

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年9月20日 (20.09.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/105348 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 7/08 (2006.01) G06K 19/077 (2006.01)
G06K 19/07 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/325154
- (22) 国際出願日: 2006年12月18日 (18.12.2006)
- (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2006-067800 2006年3月13日 (13.03.2006) JP
特願2006-187485 2006年7月7日 (07.07.2006) JP
特願2006-300464 2006年11月6日 (06.11.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 久保浩行 (KUBO,

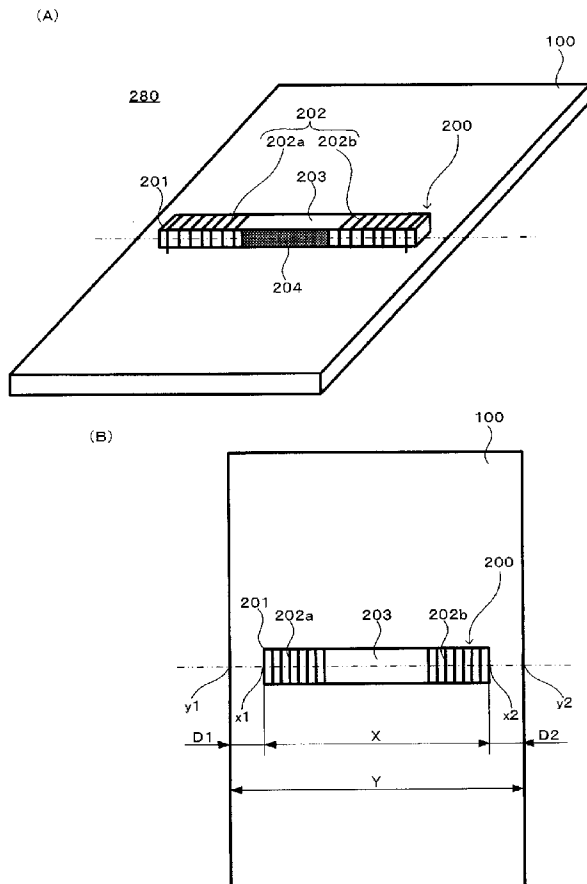
Hiroyuki) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 伊藤宏充 (ITO, Hiromitsu) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 用水邦明 (YOSUI, Kuniaki) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 小林英一 (KOBAYASHI, Eiichi) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

- (74) 代理人: 小森久夫 (KOMORI, Hisao); 〒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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG,

[続葉有]

(54) Title: PORTABLE ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 携帯電子機器



(57) Abstract: A portable electronic device is provided with a circuit board (100), and an antenna coil (200) mounted on the circuit board (100). The antenna coil (200) is provided with a magnetic core (201), and a coil (202) wound on the both sides by having in between a section (203) where no coil is wound. The coil (202) has different winding directions with the section (203) in between. The antenna coil is configured to satisfy inequalities of $Y \geq X \geq 0.8Y$, where X is the length of the magnetic core (201), and Y is a distance between the two intersecting points of a virtual line, which is obtained by projecting the center line on the circuit board (100), and the outer circumference of the circuit board (100).

(57) 要約: 回路基板 (100) と回路基板 (100) 上に搭載されたアンテナコイル (200) とを備える携帯電子機器において、アンテナコイル (200) は磁性体コア (201) と、コイル非巻回部 (203) を介して両側に巻回されたコイル (202) を有する。コイル (202) はコイル非巻回部 (203) を介して巻回方向が互いに異なっている。アンテナコイルは、磁性体コア (201) の長さを X、中心線を回路基板 (100) 上に投影した仮想線と回路基板 (100) の外周との 2 つの交点の距離を Y としたとき、 $Y \geq X \geq 0.8Y$ を満たすように構成している。

WO 2007/105348 A1



MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

携帯電子機器

技術分野

[0001] 本発明は、外部機器と電磁界信号を介して通信するRFID (RadioFrequency Identification:電波方式認識)用の無線タグを搭載した携帯電話端末等の携帯電子機器に関するものである。

背景技術

[0002] 近年普及が広がっているRFID用の無線タグを搭載した携帯電話等の携帯電子機器においては、例えば特許文献1に記載されているように、無線タグのアンテナコイルが携帯電子機器内に配置されているものがある。図17は、特許文献1に示されている携帯電子機器800の要部を示す斜視図である。図17には携帯電子機器800の基板500上に磁性体コア601を有するシリンダ状のアンテナコイル600が配置された構成が示されている。アンテナコイル600は、その軸方向が基板500の面方向に対して平行になるように配置されており、基板500の面方向に対して平行な磁束と鎖交するように構成されている。

[0003] また、図18に示す特許文献2においては、携帯電子機器810の基板510上に第一の脚部611aと第二の脚部611bを有するL型の磁性体コア611を用いて構成されたアンテナコイル610を配置することにより、基板510の面方向に対して平行な磁束について全方位的に鎖交させることができることが開示されている。

特許文献1:特開2003-16409号公報

特許文献2:特開平10-242742号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] 図19は、図17に示した携帯電子機器800をRFIDのリーダ・ライタにかざした状態の磁束経路の例を示す模式図である。図中 ϕ はリーダ・ライタのアンテナからの磁束を示している。通常、図19に示すように携帯電子機器800の金属筐体700の主面がリーダ・ライタの主面に対して平行になるようにかざす。

[0005] ところが、特許文献1に示されている構成では、アンテナコイル600とリーダ・ライタとの間に基板500や金属管体700などの磁気遮蔽物が位置しているため、基板500や金属管体700によって磁束が遮られ、アンテナコイル内を通過する磁束はほとんどない。さらに、アンテナコイル600は、磁性体コア601の軸方向が基板500の面方向と平行である。従って、リーダ・ライタからの磁束(磁性体コア600の軸方向に直交する方向の磁束)とは鎖交することができず、リーダ・ライタと通信することができないという問題があった。

[0006] また、特許文献2に示されるアンテナコイル610も同様に、基板や金属管体によって磁束が遮られるため、磁性体コア611の軸方向に対して直交する向きの磁束の量はほとんどない。もともと、アンテナコイル610はL型磁性体コア611の第一の軸部611aと第二の軸部611bの直交部にコイルが巻回されない部分があり、該直交部においては軸方向に直交する向きの磁束と鎖交し得ると考えられるが、アンテナコイル610は基板の中央部領域に搭載されているため磁性体コア611端面の磁気抵抗が大きく、磁束をアンテナコイル610に導くことは困難である。すなわち、特許文献2のアンテナコイル610においてもリーダ・ライタからの磁束(磁性体コア611の軸方向に直交する方向の磁束)とは鎖交することができず、リーダ・ライタと通信することができないという問題があった。

[0007] そこで、この発明の目的は、RFIDのリーダ・ライタ等の外部機器と通信する際に、磁性体コアの軸方向と直交する方向の磁束に対して良好に鎖交して、高感度の通信が可能とされた携帯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] 上記問題点を解決するために本願の各発明は以下のように構成する。

[0009] 請求項1に係る発明の携帯電子機器は、回路基板と、回路基板上に搭載されたアンテナコイルと、を備えた携帯電子機器であって、アンテナコイルは磁性体コアと、該磁性体コアの長手方向中間部にコイル非巻回部を設けるように第一のコイル部と第二のコイル部に分割して巻回されている一つのコイルと、を備え、第一と第二のコイル部は巻回方向が互いに異なっており、磁性体コアの長さをX、中心線を回路基板上に投影した仮想線と回路基板の外周との2つの交点間の距離をYとしたとき、 $Y \geq$

$X \geq 0$. $8Y$ を満たすことを特徴とする。

- [0010] 請求項2に係る発明の携帯電子機器は、請求項1に記載の携帯電子機器において、仮想線と磁性体コアの端面との2つの交点をそれぞれ x_1 、 x_2 、仮想線と回路基板の外周との2つの交点のうち x_1 に近い交点を y_1 、 x_2 に近い交点を y_2 とし、 x_1 と y_1 の距離を D_1 、 x_2 と y_2 の距離を D_2 としたとき、 $D_1 = D_2$ であることを特徴とする。
- [0011] 請求項3に係る発明の携帯電子機器は、請求項1または請求項2に記載の携帯電子機器において、回路基板は矩形状を有し、磁性体コアの軸方向が回路基板の短手方向に配置されていることを特徴とする。
- [0012] 請求項4に係る発明の携帯電子機器は、請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の携帯電子機器において、コイル非巻回部における磁性体コアの少なくとも1つの面に電極が形成されていることを特徴とする。
- [0013] 請求項5に係る発明の携帯電子機器は、請求項4に記載の携帯電子機器において、電極は少なくとも1つのスリットを有することを特徴とする。
- [0014] 請求項6に係る発明の携帯電子機器は、請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の携帯電子機器において、磁性体コアはコイル非巻回部に、磁性体コアの厚さ方向に凸部を有することを特徴とする。
- [0015] 請求項7に係る発明の携帯電子機器は、請求項6に記載の携帯電子機器において、凸部の外周にコイルが巻回されていることを特徴とする。
- [0016] 請求項8に係る発明の携帯電子機器は、請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載の携帯電子機器において、磁性体コアのコイル非巻回部の少なくとも1つの切欠部が形成されていることを特徴とする。
- [0017] 請求項9に係る発明の携帯電子機器は、請求項8に記載の携帯電子機器において、切欠部が、磁性体コアの回路基板と対向する面に形成されていることを特徴とする。
- [0018] 請求項10に係る発明の携帯電子機器は、請求項8または請求項9に記載の携帯電子機器において、切欠部が、磁性体コアの回路基板に対して垂直な側面に形成されていることを特徴とする。
- [0019] 請求項11に係る発明の携帯電子機器は、請求項1ないし請求項10のいずれか1

項に記載の携帯電子機器において、第一のコイル部と第二のコイル部のコイル巻回数が互いに異なっていることを特徴とする。

[0020] 請求項12に係る発明の携帯電子機器は、請求項1ないし請求項11のいずれか1項に記載の携帯電子機器において、前記アンテナコイルが前記回路基板と間隔を有して回路基板に搭載され、磁性体コアの回路基板と対向する面に電極が形成されていることを特徴とする。

[0021] 請求項13に係る発明の携帯電子機器は、回路基板と、回路基板上に搭載されたアンテナコイルと、を備えた携帯電子機器であって、アンテナコイルはコイルが巻回された第一の磁性体コアおよび第二の磁性体コアを備え、第一の磁性体コアに巻回された第一のコイル部と第二の磁性体コアに巻回された第二のコイル部の巻回方向が互いに異なっており、第一の磁性体コアと第二の磁性体コアは第一のコイル部のコイル軸と第二のコイル部のコイル軸が同一となるように間隙を設けて並置され、アンテナコイルのコイル軸方向の長さを X 、アンテナコイルのコイル軸方向の中心線を回路基板上に投影した仮想線と前記回路基板の外周との2つの交点間の距離を Y としたとき、 $Y \geq X \geq 0.8Y$ を満たすことを特徴とする。

[0022] 請求項14に係る発明の携帯電子機器は、請求項13に記載の携帯電子機器において、仮想線とアンテナコイルのコイル軸方向の両端面との2つの交点をそれぞれ x_1 、 x_2 、仮想線と回路基板の外周との2つの交点のうち x_1 に近い交点を y_1 、 x_2 に近い交点を y_2 とし、 x_1 と y_1 の距離を D_1 、 x_2 と y_2 の距離を D_2 としたとき、 $D_1 = D_2$ であることを特徴とする。

[0023] 請求項15に係る発明の携帯電子機器は、請求項13または請求項14に記載の携帯電子機器において、アンテナコイルのコイル軸方向の長さを A 、第一の磁性体コアと第二の磁性体コアとの間の距離を B としたとき、 $0.6A \geq B \geq 0.4A$ を満たすことを特徴とする。

[0024] 請求項16に係る発明の携帯電子機器は、請求項13ないし請求項15のいずれか1項に記載の携帯電子機器において、回路基板は矩形状を有し、前記コイル軸方向が回路基板の短手方向に配置されていることを特徴とする。

[0025] 請求項17に係る発明の携帯電子機器は、請求項13ないし請求項16のいずれか1

項に記載の携帯電子機器において、アンテナコイルは回路基板と間隔を有して回路基板に搭載され、第一の磁性体コアおよび第二の磁性体コアの回路基板と対向する面に電極が形成されていることを特徴とする。

[0026] 請求項18に係る発明の携帯電子機器は、請求項13ないし請求項17のいずれか1項に記載の携帯電子機器において、第一のコイル部と第二のコイル部が回路基板に形成された導体によって接続されていることを特徴とする。

[0027] 請求項19に係る発明の携帯電子機器は、請求項13ないし請求項18のいずれか1項に記載の携帯電子機器において、第一のコイル部と第二のコイル部がフレキシブル基板に形成された導体によって接続されていることを特徴とする。

発明の効果

[0028] この発明によれば、次のような効果を得ることができる。

[0029] 第一の発明の携帯電子機器のアンテナコイルは、磁性体コアと、磁性体コアの長手方向中間部にコイル非巻回部を設けるように第一のコイル部と第二のコイル部に分割して巻回された1つのコイルを備え、コイルはコイル非巻回部を介して巻回方向が互いに異なっている。この構成により、リーダ・ライタ等の外部機器と通信する際に、携帯電子機器の主面をリーダ・ライタの主面に対して平行になるようにかざしても、アンテナコイルは磁性体コアの軸方向と直交する方向の磁束である外部機器からの磁束に対して鎖交することができ、従ってリーダ・ライタと通信することができる。また、磁性体コアの長さを X 、軸方向の中心線を回路基板上に投影した仮想線と回路基板の外周との2つの交点の距離を Y としたとき、 $Y \geq X \geq 0.8Y$ を満たすようにされている。この構成により、磁性体コアの軸方向端面が回路基板の外周に近づけられて磁性体コアの磁気抵抗が低くされ、アンテナコイルに磁束を集めて磁性体コアの軸方向と直交する方向の磁束に対して良好に鎖交し、通信感度をより一層高めることができる。

[0030] また、回路基板が矩形状を有しているとき、磁性体コアの軸方向が回路基板の短手方向に配置されることが好ましい。この構成により、磁性体コアの軸方向が長手方向に配置されるときよりも多くの磁束をアンテナコイルに集めることができる。すなわち、本発明の携帯電子機器で用いるアンテナコイルにおいても、磁性体コアの軸方向

と直交する方向の磁束である外部機器からの磁束の一部は、携帯電子機器の回路基板や金属筐体等の磁気遮蔽物を回避するように磁束の向きが曲げられて携帯電子機器の側面側へ迂回する。このとき、磁束はより磁気抵抗の小さい回路基板の短手方向側へ迂回する磁束量の方が、磁気抵抗が大きい長手方向側へ迂回する磁束量よりも多いため、磁性体コアの軸方向を回路基板の短手方向に配置することにより、より磁束量の多い回路基板の短手方向側の磁束をアンテナコイルに集めることができる。また、磁性体コアの軸方向が回路基板の短手方向に配置されるとき、アンテナコイル全体として小型化を実現できるため好ましい。すなわち、磁性体コアは回路基板の短手方向に対して不等式 $Y \geq X \geq 0.8Y$ が満たされれば良いため、長手方向に対して上記の不等式を満たす場合に比べて磁性体コアの長さを短くすることができ、磁性体コアの体積も小さくすることができる。

[0031] また、仮想線と磁性体コアの端面との2つの交点をそれぞれ x_1 、 x_2 、仮想線と回路基板の外周との2つの交点のうち x_1 に近い交点を y_1 、 x_2 に近い交点を y_2 とし、 x_1 と y_1 の距離を D_1 、 x_2 と y_2 の距離を D_2 としたとき、 $D_1 = D_2$ であることが好ましい。この構成により、磁性体コアの軸方向両端面の磁気抵抗が略等しくされるため、コイル非巻回部の両側のアンテナコイルに進入する磁束量を等しくすることができる。

[0032] また、コイル非巻回部における磁性体コアの少なくとも1つの面に電極が形成されていることが好ましい。この構成により、磁束の漏洩を防止して磁束をアンテナコイル内へ導くことができ、よってアンテナコイルの起電力を増加することができる。なお、電極はスリットを有しているとき、コイルのインダクタンス値を容易に調整することができるため好ましい。

[0033] また、磁性体コアはコイル非巻回部に、磁性体コアの厚さ方向に延びる凸部を有することが好ましい。この構成により、アンテナコイルの集磁力を高めて起電力を増加することができる。さらに、凸部にコイルが巻回されている場合には、集磁力をより一層高めることができる。

[0034] また、磁性体コアはコイル非巻回部の少なくとも1つの切欠部を有することが好ましい。この構成により、コイル非巻回部に磁性体コアの軸方向と垂直方向から進入する磁束の経路をより容易かつ確実に磁性体コアの軸方向に曲げることができるため、通

信感度をより一層高めることができる。この構成による他の効果として、切欠部によってアンテナコイルの体積が小さくなるため、携帯電子機器内の空間を有効に利用することができる。切欠部は回路基板と対向する面におけるコイル非巻回部に設けられていても、回路基板に対して垂直な側面におけるコイル非巻回部に設けられていても良い。

[0035] また、コイルはコイル非巻回部を介した第一のコイル部と第二のコイル部でコイル巻回数が互いに異なってもよい。この構成により、磁性体コアの軸方向と直交する方向の磁束だけでなく、磁性体コアの軸方向と平行方向の磁束とも鎖交して通信することができる。

[0036] また、アンテナコイルは回路基板と間隔を有して回路基板に搭載されていてもよい。この構成により、アンテナコイルが回路基板に接していないので回路基板上に形成された回路の性能に影響を与えることがない。

[0037] また、第二の発明の携帯電子機器のアンテナコイルは、間隙を設けて並置された第一の磁性体コアおよび第二の磁性体コアを備え、第一の磁性体コアに巻回された第一のコイル部と第二の磁性体コアに巻回された第二のコイル部の巻回方向が互いに異なっている。この構成により、アンテナコイルはコイル軸方向と直交する方向の磁束である外部機器からの磁束に対して鎖交することができ、従ってリーダ・ライタと通信することができる。また、アンテナコイルの長さを X 、コイル軸方向の中心線を回路基板上に投影した仮想線と回路基板の外周との2つの交点の距離を Y としたとき、 $Y \geq X \geq 0.8Y$ を満たすようにされている。この構成により、アンテナコイルのコイル軸方向端面が回路基板の外周に近づけられてアンテナコイルの磁気抵抗が低くされ、アンテナコイルに磁束を集めてアンテナコイルのコイル軸方向と直交する方向の磁束に対して良好に鎖交し、通信感度をより一層高めることができる。

[0038] また、アンテナコイルのコイル軸方向の長さを A 、第一の磁性体コアと第二の磁性体コアとの間の距離を B としたとき、 $0.6A \geq B \geq 0.4A$ を満たすことが好ましい。この構成により、第一の磁性体コアと第二の磁性体コアを間隙を設けて並置しても通信感度が著しく劣化することはない。

[0039] また、第一のコイル部と第二のコイル部を接続する導体は、回路基板に形成されて

いてもよいし、フレキシブル基板に形成されていてもよい。これらの構成により、様々な方法でアンテナコイルを回路基板に実装することができる。

図面の簡単な説明

- [0040] [図1]第一の実施形態に係る携帯電子機器の要部を示す図である。
- [図2]図1に示した携帯電子機器をRFIDのリーダ・ライタにかざした状態の磁束経路の例を示す模式図である。
- [図3]第一の実施形態に係るアンテナコイルにおいて磁性体コアの長さ寸法を基準寸法から変化させた場合における磁束の結合係数と予測通信距離の変化を示す図である。
- [図4]第一の実施形態に係るアンテナコイルにおいて磁性体コアの幅寸法を基準寸法から変化させた場合における磁束の結合係数と予測通信距離の変化を示す図である。
- [図5]第一の実施形態に係るアンテナコイルにおいて磁性体コアの厚さ寸法を基準寸法から変化させた場合における磁束の結合係数と予測通信距離の変化を示す図である。
- [図6]第一の実施の形態に係るアンテナコイルの変形例を示す図である。
- [図7]第一の実施の形態に係るアンテナコイルの変形例を示す斜視図である。
- [図8]第一の実施の形態に係るアンテナコイルの変形例を示す透視斜視図である。
- [図9]第一の実施の形態に係るアンテナコイルの変形例を示す透視斜視図である。
- [図10]第一の実施の形態に係るアンテナコイルの変形例を示す透視斜視図である。
- [図11]第一の実施の形態に係るアンテナコイルの変形例を示す斜視図である。
- [図12]第二の実施形態に係る携帯電子機器の要部を示す正面図である。
- [図13]第三の実施形態に係る携帯電子機器の要部を示す図である。
- [図14]第四の実施形態に係る携帯電子機器の要部を示す正面図である。
- [図15]第五の実施形態に係る携帯電子機器の要部を示す斜視図である。
- [図16]第五の実施形態に係る携帯電子機器の変形例を示す斜視図である。
- [図17]従来例に係る携帯電子機器の要部を示す斜視図である。
- [図18]従来例に係る携帯電子機器の要部を示す斜視図である。

[図19]従来例に示した携帯電子機器をRFIDのリーダ・ライタにかざした状態の磁束経路の例を示す模式図である。

符号の説明

- [0041] 100, 300 回路基板
200, 400 アンテナコイル
280, 480 携帯電子機器
201 磁性体コア
401a 第一の磁性体コア
401b 第二の磁性体コア
202 コイル
202a 第一のコイル部
202b 第二のコイル部
402a 第一のコイル部
402b 第二のコイル部
203 コイル非巻回部
204 電極
205 凸部コイル
206 切欠部
207 スリット
208, 408 電極
300 金属筐体
460 接続導体
470 フレキシブル基板

発明を実施するための最良の形態

- [0042] (第一の実施形態)

第一の実施形態に係る携帯電子機器について図1および図2に基づいて説明する。

- [0043] 図1はこの第一の実施形態に係る携帯電子機器の要部を示す図である。図1(A)

は斜視図、図1(B)は平面図である。図2は、図1に示した携帯電子機器をRFIDのリーダ・ライタにかざした状態の磁束経路の例を示す模式図である。

- [0044] 第一の実施形態の携帯電子機器280は、回路基板100と、回路基板100上に搭載されたアンテナコイル200を備える。回路基板100は、例えば長手方向の長さ寸法90mm、短手方向の幅寸法45mmの矩形状からなる回路基板が用いられる。アンテナコイル200は、フェライト等の磁性体コア201と、磁性体コア201の外周に巻回されたコイル202を備えている。磁性体コア201としては、長手方向の長さ寸法45mm、短手方向の幅寸法5mm、厚さ寸法2.4mmで $Q=100$ の直方体状のコアを用いた。コイル202は、磁性体コア201の長手方向中間部にコイル非巻回部203を設けるようにして第一のコイル部202aと第二のコイル部202bに分割して巻回された1つのコイルであり、第一のコイル部202aと第二のコイル部202bは巻回方向が互いに異なっている。また、コイル202は磁性体コア201の長手方向両端部をそれぞれ1mmずつ露出するようにコイル非巻回部203の両側に7ターンずつ巻回されたものを用いた。
- [0045] また、コイル非巻回部203における磁性体コア201は、回路基板100と向き合う側面および回路基板100に対し垂直方向の両側面にAl等の金属薄膜からなる電極204が形成されている。すなわち、電極204は、コイル非巻回部203における磁性体コア201の回路基板100と向き合う側面に対向する側面を除いてすべての側面に形成されている。なお、電極204が形成されない側面は、後述するリーダ・ライタからの磁束が進入するための側面である。
- [0046] 図2において、図中の ϕ はリーダ・ライタからの磁束を示している。通常、図2に示すように携帯電子機器280の金属筐体300の主面側がリーダ・ライタの主面に対して平行になるようにかざす。図2から明らかなように、アンテナコイル200は、中間部にコイル非巻回部203を備えているため、軸方向に対してほぼ直交する向きの磁束を捕らえて鎖交することができる。すなわち、アンテナコイル200は第一のコイル部202aと第二のコイル部202bの巻回方向が互いに異なっているため、コイル非巻回部203に進入したリーダ・ライタからの磁束(磁性体コア201の軸方向と直交する向きの磁束)は、コイル202の軸方向に沿って磁束をほぼ 90° 曲げられて第一のコイル部202a

と第二のコイル部202bへと進入する。これにより、コイル202は第一のコイル部202aと第二のコイル部202bのいずれにおいても磁性体コア201の軸方向と直交する向きの磁束であるリーダ・ライターからの磁束を捕らえて鎖交することができる。

[0047] ここで、後述の実験例に記載された発明者らの研究により、以下のことが明らかにされている。すなわち、図1(B)に示すように、磁性体コアの長手方向の長さをX、磁性体コアの軸方向の中心線を回路基板上に投影した仮想線と回路基板の外周との2つの交点の距離をYとしたとき、 $Y \geq X \geq 0.8Y$ を満たす場合には、アンテナコイルは磁性体コアの軸方向と直交する向きの磁束であるリーダ・ライターからの磁束に対して良好に鎖交し、リーダ・ライターと高感度の通信が可能となることが明らかにされている。本実施形態を上記の不等式に当てはめると、不等式を満足することがわかる。従って、アンテナコイル200は磁性体コア201の軸方向と直交する向きの磁束であるリーダ・ライターからの磁束に対して良好に鎖交してリーダ・ライターと高感度な通信を行うことができる。

[0048] また、本実施形態のアンテナコイル200は、図1(B)に示すように、仮想線と磁性体コア201の端面との2つの交点をそれぞれx1、x2、仮想線と回路基板100の外周との2つの交点のうちx1に近い交点をy1、x2に近い交点をy2とし、x1とy1の距離をD1、x2とy2の距離をD2としたとき、 $D1 = D2$ となる位置に配置されている。このため、磁性体コア201の軸方向の端面における磁気抵抗をほぼ等しくすることができる。また、コイル非巻回部203の両側のコイル202に進入する磁束量を等しくすることができる。

[0049] さらに、本実施形態のアンテナコイル200は、磁性体コア201の軸方向が回路基板100の短手方向に配置されているため、磁性体コア201の軸方向が長手方向に配置されるときよりもより多くの磁束をアンテナコイルに集めることができる。すなわち、本実施形態においても、磁性体コア201の軸方向と直交する方向の磁束である外部機器からの磁束の一部は、携帯電子機器280の回路基板100や金属筐体300等の磁気遮蔽物を回避するように磁束の向きが曲げられて携帯電子機器280の側面側へ迂回する。このとき、磁束はより磁気抵抗の小さい回路基板100の短手方向側へ迂回する磁束量の方が、磁気抵抗が大きい長手方向側へ迂回する磁束量よりも多

いため、磁性体コアの軸方向を回路基板100の短手方向に配置することにより、磁束量の多い短手方向側の磁束を集めることができる。またこのとき、アンテナコイル全体として小型化を実現できる。すなわち、磁性体コア201は回路基板100の短手方向に対して不等式 $Y \geq X \geq 0.8Y$ が満たされれば良いため、長手方向に対して上記の不等式を満たす場合に比べて磁性体コア201の長さを短くすることができ、磁性体コア201の体積も小さくすることができる。

[0050] (実験例) 図3～図5は、第1の実施形態に係るアンテナコイル200について、磁性体コア201の長さ寸法、幅寸法、厚み寸法を基準寸法から変化させた場合のアンテナコイル200とリーダからの磁束との結合係数および予測される通信距離の変化を示す図である。図3は長さ寸法を変化させたとき、図4は幅寸法を変化させたとき、図5は厚み寸法を変化させたときの結合係数と予測通信距離の変化を示す。本実験例のアンテナコイル200は、磁性体コア201の基準寸法を長手方向の長さ寸法45mm、短手方向の幅寸法5mm、厚さ寸法2.4mm、 $Q=100$ としたものを用意した。コイル202は磁性体コア201の長手方向両端部をそれぞれ1mmずつ露出するようにコイル非巻回部203の両側に7ターンずつ巻回して構成した。回路基板100は、長手方向の長さ寸法90mm、短手方向の幅寸法45mm、導電率 $\sigma = 0.60 \times 10^6$ の回路基板を用いた。アンテナコイル200はその軸方向が回路基板100の短手方向に対してほぼ平行になるように配置されている。

[0051] ここで、上記回路基板100に搭載された基準寸法のアンテナコイル200を用いてリーダ・ライタとの距離を100mmとして通信したとき、アンテナコイル200は磁性体コア201の軸方向と直交する方向の磁束であるリーダ・ライタからの磁束に対して良好に鎖交し、高感度の通信を実現する可能であることが既に確かめられている。従って本実験例は、アンテナコイル200を基準寸法から小さくして小型化を図ったときの結合係数および予測通信距離の変化を明らかにするものである。なお、本実験例において高感度の通信とは、市場要求を満足するレベル以上の通信感度をいい、具体的には、アンテナコイル200とリーダ・ライタとの距離が100mmのときに磁束の結合係数が0.18%以上で行われる通信を言うものとする。すなわち、磁束の結合係数が0.18%以上であるとき、アンテナコイルは通信距離100mmを確保することができる。

いうことができる。

- [0052] 図3に係るアンテナコイル200においては、磁性体コア201の長さ寸法を10mm～45mm、幅寸法を5mm、厚さ寸法を2.4mmとした。
- [0053] 図4に係るアンテナコイル200においては、磁性体コア201の長さ寸法を45mm、幅寸法を2mm～5mm、厚さ寸法を2.4mmとした。
- [0054] 図5に係るアンテナコイル200においては、磁性体コア201の長さ寸法を45mm、幅寸法を5mm、厚さ寸法を1.2～2.4mmとした。
- [0055] 図3から、磁性体コア201の長さ寸法を短くするとそれに比例して結合係数が小さくなることがわかる。例えば磁性体コア201の長さ寸法を30mmまで短縮すると結合係数は0.12%、予測通信距離は87mmしか確保できない。従って、磁性体コア201の長さ寸法を30mmまで短縮すると市場要求を満たすレベルの通信感度を得ることができない。
- [0056] これに対して、図4は、磁性体コア201の幅寸法を短くしても結合係数に大きな変化はなく、良好な通信が確保できることを示している。例えば幅寸法を2mmに設定しても結合係数0.28%を得て予測通信距離100mm以上を確保できることがわかる。
- [0057] また、図5は、磁性体コア201の厚さ寸法を薄くして低背化しても結合係数に大きな変化がなく、良好な通信が確保できることを示している。例えば厚さ寸法を1.2mmに設定しても結合係数0.30%を得て予測通信距離100mm以上を確保できる結合量が得られることがわかる。
- [0058] 上記図3～図5に示すの実験結果から、磁性体コア201の長さ寸法、幅寸法、厚み寸法のうち、アンテナコイル200とリーダ・ライタの磁束の結合量に最も影響を与える寸法は長さ寸法であることが明らかとなった。ここで、アンテナコイル200は、磁性体コア201の長さを少なくとも36mm以上に設定すれば、結合係数0.18%以上が得られ、リーダ・ライタと市場要求を満足するレベル以上の高感度の通信を行うことができることが明らかとなった。
- [0059] また、この実験結果から、磁性体コア201の軸方向の中心線と磁性体コア201の端面との2つの交点の距離をX、中心線を回路基板100上に投影した仮想線と回路基板100の外周との2つの交点の距離をYとしたとき、 $Y \geq X \geq 0.8Y$ を満たせば、アン

テナコイル200はリーダ・ライタからの磁束(磁性体コア201の軸方向と直交する方向の磁束)に対して良好に鎖交し、高感度の通信ができるということが言える。上記不等式のうち、Xの下限($X \geq 0.8Y$)は、図から求められた結合係数0.18%以上が確保されるために必要な磁性体コアの最短長さ寸法を示し、Xの上限($B \geq A$)は、回路基板200の短手方向の長さと同じ長さとした。

[0060] 磁束の結合量に最も影響を与える寸法が長さ寸法であることについては、発明者らは以下のように考察した。すなわち、本実験例のようにリーダ・ライタとアンテナコイル200の間にリーダからの磁束を遮る回路基板100や金属筐体300などの磁気遮蔽物が構成されている場合、磁性体コア201の軸方向の長さが長くされて磁性体コア201の軸方向両端部が回路基板100の外周に近づけられることにより、磁性体コア201の軸方向両端部における磁気抵抗が低くされて磁束が通り易くなり、アンテナコイル200とリーダ・ライタの磁束の結合量が増加する、と説明することができる。

[0061] また、本願発明者らは、本実験例の磁性体コア201の幅寸法および厚み寸法に関しては、例えば基準寸法の半分以下で小さくした場合においても、通信感度の劣化が小さく要求される通信感度での通信を実現することが可能であるという知見を得た。すなわち、同体積のアンテナコイル200であれば、磁性体コア201の長さ寸法を長くして幅寸法及び厚み寸法を小さくすることにより、感度がより高められたアンテナコイル200を得ることができ、同感度のアンテナコイル200であれば、磁性体コア201の長さ寸法を長くし、幅寸法と厚さ寸法を小さくすることにより、体積が小さくされて小型化が図られたアンテナコイル200を得ることができる。

[0062] なお、第一の実施形態においては、電極204はコイル非巻回部203において回路基板100と向き合う側面に対向する側面を除いてすべての側面、すなわち回路基板100と向き合う側面と回路基板100に対し垂直方向の両側面とに形成されたが、本発明はこの実施形態に限定されるものではない。本発明のアンテナコイル200においては、コイル非巻回部203の磁性体コア201において磁束が進入するための少なくとも一側面を除く他の側面に電極204が形成されていれば良い。もっとも、本発明において電極204は形成されなくとも良いが、通信感度を高める観点からは形成されることが好ましい。

- [0063] また、電極204は、図6(A)(B)に示すように、複数の足掛状部204aと複数の足掛状部204aを連結する竿状部204bからなる梯子状のものであっても良い。この梯子状の電極204には、複数のスリット207が形成されている。このとき、図6(B)に示すように、竿状部204bをトリミングにより削り取ることで電流経路長を変化させることができるため、これによりコイル202のインダクタンス値を容易に調整することができる。なお、電極204は、少なくとも1つのスリット207を有しているとき、トリミングにより電流経路長を変化させてコイル202のインダクタンス値を容易に変化させることができるため好ましい。
- [0064] また、第一の実施形態においては、磁性体コア201は直方体状とされたが、本発明はこの実施形態に限定されるものではなく、円柱状や三角柱状など、他の形状であっても良い。さらに、図7に示すように、磁性体コア201はコイル非巻回部203において厚さ寸法方向の凸部203aを有していても良く、該凸部203aには凸部コイル205が巻回されていても良い。この構成によれば、磁性体コア201の集磁力を高めてより多くの磁束をアンテナコイル201内へ導き入れることができるため、起電力を高めて通信感度をより一層高めることが可能となる。
- [0065] また、本発明のアンテナコイル200は、図8に示すように、回路基板と対向する側面の磁性体コア201は切欠部206を有していても良い。図8では磁性体コア201が三角柱状に切り欠かれて構成された切欠部206が設けられており、この構成によりコイル非巻回部203に進入する磁性体コア201の軸方向と直交する方向の磁束をより容易にかつ確実に磁性体コア201の軸方向に向けて曲げることができるため、通信感度をより一層高めることが可能となる。
- [0066] また、図9または図10に示すように、磁性体コア201が直方体状に切り欠かれて構成された切欠部206が設けられていても良い。図9は切欠部206を回路基板と対向する側面に設けた構造である。この構成によりアンテナコイル200の中央部において、アンテナコイル200と回路基板との間に隙が生じ、これによって生じた空間を有効に利用することができる。図10は切欠部206を回路基板に対し垂直方向の側面に設けた構造である。この構成により、アンテナコイル200の中央部に、基板上に磁性体コアが形成されなくびれた部分が生じ、この部分には回路基板に設置される他

の物品が突出していても良いため、アンテナコイル200を実装する回路基板の設計上の自由度が増す。

[0067] また、本発明のアンテナコイル200は、コイル非巻回部203を介した第一のコイル部202aと第二のコイル部202bでコイル巻回数が互いに異なっても良い。図11に示すように、コイル202はコイル非巻回部203を介した両側の第一のコイル部202a、第二のコイル部202bのコイル巻回数の比が例えば1:2にされているとき、アンテナコイル200は磁性体コア201の軸方向と直交する方向の磁束だけでなく、磁性体コア201の軸方向と平行方向の磁束とも鎖交することができる。すなわち、アンテナコイル200に対して磁性体コア201の軸方向と直交する方向の磁束が通る場合には、図11(A)に示すように、第一のコイル部202a、第二のコイル部202bにそれぞれ同方向の電流A、電流Bが発生する。また、アンテナコイル200に対して磁性体コア201の軸方向と平行方向の磁束が通る場合には、図11(B)に示すように、第一のコイル部202aおよび第二のコイル部202bにそれぞれ逆方向の電流A、電流Bが発生する。ここで、コイル非巻回部203を介した第一のコイル部202aと第二のコイル部202bでコイル巻回数の比が1:2と異なっているため、発生した互いに逆方向の電流Aと電流Bは、電流量が互いに異なり、相互に完全にキャンセルされることがない。従って、例えば携帯電子機器の主面がリーダ・ライタの主面に対して平行となる位置からずれてリーダ・ライタからの磁束が磁性体コア201の軸方向と平行方向にされた場合であっても、アンテナコイル200はリーダ・ライタからの磁束を確実に拾うことができ、通信することが可能となる。なお、コイル巻回数の比は1:2に限定されるものではなく、第一のコイル部202aと第二のコイル部202bで互いに異なっていれば良い。

[0068] なお、本発明のアンテナコイル200は、第一のコイル部202aと第二のコイル部202bとが並列に接続されていても良い。

[0069] (第二の実施形態)

第二の実施形態に係る携帯電子機器について図12に基づいて説明する。

[0070] 図12は第二の実施形態に係る携帯電子機器の正面図である。なお、図12において、第一の実施形態を示す図1と共通あるいは対応する部分には適宜説明を省略する。

[0071] 図12に示すように、第二の実施形態の携帯電子機器280は、回路基板100と、回路基板100に搭載されたアンテナコイル200を備える。図12に示すように、アンテナコイル200は、回路基板100と所定の隙間を有しながら、回路基板100に搭載されている。アンテナコイル200は、例えば、回路基板100の上方に設置される筐体に接着されることにより、回路基板100に所定の隙間を有しながら搭載される。このように、回路基板100とアンテナコイル200との間に所定の隙間が形成されることで、アンテナコイル200が回路基板100に接しず、回路の性能に影響を与えない。また、回路基板100に接しないので、搭載場所の自由度が増す。

[0072] なお、アンテナコイル200は、磁性体コア201を有するが、図12に示すように、磁性体コア201の回路基板100と対向する面には面全体を覆うように電極208が形成されている。電極208は、第一のコイル部202aおよび第二のコイル部202bと接続しないように、磁性体コア201の回路基板100と対向する面に非導電性接着剤などを塗布した後に電極208を形成する。このように、磁性体コア201の回路基板100と対向する面に電極208を形成することで、磁性体コア201に進入した磁束が、磁性体コア201と回路基板100との間の隙間に漏れないようにすることができる。よって、回路基板100とアンテナコイル200との間に所定の隙間を形成しても、通信感度が低下することを抑制できる。

[0073] 第二の実施形態においては、磁性体コア201の回路基板100と対向する面全体を覆うように電極208を形成したが、一部を覆うように形成しても良い。ただし、電極208が形成される面が大きい方が、磁性体コア201に進入した磁束が磁性体コア201と回路基板100との間の隙間に漏れることを防ぎ易いため、より好ましい。

[0074] (第三の実施形態)

第三の実施形態に係る携帯電子機器について図13に基づいて説明する。

[0075] 図13は第三の実施形態に係る携帯電子機器の要部を示す図である。図13(A)は斜視図、図13(B)は平面図である。

[0076] 図13(A)に示すように、第三の実施形態の携帯電子機器480は、回路基板300と、回路基板300上に搭載されたアンテナコイル400を備える。回路基板300は、例えば長手方向の長さ寸法90mm、短手方向の幅寸法45mmの矩形状からなる回路基

板が用いられる。アンテナコイル400は、そのコイル軸方向が回路基板300の短手方向と同じとなるように、回路基板300に配置されている。なお、ここで、アンテナコイルのコイル軸方向とは、後述する磁性体コアのコイル軸方向と同一である。そして、アンテナコイル400は、フェライト等から形成された第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bを備えている。

[0077] 第一の磁性体コア401aおよび第二の磁性体コア401bとしてはそれぞれ、例えば長手方向の長さ寸法10mm、短手方向の幅寸法7mm、厚さ寸法1.5mmで $Q=100$ の直方体状の磁性体コアを用いた。第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bはコイル軸が同一となるように並置され、第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コアとの間には間隙が設けられている。本実施例では26mmの間隙を設けた。

[0078] 第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bにはコイルが巻回され、第一のコイル部402aと第二のコイル部402bをそれぞれ構成している。第一のコイル部402aは、第一の磁性体コアのコイル軸方向の両端部をそれぞれ1mmずつ露出するようにコイルを6ターン巻回した。第二のコイル部402bについても同様である。第一のコイル部402aと第二のコイル部402bの巻回方向は逆である。なお、本実施例では、磁性体コアの短手方向がコイル軸方向となるように、それぞれの磁性体コア401a、401bにコイルを巻回した。

[0079] 以上のように構成されたアンテナコイル400は、第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bが、コイルの形成されていない間隙を設けて並置されているので、コイル軸方向に対してほぼ直交する向きの磁束を捕らえて鎖交することができる。すなわち、第一のコイル部402aと第二のコイル部402bの巻回方向が互いに異なっているため、第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bとの間の隙間に進入したリーダ・ライタからの磁束(コイル軸方向と直交する向きの磁束)は、第一の磁性体コア401aおよび第二の磁性体コア401bのコイル軸方向に沿って磁束をほぼ 90° 曲げられる。これにより、第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bのいずれにおいてもコイル軸方向と直交するリーダ・ライタからの磁束を捕らえて鎖交することができる。さらに、本実施形態のアンテナコイル400は、第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bとの間に間隙が形成されているので、回路基板300に設置される他

の物品が突出していてもよいため、アンテナコイル400を搭載する回路基板300の設計上の自由度が増す。

- [0080] ここで、前述の実験例と同様に、発明者らの研究により、以下のことが明らかにされている。すなわち、図12(B)に示すように、アンテナコイルのコイル軸方向の長さを X 、アンテナコイルのコイル軸方向の中心線を回路基板上に投影した仮想線と回路基板の外周との2つの交点の距離を Y としたとき、 $Y \geq X \geq 0$ 、 $8Y$ を満たす場合には、アンテナコイルは磁性体コアの軸方向と直交する向きの磁束であるリーダ・ライターからの磁束に対して良好に鎖交し、リーダ・ライターと高感度の通信が可能となることが明らかにされている。
- [0081] 本実施形態のアンテナコイル400を上記の不等式に当てはめると、アンテナコイル400のコイル軸方向の長さ X が40mm、アンテナコイル400のコイル軸方向の中心線を回路基板上に投影した仮想線と回路基板の外周との2つの交点の距離 Y が45mmであるので、上記の不等式を満足することがわかる。従って、アンテナコイル400はアンテナコイル400のコイル軸方向と直交する向きの磁束であるリーダ・ライターからの磁束に対して良好に鎖交してリーダ・ライターと高感度な通信を行うことができる。
- [0082] また、本実施形態のアンテナコイル400は、図12(B)に示すように、仮想線とアンテナコイル400の端面との2つの交点をそれぞれ x_1 、 x_2 、仮想線と回路基板300の外周との2つの交点のうち x_1 に近い交点を y_1 、 x_2 に近い交点を y_2 とし、 x_1 と y_1 の距離を D_1 、 x_2 と y_2 の距離を D_2 としたとき、 $D_1 = D_2$ となる位置に配置されている。このため、アンテナコイル400のコイル軸方向の端面における磁気抵抗をほぼ等しくすることができる。また、第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bとの間の間隙に進入する磁束量を等しくすることができる。
- [0083] さらに、本実施形態のアンテナコイル400は、アンテナコイル400のコイル軸方向が回路基板300の短手方向に配置されているため、アンテナコイル400のコイル軸方向が回路基板300の長手方向に配置されるときよりもより多くの磁束をアンテナコイルに集めることができる。
- [0084] 以上のように本実施形態の携帯電子機器480では、第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bが間隙を設けて並置されているが、間隙を大きく設けると磁束

が第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bに導かれにくく第一のコイル部402aと第二のコイル部402bのコイル軸を通る磁束量が減少する反面、間隙を小さくすると磁束が進入する箇所が小さくなるため、アンテナコイル400が捕えることができる磁束量が減少する。したがって、第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bとの間の距離は、所定の距離に設定されることが望ましい。本発明者発明者らの知見によると、アンテナコイルのコイル軸方向の長さをA、第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bとの間の距離をBとしたとき、 $0.6A \geq B \geq 0.4A$ を満たす場合には、アンテナコイル400はアンテナコイル400のコイル軸方向と直交する向きの磁束であるリーダ・ライターからの磁束に対して良好に鎖交し、高感度な通信が可能となる。したがって、この条件に則って第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bとの間の距離を設定すると好ましい。

[0085] 本実施形態では、アンテナコイル400のコイル軸方向の長さAが40mm、第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bとの間の距離Bが26mmであるので、上記条件を満たすことがわかる。従って、アンテナコイル400はアンテナコイル400のコイル軸方向と直交する向きの磁束であるリーダ・ライターからの磁束に対して良好に鎖交してリーダ・ライターと高感度な通信を行うことができる。

[0086] なお、本実施形態では、第一のコイル部402aの巻回数と第二のコイル部402bの巻回数を等しくしたが、巻回数が異なってもよい。第一のコイル部402aの巻回数と第二のコイル部402bの巻回数を異ならせると、アンテナコイル400のコイル軸方向と直交する方向の磁束だけでなく、アンテナコイル400のコイル軸方向と平行方向の磁束とも鎖交することができる。

[0087] (第四の実施形態)

第四の実施形態に係る携帯電子機器について図14に基づいて説明する。

[0088] 図14は第四の実施形態に係る携帯電子機器の正面図である。なお、図14において、第三の実施形態を示す図13と共通あるいは対応する部分は適宜説明を省略する。

[0089] 図14に示すように、第四の実施形態の携帯電子機器480は、回路基板300と、回路基板300に搭載されたアンテナコイル400を備える。アンテナコイル400は、回路

基板300と所定の隙間を有しながら、回路基板300に搭載されている。アンテナコイル400は、例えば、回路基板300の上方に設置される筐体に接着されることにより、回路基板300に所定の隙間を有しながら搭載される。このように、回路基板300とアンテナコイル400との間に所定の隙間が形成されることで、アンテナコイル400が回路基板300に接しないため、回路基板300上に形成される回路の性能に影響を与えない。また、回路基板300に接しないので、搭載場所の自由度が増す。

[0090] なお、アンテナコイル400は、第一の磁性体コア401aおよび第二の磁性体コア401bを有するが、図14に示すように、第一の磁性体コア401aおよび第二の磁性体コア401bの回路基板300と対向する面には電極408が形成されている。電極408は、第一のコイル部402aおよび第二のコイル部402bと接続しないように、第一の磁性体コア401aおよび第二の磁性体コア401bの回路基板300と対向する面に非導電性接着剤などを塗布した後に電極408を形成する。このように、第一の磁性体コア401aおよび第二の磁性体コア401bの回路基板300と対向する面に電極408を形成することで、第一の磁性体コア401aおよび第二の磁性体コア401bに進入した磁束が、アンテナコイル400と回路基板300との間に形成された隙間に漏れないようにすることができる。よって、回路基板300と第一の磁性体コア401aおよび第二の磁性体コア402bとの間に所定の隙間を形成しても、通信感度が低下することを抑制できる。

[0091] (第五の実施形態)

第五の実施形態に係る携帯電子機器について図15に基づいて説明する。

[0092] 図15は第五の実施形態に係る携帯電子機器の部分拡大図である。なお、図15において、第三の実施形態を示す図13と共通あるいは対応する部分は適宜説明を省略する。

[0093] 図15に示すように、第五の実施形態の携帯電子機器480は、第一のコイル部402aと第二のコイル部402bが回路基板300に形成された接続導体460によって接続されている。回路基板300に形成された接続導体460によって接続することで、アンテナコイル400を回路基板300に実装するだけで、第一のコイル部402aと第二のコイル部402bを接続することができるので、携帯電子機器480の製造が簡易となる。なお、接続導体460は、実装される回路基板300以外の回路基板に形成されていても

よい。

[0094] 図16は第五の実施形態に係る携帯電子機器480の変形例であるが、図16に示すように、第一のコイル部402aと第二のコイル部402bとは、フレキシブル基板470に形成された接続導体460によって接続されていてもよい。フレキシブル基板470には、ポリイミドフィルムやガラスエポキシフィルムといった樹脂フィルムなどの折り曲げ可能な電気絶縁フィルムを用いることができる。フレキシブル基板470には、第一のコイル部402aと第二のコイル部402bとを接続する接続導体460が形成されている。なお、入力端子に接続するための接続導体と出力端子に接続するための接続導体もフレキシブル基板470に形成されている。入力端子に接続するための接続導体と出力端子に接続するための接続導体をフレキシブル基板470に形成すれば、フレキシブル基板470を入出力端子に接続すればよいので、容易に入出力端子と接続できる。フレキシブル基板470に、第一のコイル部402aが巻回された第一の磁性体コア401aと第二のコイル部402bが巻回された第二の磁性体コア401bを接着剤によって接着し、第一のコイル部402aと第二のコイル部402bを接続導体460に半田付けによって接着する。このようにして、第一のコイル402aと第二のコイル402bは接続導体460を介して接続される。このような構成により、アンテナコイル400が第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bの2つの磁性体コアで形成されていても、フレキシブル基板470に接着することで第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア402bがフレキシブル基板470上で一体となるので、容易に回路基板300に実装することができる。また、予めフレキシブル基板470上で第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bを一体としておくと、回路基板300上で第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bとの間の距離を調整する必要がない。換言すれば、第一の磁性体コア401aと第二の磁性体コア401bとの間の距離によるアンテナコイル400のアンテナ感度の変化が生じない。

[0095] なお、フレキシブル基板470に形成された接続導体460の端部は一定の幅を有していてもよい。接続導体460の端部が一定の幅を有していることで、接続導体460と第一のコイル部402aおよび第二のコイル部402bとの接続位置が、接続導体460の端部の幅内で任意に選択できるので、フレキシブル基板470上で、第一の磁性体コ

ア401aと第二の磁性体コア401bとの間の距離を容易に調整することができる。

請求の範囲

- [1] 回路基板と、該回路基板上に搭載されたアンテナコイルと、を備えた携帯電子機器であって、
前記アンテナコイルは磁性体コアと、該磁性体コアの長手方向中間部にコイル非巻回部を設けるように第一のコイル部と第二のコイル部に分割して巻回されている一つのコイルと、を備え、
前記第一のコイル部と前記第二のコイル部は巻回方向が互いに異なっており、
前記磁性体コアの長さを X 、前記磁性体コアの軸方向の中心線を前記回路基板上に投影した仮想線と前記回路基板の外周との2つの交点間の距離を Y としたとき、 $Y \geq X \geq 0.8Y$ を満たすことを特徴とする、携帯電子機器。
- [2] 前記仮想線と前記磁性体コアの端面との2つの交点をそれぞれ x_1 、 x_2 、前記仮想線と前記回路基板の外周との2つの交点のうち x_1 に近い交点を y_1 、 x_2 に近い交点を y_2 とし、 x_1 と y_1 の距離を D_1 、 x_2 と y_2 の距離を D_2 としたとき、 $D_1 = D_2$ であることを特徴とする、請求項1に記載の携帯電子機器。
- [3] 前記回路基板は矩形状を有し、前記磁性体コアの軸方向が前記回路基板の短手方向に配置されていることを特徴とする、請求項1または請求項2に記載の携帯電子機器。
- [4] 前記コイル非巻回部における前記磁性体コアの少なくとも1つの面に電極が形成されていることを特徴とする、請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の携帯電子機器。
- [5] 前記電極は少なくとも1つのスリットを有することを特徴とする、請求項4に記載の携帯電子機器。
- [6] 前記磁性体コアは前記コイル非巻回部に、前記磁性体コアの厚さ方向に凸部を有することを特徴とする、請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の携帯電子機器。
- [7] 前記凸部の外周にコイルが巻回されていることを特徴とする、請求項6に記載の携帯電子機器。
- [8] 前記磁性体コアの前記コイル非巻回部に少なくとも1つの切欠部が形成されている

ことを特徴とする、請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載の携帯電子機器。

[9] 前記切欠部は、前記磁性体コアの前記回路基板と対向する面に形成されていることを特徴とする、請求項8に記載の携帯電子機器。

[10] 前記切欠部が、前記磁性体コアの前記回路基板に対して垂直な側面に形成されていることを特徴とする、請求項8または請求項9に記載の携帯電子機器。

[11] 前記第一のコイル部と前記第二のコイル部はコイル巻回数が互いに異なっていることを特徴とする、請求項1ないし請求項10のいずれか1項に記載の携帯電子機器。

[12] 前記アンテナコイルは前記回路基板と間隔を有して前記回路基板に搭載され、前記磁性体コアの前記回路基板と対向する面に電極が形成されていることを特徴とする、請求項1ないし請求項11のいずれか1項に記載の携帯電子機器。

[13] 回路基板と、該回路基板上に搭載されたアンテナコイルと、を備えた携帯電子機器であって、

前記アンテナコイルはコイルが巻回された第一の磁性体コアおよび第二の磁性体コアを備え、

前記第一の磁性体コアに巻回された第一のコイル部と前記第二の磁性体コアに巻回された第二のコイル部の巻回方向が互いに異なっており、

前記第一の磁性体コアと前記第二の磁性体コアは前記第一のコイル部のコイル軸と前記第二のコイル部のコイル軸が同一となるように間隙を設けて並置され、

前記アンテナコイルのコイル軸方向の長さを X 、前記アンテナコイルのコイル軸方向の中心線を前記回路基板上に投影した仮想線と前記回路基板の外周との2つの交点間の距離を Y としたとき、 $Y \geq X \geq 0.8Y$ を満たすことを特徴とする、携帯電子機器。

[14] 前記仮想線と前記アンテナコイルのコイル軸方向の両端面との2つの交点をそれぞれ x_1 、 x_2 、前記仮想線と前記回路基板の外周との2つの交点のうち x_1 に近い交点を y_1 、 x_2 に近い交点を y_2 とし、 x_1 と y_1 の距離を D_1 、 x_2 と y_2 の距離を D_2 としたとき、 $D_1 = D_2$ であることを特徴とする、請求項13に記載の携帯電子機器。

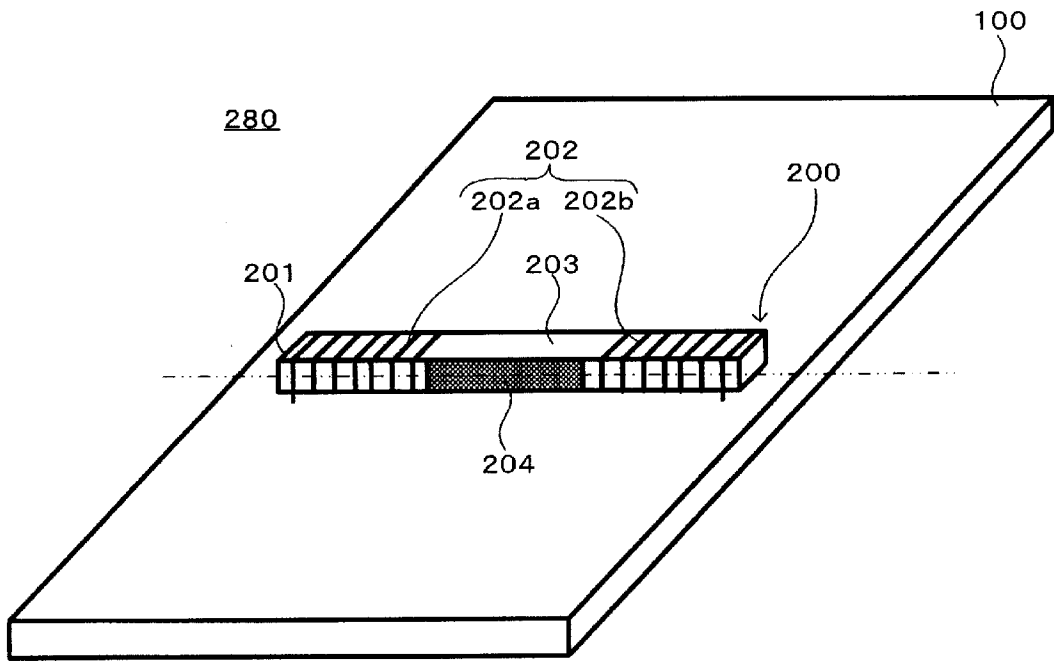
[15] 前記アンテナコイルのコイル軸方向の長さを A 、前記第一の磁性体コアと前記第二の磁性体コアとの間の距離を B としたとき、 $0.6A \geq B \geq 0.4A$ を満たすことを特徴と

する、請求項13または請求項14のいずれか1項に記載の携帯電子機器。

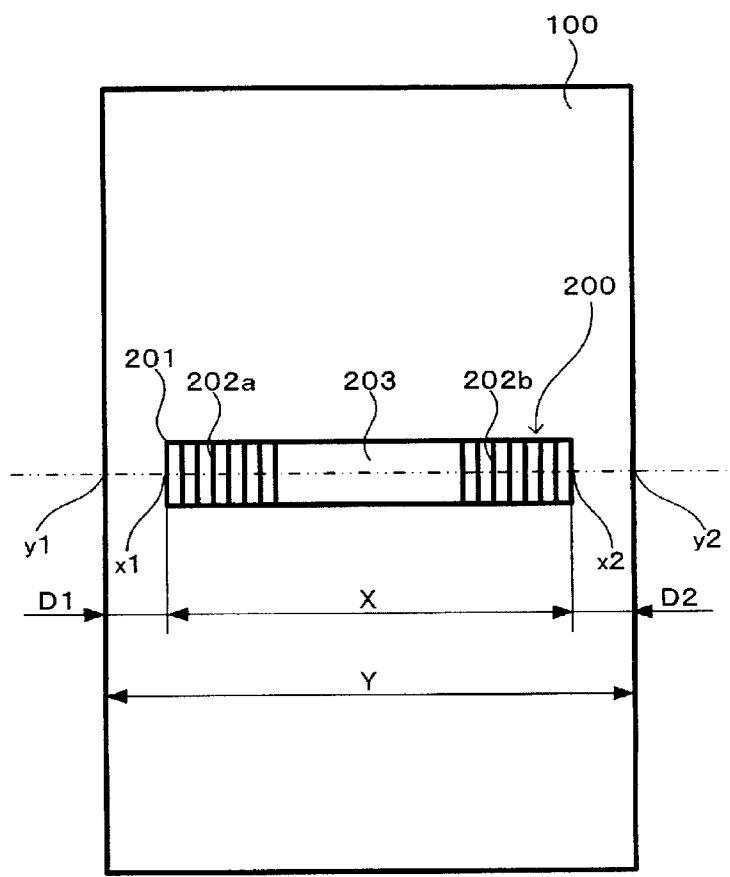
- [16] 前記回路基板は矩形状を有し、前記コイル軸方向が前記回路基板の短手方向に配置されていることを特徴とする、請求項13ないし請求項15のいずれか1項に記載の携帯電子機器。
- [17] 前記アンテナコイルは前記回路基板と間隔を有して前記回路基板に搭載され、前記第一の磁性体コアおよび前記第二の磁性体コアの前記回路基板と対向する面に電極が形成されていることを特徴とする、請求項13ないし請求項16のいずれか1項に記載の携帯電子機器。
- [18] 前記第一のコイル部と前記第二のコイル部が前記回路基板に形成された導体によって接続されていることを特徴とする、請求項13ないし請求項17のいずれか1項に記載の携帯電子機器。
- [19] 前記第一のコイル部と前記第二のコイル部がフレキシブル基板に形成された導体によって接続されていることを特徴とする、請求項13ないし請求項18のいずれか1項に記載の携帯電子機器。

[図1]

(A)

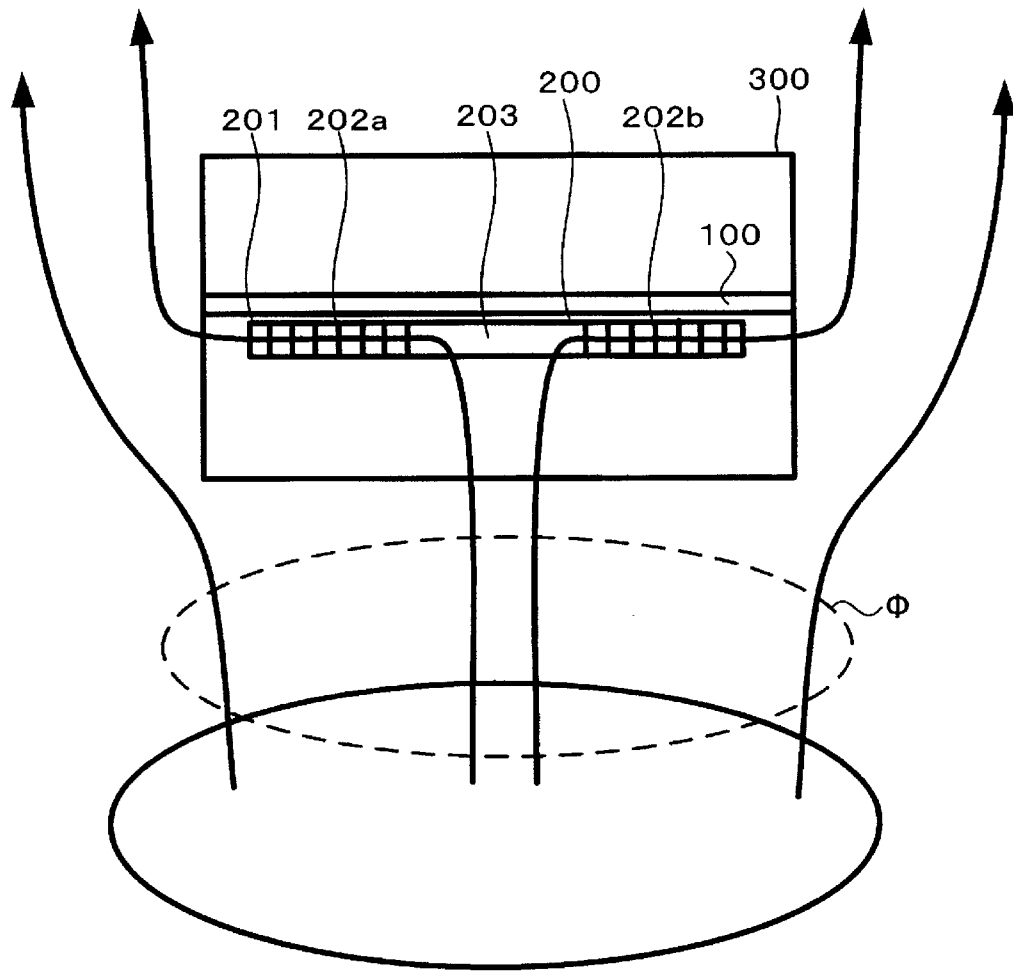


(B)

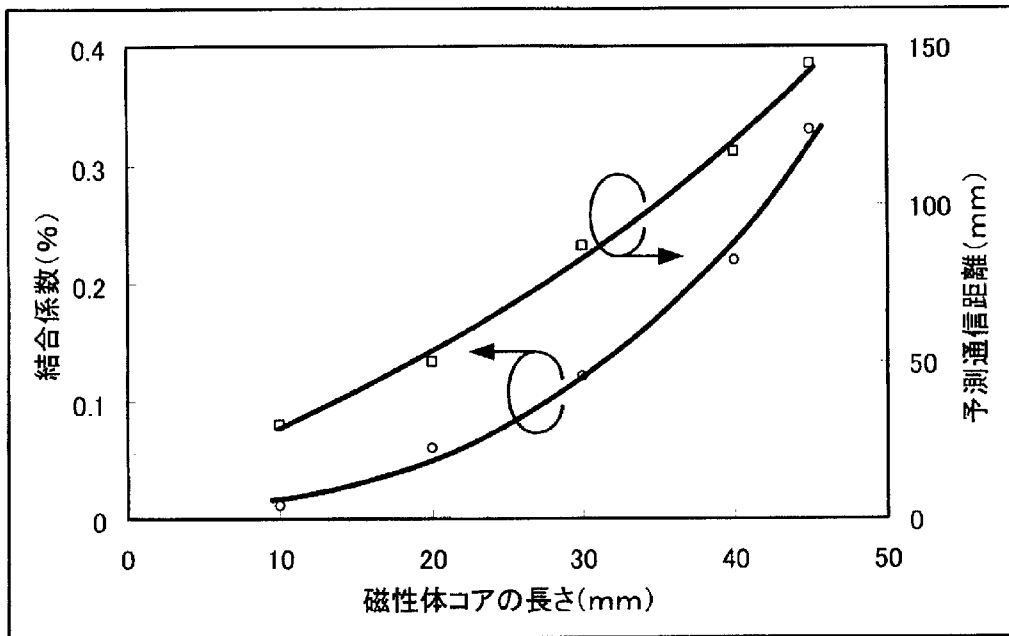


[図2]

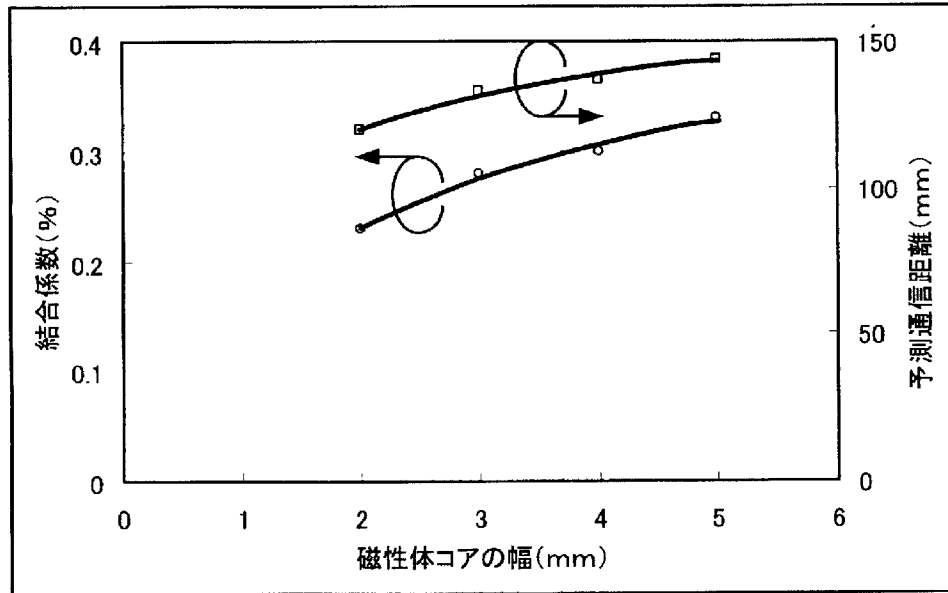
280



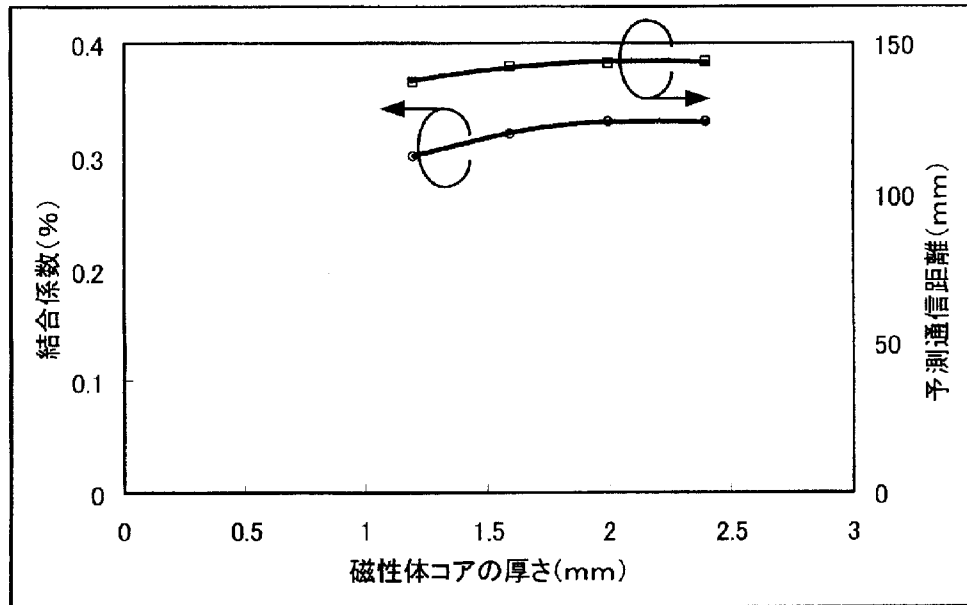
[図3]



[図4]



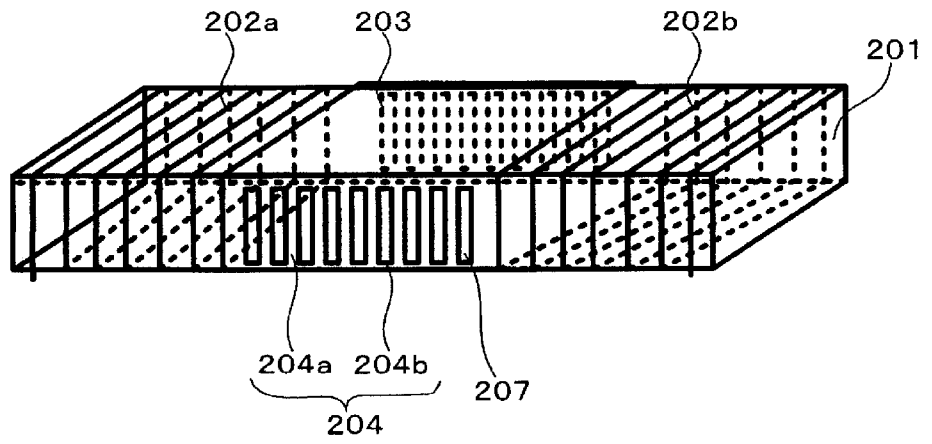
[図5]



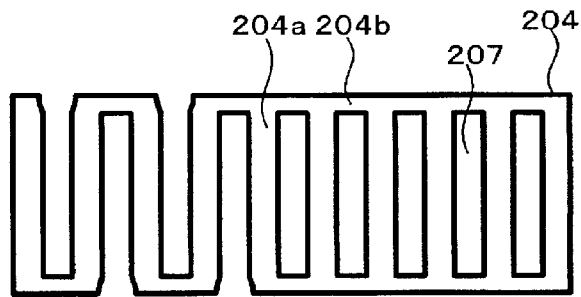
[図6]

(A)

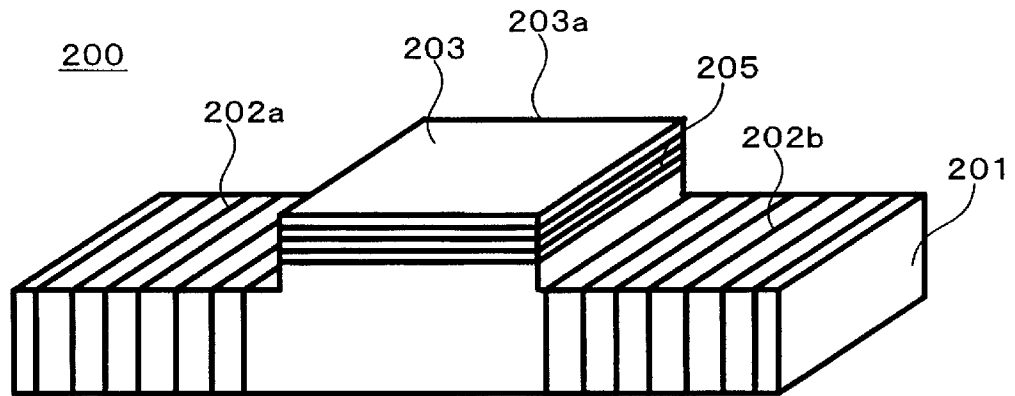
280



(B)

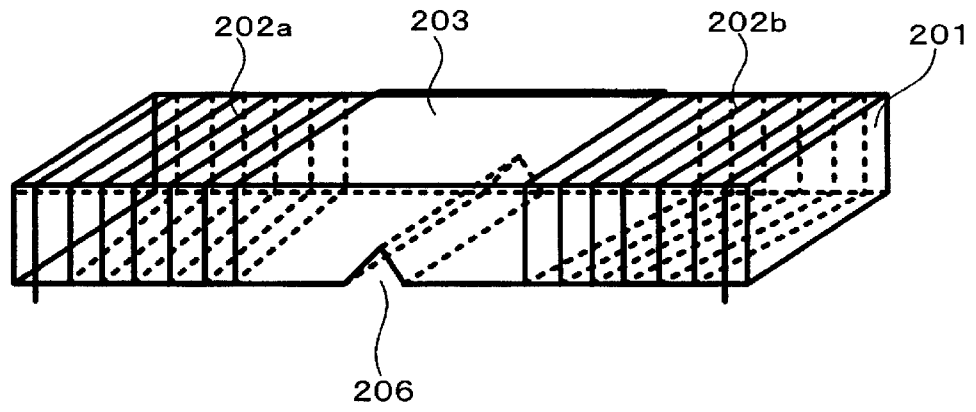


[図7]



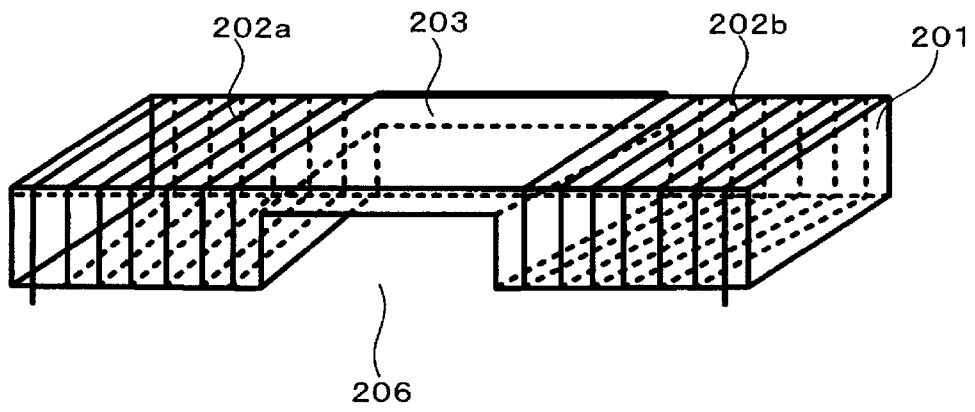
[図8]

200



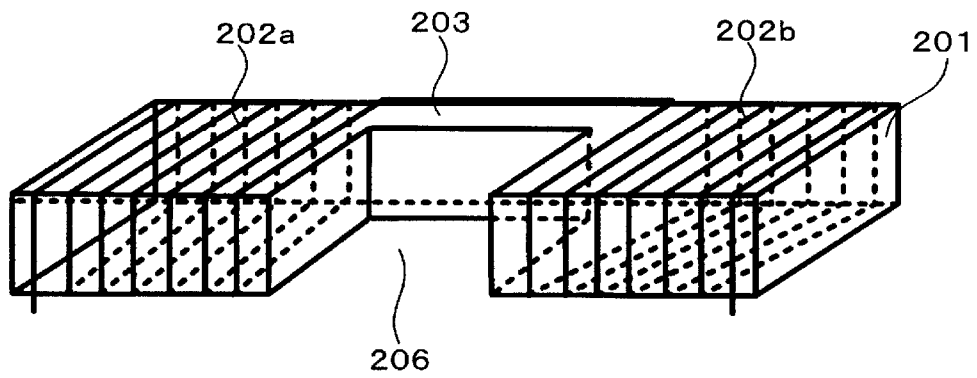
[図9]

200

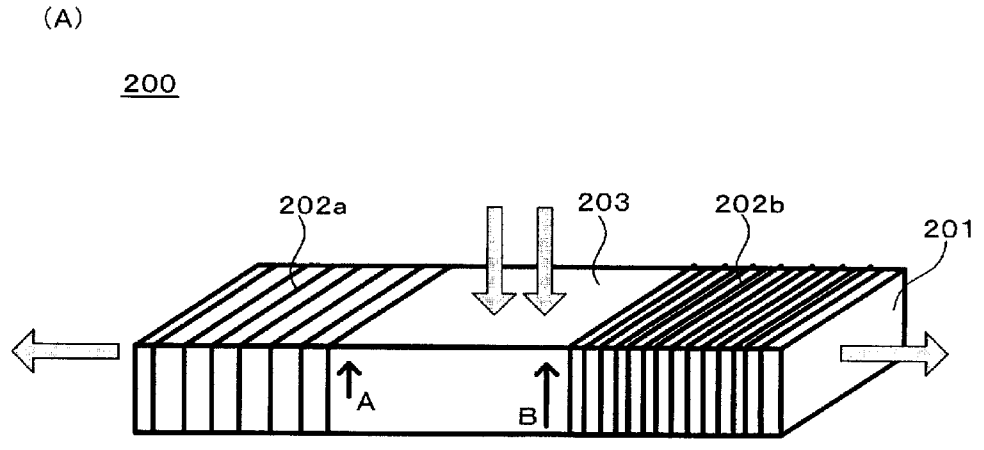


[図10]

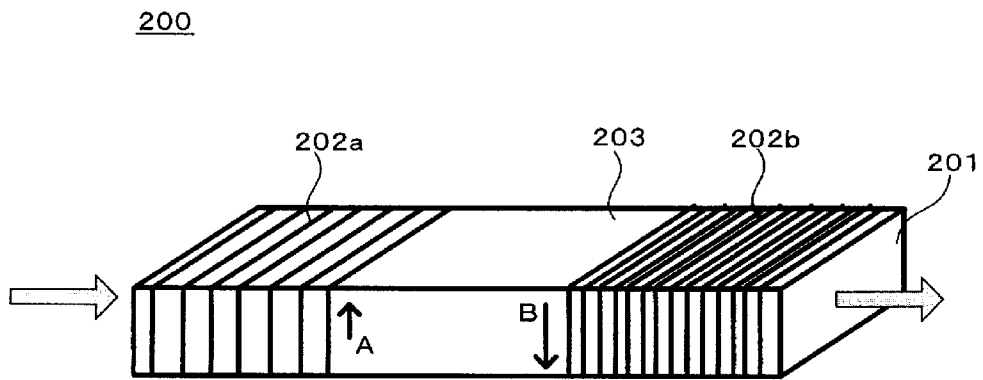
200



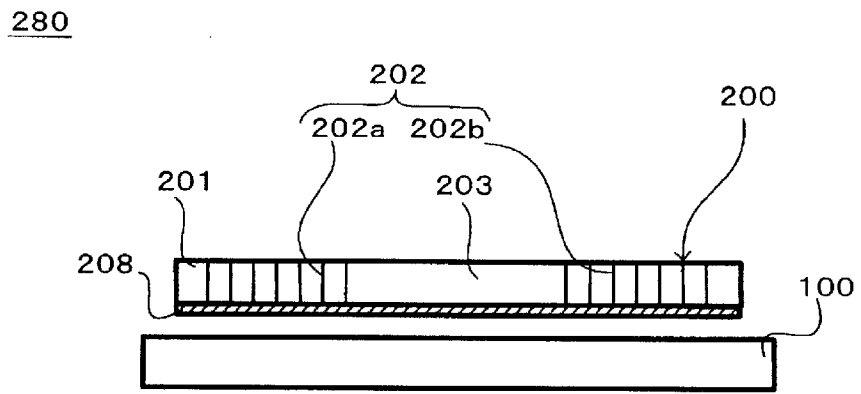
[図11]



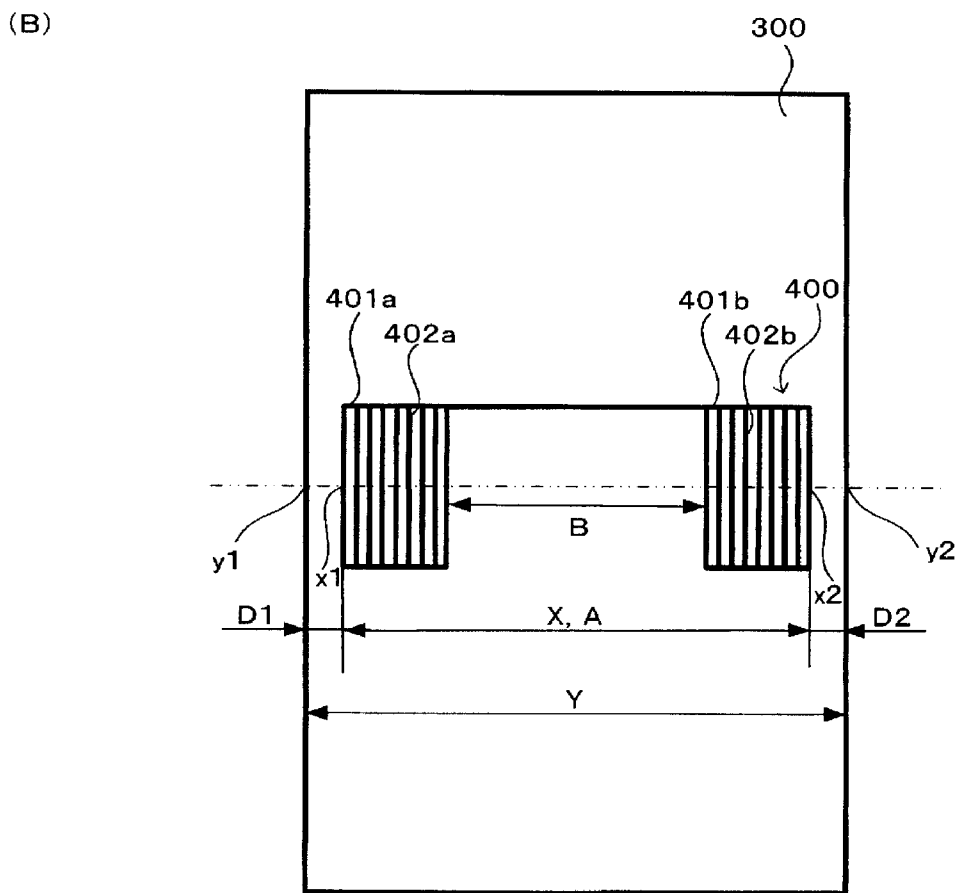
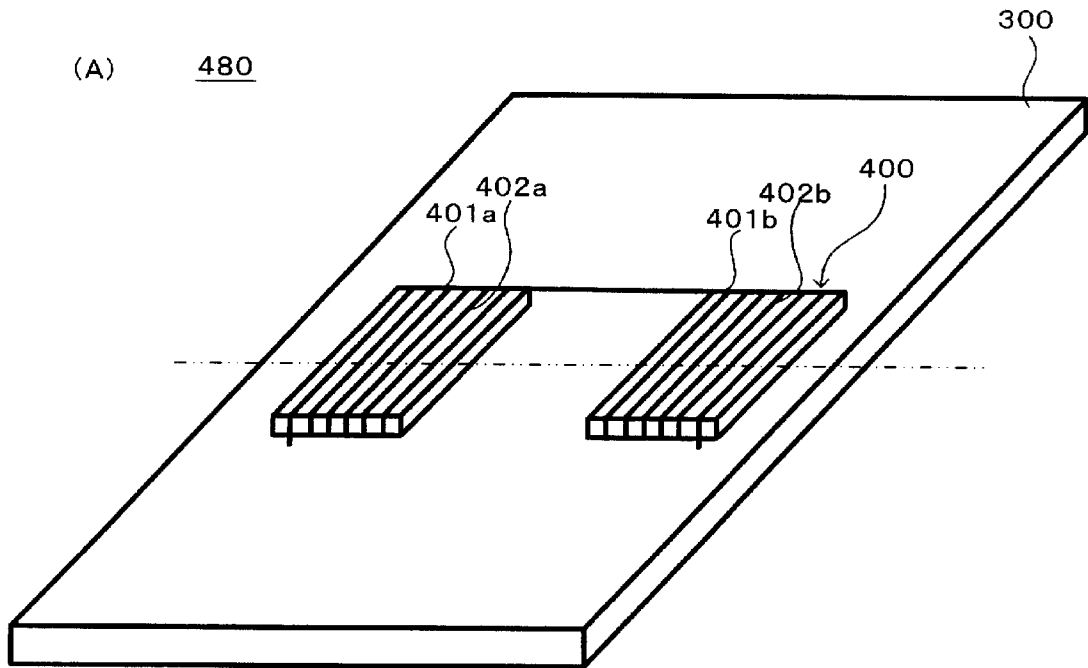
(B)



[図12]

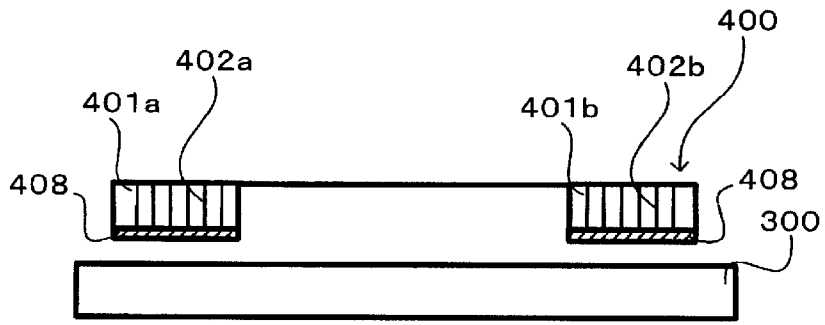


[図13]



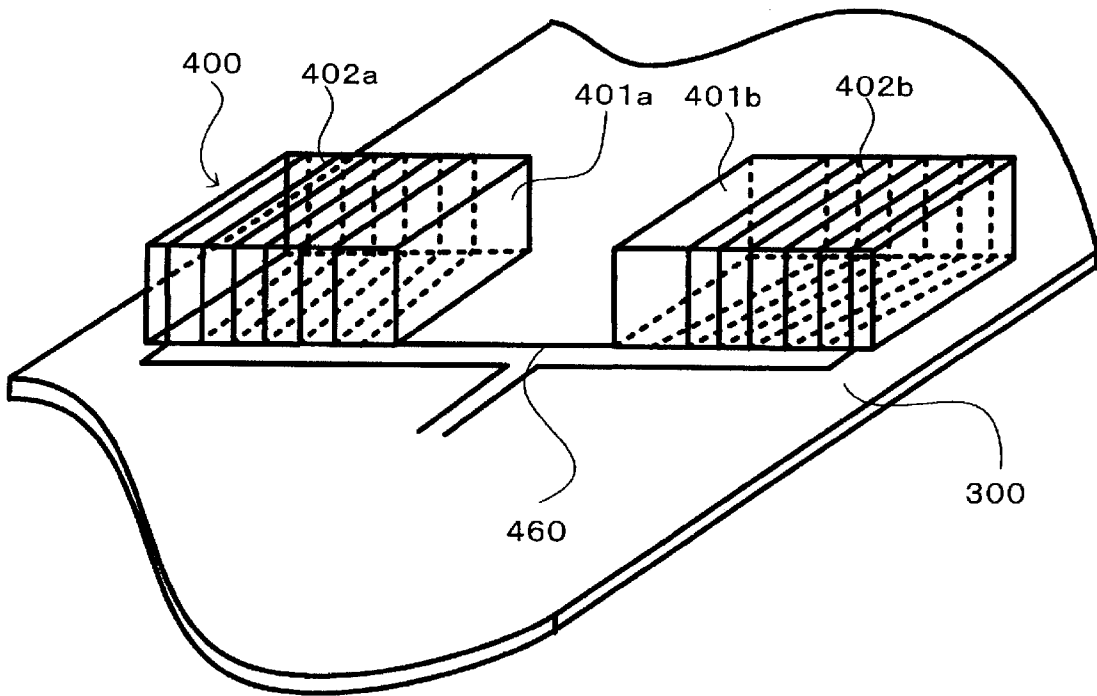
[図14]

480

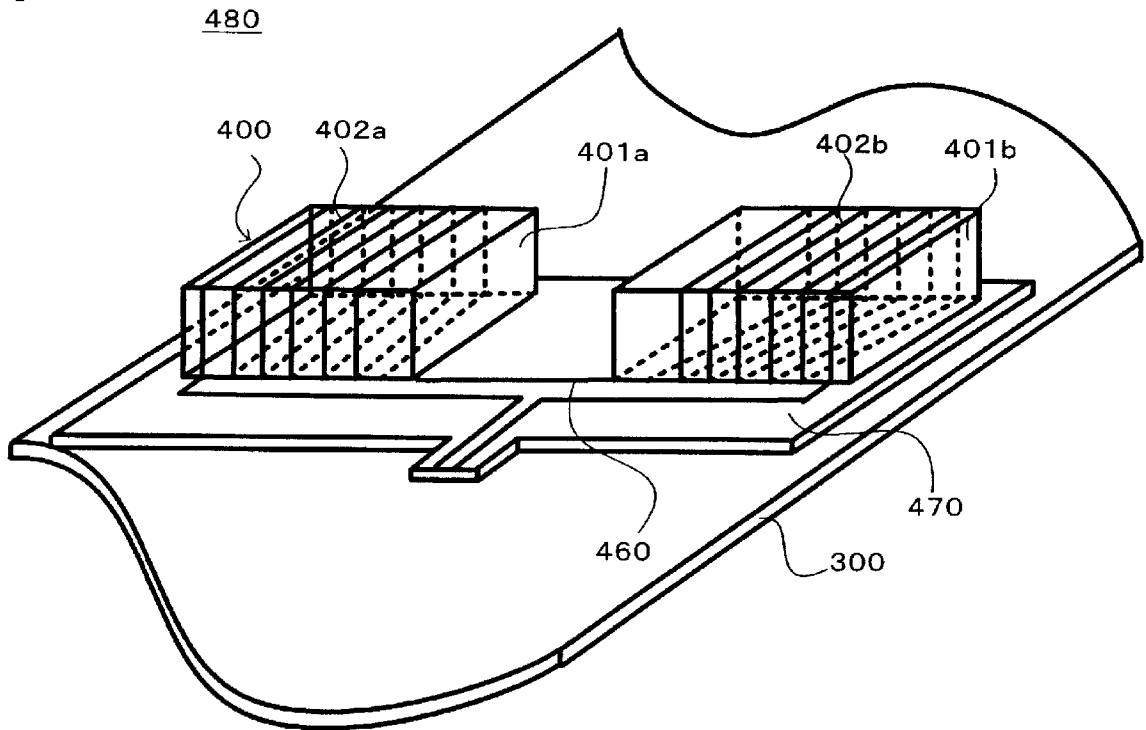


[図15]

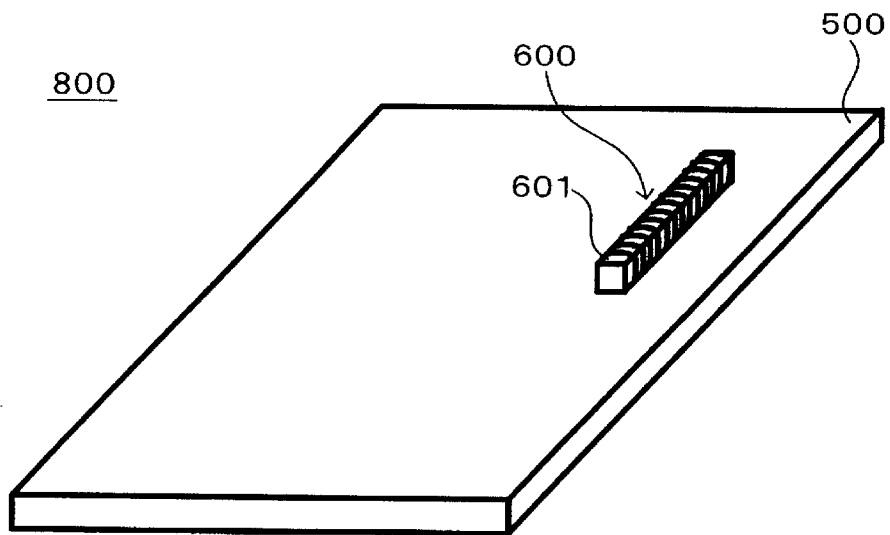
480



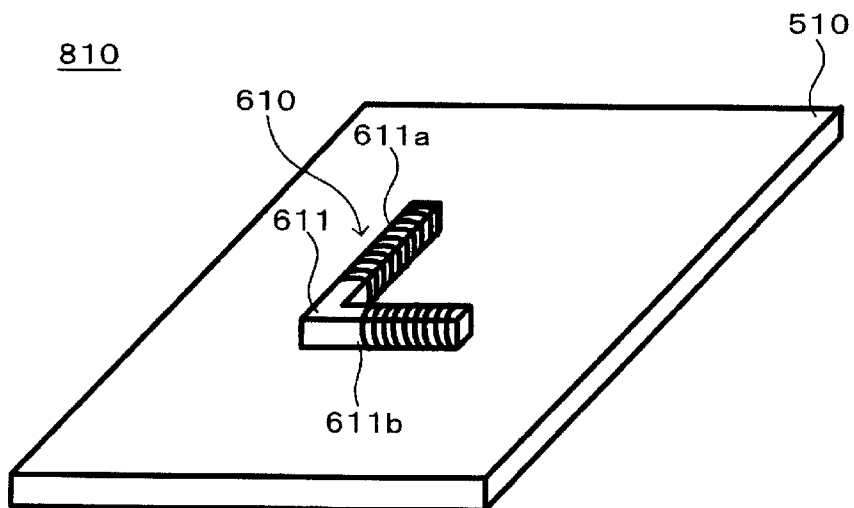
[図16]



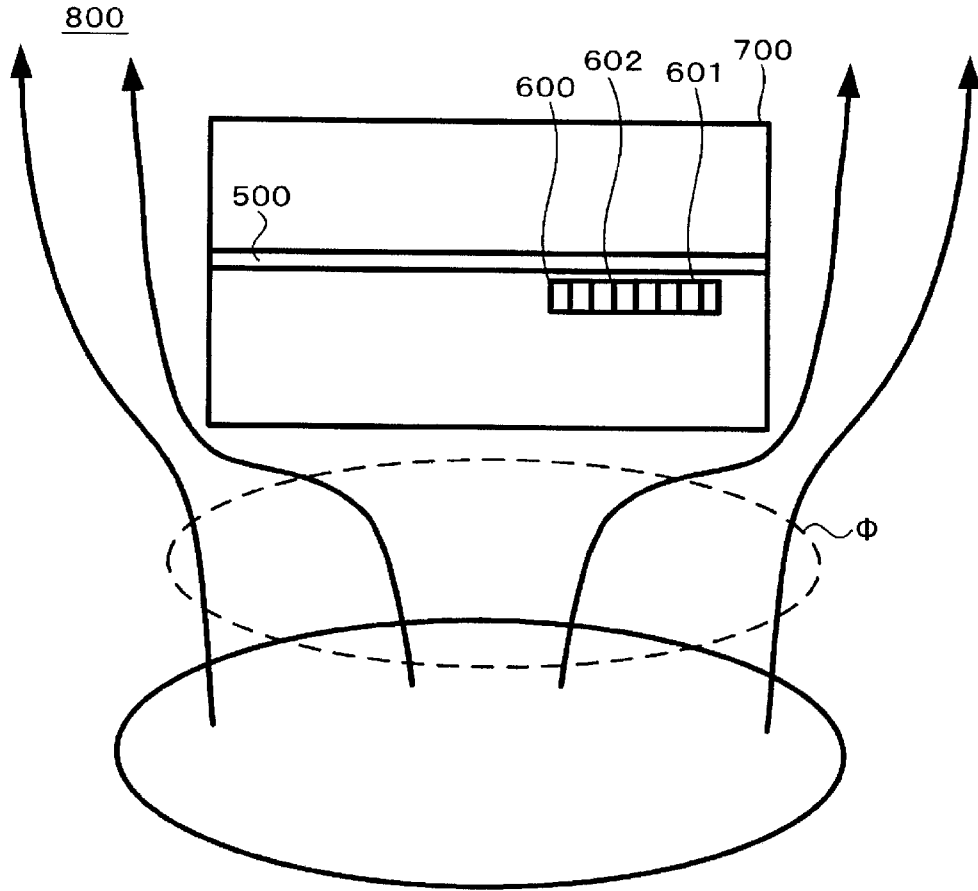
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/325154

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q7/08(2006.01) i, G06K19/07(2006.01) i, G06K19/077(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)

H01Q7/08, G06K19/07, G06K19/077

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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.
A	JP 11-122146 A (Kokusai Electric Co., Ltd.), 30 April, 1999 (30.04.99), Par. Nos. [0066] to [0067]; Figs. 11 to 12 (Family: none)	1-19
A	JP 2003-318634 A (Smart Card Co., Ltd.), 07 November, 2003 (07.11.03), Par. Nos. [0017] to [0018]; Figs. 7 to 8 & US 2003/0226892 A1 & EP 1357513 A2	1-19
A	JP 2005-277524 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 October, 2005 (06.10.05), Full text; all drawings (Family: none)	6

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
15 February, 2007 (15.02.07)

Date of mailing of the international search report
27 February, 2007 (27.02.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/325154

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-166175 A (Mitsubishi Materials Corp.), 10 June, 2004 (10.06.04), Par. No. [0074]; Fig. 11 & US 2005/0162331 A1 & EP 1484816 A1 & WO 2003/061069 A1	3, 16
A	JP 3121577 U (Kabushiki Kaisha Sumato), 19 April, 2006 (19.04.06), Full text; all drawings (Family: none)	3, 4, 16, 17
A	JP 2005-192124 A (Toda Kogyo Corp.), 14 July, 2005 (14.07.05), Full text; all drawings (Family: none)	4, 17
A	JP 2004-187159 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 July, 2004 (02.07.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-19
A	JP 2005-333244 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 December, 2005 (02.12.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-19
A	JP 2003-298348 A (Kabushiki Kaisha Honda Denshi Giken), 17 October, 2003 (17.10.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-19

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01Q7/08(2006.01)i, G06K19/07(2006.01)i, G06K19/077(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. H01Q7/08, G06K19/07, G06K19/077

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 1971-2007年
 日本国実用新案登録公報 1996-2007年
 日本国登録実用新案公報 1994-2007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 請求の範囲の番号
A	JP 11-122146 A (国際電気株式会社) 1999.04.30, 段落【0066】-【0067】, 第11-12図 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2003-318634 A (株式会社スマートカード) 2003.11.07, 段落【0017】-【0018】, 第7-8図 & US 2003/0226892 A1 & EP 1357513 A2	1-19
A	JP 2005-277524 A (松下電器産業株式会社) 2005.	6

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 15.02.2007	国際調査報告の発送日 27.02.2007
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) 鈴木 圭一郎 5 T 3141 電話番号 03-3581-1101 内線 3568

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 請求の範囲の番号
	10.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	
A	JP 2004-166175 A (三菱マテリアル株式会社) 2004.06.10, 段落【0074】, 第11図 & US 2005/0162331 A1 & EP 1484816 A1 & WO 2003/061069 A1	3, 16
A	JP 3121577 U (株式会社スマート) 2006.04.19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3, 4, 16, 17
A	JP 2005-192124 A (戸田工業株式会社) 2005.07.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	4, 17
A	JP 2004-187159 A (松下電器産業株式会社) 2004.07.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2005-333244 A (三菱電機株式会社) 2005.12.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2003-298348 A (株式会社本田電子技研) 2003.10.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-19