

(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
2015 年 9 月 3 日(03.09.2015)



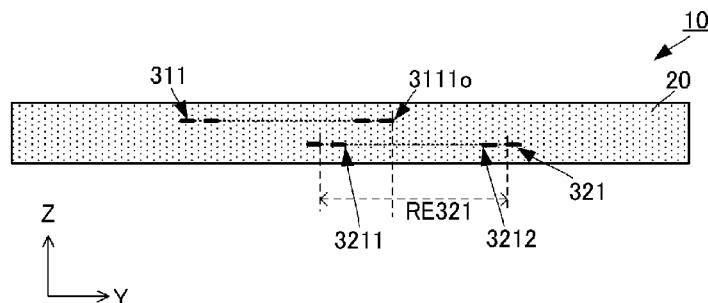
(10) 国際公開番号
WO 2015/129598 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 7/00 (2006.01) *H01Q 23/00* (2006.01)
H01Q 7/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/054935
- (22) 国際出願日: 2015 年 2 月 23 日(23.02.2015)
- (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 2014-036818 2014 年 2 月 27 日(27.02.2014) 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 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 伊藤宏充 (ITO, Hiromitsu); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 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 3 4 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: LAMINATED COIL ELEMENT AND WIRELESS COMMUNICATION MODULE

(54) 発明の名称: 積層型コイル素子、および、無線通信モジュール

FIG03



(57) Abstract: A laminated coil element (10) provided with a laminate (20). Wound, flat first and second coil conductors (311, 321) are provided in the laminate (20). The winding regions are disposed so as to partially overlap when viewed along the direction of extension of the winding axes. The distal end (3111o) of the first coil conductor (311) is located within a region (RE321) inside the second coil conductor (321) along a first direction orthogonal to the direction of extension of the winding axes.

(57) 要約: 積層型コイル素子 (10) は、積層体 (20) を備える。該積層体 (20) 内には、巻回状で且つ平面状の第 1 コイル導体 (311) および第 2 コイル (321) を備える。巻回軸の延びる方向に視て巻回領域の一部が重なるように配置されている。巻回軸の延びる方向に直交する第 1 方向に沿って、第 1 コイル導体 (311) の外終端 (3111o) は、第 2 コイル導体 (321) の内側領域 (RE321) 内に入っている。

WO 2015/129598 A1

明 細 書

発明の名称： 積層型コイル素子、および、無線通信モジュール 技術分野

[0001] 本発明は、絶縁体層を積層してなる積層体内に導体パターンからなるコイルを形成した積層型コイル素子、該積層型コイル素子を備えたアンテナモジュールおよび無線通信モジュールに関する。

背景技術

[0002] 従来、積層体内に導体パターンを形成することで、積層体内に回路素子を形成した積層型電子部品が各種考案されている。例えば、特許文献１に記載の積層型電子部品では、積層体内に、複数の導体パターンをスパイラル形状で形成することにより、複数のコイルを内蔵する積層型電子部品を構成している。

[0003] 特許文献１に記載の積層型電子部品では、積層体の同一の層（同一平面）に複数のコイル用導体パターンが形成されている。複数のコイル用導体パターンの間には、内部グランド導体が配置されている。この構成により、単一の積層型電子部品内に近接して配置された複数のコイル間の結合を抑制している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００２－２８０２１８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献１に記載のようなコイルを内蔵する従来の積層型電子部品では、積層型電子部品を平面視した面積として、複数のコイル用導体パターンの面積、複数のコイル用導体パターンの間に配置する内部グランド導体の面積、これらの導体パターンを離間する部分の面積が少なくとも必要となる。したがって、積層型電子部品を平面視した面積を小さくしにくい

。

[0006] 本発明の目的は、積層体内に複数のコイルを形成しながら、これらのコイル間の結合を抑制し、且つ平面視した面積を小さくできる積層型コイル素子を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] この発明の積層型コイル素子は、複数の絶縁性シートを積層してなる積層体と、第1コイルおよび第2コイルをそれぞれに構成する積層体内に形成された巻回状の第1コイル導体および第2コイル導体と、アンテナコイルを構成する積層体に形成された螺旋状のアンテナコイル導体と、を備える。第1コイルおよび第2コイルは、巻回軸の延びる方向が略一致し、且つ、該巻回軸の延びる方向に視て巻回領域の一部が重なるように、積層体の第1方向に沿って異なる位置に配置されており、且つ、第1コイルにおける第2コイルと重なる側の第1方向の外周端が、第2コイルの巻回状を形成する最外周の導体パターンによって囲まれる内側の領域内に位置するように配置されている。

[0008] また、この発明の積層型コイル素子では、第1コイルは、第2コイルが発生する巻回状の内側の磁界と、第2コイルが発生する巻回状の外側の磁界の双方に結合する位置に配置されている。

[0009] この構成では、第1コイルと第2コイルとが、積層体を平面視して部分的に重なる形状になるので、小面積化が可能である。さらに、磁気シールド部材を設けることなく、第1コイルと第2コイルとの相互結合を抑制することができる。

[0010] また、この発明の積層型コイル素子では、第1コイルと第2コイルは、結合係数が0.25以下となるように配置されていることが好ましい。この構成とすることで、第1コイルと第2コイルのインダクタ特性を、さらに向上させることができる。

[0011] また、この発明の積層型コイル素子では、第1コイルおよび第2コイルはアンテナコイルによる螺旋形状によって囲まれる領域内に配置されており、第1コイルおよび第2コイルの巻回軸と、アンテナコイルの巻回軸は略直交

していることが好ましい。

[0012] この構成では、第1コイルおよび第2コイルと、アンテナコイルとの結合を抑制することができる。

[0013] また、この発明の積層型コイル素子では、第1コイルおよび第2コイルは、アンテナコイルの巻回軸の延びる方向においてアンテナコイルの両端からそれぞれ所定間隔を空けた内側の領域に配置されていることが好ましい。

[0014] この構成では、第1コイルおよび第2コイルが、アンテナコイルと結合する磁界に対して結合し難くすることができる。

[0015] また、この発明の積層型コイル素子では、積層体を構成する絶縁性シートは、少なくとも一部が磁性体からなり、第1コイルおよび第2コイルは、磁性体の絶縁性シートに挟まれるように配置されていることが好ましい。

[0016] この構成では、第1コイルおよび第2コイルを挟む磁性体を、アンテナコイルの磁性体コアとして利用することができる。

[0017] また、この発明の積層型コイル素子では、第1コイル、第2コイル、およびアンテナコイルを外部端子に接続する複数のビア導体を積層体に備え、該複数のビア導体の配列方向は、アンテナコイルの巻回軸の方向と平行であることが好ましい。

[0018] この構成では、複数のビア導体と第1、第2コイルとの結合を抑制しながら、アンテナコイルが結合する磁界と複数のビア導体との結合を抑制することができる。

[0019] また、この発明の無線通信モジュールは、上述のいずれかに記載の積層型コイル素子と、第1コイルおよび第2コイルの少なくとも一方に接続する無線ICと、を備える。

[0020] また、この発明の無線通信モジュールでは、第1コイルおよび第2コイルは、無線ICに接続されていてフィルタ回路を構成しており、アンテナコイルは、フィルタ回路を介して無線ICに接続されていて、放射素子を構成していることが好ましい。

[0021] これらの構成では、上述の積層型コイル素子を用いることで、無線通信モ

ジュールを小型化することができる。

発明の効果

[0022] この発明によれば、積層体内に複数のコイルを形成しながら、磁気シールド部材を設けることなく、これら複数のコイル間の結合を抑制した積層型コイル素子を小面積で形成することができる。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1]本発明の第1の実施形態に係る積層型コイル素子の外観斜視図である。
- [図2]本発明の第1の実施形態に係る積層型コイル素子の平面透視図、第1側面断面図および第2側面断面図である。
- [図3]本発明の第1の実施形態に係る積層型コイル素子に内蔵される第1コイル導体と第2コイル導体の位置関係を示す側面図である。
- [図4]本実施形態の積層型コイル素子の構成による相互結合を低く抑える概念を説明するための図である。
- [図5]本発明の第1の実施形態に係る積層型コイル素子の構造を用いて、第1コイル導体と第2コイル導体との結合係数と、第1コイル導体と第2コイル導体を用いた高周波ノイズフィルタの減衰特性との関係を示すグラフである。
- [図6]本発明の第1の実施形態に係る積層型コイル素子における第1コイル導体と第2コイル導体との重なり度合いによる結合係数の変化を示すグラフである。
- [図7]本発明の第1の実施形態に係る積層型コイル素子の第1側面断面図である。
- [図8]本発明の第1の実施形態に係る積層型コイル素子におけるアンテナコイル導体に結合する外部印加磁界 H_t を示す図である。
- [図9]本発明の第1の実施形態に係る積層型コイル素子におけるアンテナコイル導体の端部と第1、第2コイル導体との距離が結合係数に与える影響を示すグラフである。
- [図10]本発明の実施形態に係るアンテナモジュール含む無線通信システムの

一部分を示す回路図である。

[図11]本発明の第2の実施形態に係る積層型コイル素子を構成する各層の平面図である。

[図12]本発明の第3の実施形態に係る積層型コイル素子を構成する各層の平面図である。

[図13]本発明の第4の実施形態に係る積層型コイル素子を構成する各層の平面図である。

[図14]本発明の第5の実施形態に係る積層型コイル素子を構成する各層の平面図である。

[図15]本発明の第6の実施形態に係る積層型コイル素子を構成する各層の平面図である。

[図16]本発明の第7の実施形態に係る積層型コイル素子の側面断面図である。

[図17]本発明の第8の実施形態に係る積層型コイル素子の側面断面図である。

[図18]本発明の第8の実施形態に係る積層型コイル素子のアンテナコイルの回路図である。

[図19]本発明の第9の実施形態に係る積層型コイル素子の側面断面図である。

[図20]本発明の第10の実施形態に係るアンテナモジュールの側面図である。

[図21]本発明の第1コイル導体および第2コイル導体の他の態様を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 本発明の第1の実施形態に係る積層型コイル素子について、図を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係る積層型コイル素子の外観斜視図である。図2（A）は、本発明の第1の実施形態に係る積層型コイル素子の平面透視図である。図2（A）は、本発明の第1の実施形態に係る積

層型コイル素子の第1側面断面図である。図2（C）は、本発明の第1の実施形態に係る積層型コイル素子の第2側面断面図である。なお、図2（A）では、アンテナコイル導体の図示は省略している。

[0025] 第1の実施形態に係る積層型コイル素子10Aは、図1、図2に示すように、積層体20Aを備える。積層体20Aは、直方体形状からなる。積層体20Aは、複数枚の絶縁性シートを積層してなる。絶縁性シートは、ここでは、フェライト等の磁性体セラミック層からなる。すなわち、積層体20は、磁性体セラミック積層体である。

[0026] 積層体20Aの内部には、第1線状導体31および第2線状導体32が備えられている。第1線状導体31および第2線状導体32は、銀（Ag）等の導電性の高い材料からなる。なお、絶縁性シートを、例えば、液晶ポリマー等の非磁性層で構成し、各種導体パターンを銅（Cu）等で構成してもよい。

[0027] 第1線状導体31は、平面状で且つスパイラル形状の第1コイル導体311と第1配線導体312とからなる。この第1コイル導体311が、本発明の「第1コイル」を構成する積層体内に形成された巻回状の第1コイル導体に相当する。第1配線導体312は、第1コイル導体311の外周側端部に接続されている。第1配線導体312が積層体20を平面視した際の第1方向（図のY方向）の一方端付近に配置され、第1コイル導体311が第1方向の中央付近に配置されるように、第1線状導体31は、積層体20A内に形成されている。

[0028] 第2線状導体32は、平面状で且つスパイラル形状の第2コイル導体321と第2配線導体322とからなる。この第2コイル導体321が、本発明の「第2コイル」を構成する積層体内に形成された巻回状の第2コイル導体に相当する。第2配線導体322は、第2コイル導体321の外周側端部に接続されている。第2配線導体322が積層体20を平面視した際の第1方向の他方端付近に配置され、第2コイル導体321が第1方向の中央付近に配置されるように、第2線状導体32は、積層体20A内に形成されている。

。

[0029] 第1線状導体31と第2線状導体32は、それぞれの平板面が平行になるように配置されている。言い換えれば、第1コイル導体311と第2コイル導体321は、巻回軸の方向が一致する（平行になる）ように配置されている。第1線状導体31と第2線状導体32は、積層体20Aの厚み方向（積層方向）に沿って間隔を空けて配置されている。言い換えれば、第1線状導体31と第2線状導体32は、第1コイル導体311と第2コイル導体321の巻回軸の延びる方向に沿って間隔を空けて配置されている。第1線状導体31と第2線状導体32は、積層体20Aを平面視して、言い換えれば、第1コイル導体311および第2コイル導体321の巻回軸の延びる方向に視て、第1方向にずれた位置に配置されている。この際、第1線状導体31と第2線状導体32は、第1コイル導体311の形成領域（第1コイルの領域）と第2コイル導体321の形成領域（第2コイルの領域）とが図2（A）、（B）、図3に示すように部分的に重なるように、配置されている。ここで、コイル導体の形成領域（第1コイルの領域や第2コイルの領域）とは、コイル導体が形成されている部分だけでなく、コイル導体が形成されることにより内側にできる領域も含めた領域である。

[0030] このような構成とすることで、2つのコイルの領域を重なり合わないように配置する態様と比較して、積層体20の平面面積を小さくすることができる。なお、この第1コイル導体311と第2コイル導体321の重なり of 具体的な条件については、後述する。

[0031] なお、第1線状導体31と第2線状導体32は、積層体20Aを平面視して第2方向（X方向）には同じ位置に配置されている。また、第1コイル導体311と第2コイル導体321は、平面視した形成領域の面積および導体パターンが略同じである。

[0032] なお、第1コイル導体311と第2コイル導体321は、平面視した形成領域の面積および導体パターンが略同じでなくてもよいが、後述するように第1コイル導体311と第2コイル導体321を平衡なEMCフィルタ回路

のインダクタとして機能させるならば、第1コイル導体311と第2コイル導体321は、平面視した形成領域の面積および導体パターンが略同じであることが望ましい。

[0033] アンテナコイル導体50は、積層体20Aの四面に沿って巻回する螺旋状の線状導体からなる。このアンテナコイル導体50が、本発明の「アンテナコイル」を構成する積層体に形成された螺旋状のアンテナコイル導体に相当する。この構成により、第1、第2コイル導体311、321は、アンテナコイル導体50による螺旋形状の導体パターンによって囲まれる領域内に配置される。そして、この構成により、第1、第2コイル導体311、321、およびアンテナコイル導体50を備える積層型コイル素子10Aを小型に形成することができる。

[0034] アンテナコイル導体50は、巻回軸方向が第1方向に対して平行になるように、形成されている。この構成により、アンテナコイル導体50の巻回軸は、第1、第2コイル導体311、321の巻回軸と直交する。したがって、アンテナコイル導体50と第1、第2コイル導体311、321との電磁界結合を抑制することができる。

[0035] 次に、第1コイル導体311と第2コイル導体321との位置関係について、より具体的に説明する。図3は、本発明の第1の実施形態に係る積層型コイル素子に内蔵される第1コイル導体と第2コイル導体の位置関係を示す側面図である。なお、図3では、アンテナコイル導体の図示を省略している。

[0036] 図3および図2(A)に示すように、第1コイル導体311の最外周を構成する導体パターンにおける第1方向に沿った第1配線導体312に接続する側と反対側の導体パターンの外側端部を、第1コイル導体311の外周端3111oとする。

[0037] 図3および図2(A)に示すように、第2コイル導体321の最内周を構成する導体パターンにおける第1方向に沿った第2配線導体322に接続する側と反対側の内端部を、第2コイル導体321の第1内周端3211とす

る。

[0038] 図3および図2(A)に示すように、第2コイル導体321の最内周を構成する導体パターンにおける第1方向に沿った第2配線導体322に接続する側の内端部を、第2コイル導体321の第2内周端3212とする。

[0039] 第1方向に沿って、第2コイル導体321の第1内周端3211と第2内周端3212とを両端とする領域を、第2コイル導体の内側領域RE321とする。

[0040] 第1条件は、第1方向に沿って、第1コイル導体311の外終端3111○が第2コイル導体321の内側領域RE321内に入っていることである。

[0041] この条件を満たすことで、第1コイル導体311と第2コイル導体321の電磁界結合による相互結合を低く抑えることができる。

[0042] 図4は、本実施形態の積層型コイル素子の構成による相互結合を低く抑える概念を説明するための図である。

[0043] 図4(A)、図4(B)に示すように、第2コイル導体321に電流が供給されると、磁界が発生する。この際、第2コイル導体321を境界として、内側領域RE321と外側領域RE322とで逆方向に向く磁界が生じる。例えば、図4(A)、図4(B)に示すように、内側領域RE321で+方向（例えば図の表側から裏側に向かう方向）の磁界が生じると、外側領域RE322では一方向（例えば図の裏側から表側に向かう方向）の磁界が生じる。この際、外側領域RE322に発生する磁界の範囲は、第2コイル導体321の形状や電流の大きさ等によって決まる。

[0044] 本実施形態では、内側領域RE321の磁界と、外側領域RE322の磁界の両方に第1コイル導体311が結合するように、第1コイル導体311を第2コイル導体321に対して配置する。これにより、内側領域RE321の磁界により第1コイル導体311に流れる電流と、外側領域RE322の磁界により第1コイル導体311に流れる電流の方向が逆になる。

[0045] このため、これらの電流が相殺され、第1コイル導体311と第2コイル

導体 3 2 1 の相互結合を抑制することができる。したがって、第 1 コイル導体 3 1 1 と第 2 コイル導体 3 2 1 とを、積層体 2 0 A を平面視して重ならせていても、第 1 コイル導体 3 1 1 と第 2 コイル導体 3 2 1 の相互結合を抑制することができる。

[0046] この際、図 4 (A) に示すように、第 1 コイル導体 3 1 1 の一部が、内側領域 R E 3 2 1 と外側領域 R E 3 2 2 にかかっている、図 4 (B) に示すように、第 1 コイル導体 3 1 1 の全体が、内側領域 R E 3 2 1 と外側領域 R E 3 2 2 にかかっているもよい。すなわち、平面視して少なくとも第 1 コイル導体 3 1 1 の内側領域と第 2 コイル導体 3 2 1 の内側領域が重なる部分と重ならない部分があればよい。

[0047] 図 5 は、本発明の第 1 の実施形態に係る積層型コイル素子の構造を用いて、第 1 コイル導体と第 2 コイル導体との結合係数と、第 1 コイル導体と第 2 コイル導体を用いた高周波ノイズフィルタの減衰特性との関係を示すグラフである。なお、このフィルタは、後述する図 10 の回路によって実現されている。

[0048] 図 5 に示すように、第 1 コイル導体 3 1 1 と第 2 コイル導体 3 2 1 の結合係数が大きくなるにしたがって、減衰量が小さくなり、ノイズの減衰性能が低下する。したがって、第 1 コイル導体 3 1 1 と第 2 コイル導体 3 1 2 との結合係数は小さいことが好ましい。ここで、例えば、実使用の 1 つの例として、第 1 コイル導体 3 1 1 と第 2 コイル導体 3 1 2 が結合していない状態（結合係数 = 0 の状態）に対して、3 dB 程度の減衰量の劣化を許容範囲とした場合、図 5 に示すように、結合係数 0.25 以下であることが好ましい。

[0049] したがって、このような場合には、結合係数が 0.25 以下となるように、上述の第 1 条件および第 2 条件から、第 1 コイル導体 3 1 1 と第 2 コイル導体 3 2 1 の配置を決定すれば、実用的に十分な特性を有するフィルタを実現することができる。

[0050] さらに、次に示す条件から、第 1 コイル導体 3 1 1 と第 2 コイル導体 3 2 1 の配置を決定するとよい。図 6 は、本発明の第 1 の実施形態に係る積層型

コイル素子における第1コイル導体と第2コイル導体との重なり度合いによる結合係数の変化を示すグラフである。図6における重なり距離は、第1方向に沿った第1コイル導体311と第2コイル導体321との重なる領域の長さである。そして、重なり距離=0.0 [mm] は、第1コイル導体311の外周端と第2コイル導体321の外周端とが重なる状態を意味する。

[0051] 図6に示すように、重なり距離が0.0 [mm] から増加していくと、結合係数が極小値を有する重なり距離が現れる。例えば、図6の場合であれば、0.7 [mm] 程度である。

[0052] したがって、このように結合係数が極小となる重なり距離を算出し、当該重なり距離が実現されるように、第1コイル導体311と第2コイル導体321を配置すればよい。

[0053] なお、本実施形態では、第1コイル導体311と第2コイル導体321が長方形であるので、重なり距離によって、第1コイル導体311と第2コイル導体321の最適な配置を実現できる。しかしながら、第1コイル導体311と第2コイル導体321が他の形状である場合には、結合係数が極小となる状態における第1コイル導体311の内側領域と第2コイル導体の内側領域の重なる面積等を予め算出しておき、当該面積となるように、第1コイル導体311と第2コイル導体321を配置すればよい。

[0054] このような構成とすることで、第1コイル導体311と第2コイル導体321の相互結合をさらに抑制でき、第1コイル導体と第2コイル導体321のインダクタ特性をさらに向上させることができる。

[0055] 次に、第1コイル導体311および第2コイル導体321と、アンテナコイル導体50とのより適する位置関係について説明する。図7は、本発明の第1の実施形態に係る積層型コイル素子の第1側面断面図である。図8は、本発明の第1の実施形態に係る積層型コイル素子におけるアンテナコイル導体に結合する外部印加磁界 H_t を示す図である。図9は、本発明の第1の実施形態に係る積層型コイル素子におけるアンテナコイル導体の端部と第1、第2コイル導体との距離が結合係数に与える影響を示すグラフである。

[0056] 図7に示すように、第1、第2コイル導体311、321は、アンテナコイル導体50における第1方向の両端から間隔Gだけ離間した位置、すなわち、第1方向の中央寄りの領域に形成されている。

[0057] このような構成とすることで、アンテナコイル導体50が結合する外部印加磁界に対して、第1、第2コイル導体311、321が結合することを抑制することができる。図8は、アンテナコイル導体に結合する外部印加磁界Htを示す図である。図8に示すように、積層型コイル素子10Aは、当該積層型コイル素子10Aを含む電子機器モジュールを形成するベース基板901の表面に実装される。この場合、図8に示すように、外部印加磁界Htの磁力線は、ベース基板901を透過しない。このため、外部印加磁界Htの磁力線の方法は、第1、第2コイル導体311、321の平板面と平行になる。したがって、図7に示す構成を備えることで、外部印加磁界と第1、第2コイル導体311、321との結合は抑制される。

[0058] さらに、図8に示すように、外部印加磁界Htの磁力線は、アンテナコイル導体50の第1方向（巻回軸に沿った方向）の両端付近で、第1、第2コイル導体311、321の平板面と平行な面に対して、0°ではない成す角を生じる（交差する方向になる）。したがって、アンテナコイル導体50の第1方向（巻回軸に沿った方向）の両端付近に第1、第2コイル導体311、321に配置される場合と比較して、本実施形態の構成を用いることで、外部印加磁界と第1、第2コイル導体311、321との結合はさらに抑制される。

[0059] 図9は、アンテナコイル導体の端部と第1、第2コイル導体との距離が結合係数に与える影響を示すグラフである。図9に示すように、アンテナコイル導体の端部と第1、第2コイル導体との距離Gを長くすることにより、外部印加磁界に対する第1、第2コイル導体の結合をより一層抑制することができる。

[0060] このような構成からなる積層型コイル素子10Aは、図10に示すような無線通信モジュールに利用することができる。図10は、本発明の実施形態

に係る無線通信モジュールの一部分を示す回路図である。

- [0061] 無線通信モジュール1は、第1コイル導体311および第2コイル導体321のそれぞれからなるインダクタ、アンテナコイル導体50からなるアンテナコイル、キャパシタ611、612、621、622、631、632、RFIC90を備える。無線通信モジュール1は、アンテナコイル導体50からなるアンテナコイルを給電側アンテナコイルB50に近接させることで、無線通信を実現する。
- [0062] RFIC90の第1端子は、第1コイル導体311からなるインダクタとキャパシタ631とを介して、アンテナコイル導体50からなるアンテナコイルの一方端に接続されている。RFIC90の第2端子は、第2コイル導体321からなるインダクタとキャパシタ632とを介して、アンテナコイル導体50からなるアンテナコイルの他方端に接続されている。
- [0063] 第1コイル導体311とキャパシタ631との接続点は、キャパシタ611の一方端に接続されている。第2コイル導体321とキャパシタ632との接続点は、キャパシタ612の一方端に接続されている。キャパシタ611、612の他方端は、グラウンドに接続されている。
- [0064] アンテナコイル導体50とキャパシタ631との接続点は、キャパシタ621の一方端に接続されている。アンテナコイル導体50とキャパシタ632との接続点は、キャパシタ622の一方端に接続されている。キャパシタ621、622の他方端は、グラウンドに接続されている。
- [0065] キャパシタ621、622、631、632からなる回路は、アンテナコイル導体50からなるアンテナコイルとRFIC90との整合回路を構成する。第1コイル導体311および第2コイル導体321からなるインダクタとキャパシタ611、612からなる回路は、高周波ノイズフィルタであるEMCフィルタ回路を構成する。
- [0066] そして、このような無線通信モジュール1に上述の積層型コイル素子10Aを用いることで、無線通信モジュール1を小型化、薄型化することができる。

[0067] 次に、本発明の第2の実施形態に係る積層型コイル素子について、図を参照して説明する。図11は、本発明の第2の実施形態に係る積層型コイル素子を構成する各層の平面図である。

[0068] 本実施形態の積層型コイル素子10Bは、以下の絶縁体層201～210を積層してなる。絶縁体層201, 202, 203, 209, 210は、非磁性体の絶縁性材料からなる。絶縁体層204～208は、磁性体材料からなる。

[0069] 絶縁体層201の表面には、外部接続用の各種ランド導体が形成されている。具体的に、絶縁体層201には、アンテナコイル用ランド導体 P_{A1} , P_{A2} 、インダクタ用ランド導体 P_{L11} , P_{L12} , P_{L21} , P_{L22} が形成されている。アンテナコイル用ランド導体 P_{A1} は、絶縁体層201の長手方向（第1方向：Y方向）の一方端付近に形成されている。アンテナコイル用ランド導体 P_{A2} は、絶縁体層201の長手方向の他方端付近に配置されている。

[0070] インダクタ用ランド導体 P_{L11} , P_{L12} , P_{L21} , P_{L22} は、長手方向に沿ったアンテナコイル用ランド導体 P_{A1} , P_{A2} 間に配置されている。インダクタ用ランド導体 P_{L11} , P_{L12} は、アンテナコイル用ランド導体 P_{A1} 側に配置されている。インダクタ用ランド導体 P_{L21} , P_{L22} は、アンテナコイル用ランド導体 P_{A2} 側に配置されている。インダクタ用ランド導体 P_{L11} , P_{L21} は、長手方向に沿って配置されている。インダクタ用ランド導体 P_{L12} , P_{L22} は、長手方向に沿って配置されている。

[0071] 絶縁体層202の表面には、配線導体 P_{t221} , P_{t222} , P_{t223} , P_{t224} , P_{t225} , P_{t226} が形成されている。

[0072] 配線導体 P_{t221} の一方端は、絶縁体層201のビア導体 V_{i211} を介してアンテナコイル用ランド導体 P_{A1} に接続されている。配線導体 P_{t221} の他方端は、絶縁体層202のビア導体 V_{i221} を介して、絶縁体層203の長手方向の一方端のコイル導体501に接続されている。

[0073] 配線導体 P_{t222} の一方端は、絶縁体層201のビア導体 V_{i212} を介してインダクタ用ランド導体 P_{L11} に接続されている。配線導体 P_{t222} の他方端

は、絶縁体層202, 203, 204のビア導体 V_{i222} を介して、絶縁体層205の配線導体 P_{t251} の一方端に接続されている。

[0074] 配線導体 P_{t223} の一方端は、絶縁体層201のビア導体 V_{i213} を介してインダクタ用ランド導体 P_{L12} に接続されている。配線導体 P_{t223} の他方端は、絶縁体層202, 203, 204のビア導体 V_{i223} を介して、絶縁体層205の配線導体 P_{t252} の一方端に接続されている。

[0075] ビア導体 V_{i221} , V_{i223} は、絶縁体層202, 203, 204の一方端付近に、長手方向に配列して配置されている。このようにビア導体 V_{i221} , V_{i223} を絶縁体層の長手方向に配列することで、後述するアンテナ用のコイル導体が結合する外部印加磁界への結合を抑制することができる。

[0076] 配線導体 P_{t224} の一方端は、絶縁体層201のビア導体 V_{i214} を介してアンテナコイル用ランド導体 P_{A2} に接続されている。配線導体 P_{t224} の他方端は、絶縁体層202のビア導体 V_{i224} を介して、絶縁体層203の長手方向の他方端のコイル導体501に接続されている。

[0077] 配線導体 P_{t225} の一方端は、絶縁体層201のビア導体 V_{i215} を介してインダクタ用ランド導体 P_{L22} に接続されている。配線導体 P_{t225} の他方端は、絶縁体層202, 203, 204, 205, 206, 206のビア導体 V_{i225} を介して、絶縁体層207の配線導体 P_{t271} の一方端に接続されている。

[0078] 配線導体 P_{t226} の一方端は、絶縁体層201のビア導体 V_{i216} を介してインダクタ用ランド導体 P_{L21} に接続されている。配線導体 P_{t226} の他方端は、絶縁体層202, 203, 204, 205, 206のビア導体 V_{i226} を介して、絶縁体層207の第1配線導体312Bに接続されている。

[0079] ビア導体 V_{i225} , V_{i226} は、絶縁体層202, 203, 204, 205, 206, 207の他方端付近に、長手方向に配列して配置されている。このようにビア導体 V_{i225} , V_{i226} を絶縁体層の長手方向に配列することで、後述するアンテナ用のコイル導体が結合する外部印加磁界への結合を抑制することができる。

- [0080] 絶縁体層 203 の表面には、複数のコイル導体 501 が形成されている。複数のコイル導体 501 は、絶縁体層 203 の短手方向（第 2 方向：X 方向）に略平行に延びる線状導体である。複数のコイル導体 501 は、絶縁体層 203 の長手方向に沿って間隔をおいて配列して配置されている。
- [0081] 絶縁体層 204 の表面には、複数のコイル導体 502 が形成されている。複数のコイル導体 502 は、絶縁体層 204 の短手方向に略平行に延びる線状導体である。複数のコイル導体 502 は、絶縁体層 204 の長手方向に沿って間隔をおいて配列して配置されている。各コイル導体 502 は、積層型コイル素子 10B を平面視して、絶縁体層 203 に形成された各コイル導体 501 と重なる位置に配置されている。各コイル導体 502 の一方端は、絶縁体層 203 に形成されたビア導体 V_{i511} を介して、各コイル導体 501 の一方端に接続されている。
- [0082] 各コイル導体 502 の一方端は、絶縁体層 204, 205, 206, 207, 208 の側面に形成した溝に設けたビア導体 V_{i521} を介して、絶縁体層 209 の各コイル導体 503 の一方端に接続されている。
- [0083] 各コイル導体 502 の他方端は、絶縁体層 203 に形成されたビア導体 V_{i512} を介して、各コイル導体 501 の他方端に接続されている。各コイル導体 502 の他方端は、絶縁体層 204, 205, 206, 207, 208 の側面に形成した溝に設けたビア導体 V_{i522} を介して、絶縁体層 209 の各コイル導体 503 の他方端に接続されている。
- [0084] 絶縁体層 205 の表面には、配線導体 P_{t251} , P_{t252} が形成されている。
- [0085] 絶縁体層 206 の表面には、第 2 コイル導体 321B および第 2 配線導体 322B が形成されている。第 2 コイル導体 321B はスパイラル形状であり、外周端が第 2 配線導体 322B に接続されている。第 2 コイル導体 321B の内周端は、絶縁体層 205 に設けられたビア導体 V_{i252} を介して、絶縁体層 205 の配線導体 P_{t252} に接続されている。第 2 配線導体 322B における第 2 コイル導体 321B と接続する端と反対側の端は、絶縁体層 20

5に設けられたビア導体 $V i_{251}$ を介して、絶縁体層205の配線導体 $P t_{251}$ に接続されている。

[0086] 絶縁体層207の表面には、第1コイル導体311B、第1配線導体312B、配線導体 $P t_{271}$ が形成されている。第1コイル導体311Bはスパイラル形状であり、外周端が第1配線導体312Bに接続されている。第1コイル導体311Bの内周端は、絶縁体層207に設けられたビア導体 $V i_{271}$ を介して、絶縁体層208の配線導体 $P t_{281}$ に接続されている。第1配線導体312Bにおける第1コイル導体311Bと接続する端と反対側の端は、上述のビア導体 $V i_{225}$ に接続されている。

[0087] 配線導体 $P t_{271}$ の一方端は、上述のビア導体 $V i_{226}$ に接続されている。配線導体 $P t_{271}$ の他方端は、絶縁体層207に設けられたビア導体 $V i_{272}$ を介して、絶縁体層208の配線導体 $P t_{281}$ に接続されている。

[0088] 絶縁体層208には配線導体 $P t_{281}$ が形成されている。

[0089] 絶縁体層209の表面には、複数のコイル導体503が形成されている。複数のコイル導体503は、絶縁体層210の短手方向（第2方向：X方向）に平行に延びる線状導体である。複数のコイル導体503は、絶縁体層209の長手方向に沿って間隔をおいて配列して配置されている。各コイル導体503の一方端は、上述のビア導体 $V i_{521}$ に接続されている。各コイル導体503の他方端は、上述のビア導体 $V i_{522}$ に接続されている。

[0090] 絶縁体層210の表面には、複数のコイル導体504が形成されている。複数のコイル導体504は、絶縁体層210の短手方向に平行に延びる線状導体である。複数のコイル導体504は、絶縁体層210の長手方向に沿って間隔をおいて配列して配置されている。各コイル導体504は、積層型コイル素子10Bを平面視して、絶縁体層209に形成された各コイル導体503と重なる位置に配置されている。各コイル導体504の一方端は、絶縁体層209に設けられたビア導体 $V i_{531}$ を介して、各コイル導体503の一方端に接続されている。各コイル導体504の他方端は、絶縁体層209に設けられたビア導体 $V i_{532}$ を介して、各コイル導体503の他方端に接続さ

れている。

[0091] このような構成とすることで、上述の第1の実施形態に係る積層型コイル素子10Aと同様の作用効果を有する積層型コイル素子10Bを形成することができる。さらに、本実施形態の構成では、コイル導体501, 502, 503, 504およびビア導体 V_{i511} , V_{i512} , V_{i521} , V_{i522} , V_{i531} , V_{i532} からなるアンテナコイル導体の螺旋導体に囲まれる部分を磁性体とすることができる。これにより、アンテナコイル導体をアンテナコイルとして利用した際の、アンテナ特性を向上させることができる。

[0092] また、本実施形態では、コイル導体501, 502およびビア導体 V_{i511} , V_{i512} の組み合わせ、およびコイル導体503, 504およびビア導体 V_{i531} , V_{i532} の組み合わせにより、コイルの抵抗率を低減させることができる。これにより、アンテナコイル導体のQ値をさらに改善することができる。

[0093] また、上述のビア導体 V_{i223} , V_{i224} , V_{i225} , V_{i226} の構造を用いることで、これらのビア導体と外部印加磁界の結合を抑制でき、さらにアンテナ特性を向上させることができる。

[0094] また、本実施形態の構成では、アンテナコイル導体が積層体の外形から突出せず、平板面では露出しない。これにより、外部環境に対する不要な電磁界結合を抑制できるとともに、外部環境に対する耐性を向上させることができる。

[0095] 次に、本発明の第3の実施形態に係る積層型コイル素子について、図を参照して説明する。図12は、本発明の第3の実施形態に係る積層型コイル素子を構成する各層の平面図である。

[0096] 本実施形態の積層型コイル素子10Cは、第2の実施形態に示した積層型コイル素子10Bに対して、絶縁体層の層数を少なくしたものである。したがって、第2の実施形態に示した積層型コイル素子10Bと異なる箇所について、具体的に説明する。

[0097] 積層型コイル素子10Cでは、第2コイル導体321Cおよび第2配線導

体 3 2 2 C を形成する絶縁体層 2 0 5 に対して、第 1 コイル導体 3 1 1 C 用の配線導体 $P t_{251}$ を形成したものである。配線導体 $P t_{251}$ の一方端は、絶縁体層 2 0 5 に設けられたビア導体 $V i_{253}$ を介して、絶縁体層 2 0 6 の配線導体 $P t_{263}$ に接続されている。配線導体 $P t_{251}$ の他方端は、絶縁体層 2 0 5 に設けられたビア導体 $V i_{254}$ を介して、絶縁体層 2 0 6 の第 1 コイル導体 3 1 1 C に接続されている。この構成により、配線導体 $P t_{251}$ は、第 2 の実施形態に係る積層型コイル素子 1 0 B の絶縁体層 2 0 8 に形成した配線導体 $P t_{281}$ と同じ機能を有する。これにより、第 2 の実施形態に係る積層型コイル素子 1 0 B の絶縁体層 2 0 8 を省略できる。

[0098] このような構成とすることで、積層型コイル素子 1 0 C は、第 2 の実施形態に係る積層型コイル素子 1 0 B と同様の作用効果を得ることができる。さらに、積層型コイル素子 1 0 C の構成により、さらに薄型の積層型コイル素子を実現することができる。

[0099] 次に、本発明の第 4 の実施形態に係る積層型コイル素子について、図を参照して説明する。図 1 3 は、本発明の第 4 の実施形態に係る積層型コイル素子を構成する各層の平面図である。

[0100] 本実施形態の積層型コイル素子 1 0 D は、第 3 の実施形態に示した積層型コイル素子 1 0 C に対して、配線パターンが異なるものであり、第 3 の実施形態に示した積層型コイル素子 1 0 C と異なる箇所について、具体的に説明する。

[0101] 本実施形態の積層型コイル素子 1 0 D は、絶縁体層 2 0 5 に第 2 コイル導体のみからなる第 2 線状導体 3 2 D が形成され、絶縁体層 2 0 6 に第 1 コイル導体のみからなる第 1 線状導体 3 1 D が形成されている。また、絶縁体層 2 0 5 に、第 1 線状導体 3 1 D に接続する配線導体 $P t_{251}$ 、 $P t_{252}$ が形成されている。絶縁体層 2 0 6 に、第 2 線状導体 3 2 D に接続する配線導体 $P t_{261}$ 、 $P t_{262}$ が形成されている。

[0102] このような構成であっても、第 3 の実施形態に係る積層型コイル素子 1 0 C と同様の作用効果を得ることができる。

[0103] 次に、本発明の第5の実施形態に係る積層型コイル素子について、図を参照して説明する。図14は、本発明の第5の実施形態に係る積層型コイル素子を構成する各層の平面図である。

[0104] 本実施形態の積層型コイル素子10Eは、第4の実施形態に示した積層型コイル素子10Dに対して、配線パターンが異なるものであり、第4の実施形態に示した積層型コイル素子10Dと異なる箇所について、具体的に説明する。

[0105] 本実施形態の積層型コイル素子10Eでは、絶縁体層205の第2コイル導体32Eの両端および絶縁体層206の第1コイル導体31Eの両端を、配線層である絶縁体層202に形成された各配線導体まで、ビア導体 $V i_{222E}$ 、 $V i_{223E}$ 、 $V i_{225E}$ 、 $V i_{226E}$ のみで接続する構成としている。さらに、絶縁体層202に形成された配線導体 $P t_{222E}$ 、 $P t_{223E}$ 、 $P t_{224E}$ 、 $P t_{225E}$ 、 $P t_{226E}$ が直線状に形成されている。このような構成とすることにより、積層方向に重なり合う導体の領域を小さくすることができる。これにより、重なり合う導体による浮遊容量を低減でき、コイルとしての特性を向上することができる。

[0106] 次に、本発明の第6の実施形態に係る積層型コイル素子について、図を参照して説明する。図15は、本発明の第6の実施形態に係る積層型コイル素子を構成する各層の平面図である。

[0107] 本実施形態の積層型コイル素子10Fは、第4の実施形態に示した積層型コイル素子10Dに対して、配線パターンが異なるものであり、第4の実施形態に示した積層型コイル素子10Dと異なる箇所について、具体的に説明する。

[0108] 上述の各実施形態では、積層体の長手方向（Y方向）の中心を基準にした一方端側に第1コイル導体を配置し、他方端側に第2コイル導体を配置していた。本実施形態の積層型コイル素子10Fでは、積層体の短手方向（X方向）の中心を基準にした一方端側に第1コイル導体のみからなる第1線状導体31Fを配置し、他方端側に第2コイル導体のみからなる第2線状導体3

2 F を配置する構成からなる。したがって、本実施形態では、第 1 コイル導体および第 2 コイル導体に対して、短手方向が第 1 方向となり、長手方向が第 2 方向となる。

[0109] このような構成であっても、第 4 の実施形態に係る積層型コイル素子 10 D と同様の作用効果を得ることができる。

[0110] 次に、本発明の第 7 の実施形態に係る積層型コイル素子について、図を参照して説明する。図 16 は、本発明の第 7 の実施形態に係る積層型コイル素子の側面断面図である。

[0111] 本実施形態の積層型コイル素子 10 G は、上述の第 2 ～第 6 の実施形態に係る積層型コイル素子 10 B ～10 F に対して、RFIC90 を実装したものである。積層型コイル素子 10 G は、磁性体層 21 G を非磁性体層 22 G で挟み込む構造からなる。RFIC90 を実装するためのランド導体は、積層体の非磁性体層 22 G の表面に形成されており、積層体に設けられた他の導体に接続されている。

[0112] このような構成とすることで、これらを別々に回路基板に実装するよりも小型化することができる。なお、本実施形態では、RFIC90 を積層体の実装する例を示したが、他の回路素子、例えば、コンデンサ、抵抗、インダクタ等の受動素子や能動素子を積層体の実装してもよい。また、複数の実装型素子を積層体の実装してもよい。

[0113] 次に、本発明の第 8 の実施形態に係る積層型コイル素子について、図を参照して説明する。図 17 は、本発明の第 8 の実施形態に係る積層型コイル素子の側面断面図である。

[0114] 本実施形態の積層型コイル素子 10 H は、上述の第 2 ～第 6 の実施形態に係る積層型コイル素子 10 B ～10 F に対して、内部グランド導体 600 H を追加したものである。積層型コイル素子 10 H は、磁性体層 21 H を非磁性体層 22 H、23 H で挟み込む構造からなる。内部グランド導体 600 H は、平板状導体であり、アンテナコイル導体の螺旋の外部、非磁性体層 23 H 内に形成されている。

- [0115] このような構成とすることで、次に示す回路を実現できる。図17は、本発明の第7の実施形態に係る積層型コイル素子のアンテナコイルの回路図である。
- [0116] アンテナコイルを構成するアンテナコイル導体50は、複数のインダクタ部分からなり、各インダクタの接続点は、それぞれキャパシタ601H、602Hによってグラウンドに接続されている。このキャパシタ601H、602Hは、上述の内部グラウンド導体600Hとこれに近接するアンテナコイル導体50用のコイル導体によって実現することができる。
- [0117] この構成により、フィルタ機能を有するアンテナコイル、より具体的にはローパスフィルタ機能付きのアンテナコイルを実現することができる。
- [0118] 次に、本発明の第9の実施形態に係る積層型コイル素子について、図を参照して説明する。図19は、本発明の第9の実施形態に係る積層型コイル素子の側面断面図である。
- [0119] 本実施形態の積層型コイル素子10Iは、上述の第8の実施形態に係る積層型コイル素子10Hに対して、内部グラウンド導体の形状が異なるものである。積層型コイル素子10Iは、磁性体層21Iを非磁性体層22I、23Iで挟み込む構造からなる。内部グラウンド導体600I1、600I2は、平板状導体であり、アンテナコイル導体の螺旋の外部、非磁性体層23I内に形成されている。
- [0120] このような構成であっても、第8の実施形態に示した積層型コイル素子10Hと同様に、フィルタ機能を有するアンテナコイルを実現することができる。さらに、本実施形態の構成では、内部グラウンド導体を複数配置することで、グラウンドに接続するキャパシタのキャパシタンスを所望値にすることができる。これにより、所望のフィルタ特性をより正確に実現することができる。
- [0121] 次に、本発明の第10の実施形態に係る積層型コイル素子について、図を参照して説明する。図20は、本発明の第10の実施形態に係るアンテナモジュールの側面図である。

- [0122] 本実施形態のアンテナモジュールは、積層型コイル素子 10、ブースタアンテナ 910、ベース基板 912 を備える。
- [0123] 積層型コイル素子 10 は、ベース基板 912 上に配置されている。ブースタアンテナ 910 は、ベース基板 912 における積層型コイル素子 10 が実装される面側に配置されている。ブースタアンテナ 910 は、ベース基板 912 から離間して配置されている。
- [0124] 上述の各実施形態に示した積層型コイル素子は、このように、ブースタアンテナ 910 を用いたアンテナモジュールの給電コイルとして利用することができる。
- [0125] なお、ブースタアンテナ 910 を用いず、ベース基板 912 を放射用平板導体として用いる態様としてもよい。
- [0126] なお、第 1 コイル導体、および第 2 コイル導体は、次に示すような態様であってもよい。図 21 は、本発明の第 1 コイル導体および第 2 コイル導体の他の態様を示す平面図である。
- [0127] 図 21 (A) に示す態様の積層型コイル素子 10J では、第 1 コイル導体 311 および第 2 コイル導体 321 が、長手方向および短手方向の両方ですれた位置に配置されている。このような態様であっても、第 1 コイル導体 311 の形成領域と第 2 コイル導体 321 の形成領域とを、上述の条件を満たすように重ならせるように配置すればよい。
- [0128] 図 21 (B) に示す態様の積層型コイル素子 10K では、第 1 コイル導体 311K および第 2 コイル導体 321K が平面視して円形のスパイラル形状となっている。このような構成であっても、第 1 コイル導体 311K の形成領域と第 2 コイル導体 321K の形成領域とを、上述の条件を満たすように重ならせるように配置すればよい。

符号の説明

- [0129] 1 : 無線通信モジュール
10A、10B、10C、10D、10E、10F、10G、10H、10I、10J、10K : 積層型コイル素子

20A : 積層体

21G, 21H, 21I : 磁性体層

22G, 23G, 22H, 23H, 22I, 23I : 非磁性体層

201 ~ 210 : 絶縁体層

31, 31B, 31C, 31D, 31E, 31F : 第1線状導体

311, 311B, 311C, 311K : 第1コイル導体

312, 312B, 312C : 第1配線導体

32, 32B, 32C, 32D, 32E, 32F : 第2線状導体

321, 321B, 321C, 321K : 第2コイル導体

322, 322B, 322C : 第2配線導体

50 : アンテナコイル導体

90 : R F I C

501, 502, 503, 504 : コイル導体

600H, 600I1, 600I2 : 内部グランド導体

601H, 602H, 611, 612, 621, 622, 631, 632 :

キャパシタ

901, 902 : ベース基板

910 : ブースタアンテナ

912 : ベース基板

B50 : 給電側アンテナコイル

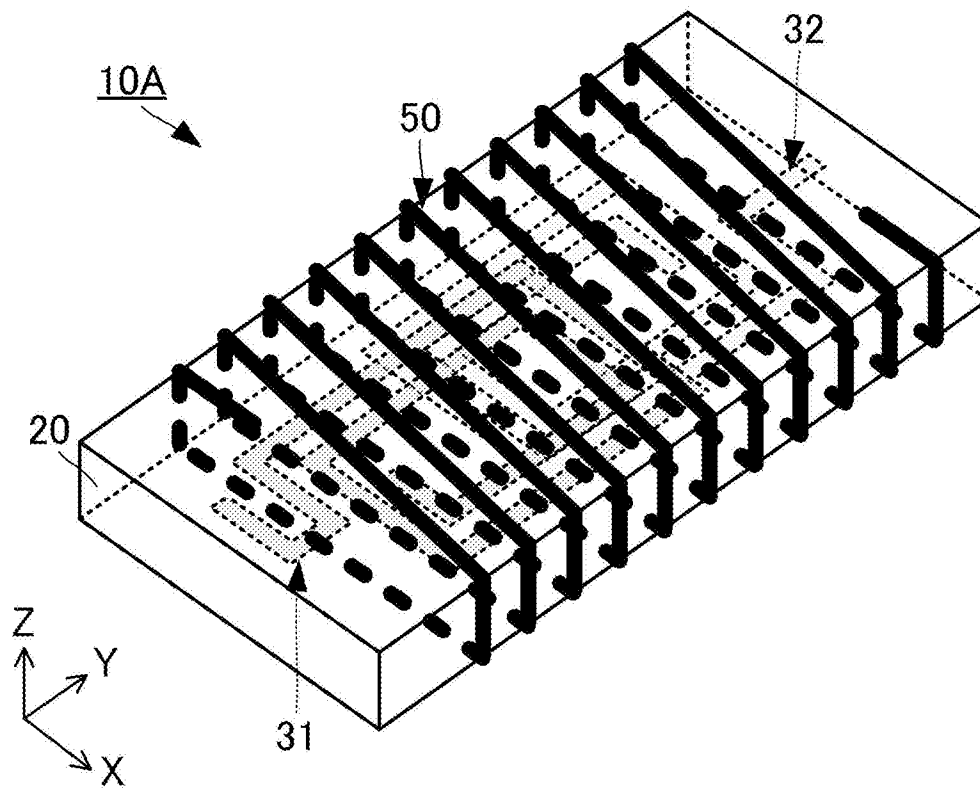
請求の範囲

- [請求項1] 複数の絶縁性シートを積層してなる積層体と、
前記積層体内に形成された第1コイルおよび第2コイルをそれぞれに構成する巻回状の第1コイル導体および第2コイル導体と、
前記積層体に形成されたアンテナコイルを構成する螺旋状のアンテナコイル導体と、
を備え、
前記第1コイルおよび前記第2コイルは、巻回軸の延びる方向が略一致し、且つ、該巻回軸の延びる方向に視て巻回領域の一部が重なるように、前記積層体の第1方向に沿って異なる位置に配置されており、
且つ、
前記第1コイルにおける前記第2コイルと重なる側の前記第1方向の外周端が、前記第2コイルの巻回状を形成する最外周の導体パターンによって囲まれる内側の領域内に位置する、
積層型コイル素子。
- [請求項2] 前記第1コイルは、前記第2コイルが発生する巻回状の内側の磁界と、前記第2コイルが発生する巻回状の外側の磁界の双方に結合する位置に配置されている、
請求項1に記載の積層型コイル素子。
- [請求項3] 前記第1コイルと前記第2コイルは、結合係数が0.25以下となるように配置されている、
請求項1または請求項2に記載の積層型コイル素子。
- [請求項4] 前記第1コイルおよび前記第2コイルは、前記アンテナコイルによる螺旋形状によって囲まれる領域内に配置されており、
前記第1コイルおよび前記第2コイルの巻回軸と、前記アンテナコイルの巻回軸は略直交している、
請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の積層型コイル素子。

- [請求項5] 前記第1コイルおよび前記第2コイルは、前記アンテナコイルの巻回軸の延びる方向において前記アンテナコイルの両端からそれぞれ所定間隔を空けた内側の領域に配置されている、
請求項4に記載の積層型コイル素子。
- [請求項6] 前記積層体を構成する絶縁性シートは、少なくとも一部が磁性体からなり、
前記第1コイルおよび前記第2コイルは、前記磁性体の絶縁性シートに挟まれるように配置されている、
請求項4または請求項5に記載の積層型コイル素子。
- [請求項7] 前記第1コイル、前記第2コイル、および前記アンテナコイルを外部端子に接続する複数のビア導体を前記積層体に備え、
該複数のビア導体の配列方向は、前記アンテナコイル導体の巻回軸の方向と平行である、
請求項4乃至請求項6のいずれかに記載の積層型コイル素子。
- [請求項8] 請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の積層型コイル素子と、
前記第1コイルおよび前記第2コイルの少なくとも一方に接続する無線ICと、
を備えた無線通信モジュール。
- [請求項9] 前記第1コイルおよび前記第2コイルは、前記無線ICに接続されていて、フィルタ回路を構成しており、
前記アンテナコイルは、前記フィルタ回路を介して前記無線ICに接続されていて、放射素子を構成している、請求項8に記載の無線通信モジュール。

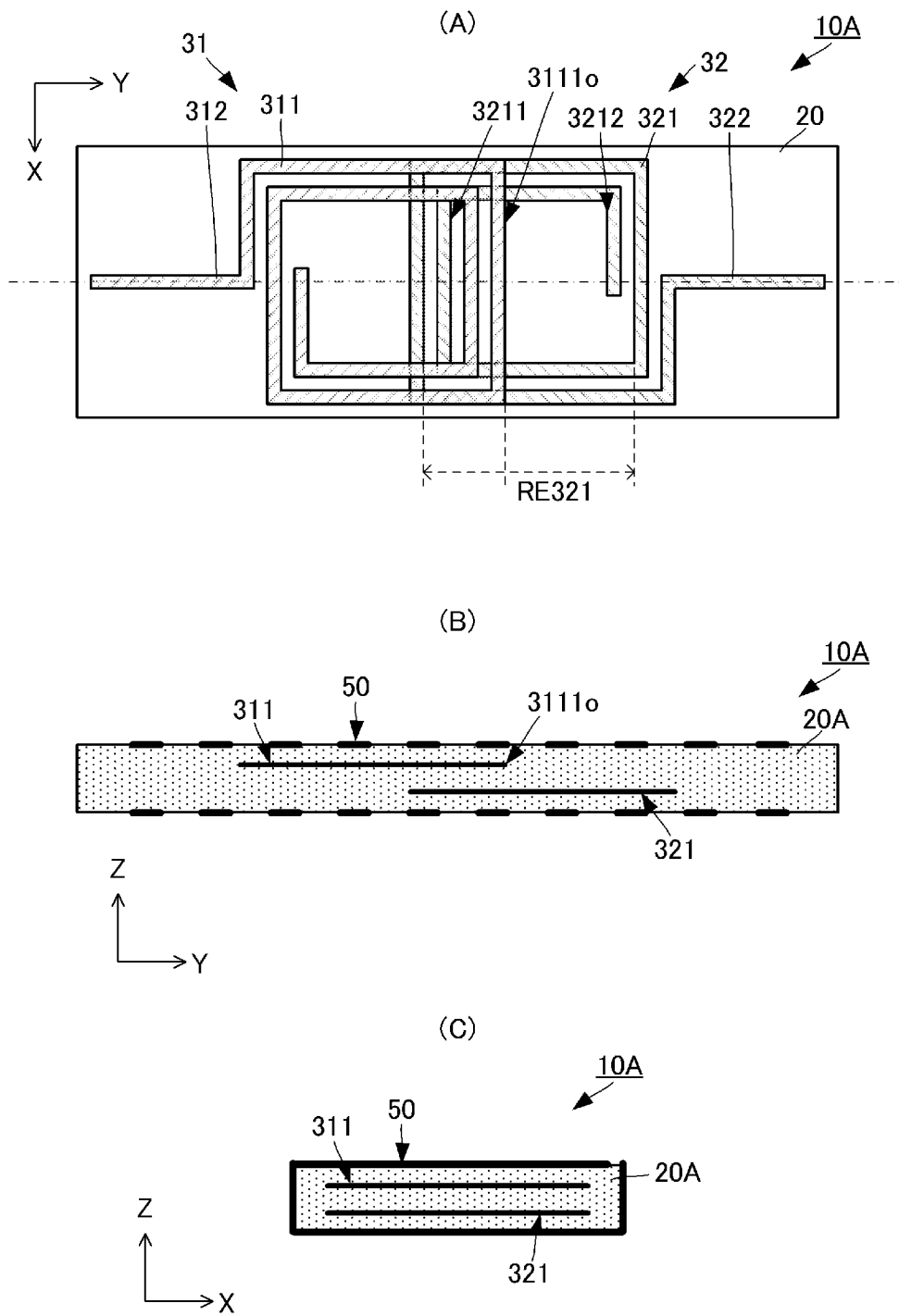
[図1]

FIG01



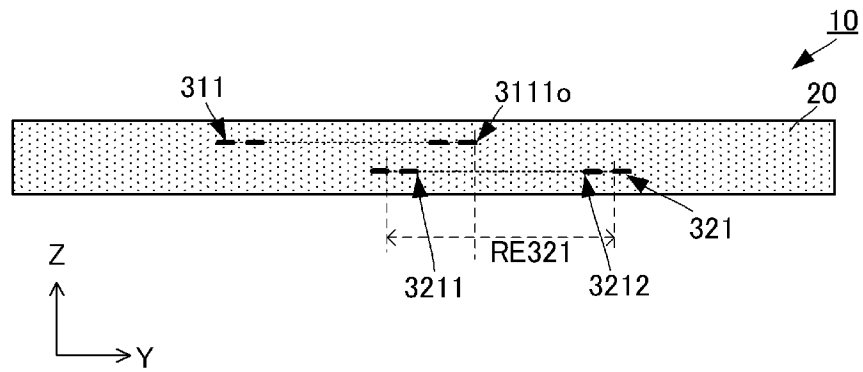
[図2]

FIG02



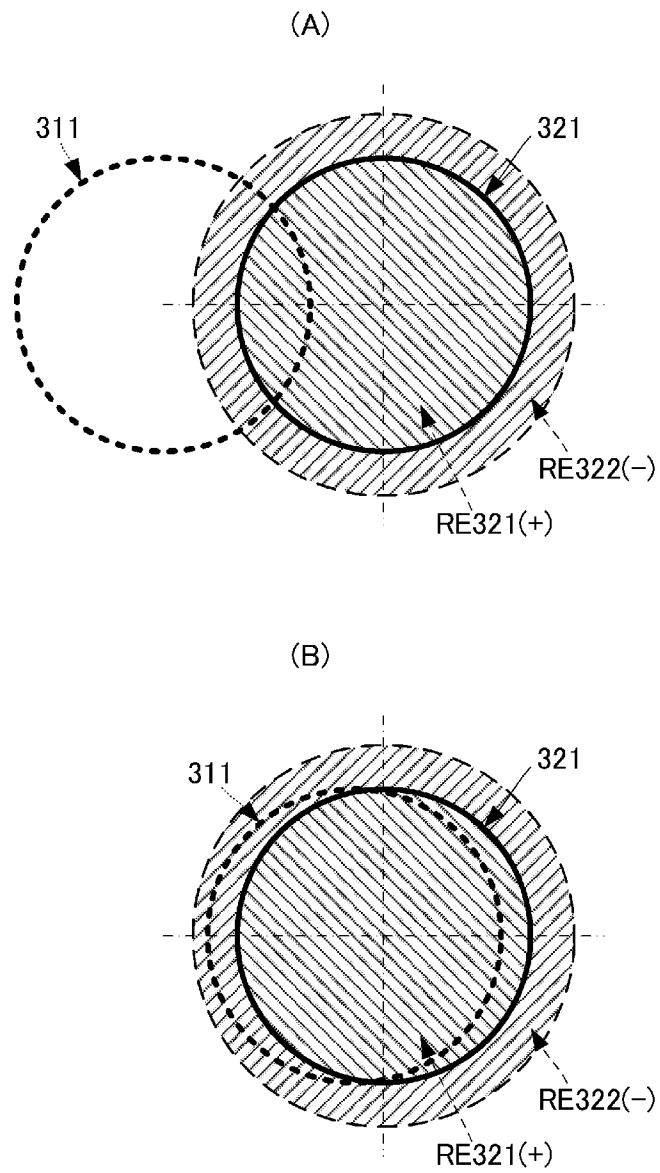
[図3]

FIG03



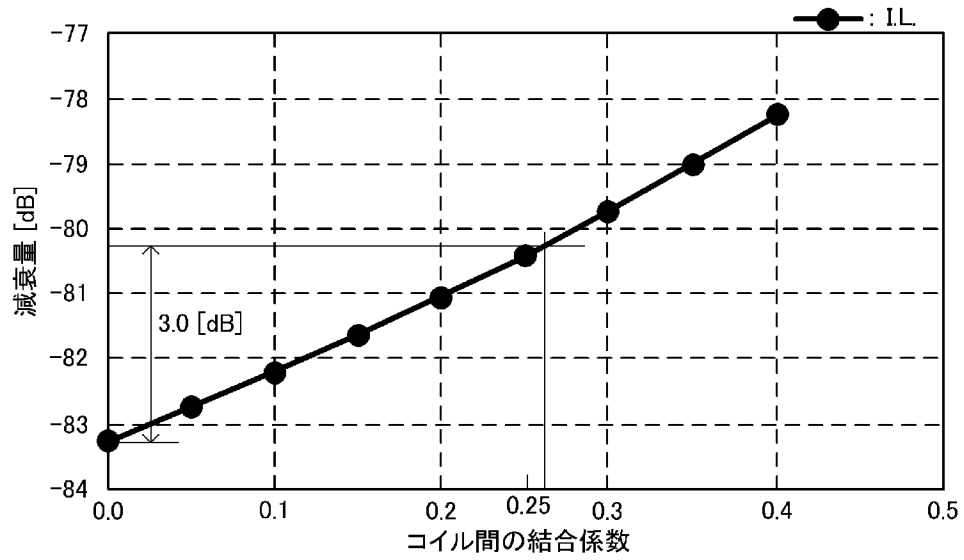
[図4]

FIG04



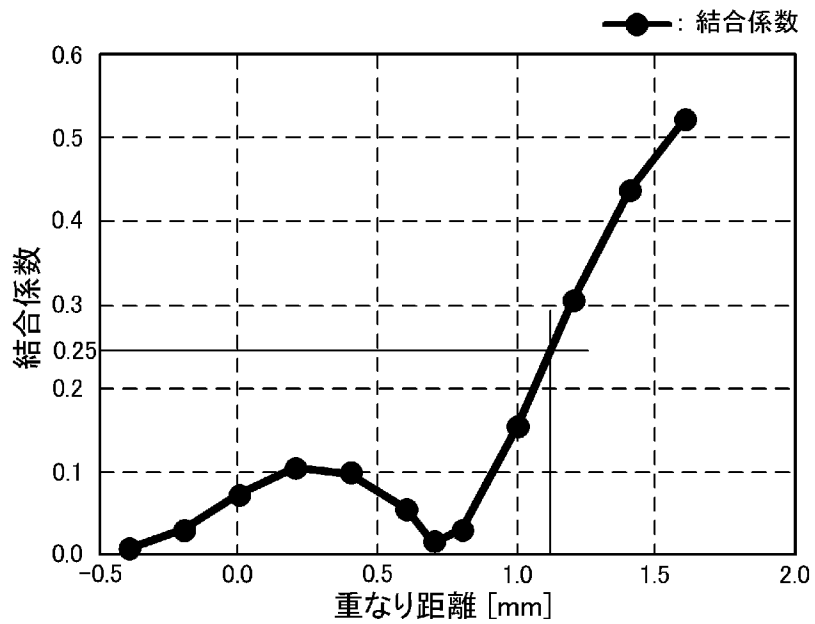
[図5]

FIG05



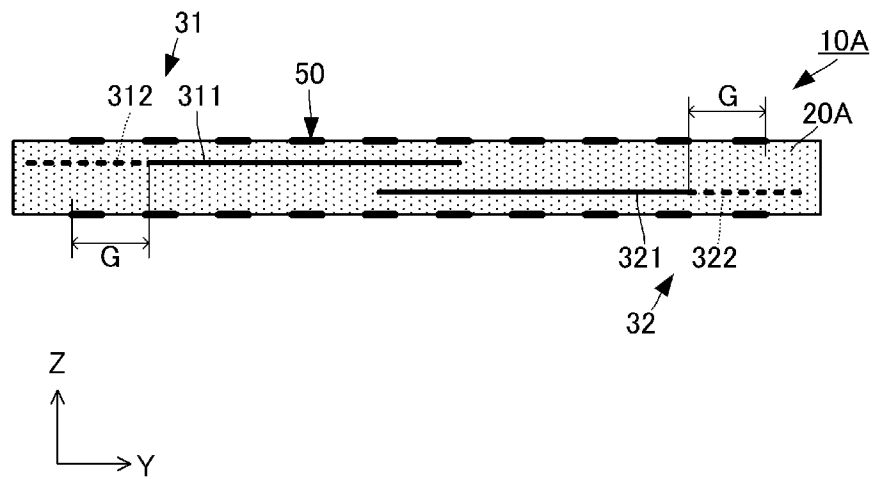
[図6]

FIG06



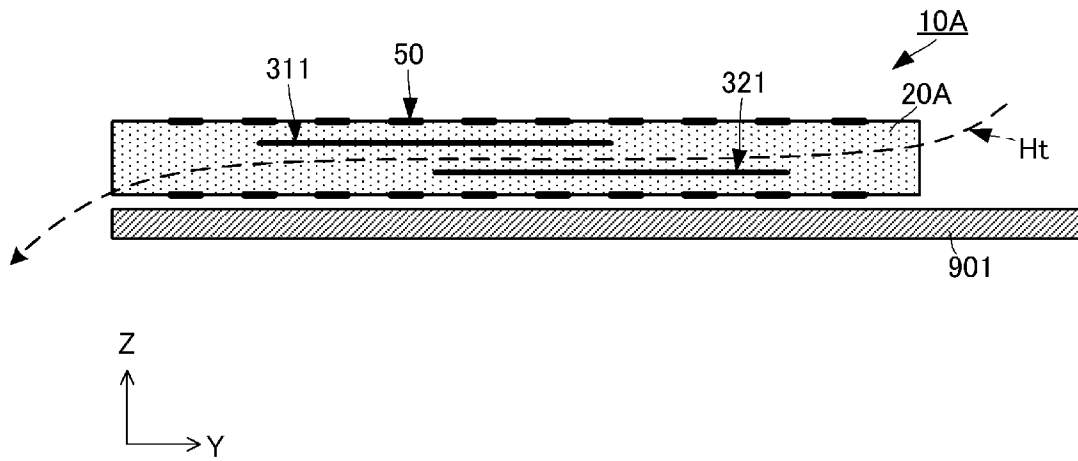
[図7]

FIG07



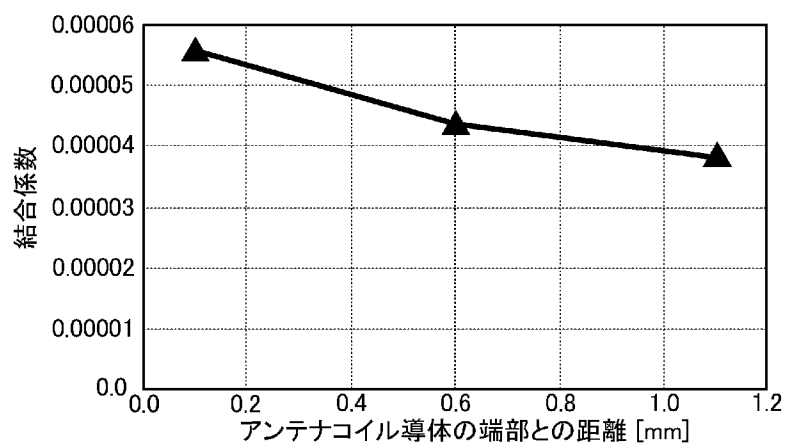
[図8]

FIG08



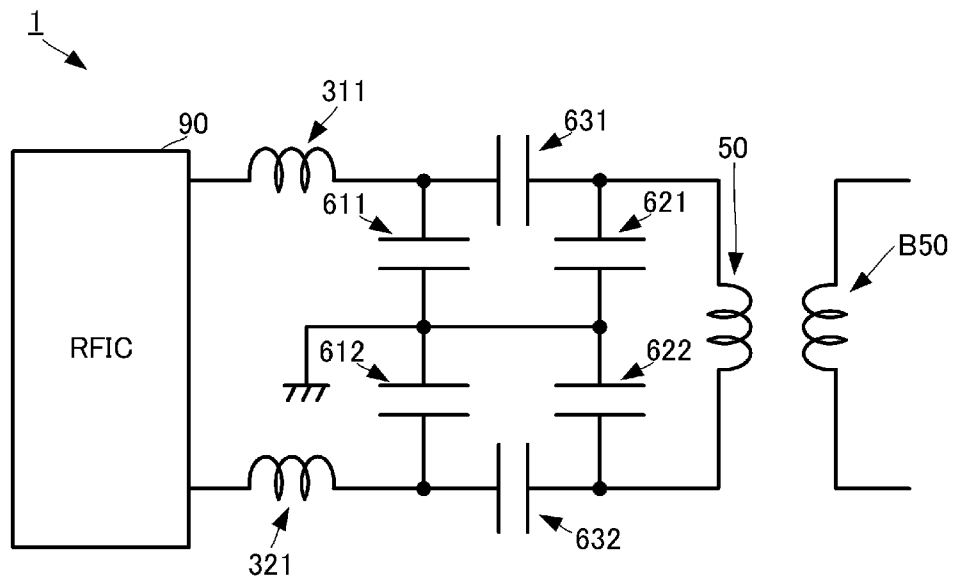
[図9]

FIG09



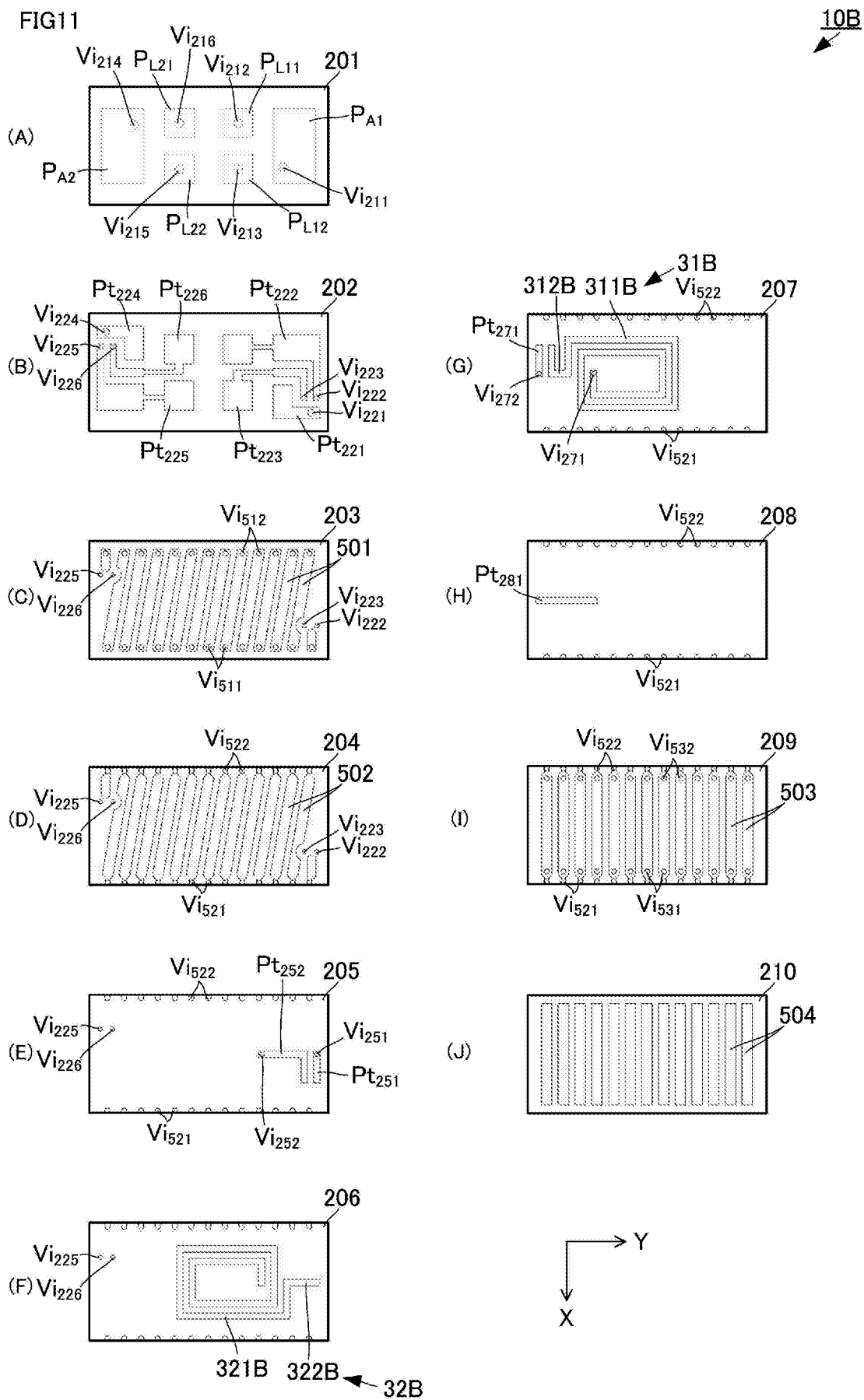
[図10]

FIG10



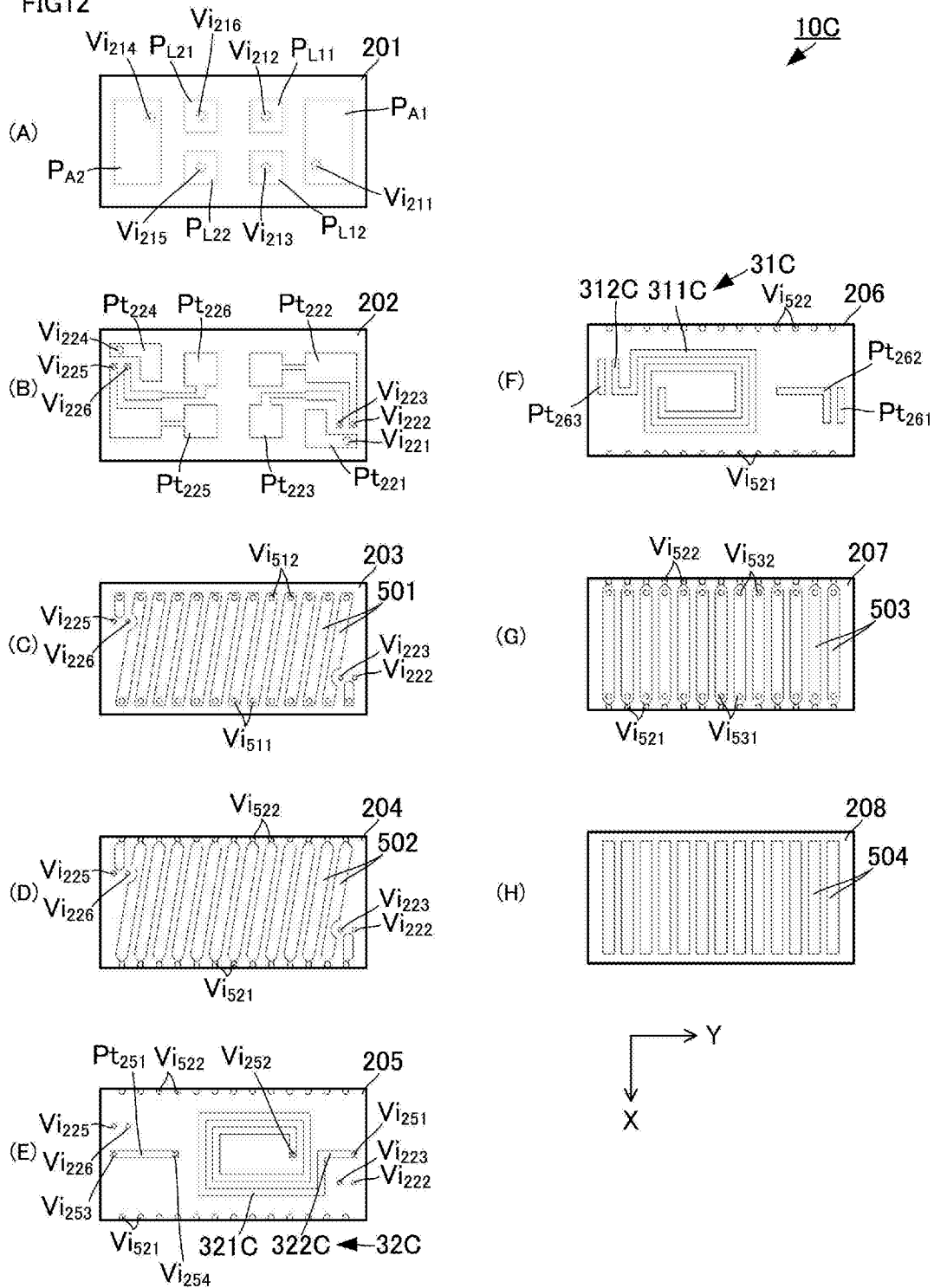
[図11]

FIG11



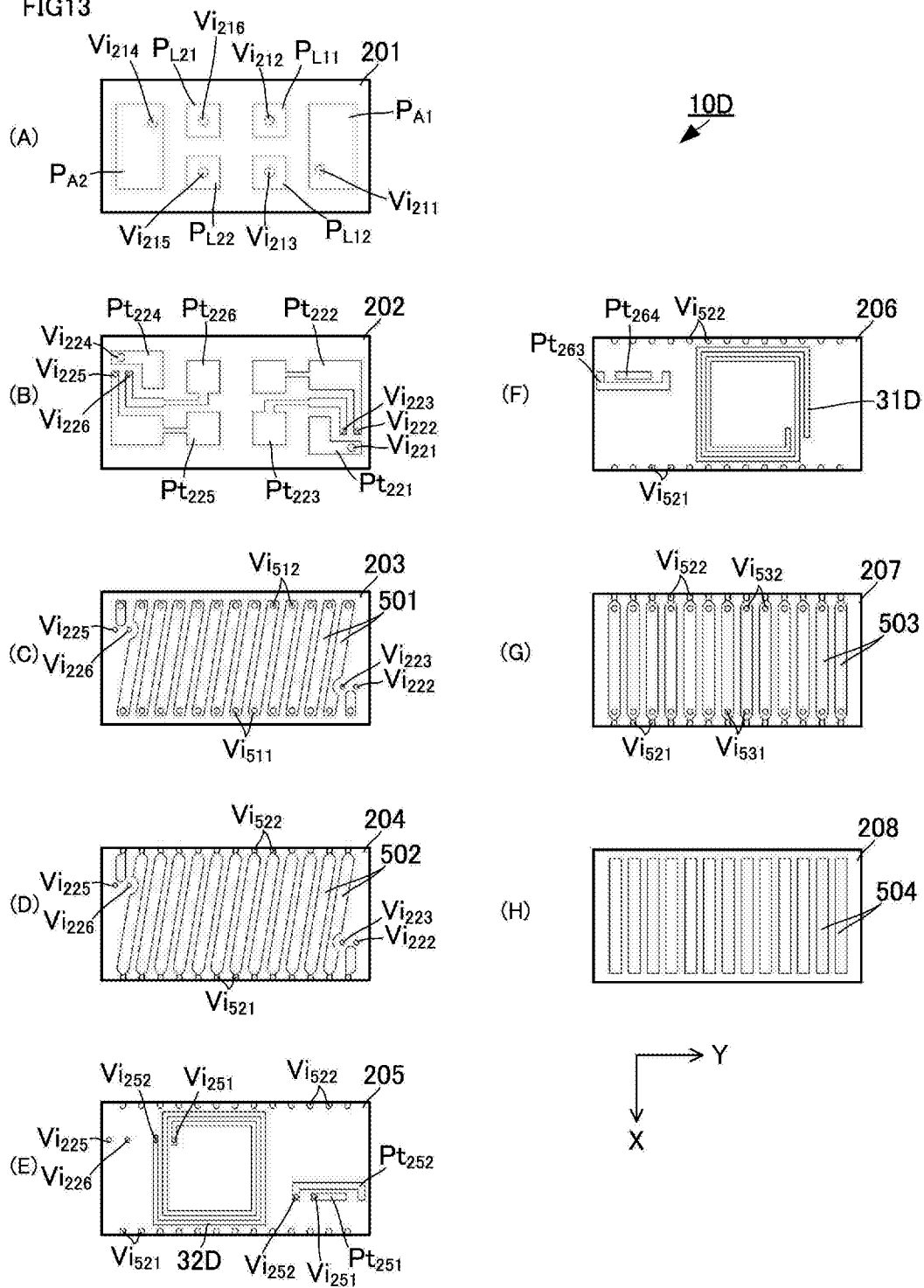
[図12]

FIG12



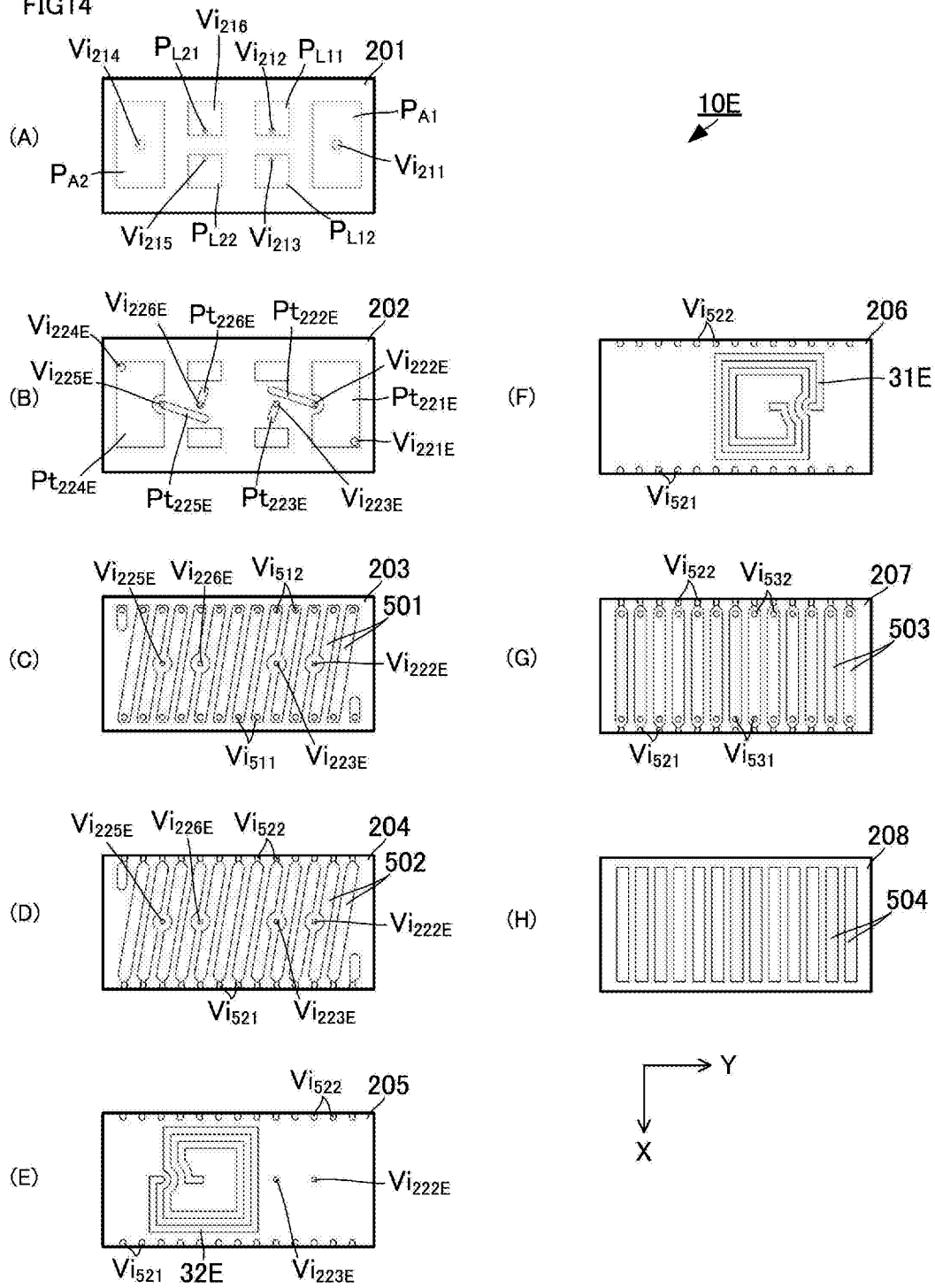
[図13]

FIG13



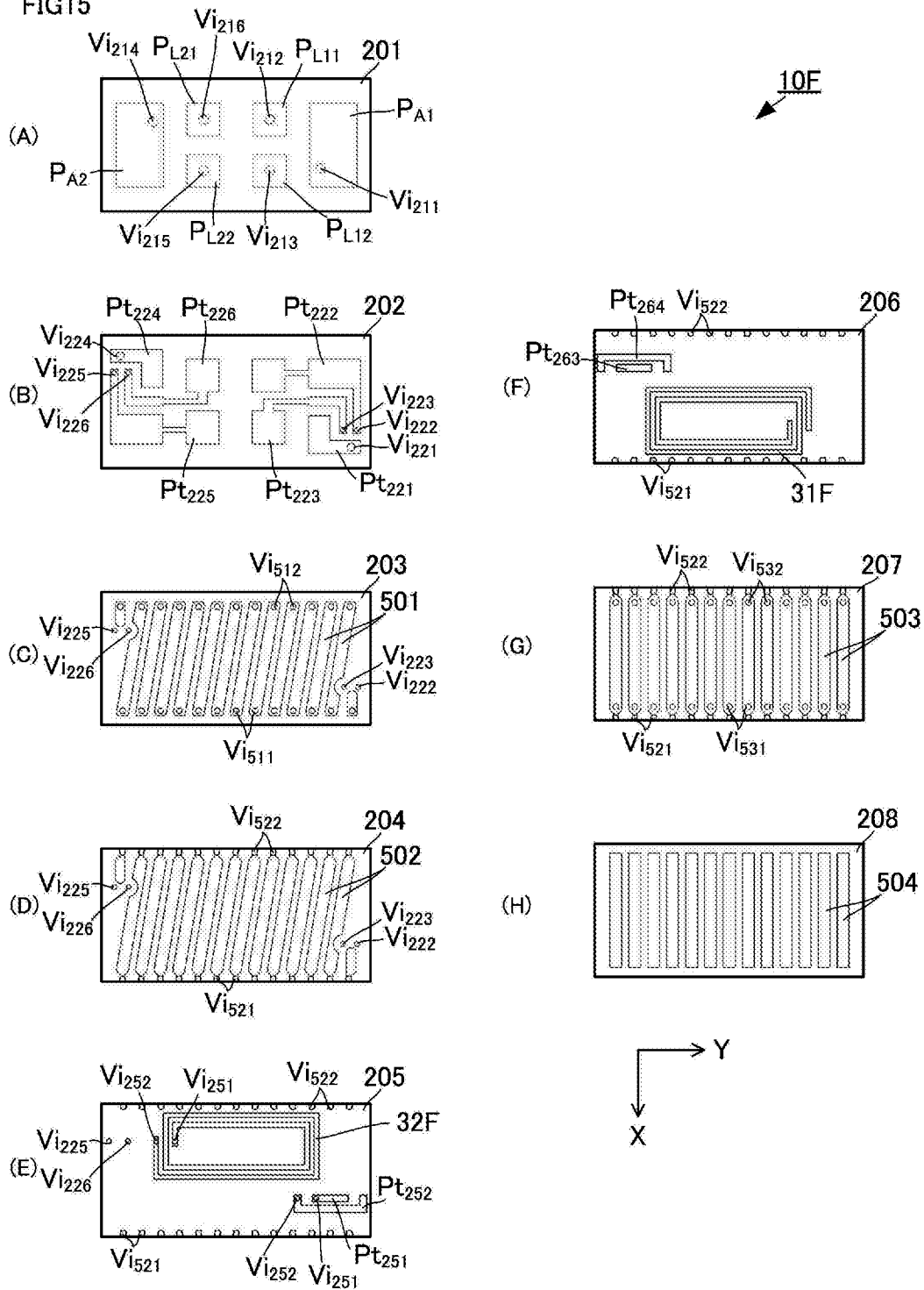
[図14]

FIG14



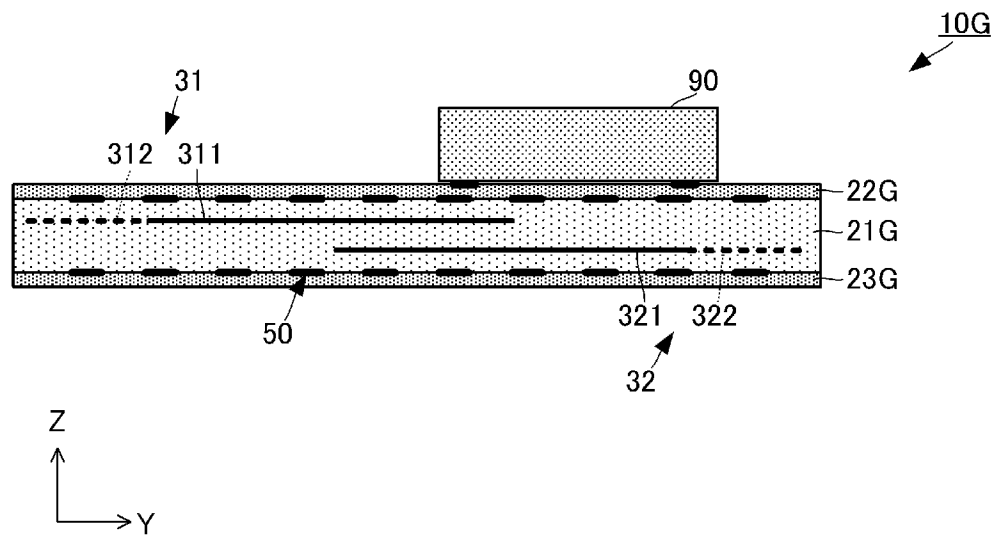
[図15]

FIG15



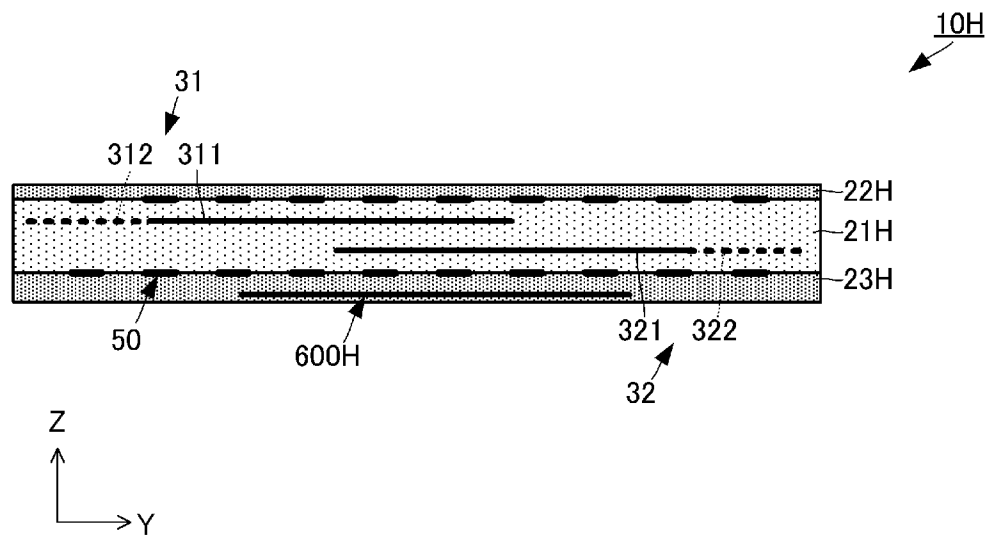
[図16]

FIG16



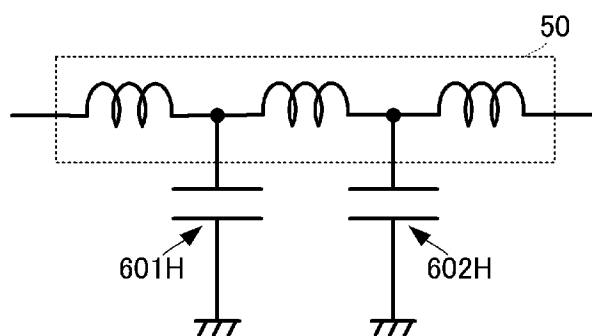
[図17]

FIG17



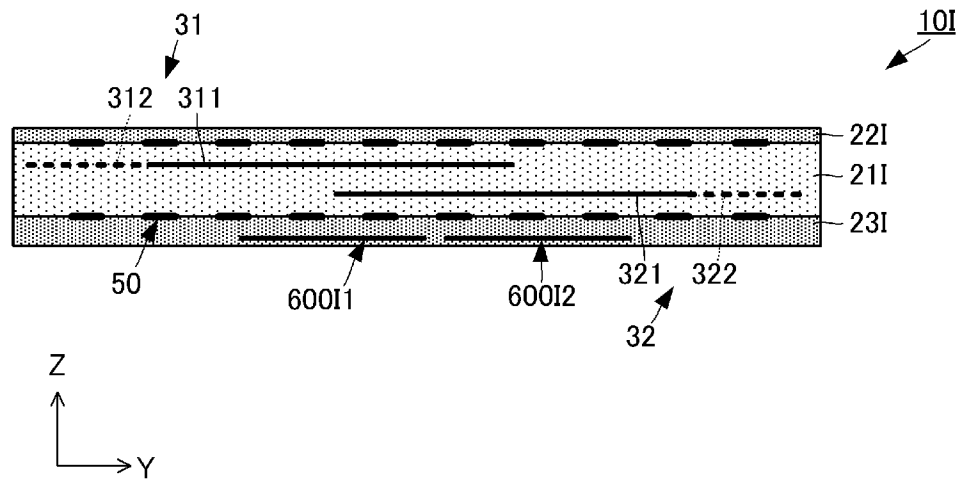
[図18]

FIG18



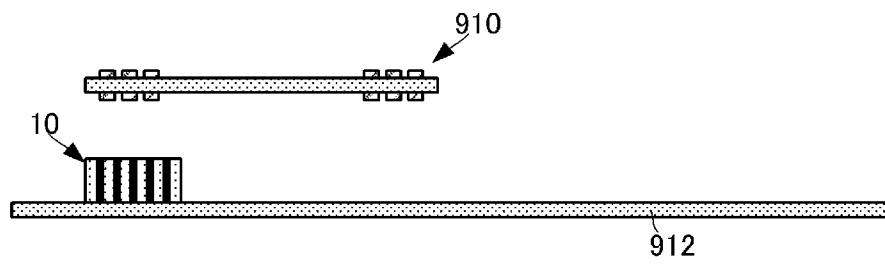
[図19]

FIG19



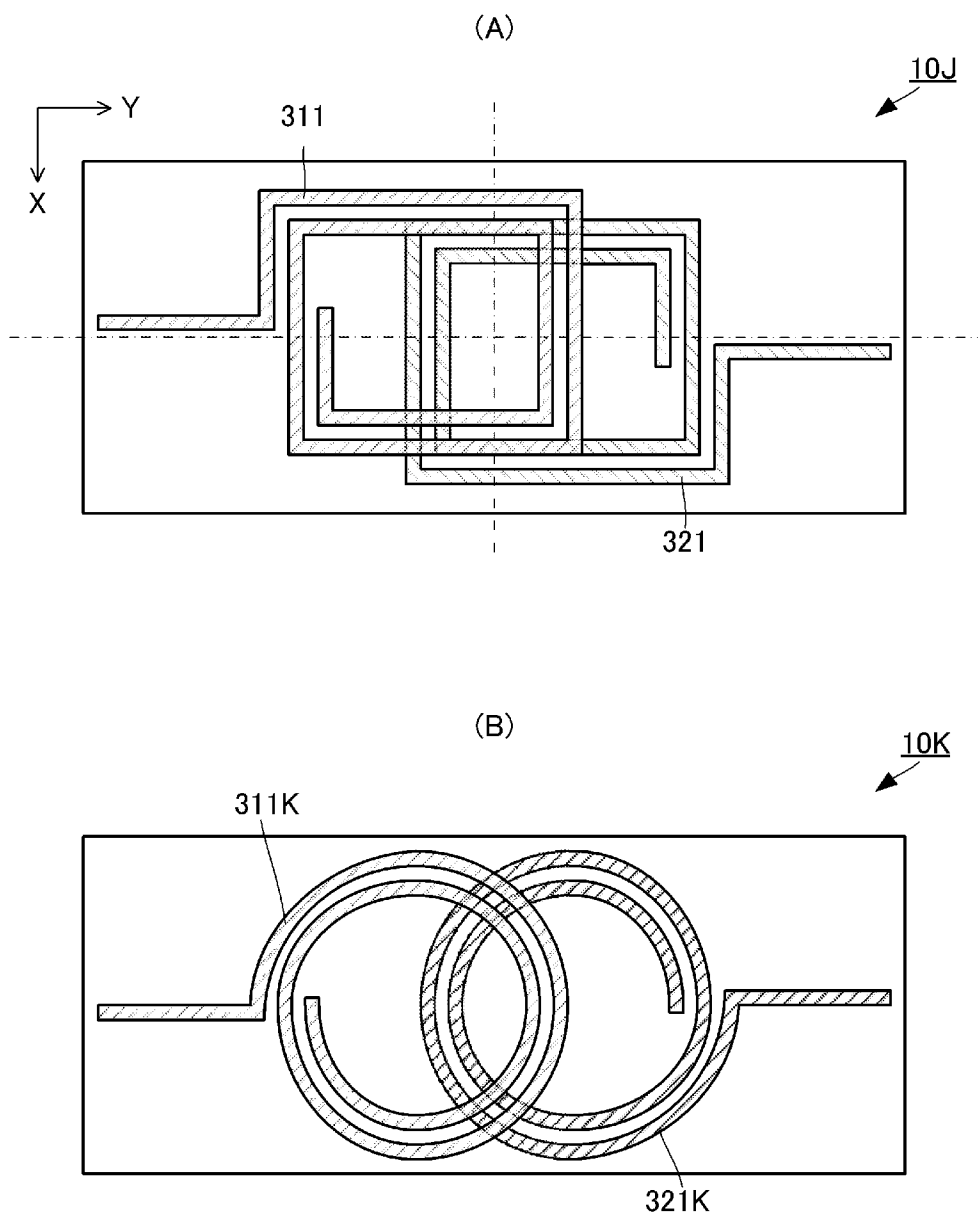
[図20]

FIG20



[図21]

FIG21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/054935

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q7/00(2006.01)i, H01Q7/06(2006.01)i, H01Q23/00(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)

H01Q7/00, H01Q7/06, H01Q23/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013/115158 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 08 August 2013 (08.08.2013), paragraphs [0030] to [0036], [0067] to [0074]; fig. 5 to 8, 26 & US 2014/0253404 A & EP 2811656 A & CN 104025463 A	1-9
Y	JP 2007-5498 A (Ricoh Co., Ltd.), 11 January 2007 (11.01.2007), paragraph [0011]; fig. 5, 6 (Family: none)	1-9

☒ 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
08 April 2015 (08.04.15)

Date of mailing of the international search report
21 April 2015 (21.04.15)

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/JP2015/054935

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 2007-526642 A (Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ)), 13 September 2007 (13.09.2007), paragraphs [0030] to [0031]; fig. 7 & US 2005/0195063 A1 & EP 1721324 A & KR 10-2006-0130711 A & CN 1950913 A & KR 10-2012-0113293 A & HK 1106062 A & KR 10-2013-0042645 A	1-9
A	US 2013/0127434 A1 (Ikriannikov Alexandr), 23 May 2013 (23.05.2013), fig. 20 to 22 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01Q7/00(2006.01)i, H01Q7/06(2006.01)i, H01Q23/00(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. H01Q7/00, H01Q7/06, H01Q23/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
Y	WO 2013/115158 A1（株式会社村田製作所）2013.08.08, 段落[0030]-[0036], [0067]-[0074], 図 5-8, 26 & US 2014/0253404 A & EP 2811656 A & CN 104025463 A	1-9
Y	JP 2007-5498 A（株式会社リコー）2007.01.11, 段落[0011], 図 5, 6 (ファミリーなし)	1-9

☒ 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

0 8 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 4 . 2 0 1 5

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 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

富澤 哲生

5 K

9 3 7 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 6

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 2007-526642 A (テレフオンアクチーボラゲット エル エム エ リクソン (パブル)) 2007.09.13, 段落[0030]-[0031], 図 7 & US 2005/0195063 A1 & EP 1721324 A & KR 10-2006-0130711 A & CN 1950913 A & KR 10-2012-0113293 A & HK 1106062 A & KR 10-2013-0042645 A	1-9
A	US 2013/0127434 A1 (Ikriannikov Alexandr) 2013.05.23, 図 20-22 (ファミリーなし)	1-9