

(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
2017 年 3 月 2 日(02.03.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/033698 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 17/00 (2006.01) H01Q 7/00 (2006.01)
G06K 19/077 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/072890
- (22) 国際出願日: 2016 年 8 月 4 日(04.08.2016)
- (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 2015-166527 2015 年 8 月 26 日(26.08.2015) 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 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 天野 信之(TENNO, Nobuyuki); 〒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). 小澤 真大(OZAWA, Masahiro); 〒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 大阪府大阪市中心区農人橋 1 丁目 4 番 3 4 号 Osaka (JP).

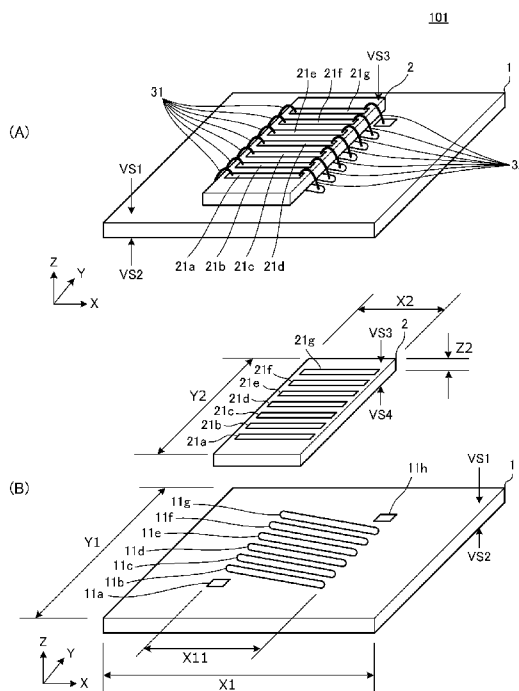
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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).

[続葉有]

(54) Title: COIL ELEMENT, ANTENNA DEVICE, CARD-TYPE INFORMATION MEDIUM, WIRELESS IC DEVICE AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: コイル素子、アンテナ装置、カード型情報媒体、無線 IC デバイスおよび電子機器

図1



(57) Abstract: This coil element (101) is provided with a first substrate (1) having a first main surface (VS1), a second substrate (2) having a fourth main surface (VS4), first conductor patterns (11a-11g) formed on the first substrate (1), second conductor patterns (21a-21g) formed on the second substrate (2), a plurality of first bonding wires (31), and a plurality of second bonding wires (32); and this coil element (101) constitutes a coil. The second substrate (2) is arranged such that the fourth main surface (VS4) faces the first main surface (VS1). The first conductor patterns (11a-11g) are connected to first ends of the second conductor patterns (21a-21g) via the first bonding wires (31), while being connected to second ends of the second conductor patterns (21a-21g) via the second bonding wires (32).

(57) 要約: コイル素子 (101) は、第 1 主面 (VS1) を有する第 1 基板 (1)、第 4 主面 (VS4) を有する第 2 基板 (2)、第 1 基板 (1) に形成される第 1 導体パターン (11a~11g)、第 2 基板 (2) に形成される第 2 導体パターン (21a~21g)、複数の第 1 ボンディングワイヤ (31)、複数の第 2 ボンディングワイヤ (32) を備え、コイルを構成する。第 2 基板 (2) は、第 4 主面 (VS4) が第 1 主面 (VS1) に対向して配設される。第 1 導体パターン (11a~11g) は、第 1 ボンディングワイヤ (31) を介して第 2 導体パターン (21a~21g) の第 1 端に接続され、第 2 ボンディングワイヤ (32) を介して第 2 導体パターン (21a~21g) の第 2 端に接続される。

WO 2017/033698 A1

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：

コイル素子、アンテナ装置、カード型情報媒体、無線ＩＣデバイスおよび電子機器

技術分野

[0001] 本発明は、コイル素子またはアンテナ装置に関し、特に第１基板に形成される第１導体パターンと、第２基板に形成される第２導体パターンと、ボンディングワイヤとを備えるコイル素子、アンテナ装置に関する。また、本発明は、カード型情報媒体に関し、特にこれらのコイル素子またはアンテナ素子を備えるカード型情報媒体および無線ＩＣデバイスに関する。さらに本発明は、電子機器に関し、これらコイル素子、アンテナ素子、カード型情報媒体または無線ＩＣデバイスを備える電子機器に関する。

背景技術

[0002] 従来、ワイヤをコイルの一部として利用することで、配線基板（プリント配線板）上にコイルを形成する技術が知られている。

[0003] 例えば特許文献１には、配線基板上に配列して形成された複数の配線パターンと、複数のワイヤとを備えるインダクタ素子が開示されている。このインダクタ素子では、配線基板の主面に立ち上るように形成された円弧状のワイヤの両端を、隣接する配線パターンにそれぞれ接続（ワイヤボンディング）することでヘリカル状のコイルを構成している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００５－２６３８４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、特許文献１に示される構成では、開口の大きなコイルを形成しよ

うとすると、円弧状に形成されたワイヤを長くする必要があり、1つずつのワイヤが長くなると、ワイヤは撓みやすくなる。そのため、隣接するワイヤ同士が接触（線間ショート）しやすくなる。また、ワイヤが撓むことでコイルの特性は変化してしまう。

[0006] 一方、隣接するワイヤ同士の接触を抑制するため、各ワイヤの径を太くすると、ワイヤが接続されるパッドも大きくなり、コイルの占有面積は大きくなってしまう。さらに、各ワイヤの径が太いとワイヤボンディングがし難くなる。

[0007] 本発明の目的は、ワイヤをコイルの一部として利用する構成において、大きなコイル開口を有しつつ、占有面積を大きくすることなく隣接するワイヤ同士の接触を抑制し、且つ、コイル特性の変化を抑制できるコイル素子、アンテナ装置、カード型情報媒体を提供することにある。また、それらを備える無線ICデバイスおよび電子機器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] (1) 本発明のコイル素子は、

第1主面および第2主面を有する絶縁性の第1基板と、

第3主面および第4主面を有し、第4主面が前記第1主面に対向して配設される第2基板と、

前記第1基板に形成される第1導体パターンと、

前記第2基板に形成される第2導体パターンと、

第1ボンディングワイヤと、

第2ボンディングワイヤと、

を備え、

前記第1導体パターンの第1端は、前記第1ボンディングワイヤを介して前記第2導体パターンの第1端に接続され、

前記第1導体パターンの第2端は、前記第2ボンディングワイヤを介して前記第2導体パターンの第2端に接続され、

前記第1導体パターン、前記第2導体パターン、前記第1ボンディングワ

イヤおよび前記第2ボンディングワイヤを含むコイルが構成されることを特徴とする。

[0009] この構成では、第1基板に形成される第1導体パターン、第2基板に形成される第2導体パターン、第1ボンディングワイヤおよび第2ボンディングワイヤをコイルの一部として利用する。そのため、各ボンディングワイヤの長さは、円弧状に形成されたボンディングワイヤの両端を第1導体パターンの両端に接続してコイルを構成した場合に比べて短く構成できる。各ボンディングワイヤが短くなると、撓みにくくなる。したがって、この構成により、大きなコイル開口を有しつつ、ボンディングワイヤが撓むことによるコイル特性の変化が抑制され、且つ、隣接するボンディングワイヤ同士の接触（線間ショート）を抑制できる。

[0010] (2) 上記(1)において、

前記第1導体パターンの数、前記第2導体パターンの数、前記第1ボンディングワイヤの数、前記第2ボンディングワイヤの数、はそれぞれ複数であり、

前記第2基板の直交X、Y、Z座標系のX軸方向の長さは、前記Z軸方向の長さよりも長く、

複数の前記第1導体パターンは、前記Y軸方向にそれぞれ配列され、前記X軸方向に延び、

複数の前記第2導体パターンは、前記Y軸方向にそれぞれ配列され、前記X軸方向に延び、

前記第1導体パターンの前記第1端と前記第2端との間の前記X軸方向の距離は、前記第2基板の前記X軸方向の長さよりも長く、

前記コイルは、前記複数の第1導体パターン、前記複数の第2導体パターン、前記複数の第1ボンディングワイヤおよび前記複数の第2ボンディングワイヤを含むヘリカル状であることが好ましい。

[0011] この構成では、複数の第1導体パターン、複数の第2導体パターン、複数の第1ボンディングワイヤおよび複数の第2ボンディングワイヤによって複

数ターンのヘリカル状のコイルが構成される。また、この構成では、第2基板のZ軸方向の長さが短いため、各第1ボンディングワイヤの長さや各第2ボンディングワイヤの長さを短くできる。また、第2導体パターンのX軸方向の長さを長く形成しやすくなるため、コイルを構成する導体パターンの割合をさらに大きくできる。さらに、この構成により、コイル素子の低背化が可能となる。

[0012] (3) 上記(1) また(2) において、それぞれの前記第1ボンディングワイヤの長さは、前記第1導体パターンのX軸方向の長さよりも短く、それぞれの前記第2ボンディングワイヤの長さは、前記第1導体パターンのX軸方向の長さよりも短いことが好ましい。この構成では、各ボンディングワイヤ(第1ボンディングワイヤ31または第2ボンディングワイヤ32)の長さが、円弧状に形成されたボンディングワイヤの両端を第1導体パターンの両端に接続してコイルを構成した場合に比べて短い。そのため、ボンディングワイヤが撓むことによるコイル特性の変化が抑制され、且つ、隣接するボンディングワイヤ同士の接触(線間ショート)を抑制できる。

[0013] (4) 上記(1) から(3) のいずれかにおいて、前記第2基板は、少なくとも一部が磁性体であることが好ましい。この構成により、コイルを大型化することなく、所定のインダクタンス値のコイル素子が得られる。

[0014] (5) 本発明のアンテナ装置は、

第1主面および第2主面を有する絶縁性の第1基板と、

第3主面および第4主面を有し、第4主面が前記第1主面に対向して配設される第2基板と、

前記第1基板に形成される第1導体パターンと、

前記第2基板に形成される第2導体パターンと、

第1ボンディングワイヤと、

第2ボンディングワイヤと、

を備え、

前記第1導体パターンの第1端は、前記第1ボンディングワイヤを介して

前記第2導体パターンの第1端に接続され、

前記第1導体パターンの第2端は、前記第2ボンディングワイヤを介して前記第2導体パターンの第2端に接続され、

前記第1導体パターン、前記第2導体パターン、前記第1ボンディングワイヤおよび前記第2ボンディングワイヤを含むコイルが構成されることを特徴とする。

[0015] この構成では、第1基板に形成される第1導体パターン、第2基板に形成される第2導体パターン、第1ボンディングワイヤおよび第2ボンディングワイヤをコイルの一部として利用する。そのため、各ボンディングワイヤの長さは、円弧状に形成されたボンディングワイヤの両端を第1導体パターンの両端に接続してコイルを構成した場合に比べて短くできる。各ボンディングワイヤが短くなると、撓みにくくなる。したがって、この構成により、大きなコイル開口を有しつつ、ボンディングワイヤが撓むことによるコイル特性の変化が抑制され、且つ、隣接するボンディングワイヤ同士の接触（線間ショート）を抑制できる

（6）上記（5）において、前記第2基板は、誘電体であり、電界型アンテナとすることができる。

[0016] （7）上記（5）において、前記第2基板は、磁性体であり、磁界型アンテナとすることができる。

[0017] （8）本発明の無線ICデバイスは、

上記（5）から（7）のいずれかのアンテナ装置と、
前記コイル素子に接続されるRFIC素子と、
を備えることを特徴とする。

[0018] （9）本発明のカード型情報媒体は、

上記（1）から（4）のいずれかのコイル素子を備えることを特徴とする。
。

[0019] （10）本発明のカード型情報媒体は、

上記（7）のアンテナ装置を備えることを特徴とする。

[0020] (11) 本発明のカード型情報媒体は、

上記(8)の無線ICデバイスを備えることを特徴とする。

[0021] (12) 本発明の電子機器は、

筐体と、

前記筐体に収納される、上記(1)から(4)のいずれかのコイル素子、
上記(5)から(7)のいずれかのアンテナ装置、上記(8)の無線ICデバイス、または上記(9)から(11)のいずれかのカード型情報媒体のいずれかと、

を備えることを特徴とする。

[0022] この構成により、本発明のコイル素子、アンテナ装置、無線ICデバイスまたはカード型情報媒体のいずれかを備えた電子機器を実現できる。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、ワイヤをコイルの一部として利用する構成において、大きなコイル開口を有しつつ、占有面積を大きくすることなく隣接するワイヤ同士の接触を抑制し、且つ、コイル特性の変化を抑制できるコイル素子、アンテナ装置、カード型情報媒体を実現できる。また、それらを備える無線ICデバイスおよび電子機器を実現できる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図1(A)は第1の実施形態に係るコイル素子101の外観斜視図であり、図1(B)はコイル素子101の分解斜視図である。

[図2]図2は第2の実施形態に係るコイル素子102の平面図である。

[図3]図3(A)は第3の実施形態に係る通信端末装置301の外観斜視図であり、図3(B)は通信端末装置301が備えるアンテナ装置201を示す部分拡大図である。

[図4]図4は第4の実施形態に係る通信端末装置302の外観斜視図である。

[図5]図5(A)は第5の実施形態に係る無線ICデバイス401の外観斜視図であり、図5(B)は無線ICデバイス401の回路図である。

[図6]図6(A)は第6の実施形態に係る無線ICデバイス402の平面図で

あり、図 6 (B) は、図 6 (A) における A－A 断面図である。

[図7]図 7 (A) は無線 IC デバイス 402 が備える第 1 基板 1 F の平面図であり、図 7 (B) は、図 7 (A) における B－B 断面図である。

[図8]図 8 (A) は無線 IC デバイス 402 が備える第 2 基板 2 F の平面図であり、図 8 (B) は、図 8 (A) における C－C 断面図である。

[図9]図 9 (A) は第 7 の実施形態に係る無線 IC デバイス 403 の平面図であり、図 9 (B) は、図 9 (A) における D－D 断面図である。

[図10]図 10 (A) は無線 IC デバイス 403 が備える第 1 基板 1 G の平面図であり、図 10 (B) は、図 10 (A) における E－E 断面図である。

[図11]図 11 (A) は無線 IC デバイス 403 が備える第 2 基板 2 G の平面図であり、図 11 (B) は、図 11 (A) における F－F 断面図である。

[図12]図 12 は第 8 の実施形態に係る電子機器 501 の平面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 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には同一符号を付している。要点の説明または理解の容易性を考慮して、便宜上実施形態を分けて示すが、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。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、異なる点についてのみ説明する。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。

[0026] 以降に示す幾つかの実施形態のコイル素子は、携帯電話端末（スマートフォンを含む）に代表される電子機器等に設けられ、例えば磁束の放射素子として HF 帯等で使用することのできる磁界型アンテナの放射素子や、周囲に電界を形成することで電磁波（電波）を放射する UHF 帯等で使用することのできる電界型アンテナの放射素子である。また、上記コイル素子はインダクタ素子として使用することもできる。そのため、特に説明がない場合、以降に示す幾つかの実施形態はアンテナの放射素子およびインダクタ素子の両方についての例示である。

[0027] 《第1の実施形態》

図1 (A) は第1の実施形態に係るコイル素子101の外観斜視図であり、図1 (B) はコイル素子101の分解斜視図である。図1 (B) においては、第1ボンディングワイヤ31および第2ボンディングワイヤ32の図示は省略されている。

[0028] コイル素子101は、第1基板1、第2基板2、第1基板1に形成される第1導体パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11g, 11h、第2基板2に形成される第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g、複数の第1ボンディングワイヤ31および複数の第2ボンディングワイヤ32を備える。

[0029] 第1基板1は長手方向が直交X, Y, Z座標系のX軸方向に一致し、短手方向がY軸方向に一致する矩形の絶縁性平板であり、第1主面VS1および第2主面VS2を有する。第1基板1は例えばプリント配線板である。

[0030] 第1導体パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11g, 11hは、第1基板1の第1主面VS1に形成され、Y軸方向に配列されている。第1導体パターン11a, 11hは矩形の導体パターンである。第1導体パターン11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11gは実質的にX軸方向に延び、互いに平行である線状の導体パターンである。第1導体パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11g, 11hは例えばCu箔のパターンである。

[0031] ここで、「X軸方向に延びる」の意味は、第1導体パターン11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11gがすべてX軸方向に対して平行であることに限るものではなく、第1導体パターン11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11gが延びる方向が概略的にX軸方向を向くこと、すなわち実質的にX軸方向に延びること、をも含む。

[0032] 第2基板2は短手方向がX軸方向に一致し、長手方向がY軸方向に一致する矩形の磁性体平板であり、第3主面VS3および第4主面VS4を有する。図1 (A) に示すように、第2基板2のX軸方向の長さX2は、第1基板

1のX軸方向の長さ X_1 よりも短い($X_2 < X_1$)。また、第2基板2のY軸方向の長さ Y_2 は、第1基板1のY軸方向の長さ Y_1 よりも短い($Y_2 < Y_1$)。第2基板2は例えば磁性体フェライト板である。

[0033] 第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21gは、第2基板2の第3主面VS3の略全域に形成され、Y軸方向に配列されている。第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21gはX軸方向に延び、互いに平行である線状の導体パターンである。第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21gは例えばCuを含む導体ペーストを固化(金属化)させてなるパターンである。

[0034] ここで、「X軸方向に延びる」の意味は、第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21gがすべてX軸方向に対して平行であることに限るものではなく、第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21gが延びる方向が概略的にX軸方向を向くこと、すなわち実質的にX軸方向に延びること、をも含む。

[0035] 第2基板2の第4主面VS4は、図示しない樹脂接着材を介して第1基板1の第1主面VS1の中央に搭載(貼付)される。すなわち、第2基板2の第4主面VS4は第1基板1の第1主面に対向して配設され、かつ、第2基板2の第4主面VS4は第1基板1の第1主面に接続される。また、第1基板1の第1主面VS1に搭載(貼付)される第2基板2のX軸方向の長さ X_2 は、Z軸方向の長さ Z_2 よりも長い($X_2 > Z_2$)。

[0036] ここで、第1導体パターン11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11gのX軸方向の長さ X_{11} は、第2基板2のX軸方向の長さ X_2 よりも長い($X_{11} > X_2$)。そのため、第2基板2が第1基板1の第1主面VS1の中央に搭載(貼付)されても、第1導体パターンの第1端(図1(B)における第1導体パターン11a、および第1導体パターン11b~11gの左端部)および第2端(図1(B)における第1導体パターン11b~11gの右端部、および第1導体パターン11h)は、第1基板1の第1主面V

S 1 に露出する。

[0037] 第 1 導体パターンの第 1 端（図 1（B）における第 1 導体パターン 1 1 a、および第 1 導体パターン 1 1 b～1 1 g の左端部）は、第 1 ボンディングワイヤ 3 1 を介して第 2 導体パターンの第 1 端（図 1（A）における第 2 導体パターン 2 1 a～2 1 g の左端部）に接続される。

[0038] 具体的には、第 1 導体パターン 1 1 a は、第 1 ボンディングワイヤ 3 1 を介して第 2 導体パターン 2 1 a の第 1 端に接続される。第 1 導体パターン 1 1 b の第 1 端は、第 1 ボンディングワイヤ 3 1 を介して第 2 導体パターン 2 1 b の第 1 端に接続される。第 1 導体パターン 1 1 c の第 1 端は、第 1 ボンディングワイヤ 3 1 を介して第 2 導体パターン 2 1 c の第 1 端に接続される。第 1 導体パターン 1 1 d の第 1 端は、第 1 ボンディングワイヤ 3 1 を介して第 2 導体パターン 2 1 d の第 1 端に接続される。第 1 導体パターン 1 1 e の第 1 端は、第 1 ボンディングワイヤ 3 1 を介して第 2 導体パターン 2 1 e の第 1 端に接続される。第 1 導体パターン 1 1 f の第 1 端は、第 1 ボンディングワイヤ 3 1 を介して第 2 導体パターン 2 1 f の第 1 端に接続される。第 1 導体パターン 1 1 g の第 1 端は、第 1 ボンディングワイヤ 3 1 を介して第 2 導体パターン 2 1 g の第 1 端に接続される。

[0039] また、第 1 導体パターンの第 2 端（図 1（B）における第 1 導体パターン 1 1 b～1 1 g の右端部、および第 1 導体パターン 1 1 h）は、第 2 ボンディングワイヤ 3 2 を介して第 2 導体パターンの第 2 端（図 1（A）における第 2 導体パターン 2 1 a～2 1 g の右端部）に接続される。

[0040] 具体的には、第 1 導体パターン 1 1 b の第 2 端は、第 2 ボンディングワイヤ 3 2 を介して第 2 導体パターン 2 1 a の第 2 端に接続される。第 1 導体パターン 1 1 c の第 2 端は、第 2 ボンディングワイヤ 3 2 を介して第 2 導体パターン 2 1 b の第 2 端に接続される。第 1 導体パターン 1 1 d の第 2 端は、第 2 ボンディングワイヤ 3 2 を介して第 2 導体パターン 2 1 c に接続される。第 1 導体パターン 1 1 e の第 2 端は、第 2 ボンディングワイヤ 3 2 を介して第 2 導体パターン 2 1 d の第 2 端に接続される。第 1 導体パターン 1 1 f

の第2端は、第2ボンディングワイヤ32を介して第2導体パターン21eの第2端に接続される。第1導体パターン11gの第2端は、第2ボンディングワイヤ32を介して第2導体パターン21fの第2端に接続される。第1導体パターン11hは、第2ボンディングワイヤ32を介して第2導体パターン21gの第2端に接続される。

[0041] このように、第1導体パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11g、第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g、複数の第1ボンディングワイヤ31および複数の第2ボンディングワイヤ32によって6.5ターンの矩形ヘリカル状のコイルが構成される。

[0042] なお、本発明における「第1導体パターンの第1端」とは、第1導体パターンに第1ボンディングワイヤ31が接続される部分を示し、本発明における「第1導体パターンの第2端」とは、第1導体パターンに第2ボンディングワイヤ32が接続される部分を示す。また、本発明における「第2導体パターンの第1端」とは、第2導体パターンに第1ボンディングワイヤ31が接続される部分を示し、本発明における「第2導体パターンの第2端」とは、第2導体パターンに第2ボンディングワイヤ32が接続される部分を示す。これ以降の各実施形態においても同様である。

[0043] 本実施形態に係るコイル素子101によれば次のような効果を奏する。

[0044] (a) 本実施形態に係るコイル素子101では、第1基板1に形成される第1導体パターン、第2基板2に形成される第2導体パターン、第1ボンディングワイヤ31および第2ボンディングワイヤ32をコイルの一部として利用する。そのため、各ボンディングワイヤ（各第1ボンディングワイヤ31または各第2ボンディングワイヤ32）の長さは、円弧状に形成されたボンディングワイヤの両端を第1導体パターンの両端に接続してコイルを構成した場合に比べて短い。各ボンディングワイヤが短くなると、撓みにくくなる。したがって、この構成により、大きなコイル開口を有しつつ、ボンディングワイヤが撓むことによるコイル特性の変化が抑制され、且つ、隣接するボ

ンディングワイヤ同士の接触（線間ショート）を抑制できる。

[0045] なお、上記効果を奏するため、それぞれの第1ボンディングワイヤの長さは、第1導体パターンのX軸方向の長さ X_{11} よりも短く、それぞれの前記第2ボンディングワイヤの長さは、第1導体パターンのX軸方向の長さ X_{11} よりも短いことが好ましい。この構成では、各ボンディングワイヤ（第1ボンディングワイヤ31または第2ボンディングワイヤ32）の長さが、円弧状に形成されたボンディングワイヤの両端を第1導体パターンの両端に接続してコイルを構成した場合に比べて短い。そのため、ボンディングワイヤが撓むことによるコイル特性の変化が抑制され、且つ、隣接するボンディングワイヤ同士の接触（線間ショート）を抑制できる。なお、コイル素子は、各第1ボンディングワイヤ31と各第2ボンディングワイヤ32の合計の長さが、第1導体パターンのX軸方向の長さ X_{11} よりも短い構成であることがより好ましい。

[0046] (b) コイルの一部に利用される第1導体パターンおよび第2導体パターンは、ワイヤ等ではなく、ともに基板上に形成された導体パターンであるため、隣接する第1導体パターン同士または隣接する第2導体パターン同士の接触（線間ショート）の可能性は低い。そのため、Y軸方向に配列される第1導体パターン同士の間隙を容易に小さくでき、Y軸方向に配列される第2導体パターン同士の間隙を容易に小さくできる。したがって、この構成により、ターン数の割にはコイルのY軸方向の寸法（占有面積）を小さくできる。また、第1導体パターン同士の間隙や第2導体パターン同士の間隙を選択的に選定することにより、Y軸方向の寸法（占有面積）が同じであっても、所期のターン数・所期のインダクタンス値を有するヘリカル状のコイルを得やすくなる。

[0047] (c) また、コイルの一部に利用される第1導体パターンおよび第2導体パターンは、ワイヤ等ではなく、ともに基板上に形成された導体パターンであるため、隣接する第1導体パターン同士または隣接する第2導体パターン同士の接触（線間ショート）の可能性は低い。そのため、この構成では、第1

導体パターンおよび第2導体パターンの線幅を容易に太くできる。したがって、第1導体パターンおよび第2導体パターンのDCRを小さくでき、導体損失が低減できる。なお、第1導体パターンおよび第2導体パターンの線幅は選択的に太くできる。

[0048] (d) コイル素子101では、第2基板2のX軸方向の長さ X_2 が、Z軸方向の長さ Z_2 よりも長い($X_2 > Z_2$)。この構成では、第2基板2のZ軸方向の長さ Z_2 が短いため、各第1ボンディングワイヤ31の長さや各第2ボンディングワイヤの長さを短くできる。また、第2導体パターンのX軸方向の長さを長く形成しやすくなるため、コイルを構成する導体パターンの割合をさらに大きくできる。さらに、この構成により、コイル素子の低背化が可能となる。

[0049] (e) コイル素子101の第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21gは、第2基板2の第3主面VS3に形成される。この構成により、第2基板2の内部に第2導体パターンを形成する場合に比べて、コイル素子101の場合の実効的なコイル開口を大きくできる。

[0050] (f) 本実施形態に係るコイル素子101では、第2基板2が磁性体である。この構成により、コイルを大型化することなく、所定のインダクタンス値のコイル素子101が得られる。なお、第2基板2は、全体が磁性体であるものに限定されるものではない。第2基板2の少なくとも一部が磁性体であってもよい。

[0051] (g) また、第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21gは、磁性体である第2基板2の第3主面VS3に形成される。この構成では、第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21gが磁性体(第2基板2)の表面に形成されて露出するため、コイル素子101のインダクタンスを高めつつ、コイル素子101の外側に磁束を効率よく放射することができる。第2基板2の第4主面VS4が第1基板1の第1主面に接続されることにより、上述した場合と同様に、磁性体である第2基板2の第4主面VS4に第1導体パターン11a, 11b

， 1 1 c， 1 1 d， 1 1 e， 1 1 f， 1 1 g が近接する。そのため、コイル素子 1 0 1 のインダクタンスを高めつつ、コイル素子 1 0 1 の外側に磁束を効率よく放射することができる。

[0052] 《第 2 の実施形態》

第 2 の実施形態では、トロイダル状に構成されたコイルを有するコイル素子 1 0 2 について示す。図 2 は第 2 の実施形態に係るコイル素子 1 0 2 の平面図である。

[0053] コイル素子 1 0 2 は、第 1 の実施形態に係るコイル素子 1 0 1 に対して、第 1 基板 1 B に形成される第 1 導体パターン 1 1 a， 1 1 b， 1 1 c， 1 1 d， 1 1 e， 1 1 f， 1 1 g， 1 1 h， 1 1 i の構成が異なる。また、コイル素子 1 0 2 は、コイル素子 1 0 1 に対して、第 2 基板 2 B および第 2 基板に形成される第 2 導体パターン 2 1 a， 2 1 b， 2 1 c， 2 1 d， 2 1 e， 2 1 f， 2 1 g， 2 1 h の構成が異なる。その他の構成については、第 1 の実施形態に係るコイル素子 1 0 1 と実質的に同じである。

[0054] コイル素子 1 0 2 は、第 1 基板 1 B、第 2 基板 2 B、第 1 基板 1 B に形成される第 1 導体パターン 1 1 a， 1 1 b， 1 1 c， 1 1 d， 1 1 e， 1 1 f， 1 1 g， 1 1 h， 1 1 i、第 2 基板 2 B に形成される第 2 導体パターン 2 1 a， 2 1 b， 2 1 c， 2 1 d， 2 1 e， 2 1 f， 2 1 g， 2 1 h、複数の第 1 ボンディングワイヤ 3 1 および複数の第 2 ボンディングワイヤ 3 2 を備える。

[0055] 第 1 基板 1 B は、X 軸方向に直交する二辺と、Y 軸方向に直交する二辺とを有する正方形の絶縁性平板である。

[0056] 第 1 導体パターン 1 1 a， 1 1 b， 1 1 c， 1 1 d， 1 1 e， 1 1 f， 1 1 g， 1 1 h， 1 1 i は第 1 基板 1 B の第 1 主面に形成されている。第 1 導体パターン 1 1 a， 1 1 h は矩形の導体パターンである。第 1 導体パターン 1 1 b， 1 1 c， 1 1 d， 1 1 e， 1 1 f， 1 1 g， 1 1 h は、第 1 基板 1 B の第 1 主面の略中央から放射状に延びる線状の導体パターンである。

[0057] 第 2 基板 2 B は、円の中央に孔が形成されたドーナツ形（円環状）の磁性

体平板である。図2に示すように、第2基板2Bの外径は、第1基板1Bのいずれの辺よりも短い。

[0058] 第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g, 21hは、第2基板2Bの第3主面に形成されている。第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g, 21hは、第2基板2Bの中心から放射状に延びる線状の導体パターンである。

[0059] 第2基板2Bは、第1基板1の第1主面VS1の中央に搭載（貼付）される。

[0060] ここで、第1導体パターン11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11g, 11hの第2基板2Bの中心からの径方向の長さは、第2基板2Bの中心からの径方向の長さよりも短い。そのため、第2基板2Bが第1基板1Bの第1主面の中央に搭載（貼付）されても、第1導体パターンの第1端（図2における第1導体パターン11a、および第2基板2Bの外側に位置する第1導体パターン11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11g, 11hの端部）および第2端（図2における、第2基板2Bの孔の内側に位置する第1導体パターン11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11g, 11hの端部、および第1導体パターン11i）は、第1基板1Bの第1主面に露出する。

[0061] 第1導体パターンの第1端は、第1ボンディングワイヤ31を介して第2導体パターンの第1端（図2における、第2基板2Bの外周側に位置する第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21gの端部）にそれぞれ接続される。

[0062] また、第1導体パターンの第2端は、第2ボンディングワイヤ32を介して第2導体パターンの第2端（図2における、第2基板2Bの孔の内周側に位置する第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g, 21hの端部）にそれぞれ接続される。

[0063] このように、第1導体パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11g, 11h, 11i、第2導体パターン21a, 21b, 2

1 c, 2 1 d, 2 1 e, 2 1 f, 2 1 g, 2 1 h、複数の第1ボンディングワイヤ3 1および複数の第2ボンディングワイヤ3 2によってトロイダル状のコイルが構成される。

[0064] このような構成でも、第1の実施形態に係るコイル素子1 0 1と同様の作用・効果を奏する。

[0065] 《第3の実施形態》

第3の実施形態では、ヘリカルアンテナ（電界型アンテナ）であるアンテナ装置2 0 1を備える通信端末装置3 0 1について示す。

[0066] ここでいうヘリカルアンテナはノーマルモード型のヘリカルアンテナであり、モノポールアンテナの一種であり、電界型アンテナである。つまり、アンテナ装置2 0 1は周囲に電界を形成することにより、電磁波（電波）を放射する。

[0067] 電界型アンテナは通信相手側のアンテナと電磁波（電波）による通信（遠方界通信）のために用いられる。例えば携帯電話端末における通話やデータ通信、無線LANの通信、GPSにおける衛星信号の受信等に利用される。

[0068] 図3（A）は第3の実施形態に係る通信端末装置3 0 1の外観斜視図であり、図3（B）は通信端末装置3 0 1が備えるアンテナ装置2 0 1を示す部分拡大図である。

[0069] アンテナ装置2 0 1は、コイルのターン数が第1の実施形態に係るコイル素子1 0 1と異なる。その他の構成については、コイル素子1 0 1と実質的に同じである。通信端末装置3 0 1は、アンテナ装置2 0 1に加えて、RF IC素子6 1、グランド導体4 0をさらに備える。

[0070] 第1基板1 Cは長手方向がY軸方向に一致し、短手方向がX軸方向に一致する矩形の絶縁性平板である。第1導体パターン1 1 a, 1 1 b, 1 1 c, 1 1 d, 1 1 e, 1 1 f, 1 1 gは、第1基板1の第1主面VS 1の一角（図3（A）における左上角）付近に形成され、Y軸方向に配列されている。第1導体パターン1 1 gは矩形の導体パターンである。第1導体パターン1 1 a, 1 1 b, 1 1 c, 1 1 d, 1 1 e, 1 1 fは実質的にX軸方向に延び

、互いに平行である線状の導体パターンである。

[0071] 第2基板2は短手方向がX軸方向に一致し、長手方向がY軸方向に一致する矩形の誘電体平板である。第2基板2は例えばPPE樹脂ベースに高誘電率無機フィラーを充填させたシートである。第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21fは、第2基板2の第3主面VS3の略全域に形成され、Y軸方向に配列されている。第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21fはX軸方向に延び、互いに平行である線状の導体パターンである。

[0072] 第2基板2は、第1基板1の第1主面VS1に搭載（貼付）される。第1導体パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11fのX軸方向の長さは、第2基板2のX軸方向の長さよりも長い。そのため、第2基板2が第1基板1の第1主面VS1の一角付近に搭載（貼付）されても、第1導体パターンの第1端（図3（B）における第1導体パターン11a～11fの左端部）および第2端（図3（B）における第1導体パターン11b～11fの左端部、および第1導体パターン11g）は、第1基板1の第1主面VS1に露出する。

[0073] 第1導体パターンの第1端は、第1ボンディングワイヤ31を介して第2導体パターンの第1端（図3（B）における第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21fの左端部）に接続される。

[0074] また、第1導体パターンの第2端は、第2ボンディングワイヤ32を介して第2導体パターンの第2端（図3（B）における第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21fの右端部）に接続される。

[0075] このように、第1導体パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11g、第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f、複数の第1ボンディングワイヤ31および複数の第2ボンディングワイヤ32によって6ターンの矩形ヘリカル状のコイルが構成される。

[0076] RFI C素子61は第1基板1Cの第1主面VS1に実装される。RFI

C素子61は例えばUHF帯またはSHF帯用RFICであり、2.4GHz帯の無線LANの通信システムの給電回路である。

[0077] RFIC素子61の入出力部の一方は、第1基板1Cの第1主面VS1に形成された導体パターン41を介して、アンテナ装置201の第1導体パターン11aの第2端に接続される。また、RFIC素子61の入出力部の他方は、第1基板1Cの第1主面に形成された導体パターン42を介して、第1基板1Cの第1主面VS1に形成されたグランド導体40に接続される。グランド導体40は、例えばCu箔のパターンである。なお、アンテナ装置201の第1導体パターン11gはRFIC素子61に対して開放されている。

[0078] 本実施形態では、アンテナ装置201が、ヘリカルアンテナの放射素子として機能する。つまり、アンテナ装置201は使用周波数の $1/4$ 波長程度以上の電気長のコイルを有する事により、モノポールアンテナの一種であるヘリカルアンテナを備えるアンテナ装置201を実現できる。コイルがヘリカル状に形成されていることで、アンテナ装置201を小さく構成することができる。

[0079] なお、本実施形態では、通信端末装置301がヘリカルアンテナ（電界型アンテナ）の放射素子として機能するアンテナ装置201を備える構成例について示したが、これに限定されるものではない。通信端末装置は、インダクタ素子として機能するコイル素子101を備える構成であってもよい。

[0080] また、本実施形態では、RFIC素子61の入出力部にアンテナ装置201およびグランド導体40を接続して、モノポールアンテナタイプのヘリカルアンテナ（電界型アンテナ）であるアンテナ装置の例を示したが、これに限定されるものではない。RFIC素子61の入出力部に2つのアンテナ装置201を接続し、いわゆるダイポールアンテナタイプのヘリカルアンテナ（電界型アンテナ）を構成してもよい。

[0081] 《第4の実施形態》

第4の実施形態では、コイル装荷アンテナ（電界型アンテナ）であるアン

テナ装置202を備えた通信端末装置302について示す。図4は第4の実施形態に係る通信端末装置302の外観斜視図である。

[0082] 通信端末装置302は、第3の実施形態に係る通信端末装置301に対して、第1基板1Dの平面形状が異なる。また、通信端末装置302では、アンテナ装置202が有する第1導体パターン11gの平面形状が、通信端末装置301のアンテナ装置201とは異なる。その他の構成については、通信端末装置301と実質的に同じである。

[0083] 通信端末装置302は、アンテナ装置202、RFIC素子62、第1基板1Dの第1主面VS1に形成されるグランド導体40を備える。

[0084] 第1基板1Dは、第3の実施形態の第1基板1Cよりも、長手方向（Y軸方向）にさらに延伸した矩形の絶縁性平板である。第1導体パターン11gは、Y軸方向に延びる線状の導体パターンである。

[0085] 本実施形態のアンテナ装置202は、矩形ヘリカル状のコイルと、コイルの先端に接続される線状の導体パターン（第1導体パターン11g）とを備える。この構成により、アンテナ装置201は、いわゆるコイル装荷アンテナ（電界型アンテナ）として機能する。

[0086] 《第5の実施形態》

第5の実施形態では、微小ループアンテナの一種であるコイルアンテナ（磁界型アンテナ）であるアンテナ装置203を備えた無線ICデバイス401について示す。本実施形態に係る無線ICデバイス401は、例えばカード型情報媒体である。

[0087] 本発明における「カード型情報媒体」とは、上述のコイル素子を備えるカード型デバイスであり、例えばSD（登録商標）メモリーカードやSIM（登録商標）カード（Subscriber Identity Module Card、mini-SIM、micro-SIM、nano-SIMを含む）等のフラッシュメモリーカード等である。

[0088] 以降で示す各実施形態において、「磁界型アンテナ」とは、磁束を放射するアンテナである。

[0089] 磁界型アンテナは、通信相手側のアンテナと磁界結合による近距離無線通

信（近傍界通信）のために用いられるアンテナであり、例えばNFC（Near field communication）等の通信に利用される。

[0090] 図5（A）は第5の実施形態に係る無線ICデバイス401の外観斜視図であり、図5（B）は無線ICデバイス401の回路図である。なお、図5（B）では、アンテナ装置203をコイルアンテナANTとして図示している。

[0091] 無線ICデバイス401はアンテナ装置203、RFIC素子62、チップキャパシタ63を備える点で第3の実施形態に係る通信端末装置301と異なる。また、無線ICデバイス401は、グラウンド導体40を備えていない点で通信端末装置301と異なる。アンテナ装置203の構成は、アンテナ装置201と実質的に同じである。

[0092] 第1基板1Eの第1主面VS1には、アンテナ装置203の第1導体パターン以外に、導体パターン43、44、45、46、電極51、52および給電端子53、54が形成される。これら導体パターン43、44、45、46、電極51、52および給電端子53、54は、例えばCu箔のパターンである。

[0093] 図5（A）に示すように、第1導体パターン11aは導体パターン44を介して電極51に接続され、電極51は導体パターン46を介して給電端子54に接続される。すなわち、第1導体パターン11aは、導体パターン44、電極51および導体パターン46を介して給電端子54に接続される。また、第1導体パターン11gは導体パターン43を介して電極52に接続され、電極52は導体パターン45を介して給電端子53に接続される。すなわち、第1導体パターン11gは、導体パターン43、電極52および導体パターン45を介して給電端子53に接続される。

[0094] 給電端子53、54には、ボンディングワイヤ33を介してRFIC素子62が接続される（実装される）。図5（A）に示すように、RFIC素子62は、第1基板1Eの第1主面VS1に搭載される。RFIC素子62は例えばRFIDタグ用のRFICチップ（ベアチップ）をパッケージングし

たものであるが、ベアチップ状のRFICであってもよい。

[0095] また、第1基板1Eには、RFIC素子62だけでなくチップキャパシタ63が実装される。チップキャパシタ63は、はんだ等の導電性接合材を介して電極51、52に接続（実装）される。チップキャパシタ63は例えば積層型セラミックチップ部品である。

[0096] 図5（B）に示すように、この構成によって、RFIC素子62に上記コイルアンテナANTが接続され、コイルアンテナANTにチップキャパシタ63が並列接続される。コイルアンテナANTとチップキャパシタ63とRFIC素子62内部の容量成分とでLC共振回路が構成される。チップキャパシタ63のキャパシタンスは上記LC共振回路の共振周波数がRFIDシステムの通信周波数と実質的に等しい周波数（例えば13.56MHz）となるように選定される。チップキャパシタ63は複数設けてもよい。

[0097] 本実施形態では、アンテナ装置203のコイルが波長に比べて十分に短い（例えば使用周波数の1/4波長以下）ため、アンテナ装置203が、微小ループアンテナの一種であるコイルアンテナ（磁界型アンテナ）として機能する。なお、本実施形態の第2基板2Cは、例えば磁性体フェライト板であることが好ましい。

[0098] なお、ボンディングワイヤ33を介してRFIC素子62の入出力部を給電端子53、54に接続する工程を、第1ボンディングワイヤ31を介して第1導体パターンの第1端を第2導体パターンの第1端に接続する工程、および第2ボンディングワイヤ32を介して第1導体パターンの第2端を第2導体パターンの第2端に接続する工程と同時に行ってもよい。第1基板1Eに実装された部品（電子部品や素子）をワイヤボンディングで接続する工程を、コイル素子の第1導体パターンと第2導体パターンとをワイヤボンディングで接続する工程と同時に行うことにより、工程数が削減できる。

[0099] なお、本実施形態では、無線ICデバイス401自体が「カード型情報媒体」である（無線ICデバイス401をカード型に形成した）例を示したが、この構成に限定されるものではない。本発明の「カード型情報媒体」は、

無線ＩＣデバイスとアンテナ装置とを個別に備える構成であってもよい。

[0100] また、本発明の「カード型情報媒体」は、磁界型アンテナであるアンテナ装置（コイルアンテナ）を備える無線ＩＣデバイスのみに限定されるものではない。本発明の「カード型情報媒体」は、インダクタ素子として機能するコイル素子を備える構成であってもよい。

[0101] 《第６の実施形態》

図６（Ａ）は第６の実施形態に係る無線ＩＣデバイス４０２の平面図であり、図６（Ｂ）は、図６（Ａ）におけるＡ－Ａ断面図である。図７（Ａ）は無線ＩＣデバイス４０２が備える第１基板１Ｆの平面図であり、図７（Ｂ）は、図７（Ａ）におけるＢ－Ｂ断面図である。図８（Ａ）は無線ＩＣデバイス４０２が備える第２基板２Ｆの平面図であり、図８（Ｂ）は、図８（Ａ）におけるＣ－Ｃ断面図である。本実施形態に係る無線ＩＣデバイス４０２は、例えば食品や玩具等に使用される無線ＩＣタグである。

[0102] 無線ＩＣデバイス４０２はチップキャパシタ６３を備えておらず、樹脂部材７１、７２を備える点で第５の実施形態に係る無線ＩＣデバイス４０１と異なる。また、無線ＩＣデバイス４０２は、コイルアンテナ（磁界型アンテナ）の構造、およびコイルアンテナ（磁界型アンテナ）の内部にＲＦＩＣ素子６２を備える点で無線ＩＣデバイス４０１と異なる。その他の構成については、無線ＩＣデバイス４０１と実質的に同じである。

[0103] 無線ＩＣデバイス４０２は、コイルアンテナ（後に詳述する）、ＲＦＩＣ素子６２、樹脂部材７２を備える。上記アンテナ装置は、第１基板１Ｆ、第２基板２Ｆ、第１基板１Ｆに形成される第１導体パターン１１ａ、１１ｂ、１１ｃ、１１ｄ、１１ｅ、１１ｆ、第２基板２Ｆに形成される第２導体パターン２１ａ、２１ｂ、２１ｃ、２１ｄ、２１ｅ、２１ｆ、２１ｇ、複数の第１ボンディングワイヤ３１および複数の第２ボンディングワイヤ３２を備える。

[0104] 第１基板１Ｆは長手方向がＹ軸方向に一致し、短手方向がＸ軸方向に一致する矩形の絶縁性平板であり、第１主面ＶＳ１および第２主面ＶＳ２を有す

る。

- [0105] 第1導体パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11fは、第1基板1Fの第1主面VS1に形成され、Y軸方向に配列されている。第1導体パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11fは実質的にX軸方向に延び、互いに略平行である線状の導体パターンである。
- [0106] 第1導体パターン11cの他端部（図7（A）における第1導体パターン11cの右端部）および第1導体パターン11dの一端部（図7（A）における第1導体パターン11dの左端部）は、はんだ等の導電性接合材を介してRFIC素子62に接続される。RFIC素子62は、第1基板1Fの第1主面VS1の中央に搭載（実装）される。
- [0107] 樹脂部材71は、第1基板1Fの第1主面VS1の中央に搭載（貼付）される。Z軸方向から視た樹脂部材71の面積は、Z軸方向から視たRFIC素子62の面積よりも大きい。また、樹脂部材71のZ軸方向の長さ（厚み）は、RFIC素子62のZ軸方向の長さ（厚み）よりも大きい。そのため、樹脂部材71が第1基板1Fの第1主面VS1の中央に搭載（実装）されることにより、RFIC素子62は樹脂部材71に埋設される。なお、本実施形態では、樹脂部材71の平面形状が第2基板2Fと略同じ形状である。
- [0108] 第2基板2Fは長手方向がY軸方向に一致し、短手方向がX軸方向に一致する矩形の磁性体平板であり、第3主面VS3および第4主面VS4を有する。
- [0109] 第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21fは、第2基板2Fの第3主面VS3に形成され、Y軸方向に配列されている。第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21fはX軸方向に延び、互いに平行である線状の導体パターンである。第2導体パターン21gは、第2基板2Fの第4主面VS4に形成され、一角（図8（A）における第2基板2Fの左上角）から他角（図8（A）における第2基板2Fの右下角）に向かってに延びる導体パターンである。第2導体パターン21gの一端部（図8（A）における第2導体パターン21gの左上端部）は、

層間接続導体を介して第2導体パターン21fの他端部（図8（A）における第2導体パターン21fの左端部）に接続される。第2導体パターン21gの他端部（図8（A）における第2導体パターン21gの右下端部）は、層間接続導体を介して第2導体パターン21aの他端部（図8（A）における第2導体パターン21aの右端部）に接続される。

[0110] 第2基板2Fの第4主面VS4は、樹脂部材71に搭載（貼付）される。したがって、図6（B）に示すように、第2基板2Fの第4主面VS4は第1基板1Fの第1主面に対向して配設される。

[0111] ここで、第1導体パターン11a, 11b, 11e, 11fのX軸方向の長さX11は、樹脂部材71（第2基板2F）のX軸方向の長さX71（X2）よりも長い（ $X11 > X71$ ）。そのため、樹脂部材71（第2基板2F）が第1基板1Fの第1主面VS1の中央に搭載（貼付）されても、第1導体パターンの第1端（図7（A）における第1導体パターン11a, 11b, 11c, 11e, 11fの左端部）および第2端（図7（A）における第1導体パターン11a, 11b, 11d, 11e, 11fの右端部）は、第1基板1Fの第1主面VS1に露出する。

[0112] 第1導体パターンの第1端は、第1ボンディングワイヤ31を介して第2導体パターンの第1端（図8（A）における第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21eの左端部）に接続される。

[0113] また、第1導体パターンの第2端は、第2ボンディングワイヤ32を介して第2導体パターンの第2端（図8（A）における第2導体パターン21b, 21c, 21d, 21e, 21fの右端部）に接続される。

[0114] このように、第1導体パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f、第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g、複数の第1ボンディングワイヤ31および複数の第2ボンディングワイヤ32によって矩形ヘリカル状のコイルアンテナ（磁界型アンテナ）が構成される。そして、RFIC素子62は上記コイルアンテナ（磁界型アンテナ）の内側に配置され、樹脂部材71に埋設される。

- [0115] 樹脂部材 7 2 は、第 1 基板 1 F の第 1 主面 V S 1 の全面に搭載（貼付）される。樹脂部材 7 2 の平面形状は第 1 基板 1 F と略同じ形状である。また、樹脂部材 7 2 の Z 軸方向の長さ（厚み）は、上記コイルアンテナ（樹脂部材 7 1、第 2 基板 2 F、第 1 ボンディングワイヤ 3 1 および第 2 ボンディングワイヤ 3 2 の合わせたもの）の Z 軸方向の長さ（厚み）よりも大きい。そのため、樹脂部材 7 2 が第 1 基板 1 F の第 1 主面 V S 1 の全面に搭載（実装）されることにより、上記コイルアンテナは樹脂部材 7 2 に埋設される。
- [0116] この構成により、磁界型アンテナであるアンテナ装置（コイルアンテナ）を備える無線 IC デバイス 4 0 2 を実現できる。
- [0117] また、本実施形態によれば、次のような効果を奏する。
- [0118] (a) R F I C 素子 6 2 が実装される第 1 基板 1 F の第 1 主面 V S 1 は、アンテナ装置（コイルアンテナ）の巻回軸（Y 軸）に平行方向であるため、アンテナ装置（コイルアンテナ）の磁界による R F I C 素子 6 2 への悪影響（誤動作や不安定動作等）が小さい。さらに R F I C 素子 6 2 のデジタル回路部から発生するノイズによるアンテナ装置（コイルアンテナ）への悪影響（受信感度の低下・送信信号の受信回路への回り込み等）が小さい。
- [0119] (b) アンテナ装置（コイルアンテナ）の内側に R F I C 素子 6 2 が配置されるので、無線 IC デバイス全体は堅牢である。特に R F I C 素子 6 2 が無線 IC デバイス 4 0 2 の外方へ露出しないように容易に構成できるため、R F I C 素子 6 2 の保護機能が高くなり、R F I C 素子 6 2 を外部に搭載することによる大型化が避けられる。
- [0120] (c) R F I C 素子 6 2、第 1 導体パターン 1 1 a, 1 1 b, 1 1 c, 1 1 d, 1 1 e, 1 1 f、第 2 導体パターン 2 1 a, 2 1 b, 2 1 c, 2 1 d, 2 1 e, 2 1 f, 2 1 g、複数の第 1 ボンディングワイヤ 3 1 および複数の第 2 ボンディングワイヤ 3 2 は樹脂部材 7 1, 7 2 で保護されるので、無線 IC デバイス全体は堅牢である。特に、この無線 IC デバイスを樹脂成型物品に埋設する際、射出成型時に流動する高温の樹脂（例えば 3 0 0 °C 以上の高温樹脂）に対して上記実装部品（R F I C 素子 6 2）等のはんだ接合部分

が保護される。

[0121] (d) R F I C 素子 6 2 等は、第 1 導体パターン 1 1 a, 1 1 b, 1 1 c, 1 1 d, 1 1 e, 1 1 f、第 2 導体パターン 2 1 a, 2 1 b, 2 1 c, 2 1 d, 2 1 e, 2 1 f, 2 1 g、複数の第 1 ボンディングワイヤ 3 1 および複数の第 2 ボンディングワイヤ 3 2 によって囲まれたエリアに配置され、且つ、樹脂部材 7 1 および第 1 基板 1 F によって囲まれている。そのため、実装部品 (R F I C 素子 6 2) と給電端子 (第 1 導体パターン 1 1 c, 1 1 d) との間の接続部分や実装部品 (R F I C 素子 6 2) に、大きな熱的負荷が加わり難くなる。

[0122] なお、本実施形態では、アンテナ装置 (コイルアンテナ) の内側に R F I C 素子 6 2 を配置した無線 I C デバイスを示したが、この構成に限定されるものではない。L C 共振回路を構成するためのチップキャパシタ等の実装部品を、アンテナ装置 (コイルアンテナ) の内側に配置してもよい。

[0123] 本実施形態では、樹脂部材 7 2 が、第 1 基板 1 F の第 1 主面 V S 1 の全面に搭載 (貼付) される例を示したが、この構成に限定されるものではない。樹脂部材 7 2 は、第 1 基板 1 F の第 1 主面 V S 1 の一部に搭載 (貼付) されていてもよい。また、樹脂部材 7 2 の形状や厚み等についても、適宜変更可能である。但し、第 1 の実施形態で示したように、本発明において、樹脂部材 7 2 は必須ではない。

[0124] 《第 7 の実施形態》

図 9 (A) は第 7 の実施形態に係る無線 I C デバイス 4 0 3 の平面図であり、図 9 (B) は、図 9 (A) における D - D 断面図である。図 1 0 (A) は無線 I C デバイス 4 0 3 が備える第 1 基板 1 G の平面図であり、図 1 0 (B) は、図 1 0 (A) における E - E 断面図である。図 1 1 (A) は無線 I C デバイス 4 0 3 が備える第 2 基板 2 G の平面図であり、図 1 1 (B) は、図 1 1 (A) における F - F 断面図である。本実施形態に係る無線 I C デバイス 4 0 3 は、例えば食品や玩具等に使用される無線 I C タグである。

[0125] 無線 I C デバイス 4 0 3 は、第 1 導体パターンおよび第 2 導体パターンの

構成が第6の実施形態に係る無線ICデバイス402と異なる。その他の構成については、無線ICデバイス402と実質的に同じである。

[0126] 本実施形態のアンテナ装置は、第1基板1G、第2基板2G、第1基板1Gに形成される第1導体パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11g, 12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 12f, 12g, 12h, 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f, 13g, 13h、第2基板2Gに形成される第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g, 21h、複数の第1ボンディングワイヤ31および複数の第2ボンディングワイヤ32を備える。

[0127] 第1導体パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11gは、第1基板1Gの第2主面VS2に形成され、Y軸方向に配列されている。第1導体パターン11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11gは実質的にX軸方向に延び、互いに平行である線状の導体パターンである。

[0128] 第1導体パターン12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 12f, 12g, 12hは、第1基板1Gの第1主面VS1の一边（図10（A）における第1基板1Gの左辺）側に形成され、Y軸方向に配列されている。第1導体パターン12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 12f, 12gは楕円形の導体パターンである。第1導体パターン12hは、第1基板1Gの一角（図10（A）における第1基板1Gの左上角）から他角（図10（A）における第1基板1Gの右下角）に向かって延びる線状の導体パターンである。

[0129] 第1導体パターン13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f, 13g, 13hは、第1基板1Gの第1主面VS1の他辺（図10（A）における第1基板1Gの右辺）側に形成され、Y軸方向に配列されている。第1導体パターン13b, 13c, 13d, 13e, 13f, 13g, 13hは楕円形の導体パターンである。第1導体パターン13aは、第1基板1Gの他角から一角に向かって延びる線状の導体パターンである。

[0130] 第1導体パターン11a～11gの一端部（図10（A）における第1導体パターン11a～11gの左端部）は、層間接続導体を介して第1導体パターン12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 12f, 12gにそれぞれ接続される。第1導体パターン11a～11gの他端部（図10（A）における第1導体パターン11a～11gの右端部）は、層間接続導体を介して第1導体パターン13b, 13c, 13d, 13e, 13f, 13g, 13hにそれぞれ接続される。第1導体パターン12hの他端部（図10（A）における第1導体パターン12hの右下端部）および第1導体パターン13aの一端部（図10（A）における第1導体パターン13aの左上端部）は、はんだ等の導電性接合材を介してRFIC素子62に接続される。RFIC素子62は、第1基板1Gの第1主面VS1の中央に搭載（実装）される。

[0131] 図9（A）および図9（B）に示すように、樹脂部材71が第1基板1Gの第1主面VS1の中央に搭載（実装）されることにより、RFIC素子62は樹脂部材71に埋設される。なお、本実施形態では、Z軸方向から見た樹脂部材71の面積が、Z軸方向から見た第2基板2Gの面積よりも小さい。

[0132] 第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g, 21hは、第2基板2Gの第3主面VS3に形成され、Y軸方向に配列されている。第2導体パターン21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g, 21hはX軸方向に延び、互いに平行である線状の導体パターンである。

[0133] 第2基板2Gの第4主面VS4は、樹脂部材71に搭載（貼付）される。したがって、図9（B）および図11（B）に示すように、第2基板2Gの第4主面VS4は第1基板1Gの第1主面に対向して配設される。

[0134] ここで、第1基板1Gに形成される第1導体パターン（11a～11g, 12a～12h, 13a～13hおよび層間接続導体）のX軸方向の長さX11は、樹脂部材71（第2基板2G）のX軸方向の長さX71（X2）よ

りも長い ($X_{11} > X_{71}$)。そのため、樹脂部材 71 (第2基板 2G) が第1基板 1Gの第1主面VS1の中央に搭載 (貼付) されても、第1導体パターンの第1端 (図10 (A) における第1導体パターン 12a~12g、および第1導体パターン 12hの左上端部) および第2端 (図10 (A) における第1導体パターン 13aの右下端部、および第1導体パターン 13b~13g) は、第1基板 1Gの第1主面VS1に露出する。

[0135] 第1導体パターンの第1端は、第1ボンディングワイヤ 31を介して第2導体パターンの第1端 (図11 (A) における第2導体パターン 21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g, 21hの左端部) に接続される。

[0136] また、第1導体パターンの第2端は、第2ボンディングワイヤ 32を介して第2導体パターンの第2端 (図11 (A) における第2導体パターン 21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g, 21hの右端部) に接続される。

[0137] このように、第1導体パターン 11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f, 11g, 12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 12f, 12g, 12h, 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f, 13g, 13h、層間接続導体、第2導体パターン 21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f, 21g, 21h、複数の第1ボンディングワイヤ 31および複数の第2ボンディングワイヤ 32によって矩形ヘリカル状のコイルアンテナ (磁界型アンテナ) が構成される。そして、RFIC素子 62は上記コイルアンテナ (磁界型アンテナ) の内側に配置され、樹脂部材 71に埋設される。

[0138] 樹脂部材 72は、第1基板 1Gの第1主面VS1の全面に搭載 (貼付) される。樹脂部材 72の平面形状は第1基板 1Gと略同じ形状である。また、樹脂部材 72のZ軸方向の長さ (厚み) は、上記コイルアンテナ (樹脂部材 71、第2基板 2G、第1ボンディングワイヤ 31および第2ボンディングワイヤ 32の合わせたもの) のZ軸方向の長さ (厚み) よりも大きい。その

ため、樹脂部材 7 2 が第 1 基板 1 G の第 1 主面 V S 1 の全面に搭載（実装）されることにより、上記コイルアンテナ（アンテナ装置）は樹脂部材 7 2 に埋設される。

[0139] この構成により、コイルアンテナ（磁界型アンテナ）であるアンテナ装置を備える無線 I C デバイス 4 0 3 を実現できる。

[0140] また、本実施形態に係る無線 I C デバイス 4 0 3 では、X 軸方向に延びる第 1 導体パターン 1 1 a, 1 1 b, 1 1 c, 1 1 d, 1 1 e, 1 1 f, 1 1 g が、第 1 基板 1 G の第 2 主面 V S 2 に形成される。この構成により、第 1 基板 1 G の内部や第 1 主面 V S 1 に第 1 導体パターンを形成する場合に比べて、コイルアンテナ（アンテナ装置）の実効的なコイル開口を大きくできる。

[0141] なお、本実施形態で示したように、第 1 基板 1 G と第 2 基板 2 G との間に位置する樹脂部材 7 1 の平面形状は、第 2 基板 2 G と略同じ形状である必要はない。樹脂部材 7 1 の形状や厚み等については、適宜変更可能である。但し、第 1 の実施形態で示したように、本発明において、樹脂部材 7 1 は必須ではない。

[0142] 《第 8 の実施形態》

第 8 の実施形態では、筐体 8 1 と筐体 8 1 の内部に収納されるカード型情報媒体（無線 I C デバイス 4 0 2）とを備えた電子機器 5 0 1 について示す。図 1 2 は第 8 の実施形態に係る電子機器 5 0 1 の平面図である。

[0143] 本発明における「電子機器」は、筐体と上述のコイル素子とを備える装置、筐体と上述の電界型アンテナとを備える装置、筐体と上述の磁界型アンテナとを備える装置、筐体と上述の磁界型アンテナおよび電界型アンテナとを備える装置、または筐体と上述の無線 I C デバイスとを備える装置等である。電子機器は、例えば携帯電話端末、いわゆるスマートフォン、タブレット端末、P D A、ノート PC、ウェアラブル端末（いわゆるスマートウォッチやスマートグラス等）である。

[0144] 電子機器 5 0 1 は、直方体状の筐体 8 1、カード型情報媒体である無線 I

Cデバイス402を備える。この無線ICデバイス402は、第5の実施形態で示したものと同一である。

[0145] 筐体81は、ディスプレイ82、ボタン部83およびスピーカ部84を有する。また、筐体81は、その内部にスロット86および収納部85を有する。無線ICデバイス401は、筐体81のスロット86に挿入され、収納部85に収納される。すなわち、無線ICデバイス402は、筐体81内に収納される。

[0146] このように、近距離無線通信（NFC：Near Field Communication）システムを有しない機器であっても、無線ICデバイス（カード型情報媒体）を備えることにより、近距離無線通信に対応した電子機器を構成することができる。

[0147] なお、本実施形態に係る電子機器501では、カード型情報媒体である無線ICデバイス402が筐体81のスロット86に挿入され、収納部85に収納される構成であるが、この構成に限定されるものではない。スロット86および収納部85は必須の構成ではない。無線ICデバイス402はカード型情報媒体である必要はなく、無線ICデバイス402が単に筐体81の内部に収納する構成でもよい。また、無線ICデバイス402は、電極等を介して電子機器501の内部回路に接続される構成でもよい。

[0148] 本実施形態に係る電子機器501では、筐体81の内部に無線ICデバイス402を収納する構成について示したが、この構成に限定されるものではない。筐体81の内部にインダクタ素子として機能するコイル素子を収納する構成でもよい。また、筐体81の内部にアンテナ装置を収納する構成でもよい。このようにして、本発明のコイル素子、アンテナ装置、無線ICデバイスまたはカード型情報媒体のいずれかを備えた電子機器を実現できる。

[0149] なお、本実施形態では、電子機器501の筐体81が直方体状である例を示したが、この構成に限定されるものではない。上述のコイル素子（アンテナ装置、無線ICデバイス）を筐体の内部に収納できるのであれば、筐体（電子機器）の形状は適宜変更可能である。

[0150] 《その他の実施形態》

上述の実施形態では、第1基板および第2基板が、矩形または正方形等の平板である例を示したが、これに限定されるものではない。第1基板および第2基板の平面形状は、多角形、L字形、T字形、円形、楕円形等、適宜変更可能である。また、第1基板および第2基板は平板に限らず、本発明の作用・効果を奏する範囲において、立体構造等とすることも可能である。また、第1基板および第2基板の主面（第1主面VS1、第2主面VS2、第3主面VS3および第4主面VS4）は、平面に限定されるものではなく、曲面等であってもよい。

[0151] 上述の実施形態では、第1基板のY軸方向の長さY1が、第2基板のY軸方向の長さY2よりも長い構成（ $Y1 > Y2$ ）を示したが、これに限定されるものではない。第1基板のX軸方向の長さX1が、第2基板のX軸方向の長さX2よりも長いのであれば（ $X1 > X2$ ）、第1基板のY軸方向の長さY1は、第2基板のY軸方向の長さY2よりも短くてもよい（ $Y1 < Y2$ ）。

[0152] なお、上述の第5から第8の実施形態では、主に磁界結合を利用したNFC等の通信システムにおけるアンテナ装置および電子機器について説明したが、上述の第5から第8の実施形態に係るアンテナ装置および電子機器は、磁界結合を利用した非接触電力伝送システム（電磁誘導方式、磁界共鳴方式）でも同様に用いることができる。例えば、上述の第5から第8の実施形態に係るアンテナ装置は、HF帯（特に6.78MHzまたは6.78MHz近傍）の周波数で使用される磁界共鳴方式の非接触電力伝送システムの受電装置の受電アンテナや送電装置の送電アンテナとして適用できる。この場合でも、アンテナ装置は、受電アンテナまたは送電アンテナ装置として機能する。アンテナ装置におけるコイルの両端は、使用周波数帯（HF帯、特に6.78MHz近傍）を操作する受電回路または送電回路に接続される。受電回路には、例えば受電アンテナからの電力を負荷（二次電池等）に供給するための整合回路、平滑回路およびDC/DCコンバータ等が含まれる。受電回路は、受電アンテナと負荷との間に縦

続接続される。また、送電回路には、例えば商用電源から送電アンテナに電力を供給するための整流回路、平滑回路およびDC/ACインバータとして機能するスイッチ回路等が含まれる。送電回路は、商用電源と送電アンテナとの間に縦続接続される。

符号の説明

[0153] A N T…コイルアンテナ

V S 1…第1基板の第1主面

V S 2…第1基板の第2主面

V S 3…第2基板の第3主面

V S 4…第2基板の第4主面

X 1…第1基板のX軸方向の長さ

X 2…第2基板のX軸方向の長さ

X 1 1…第1導体パターンのX軸方向の長さ

X 7 1…樹脂部材71のX軸方向の長さ

Y 1…第1基板のY軸方向の長さ

Y 2…第2基板のY軸方向の長さ

Z 2…第2基板のZ軸方向の長さ

1, 1 B, 1 C, 1 D, 1 E, 1 F, 1 G…第1基板

2, 2 B, 2 C, 2 F, 2 G…第2基板

1 1 a, 1 1 b, 1 1 b, 1 1 c, 1 1 d, 1 1 e, 1 1 f, 1 1 g, 1 1 h, 1 1 i, 1 2 a, 1 2 b, 1 2 c, 1 2 d, 1 2 e, 1 2 f, 1 2 g, 1 2 h, 1 3 a, 1 3 b, 1 3 c, 1 3 d, 1 3 e, 1 3 f, 1 3 g, 1 3 h…第1導体パターン

2 1 a, 2 1 b, 2 1 c, 2 1 d, 2 1 e, 2 1 f, 2 1 g, 2 1 h…第2導体パターン

3 1…第1ボンディングワイヤ

3 2…第2ボンディングワイヤ

3 3…ボンディングワイヤ

4 0 … グランド導体
4 1, 4 2, 4 3, 4 4, 4 5, 4 6 … 導体パターン
5 1, 5 2 … 電極
5 3, 5 4 … 給電端子
6 1, 6 2 … R F I C 素子
6 3 … チップキャパシタ
7 1, 7 2 … 樹脂部材
8 1 … 筐体
8 2 … ディスプレイ
8 3 … ボタン部
8 4 … スピーカ部
8 5 … 収納部
8 6 … スロット
1 0 1, 1 0 2 … コイル素子
2 0 1, 2 0 2 … アンテナ装置
4 0 1 … 無線 I C デバイス
4 0 2, 4 0 3 … 無線 I C デバイス (カード型情報媒体)
5 0 1 … 電子機器

請求の範囲

[請求項1]

第1主面および第2主面を有する絶縁性の第1基板と、
第3主面および第4主面を有し、第4主面が前記第1主面に対向して配設される第2基板と、
前記第1基板に形成される第1導体パターンと、
前記第2基板に形成される第2導体パターンと、
第1ボンディングワイヤと、
第2ボンディングワイヤと、
を備え、
前記第1導体パターンの第1端は、前記第1ボンディングワイヤを介して前記第2導体パターンの第1端に接続され、
前記第1導体パターンの第2端は、前記第2ボンディングワイヤを介して前記第2導体パターンの第2端に接続され、
前記第1導体パターン、前記第2導体パターン、前記第1ボンディングワイヤおよび前記第2ボンディングワイヤを含むコイルが構成されることを特徴とする、コイル素子。

[請求項2]

前記第1導体パターンの数、前記第2導体パターンの数、前記第1ボンディングワイヤの数、前記第2ボンディングワイヤの数、はそれぞれ複数であり、
前記第2基板の直交X、Y、Z座標系のX軸方向の長さは、前記Z軸方向の長さよりも長く、
複数の前記第1導体パターンは、前記Y軸方向にそれぞれ配列され、前記X軸方向に延び、
複数の前記第2導体パターンは、前記Y軸方向にそれぞれ配列され、前記X軸方向に延び、
前記第1導体パターンの前記第1端と前記第2端との間の前記X軸方向の距離は、前記第2基板の前記X軸方向の長さよりも長く、
前記コイルは、前記複数の第1導体パターン、前記複数の第2導体

パターン、前記複数の第1ボンディングワイヤおよび前記複数の第2ボンディングワイヤを含むヘリカル状である、請求項1に記載のコイル素子。

[請求項3] それぞれの前記第1ボンディングワイヤの長さは、前記第1導体パターンのX軸方向の長さよりも短く、

それぞれの前記第2ボンディングワイヤの長さは、前記第1導体パターンのX軸方向の長さよりも短い、請求項1または2に記載のコイル素子。

[請求項4] 前記第2基板は、少なくとも一部が磁性体である、請求項1から3のいずれかに記載のコイル素子。

[請求項5] 第1主面および第2主面を有する絶縁性の第1基板と、
第3主面および第4主面を有し、第4主面が前記第1主面に対向して配設される第2基板と、

前記第1基板に形成される第1導体パターンと、

前記第2基板に形成される第2導体パターンと、

第1ボンディングワイヤと、

第2ボンディングワイヤと、

を備え、

前記第1導体パターンの第1端は、前記第1ボンディングワイヤを介して前記第2導体パターンの第1端に接続され、

前記第1導体パターンの第2端は、前記第2ボンディングワイヤを介して前記第2導体パターンの第2端に接続され、

前記第1導体パターン、前記第2導体パターン、前記第1ボンディングワイヤおよび前記第2ボンディングワイヤを含むコイルが構成されることを特徴とする、アンテナ装置。

[請求項6] 前記第2基板は、誘電体であり、
電界型アンテナである、請求項5に記載のアンテナ装置。

[請求項7] 前記第2基板は、磁性体であり、

磁界型アンテナである、請求項 5 に記載のアンテナ装置。

[請求項 8]

請求項 5 から 7 に記載のいずれかのアンテナ装置と、
前記コイルに接続される R F I C 素子と、
を備える、無線 I C デバイス。

[請求項 9]

請求項 1 から 4 のいずれかに記載のコイル素子を備える、カード型
情報媒体。

[請求項 10]

請求項 7 に記載のアンテナ装置を備える、カード型情報媒体。

[請求項 11]

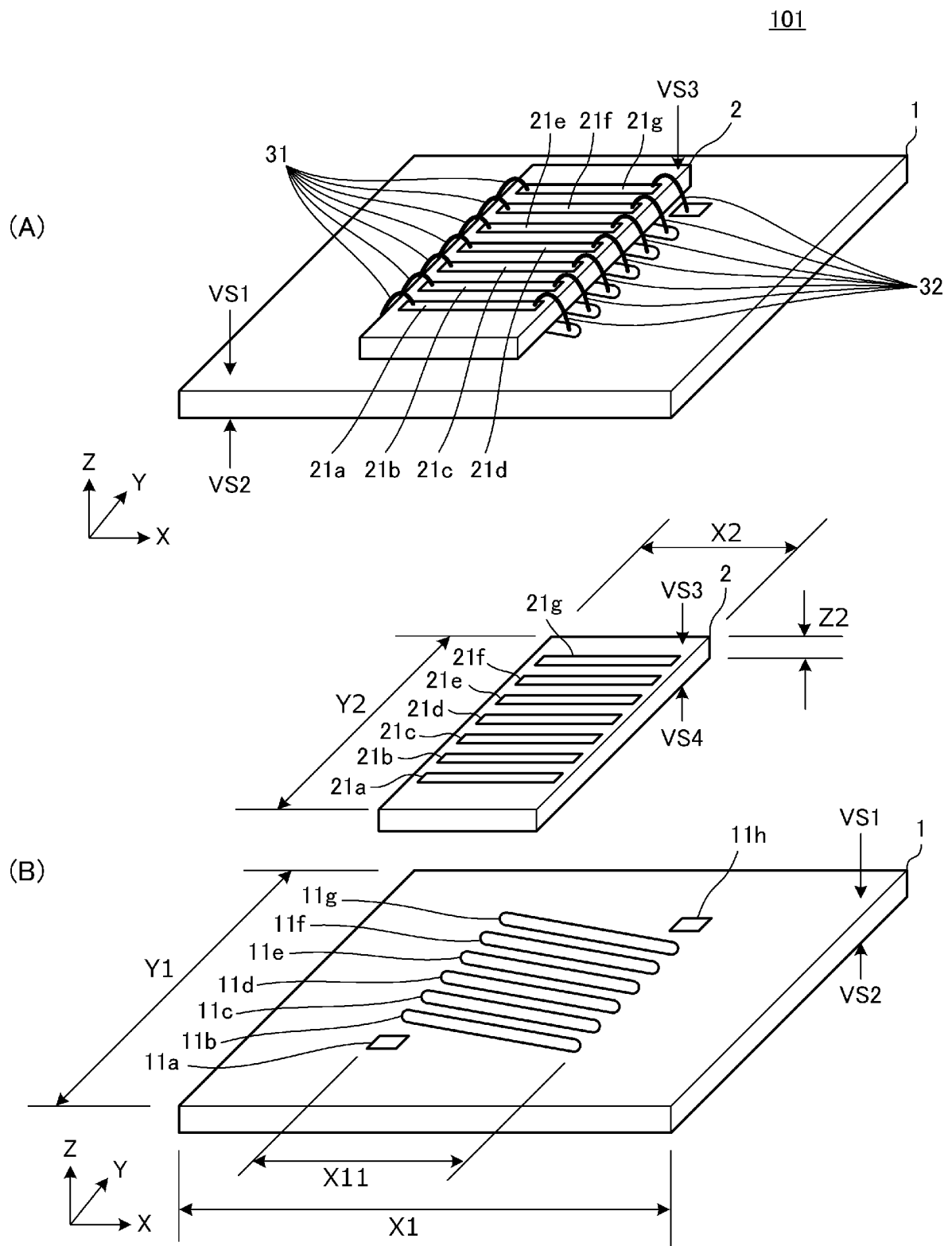
請求項 8 に記載の無線 I C デバイスを備える、カード型情報媒体。

[請求項 12]

筐体と、
前記筐体に収納される、請求項 1 から 4 のいずれかに記載のコイル
素子、請求項 5 から 7 のいずれかに記載のアンテナ装置、請求項 8 に
記載の無線 I C デバイス、または請求項 9 から 1 1 のいずれかに記載
のカード型情報媒体のいずれかと、
を備える、電子機器。

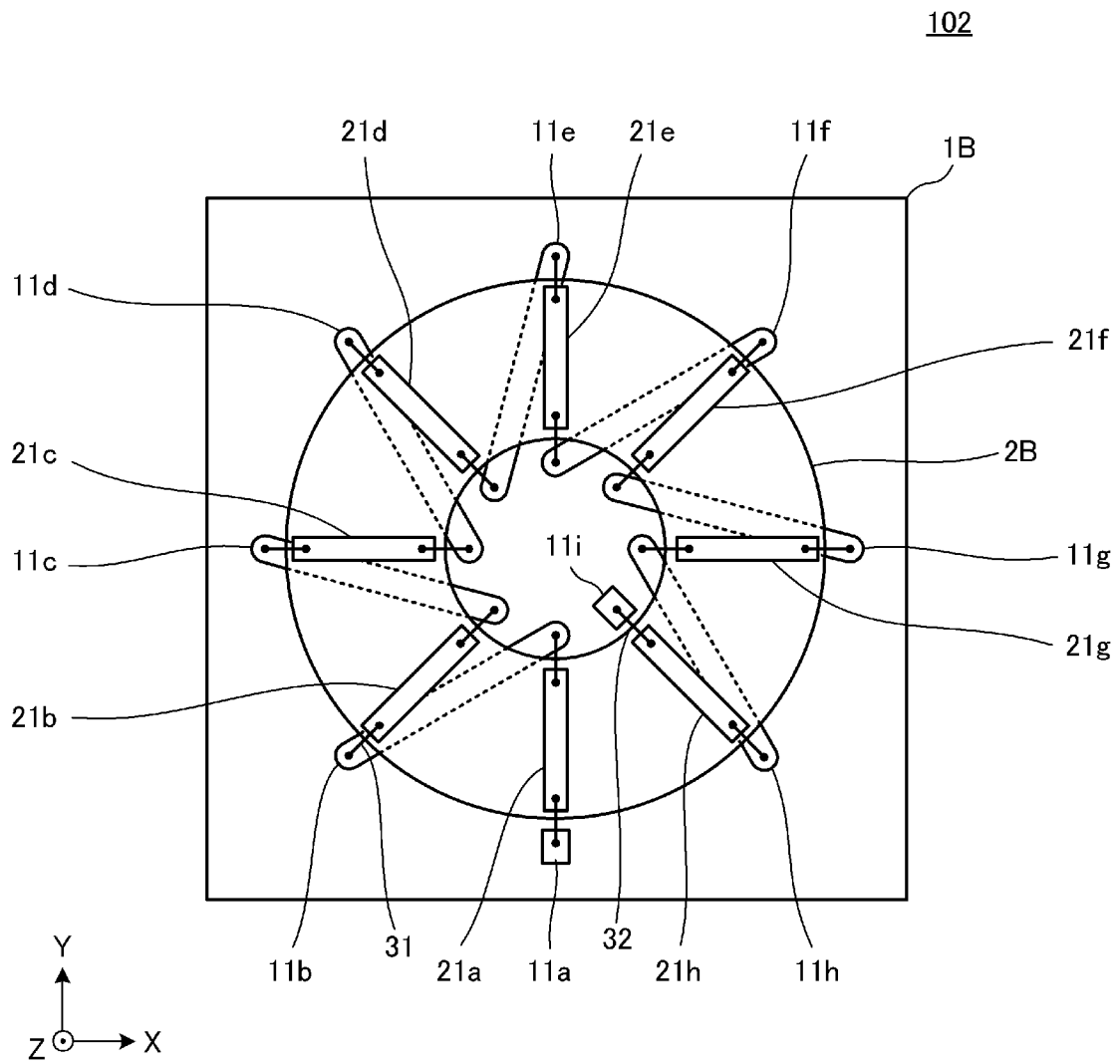
[図1]

図1



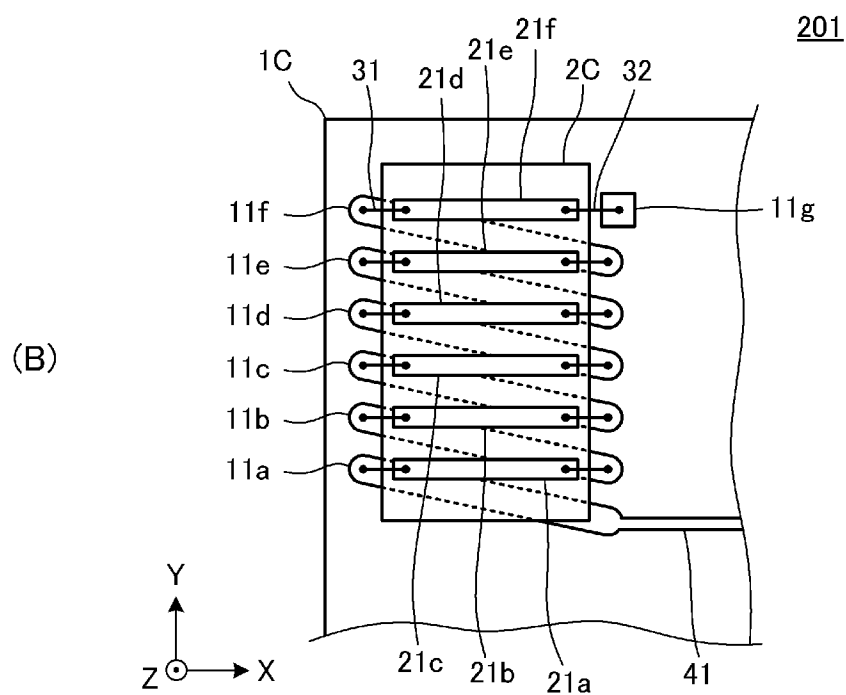
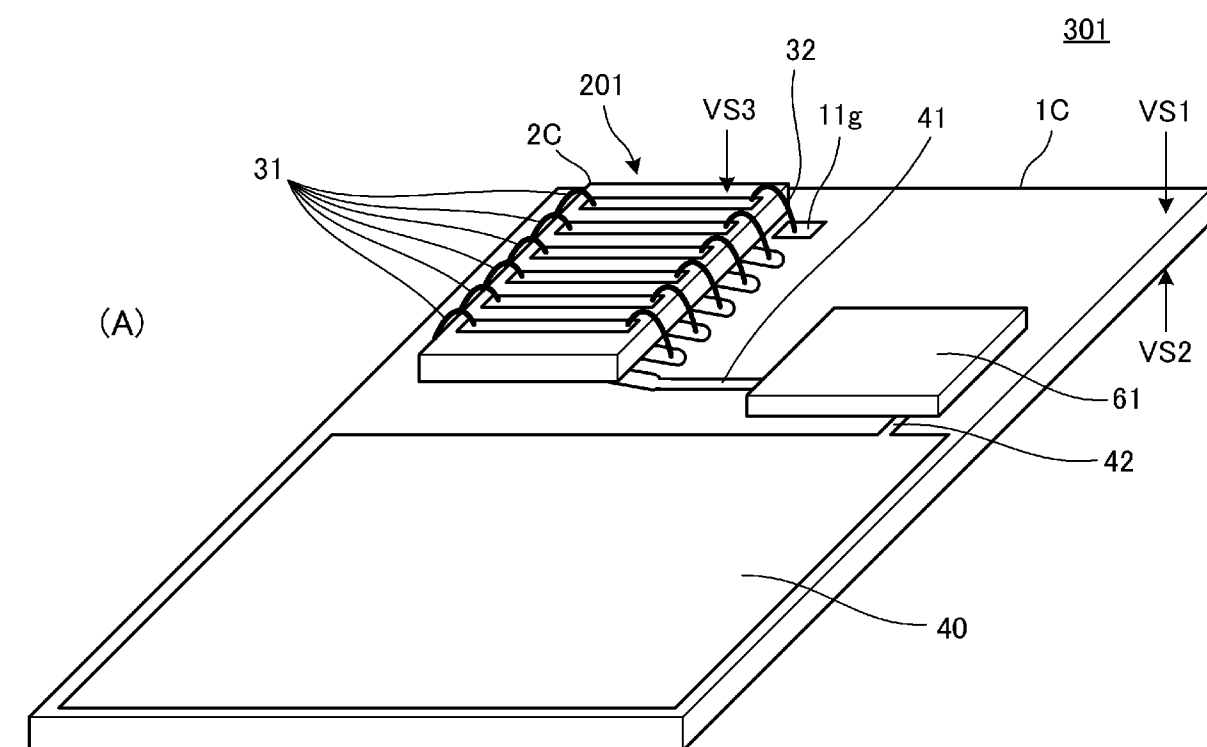
[図2]

図2

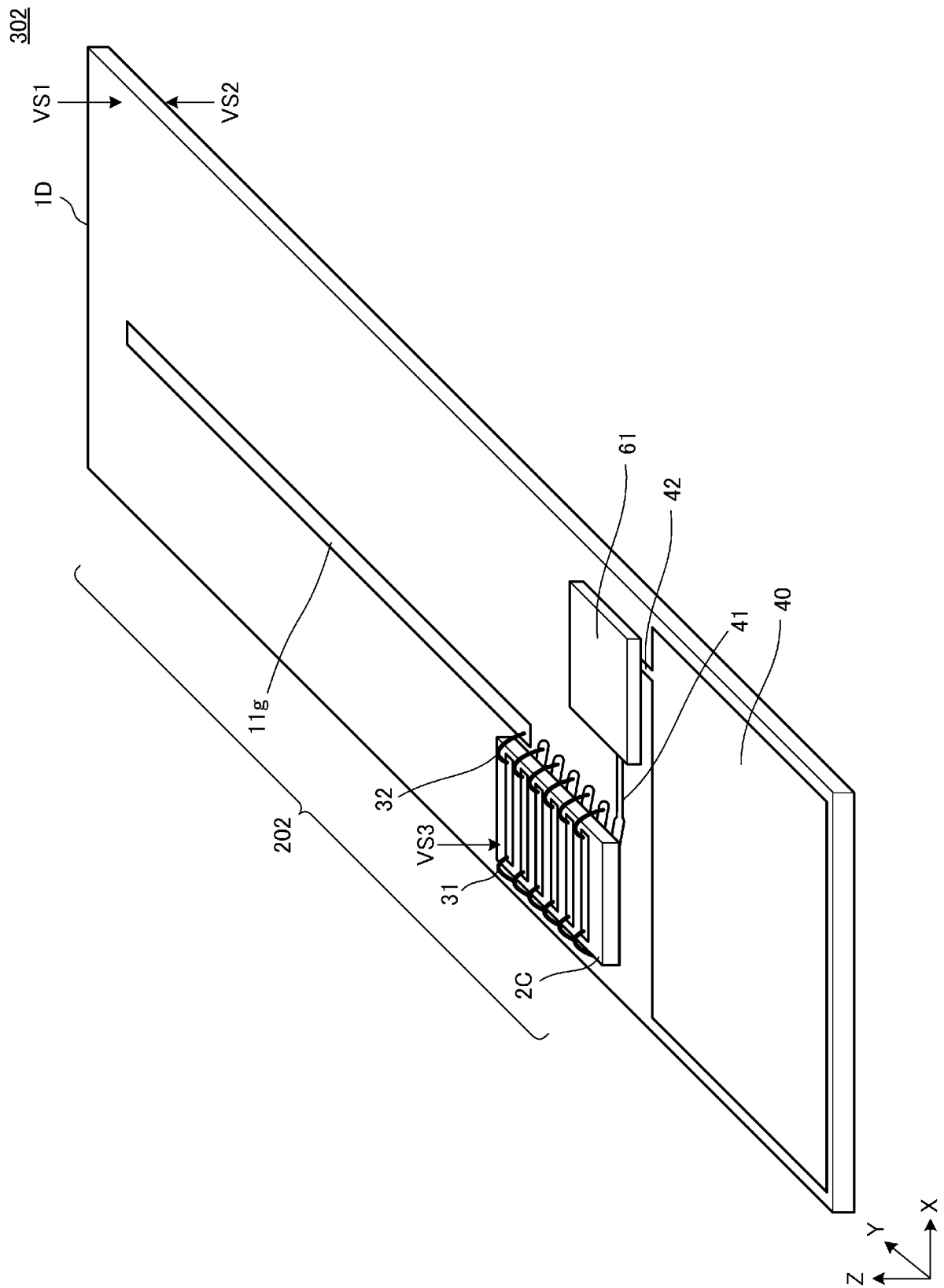


[図3]

図3

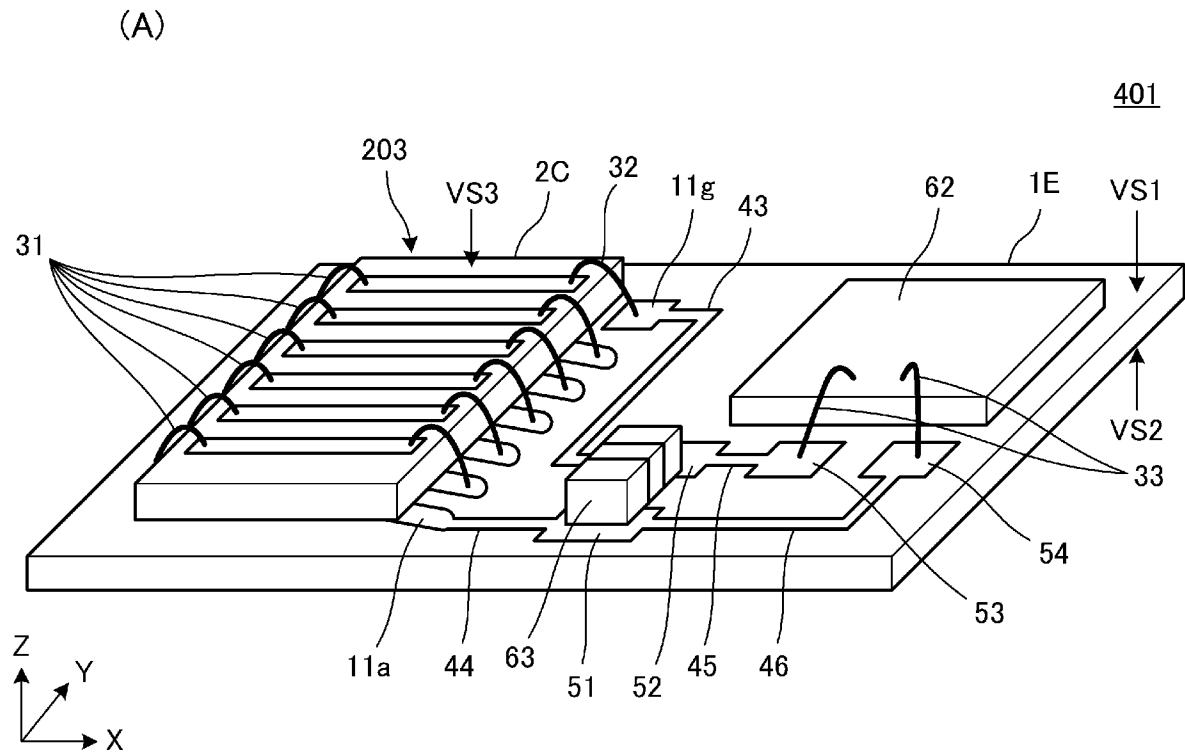


[図4]
図4

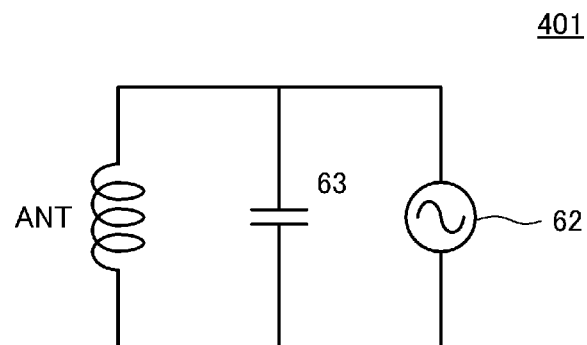


[図5]

図5

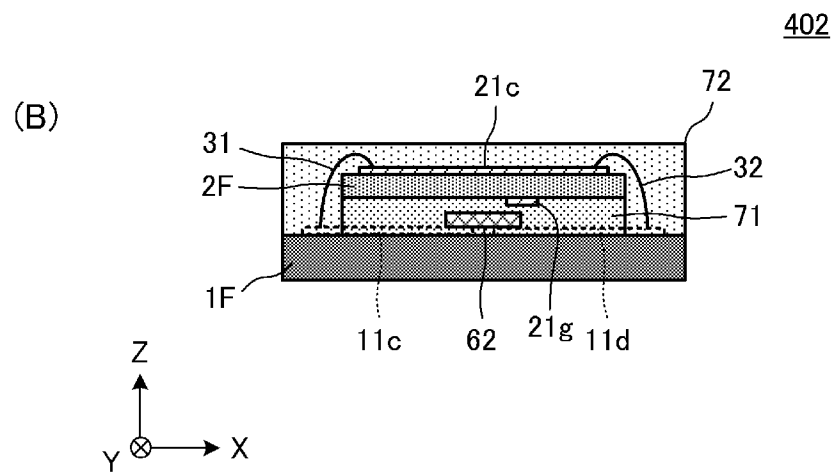
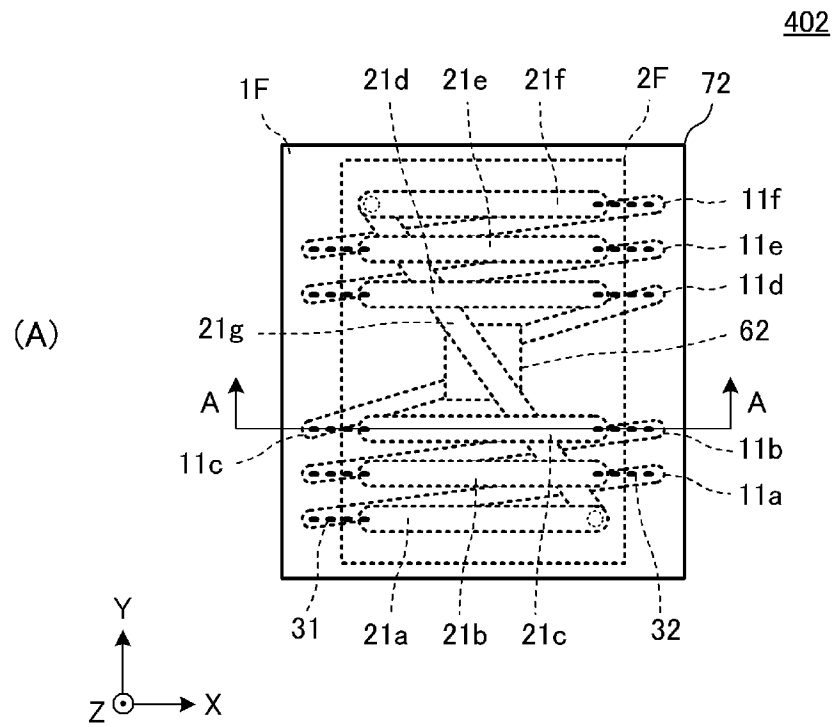


(B)



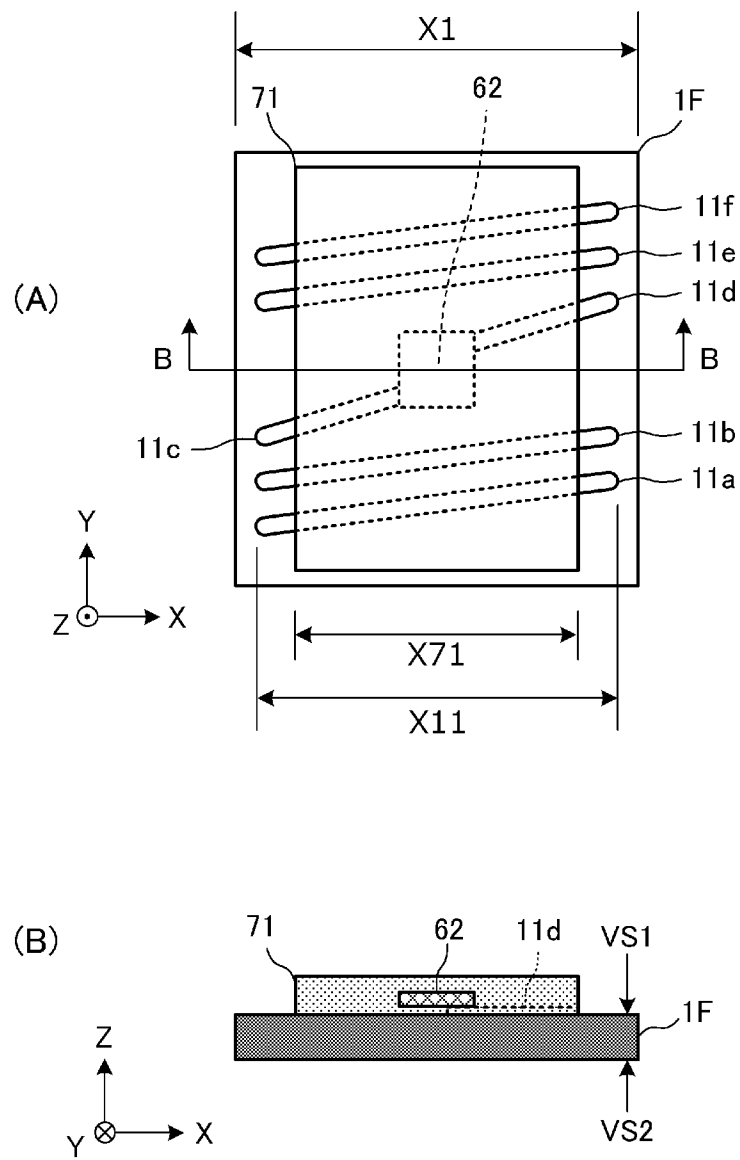
[図6]

図6



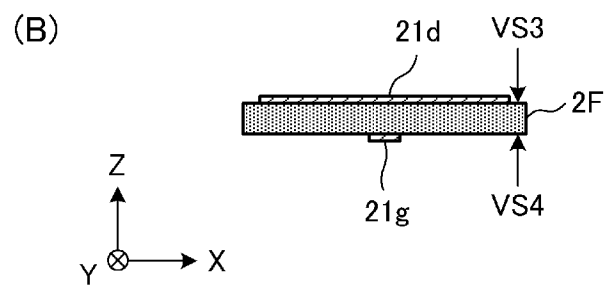
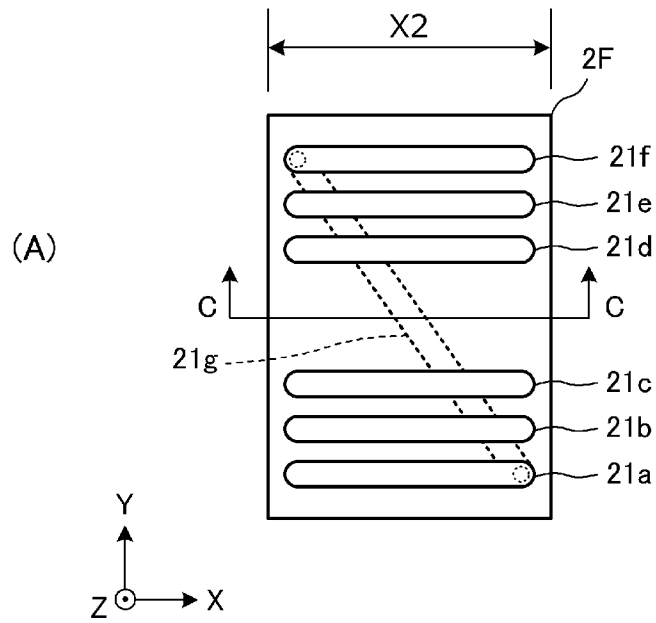
[図7]

図7



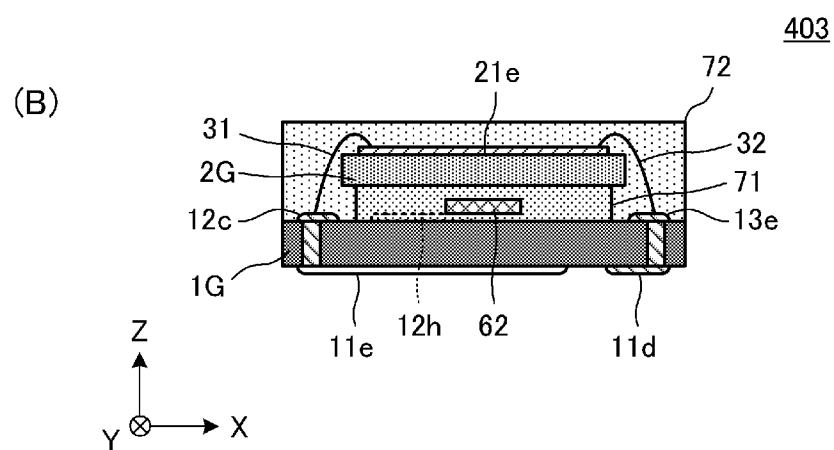
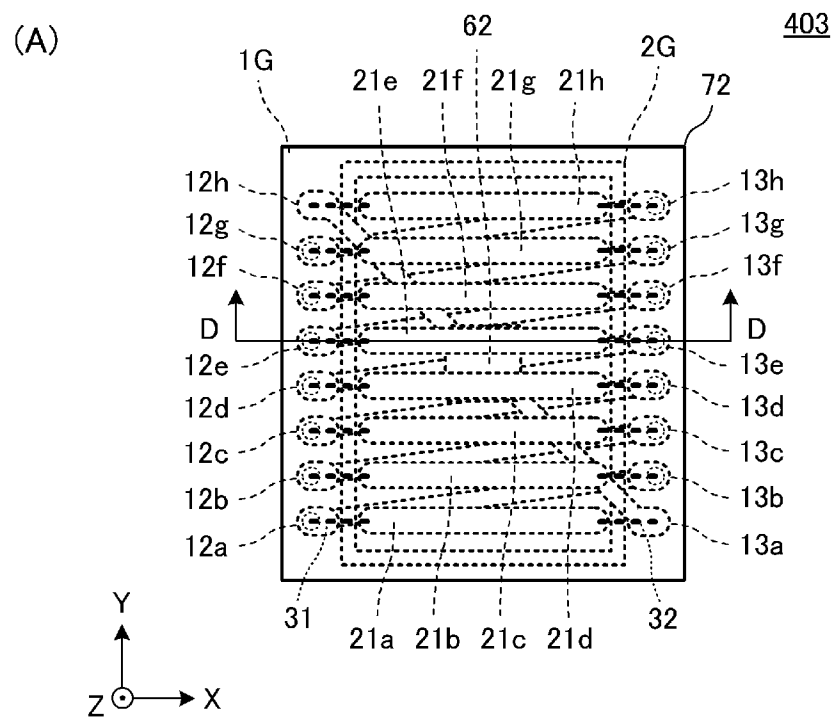
[図8]

図8



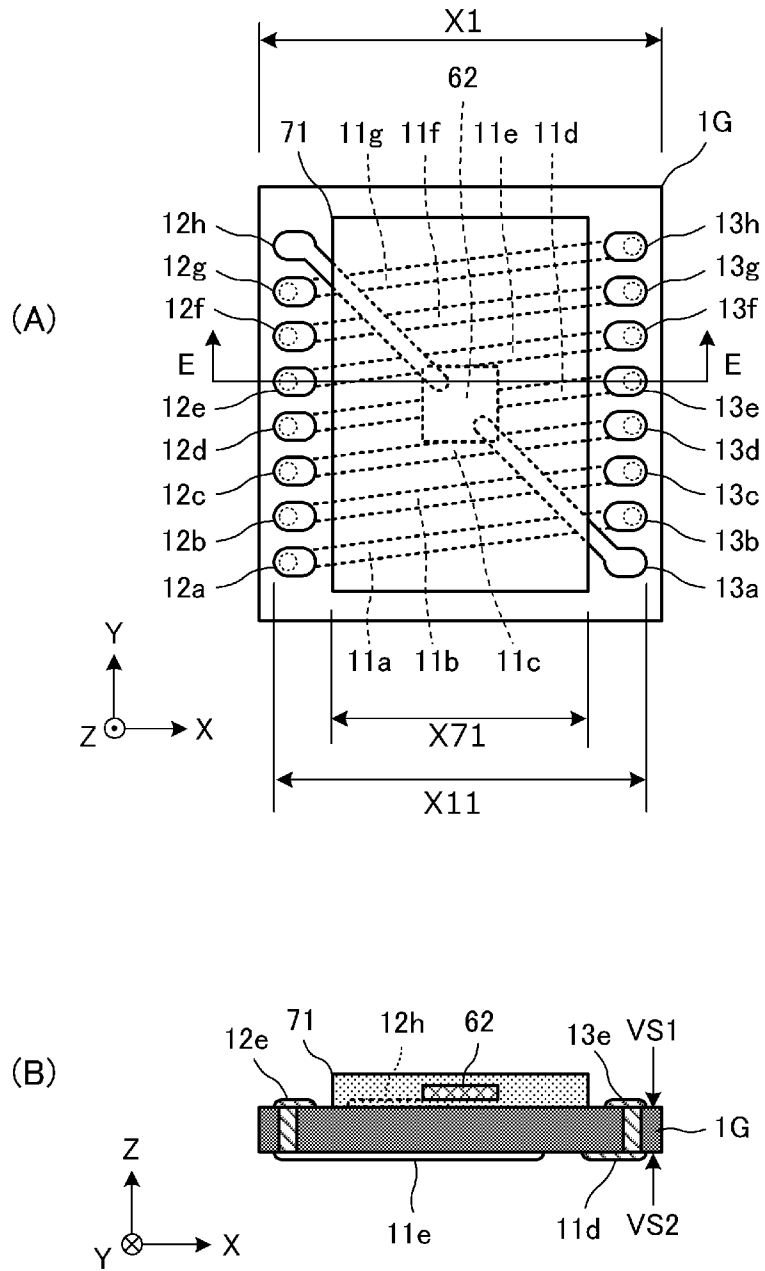
[図9]

図9



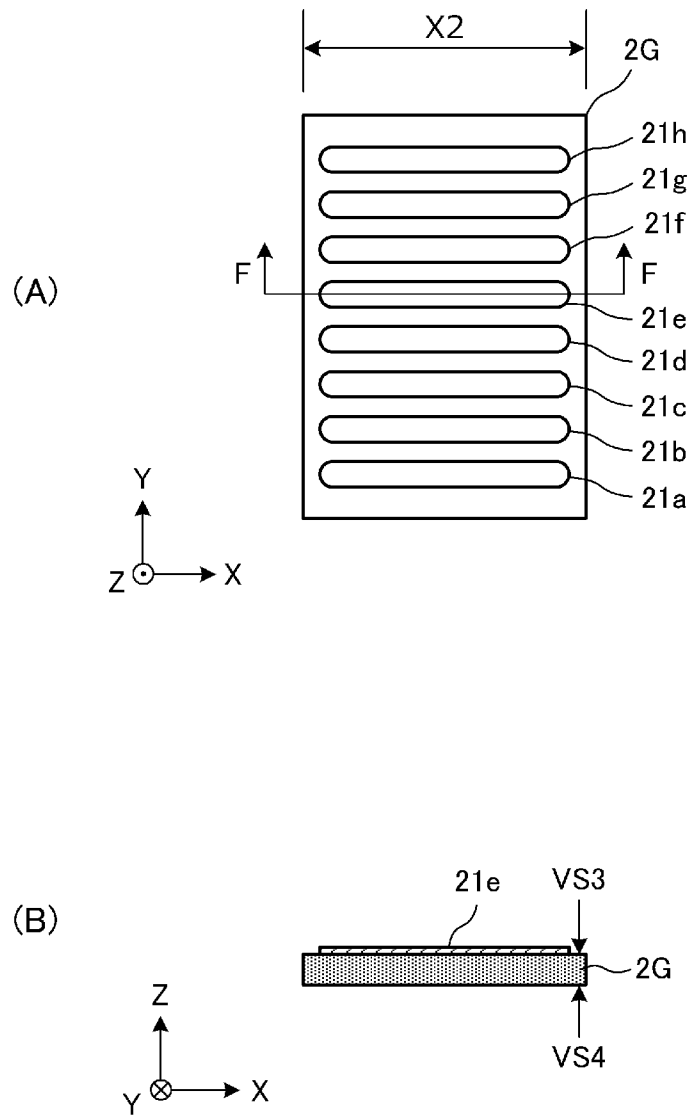
[図10]

図10



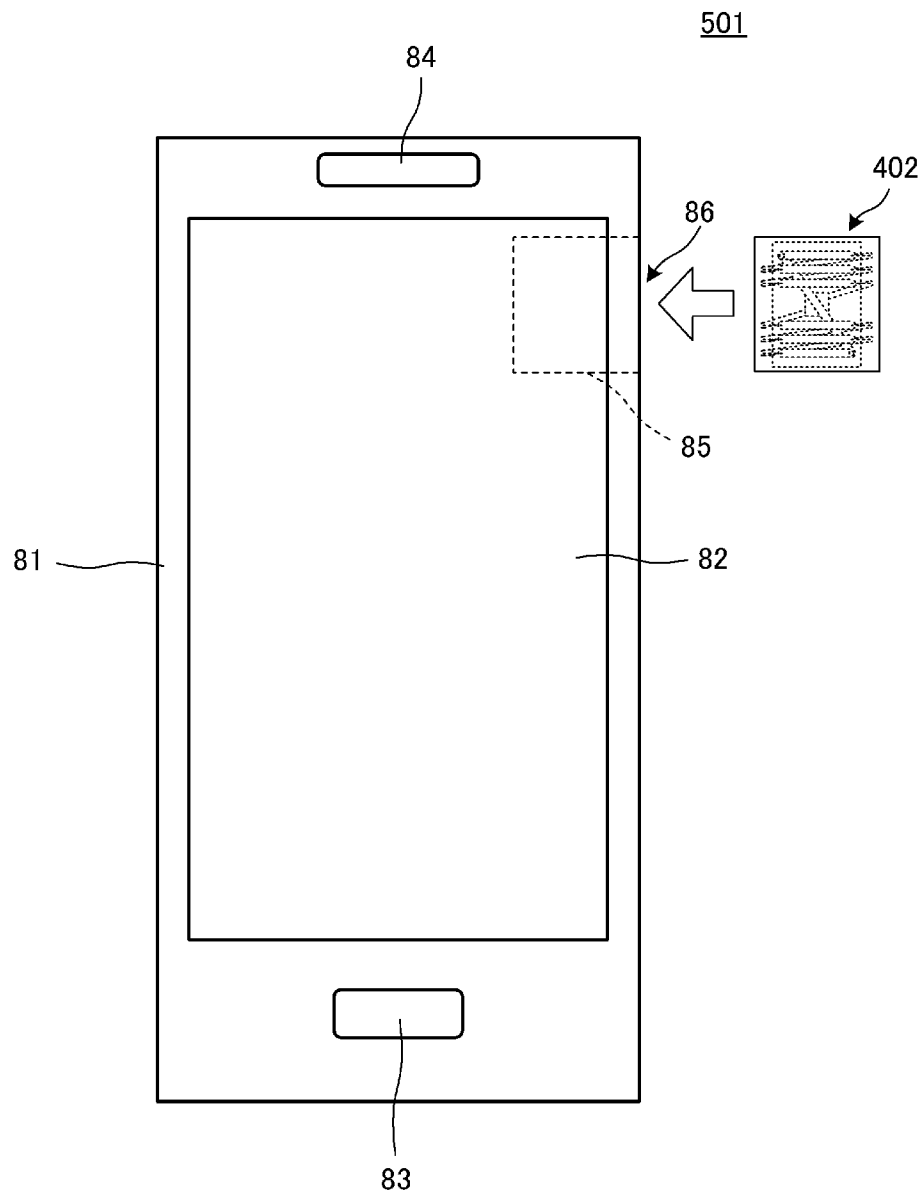
[図11]

図11



[図12]

図12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/072890

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F17/00(2006.01)i, G06K19/077(2006.01)i, H01Q7/00(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)

H01F17/00, G06K19/077, H01Q7/00

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	1996-2016
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	US 2010/0259350 A1 (BIAR, Jeff), 14 October 2010 (14.10.2010), paragraphs [0015] to [0019]; fig. 1 to 2 & TW 00M366158 U	1-12
A	JP 11-251147 A (Omron Corp.), 17 September 1999 (17.09.1999), paragraphs [0026] to [0034], [0042] to [0048]; fig. 1, 4 (Family: none)	1-12
A	JP 7-45435 A (Kyocera Corp.), 14 February 1995 (14.02.1995), paragraphs [0014] to [0035]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-12

☒ 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
11 October 2016 (11.10.16)

Date of mailing of the international search report
25 October 2016 (25.10.16)

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/JP2016/072890

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 2013/168558 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 14 November 2013 (14.11.2013), paragraphs [0026] to [0047]; fig. 1 to 9 & US 2014/0176383 A1 paragraphs [0047] to [0069]; fig. 1 to 9 & JP 5700233 B2 & GB 2516130 A & CN 103636066 A	5-8,10-12
A	JP 2001-24418 A (NEC Shizuoka, Ltd.), 26 January 2001 (26.01.2001), paragraphs [0018] to [0024]; fig. 1 to 2 (Family: none)	5-8,10-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01F17/00(2006.01)i, G06K19/077(2006.01)i, H01Q7/00(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（IPC））

Int.Cl. H01F17/00, G06K19/077, H01Q7/00

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	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	US 2010/0259350 A1 (BIAR, Jeff) 2010.10.14, 段落[0015]-[0019], 図 1-2 & TW 00M366158 U	1-12
A	JP 11-251147 A (オムロン株式会社) 1999.09.17, 段落[0026]- [0034], [0042]-[0048], 図 1, 4 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 7-45435 A (京セラ株式会社) 1995.02.14, 段落[0014]-[0035], 図 1-2 (ファミリーなし)	1-12

☒ 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

11.10.2016

国際調査報告の発送日

25.10.2016

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）

久保田 昌晴

5 D

4 2 3 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

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 2013/168558 A1 (株式会社村田製作所) 2013. 11. 14, 段落[0026]-[0047], 図 1-9 & US 2014/0176383 A1, 段落[0047]-[0069], 図 1-9 & JP 5700233 B2 & GB 2516130 A & CN 103636066 A	5-8, 10-12
A	JP 2001-24418 A (静岡日本電気株式会社) 2001. 01. 26, 段落[0018]-[0024], 図 1-2 (ファミリーなし)	5-8, 10-12