

(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
2017 年 6 月 1 日(01.06.2017)



(10) 国際公開番号

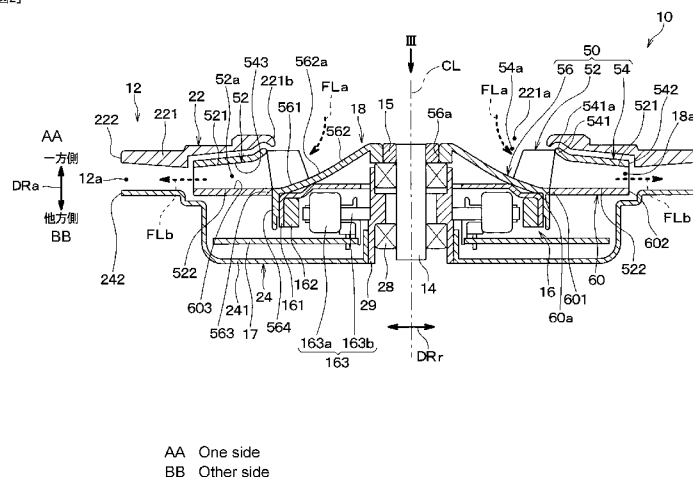
WO 2017/090347 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 29/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/081098
- (22) 国際出願日: 2016 年 10 月 20 日(20.10.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-228267 2015 年 11 月 23 日(23.11.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 石井 文也(ISHII Fumiya); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 小田 修三(ODA Shuzo); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人ゆうあい特許事務所(YOUI PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目 6 番 5 号 名古屋錦シティビル 4 階 Aichi (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, 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, JP, KE, KG, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: TURBOFAN AND METHOD OF MANUFACTURING TURBOFAN

(54) 発明の名称: ターボファンおよびそのターボファンの製造方法

[図2]



(57) Abstract: Provided is a turbofan in which a fan body member (50) has a plurality of blades (52) disposed around the center of a fan shaft. The fan body member further has a shroud ring (54) in which an air suction hole (54a) is formed. The shroud ring is provided on one side of the plurality of blades in an axial direction of the center of the fan shaft and is connected respectively to the plurality of blades. The fan body member further includes a fan boss part (56) that is supported so as to be able to rotate around the center of the fan shaft with respect to a non-rotating member of a blower and that is connected respectively to the plurality of blades on the opposite side from the shroud ring. An other-end side plate (60) of the turbofan is joined to other-side blade ends (522) of the plurality of blades in a state of being fitted to a radial outer side of the fan boss part. In addition, an outer diameter (D2) of the fan boss part is smaller than an inner diameter (D1) of the shroud ring. The plurality of blades, the shroud ring and the fan boss part are formed so as to be integrated with each other.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/090347 A1



ターボファンのファン本体部材（５０）は、ファン軸心まわりに配置された複数枚の翼（５２）を有する。また、ファン本体部材は、吸気孔（５４ａ）が形成されたシュラウドリング（５４）を有し、そのシュラウドリングは、複数枚の翼に対しファン軸心の軸方向における一方側に設けられ複数枚の翼のそれぞれに連結されている。更に、ファン本体部材は、送風機の非回転部材に対してファン軸心まわりに回転可能に支持され複数枚の翼のそれぞれに対しシュラウドリング側とは反対側に連結されたファンボス部（５６）を有する。ターボファンの他端側側板（６０）は、ファンボス部の径方向外側に嵌合した状態で、複数枚の翼が有する他方側翼端部（５２２）のそれぞれに接合されている。また、ファンボス部の外径（Ｄ２）はシュラウドリングの内径（Ｄ１）よりも小さい。また、複数枚の翼、シュラウドリング、およびファンボス部は一体に構成されている。

明 細 書

発明の名称：ターボファンおよびそのターボファンの製造方法 関連出願への相互参照

[0001] 本出願は、2015年11月23日に出願された日本特許出願番号2015-228267号に基づくもので、ここにその記載内容が参照により組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、送風機に適用されるターボファンおよびそのターボファンの製造方法に関するものである。

背景技術

[0003] 例えば特許文献1には、従来技術に含まれるターボファンが開示されている。この特許文献1に開示されたターボファンは、空気調和機用のファンである。詳しく言えば、その特許文献1のターボファンは、種々のターボファンの中でも、翼がシュラウドリングと主板とで囲まれたクローズドターボファンとなっている。

[0004] 特許文献1のターボファンでは、クローズドターボファンの基本構成であるシュラウドリング（すなわち、側板）と複数枚の翼とファンボス部および主板を含むファン本体とから成る3部品のうち、ファン本体と翼とが一体成形されている。また、シュラウドリングはファン本体とは別部品として成形されている。特許文献1のターボファンは、そのシュラウドリングがファン本体へ接合されることによって構成されている。更に、特許文献1のターボファンでは、そのシュラウドリングをファン本体へ接合する際の溶着性が改善されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第4317676号公報

発明の概要

- [0006] クローズドターボファンにおいて、金型の抜き方向をターボファンの軸方向にただけの簡潔な金型構造では、特許文献 1 のターボファンに限らず、クローズドターボファンを構成する上記 3 部品の全部を一体に成形することはできない。
- [0007] そのため、一般的な従来のクローズドターボファンでは、その 3 部品であるシュラウドリングと複数枚の翼とファン本体とが別々に成形される。そして、その成形後に、それらが相互に接合されることでクローズドターボファンが完成する。これが従来からの一般的な製造方法である。
- [0008] ここで、ターボファンは、2つのケース部材の間に格納されて使用される。また、ターボファンで生じる現象の 1 つとして、その 2つのケース部材のうちのシュラウドリング側のケース部材とシュラウドリングとの間を空気を通して逆流することが挙げられる。ターボファンの翼前縁における空気圧力が負圧側に大きいため、ファン出口部から吹き出た空気が逆流するのである。
- [0009] これに対し、ターボファンの性能向上のためには、その逆流する空気の流量を抑えることが必要である。そして、その逆流する空気の流量は、シュラウドリング側のケース部材とシュラウドリングとの間のクリアランスを小さくするほど抑えられる。しかし、従来技術として上述したターボファン、すなわち、ファン本体とシュラウドリングとが別々に成形されるターボファンにおいては、シュラウドリングとファン本体との接合ガタ（例えば、芯ずれ）などに起因して、ファン回転軸に対するシュラウドリングの回転振れが大きくなる。なぜなら、ファン回転軸はファン本体に対して連結され、ファン本体および翼を介して間接的にシュラウドリングを支持しているからである。
- [0010] そして、特許文献 1 のターボファンでもファン本体とシュラウドリングとが別々に成形されるので、上記シュラウドリングの回転振れは解決されていない。
- [0011] このようなことから、上記従来技術としてのターボファンでは、ファン回

転軸に対するシュラウドリングの回転振れが或る程度大きくなるので、シュラウドリングとケース部材との干渉を防止する目的で上記クリアランスを大きくとる必要があるということを、発明者は見出した。すなわち、シュラウドリングとケース部材との干渉防止のために、それらの間のクリアランスを逆流する空気の流量を十分に抑えることができず、その結果としてターボファンの性能を悪化させているということを、発明者は見出した。

[0012] 本開示は上記点に鑑みて、ファン軸心に対するシュラウドリングの回転振れを特許文献1のターボファンに比して容易に抑えることが可能なターボファンおよびそのターボファンの製造方法を提供することを目的とする。

[0013] 上記目的を達成するため、本開示の一の観点によれば、本開示のターボファンは、

送風機に適用されファン軸心まわりに回転することで送風するターボファンであって、

ファン軸心まわりに配置された複数枚の翼、空気が吸い込まれる吸気孔が形成され複数枚の翼に対しファン軸心の軸方向における一方側に設けられその複数枚の翼のそれぞれに連結されたシュラウドリング、および、送風機の非回転部材に対してファン軸心まわりに回転可能に支持され複数枚の翼のそれぞれに対しシュラウドリング側とは反対側に連結されたファンボス部を有するファン本体部材と、

ファンボス部の径方向外側に嵌合した状態で、複数枚の翼が軸方向での上記一方側とは反対側の他方側に有する他方側翼端部のそれぞれに接合されている他端側側板とを備え、

ファンボス部の外径はシュラウドリングの内径よりも小さく、

複数枚の翼、シュラウドリング、およびファンボス部は一体に構成されている。

[0014] 上述のように、複数枚の翼、シュラウドリング、およびファンボス部は一体に構成され、ファンボス部の外径はシュラウドリングの内径よりも小さい。これにより、ファン軸心の軸方向を金型の抜き方向（すなわち、金型の開

閉方向)として、複数枚の翼とシュラウドリングとファンボス部とを容易に一体成形することができる。そして、他端側側板は、ファンボス部の径方向外側に嵌合した状態で、複数枚の翼が有する他方側翼端部のそれぞれに接合されているので、ファン本体部材の成形後に他端側側板をファン本体部材へ組み付けてターボファンを完成させることが可能である。従って、シュラウドリングとファンボス部との一体成形の効果として、ターボファンが回転した際のファン軸心に対するシュラウドリングの回転振れを、特許文献1のターボファンに比して容易に抑えることが可能である。

[0015] また、本開示の他の観点によれば、本開示のターボファンの製造方法は、送風機に適用されファン軸心まわりに回転することで送風するターボファンの製造方法であって、

ファン軸心まわりに配置される複数枚の翼と、空気が吸い込まれる吸気孔が形成され複数枚の翼に対しファン軸心の軸方向における一方側に設けられその複数枚の翼のそれぞれに連結されるシュラウドリングと、送風機の非回転部材に対してファン軸心まわりに回転可能に支持され複数枚の翼のそれぞれに対しシュラウドリング側とは反対側に連結されるファンボス部とを一体成形することと、

一体成形することの後に、環形状の他端側側板をファンボス部の径方向外側に嵌合すると共に、複数枚の翼が軸方向での上記一方側とは反対側の他方側に有する他方側翼端部のそれぞれに他端側側板を接合することを含む。

[0016] 上述のように、複数枚の翼とシュラウドリングとファンボス部とを一体成形した後において、環形状の他端側側板をファンボス部の径方向外側に嵌合すると共に、複数枚の翼が有する他方側翼端部のそれぞれにその他端側側板を接合する。従って、上記一の観点によるターボファンと同様に、ターボファンが回転した際のファン軸心に対するシュラウドリングの回転振れを、特許文献1のターボファンに比して容易に抑えることが可能である。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]第1実施形態において送風機の外観を表した斜視図である。

[図2]ファン軸心を含む平面で切断した送風機の軸方向断面図、すなわち、図1のII-II断面図である。

[図3]図2におけるIII矢視図において、ターボファンと回転軸と回転軸ハウジングとを抜粋した図である。

[図4]第1実施形態において、ターボファンから抜粋された1枚の翼をファン軸心方向から見た図である。

[図5]図4に示された翼のうちのV部分を、ファン軸心に直交する断面で切断すると共に図4と同じ向きで見た断面図である。

[図6]第1実施形態のターボファンの詳細形状を説明するための図であって、図2の左側半分を図示した断面図において、ターボファンと回転軸と回転軸ハウジングとを抜粋した図である。

[図7]第1実施形態においてターボファンの製造工程を示したフローチャートである。

[図8]第1実施形態において、ファン本体部材を成形する成形用金型の概略構成を示した模式図である。

[図9]第1実施形態と対比される比較例を示した図であって、第1実施形態の図2に相当する断面図である。

[図10]第1実施形態と対比される比較例を示した図であって、図9においてシュラウドリングの接合ガタを表示した断面図である。

[図11]第1実施形態のターボファンにおいて逆流空気流れが吸入空気流れへ合流する状態を示した図である。

[図12]第1実施形態のターボファンにおいて、ファン軸心からの径方向距離と翼間流路の流路断面積との関係を示したグラフである。

[図13]第1実施形態において、ターボファンから抜粋された1つの翼間流路をファン軸心方向から見た図である。

[図14]第1実施形態において、図2のうち翼間流路を拡大して表示した断面図である。

[図15]第1実施形態を基にした第1の変形例において翼前縁の形状を示した

断面図であって、第1実施形態の図6に相当する図である。

[図16]第1実施形態を基にした第2の変形例において翼前縁の形状を示した断面図であって、第1実施形態の図6に相当する図である。

[図17]第1実施形態を基にした第3の変形例において翼前縁の形状を示した断面図であって、第1実施形態の図6に相当する図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照しながら、本開示の実施形態を説明する。なお、後述する他の実施形態を含む以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付してある。

[0019] (第1実施形態)

図1は、第1実施形態において送風機10の外観を表した斜視図である。また、図2は、ファン軸心CLを含む平面で切断した送風機10の軸方向断面図、すなわち、図1のII-II断面図である。図2の矢印DRaは、ファン軸心CLの軸方向DRaすなわちファン軸心方向DRaを示している。また、図2の矢印DRrは、ファン軸心CLの径方向DRrすなわちファン径方向DRrを示している。

[0020] 図1および図2に示すように、送風機10は遠心式送風機であり、詳細に言えばターボ型送風機である。送風機10は、その送風機10の筐体であるケーシング12、回転軸14、回転軸ハウジング15、電動モータ16、電子基板17、ターボファン18、ベアリング28、およびベアリングハウジング29等を備えている。

[0021] ケーシング12は、電動モータ16、電子基板17、およびターボファン18を、送風機10外部の塵および汚れから保護する。そのために、ケーシング12は、電動モータ16、電子基板17、およびターボファン18を収容している。また、ケーシング12は、第1ケース部材22と第2ケース部材24とから構成されている。

[0022] その第1ケース部材22は例えば樹脂で構成されており、ターボファン18よりも大径であって略円盤形状を成している。第1ケース部材22は、第

1 カバー部 2 2 1 と第 1 周縁部 2 2 2 と複数本の支柱 2 2 3 とから構成されている。

[0023] 第 1 カバー部 2 2 1 は、ターボファン 1 8 に対しファン軸心方向 D R a における一方側に配置され、そのターボファン 1 8 の一方側を覆っている。ここで、ターボファン 1 8 を覆うこととは、ターボファン 1 8 の少なくとも一部分を覆うことである。

[0024] 第 1 カバー部 2 2 1 の内周側には、第 1 カバー部 2 2 1 をファン軸心方向 D R a に貫通した空気吸入口 2 2 1 a が形成されており、空気は、この空気吸入口 2 2 1 a を介してターボファン 1 8 へ吸い込まれる。また、第 1 カバー部 2 2 1 は、その空気吸入口 2 2 1 a の周縁を構成するベルマウス部 2 2 1 b を有している。このベルマウス部 2 2 1 b は、送風機 1 0 の外部から空気吸入口 2 2 1 a へ流入する空気を円滑に空気吸入口 2 2 1 a 内へと導く。

[0025] 図 1 および図 2 に示すように、第 1 周縁部 2 2 2 は、ファン軸心 C L まわりにおいて第 1 ケース部材 2 2 の周縁を構成している。複数本の支柱 2 2 3 はそれぞれ、ファン軸心方向 D R a において第 1 カバー部 2 2 1 からケーシング 1 2 の内側へ突き出ている。また、支柱 2 2 3 は、ファン軸心 C L と平行な中心軸を有する厚肉の円筒形状を成している。支柱 2 2 3 の内側には、第 1 ケース部材 2 2 と第 2 ケース部材 2 4 とを結合するビス 2 6 が挿通されるビス孔が形成されている。

[0026] 第 1 ケース部材 2 2 の各支柱 2 2 3 は、ファン径方向 D R r においてターボファン 1 8 よりも外側に配置されている。そして、第 1 ケース部材 2 2 および第 2 ケース部材 2 4 は、支柱 2 2 3 の先端が第 2 ケース部材 2 4 に突き当てられた状態で、支柱 2 2 3 内に挿通されたビス 2 6 によって結合されている。

[0027] 第 2 ケース部材 2 4 は、第 1 ケース部材 2 2 と略同じ直径の略円盤形状を成している。第 2 ケース部材 2 4 は、例えば鉄やステンレス等の金属または樹脂で構成されており、電動モータ 1 6 および電子基板 1 7 を覆うモータハウジングとしても機能する。第 2 ケース部材 2 4 は、第 2 カバー部 2 4 1 と

第2周縁部242とから構成されている。

[0028] 第2カバー部241は、ターボファン18および電動モータ16に対しファン軸心方向D R aにおける他方側に配置され、そのターボファン18および電動モータ16の他方側を覆っている。第2周縁部242は、ファン軸心C Lまわりにおいて第2ケース部材24の周縁を構成している。

[0029] 第1周縁部222および第2周縁部242は、ケーシング12において空気を吹き出す空気吹出口を構成している。そして、第1周縁部222および第2周縁部242は、ファン軸心方向D R aにおける第1周縁部222と第2周縁部242との間に、ターボファン18から吹き出た空気を吹き出す空気吹出口12aを形成している。

[0030] その空気吹出口12aは、詳細に言えば、送風機10のファン側面に形成されており、ファン軸心C Lを中心としたケーシング12の全周にわたって開口しターボファン18からの空気を吹き出す。なお、支柱223が設けられている箇所では、ケーシング12からの空気の吹出しは支柱223に妨げられるので、空気吹出口12aがケーシング12の全周にわたって開口していることとは、おおよそ全周にわたって開口していることを含む意味である。

[0031] 回転軸14および回転軸ハウジング15は各々、例えば鉄、ステンレス、または黄銅等の金属で構成されている。回転軸14は、図2に示すように円柱形状の棒材であり、回転軸ハウジング15とベアリング28の内輪とへそれぞれ圧入等されている。そのため、回転軸ハウジング15は回転軸14とベアリング28の内輪とに対して固定されている。また、ベアリング28の外輪はベアリングハウジング29に対し圧入等されることで固定されている。そのベアリングハウジング29は、例えばアルミニウム合金、黄銅、鉄、またはステンレス等の金属で構成され、第2カバー部241に固定されている。

[0032] 従って、回転軸14および回転軸ハウジング15は、第2カバー部241に対してベアリング28を介して支持されている。すなわち、回転軸14お

よび回転軸ハウジング１５は、第２カバー部２４１に対し、ファン軸心ＣＬを中心として回転自在になっている。

[0033] それと共に、回転軸ハウジング１５は、ケーシング１２内において、ターボファン１８が有するファンボス部５６の内周孔５６ａに嵌め入れられている。例えば回転軸１４および回転軸ハウジング１５は予め相互に固定された状態で、ターボファン１８のファン本体部材５０にインサート成型される。これにより、回転軸１４および回転軸ハウジング１５は、ターボファン１８のファンボス部５６に相対回転不能に連結される。すなわち、回転軸１４および回転軸ハウジング１５は、ファン軸心ＣＬを中心としてターボファン１８と一体的に回転する。

[0034] 電動モータ１６はアウターロータ型ブラシレスＤＣモータである。電動モータ１６は電子基板１７と共に、ファン軸心方向ＤＲａにおいてターボファン１８のファンボス部５６と第２カバー部２４１との間に配置されている。そして、電動モータ１６は、モータロータ１６１とロータマグネット１６２とモータステータ１６３とを備えている。モータロータ１６１は鋼板等の金属で構成され、例えばその鋼板がプレス成形されることによりモータロータ１６１が形成されている。

[0035] ロータマグネット１６２は永久磁石であって、例えばフェライトやネオジウム等を含むゴムマグネットで構成されている。そのロータマグネット１６２はモータロータ１６１に一体固定されている。また、モータロータ１６１は、ターボファン１８のファンボス部５６に固定されている。すなわち、モータロータ１６１およびロータマグネット１６２は、ファン軸心ＣＬを中心としてターボファン１８と一体的に回転する。

[0036] モータステータ１６３は、電子基板１７に電氣的に接続されたステータコイル１６３ａおよびステータコア１６３ｂを含んで構成されている。モータステータ１６３は、ロータマグネット１６２に対し微小な隙間を空けて径方向内側に配置されている。そして、モータステータ１６３は、ベアリングハウジング２９を介して第２ケース部材２４の第２カバー部２４１に固定され

ている。

[0037] このように構成された電動モータ 16 では、モータステータ 163 のステータコイル 163a へ外部電源から通電されると、そのステータコイル 163a によってステータコア 163b に磁束変化が生じる。そして、そのステータコア 163b での磁束変化は、ロータマグネット 162 を引き寄せる力を発生する。モータロータ 161 は、ベアリング 28 により回転可能に支持されている回転軸 14 に対して固定されているので、上記ロータマグネット 162 を引き寄せる力を受けてファン軸心 CL まわりに回転運動をする。要するに、電動モータ 16 は、通電されることにより、モータロータ 161 が固定されたターボファン 18 をファン軸心 CL まわりに回転させる。

[0038] ターボファン 18 は、図 2 および図 3 に示すように、送風機 10 に適用されるインペラである。ターボファン 18 は、所定のファン回転方向 DRf へファン軸心 CL まわりに回転することで送風する。すなわち、ターボファン 18 は、ファン軸心 CL まわりに回転することにより、矢印 FLa のようにファン軸心方向 DRa の一方側から空気吸入口 221a を介して空気を吸い込む。そして、ターボファン 18 は、ターボファン 18 の外周側へ矢印 FLb のように、その吸い込んだ空気を吹き出す。

[0039] 具体的に、本実施形態のターボファン 18 は、ファン本体部材 50 と他端側側板 60 とを有している。そして、そのファン本体部材 50 は、複数枚の翼 52 とシュラウドリング 54 とファンボス部 56 とから構成されている。このファン本体部材 50 は例えば樹脂製であり、1 回の射出成形によって形成されている。従って、複数枚の翼 52、シュラウドリング 54、およびファンボス部 56 は一体に構成され、何れもファン本体部材 50 と同じ樹脂で構成されている。更に言えば、ファン本体部材 50 は一体成形品であるので、複数枚の翼 52 とシュラウドリング 54 との間に両者を溶着等によって接合するための接合部位は存在しない。そして、複数枚の翼 52 とファンボス部 56 との間にも両者を溶着等によって接合するための接合部位は存在しない。

- [0040] 複数枚の翼52は、ファン軸心CLまわりに配置されている。詳細には、複数枚の翼52すなわちファンブレード52は、互いの間に空気が流れる間隔を空けつつ、ファン軸心CLの周方向へ並んで配置されている。
- [0041] また、翼52はそれぞれ、翼52のうちファン軸心方向DRaで上記一方側に設けられた一方側翼端部521と、翼52のうちファン軸心方向DRaでその一方側とは反対側の他方側に設けられた他方側翼端部522とを有している。
- [0042] また、複数枚の翼52はそれぞれ、図4に示すように、翼形状を構成する正圧面524および負圧面525を有している。そして、複数枚の翼52は、図3に示すように、その複数枚の翼52のうち互いに隣り合う翼52同士の間それぞれ、空気が流れる翼間流路52aを形成している。言い換えれば、複数枚の翼52のうち隣り合う2枚の翼52の一方が有する正圧面524と他方が有する負圧面525との間には、翼間流路52aが形成されている。なお、図4において破線Ld2はファンボス部56の外形を表している。
- [0043] また、複数枚の翼52はそれぞれ、図5に示すように、正圧面凸部524aと負圧面凸部525aとを有している。その正圧面凸部524aは、正圧面524に凸形状を成して設けられた微小突起である。負圧面凸部525aは、負圧面525に凸形状を成して設けられた微小突起である。
- [0044] この正圧面凸部524aおよび負圧面凸部525aは、後述の図12で説明する流路断面積A1fの不連続変化に起因した空気流れの剥離を低減する役割を果たす。そこで、正圧面凸部524aの例えば凸高さ等である凸形状は、正圧面524上において空気流れの剥離を抑制できるように実験的に決定される。負圧面凸部525aについてもこれと同様であり、負圧面凸部525aの凸形状は、負圧面525上において空気流れの剥離を抑制できるように実験的に決定される。
- [0045] また、ファン本体部材50は射出成形によって一体成形されるので、正圧面凸部524aおよび負圧面凸部525aは何れも、その射出成形に用いら

れる一对の成形用金型 9 1、9 2 を構成する一方側金型 9 1 と他方側金型 9 2 との間のパーティングライン L p t 上に構成される。上記一对の成形用金型 9 1、9 2 は図 8 に示されている。

[0046] 正圧面凸部 5 2 4 a は、図 6 に示すように、リング内周端部 5 4 1 からボス外周端部 5 6 3 にまで線状に延びるように形成されている。負圧面凸部 5 2 5 a についても、これと同様である。すなわち、負圧面凸部 5 2 5 a も、リング内周端部 5 4 1 からボス外周端部 5 6 3 にまで線状に延びるように形成されている。

[0047] シュラウドリング 5 4 は、図 2 および図 3 に示すように、ファン径方向 D R r へ円盤状に拡がる形状を成している。そして、そのシュラウドリング 5 4 の内周側には、ケーシング 1 2 の空気吸入口 2 2 1 a からの空気が矢印 F L a のように吸い込まれる吸気孔 5 4 a が形成されている。従って、シュラウドリング 5 4 は環形状を成している。

[0048] また、シュラウドリング 5 4 は、リング内周端部 5 4 1 とリング外周端部 5 4 2 とを有している。そのリング内周端部 5 4 1 は、シュラウドリング 5 4 のうちファン径方向 D R r における内側に設けられた端部であり、吸気孔 5 4 a を形成している。また、リング外周端部 5 4 2 は、シュラウドリング 5 4 のうちファン径方向 D R r における外側に設けられた端部である。

[0049] また、シュラウドリング 5 4 は、複数枚の翼 5 2 に対しファン軸心方向 D R a における一方側すなわち空気吸入口 2 2 1 a 側に設けられている。それと共に、シュラウドリング 5 4 は、その複数枚の翼 5 2 のそれぞれに連結されている。言い換えれば、シュラウドリング 5 4 は、その翼 5 2 のそれぞれに対し一方側翼端部 5 2 1 にて連結されている。

[0050] 図 2 および図 3 に示すように、ファンボス部 5 6 は、ファン軸心 C L まわりに回転可能な回転軸 1 4 に回転軸ハウジング 1 5 を介して固定されているので、送風機 1 0 の非回転部材としてのケーシング 1 2 に対してファン軸心 C L まわりに回転可能に支持されている。

[0051] また、ファンボス部 5 6 は、複数枚の翼 5 2 のそれぞれに対しシュラウド

リング54側とは反対側に連結されている。詳しく言うと、ファンボス部56のうち翼52に対して連結する翼連結部位561の全体は、ファン径方向DRrにおいてシュラウドリング54全体に対し内側に設けられている。すなわち、ファンボス部56は、他方側翼端部522のうちファン径方向DRrで内側寄りの部分にて、翼52のそれぞれに対して連結されている。従って、複数枚の翼52が、ファンボス部56とシュラウドリング54とを橋渡しするように結合させる結合リブとしての機能を兼ね備えているので、複数枚の翼52、ファンボス部56、およびシュラウドリング54の一体成形が可能となっている。

[0052] また、ファンボス部56は、ターボファン18内の気流を案内するボス案内面562aを有している。そのボス案内面562aは、ファン径方向DRrへ広がる湾曲面であり、空気吸入口221aへ吸い込まれファン軸心方向DRaを向いた空気流れをファン径方向DRrの外側へ向くように案内する。

[0053] すなわち、ファンボス部56は、このボス案内面562aを有するボス案内内部562を有している。そして、そのボス案内内部562は、ファン軸心方向DRaにおいてボス案内内部562の一方側にボス案内面562aを形成している。

[0054] また、ファンボス部56を回転軸14に固定するために、ファンボス部56の内周側には、ファンボス部56をファン軸心方向DRaへ貫通した内周孔56aが形成されている。

[0055] また、ファンボス部56は、ボス外周端部563と環形状の環状延設部564とを有している。そのボス外周端部563は、ファンボス部56のうちファン径方向DRrにおける外側に設けられた端部である。詳細に言えば、ボス外周端部563は、ボス案内内部562の周縁を形成する端部である。

[0056] 環状延設部564は円筒状のリブであり、ボス外周端部563からファン軸心方向DRaの他方側（すなわち、空気吸入口221a側とは反対側）へ延設されている。この環状延設部564の内周側には、モータロータ161

が嵌め込まれて格納されている。すなわち、環状延設部５６４は、モータロータ１６１を格納するロータ格納部として機能する。そして、環状延設部５６４がモータロータ１６１に固定されることにより、ファンボス部５６は、そのモータロータ１６１に固定されている。

[0057] 他端側側板６０は、ファン径方向ＤＲｒへ円盤状に拡がる形状を成している。そして、その他端側側板６０の内周側には、他端側側板６０をその厚み方向へ貫通した側板嵌合孔６０ａが形成されている。従って、他端側側板６０は環形状を成している。他端側側板６０は例えば、ファン本体部材５０とは別個に成形される樹脂成形品である。

[0058] また、他端側側板６０は、ファン径方向ＤＲｒにおけるファンボス部５６の外側に嵌合した状態で、複数枚の翼５２が有する他方側翼端部５２２のそれぞれに接合されている。その他端側側板６０と翼５２との接合は、例えば振動溶着または熱溶着によって行われる。従って、他端側側板６０と翼５２との溶着による接合性に鑑みて、他端側側板６０およびファン本体部材５０の材質は熱可塑性樹脂であることが好ましく、更に言えば、同種材であることが好ましい。

[0059] このように他端側側板６０が翼５２に接合されることによって、ターボファン１８はクローズドファンとして完成する。そのクローズドファンとは、複数枚の翼５２の相互間に形成された翼間流路５２ａのファン軸心方向ＤＲａにおける両側がシュラウドリング５４および他端側側板６０で覆われたターボファンである。すなわち、シュラウドリング５４は、その翼間流路５２ａに面し翼間流路５２ａ内の空気流れを案内するリング案内面５４３を有している。また、他端側側板６０は、翼間流路５２ａに面し翼間流路５２ａ内の空気流れを案内する側板案内面６０３を有している。

[0060] この側板案内面６０３は、リング案内面５４３に対し翼間流路５２ａを挟んで対向すると共に、ボス案内面５６２ａに対しファン径方向ＤＲｒにおいて外側に配置されている。また、側板案内面６０３は、ボス案内面５６２ａに沿った空気流れを円滑に吹出口１８ａまで導く役割を果たす。そのために

、ボス案内面 5 6 2 a および側板案内面 6 0 3 は各々、三次元的に湾曲した仮想の一湾曲面のうちの一部と他部とを構成する。言い換えれば、ボス案内面 5 6 2 a および側板案内面 6 0 3 は、そのボス案内面 5 6 2 a と側板案内面 6 0 3 との境目で屈曲していない 1 つの湾曲面を構成する。

[0061] また、他端側側板 6 0 は、側板内周端部 6 0 1 と側板外周端部 6 0 2 とを有している。その側板内周端部 6 0 1 は、他端側側板 6 0 のうちファン径方向 D R r における内側に設けられた端部であり、側板嵌合孔 6 0 a を形成している。また、側板外周端部 6 0 2 は、他端側側板 6 0 のうちファン径方向 D R r における外側に設けられた端部である。

[0062] その側板外周端部 6 0 2 およびリング外周端部 5 4 2 は、ファン軸心方向 D R a において互いに離れて配置されている。そして、側板外周端部 6 0 2 およびリング外周端部 5 4 2 は、翼間流路 5 2 a を通過した空気が吹き出る吹出口 1 8 a を、その側板外周端部 6 0 2 とリング外周端部 5 4 2 との間に形成している。

[0063] また、図 2 および図 6 に示すように、複数枚の翼 5 2 はそれぞれ翼前縁 5 2 3 を有している。その翼前縁 5 2 3 とは、翼 5 2 のうち、吸気孔 5 4 a を通過して翼 5 2 相互間の翼間流路 5 2 a に流れる空気の気流方向すなわち矢印 F L a、F L b に沿って流れる空気の気流方向における上流側に構成された端縁である。この翼前縁 5 2 3 は、ファン径方向 D R r においてリング内周端部 5 4 1 に対し内側へ張り出している。更に言えば、翼前縁 5 2 3 は、ボス外周端部 5 6 3 に対してもファン径方向 D R r において内側へ張り出している。

[0064] 具体的に、翼前縁 5 2 3 は、2 本の前縁 5 2 3 a、5 2 3 b すなわち第 1 前縁 5 2 3 a および第 2 前縁 5 2 3 b から構成されている。その第 1 前縁 5 2 3 a および第 2 前縁 5 2 3 b はそれぞれ直線的に延びるように形成され、第 1 前縁 5 2 3 a および第 2 前縁 5 2 3 b は直列に連結されている。

[0065] そして、第 1 前縁 5 2 3 a はシュラウドリング 5 4 のリング内周端部 5 4 1 に接続されている。すなわち、第 1 前縁 5 2 3 a は、シュラウドリングへ

接続するリング側接続端 5 2 3 c を有している。その一方で、第 2 前縁 5 2 3 b は、ファンボス部 5 6 のボス案内面 5 6 2 a に接続されている。すなわち、第 2 前縁 5 2 3 b は、ファンボス部 5 6 へ接続するボス側接続端 5 2 3 d を有している。

[0066] このように構成されたターボファン 1 8 は、図 2 および図 3 に示すようにモータロータ 1 6 1 と一体にファン回転方向 D R f へ回転運動する。それに伴い、ターボファン 1 8 の翼 5 2 が空気に運動量を与え、ターボファン 1 8 は、そのターボファン 1 8 の外周に開口した吹出口 1 8 a から径方向外側へ空気を吹き出す。このとき、吸気孔 5 4 a から吸い込まれ翼 5 2 によって送り出された空気すなわち吹出口 1 8 a から吹き出された空気は、ケーシング 1 2 が形成する空気吹出口 1 2 a を経由して送風機 1 0 の外部へ放出される。

[0067] ここで、図 6 を用いてターボファン 1 8 の詳細な形状について説明する。図 6 に示すように、ファン本体部材 5 0 において、ファンボス部 5 6 の外径 D 2 はシュラウドリング 5 4 の内径 D 1 よりも小さくなっている。言い換えれば、ボス外周端部 5 6 3 の全体が、ファン径方向 D R r においてリング内周端部 5 4 1 よりも内側に配置されている。なお、シュラウドリング 5 4 の内径 D 1 とはシュラウドリング 5 4 の最小内径すなわち吸気孔 5 4 a の外径であり、ファンボス部 5 6 の外径 D 2 とはファンボス部 5 6 の最大外径である。そして、本実施形態では、環状延設部 5 6 4 の外径およびボス外周端部 5 6 3 の外径は互いに同一あり、ファンボス部 5 6 の外径 D 2 に一致する。ファン本体部材 5 0 を成形する上で、環状延設部 5 6 4 の外径は、ボス外周端部 5 6 3 の外径と同じまたはそれ以下になっていることが好ましい。

[0068] また、ファン軸心方向 D R a において、所定の基準位置 P s t からリング側接続端 5 2 3 c までの高さ H 2 は、その基準位置 P s t から、吹出口 1 8 a のうちファン軸心方向 D R a の一方側に位置する一方端 1 8 b までの高さ H 1 よりも大きくなっている。それと共に、そのリング側接続端 5 2 3 c までの高さ H 2 は、上記基準位置 P s t から、ファン軸心方向 D R a における

リング内周端部 5 4 1 の一方側の端 5 4 1 a までの高さ H_3 よりも小さくなっている。要するに、「 $H_1 < H_2 < H_3$ 」という関係が成立している。

[0069] 言い換えれば、リング側接続端 5 2 3 c は、吹出口 1 8 a の一方端 1 8 b よりも、ファン軸心方向 DR_a において一方側に位置している。そして、そのリング側接続端 5 2 3 c は、ファン軸心方向 DR_a におけるリング内周端部 5 4 1 の一方側の端 5 4 1 a よりも、ファン軸心方向 DR_a において他方側に位置している。なお、上記基準位置 P_{st} は、図 6 では、吹出口 1 8 a のうちファン軸心方向 DR_a の他方側に位置する他方端 1 8 c とされているが、何れの場所でも構わない。

[0070] また、翼前縁 5 2 3 のボス側接続端 5 2 3 d において翼前縁 5 2 3 に接する仮想接線 L_{tg} を想定した場合、その仮想接線 L_{tg} は、ファン軸心 CL に対し、ファン軸心方向 DR_a における仮想接線 L_{tg} の一方側がファン径方向 DR_r の外側を向くようにして傾いている。翼前縁 5 2 3 は、このように構成されている。要するに、翼前縁 5 2 3 がボス側接続端 5 2 3 d においてファン軸心 CL に対し成す角度 AG_b すなわち図 6 の対軸心角度 AG_b は、ファン軸心 CL との関係においては「 $0^\circ < AG_b < 90^\circ$ 」となっている。

[0071] また、翼前縁 5 2 3 とボス案内面 5 6 2 a との関係においては、翼前縁 5 2 3 がボス側接続端 5 2 3 d においてボス案内面 5 6 2 a に対し成す角度 AG_g 、すなわちファン径方向 DR_r において翼前縁 5 2 3 に対する外側に形成される図 6 の対案内面角度 AG_g は、およそ 70° 以上であることが好ましい。ボス案内面 5 6 2 a に沿って流れる空気を翼間流路 5 2 a へ円滑に導入するためである。なお、本実施形態では図 6 に示すように、その対案内面角度 AG_g は 90° である。

[0072] 次に、図 7 のフローチャートに沿って、ターボファン 1 8 の製造方法を説明する。図 7 に示すように、まず、ファン本体部材成形工程としてのステップ $S01$ において、ファン本体部材 5 0 の成形が行われる。すなわち、ファン本体部材 5 0 の構成要素である複数枚の翼 5 2 とシュラウドリング 5 4 と

ファンボス部 5 6 とが一体成形される。

[0073] 具体的には図 8 に示すように、複数枚の翼 5 2、シュラウドリング 5 4、およびファンボス部 5 6 が、ファン軸心方向 D R a に開閉する一对の成形用金型 9 1、9 2 を用いた射出成形によって一体に成形される。その一对の成形用金型 9 1、9 2 は、一方側金型 9 1 と他方側金型 9 2 とを含んで構成されている。そして、その他方側金型 9 2 は、ファン軸心方向 D R a において一方側金型 9 1 に対し他方側に設けられる金型である。

[0074] このファン本体部材 5 0 の成形では、翼 5 2 の正圧面 5 2 4 上および負圧面 5 2 5 上に成形用金型 9 1、9 2 のパーティングライン跡 P L m が線状に形成される。すなわち、正圧面 5 2 4 のうちファン径方向 D R r でパーティングライン跡 P L m よりも外側を占める正圧面外側領域 5 2 4 b、および、負圧面 5 2 5 のうちファン径方向 D R r でパーティングライン跡 P L m よりも外側を占める負圧面外側領域 5 2 5 b は何れも、他方側金型 9 2 により形成される。そして、正圧面 5 2 4 のうちファン径方向 D R r でパーティングライン跡 P L m よりも内側を占める正圧面内側領域 5 2 4 c、および、負圧面 5 2 5 のうちファン径方向 D R r でパーティングライン跡 P L m よりも内側を占める負圧面内側領域 5 2 5 c は何れも、一方側金型 9 1 により形成される。

[0075] この正圧面外側領域 5 2 4 b は、言い換えれば、正圧面 5 2 4 のうちボス外周端部 5 6 3 よりもファン径方向 D R r で外側に設けられる領域である。また、正圧面内側領域 5 2 4 c は、正圧面 5 2 4 のうち正圧面外側領域 5 2 4 b よりもファン径方向 D R r で内側に設けられる領域である。これと同様に、負圧面外側領域 5 2 5 b は、言い換えれば、負圧面 5 2 5 のうちボス外周端部 5 6 3 よりもファン径方向 D R r で外側に設けられる領域である。また、負圧面内側領域 5 2 5 c は、負圧面 5 2 5 のうち負圧面外側領域 5 2 5 b よりもファン径方向 D R r で内側に設けられる領域である。

[0076] なお、正圧面 5 2 4 上および負圧面 5 2 5 上においてパーティングライン跡 P L m は、図 2 に示すリング内周端部 5 4 1 からボス外周端部 5 6 3 にま

で線状に延びるように形成される。そして、図5に示す正圧面凸部524aおよび負圧面凸部525aは何れも、図8のパーティングライン跡PLmに沿って延設される。すなわち、正圧面凸部524aは一方側金型91と他方側金型92との両方によって形成され、負圧面凸部525aも一方側金型91と他方側金型92との両方によって形成される。

[0077] 図7のフローチャートにおいてステップS01の次はステップS02へ進む。他端側側板成形工程としてのステップS02において、他端側側板60の成形が、例えば射出成形によって行われる。なお、ステップS01とステップS02とのうち何れが先に実行されても構わない。

[0078] ステップS02の次はステップS03へ進む。接合工程としてのステップS03において、図2に示す他端側側板60がファンボス部56の径方向外側に嵌合される。それと共に、他端側側板60が、翼52の他方側翼端部522のそれぞれに接合される。その翼52と他端側側板60との接合は、例えば振動溶着または熱溶着によって行われる。このステップS03が完了することで、ターボファン18は完成する。

[0079] 上述したように、本実施形態によれば、図2および図6に示すように、複数枚の翼52、シュラウドリング54、およびファンボス部56は一体に構成され、ファンボス部56の外径D2はシュラウドリング54の内径D1よりも小さい。従って、図8のようにファン軸心方向DRaを成形用金型91、92の開閉方向として、複数枚の翼52とシュラウドリング54とファンボス部56とを容易に一体成形することができる。

[0080] そして、他端側側板60は、ファンボス部56の径方向外側に嵌合した状態で、複数枚の翼52が有する他方側翼端部522のそれぞれに接合されている。そのため、ファン本体部材50の成形後に他端側側板60をファン本体部材50へ組み付けてターボファン18を完成させることが可能である。このように、シュラウドリング54とファンボス部56との一体成形の効果として、ターボファン18が回転した際のファン軸心CLに対するシュラウドリング54の回転振れを、例えば特許文献1のターボファンに比して容易

に抑えることが可能である。

[0081] このシュラウドリング54の回転振れが抑制された結果としてターボファン18の性能向上を図ることが可能である。そのことについて、図9および図10を用いて説明する。この図9および図10は、本実施形態と対比される比較例としてのターボファン18zとそれを有する送風機10zとを表している。この比較例のターボファン18zは、複数枚の翼52とシュラウドリング54と主板56zとが別々に成形された後に接合されることで構成される。その主板56zは、本実施形態のファンボス部56と他端側側板60とを一体にしたものに相当する。

[0082] 図9に示すように、一般的なターボファンで生じる現象の1つとして、ケーシング12のうちのシュラウドリング54側の第1ケース部材22とシュラウドリング54との間を空気が矢印FL1のように通って逆流するという現象がある。その逆流の原因としては、比較例で説明すれば、吹出口18a辺りの空気圧力に対し、ターボファン18zの翼前縁523における空気圧力が負圧側に大きいことが挙げられる。

[0083] 例えば、この矢印FL1で示す逆流空気の流量が大きくなるほど、ターボファン18zの吹出風量が減少する。また、ターボファン18zの回転に伴い、矢印FL2のようにケーシング12の空気吸入口221aからターボファン18zの翼52の相互間へ空気が流れる。これに関し、矢印FL1の逆流空気流れは、矢印FL2の空気流れへ合流する際に翼前縁523付近で、その矢印FL2の空気流れをシュラウドリング54から矢印FL3のように剥離させるおそれがある。この空気流れの剥離は、例えば騒音などの原因になる。このように逆流空気はターボファン18zの性能を損なう原因になるので、その逆流空気の流量はできるだけ低減される必要がある。

[0084] しかし、比較例のターボファン18zにおいては、回転軸14へ嵌合される主板56zとシュラウドリング54とが別々に成形されるので、主板56zに対するシュラウドリング54の接合ガタ（例えば、芯ずれ）を低減することが困難である。従って、そのターボファン18zでは、その接合ガタに

起因して、回転軸 14 に対するシュラウドリング 54 の回転振れが大きくなる。図 10 では、実線と破線とを重ね合わせることで、ファン径方向 DR_r へのシュラウドリング 54 の接合ガタが表示されているが、当然、シュラウドリング 54 の接合ガタはファン軸心方向 DR_a へも生じる。

[0085] このように比較例のターボファン 18 z では、シュラウドリング 54 の回転振れを許容するために、図 9 に示すシュラウドリング 54 と第 1 ケース部材 22 との間のクリアランスを或る程度大きく確保する必要がある。その結果として、そのクリアランスを流れる逆流空気の流量を低減することが困難であった。

[0086] これに対し本実施形態では、図 2 に示す複数枚の翼 52 とシュラウドリング 54 とファンボス部 56 との一体成形により、ファン径方向 DR_r およびファン軸心方向 DR_a の何れにおいてもシュラウドリング 54 の回転振れを容易に抑制することが可能である。そして、その回転振れのバラツキも容易に抑制することが可能である。従って、例えば上記比較例と比較して、シュラウドリング 54 と第 1 ケース部材 22 との間のクリアランスを小さくすることが可能である。そして、そのクリアランスを小さくすることにより、そのクリアランスを流れる上記逆流空気の流量を低減することができるので、ターボファン 18 の騒音および風量特性等で示されるファン性能を向上させることが可能である。

[0087] また、本実施形態によれば、図 2 および図 6 に示すように、翼前縁 523 は、ファン径方向 DR_r においてリング内周端部 541 に対し内側へ張り出している。従って、複数枚の翼 52 をそれぞれ、シュラウドリング 54 とファンボス部 56 とを連結する連結部として機能させることが可能である。

[0088] ここで、第 1 ケース部材 22 とシュラウドリング 54 との間の隙間（すなわち、クリアランス）を通して逆流する逆流空気流れが、ターボファン 18 の回転に伴って、上述したように発生する。そして、その逆流空気流れは、吸気孔 54a から翼間流路 52a へ図 11 の矢印 FL2 のように流入する吸入空気流れへ合流する。本実施形態では、それらの空気流れの合流位置より

も上流側で、その吸入空気流れを翼５２で加速することができる。

[0089] そのため、図１１の矢印FLtで示すように吸入空気流れへ合流する逆流空気流れを、シュラウドリング５４のリング案内面５４３へ沿うように転向させることができる。すなわち、その逆流空気流れに起因してリング案内面５４３から空気流れが剥離することを抑制し、ターボファン１８の例えば騒音および風量特性等で示されるファン性能を向上させることが可能である。

[0090] また、本実施形態によれば、図６に示すように、翼前縁５２３のリング側接続端５２３ｃは、吹出口１８ａのうちファン軸心方向DRaの一方側に位置する一方端１８ｂよりも、ファン軸心方向DRaにおいて更に一方側に位置する。従って、そのような位置関係でない構成と比較して、リング案内面５４３からの空気流れの剥離を更に抑制し、ファン性能を向上させることが可能である。

[0091] また、本実施形態によれば、図６に示すように、翼前縁５２３のリング側接続端５２３ｃは、ファン軸心方向DRaにおけるリング内周端部５４１の一方側の端５４１ａよりも、ファン軸心方向DRaにおいて他方側に位置する。従って、図２に示すように、ファン軸心方向DRaにおけるリング内周端部５４１の上記端５４１ａから翼前縁５２３までの段差を利用してベルマウス部２２１ｂを配置することが可能である。そのため、ベルマウス部２２１ｂの空気巻き込み量増大によりターボファン１８のファン性能を向上させることが可能であると共に、ベルマウス部２２１ｂに起因した送風機１０の体格拡大を抑制することが可能である。

[0092] また、本実施形態によれば、図６に示すように、翼前縁５２３は、ボス側接続端５２３ｄにおいて翼前縁５２３に接する仮想接線Lt gの一方側がファン径方向DRrの外側を向いてその仮想接線Lt gがファン軸心CLに対して傾くように構成されている。従って、図８に示すように成形用金型９１、９２がファン軸心方向DRaに沿った金型開閉方向で開閉する成形において、翼５２がアンダーカット形状にならず、ファン本体部材５０を容易に成形することが可能である。

[0093] また、本実施形態によれば、図5および図6に示すように、複数枚の翼52はそれぞれ、正圧面524に凸形状を成して設けられた正圧面凸部524aと、負圧面525に凸形状を成して設けられた負圧面凸部525aとを有している。そして、その正圧面凸部524aおよび負圧面凸部525aは、リング内周端部541からボス外周端部563にまで線状に延びるように形成されている。

[0094] ここで、本実施形態のターボファン18では、上述したように翼前縁523がファン径方向DRrにおいてリング内周端部541に対し内側へ張り出している。そのため、図12に示すように、そのリング内周端部541の径方向位置またはその近傍で、翼間流路52aの流路断面積A1fが不連続に変化する。すなわち、図12において、ファン軸心CLからの径方向距離R1に対する翼間流路52aの流路断面積A1fの変化勾配が、関係線x1と関係線x2との接続点で段階的に変化する。

[0095] なお、上記翼間流路52aの流路断面積A1fは、図13に示す翼間流路52aの内接円の直径Daと、図14に示す翼間流路52aの内接円の直径Dbとの積として算出される。その直径Daは、図13に示すようにファン軸心CLに直交する断面において翼間流路52aに面する翼52の正圧面524と負圧面525とに接する内接円の直径である。また、直径Dbは、図14に示すようにファン軸心CLを含む断面において翼間流路52aに面するリング案内面543とボス案内面562aまたは側板案内面603とに接する内接円の直径である。また、流路断面積A1fの算出に用いられる直径Da、Dbは、その直径Daを有する図13の内接円の中心位置と、その直径Dbを有する図14の内接円の中心位置とをファン径方向DRrにおいて互いに一致させた上で求められる。

[0096] 上述した流路断面積A1fの不連続な変化は、翼52の正圧面524または負圧面525からの空気流れ剥離を生じさせ、ファン騒音の発生原因となり得る。これに対し、図5および図6に示す正圧面凸部524aおよび負圧面凸部525aは、その翼間流路52aの流路断面積A1fが不連続に変化

する位置に設けられることになる。そして、正圧面凸部 5 2 4 a および負圧面凸部 5 2 5 a で敢えて空気流れを乱すことで、正圧面 5 2 4 および負圧面 5 2 5 からの空気流れの剥離を抑制させる効果を得ることが可能である。その結果として、例えばターボファンの騒音低減などの効果がある。

[0097] また、本実施形態によれば、図 2 に示すように、ファンボス部 5 6 が有する環状延設部 5 6 4 は、電動モータ 1 6 のモータロータ 1 6 1 に固定される。従って、他端側側板 6 0 の形状等に影響されずに、ファンボス部 5 6 をモータロータ 1 6 1 に固定することが可能である。

[0098] また、本実施形態によれば、図 2 および図 7 に示すように、複数枚の翼 5 2 とシュラウドリング 5 4 とファンボス部 5 6 とを一体成形した後において、環形状の他端側側板 6 0 をファンボス部 5 6 の径方向外側に嵌合する。それと共に、複数枚の翼 5 2 が有する他方側翼端部 5 2 2 のそれぞれに他端側側板 6 0 を接合する。従って、ターボファン 1 8 が回転した際のファン軸心 CL に対するシュラウドリング 5 4 の回転振れを、特許文献 1 のターボファンに比して容易に抑えることが可能である。

[0099] また、本実施形態によれば、図 4 および図 8 に示すように、翼 5 2 の正圧面 5 2 4 は、正圧面外側領域 5 2 4 b と、その正圧面外側領域 5 2 4 b よりもファン径方向 DR r で内側に設けられる正圧面内側領域 5 2 4 c とから構成されている。これと同様に、翼 5 2 の負圧面 5 2 5 は、負圧面外側領域 5 2 5 b と、その負圧面外側領域 5 2 5 b よりもファン径方向 DR r で内側に設けられる負圧面内側領域 5 2 5 c とから構成されている。そして、その正圧面外側領域 5 2 4 b および負圧面外側領域 5 2 5 b は何れも、ファン軸心方向 DR a に開閉する一対の成形用金型 9 1、9 2 に含まれる他方側金型 9 2 により形成される。そして、正圧面内側領域 5 2 4 c および負圧面内側領域 5 2 5 c は何れも、その一対の成形用金型 9 1、9 2 に含まれる一方側金型 9 1 により形成される。従って、シュラウドリング 5 4 が複数枚の翼 5 2 のそれぞれを介してファンボス部 5 6 と連結する態様で、そのシュラウドリング 5 4、複数枚の翼 5 2、およびファンボス部 5 6 を一体成形することが

可能である。

[0100] また、本実施形態によれば、図6に示すように、ファンボス部56の外径D2はシュラウドリング54の内径D1よりも小さい。従って、ファン本体部材50に成形上のアンダーカット形状を生じさせず、図8に示す一对の成形用金型91、92において複雑な金型構成が必要とされない。そのため、例えば製造面でのコストダウンが容易となる。

[0101] (他の実施形態)

(1) 上述の実施形態において、翼前縁523は、その翼前縁523に接する図6の仮想接線Lt gがファン軸心CLに対して傾くように構成されているが、その仮想接線Lt gがファン軸心CLに対して平行になるように構成されていても差し支えない。すなわち、ファン本体部材50を成形するための金型がファン軸心方向DR aへ抜ければ良いので、上記仮想接線Lt gがファン軸心CLに対し、ファン軸心方向DR aにおける仮想接線Lt gの一方側がファン径方向DR rの内側を向くようにして傾いていなければ良い。

[0102] (2) 上述の実施形態において、図6に示す翼前縁523は直線的な2本の第1前縁523 aおよび第2前縁523 bから構成され、翼前縁523は折れ線状に形成されているが、翼前縁523の形状はそれに限定されるものではない。例えば図15のように、第1前縁523 aと第2前縁523 bとが円弧状の前縁523 eを介して連結され、翼前縁523が1本の曲線状に形成されていてもよい。

[0103] また、図16のように、翼前縁523のリング側接続端523 cは図6と同じであり、第1前縁523 aがファン径方向DR rの内側ほどファン軸心方向DR aの他方側へずれるように傾いていてもよい。図16では、例えば所定の基準位置P s tから第1前縁523 aと第2前縁523 bとの交点P mまでの高さは、その基準位置P s tから吹出口18 aの一方端18 bまでの高さH1以下になっている。なお、この図16の例でも図15のように、交点P mに円弧状の前縁523 eが設けられ、第1前縁523 aと第2前縁

5 2 3 b とが円弧状の前縁 5 2 3 e を介して連結されていても差し支えない。

[0104] また、図 1 7 のように、翼前縁 5 2 3 は、3 本以上の直線状または曲線状の縁部が連なることで構成されていてもよい。なお、図 1 5 ~ 1 7 の何れの例でも、「 $H 1 < H 2 < H 3$ 」という関係は成立している。

[0105] (3) 上述の実施形態において、電動モータ 1 6 はアウターロータ型ブラシレス DC モータであるが、そのモータ形式に限定はない。例えば、電動モータ 1 6 はインナーロータ型モータであってもよいし、ブラシ付きモータであってもよい。

[0106] (4) 上述の実施形態において、翼 5 2 の正圧面凸部 5 2 4 a および負圧面凸部 5 2 5 a は、それらの延設方向に直交する断面において、図 5 に示すように円弧状の表面を有する断面形状を呈するが、その正圧面凸部 5 2 4 a および負圧面凸部 5 2 5 a の断面形状に限定はない。更に言えば、それらの断面形状が互いに異なっても差し支えない。例えば、翼 5 2 の正圧面 5 2 4 において正圧面外側領域 5 2 4 b と正圧面内側領域 5 2 4 c との間に僅かな段差を生じさせ、その段差の出角が正圧面凸部 5 2 4 a とされていてもよい。このことは負圧面凸部 5 2 5 a についても同様である。

[0107] (5) 上述の実施形態において、図 2 に示すように、環状延設部 5 6 4 は、ボス外周端部 5 6 3 からファン軸心方向 D R a の他方側へ延設されているが、これは一例である。例えば、ファン径方向 D R r でボス外周端部 5 6 3 よりも内側の部位からファン軸心方向 D R a の他方側へ延設されていても差し支えない。また、環状延設部 5 6 4 は円筒状のリブであるが、その形状に限定はない。更に言えば、ファンボス部 5 6 はその環状延設部 5 6 4 を有していなくてもよい。

[0108] なお、本開示は上記した実施形態に限定されるものではない。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。また、上記実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のもので

はないことは言うまでもない。また、上記実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではない。また、上記実施形態において、構成要素等の材質、形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の材質、形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その材質、形状、位置関係等に限定されるものではない。

[0109] (まとめ)

上記実施形態の一部または全部で示された第1の観点によれば、複数枚の翼、シュラウドリング、およびファンボス部は一体に構成され、ファンボス部の外径はシュラウドリングの内径よりも小さい。

[0110] また、第2の観点によれば、翼前縁は、径方向においてリング内周端部に対し内側へ張り出している。従って、複数枚の翼をそれぞれ、シュラウドリングとファンボス部とを連結する連結部として機能させることが可能である。

[0111] また、ターボファンの外部をシュラウドリングに沿って逆流する逆流空気流れが、吸気孔から翼の相互間へ流入する吸入空気流れへ合流する合流位置よりも上流側で、その吸入空気流れを翼で加速することができる。そのため、その吸入空気流れへ合流する逆流空気流れをシュラウドリングの翼側の案内面へ沿うように転向させることができる。すなわち、その逆流空気流れに起因してシュラウドリングの案内面上から空気流れが剥離することを抑制し、ターボファンの例えば騒音および風量特性等で示されるファン性能を向上させることが可能である。

[0112] また、第3の観点によれば、翼前縁のリング側接続端は、吹出口のうち軸方向の一方側に位置する一方端よりも、その軸方向において更に一方側に位置する。従って、そのような位置関係でない構成と比較して、上記空気流れの剥離を更に抑制し、ファン性能を向上させることが可能である。

[0113] また、第4の観点によれば、翼前縁のリング側接続端は、軸方向における

リング内周端部の一方側の端よりも、その軸方向において他方側に位置する。従って、ターボファンを収容するケースの空気吸入口まわりにベルマウス部を設ける際に、そのベルマウス部を、軸方向におけるリング内周端部の上記端から翼前縁までの段差を利用して配置することが可能である。そのため、ベルマウス部の空気巻き込み量増大によりターボファンのファン性能を向上させることが可能であると共に、ベルマウス部に起因した送風機の体格拡大を抑制することが可能である。

[0114] また、第5の観点によれば、翼前縁は、ボス側接続端において翼前縁に接する仮想接線がファン軸心に対して平行になるように又はその仮想接線の一方側が径方向の外側を向いてその仮想接線がファン軸心に対して傾くように構成されている。従って、ファン軸心の軸方向に沿った開閉方向の金型による成形において翼がアンダーカット形状にならず、ファン本体部材を容易に成形することが可能である。

[0115] また、第6の観点によれば、複数枚の翼はそれぞれ、正圧面に凸形状を成して設けられた正圧面凸部と、負圧面に凸形状を成して設けられた負圧面凸部とを有している。そして、その正圧面凸部および負圧面凸部は、リング内周端部からボス外周端部にまで線状に延びるように形成されている。従って、正圧面凸部および負圧面凸部は、翼の相互間に形成される翼間流路の流路断面積が不連続に変化する位置に設けられることになる。そして、正圧面凸部および負圧面凸部で敢えて空気流れを乱すことで、正圧面および負圧面からの空気流れの剥離を抑制させる効果を得ることが可能である。その結果として、例えばターボファンの騒音低減などの効果がある。

[0116] また、第7の観点によれば、ファンボス部が有する環状延設部は、電動モータに含まれ環状延設部の内側に配置されるロータに固定される。従って、他端側側板の形状等に影響されずに、ファンボス部を電動モータのロータに固定することが可能である。

[0117] また、第8の観点によれば、複数枚の翼とシュラウドリングとファンボス部とを一体成形した後において、環形状の他端側側板をファンボス部の径方

向外側に嵌合すると共に、複数枚の翼が有する他方側翼端部のそれぞれにその他端側側板を接合する。

- [0118] また、第9の観点によれば、翼が有する正圧面のうちの正圧面外側領域、および、翼が有する負圧面のうちの負圧面外側領域は何れも、軸方向に開閉する一对の金型に含まれる他方側金型により形成される。そして、その正圧面のうち正圧面外側領域よりも径方向で内側に設けられる正圧面内側領域、および、負圧面のうち負圧面外側領域よりも径方向で内側に設けられる負圧面内側領域は何れも、上記一对の金型に含まれる一方側金型により形成される。従って、シュラウドリングが複数枚の翼のそれぞれを介してファンボス部と連結する態様で、そのシュラウドリング、複数枚の翼、およびファンボス部を一体成形することが可能である。

請求の範囲

[請求項1] 送風機（10）に適用されファン軸心（CL）まわりに回転することで送風するターボファンであって、

前記ファン軸心まわりに配置された複数枚の翼（52）、空気が吸い込まれる吸気孔（54a）が形成され前記複数枚の翼に対し前記ファン軸心の軸方向（D Ra）における一方側に設けられ該複数枚の翼のそれぞれに連結されたシュラウドリング（54）、および、前記送風機の非回転部材（12）に対して前記ファン軸心まわりに回転可能に支持され前記複数枚の翼のそれぞれに対し前記シュラウドリング側とは反対側に連結されたファンボス部（56）を有するファン本体部材（50）と、

前記ファンボス部の径方向外側に嵌合した状態で、前記複数枚の翼が前記軸方向での前記一方側とは反対側の他方側に有する他方側翼端部（522）のそれぞれに接合されている他端側側板（60）とを備え、

前記ファンボス部の外径（D2）は前記シュラウドリングの内径（D1）よりも小さく、

前記複数枚の翼、前記シュラウドリング、および前記ファンボス部は一体に構成されているターボファン。

[請求項2] 前記シュラウドリングは、前記ファン軸心の径方向（D R r）における内側に、前記吸気孔を形成するリング内周端部（541）を有し、

前記複数枚の翼はそれぞれ、前記吸気孔を通過して前記複数枚の翼の相互間に流れる空気の気流方向における上流側に、翼前縁（523）を有し、

前記翼前縁は、前記径方向において前記リング内周端部に対し内側へ張り出している請求項1に記載のターボファン。

[請求項3] 前記シュラウドリングは、前記径方向における外側にリング外周端

部（５４２）を有し、

前記他端側側板は、前記径方向における外側に側板外周端部（６０２）を有し、

前記リング外周端部および前記側板外周端部は前記軸方向において互いに離れて配置され、空気が吹き出る吹出口（１８ａ）を前記リング外周端部と前記側板外周端部との間に形成し、

前記翼前縁は、前記シュラウドリングへ接続するリング側接続端（５２３ｃ）を有し、

該リング側接続端は、前記吹出口のうち前記軸方向の前記一方側に位置する一方端（１８ｂ）よりも、前記軸方向において更に前記一方側に位置する請求項２に記載のターボファン。

[請求項４] 前記翼前縁のリング側接続端は、前記軸方向における前記リング内周端部の前記一方側の端（５４１ａ）よりも、前記軸方向において前記他方側に位置する請求項３に記載のターボファン。

[請求項５] 前記翼前縁は、

前記ファンボス部へ接続するボス側接続端（５２３ｄ）を有し、

該ボス側接続端において前記翼前縁に接する仮想接線（ Ltg ）が前記ファン軸心に対して平行になるように又は前記仮想接線の前記一方側が前記径方向の外側を向いて該仮想接線が前記ファン軸心に対して傾くように構成されている請求項３または４に記載のターボファン。

[請求項６] 前記ファンボス部は、前記径方向における外側にボス外周端部（５６３）を有し、

前記複数枚の翼はそれぞれ、正圧面（５２４）と、負圧面（５２５）と、前記正圧面に凸形状を成して設けられた正圧面凸部（５２４ａ）と、前記負圧面に凸形状を成して設けられた負圧面凸部（５２５ａ）とを有し、

前記正圧面凸部および前記負圧面凸部は、前記リング内周端部から

前記ボス外周端部にまで線状に延びるように形成されている請求項2ないし5のいずれか1つに記載のターボファン。

[請求項7] 前記ファンボス部は、該ファンボス部のうち前記径方向における外側に設けられたボス外周端部（563）と、該ボス外周端部から前記軸方向の前記他方側へ延設された環形状の環状延設部（564）とを有し、

該環状延設部は、前記ファンボス部を回転させる電動モータ（16）に含まれ前記環状延設部の内側に配置されるロータ（161）に固定される請求項1ないし5のいずれか1つに記載のターボファン。

[請求項8] 送風機（10）に適用されファン軸心（CL）まわりに回転することで送風するターボファンの製造方法であって、

前記ファン軸心まわりに配置される複数枚の翼（52）と、空気が吸い込まれる吸気孔（54a）が形成され前記複数枚の翼に対し前記ファン軸心の軸方向（D Ra）における一方側に設けられ該複数枚の翼のそれぞれに連結されるシュラウドリング（54）と、前記送風機の非回転部材（12）に対して前記ファン軸心まわりに回転可能に支持され前記複数枚の翼のそれぞれに対し前記シュラウドリング側とは反対側に連結されるファンボス部（56）とを一体成形することと、

前記一体成形することの後に、環形状の他端側側板（60）を前記ファンボス部の径方向外側に嵌合すると共に、前記複数枚の翼が前記軸方向での前記一方側とは反対側の他方側に有する他方側翼端部（522）のそれぞれに前記他端側側板を接合することを含むターボファンの製造方法。

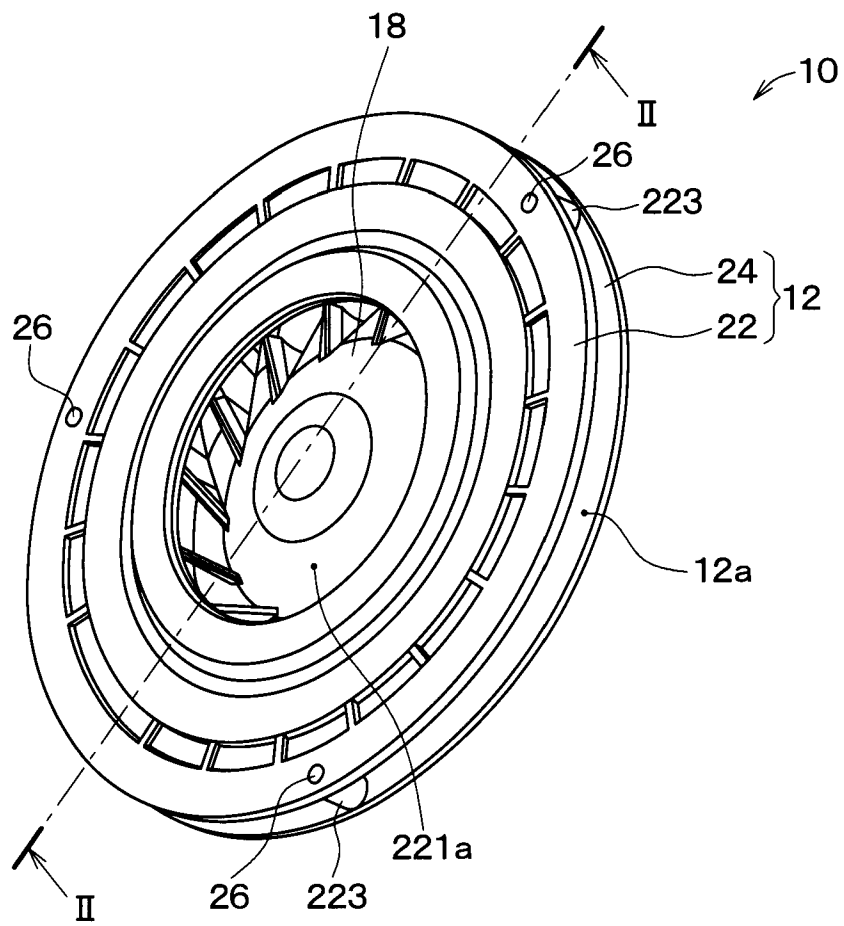
[請求項9] 前記一体成形することでは、前記軸方向に開閉する一对の金型（91、92）を用いた射出成形によって前記複数枚の翼と前記シュラウドリングと前記ファンボス部とを一体に成形し、

前記一对の金型は、一方側金型（91）と該一方側金型に対して前記他方側に設けられる他方側金型（92）とを含んで構成され、

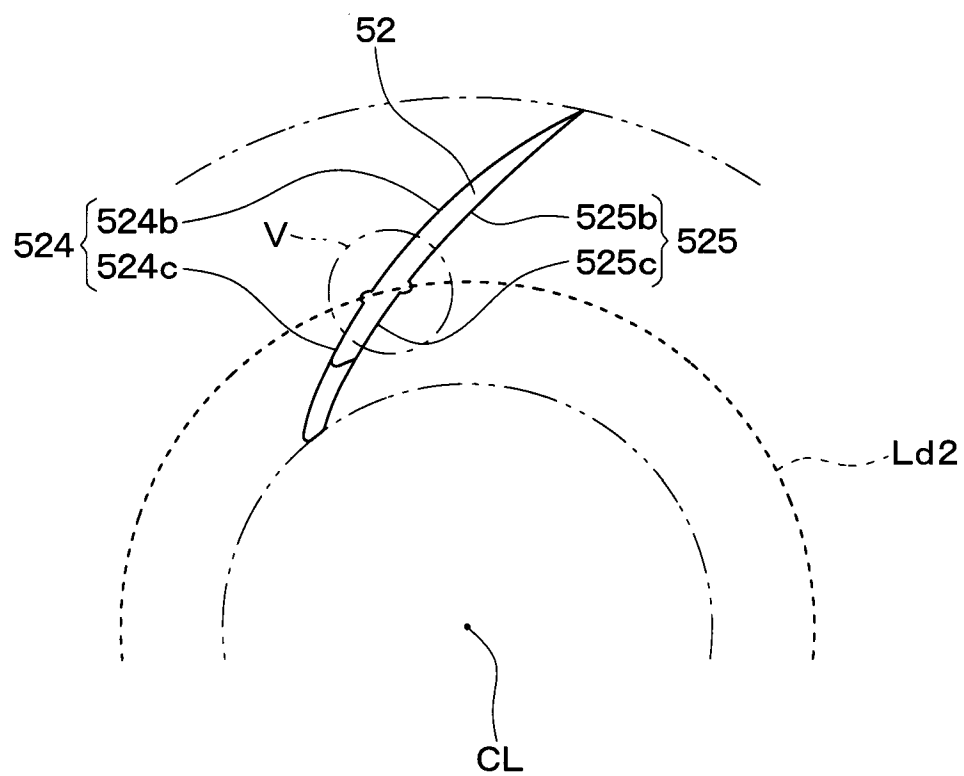
前記複数枚の翼がそれぞれ有する正圧面（５２４）のうち前記ファンボス部のボス外周端部（５６３）よりも前記ファン軸心の径方向（ DR_r ）で外側に設けられる正圧面外側領域（５２４ｂ）、および、前記複数枚の翼がそれぞれ有する負圧面（５２５）のうち前記ボス外周端部よりも前記径方向で外側に設けられる負圧面外側領域（５２５ｂ）は何れも、前記他方側金型により形成され、

前記正圧面のうち前記正圧面外側領域よりも前記径方向で内側に設けられる正圧面内側領域（５２４ｃ）、および、前記負圧面のうち前記負圧面外側領域よりも前記径方向で内側に設けられる負圧面内側領域（５２５ｃ）は何れも、前記一方側金型により形成される請求項８に記載のターボファンの製造方法。

[図1]



ファン回転方向DRf



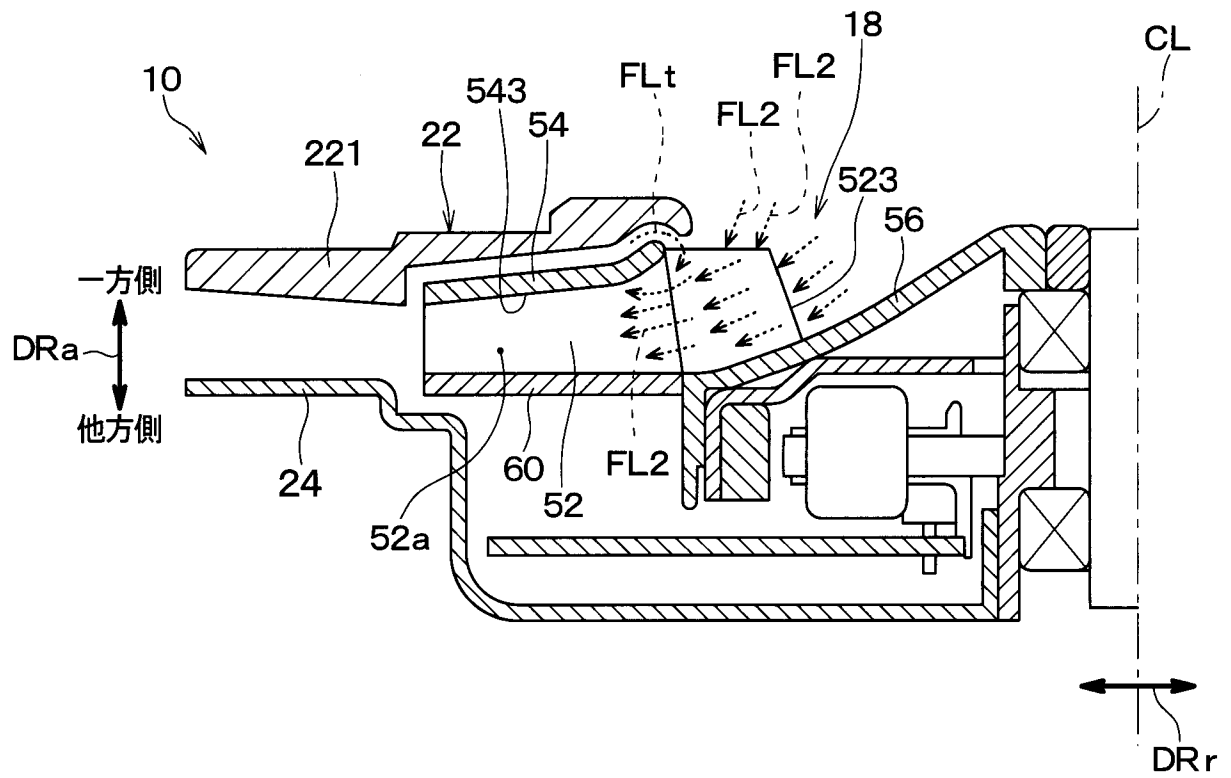
[illegible]

```
graph TD; Start([開始]) --> S01[ファン本体部材の成形]; S01 --> S02[他端側側坂の成形]; S02 --> S03[ファン本体部材と他端側側坂との接合]; S03 --> End([終了]);
```

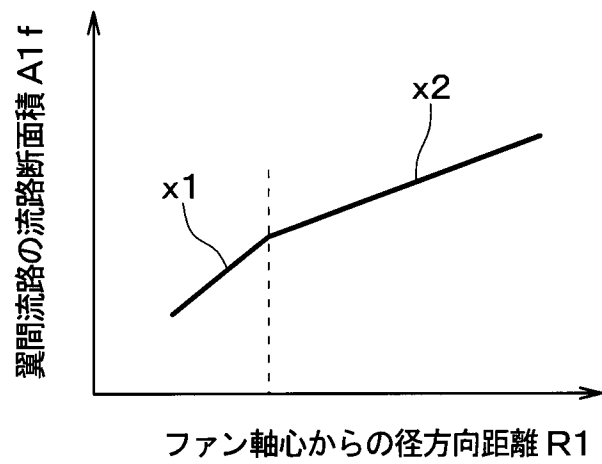
The flowchart illustrates the manufacturing process for a fan body component. It begins with a start node (開始), followed by three sequential steps: forming the fan body component (ファン本体部材の成形, S01), forming the other end side slope (他端側側坂の成形, S02), and joining the fan body component and the other end side slope (ファン本体部材と他端側側坂との接合, S03). The process concludes with an end node (終了).

[illegible]

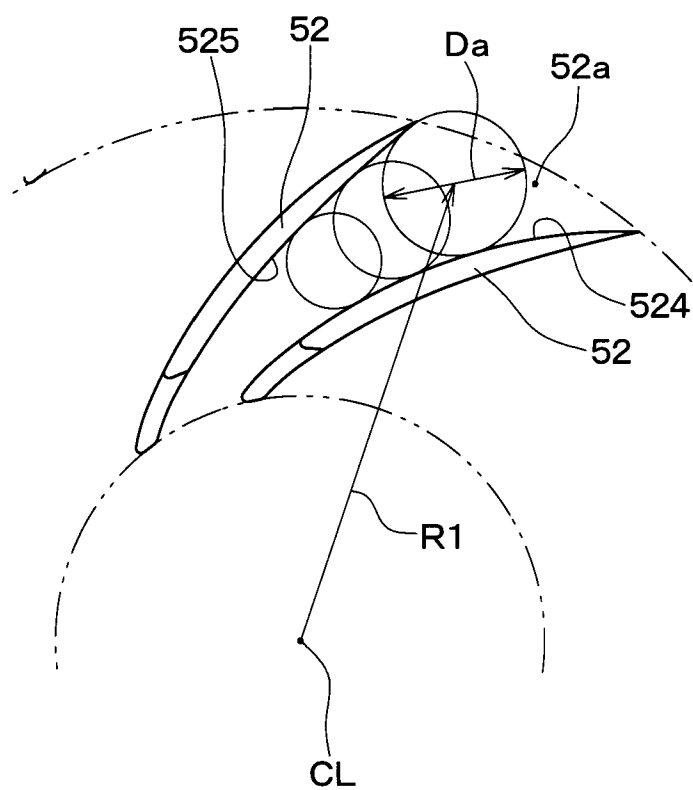
[図11]



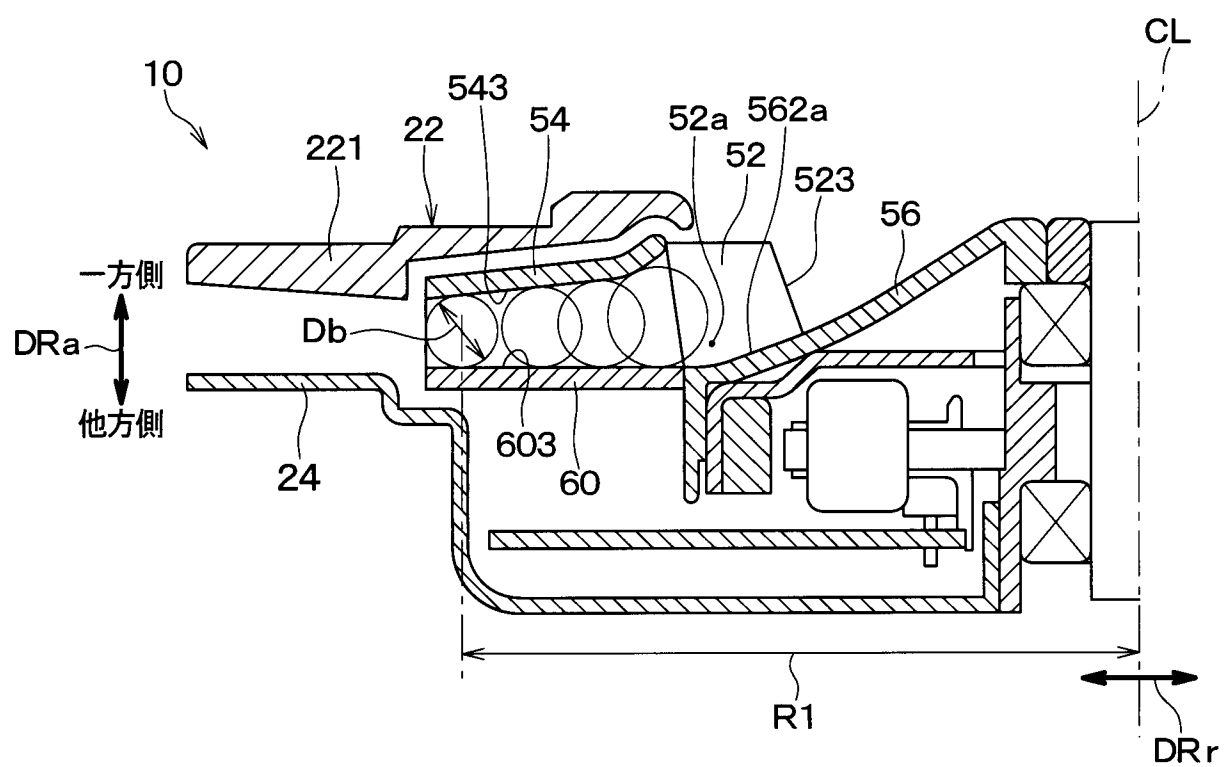
[図12]

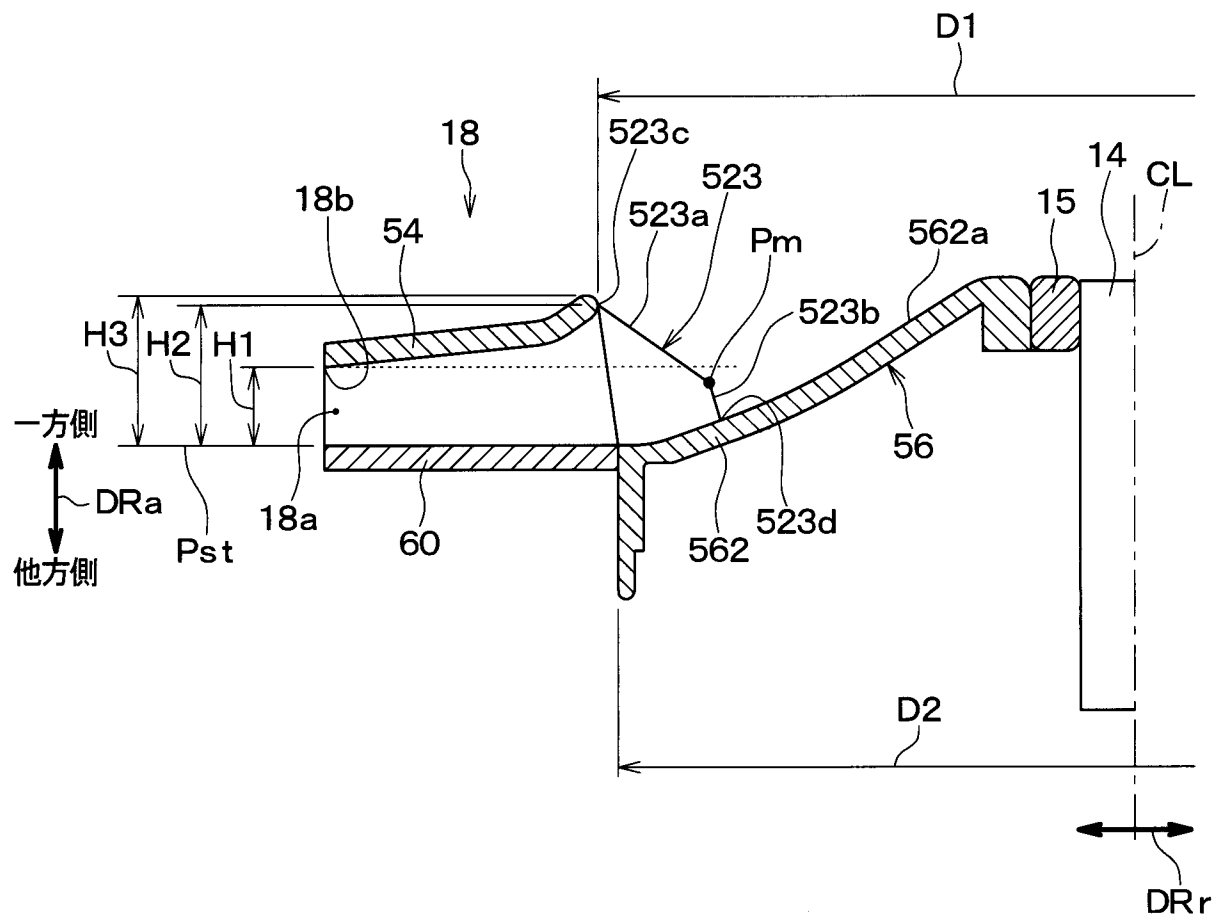


[図13]



[図14]





[illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/081098

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04D29/28(2006.01) i

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)

F04D29/28

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2008-128232 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 05 June 2008 (05.06.2008), paragraphs [0001] to [0005], [0018] to [0033]; fig. 1 to 3 & US 2008/0118357 A1 paragraphs [0003], [0005] to [0007], [0020] to [0041]; fig. 1 to 3 & KR 10-2008-0045564 A & CN 101187381 A	1-9
Y	JP 61-21593 Y2 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 27 June 1986 (27.06.1986), page 2, column 3, line 4 to column 4, line 17; fig. 3 to 4, 6 to 7 (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
10 January 2017 (10.01.17)

Date of mailing of the international search report
24 January 2017 (24.01.17)

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/JP2016/081098

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 6-15875 B2 (Hitachi, Ltd.), 02 March 1994 (02.03.1994), page 3, column 5, line 23 to page 5, column 9, line 27; fig. 1 to 9 & US 4647271 A column 9, line 18 to column 10, line 63; fig. 23 to 31 & DE 3520218 A1	5-7 1-4, 8-9
A	JP 5-74719 B2 (Hitachi, Ltd.), 19 October 1993 (19.10.1993), page 2, column 4, line 35 to page 3, column 6, line 35; fig. 1 to 2 & US 4647271 A column 6, lines 10 to 63; fig. 13 to 14 & DE 3520218 A1 & KR 10-1988-0001358 B1	1-9
A	JP 52-49569 B2 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 December 1977 (17.12.1977), entire text; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-9
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 010692/1978 (Laid-open No. 117508/1979) (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 17 August 1979 (17.08.1979), specification, page 2, line 13 to page 4, line 5; fig. 3 to 5 (Family: none)	1-9
A	US 2004/0247441 A1 (KIM, Jin Baek), 09 December 2004 (09.12.2004), paragraphs [0025] to [0039]; fig. 3 to 7 & KR 10-2004-0104974 A & CN 1573123 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F04D29/28(2006.01)i

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））

Int.Cl. 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 2008-128232 A（三星電子株式会社）2008.06.05, 段落 0001-0005, 0018-0033, 図 1-3 & US 2008/0118357 A1, 段落 0003, 0005-0007, 0020-0041, Fig. 1-3 & KR 10-2008-0045564 A & CN 101187381 A	1-9
Y	JP 61-21593 Y2（三菱重工業株式会社）1986.06.27, 第2ページ第3欄第4行-第4欄第17行, 第3-4, 6-7 図 (ファミリーなし)	1-9

☒ 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矛盾するものではなく、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

10.01.2017

国際調査報告の発送日

24.01.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

鈴木 貴雄

30

9523

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 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	JP 6-15875 B2 (株式会社日立製作所) 1994. 03. 02, 第 3 ページ第 5 欄第 23 行-第 5 ページ第 9 欄第 27 行, 第 1-9 図 & US 4647271 A, 第 9 欄第 18 行-第 10 欄第 63 行, FIG. 23-31 & DE 3520218 A1	5-7 1-4, 8-9
A	JP 5-74719 B2 (株式会社日立製作所) 1993. 10. 19, 第 2 ページ第 4 欄第 35 行-第 3 ページ第 6 欄第 35 行, 第 1-2 図 & US 4647271 A, 第 6 欄第 10-63 行, FIG. 13-14 & DE 3520218 A1 & KR 10-1988-0001358 B1	1-9
A	JP 52-49569 B2 (松下電器産業株式会社) 1977. 12. 17, 全文, 第 1-2 図 (ファミリーなし)	1-9
A	日本国実用新案登録出願 53-010692 号 (日本国実用新案登録出願公開 54-117508 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 (東京芝浦電機株式会社) 1979. 08. 17, 明細書第 2 ページ第 13 行-第 4 ページ第 5 行, 第 3-5 図 (ファミリーなし)	1-9
A	US 2004/0247441 A1 (KIM, Jin Baek) 2004. 12. 09, 段落 0025-0039, FIG. 3-7 & KR 10-2004-0104974 A & CN 1573123 A	1-9