

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7500345号  
(P7500345)

(45)発行日 令和6年6月17日(2024.6.17)

(24)登録日 令和6年6月7日(2024.6.7)

(51)国際特許分類	F I
F 0 4 D 29/54 (2006.01)	F 0 4 D 29/54 D
F 0 4 D 23/00 (2006.01)	F 0 4 D 23/00 B
F 0 4 D 29/58 (2006.01)	F 0 4 D 29/58 P

請求項の数 8 (全24頁)

(21)出願番号	特願2020-139132(P2020-139132)	(73)特許権者	399048917
(22)出願日	令和2年8月20日(2020.8.20)		日立グローバルライフソリューションズ株式会社
(65)公開番号	特開2022-35066(P2022-35066A)		東京都港区西新橋二丁目15番12号
(43)公開日	令和4年3月4日(2022.3.4)	(74)代理人	110001807
審査請求日	令和5年2月27日(2023.2.27)		弁理士法人磯野国際特許商標事務所
前置審査		(72)発明者	本多 武史
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		(72)発明者	坂上 誠二
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		(72)発明者	松井 康博
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 電動送風機及びそれを備えた電気掃除機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

羽根車の軸方向の下流に周方向に翼を持つ軸流ディフューザと、  
前記軸流ディフューザの半径方向の内側に位置し、前記軸流ディフューザと前記軸方向に重なる位置に配置されるステータおよびロータと、  
前記羽根車に設けられた吸込口と前記軸流ディフューザの流路とを通る第1の流路と、反羽根車側の軸受を保持し、開口部が設けられるエンドブラケットと、  
少なくとも流路の一部が前記ステータの外周と前記開口部とを通る第2の流路と、  
前記開口部を通り、ステータコアの内壁と複数の巻線とから形成される第3の流路と、  
前記第1の流路と前記第2の流路と前記第3の流路との3本の流路を接続する接続部とを備え、  
前記第2の流路は、前記接続部よりも前記軸方向の反羽根車側の位置にあり、  
前記開口部の開口面積は、前記接続部の流路断面積以上の大きさであることを特徴とする電動送風機。

【請求項2】

羽根車の軸方向の下流に周方向に翼を持つ軸流ディフューザと、  
前記軸流ディフューザの半径方向の内側に位置し、前記軸流ディフューザと前記軸方向に重なる位置に配置されるステータおよびロータと、  
前記羽根車に設けられた吸込口と前記軸流ディフューザの流路とを通る第1の流路と、  
反羽根車側の軸受を保持し、開口部が設けられるエンドブラケットと、

少なくとも流路の一部が前記ステータの外周と前記開口部とを通る第２の流路と、前記開口部を通り、ステータコアの内壁と複数の巻線とから形成される第３の流路と、前記第１の流路と前記第２の流路と前記第３の流路との３本の流路を接続する接続部と、を備え、

前記第２の流路は、前記接続部よりも前記軸方向の反羽根車側の位置にあり、

前記接続部の流路は、前記ステータの外周から第１の流路にかけて、前記軸方向の反羽根車側に傾斜していることを特徴とする電動送風機。

【請求項３】

羽根車の軸方向の下流に周方向に翼を持つ軸流ディフューザと、

前記軸流ディフューザの半径方向の内側に位置し、前記軸流ディフューザと前記軸方向に重なる位置に配置されるステータおよびロータと、

前記羽根車に設けられた吸込口と前記軸流ディフューザの流路とを通る第１の流路と、反羽根車側の軸受を保持し、開口部が設けられるエンドブラケットと、

少なくとも流路の一部が前記ステータの外周と前記開口部とを通る第２の流路と、

前記開口部を通り、ステータコアの内壁と複数の巻線とから形成される第３の流路と、

前記第１の流路と前記第２の流路と前記第３の流路との３本の流路を接続し、かつ前記羽根車の出口部に配置される接続部と、を備え、

前記第２の流路は、前記接続部よりも前記軸方向の下流に位置し、前記開口部の開口面積は、前記接続部の流路断面積以上の大きさであることを特徴とする電動送風機。

【請求項４】

前記接続部の流路は、前記ステータの外周から前記第１の流路にかけて、半径方向にあるか、または、前記反羽根車側へ傾斜していることを特徴とする請求項１または請求項３に記載の電動送風機。

【請求項５】

前記第３の流路と前記開口部とは、周方向に同一の個数であり、少なくとも周方向に一部が一致するよう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１項に記載の電動送風機。

【請求項６】

前記接続部の流路と前記第１の流路とが接続される、前記軸流ディフューザの前記接続部より上流のハブ面および前記接続部より下流のハブ面は、同一半径または下流側のハブ面の半径が小さいことを特徴とする請求項１から請求項５の何れか１項に記載の電動送風機。

【請求項７】

前記接続部の流路は、前記ステータおよび前記ロータから構成される電動機部を覆うモータハウジングの端面によって形成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１項に記載の電動送風機。

【請求項８】

請求項１から請求項７の何れか１項に記載の電動送風機を備えたことを特徴とする電気掃除機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、電動送風機及びそれを搭載した電気掃除機に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、電動送風機としては、下記の特許文献１が開示されている。

特許文献１には、添付の図１～図４に図示されるように、「上下に延びる中心軸(Ｃ)周りに回転するインペラ(１０)と、インペラ(１０)の下方に配置されステータ(２４)を有してインペラ(１０)を回転させるモータ(２０)と、ステータ(２４)を収納するモータハウジング(２１)と、インペラ(１０)とモータハウジング(２１)とを収納してモータハウジング(２１)

10

20

30

40

50

との隙間に第1流路(5)を構成するファンケーシング(2)とを備え、ファンケーシング(2)の上部はインペラ(10)の上方を覆い、かつ上下方向に開口する吸気口(103)を有し、ファンケーシング(2)の下部には第1流路(5)を介して吸気口(103)に連通する排気口(104)が設けられ、モータハウジング(21)にはモータハウジング(21)の内面に固定されるステータ(24)の上面よりも下方において、径方向に貫通して第1流路(5)に連通する流入口(21a)が設けられ、モータハウジング(21)は流入口(21a)から上方に延びて前記ステータ(24)よりも上方の空間に連通される第2流路(6)を有する、送風装置(1)。」が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2018-105269号公報(図1~図4、段落0012~0037等)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、電気掃除機は粉塵によるフィルタの目詰まりや、掃除対象の床の材質等の運転条件によって動作風量が大きく変化する。そのため、電気掃除機は広い風量範囲で吸引力が強い電動送風機が求められる。また、電気掃除機の使い勝手から、電動送風機の小型化や軽量化が求められる。そのため、放熱領域が減少し、電動送風機内部の発熱密度は増加し、電動機や軸受の冷却性能向上が必要となっている。

【0005】

また、翼付ディフューザは設計点風量において優れた圧力回復を行うことができるが、非設計点風量においては、ディフューザ翼の入口角と、空気流れのディフューザへの流入角との不一致によりディフューザ性能が低下する。そのため、電気掃除機の吸引力は設計点風量では高いが、非設計点風量では低下する恐れがあった。

【0006】

また、コードレススティック型もしくは自律走行型のような電池(2次電池)で駆動する掃除機は、電池容量の関係から電動送風機の消費電力が小さく、最大風量も小さい。そのため、フィルタの目詰り時にゴミ搬送能力が低下し、掃除機の吸引力が低下する課題がある。さらに、コードレススティック型もしくは自律走行型のような電池(2次電池)で駆動する掃除機は、小型で軽量であることが求められ、掃除機に搭載される電動送風機は広い風量範囲で吸引力が強いこと、および小型であることの両立が求められる。

【0007】

前記したように、特許文献1には、インペラ(10)とモータ(20)とを収納したモータハウジング(21)との隙間に第1流路(5)を構成するファンケーシング(2)とを備え、ファンケーシング(2)の上部はインペラ(10)の上方を覆い、かつ上下方向に開口する吸気口(103)を有し、ファンケーシング(2)の下部には第1流路(5)を介して吸気口(103)に連通する排気口(104)が設けられ、モータハウジング(21)にはモータハウジング(21)の内面に固定されるステータ(24)の上面よりも下方において、径方向に貫通して第1流路(5)に連通する流入口(21a)が設けられ、モータハウジング(21)は流入口(21a)から上方に延びて前記ステータ(24)よりも上方の空間に連通される第2流路(6)を有することが記載されている。すなわち、特許文献1には第1流路(5)の流れは、第2流路(6)に流れ込み、ステータ(24)より上方に存在するファン側の玉軸受の軸受(26)付近を流れ、その後、反ファン側のすべり軸受の軸受(26)を冷却し、電動機(モータ20)外部に排気されていることが示されている。

【0008】

特許文献1の送風機(1)は、第1流路(5)の風量が径方向に貫通して第1流路(5)に連通する流入口(21a)を通り、第2流路(6)へ流れることで、流路の圧力損失(抵抗)によって、連通する流入口(21a)より下流の第1流路(5)の風量は、流入口(21a)より上流の風量に対して減少する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 9 】

なお、翼付ディフューザは設計点風量において優れた圧力回復を行うことができるが、設計点風量より風量が低下した場合は、ディフューザ翼の入口角と空気流れのディフューザへの流入角の不一致によりディフューザ性能が低下し、電気掃除機の吸引力が低下する可能性がある。また、特許文献 1 では、流入口(21a)から上方に延びてステータ(24)よりも上方の空間に連通される第 2 流路(6)は、小型であることから流路面積が小さく、さらに、電動機(20)内部で曲がりながら流れるため、流路の圧力損失が大きく、冷却風量が低下し、電動機(モータ 20)内部の温度が高くなり、電動機効率が低下する懸念がある。

## 【 0 0 1 0 】

本発明は上記実状に鑑み上述の課題を解決すべく創案されたものであり、広い風量域において高効率、かつ小型で軽量の電動送風機及びそれを備えた電気掃除機の提供を目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 1 】

前記課題を解決するため、本発明の電動送風機は、羽根車の軸方向の下流に周方向に翼を持つ軸流ディフューザと、前記軸流ディフューザの半径方向の内側に位置し、前記軸流ディフューザと前記軸方向に重なる位置に配置されるステータおよびロータと、前記羽根車に設けられた吸込口と前記軸流ディフューザの流路とを通る第 1 の流路と、反羽根車側の軸受を保持し、開口部が設けられるエンドブラケットと、少なくとも流路の一部が前記ステータの外周と前記開口部とを通る第 2 の流路と、前記開口部を通り、ステータコアの内壁と複数の巻線とから形成される第 3 の流路と、前記第 1 の流路と前記第 2 の流路と前記第 3 の流路との 3 本の流路を接続する接続部と、を備え、前記第 2 の流路は、前記接続部よりも前記軸方向の反羽根車側の位置にあり、前記開口部の開口面積は、前記接続部の流路断面積以上の大きさであることを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 2 】

本発明によれば、広い風量域において高効率、かつ小型で軽量の電動送風機及びそれを備えた電気掃除機を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 3 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る電動送風機を適用した電気掃除機の斜視図である。

【図 2】図 1 に示す電気掃除機における掃除機本体の I 方向矢視断面図である。

【図 3 A】本発明の第 1 実施形態に係る電動送風機の外観図である。

【図 3 B】図 3 A に示す電動送風機の縦断面図である。

【図 4 A】第 1 実施形態の羽根車の斜視図である。

【図 4 B】図 4 A に示す羽根車の断面図である。

【図 5】羽根車側の軸流型ディフューザの翼をシュラウド側から見た側面図である。

【図 6】反羽根車側の軸流型ディフューザの翼をシュラウド側から見た側面図である。

【図 7】送風機部をシュラウド側から見た側面図である。

【図 8】送風機の送風機効率の比較を示す図である。

【図 9 A】ステータを反羽根車側のエンドブラケットの開口部側から見た平面図である。

【図 9 B】ステータを反羽根車側のエンドブラケットの開口部側から見た斜視図である。

【図 9 C】反羽根車側のエンドブラケットの開口部と第 3 の流路との位置関係を示す平面図である。

【図 10 A】本発明の変形例に係るステータを反羽根車側のエンドブラケットの開口部側から見た平面図である。

【図 10 B】本発明の変形例に係るステータを反羽根車側のエンドブラケットの開口部側から見た斜視図である。

【図 11】本発明の第 2 実施形態に係る電動送風機の縦断面図である。

10

20

30

40

50

**【発明を実施するための形態】****【0014】**

以下、本発明の実施形態について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。

**(第1実施形態)**

図1は、本発明の第1実施形態における電動送風機を適用した電気掃除機の斜視図である。図2は、第1実施形態の電気掃除機における掃除機本体のI方向矢視断面図である。

**【0015】**

電気掃除機300は、掃除機本体100と、掃除機本体100が取り付けられる保持部102と、利用者が把持するグリップ部103と、塵埃を吸引する吸口体105とを備えている。

電気掃除機300の駆動源の電池ユニット108(図2参照)は、充電台107を用いて充電される。電池ユニット108(図2参照)は掃除機本体100に収容されている。

**【0016】**

掃除機本体100には、塵埃を集塵する集塵室101と、集塵するのに必要な吸込気流を発生させる電動送風機200(図2参照)とが収納されている。

保持部102の一端部には、グリップ部103が設けられている。グリップ部103には、電動送風機200の入/切を行うスイッチ部104が設けられている。

保持部102の他端部には、吸口体105が取り付けられている。吸口体105と吸込気流を発生させる掃除機本体100とは、接続部106で接続されている。

**【0017】**

電気掃除機300の使用に際し、利用者はグリップ部103のスイッチ部104を「入」操作する。すると、掃除機本体100に収納された電動送風機200(図2参照)の運転が開始され、吸口体105に吸込気流が発生する。吸込気流により吸口体105から床面Y上の塵埃が吸込まれる。吸込まれた塵埃は、接続部106を通して掃除機本体100の集塵室101に集塵される。

**【0018】**

次に、掃除機本体100について説明する。

図2に示すように、掃除機本体100の内部には、電動送風機200、電池ユニット108、駆動用回路109、および集塵室101が配置されている。

電池ユニット108は、電動送風機200を駆動する。電動送風機200は、吸口体105での吸引力を発生させる。

掃除機本体100は、本体グリップ部110と吸口開口111を備えている。

利用者は、本体グリップ部110を把持して、掃除機本体100を保持部102から取り外し、ハンディ掃除機として使用することができる。

**【0019】**

図1に示す本体スイッチ部112は、掃除機本体100をハンディ掃除機として使用する際の電動送風機200の入/切を行うスイッチである。本体スイッチ112は、掃除機本体100を保持部102に取り付けているときでも、スイッチ部104に代えて「入/切」操作できる。

なお、図1、図2に示す電気掃除機300は、吸口開口111(図2参照)と接続部106とが取り外し可能なコードレス掃除機を示しているが、電池を搭載していない電源コード付きの掃除機でもよい。

**【0020】**

図3Aは、本発明の第1実施形態に係る電動送風機200の外観図であり、図3Bは、図3Aに示す電動送風機200の縦断面図である。なお、図3Bでは電動送風機200に環状の防振ゴム19を適用した場合を示す。

次に、電動送風機200について説明する。なお、図3Bには代表的な空気の流れを図3Bの左側のみに実線矢印1および破線矢印2、二点鎖線矢印3で示している。

**【0021】**

図3Aに示すように、電動送風機200は、略円柱形状を呈し、空気の吸込側(図示上

10

20

30

40

50

側)にファンケーシング3が配置され、空気の排出側(図示下側)にモータハウジング9が配置されている。また、電動送風機200は、反羽根車側のモータハウジング9と羽根車側のモータハウジング2とが組み合わせて構成されている。また、電動送風機200は、ファンケーシング3とモータハウジング9との間にモータハウジング2の一部が露出している。

【0022】

羽根車1(図3B参照)の側(羽根車1に近い側)のモータハウジング2の外周部には、周方向3箇所に爪状突起20が設けられている。反羽根車1の側(羽根車1から遠い側)のモータハウジング9の外周部に設けた突起部22と、羽根車1の側のモータハウジング2の爪状突起20に形成された取付孔21とが嵌合されて、モータハウジング2とモータハウジング9とが接続される。

10

【0023】

図3Bに示すように、電動送風機200は、電気掃除機300(図1、図2参照)に、羽根車1の側が下部の吸口体105に向いて取り付けられる。また、電動送風機200は、送風機部201の半径方向内側に電動機部202が構成されている。

【0024】

送風機部201は、吸引空気流の上流から、回転翼である羽根車1、羽根車1の側(前段)の軸流型ディフューザ23(軸流ディフューザ)、反羽根車1の側(後段)の軸流型ディフューザ24(軸流ディフューザ)、および翼なしディフューザ25を備えている。そして、翼なしディフューザ25の下流には、排気口16が設けられている。

20

【0025】

羽根車1の側(羽根車1に近い側)に配置される軸流型ディフューザ23は、複数の翼23sを有している。複数の翼23sは、羽根車1の半径方向における羽根車1の側のモータハウジング2の内壁2aと外壁2bとの間に位置している。また、軸流型ディフューザ23の翼23sの内周側の端部は、モータハウジング2の外周に形成された流路の内周壁面を構成する内壁2aと一体に形成されている。また、軸流型ディフューザ23の翼23sの外周側の端部は、流路の外周壁面を構成する外壁2bと一体に形成されている。これにより、軸流型ディフューザ23の翼23sが、空気が流れる際の圧力によって変形するのを防止でき、整流効果を安定して得ることができる。

【0026】

30

反羽根車1の側(羽根車1に遠い側)に配置される軸流型ディフューザ24は、複数の翼24sを有している。複数の翼24sは、羽根車1の半径方向における反羽根車1の側のモータハウジング9の内壁9aと外壁9bとの間に位置している。また、軸流型ディフューザ24の翼24sは、モータハウジング9の外周に形成された流路の内周壁面を構成する内壁9aと一体に形成されている。また、軸流型ディフューザ24の翼24sの外周側の端部は、流路の外周壁面を構成する外壁9bと一体に形成されている。これにより、軸流型ディフューザ24の翼24sが、空気が流れる際の圧力によって変形するのを防止でき、整流効果を安定して得ることができる。

【0027】

翼なしディフューザ25は、ディフューザ翼が設けられていないものであり、内壁9aと外壁9bとから形成されている。すなわち、軸流型ディフューザ24の下流側(反羽根車1の側)が翼なしディフューザ25となっている。また、翼なしディフューザ25は、軸流型ディフューザ24の側から排気口16の側に向けて流路断面積が拡大するように構成されている。また、翼なしディフューザ25は、排気口16に向けて内壁9aが回転軸5側(半径方向内側)に向けて傾斜することで、流路断面積が拡大するようになっている。

40

【0028】

電動機部202は、モータハウジング2の内壁2aと、モータハウジング9の内壁9aとで覆われている。また、電動機部202は、ロータR(回転子)とステータS1(固定子)とを備えている。

【0029】

50

ロータ R は、ロータコア 7 を有し、ロータコア 7 がモータハウジング 2 , 9 内に収納される回転軸 5 に固定されている。

【 0 0 3 0 】

ロータコア 7 は、希土類系のボンド磁石を有して構成されている。希土類系のボンド磁石は、希土類系磁性粉末と有機バインダーとを混合して作られる。希土類系のボンド磁石としては、例えば、サマリウム鉄窒素磁石や、ネオジム磁石等を用いることができる。また、ロータコア 7 は、回転軸 5 に一体成形されるか、または固定されている。なお、電動送風機 2 0 0 の運転回転速度は、5 0 , 0 0 0 ~ 2 0 0 , 0 0 0 c y c l e / m i n である。

【 0 0 3 1 】

ロータコア 7 の軸方向の両端には、回転体(羽根車 1、ロータコア 7、回転軸 5 等)の偏心を是正するためのバランスリング 6 , 6 が設置されている。バランスリング 6 における回転体のアンバランス側を切削することで、回転体のアンバランス量を最小化している。これにより、電動送風機 2 0 0 の騒音および振動の低減を図っている。

【 0 0 3 2 】

なお、本実施形態では、ロータコア 7 に永久磁石を用いているが、これに限定されず、無整流子電動機的一种であるリラクタンスモータなどを使用してもよい。

【 0 0 3 3 】

ステータ S 1 は、ステータコア 8、ボビン 3 3、巻線 3 4 を有し、ロータ R の径方向の外側に配置されている。また、ロータコア 7 とボビン 3 3 は、微小なギャップを介して配置されている。

【 0 0 3 4 】

ステータコア 8 の内側外周部には、巻線 3 4 が巻かれたボビン 3 3 が設けられている。図 3 B では、巻線 3 4 は、ボビン 3 3 の内周側と外周側に設けられたものを示している。また、巻線 3 4 は、電動送風機 2 0 0 に備わる駆動用回路 1 0 9 (図 2 参照)に電氣的に接続されている。

【 0 0 3 5 】

電動機部 2 0 2 は、軸流型ディフューザ 2 3、2 4 の半径方向の内側に位置し、軸流型ディフューザ 2 3、2 4 と軸方向に重なる位置に配置されている。換言すると、電動機部 2 0 2 は、径方向において軸流側ディフューザ 2 3、2 4 と重なる位置に配置されている。このような構成によって、電動機部 2 0 2 (電動送風機 2 0 0) の小型化を図ることができる。

【 0 0 3 6 】

また、電動機部 2 0 2 は、羽根車 1 とロータコア 7 (バランスリング 6) との間に軸受 1 0 を備えている。また、電動機部 2 0 2 は、ロータコア 7 に対して、軸受 1 0 の回転軸 5 の方向の反対側に軸受 1 1 を備えている。回転軸 5 の一方側の軸受 1 0 と他方側の軸受 1 1 とで、回転軸 5 を回転自在に支持している。

【 0 0 3 7 】

羽根車 1 に近い側のモータハウジング 2 は、軸受 1 0 を支持するエンドブラケット 1 2 と締結されている。羽根車 1 から遠い側のモータハウジング 9 は、エンドブラケット 1 3 を介して軸受 1 1 を支持している。モータハウジング 9 は、開口部 1 5 を有するエンドブラケット 1 3 と締結されている。エンドブラケット 1 3 は、金属製であり、モータハウジング 9 に圧入されるか、または、インサート成型によりモータハウジング 9 と一体成型されている。

【 0 0 3 8 】

また、電動機部 2 0 2 の内部には、冷却用の第 2 の流路 1 4 および第 3 の流路 3 5 が構成されている。また、電動機部 2 0 2 は、反羽根車 1 の側の端部に開口部 1 5 を有している。なお、図 3 B では、開口部 1 5 が 1 箇所形成された状態が図示されているが、例えば周方向に間隔を置いて複数箇所(本実施形態では 3 ヶ所)に形成されている。また、開口部 1 5 は、周方向に等間隔(1 2 0 度毎)に形成されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 9 】

羽根車 1 は、回転軸 5 の端部に螺刻されたねじ溝に、固定ナット 1 8 が螺着されて固定されている。ここで、第 1 実施形態では、回転翼である羽根車 1 を回転軸 5 の端部にねじ溝を設け、固定ナット 1 8 を用いて固定される場合を例示したが、圧入して固定してもよい。また、図 3 B に示す羽根車 1 は、斜流型羽根車を示すが、遠心型、軸流型羽根車でもよい。

## 【 0 0 4 0 】

開口部 1 5 は、エンドブラケット 1 3 に設けられている。エンドブラケット 1 3 は、電動機部 2 0 2 の軸方向（回転軸 5 の方向）であって反羽根車 1 の側の軸受 1 1 を保持している。

## 【 0 0 4 1 】

第 2 の流路 1 4 は、少なくとも一部がステータコア 8 の外周と開口部 1 5 とを通るように構成されている。第 3 の流路 3 5 は、ステータコア 8 の径方向内側のボビン 3 3 に設けられた巻線 3 4 間の隙間を通るように構成されている。

## 【 0 0 4 2 】

電動送風機 2 0 0 の側部（外周部）には、羽根車 1 と羽根車 1 側の軸流型ディフューザ 2 3、反羽根車 1 の側（後段）の軸流型ディフューザ 2 4、および翼なしディフューザ 2 5 を通る第 1 の流路 1 7 が設けられている。第 1 の流路 1 7 は、吸口体 1 0 5（図 1 参照）における吸引力の空気流が流れる流路である。

## 【 0 0 4 3 】

また、電動送風機 2 0 0 は、第 1 の流路 1 7 と第 2 の流路 1 4、第 3 の流路 3 5 とを接続して連通（合流）させる接続部 2 8（接続路）を有している。つまり、第 2 の流路 1 4 および第 3 の流路 3 5 と、第 1 の流路 1 7 とは、羽根車側の軸流型ディフューザ 2 3 と反羽根車側の軸流型ディフューザ 2 4 との間に位置する接続部 2 8 によって連結されている（連通している）。このような接続部 2 8 を形成することで、ベンチュリ効果によってエンドブラケット 1 3 の開口部 1 5 から冷却風を発生させて（詳細は後記）、羽根車側の軸流型ディフューザ 2 3、反羽根車側の軸流型ディフューザ 2 4、および翼なしディフューザ 2 5 での風量を増加させる。これにより、電動機部 2 0 2 の冷却性能向上と電動送風機 2 0 0 の広作動範囲での高効率化を図ることができる。

## 【 0 0 4 4 】

第 2 の流路 1 4 は、接続部 2 8 に対して軸方向の反羽根車 1 の側に位置している。また、開口部 1 5 の開口面積は、接続部 2 8 の流路断面積以上の大きさをもって構成されている。これにより、接続部 2 8 でのベンチュリ効果を促進し、第 2 の流路 1 4 から接続部 2 8 へ流れる風で電動機部 2 0 2 をより冷却できる。

## 【 0 0 4 5 】

ここで、接続部 2 8 の流路断面積は、流路（第 1 実施形態では、斜めに延びる流路）に直交する断面において、最小の面積となる断面積である。なお、接続部 2 8 の流路断面積は、断面にフレットや R 形状がある場合は、フレットや R 形状を無視して算出してもよい。

## 【 0 0 4 6 】

なお、開口部 1 5 から巻線 3 4 の一部が出て、駆動用回路 1 0 9（図 2 参照）に電氣的に接続される。ここで、巻線 3 4 が開口部 1 5 を通る構成の場合は、巻線 3 4 を無くした際の面積が接続部 2 8 の流路断面積以上であればよい。さらに、開口部 1 5 の構成は四角の孔でも、丸孔、他の形状の孔でもよく、適宜選択することができる。

## 【 0 0 4 7 】

羽根車 1 の側（羽根車 1 に近い側）のモータハウジング 2 の外周部には、周方向の 3 箇所爪状突起 2 0 が設けられている。反羽根車 1 の側（羽根車 1 から遠い側）のモータハウジング 9 の外周部に設けた突起部 2 2 と、羽根車 1 の側のモータハウジング 2 の取付孔 2 1 とが嵌合されて接続される。

## 【 0 0 4 8 】

10

20

30

40

50



また、羽根車 1 の側の軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s の枚数と、反羽根車 1 の側のモータハウジング 9 の端部の突起 2 2 及び羽根車 1 の側のモータハウジング 2 の取付孔 2 1 の個数とは、翼枚数と取付孔 2 1 の最大公約数で構成されている。こうして、羽根車 1 の側の軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s 及び反羽根車 1 の側（後段）の軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s の周方向の位置が所定の周方向位置になるようにし、量産性の向上を図っている。

【 0 0 4 9 】

また、羽根車 1 を覆うファンケーシング 3 は、羽根車 1 の側のモータハウジング 2 の外周部とファンケーシングの内面 3 a が接し、モータハウジング 2 に接着固定される。また、ファンケーシング 3 の掃除機本体 1 0 0（図 1 参照）の設置部には、防振ゴム 1 9 が設置されている。防振ゴム 1 9 を設けることで、電動送風機 2 0 0 の振動の抑制と、ファンケーシング 3 と掃除機本体 1 0 0（図 1 参照）の設置部との間の空気の漏れを防止することで、低騒音化と高効率化を図っている。

10

【 0 0 5 0 】

また、羽根車 1 の側の軸流型ディフューザ 2 3 は、設計点において、羽根車 1 から流出した流れと翼入口角度を略一致させ、圧力損失を低減している。これにより、軸流型ディフューザ 2 3 により、流れの回転方向速度成分を減少させることで、ディフューザ効果を高め、送風機効率を向上している。

【 0 0 5 1 】

また、軸流型ディフューザ 2 3 の軸方向下流に設置された軸流型ディフューザ 2 4 は、軸流型ディフューザ 2 3 から流出した流れの回転方向速度成分を更に減少させている。

20

【 0 0 5 2 】

また、軸流型ディフューザ 2 4 の下流の翼なし軸流型ディフューザ 2 5 は、軸方向端部の排気口 1 6 に向かい、半径方向の内向き側に流路断面積が拡大している。これにより、回転軸 5 の方向の空気の流れの減速を高め、更なる送風機効率の向上が図られている。

【 0 0 5 3 】

図 4 A は、第 1 実施形態の羽根車の斜視図、図 4 B は、図 4 A に示す羽根車の断面図である。

図 4 A に示すように、羽根車 1 は、ハブ板 2 6 と複数枚の羽根 2 7 とを有して構成されている。ハブ板 2 6 と羽根 2 7 は熱可塑性樹脂で一体成形されている。また、羽根車 1 は、図示 W 方向（反時計回り方向）に回転するようになっている。また、羽根車 1 は、径方向の中心に、回転軸 5（図 3 B 参照）が挿通される円筒状の軸孔 2 9 が形成されている。

30

【 0 0 5 4 】

図 4 B に示すように、ハブ板 2 6 の裏面側には、凸部 2 6 a が形成されている。この凸部 2 6 a は、周方向に沿って全体に形成されている。羽根車 1 を回転させて凸部 2 6 a を手動で削ることで、羽根車 1 のバランス修正を行うことができる。これにより、羽根車 1 のアンバランス量を小さくし、振動や騒音の低減を図ることができる。

【 0 0 5 5 】

また、羽根車 1 は、ボス曲面 2 9 a が羽根車 1 の外周部にかけ回転軸 5 の方向（図 4 B の下方向）に傾斜した斜流羽根車である。

40

【 0 0 5 6 】

なお、図 4 A、図 4 B では、シュラウド板を持たないオープン型斜流羽根車としての羽根車 1 を示しているが、シュラウド板の有無にかかわらず遠心羽根車でもよい。

【 0 0 5 7 】

図 5 は、羽根車の側の軸流型ディフューザの翼をシュラウド側から見た側面図である。なお、図 5 では、軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s のシュラウドを構成するモータハウジングの外壁を説明のために削除して示す。

図 5 に示すように、軸流型ディフューザ 2 3 は、例えば、モータハウジング 2 の内壁 2 a の外周面に周方向に等間隔に 1 5 枚の翼 2 3 s を設けることによって構成されている。また、軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s は、羽根車 1 の側のモータハウジング 2 の内壁

50

2 a と外壁 2 b ( 図 3 B 参照 ) の間に設けられ、モータハウジング 2 と一体で成型されている。

【 0 0 5 8 】

翼 2 3 s の高さ方向の形状は、羽根車 1 側のモータハウジング 2 の内壁 2 a から外壁 2 b ( 図 3 B 参照 ) にかけて、反羽根車 1 側 ( 羽根車 1 から離れる側 ) に傾斜し、半径方向 ( 径方向 ) の中央付近から外周部にかけて、回転軸 5 ( 図 3 B 参照 ) の方向上流に戻る傾斜を有するようにして高さ方向に湾曲している。

【 0 0 5 9 】

また、翼 2 3 s は、略四角板状に形成され、前縁部 2 3 m、後縁部 2 3 n、内壁 2 a 側の側縁部 2 3 o、外壁 2 b ( 図 3 B 参照 ) 側の側縁部 2 3 p を有している。また、翼 2 3 s はいずれも同じ形状であり、同じ配置である。また、前縁部 2 3 m は、後縁部 2 3 n に対して軸方向に重ならないように周方向にずれて配置されている。

【 0 0 6 0 】

また、翼 2 3 s は、図 5 に示す翼弦長 ( 例えば、軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s の前縁 2 3 a から後縁 2 3 b を結ぶ長さ  $L_1$  ) と翼取付間隔の円周方向に沿った距離で割ったソリディティが 1 より小さい翼形状を持つ。なお、ソリディティは 1 より小さければ、回転軸 5 の方向に成型する金型構成で製造でき、高効率化と生産性向上が可能である。

【 0 0 6 1 】

また、羽根車 1 の側の軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s のシュラウド側の翼弦長さ  $L_2$  ( 前縁 2 3 c と後縁 2 3 d を結んだ直線 ) は、ハブ側 ( 内壁 2 a の側 ) の翼弦長さ  $L_1$  に比べて長く形成されている (  $L_2 > L_1$  ) 。なお、シュラウド側の翼弦長さ  $L_2$  は、羽根車 1 の出口のシュラウド側の風速が速いため、翼 2 3 s を緩やかな形状、つまり翼 2 3 s の内壁 2 a 側 ( 内側 ) の曲がり方よりもシュラウド側 ( 外側 ) の曲がり方を緩くすることで損失を抑制し、高効率化を図っている。また、軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s を高さ方向に湾曲させることで、ディフューザのハブ側 ( 内壁 2 a 側 ) の翼面 ( 軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s の面 ) およびハブ面 ( 内壁 2 a ) で生じる 2 次流れを抑えることができる。そのため、ディフューザ内部 ( 軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s の内壁 2 a 側の翼面および内壁 2 a ) のはく離を抑制でき、高効率化が可能となる。

【 0 0 6 2 】

図 6 は、反羽根車側の軸流型ディフューザの翼をシュラウド側から見た側面図である。なお、図 6 では、軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s のシュラウドを構成するモータハウジング 9 の外壁を説明のために削除して示す。

図 6 に示すように、軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s は、反羽根車 1 の側のモータハウジング 9 の内壁 9 a と外壁 9 b ( 図 3 B 参照 ) の間に設置され、モータハウジング 9 と一体成型されている。また、軸流型ディフューザ 2 4 の翼枚数 ( 翼 2 4 s の枚数 ) は、軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s と同一で構成されている。

【 0 0 6 3 】

翼 2 4 s は、略四角板状に形成され、前縁部 2 4 m、後縁部 2 4 n、内壁 9 a 側の側縁部 2 4 o、外壁 9 b ( 図 3 B 参照 ) 側の側縁部 2 4 p を有している。また、翼 2 4 s は、いずれも同じ形状であり、同じ配置である。また、前縁部 2 4 m は、後縁部 2 4 n に対して軸方向に重ならないように周方向にずれて配置されている。

【 0 0 6 4 】

また、前縁部 2 4 m は、内壁 9 a から外壁 9 b ( 図 3 B 参照 ) に向けて径方向に延びて形成されている。また、後縁部 2 4 n は、内壁 9 a から外壁 9 b ( 図 3 B 参照 ) に向けて径方向に延びて形成されている。

【 0 0 6 5 】

また、翼 2 4 s は、翼なしディフューザ 2 5 に向かうにつれて ( 前縁部 2 4 m から後縁部 2 4 n に向けて ) 翼厚さ  $t_{24}$  ( 翼の後縁側の翼厚さ ) が厚く、かつ、軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s の翼厚さ  $t_{23}$  ( 図 5 参照 ) より厚く形成されている。

【 0 0 6 6 】

10

20

30

40

50

また、モータハウジング 9 の上端には、軸方向（回転軸 5 の方向）に対して反羽根車側から羽根車側に向けて縮径するように傾斜する端面（傾斜面）9 s が形成されている。この端面 9 s（壁面）は、周方向に沿って全体に形成されている。

【0067】

図 7 は、送風機部をシュラウド側から見た側面図である。なお、図 7 では、軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s のシュラウドを構成するモータハウジング 2 の外壁 2 b（図 3 B 参照）と軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s のシュラウドを構成するモータハウジング 9 の外壁 9 b（図 3 B 参照）を説明のために削除して示す。

図 7 に示すように、軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s の下流に位置する翼なしのディフューザ流路 2 5 の軸方向長さ L 5 は、羽根車側の軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s と反羽根車側の軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s の軸方向長さ L 4 と略同一の長さを持つように構成されている。

10

【0068】

また、軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s の翼弦長 L 3 は、羽根車側の軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s のシュラウド側の翼弦長さ L 2 と略同一である。後段の軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s の翼弦長 L 3 を大きく取るとともに、後段の軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s の後縁にかけて翼厚さ t 2 4（図 6 参照）を大きく取ることによって、流れの減速を緩やかにでき、静圧回復が高められ、高効率化が図れる。

【0069】

また、軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s のシュラウド側（外周側）の後縁 2 3 d と、軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s のシュラウド側（外周側）の前縁 2 4 c との周方向位置は、周方向に略一致している。低風量側の効率を向上させるには、軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s の後縁 2 3 d と軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s の前縁 2 4 c の周方向位置を略一致させることで実現できる。

20

【0070】

また、大風量側の効率を向上させるには、翼 2 3 s と翼 2 4 s との間のピッチ（360 / Z d）を 15 ~ 50 % に設定することが好ましい。なお、Z d は、翼 2 3 s , 2 4 s の枚数を示す。例えば、ピッチを 50 % にした場合とは、隣り合う翼 2 3 s と翼 2 3 s との間に翼 2 4 s が位置するようになる。

【0071】

30

次に、電動送風機 2 0 0 内における空気の流れを説明する。

図 3 B に示す電動機部 2 0 2 を駆動して、羽根車 1 を回転させると、ファンケーシング 3 の空気吸込口 4 から空気が流入し、羽根車 1 内に流入する。流入した空気は、斜流型羽根車の場合、羽根車 1 内で昇圧しながら、回転軸 5 の方向から吸い込んだ流れに半径方向成分を与え、回転軸 5 の方向に対して傾いた流れを発生させる。こうして、羽根車 1 の出口 1 a では回転方向成分と回転軸 5 の方向成分とを持つ流れとなり羽根車 1 から流出される。

【0072】

羽根車 1 から流出された空気流は、羽根車側の軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s と、反羽根車側（後段）の軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s を通る際に、翼 2 3 s , 2 4 s（図 5 ~ 図 7 参照）に沿って流れることで、流れの回転方向速度成分が減少する。さらに、翼なしディフューザ 2 5 を通る流れは、反羽根車 1 の側のモータハウジング 9 の排気口 1 6 に向かうにつれて流路断面積が増加することにより、回転軸 5 の方向速度が減速され、圧力回復された後、排気口 1 6 から排出される。なお、第 1 の流路 1 7 は、図 3 B の実線矢印 1 に示すように、ファンケーシング 3 の空気吸込口 4 からモータハウジング 9 の排気口 1 6 までの流路である。

40

【0073】

羽根車 1 の側の軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s の出口風速は、反羽根車 1 の側のモータハウジング 9 の排気口 1 6 の風速より速く、羽根車 1 の側の軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s の出口は、排気口 1 6 より静圧が低い。

50

## 【 0 0 7 4 】

第2の流路14は、図3Bの破線矢印 2に示すように、電動機部202の軸受11を保持する反羽根車1の側のエンドブラケット13に設けられた開口部15と、少なくとも流路の一部がステータコア8の外周との間を通る。

## 【 0 0 7 5 】

第3の流路35は、図3Bの二点鎖線矢印 3に示すように、電動機部202の軸受11を保持する反羽根車1の側のエンドブラケット13に設けられた開口部15と、ステータコア8の内壁と周方向に設置された巻線34との間を通る。

## 【 0 0 7 6 】

図3Bに示す第2の流路14と第1の流路17とは、軸流型ディフューザ23の翼23sの出口と軸流型ディフューザ24の翼24sとの間の接続部28で連結されている（連通している）。また、第2の流路14は、接続部28よりも軸方向下流に位置し、開口部15の開口面積は、接続部28の流路断面積以上の大きさである。

## 【 0 0 7 7 】

接続部28は、羽根車1の側のモータハウジング2と反羽根車1の側のモータハウジング9で形成されている。換言すると、モータハウジング2の内壁2aとモータハウジング9の内壁9aとは軸方向に離間して配置され、内壁2aの端面（傾斜面）2sと内壁9aの端面（傾斜面9s、図6参照）とによって接続部28が構成されている。この接続部28は、周方向に沿って全体に形成されている。

## 【 0 0 7 8 】

また、接続部28は、ステータコア8の外周部から第一の流路17に向かうにつれて、軸流型ディフューザ24の翼24s側の軸方向へ傾斜している。換言すると、接続部28を構成する流路は、ステータS1の外周（ステータコア8の外周）から第1の流路17に向けて軸方向の反羽根車1の側に傾斜するように構成されている。これにより、接続部28を流れる空気の流れは、円滑に第一の流路17を流れる空気流と合流でき、風量を増加させられる。

## 【 0 0 7 9 】

第2の流路14内の流れは、軸流型ディフューザ23の翼23sの出口の風速が速いことで、静圧が低くなり、ベンチュリ効果によって、エンドブラケット13の開口部15から軸流型ディフューザ23の出口の接続部28へと向かう流れが発生する。第2の流路14の流れは、反羽根車側のエンドブラケット13の開口部15から温度の低い流れを、電動機部202内へ吸い込む。これにより、反羽根車1の側の軸受11を冷却し、ステータコア8の外周側を流れることで、ステータコア8、巻線34を冷却しながら、接続部28に流れる。

## 【 0 0 8 0 】

第3の流路35内の流れは、第2の流路14と同様にベンチュリ効果によって、エンドブラケット13の開口部15から軸流型ディフューザ23の出口の接続部28へと向かう流れが発生する。第3の流路35の流れは、反羽根車側のエンドブラケット13の開口部15から温度の低い流れを、電動機部202内へ吸い込む。これにより、反羽根車1の側の軸受11を冷却し、ステータコア8の内壁と巻線34との間を通ることで、ステータコア8、巻線34を冷却しながら、接続部28を流れる。

## 【 0 0 8 1 】

電動機部202の内部の羽根車1側のエンドブラケット12の流れは、軸流型ディフューザ23の翼23sの出口で生じるベンチュリ効果と、ロータコア7の回転による旋回成分の流れがあり、当該流れにより軸受10および羽根車1の側のエンドブラケット12が冷却される。

## 【 0 0 8 2 】

接続部28から第1の流路17へ流れ込んだ流れは、羽根車1で昇圧した流れと合流し、後段の軸流型ディフューザ24の翼24sに流れ、そして翼なしディフューザ部25を通ることで、減速され、反羽根車1の側のモータハウジング9の排気口16から排出され

10

20

30

40

50

る。なお、軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s を通る風量は、羽根車 1 から軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s を通る風量と、第 2 の流路 1 4 および第 3 の流路 3 5 から接続部 2 8 を通り流れ込む風量が合わさり、電動送風機 2 0 0 の内部で最大風量となる。

【 0 0 8 3 】

ところで、軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s は、風量が小さい非設計点において、羽根車 1 の側の軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s の後縁で後流渦が発生しやすく、軸流型ディフューザ 2 4 の入口流れが複雑になりやすい。しかし、本実施形態の軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s は、接続部 2 8 からの風量が羽根車側の軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s と合流し、軸流型ディフューザ 2 4 に流れる。

【 0 0 8 4 】

これにより、非設計点においても、軸流型ディフューザ 2 4 の風量は、軸流型ディフューザ 2 3 からの風量と接続部 2 8 からの風量とが合わさって増加する。そのため、軸流型ディフューザ 2 4 での剥離が抑制され、送風機効率が向上する。なお、反羽根車 1 の側のエンドブラケット 1 3 の開口部 1 5 から接続部 2 8 へ向かう風量は、羽根車 1 の側の軸流型ディフューザ 2 3 の出口の風量が増加する大風量側で多く流れる。このため、本実施形態では大風量側の送風機効率を向上でき、幅広い運転範囲での高効率化が可能となる。

【 0 0 8 5 】

図 9 A は、ステータを反羽根車側のエンドブラケットの開口部側から見た平面図である。図 9 B は、ステータを反羽根車側のエンドブラケットの開口部側から見た斜視図である。図 9 C は、反羽根車側のエンドブラケットの開口部と第 3 の流路との位置関係を示す平面図である。

【 0 0 8 6 】

図 9 A および図 9 B に示すように、ステータ S 1 は、ステータコア 8 と、ボビン 3 3 に巻かれた巻線 3 4 と、を有している。ボビン 3 3 は、合成樹脂製であり、内周側にロータコア 7 ( 図 3 B 参照 ) と対向する円筒体 3 3 a と、この円筒体 3 3 a の外周に配置されてステータコア 8 を保持する板部 3 3 b と、を有している。板部 3 3 b は、周方向に複数配置されて構成されている。また、板部 3 3 b と円筒体 3 3 a とは、図示しない脚部を介して接続されている。円筒体 3 3 a と板部 3 3 b との間には、巻線 3 4 a , 3 4 b , 3 4 c ( まとめて巻線 3 4 とする ) からなる分布巻のコイルが設けられている。また、巻線 3 4 a , 3 4 b , 3 4 c は、その外周側が板部 3 3 b の周方向の側縁部から突出するようにして巻回されている。

【 0 0 8 7 】

第 3 の流路 3 5 は、開口部 1 5 ( 図 3 B 参照 ) を通り、ステータコア 8 と巻線 3 4 a , 3 4 b , 3 4 c とで囲まれて構成された流路であり、ステータコア 8 の内周側に周方向に複数形成されている。詳述すると、第 3 の流路 3 5 は、ステータコア 8 と巻線 3 4 a と巻線 3 4 b とで囲まれる流路と、ステータコア 8 と巻線 3 4 b と巻線 3 4 c とで囲まれる流路と、ステータコア 8 と巻線 3 4 c と巻線 3 4 a とで囲まれる流路と、を有している ( 図 9 A 参照 ) 。なお、第 3 の流路 3 5 は、反羽根車側から羽根車側へとステータコア 8 の内壁を通り、接続部 2 8 と連結されている ( 連通している ) 。また、第 3 の流路 3 5 を通る冷却風は、ステータコア 8 の内壁と巻線 3 4 とからなる流路を通り、ステータコア 8 と巻線 3 4 とを冷却することができる。

【 0 0 8 8 】

また、図 9 C に示すように、第 3 の流路 3 5 の数は、エンドブラケット 1 3 の開口部 1 5 の数と一致している。また、第 3 の流路 3 5 と開口部 1 5 とは、いずれも、周方向に一致している。これにより、開口部 1 5 から第 3 の流路 3 5 に空気が流れる際の低損失化を図っている。

【 0 0 8 9 】

なお、第 3 の流路 3 5 の冷却風は、第 2 の流路 1 4 と同様に、第 1 の流路 1 7 と接続部 2 8 を介して合流することで、軸流型ディフューザ 2 3 、軸流型ディフューザ 2 4 、および翼なしディフューザ 2 5 での風速 ( 風量 ) を増加させる。これにより、電動機部 2 0 2

10

20

30

40

50

の冷却性能向上と電動送風機 2 0 0 の広作動範囲での高効率化を図れる。

【 0 0 9 0 】

ここで、本実施形態では、開口部 1 5 と第 3 の流路 3 5 とがすべての位置において周方向に重なる場合を例に挙げて説明したが、このような構成に限定されるものではなく、開口部 1 5 と第 3 の流路 3 5 とが少なくとも一部が周方向に重なるようにすることで低損失化を図れる。

【 0 0 9 1 】

また、図 3 B に示すように、軸流型ディフューザ 2 3 のハブ面 3 0 と軸流型ディフューザ 2 4 のハブ面 3 1 は、略一致している。ここで、軸流型ディフューザ 2 3 のハブ面 3 0 と軸流型ディフューザ 2 4 のハブ面 3 1 とは面一にすることが望ましい。例えば、接続部 2 8 での合流後のモータハウジング 9 の内壁 9 a が内壁 2 a よりも大きく、ハブ面 3 1 の径がハブ面 3 0 の径よりも大きくて第 1 の流路 1 7 に突出した形状である場合、軸流型ディフューザ 2 3 , 2 4 の翼 2 3 s 、 2 4 s での損失が増加する。

10

【 0 0 9 2 】

なお、軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s が形成されたハブ面 3 1 を、軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s が形成されたハブ面 3 0 より、半径方向内側にしても、接続部 2 8 からの流れの流入により、剥離が抑えられ高効率化が可能である。

【 0 0 9 3 】

ここで、上記のように構成した電動送風機 2 0 0 は、ベンチュリ効果による軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s 内の風量増加により、大風量側での送風機効率は増加する。さらに、低風量側は、軸流型ディフューザ 2 3 の翼 2 3 s と軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s との周方向位置により、送風機効率が增加する。これにより、さらなる広い運転風量範囲での高効率化が可能となる。

20

【 0 0 9 4 】

また、図 3 B に示すように、羽根車 1 の側のモータハウジング 2 の内壁 2 a と反羽根車側のモータハウジング 9 の内壁 9 a は、軸方向に隙間を有し、第 1 の流路 1 7 と第 2 の流路 1 4 を接続する接続部 2 8 を構成している。

【 0 0 9 5 】

接続部 2 8 は、電動機部 2 0 2 の内側から第 1 の流路 1 7 にかけて、半径方向から軸流型ディフューザ 2 4 の翼 2 4 s 側に傾斜する円環状の流路である。

30

【 0 0 9 6 】

モータハウジング 2 の外壁 2 b とモータハウジング 9 の外壁 9 b は、嵌め合い部 3 2 ( 図 3 B 参照 ) によりモータハウジング 2 , 9 の芯を出すことで、接続部 2 8 の流路面積確保と、組み立て性の向上を図っている。

【 0 0 9 7 】

また、図 3 B に示すように、翼なしディフューザ 2 5 は、モータハウジング 9 の排気口 1 6 に向かうにつれて、流路断面積が増加している。したがって、翼なしディフューザ 2 5 内の流れ ( 図 3 B の実線矢印 1 、破線矢印 2 および二点鎖線矢印 3 ) は軸方向の速度が減速されて圧力回復された後、排気口 1 6 から排出される。なお、翼なしディフューザ 2 5 は、モータハウジング 9 の排気口 1 6 に向かうにつれて、半径方向内側 ( 図 3 B の回転軸 5 の側 ) に流路が広がる。翼なしディフューザ 2 5 は、軸方向に進むにつれて流路断面積が増加することで、翼なしディフューザ 2 5 内で圧力回復され高い送風機効率が実現できる。

40

【 0 0 9 8 】

図 8 は、送風機の送風機効率の比較を示す図である。なお、図 8 は、横軸に設計点風量を 1 とした無次元風量を、縦軸に送風機効率の流体解析結果を示す。図 8 の送風機効率の定義は、吸込体積流量と送風機出入口の静圧上昇との積を、送風機の軸動力で除したものである。

【 0 0 9 9 】

図 8 に示すように、第 1 実施形態の電動送風機 2 0 0 ( 図 8 の白抜き四角 ) は、従来技

50

術（特許文献１）の送風機（図８の黒丸）に比べて、広い運転範囲で送風機効率が向上できることがわかる。また、特に設計点より大風量側にかけて効率向上が可能であることがわかる。すなわち、第１実施形態の電動送風機２００は、広い運転範囲で効率を高く維持できる。したがって、広い範囲で吸込力が高い電気掃除機３００（図１参照）を提供できる。

#### 【０１００】

第１実施形態では、一例として、図３Ｂに接続部２８を示し、モータハウジング２の内壁２ａとモータハウジング９の内壁９ａの回転軸５の方向隙間で形成されているが、モータハウジング２、９のどちらかに、図３Ｂに示す半径方向または回転軸５の方向のどちらかに傾斜した複数の孔で接続部２８を形成してもよい。また、図３Ｂに示すように、接続部２８は、ステータコア８から第１の流路１７にかけて、軸流型ディフューザ２４の翼２４ｓ側に傾斜する円環状の流路にすることで、軸流型ディフューザ２４の翼２４ｓの剥離を効率よく抑制することができる。なお、接続部２８を半径方向に延びる接続部または羽根車１の側に傾斜する接続部によって構成しても、モータ冷却と高効率化が可能である。

#### 【０１０１】

以上説明した第１実施形態の電動送風機２００によれば、羽根車１の回転軸５の方向下流に周方向に翼２３ｓ、２４ｓを持つ軸流型ディフューザ２３、２４と、軸流型ディフューザ２３、２４の半径方向内側に位置し、軸流型ディフューザ２３、２４と軸方向に重なる位置に配置されるステータＳ１およびロータＲと、羽根車１に設けられた空気吸込口４と軸流型ディフューザ２３、２４の流路とを通る第１の流路１７と、反羽根車１の側の軸受１１を保持し、開口部１５が設けられるエンドブラケット１３と、少なくとも流路の一部がステータコア８の外周と開口部１５とを通る第２の流路１４と、開口部１５を通り、ステータコア８の内壁と複数の巻線３４とから形成される第３の流路３５と、第１の流路１７と第２の流路１４と第３の流路３５とを接続する接続部２８とを備える。そして、第２の流路１４は、接続部２８よりも反羽根車１の側に位置し、開口部１５の開口面積は、接続部２８の流路断面積以上の大きさを有している。これにより、広い風量域において高効率かつ、小型で軽量の電動送風機２００を提供できる。したがって、電動機部２０２のステータＳ１、軸受１１、１０を冷却し、小型で広い風量域において吸引力を向上した電気掃除機３００を得ることができる。

#### 【０１０２】

また、第１実施形態は、接続部２８の流路は、ステータＳ１の外周から第１の流路１７にかけて軸方向の反羽根車側へ傾斜している。これにより、接続部２８を流れる空気の流れは、円滑に第１の流路１７を流れる空気流と合流でき、風量を増加させることができる。

#### 【０１０３】

また、第１実施形態は、第３の流路３５と開口部１５とは、周方向に同一の個数であり、少なくとも周方向に一部が一致するように配置されている。これにより、開口部１５から第３の流路３５に空気が流れる際の低損失化を図っている。

#### 【０１０４】

また、第１実施形態は、接続部２８の流路と第１の流路１７とが接続される、軸流型ディフューザ２３、２４の接続部２８の上流のハブ面３０および下流のハブ面３１は、同一半径である。これにより、軸流型ディフューザ２３、２４での損失が増加するのを抑制できる。

#### 【０１０５】

また、第１実施形態は、接続部２８の流路は、ステータＳ１およびロータＲから構成される電動機部２０２を覆うモータハウジング２の内壁２ａの端面２ｓと、モータハウジング９の内壁９ａの端面９ｓによって形成されている。これにより、軸方向に抜く型のみで成型が可能になり、接続部２８を形成する際の成型が容易になる。

#### 【０１０６】

図１０Ａは、本発明の変形例に係るステータを反羽根車側のエンドブラケットの開口部側から見た平面図である。図１０Ｂは、本発明の変形例に係るステータを反羽根車側のエ

10

20

30

40

50

ンドブラケットの開口側から見た斜視図である。

図 10 A および図 10 B に示すように、ステータ S 2 は、第 1 実施形態のステータ S 1 と異なり、ステータコア 8 の内側に周方向に巻かれている巻線が半径方向に 2 段設置されている。内側の巻線 36 a , 36 b , 36 c (まとめて巻線 36 とする) と外側の巻線 37 a , 37 b , 37 c (まとめて巻線 37 とする) とは周方向に異なる位相で巻かれている。なお、ステータ S 2 は、第 1 実施形態と基本的な構成は同じであるので同一要素については同一符号を用い、その説明を省略する。

【0107】

第 3 の流路 35 A は、開口部 15 (図 3 B 参照) を通り、ステータコア 8 と内周側の巻線 36 と外周側の巻線 37 とで覆われた流路であり、ステータコア 8 の内側に周方向に複数形成されている。詳述すると、第 3 の流路 35 A は、ステータコア 8 の内壁と、巻線 37 a と、巻線 37 b と、巻線 36 a とで囲まれる領域である。また、他の第 3 の流路 35 A は、ステータコア 8 の内壁と、巻線 37 b と、巻線 37 c と、巻線 36 b とで囲まれる領域である。さらに他の第 3 の流路 35 A は、ステータコア 8 の内壁と、巻線 37 c と、巻線 37 a と、巻線 36 c とで囲まれる領域である。なお、第 3 の流路 35 A は、反羽根車側から羽根車側へとステータコア 8 の内壁を通り、接続部 28 と連結されている(連通している)。また、第 3 の流路 35 A を通る冷却風は、ステータコア 8 の内壁と巻線 36 および巻線 37 からなる流路であり、ステータコア 8 と巻線 36、37 とを冷却することができる。

【0108】

なお、第 3 の流路 35 A の冷却風は、第 2 の流路 14 と同様に第 1 の流路 17 と合流することで、羽根車側の軸流型ディフューザ 23、後段の軸流型ディフューザ 24、および翼なしディフューザ 25 での風速を増加させる。これにより、電動機部 202 の冷却性能向上と電動送風機 200 の広作動範囲での高効率化を図れる。

【0109】

また、図 10 C と同様にして、開口部 15 と第 3 の流路 35 の数を同じにし、かつ、開口部 15 と第 3 の流路 35 A とを周方向に一致させることで、低損失で冷却風を取り込むことができ、高い冷却性能を得ることができる。

【0110】

このように構成された電動送風機 200 を電気掃除機 300 に適用することで、コードレススティック型もしくは自律走行型のような電池(2 次電池)で駆動する掃除機において、広い風量範囲で吸引力を強くできるので使い勝手を向上でき、しかも小型で軽量にすることができる。

【0111】

(第 2 実施形態)

図 11 は本発明の第 2 実施形態における電動送風機の縦断面図である。

第 2 実施形態の電動送風機 200 A は、第 1 実施形態の電動送風機 200 と異なり、羽根車 1 の側の軸流型ディフューザ 23 の翼 23 s の入口に接続部 28 A が設置されている。なお、電動送風機 200 A は、前記第 1 実施形態と基本的な構成は同じであるので同一要素については同一符号を用い、その説明を省略する。

【0112】

接続部 28 A は、モータハウジング 2 の内壁 2 a に半径方向に貫通するように構成されている。なお、接続部 28 A は、複数の貫通孔が周方向に複数形成されることで構成されていてもよく、周方向に細長い長孔が間隔を空けて複数個設けられることで構成されていてもよい。

【0113】

第 1 の流路 17 は、羽根車 1 に設けられた空気吸込口 4 と軸流型ディフューザ 23、24 の流路とを通るように構成されている。第 2 の流路 14 A は、少なくとも流路の一部がステータ S 1 の外周と開口部 15 とを通るように構成されている。第 3 の流路 35 A は、開口部 15 を通り、ステータコア 8 の内壁と複数の巻線 36、37 とから形成されるよう

10

20

30

40

50



に構成されている。接続部 28A は、ステータコア 8 よりも羽根車 1 側に位置している。

【0114】

第 2 の流路 14A の流れは、軸流型ディフューザ 23 の翼 23s の入口の風速が速いことで、静圧が低くなり、ベンチュリ効果によって、反羽根車 1 の側のエンドブラケット 13 の開口部 15 から羽根車側の軸流型ディフューザ 23 の入口の接続部 28A へと向かう流れが発生する。

【0115】

また、第 2 の流路 14A の流れは、反羽根車 1 の側のエンドブラケット 13 の開口部 15 から温度の低い流れを、電動機部 202 の内部へ吸い込むことで、反羽根車 1 の側の軸受 11 を冷却し、ステータコア 8 の外周側を流れることで、ステータコア 8、巻線 36、37 を冷却しながら、接続部 28A に流れる。

10

【0116】

第 3 の流路 35A の流れは、第 2 の流路 14A と同様に、ベンチュリ効果によって、エンドブラケット 13 の開口部 15 から軸流型ディフューザ 23 の翼 23s の出口の接続部 28A へと向かう流れが発生する。

【0117】

また、第 3 の流路 35A の流れは、エンドブラケット 13 の開口部 15 から温度の低い流れを、電動機部 202 内へ吸い込む。これにより、反羽根車 1 の側の軸受 11 を冷却し、ステータコア 8 の内壁と巻線 34 (図 9A、図 9B 参照) の間を通ることで、ステータコア 8、その巻線 34 を冷却しながら、接続部 28A に流れる。

20

【0118】

なお、第 1 実施形態で示した接続部 28 と、第 2 実施形態で示した接続部 28A とを併用してもよい。その場合、第 2 の流路 14A を周方向に分けた流路にすることで、羽根車 1 の側の軸流型ディフューザ 23、24 の翼 23s、24s から出た流れが、電動機部 202 内の流路へ流れることを防止でき、各翼 23s、24s の剥離の抑制が可能となる。

【0119】

以上説明した第 2 実施形態の電動送風機 200A によれば、羽根車 1 の回転軸 5 の方向下流に周方向に翼 23s、24s を持つ軸流型ディフューザ 23、24 と、軸流型ディフューザ 23、24 の半径方向内側に位置し、軸流型ディフューザ 23、24 と軸方向に重なる位置に配置される電動機部 202 であるステータ S1 およびロータ R と、羽根車 1 に設けられた空気吸込口 4 から軸流型ディフューザ 23、24 の流路を通る第 1 の流路 17 と、反羽根車 1 の側の軸受 11 を保持し、開口部 15 が設けられるエンドブラケット 13 と、少なくとも流路の一部がステータコア 8 の外周と開口部 15 とを通る第 2 の流路 14A と、開口部 15 を通り、ステータコア 8 の内壁と複数の巻線 34 とから形成される第 3 の流路 35A と、第 1 の流路 17 と第 2 の流路 14A および第 3 の流路 35A とを接続する接続部 28A と、を備えている。そして、接続部 28A は、回転軸 5 の方向における羽根車 1 と軸流型ディフューザ 23 の入口との間に位置している。第 2 の流路 14A は、接続部 28A よりも回転軸 5 の方向下部に位置し、開口部 15 の開口面積は、接続部 28A の流路断面積以上の大きさを有している。これにより、広い風量域において高効率かつ、小型で軽量の電動送風機 200A を提供できる。したがって、電動機部 202 のステータ S1、軸受 11 を冷却し、小型で広い風量域において吸引力を向上した電気掃除機 300 (図 1 参照) を得ることができる。

30

40

【0120】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部については、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【符号の説明】

50

【 0 1 2 1 】	
1	羽根車
2	羽根車側モータハウジング(モータハウジング)
2 a	内壁(モータハウジングの内壁、軸流型ディフューザの上流のハブ面)
2 s	端面
4	空気吸込口(吸込口)
5	回転軸(軸)
7	ロータコア(ロータ)
8	ステータコア(ステータ)
9	反羽根車側のモータハウジング(モータハウジング)
9 a	内壁(モータハウジングの内壁軸流、軸流ディフューザの下流のハブ面)
9 s	端面
1 1	軸受(反羽根車側の軸受)
1 3	反羽根車側のエンドブラケット(エンドブラケット)
1 4 , 1 4 A	第 2 の流路
1 5	開口部
1 7	第 1 の流路
2 3	羽根車側の軸流型ディフューザ(軸流ディフューザ)
2 4	反羽根車側の軸流型ディフューザ(軸流ディフューザ)
2 3 s , 2 4 s	翼
2 5	翼なしディフューザ
2 8 , 2 8 A	接続部
3 0 , 3 1	ハブ面
3 3	ボビン
3 4 , 3 6 , 3 7	巻線
3 5 , 3 5 A	第 3 の流路
2 0 0	電動送風機
3 0 0	電気掃除機
R	ロータ
S 1 , S 2	ステータ

10

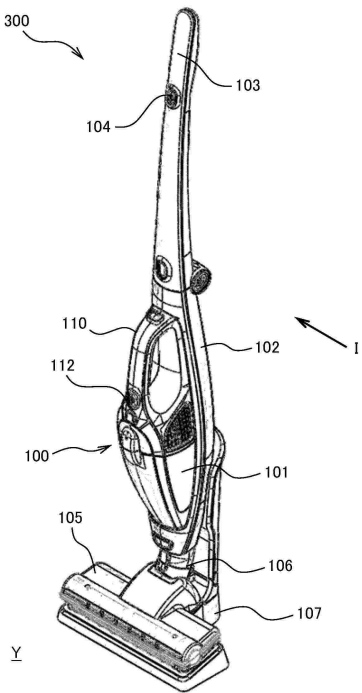
20

30

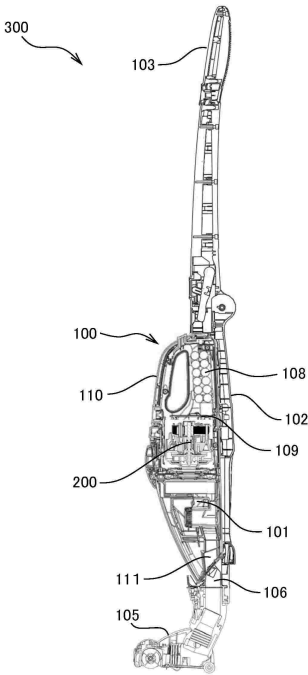
40

50

【図面】  
【図 1】



【図 2】



10

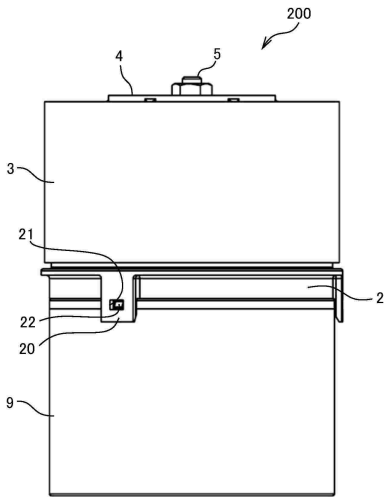
20

30

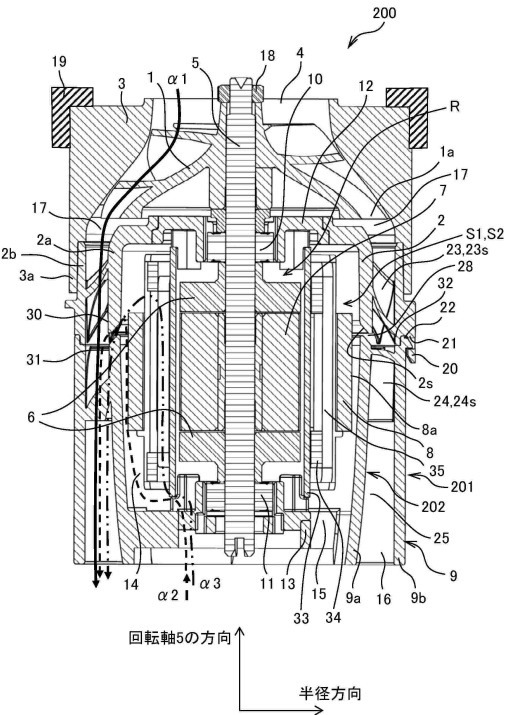
40

50

【図 3 A】



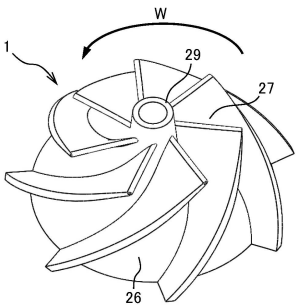
【図 3 B】



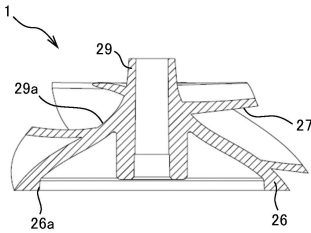
10

20

【図 4 A】



【図 4 B】

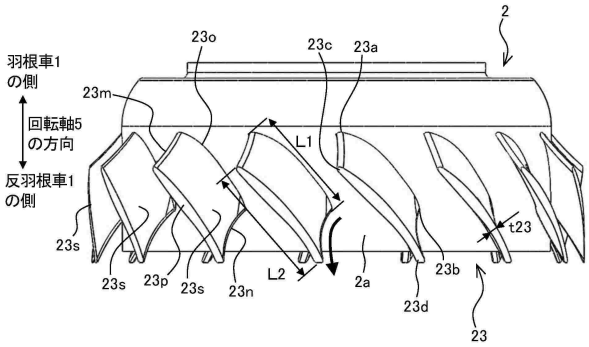


30

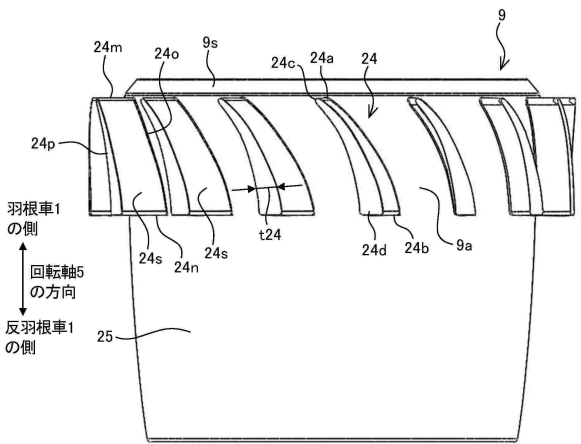
40

50

【図 5】

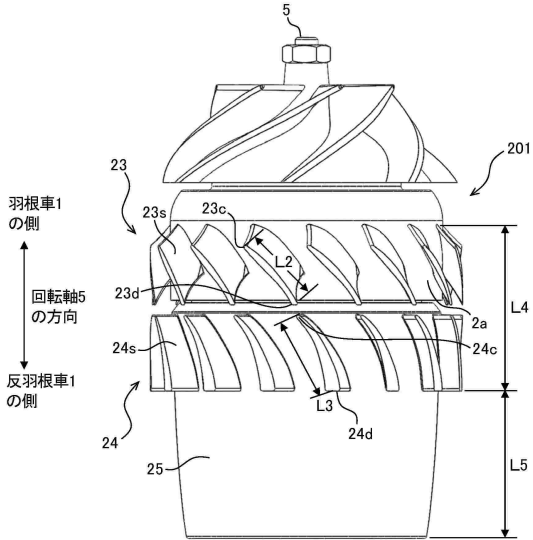


【図 6】

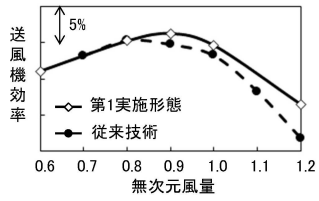


10

【図 7】



【図 8】



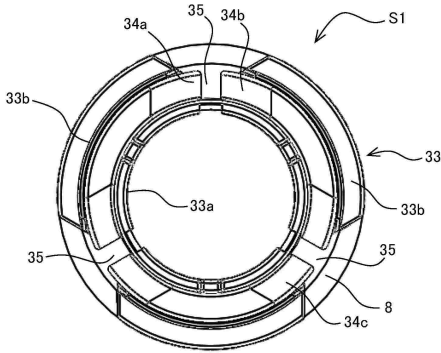
20

30

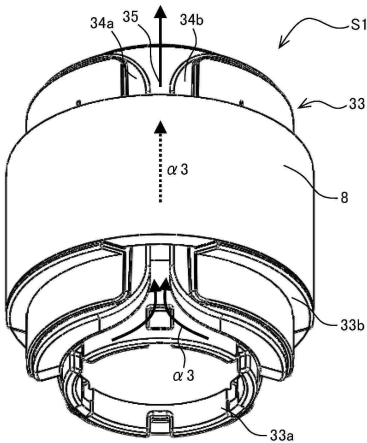
40

50

【図 9 A】

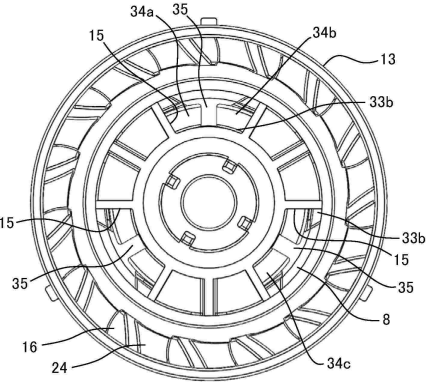


【図 9 B】

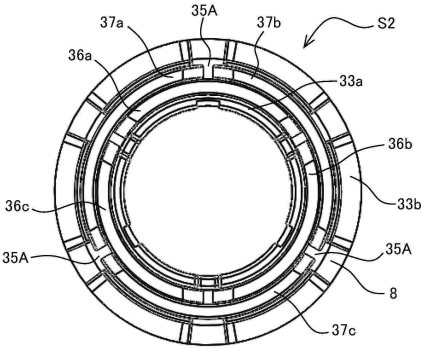


10

【図 9 C】



【図 10 A】



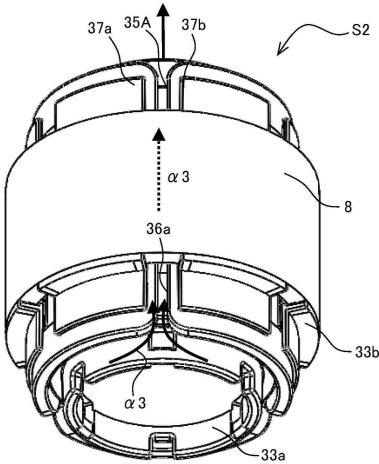
20

30

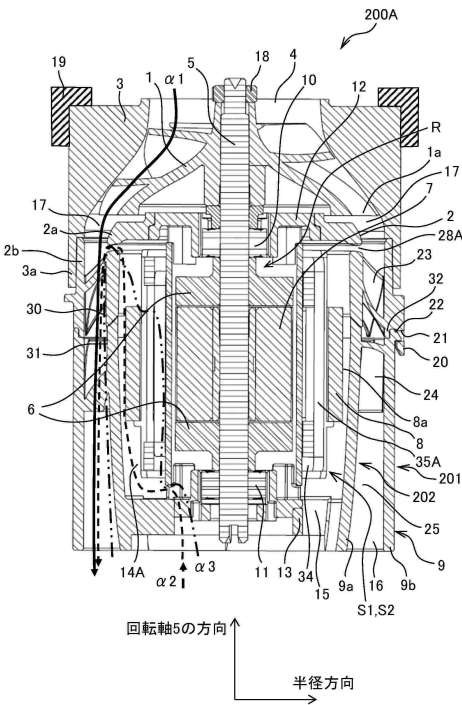
40

50

【図 10 B】



【図 11】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 伊藤 賢宏  
東京都港区西新橋二丁目 1 5 番 1 2 号 日立グローバルライフソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 伊藤 則和  
東京都港区西新橋二丁目 1 5 番 1 2 号 日立グローバルライフソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 菊地 聡  
東京都港区西新橋二丁目 1 5 番 1 2 号 日立グローバルライフソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 湧井 真一  
東京都港区西新橋二丁目 1 5 番 1 2 号 日立グローバルライフソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 中津川 潤之介  
東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内
- (72)発明者 床井 博洋  
東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内
- 審査官 山崎 孔徳
- (56)参考文献 特開平 1 0 - 1 6 4 7 9 9 ( J P , A )  
特開 2 0 1 8 - 1 0 5 2 6 9 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- F 0 4 D 2 9 / 5 4  
F 0 4 D 2 3 / 0 0  
F 0 4 D 2 9 / 5 8