

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5534562号  
(P5534562)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>B 2 5 F</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 5 F	5/00	G
<b>H O 2 K</b>	<b>11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H O 2 K	11/00	X
<b>H O 2 K</b>	<b>9/06</b>	<b>(2006.01)</b>	H O 2 K	9/06	C

請求項の数 15 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2010-159551 (P2010-159551)	(73) 特許権者	000005094
(22) 出願日	平成22年7月14日(2010.7.14)		日立工機株式会社
(65) 公開番号	特開2012-20363 (P2012-20363A)		東京都港区港南二丁目15番1号
(43) 公開日	平成24年2月2日(2012.2.2)	(74) 代理人	100094983
審査請求日	平成25年4月15日(2013.4.15)		弁理士 北澤 一浩
早期審査対象出願		(74) 代理人	100095946
			弁理士 小泉 伸
		(74) 代理人	100099829
			弁理士 市川 朗子
		(74) 代理人	100135356
			弁理士 若林 邦彦
		(72) 発明者	芳賀 博
			茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内

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】

ハウジングと、  
前記ハウジングに收容され、上下に延びる回転軸を有するブラシレスモータと、  
前記ブラシレスモータの上方で前記回転軸に固定される冷却ファンと、  
前記ブラシレスモータを制御する制御部と、前記ブラシレスモータを駆動するためのスイッチング素子と、を有し、前記回転軸の軸線上で前記ブラシレスモータの下方に配置される基板部と、  
前後方向に延び、前記回転軸の回転が伝達される出力部と、を備え、  
前記ハウジングは、排気口が設けられ前記ブラシレスモータを收容するモータ收容部と  
、吸気口が設けられ前記基板部を收容する基板部收容部と、を有し、  
前記モータ收容部と前記基板部收容部との間を区画する隔壁に前記モータ收容部と前記基板部收容部とを繋ぐ通気口を前記基板部の上方に設け、前記冷却ファンの回転によって前記吸気口から前記基板部收容部に流入した冷却風は前記基板部を冷却した後に前記通気口を介して前記モータ收容部に流入して前記ブラシレスモータの内部を通り、その後前記排気口から排出されることを特徴とする電動工具。

【請求項2】

前記吸気口は前記ブラシレスモータと前記基板部との間に設けられてい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】

前記モータ収容部は、前記冷却ファンを収容するファン収容部を備え、前記ファン収容部には前記排気口が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電動工具。

【請求項 4】

前記基板部は、前記制御部が搭載される回路基板と、前記スイッチング素子に接続される放熱部材と、前記回路基板を収容し絶縁材が充填されている回路基板支持部と、を備え

、前記回路基板支持部は前記基板部収容部に収容されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電動工具。

【請求項 5】

前記放熱部材は、前記吸気口と前記排気口とを繋ぐ冷却風路内に配置されることを特徴とする請求項 4 に記載の電動工具。

【請求項 6】

前記回路基板は前後方向に延びるように配置されることを特徴とする請求項 4 に記載の電動工具。

【請求項 7】

前記出力部は前記回転軸の軸心と交差すると共に前記回路基板と略平行に延びることを特徴とする請求項 6 に記載の電動工具。

【請求項 8】

前記ブラシレスモータは前記回転軸に同軸的に固定されたロータと、コイルを有するステータと、を有し、

前記基板部は、前記制御部が搭載される回路基板を有し、

前記通気口には、前記コイルと前記回路基板とを接続するケーブルが通ることを特徴とする請求項 1 に記載の電動工具。

【請求項 9】

上下に延びる回転軸を有するブラシレスモータと、前後方向に延び、前記回転軸の回転が伝達される出力部と、前記ブラシレスモータを駆動するスイッチング素子と、前記ブラシレス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の上方で前記回転軸に固定された冷却ファンを収容し排気口を有するファン収容部と、前記モータハウジングに連結されるハンドルハウジングと、を備えるハウジングと、を備えた電動工具であって、

前記ハウジングは、吸気口が設けられ、前記回転軸の軸線上で前記ブラシレスモータの下方に前記スイッチング素子を搭載した基板部を収容する基板部収容部を有し、

前記基板部収容部と前記モータハウジングとを区画する部分であって前記基板部の上方に、前記基板部収容部と前記モータハウジングとを連通する通気口を設け、

前記冷却ファンの回転によって前記吸気口から前記基板部収容部内に吸入された空気は、前記基板部を冷却した後前記通気口を介して前記モータハウジングに導入されて前記ブラシレスモータを冷却し、その後、前記ファン収容部に導入されて前記排気口から排出されることを特徴とする電動工具。

【請求項 10】

前記ハウジングには前記冷却ファンの回転によって生じる空気を通る冷却風路が形成され、

前記冷却風路は、前記吸気口、前記基板部収容部、前記通気口、前記モータハウジング、前記ファン収容部、前記排気口から形成されることを特徴とする請求項 9 に記載の電動工具。

【請求項 11】

前記スイッチング素子は前記吸気口の近傍に配置されていることを特徴とする請求項 9 に記載の電動工具。

【請求項 12】

前記スイッチング素子に接続される放熱部材をさらに備えることを特徴とする請求項 1

10

20

30

40

50

1に記載の電動工具。

【請求項13】

前記吸気口は前記スイッチング素子よりも前記放熱部材に近接していることを特徴とする請求項12に記載の電動工具。

【請求項14】

前記ハンドルハウジングはD型形状のハンドルを備え、前記ハンドルの下方に電源が接続可能であることを特徴とする請求項9に記載の電動工具。

【請求項15】

上下方向に延びる回転軸を有するブラシレスモータと、  
前記ブラシレスモータの上方側に配置されて前記回転軸に固定される冷却ファンと、  
前記ブラシレスモータの上方側に配置されて前後方向に延びる出力部と、  
前記ブラシレスモータの下方側に配置されて前後方向に延び、前記ブラシレスモータを駆動するスイッチング素子及び前記スイッチング素子に接続される放熱部材を有する基板部と、

前記ブラシレスモータを収容するモータ収容部と、前記冷却ファンを収容するファン収容部と、前記基板部を収容する基板部収容部と、を有するハウジングと、を備え、

前記回転軸の軸線上において、上から順に前記冷却ファン、前記ブラシレスモータ、前記基板部が前記ハウジング内に収容され、

前記ファン収容部には排気口が形成されると共に前記基板部収容部には吸気口が形成され、

前記吸気口から前記排気口までの冷却風路に、前記モータ収容部と前記基板部収容部とを上下に連通する通気口を設け、前記冷却ファンの回転によって前記吸気口から前記基板部収容部内に吸入された空気は、前記基板部を冷却した後に前記通気口を介して前記モータ収容部に導入されて前記ブラシレスモータを冷却し、その後、前記ファン収容部に導入されて前記排気口から排出されることを特徴とする電動工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電動工具に関する。この電動工具の一例として、例えば、高張力ボルトを締め付けるボルト締付機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、橋梁、鉄骨建築物等の工事において、構造材料同士を接合する方法として、高張力ボルトを用いた摩擦接合による施工方法がある。この高張力ボルトを締結する工具としては、特許文献1に記載されているボルト締付機が例示される。

【0003】

従来のシャーレンチにおいては、トリガが押下されることにより、モータハウジング内の整流子モータが回転する。この回転力が回転駆動伝達機構によってインナーソケット及びアウターソケットに伝達し、高張力ボルトのチップとナットとに係合して、互いに逆回転することにより高張力ボルトを締結する。(特許文献1参照)

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004 001233号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述のシャーレンチは、連続的な使用により整流子モータの温度及び基板上の部品の温度が上昇してそれらの部材が破損する虞があった。そこで本発明は、基板の冷却効率を高めた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】

上記課題を解決するために本発明は、ハウジングと、前記ハウジングに收容され、上下に延びる回転軸を有するブラシレスモータと、前記ブラシレスモータの上方で前記回転軸に固定される冷却ファンと、前記ブラシレスモータを制御する制御部と、前記ブラシレスモータを駆動するためのスイッチング素子と、を有し、前記回転軸の軸線上で前記ブラシレスモータの下方に配置される基板部と、前後方向に延び、前記回転軸の回転が伝達される出力部と、を備え、前記ハウジングは、排気口が設けられ前記ブラシレスモータを收容するモータ收容部と、吸気口が設けられ前記基板部を收容する基板部收容部と、を有し、前記モータ收容部と前記基板部收容部との間を区画する隔壁に前記モータ收容部と前記基板部收容部とを繋ぐ通気口を前記基板部の上方に設け、前記冷却ファンの回転によって前記吸気口から前記基板部收容部に流入した冷却風は前記基板部を冷却した後に前記通気口を介して前記モータ收容部に流入して前記ブラシレスモータの内部を通り、その後前記排気口から排出されることを特徴とする電動工具を提供している。

10

## 【0007】

また、前記吸気口は前記ブラシレスモータと前記基板部との間に設けられていることが好ましい。

## 【0008】

また、前記モータ收容部は前記冷却ファンを收容するファン收容部を備え、前記ファン收容部には前記排気口が形成されていることが好ましい。

20

## 【0012】

また、前記基板部は、前記制御部が搭載される回路基板と、前記スイッチング素子に接続される放熱部材と、前記回路基板を收容し絶縁材が充填されている回路基板支持部と、を備え、前記回路基板支持部は前記基板部收容部に收容されていることが好ましい。

## 【0013】

また、前記放熱部材は、前記吸気口と前記排気口とを繋ぐ冷却風路内に配置されることが好ましい。

## 【0014】

また、前記回路基板は前後方向に延びるように配置されることが好ましい。また、前記出力部は前記回転軸の軸心と交差すると共に前記回路基板と略平行に延びることが好ましい。

30

## 【0015】

前記ブラシレスモータは前記回転軸に同軸的に固定されたロータと、コイルを有するステータと、を有し、前記基板部は、前記制御部が搭載される回路基板を有し、前記通気口には、前記コイルと前記回路基板とを接続するケーブルが通ることが好ましい。

## 【0016】

本発明の別の観点によると、上下に延びる回転軸を有するブラシレスモータと、前後方向に延び、前記回転軸の回転が伝達される出力部と、前記ブラシレスモータを駆動するスイッチング素子と、前記ブラシレスモータを收容するモータハウジングと、前記モータハウジングの上方で前記回転軸に固定された冷却ファンを收容し排気口を有するファン收容部と、前記モータハウジングに連結されるハンドルハウジングと、を備えるハウジングと、を備えた電動工具であって、前記ハウジングは、吸気口が設けられ、前記回転軸の軸線上で前記ブラシレスモータの下方に前記スイッチング素子を搭載した基板部を收容する基板部收容部を有し、前記基板部收容部と前記モータハウジングとを区画する部分であって前記基板部の上方に、前記基板部收容部と前記モータハウジングとを連通する通気口を設け、前記冷却ファンの回転によって前記吸気口から前記基板部收容部内に吸入された空気は、前記基板部を冷却した後に前記通気口を介して前記モータハウジングに導入されて前

40

50

記ブラシレスモータを冷却し、その後、前記ファン収容部に導入されて前記排気口から排出されることを特徴とする電動工具を提供している。

【0017】

また、前記ハウジングには前記冷却ファンの回転によって生じる空気が通る冷却風路が形成され、前記冷却風路は、前記吸気口、前記基板部収容部、前記通気口、前記モータハウジング、前記ファン収容部、前記排気口から形成されることが好ましい。

【0018】

また、前記スイッチング素子は前記吸気口の近傍に配置されていることが好ましい。

【0019】

また、前記スイッチング素子に接続される放熱部材をさらに備えることが好ましい。

10

【0020】

このような構成によると、放熱部材がスイッチング素子に接続されているため、スイッチング素子の発熱を効果的に放熱することができる。

【0021】

また、前記吸気口は前記スイッチング素子よりも前記放熱部材に近接していることが好ましい。

20

【0022】

このような構成により、放熱部材がスイッチング素子よりも吸気口側にあるので、放熱部材を介して効果的にスイッチング素子の発熱を放熱できるようになる。

【0024】

また、前記ハンドルハウジングはD型形状のハンドルを備え、前記ハンドルの下方に電源が接続可能であることが好ましい。

【0025】

本発明の別の観点では、上下方向に延びる回転軸を有するブラシレスモータと、前記ブラシレスモータの上方側に配置されて前記回転軸に固定される冷却ファンと、前記ブラシレスモータの上方側に配置されて前後方向に延びる出力部と、前記ブラシレスモータの下方側に配置されて前後方向に延び、前記ブラシレスモータを駆動するスイッチング素子及び前記スイッチング素子に接続される放熱部材を有する基板部と、前記ブラシレスモータを収容するモータ収容部と、前記冷却ファンを収容するファン収容部と、前記基板部を収容する基板部収容部と、を有するハウジングと、を備え、前記回転軸の軸線上において、上から順に前記冷却ファン、前記ブラシレスモータ、前記基板部が前記ハウジング内に収容され、前記ファン収容部には排気口が形成されると共に前記基板部収容部には吸気口が形成され、前記吸気口から前記排気口までの冷却風路に、前記モータ収容部と前記基板部収容部とを上下に連通する通気口を設け、前記冷却ファンの回転によって前記吸気口から前記基板部収容部内に吸入された空気は、前記基板部を冷却した後に前記通気口を介して前記モータ収容部に導入されて前記ブラシレスモータを冷却し、その後、前記ファン収容部に導入されて前記排気口から排出されることを特徴とする電動工具を提供している。

30

40

【発明の効果】

【0029】

本発明の電動工具によれば、基板の冷却効率を高めた電動工具を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るボルト締付機の側面断面図

【図2】本発明の第1の実施の形態に係るボルト締付機の正面部分断面図

50

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態に係るボルト締付機の図 2 の III-III に沿った断面図

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態に係るボルト締付機の図 1 の IV-IV に沿った断面図

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態に係るボルト締付機であって高張力ボルトと嵌合した状態のソケット部近傍の部分断面図

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態に係るボルト締付機であって高張力ボルトを締め付けた状態のソケット部近傍の部分断面図

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の前側斜視図

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の後側斜視図

【図 9】本発明の第 1 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の平面図

【図 10】本発明の第 1 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の背面図

10

【図 11】本発明の第 1 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の正面図

【図 12】本発明の第 1 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の右側面図

【図 13】本発明の第 1 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の左側面図

【図 14】本発明の第 2 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の前側斜視図

【図 15】本発明の第 2 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の後側斜視図

【図 16】本発明の第 2 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の平面図

【図 17】本発明の第 2 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の背面図

【図 18】本発明の第 2 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の正面図

【図 19】本発明の第 2 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の右側面図

【図 20】本発明の第 2 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の左側面図

20

【図 21】本発明の第 3 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の前側斜視図

【図 22】本発明の第 3 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の後側斜視図

【図 23】本発明の第 3 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の平面図

【図 24】本発明の第 3 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の背面図

【図 25】本発明の第 3 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の正面図

【図 26】本発明の第 3 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の右側面図

【図 27】本発明の第 3 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の左側面図

【図 28】本発明の第 4 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の前側斜視図

【図 29】本発明の第 4 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の後側斜視図

【図 30】本発明の第 4 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の平面図

30

【図 31】本発明の第 4 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の背面図

【図 32】本発明の第 4 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の正面図

【図 33】本発明の第 4 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の右側面図

【図 34】本発明の第 4 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の左側面図

【図 35】本発明の第 5 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の前側斜視図

【図 36】本発明の第 5 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の後側斜視図

【図 37】本発明の第 5 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の平面図

【図 38】本発明の第 5 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の背面図

【図 39】本発明の第 5 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の正面図

【図 40】本発明の第 5 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の右側面図

40

【図 41】本発明の第 5 の実施の形態に係るボルト締付機の基板部の左側面図

【発明を実施するための形態】

【0031】

本発明の第 1 の実施の形態に係る電動工具について図 1 から 13 に基づき説明する。以下、電動工具の一例として、ボルト締付機をもとに説明する。ボルト締付機たるシャーレンチ 1 は、ハウジング 2 と、ブラシレスモータ 3 と、回転駆動伝達機構 4 と、ボルトチップ排出機構 5 と、ソケット部 6 と、基板部 9 とから構成される。

【0032】

ハウジング 2 は、シャーレンチ 1 の外郭を成し、主にモータハウジング 2 A と、ギヤケース 2 B と、ハンドルハウジング 2 C とから構成されている。モータハウジング 2 A は、

50

ギヤケース 2 B の長手方向と略直交する方向にギヤケース 2 B から延出されて構成されている。以下、ギヤケース 2 B からモータハウジング 2 A が延出される方向を下方向と定義し、反対側を上方向と定義する。ギヤケース 2 B の長手方向であってギヤケース 2 B に対してソケット部 6 が設けられている方向を前方向と定義し、反対側を後方向と定義する。上下方向、前後方向と直交する方向（図 1 の紙面と直交する方向）を左右方向と定義する。

#### 【 0 0 3 3 】

モータハウジング 2 A は、上下方向に延びる筒状の樹脂部材によって構成されていて、上部に外部と連通する排気口 2 a が形成され、下部にハンドルハウジング 2 C と連通する通気口 2 b が形成されている。モータハウジング 2 A は、ハンドルハウジング 2 C の前側でギヤケース 2 B から下側に延出しており、その内部にはブラシレスモータ 3 が内蔵されている。ブラシレスモータ 3 は、上下方向に延びる回転軸 3 1 と、冷却ファン 3 2 と、基板 3 3 と、ロータ 3 4 と、ステータ 3 5 とから主に構成される。回転軸 3 1 はモータベアリング 3 6 に回転可能に支承されていて、回転軸 3 1 の先端（上端）にはピニオンギヤ 3 1 A が設けられている。冷却ファン 3 2 は回転軸 3 1 上に同軸的に固定されている。基板 3 3 は、ブラシレスモータ 3 の下方に設けられていて、基板 3 3 上にはロータ 3 4 の位置検出のためのホール素子 3 3 A が設けられている。基板 3 3 と基板部 9 とは、通気口 2 b を通る電源ケーブル 3 3 B 及び通信ケーブル 3 3 C によって電氣的に接続されている。電源ケーブル 3 3 B は基板 3 3 上の図示せぬコイルに電源を供給するための配線であり、通信ケーブル 3 3 C は基板部 9 がホール素子 3 3 A からの信号を取得するための配線である。

10

20

#### 【 0 0 3 4 】

図 4 に示すように、ロータ 3 4 は回転軸 3 1 に同軸的に固定されており、4 つの永久磁石 3 4 A が設けられている。ステータ 3 5 は、モータハウジング 2 A の内周面に設けられた複数のリブに支持されるとともに、コイル 3 5 A を有する。コイル 3 5 A は 6 つのコイル 3 5 A 1 ~ 3 5 A 6 から成り、6 つのコイル 3 5 A 1 ~ 3 5 A 6 はステータ 3 5 に対して、コイル 3 5 A 1 の対極にコイル 3 5 A 4 が位置するように、コイル 3 5 A 2 の対極にコイル 3 5 A 5 が位置するように、コイル 3 5 A 3 の対極にコイル 3 5 A 6 が位置するように配置される。それぞれのコイル 3 5 A の間には空隙 3 5 a が形成されている。ステータ 3 6 の外周面とモータハウジング 2 A との間にも隙間 3 6 a が形成されている。この空隙 3 5 a 及び隙間 3 6 a を冷却ファン 3 2 による冷却風が流れることにより、ブラシレスモータ 3 が冷却される。

30

#### 【 0 0 3 5 】

図 1 に示すように、ギヤケース 2 B はアルミ製（金属製）であって、内部に、回転駆動伝達機構 4 と、ボルトチップ排出機構 5 等が内蔵されている。回転駆動伝達機構 4 は前後方向に延び、ギヤ機構 7 と、遊星ギヤ機構 8 とにより構成される。ギヤケース 2 B 内の後部には、ロッドカバー 2 1 が配置されている。ロッドカバー 2 1 には、後述のロッド 5 1 の後端部が挿入される挿入孔 2 1 a が前後方向に貫通して形成される。挿入孔 2 1 a は、その内径が後述のロッド 5 1 の外径より僅かに大きくなるように形成されている。ギヤケース 2 B とモータハウジング 2 A とは、図示せぬネジ（ビス）で互いに固定されている。

40

#### 【 0 0 3 6 】

ギヤ機構 7 は、遊星ギヤ機構 8 とブラシレスモータ 3 との間に介在しており、ピニオンギヤ 3 1 A と噛合する第一ギヤ 7 1 と、第一ギヤ 7 1 に噛合する第二ギヤ部 7 2 と、第二ギヤ部 7 2 と噛合する第三ギヤ部 7 3 とから主に構成されている。第一ギヤ 7 1 は平ギヤであり、回転軸 3 1 の回転軸と平行な回転軸を有し、ハウジング 2 に回転可能に支持されている。第二ギヤ部 7 2 は、平ギヤであり第一ギヤ 7 1 と噛合する第二ギヤ 7 2 A と第二ギヤ 7 2 A と同軸一体回転する第一傘歯ギヤ 7 2 B とを有している。第二ギヤ部 7 2 の回転軸は、第一ギヤ 7 1 と平行で、ハウジング 2 にベアリングを介して回転可能に支承されている。また第二ギヤ部 7 2 には、内部に後述のプレートロッド 5 5 が挿通される孔が上下方向に貫通している。第三ギヤ部 7 3 は、傘歯ギヤであり第一傘歯ギヤ 7 2 B と噛合す

50

る第二傘歯ギヤ73Aと、第二傘歯ギヤ73Aの前側に位置し第二傘歯ギヤ73Aと同軸一体回転する第一太陽ギヤ73Bとを有している。第3ギヤ部73は、ベアリングを介してロッドカバー21に回転可能に支承されている。第3ギヤ部73は、その回転軸中心位置に前後方向に貫通する貫通孔が形成され、後述のロッド51が挿入されている。

【0037】

遊星ギヤ機構8は、第一遊星ギヤ81、第二遊星ギヤ82、第三遊星ギヤ83、及びこれら第一～第三遊星ギヤ81～83のリングギヤとなる外周部8Aとから構成されている。第一遊星ギヤ81は、第3ギヤ部73の前方に配置され、第一太陽ギヤ73Bを太陽ギヤとし外周部8Aをリングギヤとして公転しており、第一太陽ギヤ73Bの回転を減速して出力する第二太陽ギヤ81Aを有している。第二遊星ギヤ82は、第一遊星ギヤ81の前方に配置され、第二太陽ギヤ81Aを太陽ギヤとし外周部8Aをリングギヤとして公転しており、第二太陽ギヤ81Aの回転を減速して出力する第三太陽ギヤ82Aを有している。第三遊星ギヤ83は、第二遊星ギヤ82の前方に配置され、第三太陽ギヤ82Aを太陽ギヤとし外周部8Aをリングギヤとして公転しており、第三太陽ギヤ82Aの回転を減速して出力する出力部83Aを有している。

10

【0038】

出力部83Aは前端が開口しており、内部に後述のインナーソケット61を収容可能であって後述するウエイト52が収容されているソケット収容空間83aを有している。ソケット収容空間83aの内周には、前後方向に延びる複数の凹部から構成されるスプライン受部83Bが設けられている。また内周において、前端部分には後述の押さえボール61Cを受入れ可能なボール受部83bが形成されている。第一～第三遊星ギヤ81～83には、それぞれ前後方向に貫通する貫通孔が形成されており、第三遊星ギヤ83の貫通孔はソケット収容空間83a内に開口し、第一遊星ギヤ81の貫通孔の後端は第一太陽ギヤ73B前端側に開口し、第3ギヤ部73の貫通孔に連通している。

20

【0039】

外周部8Aは、第一～第三遊星ギヤ81～83とのそれぞれと噛合するギヤを有し、第三遊星ギヤ83にベアリングを介して支持されている。故に外周部8Aは、ハウジング2に対して回転可能であると共に前後動不能である。

【0040】

ボルトチップ排出機構5は、ロッド51と、ウエイト52と、ウエイト52を前方に付勢するウエイト付勢バネ53と、バネ54と、プレートロッド55と、プレート56とから主に構成されている。ロッド51は、外径が挿入孔21aより略小径の棒状に構成されており、先端がウエイト52に固定される。ロッド51の後端側には凹部51aが形成され、凹部51aを含む後端がソケット収容空間83a内から第一～第三遊星ギヤ81～83に形成された貫通孔、及び第3ギヤ部73に形成された貫通孔を貫通して、挿入孔21a内に配置されている。ウエイト52は、ウエイト付勢バネ53を受ける座部52Aと、座部52Aの前端に位置する付勢部52Bとから構成されており、ソケット収容空間83a内に配置されている。ウエイト付勢バネ53は、ソケット収容空間83a内に配置され、前端が座部52Aに着座すると共に後端がソケット収容空間83aの後端面に着座してウエイト52を前側へと付勢している。

30

40

【0041】

ギヤケース2Bの後方に位置するバネ54は、ロッドカバー21に支持されている。プレートロッド55は棒状に構成されており、第2ギヤ部72に形成された孔内に長手方向を上下方向として配置されており、上端が後述のプレート56の一端と当接可能であり、下端が後述のレバー23と当接可能な位置に配置されている。

【0042】

プレート56は、バネ54とプレートロッド55との間に設けられていて、バネ54によって下側に付勢されている。プレート56には挿入孔21aより僅かに大きい貫通孔56aが形成されており、ロッド51が挿通可能となっている。

【0043】

50

ソケット部 6 は主にインナーソケット 6 1 とソケット付勢バネ 6 2 とアウターソケット 6 3 とから構成されている。インナーソケット 6 1 は、スプライン部 6 1 A と、チップ付勢部 6 1 B と、押さえボール 6 1 C とを有し、ソケット収容空間 8 3 a 内に収容可能に構成されている。インナーソケット 6 1 の前方にはチップ保持空間 6 1 a が形成されている。インナーソケット 6 1 の外周面における前後方向の略中心位置に、後述のインナーソケット規制部材 6 3 A と当接する段部が設けられている。

【 0 0 4 4 】

図 5 に示すように、チップ保持空間 6 1 a はインナーソケット 6 1 前端に開口して高張力ボルト 1 1 のボルトチップ 1 1 A ( b o l t t i p ) を収容・保持する構成を採っており、内周面にボルトチップ 1 1 A のスプライン形状と嵌合するスプライン溝が形成されている。故にインナーソケット 6 1 とボルトチップ 1 1 A とは共回りすることが可能になる。インナーソケット 6 1 においてチップ保持空間 6 1 a の底面となる部分には、ウエイト 5 2 の付勢部 5 2 B が貫通してチップ保持空間 6 1 a 内に突出可能な開孔 6 1 b が形成されている。またインナーソケット 6 1 において開孔 6 1 b の後方には、ウエイト 5 2 の座部 5 2 A を収容可能な座部収容空間 6 1 c が形成されている。

【 0 0 4 5 】

スプライン部 6 1 A は、インナーソケット 6 1 外周の後端側に設けられており、ソケット収容空間 8 3 a 内のスプライン受部 8 3 B と係合している。これにより、インナーソケット 6 1 は出力部 8 3 A に対して前後動可能かつ回転不能となり、インナーソケット 6 1 は出力部 8 3 A と一体回転する。

【 0 0 4 6 】

チップ付勢部 6 1 B は、チップ保持空間 6 1 a 内周面に開口する孔内に配置されたボールと該ボールを付勢するバネとから構成されている。このボールがバネにより付勢されてチップ保持空間 6 1 a 内に突出することによりチップ保持空間 6 1 a 内に収容されたボルトチップ 1 1 A と当接してボルトチップ 1 1 A を保持することができる。

【 0 0 4 7 】

押さえボール 6 1 C は、インナーソケット 6 1 の外周面と座部収容空間 6 1 c 内周面とを貫通する孔内に上下方向に移動可能に配置されている。座部 5 2 A が座部収容空間 6 1 c 内に収容された状態で、押さえボール 6 1 C が座部 5 2 A 外周と当接してインナーソケット 6 1 外周面から突出する構成を採っている。よって、インナーソケット 6 1 が出力部 8 3 A の前方に位置した状態で座部 5 2 A が座部収容空間 6 1 c 内に位置することにより、押さえボール 6 1 C の一部がインナーソケット 6 1 外周面より突出してボール受部 8 3 b に挿入される(図 1 に示す状態)。この状態でインナーソケット 6 1 をソケット収容空間 8 3 a 内に挿入しようとしても、ボール受部 8 3 b に受入れられた押さえボール 6 1 C の一部がスプライン受部 8 3 B に引っ掛かるため、インナーソケット 6 1 の後方への移動が規制される。座部 5 2 A を座部収容空間 6 1 c から退出させることにより、押さえボール 6 1 C が座部収容空間 6 1 c 内に突出可能になると共にボール受部 8 3 b から退出可能になり、インナーソケット 6 1 の後方への移動が可能になる(図 6 に示す状態)。

【 0 0 4 8 】

ソケット付勢バネ 6 2 は、内部にウエイト 5 2 及びウエイト付勢バネ 5 3 を収容した状態でソケット収容空間 8 3 a に収容される。ソケット付勢バネ 6 2 は、前端がインナーソケット 6 1 に当接し、後端がソケット収容空間 8 3 a の後端面に当接するように構成されている。ソケット付勢バネ 6 2 によりインナーソケット 6 1 は前方へと付勢される。

【 0 0 4 9 】

アウターソケット 6 3 は、外周部 8 A の前端部分に装着されて外周部 8 A と一体回転し、ナット保持空間 6 3 a が形成され、インナーソケット規制部材 6 3 A を備えている。ナット保持空間 6 3 a は、アウターソケット 6 3 前端に開口して内部にナット 1 2 と係合可能である。故にアウターソケット 6 3 とナット 1 2 とは共回りすることができる。インナーソケット規制部材 6 3 A はナット保持空間 6 3 a の後端面位置に規定されており、インナーソケット 6 1 の前端部分のみが挿通可能な開孔 6 3 b を有している。インナーソケッ

10

20

30

40

50

ト61の前端部分が開孔63bを貫通した状態では、インナーソケット61の段部がインナーソケット規制部材63Aに当接するため、インナーソケット規制部材63Aによってインナーソケット61がソケット付勢バネ62の付勢力によりナット保持空間63a内に脱落することを防止している。

#### 【0050】

ハンドルハウジング2Cは断面形状略L字状であって、上部で図示せぬネジ(ビス)によってギヤケース2Bに固定されており、下部でネジ(ビス)22によってモータハウジング2Aの下端部に固定されている(図2)。ハンドルハウジング2Cには、図2、3に示すように、吸気口2cが、左右方向それぞれに上下方向に2箇所、前後方向に2箇所の合計8箇所形成されている。冷却ファン32が回転することによって吸気口2cから外気が吸入され、通気口2b、空隙35a(図4)、隙間36a(図4)を通して基板部9、基板33、ブラシレスモータ3をそれぞれ冷却して排気口2aより排出される(図2の矢印)。ハンドルハウジング2C内には、基板部9が収容される基板部収容空間9aが形成されており、基板部収容空間9a内にブラシレスモータ3を制御する基板部9が配置される。

10

#### 【0051】

ハンドルハウジング2Cとギヤケース2Bとの接続部分にはレバー23が配置され、その一部がハンドルハウジング2Cの外部に突出している。レバー23は、ボルトチップ排出機構5を操作するために設けられており、作業者に引かれることにより上方へと回転して、プレートロッド55をバネ54の付勢力に抗して上方に移動させる。具体的には、図1に示す状態(レバー23が回転していない状態)では、貫通孔56aの中心と挿入孔21aの中心はずれていて、プレート56の一部が挿入孔21aの一部を塞いでいる。この状態でレバー23が引かれて上方に回転することにより、プレートロッド55がレバー23に押されて上方へ移動し、プレート56はバネ54に抗って上方へと移動する。プレート56が上方へと移動することにより貫通孔56aの中心と挿入孔21aの中心とが一致する。

20

#### 【0052】

ハンドルハウジング2Cにはブラシレスモータ3への電源の供給を切替えるトリガ24が設けられており、トリガ24はスイッチ機構24Aと接続している。下部からは、図示せぬ外部電源に接続される電源コード25が延出している。

30

#### 【0053】

図7から13に示すように、基板部9は、回路基板91と(図1)、回路基板支持部92と、スイッチング素子93と、放熱部材94と、ダイオードブリッジ95と、コンデンサ96とを備えている。回路基板91は、前後方向に延びるように配置され、槽状の回路基板支持部92に収容されている。回路基板91は、電源ケーブル91Aを介して電源コード25と電氣的に接続されており、電源ケーブル91Bを介してスイッチ機構24Aと電氣的に接続されている。回路基板91上には、ブラシレスモータ3の駆動を制御する図示せぬマイクロコンピュータが搭載されている。回路基板支持部92は、左右方向に直交する断面がU字状をなし、回路基板91を収容できる程度の深さを有する。回路基板支持部92には、ウレタン樹脂92Aが充填されており、このウレタン樹脂92Aによって回路基板91を回路基板支持部92に固定するとともに、回路基板91の防振性を高め、回路基板91上の素子の絶縁を確保している。回路基板支持部92は、図示せぬリブによってハンドルハウジング2Cに支持されている。本実施の形態では、スイッチング素子93として、FET(FIELD EFFECT TRANSISTOR)を用いている。また、ダイオードブリッジ95はブリッジダイオードとも呼ばれ、公知のダイオードを4つ組み合わせたものであり、交流の商用電源を直流に整流するためのものである。

40

#### 【0054】

スイッチング素子93は、ステータ35への給電を行うことによってブラシレスモータ3の回転を制御するための素子であり、回路基板91の右側の吸気口2cの近傍に6つ配置される(図3)。より詳細には、図9に示すように、スイッチング素子93A1~93

50

A 3は前後方向に並ぶように配置され(以下、列Aという)、列Aの左側に所定距離を空けてスイッチング素子93A4~93A6が前後方向に並ぶように配置される(以下、列Bという)。列Aのスイッチング素子93A1~93A3が、それぞれコイル35A1~35A3と接続され、列Bのスイッチング素子93A4~93A6が、それぞれコイル35A4~35A6と接続されている。スイッチング素子93A1とスイッチング素子93A4とは、同時にコイル35A1とコイル35A4とに通電し、スイッチング素子93A2とスイッチング素子93A5とは、同時にコイル35A2とコイル35A5とに通電し、スイッチング素子93A3とスイッチング素子93A6とは、同時にコイル35A3とコイル35A6とに通電する。スイッチング素子93は上下方向と直交する断面が長方形をなし、長辺が前後方向に延びるように、短辺が左右方向に延びるように配置される。これにより、図3に示すように、吸気口2cに対向するように長辺側の側面が配置されることとなり、スイッチング素子93の冷却効率をより高めることができる。

10

**【0055】**

スイッチング素子93の表層は導電性のある金属で覆われている。図7及び8に示すように、スイッチング素子93の上部には、左右方向に貫通する孔93aが形成されている。列Bに位置するスイッチング素子93の左側側面は、孔93aを通るボルト93Aによって放熱部材94と接続されている(図9)。スイッチング素子93と放熱部材94との接触面には、両者の密着性を高めてスイッチング素子93の熱が放熱部材94に伝わり易くするために、放熱グリスが塗布されている。列Bのスイッチング素子93が放熱部材94と接続されていることにより、列Aのスイッチング素子93が障壁となって吸気口2cからの冷却風が当たりにくい場合であっても、列Bのスイッチング素子93は十分な冷却効果を得ることができる。さらに、列Aの近傍に列Bを配置することによりスイッチング素子93が回路基板91上の1箇所に集まるため、効率的な回路配置が可能となり回路基板91を小型化することができる。

20

**【0056】**

放熱部材94は、アルミ製であって上下方向に直交する断面が略コ字状をなし、スイッチング素子93と接続するスイッチング素子接続部94Aと、ダイオードブリッジ95と接続するダイオードブリッジ接続部94Bと、スイッチング素子接続部94Aとダイオードブリッジ接続部94Bとを繋ぐ横架部94Cとを有する。図10及び11に示すように、放熱部材94の上面はスイッチング素子93の上面と面一であって、図1及び8に示すように、スイッチング素子93の下面は回路基板91(ウレタン樹脂92A)と離間している。これにより、図2に示すようなスイッチング素子93の上方の空間(図示せぬ配線等が配置される)を確保するとともに、放熱部材94の熱が回路基板91に伝達することを防止している。

30

**【0057】**

ダイオードブリッジ95は、交流を直流に変換するための整流回路であって、回路基板91上の左側の吸気口2cの近傍に配置される(図3)。ダイオードブリッジ95は上下方向に直交する断面が長方形をなし、長辺が前後方向に延びるように、短辺が左右方向に延びるように配置される。これにより、図3に示すように、吸気口2cに対向するように長辺側の側面が配置されることとなり、ダイオードブリッジ95の冷却効率を高めることができる。ダイオードブリッジ95の右側側面は、ボルト95Aによって放熱部材94のダイオードブリッジ接続部94Bと接続されている(図9)。これにより、ダイオードブリッジ95の発熱を効果的に放熱することができる。

40

**【0058】**

コンデンサ96は、電源コード25からの電力を平滑化するために設けられており、回路基板91のスイッチング素子93とダイオードブリッジ95との間に配置される。

**【0059】**

次にシャーレンチ1の高張力ボルト11締め付け動作について説明する。高張力ボルト11及びナット12(図5)をチップ保持空間61a及びナット保持空間63aに挿入していない状態においては、図1に示されるように、インナーソケット61がソケット付勢

50

バネ 6 2 により前方へと付勢されてインナーソケット 6 1 の前端部分がナット保持空間 6 3 a 内に突出している。またウエイト 5 2 及びロッド 5 1 がウエイト付勢バネ 5 3 により前方へと付勢されて座部 5 2 A が座部収容空間 6 1 c 内に収容されると共に付勢部 5 2 B がチップ保持空間 6 1 a 内に突出している。

【 0 0 6 0 】

図 5 に示されるように、被加工部材たる鋼板 S に高張力ボルト 1 1 及びナット 1 2 を仮止めした状態で、ボルトチップ 1 1 A をチップ保持空間 6 1 a 内に挿入すると共にナット 1 2 をナット保持空間 6 3 a 内に挿入する。ボルトチップ 1 1 A をチップ保持空間 6 1 a に収容することにより、ボルトチップ 1 1 A が付勢部 5 2 B に当接し、ウエイト付勢バネ 5 3 の付勢力に抗してロッド 5 1 及びウエイト 5 2 を後方へ移動させる。これによって、座部 5 2 A が座部収容空間 6 1 c 内から退出するため、インナーソケット 6 1 がアウターソケット 6 3 に対して後方へと移動可能になる。この状態で、ナット 1 2 がナット保持空間 6 3 a 内に挿入されることにより、ナット 1 2 がインナーソケット 6 1 に当接し、ソケット付勢バネ 6 2 の付勢力に抗してインナーソケット 6 1 及びウエイト 5 2、ロッド 5 1 が後方へと移動する。この移動に伴ってロッド 5 1 の後端部分に位置する凹部 5 1 a がプレート 5 6 の貫通孔 5 6 a に引っ掛かり、ウエイト 5 2、ロッド 5 1 の前方への移動が規制される。

10

【 0 0 6 1 】

この状態でトリガ 2 4 を引くことによりブラシレスモータ 3 が駆動して冷却ファン 3 2 も回転する。これにより、吸気口 2 c から吸入された冷却風は基板部 9、基板 3 3、及びブラシレスモータ 3 を冷却し、排気口 2 a から外部に排出される。

20

【 0 0 6 2 】

同時に、ブラシレスモータ 3 の駆動力が回転駆動伝達機構 4 を介してソケット部 6 に伝達し、アウターソケット 6 3 に対しインナーソケット 6 1 を相対回転させる。そして、高張力ボルト 1 1 に対してナット 1 2 を締め付け、更にブラシレスモータ 3 を駆動して図 6 に示されるように、ボルトチップ 1 1 A を高張力ボルト 1 1 からネジ切るように剪断する。この剪断により、高張力ボルト 1 1 に対してナット 1 2 を所定のトルクで締め付けることが可能になる。

【 0 0 6 3 】

高張力ボルト 1 1 にナット 1 2 を締め付けた後に、シャーレンチ 1 を高張力ボルト 1 1 から外すと、インナーソケット 6 1 はソケット付勢バネ 6 2 により前方へと付勢されるが、ウエイト 5 2 はロッド 5 1 の凹部 5 1 a が貫通孔 5 6 a に引っ掛かることで前方への移動が規制されているため、ナット 1 2 を締め付けた状態の位置と同じ位置に止まる。よって図 6 に示されるように、インナーソケット 6 1 からウエイト 5 2 までの間に隙間が発生する。またチップ保持空間 6 1 a に収容されているボルトチップ 1 1 A は、チップ付勢部 6 1 B により付勢されているため、チップ保持空間 6 1 a から脱落することが抑制されている。

30

【 0 0 6 4 】

この状態でレバー 2 3 を引き、バネ 5 4 の付勢力に抗ってプレート 5 6 を上方へと移動させることにより、貫通孔 5 6 a と凹部 5 1 a との引っ掛かりが解かれる。ウエイト付勢バネ 5 3 の付勢力によりウエイト 5 2 が瞬間的に前進して付勢部 5 2 B がチップ保持空間 6 1 a 内のボルトチップ 1 1 A に接触し、ボルトチップ 1 1 A をチップ保持空間 6 1 a 内から叩き出し、次の締め付けに備えることができる。

40

【 0 0 6 5 】

このような構成によると、放熱部材 9 4 がスイッチング素子 9 3 及びダイオードブリッジ 9 5 に接続されているため、回路基板 9 1 上の限られたスペースを有効的に利用してスイッチング素子 9 3 及びダイオードブリッジ 9 5 を効率的に冷却することができる。これにより、スイッチング素子 9 3 及びダイオードブリッジ 9 5 の熱による破損を防止できる。

【 0 0 6 6 】

50

さらに、放熱部材 9 4 は吸気口 2 c と排気口 2 a との間に配置されているため、冷却ファン 3 2 により発生した吸気口 2 c と排気口 2 a との間を通る冷却風によって放熱部材 9 4 を効率的に冷却することができる。

【 0 0 6 7 】

さらに、横架部 9 4 C が設けられていることによって放熱部材 9 4 の表面積が増加するため、スイッチング素子 9 3 及びダイオードブリッジ 9 5 を効率的に冷却することができる。

【 0 0 6 8 】

さらに、スイッチング素子 9 3 A 1 ~ 9 3 A 6 は、対極に位置するコイル 3 5 A 同士が同時に通電されるようにコイル 3 5 A 1 ~ 3 5 A 6 の通電を制御している。そうすると、  
10  
スイッチング素子 9 3 A 1 とスイッチング素子 9 3 A 1 の対極に位置するスイッチング素子 9 3 A 4 とが電氣的に接続されている場合は、スイッチング素子同士のショートが起こる可能性がある。しかし、放熱部材 9 4 は、スイッチング素子 9 3 A 4 ~ 9 3 A 6 にのみ接続されているため、スイッチング素子同士のショートが起きない。このため、一つの放熱部材 9 4 でスイッチング素子 9 3 A 4 ~ 9 3 A 6 を放熱することができる。

【 0 0 6 9 】

次に、第 2 の実施形態の電動工具の一例たるシャーレンチ 2 0 1 について図 1 4 から 2 0 に基づき説明する。第 1 の実施形態と同一の構成によるものは、同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 7 0 】

図 1 4 から 2 0 に示すように、放熱部材 2 9 4 は、アルミ製であって上下方向に直交する断面が略コ字状をなし、スイッチング素子 9 3 と接続するスイッチング素子接続部 2 9 4 A と、ダイオードブリッジ 9 5 と接続するダイオードブリッジ接続部 2 9 4 B と、スイッチング素子接続部 2 9 4 A とダイオードブリッジ接続部 2 9 4 B とを繋ぐ横架部 2 9 4 C とを有する。図 1 6 に示すように、スイッチング素子接続部 2 9 4 A はボルト 9 3 A によって列 B のスイッチング素子 9 3 の右側側面と接続されていて、ダイオードブリッジ接続部 2 9 4 B はボルト 9 5 A によってダイオードブリッジ 9 5 の右側側面と接続されている。第 1 の実施形態と同様に、スイッチング素子 9 3 とスイッチング素子接続部 2 9 4 A との接触面には、放熱グリスが塗布されている。このように、スイッチング素子接続部 2 9 4 A が列 B のスイッチング素子 9 3 の右側側面と接続していることにより、  
30  
スイッチング素子接続部 2 9 4 A が吸気口 2 c の近傍に位置することとなり、吸気口 2 c からの冷却風を効率よく受けることができるためスイッチング素子 9 3 の発熱を効果的に放熱することができる。これにより、スイッチング素子 9 3 及びダイオードブリッジ 9 5 の熱による破損を防止できる。さらに、横架部 2 9 4 C が設けられていることによって放熱部材 2 9 4 の表面積が増加するため、スイッチング素子 9 3 及びダイオードブリッジ 9 5 の発熱を効果的に放熱することができる。

【 0 0 7 1 】

次に、第 3 の実施形態の電動工具の一例たるシャーレンチ 3 0 1 について図 2 1 から 2 7 に基づき説明する。第 1 の実施形態と同一の構成によるものは、同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 7 2 】

図 2 1 から 2 7 に示すように、放熱部材 3 9 4 は、アルミ製であって、スイッチング素子 9 3 と接続するスイッチング素子接続部 3 9 4 A と、ダイオードブリッジ 9 5 と接続するダイオードブリッジ接続部 3 9 4 B と、スイッチング素子接続部 3 9 4 A とダイオードブリッジ接続部 3 9 4 B とを繋ぐ横架部 3 9 4 C と、コンデンサ 9 6 と接続するコンデンサ接続部 3 9 4 D とを有する。図 2 3 に示すように、スイッチング素子接続部 3 9 4 A は、ボルト 9 3 A によって列 B のスイッチング素子 9 3 の左側側面と接続されていて、ダイオードブリッジ接続部 3 9 4 B はボルト 9 5 A によってダイオードブリッジ 9 5 の右側側面と接続されている。図 2 2 に示すように、コンデンサ接続部 3 9 4 D は、ダイオードブリッジ接続部 3 9 4 B の上端から延出され屈曲してコンデンサ 9 6 の上面と接続するよう  
50

に設けられている。このように、コンデンサ接続部 394D とコンデンサ 96 とが接続していることにより、コンデンサ 96 の発熱を効果的に放熱することができる。これにより、コンデンサ 96 の熱による破損を防止できる。また、コンデンサ接続部 393D がコンデンサ 96 の上面を覆っていることにより、ハウジング 2 の内部の変形によりハウジング 2 の一部とコンデンサ 96 とが接触してしまうことを防ぐことができる。

【0073】

次に、第 4 の実施形態の電動工具の一例たるシャーレンチ 401 について図 28 から 34 に基づき説明する。第 1 の実施形態と同一の構成によるものは、同一の符号を付して説明を省略する。

【0074】

図 28 から 34 に示すように、放熱部材 494 は、スイッチング素子 93 と接続するスイッチング素子接続部 494A と、ダイオードブリッジ 95 と接続するダイオードブリッジ接続部 494B とを有する。図 28 に示すように、スイッチング素子接続部 494A とダイオードブリッジ接続部 494B とは互いに分断されている。図 30 に示すように、スイッチング素子接続部 494A はボルト 93A によって列 B のスイッチング素子 93 の左側側面と接続されていて、ダイオードブリッジ接続部 494B はボルト 95A によってダイオードブリッジ 95 の右側側面と接続されている。このように、スイッチング素子接続部 494A とダイオードブリッジ接続部 494B とが分断されていることにより回路基板 91 上の空間が広がるため、回路基板 91 上に素子を配置する際の作業性が向上する。

【0075】

次に、第 5 の実施形態の電動工具の一例たるシャーレンチ 501 について図 35 から 41 に基づき説明する。第 1 の実施形態と同一の構成によるものは、同一の符号を付して説明を省略する。

【0076】

図 37 に示すように、回路基板 91 上には 6 つのスイッチング素子 593 と、放熱部材 594 とが設けられている。スイッチング素子 593A1 ~ 593A3 は前後方向に並ぶように配置され（以下、列 A という）、列 A の左側に所定距離を空けてスイッチング素子 593A4 ~ 593A6 が前後方向並ぶように配置される（以下、列 B という）。第 5 の実施形態での所定距離は、第 1 ~ 4 の実施形態の所定距離よりも小さく設定されている。具体的には、所定距離は放熱部材 594 の厚みと略同一に設定されている。

【0077】

図 35 から 41 に示すように、放熱部材 594 は、アルミ製であって上下方向に直交する断面が略コ字状をなし、スイッチング素子 593 と接続するスイッチング素子接続部 594A と、ダイオードブリッジ 95 と接続するダイオードブリッジ接続部 594B と、スイッチング素子接続部 594A とダイオードブリッジ接続部 594B とを繋ぐ横架部 594C とを有する。図 37 に示すように、スイッチング素子接続部 594A は、ボルト 593A によって列 A のスイッチング素子 593 の左側側面及び列 B のスイッチング素子 593 の右側側面と接続されている。スイッチング素子 593 とスイッチング素子接続部 594A との接触面には、両者の密着性を高めるとともに列 A のスイッチング素子 593 と列 B のスイッチング素子 593 との電気絶縁性を確保するための絶縁性を有するゴムにより構成されるシート状部材が設けられている。ダイオードブリッジ接続部 594B は、ボルト 95A によってダイオードブリッジ 95 の右側側面と接続されている。これにより、列 A のスイッチング素子 593 も放熱部材 594 と接続しているため、列 A のスイッチング素子 593 の発熱を効果的に放熱することができる。これにより、スイッチング素子 93 及びダイオードブリッジ 95 が熱によって破損することを防止できる。

【0078】

本発明によるシャーレンチは上述した実施の形態に限定されず、特許請求の範囲に記載された発明の要旨の範囲内で種々の変更が可能である。

【0079】

本実施形態では、放熱部材としてアルミを用いたが、銅やステンレスなどの他の金属材料

10

20

30

40

50

料を用いてもよい。

【 0 0 8 0 】

本実施形態では、放熱部材とスイッチング素子との接触面に放熱グリスが塗布されているが、放熱グリスを塗布せずに直接両者を接触させても良い。

【 0 0 8 1 】

本実施形態では、放熱部材は表面が平滑なものを用いたが、放熱部材の表面に凹凸をつけてもよい。これによって、放熱部材の表面積が増加してより高い冷却効率を得ることができる。

【 0 0 8 2 】

本実施形態では、ダイオードブリッジの右側側面に放熱部材を接続したが、ダイオードブリッジの左側側面に放熱部材を接続してもよい。これにより、放熱部材が吸気口の近傍に位置することとなるため、より高い冷却効率をえることができる。」

10

【 0 0 8 3 】

本実施形態では、スイッチング素子として F E T を 6 つ用いたが、F E T の数は 2 つでも良い。また、4 つでも、8 つでも良い。

【 0 0 8 4 】

本実施形態では、ダイオードブリッジとして公知のダイオードが 4 つ組み合わせたものを用いたが、ダイオードブリッジ以外の整流素子を用いてもよい。例えば、ダイオードを一つのみ用いてもよい。

【 0 0 8 5 】

本実施形態では、放熱部材はスイッチング素子に固定されていたが、基板に対してネジで固定するものであっても良い。

20

【 0 0 8 6 】

また、本発明は電動工具の一例としてシャーレンチを用いたが、シャーレンチ以外の電動工具、例えばハンマやハンマドリルに適用してもよい。

【 0 0 8 7 】

また、ブラシレスモータへの給電は、電源コードによって行う構造としたが、繰返し充電可能な充電電池（バッテリー）によって給電する構成としてもよい。

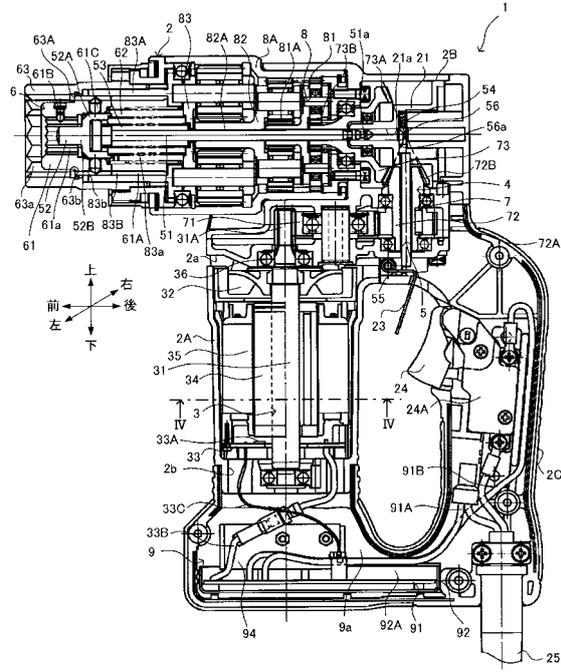
【 符号の説明 】

【 0 0 8 8 】

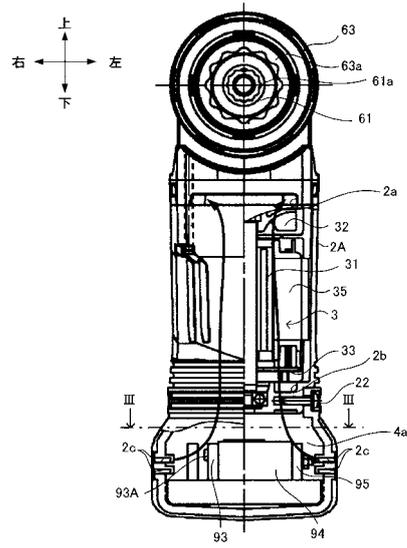
1・・・シャーレンチ 2・・・ハウジング 2A・・・モータハウジング 2B・・・ギヤケース 2C・・・ハンドルハウジング 3・・・ブラシレスモータ 4・・・回転駆動伝達機構 5・・・ボルトチップ排出機構 6・・・ソケット部 7・・・ギヤ機構 8・・・遊星ギヤ機構 9・・・基板部 32・・・冷却ファン 34・・・ロータ 35・・・ステータ 35A・・・コイル 91・・・回路基板 93・・・スイッチング素子 94・・・放熱部材 95・・・ダイオードブリッジ 96・・・コンデンサ

30

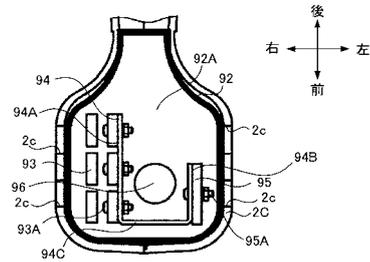
【図1】



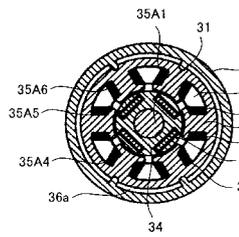
【図2】



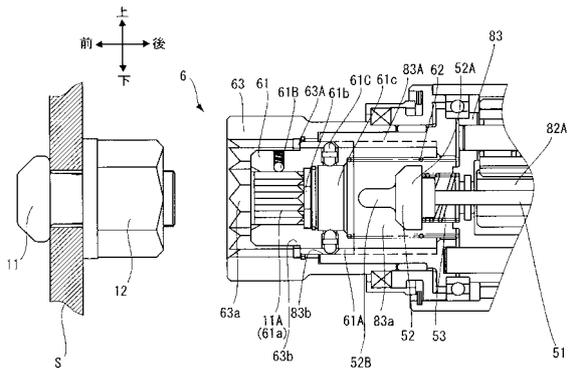
【図3】



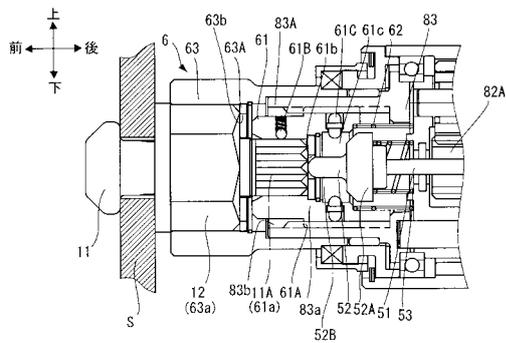
【図4】



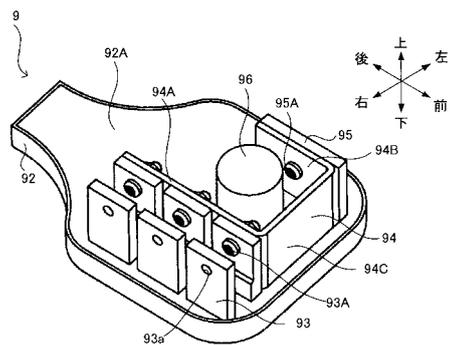
【図6】



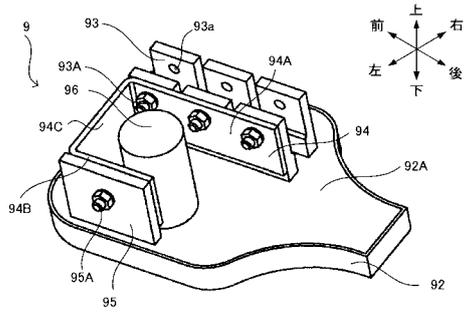
【図5】



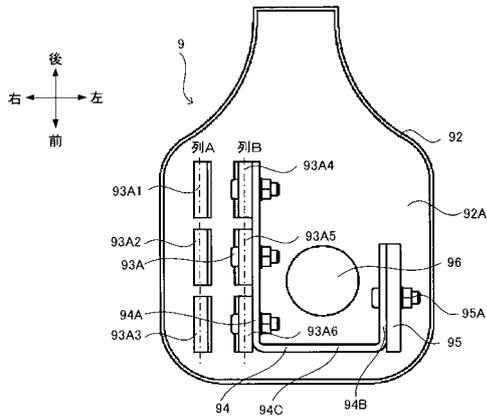
【図7】



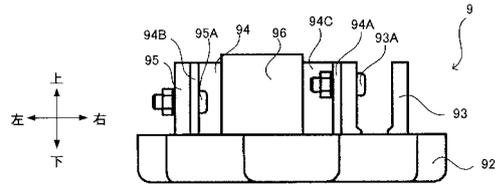
【図8】



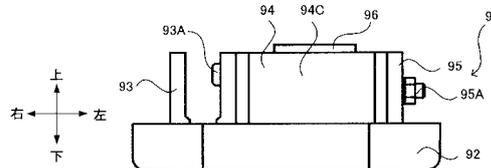
【図9】



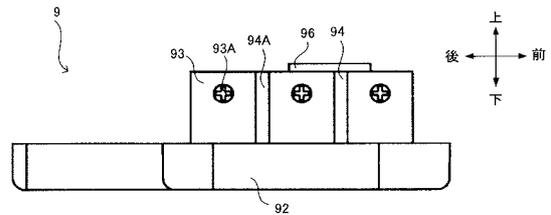
【図10】



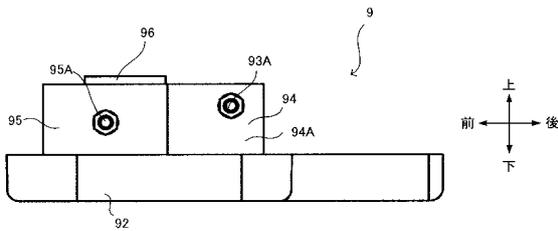
【図11】



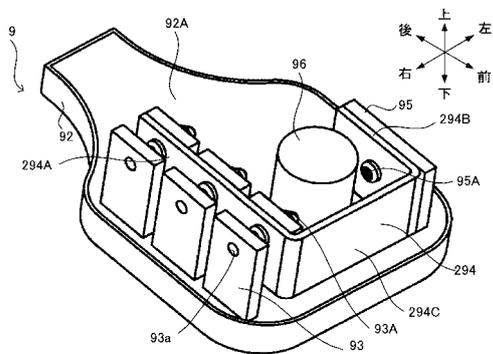
【図12】



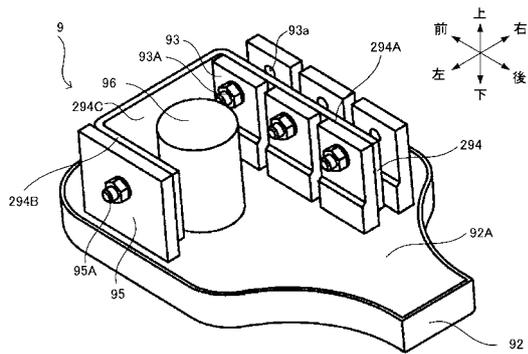
【図13】



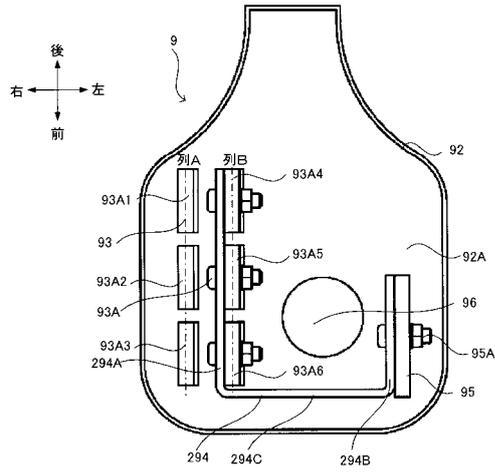
【図14】



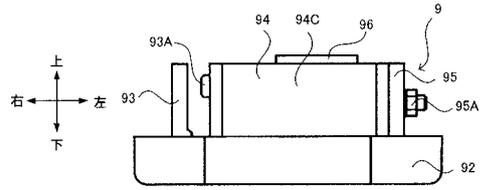
【図15】



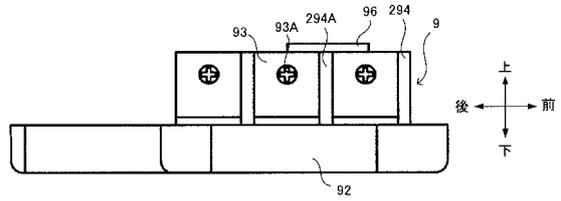
【図16】



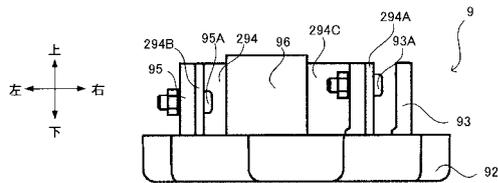
【図18】



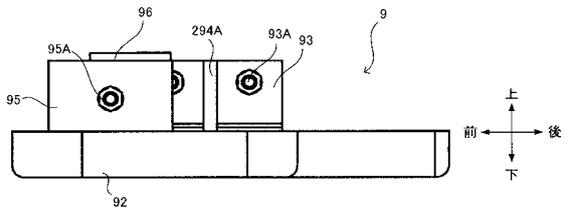
【図19】



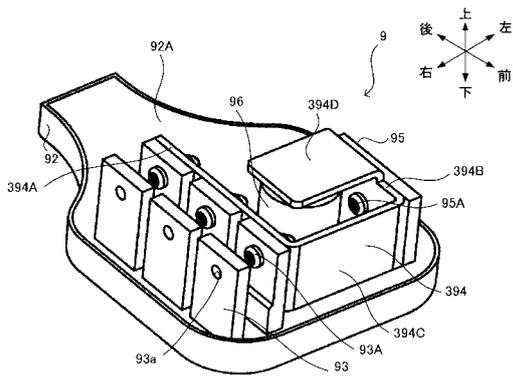
【図17】



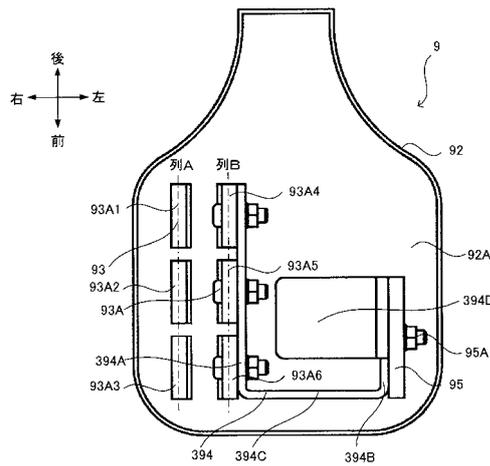
【図20】



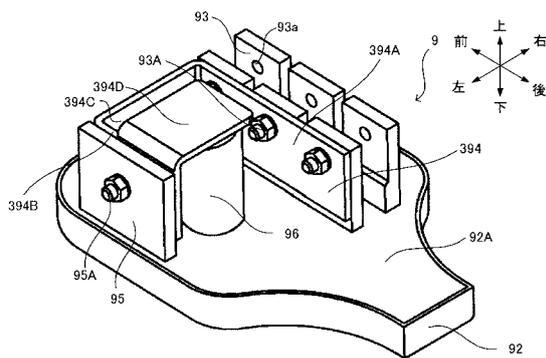
【図21】



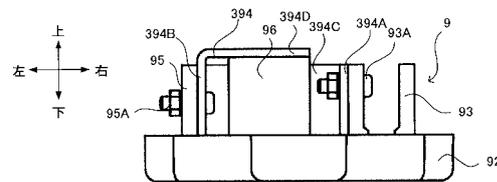
【図23】



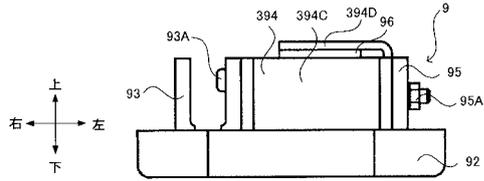
【図22】



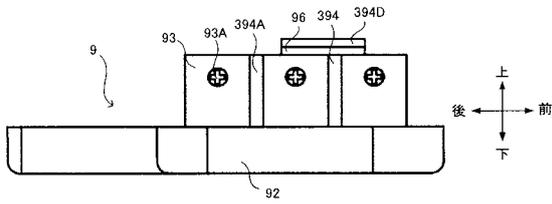
【図24】



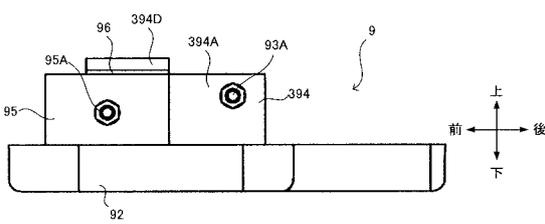
【図 25】



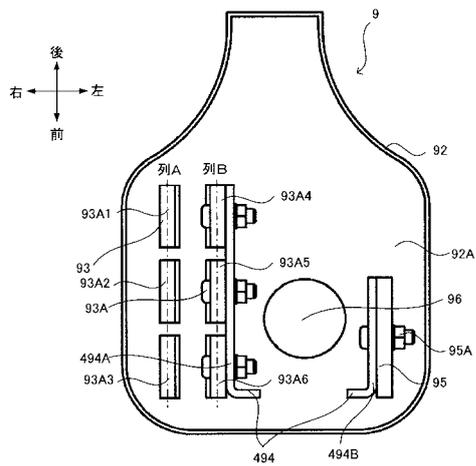
【図 26】



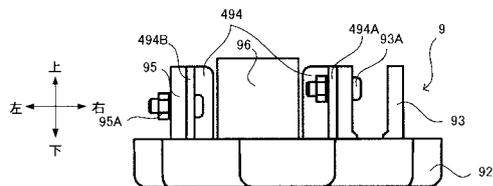
【図 27】



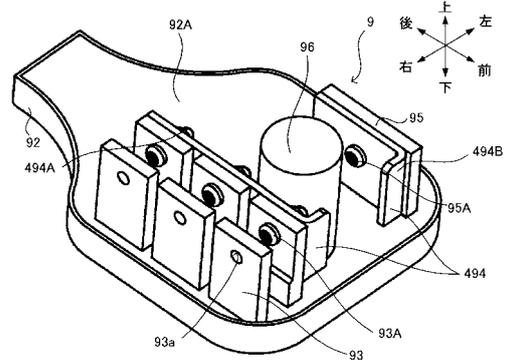
【図 30】



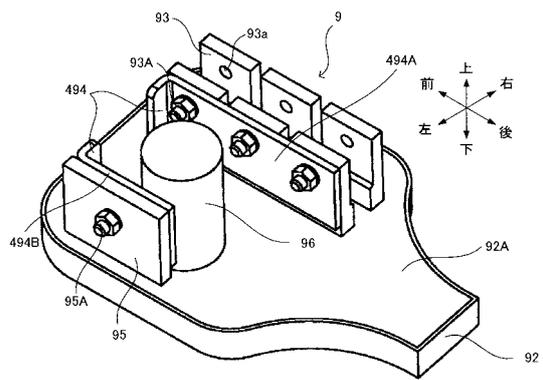
【図 31】



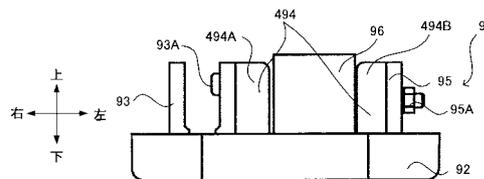
【図 28】



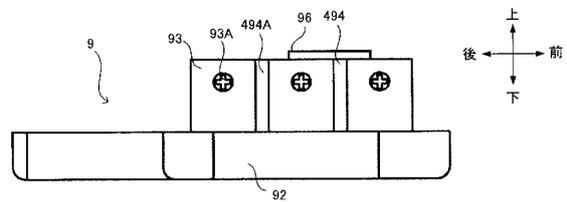
【図 29】



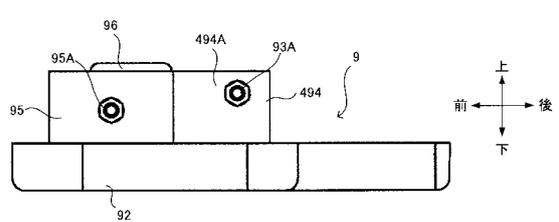
【図 32】



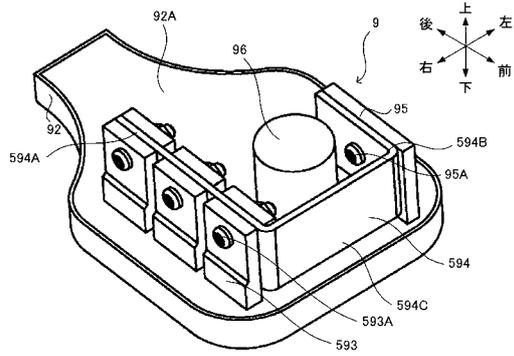
【図 33】



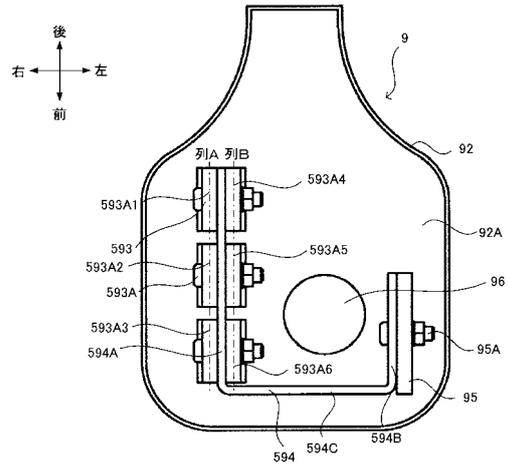
【図 34】



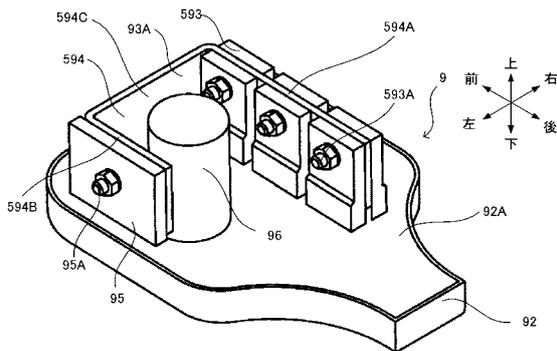
【図35】



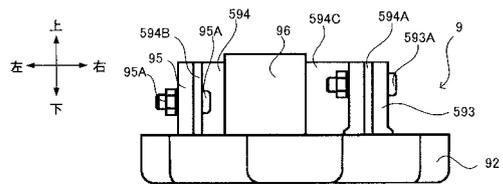
【図37】



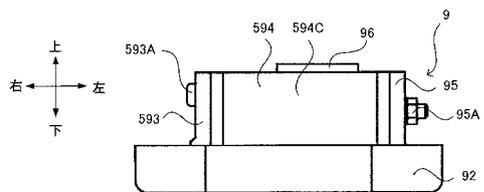
【図36】



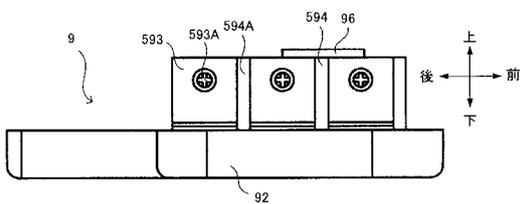
【図38】



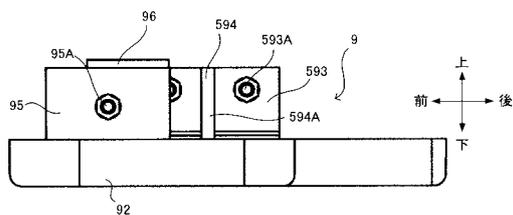
【図39】



【図40】



【図41】



## フロントページの続き

- (72)発明者 橋本 秀幸  
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内
- (72)発明者 谷本 英之  
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内

審査官 亀田 貴志

- (56)参考文献 特表2000-515435(JP,A)  
特開2010-058186(JP,A)  
特開平10-156745(JP,A)  
特開2008-307664(JP,A)  
特開2010-120120(JP,A)  
特開2009-214260(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25F	5/00		
B25B	21/00	-	23/18
B24B	23/00	-	23/08
B23B	45/00	-	45/16
B25D	1/00	-	17/32
H02K	9/06		
H02K	11/00		