

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6050110号
(P6050110)

(45) 発行日 平成28年12月21日(2016.12.21)

(24) 登録日 平成28年12月2日(2016.12.2)

(51) Int.Cl.

F 1

B25B 21/02 (2006.01)
B25B 21/00 (2006.01)B 25 B 21/02
B 25 B 21/00G
520 A

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2012-285063 (P2012-285063)
 (22) 出願日 平成24年12月27日 (2012.12.27)
 (65) 公開番号 特開2014-124751 (P2014-124751A)
 (43) 公開日 平成26年7月7日 (2014.7.7)
 審査請求日 平成27年6月19日 (2015.6.19)

(73) 特許権者 000137292
 株式会社マキタ
 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号
 (74) 代理人 100124420
 弁理士 園田 清隆
 (74) 代理人 100078721
 弁理士 石田 喜樹
 (74) 代理人 100121142
 弁理士 上田 恒一
 (72) 発明者 熊谷 龍之助
 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内
 (72) 発明者 平林 徳夫
 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インパクト工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータと、
 前記モータを収容するモータハウジングと、
 前記モータハウジングと一体的に設けられるグリップハウジングと、
 前記モータハウジングの前方に配置されるハンマケースと、
 前記モータにより回転されるスピンドルと、
 前記ハンマケースの内部に収容され、前記スピンドルにより回転されるハンマと、
 前記ハンマケースの内部に収容され、前記ハンマにより打撃されるアンビルと、
 を有するインパクト工具であって、

10

前記スピンドルに係合部が設けられており、
 前記係合部に係合する被係合部を有するピンが設けられており、
 前記ピンは、遊星歯車を保持しており、

前記係合部及び前記被係合部により、前記ピンが前記ハンマ側へと移動不能になることを特徴とするインパクト工具。

【請求項 2】

前記ハンマを付勢するためのコイルスプリングが設けられており、
 前記係合部及び前記被係合部は、前記コイルスプリング及び前記ハンマと干渉しない位置に配置されていることを特徴とする請求項1記載のインパクト工具。

【請求項 3】

20

前記ピンは、前記遊星歯車を保持する大径部と、前記大径部よりも小径な小径部とを有し、

前記係合部は、前記小径部が嵌合する凹部であることを特徴とする請求項1又は請求項2記載のインパクト工具。

【請求項4】

前記スピンドルに前記コイルスプリングを保持するためのバネ受け突起部が設けられており、

前記ハンマの前記バネ受け突起部と対向する位置が凹んでいることを特徴とする請求項1から請求項3の何れかに記載のインパクト工具。

【請求項5】

10

前記モータの回転軸を保持可能な軸受と、

前記軸受を保持し、前記ハンマケースに保持される軸受保持壁と、
が設けられており、

前記モータハウジングに第1の凸部が設けられており、

前記軸受保持壁に第2の凸部が設けられており、

前記第1の凸部の後方に前記第2の凸部が配置されており、

前記第2の凸部が、前記軸受保持壁の後部であって、前記軸受の径方向外側に配置されていることを特徴とする請求項1から請求項4の何れかに記載のインパクト工具。

【請求項6】

20

前記遊星歯車と噛み合う内歯ギヤが設けられており、

前記内歯ギヤは、前記ハンマケースと前方側で突き当たるように構成されており、

前記軸受保持壁に、前記内歯ギヤが回転不能に設けられており、

前記内歯ギヤの前記ハンマと対向する位置が凹んでいることを特徴とする請求項5に記載のインパクト工具。

【請求項7】

30

前記ハンマケースの前部に、前記アンビルを保持するための軸受が配置されており、

前記アンビルと前記ハンマケースの間にワッシャが配置されており、

前記ハンマケースから前記アンビル側に延びるよう突起部が設けられており、

前記突起部が前記ワッシャの内径側に配置されていることを特徴とする請求項1から請求項6の何れかに記載のインパクト工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転打撃動作可能であるインパクト工具に関する。

【背景技術】

【0002】

下記特許文献1に示されるように、遊星歯車機構により減速されたモータの回転力によりモータの前側のスピンドルを回転し、圧縮バネ(スプリング)により前方へ付勢された状態でスピンドル前端部に周設されたハンマにより回転力を回転打撃力に変換可能であるインパクトドライバが知られている。

40

【0003】

特許文献1のインパクトドライバでは、スピンドル後部に通される遊星歯車機構の遊星歯車の回転軸としてのピンの抜け止めを行うため、スピンドル後部の前側に、ピンを後方へ押えるワッシャが設けられている。このワッシャは、前側においてスプリングを受けており、スプリングの位置ずれを防止するため、スプリングを受ける部分のすぐ内側が前方へ膨出する形状となっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第4981345号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、前後や上下の長さが従前のものに比べて、締め付けトルクを確保しつつ短く、狭い場所等において取扱い易く、又従来のピン押え用のワッシャが省略されることで、部品点数を削減し、モータハウジングの後端からアンビルの前端までの長さを短縮化することができるインパクト工具を提供することを主な目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、モータと、前記モータを収容するモータハウジングと、前記モータハウジングと一体的に設けられるグリップハウジングと、前記モータハウジングの前方に配置されるハンマケースと、前記モータにより回転されるスピンドルと、前記ハンマケースの内部に収容され、前記スピンドルにより回転されるハンマと、前記ハンマケースの内部に収容され、前記ハンマにより打撃されるアンビルと、を有するインパクト工具であって、前記スピンドルに係合部が設けられており、前記係合部に係合する被係合部を有するピンが設けられており、前記ピンは、遊星歯車を保持しており、前記係合部及び前記被係合部により、前記ピンが前記ハンマ側へと移動不能になることを特徴とするものである。

【0007】

請求項2に記載の発明は、上記発明において、前記ハンマを付勢するためのコイルスプリングが設けられており、前記係合部及び前記被係合部は、前記コイルスプリング及び前記ハンマと干渉しない位置に配置されていることを特徴とするものである。

請求項3に記載の発明は、上記発明において、前記ピンは、遊星歯車を保持する大径部と、前記大径部よりも小径な小径部とを有し、前記係合部は、前記小径部が嵌合する凹部であることを特徴とするものである。

請求項4に記載の発明は、上記発明において、前記スピンドルに前記コイルスプリングを保持するためのバネ受け突起部が設けられており、前記ハンマの前記バネ受け突起部と対向する位置が凹んでいることを特徴とするものである。

請求項5に記載の発明は、上記発明において、前記モータの回転軸を保持可能な軸受と、前記軸受を保持し、前記ハンマケースに保持される軸受保持壁と、が設けられており、前記モータハウジングに第1の凸部が設けられており、前記軸受保持壁に第2の凸部が設けられており、前記第1の凸部の後方に前記第2の凸部が配置されており、前記第2の凸部が、前記軸受保持壁の後部であって、前記軸受の径方向外側に配置されていることを特徴とするものである。

請求項6に記載の発明は、上記発明において、前記遊星歯車と噛み合う内歯ギヤが設けられており、前記内歯ギヤは、前記ハンマケースと前方側で突き当たるように構成されており、前記軸受保持壁に、前記内歯ギヤが回転不能に設けられており、前記内歯ギヤの前記ハンマと対向する位置が凹んでいることを特徴とするものである。

請求項7に記載の発明は、上記発明において、前記ハンマケースの前部に、前記アンビルを保持するための軸受が配置されており、前記アンビルと前記ハンマケースの間にワッシャが配置されており、前記ハンマケースから前記アンビル側に延びるように突起部が設けられており、前記突起部が前記ワッシャの内径側に配置されていることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0008】

本発明の内、請求項1に記載の発明によれば、従来のピン押え用のワッシャが省略されることで、部品点数を削減し、モータハウジングの後端からアンビルの前端までの長さを短縮化することができ、狭い場所等において極めて取扱い易いインパクト工具を提供することができる、という効果を奏する。

【0009】

10

20

30

40

50

又、請求項 2 に記載の発明によれば、上記発明において、上記係合部がコイルスプリング及びハンマに干渉しないようにされているため、上記効果に加えて、打撃の影響を低減して耐久性に優れた状態でモータハウジングの後端からアンビルの前端までの長さを短縮化することができる、という効果を奏する。

更に、請求項 3 に記載の発明によれば、上記発明において、上記係合部がピン小径部の凹部への嵌合とされているため、上記効果に加えて、モータハウジングの後端からアンビルの前端までの長さの短縮化のための上記係合部がシンプルに設けられる、という効果を奏する。

加えて、請求項 4 に記載の発明によれば、上記発明において、バネ受け突起部と対向するハンマ部分が凹んでいるので、上記効果に加えて、スプリングをスピンドルで直接受けることとしながらハンマの前後移動可能距離を保持し、ハンマの動作性能を維持したままモータハウジングの後端からアンビルの前端までの長さを短縮化することができる、という効果を奏する。

又、請求項 5 に記載の発明によれば、上記発明において、軸受保持壁の軸受保持部外側に、第 1 の凸部に隣接する第 2 の凸部が配置されているため、上記効果に加えて、軸受保持壁を強度充分に固定しながらモータハウジングの後端から前記アンビルの前端までの長さを短縮化することができる、という効果を奏する。

更に、請求項 6 に記載の発明によれば、上記発明において、ハンマと対向する内歯ギヤ部分が凹んでいるため、上記効果に加えて、ハンマの前後移動可能距離を保持してハンマの動作性能を維持したまま、ハンマを内歯ギヤにより近付けることでモータハウジングの後端からアンビルの前端までの長さを短縮化することができる、という効果を奏する。

加えて、請求項 7 に記載の発明によれば、上記発明において、アンビルワッシャはアンビルの軸受ではなくハンマケース前部内に取り付けられるので、上記効果に加えて、アンビルの軸受の受け部（ローラ）の前後長さを維持してアンビルの保持を充分なものとしながら、軸受の前後長さ（ひいてはモータハウジングの後端からアンビルの前端までの長さ）を短縮化することができ、又アンビルワッシャの取り付け長さ（圧入長さ）を充分に確保することができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】本発明に係るインパクトドライバの右側面図である。

30

【図 2】図 1 における後面図である。

【図 3】図 1 における中央縦断面図である。

【図 4】図 3 の本体部の拡大図である。

【図 5】図 3 の A - A 断面図である。

【図 6】図 4 の B - B 断面図である。

【図 7】図 4 の C - C 断面図である。

【図 8】図 4 の D - D 断面図である。

【図 9】図 3 におけるベアリングリテーナの前面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

40

以下、本発明の実施の形態やその変更例を、適宜図面に基づいて説明する。

図 1 はネジ締め用の電動工具の一例である充電式のインパクトドライバ（回転打撃工具）1 の右側面図であり、図 2 はインパクトドライバ 1 の後面図であり、図 3 はインパクトドライバ 1 の中央縦断面図であり、図 4 は図 3 の本体部の拡大図であり、図 5 は図 3 (図 4) の A - A 断面図であり、図 6 は図 4 の B - B 断面図であり、図 7 は図 4 の C - C 断面図であり、図 8 は図 4 の D - D 断面図である。

インパクトドライバ 1 は、その外郭を形成するハウジング 2 を有している。尚、図 1 において、右が前となる。

インパクトドライバ 1 は、中心軸を前後方向とする筒状の本体部 4 と、本体部 4 の下部から突出するように形成されたグリップ部 6 を有する。

50

グリップ部 6 は、使用者が把持する部分であり、グリップ部 6 の基端部には、使用者による指先で引く操作が可能であるトリガ形式のスイッチレバー 8 が設けられている。スイッチレバー 8 は、スイッチ本体部 8 a から突出している。

【 0 0 1 2 】

インパクトドライバ 1 の本体部 4 には、後側から順に、モータ (ブラシレス D C モータ) 1 0 、遊星歯車機構 1 2 、スピンドル 1 4 、弹性体であるコイル状のスプリング 1 5 、ハンマ 1 6 、及びアンビル 1 8 が、同軸に収納されている。

モータ 1 0 は、インパクトドライバ 1 の駆動源であり、その回転が遊星歯車機構 1 2 により減速された後、スピンドル 1 4 に伝達される。そして、スピンドル 1 4 の回転力がハンマ 1 6 等によって回転打撃力に変換され、適宜スピンドル 1 4 とハンマ 1 6 の間に渡されるスプリング 1 5 の緩衝を受けつつ、アンビル 1 8 に伝えられる。アンビル 1 8 は、回転打撃力を受けて軸周りに回転する部分である。

【 0 0 1 3 】

本体部 4 におけるハウジング 2 は、モータ 1 0 を収容するモータハウジング 2 0 と、モータハウジング 2 0 の前方に配置され、ハンマ 1 6 を収容するハンマケース 2 2 を含む。

モータハウジング 2 0 は、半割筒状の左モータハウジング 2 0 a 及び右モータハウジング 2 0 b と、後面となる後モータハウジング 2 0 c を含む。左モータハウジング 2 0 a 及び右モータハウジング 2 0 b の各後部の上下には、吸気口 2 0 e , 2 0 e が開けられており、これらの間の後方には、それぞれ後方からネジ 3 を受け入れるネジボス 2 0 f が設けられている。又、後モータハウジング 2 0 c の左右には、排気口 2 0 g , 2 0 g が開けられている。

ハンマケース 2 2 は、前部が後部に対して縮径された筒状であり、その後部の一部がモータハウジング 2 0 の前部内に入り込んだ状態で取り付けられる。

又、モータハウジング 2 0 とハンマケース 2 2 の内側には、軸受保持壁としての皿状で金属製のベアリングリテーナ 2 4 が、これらに挟まれた状態で (ハンマケース 2 2 に保持された状態で) 取り付けられている。図 9 にも示すベアリングリテーナ 2 4 は、中央に孔 2 4 a が開けられていると共にその孔 2 4 a の隣接部位がその外部に対して有底で低い六角柱状に窪んだ形状となっており、その窪み部 2 4 b が後へ窪む配置で、又その窪み部 2 4 b の底面が上下方向に沿う姿勢で設けられている。又、ベアリングリテーナ 2 4 の後端部 (当該窪み部の後側) 外縁には、これより前側に対して径方向外方へリング状に突出する外方突出リブ 2 4 c が設けられている。更に、モータハウジング 2 0 における、外方突出リブ 2 4 c の隣接位置 (前側) には、モータハウジング 2 0 内面から内方へ突出する内方突出リブ 2 0 d が設けられている。ハンマケース 2 2 とベアリングリテーナ 2 4 によって、遊星歯車機構 1 2 と、ハンマケース 2 2 及びベアリングリテーナ 2 4 とが、外部からほぼ密閉された状態となる。

一方、グリップ部 6 におけるハウジング 2 は、グリップハウジング 2 6 となっている。グリップハウジング 2 6 は、モータハウジング 2 0 の下部に対して一体的に設けられている。グリップハウジング 2 6 は、それぞれ半割状である、左グリップハウジング 2 6 a と、右グリップハウジング 2 6 b を含む。左グリップハウジング 2 6 a 及び右グリップハウジング 2 6 b 、並びに左モータハウジング 2 0 a 及び右モータハウジング 2 0 b は、ネジ 3 , 3 がにより合わせられている。

右グリップハウジング 2 6 b の上部であって、スイッチレバー 8 の後方には、モータ 1 0 の回転方向を切替えるスイッチである正逆切替レバー 5 が、本体部 4 とグリップ部 6 の境界領域において左右に貫通するように設けられている。又、スイッチレバー 8 の上側であって、正逆切替レバー 5 の前方には、前方を照射可能なライト 7 が設けられている。ライト 7 は、ここでは L E D であり、スイッチレバー 8 と上下方向で重なるように設けられている。ライト 7 は、スイッチレバー 8 と上下方向で重なるように設けられているので、ライト 7 の照射方向に使用者の指等が位置せずに、ライト 7 の照射を妨げる事態の発生を防止し、ライト 7 点灯時の視認性を良好なものとすることができます。

グリップハウジング 2 6 の下端部は、その上部に対して主に前方へ広がる電池取り付け

10

20

30

40

50

部 2 6 c となっており、電池取り付け部 2 6 c の下方には、押しボタン 2 8 a により着脱可能にバッテリ 2 8 が保持されている。バッテリ 2 8 は、ここでは 14.4 V (ボルト) のリチウムイオンバッテリである。

電池取り付け部 2 6 c の上部の前部には、表示スイッチ付き表示部 2 6 d (ここでは L E D による表示部である) が設けられている。又、電池取り付け部 2 6 c の上部の左右には、図示しないフックを取り付け可能であるフック用溝 2 6 e と、フックを始めとするネジを有する別部材を取り付け可能であるネジ穴 2 6 f が開けられている。尚、電池取り付け部 2 6 c の後部には、ストラップ 2 6 g が設けられている。又、電池取り付け部 2 6 c の内部には、回路基板 5 1 が収められている。回路基板 5 1 には、後述の各駆動コイル 1 7 に対応して設けられ、対応する駆動コイル 1 7 のスイッチングを行う、図示しない 6 個のスイッチング素子が搭載されている。

【 0 0 1 4 】

モータ 1 0 は、ブラシレス DC モータであり、固定子鉄心 9 と、固定子鉄心 9 の前後に設けられる前絶縁部材 1 1 及び後絶縁部材 1 3 と、前絶縁部材 1 1 及び後絶縁部材 1 3 を介して固定子鉄心 9 にそれぞれ巻かれる複数 (ここでは 6 個) の駆動コイル 1 7 , 1 7 · · と、を有するステータ 1 9 を備える。又、前絶縁部材 1 1 には、センサ基板 3 1 がネジ 2 1 , 2 1 で固定されている。センサ基板 3 1 の後面には、ここでは 3 個の磁気センサ 3 1 a , 3 1 a · · (図 8 参照) が固定されている。更に、前絶縁部材 1 1 の前面周縁には、各駆動コイル 1 7 とセンサ基板 3 1 を電気的に接続する接点としてのコイル接続部 1 1 a , 1 1 a · · が、合計 6 個設けられている。

ステータ 1 9 の内部には、ロータ 2 9 が配置されている。ロータ 2 9 は、回転軸としてのロータ軸 3 0 と、ロータ軸 3 0 の周囲に配置された筒状の回転子鉄心 2 3 と、回転子鉄心 2 3 の外側に配置されており、筒状で周方向に極性を交互に変えた永久磁石 2 5 と、これらの前側 (センサ基板 3 1 側) において放射状に配置された複数のセンサ用永久磁石 2 7 , 2 7 · · と、を有する。回転子鉄心 2 3 と、永久磁石 2 5 と、センサ用永久磁石 2 7 , 2 7 · · は、ロータアッセンブリ 2 9 a を構成する。ロータアッセンブリ 2 9 a は、スイッチ本体部 8 a の上方に配置されており、この配置によって、バランスが良く、握った際に使い易いインパクトドライバ 1 とすることができる。

ロータ軸 3 0 における回転子鉄心 2 3 の前側には、筒状の樹脂スリーブ 3 5 が設けられている。樹脂スリーブ 3 5 の前方には、ロータ軸 3 0 の前の軸受 3 6 が設けられている。又、軸受 3 6 の前方であって、ロータ軸 3 0 の前端部には、ピニオン 3 7 が固定されている。ロータ軸 3 0 の回転子鉄心 2 3 の後方には、金属製のインサートブッシュ 3 9 を介して冷却用のファン 3 2 が取り付けられている。インサートブッシュ 3 9 は圧入されており、ファン 3 2 のロータ軸 3 0 に対する固定力が高いものとなる。軸受 3 6 は、本体部 4 における上部のネジ 3 と、本体部 4 における下部 (の中央) のネジ 3 の、それぞれの中心を結んだ直線上に配置されている。よって、ロータ軸 3 0 の振動を効果的に抑制することができる。

特に図 8 に示すように、センサ基板 3 1 の周縁側部には、4 個の貫通孔 4 1 , 4 1 · · が開けられており、センサ基板 3 1 の周縁上部には、周方向内側に入る 1 個の小凹部 4 3 が設けられている。一方、前絶縁部材 1 1 の前部には、各貫通孔 4 1 や凹部 4 3 の何れかに対応する 5 個の前方への小突起 4 5 , 4 5 · · が設けられている。そして、各貫通孔 4 1 及び凹部 4 3 には、対応する小突起 4 5 が入っている。又、センサ基板 3 1 の周縁側部には、周方向内側に入る 2 個の凹部 4 7 が設けられており、各凹部 4 7 には上述のネジ 2 1 , 2 1 が入る。

ファン 3 2 は、ロータ軸 3 0 隣接部 (内側) がその外部 (外側) に対して前方に膨出した形状 (中央部に前方へ膨出する膨出部 3 2 a を有する形状) となっている。そして、ロータ軸 3 0 の後の軸受 3 4 が、その膨出部 3 2 a の後側 (その外部の内側) に一部を入れた状態で、後モータハウジング 2 0 c 内面に設置されている。後モータハウジング 2 0 c には、排気口 2 0 g , 2 0 g · · が配置されており、又排気口 2 0 g , 2 0 g · · は、ファン 3 2 の径方向外側に配置されている。よって、ファン 3 2 の風は、効率的に排出され

10

20

30

40

50

る。又、排気口 20g, 20g···は、ネジボス 20f に受け入れられる各ネジ 3 の上下に配置されている。よって、開口部である排気口 20g, 20g···に隣接する部位であるネジボス 20f やネジ 3 において後モータハウジング 20c が取り付けられ、後モータハウジング 20c の組み付け後の強度が向上する。

【0015】

又、主に図 7 や図 9 に示すように、ベアリングリテーナ 24 は、前絶縁部材 11 に係る 2 個のネジ 21, 21 及び 4 個（最も上側のもの以外）の小突起 45, 45···と、軸方向において重なる位置となるように（オーバーラップさせて）配置されている。このため、ネジ 21, 21 や小突起 45, 45···よりも前方にベアリングリテーナ 24 を配置させる場合に比べて、本体部 4 の前後方向の長さが短縮化される。

更に、ベアリングリテーナ 24 の前部外縁から前方へ突出する前方突出壁 24d が設けられており、その外周面には、図示しない雄ネジ山が形成されている。一方、ハンマケース 22 の後端部の内周面には、図示しない雌ネジ溝が形成されている。そして、この雌ネジ溝に対して雄ネジ溝が噛み合うことにより、ベアリングリテーナ 24 がハンマケース 22 に固定される。尚、ベアリングリテーナ 24 の後部の窪み部 24b は、六角柱状であるから、レンチ等の利用によりハンマケース 22 に対してベアリングリテーナ 24 を回転させ易く、雌ネジ溝に対して雄ネジ山を進行させ易く、よってハンマケース 22 にベアリングリテーナ 24 を取り付け易くなっている。

又、ロータ軸 30 の前の軸受 36 は、ベアリングリテーナ 24 の孔 24a の後部に入る状態で設置されている。ベアリングリテーナ 24 の窪み部 24b の後面（軸受 36 の外方）には、複数の凹み部 49a, 49a···が周方向に並ぶ状態で形成されており、凹み部 49a, 49a の各間には、後方に立つ小壁状のリブ 49b が形成されている。他方、ベアリングリテーナ 24 の窪み部 24b の内側において、スピンドル 14 の後端部 14a を受ける軸受 40 が設置されている。凹み部 49a, 49a···は、軸受 40 の方向に位置している。この凹み部 49a, 49a···あるいはこれらとリブ 49b, 49b···により、ベアリングリテーナ 24 の放熱が好適に行われる。尚、ベアリングリテーナ 24 は金属製であるため、更に放熱に適している。

加えて、ベアリングリテーナ 24 における軸受 36 よりも前方側の位置（窪み部 24 内の軸受 36 外側）には、前方へ突出する前方突出部 24e, 24e···が、放射方向に沿うような筋状に複数形成されている。この前方突出部 24e, 24e···によってもベアリングリテーナ 24 の放熱が好適に行われる。この前方突出部 24e, 24e···は、軸受 40 の内径側に入っており、軸受 40 と軸方向においてオーバーラップしている。

【0016】

スピンドル 14 は、その後部であって後端部の前側において、中空の円盤状部 14b を備えている。円盤状部 14b は、スピンドル 14 の他の部分に対して、外方（上下左右）に突出しており、径が他の部分より長くなっている。

ベアリングリテーナ 24 における、円盤状部 14b と対向する部分には、凹み部 24f, 24f···が設けられている。各凹み部 24f は、軸受 40 の外側まで延ばされている。これらの凹み部 24f, 24f···により、ベアリングリテーナ 24 の放熱が好適に行われる。

【0017】

スピンドル 14 の円盤状部 14b 内には、遊星歯車機構 12 の一部が配置されている。遊星歯車機構 12 は、内歯を有する内歯ギヤ 42 と、内歯ギヤ 42 に噛み合う外歯を有する複数の遊星歯車 44, 44···と、各遊星歯車 44 の軸である各ピン 46 とを含む。

内歯ギヤ 42 は、後部における筒状の歯部 42a に対して、これより前側の前部 42b が内外径とも拡径するように形成されており、この拡径により、前部 42b 内周側において凹部 42c が設けられる。

特に図 6 に示されるように、前部 42b には 4 個の凸部 42d, 42d···が設けられており、ハンマケース 22 内側には対応する 4 個の凹部 22c, 22c···が設けられていて、各凸部 42d が、対応する凹部 22c に入ることで、これらが互いに係合されてい

10

20

30

40

50

る。このような係合における前後方向の長さを十分に確保するため、ハンマ 1 6 の最後退位置の外周側まで各凸部 4 2 d が達するように形成されている。

又、凹部 4 2 c は、径方向においてハンマ 1 6 外周部と同様の位置に配置されて、凹部 4 2 c により、内歯ギヤ 4 2 におけるハンマ 1 6 と対向する位置が凹み、換言すれば、内歯ギヤ 4 2 の前部 4 2 b 内径はハンマ 1 6 外径より大きく形成されて、前部 4 2 b はハンマ 1 6 と干渉しないように形成されている。内歯ギヤ 4 2 は、ベアリングリテーナ 2 4 の前部とハンマケース 2 2 の後端縁とが重なっている部位の内側において回転不能に取り付けられている。内歯ギヤ 4 2 の前面は、ハンマケース 2 2 の後端縁において後部が前部より僅かに拡径することで形成された段部 2 2 a に当たっており、内歯ギヤ 4 2 は、ハンマケース 2 2 と前方側で突き当たる。尚、歯部 4 2 a の外側であって、モータハウジング 2 0 の内側には、ベアリングリテーナ 2 4 の前方突出壁 2 4 d が入り込んでいる。10

各遊星歯車 4 4 の大部分及び各ピン 4 6 は、スピンドル 1 4 の円盤状部 1 4 b 内方に配置される。

各ピン 4 6 は、前端部がこれより後の部分に対して縮径するように形成されており、即ち小径部 4 6 a の後側に大径部 4 6 b が位置するようになっている。一方、スピンドル 1 4 の円盤状部 1 4 b の前面には、各ピン 4 6 の小径部 4 6 a に対応するピン孔 1 4 c が複数（ピン 4 6 の数だけ）設けられる。又、円盤状部 1 4 b の後面には、各ピン 4 6 の大径部 4 6 b の後端部に対応するピン孔 1 4 d が複数設けられる。そして、各ピン 4 6 は、小径部 4 6 a をピン孔 1 4 c に入れると共に、大径部 4 6 b の後端部をピン孔 1 4 d に入れた状態で、円盤状部 1 4 b 内に設けられる。各ピン 4 6 は、小径部 4 6 a をピン孔 1 4 c に合わせることで、小径部 4 6 a と大径部 4 6 b の間の段差が円盤状部 1 4 b 内面（ピン孔 1 4 c の内周縁）に当たるようになり、もってハンマ 1 6 側への移動が不能である状態となる。20

各遊星歯車 4 4 は、対応するピン 4 6 の周りで回転可能である状態で、ピン 4 6 に周設される。各遊星歯車 4 4 は、外歯の一部が円盤状部 1 4 b から外方へ出るように配置されている。

【0018】

スピンドル 1 4 の内部であって、円盤状部 1 4 b の前後には、後面から前方への穴であるスピンドル穴が設けられている。当該スピンドル穴は、その前部である前方側穴 1 4 e と、その後方に設けられ、前方側穴 1 4 e よりも大径である後方側穴 1 4 f を有する。後方側穴 1 4 f が前方側穴 1 4 e よりも大径であるので、ピニオン 3 7 を遊星歯車 4 4, 4 4 · · に噛み合わせるためこれらの穴に入る際に、ピニオン 3 7 が後方側穴 1 4 f に当たり難くなる。又、前方側穴 1 4 e が後方側穴 1 4 f よりも小径であるので、スピンドル 1 4 に掛かるトルクに対し耐久性を好適に持たせられる。30

スピンドル穴後部（前方側穴 1 4 e の後部及び後方側穴 1 4 f ）内方には、モータ 1 0 のロータ軸 3 0 の先端部が入り、ロータ軸 3 0 先端部のピニオン 3 7 には、全ての遊星歯車 4 4 と共に噛み合う歯が形成されている。後方側穴 1 4 f の径は、ロータ軸 3 0 の軸受 3 6 の外径より大きくなっている。

又、スピンドル 1 4 の円盤状部 1 4 b の前面外縁には、前後方向に沿う低いバネ受け突起部 1 4 g が、円盤状部 1 4 b と一体的に設けられている。40

バネ受け突起部 1 4 g はリング状であり、スプリング 1 5 のリング状に形成された後端部が、バネ受け突起部 1 4 g の内側に配置されていて、バネ受け突起部 1 4 g はスプリング 1 5 を受けるバネ受けとなっている。そして、スプリング 1 5 の内側に、ピン孔 1 4 d が配置されており、スプリング 1 5 の後方に、ピン 4 6 の小径部 4 6 a が配置されている。

バネ受け突起部 1 4 g は、内歯ギヤ 4 2 の内側に入っており、前後方向においてバネ受け突起部 1 4 g やスプリング 1 5 （の後端部）と内歯ギヤ 4 2 がオーバーラップしている。

バネ受け突起部 1 4 g の前端よりも後方に、ピニオン 3 7 の前端が配置される。よって、ピニオン 3 7 を短く構成することができ、ピニオン 3 7 にかかる材料費を抑制すること50

ができる。又、内歯ギヤ42の前端よりも後方に、ピニオン37の前端が配置される。よって、ピニオン37を短く構成することができ、ピニオン37にかかる材料費を抑制することができる。

スピンドル14の後端部14aを受ける軸受40の内径は、ベアリングリテナ24により保持される軸受36の外径より大きくなっている。又、軸受40の後面は、軸受36の前面より前にあり、軸受40と軸受30は前後方向において互いにずれた状態で配置されている。よって、スピンドル14から軸受40に伝わった力が、軸受36に伝わり難くなり、軸受36やベアリングリテナ24が長寿命になる。

【0019】

一方、ハンマ16は、後面から前方へ筒状に窪む窪み16aを有しており、窪み16aには、スプリング15の前部が入っていて、窪み16aの底（前端）には、複数のボール50, 50...及びハンマワッシャ52を介して、スプリング15のリング状に形成された前端部が配置されている。

窪み16aの後端縁外側（開口部外側）には、これより前側における外側の面に対してより外側へ広がるバネ受け逃げ部16bが設けられている。バネ受け逃げ部16bとスピンドル14のバネ受け突起部14gは、筒状の本体部4の内外の方向（径方向）において同様の位置に配置されており、たとえハンマ16が後方に移動して円盤状部14b前側に隣接したとしても、バネ受け逃げ部16bがバネ受け突起部14gを避けることで、ハンマ16とスピンドル14が干渉しないようにされている。

又、窪み16aは、径方向においてピン孔14dやピン46の小径部46aと同様な位置に配置されており、たとえハンマ16が後方に移動して円盤状部14b前側に隣接したとしてもピン孔14dや小径部46aがハンマ16と干渉しない位置に配置されている。

尚、ハンマ16とスピンドル14の前部との間には、打撃時にハンマ16を主に前後方向に案内するボール54, 54が介装されている。

【0020】

ハンマ16前側のアンビル18は、放射方向にそれぞれ延びる一対の延設部18a, 18aを、後端部に有している。

延設部18a, 18aの前側には、アンビル18を軸周りに回転自在且つ軸方向に変位不能に支持するアンビル軸受60が設けられている。アンビル軸受60は、ハンマケース22の前端部内壁に取り付けられる。

又、アンビル18の後部中央には、後面から前方への穴である後穴18bが開けられており、後穴18bには、回転打撃力を伝達可能な状態で、スピンドル14の前端部が入れられている。

他方、アンビル18の前部には、図示しないビット（先端工具）を受け入れるチャック部18cが設けられている。

アンビル18の延設部18a, 18aの外縁とハンマケース22の前内壁との間には、アンビル18を受ける、合成樹脂（ナイロン）製のアンビルワッシャ62が配置されている。リング状のアンビルワッシャ62の内壁のすぐ内側には、ハンマケース22の前内壁から前方へリング状に突出するワッシャ保持部22bが設けられており、アンビルワッシャ62はワッシャ保持部22bへ圧入又は保持されている。

アンビル18の後面よりも後方において、スイッチレバー8の前端が配置されている。よって、打撃を受ける部分と使用者が操作するスイッチレバー8との位置関係を適切なものとして扱い易いインパクトドライバ1とすることができる。

【0021】

このようなインパクトドライバ1の動作例を説明する。

作業者がグリップ部6（グリップハウジング26）を把持してスイッチレバー8を引くと、スイッチ本体部8aにおける切替によりバッテリ28からモータ10への給電がなされ、ロータ軸30が回転する。

ロータ軸30の回転により、ファン32が回転し、吸気口20e, 20eから排気口20g, 20g...への空気の流れが形成される。この際、空気の流れによって、まず固定

10

20

30

40

50

子鉄心9の外周が冷却される。次いで、センサ基板31の全面が冷却される。続いて、回転子鉄心23、各駆動コイル17及び固定子鉄心9の内周が冷却される。

又、ロータ軸30の回転力は、内歯ギヤ42内を自転しながら走る遊星ギア44, 44'により減速されたうえで、ピン46, 46'を介し、スピンドル14に伝わる。

スピンドル14は、アンビル18を回転させると共に、アンビル18において所定閾値以上のトルクを受けた場合にハンマ16を前後に揺動(打撃)するように案内する。打撃時には、スプリング15による緩衝作用がハンマ16(やスピンドル14)に働く。

【0022】

以上のインパクトドライバ1では、次にそれぞれ挙げるような単独のそれぞれの構成あるいはその組合せにより、モータハウジング20の後端からアンビル18の前端までの長さ(以下「本体部4の前後長さ」という)を短くすることができる。結果、本体部4の前後方向の長さを従前(129mm)よりも短く(それぞれの採用する構成の組合せにより、128mm以下、125mm以下、あるいは120mm以下に)することが可能となる。尚、図1~4で表したインパクトドライバ1における本体部4の前後長さは、119.7mmである。

即ち、スピンドル14の円盤状部14bに、係合部としてのピン孔14cを設けると共に、ピン孔14cに係合する被係合部としての小径部46aを有し、遊星歯車44を保持するピン46を設け、ピン孔14c及び小径部46aにより、ピン46がハンマ16側へと移動不能になる。この構成により、従来のワッシャ102を別途ピン46の前に設けなかったとしても、ピン46のハンマ16側への移動を抑制することができ、ワッシャ102の省略を可能として、部品点数の削減を図ることができ、又その分本体部4の前後長さを短くすることができる。

更に、ピン46は、遊星歯車44を保持する大径部46bと、大径部46bよりも小径な小径部46aとを有し、ピン孔14cは、小径部46aが嵌合する凹部である。この構成により、本体部4の前後長さの短縮化等のためにワッシャ102を省略したとしても、ピン46の移動抑制をシンプルに実現することができる。

【0023】

加えて、スピンドル14にスプリング15を保持するためのバネ受け突起部14gを設け、ハンマ16のバネ受け突起部14gと対向する位置を窪み16aのバネ受け逃げ部16bにより凹ませた。この構成により、スプリング15を充分に保持することができ、スプリング15とバネ受け突起部14gの干渉を防止してこれらを保護することができる。

又、モータ10のロータ軸30を保持可能な軸受36を設け、軸受36を保持し、ハンマケース22に保持される軸受保持壁としてのベアリングリテーナ24を設け、モータハウジング20に第1の凸部としての内方突出リブ20dを設け、ベアリングリテーナ24に第2の凸部としての外方突出リブ24cを設け、内方突出リブ20dの後方に外方突出リブ24cを配置し、外方突出リブ24cを、ベアリングリテーナ24の後部であって、軸受36の径方向外側に配置した。この構成により、外方突出リブ24cの後方に軸受36を配置する場合に比べてベアリングリテーナ24の前後長さを短縮化でき、もって本体部4の前後長さの短縮化を図ることができる。又、内方突出リブ20dに接触する外方突出リブ24cは依然として設けられるため、本体部4の前後長さを短縮化しても強度を維持することができる。

更に、遊星歯車44と噛み合う内歯ギヤ42を設け、内歯ギヤ42を、ハンマケース22と前方側で突き当たるように構成し、ベアリングリテーナ24に、内歯ギヤ42を回転不能に設け、内歯ギヤ42におけるハンマ16と対向する位置を凹ませた(内歯ギヤ42に凹部42cを設けた)。この構成により、ハンマ16につき、内歯ギヤ42に干渉することなく、前後方向において内歯ギヤ42とオーバーラップする位置(ハンマ16後端部が内歯ギヤ42の前部42b内側に入る位置)まで移動可能とすことができ、内歯ギヤ42に凹部42cを設けない場合と比べ、ハンマ16の移動距離を維持しながら内歯ギヤ42とハンマ16の前後間隔を狭めることができ、その分本体部4の前後長さを短縮化できる。

10

20

30

40

50

又更に、ハンマケース22の前部に、アンビル18を保持するための軸受60を配置し、アンビル18とハンマケース22の間にアンビルワッシャ62を配置し、ハンマケース22からアンビル18側に延びるように突起部としてのワッシャ保持部22bを設け、ワッシャ保持部22bをアンビルワッシャ62の内径側に配置した。この構成により、軸受60に突起部を設けなくてもアンビルワッシャ62を取り付けることができ、ワッシャ保持部22bの取り付け長さ(圧入長さ)を十分に確保しながら軸受60の前後長さを短縮化でき、もって本体部4の前後長さを短縮化できる。

加えて、ペアリングリテーナ24の外方突出リブ24cの内部に凹み部49a, 49a'を設けた。この構成によって、ハンマ16の前後動や回転により誘起され、ペアリングリテーナ24から受ける、径方向への回転衝撃や軸方向への軸衝撃を、効果的に緩衝することができる。10

【0024】

尚、モータハウジング20は、後面となる後モータハウジング20cを含んでおり、後モータハウジング20cを他のモータハウジング20の部分(後部以外の部分)に対して独立させている。この構成により、モータハウジング20の内部空間の大きさを維持しながらモータハウジング20の後方への膨出を抑制することができ、本体部4の前後長さを短くすることができる。

又、ファン32を、径方向内側がその外側に対して前方に膨出した形状とし、ファン32に隣接する軸受34を、ファン32の膨出部32aの内側に入るように配置した。この構成により、平坦なファン32の後に軸受34を配置する場合に比べて軸受34をファン32に近付けることができ、もって本体部4の前後長さが短縮化される。20

加えて、スピンドル穴14eの径を、ロータ軸30の軸受36の外径より大きくする。この構成により、スピンドル14や前後長さの短いペアリングリテーナ24の組み付け後においても、スピンドル穴14eのスペースを適宜利用することで軸受36付きのモータ10を組み付けることができ、本体部4の前後長さの短いインパクトドライバ1を容易に組み立てることができる。

又、特に図4や図5に示すように、左モータハウジング20aにはネジボス20fが設けられており、右モータハウジング20bにもネジボス20fが設けられている。各ネジボス20fは、前後方向に延びている。この2個のネジボス20f, 20fに対して、合計2本のネジ3, 3によって、後モータハウジング20cが固定されるようになっており、本体部4における前後方向の長さが短縮化される。更に、2本のネジ3, 3に挟まれるように、軸受34, ファン32, 後絶縁部材13, 固定子鉄心9, ロータ軸30, 永久磁石25が配置されており、このような構成によっても、本体部4における前後方向の長さを短縮化することができる。30

【0025】

そして、これらの構成の適宜選択のうえでの採用により、モータ10と、モータ10を収容するモータハウジング20と、モータハウジング20と一体的に設けられるグリップハウジング26と、モータハウジング20の前方に配置されるハンマケース22と、モータ10により回転されるスピンドル14と、ハンマケース22の内部に収容され、スピンドル14により回転されるハンマ16と、ハンマケース22の内部に収容され、ハンマ16により打撃されるアンビル18と、を有するインパクトドライバ1であって、モータハウジング20の後端からアンビル18の前端までの長さ(本体部4の前後長さ)を、128(あるいは125, 120)mm以下としたインパクトドライバ1を構成することができる。尚、本体部4の前後長さの実用的な下限は、115mm(あるいは110mm)である。40

【0026】

又、本体部4の前後長さが短縮化されることにより、グリップハウジング26の上下長さが短くても本体部4を充分に支えることが可能となる。よって、グリップハウジング26の下方にバッテリ28が保持されたインパクトドライバ1にあって、バッテリ28の下端からモータハウジング20の上端までの長さを300(あるいは250, 235)mm50

以下として構成することができる。尚、実用的な当該長さの下限は、230mm（あるいは200mm）である。

更に、インパクトドライバ1の重さ（バッテリを含む）は、好ましくは、2.0kg（キログラム）以下、更に好ましくは1.5kg以下、あるいは1.4kg以下に構成することが可能である。

又、このようなインパクトドライバ1では、少なくとも150Nm（ニュートンメートル）のトルクを出力可能であり、より好ましくは160Nm以上のトルクを出力可能としても良く、170Nm以上のトルクを出力可能に構成することも可能である。

尚、バッテリ28の後面よりも前方側に、電池取り付け部26cの後端及びモータハウジング20の後端が配置されている。又、電池取り付け部26cの後端よりも前方側に、モータハウジング20の後端が配置されている。よって、電池取り付け部26cの後端や、モータハウジング20の後端が、作業の邪魔になり難いように構成されている。10

【0027】

このように、インパクトドライバ1の前後や上下の長さが短縮化されると、狭い場所等における衝突の発生や無理な姿勢での作業の可能性が低減された、取扱い易いインパクトドライバ1の提供が可能となる。

【0028】

尚、本発明は上記形態に限定されず、例えば次のような変更を適宜施すことができる。

遊星歯車機構とスピンドルの係合に関し、ピン小径部のピン孔への挿入に代えて、あるいはこれと共に、小突起の小孔への挿入や、爪同士の係止等とする。又、底のないピン孔に代えて、有底のピン穴とすることもできる。20

スピンドルのバネ受けに関し、コイルスプリングの外径側が支持されることで保持されるものに代えて、コイルスプリングの内径側を保持されるものとしたり、コイルスプリングの外径側あるいは内径側に圧入されることで保持されるものとしたり、ネジを用いてコイルスプリングがスピンドルに螺着されることで保持されるものとしたり、コイルスプリングとスピンドルが溶接されることで保持されるものとしたり、これらの組合せとしたりする。

ハンマのバネ受け逃げ部を、後方への拡径形状以外の形状により形成する。

軸受保持壁としてのベアリングリテーナにおいて外歯ギヤを保持せず、外歯ギヤは別のハウジングで保持するようにする。30

アンビルワッシャの取り付けにつき、圧入に代えて、爪とその係止部による係合や、溶接等とする。

実施例においては、電池取り付け部の内部に配置される回路基板上に6個のスイッチング素子を配置する構成とした。しかし、センサ基板上に6個のスイッチング素子を配置する構成とすることも可能である。又、ファンは、前絶縁部材よりも前方に配置し、センサ基板は、後絶縁部材の後方に配置させた状態で、後絶縁部材にネジ止めすることも可能である。

バッテリは、18V（最大20V）、18V、25.2V、28V、36V等の18～36Vの任意のリチウムイオンバッテリを用いても良いし、14.4V未満あるいは36Vを超える電圧のリチウムイオンバッテリを用いても良いし、他の種類のバッテリを用いても良い。40

ロータアッセンブリにおける永久磁石及びセンサ用永久磁石は、一体で構成することにより、4個の板状の永久磁石にすることも可能である。

ハンマケースに代えてギアケースを採用し、ハンマ及びアンビルを省略して、更に例えば2段階の遊星歯車機構等の減速機構部を配置して、減速機構部の出力軸をギヤケースから前方へ突出させて、先端工具を保持する先端工具保持部を出力軸の前部に固定することにより、充電式のドライバドリル又は振動ドライバドリルとすることも可能である。

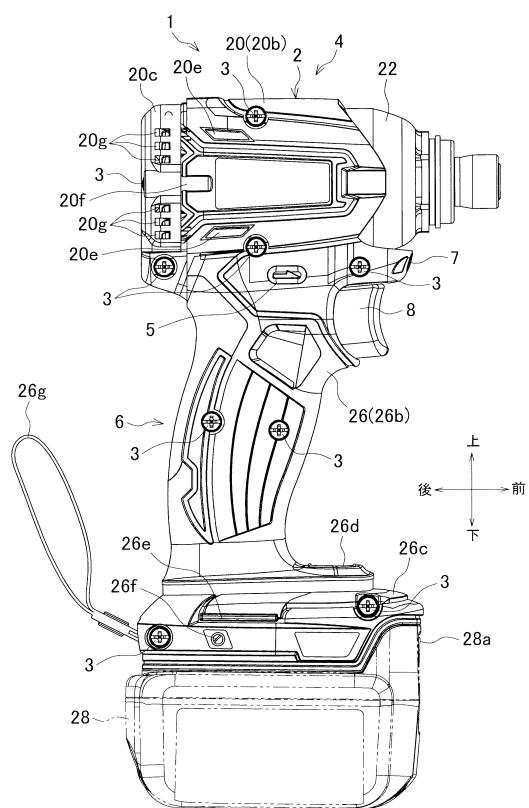
ハウジングの区分の数や外歯ギヤの設置数を増減したり、バネ受け突起部の位置をより内側にしたり、スイッチレバーのスイッチの形式を変更したりする等、各種部材の数や配置、材質、大きさ、形式等を適宜変更することができる。50

【符号の説明】

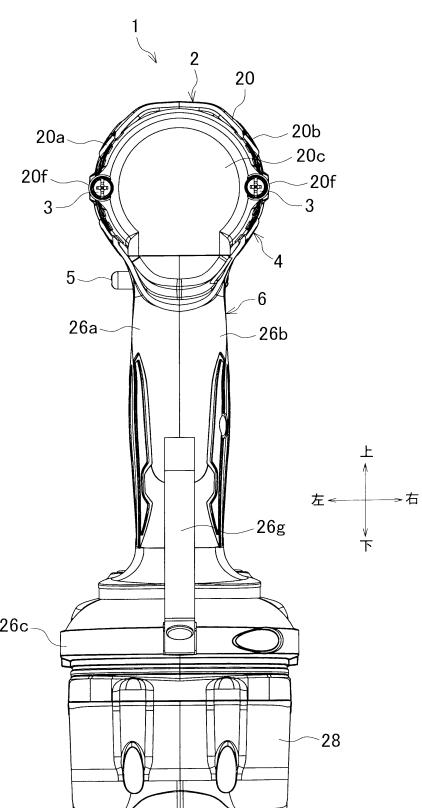
【0029】

1…インパクトドライバ(インパクト工具)、10…モータ、14…スピンドル、14c…ピン孔(係合部、凹部)、14g…バネ受け突起部、15…スプリング(コイルスプリング)、16…ハンマ、16b…バネ受け逃げ部、18…アンビル、20…モータハウジング、20d…内方突出リブ(第1の凸部)、22…ハンマケース、22b…ワッシャ保持部(突起部)、24…ペアリングリテーナ(軸受保持壁)、24c…外方突出リブ(第2の凸部)、26…グリップハウジング、28…バッテリ、30…(モータの)ロータ軸(回転軸)、36…(ロータ軸の)軸受、42…内歯ギア、44…遊星歯車、46…ピン、46a…小径部(被係合部)、46b…大径部、60…(アンビルの)軸受、62…アンビルワッシャ。
10

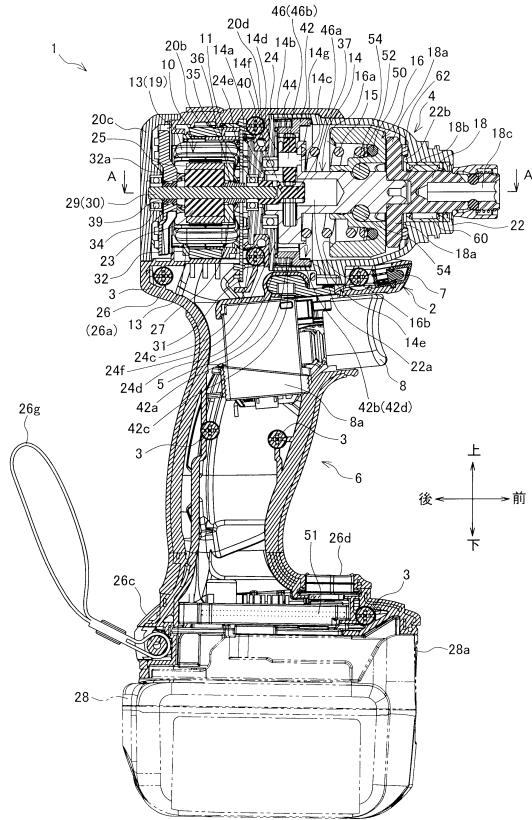
【図1】



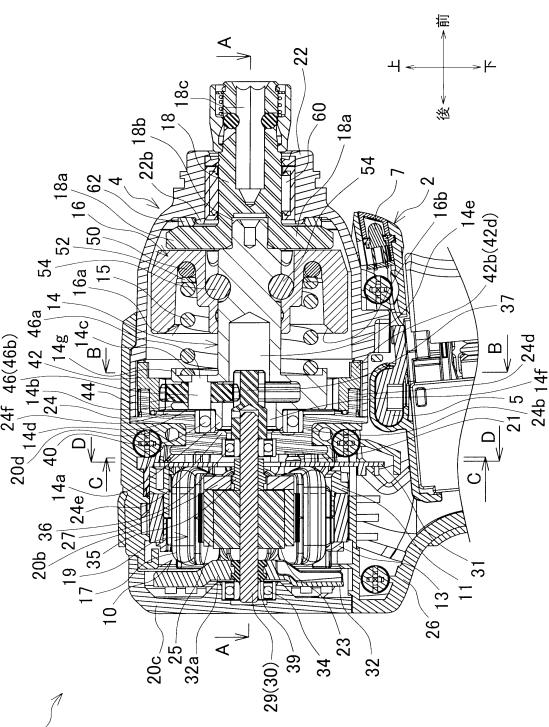
【図2】



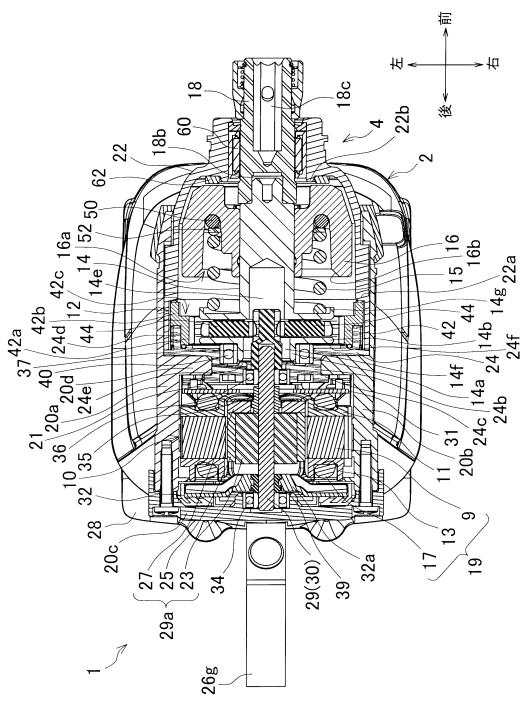
【図3】



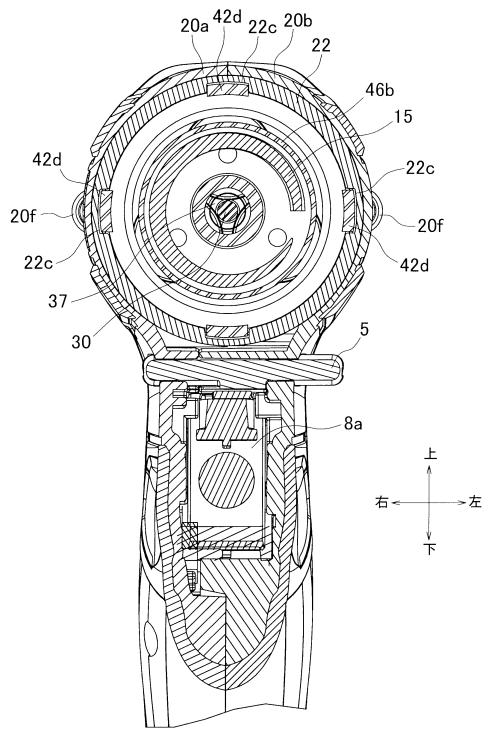
【 図 4 】



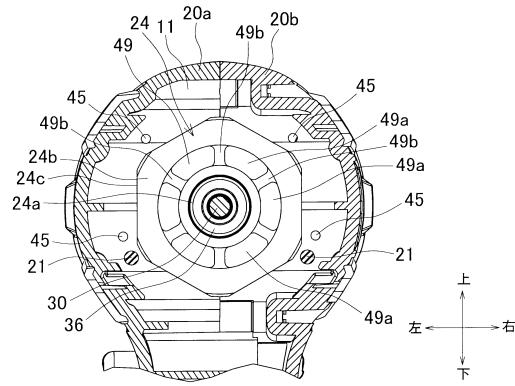
【 5 】



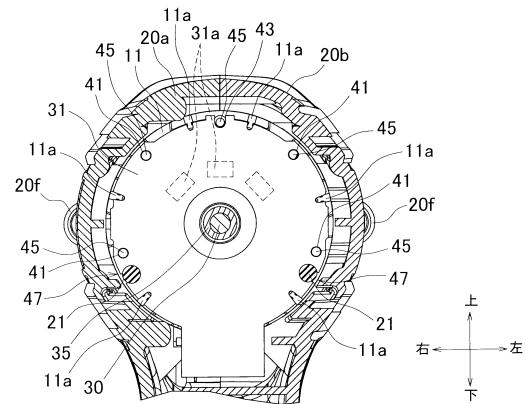
【 四 6 】



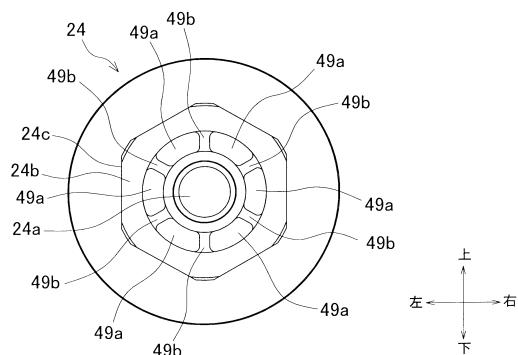
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 長坂 英紀
愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内
(72)発明者 杉本 学
愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内

審査官 亀田 貴志

(56)参考文献 特開2011-025323(JP, A)
米国特許第05706902(US, A)
特開2012-092907(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B25B 21/00 - 21/02
F16H 1/00
DWPI (Thomson Innovation)