

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5625813号
(P5625813)

(45) 発行日 平成26年11月19日(2014.11.19)

(24) 登録日 平成26年10月10日(2014.10.10)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 Q 1/24 (2006.01)
 HO 4 B 5/02 (2006.01)
 HO 4 B 1/59 (2006.01)
 GO 6 K 17/00 (2006.01)
 HO 1 Q 7/06 (2006.01)

HO 1 Q 1/24 C
 HO 4 B 5/02
 HO 4 B 1/59
 GO 6 K 17/00 F
 HO 1 Q 7/06

請求項の数 5 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-265215 (P2010-265215)
 (22) 出願日 平成22年11月29日(2010.11.29)
 (65) 公開番号 特開2012-60626 (P2012-60626A)
 (43) 公開日 平成24年3月22日(2012.3.22)
 審査請求日 平成25年8月2日(2013.8.2)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-180924 (P2010-180924)
 (32) 優先日 平成22年8月12日(2010.8.12)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000006231
 株式会社村田製作所
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 (74) 代理人 110000970
 特許業務法人 楓国際特許事務所
 (72) 発明者 久保 浩行
 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
 (72) 発明者 伊藤 宏充
 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
 (72) 発明者 用水 邦明
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信端末装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1主面および第2主面を有する磁性体コア、ならびに、前記磁性体コアに巻回されたコイル導体を含んで構成されるアンテナコイルと、前記アンテナコイルを収納または保持する筐体と、を有する通信端末装置であって、

前記コイル導体は、前記磁性体コアの前記第1主面側に位置する第1導体部分と、前記磁性体コアの前記第2主面側に位置し、第1主面方向または第2主面方向からの平面視で前記第1導体部分とは異なる位置に配置された第2導体部分と、を有し、

前記アンテナコイルは、前記磁性体コアの前記第2主面側が前記筐体の外面側を向くように配置され、

前記磁性体コアおよび前記コイル導体は、前記コイル導体の前記第1導体部分が前記磁性体コアに近接する部分の長さは、前記コイル導体の前記第2導体部分が前記磁性体コアに近接する部分の長さ及び前記第1導体部分の幅よりも小さくなるように構成されている、通信端末装置。

【請求項2】

第1主面および第2主面を有する磁性体コア、ならびに、前記磁性体コアに巻回されたコイル導体を含んで構成されるアンテナコイルと、前記アンテナコイルを収納または保持する筐体と、を有する通信端末装置であって、

前記コイル導体は、前記磁性体コアの前記第1主面側に位置する第1導体部分と、前記磁性体コアの前記第2主面側に位置し、第1主面方向または第2主面方向からの平面視で

前記第 1 導体部分とは異なる位置に配置された第 2 導体部分と、を有し、

前記アンテナコイルは、前記磁性体コアの前記第 2 主面側が前記筐体の外面側を向くように配置され、

前記筐体内に平面状導体を有する回路基板が設けられていて、前記アンテナコイルは前記平面状導体に対向して配置されている、通信端末装置。

【請求項 3】

第 1 主面および第 2 主面を有する磁性体コア、ならびに、前記磁性体コアに巻回されたコイル導体を含んで構成されるアンテナコイルと、前記アンテナコイルを収納または保持する筐体と、を有する通信端末装置であって、

前記コイル導体は、前記磁性体コアの前記第 1 主面側に位置する第 1 導体部分と、前記磁性体コアの前記第 2 主面側に位置し、第 1 主面方向または第 2 主面方向からの平面視で前記第 1 導体部分とは異なる位置に配置された第 2 導体部分と、を有し、

前記アンテナコイルは、前記磁性体コアの前記第 2 主面側が前記筐体の外面側を向くように配置され、

前記磁性体コアは、前記第 1 導体部分に近接する部分の幅が前記第 2 導体部分に近接する部分の幅よりも大きい、通信端末装置。

【請求項 4】

前記アンテナコイルは、前記コイル導体の前記第 1 導体部分が前記筐体の長手方向の端部の近傍に位置するように配置されている、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の通信端末装置。

【請求項 5】

前記磁性体コアは、シート状に成型された、磁性体粉と樹脂材との混成体、または複数に小片化された焼結磁性体である、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の通信端末装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁界信号を介して外部機器と通信する R F I D (Radio Frequency Identification) システム等で利用可能な通信端末装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、13.56MHz 等の H F 帯を利用した R F I D システムは、FeliCa (フェリカ：登録商標) や N F C (Near Field Communication) として利用が広がっている。たとえば特許文献 1 には R F I D システム用のアンテナ装置が開示されている。

【0003】

図 1 は特許文献 1 に示されている通信端末装置 90 のアンテナ装置部分の断面図である。このアンテナ装置は、コイル 71 の巻回領域の中心部を挟んで相対向する二つの位置の巻線間隔を異ならせた非対称形状のコイルを備え、巻線間隔の大きな側 71a では、I C カード 1 と対向する入力部 94 の面とは反対側に磁性体 72 を配置し、巻線間隔の小さな側 71b では、I C カードと対向する入力部 94 側の面に磁性体 72 を配置したものである。コイル 71 にはリーダ/ライタ回路 50 が接続されている。アンテナ装置は金属筐体 97 に形成されたアンテナ収納凹部 97a に配置され、樹脂部材 98 で保護されている。このアンテナ装置による磁場分布は、コイル 71 の巻線間隔及び線幅が広がる側 71a で強調された非対称なものとなる。そのため、アンテナ装置の主面に垂直な方向には、良好な通信状態を確保できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 3975918 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

通信端末装置をリーダライタなどの通信相手にかざす場合、通信端末装置側アンテナと相手側アンテナとの成す角度が必ずしも一定ではなく、その位置関係（角度関係）によっては、安定した通信ができないか通信不能になるおそれがある。このような傾向は、通信端末装置（リーダライタ）とＩＣカード（ＩＣタグ）との間で通信を行うＲＦＩＤシステムよりも、通信端末装置同士で通信を行うＲＦＩＤシステムで特に顕著に現れる。

【 0 0 0 6 】

特許文献１の通信端末装置では、図１に示したように、アンテナ装置が金属筐体９７に形成されたアンテナ収納凹部９７ａに配置されるため、アンテナ装置の主面に垂直な方向から磁束を受ける状態では、良好な通信状態を確保できるものの、リーダライタ側アンテナと端末側アンテナとのなす角度が大きくなると、さらには各アンテナ間の距離が大きくなると、十分な通信特性を確保することが困難である。

【 0 0 0 7 】

本発明は上述の実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、通信相手との位置関係（特に角度関係）によらず、通信性能の劣化を抑え、広角度範囲で通信相手との通信が可能な通信端末装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本出願の第１の形態の通信端末装置は、

第１主面および第２主面を有する磁性体コア、ならびに、前記磁性体コアに巻回されたコイル導体を含んで構成されるアンテナコイルと、前記アンテナコイルを収納または保持する筐体と、を有する通信端末装置であって、

前記コイル導体は、前記磁性体コアの前記第１主面側に位置する第１導体部分と、前記磁性体コアの前記第２主面側に位置し、第１主面方向または第２主面方向からの平面視で前記第１導体部分とは異なる位置に配置された第２導体部分と、を有し、

前記アンテナコイルは、前記磁性体コアの前記第２主面側が前記筐体の外面側（通信相手側）を向くように配置され、

前記コイル導体の前記第１導体部分が前記磁性体コアに近接する部分の長さＡは、前記コイル導体の前記第２導体部分が前記磁性体コアに近接する部分の長さＢ及び前記第１導体部分の幅Ｃよりも小さくなるように構成されていることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

本出願の第２の形態の通信端末装置は、

第１主面および第２主面を有する磁性体コア、ならびに、前記磁性体コアに巻回されたコイル導体を含んで構成されるアンテナコイルと、前記アンテナコイルを収納または保持する筐体と、を有する通信端末装置であって、

前記コイル導体は、前記磁性体コアの前記第１主面側に位置する第１導体部分と、前記磁性体コアの前記第２主面側に位置し、第１主面方向または第２主面方向からの平面視で前記第１導体部分とは異なる位置に配置された第２導体部分と、を有し、

前記アンテナコイルは、前記磁性体コアの前記第２主面側が前記筐体の外面側（通信相手側）を向くように配置され、

前記筐体内に平面状導体を有する回路基板が設けられていて、前記アンテナコイルが前記平面状導体に対向して配置されていることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

本出願の第３の形態の通信端末装置は、

第１主面および第２主面を有する磁性体コア、ならびに、前記磁性体コアに巻回されたコイル導体を含んで構成されるアンテナコイルと、前記アンテナコイルを収納または保持する筐体と、を有する通信端末装置であって、

前記コイル導体は、前記磁性体コアの前記第１主面側に位置する第１導体部分と、前記磁性体コアの前記第２主面側に位置し、第１主面方向または第２主面方向からの平面視で前記第１導体部分とは異なる位置に配置された第２導体部分と、を有し、

前記アンテナコイルは、前記磁性体コアの前記第 2 主面側が前記筐体の外面側（通信相手側）を向くように配置され、

前記磁性体コアの一方端の幅が他の部分の幅よりも大きいことを特徴とする。

【0011】

本出願の第 4 の形態の通信端末装置は、前記アンテナコイルが、前記コイル導体の前記第 1 導体部分が前記筐体の長手方向の端部の近傍に位置するように配置されていることを特徴とする。

【0012】

本出願の第 5 の形態の通信端末装置は、前記磁性体コアが、シート状に成型された、磁性体粉と樹脂材との混成体、または複数に小片化された焼結磁性体であることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明の通信端末装置は、特に、アンテナコイルを構成するコイル導体が、磁性体コアの第 1 主面側に位置する第 1 導体部分と、磁性体コアの第 2 主面側に位置し、主面方向から平面視したとき第 1 導体部分とは異なる位置に配置された第 2 導体部分と、を有し、アンテナコイルは、磁性体コアの第 1 主面側が平面状導体側となるように、かつ、コイル導体の第 1 導体部分が筐体の上端部の近傍に位置するように配置されているので、筐体の長手方向の端部を通信相手に向けて通信相手と無線通信を行うに際し、通信相手との位置関係（特に角度関係）に大きく依存せず、広角度範囲で通信相手との通信が可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図 1】図 1 は特許文献 1 に示されている通信端末装置のアンテナ装置部分の断面図である。

【図 2】図 2 は第 1 の実施形態に係る通信端末装置が備えるアンテナコイルを示す図である。図 2（A）はアンテナコイルの平面図、図 2（B）は正面図である。

【図 3】図 3 は、コイル導体 9 が形成されたフレキシブル基材 10 と磁性体コア 8 とを分離した状態での平面図である。

【図 4】図 4 は第 1 の実施形態に係る通信端末装置およびそれが備えるアンテナ装置の構成を示す図である。図 4（A）はアンテナ装置 101 の平面図、図 4（B）はその正面図、図 4（C）は通信端末装置 201 の概略断面図である。

30

【図 5】図 5 は、図 4（C）に示した角度 θ を変化させたときのアンテナコイルを通る磁束の様子を模式的に表した図である。図 5（A）は $\theta = 90^\circ$ の場合であり、図 5（B）は $\theta = 0^\circ$ の場合である。

【図 6】図 6 は、図 4（C）に示した角度 θ を変化させたときのアンテナコイルを通る磁束の様子を模式的に表した図である。図 6（A）は $\theta = 0^\circ$ の場合であり、図 6（B）は $\theta = 0^\circ$ の場合の磁束の様子を模式的に表した斜視図である。

【図 7】図 7 は通信端末装置同士で通信を行う様子を示す図であり、図 7（A）は通信端末装置同士で通信する状態の斜視図、図 7（B）はその断面図である。

【図 8】図 8 は通信端末装置同士で通信を行う他の様子を示す図であり、図 8（A）は通信端末装置同士で通信する状態の斜視図、図 8（B）はその断面図である。

40

【図 9】図 9 は第 2 の実施形態に係るアンテナコイルの構成を示す図である。図 9（A）は、コイル導体 9 が形成された状態でのフレキシブル基材 10 の平面図、図 9（B）はコイル導体 9 の上層コイル導体部 9S の形状を示す図、図 9（C）はコイル導体 9 の下層コイル導体部 9U の形状を示す図、そして、図 9（D）は下層コイル導体部 9U と上層コイル導体部 9S とが重なった状態を示す図である。

【図 10】図 10（A）はアンテナコイル 22 の平面図、図 10（B）はアンテナコイル 22 を備えたアンテナ装置の正面図である。

【図 11】図 11（A）は第 3 の実施形態に係る通信端末装置の主要部の断面図、図 11（B）は第 3 の実施形態に係るアンテナコイルの正面図である。

50

【図 1 2】図 1 2 (A) は第 4 の実施形態に係るアンテナコイル 2 4 の平面図、図 1 2 (B) は第 4 の実施形態に係るアンテナコイル 2 4 の正面図である。

【図 1 3】図 1 3 (A) は第 5 の実施形態に係るアンテナコイルに備える磁性体コア 8 の平面図、図 1 3 (B) は第 5 の実施形態に係るアンテナコイル 2 5 の平面図である。

【図 1 4】図 1 4 (A) は第 6 の実施形態に係るアンテナコイルに備える磁性体コア 8 の平面図、図 1 4 (B) は第 6 の実施形態に係るアンテナコイル 2 6 の平面図である。

【図 1 5】図 1 5 は、第 7 の実施形態に係る通信端末装置の主要部の断面図である。

【図 1 6】図 1 6 (A) は第 8 の実施形態に係る通信端末装置 2 0 8 の斜視図、図 1 6 (B) はその断面図である。

【図 1 7】図 1 7 (A) は第 9 の実施形態に係る通信端末装置 2 0 9 の斜視図、図 1 7 (B) はその断面図である。

【図 1 8】図 1 8 は第 1 0 の実施形態に係る通信端末装置の主要部の断面図である。

【図 1 9】図 1 9 は磁性体コア 8 とコイル導体との位置関係を変化させたときの、リーダライタアンテナとの結合係数の変化を示す図である。

【図 2 0】図 2 0 は第 1 1 の実施形態に係る通信端末装置に備えられるアンテナコイルの正面図である。

【図 2 1】図 2 1 (A) , 図 2 1 (B) , 図 2 1 (C) は比較対照用のアンテナコイルの正面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

《第 1 の実施形態》

第 1 の実施形態に係る通信端末装置は、例えば携帯電話端末のような移動体通信端末として用いられる。図 2 はその通信端末装置が備えるアンテナコイルを示す図である。このアンテナコイル 2 1 は、例えば 1 3 . 5 6 M H z のような H F 帯の R F I D システム用のアンテナとして用いられる。図 2 (A) はアンテナコイルの平面図、図 2 (B) は正面図である。このアンテナコイル 2 1 は、第 1 主面 M S 1 および第 2 主面 M S 2 を有する磁性体コア 8 と、この磁性体コア 8 に巻回されたコイル導体 9 を備えている。コイル導体 9 は、磁性体コア 8 の第 1 主面 M S 1 側に位置する第 1 導体部分 1 1 と、磁性体コア 8 の第 2 主面 M S 2 側に位置し、主面 M S 1 方向から平面視したとき第 1 導体部分 1 1 とは異なる位置（重ならない位置）に配置された第 2 導体部分 1 2 とを有している。

【 0 0 1 8 】

図 2 (A) に示すように、磁性体コア 8 はフェライト粉と樹脂材との混成体が矩形板形状に成形されたものである。コイル導体 9 は、銅、銀、アルミニウム等の金属薄膜が P E T 等のフレキシブル基材 1 0 の表面に矩形渦巻き状にパターン形成されたものである。このコイル導体 9 の一端には端子電極 9 1 が形成されていて、他端には端子電極 9 2 が形成されている。これらの端子電極 9 1 , 9 2 は図外の給電回路に接続される。

【 0 0 1 9 】

図 3 は、コイル導体 9 が形成されたフレキシブル基材 1 0 と磁性体コア 8 とを分離した状態での平面図である。この図 3 に示すように、フレキシブル基材 1 0 には、コイル導体 9 の巻回中心部に相当する位置に矩形状の開口部 A P が設けられている。磁性体コア 8 はこの開口部 A P に挿入されている。したがって、コイル導体 9 は、磁性体コア 8 の第 1 主面 M S 1 側に位置する第 1 導体部分 1 1、磁性体コア 8 の第 2 主面 M S 2 側に位置する第 2 導体部分 1 2 をそれぞれ備えている。これらの磁性体コア 8 とコイル導体 9 とによってアンテナコイル 2 1 が構成されている。

【 0 0 2 0 】

図 4 は第 1 の実施形態に係る通信端末装置およびそれが備えるアンテナ装置の構成を示す図である。図 4 (A) はアンテナ装置 1 0 1 の平面図、図 4 (B) はその正面図である。また、図 4 (C) は通信端末機器 2 0 1 の概略断面図である。

【 0 0 2 1 】

図 4 (A) に示すように、回路基板 2 0 は、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を基材とし

10

20

30

40

50

、その内層に、平板状導体としてのグラウンド導体 GND が設けられている。また、図示しないが、回路基板 20 の表面および裏面には、アンテナコイル 21 に接続される給電回路の他、移動体通信端末を構成するための様々な電子部品が搭載されている。

【0022】

また、図 4 (A) に示すように、アンテナコイル 21 は、磁性体コア 8 の第 1 主面 MS1 が回路基板 20 に対面する状態で、回路基板 20 に接合材を介して搭載されている。したがって、磁性体コア 8 の第 1 主面 MS1 はグラウンド導体 GND に対面している。すなわち、磁性体コア 8 の第 1 主面 MS1 または第 2 主面 MS2 方向から平面視した状態で、アンテナコイル 21 はグラウンド導体 GND と重なるように配置されている。ただし、コイル導体 9 とグラウンド導体 GND とは、間隔 G だけ離間して配置されている。このように内層にグラウンド導体 GND が形成された回路基板 20 を用いたことにより、コイル導体 9 とグラウンド導体 GND との間隔 G を稼ぐことができ、後述するように磁束の方位角 $\theta = 0^\circ$ の通信特性が高まる。

10

【0023】

また、アンテナコイル 21 は、コイル導体 9 のうち第 1 導体部分 11 が第 2 導体部分 12 よりもグラウンド導体 GND に近接した位置となるように配置されている。

【0024】

さらにアンテナコイル 21 は、コイル導体 9 の第 1 導体部分 11 が筐体 200 の長手方向の端部 E の近傍に位置するように配置されている。この筐体 200 の長手方向の端部は、通信端末装置を縦長となる向きに把持した状態で上端部となる部分である。

20

【0025】

また、アンテナコイル 21 の磁性体コア 8 は、これを平面視したとき、グラウンド導体 GND の端部よりも磁性体コア 8 の端部が距離 T だけ突出するよう、構成・配置されている。この距離 T はたとえば 1 ~ 5 mm (平均的な条件で 3 mm 程度) である。この構造により、より磁束を拾いやすくなる。

【0026】

この通信端末装置 201 では、筐体 200 の長手方向の端部 (前記上端部) E に強い磁場が発生し、図 4 (C) の A 方向から B 方向にかけて、幅広い角度で良好な指向性を有する。そのため、筐体 200 の長手方向の端部 (前記上端部) E を通信相手に向けて通信相手と無線通信を行うに際し、広角度範囲で通信相手との通信が可能である。

30

【0027】

図 5 および図 6 は、図 4 (C) に示した角度 θ を変化させたときのアンテナコイルを通る磁束の様子を模式的に表した図である。図 5 および図 6 において磁束を破線で表している。

【0028】

$\theta = 90^\circ$ のとき、図 5 (A) に示すように、磁束は磁性体コア 8 の外側の端部 (グラウンド導体 GND の端部寄りの位置) から内側の端部へ抜ける。 $\theta = 45^\circ$ のとき、図 5 (B) に示すように、磁束は磁性体コア 8 の外側の端部および第 2 主面 MS2 から入り、磁性体コア 8 の内側の端部へ抜ける。 $\theta = 90^\circ$ のときも $\theta = 45^\circ$ のときもコイル導体の巻回中心部を磁束が通過する。

40

【0029】

$\theta = 0^\circ$ のとき、図 6 (A) に示すように、磁性体コア 8 の第 2 主面 MS2 から磁性体コア 8 に入り、外側の端部へ抜ける磁束 B_e が生じる。また、斜視図である図 6 (B) に示すように、磁性体コア 8 の第 2 主面 MS2 から磁性体コア 8 に入り、グラウンド導体 GND の側方へ向かうように抜ける磁束 B_{s1} , B_{s2} が生じる。このように $\theta = 0^\circ$ のときも $\theta = 90^\circ$ 、 $\theta = 45^\circ$ と同じようにコイル導体の巻回中心部を磁束が通過する。

【0030】

図 7 は通信端末装置同士で通信を行う様子を示す図であり、図 7 (A) は通信端末装置同士で通信する状態の斜視図、図 7 (B) はその断面図である。第 1 の通信端末装置 201 A と第 2 の通信端末装置 201 B のそれぞれの上端部 E を近接させた状態で通信を行う

50

。この例では、二つの通信端末装置 201A, 201B が鏡面对称の関係にあるものとする、鏡面に対する筐体のなす角度がほぼ 45° である。また、アンテナコイル 21 はグラウンド導体 GND より相手側アンテナに近い側に位置する。

【0031】

図 5 (B) に示したように、アンテナコイル 21 のコイル導体は 45° 方向の磁束とも鎖交するので、図 7 のように、通信端末装置の上端部 E 同士を斜めに向かい合わせても通信端末装置同士で無線通信を行うことができる。

【0032】

図 8 は通信端末装置同士で通信を行う他の様子を示す図であり、図 8 (A) は通信端末装置同士で通信する状態の斜視図、図 8 (B) はその断面図である。第 1 の通信端末装置 201A と第 2 の通信端末装置 201B のそれぞれの上端部 E を近接させた状態で通信を行う。この例では、二つの通信端末装置 201A, 201B が鏡面对称の関係にあるものとする、鏡面に対する筐体のなす角度がほぼ 90° である。ここで、図 8 (A) においては、二つの通信端末装置 201A、201B の上端部 E が角度をもって対向するように描かれているが、これは作図上のもので、双方の上端部 E は平行状に対向している。

【0033】

図 5 (A) に示したように、アンテナコイル 21 のコイル導体は 90° 方向の磁束とも鎖交するので、図 8 のように、通信端末装置の上端部 E 同士を真っ直ぐに向かい合わせても通信端末装置同士で無線通信を行うことができる。

【0034】

このように、通信端末装置を通信相手側のアンテナ装置にかざす角度が広い範囲で、通信を行うことができる。

【0035】

《第 2 の実施形態》

図 9 は第 2 の実施形態に係るアンテナコイルの構成を示す図である。

図 9 (A) は、コイル導体 9 が形成された状態でのフレキシブル基材 10 の平面図である。コイル導体 9 はフレキシブル基材 10 の上面に形成されている。

【0036】

図 9 (B) はコイル導体 9 の上層コイル導体部 9S の形状を示す図である。図 9 (C) はコイル導体 9 の下層コイル導体部 9U の形状を示す図である。そして、図 9 (D) は下層コイル導体部 9U と上層コイル導体部 9S とが重なった状態を示す図である。

【0037】

下層コイル導体部 9U 及び上層コイル導体部 9S はそれぞれほぼ矩形の渦巻き状であり、下層コイル導体部 9U と上層コイル導体部 9S との間には絶縁層が介在している。但し、下層コイル導体部 9U の内側の端部と上層コイル導体部 9S の内側の端部とは導通して、両者は直列接続されている。このようにして前記コイル導体 9 はコイル導体開口部 CW の周囲に渦巻き状に形成されている。

【0038】

フレキシブル基材 10 には、上層コイル導体部 9S の外側の端部に連続する端子電極 91 が設けられている。また、下層コイル導体部 9U の外側の端部に導通する端子電極 92 が設けられている。

【0039】

なお、下層コイル導体部 9U と上層コイル導体部 9S は、フレキシブル基材 10 の基材の片面に重ねて形成する代わりに、フレキシブル基材 10 の両面にそれぞれ形成してもよい。

【0040】

図 9 (A) に示すように、フレキシブル基材 10 には前記コイル導体開口部 CW に対応する位置に開口部 AP が形成されている。

【0041】

図 10 (A) はアンテナコイル 22 の平面図、図 10 (B) はアンテナコイル 22 を備

10

20

30

40

50

えたアンテナ装置の正面図である。

【0042】

フレキシブル基材10の開口部APには磁性体コア8が挿通されている。このことによってアンテナコイル22が構成される。このアンテナコイル22が回路基板20に近接配置または直接実装されることによってアンテナ装置が構成される。アンテナコイル22は、図9(A)に示した端子電極91, 92の形成面が回路基板20に対向するように配置され、回路基板20上の電極に端子電極91, 92が接続される。

【0043】

なお、図9に示したコイル導体9の下層コイル導体部9Uと上層コイル導体部9Sは、これらを平面視したときに、下層コイル導体部9Uと上層コイル導体部9Sの主要部同士が重ならないように配置されている。そのため、コイル導体9の各導体間の浮遊容量を低減し、所望の特性を有するアンテナコイルを構成できる。

【0044】

《第3の実施形態》

第3の実施形態では、通信端末装置の筐体内へのアンテナコイルの配置と電気的接続の例を示す。

図11(A)は通信端末装置の主要部の断面図、図11(B)はアンテナコイルの正面図である。フレキシブル基材10の上面にコイル導体9a、下面にコイル導体9bがそれぞれ形成されている。これらのパターンは第2の実施形態で図9に示したものと同様である。図9に示した例ではフレキシブル基材の片面に2層のコイル導体を形成したが、図11の例ではフレキシブル基材の両面に形成されていて、所定箇所でビア電極を介して接続されている。

【0045】

図11(A)に示すように、アンテナコイル23は通信端末装置の筐体200の内面に貼り付けられている。また、このアンテナコイル23は、筐体200の長手方向の端部の近傍に位置する第1導体部分11が回路基板20側となるように配置されている。

【0046】

筐体200は、回路基板20の平面と平行な面で分離可能な上下の筐体で構成されている。アンテナコイル23が取り付けられた上側筐体の下側筐体に被せられた状態で、回路基板20に立てられているコンタクトピン31がコイル導体の端子電極91に接触する。このことによって、回路基板20に設けられた給電回路とアンテナコイル23とが電気的に接続される。このような構成であると、コイル導体とグランド導体GNDとの間隔Gをより大きくとることができる。そのため、特に、図6に示したように $\theta = 0^\circ$ 方向の指向性を改善することができる。

【0047】

《第4の実施形態》

第4の実施形態では、コイル導体の端子電極の形成位置の例を示す。

図12(A)はアンテナコイル24の平面図、図12(B)は正面図である。図2に示したアンテナコイル21とはコイル導体の端子電極の位置が異なる。図12の例では、給電回路への接続端子となる端子電極91, 92は、平面視で磁性体コア8とは重ならない位置に配置されている。そのため、この端子電極91, 92にコンタクトピンが接触した状態でコンタクトピンが磁束の透過および形成に対して悪影響を殆ど与えない。また、端子電極91, 92のいずれも、平面視で磁性体コアの一方の側部に寄せられている(磁性体コア8を跨がない)ことが好ましい。

【0048】

《第5の実施形態》

図13(A)は第5の実施形態に係るアンテナコイルに備える磁性体コア8の平面図、図13(B)は第5の実施形態に係るアンテナコイル25の平面図である。

第1の実施形態で図3に示したアンテナコイル21と異なるのは、磁性体コア8の一端が他の部分より太く(幅広に)形成されていることである。

【 0 0 4 9 】

このような形状の磁性体コア 8 を用いることにより、磁性体コア 8 を通る磁束が強くなり、通信相手のアンテナとの磁界結合を強めることができ、通信可能最長距離が長くなるなど、通信性能が向上する。ここで、図 1 3 (B) においては、磁性体コア 8 の太い部分を第 1 の導体部分 1 1 に近接させてアンテナコイル 2 5 を構成したが、磁性体コア 8 の太い部分を第 2 の導体部分 1 2 に近接させてアンテナコイルを形成してもよい。磁性体コア 8 の太くする部分（幅広にする部分）は、第 1 の導体部分 1 1 に近接する部分、あるいは、第 2 の導体部分 1 2 に近接する部分のいずれかに限定されるものではない。このように、磁性体コア 8 の一方端を他の部分より太くすることによって、集磁効果が高まり、通信性能がより向上する。また、グランド導体の端部側となる磁性体コアの端部を太くすることにより、グランド導体の端部付近の磁気抵抗が低くなって集磁効果が高まる。

10

【 0 0 5 0 】

なお、図 1 3 に示したアンテナコイル 2 5 では、磁性体コア 8 の一方の端部の全体が広く（太く）形成されているが、この部分は外側程広い台形状であってもよい。また、磁性体コア 8 の中央から両端部にかけて共に幅が広がる蝶形状であってもよい。

【 0 0 5 1 】

《 第 6 の実施形態 》

図 1 4 (A) は第 6 の実施形態に係るアンテナコイルに備える磁性体コア 8 の平面図、図 1 4 (B) は第 6 の実施形態に係るアンテナコイル 2 6 の平面図である。このアンテナコイル 2 6 は、コイル導体が形成されたフレキシブル基材 1 0 と矩形板形状の磁性体コア 8 とを備えている。図 1 3 (B) に示されているアンテナコイル 2 5 と異なるのは、磁性体コア 8 の構造である。

20

【 0 0 5 2 】

図 1 4 (A) に示されている磁性体コア 8 は、予め、碁盤目状に切り込み線を入れた平板状のフェライトの両面をフィルムでラミネートしたものを切り込み線でブレイクして小片化したものである。図 1 4 (B) 中の破線で区切られた部分は、焼結磁性体の小片を表している。このような構成により、磁性体シート 1 全体は柔軟性をもつことになる。そのため、この磁性体シート 1 を備えたアンテナコイルは支持台の面に沿って容易に配置できる。また、例えば携帯端末の筐体の内面に沿って設けることができる。したがって種々の形状の筐体内に容易に組み込める。

30

【 0 0 5 3 】

なお、図 1 4 (B) においては、磁性体コア 8 の太い部分を第 1 の導体部分 1 1 に近接させてアンテナコイル 2 2 を構成したが、第 5 の実施形態で述べたとおり、磁性体コア 8 の太くする部分（幅広にする部分）は、第 1 の導体部分 1 1 に近接する部分、あるいは、第 2 の導体部分 1 2 に近接する部分のいずれかに限定されるものではない。このように、磁性体コア 8 の一方端を他の部分より太くすることによって、集磁効果が高まり、通信性能がより向上する。

【 0 0 5 4 】

《 第 7 の実施形態 》

図 1 5 は、第 7 の実施形態に係る通信端末装置の主要部の断面図である。この例では、アンテナコイル 2 7 が筐体 2 0 0 の内側の曲面に貼付されている。特に、図 1 4 に示したように、フレキシブルな磁性体コアを用い、さらに、フレキシブル基材上に設けられたフレキシブルなコイル導体を用いた場合、アンテナコイル 2 7 には柔軟性があるので、筐体 2 0 0 内の単一平面に限らずに、筐体の曲面に沿って設けることができる。そのため、種々の形状の筐体内に容易に組み込める。また、アンテナコイル 2 7 を筐体 2 0 0 の内面に貼付することで、アンテナコイル 2 7 と回路基板 2 0 におけるグランド導体 G N D との距離を離すことができ、磁束の通過領域が増えるため、より良好な通信状態を確保できるようになる。

40

【 0 0 5 5 】

《 第 8 の実施形態 》

50

第 8 の実施形態では、コラムシェル型の通信端末装置に適用した例を示す。

図 16 (A) は通信端末装置 208 の斜視図、図 16 (B) はその断面図である。通信端末装置 208 の筐体はトップ側筐体 200 A とボトム側筐体 200 B とで構成されている。この場合、アンテナコイル 21 はトップ側筐体 200 A の上端部 E 付近に配置する。トップ側筐体 200 A には液晶表示パネル 41 が収められている。この液晶表示パネル 41 の背面にはシールド板 41 S が貼付されているので、このシールド板 41 S が本発明に係る平面状導体に相当する。ボトム側筐体 200 B にはキー入力部 42 および回路基板 20 を備えている。

【0056】

このような構造であれば、トップ側筐体 200 A とボトム側筐体 200 B とを折りたたんだとき、アンテナコイル 21 がボトム側筐体 200 B のグラウンド導体 GND とトップ側筐体 200 A のシールド板との間に挟まれないので、折りたたんだ状態であっても、アンテナコイル 21 を利用して無線通信できる。

【0057】

《第 9 の実施形態》

第 9 の実施形態では、スライド型の通信端末装置に適用した例を示す。

図 17 (A) は通信端末装置 209 の斜視図、図 17 (B) はその断面図である。通信端末装置 209 の筐体はトップ側筐体 200 A とボトム側筐体 200 B とで構成されている。この場合、アンテナコイル 21 はトップ側筐体 200 A の上端部 E 付近に配置する。トップ側筐体 200 A には液晶表示パネル 41 が収められている。この液晶表示パネル 41 の背面にはシールド板が貼付されているので、このシールド板が本発明に係る平面状導体に相当する。ボトム側筐体 200 B にはキー入力部 42 および回路基板 20 を備えている。

【0058】

トップ側筐体 200 A を収納したときにアンテナコイル 21 と重なる部分が非グラウンド領域となるように、ボトム側筐体 200 B 内の回路基板 20 のグラウンド導体をパターニングしておく。このような構造であれば、トップ側筐体 200 A を収納したときであっても、アンテナコイルを利用して無線通信できる。

【0059】

《第 10 の実施形態》

第 10 の実施形態では、アンテナコイルのコイル導体に対する磁性体コアの近接位置と結合係数との関係を示す。

図 18 は第 10 の実施形態に係る通信端末装置の主要部の断面図である。フレキシブル基材 10 の上面にコイル導体 9 a、下面にコイル導体 9 b がそれぞれ形成されている。

【0060】

図 18 に示すように、アンテナコイル 23 は通信端末装置の筐体 200 の内面に貼り付けられている。また、このアンテナコイル 23 は、筐体 200 の長手方向の端部の近傍に位置する第 2 導体部分 12 が筐体 200 の外面側（通信相手側であり、図 18 の向きでは上面側）を向くように配置されている。

【0061】

筐体 200 は、回路基板 20 の平面と平行な面で分離可能な上下の筐体で構成されている。アンテナコイル 23 が取り付けられた上側筐体が下側筐体に被せられた状態で、回路基板 20 に立てられているコンタクトピン 31 がコイル導体の端子電極 91 に接触する。このことによって、回路基板 20 に設けられた給電回路とアンテナコイル 23 とが電氣的に接続される。

【0062】

第 3 の実施形態で図 11 に示したアンテナコイル 23 と異なるのは、アンテナコイルのコイル導体に対する磁性体コアの近接位置である。ここでコイル導体の第 1 導体部分 11 が磁性体コア 8 に近接する部分の長さを A、コイル導体の第 2 導体部分 12 が磁性体コア 8 に近接する部分の長さを B で表すと、 $A < B$ の関係となるように構成されている。また

10

20

30

40

50

、コイル導体の第1導体部分11が磁性体コア8に近接する部分の長さAは、第1導体部分11の幅Cよりも小さくなるように構成されている。

【0063】

この構成によれば、アンテナコイルに対して鎖交しない無効な磁束 i が小さくなり、それに伴って有効に鎖交する磁束 a が大きくなる。そのため、リーダライタアンテナ等の通信相手のアンテナとの結合係数が高まる。

【0064】

図19は磁性体コア8とコイル導体との位置関係を変化させたときの、リーダライタアンテナとの結合係数の変化を示す図である。この測定結果を得た条件は次のとおりである。

【0065】

[磁性体コア8]

長さ寸法 15 mm

幅寸法 16 mm

[コイル導体]

外形寸法 15 × 20 mm

第1導体部分11の幅C 2 mm

第2導体部分12の幅B 2 mm

[グラウンド電極との関係]

磁性体コア8とグラウンド電極GNDとの間隔 3 mm

[リーダライタアンテナとの関係]

リーダライタアンテナとの間隔 17 mm

図19の横軸「磁性体コアシフト量X」とは、コイル導体の第1導体部分11が磁性体コア8に近接する部分の長さAを第2導体部分12が磁性体コア8に近接する部分の長さBから差し引いた寸法のことである。

【0066】

この条件では図19に表れているように、磁性体コアシフト量Xが2～7.5 mmの範囲で高い結合係数が得られる。ここで磁性体コアシフト量X = 7.5 mmは、磁性体コア8がコイル導体の第2導体部分12にのみ近接している状態に相当する。したがって、一般的には磁性体コアのシフト量は、0を超えて、磁性体コア8がコイル導体の第2導体部分12にのみ近接する状態までの範囲に定めることが有効であるといえる。

【0067】

コイル導体の第1導体部分11が磁性体コア8に近接する部分の長さAと、コイル導体の第2導体部分12が磁性体コア8に近接する部分の長さBとの関係で表すと、 $A < B$ の関係にすることが好ましいと言える。

【0068】

《第11の実施形態》

図20は第11の実施形態に係る通信端末装置に備えられるアンテナコイルの正面図である。このアンテナコイルは、第1主面MS1および第2主面MS2を有する磁性体コア8と、渦巻き状パターンのコイル導体が形成されたフレキシブル基材10を備えている。前記コイル導体は、磁性体コア8の第1主面MS1側に位置する第1導体部分11と、磁性体コア8の第2主面MS2側に位置し、第1主面MS1方向からまたは第2主面MS2方向から平面視したとき第1導体部分11とは異なる位置（重ならない位置）に配置された第2導体部分12とを有している。

【0069】

図21(A)、図21(B)、図21(C)は比較対照用のアンテナコイルの正面図である。図21(A)は階段状に屈折した磁性体コア8を用い、フレキシブル基材10は平坦にしたものである。図21(B)は平坦な磁性体コア8と階段状に屈折させたフレキシブル基材10を備えたものである。図21(C)は平坦な磁性体コア8とスロープ状に屈折させたフレキシブル基材10を備えたものである。

【 0 0 7 0 】

図 2 1 (A) の構造では磁性体コア 8 が階段状に屈折していることにより、破線の矢印で磁束を示すように、漏れ磁束が多く、アンテナコイルのコイル導体を有効に鎖交する磁束の磁束密度が低い。また、全体の厚みが厚い。図 2 1 (B) の構造では、磁性体コア 8 の面方向に沿った向きの磁束との結合係数が高いが、コイル導体が鋭角に曲がっているため、コイル導体の全長が長く、抵抗値が高く、Q 値が低い。図 2 1 (C) の構造では、図 2 1 (B) に比べればコイル導体の全長が短い抵抗値が高く Q 値が低い。

【 0 0 7 1 】

これらに対して、図 2 0 に示したアンテナコイルによれば、磁性体コア 8 が鋭角に屈折していないので漏れ磁束が少なく有効な磁束を導くことができる。また、コイル導体の全長が短く、抵抗値が低い。さらに、磁性体コア 8 とコイル導体の開口面とが 9 0 度に近い角度で交差するので効率がよい。すなわちコイルの開口面に対して磁束が 9 0 度に近い角度で鎖交することで実効的な開口面が大きく見えて大きな起電力を発生させることができる。

10

【 0 0 7 2 】

図 2 0 に示したアンテナコイルによれば、アンテナコイルと磁束との成す角度が広角度に亘って高い利得が得られるが、特に 4 5 度方向の利得について高い特性が得られる。

【 0 0 7 3 】

《他の実施形態》

なお、以上に示した幾つかの実施形態では、アンテナコイルを平面状導体に対向して配置するようにしたが、平面状導体は必須ではない。また、アンテナコイルは平面状導体とは対向しない位置に配置されていてもよい。

20

【 0 0 7 4 】

以上に示した各実施形態では、回路基板のグランド電極または液晶表示パネルの背面に配置されるシールド板を平面状導体の例として示したが、筐体の内面に形成されている導体膜や導体箔、さらには電池パックを平面導体として扱い、アンテナ装置を構成することもできる。また、平面状導体は矩形状の導体に限らず、様々な平面形状であってもよい。また、平面状導体は単層に限らず、複数層で構成されていてもよい。さらに、平面状導体はその主要部が平面状であればよく、他の部分に曲げ部分があってもよい。

【 0 0 7 5 】

また、通信端末装置の筐体がスリーベル型であっても同様に適用できる。

30

また、各実施形態では内層にグランド導体が形成された回路基板を用いた例を示したが、表面にグランド導体が形成された回路基板を備えたものにも同様に適用できる。

【 0 0 7 6 】

また、以上に示した幾つかの実施形態では、筐体の内部にアンテナコイルを配置したが、アンテナコイルを筐体の外面に配置（筐体の外面でアンテナコイルを保持）してもよい。この場合はアンテナコイルの入出力端子を筐体内に引き込むように構成すればよい。

【符号の説明】

【 0 0 7 7 】

A P ... 開口部
C W ... コイル導体開口部
E ... 筐体の上端部（長手方向の端部）
G N D ... グランド導体（平面状導体）
M S 1 ... 磁性体コアの第 1 主面
M S 2 ... 磁性体コアの第 2 主面
8 ... 磁性体コア
9 ... コイル導体
9 a , 9 b ... コイル導体
9 S ... 上層コイル導体部
9 U ... 下層コイル導体部

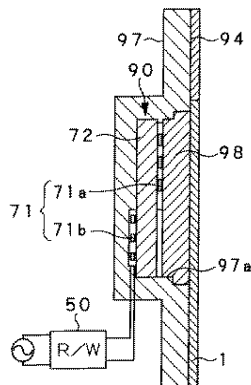
40

50

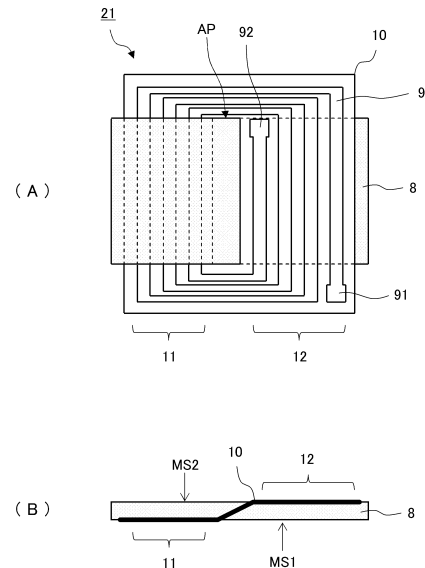
- 1 0 ... フレキシブル基材
- 1 1 ... 第 1 導体部分
- 1 2 ... 第 2 導体部分
- 2 0 ... 回路基板
- 2 1 ~ 2 7 ... アンテナコイル
- 3 1 ... コンタクトピン
- 4 1 ... 液晶表示パネル
- 4 2 ... キー入力部
- 1 0 1 ... アンテナ装置
- 2 0 0 ... 筐体
- 2 0 0 A ... トップ側筐体
- 2 0 0 B ... ボトム側筐体
- 2 0 1 , 2 0 8 , 2 0 9 ... 通信端末装置
- 2 0 1 A ... 第 1 の通信端末装置
- 2 0 1 B ... 第 2 の通信端末装置

10

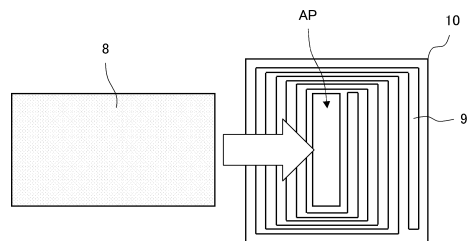
【図 1】



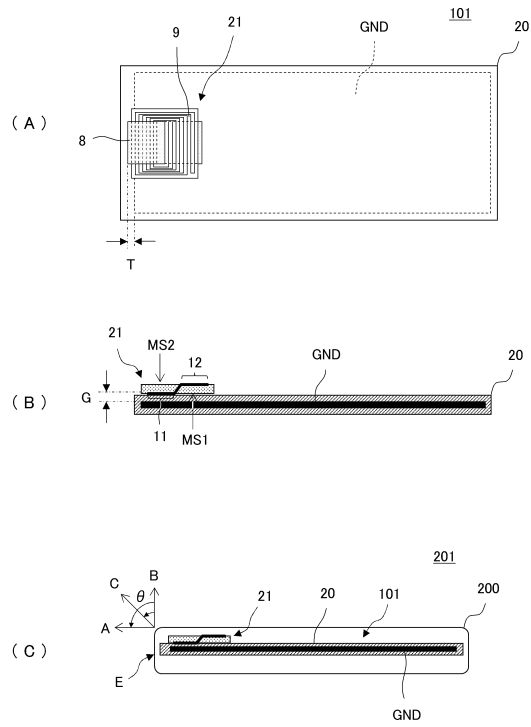
【図 2】



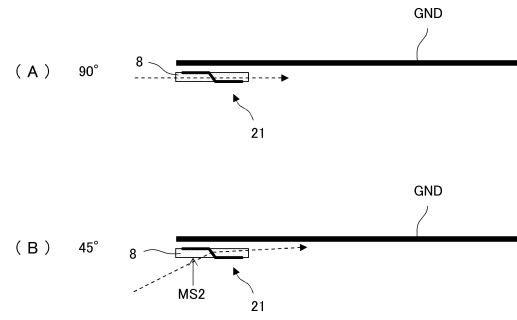
【図 3】



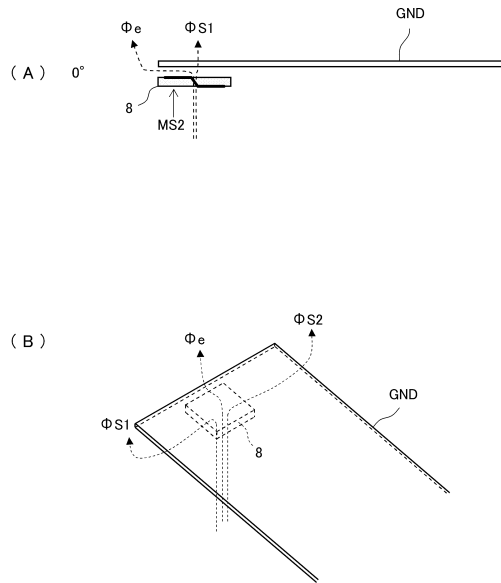
【図4】



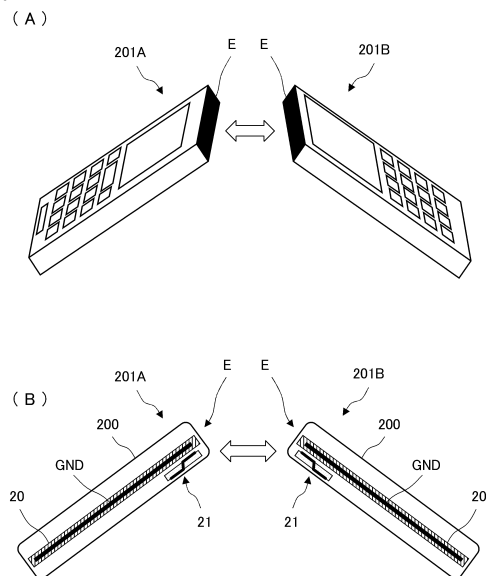
【図5】



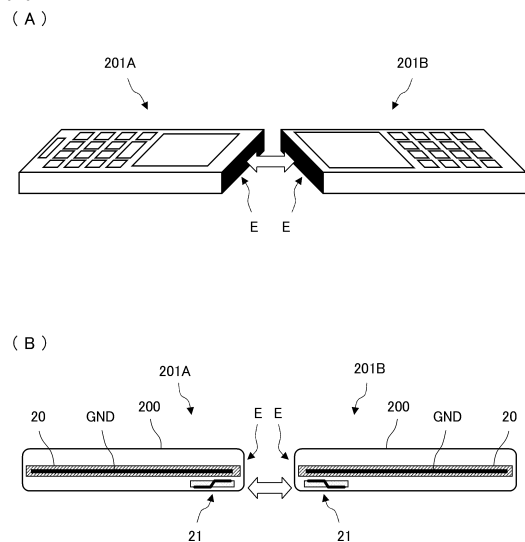
【図6】



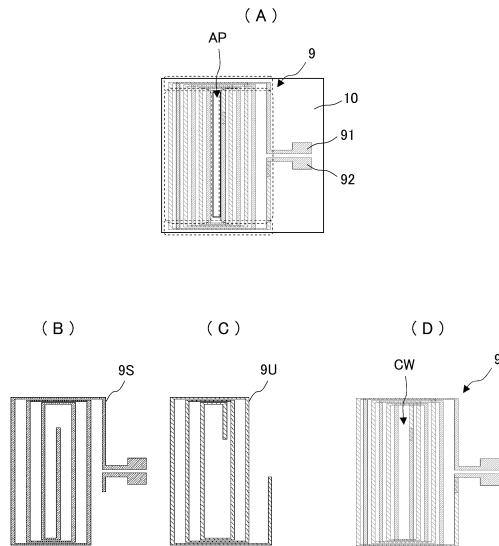
【図7】



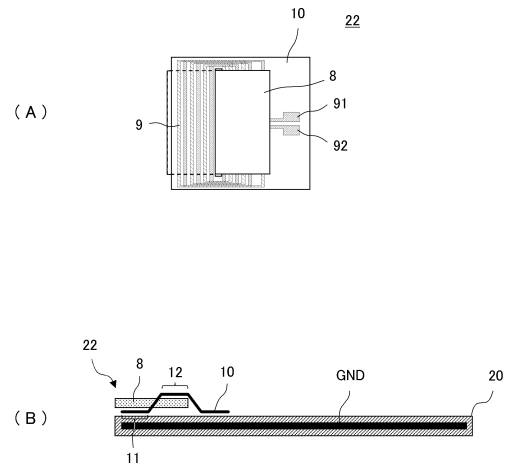
【図8】



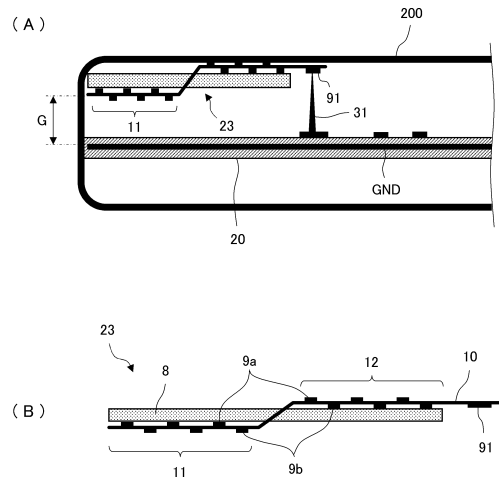
【図 9】



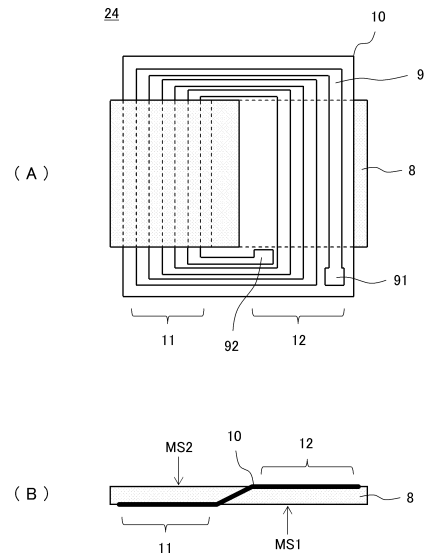
【図 10】



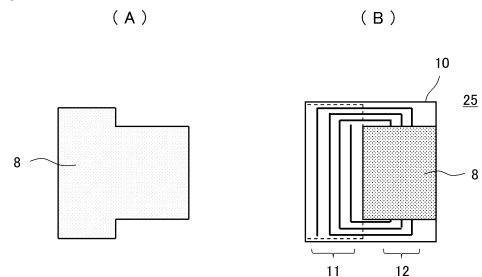
【図 11】



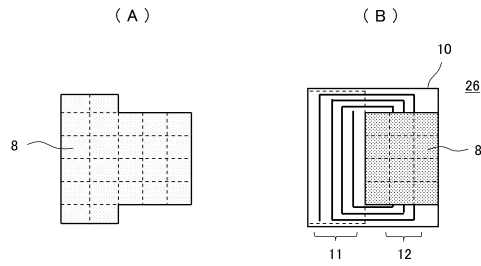
【図 12】



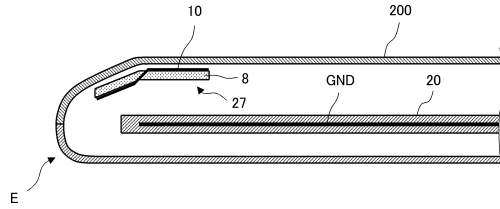
【図 13】



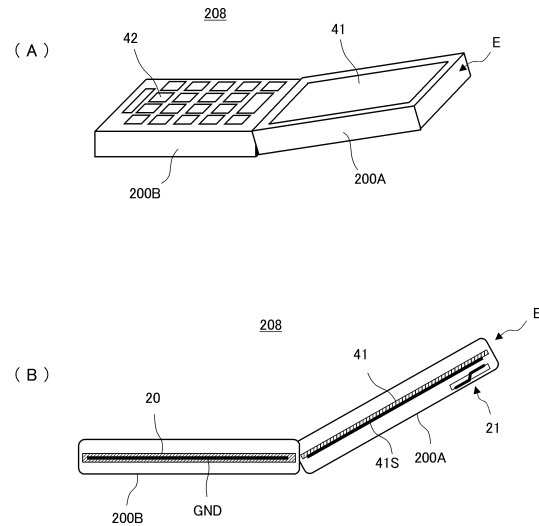
【図 14】



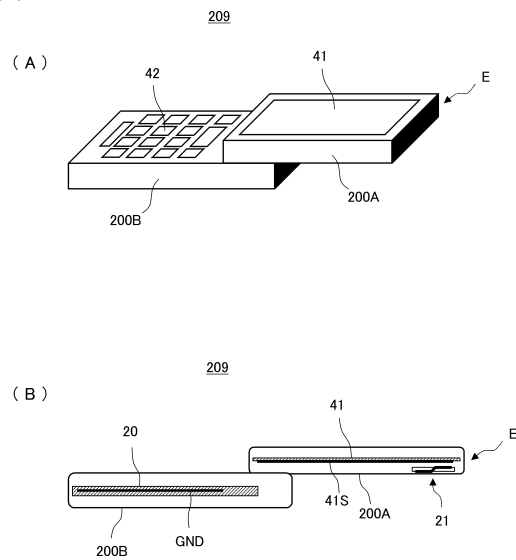
【図 15】



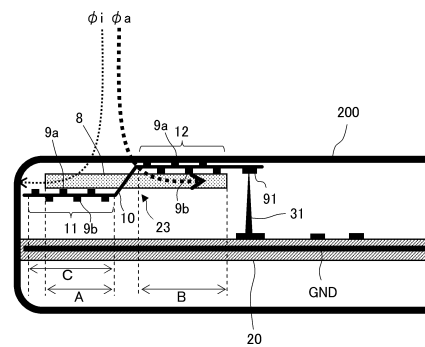
【図 16】



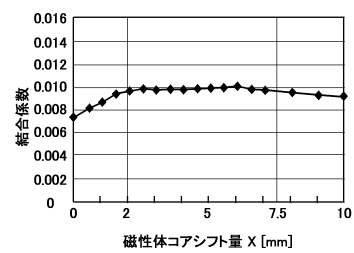
【図 17】



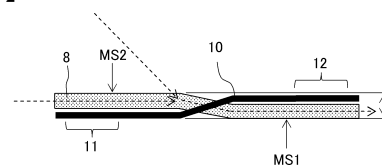
【図 18】



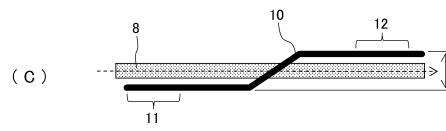
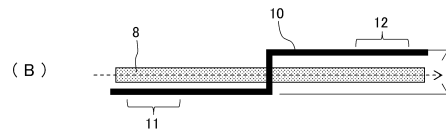
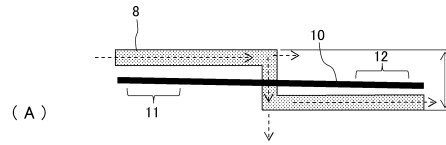
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 M 1/02 (2006.01) H 0 4 M 1/02 C

(72)発明者 小山 展正
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

審査官 佐藤 当秀

(56)参考文献 特開2004-166176(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 6 K 1 7 / 0 0
H 0 1 Q 1 / 2 4
H 0 1 Q 7 / 0 6
H 0 4 B 1 / 5 9
H 0 4 B 5 / 0 2
H 0 4 M 1 / 0 2