

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-4661

(P2010-4661A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.
H02K 1/27 (2006.01)F1
H02K 1/27 501Hテーマコード (参考)
5H622

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-161729 (P2008-161729)
(22) 出願日 平成20年6月20日 (2008.6.20)(71) 出願人 000001247
株式会社ジェイテクト
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(74) 代理人 100095429
弁理士 根本 進
(72) 発明者 星野 広行
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
株式会社ジェイテクト内
(72) 発明者 百合草 哲司
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
株式会社ジェイテクト内
(72) 発明者 曾和 一晃
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
株式会社ジェイテクト内
Fターム(参考) 5H622 CA02 CA07 CA10 CB04 PP03
PP10 PP18

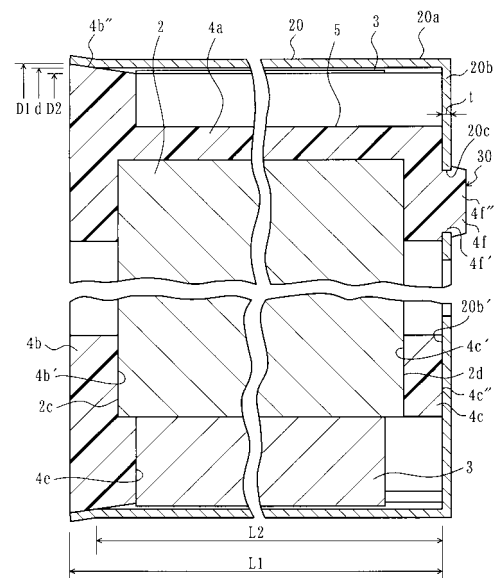
(54) 【発明の名称】 永久磁石回転子とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】永久磁石回転子における永久磁石の破損時における破片の飛散をカバーにより確実に防止し、そのカバーの加工コスト、組み付け工数の増大を防止し、カバーの変位による振動を防止する。

【解決手段】コア2に一体化される合成樹脂製の保持器4を有する回転子本体1に、永久磁石回転子αのカバー20が取り付けられる。保持器4の第1環状部4bは、コア2の一端面2cに密接される環状内端面4b'と、回転軸を囲む周面4b''を有する。保持器4の第2環状部4cは、コア2の他端面2dに密接される環状内端面4c'と、環状外端面環4c''を有する。カバー20の周壁20aの一端から内方に延びる環状壁20bは、回転軸方向に沿う押し付け力により環状外端面4c''に密接される。その押し付けにより、周壁20aは周面4b''に密接するように第1環状部4bに圧入される。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

回転子本体と、
前記回転子本体に取り付けられるカバーとを備え、
前記回転子本体は、磁性材製のコアと、前記コアの外周上で回転方向に沿って間隔をおいて並列する複数の永久磁石とを有する永久磁石回転子であって、
前記回転子本体は、前記コアに一体化される合成樹脂製の保持器を有し、
前記保持器は、第 1 環状部と第 2 環状部とを有し、
前記第 1 環状部は、前記コアの一端面に密接される環状内端面と、回転軸を囲む周面とを有し、
前記第 2 環状部は、前記コアの他端面に密接される環状内端面と、環状外端面とを有し、
前記カバーは、前記永久磁石を囲む筒状の周壁と、前記周壁の一端から内方に延びる環状壁とを有し、
前記環状壁は、前記環状外端面に対向する環状面を有し、
前記環状外端面に前記環状面が密接するように、前記環状壁を前記第 2 環状部に回転軸方向に沿って押し付ける力を作用させる押し付け手段が設けられ、
前記環状壁の前記第 2 環状部への押し付けによって、前記周壁は前記周面に密接するように回転軸方向に沿って前記第 1 環状部に圧入される永久磁石回転子。

10

【請求項 2】

前記周面は、回転軸方向に対して傾斜するテーパ面を有し、
前記第 1 環状部への前記カバーの圧入量の増大に伴って圧入に要する力が次第に増加するように、前記テーパ面の傾斜の向きが設定されている請求項 1 に記載の永久磁石回転子。

20

【請求項 3】

前記保持器は、前記コアの外周上で回転方向に沿って間隔をおいて並列する複数の保持部を有し、
前記保持部それぞれの一端側は前記第 1 環状部に一体化され、前記保持部それぞれの他端側は前記第 2 環状部に一体化され、
前記永久磁石それぞれは隣り合う前記保持部の間それぞれに配置され、
前記保持部が回転方向に弾性変形するように、隣り合う自然状態の前記保持部の回転方向に沿った間隔は、前記永久磁石の回転方向に沿った寸法よりも小さくされ、
前記保持部の弾性変形により作用する弾力により、前記永久磁石は隣り合う前記保持部により挟み込まれる請求項 1 または 2 に記載の永久磁石回転子。

30

【請求項 4】

請求項 3 に記載の永久磁石回転子の製造方法であって、
成形型内に前記コアを挿入した状態で前記保持器を型成形する工程と、
着磁前の前記永久磁石を隣り合う前記保持部の間に回転軸方向に沿って圧入する工程と、
前記環状壁を前記第 2 環状部に回転軸方向に沿って押し付けることで、前記環状外端面に前記環状面を密接させる工程と、
前記周壁を前記第 1 環状部に回転軸方向に沿って圧入することで、前記周壁を前記周面に密接させる工程と、
隣り合う前記保持部の間に配置された着磁前の前記永久磁石を着磁する工程とを備える永久磁石回転子の製造方法。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、モータや発電機に用いられる永久磁石回転子とその製造方法に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

磁性材製のコアと、このコアの外周上で回転方向に沿って間隔をおいて並列する複数の永久磁石とを有する回転子本体を備える永久磁石回転子においては、回転子本体を覆うカバーが備えられている。従来の永久磁石回転子においては、筒状カバーの内径を永久磁石の外接円の径よりも小さくすることで、そのカバーを回転子本体に圧入していた。しかし、この構成において永久磁石が破損した場合、破片がカバーの両端開口から外部に飛散する。飛散した破片が回転子と固定子との間に食い込むと回転がロックされる可能性がある。そこで、カバーを筒状の周壁と、この周壁の一端に外周が一体化される環状壁とから構成し、その周壁の他端開口に嵌め合わされるリングプレートを回転子本体に取り付けることが提案されている。その環状壁をコアの一端に押し付け、リングプレートをコアの他端に押し付けることで、周壁の両端開口は環状壁とリングプレートにより閉鎖される（特許文献 1 参照）。

10

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 2 1 8 4 0 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 3 】

上記従来技術においては、カバーの周壁の内径はリングプレートの外径よりも公差だけ大きくなる。そのため、周壁とリングプレートとの間に隙間が生じ、永久磁石が破損した場合は破片が外部に飛散するおそれがある。その隙間が大きいと、回転子と固定子との間のギャップに破片が食い込んで回転がロックされる可能性がある。その隙間を小さくするためにカバーやリングプレートといった部品の寸法公差を小さくすると、高精度な加工が必要になるため加工コストが増大する。その隙間により回転中にカバーとリングプレートが相対変位し、振動が生じるおそれがある。また、上記従来技術においては、周壁に形成した爪を折り曲げ、その折り曲げた爪により環状壁とリングプレートをコアに押し付けるものであるため、組み付け作業が面倒になる。本発明は、そのような問題を解決することのできる永久磁石回転子とその製造方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 4 】

本発明は、回転子本体と、前記回転子本体に取り付けられるカバーとを備え、前記回転子本体は、磁性材製のコアと、前記コアの外周上で回転方向に沿って間隔をおいて並列する複数の永久磁石とを有する永久磁石回転子であって、前記回転子本体は、前記コアに一体化される合成樹脂製の保持器を有し、前記保持器は、第 1 環状部と第 2 環状部とを有し、前記第 1 環状部は、前記コアの一端面に密接される環状内端面と、回転軸を囲む周面とを有し、前記第 2 環状部は、前記コアの他端面に密接される環状内端面と、環状外端面とを有し、前記カバーは、前記永久磁石を囲む筒状の周壁と、前記周壁の一端から内方に延びる環状壁とを有し、前記環状壁は、前記環状外端面に対向する環状面を有し、前記環状外端面に前記環状面が密接するように、前記環状壁を前記第 2 環状部に回転軸方向に沿って押し付ける力を作用させる押し付け手段が設けられ、前記環状壁の前記第 2 環状部への押し付けによって、前記周壁は前記周面に密接するように回転軸方向に沿って前記第 1 環状部に圧入される。

30

40

本発明の永久磁石回転子によれば、カバーの周壁は第 1 環状部の周面に密接し、第 1 環状部の環状内端面はコアの一端面に密接し、第 2 環状部の環状内端面はコアの他端面に密接し、カバーの環状面は第 2 環状部の環状外端面に密接する。よって、カバー等の部品の寸法公差を小さくすることなく、永久磁石の破損時に破片がカバーの外部に飛散するのを阻止でき、カバーの回転子本体に対する相対変位を防止できる。

しかも、カバーの環状壁を第 2 環状部へ回転軸方向に沿って押し付けることで、カバーの周壁は第 1 環状部に回転軸方向に沿って圧入されるので、容易に環状面を環状外端面に密接させると共に、周壁を周面に密接させることができる。

【 0 0 0 5 】

前記周面は、回転軸方向に対して傾斜するテーパ面を有し、前記第 1 環状部への前記力

50

バーの圧入量の増大に伴って圧入に要する力が次第に増加するように、前記テーパ面の傾斜の向きが設定されているのが好ましい。

これにより、カバーの周壁を第 1 環状部の周面上へ円滑に圧入できる。

【0006】

前記保持器は、前記コアの外周上で回転方向に沿って間隔をおいて並列する複数の保持部を有し、前記保持部それぞれの一端側は前記第 1 環状部に一体化され、前記保持部それぞれの他端側は前記第 2 環状部に一体化され、前記永久磁石それぞれは隣り合う前記保持部の間それぞれに配置され、前記保持部が回転方向に弾性変形するように、隣り合う自然状態の前記保持部の回転方向に沿った間隔は、前記永久磁石の回転方向に沿った寸法よりも小さくされ、前記保持部の弾性変形により作用する弾力により、前記永久磁石は隣り合う前記保持部により挟み込まれるのが好ましい。

10

これにより、各保持部の弾性変形により永久磁石に弾力が作用するので、隣り合う保持部により永久磁石を挟み込むことができる。よって、永久磁石を接着剤を用いることなくコアに固定できるので、接着剤を塗布する手間が不要になり、永久磁石がコアから剥離するのを防止でき、着磁前の永久磁石のコア上での位置決め精度を向上できる。

【0007】

本発明の永久磁石回転子の製造方法は、成形型内に前記コアを挿入した状態で前記保持器を型成形する工程と、着磁前の前記永久磁石を隣り合う前記保持部の間に回転軸方向に沿って圧入する工程と、前記環状壁を前記第 2 環状部に回転軸方向に沿って押し付けることで、前記環状外端面に前記環状面を密接させる工程と、前記周壁を前記第 1 環状部に回転軸方向に沿って圧入することで、前記周壁を前記周面に密接させる工程と、隣り合う前記保持部の間に配置された着磁前の前記永久磁石を着磁する工程とを備える。

20

本発明の永久磁石回転子の製造方法によれば、本発明の永久磁石回転子を製造できる。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、永久磁石回転子における永久磁石の破損時における破片の飛散をカバーにより確実に防止でき、そのカバーの加工コスト、組み付け工数の増大を防止でき、また、カバーの変位による振動を防止できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

30

図 1 は、本発明の実施形態に係る永久磁石回転子 α を示し、実線で示す回転子本体 1 と、回転子本体 1 に取り付けられる二点鎖線で示すカバー 20 とを備える。回転子 α は、例えば電動パワーステアリング装置における操舵補助力発生用モータの構成部品として用いられる。回転子本体 1 は、磁性材製のコア 2 と、コア 2 の外周上で回転方向に沿って間隔をおいて並列する複数の永久磁石 3 と、コア 2 に一体化される保持器 4 を有する。永久磁石 3 の数は本実施形態では 10 とされているが特に限定されない。なお、回転方向は回転子 α の回転軸を中心とする回転の方向である。

【0010】

図 2 に示すように、本実施形態のコア 2 は永久磁石 3 の数と同数の稜線 2a を有する角柱形状に成形され、中心に回転シャフト（図示省略）の挿入用通孔 2b が設けられている。その回転シャフトの中心が回転子 α の回転軸となる。コア 2 の成形方法は特に限定されず、例えば電磁鋼板を積層することで成形される。

40

【0011】

永久磁石 3 の材質は特に限定されず例えばネオジム磁石とされる。永久磁石 3 の形状も特に限定されない。図 3 に示すように、本実施形態の永久磁石 3 は 6 面体状とされ、長方形形状の底面 3a と両側面 3b、凸曲面状の上面 3c、および両端面 3d を有する。

【0012】

図 4A ~ 図 6 に示すように、保持器 4 は、複数の保持部 4a、第 1 環状部 4b、第 2 環状部 4c、および突出部 4d を有し、合成樹脂材から成形されることで弾性を有する。保持器 4 の材質は耐熱性や難燃性に優れるのが好ましく、例えばポリフェニレンサルファイ

50

ド樹脂 (P P S) を用いることができる。

【 0 0 1 3 】

保持部 4 a は、コア 2 の外周上で回転方向に沿って等間隔をおいて並列し、それぞれ回転軸方向に沿って延びるロッド状とされている。なお、回転軸方向は回転子 α の回転軸の方向である。図 5 に示すように、保持部 4 a それぞれは、コア 2 の外周における稜線 2 a それぞれを挟む側面 2 a ' との接合面 4 a ' を有する。図 6 に示すように、保持部 4 a それぞれは、コア 2 の外周側面に直角な側面 4 a " を有する。保持部 4 a それぞれに、回転軸方向に沿って延びると共に径方向外方側において開口する溝 5 が形成されている。溝 5 は、保持部 4 a の一端において開口し、他端においては第 2 環状部 4 c により閉じられる。なお、径方向は回転子 α の回転軸に直交する方向である。

10

【 0 0 1 4 】

図 9 に示すように、第 1 環状部 4 b は、コア 2 の一端面 2 c に密接される環状内端面 4 b ' と、外周面 4 b " と、コア 2 の外方において永久磁石 3 に対向する受け面 4 e を有する。外周面 4 b " は、第 2 環状部 4 c に向かうに従い小径となることで回転軸方向に対して傾斜するテーパ面を有する。なお、第 1 環状部 4 b の内周は円筒面とされ、外端面は平坦とされている。本実施形態では、永久磁石 3 の外接円の径は、そのテーパ面の最大外径部の径よりも小さく最小外径部の径よりも大きくされている。

第 2 環状部 4 c は、コア 2 の他端面 2 d に密接される環状内端面 4 c ' と、環状外端面 4 c " とを有する。なお、第 2 環状部 4 c の内周は円筒面とされ、外周はコア 2 の外周と面一とされている。

20

保持部 4 a それぞれの一端側は第 1 環状部 4 b の内端に一体化され、保持部 4 a それぞれの他端側は第 2 環状部 4 c の外周に一体化されている。

【 0 0 1 5 】

永久磁石 3 それぞれは隣り合う保持部 4 a の間それぞれに配置される。隣り合う自然状態の保持部 4 a の回転方向に沿った間隔は、永久磁石 3 の回転方向に沿った寸法よりも小さくされる。本実施形態では、隣り合う自然状態の保持部 4 a の側面 4 a " の間隔 (図 6 における S 1) が、永久磁石 3 の両側面 3 b の間の寸法 (図 7 における S 2) よりも小さくされている。これにより保持部 4 a は回転方向に弾性変形する。保持部 4 a の弾性変形により永久磁石 3 に弾力が作用するので、永久磁石 3 は隣り合う保持部 4 a により挟み込まれる。

30

【 0 0 1 6 】

突出部 4 d は、保持部 4 a それぞれから回転方向両側に向かい突出すると共に、コア 2 の外周に径方向の間隔をおいて対向する。突出部 4 d は、それぞれ保持部 4 a の側面 4 a " の上方において回転軸方向に沿って延びる。自然状態の突出部 4 d とコア 2 の外周との径方向に沿った間隔は、永久磁石 3 の径方向に沿った寸法よりも小さくされる。本実施形態では、自然状態の突出部 4 d とコア 2 の外周側面との径方向に沿った間隔 (図 6 における S 3) が、永久磁石 3 の両側での上面 3 c と底面 3 a との間の寸法 (図 7 における S 4) よりも小さくされている。これにより、永久磁石 3 の保持状態で突出部 4 d は径方向に弾性変形する。突出部 4 d の弾性変形により作用する弾力により、永久磁石 3 はコア 2 の外周に押し付けられる。

40

【 0 0 1 7 】

受け面 4 e は、隣り合う保持部 4 a の一端側の間に位置する。受け面 4 e に各永久磁石 3 の一端が接合される。保持部 4 a の他端側の間には受け部は形成されておらず、これにより、隣り合う保持部 4 a と、突出部 4 d と、コア 2 の外周とで囲まれた領域に、その他端側の間から永久磁石 3 が圧入可能とされている。なお、その領域に永久磁石 3 を円滑に圧入できるように、永久磁石 3 の角部を面取りするのが好ましい。

【 0 0 1 8 】

図 8 A ~ 図 8 C に示すように、カバー 2 0 は、永久磁石 3 を囲む筒状の周壁 2 0 a と、周壁 2 0 a の一端から内方に向かって、すなわち回転中心に向かって延びる環状壁 2 0 b とを有する。本実施形態の周壁 2 0 a は円筒状とされるが筒状であれば形状は限定されな

50

い。また、本実施形態の環状壁 20b は円環状とされるが環状であれば形状は限定されない。環状壁 20b は、第 2 環状部 4c の環状外端面 4c'' に対向する環状面 20b' を有する。カバー 20 の材質は非磁性材であれば特に限定されないが、強度を確保しつつ肉厚を小さくできるように金属製とするのが好ましく、本実施形態ではステンレススチール製とされている。

【0019】

図 9 に示すように、第 2 環状部 4c の環状外端面 4c'' にカバー 20 の環状面 20b' が密接するように、カバー 20 の環状壁 20b を第 2 環状部 4c に回転軸方向に沿って押し付ける力を作用させる押し付け手段 30 が設けられている。本実施形態の押し付け手段 30 は、環状外端面 4c'' から突出するように第 2 環状部 4c と一体的に成形された一対の突起 4f と、カバー 20 の環状壁 20b に形成された一対の開口 20c により構成されている。図 1、図 4A、図 8A に示すように、両突起 4f は互いから回転方向に 180 度離れて配置され、両開口 20c は互いから回転方向に 180 度離れて配置されている。各突起 4f に各開口 20c が嵌め合わされる。

【0020】

各突起 4f は、環状外端面 4c'' に連なる円柱形状部 4f' と、この円柱形状部 4f' に連なる円錐台形状部 4f'' を有する。円錐台形状部 4f'' の外径は環状外端面 4c'' から離れるに従い小さくされ、円柱形状部 4f' の外径は円錐台形状部 4f'' の最大外径よりも小さくされている。開口 20c の内径は、円柱形状部 4f' の外径よりも大きく、円錐台形状部 4f'' の最大外径よりも小さく最小外径よりも大きくされている。開口 20c の周囲におけるカバー 20 の肉厚 t は、自然状態での環状外端面 4c'' と円錐台形状部 4f'' との軸方向間隔よりも大きくされている。

【0021】

カバー 20 は、組み付け前に図 10B において 2 点鎖線で示すように周壁 20a の他端を回転子本体 1 の第 2 環状部 4c に対向される。しかる後に、図 10B において矢印で示す方向に回転軸方向に沿って回転子本体 1 に嵌め合わされる。その嵌め合わせの進行により、開口 20c が円錐台形状部 4f'' に嵌め合わされることで、開口 20c の内周により突起 4f の円錐台形状部 4f'' が弾性変形され、次に、カバー 20 により押し付けられることで第 2 環状部 4c が弾性変形され、環状外端面 4c'' と円錐台形状部 4f'' との軸方向間隔がカバー 20 の肉厚 t よりも大きくされる。これにより、開口 20c に突起 4f の円柱形状部 4f' が嵌め合わされ、しかる後に、第 2 環状部 4c の変形の復元により環状壁 20b は第 2 環状部 4c と円錐台形状部 4f'' との間に挟みこまれ、環状壁 20b は第 2 環状部 4c に弾力によって回転軸方向に沿って押し付けられる。よって、環状外端面 4c'' にカバー 20 の環状面 20b' が密接し、また、カバー 20 の回転子本体 1 からの脱落が防止される。

【0022】

カバー 20 の自然状態での周壁 20a の内径 d は、第 1 環状部 4b の外周面 4b'' を構成するテーパ面の最大外径 D1 よりも小さく、そのテーパ面の最小外径 D2 よりも大きくされている。周壁 20a の一端の環状面 20b' から他端までの回転軸方向に沿う寸法 L1 は、そのテーパ面における周壁 20a の内径 d と同一径の位置から第 2 環状部 4c の環状外端面 4c'' までの距離 L2 よりも大きくされている。これにより、第 1 環状部 4b の外周面 4b'' において、周壁 20a の内径 d よりも大径の部分は、回転軸を囲む周面とされ、環状壁 20b の第 2 環状部 4c への押し付けによって、その周面に密接するように周壁 20a は回転軸方向に沿って第 1 環状部 4b に圧入され、周壁 20a の他端側はテーパ面に沿うように押し広げられる。また、外周面 4b'' を構成するテーパ面の傾斜の向きは、テーパ面の小径側から周壁 20a が圧入されるように設定されているので、第 1 環状部 4b へのカバー 20 の圧入量の増大に伴い圧入に要する力が次第に増加する。

【0023】

回転子 α の製造に際しては、成形型内にコア 2 を挿入した状態で保持器 4 を型成形する。本実施形態では射出成形法により成形される。これにより、保持器 4 を成形すると同時

10

20

30

40

50

にコア 2 に一体化することができる。保持器 4 を成形した後に、着磁前の永久磁石 3 を隣り合う保持部 4 a の間に回転軸方向から圧入する。図 10 A、図 10 B において、保持器 4 への組み付け前の状態の二点鎖線で示す永久磁石 3 を、図中矢印で示すように保持部 4 a の間に圧入する。これにより、隣り合う保持部 4 a の間隔と突出部 4 d とコア 2 の外周側面との間隔が、永久磁石 3 により押し広げられるように保持部 4 a と突出部 4 d が弾性変形し、永久磁石 3 がコア 2 に組み付けられる。次に、図 8 B において、回転子本体 1 への取り付け前の状態を二点鎖線で示すカバー 20 を、図中矢印で示すように回転子本体 1 に嵌め合わせる。これにより、押し付け手段 30 が作用させる弾力により第 2 環状部 4 c の環状外端面 4 c' に環状壁 20 b の環状面 20 b' が密接され、また、カバー 20 の周壁 20 a は第 1 環状部 4 b に回転軸方向に沿って圧入され、周壁 20 a は第 1 環状部 4 b の外周面 4 b' に密接される。しかる後に、隣り合う保持部 4 a の間に配置された着磁前の永久磁石 3 を着磁し、永久磁石 3 の平坦な底面 3 a とコア 2 の平坦な外周側面とが磁力により接着される。これにより永久磁石回転子 α を製造できる。

10

20

30

40

50

【0024】

上記永久磁石回転子 α によれば、カバー 20 の周壁 20 a は第 1 環状部 4 b の外周面 4 b' に密接し、第 1 環状部 4 b の環状内端面 4 b' はコア 2 の一端面 2 c に密接し、第 2 環状部 4 c の環状内端面 4 c' はコア 2 の他端面 2 d に密接し、カバー 20 の環状面 20 b' は第 2 環状部 4 c の環状外端面 4 c' に密接する。よって、カバー 20 等の部品の寸法公差を小さくすることなく、永久磁石 3 の破損時に破片がカバー 20 の外部に飛散するのを阻止でき、また、カバー 20 の回転子本体 1 に対する相対変位を防止できる。しかも、カバー 20 の環状壁 20 b を第 2 環状部 4 c へ回転軸方向に沿って押し付けることで、環状壁 20 b の周壁 20 a は第 1 環状部 4 b に回転軸方向に沿って圧入されるので、容易に環状面 20 b' を環状外端面 4 c' に密接させると共に、周壁 20 a を外周面 4 b' に密接させることができる。また、外周面 4 b' がテーパ面とされていることで、周壁 20 a を外周面 4 b' 上に円滑に圧入できる。

【0025】

また、コア 2 に取り付けられる保持器 4 の各保持部 4 a の弾性変形により作用する弾力により、隣り合う保持部 4 a により永久磁石 3 を挟み込むことができる。これにより、接着剤を用いることなくコア 2 に永久磁石 3 を固定できるので、接着剤を塗布する手間が不要になり、永久磁石 3 がコア 2 から脱落するのを防止でき、着磁前の永久磁石 3 のコア 2 上での位置決め精度を向上できる。コア 2 に対する保持器 4 の相対回転を保持部 4 a の接合面 4 a' とコア 2 の稜線 2 a を挟む外周側面 2 a' との接合により防止し、コア 2 に対する保持器 4 の軸方向相対変位をコア 2 と各環状部 4 b、4 c との接合により防止することで、永久磁石 3 のコア 2 に対する変位を確実に防止できる。各保持部 4 a は溝 5 が形成されることで回転方向に弾性変形し易くなるので、保持器 4 の破損を防止できる。突出部 4 d の弾性変形により作用する弾力により永久磁石 3 がコア 2 の外周に押し付けられるので、遠心力や着磁時に一時的にコア 2 からの離反方向に作用する磁力により永久磁石 3 がコア 2 から脱落するのを確実に防止できる。各永久磁石 3 の一端を保持器 4 への組み付け時に受け面 4 e に当接させることで、着磁前の永久磁石 3 の回転軸方向における位置決めを容易に行なうことができる。永久磁石 3 は回転軸方向から保持部 4 a の間に圧入するだけでよいので、永久磁石 3 の組み付けを容易に自動化できる。

【0026】

図 11 ~ 図 14 は、上記実施形態とは異なる押し付け手段を有する第 1 ~ 第 4 変形例を示す。

【0027】

図 11 に示す第 1 変形例の押し付け手段 30 a は、上記実施形態の突起 4 f と開口 20 c に代えて、環状外端面 4 c' の内周から突出するように第 2 環状部 4 c と一体的に成形された環状突起 4 g と、カバー 20 の環状壁 20 b の内周縁 20 b' により構成され、環状突起 4 g は内周縁 20 b' の内方に配置される。環状突起 4 g の外周に環状壁 20 b を嵌め合わせた後に、環状突起 4 g は図において二点鎖線で示すように溶融される。溶融さ

れた環状突起 4 g により、環状壁 2 0 b を第 2 環状部 4 c に回転軸方向に沿って押し付ける力を作用させる。他は上記実施形態と同様で同一部分は同一符号で示す。

【 0 0 2 8 】

図 1 2 に示す第 2 変形例の押し付け手段は、上記実施形態と同様の押し付け手段 3 0 と第 1 変形例の押し付け手段 3 0 a の両方を備える。他は上記実施形態と同様で同一部分は同一符号で示す。

【 0 0 2 9 】

図 1 3 に示す第 3 変形例の押し付け手段 3 0 b は、上記実施形態の突起 4 f と開口 2 0 c に代えて、環状外端面 4 c " の内周から突出するように第 2 環状部 4 c と一体的に形成された環状掛止部 4 h と、カバー 2 0 の環状壁 2 0 b の内周縁 2 0 b " により構成される。環状掛止部 4 h の基端部 4 h " の外径は環状壁 2 0 b の内径よりも小さくされている。環状掛止部 4 h の先端の外周に、環状の爪部 4 h ' が一体的に形成されている。爪部 4 h ' の外径は環状外端面 4 c " から離れるに従い小さくされている。環状壁 2 0 b の内径は、爪部 4 h ' の最大外径よりも小さく最小外径よりも大きくされている。環状壁 2 0 b の肉厚 t は、自然状態での環状外端面 4 c " と爪部 4 h ' との軸方向間隔よりも大きくされている。カバー 2 0 の回転子本体 1 への嵌め合わせの進行により、環状壁 2 0 b の内周縁 2 0 b " により爪部 4 h ' が弾性変形され、次に、カバー 2 0 により押し付けられることで第 2 環状部 4 c が弾性変形され、環状外端面 4 c " と爪部 4 h ' との軸方向間隔がカバー 2 0 の肉厚 t よりも大きくされる。これにより、環状壁 2 0 b の内周縁 2 0 b " は環状掛止部 4 h の基端部 4 h " に嵌め合わされ、しかる後に、第 2 環状部 4 c の変形の復元により環状壁 2 0 b は第 2 環状部 4 c と爪部 4 h ' との間に挟みこまれ、環状壁 2 0 b は第 2 環状部 4 c に弾力によって回転軸方向に沿って押し付けられる。他は上記実施形態と同様で同一部分は同一符号で示す。

【 0 0 3 0 】

図 1 4 に示す第 4 変形例の押し付け手段 3 0 c は、上記実施形態の突起 4 f に代わる円柱状突起 4 i と、上記実施形態と同様の開口 2 0 c により構成される。円柱状突起 4 i に開口 2 0 c を嵌め合わせた後に、円柱状突起 4 i は図において二点鎖線で示すように溶融される。溶融された円柱状突起 4 i により環状壁 2 0 b を第 2 環状部 4 c に回転軸方向に沿って押し付ける力を作用させる。他は上記実施形態と同様で同一部分は同一符号で示す。

【 0 0 3 1 】

図 1 5 は、上記実施形態とは異なる第 1 環状部 4 b の周面を有する第 5 変形例を示す。第 5 変形例においては、上記実施形態の第 1 環状部 4 b の外周面 4 b " の一部に代えて、受け面 4 e から外周面 4 b " に向かい伸びる面に形成された環状凹部 4 j の内周面 4 j ' の一部が、周壁 2 0 a に密接する周面とされている。すなわち、環状凹部の内周面 4 j はテーパ面とされ、そのテーパ面の最大外径 D a は、自然状態の周壁 2 0 a の外径 d a よりも大きくされ、そのテーパ面の最小外径 D b はその外径 d a よりも小さくされている。これにより、環状凹部 4 j の内周面 4 j ' における自然状態の周壁 2 0 a の外径 d a よりも小径の部分が、周壁 2 0 a に密接する周面とされている。環状面 2 0 b ' から周壁 2 0 a の他端までの回転軸方向に沿う寸法は、その内周面 4 j ' における周壁 2 0 a の外径 d a と同一径の位置から第 2 環状部 4 c の環状外端面 4 c " までの距離よりも大きくされている。これにより、環状壁 2 0 b の第 2 環状部 4 c への押し付けによって、周壁 2 0 a は環状凹部 4 j の内周面 4 j ' に密接するように回転軸方向に沿って第 1 環状部 4 b に圧入され、周壁 2 0 a の他端側はテーパ面に沿うように変形する。また、その内周面 4 j ' を構成するテーパ面の傾斜の向きは、テーパ面の大径側から周壁 2 0 a が圧入されるように設定されているので、第 1 環状部 4 b へのカバー 2 0 の圧入量の増大に伴い圧入に要する力が次第に増加する。他は上記実施形態と同様で同一部分は同一符号で示す。

【 0 0 3 2 】

図 1 6 は、上記実施形態とは異なる第 1 環状部 4 b の周面を有する第 6 変形例を示す。第 6 変形例においては、第 1 環状部 4 b の外周面 4 b " をテーパ面ではなく段付き円筒面

とし、大径部の外径 D を自然状態の周壁 20a の内径 d よりも僅かに大きくしている。これにより、外周面 4b' の大径部を周面としている。また、周壁 20a の第1環状部 4b への圧入が容易になるように、外周面 4b' の大径部と小径部の境界の段差面に面取り部 4k を形成している。他は上記実施形態と同様で同一部分は同一符号で示す。

【0033】

本発明は上記実施形態や変形例に限定されない。例えば、本発明の永久磁石回転子は、操舵補助力発生用モータ以外のモータや発電機においても用いることができる。また、押し付け手段は、環状外端面に環状面が密接するように、環状壁を第2環状部に回転軸方向に沿って押し付ける力を作用させるものであればよく、例えばリベット等によって環状壁を第2環状部に押し付けるようにしてもよい。また、周面は、回転軸を囲むように第1環状部に形成され、環状壁の第2環状部への押し付けによって周壁に密接する位置に配置されていればよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の実施形態に係る永久磁石回転子の斜視図

【図2】本発明の実施形態に係るコアの斜視図

【図3】本発明の実施形態に係る永久磁石の斜視図

【図4A】本発明の実施形態に係る永久磁石回転子の正面図

【図4B】本発明の実施形態に係るコアと保持器の側面図

【図4C】本発明の実施形態に係る永久磁石回転子の背面図

20

【図5】図4BのV-V線断面図

【図6】本発明の実施形態に係るコアと保持器の部分拡大正面図

【図7】本発明の実施形態に係る永久磁石回転子の部分拡大正面図

【図8A】本発明の実施形態に係るカバーの正面図

【図8B】本発明の実施形態に係るカバーの一部破断側面図

【図8C】本発明の実施形態に係るカバーの背面図

【図9】図4AのIX-IX線断面図

【図10A】本発明の実施形態に係る保持器への永久磁石の組み付け状態を示す側面図

【図10B】図10AのXB-XB線断面図

【図11】本発明の第1変形例に係る永久磁石回転子の部分拡大断面図

30

【図12】本発明の第2変形例に係る永久磁石回転子の部分拡大断面図

【図13】本発明の第3変形例に係る永久磁石回転子の部分拡大断面図

【図14】本発明の第4変形例に係る永久磁石回転子の部分拡大断面図

【図15】本発明の第5変形例に係る永久磁石回転子の部分拡大断面図

【図16】本発明の第6変形例に係る永久磁石回転子の部分拡大断面図

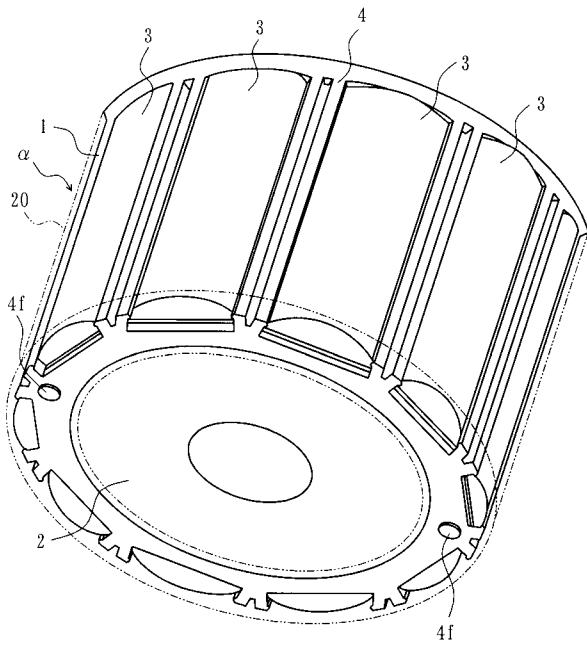
【符号の説明】

【0035】

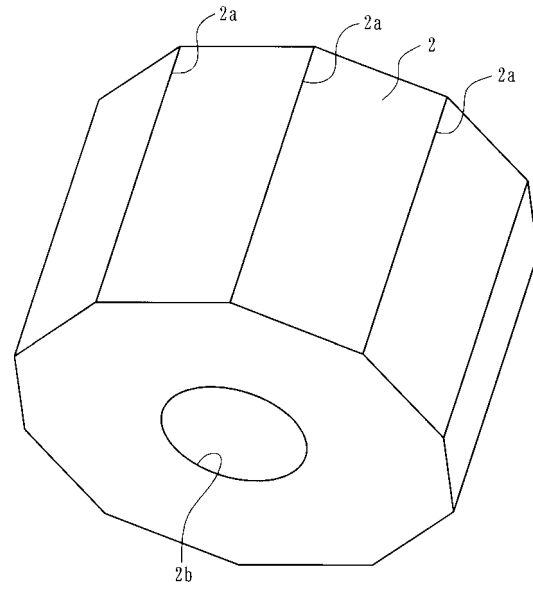
α ... 永久磁石回転子、1 ... 回転子本体、2 ... コア、2c ... 一端面、2d ... 他端面、3 ... 永久磁石、4 ... 保持器、4a ... 保持部、4a' ... 接合面、4b ... 第1環状部、4b' ... 環状内端面、4b'' ... 外周面、4c ... 第2環状部、4c' ... 環状内端面、4c'' ... 環状外端面、4j ... 内周面、20 ... カバー、20a ... 周壁、20b ... 環状壁、20b' ... 環状面、30、30a、30b、30c ... 押し付け手段

40

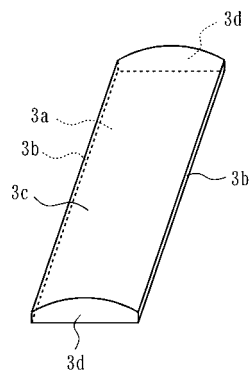
【図 1】



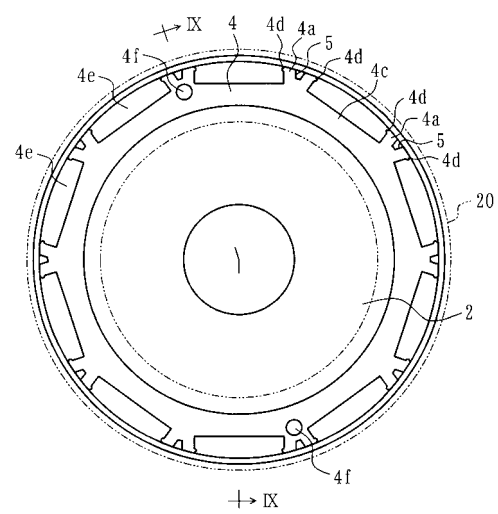
【図 2】



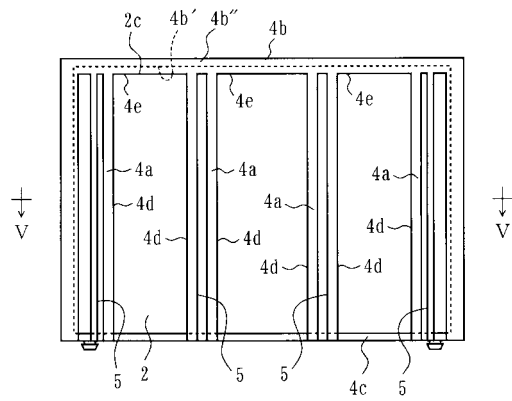
【図 3】



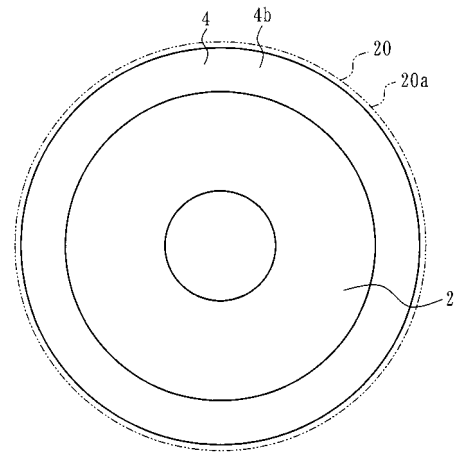
【図 4 A】



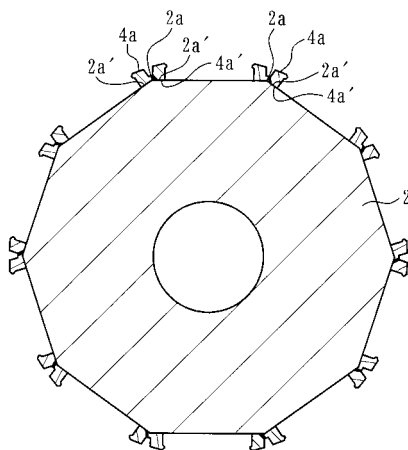
【図 4 B】



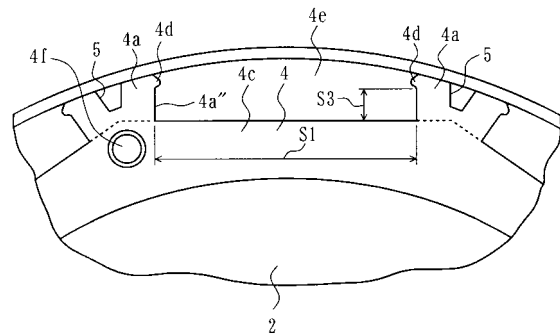
【図 4 C】



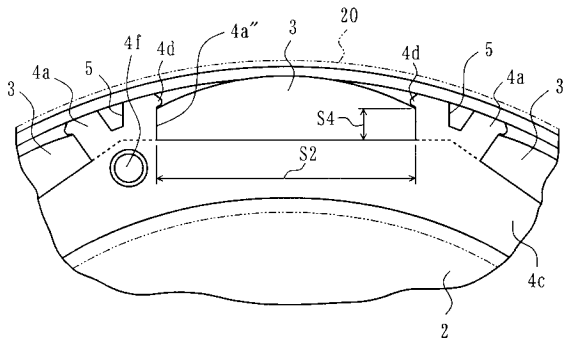
【図 5】



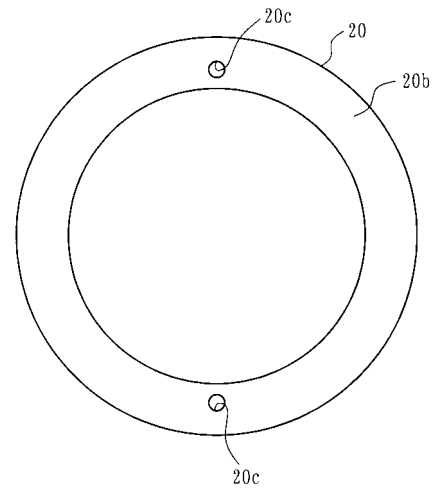
【図 6】



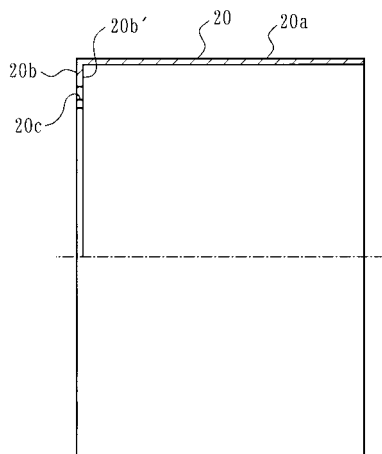
【図 7】



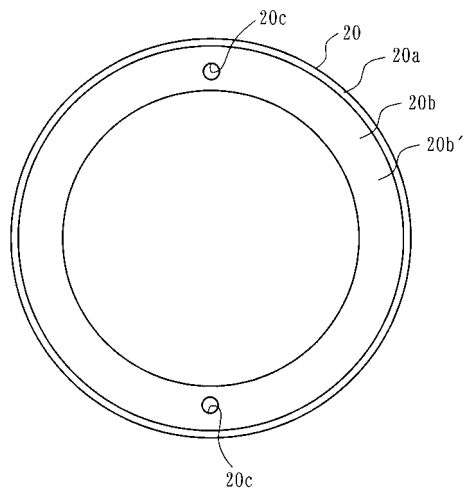
【図 8 A】



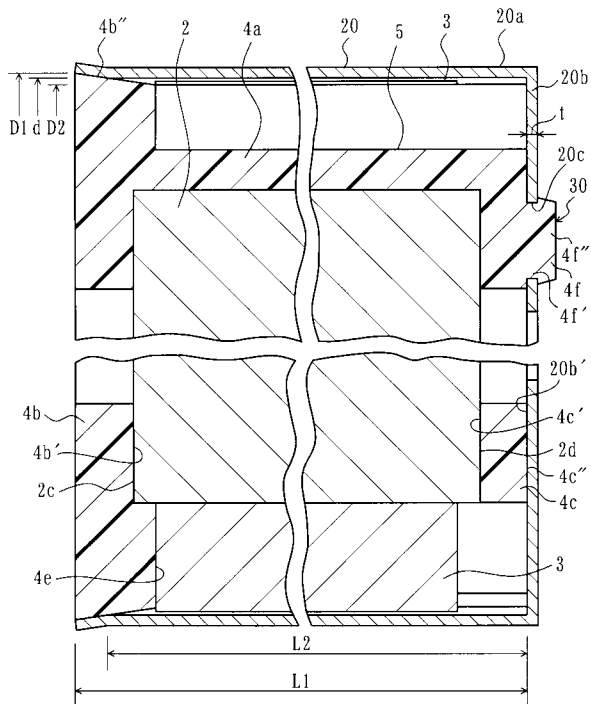
【図 8 B】



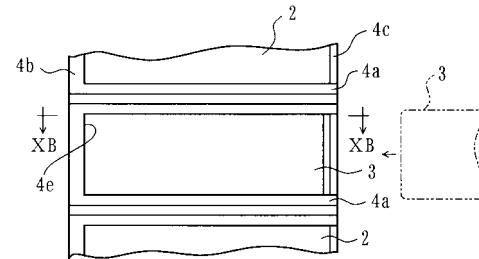
【図 8 C】



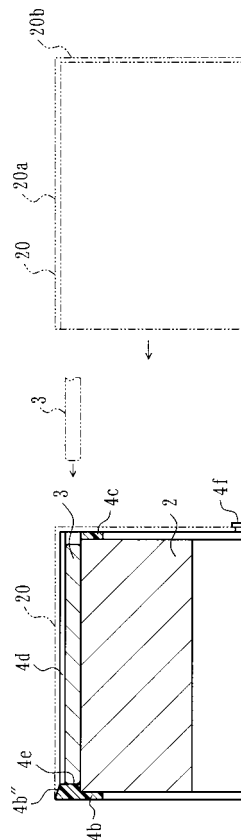
【図 9】



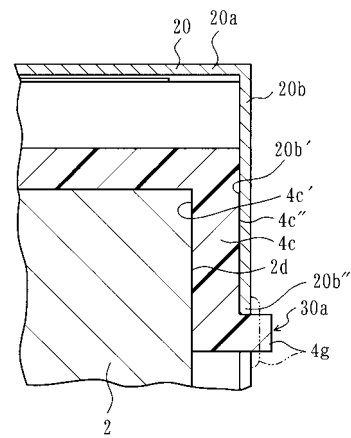
【図 10 A】



【図 10 B】



【図 11】



【図 16】

