(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
2015 年 10 月 29 日(29.10.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/162655 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 3/46 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/061117

(22) 国際出願日: 2014 年 4 月 21 日(21.04.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社日立産機システム(**HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1010022 東京都千代田区神田練塀町３番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 高橋 秀一(**TAKAHASHI Shuuichi**); 〒1010022 東京都千代田区神田練塀町３番地 株式会社日立産機システム内 Tokyo (JP). 床井 博洋(**TOKOI Hirooki**); 〒1010022 東京都千代田区神田練塀町３番地 株式会社日立産機システム内 Tokyo (JP). 酒井 亨(**SAKAI Toru**); 〒1010022 東京都千代田区神田練塀町３番地 株式会社日立産機システム内 Tokyo (JP). 山崎 克之(**YAMAZAKI Katsuyuki**); 〒1010022 東京都千代田区神田練塀町３番地 株式会社日立産機システム内 Tokyo (JP). 鈴木 利文(**SUZUKI Toshifumi**); 〒1010022 東京都千代田区神田練塀町３番地 株式会社日立産機システム内 Tokyo (JP). 櫻井 潤(**SAKURAI Jun**); 〒1010022 東京都千代田区神田練塀町３番地 株式会社日立産機システム内 Tokyo (JP). 川越 友則(**KAWAGOE Tomonori**); 〒1010022 東京都千代田区神田練塀町３番地 株式会社日立産機システム内 Tokyo (JP). 高橋 大作(**TAKAHASHI Daisaku**); 〒1010022 東京都千代田区神田練塀町３番地 株式会社日立産機システム内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 井上 学, 外(**INOUE Manabu** et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

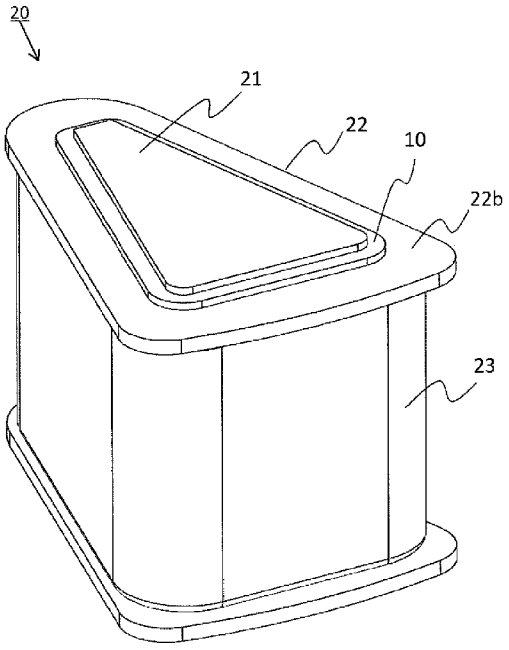
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,

[続葉有]

(54) **Title**: AXIAL AIR GAP ROTATING ELECTRIC MACHINE AND ROTATING ELECTRIC MACHINE BOBBIN

(54) 発明の名称 : アキシャルエアギャップ型回転電機及び回転電機用ボビン

図2



(57) **Abstract**: The present invention ensures reliability while reducing the size of an axial air gap rotating electric machine. An axial air gap rotating electric machine has: a stator (19) comprising a plurality of core members (20) arranged in a ring shape, said core members each having an iron core (21), a coil (23) wound in an iron core outer periphery direction, and a bobbin (22) disposed between the iron core and the coil; and a rotor (30) plane-facing an end surface of the iron core via an air gap in a rotating shaft radial direction. The bobbin has: a tubular portion (22a) facing the outer peripheral side surface of the iron core and shorter than the length of the iron core; flange portions (22) extending in the vicinity of both ends of the tubular portion from the outer periphery of the tubular portion toward the vertical direction outside by a predetermined length; and a projection portion (10) being on the outside surface of at least one of the flange portions and near the inner edge of the tubular portion, having an inner peripheral surface facing the end outer peripheral side surface of the inserted iron core, and further projecting in an extending direction of the tubular portion.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/162655 A1

IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, 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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

アキシャルエアギャップ型回転電機の小型化を実現しつつ信頼性を確保する。鉄心（21）、鉄心外周方向に巻き回したコイル（23）及び鉄心とコイルの間に配置されたボビン（22）を有する複数のコアメンバ（20）が、環状に配列してなる固定子（19）と、回転軸径方向にエアギャップを介して、鉄心の端面と面対向する回転子（30）とを有するアキシャルエアギャップ型回転電機であって、ボビンが、鉄心の外周側面に対向し、前記鉄心の長さよりも短い筒部（22a）と、筒部の両端部近傍に、該筒部の外周から鉛直方向外側に所定長さ延伸した鍔部（22）と、少なくとも一方の鍔部の外側表面上且つ筒部の内縁寄りに、挿入された鉄心の端部外周側面と対向する内周面を有すると共に筒部の延伸方向に更に突出する突出部（10）とを有するものである。

明　細　書

発明の名称 ：

アキシャルエアギャップ型回転電機及び回転電機用ボビン

技術分野

[0001] 本発明は，アキシャルエアギャップ型回転電機及び回転電機用ボビンに関する。

背景技術

[0002] アキシャルエアギャップ型回転電機は、概略ドーナツ形状の固定子と、円盤状の回転子とが、回転軸方向に面対向して配置される構成を有する。固定子は、回転軸を中心に、径方向に円環状に複数配置した１スロット分のコアメンバからなる。コアメンバは、鉄心と、鉄心を挿入する筒形状のボビン（インシュレータ）と、ボビンの外周に巻き回されたコイル等からなる。アキシャルエアギャップ型回転電機は、トルクを発生するギャップ面が、おおよそ径の２乗に比例して増加するため、薄型形状に好適な回転電機と考えられている。近年、薄型が求められる回転電機において、小型・高効率化を図る有効な構造として注目を集めている。

[0003] 一般的に、回転電機の小型・高効率化を図る上ためには、トルク出力に直接寄与する鉄心及び電機子コイルを固定子内で高密度に配置することが重要である。鉄心は回転電機の磁気回路を形成するものであり、主磁束に対する磁気抵抗が小さくなるように形成することで、コイルや永久磁石で発生した磁束を有効に活用することが可能になる。電機子コイルは起磁力源であり、同一巻き数を仮定した場合、この体積が大きくなるように形成することで、線径を拡大し，コイルで発生するジュール損失の低減、即ち回転電機の高効率化を図ることができる。

[0004] アキシャルエアギャップ型回転電機においても、鉄心及びコイルの高密度化は重要な技術課題であり、従来多くの発明がなされてきている。

特許文献１は、アキシャルエアギャップ型回転電機のコイルの巻線方法及

びコイルの製造方法を開示する。ここでは、所定幅を有する所定の軸にコイルを巻き付けており、鍔部を有する鉄心に直接巻き付ける方法や、鍔部を有するボビンに巻き付ける方法が示されている。また、特許文献２は、ボビン内に鉄心を挿入した状態で、ボビンを軸方向に直結して連続巻きする方法を開示する。

[0005] コイルを施される側、即ちボビンや鉄心には、少なからず締め付け力が働き変形する。このため鉄心を挿入した状態でボビンにコイルを施す方が，コアをボビンに挿入するのが容易である。更にコイルを巻き回しする際に，コイルに張力を加えることで巻膨らみを抑制し、コイルを高密度に巻回することができる。但し、この場合，コイルを保持する巻回軸側にも大きな力がはたらくため、コアメンバを強固に保持する必要がある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００８－１８２８６７号公報

特許文献2：特開２００７－１４１４６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら，コアをコア挿入後のボビンに巻き回しする場合、コアメンバをボビンの内側から巻線治具で保持することはできない。このためコアメンバの端面を利用して保持しなければならない。例えば、ボビンから突出した鉄心を保持することができる。この場合、鉄心に相応の強度が求められるためアモルファス金属やファインメットなどの箔帯状軟磁性体の積層構造及び圧粉磁心のような粉体状の軟磁性体の圧縮構造を鉄心として用いることが困難となる。

[0008] また、電磁鋼板のように剛性のある軟磁性体を積層した場合においても，その断面形状が切断加工の精度及び積層時の配置精度に依存するため、鉄心の側面と治具との間で安定して接触面を確保することが難しい。作業性の悪

化や加工機のコストアップを招来する。

[0009] 他の方法として、ボビン自体を保持する方法もある。この場合、ボビンの鍔側面や凸部又は凹部を用いることにより、コアの素材に係らずコアメンバを保持することが可能である。樹脂性のボビンは、形状のばらつきも小さいため、治具との接触面を安定して確保することができる。しかしながら、樹脂性のボビンは，十分な強度を持たせることが難しい。単純な厚肉化によりボビンの剛性を高めようとすれば、回転電機の大型化やコスト増加を招く。

アキシャルエアギャップ型回転電機の小型化を実現しつつ信頼性を確保する構成が望まれる。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するために、例えば、請求の範囲に記載の構成を適用する。即ち概略台形の端面を有する柱体形状からなる鉄心、該鉄心外周方向に巻き回したコイル及び前記鉄心と前記コイルとの間に配置されたボビンを有する複数のコアメンバが、回転軸を中心に環状に配列してなる固定子と、回転軸径方向に所定のエアギャップを介して、前記鉄心の端面と面対向する回転子とを有するアキシャルエアギャップ型回転電機であって、前記ボビンが、前記鉄心の外周側面に対向し、前記鉄心の長さよりも短い筒部と、前記筒部の両端部近傍に、該筒部の外周から鉛直方向外側に所定長さ延伸した鍔部と、少なくとも一方の前記鍔部の外側表面上且つ前記筒部の内縁寄りに、挿入された前記鉄心の端部外周側面と対向する内周面を有すると共に前記筒部の延伸方向に更に突出する突出部とを有するものであるアキシャルエアギャップ型回転電機である。

[0011] 更には、鉄心を挿入する概略台形の断面を有する内筒及びコイルを巻き回す外筒からなる筒部と、前記筒部の両開口端部近傍に、前記外筒の全周から所定幅鉛直方向に延伸する鍔部と、少なくとも一方の前記鍔部の外側表面上且つ前記内筒の内縁寄りに、該内縁の少なくとも一部に沿って前記内筒の延伸方向に更に延伸する突出部とを有する回転電機用ボビンである。

発明の効果

[0012] 本発明の一側面によれば、回転電機の小型・高性能化を実現しつつ信頼性を確保する回転電機を得ることができる。

上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の記載からより明らかになる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明を適用した第１実施形態によるアキシャルエアギャップ型回転電機の概要構成を示す斜視図である。

[図2]第１実施形態による１スロット分のコアメンバの構成を示す斜視図である。

[図3]第１実施形態による１スロット分のコアメンバの構成を示す断面図である。

[図4]第１実施形態による巻線治具を用いたコイル巻き回しの様を示す模式図である。

[図5]第２実施形態による樹脂モールドの様を示す模式図である。

[図6]（ａ）は、第２実施形態による１スロット分のコアメンバの構成を示す斜視図である。（ｂ）は、第２実施形態による１スロット分のコアメンバの構成を示す断面図である。

[図7]（ａ）は、第３実施形態による１スロット分のコアメンバの構成を示す斜視図である。（ｂ）は、第３実施形態による１スロット分のコアメンバの構成を示す断面図である。

[図8]第３実施形態による挿入治具を用いた鉄心挿入の様を示す模式図である。

[図9]（ａ）第４実施形態による１スロット分のコアメンバの構成を示す上面側斜視図である。（ｂ）は、第４実施形態による１スロット分のコアメンバの構成を示す底面側斜視図である。

[図10]（ａ）第４実施形態の変形例１による１スロット分のコアメンバの構成を示す上面側斜視図である。（ｂ）は、第４実施形態の変形例１による１スロット分のコアメンバの構成を示す底面側斜視図である。

[図11]（ａ）第４実施形態の変形例２による１スロット分のコアメンバの構成を示す上面側斜視図である。（ｂ）は、第４実施形態の変形例２による１スロット分のコアメンバの構成を示す底面側斜視図である。

[図12]第４実施形態の変形例２によるコアメンバの底面図である。

[図13]比較例によるコアメンバの底面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 〔第１実施形態〕

以下、図面を用いて本発明を実施するための形態を説明する。図１に、本発明を適用した第１実施形態であるアキシャルエアギャップ型モータ１（以下、単に、「モータ１」という場合がある。）による電機子の概要構成を示す。モータ１は、ダブルロータ型のアキシャルエアギャップ型モータの例である。

[0015] モータ１は、円筒状の１つの固定子と、円盤状の２枚の回転子とが、回転軸方向Ａの径方向に所定のエアギャップを介して、面対向した電機子構成を有する。固定子１９は、ハウジング４０の内周に固定されており、回転軸Ａを中心に、１スロット分のコアメンバ２０が、環状に複数配置されてなる。コアメンバ２０には、概略台形の端面を有する柱体状の鉄心２１と、鉄心２１の外周外径と概略同一の内径を有する筒形状のボビン２２と、ボビン２２の外周に巻き回されたコイル２３とが含まれる。固定子１９は、環状配列したコアメンバ２０同士及びハウジング４０の内周部分を、樹脂モールドによって一体的に構成するようになっている。

[0016] 鉄心２１は、アモルファス等の磁性体材料を含有する薄板の幅が、徐々に大となるように切断された板片（テープ状のものを含む。）を回転軸からハウジング４０側に積層してなる積層鉄心である。この結果、鉄心２１は、断面が概略台形の柱形状を有する柱体の形状を有する。なお、本発明は積層鉄心に限るものではなく、圧粉鉄心や削出しの鉄心にも適用することができるものである。

[0017] 回転子３０は、鉄心２１の回転軸方向端面に対向する永久磁石３１と、永

久磁石３１を保持するヨーク３２とからなる。図示しないが、ヨーク３２は、シャフト回転軸と結合され、軸受を介してエンドブラケットに回転自在に保持されている。エンドブラケットは、ハウジング４０と機械的に接続される。ハウジング４０の外周側面には端子箱（不図示）が設けられており、１次側の電線と２次側の電線が端子台を介し電気的に接続される。２次側には、コアメンバ２０から引き出された渡り線が接続される。

[0018] 図２に、１スロット分のコアメンバ２０の構成を示す。また、図３に、コアメンバ２０の径方向断面図を示す。ボビン２２は樹脂により成形される。筒部２２ａは、両端が開口する。筒部２２ａの内筒部は、概略台形の形状を有する鉄心２１の外径と概略一致する内径を有する。筒部２２ａの外筒部は、コイル２３が巻き回されるようになっている。なお、第１実施形態において、筒部２２ａは、鉄心２１の長さより短いものである。

[0019] また、筒部２２ａの両端部開口近傍には、外筒部から鉛直方向の全周にわたって所定長さ延伸する鍔部２２ｂを有する。所定長さは、巻き回したコイル２３の幅よりも長い方が好ましい。コイル２３同士やハウジンング内周等との絶縁の為である。また、所定長さは鍔部２２ｂの全ての領域で一律である必要はなく、回転軸側やハウジング側を更に長くしたりする等、設計に応じて適宜変更できるものである。

[0020] また、鍔部２２ｂの外側表面上であって、内筒部の内縁寄りには、回転軸方向（内筒部の延伸方向）に突出して、内筒部開口を囲むように（ボビン２２の内筒開口部周囲に連続的に）設けられた突出部１０を備える。

[0021] ここで、ボビン２２の回転軸方向の全体の長さは、鉄心２１の長さよりも短いものとなっている。このため鉄心２１は、挿入後、端部側の一部がボビン２２から突出するようになっている。一部を突出させることで鉄心２１の冷却効果やアース等の接続部位として利用する効果が期待できる。本実施形態において、両鍔部２２ｂに形成された夫々の突出部１０は、鉄心２１の突出部分よりも低く突出するようになっている。即ち鉄心２１の両端部がボビン２２から突出するようになっている。本実施形態において、突出部１０の

内縁側の内周面は、鉄心２１の外周側面と対向し又互いに接触するようになっている。

[0022] 鉄心２１が挿入されたボビン２２にコイル２３を巻き回す際には、巻線機の巻線治具が、鉄心２１を支持せずに突出部１０を支持するようになっている。

[0023] 図４の側断面図に、コアメンバ２０におけるコイル２３の巻き回す様を模式的に示す。鉄心治具５１及び５２は、鉄心２１が挿入されたボビン２２の突出部１０を両側から保持する。治具は，突出部２２および鍔部２２ｂの表面と接している。治具を巻回軸Ｂにより回転させ、同時にコイル２３に張力Ｆを掛け、コイル２３が筒部２２ａに密接するように巻き回していく。コイル２３は可動式のノズルから供給されており、ノズルを上下させることで任意の段数分を巻き回すようになっている。

[0024] 第１実施形態のモータ１によれば、鉄心２１をボビンに挿入した状態でコイル２３を巻き回すため、コイル２３による筒部２２ａの変形に起因して、鉄心の挿入性が悪化することがない。

また、巻線時には、ボビン２２の特に、突出部１０を治具で保持するため、鉄心２１の強度によらずコイル２３を施すことができる。したがって、アモルファス金属やファインメット、圧粉磁心等の剛性の低いコア材にも安全に巻き回すことができる。

[0025] また、巻線治具の荷重をボビンの最内周に配設された突出部１０で受けるため、接触面のトルクを最小化することができる。この結果、保持に必要なボビンの強度を最小限の樹脂量の増加により確保することができ、材料使用量を低減することができる。

[0026] また、突出部１０は、筒部２２ａの延長上にある為、筒部２２ａ方向に対する応力が強い。即ちボビン２２に対する巻線治具の支持力を増加させることができることから、コイル２３に掛ける張力Ｆを増加しても、コイルの巻き回しに支障がない。この結果、コイル２３同士及び筒部２２ａとコイル２３をより密接させることが可能となり、コイル２３が高密度化され，所定の

領域により多くの巻線を配設することが可能となり、モータ１の高出力化や高効率化を図ることができる。

[0027] 更に、巻線治具５１及び５２が、突出部１０のみならず鍔部２２ｂの一部表面も支持するようになっていることから、コイル２３を巻き回すにつれて増大する鍔部２２ｂ間方向への広がりに対する応力も図ることができ、ボビンの損傷を防止する効果も期待できる。

[0028] 以上、第１実施形態に付いて説明したが、他に種々の構成が考えられる。例えば、巻線治具５１及び５２は、突出部１０と、鍔部２２ｂの一部とを支持するようになっているが、鍔部２２ｂの表面には接触させずに、突出部１０の表面及び外周のみを保持するようにしてもよい。

[0029] 〔第２実施形態〕

第２実施形態のボビン２２は、少なくとも片側の突出部１０の端面と、鉄心２１の端面との水平方向位置（回転軸方向の位置）が一致することを特徴の一つとする。以下、第２実施形態を説明するが、第１実施形態と同一の箇所に関しては同一符号を用い、説明を省略する。

[0030] 第２実施形態のモータ１は、第１実施形態と同様に、固定子１９が、樹脂モールドによって一体成形されるようになっている。図５に、樹脂モールド工程の様を模式的に示す。ハウジング４０が、その内径が略一致する下金型６２に挿入され、ハウジング４０の反対側開口から、後に回転軸が貫通するための軸芯空間を形成するための筒状の中金型６１が、下金型の中央に配置される。コアメンバ２０が、中金型を中心として環状に反列され、その後、図示しない上金型が、下金型６２と反対側のハウジング開口から挿入され、コアメンバ２０を挟みこんで支持する。その後、上金型及び下金型６２の対向面から樹脂が封入されるようになっている。

[0031] 上金型及び下金型６２が、コアメンバ２０を挟持する際、鉄心２１の端面（頭頂部）が接触するが、樹脂封入時の圧力によって各コアメンバ２０の位置がずれる虞があるため、金型による挟持時の力は比較的大となる傾向にある。この挟持時の支持力が、鉄心２１の端面（等に、縁部分）を損傷する虞

もある。

[0032] 図６（ａ）に、第２実施形態によるコアメンバ２０の構成を表わす斜視図を示す。図６（ｂ）に、コアメンバ２０の回転軸方向断面を示す。

[0033] 図に示すように、突出部１０が、筒部２２ａから突出する鉄心２１の端部外周の全周を囲み、更に、突出部１０の頭頂部と、鉄心２１の端面との水平方向位置（回転軸方向位置）が概略同じ位置になるようになっている。これにより、コアメンバ２０をモールド型に配置した際、鉄心２１とボビン２２が型に接するようになり、型の挟持による鉄心２１の損傷防止が期待できると共に型に対するコアメンバ２０の位置決めも安全に行うことが可能となる。

[0034] なお，本実施形態では、上下ともに突出部１０の端面と、鉄心２１の端面とが一致した例を示したが。片側だけであってもよい。突出部１０を含めたボビン２２の軸長を鉄心２１の軸長より短く設計すると、加工交差によりボビン軸長が鉄心よりも長くなることを防ぐことができる。これにより，固定子軸長を鉄心軸長と一致させることで回転子３０と固定子１９間の空間的なギャップが確実に確保され，回転子３０と、固定子１９との接触といったことを回避することができる。

[0035] 〔第３実施形態〕

第３実施形態のモータ１は、突出部１０と、鉄心２１との間の全周に渡って溝１０ｂが設けられる構成であることを特徴の一つとする。

図７（ａ）に、第３実施形態によるモータ１の１スロット分のコアメンバ２０の斜視図を示し、図７（ｂ）に、コアメンバ２０の回転軸Ａ方向断面図を示す。なお、第１実施形態と同一の箇所に関しては同一符号を用い、説明を省略する。

[0036] 図７（ａ）、（ｂ）に示すように、突出部１０は、筒部２２ａの延伸方向延長且つ筒部２２ａの内径延長線状よりも径が大となる内径を有する。即ち突出部１０の内周面が、筒部２２ａの内周が延伸する延長線から所定幅離間する状態となっている。所定幅としては、例えば、後述する鉄心の挿入治具

の先端幅と同等であるのが好ましいが、突出部１０の内周面から筒部２２ｂの内周にかけてテーパ状に成形する場合には、これに限るものではない。

[0037] 上記構成により、鉄心２１がボビン２２に挿入されると、突出部１０と、鉄心２１の突出部分外周との間に溝１０ｂが形成されるようになっている。溝１０ｂは、主に、鉄心２１の挿入を確実にする機能を有する。

[0038] 図８に、鉄心２１をボビン２２に挿入する工程例を示す。鉄心２１は、ボビン２２の一方開口側が、鉄心挿入治具の台座７２に載置されたボビン２２の他方端部から、挿入治具７１に支持された鉄心２１が挿入されるようになっている。挿入治具７１は、積層された状態の鉄心２１を積層方向両側及び他の２方向からから挟持する。挿入治具７１の先端は、尖塔形状となっており、溝１０ｂの底面に対向するように配置される。この状態で、鉄心２１が垂直方向に加圧され、ボビン２２内に挿入されるようになっている。

[0039] 第３実施形態によれば、ボビン２２と挿入治具７１との位置決めを容易にすることができる。また、鉄心２１の挿入面２１ａに最も近接した位置で位置決めしているため、高い位置決め精度を有する。この結果、鉄心挿入の作業性が大幅に向上するとともに，挿入時の歩留りを向上することができる。

なお、本実施例では，溝１０ｂを全周に設けた例を示したが、一部であってもよい。溝１０ｂは、両側の突出部１０に設けてもよい。

[0040] 〔第４実施形態〕

第４実施形態のモータ１は、突出部１０が、鉄心２１の突出部分の一部に設けられる構成である点を特徴の一つとする。換言すると、突出部１０が、筒部２２ａの内縁にそって不連続に形成されるようになっている。

[0041] 鉄心２１が、薄板や箔帯の積層鉄心構成であると、個々の板片の保持を行うことができると好適である。また、鉄心２１の放熱面からは、鉄心突出部分の一部が露出すれば、その分有利であるとも言える。

[0042] 図９（ａ）に、第４実施形態によるモータ１の１スロット分のコアメンバ２０の斜視図を示し、図９（ｂ）に、コアメンバ２０を底面側からみた斜視図を示す。なお、第１実施形態と同一の箇所に関しては同一符号を用い、説

明を省略する。

[0043] 突出部１０は、軸回転方向に対して、左右が非対称となるように設けられる。具体的には、１との突出部１０の軸回転方向には、間隙部１０ｃが設けられる。同様に、突出部１０は、軸径方向にも非対称となるように設けられる。間隙部１０ｃの位置となる鉄心２１の外周部分は、モールド樹脂と直接接触するようになっている。なお、突出部１０の頭頂部と、鉄心２１の端面との水平方向位置は、第２及び第３実施形態と同様である。

[0044] 第４実施形態によれば、鉄心２１を構成する板片が、左右の何れかで樹脂と直接接触し、板片の保持強度や鉄心２１の保持強度が向上する。更に、間隙部１０ｃの分、鉄心２１の熱が樹脂側に伝導しやすく、放熱効果も期待できる。

なお、上記他の実施形態と同様に、コイル２３の挿入面での効果や位置決め効果も兼ね備えるのは言うまでもない。

[0045] 〔第４実施形態の変形例１〕

図１０（ａ）、（ｂ）に示すように、間隙部１０ｃは、軸心方向の中心断面Ｓ１を基準に回転方向に対称に設け、径方向の断面Ｓ２を基準に、上下で非対称に設ける構成でもよい。特に、図１０の例では、概略台形形状を有する鉄心２１の四隅を囲むように突出部１０を配置する構成である。これら四隅の突出部１０を設けた側が、鉄心２１の挿入治具の案内として有利に機能し、挿入治具とボビンとの位置決めが容易になるという効果も期待できる。更に、突出部１０がＳ２断面で非対象となっていることで、上下で放熱効果を期待できる部分が分散させることができるという効果も期待できる。

[0046] 〔第４実施形態の変形例２〕

第４実施形態の変形例２によるモータ１は、上記他の実施形態の機能を備えつつ、更に固定子１９にモールドした樹脂の保守機能を有する点を特徴の一つとする。

図１１（ａ）に、変形例２によるモータ１の１スロット分のコアメンバ２０の斜視図を示し、図１１（ｂ）に、コアメンバ２０を底面側からみた斜視

図を示す。なお、第１実施形態と同一の箇所に関しては同一符号を用い、説明を省略する。

[0047] 変形例２のボビン２２は、変形例１の突出部１０の構成に加えて、ボビン２２の何れの開口部側でも、鉄心２１のハウジング側角には、突出部１０を設ける構成を有する。即ち図１１（ｂ）に示すように、ボビン２２の底面側にも、ハウジング４０側角には、突出部１０を設ける（以下、この２つの突出部を「突出部１１」と特に称する。）。また、図１２のコアメンバ２０底面図に示すように、突出部１１は、鉄心２１のハウジング側角から隙間をもって設けられ、樹脂が侵入するようになっている。

[0048] モータ１は、複数のコアメンバ２０同士と、これらからなる固定子１９と、ハウジング４０の内周とが樹脂モールドによって一体的に成形されることは先に述べた通りである。鍔部２２ｂ上に施工される樹脂は、鉄心２１がボビン２２から突出する厚さ分となることから、比較的薄肉となる。

[0049] モータ駆動時には，コイル２３を中心とした損失の発生により、コアメンバ２０及び樹脂の温度が上昇する。通常、鉄心２１と樹脂の線膨張係数は一致しないため、その差異により樹脂に応力が生じる。特に、鉄心２１の角部に対向する位置の樹脂は、薄肉であることに加えて応力集中も発生しやすい。このため図１３に例示すように、当該樹脂部分にクラック等が発生する虞もある。このようなクラックが微小であれば、固定子１９の強度や放熱性に及ぼす影響は小さいともいえる。

[0050] しかしながら、クラックが許容しがたい大きさとなると、モータ１に当たる影響を看過できないともいえる。このようなクラックは、経年変化によるところが大きいと考えられ、耐久性面での対策が重要である。

[0051] 図１１及び図１２に示す様に、変形例２では、鍔部２２ｂのハウジング４０側表面には、導電性の金属等からなる導電部材１３を配置している。導電部材８０は、鉄心２１がボビン２２から突出する部分よりも薄い肉厚であり、モールド樹脂によって、全体が覆われるようになっている。導電部材８０は、ハウジング４０の内周と電気的に接続されており、コイル２３と回転子

３０間の静電容量の低減機能を有する。更には、導電部材１３は、コアメンバ２０の放熱板としての機能も有する。

[0052] 図１３に示す様に、導電部材８０を配置すると、鍔部２２ｂ上の樹脂が一層薄肉になり且つ周辺樹脂の応力状態も複雑となり、クラック９０が発生しやすくなる虞もある。

[0053] 変形例２は、コア角部の外周側（ハウジング内周側）に突出部１１を備える為、鉄心２１の角部周辺に起因するクラックが発生したとしても、クラックの進行を止めることができる。強度や放熱性の低下を抑止することができる。また、突出部１１と、コアとの間に隙間を設けている為、隙間に入った樹脂が鉄心２１の軸方向への抜け止めも図ることができる。

[0054] なお、上面側鍔部２２ｂでは、鉄心２１のハウジング側角と対向する突出部１０が、突出部１１と同趣旨の機能を発揮する。当該突出部１０と、鉄心２１との間にも隙間を設けてもよいが、本例のように当該突出部１０が、鉄心２１と接触する構成としておけば、鉄心挿入時における挿入治具のガイドとして有効である。即ち一方鍔部２２ｂの突出部１０は、ボビン挿入用ガイドとしての機能を有し、他方鍔部２２ｂの突出部１１は、鉄心脱落防止と、樹脂耐久性の向上機能とを有する利便性と機能性を兼ね備えた構成である。

[0055] 〔ボビンの製造方法〕

最後に、上記実施形態によるボビン２２の製造方法について述べる。上記各実施形態のボビン２２は、絶縁性を有する樹脂から形成されるものであり、樹脂成形によって製造されるものである。しかしながら、各実施形態はこれに限定されるものではなく、以下に示す三次元造形機等によって、製造することも可能である。即ちボビン２２そのものを三次元造形機で製造するのみならず樹脂成形用の金型を、三次元造形機で積層造形したり、切削ＲＰ装置によって切削加工したりすることで得る製造することでもボビン２２を得ることができる。

[0056] 積層造形としては、光造形方式、粉末焼結積層造形方式、インクジェット方式、樹脂溶解積層方式、石膏パウダー方式、シート成形方式、フィルム転

写イメージ積層方式及び金属光造形複合加工方式等が適用できる。

[0057] 上記積層造形や切削加工用のデータは、ＣＡＤやＣＧソフトウェア又は３Ｄスキャナで生成した３Ｄデータをで生成される。該データを３次元造形機又は切削ＲＰ装置に入力することで三次元造形が行われる。なお、ＣＡＤ／ＣＡＭソフトウェアによって、３Ｄデータから直接ＮＣデータを生成してもよい。

[0058] また、ボビン２２やその樹脂射出成型用金型を得る方法として、３Ｄデータ又はＮＣデータを作成したデータ提供者やサービサーが、インターネット等の通信線を介して所定のファイル形式で配信可能とし、ユーザが当該データを３Ｄ造形機やそれを制御するコンピュータ等にダウンロード又はクラウド型サービスとしてアクセスし、３次元造形機で成形出力することでボビン７を製造することもできる。なお、データ提供者が３ＤデータやＮＣデータを不揮発性の記録媒体に記録して、ユーザに提供する方法も可能である。

[0059] このような製造方法による本実施形態のボビン２２の一態様を示せば、鉄心を挿入する概略台形の断面を有する内筒及びコイルを巻き回す外筒からなる筒部と、前記筒部の両開口端部近傍に、前記外筒の全周から所定幅鉛直方向に延伸する鍔部と、少なくとも一方の前記鍔部の外側表面上且つ前記内筒の内縁寄りに、該内縁の少なくとも一部に沿って前記内筒の延伸方向に更に延伸する突出部とを有する回転電機用ボビンの三次元データに基づいて三次元造形機で製造する方法である。

[0060] 更に、このような製造方法によるボビン２２の他の態様を示せば、鉄心を挿入する概略台形の断面を有する内筒及びコイルを巻き回す外筒からなる筒部と、前記筒部の両開口端部近傍に、前記外筒の全周から所定幅鉛直方向に延伸する鍔部と、少なくとも一方の前記鍔部の外側表面上且つ前記内筒の内縁寄りに、該内縁の少なくとも一部に沿って前記内筒の延伸方向に更に延伸する突出部と、を有する回転電機用ボビンの三次元造形機用データを、通信線を介して伝送・配信する方法である。

[0061] 以上、本発明を実施するための各実施形態の例を説明したが、本発明は上

記種々の構成に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の構成が適用可能である。

例えば、上記例では、ダブルロータ型且つ永久磁石同期モータの例を説明したが、シングルロータ型であっても適用することができる。この場合、突出部１０が、ボビンの鍔部２２ｂの一方開口部側にのみ設けられていてもよい。

[0062] また、回転子３０に永久磁石３１を備えない、シンクロナスリラクタンスモータやスイッチトリラクタンスモータ，誘導モータなどであってもよい。さらには，モータではなく発電機であってもよい。

また、回転子３０には，永久磁石３１と、ヨーク３２との間にバックヨークを設けてもよい。鉄心２１の端面形状の概略台形には、扇形や軸回転方向に流線形を有する断面でもより。また、対向する固定子１９と、回転子３０との平面も、必ずしも軸芯から鉛直な方向のエアギャップを介することに限定されず、アキシャルギャップモータとしての趣旨を逸脱しない範囲で、夫々回転軸方向に一定の傾きが生じる構成であってもよい。

[0063] なお、ボビンを金型で成型する上で必要な抜きテーパや角Ｒなどは別途設けてもよい。突出部１０や１１の形状は、鉄心２１がボビン２２から突出した部分の外周側で、回転軸方向に突出していればよい。

符号の説明

[0064] １…ダブルロータ型のアキシャルエアギャップ型永久磁石同期モータ（モータ）、１０…突出部、１０ａ…底面、１０ｂ…溝、１０ｃ…間隙部、１１…突出部、１９…固定子、２０…コアメンバ、２１…鉄心、２２…ボビン、２２ａ…筒部、２２ｂ…鍔部、２３…コイル、３０…回転子、３１…永久磁石、３２…ヨーク、４０…ハウジング、５１、５２…コイル巻治具、６１…中金型、６２…下金型、７１…挿入治具、７２…台座、８０…導電部材、９０…クラック、Ａ…回転軸、Ｂ…巻回軸、Ｆ…張力、Ｓ１…径方向断面、Ｓ２…回転軸方向断面

請求の範囲

[請求項1] 概略台形の端面を有する柱体形状からなる鉄心、該鉄心外周方向に巻き回したコイル及び前記鉄心と前記コイルとの間に配置されたボビンを有する複数のコアメンバが、回転軸を中心に環状に配列してなる固定子と、回転軸径方向に所定のエアギャップを介して、前記鉄心の端面と面対向する回転子とを有するアキシャルエアギャップ型回転電機であって、

前記ボビンが、

前記鉄心の外周側面に対向し、前記鉄心の長さよりも短い筒部と、前記筒部の両端部近傍に、該筒部の外周から鉛直方向外側に所定長さ延伸した鍔部と、

少なくとも一方の前記鍔部の外側表面上且つ前記筒部の内縁寄りに、挿入された前記鉄心の端部外周側面と対向する内周面を有すると共に前記筒部の延伸方向に更に突出する突出部とを有するものであるアキシャルエアギャップ型回転電機。

[請求項2] 請求項１に記載のアキシャルエアギャップ型回転電機であって、

挿入された前記鉄心の端部外周側面と、前記突出部の内周面とが接触するものであるアキシャルエアギャップ型回転電機。

[請求項3] 請求項１に記載のアキシャルエアギャップ型回転電機であって、

前記突出部の頭頂部と、前記鉄心の端面との回転軸方向の位置が位置するものであるアキシャルエアギャップ型回転電機。

[請求項4] 請求項１に記載のアキシャルエアギャップ型回転電機であって、

前記突出部の内周面が、前記内筒部内周の延伸方向延長線から所定幅離間したものである回転電機用ボビン。

[請求項5] 請求項１に記載のアキシャルエアギャップ型回転電機であって、

前記突出部が、前記筒部の内縁の全周に沿って連続して設けられるものであるアキシャルエアギャップ型回転電機。

[請求項6] 請求項１に記載のアキシャルエアギャップ型回転電機であって、

前記突出部が、前記筒部の内縁に沿って不連続に設けられるものであるアキシャルエアギャップ型回転電機。

[請求項7] 請求項６に記載のアキシャルエアギャップ型回転電機であって、

前記突出部が、回転軸回転方向の互いに対向しない位置に不連続に設けられるものであるアキシャルエアギャップ型回転電機。

[請求項8] 請求項６に記載のアキシャルエアギャップ型回転電機であって、

前記突出部が、回転軸回転方向で互いに対向する位置に不連続に設けられるものであるアキシャルエアギャップ型回転電機。

[請求項9] 請求項６に記載のアキシャルエアギャップ型回転電機であって、

不連続に配置される前記突出部が、前記概略台形の端面を有する鉄心の四隅の外周側面と対向する前記内周面を有するものを含むものであるアキシャルエアギャップ型回転電機。

[請求項10] 請求項６に記載のアキシャルエアギャップ型回転電機であって、

前記突出部が、両方の鍔部に配置されるものであり、

前記一方鍔部の突出部と、他方端部の突出部とが、回転軸方向で対向しない位置に不連続に配置されるものであるアキシャルエアギャップ型回転電機。

[請求項11] 請求項６に記載のアキシャルエアギャップ型回転電機であって、

不連続に設けられる前記突出部が、前記概略台形形状を有する鉄心の下底側の２つの角夫々の近傍に、該角と所定の間隙をもって対向する突出部を更に有するものであるアキシャルエアギャップ型回転電機。

[請求項12] 請求項１～１１の何れか一項に記載のアキシャルエアギャップ型回転電機であって、

前記複数のコアメンバが、樹脂モールドによって一体的に形成されるものであるアキシャルエアギャップ型回転電機。

[請求項13] 請求項１～１１の何れか一項に記載のアキシャルエアギャップ型回転電機であって、

前記複数のコアメンバ夫々と、前記固定子及び回転子を内包するハウジングの内周とが、樹脂モールドによって一体的に形成されるものであるアキシャルエアギャップ型回転電機。

[請求項14] 請求項１～１１の何れか一項に記載のアキシャルエアギャップ型回転電機であって、

前記鉄心が、磁性体材料が含有された鋼板片を回転軸径方向に積層してなるものであるアキシャルエアギャップ型回転電機。

[請求項15] 鉄心を挿入する概略台形の断面を有する内筒及びコイルを巻き回す外筒からなる筒部と、

前記筒部の両開口端部近傍に、前記外筒の全周から所定幅鉛直方向に延伸する鍔部と、

少なくとも一方の前記鍔部の外側表面上且つ前記内筒の内縁寄りに、該内縁の少なくとも一部に沿って前記内筒の延伸方向に更に延伸する突出部と、

を有する回転電機用ボビン。

[請求項16] 請求項１５に記載の回転電機用ボビンであって、

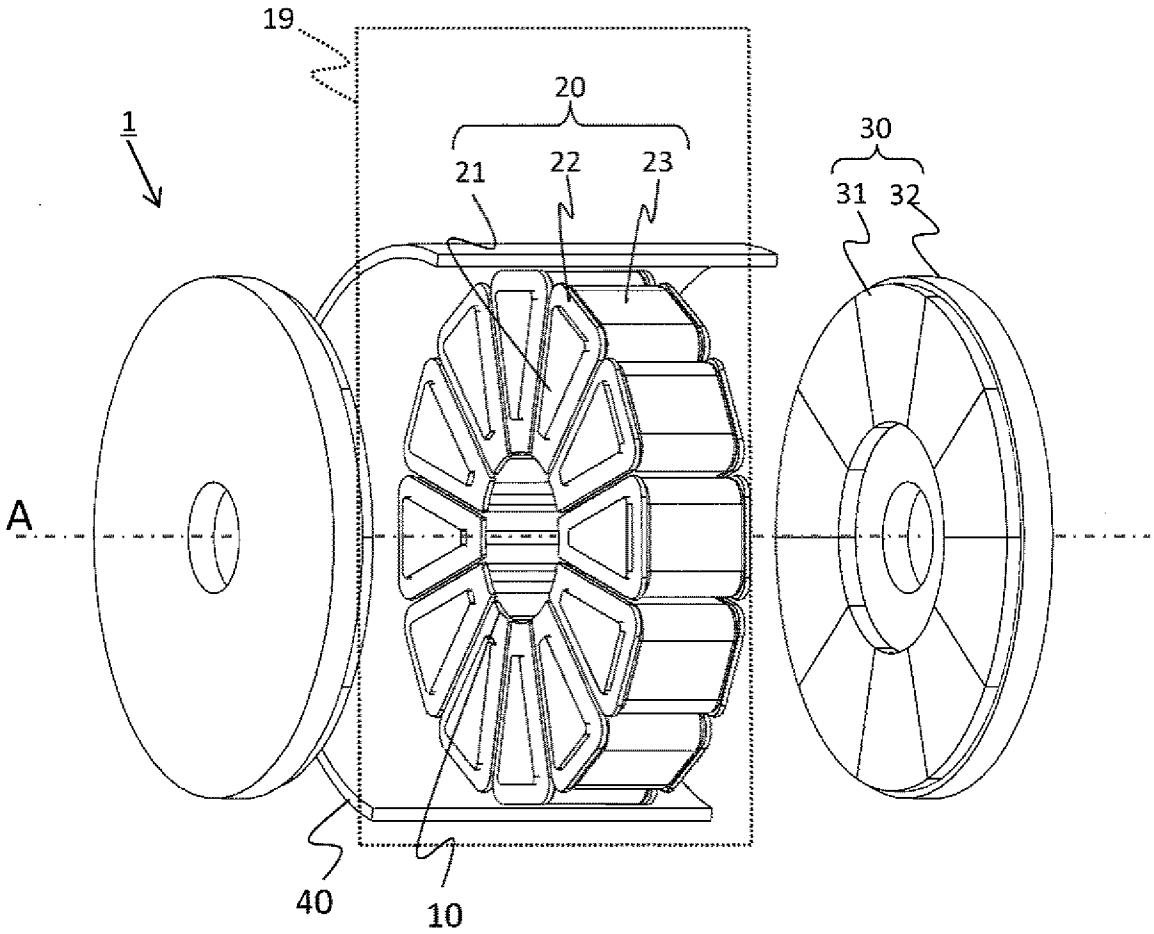
前記突出部の前記内筒側の側面と、前記内筒の内周面とが連続的に形成されたものである回転電機用ボビン。

[請求項17] 請求項１４に記載の回転電機用ボビンであって、

前記突出部の前記内筒側の側面が、前記内筒の延伸方向の延長線と所定幅離間するものである回転電機用ボビン。

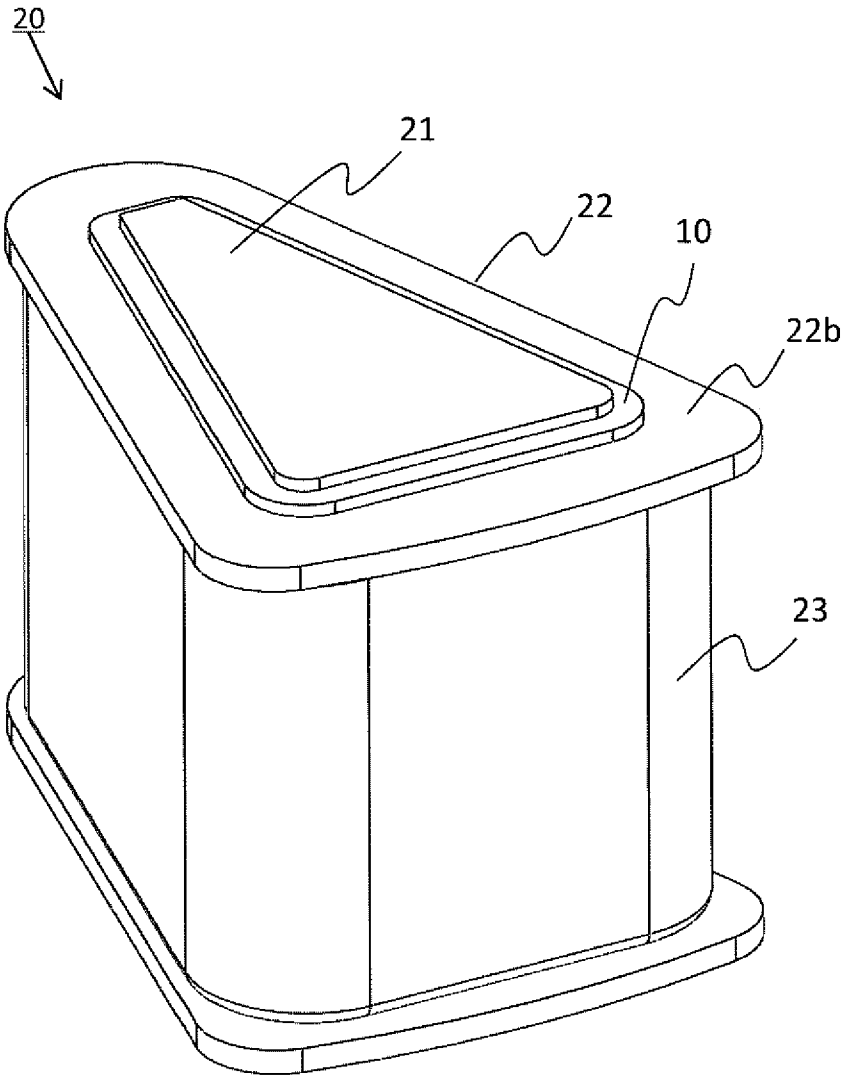
[図1]

図1



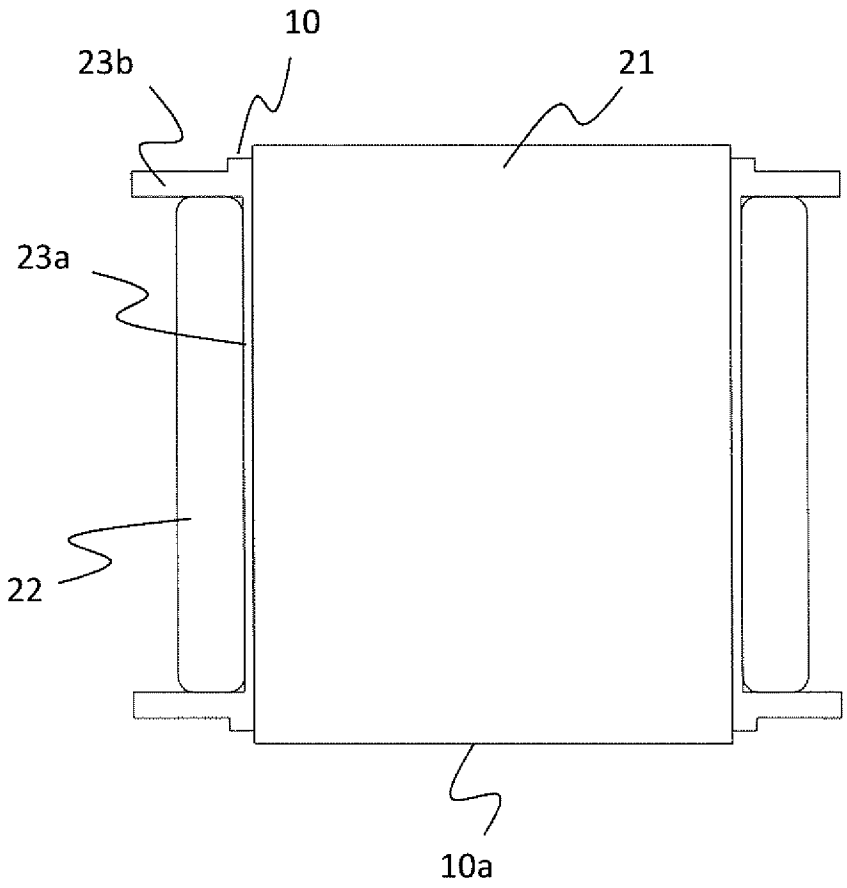
[図2]

図2



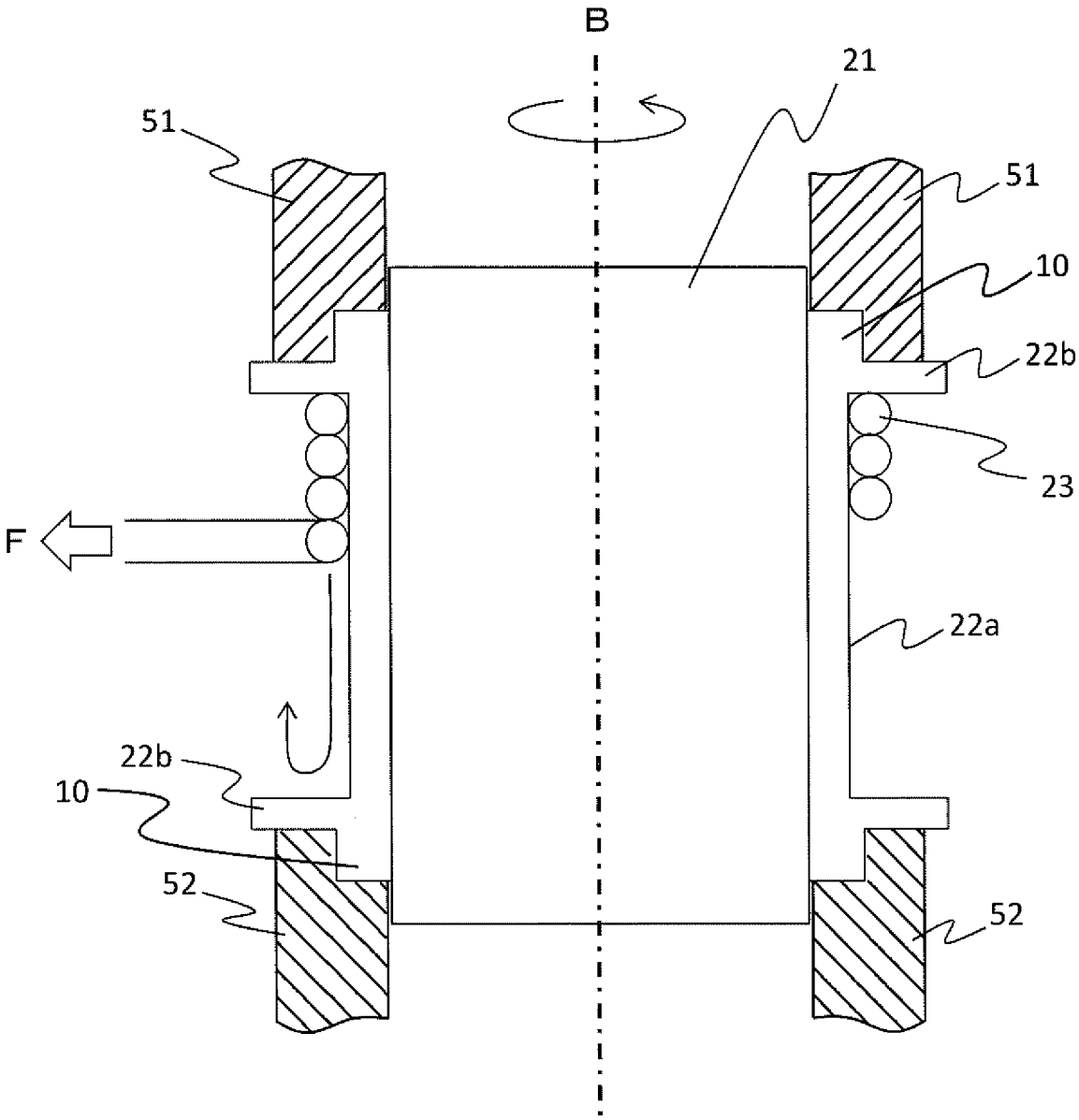
[図3]

図3



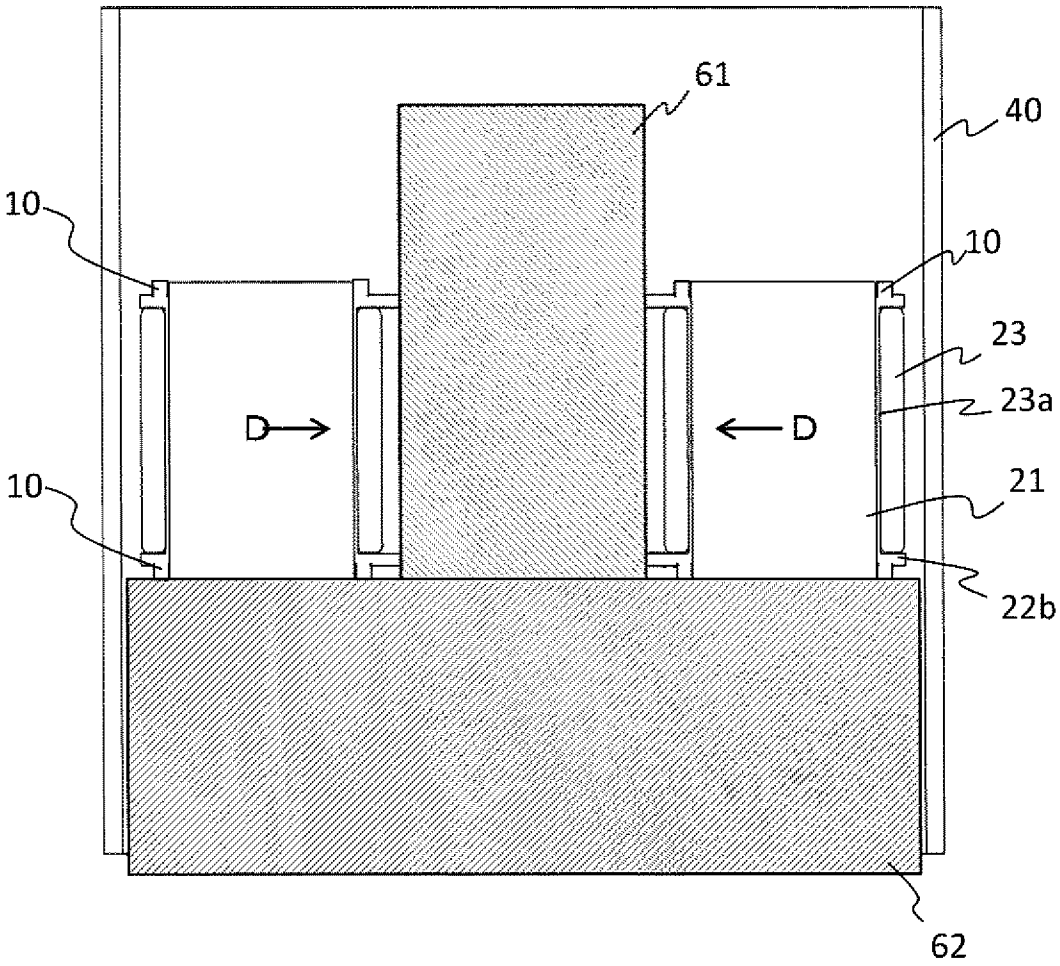
[図4]

図4



[図5]

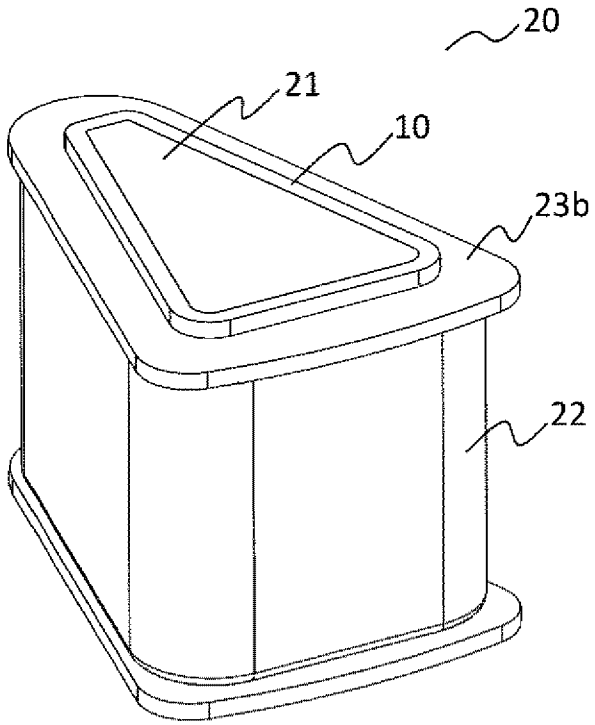
図 5



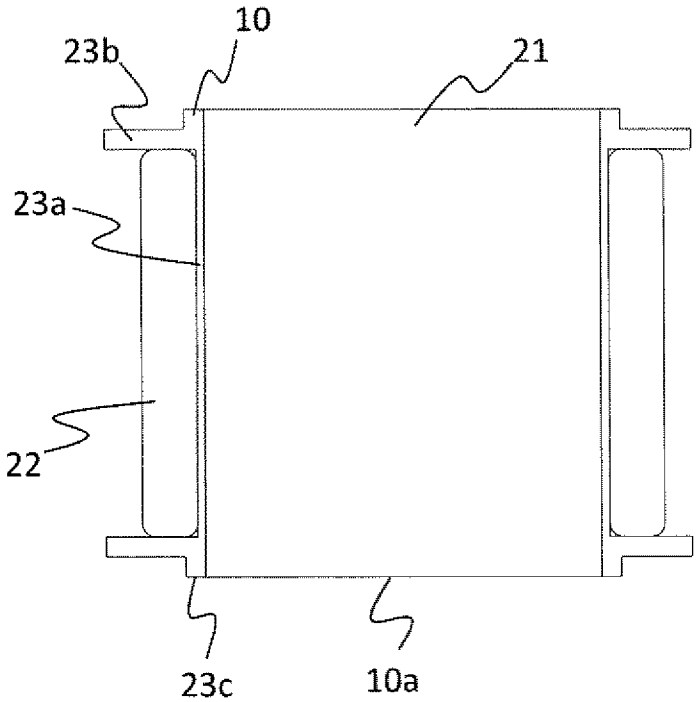
[図6]

図6

(a)



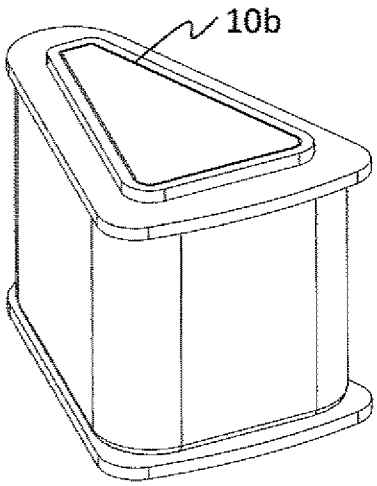
(b)



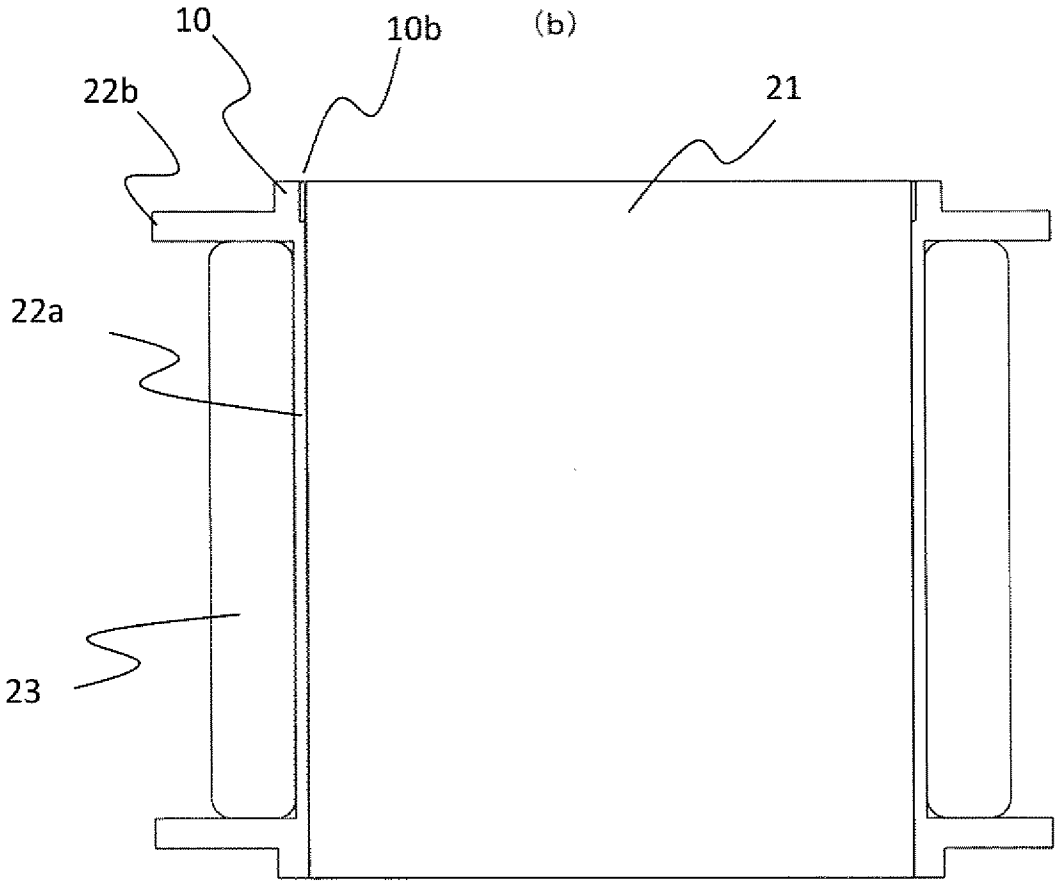
[図7]

図7

(a)

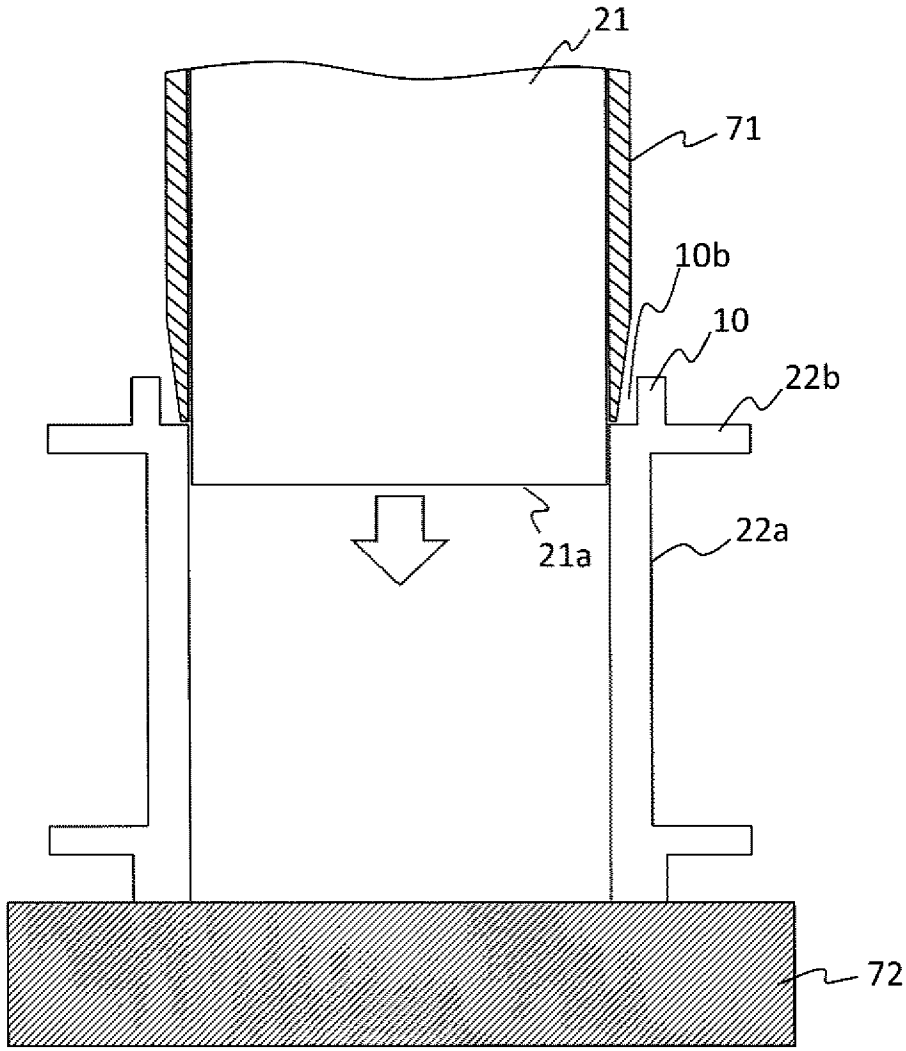


(b)



[図8]

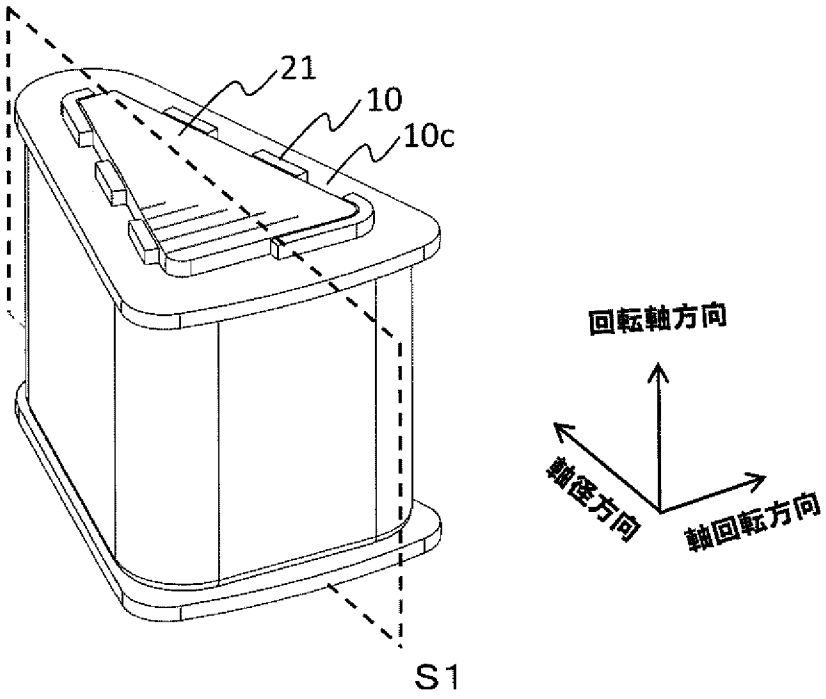
図8



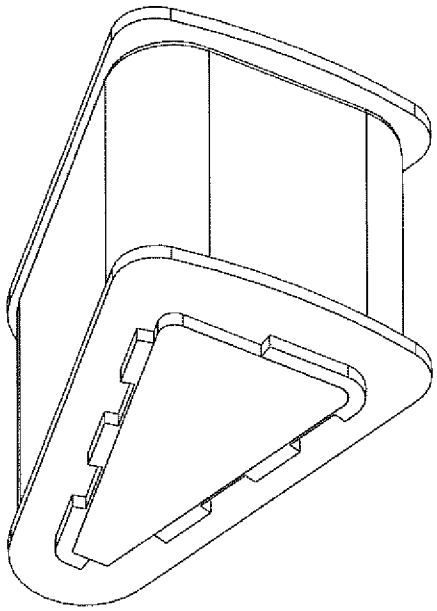
[図9]

図9

(a)



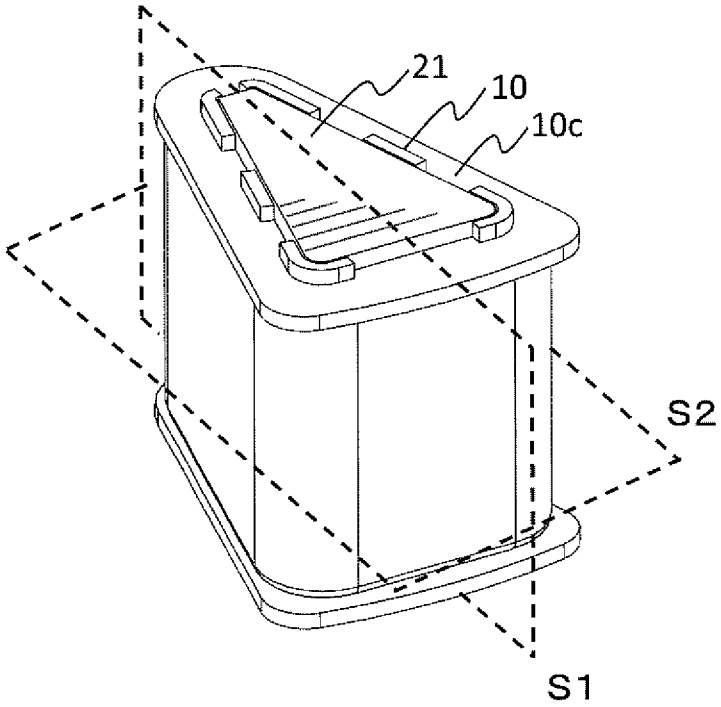
(b)



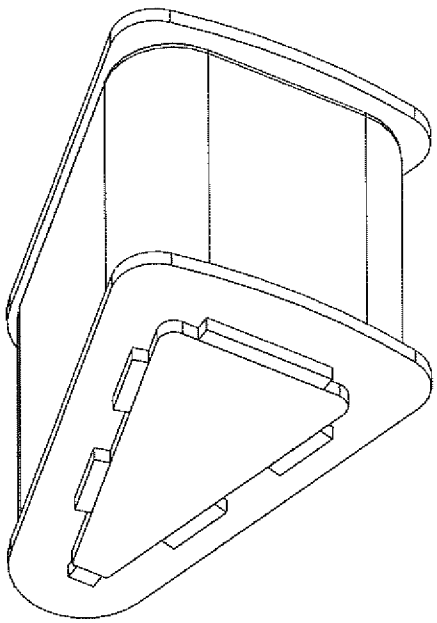
[図10]

図10

(a)



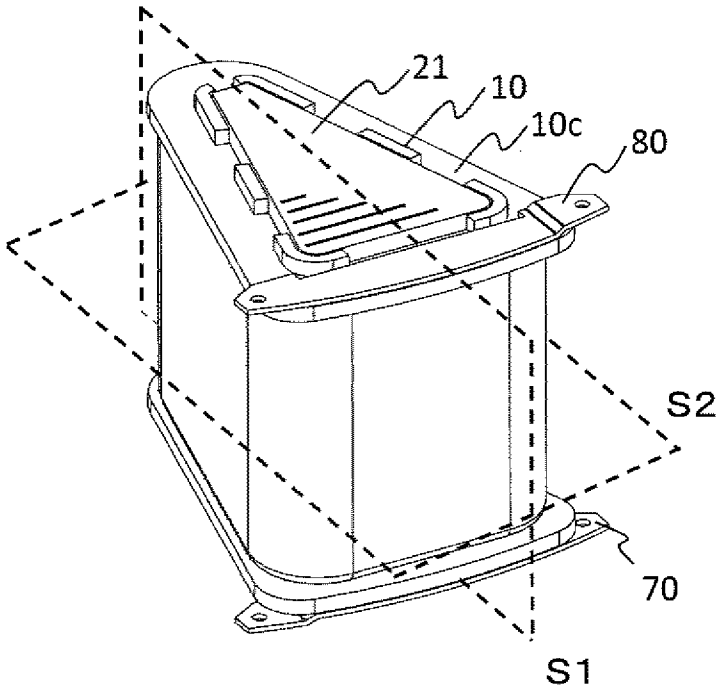
(b)



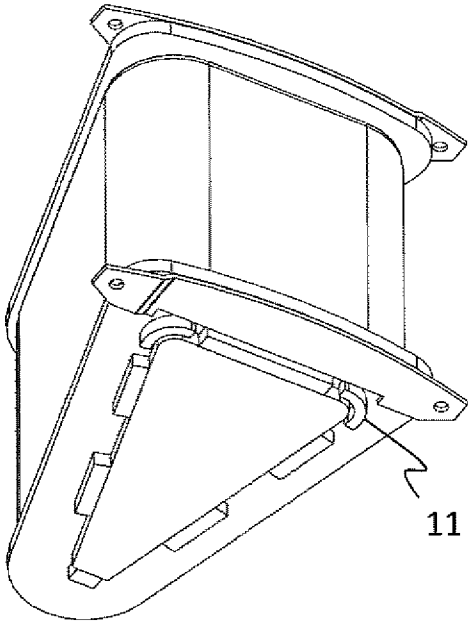
[図11]

図11

(a)

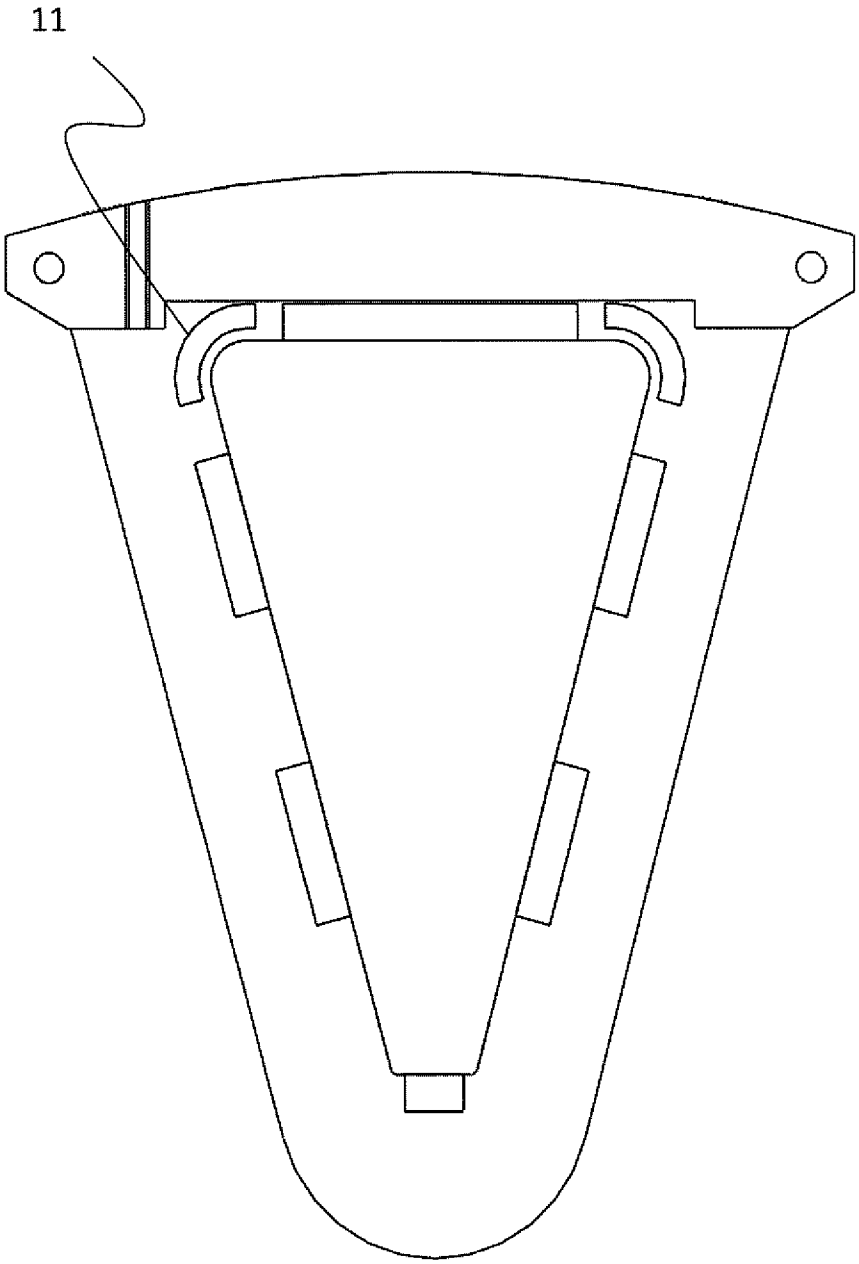


(b)



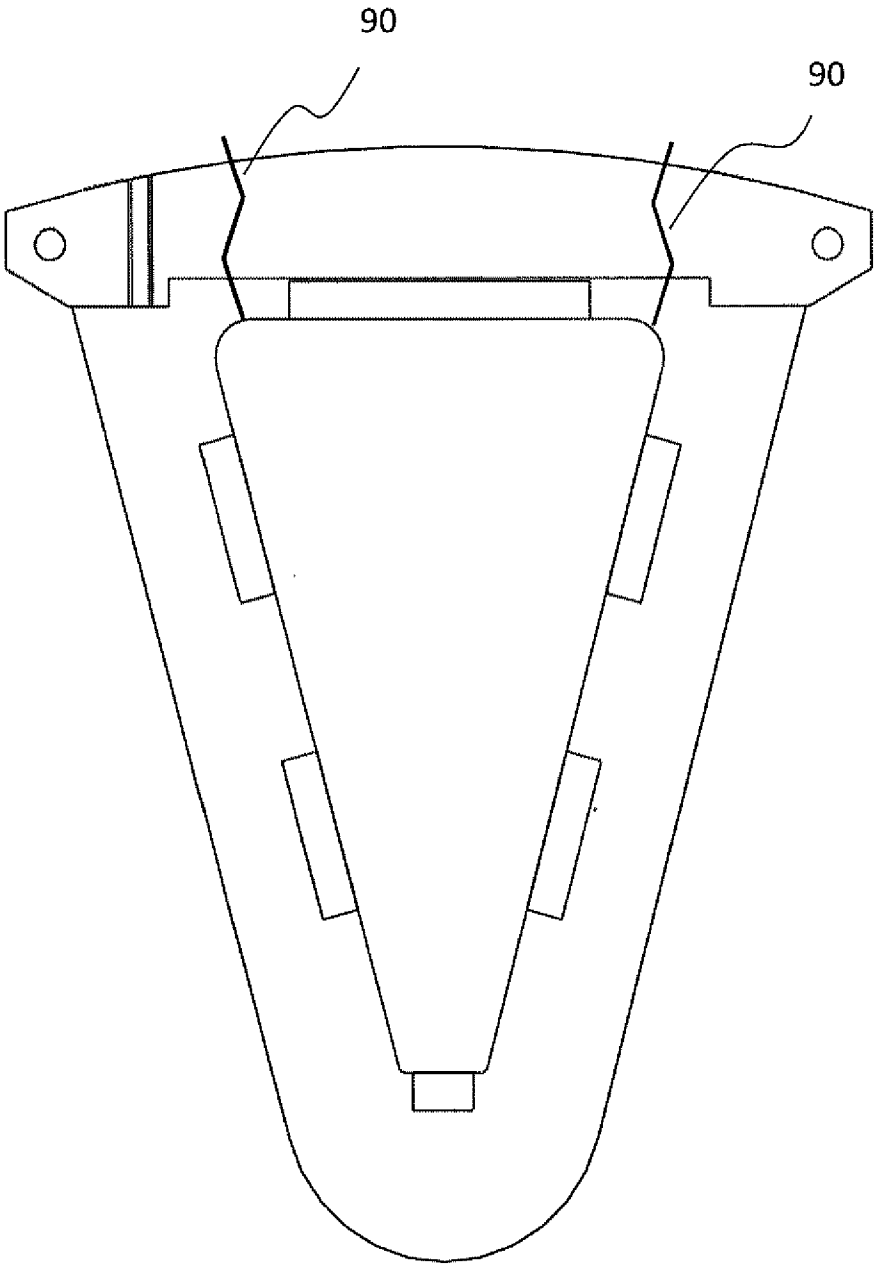
[図12]

図12



[図13]

図13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/061117

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02K3/46(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)
H02K3/46

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 Y A	JP 2010-88142 A (Daikin Industries, Ltd.), 15 April 2010 (15.04.2010), paragraphs [0001], [0098] to [0117]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-4,6,8, 15-17 12-14 5,7,9-11
Y A	JP 2005-51929 A (Fujitsu General Ltd.), 24 February 2005 (24.02.2005), paragraphs [0017] to [0019]; fig. 1 to 2 (Family: none)	12-14 5,7,9-11
Y A	JP 2013-135541 A (Hitachi Industrial Equipment System Co., Ltd.), 08 July 2013 (08.07.2013), paragraphs [0014] to [0015]; fig. 1 to 2 & WO 2013/099343 A1	13 5,7,9-11

☐ 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	Date of mailing of the international search report
18 July, 2014 (18.07.14)	05 August, 2014 (05.08.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６１１１７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02K3/46(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.　H02K3/46

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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 2010-88142 A (ダイキン工業株式会社) 2010.04.15, 段落 0001,0098-0117,図 1-3 (ファミリーなし)	1-4,6,8,15-17
Y		12-14
A		5,7,9-11
Y	JP 2005-51929 A (株式会社富士通ゼネラル) 2005.02.24, 段落 0017-0019,図 1-2 (ファミリーなし)	12-14
A		5,7,9-11
Y	JP 2013-135541 A (株式会社日立産機システム) 2013.07.08, 段落 0014-0015,図 1-2 & WO 2013/099343 A1	13
A		5,7,9-11

☐　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	国際調査報告の発送日
１８．０７．２０１４	０５．０８．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｖ　５０６８
宮地　将斗
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５７