(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3727226号
(P3727226)
(45)発行日　平成17年12月14日(2005.12.14)　(24)登録日　平成17年10月7日(2005.10.7)

(51)Int.Cl.[7]　F I
F16C 17/04　F16C 17/04　A
F16C 33/14　F16C 33/14　Z

請求項の数 4　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願2000-219909(P2000-219909)
(22)出願日　平成12年7月21日(2000.7.21)
(65)公開番号　特開2002-39166(P2002-39166A)
(43)公開日　平成14年2月6日(2002.2.6)
審査請求日　平成15年2月27日(2003.2.27)

(73)特許権者　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100068087
弁理士　森本　義弘
(72)発明者　白石　正博
香川県高松市古新町８番地の１　松下寿電子工業株式会社内

審査官　藤村　泰智

最終頁に続く

(54)【発明の名称】動圧型スラスト軸受装置およびその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

環状の板材と軸部材に結合された軸体と嵌合されてなる軸受部材の軸方向一端部に円盤状部材が結合された軸受体とが、相対回転可能に支持されている流体軸受装置において、前記環状の板材の少なくとも一方の面に動圧発生用の凸部と凹部が形成され、前記凸部または凹部の周方向の断面における長さがほぼ１：１となる状態である流体軸受装置。

【請求項２】

環状の板材と軸部材に結合された軸体と嵌合されてなる軸受部材の軸方向一端部に円盤状部材が結合された軸受体とが、相対回転可能に支持されている流体軸受装置において、

前記環状の板材の少なくとも一方の面に動圧発生用の凸部と凹部が形成され、

前記凸部または、凹部の内周に、放射状の独立した凸凹部を複数有する

流体軸受装置。

【請求項３】

前記環状の板材の少なくとも一方の面に動圧発生用の凸部と凹部が形成され、前記凸部または凹部の内周に、同心円状の独立した凸凹部を複数有することを特徴とする請求項２に記載の流体軸受装置。

【請求項４】

請求項１～３の何れかに記載の流体軸受装置をプレス加工で作成する

動圧型スラスト軸受装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、動圧型スラスト軸受装置とその製造方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来より、磁気ディスク駆動装置等の情報機器には、動圧型流体軸受装置を用いたスピンドルモータが使用されている。
【０００３】
動圧型流体軸受装置を構成する動圧型スラスト軸受装置は、図１０に示すように、先端部にスラストフランジ７が設けられた軸体１１と、この軸体１１に回転自在に支持されたスリーブ１０の側に設けられたスラストフランジ７と対向するスラストプレート１とからなり、軸体１１とスリーブ１０との間およびスラストフランジ７とスラストプレート１の間には流体が充填されている。
【０００４】
スラストフランジ７とスラストプレート１の対向面の少なくとも一方の面には、動圧発生用グルーブ（以下、「動圧グルーブ」と称す）が形成されており、この動圧グルーブは、一般にヘリングボーンと呼ばれるＶ字型もしくはＵ字型形状の溝を複数連ねた形状となっている。
【０００５】
上記のように構成されたスラスト軸受装置では、スラストプレート１とスリーブ１０からなる回転体がスラストフランジ７と軸体１１からなる固定軸に対して相対的に回転すると、動圧が発生して回転体が浮上する。発生する動圧すなわち浮上量は、動圧グルーブのＶ字型もしくはＵ字型形状の溝の角度、溝幅、溝本数、長さ、深さ、平面度等によって変化し、また、回転体と固定軸との相対回転数や隙間、さらには回転体と固定軸との間に充填された流体の粘度によって変動する。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
上記の動圧グルーブは、例えば、スラストプレート１やスラストフランジ７が真鍮などの比較的柔らかい金属や樹脂材料などで形成されている場合には、プレス加工にて形成されるが、このようなスラストプレート１やスラストフランジ７は耐摩耗性が弱く、使用中に磨耗粉が発生して寿命が短くなるという問題がある。
【０００７】
そこで、耐摩耗性を高めるために真鍮や樹脂材料よりも硬いステンレス鋼などの金属やＮｉメッキ処理部材などによりスラストプレート１やスラストフランジ７を形成することが要求されている。
【０００８】
しかしながらプレス加工は加工面の材料を流動させて所定の形状のパターンを形成するものであるため、上記のような硬い材料からなる加工面では材料の流動がスムーズに行なわれない。そのため、図１１に示すように、動圧グルーブ２の配列方向［矢印Ａ方向］に沿うグルーブ部１２と非グルーブ部１３を均一な幅とすることが難しく、また、グルーブ深さの不足や深さのムラ、さらには平面度不良などが生じて精度の良い動圧グルーブ２が得られない。
【０００９】
そのため、硬い金属面に動圧グルーブ２を形成する際には、エッチング工法やショットブラスト工法やメッキ工法などが行なわれている。
しかしこれらの各工法では、洗浄工程，マスキング工程，エッチング（あるいはショットブラストやメッキ）工程，中和（脱膜）工程，さらには洗浄工程など多くの工程が必要となり、作業が煩雑でコスト高になるという問題がある。
【００１０】

本発明は前記問題点を解決し、耐摩耗性に優れるとともに精度の良い動圧グルーブを有し、しかも製造工程が容易な動圧型スラスト軸受装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

本発明の動圧型スラスト軸受装置は、隣接する動圧グルーブの配列方向のグルーブ部と非グルーブ部の幅を１：１としたことを特徴とする。

【００１２】

この本発明によると、耐摩耗性に優れるとともに精度の良い動圧グルーブを有する動圧型スラスト軸受装置が得られる。

本発明の動圧型スラスト軸受装置の製造方法は、隣接する動圧グルーブの配列方向のグルーブ部と非グルーブ部の幅が１：１となるようにプレス加工を行うことを特徴とする。

【００１３】

この本発明によると、耐摩耗性に優れた本発明の動圧型スラスト軸受装置を容易に実現できる。

【００１４】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項１記載の流体軸受装置は、環状の板材と軸部材に結合された軸体と嵌合されてなる軸受部材の軸方向一端部に円盤状部材が結合された軸受体とが、相対回転可能に支持されている流体軸受装置において、前記環状の板材の少なくとも一方の面に動圧発生用の凸部と凹部が形成され、前記凸部または凹部の周方向の断面における長さがほぼ１：１となる状態であることを特徴とする。

【００１５】

この構成によると、グルーブ部と非グルーブ部の体積が一致して動圧発生用グルーブ形成面の塑性変形が無理なく行われるため、精度の良い動圧発生用グルーブを容易に形成できる。

【００１６】

本発明の請求項２記載の流体軸受装置は、請求項１において、環状の板材と軸部材に結合された軸体と嵌合されてなる軸受部材の軸方向一端部に円盤状部材が結合された軸受体とが、相対回転可能に支持されている流体軸受装置において、前記環状の板材の少なくとも一方の面に動圧発生用の凸部と凹部が形成され、前記凸部または凹部の内周に、放射状の独立した凸凹部を複数有することを特徴とする。

【００１７】

本発明の請求項３記載の流体軸受装置は、請求項２において、前記環状の板材の少なくとも一方の面に動圧発生用の凸部と凹部が形成され、前記凸部または凹部の内周に、同心円状の独立した凸凹部を複数有することを特徴とする。

【００１８】

この構成によると、動圧発生用グルーブの形成面を構成する金属が中央部から外周部に向かうだけでなく内周部へ向かっても流動するため、さらに精度の良い動圧発生用グルーブが得られる。

【００２５】

以下、本発明の各実施の形態について、図１～図９を用いて説明する。

【００２６】

なお、上記従来例を示す図１０，図１１と同様の構成をなすものには同一の符号を付けて説明する。

（実施の形態１）

図１～図５は、本発明の（実施の形態１）を示す。

【００２７】

この（実施の形態１）では、ステンレス鋼などの硬い金属面を有する動圧グルーブ形成面に、隣接する動圧グルーブ２の配列方向に沿うグルーブ部１２と非グルーブ部１３の幅が

ほぼ１：１となるように動圧グルーブ２を形成した点で上記従来例とは異なる。
【００２８】
以下、図１（ａ），（ｂ）に示すように、図９と同様に構成された動圧型スラスト軸受装置のスラストプレート１の面１ａに形成された動圧グルーブ２を例に挙げて説明する。
【００２９】
ステンレス鋼からなるスラストプレート１の面１ａには、周方向に沿って配列されたＶ字型のヘリングボーン形状の動圧グルーブ２が形成されている。動圧グルーブ２のグルーブ部１２の溝角度は１０～２０°、溝幅は０．１～０．５ｍｍ、溝深さは３～１８μｍ、溝本数は８～２４本である。
【００３０】
グルーブ部１２と非グルーブ１３は、図２（ａ），（ｂ）に示すように、隣接する動圧グルーブ２の配列方向［矢印Ａ方向］に沿ってグルーブ部１２と非グルーブ部１３の幅が、ほぼ１：１となるパターンでプレス加工されている。
【００３１】
例えば、図２（ｂ）は、図２（ａ）の▲１▼－▲２▼線、▲３▼－▲４▼線、▲５▼－▲６▼線に沿う断面図を示したものであるが、それぞれグルーブ部１２の幅ｔ１～ｔ３と、非グルーブ部１３の幅Ｓ１～Ｓ３は、ほぼ１：１となるように形成されている。
【００３２】
このように隣接する動圧グルーブ２の配列方向に沿うグルーブ部１２の幅ｔ１～ｔ３と非グルーブ部１３の幅Ｓ１～Ｓ３がほぼ１：１となるパターンとなるようにスラストプレート１の面１ａにプレス加工が施されると、材料が流動して塑性変形が生じ、グルーブ部１２の溝の深さｈ１～ｈ３がほぼ同じ深さとなる。
【００３３】
従って、ステンレス鋼などの硬い金属面からなるスラストプレート１であっても、プレス加工にて簡単に精度の良く動圧グルーブ２が形成できるため、耐蝕性や耐化学変化性、耐摩耗性に優れたスラストプレート１が得られ、安価で高精度な動圧型スラスト軸受装置が実現できる。
【００３４】
しかし、上記のような円板状のスラストプレート１では、プレス加工によって材料が外周方向へ向かって流動するため、スラストプレート１を形成する材料の組成によっては、図３に示す矢印Ａのように中央部が盛り上がった形状となり、スラストプレート１の平面度がやや劣ることがある。
【００３５】
このような場合には、図４に示すように、プレス加工を施すコイニング工具３に、動圧グルーブ２の外径がスラストプレート１の外径とほぼ等しくなるように外周よりにパターンを形成するとともに、コイニング工具３の先端形状を中央部が盛り上がった凸状３ａにして、プレス時にスラストプレート１を形成する材料を積極的に外周部に押し出して塑性変形させることでスラストプレート１の平面度を改善できる。
【００３６】
また、スラストプレート１を構成する材料の組成バラツキや工具精度の差などによりスラストプレート１に平面度の悪化が生じた場合には、上記のプレス加工の後に平押しプレスすることで、更により精度の高い動圧型スラスト軸受装置が実現できる。
【００３７】
平押しプレスとしては、図５（ａ）に示す平面パンチ４と平面ダイ４ａの間にスラストプレート１を挟む平面押しプレスや、図５（ｂ）に示すパンチ面一面に星状突起を設けた星打ちパンチ５と星打ちダイ５ａの間にスラストプレート１を挟む星打ちプレスや、図５（ｃ）に示すワークと逆の平面形状に仕上げた逆平面パンチ６と逆平面ダイ６ａとの間にスラストプレート１を挟む逆平面打ちプレスなどが挙げられる。これらは単独で使用してもよく、あるいは複数組み合わせて使用しても良い。
【００３８】

なお、上記説明ではスラストプレート１の片面１ａに動圧グルーブ２を形成した例を挙げて説明したが、スラストフランジ７の片面および両面に動圧グルーブ２を形成する場合についても適用できる。

【００３９】

また、スラストプレート１を形成する材料としてステンレス鋼を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ヴィッカース硬さで１８０～２８０の硬度を有するものが使用でき、このような材料としては例えば鉄鋼、リン青銅などが挙げられる。

【００４０】

また、上記説明では、動圧グルーブ２のグルーブ部１２が凹部で非グルーブ部が凸部である例を挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、グルーブ部１２が凸部で非グルーブ部１３が凹部であってもよい。

【００４１】

（実施の形態２）

図６は、本発明の（実施の形態２）を示す。

この（実施の形態２）では、中央部に孔１４ａ，１４ｂが形成されたスラストフランジ７に動圧グルーブ２を形成した点で異なるが、それ以外の構成は上記（実施の形態１）と同様である。

【００４２】

図６（ａ）に示すように、円板状のスラストフランジ７の中央部には、軸部１１の先端を固定するためのストレート孔１４ａが形成されており、孔１４ａの外周部には上記（実施の形態１）と同様の動圧グルーブ２が形成されている。

【００４３】

また、図６（ｂ）では、スラストフランジ７の中央部に軸部１１の先端をねじにて固定するための段付き孔１４ｂが形成されており、上記と同様に面７ａの孔１４ｂの外周部に動圧グルーブ２が形成されている。

【００４４】

このように、ストレート孔１４ａもしくは段付き孔１４ｂが形成されたスラストフランジ７に動圧グルーブ２を形成する場合には、プレス加工によってスラストフランジ７を形成する材料は外周側だけでなく内周側に向かっても流動するため、より流動性が高まり、精度の良い動圧グルーブが容易に実現できる。

【００４５】

なお、材料の内周側の流動性は外周側の流動性よりも若干劣り、流動性の差が大きくなるとスラストフランジ７の平面度が低下する場合があるが、このような場合にはコイニング工具３の先端部を上記と同様に凸状３ａに加工して積極的に材料を外周側に押し出すことで、平面度の改善が図れる。

【００４６】

（実施の形態３）

図７～図９は、本発明の（実施の形態３）を示す。

この（実施の形態３）では、スラストフランジ７の両面７ａ，７ｂに動圧グルーブ２を形成した点で異なるが、それ以外の構成は上記各実施の形態と同様である。

【００４７】

一般に、スラストプレート１とスラストフランジ７の対向面に形成される動圧グルーブ２をメイングルーブと称し、このメイングルーブは主として浮上量を発生させる目的で形成される。また、スラストフランジ７の軸体１１の側に形成される動圧グルーブをサブグルーブと称し，このサブグルーブは特に低温時などの過浮上状態になる場合に発生する回転体と固定体とのスラスト方向の接触を防止する目的で形成される。

【００４８】

例えば、図７（ａ）に示すように、スラストフランジ７の軸体１１側の面７ａにサブグルーブ２ｂを形成し、スラストプレート１側の面７ｂにメイングルーブ２ａを形成すれば、スラストプレート１やスリーブ１０の側に動圧グルーブを形成しなくてもよいため、より

コストダウンが図れる。

【００４９】

また、メイングルーブ２ａおよびサブグルーブ２ｂのそれぞれのパターン形状を上記各実施の形態と同様にすることで、精度の良い動圧グルーブ２が形成できる。

【００５０】

さらに、スラストフランジ７の両面へ同時にプレス加工を施すと、外周および内周に流動した材料が上下の工具のグルーブ溝形状部により捕捉され、塑性変形の戻りがより少なくなった状態でメイングルーブ２ａおよびサブグルーブ２ｂが形成されるため、メイングルーブ２ａおよびサブグルーブ２ｂの溝の深さや非グルーブ部１３の高さが内周側および外周側でほぼ同じ深さおよび高さとなり、より精度のよい動圧グルーブ２が形成されたスラストフランジ７が実現できる。

【００５１】

また、スラストフランジ７の両面へ同時にプレス加工を施す場合には、メイングルーブ２ａを形成する工具とサブグルーブ２ｂを形成する工具の位置が干渉してグルーブの深さに影響を与えやすくなるため、メイングルーブ２ａとサブグルーブ２ｂの位相があうようにプレスすることが好ましい。

【００５２】

例えば、図８（ａ）に示すように、工具８ａがメイングルーブ２ａを形成し、工具８ｂがサブグルーブ２ｂを形成する場合に、工具８ａの凸部１５ａと工具８ｂの凸部１５ｂ、工具８ａの凹部１６ａと工具８ｂの凹部１６ｂとがそれぞれ合うようにしてプレス加工すると、工具の干渉が低減され、材料の流動性の均一化が図れ、さらに精度の良い動圧グルーブが得られる。

【００５３】

また、図８（ｂ）に示すように、工具８ａの凸部１５ａと工具８ｂの凹部１６ｂ、工具８ａの凹部１６ａと工具８ｂの凸部１５ｂがそれぞれ合うようにしても同様の効果が得られる。

【００５４】

なお、上記説明ではストレート孔１４ａが形成されたスラストフランジ７について説明したが、図７（ｂ）に示すように、段付き孔１４ｂが形成されたスラストフランジ７についても同様である。

【００５５】

また、図７（ｂ）のように、段付き孔１４ｂが形成されたスラストフランジ７の両面に動圧グルーブ２が形成されている場合には、軸体１１をネジ止めして固定するため、軸体１１の受け面には高い平面度が要求される。また、この受け面は、ネジを挿入する際のオイル漏れを解消するためにオイルの逃げ路を形成する必要がある。

【００５６】

そこで、図７（ｂ）のように構成されたスラストフランジ７では、図９に示すように、段付き孔１４ｂの周りの受け面に、円環状のプレス部の間に隙間を設けてオイルの逃げ路を形成するとともにその平面度を改善できるよう凸部９と凹部１７とがプレス加工にて形成される。特に、軸体１１側の面２ｂに形成される凸部９は、オイルの逃げ道となる働きをし、スラストプレート１の側の面２ａに形成される凸部９は、軸体１１の挿入（圧入）時の当て面としても利用される。

【００５７】

しかし、凸部９と凹部１７とを単にプレス加工するだけでは、上述のように精度のよいプレス加工は行えず、軸体１１の当て面として必要な精度の良い平面度が得られない。

【００５８】

そこで、この実施の形態では、図９（ａ）～（ｄ）のように、凸部９と凹部１７とを、上記（実施の形態１）における動圧グルーブ２と同様のプレス加工を施して平面度の改善を図る必要がある。

【００５９】

具体的には、図９（ａ），（ｂ）に示すように、孔１４ｂの外周部に形成された凸部９と凹部１７が放射状に等間隔で配置されるとともに、この凸部９と凹部１７の周方向に沿う幅がほぼ１：１となるパターンでプレスすると、軸体１１の受け面の平面度が改善される。

【００６０】

また、図９（ｃ），（ｄ）に示すように、凸部９と凹部１７とが孔１４ｂの外周部に同心円状に配置されるとともに、径方向［α－β］に沿う凸部９の幅ａと凹部１７の幅ｂとがほぼ１：１となるパターンでプレスしても、上記と同様の効果が得られる。

【００６１】

このような構成とすることで、ネジや圧入、接着、溶着などの方法で軸体１１を取り付ける場合に、傾き精度が改善されるとともにオイル漏れも低減できるため、更に高精度な動圧型スラスト軸受装置が得られる。

【００６２】

【発明の効果】

以上のように本発明の動圧型スラスト軸受装置の製造方法によると、隣接する動圧発生用グルーブの配列方向のグルーブ部の幅と非グルーブ部の幅がほぼ１：１となるパターンでプレスすることで、ヴィッカース硬さで１８０～２８０の硬度を有するような硬い金属からなるスラストプレートあるいはスラストフランジであっても、プレス加工によって容易に精度の良い動圧発生用グルーブを形成でき、耐摩耗性に優れるとともに精度の良い動圧型スラスト軸受装置を容易に実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の（実施の形態１）におけるスラストプレートの側面図および平面図

【図２】図１の動圧グルーブの要部拡大図と矢印Ａ方向に沿う断面拡大図

【図３】図１のスラストプレートの動圧グルーブ形成面の拡大断面図

【図４】同実施の形態におけるコイニング工具の断面拡大図

【図５】同実施の形態における各種の平面パンチを説明する模式図

【図６】本発明の（実施の形態２）におけるスラストフランジの側面図および平面図

【図７】本発明の（実施の形態３）におけるスラストフランジの側面図および平面図

【図８】同実施の形態におけるスラストフランジのプレス加工を説明する模式図

【図９】同実施の形態におけるスラストフランジの受け面のプレス加工を説明する模式図

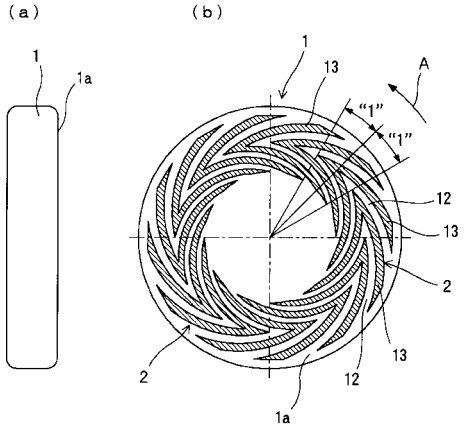
【図１０】従来の動圧型スラスト軸受装置の縦断面図

【図１１】従来の動圧グルーブの模式図

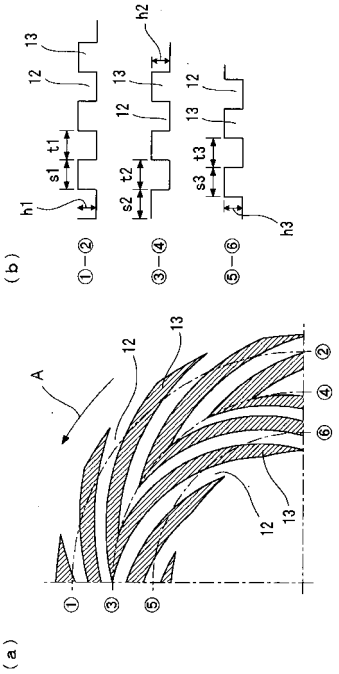
【符号の説明】

１　　スラストプレート
２　　動圧グルーブ
７　　スラストフランジ
１２　　グルーブ部
１３　　非グルーブ部

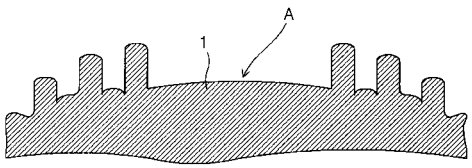
【図１】


(a)
(b)
1
1a
13
A
"1"
"1"
12
13
2
2
12
13
1a

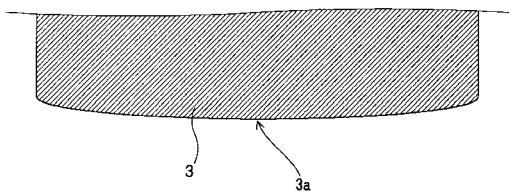
【図２】


h2
13
12
13
12
12
13
s1
t1
s2
t2
s3
t3
h1
h3
①—②
③—④
⑤—⑥
(b)
A
12
13
②
④
⑥
12
13
①
③
⑤
(a)

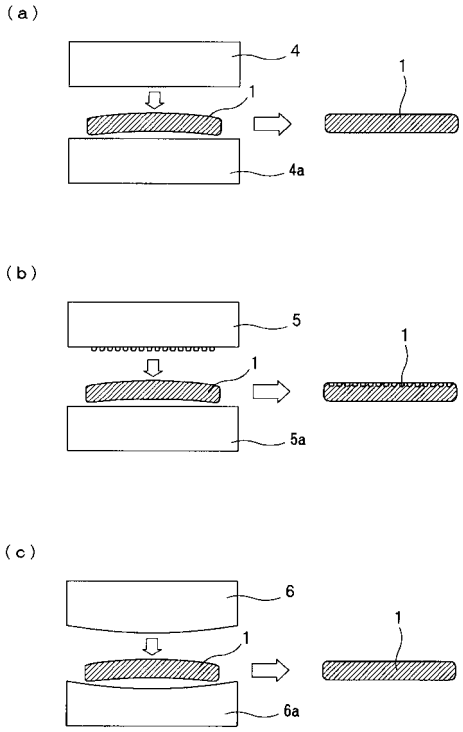
【図３】


A
1

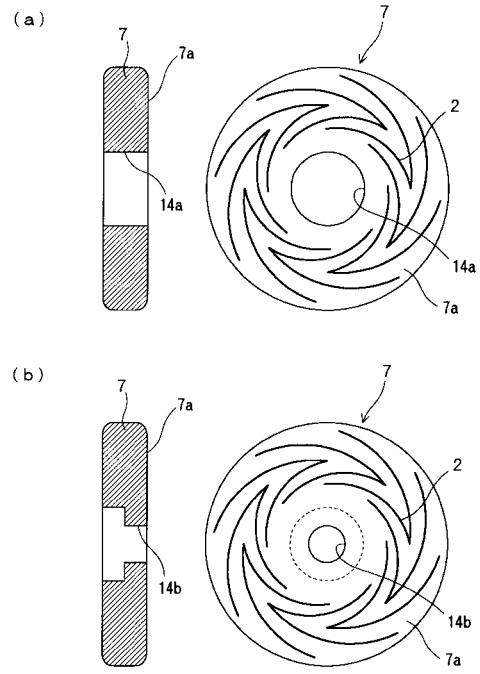
【図４】


3
3a

【図５】

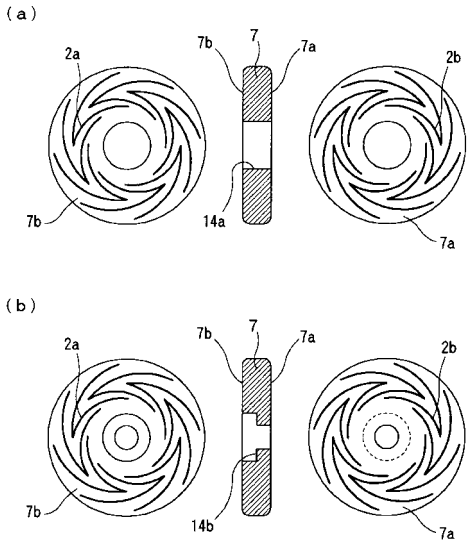

(a)
4
1
1
4a
(b)
5
1
1
5a
(c)
6
1
1
6a

【図６】

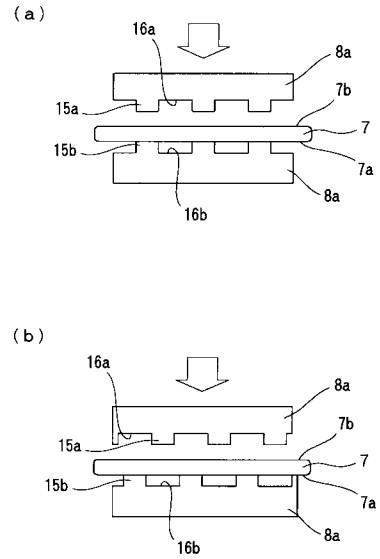


7　スラストフランジ
14a　ストレート孔
14b　段付き孔

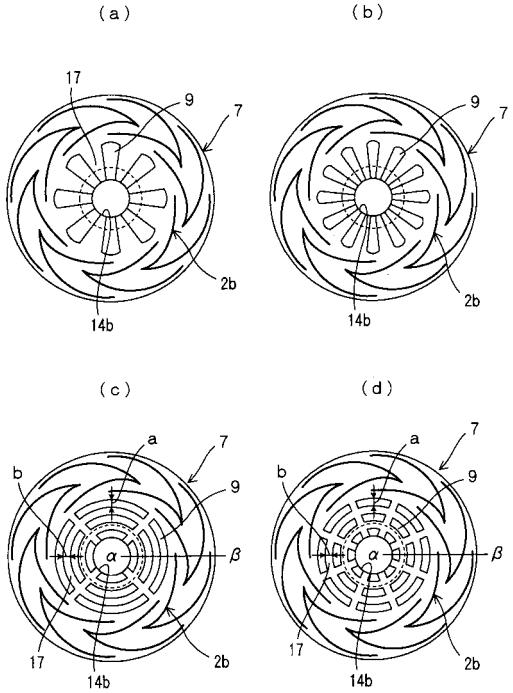
【図７】



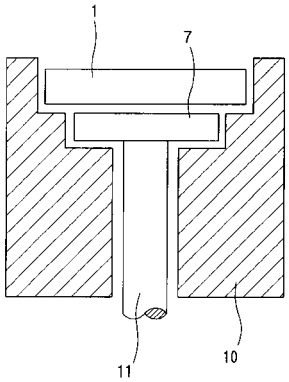
【図８】



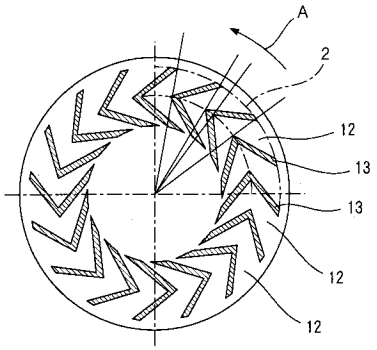
【図９】



【図１０】



【図１１】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０６－３１５２４１（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－１５９４１２（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２８２００９（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０６０１２７（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０７１９４４（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－３１７５４５（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２７１８２９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
F16C 33/00 - 33/28
F16C 17/00 - 17/26