

(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
2024年6月13日(13.06.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/122408 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 1/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/042586

(22) 国際出願日: 2023年11月28日(28.11.2023)

(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 2022-194083 2022年12月5日(05.12.2022) JP

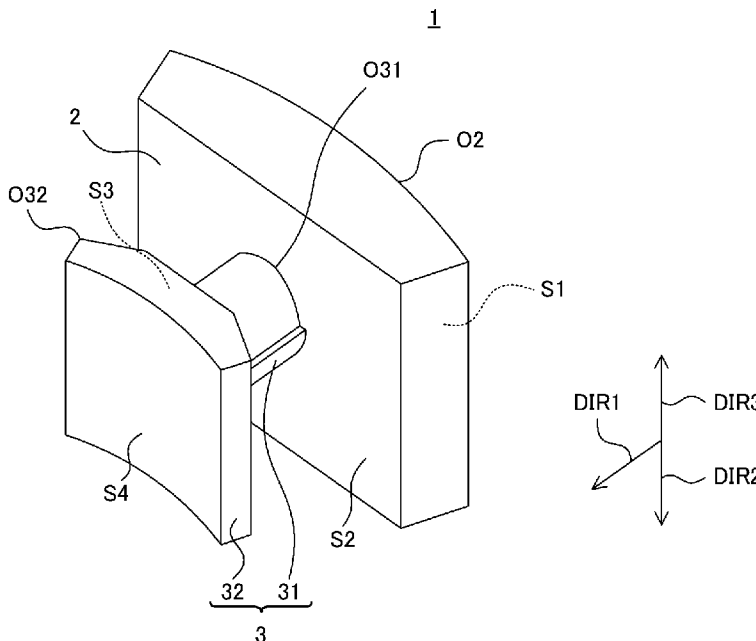
(71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 天野 寿人(AMANO Hisato); 〒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). 石
塚 一嘉(ISHIZUKA Kazuyoshi); 〒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). 山本 亮介
(YAMAMOTO Ryosuke); 〒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). 梶田 充俊(NATSUMEDA
Mitsutoshi); 〒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). 櫻田 俊(SAKURADA Takashi); 〒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).

(54) Title: MAGNETIC BODY CORE, COIL-PROVIDED MAGNETIC BODY CORE, ROTARY ELECTRIC MACHINE, AND BRUSHLESS MOTOR

(54) 発明の名称: 磁性体コア、コイル付き磁性体コア、回転電気機械及びブラシレスモータ

Fig.1



(57) Abstract: This magnetic body core is for use in a rotary electric machine and comprises a tooth part having a shape extending in a first direction. The tooth part includes a wound part around which a coil is wound. The wound part has: a first protruding corner which the coil passes in the process of being wound; a first contact surface with which the coil comes into contact before the coil passes the first protruding corner and which has, as seen from the first direction, a shape curved so as to protrude in a second direction; a first non-contact surface with which the coil does not come into contact and of which the boundary with respect to the first contact surface is the first protruding corner; and a second contact



(74) 代理人: 弁理士法人 楓国際特許事務所 (KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE);
〒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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

surface with which the coil comes into contact after the coil passes the first protruding corner and which has, as seen from the first direction, a shape curved so as to protrude in a third direction different from the second direction.

(57) 要約: 磁性体コアは、回転電気機械に用いられる磁性体コアであって、第1方向に延びる形状を有するティース部を備える。ティース部は、コイルが巻回された被巻回部を含み、被巻回部は、コイルが巻かれる過程で当該コイルが通過する第1凸角と、コイルが第1凸角を通過する前に接触する第1接触面であって、第1方向に視て、第2方向に突出するように湾曲する形状を有する第1接触面と、コイルが接触しない第1非接触面であって、第1接触面との境界が第1凸角である第1非接触面と、コイルが第1凸角を通過した後に接触する第2接触面であって、第1方向に視て、第2方向と異なる第3方向に突出するように湾曲する形状を有する第2接触面と、を有する。

明 細 書

発明の名称：

磁性体コア、コイル付き磁性体コア、回転電気機械及びブラシレスモータ

技術分野

[0001] 本発明は、磁性体コア、コイル付き磁性体コア、回転電気機械及びブラシレスモータに関する。

背景技術

[0002] 従来の磁性体コアに関する発明としては、例えば、特許文献1に記載の磁性体コアが知られている。特許文献1に記載の磁性体コアは、ティースを備えている。ティースには、コイルが巻回される。コイルの表面には、絶縁被膜が形成されている。ティースは、ティースが延びる方向に視て、四角形状を有する。ティースにコイルが巻回されている状態において、コイルの表面に形成されている絶縁被膜は、ティースの4つの頂点に接触する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-158176号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載の磁性体コアにおいて、コイルの表面に形成されている絶縁被膜がティースの4つの頂点に接触することにより、絶縁被膜の各頂点との接触部分に応力が集中し、絶縁被膜が損傷するおそれがある。これにより、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下するおそれがある。

[0005] そこで、本発明の目的は、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することを抑制できる磁性体コア、コイル付き磁性体コア、回転電気機械及びブラシレスモータを提供することである。

課題を解決するための手段

- [0006] 本願発明者は、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下する場合について考察をした結果、特許文献１に記載の磁性体コアにおいて、ティースが延びる方向に視て、ティースの形状を楕円状又は円状にすればよいことに気が付いた。ティースが延びる方向に視て、ティースの形状を楕円状又は円状にすることにより、ティースは、頂点を有しない。これにより、コイルの各部分の曲げ角度を９０度よりも大きくすることができ、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の一部に応力が集中することを緩和することができるためである。
- [0007] 次に、本願発明者は、ティースが延びる方向に視て、楕円状又は円状を有するティースの製造方法を検討した。特許文献１に記載の製造方法により、ティースが延びる方向に視て、楕円状又は円状を有するティースを製造する場合、特許文献１に記載のパンチ２０１（以下、上パンチと称す）の下端面の形状を上方向に突出するように湾曲する半楕円状又は半円状にし、かつ、特許文献１に記載のパンチ２０２（以下、下パンチと称す）の上端面の形状を下方向に突出するように湾曲する半楕円状又は半円状にする必要がある。
- [0008] ティースが延びる方向に視て、ティースの形状を楕円状又は円状にする場合、理想的には、上パンチの下端面を、両端部に平坦な部分が残ることがないように全域に亘って半楕円状又は半円状に湾曲させ、かつ、下パンチの上端面を、両端部に平坦な部分が残ることがないように全域に亘って半楕円状又は半円状に湾曲させることが好ましい。
- [0009] しかし、実際には、加工精度や金型の強度の問題で、上パンチの下端面及び下パンチの上端面には、両端部に平坦な部分が残ってしまう。このため、上パンチと下パンチとでティースを成形した場合、ティースには、上下の平坦な部分で挟まれてできた凸部が形成されてしまうことになる。そして、このような凸部は、ティースにコイルが巻回されたときに、当該コイルの絶縁被膜を傷付け、それによってティースとコイルとの間の電気絶縁性を低下させてしまうおそれがある。

[0010] 本願発明者は、上記の検討に基づいて、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することを抑制できる磁性体コアについて検討した。結果、本願発明者は、以下の発明に思い至った。

[0011] 本発明の一形態に係る磁性体コアは、
回転電気機械に用いられる磁性体コアであって、
第1方向に延びる形状を有するティース部を備え、
前記ティース部は、コイルが巻回された被巻回部を含み、
前記被巻回部は、
前記コイルが巻かれる過程で当該コイルが通過する第1凸角と、
前記コイルが前記第1凸角を通過する前に接触する第1接触面であって、
前記第1方向に視て、第2方向に突出するように湾曲する形状を有する第1接触面と、
前記コイルが接触しない第1非接触面であって、前記第1接触面との境界が前記第1凸角である第1非接触面と、
前記コイルが前記第1凸角を通過した後に接触する第2接触面であって、
前記第1方向に視て、前記第2方向と異なる第3方向に突出するように湾曲する形状を有する第2接触面と、
を有する。

[0012] 本発明の一形態に係る磁性体コアは、
回転電気機械に用いられる磁性体コアであって、
第1方向に延びる形状を有するティース部を備え、
前記ティース部は、コイルが巻回された被巻回部を含み、
前記被巻回部は、
前記コイルが巻かれる過程で当該コイルが通過する第1凸角と、
前記コイルが前記第1凸角を通過する前に接触する第1接触面であって、
前記第1方向に視て、第2方向に突出するように湾曲する形状を有する第1接触面と、

前記コイルが前記第 1 凸角を通過した後に接触する第 2 接触面と、

前記第 1 接触面と前記第 2 接触面との間に設けられていて前記コイルが接触しない第 1 非接触面であって、前記第 2 接触面との境界が前記第 1 凸角である第 1 非接触面と、

前記第 1 凸角とは異なる凸角であり、前記コイルが前記第 2 接触面を通過した後に通過する第 2 凸角と、

前記コイルが前記第 2 凸角を通過した後に接触する第 3 接触面であって、前記第 1 方向に視て、前記第 2 方向と異なる第 3 方向に突出するように湾曲する形状を有する第 3 接触面と、

前記第 1 非接触面とは異なる非接触面であり、前記第 2 接触面と前記第 3 接触面との間に設けられていて前記コイルが接触しない第 2 非接触面であって、前記第 2 接触面との境界が前記第 2 凸角である第 2 非接触面と、

を有する。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することを抑制できる磁性体コア、コイル付き磁性体コア、回転電気機械及びブラシレスモータを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る磁性体コア 1 の斜視図である。

[図2]図 2 は、磁性体コア 1 を第 1 方向 D | R 1 から視た断面図である。

[図3]図 3 は、磁性体コア 1 において、ティース本体部 3 1 にコイル 1 3 が巻かれる過程を第 1 方向 D | R 1 から視た断面図である。

[図4]図 4 は、磁性体コア 1 において、ティース本体部 3 1 にコイル 1 3 が巻かれる過程を第 1 方向 D | R 1 から視た断面図である。

[図5]図 5 は、磁性体コア 1 において、ティース本体部 3 1 にコイル 1 3 が巻かれる過程を第 1 方向 D | R 1 から視た断面図である。

[図6]図 6 は、磁性体コア 1 において、ティース本体部 3 1 にコイル 1 3 が巻

かれる過程を第1方向D | R 1から見た断面図である。

[図7]図7は、磁性体コア1において、ティース本体部3 1にコイル1 3が巻かれる過程を第1方向D | R 1から見た断面図である。

[図8]図8は、磁性体コア1が用いられるブラシレスモータ1 0 0の外観斜視図である。

[図9]図9は、磁性体コア1が用いられるブラシレスモータ1 0 0の分解斜視概略図である。

[図10]図1 0は、比較例に係る磁性体コア6において、ティース本体部3 1にコイル1 3が巻かれる過程を第1方向D | R 1から見た断面図である。

[図11]図1 1は、磁性体コア1 aを第1方向D | R 1から見た断面図である。

[図12]図1 2は、磁性体コア1 aにおいて、ティース本体部3 1にコイル1 3が巻かれる過程を第1方向D | R 1から見た断面図である。

[図13]図1 3は、磁性体コア1 aにおいて、ティース本体部3 1にコイル1 3が巻かれる過程を第1方向D | R 1から見た断面図である。

[図14]図1 4は、磁性体コア1 aにおいて、ティース本体部3 1にコイル1 3が巻かれる過程を第1方向D | R 1から見た断面図である。

[図15]図1 5は、磁性体コア1 aにおいて、ティース本体部3 1にコイル1 3が巻かれる過程を第1方向D | R 1から見た断面図である。

[図16]図1 6は、磁性体コア1 aにおいて、ティース本体部3 1にコイル1 3が巻かれる過程を第1方向D | R 1から見た断面図である。

[図17]図1 7は、磁性体コア1 aにおいて、ティース本体部3 1にコイル1 3が巻かれる過程を第1方向D | R 1から見た断面図である。

[図18]図1 8は、磁性体コア1 aにおいて、ティース本体部3 1にコイル1 3が巻かれる過程を第1方向D | R 1から見た断面図である。

[図19]図1 9は、磁性体コア1 aにおいて、ティース本体部3 1にコイル1 3が巻かれる過程を第1方向D | R 1から見た断面図である。

[図20]図2 0は、磁性体コア1 aにおいて、ティース本体部3 1にコイル1

3が巻かれる過程を第1方向D | R 1から視た断面図である。

[図21]図21は、磁性体コア1bを第1方向D | R 1から視た断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] [第1の実施形態]

(磁性体コア1の構成)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る磁性体コア1の斜視図である。図1に示すように、磁性体コア1は、コアバック部2及びティース部3を備えている。ティース部3は、コアバック部2から第1方向D | R 1に延びる形状を有している。本実施形態では、ティース部3は、コアバック部2から第1方向D | R 1に延びたティース本体部31と、第1方向D | R 1についてのティース本体部31の先端に形成されたティース先端部32と、を含んでいる。また、ティース本体部31は、コイル13が巻回される部分であり、本発明の「被巻回部」に対応している。このような本実施形態の磁性体コア1は、後述のブラシレスモータ100（本発明の「回転電気機械」の一例。図8及び図9参照）に用いられる。そして、ブラシレスモータ100に磁性体コア1が組み込まれたときには、第1方向D | R 1は、ブラシレスモータ100の回転軸を中心とする径方向の反対方向を向くこととなる。以下、具体的に説明する。

[0016] 図2は、磁性体コア1を第1方向D | R 1から視た断面図である。図3は、磁性体コア1において、ティース本体部31にコイル13が巻かれる過程を第1方向D | R 1から視た断面図である。図4は、磁性体コア1において、ティース本体部31にコイル13が巻かれる過程を第1方向D | R 1から視た断面図である。図5は、磁性体コア1において、ティース本体部31にコイル13が巻かれる過程を第1方向D | R 1から視た断面図である。図6は、磁性体コア1において、ティース本体部31にコイル13が巻かれる過程を第1方向D | R 1から視た断面図である。図7は、磁性体コア1において、ティース本体部31にコイル13が巻かれる過程を第1方向D | R 1か

ら視た断面図である。

[0017] 磁性体コア 1 は、軟磁性体である。軟磁性体は、外部から磁界を印加されると、磁化される。その後、磁界の印加を停止すると、軟磁性体は、磁化を失う。このような軟磁性体の材料は、例えば、鉄である。

[0018] 磁性体コア 1 は、軟磁性粉から形成された成形体である。すなわち、コアバック部 2 及びティース部 3 のそれぞれは、軟磁性粉から形成された成形体である。軟磁性粉の材料は、例えば、鉄及び結合材を含む。結合材は、例えば、樹脂である。軟磁性粉は、例えば、鉄粉、及び、結合材の一例であるエポキシ樹脂を混合したものである。このような磁性体コア 1 は、例えば、プレス成形により作製される。また、ブラシレスモータ 100 に磁性体コア 1 が組み込まれたときに別の部材と接触する磁性体コア 1 の外面には、絶縁処理が施されている。

[0019] コアバック部 2 は、図 1 に示すように、第 1 方向 D1R1 に並ぶ第 1 主面 S1 及び第 2 主面 S2 を有している。第 2 主面 S2 は、第 1 主面 S1 よりも第 1 方向 D1R1 に位置している。また、第 1 主面 S1 及び第 2 主面 S2 のそれぞれは、第 1 方向 D1R1 に視て、矩形状を有している。

[0020] ティース本体部 31 は、図 1 に示すように、コアバック部 2 の第 2 主面 S2 から第 1 方向 D1R1 へ延びている。

[0021] ティース本体部 31 は、図 2 に示すように、第 1 接触面 CS1、第 1 凸角 A1、第 1 非接触面 NCS1、第 2 接触面 CS2、第 2 凸角 A2 及び第 2 非接触面 NCS2 を有する。

[0022] 第 1 接触面 CS1 は、図 2 に示すように、第 2 方向 D1R2 に突出するように湾曲する形状を有している。より詳細には、第 1 接触面 CS1 は、第 1 方向 D1R1 に視て、半楕円状を有している。なお、半円状は、半楕円状に含まれる。本実施形態では、第 1 接触面 CS1 は、第 1 方向 D1R1 に視て、半円状を有している。従って、第 1 接触面 CS1 は、第 1 方向 D1R1 に視て、中心 OCS1 を中心とする半径 RCS1 の円の一部である。なお、第 2 方向 D1R2 は、第 1 方向 D1R1 に直交している。また、第 2 方向 D1

R 2 は、ブラシレスモータ 1 0 0 に磁性体コア 1 が組み込まれたときにブラシレスモータ 1 0 0 の回転軸に沿う方向である。

[0023] 第 1 非接触面 N C S 1 は、図 2 に示すように、第 3 方向 D I R 3 を向いた平面である。すなわち、第 1 非接触面 N C S 1 の法線方向は、第 3 方向 D I R 3 である。なお、第 3 方向 D I R 3 は、第 1 方向 D I R 1 に直交する方向であって、第 2 方向 D I R 2 と異なる方向である。第 3 方向 D I R 3 は、第 2 方向 D I R 2 の反対方向である。

[0024] 本実施形態では、第 1 凸角 A 1 は、図 2 に示すように、第 1 方向 D I R 1 に視て、第 1 接触面 C S 1 と、第 1 非接触面 N C S 1 の第 1 凸角 A 1 における接線と、がなす角である。より詳細には、第 1 凸角 A 1 は、第 1 方向 D I R 1 に視て、ティース本体部 3 1 の中心軸 C A 3 1 を中心とする径方向に突出している。従って、第 1 非接触面 N C S 1 と第 1 接触面 C S 1 との境界は、第 1 凸角 A 1 である。また、第 1 凸角 A 1 は、第 1 接触面 C S 1 上に位置する。なお、ティース本体部 3 1 の中心軸 C A 3 1 は、ティース本体部 3 1 の第 1 方向 D I R 1 に垂直な断面の中心を結ぶ線である。本実施形態では、第 1 凸角 A 1 は、9 0 度である。

[0025] 第 2 接触面 C S 2 は、図 2 に示すように、第 1 接触面 C S 1 よりも第 3 方向 D I R 3 に位置している。また、第 2 接触面 C S 2 は、第 1 方向 D I R 1 に視て、第 3 方向 D I R 3 に突出するように湾曲する形状を有している。より詳細には、第 2 接触面 C S 2 は、第 1 方向 D I R 1 に視て、半楕円状を有している。なお、半円状は、半楕円状に含まれる。本実施形態では、第 2 接触面 C S 2 は、第 1 方向 D I R 1 に視て、半円状を有している。従って、第 2 接触面 C S 2 は、第 1 方向 D I R 1 に視て、中心 O C S 2 を中心とする半径 R C S 2 の円の一部である。第 2 接触面 C S 2 の半径 R C S 2 は、第 1 接触面 C S 1 の半径 R C S 1 と等しい。なお、中心 O C S 2 の第 1 方向 D I R 1 及び第 2 方向 D I R 2 に直交する第 4 方向 D I R 4 の位置は、中心 O C S 1 の第 4 方向 D I R 4 の位置と異なる。

[0026] 第 2 非接触面 N C S 2 は、図 2 に示すように、第 2 方向 D I R 2 を向いた

平面である。すなわち、第2非接触面NCS2の法線方向は、第2方向D1R2である。

[0027] 第2凸角A2は、図2に示すように、第1凸角A1とは異なる凸角である。より詳細には、本実施形態では、第2凸角A2は、第1方向D1R1に視て、第2接触面CS2と、第2非接触面NCS2の第2凸角A2における接線と、がなす角である。より詳細には、第2凸角A2は、第1方向D1R1に視て、ティース本体部31の中心軸CA31を中心とする径方向に突出している。従って、第2非接触面NCS2と第2接触面CS2との境界は、第2凸角A2である。また、第2凸角A2は、第2接触面CS2上に位置する。本実施形態では、第2凸角A2は、90度である。

[0028] ティース本体部31は、図2に示すように、第1方向D1R1に視て、点対称な形状を有している。

[0029] コイル13は、図3乃至図7に示すように、ティース本体部31に巻回される。コイル13は、例えば、銅等の導電性材料により作製される。また、コイル13は、銅線の表面が絶縁被膜により覆われた構造を有している。銅線の表面が絶縁被膜により覆われた構造を有していることにより、コイル13と磁性体コア1とは、電氣的に絶縁される。コイル13は、ブラシレスモータ100にコイル13が組み込まれたときに、コイル13に電流が流れることにより、磁界を発生する。

[0030] 以下に、ティース本体部31にコイル13が巻かれる過程を説明する。まず、コイル13は、図3に示すように、第1接触面CS1に接触する。すなわち、コイル13は、コイル13が第1凸角A1を通過する前に、第1接触面CS1に接触する。

[0031] 次に、コイル13は、図4に示すように、第1凸角A1を通過する。すなわち、コイル13は、第1凸角A1と接触する。

[0032] 次に、コイル13は、図5に示すように、第2接触面CS2に接触する。すなわち、コイル13は、第1凸角A1を通過した後に、第2接触面CS2に接触する。また、コイル13は、第1非接触面NCS1には接触しない。

また、第1凸角A1と第2接触面CS2との間におけるコイル13の曲げ角度 $\theta 1$ は、90度よりも大きい。

[0033] 次に、コイル13は、図6に示すように、第2凸角A2を通過する。すなわち、コイル13は、第2接触面CS2を通過した後に、第2凸角A2を通過する。また、コイル13は、第2凸角A2と接触する。

[0034] 次に、コイル13は、図7に示すように、第1接触面CS1に接触する。すなわち、コイル13は、第2凸角A2を通過した後に、再び第1接触面CS1に接触する。また、コイル13は、第2非接触面NCS2には接触しない。また、第1接触面CS1と第2凸角A2との間におけるコイル13の曲げ角度 $\theta 2$ は、90度よりも大きい。

[0035] 以上の過程を繰り返すことにより、ティース本体部31には、コイル13が巻回される。

[0036] また、ティース先端部32は、第1方向DIR1に並ぶ第3主面S3及び第4主面S4を有している。第4主面S4は、第3主面S3よりも第1方向DIR1に位置している。また、第3主面S3及び第4主面S4のそれぞれは、第1方向DIR1に視て、矩形状を有している。

[0037] 第1方向DIR1に視たコアバック部2の外縁O2は、図1に示すように、第1方向DIR1に視たティース本体部31の外縁O31を囲む。また、第1方向DIR1に視たティース先端部32の外縁O32は、第1方向DIR1に視たティース本体部31の外縁O31を囲む。

[0038] (ブラシレスモータ100の構成)

以下に、本発明の第1の実施形態に係るブラシレスモータ100の構成について、図面を参照しながら説明する。図8は、磁性体コア1が用いられるブラシレスモータ100の外観斜視図である。図9は、磁性体コア1が用いられるブラシレスモータ100の分解斜視概略図である。なお、図9では、複数の磁性体コア1、複数のコイル13及び複数のコイル付き磁性体コア14のそれぞれの内の代表的な磁性体コア1、コイル13及びコイル付き磁性体コア14のそれぞれにのみ参照符号を付した。

- [0039] ブラシレスモータ１００は、図９に示すように、ロータ２０及びステータアッシー１０を備える。ステータアッシー１０は、図９に示すように、第２方向Ｄ１Ｒ２に視て、ロータ２０の周囲に配置される。すなわち、ブラシレスモータ１００は、インナーロータ型である。
- [0040] ロータ２０は、図９に示すように、シャフト２１及びロータ部材２２を備える。シャフト２１は、第２方向Ｄ１Ｒ２に延びる形状を有する。より詳細には、シャフト２１は、円柱状である。ロータ部材２２は、円筒状である。シャフト２１及びロータ部材２２のそれぞれの中心軸線は、Ｚ軸である。すなわち、ブラシレスモータ１００の回転軸は、Ｚ軸である。従って、第２方向Ｄ１Ｒ２は、Ｚ軸に沿う方向である。
- [0041] ロータ部材２２は、図９に示すように、軟磁性体２３及び硬磁性体２４を含む。ロータ部材２２は、Ｚ軸を中心とする径方向についてのシャフト２１の外周面に取り付けられる。より詳細には、軟磁性体２３は、Ｚ軸を中心とする径方向についてのシャフト２１の外周面に取り付けられる。硬磁性体２４は、Ｚ軸を中心とする径方向についての軟磁性体２３の外周面に取り付けられる。
- [0042] 軟磁性体２３は、軟磁性体である。また、硬磁性体２４は、硬磁性体である。硬磁性体は、外部から磁界を印加されると、磁化される。その後、磁界の印加を停止しても、硬磁性体は、磁化を失わない。このような硬磁性体の材料は、磁石である。
- [0043] ステータアッシー１０は、図９に示すように、軸受１１、筐体１２、複数のコイル付き磁性体コア１４を含む。複数のコイル付き磁性体コア１４のそれぞれは、磁性体コア１及びコイル１３を有する。すなわち、ブラシレスモータ１００は、磁性体コア１を備える。
- [0044] 軸受１１は、シャフト２１がＺ軸を中心とする周方向に回転できるように支持する。より詳細には、軸受１１は、図９に示すように、第１軸受１１ａ及び第２軸受１１ｂを有する。第１軸受１１ａ及び第２軸受１１ｂのそれぞれは、例えば、玉軸受である。第１軸受１１ａ及び第２軸受１１ｂのそれぞれ

れは、円筒状である。第1軸受11a及び第2軸受11bのそれぞれの中心軸線は、Z軸である。すなわち、第1軸受11a及び第2軸受11bのそれぞれの中心軸線は、シャフト21の中心軸線と一致する。

[0045] 第2軸受11bは、図9に示すように、第1軸受11aよりも第2方向D | R 2に位置する。また、第1軸受11aは、ロータ部材22よりも第2方向D | R 2の反対方向に位置する。第2軸受11bは、ロータ部材22よりも第2方向D | R 2に位置する。第2軸受11bは、シャフト21の第2方向D | R 2の端を支持する。

[0046] 筐体12は、図8に示すように、第1筐体12a及び第2筐体12bを有する。第1筐体12aは、図8及び図9に示すように、円筒状である。第1筐体12aの中心軸線は、Z軸である。第1筐体12aは、第2筐体12bよりも第2方向D | R 2の反対方向に位置する。また、第1筐体12aは、開口OPを有する。これにより、シャフト21の第2方向D | R 2の反対方向の端は、開口OPから第2方向D | R 2の反対方向に突出している。すなわち、ブラシレスモータ100は、片軸型である。

[0047] 第1筐体12aは、第1軸受11a、複数の磁性体コア1及び複数のコイル13を支持する。第2筐体12bは、第2軸受11bを支持する。第1筐体12a及び第2筐体12bのそれぞれの材料は、例えば、SUS等の剛性が高い材料である。

[0048] コイル付き磁性体コア14の数は、9つである。9つのコイル付き磁性体コア14は、Z軸を中心とする周方向に並ぶ。9つのコイル付き磁性体コア14は、硬磁性体24と間隔を空けて、硬磁性体24の周囲に配置される。

[0049] 磁性体コア1は、硬磁性体24が発生する磁界及び後述するコイル13が発生する磁界のそれぞれにより、磁化される。なお、磁性体コア1とロータ部材22との間には、図9に示すように、空隙（エアギャップ）が存在している。

[0050] コイル13には、電源（図示せず）から電流が供給される。ロータ20の回転は、この電流を制御することにより、制御される。

[0051] [効果]

磁性体コア 1 によれば、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することを抑制することができる。より詳細には、磁性体コア 1 は、ティース部 3 が延びる第 1 方向 D1R1 に視て第 2 方向 D1R2 に突出するように湾曲する形状を有する第 1 接触面 CS1 と、コイル 13 が通過する第 1 凸角 A1 と、第 1 接触面 CS1 との境界が第 1 凸角 A1 である第 1 非接触面 NCS1 と、ティース部 3 が延びる第 1 方向 D1R1 に視て第 2 方向 D1R2 と異なる第 3 方向 D1R3 に突出するように湾曲する形状を有する第 2 接触面 CS2 と、を有している。コイル 13 は、第 1 非接触面 NCS1 には接触しない。これにより、第 1 凸角 A1 と第 2 接触面 CS2 との間におけるコイル 13 の曲げ角度 $\theta 1$ は、90 度よりも大きい。従って、コイル 13 の表面に形成されている絶縁被膜の一部への応力集中を緩和し、絶縁被膜の損傷を抑制することができる。その結果、磁性体コア 1 によれば、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することを抑制することができる。

[0052] また、磁性体コア 1 によれば、絶縁処理をする磁性体コア 1 の外面の表面積を減少させることができる。より詳細には、第 1 非接触面 NCS1 は、コイル 13 と接触しない。従って、第 1 非接触面 NCS1 には、絶縁処理をしなくてもよい。従って、磁性体コア 1 によれば、絶縁処理をする磁性体コア 1 の外面の表面積を減少させることができる。更に、コイル 13 の表面に形成されている絶縁被膜の損傷を抑制することができるため、磁性体コア 1 の外面全体の絶縁処理を不要とすることもできる。

[0053] また、磁性体コア 1 によれば、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することをより抑制することができる。より詳細には、第 1 非接触面 NCS1 は、コイル 13 と接触しない。従って、磁性体コア 1 とコイル 13 との間の接触面積を減少させることができる。その結果、磁性体コア 1 によれば、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することをより抑制する

ことができる。

[0054] また、磁性体コア 1 によれば、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することをより抑制することができる。より詳細には、磁性体コア 1 は、コイル 1 3 が第 2 接触面 C S 2 を通過した後に通過する第 2 凸角 A 2 と、第 2 接触面 C S 2 との境界が第 2 凸角 A 2 である第 2 非接触面 N C S 2 と、を更に有している。コイル 1 3 は、第 2 非接触面 N C S 2 には接触しない。これにより、第 2 凸角 A 2 と第 1 接触面 C S 1 との間におけるコイル 1 3 の曲げ角度 $\theta 2$ は、90 度よりも大きい。従って、コイル 1 3 の表面に形成されている絶縁被膜の一部への応力集中を緩和し、絶縁被膜の損傷を抑制することができる。その結果、磁性体コア 1 によれば、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することを抑制することができる。

[0055] また、磁性体コア 1 によれば、ティース本体部にコイルが巻かれるとき、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することを抑制することができる。この理由を、図面を参照しながら説明する。図 10 は、比較例に係る磁性体コア 6 において、ティース本体部 3 1 にコイル 1 3 が巻かれる過程を第 1 方向 D I R 1 から見た断面図である。なお、比較例に係る磁性体コア 6 の形状は、磁性体コア 1 の形状と等しい。

[0056] 比較例に係る磁性体コア 6 において、ティース本体部 3 1 にコイル 1 3 が巻かれるとき、コイル 1 3 は、第 1 接触面 C S 1、第 2 凸角 A 2、第 2 接触面 C S 2、第 1 凸角 A 1、第 1 接触面 C S 1 の順に接触する。すなわち、比較例に係る磁性体コア 6 は、コイル 1 3 の巻回方向が、磁性体コア 1 におけるコイル 1 3 の巻回方向の反対方向である点において、磁性体コア 1 と異なる。比較例に係る磁性体コア 6 の場合、コイル 1 3 が第 1 接触面 C S 1 から第 2 凸角 A 2 に進むとき、図 10 に示すように、コイル 1 3 が第 2 凸角 A 2 と接触することにより、コイル 1 3 の絶縁被膜が傷付けられるおそれがある

。また、コイル13が第2接触面CS2から第1凸角A1に進むとき、コイル13が第1凸角A1と接触することにより、コイル13の絶縁被膜が傷付けられるおそれがある。そこで、磁性体コア1によれば、ティース本体部31にコイル13が巻かれるとき、コイル13は、第1接触面CS1、第1凸角A1、第2接触面CS2、第2凸角A2、第1接触面CS1の順に接触する。また、第1凸角A1は、第1接触面CS1上に位置する。これにより、コイル13が第1接触面CS1から第1凸角A1に進むとき、コイル13が第1凸角A1と接触することにより、コイル13の絶縁被膜が傷付けられることを抑制することができる。また、第2凸角A2は、第2接触面CS2上に位置する。従って、コイル13が第2接触面CS2から第2凸角A2に進むとき、コイル13が第2凸角A2と接触することにより、コイル13の絶縁被膜が傷付けられることを抑制することができる。従って、磁性体コア1によれば、ティース本体部にコイルが巻かれるとき、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することを抑制することができる。

[0057] なお、ティース部が延びる方向に視て、楕円状又は円状を有するティース部を備える磁性体コアをプレス成形により作製しようとする場合、第1接触面CS1との境界が第1凸角A1である面、及び、第2接触面CS2との境界が第2凸角A2である面が発生する。第1接触面CS1との境界が第1凸角A1である面、及び、第2接触面CS2との境界が第2凸角A2である面のそれぞれを、コイル13が接触しない第1非接触面NCS1、第2非接触面NCS2とすることにより、コイル13の表面に形成されている絶縁被膜の一部への応力集中を緩和し、絶縁被膜の損傷を抑制することができる。

[0058] 磁性体コア1によれば、コイル13をティース本体部31に巻回しやすくなる。より詳細には、コイル13は、第1接触面CS1及び第2接触面CS2に接触する。第1接触面CS1及び第2接触面CS2のそれぞれは、第1方向DIR1に視て、半楕円状を有する。また、コイル13が巻かれる過程で第1凸角A1及び第2凸角A2のそれぞれには、コイル13が通過するの

みである。従って、磁性体コア 1 によれば、コイル 1 3 をティース本体部 3 1 に巻回しやすくなる。

[0059] 磁性体コア 1 によれば、磁性体コアをプレス成形により作製する場合に、互いに同一の形状の端面を有する上パンチと下パンチとにより、ティース本体部を作製することができる。より詳細には、第 2 接触面 C S 2 の半径 R C S 2 は、第 1 接触面 C S 1 の半径 R C S 1 と等しい。これにより、ティース本体部 3 1 よりも第 2 方向 D 1 R 2 に位置するパンチの第 3 方向 D 1 R 3 の端面の半楕円状部分の半径と、ティース本体部 3 1 よりも第 3 方向 D 1 R 3 に位置するパンチの第 2 方向 D 1 R 2 の端面の半楕円状部分の半径と、は、互いに等しい。従って、磁性体コア 1 によれば、磁性体コアをプレス成形により作製する場合に、互いに同一の形状の端面を有する上パンチと下パンチとにより、ティース本体部を作製することができる。

[0060] 磁性体コア 1 によれば、磁性体コアをプレス成形により作製する場合に、互いに同一の形状を有する上パンチと下パンチとにより、ティース本体部を作製することができる。より詳細には、ティース本体部 3 1 は、第 1 方向 D 1 R 1 に視て、点対称な形状を有する。これにより、ティース本体部 3 1 よりも第 2 方向 D 1 R 2 に位置するパンチの第 3 方向 D 1 R 3 の端面と、ティース本体部 3 1 よりも第 3 方向 D 1 R 3 に位置するパンチの第 2 方向 D 1 R 2 の端面と、は、第 1 方向 D 1 R 1 に視て、点対称な形状を有する。従って、磁性体コア 1 によれば、磁性体コアをプレス成形により作製する場合に、互いに同一の形状を有する上パンチと下パンチとにより、ティース本体部を作製することができる。

[0061] [第 2 の実施形態]

以下に、本発明の第 2 の実施形態に係る磁性体コア 1 a について、図を参照しながら説明する。図 1 1 は、磁性体コア 1 a を第 1 方向 D 1 R 1 から見た断面図である。図 1 2 は、磁性体コア 1 a において、ティース本体部 3 1 にコイル 1 3 が巻かれる過程を第 1 方向 D 1 R 1 から見た断面図である。図 1 3 は、磁性体コア 1 a において、ティース本体部 3 1 にコイル 1 3 が巻か

れる過程を第1方向D | R 1から視た断面図である。図14は、磁性体コア1 aにおいて、ティース本体部31にコイル13が巻かれる過程を第1方向D | R 1から視た断面図である。図15は、磁性体コア1 aにおいて、ティース本体部31にコイル13が巻かれる過程を第1方向D | R 1から視た断面図である。図16は、磁性体コア1 aにおいて、ティース本体部31にコイル13が巻かれる過程を第1方向D | R 1から視た断面図である。図17は、磁性体コア1 aにおいて、ティース本体部31にコイル13が巻かれる過程を第1方向D | R 1から視た断面図である。図18は、磁性体コア1 aにおいて、ティース本体部31にコイル13が巻かれる過程を第1方向D | R 1から視た断面図である。図19は、磁性体コア1 aにおいて、ティース本体部31にコイル13が巻かれる過程を第1方向D | R 1から視た断面図である。図20は、磁性体コア1 aにおいて、ティース本体部31にコイル13が巻かれる過程を第1方向D | R 1から視た断面図である。なお、第2の実施形態に係る磁性体コア1 aについては、第1の実施形態に係る磁性体コア1と異なる部分のみ説明し、後は省略する。

[0062] ティース本体部31は、図11に示すように、第1接触面CS1、第1非接触面NCS1、第1凸角A1、第2接触面CS2、第2凸角A2、第2非接触面NCS2、第3接触面CS3、第3非接触面NCS3、第3凸角A3、第4接触面CS4、第4凸角A4及び第4非接触面NCS4を有する。

[0063] 第1接触面CS1は、図11に示すように、第1方向D | R 1に視て、第2方向D | R 2に突出するように湾曲する形状を有している。より詳細には、第1接触面CS1は、第1方向D | R 1に視て、半楕円状を有している。なお、半円状は、半楕円状に含まれる。本実施形態では、第1接触面CS1は、第1方向D | R 1に視て、半円状を有している。従って、第1接触面CS1は、第1方向D | R 1に視て、中心OCS1を中心とする半径RCS1の円の一部である。

[0064] 第3接触面CS3は、図11に示すように、第1接触面CS1よりも第3方向D | R 3に位置している。また、第3接触面CS3は、第1方向D | R

1 に視て、第3方向D I R 3に突出するように湾曲する形状を有している。より詳細には、第3接触面C S 3は、第1方向D I R 1に視て、半楕円状を有している。なお、半円状は、半楕円状に含まれる。本実施形態では、第3接触面C S 3は、第1方向D I R 1に視て、半円状を有している。従って、第3接触面C S 3は、第1方向D I R 1に視て、中心O C S 3を中心とする半径R C S 3の円の一部である。第3接触面C S 3の半径R C S 3は、第1接触面C S 1の半径R C S 3と等しい。なお、中心O C S 3の第4方向D I R 4の位置は、中心O C S 1の第4方向D I R 4の位置と異なる。

[0065] 第2接触面C S 2は、図11に示すように、第1接触面C S 1と第3接触面C S 3との間に設けられている。また、第2接触面C S 2は、第4方向D I R 4の反対方向を向いた平面である。すなわち、第2接触面C S 2の法線方向は、第4方向D I R 4の反対方向である。本変形例では、第2接触面C S 2は、第1接触面C S 1、第3接触面C S 3及び第4接触面C S 4よりも第4方向D I R 4の反対方向に位置している。

[0066] 第1非接触面N C S 1は、図11に示すように、第1接触面C S 1と第2接触面C S 2との間に設けられている。また、本変形例では、第1非接触面N C S 1は、第2方向D I R 2を向いた平面である。すなわち、第1非接触面N C S 1の法線方向は、第2方向D I R 2である。

[0067] 本実施形態では、第1凸角A 1は、図11に示すように、第1方向D I R 1に視て、第1非接触面N C S 1と第2接触面C S 2とがなす角である。より詳細には、第1凸角A 1は、第1方向D I R 1に視て、ティース本体部31の中心軸C A 31を中心とする径方向に突出している。従って、第1非接触面N C S 1と第2接触面C S 2との境界は、第1凸角A 1である。本変形例では、第1凸角A 1は、90度である。

[0068] 第2非接触面N C S 2は、図11に示すように、第1非接触面N C S 1よりも第3方向D I R 3に位置している。従って、第2非接触面N C S 2は、第1非接触面N C S 1とは異なる非接触面である。より詳細には、第2非接触面N C S 2は、第2接触面C S 2と第3接触面C S 3との間に設けられて

いる。また、第2非接触面NCS2は、第3方向DIR3を向いた平面である。すなわち、第2非接触面NCS2の法線方向は、第3方向DIR3である。

[0069] 本実施形態では、第2凸角A2は、図11に示すように、第1凸角A1とは異なる凸角である。より詳細には、第2凸角A2は、第1方向DIR1に視て、第2接触面CS2と第2非接触面NCS2とがなす角である。より詳細には、第2凸角A2は、第1方向DIR1に視て、ティース本体部31の中心軸CA31を中心とする径方向に突出している。従って、第2非接触面NCS2と第2接触面CS2との境界は、第2凸角A2である。本変形例では、第2凸角A2は、90度である。

[0070] 第4接触面CS4は、図11に示すように、第1接触面CS1と第3接触面CS3との間に設けられている。また、第4接触面CS4は、第4方向DIR4を向いた平面である。すなわち、第4接触面CS4の法線方向は、第4方向DIR4である。従って、第4接触面CS4は、第2接触面CS2と平行である。また、第4接触面CS4は、第1接触面CS1、第2接触面CS2及び第3接触面CS3よりも第4方向DIR4に位置している。

[0071] 第3非接触面NCS3は、図11に示すように、第3接触面CS3と第4接触面CS4との間に設けられている。また、第3非接触面NCS3は、第3方向DIR3を向いた平面である。すなわち、第3非接触面NCS3の法線方向は、第3方向DIR3である。本変形例では、第3非接触面NCS3の第2方向DIR2の位置は、第2非接触面NCS2の第2方向DIR2の位置と等しい。また、第3非接触面NCS3は、第2非接触面NCS2よりも第4方向DIR4に位置している。

[0072] 本実施形態では、第3凸角A3は、図11に示すように、第1凸角A1及び第2凸角A2のそれぞれとは異なる凸角である。より詳細には、第3凸角A3は、第1方向DIR1に視て、第3非接触面NCS3と第4接触面CS4とがなす角である。より詳細には、第3凸角A3は、第1方向DIR1に視て、ティース本体部31の中心軸CA31を中心とする径方向に突出して

いる。従って、第3非接触面NCS3と第4接触面CS4との境界は、第3凸角A3である。本変形例では、第3凸角A3は、90度である。

[0073] 第4非接触面NCS4は、図11に示すように、第3非接触面NCS3よりも第2方向DIR2に位置している。従って、第4非接触面NCS4は、第3非接触面NCS3とは異なる非接触面である。より詳細には、第4非接触面NCS4は、第4接触面CS4と第1接触面CS1との間に設けられている。また、第4非接触面NCS4は、第2方向DIR2を向いた平面である。すなわち、第4非接触面NCS4の法線方向は、第2方向DIR2である。本変形例では、第4非接触面NCS4の第2方向DIR2の位置は、第1非接触面NCS1の第2方向DIR2の位置と等しい。また、第4非接触面NCS4は、第1非接触面NCS1よりも第4方向DIR4に位置している。

[0074] 本実施形態では、第4凸角A4は、図11に示すように、第1凸角A1、第2凸角A2及び第3凸角A3のそれぞれとは異なる凸角である。より詳細には、第4凸角A4は、第1方向DIR1に視て、第4接触面CS4と第4非接触面NCS4とがなす角である。より詳細には、第4凸角A4は、第1方向DIR1に視て、ティース本体部31の中心軸CA31を中心とする径方向に突出している。従って、第4非接触面NCS4と第4接触面CS4との境界は、第4凸角A4である。本変形例では、第4凸角A4は、90度である。

[0075] ティース本体部31は、図11に示すように、第1方向DIR1に視て、点対称な形状を有している。

[0076] 以下に、ティース本体部31にコイル13が巻かれる過程を説明する。まず、コイル13は、図12に示すように、第1接触面CS1に接触する。すなわち、コイル13は、コイル13が第1凸角A1を通過する前に、第1接触面CS1に接触する。

[0077] 次に、コイル13は、図13に示すように、第1凸角A1を通過する。すなわち、コイル13は、第1凸角A1と接触する。

[0078] 次に、コイル13は、図14に示すように、第2接触面CS2に接触する。すなわち、コイル13は、第1凸角A1を通過した後に、第2接触面CS2に接触する。また、コイル13は、第1非接触面NCS1には接触しない。また、第1凸角A1におけるコイル13の曲げ角度 θ_1 は、90度よりも大きい。

[0079] 次に、コイル13は、図15に示すように、第2凸角A2を通過する。すなわち、コイル13は、第2接触面CS2を通過した後に、第2凸角A2を通過する。また、コイル13は、第2凸角A2と接触する。

[0080] 次に、コイル13は、図16に示すように、第3接触面CS3に接触する。すなわち、コイル13は、第2凸角A2を通過した後に、第3接触面CS3に接触する。また、コイル13は、第2非接触面NCS2には接触しない。また、第2凸角A2と第3接触面CS3との間におけるコイル13の曲げ角度 θ_2 は、90度よりも大きい。なお、図14及び図16に示すように、第2凸角A2と第3接触面CS3との間におけるコイル13の曲げ角度 θ_2 は、第1凸角A1におけるコイル13の曲げ角度 θ_1 よりも小さい。

[0081] 次に、コイル13は、図17に示すように、第3凸角A3を通過する。すなわち、コイル13は、第3接触面CS3を通過した後に、第3凸角A3を通過する。また、コイル13は、第3凸角A3と接触する。

[0082] 次に、コイル13は、図18に示すように、第4接触面CS4に接触する。すなわち、コイル13は、第3凸角A3を通過した後に、第4接触面CS4に接触する。また、コイル13は、第3非接触面NCS3には接触しない。また、第3凸角A3におけるコイル13の曲げ角度 θ_3 は、90度よりも大きい。

[0083] 次に、コイル13は、図19に示すように、第4凸角A4を通過する。すなわち、コイル13は、第4接触面CS4を通過した後に、第4凸角A4を通過する。また、コイル13は、第4凸角A4と接触する。

[0084] 次に、コイル13は、図20に示すように、第1接触面CS1に接触する。すなわち、コイル13は、第4凸角A4を通過した後に、再び第1接触面

C S 1 に接触する。また、コイル 1 3 は、第 4 非接触面 N C S 4 には接触しない。また、第 4 凸角 A 4 と第 1 接触面 C S 1 との間におけるコイル 1 3 の曲げ角度 $\theta 4$ は、90 度よりも大きい。

[0085] 以上の過程を繰り返すことにより、ティース本体部 3 1 には、コイル 1 3 が巻回される。

[0086] 磁性体コア 1 a によれば、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することを抑制することができる。より詳細には、磁性体コア 1 a は、ティース部 3 が延びる第 1 方向 D | R 1 に視て第 2 方向 D | R 2 に突出するように湾曲する形状を有する第 1 接触面 C S 1 と、コイル 1 3 が通過する第 1 凸角 A 1 と、コイル 1 3 が第 1 凸角 A 1 を通過した後に通過する第 2 接触面 C S 2 と、第 2 接触面 C S 2 との境界が第 1 凸角 A 1 である第 1 非接触面 N C S 1 と、コイル 1 3 が第 2 接触面 C S 2 を通過した後に通過する第 2 凸角 A 2 と、ティース部 3 が延びる第 1 方向 D | R 1 に視て第 2 方向 D | R 2 と異なる第 3 方向 D | R 3 に突出するように湾曲する形状を有する第 3 接触面 C S 3 と、第 2 接触面 C S 2 との境界が第 2 凸角 A 2 である第 2 非接触面 N C S 2 と、を有している。第 1 非接触面 N C S 1 は、第 1 接触面 C S 1 と第 2 接触面 C S 2 との間に設けられている。また、第 2 非接触面 N C S 2 は、第 2 接触面 C S 2 と第 3 接触面 C S 3 との間に設けられている。コイル 1 3 は、第 1 非接触面 N C S 1 及び第 2 非接触面 N C S 2 には接触しない。これにより、第 1 凸角 A 1 におけるコイル 1 3 の曲げ角度 $\theta 1$ 、及び、第 2 凸角 A 2 と第 3 接触面 C S 3 との間におけるコイル 1 3 の曲げ角度 $\theta 2$ のそれぞれは、いずれも 90 度よりも大きい。従って、コイル 1 3 の表面に形成されている絶縁被膜の一部への応力集中を緩和し、絶縁被膜の損傷を抑制することができる。その結果、磁性体コア 1 a によれば、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することを抑制することができる。

[0087] なお、コイル 1 3 の表面に形成されている絶縁被膜に加わる応力の内、テ

ィース本体部 31 にコイル 13 が巻かれる過程において、コイル 13 が最初に通過する凸角（第 1 凸角 A1）との接触部分に加わる応力が大きい。そこで、第 1 凸角 A1 におけるコイル 13 の曲げ角度 θ_1 が、第 2 凸角 A2 と第 3 接触面 CS3 との間におけるコイル 13 の曲げ角度 θ_2 よりも大きいことにより、応力集中をより緩和し、絶縁被膜の損傷を抑制することができる。

[0088] 磁性体コア 1a によれば、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することをより抑制することができる。より詳細には、磁性体コア 1a は、コイル 13 が第 3 接触面 CS3 を通過した後に通過する第 3 凸角 A3 と、コイル 13 が第 3 凸角 A3 を通過した後に通過する第 4 接触面 CS4 と、第 4 接触面 CS4 との境界が第 3 凸角 A3 である第 3 非接触面 NCS3 と、コイル 13 が第 4 接触面 CS4 を通過した後に通過する第 4 凸角 A4 と、第 4 接触面 CS4 との境界が第 4 凸角 A4 である第 4 非接触面 NCS4 と、を更に有している。コイル 13 は、第 3 非接触面 NCS3 及び第 4 非接触面 NCS4 には接触しない。これにより、第 3 凸角 A3 におけるコイル 13 の曲げ角度 θ_3 、及び、第 4 凸角 A4 と第 1 接触面 CS1 との間におけるコイル 13 の曲げ角度 θ_4 のそれぞれは、いずれも 90 度よりも大きい。従って、コイル 13 の表面に形成されている絶縁被膜の一部への応力集中を緩和し、絶縁被膜の損傷を抑制することができる。その結果、磁性体コア 1a によれば、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することを抑制することができる。

[0089] 磁性体コア 1a によれば、コイル 13 をティース本体部 31 に巻回しやすくなる。より詳細には、コイル 13 は、第 1 接触面 CS1 及び第 3 接触面 CS3 に接触する。第 1 接触面 CS1 及び第 3 接触面 CS3 のそれぞれは、第 1 方向 DIR1 に視て、半楕円状を有する。また、コイル 13 が巻かれる過程で第 1 凸角 A1、第 2 凸角 A2、第 3 凸角 A3 及び第 4 凸角 A4 のそれぞれには、コイル 13 が通過するのみである。従って、磁性体コア 1a によれば、コイル 13 をティース本体部 31 に巻回しやすくなる。

[0090] 磁性体コア 1 a によれば、磁性体コアをプレス成形により作製する場合に、互いに同一の形状の端面を有する上パンチと下パンチとにより、ティース本体部を作製することができる。より詳細には、第 3 接触面 C S 3 の半径 R C S 3 は、第 1 接触面 C S 1 の半径 R C S 1 と等しい。これにより、ティース本体部 3 1 よりも第 2 方向 D I R 2 に位置するパンチの第 3 方向 D I R 3 の端面の半楕円状部分の半径と、ティース本体部 3 1 よりも第 3 方向 D I R 3 に位置するパンチの第 2 方向 D I R 2 の端面の半楕円状部分の半径と、は、互いに等しい。従って、磁性体コア 1 a によれば、磁性体コアをプレス成形により作製する場合に、互いに同一の形状の端面を有する上パンチと下パンチとにより、ティース本体部を作製することができる。

[0091] 磁性体コア 1 a によれば、磁性体コアをプレス成形により作製する場合に、互いに同一の形状を有する上パンチと下パンチとにより、ティース本体部を作製することができる。より詳細には、ティース本体部 3 1 は、第 1 方向 D I R 1 に視て、点対称な形状を有する。これにより、ティース本体部 3 1 よりも第 2 方向 D I R 2 に位置するパンチの第 3 方向 D I R 3 の端面と、ティース本体部 3 1 よりも第 3 方向 D I R 3 に位置するパンチの第 2 方向 D I R 2 の端面と、は、第 1 方向 D I R 1 に視て、点対称な形状を有する。従って、磁性体コア 1 a によれば、磁性体コアをプレス成形により作製する場合に、互いに同一の形状を有する上パンチと下パンチとにより、ティース本体部を作製することができる。

[0092] [第 1 の変形例]

以下に、本発明の第 1 の変形例に係る磁性体コア 1 b について、図を参照しながら説明する。図 2 1 は、磁性体コア 1 b を第 1 方向 D I R 1 から見た断面図である。なお、第 1 の変形例に係る磁性体コア 1 b については、第 2 の実施形態に係る磁性体コア 1 a と異なる部分のみ説明し、後は省略する。

[0093] 磁性体コア 1 b は、図 2 1 に示すように、第 2 接触面 C S 2 が第 1 非接触面 N C S 1 及び第 2 非接触面 N C S 2 のそれぞれと切欠き面を介して繋がる点、及び、第 4 接触面 C S 4 が第 3 非接触面 N C S 3 及び第 4 非接触面 N C

S 4 のそれぞれと切欠き面を介して繋がる点において、磁性体コア 1 a と異なる。

[0094] より詳細には、ティース本体部 3 1 は、図 2 1 に示すように、第 1 切欠き面 N S 1、第 2 切欠き面 N S 2、第 3 切欠き面 N S 3 及び第 4 切欠き面 N S 4 を更に有する。具体的には、第 1 切欠き面 N S 1、第 2 切欠き面 N S 2、第 3 切欠き面 N S 3 及び第 4 切欠き面 N S 4 のそれぞれは、第 1 凸角 A 1、第 2 凸角 A 2、第 3 凸角 A 3 及び第 4 凸角 A 4 のそれぞれが切り欠かれた形状を呈している。また、本変形例では、第 1 切欠き面 N S 1、第 2 切欠き面 N S 2、第 3 切欠き面 N S 3 及び第 4 切欠き面 N S 4 のそれぞれは、平面である。これにより、第 1 非接触面 N C S 1 は、第 2 接触面 C S 2 と第 1 切欠き面 N S 1 を介して繋がっている。第 2 非接触面 N C S 2 は、第 2 接触面 C S 2 と第 2 切欠き面 N S 2 を介して繋がっている。第 3 非接触面 N C S 3 は、第 4 接触面 C S 4 と第 3 切欠き面 N S 3 を介して繋がっている。第 4 非接触面 N C S 4 は、第 4 接触面 C S 4 と第 4 切欠き面 N S 4 を介して繋がっている。

[0095] 磁性体コア 1 b によれば、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することをより抑制することができる。より詳細には、第 2 接触面 C S 2 は、第 1 非接触面 N C S 1 及び第 2 非接触面 N C S 2 のそれぞれと切欠き面を介して繋がる。これにより、第 1 凸角 A 1 におけるコイル 1 3 の曲げ角度 $\theta 1$ 、及び、第 2 凸角 A 2 と第 3 接触面 C S 3 との間におけるコイル 1 3 の曲げ角度 $\theta 2$ のそれぞれを大きくすることができる。従って、第 1 凸角 A 1 におけるコイル 1 3 の表面に形成されている絶縁被膜、及び、第 2 凸角 A 2 と第 3 接触面 C S 3 との間におけるコイル 1 3 の表面に形成されている絶縁被膜のそれぞれへの応力集中を緩和し、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷を抑制することができる。その結果、磁性体コア 1 b によれば、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することを抑制することができる。

[0096] 磁性体コア 1 b によれば、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することをより抑制することができる。より詳細には、第 4 接触面 C S 4 は、第 3 非接触面 N C S 3 及び第 4 非接触面 N C S 4 のそれぞれと切欠き面を介して繋がる。これにより、第 3 凸角 A 3 におけるコイル 1 3 の曲げ角度 $\theta 3$ 、及び、第 4 凸角 A 4 と第 1 接触面 C S 1 との間におけるコイル 1 3 の曲げ角度 $\theta 4$ のそれぞれを大きくすることができる。従って、第 3 凸角 A 3 におけるコイル 1 3 の表面に形成されている絶縁被膜、及び、第 4 凸角 A 4 と第 1 接触面 C S 1 との間におけるコイル 1 3 の表面に形成されている絶縁被膜のそれぞれへの応力集中を緩和し、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷を抑制することができる。その結果、磁性体コア 1 b によれば、コイルの表面に形成されている絶縁被膜の損傷により、磁性体コアとコイルとの間の電気絶縁性が低下することを抑制することができる。

[0097] [その他の実施形態]

本発明に係る磁性体コアは、磁性体コア 1, 1 a, 1 b に限らず、その要旨の範囲において変更可能である。また、磁性体コア 1, 1 a, 1 b の構造を任意に組み合わせてもよい。

[0098] なお、回転電気機械は、電気によりロータが回転する構造、又は、ロータが回転することにより電気が発生する構造を有していればよい。この場合、回転電気機械は、磁性体コア 1, 1 a, 1 b の少なくともいずれかを備えていればよく、ブラシを備えていてもよい。

[0099] なお、コアバック部 2 の第 1 主面 S 1 及び第 2 主面 S 2 のそれぞれは、第 1 方向 D I R 1 に視て、矩形状を有していなくてもよい。

[0100] なお、磁性体コア 1 において、ティース本体部 3 1 は、第 2 凸角 A 2 及び第 2 非接触面 N C S 2 を有していなくてもよい。

[0101] なお、磁性体コア 1 において、第 1 接触面 C S 1 及び第 2 接触面 C S 2 のそれぞれは、第 1 方向 D I R 1 に視て、半楕円状を有していなくてもよい。

[0102] なお、第 2 方向 D I R 2 は、第 1 方向 D I R 1 に直交していなくてもよい。

。また、第2方向D I R 2は、ブラシレスモータ100に磁性体コア1が組み込まれたときにブラシレスモータ100の回転軸に沿う方向でなくてもよい。

[0103] なお、磁性体コア1において、第1非接触面NCS1は、第3方向D I R 3を向いた平面でなくてもよい。従って、第1非接触面NCS1は、第3方向D I R 3と異なる方向を向いた平面であってもよいし、曲面であってもよい。

[0104] なお、第3方向D I R 3は、第2方向D I R 2の反対方向でなくてもよい。

[0105] なお、磁性体コア1において、第1凸角A1は、第1方向D I R 1に視て、第1接触面CS1と、第1非接触面NCS1の第1凸角A1における接線と、がなす角でなくてもよい。

[0106] なお、第1凸角A1、第2凸角A2、第3凸角A3及び第4凸角A4のそれぞれは、90度でなくてもよい。

[0107] なお、磁性体コア1において、第2接触面CS2の半径RCS2は、第1接触面CS1の半径RCS1と異なってもよい。

[0108] なお、磁性体コア1において、第2非接触面NCS2は、第2方向D I R 2を向いた平面でなくてもよい。従って、第2非接触面NCS2は、第2方向D I R 2と異なる方向を向いた平面であってもよいし、曲面であってもよい。

[0109] なお、磁性体コア1において、第2凸角A2は、第1方向D I R 1に視て、第2接触面CS2と、第2非接触面NCS2の第2凸角A2における接線と、がなす角でなくてもよい。

[0110] なお、ティース本体部31は、第1方向D I R 1に視て、点対称な形状を有していなくてもよい。

[0111] なお、ティース先端部32の第3主面S3及び第4主面S4のそれぞれは、第1方向D I R 1に視て、矩形状を有していなくてもよい。

[0112] なお、第1方向D I R 1に視たコアバック部2の外縁O2は、第1方向D

Ⅰ R 1 に視たティース本体部 3 1 の外縁 O 3 1 を囲まなくてもよい。また、第 1 方向 D Ⅰ R 1 に視たティース先端部 3 2 の外縁 O 3 2 は、第 1 方向 D Ⅰ R 1 に視たティース本体部 3 1 の外縁 O 3 1 を囲まなくてもよい。

[0113] なお、ブラシレスモータ 1 0 0 は、アウターロータ型であってもよい。

[0114] なお、ブラシレスモータ 1 0 0 は、片軸型に限られない。ブラシレスモータ 1 0 0 は、例えば、両軸型であってもよい。

[0115] なお、第 1 軸受 1 1 a 及び第 2 軸受 1 1 b のそれぞれは、玉軸受に限られない。

[0116] なお、第 1 筐体 1 2 a 及び第 2 筐体 1 2 b のそれぞれの材料は、剛性が高い材料であればよい。

[0117] なお、コイル付き磁性体コア 1 4 の数は、9 つに限られない。

[0118] なお、磁性体コア 1 a において、ティース本体部 3 1 は、第 3 凸角 A 3、第 4 凸角 A 4、第 4 接触面 C S 4、第 3 非接触面 N C S 3 及び第 4 非接触面 N C S 4 を有していなくてもよい。

[0119] なお、磁性体コア 1 a において、第 1 接触面 C S 1 及び第 3 接触面 C S 3 のそれぞれは、第 1 方向 D Ⅰ R 1 に視て、半楕円状を有していなくてもよい。

[0120] なお、磁性体コア 1 a において、第 3 接触面 C S 3 の半径 R C S 3 は、第 1 接触面 C S 1 の半径 R C S 1 と異なってもよい。

[0121] なお、磁性体コア 1 a において、第 2 接触面 C S 2 は、第 4 方向 D Ⅰ R 4 の反対方向を向いた平面でなくてもよい。従って、第 2 接触面 C S 2 は、第 4 方向 D Ⅰ R 4 の反対方向と異なる方向を向いた平面であってもよいし、曲面であってもよい。

[0122] なお、磁性体コア 1 a において、第 1 非接触面 N C S 1 は、第 2 方向 D Ⅰ R 2 を向いた平面でなくてもよい。従って、第 1 非接触面 N C S 1 は、第 2 方向 D Ⅰ R 2 と異なる方向を向いた平面であってもよいし、曲面であってもよい。

[0123] なお、磁性体コア 1 a において、第 1 凸角 A 1 は、第 1 方向 D Ⅰ R 1 に視

て、第1非接触面NCS1と第2接触面CS2とがなす角でなくてもよい。

[0124] なお、磁性体コア1aにおいて、第2非接触面NCS2は、第3方向DIR3を向いた平面でなくてもよい。従って、第2非接触面NCS2は、第3方向DIR3と異なる方向を向いた平面であってもよいし、曲面であってもよい。

[0125] なお、磁性体コア1aにおいて、第2凸角A2は、第1方向DIR1に視て、第2接触面CS2と第2非接触面NCS2とがなす角でなくてもよい。

[0126] なお、磁性体コア1aにおいて、第4接触面CS4は、第4方向DIR4を向いた平面でなくてもよい。従って、第4接触面CS4は、第4方向DIR4と異なる方向を向いた平面であってもよいし、曲面であってもよい。

[0127] なお、磁性体コア1aにおいて、第3非接触面NCS3は、第3方向DIR3を向いた平面でなくてもよい。従って、第3非接触面NCS3は、第3方向DIR3と異なる方向を向いた平面であってもよいし、曲面であってもよい。

[0128] なお、磁性体コア1aにおいて、第3非接触面NCS3の第2方向DIR2の位置は、第2非接触面NCS2の第2方向DIR2の位置と異なってもよい。

[0129] なお、磁性体コア1aにおいて、第3凸角A3は、第1方向DIR1に視て、第3非接触面NCS3と第4接触面CS4とがなす角でなくてもよい。

[0130] なお、磁性体コア1aにおいて、第4非接触面NCS4は、第2方向DIR2を向いた平面でなくてもよい。従って、第4非接触面NCS4は、第2方向DIR2と異なる方向を向いた平面であってもよいし、曲面であってもよい。

[0131] なお、磁性体コア1aにおいて、第4非接触面NCS4の第2方向DIR2の位置は、第1非接触面NCS1の第2方向DIR2の位置と異なってもよい。

[0132] なお、磁性体コア1aにおいて、第4凸角A4は、第1方向DIR1に視て、第4接触面CS4と第4非接触面NCS4とがなす角でなくてもよい。

[0133] なお、磁性体コア 1 a において、第 2 凸角 A 2 と第 3 接触面 C S 3 との間におけるコイル 1 3 の曲げ角度 $\theta 2$ は、第 1 凸角 A 1 におけるコイル 1 3 の曲げ角度 $\theta 1$ よりも小さくなくてもよい。

[0134] なお、磁性体コア 1 b において、第 1 凸角 A 1、第 2 凸角 A 2、第 3 凸角 A 3 又は第 4 凸角 A 4 は、面取り加工が施されていてもよい。すなわち、第 1 切欠き面 N S 1、第 2 切欠き面 N S 2、第 3 切欠き面 N S 3 及び第 4 切欠き面 N S 4 のそれぞれは、曲面であってもよい。

[0135] なお、磁性体コア 1 b において、ティース本体部 3 1 は、第 3 切欠き面 N S 3 及び第 4 切欠き面 N S 4 を有していなくてもよい。すなわち、第 4 接触面 C S 4 は、第 3 非接触面 N C S 3 及び第 4 非接触面 N C S 4 のそれぞれと切欠き面を介して繋がらなくてもよい。

[0136] 本発明は、以下の構成を有する。

[0137] (1)

回転電気機械に用いられる磁性体コアであって、
第 1 方向に延びる形状を有するティース部を備え、
前記ティース部は、コイルが巻回された被巻回部を含み、
前記被巻回部は、
前記コイルが巻かれる過程で当該コイルが通過する第 1 凸角と、
前記コイルが前記第 1 凸角を通過する前に接触する第 1 接触面であって、
前記第 1 方向に視て、第 2 方向に突出するように湾曲する形状を有する第 1 接触面と、

前記コイルが接触しない第 1 非接触面であって、前記第 1 接触面との境界が前記第 1 凸角である第 1 非接触面と、

前記コイルが前記第 1 凸角を通過した後に接触する第 2 接触面であって、
前記第 1 方向に視て、前記第 2 方向と異なる第 3 方向に突出するように湾曲する形状を有する第 2 接触面と、

を有する、

磁性体コア。

[0138] (2)

前記被巻回部は、

前記第1凸角とは異なる凸角であり、前記コイルが前記第2接触面を通過した後に通過する第2凸角と、

前記コイルが接触しない第2非接触面であって、前記第2接触面との境界が前記第2凸角である第2非接触面と、

を更に有し、

前記コイルは、前記第2凸角を通過した後に再び前記第1接触面に接触する、

(1)に記載の磁性体コア。

[0139] (3)

前記第1接触面及び前記第2接触面のそれぞれは、前記第1方向に視て、半楕円状を有する、

(1)又は(2)に記載の磁性体コア。

[0140] (4)

前記第1接触面の半径と前記第2接触面の半径とは、互いに等しい、

(3)に記載の磁性体コア。

[0141] (5)

前記被巻回部は、前記第1方向に視て、点対称な形状を有する、

(1)乃至(4)のいずれかに記載の磁性体コア。

[0142] (6)

回転電気機械に用いられる磁性体コアであって、

第1方向に延びる形状を有するティース部を備え、

前記ティース部は、コイルが巻回された被巻回部を含み、

前記被巻回部は、

前記コイルが巻かれる過程で当該コイルが通過する第1凸角と、

前記コイルが前記第1凸角を通過する前に接触する第1接触面であって、前記第1方向に視て、第2方向に突出するように湾曲する形状を有する第1

接触面と、

前記コイルが前記第 1 凸角を通過した後に接触する第 2 接触面と、

前記第 1 接触面と前記第 2 接触面との間に設けられていて前記コイルが接触しない第 1 非接触面であって、前記第 2 接触面との境界が前記第 1 凸角である第 1 非接触面と、

前記第 1 凸角とは異なる凸角であり、前記コイルが前記第 2 接触面を通過した後に通過する第 2 凸角と、

前記コイルが前記第 2 凸角を通過した後に接触する第 3 接触面であって、前記第 1 方向に視て、前記第 2 方向と異なる第 3 方向に突出するように湾曲する形状を有する第 3 接触面と、

前記第 1 非接触面とは異なる非接触面であり、前記第 2 接触面と前記第 3 接触面との間に設けられていて前記コイルが接触しない第 2 非接触面であって、前記第 2 接触面との境界が前記第 2 凸角である第 2 非接触面と、

を有する、

磁性体コア。

[0143] (7)

前記被巻回部は、

前記第 1 凸角及び前記第 2 凸角のそれぞれとは異なる凸角であり、前記コイルが前記第 3 接触面を通過した後に通過する第 3 凸角と、

前記コイルが前記第 3 凸角を通過した後に接触する第 4 接触面と、

前記第 3 接触面と前記第 4 接触面との間に設けられていて前記コイルが接触しない第 3 非接触面であって、前記第 4 接触面との境界が前記第 3 凸角である第 3 非接触面と、

前記第 1 凸角、前記第 2 凸角及び前記第 3 凸角のそれぞれとは異なる凸角であり、前記コイルが前記第 4 接触面を通過した後に通過する第 4 凸角と、

前記第 3 非接触面とは異なる非接触面であり、前記第 4 接触面と前記第 1 接触面との間に設けられていて前記コイルが接触しない第 4 非接触面であって、前記第 4 接触面との境界が前記第 4 凸角である第 4 非接触面と、

を更に有し、

前記コイルは、前記第4凸角を通過した後に再び前記第1接触面に接触する、

(6)に記載の磁性体コア。

[0144] (8)

前記第1接触面及び前記第3接触面のそれぞれは、前記第1方向に視て、半楕円状を有する、

(6)又は(7)に記載の磁性体コア。

[0145] (9)

前記第1接触面の半径と前記第3接触面の半径とは、互いに等しい、

(8)に記載の磁性体コア。

[0146] (10)

前記被巻回部は、前記第1方向に視て、点対称な形状を有する、

(6)乃至(9)のいずれかに記載の磁性体コア。

[0147] (11)

前記第2接触面は、前記第1非接触面及び前記第2非接触面のそれぞれと切欠き面を介して繋がる、

(6)乃至(10)のいずれかに記載の磁性体コア。

[0148] (12)

前記第4接触面は、前記第3非接触面及び前記第4非接触面のそれぞれと切欠き面を介して繋がる、

(7)に記載の磁性体コア。

[0149] (13)

前記ティース部は、軟磁性粉から形成された成形体である、

(1)乃至(12)のいずれかに記載の磁性体コア。

[0150] (14)

(1)乃至(13)のいずれかに記載の磁性体コアと、

前記コイルと、を備える、

コイル付き磁性体コア。

[0151] (15)

(1) 乃至 (13) のいずれかに記載の磁性体コアを備える、
回転電気機械。

[0152] (16)

(1) 乃至 (13) のいずれかに記載の磁性体コアを備える、
ブラシレスモータ。

符号の説明

[0153] 1, 1a, 1b : 磁性体コア

2 : コアバック部

3 : ティース部

10 : ステータアッシー

11 : 軸受

11a : 第1軸受

11b : 第2軸受

12 : 筐体

12a : 第1筐体

12b : 第2筐体

13 : コイル

14 : コイル付き磁性体コア

20 : ロータ

21 : シャフト

22 : ロータ部材

23 : 軟磁性体

24 : 硬磁性体

31 : ティース本体部

32 : ティース先端部

100 : ブラシレスモータ

A 1 : 第 1 凸角

A 2 : 第 2 凸角

A 3 : 第 3 凸角

A 4 : 第 4 凸角

C A 3 1 : 中心軸

C S 1 : 第 1 接触面

C S 2 : 第 2 接触面

C S 3 : 第 3 接触面

C S 4 : 第 4 接触面

D I R 1 : 第 1 方向

D I R 2 : 第 2 方向

D I R 3 : 第 3 方向

D I R 4 : 第 4 方向

N C S 1 : 第 1 非接触面

N C S 2 : 第 2 非接触面

N C S 3 : 第 3 非接触面

N C S 4 : 第 4 非接触面

N S 1 : 第 1 切欠き面

N S 2 : 第 2 切欠き面

N S 3 : 第 3 切欠き面

N S 4 : 第 4 切欠き面

O 2 , O 3 1 , O 3 2 : 外縁

O C S 1 , O C S 2 , O C S 3 : 中心

O P : 開口

R C S 1 , R C S 2 , R C S 3 : 半径

S 1 : 第 1 主面

S 2 : 第 2 主面

S 3 : 第 3 主面

S 4 : 第 4 主面

$\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$, $\theta 4$: 曲げ角度

請求の範囲

- [請求項1] 回転電気機械に用いられる磁性体コアであって、
第1方向に延びる形状を有するティース部を備え、
前記ティース部は、コイルが巻回された被巻回部を含み、
前記被巻回部は、
前記コイルが巻かれる過程で当該コイルが通過する第1凸角と、
前記コイルが前記第1凸角を通過する前に接触する第1接触面であ
って、前記第1方向に視て、第2方向に突出するように湾曲する形状
を有する第1接触面と、
前記コイルが接触しない第1非接触面であって、前記第1接触面と
の境界が前記第1凸角である第1非接触面と、
前記コイルが前記第1凸角を通過した後に接触する第2接触面であ
って、前記第1方向に視て、前記第2方向と異なる第3方向に突出す
るように湾曲する形状を有する第2接触面と、
を有する、
磁性体コア。
- [請求項2] 前記被巻回部は、
前記第1凸角とは異なる凸角であり、前記コイルが前記第2接触面
を通過した後に通過する第2凸角と、
前記コイルが接触しない第2非接触面であって、前記第2接触面と
の境界が前記第2凸角である第2非接触面と、
を更に有し、
前記コイルは、前記第2凸角を通過した後に再び前記第1接触面に
接触する、
請求項1に記載の磁性体コア。
- [請求項3] 前記第1接触面及び前記第2接触面のそれぞれは、前記第1方向に
視て、半楕円状を有する、
請求項1又は請求項2に記載の磁性体コア。

- [請求項4] 前記第1接触面の半径と前記第2接触面の半径とは、互いに等しい、
- 請求項3に記載の磁性体コア。
- [請求項5] 前記被巻回部は、前記第1方向に視て、点対称な形状を有する、
- 請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の磁性体コア。
- [請求項6] 回転電気機械に用いられる磁性体コアであって、
- 第1方向に延びる形状を有するティース部を備え、
- 前記ティース部は、コイルが巻回された被巻回部を含み、
- 前記被巻回部は、
- 前記コイルが巻かれる過程で当該コイルが通過する第1凸角と、
- 前記コイルが前記第1凸角を通過する前に接触する第1接触面であって、前記第1方向に視て、第2方向に突出するように湾曲する形状を有する第1接触面と、
- 前記コイルが前記第1凸角を通過した後に接触する第2接触面と、
- 前記第1接触面と前記第2接触面との間に設けられていて前記コイルが接触しない第1非接触面であって、前記第2接触面との境界が前記第1凸角である第1非接触面と、
- 前記第1凸角とは異なる凸角であり、前記コイルが前記第2接触面を通過した後に通過する第2凸角と、
- 前記コイルが前記第2凸角を通過した後に接触する第3接触面であって、前記第1方向に視て、前記第2方向と異なる第3方向に突出するように湾曲する形状を有する第3接触面と、
- 前記第1非接触面とは異なる非接触面であり、前記第2接触面と前記第3接触面との間に設けられていて前記コイルが接触しない第2非接触面であって、前記第2接触面との境界が前記第2凸角である第2非接触面と、
- を有する、
- 磁性体コア。

- [請求項7] 前記被巻回部は、
前記第1凸角及び前記第2凸角のそれぞれとは異なる凸角であり、
前記コイルが前記第3接触面を通過した後に通過する第3凸角と、
前記コイルが前記第3凸角を通過した後に接触する第4接触面と、
前記第3接触面と前記第4接触面との間に設けられていて前記コイルが接触しない第3非接触面であって、前記第4接触面との境界が前記第3凸角である第3非接触面と、
前記第1凸角、前記第2凸角及び前記第3凸角のそれぞれとは異なる凸角であり、前記コイルが前記第4接触面を通過した後に通過する第4凸角と、
前記第3非接触面とは異なる非接触面であり、前記第4接触面と前記第1接触面との間に設けられていて前記コイルが接触しない第4非接触面であって、前記第4接触面との境界が前記第4凸角である第4非接触面と、
を更に有し、
前記コイルは、前記第4凸角を通過した後に再び前記第1接触面に接触する、
請求項6に記載の磁性体コア。
- [請求項8] 前記第1接触面及び前記第3接触面のそれぞれは、前記第1方向に視て、半楕円状を有する、
請求項6又は請求項7に記載の磁性体コア。
- [請求項9] 前記第1接触面の半径と前記第3接触面の半径とは、互いに等しい、
請求項8に記載の磁性体コア。
- [請求項10] 前記被巻回部は、前記第1方向に視て、点対称な形状を有する、
請求項6乃至請求項9のいずれかに記載の磁性体コア。
- [請求項11] 前記第2接触面は、前記第1非接触面及び前記第2非接触面のそれぞれと切欠き面を介して繋がる、

請求項 6 乃至請求項 10 のいずれかに記載の磁性体コア。

[請求項12] 前記第 4 接触面は、前記第 3 非接触面及び前記第 4 非接触面のそれぞれと切欠き面を介して繋がる、

請求項 7 に記載の磁性体コア。

[請求項13] 前記ティース部は、軟磁性粉から形成された成形体である、
請求項 1 乃至請求項 12 のいずれかに記載の磁性体コア。

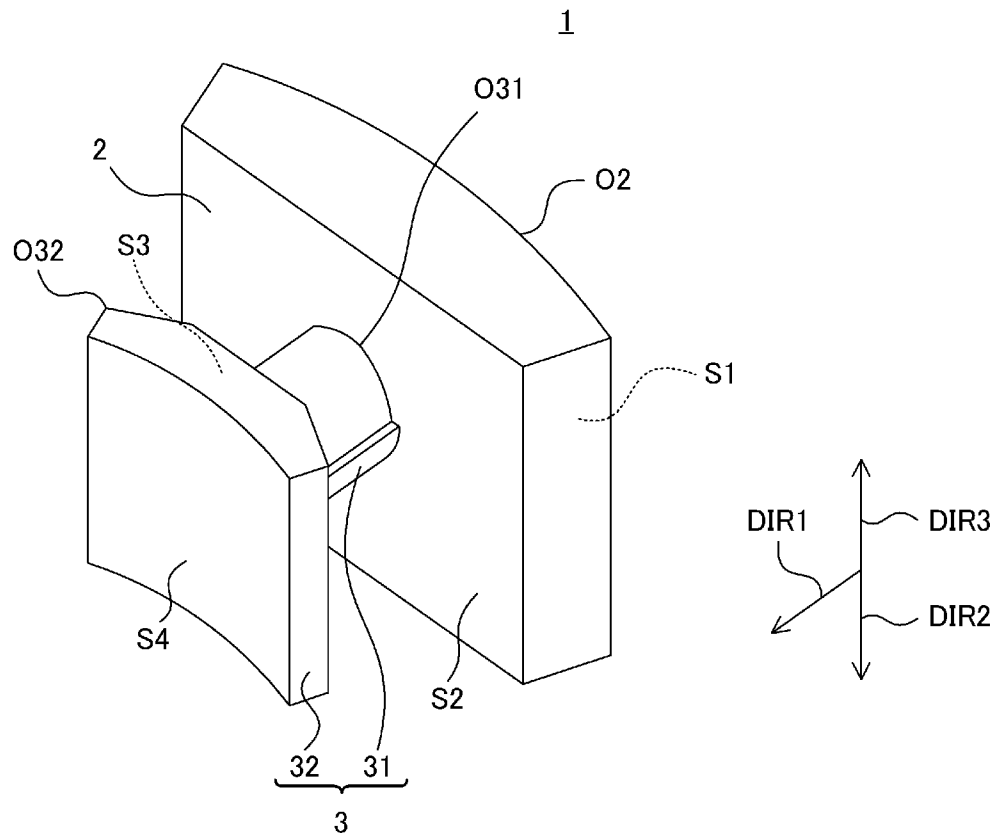
[請求項14] 請求項 1 乃至請求項 13 のいずれかに記載の磁性体コアと、
前記コイルと、を備える、
コイル付き磁性体コア。

[請求項15] 請求項 1 乃至請求項 13 のいずれかに記載の磁性体コアを備える、
回転電気機械。

[請求項16] 請求項 1 乃至請求項 13 のいずれかに記載の磁性体コアを備える、
ブラシレスモータ。

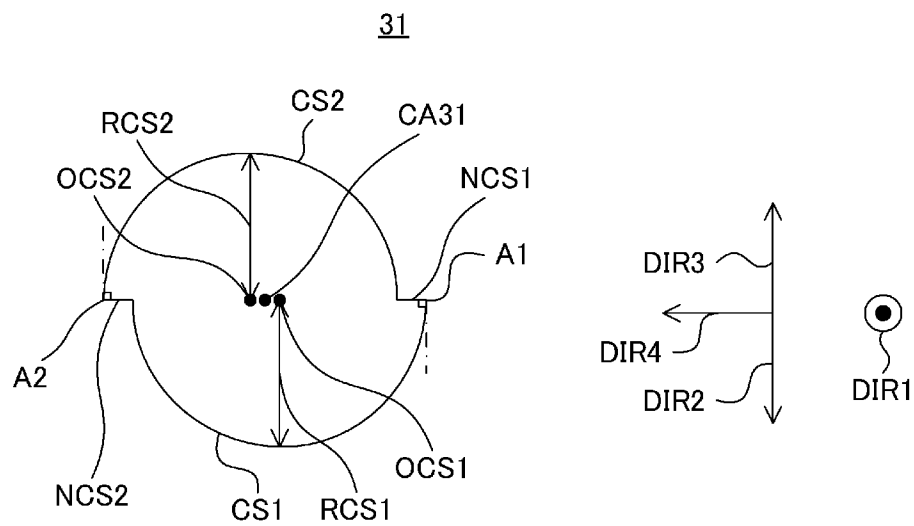
[図1]

Fig.1



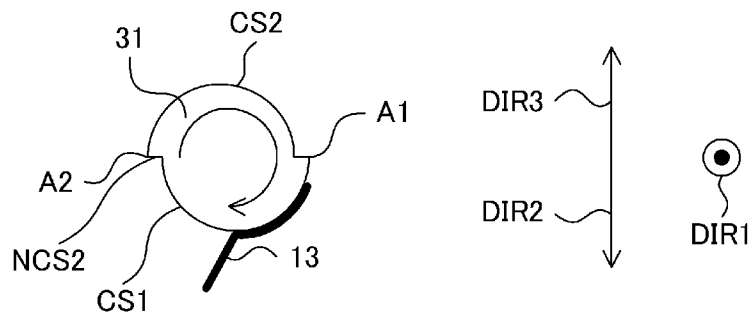
[図2]

Fig.2



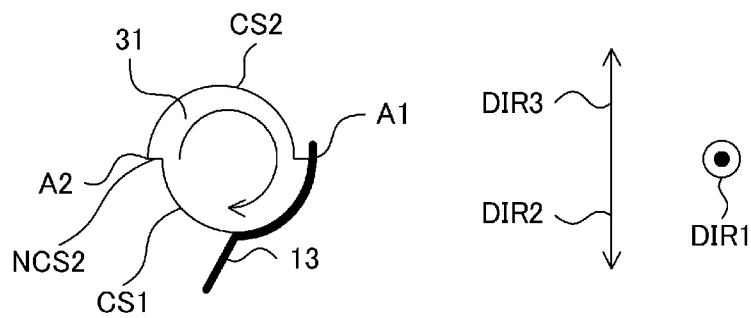
[図3]

Fig.3



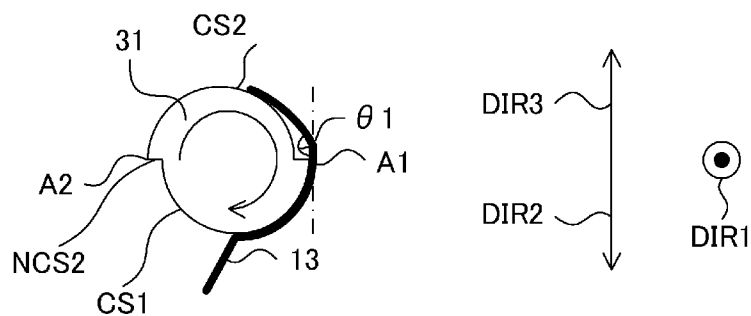
[図4]

Fig.4



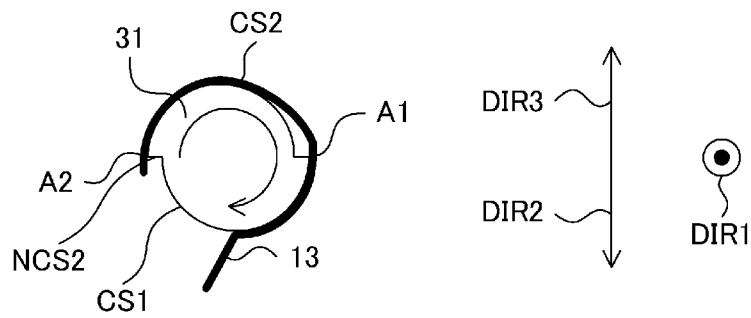
[図5]

Fig.5



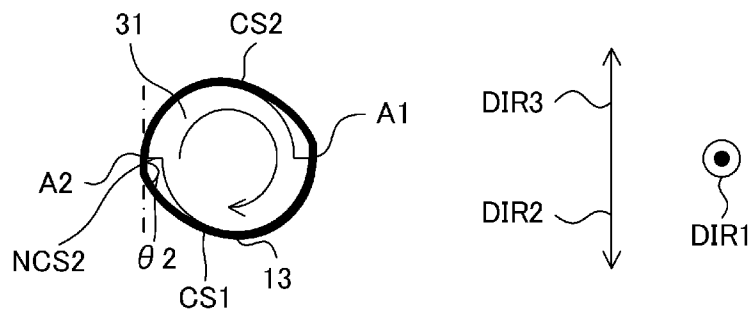
[図6]

Fig.6



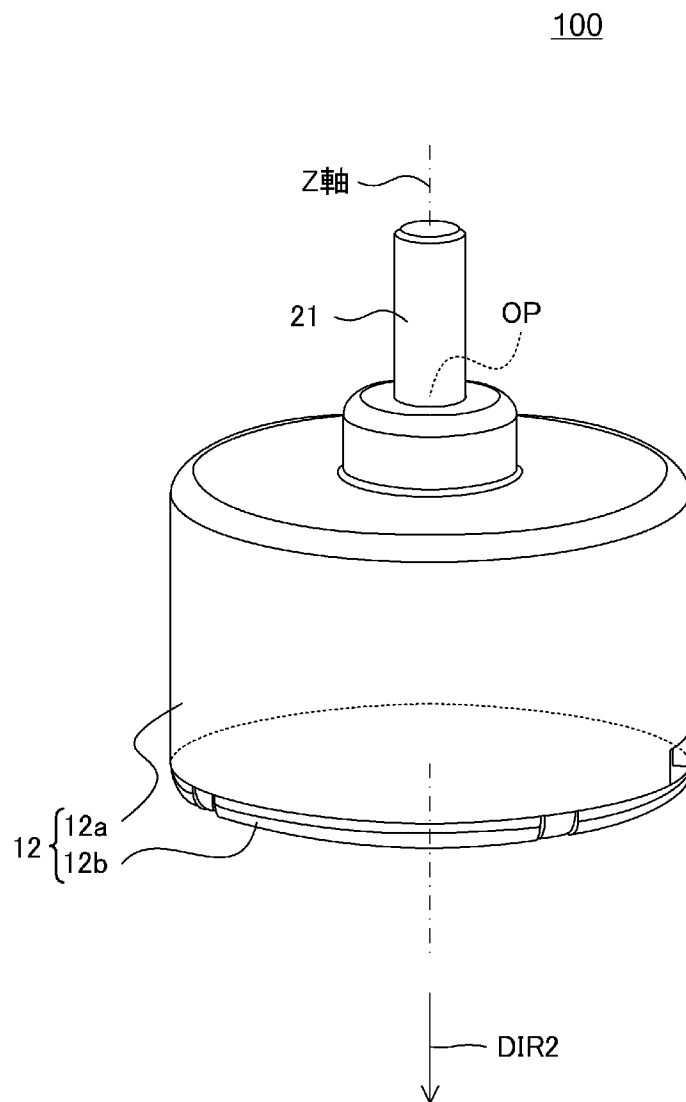
[図7]

Fig.7



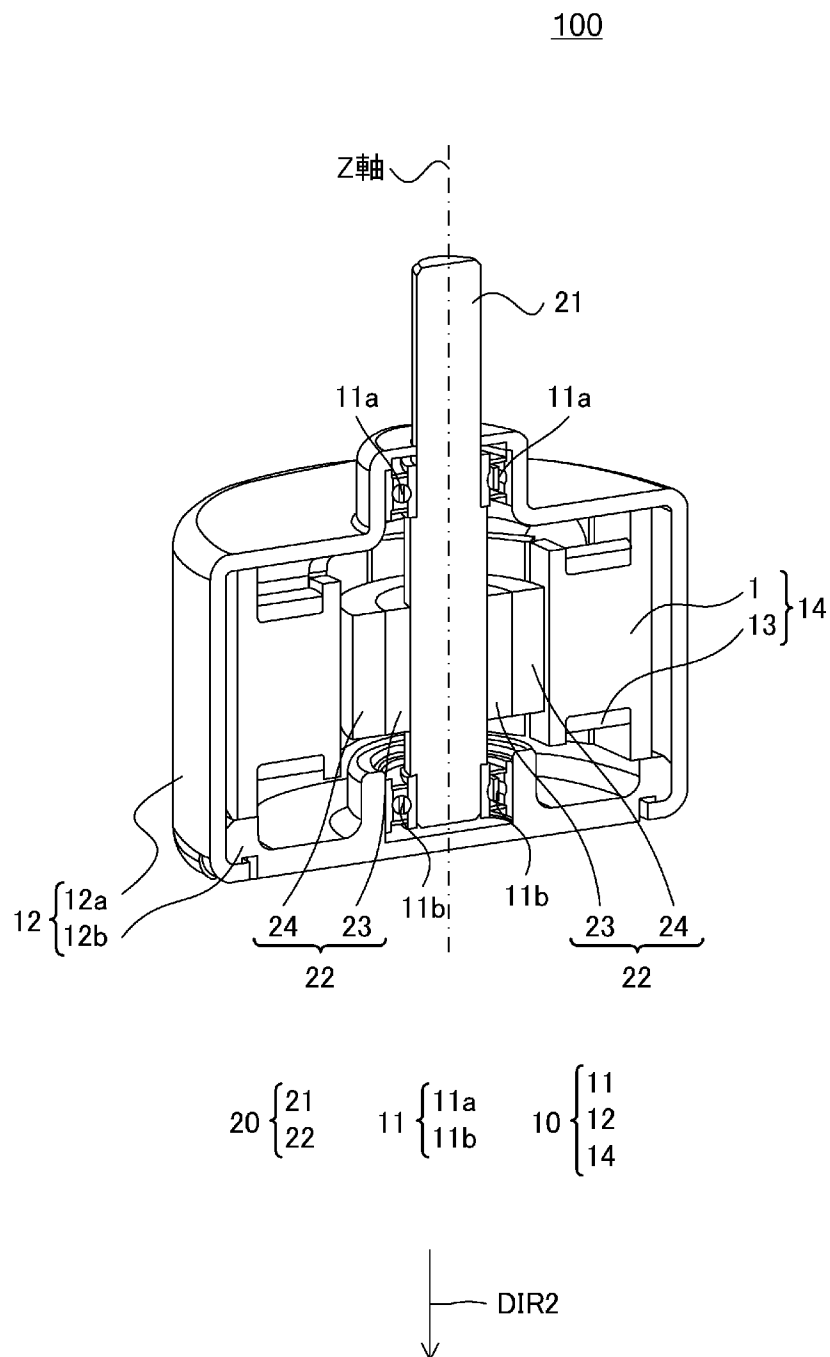
[図8]

Fig.8



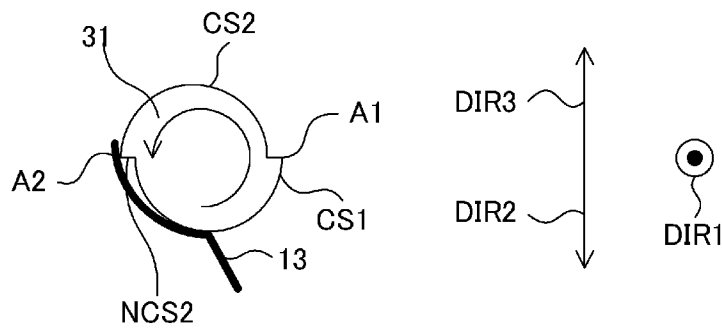
[図9]

Fig.9



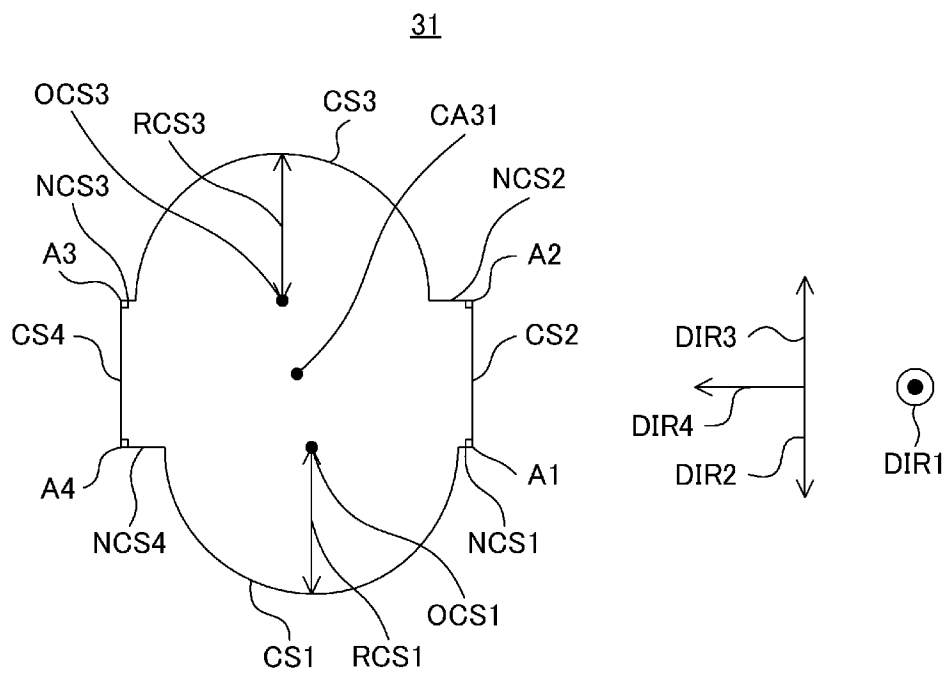
[図10]

Fig.10



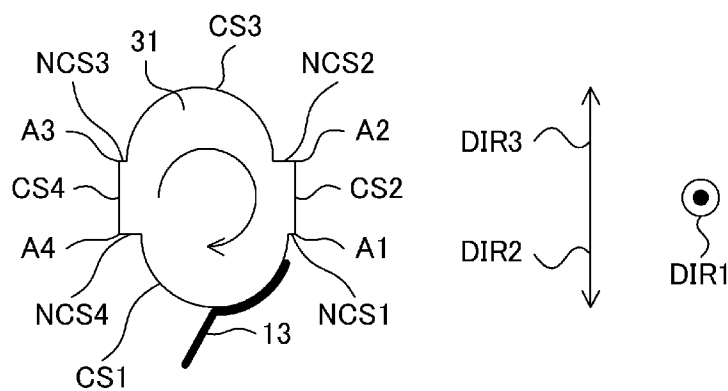
[図11]

Fig.11



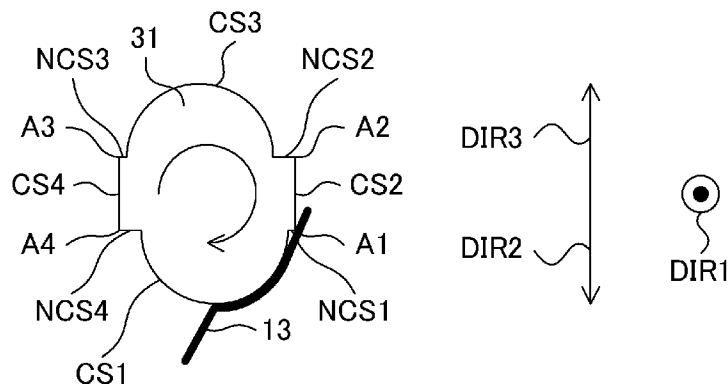
[図12]

Fig.12



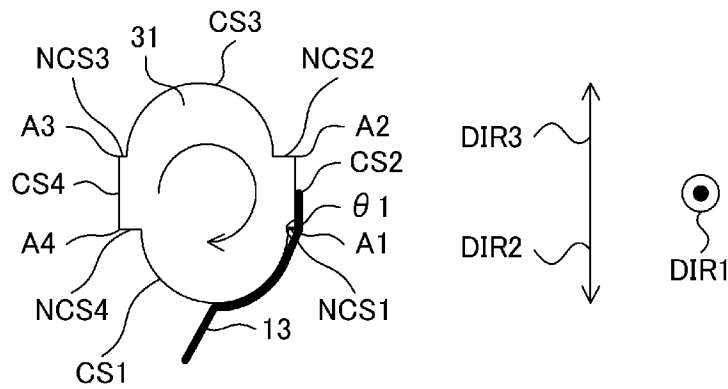
[図13]

Fig.13



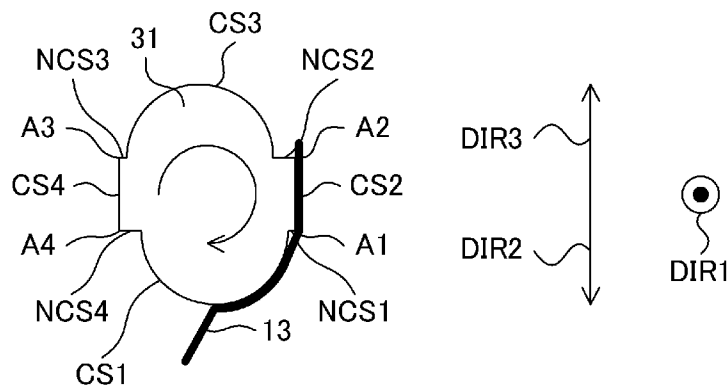
[図14]

Fig.14



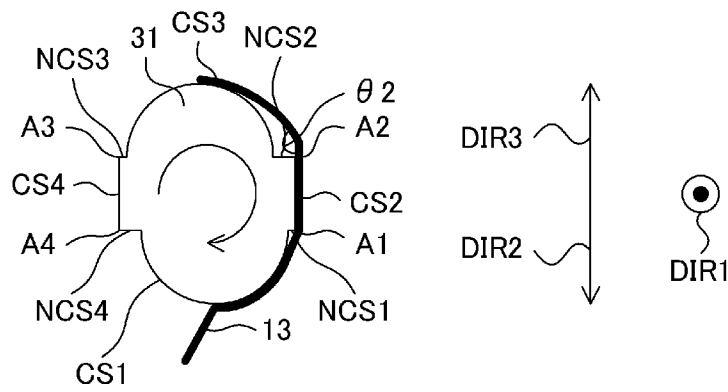
[図15]

Fig.15



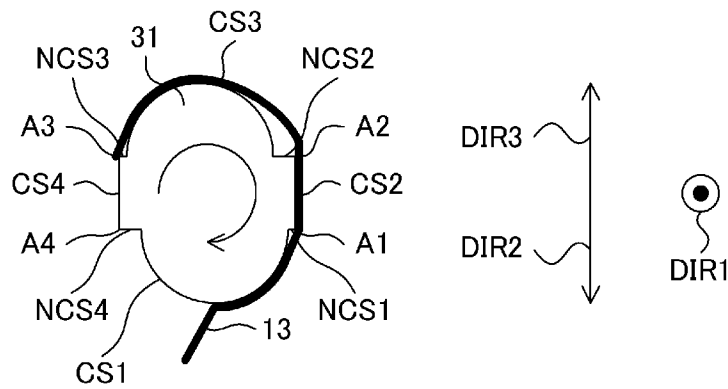
[図16]

Fig.16



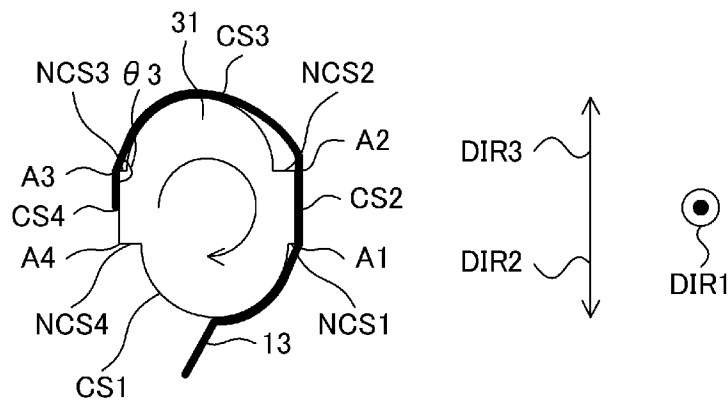
[図17]

Fig.17



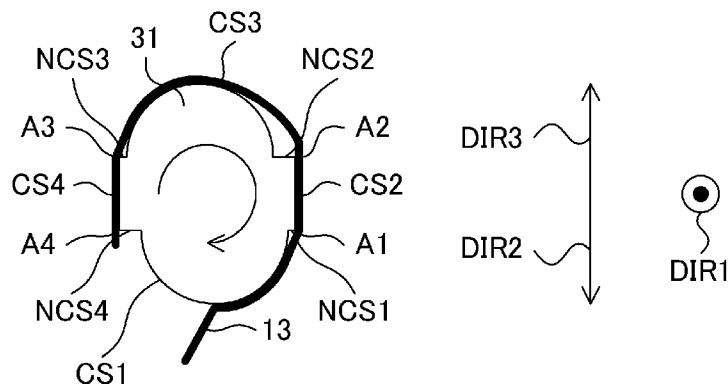
[図18]

Fig.18



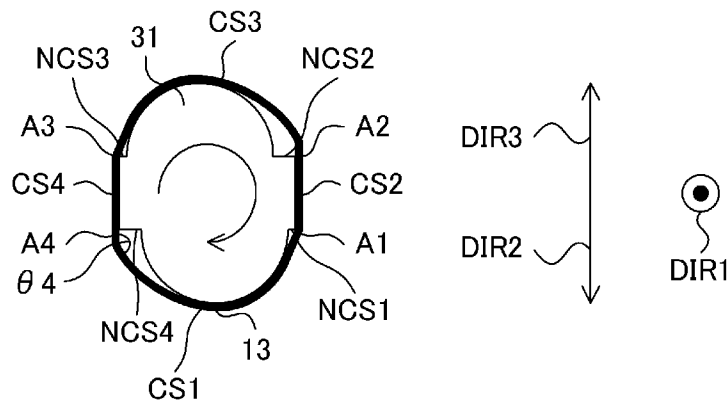
[図19]

Fig.19



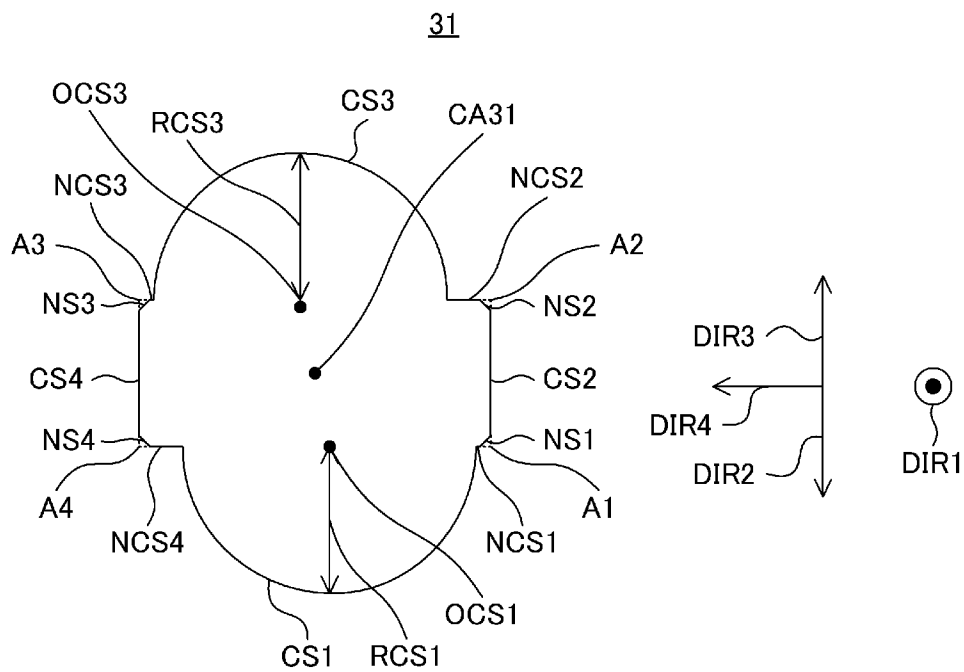
[図20]

Fig.20



[図21]

Fig.21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/042586

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02K 1/14**(2006.01)i

FI: H02K1/14 Z

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)

H02K1/14

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024

Registered utility model specifications of Japan 1996-2024

Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
X	JP 2007-536889 A (HOGANAS AB) 13 December 2007 (2007-12-13) paragraph [0012], fig. 2a-2c	6-16
X	WO 2005/107038 A1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 10 November 2005 (2005-11-10) paragraph [0065], fig. 13-14B	6-16
A	JP 2008-118838 A (MITSUI HIGH TEC, INC.) 22 May 2008 (2008-05-22) entire text, all drawings	1-16



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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

31 January 2024

Date of mailing of the international search report

13 February 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/042586

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2007-536889	A	13 December 2007	WO 2005/109603 A1 p. 5, lines 6-34, fig. 2a-2c US 2007/0222306 A1	
WO	2005/107038	A1	10 November 2005	US 2008/0067887 A1 paragraph [0108], fig. 15-16B EP 1742327 A1	
JP	2008-118838	A	22 May 2008	US 2009/0026873 A1 entire text, all drawings EP 2086089 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 1/14(2006.01)i FI: H02K1/14 Z		
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）） H02K1/14 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 - 2024年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2024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
X	JP 2007-536889 A（ホガナス アクチボラゲット）13.12.2007（2007 - 12 - 13） 段落0012, 図2a-2c	6-16
X	WO 2005/107038 A1（住友電気工業株式会社）10.11.2005（2005 - 11 - 10） 段落0065, 図13-14B	6-16
A	JP 2008-118838 A（株式会社三井ハイテック）22.05.2008（2008 - 05 - 22） 全文、全図	1-16
☐ 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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 31.01.2024	国際調査報告の発送日 13.02.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 尾家 英樹 3V 9335 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/042586

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2007-536889	A	13.12.2007	WO	2005/109603	A1	
				第5ページ第6-34 行, FIG2a-2c			
				US	2007/0222306	A1	

WO	2005/107038	A1	10.11.2005	US	2008/0067887	A1	
				段落0108, FIG.15-16B			
				EP	1742327	A1	

JP	2008-118838	A	22.05.2008	US	2009/0026873	A1	
				全文、全図			
				EP	2086089	A1	
