

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-162136

(P2016-162136A)

(43) 公開日 平成28年9月5日(2016.9.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06K 19/077 (2006.01)	G06K 19/077 200	5B035
G06K 19/07 (2006.01)	G06K 19/07 230	5J046
H01Q 7/00 (2006.01)	H01Q 7/00	
H01Q 1/38 (2006.01)	H01Q 1/38	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-39564 (P2015-39564)	(71) 出願人	000162113 共同印刷株式会社 東京都文京区小石川4丁目14番12号
(22) 出願日	平成27年2月27日 (2015.2.27)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100114018 弁理士 南山 知広
		(74) 代理人	100135976 弁理士 宮本 哲夫
		(72) 発明者	川口 圭介 東京都文京区小石川4丁目14番12号 共同印刷株式会社内

最終頁に続く

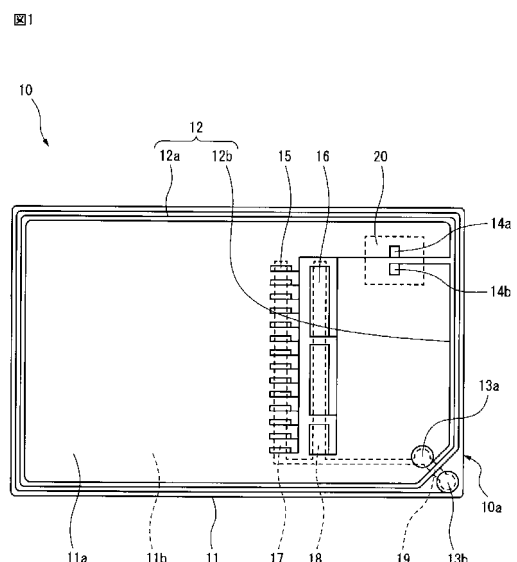
(54) 【発明の名称】 IC記録媒体、アンテナシート及びインレット

(57) 【要約】

【課題】リーダライトとの間の安定した通信状態を有するIC記録媒体を提供する。

【解決手段】IC記録媒体は、基材11と、基材11に配置され巻回数が3であるコイルパターンと、を含むアンテナシート10aと、アンテナシート10aに接続されて非接触式通信を行うFelica(登録商標) Lite-S ICチップ20と、を有するインレット10、を備え、リーダライトとの間の距離が0～5mmの範囲であり、リーダライトとの間の通信周波数が14.4MHz～16MHzの範囲において、リーダライトとの間に通信不能領域を有さない。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材と、前記基材に配置され巻回数が 3 であるコイルパターンと、を含むアンテナシートと、

前記アンテナシートに接続されて非接触式通信を行う F e l i c a (登録商標) L i t e - S I C チップと、

を有するインレット、

を備え、

リーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm の範囲であり、リーダライタとの間の通信周波数が 1 4 . 4 M H z ~ 1 6 M H z の範囲において、リーダライタとの間に通信不能領域を有さない I C 記録媒体。

10

【請求項 2】

前記コイルパターンを形成する導電体層の隣接する部分同士の間隔が 0 . 3 mm ~ 0 . 7 mm の範囲にある請求項 1 に記載の I C 記録媒体。

【請求項 3】

前記コイルパターンを形成する導電体層の幅は、0 . 5 mm ~ 0 . 7 mm である請求項 1 又は 2 に記載の I C 記録媒体。

【請求項 4】

前記コイルパターンを形成する導電体層の厚さは、1 0 μ m ~ 5 0 μ m である請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の I C 記録媒体。

20

【請求項 5】

アンテナを用いて非接触式通信を行う F e l i c a (登録商標) L i t e - S I C チップを搭載するためのアンテナシートであって、

基材と、

前記基材に配置され、巻回数が 3 であるコイルパターンを有する前記アンテナと、を備え、

F e l i c a (登録商標) L i t e - S I C チップを搭載が搭載された状態で、リーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm の範囲であり、リーダライタとの間の通信周波数が 1 4 . 4 M H z ~ 1 6 M H z の範囲において、リーダライタとの間に通信不能領域を有さないアンテナシート。

30

【請求項 6】

前記コイルパターンを形成する導電体層の隣接する部分同士の間隔が 0 . 3 mm ~ 0 . 7 mm の範囲にある請求項 5 に記載のアンテナシート。

【請求項 7】

前記コイルパターンを形成する導電体層の幅は、0 . 5 mm ~ 0 . 7 mm である請求項 5 又は 6 に記載のアンテナシート。

【請求項 8】

前記コイルパターンを形成する導電体層の厚さは、1 0 μ m ~ 5 0 μ m である請求項 5 ~ 7 の何れか一項に記載のアンテナシート。

40

【請求項 9】

請求項 5 ~ 8 の何れか一項に記載のアンテナシートと、

前記アンテナシートに接続された非接触式通信を行う F e l i c a (登録商標) L i t e - S I C チップと、

を備えたインレット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、I C 記録媒体、アンテナシート及びインレットに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

50

近年、非接触通信を行って情報の読み書きを行う電子式カード（ＩＣカード）等のＩＣ記録媒体が広く使用されている。ＩＣカードは、交通系、決済系、入退管理系等の多方面で盛んに利用されており、ＩＣカードの種類も増加している。そのため、ユーザが、複数のＩＣカードを持ち歩き、用途に応じてＩＣカードを使い分けること場面が増えてきている。

【０００３】

ＩＣカードは、基材と、基材に配置されるコイルパターンを有するアンテナと、アンテナを用いて非接触通信を行うＩＣチップと、通信周波数を調整するためのコンデンサを有するインレットが配置されている。

【０００４】

通信周波数は、コイルパターンによるインダクタンス L とコンデンサの容量値 C_1 とＩＣチップの内部容量 C_2 を合計した容量値 C を乗算した値に基づいて決定される回路の共振周波数と一致する。コンデンサの容量値 C_1 は、製造工程で調整されて、回路の共振周波数が通信周波数を調整して、通信性能を最適化する。

【０００５】

ＩＣカードは、リーダライタとの間で非接触通信を行って、ＩＣカードが記憶する情報が読み取られたり、書き込まれたりする。例えば、ＩＣカードが交通系の場合、リーダライタは、駅の改札ゲートに配置されて、ＩＣカードと非接触通信を行うことにより、改札ゲートの開閉制御が行われる。

【０００６】

ＩＣカードとリーダライタとの間の非接触通信は、所定の距離の範囲において安定して確立されることが求められる。

【０００７】

ＩＣカードとリーダライタとの間の距離が所定の範囲において、安定した非接触通信が行えない場合、この所定の距離の範囲は、通信不能領域（ＮＵＬＬ領域）と呼ばれる。

【０００８】

通信不能領域が生じる要因としては、例えば、コイルパターンで生成される電力が十分でないのでＩＣチップが動作できないこと、又は、コイルパターンで生成される電力が過剰なために、ＩＣチップの保護機能が電力を遮断すること等が挙げられる。

【０００９】

そこで、通信不能領域の発生を抑制するために、コイルパターンの形状又は幅を調整すること、磁性体層を基材に積層すること、又は複数のコイル及びアンテナの用いること等が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１０】

【特許文献１】特開２００８－２１９６１４号公報

【特許文献２】特開２０１２－１６１０６２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１１】

複数のＩＣカードが重ねられていると、ＩＣカードのコイルパターンが誘導結合して、共振周波数を低下させて、リーダライタとＩＣカードとの間の非接触通信に影響を与える場合がある。

【００１２】

そこで、従来のＦｅｌｉｃａ（登録商標）ＩＣチップを搭載したＩＣカードは、複数枚のＩＣカードを重ねた使用状態におけるコイルパターンの誘導結合による共振周波数の低下に備えて、ＩＣカードの共振周波数が、リーダライタの発振周波数（例えば、１３．５６ＭＨｚ）よりも高めに設定されていた（例えば、１７ＭＨｚ）。

【００１３】

10

20

30

40

50

F e l i c a (登録商標) I Cチップを搭載した I Cカードが複数枚重ねられていると、I Cカードの共振周波数が、誘導結合により、例えば 1 7 M H z から 1 5 M H z に低下して、リーダライタとの非接触通信が行えるようになされていた。

【 0 0 1 4 】

一方、I Cカードの共振周波数がリーダライタの発振周波数に設定されていると、複数枚の I Cカードを重ねて使用した時には、I Cカードの共振周波数が、例えば 1 3 . 5 6 M H z から 8 ~ 9 M H z に低下して、リーダライタとの間の非接触通信ができなくなる。

【 0 0 1 5 】

ところで、F e l i c a (登録商標) I Cチップの一種として F e l i c a (登録商標) L i t e - S I Cチップを搭載した I Cカードが提案されている。

10

【 0 0 1 6 】

提案されている F e l i c a (登録商標) L i t e - S I Cチップを搭載した I Cカードの共振周波数は、1 3 . 4 ± 0 . 5 M H z であり、リーダライタの発振周波数に近い値に設定されている。

【 0 0 1 7 】

そこで、F e l i c a (登録商標) L i t e - S I Cチップを搭載した I Cカードが、他の I Cカードと重ねられて使用されると、リーダライタとの間の非接触通信ができなくなるおそれがある。

【 0 0 1 8 】

F e l i c a (登録商標) L i t e - S I Cチップを搭載した I Cカードが、他の I Cカードと重ねられて使用され、リーダライタとの間の非接触通信が行えるようにするには、I Cカードの共振周波数の下限値を、1 4 M H z 以上にすることが求められる。

20

【 0 0 1 9 】

また、F e l i c a (登録商標) L i t e - S I Cチップを搭載した I Cカードが、リーダライタが搭載された金属製の筐体 (例えば、券売機) 内に挿入された状態で使用される場合には、筐体の影響を受けて I Cカードの共振周波数が変化するおそれがある。金属製の筐体による I Cカードの共振周波数の影響を受けないようにするには、I Cカードの共振周波数の上限値を、1 6 M H z 以下にすることが求められる。

【 0 0 2 0 】

更に、I Cカードとリーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 m m の範囲のように、I Cカードがリーダライタと近接して配置された場合でも、リーダライタとの安定した通信状態が確立することが求められる。

30

【 0 0 2 1 】

本明細書では、上述した課題を解決しうる F e l i c a (登録商標) L i t e - S I Cチップを搭載した I C記録媒体を提供することを課題とする。

【 0 0 2 2 】

また、本明細書では、上述した課題を解決しうる F e l i c a (登録商標) L i t e - S I Cチップを搭載するためのアンテナシートを提供することを課題とする。

【 0 0 2 3 】

更に、本明細書では、上述した課題を解決しうるインレットを提供することを課題とする。

40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 4 】

本明細書に開示する I C記録媒体によれば、基材と、上記基材に配置され巻回数が 3 であるコイルパターンと、を含むアンテナシートと、上記アンテナシートに接続されて非接触式通信を行う F e l i c a (登録商標) L i t e - S I Cチップと、を有するインレット、を備え、リーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 m m の範囲であり、リーダライタとの間の通信周波数が 1 4 . 4 M H z ~ 1 6 M H z の範囲において、リーダライタとの間に通信不能領域を有さない。

【 0 0 2 5 】

50

また、本明細書に開示するアンテナシートによれば、アンテナを用いて非接触式通信を行う F e l i c a (登録商標) L i t e - S I C チップを搭載するためのアンテナシートであって、基材と、上記基材に配置され、巻回数が 3 であるコイルパターンを有する上記アンテナと、を備え、 F e l i c a (登録商標) L i t e - S I C チップを搭載が搭載された状態で、リーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm の範囲であり、リーダライタとの間の通信周波数が 1 4 . 4 M H z ~ 1 6 M H z の範囲において、リーダライタとの間に通信不能領域を有さない。

【 0 0 2 6 】

更に、本明細書に開示するインレットによれば、上述したアンテナシートと、上記アンテナシートに接続された非接触式通信を行う F e l i c a (登録商標) L i t e - S I C チップと、を備える。

10

【発明の効果】

【 0 0 2 7 】

上述した本明細書に開示する I C 記録媒体によれば、リーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm の範囲であり、リーダライタとの間の通信周波数が 1 4 . 4 M H z ~ 1 6 M H z の範囲において、リーダライタとの間に通信不能領域を有さない。

【 0 0 2 8 】

また、上述した本明細書に開示するアンテナシートによれば、 F e l i c a (登録商標) L i t e - S I C チップが搭載された状態で、リーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm の範囲であり、リーダライタとの間の通信周波数が 1 4 . 4 M H z ~ 1 6 M H z の範囲において、リーダライタとの間に通信不能領域を有さない。

20

【 0 0 2 9 】

更に、上述した本明細書に開示するインレットによれば、リーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm の範囲であり、リーダライタとの間の通信周波数が 1 4 . 4 M H z ~ 1 6 M H z の範囲において、リーダライタとの間に通信不能領域を有さない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 0 】

【図 1】本明細書に開示するインレットの一実施形態を示す図である。

【図 2】実施例及び比較例を説明する図である。

【図 3】実施例 1 の測定結果を説明する図である。

30

【図 4】比較例 1 の測定結果を説明する図である。

【図 5】比較例 2 の測定結果を説明する図である。

【図 6】比較例 3 の測定結果を説明する図である。

【図 7】比較例 4 の測定結果を説明する図である。

【図 8】実施例 2 の測定結果を説明する図である。

【図 9】実施例 3 の測定結果を説明する図である。

【図 1 0】実施例 4 の測定結果を説明する図である。

【図 1 1】実施例 5 の測定結果を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 1 】

40

以下、本明細書で開示するインレットの好ましい一実施形態を、図を参照して説明する。但し、本発明の技術範囲はそれらの実施形態に限定されず、特許請求の範囲に記載された発明とその均等物に及ぶものである。

【 0 0 3 2 】

図 1 は、本明細書に開示するインレットの一実施形態を示す図である。

【 0 0 3 3 】

インレット 1 0 は、リーダライタ (図示せず) との間で、非接触通信を行って情報の読み書きを行う電子式カード (I C カード) を形成し得る。

【 0 0 3 4 】

本実施形態のインレット 1 0 は、誘電体である基材 1 1 と、基材 1 1 に配置され、巻回

50

数が3であるコイルパターンを有するアンテナ12を含むアンテナシート10aと、アンテナ12を用いて非接触式通信を行うF e l i c a (登録商標) L i t e - S I Cチップ20と、を備える。ICカード等のIC記録媒体は、低結晶性ポリエチレンテレフタレート(P E T - G)樹脂等の熱可塑性樹脂のシートを、インレットの表裏に積層し、熱プレスをさせることにより接着して作成が可能である。IC記録媒体としては、J I S X 6301に準拠するようなICカード、また、ICタグやラベル等が挙げられる。

【0035】

基材11は、第1面(表面)11a及び第2面(裏面)11bを有する。

【0036】

図1において、実線が基材11の第1面11a上のパターン形状を、鎖線が第2面11b上のパターン形状を、それぞれ示す。また、アンテナ12のコイルパターンを形成する導電体層12a、12b及び配線パターンを単線で示し、電極のみ幅を有するパターンで示している。更に、ICチップ20も、鎖線で示す。

【0037】

アンテナ12は、基材11の第1面11a上で外形に沿って形成された巻回数が3であるコイルパターンを有する。コイルパターンは、導電体層12a、12bにより形成される。アンテナ12は、全体として長方形の輪郭を有する。

【0038】

導電体層12aは、基材11の外形に沿って巻回しながら延びており、巻回数が3であるコイルパターンを形成する。導電体層12bと、導電体層12aとは直接には接続していないが、2つの導電体層が配置されて、内側のコイルパターンが形成される。

【0039】

導電体層12aの一端は、ICチップ20と接続する電極端子14aと接続する。導電体層12aの他端は、第1面11aと第2面11bを導通する導通部13bと接続する。

【0040】

導電体層12bの一端は、第1面11aと第2面11bを導通する導通部13aと接続し、導電体層12bの他端は、ICチップ20と接続する電極端子14bと接続する。導通部13aと導通部13bとは、第2面11bにおいて、配線19により接続される。

【0041】

電極端子14aは、第1面11a上において、第1表面電極15及び第2表面電極16と接続する。

【0042】

第2面11b上には、基材11を介して第1表面電極15と対向する第1裏面電極17と、基材11を介して第2表面電極16と対向する第2裏面電極18が配置される。第1裏面電極17及び第2裏面電極18は、第2面11b上において導通部13aと接続する。

【0043】

第1表面電極15及び第1裏面電極17は、基材11を挟んで、コンデンサを形成する。同様に、第2表面電極16及び第2裏面電極18は、基材11を挟んで、コンデンサを形成する。これらのコンデンサ及びアンテナ12は、電極端子14a、電極端子14bに対して、電氣的に並列に接続される。

【0044】

第1表面電極15は、離散的に第1裏面電極17に対向する複数の長方形の小電極を接続した形状を有し、第1裏面電極17に対向する複数の小電極それぞれが少量のコンデンサを形成する。

【0045】

同様に、第2表面電極16は、離散的に第2裏面電極18に対向する複数の長方形の中電極を接続した形状を有し、第2裏面電極18に対向する複数の中電極それぞれがコンデンサを形成する。第2表面電極16を形成する長方形の中電極の面積は、第1表面電極15を形成する長方形の小電極の面積よりも大きい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

インレット 1 0 の製造時には、第 1 表面電極 1 5 が形成する複数の少量のコンデンサ又は第 2 表面電極 1 6 が形成する複数のコンデンサのうち、除去する部分に穴加工して残すコンデンサの個数を変化させて容量値が調整される。このようにして、アンテナ 1 2 の両端に接続するコンデンサの容量値を調整することで共振周波数が適宜調整される。

【 0 0 4 7 】

ＩＣチップ 2 0 は、電極端子 1 4 a、1 4 b と接続して、基材 1 1 上に配置される。

【 0 0 4 8 】

本明細書において、アンテナ 1 2 が有するコイルパターンの巻回数が 3 であることは、アンテナ 1 2 が、コイルパターンを形成する 3 つの並んだ導電体層 1 2 a、1 2 b の部分を含んでおり、且つ、4 つ以上の並んだ導電体層の部分を含まないことを意味する。

10

【 0 0 4 9 】

インレット 1 0 のアンテナ 1 2 が、巻回数が 3 であるコイルパターンを有することにより、リーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm の範囲であり、リーダライタとの間の通信周波数が 1 4 . 4 M H z ~ 1 6 M H z の範囲において、リーダライタとの間に通信不能領域（N U L L 領域）が生じないようになされる。

【 0 0 5 0 】

コイルパターンを形成する導電体層 1 2 a、1 2 b の隣接する部分同士の間隔は、0 . 3 mm ~ 0 . 7 mm の範囲、特に 0 . 3 mm ~ 0 . 5 mm の範囲にあることが、リーダライタとの間の良好な通信状態を得る観点から好ましい。

20

【 0 0 5 1 】

また、コイルパターンを形成する導電体層 1 2 a、1 2 b の幅は、0 . 5 mm ~ 0 . 7 mm の範囲にあることが、同様の観点から好ましい。

【 0 0 5 2 】

更に、コイルパターンを形成する導電体層 1 2 a、1 2 b の厚さは、1 0 μ m ~ 5 0 μ m、特に 3 0 μ m であることが、同様の観点から好ましい。

【 0 0 5 3 】

コイルパターンを形成する各導電体層 1 2 a、1 2 b の幅や厚さは、同じであってもよいが、異なってもよい。

【 0 0 5 4 】

30

上述した本実施形態のインレットを有するＩＣカードによれば、ＩＣカードとリーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm の範囲であり、リーダライタとの間の通信周波数が 1 4 . 4 M H z ~ 1 6 M H z の範囲において、リーダライタとの間に通信不能領域（N U L L 領域）を有さないのので、他のＩＣカードと重ねられて使用されても、リーダライタとの安定した通信状態が確保される。また、ＩＣカードが、リーダライタが搭載された金属製の筐体（例えば、券売機）内に挿入された状態で使用されても、リーダライタとの安定した通信状態が確保される。更に、ＩＣカードとリーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm の範囲であれば、ＩＣカードがリーダライタと近接して配置された場合でも、リーダライタとの安定した通信状態が確保される。

【 実施例 】

40

【 0 0 5 5 】

以下、本明細書に開示するＩＣカードについて、実施例を用いて更に説明する。ただし、本発明の範囲はかかる実施例に制限されるものではない。

【 0 0 5 6 】

（実施例 1）

実施例 1 のＩＣカードを、以下に説明するように製造した。基材として、厚さが 3 8 μ m の P E T を用いた。第 1 面上には、アルミニウムを用いて、厚さ 3 0 μ m で、導電体層及び電極及び配線が形成された。第 2 面上には、アルミニウムを用いて、厚さ 1 0 μ m で、電極及び配線が形成された。コイルパターンの巻回数は 3 であった。アンテナの寸法は、長辺が 7 1 mm であり、短辺が 4 5 mm であった。コイルパターンを形成する各導電体

50

層の幅は、0.50 mmであり、コイルパターンにおける導電体層の隣接する部分同士の間隔は0.30 mmであった。以上のように形成したアンテナシートに対して、Felica（登録商標）Lite-S ICチップを搭載しインレットを作成した。作成したインレットの表裏にPET-Gからなるカード基材を積層、熱プレスを行い厚み760 μmとなる、実施例1のICカードを得た。実施例1では、コンデンサの容量を変化させて、周波数が13.00 ~ 16.00 MHzの範囲の14水準の共振周波数fのICカードを用意した。

【0057】

（比較例1）

コイルパターンの巻回数が2であることを除いて、実施例1と同様にして、比較例1のICカードを得た。比較例1では、コンデンサの容量を変化させて、周波数が13.48 ~ 15.82 MHzの範囲の13水準の共振周波数fのICカードを用意した。

10

【0058】

（比較例2）

コイルパターンの巻回数が4であることを除いて、実施例1と同様にして、比較例2のICカードを得た。比較例2では、コンデンサの容量を変化させて、周波数が11.64 ~ 16.14 MHzの範囲の11水準の共振周波数fのICカードを用意した。

【0059】

（比較例3）

コイルパターンの巻回数が5であることを除いて、実施例1と同様にして、比較例3のICカードを得た。比較例3では、コンデンサの容量を変化させて、周波数が11.12 ~ 16.12 MHzの範囲の11水準の共振周波数fのICカードを用意した。

20

【0060】

（比較例4）

コイルパターンの巻回数が6であることを除いて、実施例1と同様にして、比較例4のICカードを得た。比較例4では、コンデンサの容量を変化させて、周波数が12.52 ~ 15.70 MHzの範囲の9水準の共振周波数fのICカードを用意した。

【0061】

上述した実施形態1及び比較例1~4のICカードと、リーダライタとの間の通信状態を測定した。リーダライタとして、ソニー株式会社製RC-S464B（アンテナの寸法：42.5 mm × 22.5 mm）を用いた。ICカードとリーダライタとの間の距離を変化させながら通信状態を調べて、エラーが生じない最大通信距離D及び通信不能領域（NUL領域）を測定した。ここで、リーダライタからの問い合わせコマンドに対して、ICカードが100%のレスポンスを行うことができない所定の距離の範囲を通信不能領域（NUL領域）と呼ぶ。この説明は、後述する実施例2~5の測定に対しても適用される。

30

【0062】

実施例1の測定結果を図3に示す。図3は、ICカードの共振周波数fと、その共振周波数における最大通信距離Dと、その共振周波数において通信不能領域（NUL領域）が存在する場合には、その距離の範囲を示す。この説明は、後述する比較例及び他の実施例にも適用される。

40

【0063】

実施例1では、ICカードの共振周波数13.98 MHz及び14.24 MHzにおいて、ICカードとリーダライタとの間の距離が0 ~ 5 mmを含む範囲に通信不能領域（NUL領域）が存在するが、リーダライタとの間の通信周波数が14.38 MHz ~ 16.00 MHzの範囲においては、ICカードとリーダライタとの間の距離が0 ~ 5 mmの範囲において、リーダライタとの間に通信不能領域（NUL領域）は存在しない。

【0064】

（比較例1）

比較例1の測定結果を図4に示す。比較例1では、ICカードの共振周波数13.78

50

MHz、15.60MHz及び15.82MHzにおいて、ICカードとリーダライタとの間の距離が0～5mmを含む範囲に通信不能領域（NULL領域）が存在する。

【0065】

（比較例2）

比較例2の測定結果を図5に示す。比較例2では、ICカードの共振周波数14.54MHzにおいて、ICカードとリーダライタとの間の距離が0～5mmを含む範囲に通信不能領域（NULL領域）が存在する。

【0066】

（比較例3）

比較例3の測定結果を図6に示す。比較例3では、ICカードの共振周波数14.90MHz及び15.34MHzにおいて、ICカードとリーダライタとの間の距離が0～5mmを含む範囲に通信不能領域（NULL領域）が存在する。

【0067】

（比較例4）

比較例4の測定結果を図7に示す。比較例4では、ICカードの共振周波数15.34MHz及び15.70MHzにおいて、ICカードとリーダライタとの間の距離が0～5mmを含む範囲に通信不能領域（NULL領域）が存在する。

【0068】

上述した実施例1及び比較例1～4の測定結果から、アンテナ12が、巻回数が3であるコイルパターンを有することにより、リーダライタとの間の距離が0～5mmの範囲であり、リーダライタとの間の通信周波数が14.4MHz～16MHzの範囲において、リーダライタとの間に通信不能領域（NULL領域）を有さないことが確認された。リーダライタとの間の距離が0～5mmの範囲において通信不能領域（NULL領域）が発生する通信周波数は、コイルパターンの巻回数の増加と共に増加する傾向が見られた。

【0069】

次に、アンテナ12が、巻回数が3であるコイルパターンを有するICカードにおいて、実施例1に対して、アンテナの寸法、導電体層同士の間隔を変化させた場合について、実施例2～実施例5のICカードを製造した。

【0070】

（実施例2）

アンテナの寸法について、長辺を80mmとしたことを除いては、実施例1と同様にし、実施例2のICカードを得た。実施例2では、コンデンサの容量を変化させて、周波数が13.64～16.10MHzの範囲の7水準の共振周波数のICカードを用意した。

【0071】

（実施例3）

アンテナの寸法について、短辺を62mmとしたことを除いては、実施例1と同様にし、実施例3のICカードを得た。実施例3では、コンデンサの容量を変化させて、周波数が13.84～15.98MHzの範囲の12水準の共振周波数のICカードを用意した。

【0072】

（実施例4）

アンテナの寸法について短辺を62mmとし、コイルパターンにおける導電体層の隣接する部分同士の間隔を0.50mmとしたことを除いては、実施例1と同様にし、実施例4のICカードを得た。実施例4では、コンデンサの容量を変化させて、周波数が14.26～16.00MHzの範囲の10水準の共振周波数のICカードを用意した。

【0073】

（実施例5）

コイルパターンにおける導電体層の隣接する部分同士の間隔を0.50mmとしたことを除いては、実施例1と同様にし、実施例5のICカードを得た。実施例5では、コン

10

20

30

40

50

デンサの容量を変化させて、周波数が 13.38 ~ 15.98 MHz の範囲の 14 水準の共振周波数の IC カードを用意した。

【0074】

実施例 2 の測定結果を図 8 に示す。実施例 2 では、IC カードの共振周波数 14.04 MHz において、IC カードとリーダライタとの間の距離が 3 ~ 5 mm を含む範囲に通信不能領域 (NUL 領域) が存在するが、リーダライタとの間の通信周波数が 14.48 MHz ~ 16.10 MHz の範囲においては、IC カードとリーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm の範囲において、リーダライタとの間に通信不能領域 (NUL 領域) は存在しない。

【0075】

実施例 3 の測定結果を図 9 に示す。実施例 3 では、IC カードの共振周波数 14.02 MHz 及び 14.20 MHz において、IC カードとリーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm を含む範囲に通信不能領域 (NUL 領域) が存在するが、リーダライタとの間の通信周波数が 14.44 MHz ~ 15.98 MHz の範囲においては、IC カードとリーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm の範囲において、リーダライタとの間に通信不能領域 (NUL 領域) は存在しない。

【0076】

実施例 4 の測定結果を図 10 に示す。実施例 4 では、IC カードの共振周波数 14.26 MHz 及び 14.38 MHz において、IC カードとリーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm を含む範囲に通信不能領域 (NUL 領域) が存在するが、リーダライタとの間の通信周波数が 14.58 MHz ~ 16.00 MHz の範囲においては、IC カードとリーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm の範囲において、リーダライタとの間に通信不能領域 (NUL 領域) は存在しない。

【0077】

実施例 5 の測定結果を図 11 に示す。実施例 5 では、IC カードの共振周波数 13.82 MHz、14.02 MHz 及び 14.22 MHz において、IC カードとリーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm を含む範囲に通信不能領域 (NUL 領域) が存在するが、リーダライタとの間の通信周波数が 14.44 MHz ~ 15.98 MHz の範囲においては、IC カードとリーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm の範囲において、リーダライタとの間に通信不能領域 (NUL 領域) は存在しない。

【0078】

上述した実施例 1 ~ 5 によれば、リーダライタとの間の距離が 0 ~ 5 mm の範囲であり、リーダライタとの間の通信周波数が 14.4 MHz ~ 16 MHz の範囲において、リーダライタとの間に通信不能領域を有さないことが確認された。

【0079】

本発明では、上述した実施形態の IC カード及びインレットは、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更が可能である。

【0080】

例えば、上述した説明では、インレットには、アンテナシートに IC チップが搭載されていたが、本発明の権利範囲は、Felica (登録商標) Lite-S IC チップを搭載するためのアンテナシートにも及ぶものである。

【符号の説明】

【0081】

- 10 インレット
- 10a アンテナシート
- 11 基材
- 11a 第 1 面
- 11b 第 2 面
- 12 アンテナ
- 12a、12b 導電体層

10

20

30

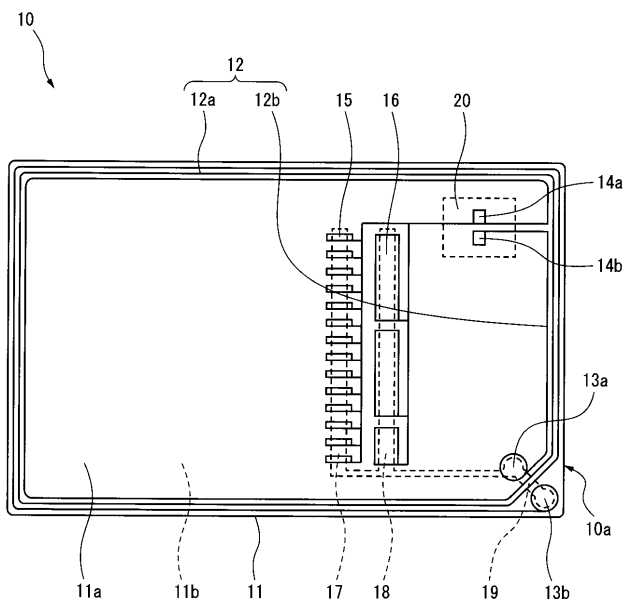
40

50

- 1 3 a、1 3 b 導通部
 1 4 a、1 4 b 電極端子
 1 5 第1表面電極
 1 6 第2表面電極
 1 7 第1裏面電極
 1 8 第2裏面電極
 1 9 配線
 2 0 I C チップ

【図1】

図1



【図2】

図2

	長辺[mm]	短辺[mm]	幅[mm]	間隔[mm]	捲回数
実施例1	71	45	0.50	0.30	3
実施例2	80	45	0.50	0.30	3
実施例3	62	45	0.50	0.30	3
実施例4	62	45	0.50	0.50	3
実施例5	71	45	0.50	0.50	3
比較例1	71	45	0.50	0.30	2
比較例2	71	45	0.50	0.30	4
比較例3	71	45	0.50	0.30	5
比較例4	71	45	0.50	0.30	6

【図3】

図3

f[MHz]	D[mm]	NULL
13.00	31	-
13.66	21	-
13.78	35	20-16
13.98	35	13-0
14.24	31	5-0
14.38	28	-
14.64	25	-
14.78	24	-
15.04	21	-
15.20	20	-
15.36	15	-
15.56	17	-
15.82	16	-
16.00	14	-

【 図 4 】

図4

f[MHz]	D[mm]	NULL
13.48	32	-
13.58	15	-
13.78	26	8-0
14.00	26	-
14.20	22	-
14.40	19	-
14.58	17	-
14.82	14	-
15.02	13	-
15.20	11	-
15.42	9	-
15.60	8	0
15.82	5	1-0

【 図 6 】

図6

f[MHz]	D[mm]	NULL
11.12	12	-
12.44	29	-
12.84	36	-
13.26	44	-
13.72	47	30-23
14.12	42	19-15
14.48	36	14-10
14.90	32	9-5
15.34	28	5-0
15.58	26	-
16.12	24	-

【 図 5 】

図5

f[MHz]	D[mm]	NULL
11.64	14	-
12.46	27	-
12.88	36	-
13.22	45	-
13.64	38	34-23
14.08	41	16-11
14.54	33	6-0
14.90	29	-
15.28	26	-
15.70	23	-
16.14	20	-

【 図 7 】

図7

f[MHz]	D[mm]	NULL
12.52	33	-
12.88	34	-
13.24	45	-
13.70	42	38-27
14.18	43	20-16
14.44	40	17-13
15.02	34	12-8
15.34	31	9-4
15.70	29	7-0

【 図 8 】

図8

f[MHz]	D[mm]	NULL
13.64	41	29-20
14.04	36	11-3
14.48	28	-
14.90	23	-
15.24	20	-
15.70	17	-
16.10	15	-

【 図 1 0 】

図10

f[MHz]	D[mm]	NULL
14.26	30	8-0
14.38	24	6-0
14.58	25	-
14.82	22	-
15.04	20	-
15.24	19	-
15.50	17	-
15.58	17	-
15.78	16	-
16.00	15	-

【 図 9 】

図9

f[MHz]	D[mm]	NULL
13.84	38	18-14
14.02	30	13-6,1-0
14.20	30	9-0
14.44	27	-
14.62	25	-
14.80	23	-
14.98	20	-
15.20	19	-
15.40	15	-
15.62	17	-
15.86	15	-
15.98	15	-

【 図 1 1 】

図11

f[MHz]	D[mm]	NULL
13.38	39	-
13.58	26	-
13.82	35	20-0
14.02	35	12-0
14.22	31	7-0
14.44	28	-
14.62	25	-
14.84	23	-
15.00	21	-
15.22	20	-
15.38	18	-
15.56	17	-
15.82	16	-
15.98	14	-

フロントページの続き

F ターム(参考) 5B035 AA11 BA03 BB09 CA01 CA08 CA23
5J046 AA02 AB11 PA07