

(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
2016年7月21日(21.07.2016)



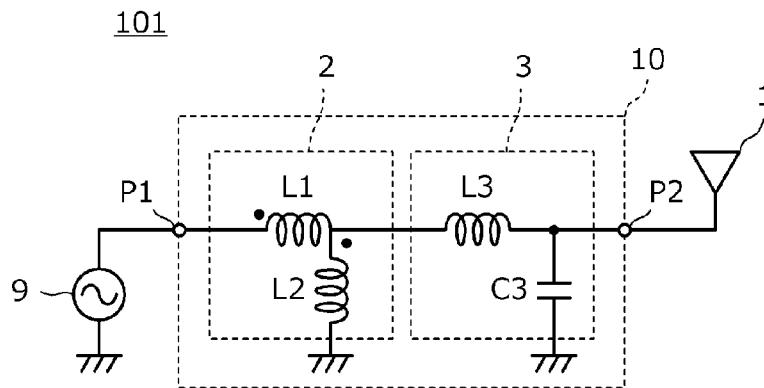
(10) 国際公開番号
WO 2016/114182 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 1/40 (2015.01) H04B 1/04 (2006.01)
H01Q 1/50 (2006.01) H04B 1/18 (2006.01)
H03H 7/38 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/050184
 - (22) 国際出願日: 2016年1月6日(06.01.2016)
 - (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 2015-006665 2015年1月16日(16.01.2015) JP
 - (71) 出願人: 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: 石塚健一(ISHIZUKA, Kenichi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
 - (74) 代理人: 特許業務法人 楓国際特許事務所 (KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋1丁目4番34号 Osaka (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ANTENNA MATCHING CIRCUIT, ANTENNA DEVICE, AND COMMUNICATION TERMINAL DEVICE

(54) 発明の名称: アンテナ整合回路、アンテナ装置および通信端末装置

図1



(57) Abstract: This antenna device (101) is provided with: an impedance conversion circuit (2) connected to a power supply circuit (9); an impedance-conversion-ratio adjustment circuit (3); and an antenna (1). The impedance conversion circuit (2) includes a first inductance element (L1) and a second inductance element (L2) which are magnetic field coupled to each other, and forms an auto-transformer-type circuit. The impedance-conversion-ratio adjustment circuit (3) includes a third inductance element (L3) connected in series between the impedance conversion circuit (2) and an antenna port (P2), and a capacitance element (C3) shunt connected between the antenna port (P2) and a ground, and corrects the impedance conversion ratio of the impedance conversion circuit (2) in accordance with the frequency band.

(57) 要約: アンテナ装置(101)は、給電回路(9)に接続されるインピーダンス変換回路(2)、インピーダンス変換比調整回路(3)およびアンテナ(1)を備える。インピーダンス変換回路(2)は、互いに磁界結合する第1インダクタンス素子(L1)および第2インダクタンス素子(L2)を含み、オートトランス型回路を構成する。インピーダンス変換比調整回路(3)は、インピーダンス変換回路(2)とアンテナポート(P2)との間にシリーズ接続された第3インダクタンス素子(L3)と、アンテナポート(P2)とグラウンドとの間にシャント接続されたキャパシタンス素子(C3)とを含み、インピーダンス変換回路(2)のインピーダンス変換比を周波数帯に応じて補正する。

WO 2016/114182 A1

明 細 書

発明の名称：

アンテナ整合回路、アンテナ装置および通信端末装置

技術分野

[0001] 本発明は、アンテナと給電回路との間に接続されるアンテナ整合回路、このアンテナ整合回路を含むアンテナ装置およびアンテナ装置を備える通信端末装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、携帯電話をはじめとする通信端末装置に要求される周波数帯域の広帯域化に伴い、例えば特許文献1に示されるように、トランスによるインピーダンス変換回路がアンテナ整合回路に用いられる。一方、通信端末装置の小型化に伴って、アンテナは小型化されるが、アンテナの小型化に伴い、アンテナのインピーダンスの周波数依存性（周波数変化に対するインピーダンスの変化割合）は大きくなる傾向にある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2012/153691号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] トランスによるインピーダンス変換回路は、その周波数依存性（周波数変化に対するインピーダンス変換比の変化割合）が小さいことが特徴の一つであるが、上述のように、インピーダンスの周波数依存性が大きいアンテナに適用すると、広帯域に亘ってインピーダンスマッチングさせることが難しい。

[0005] 図11(A)は、インピーダンスの周波数依存性が大きいアンテナの反射係数の周波数特性図である。図11(B)はその反射係数の周波数特性をミスチャート上に表した図である。マーカーm1～m2はローバンドの周波数、

マーカ- $m_3 \sim m_4$ はハイバンドの周波数帯をそれぞれ示している。図11(A)(B)に示す例では、ハイバンド(1.7GHz~2.7GHz帯)の所定帯域では整合するが、ローバンド(700MHz~960MHz帯)では整合しない。

[0006] 図12(A)は、上記アンテナに、従来のトランスによるインピーダンス変換回路を接続した状態での、反射係数の周波数特性図である。図12(B)はその反射係数の周波数特性をスミスチャート上に表した図である。この例は、ローバンド(700MHz~960MHz帯)で整合させるように、インピーダンス変換回路のインピーダンス変換比を定めている。そのため、ローバンドでは整合するが、図12(B)に破線の円で示すように、ハイバンドでの反射係数の軌跡は小円化する。すなわち、ハイバンドでのインピーダンス変換比が大きくなり過ぎて、ハイバンドの一部帯域では整合しない。

[0007] 一方、トランスの2つの入出力ポート間にキャパシタによる高周波用経路を設ければ、インピーダンス変換回路の周波数特性を定めることができる。ところが、コイルのインダクタンスが非常に小さなトランスに高周波用経路を設けても、インピーダンス変換比の周波数特性の調整効果は低い。

[0008] 図13は、トランスによるインピーダンス変換回路2に上記高周波用経路であるバイパス用キャパシタC1を接続した例を示す図である。図14(A)は、図13に示す回路の給電回路9からアンテナ1側を見た反射係数の周波数特性図である。図14(B)はその反射係数の周波数特性をスミスチャート上に表した図である。このように、インダクタンスの非常に小さなコイルで構成されたオートトランス型のトランスに高周波用経路を接続しても、その効果は小さい。

[0009] 本発明の目的は、低インダクタンスのコイルを備えるトランスを用いながらも、広帯域に亘って所定のインピーダンス変換比でインピーダンス変換を行うアンテナ整合回路、広帯域に亘ってインピーダンス整合するアンテナ装置、およびそれを備える通信端末装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] (1) 本発明のアンテナ整合回路は、給電回路とアンテナとの間に接続され

る整合回路であり、

給電回路に接続されるインピーダンス変換回路と、

前記インピーダンス変換回路とアンテナポートとの間に接続されるインピーダンス変換比調整回路とを備え、

前記インピーダンス変換回路は、互いに磁界結合する第1インダクタンス素子および第2インダクタンス素子を含み、前記第1インダクタンス素子の第1端が前記給電回路に接続され、前記第2インダクタンス素子の第1端が前記第1インダクタンス素子の第2端に接続され、前記第2インダクタンス素子の第2端がグラウンドに接続され、

前記インピーダンス変換比調整回路は、前記インピーダンス変換回路と前記アンテナポートとの間にシリーズ接続された第3インダクタンス素子と、前記アンテナポートとグラウンドとの間にシャント接続されたキャパシタンス素子とを含み、前記インピーダンス変換回路のインピーダンス変換比を周波数帯に応じて補正する、
ことを特徴としている。

[0011] 上記の構成により、ハイバンドでのインピーダンス変換比が比較的小さく保たれ、（アンテナのハイバンドでの特性を変更することなく、）ローバンドでのトランスによるインピーダンス変換が有効に作用する。

[0012] (2) 上記(1)において、前記インピーダンス変換回路および前記インピーダンス変換比調整回路は、複数の基材層が積層された単一の積層体内に設けられていて、前記第1インダクタンス素子、前記第2インダクタンス素子、前記第3インダクタンス素子、および前記キャパシタンス素子は、前記基材層に形成された導体パターンで構成されていることが好ましい。このことにより、単一の部品としてのアンテナ整合回路をプリント配線板等を実装するだけでよく、通信端末装置等への実装が容易となる。

[0013] (3) 上記(1)において、前記アンテナポートに繋がる伝送線路が形成された基板を備え、前記インピーダンス変換回路は、複数の基材層が積層された、直方体状の単一の積層体で構成されたチップ部品であり、前記積層体の

内部に前記第1インダクタンス素子および前記第2インダクタンス素子が構成され、前記積層体の対向する2辺に信号入出力端子が形成され、前記基板に、前記インピーダンス変換回路、前記第3インダクタンス素子および前記キャパシタンス素子が設けられていることが好ましい。このことにより、給電回路とアンテナとの間の直線状の伝送線路の途中にアンテナ整合回路を容易に配置できる。また、基板上の僅かなスペースにインピーダンス変換回路およびインピーダンス変換比調整回路を構成できる。

[0014] (4) 上記(3)において、前記第3インダクタンス素子は前記信号ラインの一部であってもよい。このことにより、基板に搭載すべき部品点数が削減されて、低コスト化される。

[0015] (5) 本発明のアンテナ装置は、

第1周波数帯の高周波信号および前記第1周波数帯よりも高い周波数帯である第2周波数帯の高周波信号を送受するアンテナと、

給電回路に接続されるインピーダンス変換回路と、

前記インピーダンス変換回路と前記アンテナとの間に接続されるインピーダンス変換比調整回路とを備え、

前記インピーダンス変換回路は、互いに磁界結合する第1インダクタンス素子および第2インダクタンス素子を含み、前記第1インダクタンス素子の第1端が前記給電回路に接続され、前記第2インダクタンス素子の第1端が前記第1インダクタンス素子の第2端に接続され、前記第2インダクタンス素子の第2端がグラウンドに接続され、

前記インピーダンス変換比調整回路は、前記インピーダンス変換回路と前記アンテナとの間にシリーズ接続された第3インダクタンス素子と、前記第3インダクタンス素子と前記アンテナとの間でグラウンドに対してシャント接続されたキャパシタンス素子を含み、前記第2周波数帯の高周波信号についての前記インピーダンス変換回路のインピーダンス変換比を補正する、ことを特徴としている。

[0016] 上記の構成により、ハイバンドではアンテナの特性が保たれ、且つ、ロー

バンドでは、トランスによりインピーダンス変換が有効に作用して、ローバンドでの整合が図られる。

[0017] (6) 上記(5)において、前記第1周波数帯は例えばセルラー通信システムにおけるローバンドであって、前記第2周波数帯は例えば前記セルラー通信システムにおけるハイバンドである。このことにより、セルラー通信システムにおけるハイバンドとローバンドの両方を使用する通信端末装置に適用できる。

[0018] (7) 上記(5)または(6)において、前記アンテナは、例えば先端開放型の放射素子で構成される。この構成によれば、インピーダンス変換比調整回路の周波数特性は一般的な先端開放型のアンテナの周波数特性とは反対(周波数変化によるスミスチャート上のインピーダンス軌跡の移動方向が逆方向)の特性をもつため、ハイバンドをより広帯域で整合させることもできる。

[0019] (8) 本発明の通信端末装置は、上記(5)から(7)のいずれかに記載のアンテナ装置と、前記アンテナ装置に接続される通信回路と、前記アンテナ装置および前記通信回路を収納する筐体とを備えることを特徴としている。これにより、小型のアンテナを備えながらも広帯域に対応する通信端末装置が得られる。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、ハイバンドでのインピーダンス変換比が比較的小さく保たれ、ローバンドでのトランスによるインピーダンス変換が有効に作用するので、インピーダンスの周波数依存性のあるアンテナに対して広帯域で整合させることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1は第1の実施形態に係るアンテナ整合回路およびアンテナ装置の構成を示す回路図である。

[図2]図2(A)は、第1の実施形態のインピーダンス変換回路2のインピーダンスの周波数特性を示す図である。図2(B)は、第1の実施形態のアン

テナ整合回路 10 のインピーダンスの周波数特性を示す図である。

[図3]図 3 (A) はアンテナ 1 単体での反射係数の周波数特性を示す図である。図 3 (B) はその反射係数の周波数特性をスミスチャート上に表した図である。

[図4]図 4 (A) はインピーダンス変換比調整回路 3 を備える場合の給電ポート P 1 から見た反射係数の周波数特性を示す図である。図 4 (B) はその反射係数の周波数特性をスミスチャート上に表した図である。

[図5]図 5 は第 1 の実施形態に係るインピーダンス変換回路 2 の等価回路図である。

[図6]図 6 は第 2 の実施形態に係るアンテナ整合回路素子 10 P の分解斜視図である。

[図7]図 7 は第 2 の本実施形態に係るアンテナ整合回路素子 10 P の回路図である。

[図8]図 8 は第 2 の実施形態のアンテナ整合回路素子 10 P の基板への実装構造を示す平面図である。

[図9]図 9 は第 3 の実施形態のアンテナ装置 103 の構造を示す平面図である。

[図10]図 10 は第 4 の実施形態に係る通信端末装置 200 のブロック図である。

[図11]図 11 (A) は、インピーダンスの周波数依存性が大きなアンテナの反射係数の周波数特性図である。図 11 (B) はその反射係数の周波数特性をスミスチャート上に表した図である。

[図12]図 12 (A) は、アンテナに、従来のトランスによるインピーダンス変換回路を接続した状態での、反射係数の周波数特性図である。図 12 (B) はその反射係数の周波数特性をスミスチャート上に表した図である。

[図13]図 13 は、トランスによるインピーダンス変換回路 2 に高周波用経路であるキャパシタ C 1 を接続した例を示す図である。

[図14]図 14 (A) は、図 13 に示す回路の給電回路 9 からアンテナ 1 側を

見た反射係数の周波数特性図である。図14(B)はその反射係数の周波数特性をスミスチャート上に表した図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以降、図を参照して幾つかの具体的な例を挙げて、本発明を実施するための複数の形態を示す。各図中には同一箇所同一符号を付す。第2の実施形態以降では第1の実施形態と共通の事柄についての記述を省略し、異なる点について説明する。特に、同様の構成による同様の作用効果については実施形態毎には逐次言及しない。

[0023] 《第1の実施形態》

図1は第1の実施形態に係るアンテナ整合回路およびアンテナ装置の構成を示す回路図である。アンテナ装置101は、アンテナ1、給電回路9およびアンテナ整合回路10を備えている。アンテナ整合回路10はアンテナ1と給電回路9との間に接続されている。

[0024] アンテナ整合回路10は、インピーダンス変換回路2およびインピーダンス変換比調整回路3を備えている。

[0025] インピーダンス変換回路2は、互いに磁界結合する第1インダクタンス素子L1および第2インダクタンス素子L2を含む。第1インダクタンス素子L1の第1端は給電回路9に接続され、第2インダクタンス素子L2の第1端は第1インダクタンス素子L1の第2端に接続され、第2インダクタンス素子L2の第2端はグラウンドに接続されている。第1インダクタンス素子L1と第2インダクタンス素子L2とでオートトランス型の回路が構成されている。

[0026] インピーダンス変換比調整回路3は、インピーダンス変換回路2とアンテナポートP2との間にシリーズ接続された第3インダクタンス素子L3と、アンテナポートP2とグラウンドとの間にシャント接続されたキャパシタンス素子C3とを含み、インピーダンス変換回路2のインピーダンス変換比を周波数帯に応じて補正する。すなわち、アンテナ整合回路10のインピーダンス変換比を、インピーダンス変換回路2によるインピーダンス変換比から所

定の変換比へ補正する。以降に示すように、インピーダンス変換比調整回路 3 は 1GHz 以上の周波数でのインピーダンス変換比を抑制する（インピーダンス変換されすぎないようにする）。

[0027] 図 2 (A) は、本実施形態のインピーダンス変換回路 2 のインピーダンスの周波数特性を示す図である。また、図 2 (B) は、本実施形態のアンテナ整合回路 10 のインピーダンスの周波数特性を示す図である。ここでは、周波数を 700MHz ~ 2.2GHz の範囲で変化させたときの、インピーダンス軌跡をスミスチャート上に表している。

[0028] 図 2 (A) において、軌跡 S 1 1 は、インピーダンス変換回路 2 の給電ポート P 1 側のインピーダンス軌跡、軌跡 S 2 2 はインピーダンス変換回路 2 のアンテナ側のインピーダンス軌跡である。また、図 2 (B) において、軌跡 S 1 1 は、アンテナ整合回路 10 の給電ポート P 1 側のインピーダンス軌跡、軌跡 S 2 2 はアンテナポート P 2 側のインピーダンス軌跡である。いずれも、マーカー m1 は 800MHz でのインピーダンス、マーカー m2 は 1.8GHz でのインピーダンスを示している。

[0029] インピーダンス変換回路 2 の等価回路は図 5 のように表される。インピーダンス変換回路 2 の等価回路は、変圧比 $n : 1$ の理想トランス I T、1 次側に並列接続された寄生成分のインダクタンス L_p および 2 次側に直列接続された寄生成分のインダクタンス L_s で表される。ここで、第 1 インダクタンス素子 L_1 のインダクタンスを L_1 、第 2 インダクタンス素子 L_2 のインダクタンスを L_2 、結合係数を k で表すと、次の関係が成り立つ。

$$[0030] \quad M = k\sqrt{L_1 * L_2}$$

$$L_p = L_1 + L_2 + 2M$$

$$L_s = \{(1 - k^2) * L_1 * L_2\} / (L_1 + L_2 + 2M)$$

$$n = (L_1 + L_2 + 2M) / (L_2 + M)$$

インダクタンス L_p は使用周波数帯域の低域で並列接続のインダクタとして作用する。

[0031] このように、並列接続された寄生成分のインダクタンス L_p があることに

より、図2 (A) に表れているように、インピーダンス変換回路の給電ポート側、アンテナポート側いずれのインピーダンスも誘導性となる。そのため、アンテナポート側のインピーダンスはスミスチャートの第2象限(4分割した左上の領域)に移動する。

[0032] インピーダンス変換比調整回路3の第3インダクタンス素子L3はシリーズ接続されているので、インピーダンスはスミスチャート上の定抵抗円に沿って右回りに移動する。そして、キャパシタンス素子C3はシャント接続されているので、インピーダンスはスミスチャート上の定コンダクタンス円に沿って右回りに移動する。

[0033] 上記シャント接続のキャパシタンス素子C3はローバンドに比べてハイバンドでより効き(インピーダンスの変位が大き)、上記シリーズ接続の第3インダクタンス素子L3もローバンドに比べてハイバンドでより効く(インピーダンスの変位が大き)。このことにより、図2 (B) に示すように、ローバンドのインピーダンスの変位を少なくしつつ、ハイバンドのインピーダンスをスミスチャートの中心付近に移動させることができる。したがって、ハイバンドについてはインピーダンス変換回路2によるインピーダンス変換比は1:1に近づく。すなわち、インピーダンス変換比調整回路3はインピーダンス変換回路2のインピーダンス変換比を抑制することになる。

[0034] 直列寄生成分のインダクタンスLsは、上記第3インダクタンス素子L3に直列に接続される成分であるので、結果的に第3インダクタンス素子L3と共にハイバンドのインピーダンス調整に寄与する。

[0035] 図2 (B) において、破線の円Aは、先端開放型アンテナのインピーダンス軌跡の例である。先端開放型アンテナは、共振周波数より低い側では容量性であり、高い側では誘導性であって、破線Aで示すようなインピーダンス軌跡を描く。上記インピーダンス変換比調整回路3の周波数特性は、このアンテナの周波数特性とは反対(周波数変化によるスミスチャート上のインピーダンス軌跡の移動方向が逆方向)の特性をもつ。そのため、アンテナ1が先端開放型のアンテナである場合には、ハイバンドの広い帯域でインピーダ

ンス変換比が1 : 1付近に保たれ、ハイバンドの広い帯域で整合させることができる。

[0036] なお、先端開放型アンテナの例として、モノポールアンテナや逆F型アンテナが挙げられる。また、給電端から最も離れた点が構造的に開放されていなくても、端部が接地された半波長共振アンテナでも、等価的に1 / 4波長モノポールアンテナと同様の特性を有する。

[0037] 本実施形態におけるローバンドは本発明に係る「第1周波数帯」の例であり、例えばセルラー通信システムにおけるローバンドである。また、本実施形態におけるハイバンドは本発明に係る「第2周波数帯」の例であり、例えば前記セルラー通信システムにおけるハイバンドである。このように、本発明はセルラー通信システムにおけるハイバンドとローバンドの両方を使用する通信端末装置に適用できる。

[0038] 本実施形態のアンテナ整合回路10の特性について、図3、図4を参照して説明する。図3(A)はアンテナ1単体での反射係数の周波数特性を示す図である。図3(B)はその反射係数の周波数特性をスミスチャート上に表した図である。図4(A)はアンテナ整合回路10を備える場合の給電ポートP1から見た反射係数の周波数特性を示す図である。図4(B)はその反射係数の周波数特性をスミスチャート上に表した図である。

[0039] アンテナ整合回路10が無い状態では、図3(A)(B)に示すように、マーカーm3~m4で示すハイバンドで整合するが、マーカーm1~m2で示すローバンドでは整合しない。この状態で、アンテナ整合回路10を設けると、給電ポートP1から見たインピーダンスは、図3(A)(B)から図4(A)(B)への変化で示すように、ハイバンドとローバンドの両方について整合することになる。

[0040] このように、ローバンドでは、インピーダンス変換回路2によって所定のインピーダンス変換比でインピーダンス変換が行われることで、給電回路9はアンテナ1と整合する。そして、ハイバンドでは、インピーダンス変換比が1 : 1に近づけられることにより、給電回路9はアンテナ1と整合する。

[0041] なお、従来のようにトランスの2つの入出力ポート間にキャパシタによる高周波用経路を設けた場合に、LC並列共振回路が構成されるので、或る周波数でバンドストップ特性をもつことになる。しかも使用周波数帯でのQ値の劣化の原因となる。しかし、本実施形態によれば、高周波用経路を設けないので、不要なバンドストップ特性が生じることがなく、使用周波数帯でのQ値の劣化がない。

[0042] 《第2の実施形態》

第2の実施形態は、第1の実施形態で示したアンテナ整合回路10を単一の部品として構成したアンテナ整合回路素子10Pについて示す。

[0043] 図6は第2の実施形態に係るアンテナ整合回路素子10Pの分解斜視図である。

[0044] アンテナ整合回路素子10Pは、複数の絶縁性の基材層11～24を備えている。基材層11～24には各種導体パターンが形成されている。「各種導体パターン」には、基材層の表面に形成された導体パターンだけでなく、層間接続導体を含む。層間接続導体はビア導体だけでなく、積層体の端面に形成される端面電極も含む。アンテナ整合回路素子10Pは、上記導体パターンが生成された基材層の積層体である。

[0045] 本アンテナ整合回路素子10Pをセラミック部品として構成する場合、上記基材層は非磁性のセラミック層であり、上記導電体パターンは銅ペースト等の導体材料の印刷パターンである。本アンテナ整合回路素子10Pを樹脂多層部品として構成する場合、上記基材層は樹脂材料のシートであり、上記導電体パターンはAl薄やCu箔等の金属箔をパターン化したものである。

[0046] 基材層11の上面には端子電極P1, P2, GND1, GND2, NC1, NC2, NC3, NC4が形成されている。端子電極P1は給電ポートP1に相当し、端子電極P2はアンテナポートP2に相当する。端子電極GND1, GND2はいずれもグランド端子である。端子電極NC1, NC2, NC3, NC4はいずれもノンコネクタ端子（空き端子）である。但し、端子電極NC2は後に示す導体パターンL1C, L1Dと導通している。

- [0047] 基材層12, 13, 14には、導体パターンL1A, L1B, L1Cがそれぞれ形成されている。また、基材層22, 23, 24には、導体パターンL1D, L1E, L1Fがそれぞれ形成されている。導体パターンL1Aと導体パターンL1Fとは端面電極を介して端子電極P1に導通する。導体パターンL1Cと導体パターンL1Dとは端面電極を介して導通する。これら導体パターンによって第1インダクタンス素子L1が構成される。
- [0048] 基材層14, 15, 16には、導体パターンL2A, L2B, L2C, L2D, L2Eがそれぞれ形成されている。また、基材層20, 21, 22には、導体パターンL2F, L2G, L2H, L2I, L2Jがそれぞれ形成されている。導体パターンL2Eと導体パターンL2Fとは端面電極を介してそれぞれグランド端子GND1に導通する。これら導体パターンによって第2インダクタンス素子L2が構成される。
- [0049] 基材層17, 18, 19には、導体パターンC3A, C3B, C3Cがそれぞれ形成されている。これら導体パターンによってキャパシタンス素子C3が構成される。
- [0050] 基材層23, 24には、導体パターンL3A, L3Bがそれぞれ形成されている。導体パターンL3Bは端面電極を介して端子電極P2に導通する。これら導体パターンによって第3インダクタンス素子L3が構成される。
- [0051] 図7は本実施形態のアンテナ整合回路素子10Pの回路図である。図7では、図6に示した各導体パターンの位置関係を考慮して回路図化している。図6、図7に示すように、導体パターンL2A~L2Jによる第2インダクタンス素子L2は、第1インダクタンス素子L1の一部を構成する導体パターンL1A, L1B, L1Cと、第1インダクタンス素子L1の一部を構成する導体パターンL1D, L1E, L1Fとで挟まれるように配置されている。この構造により、第1インダクタンス素子L1と第2インダクタンス素子L2とは、巻回数が少ないながらも適度に高い結合係数で結合する。
- [0052] 以上に示したアンテナ整合回路素子10Pは、直方体状の単一の表面実装部品として扱うことができる。

[0053] 図8は本実施形態のアンテナ整合回路素子10Pの基板への実装構造を示す平面図である。基板20には、グランド導体GNDと信号ラインSLとでコプレーナライン構造の伝送線路が形成されている。この伝送線路にアンテナ1および給電回路9が接続される。アンテナ整合回路素子10Pは、その端子電極P1、P2が伝送線路の途中（信号ラインSLの途中）に直列接続され、且つ端子電極GND1、GND2がグランド導体GNDに接続されるように基板20に実装される。

[0054] 本実施形態のアンテナ整合回路素子10Pの実装構造によれば、限られたスペースにアンテナ整合回路を設けることができる。

[0055] 《第3の実施形態》

図9は第3の実施形態のアンテナ装置103の構造を示す平面図である。基板20には、グランド導体GNDと信号ラインSLとでコプレーナライン構造の伝送線路が形成されている。この伝送線路にアンテナ1および給電回路9が接続される。アンテナ装置103の回路構成は第1の実施形態で示したアンテナ装置101と同じである。

[0056] インピーダンス変換回路2は表面実装可能なチップ部品として構成されている。第3インダクタンス素子L3、キャパシタンス素子C3もそれぞれチップ部品である。アンテナ装置103は、基板20に、インピーダンス変換回路2、第3インダクタンス素子L3およびキャパシタンス素子C3が実装されることにより構成される。

[0057] インピーダンス変換回路2は、複数の基材層が積層された単一の直方体状の積層体内に設けられていて、第1インダクタンス素子L1、第2インダクタンス素子L2（図1参照）は、基材層に形成された導体パターンで構成されている。インピーダンス変換回路2の2つの信号入出力端子は上記積層体の対向する2辺にそれぞれ形成されている。また、グランド端子は上記積層体の残る2辺の少なくとも1辺に形成されている。このような各端子の配置によって、図9に示したとおり、給電回路9とアンテナ1との間の直線状の伝送線路の途中（信号ラインSLの途中）にインピーダンス変換回路2を容

易に配置できる。また、第3インダクタンス素子L3およびキャパシタンス素子C3によるインピーダンス変換比調整回路も基板20上の僅かなスペースに構成できる。

[0058] なお、第1インダクタンス素子は信号ラインSLの一部であってもよい。例えば、信号ラインSLの線幅を部分的に細くして、その部分をインダクタとして作用させてもよい。このことにより、基板に搭載すべき部品点数が削減されて、低コスト化される。

[0059] 《第4の実施形態》

第4の実施形態では通信端末装置について示す。図10は第4の実施形態に係る通信端末装置200のブロック図である。本実施形態の通信端末装置200は、アンテナ1、アンテナ整合回路10、通信回路31、ベースバンド回路32、アプリケーションプロセッサ33および入出力回路34を備えている。通信回路31はローバンド(700MHz~1.0GHz)とハイバンド(1.4GHz~2.7GHz)についての送信回路および受信回路、さらにはアンテナ共用器を備えている。アンテナ1は、ローバンドとハイバンドに対応するアンテナであり、共振周波数より低い側で容量性となり、高い側で誘導性となるインピーダンスをもつアンテナ(例えばモノポールアンテナまたは逆F型アンテナ)である。

[0060] 上記構成要素は1つの筐体内に収納されている。例えば、アンテナ整合回路10、通信回路31、ベースバンド回路32、アプリケーションプロセッサ33はプリント配線板に実装され、プリント配線板は筐体内に収納される。入出力回路34は表示・タッチパネルとして筐体に組み込まれる。アンテナ1はプリント配線板に実装されるか、筐体の内面または内部に配置される。

[0061] 以上に示した構成により、広帯域に亘って整合するアンテナを備える通信端末装置が得られる。

[0062] 最後に、上述の実施形態の説明は、すべての点で例示であって、制限的なものではない。当業者にとって変形および変更が適宜可能である。例えば、

異なる実施形態で示した構成の部分的な置換または組み合わせが可能である。本発明の範囲は、上述の実施形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。さらに、本発明の範囲には、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

- [0063] C 1 …キャパシタ
C 3 …キャパシタンス素子
C 3 A, C 3 B, C 3 C …導体パターン
GND …グラウンド導体
GND 1, GND 2 …端子電極
I T …理想トランス
L 1 …第 1 インダクタンス素子
L 2 …第 2 インダクタンス素子
L 3 …第 3 インダクタンス素子
L 1 A, L 1 B, L 1 C, L 1 D, L 1 E, L 1 F …導体パターン
L 2 A, L 2 B, L 2 C, L 2 D, L 2 E, L 2 F, L 2 G, L 2 H, L 2 I, L 2 J …導体パターン
L 3 A, L 3 B …導体パターン
L p …並列接続された寄生成分のインダクタンス
L s …直列接続された寄生成分のインダクタンス
P 1, P 2, GND 1, GND 2, NC 1, NC 2, NC 3, NC 4 …端子電極
P 1 …給電ポート
P 2 …アンテナポート
S L …信号ライン
1 …アンテナ
2 …インピーダンス変換回路
3 …インピーダンス変換比調整回路

- 9…給電回路
- 10…アンテナ整合回路
- 10P…アンテナ整合回路素子
- 11～24…基材層
- 31…通信回路
- 32…ベースバンド回路
- 33…アプリケーションプロセッサ
- 34…入出力回路
- 101, 103…アンテナ装置
- 200…通信端末装置

請求の範囲

[請求項1]

給電回路に接続されるインピーダンス変換回路と、
前記インピーダンス変換回路とアンテナポートとの間に接続されるインピーダンス変換比調整回路とを備え、
前記インピーダンス変換回路は、互いに磁界結合する第1インダクタンス素子および第2インダクタンス素子を含み、前記第1インダクタンス素子の第1端が前記給電回路に接続され、前記第2インダクタンス素子の第1端が前記第1インダクタンス素子の第2端に接続され、前記第2インダクタンス素子の第2端がグラウンドに接続され、
前記インピーダンス変換比調整回路は、前記インピーダンス変換回路と前記アンテナポートとの間にシリーズ接続された第3インダクタンス素子と、前記アンテナポートとグラウンドとの間にシャント接続されたキャパシタンス素子とを含み、前記インピーダンス変換回路のインピーダンス変換比を周波数帯に応じて補正する、
アンテナ整合回路。

[請求項2]

前記インピーダンス変換回路および前記インピーダンス変換比調整回路は、複数の基材層が積層された単一の積層体内に設けられていて、
前記第1インダクタンス素子、前記第2インダクタンス素子、前記第3インダクタンス素子、および前記キャパシタンス素子は、前記基材層に形成された導体パターンで構成された、請求項1に記載のアンテナ整合回路。

[請求項3]

前記アンテナポートに繋がる伝送線路が形成された基板を備え、
前記インピーダンス変換回路は、複数の基材層が積層された、直方体状の単一の積層体で構成されたチップ部品であり、前記積層体の内部に前記第1インダクタンス素子および前記第2インダクタンス素子が構成され、前記積層体の対向する2辺に信号入出力端子が形成され、

前記基板に、前記インピーダンス変換回路、前記第3インダクタンス素子および前記キャパシタンス素子が設けられた、請求項1に記載のアンテナ整合回路。

[請求項4] 前記第3インダクタンス素子は前記伝送線路の信号ラインの一部である、請求項3に記載のアンテナ整合回路。

[請求項5] 第1周波数帯の高周波信号および前記第1周波数帯よりも高い周波数帯である第2周波数帯の高周波信号を送受するアンテナと、

給電回路に接続されるインピーダンス変換回路と、

前記インピーダンス変換回路と前記アンテナとの間に接続されるインピーダンス変換比調整回路とを備え、

前記インピーダンス変換回路は、互いに磁界結合する第1インダクタンス素子および第2インダクタンス素子を含み、前記第1インダクタンス素子の第1端が前記給電回路に接続され、前記第2インダクタンス素子の第1端が前記第1インダクタンス素子の第2端に接続され、前記第2インダクタンス素子の第2端がグラウンドに接続され、

前記インピーダンス変換比調整回路は、前記インピーダンス変換回路と前記アンテナとの間にシリーズ接続された第3インダクタンス素子と、前記第3インダクタンス素子と前記アンテナとの間でグラウンドに対してシャント接続されたキャパシタンス素子を含み、前記第2周波数帯の高周波信号についての前記インピーダンス変換回路のインピーダンス変換比を補正する、

アンテナ装置。

[請求項6] 前記第1周波数帯はセルラー通信システムにおけるローバンドであって、前記第2周波数帯は前記セルラー通信システムにおけるハイバンドである、請求項5に記載のアンテナ装置。

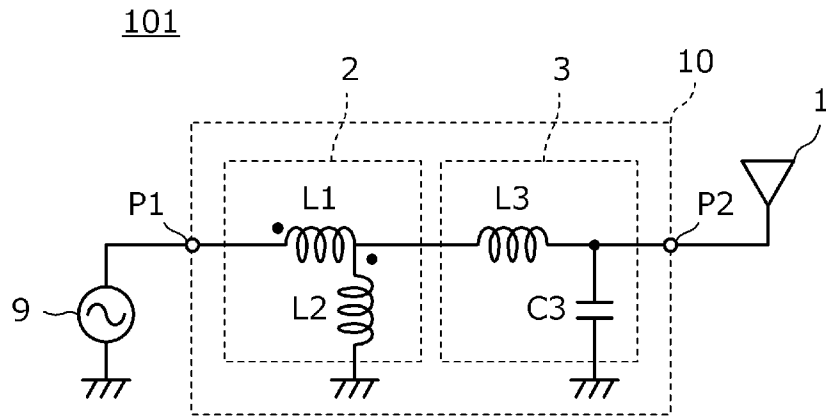
[請求項7] 前記アンテナは、先端開放型の放射素子で構成される、請求項5または6に記載のアンテナ装置。

[請求項8] 請求項5から7のいずれかに記載のアンテナ装置と、前記アンテナ

装置に接続される通信回路と、前記アンテナ装置および前記通信回路を収納する筐体とを備えた、通信端末装置。

[図1]

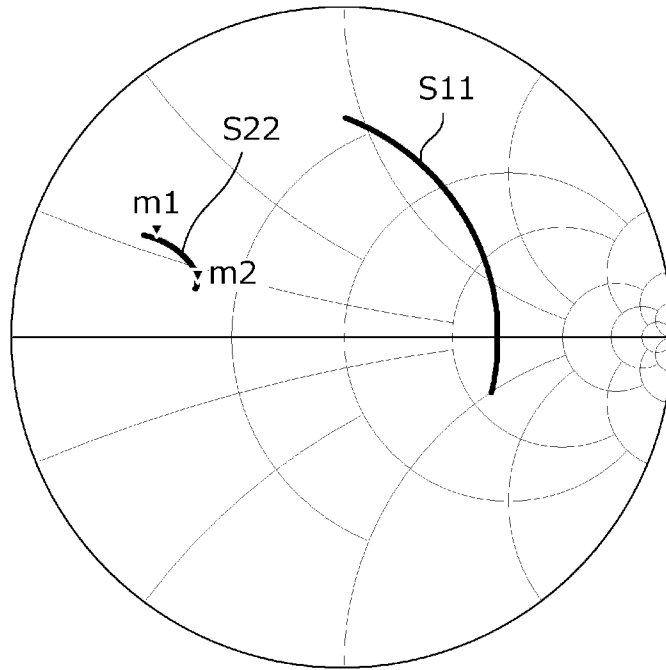
図1



[図2]

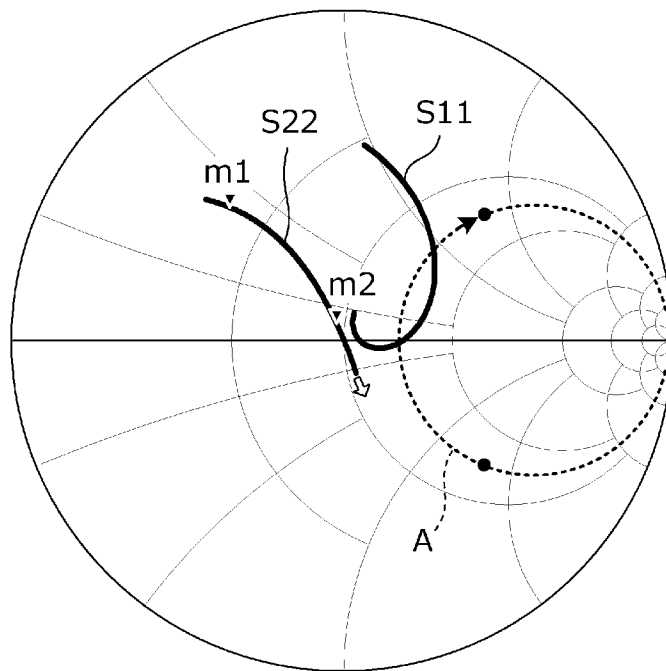
図2

(A)



freq.(700.0MHz to 2.200GHz)

(B)

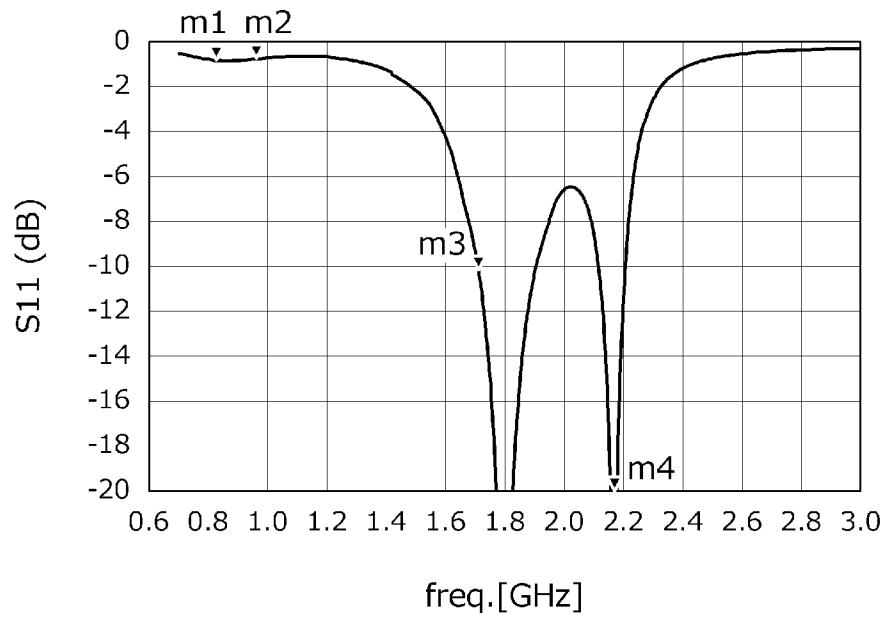


freq.(700.0MHz to 2.200GHz)

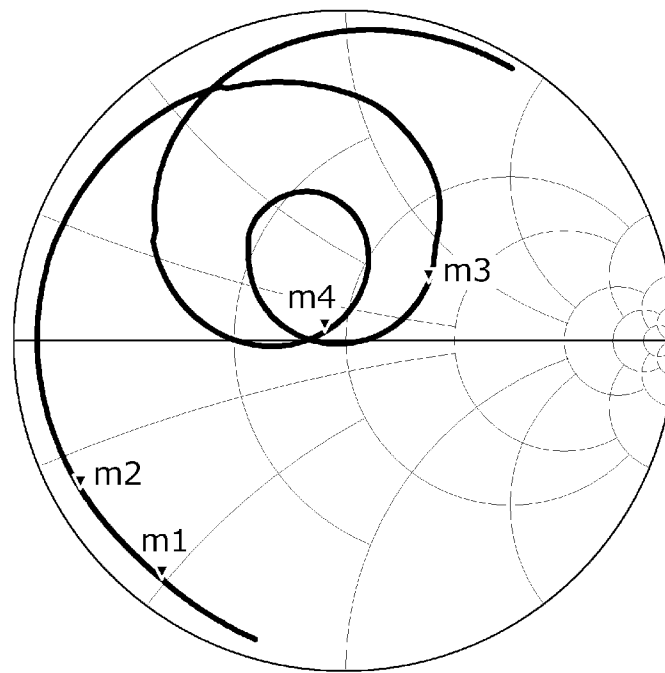
[図3]

図3

(A)



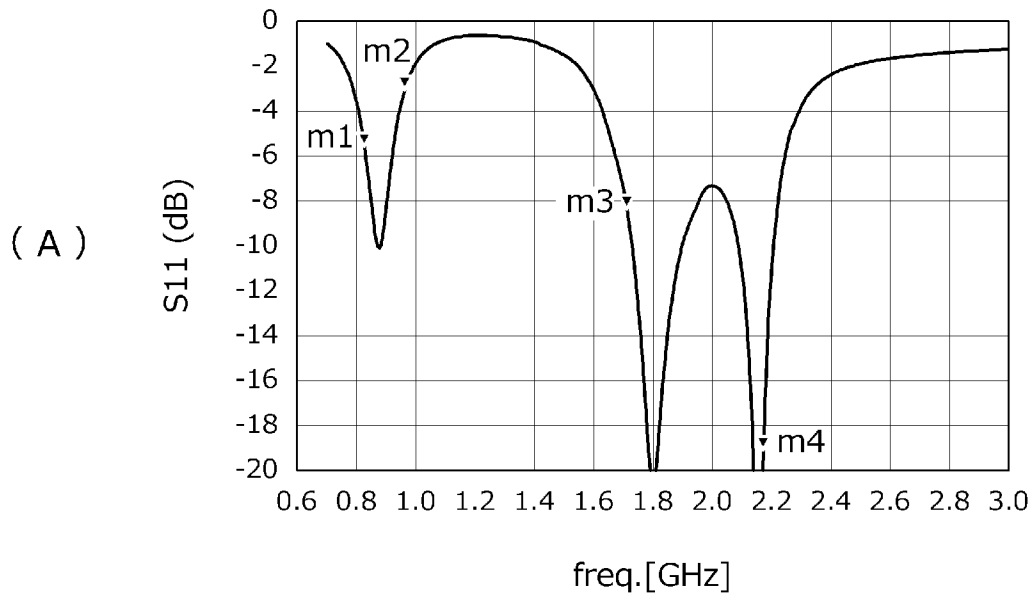
(B)



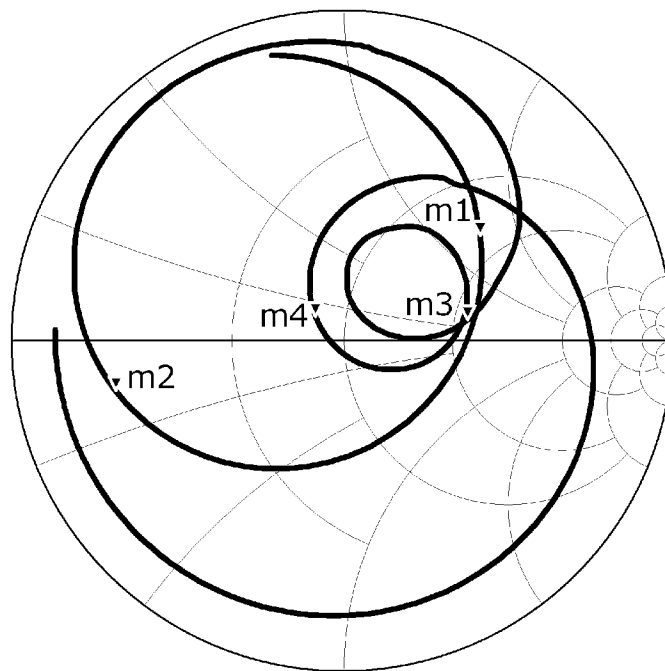
freq.(700.0MHz to 3.000GHz)

[図4]

図4

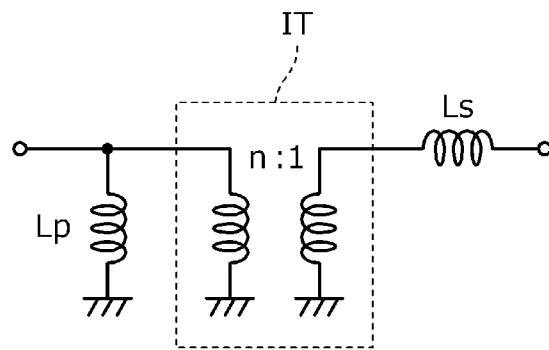


(B)



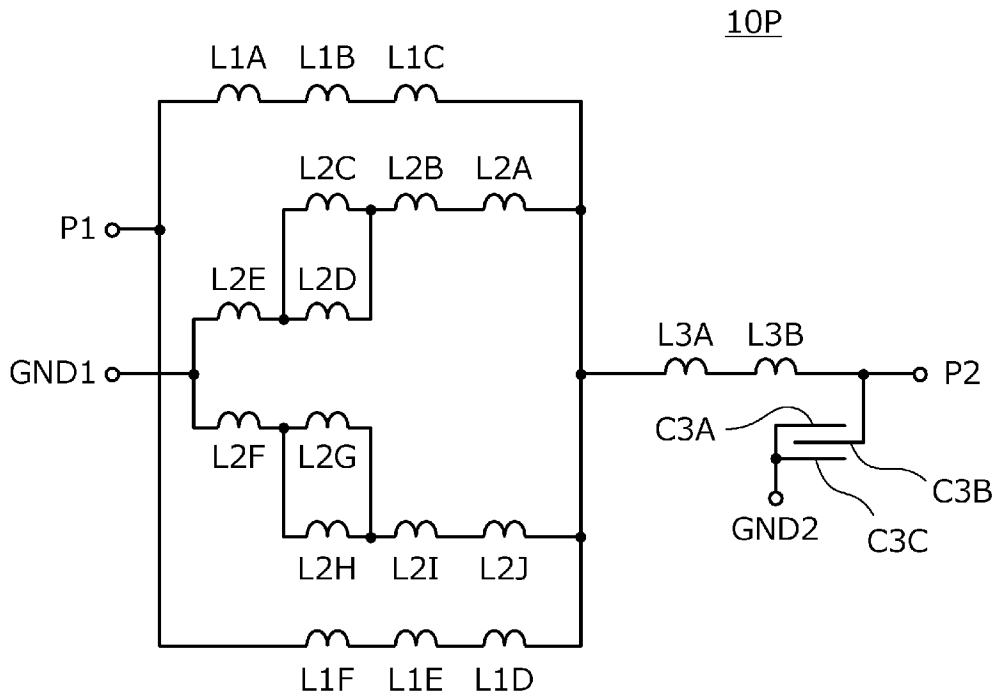
[図5]

図5



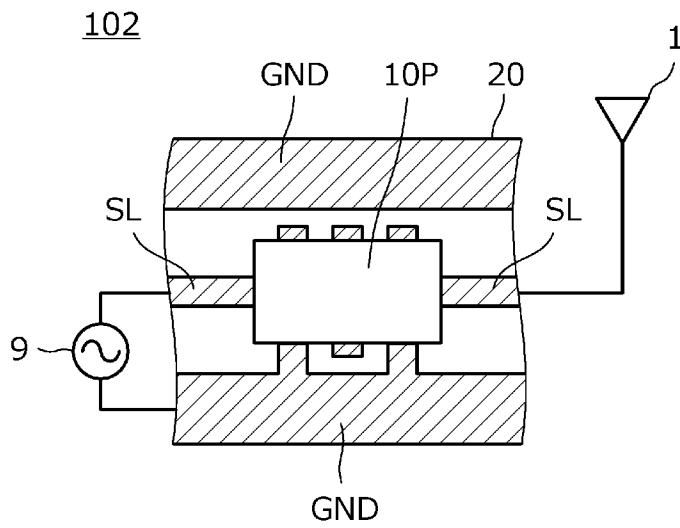
[図7]

図7



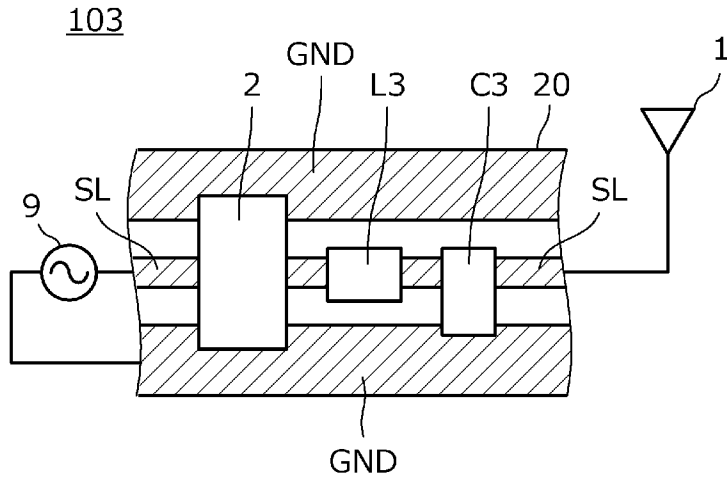
[図8]

図8



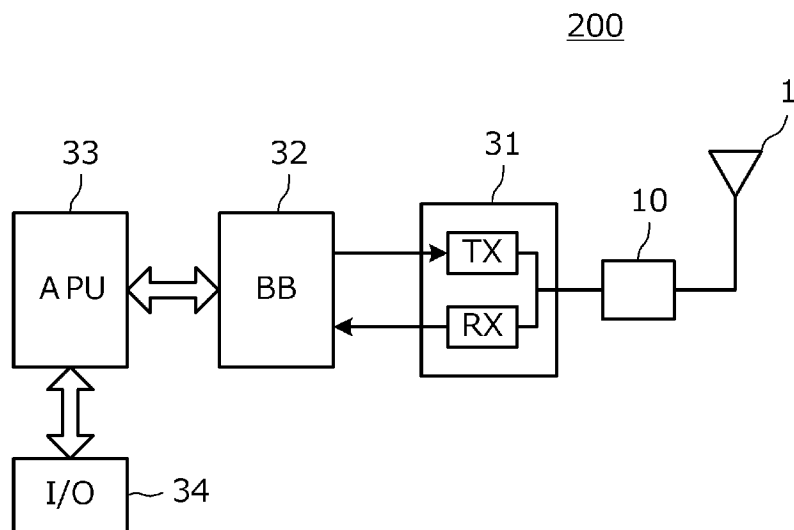
[図9]

図9



[図10]

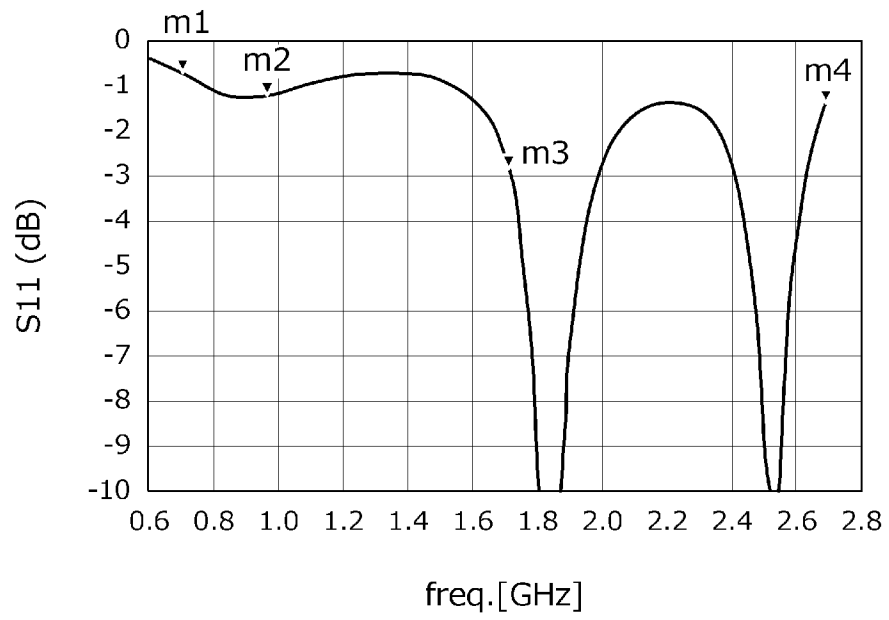
図10



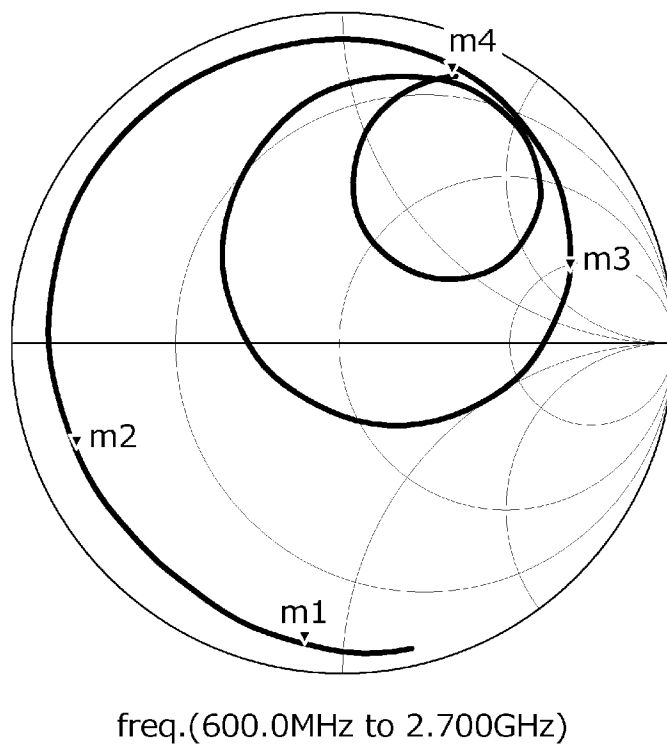
[図11]

図11

(A)



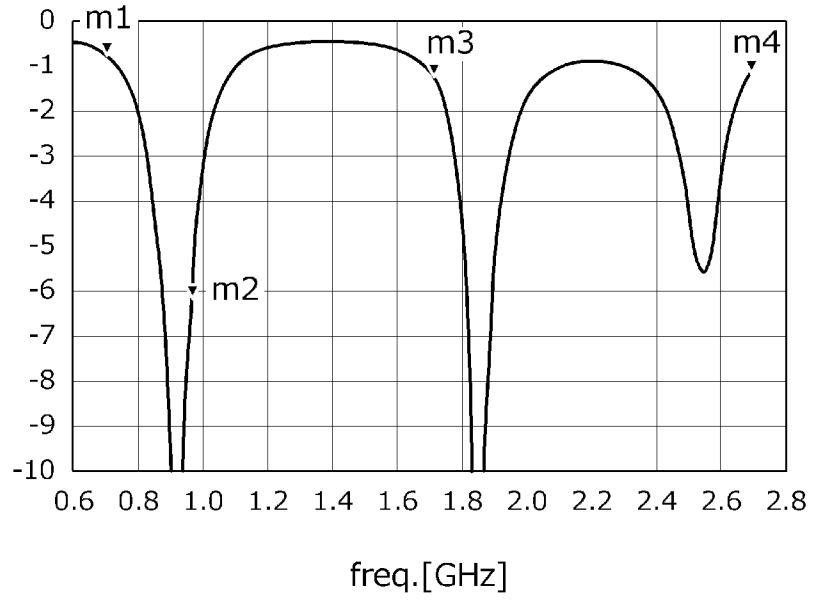
(B)



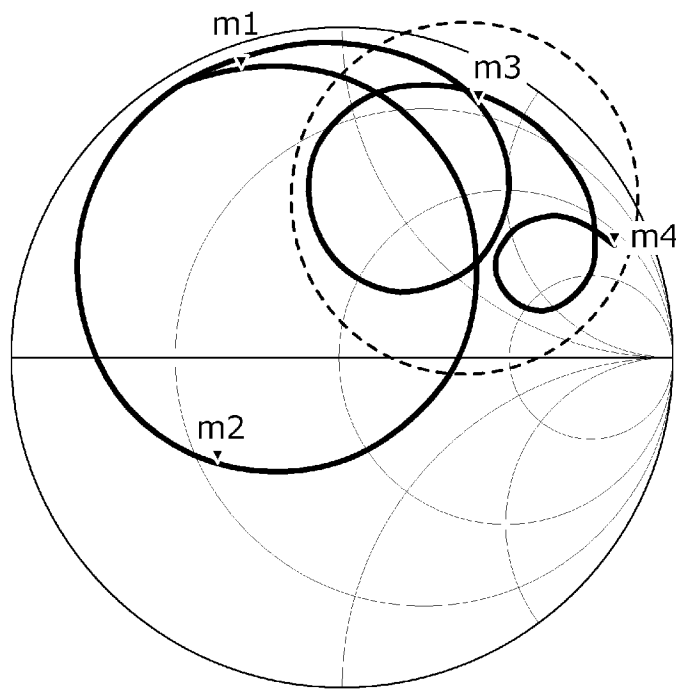
[図12]

図12

(A)



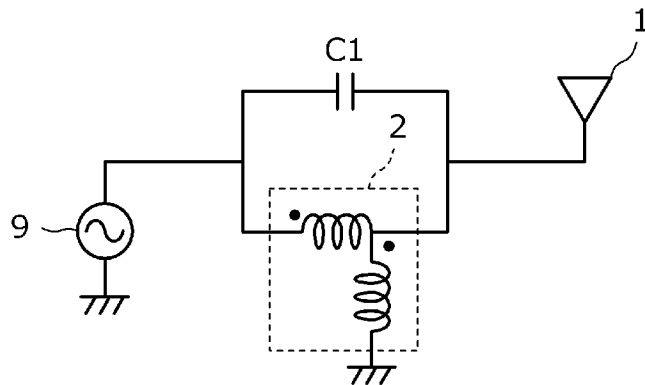
(B)



freq.(600.0MHz to 2.700GHz)

[図13]

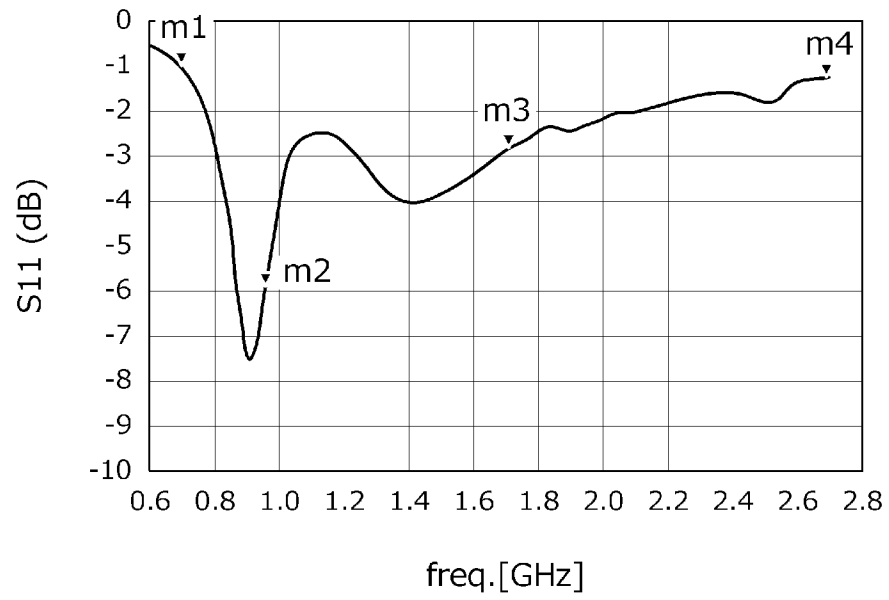
図13



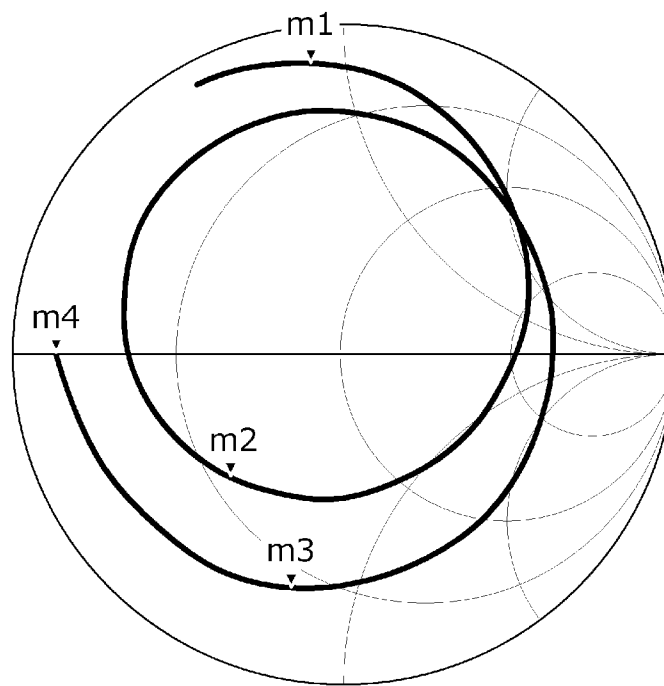
[図14]

図14

(A)



(B)



freq.(600.0MHz to 2.700GHz)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/050184

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04B1/40(2015.01)i, H01Q1/50(2006.01)i, H03H7/38(2006.01)i, H04B1/04(2006.01)i, H04B1/18(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)
H04B1/40, H01Q1/50, H03H7/38, H04B1/04, H04B1/18

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	WO 2012/114983 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 30 August 2012 (30.08.2012), paragraphs [0013] to [0048], [0053], [0055], [0073], [0075], [0086]; fig. 1, 4 to 7, 10, 11, 14, 15 & JP 5477512 B & US 2013/0187824 A1 paragraphs [0033] to [0070], [0075], [0077], [0095], [0098], [0112]; fig. 1, 4 to 7, 10, 11, 14, 15 & GB 2500492 A & GB 201305677 D & CN 103141031 A	1, 2, 5-8 3, 4
Y	JP 2013-168892 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 29 August 2013 (29.08.2013), paragraph [0033]; fig. 1 to 2 (Family: none)	3, 4

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 22 February 2016 (22.02.16)	Date of mailing of the international search report 01 March 2016 (01.03.16)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050184

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/153654 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 15 November 2012 (15.11.2012), entire text; all drawings & US 2014/0055209 A1 & CN 103548261 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04B1/40(2015.01)i, H01Q1/50(2006.01)i, H03H7/38(2006.01)i, H04B1/04(2006.01)i, H04B1/18(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（IPC））

Int.Cl. H04B1/40, H01Q1/50, H03H7/38, H04B1/04, H04B1/18

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	WO 2012/114983 A1（株式会社村田製作所）2012.08.30, 段落 [0013]-[0048][0053][0055][0073][0075][0086], [図1][図4]-[図	1, 2, 5-8
Y	7][図10][図11][図14][図15] & JP 5477512 B & US 2013/0187824 A1 段落[0033]-[0070] [0075][0077] [0095][0098] [0112], [図	3, 4
Y	1][図4]-[図7][図10][図11][図14][図15] & GB 2500492 A & GB 201305677 D & CN 103141031 A	
Y	JP 2013-168892 A（株式会社村田製作所）2013.08.29, 段落 [0033], [図1]-[図2]（ファミリーなし）	3, 4

☐ 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

22.02.2016

国際調査報告の発送日

01.03.2016

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）

石田 昌敏

5W

4181

電話番号 03-3581-1101 内線 3576

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の 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 2012/153654 A1 (株式会社村田製作所) 2012.11.15, 全文、全図 & US 2014/0055209 A1 & CN 103548261 A	1-8