

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年5月14日(14.05.2010)

(10) 国際公開番号
WO 2010/052821 A1

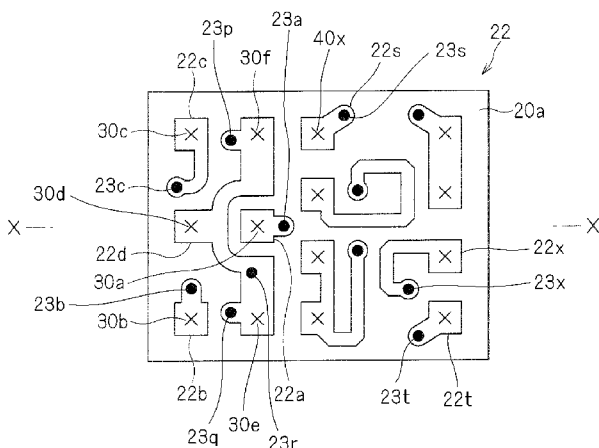
- (51) 国際特許分類:
H03H 9/64 (2006.01) H03H 9/72 (2006.01)
H03H 9/25 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/004895
- (22) 国際出願日: 2009年9月25日(25.09.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-283773 2008年11月4日(04.11.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 村田製作所 (Murata Manufacturing Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤田茂幸 (FUJITA, Shigeyuki) [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: 山本俊則 (YAMAMOTO, Toshinori); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満4丁目4番12号 近藤ビル810 新技術特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

[続葉有]

(54) Title: ELASTIC WAVE FILTER DEVICE

(54) 発明の名称: 弾性波フィルタ装置

[図4a]



(57) Abstract: Provided is an elastic wave filter device wherein the out-of-band attenuation on the high band side of a passing band can be improved without impairing insertion loss in the passing band even if the elastic wave filter device is made compact. A filter mounting pattern (22) for mounting a longitudinally coupled resonator elastic wave filter is formed on one major surface (22a) of a package substrate, a back surface terminal pattern is formed on the other major surface, and an internal electrode pattern is formed internally. When the elastic wave filter device is seen through from the direction normal to one major surface of the body of a substrate, first via conductors (23p, 23q, 23r) which connects between a ground pattern element (22d) being connected with the ground pad of a longitudinally coupled resonator elastic wave filter of the filter mounting pattern (22) and an internal ground pattern element of the internal electrode pattern electrically are arranged asymmetrically with respect to a center line (X-X) passing through an input pattern element (22a) of the filter mounting pattern (22) and passing between two output pattern elements (22b, 22c).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/052821 A1



CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, 添付公開書類:
TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

小型化しても、通過帯域内の挿入損失を劣化させることなく、通過帯域高域側の帯域外減衰量を改善することができる、弾性波フィルタ装置を提供する。パッケージ基板の一方主面 22 a に縦結合共振子型弾性波フィルタが実装されるフィルタ実装パターン 22 が形成され、他方主面に裏面端子パターンが形成され、内部に内部電極パターンが形成されている。基板本体の一方主面の法線方向から透視すると、フィルタ実装パターン 22 のうち縦結合共振子型弾性波フィルタのグランドパッドに接続されるグランドパターン要素 22 d と内部電極パターンの内部グランドパターン要素との間を電氣的に接続する第 1 のビア導体 23 p, 23 q, 23 r は、フィルタ実装パターン 22 の入力パターン要素 22 a を通りかつ 2 つの出力パターン要素 22 b, 22 c の間を通る中心線 X-X に関して非対称に配置されている。

明 細 書

発明の名称： 弾性波フィルタ装置

技術分野

[0001] 本発明は、弾性波フィルタ装置に関し、詳しくは、縦結合共振子型弾性波フィルタを備えた弾性波フィルタ装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、圧電基板の表面を伝搬する弾性表面波や、圧電基板と固体層の境界を伝搬する弾性境界波等の弾性波を利用する弾性波フィルタをパッケージに収納した弾性波フィルタ装置が提案されている。このような弾性波フィルタ装置において、パッケージの寄生成分により帯域外抑圧度が劣化することがある。

[0003] これを改善するため、例えば特許文献1には、弾性表面波フィルタをフェースダウン実装するパッケージとして、図19の平面図に示す構成が提案されている。

[0004] すなわち、図19に示すように、パッケージ基板100のフィルタ実装面に形成されるフィルタ実装パターンは、導電バンプおよび接続用パターン141；142a；142b；143a～143d；144a，144bを介して、弾性表面波フィルタの入出力電極およびグランド電極と電氣的に接続される。フィルタ実装パターンのパターン要素のうち、入力パターン要素131及び出力パターン要素132a，132b以外のグランドパターン要素について、入力側のグランドパターン要素133と、出力側のグランドパターン要素134とを分離して形成する。各パターン要素131，132a，132b，133，134は、それぞれ、外部回路との接続のためパッケージ基板100の側面に形成された外部接続端子121，122a，122b，123a～123d，124と電氣的に接続される。この構成の作製例は、グランドパターン要素を分離することにより、通過帯域高域側の帯域外の減衰量を改善できたと記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平11-145772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、製品の小型化が進むと、図19のように複数のグランドパターン要素をパッケージ基板の側面に形成された複数の外部接続端子（キャストレーション）に直接接続することができなくなる。そのため、パッケージ基板のフィルタ実装面に形成するパターン要素を、ビア導体を介してパッケージの裏面側に形成する外部接続端子と接続するが、この場合、グランドパターン要素を分離すると、各グランドパターン要素の面積が小さくなるため、グランドパターン要素に配置できるビア導体の本数が少なくなる。これらのことから、グランドパターン要素の電位と基準電位面との電位差が大きくなり、寄生成分に起因して発生する高周波電流が増加することになる。このため、帯域外抑圧度が小さくなる。

[0007] 本発明は、かかる実情に鑑み、小型化しても、通過帯域内の挿入損失を劣化させることなく、通過帯域高域側の帯域外減衰量を改善することができる、弾性波フィルタ装置を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、上記課題を解決するために、以下のように構成した弾性波フィルタ装置を提供する。

[0009] 弾性波フィルタ装置は、縦結合共振子型弾性波フィルタと、該縦結合共振子型弾性波フィルタが実装されるパッケージ基板とを備える。前記縦結合共振子型弾性波フィルタは、(a) 1つの入力パッドと、(b) 2つの出力パッドと、(c) 少なくとも1つのグランドパッドとを有する。前記パッケージ基板は、(a) 絶縁性の基板本体と、(b) 前記基板本体の一方主面に形成された導電性のフィルタ実装パターンと、(c) 前記基板本体の他方主面

に形成された導電性の裏面端子パターンと、(d) 前記基板本体の内部に形成された導電性の内部電極パターンと、(e) 前記基板本体の内部に延在し、前記フィルタ実装パターンと前記内部電極パターンとを電氣的に接続する第1のビア導体と、(f) 前記基板本体の内部に延在し、前記内部電極パターンと前記裏面端子パターンとを電氣的に接続する第2のビア導体とを有する。前記フィルタ実装パターンは、前記縦結合共振子型弾性波フィルタの前記入カパッドと接続される入力パターン要素と、前記縦結合共振子型弾性波フィルタの2つの前記出力パッドとそれぞれ接続される2つの出力パターン要素と、前記縦結合共振子型弾性波フィルタの前記グランドパッドと接続される1つのグランドパターン要素とを含む。前記内部電極パターンは、前記第1のビア導体を介して前記フィルタ実装パターンの前記グランドパターン要素に接続される1つの内部グランドパターン要素を含む。前記フィルタ実装パターンの前記グランドパターン要素と前記内部電極パターンの前記内部グランドパターン要素との間を電氣的に接続する複数の前記第1のビア導体は、前記フィルタ実装パターンの前記入カパターン要素を通りかつ前記フィルタ実装パターンの2つの前記出力パターン要素の間を通る中心線に関して、非対称に配置されている。

[0010] 上記構成において、パッケージ基板のフィルタ実装パターンのうちグランドパターン要素に接続された第1のビア導体は、中心線に関して非対称に配置されているので、グランドパターン要素における電流の分離や集結を調整し、帯域外減衰量を大きくするように最適化することができる。

[0011] したがって、通過帯域内の挿入損失を劣化させることなく、通過帯域高域側の帯域外減衰量を改善することができる。

[0012] 好ましくは、前記フィルタ実装パターンの前記グランドパターン要素の形状は、前記中心線に関して非対称である。

[0013] この場合、グランドパターン要素における電流の分離や集結を調整し、帯域外減衰量を大きくするように、より最適化することができる。

[0014] 好ましくは、前記フィルタ実装パターンの前記グランドパターン要素と前

記内部電極パターンと前記内部グランドパターン要素との間を電氣的に接続する前記第1のビア導体は、前記中心線に関して一方側に配置されている個数と前記中心線に関して他方側に配置されている個数とが異なる。

[0015] この場合、グランドパターン要素における電流の分離や集結を調整し、帯域外減衰量を大きくするように最適化することが容易になる。

[0016] 好ましくは、(a) 前記中心線に関して一方側に、前記フィルタ実装パターンの一方の前記出力パターン要素に接続された前記第1のビア導体が配置され、前記中心線に関して他方側に、前記フィルタ実装パターンの他方の前記出力パターン要素に接続された前記第1のビア導体が配置され、(b) 前記中心線に関して前記一方側に配置されている前記フィルタ実装パターンの前記一方の前記出力パターン要素に接続された前記第1のビア導体と前記中心線との間の距離が、前記中心線に関して前記他方側に配置されている前記フィルタ実装パターンの前記他方の前記出力パターン要素に接続された前記第1のビア導体と前記中心線との間の距離よりも大きく、(c) 前記フィルタ実装パターンの前記グランドパターン要素と前記内部電極パターンの前記内部グランドパターン要素との間を電氣的に接続する前記第1のビア導体は、前記中心線に関して前記一方側に配置されている個数が、前記中心線に関して前記他方側に配置されている個数よりも多い。

[0017] この場合、グランドパターン要素と内部グランドパターン要素とを接続する第1のビア導体は、2つの出力パターン要素にそれぞれ接続された第1のビア導体のうち中心線から遠い方が配置されている中心線に関して一方側に配置される個数が、中心線に関して他方側よりも多い。これによって、グランドパターン要素と内部グランドパターン要素との間を流れる電流の分離や集結を調整し、帯域外減衰量を大きくするように最適化することができる。

[0018] 具体的には、以下のように種々の態様とすることができる。

[0019] 前記縦結合共振子型弾性波フィルタは、第1及び第2の弾性波フィルタ素子を有する。前記第1及び第2の弾性波フィルタ素子の入力端子は、直接又は他の素子を介して、前記入力パッドに接続されている。前記第1及び第2

の弾性波フィルタ素子の出力端子は、直接又は他の素子を介して、それぞれ異なる前記出力パッドに接続されている。

[0020] この場合、小型化しても、通過帯域内の平衡度を劣化させることなく、通過帯域高域側の帯域外減衰量を改善することができる。

[0021] 好ましくは、前記第1の弾性波フィルタ素子は、縦続接続された第1及び第2の縦結合共振子型弾性波フィルタ部を含む。前記第2の弾性波フィルタ素子は、縦続接続された第3及び第4の縦結合共振子型弾性波フィルタ部を含む。前記第1乃至第4の縦結合共振子型弾性波フィルタ部は、それぞれ、弾性波の伝搬方向に沿って配置された3つのIDTを有する。前記第1の縦結合共振子型弾性波フィルタ部の前記IDTのうち中央に配置された前記IDTの一端と、前記第3の縦結合共振子型弾性波フィルタ部の前記IDTのうち中央に配置された前記IDTの一端とが、直接又は他の素子を介して、前記入力パッドに接続される。前記第2の縦結合共振子型弾性波フィルタの前記IDTのうち中央に配置された前記IDTの一端が、直接又は他の素子を介して、一方の前記出力パッドに接続される。前記第4の縦結合共振子型弾性波フィルタの前記IDTのうち中央に配置された前記IDTの一端が、直接又は他の素子を介して、他方の前記出力パッドに接続される。前記第1の縦結合共振子型弾性波フィルタ部の前記IDTのうち両側に配置された前記IDTの一端と前記第2の縦結合共振子型弾性波フィルタの前記IDTのうち両側に配置された前記IDTの一端とがそれぞれ接続される。前記第3の縦結合共振子型弾性波フィルタ部の前記IDTのうち両側に配置された前記IDTの一端と前記第4の縦結合共振子型弾性波フィルタの前記IDTのうち両側に配置された前記IDTの一端とがそれぞれ接続される。前記第1乃至第4の縦結合共振子型弾性波フィルタのうち、1つの位相が他の3つの位相と180度異なる。

[0022] この場合、縦結合共振子型弾性波フィルタは、不平衡信号が入力され、平衡信号を出力するバランス型フィルタである。

[0023] 好ましくは、前記パッケージ基板の前記基板本体は、間隔を設けて互いに

平行に延在する矩形の一对の前記主面と、前記主面間に延在する4つの側面とを有する。前記基板本体の前記他方主面に形成された前記裏面端子パターンは、一つの前記側面に沿って配置された2つの出力端子を含む。前記基板本体の前記一方主面の法線方向から透視すると、(a) 一方の前記出力端子のみが前記中心線上に配置され、(b) 前記フィルタ実装パターン前記グラウンドパターン要素と前記内部電極パターン前記グラウンドパターン要素とを接続する前記第1のビア導体は、他方の前記出力端子が配置されている前記中心線に関して一方側に配置されている個数が、前記中心線に関して他方側に配置されている個数よりも多い。

[0024] また、本発明は、以下のように構成したデュプレクサを提供する。

[0025] デュプレクサは、上記各構成のいずれか一つの弾性波フィルタ装置と、前記弾性波フィルタ装置の前記パッケージ基板に実装される、ラダー回路を有する送信側フィルタとを備え、前記弾性波フィルタの前記縦結合共振子型弾性波フィルタが受信側のバンドパスフィルタとなる。前記弾性波フィルタ装置の前記パッケージ基板の前記基板本体は、間隔を設けて互いに平行に延在する矩形の一对の前記主面と、前記主面間に延在する4つの側面とを有する。前記基板本体の前記他方主面に形成された前記裏面端子パターンは、一つの前記側面に沿って配置された2つの出力端子と、当該側面に隣接する他の側面に沿って配置されたアンテナ端子とを含む。前記アンテナ端子は、前記前記縦結合共振子型弾性波フィルタの前記入力パッドと、前記送信側フィルタの一端とに接続されている。

[0026] 上記構成によれば、デュプレクサの受信側のバンドパスフィルタについて、通過帯域内の挿入損失、平衡度を劣化させることなく、通過帯域高域側の帯域外減衰量を改善することができる。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、小型化しても、通過帯域内の挿入損失を劣化させることなく、通過帯域高域側の帯域外減衰量を改善することができる。

図面の簡単な説明

- [0028] [図1]弾性波フィルタ装置の断面図である。(実施例1)
- [図2]弾性波フィルタ装置の平面図である。(実施例1)
- [図3]弾性波フィルタ素子の構成図である。(実施例1)
- [図4a]パッケージ基板のフィルタ実装面の平面図である。(実施例1)
- [図4b]パッケージ基板のフィルタ実装面の平面図である。(比較例1)
- [図5]パッケージ基板の(a)第2の電極面の平面図、(b)裏面端子面の透視図である。(実施例1)
- [図6]平衡出力波形とバランス性を示すグラフである。(実施例1、比較例1)
- [図7]不平衡出力波形を示すグラフである。(実施例1、比較例1)
- [図8]バランス性(広帯域)を示すグラフである。(実施例1、比較例1)
- [図9]アイソレーション特性を示すグラフである。(実施例1、比較例1)
- [図10]パッケージ基板のフィルタ実装面の平面図である。(実施例2、比較例2)
- [図11]パッケージ基板の(a)第2の電極面の平面図、(b)裏面端子面の透視図である。(実施例2)
- [図12]平衡出力波形とバランス性を示すグラフである。(実施例2、比較例2)
- [図13]不平衡出力波形を示すグラフである。(実施例2、比較例2)
- [図14]バランス性(広帯域)を示すグラフである。(実施例2、比較例2)
- [図15]アイソレーション特性を示すグラフである。(実施例2、比較例2)
- [図16]パッケージ基板の(a)フィルタ実装面の平面図、(b)第2の電極面の平面図である。(実施例3)
- [図17]パッケージ基板の裏面端子面の透視図である。(実施例3)
- [図18]弾性波フィルタ装置の平面図である。(実施例4)
- [図19]パッケージ基板の平面図である。(従来例)
- [図20]デュプレクサの構成図である。

発明を実施するための形態

- [0029] 以下、本発明の実施の形態について、図1～図18を参照しながら説明する。
- [0030] <実施例1> 実施例1の弾性波フィルタ装置10について、図1～図9を参照しながら説明する。
- [0031] 図1は、弾性波フィルタ装置10の断面図である。図2は、弾性波フィルタ装置10の平面図であり、受信用フィルタ30については内部構成が模式的に示されている。
- [0032] 図1及び図2に示すように、弾性波フィルタ装置10は、パッケージ基板20に受信用フィルタ30と送信用フィルタ40とが実装されているデュプレクサである。例えば、受信用フィルタ30は縦結合共振子型の弾性表面波(SAW)フィルタであり、送信用フィルタ40は、ラダー回路を有する弾性表面波(SAW)フィルタである。
- [0033] パッケージ基板20は、複数の絶縁層の間に導電パターンが形成された複合基板である。詳しくは、パッケージ基板20は、絶縁性の基板本体21の一方の主面であるフィルタ実装面20aに、受信用フィルタ30と送信用フィルタ40とを実装するための導電性のフィルタ実装パターン22が形成されている。図1に示すように、基板本体21の他方の主面である裏面端子面20bには、導電性の裏面端子パターン26が形成されている。裏面端子パターン26には、弾性波フィルタ装置10を外部回路に接続するための裏面端子が形成されている。基板本体21の内部の内部電極面20c、すなわち絶縁層の界面には、導電性の内部電極パターン24が形成されている。フィルタ実装パターン22と内部電極パターン24とは、基板本体21の内部に形成された第1のビア導体23により電氣的に接続される。また、内部電極パターン24と裏面端子パターン26とは、基板本体21の内部に形成された第2のビア導体25により電氣的に接続される。
- [0034] 基板本体21は、矩形の平板形状である。すなわち、基板本体21のフィルタ実装面20aと裏面端子面20bとは、矩形形状であり、間隔を設けて互いに平衡に延在している。基板本体21は、フィルタ実装面20aと裏面

端子面 20 b との間に、4 つの側面を有する。

[0035] 受信用フィルタ 30 は、図 2 に模式的に示されているように、第 1 弾性波フィルタ素子 30 s と第 2 弾性波フィルタ素子 30 t と、不平衡信号が入力される 1 つの入力パッド 30 a と、平衡信号を出力する 2 つの出力パッド 30 b, 30 c と、入力側グランドパッド 30 d と、出力側グランドパッド 30 e, 30 f とを備える縦結合共振子型フィルタである。各パッド 30 a ~ 30 f は受信用フィルタ 30 の裏面に形成され、パッケージ基板 20 のフィルタ実装パターン 22 に電氣的に接続される。

[0036] 図 3 は、受信用フィルタ 30 の構成図である。図 3 に示すように、受信用フィルタ 30 は、2 組の縦続接続された縦結合共振子型弾性波フィルタ素子 33, 37 ; 34, 38 を備える。各組の一方の縦結合共振子型弾性波フィルタ素子 33, 34 の一端はそれぞれ異なる共振子 31, 32 を介して入力パッド 30 a に接続されている。各組の他方の縦結合共振子型弾性波フィルタ素子 37, 38 の一端は、それぞれ異なる出力パッド 30 b, 30 c に接続されている。

[0037] 詳しくは、縦結合共振子型弾性波フィルタ素子 33, 34, 37, 38 は、弾性波の進行方向に沿って形成された第 1 ~ 第 3 の IDT (Interdigital Transducer) 33 a, 33 b, 33 c ; 34 a, 34 b, 34 c ; 37 a, 37 b, 37 c ; 38 a, 38 b, 38 c と、第 1 ~ 第 3 の IDT 33 a, 33 b, 33 c ; 34 a, 34 b, 34 c ; 37 a, 37 b, 37 c ; 38 a, 38 b, 38 c が形成されている領域の弾性波の進行方向両側にそれぞれ配置された一対の反射器 33 d, 33 e ; 34 d, 34 e ; 37 d, 37 e ; 38 d, 38 e とを有する。

[0038] 各組の一方の縦結合共振子型弾性波フィルタ素子 33, 34 の 3 つの IDT 33 a, 33 b, 33 c ; 34 a, 34 b, 34 c のうち中央に配置された第 2 の IDT 33 b, 34 b の一端がそれぞれ共振子 31, 32 に接続され、他端は接地されている。各組の他方の縦結合共振子型弾性波フィルタ素子 37, 38 の 3 つの IDT 37 a, 37 b, 37 c ; 38 a, 38 b, 3

8cのうち中央に配置された第2のIDT37b, 38bの一端がそれぞれ出力パッド30b, 30cに接続され、他端は接地されている。

[0039] 各組の一方の縦結合共振子型弾性波フィルタ素子33, 34の3つのIDT33a, 33b, 33c; 34a, 34b, 34cのうち両側に配置された第1及び第3のIDT33a, 33c; 34a, 34cの一端と、各組の他方の縦結合共振子型弾性波フィルタ素子37, 38の3つのIDT37a, 37b, 37c; 38a, 38b, 38cのうち両側に配置された第1及び第3のIDT37a, 37c; 38a, 38cの一端とが、それぞれ、配線35a, 35b; 36a, 36bを介して接続され、他端は接地されている。

[0040] 4つの縦結合共振子型弾性波フィルタ素子33, 34, 37, 38のうち、一つの縦結合共振子型弾性波フィルタ素子37の第2のIDT37bは、他の3つの縦結合共振子型弾性波フィルタ素子33, 34, 38の第2のIDT33b, 34b, 38bに対して反転されており、一方の出力パッド30bから取り出される信号の位相は、他方の出力パッド30cから取り出される信号の位相に対して180°異なる。

[0041] なお、受信用フィルタ30の構成は、図3の構成に限らず、種々の構成とすることができる。例えば、図3の構成から共振子31, 32を無くし、各組の一方の縦結合共振子型弾性波フィルタ素子33, 34の第2のIDT33b, 34bの一端を入力パッド30aに接続し、他端を接地する構成としてもよい。あるいは、図3の構成から共振子31, 32と各組の一方の縦結合共振子型弾性波フィルタ素子33, 34とを無くし、各組の他方の縦結合共振子型弾性波フィルタ素子37, 38の第2のIDT37b, 38bの一端を入力パッド30aに接続し、縦結合共振子型弾性波フィルタ素子37の第1及び第3のIDT37a, 37cの一端を一方の出力パッド30bに接続し、縦結合共振子型弾性波フィルタ素子38の第1及び第3のIDT38a, 38cの一端を他方の出力パッド30cに接続し、他端を接地する構成としてもよい。

- [0042] 送信用フィルタ40は、図2に示すように、8つのパッド40xを備えている。
- [0043] 図4aは、図1の線A-Aに沿って見た平面図、すなわち、パッケージ基板20のフィルタ実装面20aの平面図である。図4aにおいて、「×」記号は受信用フィルタ30及び送信用フィルタ40のパッドの位置を模式的に示している。「●」記号は、フィルタ実装面20aと内部電極面20cとの間に形成される第1のビア導体23a, 23b, 23c, 23p, 23q, 23r, 23s, 23t, 23xの位置を模式的に示している。
- [0044] フィルタ実装面20aの垂直方向から見た図4aに示すように、フィルタ実装面20aに形成されたフィルタ実装パターン22は、(a)受信用フィルタ30の入力パッド30aに接続される入力パターン要素22aと、(b)受信用フィルタ30の2つの出力パッド30b, 30cにそれぞれ接続される出力パターン要素22b, 22cと、(c)受信用フィルタ30のグランドパッド30d, 30e, 30fに接続される1つのグランドパターン要素22dとを含む。さらに、フィルタ実装パターン22は、送信用フィルタ40のパッド40xにそれぞれ接続される(a)1つの送信側出力パターン要素22sと、(b)1つの送信側入力パターン要素22tと、(c)4つの送信側グランド要素22xとを含む。
- [0045] グランドパターン要素22dは、入力パターン要素22aを通りかつ2つの出力パターン要素22b, 22cの間を通る中心線X-Xに関して対称な形状である。しかし、グランドパターン要素22dに接続される第1のビア導体23p, 23q, 23rは、中心線X-Xに関して、非対称に配置されている。
- [0046] また、グランドパターン要素22dに接続される第1のビア導体23p, 23q, 23rは、中心線X-Xに関して両側に異なる個数が配置されている。
- [0047] 中心線に関して一方側(図4aにおいて下側)に、一方の出力パターン要素22bに接続された第1のビア導体23bが配置され、中心線X-Xに関

して他方側（図4 aにおいて上側）に、他方の出力パターン要素2 2 cに接続された第1のビア導体2 3 cが配置されている。一方の出力パターン要素2 2 bに接続された第1のビア導体2 3 bと中心線X-Xとの間の距離は、他方の出力パターン要素2 2 cに接続された第1のビア導体2 3 cと中心線X-Xとの間の距離よりも大きい。グランドパターン要素2 2 dに接続された3つの第1のビア導体2 3 p, 2 3 q, 2 3 rのうち、2つの第1のビア導体2 3 q, 2 3 rが中心線X-Xに関して一方側に配置され、1つの第1のビア導体2 3 pが中心線X-Xに関して他方側に配置されている。すなわち、グランドパターン要素2 2 dに接続された3つの第1のビア導体2 3 p, 2 3 q, 2 3 rは、中心線X-Xに関して一方側、すなわち中心線X-Xまでの距離が相対的に大きい第1のビア導体2 3 bが配置されている側に配置されている個数の方が、中心線X-Xに関して他方側、すなわち中心線X-Xまでの距離が相対的に小さい第1のビア導体2 3 cが配置されている側に配置されている個数よりも多い。

[0048] 図5 (a) は、図1の線B-Bに沿って見た平面図、すなわち、基板本体2 1の内部電極面2 0 cの平面図である。図5 (a)において、「●」記号は、内部電極面2 0 cと裏面端子面2 0 bとの間に形成される第2のビア導体2 5 a~2 5 d, 2 5 s, 2 5 t, 2 5 x, 2 5 yの位置を模式的に示している。図5 (a)に示すように、内部電極面2 0 cには、内部電極パターン2 4が形成されている。内部電極パターン2 4は、(a)図4 aに示されたフィルタ実装パターン2 2の入力パターン要素2 2 aに第1のビア導体2 3 aを介して接続される内部入力パターン要素2 4 aと、(b)図4 aに示されたフィルタ実装パターン2 2の一方の出力パターン要素2 2 bに第1のビア導体2 3 bを介して接続される一方の内部出力パターン要素2 4 bと、(c)図4 aに示されたフィルタ実装パターン2 2の他方の出力パターン要素2 2 cに第1のビア導体2 3 cを介して接続される他方の内部出力パターン要素2 4 cと、(d)図4 aに示されたフィルタ実装パターン2 2のグランドパターン要素2 2 dに第1のビア導体2 3 p, 2 3 q, 2 3 rを介して

接続される内部グランドパターン要素 24 d と、(e) 図 4 a に示されたフィルタ実装パターン 22 の送信側出力パターン要素 22 s に第 1 のビア導体 23 s を介して接続される送信側内部出力パターン要素 24 s と、(f) 図 4 a に示されたフィルタ実装パターン 22 の送信側入力パターン要素 22 t に第 1 のビア導体 23 t を介して接続される送信側内部入力パターン要素 24 t と、(e) 図 4 a に示されたフィルタ実装パターン 22 の 4 つの送信側グランドパターン要素 22 x に 4 つの第 1 のビア導体 23 x を介して接続される 2 つの送信側内部グランドパターン要素 24 x, 24 y とを含む。

[0049] 図 5 (b) は、図 1 の線 C-C に沿って見た透視図、すなわち、パッケージ基板 20 の裏面端子面 20 b の透視図である。図 5 (b) に示すように、裏面端子面 20 b には、不平衡信号用の第 1 パターン要素 26 a と、2 つの平衡信号用の第 2 及び第 3 パターン要素 26 b, 26 c と、グランド用の第 4 パターン要素 26 d と、第 5 パターン要素 26 e とを含む裏面端子パターン 26 が形成されている。第 1 パターン要素 26 a は、図 5 (a) に示された内部電極パターン 24 の内部入力パターン要素 24 a に第 2 のビア導体 25 a を介して接続され、かつ、内部電極パターン 24 の送信側出力パターン要素 24 s に第 2 のビア導体 25 s を介して接続されている。第 2 パターン要素 26 b は、図 5 (a) に示された内部電極パターン 24 の一方の内部出力パターン要素 24 b に第 2 のビア導体 25 b を介して接続されている。第 3 パターン要素 26 c は、図 5 (a) に示された内部電極パターン 24 の他方の内部出力パターン要素 24 c に第 2 のビア導体 25 c を介して接続されている。第 4 パターン要素 26 d は、図 5 (a) に示された内部電極パターン 24 の内部グランドパターン要素 24 d に 6 つの第 2 のビア導体 25 d を介して接続され、図 5 (a) に示された内部電極パターン 24 の 2 つの送信側内部グランドパターン要素 24 x, 24 y に 2 つの第 2 のビア導体 25 x, 25 y を介して接続されている。第 5 パターン要素 26 e は、図 5 (a) に示された内部電極パターン 24 の送信側内部入力パターン要素 24 t に第 2 のビア導体 25 t を介して接続されている。

- [0050] アンテナ端子28aは、アンテナに接続され、アンテナに送信信号を出力し、アンテナから受信信号が入力される。アンテナ端子28aは、裏面端子パターン26の第1パターン要素26a、第2のビア導体25a、内部電極パターン24の内部入力パターン要素24a、第1のビア導体23a、フィルタ実装パターン22の入力パターン要素22aを介して、受信用フィルタ30の入力パッド30aに電氣的に接続されている。また、アンテナ端子28aは、裏面端子パターン26の第1パターン要素26a、第2のビア導体25s、内部電極パターン24の送信側内部出力パターン要素24s、第1のビア導体23s、フィルタ実装パターン22の送信側出力パターン要素22sを介して、送信用フィルタ40のパッド40xの一つに電氣的に接続されている。
- [0051] 出力端子28b, 28cは、平衡信号を出力する端子であり、受信回路に接続される。出力端子28b, 28cは、それぞれ、裏面端子パターン26の第2及び第3パターン要素26b, 26c、第2のビア導体25b, 25c、内部電極パターン24の内部出力パターン要素24b, 24c、第1のビア導体23b, 23c、フィルタ実装パターン22の出力パターン要素22b, 22cを介して、受信用フィルタ30の出力パッド30b, 30cに電氣的に接続されている。
- [0052] 入力端子28eは、送信回路に接続され、送信信号が入力される端子である。入力端子28eは、裏面端子パターン26の第5パターン要素26e、第2のビア導体25t、内部電極パターン24の送信側内部入力パターン要素24t、第1のビア導体23t、フィルタ実装パターン22の送信側入力パターン要素22tを介して、送信用フィルタ40のパッド40xの一つに電氣的に接続されている。
- [0053] 図5(b)に示すように、出力端子28b, 28cは、基板本体21の4つの側面のうち、一つの側面21bに沿って形成され、この側面21bに隣接する一方の側面21aに沿ってアンテナ端子28aが形成されている。一方の出力端子28bは中心線X-X上に形成され、他方の出力端子28cは

、中心線X-Xに関して一方側、すなわち、前述したようにグランドパターン要素22dに接続された第1のビア導体22p, 22q, 22rのうち配置される本数が多い側に形成されている。

[0054] 次に、比較例1について、図4bを参照しながら説明する。比較例1は、実施例1と略同じ構成である。以下では、実施例1と同じ構成部分には同じ符号を用い、実施例1との相違点を中心に説明する。

[0055] 図4bは、実施例1の図4aと同様に、パッケージ基板のフィルタ実装面20aの平面図である。図4bに示すように、フィルタ実装面20aには、実施例1と同じ形状のフィルタ実装パターン22が形成されている。

[0056] 図4aの実施例1では、グランドパターン要素22dに3つの第1のビア導体23p, 23q, 23rが接続され、これらの第1のビア導体23p, 23q, 23rは中心線X-Xに関して非対称に配置されていた。これに対し、比較例1では、グランドパターン要素22dに、第1のビア導体23p, 23q, 23rに加え、もう1つの第1のビア導体23xが接続されており、グランドパターン要素22dに接続された第1のビア導体23p, 23q, 23r, 23xは、中心線X-Xに関して対称に配置されている。

[0057] 次に、実施例1と比較例1の作製例について特性を測定した結果を、図6～図9に示す。作製例の弾性波フィルタ装置は、UMTS Band 8用平衡・不平衡変換機能付きデュプレクサである。受信用フィルタ30には、通過帯域925～960MHz、相手側帯域880～915MHzのものを用いた。図6～図9において、実線は実施例1の作製例の測定結果であり、破線は比較例1の作製例の測定結果である。

[0058] 図6は、平衡出力波形とバランス性を示す。図6(d)に示す位相バランスは、 $|\angle S_{31} - \angle S_{41}|$ である。図6から、実施例1は、挿入損失、振幅バランス、位相バランスのいずれも劣化することなく、通過帯域近傍の抑圧度が、比較例1よりも改善されることが分かる。

[0059] 図7は、不平衡出力波形を示す。図7から、実施例1は、特に出力2側の不平衡状態の通過帯域近傍の抑圧度が、比較例1よりも改善されることが分

かる。

- [0060] 図8は、バランス性（広帯域）を示す。図8（b）に示す位相バランスは、 $|\angle S_{31}| - |\angle S_{41}|$ である。図8から、実施例1は、特に通過帯域近傍の振幅バランスが0 dBに近づき、比較例1よりも改善されることが分かる。また、実施例1は、ほぼ全周波数帯域の位相バランスが 0° に近づき、比較例1よりも改善されることが分かる。
- [0061] 図9は、アイソレーション特性を示す。図9から、実施例1は、送信側帯域のアイソレーションが比較例1よりも改善されることが分かる。
- [0062] 通常、入力側グランドと出力側グランドを電氣的に共通化すると、比較例1のように帯域外抑圧度が劣化する。これは寄生成分に起因して発生する高周波電流の分離や集結をすることができないためである。
- [0063] 上記位相バランスの式において、Sパラメータの添字はデュプレクサのポート番号である。すなわち、図20に示すように、時計回りにアンテナ端子28aはポート1、入力端子28eがポート2、2つの出力端子28b、28cがそれぞれポート3、4である。
- [0064] 実施例1では、グランドパターンを、不平衡信号が入力される入力パッド30aを通る中心線X-Xに関して非対称に配置することにより、パッケージ基板の所望の箇所で、寄生成分に起因して発生する高周波電流の分離・集結を行えるようにしている。
- [0065] この作用により、図6に示すように、平衡状態において通過帯域内の挿入損失や振幅バランス、位相バランスを劣化させることなく、通過帯域の低域側、高域側の両方の抑圧度を改善する効果を得られる。
- [0066] 寄生成分に起因して発生する高周波電流の分離・集結が改善されている様子は、不平衡出力波形により確認できる。図7に示したように、不平衡出力波形において出力1、2ともに通過帯域近傍の抑圧度が改善されている。加えて、図8に示すように、通過帯域近傍の振幅バランスが改善され、ほぼ全周波数帯域において位相バランスが改善されている。
- [0067] 実施例1は、グランドパターンに流れる電流の状態を改善しているだけで

あるため、図7を見れば分かるように、出力1、2側ともに挿入損失には影響を与えない。

[0068] また、図9に示すようにアイソレーション特性においても同様の作用により、受信側フィルタの相手側帯域（すなわち、送信側フィルタの通過帯域）を改善できる。電流状態が改善している様子は受信側フィルタ同様に不平衡出力波形において、受信側フィルタの相手側帯域のアイソレーションが改善していることから分かる。

[0069] デュプレクサを用いて説明したが、同様の構成を有するバンドパスフィルタにおいても同様の効果が得られる。また、周波数帯を問わない。

[0070] <実施例2> 実施例2の弾性波フィルタ装置について、図10～図15を参照しながら説明する。

[0071] 実施例2の弾性波フィルタ装置は、パッケージ基板の受信用フィルタ側の構成を除き、実施例1の弾性波フィルタ装置と同じ構成である。以下では実施例1との相違点を中心に説明し、実施例1と同じ構成部分には同じ符号を用いる。

[0072] 図10(a)は、パッケージ基板のフィルタ実装面20aの平面図である。図10(a)において、「×」記号は受信用フィルタ及び送信用フィルタのパッドの位置を模式的に示している。「●」記号は、フィルタ実装面と内部電極面との間に形成される第1のビア導体の位置を模式的に示している。

[0073] フィルタ実装面20aの法線方向から見た図10(a)に示すように、パッケージ基板20のフィルタ実装面20aに形成されたフィルタ実装パターン22pは、受信用フィルタ30のパッド30d、30e、30fに接続されるグランドパターン要素22e以外は、実施例1と同じ形状に形成されている。

[0074] 実施例2のグランドパターン要素22eは、中心線X-Xに関して片側のみグランドパッド膨出部24kが形成され、中心線X-Xに関して非対称な形状となっている。

[0075] グランドパターン要素22eには、実施例1と同じく、3つの第1のビア

導体 23 p, 23 q, 23 r が接続される。グランドパターン要素 22 e に接続される第 1 のビア導体 23 p, 23 q, 23 r は、実施例 1 と同じく、中心線 X-X に関して非対称に配置されている。

[0076] 図 11 (a) は、パッケージ基板 20 の内部に形成される内部電極面 20 c の平面図である。図 11 (a) において、「●」記号は、内部電極面 20 c と裏面端子面 20 b との間に形成される第 2 のビア導体 25 の位置を模式的に示している。図 11 (a) に示すように、内部電極面 20 c に形成される内部電極パターン 24 p は、第 1 のビア導体 23 p, 23 q, 23 r を介してフィルタ実装面 20 a のグランドパターン要素 22 e に接続される内部グランドパターン要素 24 e のみが、実施例 1 と異なる。内部グランドパターン要素 24 e は、図 5 (a) に示された実施例 1 の内部グランドパターン要素 24 d の一部分 24 p, 24 q が無くなった形状である。

[0077] 図 11 (b) は、パッケージ基板 20 の裏面端子面 20 b の透視図である。図 11 (b) に示すように、裏面端子面 20 b には、図 5 (b) に示した実施例 1 と同じ形状の裏面端子パターン 26 及び裏面端子 28 a ~ 28 d が形成されている。

[0078] 次に、比較例 2 について、図 10 (b) を参照しながら説明する。図 10 (b) は、実施例 2 の図 10 (a) と同様に、パッケージ基板 20 のフィルタ実装面 20 a の平面図である。

[0079] 比較例 2 は、図 10 (b) に示すようにフィルタ実装面 20 a に形成されたフィルタ実装パターン 22 y は、グランドパターン要素 22 f が中心線 X-X に関して対称の形状に形成されている点のみが実施例 2 と異なり、他の構成は実施例 2 と同じである。グランドパターン要素 22 f には、実施例 2 と同じく、第 1 のビア導体 23 p, 23 q, 23 r が接続されている。

[0080] 次に、実施例 2 と比較例 2 の作製例について特性を測定した結果を、図 12 ~ 図 15 に示す。作製例の弾性波フィルタ装置は、UMTS Band 8 用平衡・不平衡変換機能付きデュプレクサである。受信側フィルタには、通過帯域 925 ~ 960 MHz、相手側帯域 880 ~ 915 MHz のものを用

いた。図 1 2 ~ 図 1 5 において、実線は実施例 2 の作製例の測定結果であり、破線は比較例 2 の作製例の測定結果である。

- [0081] 図 1 2 は、平衡出力波形とバランス性を示す。図 1 2 (d) に示す位相バランスは、 $|\angle S_{31} - \angle S_{41}|$ である。図 1 2 から、実施例 2 は、挿入損失、振幅バランス、位相バランスのいずれも劣化することなく、通過帯域低域側近傍および高調波の抑圧度が、比較例 2 よりも改善されることが分かる。
- [0082] 図 1 3 は、不平衡出力波形を示す。図 1 3 から、実施例 2 は、出力 1 側の不平衡状態の通過帯域近傍の抑圧度が比較例 2 よりも改善されることが分かる。また、実施例 2 は、出力 2 側の不平衡状態の高調波の抑圧度が比較例 2 よりも改善されることが分かる。
- [0083] 図 1 4 は、バランス性（広帯域）を示す。図 1 4 (b) に示す位相バランスは、 $|\angle S_{31}| - |\angle S_{41}|$ である。図 1 4 から、実施例 2 は、高調波の振幅バランスが 0 dB に近づき、比較例 2 よりも改善されることが分かる。また、ほぼ全周波数帯域の位相バランスが、 0° に近づき、比較例 2 よりも改善されることが分かる。
- [0084] 図 1 5 は、アイソレーション特性を示す。図 1 5 から、実施例 2 は、送信側帯域のアイソレーションが比較例 2 よりも改善されることが分かる。また、実施例 2 は、出力 1 側の送信側帯域のアイソレーションが特に改善されることが分かる。
- [0085] 実施例 2 は、フィルタ実装面のグランドパターン要素 2 2 f の形状を、不平衡信号が入力される入力パッド 3 0 a を通る中心線 X-X に関して非対称形状にする点のみが、実施例 1 とは異なっている。
- [0086] 実施例 2 では、比較的レイアウト上の自由度の高いグランドパターン要素の形状を左右非対称にすることにより、寄生成分に起因して発生する高周波電流の分離や集結の状態をさらに最適化することが可能になる。この作用により、図 1 4 に示すように、帯域外減衰域の振幅バランス、位相バランスを改善し、図 1 2 に示すように、帯域外抑圧度を改善する効果を得ることがで

きる。

- [0087] 特に本実施例では、図 13 に示すように、出力 1 側不平衡出力波形の通過帯域低域側、出力 2 側不平衡出力波形の高調波において改善効果がある。
- [0088] また、図 15 に示すようにアイソレーション特性においても同様の作用により、受信側フィルタの相手側帯域（すなわち、送信側フィルタの通過帯域）を改善できる。電流状態が改善している様子は、受信側フィルタ同様に図 13 の不平衡出力波形において、受信側フィルタの相手側帯域のアイソレーションが改善していることから分かる。
- [0089] デュプレクサを用いて説明したが、同様の構成を有するバンドパスフィルタにおいても同様の効果が得られる。また、周波数帯を問わない。
- [0090] <実施例 3> 実施例 3 の弾性波フィルタ装置について、図 16 及び図 17 を参照しながら説明する。
- [0091] 実施例 3 の弾性波フィルタ装置は、受信用フィルタがアンバランスフィルタである点が、実施例 1、2 と異なる。
- [0092] 図 16 (a) は、パッケージ基板のフィルタ実装面 20 a の平面図である。図 16 (a) において、「×」記号は受信用フィルタ及び送信用フィルタのパッドの位置を模式的に示している。「●」記号は、フィルタ実装面 20 a と内部電極面 20 c との間に形成される第 1 のビア導体の位置を模式的に示している。
- [0093] 図 16 (a) に示すように、パッケージ基板 20 のフィルタ実装面 20 a には、実施例 2 と同じ形状のフィルタ実装パターン 22 p が形成されている。
- [0094] 図 16 (b) は、パッケージ基板の内部に形成される内部電極面 20 c の平面図である。図 16 (b) において、「●」記号は、内部電極面 20 c と裏面端子面 20 b との間に形成される第 2 のビア導体の位置を模式的に示している。
- [0095] 図 16 (b) に示すように、内部電極面 20 c に形成される内部電極パターン 24 q は、内部グランドパターン 24 k のみが、実施例 2 と異なる。

[0096] すなわち、実施例 2 では、フィルタ実装面 20 a の 2 つの出力パターン要素 22 b, 22 c は、それぞれ、内部電極面 20 c に形成された別個の内部出力パターン要素 24 b, 24 c に、ビア導体 23 b, 23 c を介して電氣的に接続されていた。これに対し、実施例 3 では、フィルタ実装面 20 a の 2 つの出力パターン要素 22 b, 22 c は、内部電極面 20 c に形成された一つの内部出力パターン要素 24 k に、第 1 のビア導体 23 b, 23 c を介して電氣的に接続されている。また、実施例 3 では、実施例 2 の第 2 のビア導体 25 c がなくなっている。

[0097] 図 17 は、パッケージ基板の裏面端子面 20 b の透視図である。図 17 に示すように、裏面端子面 20 b には、実施例 1, 2 と形状が異なる裏面端子パターン 26 t が形成されている。すなわち、裏面端子パターン 26 t は、実施例 1, 2 と同じ形状の第 1, 第 2 及び第 5 パターン要素 26 a, 26 b, 26 e と、実施例 1, 2 の第 3 及び第 4 パターン要素 26 c, 26 d が接続されて一体化された第 4 パターン要素 26 k とを含む。裏面端子パターン 26 t には、実施例 1, 2 と同じ位置に同じ形状の裏面端子 28 a ~ 28 e が形成されている。

[0098] 第 2 パターン要素 26 b は、図 16 (b) に示された内部出力パターン要素 24 k に、第 2 のビア導体 25 b を介して接続されている。裏面端子 28 c は、実施例 2 では出力端子であったが、実施例 3 では第 5 パターン要素 26 k 上に形成されているので、グランド端子となる。

[0099] 実施例 1, 2 の弾性波フィルタ装置 10 の受信側フィルタ 30 においては、4 つの縦結合共振子型弾性波フィルタ素子 33, 34, 37, 38 のうち、一つの縦結合共振子型弾性波フィルタ素子 37 の第 2 の IDT 37 b は、他の縦結合共振子型弾性波フィルタ素子 33, 34, 38 の第 2 の IDT 33 b, 34 b, 38 b に対して反転されていた。実施例 3 の弾性波フィルタ装置の受信側フィルタ 30 においては、縦結合共振子型弾性波フィルタ素子 37 の第 2 の IDT 37 b は、他の縦結合共振子型弾性波フィルタ素子 33, 34, 38 の第 2 の IDT 33 b, 34 b, 38 b と同一にされており、

一方の出力パッド30bから取り出される信号の位相と、他方の出力パッド30cから取り出される信号の位相とが同相とされている。したがって、二つの信号から一つの不平衡出力信号を得ることができる。

[0100] 実施例3の弾性波フィルタ装置は、受信用フィルタが不平衡入出力のアンバランスフィルタであっても、実施例1、2と同様に、通過帯域内の挿入損失を劣化させることなく、通過帯域高域側の帯域外減衰量を改善する効果が得られる。

[0101] <実施例4> 実施例4の弾性波フィルタ装置10aについて、図18を参照しながら説明する。図18は、弾性波フィルタ装置10aの平面図であり、受信用フィルタ30aについては内部構成が模式的に示されている。

[0102] 実施例4は、実施例1とは、受信用フィルタ30a内の素子配線のみが異なる。

[0103] すなわち、実施例1では、図2に示すように、入力側グランドパッド30dに接続された素子配線30pと、出力側グランドパッド30e、30fに接続された素子配線30q、30rとは、分離され、受信用フィルタ30内の素子配線上で入力側グランドパッド30d側と出力側グランドパッド30e、30fとは分離されている。

[0104] これに対し、実施例4では、図18に示すように、受信用フィルタ30a内の素子配線30kによって入力側グランドパッド30dと出力側グランドパッド30fとが接続されている。

[0105] 実施例4の弾性波フィルタ装置は、実施例1と同じく、パッケージ基板側で調整することで、通過帯域内の挿入損失、平衡度を劣化させることなく、通過帯域高域側の帯域外減衰量を改善する効果が得られる。そのため、受信用フィルタ30x内の素子配線の自由度が高くなる。

[0106] <まとめ> 本発明では、共通化したグランドパターンに配置したビア導体配置を左右非対称とする。これにより表面実装用パッケージの所望の箇所で電流の分離・集結を行うことができる。この作用により、通過帯域の挿入損失を維持したままで、帯域外抑圧度を改善する効果を得ることができる。

[0107] ビア導体配置を左右非対称としたことに加えて、グランドパターン形状を左右非対称にすることにより、電流の分離や集結の状態をさらに最適化することが可能になる。この作用により、平衡・不平衡変換機能付きフィルタにおいては、帯域外減衰域のバランス性を改善し、さらに帯域外抑圧度を改善する効果を得ることができる。

[0108] なお、上記実施の形態では、2組の縦続接続された縦結合共振子型弾性波フィルタ素子からなる縦結合共振子型弾性波フィルタを用いて説明したが、縦結合共振子型弾性波フィルタは、一つの縦結合共振子型弾性波フィルタ素子からなる縦結合共振子型弾性波フィルタであってもよい。また、上記実施の形態では、弾性表面波（SAW）フィルタを用いて説明したが、弾性波フィルタは、圧電基板と固体層の境界を伝搬する弾性境界波を利用する弾性境界波フィルタでもよい。さらに、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変更を加えて実施することが可能である。

符号の説明

- [0109] 10, 10a 弾性波フィルタ装置（デュプレクサ）
20 パッケージ基板
20a フィルタ実装面
20b 裏面端子面
20c 内部電極面
22 フィルタ実装パターン
22a 入力パターン要素
22b, 22c 出力パターン要素
22d, 22e グランドパターン要素
23a, 23b, 23c, 23p, 23q, 23r 第1のビア導体
23s, 23t, 23x, 23y 第1のビア導体
24 内部電極パターン
24a 内部入力パターン要素
24b, 24c 内部出力パターン要素

- 24 d, 24 e 内部グランドパターン要素
- 25 a, 25 b, 25 c, 25 d 第2のビア導体
- 25 s, 25 t, 25 x, 25 y 第2のビア導体
- 26 裏面端子パターン
- 28 a アンテナ端子
- 28 b, 28 c 出力端子
- 28 d グランド端子
- 28 e 入力端子
- 30 受信用フィルタ
- 30 a 入力パッド
- 30 b, 30 c 出力パッド
- 30 d 入力側グランドパッド
- 30 e, 30 f 出力側グランドパッド
- 40 送信用フィルタ
- 40 x パッド

請求の範囲

[請求項1]

縦結合共振子型弾性波フィルタと、
該縦結合共振子型弾性波フィルタが実装されるパッケージ基板と、
を備えた弾性波フィルタ装置であって、
前記縦結合共振子型弾性波フィルタは、
1つの入力パッドと、
2つの出力パッドと、
少なくとも1つのグランドパッドと、
を有し、
前記パッケージ基板は、
絶縁性の基板本体と、
前記基板本体の一方主面に形成された導電性のフィルタ実装パターンと、
前記基板本体の他方主面に形成された導電性の裏面端子パターンと、
、
前記基板本体の内部に形成された導電性の内部電極パターンと、
前記基板本体の内部に延在し、前記フィルタ実装パターンと前記内部電極パターンとを電氣的に接続する第1のビア導体と、
前記基板本体の内部に延在し、前記内部電極パターンと前記裏面端子パターンとを電氣的に接続する第2のビア導体と、
を有し、
前記フィルタ実装パターンは、前記縦結合共振子型弾性波フィルタの前記入力パッドと接続される入力パターン要素と、前記縦結合共振子型弾性波フィルタの2つの前記出力パッドとそれぞれ接続される2つの出力パターン要素と、前記縦結合共振子型弾性波フィルタの前記グランドパッドと接続される1つのグランドパターン要素とを含み、
前記内部電極パターンは、前記第1のビア導体を介して前記フィルタ実装パターンの前記グランドパターン要素に接続される1つの内部

グラウンドパターン要素を含み、

前記フィルタ実装パターンの前記グラウンドパターン要素と前記内部電極パターンの前記内部グラウンドパターン要素との間を電氣的に接続する複数の前記第1のビア導体は、前記フィルタ実装パターンの前記入力パターン要素を通りかつ前記フィルタ実装パターンの2つの前記出力パターン要素の間を通る中心線に関して、非対称に配置されていることを特徴とする、弾性波フィルタ装置。

[請求項2] 前記フィルタ実装パターンの前記グラウンドパターン要素の形状は、前記中心線に関して非対称であることを特徴とする、請求項1に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項3] 前記フィルタ実装パターンの前記グラウンドパターン要素と前記内部電極パターンの前記内部グラウンドパターン要素との間を電氣的に接続する前記第1のビア導体は、前記中心線に関して一方側に配置されている個数と前記中心線に関して他方側に配置されている個数とが異なることを特徴とする、請求項1又は2に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項4] 前記中心線に関して一方側に、前記フィルタ実装パターンの一方の前記出力パターン要素に接続された前記第1のビア導体が配置され、前記中心線に関して他方側に、前記フィルタ実装パターンの他方の前記出力パターン要素に接続された前記第1のビア導体が配置され、

前記中心線に関して前記一方側に配置されている前記フィルタ実装パターンの前記一方の前記出力パターン要素に接続された前記第1のビア導体と前記中心線との間の距離が、前記中心線に関して前記他方側に配置されている前記フィルタ実装パターンの前記他方の前記出力パターン要素に接続された前記第1のビア導体と前記中心線との間の距離よりも大きく、

前記フィルタ実装パターンの前記グラウンドパターン要素と前記内部電極パターンの前記内部グラウンドパターン要素との間を電氣的に接続する前記第1のビア導体は、前記中心線に関して前記一方側に配置さ

れている個数が、前記中心線に関して前記他方側に配置されている個数よりも多いことを特徴とする、請求項 3 に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項5]

前記パッケージ基板の前記基板本体は、間隔を設けて互いに平行に延在する矩形の一对の前記主面と、前記主面間に延在する 4 つの側面とを有し、

前記基板本体の前記他方主面に形成された前記裏面端子パターンは、一つの前記側面に沿って配置された 2 つの出力端子を含み、

前記基板本体の前記一方主面の垂線方向から透視すると、

一方の前記出力端子のみが前記中心線上に配置され、

前記フィルタ実装パターンの前記グランドパターン要素と前記内部電極パターンの前記グランドパターン要素とを接続する前記第 1 のビア導体は、他方の前記出力端子が配置されている前記中心線に関して一方側に配置されている個数が、前記中心線に関して他方側に配置されている個数よりも多いことを特徴とする、請求項 3 に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項6]

前記縦結合共振子型弾性波フィルタは第 1 及び第 2 の弾性波フィルタ素子を有し、

前記第 1 及び第 2 の弾性波フィルタ素子の入力端子は、直接又は他の素子を介して、前記入力パッドに接続され、

前記第 1 及び第 2 の弾性波フィルタ素子の出力端子は、直接又は他の素子を介して、それぞれ異なる前記出力パッドに接続されていることを特徴とする、請求項 1 乃至 5 のいずれか一つに記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項7]

前記第 1 の弾性波フィルタ素子は、縦続接続された第 1 及び第 2 の縦結合共振子型弾性波フィルタ部を含み、

前記第 2 の弾性波フィルタ素子は、縦続接続された第 3 及び第 4 の縦結合共振子型弾性波フィルタ部を含み、

前記第 1 乃至第 4 の縦結合共振子型弾性波フィルタ部は、それぞれ、弾性波の伝搬方向に沿って配置された 3 つの I D T を有し、

前記第 1 の縦結合共振子型弾性波フィルタ部の前記 I D T のうち中央に配置された前記 I D T の一端と、前記第 3 の縦結合共振子型弾性波フィルタ部の前記 I D T のうち中央に配置された前記 I D T の一端とが、直接又は他の素子を介して、前記入力パッドに接続され、

前記第 2 の縦結合共振子型弾性波フィルタの前記 I D T のうち中央に配置された前記 I D T の一端が、直接又は他の素子を介して、一方の前記出力パッドに接続され、

前記第 4 の縦結合共振子型弾性波フィルタの前記 I D T のうち中央に配置された前記 I D T の一端が、直接又は他の素子を介して、他方の前記出力パッドに接続され、

前記第 1 の縦結合共振子型弾性波フィルタ部の前記 I D T のうち両側に配置された前記 I D T の一端と前記第 2 の縦結合共振子型弾性波フィルタの前記 I D T のうち両側に配置された前記 I D T の一端とがそれぞれ接続され、

前記第 3 の縦結合共振子型弾性波フィルタ部の前記 I D T のうち両側に配置された前記 I D T の一端と前記第 4 の縦結合共振子型弾性波フィルタの前記 I D T のうち両側に配置された前記 I D T の一端とがそれぞれ接続され、

前記第 1 乃至第 4 の縦結合共振子型弾性波フィルタのうち、1 つの位相が他の 3 つの位相と 180 度異なることを特徴とする、請求項 6 に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項 8]

請求項 1 乃至 7 のいずれか一つに記載に弾性波フィルタ装置と、

前記弾性波フィルタ装置の前記パッケージ基板に実装される、ラダ一回路を有する送信側フィルタと、
を備え、

前記弾性波フィルタの前記縦結合共振子型弾性波フィルタが受信側

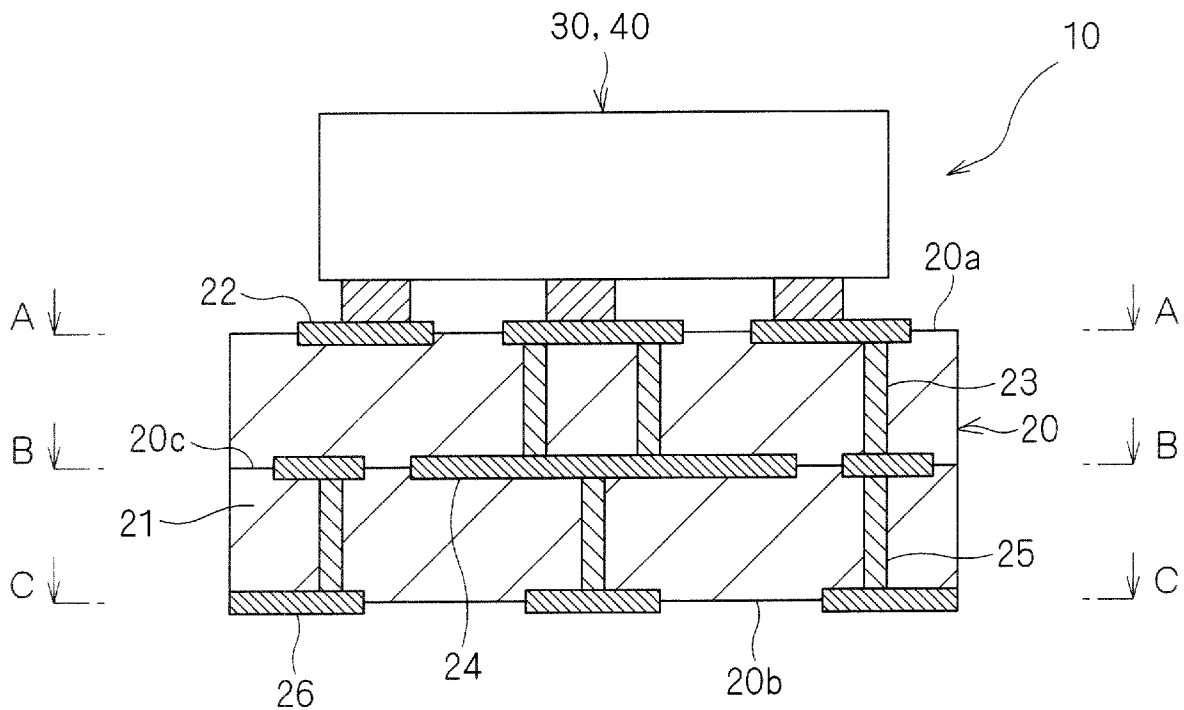
のバンドパスフィルタとなる、デュプレクサであって、

前記弾性波フィルタ装置の前記パッケージ基板の前記基板本体は、間隔を設けて互いに平行に延在する矩形の一对の前記主面と、前記主面間に延在する4つの側面とを有し、

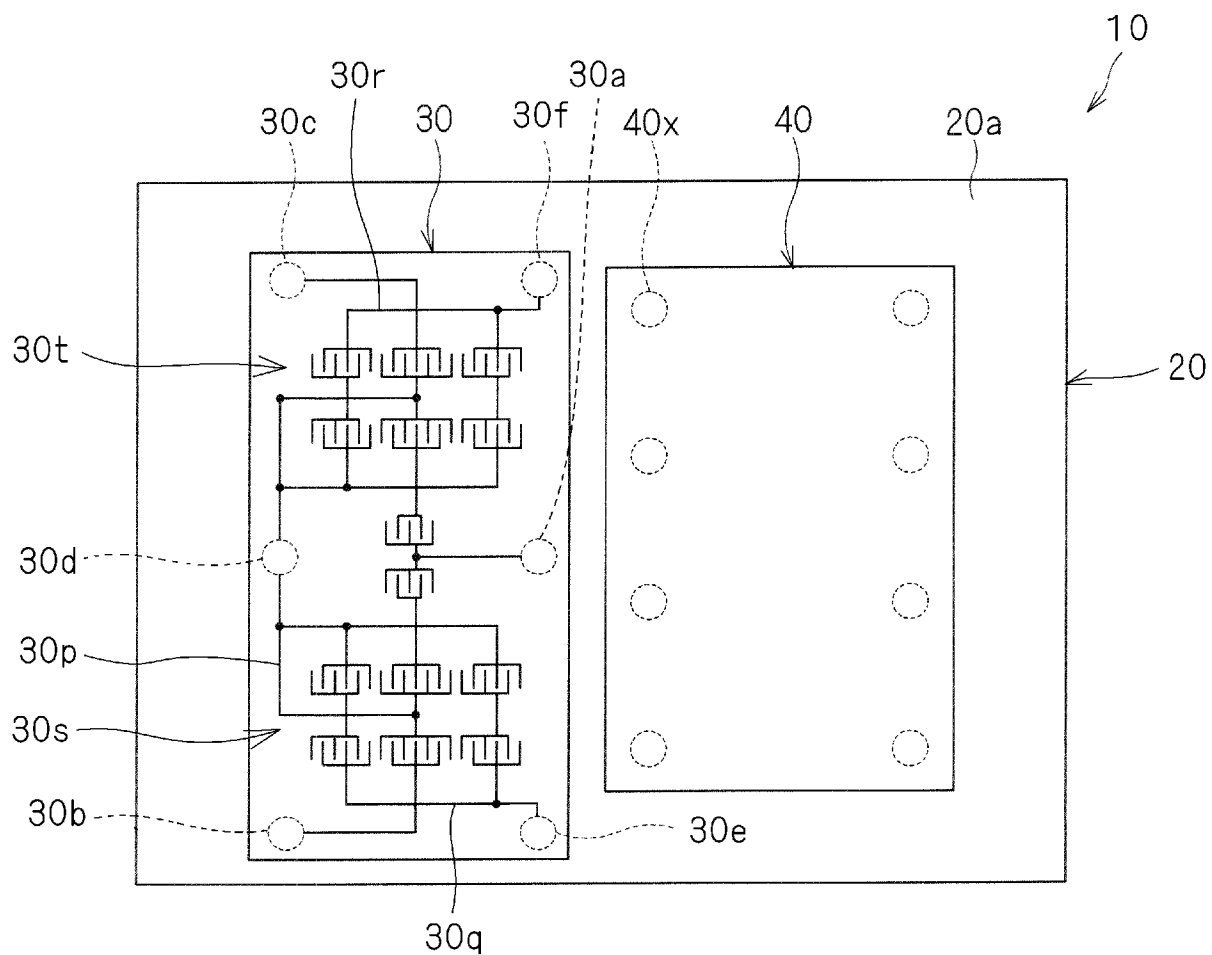
前記基板本体の前記他方主面に形成された前記裏面端子パターンは、一つの前記側面に沿って配置された2つの出力端子と、当該側面に隣接する他の側面に沿って配置されたアンテナ端子とを含み、

前記アンテナ端子は、前記前記縦結合共振子型弾性波フィルタの前記入力パッドと、前記送信側フィルタの一端とに接続されていることを特徴とする、デュプレクサ。

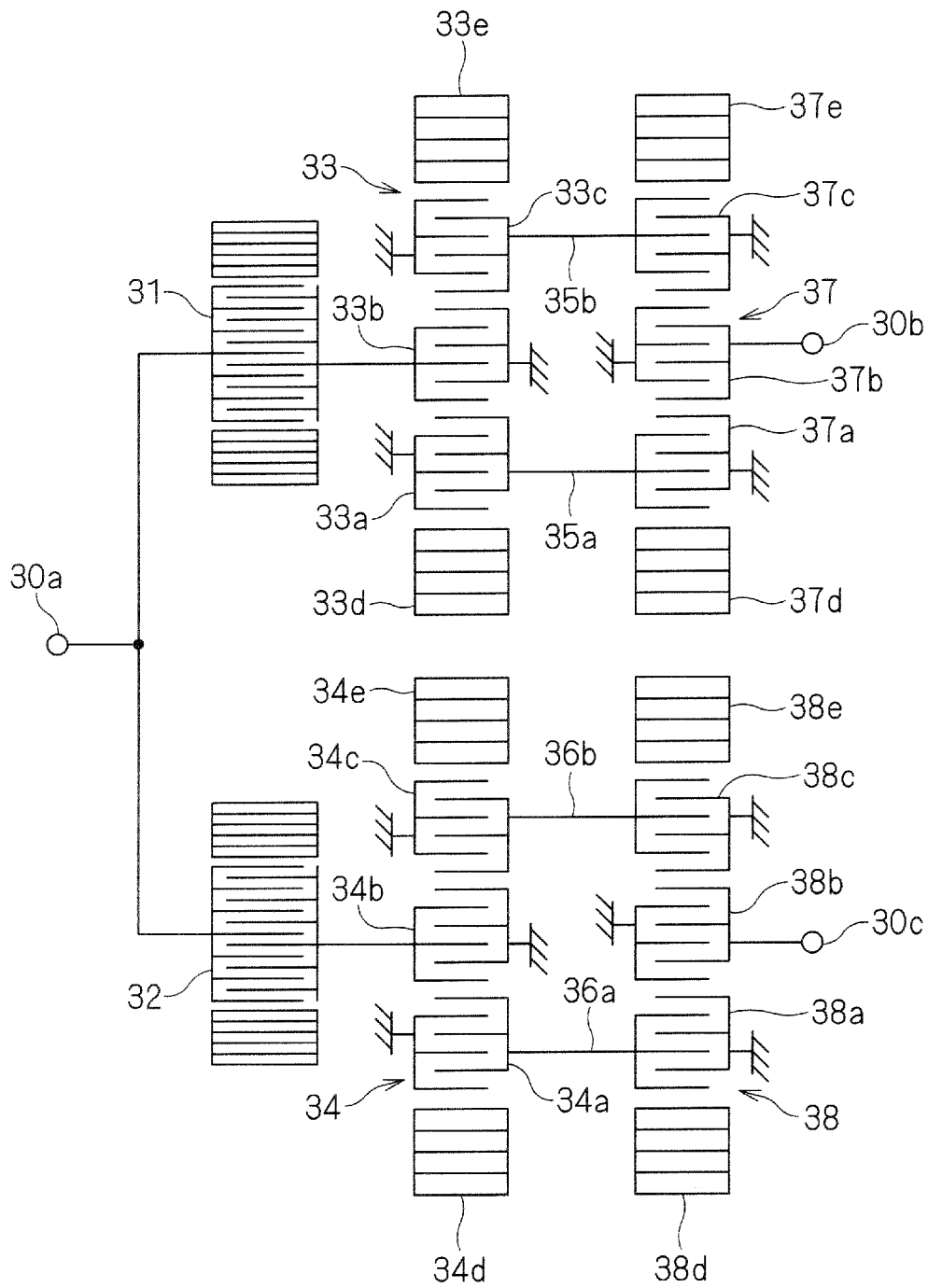
[図1]



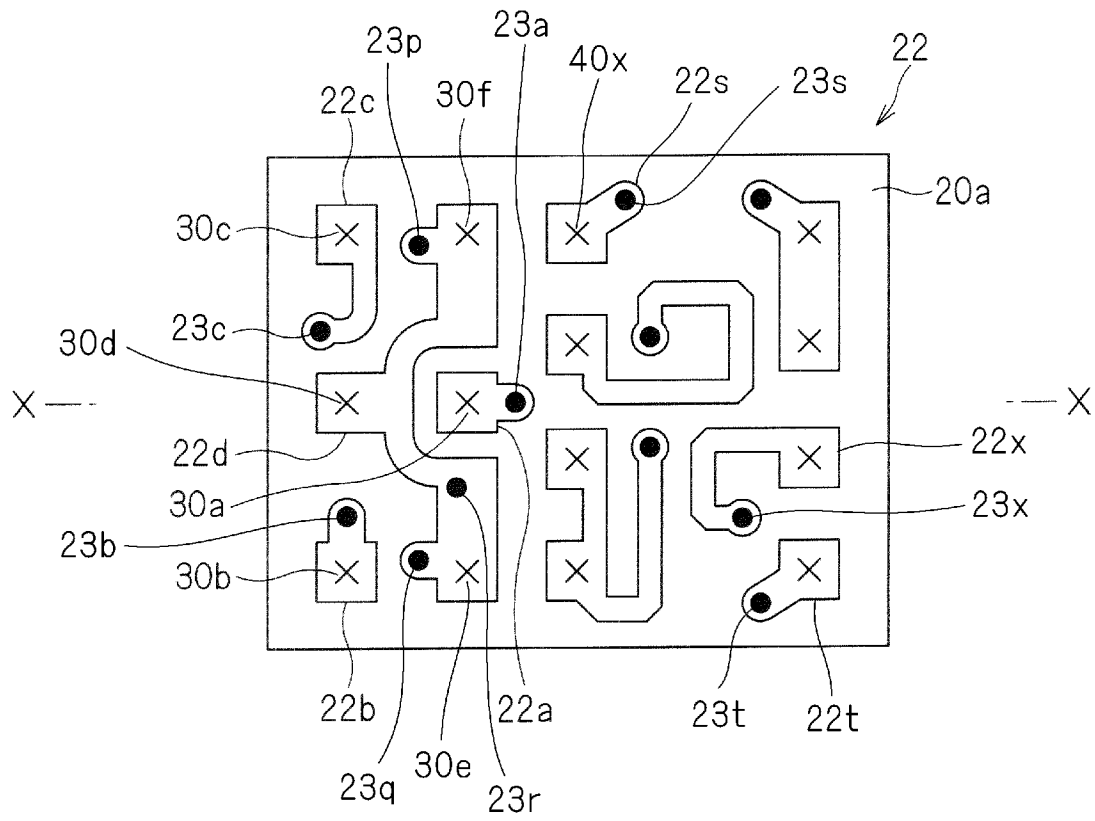
[図2]



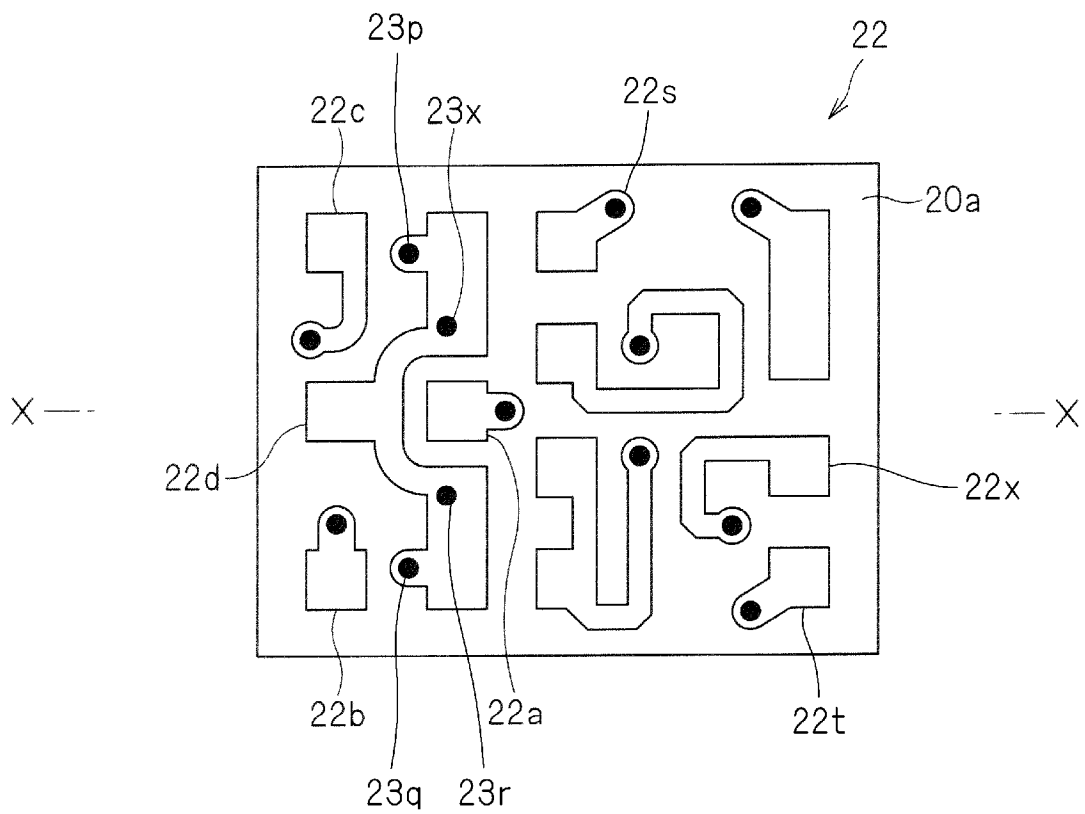
[図3]



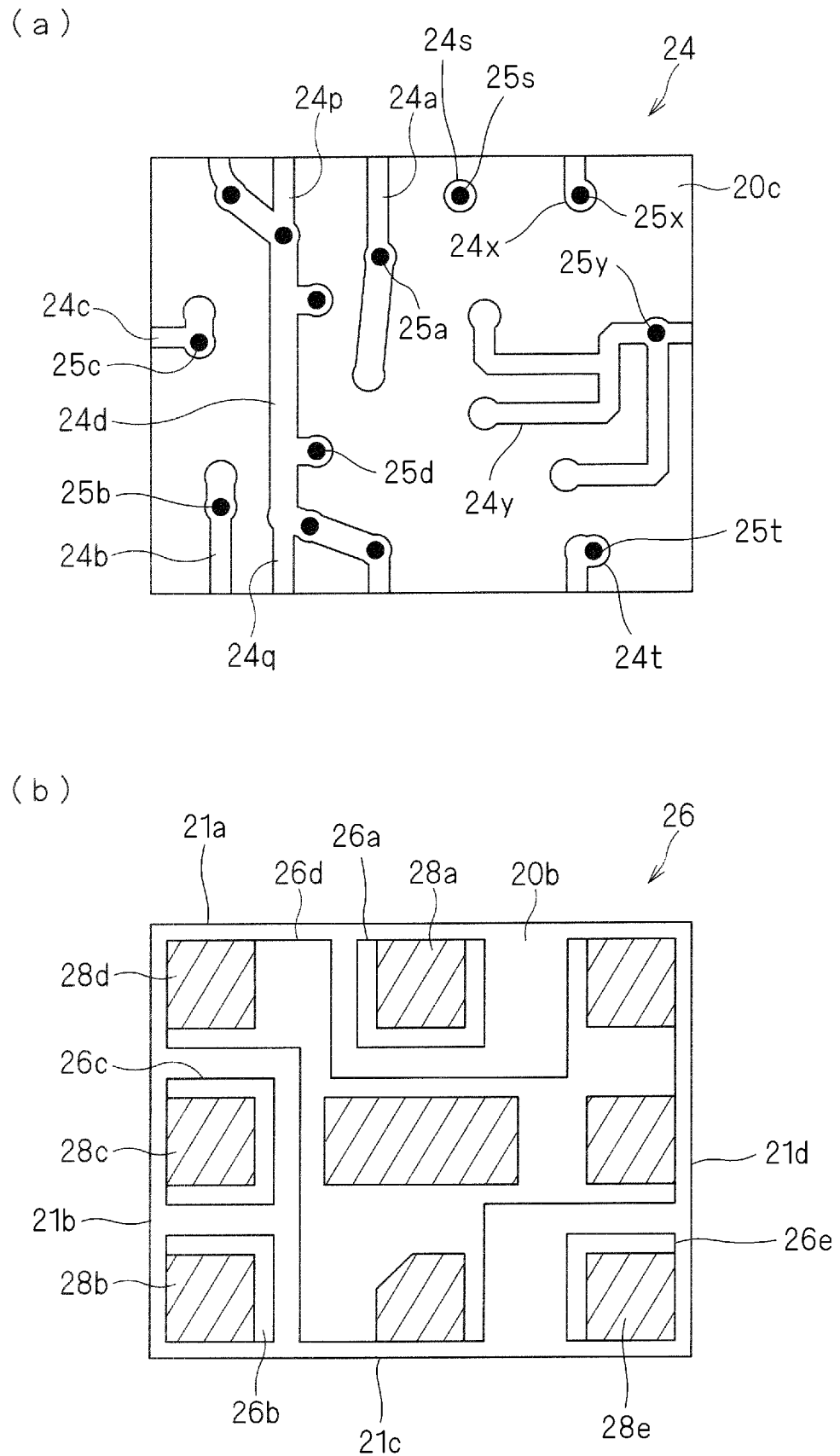
[図4a]



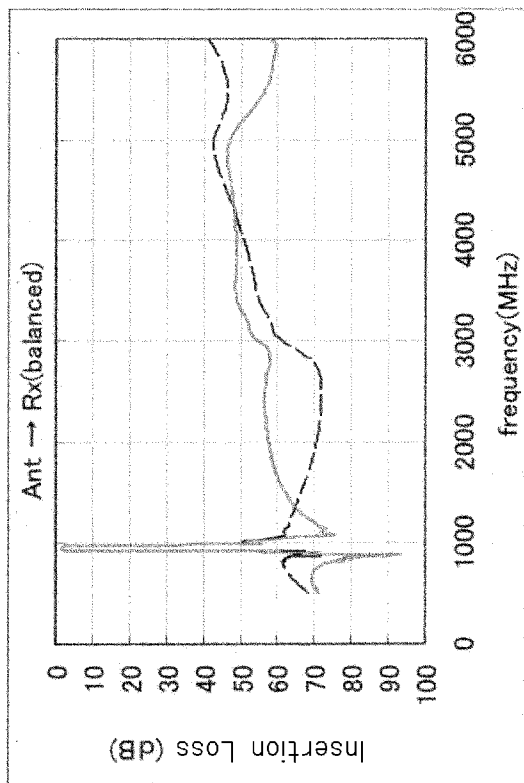
[図4b]



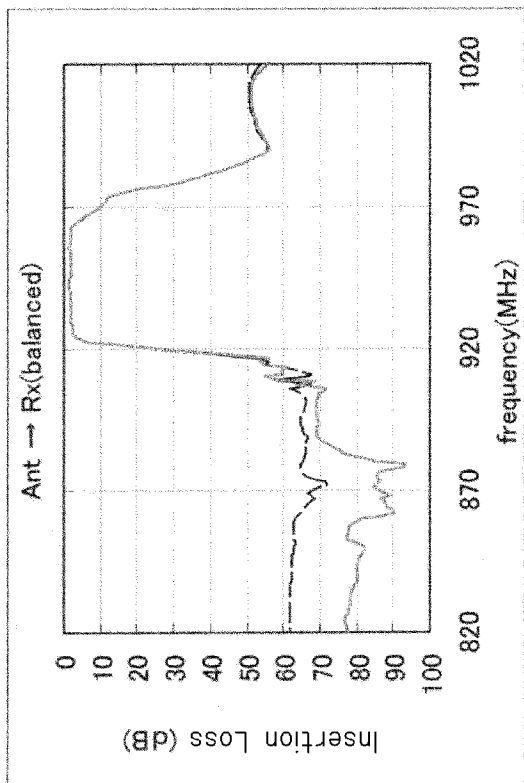
[図5]



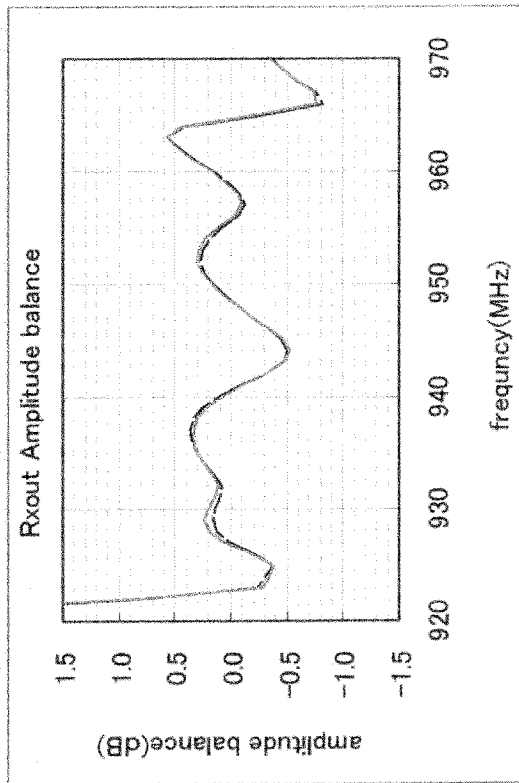
[図6]



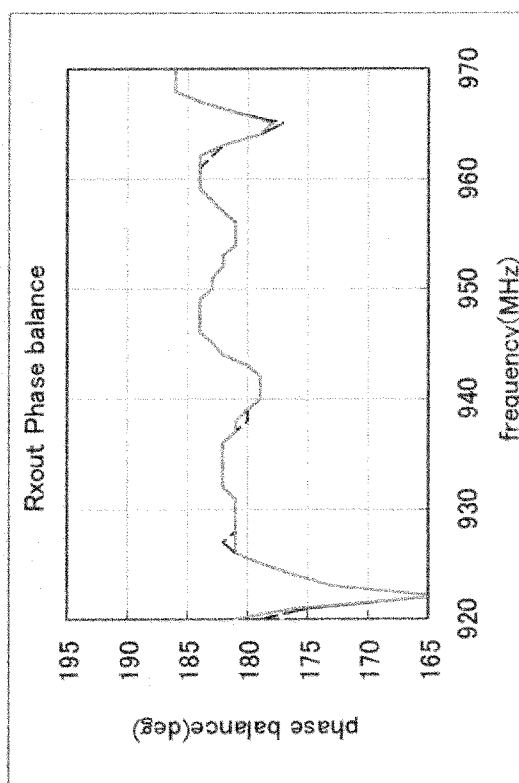
(a) 平衡波形出力(通過帯近傍)



(b) 平衡出力波形(広帯域)



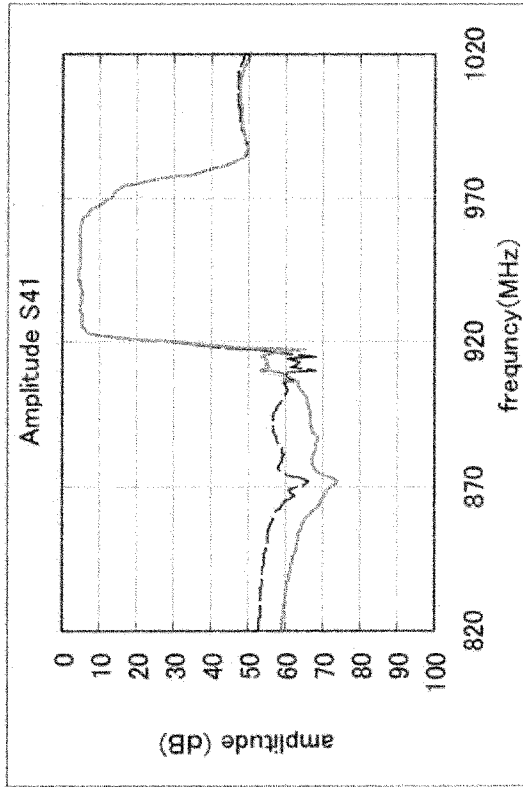
(c) 振幅バランス



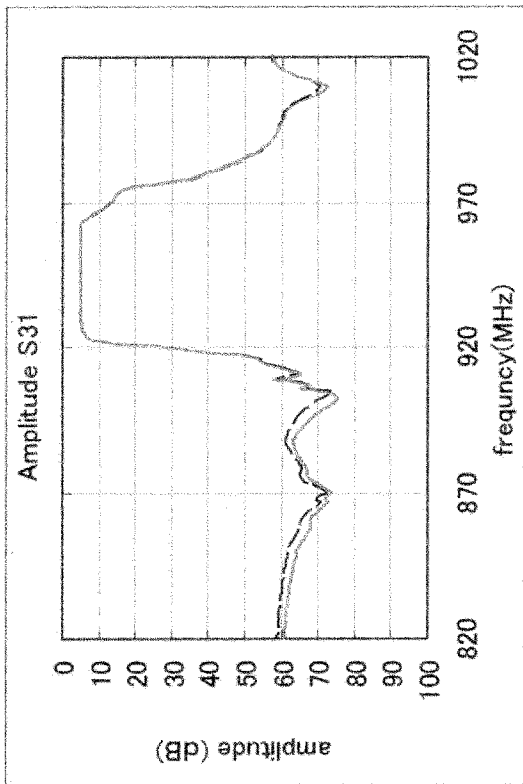
(d) 位相バランス

平衡出力波形とバランス性

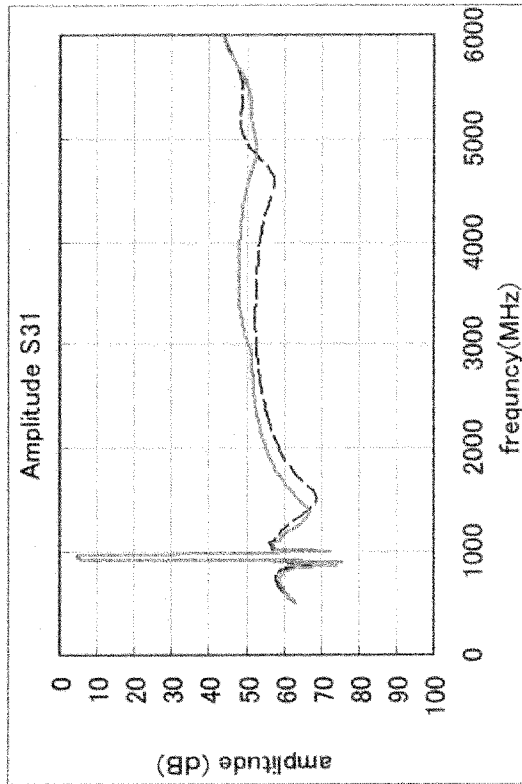
図7



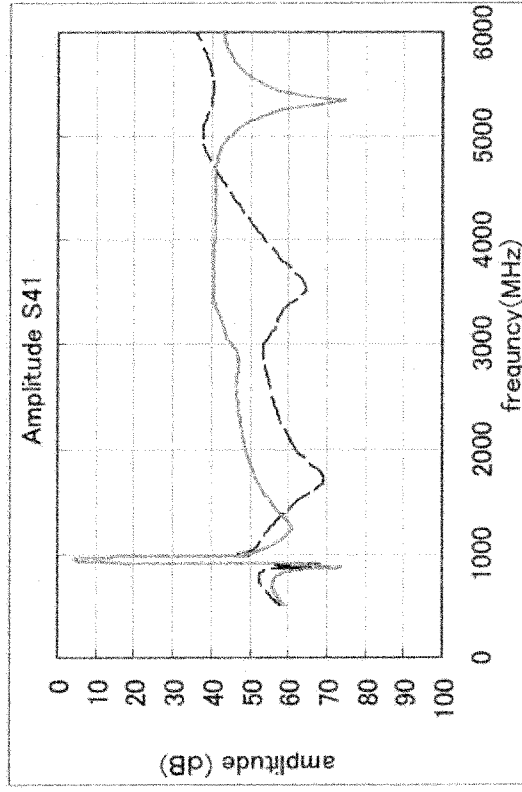
(a) 出力1側不平衡出力波形(通過帯域近傍)



(b) 出力2側不平衡出力波形(通過帯域近傍)



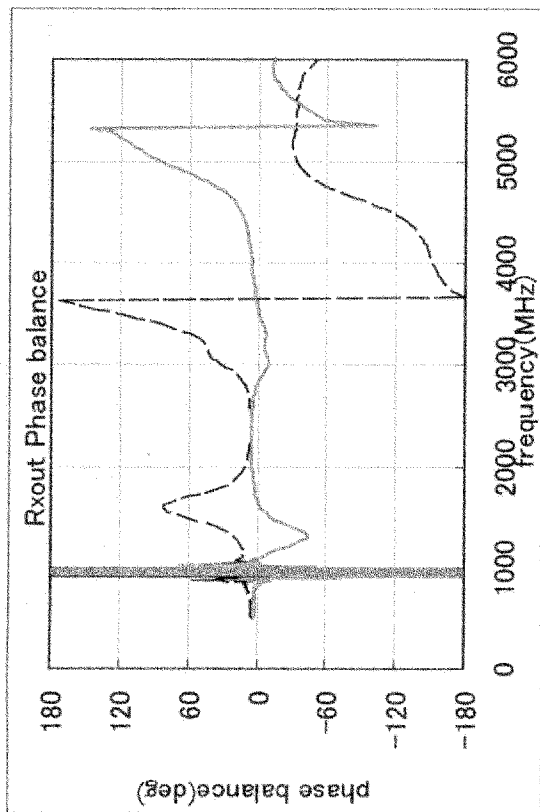
(c) 出力1側不平衡出力波形(広帯域)



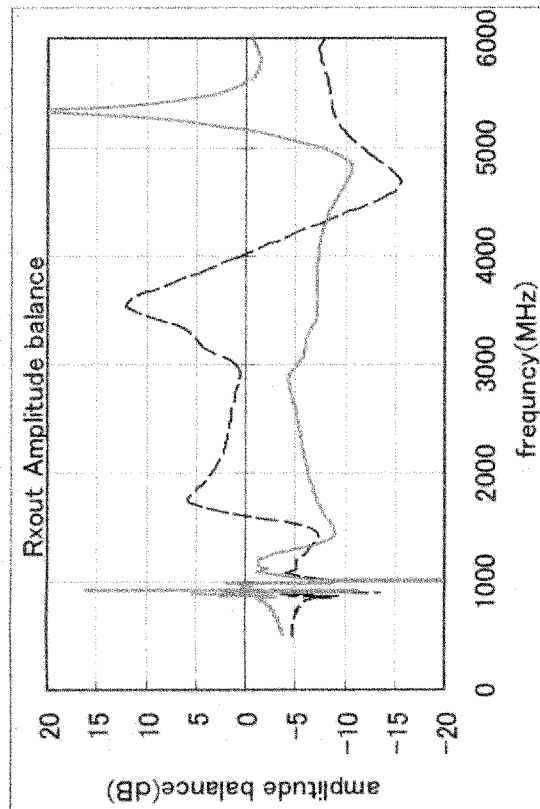
(d) 出力2側不平衡出力波形(広帯域)

不平衡出力波形

[図8]



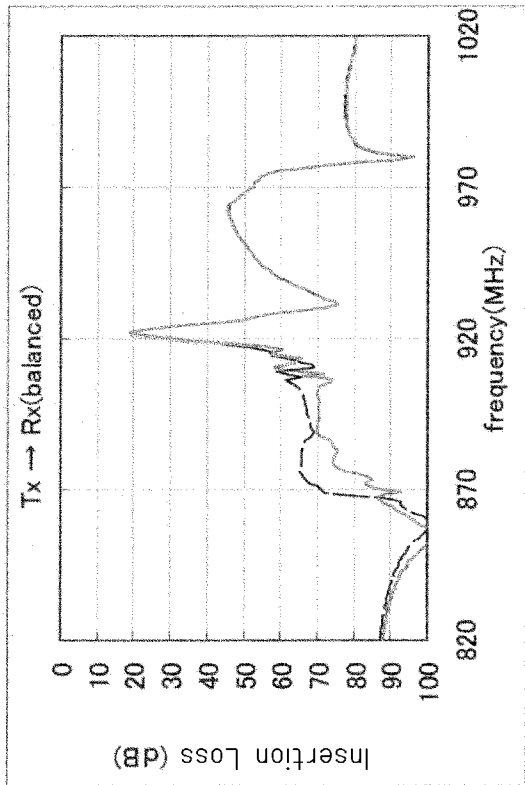
(a) 振幅バランス(広帯域)



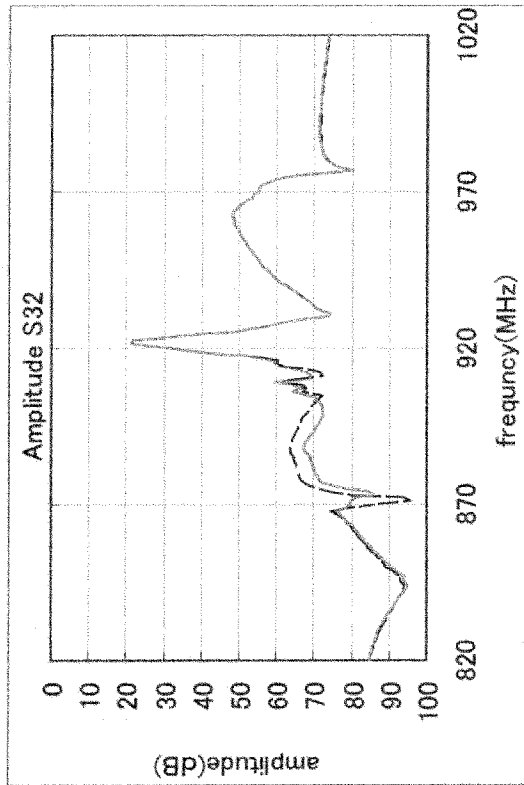
(b) 位相バランス(広帯域)

バランス性(広帯域)

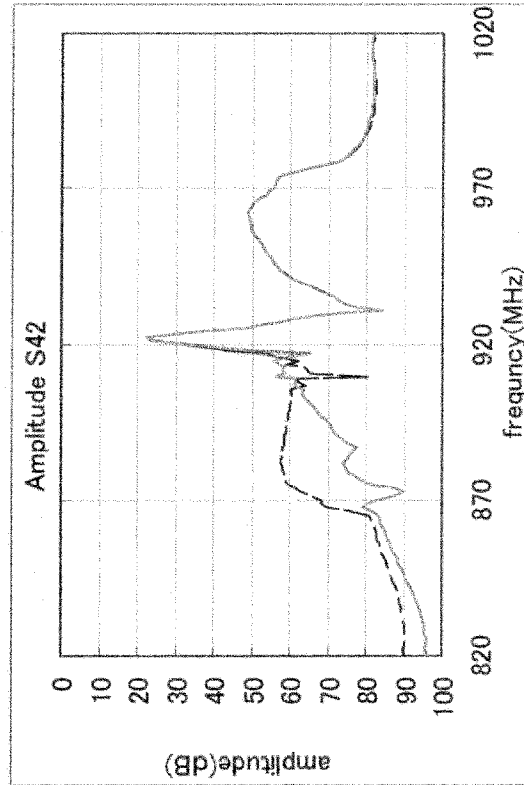
[図9]



(a) 平衡状態波形



(b) 出力1側不平衡出力波形

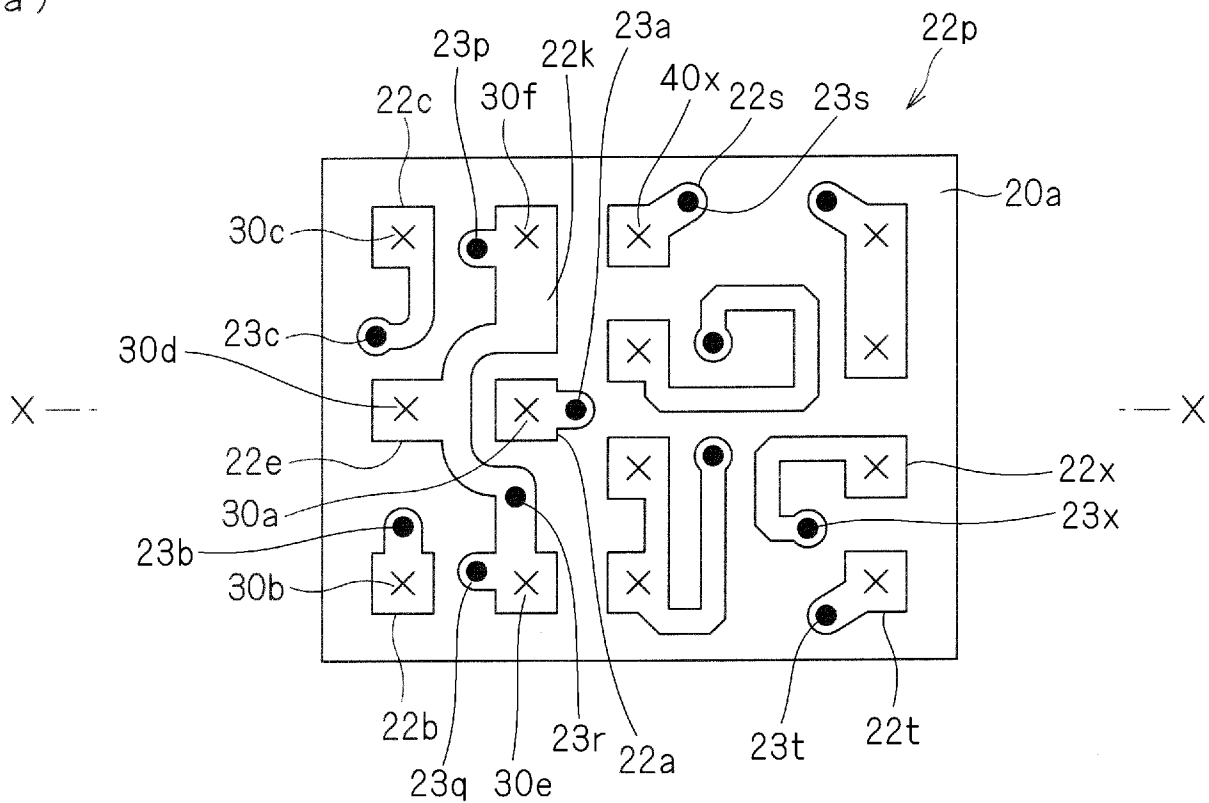


(c) 出力2側不平衡出力波形

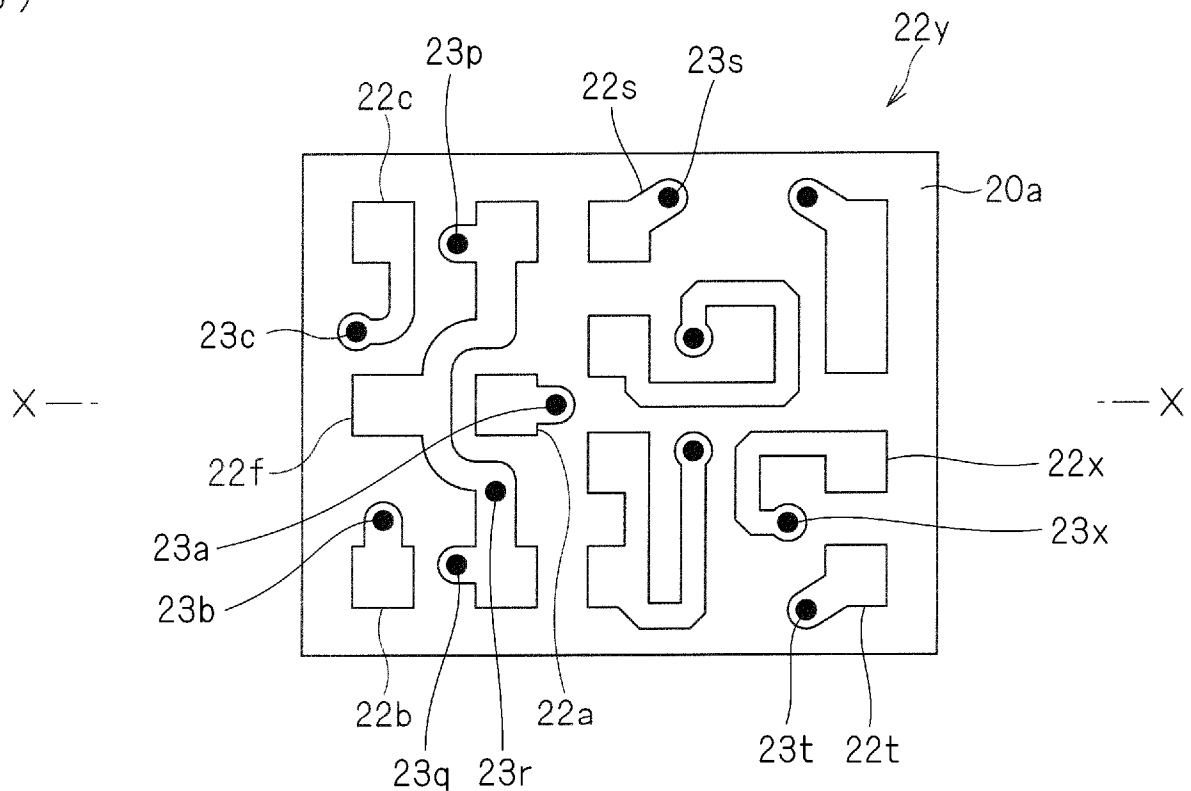
アイソレーション特性

[圖10]

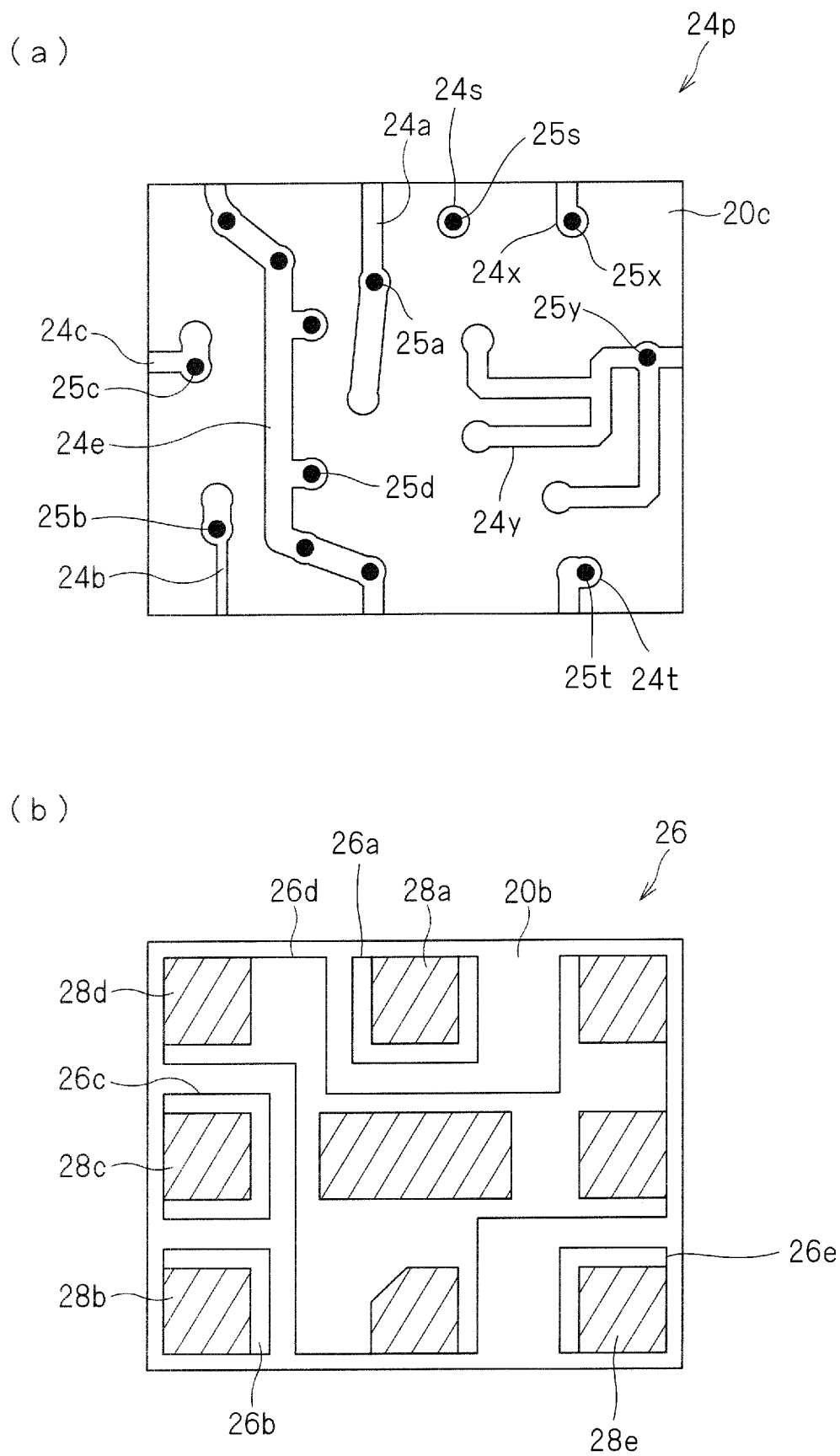
(a)



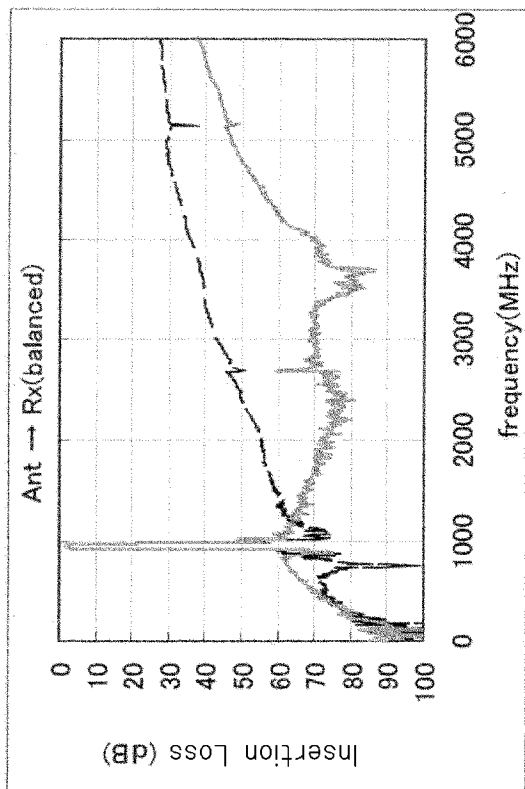
(b)



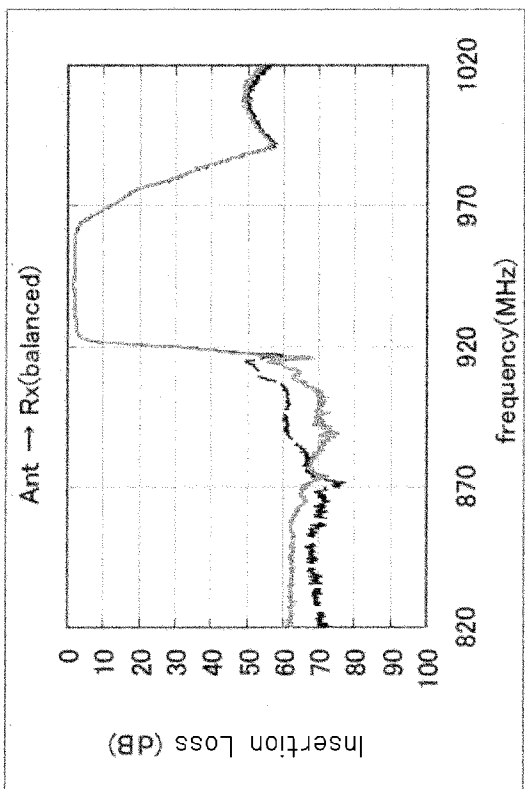
[図11]



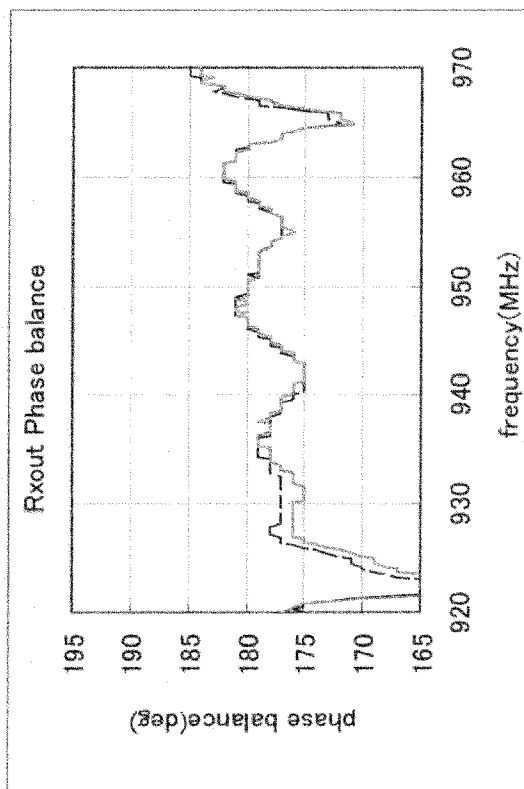
[図12]



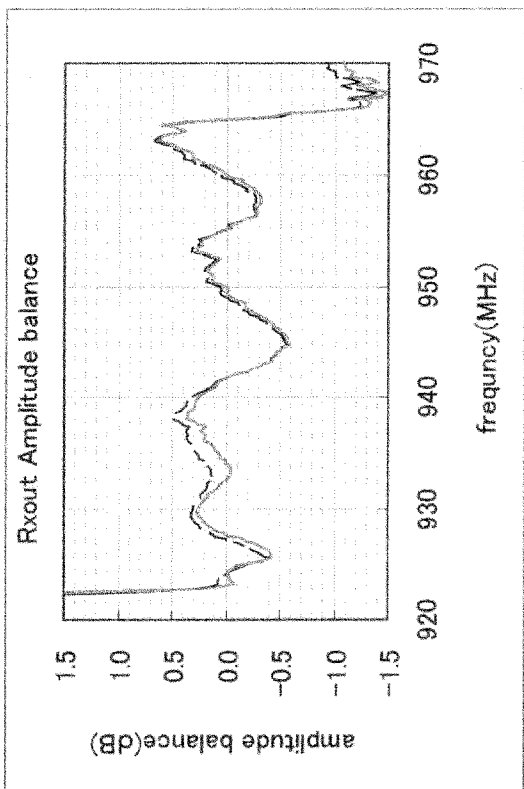
(b) 平衡出力波形(広帯域)



(a) 平衡出力波形(通過帯近傍)



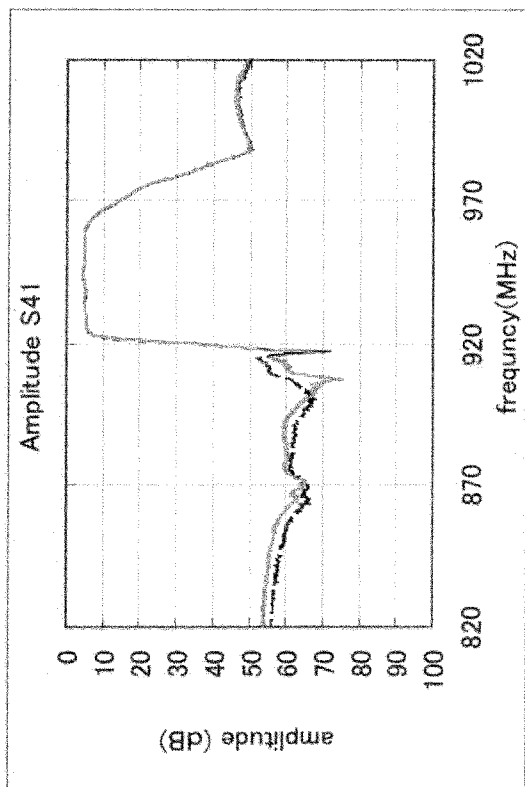
(d) 位相バランス



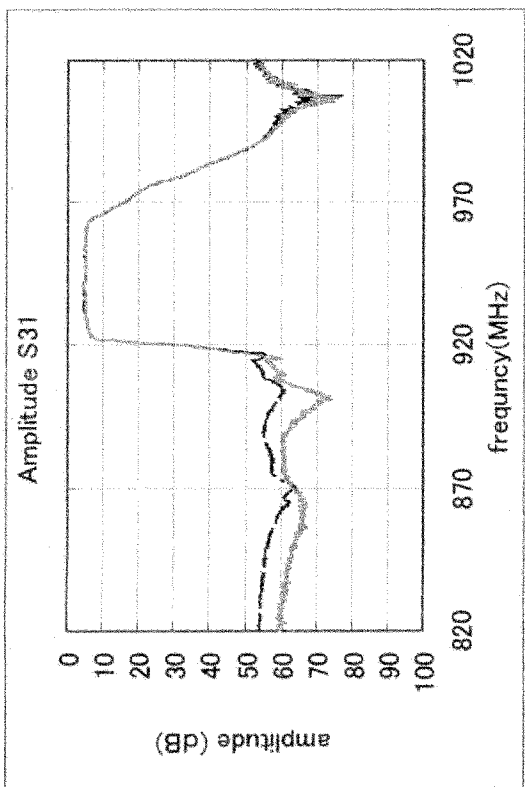
(c) 振幅バランス

平衡出力波形とバランス性

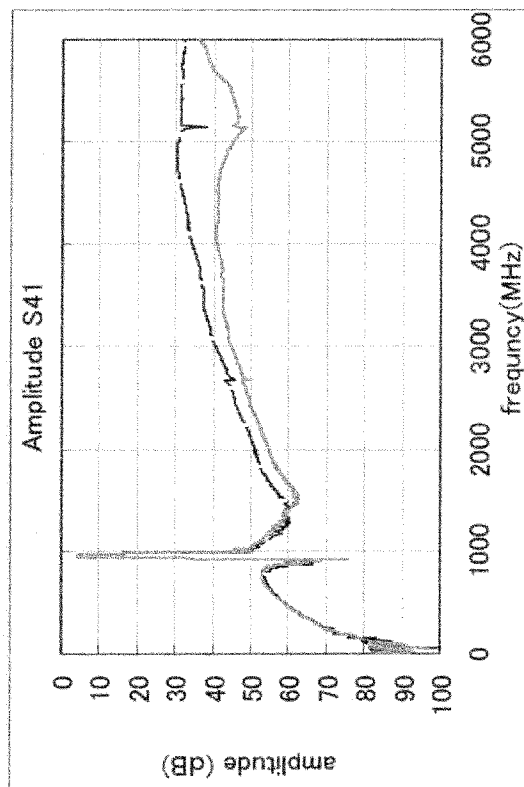
[図13]



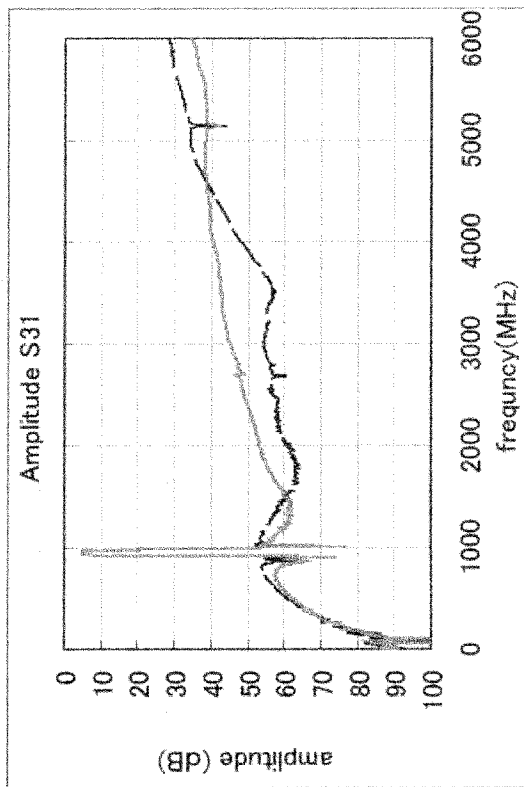
(a) 出力1側不平衡出力波形(通過帯域近傍)



(b) 出力2側不平衡出力波形(通過帯域近傍)



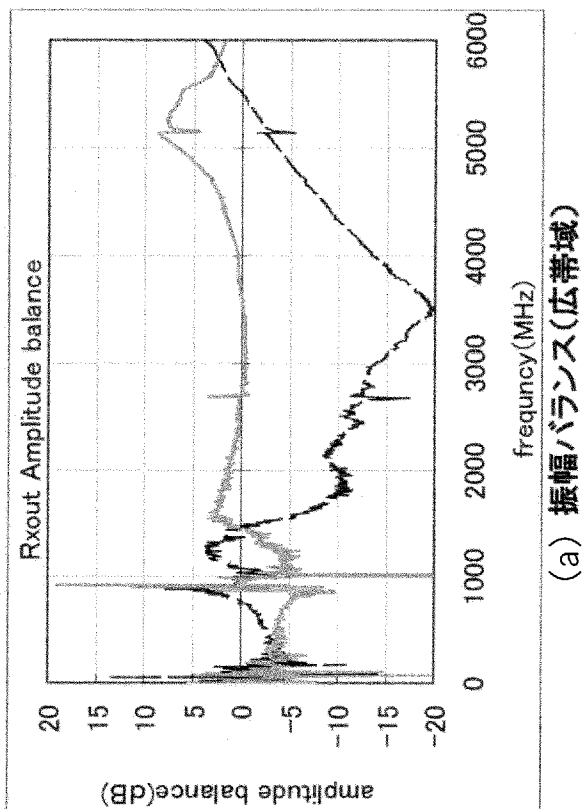
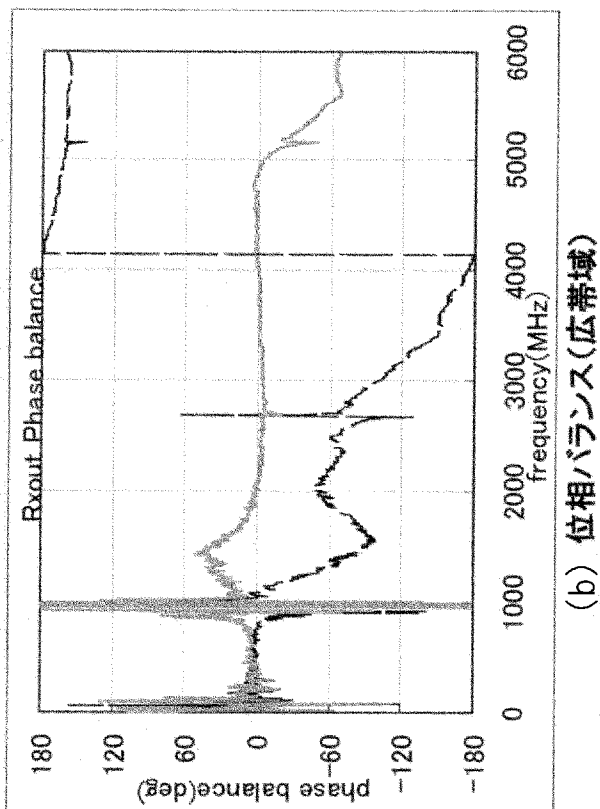
(c) 出力1側不平衡出力波形(広帯域)



(d) 出力2側不平衡出力波形(広帯域)

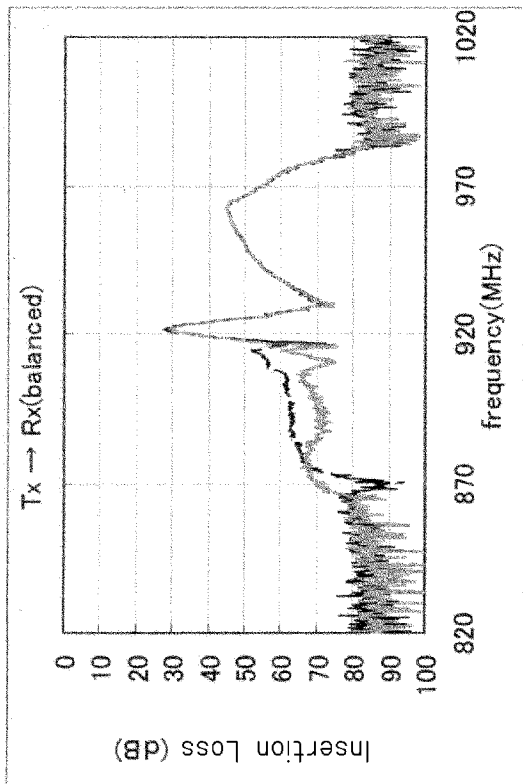
不平衡出力波形

[図14]

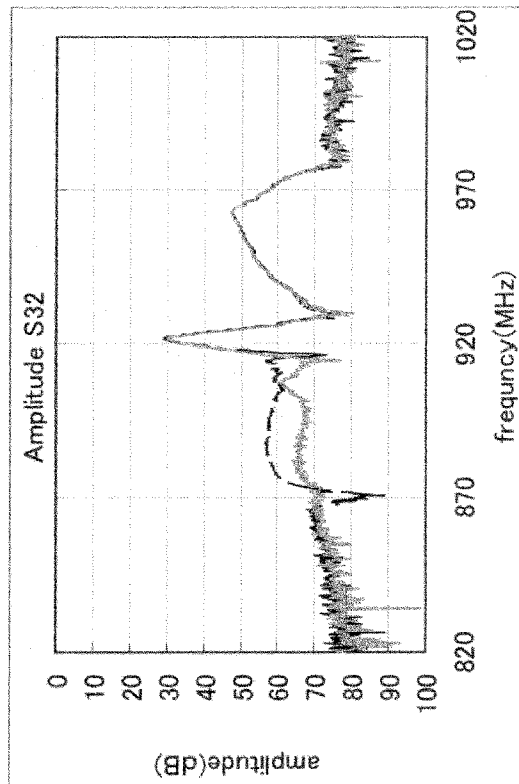


バランス性(広帯域)

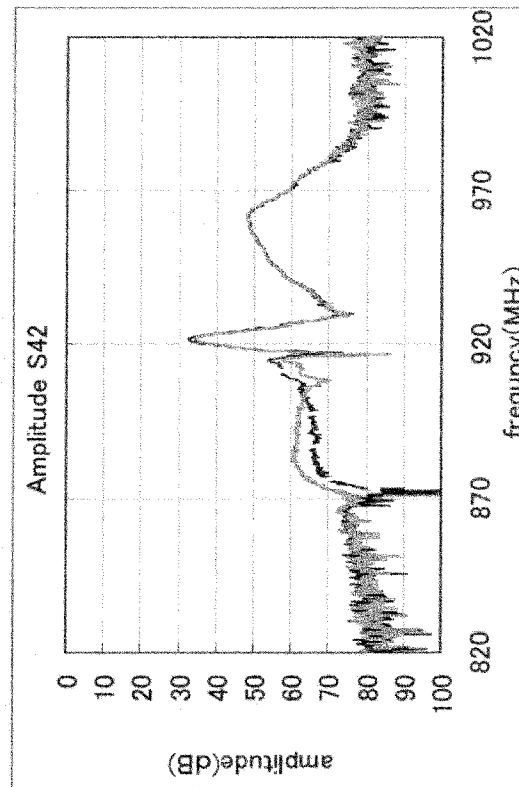
[図15]



(a) 平衡状態波形



(b) 出力1側不平衡出力波形

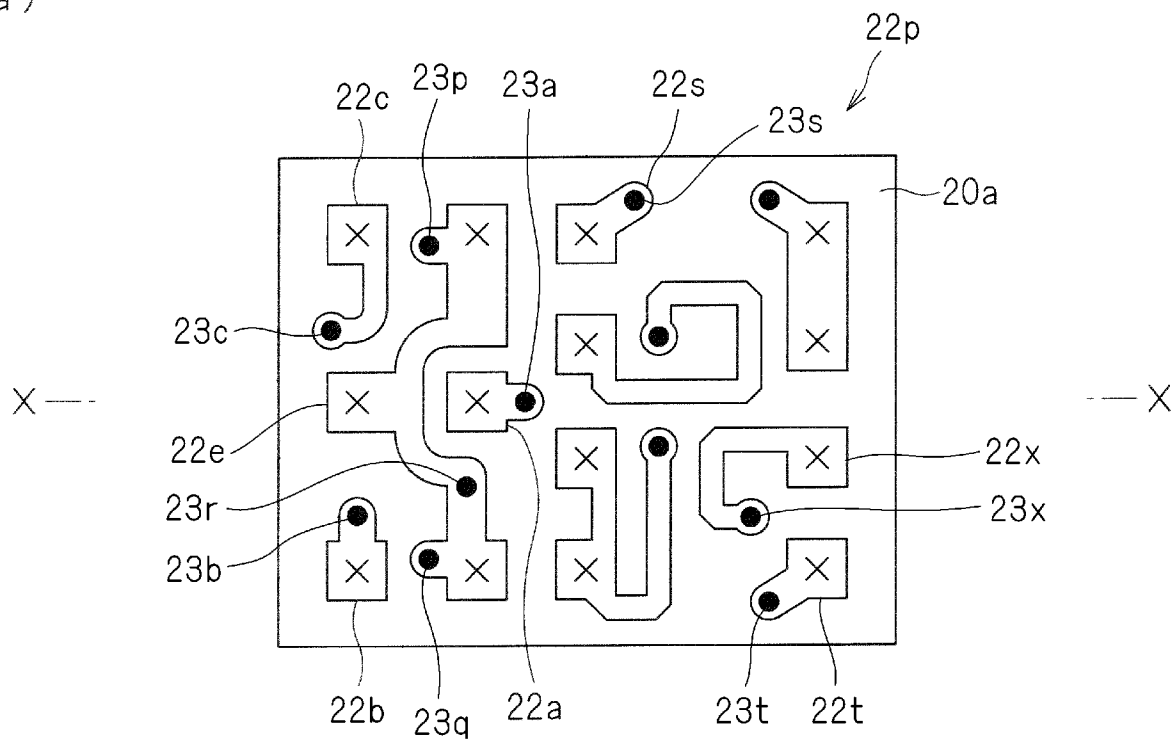


(c) 出力2側不平衡出力波形

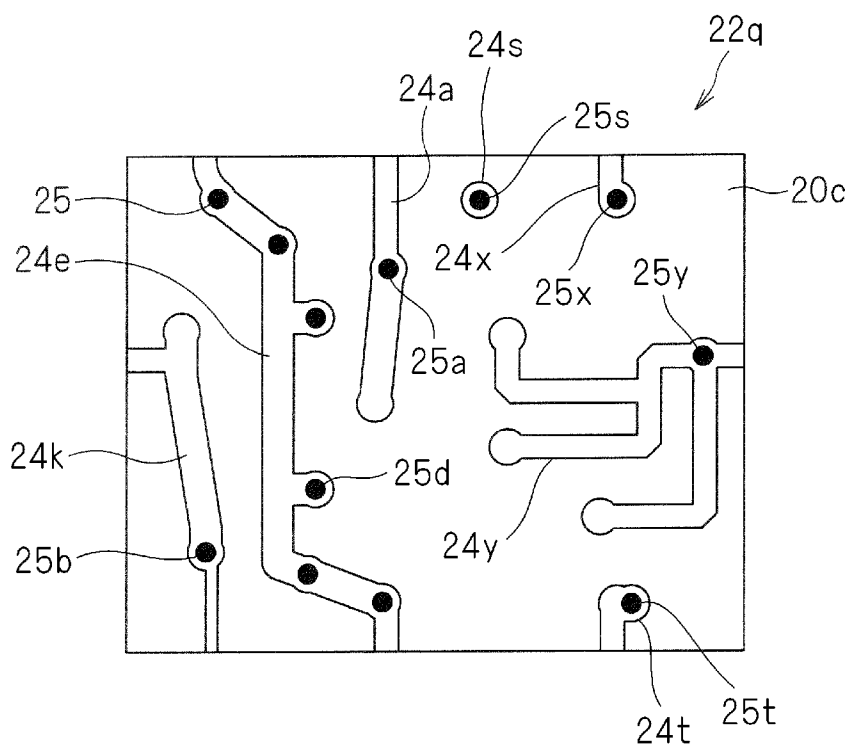
アイソレーション特性

[図16]

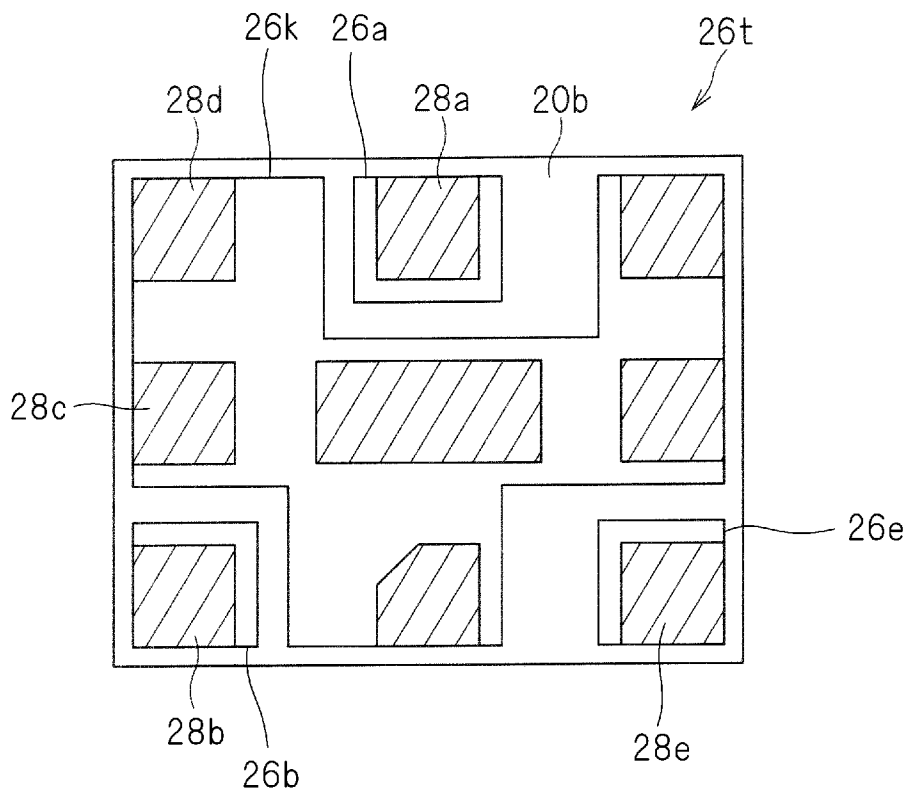
(a)



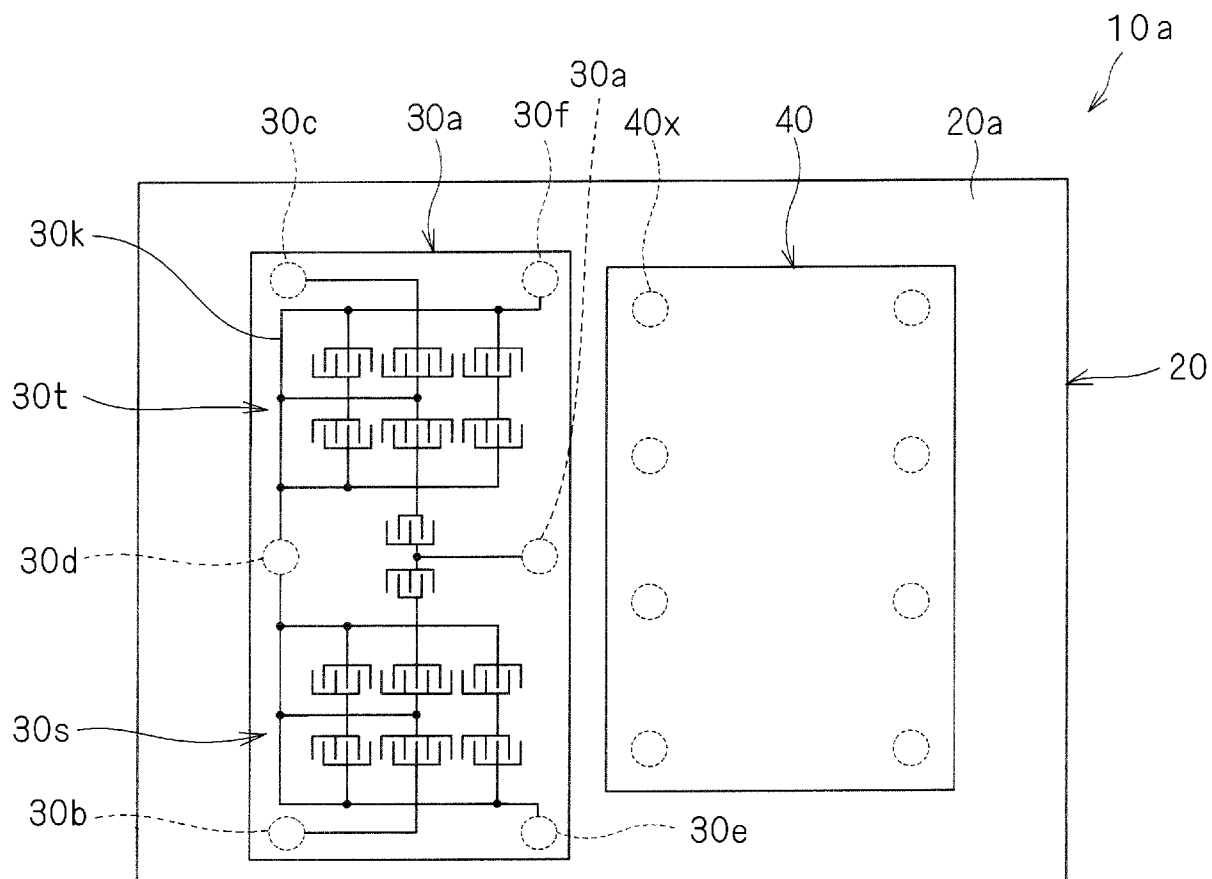
(b)



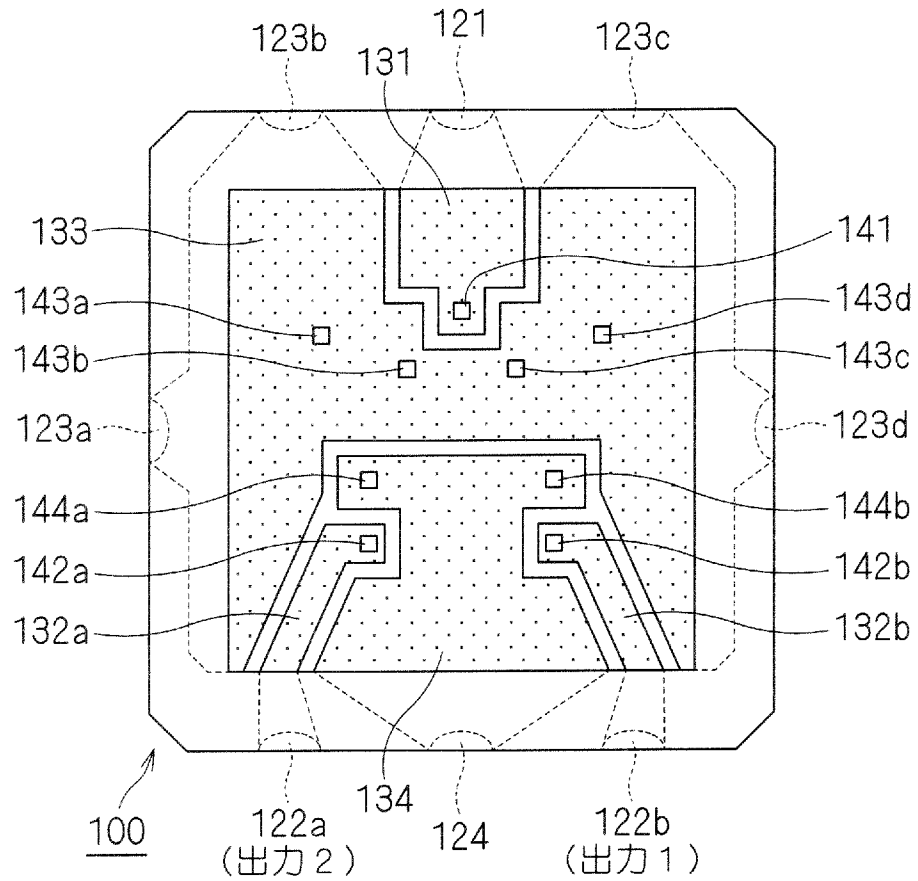
[圖17]



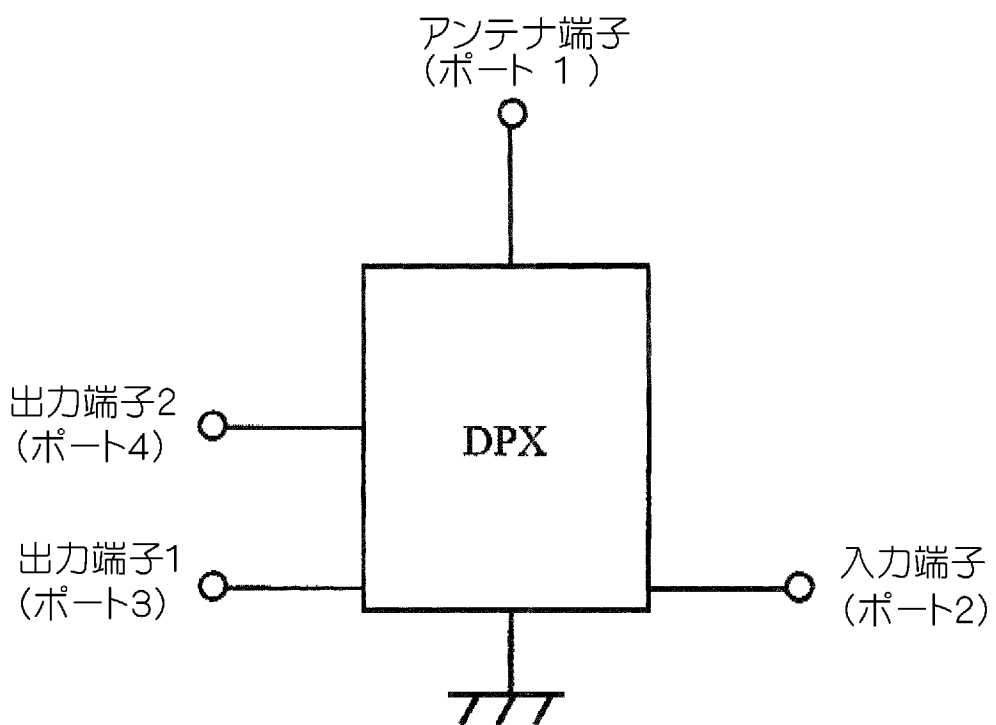
[圖18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2009/004895
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H03H9/64(2006.01)i, H03H9/25(2006.01)i, H03H9/72(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)
H03H3/007-H03H3/10, H03H9/00-H03H9/76

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2006-180334 A (Kyocera Corp.), 06 July 2006 (06.07.2006), paragraphs [0053] to [0085]; fig. 1 to 9, 11 (Family: none)	1-3 6-8 4, 5
Y A	WO 2007/145049 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 21 December 2007 (21.12.2007), fig. 5 to 7 & US 2009/0058555 A1 & EP 2031755 A1	6-8 4, 5
A	WO 2004/102799 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 25 November 2004 (25.11.2004), page 18, line 3 to page 21, line 4; fig. 9 & US 6822537 B1	1-8

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

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 20 October, 2009 (20.10.09)	Date of mailing of the international search report 02 November, 2009 (02.11.09)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H03H9/64(2006.01)i, H03H9/25(2006.01)i, H03H9/72(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H03H3/007-H03H3/10, H03H9/00-H03H9/76

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2009年
 日本国実用新案登録公報 1996-2009年
 日本国登録実用新案公報 1994-2009年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2006-180334 A (京セラ株式会社) 2006.07.06, 【0053】-【0085】、図1-9, 11 (ファミリーなし)	1-3 6-8 4, 5
Y A	WO 2007/145049 A1 (株式会社村田製作所) 2007.12.21, 図5-7 & US 2009/0058555 A1 & EP 2031755 A1	6-8 4, 5

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。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な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</p>	<p>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</p>
--	---

国際調査を完了した日 20.10.2009	国際調査報告の発送日 02.11.2009
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 畑中 博幸 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 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 2004/102799 A1 (株式会社村田製作所) 2004.11.25, 18ページ3行目-21ページ4行目、図9 & US 6822537 B1	1-8