

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年7月1日(01.07.2010)

PCT

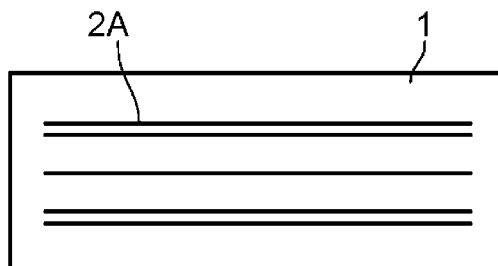
(10) 国際公開番号
WO 2010/073577 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 7/08 (2006.01) H01F 3/04 (2006.01)
H01F 1/153 (2006.01) H01F 41/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/007045
- (22) 国際出願日: 2009年12月21日(21.12.2009)
- (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 2008-325826 2008年12月22日(22.12.2008) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 東芝(KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP). 東芝マテリアル株式会社(TOSHIBA MATERIALS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2358522 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 斉藤忠雄(SAITO, Tadao) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 山田勝彦(YAMADA, Katsuhiko) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 酒井和美(SAKAI, Kazumi) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人サクラ国際特許事務所(SAKURA PATENT OFFICE, p.c.); 〒1010046 東京都千代田区神田多町二丁目1番地 神田東山ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: ANTENNA CORE AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME, AND ANTENNA AND DETECTION SYSTEM USING THE SAME

(54) 発明の名称: アンテナ磁心とその製造方法、及びそれを用いたアンテナと検知システム

[図2]



(57) Abstract: An antenna core is provided with a laminate having a plurality of thin strips of Co-based amorphous magnetic alloy, the ratio of the length of the long axis of said thin strips with respect to the length of the short axis being greater than 1. At least 60% of the thin strips (1) of Co-based amorphous magnetic alloy from this plurality of thin strips of Co-based amorphous magnetic alloy, in terms of the number of strips as a percentage, have a line-shaped mark (2A) formed along the long axis on at least one surface thereof. The antenna is provided with an antenna core and a winding that is wound along the long axis thereof.

(57) 要約: アンテナ磁心は、短軸の長さに対する長軸の長さの比が1を超える複数のCo基アモルファス磁性合金薄帯の積層体を具備する。複数のCo基アモルファス磁性合金薄帯のうちの枚数比率で60%以上のCo基アモルファス磁性合金薄帯1は、少なくとも一方の表面に長軸に沿って形成されたスジ状痕2Aを有する。アンテナはアンテナ磁心とその長軸に沿って巻回された巻線とを具備する。

WO 2010/073577 A1

明 細 書

発明の名称：

アンテナ磁心とその製造方法、及びそれを用いたアンテナと検知システム

技術分野

[0001] 本発明は、アンテナ磁心とその製造方法、及びそれを用いたアンテナと検知システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、キーをシリンダに挿入することなく、ボタン1つで施錠・開錠ができる、いわゆるキーレスエントリーシステム（又はスマートエントリーシステムと呼ばれる）を搭載する自動車が増えている。このようなシステムの通信には、主に120～130kHzの周波数帯域の電波が使用されている。自動車のように金属ボディが存在する環境下で高周波帯域の通信を行うと、金属ボディが通信を妨げてしまう。そのため、キーレスエントリーシステムでは120～130kHzの比較的低周波帯域の電波信号が使用されている。

[0003] 特許文献1には、アンテナが内蔵された自動車のドアハンドルが記載されており、アンテナコアとしてフェライトコアが用いられている。フェライトコアは安価であるものの、衝撃に弱くて破損しやすいという問題を有している。特許文献2には、フェライトコアよりも優れた磁気特性を発現するアモルファス金属薄帯（磁性合金薄帯）を、変形可能な部材を介して積層したアンテナコアが記載されている。

[0004] 一般に、アモルファス金属薄帯は所望の磁気特性を発現させるために熱処理が施されるが、熱処理を加えるとアモルファス金属薄帯は極めて脆くなる。特許文献2においては、アモルファス金属薄帯をまず大気雰囲気中にて550℃で1時間熱処理した後、該薄帯を30枚積層した状態で金型内に挿入し、エポキシ樹脂を用いて120℃で2時間加熱して硬化させるか、あるいはウレタンポッティング材を用いて80℃で2時間加熱して硬化させること

によって、アンテナコアを作製している。上記したような条件で熱処理したアモルファス金属薄帯は極めて脆くなっているため、それらを30枚積層して金型に入れる作業は困難であり、アンテナコアの製造歩留まりが悪くなるという問題がある。

[0005] さらに、特許文献2の記載によれば、厚さ20 μ mのアモルファス金属薄帯を30枚重ねた積層体の厚さが1.0mmであるため、 $[(\text{磁性合金薄帯の厚さ}) \times (\text{積層数}) \div (\text{積層後の積層体の厚さ}) \times 100 (\%)]$ で定義される磁性合金薄帯の占積率は60%となる。このような磁性合金薄帯の占積率しか有していないアンテナコアは、励振磁界に対し磁束飽和が生じやすく、アンテナコアの小型化・薄型化を実現することはできない。

[0006] 特許文献3には、Fe系アモルファス金属薄帯の積層体を用いたアンテナコアが記載されている。Fe系アモルファス金属は磁歪がCo系アモルファス金属より大きく、接着樹脂や含浸液等で積層を行った際に、磁気特性の劣化を招きやすいという問題を有している。キーレスエントリーシステムにおいて、必要とされるアンテナ特性（通信特性）はL値とQ値である。特許文献3では最大（飽和）磁束密度が定義されているが、キーレスエントリーシステムではL値とQ値が重要となる。磁束密度がフェライトやCo系アモルファス金属と同程度であっても、基本的にはL値とQ値を満足していればよい。具体的には、L値は同調（共振）周波数を決定し、Q値はそのときの受信感度に影響する。

[0007] Fe系アモルファス金属は比較的錆やすいという問題を有しているため、特許文献3でも実施されているように、特に車載用途や時計等の精密品では防錆剤を塗布する必要がある。これはアンテナコアの製造コストを増加させる要因となる。さらに、同文献では熱処理を365 $^{\circ}$ Cで実施している。このような温度で熱処理した場合、アモルファス金属薄帯は機械的に脆くなり、積層工程時のハンドリングや歩留りに悪影響を及ぼすことになる。

[0008] 特許文献4には、Fe系アモルファス金属薄帯の片面もしくは両面に耐熱性樹脂又は耐熱性樹脂の前駆体を塗布した後に積層し、次いで積層体に30

0～450℃の温度で1時間以上の加圧熱処理を施すことが記載されている。しかし、特許文献4に記載された積層体は、主に電動機や発電機のロータやステータに用いられるものであるため、120～130kHzの周波数帯域での通信に用いるアンテナコアとして、十分な磁気特性は得られていない。キーレスエントリーシステムは、建物のドアの開閉や防犯システム等の自動車以外の用途にも使用されており、使用周波数帯域は40～150kHzである。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：特開2000-160897公報
- 特許文献2：特開2003-283231公報
- 特許文献3：特開2007-329143公報
- 特許文献4：特開2004-119403公報

発明の概要

- [0010] 本発明の目的は、振動、落下衝撃、錆等に強く、かつ比較的低い周波数帯域の電波信号に対する特性を高めたアンテナ磁心とその製造方法を提供することにある。本発明の他の目的は、そのようなアンテナ磁心を用いることによって、通信特性や信頼性を向上させることを可能にしたアンテナと検知システムとを提供することにある。
- [0011] 本発明の態様に係るアンテナ磁心は、短軸の長さに対する長軸の長さの比が1を超える複数のC_o基アモルファス磁性合金薄帯の積層体を具備し、前記複数のC_o基アモルファス磁性合金薄帯のうちの枚数比率で60%以上の前記C_o基アモルファス磁性合金薄帯は、少なくとも一方の表面に前記長軸に沿って形成されたスジ状痕を有することを特徴としている。
- [0012] 本発明の第1の態様に係るアンテナ磁心の製造方法は、ロール急冷法により長尺のC_o基アモルファス磁性合金薄帯を作製する工程と、前記長尺のC_o基アモルファス磁性合金薄帯の長さ方向が長軸側となるように、前記長尺のC_o基アモルファス磁性合金薄帯を切断又はプレス加工して、短軸の長さ

に対する長軸の長さの比が1を超える複数のC_o基アモルファス磁性合金薄帯を作製する工程と、前記複数のC_o基アモルファス磁性合金薄帯を積層して積層体を形成する工程と、前記積層体における前記C_o基アモルファス磁性合金薄帯の間に絶縁樹脂を浸透させる工程とを具備することを特徴としている。

[0013] 本発明の第2の態様に係るアンテナ磁心の製造方法は、ロール急冷法により長尺のC_o基アモルファス磁性合金薄帯を作製する工程と、前記長尺のC_o基アモルファス磁性合金薄帯の少なくとも一方の表面を絶縁樹脂で被覆する工程と、前記長尺のC_o基アモルファス磁性合金薄帯の長さ方向が長軸側となるように、前記長尺のC_o基アモルファス磁性合金薄帯を切断又はプレス加工して、短軸の長さに対する長軸の長さの比が1を超える複数のC_o基アモルファス磁性合金薄帯を作製する工程と、前記複数のC_o基アモルファス磁性合金薄帯を積層して積層体を形成する工程とを具備することを特徴としている。

[0014] 本発明の態様に係るアンテナは、本発明の態様に係るアンテナ磁心と、前記アンテナ磁心の前記長軸に沿って巻回された巻線とを具備することを特徴としている。

[0015] 本発明の態様に係る検知システムは、特定の電波信号を送信する送信機と、前記電波信号を受信し、前記送信機を検知する受信機とを具備し、前記受信機は前記電波信号の受信アンテナとして本発明の態様に係るアンテナを具備することを特徴としている。

発明の効果

[0016] 本発明の態様に係るアンテナ磁心は、振動、落下衝撃、錆等に強く、かつ比較的低い周波数帯域の電波信号に対する特性に優れるものである。従って、そのようなアンテナ磁心を用いたアンテナ及び検知システムによれば、比較的low周波数帯域での通信特性や信頼性を向上させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の実施形態によるC_o基アモルファス磁性合金薄帯の一例を示す

平面図である。

[図2] Co基アモルファス磁性合金薄帯の表面に長軸方向に沿って形成されたスジ状痕の一例を示す平面図である。

[図3] Co基アモルファス磁性合金薄帯の表面に長軸方向に沿って形成されたスジ状痕の一例を示す写真である。

[図4] Co基アモルファス磁性合金薄帯の表面に短軸方向に沿って形成されたスジ状痕の一例を示す平面図である。

[図5] 本発明の実施形態によるCo基アモルファス磁性合金薄帯の他の例を示す平面図である。

[図6] 本発明の実施形態によるCo基アモルファス磁性合金薄帯のさらに他の例を示す平面図である。

[図7] 本発明の実施形態によるアンテナ磁心を示す断面図である。

[図8] 本発明の実施形態の製造方法における長尺なCo基アモルファス磁性合金薄帯からCo基アモルファス磁性合金薄帯を作製する工程を示す平面図である。

[図9] 本発明の実施形態によるアンテナを示す正面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明を実施するための形態について説明する。この実施形態のアンテナ磁心は、複数のCo基アモルファス磁性合金薄帯の積層体を具備する。図1に示されるように、Co基アモルファス磁性合金薄帯1は短軸の長さ(L2)に対する長軸の長さ(L1)の比(L1/L2)が1を超える形状を有している。すなわち、Co基アモルファス磁性合金薄帯1は $L1/L2 > 1$ である形状を有している。この実施形態のアンテナ磁心は、そのような長方形のCo基アモルファス磁性合金薄帯1の積層体を具備している。

[0019] Co基アモルファス磁性合金薄帯1は、コバルト(Co)リッチの合金組成(原子比で最も含有量が多い元素がCoである合金組成)を有していればよい。コバルト(Co)は鉄(Fe)と比べて耐食性が高く、錆に強い(錆びにくい)という特徴を有する。さらに、Co基アモルファス合金は平均厚

さが10～30 μm程度の薄帯にしても優れた強度を示し、押圧や折り曲げ加工を施した場合にも破損しにくいという特徴を有する。

[0020] Co基アモルファス磁性合金薄帯1は、さらに磁気特性の向上を図る上で、下記の式(1)で示される組成を有することが好ましい。



(式中、DはFe及びNiから選ばれる少なくとも1種の元素、MはTi、V、Cr、Mn、Cu、Zr、Nb、Mo、Ta、及びWから選ばれる少なくとも1種の元素を示し、a、b、c、d、及びeは $a + b + c + d + e = 100$ 原子%、 $1 \leq b \leq 10$ 、 $0.3 \leq c \leq 6$ 、 $5 \leq d \leq 12$ 、 $1 \leq e \leq 8$ である)

[0021] 元素Dは最大磁束密度等の磁気特性の向上に有効な元素である。さらに、元素Dを添加することによって、磁性合金薄帯1の機械的強度も向上する。これらの観点から元素Dの含有量は1～10原子%の範囲とすることが好ましい。元素Dの含有量が10原子%を超えると相対的にCoの含有量が減少するため、Co基アモルファス磁性合金薄帯1の特性が損なわれるおそれがある。M元素は耐食性の向上等に有効な元素であり、その含有量は0.3～6原子%の範囲とすることが好ましい。SiやBはアモルファス化を促進する元素であり、Siの含有量は5～12原子%の範囲、Bの含有量は1～8原子%の範囲とすることが好ましい。式(1)で表される組成を有するCo基アモルファス合金は磁歪がほぼゼロであるため、後述する接着樹脂や含浸樹脂による層間絶縁を行なった場合においてもアンテナ磁心の特性劣化を抑制することができる。

[0022] Co基アモルファス磁性合金薄帯1は、少なくとも一方の表面に長軸に沿って形成されたスジ状痕を有している。図2はCo基アモルファス磁性合金薄帯1の長軸に沿って形成されたスジ状痕2Aを示している。図3は長軸に沿ったスジ状痕2を有するCo基アモルファス磁性合金薄帯1の表面を示す写真である。スジ状痕2Aは長軸に沿って一直線である必要はなく、適度にうねっていてもよいが、通常は直線状である。このような長軸に沿ったスジ

状痕を有するC_o基アモルファス磁性合金薄帯1を使用することによって、アンテナ磁心の低周波数帯域の信号に対する特性を向上させることが可能となる。

[0023] ここで、アンテナ磁心（積層体）は長軸に沿ったスジ状痕2Aを有するC_o基アモルファス磁性合金薄帯1のみで構成しなければならないものではなく、積層体を構成するC_o基アモルファス磁性合金薄帯1のうちの枚数比率で60%以上が長軸に沿ったスジ状痕2Aを有していればよい。このような積層体からなるアンテナ磁心によれば、低周波数帯域の信号に対する特性を高めることができる。長軸に沿ったスジ状痕2Aを有するC_o基アモルファス磁性合金薄帯1は枚数比率で80%以上であることがより好ましい。特に、積層体を構成するC_o基アモルファス磁性合金薄帯1の全て（枚数比率で100%）が長軸に沿ったスジ状痕2Aを有していることが望ましい。

[0024] 長軸に沿ったスジ状痕2Aを有するC_o基アモルファス磁性合金薄帯1以外の磁性合金薄帯については、図4に示すように、例えば少なくとも一方の表面に短軸に沿って形成されたスジ状痕2Bを有するC_o基アモルファス磁性合金薄帯1を用いることができる。さらに、長軸方向や短軸方向以外の方向に形成されたスジ状痕を有する磁性合金薄帯、あるいは明確なスジ状痕を有しない磁性合金薄帯等、C_o基アモルファス磁性合金薄帯であればよく、スジ状痕の形成方向やスジ状痕の有無に限定されるものではない。

[0025] 積層体を構成するC_o基アモルファス磁性合金薄帯1のうちの40%以下（枚数比率）として、長軸に沿ったスジ状痕を有しないC_o基アモルファス磁性合金薄帯を使用する場合においても、積層体の両側の最外層（最下層と最上層）に位置するC_o基アモルファス磁性合金薄帯1は長軸に沿ったスジ状痕2Aを有することが好ましい。磁性合金薄帯の積層体からなるアンテナ磁心の特性に対しては、最外層（最下層と最上層）に位置する磁性合金薄帯の影響が大きい。このため、最外層に位置するC_o基アモルファス磁性合金薄帯1は長軸に沿ったスジ状痕2Aを有することが好ましい。

[0026] スジ状痕2としては、C_o基アモルファス磁性合金薄帯1をロール急冷法

により作製する際のロール面の痕が挙げられる。C_o基アモルファス磁性合金薄帯1は、金属溶湯を高速回転させた急冷ロール上に供給して急冷するロール急冷法により作製される。ロール急冷法としては単ロール法や双ロール法が知られているが、いずれも急冷ロールを使用するため、得られた薄帯にはロール表面の痕がスジ状に残る。単ロール法の場合、ロール面とは反対側の面（自由面）にもスジ状の痕が形成されやすい。図2および図3はC_o基アモルファス磁性合金薄帯1のロール面に形成されたスジ状痕2を示している。スジ状痕2の大きさはランダムであるが、通常は肉眼で分かる程度のコントラストを有する。

[0027] アンテナはC_o基アモルファス磁性合金薄帯1の積層体からアンテナ磁心に巻線を施して構成される。通常はアンテナ磁心の周囲を絶縁した後に、アンテナ磁心の長軸方向に沿って巻線を施す。この場合、巻線を通る電流により発生する磁界は、アンテナ磁心の長軸方向にかかる。本発明者等の研究の結果、スジ状痕を長軸方向または短軸方向のいずれに配置するかによって、アンテナの特性が変化することが判明した。すなわち、少なくとも一方の表面に長軸に沿って形成されたスジ状痕2Aを有するC_o基アモルファス磁性合金薄帯1を使用することによって、アンテナ磁心の長軸方向に巻線を施したアンテナの特性を高めることができる。これは外部磁界に対するC_o基アモルファス磁性合金薄帯1の微細な磁区構造によりアンテナ磁心の磁気特性が向上するためと考えられる。

[0028] C_o基アモルファス磁性合金薄帯1は、短軸の長さ(L₂)に対する長軸の長さ(L₁)の比(L₁/L₂)が1を超えるものであれば特に限定されないが、L₁/L₂比が2未満の場合には磁気特性の向上効果が小さい。L₁/L₂比が40を超えるとアンテナ磁心の形状が長くなり、特に小型な腕時計やキーレス用途への実用性が低下する。また、積層工程時の位置合せも難しくなり、取扱い性が低下する。磁気特性の向上と取扱い性（製造性）とを考慮すると、C_o基アモルファス磁性合金薄帯1のL₁/L₂比は2~40の範囲であることが好ましく、さらに好ましくは3~20の範囲である。

- [0029] C_o基アモルファス磁性合金薄帯1の形状は、図1に示したような長方形に限られるものではなく、図5や図6に示すようなH形状であってもよい。H形状を有するC_o基アモルファス磁性合金薄帯1の積層体からなるアンテナ磁心は、それに巻線を施して構成したアンテナの通信特性の向上等に寄与するものである。C_o基アモルファス磁性合金薄帯1の形状は、例えばH形状でのプレス抜き性を向上させるために、角部をR形状としたものであってもよい。図示しないが、C_o基アモルファス磁性合金薄帯1の形状は楕円上や多角形状であってもよい。いずれの場合においても、C_o基アモルファス磁性合金薄帯1の長軸方向の長さL₁は薄帯の最大幅を示し、短軸方向の長さL₂は薄帯の最小幅を示す。
- [0030] C_o基アモルファス磁性合金薄帯1の積層枚数は特に限定されるものではないが、10~50枚の範囲であることが好ましい。C_o基アモルファス磁性合金薄帯1の平均厚さ（薄帯の寸法及び質量と材料の密度から求められる厚さ）が10~30 μ mのとき、積層枚数が10枚未満では十分な磁気特性（L値やQ値）が得られないおそれがある。一方、積層枚数が50枚を超えると、アンテナ磁心が厚くなりすぎて薄型化に対応できなくなる。また、C_o基アモルファス磁性合金薄帯1の最大厚さをt₁、C_o基アモルファス磁性合金薄帯1の平均厚さをt₂としたとき、C_o基アモルファス磁性合金薄帯1のt₁/t₂は1以上1.4以下の範囲であることが好ましい。
- [0031] C_o基アモルファス磁性合金薄帯1の最大厚さt₁は、薄帯1の厚さをマイクロメータで測定したときの最大値を示す。平均厚さt₂は薄帯1の長さL（mm）及び幅W（mm）とC_o基アモルファス合金の密度 ρ （mg/mm³）とから、 $[t_2 = W / (W \cdot L \cdot \rho)]$ の式により求められる値である。密度 ρ はアルキメデス法により求めるものとする。スジ状痕2を有するC_o基アモルファス磁性合金薄帯1の場合、表面に微細な凹凸が生じる。そのような凹凸が大きすぎると、アンテナ磁心の厚さの増大や積層体におけるC_o基アモルファス磁性合金薄帯1の占積率の低下等を招く。このため、C_o基アモルファス磁性合金薄帯1のt₁/t₂は1.4以下であることが好ま

しい。 t_1 / t_2 は1.1～1.3の範囲であることがより好ましい。

[0032] アンテナ磁心はC_o基アモルファス磁性合金薄帯1を積層することにより構成される。この際に、C_o基アモルファス磁性合金薄帯1の間の少なくとも一部には絶縁樹脂層を介在させることが好ましい。図7はC_o基アモルファス磁性合金薄帯1間に絶縁樹脂層3を設けたアンテナ磁心4を示している。絶縁樹脂は層間絶縁が取れるものであれば特に限定されるものではないが、熱溶着性樹脂、例えばエポキシ系樹脂やポリイミド系樹脂を用いることが好ましい。300℃以下の温度で熱溶着させる場合にはエポキシ系樹脂、それ以上の温度で熱溶着させる場合にはポリイミド系樹脂が好適である。

[0033] 絶縁樹脂層3の各厚さは1～5 μmの範囲であることが好ましい。さらに、アンテナ磁心4の厚さをT₁、絶縁樹脂層の総厚をT₂としたとき、 T_2 / T_1 は0.1～0.4の範囲であることが好ましい。 T_2 / T_1 が0.1未満では絶縁性が不十分となるおそれがある。また、絶縁樹脂層3が少ないと接着力が弱く、積層体（アンテナ磁心）の強度が低下して巻線処理時にばらけるおそれがある。ばらけないようにするために、積層時の押圧力を大きくして積層する方法もあるが、押圧力が強いとアンテナ磁心のL値やQ値が低下する。 T_2 / T_1 が0.4を超えるとアンテナ磁心における磁性合金薄帯1の占積率が低下する。磁性合金薄帯1の占積率が低下すると、アンテナとしての有効断面積が減ってL値及びQ値の減少を招くため、アンテナを大きくする必要が生じる。

[0034] 上述したようなアンテナ磁心によれば、例えば0.35～1.2 T（テスラ）の最大磁束密度を得ることができる。なお、磁気特性の向上には必要に応じて熱処理を施すことも効果的である。熱処理は積層体とする前のC_o基アモルファス磁性合金薄帯1に対して行ってもよいし、積層体に対して行ってもよい。また、必要に応じてC_o基アモルファス磁性合金薄帯1に折り曲げ加工等を施してもよい。

[0035] 次に、本発明の実施形態によるアンテナ磁心の製造方法について説明する。この実施形態のアンテナ磁心は、上述した構成を具備するものであれば特

に製造方法に限定されるものではない。この実施形態のアンテナ磁心を歩留りよく製造する方法としては、以下に示す製造方法が挙げられる。

[0036] 第1の実施形態によるアンテナ磁心の製造方法は、ロール急冷法により長尺の磁性合金薄帯を作製する工程と、長尺の磁性合金薄帯の長さ方向が長軸側となるように、長尺の磁性合金薄帯を切断又はプレス加工して、短軸の長さに対する長軸の長さの比が1を超える複数の磁性合金薄帯を作製する工程と、複数の磁性合金薄帯を積層して積層体を形成する工程と、積層体における磁性合金薄帯間に絶縁樹脂を浸透させる工程とを具備している。

[0037] ロール急冷法により長尺の磁性合金薄帯を作製する工程においては、まず所定の合金組成となるようにCo等の原料粉末を混合し、それを溶解して合金溶湯とする。合金溶湯を高速回転する冷却ロールに射出し、合金溶湯を $10^4 \sim 10^6$ °C/秒程度の速度で急冷することにより長尺のCo基アモルファス磁性合金薄帯（元材）を得る。

[0038] 磁性合金薄帯（元材）の長尺の程度は任意であるが、量産性を考慮すると2～15kmの範囲が好ましい。長さが2km未満の場合には、一度に得られる薄帯量が少なく、量産には不向きである。一方、15kmを超えるとスプールに巻き取る際の手間や巻き取った後のスプールが重くなりすぎて作業性が低下する。さらに、15km分以上の磁性合金薄帯を射出するためには、耐熱性の高いロールが必要となる。磁性合金薄帯（元材）の厚さや幅は、合金溶湯を射出する際のノズルの形状や射出圧力により調製される。

[0039] ロール急冷法には単ロール法と双ロール法がある。いずれの場合にも得られた磁性合金薄帯のロール面にスジ状の痕が形成される。量産性に優れる単ロール法の場合、ロール面とは反対側の面（自由面）にもスジ状の痕が形成されやすい。スジ状痕は肉眼で確認できるものである。スジ状痕は合金溶湯とロールとの間に巻き込まれる微小な空気層の痕がランダムに反映されるものである。スジ状痕の形状もランダムであるが、一般的には磁性合金薄帯の長さ方向、つまりはロールの回転方向に沿ってほぼ直線状に形成される。なお、ロール面のスジ状痕と自由面のスジ状痕の形状は同じである必要はない。

- 。
- [0040] 次に、得られた長尺の磁性合金薄帯（元材）をスプールに巻き取る。スプールから所定量ずつ磁性合金薄帯（元材）を供給しながら切断又はプレス加工することによって、積層体を構成する複数の磁性合金薄帯を作製する。この際に、図8に示すように、長尺の磁性合金薄帯（元材）5の長さ方向（図中矢印Xで示す）が磁性合金薄帯1の長軸（L1）側となるように、長尺の磁性合金薄帯（元材）5を切断又はプレス加工して、短軸の長さ（L2）に対する長軸の長さ（L1）の比（ $L1/L2$ ）が1を超える磁性合金薄帯1を作製する。切断又はプレス加工は目的とするアンテナ磁心の $L1/L2$ 比に応じて実施すればよいが、量産性を上げる方法としては次の方法が挙げられる。
- [0041] 長尺の磁性合金薄帯（元材）を巻き取ったスプールから磁性合金薄帯を供給し、目的とする短軸の幅に合わせて長尺の磁性合金薄帯（元材）にスリットを入れる。この工程で幅の狭い長尺の磁性合金薄帯が出来上がる。次いで、幅の狭い長尺の磁性合金薄帯を長軸の長さに合わせて切断又はプレス成形し、所望形状の磁性合金薄帯を得る。例えば、 10×3 mmの長方形磁心の場合、仮に長尺の磁性合金薄帯の元幅が50 mmであれば、これを3 mm幅に一旦スリット加工した後に10 mmの長さに切断する。幅の狭い長尺の磁性合金薄帯を複数枚重ねた後に切断すれば、磁性合金薄帯を一層効率よく得ることができる。
- [0042] 次に、得られた磁性合金薄帯を所定枚数積層して積層体を形成する。この積層体の層間に絶縁樹脂を浸透させて、目的とするアンテナ磁心を製造する。積層体の層間に絶縁樹脂を浸透させる方法としては、積層体を絶縁樹脂の浴槽に浸漬する方法や絶縁樹脂又はその前駆体を積層体の側面に塗布する方法等を適用することができる。絶縁樹脂としては、エポキシ系樹脂やポリイミド系樹脂等の熱溶着性樹脂を使用することが好ましい。
- [0043] 熱溶着性樹脂であれば、絶縁樹脂の浴槽に浸漬したり、あるいは絶縁樹脂又はその前駆体を積層体の側面に塗布した後、所定の温度で硬化処理（熱処

理や乾燥処理)を施すことによって、絶縁樹脂が層間に入って絶縁層として機能する。硬化処理の熱処理温度は用いる樹脂の材質にもよるが、180～300℃程度が目安である。例えば、エポキシ系樹脂であれば180～220℃の温度で1～3時間熱処理することが好ましい。絶縁樹脂層は接着層としても機能するため、層間に絶縁樹脂層を介在させた積層体は複数の磁性合金薄帯が一体化された構造となり、アンテナ磁心の特性や取扱い性が向上する。絶縁樹脂層の厚さは前述したように1～5 μmの範囲となるようにすることが好ましい。

[0044] 第2の実施形態によるアンテナ磁心の製造方法は、ロール急冷法により長尺の磁性合金薄帯を作製する工程と、長尺の磁性合金薄帯の少なくとも一方の表面を絶縁樹脂で被覆する工程と、長尺の磁性合金薄帯の長さ方向が長軸側となるように、長尺の磁性合金薄帯を切断又はプレス加工して、短軸の長さに対する長軸の長さの比が1を超える複数の磁性合金薄帯を作製する工程と、前記複数の磁性合金薄帯を積層して積層体を形成する工程とを具備している。

[0045] ロール急冷法により長尺の磁性合金薄帯を作製する工程は、第1の実施形態による製造方法と同一である。次に、長尺の磁性合金薄帯の少なくとも一方の表面を絶縁樹脂で被覆する。使用する絶縁樹脂は第1の実施形態と同様である。絶縁樹脂による被覆工程は、スプールから長尺の磁性合金薄帯を送りこみ、これを絶縁樹脂の浴槽中に浸漬したり、あるいはスプレーで絶縁樹脂を塗布することにより実施される。また、スプールから長尺の磁性合金薄帯を送り出す際に、絶縁樹脂を塗布する方法を適用してもよい。

[0046] 絶縁樹脂が塗布された長尺の磁性合金薄帯を、その長さ方向が長軸側となるように切断又はプレス形成して、短軸の長さ(L2)に対する長軸の長さ(L1)の比(L1/L2)が1を超える磁性合金薄帯を作製する。この際に、第1の実施形態による製造方法と同様に、長尺の磁性合金薄帯に短軸の幅に合わせたスリットを入れ、幅の狭い長尺の磁性合金薄帯を作製すると量産性が向上する。得られた絶縁樹脂付きの磁性合金薄帯を所定枚数積層した

後に熱処理及び乾燥することによって、目的とするアンテナ磁心を製造する。

- [0047] 第1の製造方法と第2の製造方法の使い分けとしては、例えば「積層枚数が20枚以上」と積層枚数が多い場合や「短軸長さ(L2)が3mm以上」と短軸幅が広い場合には第2の製造方法を使用することが好ましい。第2の製造方法では積層前に絶縁樹脂を塗布するため、積層枚数が多い又は短軸幅が広いものであっても、層間にきちんと絶縁層を形成することができ、これが接着層として機能するのでアンテナ磁心の強度が安定する。
- [0048] アンテナ磁心には、必要に応じて熱処理を施したり、また折り曲げ加工を施してもよい。アンテナ磁心への熱処理は、絶縁樹脂の硬化処理のための熱処理とは別に行うものであり、磁気特性の向上のために実施するものである。熱処理条件は120~320℃×0.5~3時間とすることが好ましい。また、必要に応じて160A/m以上の磁場中、好ましくは800A/m以上の磁場中で熱処理を行ってもよい。磁気特性の向上のための熱処理は、積層する前の磁性合金薄帯に施してもよい。
- [0049] 折り曲げ加工は磁性合金薄帯を積層する前に実施してもよいし、アンテナ磁心を形成した後に折り曲げてもよい。折り曲げ加工は、アンテナを検知システム等に搭載する際に、搭載スペースが小さくて折り曲げなければならないときに有効である。Co系アモルファス磁性合金薄帯は強度が高いため、例えば二つ折りというような折り曲げ加工を施しても破損することはない。そのため、折り曲げ加工による形状変化に対応させやすいので、湾曲した搭載スペースにもアンテナを搭載させること可能となる。
- [0050] 本発明の実施形態によるアンテナは、上述した実施形態のアンテナ磁心の長軸に沿って巻線を施すことにより構成される。図9に示すように、アンテナ6はCo基アモルファス磁性合金薄帯1の積層体からなるアンテナ磁心4と、その周囲に絶縁部材7を介して巻回された巻線8とを具備している。巻線8はアンテナ磁心4の長軸に沿って巻回されている。巻線8としては絶縁被覆導線を使用することが好ましい。巻線数(ターン数)は求める磁気特性

や寸法によるが、例えば800～1500ターンとすることが好ましい。

- [0051] アンテナ磁心4の巻線処理を施す箇所は、必要に応じて絶縁部材7で覆われる。絶縁部材7としては、樹脂コーティング、樹脂フィルム、接着テープ、樹脂モールド、樹脂製ボビン等が挙げられる。絶縁部材7はアンテナ磁心4全体を覆うように配置してもよいが、この実施形態では耐食性の良好なCo基アモルファス磁性合金薄帯1を使用しているため、巻線処理を施す箇所のみを絶縁部材7で覆う構造であっても、錆の発生等を抑制することができる。Co基アモルファス磁性合金薄帯1の一部は露出されていてもよい。
- [0052] この実施形態のアンテナ6は、例えば検知システムに好適に用いられるものである。検知システムは、固有のIDをその内容とする電波信号のような特定の電波信号を送信する送信機と、送信機からの電波信号を受信し、送信機が特定のものであることを検知する受信機とを具備するものである。アンテナ6は送信機の送信アンテナ及び受信機の受信アンテナのいずれにも適用可能であるが、特に受信アンテナに好適である。受信機や送信機は、例えばカード部品により構成される。受信アンテナや送信アンテナはカード部品内に配置され、さらに他の部品と共に樹脂封止される。
- [0053] アンテナ6は40～150kHzの周波数帯域での通信感度に優れるため、周波数が40～150kHzの範囲の電波信号を使用する検知システムに好適である。特に、アンテナ6は120～130kHzの周波数帯域で良好な通信特性を示す。さらに、アンテナ6を構成するアンテナ磁心4は、フェライトコアのような脆さやFe系アモルファス合金薄帯を使用したアンテナコアのような錆びやすさがないため、アンテナ6は応力がかかる使用環境や湿気の多い使用環境で使用される検知システムに好適である。なお、アンテナ7は検知システムにおける受信機の受信アンテナに限らず、例えば電波時計の受信アンテナ、特に小型化が求められる電波式腕時計の受信アンテナ等にも適用可能である。
- [0054] この実施形態の検知システムの具体例としては、自動車用検知システム、各種物品の管理や入退室管理等に使用されるRFIDタグシステム等が挙げ

られる。自動車用検知システムとしては、自動車用キーレスエントリーシステム（又はスマートエントリーシステムと呼ばれる）が挙げられる。キーレスエントリーシステムは、受信機をハンドル、タイヤ、ドア等に搭載し、携帯型送信機によりスイッチのオン・オフを行うものである。これによって、キーをシリンダに差すことなく、ハンドルのロック、タイヤのロック、ドアのロックのオン・オフ等を行うことができる。タイヤに搭載する場合は、タイヤのパンクセンサー（TPMS：tire pressure monitoring system）の検知システムとして使用することもできる。

- [0055] 自動車は金属ボディを使用しているため、電波信号の周波数が高くなると金属ボディが通信を妨げることになる。このため、40～150kHz程度の比較的low周波領帯域の信号が使用されている。この実施形態のアンテナは40～150kHzの周波数帯域、特に120～130kHzの周波数帯域での通信特性に優れているため、この周波数帯域の電波信号が使用される検知システムに好適である。なお、キーレスエントリーシステムとして自動車用途を説明したが、これ以外にも同周波数帯域の信号を活用したバイク、自転車、建物のドアの開閉管理等の防犯用検知システムにも適用可能である。

実施例

- [0056] 次に、本発明の具体的な実施例とその評価結果について述べる。

- [0057] （実施例1～5）

$\text{Co}_{80.95}\text{Fe}_{3.95}\text{Nb}_{2.8}\text{Cr}_{2.0}\text{Si}_{7.9}\text{B}_{2.4}$ 組成のCo基アモルファス合金からなる長尺の磁性合金薄帯（元材）を、単ロール法により作製した。長尺の磁性合金薄帯（元材）の長さは7500m、幅は33mm、平均厚さは20 μm である。長尺の磁性合金薄帯のロール面及びフリー面には、長さ方向（ロールの回転方向）に沿ってスジ状痕が形成されていた。スジ状痕は目視により確認可能であった。

- [0058] 得られた長尺の磁性合金薄帯に幅4mm、1.2mm、0.8mmのスリットを入れ、各幅の長尺の磁性合金薄帯のフープ材を作製した。各幅のフー

フープ材を $210^{\circ}\text{C} \times 1$ 時間の条件で熱処理した後、エポキシ樹脂液（熱硬化性）に浸漬し、さらに乾燥処理することによって、片側の厚さが $2\ \mu\text{m}$ の絶縁樹脂層を形成したフープ材を得た。幅（長軸） $4\ \text{mm}$ のフープ材を、 $12\ \text{mm}$ （実施例1）、 $7.5\ \text{mm}$ （実施例2）、 $15\ \text{mm}$ （実施例3）の長さ（長軸）にそれぞれ切断した。得られた磁性合金薄帯はいずれも長軸に沿ったスジ状痕を有している。そして、各長さの磁性合金薄帯を20枚積層した後、 $200^{\circ}\text{C} \times 2\ \text{h}$ の条件で硬化熱処理を施すことによって、実施例1～3のアンテナ磁心を得た。

[0059] また、幅 $1.2\ \text{mm}$ のフープ材は $20\ \text{mm}$ の長さに切断した。このような磁性合金薄帯を20枚積層した後、 $200^{\circ}\text{C} \times 2\ \text{h}$ の条件で硬化熱処理を施すことによって、実施例4のアンテナ磁心を得た。幅 $0.8\ \text{mm}$ のフープ材は $29\ \text{mm}$ の長さに切断した。このような磁性合金薄帯を20枚積層した後、 $200^{\circ}\text{C} \times 2\ \text{h}$ の条件で硬化熱処理を施すことによって、実施例5のアンテナ磁心を得た。

[0060] （比較例1）

C_o基アモルファス磁性合金薄帯の表面に形成されたスジ状痕が短軸方向となるように切断した以外は、実施例1と同様な絶縁樹脂層付き磁性合金薄帯を用意した。これは、実施例1と同様な長尺の磁性合金薄帯を幅 $12\ \text{mm}$ でスリットした後、 $4\ \text{mm}$ の長さに切断して得たものである。この磁性合金薄帯を20枚積層した後、 $200^{\circ}\text{C} \times 2\ \text{h}$ の条件で硬化熱処理を施してアンテナ磁心を作製した。

[0061] 上述した実施例1～5及び比較例1のアンテナ磁心について、それぞれ最大磁束密度を測定した。最大磁束密度の測定は、上記した材料をトロイダル状に成形（外径 $12\ \text{mm} \times$ 内径 $8\ \text{mm}$ ）し、同様の硬化条件にて処理した閉磁路構造の磁心を用いて行った。印加磁界（直流）は $800\ \text{A/m}$ とした。それらの測定結果を表1に示す。

[0062]

[表1]

	アンテナ磁心の形状							最大 磁束密度 (mT)	
	長軸 (mm)	短軸 (mm)	長軸 /短軸	スジ状痕	磁心の 厚さ T1 (mm)	絶縁層の厚さ			T2/T1
						各層の 厚さ (mm)	総厚 T2 (mm)		
実施例 1	12	4	3	長軸方向	0.44	2	0.08	0.18	550
実施例 2	7.5	4	1.88	長軸方向	0.44	2	0.08	0.18	550
実施例 3	15	4	3.75	長軸方向	0.44	2	0.08	0.18	550
実施例 4	20	1.2	25	長軸方向	0.48	3	0.12	0.25	550
実施例 5	29	0.8	36.25	長軸方向	0.48	3	0.12	0.25	550
比較例 1	12	4	3	短軸方向	0.44	2	0.08	0.18	550

[0063] 次に、実施例 1～5 及び比較例 1 のアンテナ磁心を入れるための罫を設けた絶縁ポピンを用意した。絶縁ポピンの内側には 5 × 0.6 mm 角の貫通穴（内筒）が設けられている。外筒側には絶縁ポピンの中心より 7.4 mm の幅に絶縁被覆導線 2 U E W（直径 0.1 mm）を 700 ターン巻回した。実施例 1～5 及び比較例 1 のアンテナ磁心をポピンに挿入して中央に配置することによって、それぞれアンテナを作製した。これらのアンテナの特性として、L 値と Q 値とを測定した。

[0064] L 値及び Q 値の測定は、LCRメータアジレントテクノロジー社製 4192A（商品名）を使用した。周波数は 60 kHz と 100 kHz を使用し、設定電圧は 0.1 V とし、ショートモードにて測定した。その結果を表 2 に示す。なお、この絶縁コイルの空芯時の L 値及び Q 値（100 kHz）は 936 μH、18.9 であった。測定は空芯状態で LCRメータのショートゼロを実施した後、磁心を挿入して測定した。

[0065]

[表2]

	60kHz		100kHz	
	L 値 (mH)	Q 値	L 値 (mH)	Q 値
実施例 1	4.45	183	4.60	125
実施例 2	2.87	15	2.88	16
実施例 3	4.82	186	4.89	127
実施例 4	5.22	304	5.42	126
実施例 5	6.96	130	7.29	68.1
比較例 1	4.45	163	4.60	110

[0066] (実施例 6)

実施例 1 と同様な長尺の磁性合金薄帯（元材）を使用し、これを図 5 に示した H 形状にプレス加工した。長軸の長さ（L 1）は 16 mm、短軸の長さ（L 2）、つまり中央巻線部の幅は 0.76 mm、その部分の長さは 10.2 mm、H 形状の鰐の幅は 2.9 mm とした。H 形状の長軸方向と磁性合金薄帯に形成されたスジ状痕の方向とが平行となるように加工した。この H 形状の磁性合金薄帯を用いて、実施例 1 と同様に積層及び樹脂硬化処理を行ってアンテナ磁心を作製した。

[0067] 次に、H 形状のアンテナ磁心の中央部分（H 形状の横棒部分／幅 0.76 mm × 長さ 10.2 mm の部分）に、絶縁粘着テープ（幅 10 mm、厚さ 25 μm）を 1 周半巻きつけた後、直径 0.06 mm の絶縁被覆導線を 1400 ターン巻回した。このようにして、H 形状のアンテナ磁心に巻線を施したアンテナを作製した。

[0068] (実施例 7)

$\text{Co}_{79.25}\text{Fe}_{4.95}\text{Ni}_{3.55}\text{Nb}_{2.85}\text{Si}_{6.1}\text{B}_{3.3}$ 組成の Co 基アモルファス合金からなる磁性合金薄帯を単ロール法で作製し、これを使用する以外は実施例 6 と同様にして、H 形状のアンテナ磁心を有するアンテナを作製した。

[0069] (比較例 2)

長尺の磁性合金薄帯の H 形状のプレス抜き方向を 90 度ずらし、H 形状の短軸方向と磁性合金薄帯のスジ状痕とが平行となるように加工する以外は、実

実施例 6 と同様にして H 形状のアンテナ磁心を有するアンテナを作製した。

[0070] (比較例 3)

長尺の磁性合金薄帯を実施例 7 と同組成の磁性合金薄帯とする以外は、比較例 2 と同様にして H 形状のアンテナ磁心を有するアンテナを作製した。

[0071] (比較例 4)

元材となる磁性合金薄帯を Fe 系アモルファスである Metaglass 社製 2605SA1 とする以外は、比較例 2 と同様にしてアンテナを作製した。

[0072] 次に、実施例 6 ~ 7 及び比較例 2 ~ 3 のアンテナの特性として、40kHz における L 値と Q 値とを測定した。測定方法は前述した通りである。測定結果を表 3 に示す。

[0073] [表3]

	40kHz	
	L 値 (mH)	Q 値
実施例 6	19.95	87
実施例 7	20.12	85
比較例 2	19.94	75
比較例 3	20.01	66
比較例 4	14.25	8

[0074] (実施例 8 ~ 11)

実施例 6 で作製したアンテナ磁心に対して表 4 に示す熱処理を施す以外は、それぞれ実施例 6 と同様にしてアンテナ磁心を作製した。それらの最大磁束密度を求めた。次に、各アンテナ磁心に実施例 6 と同様の巻線処理を施してアンテナを作製した。これらアンテナの 40kHz / 0.1V における L 値及び Q 値を測定した。さらに、各例の磁性合金薄帯 1 枚を 180 度にほぼ隙間なく折り目が付くように折り曲げた際に、割れるかどうか確認した。それらの結果を表 4 に示す。

[0075]

[表4]

	熱処理条件 (°C×時間)	アンテナ磁心	アンテナ		折り曲げ 試験結果
		最大磁束密度 (mT)	L 値 (mH)	Q 値	
実施例 8	190°C×1h	550	19.98	88	割れない
実施例 9	300°C×1h	555	19.65	38	割れない
実施例 10	400°C×0.5h	560	20.02	41	割れる
実施例 11	440°C×0.5h	560	20.01	43	割れる

[0076] 表 4 から明らかなように、熱処理条件を選択することにより特性を向上させることができる。ただし、400°C以上の温度では結晶化温度に近づくために容易に割れてしまう。このため、アンテナ磁心の製造歩留りに悪影響を及ぼしたり、また強い衝撃時に割れが発生するおそれがある。磁気特性と強度との兼ね合いから、熱処理温度は300°C以下とすることが好ましい。言い換えると、折り曲げ加工を施したり、また振動の大きな環境で使用する場合、アンテナ磁心は300°C以下の温度で熱処理することが好ましい。

[0077] (実施例 12～13)

実施例 6 の巻数条件を表 5 に示す条件に変更する以外は、実施例 6 と同様にしてアンテナを作製した。これらアンテナの40kHz/0.1VにおけるL値及びQ値を測定した。測定結果を表 5 に示す。表 5 から明らかなように、アンテナ磁心に対する巻線条件によりアンテナの特性を調整することができる。

[0078] [表5]

	アンテナ		
	巻線 (線径、ターン数)	L 値 (mH)	Q 値
実施例 12	0.1mm、200 ターン	13.1	55.2
実施例 13	0.055mm、1425 ターン	20.0	63.8

[0079] (実施例 14)

実施例 1 で作製したアンテナ磁心を用いて、これに厚さ25µmの絶縁テープを1周巻いた後、長軸の中央付近に直径0.045mmの絶縁被覆導線を

600ターン巻回した。このようにして得たアンテナの134.2kHz/0.1VにおけるL値及びQ値を測定した。さらに、これと並列にチップコンデンサを接続してLCアンテナ部品を作製した。なお、コンデンサの容量はキーレスシステムの周波数(134.2kHz)と同調するように320pFに設定した。

[0080] 上述したLCアンテナ部品を2セット用意し、これらでX軸及びY軸を構成した。Z軸には空芯コイルを使用し、14mm×14mm×4mmのカード型の絶縁収納ケース内に配置してエポキシ樹脂で封止した。これを車載用のスマートキーに搭載し、車と2mの距離から通信動作を確認した。さらに、上記スマートキーを 981m/s^2 、6msecの条件でXYZ方向に各6回(計18回)の衝撃を与えた後、同様にして通信動作を確認した。各試験において、通信動作が可能であったかどうかを表6に示す。

[0081] (比較例5)

実施例14のスマートキーにおけるアンテナ磁心をフェライトコアに変更し、L値の仕様が実施例14と合うように巻数を調整したものを用意した。このスマートキーの通信特性(衝撃前と衝撃後)を実施例14と同様にして測定した。測定結果を表6に示す。

[0082] [表6]

	134.2kHz		通信動作	
	L値 (mH)	Q値	衝撃前	衝撃後
実施例14	4.4	33	可	可
比較例5	4.4	29	可	不可

[0083] 表6から明らかなように、実施例によるアンテナ磁心は衝撃に強いため、それを用いたスマートキーの耐衝撃性を向上させることができる。従って、信頼性に優れるキーレスエントリーシステムを提供することが可能となる。

[0084] (実施例15~20)

実施例1のアンテナ磁心において、積層体を構成する磁性合金薄帯の種類と枚数を表7に示す条件に変更する以外は、実施例1と同様にしてアンテナ磁

心を作製した。磁性合金薄帯の積層枚数はいずれも20枚とした。また、磁性合金薄帯の最大厚さ t_1 と平均厚さ t_2 とを測定して t_1 / t_2 を求めた。その結果を表7に示す。

[0085] 実施例15～17のアンテナ磁心は、長軸に沿ったスジ状痕を有する磁性合金薄帯と短軸に沿ったスジ状痕を有する磁性合金薄帯とをランダムに積層したものである。実施例18～20のアンテナ磁心は、短軸に沿ったスジ状痕を有する磁性合金薄帯を中央に配置し、その両側に長軸に沿ったスジ状痕を有する磁性合金薄帯を配置したものである。次いで、各アンテナ磁心に実施例1と同様な巻線を施した後に、60kHz及び100kHzにおけるL値及びQ値を測定した。測定結果を表8に示す。

[0086] [表7]

	薄帯の種類と枚数	長軸比率 (%)	積層方法	t_1 / t_2
実施例 1	長軸方向にスジ×20枚	100	—	1.1
実施例 15	長軸方向にスジ×12枚 短軸方向にスジ×8枚	60	ランダム	1.1
実施例 16	長軸方向にスジ×16枚 短軸方向にスジ×4枚	80	ランダム	1.1
実施例 17	長軸方向にスジ×18枚 短軸方向にスジ×2枚	90	ランダム	1.1
実施例 18	長軸方向にスジ×6枚 短軸方向にスジ×8枚 長軸方向にスジ×6枚	60	最外層は 長軸方向 にスジ	1.1
実施例 19	長軸方向にスジ×8枚 短軸方向にスジ×4枚 長軸方向にスジ×8枚	80	最外層は 長軸方向 にスジ	1.1
実施例 20	長軸方向にスジ×9枚 短軸方向にスジ×2枚 長軸方向にスジ×9枚	90	最外層は 長軸方向 にスジ	1.1

[0087]

[表8]

	60kHz		100kHz	
	L 値 (mH)	Q 値	L 値 (mH)	Q 値
実施例 1	4.45	183	4.60	125
実施例 15	4.44	179.3	4.59	121.1
実施例 16	4.44	180.2	4.60	123.5
実施例 17	4.45	182.4	4.60	124
実施例 18	4.45	179.7	4.59	121.8
実施例 19	4.45	179.9	4.59	122
実施例 20	4.45	183	4.60	124.9

産業上の利用可能性

[0088] 本発明の態様に係るアンテナ磁心は、比較的低い周波数帯域で通信を行うアンテナに有効に利用されるものである。本発明の態様に係るアンテナは、検知システムにおける受信機の受信アンテナや電波時計の受信アンテナ等に有効に利用されるものである。本発明の検知システムは、自動車用や各種防犯用の検知システムに有効である。

符号の説明

[0089] 1…C_o基アモルファス磁性合金薄帯、2, 2A, 2B…スジ状痕、3…絶縁樹脂層、4…アンテナ磁心、5…長尺なC_o基アモルファス磁性合金薄帯（元材）、6…アンテナ、7…絶縁部材、8…巻線。

請求の範囲

- [請求項1] 短軸の長さに対する長軸の長さの比が1を超える複数のC_o基アモルファス磁性合金薄帯の積層体を具備するアンテナ磁心であって、
前記複数のC_o基アモルファス磁性合金薄帯のうちの枚数比率で60%以上の前記C_o基アモルファス磁性合金薄帯は、少なくとも一方の表面に前記長軸に沿って形成されたスジ状痕を有することを特徴とするアンテナ磁心。
- [請求項2] 請求項1記載のアンテナ磁心において、
前記複数のC_o基アモルファス磁性合金薄帯のうち、前記積層体の両側の最外層に位置する前記C_o基アモルファス磁性合金薄帯は、前記スジ状痕を有することを特徴とするアンテナ磁心。
- [請求項3] 請求項1記載のアンテナ磁心において、
前記C_o基アモルファス磁性合金薄帯の前記短軸の長さに対する前記長軸の長さの比は2以上40以下の範囲であることを特徴とするアンテナ磁心。
- [請求項4] 請求項1記載のアンテナ磁心において、
前記C_o基アモルファス磁性合金薄帯の最大厚さをt₁、前記C_o基アモルファス磁性合金薄帯の平均厚さをt₂としたとき、前記C_o基アモルファス磁性合金薄帯のt₁/t₂は1以上1.4以下の範囲であることを特徴とするアンテナ磁心。
- [請求項5] 請求項1記載のアンテナ磁心において、
前記C_o基アモルファス磁性合金薄帯はH形状を有することを特徴とするアンテナ磁心。
- [請求項6] 請求項1記載のアンテナ磁心において、
前記C_o基アモルファス磁性合金薄帯は、
一般式：C_o_aD_bM_cS_i_dB。
(式中、DはFe及びNiから選ばれる少なくとも1種の元素、MはTi、V、Cr、Mn、Cu、Zr、Nb、Mo、Ta、及びWから

選ばれる少なくとも1種の元素を示し、 a 、 b 、 c 、 d 、及び e は $a + b + c + d + e = 100$ 原子%、 $1 \leq b \leq 10$ 、 $0.3 \leq c \leq 6$ 、 $5 \leq d \leq 12$ 、 $1 \leq e \leq 8$ である)

で表される組成を有することを特徴とするアンテナ磁心。

[請求項7]

請求項1記載のアンテナ磁心において、

前記スジ状痕は前記C₀基アモルファス磁性合金薄帯をロール急冷法により作製する際のロール面の痕であることを特徴とするアンテナ磁心。

[請求項8]

請求項1記載のアンテナ磁心において、

前記C₀基アモルファス磁性合金薄帯の積層枚数が10枚以上50枚以下の範囲であることを特徴とするアンテナ磁心。

[請求項9]

請求項1記載のアンテナ磁心において、

前記積層体は前記C₀基アモルファス磁性合金薄帯間の少なくとも一部に介在された絶縁樹脂層を有することを特徴とするアンテナ磁心。

[請求項10]

請求項1記載のアンテナ磁心において、

最大磁束密度が0.35 T以上1.2 T以下の範囲であることを特徴とするアンテナ磁心。

[請求項11]

ロール急冷法により長尺のC₀基アモルファス磁性合金薄帯を作製する工程と、

前記長尺のC₀基アモルファス磁性合金薄帯の長さ方向が長軸側となるように、前記長尺のC₀基アモルファス磁性合金薄帯を切断又はプレス加工して、短軸の長さに対する長軸の長さの比が1を超える複数のC₀基アモルファス磁性合金薄帯を作製する工程と、

前記複数のC₀基アモルファス磁性合金薄帯を積層して積層体を形成する工程と、

前記積層体における前記C₀基アモルファス磁性合金薄帯の間に絶縁樹脂を浸透させる工程と

を具備することを特徴とするアンテナ磁心の製造方法。

[請求項12]

請求項 1 1 記載のアンテナ磁心の製造方法において、
前記絶縁樹脂を浸透させた前記積層体を熱処理する工程を具備することを特徴とするアンテナ磁心の製造方法。

[請求項13]

請求項 1 1 記載のアンテナ磁心の製造方法において、
前記 C o 基アモルファス磁性合金薄帯は、少なくとも一方の表面に前記長軸に沿って形成されたスジ状痕を有することを特徴とするアンテナ磁心の製造方法。

[請求項14]

ロール急冷法により長尺の C o 基アモルファス磁性合金薄帯を作製する工程と、

前記長尺の C o 基アモルファス磁性合金薄帯の少なくとも一方の表面に絶縁樹脂を被覆する工程と、

前記長尺の C o 基アモルファス磁性合金薄帯の長さ方向が長軸側となるように、長尺の C o 基アモルファス磁性合金薄帯を切断又はプレス加工して、短軸の長さに対する長軸の長さの比が 1 を超える複数の C o 基アモルファス磁性合金薄帯を作製する工程と、

前記複数の C o 基アモルファス磁性合金薄帯を積層して積層体を形成する工程と

を具備することを特徴とするアンテナ磁心の製造方法。

[請求項15]

請求項 1 4 記載のアンテナ磁心の製造方法において、
前記積層体を熱処理する工程を具備することを特徴とするアンテナ磁心の製造方法。

[請求項16]

請求項 1 4 記載のアンテナ磁心の製造方法において、
前記 C o 基アモルファス磁性合金薄帯は、少なくとも一方の表面に前記長軸に沿って形成されたスジ状痕を有することを特徴とするアンテナ磁心の製造方法。

[請求項17]

請求項 1 記載アンテナ磁心と、
前記アンテナ磁心の前記長軸に沿って巻回された巻線と

を具備することを特徴とするアンテナ。

[請求項18] 特定の電波信号を送信する送信機と、
前記電波信号を受信し、前記送信機を検知する受信機とを具備し、
前記受信機は前記電波信号の受信アンテナとして請求項17記載の
アンテナを具備することを特徴とする検知システム。

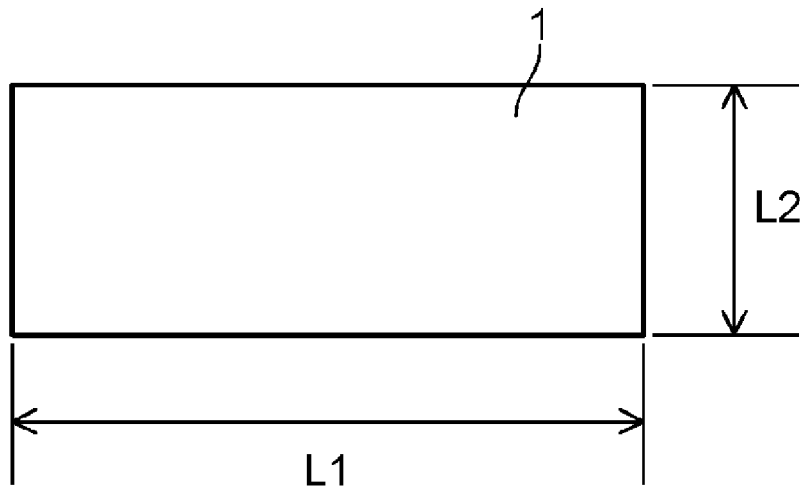
[請求項19] 請求項18記載の検知システムにおいて、
前記電波信号の周波数は40kHz以上150kHz以下の範囲で
あることを特徴とする検知システム。

[請求項20] 請求項18記載の検知システムにおいて、
自動車に搭載されることを特徴とする検知システム。

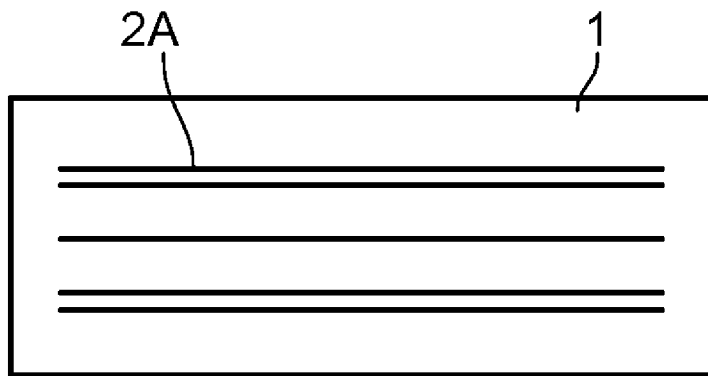
[請求項21] 請求項18記載の検知システムにおいて、
自動車用キーレスエントリーシステムであることを特徴とする検知
システム。

[請求項22] 請求項18記載の検知システムにおいて、
前記受信機はカード部品を備え、前記受信アンテナは前記カード部
品内に樹脂封止されていることを特徴とする検知システム。

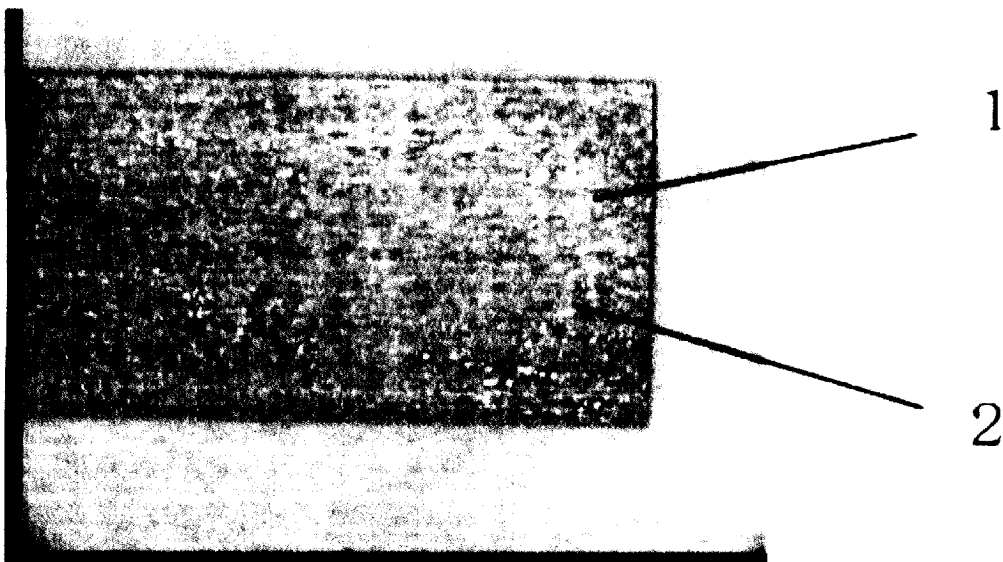
[図1]



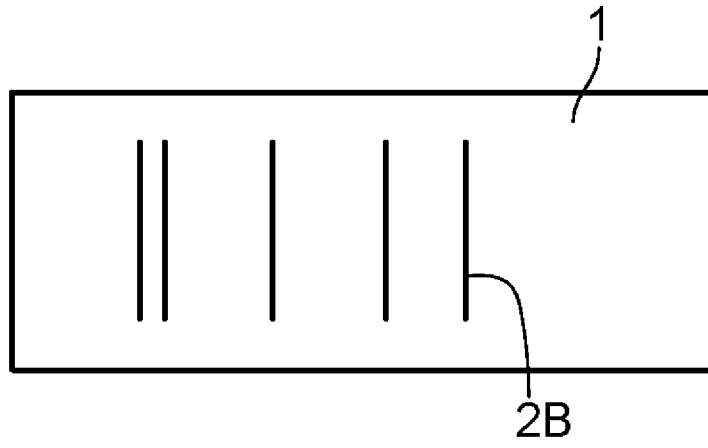
[図2]



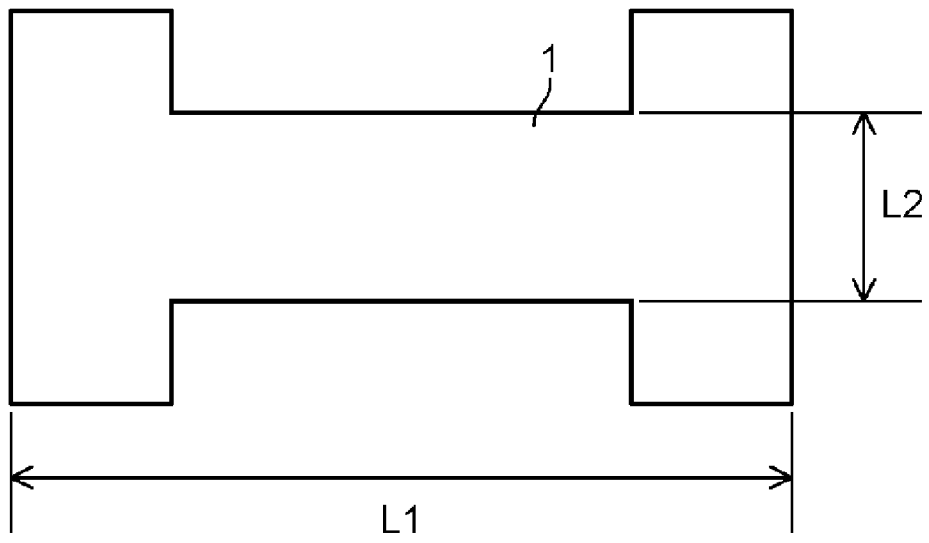
[図3]



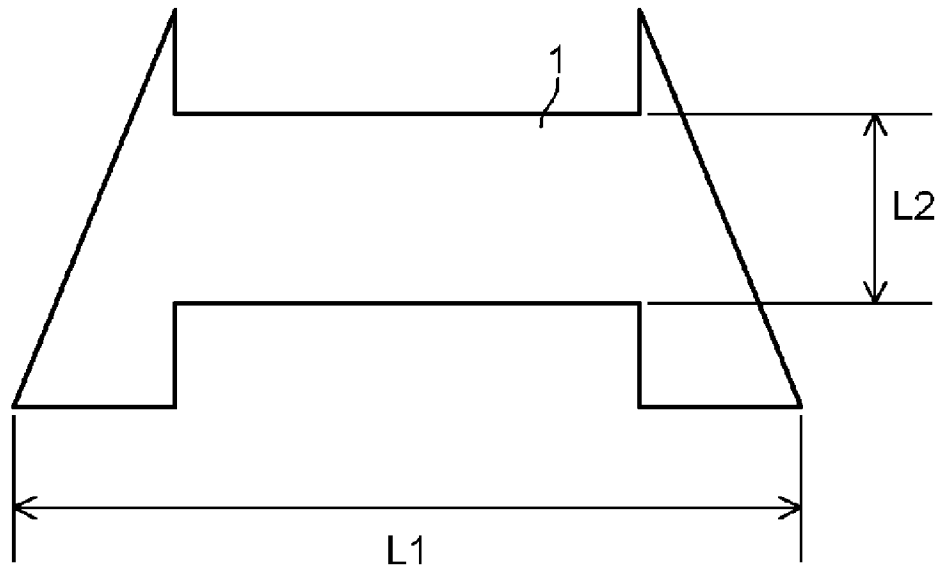
[図4]



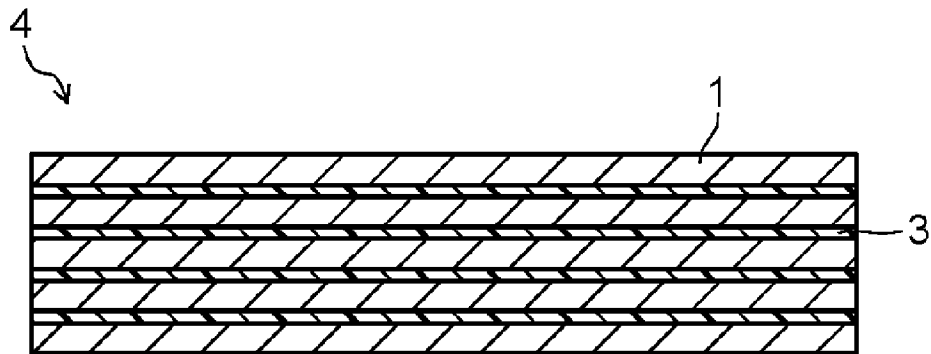
[図5]



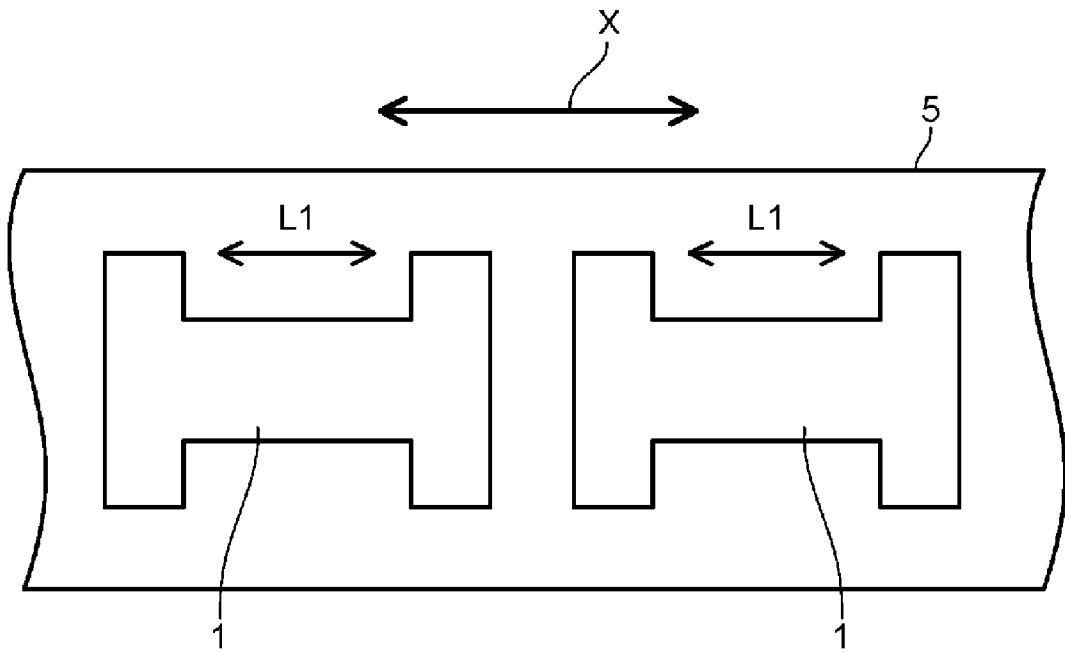
[図6]



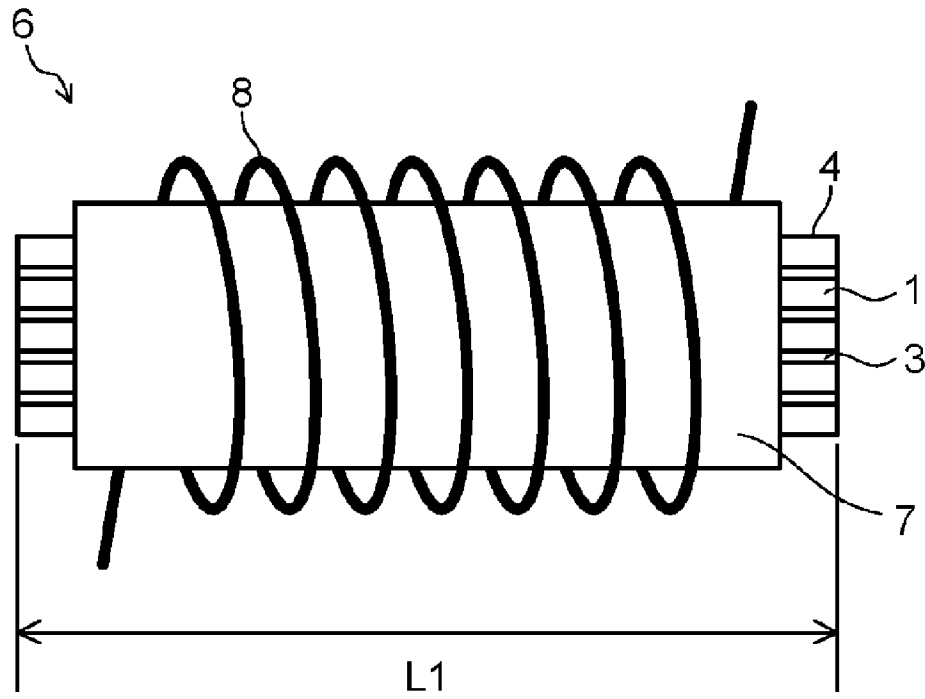
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/007045

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q7/08(2006.01) i, H01F1/153(2006.01) i, H01F3/04(2006.01) i, H01F41/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q7/08, H01F1/153, H01F3/04, H01F41/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
Y	JP 2000-284027 A (Hitachi Metals, Ltd.), 13 October 2000 (13.10.2000), fig. 2 & WO 2000/045400 A1 & EP 1067567 A1	1-22
Y	WO 2005/041224 A1 (Toshiba Corp.), 06 May 2005 (06.05.2005), entire text; all drawings & EP 1679727 A1 & US 2007/0040643 A1	1-22

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 March, 2010 (26.03.10)

Date of mailing of the international search report
06 April, 2010 (06.04.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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, H01F1/153(2006.01)i, H01F3/04(2006.01)i, H01F41/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01Q7/08, H01F1/153, H01F3/04, H01F41/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2010年
 日本国実用新案登録公報 1996-2010年
 日本国登録実用新案公報 1994-2010年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2000-284027 A (日立金属株式会社) 2000.10.13, 図2 & WO 2000/045400 A1 & EP 1067567 A1	1-22
Y	WO 2005/041224 A1 (株式会社東芝) 2005.05.06, 全文, 全図 & EP 1679727 A1 & US 2007/0040643 A1	1-22

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
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
 26.03.2010

国際調査報告の発送日
 06.04.2010

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)
 5 T | 3663
 吉村 美香
 電話番号 03-3581-1101 内線 3568