

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4530140号  
(P4530140)

(45) 発行日 平成22年8月25日(2010.8.25)

(24) 登録日 平成22年6月18日(2010.6.18)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>HO 1 Q</b>	<b>7/04</b> (2006.01)	HO 1 Q	7/04
<b>GO 6 K</b>	<b>17/00</b> (2006.01)	GO 6 K	17/00 F
<b>GO 6 K</b>	<b>19/07</b> (2006.01)	GO 6 K	19/00 H
<b>GO 6 K</b>	<b>19/077</b> (2006.01)	GO 6 K	19/00 K
<b>HO 4 B</b>	<b>1/59</b> (2006.01)	HO 4 B	1/59

請求項の数 18 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-189046 (P2004-189046)	(73) 特許権者	000003067 TDK株式会社 東京都中央区日本橋一丁目13番1号
(22) 出願日	平成16年6月28日(2004.6.28)	(74) 代理人	100079290 弁理士 村井 隆
(65) 公開番号	特開2006-13976 (P2006-13976A)	(72) 発明者	織田 満 東京都中央区日本橋一丁目13番1号TDK株式会社内
(43) 公開日	平成18年1月12日(2006.1.12)	(72) 発明者	田中 隆 東京都中央区日本橋一丁目13番1号TDK株式会社内
審査請求日	平成19年5月31日(2007.5.31)	(72) 発明者	栗原 弘 東京都中央区日本橋一丁目13番1号TDK株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軟磁性体及びそれを用いたアンテナ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

通信対象側に電磁波を放射するか又は通信対象側からの電磁波を受信するアンテナの背後に配置されるアンテナ装置用軟磁性体であって、

MHz帯の通信周波数における複素比透磁率と厚さの関数  $f$  を下記式(1)で表したとき、

## 【数 1】

$$\text{磁界強度比 } f = \frac{[1 + \log_{10} \{A \times C + (1 - C)\} \times D] \times \log_{10} (A \times E + 1)}{\log_{10} (C \times F) \times B \times G + \log_{10} (A \times E + 1)} \times 100 \quad \dots(1)$$

A : 軟磁性体の複素比透磁率の実部

B : 軟磁性体の複素比透磁率の  $\tan \delta$

C : 軟磁性体の厚さ[mm]

D : 1.45

E : 18.08

F : 12.06

G : 4.44

(但し、D, E, F, G:定数)

10

20

前記関数  $f$  の値が 200 以上であることを特徴とするアンテナ装置用軟磁性体。

## 【請求項 2】

前記関数  $f$  の値が 316 以上である請求項 1 記載のアンテナ装置用軟磁性体。

## 【請求項 3】

前記通信周波数における複素比透磁率の実部が 300 以下である請求項 1 又は 2 記載のアンテナ装置用軟磁性体。

## 【請求項 4】

厚さが 0.5 mm 以下である請求項 1, 2 又は 3 記載のアンテナ装置用軟磁性体。

## 【請求項 5】

前記アンテナがループ状であって、前記アンテナの内周部に対応した穴を設けて中空形状とした請求項 1, 2, 3 又は 4 記載のアンテナ装置用軟磁性体。

30

## 【請求項 6】

アモルファス合金、パーマロイ、電磁鋼、ケイ素鋼、センダスト合金、Fe-Al 合金又は軟磁性フェライトのいずれかの軟磁性材料を含む請求項 1, 2, 3, 4 又は 5 記載のアンテナ装置用軟磁性体。

## 【請求項 7】

軟磁性金属又は軟磁性フェライトの粉体若しくはフレークと結合材との複合材である請求項 1, 2, 3, 4, 5 又は 6 記載のアンテナ装置用軟磁性体。

## 【請求項 8】

軟磁性金属又は軟磁性フェライトの粉体若しくはフレークを含む塗料の塗膜である請求項 1, 2, 3, 4, 5 又は 6 記載のアンテナ装置用軟磁性体。

40

## 【請求項 9】

軟磁性金属又は軟磁性フェライトの粉体若しくはフレークの圧粉体である請求項 1, 2, 3, 4, 5 又は 6 記載のアンテナ装置用軟磁性体。

## 【請求項 10】

通信対象側に電磁波を放射するアンテナと、該アンテナを制御する回路基板とを少なくとも有するアンテナ装置において、

請求項 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 又は 9 記載の軟磁性体が、電磁波の放射方向の反対側における前記アンテナと回路基板との間に配置されていることを特徴とするアンテナ装置。

50

## 【請求項 1 1】

固有の情報が記憶される IC チップと、該 IC チップと電氣的に接続されたアンテナとを少なくとも有するアンテナ装置において、

請求項 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 又は 9 記載の軟磁性体が、電磁波の放射方向の反対側における前記アンテナと前記 IC チップが取り付けられる物品との間に配置されていることを特徴とするアンテナ装置。

## 【請求項 1 2】

前記アンテナが前記軟磁性体の表面に直接形成されている請求項 1 0 又は 1 1 記載のアンテナ装置。

## 【請求項 1 3】

前記アンテナと前記軟磁性体が互いに接することなく間隔を空けて配置されている請求項 1 0 又は 1 1 記載のアンテナ装置。

## 【請求項 1 4】

前記軟磁性体が装着された状態で所定の周波数特性値を得るように、前記アンテナのパターン及びコンデンサが設定されている請求項 1 0, 1 1, 1 2 又は 1 3 記載のアンテナ装置。

## 【請求項 1 5】

前記軟磁性体と前記回路基板が配置された状態で所定の周波数特性値を得るように、前記アンテナのパターン及びコンデンサが設定されている請求項 1 0 記載のアンテナ装置。

## 【請求項 1 6】

前記軟磁性体と前記 IC チップが前記物品に取り付けられた状態で所定の周波数特性値を得るように、前記アンテナのパターン及びコンデンサが設定されている請求項 1 1 記載のアンテナ装置。

## 【請求項 1 7】

前記軟磁性体の前記アンテナ側の反対側の面に、さらに良導体が配置され、前記軟磁性体及び前記良導体が配置された状態で所定の周波数特性値を得るように、前記アンテナのパターン及びコンデンサが設定されている請求項 1 0, 1 1, 1 2 又は 1 3 記載のアンテナ装置。

## 【請求項 1 8】

前記良導体の前記軟磁性体側の反対側の面に、さらに絶縁層が配置されている請求項 1 7 記載のアンテナ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0 0 0 1】

本発明は、RFID タグ、非接触 IC カード等を用いた無線通信システムにおいて、金属等の良導体の影響を軽減するためにアンテナ背後に配置される軟磁性体及び該軟磁性体を用いたアンテナ装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0 0 0 2】

近年、RFID 技術を用いた無線通信システムが注目されている。この通信システムは一般に、各種データを記憶可能なデータキャリアと、このデータキャリアに対して非接触で情報の読み書き（リード/ライト）を行なうリーダライタとで構成される。データキャリアは、その形状や大きさ等に応じて RFID タグ（無線 IC タグ）、非接触 IC カード等と呼ばれる（以下では、総称して非接触 IC カードと呼ぶ）。この非接触 IC カードに利用される無線周波数帯としては、135 kHz 以下の帯域、13.56 MHz 帯、及び 2.45 GHz 帯等がある。この非接触 IC カードは、使用者にとって取り扱いが容易であること等から、最近では交通機関の自動改札機等、各種入退出管理に利用されている。またその他にも、電子マネーや物品管理等への応用も検討されている。

## 【0 0 0 3】

これら、非接触 IC カード、リーダライタは、一般にループ状のアンテナが内蔵されて

10

20

30

40

50

おり、リーダライタのアンテナが発する電磁波を介して、電磁誘導により非接触ICカードに電力が供給され、データのリード/ライトが行なわれる。

【0004】

これらアンテナの周囲が金属等良導体により構成されている場合（例えば、非接触ICカードが金属製の物品に装着されている場合、リーダライタの回路基板がアンテナのすぐ近傍にある場合）、通信用電力の一部が良導体表面に発生する渦電流等の影響で損失するため、通信距離が短くなるという問題があった。

【0005】

この対策として、下記特許文献1では、数100kHz以下で通信が行なわれるシステムにおいて、比透磁率の高い軟磁性体を、リーダライタの背面に装着することで、リーダライタのアンテナ特性を改善することが提案されている。

10

【0006】

また、下記特許文献2では、非接触ICカードにおいて、アンテナと物品との間に軟磁性部材を挿入することにより、非接触ICカードのアンテナ特性を改善することが提案されている。

【0007】

【特許文献1】特開平9-284038号公報

【特許文献2】特開2002-290131号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0008】

上記特許文献1の従来技術では、数100kHz以下の低周波帯域しか考慮しておらず、挿入する軟磁性体も実効比透磁率が100以上のものとしている。これは、最近使用されているMHz帯の通信周波数、例えば13.56MHz帯等の高周波に対応したものはなっていない。さらに、後で詳細に述べるが、本発明者等の研究の成果により、アンテナ特性は、比透磁率の実部の上昇に伴い対数的に上昇していくこと、並びに、挿入する軟磁性体は比透磁率の実部だけでなく、虚部にも大きく依存することが分かった。これにより、挿入する軟磁性体に用いる軟磁性材料は複素比透磁率の実部、虚部両方の関係が重要であることが分かった。特に、実際の使用を考えると、挿入する軟磁性体は取り扱いの容易さから、樹脂に軟磁性材料の粉末、フレーク等を混合、分散した複合磁性体を使用される場合が多い。複合磁性体を使用した場合、特許文献1に記載の数100kHz以下の通信では複素比透磁率の虚部は問題を生じないが、13.56MHz帯の通信で使用しようとした場合、複合磁性体はMHz帯で透磁率の虚部が大きくなるため、考慮が必要である。

30

【0009】

また、特許文献2の従来技術では、透磁率と厚さの積が大きいのが好ましいと記載されているが、特許文献1と同様に、透磁率の虚部に関する記載が無いいため、非接触ICカードに使用される軟磁性部材の選択法の指針を正しく表現していない。

【0010】

本発明は、上記の点に鑑み、非接触ICカード、リーダライタ等を用いた無線通信システムにおいて、アンテナ背後に配置されることで金属等の良導体による影響を軽減してアンテナ特性の向上、ひいては通信距離の向上を図ることのできるアンテナ装置用軟磁性体を提供することを目的とする。

40

【0011】

また、本発明は、非接触ICカード、リーダライタ等を用いた無線通信システムにおいて、アンテナ背後に前記軟磁性体を配置することで金属等の良導体による影響を軽減し、アンテナ特性の向上、ひいては通信距離の向上が可能なアンテナ装置を提供することをもう一つの目的とする。

【0012】

本発明のその他の目的や新規な特徴は後述の実施の形態において明らかにする。

50

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するために、本発明に係るアンテナ装置用軟磁性体は、通信対象側に電磁波を放射するか又は通信対象側からの電磁波を受信するアンテナの背後に配置されるものであって、

MHz帯の通信周波数における複素比透磁率と厚さの関数  $f$  を下記式(1)で表したとき、

【数2】

$$\text{磁界強度比 } f = \frac{[1 + \log_{10} \{A \times C + (1 - C)\} \times D] \times \log_{10} (A \times E + 1)}{\log_{10} (C \times F) \times B \times G + \log_{10} (A \times E + 1)} \times 100 \quad \dots(1)$$

A : 軟磁性体の複素比透磁率の実部

B : 軟磁性体の複素比透磁率の  $\tan \delta$

C : 軟磁性体の厚さ[mm]

D : 1.45

E : 18.08

F : 12.06

G : 4.44

(但し、D, E, F, G:定数)

前記関数  $f$  の値が200以上であることを特徴としている。

【0014】

また、前記アンテナ装置用軟磁性体において、前記関数  $f$  の値を316以上に設定することがいっそう好ましい。 30

【0015】

また、前記アンテナ装置用軟磁性体において、前記通信周波数における複素比透磁率の実部は300以下でもよい。

【0016】

また、前記アンテナ装置用軟磁性体において、軟磁性体の厚さは0.5mm以下で、前記関数  $f$  の条件を満たすのがいっそう好ましい。

【0017】

前記アンテナがループ状である場合、前記アンテナ装置用軟磁性体は前記アンテナの内周部に対応した穴を設けて中空形状としてもよい。 40

【0018】

前記アンテナ装置用軟磁性体は、アモルファス合金、パーマロイ、電磁鋼、ケイ素鋼、センダスト合金、Fe-Al合金又は軟磁性フェライトのいずれかの軟磁性材料を含むことができる。

【0019】

前記アンテナ装置用軟磁性体が、軟磁性金属又は軟磁性フェライトの粉体若しくはフレークと結合材との複合材であってもよいし、あるいは、軟磁性金属又は軟磁性フェライトの粉体若しくはフレークを含む塗料の塗膜であってもよい。さらに、軟磁性金属又は軟磁性フェライトの粉体若しくはフレークの圧粉体であってもよい。

【0020】

本発明に係るアンテナ装置は、通信対象側に電磁波を放射するアンテナと、該アンテナを制御する回路基板とを少なくとも有するものにおいて、

前記アンテナ装置用軟磁性体が、電磁波の放射方向の反対側における前記アンテナと回路基板との間に配置されていることを特徴としている。

【0021】

また、本発明に係るもう1つのアンテナ装置は、固有の情報が記憶されるICチップと、該ICチップと電氣的に接続されたアンテナとを少なくとも有するものにおいて、

前記アンテナ装置用軟磁性体が、電磁波の放射方向の反対側における前記アンテナと前記ICチップが取り付けられる物品との間に配置されていることを特徴としている。

【0022】

前記アンテナ装置において、前記アンテナが前記軟磁性体の表面に直接形成されていてもよいし、又は前記アンテナと前記軟磁性体が互いに接することなく間隔を空けて配置されていてもよい。

【0023】

前記軟磁性体が装着された状態で所定の周波数特性値を得るように、前記アンテナのパターン及びコンデンサが設定されているとよい。

【0024】

また、前記アンテナ装置が回路基板を有する場合、前記軟磁性体と前記回路基板が配置された状態で所定の周波数特性値を得るように、前記アンテナのパターン及びコンデンサが設定されているとよい。

【0025】

また、前記アンテナ装置が物品に取り付けるべきICチップを有する場合、前記軟磁性体及び前記ICチップが物品に取り付けられた状態で所定の周波数特性値を得るように、前記アンテナのパターン及びコンデンサが設定されているとよい。

【0026】

前記軟磁性体の前記アンテナ側の反対側の面に、さらに良導体が配置され、前記軟磁性体及び前記良導体が配置された状態で所定の周波数特性値を得るように、前記アンテナのパターン及びコンデンサが設定されていてもよい。

【0027】

前記良導体の前記軟磁性体側の反対側の面に、さらに絶縁層が配置されていてもよい。

【発明の効果】

【0028】

本発明に係るアンテナ装置用軟磁性体によれば、MHz帯（とくに数MHz～数10MHz）での通信周波数における複素比透磁率と厚さの関数 $f$ を前述した式（1）で表したとき、前記関数 $f$ の値が200以上であるため、通信対象側に電磁波を放射するか又は通信対象側からの電磁波を受信するアンテナの背後（通信対象側の反対側）に当該アンテナ装置用軟磁性体が配置されたときに、金属等の良導体による影響を軽減できる。つまり、良導体に発生する渦電流損失を減じ、アンテナ特性の向上、通信距離の向上が可能となる。

【0029】

また、本発明に係るアンテナ装置によれば、MHz帯（とくに数MHz～数10MHz）での通信周波数における複素比透磁率と厚さの関数 $f$ を前述した式（1）で表したとき、前記関数 $f$ の値が200以上である前記軟磁性体をアンテナの背後（通信対象側の反対側）に配置したので、金属等の良導体による影響を軽減でき、つまり、良導体に発生する渦電流損失を減じることが可能である。この結果、アンテナ特性の向上、通信距離の向上が可能となり、従来よりも優れた通信環境を実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下、本発明を実施するための最良の形態として、軟磁性体及びそれを用いたアンテナ装置の実施の形態を図面に従って説明する。

## 【 0 0 3 1 】

図 1 は本発明の実施の形態 1 であって、リーダライタ 1 を構成する場合であり、アンテナ装置は、アンテナ基板 5、回路基板 10、及び軟磁性体 20 を有している。

## 【 0 0 3 2 】

アンテナ基板 5 は絶縁基板にループ状アンテナとなる良導体パターンを形成したものであり、ループ状アンテナは通信対象側（非接触 IC カード）に電磁波を放射し、また通信対象側からの電磁波を受信する機能を有する。

## 【 0 0 3 3 】

回路基板 10 はアンテナ基板 5 に設けられたアンテナを制御するものであり、アンテナに高周波送信信号を送出する送信機及びアンテナで受信された高周波受信信号を受ける受信機を有する。この回路基板 10 は大部分が金属であると考えことができ、アンテナ基板 5 の背後、つまり電磁波放射方向の反対側（通信対象側の反対側）に配置されている。

## 【 0 0 3 4 】

アンテナ装置用軟磁性体 20 は一様な厚みの薄板状であり、アンテナ基板 5 の電磁波放射方向の反対側において、アンテナ基板 5 と回路基板 10 の間に挿入、配置されている。ここで、通信対象との間の通信周波数が MHz 帯、とくに 13.56 MHz を含む MHz ~ 数 10 MHz である場合、軟磁性体 20 の複素比透磁率の実部のみならず虚部の値にも考慮を払わなければならない。

## 【 0 0 3 5 】

本発明者等は、アンテナ装置に挿入されるアンテナ装置用軟磁性体の効果について、シミュレーションにより検討を行っており、その結果を以下に詳述する。

## 【 0 0 3 6 】

図 1 中に記入した寸法、形状のアンテナ装置をシミュレーションモデル（解析モデル）とした。すなわち、

解析空間：280 mm × 260 mm × 200 mm

入力電力：1 W

アンテナ基板：長辺 55 mm × 短辺 33 mm × 厚さ 0.5 mm

軟磁性体：長辺 55 mm × 短辺 33 mm × 厚さ 0.25 mm ~ 1 mm

回路基板：長辺 80 mm × 短辺 55 mm × 厚さ 1 mm

このシミュレーションモデルは 13.56 MHz で通信を行なう場合のアンテナ装置を想定しており、アンテナ基板 5、回路基板 10 のサイズ、構成は一般的なリーダライタの形状を使用している。また、本シミュレーションモデルにおいて、アンテナ装置は、背面に軟磁性体 20 及び回路基板 10 が配置されている状態において最適な周波数特性となるように（13.56 MHz で最適な通信ができるように）、ループアンテナのコイルパターン（巻き数、コイル径等）及びこれと共振回路を構成するコンデンサ（アンテナ基板又は回路基板に設けられる）を調整（設定）してある。以下のアンテナ装置の特性比較に関しては、アンテナ装置中心から電磁波の放射方向 100 mm 上空の磁界強度で比較を行なっている。

## 【 0 0 3 7 】

(a) 軟磁性体における複素比透磁率の実部についての解析結果

前記軟磁性体 20 の厚さを 0.5 mm、その複素比透磁率の虚部を 0 とし、実部を 1 ~ 500 まで変化させた場合の、アンテナ装置から 100 mm 上空での磁界強度の変化を図 2 に示す。図 2 より、軟磁性体の複素比透磁率の実部が増えるに伴い、アンテナ装置の特性は上がり、その特性の上がり方は対数的であることが確認できる。これより、ある程度以上は透磁率を増加させても効果の上昇は低いことが確認された。使用する磁性体の価格等を考えた場合、複素比透磁率の実部としては、300 以下までのもので十分と言える。

## 【 0 0 3 8 】

(b) 軟磁性体の厚さと複素比透磁率の虚部についての解析結果

前記軟磁性体 20 の厚さ  $t$  を 0.25 mm、0.5 mm、1 mm とし、その複素比透磁率の実部 ( $\mu_r'$ ) を 20、40、60 とした場合における、虚部を変化させた場合の磁界

10

20

30

40

50

強度を図3に示す。ここで、図3の横軸は $\tan$ （虚部/実部）で示している。図3より、虚部が0の場合、アンテナ装置は、軟磁性体の実部と厚さの積に比例して特性が上がることを確認された。しかし、軟磁性体における複素比透磁率の虚部の増加に対する特性の落ち込み具合は、軟磁性体が厚い程、実部が小さい程顕著に表れることが確認された。すなわち、軟磁性体を効率的に使用するためには、複素比透磁率の実部、虚部、厚さのバランスを考えることが必要であるといえる。

【0039】

(c) アンテナ装置の特性を分かりやすくするため、アンテナ装置上空100mmでの磁界強度を、背面に前記軟磁性体20が無い状態での磁界強度に対する比（以下磁界強度比 [%]）で表したところ、上記関係から、軟磁性体の厚さ、複素透磁率の実部と虚部に対する磁界強度比 $f$ の関係を近似式で表すと下記式(1)のようになることが確認された。

$$\text{磁界強度比 } f = \frac{[1 + \log_{10} \{A \times C + (1 - C)\}] \times D \times \log_{10} (A \times E + 1)}{\log_{10} (C \times F) \times B \times G + \log_{10} (A \times E + 1)} \times 100 \quad \dots(1)$$

- A : 軟磁性体の複素比透磁率の実部
- B : 軟磁性体の複素比透磁率の $\tan \delta$
- C : 軟磁性体の厚さ[mm]
- D : 1.45
- E : 18.08
- F : 12.06
- G : 4.44

(但し、D, E, F, G:定数)

ここで、上記結果と式(1)から求められる磁界強度比 $f$ の相関係数は0.99と高い相関があることを確認している。

【0040】

この式(1)を用いて、複素透磁率の実部を縦軸に、 $\tan$ を横軸にとった磁界強度比 $f$ の分布図を軟磁性体の厚さ毎に図4～図6に示す。図4は軟磁性体の厚さ $t = 0.25$ mm、図5は厚さ $t = 0.5$ mm、図6は厚さ $t = 1.0$ mmの場合をそれぞれ示す。

【0041】

実際の使用を考えた場合、100mm上空における磁界強度比が高ければ高い程良いが、実用上200%以上（軟磁性体無しに比べ6dB増加）あると軟磁性体装着によるメリットがあると言える。また、316%以上（軟磁性体無しに比べ10dB増加）であればさらに良好な通信が可能となるため、より実用的である。すなわち、式(1)より導かれる値 $f$ が200以上になる複素透磁率の実部、虚部、厚さを有した軟磁性体を使用することが望ましく、さらに式(1)の値 $f$ が316以上になるように設定することがいっそう望ましいことが判る。

【0042】

また、実際の使用を考えた場合、アンテナ装置の薄型化の観点から、軟磁性体の厚さは0.5mm以下で、上記関数 $f$ の値が上記条件を満たすのがいっそう望ましい。

【0043】

この実施の形態1によれば、次の通りの効果を得ることができる。



## 【 0 0 4 4 】

( 1 ) 通信対象 (例えば、非接触 IC カード) 側に電磁波を放射し、また通信対象側からの電磁波を受信するアンテナを形成したアンテナ基板 5 と、そのアンテナを制御する回路基板 1 0 との間に、通信周波数帯 (MHz 帯、とくに 1 3 . 5 6 MHz を含む数 MHz ~ 数 1 0 MHz ) において上記式 ( 1 ) の磁界強度比  $f$  の値が 2 0 0 以上となる軟磁性体 2 0 が配置されているため、金属面を含む回路基板 1 0 に電磁波の放射に伴って渦電流等が発生する現象を軽減することが可能である。このため、通信用電力の損失を減じて、アンテナ感度及び通信距離の向上を図ることができる。

## 【 0 0 4 5 】

( 2 ) 上記式 ( 1 ) の磁界強度比  $f$  の値を 3 1 6 以上に設定できれば、よりいっそうのアンテナ感度及び通信距離の向上を図ることができる。

10

## 【 0 0 4 6 】

( 3 ) 前記軟磁性体 2 0 は、上記式 ( 1 ) の磁界強度比  $f$  の値が 2 0 0 以上 (より好ましくは 3 1 6 以上) を満足させることができれば、使用する軟磁性材料に制約はなく、例えば、アモルファス合金、パーマロイ、電磁鋼、ケイ素鋼、センダスト合金、Fe - Al 合金又は軟磁性フェライトの軟磁性材料自体で形成されているものや、それらの軟磁性材料を含んだ複合磁性体であってもよい。複合磁性体の例としては、軟磁性金属又は軟磁性フェライトの粉体若しくはフレークと結合材 (プラスチック又はゴム) との複合材や、軟磁性金属又は軟磁性フェライトの粉体若しくはフレークを含む塗料の塗膜で構成する場合が挙げられる。さらに、軟磁性金属又は軟磁性フェライトの粉体若しくはフレークの圧粉体を前記軟磁性体 2 0 として用いることもできる。

20

## 【 0 0 4 7 】

図 7 は本発明の実施の形態 2 であって、非接触 IC カード 2 を構成する場合であり、アンテナ装置は、アンテナ基板 5、IC チップ 3 0、及び軟磁性体 2 0 を有している。そして、アンテナ装置は識別すべき物品 4 0 に装着される。

## 【 0 0 4 8 】

アンテナ基板 5 は絶縁基板にループ状アンテナとなる良導体パターンを形成したものであり、ループ状アンテナは通信対象側 (リーダライタ) からの電磁波を受信し、また通信対象側に電磁波を放射する機能を有する。

## 【 0 0 4 9 】

IC チップ 3 0 はアンテナ装置が取り付けられる物品 4 0 毎に固有の情報が記憶されるものであり、IC チップ 3 0 と前記アンテナとは電氣的に接続されている。

30

## 【 0 0 5 0 】

なお、その他の構成は前述した実施の形態 1 と同様であり、同一又は相当部分に同一符号を付して説明を省略する。

## 【 0 0 5 1 】

この実施の形態 2 の非接触 IC カード 2 を構成した場合にも、アンテナ基板 5 の電磁波放射方向の反対側において、アンテナ基板 5 と物品 4 0 の間に挿入、配置する軟磁性体 2 0 として、上記式 ( 1 ) の磁界強度比  $f$  の値が 2 0 0 以上 (より好ましくは 3 1 6 以上) となるものを用いることで、前述の実施の形態 1 と同様の効果を得ることができる。つまり、物品 4 0 が金属等の良導体である場合であっても、前記軟磁性体 2 0 がアンテナ基板 5 と物品 4 0 間に介在することになり、良導体である物品 4 0 に電磁波の放射に伴って渦電流等が発生する現象を軽減することが可能であり、アンテナ感度及び通信距離の向上を図ることができる。

40

## 【 0 0 5 2 】

前記物品 4 0 が絶縁体であれば、アンテナ基板 5 に設けられたループ状アンテナとコンデンサとからなる共振回路の周波数特性に物品 4 0 の有無が影響を及ぼすことが少ないから、軟磁性体 2 0 が装着された状態で所定の周波数特性値を得るように (具体的にはループ状アンテナとコンデンサとからなる共振回路の共振周波数がリーダライタ側の送信周波数に一致するように)、前記アンテナのコイルパターン (巻き数、コイル径等) 及びコン

50

デンサを調整（設定）すればよい。

【0053】

また、前記物品40が金属等の良導体であれば、アンテナ基板5に設けられたループ状アンテナとコンデンサとからなる共振回路の周波数特性に物品40の有無が影響を及ぼすことがあるから、非接触ICカード2が物品40に装着された状態、つまり軟磁性体20及びICチップ30が物品40に取り付けられた状態で所定の周波数特性値を得るように（具体的にはループ状アンテナとコンデンサとからなる共振回路の共振周波数がリーダライタ側の送信周波数に一致するように）、前記アンテナのコイルパターン及びコンデンサを設定すればよい。

【0054】

図8は本発明の実施の形態3であって、リーダライタや非接触ICカードのアンテナ装置において、ループ状アンテナ5aのコイルパターンが設けられたアンテナ基板5の電磁波放射方向の反対側に、ループ状アンテナ5aの内周部に対応した穴21を設けて中空形状とした軟磁性体20を配置している。

【0055】

なお、その他の構成は前述した実施の形態1又は2と同様であり、回路基板又はICチップの図示は省略してある。

【0056】

この実施の形態3の場合、ループ状アンテナ5aのコイルパターンの幅よりも軟磁性体20の幅を広くすることで、前述した式(1)が適用できる。そして、前述した実施の形態1又は2の作用効果に加えて、軟磁性体20が中空形状であるため、材料費の削減及び軽量化を図ることができる。

【0057】

図9は本発明の実施の形態4であって、リーダライタや非接触ICカードのアンテナ装置において、アンテナが設けられたアンテナ基板5の電磁波放射方向の反対側に、軟磁性体20を配置し、さらにその背後に金属等の良導体50を配置した構成である。

【0058】

なお、その他の構成は前述した実施の形態1又は2と同様であり、回路基板又はICチップの図示は省略してある。

【0059】

この実施の形態4の場合、リーダライタの回路基板や、ICチップを装着すべき物品が良導体であっても、軟磁性体20のアンテナ側の反対側の面に予め良導体50を設けておくことで、回路基板や物品の影響を殆どなくすることができる。従って、アンテナ基板5、軟磁性体20、及び良導体50が配置された状態で所定の周波数特性値を得るように（具体的にはループ状アンテナとコンデンサとからなる共振回路の共振周波数が通信対象側の送信周波数に一致するように）、前記アンテナのコイルパターン及びコンデンサを設定すればよい。

【0060】

図10は本発明の実施の形態5であって、リーダライタや非接触ICカードのアンテナ装置において、アンテナが設けられたアンテナ基板5の電磁波放射方向の反対側に、軟磁性体20を配置し、さらにその背後に金属等の良導体50を配置し、また、良導体50の表面（軟磁性体側の反対側）に絶縁層51が設けられている。

【0061】

なお、その他の構成は前述した実施の形態1又は2と同様であり、回路基板又はICチップの図示は省略してある。

【0062】

この実施の形態5の場合、前述の実施の形態4の作用効果に加えて、良導体50の表面を絶縁層51で覆うことにより、良導体50が直接回路基板や物品に接触して短絡状態となること等を防止することができる。

【0063】

10

20

30

40

50

上記各実施の形態では、アンテナ基板 5 にループ状アンテナが設けられていて、アンテナと軟磁性体 20 とが互いに接することなく、所定間隔を設けてある場合を例示したが、軟磁性体 20 が複合磁性体であって表面の絶縁性が比較的高い場合には、アンテナ基板を省略して軟磁性体 20 の表面に直接アンテナとなるコイルパターンを形成してもよい。

【0064】

以上本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明はこれに限定されることなく請求項の記載の範囲内において各種の変形、変更が可能なことは当業者には自明であろう。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明に係るアンテナ装置の実施の形態1を示す構成図である。

【図2】図1に記入した寸法、形状の構成をシミュレーションモデルとした場合の、複素透磁率の実部と100mm上空での磁界強度[A/m]との関係を示すグラフである。

【図3】軟磁性体の厚さtを0.25mm、0.5mm、1mmとし、その複素比透磁率の実部( $\mu_r'$ )を20、40、60とした場合における、虚部を変化させた場合の磁界強度を示すグラフである。

【図4】軟磁性体の厚さtを0.25mmとしたとき、前記式(1)の磁界強度比fの値が200以上及び316以上となる領域を示すグラフである。

【図5】軟磁性体の厚さtを0.5mmとしたとき、前記式(1)の磁界強度比fの値が200以上及び316以上となる領域を示すグラフである。

【図6】軟磁性体の厚さtを1.0mmとしたとき、前記式(1)の磁界強度比fの値が200以上及び316以上となる領域を示すグラフである。

【図7】本発明の実施の形態2を示す構成図である。

【図8】本発明の実施の形態3を示す構成図である。

【図9】本発明の実施の形態4を示す構成図である。

【図10】本発明の実施の形態5を示す構成図である。

【符号の説明】

【0066】

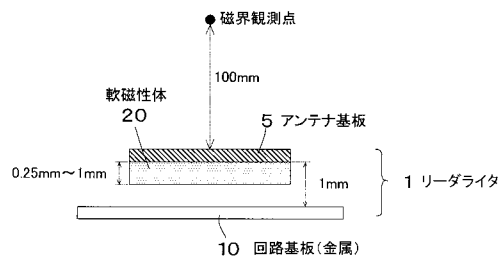
- 1 リーダライタ
- 2 非接触ICカード
- 5 アンテナ基板
- 5a ループ状アンテナ
- 10 回路基板
- 20 軟磁性体
- 21 穴
- 30 ICチップ
- 40 物品
- 50 良導体
- 51 絶縁層

10

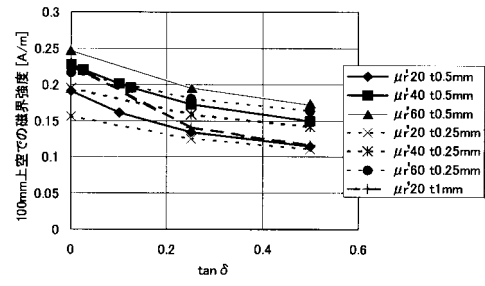
20

30

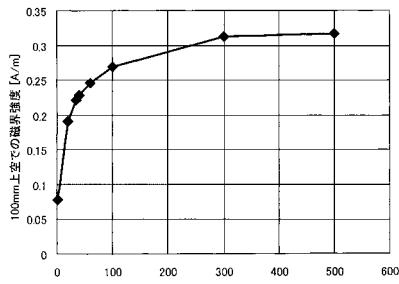
【図1】



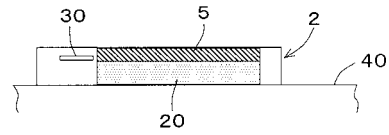
【図3】



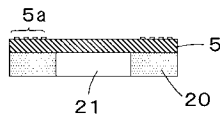
【図2】



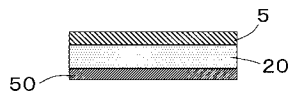
【図7】



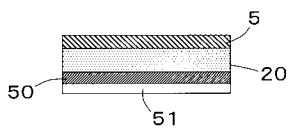
【図8】



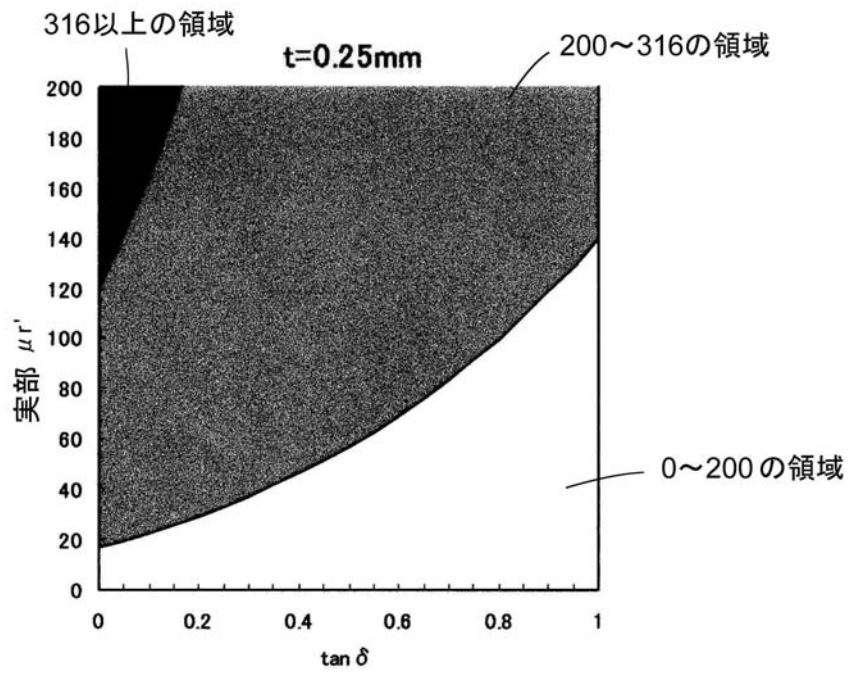
【図9】



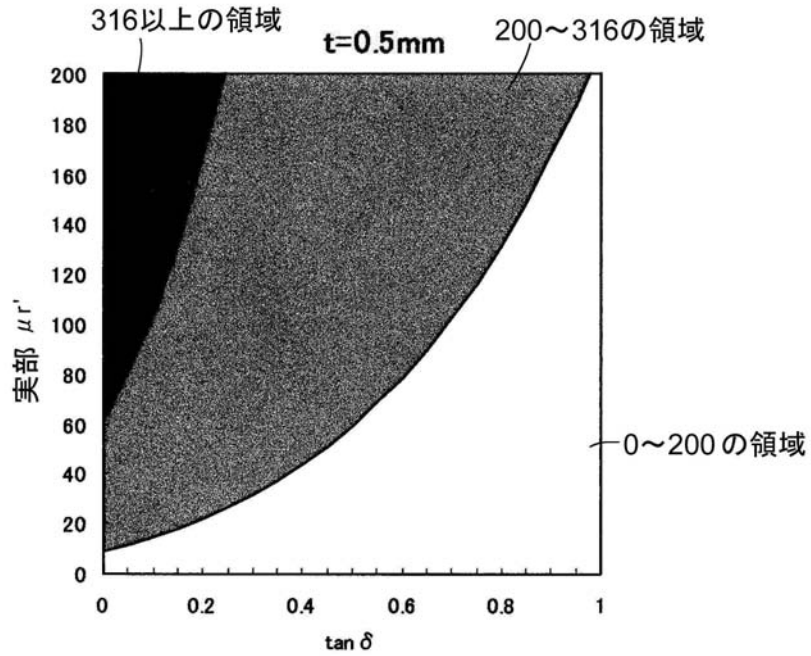
【図10】



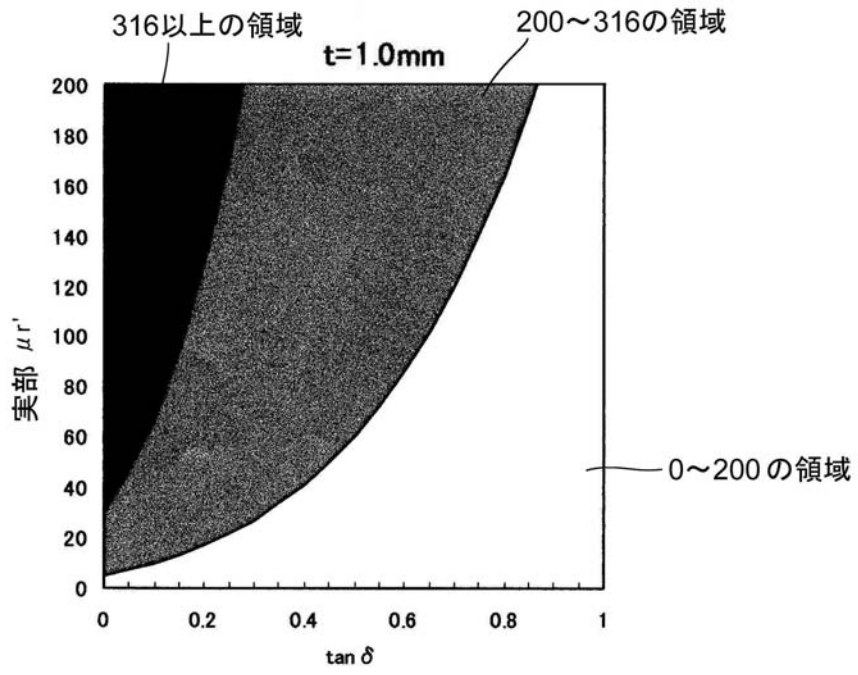
【 図 4 】



【 図 5 】



【図6】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I  
H 0 4 B 5/02 (2006.01) H 0 4 B 5/02

審査官 佐藤 当秀

(56) 参考文献 特開 2 0 0 4 - 1 6 6 1 7 5 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 1 9 9 7 2 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 1 - 2 1 0 5 1 0 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 2 8 4 0 3 8 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 1 6 2 2 6 0 ( J P , A )

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 6 K 1 7 / 0 0  
G 0 6 K 1 9 / 0 0  
G 0 8 B 1 3 / 2 4  
H 0 1 F 1 / 1 2  
H 0 1 Q 7 / 0 0  
H 0 4 B 1 / 5 9  
H 0 4 B 5 / 0 0