

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 9 月 20 日(20.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/124374 A1

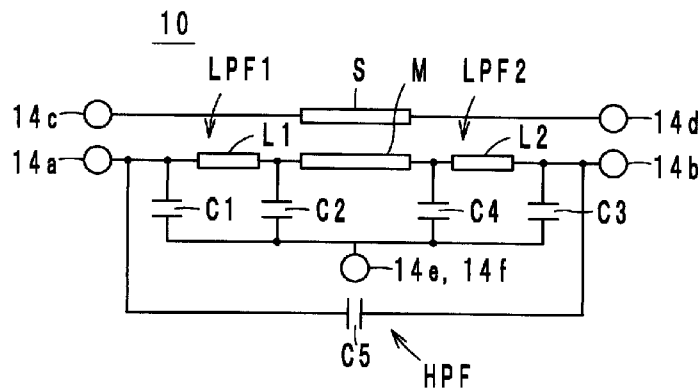
- (51) 国際特許分類:
H01P 5/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/051047
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 19 日(19.01.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-055323 2011 年 3 月 14 日(14.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田丸 育生 (TAMARU Ikuo) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人プロフィック特許事務所 (PROFIC PC); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町 4 丁目 2 番 10 号 本町永和ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: DIRECTIONAL COUPLER

(54) 発明の名称: 方向性結合器

【図1】



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to have more even performance in the degree of coupling in a directional coupler. A low-pass filter (LPF1) includes a coil (L1) connected between an external electrode (14a) and a main track (M) and has a property that attenuation increases as frequency increases in a given frequency band. A low-pass filter (LPF2) includes a coil (L2) connected between an external electrode (14b) and the main track (M) and has a property that attenuation increases as frequency increases in a given frequency band. A high-pass filter (HPF) is connected in parallel with the main track (M) from the coil (L1) to the external electrode (14a) and a halfway point from the coil (L2) to the external electrode (14b), and has a property that attenuation decreases as frequency increases in a given frequency band.

(57) 要約: 方向性結合器における結合度特性を平坦に近づけることである。ローパスフィルタ (LPF1) は、外部電極 (14a) と主線路 (M) との間に接続されているコイル (L1) を含んでおり、所定の周波数帯域において、周波数が高くなるにしたがって減衰量が増加する特性を有している。ローパスフィルタ (LPF2) は、外部電極 (14b) と主線路 (M) との間に接続されているコイル (L2) を含んでおり、所定の周波数帯域において、周波数が高くなるにしたがって減衰量が増加する特性を有している。ハイパスフィルタ (HPF) は、コイル (L1) と外部電極 (14a) との間と、コイル (L2) と外部電極 (14b) との間とにおいて主線路 (M) に対して並列に接続されており、所定の周波数帯域において、周波数が高くなるにしたがって減衰量が減少する特性を有している。

WO 2012/124374 A1

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

添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 方向性結合器

技術分野

[0001] 本発明は、方向性結合器に関し、より特定のには、高周波信号により通信を行う無線通信機器等に用いられる方向性結合器に関する。

背景技術

[0002] 従来の方向性結合器としては、例えば、特許文献 1 に記載の方向性結合器が知られている。該方向性結合器は、コイル状導体及び地導体が形成された複数の誘電体層が積層されて構成されている。コイル状導体は、2 本設けられている。一方のコイル状導体は、主線路を構成しており、他方のコイル状導体は副線路を構成している。主線路と副線路とは、互いに電磁氣的に結合している。また、地導体は、積層方向からコイル状導体を挟んでいる。地導体には、接地電位が印加される。以上のような方向性結合器では、主線路に高周波信号を入力すると、副線路からは、該高周波信号の電力に比例する電力を有する高周波信号が出力される。

[0003] しかしながら、特許文献 1 に記載の方向性結合器は、主線路と副線路との結合度が、主線路に入力してくる高周波信号の周波数が高くなるにしたがって高くなってしまう（すなわち、結合度特性が平坦ではない）という問題を有している。そのため、同じ電力の高周波信号が主線路に入力したとしても、高周波信号の周波数が変動すると、副線路から出力されてくる高周波信号の電力が変動してしまう。よって、副線路に接続されている IC では、高周波信号の周波数に基づいて、高周波信号の電力を補正する機能を有している必要がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開平 8－2 3 7 0 1 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] そこで、本発明の目的は、方向性結合器における結合度特性を平坦に近づけることである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一形態に係る方向性結合器は、所定の周波数帯域において用いられる方向性結合器であって、第1の端子ないし第4の端子と、前記第1の端子と前記第2の端子との間に接続されている主線路と、前記第3の端子と前記第4の端子との間に接続され、かつ、前記主線路と電磁氣的に結合している副線路と、前記第1の端子と前記主線路との間に接続されている第1のコイルを含んでいる第1のローパスフィルタであって、前記所定の周波数帯域において、周波数が高くなるにしたがって減衰量が増加する特性を有している第1のローパスフィルタと、前記第2の端子と前記主線路との間に接続されている第2のコイルを含んでいる第2のローパスフィルタであって、前記所定の周波数帯域において、周波数が高くなるにしたがって減衰量が増加する特性を有している第2のローパスフィルタと、前記第1のコイルと前記第1の端子との間と、前記第2のコイルと前記第2の端子との間とにおいて前記主線路に対して並列に接続されているハイパスフィルタであって、前記所定の周波数帯域において、周波数が高くなるにしたがって減衰量が減少する特性を有しているハイパスフィルタと、を備えていること、を特徴とする。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、方向性結合器における結合度特性を平坦に近づけることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]一実施形態に係る方向性結合器の等価回路図である。

[図2]図1の方向性結合器からローパスフィルタ及びハイパスフィルタが取り除かれた従来の方向性結合器の挿入損失特性及び結合度特性を示したグラフである。

[図3]図1の方向性結合器からハイパスフィルタが取り除かれた方向性結合器の挿入損失特性及び結合度特性を示したグラフである。

[図4]図1の方向性結合器の挿入損失特性及び結合度特性を示したグラフである。

[図5]図1の方向性結合器の外観斜視図である。

[図6]図1の方向性結合器の積層体の分解斜視図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に、本発明の実施形態に係る方向性結合器について説明する。

[0010] (方向性結合器の回路構成)

以下に、一実施形態に係る方向性結合器について図面を参照しながら説明する。図1は、一実施形態に係る方向性結合器10の等価回路図である。

[0011] 方向性結合器10の回路構成について説明する。方向性結合器10は、所定の周波数帯域において用いられる。所定の周波数帯域とは、例えば、824MHz～894MHz(W-CDMAのBAND5)の周波数を有する高周波信号及び2500MHz～2690MHz(W-CDMAのBAND7)の周波数を有する高周波信号が方向性結合器10に入力される場合には、824MHz～2690MHzである。また、以下では、824MHz～894MHz(W-CDMAのBAND5)の周波数帯域を周波数帯域B1と呼び、2500MHz～2690MHz(W-CDMAのBAND7)の周波数帯域を周波数帯域B2と呼ぶ。

[0012] 方向性結合器10は、外部電極(端子)14a～14f、主線路M、副線路S、ローパスフィルタLPF1、LPF2及びハイパスフィルタHPFを回路構成として備えている。主線路Mは、外部電極14a、14b間に接続されている。副線路Sは、外部電極14c、14d間に接続され、かつ、主線路Mと電磁氣的に結合している。

[0013] また、ローパスフィルタLPF1は、外部電極14aと主線路Mとの間に接続され、所定の周波数帯域において、周波数が高くなるにしたがって減衰量が増加する特性を有している。ローパスフィルタLPF1は、コンデンサ

C 1, C 2 及びコイル L 1 を含む π 型ローパスフィルタである。コイル L 1 は、外部電極 1 4 a と主線路 M との間に接続されている。コンデンサ C 1 は、コイル L 1 と外部電極 1 4 a の間と、外部電極 1 4 e, 1 4 f との間に接続されている。コンデンサ C 2 は、主線路 M とコイル L 1 との間と、外部電極 1 4 e, 1 4 f との間に接続されている。

[0014] また、ローパスフィルタ L P F 2 は、外部電極 1 4 b と主線路 M との間に接続され、所定の周波数帯域において、周波数が高くなるにしたがって減衰量が増加する特性を有している。方向性結合器 1 0 では、ローパスフィルタ L P F 1 の特性とローパスフィルタ L P F 2 の特性とは同じである。ローパスフィルタ L P F 2 は、コンデンサ C 3, C 4 及びコイル L 2 を含む π 型ローパスフィルタである。コイル L 2 は、外部電極 1 4 b と主線路 M との間に接続されている。コンデンサ C 3 は、コイル L 2 と外部電極 1 4 b の間と、外部電極 1 4 e, 1 4 f との間に接続されている。コンデンサ C 4 は、主線路 M とコイル L 2 との間と、外部電極 1 4 e, 1 4 f との間に接続されている。

[0015] また、ハイパスフィルタ H P F は、コイル L 1 と外部電極 1 4 a との間と、コイル L 2 と外部電極 1 4 b との間とにおいて主線路 M に対して並列に接続されており、所定周波数帯域において周波数が高くなるにしたがって減衰量が減少する特性を有している。ハイパスフィルタ H P F は、コンデンサ C 5 により構成されている。

[0016] 以上のような方向性結合器 1 0 では、外部電極 1 4 a が入力ポートとして用いられ、外部電極 1 4 b が出力ポートとして用いられる。また、外部電極 1 4 c は、カップリングポートとして用いられ、外部電極 1 4 d は、50 Ω で終端化されるターミネートポートとして用いられる。また、外部電極 1 4 e, 1 4 f は、接地される接地ポートとして用いられる。そして、外部電極 1 4 a に対して高周波信号を入力すると、該高周波信号が外部電極 1 4 b から出力される。更に、主線路 M と副線路 S とが電磁氣的に結合しているので、高周波信号の電力に比例する電力を有する高周波信号が外部電極 1 4 c か

ら出力する。

[0017] 以上のような回路構成を有する方向性結合器 10 によれば、以下に説明するように、結合度特性を平坦に近づけることができる。図 2 は、図 1 の方向性結合器 10 からローパスフィルタ LPF 1、LPF 2 及びハイパスフィルタ HPF が取り除かれた従来の方向性結合器の挿入損失特性及び結合度特性を示したグラフである。図 3 は、図 1 の方向性結合器 10 からハイパスフィルタ HPF が取り除かれた方向性結合器の挿入損失特性及び結合度特性を示したグラフである。図 4 は、図 1 の方向性結合器 10 の挿入損失特性及び結合度特性を示したグラフである。図 2 ないし図 4 は、シミュレーション結果を示している。なお、挿入損失特性とは、外部電極 14a（入力ポート）から入力される高周波信号の電力に対する外部電極 14b（出力ポート）から出力される高周波信号の電力の比（すなわち、減衰量）の値、及び、周波数の関係である。結合度特性とは、外部電極 14a（入力ポート）に入力される高周波信号の電力に対する外部電極 14c（カップリングポート）から出力される高周波信号の電力の比（すなわち、減衰量）の値、及び、周波数の関係である。図 2 ないし図 4 において、縦軸は挿入損失及び結合度を示し、横軸は周波数を示している。

[0018] 従来の方向性結合器では、主線路と副線路との結合度は、高周波信号の周波数が高くなるにしたがって、高くなる。よって、図 2 に示すように、従来の方向性結合器の結合度特性では、周波数が高くなるにしたがって、入力ポートから入力する高周波信号の電力に対するカップリングポートから出力される高周波信号の電力の比の値が増加する。よって、周波数帯域 B1 の高周波信号が入力ポートに入力した場合と周波数帯域 B2 の高周波信号が入力ポートに入力した場合とで、これらの電力が同じであっても、カップリングポートから出力する高周波信号の電力が異なってしまう。

[0019] そこで、方向性結合器 10 では、外部電極 14a と主線路 M との間にローパスフィルタ LPF 1 が接続され、外部電極 14b と主線路 M との間にローパスフィルタ LPF 2 が接続されている。ローパスフィルタ LPF 1、LP

F 2 は、所定周波数帯域において周波数が高くなるにしたがって、減衰量が増加する挿入損失特性を有している。よって、外部電極 1 4 a から入力する高周波信号の周波数が高くなるにしたがって、ローパスフィルタ L P F 1, L P F 2 を介して外部電極 1 4 e, 1 4 f に接続されたグランドへと流れていく高周波信号の電力が大きくなっていく。そのため、周波数が高い領域においては、主線路 M を通過する高周波信号の電力は周波数が低い領域の場合と比べて小さくなる。その結果、図 3 に示すように、方向性結合器 1 0 において、結合度特性を平坦に近づけることができる。

[0020] しかしながら、方向性結合器 1 0 からハイパスフィルタ H P F が取り除かれた方向性結合器では、図 3 に示すように、外部電極 1 4 a から入力する高周波信号の周波数が高くなるにしたがって、挿入損失特性の減衰量が増加している。そのため、周波数帯域 B 1 の高周波信号が入力ポートに入力した場合と周波数帯域 B 2 の高周波信号が入力ポートに入力した場合とで、これらの電力が同じであっても、出力ポートから出力する高周波信号の電力が異なってしまう。

[0021] そこで、方向性結合器 1 0 では、ハイパスフィルタ H P F が、コイル L 1 と外部電極 1 4 a との間と、コイル L 2 と外部電極 1 4 b との間とにおいて主線路 M に対して並列に接続されている。ハイパスフィルタ H P F は、所定周波数帯域において周波数が高くなるにしたがって減衰量が減少する特性を有している。これにより、外部電極 1 4 a から入力する高周波信号の周波数が高くなると、高周波信号は、ローパスフィルタ L P F 1, L P F 2 及び主線路 M をほとんど通過せずに、ハイパスフィルタ H P F を通過する。その結果、図 4 に示すように、方向性結合器 1 0 において、ハイパスフィルタ H P F がない場合と比較して、挿入損失特性が平坦になる。

[0022] (方向性結合器の構成)

次に、方向性結合器 1 0 の具体的構成について図面を参照しながら説明する。図 5 は、図 1 の方向性結合器 1 0 の外観斜視図である。図 6 は、図 1 の方向性結合器 1 0 の積層体 1 2 の分解斜視図である。以下では、積層方向を

z軸方向と定義し、z軸方向から平面視したときの方向性結合器10の長辺方向をx軸方向と定義し、z軸方向から平面視したときの方向性結合器10の短辺方向をy軸方向と定義する。なお、x軸、y軸、z軸は、互いに直交している。

[0023] 方向性結合器10は、図5及び図6に示すように、積層体12、外部電極14（14a～14f）、主線路M、副線路S、コイルL1、L2及びコンデンサC1～C5を備えている。積層体12は、図5に示すように、直方体状をなしており、図6に示すように、絶縁体層16（16a～16p）がz軸方向の正方向側から負方向側へとの順に並ぶように積層されることにより構成されている。絶縁体層16は、誘電体セラミックであり、長形状をなしている。

[0024] 外部電極14a、14e、14bは、積層体12のy軸方向の正方向側の側面において、x軸方向の正方向側から負方向側へとの順に並ぶように設けられている。外部電極14c、14f、14dは、積層体12のy軸方向の負方向側の側面において、x軸方向の正方向側から負方向側へとの順に並ぶように設けられている。

[0025] 副線路Sは、図6に示すように、線路部20（20a、20b）及びビアホール導体b17により構成されており、z軸方向の正方向側から負方向側にいくにしたがって、反時計回りに旋廻する螺線状をなしている。ここで、副線路Sにおいて、反時計回りの上流側の端部を上流端と呼び、反時計回りの下流側の端部を下流端と呼ぶ。線路部20aは、絶縁体層16m上に設けられている線状の導体層であり、その上流端は、外部電極14dに接続されている。線路部20bは、絶縁体層16n上に設けられている線状の導体層であり、その下流端は、外部電極14cに接続されている。ビアホール導体b17は、絶縁体層16mをz軸方向に貫通しており、線路部20aの下流端と線路部20bの上流端とを接続している。これにより、副線路Sは、外部電極14c、14d間に接続されている。

[0026] 主線路Mは、図6に示すように、線路部18（18a、18b）及びビア

ホール導体 $b_6 \sim b_8$, $b_{14} \sim b_{16}$ により構成されており、 z 軸方向の正方向側から負方向側にいくにしたがって、時計回りに旋廻する螺旋状をなしている。すなわち、主線路 M は、副線路 S と逆方向に旋廻している。更に、主線路 M により囲まれている領域は、 z 軸方向から平面視したときに、副線路 S により囲まれている領域と重なっている。すなわち、主線路 M と副線路 S とは、絶縁体層 $16l$ を挟んで対向している。これにより、主線路 M と副線路 S とが電磁氣的に結合している。ここで、主線路 M において、時計回りの上流側の端部を上流端と呼び、時計回りの下流側の端部を下流端と呼ぶ。線路部 $18a$ は、絶縁体層 $16k$ 上に設けられている線状の導体層である。線路部 $18b$ は、絶縁体層 $16l$ 上に設けられている線状の導体層である。ビアホール導体 b_8 は、絶縁体層 $16k$ を z 軸方向に貫通しており、線路部 $18a$ の下流端と線路部 $18b$ の上流端とを接続している。また、ビアホール導体 b_6 , b_7 は、絶縁体層 $16i$, $16j$ を z 軸方向に貫通しており、互いに接続されている。そして、ビアホール導体 b_7 は、線路部 $18a$ の上流端に接続されている。また、ビアホール導体 $b_{14} \sim b_{16}$ は、絶縁体層 $16i \sim 16k$ を z 軸方向に貫通しており、互いに接続されている。そして、ビアホール導体 b_{16} は、線路部 $18b$ の下流端に接続されている。

[0027] ローパスフィルタ $LPF1$ は、コイル $L1$ 及びコンデンサ $C1$, $C2$ により構成されている。コイル $L1$ は、線路部 22 ($22a \sim 22d$) 及びビアホール導体 $b_1 \sim b_5$ により構成されており、 z 軸方向の正方向側から負方向側にいくにしたがって、時計回りに旋廻する螺旋状をなしている。ここで、コイル $L1$ において、時計回りの上流側の端部を上流端と呼び、時計回りの下流側の端部を下流端と呼ぶ。線路部 $22a$ は、絶縁体層 $16d$ 上に設けられている線状の導体層であり、その上流端は、外部電極 $14a$ に接続されている。線路部 $22b \sim 22d$ はそれぞれ、絶縁体層 $16e \sim 16g$ 上に設けられている線状の導体層である。ビアホール導体 b_1 は、絶縁体層 $16d$ を z 軸方向に貫通しており、線路部 $22a$ の下流端と線路部 $22b$ の上流端とを接続している。ビアホール導体 b_2 は、絶縁体層 $16e$ を z 軸方向に貫

通しており、線路部 2 2 b の下流端と線路部 2 2 c の上流端とを接続している。ビアホール導体 b 3 は、絶縁体層 1 6 f を z 軸方向に貫通しており、線路部 2 2 c の下流端と線路部 2 2 d の上流端とを接続している。ビアホール導体 b 4, b 5 はそれぞれ、絶縁体層 1 6 g, 1 6 h を z 軸方向に貫通しており、互いに接続されている。そして、ビアホール導体 b 4 は、線路部 2 2 d の下流端に接続されている。また、ビアホール導体 b 5 は、ビアホール導体 b 6 に接続されている。これにより、コイル L 1 は、主線路 M と外部電極 1 4 a との間に接続されている。

[0028] コンデンサ C 1 は、コンデンサ導体層 3 2 a 及び接地導体層 3 4 により構成されている。コンデンサ導体層 3 2 a は、絶縁体層 1 6 o に設けられており、外部電極 1 4 a に接続されている。接地導体層 3 4 は、絶縁体層 1 6 p に設けられており、絶縁体層 1 6 p の略全面を覆う長形状をなしている。これにより、コンデンサ導体層 3 2 a と接地導体層 3 4 とは絶縁体層 1 6 o を介して対向しており、コンデンサ導体層 3 2 a と接地導体層 3 4 との間には容量が発生している。また、接地導体層 3 4 は、外部電極 1 4 e, 1 4 f に接続されている。よって、コンデンサ C 1 は、外部電極 1 4 a と外部電極 1 4 e, 1 4 f との間に接続されている。すなわち、コンデンサ C 1 は、コイル L 1 と外部電極 1 4 a の間と、外部電極 1 4 e, 1 4 f との間に接続されている。

[0029] コンデンサ C 2 は、コンデンサ導体層 2 6 a 及び接地導体層 3 0 a, 3 0 b により構成されている。コンデンサ導体層 2 6 a は、絶縁体層 1 6 i に設けられており、ビアホール導体 b 5, b 6 に接続されている。接地導体層 3 0 a, 3 0 b はそれぞれ、絶縁体層 1 6 h, 1 6 j に設けられており、絶縁体層 1 6 h, 1 6 j の略全面を覆う長形状をなしている。これにより、コンデンサ導体層 2 6 a と接地導体層 3 0 a, 3 0 b とは絶縁体層 1 6 h, 1 6 i を介して対向しており、コンデンサ導体層 2 6 a と接地導体層 3 0 a, 3 0 b との間には容量が発生している。また、接地導体層 3 0 a, 3 0 b は、外部電極 1 4 e, 1 4 f に接続されている。よって、コンデンサ C 2 は、

コイルL 1と主線路Mとの間と、外部電極14 e, 14 fとの間に接続されている。

[0030] ローパスフィルタLPF 2は、コイルL 2及びコンデンサC 3, C 4により構成されている。ローパスフィルタLPF 2は、z軸方向から平面視したときに、絶縁体層16の長辺の垂直二等分線に関してローパスフィルタLPF 1と線対称な構造を有している。

[0031] コイルL 2は、線路部24 (24 a~24 d) 及びビアホール導体b 9~b 13により構成されており、z軸方向の正方向側から負方向側にいくにしたがって、反時計回りに旋廻する螺旋状をなしている。ここで、コイルL 2において、反時計回りの上流側の端部を上流端と呼び、反時計回りの下流側の端部を下流端と呼ぶ。線路部24 aは、絶縁体層16 d上に設けられている線状の導体層であり、その上流端は、外部電極14 bに接続されている。線路部24 b~24 dはそれぞれ、絶縁体層16 e~16 g上に設けられている線状の導体層である。ビアホール導体b 9は、絶縁体層16 dをz軸方向に貫通しており、線路部24 aの下流端と線路部24 bの上流端とを接続している。ビアホール導体b 10は、絶縁体層16 eをz軸方向に貫通しており、線路部24 bの下流端と線路部24 cの上流端とを接続している。ビアホール導体b 11は、絶縁体層16 fをz軸方向に貫通しており、線路部24 cの下流端と線路部24 dの上流端とを接続している。ビアホール導体b 12, b 13はそれぞれ、絶縁体層16 g, 16 hをz軸方向に貫通しており、互いに接続されている。そして、ビアホール導体b 12は、線路部24 dの下流端に接続されている。また、ビアホール導体b 13は、ビアホール導体b 14に接続されている。これにより、コイルL 2は、主線路Mと外部電極14 bとの間に接続されている。

[0032] コンデンサC 3は、コンデンサ導体層32 b及び接地導体層34により構成されている。コンデンサ導体層32 bは、絶縁体層16 oに設けられており、外部電極14 bに接続されている。接地導体層34は、絶縁体層16 pに設けられており、絶縁体層16 pの略全面を覆う長形状をなしている。

これにより、コンデンサ導体層 3 2 b と接地導体層 3 4 とは絶縁体層 1 6 o を介して対向しており、コンデンサ導体層 3 2 b と接地導体層 3 4 との間には容量が発生している。また、接地導体層 3 4 は、外部電極 1 4 e, 1 4 f に接続されている。よって、コンデンサ C 3 は、外部電極 1 4 b と外部電極 1 4 e, 1 4 f との間に接続されている。すなわち、コンデンサ C 3 は、コイル L 2 と外部電極 1 4 b の間と、外部電極 1 4 e, 1 4 f との間に接続されている。

[0033] コンデンサ C 4 は、コンデンサ導体層 2 6 b 及び接地導体層 3 0 a, 3 0 b により構成されている。コンデンサ導体層 2 6 b は、絶縁体層 1 6 i に設けられており、ビアホール導体 b 1 3, b 1 4 に接続されている。接地導体層 3 0 a, 3 0 b はそれぞれ、絶縁体層 1 6 h, 1 6 j に設けられており、絶縁体層 1 6 h, 1 6 j の略全面を覆う長形状をなしている。これにより、コンデンサ導体層 2 6 b と接地導体層 3 0 a, 3 0 b とは絶縁体層 1 6 h, 1 6 i を介して対向しており、コンデンサ導体層 2 6 b と接地導体層 3 0 a, 3 0 b との間には容量が発生している。また、接地導体層 3 0 a, 3 0 b は、外部電極 1 4 e, 1 4 f に接続されている。よって、コンデンサ C 4 は、コイル L 2 と主線路 M との間と、外部電極 1 4 e, 1 4 f との間に接続されている。

[0034] コンデンサ C 5 は、コンデンサ導体層 3 6, 3 8 により構成されている。コンデンサ導体層 3 6 は、絶縁体層 1 6 b に設けられており、外部電極 1 4 b に接続されている。コンデンサ導体層 3 8 は、絶縁体層 1 6 c に設けられており、外部電極 1 4 a に接続されている。コンデンサ導体層 3 6 とコンデンサ導体層 3 8 は、絶縁体層 1 6 b を介して対向しており、コンデンサ導体層 3 6 とコンデンサ導体層 3 8 との間には容量が発生している。よって、コンデンサ C 5 は、コイル L 1 と外部電極 1 4 a との間と、コイル L 2 と外部電極 1 4 b との間とにおいて主線路 M に対して並列に接続されている。

[0035] (効果)

以上のような方向性結合器 1 0 によれば、結合度特性を平坦に近づけるこ

とができる。より詳細には、方向性結合器 10 では、外部電極 14 a と主線路 M との間にローパスフィルタ L P F 1 が接続され、外部電極 14 b と主線路 M との間にローパスフィルタ L P F 2 が接続されている。ローパスフィルタ L P F 1, L P F 2 は、所定周波数帯域において周波数が高くなるにしたがって、減衰量が増加する挿入損失特性を有している。よって、外部電極 14 a から入力する高周波信号の周波数が高くなるにしたがって、ローパスフィルタ L P F 1, L P F 2 を介して外部電極 14 e, 14 f に接続されたグラウンドへと流れていく高周波信号の電力が大きくなっていく。そのため、主線路 M を通過する高周波信号の電力が小さくなる。その結果、図 2 に示すように、方向性結合器 10 において、結合度特性を平坦に近づけることができる。

[0036] 更に、方向性結合器 10 では、ハイパスフィルタ H P F が、コイル L 1 と外部電極 14 a との間と、コイル L 2 と外部電極 14 b との間とにおいて主線路 M に対して並列に接続されている。ハイパスフィルタ H P F は、所定周波数帯域において周波数が高くなるにしたがって減衰量が減少する特性を有している。これにより、外部電極 14 a から入力する高周波信号の周波数が高くなると、高周波信号は、ローパスフィルタ L P F 1, L P F 2 及び主線路 M をほとんど通過せずに、ハイパスフィルタ H P F を通過する。その結果、図 4 に示すように、方向性結合器 10 において、ハイパスフィルタ H P F がない場合と比較して、挿入損失特性が平坦になる。

[0037] また、方向性結合器 10 では、接地導体層 30 a, 30 b は、図 6 に示すように、コイル L 1, L 2 と主線路 M 及び副線路 S との間に設けられている。そのため、コイル L 1, L 2 が発生した電界及び磁界が主線路 M 及び副線路 S に影響を及ぼすこと、及び、主線路 M 及び副線路 S が発生した電界及び磁界がコイル L 1, L 2 に影響を及ぼすことが抑制される。

[0038] また、方向性結合器 10 では、接地導体層 34 は、絶縁体層 16 上に設けられている導体層の内、z 軸方向の最も負方向側（積層方向の最も下側）に設けられている。これにより、方向性結合器 10 内において発生した電界及

び磁界が方向性結合器 10 外に漏れることを抑制できると共に、方向性結合器 10 外から電界及び磁界が方向性結合器 10 内に侵入することを抑制できる。

[0039] なお、方向性結合器 10 では、コンデンサ C5 は、図 1 に示すように、コンデンサ C1 よりも外部電極 14 a 側に接続されていると共に、コンデンサ C3 よりも外部電極 14 b 側に接続されている。しかしながら、方向性結合器 10 において、コンデンサ C5 は、コンデンサ C1 よりもコイル L1 側に接続されていると共に、コンデンサ C3 よりもコイル L2 側に接続されていてもよい。

[0040] また、ローパスフィルタ LPF1, LPF2 は、 π 型ローパスフィルタであるとしたが、T 型ローパスフィルタや L 型ローパスフィルタであってもよい。

[0041] また、ハイパスフィルタ HPF は、コンデンサ C5 であるとしたが、コンデンサを複数設けるなど、他の形態のハイパスフィルタであってもよい。

産業上の利用可能性

[0042] 以上のように、本発明は、方向性結合器に有用であり、特に、結合度特性を平坦に近づけることができる点において優れている。

符号の説明

[0043] C1～C5 コンデンサ
HPF ハイパスフィルタ
L1, L2 コイル
LPF1, LPF2 ローパスフィルタ
M 主線路
S 副線路
b1～b17 ビアホール導体
10 方向性結合器
12 積層体
14a～14f 外部電極

16 a ~ 16 p 絶縁体層

18 a, 18 b, 20 a, 20 b, 22 a ~ 22 d, 24 a ~ 24 d 線
路部

26 a, 26 b, 32 a, 32 b, 36, 38 コンデンサ導体層

30 a, 30 b, 34 接地導体層

請求の範囲

[請求項1]

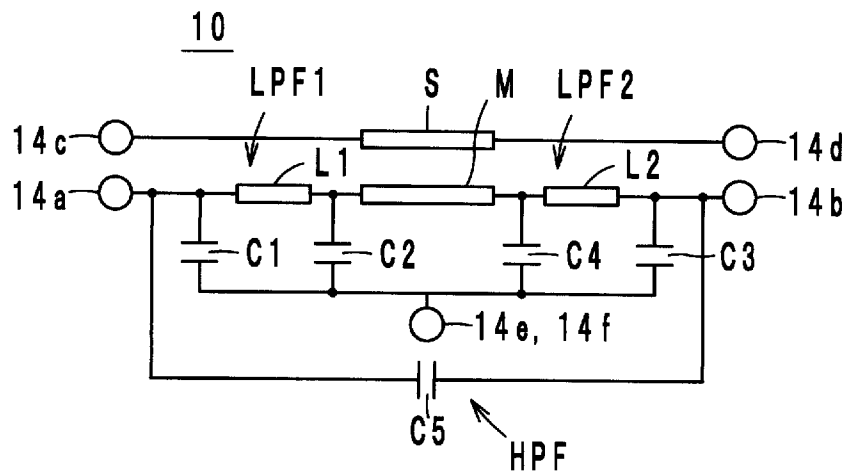
所定の周波数帯域において用いられる方向性結合器であって、
第1の端子ないし第4の端子と、
前記第1の端子と前記第2の端子との間に接続されている主線路と、
、
前記第3の端子と前記第4の端子との間に接続され、かつ、前記主線路と電磁氣的に結合している副線路と、
前記第1の端子と前記主線路との間に接続されている第1のコイルを含んでいる第1のローパスフィルタであって、前記所定の周波数帯域において、周波数が高くなるにしたがって減衰量が増加する特性を有している第1のローパスフィルタと、
前記第2の端子と前記主線路との間に接続されている第2のコイルを含んでいる第2のローパスフィルタであって、前記所定の周波数帯域において、周波数が高くなるにしたがって減衰量が増加する特性を有している第2のローパスフィルタと、
前記第1のコイルと前記第1の端子との間と、前記第2のコイルと前記第2の端子との間とにおいて前記主線路に対して並列に接続されているハイパスフィルタであって、前記所定の周波数帯域において、周波数が高くなるにしたがって減衰量が減少する特性を有しているハイパスフィルタと、
を備えていること、
を特徴とする方向性結合器。

[請求項2]

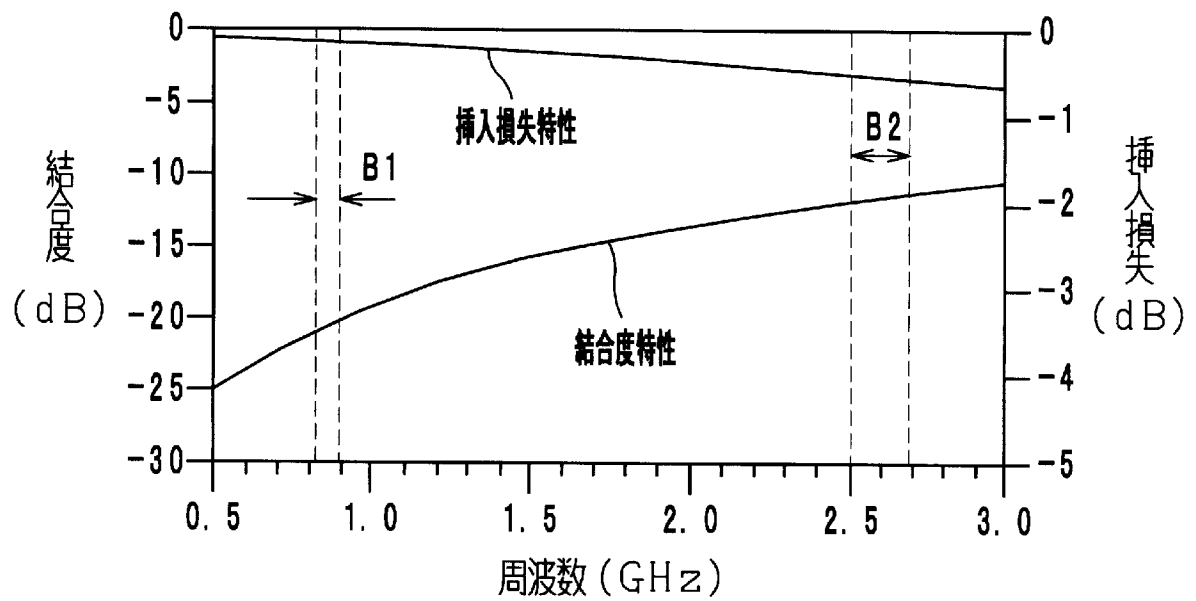
前記第1の端子は、信号が入力する入力端子であり、
前記第2の端子は、前記信号が出力する第1の出力端子であり、
前記第3の端子は、前記信号の電力に比例する電力を有する信号が出力する第2の出力端子であり、
前記第4の端子は、終端化される終端端子であること、
を特徴とする請求項1に記載の方向性結合器。

- [請求項3] 前記第1のローパスフィルタと前記第2のローパスフィルタとは同じ特性を有していること、
 を特徴とする請求項1又は請求項2のいずれかに記載の方向性結合器。
- [請求項4] 前記方向性結合器は、
 複数の絶縁体層が積層されて構成されている積層体を、
 更に備えており、
 前記主線路、前記副線路、前記第1のローパスフィルタ、前記第2のローパスフィルタ及び前記ハイパスフィルタは、前記絶縁体層上に設けられている導体層により構成されていること、
 を特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の方向性結合器。
- [請求項5] 前記第1のコイル及び前記第2のコイルと前記主線路及び前記副線路との間に設けられている導体層は、接地電位に保たれる第1の接地導体層であること、
 を特徴とする請求項4に記載の方向性結合器。
- [請求項6] 前記絶縁体層上に設けられている導体層の内、積層方向の最も下側に設けられている導体層は、接地電位に保たれる第2の接地導体層であること、
 を特徴とする請求項4又は請求項5のいずれかに記載の方向性結合器。
- [請求項7] 前記第1のローパスフィルタ及び前記第2のローパスフィルタは、線対称な構造を有していること、
 を特徴とする請求項4ないし請求項6のいずれかに記載の方向性結合器。

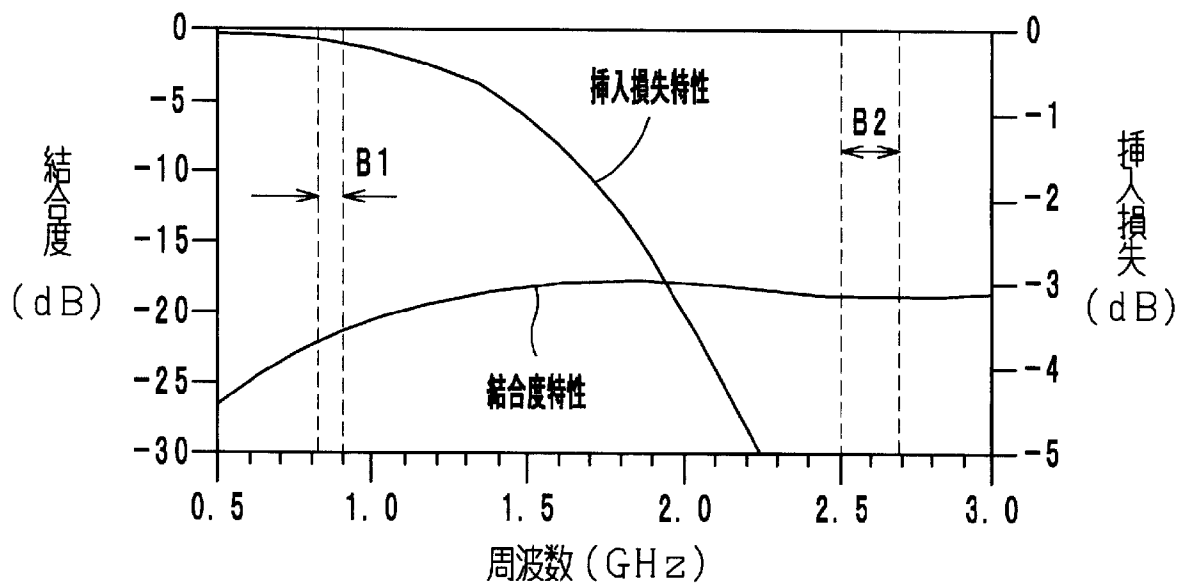
[図1]



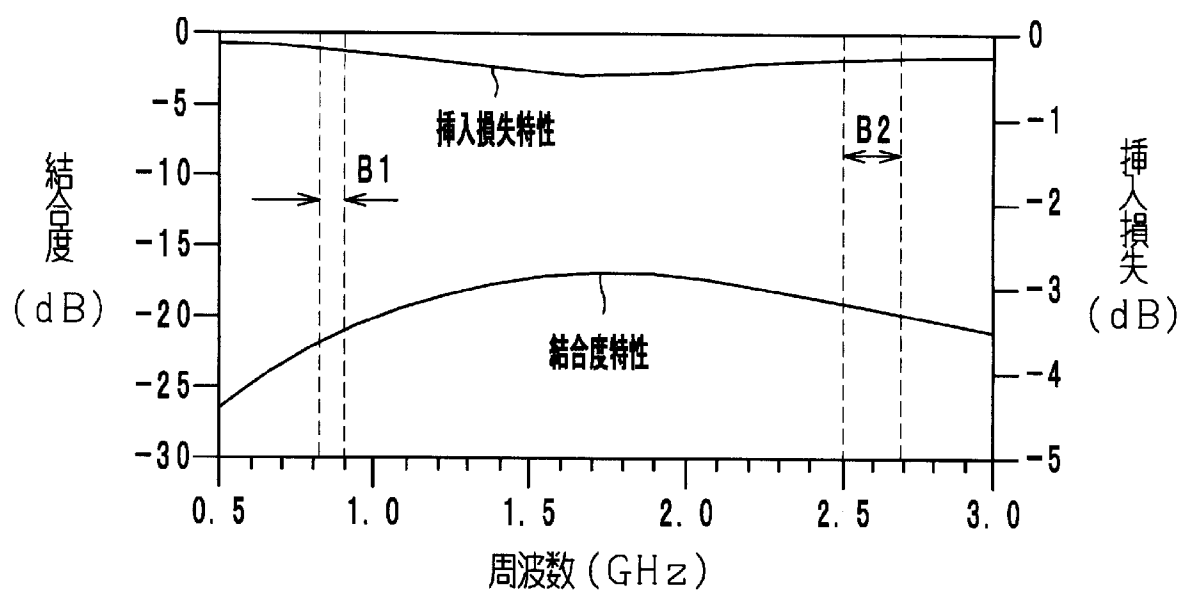
[図2]



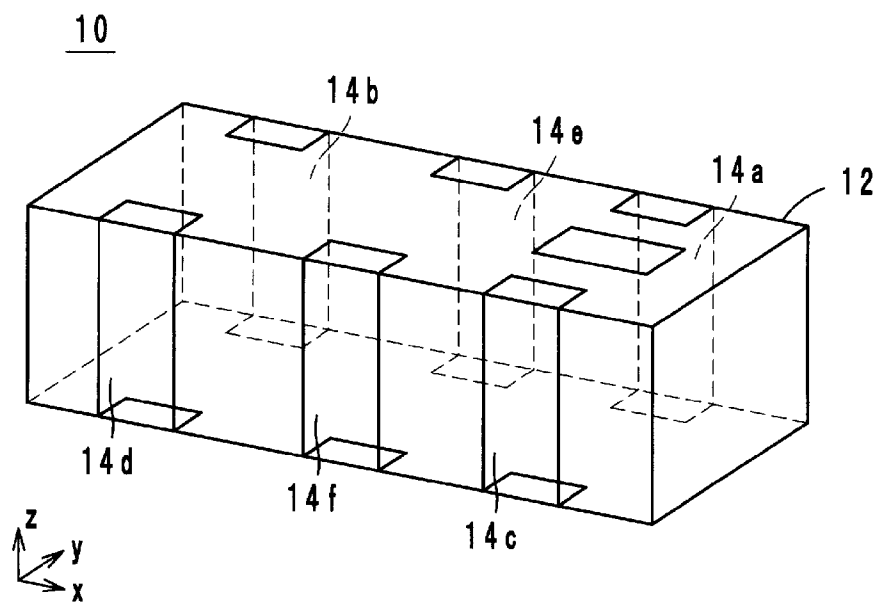
[図3]



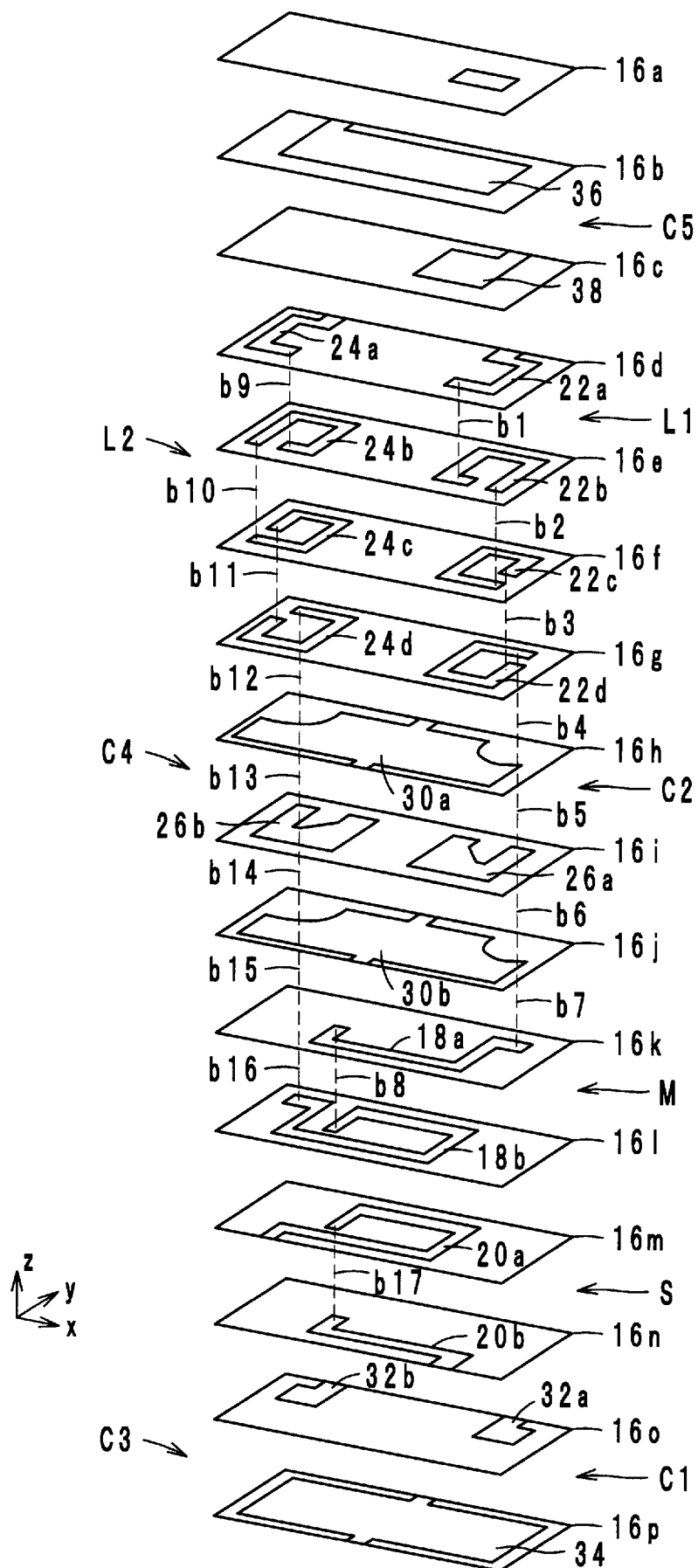
[図4]



[図5]



[図6]

12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051047

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01P5/18 (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)

H01P5/18

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-44303 A (Panasonic Corp.), 26 February 2009 (26.02.2009), fig. 1 to 5; paragraphs [0009] to [0018] (Family: none)	1-7
A	US 2005/0212617 A1 (Chen), 29 September 2005 (29.09.2005), fig. 2; paragraphs [0023] to [0029] (Family: none)	1-7
A	JP 2004-289797 A (ST Microelectronics S.A.), 14 October 2004 (14.10.2004), fig. 3; paragraphs [0030] to [0034] & US 2004/0113716 A1 & EP 1427053 A1 & DE 60326917 D	1-7

☒ 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
04 April, 2012 (04.04.12)

Date of mailing of the international search report
17 April, 2012 (17.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051047

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-290108 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 27 October 1998 (27.10.1998), fig. 1 to 4; paragraphs [0019] to [0035] (Family: none)	1-7
P,A	WO 2011/074370 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 23 June 2011 (23.06.2011), fig. 11 to 14; paragraphs [0043] to [0063] (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01P5/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01P5/18

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
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 カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-44303 A (パナソニック株式会社) 2009.02.26, 図1-5, 【0009】-【0018】 (ファミリーなし)	1-7
A	US 2005/0212617 A1 (Chen) 2005.09.29, Fig. 2, [0023]-[0029] (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2004-289797 A (エステーマイクロエレクトロニクス ソシエテ アノニム) 2004.10.14, 図3, 【0030】-【0034】 & US 2004/0113716 A1 & EP 1427053 A1 & DE 60326917 D	1-7

☒ 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

04.04.2012

国際調査報告の発送日

17.04.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A/J P)

郵便番号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)

岸田 伸太郎

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

5 K

9183

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	JP 10-290108 A (株式会社村田製作所) 1998. 10. 27, 図 1-4, 【0019】 - 【0035】 (ファミリーなし)	1-7
P, A	WO 2011/074370 A1 (株式会社村田製作所) 2011. 06. 23, 図 11-14, [0043]-[0063] (ファミリーなし)	1-7