

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6635077号
(P6635077)

(45) 発行日 令和2年1月22日(2020.1.22)

(24) 登録日 令和1年12月27日(2019.12.27)

(51) Int.Cl.	F 1
FO4D 29/44	(2006.01)
FO4D 29/66	(2006.01)
FO4D 29/28	(2006.01)
	FO 4 D 29/44
	FO 4 D 29/66
	FO 4 D 29/28
	FO 4 D 29/44

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2017-47478 (P2017-47478)
(22) 出願日	平成29年3月13日(2017.3.13)
(65) 公開番号	特開2018-150867 (P2018-150867A)
(43) 公開日	平成30年9月27日(2018.9.27)
審査請求日	平成30年12月5日(2018.12.5)

(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(74) 代理人	110001128 特許業務法人ゆうあい特許事務所
(72) 発明者	宇佐美 宏行 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内

審査官 岸 智章

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】遠心送風機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸(200)の軸方向(AD)の一方側から吸い込んだ空気を前記回転軸の径方向(RD)の外側に向けて吐出する遠心送風機であって、

前記回転軸の軸線(CL)に対して放射状に配置された複数枚の羽根(32)、および前記複数枚の羽根における前記軸方向の一方側の端部同士を連結する環状のシュラウド(34)を有し、前記回転軸の軸線を中心として回転する羽根車(30)と、

前記羽根車を収容すると共に、前記シュラウドに近接する部位に前記羽根車の内側に空気を導くベルマウス状の空気吸入部(56)が形成されたケーシング(50)と、を備え、

前記空気吸入部は、空気流れ下流側の端部を構成するベルマウス側下端部(562)、および前記径方向の内側の表面を構成するベルマウス側内面部(563)を有しており、

前記シュラウドは、空気流れ上流側の端部を構成するシュラウド側上端部(341)、および前記径方向の内側の表面を構成するシュラウド側内面部(343)を有しており、

前記空気吸入部および前記シュラウドは、前記ベルマウス側下端部と前記シュラウド側上端部とが前記軸方向に隔間をあけた状態で前記軸方向に対向配置されると共に、前記ベルマウス側内面部における最小径となる部位の径(Db)と前記シュラウド側内面部における最小径となる部位の径(Ds)との差が前記シュラウドの厚み(Ts)以下に設定されており、

前記ベルマウス側内面部には、空気の主流に沿う方向に回転の中心軸を持つ縦渦を発生

させる縦渦発生機構（60）が設けられており、

前記縦渦発生機構は、三角形状に形成された複数の歯部（62）を含んで構成されており、

前記歯部は、交差する二辺（622、623）を結ぶ歯先部（621）が前記ベルマウス側内面部に接する根元部（624）よりも空気流れ上流側に位置すると共に、前記歯先部が前記根元部よりも前記径方向の内側に位置するように傾斜した状態で前記ベルマウス側内面部に設置されている遠心送風機。

【請求項2】

前記歯部における前記二辺の間の間隔が最大となる位置での前記間隔を幅寸法（Wv）とし、前記根元部と前記歯先部との長さが最小となる位置での前記長さを高さ寸法（Hv）とし、さらに、前記幅寸法に対する前記高さ寸法の比をアスペクト比（ARv）としたとき、

前記歯部は、前記アスペクト比が1.0より大きく3.0より小さい形状となっている請求項1に記載の遠心送風機。

【請求項3】

前記歯部における前記根元部から前記歯先部に向かって延びる方向と前記ベルマウス側内面部の延びる方向とのなす角度をスキー角度（v）としたとき、

前記歯部は、前記スキー角度が、15°より大きく60°よりも小さい範囲となるよう前記ベルマウス側内面部に設置されている請求項2に記載の遠心送風機。

【請求項4】

前記歯部は、その板厚（Tv）が前記シュラウドの厚み（Ts）以下となるように形成されている請求項2または3に記載の遠心送風機。

【請求項5】

前記縦渦発生機構および前記空気吸入部は、一体成形物として構成されており、

前記複数の歯部は、前記ベルマウス側内面部における最小径となる部位に設置されている請求項2ないし4のいずれか1つに記載の遠心送風機。

【請求項6】

前記空気吸入部および前記シュラウドは、前記ベルマウス側内面部における最小径となる部位の径（Db）が前記シュラウド側内面部における最小径となる部位の径（Ds）以下に設定されている請求項1ないし5のいずれか1つに記載の遠心送風機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転軸の軸方向の一方側から吸い込んだ空気を回転軸の径方向の外側に向けて吹き出す遠心送風機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、遠心ファンにおけるシュラウドとベルマウスとの隙間からの漏れ流れを低減して、主流との干渉による羽根の負圧面側の剥離騒音を下げる遠心送風機が提案されている（例えば、特許文献1参照）。この特許文献1には、シュラウドの羽根の負圧面領域における空気吸込側端部のベルマウスに対向する部位に、回転方向に沿うラビリンスシール部を設けた構成が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2001-115991号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、特許文献1に開示された遠心送風機は、ベルマウスの外面側にシュラウドが

10

20

30

40

50

位置しており、ベルマウスとシュラウドとの間に段差が形成される。このため、ベルマウスの内面に沿う気流が、ベルマウスの空気流れ下流側の端部で剥離してシュラウドの内面に沿った流れにならない。すなわち、ベルマウスとシュラウドとの間に段差が形成される遠心送風機では、ベルマウスの内面から羽根車のシュラウド付近に流入する気流に乱れが生ずる。このような気流の乱れは、羽根車の空気流れ下流側に進むにつれて成長するので、騒音増加や送風効率の低下を招く要因となる。

【0005】

そこで、本発明者らは、ベルマウスとシュラウドとの間に段差が形成されない構成について検討した。具体的には、本発明者らは、ベルマウスの空気流れ下流側の端部とシュラウドの空気流れ上流側の端部とを回転軸の軸方向に対向させると共に、ベルマウスの内面側の内径と、シュラウドの内面側の内径とを同等の大きさにすることを検討した。 10

【0006】

しかしながら、本発明者らの検討によれば、上述の構成では、羽根のシュラウド側における剥離抑制効果を充分に得ることができないことが判った。理由としては、羽根のシュラウド側を流れる気流が、ベルマウスとシュラウドとの隙間から羽根車の内側に向かう逆流の影響によって乱れてしまうことが挙げられる。

【0007】

本発明は上記点に鑑みて、羽根のシュラウド側における剥離抑制効果を充分に得ることが可能な遠心送風機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】 20

【0008】

請求項1に記載の発明は、回転軸(200)の軸方向(AD)の一方側から吸い込んだ空気を回転軸の径方向(RD)の外側に向けて吐出する遠心送風機を対象としている。

【0009】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、

回転軸の軸線(CL)に対して放射状に配置された複数枚の羽根(32)、および複数枚の羽根における軸方向の一方側の端部同士を連結する環状のシュラウド(34)を有し、回転軸の軸線を中心として回転する羽根車(30)と、

羽根車を収容すると共に、シュラウドに近接する部位に羽根車の内側に空気を導くベルマウス状の空気吸入部(56)が形成されたケーシング(50)と、を備える。 30

【0010】

空気吸入部は、空気流れ下流側の端部を構成するベルマウス側下端部(562)、および径方向の内側の表面を構成するベルマウス側内面部(563)を有している。シュラウドは、空気流れ上流側の端部を構成するシュラウド側上端部(341)、および径方向の内側の表面を構成するシュラウド側内面部(343)を有している。

【0011】

空気吸入部およびシュラウドは、ベルマウス側下端部とシュラウド側上端部とが軸方向に隔間をあけた状態で軸方向に配置されている。さらに、空気吸入部およびシュラウドは、ベルマウス側内面部における最小径となる部位の径(Db)とシュラウド側内面部における最小径となる部位の径(Ds)との差がシュラウドの厚み(Ts)以下に設定されている。そして、ベルマウス側内面部には、空気の主流に沿う方向に回転の中心軸を持つ縦渦を発生させる縦渦発生機構(60)が設けられている。縦渦発生機構は、三角形状に形成された複数の歯部(62)を含んで構成されている。歯部は、交差する二辺(622、623)を結ぶ歯先部(621)がベルマウス側内面部に接する根元部(624)よりも空気流れ上流側に位置すると共に、歯先部が根元部よりも径方向の内側に位置するよう傾斜した状態でベルマウス側内面部に設置されている。

【0012】

これによると、ベルマウス側内面部とシュラウド側内面部との間に実質的に段差がない形状となるので、ベルマウス側内面部に沿う気流がシュラウド側内面部に沿って流れ易くなる。

【0013】

加えて、ベルマウス側内面部には、縦渦を発生させる縦渦発生機構が設けられている。これによると、仮に、ベルマウス側下端部とシュラウド側上端部との隙間から羽根車の内側に向かう逆流が生じたとしても、ベルマウス側内面部からシュラウド側内面部に向かう気流が、縦渦発生機構で生じた縦渦によってシュラウド側内面部側に押し付けられる。

【0014】

従って、本開示の遠心送風機によれば、空気吸入部に沿う気流がシュラウド側へ滑らかに流れ易くなるので、羽根のシュラウド側における気流の剥離を充分に抑制することができる。この結果、羽根車のシュラウド付近における気流の乱れに起因する騒音を低減し、送風効率の向上を図ることが可能な遠心送風機を実現することができる。なお、ベルマウス状の空気吸入部とは、径方向の内側の表面が上流側に向かってラッパ状に滑らかに拡大した形状を有する空気吸入部を意味する。

10

【0015】

なお、この欄および特許請求の範囲で記載した各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係の一例を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】実施形態に係る遠心送風機の模式的な斜視図である。

【図2】実施形態に係る遠心送風機の模式的な軸方向断面図である。

20

【図3】図2のI—I部分の拡大図である。

【図4】実施形態に係る遠心送風機の空気吸入部の模式的な断面図である。

【図5】図4のV部分の拡大図である。

【図6】実施形態に係る縦渦発生機構の歯部の正面図である。

【図7】実施形態に係る空気吸入部および縦渦発生機構の製造方法を説明するための説明図である。

【図8】実施形態の比較例となる遠心送風機における空気吸入部付近の気流を示す要部断面図である。

【図9】実施形態に係る遠心送風機の縦渦発生機構で生ずる縦渦を説明するための説明図である。

【図10】実施形態に係る遠心送風機の縦渦発生機構で生ずる縦渦を説明するための説明図である。

30

【図11】実施形態に係る遠心送風機における空気吸入部付近の気流の流れを示す要部断面図である。

【図12】縦渦発生機構の歯部のアスペクト比を変化させた際のダウンフロー速度の変化を示す特性図である。

【図13】縦渦発生機構の歯部のスキュー角度を変化させた際のダウンフロー速度の変化を示す特性図である。

【図14】実施形態の変形例となる遠心送風機の空気吸入部付近を示す模式的な斜視図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0017】

本発明の一実施形態について図1～図13を参照して説明する。図1に示す遠心送風機10は、例えば、車両用空調装置の室内ユニットに空気を送風する送風ユニットに適用される。

【0018】

図2に示すように、遠心送風機10は、回転軸200を有する電動モータ20と、電動モータ20によって回転駆動されて空気を吹き出す羽根車30と、羽根車30を収容するケーシング50と、を備える。なお、図2に示す矢印A-Dは、回転軸200の軸線CLに沿って延びる軸方向を示している。また、図2に示す矢印R-Dは、回転軸200の軸方向ADに直交する径方向を示している。

50

【0019】

羽根車30は、回転軸200の軸線CLを中心として回転する部材である。羽根車30は、回転軸200に対して放射状に配置された複数枚の羽根32、各羽根32における軸方向ADの一方側の端部同士を連結する環状のシュラウド34、および各羽根32における軸方向ADの他方側の端部同士を連結する主板36を有する。

【0020】

本実施形態の羽根車30を構成する複数の羽根32、シュラウド34、および主板36は、一体成形物として構成されている。具体的には、複数の羽根32、シュラウド34、および主板36それぞれは、樹脂で構成されると共に、射出成形によって一体成形されている。

10

【0021】

羽根車30は、各羽根32が回転方向の前方側を向いたシロッコファンで構成されている。各羽根32のうち、隣り合う羽根32の間には、空気が流通する空気流路が形成されている。各羽根32は、空気の流入部を構成する前縁部321、空気の流出部を構成する後縁部322を有する。

【0022】

続いて、羽根車30のシュラウド34は、中央部分が開口する円環状の板部材で構成されている。シュラウド34は、各羽根32それぞれの軸方向ADの一方側の部位に連結されている。

20

【0023】

具体的には、図3に示すように、シュラウド34は、空気流れ上流側の端部を構成するシュラウド側上端部341、および空気流れ下流側の端部を構成するシュラウド側下端部342を有している。

【0024】

また、シュラウド34は、回転軸200の径方向RDの内側の表面を構成するシュラウド側内面部343、および回転軸200の径方向RDの外側の表面を構成するシュラウド側外面部344を有している。

【0025】

シュラウド側内面部343は、後述するケーシング50の空気吸入部56から吸い込まれた空気を羽根車30の内側に導入する導入口を形成している。シュラウド側内面部343は、回転軸200の軸法ADから流入した空気が、回転軸200の径方向RDの外側に導かれるように、羽根車30の内側に向けて膨らんだ形状となっている。

30

【0026】

具体的には、シュラウド側内面部343は、シュラウド側上端部341からシュラウド側下端部342に向かって、その径が徐々に大きくなっている。本実施形態のシュラウド側内面部343は、シュラウド側上端部341側の部位が最小径Dsとなっている。

【0027】

また、シュラウド34は、羽根車30の軽量化を図るために、シュラウド側上端部341に近接する部位、すなわち、最小径Dsとなる部位における厚みTsが、例えば、1~3mm程度に設定されている。

40

【0028】

図2に戻り、羽根車30の主板36は、中央部分に設けられた筒状の連結部361が設けられ、当該連結部361を介して回転軸200が連結されている。また、主板36には、回転軸200の軸方向ADにおいてシュラウド34に対向する部位に、各羽根32における回転軸200の軸方向ADの他方側の部位が連結されている。

【0029】

具体的には、主板36は、回転軸200の軸法ADから流入した空気が回転軸200の径方向RDの外側に導かれるように、その中央部分が軸方向ADの一方側に突き出た円錐状の形状となっている。なお、主板36は、回転軸200の径方向RDに沿って延びる平坦な形状となっていてもよい。

50

【0030】

このように構成される羽根車30は、ケーシング50の内部に収容されている。図1に示すように、ケーシング50は、羽根車30を収容するスクロール部52、スクロール部52を図示しない室内ユニットに接続する送風部54、および空気吸入部56を有している。

【0031】

スクロール部52は、羽根車30の外側に渦巻き状の空気流路を形成する部材である。スクロール部52は、羽根車30の回転方向に沿って徐々に径が大きくなっている。スクロール部52は、羽根車30の回転方向において最も小径となる巻き始め部52a、および羽根車30の回転方向において最も大径となる巻き終り部52bを有している。

10

【0032】

送風部54は、スクロール部52における巻き始め部52aと巻き終わり部52bとの間に接続されている。送風部54は、スクロール部52の巻き終わり部52bの接線に沿って延びている。送風部54の空気流れ下流側には、空気の吐出部54aが開口している。

【0033】

スクロール部52には、回転軸200の軸方向ADの一方側であって、羽根車30のシラウド34に近接する部位に、空気吸入部56を取り付けるための円環状の筒状部522が設けられている。この筒状部522は、回転軸200の軸方向ADの一方側に向けて突出している。筒状部522は、その一部が、回転軸200の軸方向ADにおいて、シラウド側外面部344に対して対向している。

20

【0034】

空気吸入部56は、羽根車30の内側に空気を導く円環状の部材である。空気吸入部56は、ベルマウス状に構成されている。空気吸入部56は、スクロール部52の筒状部522に対して接着剤や、溶着等の接合技術によって接合されている。なお、空気吸入部56は、スクロール部52の筒状部522に対して、ビス等の連結要素によって連結されていてもよい。

【0035】

図3に示すように、空気吸入部56は、空気流れ上流側の端部を構成するベルマウス側上端部561、および空気流れ下流側の端部を構成するベルマウス側下端部562を有している。

30

【0036】

また、空気吸入部56は、回転軸200の径方向RDの内側の表面を構成するベルマウス側内面部563、および回転軸200の径方向RDの外側の表面を構成するベルマウス側外面部564を有している。

【0037】

空気吸入部56は、ベルマウス側下端部562とシラウド側上端部341とが回転軸200の軸方向ADに隔間をあけた状態で、回転軸200の軸方向ADに対向するようスクロール部52に設けられている。そして、空気吸入部56は、スクロール部52のうち、回転軸200の径方向RDにおいて、シラウド34と重なり合わない部位に設けられている。

40

【0038】

ベルマウス側内面部563は、空気を羽根車30の内側に吸入する吸入口を形成している。ベルマウス側内面部563は、羽根車30の内側に空気を導くために、内側に向けて膨らんだ形状を有している。

【0039】

具体的には、ベルマウス側内面部563は、ベルマウス側上端部561からベルマウス側下端部562に向かって、その径が徐々に小さくなっている。本実施形態のベルマウス側内面部563は、ベルマウス側下端部562側の部位が最小径D_bとなっている。

【0040】

50

ベルマウス側外面部 564 は、回転軸 200 の軸方向 AD に沿って延びている。ベルマウス側外面部 564 には、スクロール部 52 の筒状部 522 と嵌合する嵌合溝部 564a が形成されている。

【0041】

ここで、ベルマウス側内面部 563 とシュラウド側内面部 343 との間に段差が形成されると、ベルマウス側内面部 563 に沿う気流が、ベルマウス側下端部 562 で剥離して、シュラウド側内面部 343 に沿った流れとならない。

【0042】

これに対して、本実施形態のベルマウス側内面部 563 およびシュラウド側内面部 343 は、ベルマウス側内面部 563 とシュラウド側内面部 343 との間に実質に段差がない形狀となっている。つまり、本実施形態の各内面部 563、343 は、ベルマウス側内面部 563 側の最小径 D_b とシュラウド側内面部 343 側の最小径 D_s との差が、シュラウド 34 の厚み T_s 以下となるように設定されている（すなわち、| D_s - D_b | < T_s ）。

【0043】

特に、本実施形態の各内面部 563、343 は、ベルマウス側内面部 563 側の最小径 D_b がシュラウド側内面部 343 側の最小径 D_s 以下となるように設定されている（すなわち、D_b < D_s）。具体的には、本実施形態の各内面部 563、343 は、ベルマウス側内面部 563 側の最小径 D_b とシュラウド側内面部 343 側の最小径 D_s とが実質的に一致するように設定されている（すなわち、D_b = D_s）。

【0044】

また、本実施形態の遠心送風機 10 は、ベルマウス側内面部 563 のベルマウス側下端部 562 側、およびシュラウド側内面部 343 のシュラウド側上端部 341 側の双方が、回転軸 200 の軸方向 AD に並行に延びている。

【0045】

ここで、羽根車 30 は、空気吸入側と空気吐出側とが、スクロール部 52 の筒状部 522 およびベルマウス側下端部 562 とシュラウド側外面部 344 との間に形成される隙間流路 38 を介して連通している。このため、図 3 の矢印 F_o に示す羽根車 30 から吐出された空気の一部が、図 3 の矢印 F_r に示すように、隙間流路 38 を介して羽根車 30 の空気吸入側に逆流することがある。この逆流は、ベルマウス側内面部 563 に沿う気流をシュラウド側内面部 343 から離間させる向きに流れる。すなわち、逆流は、ベルマウス側内面部 563 に沿う気流がシュラウド側内面部 343 に沿って流れることを阻害する要因となる。

【0046】

そこで、本実施形態の空気吸入部 56 には、ベルマウス側内面部 563 に対して、縦渦発生機構 60 が設置されている。縦渦発生機構 60 は、空気吸入部 56 に流入する空気の主流に沿う方向に回転の中心軸を持つ螺旋状の縦渦を発生させる機構である。

【0047】

図 4 に示すように、縦渦発生機構 60 は、回転軸 200 の周方向における幅が先端側に向かって縮小された三角形状の複数の歯部 62 を有している。縦渦発生機構 60 を構成する複数の歯部 62 は、ベルマウス側内面部 563 の全周に渡って設置されている。

【0048】

縦渦発生機構 60 を構成する各歯部 62 は、交差する二辺 622、623 を結ぶ歯先部 621 が、ベルマウス側内面部 563 に接する根元部 624 よりも空気流れ上流側に位置するように設置されている。具体的には、各歯部 62 は、歯先部 621 に向かうほど先鋭化された形狀を有している。各歯部 62 は、空気流れ上流側に向かって突出している。なお、各歯部 62 の歯先部 621 は、直線状に延びる二辺 622、623 が交差した先鋭形狀に限らず、C 面取りや R 面取りが成された形狀となっていてもよい。

【0049】

また、各歯部 62 は、図 5 に示すように、歯先部 621 が根元部 624 よりも回転軸 2

10

20

30

40

50

00の径方向RDの内側に位置するように傾斜した状態でベルマウス側内面部563に設置されている。具体的には、各歯部62は、歯先部621に向かう程、ベルマウス側内面部563の最小径Dbとなる部位における接線TLとの距離が大きくなるように設置されている。なお、接線TLは、ベルマウス側内面部563の最小径Dbとなる部位が延びる方向である。

【0050】

そして、各歯部62は、根元部624から歯先部621に向かって延びる方向と、ベルマウス側内面部563の接線TLとのなすスキー角度vが鋭角となるように傾斜した状態でベルマウス側内面部563に設置されている。具体的には、本実施形態の各歯部62は、スキー角度vが略30°となるように傾斜した状態でベルマウス側内面部563に設置されている。10

【0051】

さらに、本実施形態の各歯部62は、図6に示すように、歯先部621で交差する二辺622、623の長さが等しい二等辺三角形状に形成されている。各歯部62を二等辺三角形状とすることで、気流が二辺622、623を通過する際に生ずる一対の縦渦が合体し易くなり、より強い縦渦に成長させることができるものである。

【0052】

具体的には、本実施形態の各歯部62は、二辺622、623の間隔が最大となる根元部624の幅寸法Wvが、根元部624と歯先部621との長さが最小となる位置での高さ寸法Hvに比べて小さくなっている。なお、幅寸法Wvおよび高さ寸法Hvは、各歯部62の負圧面62b側の寸法である。20

【0053】

本実施形態の各歯部62は、前述の幅寸法Wvに対する高さ寸法Hvの比をアスペクト比ARとしたとき、アスペクト比ARが「2.0」となる形状となっている。すなわち、本実施形態の各歯部62は、高さ寸法Hvが幅寸法Wvの略二倍となる形状となっている。

【0054】

ここで、図5に示す各歯部62の板厚Tvが大きいと、各歯部62の板厚Tvが小さい場合に比べて、各歯部62における正圧面62a側の二辺622、623の長さが、負圧面62b側に比べて短くなってしまう。各歯部62における正圧面62a側の二辺622、623の長さが短くなることは、各歯部62の二辺622、623にて適切に縦渦の発生に悪影響となってしまう可能性がある。30

【0055】

このことを考慮して、本実施形態では、各歯部62の板厚Tvをシュラウド34の厚みTs以下となっている（すなわち、Tv-Ts）。なお、各歯部62における正圧面62aは、ベルマウス側内面部563に対向する対向面である。また、各歯部62における負圧面62bは、正圧面62aの背面である。

【0056】

このように構成される本実施形態の空気吸入部56および縦渦発生機構60は、一体成形物として構成されている。具体的には、空気吸入部56および縦渦発生機構60は、樹脂で構成されると共に、射出成形によって一体成形されている。40

【0057】

ここで、本実施形態の各歯部62は、回転軸200の軸方向ADにおいて、歯先部621側とベルマウス側内面部563とが重複しないように、ベルマウス側内面部563における最小径Dbとなる部位に設置されている。

【0058】

これによれば、例えば、図7に示すように、第1～第4成形用金型91～94を用いた射出成形によって、空気吸入部56および縦渦発生機構60を一体に成形することができる。なお、第1成形用金型91は、回転軸200の軸方向ADの一方側に配置され、空気吸入部56および縦渦発生機構60における回転軸200の軸方向ADの一方側に露出す50

る部位に対応する形状を有している。第2成形用金型92は、回転軸200の軸方向ADの他方側に配置され、空気吸入部56のベルマウス側下端部562に対応する形状を有している。第3成形用金型93は、回転軸200の軸方向ADの他方側に配置され、空気吸入部56のベルマウス側外面部564に対応する形状を有している。さらに、第4成形用金型94は、第1成形用金型91と第2成形用金型92との間に配置され、縦渦発生機構60における回転軸200の軸方向ADの他方側に露出する部位に対応する形状を有している。

【0059】

特に、本実施形態の空気吸入部56および縦渦発生機構60は、回転軸200の軸方向ADにおいてベルマウス側内面部563と各歯部62の歯先部621側とが重複しない構成となっている。このため、図7の紙面右側に示すように、アンダーカット処理を施すことなく、回転軸200の軸方向ADを型抜き方向とする成形処理によって縦渦発生機構60および空気吸入部56を一体に成形することが可能となっている。このことは、縦渦発生機構60の追加に伴う遠心送風機10の製造コストの増加を抑制することができるといった利点がある。

【0060】

次に、本実施形態の遠心送風機10の作動を説明する。遠心送風機10は、電動モータ20の回転軸200の回転に伴って羽根車30が回転する。これにより、空気吸入部56から羽根車30に吸い込まれた空気が、遠心力によって回転軸200の径方向RDの外側に向けて吹き出される。

【0061】

ここで、図8は、本実施形態の比較例となる遠心送風機CEのシュラウド34付近の気流を示す図面である。比較例の遠心送風機CEは、空気吸入部ASの外面側にシュラウド34が位置する点、および空気吸入部ASに、縦渦発生機構60が設けられていない点が、本実施形態の遠心送風機10と異なっている。なお、説明の便宜上、図8では、比較例の遠心送風機CEにおける本実施形態の遠心送風機10と同様の構成について同一の参照符号を付している。

【0062】

比較例の遠心送風機CEでは、図8の矢印Fsに示すように、羽根車30の回転により、空気吸入部ASの内面ASiに沿う気流が羽根車30に吸い込まれる。比較例の遠心送風機CEでは、空気吸入部ASとシュラウド34との間に大きな段差が形成されるので、空気吸入部ASの内面ASiに沿う気流が、空気吸入部ASの空気流れ下流側の下端部ASEで剥離する。

【0063】

これにより、図8の矢印Ftに示すように、空気吸入部ASの内面ASiから羽根車30のシュラウド34付近に流入する気流に横渦を伴う乱れが生ずる。この気流の乱れは、羽根車30における空気流れ下流側に進むにつれて成長する。このため、比較例の遠心送風機CEでは、騒音が増加すると共に、送風効率が低下してしまう。なお、横渦は、空気の主流の流れ方向に対して交差する回転の中心軸を持つ渦である。

【0064】

これに対して、本実施形態の遠心送風機10は、空気吸入部56のベルマウス側内面部563における最小径Dbと、シュラウド側内面部343における最小径Dsとの差がシュラウド34の厚みTs以下に設定されている。

【0065】

このため、本実施形態の遠心送風機10では、空気吸入部56のベルマウス側内面部563に沿う気流が、ベルマウス側下端部562から離れた後にシュラウド側内面部343に再付着し易い。すなわち、本実施形態の遠心送風機10では、シュラウド側内面部343付近の気流が、シュラウド側内面部343に沿って流れ易くなる。

【0066】

ここで、遠心送風機10では、図3の矢印Foに示す羽根車30から吐出された空気の

10

20

30

40

50

一部が、図3の矢印F_rに示すように、隙間流路38を介して羽根車30の空気吸入側に逆流することがある。この逆流は、ベルマウス側内面部563に沿う気流をシュラウド側内面部343から離間させる向きに流れる。

【0067】

これに対して、本実施形態の遠心送風機10では、ベルマウス側内面部563に縦渦発生機構60が設置されている。このため、本実施形態の遠心送風機10では、ベルマウス側内面部563に沿う気流が縦渦発生機構60の各歯部62の二辺622、623を乗り越える際に、図9および図10の矢印F_vに示すように、縦渦が発生する。そして、縦渦によって、ベルマウス側内面部563に近接する気流にベルマウス側内面部563から離れた気流の運動エネルギーが付加される。これにより、ベルマウス側内面部563からシュラウド側内面部343に向かう気流が、図10の矢印F_dに示すように、シュラウド側内面部343に向かって押し付けられる。なお、図10の矢印F_dは、気流をシュラウド側内面部343に押し付ける押付力を発揮するダウンフローの向きを示している。

【0068】

このように、本実施形態の遠心送風機10では、図11の矢印F_sに示す空気吸入部56のベルマウス側内面部563に沿う気流がシュラウド側内面部343側に流れる際に、図11の矢印F_vに示す縦渦によってシュラウド側内面部343側に押し付けられる。このため、仮に、隙間流路38に図11の矢印F_rに示す逆流が生じたとしても、ベルマウス側内面部563からシュラウド側内面部343付近に流入した気流が、シュラウド34付近から剥離することなくシュラウド34に沿って流れ易くなる。

【0069】

以上説明した本実施形態の遠心送風機10は、ベルマウス側内面部563とシュラウド側内面部343との間に実質的に段差がない形状となっているので、ベルマウス側内面部563に沿う気流がシュラウド側内面部343に沿って流れ易くなる。

【0070】

加えて、ベルマウス側内面部563には、縦渦を発生させる縦渦発生機構60が設けられている。これによると、仮に、隙間流路38に逆流が生じたとしても、ベルマウス側内面部563からシュラウド側内面部343に向かう気流が、シュラウド34付近から剥離することなくシュラウド34に沿って流れ易くなる。

【0071】

従って、本実施形態の遠心送風機10によれば、空気吸入部56に沿う気流がシュラウド34側へ滑らかに流れ易くなるので、羽根32のシュラウド34側における気流の剥離を充分に抑制することができる。この結果、遠心送風機10における羽根車30のシュラウド34付近における気流の乱れに起因する騒音を低減し、送風効率の向上を図ることが可能となる。

【0072】

具体的には、本実施形態の遠心送風機10は、縦渦発生機構60が三角形状に形成された複数の歯部62を含んで構成されている。これによると、ベルマウス側内面部563に沿う気流が複数の歯部62を交差して流れる際に、各歯部62の二辺622、623において縦渦が発生する。これにより、ベルマウス側内面部563に近接する気流にベルマウス側内面部563から離れた気流の運動エネルギーが付加されることで、ベルマウス側内面部563からシュラウド側内面部343に向かう気流が、シュラウド側内面部343側に押し付けられる。

【0073】

特に、本実施形態の遠心送風機10は、ベルマウス側内面部563側の最小径D_bがシュラウド側内面部343側の最小径D_s以下となるように設定されている（すなわち、D_b < D_s）。これによると、ベルマウス側内面部563に沿う気流がシュラウド34との衝突によって乱れてしまうことを抑制することができる。

【0074】

ここで、図12は、縦渦発生機構60の各歯部62のアスペクト比A/R_vを変化させた

10

20

30

40

50

際のダウンフロー速度 V_{df} の変化を示す特性図である。この図 1 2 は、各歯部 6 2 を 3 D モデル化し、各歯部 6 2 の下流側におけるダウンフロー速度 V_{df} を CFD 解析によって数値化した際の結果を示している。なお、ダウンフロー速度 V_{df} は、ダウンフロー F_d の速度である。

【0075】

図 1 2 に示すように、ダウンフロー速度 V_{df} は、アスペクト比 AR_v が「1.0」または「3.0」となる場合に比べて、アスペクト比 AR_v が「2.0」付近で顕著に大きくなることが判った。このような傾向は、スキュー角度 v を変化させた際も同様であった。

【0076】

ダウンフロー速度 V_{df} が大きい程、気流をシュラウド側内面部 3 4 3 に押し付ける押付力が大きくなる。このため、各歯部 6 2 のアスペクト比 AR_v を 1.0 よりも大きく、3.0 よりも小さくすることが、羽根のシュラウド側における剥離抑制効果にとって有効となる。

【0077】

従って、各歯部 6 2 は、アスペクト比 AR_v が 1.0 より大きく 3.0 より小さい形状となっていることが望ましい（すなわち、 $1.0 < AR_v < 3.0$ ）。特に、各歯部 6 2 は、アスペクト比 AR_v が 略 2.0 となる形状となっていることが望ましい。

【0078】

また、図 1 3 は、縦渦発生機構 6 0 の各歯部 6 2 のスキュー角度 v を変化させた際のダウンフロー速度 V_{df} の変化を示す特性図である。この図 1 3 は、各歯部 6 2 を 3 D モデル化し、各歯部 6 2 の下流側におけるダウンフロー速度 V_{df} を CFD 解析によって数値化した際の結果を示している。

【0079】

図 1 3 に示すように、ダウンフロー速度 V_{df} は、スキュー角度 v が「15°」または「60°」となる場合に比べて、 v が「30°」付近で顕著に大きくなることが判った。このような傾向は、アスペクト比 AR_v を変化させた際も同様であった。

【0080】

ダウンフロー速度 V_{df} が大きい程、気流をシュラウド側内面部 3 4 3 に押し付ける押付力が大きくなる。このため、各歯部 6 2 のスキュー角度 v を 15° よりも大きく、60° よりも小さい範囲とすることが、羽根のシュラウド側における剥離抑制効果にとって有効となる。

【0081】

従って、各歯部 6 2 は、スキュー角度 v が、15° より大きく 60° より小さい範囲（すなわち、 $15^\circ < v < 60^\circ$ ）となるように、ベルマウス側内面部 5 6 3 に設置されていることが望ましい。特に、各歯部 6 2 は、スキュー角度 v が、略 30° となるように、ベルマウス側内面部 5 6 3 に設置されていることが望ましい。

【0082】

（変形例）

上述の実施形態では、ベルマウス側内面部 5 6 3 の全周に渡って、縦渦発生機構 6 0 を構成する複数の歯部 6 2 が設置される例について説明したが、これに限定されない。遠心送風機 1 0 は、例えば、図 1 4 に示すように、縦渦発生機構 6 0 を構成する複数の歯部 6 2 がベルマウス側内面部 5 6 3 の一部に設置された構成となっていてもよい。

【0083】

ここで、ケーシング 5 0 のうち、スクロール部 5 2 における巻き始め部 5 2 a と巻き終わり部 5 2 b とが連通する部位は、巻き終わり部 5 2 b 側を流れる空気と巻き始め部 5 2 a 側を流れる空気が合流するため、最も気流が乱れ易い部位となっている。このため、縦渦発生機構 6 0 は、少なくともスクロール部 5 2 における巻き始め部 5 2 a と巻き終わり部 5 2 b とが連通する部位に設けられていることが望ましい。

【0084】

10

20

30

40

50

(他の実施形態)

以上、本発明の代表的な実施形態について説明したが、本発明は、上述の実施形態に限定されることなく、例えば、以下のように種々変形可能である。

【0085】

上述の実施形態の如く、各歯部62は、アスペクト比ARvが1.0より大きく3.0より小さい形状となっていることが望ましいが、これに限定されない。各歯部62は、少なくとも一部のアスペクト比ARvが1.0以下、または、3.0以上となる形状となつてもよい。

【0086】

上述の実施形態の如く、各歯部62は、スキー角度vが、15°より大きく60°より小さい範囲となるように、ベルマウス側内面部563に設置されていることが望ましいが、これに限定されない。各歯部62は、少なくとも一部のスキー角度vが、15°以下、または、60°以上となるように、ベルマウス側内面部563に設置されていてもよい。

【0087】

上述の実施形態の如く、各歯部62の板厚Tvをシュラウド34の厚みTs以下とすることが望ましいが、これに限定されない。各歯部62の板厚Tvは、例えば、各歯部62の強度を確保可能な範囲の下限値に設定されていてもよい。

【0088】

上述の実施形態の如く、空気吸入部56および縦渦発生機構60を一体成形物として構成することが望ましいが、これに限定されない。空気吸入部56および縦渦発生機構60は、例えば、別体で構成された各部材が接着剤等によって接合された構成となつてもよい。

【0089】

上述の実施形態では、縦渦発生機構60が三角形状の複数の歯部62で構成される例について説明したが、これに限定されない。縦渦発生機構60は、縦渦を発生させることができれば、例えば、三角錐状の複数の凸部で構成されていてもよい。

【0090】

上述の実施形態では、本発明の遠心送風機10を車両用空調装置の送風ユニットに適用した例について説明したが、これに限定されない。本発明の遠心送風機10は、例えば、据え置き型の空調装置の送風装置等の他の装置に対して広く適用可能である。

【0091】

上述の実施形態では、羽根車30を各羽根32が前向きとなるシロッコファンで構成する例について説明したが、これに限定されない。羽根車30は、例えば、各羽根32が後ろ向きとなるターボファンで構成されていてもよい。

【0092】

上述の各実施形態では、スクロール部52を有するケーシング50を例示したが、これに限定されず、例えば、スクロール部52を持たない全周吹き出し型のケーシング50が採用されていてもよい。

【0093】

上述の実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

【0094】

上述の実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されない。

【0095】

上述の実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その形状、

10

20

30

40

50

位置関係等に限定されない。

【0096】

(まとめ)

上述の実施形態の一部または全部で示された第1の観点によれば、遠心送風機は、ベルマウス側内面部とシュラウド側内面部との間に実質的に段差がない形状となっている。さらに、ベルマウス側内面部には、縦渦を発生させる縦渦発生機構が設けられている。

【0097】

第2の観点によれば、遠心送風機は、縦渦発生機構が、三角形状に形成された複数の歯部を含んで構成されている。そして、歯部は、交差する二辺を結ぶ歯先部がベルマウス側内面部に接する根元部よりも空気流れ上流側に位置すると共に、歯先部が根元部よりも径方向の内側に位置するように傾斜した状態でベルマウス側内面部に設置されている。

10

【0098】

これによると、ベルマウス側内面部に沿う気流が複数の歯部を交差して流れる際に、各歯部の二辺において縦渦が発生する。この縦渦によって、ベルマウス側内面部に近接する気流にベルマウス側内面部から離れた気流の運動エネルギーが付加されることで、ベルマウス側内面部からシュラウド側内面部に向かう気流が、シュラウド側内面部側に押し付けられる。

【0099】

第3の観点によれば、遠心送風機は、歯部が、アスペクト比が1.0より大きく3.0より小さい形状となっている。これは、本発明者らが行ったシミュレーションによる気流解析結果、歯部のアスペクト比を1.0より大きく3.0よりも小さくすることが、羽根のシュラウド側における剥離抑制効果にとって有効であったことによる。なお、幅寸法は、歯部における二辺の間の間隔が最大となる位置での間隔である。また、高さ寸法は、根元部と歯先部との長さが最小となる位置での長さである。さらに、アスペクト比は、幅寸法に対する高さ寸法の比である。

20

【0100】

第4の観点によれば、遠心送風機は、スキュー角度が、15°より大きく60°よりも小さい範囲となるように、歯部がベルマウス側内面部に設置されている。これは、本発明者らが行ったシミュレーションによる気流解析結果、歯部のスキュー角度を15°より大きく60°よりも小さい範囲とすることが、シュラウドにおける剥離抑制効果にとって有効であったことによる。なお、スキュー角度は、歯部における根元部から歯先部に向かって延びる方向とベルマウス側内面部の延びる方向とのなす角度である。

30

【0101】

第5の観点によれば、遠心送風機は、歯部の板厚がシュラウドの厚み以下となっている。このように、歯部の板厚を薄くすれば、複数の歯部の二辺にて適切に縦渦を発生させることが可能となる。

【0102】

第6の観点によれば、遠心送風機は、縦渦発生機構および空気吸入部が一体成形物として構成されている。そして、複数の歯部は、ベルマウス側内面部における最小径となる部位に設置されている。

40

【0103】

これによれば、回転軸の軸方向においてベルマウス側内面部と複数の歯部の歯先部側とが重複しないので、アンダーカット処理を施すことなく、回転軸の軸方向を型抜き方向とする成形処理によって縦渦発生機構と空気吸入部とを一体に成形することが可能となる。この結果、縦渦発生機構の追加に伴う遠心送風機の製造コストの増加を抑制することが可能となる。

【0104】

第7の観点によれば、遠心送風機の空気吸入部およびシュラウドは、ベルマウス側内面部における最小径となる部位の径がシュラウド側内面部における最小径となる部位の径以下に設定されている。これによると、ベルマウス側内面部に沿う気流がシュラウドとの衝

50

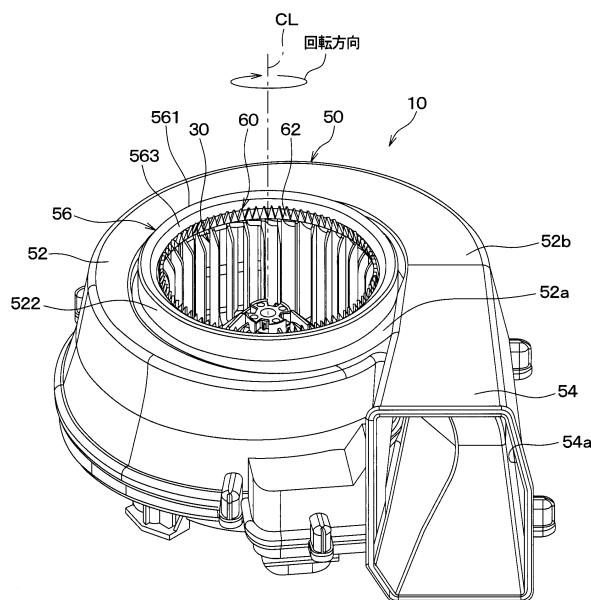
突によって乱れてしまうことを抑制することができる。

【符号の説明】

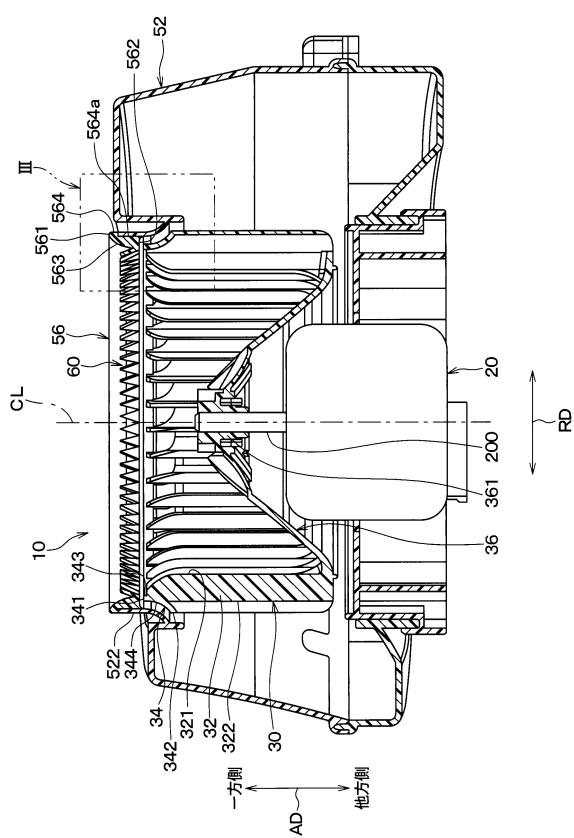
【0105】

3 0	羽根車	
3 2	羽根	
3 4	シュラウド	
3 4 1	シュラウド側上端部	
3 4 3	シュラウド側内面部	
5 0	ケーシング	
5 6	空気吸入部	10
5 6 2	ベルマウス側下端部	
5 6 3	ベルマウス側内面部	
6 0	縦渦発生機構	

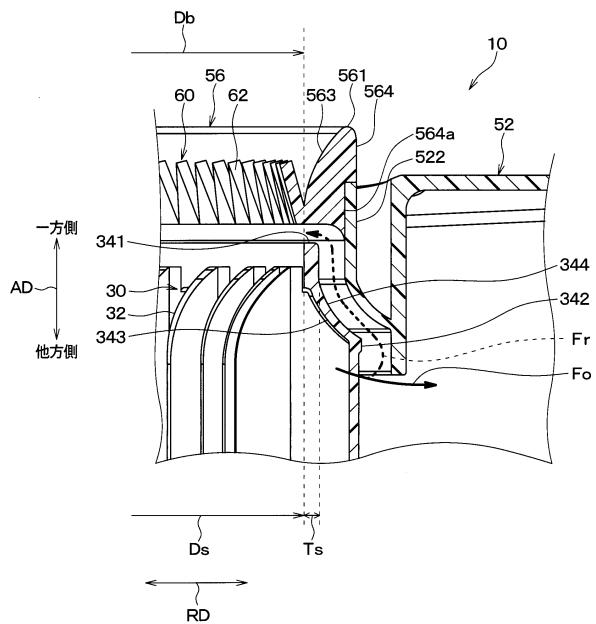
【図1】



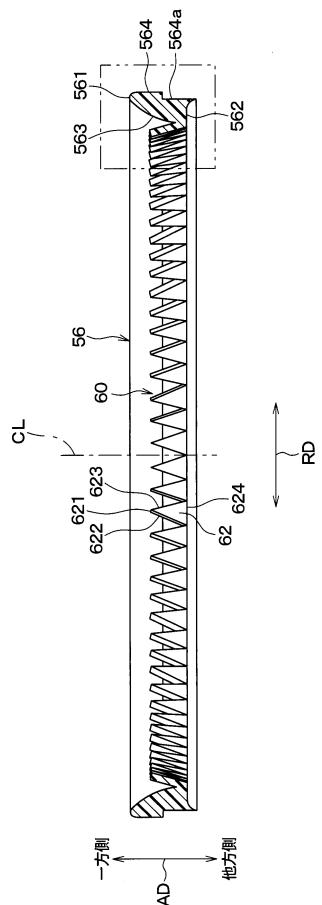
【図2】



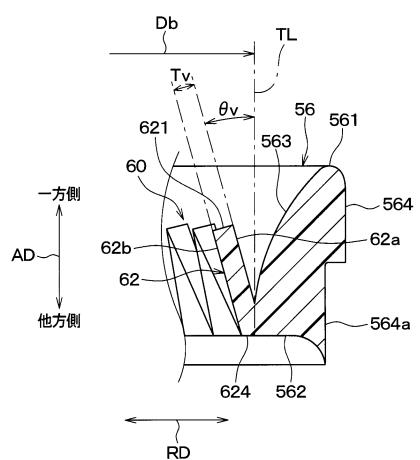
【図3】



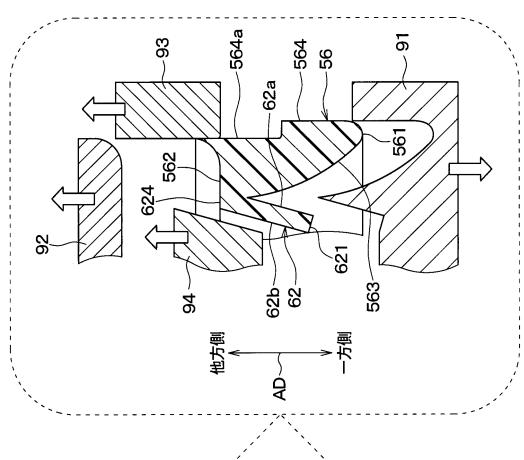
【図4】



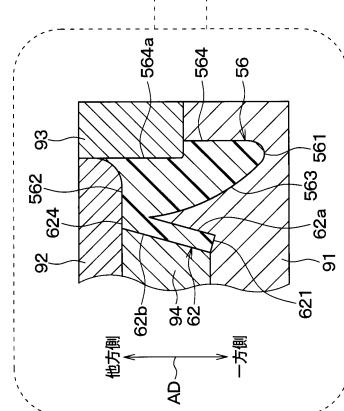
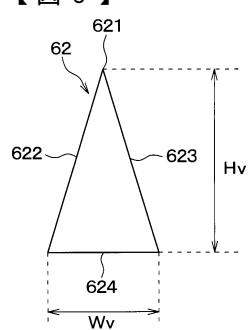
【図5】



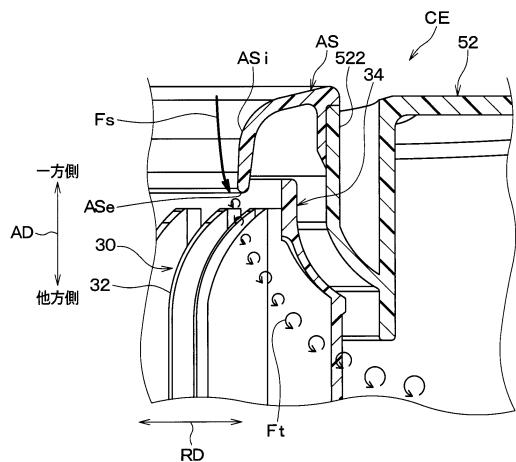
【図7】



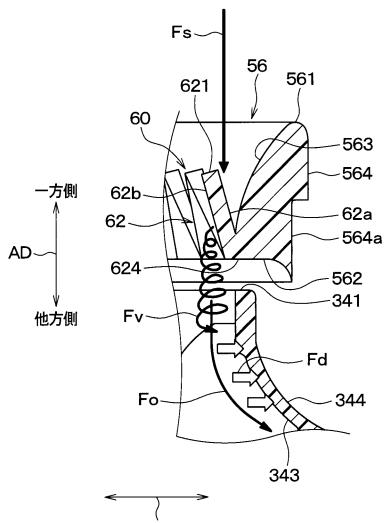
【図6】



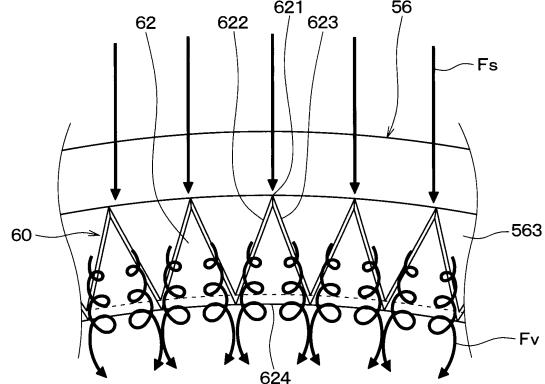
【図8】



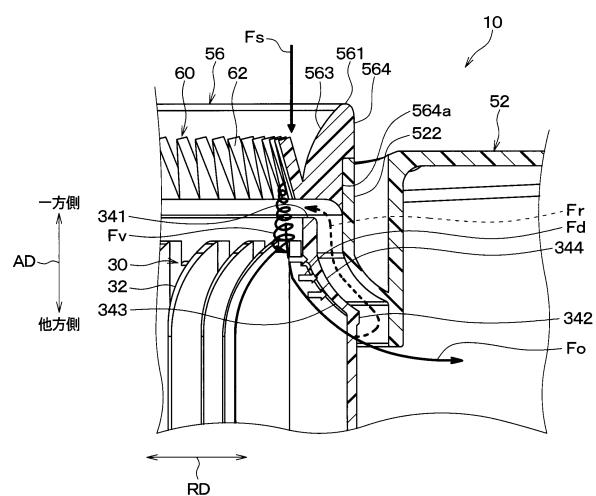
【図10】



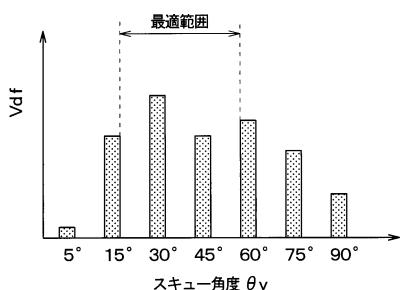
【図9】



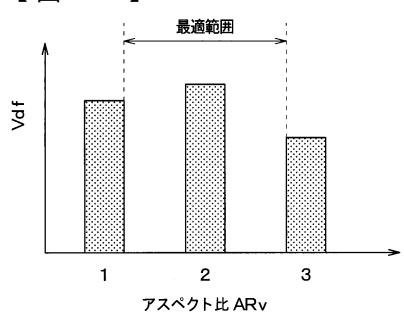
【図11】



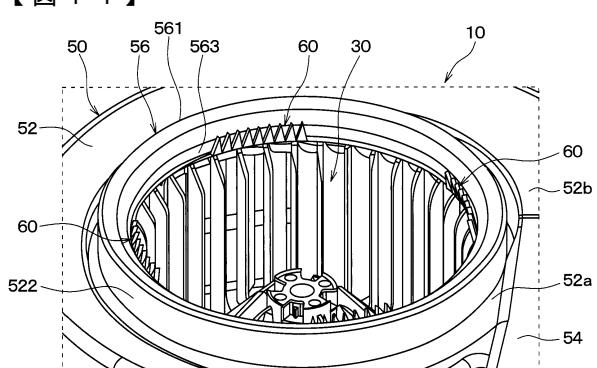
【図13】



【図12】



【図14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2016-35230 (JP, A)
特開2016-14368 (JP, A)
特開平8-247090 (JP, A)
特開2013-57298 (JP, A)
特開2004-360670 (JP, A)
特開2013-36402 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 04 D 29 / 44
F 04 D 29 / 28
F 04 D 29 / 66