

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7357201号
(P7357201)

(45)発行日 令和5年10月6日(2023.10.6)

(24)登録日 令和5年9月28日(2023.9.28)

(51)国際特許分類	F I				
H 0 2 K	5/10	(2006.01)	H 0 2 K	5/10	Z
H 0 2 K	29/08	(2006.01)	H 0 2 K	29/08	
H 0 2 K	1/14	(2006.01)	H 0 2 K	1/14	Z
H 0 2 K	1/18	(2006.01)	H 0 2 K	1/18	C
B 2 5 F	5/00	(2006.01)	B 2 5 F	5/00	G
請求項の数 9 (全18頁)					

(21)出願番号	特願2019-126533(P2019-126533)	(73)特許権者	314012076
(22)出願日	令和1年7月5日(2019.7.5)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65)公開番号	特開2021-13250(P2021-13250A)		大阪府門真市元町2 2 番 6 号
(43)公開日	令和3年2月4日(2021.2.4)	(74)代理人	110002527
審査請求日	令和4年3月14日(2022.3.14)		弁理士法人北斗特許事務所
		(72)発明者	中村 暁斗
			大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 パ
			ナソニック株式会社内
		審査官	安池 一貴
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 モータ、電動工具用モータ及び電動工具

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステータと、
前記ステータの内側に前記ステータと隙間を介して配置され、前記ステータに対して回転可能に配置されるロータと、
カバーと、を備え、
前記ステータは、
複数のコイルと、
前記複数のコイルが、各々、インシュレータを介して配置される複数のティースと、
前記コイルよりも前記ロータ側に位置し、少なくとも一部の隣り合う前記ティースを連結する連結部と、を備え、
前記カバーは、前記インシュレータと機械的に一体に形成され、少なくとも前記連結部よりも内側の空間に対して、前記ロータの回転軸方向において対向して配置され、前記隙間を覆っており、
前記ステータに対して、前記回転軸方向における前記カバーとは反対側に配置されるファンを更に備え、
前記ファンによる気流は、前記カバー側から前記ステータ側に向かって流れる、
モータ。

【請求項2】

前記連結部と前記ティースとが一体に形成されている、

請求項 1 に記載のモータ。

【請求項 3】

前記連結部より外側に前記コイルが位置している、
請求項 1 又は 2 に記載のモータ。

【請求項 4】

前記カバーは、前記コイルの巻線によりステータに固定されている、
請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のモータ。

【請求項 5】

前記コイルの少なくとも一部は、前記カバーで覆われていない、
請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のモータ。

10

【請求項 6】

前記カバーは、前記ロータの回転方向の全長にわたって前記隙間を覆っている、
請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のモータ。

【請求項 7】

ステータと、
前記ステータの内側に前記ステータと隙間を介して配置され、前記ステータに対して回転するロータと、

カバーと、を備え、

前記ステータは、

複数のコイルと、

前記複数のコイルが、各々、インシュレータを介して配置される複数のティースと、

前記コイルよりもロータ側に位置し、少なくとも一部の隣り合う前記ティースを連結する連結部と、を備え、

20

前記カバーのうちの前記ロータの回転軸方向における前記ステータ又は前記ロータとの対向面は、前記コイルにおける前記回転軸方向の最外面よりも内側に位置し、前記隙間を覆っており、

前記ステータに対して、前記回転軸方向における前記カバーとは反対側に配置されるファンを更に備え、

前記ファンによる気流は、前記カバー側から前記ステータ側に向かって流れる、
モータ。

30

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載のモータは、先端工具を駆動する、
電動工具用モータ。

【請求項 9】

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載のモータと、
前記モータを収容するハウジングと、を備える、
電動工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般にモータ、電動工具用モータ及び電動工具に関する。より詳細には、ステータ及びロータを備えるモータ、電動工具用モータ及び電動工具に関する。

40

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、ステータ構造が記載されている。このステータ構造は、ステータコアと、インシュレータと、複数のコイルと、を備えている。ステータコアは、環状の本体部から径方向に延在する複数のティースを有する。インシュレータは、軸方向における前記ステータコアの両側を覆う。複数のコイルは、前記インシュレータを介して前記複数のティースのそれぞれに巻回される。そして、隣接する前記ティースの先端部の間には、周方向に隙間が形成されており、前記インシュレータは、前記隙間を塞ぐカバー部を有してい

50

る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2019-37026号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1では、カバー部により、ロータがステータ構造の内側で回転する際に、ロータの周囲の空間に形成される凹部に起因してロータに加わる風損を低減させている。

10

【0005】

本開示は、上記事由に鑑みてなされており、ロータとステータとの間の隙間に粉塵が入り込みにくいモータ、電動工具用モータ及び電動工具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】

【0006】

本開示の一態様に係るモータは、ステータと、ロータと、カバーと、を備える。前記ロータは、前記ステータの内側に前記ステータと隙間を介して配置される。前記ロータは、前記ステータに対して回転可能に配置される。前記ステータは、複数のコイルと、複数のティースと、連結部と、を備える。前記複数のティースは、前記複数のコイルが、各々、インシュレータを介して配置される。前記連結部は、前記コイルよりも前記ロータ側に位置する。前記連結部は、少なくとも一部の隣り合う前記ティースを連結する。前記カバーは、前記インシュレータと機械的に一体に形成されている。前記カバーは、少なくとも前記連結部よりも内側の空間に対して、前記ロータの回転軸方向において対向して配置される。前記カバーは、前記隙間を覆っている。

20

【0007】

本開示の一態様に係るモータは、ステータと、ロータと、カバーと、を備える。前記ロータは、前記ステータの内側に前記ステータと隙間を介して配置される。前記ロータは、前記ステータに対して回転可能に配置される。前記ステータは、複数のコイルと、複数のティースと、連結部と、を備える。前記複数のティースは、前記複数のコイルが、各々、インシュレータを介して配置される。前記連結部は、前記コイルよりも前記ロータ側に位置する。前記連結部は、少なくとも一部の隣り合う前記ティースを連結する。前記カバーのうちの前記ロータの回転軸方向における前記ステータ又は前記ロータとの対向面は、前記コイルにおける前記回転軸方向の最外面よりも内側に位置し、前記隙間を覆っている。

30

【0008】

本開示の一態様に係る電動工具用モータは、前記モータが、先端工具を駆動する。

【0009】

本開示の一態様に係る電動工具は、前記モータと、前記モータを収容するハウジングと、を備える。

【発明の効果】

【0010】

本開示によれば、ロータとステータとの間の隙間に粉塵が入り込みにくい、という利点がある。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、本開示に係る電動工具の実施形態を示す概略図である。

【図2】図2は、本開示に係るモータの実施形態を示す斜視図である。

【図3】図3は、本開示に係るモータの実施形態を示す斜視図である。

【図4】図4Aは、本開示に係るモータの実施形態を示す断面図である。図4Bは、図4AのY部の拡大した断面図である。

【図5】図5は、本開示に係るモータの実施形態を示す分解斜視図である。

50

【図 6】図 6 は、本開示に係るモータの実施形態に使用する中央コアとインシュレータとを示す分解斜視図である。

【図 7】図 7 A は、本開示に係るモータの実施形態に使用するインシュレータの外面を示す図である。図 7 B は、本開示に係るモータの実施形態に使用するインシュレータの内面を示す図である。

【図 8】図 8 A は、本開示に係るモータの実施形態に使用するセンサ基板の外面を示す図である。図 8 B は、本開示に係るモータの実施形態に使用するセンサ基板の内面を示す図である。

【図 9】図 9 は、本開示に係るモータの実施形態の一部を示す断面斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

(実施形態)

以下、実施形態に係る電動工具 10 と、この電動工具 10 に備えられる本実施形態に係るモータ 1 について、図面を用いて説明する。ただし、下記の実施形態は、本開示の様々な実施形態の 1 つに過ぎない。下記の実施形態は、本開示の目的を達成できれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。また、下記の実施形態において説明する各図は、模式的な図であり、図中の各構成要素の大きさ及び厚さそれぞれの比が必ずしも実際の寸法比を反映しているとは限らない。

【0013】

(1) 概要

図 1 に示すように、本実施形態に係る電動工具 10 は、本実施形態に係るモータ 1 と、モータ 1 を収容するハウジング 108 と、を備えている。すなわち、ハウジング 108 は、本実施形態に係るモータ 1 を収容して本実施形態に係る電動工具 10 を構成している。

【0014】

本実施形態に係るモータ 1 は、先端工具 105 を駆動する電動工具用モータ 11 である。すなわち、先端工具 105 は、本実施形態に係るモータ 1 である電動工具用モータ 11 の駆動力で駆動する工具である。

【0015】

本実施形態に係るモータ 1 は、図 4 に示すように、ステータ 3 と、ロータ 2 と、カバー 51 と、を備えている。

【0016】

ロータ 2 は、ステータ 3 の内側にステータ 3 と隙間 6 を介して配置されている。またロータ 2 は、ステータ 3 に対して回転可能に配置されている。

【0017】

ステータ 3 は、複数のコイル 31 と、複数のティース 32 と、連結部 33 と、を備えている。複数のティース 32 には、複数のコイル 31 が、各々、インシュレータ 5 を介して配置されている。また連結部 33 は、コイル 31 よりもロータ 2 側に位置している。そして、連結部 33 は、少なくとも一部の隣り合うティース 32 を連結している。

【0018】

カバー 51 は、インシュレータ 5 と機械的に一体に形成されている。またカバー 51 は、少なくとも連結部 33 よりも内側の空間 35 に対して、ロータ 2 の回転軸方向 X において対向して配置される。カバー 51 は、ロータ 2 とステータ 3 との間の隙間 6 を覆っている。

【0019】

本実施形態に係るモータ 1 は、カバー 51 により、ロータ 2 とステータ 3 との間の隙間 6 を覆っているため、隙間 6 に粉塵が入り込みにくい。

【0020】

(2) 詳細

(2.1) 電動工具

図 1 に示すように、本実施形態に係る電動工具 10 は、本実施形態に係るモータ 1 と、

10

20

30

40

50

モータ１を収容するハウジング１０８と、を備えている。すなわち、ハウジング１０８は、モータ１を収容して電動工具１０を構成している。

【００２１】

電動工具１０は、電源１０１と、駆動伝達部１０２と、出力部１０３と、チャック１０４と、先端工具１０５と、トリガボリウム１０６と、制御回路１０７とを更に備えている。本実施形態に係るモータ１は、先端工具１０５を駆動する電動工具用モータ１１である。すなわち、先端工具（ビットとも言う）１０５は、モータ１である電動工具用モータ１１の駆動力で駆動する工具である。つまり、モータ１は、先端工具１０５を駆動する駆動源である。

【００２２】

電源１０１は、モータ１を駆動する電流を供給する直流電源である。電源１０１は、例えば、１又は複数の２次電池を含む。駆動伝達部１０２は、モータ１の出力（駆動力）を調整して出力部１０３に出力する。出力部１０３は、駆動伝達部１０２から出力された駆動力で駆動（例えば回転）される部分である。チャック１０４は、出力部１０３に固定されており、先端工具１０５が着脱自在に取り付けられる部分である。先端工具１０５は、例えば、ドライバ、ソケット又はドリル等である。各種の先端工具１０５のうち用途に応じた先端工具１０５が、チャック１０４に取り付けられる。

【００２３】

トリガボリウム１０６は、モータ１の回転を制御するための操作を受け付ける操作部である。トリガボリウム１０６を引く操作により、モータ１のオンオフが切替可能である。また、トリガボリウム１０６を引き込む操作の操作量で、出力部１０３の回転速度、つまりモータ１の回転速度が調整可能である。

【００２４】

制御回路１０７は、トリガボリウム１０６に入力された操作に応じて、モータ１を回転又は停止させ、また、モータ１の回転速度を制御する。この電動工具１０では、先端工具１０５がチャック１０４に取り付けられる。そして、トリガボリウム１０６への操作によってモータ１の回転速度が制御されることで、先端工具１０５の回転速度が制御される。制御回路１０７は、配線４２によりモータ１及び電源１０１と電気的に接続されている。

【００２５】

ハウジング１０８は、モータ１の他に、駆動伝達部１０２、出力部１０３、配線４２及び制御回路１０７を収容している。チャック１０４及びトリガボリウム１０６はハウジング１０８の外部に設けられている。

【００２６】

なお、実施形態の電動工具１０はチャック１０４を備えることで、先端工具１０５が、用途に応じて交換可能であるが、先端工具１０５が交換可能である必要は無い。例えば、電動工具１０は、特定の先端工具１０５のみ用いることができる電動工具であってもよい。

【００２７】

（２．２）モータ

本実施形態に係るモータ１は、例えば、ブラシレスモータである。モータ１は、ステータ３と、ロータ２と、カバー５１と、を備える。つまり、ステータ３、ロータ２及びカバー５１はモータ１の構成要素である。またモータ１は、ステータ３と、ロータ２と、軸受け保持部５２と、を備える。つまり軸受け保持部５２もモータ１の構成要素である。さらに、モータ１は、ステータ３と、ロータ２と、センサ基板４１と、を備える。つまり、センサ基板４１もモータ１の構成要素である。

【００２８】

モータ１は、ロータ２と、複数（図５では９つ）のコイル３１とを有している。ロータ２は、ステータ３に対して回転する。すなわち、鉄心３４に巻かれた複数のコイル３１から発生する磁束により、ロータ２を回転させる電磁気力が発生する。モータ１は、ロータ２の回転力（駆動力）を出力軸部２３から駆動伝達部１０２へ伝達する。

10

20

30

40

50

【0029】

(2.3) ロータ

ロータ2は、円筒状のロータコア21と、複数(図5では6つ)の永久磁石22と、出力軸部23と、を有している。出力軸部23は、ロータコア21の内側に保持されている。複数の永久磁石22は、ロータコア21の中心を囲む多角形(図5では六角形)のように配置されている。

【0030】

ここで、ロータコア21の形状は、ロータコア21の回転軸方向Xから見て円状であり、ロータコア21の中心とは、当該円の中心に相当する。各永久磁石22の形状は直方体状である。ロータコア21の回転軸方向Xから見て、各永久磁石22の形状は長方形状である。

10

【0031】

ロータコア21は、複数の鋼板を含む。ロータコア21は、複数の鋼板を厚さ方向に積層して形成されている。各鋼板は、磁性材料により形成されている。各鋼板は、例えば、ケイ素鋼板である。

【0032】

ロータコア21は、鉄心34の連結部33と同心の円筒状に形成されている。ロータコア21の回転軸方向Xにおいて、ロータコア21の両端の位置は、鉄心34の両端の位置とほぼ揃っている。すなわち、ロータコア21の厚さ(回転軸方向Xの寸法)と鉄心34の厚さ(回転軸方向Xの寸法)とは略等しい。ここで、ロータコア21の第1端と鉄心34の第1端とがちょうど重なっていてもよく、許容される誤差の範囲内でずれていてもよい。また、ロータコア21の第2端と鉄心34の第2端とがちょうど重なっていてもよく、許容される誤差の範囲内でずれていてもよい。例えば、ロータコア21の厚さの3%以内、5%以内又は10%以内のずれがあってもよい。

20

【0033】

ロータコア21の内側には、出力軸部23が保持されている。図4Aに示すように、ロータコア21は、出力軸部23が通される軸孔231を有している。

【0034】

各永久磁石22は、例えば、ネオジム磁石である。各永久磁石22の2つの磁極は、ロータコア21の周方向に並んでいる。ロータコア21の周方向において隣り合う2つの永久磁石22は、それぞれ同極を対向させている。

30

【0035】

ロータ2は、ステータ3に対して回転可能に配置される。すなわち、ロータ2は、出力軸部23が延びる方向と同方向の回転軸方向Xを中心として、ステータ3の内側の空間35内で、ステータ3に対して回転する。ステータ3の内側の空間35は円筒状の連結部33で囲まれる空間である。空間35は回転軸方向Xの両方で開放されている。

【0036】

ロータ2は、ステータ3の内側にステータ3と隙間6を介して配置される。すなわち、図4Bに示すように、ステータ3の連結部33の内周面300と、ロータ2のロータコア21の外周面200との間には、隙間6が形成されている。この隙間6の寸法Gは0.3mm~0.5mmとすることができるが、これに限定されるものではない。

40

【0037】

(2.4) ステータ

ステータ3は、複数のコイル31と、鉄心34と、を備える。すなわち、複数のコイル31及び鉄心34はステータ3の構成要素である。またステータ3はインシュレータ5を備えている。

【0038】

鉄心34は、中央コア341と、外筒部342とを有している。外筒部342は、中央コア341に取り付けられる。中央コア341は、円筒状の連結部33と、複数(図6では9つ)のティース32とを有している。連結部33の内側の空間35には、ロータ2が

50

配置されている。複数のティース 3 2 の各々は、胴部 3 2 1 と、2 つの先端片 3 2 2 とを含む。胴部 3 2 1 は、連結部 3 3 から連結部 3 3 の径方向において外向きに突出している。2 つの先端片 3 2 2 は、胴部 3 2 1 の先端側の部位から、胴部 3 2 1 の突出方向と交差する方向に延びている。

【0039】

ステータ 3 は連結部 3 3 を備える。すなわち、鉄心 3 4 に形成される連結部 3 3 はステータ 3 の構成要素である。連結部 3 3 は、少なくとも一部の隣り合うティース 3 2 を連結する。すなわち、隣り合うティース 3 2 の一部又は全部が連結部 3 3 で連結される。

【0040】

複数のティース 3 2 は、複数のコイル 3 1 が、各々、インシュレータ 5 を介して配置される。すなわち、胴部 3 2 1 には、インシュレータ 5（図 6 参照）を介してコイル 3 1 が巻かれる。連結部 3 3 は、コイル 3 1 よりもロータ 2 側に位置する。すなわち、コイル 3 1 とロータ 2 との間に連結部 3 3 が位置している。

【0041】

2 つの先端片 3 2 2 は、コイル 3 1 が胴部 3 2 1 から脱落することを抑制する抜止めとして設けられている。すなわち、胴部 3 2 1 の先端側にコイル 3 1 が移動しようとする場合に、コイル 3 1 が 2 つの先端片 3 2 2 に引っ掛かることで、コイル 3 1 の脱落を抑制できる。

【0042】

ステータ 3 の鉄心 3 4 の中央コア 3 4 1 は、複数の鋼板を含む。中央コア 3 4 1 は、複数の鋼板を厚さ方向に積層して形成されている。各鋼板は、磁性材料により形成されている。各鋼板は、例えば、ケイ素鋼板である。

【0043】

図 6 に示すように、連結部 3 3 の形状は、円筒状である。連結部 3 3 の軸方向は、複数の鋼板の厚さ方向と一致している。連結部 3 3 は、周方向において連続している。言い換えると、連結部 3 3 は、周方向において途切れることなくつながっている。

【0044】

複数のティース 3 2 の胴部 3 2 1 の形状は、図 6 に示すように直方体状である。連結部 3 3 とティース 3 2 とが一体に形成されている。すなわち、連結部 3 3 とティース 3 2 とは別部材で形成されることなく、同じ部材を用いて一連に形成されている。胴部 3 2 1 は、連結部 3 3 から連結部 3 3 の径方向において外向きに突出している。複数のティース 3 2 の胴部 3 2 1 は、連結部 3 3 の周方向において等間隔に設けられている。

【0045】

2 つの先端片 3 2 2 は、胴部 3 2 1 の先端側の部位から、胴部 3 2 1 の突出方向と交差する方向に延びている。より詳細には、2 つの先端片 3 2 2 は、胴部 3 2 1 の先端側の部位において、連結部 3 3 の周方向の両側に設けられている。そして、2 つの先端片 3 2 2 は、連結部 3 3 の周方向に延びている。

【0046】

各先端片 3 2 2 のうち、連結部 3 3 の径方向において外側の面は、曲面 3 2 3 を含む。連結部 3 3 の軸方向（ロータ 2 の回転軸方向 X と同じ）から見て、曲面 3 2 3 の形状は、連結部 3 3 と同心の円に沿った円弧状である。

【0047】

各先端片 3 2 2 は、胴部 3 2 1 とつながった部位に、湾曲部 3 2 4 を有している。湾曲部 3 2 4 は、連結部 3 3 の径方向において外側ほど、連結部 3 3 の周方向において胴部 3 2 1 から離れるように湾曲している。つまり、各先端片 3 2 2 のうち基端側の部分である湾曲部 3 2 4 は、面取りされていて R 状になっている。

【0048】

（2.5）外筒部

図 5 に示すように、外筒部 3 4 2 は、複数の鋼板を含む。外筒部 3 4 2 は、複数の鋼板を厚さ方向に積層して形成されている。各鋼板は、磁性材料により形成されている。各鋼

10

20

30

40

50

板は、例えば、ケイ素鋼板である。外筒部 3 4 2 の形状は、円筒状である。外筒部 3 4 2 は、複数のティース 3 2 に取り付けられ複数のティース 3 2 を囲んでいる。

【0049】

外筒部 3 4 2 は、複数（9つ）の嵌合部 3 4 3 を有している。つまり、外筒部 3 4 2 は、ティース 3 2 と同数の嵌合部 3 4 3 を有している。複数の嵌合部 3 4 3 の各々は、外筒部 3 4 2 の内周面に設けられた窪みである。複数の嵌合部 3 4 3 は、複数のティース 3 2 と一対一で対応している。複数の嵌合部 3 4 3 の各々と、複数のティース 3 2 のうちこの嵌合部 3 4 3 に対応するティース 3 2 とは、少なくとも一方が連結部 3 3 の径方向に移動することで嵌まり合う。これにより、外筒部 3 4 2 が複数のティース 3 2 に取り付けられる。

10

【0050】

各嵌合部 3 4 3 には、ティース 3 2 のうち 2 つの先端片 3 2 2 を含む部位が嵌め込まれる。そのため、外筒部 3 4 2 の周方向における各嵌合部 3 4 3 の長さは、胴部 3 2 1 から突出した 2 つの先端片 3 2 2 のうち一方の先端片 3 2 2 の突出先端と、他方の先端片 3 2 2 の突出先端との間の長さと同じ。なお、本明細書において「等しい」とは、複数の値が互いに完全に一致する場合に限定されず、許容される誤差の範囲内で異なっている場合をも含む。例えば、3 % 以内、5 % 以内、又は 10 % 以内の誤差がある場合をも含む。

【0051】

中央コア 3 4 1 にインシュレータ 5 が装着されコイル 3 1 が巻かれた状態で、外筒部 3 4 2 は、例えば、焼嵌めにより複数のティース 3 2 に取り付けられる。すなわち、外筒部 3 4 2 を加熱して径方向に膨張させた状態で、外筒部 3 4 2 の内側に中央コア 3 4 1 を配置する。これにより、外筒部 3 4 2 の内面は、複数のティース 3 2 との間に僅かに隙間を空けて連結部 3 3 の径方向における複数のティース 3 2 の先端に対向する。その後、外筒部 3 4 2 の温度が低下して外筒部 3 4 2 が収縮すると、外筒部 3 4 2 の内面が複数のティース 3 2 の先端に接する。つまり、外筒部 3 4 2 の収縮に伴って複数の嵌合部 3 4 3 が外筒部 3 4 2 の径方向内向きに移動することにより、複数の嵌合部 3 4 3 と複数のティース 3 2 とが嵌まり合う。外筒部 3 4 2 は、複数のティース 3 2 に対して外筒部 3 4 2 の径方向内向きの接圧を加えている。

20

【0052】

（2.6）コイル

コイル 3 1 は、9 つのティース 3 2 に対応して 9 つ備えられている。9 つのコイル 3 1 は、互いに電氣的に接続されている。各コイル 3 1 を構成する巻線 3 1 1 は、例えば、エナメル線である。この巻線は、線状の導体と、導体を覆う絶縁被覆と、を有している。

30

【0053】

コイル 3 1 は、連結部 3 3 より外側に位置している。すなわち、コイル 3 1 の内側（ロータ 2 側）に連結部 3 3 が位置している。コイル 3 1 の少なくとも一部は、カバー 5 1 で覆われていない。すなわち、回転軸方向 X におけるコイル 3 1 の一端部（第 2 インシュレータ 5 0 2 側の端部）はカバー 5 1 では覆われておらず、カバー 5 1 の周囲を囲むようにして複数のコイル 3 1 の各一端部が並んでいる。

【0054】

（2.7）インシュレータ

インシュレータ 5 は、電気絶縁性を有する部材である。インシュレータ 5 は、例えば、ガラス繊維等のフィラーを約 30 重量 % 含む 66 ナイロン等の樹脂製である。

40

【0055】

インシュレータ 5 は、ステータ 3 にセンサ基板 4 1 を固定している。これにより、ステータ 3 とセンサ基板 4 1 とを電氣的に絶縁することができる。

【0056】

図 6 に示すように、インシュレータ 5 は、第 1 インシュレータ 5 0 1 及び第 2 インシュレータ 5 0 2 を含む。第 1 インシュレータ 5 0 1 及び第 2 インシュレータ 5 0 2 は、例えば、インサート成形により、ステータ 3 の鉄心 3 4 と一体化している。第 1 インシュレー

50

タ５０１と第２インシュレータ５０２とは、回転軸方向Ｘで並ぶように配置されている。

【００５７】

第１インシュレータ５０１は、回転軸方向Ｘにおける鉄心３４の一端側を被覆している。具体的には、第１インシュレータ５０１は、円環部５１０と、複数の被覆部５１４（本実施形態ではティース３２と同数の９つ）と、を有する。円環部５１０の外径は、鉄心３４の円筒状の連結部３３の外径と略同一である。円環部５１０は、回転軸方向Ｘにおける連結部３３とティース３２との片側を被覆している。被覆部５１４は、円環部５１０の周方向において内周面に等間隔で設けられている。

【００５８】

第２インシュレータ５０２は、回転軸方向Ｘにおける鉄心３４のもう一端側を被覆している。具体的には、第２インシュレータ５０２は、円環部５２０と、複数の被覆部５２４（本実施形態ではティース３２と同数の９つ）と、を有する。円環部５２０の外径は、鉄心３４の円筒状の連結部３３の外径と略同一である。回転軸方向Ｘにおける連結部３３とティース３２とのもう一方の片側を被覆している。被覆部５２４は、円環部５２０の周方向において内周面に等間隔で設けられている。

【００５９】

コイル３１は、被覆部５１４，５２４で被覆されたティース３２に巻線３１１が巻回されて形成されている。

【００６０】

インシュレータ５には、カバー５１が形成されている。カバー５１は第２インシュレータ５０２に形成されている。カバー５１は、インシュレータ５と機械的に一体に形成されている。すなわち、第２インシュレータ５０２にカバー５１が機械的に一体に形成されている。インシュレータ５がコイル３１の巻線３１１によりステータ３に固定されているため、カバー５１は、コイル３１の巻線３１１によりステータ３に固定されている。つまり、第２インシュレータ５０２がコイル３１の巻線３１１によりステータ３に固定されることにより、第２インシュレータ５０２に機械的に一体に形成されているカバー５１もステータ３に固定される。

【００６１】

カバー５１は、少なくとも連結部３３よりも内側の空間３５に対して、ロータ２の回転軸方向Ｘにおいて対向して配置される。すなわち、ロータ２の回転軸方向Ｘにおいて、カバー５１と連結部３３よりも内側の空間３５の第２インシュレータ５０２側とが対向している。そして、カバー５１は、隙間６を覆っている。すなわち、ロータ２の外周面とステータ３の内周面との間の隙間６が、回転軸方向Ｘにおいて、カバー５１により覆われている。カバー５１は、ロータ２の回転方向の全長にわたって隙間６を覆っている。すなわち、カバー５１は、ロータ２の回転方向の全長にわたって、回転軸方向Ｘにおいて、隙間６と対向している。

【００６２】

カバー５１のうちのロータ２の回転軸方向Ｘにおけるステータ３又はロータ２との対向面５１１は、コイル３１における回転軸方向Ｘの最外面３１２よりも内側に位置する。

【００６３】

インシュレータ５には、軸受け保持部５２が形成されている。軸受け保持部５２は第２インシュレータ５０２に形成されている。軸受け保持部５２は、ロータ２の軸受け７を保持する。すなわち、ロータ２の二つの軸受け７のうち、第２インシュレータ５０２側の第２軸受け７２が軸受け保持部５２で保持されている。軸受け保持部５２は、ティース３２の内周先端又は連結部３３のいずれかに接触して、ロータ２の回転軸方向Ｘに直交する平面内において、位置決めされている。すなわち、第２インシュレータ５０２がステータ３に固定されるときに、第２インシュレータ５０２がティース３２の内周先端又は連結部３３のいずれかに接触して位置決めされる。これにより、第２インシュレータ５０２に形成された軸受け保持部５２は、回転軸方向Ｘに直交する平面内において、ティース３２の内周先端又は連結部３３に対して位置決めされている。

10

20

30

40

50

【0064】

軸受け保持部52が、連結部33に接触することで位置決めされている。すなわち、第2インシュレータ502がステータ3に固定されるときに、第2インシュレータ502が連結部33に接触して位置決めされる。これにより、第2インシュレータ502に形成された軸受け保持部52は、回転軸方向Xに直交する平面内において、連結部33に対して位置決めされている。

【0065】

軸受け保持部52が、少なくとも連結部33の外周面側に接触させることで位置決めされている。すなわち、第2インシュレータ502がステータ3に固定されるときに、第2インシュレータ502が少なくとも連結部33の外周面側に接触して位置決めされる。これにより、第2インシュレータ502に形成された軸受け保持部52は、回転軸方向Xに直交する平面内において、連結部33に対して位置決めされている。

10

【0066】

軸受け保持部52が、複数のティース32の内周先端又は連結部33の3カ所以上に接触することで位置決めされている。すなわち、第2インシュレータ502がステータ3に固定されるときに、第2インシュレータ502が複数のティース32の内周先端又は連結部33の3カ所以上に接触することで位置決めされている。例えば、円環部520及び複数の被覆部524が連結部33の3カ所以上に接触する。これにより、第2インシュレータ502に形成された軸受け保持部52は、回転軸方向Xに直交する平面内において、連結部33に対して位置決めされている。

20

【0067】

軸受け保持部52と、複数のティース32の内周先端又は連結部33の3カ所以上に接触する外周部53との間をつなぐ複数のスポーク部54を更に備える。すなわち、第2インシュレータ502の内面には複数のスポーク部54が形成されている。複数のスポーク部54は軸受け保持部52から放射状に広がっている。各スポーク部54はリブのような突起で形成されている。そして、複数のスポーク部54は軸受け保持部52と外周部53とをつなぐように形成されている。

【0068】

複数のスポーク部54は、軸受け保持部52の径方向に沿って延びている。すなわち、軸受け保持部52は、回転軸方向Xから見た場合に円形に形成されており、この円形の軸受け保持部52の径方向に沿って複数のスポーク部54が延びている。

30

【0069】

軸受け保持部52とロータ2との間には基板4が配置されている。すなわち、回転軸方向Xにおいて、軸受け保持部52とロータ2と基板4とが並んでおり、基板4が軸受け保持部52とロータ2の間に配置されている。

【0070】

軸受け保持部52によって保持される軸受け7の内側面は、基板4の内側面よりも、回転軸方向Xにおいてロータ2に近い位置に配置されている。すなわち、図9に示すように、軸受け7は軸受け保持部52に保持されて配置されているが、軸受け7のロータ2側の端面（内側面）は、基板4のロータ2側に向く面（内側面）410よりもロータ2に近いように配置されている。

40

【0071】

なお、カバー51は、出力軸部23を保持している軸受け7を含むものであってもよい。すなわち、軸受け7はカバー51の軸受け保持部52に保持されている状態で、カバー51に備えられていてもよい。この場合、出力軸部23を受けている軸受け7はカバー51の構成要素となる。

【0072】

(2.8) 基板

基板4は、いわゆるセンサ基板41である。すなわち、センサ基板41は、ロータ2の回転角度を検出する。つまり、センサ基板41は、ロータ2の回転位置を検出するための

50

回路基板である。センサ基板 4 1 は、回転軸方向 X においてロータ 2 の第 2 インシュレータ 5 0 2 側で、ロータ 2 の端面と平行に配置されている。センサ基板 4 1 には、センサ素子 4 3 が実装されている。センサ素子 4 3 は、例えば、ホール素子又は角度センサ（GM R）等である。センサ素子 4 3 は、ロータ 2 の回転位置を検出する素子である。

【0073】

図 8 A 及び図 8 B に示すように、センサ基板 4 1 は、回転軸方向 X から見て略六角形をなしている。センサ基板 4 1 は、出力軸部 2 3 の外周の全周を囲んでいる。つまり、センサ基板 4 1 は、出力軸部 2 3 の周方向の全周に配置されている。

【0074】

図 9 に示すように、センサ基板 4 1 は、インシュレータ 5 と鉄心 3 4 とで挟まれる位置に配置されている。すなわち、回転軸方向 X において、センサ基板 4 1 は、インシュレータ 5 の第 2 インシュレータ 5 0 2 と鉄心 3 4 の端面とで挟まれる位置に配置されている。またセンサ基板 4 1 が、インシュレータ 5 と鉄心 3 4 とで挟まれることによって固定されている。すなわち、インシュレータ 5 の第 2 インシュレータ 5 0 2 と鉄心 3 4 の端面とでセンサ基板 4 1 が挟持されている。インシュレータ 5 が、センサ基板 4 1 との対向面に、センサ基板 4 1 が嵌る凹み 5 6 を有する。すなわち、インシュレータ 5 の第 2 インシュレータ 5 0 2 には、ロータ 2 側に向く面に凹み 5 6 が形成されており、この凹み 5 6 にセンサ基板 4 1 が嵌まり込んで収容されている。またセンサ基板 4 1 の外周及び凹み 5 6 の内周が、多角形状である。すなわち、インシュレータ 5 に対してセンサ基板 4 1 が回転しにくいように、センサ基板 4 1 の外周は、回転軸方向 X に見て、例えば、六角形などの多角形状に形成される。また凹み 5 6 の内周が、回転軸方向 X に見て、センサ基板 4 1 の外周に対応するように、例えば、六角形などの多角形状に形成される。センサ基板 4 1 の外周と凹み 5 6 の内周とは、異形の多角形状であってもよい。

【0075】

インシュレータ 5 が、センサ基板 4 1 につながる配線 4 2 を通す孔 5 7 を有する。すなわち、電源 1 0 1 等に電氣的に接続される配線 4 2 が孔 5 7 を通ってインシュレータ 5 の内側に導入され、センサ基板 4 1 に電氣的に接続される。孔 5 7 は第 2 インシュレータ 5 0 2 を厚み方向に貫通して形成されている。センサ基板 4 1 に実装されているセンサ素子 4 3 が、ロータ 2 と反対側に向いて配置される。すなわち、センサ素子 4 3 が空間 3 5 と反対側に向くようにセンサ基板 4 1 が配置される。したがって、センサ素子 4 3 は第 2 インシュレータ 5 0 2 側に向いている。

【0076】

センサ基板 4 1 には、片面だけに部品 4 4 が実装されている。すなわち、センサ素子 4 3 及び配線 4 2 が接続されるコネクタ等の部品 4 4 は、センサ基板 4 1 の第 2 インシュレータ 5 0 2 側に向いている面のみに実装され、ステータ 3 側に向く面 4 1 0 にはセンサ素子 4 3 及び部品 4 4 が実装されていない。これにより、センサ基板 4 1 をロータ 2 に近づけて配置することができる。センサ基板 4 1 は中央部に厚み方向に貫通する孔部 4 5 を有する。孔部 4 5 には軸受け 7 のうち、第 2 軸受け 7 2 が配置される。

【0077】

センサ基板 4 1 は回転軸方向 X において隙間 6 と対向しており、センサ基板 4 1 によっても、隙間 6 への粉塵等の侵入を低減することができる。

【0078】

(2.9) 軸受け

モータ 1 は、2 つの軸受け（ベアリング）7 により出力軸部 2 3 を回転可能に支持する。第 1 軸受け 7 1 は、ファン 9 の窪み部 9 1 に配置されている。第 2 軸受け 7 2 はインシュレータ 5 の第 2 インシュレータ 5 0 2 の軸受け保持部 5 2 に配置されている。第 1 軸受け 7 1 は、出力軸部 2 3 の回転軸方向 X においてファン 9 よりも前方（ロータコア 2 1 と反対側）に位置している。第 1 軸受け 7 1 の厚さ（回転軸方向 X における寸法）は、窪み部 9 1 の深さ（回転軸方向 X における寸法）よりも短い。

【0079】

(2.10) 端子部材

端子部材 8 は、コイル 3 1 と基板 4 とを電氣的に接続するための部材である。軸受け保持部 5 2 の外面側には、コイル 3 1 を接続する端子部材 8 が配置される。すなわち、コイル 3 1 を接続する端子部材 8 は、第 2 インシュレータ 5 0 2 の軸受け保持部 5 2 の外面に突出して設けられている。また端子部材 8 は、コイル 3 1 の内側に位置している。すなわち、端子部材 8 は、複数のコイル 3 1 で囲まれる位置に設けられている。図 2 に示すように、端子部材 8 は、インシュレータ 5 の第 2 インシュレータ 5 0 2 に固定されている。具体的には、端子部材 8 の少なくとも一部は、インサート成形により、第 2 インシュレータ 5 0 2 に一部が埋め込まれている。端子部材 8 は、導電性を有する金属板で形成されている。端子部材 8 の一端にコイル 3 1 の巻線 3 1 1 が電氣的に接続されている。端子部材 8 に対してコイル 3 1 の巻線 3 1 1 の端部は熱溶接することができ、これにより、巻線 3 1 1 の被膜除去が不要となる場合がある。

10

【0080】

(2.11) ファン

ファン 9 は、ロータ 2 の回転軸方向 X においてステータ 3 の外側に出力軸部 2 3 に固定されている。ファン 9 は、回転軸方向 X から見て円形であり、全体的にハット状をなしている。ファン 9 は、回転軸方向 X において、ロータコア 2 1 と反対側に窪み部 9 1 を有する。窪み部 9 1 は、第 1 軸受け 7 1 が収容される空間部分である。窪み部 9 1 は、ファン 9 の中央部において、窪んでいる部分である。ファン 9 は、出力軸部 2 3 の周方向に回転可能である。ファン 9 は、窪み部 9 1 から径方向に向かって沿って延びる羽根部 9 2 が複数設けられている。

20

【0081】

モータ 1 は、ステータ 3 に対して、回転軸方向 X におけるカバー 5 1 とは反対側に配置されるファン 9 を更に備える。すなわち、ファン 9 は、回転軸方向 X におけるカバー 5 1 とは反対側に配置される。ファン 9 による気流は、カバー 5 1 側からステータ 3 側に向かって流れる。すなわち、ファン 9 の回転によって生じる気流は、第 2 インシュレータ 5 0 2 側から第 1 インシュレータ 5 0 1 側に向かって流れる。

【0082】

(2.12) 利点

本実施形態に係るモータ 1 は、振動の多い環境下で用いられる場合であっても、カバー 5 1 により、ロータ 2 とステータ 3 との間の隙間 6 に鉄粉等の粉塵が入り込みにくい。

30

【0083】

また本実施形態に係るモータ 1 は、振動の多い環境下で用いられる場合であっても、モータ 1 の製造コストを安く抑えることができる。

【0084】

また本実施形態に係るモータ 1 は、振動の多い環境下で用いられる場合であっても、ステータ 3 と軸受け保持部 5 2 とのギャップ管理を精度よく行うことができる。したがって、ロータ 2 とステータ 3 間のギャップを小さくすることができる。よって、モータ効率を向上させることができ、モータ熱を低減しやすくなる。

【0085】

40

(3) 変形例

実施形態は、本開示の様々な実施形態の一つに過ぎない。実施形態は、本開示の目的を達成できれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。

【0086】

ロータ 2 の構成は、任意に変更が可能である。例えば、複数の永久磁石 2 2 は、六角形状に配置されていることに限定されず、スポーク状に配置されていてもよい。

【0087】

ロータコア 2 1 の回転軸方向 X から見たロータコア 2 1 の形状は、完全な円形に限定されず、例えば、円状又は楕円状であって、円周上に突起及び窪みが設けられた形状であってもよい。

50

【0088】

永久磁石22の個数は、6つに限定されず、2つ以上であればよい。

【0089】

モータ1は、電動工具10に備えられることに限定されない。モータ1は、例えば、電動自転車又は電動アシスト自転車に備えられてもよい。

【0090】

(まとめ)

以上説明したように、第1の態様に係るモータ(1)は、ステータ(3)と、ロータ(2)と、カバー(51)と、を備える。ロータ(2)は、ステータ(3)の内側にステータ(3)と隙間(6)を介して配置される。ロータ(2)は、ステータ(3)に対して回転可能に配置される。ステータ(3)は、複数のコイル(31)と、複数のティース(32)と、連結部(33)と、を備える。複数のティース(32)は、複数のコイル(31)が、各々、インシュレータ(5)を介して配置される。連結部(33)は、コイル(31)よりもロータ(2)側に位置する。連結部(33)は、少なくとも一部の隣り合うティース(32)を連結する。カバー(51)は、インシュレータ(5)と機械的に一体に形成されている。カバー(51)は、少なくとも連結部(33)よりも内側の空間(35)に対して、ロータ(2)の回転軸方向(X)において対向して配置される。カバー(51)は、隙間(6)を覆っている。

10

【0091】

この態様によれば、振動の多い環境下で用いられるモータ(1)であっても、カバー(51)により、ロータ(2)とステータ(3)との間の隙間(6)に鉄粉等の粉塵が入り込みにくい、という利点がある。

20

【0092】

第2の態様に係るモータ(1)は、第1の態様において、連結部(33)とティース(32)とが一体に形成されている。

【0093】

この態様によれば、連結部(33)とティース(32)との間に鉄粉等の粉塵が入り込みにくい、という利点がある。

【0094】

第3の態様に係るモータ(1)は、第1又は2の態様において、連結部(33)より外側にコイル(31)が位置している。

30

【0095】

この態様によれば、カバー(51)により、ロータ(2)とステータ(3)との間の隙間(6)を覆いやすくなる、という利点がある。

【0096】

第4の態様に係るモータ(1)は、第1～3のいずれか1つの態様において、カバー(51)は、コイル(31)の巻線(311)によりステータ(3)に固定されている。

【0097】

この態様によれば、インシュレータ(5)と一体となっているカバー(51)が巻線(311)で保持されているので、カバー(51)とステータ(3)との間に隙間が生じ難い、という利点がある。

40

【0098】

第5の態様に係るモータ(1)は、第1～4のいずれか1つの態様において、コイル(31)の少なくとも一部は、カバー(51)で覆われていない。

【0099】

この態様によれば、コイル(31)の少なくとも一部はカバー(51)より露出しているので、放熱性がよい、という利点がある。

【0100】

第6の態様に係るモータ(1)は、第1～5のいずれか1つの態様において、カバー(51)は、ロータ(2)の回転方向の全長にわたって隙間(6)を覆っている。

50

【0101】

この態様によれば、カバー（51）により、ロータ（2）とステータ（3）との間の隙間（6）を略完全に覆うことができ、隙間（6）に鉄粉等の粉塵が入り込みにくい、という利点がある。

【0102】

第7の態様に係るモータ（1）は、第1～6のいずれか1つの態様において、ステータ（3）に対して、回転軸方向（X）におけるカバー（51）とは反対側に配置されるファン（9）を更に備える。ファン（9）による気流は、カバー（51）側からステータ（3）側に向かって流れる。

【0103】

この態様によれば、ファン（9）による気流でステータ（3）が放熱しやすくなり、しかもカバー（51）側から気流を流しても隙間（6）がカバー（51）で覆われているため、隙間（6）に鉄粉等の粉塵が入り込みにくい、という利点がある。

【0104】

第8の態様に係るモータ（1）は、ステータ（3）と、ロータ（2）と、カバー（51）と、を備える。ロータ（2）は、ステータ（3）の内側にステータ（3）と隙間（6）を介して配置される。ロータ（2）は、ステータ（3）に対して回転する。カバー（51）は、隙間（6）を覆う。ステータ（3）は、複数のコイル（31）と、複数のティース（32）と、連結部（33）と、を備える。複数のティース（32）は、複数のコイル（31）が、各々、インシュレータ（5）を介して配置される。連結部（33）は、コイル（31）よりもロータ（2）側に位置する。連結部（33）は、少なくとも一部の隣り合うティース（32）を連結する。カバー（51）のうちのロータ（2）の回転軸方向（X）におけるステータ（3）又はロータ（2）との対向面（511）は、コイル（31）における回転軸方向（X）の最外面（312）よりも内側に位置する。

【0105】

この態様によれば、振動の多い環境下で用いられるモータ（1）であっても、カバー（51）により、ロータ（2）とステータ（3）との間の隙間（6）に鉄粉等の粉塵が入り込みにくい、という利点がある。

【0106】

第9の態様に係る電動工具用モータ（11）は、第1～8のいずれか1つの態様のモータ（1）が、先端工具（105）を駆動する。

【0107】

この態様によれば、振動の多い環境下で用いられる電動工具用のモータ（1）であっても、カバー（51）により、ロータ（2）とステータ（3）との間の隙間（6）に鉄粉等の粉塵が入り込みにくい、という利点がある。

【0108】

第10の態様に係る電動工具（10）は、第1～8のいずれか1つの態様のモータ（1）と、モータ（1）を収容するハウジング（108）と、を備える。

【0109】

この態様によれば、振動の多い環境下で用いられる電動工具（10）に収容されるモータ（1）であっても、カバー（51）により、ロータ（2）とステータ（3）との間の隙間（6）に鉄粉等の粉塵が入り込みにくい、という利点がある。

【符号の説明】

【0110】

- 1 モータ
- 2 ロータ
- 3 ステータ
- 31 コイル
- 32 ティース
- 33 連結部

10

20

30

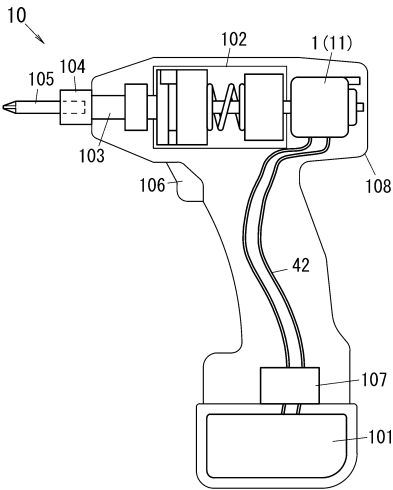
40

50

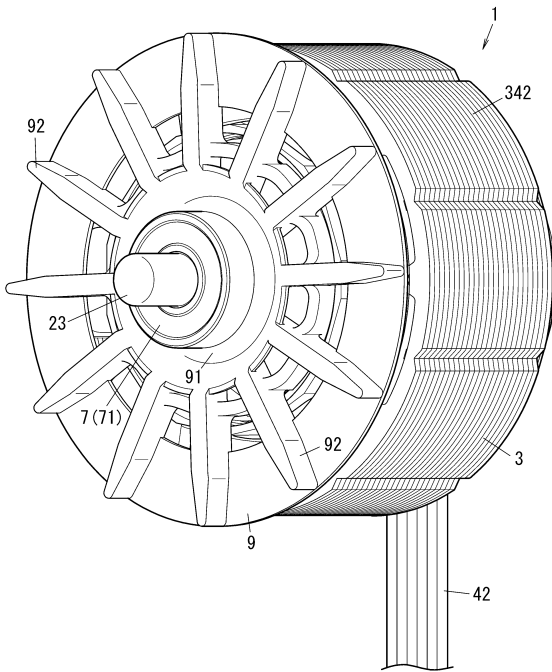
- 3 5 空間
- 5 インシュレータ
- 5 1 カバー
- 6 隙間
- 9 ファン
- 1 0 電動工具
- 1 0 5 先端工具
- 1 0 8 ハウジング
- 1 1 電動工具用モータ
- X 回転軸方向

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

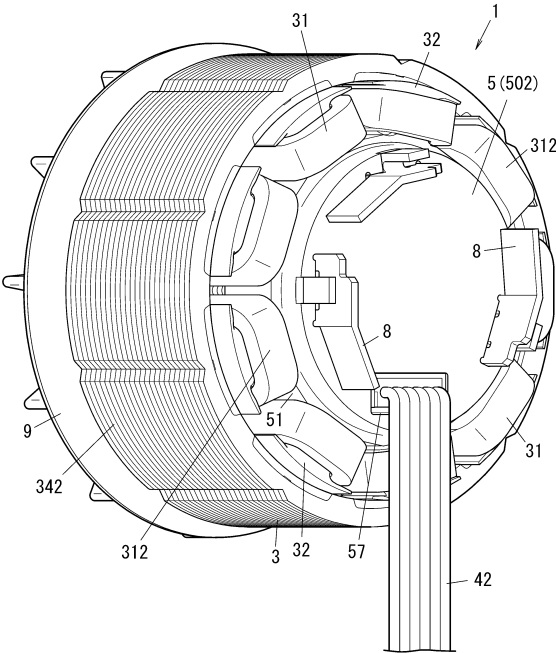
20

30

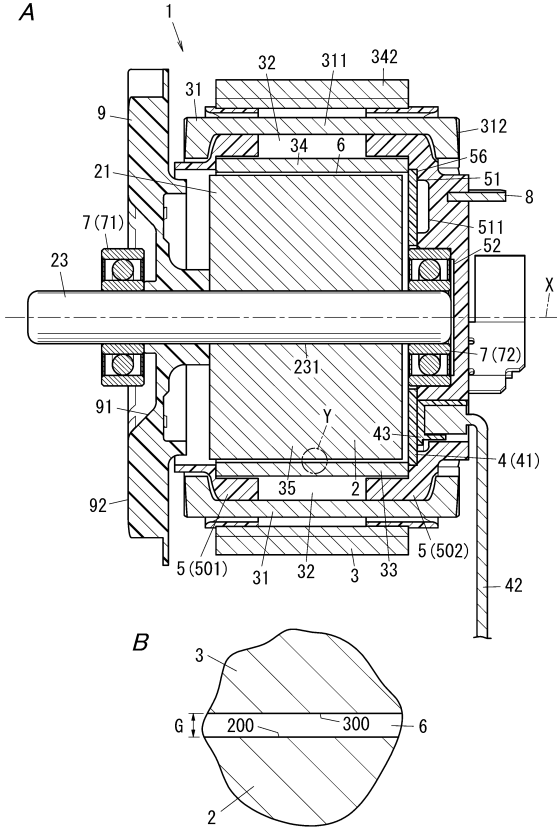
40

50

【図 3】



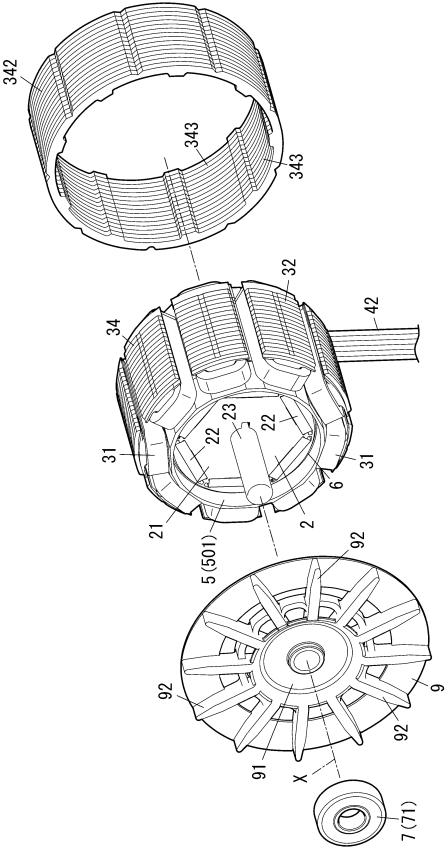
【図 4】



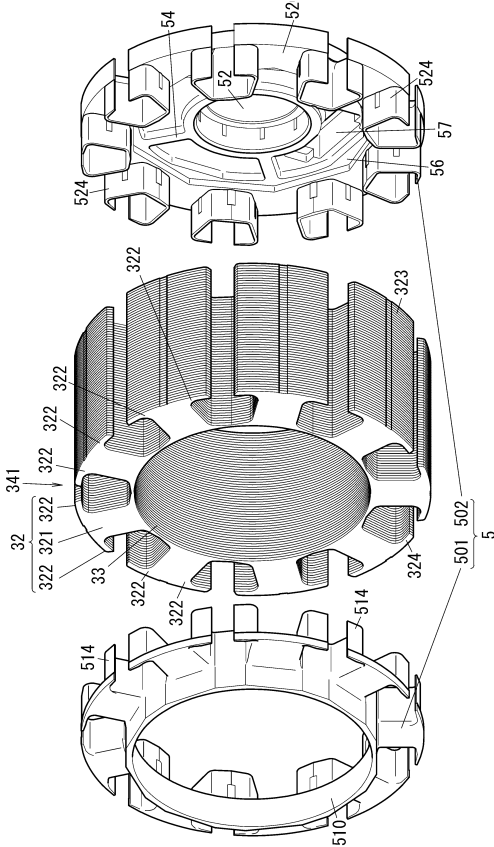
10

20

【図 5】



【図 6】

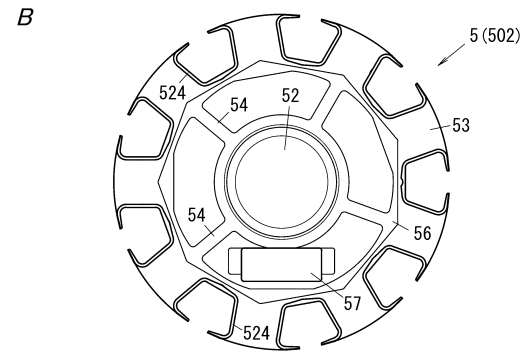
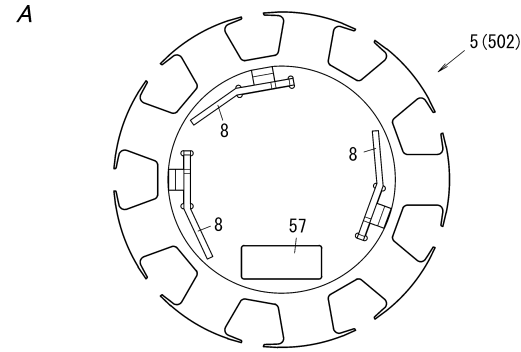


30

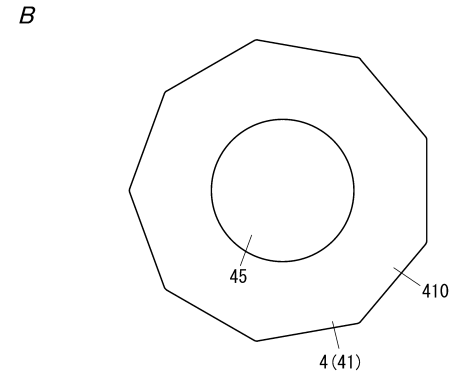
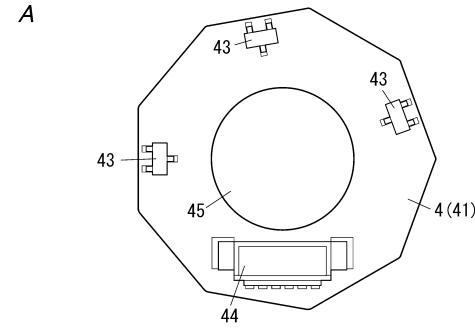
40

50

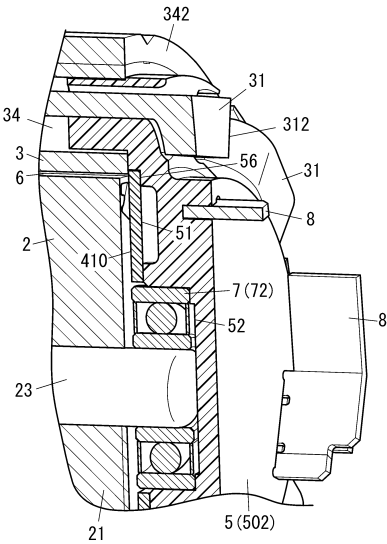
【図 7】



【図 8】



【図 9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 実開平02-129149 (JP, U)
特開2018-011394 (JP, A)
特開2008-272869 (JP, A)
特開平06-245413 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02K 5/10
H02K 29/08
H02K 1/14
H02K 1/18
B25F 5/00