

(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
2012年5月24日(24.05.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/067043 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 1/30 (2006.01) H02K 1/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/076094
- (22) 国際出願日: 2011年11月11日(11.11.2011)
- (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 2010-258353 2010年11月18日(18.11.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): アイシン・エイ・ダブリュ株式会社(AISIN AW CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根10番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 三治 広明(SANJI, Hiroaki) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 山口 康夫(YAMAGUCHI,

Yasuo) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 近島 一夫(CHIKASHIMA, Kazuo); 〒1050023 東京都港区芝浦一丁目9番7号 おもだかビル2階 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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

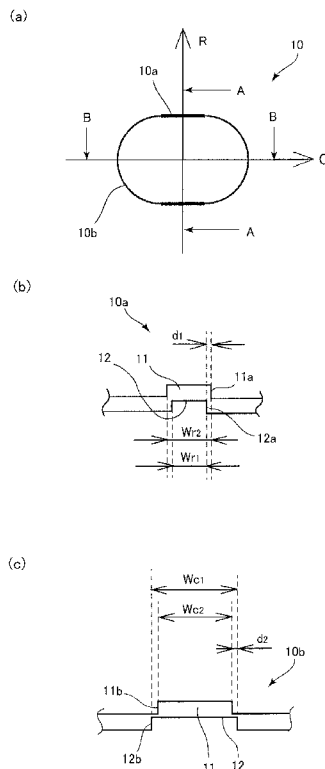
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: ROTOR CORE FOR ROTATING ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機のロータコア

【図3】



(57) Abstract: A plurality of stacked core plates are formed on the rotor core for a rotating electric machine and the core plates are formed by annularly linking arch-like core-plate pieces. A fastening part (10) for linking the stacked core-plate pieces with one another in the stacking direction is formed on the core-plate pieces, and the fastening part (10) is formed from a protrusion (11) protruding from one surface of the core-plate piece, and from a recess (12) formed on the other surface of the core-plate piece and mating with the protrusion (11). The protrusion (11) is formed such that the width (W_{r2}) thereof in the radial direction (R) of the core plate is larger than the width (W_{r1}) of the recess (12) ($W_{r2} > W_{r1}$) and such that the width (W_{c2}) of the protrusion (11) in the circumferential direction (C) of the core plate is smaller than the width (W_{c1}) of the recess (12) ($W_{c1} > W_{c2}$). As a consequence, the fastening part (10) has an interference fit in the radial direction (R) and a loose fit in the circumferential direction (C).

(57) 要約: 回転電機のロータコアは、コアプレートが複数積層されて形成されていると共に、このコアプレートは、円弧状のコアプレート片を環状に連結して形成されている。コアプレート片には、これら積層されたコアプレート片同士を積層方向に連結するかしめ部(10)が設けられており、このかしめ部(10)は、コアプレート片の一方の面から突出した凸部(11)と、コアプレート片の他方の面に形成されると共に、凸部(11)と嵌合する凹部(12)と、から構成されている。凸部(11)は、コアプレートの半径方向Rの幅(W_{r2})が凹部(12)よりも大きく形成されている($W_{r2} > W_{r1}$)と共に、コアプレートの円周方向(C)の幅(W_{c2})が凹部(12)よりも小さく形成されている($W_{c1} > W_{c2}$)。そのため、かしめ部(10)は、半径方向Rの嵌め合いが締り嵌めとなると共に、円周方向(C)の嵌め合いが隙間嵌めとなる。



ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー 添付公開書類:

ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： 回転電機のロータコア

技術分野

[0001] 本発明は、複数のコアプレートを積層して形成する回転電機のロータコアに係り、詳しくは、そのかしめ構造に関する。

背景技術

[0002] 一般に、渦電流の発生を低減するために電磁鋼板を打ち抜いたコアプレートを積層して形成された回転電機のロータコアが知られている。従来、このような複数のコアプレート（鉄心用抜き板 9）を積層したロータコア（回転子鉄心 8）において、コアプレート 9 にポンチによって円形のかしめ部 16 を形成し、積層されたコアプレート同士をダボかしめによってかしめるものが案出されている（例えば、特許文献 1 参照）。

[0003] ところで、上記特許文献 1 のようにコアプレートを積層してロータコアを形成するには、複数のコアプレートが必要となるが、コアプレートの形状が円環形状であると、母材からコアプレートを打ち抜く際に、円環の中心部が使用できず歩留まりが低くなる。そのため、このコアプレートを分割された複数のコアプレート片を連結して形成すると共に、コアプレート片の継ぎ目の位相（円周方向の位置）がずれるようにコアプレートを積層して（いわゆるレンガ積み）ロータコアを形成することがある（特許文献 2 参照）。

[0004] そして、このようにコアプレート片をレンガ積みしてロータコアを形成すると共に、ダボかしめによってコアプレート同士をかしめると、歩留まりが高く、かつ単体でその形状を保持可能なロータコアを形成することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特開 2010-142114 号公報

特許文献 2：特開 2002-262496 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、上記コアプレートと、コアプレート片を連結して形成すると、ロータコアが回転した際に各層のコアプレート片のそれぞれに働く遠心力に基づいて、コアプレートの円周方向に向かってかしめ部に強い応力が発生する。
- [0007] また、円形のかしめ部には、かしめられることによって、その全周に亘って引っ張りの残留応力が生じており、かしめ部の遠心力に基づいて応力が発生する部分には、これら引っ張りの残留応力と、遠心力に基づく応力との両方の応力が働いてしまう。
- [0008] そのため、ロータコアの回転強度を必要な強度に保つためには、コアプレートを分割せずにロータコアを形成する場合に比して、上記かしめ部の強度を向上させる必要がある。かしめ部の強度を向上させるには、上記遠心力に基づく応力及び残留応力が働く面積を大きくして、これらの応力を分散して受けることが考えられるが、円形のかしめ部の直径を大きくするとロータコアの径方向の幅を大きくする必要があり、ロータコアが大きくなる虞があると共に、歩留まりも悪化してしまうという問題があった。
- [0009] 一方、ロータコアを厚くして、遠心力に基づく応力及び残留応力が働く面積を大きくしようとした場合、発生する渦電流が大きくなり、回転電機の効率が低下するという問題があった。
- [0010] そこで、本発明は、かしめ部の遠心力に基づく応力を受ける部分と、残留応力が生じる部分とを分離することによって、上記課題を解決したロータコアを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0011] 本発明は、円環状のコアプレート（２）を複数積層して形成されると共に、前記コアプレート（２）を均等に分割した円弧状のコアプレート片（３）が連結されて前記コアプレート（２）の一層が形成され、かつ前記コアプレート片（３）の継ぎ目（ D_1 、 D_2 ）の円周方向の位置が、所定枚数の前記コ

アプレート毎に前記コアプレート（２）の積層方向で異なるように構成された回転電機のロータコア（１）において、

前記コアプレート片（３）は、一方の面に形成されると共に円周方向（Ｃ）の端部が円弧形状に形成された凸部（１１）と、他方の面に形成され、前記コアプレート（２）が積層された際に他の層のコアプレート片（３）の凸部（１１）と嵌合すると共に円周方向（Ｃ）の端部が円弧形状に形成された凹部（１２）と、を有し、

前記凸部（１１）の前記コアプレート（２）の半径方向（Ｒ）の幅（ W_{r2} ）を、前記凹部（１２）の前記コアプレート（２）の半径方向（Ｒ）の幅（ W_{r1} ）よりも大きくし、これら凸部（１１）及び凹部（１２）の半径方向（Ｒ）の嵌め合いを締り嵌めにすると共に、

前記凸部（１１）の前記コアプレート（２）の円周方向（Ｃ）の幅（ W_{c2} ）を、前記凹部（１２）の前記コアプレート（２）の円周方向（Ｃ）の幅（ W_{c1} ）よりも小さくし、これら凸部（１１）及び凹部（１２）の円周方向の嵌め合いを隙間嵌めとした、

ことを特徴とする。

[0012] なお、上記カッコ内の符号は、図面と対照するためのものであるが、これにより各請求項の構成に何等影響を及ぼすものではない。

発明の効果

[0013] 請求項１に係る発明によると、コアプレート片の凸部と凹部との嵌め合いを、コアプレートの半径方向では締り嵌めとしたことによって、この締り嵌めの部分でコアプレート同士を締結することが出来る。また、ロータコアが回転すると、遠心力によって各コアプレート片同士が離れる方向に移動しようとすることに基づいて大きな応力が働く部分については、上記凸部と凹部との嵌め合いを隙間嵌めとしたことによって、かしめることによって引っ張りの残留応力は発生することを防止することができる。更に、ロータコアが回転時には、隙間嵌めの隙間がなくなって、円弧形状に形成された凸部及び凹部の円周方向の端部が当接するため、遠心力に基づく応力を応力集中する

ことなく、これら凸部及び凹部の残留応力の生じていない部分で受けることができる。これにより、かしめ部の強度が向上し、コアプレートを分割したロータコアにおいても、径方向にコンパクトな構成で必要な回転強度を達成することができる。また、コアプレートの厚さも薄く形成することができるので、ロータコアに発生する渦電流も小さく抑えることができ、歩留まりが高く効率の良い回転電機を、上記ロータコアを用いて作成することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の第1の実施形態に係るロータコアを示す模式図。

[図2]本発明の第1の実施形態に係るコアプレート片を示す模式図。

[図3]本発明の第1の実施形態に係るかしめ部の形状を説明する模式図であって、(a)かしめ部の平面図、(b)かしめ部のA-A断面図、(c)かしめ部のB-B断面図。

[図4]本発明の第1の実施形態に係るコアプレート片のかしめ部に掛る残留応力を説明する模式図であって、(a)コアプレート片を積層する前の状態を示す図、(b)コアプレート片を積層した後の状態を示す図、(c)図4(b)の要部拡大図。

[図5]本発明の第1の実施形態に係るコアプレート片のかしめ部に掛る遠心力に基づく応力を説明する模式図であって、(a)異なる層のコアプレート片に生じる遠心力を説明する模式図、(b)図5(a)の要部拡大図。

[図6] (a) 本発明の第2の実施形態に係るかしめ部の形状を説明する模式図、(b)図6(a)の変形例。

[図7] (a) 本発明の第3の実施形態に係るかしめ部の形状を説明する模式図、(b)図7(a)の変形例。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施形態に係る回転電機のロータコアについて、図面に基づいて説明をする。なお、以下の説明中において、締り嵌めとは、嵌め合う凸部の幅を凹部の幅よりも少し大きくした形式の嵌め合いのことを言い、

隙間嵌めとは、凸部と凹部との間に所定の隙間を有した形式の嵌め合いのことを言う。

[0016] [第1の実施形態]

図1及び図2に示すように、IPMモータ（回転電機）用のロータコア1は、円環状のコアプレート2が複数積層されて形成されている。該コアプレート2は、電磁鋼板の母材から打ち抜かれた板状の部材であり、歩留まりの向上を図るために、均等に分割（本実施形態では5分割）された円弧状のコアプレート片3を連結して形成されている。

[0017] 具体的には、このコアプレート片3の一端部には、円周方向に隣接するコアプレート片3と連結するための突起部5aが形成されていると共に、他端部には、上記コアプレート片3の突起部5aが嵌め込まれる嵌め込み部5bが形成されている。1つのコアプレート2には、これらコアプレート片同士の継ぎ目 D_1 、 D_2 、即ち突起部5aと嵌め込み部5bとの接合箇所がコアプレート片3の数と同数だけ形成されている。

[0018] 上記コアプレート2は、どの一層のコアプレート2も同じ形状のコアプレート片3を結合して円環状に形成されているが、積層方向に隣接するコアプレート2に対してコアプレート片3の継ぎ目 D_1 、 D_2 の円周方向Cの位置（位相）をずらすレンガ積みによって積層されている。即ち、コアプレート片3の継ぎ目 D_1 、 D_2 の円周方向Cの位置が、積層方向に隣接する前記コアプレート同士で異なるように構成されている。例えば図1において、便宜的にロータコア1の底部から数えてコアプレート2を奇数層と、偶数層とに分けると、偶数層のコアプレート片3_Eは、その継ぎ目 D_1 が奇数層のコアプレート片3_Oの継ぎ目 D_2 に対して円周方向Cの位置が所定角度ずれるように設けられている。

[0019] また、上記コアプレート片3には、ネオジウム磁石などの希土類永久磁石が嵌挿される磁石嵌挿穴6と、積層された複数のコアプレート2同士を締結するかしめ部10と、がその円周方向に複数、形成されている。かしめ部10は、磁石嵌挿穴6の両端部の内周側にそれぞれ設けられており、コアプレ

ート2が仮組された後にかしめ部10をかしめることによって、ロータコア1は、各コアプレート2がばらばらにならずに、その形状を保持できるようになっている。

[0020] ついで、上記かしめ部10について詳しく説明をする。図2及び図3に示すように、かしめ部10は、プレスによってコアプレート片を一方の面側に突出させた凸部(ダボ)11と、この凸部11が形成されることにより、コアプレート片3の凸部11とは反対側の面(他方の面)に形成される凹部12と、から構成されており、この凹部12に他のコアプレート片3の凸部11が嵌合することによって、ダボかしめされるようになっている。

[0021] ところで、これら凸部11及び凹部12からなるかしめ部10には、かしめられる際に発生する残留応力と、ロータコア1が回転する際に掛る遠心力に基づく応力と、の2つの応力が作用する。

[0022] 上記残留応力は、かしめ部10が締め嵌めされることによって生じる応力であり、図4に示す互いに積層されるA層 L_A 、 L_B 、 L_C のコアプレート片 3_A 、 3_B 、 3_C を例にとって説明すると、かしめ部10は、締め嵌めとなる部分10aにおいて、凸部11の幅 W_{r2} が締め代 d_1 分だけ凹部12の幅 W_{r1} よりも大きくなるように形成されている(図4(a)参照)。

[0023] 図4(b)に示すように、コアプレート片 3_A 、 3_B 、 3_C は、凸部11が締め代分 d_1 だけ幅狭な凹部12に圧入されて締め嵌めされることによって、その積層方向に連結されるが、図4(c)のコアプレート片 3_B のように、凸部11が他の層(C層 L_C)のコアプレート片 3_C の凹部12に圧入されると、圧入された凸部11は、C層 L_C の凹部12の壁部12aから圧縮する方向(C層 L_C の凹部からB層 L_B の凸部11に向かう方向)の応力 T_c を受ける。

[0024] 一方、凹部12に他の層(A層 L_A)の凸部が圧入されると、その凹部12には、A層 L_A の凸部11の壁部11aから拡大する方向(A層 L_A の凸部11からB層 L_B の凹部12向かう方向)の応力 T_t を受ける。そして、これら凸部11及び凹部12を接続するB層 L_B の接続部1では、互いに反対方向に向かって働く上記応力 T_c 、 T_t が掛り、これら凸部側及び凹部側からの応

力 T_c 、 T_t が釣り合って、上述した引っ張りの残留応力が発生する。

[0025] また、上記遠心力に基づく応力は、ロータコア1が回転することによってかしめ部10に発生する応力であり、ロータコア1が回転すると、図5(a)に示すように、重なり合うコアプレート片 3_E 、 3_O のそれぞれには遠心力 F_E 、 F_O が作用する。

[0026] これら重なり合うコアプレート片 3_E 、 3_O に作用する遠心力 F_E 、 F_O を、コアプレート片 3_E 、 3_O の円周方向成分 F_{EX} 、 F_{OX} と半径方向成分 F_{EY} 、 F_{OY} とに分けて考えると、図5(b)に示すように、半径方向成分 F_{EY} 、 F_{OY} は、どちらもコアプレート2の中心から外径側に向かう方向に作用するため、重なり合うコアプレート片 3_E 、 3_O 間で互いに反力を受けることができず、層の異なるコアプレート片 3_E 、 3_O 同士を連結するかしめ部10には、ほとんど力が作用しない。

[0027] 一方、遠心力 F_E 、 F_O の円周方向成分 F_{OX} 、 F_{EX} は、重なり合うコアプレート片 3_E 、 3_O 間でその作用方向が異なるため、これらコアプレート片 3_E 、 3_O を連結するかしめ部10で互いに反力を受けることができる。即ち、コアプレート片 3_E の端部に形成されたかしめ部10_Pに着目すると、重なり合うコアプレートが円周方向に沿って反対側に移動しようとすることによって、かしめ部10_Pには、コアプレート2の円周方向に遠心力に基づく応力が発生する。なお、遠心力 F_E 、 F_O の半径方向成分 F_{EY} 、 F_{OY} は、その力をコアプレート2全体のかしめ部で分散して受けるが、特にコアプレート片3の継ぎ目 D_1 、 D_2 近くのかしめ部に大きな力が作用する。

[0028] 上述した図3に示す本発明に係るかしめ部10は、これら遠心力に基づく応力と、引っ張りの残留応力とが同じ場所に生じないように構成されており、上記残留応力が生じる締め込みとなる部分10aと、遠心力による応力が生じる部分10bと、が別々に分かれて構成されている。

[0029] 具体的には、かしめ部10は、凸部11及び凹部12のコアプレート2の円周方向（コアプレート片3の接線方向）Cの壁部11a、12aを直線状に形成した直線部10aと、これら凸部11及び凹部12のコアプレート2

の半径方向Rの壁部11b, 12bを所定の曲率の円弧状に形成した円弧部10bと、を有し、上記直線部10a間を円弧部10bによって結んだ長円形状をしており、この直線部10aによってかしめ部10の締め込みとなる部分を形成している。

[0030] 即ち、かしめ部10は、直線形状の壁部11a, 11a間の幅である凸部11のコアプレート2の半径方向Rの幅 W_{r2} を、直線状の壁部12a, 12a間の幅である凹部12のコアプレート2の半径方向Rの幅 W_{r1} よりも大きくし($W_{r2} > W_{r1}$)、これら凸部11及び凹部12の半径方向Rの締め込みを締め込みとしている。

[0031] また、かしめ部10は、その円周方向に遠心力 F_E , F_O に基づく応力が作用するため、凸部11及び凹部12の円周方向の端部である上記円弧部10bは、円弧形状の壁部11b, 12b間に所定の隙間 d_2 を有する隙間締めとなっている。即ち、この円弧部10bによりかしめ部10の隙間締めとなる部分を形成しており、円弧状の壁部11b, 11b間の幅に相当する凸部11のコアプレート2の円周方向Cの幅 W_{c2} が、円弧状の壁部12b, 12b間の幅に相当する凹部12のコアプレート2の円周方向の幅 W_{c1} よりも小さくなっている($W_{c1} > W_{c2}$)。

[0032] なお、上記円弧部10bでは、かしめ部10がかしめられた時点では、凸部11の円弧状の壁部11bと、凹部12の円弧状の壁部12bとの間に隙間 d_2 が存在しているため、これら壁部11b, 12b間で遠心力 F_E , F_O の円周方向成分 F_{Ox} , F_{Ex} の反力を受けることができないが、この隙間 d_2 は、ロータコア1が回転して重なり合うコアプレート片 3_E , 3_O が円周方向に離れるように移動しようとする、これらコアプレート片間の微小なズレや、コアプレート片 3_E , 3_O の弾性変形により、凸部11の円弧状の壁部11bと凹部12の円弧状の壁部12bとが当接できるように形成されている。言い換えると、ロータコア1の回転時にはこれら凸部11と凹部12とが当接するような隙間 d_2 となっている。

[0033] ついで、本発明の第1の実施形態に係るロータコア1の作用について説明

をする。作業者は、ロータコア 1 を作成するにあたり、図 1 に示すように、保持器（不図示）にコアプレート片 3 を環状に並べてコアプレート 2 を形成すると共に、このコアプレートを複数枚積層して行く。この時、保持器はコアプレートの層が変わる度に所定角度だけ回転させられるため、上記コアプレート 2 は、積層方向に隣接するコアプレート 2 とコアプレート片 3 の継ぎ目 D 1, D 2 の円周方向 C の位置がずれるように積層される。また、このコアプレート 2 の層が変わる際にはプレスによってだぼかしめされるため、積層されたコアプレート 2 が積層方向に連結される。そして、このコアプレート 2 が規定枚数積層されてロータコア 1 が形成される。

[0034] 即ち、仮組されたコアプレート 2 がプレスされると、かしめ部 10 の直線部 10 a が締め込みによって嵌合し、コアプレート片 3 を積層方向に連結し、これら積層された複数のコアプレート 2 によって 1 つのロータコア 1 を形成する。そして、作業者は、このロータコア 1 の磁石嵌挿穴 6 にネオジム磁石を挿入してロータとすると共に、このロータを組み込んで回転電機を作成する。

[0035] ところで、回転電機に電力が供給されて上記ロータが回転すると、ロータコア 1 のコアプレート片 3 には、それぞれロータの回転速度に応じた遠心力が発生する。この遠心力が発生すると、図 5 に示すように、各コアプレート片 3 は、重なり合うコアプレート片 3_o, 3_e がコアプレート 2 の円周方向 C に離れる方向（例えば、コアプレート片 3_e の場合、図中 M 方向）に移動しようとする。すると、これら重なり合うコアプレート片 3_o, 3_e を連結するかしめ部 10 では、隙間嵌めであった円弧部 10 b の壁部 11 b, 12 b 間の隙間 d₂ がコアプレート片 3_o, 3_e の円周方向へのズレもしくは弾性変形によって無くなる。そして、かしめ部 10 に掛る遠心力の円周方向成分の力は、これら円弧状の壁部 11 b, 12 b が当接することによって受けられる。

[0036] このように、かしめ部 10 に掛る遠心力を、円弧状に形成された壁部 11 b, 12 b の当接によって受けると、応力集中しないために大きな応力（遠心力）にも耐えることができる。また、かしめ部 10 の半径方向の嵌め合い

を締め込みとし、この遠心力に基づいて発生する応力を受ける円弧部 10b を隙間嵌めとしたことによって、円弧部 10b には、締め込みによる引っ張りの残留応力が発生しておらず、より大きな遠心力に耐えることができる。

[0037] 更に、上記締め込みとなる部分をコアプレート片 3 の接線方向に直線状に延接された直線部 10a によって構成したことにより、この直線部で締め込みによる残留応力を均等に受けることができると共に、重なり合うコアプレート片 3_o、3_eの円周方向へのズレを容易にしている。そして、これら遠心力に基づく応力を受ける部分と、残留応力が生じる部分とを分けることによって、かしめ部が大きな遠心力にも耐えられるようになり、ロータコア 1 の回転強度を向上させることができる。

[0038] これにより、コアプレート 2 を分割したロータコア 1 においても、径方向にコンパクトな構成で必要な回転強度を達成することができる。また、コアプレート 2 の厚さも薄く形成することができるので、ロータコア 1 に発生する渦電流も小さく抑えることができ、歩留まりが高く効率の良い回転電機を、上記ロータコア 1 を用いて作成することができる。

[0039] [第 2 の実施形態]

ついで、本発明の第 2 の実施形態について説明する。なお、第 2 の実施形態は、第 1 の実施形態に対してかしめ部の形状を変更したものであり、共通する構成については説明を省略すると共に、同一作用効果の部材については、第 1 の実施形態と同一の名称を使用する。

[0040] 図 6 (a) に示すように、第 2 の実施形態に係るかしめ部 10₂₁ は、円弧部 10b₂₁ を 2 つの曲率 r_1 、 r_2 の円弧によって形成したものであり、直線部 10a₂₁ と接続する接続部の円弧の曲率 r_1 が主に遠心力に基づく応力を受ける中央部の円弧の曲率 r_2 よりも大きくなるように構成されている ($r_1 > r_2$)。

[0041] このように、主に遠心力に基づく応力を受ける中央部分の円弧の曲率 r_2 を小さくすることによって、円弧部 10b₂₁ での応力集中を小さくすることができる。また、接続部の円弧の曲率 r_1 を中央部の円弧の曲率 r_2 よりも大き

くすると、直線部 $10a_{21}$ を長く形成することができ、締め込みに基づく残留応力をこの長い直線部 $10a_{21}$ で分散して受けることができる。

[0042] [第3の実施形態]

ついで、本発明の第3の実施形態について説明する。この第3の実施形態は、第1の実施形態に対してかしめ部の形状が相違したものであり、共通する構成については説明を省略すると共に、同一作用効果の部材については、第1の実施形態と同一の名称を使用する。

[0043] 図7(a)に示すように、第3の実施形態に係るかしめ部 10_{31} は、円弧部 $10b_{31}$ を曲率の小さな1つの大きな円弧によって形成したものであり、この円弧部 $10b_{31}$ がコアプレート片3の接線方向に延接しないように構成して直線部 $10a_{31}$ をも長く形成している。

[0044] このように、曲率の小さな円弧によって遠心力に基づく応力を受けることによって、円弧部 $10b_{31}$ での応力集中を小さくすることができる。また、直線部 $10a_{31}$ を長く形成することによって、締め込みに基づく残留応力をこの長い直線部 $10a_{21}$ で分散して受けることができる。

[0045] なお、第1乃至第3の実施形態において、かしめ部 10 は、円周方向の長さが半径方向の長さよりも長く形成されていたが、例えば、図6(b)、図7(b)に示すように、半径方向の長さを円周方向の長さよりも長く形成しても良い。

[0046] 更に、コアプレート片3には、その円周方向に沿って多数のかしめ部 10 が形成されるが、必ずしもすべてのかしめ部において本発明のかしめ構造を適用する必要はなく、最も強く応力が発生する部分のかしめ部（例えば、コアプレート片3の端部のかしめ部 $10p$ ）だけに適用しても良い。また、コアプレート片3は、必ずしも複数のかしめ部 10 を形成する必要はなく、少なくとも1つのかしめ部 10 を形成すれば良い。即ち、本実施形態では、コアプレート片3は、一方の面に複数の凸部 11 を有していると共に、他方の面に複数の凹部 12 を有し、多数のかしめ部 10 を形成しているが、一方の面に少なくとも1つの凸部 11 を有し、他方の面に少なくとも1つの凹部 1

2を有していれば良い。

[0047] また、上記ロータコア1は、コアプレート2の円周方向Cの連結を、他の層のコアプレート2によってロータコア1全体で補強できれば良いため、所定枚数のコアプレート2毎にコアプレート片3の継ぎ目の円周方向Cの位置 D_1 、 D_2 がコアプレート2の積層方向で異なるように構成されれば良い。例えば、ロータコア1は、1枚のコアプレート毎にコアプレート片3の継ぎ目の円周方向Cの位置 D_1 、 D_2 が交互に異なるように構成されても良いと共に、2枚や3枚毎のように、複数枚のコアプレート毎に上記位置 D_1 、 D_2 が異なるように構成しても良い。

[0048] 更に、上記コアプレート2は、複数枚、一度にプレスされるように構成されても良い。また、上述したかしめ構造は、どのように組み合わせられても良いと共に、IPMモータに限らずどのような回転電機のロータコアに使用されても良いことは当然である。

産業上の利用可能性

[0049] 本発明は、複数のコアプレートを積層して形成される回転電機のロータコアに係り、例えば、乗用自動車、バス、トラック等の車両に駆動源として搭載される回転電機など、あらゆる製品に搭載される回転電機に利用可能である。

符号の説明

- [0050] 1 ロータコア
2 コアプレート
3 コアプレート片
10b 隙間嵌めとなる部分（円弧部）
11 凸部
12 凹部
 W_{r1} 凹部のコアプレート半径方向の幅
 W_{r2} 凸部のコアプレート半径方向の幅
 W_{c1} 凹部のコアプレート円周方向の幅

W_{c2} 凸部のコアプレート円周方向の幅

d_2 隙間

D_1, D_2 継ぎ目

R 半径方向

C 円周方向

請求の範囲

[請求項1]

円環状のコアプレートを複数積層して形成されると共に、前記コアプレートを均等に分割した円弧状のコアプレート片が連結されて前記コアプレートの一層が形成され、かつ前記コアプレート片の継ぎ目の円周方向の位置が、所定枚数の前記コアプレート毎に前記コアプレートの積層方向で異なるように構成された回転電機のロータコアにおいて、

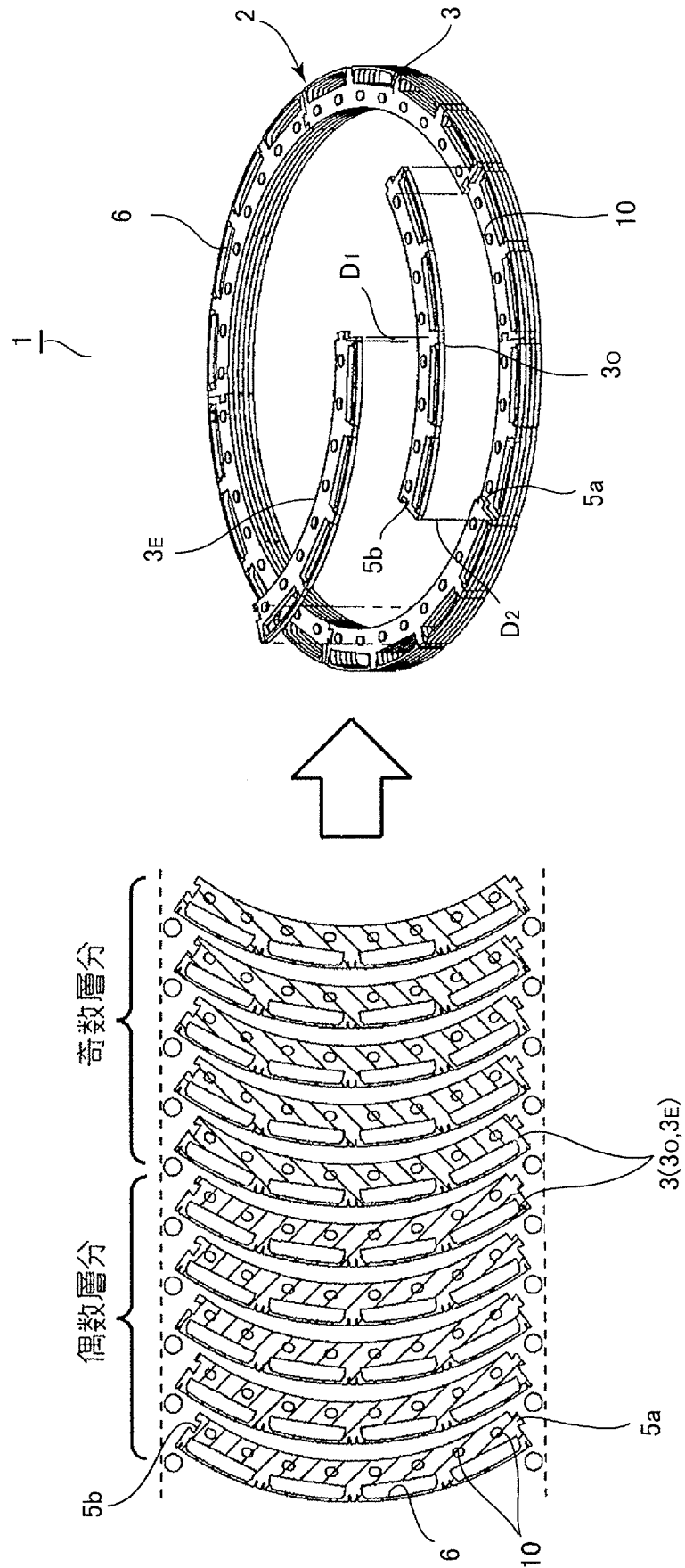
前記コアプレート片は、一方の面に形成されると共に円周方向の端部が円弧形状に形成された凸部と、他方の面に形成され、前記コアプレートが積層された際に他の層のコアプレート片の凸部と嵌合すると共に円周方向の端部が円弧形状に形成された凹部と、を有し、

前記凸部の前記コアプレートの半径方向の幅を、前記凹部の前記コアプレートの半径方向の幅よりも大きくし、これら凸部及び凹部の半径方向の嵌め合いを締り嵌めにすると共に、

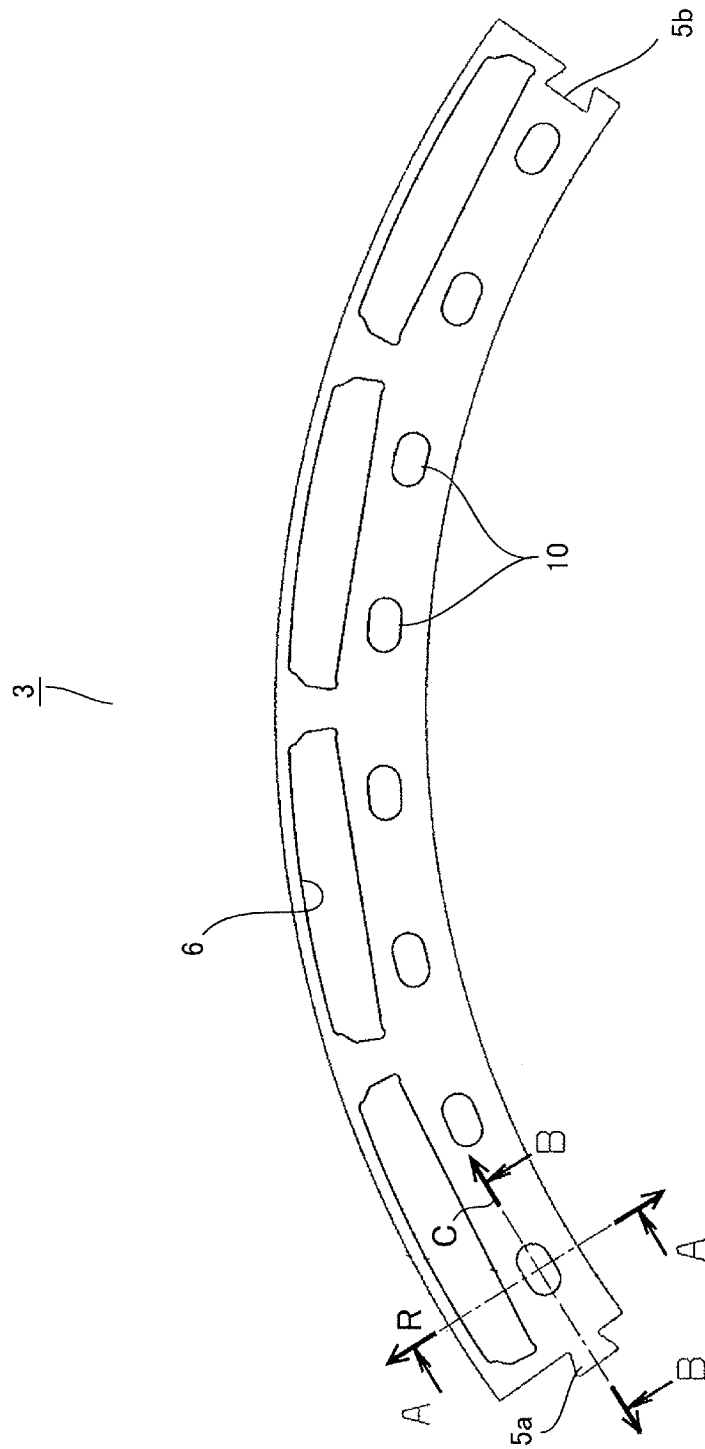
前記凸部の前記コアプレートの円周方向の幅を、前記凹部の前記コアプレートの円周方向の幅よりも小さくし、これら凸部及び凹部の円周方向の嵌め合いを隙間嵌めとした、

ことを特徴とする回転電機のロータコア。

[図1]

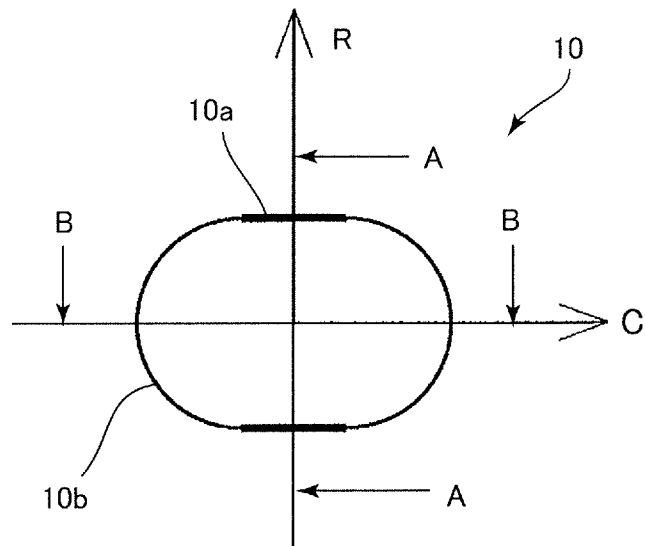


[図2]

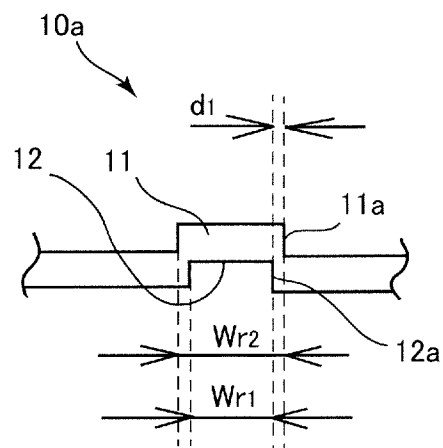


[図3]

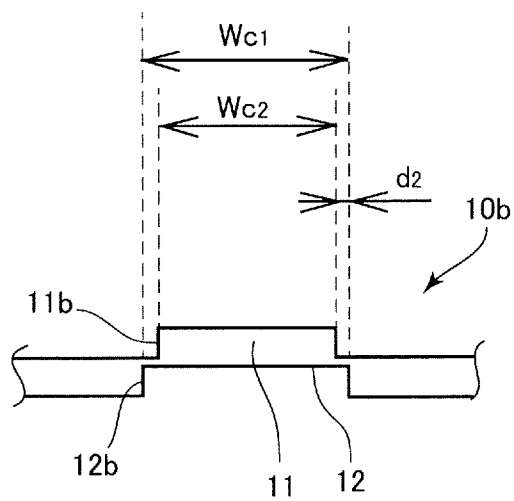
(a)



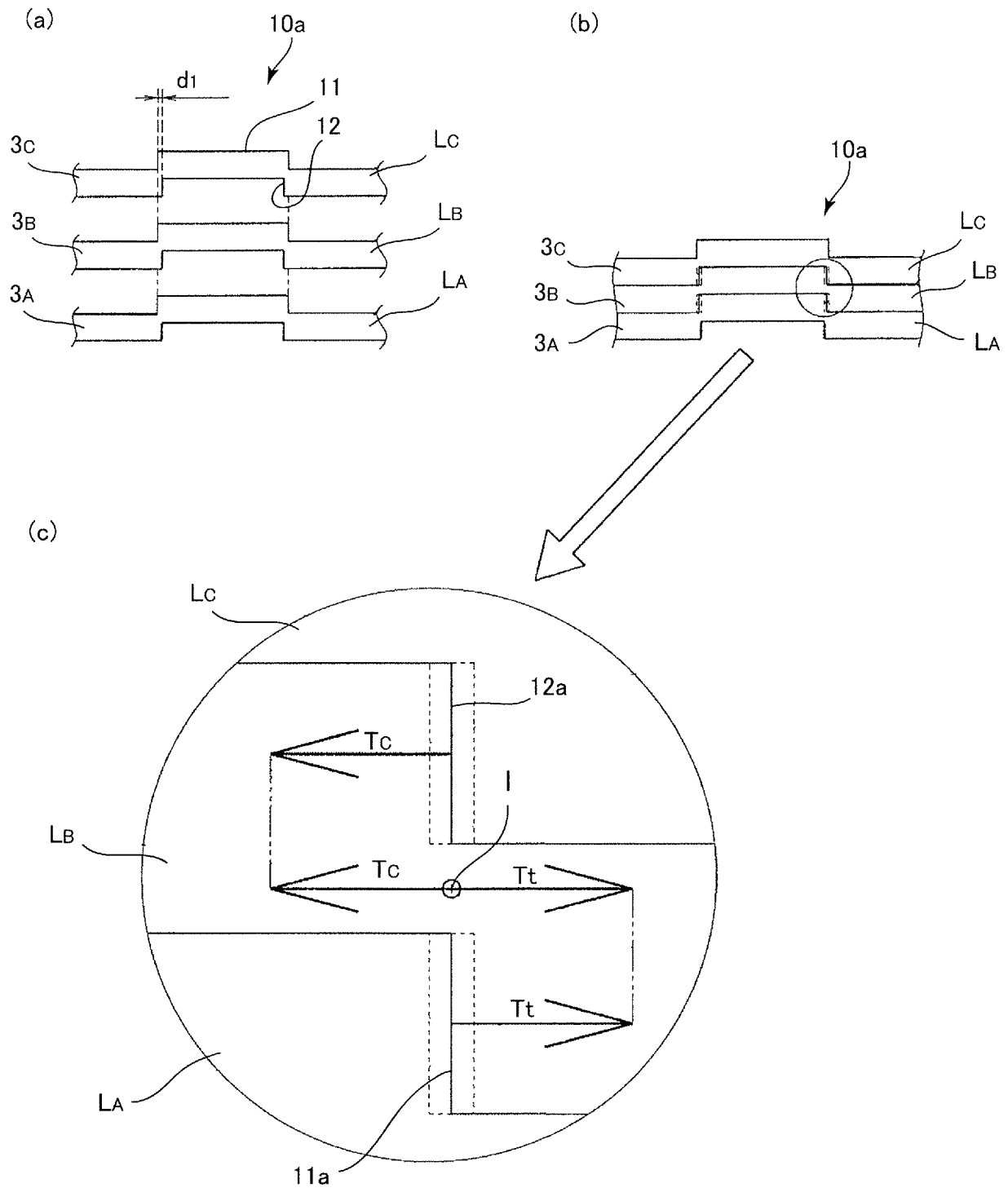
(b)



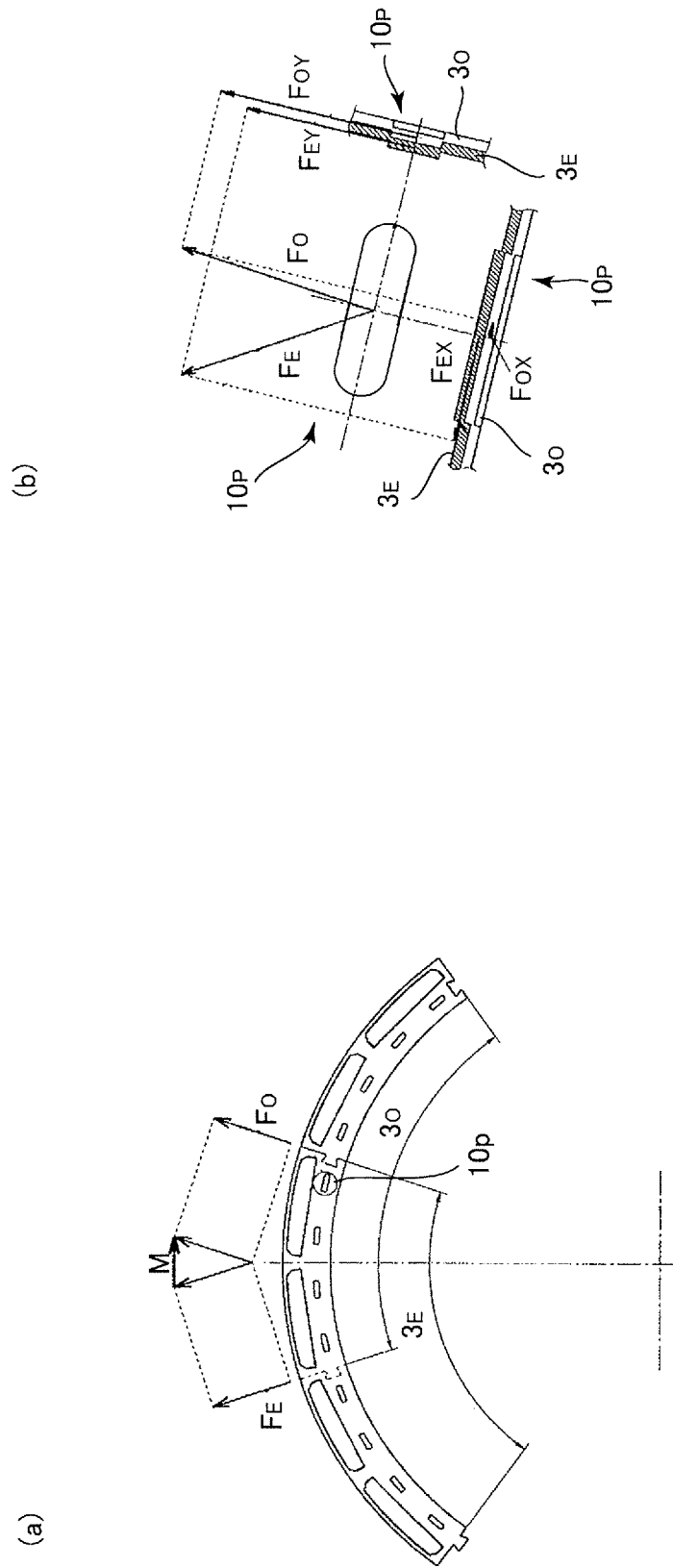
(c)



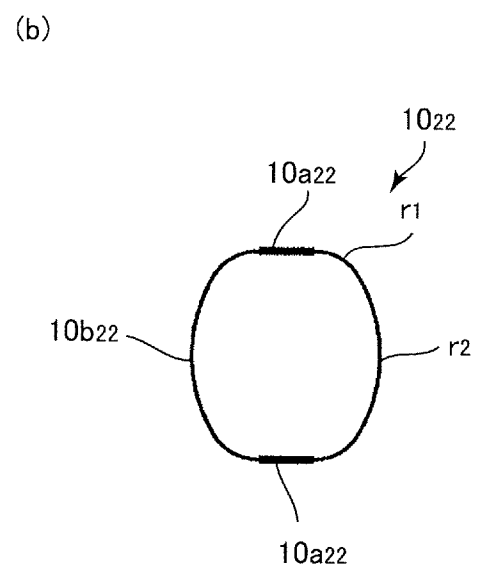
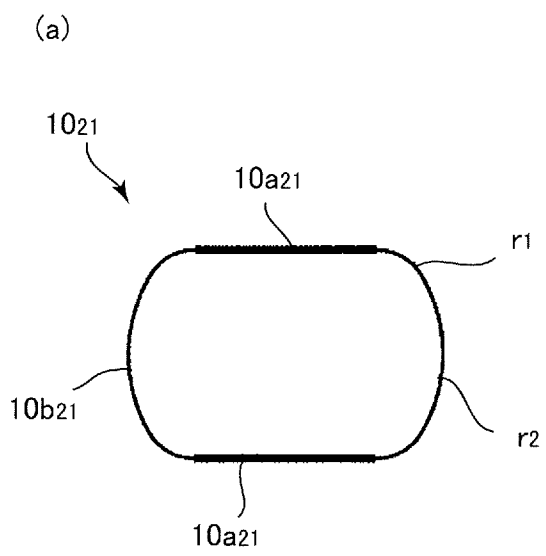
[図4]



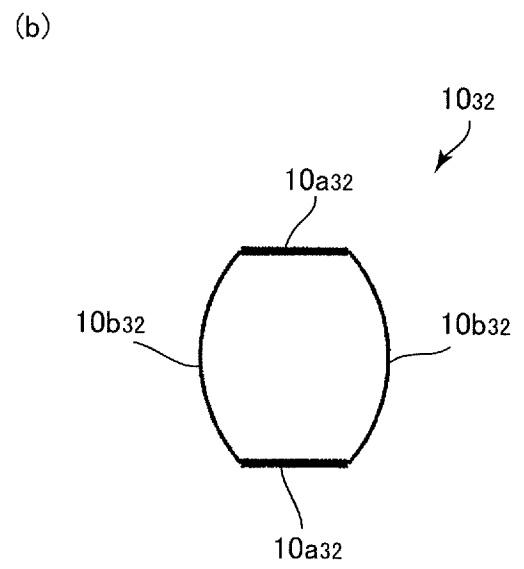
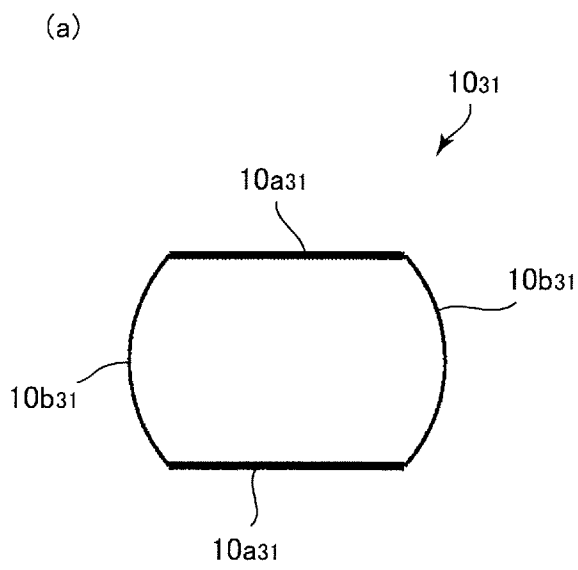
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/076094

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K1/30(2006.01) i, H02K1/28(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)

H02K1/30, H02K1/28

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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 2009-273202 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 November 2009 (19.11.2009), paragraphs [0012] to [0021]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1
A	JP 2009-118704 A (Mitsui High-Tec Inc.), 28 May 2009 (28.05.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1
A	JP 2009-5449 A (Panasonic Corp.), 08 January 2009 (08.01.2009), paragraphs [0037] to [0045]; fig. 3 to 6 (Family: none)	1



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

01 February, 2012 (01.02.12)

Date of mailing of the international search report

14 February, 2012 (14.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/076094

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 3848804 B1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 November 2006 (22.11.2006), paragraphs [0012] to [0014]; fig. 2 to 4 (Family: none)	1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K1/30(2006.01)i, H02K1/28(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（I P C））

Int.Cl. H02K1/30, H02K1/28

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
A	JP 2009-273202 A（日産自動車株式会社）2009.11.19, 段落【0012】 －【0021】，図1－3（ファミリーなし）	1
A	JP 2009-118704 A（株式会社三井ハイテック）2009.05.28, 全文, 全図（ファミリーなし）	1
A	JP 2009-5449 A（パナソニック株式会社）2009.01.08, 段落【0037】 －【0045】，図3－6（ファミリーなし）	1

☒ 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、一般的技術水準を示すもの

「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

の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

0 1 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

安池 一貴

3 V

9 1 5 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

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 請求項の番号
A	JP 3848804 B1 (松下電器産業株式会社) 2006. 11. 22, 段落【0012】 －【0014】, 図 2－4 (ファミリーなし)	1