

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7374296号
(P7374296)

(45)発行日 令和5年11月6日(2023.11.6)

(24)登録日 令和5年10月26日(2023.10.26)

(51)国際特許分類

F I

F 0 4 D 29/28 (2006.01)

F 0 4 D 29/28 J

請求項の数 24 (全43頁)

| | | | |
|-------------|-----------------------------|----------|-------------------|
| (21)出願番号 | 特願2022-507965(P2022-507965) | (73)特許権者 | 000006013 |
| (86)(22)出願日 | 令和2年3月19日(2020.3.19) | | 三菱電機株式会社 |
| (86)国際出願番号 | PCT/JP2020/012324 | | 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 |
| (87)国際公開番号 | WO2021/186676 | (74)代理人 | 110001461 |
| (87)国際公開日 | 令和3年9月23日(2021.9.23) | | 弁理士法人きさ特許商標事務所 |
| 審査請求日 | 令和4年5月17日(2022.5.17) | (72)発明者 | 寺本 拓矢 |
| | | | 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 |
| | | | 三菱電機株式会社内 |
| | | (72)発明者 | 林 弘恭 |
| | | | 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 |
| | | | 三菱電機株式会社内 |
| | | (72)発明者 | 堀江 亮 |
| | | | 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 |
| | | | 三菱電機株式会社内 |
| | | (72)発明者 | 山口 敬史 |
| | | | |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 羽根車、多翼送風機、及び空気調和装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動軸を有するモータに接続される羽根車であって、
前記駆動軸が挿入される軸穴が形成されたボス部を有する主板と、
前記主板と対向して配置される環状の側板と、
前記主板と前記側板とに接続され、前記主板の回転軸を中心とする周方向に配列された複数の羽根と、
を備え、
前記主板は、
前記複数の羽根が設けられた第1面部と、
前記ボス部と前記第1面部との間の領域に設けられており、前記第1面部に対して前記回転軸の軸方向に凹形状に形成された第2面部と、
前記第2面部から突出して前記軸方向に延びるように板状に形成された複数の凸部と、
を有し、
前記主板は、
前記第2面部に設けられ、前記軸方向に延びる補強部を有し、
前記補強部は、
前記複数の凸部のそれぞれを前記周方向に接続するものであり、
前記補強部は、
前記回転軸を中心とする径方向に複数設けられている羽根車。

【請求項 2】

前記第 2 面部は、

前記ボス部を中心として円環状に形成されている請求項 1 に記載の羽根車。

【請求項 3】

前記第 2 面部の外周縁により構成される凹部外径の大きさが、前記複数の羽根のそれぞれの内周端により構成される羽根内径と前記凹部外径との差の大きさよりも大きい請求項 1 又は 2 に記載の羽根車。

【請求項 4】

前記複数の凸部のそれぞれは、

前記回転軸を中心とする径方向に延びている請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の羽根車。

10

【請求項 5】

前記複数の凸部のそれぞれは、

前記ボス部の外周壁に接続されている請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の羽根車。

【請求項 6】

前記複数の凸部のそれぞれと前記ボス部の外周壁との間には空間が形成されている請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の羽根車。

【請求項 7】

前記複数の凸部のそれぞれは、

前記回転軸を中心とする径方向において内周側の端部である凸部内周端と、

前記径方向において外周側の端部である凸部外周端と、

を有し、

前記凸部外周端は、

前記軸方向において、前記第 1 面部から突出していない請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の羽根車。

20

【請求項 8】

前記複数の凸部のそれぞれの前記凸部外周端により構成される凸部外径の大きさが、前記複数の羽根のそれぞれの内周端により構成される羽根内径と前記凸部外径との差の大きさよりも大きい請求項 7 に記載の羽根車。

【請求項 9】

前記複数の凸部のそれぞれは、

前記軸方向における高さが内周側から外周側に向かって小さくなるように傾斜している傾斜部を有する請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の羽根車。

30

【請求項 10】

前記複数の凸部のそれぞれは、

前記軸方向に対して垂直な方向から見た側面視において、突出方向の先端部により構成される稜線が前記軸方向と垂直な方向に延びる水平部を有している請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の羽根車。

【請求項 11】

前記複数の凸部のそれぞれは、

前記軸方向における高さが内周側から外周側に向かって小さくなるように形成されており、前記軸方向に対して垂直な方向から見た側面視において、突出方向の先端部により構成される稜線が波状に形成された波状部を有している請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の羽根車。

40

【請求項 12】

前記複数の凸部のそれぞれは、

外周側の端部における凸部出口角が 90 度以下の角度に形成されている請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の羽根車。

【請求項 13】

前記第 2 面部は、

50

前記主板から突出する複数の第 2 凸部を有し、
前記第 2 凸部は、
前記周方向において隣り合う前記凸部の間に設けられており、
前記回転軸を中心とした径方向の長さは前記凸部の長さよりも短い請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 項に記載の羽根車。

【請求項 1 4】

前記複数の第 2 凸部は、
前記回転軸を中心として径が異なる円周上に配置されており、
前記ボス部側から前記複数の羽根側に向かうにつれて円周上に配置される前記複数の第 2 凸部の数が増える請求項 1 3 に記載の羽根車。

10

【請求項 1 5】

前記第 2 面部は、
前記主板から突出する複数の第 2 凸部を有し、
前記第 2 凸部は、
隣り合う前記凸部の間に設けられており、
前記回転軸を中心とした径方向の長さは前記凸部の長さよりも短く形成されており、
前記第 2 面部、前記凸部、前記第 2 凸部及び前記補強部により囲まれて形成される凹部は、

前記周方向における形成数が前記ボス部側から前記複数の羽根側に向かうにつれて多くなるように形成されている請求項 1 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載の羽根車。

20

【請求項 1 6】

前記第 2 面部を構成する板の厚さは、前記第 1 面部を構成する板の厚さよりも薄い請求項 1 ~ 1 5 のいずれか 1 項に記載の羽根車。

【請求項 1 7】

前記主板は、
前記主板の板面の両側に前記第 1 面部及び前記第 2 面部を有し、
前記主板の両面に形成された前記第 2 面部のそれぞれは、
前記複数の凸部を有する請求項 1 ~ 1 6 のいずれか 1 項に記載の羽根車。

【請求項 1 8】

前記主板は
前記回転軸に対して傾斜する内周部と、
前記内周部の外縁に沿って環状に形成された外周部と、
を有し、
前記軸方向において前記内周部の一方の面側は前記第 2 面部を構成し、
前記第 2 面部の外周側に位置する前記外周部は、前記第 1 面部を構成する請求項 1 ~ 1 5 のいずれか 1 項に記載の羽根車。

30

【請求項 1 9】

前記複数の羽根のそれぞれは、
前記回転軸を中心とする径方向において前記回転軸側に位置する内周端と、
前記回転軸を中心とする径方向において前記内周端よりも外周側に位置する外周端と、
前記外周端を含み出口角が 90 度よりも大きい角度に形成された前向羽根を構成するシロッコ翼部と、
前記内周端を含み後向羽根を構成するターボ翼部と、
を有する請求項 1 ~ 1 8 のいずれか 1 項に記載の羽根車。

40

【請求項 2 0】

前記軸方向における中間位置よりも前記主板側に位置する第 1 領域と、
前記第 1 領域よりも前記側板側に位置する第 2 領域と、
を有し、
前記複数の羽根を構成する羽根の前記回転軸を中心とする径方向における長さを翼長とした場合に、

50

前記第 1 領域における翼長が前記第 2 領域における翼長よりも長く形成されていると共に、前記第 1 領域及び前記第 2 領域において、前記回転軸を中心とする径方向における前記ターボ翼部の割合が、前記シロッコ翼部の割合よりも大きく形成されている請求項 1 9 に記載の羽根車。

【請求項 2 1】

請求項 1 ~ 2 0 のいずれか 1 項に記載の羽根車と、

渦巻形状に形成された周壁と、前記主板と前記複数の羽根とによって形成される空間に連通する吸込口を形成するベルマウスを有する側壁と、を有し、前記羽根車を収納するスクロールケーシングと、
を備えた多翼送風機。

10

【請求項 2 2】

前記主板と接続するモータシャフトを有し、前記スクロールケーシングの外部に配置されるモータを更に備え、

前記第 2 面部及び前記複数の凸部は、

前記モータと対向するように配置される請求項 2 1 に記載の多翼送風機。

【請求項 2 3】

前記モータのモータ径は、前記ベルマウスの内径よりも大きく形成されている請求項 2 2 に記載の多翼送風機。

【請求項 2 4】

請求項 2 1 ~ 2 3 のいずれか 1 項に記載の多翼送風機を備えた空気調和装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、羽根車、当該羽根車を備えた多翼送風機、及び当該多翼送風機を備えた空気調和装置に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来、多翼送風機の羽根車は、円板状の主板と、放射状に配置された羽根と、主板の中心部に設けられモータ等の出力軸と接続されるボス部と、を有するものがある（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に記載の羽根車は、強度アップのため、主板と一体に成形され、放射状に配置された複数のリブを有している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【文献】実開昭 5 9 - 9 6 3 9 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

しかしながら、特許文献 1 の多翼送風機は、羽根車の強度アップのために、羽根車の回転軸の軸方向に沿ってリブを高くすることが考えられるが、リブを高くすることで吸込時の損失が大きくなり、送風効率が悪化する。また、特許文献 1 の多翼送風機は、主板においてリブの取り付け面と、羽根の取り付け面とが同一面であるため、リブの外周部が空力的な働きをすることによって、羽根の内周側の気流を乱してしまい、羽根車の送風効率を悪化させてしまう。

40

【0 0 0 5】

本開示は、上述のような課題を解決するためのものであり、羽根車の送風効率を向上させる羽根車、当該羽根車を備えた多翼送風機、及び当該多翼送風機を備えた空気調和装置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】

【0 0 0 6】

50

本開示に係る羽根車は、駆動軸を有するモータに接続される羽根車であって、駆動軸が挿入される軸穴が形成されたボス部を有する主板と、主板と対向して配置される環状の側板と、主板と側板とに接続され、主板の回転軸を中心とする周方向に配列された複数の羽根と、を備え、主板は、複数の羽根が設けられた第１面部と、ボス部と第１面部との間の領域に設けられており、第１面部に対して回転軸の軸方向に凹形状に形成された第２面部と、第２面部から突出して軸方向に延びるように板状に形成された複数の凸部と、を有し、主板は、第２面部に設けられ、軸方向に延びる補強部を有し、補強部は、複数の凸部のそれぞれを周方向に接続するものであり、補強部は、回転軸を中心とする径方向に複数設けられているものである。

【０００７】

10

本開示に係る多翼送風機は、上記構成の羽根車と、渦巻形状に形成された周壁と、主板と複数の羽根とによって形成される空間に連通する吸込口を形成するベルマウスを有する側壁と、を有し、羽根車を収納するスクロールケーシングと、を備えたものである。

【０００８】

本開示に係る空気調和装置は、上記構成の多翼送風機を備えたものである。

【発明の効果】

【０００９】

本開示によれば、主板は、複数の羽根が設けられた第１面部と、ボス部と第１面部との間の領域に設けられており、第１面部に対して回転軸の軸方向に凹形状に形成された第２面部と、を有するものである。また、主板は、第２面部に設けられ、回転軸の軸方向に延びる複数の凸部を有するものである。凸部は、羽根車が回転している際に、羽根車の回転方向とは逆の面に負圧を発生させることにより気流を誘引し、羽根車内への空気の吸い込み量を増加させることができる。また、羽根車は、複数の羽根が設けられた第１面部に対して回転軸の軸方向に凹形状に形成された第２面部を有し、凸部は第２面部に形成されている。そのため、凸部により生じる気流は、第２面部から第１面部に流れ込むことが抑制される。そして、凸部により生じる気流は、遠心力で外周側に向かう風の勢いが第１面部と第２面部との段差によって抑制され、羽根車は、羽根の内周側の気流が乱されることがない。そのため、羽根車は、凸部及び第２底面部を有していない場合と比較して送風効率を向上させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

30

【００１０】

【図１】実施の形態１に係る多翼送風機を模式的に示す斜視図である。

【図２】実施の形態１に係る多翼送風機を回転軸と平行に見た構成を模式的に示す外観図である。

【図３】図２の多翼送風機のＡ－Ａ線断面を模式的に示した断面図である。

【図４】実施の形態１に係る多翼送風機を構成する羽根車の斜視図である。

【図５】図４の主板の一方の面側の平面図である。

【図６】図４の主板の他方の面側の平面図である。

【図７】図５に示す羽根車のＢ－Ｂ線位置の断面図である。

【図８】図４のＥ部で示す領域における主板の部分拡大図である。

40

【図９】図７のＦ部で示す領域における羽根車の部分拡大図である。

【図１０】図９のＧ部で示す領域における主板の模式的な部分拡大図である。

【図１１】図４の羽根車の側面図である。

【図１２】図１１の羽根車のＣ－Ｃ線断面における羽根を表す模式図である。

【図１３】図１１の羽根車のＤ－Ｄ線断面における羽根を示す模式図である。

【図１４】図２の多翼送風機のＡ－Ａ線断面において羽根車とベルマウスとの関係を示す模式図である。

【図１５】図１４の羽根車の第２断面において、回転軸と平行に見たときの羽根とベルマウスとの関係を示す模式図である。

【図１６】図２の多翼送風機のＡ－Ａ線断面において羽根車とベルマウスとの関係を示す

50

模式図である。

【図 17】図 16 の羽根車において、回転軸と平行に見たときの羽根とベルマウスとの関係を示す模式図である。

【図 18】実施の形態 2 に係る多翼送風機における羽根車の部分拡大図である。

【図 19】実施の形態 2 に係る多翼送風機における羽根車の部分拡大図である。

【図 20】実施の形態 3 に係る多翼送風機における羽根車の平面図である。

【図 21】図 20 に示す羽根車の E - E 線位置の模式的な断面図である。

【図 22】実施の形態 4 に係る多翼送風機における羽根車を模式的に表した平面図である。

【図 23】図 22 の羽根車の凸部の形状の一例を示した模式図である。

【図 24】実施の形態 5 に係る多翼送風機における羽根車を模式的に表した平面図である。

【図 25】実施の形態 6 に係る多翼送風機を構成する羽根車の一方の面側の斜視図である。

【図 26】実施の形態 6 に係る多翼送風機を構成する羽根車の他方の面側の斜視図である。

【図 27】図 25 に示す羽根車の一方の面側の平面図である。

【図 28】図 26 に示す羽根車の他方の面側の平面図である。

【図 29】図 27 に示す羽根車の F - F 線位置の断面図である。

【図 30】実施の形態 7 に係る多翼送風機において羽根車とモータとの関係を説明する概念図である。

【図 31】実施の形態 8 に係る空気調和装置の斜視図である。

【図 32】実施の形態 8 に係る空気調和装置の内部構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、実施の形態に係る羽根車 10、多翼送風機 100 等、及び空気調和装置 140 について図面等を参照しながら説明する。なお、図 1 を含む以下の図面では、各構成部材の相対的な寸法の関係及び形状等が実際のものとは異なる場合がある。また、以下の図面において、同一の符号を付したものは、同一又はこれに相当するものであり、このことは明細書の全文において共通することとする。また、理解を容易にするために方向を表す用語（例えば「上」、「下」、「右」、「左」、「前」又は「後」など）を適宜用いるが、それらの表記は、説明の便宜上、そのように記載しているだけであって、装置あるいは部品の配置及び向きを限定するものではない。

【0012】

実施の形態 1 .

[多翼送風機 100]

図 1 は、実施の形態 1 に係る多翼送風機 100 を模式的に示す斜視図である。図 2 は、実施の形態 1 に係る多翼送風機 100 を回転軸 RS と平行に見た構成を模式的に示す外観図である。図 3 は、図 2 の多翼送風機 100 の A - A 線断面を模式的に示した断面図である。図 1 ~ 図 3 を用いて、多翼送風機 100 の基本的な構造について説明する。

【0013】

多翼送風機 100 は、多翼遠心型の送風機であり、気流を発生させる羽根車 10 と、羽根車 10 を内部に収納するスクロールケーシング 40 とを有する。多翼送風機 100 は、羽根車 10 の仮想の回転軸 RS の軸方向において、スクロールケーシング 40 の両側から空気が吸い込まれる両吸込型の遠心送風機である。

【0014】

(スクロールケーシング 40)

スクロールケーシング 40 は、多翼送風機 100 用の羽根車 10 を内部に収納し、羽根車 10 から吹き出された空気を整流する。スクロールケーシング 40 は、スクロール部 41 と、吐出部 42 と、を有する。

【0015】

(スクロール部 41)

スクロール部 41 は、羽根車 10 が発生させた気流の動圧を静圧に変換する風路を形成する。スクロール部 41 は、羽根車 10 を構成するボス部 11b の回転軸 RS の軸方向か

10

20

30

40

50

ら羽根車 10 を覆い空気を取り込む吸込口 45 が形成された側壁 44 a と、羽根車 10 をボス部 11 b の回転軸 R S の径方向から羽根車 10 を囲む周壁 44 c と、を有する。

【0016】

また、スクロール部 41 は、吐出部 42 と周壁 44 c の巻始部 41 a との間に位置して曲面を構成し、羽根車 10 が発生させた気流を、スクロール部 41 を介して吐出口 42 a に導く舌部 43 を有する。なお、回転軸 R S の径方向とは、回転軸 R S の軸方向に対して垂直な方向である。周壁 44 c 及び側壁 44 a により構成されるスクロール部 41 の内部空間は、羽根車 10 から吹き出された空気が周壁 44 c に沿って流れる空間となっている。

【0017】

(側壁 44 a)

側壁 44 a は、羽根車 10 の回転軸 R S の軸方向において、羽根車 10 の両側に配置されている。スクロールケーシング 40 の側壁 44 a には、羽根車 10 とスクロールケーシング 40 の外部との間を空気が流通できるように、吸込口 45 が形成されている。

【0018】

吸込口 45 は円形状に形成され、羽根車 10 は、吸込口 45 の中心と羽根車 10 のボス部 11 b の中心とがほぼ一致するように配置される。なお、吸込口 45 の形状は、円形状に限定されるものではなく、例えば楕円形状等、他の形状であってもよい。

【0019】

多翼送風機 100 のスクロールケーシング 40 は、ボス部 11 b の回転軸 R S の軸方向において、主板 11 の両側に、吸込口 45 が形成された側壁 44 a を有する両吸込タイプのケーシングである。

【0020】

多翼送風機 100 は、スクロールケーシング 40 において側壁 44 a を 2 つ有する。2 つの側壁 44 a は、周壁 44 c を介してそれぞれ対向するように形成されている。より詳細には、スクロールケーシング 40 は、図 3 に示すように、側壁 44 a として、第 1 側壁 44 a 1 と、第 2 側壁 44 a 2 とを有する。第 1 側壁 44 a 1 は、後述する第 1 側板 13 a が配置された側の主板 11 の板面に対向する第 1 吸込口 45 a を形成している。第 2 側壁 44 a 2 は、後述する第 2 側板 13 b が配置された側の主板 11 の板面に対向する第 2 吸込口 45 b を形成している。なお、上述した吸込口 45 は、第 1 吸込口 45 a 及び第 2 吸込口 45 b の総称である。

【0021】

側壁 44 a に設けられた吸込口 45 は、ベルマウス 46 によって形成されている。すなわち、ベルマウス 46 は、主板 11 と複数の羽根 12 とによって形成される空間に連通する吸込口 45 を形成する。ベルマウス 46 は、羽根車 10 に吸入される気体を整流して羽根車 10 の吸込口 10 e に流入させる。

【0022】

ベルマウス 46 は、スクロールケーシング 40 の外部から内部に向けて開口径が次第に小さくなるように形成されている。側壁 44 a の当該構成により、吸込口 45 近傍の空気はベルマウス 46 に沿って滑らかに流動し、また、吸込口 45 から羽根車 10 に効率よく流入する。

【0023】

(周壁 44 c)

周壁 44 c は、羽根車 10 が発生させた気流を、湾曲する壁面に沿わせて吐出口 42 a に導く。周壁 44 c は、互いに対向する側壁 44 a の間に設けられた壁であり、羽根車 10 の回転方向 R において湾曲面を構成する。周壁 44 c は、例えば、羽根車 10 の回転軸 R S の軸方向と平行に配置されて羽根車 10 を覆う。なお、周壁 44 c は、羽根車 10 の回転軸 R S の軸方向に対して傾斜した形態であってもよく、回転軸 R S の軸方向と平行に配置される形態に限定されるものではない。

【0024】

周壁 44 c は、ボス部 11 b の径方向から羽根車 10 を覆い、後述する複数の羽根 12

10

20

30

40

50

と対向する内周面を構成する。周壁 44c は、羽根車 10 の羽根 12 の空気の吹き出し側と対向する。周壁 44c は、図 2 に示すように、周壁 44c と舌部 43 との境界に位置する巻始部 41a から、舌部 43 から離れた側の吐出部 42 とスクロール部 41 との境界に位置する巻終部 41b まで、羽根車 10 の回転方向 R に沿って設けられている。

【0025】

巻始部 41a は、湾曲面を構成する周壁 44c において、羽根車 10 の回転により発生する気流の上流側の端部であり、巻終部 41b は、羽根車 10 の回転により発生する気流の下流側の端部である。

【0026】

周壁 44c は、渦巻形状に形成されている。渦巻形状としては、例えば、対数螺旋、アルキメデス螺旋、あるいは、インボリュート曲線等に基づく形状がある。周壁 44c の内周面は、渦巻形状の巻始めとなる巻始部 41a から渦巻形状の巻終りとなる巻終部 41b まで羽根車 10 の周方向に沿って滑らかに湾曲する湾曲面を構成する。このような構成により、羽根車 10 から送り出された空気は、吐出部 42 の方向へ羽根車 10 と周壁 44c との間隙を滑らかに流動する。このため、スクロールケーシング 40 内では、舌部 43 から吐出部 42 へ向かって空気の静圧が効率よく上昇する。

【0027】

(吐出部 42)

吐出部 42 は、羽根車 10 が発生させ、スクロール部 41 を通過した気流が吐き出される吐出口 42a を形成する。吐出部 42 は、周壁 44c に沿って流動する空気の流れ方向に直交する断面が、矩形状となる中空の管で構成される。なお、吐出部 42 の断面形状は、矩形に限定されるものではない。吐出部 42 は、羽根車 10 から送り出されて周壁 44c と羽根車 10 との間隙を流動する空気を、スクロールケーシング 40 の外部へ排出するように案内する流路を形成する。

【0028】

吐出部 42 は、図 1 に示すように、延設板 42b と、ディフューザ板 42c と、第 1 側板部 42d と、第 2 側板部 42e と等で構成される。延設板 42b は、周壁 44c の下流側の巻終部 41b に滑らかに連続して、周壁 44c と一体に形成される。ディフューザ板 42c は、スクロールケーシング 40 の舌部 43 と一体に形成されており、延設板 42b と対向する。ディフューザ板 42c は、吐出部 42 内の空気の流れ方向に沿って流路の断面積が次第に拡大するように、延設板 42b に対して所定の角度を有して形成されている。

【0029】

第 1 側板部 42d は、スクロールケーシング 40 の第 1 側壁 44a1 と一体に形成されており、第 2 側板部 42e は、スクロールケーシング 40 の反対側の第 2 側壁 44a2 と一体に形成されている。そして、第 1 側板部 42d と第 2 側板部 42e とは、延設板 42b とディフューザ板 42c との間に形成されている。このように、吐出部 42 は、延設板 42b、ディフューザ板 42c、第 1 側板部 42d 及び第 2 側板部 42e により、断面矩形状の流路が形成されている。

【0030】

(舌部 43)

スクロールケーシング 40 において、吐出部 42 のディフューザ板 42c と、周壁 44c の巻始部 41a との間に舌部 43 が形成されている。舌部 43 は、所定の曲率半径で形成されており、周壁 44c は、舌部 43 を介してディフューザ板 42c と滑らかに接続されている。

【0031】

舌部 43 は、渦巻状流路の巻き終わりから巻き始めへの空気の流入を抑制する。舌部 43 は、通風路の上流部に設けられ、羽根車 10 の回転方向 R に向かう空気の流れと、通風路の下流部から吐出口 42a に向かう吐出方向の空気の流れと、を分流させる役割を有する。また、吐出部 42 に流入する空気流れは、スクロールケーシング 40 を通過する間に静圧が上昇し、スクロールケーシング 40 内よりも高圧となる。そのため、舌部 43 は、

10

20

30

40

50

このような圧力差を仕切る機能を有する。

【 0 0 3 2 】

[羽根車 1 0]

図 4 は、実施の形態 1 に係る多翼送風機 1 0 0 を構成する羽根車 1 0 の斜視図である。図 5 は、図 4 の主板 1 1 の一方の面側の平面図である。図 6 は、図 4 の主板 1 1 の他方の面側の平面図である。図 7 は、図 5 に示す羽根車 1 0 の B - B 線位置の断面図である。なお、図 5 は、図 4 の白抜き矢印で示す視点 V 1 から見た羽根車 1 0 の図であり、回転軸 R S の軸方向と平行に見た平面図である。図 6 は、図 4 の白抜き矢印で示す視点 V 2 から見た羽根車 1 0 の図であり、回転軸 R S の軸方向と平行に見た平面図である。図 4 ~ 図 7 を用いて羽根車 1 0 について説明する。

10

【 0 0 3 3 】

羽根車 1 0 は、遠心式のファンである。羽根車 1 0 は、駆動軸を有するモータ（図示は省略）に接続される。羽根車 1 0 は、モータによって回転駆動され、回転で生じる遠心力により、径方向外方へ空気を強制的に送出させる。羽根車 1 0 は、モータ等によって、矢印で示す回転方向 R に向かって回転する。羽根車 1 0 は、図 4 に示すように、円盤状の主板 1 1 と、円環状の側板 1 3 と、主板 1 1 の周縁部において、主板 1 1 の周方向に放射状に配置された複数枚の羽根 1 2 と、を有する。

【 0 0 3 4 】

(主板 1 1)

主板 1 1 は板状であればよく、例えば多角形状等、円盤状以外の形状であってもよい。主板 1 1 の中心部には、モータの駆動軸が接続されるボス部 1 1 b が設けられている。ボス部 1 1 b には、モータの駆動軸が挿入される軸穴 1 1 b 1 が形成されている。ボス部 1 1 b は、円柱形状に形成されているが、ボス部 1 1 b の形状は円柱形状に限定されるものではない。ボス部 1 1 b は、柱状に形成されていればよく一例として例えば多角柱状に形成されてもよい。主板 1 1 は、ボス部 1 1 b を介してモータによって回転駆動される。なお、主板 1 1 は一枚の板状部材で構成されたものに限らず、複数枚の板状部材を一体的に固定して構成されたものでもよい。

20

【 0 0 3 5 】

図 8 は、図 4 の E 部で示す領域における主板 1 1 の部分拡大図である。図 9 は、図 7 の F 部で示す領域における羽根車 1 0 の部分拡大図である。図 1 0 は、図 9 の G 部で示す領域における主板 1 1 の模式的な部分拡大図である。図 8 ~ 図 1 0 を用いて主板 1 1 の構成について更に詳細に説明する。

30

【 0 0 3 6 】

(第 1 面部 1 1 a 及び第 2 面部 1 1 c)

主板 1 1 は、複数の羽根 1 2 が設けられた第 1 面部 1 1 a と、ボス部 1 1 b と第 1 面部 1 1 a との間の領域に設けられており、第 1 面部 1 1 a に対して回転軸 R S の軸方向に凹形状に形成された第 2 面部 1 1 c と、を有する。第 1 面部 1 1 a は、第 2 面部 1 1 c と比較して側板 1 3 側に位置している。

【 0 0 3 7 】

第 1 面部 1 1 a は、回転軸 R S を中心として第 2 面部 1 1 c よりも外周側に形成されている。第 1 面部 1 1 a は、回転軸 R S の軸方向に見た平面視において環状に形成されており、第 1 面部 1 1 a の内周側には第 2 面部 1 1 c が形成されている。

40

【 0 0 3 8 】

第 2 面部 1 1 c は、回転軸 R S の軸方向に見た平面視において、ボス部 1 1 b を中心とした円環状の領域に形成されている。すなわち、第 2 面部 1 1 c は、ボス部 1 1 b を中心として円環状に凹むように形成されている。なお、第 2 面部 1 1 c の凹み形状は、ボス部 1 1 b を中心に円環状に凹むように形成されている構成に限定されるものではない。例えば一例として、第 2 面部 1 1 c の凹み形状は、ボス部 1 1 b を中心に放射状に形成されてもよい。主板 1 1 は、第 1 面部 1 1 a の内周側に第 1 面部 1 1 a に対して凹んでいる第 2 面部 1 1 c を有していればよい。

50

【 0 0 3 9 】

図 5 ~ 図 7 に示すように、主板 1 1 は、回転軸 R S の軸方向における主板 1 1 の板面の両側に第 1 面部 1 1 a 及び第 2 面部 1 1 c を有する。主板 1 1 において、第 2 面部 1 1 c を構成する板の厚さは、第 1 面部 1 1 a を構成する板の厚さよりも薄い。上述したように第 2 面部 1 1 c は、第 1 面部 1 1 a に対して凹むように形成されている。そのため、図 1 0 に示すように、主板 1 1 には、第 1 面部 1 1 a と第 2 面部 1 1 c との間に段差 1 1 f が形成されている。

【 0 0 4 0 】

実施の形態 1 の主板 1 1 は、段差 1 1 f が第 2 面部 1 1 c の外周縁 1 1 c 1 を形成している。図 5 及び図 6 に示すように、第 2 面部 1 1 c の外周縁 1 1 c 1 により構成される凹部外径 P O の大きさは、複数の羽根 1 2 のそれぞれの内周端 1 4 A により構成される羽根 1 2 の内径 I D 1 と、凹部外径 P O との差 P S の大きさよりも大きい。すなわち、主板 1 1 の構成は、凹部外径 P O > (内径 I D 1 - 凹部外径 P O) 及び凹部外径 P O > 差 P S の関係が成り立つ。従って、第 2 面部 1 1 c は、回転軸 R S を中心とした径方向において、羽根 1 2 の羽根内径の近傍まで形成されている。なお、凹部外径 P O は、回転軸 R S を中心とした第 2 面部 1 1 c の外周縁 1 1 c 1 により構成される円 C R の直径である。また、内径 I D 1 は、回転軸 R S を中心とした複数の第 1 羽根 1 2 A の内周端 1 4 A を通る円 C 1 の直径である。

10

【 0 0 4 1 】

(凸部 2 0)

20

図 4 ~ 図 1 0 に示すように、主板 1 1 は、第 2 面部 1 1 c に設けられ、回転軸 R S の軸方向に延びる複数の凸部 2 0 を有している。複数の凸部 2 0 は、回転軸 R S を中心として放射状に設けられており、複数の凸部 2 0 のそれぞれは、回転軸 R S を中心とする径方向に延びている。図 5 及び図 6 に示すように主板 1 1 は、主板 1 1 の板面の両側に第 1 面部 1 1 a 及び第 2 面部 1 1 c を有し、主板 1 1 の両面に形成された第 2 面部 1 1 c のそれぞれは、複数の凸部 2 0 を有している。図 8 に示すように、主板 1 1 は、9 つの凸部 2 0 を有しているが、凸部 2 0 の形成数は 9 つに限定されるものではない。

【 0 0 4 2 】

複数の凸部 2 0 のそれぞれは、図 8 に示すように、第 2 面部 1 1 c から立ち上がった板状に形成されているリブである。より詳細には、凸部 2 0 は、四角片の板状に形成されている。ただし、凸部 2 0 は、第 2 面部 1 1 c から突出する構造であればよく、四角片の板状の構成に限定されるものではない。

30

【 0 0 4 3 】

凸部 2 0 は、図 8 に示すように、第 2 面部 1 1 c と接続され凸部 2 0 の根元の部分となる基部 2 4 と、第 2 面部 1 1 c から突出する方向の先端部を構成し凸部 2 0 の稜線を形成する尾根部 2 6 とを有する。なお、稜線とは、凸部 2 0 の突出方向の先端部により構成され、第 2 面部 1 1 c を底面部とした場合に、凸部 2 0 の第 2 面部 1 1 c とは反対側の先端部の連なり部分であり、凸部 2 0 の一番高い部分の連なり部分である。尾根部 2 6 は、回転軸 R S の軸方向に対して垂直な方向から見た側面視において、突出方向の先端部により構成される稜線が直線状に形成されている。なお、尾根部 2 6 は、回転軸 R S の軸方向に対して垂直な方向から見た側面視において、稜線が直線状に形成されている構成に限定されるものではない。

40

【 0 0 4 4 】

また、凸部 2 0 は、回転軸 R S を中心とする径方向において、回転軸 R S 側に位置する内周側の端部である凸部内周端 2 3 と、径方向において複数の羽根 1 2 側の外周側の端部である凸部外周端 2 1 とを有する。凸部内周端 2 3 は、凸部 2 0 の内周側の端部を構成し、凸部外周端 2 1 は、凸部 2 0 の外周側の端部を構成する。

【 0 0 4 5 】

複数の凸部 2 0 のそれぞれは、図 8 に示すように、ボス部 1 1 b の外周壁 1 1 b 2 に接続されている。すなわち、凸部 2 0 の凸部内周端 2 3 は、ボス部 1 1 b に接続されている

50

。ただし、凸部 2 0 は、凸部内周端 2 3 が、ボス部 1 1 b の外周壁 1 1 b 2 に接続されている構成に限定されるものではない。回転軸 R S を中心とする径方向において、凸部 2 0 の凸部内周端 2 3 と、ボス部 1 1 b の外周壁 1 1 b 2 との間に空間が形成されていてもよい。

【 0 0 4 6 】

複数の凸部 2 0 のそれぞれは、段差 1 1 f に接続されている。すなわち、凸部 2 0 の凸部外周端 2 1 は、段差 1 1 f に接続されている。ただし、凸部 2 0 は、凸部外周端 2 1 が、段差 1 1 f に接続されている構成に限定されるものではない。回転軸 R S を中心とする径方向において、凸部 2 0 の凸部外周端 2 1 と、段差 1 1 f との間に空間が形成されていてもよい。

10

【 0 0 4 7 】

回転軸 R S の軸方向と平行な方向であって、第 2 面部 1 1 c から突出する方向を高さ方向とした場合に、複数の凸部 2 0 の高さはそれぞれ同じ高さに形成されている。ただし、基板 1 1 は、複数の凸部 2 0 の高さがそれぞれ同じ高さに形成されているものに限定されるものではない。複数の凸部 2 0 が、それぞれ異なる高さに形成されてもよく、一定の規則に基づいて同じ高さのグループを形成してもよい。

【 0 0 4 8 】

回転軸 R S の軸方向と平行な方向であって、第 2 面部 1 1 c から突出する方向を高さ方向とした場合に、凸部 2 0 の最外周部となる凸部外周端 2 1 の高さは、第 1 面部 1 1 a の高さとも一致する。あるいは、図 1 0 に示すように、凸部 2 0 の最外周部となる凸部外周端 2 1 の高さは、第 1 面部 1 1 a の高さよりも低くなり、凸部外周端 2 1 の上端部 2 1 a は、第 1 面部 1 1 a に対して第 2 面部 1 1 c 側に位置している。図 1 0 では、第 1 面部 1 1 a の仮想の延長面を延長面 F L として表している。図 1 0 に示すように、凸部外周端 2 1 の上端部 2 1 a は、延長面 F L よりも第 2 面部 1 1 c 側に位置している。換言すれば、回転軸 R S の軸方向と平行な方向において、凸部 2 0 の最外周部となる凸部外周端 2 1 は、第 1 面部 1 1 a から突出しないように形成されている。

20

【 0 0 4 9 】

凸部 2 0 の凸部内周端 2 3 の高さは、ボス部 1 1 b の先端部の高さとも等しいか、ボス部 1 1 b の先端部の高さよりも低い。なお、ボス部 1 1 b の先端部の高さは、第 1 面部 1 1 a の高さよりも高い。例えば、回転軸 R S の軸方向において、ボス部 1 1 b を構成する板の厚さが、第 1 面部 1 1 a を構成する板の厚さよりも厚く形成されている。ただし、ボス部 1 1 b の先端部の高さは、第 1 面部 1 1 a の高さよりも高い構成に限定されるものではなく、ボス部 1 1 b の先端部の高さは、第 1 面部 1 1 a の高さとも等しい高さであってもよい。

30

【 0 0 5 0 】

ボス部 1 1 b の先端部の高さが、第 1 面部 1 1 a の高さよりも高い場合には、複数の凸部 2 0 のそれぞれは、尾根部 2 6 に傾斜部 2 6 a を有している。傾斜部 2 6 a は、尾根部 2 6 において、回転軸 R S の軸方向における高さが内周側から外周側に向かって小さくなるように、稜線が傾斜している部分である。凸部 2 0 の傾斜部 2 6 a は、凸部内周端 2 3 側が凸部外周端 2 1 側よりも高さが高くなるように形成されており、傾斜部 2 6 a を構成する尾根部 2 6 は、凸部外周端 2 1 側から凸部内周端 2 3 側に向かうにつれて基板 1 1 から離れるように傾斜している。なお、傾斜部 2 6 a の構成は、当該構成に限定されるものではない。傾斜部 2 6 a は、尾根部 2 6 において、ボス部 1 1 b 側から複数の羽根 1 2 側に向かって突出する高さが大きくなるように稜線が傾斜していてもよい。この場合、凸部 2 0 の傾斜部 2 6 a は、凸部外周端 2 1 側が凸部内周端 2 3 側よりも高さが高くなるように形成されており、傾斜部 2 6 a を構成する尾根部 2 6 は、凸部内周端 2 3 側から凸部外周端 2 1 側に向かうにつれて基板 1 1 から離れるように傾斜している。

40

【 0 0 5 1 】

図 5 及び図 6 に示すように、複数の凸部 2 0 のそれぞれの凸部外周端 2 1 により構成される凸部外径 Q O の大きさが、複数の羽根 1 2 のそれぞれの内周端 1 4 A により構成され

50

る羽根 1 2 の内径 $ID1$ と凸部外径 QO との差 QS の大きさよりも大きい。すなわち、主板 1 1 の構成は、凸部外径 $QO > (内径 ID1 - 凸部外径 QO)$ あるいは凸部外径 $QO > 差 QS$ の関係が成り立つ。従って、凸部 2 0 は、回転軸 RS を中心とした径方向において、羽根 1 2 の羽根内径の近傍まで形成されている。なお、凸部外径 QO は、回転軸 RS を中心とした複数の凸部 2 0 の凸部外周端 2 1 を通る円 DR の直径である。なお、凸部 2 0 の凸部外周端 2 1 が段差 1 1 f と接続されている場合には、凹部外径 PO と凸部外径 QO とは等しく（凹部外径 $PO = 凸部外径 QO$ ）、差 PS と差 QS は等しい（差 $PS = 差 QS$ ）。また、回転軸 RS を中心とした第 2 面部 1 1 c の外周縁 1 1 c 1 により構成される円 CR と、複数の凸部 2 0 の凸部外周端 2 1 を通る円 DR とは等しい（円 $CR = 円 DR$ ）。

【0052】

主板 1 1 は、図 8 に示すように、周方向において凸部 2 0 の前後に凹部 3 4 を有している。換言すると、凹部 3 4 は、周方向において、隣り合う凸部 2 0 の間に形成されている。凹部 3 4 は、第 2 面部 1 1 c により形成されている。より詳細には、凹部 3 4 は、第 2 面部 1 1 c と、隣り合う凸部 2 0 と、ボス部 1 1 b と、段差 1 1 f とにより形成されている。凹部 3 4 は、ボス部 1 1 b に対して放射状に形成されている。凹部 3 4 は、周方向において複数形成されている。

【0053】

（補強部 3 0）

図 8 及び図 9 に示すように、主板 1 1 は、第 2 面部 1 1 c に設けられ、回転軸 RS の軸方向に延びる補強部 3 0 を有する。補強部 3 0 は、第 2 面部 1 1 c から立ち上がった板状に形成されている補強リブである。補強部 3 0 は、回転軸 RS の軸方向と平行な方向に見た平面視において、円弧状に形成されており、複数の凸部 2 0 のそれぞれを周方向に接続する。従って、補強部 3 0 は、回転軸 RS の軸方向と平行な方向に見た平面視において、円環状に形成されている。補強部 3 0 は、凸部 2 0 に接続されている。補強部 3 0 は、凸部 2 0 と接続する位置における凸部 2 0 の壁の高さと等しい高さの壁を構成している。

【0054】

補強部 3 0 は、回転軸 RS を中心とする径方向に複数設けられている。補強部 3 0 が径方向に複数設けられている場合には、主板 1 1 は、回転軸 RS を中心とした径方向において、外周側に位置する補強部 3 0 よりも、内周側に位置する補強部 3 0 の方が壁の高さが高くなるように形成されている。なお、図 8 に示すように、主板 1 1 は、2 つの円を形成する補強部 3 0 を有しているが、補強部 3 0 の形成数は 2 つに限定されるものではない。

【0055】

主板 1 1 は、図 8 に示すように、凸部 2 0、補強部 3 0 及び第 2 面部 1 1 c によって、凹み形状に形成された凹部 3 5 を形成している。同様に、主板 1 1 は、凸部 2 0、補強部 3 0、段差 1 1 f 及び第 2 面部 1 1 c によって、凹み形状に形成された凹部 3 6 を形成している。同様に、主板 1 1 は、凸部 2 0、補強部 3 0、ボス部 1 1 b の外周壁 1 1 b 2 及び第 2 面部 1 1 c によって、凹み形状に形成された凹部 3 7 を形成している。

【0056】

（羽根 1 2）

複数の羽根 1 2 は、図 4 に示すように、一端が主板 1 1 と接続され、他端が側板 1 3 と接続されており、主板 1 1 の仮想の回転軸 RS を中心とする周方向に配列されている。複数の羽根 1 2 のそれぞれは、主板 1 1 と側板 1 3 との間に配置されている。複数の羽根 1 2 は、ボス部 1 1 b の回転軸 RS の軸方向において、主板 1 1 の両側に設けられている。各羽根 1 2 は、主板 1 1 の周縁部において、互いに一定の間隔をあけて配置されている。なお、各羽根 1 2 の詳細な構成については後述する。

【0057】

（側板 1 3）

羽根車 1 0 は、ボス部 1 1 b の回転軸 RS の軸方向において、複数の羽根 1 2 の主板 1 1 と反対側の端部に取り付けられた環状の側板 1 3 を有している。側板 1 3 は、羽根車 1 0 において、主板 1 1 と対向して配置される。側板 1 3 は、複数の羽根 1 2 を連結するこ

10

20

30

40

50

とで、各羽根 1 2 の先端の位置関係を維持し、かつ、複数の羽根 1 2 を補強している。

【 0 0 5 8 】

図 1 1 は、図 4 の羽根車 1 0 の側面図である。羽根車 1 0 は、図 4 及び図 1 1 に示すように、第 1 翼部 1 1 2 a と、第 2 翼部 1 1 2 b とを有する。第 1 翼部 1 1 2 a と第 2 翼部 1 1 2 b とは、複数の羽根 1 2 と側板 1 3 とによって構成されている。より詳細には、第 1 翼部 1 1 2 a は、主板 1 1 と対向して配置される環状の第 1 側板 1 3 a と、主板 1 1 と第 1 側板 1 3 a との間に配置されている複数の羽根 1 2 とによって構成されている。

【 0 0 5 9 】

第 2 翼部 1 1 2 b は、主板 1 1 に対して第 1 側板 1 3 a が配置されている側とは反対側において主板 1 1 と対向して配置される環状の第 2 側板 1 3 b と、主板 1 1 と第 2 側板 1 3 b との間に配置されている複数の羽根 1 2 とによって構成されている。なお、側板 1 3 は、第 1 側板 1 3 a 及び第 2 側板 1 3 b の総称であり、羽根車 1 0 は、回転軸 R S の軸方向において主板 1 1 に対して一方の側に第 1 側板 1 3 a を有し、他方の側に第 2 側板 1 3 b を有する。

【 0 0 6 0 】

第 1 翼部 1 1 2 a は、主板 1 1 の一方の板面側に配置されており、第 2 翼部 1 1 2 b は、主板 1 1 の他方の板面側に配置されている。すなわち、複数の羽根 1 2 は、回転軸 R S の軸方向において、主板 1 1 の両側に設けられており、第 1 翼部 1 1 2 a と第 2 翼部 1 1 2 b とは、主板 1 1 を介して背合わせに設けられている。なお、図 3 では、主板 1 1 に対して左側に第 1 翼部 1 1 2 a が配置されており、主板 1 1 に対して右側に第 2 翼部 1 1 2 b が配置されている。しかし、第 1 翼部 1 1 2 a と第 2 翼部 1 1 2 b とは、主板 1 1 を介して背合わせに設けられていればよく、主板 1 1 に対して右側に第 1 翼部 1 1 2 a が配置され、主板 1 1 に対して左側に第 2 翼部 1 1 2 b が配置されてもよい。なお、以下の説明では、特に説明のない限り、羽根 1 2 を第 1 翼部 1 1 2 a を構成する羽根 1 2 と第 2 翼部 1 1 2 b を構成する羽根 1 2 の総称として記載する。

【 0 0 6 1 】

羽根車 1 0 は、主板 1 1 に配置された複数の羽根 1 2 により、筒形状に構成されている。そして、羽根車 1 0 は、ボス部 1 1 b の回転軸 R S の軸方向において、主板 1 1 と反対側の側板 1 3 側に、主板 1 1 と複数の羽根 1 2 とで囲まれた空間に気体を流入させるための吸込口 1 0 e が形成されている。羽根車 1 0 は、主板 1 1 を構成する板面の両側にそれぞれ羽根 1 2 及び側板 1 3 が配置されており、主板 1 1 を構成する板面の両側に吸込口 1 0 e が形成されている。

【 0 0 6 2 】

羽根車 1 0 は、モータ（図示は省略）が駆動することにより、回転軸 R S を中心に回転駆動される。羽根車 1 0 が回転することで、多翼送風機 1 0 0 の外部の気体が、図 1 に示すスクロールケーシング 4 0 に形成された吸込口 4 5 と、羽根車 1 0 の吸込口 1 0 e とを通り、主板 1 1 と複数の羽根 1 2 とで囲まれる空間に吸い込まれる。そして、羽根車 1 0 が回転することで、主板 1 1 と複数の羽根 1 2 とで囲まれる空間に吸い込まれた空気が、羽根 1 2 と隣接する羽根 1 2 との間の空間を通り、羽根車 1 0 の径方向外方に送り出される。

【 0 0 6 3 】

（羽根 1 2 の詳細な構成）

図 1 2 は、図 1 1 の羽根車 1 0 の C - C 線断面における羽根 1 2 を表す模式図である。図 1 3 は、図 1 1 の羽根車 1 0 の D - D 線断面における羽根 1 2 を示す模式図である。なお、図 1 1 に示す羽根車 1 0 の中間位置 M P は、第 1 翼部 1 1 2 a を構成する複数の羽根 1 2 において、回転軸 R S の軸方向における中間の位置を示している。

【 0 0 6 4 】

第 1 翼部 1 1 2 a を構成する複数の羽根 1 2 において、回転軸 R S の軸方向における中間位置 M P から主板 1 1 までの領域を羽根車 1 0 の第 1 領域である主板側羽根領域 1 2 2 a とする。また、第 1 翼部 1 1 2 a を構成する複数の羽根 1 2 において、回転軸 R S の軸

10

20

30

40

50

方向における中間位置 M P から側板 1 3 側の端部までの領域を羽根車 1 0 の第 2 領域である側板側羽根領域 1 2 2 b とする。すなわち、複数の羽根 1 2 のそれぞれは、回転軸 R S の軸方向における中間位置 M P よりも主板 1 1 側に位置する第 1 領域と、第 1 領域よりも側板 1 3 側に位置する第 2 領域と、を有している。

【 0 0 6 5 】

図 1 1 に示す C - C 線断面は、図 1 2 に示すように、羽根車 1 0 の主板 1 1 側、すなわち、第 1 領域である主板側羽根領域 1 2 2 a における、複数の羽根 1 2 の断面である。この主板 1 1 側の羽根 1 2 の断面は、回転軸 R S に垂直な第 1 平面 7 1 であって、羽根車 1 0 の主板 1 1 寄りの部分が切断された、羽根車 1 0 の第 1 断面である。ここで、羽根車 1 0 の主板 1 1 寄りの部分とは、例えば、回転軸 R S の軸方向において主板側羽根領域 1 2 2 a の中間位置よりも主板 1 1 側の部分、又は、回転軸 R S の軸方向において羽根 1 2 の主板 1 1 側の端部が位置する部分である。

10

【 0 0 6 6 】

図 1 1 に示す D - D 線断面は、図 1 3 に示すように、羽根車 1 0 の側板 1 3 側、すなわち、第 2 領域である側板側羽根領域 1 2 2 b における、複数の羽根 1 2 の断面である。この側板 1 3 側の羽根 1 2 の断面は、回転軸 R S に垂直な第 2 平面 7 2 であって、羽根車 1 0 の側板 1 3 寄りの部分が切断された、羽根車 1 0 の第 2 断面である。ここで、羽根車 1 0 の側板 1 3 寄りの部分とは、例えば、回転軸 R S の軸方向において側板側羽根領域 1 2 2 b の中間位置よりも側板 1 3 側の部分、又は、回転軸 R S の軸方向において羽根 1 2 の側板 1 3 側の端部が位置する部分である。

20

【 0 0 6 7 】

第 2 翼部 1 1 2 b における羽根 1 2 の基本的な構成は、第 1 翼部 1 1 2 a の羽根 1 2 の基本的な構成と同様である。すなわち、図 5 に示す羽根車 1 0 の中間位置 M P は、第 2 翼部 1 1 2 b を構成する複数の羽根 1 2 において、回転軸 R S の軸方向における中間の位置を示している。

【 0 0 6 8 】

第 2 翼部 1 1 2 b を構成する複数の羽根 1 2 において、回転軸 R S の軸方向における中間位置 M P から主板 1 1 までの領域を羽根車 1 0 の第 1 領域である主板側羽根領域 1 2 2 a とする。また、第 2 翼部 1 1 2 b を構成する複数の羽根 1 2 において、回転軸 R S の軸方向における中間位置 M P から第 2 側板 1 3 b 側の端部までの領域を羽根車 1 0 の第 2 領域である側板側羽根領域 1 2 2 b とする。

30

【 0 0 6 9 】

なお、上記説明では、第 1 翼部 1 1 2 a の基本的な構成と第 2 翼部 1 1 2 b の基本的な構成とが同様であると説明したが、羽根車 1 0 の構成は当該構成に限定されるものではなく、第 1 翼部 1 1 2 a と、第 2 翼部 1 1 2 b とが異なる構成であってもよい。以下に説明する羽根 1 2 の構成は、第 1 翼部 1 1 2 a と第 2 翼部 1 1 2 b との両方が有してもよく、いずれか一方が有してもよい。

【 0 0 7 0 】

図 1 1 ~ 図 1 3 に示すように、複数の羽根 1 2 は、複数の第 1 羽根 1 2 A と、複数の第 2 羽根 1 2 B と、を有している。複数の羽根 1 2 は、羽根車 1 0 の周方向において、第 1 羽根 1 2 A と、1 又は複数の第 2 羽根 1 2 B とを交互に配置している。

40

【 0 0 7 1 】

図 4 及び図 1 2 に示すように、羽根車 1 0 は、第 1 羽根 1 2 A と回転方向 R において隣に配置された第 1 羽根 1 2 A との間に 2 枚の第 2 羽根 1 2 B が配置されている。ただし、第 1 羽根 1 2 A と回転方向 R において隣に配置された第 1 羽根 1 2 A との間に配置される第 2 羽根 1 2 B の数は 2 枚に限定されるものではなく、1 枚又は 3 枚以上であってもよい。すなわち、複数の第 1 羽根 1 2 A のうち周方向で互いに隣り合う 2 つの第 1 羽根 1 2 A の間には、複数の第 2 羽根 1 2 B のうちの少なくとも 1 つの第 2 羽根 1 2 B が配置されている。

【 0 0 7 2 】

50

第1羽根12Aは、図12に示すように、回転軸RSに垂直な第1平面71で切断された羽根車10の第1断面において、内周端14A及び外周端15Aを有している。内周端14Aは、回転軸RSを中心とする径方向において回転軸RS側に位置し、外周端15Aは、径方向において内周端14Aよりも外周側に位置している。複数の第1羽根12Aのそれぞれにおいて、内周端14Aは、羽根車10の回転方向Rにおいて外周端15Aよりも前方に配置されている。

【0073】

内周端14Aは、図4に示すように、第1羽根12Aの前縁14A1となり、外周端15Aは、第1羽根12Aの後縁15A1となる。図12に示すように、羽根車10には、14枚の第1羽根12Aが配置されているが、第1羽根12Aの枚数は14枚に限定されるものではなく、14枚より少なくてもよく、14枚より多くてもよい。

10

【0074】

第2羽根12Bは、図12に示すように、回転軸RSに垂直な第1平面71で切断された羽根車10の第1断面において、内周端14B及び外周端15Bを有している。内周端14Bは、回転軸RSを中心とする径方向において回転軸RS側に位置し、外周端15Bは、径方向において内周端14Bよりも外周側に位置している。複数の第2羽根12Bのそれぞれにおいて、内周端14Bは、羽根車10の回転方向Rにおいて外周端15Bよりも前方に配置されている。

【0075】

内周端14Bは、図4に示すように、第2羽根12Bの前縁14B1となり、外周端15Bは第2羽根12Bの後縁15B1となる。図12に示すように、羽根車10には、28枚の第2羽根12Bが配置されているが、第2羽根12Bの枚数は28枚に限定されるものではなく、28枚より少なくてもよく、28枚より多くてもよい。

20

【0076】

次に、第1羽根12Aと第2羽根12Bとの関係について説明する。図4及び図13に示すように、回転軸RSに沿う方向において中間位置MPよりも第1側板13a及び第2側板13bに近い部分では、第1羽根12Aの翼長は、第2羽根12Bの翼長と等しくなっている。

【0077】

一方、図4及び図12に示すように、回転軸RSに沿う方向において中間位置MPよりも主板11に近い部分では、第1羽根12Aの翼長は、第2羽根12Bの翼長よりも長くなっており、かつ主板11に近づくほど長くなっている。このように、本実施の形態では、第1羽根12Aの翼長は、回転軸RSに沿う方向の少なくとも一部において、第2羽根12Bの翼長よりも長くなっている。なお、ここで使用する翼長とは、羽根車10の径方向における第1羽根12Aの長さ、及び、羽根車10の径方向における第2羽根12Bの長さである。

30

【0078】

図11に示す中間位置MPよりも主板11寄りの第1断面において、図12に示すように、回転軸RSを中心とした複数の第1羽根12Aの内周端14Aを通る円C1の直径、すなわち第1羽根12Aの内径を、内径ID1とする。回転軸RSを中心とした複数の第1羽根12Aの外周端15Aを通る円C3の直径、すなわち第1羽根12Aの外径を、外径OD1とする。外径OD1と内径ID1との差の2分の1は、第1断面での第1羽根12Aの翼長L1aとなる(翼長L1a=(外径OD1-内径ID1)/2)。

40

【0079】

ここで、第1羽根12Aの内径と、第1羽根12Aの外径との比は0.7以下である。すなわち、複数の第1羽根12Aは、複数の第1羽根12Aのそれぞれの内周端14Aにより構成される内径ID1と、複数の第1羽根12Aのそれぞれの外周端15Aにより構成される外径OD1との比が0.7以下である。

【0080】

なお、一般的な多翼送風機では、回転軸に垂直な断面における羽根の翼長は、回転軸方

50

向での羽根の幅寸法よりも短くなっている。本実施の形態においても、第 1 羽根 1 2 A の最大翼長、すなわち第 1 羽根 1 2 A の主板 1 1 寄り端部での翼長は、第 1 羽根 1 2 A の回転軸方向の幅寸法 W (図 1 1 参照) よりも短くなっている。

【 0 0 8 1 】

また、第 1 断面において、回転軸 R S を中心とした複数の第 2 羽根 1 2 B の内周端 1 4 B を通る円 C 2 の直径、すなわち第 2 羽根 1 2 B の内径を、内径 I D 1 よりも大きい内径 I D 2 とする (内径 I D 2 > 内径 I D 1)。回転軸 R S を中心とした複数の第 2 羽根 1 2 B の外周端 1 5 B を通る円 C 3 の直径、すなわち第 2 羽根 1 2 B の外径を、外径 O D 1 と等しい外径 O D 2 とする (外径 O D 2 = 外径 O D 1)。外径 O D 2 と内径 I D 2 との差の 2 分の 1 は、第 1 断面での第 2 羽根 1 2 B の翼長 L 2 a となる (翼長 L 2 a = (外径 O D 2 - 内径 I D 2) / 2)。第 1 断面での第 2 羽根 1 2 B の翼長 L 2 a は、同断面での第 1 羽根 1 2 A の翼長 L 1 a よりも短い (翼長 L 2 a < 翼長 L 1 a)。

10

【 0 0 8 2 】

ここで、第 2 羽根 1 2 B の内径と、第 2 羽根 1 2 B の外径との比は 0 . 7 以下である。すなわち、複数の第 2 羽根 1 2 B は、複数の第 2 羽根 1 2 B のそれぞれの内周端 1 4 B により構成される内径 I D 2 と、複数の第 2 羽根 1 2 B のそれぞれの外周端 1 5 B により構成される外径 O D 2 との比が 0 . 7 以下である。

【 0 0 8 3 】

一方、図 1 1 に示す中間位置 M P よりも側板 1 3 寄りの第 2 断面において、図 1 3 に示すように、回転軸 R S を中心とした第 1 羽根 1 2 A の内周端 1 4 A を通る円 C 7 の直径を、内径 I D 3 とする。内径 I D 3 は、第 1 断面の内径 I D 1 よりも大きい (内径 I D 3 > 内径 I D 1)。回転軸 R S を中心とした第 1 羽根 1 2 A の外周端 1 5 A を通る円 C 8 の直径を、外径 O D 3 とする。外径 O D 3 と内径 I D 1 との差の 2 分の 1 は、第 2 断面における第 1 羽根 1 2 A の翼長 L 1 b となる (翼長 L 1 b = (外径 O D 3 - 内径 I D 3) / 2)。

20

【 0 0 8 4 】

また、第 2 断面において、回転軸 R S を中心とした第 2 羽根 1 2 B の内周端 1 4 B を通る円 C 7 の直径を、内径 I D 4 とする。内径 I D 4 は、同断面での内径 I D 3 と等しい (内径 I D 4 = 内径 I D 3)。回転軸 R S を中心とした第 2 羽根 1 2 B の外周端 1 5 B を通る円 C 8 の直径を、外径 O D 4 とする。外径 O D 4 は、同断面での外径 O D 3 と等しい (外径 O D 4 = 外径 O D 3)。外径 O D 4 と内径 I D 4 との差の 2 分の 1 は、第 2 断面での第 2 羽根 1 2 B の翼長 L 2 b となる (翼長 L 2 b = (外径 O D 4 - 内径 I D 4) / 2)。第 2 断面における第 2 羽根 1 2 B の翼長 L 2 b は、同断面における第 1 羽根 1 2 A の翼長 L 1 b と等しい (翼長 L 2 b = 翼長 L 1 b)。

30

【 0 0 8 5 】

回転軸 R S と平行に見たとき、図 1 3 に示す第 2 断面での第 1 羽根 1 2 A は、図 1 2 に示す第 1 断面での第 1 羽根 1 2 A の輪郭からはみ出ないように当該第 1 羽根 1 2 A と重なっている。このため、羽根車 1 0 は、外径 O D 3 = 外径 O D 1、内径 I D 3 = 内径 I D 1、及び翼長 L 1 b = 翼長 L 1 a の関係が満たされている。

【 0 0 8 6 】

同様に、回転軸 R S と平行に見たとき、図 1 3 に示す第 2 断面での第 2 羽根 1 2 B は、図 1 2 に示す第 1 断面での第 2 羽根 1 2 B の輪郭からはみ出ないように当該第 2 羽根 1 2 B と重なっている。このため、羽根車 1 0 は、外径 O D 4 = 外径 O D 2、内径 I D 4 = 内径 I D 2、及び翼長 L 2 b = 翼長 L 2 a の関係が満たされている。

40

【 0 0 8 7 】

ここで、上述したように、第 1 羽根 1 2 A の内径 I D 1 と、第 1 羽根 1 2 A の外径 O D 1 との比は 0 . 7 以下である。羽根 1 2 は、内径 I D 3 = 内径 I D 1 であり、内径 I D 4 = 内径 I D 2、内径 I D 2 > 内径 I D 1 であるため第 1 羽根 1 2 A の内径を羽根 1 2 の羽根内径とすることができる。また、羽根 1 2 は、外径 O D 3 = 外径 O D 1、外径 O D 4 = 外径 O D 2、外径 O D 2 = 外径 O D 1 であるため第 1 羽根 1 2 A の外径を羽根 1 2 の羽根外径とすることができる。そして、羽根車 1 0 を構成する羽根 1 2 を全体として見た場合

50

に、羽根 1 2 は、羽根 1 2 の羽根内径と、羽根 1 2 の羽根外径との比は 0 . 7 以下である。

【 0 0 8 8 】

なお、複数の羽根 1 2 の羽根内径は、複数の羽根 1 2 のそれぞれの内周端により構成される。すなわち、複数の羽根 1 2 の羽根内径は、複数の羽根 1 2 の前縁 1 4 A 1 により構成される。また、複数の羽根 1 2 の羽根外径は、複数の羽根 1 2 のそれぞれの外周端により構成される。すなわち、複数の羽根 1 2 の羽根外径は、複数の羽根 1 2 の後縁 1 5 A 1 及び後縁 1 5 B 1 により構成される。

【 0 0 8 9 】

(第 1 羽根 1 2 A 及び第 2 羽根 1 2 B の構成)

第 1 羽根 1 2 A は、図 1 2 に示す第 1 断面と図 1 3 に示す第 2 断面との比較において、翼長 $L 1 a > 翼長 L 1 b$ の関係を有する。すなわち、複数の羽根 1 2 のそれぞれは、第 1 領域における翼長が第 2 領域における翼長よりも長く形成されている。より具体的には、第 1 羽根 1 2 A は、回転軸 R S の軸方向において、主板 1 1 側から側板 1 3 側に向かって、翼長が小さくなるように形成されている。

10

【 0 0 9 0 】

同様に、第 2 羽根 1 2 B は、図 1 2 に示す第 1 断面と図 1 3 に示す第 2 断面との比較において、翼長 $L 2 a > 翼長 L 2 b$ の関係を有する。すなわち、第 2 羽根 1 2 B は、回転軸 R S の軸方向において、主板 1 1 側から側板 1 3 側に向かって、翼長が小さくなるように形成されている。

【 0 0 9 1 】

20

図 3 に示すように、第 1 羽根 1 2 A 及び第 2 羽根 1 2 B の前縁は、主板 1 1 側から側板 1 3 側に向かうにつれて、羽根内径が大きくなるように傾斜している。すなわち、複数の羽根 1 2 は、主板 1 1 側から側板 1 3 側に向かうにつれて、羽根内径が大きくなるように形成されており、前縁 1 4 A 1 を構成する内周端 1 4 A が回転軸 R S から離れるように傾斜した傾斜部 1 4 1 A を形成している。同様に、複数の羽根 1 2 は、主板 1 1 側から側板 1 3 側に向かうにつれて、羽根内径が大きくなるように形成されており、前縁 1 4 B 1 を構成する内周端 1 4 B が回転軸 R S から離れるように傾斜した傾斜部 1 4 1 B を形成している。

【 0 0 9 2 】

(シロッコ翼部及びターボ翼部)

30

第 1 羽根 1 2 A は、図 1 2 及び図 1 3 に示すように、外周端 1 5 A を含み前向羽根として構成された第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 と、内周端 1 4 A を含み後向羽根として構成された第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 とを有する。羽根車 1 0 の径方向において、第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 は第 1 羽根 1 2 A の外周側を構成し、第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 は、第 1 羽根 1 2 A の内周側を構成する。すなわち、第 1 羽根 1 2 A は、羽根車 1 0 の径方向において、回転軸 R S から外周側に向かって、第 1 ターボ翼部 1 2 A 2、第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 の順に構成されている。

【 0 0 9 3 】

第 1 羽根 1 2 A において、第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 と第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 とは一体に形成されている。第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 は、第 1 羽根 1 2 A の前縁 1 4 A 1 を構成し、第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 は、第 1 羽根 1 2 A の後縁 1 5 A 1 を構成する。第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 は、羽根車 1 0 の径方向において、前縁 1 4 A 1 を構成する内周端 1 4 A から外周側に向かって直線状に延在している。

40

【 0 0 9 4 】

羽根車 1 0 の径方向において、第 1 羽根 1 2 A の第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 を構成する領域を第 1 シロッコ領域 1 2 A 1 1 と定義し、第 1 羽根 1 2 A の第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 を構成する領域を第 1 ターボ領域 1 2 A 2 1 と定義する。第 1 羽根 1 2 A は、羽根車 1 0 の径方向において、第 1 ターボ領域 1 2 A 2 1 が第 1 シロッコ領域 1 2 A 1 1 よりも大きい。

【 0 0 9 5 】

50

羽根車 10 は、第 1 領域である主板側羽根領域 122a 及び第 2 領域である側板側羽根領域 122b の何れの領域においても、羽根車 10 の径方向において、第 1 シロッコ領域 12A11 < 第 1 ターボ領域 12A21 の関係を有する。羽根車 10 及び第 1 羽根 12A は、第 1 領域である主板側羽根領域 122a 及び第 2 領域である側板側羽根領域 122b の何れの領域においても、羽根車 10 の径方向において、第 1 ターボ翼部 12A2 の割合が第 1 シロッコ翼部 12A1 の割合よりも大きい。

【0096】

同様に、第 2 羽根 12B は、図 12 及び図 13 に示すように、外周端 15B を含み前向羽根として構成された第 2 シロッコ翼部 12B1 と、内周端 14B を含み後向羽根として構成された第 2 ターボ翼部 12B2 とを有する。羽根車 10 の径方向において、第 2 シロッコ翼部 12B1 は第 2 羽根 12B の外周側を構成し、第 2 ターボ翼部 12B2 は、第 2 羽根 12B の内周側を構成する。すなわち、第 2 羽根 12B は、羽根車 10 の径方向において、回転軸 RS から外周側に向かって、第 2 ターボ翼部 12B2、第 2 シロッコ翼部 12B1 の順に構成されている。

10

【0097】

第 2 羽根 12B において、第 2 ターボ翼部 12B2 と第 2 シロッコ翼部 12B1 とは一体に形成されている。第 2 ターボ翼部 12B2 は、第 2 羽根 12B の前縁 14B1 を構成し、第 2 シロッコ翼部 12B1 は、第 2 羽根 12B の後縁 15B1 を構成する。第 2 ターボ翼部 12B2 は、羽根車 10 の径方向において、前縁 14B1 を構成する内周端 14B から外周側に向かって直線状に延在している。

20

【0098】

羽根車 10 の径方向において、第 2 羽根 12B の第 2 シロッコ翼部 12B1 を構成する領域を第 2 シロッコ領域 12B11 と定義し、第 2 羽根 12B の第 2 ターボ翼部 12B2 を構成する領域を第 2 ターボ領域 12B21 と定義する。第 2 羽根 12B は、羽根車 10 の径方向において、第 2 ターボ領域 12B21 が第 2 シロッコ領域 12B11 よりも大きい。

【0099】

羽根車 10 は、第 1 領域である主板側羽根領域 122a 及び第 2 領域である側板側羽根領域 122b の何れの領域においても、羽根車 10 の径方向において、第 2 シロッコ領域 12B11 < 第 2 ターボ領域 12B21 の関係を有する。羽根車 10 及び第 2 羽根 12B は、第 1 領域である主板側羽根領域 122a 及び第 2 領域である側板側羽根領域 122b の何れの領域においても、羽根車 10 の径方向において、第 2 ターボ翼部 12B2 の割合が第 2 シロッコ翼部 12B1 の割合よりも大きい。

30

【0100】

上記構成から、複数の羽根 12 は、主板側羽根領域 122a 及び側板側羽根領域 122b の何れの領域においても、羽根車 10 の径方向において、ターボ翼部の領域がシロッコ翼部の領域よりも大きい。すなわち、複数の羽根 12 は、主板側羽根領域 122a 及び側板側羽根領域 122b の何れの領域においても、羽根車 10 の径方向において、ターボ翼部の割合がシロッコ翼部の割合よりも大きく、シロッコ領域 < ターボ領域の関係を有する。換言すれば、複数の羽根 12 のそれぞれは、第 1 領域及び第 2 領域において、径方向におけるターボ翼部の割合が、シロッコ翼部の割合よりも大きい。

40

【0101】

複数の羽根 12 は、主板側羽根領域 122a 及び側板側羽根領域 122b の何れの領域においても、羽根車 10 の径方向において、ターボ翼部の割合がシロッコ翼部の割合よりも大きく、シロッコ領域 < ターボ領域の関係を有するものには限定されるものではない。複数の羽根 12 のそれぞれは、第 1 領域及び第 2 領域において、径方向におけるターボ翼部の割合が、シロッコ翼部の割合と等しいが、シロッコ翼部の割合よりも小さくてもよい。

【0102】

(出口角)

図 12 に示すように、第 1 断面における第 1 羽根 12A の第 1 シロッコ翼部 12A1 の

50

出口角を出口角 1 とする。出口角 1 は、回転軸 RS を中心とする円 C 3 の円弧と外周端 1 5 A との交点において、円の接線 TL 1 と、外周端 1 5 A における第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 の中心線 CL 1 とがなす角度と定義する。この出口角 1 は、90 度よりも大きい角度である。

【0103】

同断面における第 2 羽根 1 2 B の第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 の出口角を、出口角 2 とする。出口角 2 は、回転軸 RS を中心とする円 C 3 の円弧と外周端 1 5 B との交点において、円の接線 TL 2 と、外周端 1 5 B における第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 の中心線 CL 2 とがなす角度と定義する。出口角 2 は、90 度よりも大きい角度である。

【0104】

第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 の出口角 2 は、第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 の出口角 1 と等しい(出口角 2 = 出口角 1)。第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 及び第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 は、回転軸 RS と平行に見たとき、回転方向 R と反対の方向に凸となるように弧状に形成されている。

【0105】

図 1 3 に示すように、羽根車 1 0 は、第 2 断面においても、第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 の出口角 1 と、第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 の出口角 2 とが等しい。すなわち、複数の羽根 1 2 は、主板 1 1 から側板 1 3 にかけて、出口角が 90 度よりも大きい角度に形成された前向羽根を構成するシロッコ翼部を有している。

【0106】

また、図 1 2 に示すように、第 1 断面における第 1 羽根 1 2 A の第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 の出口角を出口角 1 とする。出口角 1 は、回転軸 RS を中心とする円 C 4 の円弧と第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 との交点において、円の接線 TL 3 と、第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 の中心線 CL 3 とがなす角度と定義する。この出口角 1 は、90 度より小さい角度である。

【0107】

同断面における第 2 羽根 1 2 B の第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 の出口角を、出口角 2 とする。出口角 2 は、回転軸 RS を中心とする円 C 4 の円弧と第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 との交点において、円の接線 TL 4 と、第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 の中心線 CL 4 とがなす角度と定義する。出口角 2 は、90 度より小さい角度である。

【0108】

第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 の出口角 2 は、第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 の出口角 1 と等しい(出口角 2 = 出口角 1)。

【0109】

図 1 3 では図示を省略しているが、羽根車 1 0 は、第 2 断面においても、第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 の出口角 1 と、第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 の出口角 2 とが等しい。また、出口角 1 及び出口角 2 は、90 度よりも小さい角度である。

【0110】

(ラジアル翼部)

第 1 羽根 1 2 A は、図 1 2 及び図 1 3 に示すように、第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 と第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 との間の繋ぎの部分として第 1 ラジアル翼部 1 2 A 3 を有している。第 1 ラジアル翼部 1 2 A 3 は、羽根車 1 0 の径方向に直線状に延びるラジアル翼として構成されている部分である。

【0111】

同様に、第 2 羽根 1 2 B は、第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 と第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 との間の繋ぎの部分として第 2 ラジアル翼部 1 2 B 3 を有している。第 2 ラジアル翼部 1 2 B 3 は、羽根車 1 0 の径方向に直線状に延びるラジアル翼として構成されている部分である。

【0112】

第 1 ラジアル翼部 1 2 A 3 及び第 2 ラジアル翼部 1 2 B 3 の翼角度は、90 度である。より詳細には、第 1 ラジアル翼部 1 2 A 3 の中心線と回転軸 RS を中心とする円 C 5 との

10

20

30

40

50

交点における接線と、第 1 ラジアル翼部 1 2 A 3 の中心線とがなす角度が 90 度である。
また、第 2 ラジアル翼部 1 2 B 3 の中心線と回転軸 R S を中心とする円 C 5 との交点における接線と、第 2 ラジアル翼部 1 2 B 3 の中心線とがなす角度が 90 度である。

【 0 1 1 3 】

(翼間)

複数の羽根 1 2 のうち周方向で互いに隣り合う 2 つの羽根 1 2 の間隔を翼間と定義したときに、図 1 2 及び図 1 3 に示すように、複数の羽根 1 2 の翼間は、前縁 1 4 A 1 側から後縁 1 5 A 1 側に向かうにしたがって広がっている。同様に、複数の羽根 1 2 の翼間は、前縁 1 4 B 1 側から後縁 1 5 B 1 側に向かうにしたがって広がっている。

【 0 1 1 4 】

具体的には、第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 及び第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 によって構成されるターボ翼部における翼間は、内周側から外周側にかけて広がっている。そして、第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 及び第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 によって構成されるシロッコ翼部における翼間は、ターボ翼部の翼間よりも広く、且つ、内周側から外周側にかけて広がっている。

【 0 1 1 5 】

すなわち、第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 と第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 との間の翼間、あるいは、隣り合う第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 同士の翼間は、内周側から外周側にかけて広がっている。また、第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 と第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 との翼間、あるいは、隣り合う第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 同士の翼間は、ターボ翼部の翼間よりも広く、且つ、内周側から外周側にかけて広がっている。

【 0 1 1 6 】

(羽根車 1 0 とスクロールケーシング 4 0 との関係)

図 1 4 は、図 2 の多翼送風機 1 0 0 の A - A 線断面において羽根車 1 0 とベルマウス 4 6 との関係を示す模式図である。図 1 5 は、図 1 4 の羽根車 1 0 の第 2 断面において、回転軸 R S と平行に見たときの羽根 1 2 とベルマウス 4 6 との関係を示す模式図である。

【 0 1 1 7 】

図 1 4 及び図 1 5 に示すように、複数の羽根 1 2 のそれぞれの外周端により構成される羽根外径 O D は、スクロールケーシング 4 0 を構成するベルマウス 4 6 の内径 B I よりも大きい。なお、複数の羽根 1 2 の羽根外径 O D は、第 1 羽根 1 2 A の外径 O D 1 及び外径 O D 2、並びに、第 2 羽根 1 2 B の外径 O D 3 及び外径 O D 4 と等しい (羽根外径 O D = 外径 O D 1 = 外径 O D 2 = 外径 O D 3 = 外径 O D 4) 。

【 0 1 1 8 】

羽根車 1 0 は、回転軸 R S に対する径方向において、第 1 ターボ領域 1 2 A 2 1 が第 1 シロッコ領域 1 2 A 1 1 よりも大きい。すなわち、羽根車 1 0 及び第 1 羽根 1 2 A は、回転軸 R S に対する径方向において、第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 の割合が第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 の割合よりも大きく、第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 < 第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 の関係を有する。回転軸 R S の径方向における第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 と第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 との割合の関係は、第 1 領域である主板側羽根領域 1 2 2 a 及び第 2 領域である側板側羽根領域 1 2 2 b の何れの領域においても成立する。

【 0 1 1 9 】

なお、羽根車 1 0 及び第 1 羽根 1 2 A は、回転軸 R S に対する径方向において、第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 の割合が第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 の割合よりも大きく、第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 < 第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 の関係を有するものに限定されるものではない。羽根車 1 0 及び第 1 羽根 1 2 A は、回転軸 R S に対する径方向において、第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 の割合が、第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 の割合と等しいか、第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 の割合よりも小さくなるように形成されてもよい。

【 0 1 2 0 】

さらに、回転軸 R S と平行に見たとき、回転軸 R S に対する径方向において、ベルマウス 4 6 の内径 B I よりも外周側にある複数の羽根 1 2 の部分の領域を外周側領域 1 2 R と定義する。羽根車 1 0 は、外周側領域 1 2 R においても、第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 の割合

10

20

30

40

50

が第1シロッコ翼部12A1の割合よりも大きいことが望ましい。すなわち、回転軸RSと平行に見たとき、ベルマウス46の内径BIよりも外周側にある羽根車10の外周側領域12Rでは、回転軸RSに対する径方向において、第1ターボ領域12A21aが第1シロッコ領域12A11よりも大きい。

【0121】

第1ターボ領域12A21aは、回転軸RSと平行に見たとき、ベルマウス46の内径BIよりも外周側にある第1ターボ領域12A21の領域である。そして、第1ターボ領域12A21aを構成する第1ターボ翼部12A2を第1ターボ翼部12A2aとした場合、羽根車10の外周側領域12Rは、第1ターボ翼部12A2aの割合が第1シロッコ翼部12A1の割合よりも大きいことが望ましい。外周側領域12Rにおける第1シロッコ翼部12A1と第1ターボ翼部12A2aとの割合の関係は、第1領域である主板側羽根領域122a及び第2領域である側板側羽根領域122bの何れの領域においても成立する。

10

【0122】

同様に、羽根車10は、回転軸RSに対する径方向において、第2ターボ領域12B21が第2シロッコ領域12B11よりも大きい。すなわち、羽根車10及び第2羽根12Bは、回転軸RSに対する径方向において、第2ターボ翼部12B2の割合が第2シロッコ翼部12B1の割合よりも大きく、第2シロッコ翼部12B1<第2ターボ翼部12B2の関係性を有する。回転軸RSの径方向における第2シロッコ翼部12B1と第2ターボ翼部12B2との割合の関係は、第1領域である主板側羽根領域122a及び第2領域である側板側羽根領域122bの何れの領域においても成立する。

20

【0123】

なお、羽根車10及び第2羽根12Bは、回転軸RSに対する径方向において、第2ターボ翼部12B2の割合が第2シロッコ翼部12B1の割合よりも大きく、第2シロッコ翼部12B1<第2ターボ翼部12B2の関係性を有するものに限定されるものではない。羽根車10及び第2羽根12Bは、回転軸RSに対する径方向において、第2ターボ翼部12B2の割合が、第2シロッコ翼部12B1の割合と等しいか、第2シロッコ翼部12B1の割合よりも小さく形成されてもよい。

【0124】

さらに、羽根車10は、外周側領域12Rにおいても、第2ターボ翼部12B2の割合が第2シロッコ翼部12B1の割合よりも大きいことが望ましい。すなわち、回転軸RSと平行に見たとき、ベルマウス46の内径BIよりも外周側にある羽根車10の外周側領域12Rでは、回転軸RSに対する径方向において、第2ターボ領域12B21aが第2シロッコ領域12B11よりも大きい。

30

【0125】

第2ターボ領域12B21aは、回転軸RSと平行に見たとき、ベルマウス46の内径BIよりも外周側にある第2ターボ領域12B21の領域である。そして、第2ターボ領域12B21aを構成する第2ターボ翼部12B2を第2ターボ翼部12B2aとした場合、羽根車10の外周側領域12Rは、第2ターボ翼部12B2aの割合が第2シロッコ翼部12B1の割合よりも大きいことが望ましい。外周側領域12Rにおける第2シロッコ翼部12B1と第2ターボ翼部12B2aとの割合の関係は、第1領域である主板側羽根領域122a及び第2領域である側板側羽根領域122bの何れの領域においても成立する。

40

【0126】

図16は、図2の多翼送風機100のA-A線断面において羽根車10とベルマウス46との関係を示す模式図である。図17は、図16の羽根車10において、回転軸RSと平行に見たときの羽根12とベルマウス46との関係を示す模式図である。なお、図16に示す白抜き矢印Lは、羽根車10を回転軸RSと平行に見たときの方向を示している。

【0127】

図16及び図17に示すように、回転軸RSと平行に見た場合に、第1羽根12Aと主

50

板 1 1 との接続位置において、回転軸 R S を中心とした複数の第 1 羽根 1 2 A の内周端 1 4 A を通る円を円 C 1 a と定義する。そして、円 C 1 a の直径、すなわち、第 1 羽根 1 2 A と主板 1 1 との接続位置における第 1 羽根 1 2 A の内径を、内径 I D 1 a とする。

【 0 1 2 8 】

また、回転軸 R S と平行に見た場合に、第 2 羽根 1 2 B と主板 1 1 との接続位置において、回転軸 R S を中心とした複数の第 2 羽根 1 2 B の内周端 1 4 B を通る円を円 C 2 a と定義する。そして、円 C 2 a の直径、すなわち、第 1 羽根 1 2 A と主板 1 1 との接続位置における第 2 羽根 1 2 B の内径を、内径 I D 2 a とする。なお、内径 I D 2 a は内径 I D 1 a よりも大きい (内径 I D 2 a > 内径 I D 1 a) 。

【 0 1 2 9 】

また、回転軸 R S と平行に見た場合に、回転軸 R S を中心とした複数の第 1 羽根 1 2 A の外周端 1 5 A 及び複数の第 2 羽根 1 2 B の外周端 1 5 B を通る円 C 3 a の直径、すなわち複数の羽根 1 2 の外径を、羽根外径 O D とする。

【 0 1 3 0 】

また、回転軸 R S と平行に見た場合に、第 1 羽根 1 2 A と側板 1 3 との接続位置において、回転軸 R S を中心とした複数の第 1 羽根 1 2 A の内周端 1 4 A を通る円を円 C 7 a と定義する。そして、円 C 7 a の直径、すなわち、第 1 羽根 1 2 A と側板 1 3 との接続位置における第 1 羽根 1 2 A の内径を、内径 I D 3 a とする。

【 0 1 3 1 】

また、回転軸 R S と平行に見た場合に、第 2 羽根 1 2 B と側板 1 3 との接続位置において、回転軸 R S を中心とした複数の第 2 羽根 1 2 B の内周端 1 4 B を通る円は円 C 7 a となる。そして、円 C 7 a の直径、すなわち、第 2 羽根 1 2 B と側板 1 3 との接続位置における第 2 羽根 1 2 B の内径を、内径 I D 4 a とする。

【 0 1 3 2 】

図 1 6 及び図 1 7 に示すように、回転軸 R S と平行に見たときに、ベルマウス 4 6 の内径 B I の位置は、第 1 羽根 1 2 A の主板 1 1 側の内径 I D 1 a と、側板 1 3 側の内径 I D 3 a との間の第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 及び第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 の領域に位置する。より詳細には、ベルマウス 4 6 の内径 B I は、第 1 羽根 1 2 A の主板 1 1 側の内径 I D 1 a よりも大きく、側板 1 3 側の内径 I D 3 a よりも小さい。

【 0 1 3 3 】

すなわち、ベルマウス 4 6 の内径 B I は、複数の羽根 1 2 の主板 1 1 側の羽根内径よりも大きく、側板 1 3 側の羽根内径よりも小さく形成されている。換言すると、ベルマウス 4 6 の内径 B I を形成する開口部 4 6 a は、回転軸 R S と平行に見たときに、円 C 1 a と円 C 7 a との間において、第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 及び第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 の領域に位置する。

【 0 1 3 4 】

また、図 1 6 及び図 1 7 に示すように、回転軸 R S と平行に見たときにベルマウス 4 6 の内径 B I の位置は、第 2 羽根 1 2 B の主板 1 1 側の内径 I D 2 a と、側板 1 3 側の内径 I D 4 a との間の第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 及び第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 の領域に位置する。より詳細には、ベルマウス 4 6 の内径 B I は、第 2 羽根 1 2 B の主板 1 1 側の内径 I D 2 a よりも大きく、側板 1 3 側の内径 I D 4 a よりも小さい。

【 0 1 3 5 】

すなわち、ベルマウス 4 6 の内径 B I は、複数の羽根 1 2 の主板 1 1 側の羽根内径よりも大きく、側板 1 3 側の羽根内径よりも小さく形成されている。より詳細には、ベルマウス 4 6 の内径 B I は、第 1 領域の複数の羽根 1 2 のそれぞれの内周端により構成される羽根内径よりも大きく、第 2 領域の複数の羽根 1 2 のそれぞれの内周端により構成される羽根内径よりも小さく形成されている。換言すると、ベルマウス 4 6 の内径 B I を形成する開口部 4 6 a は、回転軸 R S と平行に見たときに、円 C 2 a と円 C 7 a との間において、第 1 ターボ翼部 1 2 A 2 及び第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 の領域に位置する。

【 0 1 3 6 】

10

20

30

40

50

図 1 6 及び図 1 7 に示すように、羽根車 1 0 の径方向において、第 1 シロッコ翼部 1 2 A 1 及び第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 の径方向長さを距離 S L とする。また、多翼送風機 1 0 0 において、羽根車 1 0 の複数の羽根 1 2 と、スクロールケーシング 4 0 の周壁 4 4 c との間の最接近距離を距離 M S とする。このとき、多翼送風機 1 0 0 は、距離 M S は、距離 S L の 2 倍よりも大きい（距離 M S > 距離 S L × 2 ）。なお、距離 M S は、図 1 6 の A - A 線断面の多翼送風機 1 0 0 に示しているが、距離 M S は、スクロールケーシング 4 0 の周壁 4 4 c との間の最接近距離であり、必ずしも A - A 線断面上に表されるものではない。

【 0 1 3 7 】

[羽根車 1 0 及び多翼送風機 1 0 0 の作用効果]

主板 1 1 は、複数の羽根 1 2 が設けられた第 1 面部 1 1 a と、ボス部 1 1 b と第 1 面部 1 1 a との間の領域に設けられており、第 1 面部 1 1 a に対して回転軸 R S の軸方向に凹形状に形成された第 2 面部 1 1 c と、を有するものである。また、主板 1 1 は、第 2 面部 1 1 c に設けられ、回転軸 R S の軸方向に延びる複数の凸部 2 0 を有するものである。凸部 2 0 は、羽根車 1 0 が回転している際に、羽根車 1 0 の回転方向 R とは逆の面に負圧を発生させることにより気流を誘引し、羽根車 1 0 内への空気の吸い込み量を増加させることができる。また、羽根車 1 0 は、複数の羽根 1 2 が設けられた第 1 面部 1 1 a に対して回転軸 R S の軸方向に凹形状に形成された第 2 面部 1 1 c を有し、凸部 2 0 は第 2 面部 1 1 c に形成されている。そのため、凸部 2 0 により生じる気流は、第 2 面部 1 1 c から第 1 面部 1 1 a に流れ込むことが抑制される。そして、凸部 2 0 により生じる気流は、遠心力で外周側に向かう風の勢いが第 1 面部 1 1 a と第 2 面部 1 1 c との段差 1 1 f によって抑制され、羽根車 1 0 は、羽根 1 2 の内周側の気流が乱されることがない。そのため、羽根車 1 0 は、凸部 2 0 及び第 2 面部 1 1 c を有していない場合と比較して送風効率を向上させることができる。

【 0 1 3 8 】

また、凸部 2 0 により生じる気流は、遠心力で外周側に向かう風の勢いが第 1 面部 1 1 a と第 2 面部 1 1 c との段差 1 1 f によって抑制され、羽根車 1 0 は、羽根 1 2 の内周側の気流が乱されることがない。そのため、羽根車 1 0 は、気流の乱れによる騒音を抑制することができる。

【 0 1 3 9 】

また、第 2 面部 1 1 c は、ボス部 1 1 b を中心として円環状に形成されている。そのため、凸部 2 0 により生じる気流は、第 2 面部 1 1 c から第 1 面部 1 1 a に流れ込むことが抑制される。そして、凸部 2 0 により生じる気流は、遠心力で外周側に向かう風の勢いが第 1 面部 1 1 a と第 2 面部 1 1 c との段差 1 1 f によって抑制され、羽根車 1 0 は、羽根 1 2 の内周側の気流が乱されることがない。そのため、羽根車 1 0 は、送風効率を向上させることができる。また、第 2 面部 1 1 c は、ボス部 1 1 b を中心として円環状に形成されているため、羽根車 1 0 は、ボス部 1 1 b を中心とする周方向においていずれの位置においても外周側に向かう風の勢いを抑制することができる。また、第 2 面部 1 1 c は、ボス部 1 1 b を中心として円環状に形成されているため、第 2 面部 1 1 c が複雑な構造である場合と比較して羽根車 1 0 の製造が容易になる。また、第 2 面部 1 1 c は、ボス部 1 1 b を中心として円環状に形成されているため、第 2 面部 1 1 c が複雑な構造である場合と比較して羽根車 1 0 の重心が取りやすくなり羽根車 1 0 の製造が容易になる。

【 0 1 4 0 】

また、第 2 面部 1 1 c の外周縁 1 1 c 1 により構成される凹部外径 P O の大きさは、複数の羽根 1 2 のそれぞれの内周端 1 4 A により構成される羽根 1 2 の内径 I D 1 と、凹部外径 P O との差 P S の大きさよりも大きい。そのため、羽根車 1 0 は、径方向において、気流を誘引する凸部 2 0 をボス部 1 1 b から羽根 1 2 の内径近傍まで形成することができる。その結果、羽根車 1 0 は、凸部 2 0 によって凸部 2 0 を有していない場合と比較して空気の吸い込み量を増加させることができ、送風効率を向上させることができる。

【 0 1 4 1 】

複数の凸部 20 は、回転軸 RS を中心として放射状に設けられており、複数の凸部 20 のそれぞれは、回転軸 RS を中心とする径方向に延びている。凸部 20 は、羽根車 10 が回転している際に、羽根車 10 の回転方向 R とは逆の面に負圧を発生させることにより気流を誘引し、羽根車 10 内への空気の吸い込み量を増加させることができる。複数の凸部 20 は、当該構成に形成されていることで、凸部 20 が複雑な構造である場合と比較して羽根車 10 の製造が容易になる。また、複数の凸部 20 は、当該構成に形成されていることで、凸部 20 が複雑な構造である場合と比較して羽根車 10 の重心が取りやすくなり羽根車 10 の製造が容易になる。

【0142】

また、複数の凸部 20 のそれぞれは、第 2 面部 11c から立ち上がった板状に形成されている。凸部 20 は、羽根車 10 が回転している際に、羽根車 10 の回転方向 R とは逆の面に負圧を発生させやすくなり、気流を更に誘引しやすくなることで羽根車 10 内への空気の吸い込み量を更に増加させることができる。

【0143】

また、複数の凸部 20 のそれぞれは、ボス部 11b の外周壁 11b2 に接続されている。羽根車 10 は、凸部 20 がボス部 11b と接続されていることで凸部 20 の強度を向上させることができる。また、羽根車 10 は、凸部 20 がボス部 11b と接続されていることで羽根車 10 の強度を向上させることができる。

【0144】

また、凸部 20 の凸部外周端 21 は、回転軸 RS の軸方向において、第 1 面部 11a から突出していない。そのため、凸部 20 が段差 11f に接続されていたとしても、凸部 20 により生じる気流は、遠心力で外周側に向かう風の勢いが段差 11f によって抑制され、羽根車 10 は、羽根 12 の内周側の気流が乱されることがない。そのため、羽根車 10 は、凸部 20 及び第 2 面部 11c を有していない場合と比較して送風効率を向上させることができる。

【0145】

また、複数の凸部 20 のそれぞれの凸部外周端 21 により構成される凸部外径 QO の大きさが、複数の羽根 12 のそれぞれの内周端 14A により構成される羽根 12 の内径 ID1 と凸部外径 QO との差 QS の大きさよりも大きい。そのため、羽根車 10 は、径方向において、気流を誘引する凸部 20 をボス部 11b から羽根 12 の内径近傍まで形成することができる。その結果、羽根車 10 は、凸部 20 によって凸部 20 を有していない場合と比較して空気の吸い込み量を増加させることができ、送風効率を向上させることができる。

【0146】

また、複数の凸部 20 のそれぞれは、回転軸 RS の軸方向における高さが内周側から外周側に向かって小さくなるように、稜線が傾斜している傾斜部 26a を有する。凸部 20 は、羽根車 10 が回転している際に、羽根車 10 の回転方向 R とは逆の面に負圧を発生させることにより気流を誘引し、羽根車 10 内への空気の吸い込み量を増加させることができる。この際、羽根車 10 の外周側は内周側と比較して風速が上がっており、外周側の凸部 20 の高さが高くなると凸部 20 の外周側の気流の発生量が増加し、羽根 12 の内周側の気流の乱れを発生させる恐れがある。これに対し、凸部 20 の内周側は外周側と比較して風速が低いので凸部 20 の内周側の気流の発生量を増加させても羽根 12 による気流の乱れを生じさせることはない。そのため、羽根車 10 は、更に気流の吸込量を増加させ、また、気流の乱れを抑制することで送風効率を向上させることができる。また、凸部 20 がボス部 11b に接続されている場合には、凸部 20 の外周側と比較して内周側の高さを高くすることにより凸部 20 とボス部 11b との一体の領域が増加させることができ羽根車 10 の強度を更に向上させることができる。

【0147】

また、主板 11 は、第 2 面部 11c に設けられ、回転軸 RS の軸方向に延びる補強部 30 を有し、補強部 30 は、複数の凸部 20 のそれぞれを周方向に接続する。羽根車 10 は、補強部 30 と凸部 20 とが接続されていることで凸部 20 の強度を向上させることがで

10

20

30

40

50

きる。また、羽根車 10 は、補強部 30 と凸部 20 とが接続されていることで羽根車 10 の強度を向上させることができる。また、補強部 30 は、凸部 20 により生じ径方向に流れる風の流れを抑制し、ボス部 11b 側から羽根 12 側に向かう風の勢いを抑制することができる。

【0148】

また、補強部 30 は、回転軸 RS を中心とする径方向に複数設けられている。羽根車 10 は、凸部 20 と複数の補強部 30 とが接続されていることで凸部 20 及び羽根車 10 の強度を更に向上させることができる。また、複数の補強部 30 は、凸部 20 により生じ径方向に流れる風の流れを更に抑制し、風のボス部 11b 側から羽根 12 側に向かう風の勢いを更に抑制することができる。羽根車 10 は、第 2 面部 11c において、径方向の領域が広いと羽根車 10 に吸い込まれる風量が大きくなる。羽根車 10 は、補強部 30 を複数設けることによって第 2 面部 11c における径方向の領域を狭くすることで羽根車 10 に吸い込まれる風量を調整することができる。

10

【0149】

また、第 2 面部 11c を構成する板の厚さは、第 1 面部 11a を構成する板の厚さよりも薄い。羽根車 10 は、主板 11 の板厚を変更することで、第 1 面部 11a と第 2 面部 11c とを形成することができ、第 1 面部 11a と第 2 面部 11c との関係が複雑な構造である場合と比較して羽根車 10 の製造が容易になる。

【0150】

また、主板 11 は、主板 11 の板面の両側に第 1 面部 11a 及び第 2 面部 11c を有し、主板 11 の両面に形成された第 2 面部 11c のそれぞれは、複数の凸部 20 を有する。そのため、羽根車 10 は、主板 11 の片方の面に複数の羽根 12 が形成された片吸込型の羽根車 10 だけではなく、主板 11 の両方の面に複数の羽根 12 が形成された両吸込型の羽根車 10 においても上記の効果を発揮させることができる。

20

【0151】

また、羽根車 10 は、羽根車 10 の第 1 領域及び第 2 領域において、径方向におけるターボ翼部の割合が、シロッコ翼部の割合よりも大きいものである。羽根車 10 は、主板 11 と側板 13 との間のいずれの領域においても、ターボ翼部の割合が高いため、複数の羽根 12 によって十分な圧力回復を行うことができる。そのため、羽根車 10 は、当該構成を備えない羽根車と比較して圧力回復を向上させることができる。その結果、羽根車 10 は、多翼送風機 100 の効率を向上させることができる。さらに、羽根車 10 は、上記構成を備えていることで側板 13 側における気流の前縁剥離を低減することができる。

30

【0152】

また、多翼送風機 100 は、上記構成の羽根車 10 を備える。多翼送風機 100 は、渦巻形状に形成された周壁 44c と、主板 11 と複数の羽根 12 とによって形成される空間に連通する吸込口 45 を形成するベルマウス 46 を有する側壁 44a と、を有し、羽根車 10 を収納するスクロールケーシング 40 を備えたものである。そのため、多翼送風機 100 は、上記の羽根車 10 と同様の効果を得ることができる。

【0153】

実施の形態 2 .

40

[多翼送風機 100B]

図 18 は、実施の形態 2 に係る多翼送風機 100B における羽根車 10 の部分拡大図である。図 19 は、実施の形態 2 に係る多翼送風機 100B における羽根車 10 の部分拡大図である。図 18 及び図 19 は、図 7 の F 部で示す領域における羽根車 10 の別の部分拡大図である。図 18 及び図 19 を用いて実施の形態 2 に係る多翼送風機 100B について説明する。なお、図 1 ~ 図 17 の多翼送風機 100 等と同一の構成を有する部位には同一の符号を付してその説明を省略する。実施の形態 2 に係る多翼送風機 100B の羽根車 10 は、尾根部 26 の構成を更に特定するものである。従って、以下の説明では、図 18 及び図 19 を用いて羽根車 10 の尾根部 26 の構成を中心に説明する。

【0154】

50

実施の形態 1 に係る羽根車 10 の凸部 20 の尾根部 26 は傾斜部 26 a を有していたが、実施の形態 2 に係る羽根車 10 の凸部 20 の尾根部 26 は、図 18 に示すように水平部 26 b を有している。水平部 26 b は、尾根部 26 の稜線が回転軸 RS に対して垂直な面と平行に形成されている部分である。

【0155】

複数の凸部 20 のそれぞれは、回転軸 RS の軸方向に対して垂直な方向から見た側面視において、突出方向の先端部により構成される稜線が回転軸 RS の軸方向と垂直な方向に延びる水平部 26 b を有している。実施の形態 2 に係る羽根車 10 の凸部 20 の尾根部 26 は、水平部 26 b のみで構成されてもよく、あるいは、図 18 に示すように、水平部 26 b と、傾斜部 26 a とを有していてもよい。

10

【0156】

実施の形態 1 に係る羽根車 10 の凸部 20 の尾根部 26 は、回転軸 RS の軸方向に対して垂直な方向から見た側面視において、突出方向の先端部により構成される稜線が直線状に形成されている。これに対し、実施の形態 2 に係る羽根車 10 の凸部 20 の尾根部 26 は、図 19 に示すように、回転軸 RS の軸方向に対して垂直な方向から見た側面視において、突出方向の先端部により構成される稜線が波状に形成された波状部 26 c を有してもよい。

【0157】

複数の凸部 20 のそれぞれは、図 19 に示すように、波状部 26 c を有すると共に、回転軸 RS の軸方向における高さが内周側から外周側に向かって小さくなるように形成されている。凸部 20 の尾根部 26 は、回転軸 RS を中心とした径方向において、波状部 26 c のみで構成されてもよく、波状部 26 c を一部に有していてもよい。また、複数の凸部 20 のそれぞれは、回転軸 RS の軸方向における高さが内周側から外周側に向かって小さくなるように形成されている構成に限定されるものではない。

20

【0158】

[羽根車 10 及び多翼送風機 100B の作用効果]

凸部 20 は、上述したように、羽根車 10 が回転している際に、羽根車 10 の回転方向 R とは逆の面に負圧を発生させることにより気流を誘引し、羽根車 10 内への空気の吸い込み量を増加させることができる。複数の凸部 20 のそれぞれは、水平部 26 b を有することで羽根車 10 の径方向断面において凸部 20 の面積を調整することができ、羽根車 10 に吸い込まれる風量を調整することができる。そのため、羽根車 10 及び多翼送風機 100B は送風効率を向上させることができる。また、複数の凸部 20 は、波状部 26 c を有している。羽根車 10 及び多翼送風機 100B は、凸部 20 の波状部 26 c で強度を上げられるため、振動を減衰させることができる。

30

【0159】

また、複数の凸部 20 のそれぞれは、波状部 26 c を有することで羽根車 10 の径方向断面において凸部 20 により形成される面積を調整することができ、羽根車 10 に吸い込まれる風量を調整することができる。そのため、羽根車 10 及び多翼送風機 100B は、送風効率を向上させることができる。

【0160】

実施の形態 3 .

[多翼送風機 100C]

図 20 は、実施の形態 3 に係る多翼送風機 100C における羽根車 10 の平面図である。図 21 は、図 20 に示す羽根車 10 の E - E 線位置の模式的な断面図である。図 20 及び図 21 を用いて実施の形態 3 に係る多翼送風機 100C について説明する。なお、図 1 ~ 図 19 の多翼送風機 100 等と同一の構成を有する部位には同一の符号を付してその説明を省略する。実施の形態 3 に係る多翼送風機 100C の羽根車 10 は、凸部 20 とボス部 11b との関係を更に特定するものである。従って、以下の説明では、図 20 及び図 21 を用いて、凸部 20 とボス部 11b との関係を中心に説明する。

40

【0161】

50

実施の形態 1 に係る羽根車 1 0 において、複数の凸部 2 0 のそれぞれは、図 8 に示すように、ボス部 1 1 b の外周壁 1 1 b 2 に接続されている。これに対し、実施の形態 3 に係る多翼送風機 1 0 0 C において、羽根車 1 0 は、複数の凸部 2 0 のそれぞれとボス部 1 1 b の外周壁 1 1 b 2 との間には空間 G A が形成されている。すなわち、実施の形態 3 に係る多翼送風機 1 0 0 C の羽根車 1 0 は、凸部 2 0 の凸部内周端 2 3 とボス部 1 1 b との間には隙間が形成されている。なお、凸部 2 0 とボス部 1 1 b とは主板 1 1 を介して接続されている。

【 0 1 6 2 】

[羽根車 1 0 及び多翼送風機 1 0 0 C の作用効果]

主板 1 1 は、第 2 面部 1 1 c に設けられ、回転軸 R S の軸方向に延びる複数の凸部 2 0 を有するものである。羽根車 1 0 及び多翼送風機 1 0 0 C は、凸部 2 0 を有することによって、羽根車 1 0 が回転している際に、羽根車 1 0 の回転方向 R とは逆の面に負圧を発生させることにより気流を誘引し、羽根車 1 0 内への空気の吸い込み量を増加させることができる。なお、凸部 2 0 の内周側は、外周側に比べて風速が低いので羽根車 1 0 内への空気の吸い込み流量の増加に寄与する割合が外周側に比べて低い。そのため、羽根車 1 0 及び多翼送風機 1 0 0 C は、凸部 2 0 の内周側の壁を削減することができ、凸部 2 0 の内周側の壁を削減することによって、成形時の軸部の変形を抑制することができる。また、羽根車 1 0 及び多翼送風機 1 0 0 C は、凸部 2 0 の内周側の壁を削減することで、材料の削減等により必要なコストを削減することができる。

【 0 1 6 3 】

実施の形態 4 .

[多翼送風機 1 0 0 D]

図 2 2 は、実施の形態 4 に係る多翼送風機 1 0 0 D における羽根車 1 0 を模式的に表した平面図である。図 2 3 は、図 2 2 の羽根車 1 0 の凸部 2 0 の形状の一例を示した模式図である。図 2 2 及び図 2 3 を用いて実施の形態 4 に係る多翼送風機 1 0 0 D について説明する。なお、図 1 ~ 図 2 1 の多翼送風機 1 0 0 等と同一の構成を有する部位には同一の符号を付してその説明を省略する。実施の形態 4 に係る多翼送風機 1 0 0 D の凸部 2 0 の構成を更に特定するものである。従って、以下の説明では、図 2 2 及び図 2 3 を用いて、凸部 2 0 の構成を中心に説明する。

【 0 1 6 4 】

主板 1 1 は、段差 1 1 f が第 2 面部 1 1 c の外周縁 1 1 c 1 を形成している。図 2 2 に示すように、回転軸 R S を中心とした第 2 面部 1 1 c の外周縁 1 1 c 1 により構成される円を円 C R と定義する。そして、図 2 2 に示すように、凸部 2 0 の出口角を凸部出口角と定義する。凸部出口角 は、回転軸 R S を中心とする円 C R の円弧と凸部外周端 2 1 との交点において、円の接線 D L と、凸部外周端 2 1 における凸部 2 0 の中心線 E L とがなす角度と定義する。複数の凸部 2 0 のそれぞれは、外周側の端部における凸部出口角 が 9 0 度以下の角度に形成されている。凸部 2 0 は、図 2 3 に示すように、回転方向 R に対して後退している。凸部 2 0 は、回転軸 R S の軸方向と平行に見た平面視において、回転方向 R の方向に凸となるように弧状に形成されている。

【 0 1 6 5 】

[羽根車 1 0 及び多翼送風機 1 0 0 D の作用効果]

羽根車 1 0 及び多翼送風機 1 0 0 D は、凸部 2 0 を有することによって、羽根車 1 0 が回転している際に、羽根車 1 0 の回転方向 R とは逆の面に負圧を発生させることにより気流を誘引し、羽根車 1 0 内への空気の吸い込み量を増加させることができる。また、複数の凸部 2 0 のそれぞれは、外周側の端部における凸部出口角 が 9 0 度以下の角度に形成されている。そのため、羽根車 1 0 及び多翼送風機 1 0 0 D は、凸部 2 0 における回転時の負荷が低減されるため送風効率を向上させることができる。

【 0 1 6 6 】

実施の形態 5 .

[多翼送風機 1 0 0 E]

図 2 4 は、実施の形態 5 に係る多翼送風機 1 0 0 E における羽根車 1 0 を模式的に表した平面図である。図 2 4 を用いて実施の形態 5 に係る多翼送風機 1 0 0 E について説明する。なお、図 1 ~ 図 2 3 の多翼送風機 1 0 0 等と同一の構成を有する部位には同一の符号を付してその説明を省略する。実施の形態 5 に係る多翼送風機 1 0 0 E は第 2 面部 1 1 c において凸部 2 0 の他に他の凸状の部分の有するものである。従って、以下の説明では、図 2 4 を用いて、第 2 面部 1 1 c に形成された他の凸状の部分の構成を中心に説明する。

【 0 1 6 7 】

図 2 4 に示すように、第 2 面部 1 1 c は、基板 1 1 から突出する複数の第 2 凸部 2 5 を有している。第 2 凸部 2 5 は、周方向において隣り合う凸部 2 0 の間に設けられており、回転軸 R S を中心とした径方向の長さが凸部 2 0 の長さよりも短く形成されている。

10

【 0 1 6 8 】

複数の第 2 凸部 2 5 は、回転軸 R S を中心として放射状に設けられており、複数の第 2 凸部 2 5 のそれぞれは、回転軸 R S を中心とする径方向に延びている。図 2 4 に示すように、基板 1 1 は、2 7 個の第 2 凸部 2 5 を有しているが、第 2 凸部 2 5 の形成数は 2 7 個に限定されるものではない。

【 0 1 6 9 】

複数の第 2 凸部 2 5 は、回転軸 R S を中心として径が異なる円周上に配置されており、ボス部 1 1 b 側から複数の羽根 1 2 側に向かうにつれて円周上に配置される複数の第 2 凸部 2 5 の数が増える。例えば、図 2 4 に示す羽根車 1 0 では、内周側に位置する第 1 円 E N 1 上には、9 個の第 2 凸部 2 5 が形成されており、第 1 円 E N 1 の外周側に位置する第 2 円 E N 2 上には、1 8 個の第 2 凸部 2 5 が形成されている。

20

【 0 1 7 0 】

複数の第 2 凸部 2 5 のそれぞれは、第 2 面部 1 1 c から立ち上がった板状に形成されているリブである。より詳細には、第 2 凸部 2 5 は、四角片の板状に形成されている。ただし、第 2 凸部 2 5 は、第 2 面部 1 1 c から突出する構造であればよく、四角片の板状の構成に限定されるものではない。

【 0 1 7 1 】

回転軸 R S の軸方向と平行な方向であって、第 2 面部 1 1 c から突出する方向を高さ方向とした場合に、複数の第 2 凸部 2 5 の高さはそれぞれ同じ高さに形成されている。ただし、基板 1 1 は、複数の第 2 凸部 2 5 の高さがそれぞれ同じ高さに形成されているものに限定されるものではない。複数の第 2 凸部 2 5 が、それぞれ異なる高さに形成されてもよく、一定の規則に基づいて同じ高さのグループを形成してもよい。

30

【 0 1 7 2 】

回転軸 R S の軸方向と平行な方向であって、第 2 面部 1 1 c から突出する方向を高さ方向とした場合に、第 2 面部 1 1 c 内の最外周部分に設けられる第 2 凸部 2 5 は、最外周部となる外周側の端部の高さが第 1 面部 1 1 a の高さとも一致するように形成されている。あるいは、第 2 面部 1 1 c 内の最外周部分に設けられる第 2 凸部 2 5 は、最外周部となる外周側の端部の高さが第 1 面部 1 1 a の高さよりも低くなるように形成されている。換言すれば、回転軸 R S の軸方向と平行な方向において、第 2 面部 1 1 c 内の最外周部分に設けられる第 2 凸部 2 5 は、第 2 凸部 2 5 の外周側の端部が第 1 面部 1 1 a から突出しないように形成されている。

40

【 0 1 7 3 】

羽根車 1 0 は、複数の凹部 3 8 を有している。凹部 3 8 は、第 2 面部 1 1 c、凸部 2 0、第 2 凸部 2 5 及び補強部 3 0 のいずれか 1 つ以上により囲まれて形成されている。凹部 3 8 は、基板 1 1 の回転軸 R S を中心とする周方向において複数形成されている。周方向における凹部 3 8 の形成数は、ボス部 1 1 b 側から複数の羽根 1 2 側に向かうにつれて多くなるように形成されている。

【 0 1 7 4 】

[羽根車 1 0 及び多翼送風機 1 0 0 E の作用効果]

羽根車 1 0 及び多翼送風機 1 0 0 E は、周方向において隣り合う凸部 2 0 の間に設けら

50

れており、回転軸 R S を中心とした径方向の長さが凸部 2 0 の長さよりも短く形成された第 2 凸部 2 5 を有する。第 2 凸部 2 5 は、羽根車 1 0 が回転している際に、羽根車 1 0 の回転方向 R とは逆の面に負圧を発生させることにより気流を更に誘引し、羽根車 1 0 内への空気の吸い込み量を更に増加させることができる。

【 0 1 7 5 】

また、複数の第 2 凸部 2 5 は、ボス部 1 1 b 側から複数の羽根 1 2 側に向かうにつれて円周上に配置される複数の第 2 凸部 2 5 の数が増える。羽根車 1 0 は、第 2 面部 1 1 c において、径方向の領域が広いと羽根車 1 0 に吸い込まれる風量が大きくなり、空気の流れの乱れが生じやすくなる。羽根車 1 0 は、外周側に向かうにつれて円周上に配置される複数の第 2 凸部 2 5 の数が増えることで、第 2 面部 1 1 c における径方向の領域を狭くすることができる。そして、羽根車 1 0 は、第 2 面部 1 1 c における径方向の領域を狭くすることによって径方向に流れる風の勢いを抑制することができ、羽根車 1 0 に吸い込まれる風量を調整することができる。

10

【 0 1 7 6 】

また、周方向における凹部 3 8 の形成数は、ボス部 1 1 b 側から複数の羽根 1 2 側に向かうにつれて多くなるように形成されている。羽根車 1 0 は、第 2 面部 1 1 c において、径方向の領域が広いと羽根車 1 0 に吸い込まれる風量が大きくなり、空気の流れの乱れが生じやすくなる。羽根車 1 0 は、外周側に向かうにつれて同一円周上に形成される凹部 3 8 の数を増やすことで、第 2 面部 1 1 c における径方向の領域を狭くすることができる。そして、羽根車 1 0 は、第 2 面部 1 1 c における径方向の領域を狭くすることによって径方向に流れる風の勢いを抑制することができ、羽根車 1 0 に吸い込まれる風量を調整することができる。

20

【 0 1 7 7 】

実施の形態 6 .

[多翼送風機 1 0 0 F]

図 2 5 は、実施の形態 6 に係る多翼送風機 1 0 0 F を構成する羽根車 1 0 の一方の面側の斜視図である。図 2 6 は、実施の形態 6 に係る多翼送風機 1 0 0 F を構成する羽根車 1 0 の他方の面側の斜視図である。図 2 7 は、図 2 5 に示す羽根車 1 0 の一方の面側の平面図である。図 2 8 は、図 2 6 に示す羽根車 1 0 の他方の面側の平面図である。図 2 9 は、図 2 7 に示す羽根車 1 0 の F - F 線位置の断面図である。図 2 5 ~ 図 2 9 を用いて実施の形態 6 に係る多翼送風機 1 0 0 F について説明する。なお、図 1 ~ 図 2 4 の多翼送風機 1 0 0 等と同一の構成を有する部位には同一の符号を付してその説明を省略する。実施の形態 6 に係る多翼送風機 1 0 0 F は、羽根車 1 0 の主板 1 1 の構成が実施の形態 1 の主板 1 1 の構成と異なるものである。従って、以下の説明では、図 2 5 ~ 図 2 9 を用いて、主板 1 1 の構成を中心に説明する。

30

【 0 1 7 8 】

主板 1 1 は、回転軸 R S に対して傾斜する内周部 3 1 と、内周部 3 1 の外縁に沿って環状に形成された外周部 3 2 と、を有する。

【 0 1 7 9 】

内周部 3 1 は、円錐形状に形成されている。円錐形状に形成された内周部 3 1 の一方の面側を内側面とし、他方の面側を外側面とした場合に、内側面側は凹形状に形成されており、外側面側は凸形状に形成されている。

40

【 0 1 8 0 】

内周部 3 1 の内側面は、回転軸 R S と対向する。内周部 3 1 の内側面は、すり鉢状に形成されており回転軸 R S を中心とする径方向において、外周側から内周側に向かうにつれて凹形状の深さが深くなるように形成されている。この内周部 3 1 の内側面が第 2 面部 1 1 c を構成する。すなわち、回転軸 R S の軸方向において内周部 3 1 の一方の面側は第 2 面部 1 1 c を構成する。

【 0 1 8 1 】

内周部 3 1 の内側面は、第 2 面部 1 1 c を構成し、第 2 面部 1 1 c を構成する内周部 3

50

1の内側面には、凸部20が形成されている。また、第2面部11cを構成する内周部31の内側面には、補強部30が形成されている。さらに、第2面部11cを構成する内周部31の内側面には、第2凸部25が形成されてもよい。内周部31の外側面は、凸形状に形成されており、内周部31の外側面には、第2面部11c、凸部20、第2凸部25及び補強部30は形成されていない。

【0182】

実施の形態1に係る羽根車10は、主板11の厚さの違いを利用して第1面部11aに対して第2面部11cが形成されているが、実施の形態6に係る羽根車10は、円錐形状に形成された内周部31の形状を利用して第2面部11cが形成されている。

【0183】

外周部32は、回転軸RSの軸方向と平行な方向に見た平面視において、環状に形成されている。外周部32は、例えば円環状に形成されている。外周部32の内周側には内周部31が形成されている。第2面部11cの外周側に位置する外周部32は、第1面部11aを構成する。

【0184】

[羽根車10及び多翼送風機100Fの作用効果]

主板11は、第1面部11aに対して回転軸RSの軸方向に凹形状に形成された第2面部11cを有し、第2面部11cに設けられ、回転軸RSの軸方向に延びる複数の凸部20を有するものである。凸部20は、羽根車10が回転している際に、羽根車10の回転方向Rとは逆の面に負圧を発生させることにより気流を誘引し、羽根車10内への空気の吸い込み量を増加させることができる。また、羽根車10は、複数の羽根12が設けられた第1面部11aに対して回転軸RSの軸方向に凹形状に形成された第2面部11cを有し、凸部20は第2面部11cに形成されている。そのため、凸部20により生じる気流は、第2面部11cから第1面部11aに流れ込むことが抑制される。そして、凸部20により生じる気流は、遠心力で外周側に向かう風の勢いが第1面部11aと第2面部11cとの段差11fによって抑制され、羽根車10は、羽根12の内周側の気流が乱されることがない。そのため、羽根車10及び多翼送風機100Fは、凸部20及び第2面部11cを有していない場合と比較して送風効率を向上させることができる。

【0185】

主板11は、回転軸RSに対して傾斜する内周部31と、内周部31の外縁に沿って環状に形成された外周部32と、を有し、回転軸RSの軸方向において内周部31の一方の面側は第2面部11cを構成する。羽根車10は、回転軸RSの軸方向において内周部31の傾斜面を長く形成することで、内周部31の内側面側の深さを確保することができる。そのため、羽根車10及び多翼送風機100Fは、内周部31の内側面側の深さを利用して凸部20、補強部30及び第2凸部25の高さを高くすることができ、羽根車10の強度を向上させることができる。また、羽根車10及び多翼送風機100Fは、内周部31の内側面側の深さを利用して凸部20、補強部30及び第2凸部25の高さを高くすることができ、羽根車10内への空気の吸い込み量を更に増加させることができる。

【0186】

また、羽根車10の製品組み込み時に、両吸型の羽根車10の一方の吸い込み側に空気の流れを妨げる障害物が配置され、羽根車10の片側に吸込負荷が寄った場合について検討する。このような場合に、羽根車10及び多翼送風機100Fは、凸部20及び第2面部11cを障害物と対向するように配置することで両吸込の吸込量のバランスを取り、送風効率を向上させることができる。

【0187】

実施の形態7.

[多翼送風機100G]

図30は、実施の形態7に係る多翼送風機100Gにおいて羽根車10とモータ50との関係を説明する概念図である。図30を用いて実施の形態7に係る多翼送風機100Gについて説明する。なお、図1～図29の多翼送風機100等と同一の構成を有する部位

10

20

30

40

50

には同一の符号を付してその説明を省略する。実施の形態 7 に係る多翼送風機 1 0 0 G は、実施の形態 6 に係る多翼送風機 1 0 0 F で説明した羽根車 1 0 と羽根車 1 0 への空気の流入を妨げる障害物との関係の一例について更に説明するものである。

【 0 1 8 8 】

図 3 0 に示すように、多翼送風機 1 0 0 G は、羽根車 1 0 及びスクロールケーシング 4 0 の他に、羽根車 1 0 の主板 1 1 を回転させるモータ 5 0 を有してもよい。すなわち、多翼送風機 1 0 0 G は、羽根車 1 0 と、羽根車 1 0 を収容するスクロールケーシング 4 0 と、羽根車 1 0 を駆動するモータ 5 0 と、を有している。

【 0 1 8 9 】

モータ 5 0 は、スクロールケーシング 4 0 の側壁 4 4 a に隣接して配置されている。モータ 5 0 の回転軸となるモータシャフト 5 1 は、スクロールケーシング 4 0 の側面を貫通してスクロールケーシング 4 0 の内部に挿入されている。

【 0 1 9 0 】

主板 1 1 は、モータ 5 0 側のスクロールケーシング 4 0 の側壁 4 4 a に沿って、回転軸 R S と垂直となるように配置されている。主板 1 1 の中心部にはモータシャフト 5 1 が接続されるボス部 1 1 b が設けられており、主板 1 1 のボス部 1 1 b にはスクロールケーシング 4 0 の内部に挿入されたモータシャフト 5 1 が固定されている。モータ 5 0 のモータシャフト 5 1 は、羽根車 1 0 の主板 1 1 と接続され、固定される。

【 0 1 9 1 】

多翼送風機 1 0 0 G は、主板 1 1 に対して凸部 2 0 及び第 2 面部 1 1 c の形成側にモータシャフト 5 1 が接続されてモータ 5 0 が配置されている。そして、多翼送風機 1 0 0 G は、主板 1 1 に対して凸部 2 0 及び第 2 面部 1 1 c の形成されていない側にモータシャフト 5 1 は接続されておらず、モータ 5 0 は配置されていない。換言すれば、多翼送風機 1 0 0 G の凸部 2 0 及び第 2 面部 1 1 c は、モータ 5 0 と対向するように配置されている。

【 0 1 9 2 】

多翼送風機 1 0 0 G において、モータ 5 0 のモータ径をモータ径 M O とし、ベルマウス 4 6 の内径を内径 B I とする。モータ 5 0 のモータ径 M O は、ベルマウス 4 6 の内径 B I よりも大きく形成されている。多翼送風機 1 0 0 G は、モータ径 M O > 内径 B I の関係を満たすように構成されている。

【 0 1 9 3 】

多翼送風機 1 0 0 G の羽根車 1 0 は、実施の形態 1 ~ 5 に係る多翼送風機 1 0 0 等の羽根車 1 0 であってもよく、実施の形態 6 に係る多翼送風機 1 0 0 F の羽根車 1 0 であってもよい。多翼送風機 1 0 0 G の羽根車 1 0 が実施の形態 6 に係る多翼送風機 1 0 0 F の羽根車 1 0 である場合、図 3 0 に示すように、羽根車 1 0 の主板 1 1 は、内周部 3 1 と外周部 3 2 とを有する。

【 0 1 9 4 】

モータ 5 0 が運転されると、モータシャフト 5 1 及び主板 1 1 を介して、複数の羽根 1 2 が回転軸 R S を中心として回転する。これにより、外部の空気が吸込口 4 5 から羽根車 1 0 の内部に吸い込まれ、羽根車 1 0 の昇圧作用によりスクロールケーシング 4 0 内に吹き出される。スクロールケーシング 4 0 内に吹き出された空気は、スクロールケーシング 4 0 の周壁 4 4 c によって形成される拡大風路で減速されて静圧を回復し、図 1 に示す吐出口 4 2 a から外部に吹き出される。

【 0 1 9 5 】

[羽根車 1 0 及び多翼送風機 1 0 0 G の作用効果]

スクロールケーシング 4 0 のモータ 5 0 の配置側は、モータ 5 0 が気流の障害物となり、スクロールケーシング 4 0 の吸込口 4 5 及び羽根車 1 0 の吸込口 1 0 e が狭まるので、一般的に気流の吸込量が減少する。

【 0 1 9 6 】

これに対し、多翼送風機 1 0 0 G は、凸部 2 0 及び第 2 面部 1 1 c がモータ 5 0 と対向するように配置されている。上述したように、凸部 2 0 及び第 2 面部 1 1 c は、気流の吸

10

20

30

40

50

込量を増加させ、また、気流の乱れを抑制することで凸部 20 及び第 2 面部 11c を有していない場合と比較して送風効率を向上させることができる。そのため、多翼送風機 100G は、一般的に気流の吸込量が減少するスクロールケーシング 40 のモータ 50 の配置側においても、気流の吸込量を増加させ、また、気流の乱れを抑制することで送風効率を向上させることができる。

【0197】

多翼送風機 100G が内周部 31 と外周部 32 とを有する場合、内周部 31 の内側面側は、凸部 20 及び第 2 面部 11c を有することによって、気流の吸込量を増加させ、また、気流の乱れを抑制することで送風効率を向上させることができる。そして、多翼送風機 100G は、凸部 20 及び第 2 面部 11c がモータ 50 と対向するように配置されている。そのため、多翼送風機 100G は、一般的に気流の吸込量が減少するスクロールケーシング 40 のモータ 50 の配置側においても、気流の吸込量を増加させ、また、気流の乱れを抑制することで送風効率を向上させることができる。これに対して、内周部 31 の外側面側は、凸部 20 及び第 2 面部 11c を有していないため、必要以上に気流の吸込量が増加しない。そのため、多翼送風機 100G は、両吸込の羽根車 10 における両側の空気の吸込量のバランスを取ることができ、送風効率を改善させることができる。

10

【0198】

また、モータ 50 のモータ径 MO は、ベルマウス 46 の内径 BI よりも大きく形成されている。上述したように、多翼送風機 100G は、凸部 20 及び第 2 面部 11c がモータ 50 と対向するように配置されている。そのため、多翼送風機 100G は、気流の障害物となるモータ 50 の存在により気流の吸込量が減少し、羽根車 10 の吸込損失が大きくなる場合でも、気流の吸込量を増加させ、また、気流の乱れを抑制することで送風効率を向上させることができる。

20

【0199】

なお、上記実施の形態 1 ~ 7 では、主板 11 の両方に複数の羽根 12 が形成された両吸込型の羽根車 10 を備えた多翼送風機 100 を例に挙げた。しかし、本開示は、主板 11 の片側のみに複数の羽根 12 が形成された片吸込型の羽根車 10 を備えた多翼送風機 100 にも適用できる。

【0200】

実施の形態 8 .

30

[空気調和装置 140]

図 31 は、実施の形態 8 に係る空気調和装置 140 の斜視図である。図 32 は、実施の形態 8 に係る空気調和装置 140 の内部構成を示す図である。なお、実施の形態 8 に係る空気調和装置 140 に用いられる多翼送風機 100 については、図 1 ~ 図 30 の多翼送風機 100 等と同一の構成を有する部位には同一の符号を付してその説明を省略する。また、図 32 では、空気調和装置 140 の内部構成を示すために、上面部 16a を省略している。

【0201】

実施の形態 8 に係る空気調和装置 140 は、実施の形態 1 ~ 実施の形態 7 に係る多翼送風機 100 ~ 多翼送風機 100G のいずれか 1 つ以上と、多翼送風機 100 の吐出口 42a と対向する位置に配置された熱交換器 15 と、を備える。また、実施の形態 8 に係る空気調和装置 140 は、空調対象の部屋の天井裏に設置されたケース 16 を備えている。なお、以下の説明において、多翼送風機 100 と示す場合には、実施の形態 1 ~ 実施の形態 7 に係る多翼送風機 100 ~ 多翼送風機 100G のいずれか 1 つを用いるものである。また、図 31 及び図 32 では、ケース 16 内にスクロールケーシング 40 を有する多翼送風機 100 が示されているが、ケース 16 内にはスクロールケーシング 40 を有さない羽根車 10 が設置されてもよい。

40

【0202】

(ケース 16)

ケース 16 は、図 31 に示すように、上面部 16a、下面部 16b 及び側面部 16c を

50

含む直方体状に形成されている。なお、ケース１６の形状は、直方体状に限定されるものではなく、例えば、円柱形状、角柱状、円錐状、複数の角部を有する形状、複数の曲面部を有する形状等、他の形状であってもよい。

【０２０３】

ケース１６は、側面部１６ｃの１つとして、ケース吐出口１７が形成された側面部１６ｃを有する。ケース吐出口１７の形状は、図３１で示すように矩形状に形成されている。なお、ケース吐出口１７の形状は、矩形状に限定されるものではなく、例えば、円形状、オーバル形状等でもよく、他の形状であってもよい。

【０２０４】

ケース１６は、側面部１６ｃのうち、ケース吐出口１７が形成された面に対して反対側となる面に、ケース吸込口１８が形成された側面部１６ｃを有している。ケース吸込口１８の形状は、図３２で示すように矩形状に形成されている。なお、ケース吸込口１８の形状は、矩形状に限定されるものではなく、例えば、円形状、オーバル形状等でもよく、他の形状であってもよい。ケース吸込口１８には、空気中の塵埃を取り除くフィルタが配置されてもよい。

【０２０５】

ケース１６の内部には、多翼送風機１００と、熱交換器１５とが収容されている。多翼送風機１００は、羽根車１０と、ベルマウス４６が形成されたスクロールケーシング４０と、モータ５０とを備えている。

【０２０６】

モータ５０は、ケース１６の上面部１６ａに固定されたモータサポート９ａによって支持されている。モータ５０は、モータシャフト５１を有する。モータシャフト５１は、側面部１６ｃのうち、ケース吸込口１８が形成された面及びケース吐出口１７が形成された面に対して平行に延びるように配置されている。空気調和装置１４０は、図３２に示すように、２つの羽根車１０がモータシャフト５１に取り付けられている。

【０２０７】

多翼送風機１００の羽根車１０は、ケース吸込口１８からケース１６内に吸い込まれ、ケース吐出口１７から空調対象空間へと吹き出される空気の流れを形成する。なお、ケース１６内に配置される羽根車１０は、２つに限定されるものではなく、１つ又は３つ以上でもよい。

【０２０８】

多翼送風機１００は、図３２に示すように、仕切板１９に取り付けられており、ケース１６の内部空間は、スクロールケーシング４０の吸い込み側の空間Ｓ１１と、スクロールケーシング４０の吹き出し側の空間Ｓ１２とが、仕切板１９によって仕切られている。

【０２０９】

熱交換器１５は、多翼送風機１００の吐出口４２ａと対向する位置に配置され、ケース１６内において、多翼送風機１００が吐出する空気の風路上に配置されている。熱交換器１５は、ケース吸込口１８からケース１６内に吸い込まれ、ケース吐出口１７から空調対象空間へと吹き出される空気の温度を調整する。なお、熱交換器１５は、公知の構造のものを適用できる。なお、ケース吸込口１８は、多翼送風機１００の回転軸ＲＳの軸方向に垂直な位置に形成されていればよく、例えば、下面部１６ｂにケース吸込口１８が形成されてもよい。

【０２１０】

多翼送風機１００の羽根車１０が回転すると、空調対象空間の空気は、ケース吸込口１８を通じてケース１６の内部に吸い込まれる。ケース１６の内部に吸い込まれた空気は、ベルマウス４６に案内され、羽根車１０に吸い込まれる。羽根車１０に吸い込まれた空気は、羽根車１０の径方向外側に向かって吹き出される。

【０２１１】

羽根車１０から吹き出された空気は、スクロールケーシング４０の内部を通過後、スクロールケーシング４０の吐出口４２ａから吹き出され、熱交換器１５に供給される。熱交

10

20

30

40

50

換器 15 に供給された空気は、熱交換器 15 を通過する際に、熱交換器 15 の内部を流れる冷媒との間で熱交換され、温度及び湿度調整される。熱交換器 15 を通過した空気は、ケース吐出口 17 から空調対象空間に吹き出される。

【0212】

実施の形態 8 に係る空気調和装置 140 は、実施の形態 1 ～ 実施の形態 7 に係る多翼送風機 100 ～ 多翼送風機 100G のいずれか 1 つを備えたものである。そのため、空気調和装置 140 において、実施の形態 1 ～ 7 のいずれかと同様の効果を得ることができる。

【0213】

上記の各実施の形態 1 ～ 8 は、互いに組み合わせて実施することが可能である。また、以上の実施の形態に示した構成は、一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。例えば、実施の形態では、第 1 領域である主板側羽根領域 122a と第 2 領域である側板側羽根領域 122b のみで構成された羽根車 10 等を説明している。羽根車 10 は、第 1 領域及び第 2 領域のみで構成されるものに限定されるものではない。羽根車 10 は、第 1 領域及び第 2 領域の他に、他の領域を更に有してもよい。

【符号の説明】

【0214】

9a モータサポート、10 羽根車、10e 吸込口、11 主板、11a 第 1 面部、11b ボス部、11b1 軸穴、11b2 外周壁、11c 第 2 面部、11c1 外周縁、11f 段差、12 羽根、12A 第 1 羽根、12A1 第 1 シロッコ翼部、12A11 第 1 シロッコ領域、12A2 第 1 ターボ翼部、12A21 第 1 ターボ領域、12A21a 第 1 ターボ領域、12A2a 第 1 ターボ翼部、12A3 第 1 ラジアル翼部、12B 第 2 羽根、12B1 第 2 シロッコ翼部、12B11 第 2 シロッコ領域、12B2 第 2 ターボ翼部、12B21 第 2 ターボ領域、12B21a 第 2 ターボ領域、12B2a 第 2 ターボ翼部、12B3 第 2 ラジアル翼部、12R 外周側領域、13 側板、13a 第 1 側板、13b 第 2 側板、14A 内周端、14A1 前縁、14B 内周端、14B1 前縁、15 熱交換器、15A 外周端、15A1 後縁、15B 外周端、15B1 後縁、16 ケース、16a 上面部、16b 下面部、16c 側面部、17 ケース吐出口、18 ケース吸込口、19 仕切板、20 凸部、21 凸部外周端、21a 上端部、23 凸部内周端、24 基部、25 第 2 凸部、26 尾根部、26a 傾斜部、26b 水平部、26c 波状部、30 補強部、31 内周部、32 外周部、34 凹部、35 凹部、36 凹部、37 凹部、38 凹部、40 スクロールケーシング、41 スクロール部、41a 巻始部、41b 巻終部、42 吐出部、42a 吐出口、42b 延設板、42c ディフューザ板、42d 第 1 側板部、42e 第 2 側板部、43 舌部、44a 側壁、44a1 第 1 側壁、44a2 第 2 側壁、44c 周壁、45 吸込口、45a 第 1 吸込口、45b 第 2 吸込口、46 ベルマウス、46a 開口部、50 モータ、51 モータシャフト、71 第 1 平面、72 第 2 平面、100 多翼送風機、100B 多翼送風機、100C 多翼送風機、100D 多翼送風機、100E 多翼送風機、100F 多翼送風機、100G 多翼送風機、112a 第 1 翼部、112b 第 2 翼部、122a 主板側羽根領域、122b 側板側羽根領域、140 空気調和装置、141A 傾斜部、141B 傾斜部。

10

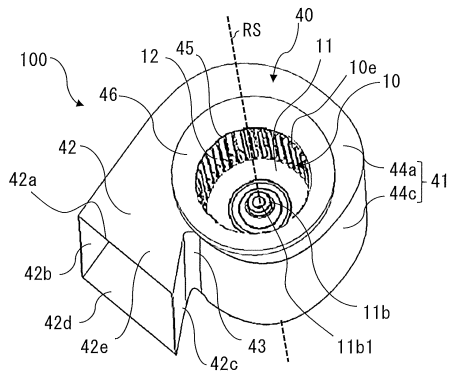
20

30

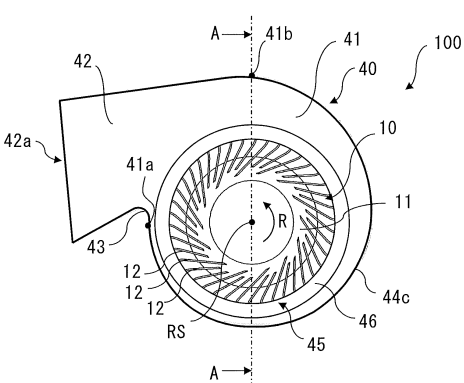
40

【図面】

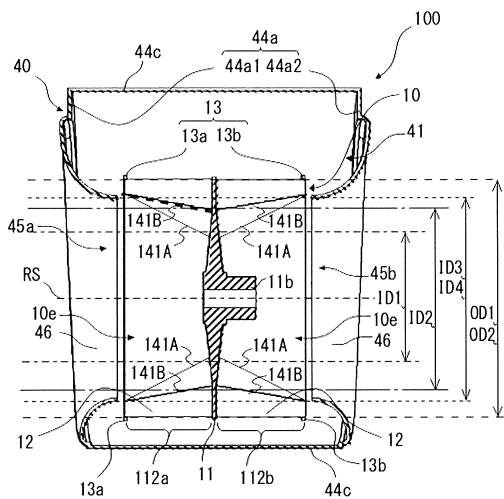
【図 1】



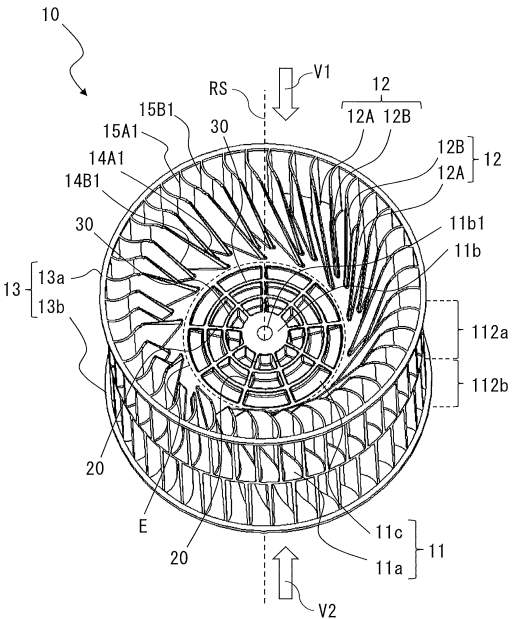
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

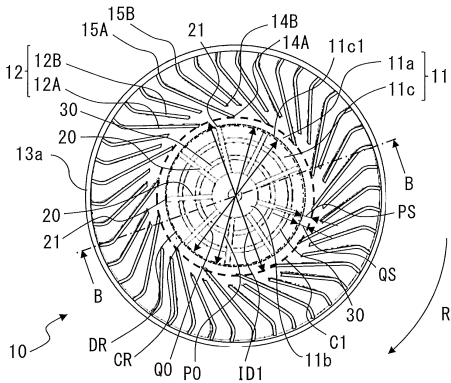
20

30

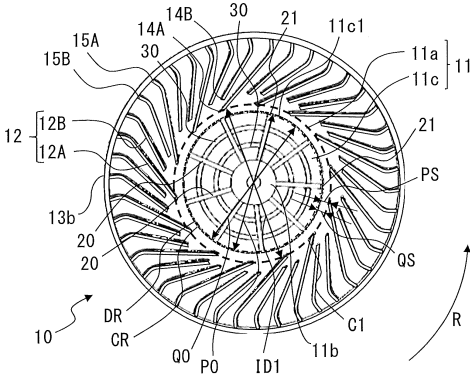
40

50

【図 5】

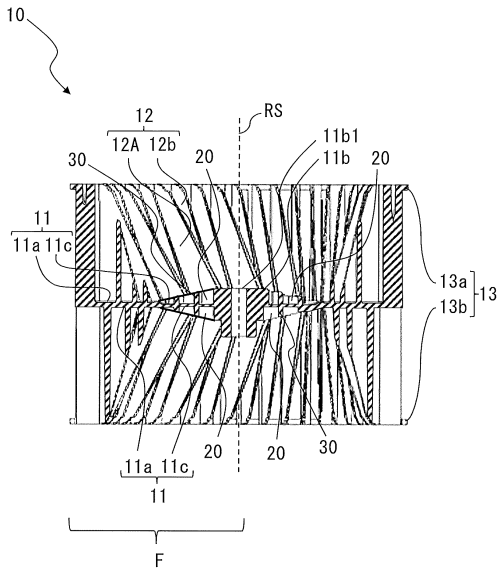


【図 6】

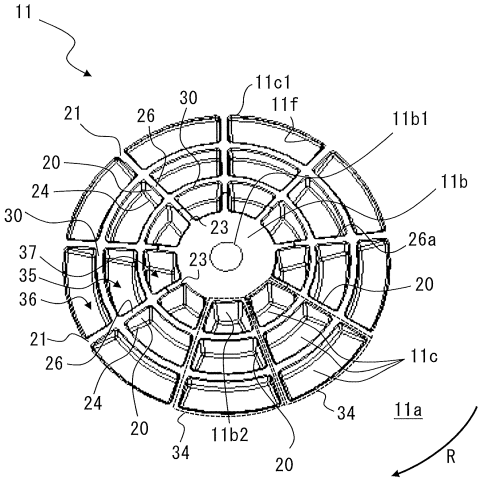


10

【図 7】



【図 8】



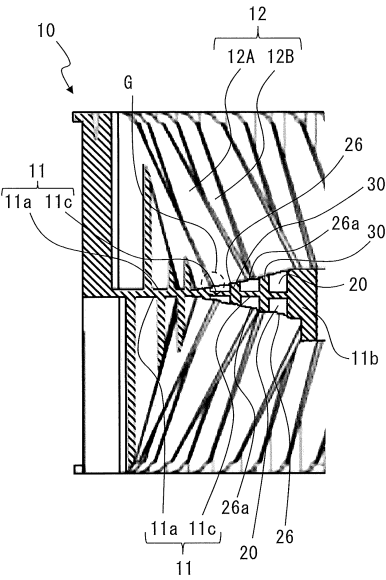
20

30

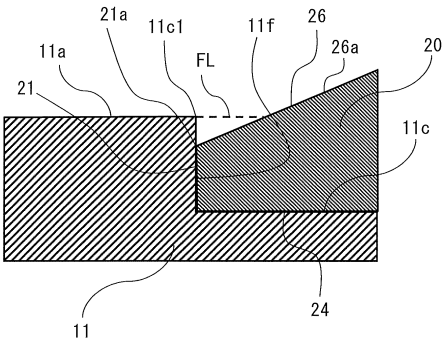
40

50

【図 9】

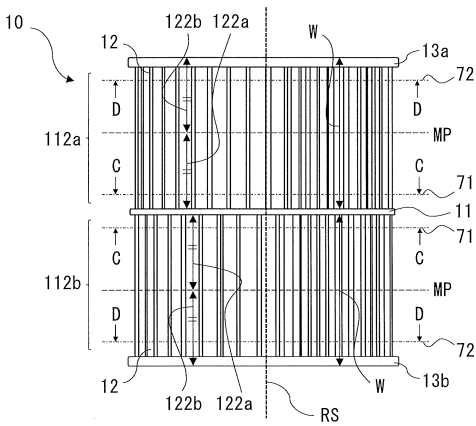


【図 10】

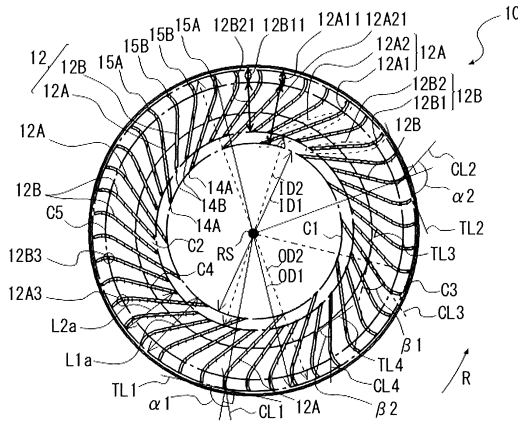


10

【図 11】



【図 12】



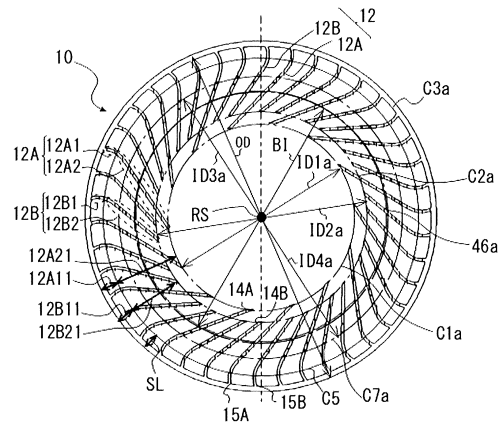
20

30

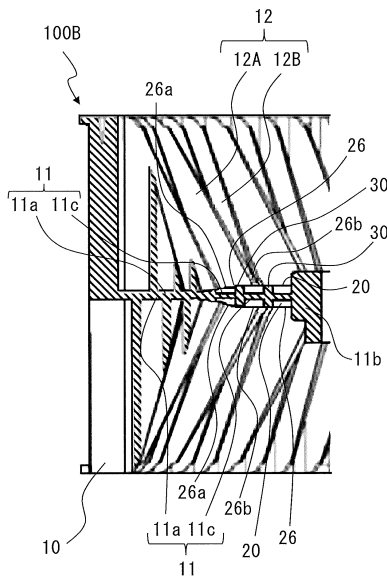
40

50

【図 17】



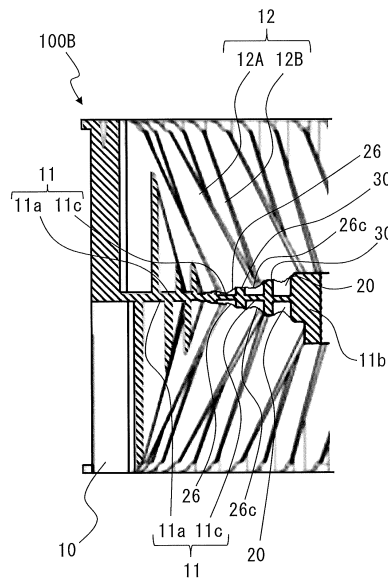
【図 18】



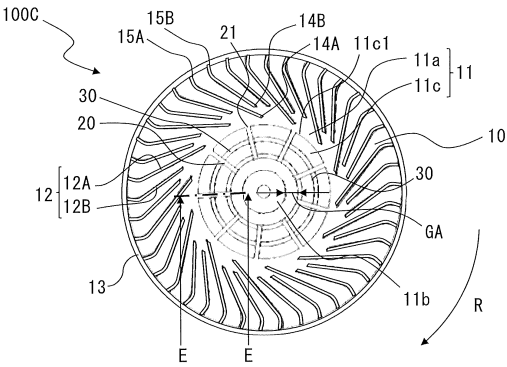
10

20

【図 19】



【図 20】

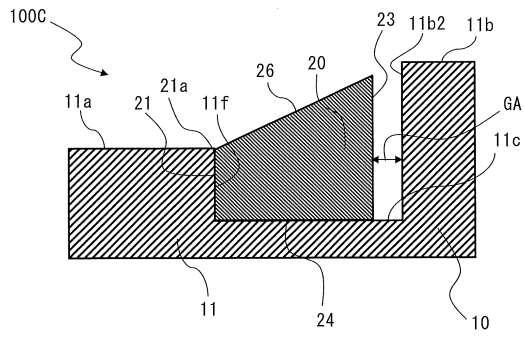


30

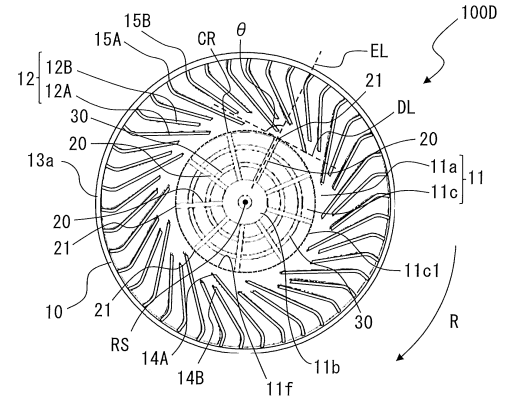
40

50

【 図 2 1 】

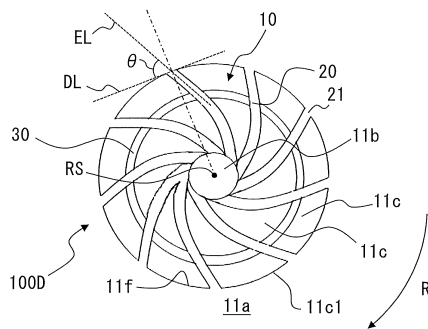


【 図 2 2 】

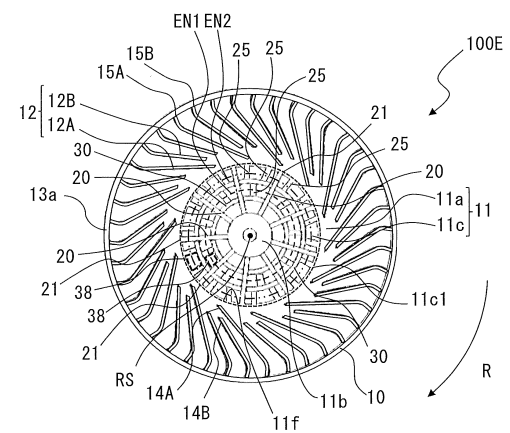


10

【 図 2 3 】



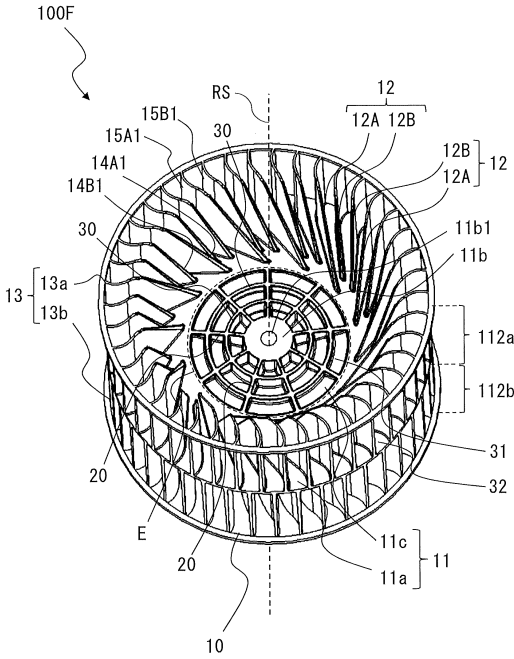
【 図 2 4 】



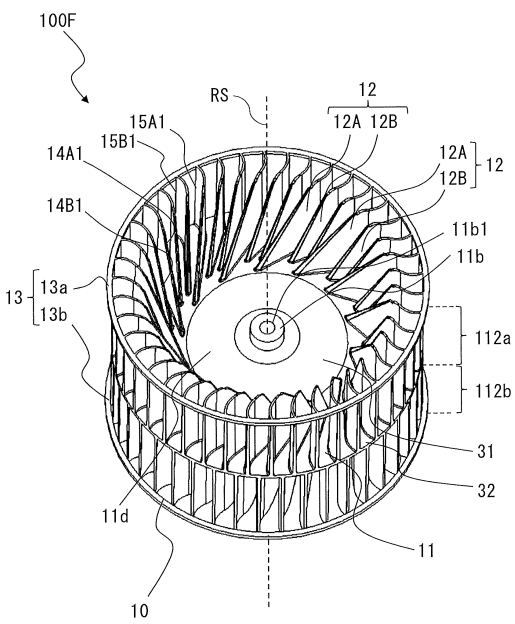
20

30

【図 2 5】



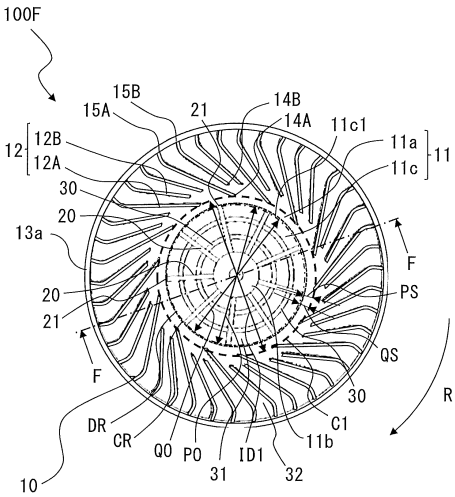
【図 2 6】



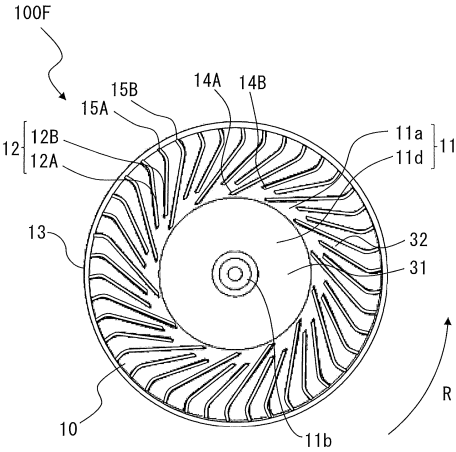
10

20

【図 2 7】



【図 2 8】

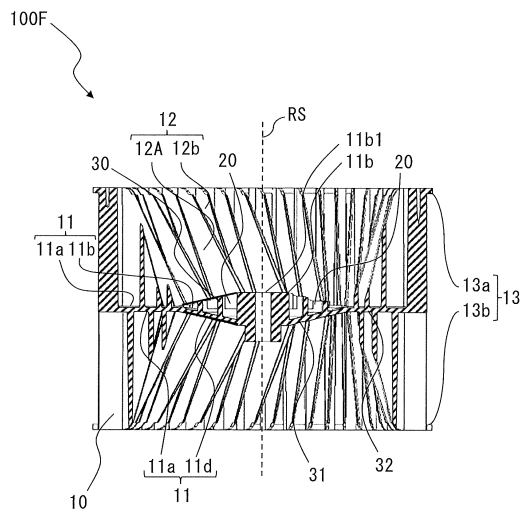


30

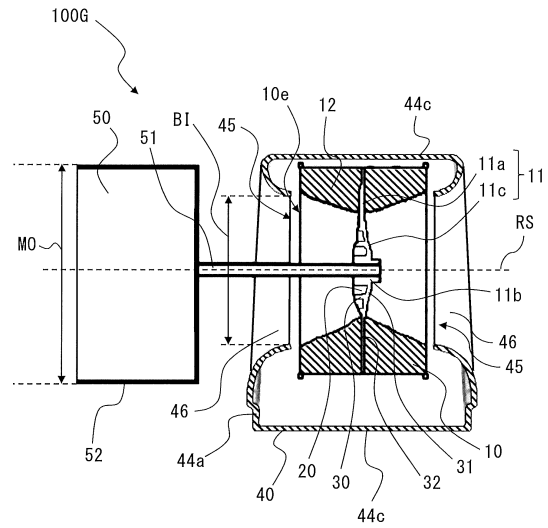
40

50

【 図 2 9 】

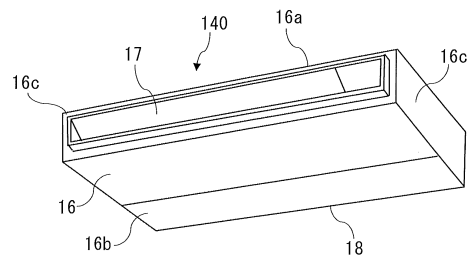


【 図 3 0 】

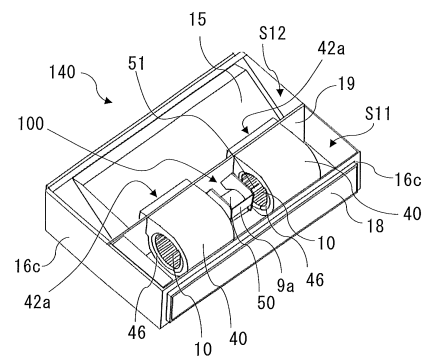


10

【 図 3 1 】



【 図 3 2 】



20

30

40

50

フロントページの続き

- 東京都千代田区九段北一丁目 1 3 番 5 号 三菱電機エンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 永野 友博
東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 道上 一也
東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 山谷 貴宏
東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 堤 博司
東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内
- 審査官 大瀬 円
- (56)参考文献 実開昭 5 4 - 1 6 5 8 0 4 (J P , U)
国際公開第 2 0 1 9 / 1 8 8 3 6 3 (W O , A 1)
特開 2 0 1 2 - 1 6 6 6 5 8 (J P , A)
独国特許出願公開第 1 0 2 0 1 6 0 0 2 8 3 2 (D E , A 1)
実開昭 5 9 - 0 9 6 3 9 7 (J P , U)
特開 2 0 0 0 - 2 4 0 5 9 0 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F 0 4 D 2 9 / 2 8