

(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7月2日(02.07.2015)



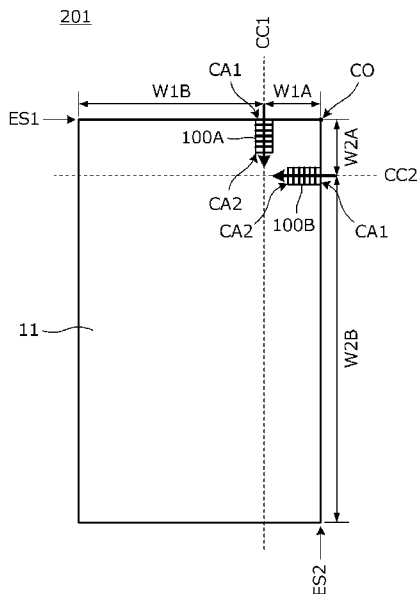
(10) 国際公開番号
WO 2015/098795 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 7/00 (2006.01) H01Q 21/08 (2006.01)
G06K 19/077 (2006.01) H04M 1/02 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/083830
 - (22) 国際出願日: 2014年12月22日(22.12.2014)
 - (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 2013-269923 2013年12月26日(26.12.2013) JP
特願 2014-140995 2014年7月9日(09.07.2014) 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10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10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
 - (74) 代理人: 特許業務法人 楓国際特許事務所 (KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋1丁目4番34号 Osaka (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ANTENNA DEVICE AND ELECTRONIC APPLIANCE

(54) 発明の名称: アンテナ装置および電子機器

図1



(57) Abstract: This antenna device comprises a plurality of coil antennas (100A, 100B), each of which comprises a coil conductor wound about a winding axis, and a planar conductor (11) that has a first edge (ES1) and a second edge (ES2) with a corner (CO) or a curved section therebetween. One end of the core of one of the coil antennas, namely a first coil antenna (100A), overlaps the planar conductor (11) in a planar view and is positioned along the first edge (ES1) of the planar conductor (11) near the aforementioned corner (CO) or curved section. One end of the core of the other coil antenna, namely a second coil antenna (100B), overlaps the planar conductor (11) in a planar view and is positioned along the second edge (ES2) of the planar conductor (11). The coil antennas are connected such that the magnetic flux produced by the first coil antenna (100A) and the magnetic flux produced by the second coil antenna (100B) are in phase in an inside-outside direction, the boundary for which consists of the first edge (ES1) and the second edge (ES2) of the planar conductor (11).

(57) 要約: 巻回軸回りに巻回された形状のコイル導体を有する複数のコイルアンテナ(100A, 100B)と、角部(CO)または曲部を挟む第1端辺(ES1)および第2端辺(ES2)を有する面状導体(11)とを備え、第1コイルアンテナ(100A)は、一つのコイル開口が面状導体(11)に平面視で重なり、面状導体(11)の第1端辺(ES1)に沿った位置で、且つ、角部(CO)寄りまたは曲部寄りの位置に配置され、第2コイルアンテナ(100B)は、一つのコイル開口が面状導体(11)に平面視で重なり、面状導体(11)の第2端辺(ES2)に沿った位置に配置され、第1コイルアンテナ(100A)および第2コイルアンテナ(100B)の発生する磁束は、面状導体(11)の第1端辺(ES1)および第2端辺(ES2)を境界とする内外方向で同相になるように接続される。

1) の第1端辺(ES1)に沿った位置で、且つ、角部(CO)寄りまたは曲部寄りの位置に配置され、第2コイルアンテナ(100B)は、一つのコイル開口が面状導体(11)に平面視で重なり、面状導体(11)の第2端辺(ES2)に沿った位置に配置され、第1コイルアンテナ(100A)および第2コイルアンテナ(100B)の発生する磁束は、面状導体(11)の第1端辺(ES1)および第2端辺(ES2)を境界とする内外方向で同相になるように接続される。

WO 2015/098795 A1

明 細 書

発明の名称： アンテナ装置および電子機器

技術分野

[0001] 本発明は、例えばHF帯の通信システムに用いられるアンテナ装置および電子機器に関するものである。

背景技術

[0002] コイルアンテナを平面導体上に配置することにより、平面導体が通信相手から発生した磁束をコイルアンテナに集磁する機能や、コイルアンテナから発生した磁束を放射する機能を有することが知られている。そして、複数のコイルアンテナを平面導体に配置することにより、コイルアンテナに磁束を効率良く導くことが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開2012-033031号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] HF帯を通信周波数として利用したシステムにおいては、アンテナ装置にコイルアンテナが用いられ、コイルアンテナ同士が磁界結合した状態で通信が行われる。そのため、通信性能を高めるためには、コイルアンテナ同士の結合係数を高めることが重要である。

[0005] しかし、特許文献1に示されているように、単に複数のコイルアンテナを平面導体上に配置するだけでは、コイルアンテナと通信アンテナとの結合を大きくすることができない場合がある。

[0006] 本発明は、上述した実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、所定の通信相手側アンテナ装置のコイルアンテナとの結合係数を高めたアンテナ装置、さらには小型の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

[0007] (1) 本発明のアンテナ装置は、巻回軸回りに巻回された形状のコイル導体を有する複数のコイルアンテナと、角部または曲部を挟む第1端辺および第2端辺を有する面状導体とを備え、

前記複数のコイルアンテナのうち第1コイルアンテナは、一つのコイル開口が前記面状導体に平面視で重なり、前記面状導体の前記第1端辺に沿った位置で、且つ前記角部寄りまたは前記曲部寄りの位置に配置され、

前記複数のコイルアンテナのうち第2コイルアンテナは、一つのコイル開口が前記面状導体に平面視で重なり、前記面状導体の前記第2端辺に沿った位置に配置され、

前記第1コイルアンテナおよび前記第2コイルアンテナの発生する磁束は、前記面状導体の前記第1端辺および第2端辺を境界とする内外方向で同相になるように接続されることを特徴とする。

[0008] 上記構成により、通信相手側アンテナ装置のコイルアンテナとの結合係数が高くなってアンテナ特性が向上する。

[0009] (2) 前記第2コイルアンテナは前記角部寄りまたは前記曲部寄りの位置に配置されることが好ましい。これにより、通信相手側アンテナ装置のコイルアンテナとの結合係数がより高くなってアンテナ特性が向上する。

[0010] (3) 上記(1)または(2)において、前記第1コイルアンテナの巻回軸と前記第2コイルアンテナの巻回軸とは、交わる、またはねじれの位置の関係にあることが好ましい。これにより、通信相手側アンテナ装置と結合する位置範囲が広がり、通信可能範囲が拡大する。

[0011] (4) 本発明の電子機器は、上記(1)～(3)のいずれかに記載のアンテナ装置、および前記複数のコイルアンテナに接続される通信回路を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、小型でありながら、通信相手側アンテナ装置のコイルアンテナと高い結合係数で結合するコイルアンテナを備えたアンテナ装置および通信性能の高い電子機器が構成できる。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]図1は第1の実施形態に係るアンテナ装置201の平面図である。
- [図2]図2はコイルアンテナ100Aの分解斜視図である。
- [図3]図3(A)(B)は、2つのコイルアンテナの接続形態の例を示す回路図である。
- [図4]図4(A)(B)は、面状導体11に対するコイルアンテナの平面位置による、通信相手側アンテナ装置との結合係数の関係について示す図である。
- [図5]図5(A)(B)は、面状導体11の端辺に対するコイルアンテナ100Aの位置と、面状導体11による作用効果について示す図である。
- [図6]図6は、2つのコイルアンテナ100A, 100Bが面状導体11の角部C0に寄っていることによる、結合係数向上効果を示す図である。
- [図7]図7(A)(B)(C)は、2つのコイルアンテナ100A, 100Bの巻回軸が交わることによる効果について示す図である。
- [図8]図8は第1の実施形態に係る別のアンテナ装置の平面図である。
- [図9]図9は第2の実施形態に係るアンテナ装置202の平面図である。
- [図10]図10は第3の実施形態に係るアンテナ装置203の平面図である。
- [図11]図11(A)(B)は第4の実施形態に係るアンテナ装置204A, 204Bの平面図である。
- [図12]図12(A)は、第5の実施形態に係るアンテナ装置を備えた電子機器305の内部の平面図であり、図12(B)は、図12(A)におけるA-A部分の断面図である。

発明を実施するための形態

- [0014] 以降、図を参照して幾つかの具体的な例を挙げて、本発明を実施するための複数の形態を示す。各図中には同一箇所同一符号を付している。各実施形態は例示であり、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ことは言うまでもない。
- [0015] 以降に示す各実施形態のアンテナ装置および電子機器は、例えばNFC(N

earField Communication)等のHF帯RFIDシステムで利用される。

[0016] 《第1の実施形態》

図1は第1の実施形態に係るアンテナ装置201の平面図である。

[0017] このアンテナ装置201は、図1に示すように、第1コイルアンテナ100A、第2コイルアンテナ100Bおよび面状導体11を備える。第1コイルアンテナ100Aは、巻回軸CC1回りに巻回された形状のコイル導体を有し、第2コイルアンテナ100Bは、巻回軸CC2回りに巻回された形状のコイル導体を有する。面状導体11は矩形状であり、角部COを挟む第1端辺ES1および第2端辺ES2を有する。

[0018] コイルアンテナ100A、100Bは、いずれも第1コイル開口端CA1および第2コイル開口端CA2を有する。第1コイルアンテナ100Aは、第2コイル開口端CA2が面状導体11に平面視で重なり、面状導体11の第1端辺ES1に沿った位置で、且つ、第1端辺ES1の中央より角部CO寄りの位置に配置されている。第2コイルアンテナ100Bは、第2コイル開口端CA2が面状導体11に平面視で重なり、面状導体11の第2端辺ES2に沿った位置で、且つ、第2端辺ES2の中央より角部CO寄りの位置に配置されている。

[0019] ここで、第1端辺ES1の両端から第1コイルアンテナ100Aまでの距離をW1A、W1Bで表すと、 $W1A < W1B$ の関係にある。また、第2端辺ES2の両端から第2コイルアンテナ100Bまでの距離をW2A、W2Bで表すと、 $W2A < W2B$ の関係にある。

[0020] 図1においてコイル巻回軸CC1、CC2に沿った矢印の向きはあるタイミング（位相角）での磁束の方向を表している。このように、第1コイルアンテナ100Aおよび第2コイルアンテナ100Bは、第1コイルアンテナ100Aおよび第2コイルアンテナ100Bの発生する磁束が、面状導体11の第1端辺ES1および第2端辺ES2を境界とする内外方向で同相になるように並列接続または直列接続されている。

[0021] 第1コイルアンテナ100Aの巻回軸CC1および第2コイルアンテナ1

00Bの巻回軸CC2は交わっている。本実施形態では直交している。

- [0022] 面状導体11は、例えばCu、Ag、Al等の金属箔によって構成されていて、エポキシ樹脂等の硬質樹脂基材上に設けられている。
- [0023] 図2はコイルアンテナ100Aの分解斜視図である。コイルアンテナ100Bはコイルアンテナ100Aと同じであるので、ここではコイルアンテナ100Aについて示す。コイルアンテナ100Aは基材層91~98の積層体で構成されている。基材層91, 92, 93, 97, 98は非磁性フェライト等の非磁性層、基材層94, 95, 96は磁性フェライト等の磁性層である。
- [0024] 基材層91, 92には端子電極81a, 81b, 82a, 82bが形成されている。端子電極81aと82aはビア電極（層間接続導体）を介して接続されていて、端子電極81bと82bはビア電極を介して接続されている。基材層93, 94の一方面には線状電極（面内コイル導体）83c, 84cが形成されていて、両側面には側面電極（側面コイル導体）83e, 84eが形成されている。線状電極83c, 84cのそれぞれはビア電極で並列接続されている。線状電極83c, 84cの両外側の端部はビア電極を介して端子電極82a, 82bに接続されている。基材層95, 96の両側面には側面電極85e, 86eが形成されている。基材層97, 98の一方面には線状電極87c, 88cが形成されている。線状電極87c, 88cのそれぞれはビア電極で並列接続されている。
- [0025] 線状電極83c, 84cが並列接続されていて、線状電極87c, 88cが並列接続されていることにより、コイルの直流抵抗成分を低減している。また、線状電極83c, 84c, 87c, 88cが磁性層の外周を通り、側面電極83e, 84e, 85e, 86eが積体の側面を通るようにしたことで、コイル開口を大きくするとともに、磁束の閉じ込めを低減している。
- [0026] 図3(A)(B)は、2つのコイルアンテナの接続形態の例を示す回路図である。2つのコイルアンテナ100A, 100Bは、図3(A)のように直列接続されるか、図3(B)のように並列接続される。給電回路FCは例

例えばRFICである。給電回路には、コイルアンテナ100A、100Bとのインピーダンス整合用および共振周波数設定用のキャパシタC等のリアクタンス素子が必要に応じて含まれる。

[0027] 複数のコイルアンテナのコイル導体が、給電回路に対して直列に接続されていると、コイルアンテナのインダクタンス値を増大させることができる。また、複数のコイルアンテナのコイル導体を給電回路に対して並列に接続されていると、損失が低下（Q値が向上）する。

[0028] 図4（A）（B）は、面状導体11の端辺に対するコイルアンテナ100Aの位置と、面状導体11による作用効果について示す図である。

[0029] コイルアンテナ100Aのコイル開口から出た磁束のうち、面状導体11に向かう磁束は、面状導体11に生じる誘導電流によって生じる磁束により、面状導体11に垂直な磁界成分が打ち消されることで、面状導体11に沿う様に磁束が分布する。図4（A）（B）における矢印はその磁束の分布を表している。

[0030] コイルアンテナ100Aが面状導体11の端辺ES1に近接していることで、コイルアンテナ100Aは、誘導電流が流れ易い面状導体11の縁端部を周回する電流経路に結合し、面状導体11が放射素子（ブースター）として作用する。このことにより、アンテナ特性（通信相手側アンテナ装置への磁束の放射効果および通信相手側アンテナ装置からの磁束の集磁効果）が高まる。

[0031] 図4（B）に示すように、コイルアンテナ100Aが面状導体11の第1端辺ES1の中央に配置される場合、コイルアンテナ100Aから面状導体11に沿う磁束の分布は、巻回軸CC1に対して線対称となる。

[0032] これに対し、図4（A）に示すように、コイルアンテナ100Aが面状導体11の角部CO寄りに配置される場合、コイルアンテナ100Aから生じて面状導体11に沿う磁束の分布は、巻回軸CC1に対して非線対称となる。より具体的には、コイルアンテナ100Aの巻回軸CC1から端辺ES1の中央方向への領域に比べて、巻回軸CC1から角部CO側方向への領域の

方が磁束密度は高い。

[0033] これは次のように説明できる。コイルアンテナ100Aが面状導体11の角部C0寄りに配置されている場合、角部C0側とは反対側の、面状導体11の端辺ES4までの距離が遠い。また、面状導体11に生じる誘導電流によって打ち消される磁束の量も多い。したがって、角部C0側とは反対側の、面状導体11の端辺ES4に沿う領域の磁束密度は小さい。一方、コイルアンテナ100Aのコイル開口端CA1から出る磁束のうち、角部C0側の磁束は面状導体11の端辺ES1、ES2よりも先には面状導体11が存在しないため、面状導体11に生じる誘導電流により打ち消される磁束の量は少ない。図4(A)(B)において、破線の楕円で示す領域を通る磁力線の数は異なる。したがって、端辺ES1、ES2に沿う領域の磁束密度は高い。

[0034] このように、コイルアンテナ100Aを第1端辺ES1の中央より角部C0寄りの位置に配置することにより、上述のとおり、角部C0付近の磁束密度を高められる。

[0035] 図5は、2つのコイルアンテナ100A、100Bが面状導体11の角部C0に寄っていることによる、結合係数向上効果を示す図である。

[0036] ここで、コイルアンテナ100A、100Bおよび面状導体11によるアンテナ装置201のインダクタンスをL1、通信相手側アンテナ装置のインダクタンスをL2、アンテナ装置201と通信相手側アンテナ装置との相互インダクタンスをMで表すと、結合係数kは次式の関係にある。

$$[0037] \quad k = M / \sqrt{L1 \cdot L2}$$

つまり、結合係数kは、アンテナ装置201が発生する磁束のうち、通信相手側アンテナ装置との結合に寄与する磁束の割合である。

[0038] 図4(A)に示した第1コイルアンテナ100Aに起因して面状導体11に沿う磁束は、元々が面状導体11に向かう磁束であるため、通信相手側アンテナ装置との結合に寄与しない磁束も多い。具体的には、面状導体11に対して平行に小さなループを形成する磁束や、面状導体11に対してコイル

アンテナ100Aとは反対側に回ってループを形成する磁束（後述）である。

[0039] ここで、2つのコイルアンテナ100A、100Bを、角部C0を挟んで配置し、同相で駆動する場合を考える。一方のコイルアンテナ（第1コイルアンテナ100A）から発生する、面状導体11に沿う磁束 ϕA は、他方のコイルアンテナ（第2コイルアンテナ100B）と鎖交する。同様に、他方のコイルアンテナ（第2コイルアンテナ100B）から発生する面状導体に沿う磁束 ϕB は一方のコイルアンテナ（第1コイルアンテナ100A）と鎖交する。このとき、それぞれ鎖交する磁束は逆回りの関係であるため、相殺され（弱められ）、2つのコイルアンテナ100A、100Bから発生する合成された磁束には現れない。したがって、2つのコイルアンテナ100A、100Bから発生する磁束のうち、通信相手側アンテナ装置との結合に寄与しない磁束が減少し、通信相手側アンテナ装置との結合に寄与する磁束の割合が多くなるため、結合係数が高くなる。そして、コイルアンテナ100A、100Bは角部C0寄りに配置されているため、通信相手側アンテナ装置との結合に寄与しない磁束を効率良く減らすことができ、アンテナ装置201と通信相手側アンテナ装置との結合係数は高まり、アンテナ特性が向上する。

[0040] 図6（A）（B）は、面状導体11に対するコイルアンテナの平面位置による、通信相手側アンテナ装置との結合係数の関係について示す図である。

[0041] 図6（B）に示すように、コイルアンテナ100Bの第1コイル開口端CA1、第2コイル開口端CA2の両方が、平面視で面状導体11の外部に出ていると、コイルアンテナ100Bの第2コイル開口端CA2から面状導体11に向かって放射される磁束（図6の向きではコイルアンテナ100Bの下方へ向かう磁束）のほとんどは、面状導体11に沿わない磁束となる。これらの磁束の多くは通信相手側アンテナ装置に向かわないため、通信に寄与しない。そのため、複数のコイルアンテナを備えても高い結合係数が得られない。

[0042] これに対し、図6 (A) に示すように、コイルアンテナ100Bの第2コイル開口端CA2が面状導体11上に存在する場合、一方のコイルアンテナ(コイルアンテナ100B)から生じたそのコイルアンテナの下方に向かう磁束の多くが面状導体11上を沿って他方のコイルアンテナ(コイルアンテナ100A)と鎖交する。つまり、通信に寄与しない磁束が面状導体11を介して他方のコイルアンテナに集められるため、結果的に通信相手側アンテナ装置との結合係数を高めることができる。

[0043] 図7 (A) (B) (C) は、2つのコイルアンテナ100A, 100Bの巻回軸が交わることによる効果について示す図である。図7 (A) (B) (C) は、いずれも本実施形態に係るアンテナ装置201と、通信相手のRFタグ500との位置関係を示す平面図である。但し、RFタグ500はその外形を破線で表している。RFタグ500内のコイルアンテナの形状は、この破線に沿ったループ状である。図7 (A) は、アンテナ装置201に対してRFタグ500がX軸方向にずれる場合の位置関係を示している。アンテナ装置201は、X軸方向に延びる第1端辺ES1に沿って巻回軸がY軸方向であるコイルアンテナ100Aが配置されているので、アンテナ装置201のコイルアンテナ100Aの配置位置へRFタグ500を近接させるときの、通信可能範囲はX軸方向に余裕がある。すなわち、アンテナ装置201は図7 (A) に示す範囲でX軸方向にずれても通信が可能である。また、図7 (B) は、アンテナ装置201に対してRFタグ500がY軸方向にずれる場合の位置関係を示している。アンテナ装置201は、Y軸方向に延びる第2端辺ES2に沿って巻回軸がX軸方向であるコイルアンテナ100Bが配置されているので、アンテナ装置201のコイルアンテナ100Bの配置位置へRFタグ500を近接させるときの、通信可能範囲はY軸方向に余裕がある。すなわち、アンテナ装置201は図7 (B) に示す範囲でY軸方向にずれても通信が可能である。

[0044] このように、2つのコイルアンテナ100A, 100Bの巻回軸が交わることにより、すなわち巻回軸の異なる複数のコイルアンテナを備えることに

より、X-Y平面での読み取り範囲が広がる。

[0045] 図7(C)はアンテナ装置201のホットスポットHSとRFタグ500との位置関係を示す図である。コイルアンテナ100A, 100Bが面状導体11の角部C0付近に位置するため、アンテナ装置201のホットスポットHS(RFタグ500とコイルアンテナ100A, 100Bとが最も結合する領域)は面状導体11の当該角部C0付近に位置する。ここで、RFタグ500のコイルアンテナの外形寸法よりも面状導体11の外形寸法の方が大きい場合を考える。確実に通信を行うためにRFタグ500をホットスポットHSを覆う位置にかざすと、面状導体11の主面の垂直方向からの平面視で面状導体11と対向するRFタグ500のコイルアンテナの部分は比較的少ない。このことで、RFタグ500のコイルアンテナと面状導体11との不要な結合が少なく、その不要結合による、RFタグ500のアンテナ部のインダクタンスの変動および共振周波数の変動が抑えられる。

[0046] 以上に示した例では、矩形状の面状導体11を備えた例を示したが、例えば図8に示すように、曲部CUを挟む第1端辺ES1および第2端辺ES2を有する面状導体11を備えるアンテナ装置にも本発明は同様に適用される。

[0047] なお、コイル巻回軸CC1, CC2は面状導体11に対して平行であることが好ましい。面状導体11に対して垂直であると、コイルアンテナ(100A, 100B等)から生じようとする磁束の多くが面状導体11に流れる誘導電流により打ち消されて、アンテナ装置から発生する磁束の量が減ってしまうからである。上記「平行」とは $\pm 45^\circ$ 以内である。

[0048] また、コイル巻回軸CC1, CC2は面状導体11の端辺ES1, ES2に対して垂直であることが好ましい。面状導体11の端辺(縁端部)が垂直であることにより、コイルアンテナが面状導体11の縁端部と強く結合できるため、面状導体11の、アンテナ装置のブースターとしての機能が高まる。上記「垂直」とは $\pm 45^\circ$ 以内である。なお、コイルアンテナが通信に寄与しない磁束を回収するという意味では、コイル巻回軸は配置場所によって

最も適切な向きがあり、一定である必要はない。

[0049] 《第2の実施形態》

図9は第2の実施形態に係るアンテナ装置202の平面図である。

[0050] このアンテナ装置202は、図9に示すように、第1コイルアンテナ100A、第2コイルアンテナ100Bおよび面状導体11を備える。第1の実施形態で図1に示したアンテナ装置201とは次の点で異なる。

[0051] (1) 第2コイルアンテナ100Bは $W2A > W2B$ の関係である。

[0052] (2) 第1コイルアンテナ100Aの第1コイル開口端CA1は、平面視で面状導体11の外側にある。

[0053] (3) 第2コイルアンテナ100Bの第1コイル開口端CA1は、面状導体11の第2端辺ES21より内側にあり、且つ部分的な第2端辺ES22より外側にある。

[0054] その他の構成は第1の実施形態で示したアンテナ装置201と同じである。

[0055] このように、複数のコイルアンテナのうち少なくとも1つのコイルアンテナ(第1コイルアンテナ100A)が、面状導体11の1つの端辺(第1端辺ES1)に沿った位置で、且つ、角部CO寄りの位置に配置($W1A < W1B$)されていればよい。

[0056] 上記の配置により、第1コイルアンテナ100Aから生じる磁束の中で、角部CO寄りの面状導体11上(図9内の寸法W1Aで示す領域)で、通信に寄与しない磁束密度が高い。そのため、第2コイルアンテナ100Bを、角部COを挟むもう一つの端辺ES21に近接させることだけでも、2つのコイルアンテナ100A、100Bから発生する、通信に寄与しない磁束は抑えられ、通信相手側アンテナ装置との結合係数を高めることができる。

[0057] また、コイルアンテナ100Bは面状導体11の端辺ES21から内側に収まっているが、コイルアンテナ100Bの第1コイル開口端CA1は端辺ES22よりはみ出ている。このことにより集磁効果が高まり、広角度に亘り高い結合係数が得られる。

[0058] なお、第1コイルアンテナ100Aについても、第2コイルアンテナ100Bと同様に配置してもよい。すなわち、第1端辺ES1が第2端辺ES21、ES22と同様に湾状に形成されていて、第1コイルアンテナ100Aの第1コイル開口端CA1は、面状導体11の第1端辺ES1より内側にあり、且つ部分的な第2端辺ES1より外側に配置されていてもよい。

[0059] 《第3の実施形態》

図10は第3の実施形態に係るアンテナ装置203の平面図である。本実施形態のアンテナ装置203は5つのコイルアンテナ100A、100B、100C、100D、100Eを備えている。コイルアンテナ100A、100Bは、それぞれの第1開口端CA1が面状導体11の第1端辺ES1に近接するように配置されていて、コイルアンテナ100C、100D、100Eは、それぞれの第1開口端CA1が面状導体11の第2端辺ES2に近接するように配置されている。

[0060] このようにコイルアンテナは3以上配置されていてもよい。その場合、少なくとも1つのコイルアンテナが、角部CO寄りに配置されていればよい。この場合においても、角部COに最も寄っているコイルアンテナ100B、100Cについて第1の実施形態で示した構成を採ることにより、通信相手側アンテナ装置との結合係数を高めることができる。また、コイルアンテナの数が3以上の複数であれば、より多くの磁束が面状導体11を介して、または直接に、通信相手側アンテナ装置と結合するので、よりアンテナ特性が向上する。

[0061] 《第4の実施形態》

本実施形態では非矩形の面状導体11を備えるアンテナ装置の例を示す。図11(A)(B)は第4の実施形態に係るアンテナ装置204A、204Bの平面図である。これらの例では、コイルアンテナ100A、100Bが寄っている、面状導体11の角部COと対向する(反対側の)領域に面状導体が広がっていない。

[0062] ここで、角部COからこの角部COに近いコイルアンテナ100Aまでの

距離を $W1A$ とし、コイルアンテナ $100A$ を中心として $\pm W1A$ の領域を領域 $Z11$ 、 $Z12$ で表し、領域 $Z12$ から面状導体 11 の端辺 $ES4$ までの領域を $Z13$ で表すと、領域 $Z13$ に比べて、領域 $Z11$ では、通信に寄与しない磁束密度が高い。一方の端辺（第1端辺 $ES1$ ）のコイルアンテナ（第1コイルアンテナ $100A$ ）から生じる、通信に寄与しない磁束が、他方の端辺（第2端辺 $ES2$ ）のコイルアンテナ（第2コイルアンテナ $100B$ ）から生じる磁束で打ち消される、という作用効果は、領域 $Z11$ の面状導体の存在による。そのため、領域 $Z13$ に面状導体 11 は無くてもよい。

[0063] 同様に、角部 CO からこの角部 CO に近いコイルアンテナ $100B$ までの距離を $W2A$ とし、コイルアンテナ $100B$ を中心として $\pm W2A$ の領域を領域 $Z21$ 、 $Z22$ で表し、領域 $Z22$ から面状導体 11 の端辺 $ES3$ までの領域を $Z23$ で表すと、この領域 $Z23$ に比べて、領域 $Z21$ では、通信に寄与しない磁束密度が高い。一方の端辺（第2端辺 $ES2$ ）のコイルアンテナ（第2コイルアンテナ $100B$ ）から生じる、通信に寄与しない磁束密度は角部 CO 側の領域で高く、他方の端辺（第1端辺 $ES1$ ）のコイルアンテナ（第1コイルアンテナ $100A$ ）から生じる磁束により打ち消される、という作用効果は領域 $Z21$ の面状導体の存在による。そのため、領域 $Z23$ に面状導体 11 は無くてもよい。

[0064] なお、上記、領域 $Z13$ に面状導体 11 が無くてもよい、という構成と、領域 $Z23$ に面状導体 11 が無くてもよい、という構成は、いずれか一方だけでもよい。図11（B）に示す例では、領域 $Z13$ に面状導体 11 が無い。この場合でも、通信相手側アンテナ装置との通信に寄与しない磁束同士が相殺することによる結合係数の向上効果は得られる。

[0065] 《第5の実施形態》

第5の実施形態では、電子機器の一例としての携帯端末装置について示す。図12（A）は、第5の実施形態に係る携帯端末装置 305 の内部の平面図であり、図12（B）は、図12（A）におけるA-A部分の断面図である。但し、回路基板上の能動部品や受動部品等の電子部品やディスプレイ等

のデバイスの図示は省略している。

- [0066] 携帯端末装置 305 において、端末筐体 320 には表示パネル 20 が設けられている。端末筐体 320 の内部には、基板 10 およびバッテリーパック 112 等が内蔵されている。基板 10 は例えば多層基板である。基板 10 には、携帯電話用のメインアンテナ（UHF 帯のアンテナ）として作用する放射素子 12 が形成されている。また、基板 10 にはグラウンド導体 111 が形成されている。放射素子 12 およびグラウンド導体 111 は面状導体の一部として作用する。また、バッテリーパック 112 も面状導体の一部として作用する。すなわち、アンテナ装置は、基板 10、コイルアンテナ 100A、100B、およびバッテリーパック 112 等によって構成されている。基板 10 には通信回路が設けられていて、コイルアンテナ 100A、100B には通信回路が接続されている。
- [0067] グラウンド導体 111 とバッテリーパック 112 とによる面状導体の端辺は、グラウンド導体 111 とバッテリーパック 112 との隙間で切れているが、磁束は誘導電流により金属を避ける磁路を描くため、上記隙間が狭ければ、グラウンド導体 111 とバッテリーパック 112 は一体の面状導体として作用する。
- [0068] 本発明における、面状導体は、少なくとも一部が面状に構成されている導体のことである。よって、電子機器内の回路基板のグラウンド導体、バッテリーパックの表面、シールド板なども含む。また、図 12 (B) に示すように段差があったとしても、磁束は面状導体に沿った磁路を描く。
- [0069] 本実施形態のように、アンテナ装置は複数の面状導体を備えてもよい。
- [0070] なお、本発明は、いわゆるスマートフォンや携帯電話端末などの通信端末装置、タブレット PC、ノートパソコン、いわゆるスマートグラスやスマートウォッチ等のウェアラブル端末、ゲーム機、カメラ、カード等の RFID タグ等、本発明のアンテナ装置を搭載した全ての電子機器に同様に適用できる。
- [0071] なお、いずれの実施形態についても、複数のコイルアンテナの接続方法は

、直列接続、並列接続以外に、直列接続した回路を並列接続する、並列接続した回路を直列接続する、さらには、これらの組み合わせであってもよい。

[0072] また、以上に示した実施形態では、第1コイルアンテナ（コイルアンテナ100A等）と第2コイルアンテナ（コイルアンテナ100B等）とを同一面に配置することで、第1コイルアンテナの巻回軸と第2コイルアンテナの巻回軸とは交わる場合について示したが、本発明はこの構造に限らない。第1コイルアンテナ（コイルアンテナ100A等）と第2コイルアンテナ（コイルアンテナ100B等）とを異なる面に（段差のある状態で）配置することで、第1コイルアンテナの巻回軸と第2コイルアンテナの巻回軸とは、ねじれの位置の関係であってもよい。また、第1コイルアンテナの巻回軸と第2コイルアンテナの巻回軸との平面視での交差角は90度に限らない。

符号の説明

[0073] C…キャパシタ

CA1…第1コイル開口端

CA2…第2コイル開口端

CC1, CC2…コイル巻回軸

CO…角部

CU…曲部

ES1…第1端辺

ES2, ES21, ES22…第2端辺

ES3, ES4…端辺

FC…給電回路

HS…ホットスポット

Z11, Z12, Z13, Z21, Z22, Z23…領域

10…基板

11…面状導体

12…放射素子

20…表示パネル

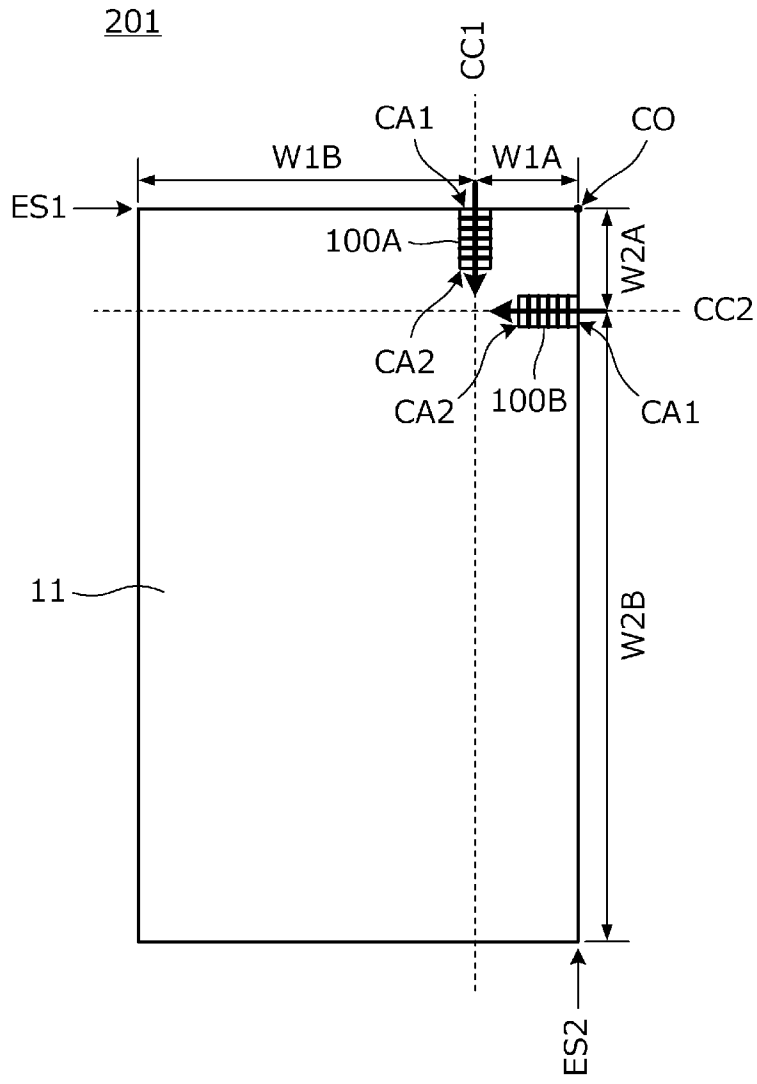
81 a, 81 b, 82 a, 82 b…端子電極
83 c, 84 c, 87 c, 88 c…線状電極
83 e, 84 e, 85 e, 86 e…側面電極
91～98…基材層
100 A, 100 B, 100 C, 100 D, 100 E…コイルアンテナ
111…グランド導体
112…バッテリーパック
201～203…アンテナ装置
204 A, 204 B…アンテナ装置
305…携帯端末装置
320…端末筐体
500…RFタグ



請求の範囲

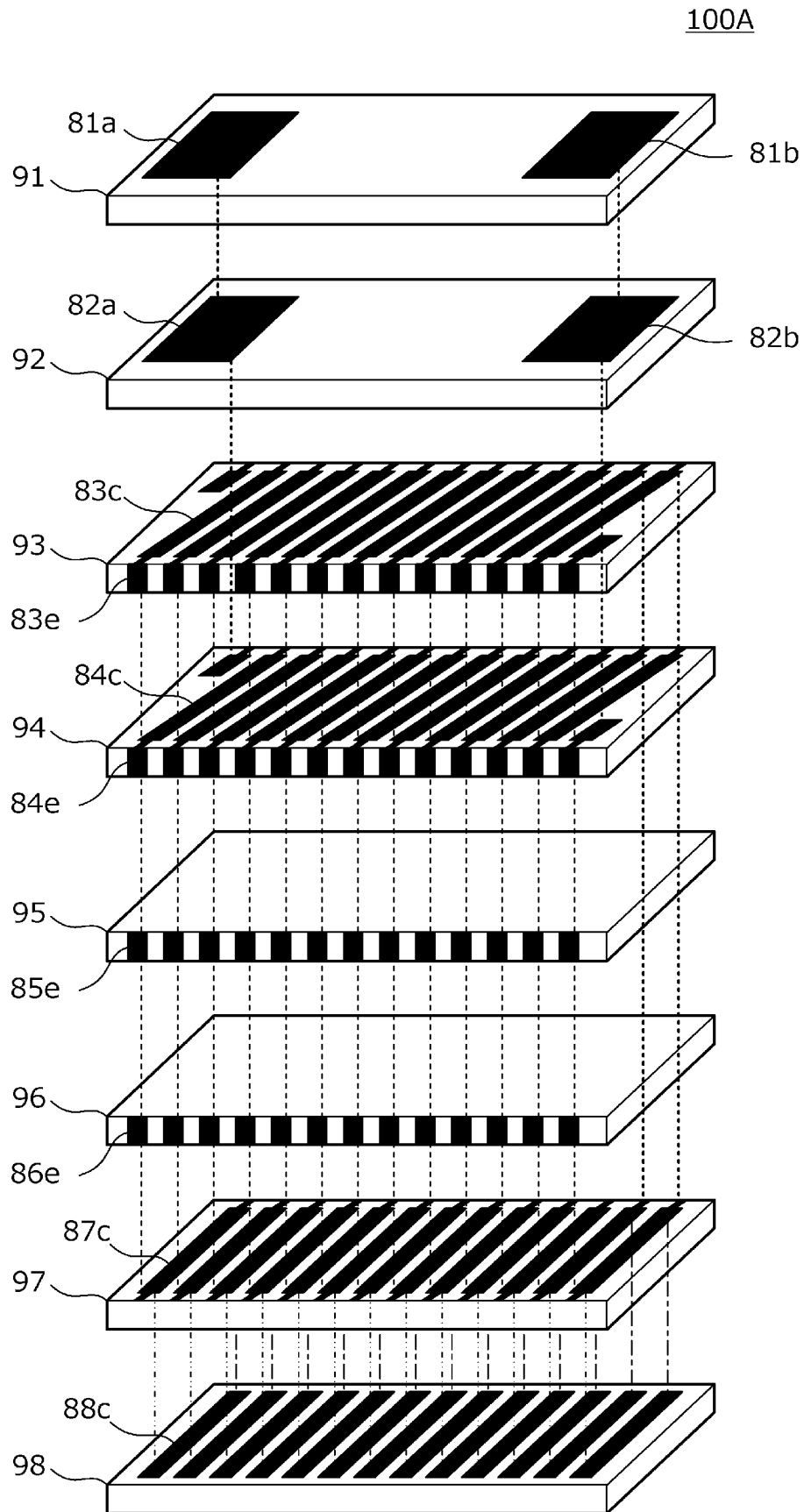
- [請求項1] 巻回軸回りに巻回された形状のコイル導体を有する複数のコイルアンテナと、角部または曲部を挟む第1端辺および第2端辺を有する面状導体とを備え、
- 前記複数のコイルアンテナのうち第1コイルアンテナは、一つのコイル開口が前記面状導体に平面視で重なり、前記面状導体の前記第1端辺に沿った位置で、且つ前記角部寄りまたは前記曲部寄りの位置に配置され、
- 前記複数のコイルアンテナのうち第2コイルアンテナは、一つのコイル開口が前記面状導体に平面視で重なり、前記面状導体の前記第2端辺に沿った位置に配置され、
- 前記第1コイルアンテナおよび前記第2コイルアンテナの発生する磁束は、前記面状導体の前記第1端辺および第2端辺を境界とする内外方向で同相になるように接続されることを特徴とするアンテナ装置。
- [請求項2] 前記第2コイルアンテナは前記角部寄りまたは前記曲部寄りの位置に配置される、請求項1に記載のアンテナ装置。
- [請求項3] 前記第1コイルアンテナの巻回軸と前記第2コイルアンテナの巻回軸とは交わる、またはねじれの位置の関係である、請求項1または2に記載のアンテナ装置。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれかに記載のアンテナ装置、および前記複数のコイルアンテナに接続される通信回路を備えた、電子機器。

[図1]

図 1

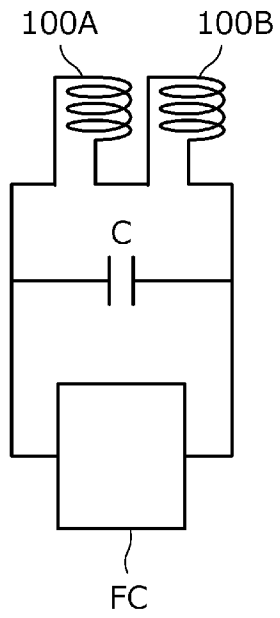


[ 2]
 2

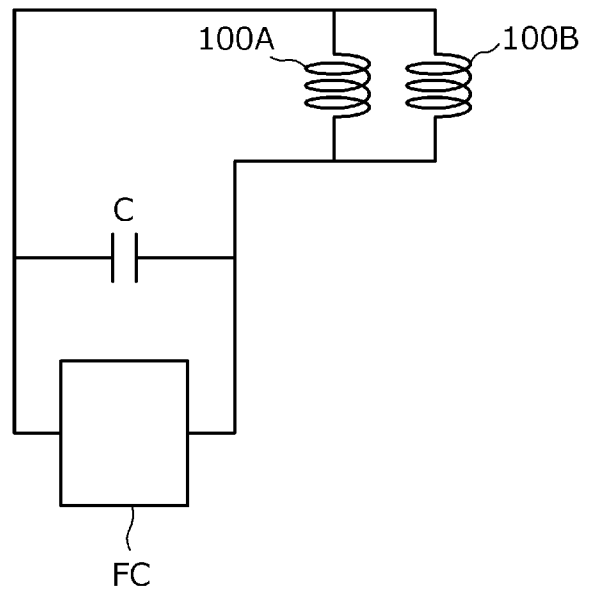


[図3]
図3

(A)

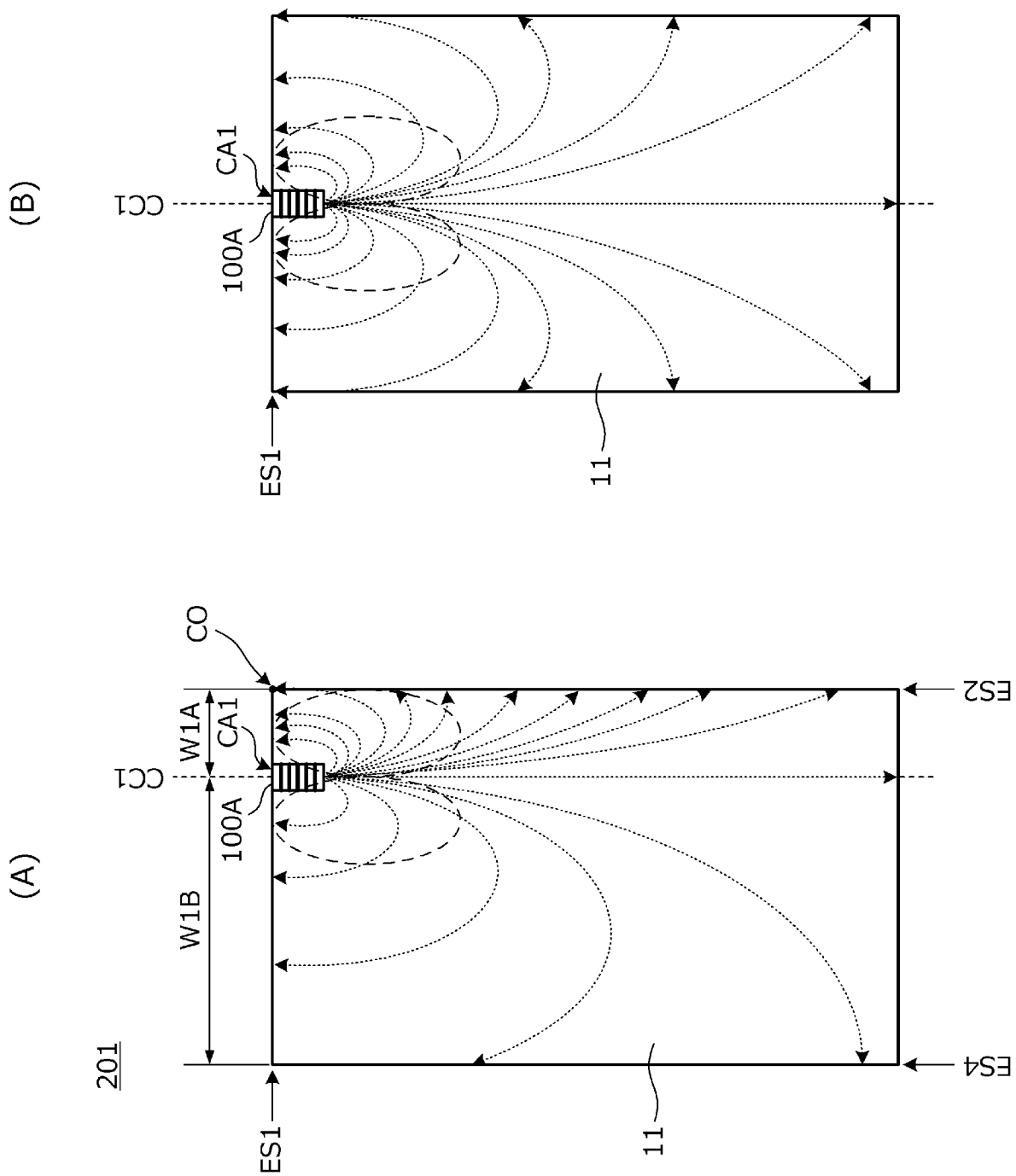


(B)



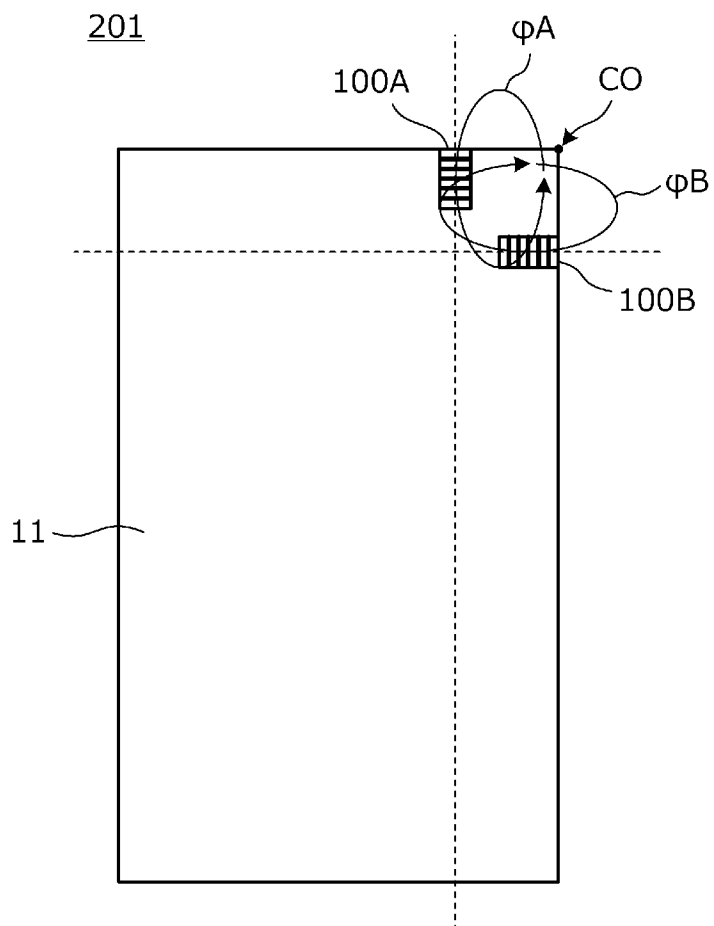
[図4]

図4

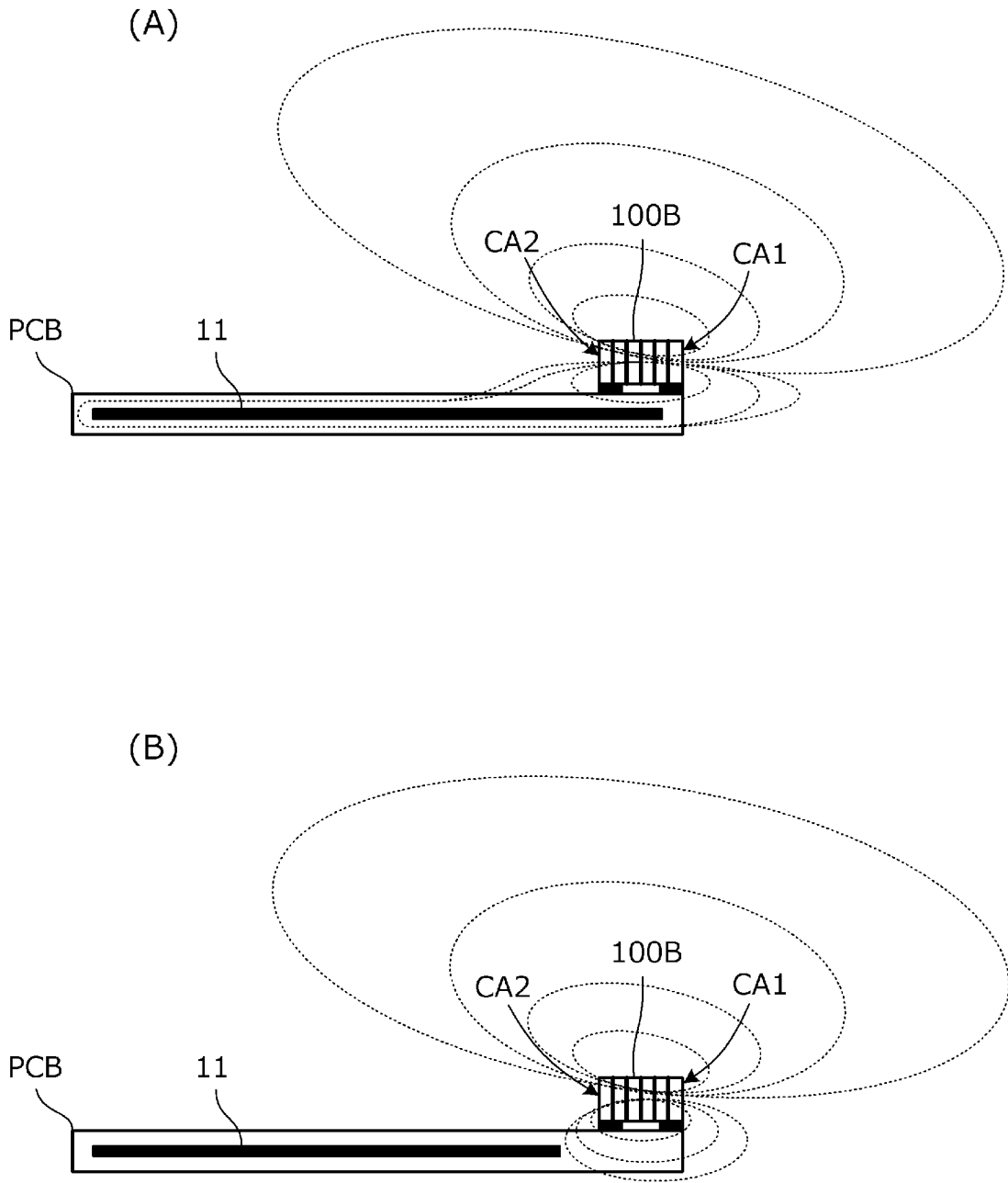




[図5]

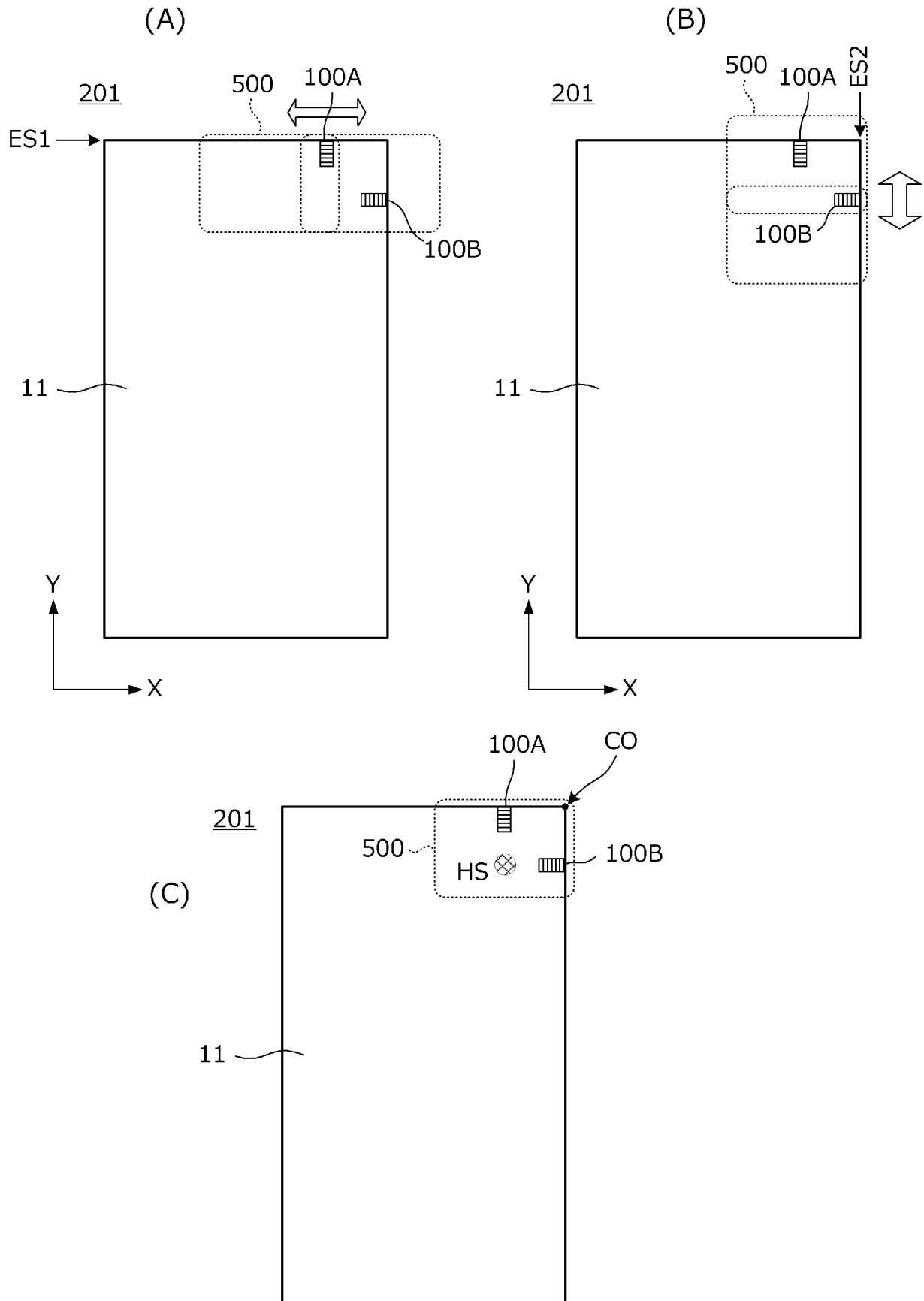
図5



[図6]
図6

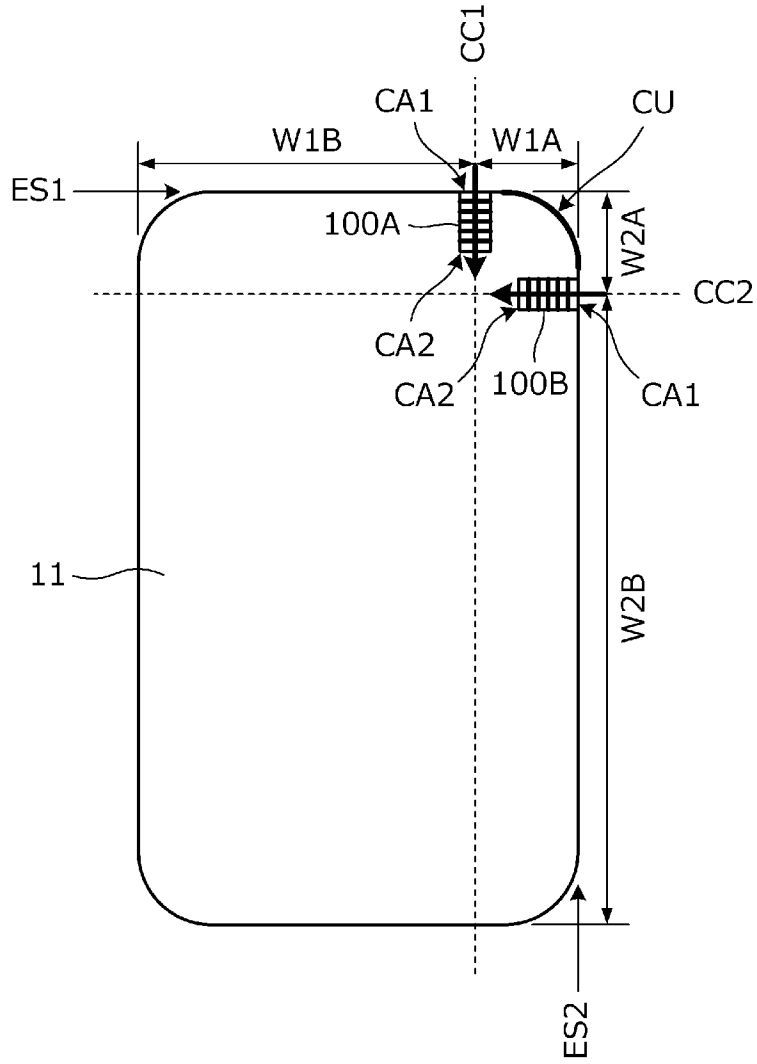


[7]
7



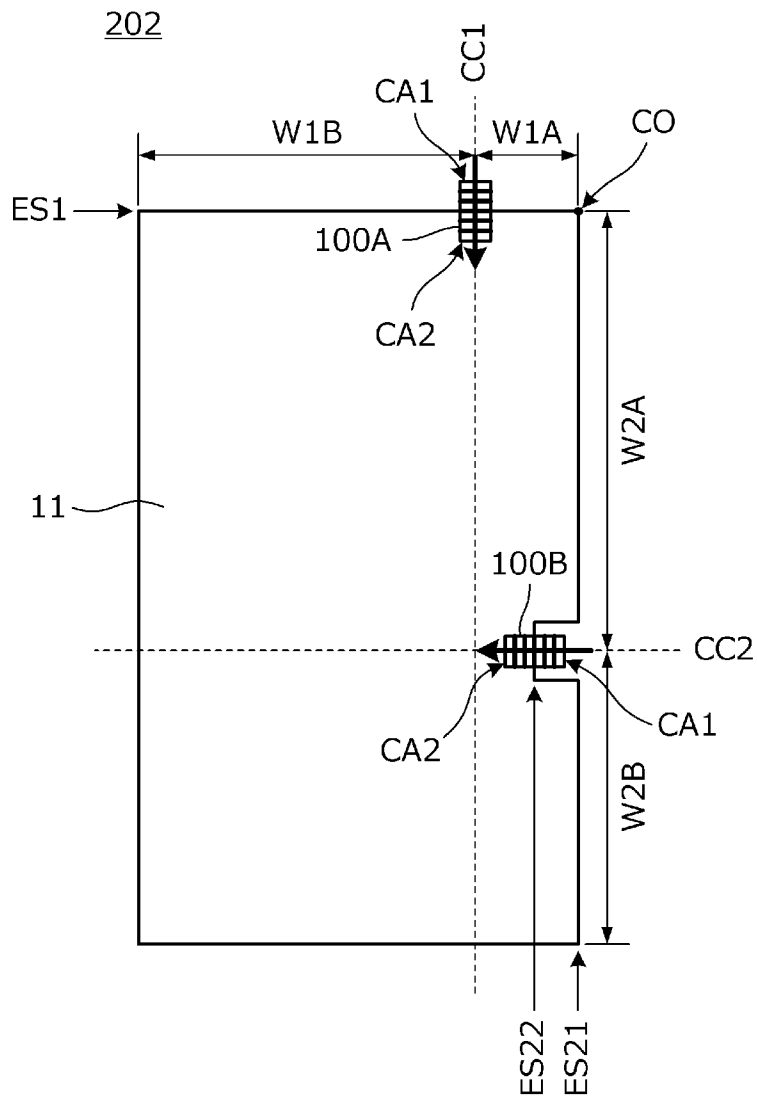
[図8]

図8



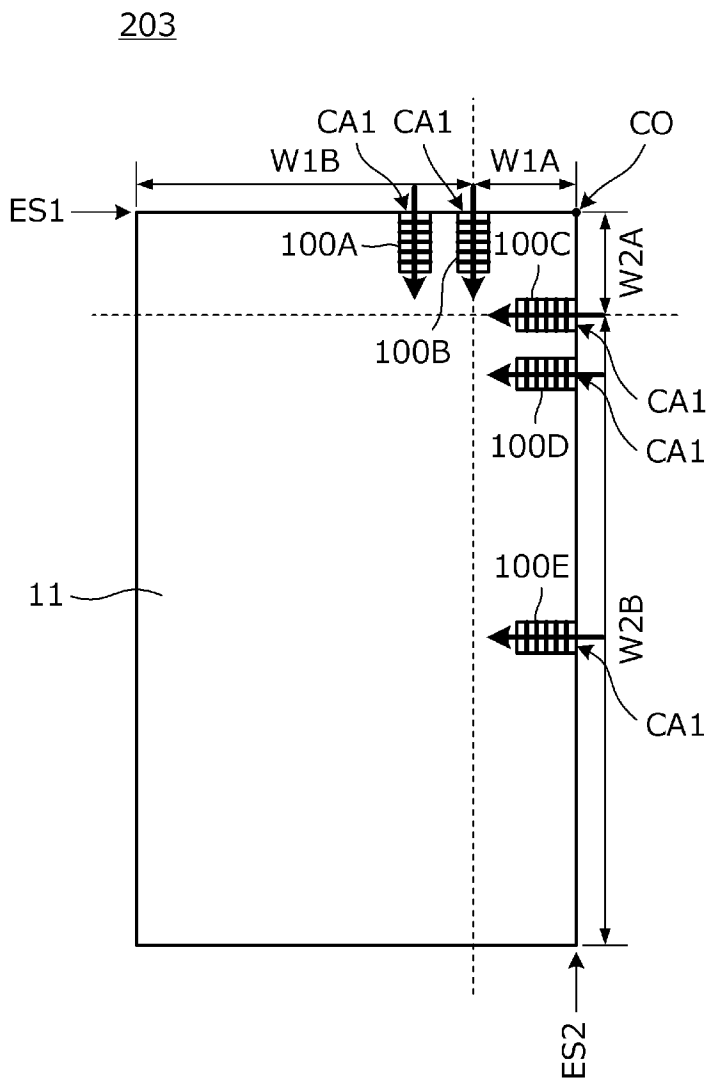
[図9]



図9

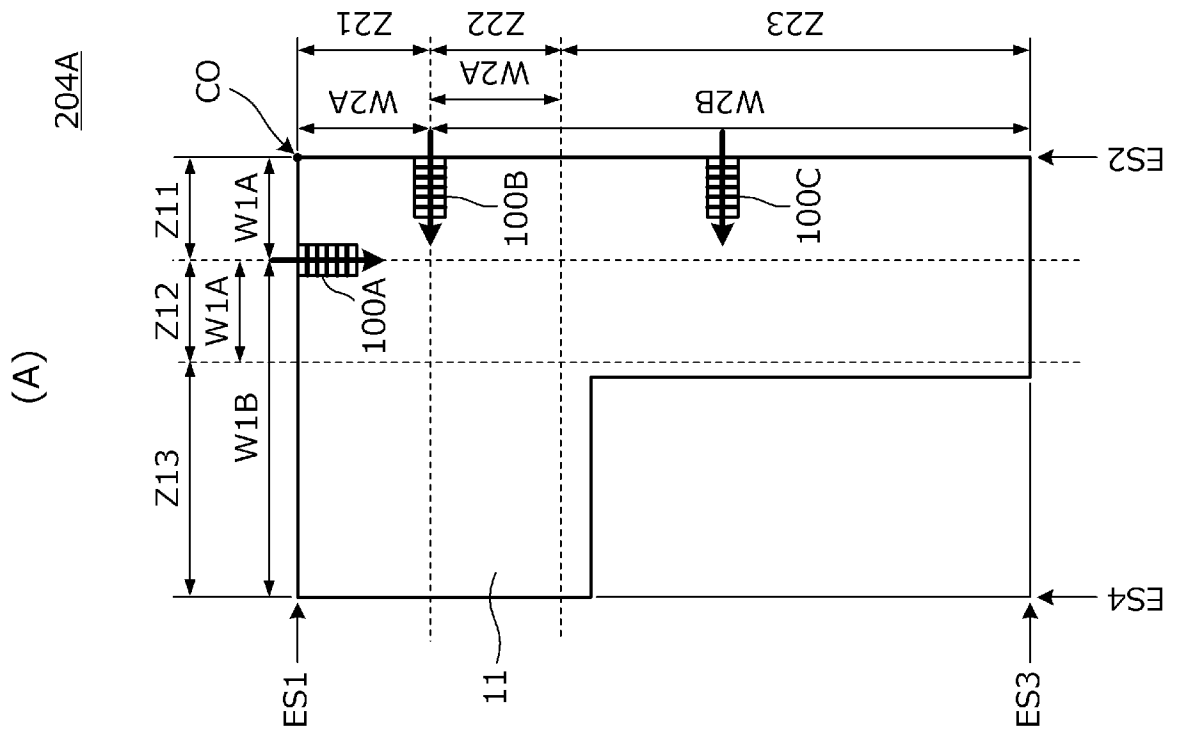
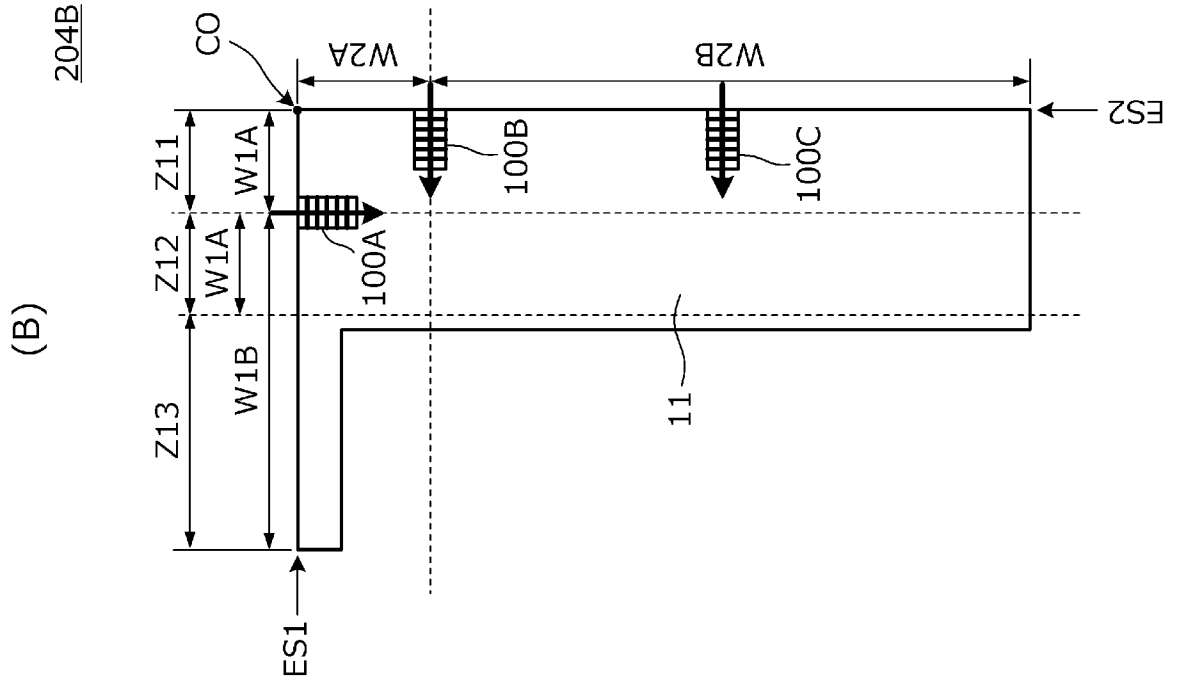




[図10]

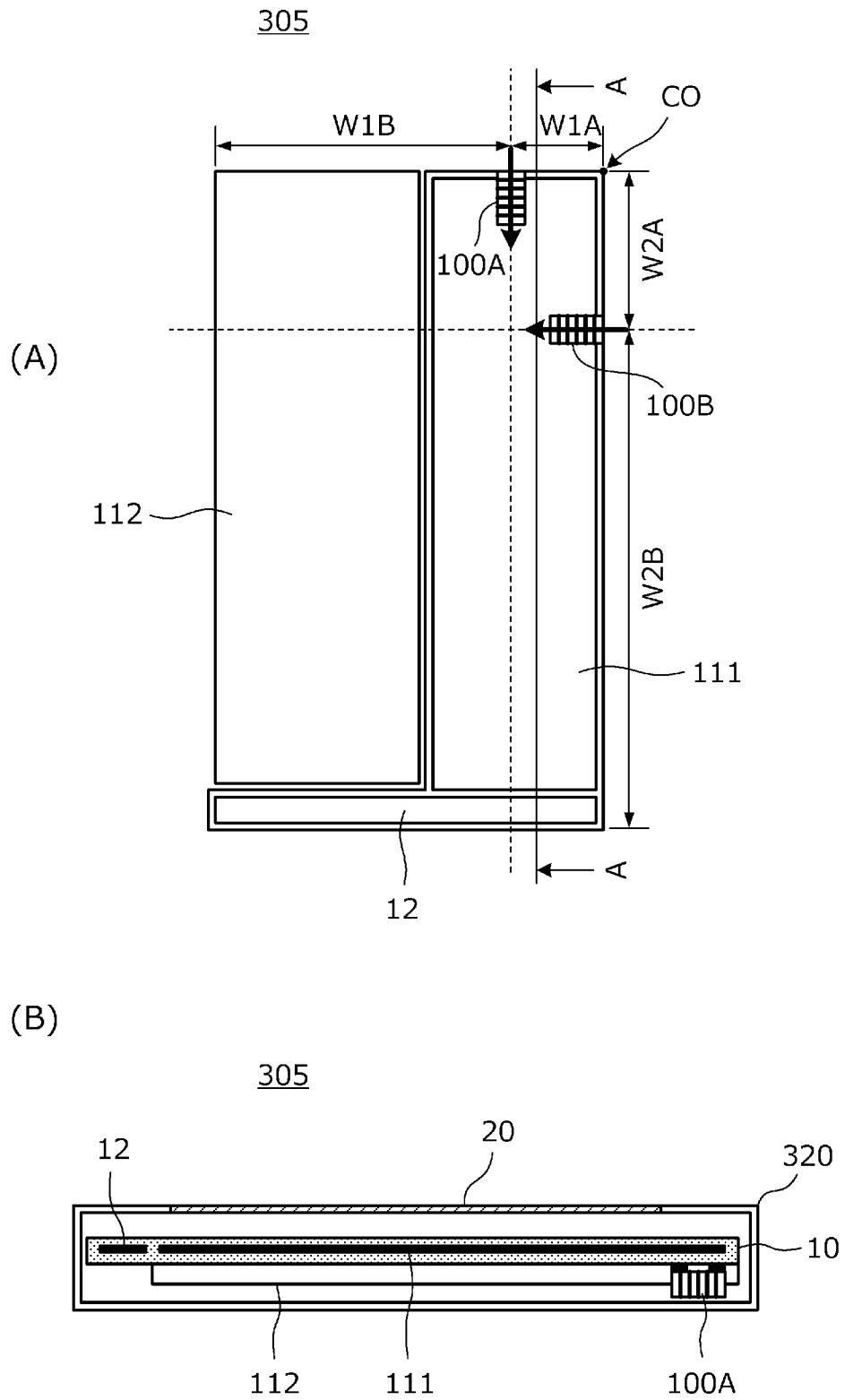
図 10



[ 11]
 11



[ 12]
 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/083830

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01Q7/00(2006.01)i, G06K19/077(2006.01)i, H01Q21/08(2006.01)i, H04M1/02(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, G06K19/077, H01Q21/08, H04M1/02

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.
X	JP 2011-127368 A (Tokai Rika Co., Ltd.), 30 June 2011 (30.06.2011), paragraphs [0019] to [0048]; fig. 2 (Family: none)	1-4
A	JP 2011-147104 A (Tokai Rika Co., Ltd.), 28 July 2011 (28.07.2011), entire text; all drawings & CN 102420627 A	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 26 February 2015 (26.02.15)	Date of mailing of the international search report 10 March 2015 (10.03.15)
--	--

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

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H01Q7/00(2006.01)i, G06K19/077(2006.01)i, H01Q21/08(2006.01)i, H04M1/02(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. H01Q7/00, G06K19/077, H01Q21/08, H04M1/02

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 1971-2015年
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年
 日本国登録実用新案公報 1994-2015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	JP 2011-127368 A（株式会社東海理化電機製作所）2011.06.30, [0019]-[0048], 図2（ファミリーなし）	1-4
A	JP 2011-147104 A（株式会社東海理化電機製作所）2011.07.28, 全文, 全図 & CN 102420627 A	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。

<p>* 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</p>	<p>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</p>
--	---

国際調査を完了した日 26.02.2015	国際調査報告の発送日 10.03.2015
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） 米倉 秀明 電話番号 03-3581-1101 内線 3556

5 K 4684