

(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2016-121760

(P2016-121760A)

(43) 公開日 平成28年7月7日(2016.7.7)

(51) Int.Cl.

F 1 6 D 27/112 (2006.01)

F 1

F 1 6 D	27/10	3 4 1 K
F 1 6 D	27/10	3 4 1 R
F 1 6 D	27/10	3 4 1 Z

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2014-262225 (P2014-262225)
 (22) 出願日 平成26年12月25日 (2014.12.25)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 110001128
 特許業務法人ゆうあい特許事務所
 (72) 発明者 福村 佳紀
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

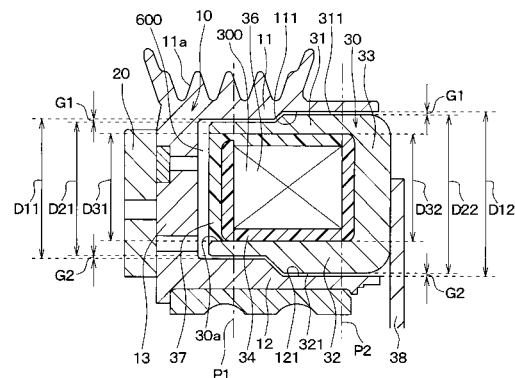
(54) 【発明の名称】 電磁クラッチ

(57) 【要約】

【課題】磁気性能の低下を抑制しつつ、コイルスペースを増大させる。

【解決手段】 $D11 < D12$ となるように、ロータ10の外側円筒部11の内周面111とロータ10の内側円筒部12の外周面121の形状を段付き形状とする。同様に、 $D21 < D22$ となるように、ステータ30の外側円筒部31の外周面311と内側円筒部32の内周面321の形状を段付き形状とする。これにより、ステータ30の外側円筒部31と内側円筒部32のそれぞれの厚さにおいて、磁気性能の低下を抑制するために、アーマチュア側の厚さよりも反アーマチュア側の厚さが厚いという関係を採用したときに、ステータ30の外側円筒部31と内側円筒部32の間隔において、反アーマチュア側の位置での第2間隔D32を、アーマチュア側の位置での第1間隔D31に近づけることができ、コイルスペースを増大できる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通電時に電磁吸引力を発生する電磁コイル（３６）と、
駆動源からの回転駆動力を受けて回転中心線（０）を中心に回転するロータ（１０）と

、
前記電磁コイルの通電時に前記電磁吸引力によって前記ロータに連結されるとともに、
前記電磁コイルの非通電時に前記ロータから切り離されるアーマチュア（２０）と、

前記ロータの内部に配置されるとともに、内部に前記電磁コイルを収納するステータ（３０）とを備え、

前記ロータは、前記回転中心線を中心とする外側円筒部（１１）と、前記外側円筒部の内側に配置され、前記回転中心線を中心とする内側円筒部（１２）と、前記外側円筒部および前記内側円筒部の前記アーマチュア側の端部同士を結ぶ壁部（１３）とを有し、

前記ステータは、前記回転中心線を中心とする外側円筒部（３１）と、前記ステータの外側円筒部の内側に配置され、前記回転中心線を中心とする内側円筒部（３２）と、前記ステータの外側円筒部および内側円筒部の前記アーマチュアから離れた側である反アーマチュア側の端部同士を結ぶ壁部（３３）とを有し、

前記ステータの外側円筒部および内側円筒部は、前記ロータの外側円筒部、内側円筒部および壁部に囲まれた内部空間（６００）に配置され、前記ステータの外側円筒部の外周面（３１１）は、前記ロータの外側円筒部の内周面（１１１）に対して隙間（Ｇ１）を有して対向し、かつ、前記ステータの内側円筒部の内周面（３２１）は、前記ロータの内側円筒部の外周面（１２１）に対して隙間（Ｇ２）を有して対向しており、

前記電磁コイルは、前記ステータの外側円筒部、内側円筒部および壁部に囲まれた内部空間（３００）に配置されており、

前記ロータの外側円筒部および内側円筒部は、前記ロータの外側円筒部と内側円筒部の前記ロータの径方向における間隔について、前記回転中心線の軸線方向での中心位置よりも前記アーマチュア側の位置での第１間隔（Ｄ１１）と比較して、前記中心位置よりも前記反アーマチュア側の位置での第２間隔（Ｄ１２）が広い（ $D11 < D12$ ）という関係を有し、

前記ステータの外側円筒部および前記内側円筒部は、前記ステータの外側円筒部の外周面と前記ステータの内側円筒部の内周面との間の前記ステータの径方向における距離について、前記回転中心線の軸線方向での中心位置よりも前記アーマチュア側の位置での第１距離（Ｄ２１）と比較して、前記中心位置よりも前記反アーマチュア側の位置での第２距離（Ｄ２２）が長い（ $D21 < D22$ ）という関係を有し、

前記ステータの外側円筒部と内側円筒部の少なくとも一方は、前記ステータの径方向における厚さについて、前記回転中心線の軸線方向での中心位置よりも前記アーマチュア側の位置での第１厚さ（Ｔ１、Ｔ３）と比較して、前記中心位置よりも前記反アーマチュア側の位置での第２厚さ（Ｔ２、Ｔ４）が厚い（ $T1 < T2$ 、 $T3 < T4$ ）という関係を有することを特徴とする電磁クラッチ。

【請求項 2】

前記ロータの外側円筒部（１１）の内周面（１１１）は、直径（ $R111a$ ）が均一である第１内周面（１１１ａ）と、前記第１内周面よりも前記反アーマチュア側に位置し、直径（ $R111b$ ）が均一かつ前記第１内周面よりも大きな第２内周面（１１１ｂ）とを有する段付き形状であり、

前記ステータの外側円筒部（３１）の外周面（３１１）は、直径（ $R311a$ ）が均一である第１外周面（３１１ａ）と、前記第１外周面よりも前記反アーマチュア側に位置し、直径（ $R311b$ ）が均一かつ前記第１外周面よりも大きな第２外周面（３１１ｂ）とを有する段付き形状であり、

前記ステータの外側円筒部（３１）は、前記第１厚さ（Ｔ１）と比較して、前記第２厚さ（Ｔ２）が厚いという関係を有することを特徴とする請求項 1 に記載の電磁クラッチ。

【請求項 3】

10

20

30

40

50

前記ロータの内側円筒部(12)の外周面(121)は、直径(R121a)が均一である第1外周面(121a)と、前記第1外周面よりも前記反アーマチュア側に位置し、直径(R121b)が均一かつ前記第1外周面よりも大きな第2外周面(121b)とを有する段付き形状であり、

前記ステータの内側円筒部(32)の内周面(321)は、直径(R321a)が均一である第1内周面(321a)と、前記第1内周面よりも前記反アーマチュア側に位置し、直径(R321b)が均一かつ前記第1内周面よりも小さな第2外周面(321b)とを有する段付き形状であり、

前記ステータの内側円筒部は、前記第1厚さ(T3)と比較して、前記第2厚さ(T4)が厚いという関係を有することを特徴とする請求項1または2に記載の電磁クラッチ。

【請求項4】

前記ロータの外側円筒部(11)の内周面(111、111c)は、前記アーマチュア側から前記反アーマチュア側に向かうにつれて、直径(R111c)が徐々に増大するテーパ形状であり、

前記ステータの外側円筒部(31)の外周面(311、311c)は、前記アーマチュア側から前記反アーマチュア側に向かうにつれて、直径(R311c)が徐々に増大するテーパ形状であり、

前記ステータの外側円筒部(31)は、前記第1厚さ(T1)と比較して、前記第2厚さ(T2)が厚いという関係を有することを特徴とする請求項1に記載の電磁クラッチ。

【請求項5】

前記ロータの内側円筒部(12)の外周面(121、121c)は、前記アーマチュア側から前記反アーマチュア側に向かうにつれて、直径(R121c)が徐々に減少するテーパ形状であり、

前記ステータの内側円筒部(32)の内周面(321、321c)は、前記アーマチュア側から前記反アーマチュア側に向かうにつれて、直径(R321c)が徐々に減少するテーパ形状であり、

前記ステータの内側円筒部は、前記第1厚さ(T3)と比較して、前記第2厚さ(T4)が厚いという関係を有することを特徴とする請求項1または4に記載の電磁クラッチ。

【請求項6】

前記ロータの外側円筒部は、前記ロータの径方向における厚さについて、前記回転中心線の軸線方向での中心位置よりも前記アーマチュア側の位置での第1厚さ(T11)と比較して、前記中心位置よりも前記反アーマチュア側の位置での第2厚さ(T12)が薄いという関係を有することを特徴とする請求項2または4に記載の電磁クラッチ。

【請求項7】

前記ロータの内側円筒部は、前記ロータの径方向における厚さについて、前記回転中心線の軸線方向での中心位置よりも前記アーマチュア側の位置での第1厚さ(T13)と比較して、前記中心位置よりも前記反アーマチュア側の位置での第2厚さ(T14)が薄いという関係を有することを特徴とする請求項3または5に記載の電磁クラッチ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁クラッチに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の電磁クラッチは、ロータと、ステータと、電磁コイルとを備えている。電磁コイルは、ステータの内部空間に収納されている。ステータは、電磁コイルを収納した状態で、ロータの内部空間に配置されている。

【0003】

10

20

30

40

50

より具体的には、ロータは、外側円筒部と内側円筒部とを有する二重円筒構造である。外側円筒部の内周面と内側円筒部の外周面との間に形成される空間が、ロータの内部空間である。ロータは、ステータの周囲で回転するため、ロータの外側円筒部の内周面と内側円筒部の外周面は、どちらも、軸線方向に平行となっていた。このため、ロータの外側円筒部と内側円筒部の間隔が均一であった。

【 0 0 0 4 】

また、ステータも、外側円筒部と内側円筒部とを有する二重円筒構造であり、ステータの外側円筒部の内周面と内側円筒部の外周面との間に形成される空間がステータの内部空間である。ステータの外側円筒部の外周面がロータの外側円筒部の内周面に対向し、ステータの内側円筒部の内周面がロータの内側円筒部の外周面に対向している。このため、ステータの外側円筒部の外周面と内側円筒部の内周面は、ロータの外側円筒部の内周面と内側円筒部の外周面と同様に、軸線方向に平行であり、ステータの外側円筒部の外周面と内側円筒部の内周面のステータの径方向における距離が均一であった（例えば、特許文献 1 参照）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 2 - 9 7 8 7 5 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

ところで、電磁クラッチにおいては、電磁クラッチ全体の小型化および軽量化や、伝達トルクの向上、省電力化等の顧客ニーズがある。これらの顧客ニーズに応えるためには、従来の電磁クラッチに対して、磁気性能を低下させずに、コイルスペースを増やすことが必要である。ここでいうコイルスペースとは、コイルを設置するための設置スペースのことである。

【 0 0 0 7 】

例えば、従来の電磁クラッチと比較して、ロータの体格を維持しつつ、コイルスペースを増大できれば、伝達トルクを向上できる。また、従来の電磁クラッチと比較して、コイルスペースの大きさを維持しつつ、ロータの体格を小さくできれば、電磁クラッチ全体の小型化や軽量化が可能となる。

【 0 0 0 8 】

本発明は上記点に鑑みて、磁気性能の低下を抑制しつつ、コイルスペースの増大が可能な電磁クラッチを提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、
通電時に電磁吸引力を発生する電磁コイル（ 3 6 ）と、
駆動源からの回転駆動力を受けて回転中心線（ 0 ）を中心に回転するロータ（ 1 0 ）と、

電磁コイルの通電時に電磁吸引力によってロータに連結されるとともに、電磁コイルの非通電時にロータから切り離されるアーマチュア（ 2 0 ）と、

ロータの内部に配置されるとともに、内部に電磁コイルを収納するステータ（ 3 0 ）とを備え、

ロータは、回転中心線を中心とする外側円筒部（ 1 1 ）と、外側円筒部の内側に配置され、回転中心線を中心とする内側円筒部（ 1 2 ）と、外側円筒部および内側円筒部のアーマチュア側の端部同士を結ぶ壁部（ 1 3 ）とを有し、

ステータは、回転中心線を中心とする外側円筒部（ 3 1 ）と、ステータの外側円筒部の内側に配置され、回転中心線を中心とする内側円筒部（ 3 2 ）と、ステータの外側円筒部および内側円筒部のアーマチュアから離れた側である反アーマチュア側の端部同士を結ぶ

10

20

30

40

50

壁部（３３）とを有し、

ステータの外側円筒部および内側円筒部は、ロータの外側円筒部、内側円筒部および壁部に囲まれた内部空間（６００）に配置され、ステータの外側円筒部の外周面（３１１）は、ロータの外側円筒部の内周面（１１１）に対して隙間（Ｇ１）を有して対向し、かつ、ステータの内側円筒部の内周面（３２１）は、ロータの内側円筒部の外周面（１２１）に対して隙間（Ｇ２）を有して対向しており、

電磁コイルは、ステータの外側円筒部、内側円筒部および壁部に囲まれた内部空間（３００）に配置されており、

ロータの外側円筒部および内側円筒部は、ロータの外側円筒部と内側円筒部のロータの径方向における間隔について、回転中心線の軸線方向での中心位置よりもアーマチュア側の位置での第１間隔（Ｄ１１）と比較して、中心位置よりも反アーマチュア側の位置での第２間隔（Ｄ１２）が広い（ $D11 < D12$ ）という関係を有し、

ステータの外側円筒部および内側円筒部は、ステータの外側円筒部の外周面とステータの内側円筒部の内周面との間のステータの径方向における距離について、回転中心線の軸線方向での中心位置よりもアーマチュア側の位置での第１距離（Ｄ２１）と比較して、中心位置よりも反アーマチュア側の位置での第２距離（Ｄ２２）が長い（ $D21 < D22$ ）という関係を有し、

ステータの外側円筒部と内側円筒部の少なくとも一方は、ステータの径方向における厚さについて、回転中心線の軸線方向での中心位置よりもアーマチュア側の位置での第１厚さ（Ｔ１、Ｔ３）と比較して、中心位置よりも反アーマチュア側の位置での第２厚さ（Ｔ２、Ｔ４）が厚い（ $T1 < T2$ 、 $T3 < T4$ ）という関係を有することを特徴としている。

【００１０】

従来では、ロータの外側円筒部と内側円筒部の間隔が軸線方向で均一であったので、ステータの外側円筒部の外周面とステータの内側円筒部の内周面との間の径方向距離も軸線方向で均一であった。このため、磁気性能の低下を抑制するために、ステータの外側円筒部と内側円筒部の少なくとも一方に対して、アーマチュア側の位置での第１厚さ（Ｔ１、Ｔ３）と比較して、反アーマチュア側の位置での第２厚さ（Ｔ２、Ｔ４）が厚いという関係を持たせると、ステータの外側円筒部および内側円筒部の径方向間隔において、反アーマチュア側の径方向間隔が、アーマチュア側の径方向間隔よりも狭くなってしまう。

【００１１】

これに対して、本発明では、ロータの外側円筒部と内側円筒部の間隔について、アーマチュア側の位置での第１間隔（Ｄ１１）と比較して、反アーマチュア側の位置での第２間隔（Ｄ１２）を広くし、ステータの外側円筒部の外周面とステータの内側円筒部の内周面との間の径方向距離についても、アーマチュア側の位置での第１距離（Ｄ２１）と比較して、反アーマチュア側の位置での第２距離（Ｄ２２）を長くしている。このため、ステータの外側円筒部と内側円筒部の少なくとも一方に対して、アーマチュア側の位置での第１厚さ（Ｔ１、Ｔ３）と比較して、反アーマチュア側の位置での第２厚さ（Ｔ２、Ｔ４）が厚いという関係を持たせたときに、ステータの外側円筒部および内側円筒部の径方向間隔において、反アーマチュア側の径方向間隔を、アーマチュア側の径方向間隔に近づけることができる。

【００１２】

したがって、ステータの外側円筒部および内側円筒部の径方向間隔において、アーマチュア側の径方向間隔を同じとした場合、従来よりも本発明の方が反アーマチュア側の径方向間隔が広がる。

【００１３】

また、本発明においては、磁気性能の低下を抑制するために、ステータの外側円筒部と内側円筒部の少なくとも一方に対して、アーマチュア側の位置での第１厚さ（Ｔ１、Ｔ３）と比較して、反アーマチュア側の位置での第２厚さ（Ｔ２、Ｔ４）が厚いという関係を持たせている。

【 0 0 1 4 】

さらに、本発明のように、ロータの外側円筒部と内側円筒部の間隔について、アーマチュア側の位置での第 1 間隔 (D 1 1) と比較して、反アーマチュア側の位置での第 2 間隔 (D 1 2) を広くしても、ロータの外側円筒部と内側円筒部の厚さを、磁束密度が高くなりすぎないように設計することで、磁気性能の低下を抑制できる。

【 0 0 1 5 】

よって、本発明によれば、磁気性能の低下を抑制しつつ、従来と比較して、コイルスペースの径方向寸法を増大でき、コイルスペースを増大できる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明においては、ロータの外側円筒部と内側円筒部の間隔を、アーマチュア側よりも反アーマチュア側を広くすることにもなって、請求項 6、7 のように、ロータの外側円筒部と内側円筒部の反アーマチュア側の厚さが、アーマチュア側よりも薄くなっても、反アーマチュア側の部分は、磁束密度が低い部分であり、磁束密度が低い部分を薄くしても、磁気性能への影響は小さい。したがって、このことから、本発明によれば、磁気性能の低下を抑制できると言える。

【 0 0 1 7 】

なお、この欄および特許請求の範囲に記載した各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 第 1 実施形態における電磁クラッチの構成を示す断面図である。

【 図 2 】 図 1 の領域 I I の拡大図である。

【 図 3 】 図 2 中のロータの断面図である。

【 図 4 】 図 2 中のステータの断面図である。

【 図 5 】 比較例 1 における電磁クラッチのロータとステータの断面図である。

【 図 6 】 比較例 1 における電磁クラッチのロータとステータの磁場解析結果である。

【 図 7 】 第 1 実施形態における電磁クラッチのロータとステータの磁場解析結果である。

【 図 8 】 第 2 実施形態における電磁クラッチの要部断面図である。

【 図 9 】 図 8 中のロータの断面図である。

【 図 1 0 】 図 8 中のステータの断面図である。

【 図 1 1 】 第 2 実施形態における電磁クラッチのロータとステータの磁場解析結果である。

【 図 1 2 】 他の実施形態における電磁クラッチの要部断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

以下、本発明の実施形態について図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、同一符号を付して説明を行う。

【 0 0 2 0 】

(第 1 実施形態)

図 1 に示す第 1 実施形態の電磁クラッチ 1 は、車両走行用駆動力を出力する駆動源としてのエンジンから回転駆動力を得て、圧縮機構を回転駆動させる圧縮機 2 のクラッチ機構に本発明の原理を適用したものである。したがって、本実施形態では、エンジンが駆動源であり、圧縮機 2 が従動側機器である。

【 0 0 2 1 】

圧縮機 2 は、冷媒を吸入して圧縮するものであり、圧縮機 2 からの吐出冷媒を放熱させる放熱器、放熱器からの流出冷媒を減圧膨張させる膨張弁、および、膨張弁にて減圧された冷媒を蒸発させて吸熱作用を発揮させる蒸発器とともに、車両用空調装置の冷凍サイクル装置を構成する。

【 0 0 2 2 】

電磁クラッチ 1 は、エンジンからの回転駆動力を受けた際に回転中心線 O を中心に回転

10

20

30

40

50

する駆動側回転体を構成するロータ１０と、圧縮機２の回転軸２ａに連結された従動側回転体を構成するアーマチュア２０とを有する。このロータ１０とアーマチュア２０とを連結したり、切り離したりすることで、エンジンから圧縮機２への回転駆動力の伝達を断続する。なお、図１は、ロータ１０とアーマチュア２０とを互いに切り離した状態を示しており、図２は、ロータ１０とアーマチュア２０とを連結した状態を示している。

【００２３】

つまり、電磁クラッチ１がロータ１０とアーマチュア２０とを連結すると、エンジンの回転駆動力が圧縮機２に伝達されて、冷凍サイクル装置が作動する。一方、電磁クラッチ１がロータ１０とアーマチュア２０とを切り離すと、エンジンの回転駆動力が圧縮機２に伝達されることはなく、冷凍サイクル装置も作動しない。なお、電磁クラッチ１は、冷凍

10

【００２４】

以下、電磁クラッチ１の具体的な構成について説明する。図１に示すように、電磁クラッチ１は、ロータ１０、アーマチュア２０およびステータ３０を備えている。

【００２５】

ロータ１０は、アーマチュア２０から離れた側である反アーマチュア側（図１では右側）が開口した断面Ｕ字形状の二重円筒構造である。すなわち、ロータ１０は、回転中心線Ｏを中心とする外側円筒部１１と、この外側円筒部１１の内周側に配置され、回転中心線Ｏを中心とする内側円筒部１２と、外側円筒部１１および内側円筒部１２のアーマチュア

20

【００２６】

外側円筒部１１および内側円筒部１２は、圧縮機２の回転軸２ａに対して同軸上に配置されている。すなわち、図１に示す回転中心線Ｏは、外側円筒部１１および内側円筒部１２の回転中心線であるとともに、回転軸２ａの回転中心線でもある。外側円筒部１１の外周側には、Ｖベルトが掛けられるＶ溝１１ａが形成されている。内側円筒部１２の内周側には、ボールベアリング１４の外側レースが固定されている。

30

【００２７】

ボールベアリング１４は、圧縮機２の外殻を形成するハウジングに対して、ロータ１０を回転自在に固定するものである。そのため、ボールベアリング１４の内側レースは、圧縮機２のハウジングに設けられたハウジングボス部２ｂに固定されている。

【００２８】

壁部１３は、回転中心線Ｏの軸線方向における一方の側および他方の側にそれぞれ配置された一方の端面１３ａおよび他方の端面１３ｂを有し、これらの端面１３ａ、１３ｂは、軸線方向において互いに離間するとともに、軸線方向に直交する方向にそれぞれ延設されている。壁部１３には、軸線方向から見たときに径方向に２列に並んだ円弧状の複数の断磁スリット１３ｃ、１３ｄが形成されている。この断磁スリット１３ｃ、１３ｄは、壁部１３を軸線方向に貫通して延びている。壁部１３の一方の端面１３ａは、アーマチュア

40

【００２９】

本実施形態では、壁部１３の摩擦面１３ａの一部に、壁部１３の摩擦係数を増加させるための摩擦部材１５を配置している。この摩擦部材１５は、非磁性材で形成されており、具体的には、アルミナを樹脂で固めたものや、アルミニウム粉末等の金属粉末の焼結材を採用できる。

【００３０】

50

アーマチュア 20 は、鉄等の磁性材で構成されている。アーマチュア 20 は、回転中心線 O に直交する方向に広がるとともに、中心部にその表裏を軸線方向に貫通する貫通穴が形成された円板状部材である。アーマチュア 20 は、回転中心線 O の軸線方向における一方の側および他方の側にそれぞれ配置された一方の端面 20 a および他方の端面 20 b を有している。このアーマチュア 20 の回転中心は、圧縮機 2 の回転軸 2 a に対して同軸上に配置されている。すなわち、アーマチュア 20 の回転中心線は、回転中心線 O と一致している。

【0031】

アーマチュア 20 には、ロータ 10 の壁部 13 と同様に、軸線方向から見たときに円弧状の複数の断磁スリット 20 c が形成されている。この断磁スリット 20 c は、アーマチュア 20 の一方の端面 20 a と他方の端面 20 b を貫通している。この断磁スリット 20 c は、壁部 13 の径方向内側の断磁スリット 13 c と壁部 13 の径方向外側の断磁スリット 13 d との間に位置付けられている。

【0032】

また、アーマチュア 20 の一方の端面 20 a は、ロータ 10 の摩擦面 13 a に対向しており、ロータ 10 とアーマチュア 20 が連結された際に、ロータ 10 と接触する摩擦面を形成している。したがって、以下では、アーマチュア 20 の一方の端面 20 a をアーマチュア 20 の摩擦面 20 a とも称する。さらに、アーマチュア 20 の他方の端面 20 b には、略円盤状のアウトハブ 21 が固定されている。

【0033】

アウトハブ 21 は、後述するインナーハブ 22 とともに、アーマチュア 20 と圧縮機 2 の回転軸 2 a とを連結する連結部材を構成している。アウトハブ 21 とインナーハブ 22 は、それぞれ回転中心線 O の軸線方向に延びる円筒部 21 a、22 a を有しており、アウトハブ 21 の円筒部 21 a の内周面およびインナーハブ 22 の円筒部 22 a の外周面には、弾性材料（エラストマー）からなる弾性部材である円筒状のゴム 23 が加硫接着されている。

【0034】

さらに、インナーハブ 22 は、圧縮機 2 の回転軸 2 a に設けられたネジ穴にボルト 24 によって締め付けられることによって固定されている。すなわち、インナーハブ 22 は圧縮機 2 の回転軸 2 a に連結可能に構成されている。

【0035】

これにより、アーマチュア 20、アウトハブ 21、ゴム 23、インナーハブ 22、および圧縮機 2 の回転軸 2 a が連結される。そして、ロータ 10 とアーマチュア 20 が連結されると、アーマチュア 20、アウトハブ 21、ゴム 23、インナーハブ 22、および圧縮機 2 の回転軸 2 a がロータ 10 とともに回転する。

【0036】

また、ゴム 23 は、アウトハブ 21 に対してロータ 10 から離れる方向に弾性力を作用させている。この弾性力により、ロータ 10 とアーマチュア 20 が切り離された状態では、アウトハブ 21 に連結されたアーマチュア 20 の摩擦面 20 a とロータ 10 の摩擦面 13 a との間に予め定めた所定間隔の隙間が形成される。

【0037】

ステータ 30 は、非回転体、本実施形態では圧縮機 2 に固定されており、回転しないものである。ステータ 30 は、ロータ 10 の外側円筒部 11、内側円筒部 12 および壁部 13 によって囲まれたロータ 10 の内部空間 600 に配置されている。このため、ステータ 30 は、壁部 13 の他方の端面 13 b に対向しており、壁部 13 の他方の端面 13 b との間に空間 60 を形成している。ステータ 30 は、鉄等の磁性体で構成されており、電磁コイル 36 を収納している。

【0038】

ステータ 30 は、アーマチュア側（図 1 では左側）に開口部 30 a を有する断面 U 字形の二重円筒構造である。具体的には、ステータ 30 は、回転中心線 O を中心とする外側

10

20

30

40

50

円筒部 3 1 と、この外側円筒部 3 1 の内周側に配置され、回転中心線 O を中心とする内側円筒部 3 2 と、外側円筒部 3 1 および内側円筒部 3 2 の反アーマチュア側の端部同士を結ぶように回転中心線 O に直交する方向に延伸する壁部 3 3 とを有している。外側円筒部 3 1 および内側円筒部 3 2 は、ステータ 3 0 のうち壁部 3 3 よりもアーマチュア側（図 1 では左側）に位置する部分である。

【 0 0 3 9 】

図 2 に示すように、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 および内側円筒部 3 2 が、ロータ 1 0 の内部空間 6 0 0 に配置されている。ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 の外周面 3 1 1 は、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1 の内周面 1 1 1 に対して隙間 G 1 を有して対向している。ステータ 3 0 の内側円筒部 3 2 の内周面 3 2 1 は、ロータ 1 0 の内側円筒部 1 2 の外周面 1 2 1 に対して隙間 G 2 を有して対向している。隙間 G 1、G 2 は、磁気抵抗が最小となるように最小距離に設定されており、均一となっている。

10

【 0 0 4 0 】

ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1、内側円筒部 3 2 および壁部 3 3 に囲まれた内部空間 3 0 0 に、電磁コイル 3 6 が配置されている。具体的には、ステータ 3 0 の内部空間 3 0 0 には、円環状のコイルスプール 3 4 が収容されている。コイルスプール 3 4 は樹脂材料、例えば、ポリアミド樹脂で形成されている。コイルスプール 3 4 上に、電磁コイル 3 6 が巻回されている。巻回された電磁コイル 3 6 全体の断面形状は、略矩形状（直角四辺形）である。

【 0 0 4 1 】

20

さらに、ステータ 3 0 の開口部 3 0 a 側に、電磁コイル 3 6 を封止する樹脂部材 3 7 が設けられている。これにより、ステータ 3 0 の開口部 3 0 a が樹脂部材 3 7 によって塞がれている。樹脂部材 3 7 は、ポリアミド樹脂等で構成されている。

【 0 0 4 2 】

また、図 1 に示すように、ステータ 3 0 の壁部 3 3 の外側（図 1 では右側）には、ステータプレート 3 8 が固定されている。このステータプレート 3 8 を介して、ステータ 3 0 は、圧縮機 2 のハウジングに固定されている。

【 0 0 4 3 】

次に、上記構成の電磁クラッチ 1 の作動について説明する。電磁コイル 3 6 の通電時では、電磁コイル 3 6 が発生する電磁吸引力によって、アーマチュア 2 0 がロータ 1 0 の摩擦面 1 3 a に吸着され、ロータ 1 0 とアーマチュア 2 0 とが連結する。これにより、エンジンからの回転動力が圧縮機 2 へ伝達される。

30

【 0 0 4 4 】

一方、電磁コイル 3 6 の通電が遮断されると、すなわち、電磁コイル 3 6 の非通電時では、ゴム 2 3 の弾性力によって、アーマチュア 2 0 がロータ 1 0 の摩擦面 1 3 a から切り離される。これにより、エンジンからの回転動力は圧縮機 2 へ伝達されない。

【 0 0 4 5 】

次に、図 2 ~ 4 を用いて、ロータ 1 0 とステータ 3 0 のそれぞれの形状について説明する。

【 0 0 4 6 】

40

まず、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1 と内側円筒部 1 2 の形状について説明する。図 2、3 に示すように、外側円筒部 1 1 の内周面 1 1 1 は、第 1 内周面 1 1 1 a と第 2 内周面 1 1 1 b とを有する段付き形状である。第 1 内周面 1 1 1 a は、直径 R 1 1 1 a が均一である。第 2 内周面 1 1 1 b は、第 1 内周面 1 1 1 a よりも反アーマチュア側に位置し、直径 R 1 1 1 b が均一かつ第 1 内周面 1 1 1 a よりも大きい。

【 0 0 4 7 】

同様に、内側円筒部 1 2 の外周面 1 2 1 は、第 1 外周面 1 2 1 a と第 2 外周面 1 2 1 b とを有する段付き形状である。第 1 外周面 1 2 1 a は、直径 R 1 2 1 a が均一である。第 2 外周面 1 2 1 b は、第 1 外周面 1 2 1 a よりも反アーマチュア側に位置し、直径 R 1 2 1 b が均一かつ第 1 外周面 1 2 1 a よりも大きい。

50

【 0 0 4 8 】

このため、外側円筒部 1 1 および内側円筒部 1 2 は、両者のロータ 1 0 の径方向における間隔について、アーマチュア側の位置での間隔を第 1 間隔 D_{11} とし、反アーマチュア側の位置での間隔を第 2 間隔 D_{12} としたとき、第 1 間隔 D_{11} よりも第 2 間隔 D_{12} の方が広い ($D_{11} < D_{12}$) という関係を有している。

【 0 0 4 9 】

なお、アーマチュア側の位置、反アーマチュア側の位置とは、それぞれ、回転中心線 O の軸線方向での中心位置よりもアーマチュア側の位置、反アーマチュア側の位置を意味する。より具体的には、アーマチュア側の位置、反アーマチュア側の位置は、外側円筒部 3 1 および内側円筒部 3 2 に対してステータ 3 0 の内部に収納された電磁コイル 3 6 を回転中心線 O に対して垂直な方向に投影したときに、電磁コイル 3 6 と重複する範囲におけるアーマチュア側の端の位置 (図 2 等における一点鎖線の位置 P 1) および反アーマチュア側の端の位置 (図 2 等における二点鎖線の位置 P 2) である。換言すると、アーマチュア側の位置とは、ステータ 3 0 の内部に設置された電磁コイル 3 6 のアーマチュア側の一端に対向する位置であり、反アーマチュア側の位置とは、ステータ 3 0 の内部に設置された電磁コイル 3 6 の反アーマチュア側の他端に対向する位置である。このアーマチュア側の位置、反アーマチュア側の位置については、後述する他の寸法関係においても同様である。

10

【 0 0 5 0 】

また、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1 は、ロータ 1 0 の径方向における厚さについて、アーマチュア側の位置での第 1 厚さ T_{11} と比較して、反アーマチュア側の位置での第 2 厚さ T_{12} が薄い ($T_{11} > T_{12}$) という関係をする。なお、V 溝 1 1 a の形成範囲における外側円筒部 1 1 の厚さは、V 溝 1 1 a の谷底の位置を基準とした厚さである。

20

【 0 0 5 1 】

同様に、ロータ 1 0 の内側円筒部 1 2 は、ロータ 1 0 の径方向における厚さについて、アーマチュア側の位置での第 1 厚さ T_{13} と比較して、反アーマチュア側の位置での第 2 厚さ T_{14} が薄い ($T_{13} > T_{14}$) という関係を有している。

【 0 0 5 2 】

次に、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 と内側円筒部 3 2 の形状について説明する。図 2、4 に示すように、外側円筒部 3 1 の外周面 3 1 1 は、第 1 外周面 3 1 1 a と第 2 外周面 3 1 1 b とを有する段付き形状である。第 1 外周面 3 1 1 a は、直径 R_{311a} が均一である。第 2 外周面 3 1 1 b は、第 1 外周面 3 1 1 a よりも反アーマチュア側に位置し、直径 R_{311b} が均一かつ第 1 外周面 3 1 1 a よりも大きい。

30

【 0 0 5 3 】

外側円筒部 3 1 の内周面 3 1 2 は、直径が均一な形状であり、回転中心線 O の軸線方向に平行である。

【 0 0 5 4 】

内側円筒部 3 2 の内周面 3 2 1 は、第 1 内周面 3 2 1 a と第 2 内周面 3 2 1 b とを有する段付き形状である。第 1 内周面 3 2 1 a は、直径 R_{321a} が均一である。第 2 内周面 3 2 1 b は、第 1 内周面 3 2 1 a よりも反アーマチュア側に位置し、直径 R_{321b} が均一かつ第 1 内周面 3 2 1 a よりも小さい。

40

【 0 0 5 5 】

内側円筒部 3 2 の外周面 3 2 2 は、直径が均一な形状であり、回転中心線 O の軸線方向に平行である。

【 0 0 5 6 】

このため、外側円筒部 3 1 および内側円筒部 3 2 は、外側円筒部 3 1 の外周面 3 1 1 と内側円筒部 3 2 の内周面 3 2 1 との間のステータ 3 0 の径方向における距離について、アーマチュア側の位置での第 1 距離 D_{21} と比較して、反アーマチュア側の位置での第 2 距離 D_{22} が長い ($D_{21} < D_{22}$) という関係を有している。

【 0 0 5 7 】

50

また、外側円筒部 3 1 および内側円筒部 3 2 は、外側円筒部 3 1 と内側円筒部 3 2 の間隔が均一である。すなわち、アーマチュア側の位置での第 1 間隔 D_{31} と、反アーマチュア側の位置での第 2 間隔 D_{32} とが同じである ($D_{31} = D_{32}$)。

【0058】

また、外側円筒部 3 1 は、ステータ 3 0 の径方向における厚さについて、アーマチュア側の位置での第 1 厚さ T_1 と比較して、反アーマチュア側の位置での第 2 厚さ T_2 が厚い ($T_1 < T_2$) という関係を有している。

【0059】

内側円筒部 3 2 は、外側円筒部 3 1 と同様に、ステータ 3 0 の径方向における厚さについて、アーマチュア側の位置での第 1 厚さ T_3 と比較して、反アーマチュア側の位置での第 2 厚さ T_4 が厚い ($T_3 < T_4$) という関係を有している。

10

【0060】

次に、本実施形態の電磁クラッチ 1 と図 5 に示す比較例 1 の電磁クラッチ J 1 とを比較する。

【0061】

比較例 1 は、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 および内側円筒部 3 2 が、ステータ 3 0 の径方向における厚さについて、アーマチュア側の位置での第 1 厚さ T_1 、 T_3 と比較して、反アーマチュア側の位置での第 2 厚さ T_2 、 T_4 が厚い ($T_1 < T_2$ 、 $T_3 < T_4$) という関係を有している点は、本実施形態と同じであるが、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1 の内周面 1 1 1 および内側円筒部 1 2 の外周面 1 2 1 や、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 の外周面 3 1 1 および内側円筒部 3 2 の内周面 3 2 1 が、回転中心線 O の軸線方向に平行である点が、本実施形態と異なるものである。このため、比較例 1 では、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1 と内側円筒部 1 2 の間隔が均一であり ($D_{11} = D_{12}$)、ステータ 3 0 における外側円筒部 3 1 の外周面 3 1 1 と内側円筒部 3 2 の内周面 3 2 1 との間の距離が均一となっている ($D_{21} = D_{22}$)。なお、その他の構成は、本実施形態と同じである。

20

【0062】

ここで、図 6 に比較例 1 の電磁クラッチ J 1 におけるロータ 1 0 とステータ 3 0 の磁場解析結果を示す。なお、図 6 は、図 5 に示すロータ 1 0 とステータ 3 0 の断面図に対応している。

【0063】

30

電磁コイル 3 6 の通電時では、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1、壁部 1 3、内側円筒部 1 2、ステータ 3 0 の内側円筒部 3 2、壁部 3 3、外側円筒部 3 1 を磁束が流れることで、磁気回路が形成される。このとき、ロータ 1 0 とステータ 3 0 が互いに対向する部分では、両者が対向する範囲内で、ロータ 1 0 とステータ 3 0 の一方から他方へ、徐々に磁束が移る。このため、図 6 に示すように、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1 および内側円筒部 1 2 の根元部分 (アーマチュア側の部分、図 6 の左側部分) や、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 と内側円筒部 3 2 の根元部分 (反アーマチュア側の部分、図 6 の右側部分) は、磁束密度が高くなる。この根元部分で磁束密度が高くなりすぎると、磁気回路中を流れる磁束が少なくなり、ロータ 1 0 とアーマチュア 2 0 が対向する部分における磁気吸引力が低下してしまう。このことから、磁束密度が高くなりすぎないように、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1 および内側円筒部 1 2 や、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 と内側円筒部 3 2 の厚さを設定する必要がある。一方、これらの厚さを厚くすると、電磁クラッチの重量化につながるため、必要以上に厚くしないことが望まれる。

40

【0064】

したがって、磁気性能の低下の抑制および電磁クラッチの軽量化の観点より、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 と内側円筒部 3 2 の厚さについて、 $T_1 < T_2$ 、 $T_3 < T_4$ という関係を持たせることが好ましい。

【0065】

しかしながら、比較例 1 のように、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1 の内周面 1 1 1 および内側円筒部 1 2 の外周面 1 2 1、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 の外周面 3 1 1 および内

50

側円筒部 3 2 の内周面 3 2 1 が、回転中心線 O の軸線方向に平行である場合に、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 と内側円筒部 3 2 のそれぞれの厚さについて、 $T 1 < T 2$ 、 $T 3 < T 4$ という関係を採用すると、図 5 に示すように、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 と内側円筒部 3 2 の間隔において、アーマチュア側の位置での第 1 間隔 $D 3 1$ よりも反アーマチュア側の位置での第 2 間隔 $D 3 2$ が狭くなってしまう ($D 3 1 < D 3 2$)。このため、断面矩形状のコイルスペースを確保する場合、コイルスペースの径方向最大寸法は、第 2 間隔 $D 3 2$ となる。

【 0 0 6 6 】

これに対して、本実施形態では、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1 の内周面 1 1 1 と内側円筒部 1 2 の外周面 1 2 1 の形状を段付き形状とし、これに対応させて、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 の外周面 3 1 1 と内側円筒部 3 2 の内周面 3 2 1 の形状を段付き形状としている。

【 0 0 6 7 】

これにより、図 2 に示すように、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1 と内側円筒部 1 2 の間隔について、アーマチュア側の位置での第 1 間隔 $D 1 1$ と比較して、反アーマチュア側の位置での第 2 間隔 $D 1 2$ を広くし ($D 1 1 < D 1 2$)、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 の外周面 3 1 1 と内側円筒部 3 2 の内周面 3 2 1 との間の径方向距離についても、アーマチュア側の位置での第 1 距離 $D 2 1$ と比較して、反アーマチュア側の位置での第 2 距離 $D 2 2$ を長くしている ($D 2 1 < D 2 2$)。

【 0 0 6 8 】

このため、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 と内側円筒部 3 2 のそれぞれの厚さについて、 $T 1 < T 2$ 、 $T 3 < T 4$ という関係を採用したときに、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 と内側円筒部 3 2 の間隔において、反アーマチュア側の位置での第 2 間隔 $D 3 2$ を、アーマチュア側の位置での第 1 間隔 $D 3 1$ に近づけることができる。換言すると、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 の内周面 3 1 2 および内側円筒部 3 2 の外周面 3 2 2 を、回転中心線 O の軸線方向に平行な形状に近づけることができる。

【 0 0 6 9 】

したがって、ステータ 3 0 の第 1 間隔 $D 3 1$ を同じとして、本実施形態と比較例 1 とを比較すると、本実施形態の方が比較例 1 よりも、コイルスペースの径方向最大寸法が大きくなる。

【 0 0 7 0 】

また、本実施形態のロータ 1 0 の形状は、比較例 1 のロータ 1 0 に対して、外側円筒部 1 1 および内側円筒部 1 2 のそれぞれにおける先端側部分 A 1、A 2 の肉厚を減らした形状である (図 6 参照)。図 6 からわかるように、この先端側部分 A 1、A 2 は、磁束密度が低いため、この先端側部分 A 1、A 2 の肉厚を減らしても、磁気性能への影響が小さい。このことは、図 7 に示す磁場解析の結果によっても確認されている。すなわち、図 7 に示すように、外側円筒部 1 1 および内側円筒部 1 2 の先端側部分の磁束密度は大きく上昇しておらず、本実施形態の磁束密度分布は、比較例 1 の磁束密度分布と似ている。このため、本実施形態では、比較例 1 と比較して、磁気回路全体を流れる磁束量が低下しておらず、磁気性能が低下していないことがわかる。

【 0 0 7 1 】

換言すると、本実施形態では、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1 および内側円筒部 1 2 において、上述の通り、磁束密度が高くなる部分である根元側部分の厚さを先端側部分よりも厚くしているので、磁気性能の低下を抑制できる。

【 0 0 7 2 】

以上のことから、本実施形態によれば、比較例 1 と比較して、磁気性能の低下を抑制しつつ、コイルスペースの径方向寸法を拡大できる。

【 0 0 7 3 】

したがって、電磁クラッチの構成として、本実施形態の構成を採用することで、電磁クラッチの小型化、軽量化、伝達トルク向上、消費電力低減、電磁コイルの材質変更による

10

20

30

40

50

コストダウン等が可能となる。

【0074】

例えば、本実施形態によれば、従来の電磁クラッチと比較して、ロータの体格を維持しつつ、コイルスペースを増大させることができるので、伝達トルクを向上できる。また、本実施形態によれば、従来の電磁クラッチと比較して、コイルスペースの大きさを維持しつつ、ロータの体格を小さくできるので、電磁クラッチ全体の小型化や軽量化が可能となる。

【0075】

また、従来では、電磁コイルとして、Cu線が用いられていた。電磁コイルをCu線からCu線よりも安価なAl線に変更する場合、同じ励磁力を発揮させるためには、より大きなコイルスペースが必要となる。このため、コイルスペースを同じとしたまま、電磁コイルをCu線からAl線に変更すると、励磁力が低下してしまう。これに対して、本実施形態の構成を採用することで、コイルスペースを増大できるので、励磁力の低下を抑制しつつ、電磁コイルをCu線からAl線に変更でき、コストダウンが可能となる。

【0076】

また、本実施形態では、ステータ30の外側円筒部31の外周面311を、第1外周面311aと第2外周面311bとを有する段付き形状とし、内側円筒部32の内周面321を、第1内周面321aと第2内周面321bとを有する段付き形状としている。第1外周面311a、第2外周面311b、第1内周面321aおよび第2内周面321bは、軸線方向に平行である。

【0077】

プレス加工では、加工面が軸線方向に平行な方が、加工面が軸線方向に対して傾斜している場合よりも加工しやすく、高い寸法精度で加工できる。このため、本実施形態によれば、プレス加工でステータ30を加工する際の加工容易性が高く、コストダウンが可能となる。また、第1外周面311a、第2外周面311b、第1内周面321aおよび第2内周面321bを高い寸法精度で加工できるので、これらの面とロータ10との隙間を均一にすることができる。

【0078】

(第2実施形態)

本実施形態は、第1実施形態に対して、ロータ10の外側円筒部11の内周面111と内側円筒部12の外周面121の形状や、ステータ30の外側円筒部31の外周面311と内側円筒部32の内周面321の形状を変更したものである。その他の構成は、第1実施形態と同じである。

【0079】

図8、9に示すように、ロータ10の外側円筒部11の内周面111cは、軸線方向におけるアーマチュア側から反アーマチュア側(図では左側から右側)に向かうにつれて、直径R111cが徐々に増大するテーパ形状である。ロータ10の内側円筒部12の外周面121cは、アーマチュア側から反アーマチュア側に向かうにつれて、直径R121cが徐々に減少するテーパ形状である。

【0080】

図8、10に示すように、ステータ30の外側円筒部31の外周面311cは、アーマチュア側から反アーマチュア側に向かうにつれて、直径R311cが徐々に増大するテーパ形状である。ステータ30の内側円筒部32の内周面321cは、アーマチュア側から反アーマチュア側に向かうにつれて、直径R321cが徐々に減少するテーパ形状である。

【0081】

そして、本実施形態においても、第1実施形態と同様に、次の寸法関係を有している。

【0082】

すなわち、ロータ10の外側円筒部11および内側円筒部12は、第1間隔D11よりも第2間隔D12の方が広い($D11 < D12$)という関係を有している。外側円筒部1

10

20

30

40

50

1 は、第 1 厚さ T_{11} と比較して第 2 厚さ T_{12} が薄い ($T_{11} > T_{12}$) という関係を有している。内側円筒部 12 は、第 1 厚さ T_{13} と比較して第 2 厚さ T_{14} が薄い ($T_{13} > T_{14}$) という関係を有している。

【0083】

また、ステータ 30 の外側円筒部 31 および内側円筒部 32 は、第 1 距離 D_{21} よりも第 2 距離 D_{22} の方が長い ($D_{21} < D_{22}$) という関係を有している。外側円筒部 31 は、第 1 厚さ T_1 と比較して第 2 厚さ T_2 が厚い ($T_1 < T_2$) という関係を有している。内側円筒部 32 も、第 1 厚さ T_3 と比較して第 2 厚さ T_4 が厚い ($T_3 < T_4$) という関係を有している。

【0084】

また、図 11 に示すように、本実施形態の磁束密度分布も、図 6 の磁束密度分布と似ている。このため、本実施形態も、比較例 1 と比較して、磁気回路全体を流れる磁束量が低下しておらず、磁気性能が低下していないことがわかる。

【0085】

したがって、本実施形態においても、第 1 実施形態と同様の効果を奏する。

【0086】

ところで、第 1 実施形態では、図 7 に示すように、ロータ 10 の外側円筒部 11、内側円筒部 12 は、厚さが急変する段差部の近傍において、磁束密度が高くなっている。同様に、ステータ 30 の外側円筒部 31、内側円筒部 32 も、厚さが急変する段差部の近傍において、磁束密度が高くなっている。このため、ステータ 30 とロータ 10 は、磁束密度が高い領域と低い領域とがばらばらに存在する。

【0087】

これに対して、本実施形態では、図 11 に示すように、ロータ 10 の外側円筒部 11、内側円筒部 12 は、軸線方向 (図の左右方向) における厚さ変化が緩やかであるので、軸線方向における磁束密度の変化が緩やかである。同様に、ステータ 30 の外側円筒部 31、内側円筒部 32 は、軸線方向における厚さ変化が緩やかであるので、軸線方向における磁束密度の変化が緩やかである。

【0088】

したがって、本実施形態によれば、第 1 実施形態と比較して、ステータ 30 とロータ 10 の磁束密度を均一に近づけることができる。

【0089】

(他の実施形態)

本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、下記のように、特許請求の範囲に記載した範囲内において適宜変更が可能である。

【0090】

(1) 上記各実施形態では、ロータ 10 の外側円筒部 11 の外周面に溝 11a を形成したが、図 12 に示すように、外側円筒部 11 とは別に、V 溝 16a が形成されたブリー部 16 を設けてもよい。

【0091】

(2) 第 1 実施形態では、ロータ 10 の外側円筒部 11 の内周面 111 および内側円筒部 12 の外周面 121 を、2 段の段付き形状としたが、3 段以上の段付き形状としてもよい。ステータ 30 の外側円筒部 31 の外周面 311 と内側円筒部 32 の内周面 321 においても、同様である。

【0092】

(3) 第 1 実施形態では、ロータ 10 の外側円筒部 11 と内側円筒部 12 の両方の形状を段付き形状とし、ステータ 30 の外側円筒部 31 と内側円筒部 12 の両方の形状を段付き形状としたが、ロータ 10 の外側円筒部 11 と内側円筒部 12 のうち外側円筒部 11 のみを段付き形状とし、ステータ 30 の外側円筒部 31 と内側円筒部 32 のうち外側円筒部 31 のみを段付き形状としてもよい。この場合、ロータ 10 の内側円筒部 12 とステータ 30 の内側円筒部 32 を、比較例 1 の形状とする。この場合においても、第 1 実施形態で

10

20

30

40

50

説明した寸法関係が成立し、第 1 実施形態と同様の効果を奏する。

【 0 0 9 3 】

また、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1 と内側円筒部 1 2 のうち内側円筒部 1 2 のみを段付き形状とし、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 と内側円筒部 3 2 のうち内側円筒部 3 2 のみを段付き形状としてもよい。

【 0 0 9 4 】

同様に、第 2 実施形態においても、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1 と内側円筒部 1 2 のうち外側円筒部 1 1 のみをテーパ形状とし、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 と内側円筒部 3 2 のうち外側円筒部 1 1 のみをテーパ形状としてもよい。その反対に、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1 と内側円筒部 1 2 のうち内側円筒部 1 2 のみをテーパ形状とし、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 と内側円筒部 3 2 のうち内側円筒部 3 2 のみをテーパ形状としてもよい。これらの場合においても、第 1 実施形態で説明した寸法関係が成立し、第 1 実施形態と同様の効果を奏する。

10

【 0 0 9 5 】

(4) 上記各実施形態では、ロータ 1 0 は、外側円筒部 1 1 の厚さにおいて、第 1 厚さ $T 1 1$ と比較して第 2 厚さ $T 1 2$ が薄い ($T 1 1 > T 1 2$) という関係を有し、内側円筒部 1 2 の厚さにおいて、第 1 厚さ $T 1 3$ と比較して第 2 厚さ $T 1 4$ が薄い ($T 1 3 > T 1 4$) という関係を有していたが、外側円筒部 1 1 と内側円筒部 1 2 のそれぞれの厚さを、軸線方向で均一としてもよい。この場合、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1 と内側円筒部 1 2 の厚さは、第 2 厚さ $T 1 2$ 、 $T 1 4$ に相当する厚さとする。

20

【 0 0 9 6 】

(5) 上記各実施形態は、互いに無関係なものではなく、組み合わせが明らかに不可な場合を除き、適宜組み合わせが可能である。例えば、第 1 実施形態と第 2 実施形態とを組み合わせることも可能である。すなわち、ロータ 1 0 の外側円筒部 1 1 と内側円筒部 1 2 のうち、一方を段付き形状とし、他方をテーパ形状としてもよい。同様に、ステータ 3 0 の外側円筒部 3 1 と内側円筒部 1 2 のうち一方を段付き形状とし、他方をテーパ形状としてもよい。

【 0 0 9 7 】

(6) 上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

30

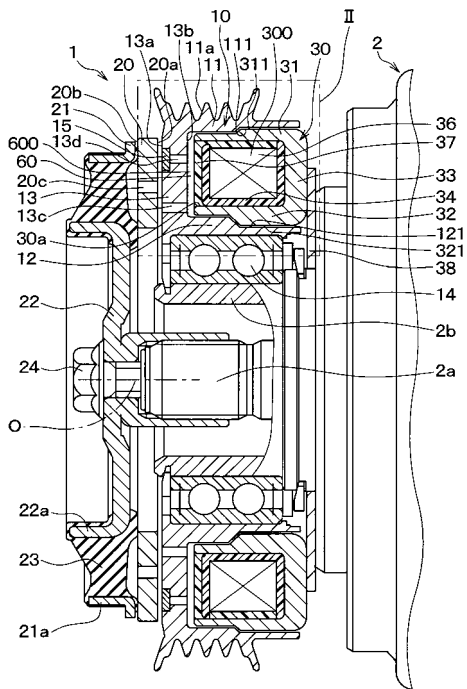
【 符号の説明 】

【 0 0 9 8 】

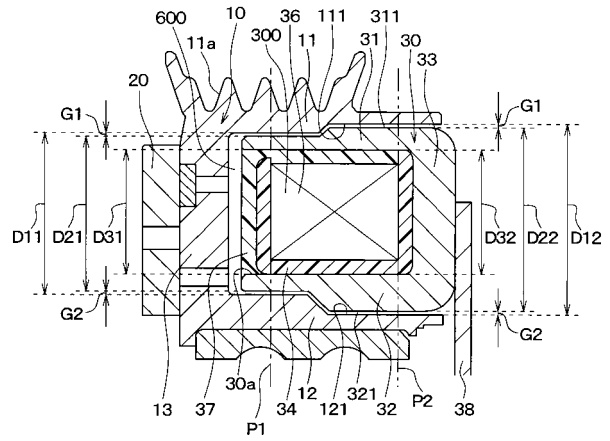
- 1 電磁クラッチ
- 1 0 ロータ
- 1 1 ロータの外側円筒部
- 1 1 1 ロータの外側円筒部の内周面
- 1 2 ロータの内側円筒部
- 1 2 1 ロータの内側円筒部の外周面
- 2 0 アーマチュア
- 3 0 ステータ
- 3 1 ステータの外側円筒部
- 3 1 1 ステータの外側円筒部の外周面
- 3 2 ステータの内側円筒部
- 3 2 1 ステータの内側円筒部の内周面
- 3 6 電磁コイル

40

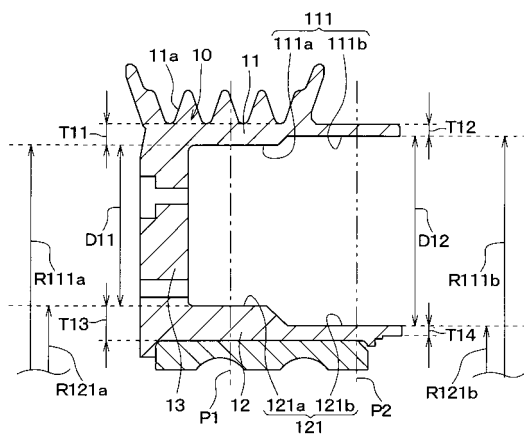
【図 1】



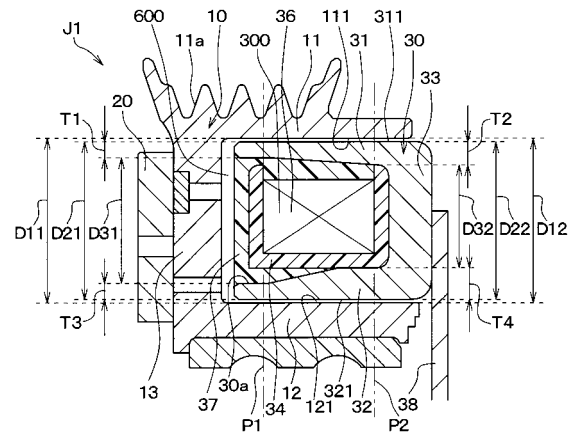
【図 2】



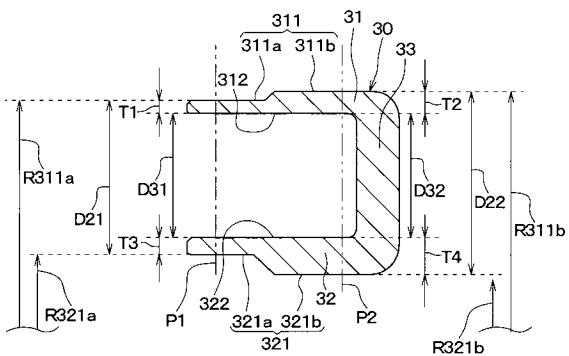
【図 3】



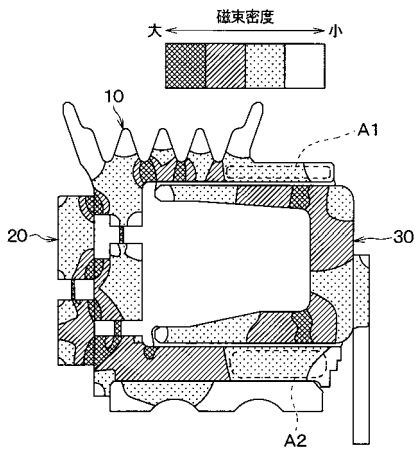
【図 5】



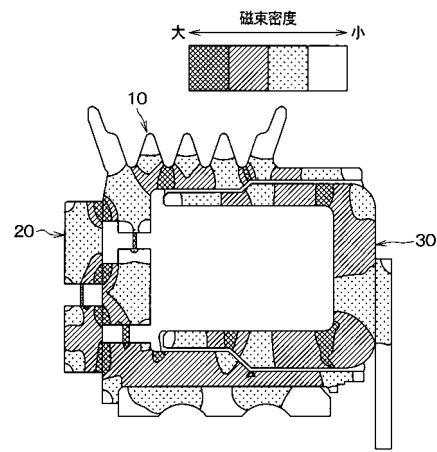
【図 4】



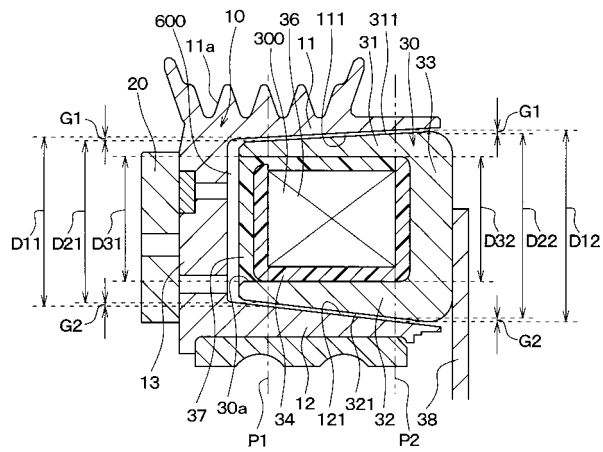
【図 6】



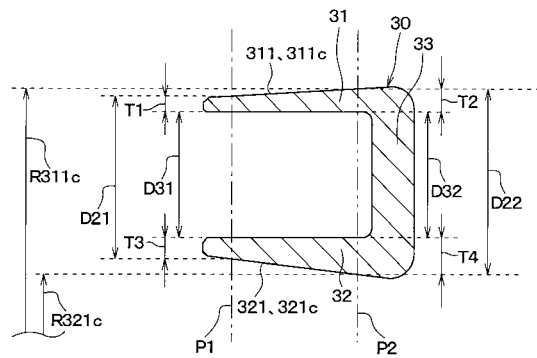
【図 7】



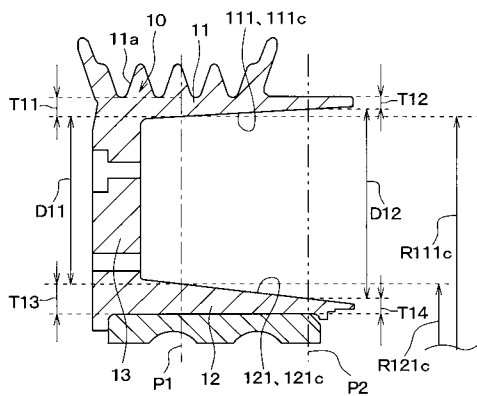
【図 8】



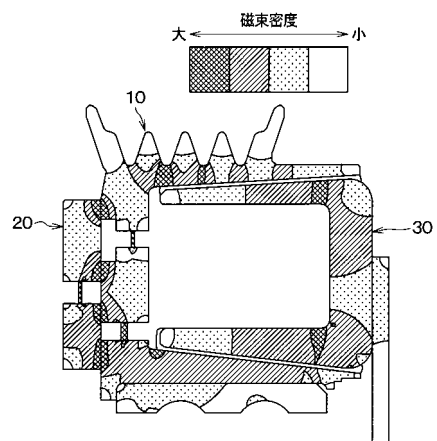
【図 10】



【図 9】



【図 11】



【図 12】

