

(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
2018年6月28日(28.06.2018)



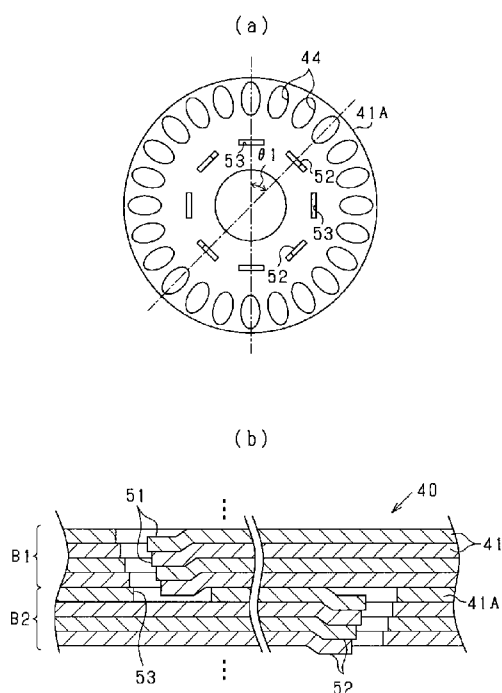
(10) 国際公開番号

WO 2018/116738 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 1/26 (2006.01) *H02K 15/02* (2006.01)
H02K 1/30 (2006.01) *H02K 17/16* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/042110
- (22) 国際出願日: 2017年11月22日(22.11.2017)
- (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 2016-246540 2016年12月20日(20.12.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 生田 裕之 (IKUTA, Hiroyuki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 山田 強 (YAMADA, Tsuyoshi); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目13番24号 第一はせ川ビル6階 Aichi (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, 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,

(54) Title: ROTOR FOR DYNAMO-ELECTRIC MACHINE, AND DYNAMO-ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機の回転子、及び回転電機



(57) Abstract: This rotor (12) for a dynamo-electric machine (10) has: a first core block (B1) formed by stacking a plurality of annular steel plates (41) while the annular steel plates (41) are engaged by first staking sections (51) and are skewed in a first circumferential direction; and a second core block (B2) formed by stacking steel plates while the steel plates are engaged by second staking sections (52) and are skewed in a second direction opposite the first direction. In a rotor core, the first core block and the second core block are joined axially. In the second core block, holes (53) for inserting the first staking sections therein are provided in an intermediate steel plate (41A) which is the steel plate at the boundary between the blocks and which is joined to the first core block.

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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：回転電機（10）の回転子（12）は、円環状の複数の鋼板（41）を、第1カシメ部（51）により係合させ、かつ周方向における第1方向にスキューさせた状態で積層してなる第1コアブロック（B1）と、鋼板を、第2カシメ部（52）により係合させ、かつ第1方向とは逆側の第2方向にスキューさせた状態で積層してなる第2コアブロック（B2）と、を有している。回転子コアにおいて第1コアブロックと第2コアブロックとが軸方向に結合されており、第2コアブロックにおいて第1コアブロックに結合されるブロック境界位置の鋼板である中間鋼板（41A）に、第1カシメ部を挿入する孔部（53）が設けられている。

明 細 書

発明の名称： 回転電機の回転子、及び回転電機

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2016年12月20日に出願された日本出願番号2016-246540号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、車両等に搭載されて電動機や発電機として使用される回転電機の回転子、及び回転電機に関するものである。

背景技術

[0003] 回転電機の回転子（ロータ）として、円環状の複数の鋼板を積層するとともに、鋼板の積層ごとに各鋼板を周方向に少しずつスキューさせるようにして回転子コアを形成したものが知られている。また、周方向におけるスキュー方向を互いに異ならせた複数のコアブロックを用いて回転子コアを形成し、それによりV字状又はW字状にスキューさせるようにした技術も知られている。

[0004] 例えば特許文献1に記載の技術では、回転子コアの製造方法として、円柱状をなしかつ外縁部に複数のスロットを有する第1コアブロックと第2コアブロックとを製造するとともに、第2コアブロックを、天地を逆にして第1コアブロックに重ね、重ねられた端部の鋼板のスロット同士が一致するように第2コアブロックを第1コアブロックに位置合わせし、さらに、これら各コアブロックのスロット内に溶融導体の鑄込みにより導体バーを形成して各コアブロック同士を接続するようにしている。また、各コアブロックに各々形成された軸方向の複数のストレート孔に位置決めピンを貫通させることにより、コアブロックどうしを位置合わせするようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第5873420号公報

発明の概要

[0006] しかしながら、上記のようにV字状又はW字状にスキューさせるようにした回転子コアでは、各鋼板どうしを固定するカシメ部の干渉により、複数のコアブロックを組み付ける際の作業性に支障が及ぶことが考えられる。つまり、各鋼板に設けられるカシメ部は、一方の板面に突出して形成されているため、コアブロックの端部においては軸方向にカシメ部が突出する。それゆえに、このカシメ部の突出を考慮しつつ回転子における技術改善の必要があると考えられる。

[0007] 本開示は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その主たる目的は、回転子を製造する際の作業性の向上を図ることができる回転電機の回転子、及び回転電機を提供することにある。

[0008] 以下、上記課題を解決するための手段、及びその作用効果について説明する。

[0009] 第1の手段では、

円環状の複数の鋼板を積層してなる回転子コアを有する回転電機の回転子であって、

前記鋼板を、第1カシメ部により係合させ、かつ周方向における第1方向にスキューさせた状態で積層してなる第1コアブロックと、

前記鋼板を、第2カシメ部により係合させ、かつ前記第1方向とは逆側の第2方向にスキューさせた状態で積層してなる第2コアブロックと、
を有し、前記回転子コアにおいて前記第1コアブロックと前記第2コアブロックとが軸方向に結合されており、

前記第2コアブロックにおいて前記第1コアブロックに結合されるブロック境界位置の前記鋼板である中間鋼板に、前記第1カシメ部を挿入する孔部が設けられている。

[0010] 複数の鋼板をカシメ係合させた状態で積層してなる複数のコアブロックを用い、それら各コアブロックを軸方向に結合させる場合、コアブロックどうしの結合境界部においてカシメ部の干渉が生じ、それに起因して回転子コア

の製造において不都合の発生が懸念される。つまり、各コアブロックではスキュー方向が異なることにより、積層方向においてカシメ部が係合できず互いに干渉が生じる。この点、上記構成では、第2コアブロックにおいて第1コアブロックに結合されるブロック境界位置の鋼板である中間鋼板に、第1カシメ部を挿入する孔部が設けられているため、孔部によってカシメ部との干渉が回避できる。また、第1コアブロックの第1カシメ部が第2コアブロックの孔部に挿入されることで、両コアブロックにおける相互の位置出しが容易となる。その結果、回転子を製造する際の作業性の向上を図ることができる。

[0011] 第2の手段では、前記第1コアブロック及び前記第2コアブロックには、それぞれ n 個（ $n \geq 2$ ）の前記第1カシメ部と前記第2カシメ部とが周方向に等間隔で設けられており、前記第1コアブロックの両端の端部鋼板のうち前記中間鋼板側とは反対側の端部鋼板における前記第1カシメ部の周方向位置と、前記中間鋼板における前記第2カシメ部の周方向位置とが同じであり、前記第2コアブロックは、前記第1コアブロックの前記端部鋼板のうち前記中間鋼板側とは反対側の端部鋼板における前記第1カシメ部に対して $360^\circ / n / 2$ の角度で回転させた位置で、前記第1カシメ部が前記孔部に挿入されることにより、前記第1コアブロックに結合されている。

[0012] 上記構成では、第1コアブロックの軸方向一端側（第2コアブロックの反対側）から軸方向他端側（第2コアブロック側）にかけて第1カシメ部がスキューさせて設けられ、周方向の回転角度は「 $360^\circ / n / 2$ 」となっている。また、第1コアブロックの両端の端部鋼板のうち中間鋼板とは反対側の端部鋼板における第1カシメ部の周方向位置と、中間鋼板における第2カシメ部の周方向位置とが同じになっている。この場合、第1コアブロック及び第2コアブロックに渡り、周方向全体にカシメ部を均等に配置することができる。そのため、周方向における積厚偏差を小さくすることができる。

[0013] 第3の手段では、前記回転子コアは、3つ以上のコアブロックが軸方向に結合されて構成され、前記第2コアブロックの軸方向両側にそれぞれ前記第

1 コアブロックが結合されている回転電機の回転子であって、前記第2 コアブロックの軸方向両側に配置される前記第1 コアブロックのうち、前記第2 コアブロックの前記中間鋼板とは反対側の前記第1 コアブロックにおいて、前記第2 コアブロックに結合されるブロック境界位置の前記鋼板である中間鋼板に、前記第2 カシメ部を挿入する孔部が設けられている。

[0014] 上記構成によれば、3つ以上のコアブロックが軸方向に結合されてなる回転子コアにおいても、上記のごとく回転子を製造する際の作業性の向上を図ることができる。

[0015] 第4の手段では、前記孔部は、前記第1 カシメ部及び前記第2 カシメ部のうち挿入相手となるカシメ部を圧入可能とするカシメ孔として設けられている。

[0016] 第2 コアブロックの中間鋼板に設けられた孔部が、第1 コアブロックの第1 カシメ部を圧入可能とするカシメ孔になっているため、そのカシメによる両コアブロックの結合が可能となる。これにより、第1 コアブロック及び第2 コアブロックを一体で扱う上での作業性の向上を図ることができる。

[0017] 第5の手段では、前記回転子コアにおいて、径方向中心には回転軸が挿入される軸孔が形成されるとともに、その軸孔において軸方向の少なくとも一端に、前記回転軸に対してキー結合されるキー構造部が形成されている。

[0018] 上記構成では、回転子コアの軸孔に対してキー結合により回転軸が固定され、これにより、回転軸に対する回転子コアの位相決めが可能となる。

[0019] 第6の手段では、前記第1 コアブロックには、前記鋼板の積層方向に貫通し前記第1 カシメ部と同じ角度でスキューした第1 ロータスロットが設けられ、前記第2 コアブロックには、前記鋼板の積層方向に貫通し前記第2 カシメ部と同じ角度で前記第1 ロータスロットとは逆側にスキューした第2 ロータスロットが設けられ、前記第1 ロータスロットと前記第2 ロータスロットとは互いに繋がり、それらロータスロット内に導体バーが設けられている。

[0020] 上記構成では、回転子コアにおいて互いに逆となるスキュー角度で第1 ロータスロット及び第2 ロータスロットが設けられ、それら各ロータスロット

が繋がった状態でロータスロット内に導体バーが設けられている。この場合、各ロータスロットのスキュー角度が逆であるため、ロータスロット内の導体バーに対する通電時において、各コアブロックで互いに逆方向に力を生じさせることができ、軸方向の振動抑制が可能となる。

[0021] 第7の手段では、回転子を径方向内側、固定子を径方向外側にして、これら回転子及び固定子が互いに対向して配置される回転電機に用いられ、前記第1コアブロック及び前記第2コアブロックには、それぞれ前記各ロータスロットよりも径方向内側となる位置に前記各カシメ部が設けられている。

[0022] 上記構成では、各コアブロックに、それぞれ各ロータスロットよりも径方向内側となる位置にカシメ部が設けられており、固定子（ステータ）に対して径方向逆側となる部分を用いて、カシメ部を好適に設けることができる。

[0023] 第8の手段では、前記第1コアブロックには、周方向において等間隔に k 個（ $k \geq 2$ ）の前記第1ロータスロットが設けられ、前記第2コアブロックには、周方向において等間隔に k 個の前記第2ロータスロットが設けられており、前記各ロータスロットは、前記各コアブロックの軸方向両端間において周方向に $360^\circ / k$ となる範囲でスキューさせて設けられている。

[0024] 上記構成では、回転子の各コアブロックにおいて k 個のロータスロットが周方向に等間隔で設けられ、各ロータスロットは、コアブロックの軸方向両端間において周方向に $360^\circ / k$ となる範囲でスキューさせて設けられている。この場合、ロータスロットに起因する径方向の加振力を低減できる。また、磁気音の低減を図ることができる。

[0025] 第9の手段では、周方向に等角度で設けられた m 個（ $m \geq 2$ ）のステータスロットを有する固定子を具備する回転電機に用いられ、前記固定子に対して径方向に対向するように設けられる回転子であって、前記第1コアブロック及び前記第2コアブロックにおける前記各ロータスロットは、前記各コアブロックの軸方向両端間において周方向に $360^\circ / m$ となる範囲でスキューさせて設けられている。

[0026] 上記構成では、固定子において m 個のステータスロットが周方向に等間隔

で設けられ、各コアブロックのロータスロットは、コアブロックの軸方向両端間において周方向に $360^\circ/m$ となる範囲でスキューさせて設けられている。この場合、ステータスロットに起因する径方向の加振力を低減できる。また、磁気音の低減を図ることができる。

[0027] 第10の手段では、前記回転子コアの軸方向両端に鋳込みにより端絡環が設けられたかご形誘導機に用いられる回転子であって、前記第1カシメ部及び前記第2カシメ部のうち前記回転子コアの両端に位置するカシメ部が前記端絡環により覆われ、かつ当該両端位置のカシメ部から、積層された各鋼板のカシメ部に鋳込み材料が充填されている。

[0028] 上記構成では、かご形誘導機において回転子コアの軸方向両端に鋳込みにより端絡環が設けられ、その端絡環により回転子コアの両端のカシメ部が覆われている。この場合、端絡環を形成する鋳込み材料によりカシメ部の隙間が埋められるため、例えば回転電機の使用時に振動等が生じて、それ起因する積層鋼板のカシメ外れを抑制できる。

[0029] 第11の手段では、前記端絡環は、前記導体バーの端部を覆う部分における前記回転子コアの端面からの高さに対し、前記カシメ部を覆う部分の高さが低いものとなっている。

[0030] 上記構成では、回転子の各部における必要量に応じて各部に鋳込み材料が割り当てられる。したがって、回転子における軽量化やコストダウンを図ることができる。

[0031] 第12の手段は、回転電機において、回転子と、前記回転子に対向配置される固定子と、を備える。

[0032] 上記の優れた回転子を用いた回転電機によれば、安価でありつつ、ノイズや振動に対して高い信頼性を有する構成を実現できる。

[0033] 第13の手段では、前記回転子の径方向中心に固定された回転軸と、前記回転軸の回転を検出する回転検出器とを備える回転電機であって、前記回転検出器は、前記回転軸と共に回転する検出器ロータと、前記検出器ロータの径方向外側において該検出器ロータに対向配置された検出器ステータとを備

え、前記回転軸又は前記回転子に前記検出器ロータが取り付けられている。

[0034] 検出器ロータと検出器ステータとが径方向内外に対向配置された回転検出器にあっては、振動等に起因する軸方向の位置ずれにより回転検出に影響が及ぶことが懸念される。この点、上記のとおり回転子コアにおいてスキュー方向の異なるコアブロックが組み合わされることで軸方向振動の抑制が可能になっているため、回転検出への影響を抑え、ひいては検出精度の悪化を抑制できる。

[0035] 第14の手段では、前記回転子の径方向中心に固定された回転軸を備え、前記回転軸の先端部にプーリが固定される回転電機であって、前記回転軸の先端部に、軸方向の締め付け力により前記プーリを固定する締結部材が取り付けられる。

[0036] 上記の回転電機では、回転子コアにおいてスキュー方向の異なるコアブロックが組み合わされることで軸方向振動の抑制が可能になっているため、軸方向の振動による締結部材の締め付け力（軸力）の変動が抑えられる。これにより、ナット等の緩みを抑制できる。

[0037] 第15の手段では、前記回転子の径方向中心に固定された回転軸を備え、前記回転軸の先端部に同軸で回転する回転部材が結合される回転電機であって、前記回転軸の先端部に、前記回転部材に対して動力伝達可能に結合するスプラインが形成されている。

[0038] 上記の回転電機では、回転子コアにおいてスキュー方向の異なるコアブロックが組み合わされることで軸方向振動の抑制が可能になっているため、軸方向の振動によるスプラインの摩耗や異物発生を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0039] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、実施形態における回転電機の軸方向断面図であり、
[図2]図2は、固定子コアの斜視図であり、
[図3]図3は、回転子コアの斜視図であり、

[図4]図4は、回転子コアの構成を示す図であり、

[図5]図5は、回転子コアの各コアブロックの構成を説明するための図であり、

[図6]図6は、各コアブロックの境界部の構成を説明するための図であり、

[図7]図7は、各コアブロックにおける軸方向両端部の鋼板の構成を説明するための図であり、

[図8]図8は、回転子コアに設けられたキーを示す図であり、

[図9]図9は、回転子コアに設けられた端絡環を示す図であり、

[図10]図10は、3つ以上のコアブロックが結合された回転子コアを示す図であり、

[図11]図11は、各コアブロックにおける軸方向両端部の鋼板の構成を説明するための図であり、

[図12]図12は、各コアブロックにおける軸方向両端部の鋼板の構成を説明するための図であり、

[図13]図13は、中間鋼板の平面図であり、

[図14]図14は、別例における回転電機の軸方向断面図である。

発明を実施するための形態

[0040] 以下、各実施形態を図面に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付しており、同一符号の部分についてはその説明を援用する。

[0041] 本実施形態に係る回転電機10は、車両用交流発電機として用いられるかご形誘導電動機である。回転電機10は、図1に示すように、回転軸11に固定された回転子12（ロータ）と、回転子12を包囲する位置に設けられる固定子13（ステータ）と、これら回転子12及び固定子13を収容するハウジング14とを備えている。固定子13は、円環状をなし回転子12の外周側において径方向に対向して配置される固定子コア21と、固定子コア21に巻装された固定子巻線22とを有している。ハウジング14は、有底筒状の一对のハウジング部材14a、14bを有し、ハウジング部材14a

， 14 b が開口部同士で接合された状態でボルト 15 の締結により一体化されている。

[0042] ハウジング 14 には軸受け 16， 17 が設けられ、この軸受け 16， 17 により回転軸 11 及び回転子 12 が回転自在に支持されている。回転軸 11 の一端側には、プーリ 18 が取り付けられている。より詳しくは、回転軸 11 の一端側には雄ねじ部 11 a が形成され、その雄ねじ部 11 a が、プーリ 18 の中心部に形成された孔部 18 a に挿通されている。そして、雄ねじ部 11 a にナット 19 が締結されることで、回転軸 11 に対してプーリ 18 が固定されている。

[0043] なお、回転軸 11 の先端部に軸方向に延びる雌ねじ部を設け、その雌ねじに対してボルトを締結することで、回転軸 11 に対してプーリ 18 を固定するようにしてもよい。つまり、回転軸 11 の先端部に、軸方向の締め付け力によりプーリ 18 を固定する締結部材が取り付けられる構成であればよい。

[0044] また、回転軸 11 には、回転子 12 の回転を検出する回転検出器としてのレゾルバ 25 が設けられている。レゾルバ 25 は、回転軸 11 に固定されたレゾルバロータ 26（検出器ロータ）と、環状をなしレゾルバロータ 26 の外周側において径方向に対向配置されたレゾルバステータ 27（検出器ステータ）とを有している。なお詳細には、レゾルバステータ 27 は、レゾルバコアと、レゾルバコアに巻装されたレゾルバコイルとを有している。回転軸 11 が回転すると、回転軸 11 と共にレゾルバロータ 26 が回転し、その回転に伴う磁束の変化により回転軸 11（回転子 12）の回転速度が検出される。回転子 12 にレゾルバロータ 26 が固定されていてもよい。

[0045] 固定子 13 を構成する固定子コア 21 は図 2 に示す構成を有している。すなわち、固定子コア 21 は、円環状をなす複数の鋼板 31 を固定子コア 21 の軸方向に積層して形成された一体型のものである。鋼板 31 は、帯状の電磁鋼板材をプレス打ち抜きすること形成される。固定子コア 21 は、円環状のバックコア部 32 と、バックコア部 32 から径方向内方へ突出し周方向に所定距離を隔てて配列された複数のティース 33 とを有し、隣り合うティ-

ス33の間にスロット34（ステータスロット）が形成されている。固定子コア21においてスロット34は周方向に等間隔に設けられ、そのスロット34に固定子巻線22が巻装される（図1参照）。本実施形態では、スロット34の数を72としている。ただしその数は任意である。これらスロット34が周方向においてそれぞれU相スロット、V相スロット及びW相スロットとなっている。

[0046] 次に、回転子12を構成する回転子コア40について説明する。図3に示すように、回転子コア40は、円環状をなす複数の鋼板41を回転子コア40の軸方向に積層して形成された一体型のものである。鋼板41は、帯状の電磁鋼板材をプレス打ち抜きすること形成される。回転子コア40には、径方向中心部に、回転軸11を挿通させるための軸孔42が形成されている。また、回転子コア40には、周方向に複数のスロット44（ロータスロット）が等間隔に形成されるとともに、周方向に複数の積層保持部45が等間隔に形成されている。回転子コア40において、スロット44はコア外縁部に設けられ、積層保持部45はその内側に設けられている。

[0047] スロット44は、回転子コア40の軸方向に貫通するように設けられ、そのスロット44内に導体バー46が充填される（図4（a）参照）。本実施形態では、スロット44の数を60としている。ただしその数は任意である。

[0048] また、積層保持部45は、複数の鋼板41を積層状態で保持するための部位であり、具体的には、各鋼板41に設けられたカシメ部の係合（圧入）により各鋼板41が積層状態で保持されている。本実施形態では、積層保持部45の数を4としている。ただしその数は任意である。詳細は後述する。

[0049] 本実施形態の回転子コア40は、複数の鋼板41を所定角度で周方向にスキューした状態で積層させて構成されており、特に周方向におけるスキューの方向が互いに逆となる2つのコアブロックを結合することで構成されている。すなわち、図3に示すように、回転子コア40は、第1コアブロックB1と第2コアブロックB2とを有し、それらは軸方向に結合されることで構

成されている。そのため、図4（a）に示すように、回転子コア40の軸方向に見てスロット44が所定のスキュー角度で折れ曲がり、その折れ曲がり形状で導体バー46が形成されている。なお、図4（a）には便宜上、導体バー46を1本のみ示している。

[0050] 各コアブロックB1、B2の構成及びその違いについて図5を用いて説明する。なお、図5（a）、（b）は第1コアブロックB1の構成を示す図であり、（a）は第1コアブロックB1の平面図、（b）は（a）の5b-5b断面図である。図5（c）、（d）は第2コアブロックB2の構成を示す図であり、（c）は第2コアブロックB2の平面図、（d）は（a）の5d-5d断面図である。なお、図5では便宜上、スロット44の数を減らして示している。

[0051] 第1コアブロックB1において、鋼板41には周方向4カ所にカシメ部51が形成されている（カシメ数 $n=4$ ）。これら各カシメ部51は、コア軸心を中心とする円上において、その円の接線方向に延びるように直線状に設けられている。カシメ部51は、打ち抜きにより片持ち形状に形成されており、矩形4辺のうち1辺のみ、すなわち周方向の両端のうち一方の端部が連結された状態で一面側に突出している。この場合、カシメ基端部51aが鋼板面に対して斜めに傾いており、鋼板41が積層されることで、カシメ基端部51aにより鋼板41ごとに所定角度のスキューが付与されるようになっている。要するに、第1コアブロックB1は、複数の鋼板41がカシメ部51により係合され、かつ周方向において図の時計回り方向（第1方向）にスキューした状態で積層されて構成されている。

[0052] また、第2コアブロックB2において、鋼板41には周方向4カ所にカシメ部52が形成されている（カシメ数 $n=4$ ）。これら各カシメ部52は、コア軸心を中心とする円上において、その円の接線方向に延びるように直線状に設けられている。カシメ部52は、打ち抜きにより片持ち形状に形成されており、矩形4辺のうち1辺のみ、すなわち周方向の両端のうち一方の端部が連結された状態で一面側に突出している。この場合、カシメ基端部52

aが鋼板面に対して斜めに傾いており、鋼板41が積層されることで、カシメ基端部52aにより鋼板41ごとに所定角度のスキューが付与されるようになっている。要するに、第2コアブロックB2は、複数の鋼板41がカシメ部52により係合され、かつ周方向において図の反時計回り方向（第1方向とは逆側の第2方向）にスキューした状態で積層されて構成されている。

[0053] 第1コアブロックB1のカシメ部51と第2コアブロックB2のカシメ部52とは、互いに逆の向きでかつ同じ大きさで形成され、同一半径の円上にそれぞれ設けられている。なお、カシメ部51が「第1カシメ部」に相当し、カシメ部52が「第2カシメ部」に相当する。

[0054] ところで、上記の各コアブロックB1、B2を結合する際には、第1コアブロックB1の軸方向端部における鋼板41のカシメ部（カシメ突出側の端部のカシメ部）が、第2コアブロックB2の軸方向端部の鋼板41と干渉することが懸念される。この点本実施形態では、第2コアブロックB2において第1コアブロックB1に結合されるブロック境界位置の鋼板である中間鋼板41Aに、第1コアブロックB1のカシメ部51を挿入する孔部を設けることで、コアブロックB1、B2どうしの干渉を抑制することとしている。

[0055] 図6において（a）は中間鋼板41Aを示し、（b）は各コアブロックB1、B2の結合部分における断面、すなわち中間鋼板41Aを含む部位の断面を示す。中間鋼板41Aには、図5（c）で説明したとおり周方向4カ所にカシメ部52が形成されるとともに、周方向4カ所に孔部53が形成されている。本実施形態では、中間鋼板41Aにおいて、カシメ部52と孔部53とは同一円上で周方向に交互に配置され、かつ隣り合うカシメ部52及び孔部53の間隔が均等になっている。

[0056] 孔部53は、例えばプレスでの打ち抜きにより形成される打ち抜き孔であり、その幅及び長さはカシメ部51、52と同じになっている。ただし、長さに関してはカシメ部51、52よりも長くてもよい。孔部53は、第1コアブロックB1のカシメ部51と同じ幅であるため、そのカシメ部51を圧入可能とするものであり、その意味からしてカシメ孔であるとも言える。

[0057] カシメ部52に対する孔部53の位置は、周方向において角度 $\theta 1$ だけ回転した位置である。本実施形態では、カシメ部52及び孔部53が等間隔で配置されており、周方向の角度 $\theta 1$ は 45° ($=360/8$) となっている。

[0058] 図6(b)においては、第1コアブロックB1のカシメ部51が中間鋼板41Aの孔部53内に入り込んでおり、孔部53によってカシメ部51の干渉が回避されている。また、カシメ部51が孔部53に挿入されることで、ブロック境界位置における2枚の鋼板41をカシメ着することができ、回転子コア40の製造時において両コアブロックB1, B2を好適に一体化できる。

[0059] ここで、各コアブロックB1, B2における軸方向両端部の鋼板41を図7により説明する図である。図7では、各コアブロックB1, B2の鋼板41のうち第1コアブロックB1の上端（第2コアブロックB2の逆側）の端部鋼板をP1、下端（第2コアブロックB2側）の端部鋼板をP2、第2コアブロックB2の上端（第1コアブロックB1側）の端部鋼板をP3、下端（第1コアブロックB1の逆側）の端部鋼板をP4として示している。なお便宜上、各鋼板41においてスロット44の図示を省略するとともに、カシメ部51, 52を1つのみ図示している。ここでは、P1に示すカシメ部51の位置を基準にしてP2～P4のカシメ位置等を説明する。

[0060] 第1コアブロックB1では、上端の鋼板41から下端の鋼板41にかけて各鋼板41が図の時計回り方向に 45° スキューされている。そして、第1コアブロックB1の下端の鋼板41のカシメ部51の位置と、第2コアブロックB2の上端の鋼板41（中間鋼板41A）の孔部53の位置とが一致するようにして、第1コアブロックB1と第2コアブロックB2とが結合される。また、第2コアブロックB2では、上端の鋼板41から下端の鋼板41にかけて各鋼板41が図の反時計回り方向に 45° スキューされている。

[0061] 図7から分かるように、第1コアブロックB1の両端の鋼板41のうち中間鋼板41A側とは反対側の鋼板41（図の上端の端部鋼板）におけるカシ

メ部 5 1 の周方向位置と、中間鋼板 4 1 A におけるカシメ部 5 2 の周方向位置とは同じになっている。また、第 2 コアブロック B 2 は、第 1 コアブロック B 1 の上端の鋼板 4 1 におけるカシメ部 5 1 に対して 45° （すなわち、 $360^\circ / n / 2$: n はカシメ数）の角度で回転させた位置で、カシメ部 5 1 が孔部 5 3 に挿入されることにより、第 1 コアブロック B 1 に結合されている。

[0062] 図 4 の説明に戻る。図 4 (a) に示すように、第 1 コアブロック B 1 には、鋼板 4 1 の積層方向に貫通しカシメ部 5 1 と同じ角度でスキューした第 1 ロータスロット 4 4 a が設けられ、第 2 コアブロック B 2 には、鋼板 4 1 の積層方向に貫通しカシメ部 5 2 と同じ角度で第 1 ロータスロット 4 4 a とは逆側にスキューした第 2 ロータスロット 4 4 b が設けられている。これら各ロータスロット 4 4 a, 4 4 b は互いに繋がり、それらロータスロット 4 4 a, 4 4 b 内に導体バー 4 6 が設けられている。

[0063] ここで、各コアブロック B 1, B 2 にはそれぞれ、周方向において等間隔に k 個のスロット 4 4（第 1 ロータスロット 4 4 a、第 2 ロータスロット 4 4 b）が設けられており、各スロット 4 4 は、各コアブロック B 1, B 2 の軸方向両端間において周方向に $360^\circ / k$ となる範囲（角度 $\theta 2$ ）でスキューさせて設けられている。本実施形態では、 $k = 60$ であり、 $\theta 2 = 6^\circ$ である。図 4 (b) において、実線は第 1 コアブロック B 1 の上端でのスロット位置を示し、破線は第 1 コアブロック B 1 の下端でのスロット位置を示している。

[0064] また、固定子コア 2 1 のスロット 3 4 の個数 (m) に応じて、回転子コア 4 0 のスロット 4 4 をスキューさせる構成でもよい。この場合、第 1 コアブロック B 1 及び第 2 コアブロック B 2 における各スロット 4 4 は、各コアブロック B 1, B 2 の軸方向両端間において周方向に $360^\circ / m$ となる範囲（角度 $\theta 3$ ）でスキューさせて設けられるとよい。本実施形態では、 $m = 72$ であり、 $\theta 3 = 5^\circ$ である。

[0065] 以下には、回転電機 1 0 に付与されている上記以外の構成について説明す

る。

[0066] 図8に示すように、回転子コア40において径方向中心に形成された軸孔42には、キー構造部としてのキー55が設けられている。キー55は、軸孔42の内周部において軸中心に向けて突出するようにしてコア両端の少なくとも一端側に設けられている。キー55は、回転軸11に設けられたキー溝に対してキー結合される。なお、キー構造部としてキー55に代えてキー溝が設けられていてもよい。また、キー55（キー構造部）が、軸孔42の軸方向の全体にわたって設けられていてもよい。

[0067] 図9（a）に示すように、回転子コア40の軸方向両端には、溶融金属の鑄込みにより端絡環56が設けられており、その端絡環56により積層保持部45の各カシメ部51、52が覆われている。また、積層保持部45には、回転子コア40の両端部に位置するカシメ部51、52から、積層された各鋼板41のカシメ部51、52に鑄込み材料が充填されるようになっている。なお、鑄込み材料として導電性の非金属材料を用いることも可能である。

[0068] 図9（a）の変形例として、図9（b）に示すように、端絡環56が、導体バー46の端部を覆う部分における回転子コア40の端面からの高さに対し、カシメ部51、52を覆う部分の高さが低いものとなっているとよい。

[0069] 以上詳述した本実施形態によれば、以下の優れた効果が得られる。

[0070] 上記構成では、第2コアブロックB2において第1コアブロックB1に結合されるブロック境界位置の鋼板である中間鋼板41Aに、第1コアブロックB1のカシメ部51を挿入する孔部53が設けられているため、孔部53によってカシメ部51との干渉が回避できる。また、第1コアブロックB1のカシメ部51が第2コアブロックB2の孔部53に挿入されることで、両コアブロックB1、B2における相互の位置出しが容易となる。その結果、回転子12を製造する際の作業性の向上を図ることができる。

[0071] 上記構成の回転子コア40においては、鋼板41をプレス加工するプレス型内でコアブロックB1、B2を一体に結合し、その後に金型にて鑄込み部

の成形が行われる。この工程において、作業効率の改善を図ることができる。また、コアブロック B 1, B 2 の結合時においてコアブロック相互の位置精度を高めることができる。そのため、コアブロック B 1, B 2 の結合境界部で導体バー 4 6 が局部的に細くなるといった不都合を抑制できる。

[0072] ちなみに、従来技術のように各コアブロックに各々形成された軸方向の複数のストレート孔に位置決めピンを貫通させる構成では、軸方向全体にわたって複数の位置決めピンを挿入することから、ストレート孔の位置精度等を考えるとその孔位置にばらつきが生じ、結果として導体バーが局部的に細くなることが懸念される。この点、本実施形態の回転電機 10 では従来技術のような不都合を抑制できる。

[0073] 第 1 コアブロック B 1 の軸方向一端側（第 2 コアブロック B 2 の反対側）から軸方向他端側（第 2 コアブロック B 2 側）にかけてカシメ部 5 1 がスキューさせて設けられ、周方向の回転角度は「 $360^\circ / n / 2$ 」となっている（ n はカシメ数）。また、第 1 コアブロック B 1 の両端の鋼板 4 1 のうち中間鋼板 4 1 A とは反対側の鋼板 4 1 におけるカシメ部 5 1 の周方向位置と、中間鋼板 4 1 A におけるカシメ部 5 2 の周方向位置とが同じになっている。この場合、第 1 コアブロック B 1 及び第 2 コアブロック B 2 に渡り、周方向全体にカシメ部 5 1, 5 2 を均等に配置することができる。そのため、周方向における積厚偏差を小さくすることができる。

[0074] 第 2 コアブロック B 2 の中間鋼板 4 1 A に設けられた孔部 5 3 が、第 1 コアブロック B 1 のカシメ部 5 1 を圧入可能とするカシメ孔になっている。そのため、カシメによる両コアブロック B 1, B 2 の結合が可能となる。これにより、第 1 コアブロック B 1 及び第 2 コアブロック B 2 を一体で扱う上で作業性の向上を図ることができる。

[0075] 軸孔 4 2 に回転軸 1 1 に対してキー結合されるキー 5 5（キー構造部）を設けたため、回転軸 1 1 に対する回転子コアの位相決めを適正に実施できる。

[0076] 回転子コア 4 0 の各コアブロック B 1, B 2 において互いに逆となるスキ

ュー角度でそれぞれスロット44（第1ロータスロット及び第2ロータスロット）を設け、それらスロット44が繋がった状態でスロット44内に導体バー46を設けた。この場合、各コアブロックB1、B2でスロット44のスキュー角度が逆であるため、スロット44内の導体バー46に対する通電時において、各コアブロックB1、B2で互いに逆方向に力を生じさせることができ、軸方向の振動抑制が可能となる。

[0077] 各コアブロックB1、B2に、それぞれスロット44よりも径方向内側となる位置にカシメ部51、52を設けた。これにより、固定子13（ステータ）に対して径方向逆側となる部分を用いて、カシメ部51、52を好適に設けることができる。

[0078] 回転子コア40の各コアブロックB1、B2においてk個のスロット44（ロータスロット）を周方向に等間隔で設けるとともに、各スロット44を、コアブロックB1、B2の軸方向両端間において周方向に $360^\circ / k$ となる範囲でスキューさせて設けた。この場合、回転子コア40のスロット44に起因する径方向の加振力を低減できる。また、磁気音の低減を図ることができる。

[0079] 又は、固定子コア21においてm個のスロット34（ステータスロット）を周方向に等間隔で設けるとともに、各コアブロックB1、B2のスロット44を、コアブロックB1、B2の軸方向両端間において周方向に $360^\circ / m$ となる範囲でスキューさせて設けた。この場合、固定子コア21のスロット34に起因する径方向の加振力を低減できる。また、磁気音の低減を図ることができる。

[0080] かご形誘導機である回転電機10において回転子コア40の軸方向両端に鋳込みにより端絡環56を設け、その端絡環56により回転子コア40の両端のカシメ部51、52を覆う構成とした。この場合、端絡環56を形成する鋳込み材料（溶融金属）によりカシメ部51、52の隙間が埋められるため、例えば回転電機10の使用時に振動等が生じて、それ起因する積層鋼板のカシメ外れを抑制できる。

[0081] 端絡環 5 6 において、導体バー 4 6 の端部を覆う部分における回転子コア 4 0 の端面からの高さに対し、カシメ部 5 1, 5 2 を覆う部分の高さを低いものとした。この場合、回転子 1 2 の各部における必要量に応じて各部に鋳込み材料が割り当てられることになり、回転子 1 2 における軽量化やコストダウンを図ることができる。

[0082] 回転電機 1 0 について言えば、上記の優れた回転子 1 2 を用いることにより、安価でありつつ、ノイズや振動に対して高い信頼性を有する構成を実現できる。

[0083] レゾルバロータ 2 6 とレゾルバステータ 2 7 とが径方向内外に対向配置されたレゾルバ 2 5 にあっては、振動等に起因する軸方向の位置ずれにより回転検出に影響が及ぶことが懸念される。この点、上記のとおり回転子コア 4 0 においてスキュー方向の異なるコアブロック B 1, B 2 が組み合わせられることで軸方向振動の抑制が可能になっているため、回転検出への影響を抑え、ひいては検出精度の悪化を抑制できる。

[0084] 回転軸 1 1 に対してナット 1 9 (締結部材) によりプーリ 1 8 が固定されている回転電機 1 0 において、軸方向の振動によるナット 1 9 の締め付け力(軸力)の変動が抑えられる。これにより、ナット 1 9 の緩みを抑制できる。

[0085] (他の実施形態)

上記実施形態を例えば次のように変更してもよい。

[0086] ・回転子コア 4 0 が、3 つ以上のコアブロックが軸方向に結合される構成であってもよく、例えば第 2 コアブロック B 2 の軸方向両側にそれぞれ第 1 コアブロック B 1 が結合される構成とする。その構成として、例えば図 1 0 (a), (b) の構成が想定される。なお、図 1 0 には便宜上、積層保持部 4 5 (カシメ部 5 1, 5 2) と導体バー 4 6 とをそれぞれ 1 本ずつ示している。

[0087] 図 1 0 (a) では、図の上下に第 1 コアブロック B 1 - 第 2 コアブロック B 2 - 第 1 コアブロック B 1 - 第 2 コアブロック B 2 がこの順序で並べられ

、4つのコアブロックが結合されている。各コアブロックB 1, B 2において鋼板4 1の積層枚数は同じである。また、図10 (b)では、図の上下に第1コアブロックB 1ー第2コアブロックB 2ー第1コアブロックB 1がこの順序で並べられ、3つのコアブロックが結合されている。この場合、第2コアブロックB 2では、鋼板4 1の積層枚数が第1コアブロックB 1の積層枚数の2倍（厚みが2倍）となっている。

[0088] 図11は、図10 (a)の回転子コア40において、各コアブロックB 1, B 2の鋼板4 1を説明する図である。ここでも上述の図7と同様に、各鋼板4 1においてスロット4 4の図示を省略するとともに、カシメ部5 1, 5 2を1つのみ図示している。図11において、各コアブロックB 1, B 2におけるスキューに関しては図7等により説明したとおりである。また、コアブロックが4段に設けられていることにより、上から2段目、3段目、4段目の各コアブロックにおいて、それぞれブロック境界位置の中間鋼板4 1 A, 4 1 Bに、上側の鋼板4 1のカシメ部を挿入する孔部5 3が設けられている。ここでは、第2コアブロックB 2の中間鋼板4 1 Aに、第1コアブロックB 1のカシメ部5 1を挿入する孔部5 3が形成されていることに加え、第1コアブロックB 1の中間鋼板4 1 Bに、第2コアブロックB 2のカシメ部5 2を挿入する孔部5 3が形成されている。

[0089] また、図12は、図10 (b)の回転子コア40において、各コアブロックB 1, B 2の鋼板4 1を説明する図である。基本構成は既述のとおりであり、コアブロックが3段に設けられていることにより、上から2段目、3段目の各コアブロックにおいて、それぞれブロック境界位置の中間鋼板4 1 A, 4 1 Bに孔部5 3が設けられている。

[0090] 上記構成によれば、3つ以上のコアブロックB 1, B 2が軸方向に結合されてなる回転子コア40においても、やはり回転子12を製造する際の作業性の向上を図ることができる。

[0091] ・上記実施形態では、第1コアブロックB 1のカシメ部5 1と第2コアブロックB 2のカシメ部5 2とを、同一半径の円上に設けたが、これを変更し

、各カシメ部 5 1, 5 2 を互いに異なる半径の円上に設けてもよい。この場合、例えば第 1 コアブロック B 1 のカシメ部 5 1 を内径側に、第 2 コアブロック B 2 のカシメ部 5 2 を外径側に設けることにすると、図 1 3 に示すように、中間鋼板 4 1 A では、第 2 コアブロック B 2 のカシメ部 5 2 が外径側に、孔部 5 3 が内径側に形成される。

[0092] ・上記実施形態では、各コアブロック B 1, B 2 におけるカシメ部の突出方向を軸方向においていずれも同じにしたが、これを変更してもよい。例えば、第 1 コアブロック B 1 においてカシメ部が第 2 コアブロック B 2 側に突出するとともに、第 2 コアブロック B 2 においてカシメ部が第 1 コアブロック B 1 側に突出する構成であってもよい。この場合、各コアブロック B 1, B 2 の境界部分では、各コアブロック B 1, B 2 の端部鋼板（中間鋼板）にそれぞれ「孔部」が設けられているとよい。

[0093] ・鋼板 4 1 に設けたカシメ部 5 1, 5 2 を、直線状でなく、コア軸心からの距離に応じた半径の円弧形状にしてもよい。この場合、中間鋼板 4 1 A の孔部 5 3 についても同様に円弧形状にする。孔部 5 3 は、カシメ部を圧入するものではなく、単に挿入するものであってもよい。

[0094] ・上記実施形態では、回転電機 1 0 において回転軸 1 1 の先端部にプーリ 1 8 が固定される構成（図 1 参照）としたが、これを変更してもよい。例えば、図 1 4 に示す回転電機 1 0 では、回転軸 1 1 の先端部に同軸で回転する回転部材 Z（例えば変速機の回転軸）が結合される構成において、回転軸 1 1 の先端部に、回転部材 Z に対して動力伝達可能に結合するスプライン 5 8 が形成されている。

[0095] 上記の回転電機 1 0 では、回転子コア 4 0 においてスキュー方向の異なるコアブロック B 1, B 2 が組み合わされることで軸方向振動の抑制が可能になっているため、軸方向の振動によるスプライン 5 8 の摩耗や異物発生を抑制できる。

[0096] ・回転電機 1 0 は、車両に搭載される発電機、電動機、あるいはそれら両者の機能を発揮し得るものとして実用化できる。また、車両搭載以外の用途

にて、上記構成の回転電機 10 を用いることも可能である。

[0097] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 円環状の複数の鋼板（４１）を積層してなる回転子コア（４０）を有する回転電機（１０）の回転子（１２）であって、
- 前記鋼板を、第１カシメ部（５１）により係合させ、かつ周方向における第１方向にスキューさせた状態で積層してなる第１コアブロック（Ｂ１）と、
- 前記鋼板を、第２カシメ部（５２）により係合させ、かつ前記第１方向とは逆側の第２方向にスキューさせた状態で積層してなる第２コアブロック（Ｂ２）と、
- を有し、前記回転子コアにおいて前記第１コアブロックと前記第２コアブロックとが軸方向に結合されており、
- 前記第２コアブロックにおいて前記第１コアブロックに結合されるブロック境界位置の前記鋼板である中間鋼板（４１Ａ）に、前記第１カシメ部を挿入する孔部（５３）が設けられている回転電機の回転子。
- [請求項2] 前記第１コアブロック及び前記第２コアブロックには、それぞれ n 個（ $n \geq 2$ ）の前記第１カシメ部と前記第２カシメ部とが周方向に等間隔で設けられており、
- 前記第１コアブロックの両端の端部鋼板のうち前記中間鋼板側とは反対側の端部鋼板における前記第１カシメ部の周方向位置と、前記中間鋼板における前記第２カシメ部の周方向位置とが同じであり、
- 前記第２コアブロックは、前記第１コアブロックの前記端部鋼板のうち前記中間鋼板側とは反対側の端部鋼板における前記第１カシメ部に対して $360^\circ / n / 2$ の角度で回転させた位置で、前記第１カシメ部が前記孔部に挿入されることにより、前記第１コアブロックに結合されている請求項１に記載の回転電機の回転子。
- [請求項3] 前記回転子コアは、３つ以上のコアブロックが軸方向に結合されて構成され、前記第２コアブロックの軸方向両側にそれぞれ前記第１コ

アブロックが結合されている回転電機の回転子であって、

前記第2コアブロックの軸方向両側に配置される前記第1コアブロックのうち、前記第2コアブロックの前記中間鋼板とは反対側の前記第1コアブロックにおいて、前記第2コアブロックに結合されるブロック境界位置の前記鋼板である中間鋼板（41B）に、前記第2カシメ部を挿入する孔部（53）が設けられている請求項1又は2に記載の回転電機の回転子。

[請求項4] 前記孔部は、前記第1カシメ部及び前記第2カシメ部のうち挿入相手となるカシメ部を圧入可能とするカシメ孔として設けられている請求項1乃至3のいずれか1項に記載の回転電機の回転子。

[請求項5] 前記回転子コアにおいて、径方向中心には回転軸（11）が挿入される軸孔（42）が形成されるとともに、その軸孔において軸方向の少なくとも一端に、前記回転軸に対してキー結合されるキー構造部（55）が形成されている請求項1乃至4のいずれか1項に記載の回転電機の回転子。

[請求項6] 前記第1コアブロックには、前記鋼板の積層方向に貫通し前記第1カシメ部と同じ角度でスキューした第1ロータスロット（44a）が設けられ、

前記第2コアブロックには、前記鋼板の積層方向に貫通し前記第2カシメ部と同じ角度で前記第1ロータスロットとは逆側にスキューした第2ロータスロット（44b）が設けられ、

前記第1ロータスロットと前記第2ロータスロットとは互いに繋がり、それらロータスロット内に導体バー（46）が設けられている請求項1乃至5のいずれか1項に記載の回転電機の回転子。

[請求項7] 回転子を径方向内側、固定子を径方向外側にして、これら回転子及び固定子が互いに対向して配置される回転電機に用いられ、

前記第1コアブロック及び前記第2コアブロックには、それぞれ前記各ロータスロットよりも径方向内側となる位置に前記各カシメ部が

設けられている請求項6に記載の回転電機の回転子。

[請求項8] 前記第1コアブロックには、周方向において等間隔に k 個 ($k \geq 2$) の前記第1ロータスロットが設けられ、前記第2コアブロックには、周方向において等間隔に k 個の前記第2ロータスロットが設けられており、

前記各ロータスロットは、前記各コアブロックの軸方向両端間において周方向に $360^\circ / k$ となる範囲でスキューさせて設けられている請求項6又は7に記載の回転電機の回転子。

[請求項9] 周方向に等角度で設けられた m 個 ($m \geq 2$) のステータスロット (34) を有する固定子 (13) を具備する回転電機に用いられ、前記固定子に対して径方向に対向するように設けられる回転子であって、

前記第1コアブロック及び前記第2コアブロックにおける前記各ロータスロットは、前記各コアブロックの軸方向両端間において周方向に $360^\circ / m$ となる範囲でスキューさせて設けられている請求項6又は7に記載の回転電機の回転子。

[請求項10] 前記回転子コアの軸方向両端に鋳込みにより端絡環 (56) が設けられたかご形誘導機に用いられる回転子であって、

前記第1カシメ部及び前記第2カシメ部のうち前記回転子コアの両端に位置するカシメ部が前記端絡環により覆われ、かつ当該両端位置のカシメ部から、積層された各鋼板のカシメ部に鋳込み材料が充填されている請求項6乃至9のいずれか1項に記載の回転電機の回転子。

[請求項11] 前記端絡環は、前記導体バーの端部を覆う部分における前記回転子コアの端面からの高さに対し、前記カシメ部を覆う部分の高さが低いものとなっている請求項10に記載の回転電機の回転子。

[請求項12] 請求項6乃至11のいずれか1項に記載の回転子 (12) と、
前記回転子に対向配置される固定子 (13) と、
を備える回転電機。

[請求項13] 前記回転子の径方向中心に固定された回転軸 (11) と、前記回転

軸の回転を検出する回転検出器（２５）とを備える回転電機であって、

前記回転検出器は、前記回転軸と共に回転する検出器ロータ（２６）と、前記検出器ロータの径方向外側において該検出器ロータに対向配置された検出器ステータ（２７）とを備え、

前記回転軸又は前記回転子に前記検出器ロータが取り付けられている請求項１２に記載の回転電機。

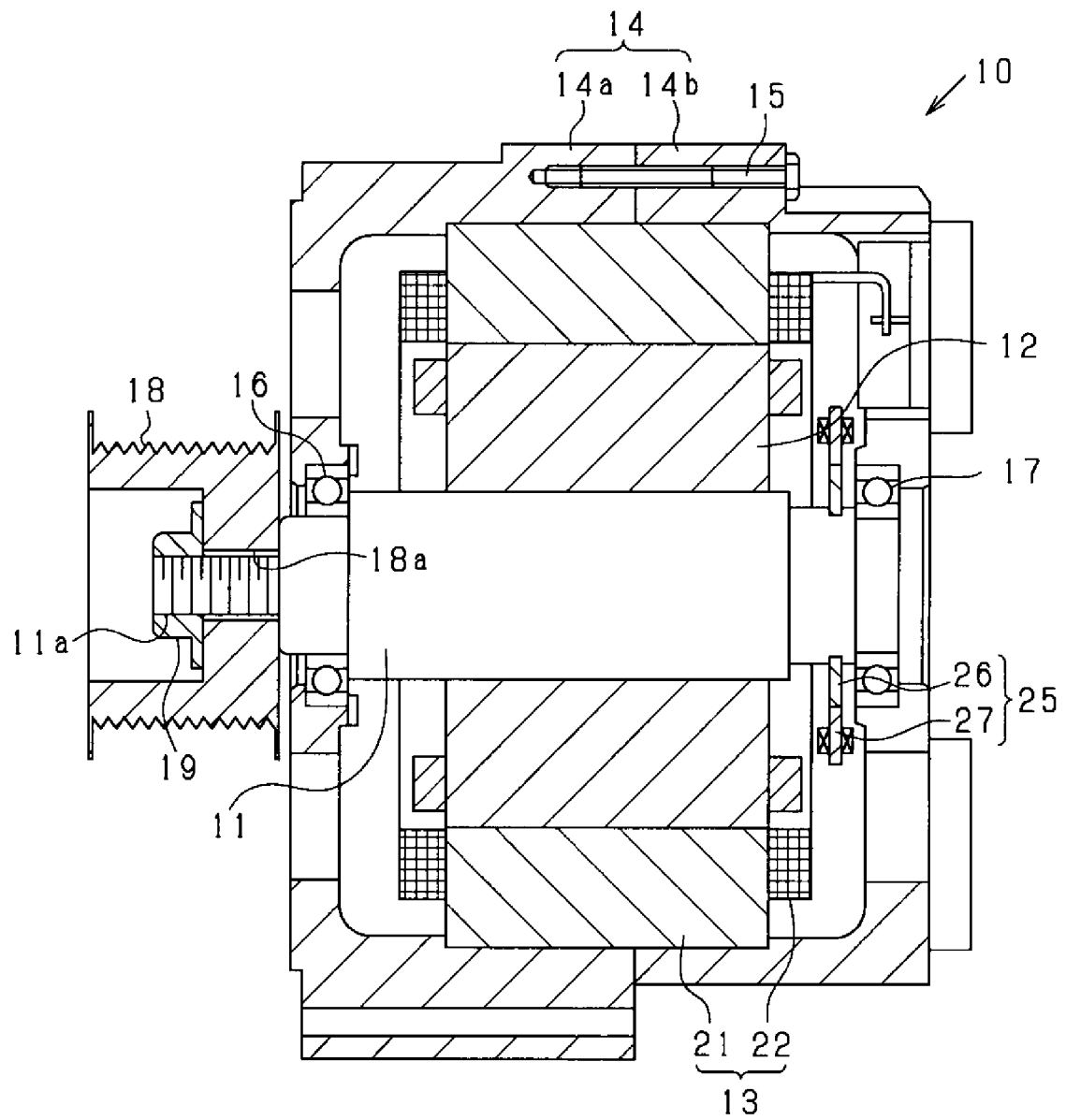
[請求項14] 前記回転子の径方向中心に固定された回転軸（１１）を備え、前記回転軸の先端部にプーリ（１８）が固定される回転電機であって、

前記回転軸の先端部に、軸方向の締め付け力により前記プーリを固定する締結部材（１９）が取り付けられる請求項１２又は１３に記載の回転電機。

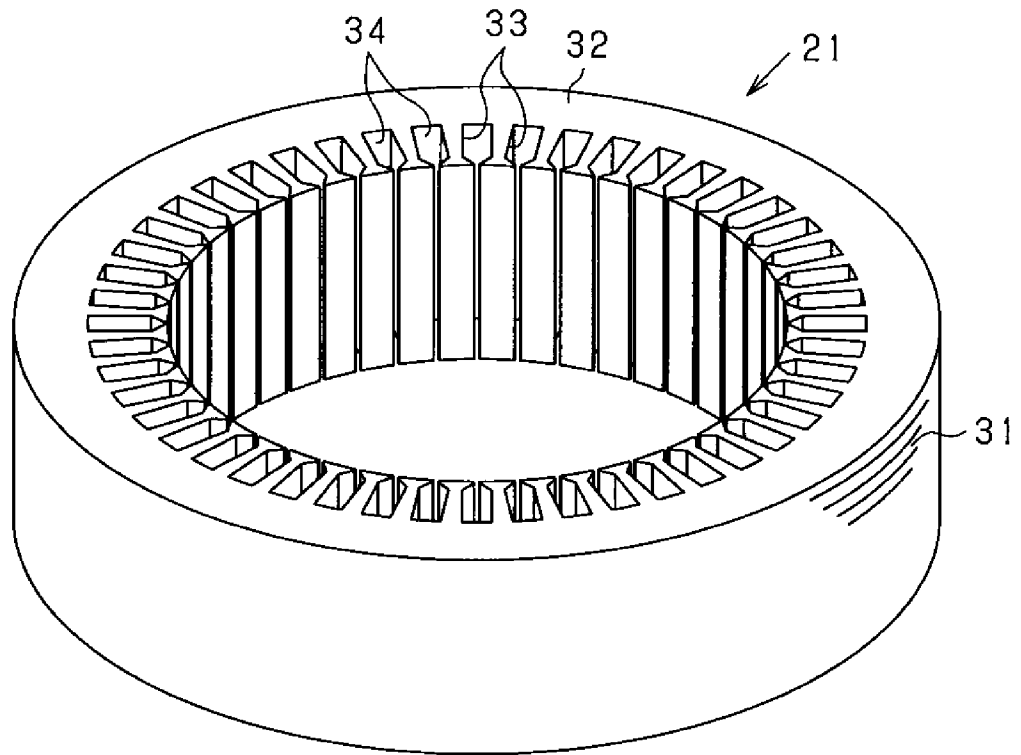
[請求項15] 前記回転子の径方向中心に固定された回転軸（１１）を備え、前記回転軸の先端部に同軸で回転する回転部材（Ｚ）が結合される回転電機であって、

前記回転軸の先端部に、前記回転部材に対して動力伝達可能に結合するスプライン（５８）が形成されている請求項１２又は１３に記載の回転電機。

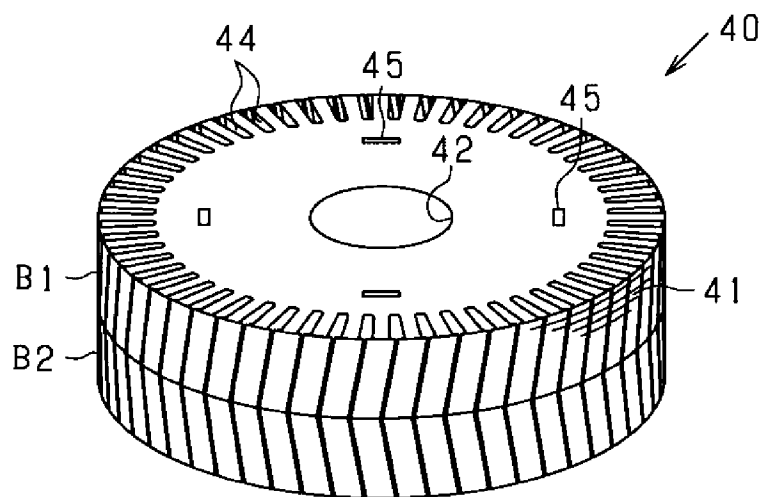
[図1]



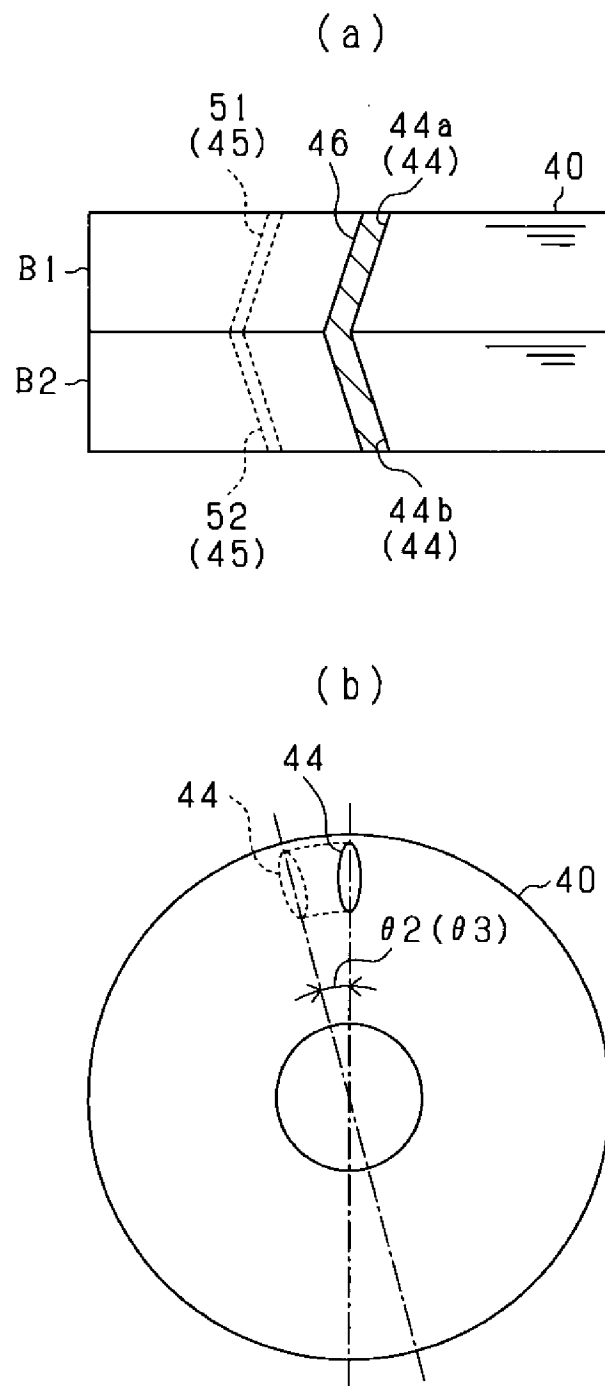
[図2]



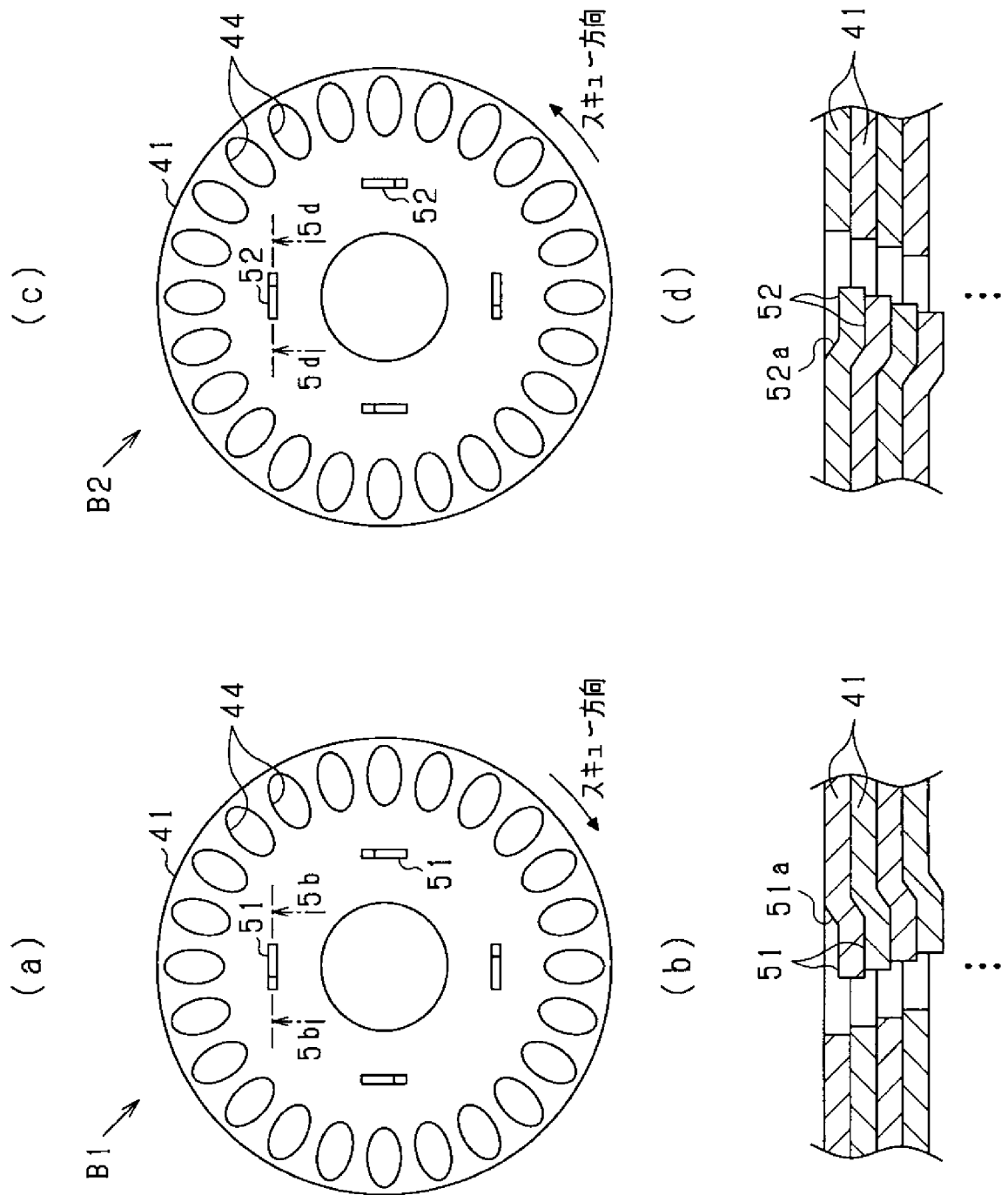
[図3]



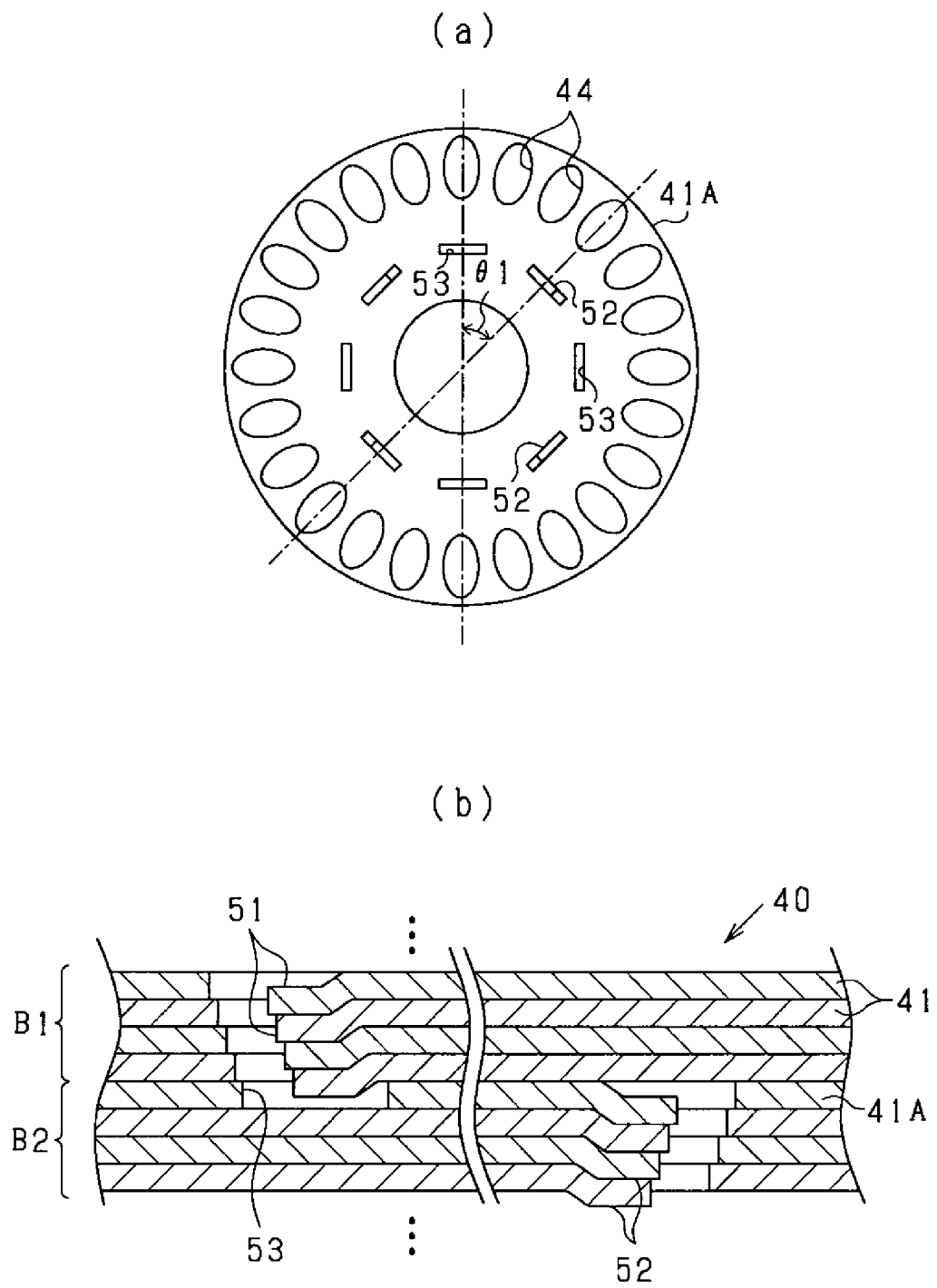
[図4]



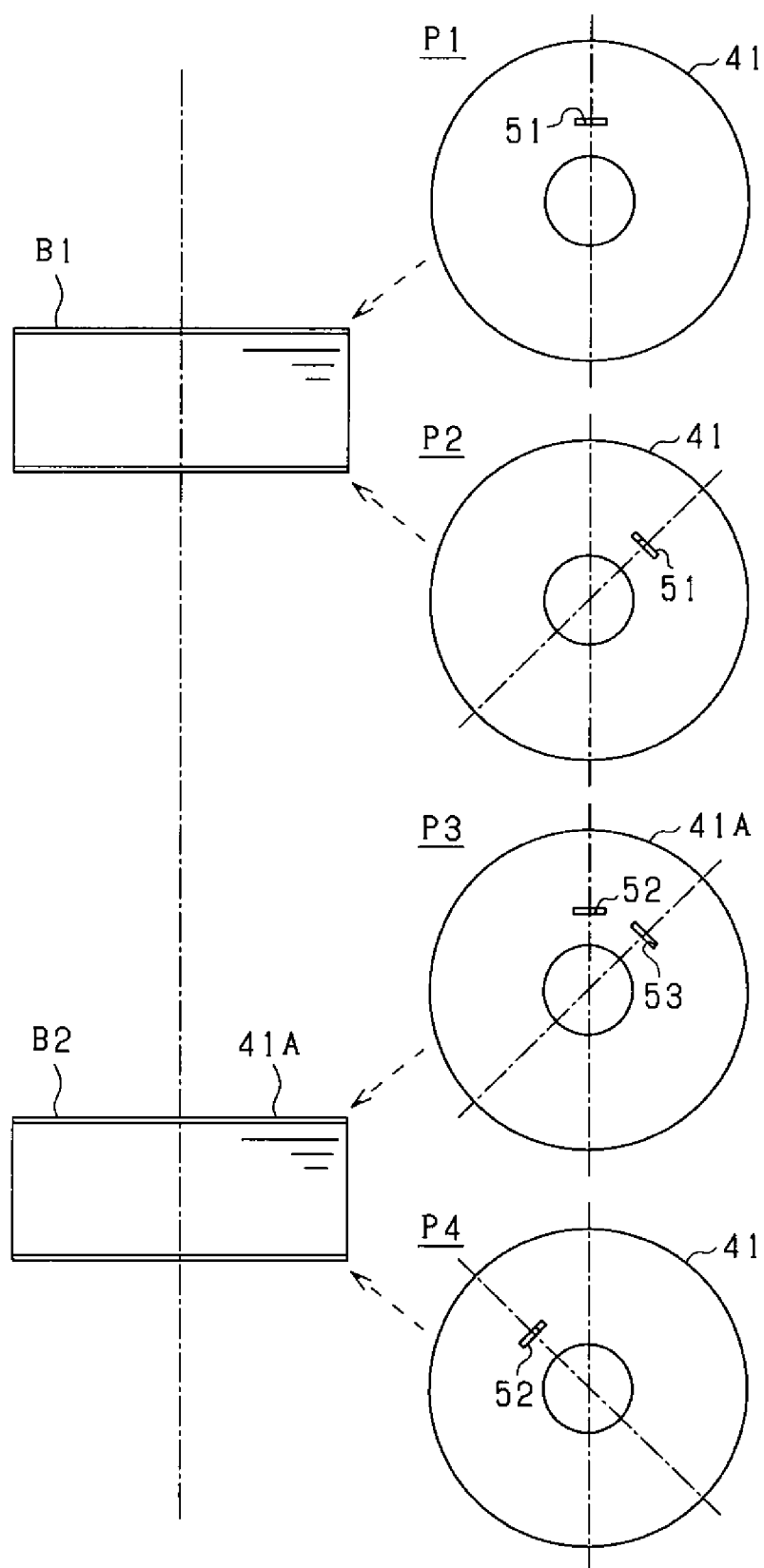
[図5]



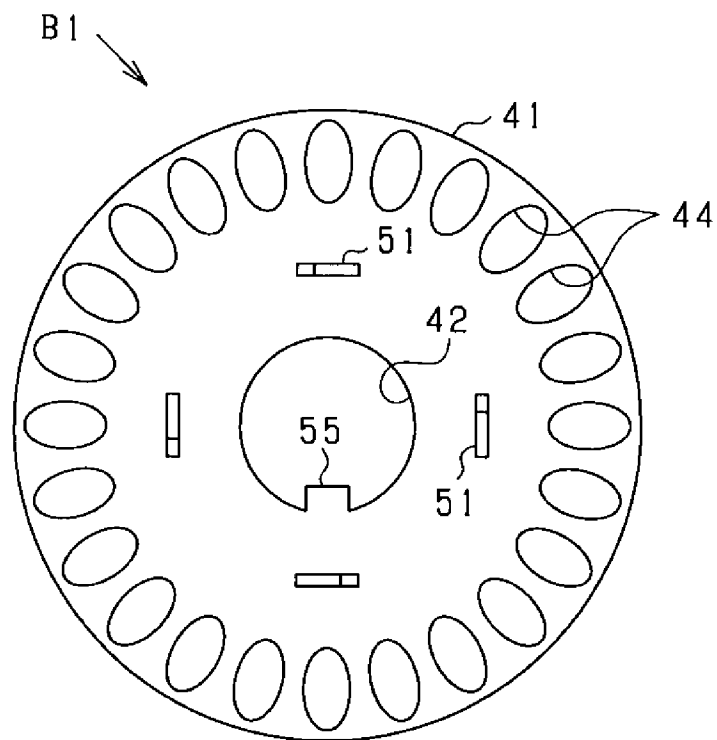
[図6]



[図7]

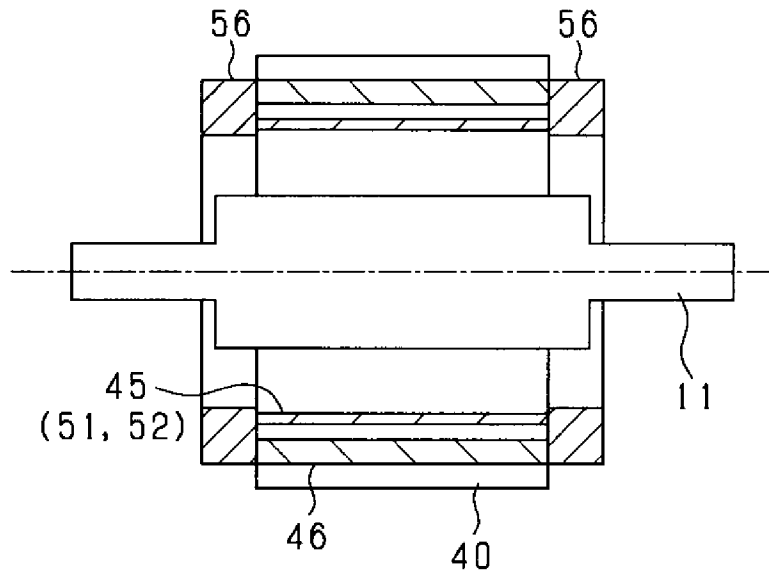


[図8]

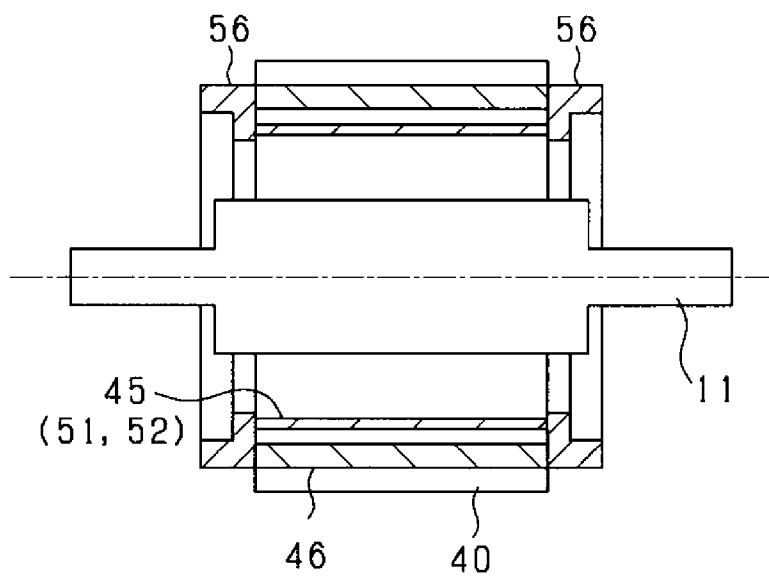


[図9]

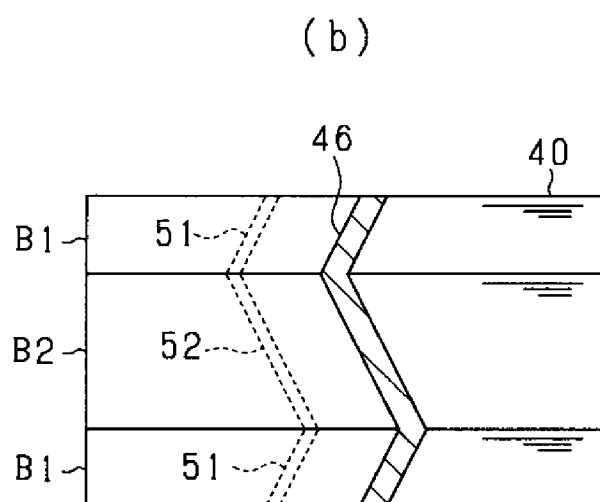
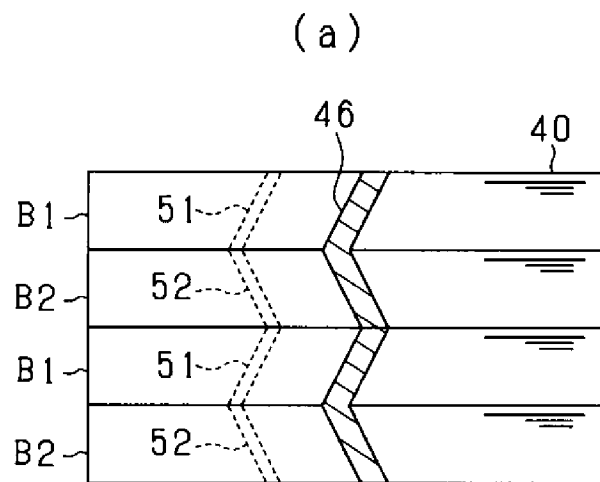
(a)



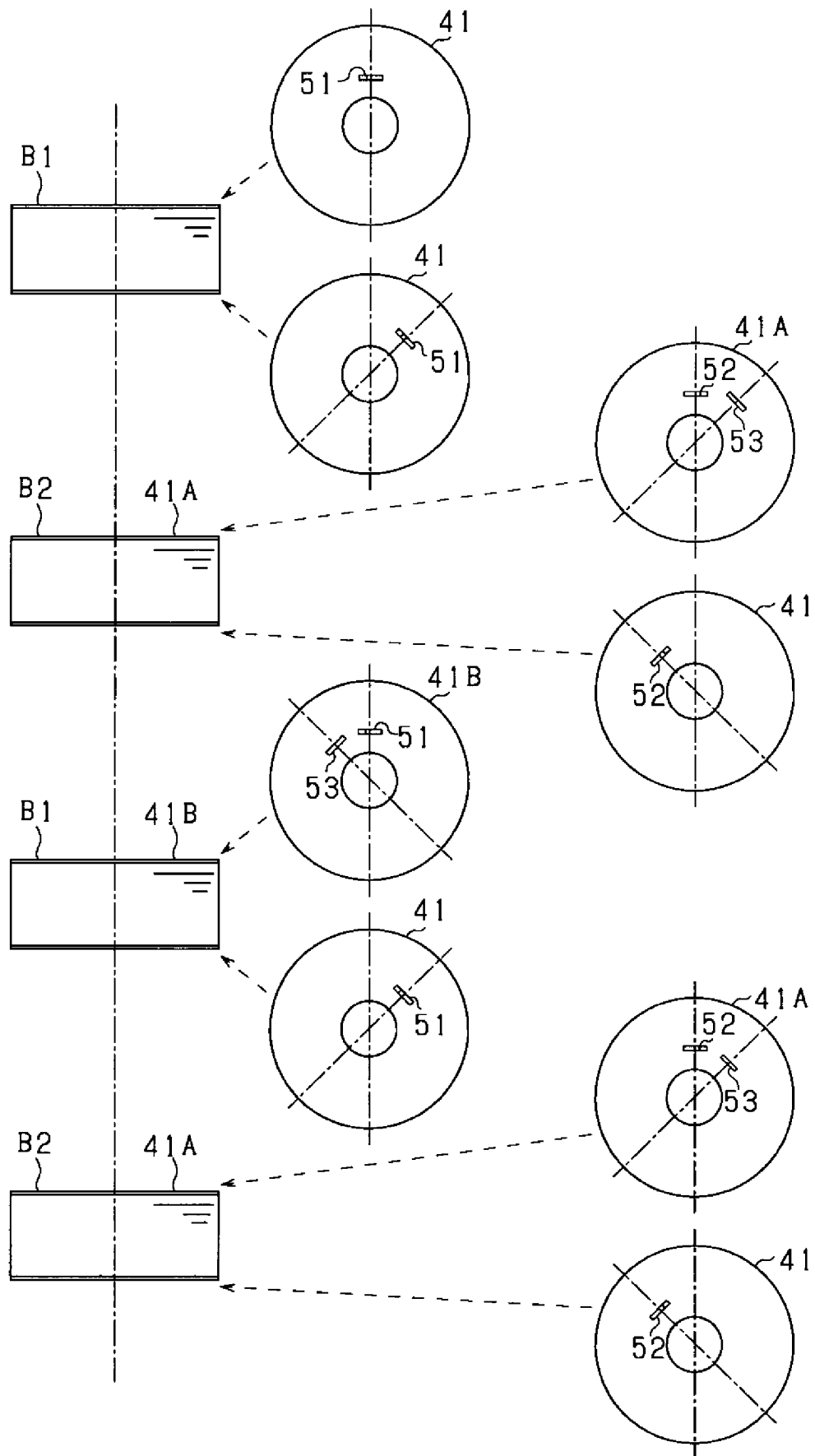
(b)



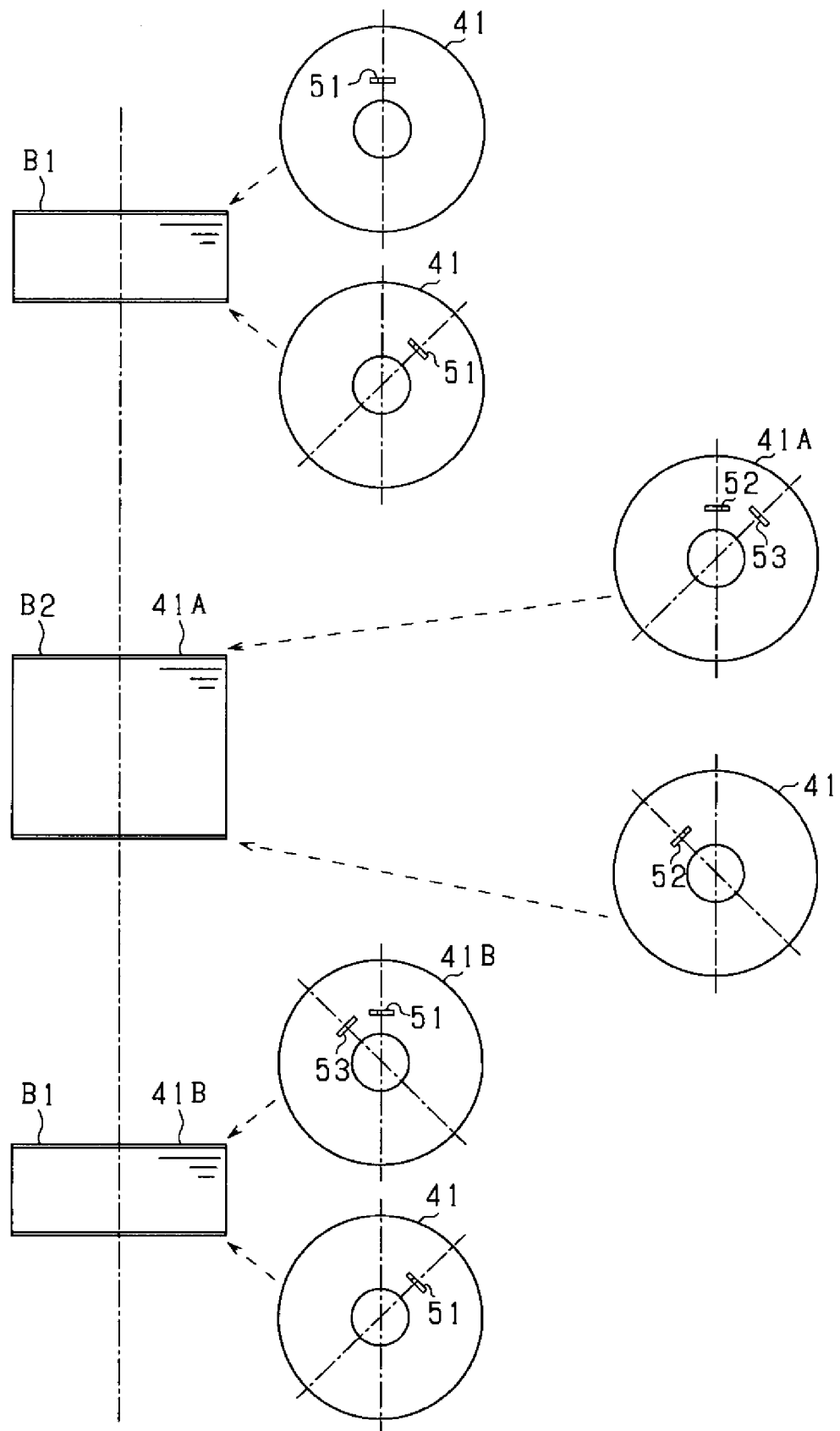
[図10]



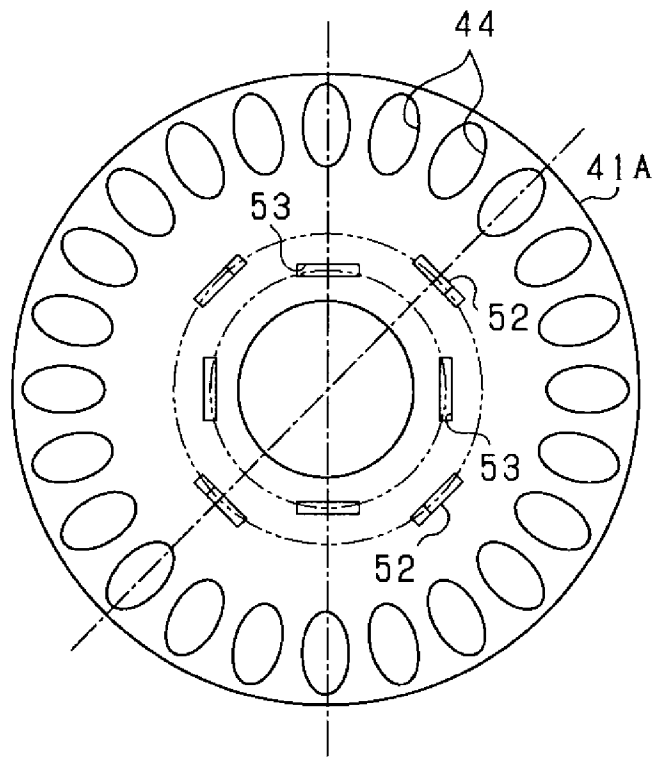
[図11]



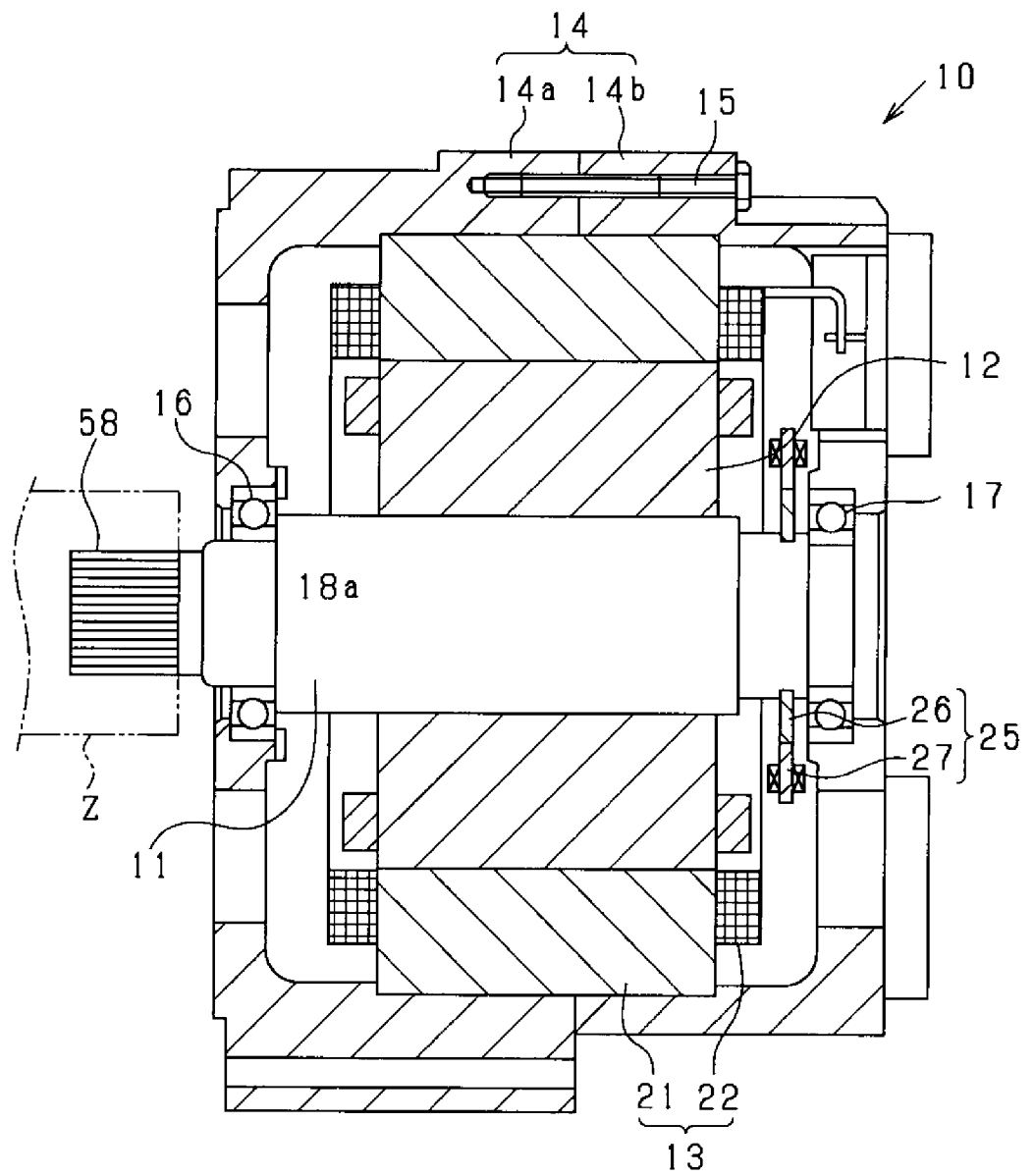
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP 2017/042110

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02K1/26(2006.01) i, H02K1/30(2006.01) i, H02K15/02(2006.01) i, H02K17/16(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)

Int.Cl. H02K1/26, H02K1/30, H02K15/02, H02K17/16

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2002-136015 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 10 May 2002, paragraphs [0016]-[0028], fig. 1-4 (Family: none)	1, 3 4-15 2
Y	WO 2015/125254 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 27 August 2015, paragraph [0009] & US 2016/0329784 A1, paragraph [0012]	4-15
Y	JP 2012-210075 A (PANASONIC CORPORATION) 25 October 2012, paragraph [0006] & EP 2506396 A2, paragraph [0005]	4-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
15 February 2018

Date of mailing of the international search report
27 February 2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP 2017/042110

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-278783 A (TOSHIBA INDUSTRIAL PRODUCTS MANUFACTURING CORP.) 26 November 2009, paragraphs [0007]-[0026], fig. 1-3 (Family: none)	5-15
Y	JP 2011-244594 A (SINFONIA TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 December 2011, abstract, paragraphs [0015]-[0030], fig. 1-3 (Family: none)	5-15
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 132020/1982 (Laid-open No. 037879/1984) (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 09 March 1984, fig. 2, 3 (Family: none)	5-15
Y	JP 2004-64799 A (WAKAGUWA, Akira) 26 February 2004, paragraph [0054], fig. 19 (Family: none)	8-15
Y	JP 11-41872 A (HITACHI, LTD.) 12 February 1999, paragraph [0055], fig. 9-13 (Family: none)	8-15
Y	JP 10-225034 A (HITACHI, LTD.) 21 August 1998, paragraph [0056], fig. 11 (Family: none)	8-15
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 040799/1981 (Laid-open No. 155980/1982) (HITACHI, LTD.) 30 September 1982, specification, page 2, lines 3-18 (Family: none)	8-15
A	JP 2004-153962 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 27 May 2004, paragraphs [0010]-[0013], fig. 1, 2 (Family: none)	1-15
A	JP 8-294242 A (SHINKO ELECTRIC CO., LTD.) 05 November 1996, abstract, fig. 1-3 (Family: none)	1-15
A	JP 58-116033 A (KURODA PRECISION IND LTD.) 11 July 1983, page 2, lower left column, line 19 to page 3, upper left column, line 14 (Family: none)	1-15
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 061492/1990 (Laid-open No. 021172/1992) (KAWATETSU DENJI KOUHAN KABUSHIKI KAISHA) 21 February 1992, fig. 1-3 (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K1/26(2006.01)i, H02K1/30(2006.01)i, H02K15/02(2006.01)i, H02K17/16(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. H02K1/26, H02K1/30, H02K15/02, H02K17/16

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 Y A	JP 2002-136015 A（三菱重工業株式会社）2002.05.10, 段落 0016-0028, 図 1-4（ファミリーなし）	1, 3 4-15 2
Y	W0 2015/125254 A1（三菱電機株式会社）2015.08.27, 段落 0009 & US 2016/0329784 A1, 段落 0012	4-15
Y	JP 2012-210075 A（パナソニック株式会社）2012.10.25, 段落 0006 & EP 2506396 A2, 段落 0005	4-15

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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

15.02.2018

国際調査報告の発送日

27.02.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小林 紀和

3 V

4 2 4 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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
Y	JP 2009-278783 A (東芝産業機器製造株式会社) 2009. 11. 26, 段落 0007-0026, 図 1-3 (ファミリーなし)	5-15
Y	JP 2011-244594 A (シンフォニアテクノロジー株式会社) 2011. 12. 01, 要約, 段落 0015-0030, 図 1-3 (ファミリーなし)	5-15
Y	日本国実用新案登録出願 57-132020 号 (日本国実用新案登録出願公開 59-037879 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱電機株式会社) 1984. 03. 09, 図 2-3 (ファミリーなし)	5-15
Y	JP 2004-64799 A (若桑 亮) 2004. 02. 26, 段落 0054, 図 19 (ファミリーなし)	8-15
Y	JP 11-41872 A (株式会社日立製作所) 1999. 02. 12, 段落 0055, 図 9-13 (ファミリーなし)	8-15
Y	JP 10-225034 A (株式会社日立製作所) 1998. 08. 21, 段落 0056, 図 11 (ファミリーなし)	8-15
Y	日本国実用新案登録出願 56-040799 号 (日本国実用新案登録出願公開 57-155980 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社日立製作所) 1982. 09. 30, 明細書第 2 ページ 3-18 行 (ファミリーなし)	8-15
A	JP 2004-153962 A (株式会社安川電機) 2004. 05. 27, 段落 0010-0013, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 8-294242 A (神鋼電機株式会社) 1996. 11. 05, 要約, 図 1-3 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 58-116033 A (黒田精工株式会社) 1983. 07. 11, 第 2 ページ左下欄 19 行-第 3 ページ左上欄 14 行 (ファミリーなし)	1-15
A	日本国実用新案登録出願 02-061492 号 (日本国実用新案登録出願公開 04-021172 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (川鉄電磁鋼板株式会社) 1992. 02. 21, 図 1-3 (ファミリーなし)	1-15