジュールの構成部品の配置例を示す平面図、第 30 図はこの配置例を示す斜視図である。この例では、マザー基板上に、ダイプレクサ 210、デュプレクサ 212, 213 およびそれらの

周辺回路が配置される第1の領域237と、BPF214およびその周辺回路が配置される第2の領域238とが設けられている。この例では、BPF214の大きさは、縦3mm、横6mmになっている。また、この例では、第1の領域237の大きさは縦13mm、横10mmで、第2の領域238の大きさは縦5mm、横10mmになっている。

次に、第31図ないし第33図を参照して、本実施の形態に係るフロントエンドモジュール2に対する第2の比較例のフロントエンドモジュールについて説明する。第2の比較例のフロントエンドモジュールの回路構成は、第1図に示したフロントエンドモジュール2と同様である。しかし、第2の比較例では、トリプレクサと2つのデュプレクサは、それぞれ別個の部品とされ、これらが、マザー基板上に半田付け等の方法によって実装されて構成されている。第31図は、第2の比較例におけるトリプレクサの外観の一例を示す平面図である。第31図に示したトリプレクサ211は、第1ないし第4のポートに対応する端子211A、211B、211C、211Dと2つのグランド端子211Gとを有している。

10 第31図に示した例では、トリプレクサ211の大きさは、縦3.2mm、横2.5mmになっている。トリプレクサ211の回路構成は、第3図または第7図に示したトリプレクサ11の回路構成と同様である。

第32図は、第31図に示したトリプレクサ211の断面図である。第33図は、第32図において符号241、242で示した部分を分解して示す斜視図である。第32図に示したように、トリプレクサ211は多層基板を有している。第32図および第33図には、端子211Aと、この端子211Aに接続されたLPF225とが示されている。LPF225は、多層基板の内部または表面上の導体層を用いて形成されている。このLPF225は、第12図に示した構成になっている。すなわち、LPF225は、インダクタ43と3つのキャパシタ44～46を有している。なお、第32図において、符号240はグランド層を示している。

20

25

第2の比較例におけるフロントエンドモジュールの構成部品の配置は、例えば、第29図および第30図において、BPF214およびその周辺回路が除かれ、ダイプレクサ210の代わりにトリプレクサ211が配置されたものとなる。ト

リプレクサ 2 1 1 はダイプレクサ 2 1 0 よりも大きいので、マザー基板上で、第 2 の比較例におけるフロントエンドモジュールが占める領域は、第 2 9 図および第 3 0 図における第 1 の領域 2 3 7 よりも若干大きなものとなる。

本実施の形態に係るフロントエンドモジュール 2 は、第 1 の比較例および第 2 5 の比較例のいずれと比較しても、占有面積を小さくすることができる。

以上説明したように、本実施の形態に係るフロントエンドモジュール 2 は、AMP S 帯域と PCS 帯域と GPS 帯域とを分離するトリプレクサ 1 1 と、AMP S 帯域における送信信号と受信信号とを分離するデュプレクサ 1 2 と、PCS 帯域における送信信号と受信信号とを分離するデュプレクサ 1 3 とを備えている。

10 デュプレクサ 1 2 は、それぞれフィルタとして機能する 2 つの弾性波素子を含んでいる。デュプレクサ 1 3 も、それぞれフィルタとして機能する 2 つの弾性波素子を含んでいる。本実施の形態では、トリプレクサ 1 1、デュプレクサ 1 2、1 3 は、集積用多層基板 1 3 0 によって集積されている。トリプレクサ 1 1 は、集積用多層基板 1 3 0 の内部または表面上の導体層を用いて構成されている。

15 以上のことから、本実施の形態によれば、1 つのアンテナ 1 に接続されるフロントエンドモジュール 2 によって、AMP S 帯域と PCS 帯域のそれぞれにおける送信信号および受信信号と、GPS における受信信号とを処理することができる。また、本実施の形態では、デュプレクサ 1 2、1 3 によって送信信号と受信信号とを分離するので、符号分割多重接続方式に対応可能である。また、本実施

20 の形態によれば、小型軽量化、複合化および集積化が容易なフロントエンドモジュール 2 を実現することができる。また、本実施の形態によれば、位置検出機能を有する携帯電話を実現することが可能になる。

また、本実施の形態では、デュプレクサ 1 2 における BPF 1 0 5、1 0 7 に用いられる弾性表面波素子を含むチップ 1 3 1、1 3 2 と、デュプレクサ 1 3 における BPF 1 0 5、1 0 7 に用いられる弾性表面波素子を含むチップ 1 3 3、1 3 4 は、集積用多層基板 1 3 0 の上面に実装されている。そして、弾性表面波素子以外のデュプレクサ 1 2、1 3 の回路部分の少なくとも一部は、集積用多層基板 1 3 0 の内部または表面上の導体層を用いて構成されている。これにより、フロントエンドモジュール 2 をより小型軽量化することが可能になる。

また、本実施の形態によれば、弾性波素子を含むデュプレクサ 1 2, 1 3 を、トリプレクサ 1 1 と一体化することにより、デュプレクサ 1 2, 1 3 とその周辺回路とのインピーダンス整合を最適化することが可能になる。従って、本実施の形態によれば、フロントエンドモジュール 2 の性能を向上させることも可能になる。

なお、本発明は、上記実施の形態に限定されず、種々の変更が可能である。例えば、実施の形態では、B P F 1 0 5 に用いられる弾性表面波素子を含むチップと、B P F 1 0 7 に用いられる弾性表面波素子を含むチップとを別体に行っている。しかし、本発明では、これらの 2 つのチップを合体して 1 つのチップとしてもよい。

また、実施の形態で挙げた 3 つの周波数帯域の組み合わせは一例であり、本発明は、他の周波数帯域の組み合わせに対しても適用することができる。

以上説明したように本発明のフロントエンドモジュールは、第 1 ないし第 3 の周波数帯域を分離する第 1 の分離手段と、第 1 の周波数帯域における送信信号と受信信号とを分離する第 2 の分離手段と、第 2 の周波数帯域における送信信号と受信信号とを分離する第 3 の分離手段とを備えている。第 2 の分離手段は、それぞれフィルタとして機能する 2 つの弾性波素子を含んでいる。第 3 の分離手段も、それぞれフィルタとして機能する 2 つの弾性波素子を含んでいる。第 1 ないし第 3 の分離手段は、1 つの集積用多層基板によって集積されている。また、第 1 の分離手段は、集積用多層基板の内部または表面上の導体層を用いて構成されている。従って、本発明によれば、第 1 および第 2 の周波数帯域のそれぞれにおける送信信号および受信信号と第 3 の周波数帯域における受信信号とを処理できると共に符号分割多重接続方式に対応可能で、且つ小型軽量化、複合化および集積化が容易なフロントエンドモジュールを実現することができる。

また、本発明のフロントエンドモジュールにおいて、第 2 の分離手段に含まれる 2 つの弾性波素子および第 3 の分離手段に含まれる 2 つの弾性波素子は、集積用多層基板に実装され、弾性波素子以外の第 2 の分離手段および第 3 の分離手段の回路部分の少なくとも一部は、集積用多層基板の内部または表面上の導体層を用いて構成されていてもよい。この場合には、フロントエンドモジュールをより

小型軽量化することが可能になる。

また、本発明のフロントエンドモジュールにおいて、第3の周波数帯域における受信信号は位置検出機能のための信号であってもよい。この場合には、位置検出機能を有する携帯電話等の通信装置を実現することが可能になる。

- 5 以上の説明に基づき、本発明の種々の態様や変形例を実施可能であることは明らかである。従って、以下の請求の範囲の均等の範囲において、上記の最良の形態以外の形態でも本発明を実施することが可能である。

請 求 の 範 囲

1. 第1および第2の周波数帯域のそれぞれにおける送信信号および受信信号
と第3の周波数帯域における受信信号とを処理するためのフロントエンドモジュ
ールであって、

アンテナに接続され、前記第1ないし第3の周波数帯域を分離する第1の分離
手段と、

前記第1の分離手段に接続され、それぞれフィルタとして機能する2つの弾性
波素子を含み、前記第1の周波数帯域における送信信号と受信信号とを分離する
第2の分離手段と、

前記第1の分離手段に接続され、それぞれフィルタとして機能する2つの弾性
波素子を含み、前記第2の周波数帯域における送信信号と受信信号とを分離する
第3の分離手段と、

前記第1ないし第3の分離手段を集積するための1つの集積用多層基板とを備
え、

前記第1の分離手段は、前記集積用多層基板の内部または表面上の導体層を用
いて構成されていることを特徴とするフロントエンドモジュール。

2. 前記第2の分離手段に含まれる2つの弾性波素子および前記第3の分離手
段に含まれる2つの弾性波素子は、前記集積用多層基板に実装され、

前記弾性波素子以外の第2の分離手段および第3の分離手段の回路部分の少な
くとも一部は、前記集積用多層基板の内部または表面上の導体層を用いて構成さ
れていることを特徴とする請求の範囲第1項記載のフロントエンドモジュール。

3. 前記第1の分離手段は、

第1の周波数帯域内の周波数の信号を通過させ、第2および第3の周波数帯域
内の周波数の信号を遮断するフィルタと、

第2の周波数帯域内の周波数の信号を通過させ、第1および第3の周波数帯域
内の周波数の信号を遮断するフィルタと、

第3の周波数帯域内の周波数の信号を通過させ、第1および第2の周波数帯域
内の周波数の信号を遮断するフィルタとを有することを特徴とする請求の範囲第

1 項記載のフロントエンドモジュール。

4. 前記第 1 の分離手段は、

前記アンテナに接続され、第 1 ないし第 3 の周波数帯域のうちの 1 つの周波数帯域内の周波数の信号を通過させ、他の 2 つの周波数帯域内の周波数の信号を遮

5 断する第 1 のフィルタと、

前記アンテナに接続され、前記第 1 のフィルタが通過させる前記 1 つの周波数帯域内の周波数の信号を遮断し、前記第 1 のフィルタが遮断する前記 2 つの周波数帯域内の周波数の信号を通過させる第 2 のフィルタと、

10 前記第 2 のフィルタに接続され、前記 2 つの周波数帯域のうちの一方の周波数帯域内の周波数の信号を通過させ、他方の周波数帯域内の周波数の信号を遮断する第 3 のフィルタと、

前記第 2 のフィルタに接続され、前記一方の周波数帯域内の周波数の信号を遮断し、前記他方の周波数帯域内の周波数の信号を通過させる第 4 のフィルタとを有することを特徴とする請求の範囲第 1 項記載のフロントエンドモジュール。

15 5. 前記第 3 の周波数帯域における受信信号は、位置検出機能のための信号であることを特徴とする請求の範囲第 1 項記載のフロントエンドモジュール。

6. 前記第 1 および第 2 の周波数帯域のそれぞれにおける送信信号および受信信号は、符号分割多重接続方式の信号であることを特徴とする請求の範囲第 1 項記載のフロントエンドモジュール。

補正書の請求の範囲

[2004年7月16日(16.07.2004)国際事務局受理 : 出願当初の請求の範囲1及び2は補正された;新しい請求の範囲7が加えられた;他の請求の範囲は変更なし。(3頁)]

1. (補正後)第1および第2の周波数帯域のそれぞれにおける送信信号および受信信号と第3の周波数帯域における受信信号とを処理するためのフロントエンドモジュールであって、

アンテナに接続され、前記第1ないし第3の周波数帯域を分離する第1の分離手段と、

前記第1の分離手段に接続され、それぞれフィルタとして機能する2つの弾性波素子を含み、前記第1の周波数帯域における送信信号と受信信号とを分離する第2の分離手段と、

前記第1の分離手段に接続され、それぞれフィルタとして機能する2つの弾性波素子を含み、前記第2の周波数帯域における送信信号と受信信号とを分離する第3の分離手段と、

前記第1ないし第3の分離手段を集積するための1つの集積用多層基板とを備え、

前記第1の分離手段は、前記集積用多層基板の内部または表面上の導体層を用いて構成され、

前記第1の分離手段はフィルタを含み、

前記第2の分離手段または第3の分離手段は、前記弾性波素子と前記第1の分離手段との間に設けられてインピーダンスを調整するディレーラインを含み、

前記第2の分離手段に含まれる2つの弾性波素子および前記第3の分離手段に含まれる2つの弾性波素子は、前記集積用多層基板の上面に実装され、

前記集積用多層基板は、内部の導体層として、グランド層と、前記グランド層と前記集積用多層基板の上面との間に配置されて前記ディレーラインを構成する導体層と、前記グランド層と集積用多層基板の下面との間に配置されて前記第1の分離手段に含まれる前記フィルタを構成する導体層とを含むことを特徴とするフロントエンドモジュール。

2. (補正後)更に、前記ディレーラインと前記第1の分離手段との間に設けられた整合回路を備え、前記集積用多層基板は、内部の導体層として、更に、前記

グラウンド層と前記集積用多層基板の上面との間に配置されて前記整合回路を構成する導体層を含むことを特徴とする請求の範囲第1項記載のフロントエンドモジュール。

3. 前記第1の分離手段は、

5 第1の周波数帯域内の周波数の信号を通過させ、第2および第3の周波数帯域内の周波数の信号を遮断するフィルタと、

第2の周波数帯域内の周波数の信号を通過させ、第1および第3の周波数帯域内の周波数の信号を遮断するフィルタと、

10 第3の周波数帯域内の周波数の信号を通過させ、第1および第2の周波数帯域内の周波数の信号を遮断するフィルタとを有することを特徴とする請求の範囲第1項記載のフロントエンドモジュール。

4. 前記第1の分離手段は、

前記アンテナに接続され、第1ないし第3の周波数帯域のうちの1つの周波数帯域内の周波数の信号を通過させ、他の2つの周波数帯域内の周波数の信号を遮断する第1のフィルタと、

前記アンテナに接続され、前記第1のフィルタが通過させる前記1つの周波数帯域内の周波数の信号を遮断し、前記第1のフィルタが遮断する前記2つの周波数帯域内の周波数の信号を通過させる第2のフィルタと、

20 前記第2のフィルタに接続され、前記2つの周波数帯域のうちの一方向の周波数帯域内の周波数の信号を通過させ、他方の周波数帯域内の周波数の信号を遮断する第3のフィルタと、

前記第2のフィルタに接続され、前記一方の周波数帯域内の周波数の信号を遮断し、前記他方の周波数帯域内の周波数の信号を通過させる第4のフィルタとを有することを特徴とする請求の範囲第1項記載のフロントエンドモジュール。

25 5. 前記第3の周波数帯域における受信信号は、位置検出機能のための信号であることを特徴とする請求の範囲第1項記載のフロントエンドモジュール。

6. 前記第1および第2の周波数帯域のそれぞれにおける送信信号および受信信号は、符号分割多重接続方式の信号であることを特徴とする請求の範囲第1項記載のフロントエンドモジュール。

7. (追加) 更に、前記集積用多層基板の下面に配置され、前記第 1 の分離手段に含まれる前記フィルタを構成する前記導体層に接続された端子を備えたことを特徴とする請求の範囲第 1 項記載のフロントエンドモジュール。

条約19条(1)に基づく説明書

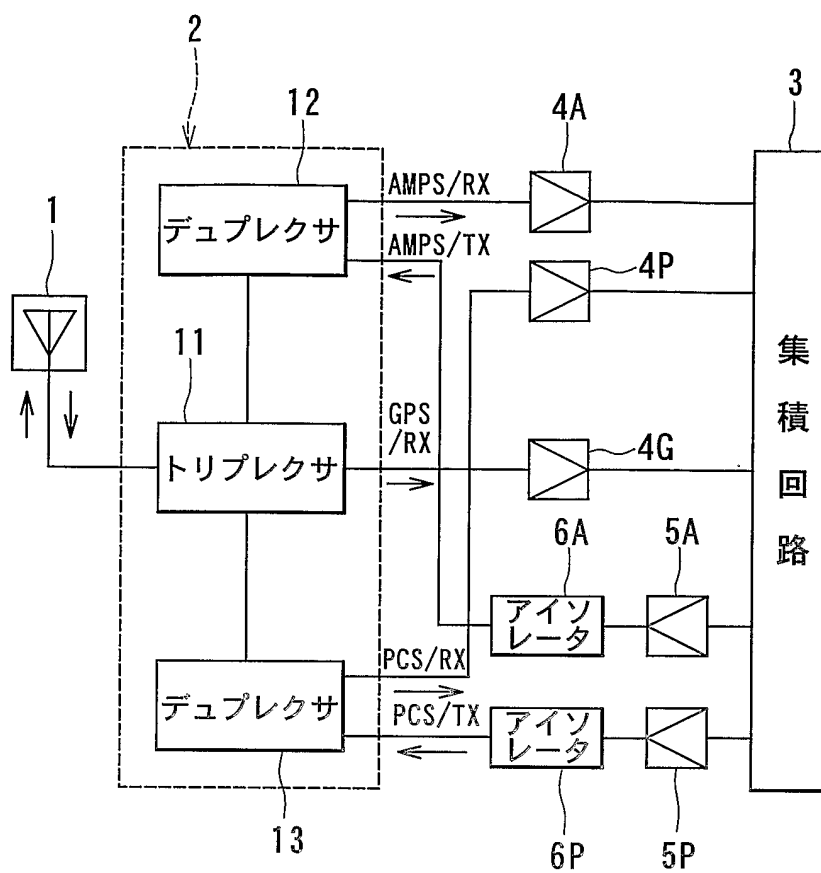
補正により請求の範囲第1項に追加した内容は、弾性波素子、ディレーラインおよび第1の分離手段の接続関係と、弾性波素子、ディレーラインを構成する導体層および第1の分離手段に含まれるフィルタを構成する導体層の配置とを規定している。

補正後の請求の範囲第2項の内容は、弾性波素子、ディレーライン、整合回路および第1の分離手段の接続関係と、弾性波素子、ディレーラインを構成する導体層、整合回路を構成する導体層および第1の分離手段に含まれるフィルタを構成する導体層の配置とを規定している。

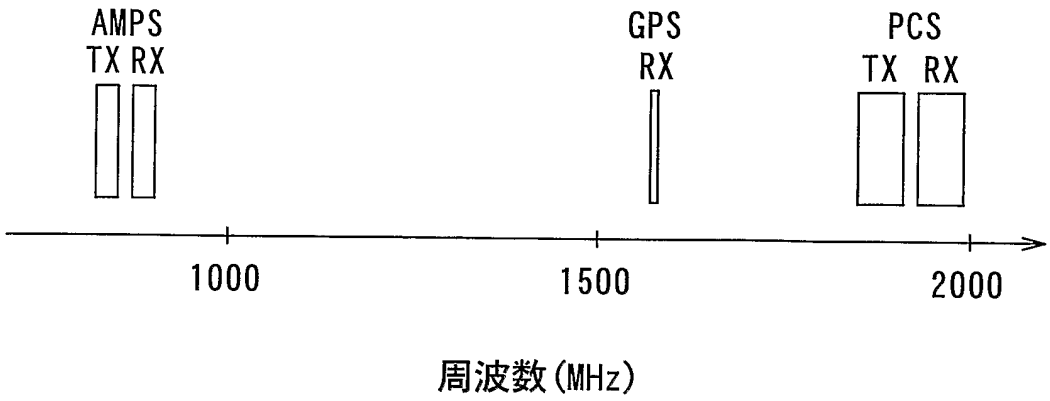
補正により追加した請求の範囲第7項の内容は、弾性波素子、ディレーライン、第1の分離手段および端子の接続関係と、弾性波素子、ディレーラインを構成する導体層、第1の分離手段に含まれるフィルタを構成する導体層および端子の配置とを規定している。

上記の各内容は、いずれの引用文献にも記載されていない。

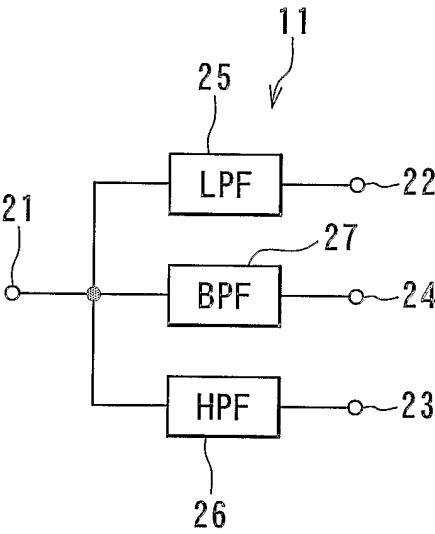
1/15



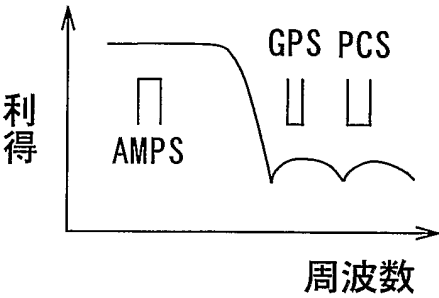
第1図



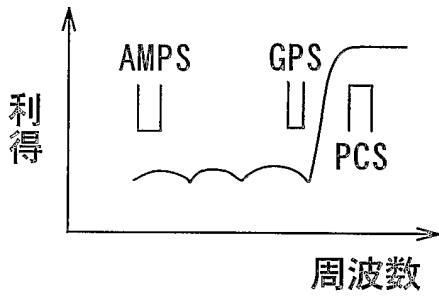
第2図



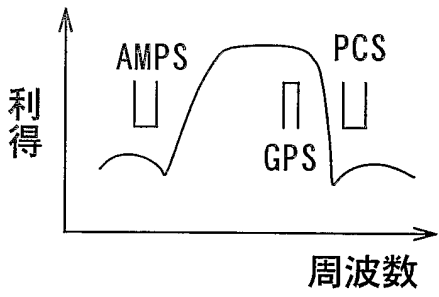
第3図



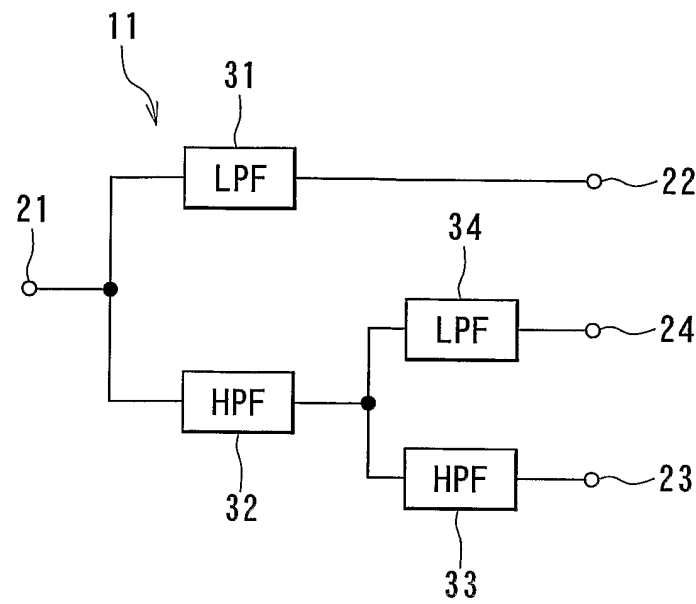
第4図



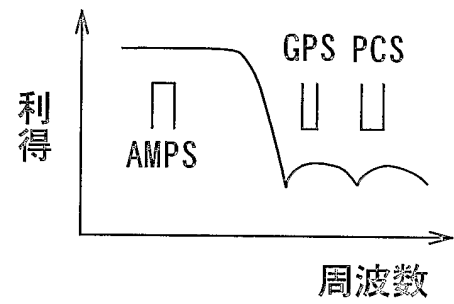
第5図



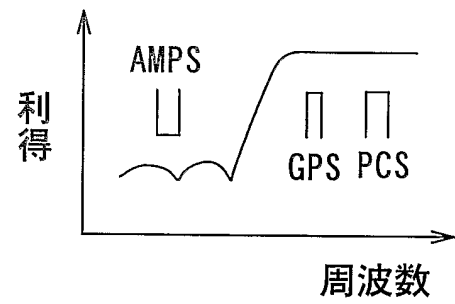
第6図



第7図

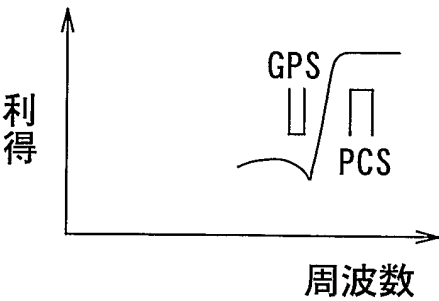


第8図

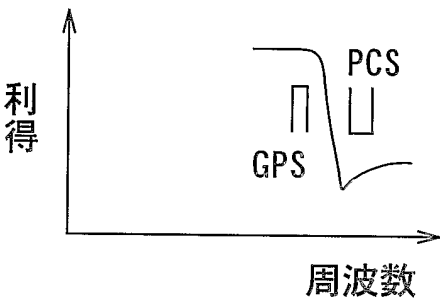


第9図

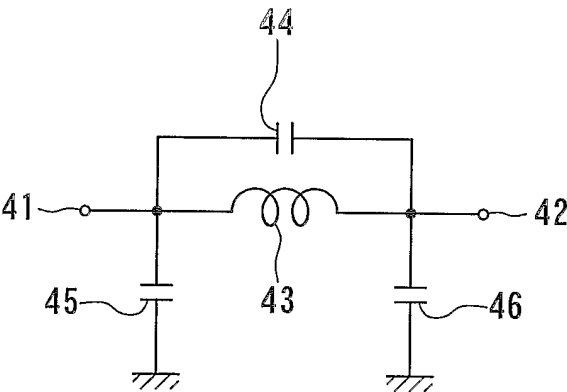
5/15



第10図

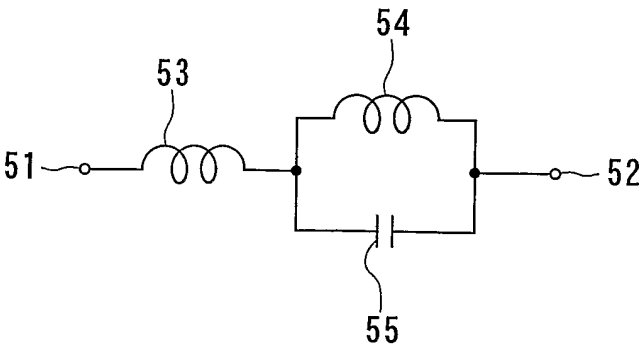


第11図

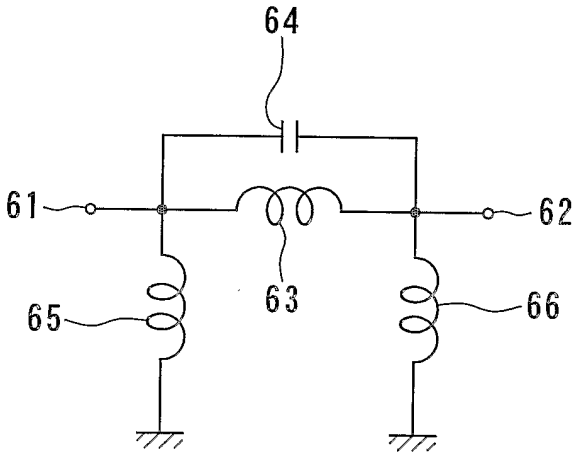


第12図

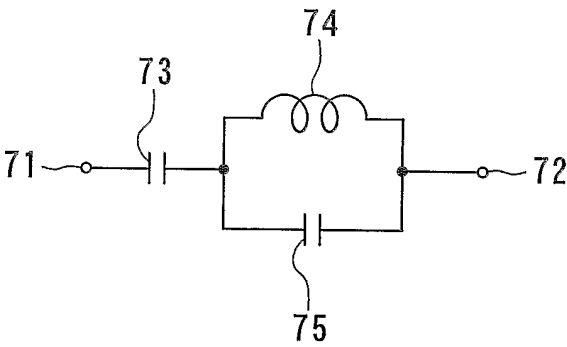
6/15



第13図

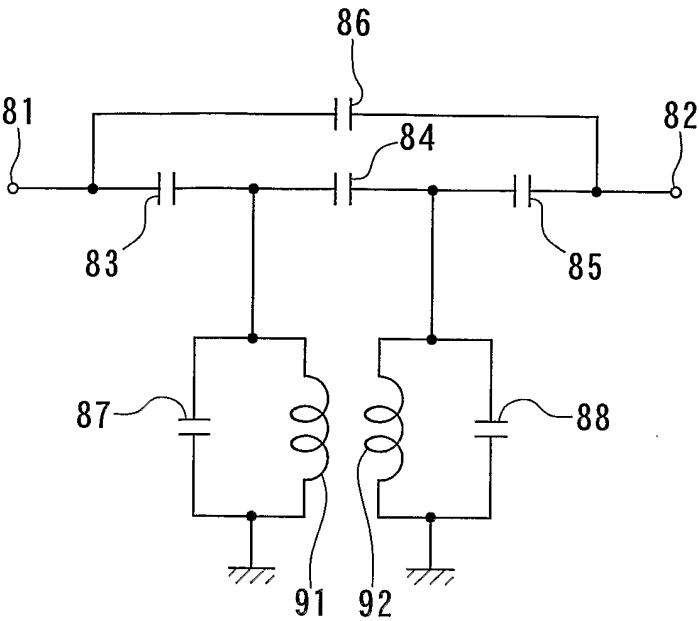


第14図

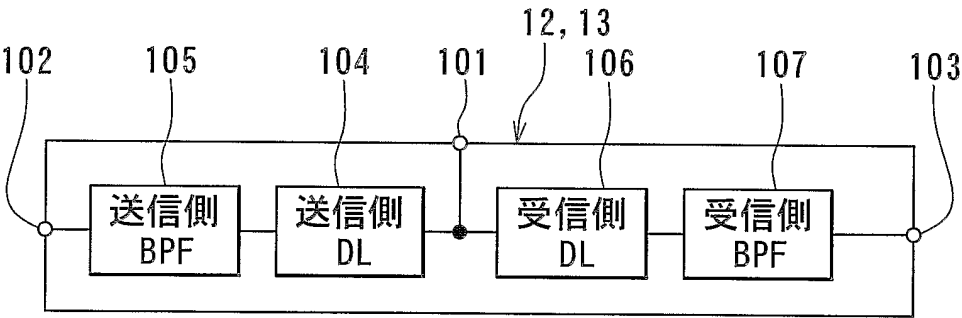


第15図

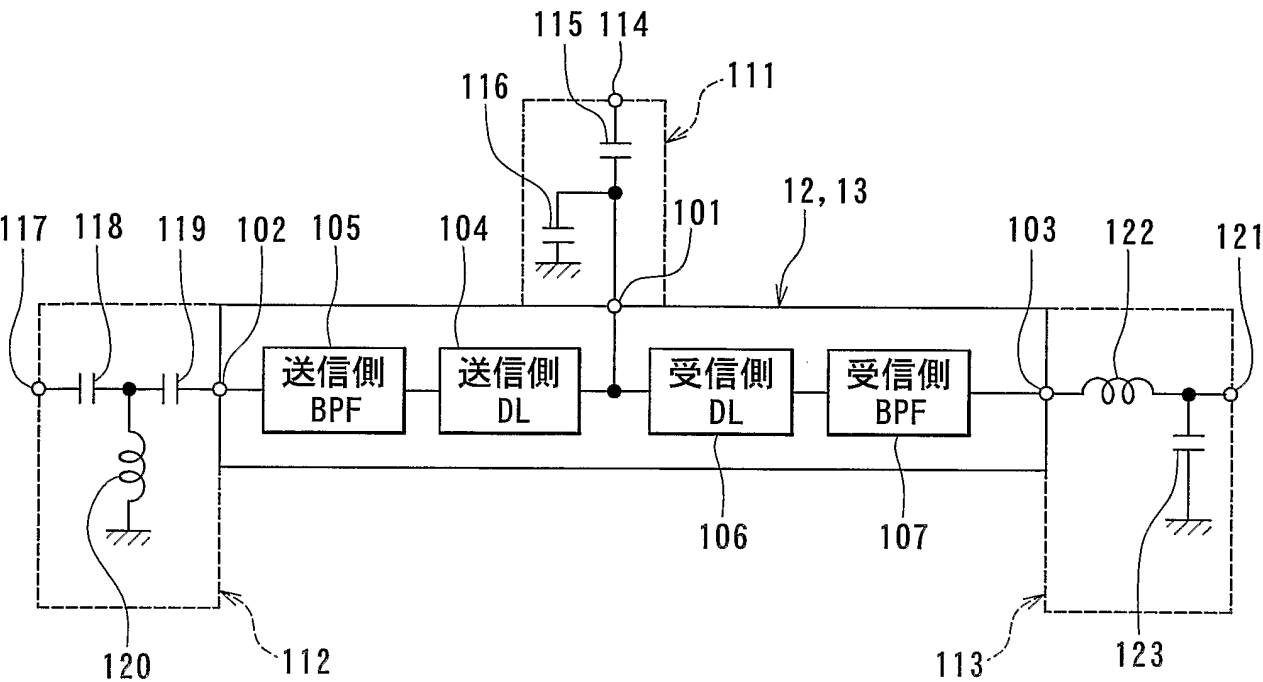
7/15



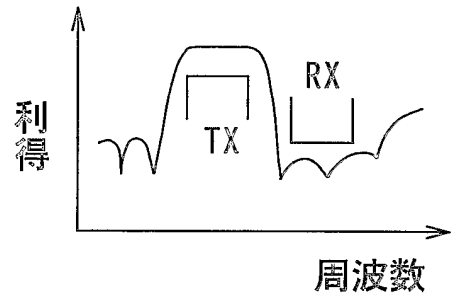
第16図



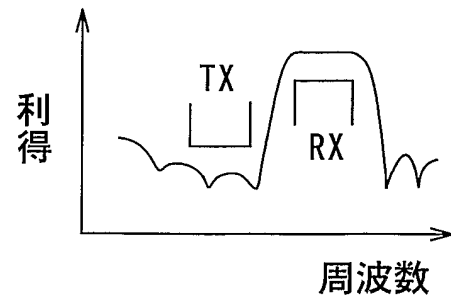
第17図



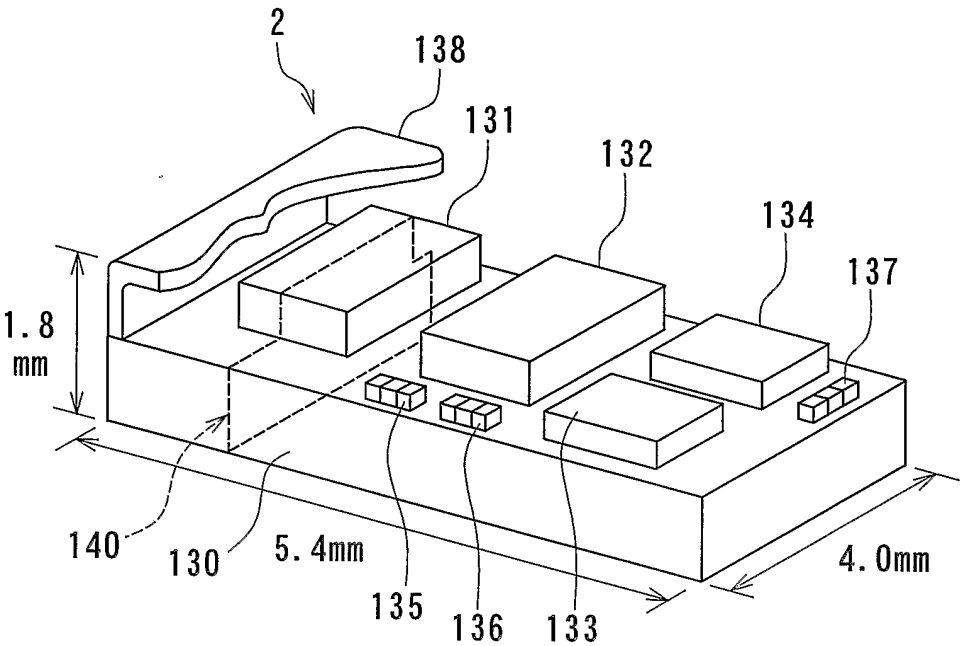
第18図



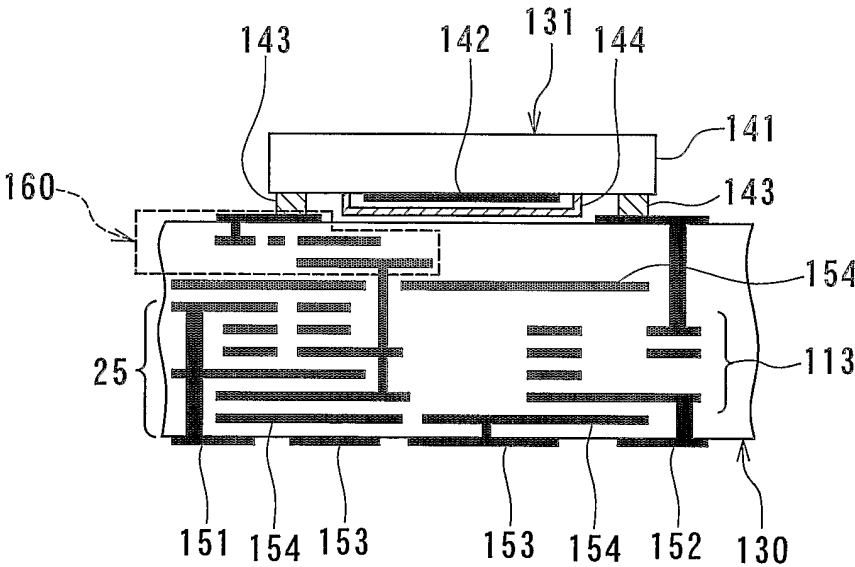
第19図



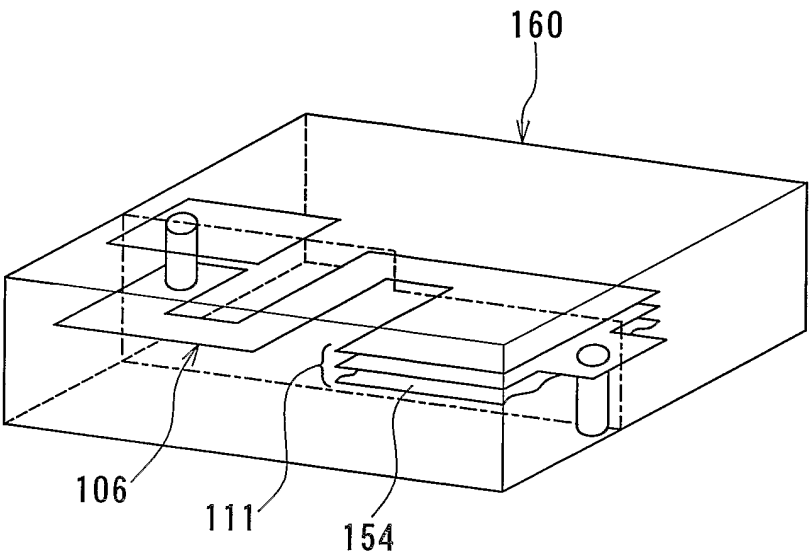
第20図



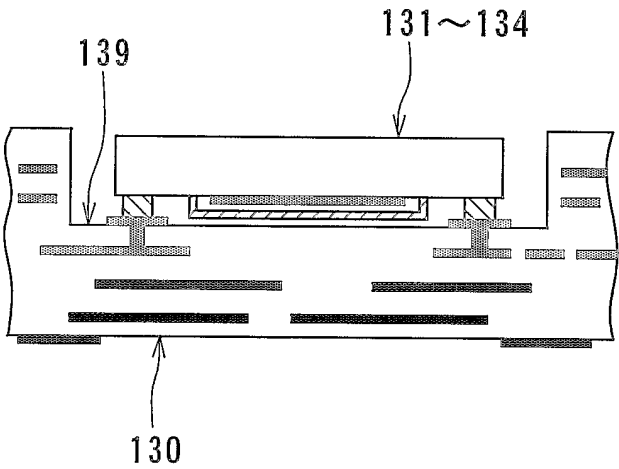
第21図



第22図

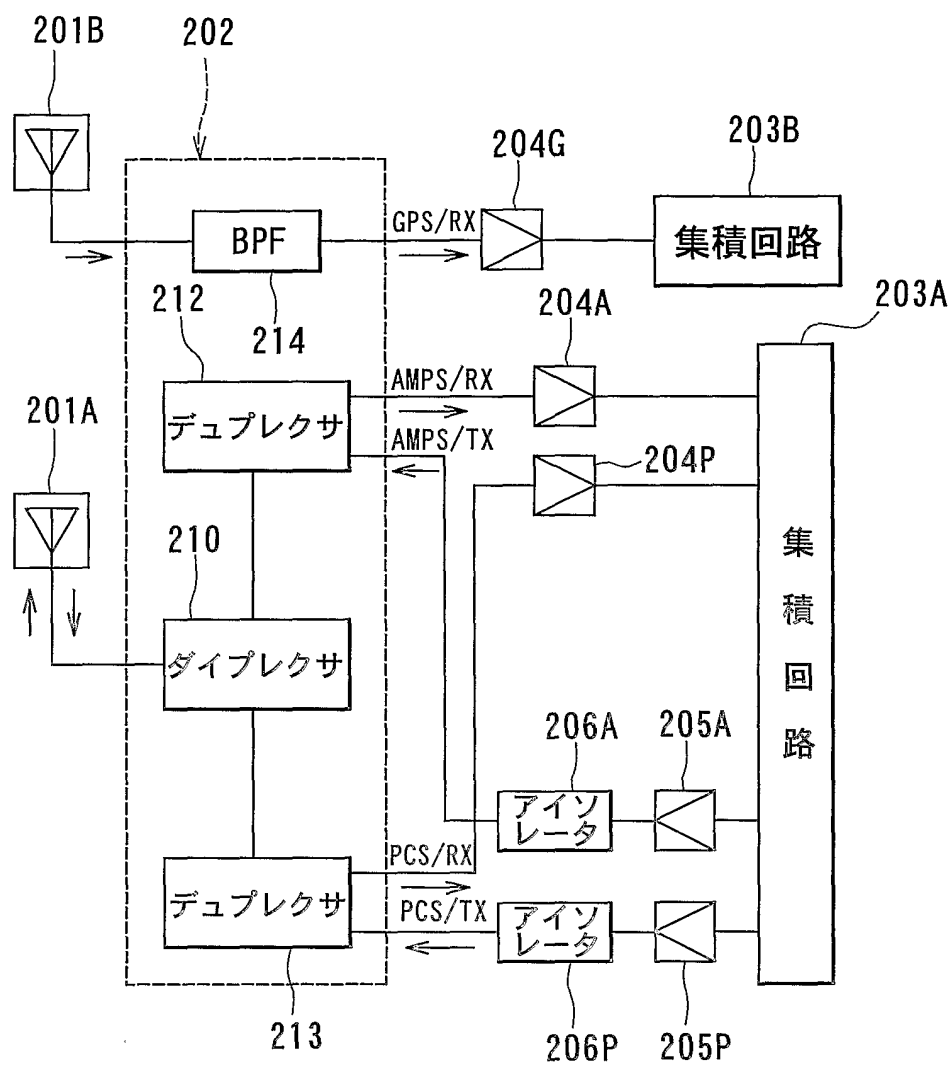


第23図

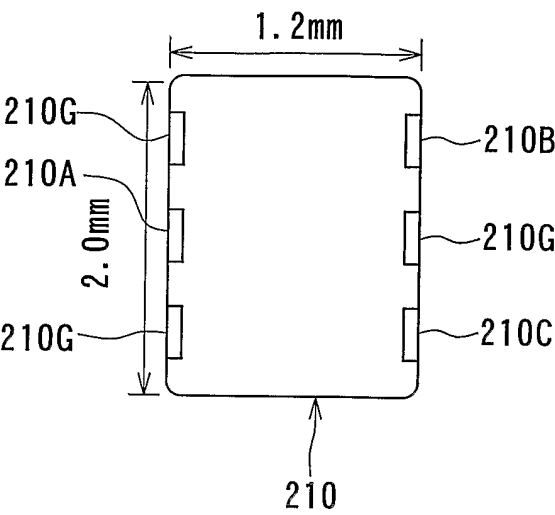


第24図

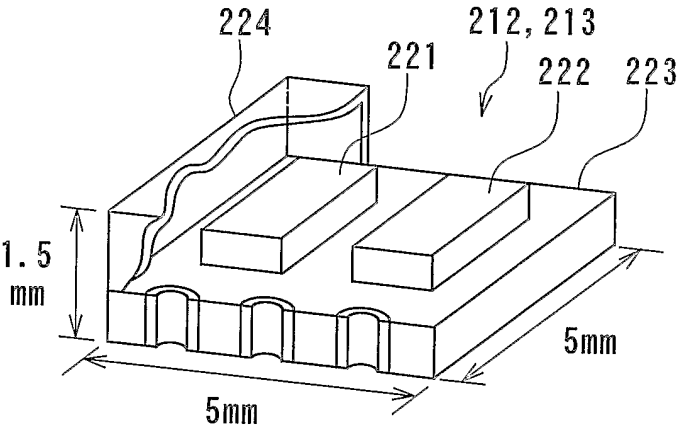
11/15



第25図

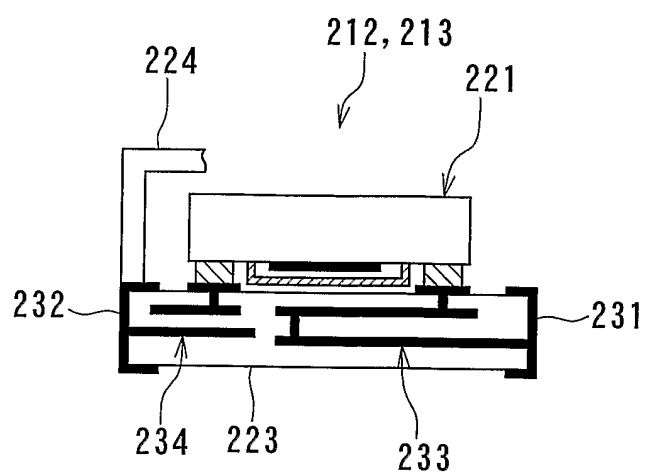


第26図

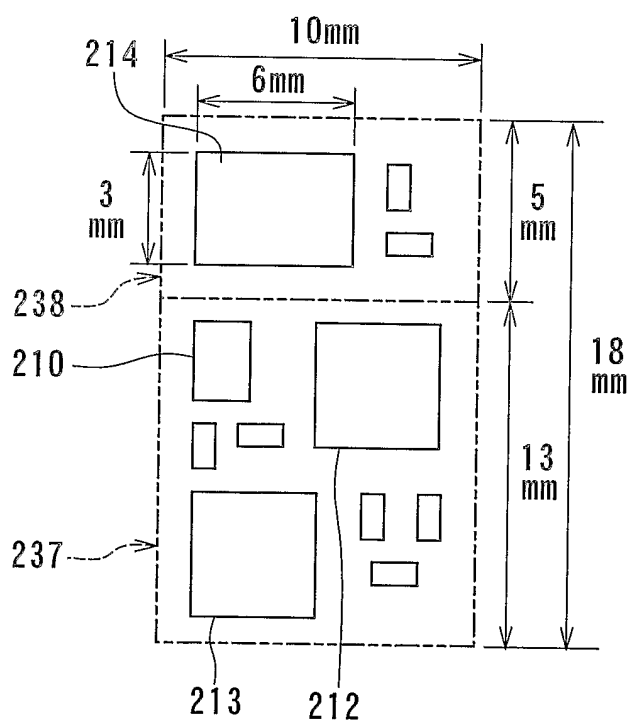


第27図

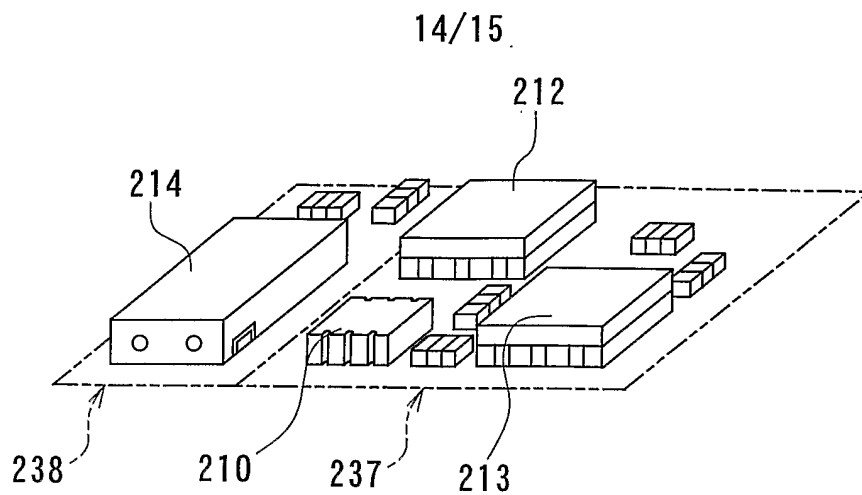
13/15



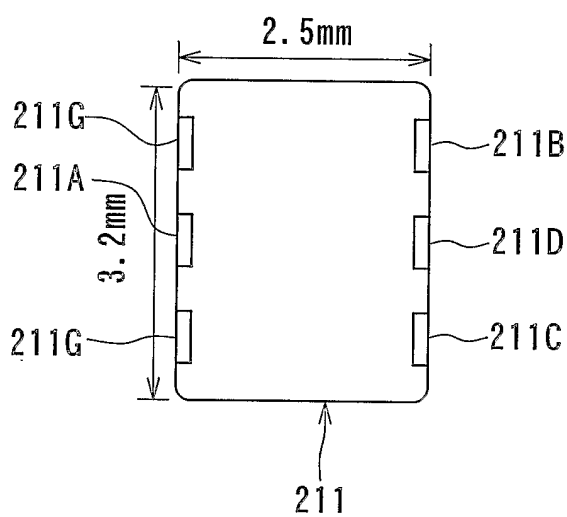
第28図



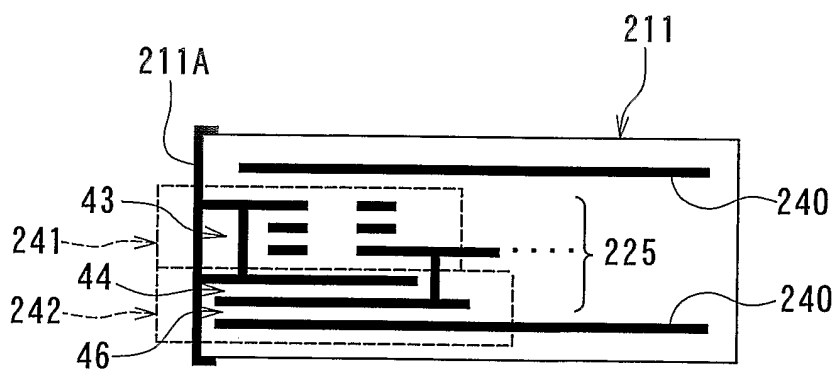
第29図



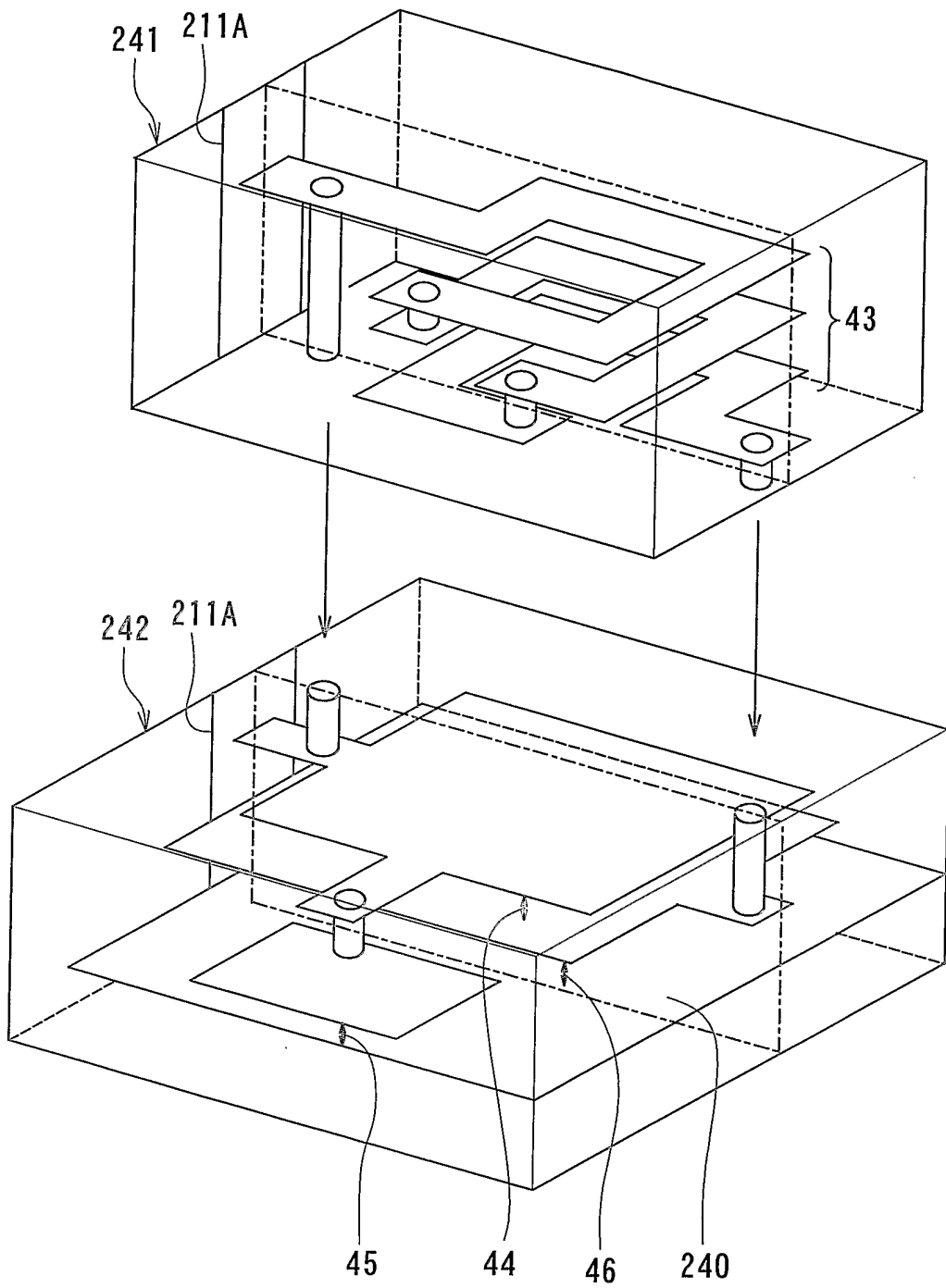
第30図



第31図



第32図



第33図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001329

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04B1/40

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.Cl⁷ 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.
Y	JP 2002-141764 A (Hitachi Metals, Ltd.), 17 May, 2002 (17.05.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
Y	JP 2003-32140 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 31 January, 2003 (31.01.03), Par. Nos. [0005], [0026]; Fig. 10 (Family: none)	1-6
Y	JP 2000-216288 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 22 September, 2000 (22.09.00), Full text; all drawings & EP 1037385 A2 & US 6326864 B1	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
11 May, 2004 (11.05.04)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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001329

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-307399 A (Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd.), 28 November, 1997 (28.11.97), Full text; all drawings & US 5864260 A	1-6
Y	JP 2002-111317 A (Kyocera Corp.), 12 April, 2002 (12.04.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
Y	JP 8-191230 A (Fujitsu Ltd.), 23 July, 1996 (23.07.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
Y	JP 11-127052 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 11 May, 1999 (11.05.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B1/40

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. Cl⁷ 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
Y	J P 2002-141764 A (日立金属株式会社) 2002.05.17 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
Y	J P 2003-32140 A (株式会社村田製作所) 2003.01.31 公報【0005】、【0026】、図10 (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

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

11.05.2004

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/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)

畑中 博幸

5 J

9180

電話番号 03-3581-1101 内線 3535

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 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-261288 A (株式会社村田製作所) 2000. 09. 22 全文、全図 & EP 1037385 A2 & US 6326864 B1	1-6
Y	JP 9-307399 A (三星電機株式会社) 1997. 11. 28 全文、全図 & US 5864260 A	1-6
Y	JP 2002-111317 A (京セラ株式会社) 2002. 04. 12 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 8-191230 A (富士通株式会社) 1996. 07. 23 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 11-127052 A (株式会社村田製作所) 1999. 05. 11 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6