

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6973479号
(P6973479)

(45) 発行日 令和3年12月1日(2021.12.1)

(24) 登録日 令和3年11月8日(2021.11.8)

(51) Int.Cl.		F I			
B 2 5 F	5/00	(2006.01)	B 2 5 F	5/00	G
B 2 5 F	5/02	(2006.01)	B 2 5 F	5/02	
H O 2 K	11/215	(2016.01)	H O 2 K	11/215	

請求項の数 12 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2019-515180 (P2019-515180)	(73) 特許権者	000005094
(86) (22) 出願日	平成30年3月30日 (2018. 3. 30)		工機ホールディングス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2018/013673		東京都港区港南二丁目15番1号
(87) 国際公開番号	W02018/198671	(74) 代理人	110001689
(87) 国際公開日	平成30年11月1日 (2018. 11. 1)		青稜特許業務法人
審査請求日	令和1年10月28日 (2019. 10. 28)	(72) 発明者	鈴木 諒
(31) 優先権主張番号	特願2017-87873 (P2017-87873)		茨城県ひたちなか市武田1060番地
(32) 優先日	平成29年4月27日 (2017. 4. 27)	(72) 発明者	宮澤 健
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		茨城県ひたちなか市武田1060番地
		審査官	小川 真

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロータとステータを有するブラシレスモータと、
前記ブラシレスモータを軸方向に収容する筒型で一体形状のハウジングと、
前記ブラシレスモータを制御する制御部と、
前記ロータの回転位置を検出するセンサを搭載したセンサ基板と、を有し、
前記ハウジングには、前記センサ基板を前記ハウジングに取り付けるための位置決め手段が設けられ、

前記ブラシレスモータは前記ハウジングに対して軸方向に装着されるものであって、前記ハウジングに位置決めされた前記センサ基板の前記軸方向における一方側の面と他方側の面が、それぞれ前記ステータと前記ハウジングに当接することを特徴とする電動工具。

【請求項2】

前記ステータの軸方向の一端にはコイルを保持する絶縁部材が設けられ、
前記ハウジングには前記センサ基板を軸方向に移動しないように保持する基台部が形成され、

前記センサ基板は前記絶縁部材と前記基台部に当接することを特徴とする請求項1に記載の電動工具。

【請求項3】

前記ハウジングには、前記ブラシレスモータの回転軸を軸支する軸受の一つを固定する軸受保持部が設けられることを特徴とする請求項1または2に記載の電動工具。

【請求項 4】

前記ハウジングは樹脂又は金属の一体品であって、前記センサ基板を介して前記ブラシレスモータの軸方向の收容位置を制限する連結部を有し、
前記連結部の軸心位置には前記軸受保持部が形成され、
前記センサ基板は前記軸受保持部よりも外周側の前記連結部に当接することを特徴とする請求項 3 に記載の電動工具。

【請求項 5】

前記ブラシレスモータを駆動するためのインバータ回路を設け、
前記ロータは、前記ステータの内側において周方向に等間隔で配置される複数の永久磁石を有し、
前記永久磁石からの磁極の変化を検出して前記制御部に出力する磁気検出素子を設け、
前記制御部は前記磁気検出素子の出力から前記ロータの回転位置を検出することによって前記インバータ回路を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の電動工具。

10

【請求項 6】

前記センサ基板に、前記センサが露出しないように覆うカバー部材を設けたことを特徴とする請求項 5 に記載の電動工具。

【請求項 7】

前記センサ基板は円環状の部分から径方向外側に延在する複数の取付部が形成され、
前記センサ基板を固定する前記ハウジングの基台部には、前記取付部を嵌合させて前記センサ基板の周方向位置を特定する凹部が形成されることを特徴とする請求項 6 に記載の電動工具。

20

【請求項 8】

前記ステータの外周部には、軸方向に連続する凸部が形成され、
前記ハウジングの前記ブラシレスモータを收容する部分の内周部には、前記凸部に対応する凹部が形成され、
前記ブラシレスモータを前記ハウジング内に收容した後に前記ハウジングの挿入側開口部が開口保持部材によって閉鎖されることにより前記ブラシレスモータが前記ハウジング内で固定されることを特徴とする請求項 7 に記載の電動工具。

【請求項 9】

前記センサ基板は、前記ブラシレスモータの一部と、前記ハウジングの一部とで挟持されることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の電動工具。

30

【請求項 10】

前記センサ基板には貫通穴が設けられ、
前記位置決め手段は、前記貫通穴を通る棒状部材を有することを特徴とする請求項 1 に記載の電動工具。

【請求項 11】

前記棒状部材は、前記ハウジングに設けられた突起であることを特徴とする請求項 10 に記載の電動工具。

【請求項 12】

前記棒状部材は、ネジであることを特徴とする請求項 10 に記載の電動工具。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はブラシレスモータを使用する電動工具に関する。

【背景技術】**【0002】**

ディスクグラインダ等の携帯用電動工具では、モータを保持するモータハウジングから後方側に突出するように連結されたハンドルを設けて、作業者は一方の手でハンドルを把持

50

して、他方の手でモータハウジング自体を又はモータハウジングの取り付けられるサイドハンドルを押さえながら作業を行う。ディスクグラインダのハウジングは金属製又は合成樹脂製のハウジングを有するが、中型以上の大きなディスクグラインダはモータのサイズや出力が大きくなるために、モータハウジングは分割形状ではなくて円筒状の一体形状のものとし、その後方側に左右分割式のハンドルハウジングを取り付ける。モータは円筒状のモータハウジングの前方側（ハンドルハウジングとは反対側）の開口から軸方向後方に向けて挿入される。このようなモータの取り付け構造を有するグラインダとして、特許文献1が知られている。ここではモータハウジングは合成樹脂の一体成形として、モータハウジングに固定される軸受と、モータハウジングの前方側開口を覆う部材に固定される軸受によってモータの回転軸を軸支する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2017-13141号公報

【特許文献2】特開2010-214518号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、電動工具はブラシレスDCモータを採用することで、高精度の回転制御を行うと共に更なる高出力化を図る傾向にある。ブラシレスDCモータは、半導体スイッチング素子を用いたインバータ回路を用いて駆動される。インバータ回路に用いられる半導体スイッチング素子は、FET（電界効果トランジスタ）やIGBT（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）等が用いられるが、半導体スイッチング素子の制御を行うために、ロータの位置を正確に検知する必要がある。従来のブラシレスDCモータにおいては、例えば特許文献1のようにモータの回転軸の端部に専用のセンサ磁石を設け、センサ磁石に対向するように3つのホールIC等の磁気検出素子を配置し、磁気検出素子を専用のセンサ基板上に搭載する方法が用いられる。このような電動工具においては、モータの回転位置を検出するためのセンサマグネットを設けることで、特にロータ軸方向の全長が大きくなってしまふ。また、特許文献2のような電動工具においては、ブラシレスモータのステータに設けられるインシュレータに、ネジによってセンサ基板を固定する方法がとられるが、センサ基板とインシュレータのそれぞれに固定用の部分（ネジボス）が設けられるためにセンサ基板とインシュレータが大型化してしまい、結果的にセンサ基板とインシュレータを収容するハウジングが、特にモータの径方向に大型化してしまふ恐れがある。

20

30

【0005】

本発明は上記課題に鑑みてなされたもので、その目的は、センサ基板及びブラシレスモータを使用しつつも、本体の大型化を抑制できる電動工具を提供することにある。

本発明の他の目的は、ブラシレスモータを使用する電動工具において、センサ基板の組立て性を向上させた電動工具を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本願において開示される発明のうち代表的なものの特徴を説明すれば次の通りである。本発明の一つの特徴によれば、ロータとステータを有するブラシレスモータと、ブラシレスモータを軸方向に収容する筒型で一体形状のハウジングと、ブラシレスモータを制御する制御部と、ロータの回転位置を検出するセンサを搭載したセンサ基板を有し、ハウジングには、センサ基板をハウジングに取りつけるための位置決め手段が設けられ、ブラシレスモータはハウジングに対して軸方向に装着されるものであって、ハウジングに位置決められたセンサ基板の軸方向における一方側の面と他方側の面が、それぞれステータとハウジングに当接してセンサ基板が挟持されることによりハウジングに保持されるように構成した。ステータの軸方向の一端にはコイルを保持する絶縁部材が設けられ、ハウジングにはセンサ基板を軸方向に移動しないように保持する基台部が形成され、センサ基板は絶縁部

40

50

材と基台部によって当接する。

【0007】

本発明の他の特徴によれば、ブラシレスモータを制御する制御部と、ロータの回転位置を検出するセンサを搭載したセンサ基板を有する電動工具において、ハウジングには、ブラシレスモータの回転軸を軸支する軸受の一つを固定する軸受保持部が設けられ、ブラシレスモータはハウジングに対して軸方向に装着されるものであって、センサ基板は軸受とロータとの間の範囲でハウジング側に固定されるように構成した。ハウジングにはブラシレスモータの回転軸を軸支する軸受の一つを固定する軸受保持部が設けられる。また、ハウジングは樹脂又は金属の一体品であって、センサ基板を介してブラシレスモータの軸方向の収容位置を制限する連結部を有し、連結部の軸心位置には軸受保持部が形成され、センサ基板は軸受保持部よりも外周側の連結部に当接するように構成した。

10

【0008】

本発明の他の特徴によれば、ブラシレスモータを駆動するためのインバータ回路を設け、ロータは、ステータの内側において周方向に等間隔で配置される複数の永久磁石を有し、磁気検出素子は永久磁石からの磁極の変化を検出して制御部に出力し、制御部は磁気検出素子の出力からロータの回転位置を検出することによってインバータ回路を制御する。センサ基板にはセンサが露出しないように覆うカバー部材を設けられる。センサ基板は円環状の部分から径方向外側に延在する複数の取付部が形成され、センサ基板を固定するハウジングの基台部には、取付部を嵌合させてセンサ基板の周方向位置を特定する凹部が形成される。さらに、ステータの外周部には、軸方向に連続する凸部が形成され、ハウジングのブラシレスモータを収容する部分の内周部には、凸部に対応する凹部が形成され、ブラシレスモータをハウジング内に収容した後にハウジングの挿入側開口部が開口保持部材によって閉鎖されることによりモータがハウジング内で固定されるように構成した。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、センサ基板を収容するハウジングの大型化を抑制できる。
また、ブラシレスモータを使用する電動工具において、センサ基板の組み立てが容易となる。
本発明の上記及び他の目的ならびに新規な特徴は、以下の明細書の記載及び図面から明らかになるであろう。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施例に係る電動工具であるディスクグラインダ1の全体構成を示す縦断面図（一部側面図）である。

【図2】図1のセンサ基板11付近の部分拡大断面図である。

【図3】図1のディスクグラインダ1の駆動制御系の回路構成図である。

【図4】図1のモータハウジング100の後方側に装着されるインバータ回路部30の搭載状況を示す展開斜視図である。

【図5】図1のモータハウジング100に前方側から装着されるセンサ基板11とカバー部材14の形状を示す斜視図である（後側から見た図）。

40

【図6】図1のモータハウジング100に前方側から装着されるセンサ基板11とカバー部材14の形状を示す斜視図である（前側から見た図）。

【図7】図1のモータハウジング100の正面図であり、(1)はインシュレータ6、カバー部材14、センサ基板11を装着している状態で、(2)は(1)からインシュレータ6を取り外した状態であり、(3)は(2)からカバー部材14、センサ基板11を取り外した状態である。

【図8】図7(1)のA-A部の断面図である。

【図9】図1のステータ5の形状を示す外観斜視図であり、(1)は斜め前方から見た図であり、(2)は斜め後方から見た図である。

【図10】図7のモータハウジング100にステータ5を装着した状態の縦断面図である

50

。【図 1 1】センサ基板 1 1 とステータ 5 との位置関係を説明するための図である。

【図 1 2】本発明の第二の実施例に係る電動丸鋸 2 0 1 を示す上面図であり、一部を断面図にて示している。

【図 1 3】本発明の第三の実施例に係るハンマドリル 3 0 1 を示す側面図であり、一部を断面図にて示している。

【図 1 4】図 1 3 のモータ部分の部分拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【実施例 1】

【0 0 1 1】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、実施形態を説明するための全図において、同一の機能を有する部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。また、本明細書においては、前後左右、上下の方向は図中に示す方向であるとして説明する。

【0 0 1 2】

図 1 は本発明の実施例に係るディスクグラインダ 1 の全体構成を示す断面図（一部側面図）である。ディスクグラインダ 1 は、円筒形のモータハウジング 1 0 0 の内部に駆動源たるモータ 3 が収容され、モータ 3 によって駆動される作業機器（ここでは先端工具として砥石 2 8 を用いるグラインダ）を含む本体部（電動工具本体）2 と、本体部 2 の後方側に設けられ作業者が把持するためのハンドル部 6 0 を有して構成される。ディスクグラインダ 1 は、本体部 2 とハンドル部 6 0 が、モータ 3 の回転軸線 A 1 を中心に所定角度だけ回転可能（摺動可能）なように構成される。ハンドル部 6 0 は回転軸線 A 1 回りに図 1 の状態から一方側に 9 0 度、他方側に 9 0 度回転させることができ、その回転させた状態でハンドル部 6 0 をモータハウジング 1 0 0 に対して固定できる。この回転軸線 A 1 まわりの回転を実現するために回動機構を介して本体部 2 とハンドル部 6 0 が接続される。回動機構はハンドル部 6 0 側に保持される中間部材 5 5 と、中間部材 5 5 を回転軸線 A 1 まわりに回動可能のように軸支する支持部材 5 0 を含んで構成される。

【0 0 1 3】

本体部 2 は、円筒形のモータハウジング 1 0 0 に収容される部分と、その前方側に接続された動力伝達機構により構成される。モータハウジング 1 0 0 の内部には、ブラシレス方式のモータ 3 が収容される。モータ 3 は、永久磁石を有するロータ 4 が内周側に配置され、外周側にコイルを有するステータ 5 を有し、モータハウジング 1 0 0 の前方側開口から内部に収容される。モータ 3 の回転軸 8 は、モータハウジング 1 0 0 の中央部付近に設けられる軸受 1 0 b と、モータハウジング 1 0 0 の前方側開口を覆うギヤケース 2 0 によって保持される前方側の軸受 1 0 a により回動可能に保持される。動力伝達機構は、ギヤケース 2 0 に軸受 2 2 によって軸支されるスピンドル 2 1 に取付けられたディスク状の砥石 2 8 と、ホイールガード 2 7 を備える。ギヤケース 2 0 内には、一对の傘歯車 2 3、2 4 が配置され、モータ 3 の回転軸 8 の回転力を方向変換してスピンドル 2 1 に伝達する。スピンドル 2 1 の下端には、受け金具 2 5 を介して押さえ金具 2 6 によって砥石 2 8 が固定される。ギヤケース 2 0 の上部にはサイドハンドル取付孔 2 0 a が設けられ、ギヤケース 2 0 右側面及び左側面にも同様のサイドハンドル取付孔（図示せず）が設けられる。

【0 0 1 4】

モータハウジング 1 0 0 の後端側開口からインバータ回路部 3 0 が挿入され、その後に開口部分は支持部材 5 0 と中間部材 5 5 によって覆われる。支持部材 5 0 は複数に分割された部材を接合して、その外周部を第 1 の弾性体たるゴムダンパー 5 8 にて固定する。この支持部材 5 0 の左右の分割片の接合の際に、中間部材 5 5 の揺動支持部 5 5 a を支持部材 5 0 の中心付近に挟み込む。インバータ回路部 3 0 の回路基板 4 1 はモータ 3 の外形よりもわずかに大きい径の略円環形の多層基板であり、その面が回転軸線 A 1 と直交するように配置される。このように回路基板 4 1 を回転軸線 A 1 と直交するように配置したので、電動工具の全長（前後方向の寸法）を短縮できる。回路基板 4 1 上には 6 つの絶縁ゲート

10

20

30

40

50

バイポーラトランジスタ（IGBT）等のスイッチング素子（後述）が搭載される。スイッチング素子を搭載した回路基板41は、容器状の円筒ケース31の内部に收容された状態でモータハウジング100内に配置される。インバータ回路部30を收容する部分のモータハウジング100の内径は、モータ3を收容する部分に比べてやや太くなるように形成される。回転軸線A1方向にみて軸受10bとステータ5の間には、円環状の小さなセンサ基板11が搭載される。センサ基板11は円環状の基板部分を有し、ステータ5と面する側に、ホールIC17a~17c（後述）が60度間隔にて3つ搭載される。ホールIC17a~17c（後述）は、ロータ4により発生する磁界を直接検出することによりロータ4の位置を検出する。センサ基板11はモータ3側ではなく、モータハウジング100側の取り付け部（図5、図6で後述）が設けられ、取り付け部に設けられた凹部に嵌合させて保持される。

10

【0015】

モータハウジング100の内側面には、径方向内方に向かって延出する底部129が設けられる。底部129は、後述する軸受ホルダ130、リブ131、風窓132を有する。モータ3の前方側であって軸受10aとの間には冷却ファン142が設けられる。冷却ファン142は遠心ファンであってモータ3側の空気を吸引して径方向外側に排出する。冷却ファン142によって起こされる空気流によって、モータハウジングの後方側から前方側への空気流を生成する。最初に、ハンドル部60側に形成されるスリット状の空気取入孔63から外気が取り込まれ、中間部材55と支持部材50に形成される貫通孔や風窓（図1では図示されない）を流れてモータハウジング100の後方側開口からモータハウジング100の内部空間に流入する。流入した空気流は、最初にインバータ回路部30に搭載された電子部品を冷却し、インバータ回路部30の側方の切り込み部を通過し、インバータ回路部30の円筒ケース31の外周側であって、モータハウジング100との間の隙間を通過して軸受ホルダ130付近に到達する。軸受ホルダ130の外周側には風窓132が複数形成されるので、その風窓132を通過して空気流はモータ3側に到達する。

20

【0016】

モータ3側に到達した空気流は、ロータ4とステータ5の間、及び、ステータ5とモータハウジング100の内壁部分との間を通過するように流れ、冷却ファン142の軸心付近から吸引されて冷却ファン142の径方向外側に流れ、軸受ホルダ130の外周側に形成された空気孔を通過する。軸受ホルダ130から排出される冷却風の一部は、ギヤケース20に形成された排気口（図示せず）を介して矢印29aのように外部に排出され、残りは軸受ホルダ130の下側付近の排気口（図示せず）を介して矢印29bのように外部に排出される。以上のように、冷却ファン142を用いてハンドル部60から外気を吸引して、モータハウジング100の後方側から前方側に空気を流す。この際、一番発熱の多いインバータ回路部30をモータ3（軸受10b）よりも風上側として一番冷えやすい位置に配置したので、インバータ回路部30に搭載される電子素子、特に半導体スイッチング素子を効率良く冷却できる。また、モータハウジング100を筒型の一体構成とすることで、軸線を含む断面にて分割可能としたモータハウジングで支持するよりも、モータ3を強固に軸支可能であり、十分な剛性を確保できる。

30

【0017】

ハンドル部60は、作業時に作業者が把持する部分となるもので、その筐体はプラスチックの成型によって左右二分割式にて構成されたハンドルハウジング61からなり、4本の図示しないネジによって固定される。ハンドル部60は回転軸線A1回りに図1の状態から一方側に90度、他方側に90度回転させることができ、その回転させた状態でハンドル部60をモータハウジング100に対して固定できる。この回転軸線A1まわりの回転を実現するために回動機構は、中間部材55の後方側外周縁に形成されたリブ状に形成された回転レール56と、ハンドルハウジング61に形成された回動溝部62が嵌め合わされることにより実現される。

40

【0018】

中間部材55の前方側に中空状でコーン状（釣り鐘状）の揺動支持部55aが形成され、

50

その釣り鐘状の外周面（曲面部分）が支持部材 50 にて保持される。支持部材 50 と中間部材 55 はハンドル部 60 の制振機構を実現するために配置され、中間部材 55 が支持部材 50 に対してわずかに揺動可能し、その揺動範囲内に後述する弾性体が配置される。ハンドルハウジング 61 の前方下側端部には、ハンドルハウジング 61 の回転軸線 A1 回りの回転を阻止するためのストッパ機構 57 が設けられる。ストッパ機構 57 は、回転軸線 A1 と平行方向（前後方向）に移動可能とされ、軸方向後方に延びるストッパ片が中間部材 55 に形成された窪み部（図示せず）のいずれかに係合することによりハンドル部 60 の回転方向の位置を固定する。

【0019】

中間部材 55 の後方には、制御回路部 72 が収容される。制御回路部 72 は、回転軸 A1 と直交する方向に延びるようにハンドルハウジング 61 により挟持される。制御回路部 72 は、浅い容器状のケースの内部に第 2 の回路基板たる制御回路基板（図示せず）を収容し、モータ 3 の制御回路（後述）が搭載される。このようにインバータ用と制御用の回路を別基板（回路基板 41 と制御回路部 72 内の図示しない回路基板）に分けることで、単一基板に全回路を集中させたときの回路基板の大型化を抑制でき、工具の小型化を達成できる。

【0020】

ハンドル部 60 の後端側には商用交流電源供給用の電源コード 29 が接続され、引き込まれた電源コード 29 に近い位置には、雑防用の電気部品を搭載するフィルタ回路部 75 が設けられる。フィルタ回路部 75 の構成は、制御回路部 72 の構成と同様に実現され、直方体で一面に開口部を有する図示しない収容ケース内に、チョークコイル、放電抵抗、コンデンサ、バリスタ、パターンヒューズ等のフィルタ回路を搭載した第三回路基板を収容した。ハンドルハウジング 61 の中央部分には、モータ 3 のオン・オフを制御するためのトリガスイッチ 70 が配置される。トリガスイッチ 70 は、トリガレバー 71 を操作させることでオン又はオフに切り換える。

【0021】

図 2 は、図 1 のセンサ基板 11 付近の部分拡大断面図である。センサ基板 11 は中央に貫通穴が形成された円盤状のプリント基板であって、その中央にモータ 3 の回転軸 8 が貫通する。回転軸 8 の後端部分は径が細く形成され、その細径部が軸受 10b によって軸支される。軸受 10b はボールベアリングであり、その外輪側が軸受ホルダ 130 によって保持される。軸受ホルダ 130 はモータハウジング 100 と一体成形にて製造される部分である。センサ基板 11 の前方側には 3 つの後述するホール IC 17（図 2 では見えない）が搭載され、ホール IC はロータ 4 のコアの内部に配置された永久磁石 9 により発生する磁界の変化を直接検出することにより、ロータ 4 の回転位置を検出する。すなわち、センサ基板 11 は、モータ 3 の駆動用に使用する永久磁石 9 の位置を直接検出することでロータ 4 の回転位置を検出するようにしたので、本実施例においてはロータ 4 の回転位置を検出するためのセンサマグネットを別途用意する必要がなく、コスト低減と小型化を図ることができる。センサ基板 11 の後側には合成樹脂製の円盤状のインシュレータ 18 が介在される。インシュレータ 18 と軸受 10b の間には、ラビリンス機構を実現するための合成樹脂製のキャップ部材 19 が設けられる。センサ基板 11 の前側であってロータ 4、ステータ 5 と面する部分には、合成樹脂製のカバー部材 14 が被される。カバー部材 14 の形状については図 5、図 6 にて後述する。

【0022】

次に図 3 を用いてモータ 3 の駆動制御系の主な回路構成を説明する。整流回路 82 にはブリッジダイオード 83 等によって構成される整流回路が含まれる。商用交流電源 99 からブリッジダイオード 83 に至る回路中には、トリガスイッチ 70（図 1 参照）と、フィルタ回路部 75 に搭載されるが、ここではそれらの図示を省略している。整流回路 82 の出力側であって、ブリッジダイオード 83 とインバータ回路 88 との間には平滑回路 84 が接続される。インバータ回路 88 は 6 つのスイッチング素子 Q1 ~ Q6 を含んで構成され、演算部 90 から供給されるゲート信号 H1 ~ H6 によってスイッチング動作が制御され

10

20

30

40

50

る。インバータ回路 88 の出力は、モータ 3 のコイルの U 相、V 相、W 相に接続される。ブリッジダイオード 83 の出力側には低電圧電源回路 89 が接続される。低電圧電源回路 89 は演算部 90 が稼働するための安定した基準電圧（低電圧）の直流を供給する公知の電源回路である。

【0023】

ブリッジダイオード 83 は商用交流電源 99 から入力される交流を全波整流し、平滑回路 84 へ出力する。平滑回路 84 は、ブリッジダイオード 83 によって整流された電流の中に含まれている脈流を、直流に近い状態に平滑化してインバータ回路 88 へ出力する。平滑回路 84 は、電解コンデンサ 85a とコンデンサ 85b と放電用の抵抗 86 を含んで構成される。インバータ回路 88 は、3 相ブリッジ形式に接続された 6 個のスイッチング素子 Q1 ~ Q6 を含んで構成される。ここで、スイッチング素子 Q1 ~ Q6 は、IGBT を用いているが、FET を用いるようにしても良い。

10

【0024】

モータ 3 のステータ 5 の内側では、永久磁石を有するロータ 4 が回転する。ロータ 4 の近傍には 3 つのホール IC 17 (17a ~ 17c) による回転位置検出素子が設けられ、演算部 90 はロータ 4 の出力を監視することによりロータ 4 の回転位置を検出する。ホール IC 17 を搭載するセンサ基板 11 (図 2 参照) は、ロータ 4 の片側端面に対面する位置に配置される。

【0025】

演算部 90 は、モータのオン・オフ及び回転制御を行うための制御部であって、図示しないマイクロコンピュータ（以下、「マイコン」と称する）を用いて主に構成される。演算部 90 は制御回路部 72 の回路基板（図示せず）に搭載され、トリガスイッチ 70 の操作に伴い入力される起動信号に基づき、モータ 3 を回転させるためにコイル U、V、W への通電時間と駆動電圧を制御する。尚、ここでは図示していないが、モータ 3 の回転速度を設定する変速ダイヤルを設けて、変速ダイヤルによって設定された速度に合わせるように演算部 90 がモータ 5 の速度調整をしても良い。演算部 90 の出力は、インバータ回路 88 の 6 個のスイッチング素子 Q1 ~ Q6 の各ゲートに接続される。

20

【0026】

インバータ回路 88 の 6 個のスイッチング素子 Q1 ~ Q6 の各エミッタ又は各コレクタは、スター接続されたコイルの U 相、V 相、W 相に接続される。スイッチング素子 Q1 ~ Q6 は、演算部 90 から入力されるゲート信号 H1 ~ H6 に基づきスイッチング動作を行い、商用交流電源 99 から整流回路 82 を介して供給された直流電圧を、3 相（U 相、V 相、W 相）電圧 V_u 、 V_v 、 V_w として、モータ 3 に供給する。モータ 3 に供給される電流の大きさは、平滑回路 84 とインバータ回路 88 との間に接続されたシャント抵抗 87 の両端の電圧値を検出することにより演算部 90 によって検出される。

30

【0027】

次に図 4 の展開図を用いてモータハウジング 100 とその後方側に收容されるインバータ回路部 30 の内部構造を説明する。モータハウジング 100 は、合成樹脂の一体成形によって製造されるもので、モータ 3 を收容するモータ收容部 102 の前方側に外径が大きく形成されたファン收容部 101 が形成される。ファン收容部 101 の内部には冷却ファン 142 (図 1 参照) を收容するために外径が大きく形成されるとともに、外周の 4 箇所には、ギヤケース 20 (図 1 参照) をネジで固定するためのネジボス部 105a ~ 105d (但し、図では 105b は見えない) が形成される。モータハウジング 100 の後方開口部付近には、インバータ回路部 30 を收容するための大径の回路基板收容部 104 が形成される。ここでは、モータ收容部 102 の直径に対して回路基板收容部 104 の直径が大きいように形成される。そのため、モータ收容部 102 から回路基板收容部 104 に至る接続部分は、テーパ状に広がるテーパ部 103 となっている。テーパ部 103 の内側部分には、軸受 10b を保持する部分となる軸受ホルダ 130 と風窓 132 (ともに図 1 参照) が形成される。

40

【0028】

50

インバータ回路部 30 は、回路基板 41 に電子部品が搭載された IGBT 回路素子群 40 と、それらを収容するための容器状の円筒ケース 31 によって形成される。円筒ケース 31 は略円筒状の外周面 33 の一方側（前方側）を底面 32 にて塞いだもので、その内部空間に IGBT 回路素子群 40 が収容される。このように円筒ケース 31 内にモータ駆動用のスイッチング素子群を配置することにより、モータ 3 に近い部分にスイッチング素子を搭載して回路基板 41 からモータ 3 への配線を短くすることができる。また、インバータ回路部 30 の製造とモータハウジング 100 への組立ては、モータ 3 のモータハウジング 100 への組み込みとは独立して行うことができるので効率の良い組立てが可能となるとともに、無駄な配線を巡らせる分の空間を省略することで電動工具の大型化を抑制できる。円筒ケース 31 は、開口側がハンドル部 60 側（後向き）、即ち空気の吸気側になるように配置され、閉鎖面である底面 32 がモータ 3 側（前向き）になるように配置される。

10

【0029】

インバータ回路部 30 がモータハウジング 100 の後方側の回路基板収容部 104 の内部に収容されると、その後方側から支持部材 50 が装着される。支持部材 50 は、中間部材 55（図 1 参照）を支持部材 50 に対してわずかに摺動できるような状態にて支持するものである。支持部材 50 の中心軸付近には貫通孔 51 a、51 b が形成され、中間部材 55（図 1 参照）に形成されるコーン状に拡径する揺動支持部 55 a（図 1 参照）を挟み込む。支持部材 50 は右側部 50 a と左側部 50 b が接合された状態で 4 つのネジ穴 54 a ~ 54 d（図 4 ではネジ穴 54 a と 54 c は見えない）を用いて図示しないネジによりモータハウジング 100 の後方側開口部分に固定される。

20

【0030】

モータハウジング 100 の後方側開口部分にはネジを貫通させるに穴の形成されたネジボス 106 a ~ 106 d が形成される。またネジボス 106 a ~ 106 d の近傍には円筒ケース 31 の外周面を保持するための軸方向に延びるレール部 108 a、108 b（図では 108 b は見えない）が形成される。支持部材 50 の外周部であってネジが貫通する部分には、前方側に延在する半円筒状の押さえ部材 53 a ~ 53 d が形成される。押さえ部材 53 a ~ 53 d はモータハウジング 100 側のネジボス 106 a ~ 106 d の円筒状の外周面と当接すると共に、円筒ケース 31 の後方側開口縁の一部を保持する。貫通孔 51 a、51 b よりも径方向外側には網状構成により、軸方向に風を流すための複数の風窓 52 が形成される。

30

【0031】

円筒ケース 31 の外周形状は、モータハウジング 100 の回路基板収容部 104 の内側形状に沿った形で軸方向に連続する窪みが形成される。回り止め保持部 34 a ~ 34 d は、モータハウジング 100 の円筒状のネジボス 106 a ~ 106 d を避けるために窪ませた部分である。円筒ケース 31 の左右両側部分は、支持部材 50 の軸方向後方側から流れて IGBT 付近に当たった冷却風をモータ 3 側へ流す風路として作用する。

【0032】

回路基板 41 に搭載される主要な電子部品は、6 つの半導体スイッチング素子 Q1 ~ Q6（図では Q4、Q5 は見えない）である。スイッチング素子 Q1 ~ Q3 には、独立した金属製の放熱板が取り付けられ、その面方向が左右及び前後方向に延びるように、即ち冷却風の流入方向に対して平行になるように配置される。スイッチング素子 Q1 ~ Q3 の上方側には 3 つのスイッチング素子 Q4 ~ Q6（図では Q4、Q5 は見えない）がその面方向が左右及び前後方向に延びるように配置される。これらのスイッチング素子 Q4 ~ Q6 のエミッタ端子は共通に接地されるため共通の左右方向に長い金属の放熱板が設けられる。スイッチング素子 Q1 と Q2 と Q3 と Q4 ~ Q6 は、非導電部材からなる仕切り板 42 によって遮蔽される。回路基板 41 の上部にはブリッジダイオード 83 が設けられる。ブリッジダイオード 83 の下側部分には、2 つのコンデンサ 85 a、85 b が搭載される。回路基板 41 には、トリガスイッチ 70 から接続される電力線を半田付けするための端子と、モータ 3 へ U 相、V 相、W 相の駆動電力を伝達する電力線を半田付けするための端子（

40

50

図示せず)と、制御回路部72との接続用ワイヤーネスのコネクタ端子(図示せず)が設けられる。モータ3に接続される電力線は、円筒ケース31の外周部の窪み部とモータハウジング100の内壁面との間にできる空間を介してステータ5(図1参照)のコイルに配線される。

【0033】

図5はモータハウジング100に前方側から装着されるセンサ基板11とカバー部材14の形状を示す斜視図である(後側から見た図)。図4にて示したようにモータハウジング100の後方側にはインバータ回路部30が収容され、支持部材50にて固定される。これらインバータ回路部30と支持部材50は、モータハウジング100の後方側から回転軸線A1方向前方に向けて挿入されるものである。一方、モータハウジング100の前方側からはモータ3が、回転軸線A1方向後方に向けて挿入される。このモータ3を挿入する前に、モータハウジング100には3つのホールIC17(図示せず)を搭載したセンサ基板11が取り付けられる。センサ基板11の前方側には、センサ基板11の略半分以上の面を覆うためのカバー部材14が装着される。図5にて図示しているインシュレータ6は、モータ3のステータ5の端部に設けられる部品を図示したものである。モータ3をモータハウジング100に突き当たる所定位置まで挿入させると、ステータ5の後端部に位置する合成樹脂製のインシュレータ6がセンサ基板11を後方に押すことによって、センサ基板11がモータハウジング100とモータ3によって挟まれた挟持状態となり、センサ基板11がモータハウジング100に安定して保持される。すなわち、モータ3の回転軸方向におけるセンサ基板11の一方側の面(前面)と他方側の面(後面)のうち、モータ3に面する一方側の面がステータ5に設けられるインシュレータ6の一部に当接し、ハンドルハウジング61に面する他方側の面がモータハウジング100の一部である底部129に当接することで、前後方向の位置が固定されるようにしてセンサ基板11が保持される。このように本願発明では、センサ基板11を固定するために特殊な固定具やネジボス等を必要としないので、センサ基板11やモータハウジング100を小さくすることができる。センサ基板11から延びる図示しないリード線は、モータハウジング100の風窓132を通して後方側に配線され、制御回路部72に接続される。

【0034】

センサ基板11は、回路パターンが印刷されたプリント基板であって、円環状に形成された環状部12を有し、環状部12の外側に延在部13が形成されたものである。センサ基板11には回転軸線A1を中心に60度の間隔で3つのホールIC17を搭載することが目的であり、環状部12は半周程度以上の長さを有すれば十分である。しかしながら、本実施例ではモータハウジング100とモータ3の挟持状態によりセンサ基板11を安定的に保持させる関係から、センサ基板11を円環状に形成した。また、延在部13は環状部12の外周部において、ロータ4の回転方向で、角度にして180度離間した2箇所から径方向外側に延出させるようにして回転対称となるような形状としたため、延在部13をモータハウジング100に形成された取付基台部たる凹部133、134(図6、図7にて後述)に嵌合させることで、ロータ4の軸を中心として回転しないように保持することができる。センサ基板11には2つの位置決め用の貫通穴12b、13aが形成される。ここでは2つの貫通穴12b、13aを、モータハウジング100の底部129に形成された位置決め用の突起121a、121b(図7にて後述)に貫通させることによりセンサ基板11の精度の良い取付けが可能となる。

【0035】

カバー部材14は、合成樹脂製の覆い部材であってセンサ基板11の印刷回路パターンと、そこに搭載されている電子素子(ここではホールIC17等)を保護するものである。従って、カバー部材14は保護対象の部分を覆うのに十分な大きさであれば良く、ここでは周方向の半周分よりも大きい程度の半円環状に形成される。センサ基板11に対するカバー部材14の固定方法は任意であるが、ここではカバー部材14の外縁付近に4箇所の爪部15a~15dを形成し、爪部15a~15dによってセンサ基板11に掛止されるようにすることで、ネジ等の固定部材を必要とせずにカバー部材14を取り付け可能とし

10

20

30

40

50

た。カバー部材 14 は、冷却風とともに流入する塵埃がセンサ基板 11 に搭載されたホール IC にあたらないようにするプロテクタである。そのため非導電体の材料で製造すると好ましく、ここでは合成樹脂製の成形品として平板状に形成する。また、センサ基板 11 側と良好に当接するように、カバー部材 14 のセンサ基板 11 側に複数の径方向に延びるリブ 16 が形成される。リブ 16 はホール IC 17 の搭載位置と干渉しない位置に配置され、カバー部材 14 とセンサ基板 11 間の密閉性を確保するとともに、ホール IC 17 とカバー部材 14 が接触しないようにし、さらにはカバー部材 14 の剛性を高めている。

【0036】

インシュレータ 6 は、積層鉄心によって形成されるステータ 5 のコアの後端側に設けられるもので、コイルを巻くためのボビンの巻き取り部の一部となる。回転軸 A 1 の軸方向から見たインシュレータ 6 の投影形状は、ステータ 5 の投影形状と同じとする。従って、インシュレータ 6 は円環部 6a から内周側に伸びる複数本の巻付部 6b が形成され、巻付部 6b の最内周側は周方向に延在するティース部 6c が形成される。円環部 6a には、軸方向に突出する複数の突出部 6d、6f が形成される。突出部 6f はセンサ基板 11 の延在部 13 に当接する部分である。突出部 6d は、モータ 3 の軸方向の位置決めを行う突き当て部となるもので、突出部 6d がモータハウジング 100 の軸受ホルダ 130 よりも外周側のリブ 131 と外周壁との連結部分に当接することによりモータ 3 の軸方向後方位置を決定する。インシュレータ 6 にはさらにステータ 5 に巻かれるコイルの端部に半田付けされた電極を保持する 3 つの端子保持部 6e が形成される。

【0037】

図 6 はモータハウジング 100 に前方側から装着されるセンサ基板 11 とカバー部材 14 を見た斜視図である。モータハウジング 100 の回転軸線 A 1 に近い部分には軸受 10b を保持するための軸受ホルダ 130 が形成される。モータハウジング 100 の内側には、モータ 3 の外周面を保持するために軸方向に延びる複数のリブが形成される（詳細は図 7 にて後述）。また、モータハウジング 100 の内側には、ステータ 5 の回転軸 A 1 方向回りの回転を防ぐための凹部を形成するリブ 111、112 が形成される。さらに、モータハウジング 100 の内周面には、ステータ 5 の外周面と当接することによりモータ 3 を保持するための、軸方向に連続する複数のリブ 117 ~ 120 が形成される。リブ 118 の後方側付近のリブ 131 との連結部付近には、センサ基板 11 の位置決めをするための凹部 134 が形成される。凹部 134 と回転対称の位置には更に凹部 133（図 6 では見えない）が設けられる。ここでは凹部 133、134 の窪み部分には軸方向に窪むような段差が形成されたものであり、モータハウジング 100 の製造時に成形によって一体に形成される。このように、一体の筒型として成形したモータハウジング 100 で支持することで、分割式のモータハウジングの場合と比較してステータ 5（モータ 3）を強固に保持することができ、モータ 3 の高出力化に対応できる。特に、ステータ 5 は積層鉄心で形成されて比重が大きく総重量が重いので、モータハウジング 100 を一体成型で形成するのは強度的に好適である。

【0038】

図 7 はモータハウジング 100 の正面図であり、(1) はインシュレータ 6、カバー部材 14、センサ基板 11 を装着している状態で、(2) は(1) からインシュレータ 6 を取り外した状態であり、(3) は(2) からカバー部材 14、センサ基板 11 を取り外した状態である。尚、図 7 (1) ~ (3) は各部位の範囲を明確にするために、部分的に網掛け線を引いているが、これらは断面を示すものではなく、外部から（軸方向前方側から）視認できる部位を色分けしたものである。

【0039】

図 7 (1) の状態は図 5、6 で示した 3 つの部品、即ちインシュレータ 6、カバー部材 14、センサ基板 11 を取り付けた状態で、軸方向前方から見た図である。尚、実際のモータ 5 ではコイルが巻かれた状態ではインシュレータ 6 はステータ 5 と分離できずに、インシュレータ 6 の取り付けはモータ 3 全体のモータハウジング 100 内への装着を意味する。ここではさらにコイル部分の図示は省略している。インシュレータ 6 は合成樹脂等の非

10

20

30

40

50

導電体の部材により構成され、外周側に円筒部分が形成され、その内側に向けて6本の巻付部6bが突出する。巻付部6bの先端側には周方向に延在させたティース部6cとなっている。巻付部6bとティース部6cの軸方向から見た形状は、積層鉄心からなるステータ5の断面形状と同じ形状とされ、その外径もステータ5と同じ径にされる。モータ3のステータ5には、軸方向の前側と後方側に2つのインシュレータ7が設けられ、これらのインシュレータ6,7間において、ステータコアの磁極を囲むようにして6つのコイルが巻かれる。モータ3の外周面は、モータハウジング100の内周側に形成された軸方向に連続する複数の保持用のリブ113~120(113~115は(3)参照)に密着することにより、がたつくことなくモータ3が安定してモータハウジング100内に保持される。リブ113~120はそれぞれ2本ずつの突起を有する。また、モータハウジング100の上下部分には、ステータ5の上方側と下方側に突出する2本のキー5a、5b(図9にて後述)を収容する大きめのリブ111、112が形成される。尚、キー5a、5bが位置するリブ111と112の間の部分には、さらに、キー5a、5bの外周面を保持する小さめのリブ111a、112a((3)参照)がさらに形成される。

10

【0040】

図7(2)は、(1)の状態からインシュレータ6を取り外した状態、即ちモータ3を取り外した状態を示す図である。この図から理解できるように、環状部12と延在部13からなるセンサ基板11と、そのカバー部材14はモータ3側でなくてモータハウジング100側に保持される。モータハウジング100の内周側の2箇所には、センサ基板11を保持するための凹部133、134が形成され、凹部133、134にセンサ基板11の延在部13が嵌合する。この状態だけでセンサ基板11を保持することも可能であるが、センサ基板11には貫通穴12a、12bが形成され、それぞれに突起121a、121bを貫通させることで、センサ基板11をモータハウジング100側により強固に保持させる。センサ基板11の固定部材となる突起121a(121b)及び貫通穴12a(12b)は、径方向において、それぞれ軸受10bよりも外方に位置し、且つインシュレータ6の外周よりも内方に位置するように構成される。この位置関係によって、インシュレータ6の外周よりも小さいセンサ基板11をモータハウジング100に固定することが可能となる。尚、貫通穴12bの径は突起121bの外径と略同一とさせているが、貫通穴12bの径を突起121bの外径より小さく形成することで、突起121bを貫通穴12bに圧入するようにしてもよい。これによって、センサ基板11に対する軸方向の固定力を増幅できる。また、貫通穴12bに突起121bを貫通させることにより保持するのでは無く、貫通穴12bにネジを通してネジ止めするようにしても良い。ネジ止めすることでも同様に、センサ基板11に対する周方向及び軸方向の固定力を得ることができる。このように、本願発明では、特にインシュレータ6(円環部6a)の外径よりも小さいセンサ基板11であっても安定してモータハウジング100に固定することができるので、センサ基板11を十分モータ5に近接させることができ、ロータ4の回転位置検出の精度を向上させることができる。

20

30

【0041】

カバー部材14は、センサ基板11の延在部13の周方向両側に係止するための爪部15a~15dが延在部13に掛止されることにより固定される。カバー部材14の主目的は、センサ基板11に取り付けられる3つのホールIC17(図示せず)やその周囲の回路パターンにゴミや粉塵等が当たって損傷を与えることを防止するものである。特に、本実施例のセンサ基板11はインシュレータ6に接触しているためセンサ基板11とモータ3の距離が近くなると、ロータ4の回転で跳ね返った粉塵等がセンサ基板11(ホールIC17等)に接触することを抑制するため、カバー部材14はモータ3に面する側に配置される。カバー部材14の大きさは、3つのホールIC17(図示せず)とその周囲の回路パターンを覆うことができれば良いので、センサ基板11の全周にわたって覆う必要は必ずしも無い。尚、センサ基板11とカバー部材14を装着した状態でも、格子状のリブ131の間の風窓132が十分露出するので、冷却風が後方側から前方側に流れることが理解できよう。

40

50

【 0 0 4 2 】

図 7 (3) は、(2) の状態からカバー部材 1 4 とセンサ基板 1 1 を取り外した状態を示す図である。軸線を通る断面にて分割されない一体型のモータハウジング 1 0 0 には、その内周面から内方に向かって延出する底部 1 2 9 が形成されており、底部 1 2 9 の中央部分には軸受 1 0 b を保持するための円筒状の軸受ホルダ 1 3 0 が形成される。軸受ホルダ 1 3 0 を支えるためにモータハウジング 1 0 0 の内壁との間には複数のリブ 1 3 1 が格子状に形成される。リブ 1 3 1 は回転軸 A 1 に対して平行に配置された支持壁であって、それらの間は風窓 1 3 2 となっている。すなわち底部 1 2 9 は、軸受ホルダ 1 3 0 と複数のリブ 1 3 1 と風窓 1 3 2 を有する。リブ 1 3 1 が、上下及び左右方向に延在する板状の部位によって格子状に形成されることで、筒型一体のモータハウジング 1 0 0 の強度を大幅

10

【 0 0 4 3 】

図 8 は図 7 (1) の A - A 部の断面図である。ここでは図 7 (1) に示す状態、即ち、モータハウジング 1 0 0 にセンサ基板 1 1、カバー部材 1 4、モータ 3 と取り付けられた状態を示している。但し、モータ 3 はインシュレータ 6 の部分だけを図示している。この状態ではインシュレータ 6 の 2 つの突出部 6 f がセンサ基板 1 1 の延在部 1 3 (図 7 参照) の前側に当接する。この結果、センサ基板の延在部 1 3 は、突出部 6 f とモータハウジング 1 0 0 にて挟持されることになる。尚、延在部 1 3 (図 7 参照) がモータハウジング 1 0 0 に当接する領域、即ち凹部 1 3 4 (図 7 (3) 参照) には位置合わせ用の突起 1 2 1 b が形成されるので、そこにもセンサ基板 1 1 の貫通穴 1 3 a を位置づけることによりセンサ基板 1 1 の位置決めをさらに精度良く行うことができ、モータ 3 の組み付け後であって電動工具の使用時に、振動や衝撃等によってセンサ基板 1 1 が回転方向に移動しないように保持することができる。軸受ホルダ 1 3 0 の後方側はインバータ回路部 3 0 を収容するための空間となっており、内周面には溝部 1 0 7 a やネジボス 1 0 6 a、1 0 6 d 等が形成される。

20

【 0 0 4 4 】

図 9 はステータ 5 の形状を示す外観斜視図であり、(1) は斜め前方から見た図であり、(2) は斜め後方から見た図である。ステータ 5 は積層鉄心によって形成される磁路部分の軸方向両端に非磁性体のインシュレータ 6、7 が装着されることにより構成される。ステータ 5 の外周面には、径方向外側に突出するものであって軸方向に連続した凸部たるキー 5 a、5 b が形成される。インシュレータ 6、7 には外周側の円環部 6 a、7 a から径方向内側に延びるように突出する巻付部 6 b、7 b が形成され、巻付部 6 b、7 b の最内周側にはティース部 6 c、7 c が形成される。モータ 5 のコイル (図示せず) は、前方の巻付部 7 b から、後方の巻付部 6 b にわたるようにして銅線を複数回巻き付ける。巻き付けて形成された 6 組のコイルは、スター結線又はデルタ結線にて相互に接続される。インシュレータ 7 の円環部 7 a には、軸方向前方側に延びる複数の突出部 7 d ~ 7 j が形成される。突出部 7 d ~ 7 j はコイルを巻回する際のガイドとして働く。

30

40

【 0 0 4 5 】

図 9 (2) は斜め後方から見た図である。インシュレータ 6 の円環部 6 a の後面には、軸方向後方側に突出する複数の突出部が形成される。3 つの端子保持部 6 e には図示しない平板状の金属端子が軸方向に挿入される。2 箇所の突出部 6 d はモータ 5 をモータハウジング 1 0 0 の外周側の連結部 (ここでは図 7 (3) で示すリブ 1 3 1 の一部) に突き当たる部分である。また、周方向に角度にして 1 8 0 度離れた位置に配置される 2 つの突出部 6 f は、センサ基板 1 1 を挟持するための部分であって、その軸方向 (前後方向) の長さは、突出部 6 d の軸方向長さよりもわずかに短い。このようにインシュレータ 6 に設けられた 4 つの軸方向に凸状に形成された部分、突出部 6 d、6 f によってモータ 3 の軸方向後端側がモータハウジング 1 0 0 に直接又はセンサ基板 1 1 を介して間接的に当接する。

50

このインシュレータ6のモータハウジング100への当接は、円環部6aの面で行われるのではなく、4つの突出部6d、6fにて行われるので、周方向における4つの突出部6d、6fの間に空気が通る隙間を設けることができる。これによって後方側から風窓132(図7参照)を介して流入する冷却風を、ステータ5のコアの内側と外側の双方に効率良く流すことが可能となる。

【0046】

図10はモータハウジング100にステータ5を装着した状態の縦断面図である。図10は図7と比べて断面位置が異なり鉛直面の断面である。また、図10はインシュレータ6だけでなくステータ5のコア部、インシュレータ7が装着され、ファンガイド140にて塞がれた状態を示している。ファンガイド140の前方側は、モータハウジング100開口保持部材となるギヤケース20(図1参照)によって塞がれる。ファンガイド140には外周側の外筒部140aと、内筒部140bと、内筒部140bの前方側開口を内側に向けて斜めに絞り込む絞り部140cが形成され、内筒部140bの後端面にてステータ5のキー5a、5bを保持することによりステータ5の軸方向の動きを抑制する。センサ基板11の前方側にはカバー部材14が設けられるが、図10ではカバー部材を透明としてホールIC17bの配置状況を示している。ホールIC17bはステータ5のコア部分に十分近づけることが可能となる。

【0047】

図11はセンサ基板11とステータ5との位置関係を説明するための図である。この図は図10のB-B断面付近から後方側を透視した状態を図示している。なお、図11においては、永久磁石9を透明にし、センサ基板11の内周縁を実線で表すことで位置関係を把握しやすくした。センサ基板11の大きさは、3つのホールIC17a~17cを搭載するために十分な大きさとなる。従って、環状部12のように周方向に連続させずに、ホールIC17a~17cを搭載するに十分な程度の大きさ、例えば半周分の環状部材としても良い。本実施例の環状部12の外縁の大きさが半径 R_2 であり、点線にて示す内縁の大きさが半径 R_1 である。これに対して、ロータ4の外周部(キー5a、5bを除く)の半径は R_4 であり、 $R_1 < R_4 < R_2$ の関係となる。ロータ4の内側には回転軸8が貫通し、4つの板状の永久磁石9が回転軸8と平行になるように回転軸8の周囲に配置される。ここでホールIC17a~17cの最内周位置の半径 R_3 は、回転するロータ4に設けられる永久磁石9の最外周位置の半径 R_5 とほぼ同じ位置、又はわずかにホールIC17a~17cが外側に位置する。ホールIC17a~17cの理想的な搭載位置は、永久磁石9の最外周位置の半径 R_5 より内側に配置させて、永久磁石9の回転領域の軸方向投影範囲内である。しかしながら、センサ基板11の理想的な位置にホールIC17a~17cを搭載することが難しい。これは、モータ3をモータハウジング100に挿入して組み立てる際に、図7(2)の状態において、軸受10bを取り付けた状態のままの回転軸8をセンサ基板11の貫通穴12aに通す必要があるからである。よって、貫通穴12aの半径 R_1 を軸受10b(図2参照)の半径よりも大きくすることが必須となる。一方、センサ基板11の外周側の大きさ(半径 R_2)はインシュレータ6の円環部6aよりも小さくして、風窓132(図7参照)をなるべく塞がないようにすることが重要である。このように本実施例では環状部12の内側にセンサ基板11を配置するので、インシュレータ6の形状を設定するにあたりセンサ基板11の固定のための形状的な制約を受けることが無い。

【0048】

以上、本実施例によればモータ3はモータハウジング100に対して軸方向に装着されるものであって、センサ基板11は、モータ3の回転軸方向における一方側の面がステータ5の一部(インシュレータ6)に、他方側の面がモータハウジング100の一部に当接して位置決めされている。すなわち、ステータ5の一部とモータハウジング100の一部とでセンサ基板11が挟持されるようにしたので、センサ基板11をロータ4に十分近づけて配置でき、永久磁石9の磁界を直接検出することができるようになった。この結果、センサ用の専用のマグネットを回転軸8の後端付近に設ける必要がなくなり、電動工具1の

10

20

30

40

50

全長の短縮化を図ることができ、同時に低コスト化を図ることができた。同時に、センサ基板 11 をインシュレータ 6 の内側部分に配置できるようになったので、さらに高精度な回転位置の検出が可能となった。更に、モータ 5 にセンサ基板 11 を固定せず、かつ筒型一体のモータハウジング 100 を使用した場合であっても、容易にセンサ基板 11 を保持することが可能となった。また、モータハウジング 100 の内周面から径方向内方に延びる壁部分の底部 129 にセンサ基板 11 を固定することで、モータハウジング 100 の内周面より外径の小さいセンサ基板 11、特にインシュレータ 6 (円環部 6a) の外径よりも小さく、インシュレータ 6 の内部に入り込むことができる程度に小さなセンサ基板 11 であってもモータハウジング 100 に固定することができるので、その設計の自由度が高くなった。特に、センサ基板 11 の固定箇所を、軸受 10b よりも外方、且つインシュレータ 6 の円環部 6 の内径よりも内方の位置にすることで、固定のためにモータハウジング 100 の内周面までセンサ基板 11 を延ばす必要がなく、センサ基板 11 を小型にすることができる。また、センサ基板 11 とモータ 3 との間の空間を小さくできるので、前後方向 (モータ 3 の回転軸の延在方向) の全長を小型化できる。さらに、センサ基板 11 をインシュレータ 7 に固定しないようにしたので、インシュレータ 7 及びセンサ基板 11 に、センサ基板 11 を固定するためのネジ及びネジボス等を設ける必要がなくなり、インシュレータ 7 及びセンサ基板 11 を小型にできるので、インシュレータ 7 を含めたモータ 3 を支持するモータハウジング 100 を小型にでき、ひいてはディスクグライнда 1 を細く小型にすることができる。

10

【実施例 2】

20

【0049】

次に図 12 を用いて本発明の第二の実施例を説明する。図 12 は本発明の第二の実施例に係る電動丸鋸 201 を示す上面図であり、一部を断面図にて示している。電動丸鋸 201 は回転軸 D1 を中心にして回転する丸鋸刃 (図示せず) をモータハウジング 202 内に収容したモータ 203 にて駆動する公知の回転工具である。ここではモータ 203 としてブラシレス DC 方式のモータを用いて、インバータにて駆動する。モータハウジング 202 は、軸方向 C1 にみてモータの後方側となる左側が閉鎖され、上下方向に 2 分割可能な形状とされ、4 本のネジ 220a ~ 220d によって固定される。モータハウジング 202 の右側部分は丸鋸カバー 228 が設けられ、後方部分にはハンドル部 260 が設けられる。モータハウジング 202 の内側には円環状のセンサ基板 211 が配置され、センサ基板 211 上には 3 つのホール IC 217 が搭載される。センサ基板 211 には位置合わせ用の穴が複数形成され、モータハウジング 202 の内壁から延びる位置決め用の突起 212a、212b 等にはめ込まれることにより上下前後、及びモータ 203 の回転方向に関するセンサ基板 211 の位置が決定され、モータ 203 のインシュレータ 206 によってセンサ基板 211 が軸線 C1 方向 (左右方向) に移動しないように保持される。このようにセンサ基板 211 がモータ 203 (インシュレータ 206) と、モータハウジング 202 の双方に当接して挟持されるようにしたので、センサ基板 211 をモータ 203 とは別に組立てることができ、センサ基板 211 を先にモータハウジング 202 に固定した後に、モータ 203 のステータとロータと回転軸部分の組付けが可能となる。本実施例においては、モータ 203 (インシュレータ 206) 及びモータハウジング 202 に当接させることでセンサ基板の位置決めを行っているので、ネジ等の固定具を使用せずにセンサ基板を固定可能である。尚、突起 212a、212b 等の一部でネジ止めを行い、センサ基板 211 の固定力を増加させても良い。

30

40

【0050】

第二の実施例では筒型一体式のモータハウジングでなく、回転軸を通る面で分割可能なモータハウジングを用いつつ、先にセンサ基板をモータハウジング側に固定して、モータとモータハウジングによって挟持することによりセンサ基板を固定するようにした。このように本発明は、一体構造のモータハウジングに限られず、分割可能な筒型のモータハウジングを用いた任意のモータ機器に対しても同様に適用できる。

【実施例 3】

50

【 0 0 5 1 】

図 1 3 は本発明の第三の実施例に係るハンマドリル 3 0 1 を示す側面図であり、一部を断面図にて示している。ハンマドリル 3 0 1 はブラシレス DC 方式のモータ 3 0 3 が回転軸を鉛直方向に延びるように配置され、図示しない動力伝達機構によって先端工具を回転軸 F 1 中心に回転させる。この回転と同時に又は独立して回転軸 F 1 方向に打撃も行う。モータ 3 0 3 は第一の実施例と同様にインバータ回路によって駆動されるブラシレスモータである。モータ 3 0 3 とモータハウジング 3 2 2 の間には、ホール IC (図 1 4 にて後述) を搭載するためのセンサ基板 3 1 1 が設けられる。

【 0 0 5 2 】

図 1 4 は図 1 3 のモータ部分の部分拡大図である。モータハウジング 3 2 2 はモータハウジング 3 2 2 には、軸線 E 1 を含む面によって分割されないようにした、上側に開口部 3 2 2 a を有するカップ状であって、合成樹脂の一体成形により製造される。モータハウジング 3 2 2 の内部には、開口部 3 2 2 a から円環状のセンサ基板 3 1 1 が配置され、その後回転軸 3 0 8 に軸受 3 1 0 b をつけた状態のモータ 3 0 3 一式が開口部 3 2 2 a から挿入される。この際、ステータ 3 0 5 に装着されるインシュレータ 3 0 6 の突出部 3 0 6 a 等がセンサ基板 3 1 7 に当接する。その後軸受ホルダ 3 2 3 がメインハウジング 3 0 2 に対して固定される。センサ基板 3 1 1 には 3 つのホール IC を搭載する円環状のセンサ基板 3 1 1 が配置される。センサ基板 3 1 1 はモータハウジング 3 2 2 の内部に收容されるものであって、2 つの位置決め用の貫通穴 3 1 1 a、3 1 1 b が形成される。またモータハウジング 3 2 2 の内側底部には、軸線 E 1 と平行方向に延びる 2 つの突起部 3 2 4 a、3 2 4 b が形成される。モータハウジング 3 2 2 の突起部 3 1 2 a、3 1 2 b にセンサ基板 3 1 1 の貫通穴 3 1 1 a、3 1 1 b を貫通させた状態で、モータ 3 0 3 一式をモータハウジング 3 2 2 の内部に收容することにより、カップ状のモータハウジング 3 2 2 の底面とモータ 3 0 3 の間にセンサ基板 3 1 1 を挟み込み、センサ基板 3 1 1 が保持される。尚、突起部 3 1 2 a はここでは 2 箇所しか図示していないが、3 箇所以上設けても良い。また、突起部 3 1 2 a、3 1 2 b はあくまでセンサ基板 3 1 1 の位置決めと安定的な保持のためであるので、別の位置決め手段、例えばセンサ基板 3 1 1 の外縁部をすべて保持する凹部をモータハウジング 3 2 2 の内側底部に形成して、凹部にてセンサ基板を固定するようにしても良いし、ネジや接着剤等の固定部材を用いても良い。センサ基板 3 1 1 に搭載される 3 つのホール IC 3 1 7 はロータ 3 0 4 に対向する位置に配置され、ロータ 3 0 4 にて発生される磁界を直接検出する。モータ 3 0 3 は、複数のスイッチング素子 3 8 8 から構成されるインバータ回路により駆動される。

【 0 0 5 3 】

以上のように本発明は、第一から第三の実施例のような様々な電動工具においても適用可能であり、ロータの回転位置を精度よく検出でき、また、本体を小型にするようにセンサ基板を保持することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 4 】

1 ... ディスクグライнда、2 ... 本体部、3 ... モータ、4 ... ロータ、5 ... ステータ、5 a、5 b ... キー、6 ... インシュレータ、6 a ... 円環部、6 b ... 巻付部、6 c ... ティース部、6 d ... 突出部、6 e ... 端子保持部、6 f ... 突出部、7 ... インシュレータ、7 a ... 円環部、7 b ... 巻付部、7 c ... ティース部、7 d ... 突出部、8 ... 回転軸、9 ... 永久磁石、1 0 a、1 0 b ... 軸受、1 1 ... センサ基板、1 2 ... (センサ基板の) 環状部、1 2 a、1 2 b ... 貫通穴、1 3 ... (センサ基板の) 延在部、1 3 a ... 貫通穴、1 4 ... カバー部材、1 5 a ~ 1 5 d ... 爪部、1 6 ... リブ、1 7、1 7 a ~ 1 7 c ... ホール IC、1 8 ... インシュレータ、1 9 ... キャップ部材、2 0 ... ギヤケース、2 0 a ... サイドハンドル取付孔、2 1 ... スピンドル (出力軸)、2 2 ... 軸受、2 3、2 4 ... 傘歯車、2 5 ... 受け金具、2 6 ... 押さえ金具、2 7 ... ホイルガード、2 8 ... 砥石、2 9 ... 電源コード、3 0 ... インバータ回路部、3 1 ... 円筒ケース、3 2 ... 底面、3 3 ... 外周面、3 4 a ~ 3 4 d ... 回り止め保持部、4 0 ... I G B T 回路素子群、4 1 ... 回路基板 (第一回路基板)、4 2 ... 仕切り板、5 0 ... 支持部材、

10

20

30

40

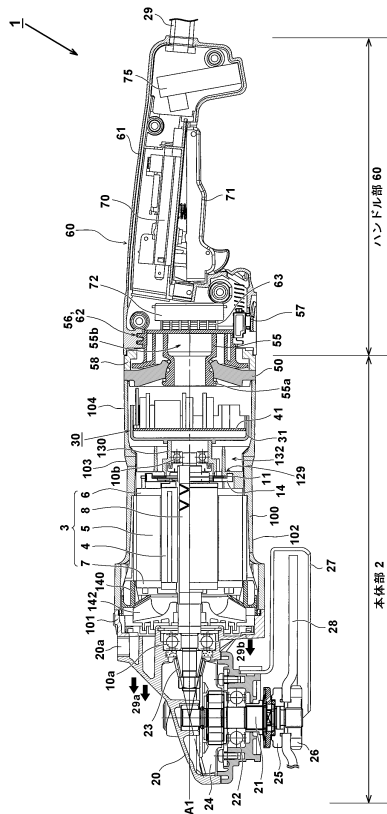
50

50 a ... 右側部、50 b ... 左側部、51 a , 51 b ... 貫通孔、52 ... 風窓、53 a ~ 53 d ... 押さえ部材、54 a ~ 54 d ... ネジ穴、55 ... 中間部材、55 a ... 揺動支持部、56 ... 回転レール、57 ... ストップ機構、58 ... ゴムダンパー、60 ... ハンドル部、61 ... ハンドルハウジング、62 ... 回動溝、63 ... 空気取入孔、70 ... トリガスイッチ、71 ... トリガレバー、72 ... 制御回路部、75 ... フィルタ回路部、82 ... 整流回路、83 ... ブリッジダイオード、84 ... 平滑回路、85 a ... 電解コンデンサ、85 b ... コンデンサ、86 ... 抵抗、87 ... シャント抵抗、88 ... インバータ回路、89 ... 低電圧電源回路、90 ... 演算部、99 ... 商用交流電源、100 ... モータハウジング、101 ... ファン收容部、102 ... モータ收容部、103 ... テーパー部、104 ... 回路基板收容部、105 a ~ 105 d ... ネジボス部、106 a ~ 106 d ... ネジボス、107 a , 107 b ... 溝部、108 a ... レール部、111 ~ 120 ... リブ、111 a , 112 a ... リブ、121 a , 121 b ... 突起、122 a , 122 b ... ネジボス、129 ... 底部、130 ... 軸受ホルダ、131 ... リブ、132 ... 風窓、133 , 134 ... 凹部、140 ... ファンガイド、140 a ... 外筒部、140 b ... 内筒部、140 c ... 絞り部、142 ... 冷却ファン、201 ... 電動丸鋸、202 ... モータハウジング、203 ... モータ、206 ... インシュレータ、211 ... センサ基板、217 ... ホールIC、212 a , 212 b ... 突起、220 a ~ 220 d ... ネジ、301 ... ハンマドリル、302 ... メインハウジング、305 ... モータ、304 ... ロータ、305 ... ステータ、308 ... 回転軸、310 b ... 軸受、311 ... センサ基板、311 a , 311 b ... 貫通穴、312 a , 312 b ... 突起部、317 ... ホールIC、322 ... モータハウジング、322 a ... 開口部、324 a , 324 b ... 突起部、323 ... 軸受ホルダ、324 a ... 突起部、A1 ... (モータ及びハンドル部の) 回転軸線、Q1 ~ Q6 ... 半導体スイッチング素子 (I G B T)

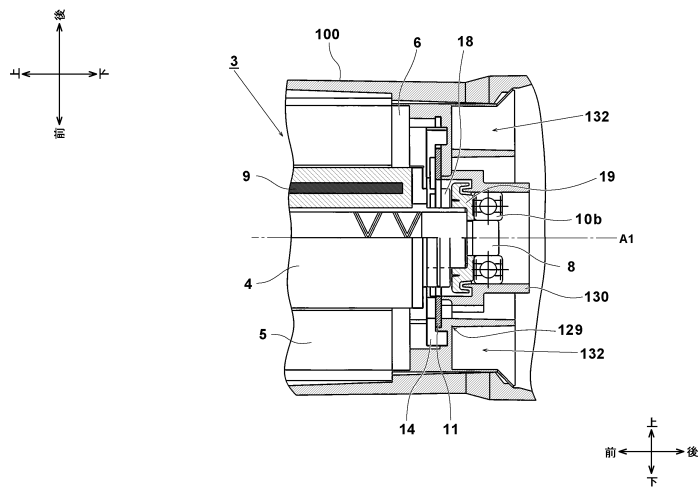
10

20

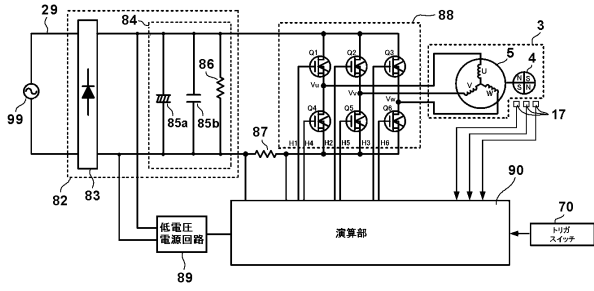
【図1】



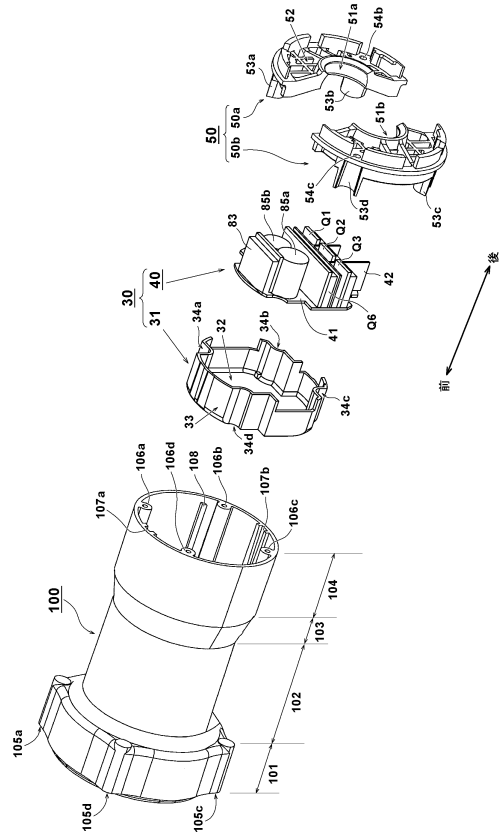
【図2】



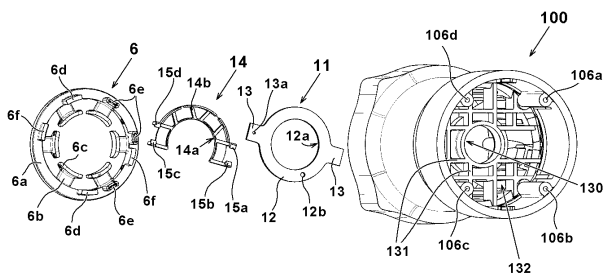
【図3】



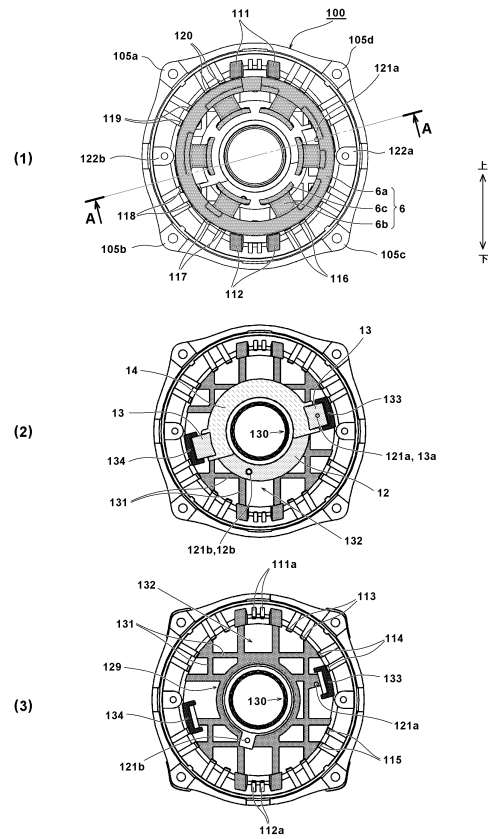
【図4】



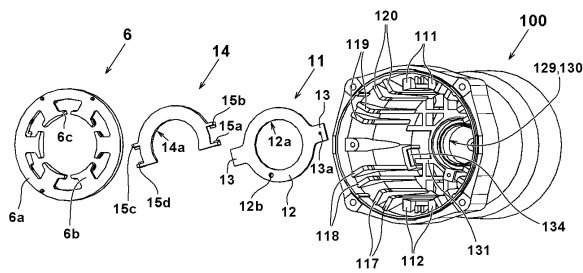
【図5】



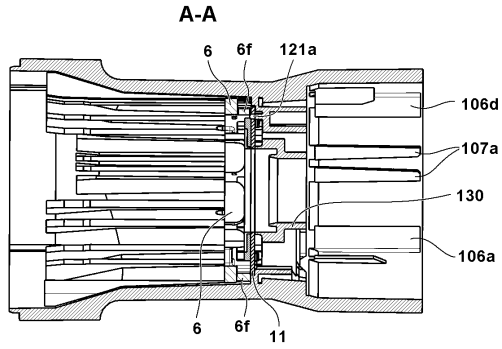
【図7】



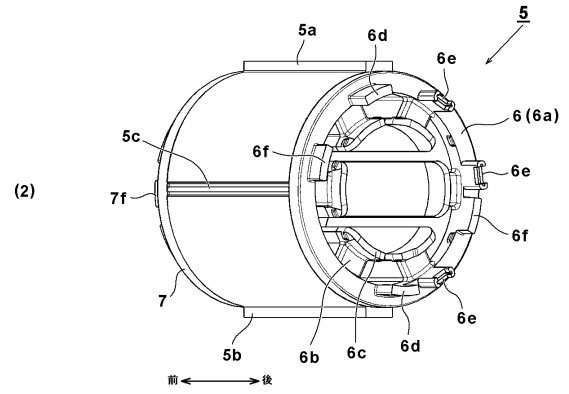
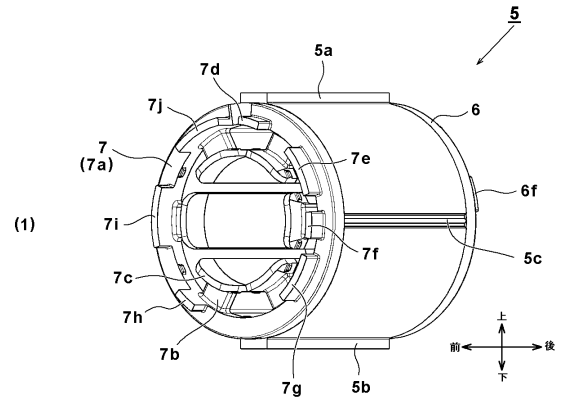
【図6】



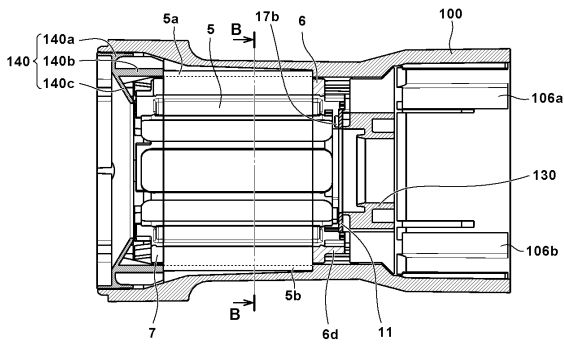
【 図 8 】



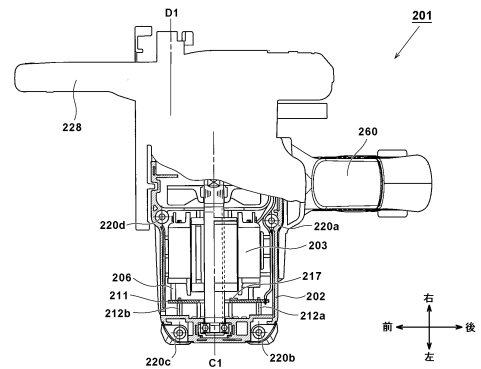
【 図 9 】



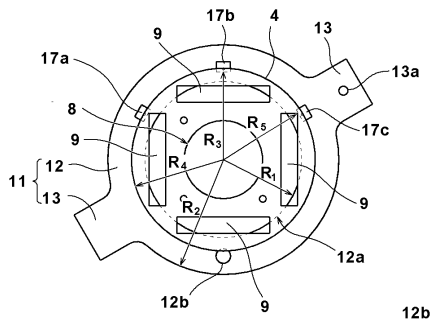
【 図 10 】



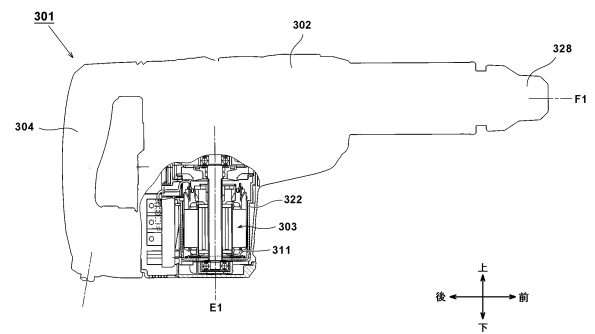
【 図 12 】



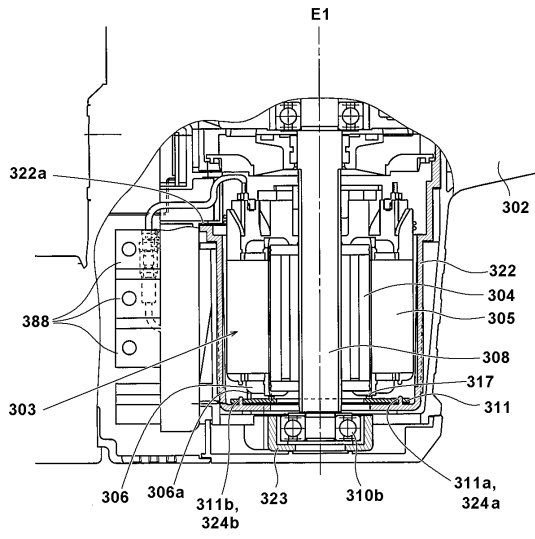
【 図 11 】



【 図 13 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-269409(JP,A)
特開2009-072880(JP,A)
特開2017-007032(JP,A)
特開2016-101634(JP,A)
特開2007-295773(JP,A)
特開2006-340555(JP,A)
特開2007-196363(JP,A)
米国特許出願公開第2017/0110935(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25F 5/00
B25F 5/02
B24B 23/00