

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年9月23日(23.09.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/186676 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 29/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/012324
- (22) 国際出願日: 2020年3月19日(19.03.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 寺本 拓矢 (TERAMOTO, Takuya); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 林 弘恭 (HAYASHI, Hiroyasu); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 堀江 亮 (HORIE, Ryo); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 山口 敬

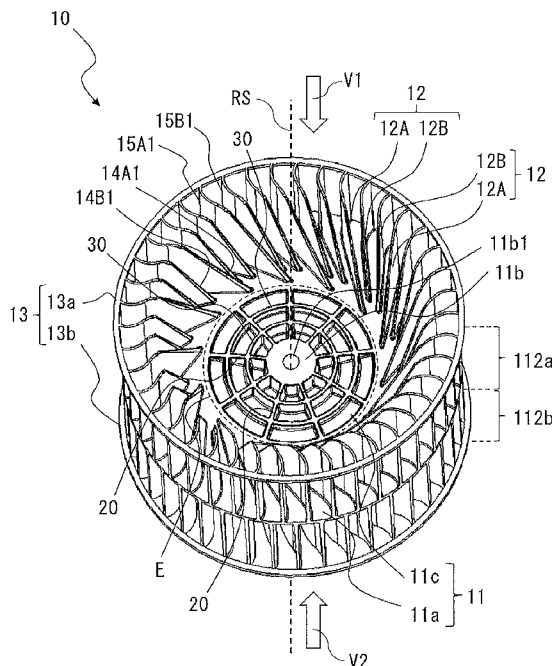
史(YAMAGUCHI, Takashi); 〒1020073 東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP). 永野 友博(NAGANO, Tomohiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 道上一也(MICHIKAMI, Kazuya); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 山谷 貴宏(YAMATANI, Takahiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 堤 博司(TSUTSUMI, Hiroshi); 〒1008310 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 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人きさ特許商標事務所(KISA PATENT & TRADEMARK FIRM); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 虎ノ門ツインビルディング東棟8階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) Title: IMPELLER, MULTI-BLADE BLOWER, AND AIR-CONDITIONING DEVICE

(54) 発明の名称: 羽根車、多翼送風機、及び空気調和装置



(57) Abstract: An impeller (10) connected to a motor having a drive shaft. The impeller is provided with a main plate (11) having a boss part (11b) forming a shaft hole (11b1) into which the drive shaft is inserted, an annular side plate (13) disposed facing the main plate, and a plurality of blades (12) connected to the main plate and the side plate and arranged in a circumferential direction around the rotation shaft of the main plate. The main plate has a first surface part (11a) on which the plurality of blades are provided, a second surface part (11c) provided in a region between the boss part and the first surface part and formed in a recessed shape in the axial direction of the rotation shaft with respect to the first surface part, and a plurality of protruding parts (20) provided on the second surface part and extending in the axial direction.

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 駆動軸を有するモータに接続される羽根車 (1 0) であって、駆動軸が挿入される軸穴 (1 1 b 1) が形成されたボス部 (1 1 b) を有する主板 (1 1) と、主板と対向して配置される環状の側板 (1 3) 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 (1 2) と、を備え、主板は、複数の羽根が設けられた第 1 面部 (1 1 a) 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 (1 1 c) と、第 2 面部に設けられ、軸方向に延びる複数の凸部 (2 0) と、を有するものである。

明 細 書

発明の名称：羽根車、多翼送風機、及び空気調和装置

技術分野

[0001] 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

[0002] 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。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：実開昭59-96397号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 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。

[0005] 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

[0006] 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面部に設けられ、軸方向に延びる複数の凸部と、を有するものである。

[0007] 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。

図面の簡単な説明

- [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。
- [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 1 1 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 1 1 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 1 4 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模式図である。
- [図17]図 1 6 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 2 0 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 2 2 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 2 5 に示す羽根車の一方の面側の平面図である。

[図28]図 2 6 に示す羽根車の他方の面側の平面図である。

[図29]図 2 7 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 1 0、多翼送風機 1 0 0 等、及び空気調和装置 1 4 0 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 1 0 0]

図 1 は、実施の形態 1 に係る多翼送風機 1 0 0 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44aと、羽根車10をボス部11bの回転軸RSの径方向から羽根車10を囲む周壁44cと、を有する。

[0016] また、スクロール部41は、吐出部42と周壁44cの巻始部41a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42aに導く舌部43を有する。なお、回転軸RSの径方向とは、回転軸RSの軸方向に対して垂直な方向である。周壁44c及び側壁44a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44cに沿って流れる空間となっている。

[0017] (側壁44a)

側壁44aは、羽根車10の回転軸RS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44aには、羽根

車 1 0 とスクロールケーシング 4 0 の外部との間を空気が流通できるように、吸込口 4 5 が形成されている。

[0018] 吸込口 4 5 は円形状に形成され、羽根車 1 0 は、吸込口 4 5 の中心と羽根車 1 0 のボス部 1 1 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 4 5 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 1 0 0 のスクロールケーシング 4 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 の両側に、吸込口 4 5 が形成された側壁 4 4 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 1 0 0 は、スクロールケーシング 4 0 において側壁 4 4 a を 2 つ有する。2 つの側壁 4 4 a は、周壁 4 4 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 4 0 は、図 3 に示すように、側壁 4 4 a として、第 1 側壁 4 4 a 1 と、第 2 側壁 4 4 a 2 とを有する。第 1 側壁 4 4 a 1 は、後述する第 1 側板 1 3 a が配置された側の主板 1 1 の板面に対向する第 1 吸込口 4 5 a を形成している。第 2 側壁 4 4 a 2 は、後述する第 2 側板 1 3 b が配置された側の主板 1 1 の板面に対向する第 2 吸込口 4 5 b を形成している。なお、上述した吸込口 4 5 は、第 1 吸込口 4 5 a 及び第 2 吸込口 4 5 b の総称である。

[0021] 側壁 4 4 a に設けられた吸込口 4 5 は、ベルマウス 4 6 によって形成されている。すなわち、ベルマウス 4 6 は、主板 1 1 と複数の羽根 1 2 とによって形成される空間に連通する吸込口 4 5 を形成する。ベルマウス 4 6 は、羽根車 1 0 に吸入される気体を整流して羽根車 1 0 の吸込口 1 0 e に流入させる。

[0022] ベルマウス 4 6 は、スクロールケーシング 4 0 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 4 4 a の当該構成により、吸込口 4 5 近傍の空気はベルマウス 4 6 に沿って滑らかに流動し、また、吸込口 4 5 から羽根車 1 0 に効率よく流入する。

[0023] (周壁 4 4 c)

周壁 4 4 c は、羽根車 1 0 が発生させた気流を、湾曲する壁面に沿わせて吐出口 4 2 a に導く。周壁 4 4 c は、互いに対向する側壁 4 4 a の間に設けられた壁であり、羽根車 1 0 の回転方向 R において湾曲面を構成する。周壁 4 4 c は、例えば、羽根車 1 0 の回転軸 R S の軸方向と平行に配置されて羽根車 1 0 を覆う。なお、周壁 4 4 c は、羽根車 1 0 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 4 4 c は、ボス部 1 1 b の径方向から羽根車 1 0 を覆い、後述する複数の羽根 1 2 と対向する内周面を構成する。周壁 4 4 c は、羽根車 1 0 の羽根 1 2 の空気の吹き出し側と対向する。周壁 4 4 c は、図 2 に示すように、周壁 4 4 c と舌部 4 3 との境界に位置する巻始部 4 1 a から、舌部 4 3 から離れた側の吐出部 4 2 とスクロール部 4 1 との境界に位置する巻終部 4 1 b まで、羽根車 1 0 の回転方向 R に沿って設けられている。

[0025] 巻始部 4 1 a は、湾曲面を構成する周壁 4 4 c において、羽根車 1 0 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 4 1 b は、羽根車 1 0 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 4 4 c 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 4 4 c の内周面は、渦巻形状の巻始めとなる巻始部 4 1 a から渦巻形状の巻終りとなる巻終部 4 1 b まで羽根車 1 0 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 1 0 から送り出された空気は、吐出部 4 2 の方向へ羽根車 1 0 と周壁 4 4 c 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 4 0 内では、舌部 4 3 から吐出部 4 2 へ向かって空気の静圧が効率よく上昇する。

[0027] (吐出部 4 2)

吐出部 4 2 は、羽根車 1 0 が発生させ、スクロール部 4 1 を通過した気流が吹き出される吐出口 4 2 a を形成する。吐出部 4 2 は、周壁 4 4 c 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、このような圧力差を仕切る機能を有する。

[0032] [羽根車１０]

図４は、実施の形態１に係る多翼送風機１００を構成する羽根車１０の斜視図である。図５は、図４の主板１１の一方の面側の平面図である。図６は、図４の主板１１の他方の面側の平面図である。図７は、図５に示す羽根車１０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Ｖ１から見た羽根車１０の図であり、回転軸ＲＳ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Ｖ２から見た羽根車１０の図であり、回転軸ＲＳ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１０について説明する。

[0033] 羽根車１０は、遠心式のファンである。羽根車１０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１０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１０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１０は、図４に示すように、円盤状の主板１１と、円環状の側板１３と、主板１１の周縁部において、主板１１の周方向に放射状に配置された複数枚の羽根１２と、を有する。

[0034] (主板１１)

主板１１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１１の中心部には、モータの駆動軸が接続されるボス部１１ｂが設けられている。ボス部１１ｂには、モータの駆動軸が挿入される軸穴１１ｂ１が形成されている。ボス部１１ｂは、円柱形状に形成されているが、ボス部１１ｂの形状は円柱形状に限定されるものではない。ボス部１１ｂ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１１は、ボス部１１ｂを介してモータによって回転駆動される。なお、主板１１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。

[0035] 図8は、図4のE部で示す領域における主板11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10の部分拡大図である。図10は、図9のG部で示す領域における主板11の模式的な部分拡大図である。図8～図10を用いて主板11の構成について更に詳細に説明する。

[0036] (第1面部11a及び第2面部11c)

主板11は、複数の羽根12が設けられた第1面部11aと、ボス部11bと第1面部11aとの間の領域に設けられており、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と、を有する。第1面部11aは、第2面部11cと比較して側板13側に位置している。

[0037] 第1面部11aは、回転軸RSを中心として第2面部11cよりも外周側に形成されている。第1面部11aは、回転軸RS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11aの内周側には第2面部11cが形成されている。

[0038] 第2面部11cは、回転軸RSの軸方向に見た平面視において、ボス部11b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11cは、ボス部11b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11cの凹み形状は、ボス部11b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11cの凹み形状は、ボス部11bを中心に放射状に形成されてもよい。主板11は、第1面部11aの内周側に第1面部11aに対して凹んでいる第2面部11cを有していればよい。

[0039] 図5～図7に示すように、主板11は、回転軸RSの軸方向における主板11の板面の両側に第1面部11a及び第2面部11cを有する。主板11において、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。上述したように第2面部11cは、第1面部11aに対して凹むように形成されている。そのため、図10に示すように、主板11には、第1面部11aと第2面部11cとの間に段差11fが形成され

ている。

[0040] 実施の形態1の主板11は、段差11fが第2面部11cの外周縁11c1を形成している。図5及び図6に示すように、第2面部11cの外周縁11c1により構成される凹部外径POの大きさは、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、凹部外径POとの差PSの大きさよりも大きい。すなわち、主板11の構成は、凹部外径 $PO > (内径ID1 - 凹部外径PO)$ 及び凹部外径 $PO > 差PS$ の関係が成り立つ。従って、第2面部11cは、回転軸RSを中心とした径方向において、羽根12の羽根内径の近傍まで形成されている。なお、凹部外径POは、回転軸RSを中心とした第2面部11cの外周縁11c1により構成される円CRの直径である。また、内径ID1は、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の直径である。

[0041] (凸部20)

図4～図10に示すように、主板11は、第2面部11cに設けられ、回転軸RSの軸方向に延びる複数の凸部20を有している。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。図5及び図6に示すように主板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を有している。図8に示すように、主板11は、9つの凸部20を有しているが、凸部20の形成数は9つに限定されるものではない。

[0042] 複数の凸部20のそれぞれは、図8に示すように、第2面部11c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20は、四角片の板状に形成されている。ただし、凸部20は、第2面部11c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。

[0043] 凸部20は、図8に示すように、第2面部11cと接続され凸部20の根元の部分となる基部24と、第2面部11cから突出する方向の先端部を構

成し凸部 20 の稜線を形成する尾根部 26 とを有する。なお、稜線とは、凸部 20 の突出方向の先端部により構成され、第 2 面部 11c を底面部とした場合に、凸部 20 の第 2 面部 11c とは反対側の先端部の連なり部分であり、凸部 20 の一番高い部分の連なり部分である。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。なお、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、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。

[0044] また、凸部 20 は、回転軸 RS を中心とする径方向において、回転軸 RS 側に位置する内周側の端部である凸部内周端 23 と、径方向において複数の羽根 12 側の外周側の端部である凸部外周端 21 とを有する。凸部内周端 23 は、凸部 20 の内周側の端部を構成し、凸部外周端 21 は、凸部 20 の外周側の端部を構成する。

[0045] 複数の凸部 20 のそれぞれは、図 8 に示すように、ボス部 11b の外周壁 11b2 に接続されている。すなわち、凸部 20 の凸部内周端 23 は、ボス部 11b に接続されている。ただし、凸部 20 は、凸部内周端 23 が、ボス部 11b の外周壁 11b2 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 RS を中心とする径方向において、凸部 20 の凸部内周端 23 と、ボス部 11b の外周壁 11b2 との間に空間が形成されていてもよい。

[0046] 複数の凸部 20 のそれぞれは、段差 11f に接続されている。すなわち、凸部 20 の凸部外周端 21 は、段差 11f に接続されている。ただし、凸部 20 は、凸部外周端 21 が、段差 11f 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 RS を中心とする径方向において、凸部 20 の凸部外周端 21 と、段差 11f との間に空間が形成されていてもよい。

[0047] 回転軸 RS の軸方向と平行な方向であって、第 2 面部 11c から突出する方向を高さ方向とした場合に、複数の凸部 20 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 11 は、複数の凸部 20 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 20 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。

[0048] 回転軸RSの軸方向と平行な方向であって、第2面部11cから突出する方向を高さ方向とした場合に、凸部20の最外周部となる凸部外周端21の高さは、第1面部11aの高さと一致する。あるいは、図10に示すように、凸部20の最外周部となる凸部外周端21の高さは、第1面部11aの高さよりも低くなり、凸部外周端21の上端部21aは、第1面部11aに対して第2面部11c側に位置している。図10では、第1面部11aの仮想の延長面を延長面FLとして表している。図10に示すように、凸部外周端21の上端部21aは、延長面FLよりも第2面部11c側に位置している。換言すれば、回転軸RSの軸方向と平行な方向において、凸部20の最外周部となる凸部外周端21は、第1面部11aから突出しないように形成されている。

[0049] 凸部20の凸部内周端23の高さは、ボス部11bの先端部の高さと同じか、ボス部11bの先端部の高さよりも低い。なお、ボス部11bの先端部の高さは、第1面部11aの高さよりも高い。例えば、回転軸RSの軸方向において、ボス部11bを構成する板の厚さが、第1面部11a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11bの先端部の高さは、第1面部11a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11bの先端部の高さは、第1面部11aの高さと等しい高さであってもよい。

[0050] ボス部11bの先端部の高さが、第1面部11aの高さよりも高い場合には、複数の凸部20のそれぞれは、尾根部26に傾斜部26aを有している。傾斜部26aは、尾根部26において、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部分である。凸部20の傾斜部26aは、凸部内周端23側が凸部外周端21側よりも高さが高くなるように形成されており、傾斜部26aを構成する尾根部26は、凸部外周端21側から凸部内周端23側に向かうにつれて主板1

1 から離れるように傾斜している。なお、傾斜部 26 a の構成は、当該構成に限定されるものではない。傾斜部 26 a は、尾根部 26 において、ボス部 11 b 側から複数の羽根 12 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 20 の傾斜部 26 a は、凸部外周端 21 側が凸部内周端 23 側よりも高さが高くなるように形成されており、傾斜部 26 a を構成する尾根部 26 は、凸部内周端 23 側から凸部外周端 21 側に向かうにつれて主板 11 から離れるように傾斜している。

[0051] 図 5 及び図 6 に示すように、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 14 A 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。すなわち、主板 11 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 20 は、回転軸 RS を中心とした径方向において、羽根 12 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 20 の凸部外周端 21 を通る円 DR の直径である。なお、凸部 20 の凸部外周端 21 が段差 11 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 11 c の外周縁 11 c 1 により構成される円 CR と、複数の凸部 20 の凸部外周端 21 を通る円 DR とは等しい（円 $CR = 円 DR$ ）。

[0052] 主板 11 は、図 8 に示すように、周方向において凸部 20 の前後に凹部 34 を有している。換言すると、凹部 34 は、周方向において、隣り合う凸部 20 の間に形成されている。凹部 34 は、第 2 面部 11 c により形成されている。より詳細には、凹部 34 は、第 2 面部 11 c と、隣り合う凸部 20 と、ボス部 11 b と、段差 11 f とにより形成されている。凹部 34 は、ボス部 11 b に対して放射状に形成されている。凹部 34 は、周方向において複数形成されている。

[0053] （補強部 30）

図8及び図9に示すように、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を有する。補強部30は、第2面部11c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30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20のそれぞれを周方向に接続する。従って、補強部30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30は、凸部20に接続されている。補強部30は、凸部20と接続する位置における凸部20の壁の高さと等しい高さの壁を構成している。

[0054] 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。補強部30が径方向に複数設けられている場合には、主板11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30よりも、内周側に位置する補強部30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11は、2つの円を形成する補強部30を有しているが、補強部30の形成数は2つに限定されるものではない。

[0055] 主板11は、図8に示すように、凸部20、補強部30及び第2面部11cによって、凹み形状に形成された凹部35を形成している。同様に、主板11は、凸部20、補強部30、段差11f及び第2面部11cによって、凹み形状に形成された凹部36を形成している。同様に、主板11は、凸部20、補強部30、ボス部11bの外周壁11b2及び第2面部11cによって、凹み形状に形成された凹部37を形成している。

[0056] (羽根12)

複数の羽根12は、図4に示すように、一端が主板11と接続され、他端が側板13と接続されており、主板11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12のそれぞれは、主板11と側板13との間に配置されている。複数の羽根12は、ボス部11bの回転軸RSの軸方向において、主板11の両側に設けられている。各羽根12は、主板11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 R S 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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] （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。

[0064] 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。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] 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。

[0069] 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。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 第 1 羽根 1 2 A は、図 1 2 に示すように、回転軸 R S に垂直な第 1 平面 7 1 で切断された羽根車 1 0 の第 1 断面において、内周端 1 4 A 及び外周端 1 5 A を有している。内周端 1 4 A は、回転軸 R S を中心とする径方向において回転軸 R S 側に位置し、外周端 1 5 A は、径方向において内周端 1 4 A よりも外周側に位置している。複数の第 1 羽根 1 2 A のそれぞれにおいて、内周端 1 4 A は、羽根車 1 0 の回転方向 R において外周端 1 5 A よりも前方に配置されている。

- [0073] 内周端 14 A は、図 4 に示すように、第 1 羽根 12 A の前縁 14 A 1 となり、外周端 15 A は、第 1 羽根 12 A の後縁 15 A 1 となる。図 12 に示すように、羽根車 10 には、14 枚の第 1 羽根 12 A が配置されているが、第 1 羽根 12 A 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。
- [0074] 第 2 羽根 12 B 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 14 B 及び外周端 15 B を有している。内周端 14 B 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 15 B は、径方向において内周端 14 B よりも外周側に位置している。複数の第 2 羽根 12 B のそれぞれにおいて、内周端 14 B は、羽根車 10 の回転方向 R において外周端 15 B よりも前方に配置されている。
- [0075] 内周端 14 B は、図 4 に示すように、第 2 羽根 12 B の前縁 14 B 1 となり、外周端 15 B は第 2 羽根 12 B の後縁 15 B 1 となる。図 12 に示すように、羽根車 10 には、28 枚の第 2 羽根 12 B が配置されているが、第 2 羽根 12 B 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。
- [0076] 次に、第 1 羽根 12 A と第 2 羽根 12 B 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 13 a 及び第 2 側板 13 b に近い部分では、第 1 羽根 12 A の翼長は、第 2 羽根 12 B 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 12 A の翼長は、第 2 羽根 12 B 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 12 A 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 12 B 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 12 A の長さ、及び、羽根車 10 の径方向における第 2 羽根 12

Bの長さである。

[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 $L1a = (外径OD1 - 内径ID1) / 2$ ）。

[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12Aの最大翼長、すなわち第1羽根12Aの主板11寄り端部での翼長は、第1羽根12Aの回転軸方向の幅寸法W（図11参照）よりも短くなっている。

[0081] また、第1断面において、回転軸RSを中心とした複数の第2羽根12Bの内周端14Bを通る円C2の直径、すなわち第2羽根12Bの内径を、内径ID1よりも大きい内径ID2とする（内径ID2 > 内径ID1）。回転軸RSを中心とした複数の第2羽根12Bの外周端15Bを通る円C3の直径、すなわち第2羽根12Bの外径を、外径OD1と等しい外径OD2とする（外径OD2 = 外径OD1）。外径OD2と内径ID2との差の2分の1は、第1断面での第2羽根12Bの翼長 $L2a$ となる（翼長 $L2a = (外径OD2 - 内径ID2) / 2$ ）。第1断面での第2羽根12Bの翼長 $L2a$ は、同断面での第1羽根12Aの翼長 $L1a$ よりも短い（翼長 $L2a < 翼長L1a$ ）。

[0082] ここで、第2羽根12Bの内径と、第2羽根12B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12Bは、複数の第2羽根12Bのそれぞれの内周端14Bにより構成される内径ID2と、複数の第2羽根12Bのそれぞれの外周端15Bにより構成される外径OD2との比が0.7以下である。

[0083] 一方、図11に示す中間位置MPよりも側板13寄りの第2断面において、図13に示すように、回転軸RSを中心とした第1羽根12Aの内周端14Aを通る円C7の直径を、内径ID3とする。内径ID3は、第1断面の内径ID1よりも大きい（内径ID3>内径ID1）。回転軸RSを中心とした第1羽根12Aの外周端15Aを通る円C8の直径を、外径OD3とする。外径OD3と内径ID1との差の2分の1は、第2断面における第1羽根12Aの翼長L1bとなる（翼長L1b＝（外径OD3－内径ID3）／2）。

[0084] また、第2断面において、回転軸RSを中心とした第2羽根12Bの内周端14Bを通る円C7の直径を、内径ID4とする。内径ID4は、同断面での内径ID3と等しい（内径ID4＝内径ID3）。回転軸RSを中心とした第2羽根12Bの外周端15Bを通る円C8の直径を、外径OD4とする。外径OD4は、同断面での外径OD3と等しい（外径OD4＝外径OD3）。外径OD4と内径ID4との差の2分の1は、第2断面での第2羽根12Bの翼長L2bとなる（翼長L2b＝（外径OD4－内径ID4）／2）。第2断面における第2羽根12Bの翼長L2bは、同断面における第1羽根12Aの翼長L1bと等しい（翼長L2b＝翼長L1b）。

[0085] 回転軸RSと平行に見たとき、図13に示す第2断面での第1羽根12Aは、図12に示す第1断面での第1羽根12Aの輪郭からはみ出ないように当該第1羽根12Aと重なっている。このため、羽根車10は、外径OD3＝外径OD1、内径ID3≧内径ID1、及び翼長L1b≦翼長L1aの関係が満たされている。

[0086] 同様に、回転軸RSと平行に見たとき、図13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な当該第 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 $OD4 = 外径OD2$ 、内径 $ID4 \geq 内径ID2$ 、及び翼長 $L2b \leq 翼長L2a$ の関係が満たされている。

[0087] ここで、上述したように、第 1 羽根 1 2 A の内径 $ID1$ と、第 1 羽根 1 2 A の外径 $OD1$ との比は 0.7 以下である。羽根 1 2 は、内径 $ID3 \geq 内径ID1$ であり、内径 $ID4 \geq 内径ID2$ 、内径 $ID2 > 内径ID1$ 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 $OD3 = 外径OD1$ 、外径 $OD4 = 外径OD2$ 、外径 $OD2 = 外径OD1$ 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。

[0088] 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。

[0089] (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 $L1a > 翼長L1b$ 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 RS 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。

[0090] 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 $L2a > 翼長L2b$ の関係を有する。すなわち、

第2羽根12Bは、回転軸RSの軸方向において、主板11側から側板13側に向かって、翼長が小さくなるように形成されている。

[0091] 図3に示すように、第1羽根12A及び第2羽根12Bの前縁は、主板11側から側板13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12は、主板11側から側板13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14A1を構成する内周端14Aが回転軸RSから離れるように傾斜した傾斜部141Aを形成している。同様に、複数の羽根12は、主板11側から側板13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14B1を構成する内周端14Bが回転軸RSから離れるように傾斜した傾斜部141Bを形成している。

[0092] (シロッコ翼部及びターボ翼部)

第1羽根12Aは、図12及び図13に示すように、外周端15Aを含み前向羽根として構成された第1シロッコ翼部12A1と、内周端14Aを含み後向羽根として構成された第1ターボ翼部12A2とを有する。羽根車10の径方向において、第1シロッコ翼部12A1は第1羽根12Aの外周側を構成し、第1ターボ翼部12A2は、第1羽根12Aの内周側を構成する。すなわち、第1羽根12A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1ターボ翼部12A2、第1シロッコ翼部12A1の順に構成されている。

[0093] 第1羽根12Aにおいて、第1ターボ翼部12A2と第1シロッコ翼部12A1とは一体に形成されている。第1ターボ翼部12A2は、第1羽根12Aの前縁14A1を構成し、第1シロッコ翼部12A1は、第1羽根12Aの後縁15A1を構成する。第1ターボ翼部12A2は、羽根車10の径方向において、前縁14A1を構成する内周端14Aから外周側に向かって直線状に延在している。

[0094] 羽根車10の径方向において、第1羽根12Aの第1シロッコ翼部12A1を構成する領域を第1シロッコ領域12A11と定義し、第1羽根12A

の第1ターボ翼部12A2を構成する領域を第1ターボ領域12A21と定義する。第1羽根12Aは、羽根車10の径方向において、第1ターボ領域12A21が第1シロッコ領域12A11よりも大きい。

[0095] 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。

[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。

[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

1 2 B 2 1 が第 2 シロッコ領域 1 2 B 1 1 よりも大きい。

[0099] 羽根車 1 0 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、羽根車 1 0 の径方向において、第 2 シロッコ領域 1 2 B 1 1 < 第 2 ターボ領域 1 2 B 2 1 の関係を有する。羽根車 1 0 及び第 2 羽根 1 2 B 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、羽根車 1 0 の径方向において、第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 の割合が第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 の割合よりも大きい。

[0100] 上記構成から、複数の羽根 1 2 は、主板側羽根領域 1 2 2 a 及び側板側羽根領域 1 2 2 b の何れの領域においても、羽根車 1 0 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 1 2 は、主板側羽根領域 1 2 2 a 及び側板側羽根領域 1 2 2 b の何れの領域においても、羽根車 1 0 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 1 2 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。

[0101] 複数の羽根 1 2 は、主板側羽根領域 1 2 2 a 及び側板側羽根領域 1 2 2 b の何れの領域においても、羽根車 1 0 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限定されるものではない。複数の羽根 1 2 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か、シロッコ翼部の割合よりも小さくてもよい。

[0102] (出口角)

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 シロッコ翼部 1 2 A 1 の出口角を出口角 $\alpha 1$ とする。出口角 $\alpha 1$ は、回転軸 R S 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 T L 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 C L 1 とがなす角度と定義する。この出口角 $\alpha 1$ 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12Bの第2シロッコ翼部12B1の出口角を、出口角 $\alpha 2$ とする。出口角 $\alpha 2$ は、回転軸RSを中心とする円C3の円弧と外周端15Bとの交点において、円の接線TL2と、外周端15Bにおける第2シロッコ翼部12B1の中心線CL2とがなす角度と定義する。出口角 $\alpha 2$ は、90度よりも大きい角度である。
- [0104] 第2シロッコ翼部12B1の出口角 $\alpha 2$ は、第1シロッコ翼部12A1の出口角 $\alpha 1$ と等しい（出口角 $\alpha 2$ =出口角 $\alpha 1$ ）。第1シロッコ翼部12A1及び第2シロッコ翼部12B1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13に示すように、羽根車10は、第2断面においても、第1シロッコ翼部12A1の出口角 $\alpha 1$ と、第2シロッコ翼部12B1の出口角 $\alpha 2$ とが等しい。すなわち、複数の羽根12は、主板11から側板13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12に示すように、第1断面における第1羽根12Aの第1ターボ翼部12A2の出口角を出口角 $\beta 1$ とする。出口角 $\beta 1$ は、回転軸RSを中心とする円C4の円弧と第1ターボ翼部12A2との交点において、円の接線TL3と、第1ターボ翼部12A2の中心線CL3とがなす角度と定義する。この出口角 $\beta 1$ 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12Bの第2ターボ翼部12B2の出口角を、出口角 $\beta 2$ とする。出口角 $\beta 2$ は、回転軸RSを中心とする円C4の円弧と第2ターボ翼部12B2との交点において、円の接線TL4と、第2ターボ翼部12B2の中心線CL4とがなす角度と定義する。出口角 $\beta 2$ は、90度より小さい角度である。
- [0108] 第2ターボ翼部12B2の出口角 $\beta 2$ は、第1ターボ翼部12A2の出口角 $\beta 1$ と等しい（出口角 $\beta 2$ =出口角 $\beta 1$ ）。
- [0109] 図13では図示を省略しているが、羽根車10は、第2断面においても、第1ターボ翼部12A2の出口角 $\beta 1$ と、第2ターボ翼部12B2の出口角

$\beta 2$ とが等しい。また、出口角 $\beta 1$ 及び出口角 $\beta 2$ 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 RS 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。

[0113] (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。

[0114] 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。

[0115] すなわち、第1ターボ翼部12A2と第2ターボ翼部12B2との間の翼間、あるいは、隣り合う第2ターボ翼部12B2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12A1と第2シロッコ翼部12B1との翼間、あるいは、隣り合う第2シロッコ翼部12B1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。

[0116] (羽根車10とスクロールケーシング40との関係)

図14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15は、図14の羽根車10の第2断面において、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。

[0117] 図14及び図15に示すように、複数の羽根12のそれぞれの外周端により構成される羽根外径ODは、スクロールケーシング40を構成するベルマウス46の内径B1よりも大きい。なお、複数の羽根12の羽根外径ODは、第1羽根12Aの外径OD1及び外径OD2、並びに、第2羽根12Bの外径OD3及び外径OD4と等しい(羽根外径OD=外径OD1=外径OD2=外径OD3=外径OD4)。

[0118] 羽根車10は、回転軸RSに対する径方向において、第1ターボ領域12A21が第1シロッコ領域12A11よりも大きい。すなわち、羽根車10及び第1羽根12Aは、回転軸RSに対する径方向において、第1ターボ翼部12A2の割合が第1シロッコ翼部12A1の割合よりも大きく、第1シロッコ翼部12A1<第1ターボ翼部12A2の関係を有する。回転軸RSの径方向における第1シロッコ翼部12A1と第1ターボ翼部12A2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。

[0119] なお、羽根車10及び第1羽根12Aは、回転軸RSに対する径方向において、第1ターボ翼部12A2の割合が第1シロッコ翼部12A1の割合よりも大きく、第1シロッコ翼部12A1<第1ターボ翼部12A2の関係を

有するものに限定されるものではない。羽根車 10 及び第 1 羽根 12A は、回転軸 RS に対する径方向において、第 1 ターボ翼部 12A2 の割合が、第 1 シロッコ翼部 12A1 の割合と等しいか、第 1 シロッコ翼部 12A1 の割合よりも小さくなるように形成されてもよい。

[0120] さらに、回転軸 RS と平行に見たとき、回転軸 RS に対する径方向において、ベルマウス 46 の内径 B1 よりも外周側にある複数の羽根 12 の部分の領域を外周側領域 12R と定義する。羽根車 10 は、外周側領域 12R においても、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 B1 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 B1 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。

[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 1 2 2 b の何れの領域においても成立する。

[0123] なお、羽根車 1 0 及び第 2 羽根 1 2 B は、回転軸 R S に対する径方向において、第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 の割合が第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 の割合よりも大きく、第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 < 第 2 ターボ翼部 1 2 B 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 2 羽根 1 2 B は、回転軸 R S に対する径方向において、第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 の割合が、第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 の割合と等しいか、第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 の割合よりも小さく形成されてもよい。

[0124] さらに、羽根車 1 0 は、外周側領域 1 2 R においても、第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 の割合が第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 の割合よりも大きいことが望ましい。すなわち、回転軸 R S と平行に見たとき、ベルマウス 4 6 の内径 B 1 よりも外周側にある羽根車 1 0 の外周側領域 1 2 R では、回転軸 R S に対する径方向において、第 2 ターボ領域 1 2 B 2 1 a が第 2 シロッコ領域 1 2 B 1 1 よりも大きい。

[0125] 第 2 ターボ領域 1 2 B 2 1 a は、回転軸 R S と平行に見たとき、ベルマウス 4 6 の内径 B 1 よりも外周側にある第 2 ターボ領域 1 2 B 2 1 の領域である。そして、第 2 ターボ領域 1 2 B 2 1 a を構成する第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 を第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 a とした場合、羽根車 1 0 の外周側領域 1 2 R は、第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 a の割合が第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 の割合よりも大きいことが望ましい。外周側領域 1 2 R における第 2 シロッコ翼部 1 2 B 1 と第 2 ターボ翼部 1 2 B 2 a 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。

[0126] 図 1 6 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 7 は、図 1 6 の羽根車 1 0 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。なお、図 1 6 に示す白抜き矢印 L は、羽根車 1 0 を回転軸 R S 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と主板11との接続位置において、回転軸RSを中心とした複数の第1羽根12Aの内周端14Aを通る円を円C1aと定義する。そして、円C1aの直径、すなわち、第1羽根12Aと主板11との接続位置における第1羽根12Aの内径を、内径ID1aとする。
- [0128] また、回転軸RSと平行に見た場合に、第2羽根12Bと主板11との接続位置において、回転軸RSを中心とした複数の第2羽根12Bの内周端14Bを通る円を円C2aと定義する。そして、円C2aの直径、すなわち、第1羽根12Aと主板11との接続位置における第2羽根12Bの内径を、内径ID2aとする。なお、内径ID2aは内径ID1aよりも大きい（内径ID2a>内径ID1a）。
- [0129] また、回転軸RSと平行に見た場合に、回転軸RSを中心とした複数の第1羽根12Aの外周端15A及び複数の第2羽根12Bの外周端15Bを通る円C3aの直径、すなわち複数の羽根12の外径を、羽根外径ODとする。
- [0130] また、回転軸RSと平行に見た場合に、第1羽根12Aと側板13との接続位置において、回転軸RSを中心とした複数の第1羽根12Aの内周端14Aを通る円を円C7aと定義する。そして、円C7aの直径、すなわち、第1羽根12Aと側板13との接続位置における第1羽根12Aの内径を、内径ID3aとする。
- [0131] また、回転軸RSと平行に見た場合に、第2羽根12Bと側板13との接続位置において、回転軸RSを中心とした複数の第2羽根12Bの内周端14Bを通る円は円C7aとなる。そして、円C7aの直径、すなわち、第2羽根12Bと側板13との接続位置における第2羽根12Bの内径を、内径ID4aとする。
- [0132] 図16及び図17に示すように、回転軸RSと平行に見たときに、ベルマウス46の内径BIの位置は、第1羽根12Aの主板11側の内径ID1aと、側板13側の内径ID3aとの間の第1ターボ翼部12A2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 1 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。

[0133] すなわち、ベルマウス 4 6 の内径 B 1 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 1 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。

[0134] 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 1 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 1 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。

[0135] すなわち、ベルマウス 4 6 の内径 B 1 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 1 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 1 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。

[0136] 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MS＞距離SL×2）。なお、距離MSは、図16のA-A線断面の多翼送風機100に示しているが、距離MSは、スクロールケーシング40の周壁44c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。

[0137] [羽根車10及び多翼送風機100の作用効果]

主板11は、複数の羽根12が設けられた第1面部11aと、ボス部11bと第1面部11aとの間の領域に設けられており、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と、を有するものである。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。

[0138] また、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は、気流の乱れによる騒音を抑制することができる。

[0139] また、第2面部11cは、ボス部11bを中心として円環状に形成されている。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は、送風効率を向上させることができる。また、第2面部11cは、ボス部11bを中心として円環状に形成されているため、羽根車10は、ボス部11b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11cは、ボス部11bを中心として円環状に形成されているため、第2面部11c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、第2面部11cは、ボス部11bを中心として円環状に形成されているため、第2面部11c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。

[0140] また、第2面部11cの外周縁11c1により構成される凹部外径P0の大きさは、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、凹部外径P0との差PS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。

[0141] 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Q0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Q0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 11 b 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 11 b との一体の領域を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 11 c 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 11 b 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 11 b 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 11 c 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 11 c 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。

[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。

[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。

[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.

[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] 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26a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26bを有している。水平部26b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26b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26b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26bと、傾斜部26aとを有していてもよい。

[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26c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26c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26cのみで構成されてもよく、波状部26c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。

[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26b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26c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26c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。

[0159] また、複数の凸部20のそれぞれは、波状部26c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。

[0161] 実施の形態１に係る羽根車１０において、複数の凸部２０のそれぞれは、図８に示すように、ボス部１１ｂの外周壁１１ｂ２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１００Ｃにおいて、羽根車１０は、複数の凸部２０のそれぞれとボス部１１ｂの外周壁１１ｂ２との間には空間ＧＡ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１００Ｃの羽根車１０は、凸部２０の凸部内周端２３とボス部１１ｂとの間には隙間が形成されている。なお、凸部２０とボス部１１ｂとは基板１１を介して接続されている。

[0162] [羽根車１０及び多翼送風機１００Ｃの作用効果]

基板１１は、第２面部１１ｃに設けられ、回転軸ＲＳの軸方向に延びる複数の凸部２０を有するものである。羽根車１０及び多翼送風機１００Ｃは、凸部２０を有することによって、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。なお、凸部２０の内周側は、外周側に比べて風速が低いので羽根車１０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１０及び多翼送風機１００Ｃは、凸部２０の内周側の壁を削減することができ、凸部２０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１０及び多翼送風機１００Ｃは、凸部２０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。

[0163] 実施の形態４．

[多翼送風機１００Ｄ]

図２２は、実施の形態４に係る多翼送風機１００Ｄにおける羽根車１０を模式的に表した平面図である。図２３は、図２２の羽根車１０の凸部２０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。

[0164] 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 θ と定義する。凸部出口角 θ 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 θ 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。

[0165] [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 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 θ 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。

[0166] 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 24 を用いて実施の形態 5 に係る多翼送風機 100E について説明する。なお、図 1 ～図 23 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 5 に係る多翼送風機 100E は第 2 面部 11c において凸部 20 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 24 を用いて、第 2 面部 11c に形成された他の凸状の部分の構成を中心に説明する。

[0167] 図 24 に示すように、第 2 面部 11c は、基板 11 から突出する複数の第 2 凸部 25 を有している。第 2 凸部 25 は、周方向において隣り合う凸部 20 の間に設けられており、回転軸 RS を中心とした径方向の長さが凸部 20 の長さよりも短く形成されている。

[0168] 複数の第 2 凸部 25 は、回転軸 RS を中心として放射状に設けられており、複数の第 2 凸部 25 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。図 24 に示すように、基板 11 は、27 個の第 2 凸部 25 を有しているが、第 2 凸部 25 の形成数は 27 個に限定されるものではない。

[0169] 複数の第 2 凸部 25 は、回転軸 RS 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 11b 側から複数の羽根 12 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 25 の数が増える。例えば、図 24 に示す羽根車 10 では、内周側に位置する第 1 円 EN1 上には、9 個の第 2 凸部 25 が形成されており、第 1 円 EN1 の外周側に位置する第 2 円 EN2 上には、18 個の第 2 凸部 25 が形成されている。

[0170] 複数の第 2 凸部 25 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リブである。より詳細には、第 2 凸部 25 は、四角片の板状に形成されている。ただし、第 2 凸部 25 は、第 2 面部 11c 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。

[0171] 回転軸 RS の軸方向と平行な方向であって、第 2 面部 11c 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 25 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 11 は、複数の第 2 凸部 25 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25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。

[0172] 回転軸RSの軸方向と平行な方向であって、第2面部11cから突出する方向を高さ方向とした場合に、第2面部11c内の最外周部分に設けられる第2凸部25は、最外周部となる外周側の端部の高さが第1面部11aの高さと一致するように形成されている。あるいは、第2面部11c内の最外周部分に設けられる第2凸部25は、最外周部となる外周側の端部の高さが第1面部11a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RSの軸方向と平行な方向において、第2面部11c内の最外周部分に設けられる第2凸部25は、第2凸部25の外周側の端部が第1面部11aから突出しないように形成されている。

[0173] 羽根車10は、複数の凹部38を有している。凹部38は、第2面部11c、凸部20、第2凸部25及び補強部30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38は、基板11の回転軸RS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38の形成数は、ボス部11b側から複数の羽根12側に向かうにつれて多くなるように形成されている。

[0174] [羽根車10及び多翼送風機100Eの作用効果]

羽根車10及び多翼送風機100Eは、周方向において隣り合う凸部20の間に設けられており、回転軸RSを中心とした径方向の長さが凸部20の長さよりも短く形成された第2凸部25を有する。第2凸部25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更に誘引し、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。

[0175] また、複数の第2凸部25は、ボス部11b側から複数の羽根12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25の数が多くなる。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り、空気の流れの乱れが生じやすくなる。羽根車 10 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 25 の数が多く配置することで、第 2 面部 11c 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 10 は、第 2 面部 11c 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 10 に吸い込まれる風量を調整することができる。

[0176] また、周方向における凹部 38 の形成数は、ボス部 11b 側から複数の羽根 12 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 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り、空気の流れの乱れが生じやすくなる。羽根車 10 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 38 の数を増やすことで、第 2 面部 11c 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 10 は、第 2 面部 11c 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 10 に吸い込まれる風量を調整することができる。

[0177] 実施の形態 6.

[多翼送風機 100F]

図 25 は、実施の形態 6 に係る多翼送風機 100F を構成する羽根車 10 の一方の面側の斜視図である。図 26 は、実施の形態 6 に係る多翼送風機 100F を構成する羽根車 10 の他方の面側の斜視図である。図 27 は、図 25 に示す羽根車 10 の一方の面側の平面図である。図 28 は、図 26 に示す羽根車 10 の他方の面側の平面図である。図 29 は、図 27 に示す羽根車 10 の F-F 線位置の断面図である。図 25～図 29 を用いて実施の形態 6 に係る多翼送風機 100F について説明する。なお、図 1～図 24 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 6 に係る多翼送風機 100F は、羽根車 10 の主板 11 の構成が実施の形態 1 の主板 11 の構成と異なるものである。従って、以下の説明では、図 25～図 29 を用いて、主板 11 の構成を中心に説明する。

- [0178] 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。
- [0179] 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。
- [0180] 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。
- [0181] 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 1 の内側面には、凸部 2 0 が形成されている。また、第 2 面部 1 1 c を構成する内周部 3 1 の内側面には、補強部 3 0 が形成されている。さらに、第 2 面部 1 1 c を構成する内周部 3 1 の内側面には、第 2 凸部 2 5 が形成されてもよい。内周部 3 1 の外側面は、凸形状に形成されており、内周部 3 1 の外側面には、第 2 面部 1 1 c、凸部 2 0、第 2 凸部 2 5 及び補強部 3 0 は形成されていない。
- [0182] 実施の形態 1 に係る羽根車 1 0 は、主板 1 1 の厚さの違いを利用して第 1 面部 1 1 a に対して第 2 面部 1 1 c が形成されているが、実施の形態 6 に係る羽根車 1 0 は、円錐形状に形成された内周部 3 1 の形状を利用して第 2 面部 1 1 c が形成されている。
- [0183] 外周部 3 2 は、回転軸 R S 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 3 2 は、例えば円環状に形成されている。外周部 3 2 の内周側には内周部 3 1 が形成されている。第 2 面部 1 1 c の外周側に位置する外周部 3 2 は、第 1 面部 1 1 a を構成する。
- [0184] [羽根車 1 0 及び多翼送風機 1 0 0 F の作用効果]
- 主板 1 1 は、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 100G は、実施の形態 6 に係る多翼送風機 100F で説明した羽根車 10 と羽根車 10 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。

[0188] 図 30 に示すように、多翼送風機 100G は、羽根車 10 及びスクロールケーシング 40 の他に、羽根車 10 の主板 11 を回転させるモータ 50 を有してもよい。すなわち、多翼送風機 100G は、羽根車 10 と、羽根車 10 を収容するスクロールケーシング 40 と、羽根車 10 を駆動するモータ 50 と、を有している。

[0189] モータ 50 は、スクロールケーシング 40 の側壁 44a に隣接して配置されている。モータ 50 の回転軸となるモータシャフト 51 は、スクロールケーシング 40 の側面を貫通してスクロールケーシング 40 の内部に挿入されている。

[0190] 主板 11 は、モータ 50 側のスクロールケーシング 40 の側壁 44a に沿って、回転軸 RS と垂直となるように配置されている。主板 11 の中心部にはモータシャフト 51 が接続されるボス部 11b が設けられており、主板 11 のボス部 11b にはスクロールケーシング 40 の内部に挿入されたモータシャフト 51 が固定されている。モータ 50 のモータシャフト 51 は、羽根車 10 の主板 11 と接続され、固定される。

[0191] 多翼送風機 100G は、主板 11 に対して凸部 20 及び第 2 面部 11c の形成側にモータシャフト 51 が接続されてモータ 50 が配置されている。そ

して、多翼送風機 100G は、主板 11 に対して凸部 20 及び第 2 面部 11c の形成されていない側にモータシャフト 51 は接続されておらず、モータ 50 は配置されていない。換言すれば、多翼送風機 100G の凸部 20 及び第 2 面部 11c は、モータ 50 と対向するように配置されている。

[0192] 多翼送風機 100G において、モータ 50 のモータ径をモータ径 MO とし、ベルマウス 46 の内径を内径 B1 とする。モータ 50 のモータ径 MO は、ベルマウス 46 の内径 B1 よりも大きく形成されている。多翼送風機 100G は、モータ径 MO > 内径 B1 の関係を満たすように構成されている。

[0193] 多翼送風機 100G の羽根車 10 は、実施の形態 1～5 に係る多翼送風機 100 等の羽根車 10 であってもよく、実施の形態 6 に係る多翼送風機 100F の羽根車 10 であってもよい。多翼送風機 100G の羽根車 10 が実施の形態 6 に係る多翼送風機 100F の羽根車 10 である場合、図 30 に示すように、羽根車 10 の主板 11 は、内周部 31 と外周部 32 とを有する。

[0194] モータ 50 が運転されると、モータシャフト 51 及び主板 11 を介して、複数の羽根 12 が回転軸 RS を中心として回転する。これにより、外部の空気が吸込口 45 から羽根車 10 の内部に吸い込まれ、羽根車 10 の昇圧作用によりスクロールケーシング 40 内に吹き出される。スクロールケーシング 40 内に吹き出された空気は、スクロールケーシング 40 の周壁 44c 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 42a から外部に吹き出される。

[0195] [羽根車 10 及び多翼送風機 100G の作用効果]

スクロールケーシング 40 のモータ 50 の配置側は、モータ 50 が気流の障害物となり、スクロールケーシング 40 の吸込口 45 及び羽根車 10 の吸込口 10e が狭まるので、一般的に気流の吸込量が減少する。

[0196] これに対し、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。上述したように、凸部 20 及び第 2 面部 11c は、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。

[0198] また、モータ５０のモータ径ＭＯは、ベルマウス４６の内径Ｂ１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。

[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．

[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。

[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 16 b 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 42 a から吹き出され、熱交換器 15 に供給される。熱交換器 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 100 G 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 122 a と第 2 領域である側板側羽根領域 122 b 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] 9 a モータサポート、10 羽根車、10 e 吸込口、11 主板、11 a 第1面部、11 b ボス部、11 b 1 軸穴、11 b 2 外周壁、11 c 第2面部、11 c 1 外周縁、11 f 段差、12 羽根、12 A 第1羽根、12 A 1 第1シロッコ翼部、12 A 1 1 第1シロッコ領域、12 A 2 第1ターボ翼部、12 A 2 1 第1ターボ領域、12 A 2 1 a 第1ターボ領域、12 A 2 a 第1ターボ翼部、12 A 3 第1ラジアル翼部、12 B 第2羽根、12 B 1 第2シロッコ翼部、12 B 1 1 第2シロッコ領域、12 B 2 第2ターボ翼部、12 B 2 1 第2ターボ領域、12 B 2 1 a 第2ターボ領域、12 B 2 a 第2ターボ翼部、12 B 3 第2ラジアル翼部、12 R 外周側領域、13 側板、13 a 第1側板、13 b 第2側板、14 A 内周端、14 A 1 前縁、14 B 内周端、14 B 1 前縁、15 熱交換器、15 A 外周端、15 A 1 後縁、15 B 外周端、15 B 1 後縁、16 ケース、16 a 上面部、16 b 下面部、16 c 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、21 a 上端部、23 凸部内周端、24 基部、25 第2凸部、26 尾根部、26 a 傾斜部、26 b 水平部、26 c 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、41 a 巻始部、41 b 巻終部、42 吐出部、42 a 吐出口、42 b 延設板、42 c ディフューザ板、42 d 第1側板部、42 e 第2側板部、43 舌部、44 a 側壁、44 a 1 第1側壁、44 a 2 第2側壁、44 c 周壁、45 吸込口、45 a 第1吸込口、45 b 第2吸込口、46 ベルマウス、46 a 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、100 B 多翼送風機、100 C 多翼送風機、100 D 多翼送風機、100 E 多翼送風機、100 F 多翼送風機、100 G 多翼送風機、112 a 第1翼部、112 b 第2翼部、122 a 主板側羽根領域、122 b 側板側羽根領域、140 空気調和装置、

1 4 1 A 傾斜部、 1 4 1 B 傾斜部。

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面部に設けられ、前記軸方向に延びる複数の凸部と、
を有する羽根車。
- [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。
- [請求項5] 前記複数の凸部のそれぞれは、
板状に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6] 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1～5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1～5のいずれか1項に記載の羽根車。

[請求項8] 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1～7のいずれか1項に記載の羽根車。

[請求項9] 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8に記載の羽根車。

[請求項10] 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1～9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1～10のいずれか1項に記載の羽根車。

[請求項12] 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1～9のいずれか1項に記載の羽根車

。

[請求項13] 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1～12のいずれか1項に記載の羽根車。

[請求項14] 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請求項1～13のいずれか1項に記載の羽根車。

[請求項15] 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請求項14に記載の羽根車。

[請求項16] 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、
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1～15のいずれか1項に記載の羽根車。

[請求項17] 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16に記載の羽根車

。

[請求項18] 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14又は15に記載の羽根車。

[請求項19] 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1～18のいずれか1項に記載の羽根車。

[請求項20] 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1～19のいずれか1項に記載の羽根車。

[請求項21] 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1～18のいずれか1項に記載の羽根車。

[請求項22] 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、
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、
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 ～ 21 のいずれか 1 項に記載の羽根車。

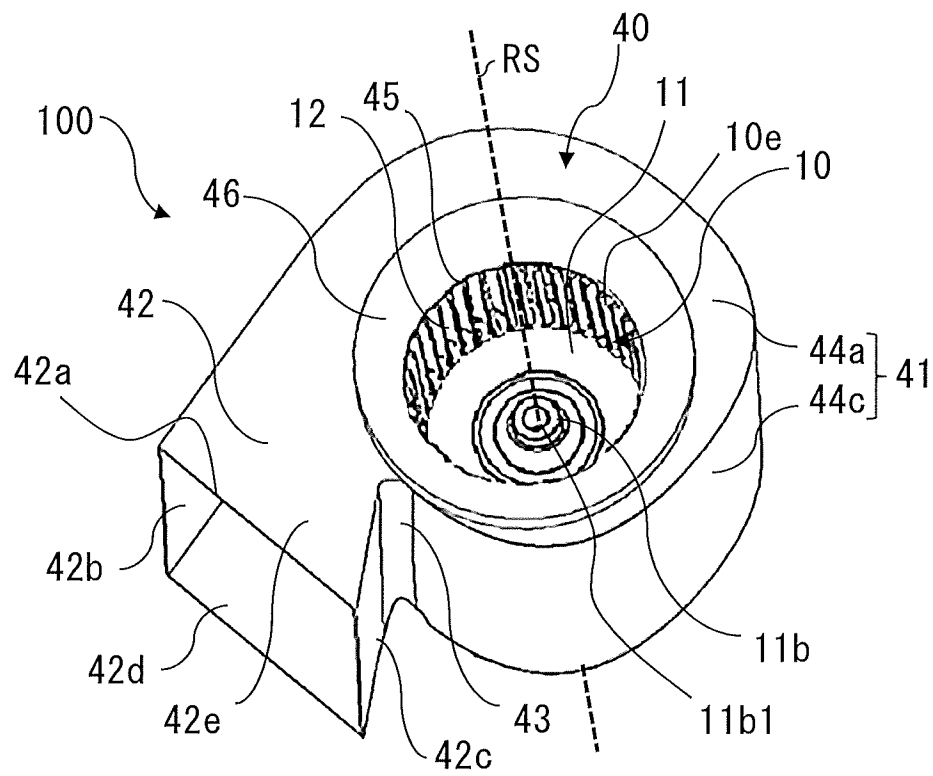
[請求項23] 請求項 1 ～ 22 のいずれか 1 項に記載の羽根車と、
渦巻形状に形成された周壁と、前記主板と前記複数の羽根とによって形成される空間に連通する吸込口を形成するベルマウスを有する側壁と、を有し、前記羽根車を収納するスクロールケーシングと、
を備えた多翼送風機。

[請求項24] 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 23 に記載の多翼送風機。

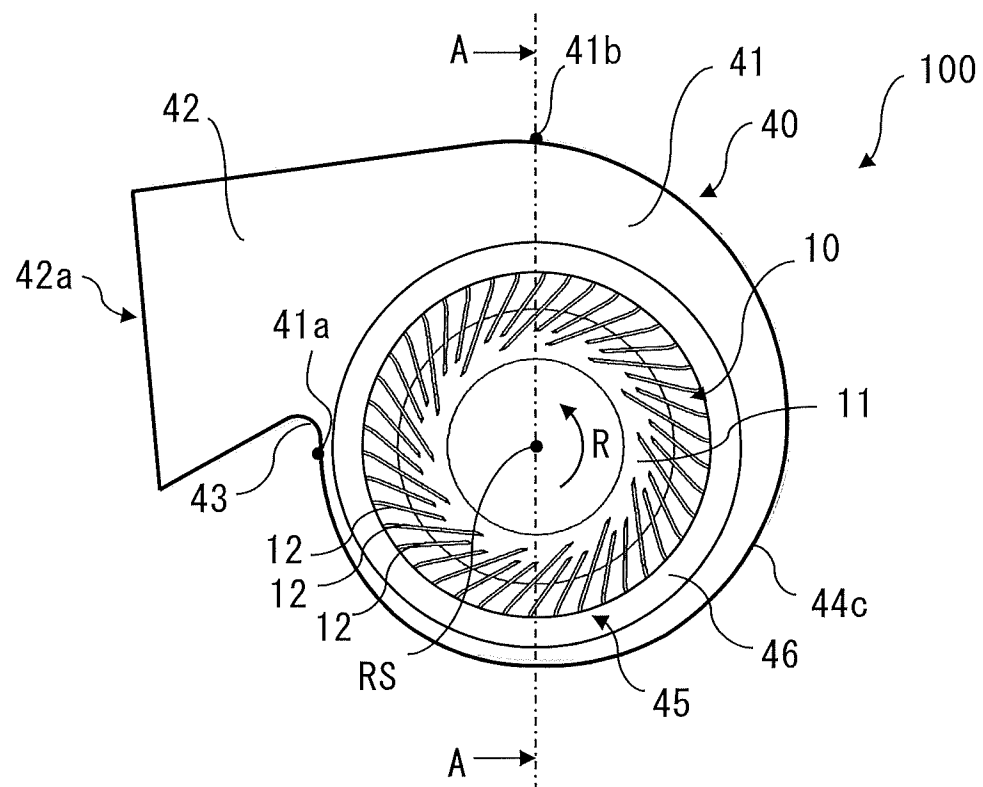
[請求項25] 前記モータのモータ径は、前記ベルマウスの内径よりも大きく形成されている請求項 24 に記載の多翼送風機。

[請求項26] 請求項 23 ～ 25 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。

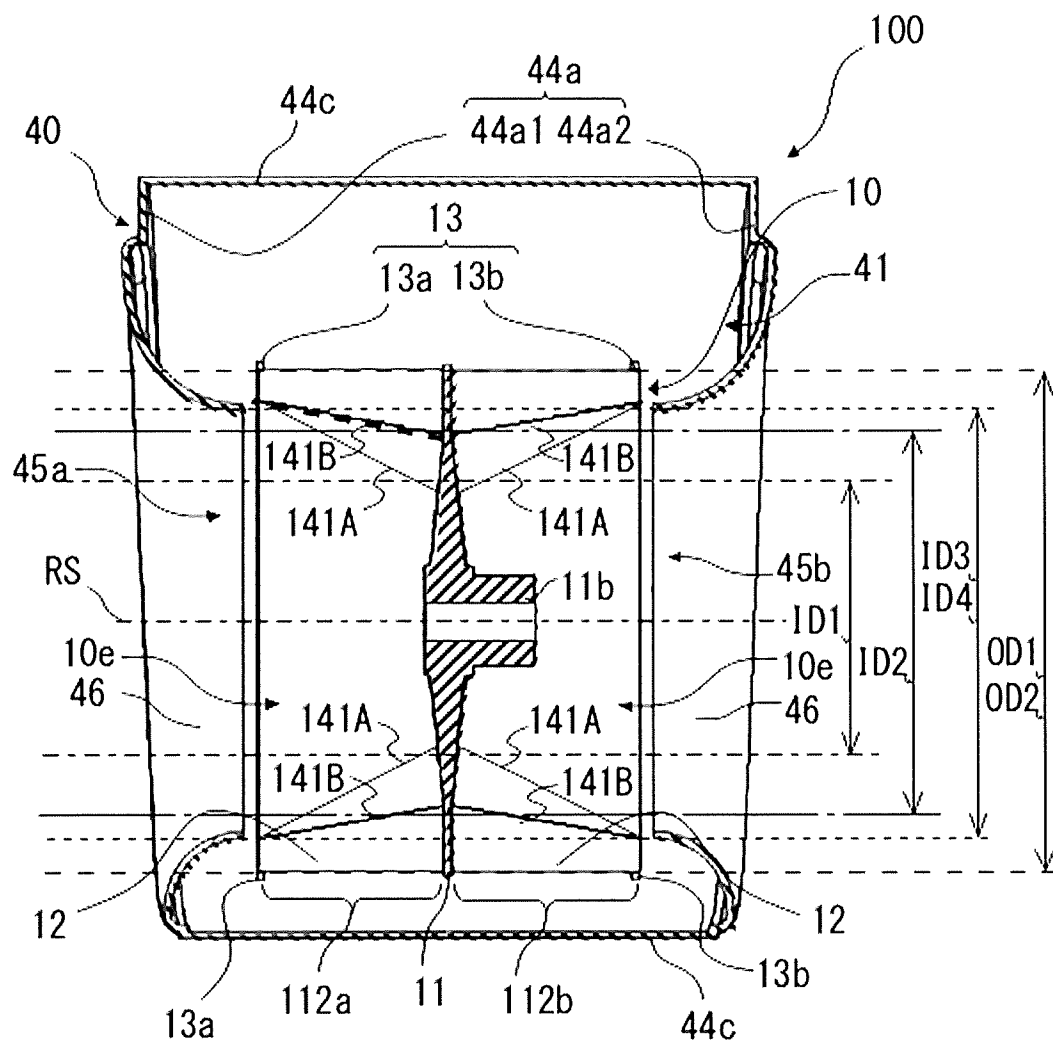
[図1]



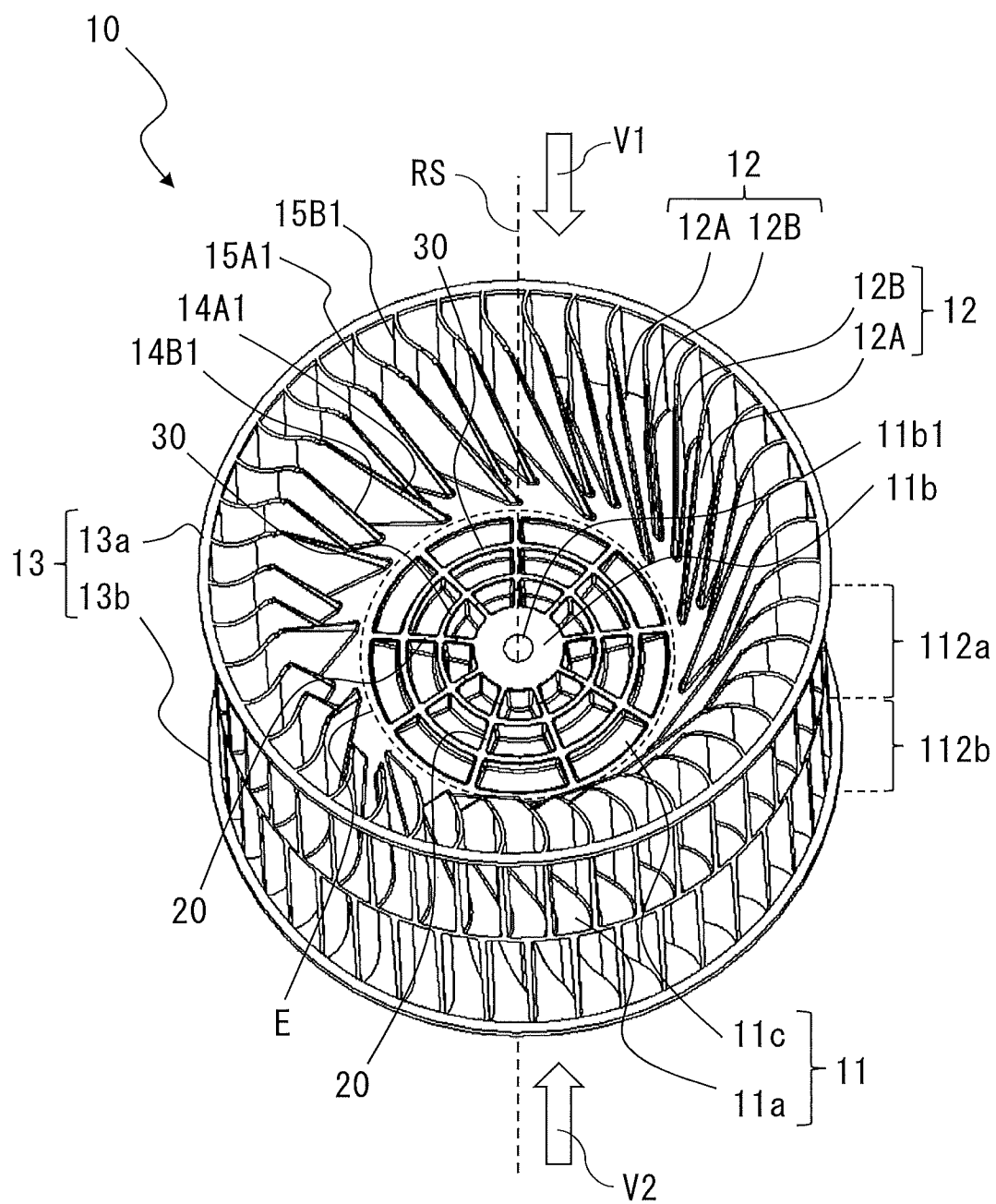
[図2]

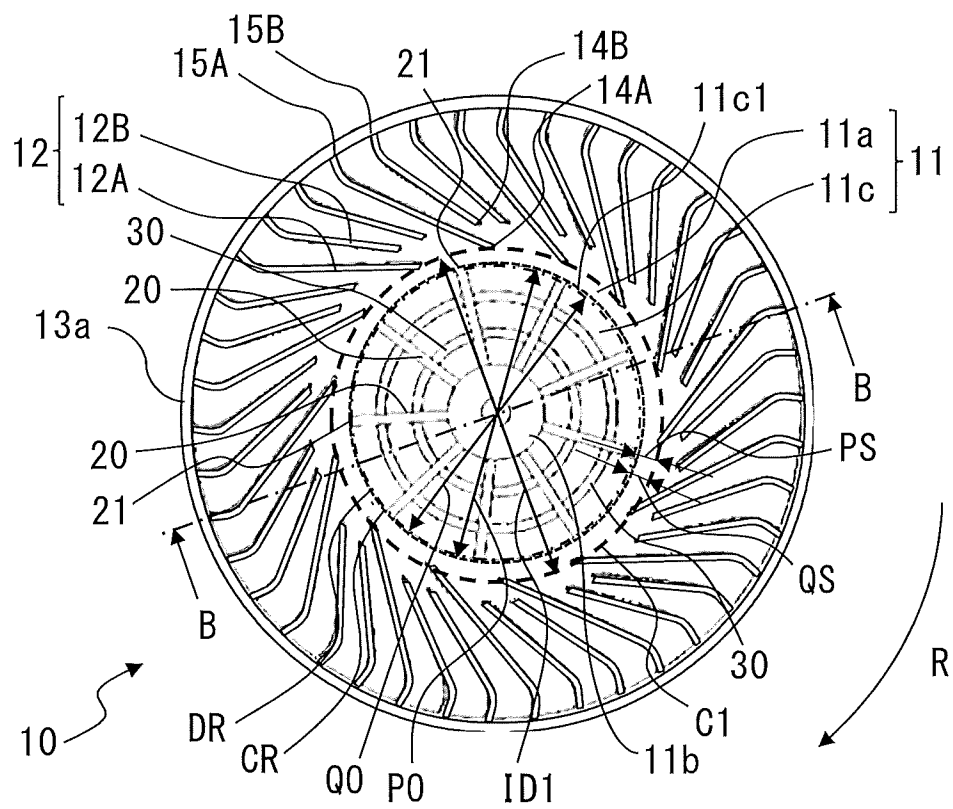


[図3]



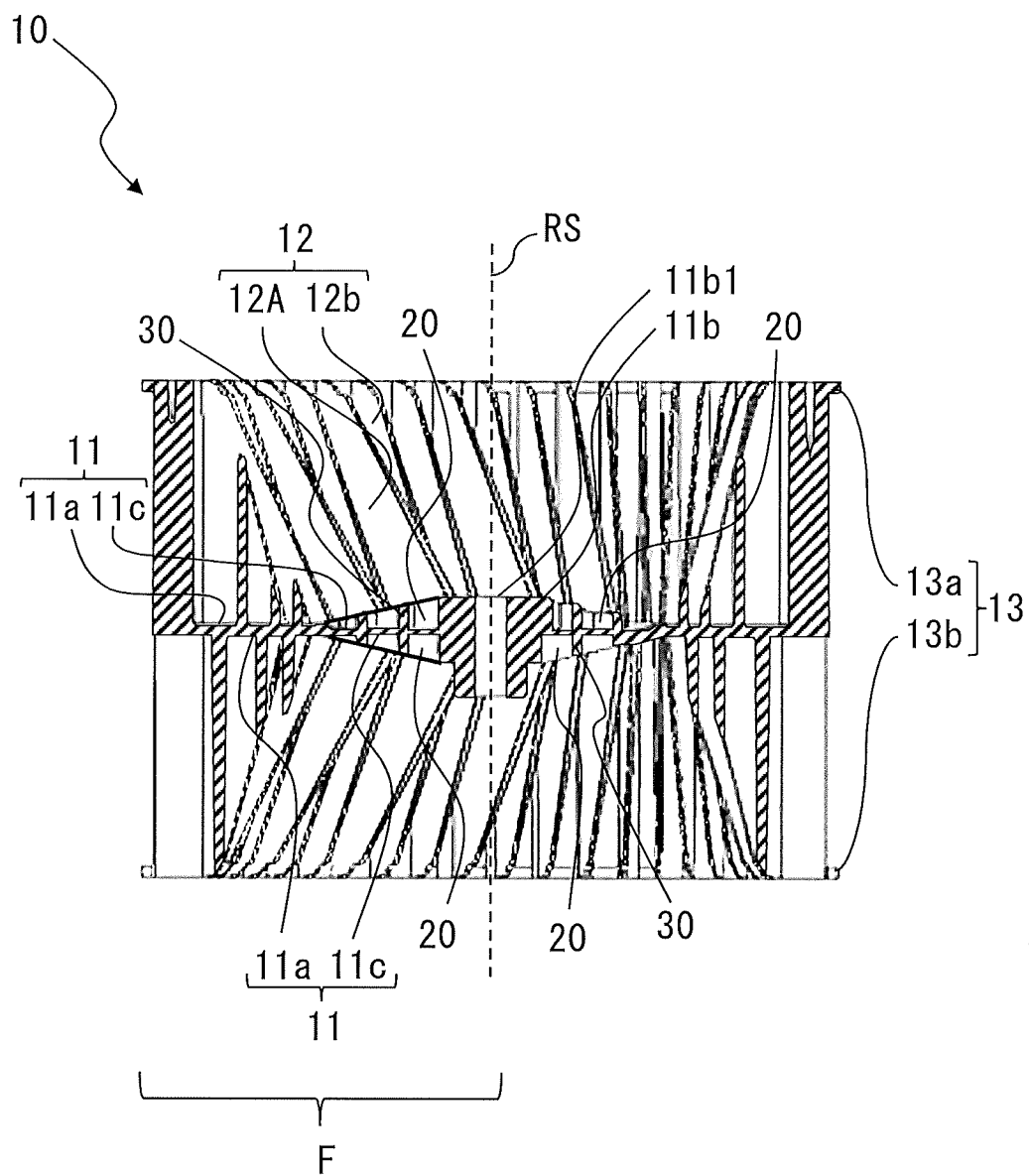
[図4]



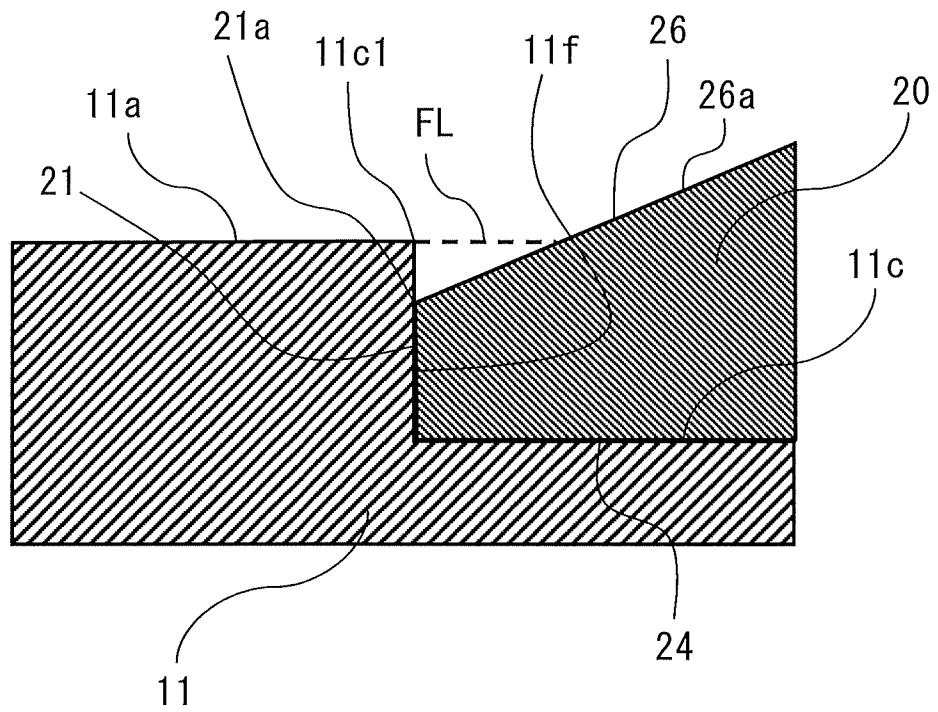


[illegible]

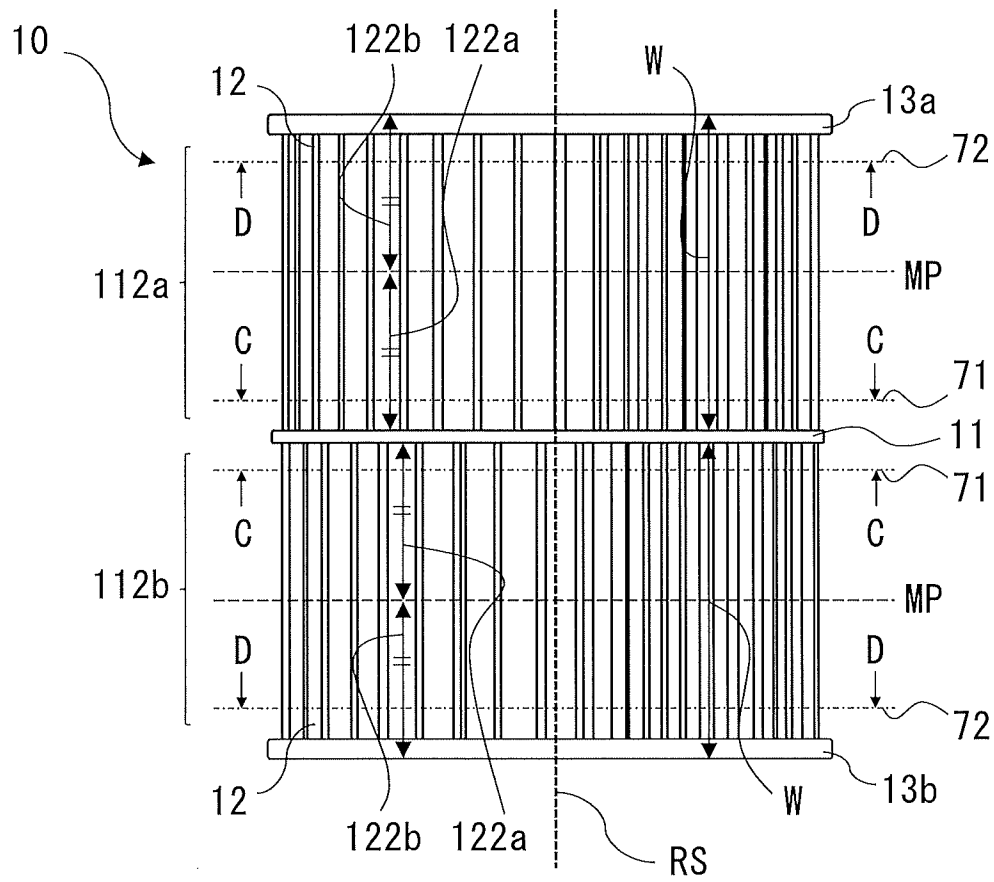
[図7]



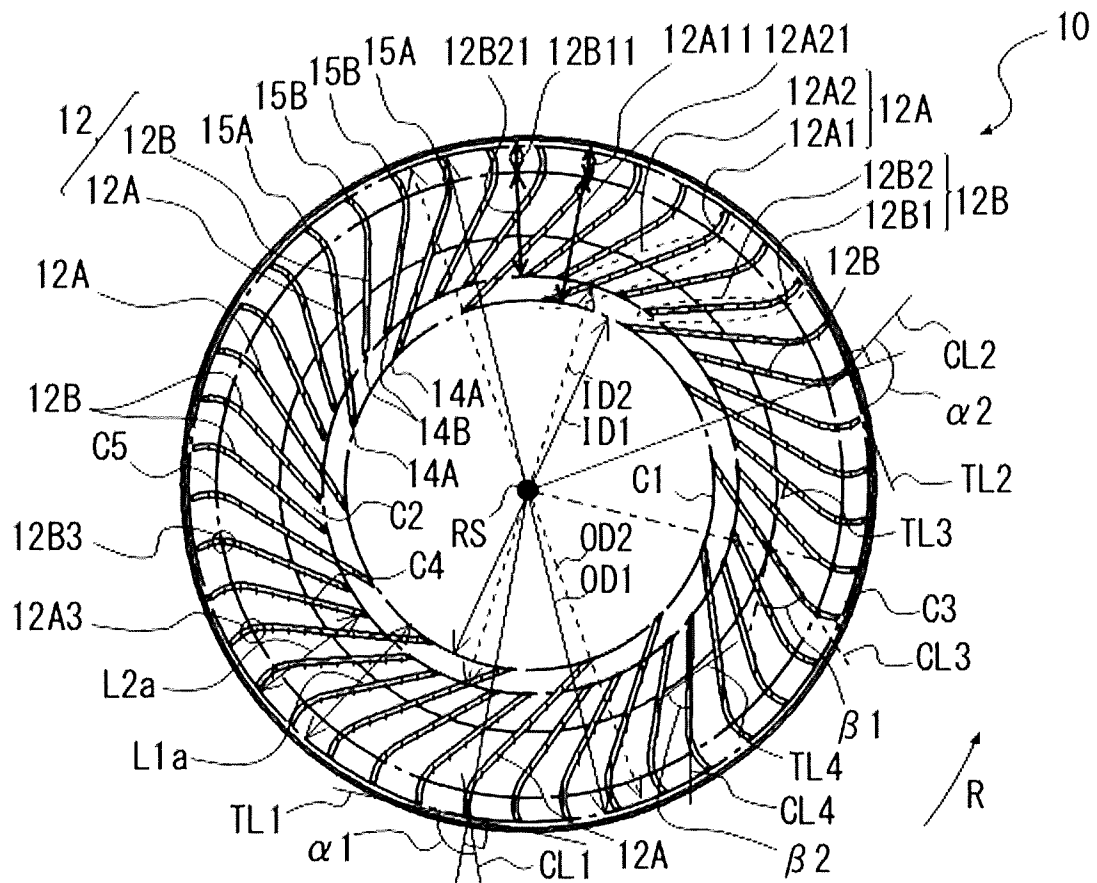
[図10]



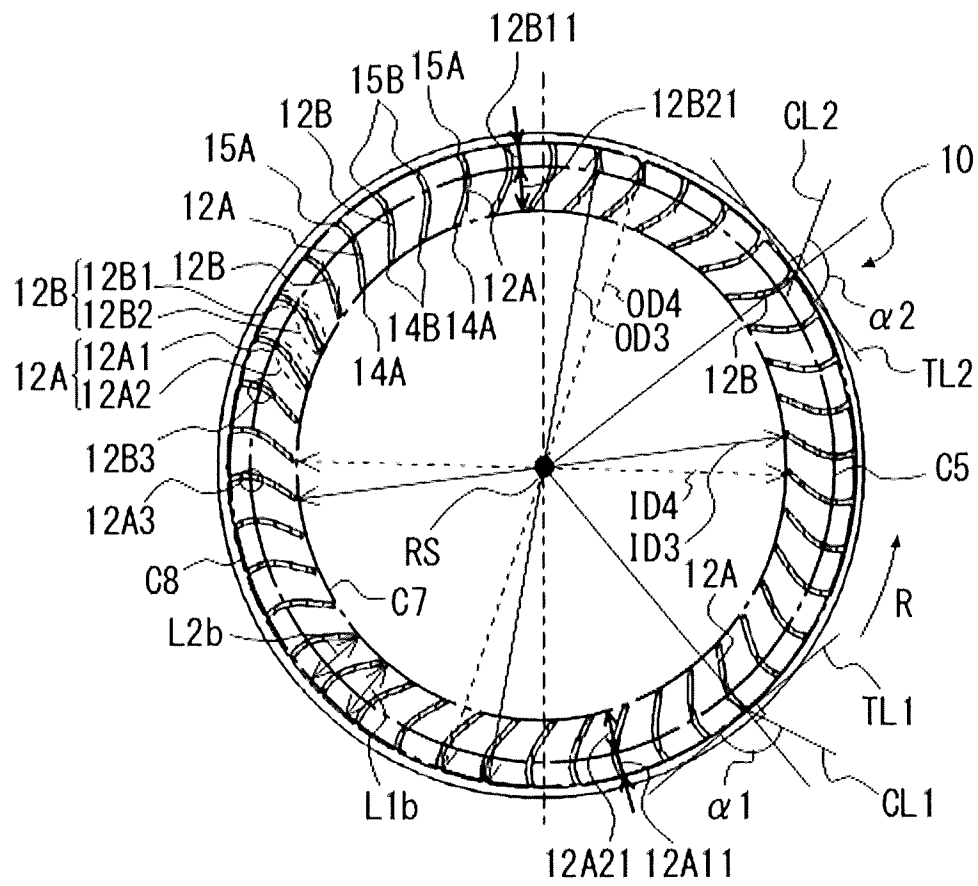
[図11]



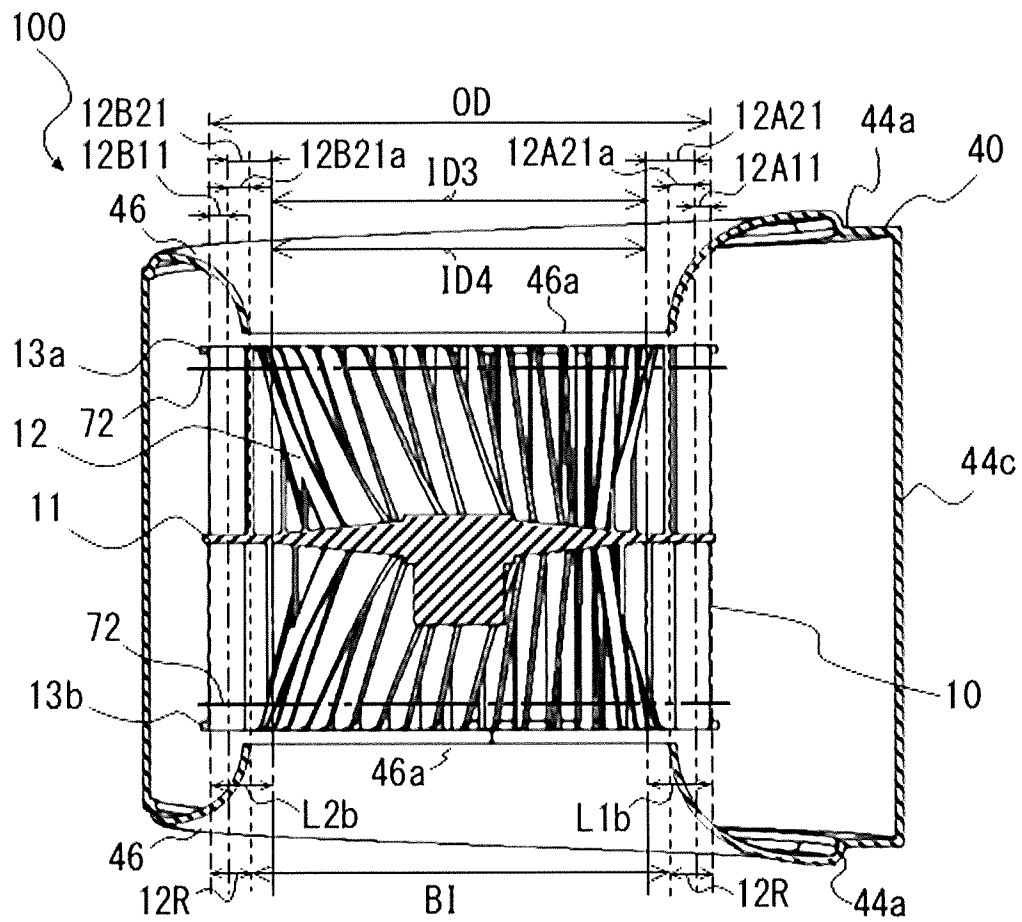
[図12]



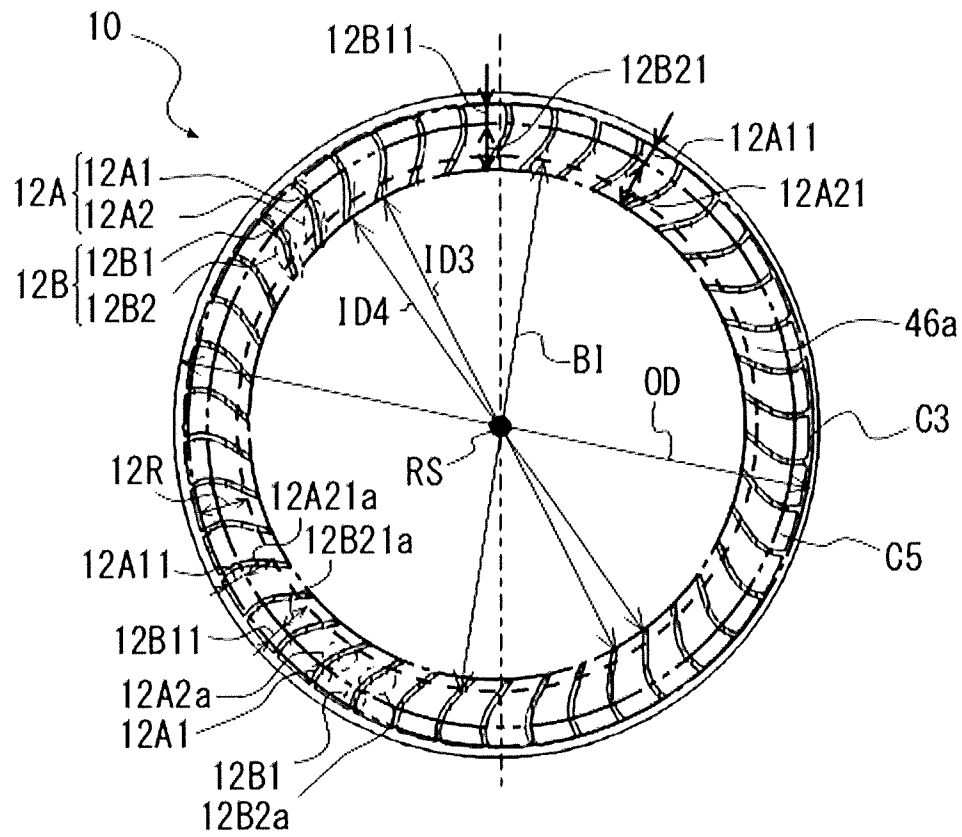
[図13]



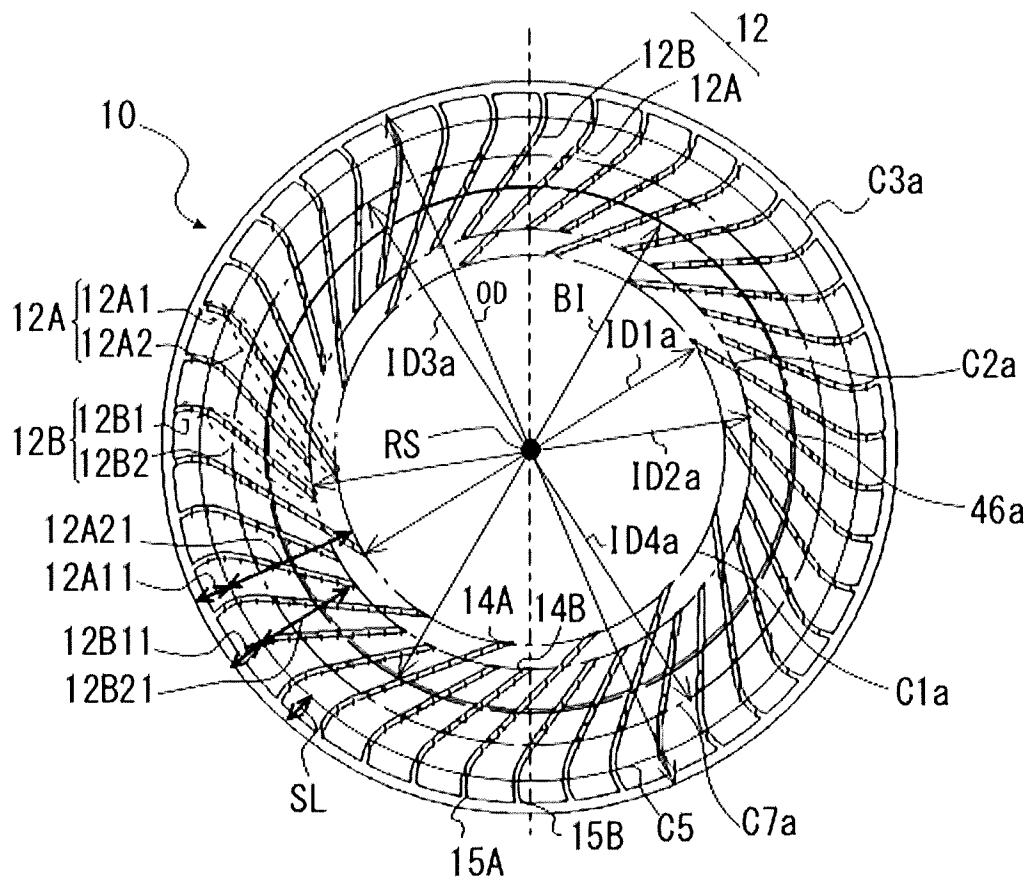
[図14]



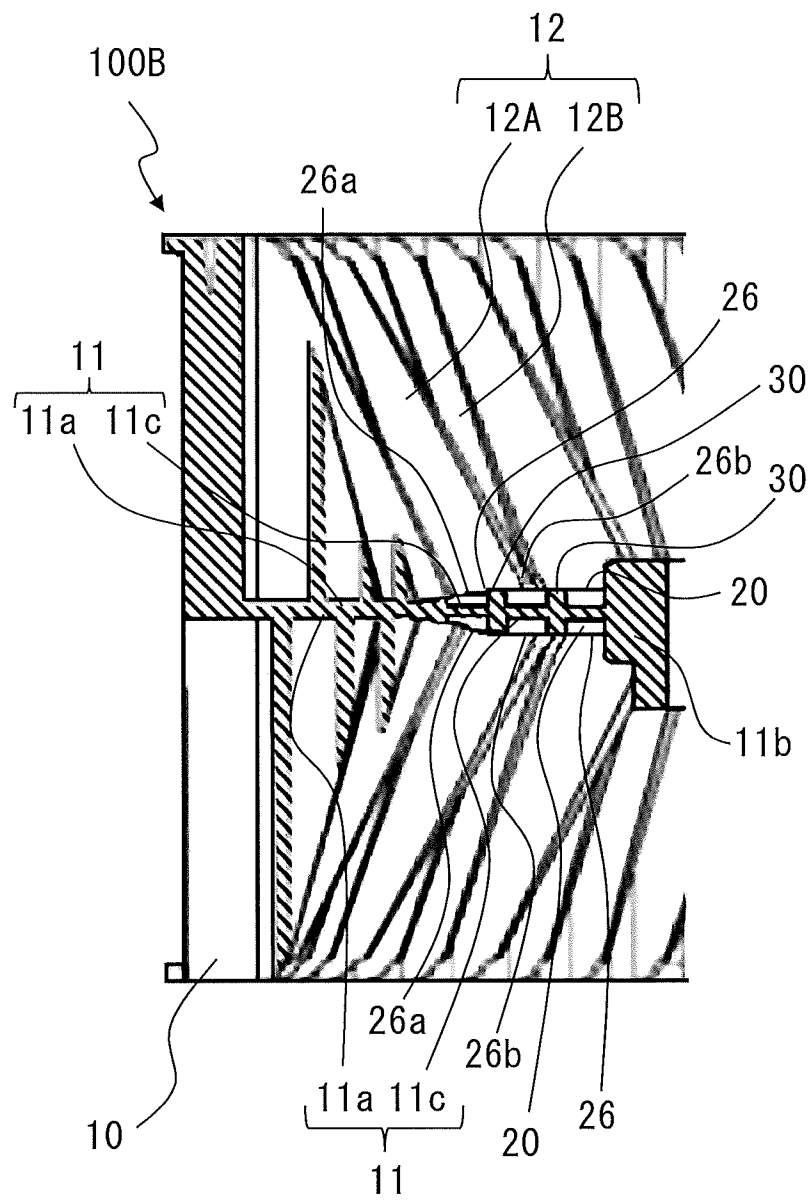
[図15]



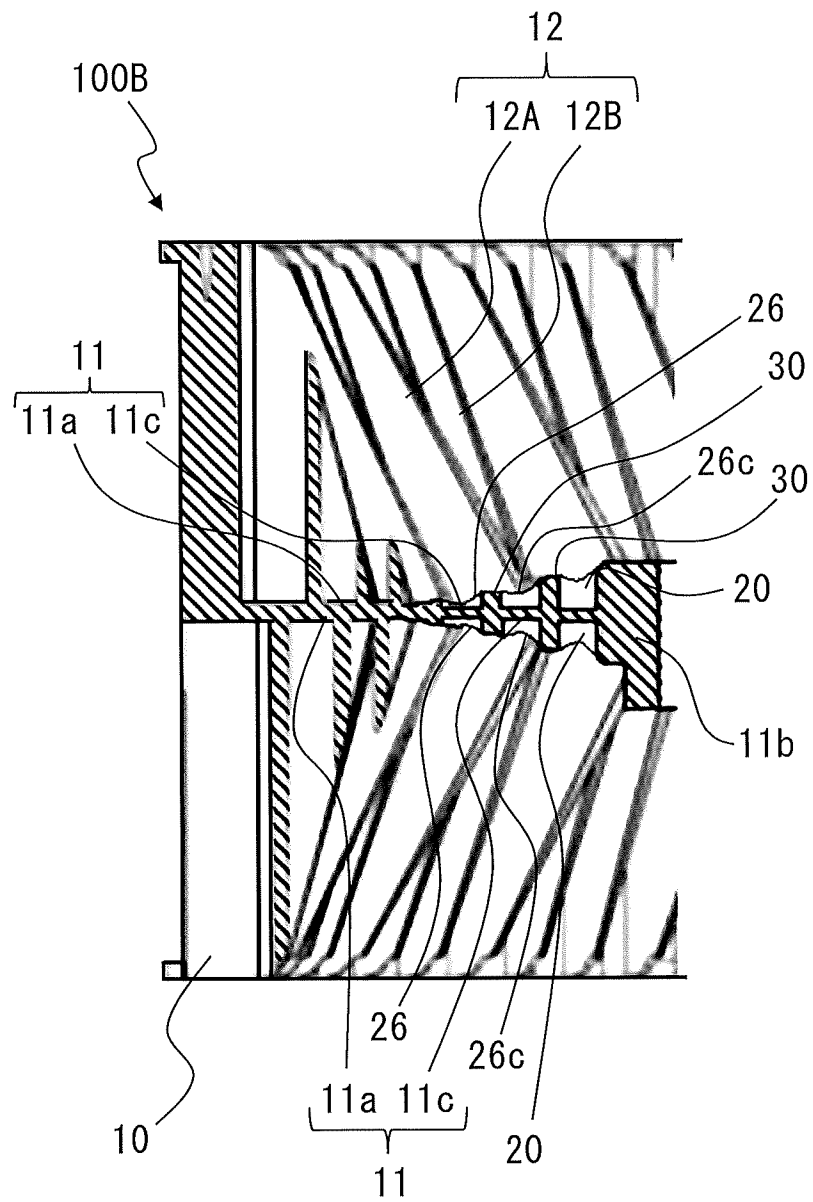
[図17]



[図18]

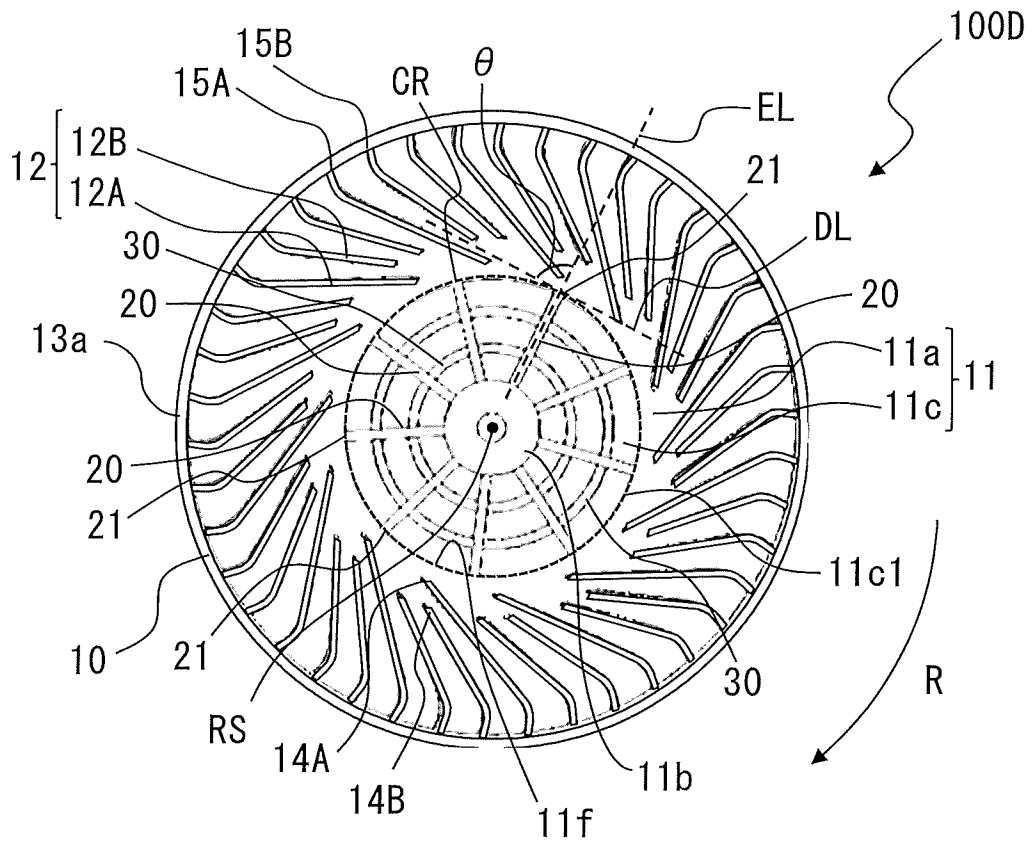


[図19]

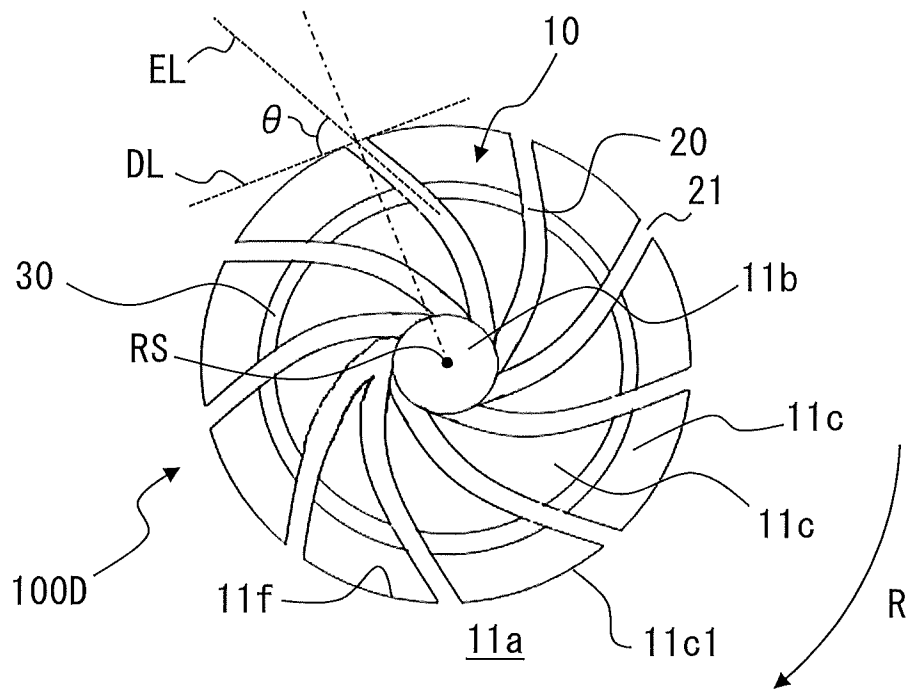


A cross-sectional view of a semiconductor device 100C. The device features a substrate 10 with a base layer 11. A first semiconductor layer 20 is formed on the base layer 11, with a first semiconductor region 21a and a first semiconductor region 21b. A second semiconductor layer 23 is formed on the first semiconductor layer 20, with a second semiconductor region 23a and a second semiconductor region 23b. A third semiconductor layer 24 is formed on the second semiconductor layer 23, with a third semiconductor region 24a and a third semiconductor region 24b. A fourth semiconductor layer 26 is formed on the third semiconductor layer 24, with a fourth semiconductor region 26a and a fourth semiconductor region 26b. A fifth semiconductor layer 27 is formed on the fourth semiconductor layer 26, with a fifth semiconductor region 27a and a fifth semiconductor region 27b. A sixth semiconductor layer 28 is formed on the fifth semiconductor layer 27, with a sixth semiconductor region 28a and a sixth semiconductor region 28b. A seventh semiconductor layer 29 is formed on the sixth semiconductor layer 28, with a seventh semiconductor region 29a and a seventh semiconductor region 29b. A eighth semiconductor layer 30 is formed on the seventh semiconductor layer 29, with an eighth semiconductor region 30a and an eighth semiconductor region 30b. A ninth semiconductor layer 31 is formed on the eighth semiconductor layer 30, with a ninth semiconductor region 31a and a ninth semiconductor region 31b. A tenth semiconductor layer 32 is formed on the ninth semiconductor layer 31, with a tenth semiconductor region 32a and a tenth semiconductor region 32b. A eleventh semiconductor layer 33 is formed on the tenth semiconductor layer 32, with an eleventh semiconductor region 33a and an eleventh semiconductor region 33b. A twelfth semiconductor layer 34 is formed on the eleventh semiconductor layer 33, with a twelfth semiconductor region 34a and a twelfth semiconductor region 34b. A thirteenth semiconductor layer 35 is formed on the twelfth semiconductor layer 34, with a thirteenth semiconductor region 35a and a thirteenth semiconductor region 35b. A fourteenth semiconductor layer 36 is formed on the thirteenth semiconductor layer 35, with a fourteenth semiconductor region 36a and a fourteenth semiconductor region 36b. A fifteenth semiconductor layer 37 is formed on the fourteenth semiconductor layer 36, with a fifteenth semiconductor region 37a and a fifteenth semiconductor region 37b. A sixteenth semiconductor layer 38 is formed on the fifteenth semiconductor layer 37, with a sixteenth semiconductor region 38a and a sixteenth semiconductor region 38b. A seventeenth semiconductor layer 39 is formed on the sixteenth semiconductor layer 38, with a seventeenth semiconductor region 39a and a seventeenth semiconductor region 39b. An eighteenth semiconductor layer 40 is formed on the seventeenth semiconductor layer 39, with an eighteenth semiconductor region 40a and an eighteenth semiconductor region 40b. A nineteenth semiconductor layer 41 is formed on the eighteenth semiconductor layer 40, with a nineteenth semiconductor region 41a and a nineteenth semiconductor region 41b. A twentieth semiconductor layer 42 is formed on the nineteenth semiconductor layer 41, with a twentieth semiconductor region 42a and a twentieth semiconductor region 42b. A twenty-first semiconductor layer 43 is formed on the twentieth semiconductor layer 42, with a twenty-first semiconductor region 43a and a twenty-first semiconductor region 43b. A twenty-second semiconductor layer 44 is formed on the twenty-first semiconductor layer 43, with a twenty-second semiconductor region 44a and a twenty-second semiconductor region 44b. A twenty-third semiconductor layer 45 is formed on the twenty-second semiconductor layer 44, with a twenty-third semiconductor region 45a and a twenty-third semiconductor region 45b. A twenty-fourth semiconductor layer 46 is formed on the twenty-third semiconductor layer 45, with a twenty-fourth semiconductor region 46a and a twenty-fourth semiconductor region 46b. A twenty-fifth semiconductor layer 47 is formed on the twenty-fourth semiconductor layer 46, with a twenty-fifth semiconductor region 47a and a twenty-fifth semiconductor region 47b. A twenty-sixth semiconductor layer 48 is formed on the twenty-fifth semiconductor layer 47, with a twenty-sixth semiconductor region 48a and a twenty-sixth semiconductor region 48b. A twenty-seventh semiconductor layer 49 is formed on the twenty-sixth semiconductor layer 48, with a twenty-seventh semiconductor region 49a and a twenty-seventh semiconductor region 49b. A twenty-eighth semiconductor layer 50 is formed on the twenty-seventh semiconductor layer 49, with a twenty-eighth semiconductor region 50a and a twenty-eighth semiconductor region 50b. A twenty-ninth semiconductor layer 51 is formed on the twenty-eighth semiconductor layer 50, with a twenty-ninth semiconductor region 51a and a twenty-ninth semiconductor region 51b. A thirtieth semiconductor layer 52 is formed on the twenty-ninth semiconductor layer 51, with a thirtieth semiconductor region 52a and a thirtieth semiconductor region 52b. A thirty-first semiconductor layer 53 is formed on the thirtieth semiconductor layer 52, with a thirty-first semiconductor region 53a and a thirty-first semiconductor region 53b. A thirty-second semiconductor layer 54 is formed on the thirty-first semiconductor layer 53, with a thirty-second semiconductor region 54a and a thirty-second semiconductor region 54b. A thirty-third semiconductor layer 55 is formed on the thirty-second semiconductor layer 54, with a thirty-third semiconductor region 55a and a thirty-third semiconductor region 55b. A thirty-fourth semiconductor layer 56 is formed on the thirty-third semiconductor layer 55, with a thirty-fourth semiconductor region 56a and a thirty-fourth semiconductor region 56b. A thirty-fifth semiconductor layer 57 is formed on the thirty-fourth semiconductor layer 56, with a thirty-fifth semiconductor region 57a and a thirty-fifth semiconductor region 57b. A thirty-sixth semiconductor layer 58 is formed on the thirty-fifth semiconductor layer 57, with a thirty-sixth semiconductor region 58a and a thirty-sixth semiconductor region 58b. A thirty-seventh semiconductor layer 59 is formed on the thirty-sixth semiconductor layer 58, with a thirty-seventh semiconductor region 59a and a thirty-seventh semiconductor region 59b. A thirty-eighth semiconductor layer 60 is formed on the thirty-seventh semiconductor layer 59, with a thirty-eighth semiconductor region 60a and a thirty-eighth semiconductor region 60b. A thirty-ninth semiconductor layer 61 is formed on the thirty-eighth semiconductor layer 60, with a thirty-ninth semiconductor region 61a and a thirty-ninth semiconductor region 61b. A fortieth semiconductor layer 62 is formed on the thirty-ninth semiconductor layer 61, with a fortieth semiconductor region 62a and a fortieth semiconductor region 62b. A forty-first semiconductor layer 63 is formed on the fortieth semiconductor layer 62, with a forty-first semiconductor region 63a and a forty-first semiconductor region 63b. A forty-second semiconductor layer 64 is formed on the forty-first semiconductor layer 63, with a forty-second semiconductor region 64a and a forty-second semiconductor region 64b. A forty-third semiconductor layer 65 is formed on the forty-second semiconductor layer 64, with a forty-third semiconductor region 65a and a forty-third semiconductor region 65b. A forty-fourth semiconductor layer 66 is formed on the forty-third semiconductor layer 65, with a forty-fourth semiconductor region 66a and a forty-fourth semiconductor region 66b. A forty-fifth semiconductor layer 67 is formed on the forty-fourth semiconductor layer 66, with a forty-fifth semiconductor region 67a and a forty-fifth semiconductor region 67b. A forty-sixth semiconductor layer 68 is formed on the forty-fifth semiconductor layer 67, with a forty-sixth semiconductor region 68a and a forty-sixth semiconductor region 68b. A forty-seventh semiconductor layer 69 is formed on the forty-sixth semiconductor layer 68, with a forty-seventh semiconductor region 69a and a forty-seventh semiconductor region 69b. A forty-eighth semiconductor layer 70 is formed on the forty-seventh semiconductor layer 69, with a forty-eighth semiconductor region 70a and a forty-eighth semiconductor region 70b. A forty-ninth semiconductor layer 71 is formed on the forty-eighth semiconductor layer 70, with a forty-ninth semiconductor region 71a and a forty-ninth semiconductor region 71b. A fiftieth semiconductor layer 72 is formed on the forty-ninth semiconductor layer 71, with a fiftieth semiconductor region 72a and a fiftieth semiconductor region 72b. A fifty-first semiconductor layer 73 is formed on the fiftieth semiconductor layer 72, with a fifty-first semiconductor region 73a and a fifty-first semiconductor region 73b. A fifty-second semiconductor layer 74 is formed on the fifty-first semiconductor layer 73, with a fifty-second semiconductor region 74a and a fifty-second semiconductor region 74b. A fifty-third semiconductor layer 75 is formed on the fifty-second semiconductor layer 74, with a fifty-third semiconductor region 75a and a fifty-third semiconductor region 75b. A fifty-fourth semiconductor layer 76 is formed on the fifty-third semiconductor layer 75, with a fifty-fourth semiconductor region 76a and a fifty-fourth semiconductor region 76b. A fifty-fifth semiconductor layer 77 is formed on the fifty-fourth semiconductor layer 76, with a fifty-fifth semiconductor region 77a and a fifty-fifth semiconductor region 77b. A fifty-sixth semiconductor layer 78 is formed on the fifty-fifth semiconductor layer 77, with a fifty-sixth semiconductor region 78a and a fifty-sixth semiconductor region 78b. A fifty-seventh semiconductor layer 79 is formed on the fifty-sixth semiconductor layer 78, with a fifty-seventh semiconductor region 79a and a fifty-seventh semiconductor region 79b. A fifty-eighth semiconductor layer 80 is formed on the fifty-seventh semiconductor layer 79, with a fifty-eighth semiconductor region 80a and a fifty-eighth semiconductor region 80b. A fifty-ninth semiconductor layer 81 is formed on the fifty-eighth semiconductor layer 80, with a fifty-ninth semiconductor region 81a and a fifty-ninth semiconductor region 81b. A sixtieth semiconductor layer 82 is formed on the fifty-ninth semiconductor layer 81, with a sixtieth semiconductor region 82a and a sixtieth semiconductor region 82b. A sixty-first semiconductor layer 83 is formed on the sixtieth semiconductor layer 82, with a sixty-first semiconductor region 83a and a sixty-first semiconductor region 83b. A sixty-second semiconductor layer 84 is formed on the sixty-first semiconductor layer 83, with a sixty-second semiconductor region 84a and a sixty-second semiconductor region 84b. A sixty-third semiconductor layer 85 is formed on the sixty-second semiconductor layer 84, with a sixty-third semiconductor region 85a and a sixty-third semiconductor region 85b. A sixty-fourth semiconductor layer 86 is formed on the sixty-third semiconductor layer 85, with a sixty-fourth semiconductor region 86a and a sixty-fourth semiconductor region 86b. A sixty-fifth semiconductor layer 87 is formed on the sixty-fourth semiconductor layer 86, with a sixty-fifth semiconductor region 87a and a sixty-fifth semiconductor region 87b. A sixty-sixth semiconductor layer 88 is formed on the sixty-fifth semiconductor layer 87, with a sixty-sixth semiconductor region 88a and a sixty-sixth semiconductor region 88b. A sixty-seventh semiconductor layer 89 is formed on the sixty-sixth semiconductor layer 88, with a sixty-seventh semiconductor region 89a and a sixty-seventh semiconductor region 89b. A sixty-eighth semiconductor layer 90 is formed on the sixty-seventh semiconductor layer 89, with a sixty-eighth semiconductor region 90a and a sixty-eighth semiconductor region 90b. A sixty-ninth semiconductor layer 91 is formed on the sixty-eighth semiconductor layer 90, with a sixty-ninth semiconductor region 91a and a sixty-ninth semiconductor region 91b. A seventieth semiconductor layer 92 is formed on the sixty-ninth semiconductor layer 91, with a seventieth semiconductor region 92a and a seventieth semiconductor region 92b. A seventy-first semiconductor layer 93 is formed on the seventieth semiconductor layer 92, with a seventy-first semiconductor region 93a and a seventy-first semiconductor region 93b. A seventy-second semiconductor layer 94 is formed on the seventy-first semiconductor layer 93, with a seventy-second semiconductor region 94a and a seventy-second semiconductor region 94b. A seventy-third semiconductor layer 95 is formed on the seventy-second semiconductor layer 94, with a seventy-third semiconductor region 95a and a seventy-third semiconductor region 95b. A seventy-fourth semiconductor layer 96 is formed on the seventy-third semiconductor layer 95, with a seventy-fourth semiconductor region 96a and a seventy-fourth semiconductor region 96b. A seventy-fifth semiconductor layer 97 is formed on the seventy-fourth semiconductor layer 96, with a seventy-fifth semiconductor region 97a and a seventy-fifth semiconductor region 97b. A seventy-sixth semiconductor layer 98 is formed on the seventy-fifth semiconductor layer 97, with a seventy-sixth semiconductor region 98a and a seventy-sixth semiconductor region 98b. A seventy-seventh semiconductor layer 99 is formed on the seventy-sixth semiconductor layer 98, with a seventy-seventh semiconductor region 99a and a seventy-seventh semiconductor region 99b. An eightieth semiconductor layer 100 is formed on the seventy-seventh semiconductor layer 99, with an eightieth semiconductor region 100a and an eightieth semiconductor region 100b. A ninetieth semiconductor layer 101 is formed on the eightieth semiconductor layer 100, with a ninetieth semiconductor region 101a and a ninetieth semiconductor region 101b. A hundredth semiconductor layer 102 is formed on the ninetieth semiconductor layer 101, with a hundredth semiconductor region 102a and a hundredth semiconductor region 102b. A hundred and first semiconductor layer 103 is formed on the hundredth semiconductor layer 102, with a hundred and first semiconductor region 103a and a hundred and first semiconductor region 103b. A hundred and second semiconductor layer 104 is formed on the hundred and first semiconductor layer 103, with a hundred and second semiconductor region 104a and a hundred and second semiconductor region 104b. A hundred and third semiconductor layer 105 is formed on the hundred and second semiconductor layer 104, with a hundred and third semiconductor region 105a and a hundred and third semiconductor region 105b. A hundred and fourth semiconductor layer 106 is formed on the hundred and third semiconductor layer 105, with a hundred and fourth semiconductor region 106a and a hundred and fourth semiconductor region 106b. A hundred and fifth semiconductor layer 107 is formed on the hundred and fourth semiconductor layer 106, with a hundred and fifth semiconductor region 107a and a hundred and fifth semiconductor region 107b. A hundred and sixth semiconductor layer 108 is formed on the hundred and fifth semiconductor layer 107, with a hundred and sixth semiconductor region 108a and a hundred and sixth semiconductor region 108b. A hundred and seventh semiconductor layer 109 is formed on the hundred and sixth semiconductor layer 108, with a hundred and seventh semiconductor region 109a and a hundred and seventh semiconductor region 109b. A hundred and eighth semiconductor layer 110 is formed on the hundred and seventh semiconductor layer 109, with a hundred and eighth semiconductor region 110a and a hundred and eighth semiconductor region 110b. A hundred and ninth semiconductor layer 111 is formed on the hundred and eighth semiconductor layer 110, with a hundred and ninth semiconductor region 111a and a hundred and ninth semiconductor region 111b. A hundred and tenth semiconductor layer 112 is formed on the hundred and ninth semiconductor layer 111, with a hundred and tenth semiconductor region 112a and a hundred and tenth semiconductor region 112b. A hundred and eleventh semiconductor layer 113 is formed on the hundred and tenth semiconductor layer 112, with a hundred and eleventh semiconductor region 113a and a hundred and eleventh semiconductor region 113b. A hundred and twelfth semiconductor layer 114 is formed on the hundred and eleventh semiconductor layer 113, with a hundred and twelfth semiconductor region 114a and a hundred and twelfth semiconductor region 114b. A hundred and thirteenth semiconductor layer 115 is formed on the hundred and twelfth semiconductor layer 114, with a hundred and thirteenth semiconductor region 115a and a hundred

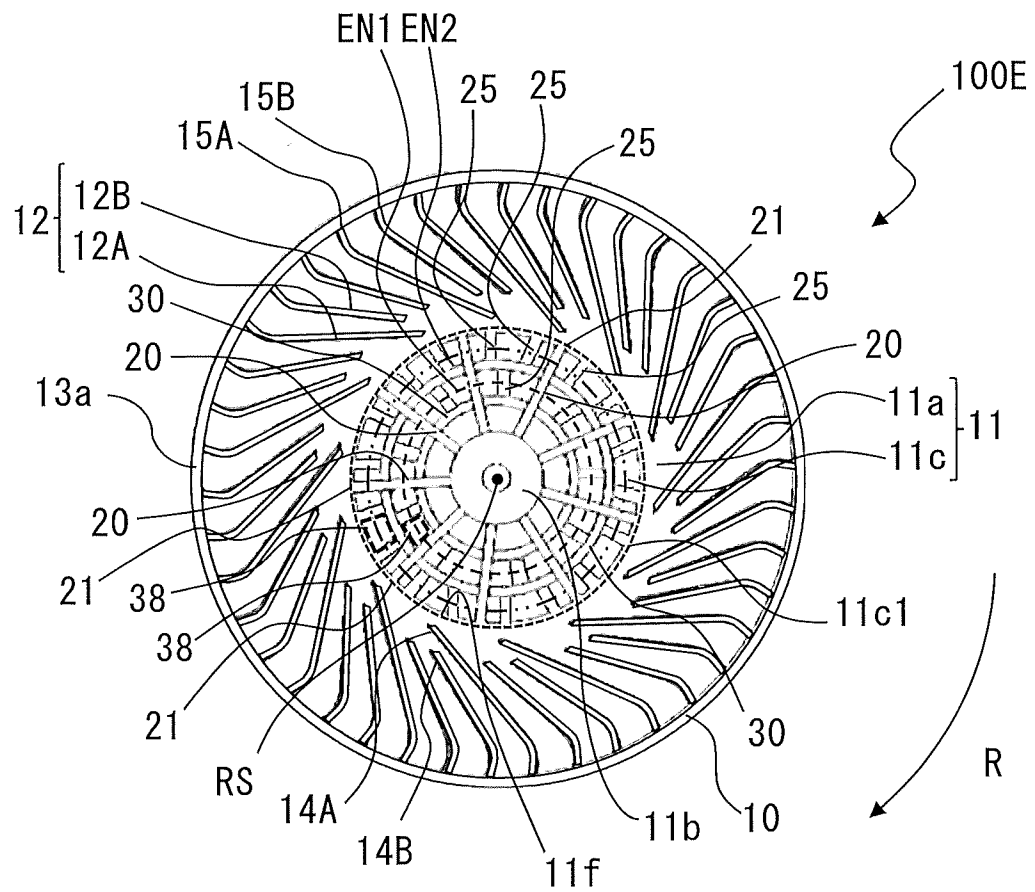
[図22]



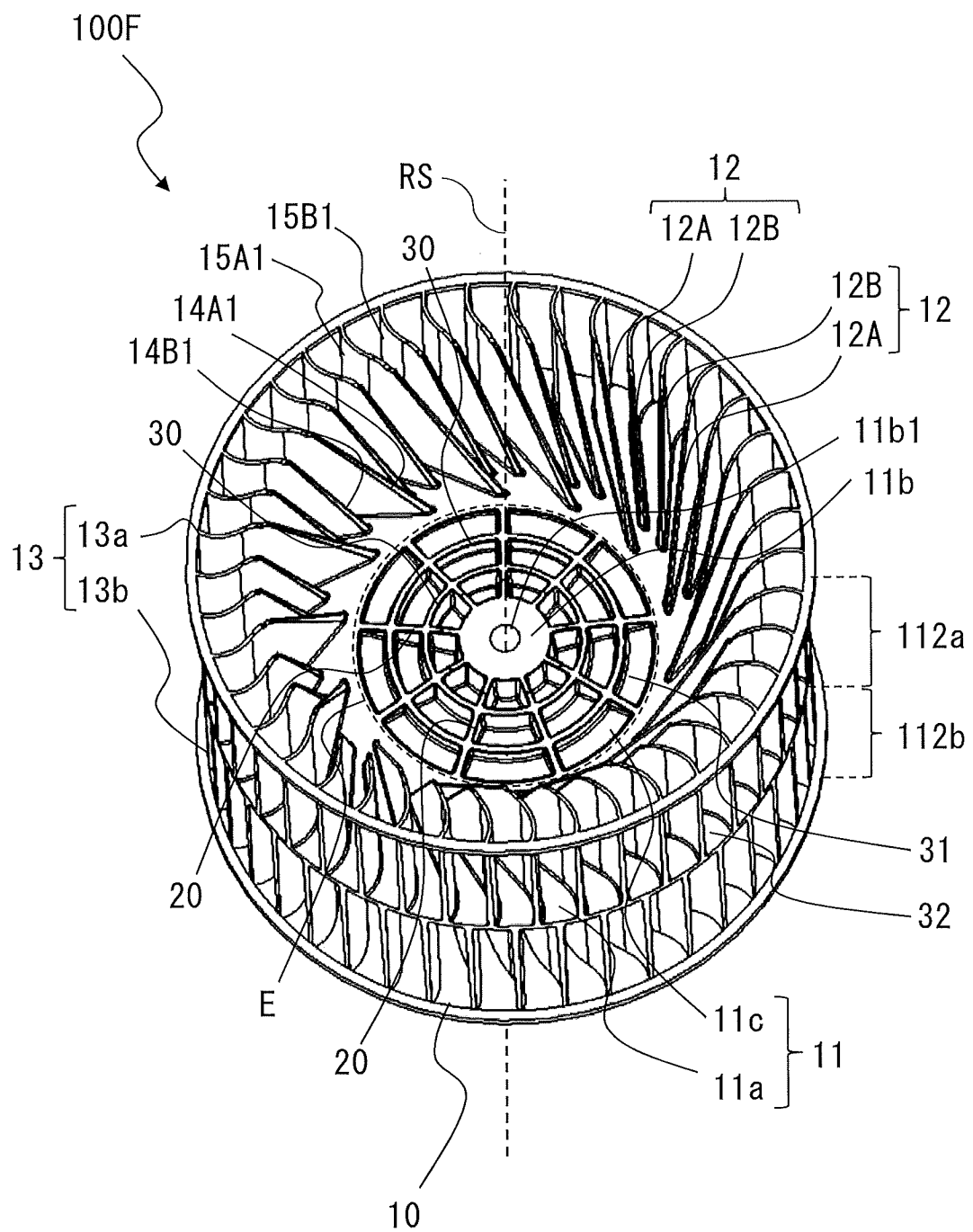
[図23]



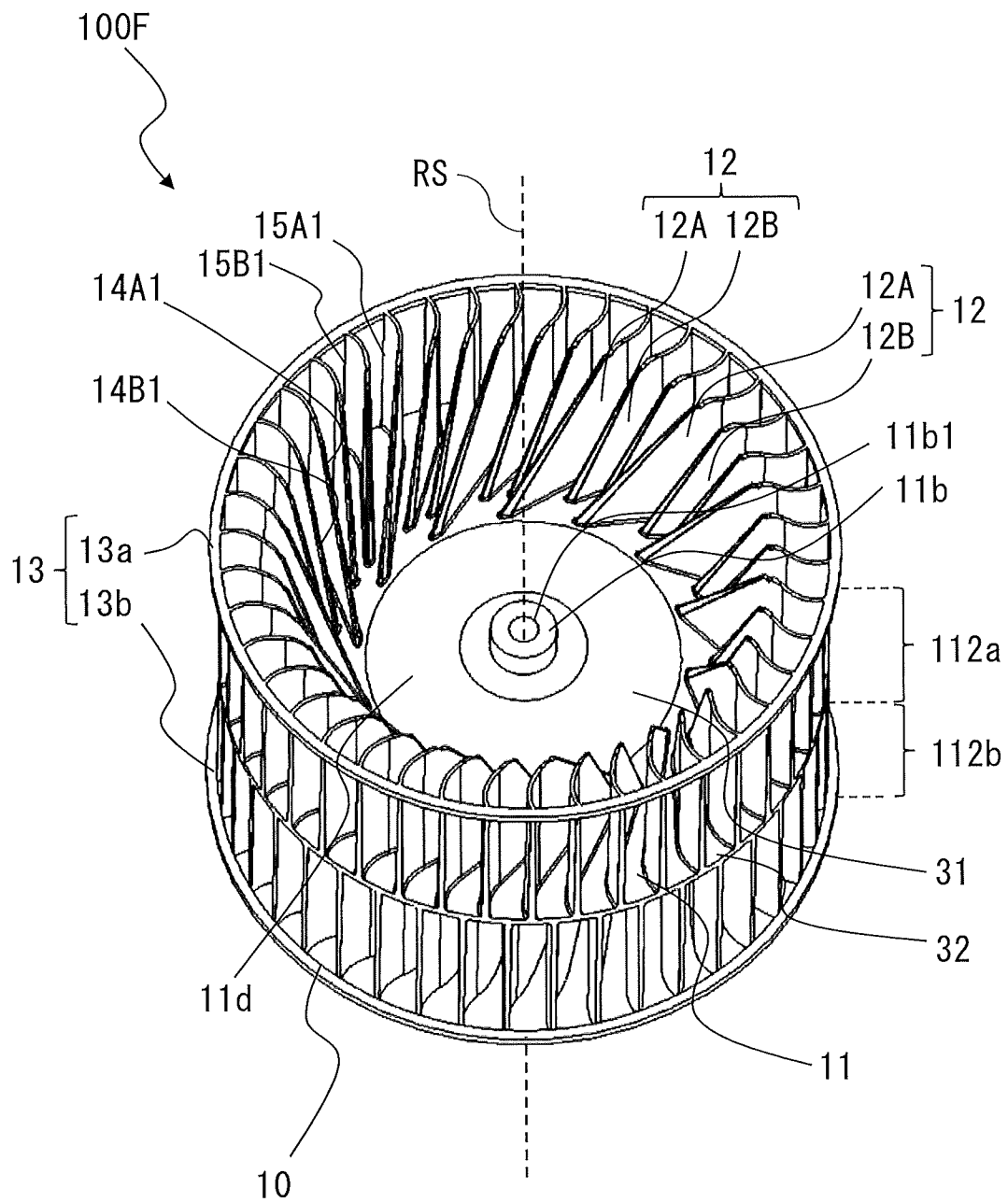
[図24]



[図25]



[図26]



[図27]

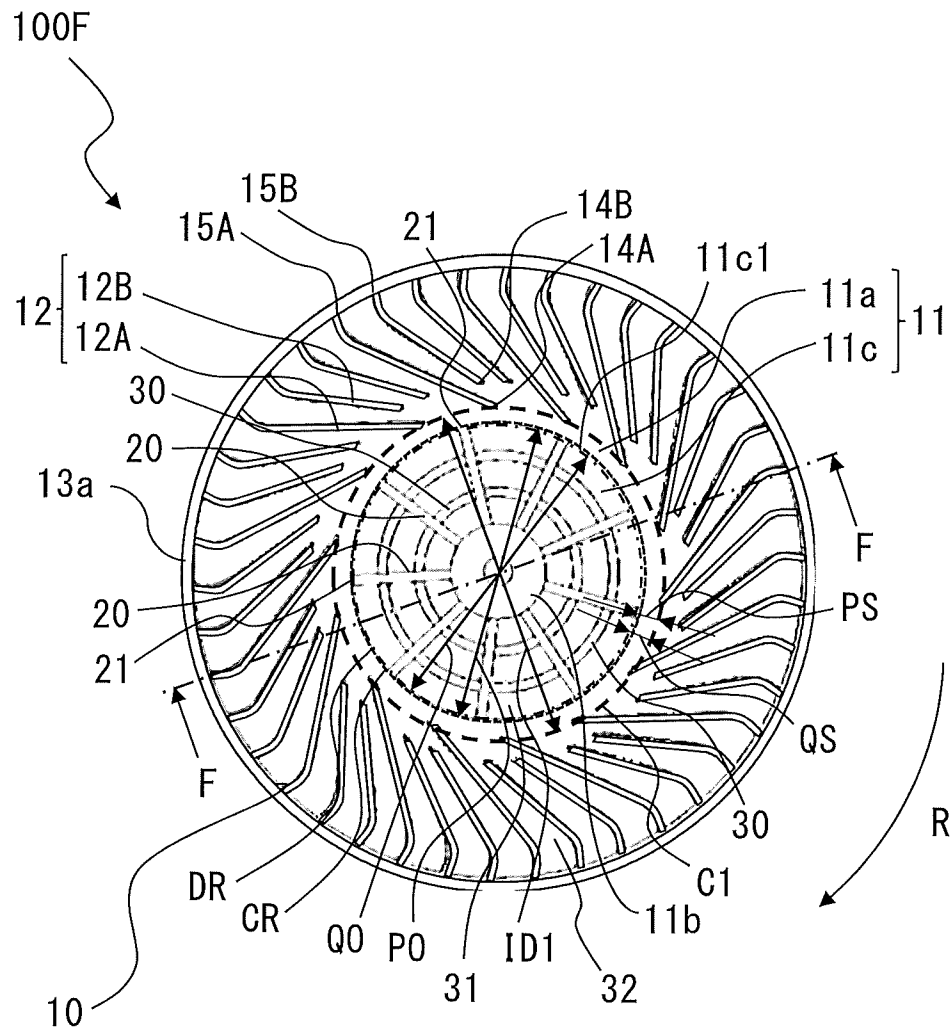
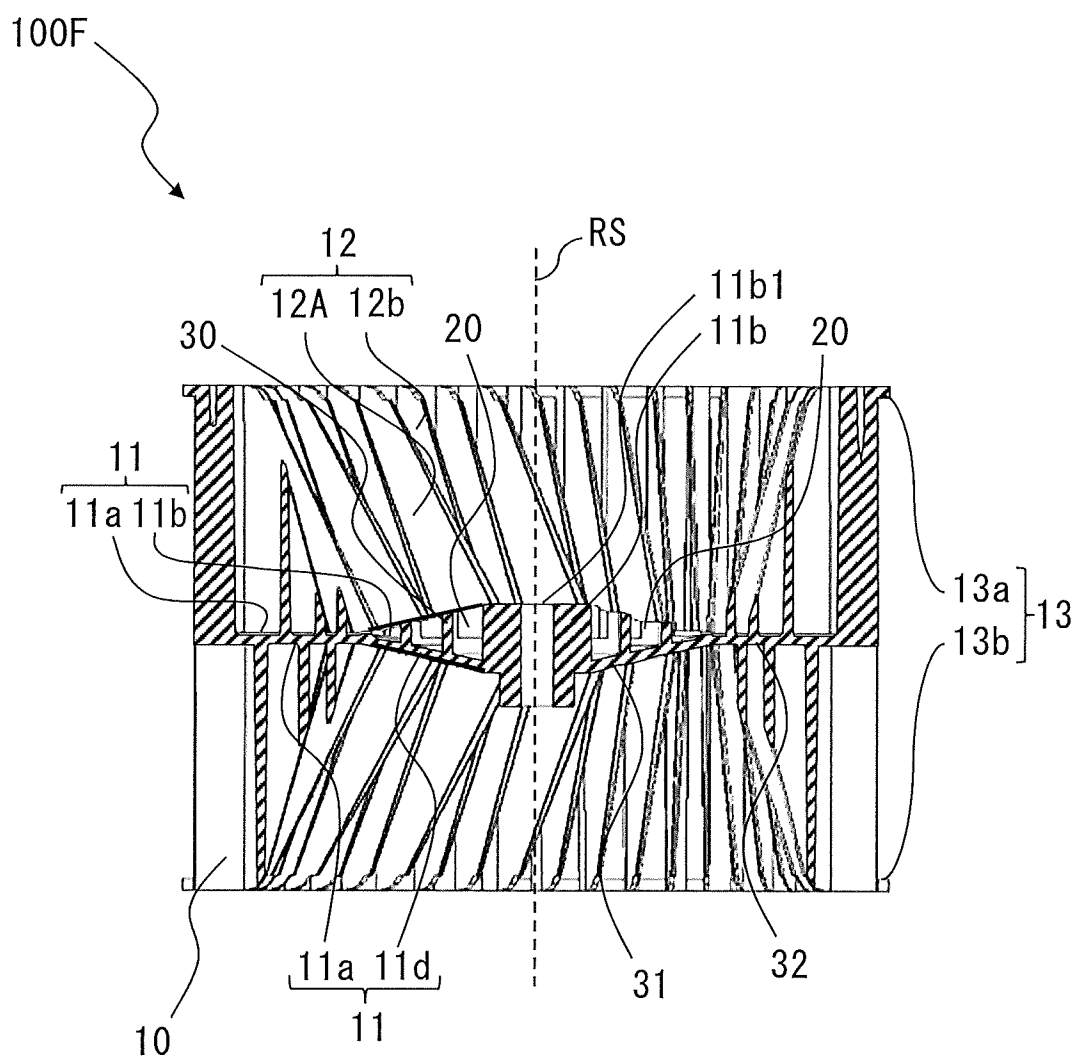
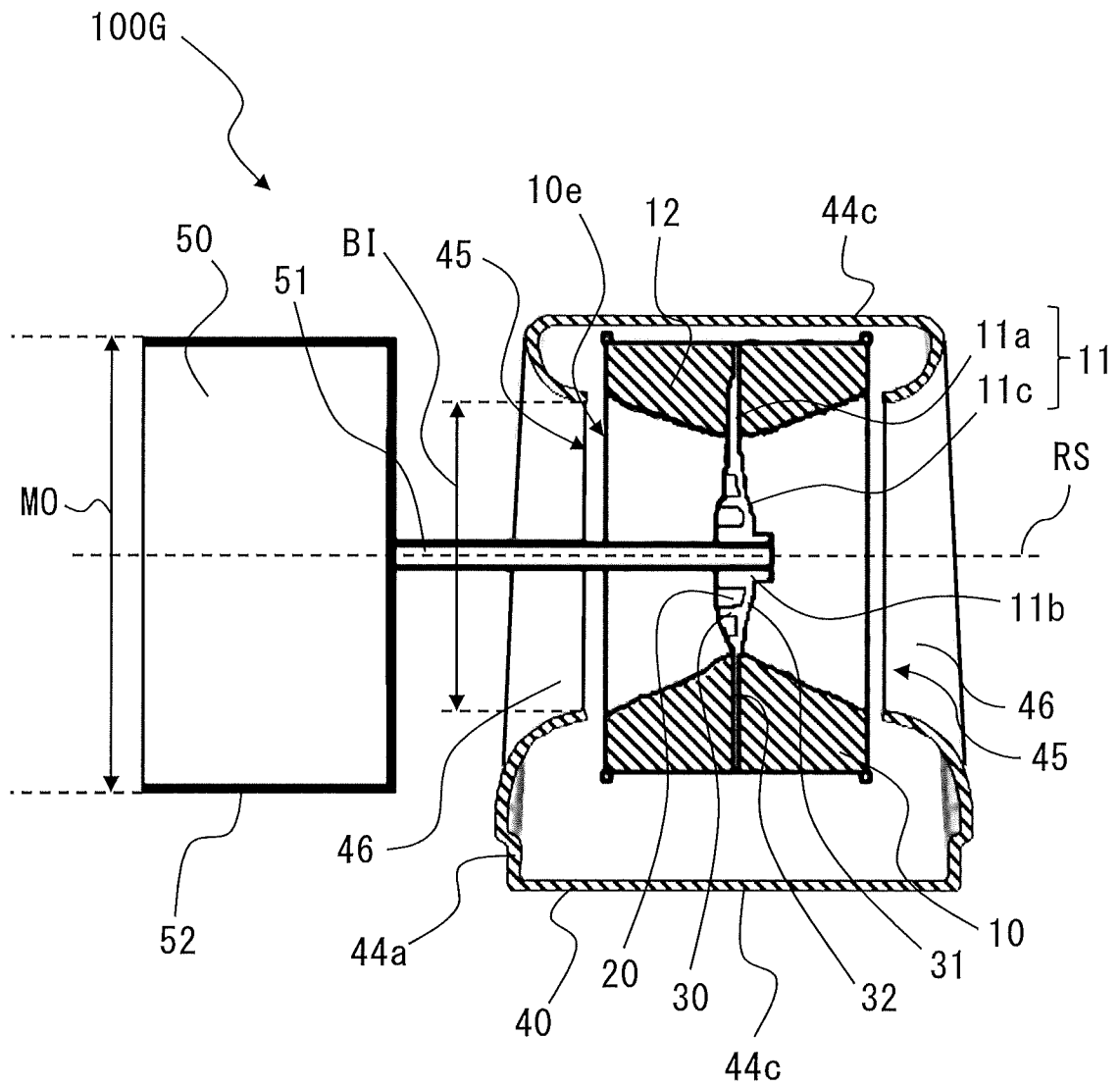


FIG. 10 is a top view of a circular device 100F. The device features a central circular region 10 with concentric circles 31 and 32. Surrounding this is a ring 11 containing multiple curved segments 12A and 12B. The outermost ring is labeled 13. A radial arrow R points from the center towards the outer edge. Various other labels (14A, 14B, 15A, 15B) point to specific segments within the ring 11.

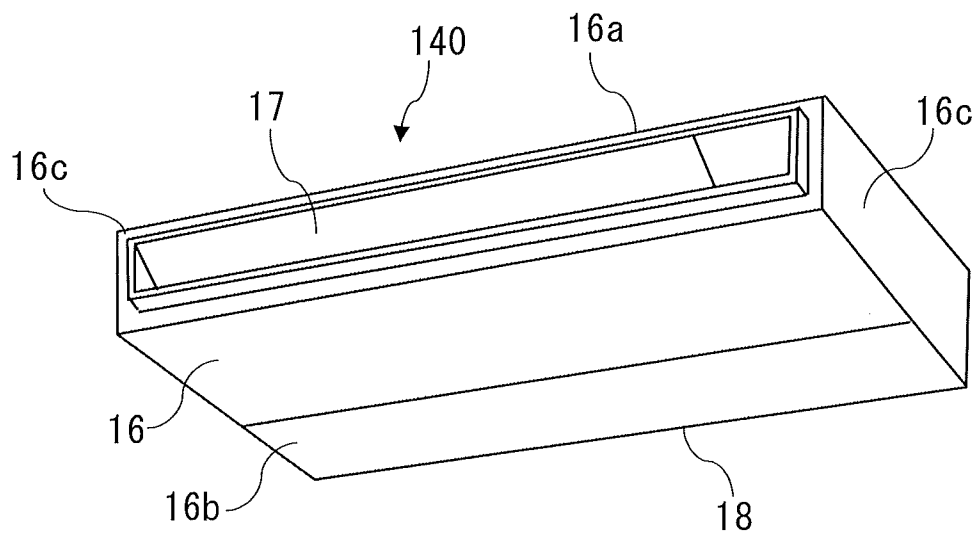
[図29]



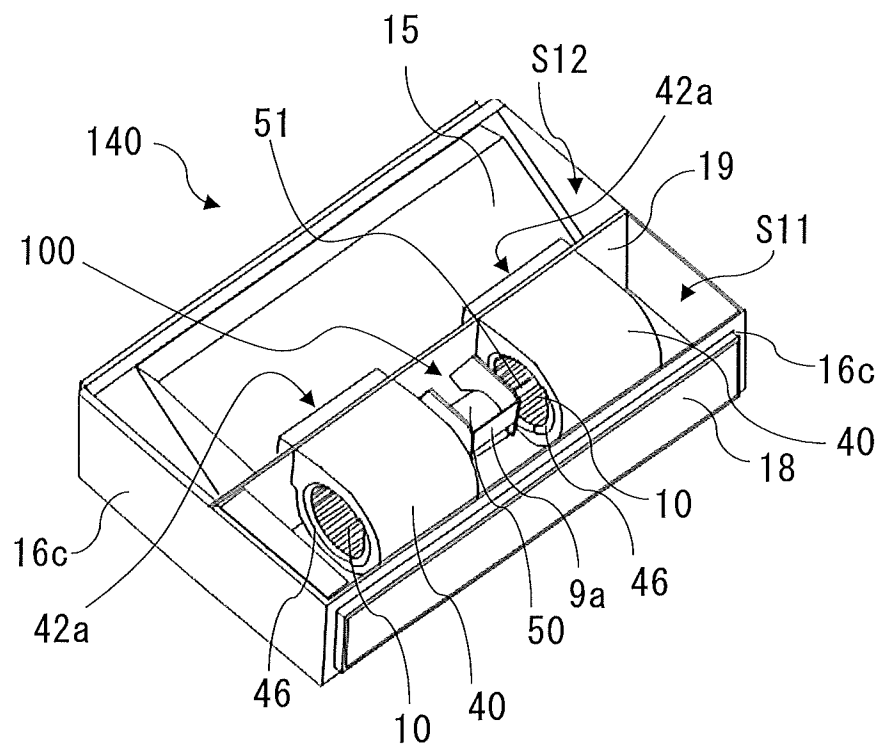
[図30]



[図31]



[図32]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/012324

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F04D29/28 (2006.01) i

FI: F04D29/28 J

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. F04D29/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 22131/1977 (Laid-open No. 116804/1978) (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 18 September 1978, description, page 2, lines 8-13, page 7, line 10 to page 8, line 10, fig. 3, 4, 7-9	1-11, 13-20, 22-23, 26
A		12, 21, 24-25
Y	JP 2006-125229 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 18 May 2006, paragraphs [0001], [0003], fig. 1, 3, 12, 13	1-11, 13-20, 22-23, 26



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28.05.2020

Date of mailing of the international search report

09.06.2020

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/012324

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 192273/1982 (Laid-open No. 96397/1984) (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 29 June 1984, fig. 1, 2	10, 22-23, 26
Y	JP 2000-240590 A (HITACHI, LTD.) 05 September 2000, paragraphs [0001], [0021]-[0025], fig. 1-5	22-23, 26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/012324

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 53-116804 U1	18.09.1978	(Family: none)	
JP 2006-125229 A	18.05.2006	(Family: none)	
JP 59-96397 U1	29.06.1984	(Family: none)	
JP 2000-240590 A	05.09.2000	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F04D 29/28(2006.01)i FI: F04D29/28 J		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） F04D29/28		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	日本国実用新案登録出願52-22131号(日本国実用新案登録出願公開53-116804号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（三菱電機株式会社）18.09.1978（1978-09-18）明細書第2ページ第8-13行, 第7ページ第10行-第8ページ第10行, 第3-4, 7-9図	1-11, 13-20, 22-23, 26 12, 21, 24-25
Y	JP 2006-125229 A（松下電器産業株式会社）18.05.2006（2006-05-18） 段落0001, 0003, 図1, 3, 12-13	1-11, 13-20, 22-23, 26
Y	日本国実用新案登録出願57-192273号(日本国実用新案登録出願公開59-96397号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（三菱重工業株式会社）29.06.1984（1984-06-29）第1-2図	10, 22-23, 26
Y	JP 2000-240590 A（株式会社日立製作所）05.09.2000（2000-09-05） 段落0001, 0021-0025, 図1-5	22-23, 26
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 28.05.2020		国際調査報告の発送日 09.06.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 大瀬 円 30 4487 電話番号 03-3581-1101 内線 3358

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/012324

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	53-116804	U1	18.09.1978	(ファミリーなし)	
JP	2006-125229	A	18.05.2006	(ファミリーなし)	
JP	59-96397	U1	29.06.1984	(ファミリーなし)	
JP	2000-240590	A	05.09.2000	(ファミリーなし)	