

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 4 区分

【発行日】平成 25 年 4 月 4 日 (2013.4.4)

【公開番号】特開 2012-257452 (P2012-257452A)

【公開日】平成 24 年 12 月 27 日 (2012.12.27)

【年通号数】公開・登録公報 2012-055

【出願番号】特願 2012-161250 (P2012-161250)

【国際特許分類】

H 0 2 K 5/16 (2006.01)

H 0 2 K 21/14 (2006.01)

H 0 2 K 29/00 (2006.01)

F 1 6 C 19/06 (2006.01)

F 1 6 C 35/067 (2006.01)

B 2 5 F 5/00 (2006.01)

【 F I 】

H 0 2 K 5/16 Z

H 0 2 K 21/14 M

H 0 2 K 29/00 Z

F 1 6 C 19/06

F 1 6 C 35/067

B 2 5 F 5/00 G

【手続補正書】

【提出日】平成 25 年 2 月 15 日 (2013.2.15)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

前後方向に延びる本体ケースと、該本体ケースより下方に延び使用者が把持するグリップ部と、該グリップ部の上部であって前部に設けられるスイッチレバーと、前記本体ケースの後部に収納される DC ブラシレスモータと、前記本体ケースの前部より突出し、前記 DC ブラシレスモータにより減速ギヤ列を経て駆動される出力部と、前記グリップ部の下部に収納される電気制御基板と、を有する電動工具であって、

前記 DC ブラシレスモータは、固定子鉄心と、電氣的に絶縁する電気絶縁部材と、駆動コイルと、回転子鉄心とマグネットを有する回転子と、回転子に固定される回転軸と、を有し、

前記回転軸には冷却ファンが支持されており、

前記マグネット側の面に磁気センサが設けられたセンサ基板を有しており、

前記回転軸は前後方向に延びており、

前記冷却ファンの後方に前記回転子が配置され、前記回転子の後方に前記センサ基板が配置された電動工具。

【請求項 2】

請求項 1 記載の電動工具であって、前記回転軸は、前方側を前側軸受けにより回転可能に支持され、後方側を後側軸受けにより回転可能に支持されており、前記冷却ファンは、前記前側軸受けと前記回転子の間に配置された電動工具。

【請求項 3】

請求項 2 記載の電動工具であって、前記冷却ファンは、前記前側軸受けと前記回転子の間に挟み込まれて固定された電動工具。

【請求項 4】

請求項 2 又は請求項 3 記載の電動工具であって、前記後側軸受けと前記回転子の間にスリーブが配置されており、該スリーブは、前記電気絶縁部材及び前記駆動コイルの内径側に配置された電動工具。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載した電動工具であって、前記センサ基板は配線接続部を有する電動工具。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 の何れか 1 項に記載した電動工具であって、前記冷却ファンの後方には、前記駆動コイルが配置されており、前記冷却ファンの後面と前記駆動コイルの前面は対向するように配置された電動工具。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 の何れか 1 項に記載した電動工具であって、前記電気絶縁部材には、ねじ孔が設けられており、前記センサ基板は、ねじによって前記電気絶縁部材に固定された電動工具。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 の何れか 1 項に記載した電動工具であって、前記電気制御基板の上面に電源線が結合された電動工具。

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 の何れか 1 項に記載した電動工具であって、前記電気制御基板の上面に動力線が結合された電動工具。

【請求項 10】

請求項 1 ～ 9 の何れか 1 項に記載した電動工具であって、前記電気制御基板の上面に電源平滑用コンデンサが結合された電動工具。

【請求項 11】

請求項 1 ～ 10 の何れか 1 項に記載した電動工具であって、前記電気絶縁部材の後面側には段差部が設けられており、該段差部の内径側の少なくとも一部の内側に、前記センサ基板の外径側の少なくとも一部が位置する電動工具。

【請求項 12】

請求項 11 記載の電動工具であって、前記段差部の内径側に凸部が設けられ、前記センサ基板の外径側に凹部が設けられており、該凹部内に前記凸部を係合させて前記センサ基板の前記電気絶縁部材に対するモータ軸線周りの位置決めがなされた電動工具。

【請求項 13】

請求項 1 ～ 12 の何れか 1 項に記載した電動工具であって、前記センサ基板に孔を設け、該孔内に軸受け保持部を設け、該軸受け保持部に、前記回転軸を保持する軸受けを保持させた電動工具。

【請求項 14】

請求項 13 記載の電動工具であって、前記軸受け保持部は、前記電気絶縁部材に固定された電動工具。

【請求項 15】

請求項 13 記載の電動工具であって、前記固定子を収容するハウジングを備え、該ハウジングに、前記軸受け保持部を固定した電動工具。

【請求項 16】

請求項 13 記載の電動工具であって、前記回転軸と直交する断面上に、前記センサ基板と前記軸受けを配置させた電動工具。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】ＤＣブラシレスモータを備えた電動工具

【技術分野】

【０００１】

この発明は、例えばインパクトドライバ等の駆動源として好適なＤＣブラシレスモータを備えた電動工具に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来より、この種の電動工具では、その取り扱い性（使い勝手）を高めるために機器のコンパクト化の努力がなされている。例えば工具本体の機長方向のコンパクト化を図りあるいはそのメンテナンス性を向上させるために駆動源としてＤＣブラシレスモータを用いたものが提供されている。

このＤＣブラシレスモータは、マグネット（永久磁石）を有する回転子と、駆動コイルを有する固定子と、回転子の磁極の位置を検出する磁気センサを有するセンサ基板と、このセンサ基板により検出される回転子の磁極の位置を検出し、これに基づいて固定子の各駆動コイルに順次電流を流して回転子を回転させる電気回路基板を備えたもので、ブラシと整流子を必要としないことから機器のコンパクト化及びメンテナンスフリー化を図ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２００５－１６０１９６号公報

【特許文献２】特許第３６０１１５２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、ＤＣブラシレスモータを駆動源とする電動工具において、さらに工具本体の好適化を図る必要がある。

本発明は、ＤＣブラシレスモータ若しくはこれを駆動源とする電動工具の好適化をさらに図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

上記の課題は、以下の各発明により解決される。

第１の発明は、前後方向に延びる本体ケースと、本体ケースより下方に延び使用者が把持するグリップ部と、グリップ部の上部であって前部に設けられるスイッチレバーと、本体ケースの後部に収納されるＤＣブラシレスモータと、本体ケースの前部より突出し、ＤＣブラシレスモータにより減速ギヤ列を経て駆動される出力部と、グリップ部の下部に収納される電気制御基板と、を有する電動工具であって、ＤＣブラシレスモータは、固定子鉄心と、電氣的に絶縁する電気絶縁部材と、駆動コイルと、回転子鉄心とマグネットを有する回転子と、回転子に固定される回転軸と、を有し、回転軸には冷却ファンが支持されており、マグネット側の面に磁気センサが設けられたセンサ基板を有しており、回転軸は前後方向に延びており、冷却ファンの後方に回転子が配置され、回転子の後方にセンサ基板が配置された電動工具である。

第２の発明は、第１の発明において、回転軸は、前方側を前側軸受けにより回転可能に支持され、後方側を後側軸受けにより回転可能に支持されており、冷却ファンは、前側軸受けと前記回転子の間に配置された電動工具である。

第３の発明は、第２の発明において、冷却ファンは、前側軸受けと回転子の間に挟み込まれて固定された電動工具である。

第４の発明は、第２又は第３の発明において、後側軸受けと回転子の間にスリーブが配置されており、スリーブは、電気絶縁部材及び駆動コイルの内径側に配置された電動工具である。

第５の発明は、第１～第４の何れか一つの発明において、センサ基板は配線接続部を有する電動工具である。

第６の発明は、第１～第５の何れか一つの発明において、冷却ファンの後方には、前記駆動コイルが配置されており、前記冷却ファンの後面と前記駆動コイルの前面は対向するように配置された電動工具である。

第７の発明は、第１～第６の何れか一つの発明において、電気絶縁部材には、ねじ孔が設けられており、センサ基板は、ねじによって電気絶縁部材に固定された電動工具である。

第８の発明は、第１～第７の何れか一つの発明において、電気制御基板の上面に電源線が結合された電動工具である。

第９の発明は、第１～第８の何れか一つの発明において、電気制御基板の上面に動力線が結合された電動工具である。

第１０の発明は、第１～第９の何れか一つの発明において、電気制御基板の上面に電源平滑用コンデンサが結合された電動工具である。

第１１の発明は、第１～第１０の何れか一つの発明において、電気絶縁部材の後面側には段差部が設けられており、段差部の内径側の少なくとも一部の内側に、センサ基板の外径側の少なくとも一部が位置する電動工具である。

第１２の発明は、第１～第１１の何れか一つの発明において、段差部の内径側に凸部が設けられ、センサ基板の外径側に凹部が設けられており、凹部内に凸部を係合させてセンサ基板の電気絶縁部材に対するモータ軸線周りの位置決めがなされた電動工具である。

第１３の発明は、第１～第１２の何れか一つの発明において、センサ基板に孔を設け、この孔内に軸受け保持部を設け、この軸受け保持部に、回転軸を保持する軸受けを保持させた電動工具である。

第１４の発明は、第１～第１３の何れか一つの発明において、軸受け保持部は、電気絶縁部材に固定された電動工具である。

第１５の発明は、第１～第１３の何れか一つの発明において、固定子を収容するハウジングを備え、ハウジングに、軸受け保持部を固定した電動工具である。

第１６の発明は、第１～第１３の何れか一つの発明において、回転軸と直交する断面上に、センサ基板と軸受けを配置させた電動工具である。

【発明の効果】

【０００６】

上記の各発明によれば、ＤＣブラシレスモータ及びこれを駆動源とする電動工具の好適化をさらに図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【０００７】

【図１】本発明の実施形態に係るＤＣブラシレスモータを駆動源とするインパクトねじ締め機の縦断面図である。

【図２】本発明の実施形態に係るＤＣブラシレスモータの縦断面図である。

【図３】ＤＣブラシレスモータの後面図である。本図は、ＤＣブラシレスモータを、図２中矢印(3)方向から見た図である。

【図４】固定子を図２中(4)-(4)線断面図である。

【図５】固定子鉄心単独の後面図である。

【図６】回転子の縦断面図である。

【図７】回転子を図６中矢印(7)方向から見た図である。

【図８】電動工具を図１中矢印(8)方向から見た後面図である。

【図９】図８中(9)-(9)線断面図であって、ＤＣブラシレスモータの横断面図である。

【図１０】後部ケースの取り付け構造について別形態の取り付け構造を示す図である。本

図は、工具本体を後方から見た状態を示している。

【図 1 1】後部ケースの取り付け構造について別形態の取り付け構造を示す図である。本図は、図 1 0 の(11)-(11)線断面矢視図であり、工具本体の後部の横断面である。

【図 1 2】後側軸受けの保持構造について別形態の保持構造を備えた D C ブラシレスモータの縦断面図である。

【図 1 3】図 1 2 の D C ブラシレスモータの後面図である。

【図 1 4】後側軸受けの保持構造についてさらに別形態の保持構造を備えた D C ブラシレスモータの縦断面図である。

【図 1 5】図 1 4 の D C ブラシレスモータの後面図である。

【図 1 6】モータ冷却ファンが D C ブラシレスモータの後部側に配置された形態のインパクトねじ締め機の縦断面図である。本図において、グリップ部の図示が省略されている。

【発明を実施するための形態】

【0008】

次に、本発明の実施形態を図 1 ～ 図 1 6 に基づいて説明する。図 1 は、本実施形態に係る D C ブラシレスモータ M を駆動源とする電動工具 1 を示している。本例では、この電動工具 1 の一例として、いわゆるインパクト式のねじ締め機（インパクトドライバ）が示されている。以下の説明において、電動工具 1 の前後方向については、図 1 において右側が前側であり、左側が後側として説明する。

この電動工具 1 は、工具本体 1 0 と、工具本体 1 0 の側部から突き出す状態に設けられたグリップ部 1 5 を備えている。工具本体 1 0 は、概ね円筒形の本体ケース 1 1 を備えている。本体ケース 1 1 の後部は、後部ケース 1 2 により閉塞されている。

グリップ部 1 5 は、使用者が当該電動工具 1 を使用する際に把持する部分であり、その基部（図 1 において上部）には使用者が指先で引き操作するトリガ形式のスイッチレバー 1 6 が設けられている。このスイッチレバー 1 6 を引き操作するとグリップ部 1 5 内に収容したメインスイッチ 1 8 がオンして駆動源としての D C ブラシレスモータ M が起動する。

グリップ部 1 5 の下部には、当該電動工具 1 の電源としてのバッテリーパック P を装着するためのバッテリー取り付け部 1 7 が設けられている。このバッテリー取り付け部 1 7 は、主として前方（図 1 において右側）へ張り出す状態に設けられている。このバッテリー取り付け部 1 7 の下面側にバッテリーパック P が装着される。

【0009】

本体ケース 1 1 内には、その後側から順番に D C ブラシレスモータ M、遊星歯車機構 2 0、スピンドル 2 1、回転打撃機構 2 2、及びアンビル 2 7 が同軸に収納されている。D C ブラシレスモータ M の回転出力が減速ギヤ列 2 0（本実施形態の場合遊星歯車機構）及び回転打撃機構 2 2 を経てアンビル 2 7 に伝達される。

回転打撃機構 2 2 は、スピンドル 2 1 の回転をアンビル 2 7 に対する回転打撃動作に変換する機能を有するもので、スピンドル 2 1 に対して同軸で回転可能かつ軸方向移動可能に支持されたハンマー 2 3 と、このハンマー 2 3 を先端側に付勢する圧縮ばね 2 4 と、ハンマー 2 3 の軸方向移動と回転動作を規制する鋼球 2 5、2 5 を備えている。

アンビル 2 7 は、スピンドル 2 1 の先端に同軸で相対回転可能に支持されている。このアンビル 2 7 は、本体ケース 1 1 の先端部に装着した円筒形の軸受け 2 6 を介してその軸回りに回転自在、かつ軸方向への変位不能に支持されている。

ねじ締め開始後、ねじ締め抵抗が小さい段階では、アンビル 2 7 は回転打撃機構 2 2 を介してスピンドル 2 1 と一体でねじ締め方向へ回転する。ねじ締めが進行してねじ締め抵抗がスピンドル 2 1 に伝達される回転力に勝ると、ハンマー 2 3 が圧縮バネ 2 4 に抗して軸方向に後退し、その後圧縮ばね 2 4 により前進しつつ回転してアンビル 2 7 をねじ締め方向に打撃する。

アンビル 2 7 の先端部には、ドライバビットやソケットビット等の先端工具（図示省略）を装着するためのチャック部 2 8 が設けられている。

【0010】

駆動源としてのＤＣブラシレスモータＭは、４極構造のモータであり、図１に示すように、マグネット（永久磁石）を備える回転子（ロータ）５０と、本体ケース１１の内側に固定されて回転子５０の周囲に位置する固定子（ステータ）６０と、回転子５０の磁極の位置を検出するためのセンサ基板７０と、駆動回路を有する電気制御基板８０を備えている。図２には、ＤＣブラシレスモータＭが単体で示されている。但し、電気制御基板８０は省略されている。また、回転子５０の詳細が図６及び図７に示されている。この回転子５０は、円形の薄鋼板５１ａ～５１ａを多数枚積層した回転子鉄心５１を備えている。この回転子鉄心５１の周囲には、４枚のマグネット５２～５２が周方向にＮ極とＳ極を交互に位置させた状態に固定されている。このため、図７において破線で示すように回転子鉄心５１には、周方向に隣接するマグネット５２，５２間に跨った磁束線Ｂが発生している。

回転子鉄心５１の中心には貫通孔５１ｂが形成されている。この貫通孔５１ｂに回転軸５３が固定されている。この回転軸５３の周囲四等分位置には、バランス修正孔５４～５４がそれぞれ回転軸５３の回転軸線Ｊに沿って相互に平行に設けられている。この四力所のバランス修正孔５４～５４は、本実施形態の場合すべて同一の円周上に沿って配置されている。

この四力所のバランス修正孔５４～５４は、それぞれ磁束線Ｂの影響を受けない位置（モータ性能に悪影響を与えない位置）であって、各マグネット５２の周方向ほぼ中央となる位置（磁極の中央）に配置されている。また、四力所のバランス修正孔５４～５４は、相互に同じ径で回転子鉄心５１の両端面間に貫通して設けられている。

【００１１】

この四力所のバランス修正孔５４～５４のすべて若しくは一部について、バランス修正部材５５が圧入されている。圧入するバランス修正部材５５の重量、あるいはバランス修正部材５５をいずれのバランス修正孔５４に圧入するかについては、回転子５０の製作過程において、回転軸線Ｊに対する当該回転子５０の重心の偏位（回転方向のアンバランス）を測定し、このアンバランスが修正されるよう適切に設定されている。また、バランス修正部材５５を圧入する深さ（バランス修正孔５４内の軸線Ｊ方向の位置）についても、当該回転子５０の回転方向のアンバランスを修正するように適切に設定されている。本実施形態において、バランス修正部材５５には黄銅（真鍮）を素材とする一定径の丸棒材（真鍮棒）が用いられている。

回転軸５３は回転子鉄心５１の両側から突き出されている。図１に示すように回転軸５３の前側（減速ギヤ列２０側）は前側軸受け５６を介して、後側は後側軸受け５７を介してそれぞれ回転自在に支持されている。前側軸受け５６は、本体ケース１１内を前後に区画する中間区画壁１３の後面に設けた軸受け保持部１３ａ内に保持されている。この中間区画壁１３によって当該本体ケース１１内がＤＣブラシレスモータＭ側（後側）と回転打撃機構２２側（前側）に区画されている。

この前側軸受け５６と回転子鉄心５１との間において回転軸５３には冷却ファン５８が固定されている。この冷却ファン５８のボス部５８ａを軸受け５６と回転子鉄心５１で両側から挟み込むことによりこれら相互の軸方向に位置が固定されている。

後側軸受け５７は、後部ケース１２の中央に設けた軸受け保持部１２ａ内に保持されている。後側軸受け５７と回転子鉄心５１の後面との間において回転軸５３にはスリーブ５９が介装されている。前後の軸受け５６，５７間に、冷却ファン５８のボス部５８ａ、回転子５０の回転子鉄心５１及びスリーブ５９を挟み込むことによりこれらが軸方向へ変位不能、かつ回転軸５３と回転について一体化されている。

後部ケース１２は、図８及び図９に示すように２本のねじ１４，１４により本体ケース１１の後部に固定（ねじ止め）されている。２本のねじ１４，１４は、本体ケース１１の後面に設けたねじ孔１１ａ，１１ａに締め込まれている。この二つのねじ孔１１ａ，１１ａは、それぞれ本体ケース１１の後部に設けたボス部１１ｂに設けられている。この二つのボス部１１ｂ，１１ｂは、ＤＣブラシレスモータＭの回転軸線Ｊに対して周方向二等分位置であって、固定子６０の周囲（外周側）に設けられている。両ボス部１１ｂ，１１ｂ

は本体ケース 11 の内周側に張り出す状態に設けられている。

【0012】

次に、図 2 に示すように固定子 60 は、多数枚の薄鋼板を積層した積層鋼板構造を有する固定子鉄心（ステタコア）61 と、これを電氣的に絶縁するいわゆるインシュレータと呼ばれる電気絶縁部材 62 を備えている。図 5 には固定子鉄心 61 が単体で示されている。この固定子鉄心 61 は、円筒形状を有する円筒部 61a と、この円筒部 61a の内周側からそれぞれ放射方向内側に突き出す 6 本の歯部 61b ~ 61b を有している。この 6 本の歯部 61b ~ 61b が回転子 50 の周囲に等間隔で配置されている。

円筒部 61a の外周面であってその周方向二等分位置には、円弧形に凹む形状のボス逃がし部 61d, 61d が形成されている。両ボス逃がし部 61d, 61d は、図示するように周方向の位置について歯部 61b と同じ位置（歯部 61b の基部）に設けられて、当該固定子鉄心 61 の強度が確保されている。両ボス逃がし部 61d, 61d は、当該固定子鉄心 61 の前後両端面間に貫通して設けられている。

この両ボス逃がし部 61d, 61d 内には、上記本体ケース 11 のボス部 11b, 11b が進入している。DC ブラシレスモータ M の固定子 60 側にボス逃がし部 61d, 61d を設けて、このボス逃がし部 61d, 61d 内に、本体ケース 11 側のボス部 11b, 11b を進入させる（逃がす）ことにより、その分本体ケース 11 を径方向にコンパクトに構成することができる。

上記したように後部ケース 12 を本体ケース 11 に対してねじ止めするためのねじ孔 11a, 11a を固定子 60 の外周側に位置させることにより、本体ケースを後方へ長く形成して固定子 60 の後方にねじ孔を設ける構成に比して、当該本体ケース 11 を短く形成することができる。さらに、ねじ孔 11a を設けるためのボス部 11a を設けた場合であっても、固定子 60 の外周面にボス逃がし部 61d を設けてボス部 11a を進入させることにより、本体ケース 11 の外周側に当該ボス部 11a, 11a が大きくはみ出して大径化することを回避しつつ（本体ケース 11 の小径化）、さらにその機長方向のコンパクト化を図ることができる。

【0013】

なお、図示は省略したが、上記のボス逃がし部 61d を 2 カ所ではなく、例えば周方向六等分位置に 6 カ所設ける構成としてもよい。これによれば、本体ケース 11 側の 2 カ所のボス部 11b, 11b に対して固定子鉄心の回転軸線 J 回りの組み付け位置の自由度を高めることができる。

この固定子鉄心 61 は、円筒部 61a の外周面と各歯部 61b の先端面 61c を除く範囲が電気絶縁部材 62 で覆われている。電気絶縁部材 62 で覆われない各歯部 61b の先端面 61c が、回転子 50 の周面との間に一定の隙間をおいた状態で位置している。

各歯部 61b の、電気絶縁部材 62 で覆われた部分に駆動コイル 63 がそれぞれ巻装されている。

電気絶縁部材 62 の後面にセンサ基板 70 が取り付けられている。電気絶縁部材 62 の後面側には、その全周にわたるほぼ円形の段差部 62b が設けられている。この段差部 62b 内にセンサ基板 70 が収容された状態で取り付けられている。

センサ基板 70 は、概ね円形なし、その中心には軸受け保持部 12a を挿通可能な径の逃がし孔 70a が設けられている。この逃がし孔 70a 内に、前記後側軸受け 57 が位置している。センサ基板 70 の逃がし孔 70a 内に後側軸受け 57 が位置することにより、当該後側軸受け 57 が電気絶縁部材 62 の内周側に位置して固定子 60 の後端面からはみ出さない状態に保持されている。すなわち、後側軸受け 57 が電気絶縁部材 62 の内周側に位置するように、後部カバー 12 の軸受け保持部 12a の高さ寸法（本体ケース 12 側への張り出し寸法）が電気絶縁部材 62 の後端面の位置に対して適切に設定されている。

後側軸受け 57 が電気絶縁部材 62 の内周側に配置されることにより、当該 DC ブラシレスモータ M の機長方向（図 1 及び図 2 において左右方向）の寸法がコンパクトになっている。駆動源としての DC ブラシレスモータ M を機長方向に短くできる結果、電動工具 1 の工具本体 10 の機長をコンパクトにすることができ、これにより当該電動工具 1 の操作

性を高めることができる。

【0014】

図3に示すようにセンサ基板70の下部には、配線接続用の端子板部70bが放射方向へ張り出す状態に設けられている。この端子板部70bは、上記段差部62bの一部を切り欠いた切り欠き部62cを経て電気絶縁部材62の外周側(図3において下方)に張り出されている。

センサ基板70に取り付けた三つの磁気センサ71~71は、回転子50の磁極の位置が固定子60のいずれの歯部61bに対向する位置にあるのかを検出するためのセンサであり、本例ではホール素子が用いられている。このセンサ基板70が電気絶縁部材62の後面に3本のねじ72~72でねじ止めされており、これにより三つの磁気センサ71~71が、周方向に隣り合う3本の歯部61b~61bに対して相互に位相を合わされた状態で配置されている。この三つの磁気センサ71~71で回転子50の磁極の位置を検出しながら、電気制御基板80から駆動コイル63~63に対して順番に電流を流すことで回転子50が回転する。これらセンサ基板70及び電気制御基板80の機能については一般的なDCブラシレスモータの基本的構成であり、本実施形態において特に変更を要しない。

上記3本のねじ72~72を締め付ける三カ所のねじ孔62a~62aは、図4に示すように周方向三等分位置であって、固定子鉄心61の隣接する歯部61b, 61b間に配置されている。各ねじ孔62aが隣接する歯部61b, 61b間に位置することにより、当該ねじ孔62aを有する円筒体形状のボス部が邪魔になることなく、歯部61bの全長にわたって十分な長さの巻き線を施すことができ、これによりコンパクトかつ効率のよい駆動コイル63を設けることができる。

駆動回路を有する電気制御基板80は、バッテリーパックPを装着するためのバッテリー取り付け部17の下面側に沿って取り付けられている。この電気制御基板80の上面側には、電源平滑用コンデンサ81、電源線82、動力線83~83等が上方へ立ち上がる状態に結合されており、これらは図示するようにグリップ部15の内部の空間部を利用して配置されている。

【0015】

以上のように構成したDCブラシレスモータMによれば、回転子50の回転軸53を支持する軸受け56, 57のうち、固定子60の後面に沿って取り付けられたセンサ基板70側の軸受け57が当該センサ基板70に設けた逃がし孔70a内に配置され、これにより回転軸線J方向の位置(機長方向の位置)について電気絶縁部材62の内周側ひいては電気絶縁部材62の後端からはみ出さない位置に当該軸受け57が配置されている。

このため、従来のように固定子の端面から離れた位置に軸受けを配置した構成に比して当該DCブラシレスモータMを機長方向(回転軸線J方向)にコンパクト化することができる。機長方向にコンパクト化されたDCブラシレスモータMを駆動源とすることにより電動工具1を機長方向にコンパクト化することができる。

また、本実施形態の場合、本体カバー11の後部を閉塞する後部ケース12の内面ほぼ中央に軸受け保持部12aを設け、この軸受け保持部12aに後側軸受け57を保持して、当該軸受け57を電気絶縁部材62の内周側に位置させる構成であるので、後部ケース12を利用した簡単な構成により軸受け57を所定に位置に保持することができ、またこれによっても当該電動工具1の機長をコンパクトに構成することができる。

【0016】

以上説明した実施形態には種々変更を加えることができる。例えば、後部ケース12を本体ケース11に対してねじ止めする構成を例示したが、図10及び図11に示すように後部ケース31を本体ケース30ではなく、DCブラシレスモータMの電気絶縁部材33にねじ止めする構成としてもよい。この構成が第8の発明の実施形態に相当する。前記した実施形態と同様の点については同位の符号を用いてその説明を省略する。この実施形態の場合、後部ケース31は、2本のねじ32, 32によりDCブラシレスモータMの電気絶縁部材33に固定されている。電気絶縁部材33の後面には、ねじ止め台座部33aが

回転軸線 J を中心とする円周に沿って円環形状に設けられている。このねじ止め台座部 33 a の周方向二等分位置に二つのねじ孔 33 b , 33 b が設けられている。この二つのねじ孔 33 b , 33 b にそれぞれねじ 32 を締め込んで、後部ケース 31 が電気絶縁部材 33 の後面に固定されている。

後部ケース 31 の内面中央には、軸受け保持部 31 a が設けられている。この軸受け保持部 31 a 内に後側軸受け 57 が保持されている。これにより後側軸受け 57 は、電気絶縁部材 62 の内周側に位置されている。

後部ケース 31 の外面には、締め付けたねじ 32 , 32 の頭部を収容するための凹部 31 b , 31 b が設けられている。このため、両ねじ 32 , 32 を締め付けた状態において、それらの頭部は後部ケース 31 の外面から突き出さない状態となっており、これにより当該電動工具 1 の見栄えをよくできるとともに、当該ねじ 32 , 32 の頭部の他部位への引っかかり等が防止される点で当該電動工具 1 の操作性を高めることができる。

このように構成した後部ケース 31 の取り付け構造によれば、前記後部ケース 12 を本体ケース 11 に対してねじ止めする構成に比して、工具体 10 を径方向へより一層コンパクトに構成することができる。

【0017】

以上の説明では、回転軸 53 を支持する後側軸受け 57 を後部ケース 12 (31) に保持する構成を例示したが、例えば図 12 及び図 13 に示すように後部ケース 12 (31) とは別に軸受け保持部材 35 を用いて後側軸受け 57 を電気絶縁部材 62 の内周側に位置させることもできる。この構成が第 2 及び第 3 の発明の実施形態に相当する。

この実施形態の場合、軸受け保持部材 35 は有底の概ね円筒形状を有する軸受け保持部 35 a を備えている。この軸受け保持部 35 a の内側に後側軸受け 57 が保持されている。

軸受け保持部 35 a の周囲三等分位置には、取り付け縁部 35 b ~ 35 b がそれぞれ放射方向外方へ張り出す状態に設けられている。一方、電気絶縁部材 36 の後面には、上記各取り付け縁部 35 b を当接可能な台座部 36 a がその内周側に張り出す状態に設けられている。

三カ所の取り付け縁部 35 b ~ 35 b をそれぞれ電気絶縁部材 36 の台座部 36 a に当接させ、この当接状態でそれぞれの取り付け縁部 35 b をねじ 37 で台座部 36 a に対してねじ止めすることにより、当該軸受け保持部材 35 が電気絶縁部材 36 の後面に取り付けられている。

図 12 に示すようにこの構成の場合、軸受け 57 がセンサ基板 70 よりも回転子 50 寄りの位置であって固定子 60 の内周側に位置しているため、スリーブ 38 は前記スリーブ 59 よりも一層短くなっており、従って当該 DC ブラシレスモータ M の機長がさらに短くなっている。

この構成によっても、後側軸受け 57 が電気絶縁部材 62 の内周側 (固定子 60 の内周側) に位置させることができ、これにより DC ブラシレスモータ M の機長を短くして電動工具 1 をコンパクトに構成することができる。

【0018】

上記の実施形態にはさらに変更を加えることができる。例えば、図 14 及び図 15 に示す軸受け保持構造に用いる軸受け保持部材 40 は、後側軸受け 57 を保持する軸受け保持部 40 a と、その周囲三等分位置から放射方向外方へ張り出す 3 本の取り付け縁部 40 b ~ 40 b を備えている。3 本の取り付け縁部 40 b ~ 40 b は、上記取り付け縁部 35 b よりも長く形成されている。一方、前記したようにセンサ基板 70 は、電気絶縁部材 62 の後面に設けた段差部 62 b 内に収容された状態で 3 本のねじ 72 ~ 72 により当該電気絶縁部材 62 に取り付けられている。

上記軸受け保持部材 40 の 3 本の取り付け縁部 40 b ~ 40 b は、上記ねじ 72 ~ 72 により電気絶縁部材 62 に対してセンサ基板 70 と共締めされている。電気絶縁部材 62 に対して 3 本の取り付け縁部 40 b ~ 40 b がセンサ基板 70 と共締めされることにより、当該軸受け保持部材 40 が電気絶縁部材 62 の後面に沿って取り付けられ、これにより

後側軸受け５７がセンサ基板７０の逃がし孔７０ａ内若しくはこの位置よりも回転子鉄心５１寄りの位置（図１４において右側）であって電気絶縁部材６２の内周側ひいては固定子６０の内周側に保持されている。

特に、この構成の場合にも、軸受け保持部４０ａを軸線Ｊ方向に長く形成しておくことにより、後側軸受け５７をより回転子５０寄りの位置に接近させることができる。このため、スリーブ４９は、前記スリーブ５９よりも短くなっている。

この軸受け保持構造を備えたＤＣブラシレスモータＭによっても、その機長方向の寸法をより一層短くして電動工具１のコンパクト化を図ることができる。また、電気絶縁部材６２に対してセンサ基板７０と軸受け保持部材４０がねじ７２～７２で共締めされる構成であるので、当該ＤＣブラシレスモータＭの組み立て工程の簡略化を図ることができる。この構成が第４の発明の実施形態に相当する。

【００１９】

以上説明した各実施形態にはさらに変更を加えることができる。以上説明した実施形態では、回転軸５３を支持する前後の軸受け５６、５７のうち、後側軸受け５７を電気絶縁部材６２の内周側（固定子６０の内周側）に位置させる構成を例示したが、例えば図１６に示すように前側（減速ギヤ列２０側）の軸受け５６を電気絶縁部材６２の内周側に位置させて当該ＤＣブラシレスモータＭひいては電動工具１の機長をコンパクトに構成することができる。

この構成の場合は図示するように、モータ冷却用の冷却ファン４８が回転軸５３の後部側に支持され、またセンサ基板４５が電気絶縁部材６２の前側に取り付けられている。

この軸受け保持構造の場合、電気絶縁部材６２の前面側（図１６において右面側）にセンサ基板４５を収容する段差部６２ｄが設けられている。センサ基板４５そのものは、前記センサ基板７０と同様で、その中央に逃がし孔４５ａが設けられている。

また、本体ケース１１内を前後に区画する中間区画壁１３の後面側には、有底円筒形状の軸受け保持部１３ｂが設けられている。この軸受け保持部１３ｂは、前記軸受け保持部１３ａよりも後側へ大きな寸法で突き出されている。この軸受け保持部１３ａの先端側（後端側）に前側軸受け５６が保持されている。図示するようにこの前側軸受け５６は、センサ基板４５の逃がし孔４５ａ内若しくはこれよりも回転子鉄心５１寄りの位置であって電気絶縁部材６２の内周側（固定子６０の内周側）に位置している。

一方、後側軸受け５７は、後部ケース１２の軸受け保持部１２ａ内に保持されている。この後側軸受け５７と回転子５０との間において回転軸５３上に冷却ファン４８が支持されている。

このように構成したＤＣブラシレスモータＭによっても、回転子５０の回転軸５３を支持する前側軸受け５６が回転軸線Ｊ方向の位置について、電気絶縁部材６２の内周側（固定子６０の内周側）に位置される。このため、ＤＣブラシレスモータＭを機長方向にコンパクトに構成することができ、これにより電動工具１の機長をコンパクトにしてその操作性を高めることができる。

以上説明した実施形態では、電動工具１の駆動源として用いるＤＣブラシレスモータＭを例示したが、本発明は、ＤＣブラシレスモータ自体の発明として把握することができる。ＤＣブラシレスモータにおいて、回転子の回転軸を支持する前後の軸受けの一方または双方を固定子の電気絶縁部材の内周側に配置することにより、当該ＤＣブラシレスモータ自体を従来よりも機長方向にコンパクト化することができる。

【符号の説明】

【００２０】

M ... ＤＣブラシレスモータ

１ ... 電動工具（インパクトねじ締め機）

１０ ... 工具体

１１ ... 本体ケース、１１ａ ... ねじ孔、１１ｂ ... ボス部

１２ ... 後部ケース、１２ａ ... 軸受け保持部

１３ ... 中間区画壁、１３ａ、１３ｂ ... 軸受け保持部

1 5 ... グリップ部
2 1 ... スピンドル
2 2 ... 回転打撃機構
2 7 ... アンビル
3 0 ... 本体ケース
3 1 ... 後部ケース、3 1 a ... 軸受け保持部、3 1 b ... 凹部
3 2 ... ねじ
3 3 ... 電気絶縁部材（インシュレータ）、3 3 a ... ねじ止め台座部
3 5 ... 軸受け保持部材、3 5 a ... 軸受け保持部、3 5 b ... 取り付け縁部
3 6 ... 電気絶縁部材（インシュレータ）、3 6 a ... 台座部
4 0 ... 軸受け保持部材、4 0 a ... 軸受け保持部、4 0 b ... 取り付け縁部
4 5 ... センサ基板、4 5 a ... 逃がし孔
4 8 ... モータ冷却ファン
5 0 ... 回転子（ロータ）
5 1 ... 回転子鉄心
5 3 ... 回転軸
J ... 回転軸線
5 6 ... 前側軸受け
5 7 ... 後側軸受け
5 8 ... 冷却ファン
6 0 ... 固定子（ステータ）
6 1 ... 固定子鉄心
6 1 a ... 円筒部、6 1 b ... 歯部、6 1 d ... ボス逃がし部
6 2 ... 電気絶縁部材（インシュレータ）
6 2 a ... ねじ孔、6 2 b ... 段差部（後側）、6 2 d ... 段差部（前側）
6 3 ... 駆動コイル
7 0 ... センサ基板、7 0 a ... 逃がし孔
7 1 ... 磁気センサ（ホール素子）
8 0 ... 電気制御基板