

(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9月15日(15.09.2016)



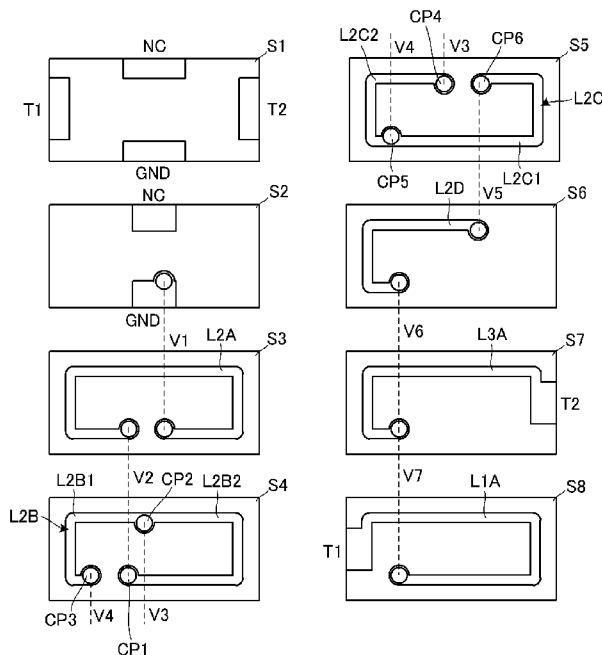
(10) 国際公開番号
WO 2016/143570 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 7/38 (2006.01) H01Q 1/50 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055969
 - (22) 国際出願日: 2016年2月29日(29.02.2016)
 - (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 2015-048099 2015年3月11日(11.03.2015) 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: 秋山恒(AKIYAMA, Hisashi); 〒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). 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: IMPEDANCE CONVERSION ELEMENT AND COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称: インピーダンス変換素子および通信装置

図3



(57) Abstract: A first end of a first conductor pattern (a first coil conductor (L1A)) is connected to a feed terminal (T1), and a second end of the first conductor pattern is connected to an antenna terminal (T2). A second conductor pattern comprises second coil conductors (L2A-L2D). A first end of the second conductor pattern is connected to the antenna terminal (T2) and the second end of the first conductor pattern, and a second end of the second conductor pattern is connected to a ground terminal (GND). The second conductor pattern is magnetically coupled to the first conductor pattern. The second end of the first conductor pattern and the first end of the second conductor pattern are connected to the antenna terminal (T2) via a routing pattern (L3A). The routing pattern (L3A) is routed so as to be magnetically coupled to the first conductor pattern and/or the second conductor pattern.

(57) 要約: 第1導体パターン(第1コイル導体(L1A))の第1端は給電端子(T1)に接続され、第1導体パターンの第2端はアンテナ端子(T2)に接続される。第2導体パターンは第2コイル導体(L2A~L2D)を含む。第2導体パターンの第1端はアンテナ端子(T2)および第1導体パターンの第2端に接続され、第2導体パターンの第2端はグランド端子(GND)に接続される。

第2導体パターンは第1導体パターンに磁界結合する。第1導体パターンの第2端および第2導体パターンの第1端は、引回しパターン(L3A)を介してアンテナ端子(T2)に接続される。引回しパターン(L3A)は、第1導体パターンまたは第2導体パターンの少なくとも一方と磁界結合するように引回される。

WO 2016/143570 A1

明 細 書

発明の名称：インピーダンス変換素子および通信装置

技術分野

[0001] 本発明は、絶縁層を積層してなる積層体に導体パターンが形成されることにより構成されるインピーダンス変換素子およびそれを備える通信装置に関する。

背景技術

[0002] インピーダンス変換素子として、例えば、特許文献1、2に記載のものがある。このインピーダンス変換素子は、図9(A)に示すように、1次側のコイルL1および2次側のコイルL2から構成されるトランスを備える。コイルL1の第1端は給電端子T1に接続されている。コイルL1の第2端およびコイルL2の第1端は引回し線を介してアンテナ端子T2に接続されている。コイルL2の第2端はグランドに接続されている。給電端子T1は給電回路に接続される。アンテナ端子T2はアンテナ素子に接続される。コイルL1とコイルL2とは磁界結合する。このインピーダンス変換素子では、インピーダンスをトランスで変換することにより、アンテナ素子と給電回路とをインピーダンス整合させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2014/050482号

特許文献2：国際公開第2014/050552号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] トランスは、等価的に、周波数特性を有さない理想トランスと、周波数特性を有する寄生インダクタンスとにより表される。このため、特許文献1、2に記載のインピーダンス変換素子を使用して整合をとる場合、寄生インダクタンスを小さくするほど、広帯域で整合をとることができる。

[0005] しかし、実際のインピーダンス変換素子では、図9（B）に示すように、コイルL1、L2とアンテナ端子T2とを接続する引回し線が長くなるので、引回し線のインダクタンスを無視できなくなる。この引回し線のインダクタンスはインピーダンス変換素子の寄生インダクタンスを大きくする。このため、広帯域でアンテナ素子と給電回路とを整合させることが困難となる。

[0006] 本発明の目的は、アンテナ素子と給電回路とを広帯域に亘って整合させることができるインピーダンス変換素子およびそれを備える通信装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明のインピーダンス変換素子は、積層体、アンテナ端子、給電端子、グランド端子、第1導体パターンおよび第2導体パターンを備える。積層体は複数の絶縁層を積層してなる。アンテナ端子は、積層体の表面に設けられ、アンテナ素子に接続される。給電端子は、積層体の表面に設けられ、給電回路に接続される。グランド端子は、積層体の表面に設けられ、グランドに接続される。第1導体パターンは積層体の内部に設けられる。第1導体パターンの第1端は給電端子に接続され、第1導体パターンの第2端はアンテナ端子に接続される。第1導体パターンはループ状部分を有する。第2導体パターンは積層体の内部に設けられる。第2導体パターンの第1端はアンテナ端子および第1導体パターンの第2端に接続され、第2導体パターンの第2端はグランド端子に接続される。第2導体パターンは、第1導体パターンに磁界結合し、ループ状部分を有する。第1導体パターンの第2端および第2導体パターンの第1端は、引回しパターンを介してアンテナ端子に接続される。引回しパターンは、第1導体パターンまたは第2導体パターンの少なくとも一方と磁界結合するように引回される。

[0008] この構成では、引回しパターンが第1導体パターンおよび第2導体パターンと磁界結合することで、等価的に、インピーダンス変換素子の寄生インダクタンスが小さくなる。このため、インピーダンス変換素子のトランスが理想トランスに近くなるので、アンテナ素子と給電回路とを広帯域に亘って整

合させることができる。

[0009] 本発明のインピーダンス変換素子では、引回しパターンは、積層体の積層方向において、第1導体パターンと第2導体パターンとの間に配置され、第1導体パターンおよび第2導体パターンの両方に磁界結合することが好ましい。この構成では、引回しパターンがループ状でなくても、引回しパターンと第1導体パターンおよび第2導体パターンとの結合度を高くすることができる。

[0010] 本発明のインピーダンス変換素子では、引回しパターンのインダクタンスは第1導体パターンのインダクタンスより小さいことが好ましい。この構成では、インピーダンス変換比を大きくすることができる。

[0011] 本発明の通信装置は、インピーダンス変換素子、アンテナ素子および給電回路を備える。インピーダンス変換素子は、積層体、アンテナ端子、給電端子、グランド端子、第1導体パターンおよび第2導体パターンを備える。積層体は複数の絶縁層を積層してなる。アンテナ端子は積層体の表面に設けられる。給電端子は積層体の表面に設けられる。グランド端子は、積層体の表面に設けられ、グランドに接続される。第1導体パターンは積層体の内部に設けられる。第1導体パターンの第1端は給電端子に接続され、第1導体パターンの第2端はアンテナ端子に接続される。第1導体パターンはループ状部分を有する。第2導体パターンは積層体の内部に設けられる。第2導体パターンの第1端はアンテナ端子および第1導体パターンの第2端に接続され、第2導体パターンの第2端はグランド端子に接続される。第2導体パターンは、第1導体パターンに磁界結合し、ループ状部分を有する。第1導体パターンの第2端および第2導体パターンの第1端は、引回しパターンを介してアンテナ端子に接続される。引回しパターンは、第1導体パターンまたは第2導体パターンの少なくとも一方と磁界結合するように引回される。アンテナ素子はアンテナ端子に接続される。給電回路は給電端子に接続される。この構成では、広帯域でアンテナ素子と給電回路とをインピーダンス整合させた状態で通信することができる。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、アンテナ素子と給電回路とを広帯域に亘って整合させるインピーダンス変換素子およびそれを備える通信装置が得られる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1はインピーダンス変換素子10の斜視図である。

[図2]図2はインピーダンス変換素子10の、基板23への実装構造を示す平面図である。

[図3]図3はインピーダンス変換素子10の分解平面図である。

[図4]図4はインピーダンス変換素子10の模式的な概念図である。

[図5]図5はインピーダンス変換素子10および通信装置20の回路図である。

[図6]図6(A)はインピーダンス変換素子10の等価回路図である。図6(B)は、コイルL1とコイルL2との磁界結合のみが考慮されたときのインピーダンス変換素子10の等価回路図である。図6(C)は、コイルL2とコイルL3との磁界結合のみが考慮されたときのインピーダンス変換素子10の等価回路図である。

[図7]図7(A)は、比較例のインピーダンス変換素子40の等価回路図である。図7(B)は、理想トランスITと寄生インダクタンス L_{pp} 、 L_{ps} とによるインピーダンス変換素子40の等価回路図である。

[図8]図8(A)は、通信装置20における給電端子T1に信号を入力したときの反射特性のシミュレーション結果を示すグラフである。図8(B)は、通信装置20における給電端子T1とアンテナ端子T2との間の通過特性のシミュレーション結果を示すグラフである。

[図9]図9は従来のインピーダンス変換素子の模式的な概念図である。

発明を実施するための形態

[0014] 本発明の実施形態に係るインピーダンス変換素子および通信装置について説明する。本実施形態に係るインピーダンス変換素子は、UHF帯等の高周波信号のインピーダンスを変換するための表面実装部品として構成されてい

る。例えばスマートフォンのような携帯型無線通信端末では、その大きさの制約上、アンテナ素子のインピーダンスは比較的小さくなる。そこで、このインピーダンス変換素子は、そのアンテナ素子側のインピーダンスを低くすることによりアンテナ素子と給電回路とをインピーダンス整合させる。

[0015] 図1は本実施形態に係るインピーダンス変換素子10の斜視図である。インピーダンス変換素子10は、複数の絶縁性の基材（絶縁層）の積層体11を備え、この積層体11内に、1次コイルおよび2次コイルによるトランスおよび、このトランスによるインピーダンス変換回路が構成されている。積層体11の外面には、給電端子T1、アンテナ端子T2、グランド端子GNDおよび空き（Non-Connect）端子NCがそれぞれ形成されている。これらの端子は、積層体の下面、側面、上面に亘って形成されている。

[0016] 図2はインピーダンス変換素子10の、プリント配線板等の基板23への実装構造を示す平面図である。基板23には、グランド導体Egnd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素子21および給電回路22が接続される。インピーダンス変換素子10は、給電端子T1およびアンテナ端子T2が伝送線路の途中（信号ラインSLの途中）に直列接続され、且つグランド端子GNDおよび空き端子NCがグランド導体Egndに接続されるように、はんだ等の導電性接合材を介して、基板23に実装される。

[0017] このように、インピーダンス変換素子10の積層体の形状は直方体状であり、平面視で互いに対向する第1辺（側面）および第2辺（側面）に給電端子T1およびアンテナ端子T2をそれぞれ備え、平面視で互いに対向する第3辺（側面）または第4辺（側面）にグランド端子GNDを備えているので、給電回路とアンテナ素子との間の伝送線路にインピーダンス変換素子10を容易に配置できる。

[0018] 図3はインピーダンス変換素子10の分解平面図である。インピーダンス変換素子10は、複数の絶縁性の基材S1～S8を備えている。基材S1～S8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 11（図 1 参照）の端面に形成される端面電極も含む。

[0019] インピーダンス変換素子 10 をセラミック多層部品として構成する場合、上記基材は誘電率の小さな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。インピーダンス変換素子 10 を樹脂多層部品として構成する場合、上記基材は樹脂材料のシートであり、上記導電体パターンは Al 箔や Cu 箔等の金属箔をパターン化したものである。

[0020] 基材 S1 の上面は積層体 11 の実装面（下面）に相当する。基材 S1 には、給電端子 T1、アンテナ端子 T2、グランド端子 GND および空き端子 NC が形成されている。基材 S2 にはグランド端子 GND および空き端子 NC が形成されている。基材 S3～S6 には第 2 コイル導体 L2A～L2D がそれぞれ形成されている。基材 S7 には引回しパターン L3A が形成されている。基材 S8 には第 1 コイル導体 L1A が形成されている。引回しパターン L3A は、積層体 11 の積層方向において、第 1 コイル導体 L1A と第 2 コイル導体 L2D との間に配置されている。

[0021] 第 1 コイル導体 L1A、第 2 コイル導体 L2A～L2D および引回しパターン L3A は、平面視で積層体 11 の縁に沿って延伸している。第 1 コイル導体 L1A および第 2 コイル導体 L2A～L2C は、ループ状であり、実質的に同一形状（外径寸法、内径寸法、巻回軸がほぼ同じ）に形成されている。第 2 コイル導体 L2D および引回しパターン L3A は、平面視で第 1 コイル導体 L1A および第 2 コイル導体 L2A～L2C の一部とほぼ一致するように形成されている。なお、隣接する基材に設けられた各コイル導体および引回しパターンは、各基材の積層ずれによる容量ばらつきを緩和するために、異なる線幅を有していてもよい。

[0022] 第 1 コイル導体 L1A の第 1 端は給電端子 T1 に接続されている。第 1 コイル導体 L1A の第 2 端と引回しパターン L3A の第 1 端とはビア導体 V7

で接続されている。引回しパターンL 3 Aの第2端はアンテナ端子T 2に接続されている。引回しパターンL 3 Aの第1端と第2コイル導体L 2 Dの第1端とはビア導体V 6で接続されている。第2コイル導体L 2 Dの第2端と第2コイル導体L 2 Cの第1端（接続点C P 6）とはビア導体V 5で接続されている。第2コイル導体L 2 Cの接続点C P 5と第2コイル導体L 2 Bの第1端（接続点C P 3）とはビア導体V 4で接続されている。第2コイル導体L 2 Cの第2端（接続点C P 4）と第2コイル導体L 2 Bの接続点C P 2とはビア導体V 3で接続されている。第2コイル導体L 2 Bの第2端（接続点C P 1）と第2コイル導体L 2 Aの第1端とはビア導体V 2で接続されている。第2コイル導体L 2 Aの第2端とグランド端子G N Dとはビア導体V 1で接続されている。

[0023] インピーダンス変換素子10では、各導体パターンに電流が流れると、平面視で積層体11の中央部に、積層体11の積層方向を向く磁界が生じる。これにより、第1コイル導体L 1 A、第2コイル導体L 2 A～L 2 Dおよび引回しパターンL 3 Aは互いに磁界結合する。

[0024] 図4はインピーダンス変換素子10の模式的な概念図である。第1コイル導体L 1 Aは1ターンのコイルL 1を構成している。コイルL 1はトランスの1次コイルである。コイルL 1は本発明の「第1導体パターン」の一例である。第2コイル導体L 2 A～L 2 Dおよびビア導体V 2～V 5は約3.5ターンの右巻きのコイルL 2を構成している。コイルL 2はトランスの2次コイルである。コイルL 2は本発明の「第2導体パターン」の一例である。引回しパターンL 3 Aは、トランスからアンテナ端子T 2までの引回し線であり、約0.5ターンのコイルL 3を構成している。インピーダンス変換素子10は、引回しパターンL 3 A（コイルL 3）のインダクタンスがコイルL 1のインダクタンスより小さくなるように設計されている。図3および図4に示すように、引回しパターンL 3 Aは、積層体11の積層方向において、コイルL 1とコイルL 2との間に配置されている。このため、引回しパターンL 3 Aがループ状でなくても、引回しパターンL 3 AとコイルL 1、L

2との結合度を大きくすることができる。

[0025] 図5は、インピーダンス変換素子10および通信装置20の回路図である。図5では、図3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。第1コイル導体L1Aの第1端は給電端子T1に接続されている。第1コイル導体L1Aの第2端は、引回しパターンL3Aを介してアンテナ端子T2に接続されている。第1コイル導体L1Aと引回しパターンL3Aとの接続点N1は、第2コイル導体L2A, L2B1, L2B2, L2C1, L2C2, L2Dを介してグランド端子GNDに接続されている。第2コイル導体L2B1, L2B2は、図3に示すように、それぞれ第2コイル導体L2Bの一部である。第2コイル導体L2C1, L2C2は、図3に示すように、それぞれ第2コイル導体L2Cの一部である。第2コイル導体L2B1および第2コイル導体L2C2は並列回路を構成し、第2コイル導体L2B2, L2C1はその並列回路に接続されている。第2コイル導体L2B2とグランド端子GNDとは第2コイル導体L2Aを介して接続されている。第2コイル導体L2C1と接続点N1とは第2コイル導体L2Dを介して接続されている。

[0026] 図6(A)はインピーダンス変換素子10の等価回路図である。図6(A)において、ポートP1は給電端子T1に相当し、ポートP2はアンテナ端子T2に相当する。接続点N1とポートP1との間にはコイルL1が接続されている。接続点N1とグランドとの間にはコイルL2が接続されている。接続点N1とポートP2との間にはコイルL3が接続されている。コイルL1とコイルL2は結合係数 k_{12} で磁界結合している。コイルL1とコイルL2は上記のようにトランスを構成している。コイルL2とコイルL3は結合係数 k_{23} で磁界結合している。コイルL1とコイルL3は結合係数 k_{13} で磁界結合している。

[0027] 図6(B)は、コイルL1とコイルL2との磁界結合のみが考慮されたときのインピーダンス変換素子10の等価回路31を示している。図6(C)は、コイルL2とコイルL3との磁界結合のみが考慮されたときのインピー

ダンス変換素子 10 の等価回路 32 を示している。ここで、 L_1 はコイル L 1 のインダクタンスであり、 L_2 はコイル L 2 のインダクタンスであり、 L_3 はコイル L 3 のインダクタンスである。 M_{12} はコイル L 1 とコイル L 2 との間の相互インダクタンスであり、 M_{23} はコイル L 2 とコイル L 3 との間の相互インダクタンスである。

[0028] 等価回路 31 では、各コイルのインダクタンス（例えば、ポート P 1 と接続点 N 1 との間のインダクタンス）が相互インダクタンス M_{12} により変化する。等価回路 32 では、各コイルのインダクタンスが相互インダクタンス M_{23} により変化する。コイル L 1 とコイル L 3 との間の相互インダクタンスを M_{13} とすると、相互インダクタンス M_{12} 、 M_{23} 、 M_{13} 全てが考慮された厳密なインピーダンス変換素子 10 の等価回路は、等価回路 31、等価回路 32、および、相互インダクタンス M_{13} のみが考慮された等価回路（図示せず）を足し合わせたようなものとなる。すなわち、インピーダンス変換素子 10 の厳密な等価回路では、各コイルのインダクタンスが相互インダクタンス M_{12} 、 M_{23} 、 M_{13} により変化する。

[0029] 図 7 (A) は、比較例のインピーダンス変換素子 40 の等価回路図である。インピーダンス変換素子 40 では、コイル L 3 がコイル L 1、L 2 と磁界結合していない。インピーダンス変換素子 40 の他の構成はインピーダンス変換素子 10 の構成と同様である。図 7 (B) は、理想トランス I T と寄生インダクタンス L_{pp} 、 L_{ps} とによるインピーダンス変換素子 40 の等価回路図である。寄生インダクタンス L_{pp} は理想トランス I T の 1 次側でシャント接続されている。寄生インダクタンス L_{ps} は理想トランス I T の 2 次側でシリーズ接続されている。寄生インダクタンス L_{pp} 、 L_{ps} は、コイル L 1、L 2 から構成されるトランスから、理想トランス I T を除いた残余分である。寄生インダクタンス L_{ps} t は寄生インダクタンス L_{ps} およびコイル L 3 からなる。寄生インダクタンス L_{pp} 、 L_{ps} t およびトランス比 n には、次の関係が成り立つ。

[0030] $L_{pp} = L_1 + L_2 + 2M_{12}$

$$L_{pst} = \{(1 - k_{12}^2) * L_1 * L_2 + L_2 * L_3 + L_1 * L_3 + 2M_{12} * L_3\} / (L_1 + L_2 + 2M_{12})$$

$$n = (L_1 + L_2 + 2M_{12}) / (L_2 + M_{12})$$

本実施形態では、上述のように、コイルL3（引回しパターンL3A）とコイルL1、L2とが磁界結合することで、各インダクタンスが相互インダクタンス M_{12} 、 M_{23} 、 M_{13} により変化する。このため、寄生インダクタンス L_{pst} の値も相互インダクタンス M_{12} 、 M_{23} 、 M_{13} により変化する。より具体的には、寄生インダクタンス L_{pst} においてインダクタンス L_1 、 L_2 、 L_3 からの寄与が相互インダクタンス M_{12} 、 M_{23} 、 M_{13} からの寄与により打ち消されることで、寄生インダクタンス L_{pst} の値が小さくなる。例えば、寄生インダクタンス L_{pst} の $L_i * L_j$ の項は、コイル L_i とコイル L_j との間の磁界結合により $(1 - k_{ij}^2) * L_i * L_j$ に変化する。この結果、インピーダンス変換素子10のトランスは理想トランスに近くなるので、広帯域でアンテナ素子21と給電回路22とを整合させることができる。

[0031] また、等価回路31（図6参照）では、結合度が高い場合（ $k_{12} = 1$ ）、インピーダンス変換比が $L_1 + L_2 + 2M_{12} : L_2 + L_3$ となる。等価回路32においても、インピーダンス変換比は、相互インダクタンスによる寄与を除いて等価回路31のものと同様である。これからわかるように、インピーダンス変換素子10では、インダクタンス L_1 が大きくなるとインピーダンス変換比が大きくなり、インダクタンス L_3 が大きくなるとインピーダンス変換比を小さくする。インピーダンス変換素子10では、上述のように、インダクタンス L_3 がインダクタンス L_1 より小さいので、インピーダンス変換比を大きくすることができる。

[0032] また、比較例のインピーダンス変換素子40では、コイルL1、L2から構成されるトランスに寄与しないコイルL3（引回しパターンL3A）が接続されることで、Q値が劣化する。一方、トランス自体はQ値を劣化させないところ、インピーダンス変換素子10では、コイルL3がコイルL1、L2と磁気結合することで、コイルL1～L3からトランスが構成されるとみなすことができる。このため、インピーダンス変換素子10では、コイルL

1, L 2から構成されるトランスにコイルL 3が接続されても、Q値が劣化しにくい。言い換えると、インピーダンス変換素子10では、引回し線を含めた導体パターン全体でトランスが構成されるとみなすことができるので、引回し線にインダクタンス成分が生じて、Q値が劣化しにくい。

[0033] 図8(A)は、通信装置20における給電端子T1に信号を入力したときの反射特性のシミュレーション結果を示している。図8(B)は、通信装置20における給電端子T1とアンテナ端子T2との間の通過特性のシミュレーション結果を示している。実線は本実施形態の通信装置20における結果であり、破線は比較例の通信装置における結果である。比較例の通信装置は、通信装置20においてインピーダンス変換素子10の代わりにインピーダンス変換素子40を用いたものである。このシミュレーションにおいて、本実施形態の結合係数は $k_{12} = k_{23} = k_{13} = 0.5$ に設定され、比較例の結合係数は $k_{12} = 0.5$ に設定されている。

[0034] 図8(A)に示すように、本実施形態では、比較例に比べて、約0.7GHzから1.1GHzの範囲で反射特性が改善している。図8(B)に示すように、本実施形態では、比較例に比べて、図示された範囲全体で通過特性が改善し、通過特性が広帯域化されている。このように、インピーダンス変換素子10では、広帯域でアンテナ素子21と給電回路22とを整合させることができるので、通過特性を広帯域化することができる。

[0035] 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。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

[0036] CP1～CP6, N1…接続点
E g n d…グラウンド導体
G N D…グラウンド端子

I T…理想トランス
L 1～L 3…コイル
L 1 A…第1コイル導体
L 2 A～L 2 D, L 2 B 1, L 2 B 2, L 2 C 1, L 2 C 2…第2コイル導体
L 3 A…引回しパターン
L p p, L p s, L p s t…寄生インダクタンス
N C…空き端子
P 1, P 2…ポート
S 1～S 8…基材
S L…信号ライン
T 1…給電端子
T 2…アンテナ端子
V 1～V 7…ビア導体
1 0, 4 0…インピーダンス変換素子
1 1…積層体
2 0…通信装置
2 1…アンテナ素子
2 2…給電回路
2 3…基板
3 1, 3 2…等価回路

請求の範囲

- [請求項1] 複数の絶縁層を積層してなる積層体と、
前記積層体の表面に設けられ、アンテナ素子に接続されるアンテナ端子と、
前記積層体の表面に設けられ、給電回路に接続される給電端子と、
前記積層体の表面に設けられ、グラウンドに接続されるグラウンド端子と、
前記積層体の内部に設けられ、第1端が前記給電端子に接続され、第2端が前記アンテナ端子に接続され、ループ状部分を有する第1導体パターンと、
前記積層体の内部に設けられ、第1端が前記アンテナ端子および前記第1導体パターンの第2端に接続され、第2端が前記グラウンド端子に接続され、前記第1導体パターンに磁界結合され、ループ状部分を有する第2導体パターンと、
を備えるインピーダンス変換素子であって、
前記第1導体パターンの第2端および前記第2導体パターンの第1端は、引回しパターンを介して前記アンテナ端子に接続され、
前記引回しパターンは、前記第1導体パターンまたは前記第2導体パターンの少なくとも一方と磁界結合するように引回される、
ことを特徴とするインピーダンス変換素子。
- [請求項2] 前記引回しパターンは、前記積層体の積層方向において、前記第1導体パターンと前記第2導体パターンとの間に配置され、前記第1導体パターンおよび前記第2導体パターンの両方に磁界結合する、請求項1に記載のインピーダンス変換素子。
- [請求項3] 前記引回しパターンのインダクタンスは前記第1導体パターンのインダクタンスより小さい、請求項1または2に記載のインピーダンス変換素子。
- [請求項4] インピーダンス変換素子、アンテナ素子および給電回路を備える通

信装置であって、

前記インピーダンス変換素子は、

複数の絶縁層を積層してなる積層体と、

前記積層体の表面に設けられるアンテナ端子と、

前記積層体の表面に設けられる給電端子と、

前記積層体の表面に設けられ、グラウンドに接続されるグラウンド端子と、

前記積層体の内部に設けられ、第1端が前記給電端子に接続され、第2端が前記アンテナ端子に接続され、ループ状部分を有する第1導体パターンと、

前記積層体の内部に設けられ、第1端が前記アンテナ端子および前記第1導体パターンの第2端に接続され、第2端が前記グラウンド端子に接続され、前記第1導体パターンに磁界結合し、ループ状部分を有する第2導体パターンと、を備え、

前記第1導体パターンの第2端および前記第2導体パターンの第1端は、引回しパターンを介して前記アンテナ端子に接続され、

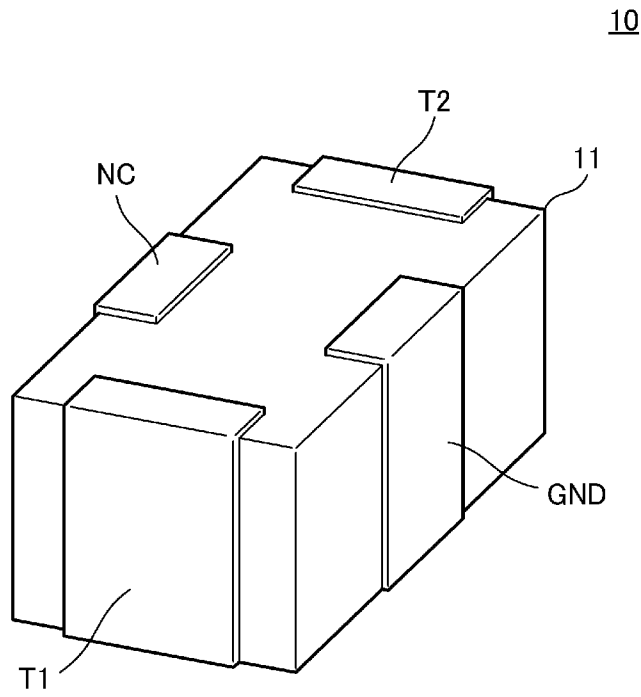
前記引回しパターンは、前記第1導体パターンまたは前記第2導体パターンの少なくとも一方と磁界結合するように引回され、

前記アンテナ素子は前記アンテナ端子に接続され、

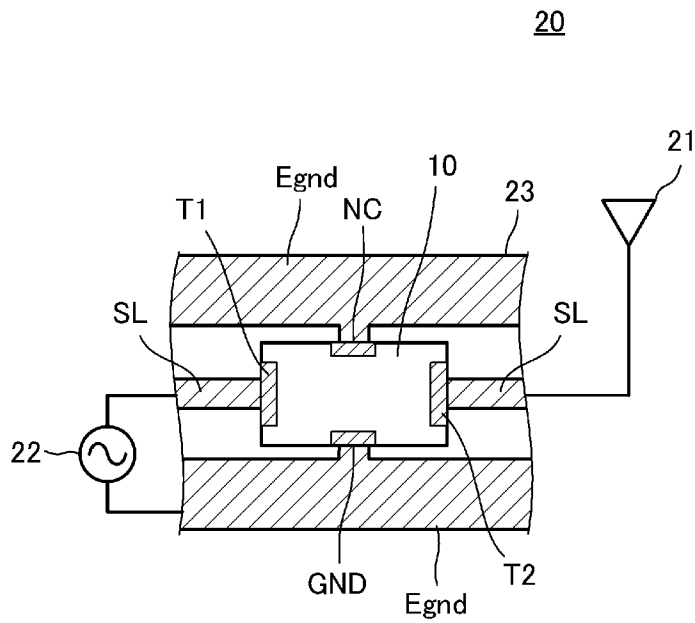
前記給電回路は前記給電端子に接続される、

ことを特徴とする通信装置。

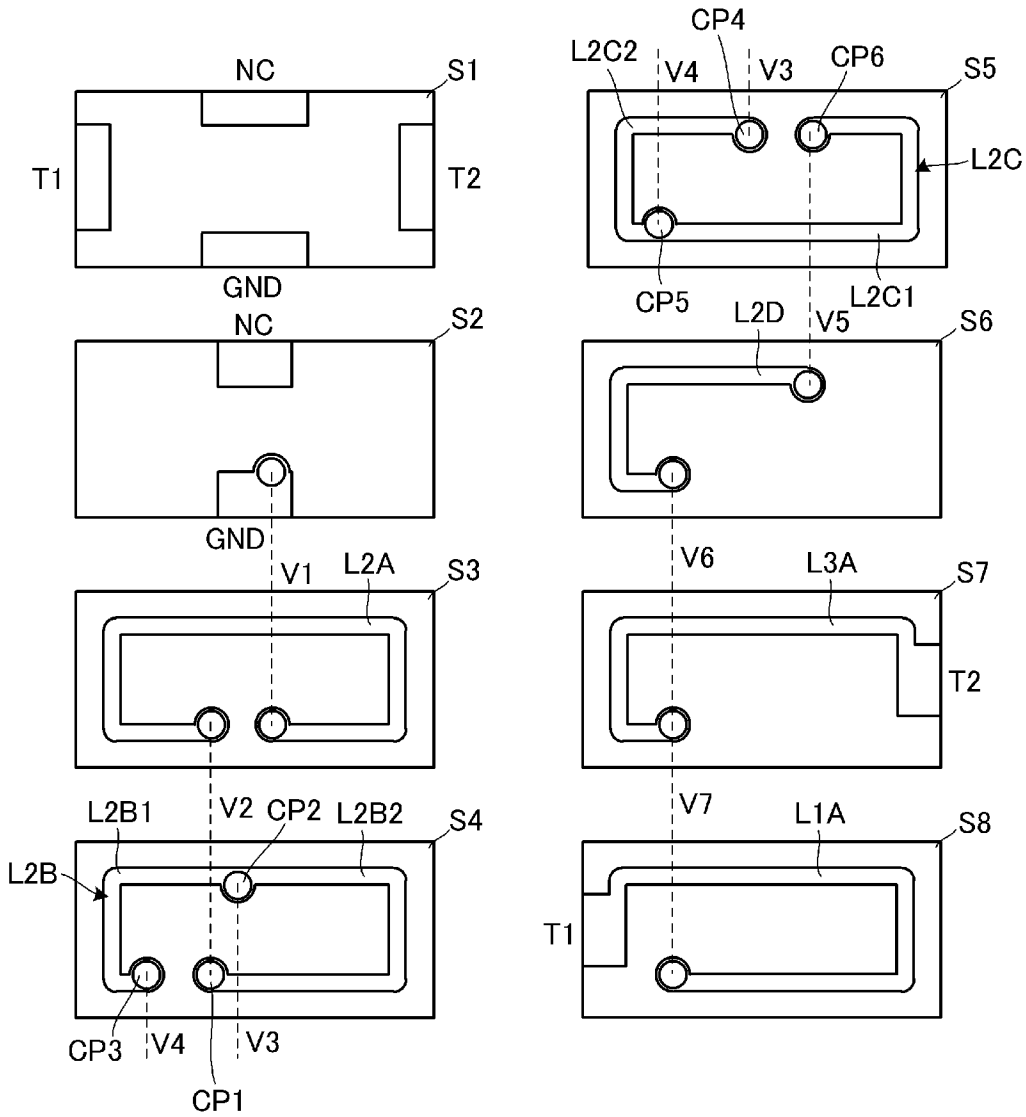
[図1]
図1



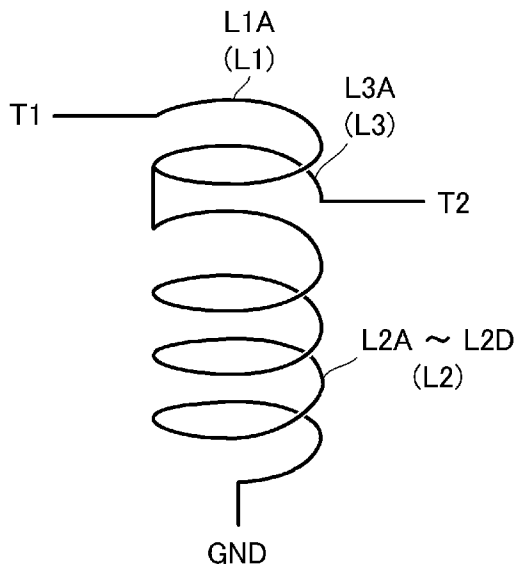
[図2]
図2



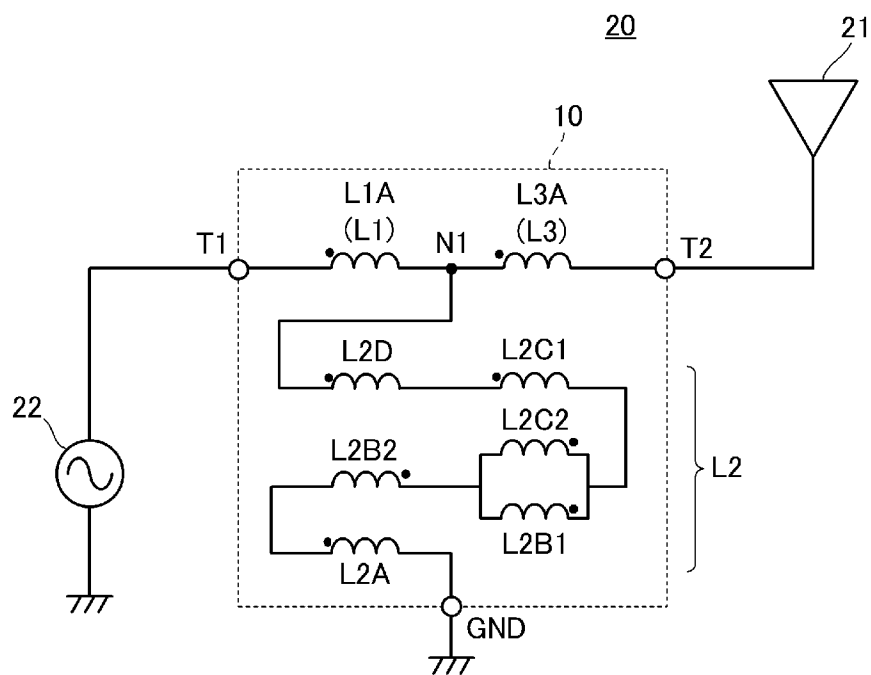
[図3]
図3



[図4]
図4

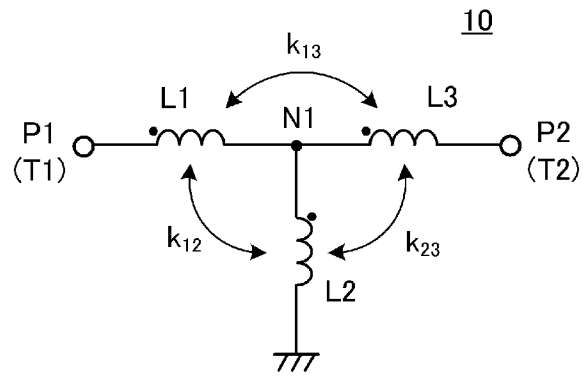


[図5]
図5

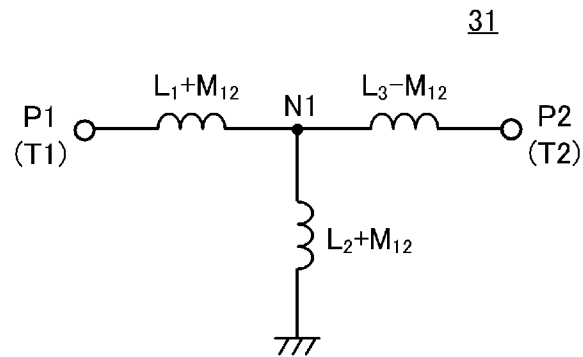


[図6]
図6

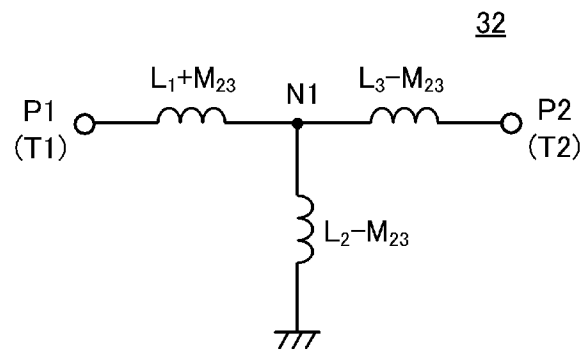
(A)



(B)

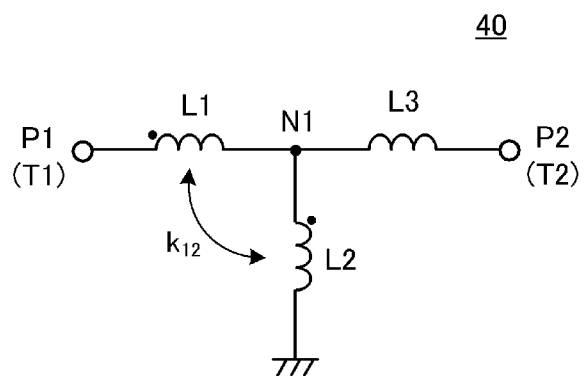


(C)

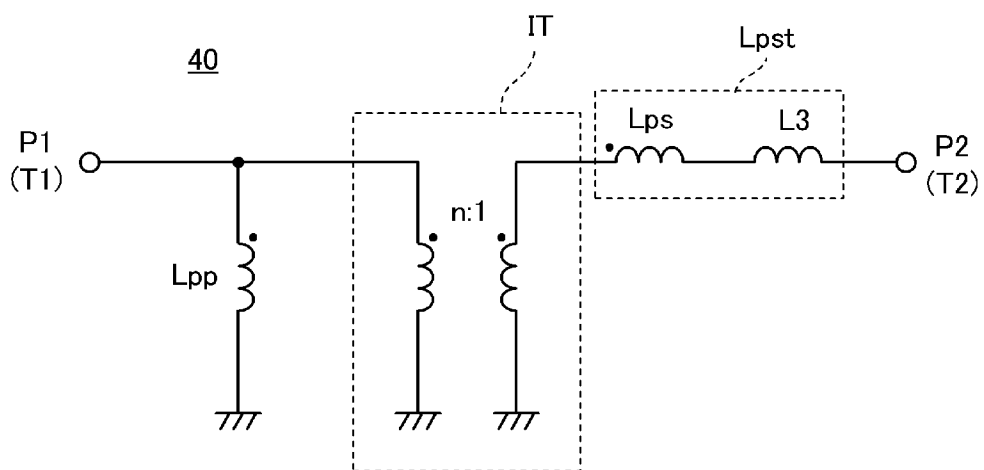


[図7]
図7

(A)

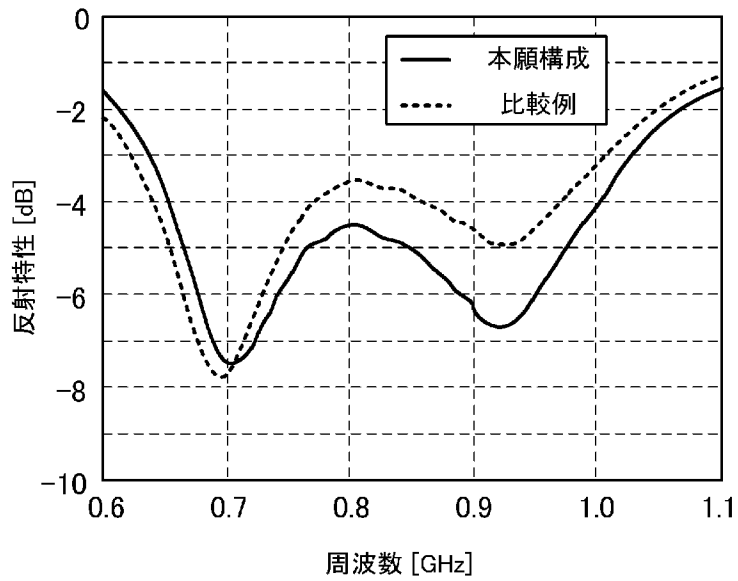


(B)

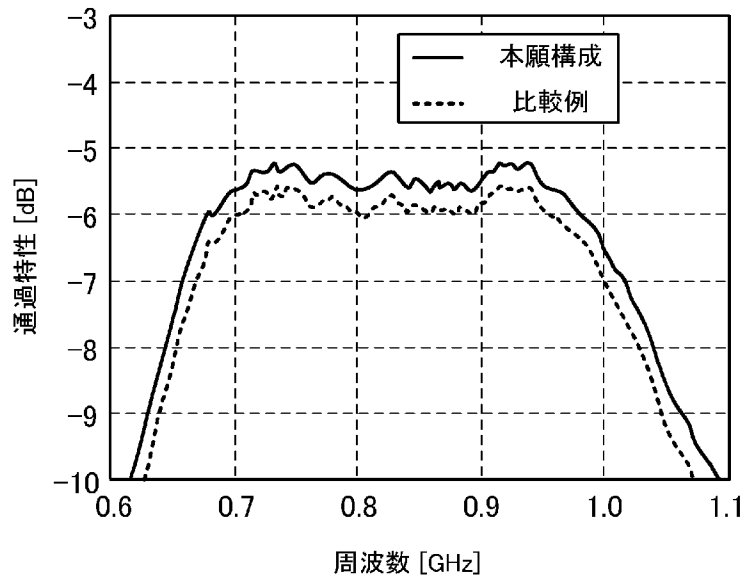


[図8]
図8

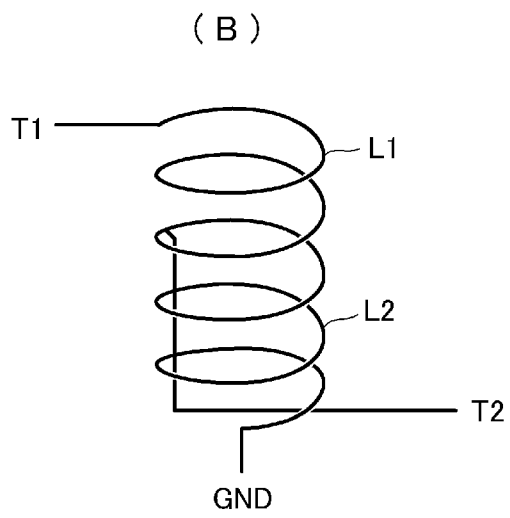
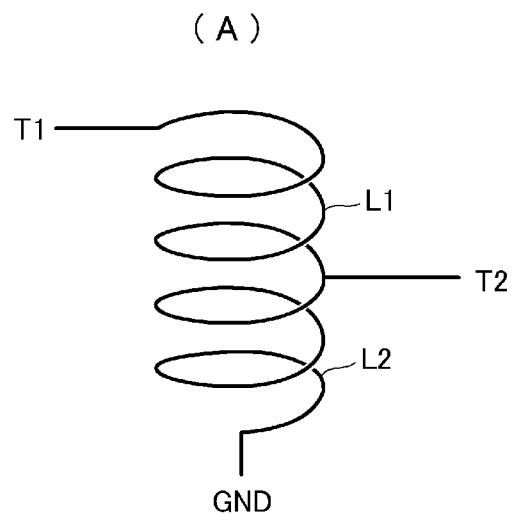
(A)



(B)



[図9]
図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/055969

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H03H7/38(2006.01)i, H01Q1/50(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)
H03H7/38, H01Q1/50

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 A	JP 2012-85250 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 26 April 2012 (26.04.2012), paragraphs [0034] to [0037], [0097]; fig. 7, 8 & US 2012/0139814 A1 paragraphs [0071] to [0074], [0160]; fig. 7, 8 & WO 2012/020576 A & EP 2453581 A1 & CN 102484497 A & TW 201208191 A & KR 10-2011-0108417 A	1, 3, 4 2
A	WO 2012/096365 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 19 July 2012 (19.07.2012), paragraphs [0023] to [0028]; fig. 4, 5 & US 8991713 B2 column 4, line 59 to column 5, line 63; fig. 4, 5 & CN 103299325 A & JP 5304956 B	1-4

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 28 April 2016 (28.04.16)	Date of mailing of the international search report 17 May 2016 (17.05.16)
---	--

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/JP2016/055969

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2014/0320252 A1 (SKYWORKS SOLUTIONS, INC.), 30 October 2014 (30.10.2014), paragraphs [0087], [0114] to [0121]; fig. 7, 19 & WO 2014/179240 A1 & TW 201448458 A	1-4
P,X	WO 2015/068613 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 14 May 2015 (14.05.2015), paragraphs [0041] to [0062], [0073]; fig. 4 to 7 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H03H7/38(2006.01)i, H01Q1/50(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. H03H7/38, H01Q1/50

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 A	JP 2012-85250 A（株式会社村田製作所）2012.04.26, 段落[0034]-[0037], [0097], 図7, 8 & US 2012/0139814 A1, [0071]-[0074], [0160], 図7, 8 & WO 2012/020576 A & EP 2453581 A1 & CN 102484497 A & TW 201208191 A & KR 10-2011-0108417 A	1, 3, 4 2
A	WO 2012/096365 A1（株式会社村田製作所）2012.07.19, 段落[0023]-[0028], 図4, 5 & US 8991713 B2, 第4欄第59行-第5欄第63行, 図4, 5	1-4

☑ 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

28.04.2016

国際調査報告の発送日

17.05.2016

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）

鬼塚 由佳

5W

5288

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	& CN 103299325 A & JP 5304956 B US 2014/0320252 A1 (SKYWORKS SOLUTIONS, INC.) 2014. 10. 30, 段落[0087], [0114]-[0121], 図 7, 19 & WO 2014/179240 A1 & TW 201448458 A	1-4
P, X	WO 2015/068613 A1 (株式会社村田製作所) 2015. 05. 14, 段落[0041]-[0062], [0073], 図 4-7 (ファミリーなし)	1-4