

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-94453

(P2017-94453A)

(43) 公開日 平成29年6月1日(2017.6.1)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**B 2 5 F 5/00 (2006.01)** B 2 5 F 5/00 A  
 B 2 5 F 5/00 G

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2015-229844 (P2015-229844)  
 (22) 出願日 平成27年11月25日 (2015.11.25)

(71) 出願人 314012076  
 パナソニックIPマネジメント株式会社  
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号  
 (74) 代理人 100105924  
 弁理士 森下 賢樹  
 (74) 代理人 100123102  
 弁理士 宗田 悟志  
 (72) 発明者 北村 孝太  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニック株式会社内  
 (72) 発明者 沢野 史明  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニック株式会社内

最終頁に続く

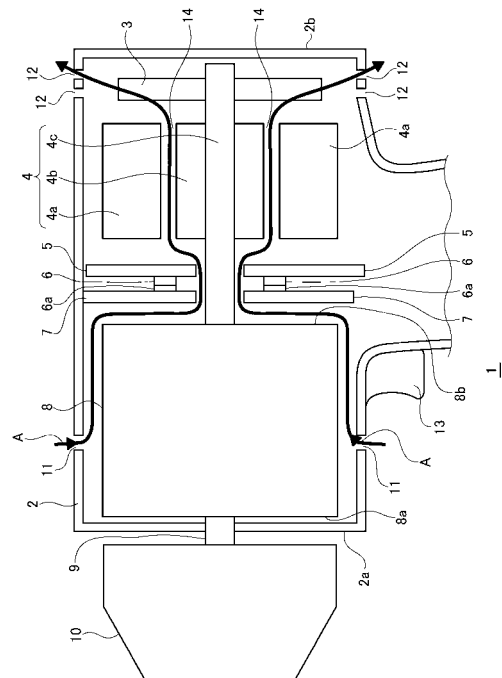
(54) 【発明の名称】 電動工具

(57) 【要約】

【課題】電動工具のハウジング内部を効率よく冷却する構造を提供する。

【解決手段】冷却ファン3、モータ4、回路基板5、放熱板7、駆動ブロック8が、ハウジング2の後端部2bから前端部2aに向かって直列に配置される。吸気口11は、ハウジング2において、駆動ブロック8のギヤケース後端部8bよりも前方に設けられる。放熱板7と駆動ブロック8とは離間して配置される。冷却ファン3は、吸気口11から空気を取り込んで、駆動ブロック8、放熱板7、回路基板5およびモータ4を冷却する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

冷却ファンと、  
前記冷却ファンの前方に配置されるモータと、  
前記モータの前方に配置される回路基板と、  
前記回路基板の前方に配置される放熱板と、  
前記放熱板の前方に配置され、モータの回転力を先端工具に伝達する動力伝達部を含む  
駆動ブロックと、をハウジング内に備えた電動工具であって、  
前記放熱板と前記駆動ブロックとが離間されている、  
ことを特徴とする電動工具。

10

**【請求項 2】**

前記ハウジングには、前記駆動ブロックの側方または前方の位置に吸気口が形成されて  
おり、  
前記冷却ファンは、前記吸気口から空気を取り込んで、前記駆動ブロック、前記放熱板  
、前記回路基板および前記モータを冷却する、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の電動工具。

**【請求項 3】**

前記放熱板は、前記駆動ブロックと対向する面に、空気の流路となるガイドを有する、  
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】**

前記回路基板は、複数のスイッチング素子を搭載し、  
前記放熱板は、厚肉部と、前記厚肉部よりも薄い薄肉部とを有し、  
前記スイッチング素子は、前記放熱板の厚肉部の領域に直接または間接的に接触する、  
ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の電動工具。

20

**【請求項 5】**

前記モータは、互いに離されて設けられる複数のコイル部を有し、  
前記放熱板および前記回路基板は、前記モータの隣り合うコイル部の間に空気を流入さ  
せるための通気孔を有する、  
ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の電動工具。

**【発明の詳細な説明】**

30

**【技術分野】****【0001】**

本発明は電動工具に関し、特に冷却用のファンがハウジング後部側に配置された電動工  
具に関する。

**【背景技術】****【0002】**

先端工具をモータにより回転駆動する電動工具では、インバータ回路で生成する電力が  
ステータのコイルに供給されて、ロータが回転するブラシレスモータが使用される。イン  
バータ回路を構成するスイッチング素子は、大電流で駆動されるため、効率よく冷却するこ  
とが好ましい。

40

**【0003】**

特許文献 1 は、モータと、ハウジングと、モータを駆動するスイッチング素子と、モ  
ータの回転力を変換して先端工具を駆動する動力伝達部とを有する電動工具を開示する。特  
許文献 1 に開示される電動工具においては、動力伝達部を金属製のケースに収容し、スイ  
ッチング素子の放熱板をケースの一部に接触するように配置して、ケースを介してスイ  
ッチング素子の熱を放出するようにしている。

**【0004】**

特許文献 2 は、モータと、ハウジングと、モータへの通電を制御するスイッチング素子  
と、モータからの動力を出力部に伝達する動力伝達部とを有する電動工具を開示する。特  
許文献 2 に開示される電動工具においては、回路基板がモータと動力伝達部との間に配置

50

され、スイッチング素子の冷却効率を向上させるために、スイッチング素子を、動力伝達部を収容する金属製のギヤケースと接触させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2012-76179号公報

【特許文献2】特開2013-834号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1、2は、回路基板のスイッチング素子を動力伝達部の収容ケースに、直接または放熱板を介して間接的に接触させて、スイッチング素子の熱を収容ケースに放出することを開示する。しかしながら動力伝達部は、モータにより高速駆動されることで摩擦熱を発生する。特に近年では、電動工具の小型化、軽量化および高出力化が進み、動力伝達部で生じる摩擦熱は従来よりも増大して、収容ケースが高温化する傾向がある。そのため動力伝達部の収容ケースに、回路基板のスイッチング素子を接触させることは好ましくなく、回路基板を効率よく冷却するためには別の対策を講じる必要がある。

【0007】

本発明はこうした状況に鑑みなされたものであり、その目的は、電動工具のハウジング内部を効率よく冷却する構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明のある態様の電動工具は、冷却ファンと、冷却ファンの前方に配置されるモータと、モータの前方に配置される回路基板と、回路基板の前方に配置される放熱板と、放熱板の前方に配置され、モータの回転力を先端工具に伝達する動力伝達部を含む駆動ブロックとをハウジング内に備え、放熱板と駆動ブロックとを離間して配置する。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、電動工具のハウジング内部を効率よく冷却する構造を提供できる。

【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の概要図である。

【図2】電動工具の断面構成を示す図である。

【図3】回路基板を冷却する放熱板の構造の一例を示す図である。

【図4】回路基板および放熱板の一部断面を示す図である。

【図5】(a)はステータの構成を示す図であり、(b)は放熱板および回路基板の平面構成を示す図である。

【図6】空気の流れを説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1は、本発明の実施例に係る電動工具の概要図を示す。電動工具1はハウジング2を有し、実施例では、チャック機構10が設けられる側の端部を前端部2a、その反対側を後端部2bとよぶ。電動工具1はハウジング2内に、後端部2b近傍に配置される冷却ファン3と、冷却ファン3の前方に配置されるモータ4と、モータ4の前方に配置される回路基板5と、回路基板5の前方に配置される放熱板7と、放熱板7の前方に配置される駆動ブロック8とを備える。駆動ブロック8は出力軸であるスピンドル9を有し、チャック機構10がスピンドル9に連結して、ドリルやドライバなどの先端工具を着脱可能とする。駆動ブロック8は、モータ4の回転力を先端工具に伝達する動力伝達部を含む。ハウジング2には、作業員により操作されるスイッチ13が突出するように設けられ、作業員が

10

20

30

40

50

スイッチ 13 を引くと、モータ 4 が回転して、駆動ブロック 8 のスピンドル 9 が先端工具を駆動する。

【0012】

モータ 4 はインナーロータ型のブラシレスモータであって、複数の永久磁石を有するロータ（回転子）4 b と、ロータ 4 b の周囲に空隙 14 をあけて固定されるステータ（固定子）4 a と、モータ軸 4 c とを備える。モータ軸 4 c は、ハウジング 2 に固定されるベアリングにより回転可能に支持される。ロータ 4 b はモータ軸 4 c に取り付けられ、モータ軸 4 c と一体回転する。ステータ 4 a は、ステータコアと、ステータコアの複数のティース部に巻回される複数のコイル部を有する。モータ 4 が三相モータである場合、コイル部は 6 つ設けられてよい。

10

【0013】

回路基板 5 に搭載されるスイッチング素子 6 は、FET（Field Effect Transistor：電界効果型トランジスタ）やIGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor：絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ）などのパワー素子であって、インバータ回路を構成する。スイッチング素子 6 は、ステータ 4 a のコイル部に駆動電流を供給する。回路基板 5 の前方には、スイッチング素子 6 で生じた熱を放出するための金属製の放熱板 7 が設けられており、スイッチング素子 6 は、放熱板 7 に直接または間接的に接触する。図 1 に示す例では、スイッチング素子 6 が、伝熱部材 6 a を介して間接的に放熱板 7 に接触する様子を示している。回路基板 5 および放熱板 7 は、モータ軸 4 c を通すための開口を有しており、後述するように開口とモータ軸 4 c との間の隙間は、冷却用の空気の流路を形成する。

20

【0014】

駆動ブロック 8 は略円筒形状のギヤケースを有し、ギヤケースの少なくとも一部は金属材料で形成される。ギヤケースは、ハウジング 2 の内部に突設する支持部材（図示せず）に固定される。ギヤケース内部には、モータ 4 の回転力を、チャック機構 10 に取り付けられた先端工具に伝達する動力伝達部が設けられる。動力伝達部は、モータ 4 のモータ軸 4 c のピニオンギヤに噛み合う遊星歯車減速機構を有してよい。動力伝達部は、変速比を切替可能に構成されることが好ましく、これにより出力軸であるスピンドル 9 の回転速度を調整できる。

【0015】

ハウジング 2 には、駆動ブロック 8 の側方または前方の位置に、吸気口 11 が形成されている。駆動ブロック 8 の前端側をギヤケース前端部 8 a、後端側をギヤケース後端部 8 b と定義すると、駆動ブロック 8 の側方とは、ギヤケース前端部 8 a およびギヤケース後端部 8 b の間のケース側面を取り囲むハウジング 2 の領域を示し、駆動ブロック 8 の前方とは、ギヤケース前端部 8 a よりも前方側のハウジング 2 の領域を示す。つまり吸気口 11 は、駆動ブロック 8 のギヤケース後端部 8 b よりも前方側に形成される。図 1 においては、吸気口 11 が、駆動ブロック 8 の側方の領域に形成されている例を示す。吸気口 11 は、たとえば矩形状のスリットであって、ハウジング 2 には複数の吸気口 11 が形成されてよい。なおハウジング 2 には、別の吸気口が、駆動ブロック 8 のギヤケース後端部 8 b よりも後方の位置に設けられてもよい。またハウジング 2 の後端部 2 b 側には、排気口 12 が形成される。この排気口 12 は、ステータ 4 a の後方に形成されることが好ましい。

30

40

【0016】

冷却ファン 3 は、モータ 4 の後方側でモータ軸 4 c に連結され、モータ軸 4 c と一体回転する。作業者がスイッチ 13 を引くと、モータ軸 4 c が回転し、したがって冷却ファン 3 が回転する。矢印 A は、冷却ファン 3 の回転により、吸気口 11 からハウジング 2 内部に取り込まれる空気の流れを示す。吸気口 11 から流入した空気は、駆動ブロック 8 の側面を冷却した後、放熱板 7 を冷却する。その後、空気は、放熱板 7 と回路基板 5 の中央部分の開口とモータ軸 4 c の間の隙間を通過し、ステータ 4 a とロータ 4 b を冷却して、排気口 12 から外部に排出される。

【0017】

実施例の電動工具 1 は、冷却ファン 3、モータ 4、回路基板 5、放熱板 7、駆動ブロッ

50

ク 8 を、後端部 2 b から前端部 2 a に向かって直列に配置し、ハウジング 2 の吸気口 1 1 を駆動ブロック 8 のギヤケース後端部 8 b よりも前方に設けている。電動工具 1 は、このような構造を採用することで、モータ 4、回路基板 5、放熱板 7 だけでなく、駆動ブロック 8 も冷却できる。モータ 4 の駆動中、駆動ブロック 8 の動力伝達部は摩擦熱を生じるため、駆動ブロック 8 のギヤケースを効率よく冷却することで、電動工具 1 の安定動作を実現できる。

【 0 0 1 8 】

また電動工具 1 では、放熱板 7 と駆動ブロック 8 とを離間して配置する。放熱板 7 と駆動ブロック 8 とを接触させないことで、放熱板 7 と駆動ブロック 8 との間にエアギャップを設け、駆動ブロック 8 で生じた熱が、放熱板 7 に伝わらないようにする。これによりスイッチング素子 6 の冷却効率を高められる。

10

【 0 0 1 9 】

なお放熱板 7 と駆動ブロック 8 の間には、両者の接触を防止するためのスペーサが設けられてよい。放熱板 7 および駆動ブロック 8 は、ネジなどの固定具によりハウジング 2 に固定されているが、固定具の緩み等が生じた場合であっても、放熱板 7 と駆動ブロック 8 の間にスペーサを設けることで、両者の接触を防止できる。なおスペーサは、樹脂材料など、熱を伝えにくい材料で形成されることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

また駆動ブロック 8 のギヤケースの少なくとも一部が金属材料で形成されることを説明したが、たとえば放熱板 7 に対向するギヤケース後端部 8 b は、樹脂材料で形成されてもよい。ギヤケース後端部 8 b を樹脂材料で形成することで、ギヤケース後端部 8 b から放熱板 7 への熱移動を抑制できる。

20

【 0 0 2 1 】

図 2 は、電動工具 1 の断面構成を示す。図 2 の断面構成は、図 1 に示す概略構成を詳細に示したものである。図 2 にも示すように、電動工具 1 では、冷却ファン 3、モータ 4、回路基板 5、放熱板 7、駆動ブロック 8 が、後端部 2 b から前端部 2 a に向かって直列に配置され、吸気口 1 1 が駆動ブロック 8 のギヤケース後端部 8 b よりも前方に設けられている。放熱板 7 と駆動ブロック 8 のギヤケース後端部 8 b とは離間して配置され、駆動ブロック 8 で生じた熱が、放熱板 7 に伝わらないようにされる。

【 0 0 2 2 】

図 3 は、回路基板 5 を冷却する放熱板 7 の構造の一例を示す。放熱板 7 は中央部分に、モータ軸 4 c を通すための開口 7 a を有し、回路基板 5 は中央部分に、モータ軸 4 c を通すための開口 5 a を有する。開口 7 a とモータ軸 4 c との間の隙間、および開口 5 a とモータ軸 4 c との間の隙間は、空気の流路を形成する。

30

【 0 0 2 3 】

図 3 に示す放熱板 7 は、駆動ブロック 8 と対向する面に、空気の流路となる複数のガイド 7 b を有する。ガイド 7 b は、放熱板 7 の外周から開口 7 a まで切り欠いた溝として形成されてよい。図 1 を参照して、吸気口 1 1 から取り込まれた空気は、放熱板 7 上を外周から開口 7 a に向かう方向に流れる。近年の小型化の要請により、ギヤケース後端部 8 b と放熱板 7 との間隔は、大きくとることができず、狭い間隔は、空気流の抵抗となる。そこで放熱板 7 に、空気の流路となる複数のガイド 7 b を形成して流路抵抗を低くし、冷却効率を高めることが好ましい。

40

【 0 0 2 4 】

図 4 は、回路基板 5 および放熱板 7 の一部断面を示す。図 3 に示すように放熱板 7 に、溝であるガイド 7 b を設けたことで、放熱板 7 は、厚肉部 7 c と、厚肉部 7 c よりも薄い薄肉部 7 d とを有するようになる。具体的に薄肉部 7 d は、ガイド 7 b を形成された領域であり、厚肉部 7 c は、ガイド 7 b を形成されていない領域である。

【 0 0 2 5 】

放熱体の体積が大きいほど、放熱体の放熱能力は高くなる。そのため薄肉部 7 d を含む単位領域と、薄肉部 7 d を含まない単位領域とを比較すると、薄肉部 7 d を含まない単位

50

領域の方が、放熱能力は高い。そのためスイッチング素子 6 は、厚肉部 7 c の領域に直接または伝熱部材 6 a を介して間接的に接触することが好ましい。つまりスイッチング素子 6 は、その上面を、薄肉部 7 d を含まない領域に直接または間接的に接触させることが好ましい。これによりスイッチング素子 6 の冷却効率を向上できる。

【0026】

図 5 ( a ) は、ステータ 4 a の構成を示す。ステータ 4 a は、環状のステータコア 4 d と、ステータコア 4 d の複数のティース部に巻回される複数のコイル部 4 e を有する。図 5 ( a ) に示すように、複数のコイル部 4 e は、互いに離されて設けられており、隣り合うコイル部 4 e の間には、軸方向に並行に延在する空間 4 f が形成される。コイル部 4 e は、スイッチング素子 6 から駆動電流を供給されて発熱するため、効率よく冷却することが好ましい。

10

【0027】

図 5 ( b ) は、放熱板 7 および回路基板 5 の平面構成を示す。放熱板 7 および回路基板 5 は、ステータ 4 a の隣り合うコイル部 4 e の間に空気を流入させるための通気孔 7 e 、 5 b をそれぞれ有する。放熱板 7 に形成される通気孔 7 e と、回路基板 5 に形成される通気孔 5 b は互いに重なるように配置され、空気が通気孔 7 e 、 5 b を通過する方向には、隣り合うコイル部 4 e の間の空間 4 f が配置される。そのため吸気口 1 1 から取り込まれた空気は、放熱板 7 の通気孔 7 e 、回路基板 5 の通気孔 5 b を通過して、コイル部 4 e の間の空間 4 f に導入され、コイル部 4 e を効率よく冷却する。

【0028】

20

図 6 は、空気の流れを説明するための図である。作業者がスイッチ 1 3 を引くと、モータ 4 とともに冷却ファン 3 が回転し、吸気口 1 1 から空気が流入する。流入した空気は、駆動ブロック 8 の側面を冷却した後、放熱板 7 の表面を冷却する。このとき一部の空気は、矢印 B で示すように、放熱板 7 の通気孔 7 e から吸い込まれ、回路基板 5 の通気孔 5 b を通過して、ステータ 4 a の空間 4 f に進入する。これにより空間 4 f の近傍に配置されるコイル部 4 e を効率よく冷却できる。

【0029】

なお、通気孔 7 e 、 5 b を形成しない場合であっても、空気は、ステータ 4 a の空間 4 f に進入するが、通気孔 7 e 、 5 b を形成することで、空間 4 f を流れる空気量を増加させることが可能となる。

30

【0030】

本発明の一態様の概要は、次の通りである。

本発明のある態様の電動工具 ( 1 ) は、冷却ファン ( 3 ) と、冷却ファン ( 3 ) の前方に配置されるモータ ( 4 ) と、モータ ( 4 ) の前方に配置される回路基板 ( 5 ) と、回路基板 ( 5 ) の前方に配置される放熱板 ( 7 ) と、放熱板 ( 7 ) の前方に配置され、モータ ( 4 ) の回転力を先端工具に伝達する動力伝達部を含む駆動ブロック ( 8 ) と、をハウジング ( 2 ) 内に備える。放熱板 ( 7 ) と駆動ブロック ( 8 ) とは、離間して配置される。

【0031】

ハウジング ( 2 ) には、駆動ブロック ( 8 ) の側方または前方の位置に吸気口 ( 1 1 ) が形成され、冷却ファン ( 3 ) は、吸気口 ( 1 1 ) から空気を取り込んで、駆動ブロック ( 8 ) 、放熱板 ( 7 ) 、回路基板 ( 5 ) およびモータ ( 4 ) を冷却することが好ましい。

40

【0032】

放熱板 ( 7 ) は、駆動ブロック ( 8 ) と対向する面に、空気の流路となるガイド ( 7 b ) を有してもよい。

【0033】

回路基板 ( 5 ) は、複数のスイッチング素子 ( 6 ) を搭載し、放熱板 ( 7 ) は、厚肉部 ( 7 c ) と、厚肉部 ( 7 c ) よりも薄い薄肉部 ( 7 d ) とを有し、スイッチング素子 ( 6 ) は、放熱板 ( 7 ) の厚肉部 ( 7 c ) の領域に直接または間接的に接触することが好ましい。

【0034】

50

モータ(4)は、互いに離されて設けられる複数のコイル部(4e)を有し、放熱板(7)および回路基板(5)は、モータ(4)の隣り合うコイル部(4e)の間に空気を流入させるための通気孔(7e、5b)を有してもよい。

【0035】

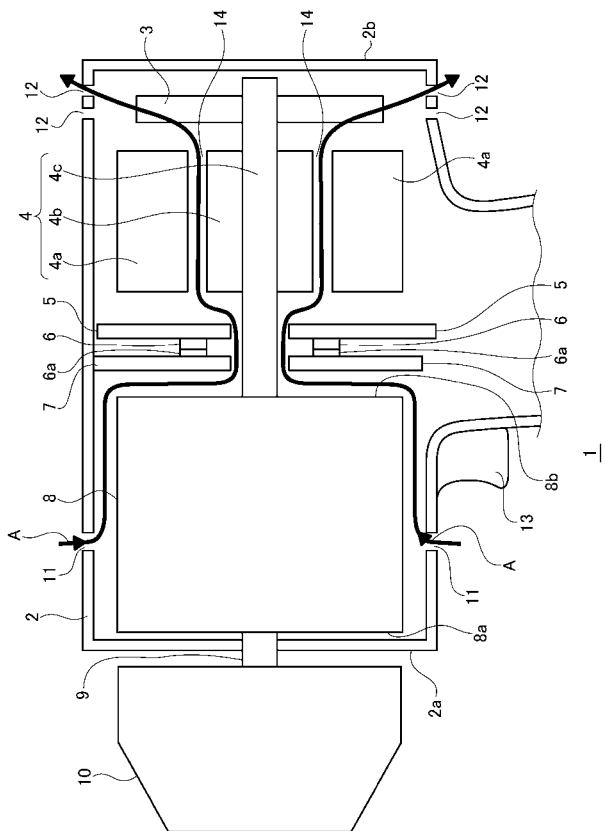
以上、本発明を実施例をもとに説明した。この実施例は例示であり、それらの各構成要素あるいは各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

【符号の説明】

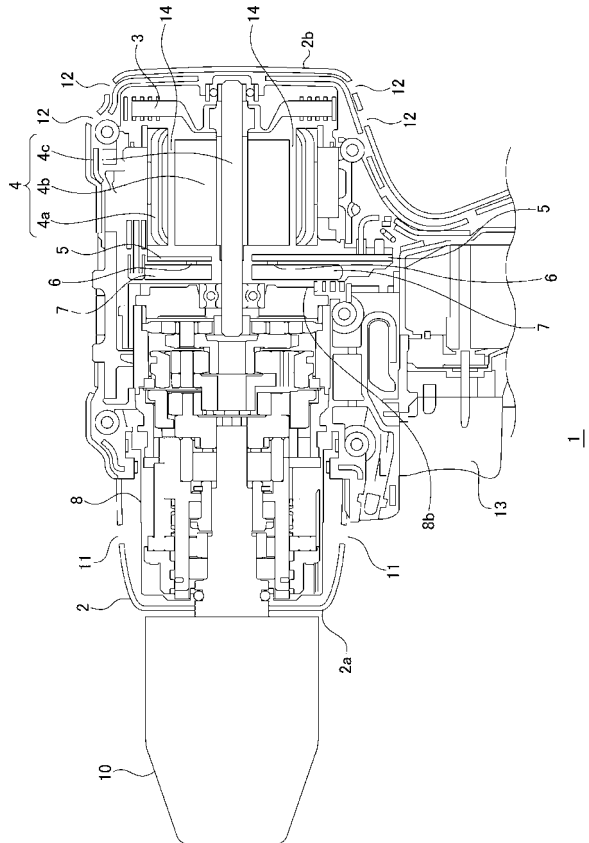
【0036】

- 1・・・電動工具、2・・・ハウジング、2a・・・前端部、2b・・・後端部、3・・・冷却ファン、4・・・モータ、4a・・・ステータ、4b・・・ロータ、4c・・・モータ軸、4d・・・ステータコア、4e・・・コイル部、4f・・・空間、5・・・回路基板、5a・・・開口、5b・・・通気孔、6・・・スイッチング素子、6a・・・伝熱部材、7・・・放熱板、7a・・・開口、7b・・・ガイド、7c・・・厚肉部、7d・・・薄肉部、7e・・・通気孔、8・・・駆動ブロック、8a・・・ギヤケース前端部、8b・・・ギヤケース後端部、9・・・スピンドル、10・・・チャック機構、11・・・吸気口、12・・・排気口、13・・・スイッチ、14・・・空隙。

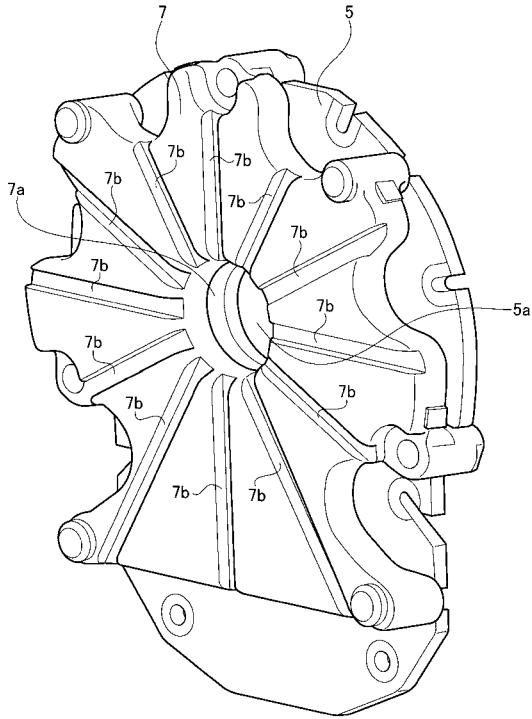
【図1】



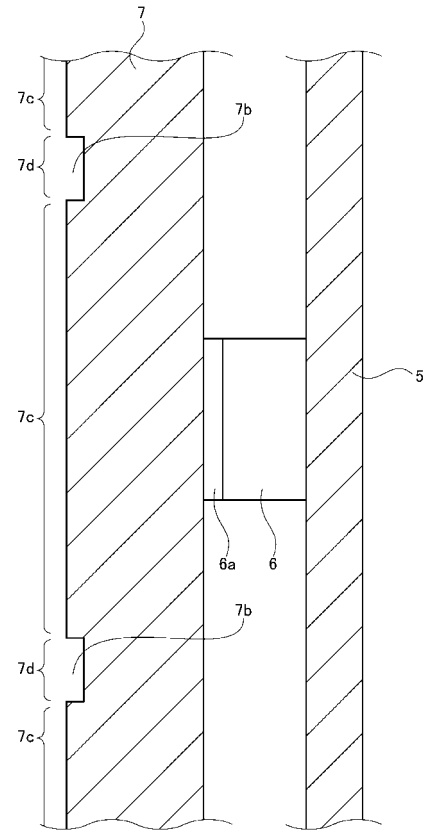
【図2】



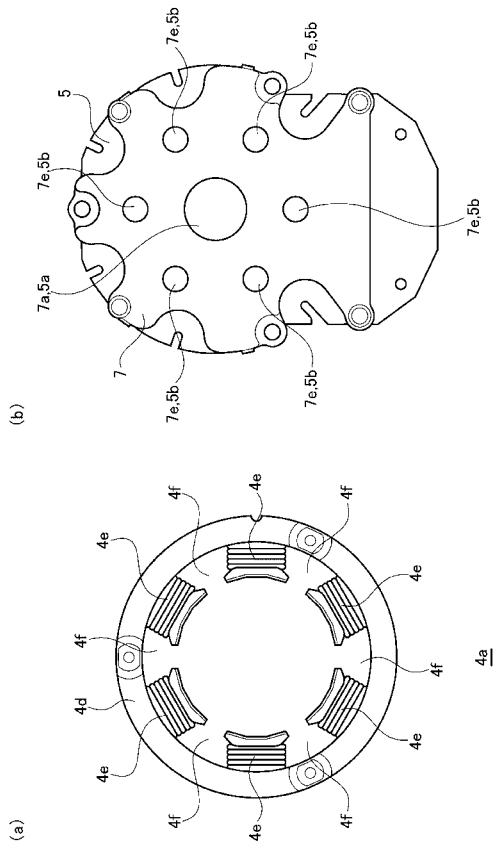
【 図 3 】



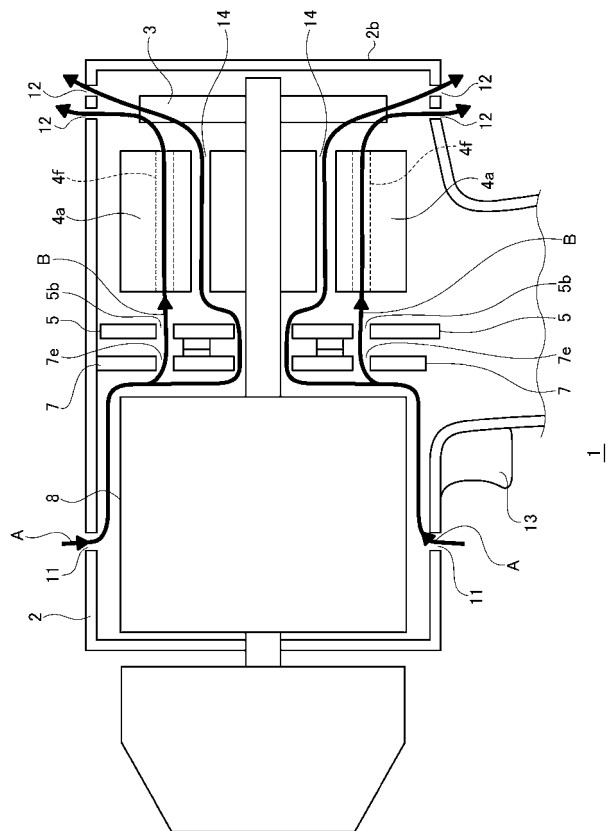
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】





---

フロントページの続き

(72)発明者 清水 秀規

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 工藤 敏男

東京都港区赤坂8-5-26赤坂DSビル 株式会社メイテック内