

(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
2013 年 4 月 4 日(04.04.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/046793 A1

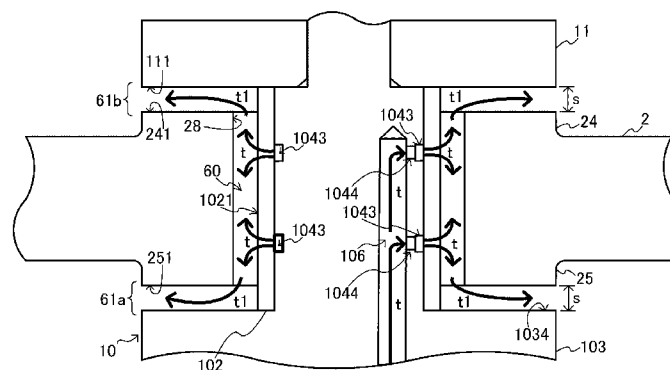
- (51) 国際特許分類:
F16C 32/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/062517
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 16 日(16.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-208855 2011 年 9 月 26 日(26.09.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): オイレス工業株式会社(OILES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南一丁目 6 番 3 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 上田 智士(UEDA, Satoshi) [JP/JP]; 〒2520811 神奈川県藤沢市桐原町 8 番地オイレス工業株式会社藤沢事業場内 Kanagawa (JP). 武藤 哲夫(BUTOU, Tetsuo) [JP/JP]; 〒2520811 神奈川県藤沢市桐原町 8 番地オイレス工業株式会社藤沢事業場内 Kanagawa (JP). 富田 博嗣(TOMITA, Hirosugu) [JP/JP]; 〒2520811 神奈川県藤沢市桐原町 8 番地オイレス工業株式会社藤沢事業場内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 大関 光弘(OHZEKI, Mitsuhiro); 〒2200023 神奈川県横浜市西区平沼 1-13-1 4-206 Kanagawa (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: AIR BEARING UNIT

(54) 発明の名称: エアベアリングユニット

【図6】



(57) Abstract: Provided is a structure for a compact air bearing unit which, with the use of a simple configuration, more stably supports without contact a part rotating at high speed. Fluid (t) is supplied to a radial bearing gap (60) from a porous sintered layer (102) to form a fluid film within the radial bearing gap (60), and the fluid (t) in the form of gas is discharged from the radial bearing gap (60) to thrust bearing gaps (61a, 61b) connecting to the radial bearing gap (60). The fluid film is formed within the thrust bearing gaps (61a, 61b) utilizing the discharged gas (t1). Since the fluid (t) in the form of gas discharged from the radial bearing gap (60) is supplied to the thrust bearing gaps (61a, 61b), it is not necessary to additionally provide the air bearing unit with a groove and a thrust bearing surface, the groove discharging the fluid (t) in the form of gas from the radial bearing gap (60), the thrust bearing surface ejecting the fluid (t) to the thrust bearing gaps (61a, 61b).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/046793 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

高速回転する部品を、簡易な構造で、より安定して非接触支持するコンパクトなエアベアリングユニットの構造を提供する。多孔質焼結層 102 からラジアル軸受隙間 60 に流体 t を供給してラジアル軸受隙間 60 内に流体膜を形成し、その流体 t をラジアル軸受隙間 60 から、ラジアル軸受隙間 60 に繋がるスラスト軸受隙間 61 a、61 b に排気させる。この排気 t 1 を利用してスラスト軸受隙間 61 a、61 b 内に流体膜を形成する。ラジアル軸受隙間 60 から排気された流体 t がスラスト軸受隙間 61 a、61 b に供給されるため、ラジアル軸受隙間 60 からの流体 t を排気するための溝や、スラスト軸受隙間 61 a、61 b に流体 t を噴出するスラスト軸受面を別途設ける必要がない。

明 細 書

発明の名称：エアベアリングユニット

技術分野

[0001] 本発明は、高速回転するプーリ等の部品を、簡易な構造で、より安定して非接触支持するエアベアリングユニットの構造に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、回転軸を非接触で支持するエアベアリングユニット（静圧空気軸受装置）が記載されている。

[0003] このエアベアリングユニットには、シャフト（回転軸）が挿入される円筒形のハウジングの内周に、シャフトのスラスト荷重およびラジアル荷重をそれぞれ個別の軸受面（スラスト軸受面、ラジアル軸受面）で受ける多孔質絞り形（多孔質グラファイト等の多孔質体）のエアベアリング（静圧空気軸受）が設けられている。ここで、ラジアル軸受面は、シャフトの外周面に対向して、この外周面との間にラジアル軸受隙間を形成し、スラスト軸受面は、シャフトの外周に形成されたフランジに対向して、このフランジとの間にスラスト軸受隙間を形成している。

[0004] また、ハウジングの内周面には、エアベアリングのラジアル軸受面を挟んでスラスト軸受面と反対側（フランジと反対側）に排気用溝が周方向に形成されており、シャフトの外周面には、エアベアリングのスラスト軸受面寄りの位置に排気用溝が周方向に形成されている。

[0005] このような構成において、エアベアリングに供給された空気は、エアベアリングのスラスト軸受面およびラジアル軸受面からそれぞれ噴出する。スラスト軸受面から噴出した空気は、スラスト軸受隙間内をフランジの外周に向かって流れ、スラスト軸受隙間から外部に放出される。一方、ラジアル軸受面から噴出した空気は、ラジアル軸受隙間内を、スラスト軸受面寄りの排気用溝とスラスト軸受面の反対側の排気用溝とに向かって流れ、これらの排気用溝に流入する。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2008-57696号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1に記載のエアベアリングユニットでは、スラスト軸受面寄りの位置と、ラジアル軸受面を挟んでスラスト軸受面の反対側の位置とに、それぞれ、ラジアル軸受隙間に供給された空気を排出するための排気用溝を形成しておく必要がある。このため、構造が複雑化する。

[0008] また、エアベアリングに、圧縮空気を噴出するスラスト軸受面およびラジアル軸受面を個別に設けておく必要がある。このため、エアベアリングが厚くなり、その分、エアベアリングユニットが大型化する。

[0009] ところで、高速回転するプーリ等の部品をエアベアリングで保持すると、給気時に自励振動が発生することがある。これにより系が共振すると、例えば搬送物の安定な走行の妨げ等となる。

[0010] 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、高速回転する部品を、簡易な構造で、より安定して非接触支持するコンパクトなエアベアリングユニットの構造を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決するために、本発明においては、多孔質層からラジアル軸受隙間に流体を供給してラジアル軸受隙間内に流体膜を形成し、その流体をラジアル軸受隙間からスラスト軸受隙間に排気させる。この排気された流体を利用してスラスト軸受隙間内にも流体膜を形成する。

[0012] 例えば、本発明は、軸心周り方向に回転する回転体を、ラジアル軸受隙間および第一のスラスト軸受隙間に介在する流体膜により非接触で支持するエアベアリングユニットであって、

前記回転体との間に前記ラジアル軸受隙間を形成する、前記軸心を囲む第

一の面、および前記ラジアル軸受隙間の一方の端側に繋がる前記第一のスラスト軸受隙間を前記回転体との間に形成する、当該第一の面と隣り合う第二の面を有するバックメタルと、

前記第一の面に形成され、前記ラジアル軸受隙間に前記流体膜を形成する流体を当該ラジアル軸受隙間に供給する多孔質層と、を備え、

前記流体は、

前記ラジアル軸受隙間内を前記第一のスラスト軸受隙間に向かって流れて、当該ラジアル軸受隙間から前記第一のスラスト軸受隙間に排気され、当該第一のスラスト軸受隙間内に前記流体膜を形成する。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、ラジアル軸受隙間から排気された圧縮気体が、スラスト軸受隙間に供給された後、排気されるため、ラジアル軸受隙間からの圧縮気体を排気するための溝や、スラスト軸受隙間に圧縮空気を噴出するスラスト軸受面を別途設ける必要がない。このため、高速回転する部品を非接触保持するエアベアリングユニットの構造を簡略化することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1 (A) および (B) は、本発明の一実施の形態に係るプリー付エアベアリングユニット1の外観図および側面図である。

[図2]図2は、本発明の一実施の形態に係るプリー付エアベアリングユニット1の部品展開図である。

[図3]図3 (A) は、プリー20の正面図であり、図3 (B) は、図3 (A) のA-A断面図である。

[図4]図4 (A) 、 (B) および (C) は、エアシャフト10の外観図、断面図および底面であり、図4 (D) は、ラジアル軸受部104の拡大部分断面図である。

[図5]図5 (A) は、スラストプレート11の正面図であり、図5 (B) は、図5 (A) のB-B断面図である。

[図6]図6は、エアシャフト10への給気中におけるプリー20の支持状態を

模式的に示した図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態について説明する。

[0016] まず、本実施の形態に係るプーリ付エアベアリングユニット１の構造について説明する。ここでは、光ファイバ等の線材を送るプーリ２０を回転可能に非接触支持するプーリ付エアベアリングユニット１を一例に挙げる。

[0017] 図１（Ａ）および（Ｂ）は、本実施の形態に係るプーリ付エアベアリングユニット１の外観図および側面図であり、図２は、このプーリ付エアベアリングユニット１の部品展開図である。

[0018] 図示するように、本実施の形態に係るプーリ付エアベアリングユニット１は、支持対象のプーリ２０と、後述するプーリ２０のエアシャフト挿入用穴２３内に挿入され、プーリ２０を回転可能に非接触で支持するエアシャフト１０と、エアシャフト１０からプーリ２０が抜け落ちるのを阻止するスラストプレート１１と、エアシャフト１０にスラストプレート１１を固定するナット１２と、を備えている。プーリ２０は、そのエアシャフト挿入用穴２３にエアシャフト１０のラジアル軸受部１０４が挿入され、さらにスラストプレート１１を介してナット１２により締めつけられることにより、エアシャフト１０に組み付けられる。

[0019] つぎに、プーリ付エアベアリングユニット１の構成部品であるプーリ２０、エアシャフト１０、およびスラストプレート１１の詳細を説明する。

[0020] 図３（Ａ）は、プーリ２０の正面図であり、図３（Ｂ）は、図３（Ａ）のＡ－Ａ断面図である。

[0021] 図示するように、プーリ２０は、円板形状をしており、その外周面２９には、線材がかけられるＶ溝２６が周方向に形成されている。また、プーリ２０には、中心軸Ｏ１が通過する位置に、一方の面２１から他方の面２２に貫通したエアシャフト挿入用穴２３が形成されている。このエアシャフト挿入用穴２３内に、後述するエアシャフト１０のラジアル軸受部１０４がスライド可能に挿入される。

- [0022] プーリ 20 の両面 21、22 には、それぞれ、このエアシャフト挿入用穴 23 を囲むボス 24、25 が形成されている。各ボス 24、25 の端面 241、251 は平坦に仕上げられている。組み付け状態（図 1 の状態）のプーリ付エアベアリングユニット 1 において、一方のボス 25 の端面 251 は、後述するエアシャフト 10 の段差面 1034 に対向し、他方のボス 24 の端面 241 は、後述するスラストプレート 11 の一方の面 111 に対向する。
- [0023] 図 4（A）、（B）および（C）は、エアシャフト 10 の外観図、断面図および底面図、図 4（D）は、ラジアル軸受部 104 の拡大部分断面図である。
- [0024] 図示するように、エアシャフト 10 は、段付き円柱状のバックメタル 101 と、バックメタル 101 の中段部（ラジアル軸受部）104 の外周面 1042 上に形成された多孔質焼結層 102 と、を備えている。
- [0025] バックメタル 101 は、プーリ 20 のボス 24、25 の外径とほぼ同径のベース部 103 と、ベース部 103 よりも小径のラジアル軸受部 104 と、ラジアル軸受部 104 よりもさらに小径のロッド部 105 と、を備えている。
- [0026] ベース部 103 の一方の端面（底面）1031 には、石定盤等の台座にプーリ付エアベアリングユニット 1 を固定するための複数のネジ穴 1032 が形成されている。また、このベース部 103 には、底面 1031 からベース部 103 の内部を通過してラジアル軸受部 104 の内部に至る通気路 106 と、外周面 1033 から通気路 106 に繋がる給気口 107 と、が形成されている。給気口 107 の開口部には、ポンプの給気管（不図示）を連結するためのネジ部 1071 が形成されている。ポンプの給気管から給気口 107 に供給される圧縮空気がラジアル軸受部 104 側に流入するように、通気路 106 の開口部 1061 は不図示の栓により塞がれる。
- [0027] ラジアル軸受部 104 は、ベース部 103 の他方の端面（上端面）1034 に一体的に形成され、このラジアル軸受部 104 の外周面 1042 の全域に、通気性を有する多孔質焼結層 102 が形成されている。そして、ラジアル

ル軸受部104の外周面1042には、多孔質焼結層102の裏側に位置する2本の溝1043が周方向に形成されており、各溝1043の溝底には、それぞれ、通気路106につながる孔1044が形成されている。これにより、給気口107に連結されたポンプの給気管からの給気が開始されると、ポンプから送られてきた圧縮空気が、通気路106および孔1044を介して、多孔質焼結層102の裏側に位置する、周方向に形成された各溝1043に供給され、多孔質焼結層102内の細孔を通過して、ラジアル軸受面として機能する多孔質焼結層102のラジアル方向外周面1021から噴出する。なお、本実施の形態では、多孔質焼結層102の裏側に位置する溝1043の本数を2本としているが、多孔質焼結層102裏の溝1043の本数は多孔質焼結層102の幅h等に応じて決定すればよい。

[0028] 多孔質焼結層102を含めたラジアル軸受部104の外径R1は、プーリ20のエアシャフト挿入用穴23の内径r1（図3（A）参照）よりも所定の寸法だけ小さく設計されている。このため、ラジアル軸受部104がプーリ20のエアシャフト挿入用穴23内に挿入されると、このエアシャフト挿入用穴23の内周面28とラジアル軸受部104周りの多孔質焼結層102のラジアル方向外周面（すなわちラジアル軸受面）1021との間にラジアル軸受隙間60が形成される（図6参照）。そして、ポンプからエアシャフト10への給気開始後、多孔質焼結層102のラジアル方向外周面1021から噴出する圧縮空気により、このラジアル軸受隙間60に高圧の空気膜が形成される。この空気膜の圧力によってラジアル荷重が支えられる。なお、2本の溝1043は、例えば、ラジアル軸受部104の中央位置（ $h/2$ の位置）からベース部103側およびロッド部105側に離れて配置されるなど、ラジアル軸受隙間60全体の圧力が高く維持される位置に配置されていることが好ましい。

[0029] また、ラジアル軸受部104の高さ（段差面1034、1041間の距離）hは、プーリ20のボス24の端面241からボス25の端面251までの距離（プーリ20の厚さ）tよりも所定の寸法だけ大きく設計されている

。このため、給気後、ラジアル軸受部104に挿入されたプーリ20の一方のボス25の端面251と、ラジアル軸受部104およびベース部103の外径差により形成され、スラスト軸受面として機能する段差面（ベース部103の上端面）1034との間に、ラジアル軸受隙間60と繋がるスラスト軸受隙間61aが形成される。同様に、プーリ20の他方のボス24の端面241と、ラジアル軸受部104およびロッド部105の外径差により形成された段差面（ラジアル軸受部104の上端面）1041に接触する、スラスト軸受面として機能する後述のスラストプレート11の一方の面111との間に、ラジアル軸受隙間60と繋がるスラスト軸受隙間61bが形成される（図6参照）。なお、自励振動発生防止のため、ラジアル軸受部104の上端面1041のエッジ部10411がだれないように仕上げることによって、スラストプレート11の組み付け精度を向上させることが好ましい。

[0030] ロッド部105は、ラジアル軸受部104の上端面1041に連続して形成されており、後述するスラストプレート11のシャフト挿入用穴113内に挿入される。また、このロッド部105の先端には、ナット12と螺合するネジ部1051が形成されている。

[0031] 図5（A）は、スラストプレート11の正面図であり、図5（B）は、図5（A）のB-B断面図である。

[0032] 図示するように、スラストプレート11は、エアシャフト10のベース部103の外径とほぼ同径の円板形状であり、軸心O1が通過する位置に、一方の面111から他方の面112に貫通するシャフト挿入用穴113が形成されている。このシャフト挿入用穴113には、エアシャフト10のロッド部105が挿入される。このため、シャフト挿入用穴113の内径r2は、エアシャフト10のロッド部105の外径R2よりも大きく設計されている。

[0033] このような構成において、まず、プーリ20のエアシャフト挿入用穴23内にエアシャフト10のラジアル軸受部104が位置するように、エアシャフト10をプーリ20に挿入し、ついで、スラストプレート11のシャフト

挿入用穴 113 内にエアシャフト 10 のロッド部 105 が位置するように、プーリ 20 が挿入されたエアシャフト 10 をスラストプレート 11 にさらに挿入する。この状態で、ナット 12 が、ロッド部 105 の先端に形成されたネジ部 1051 に締結されると、スラストプレート 11 は、一方の面 111 が、ラジアル軸受部 104 およびロッド部 105 の外径差により形成される段差面（ラジアル軸受部 104 の上端面）1041 に接触した位置で固定される。上述したように、ラジアル軸受部 104 が、プーリ 20 の厚さ t よりも所定の寸法だけ長いため、圧縮空気が流れている状態において、プーリ 20 の一方のボス 25 の端面 251 とベース部 103 の上端面（スラスト軸受面）1034 との間にスラスト軸受隙間 61a が形成され、プーリ 20 の他方のボス 24 の端面 241 とスラストプレート 11 の一方の面（スラスト軸受面）111 との間にスラスト軸受隙間 61b が形成される。そして、これらのスラスト軸受隙間 61a、61b 内には、ラジアル軸受隙間 60 から排气された圧縮空気が流入し、高圧の空気膜が形成される。この空気膜の圧力によってスラスト荷重が支えられる。

[0034] ここで、ラジアル軸受部 104 の高さ h は、プーリ 20 両側のスラスト軸受隙間 61a、61b の厚さ s （図 6 参照）が、自励振動を発生しない程度にラジアル軸受隙間 60 の厚さよりも大きくなるように設定している。自励振動を発生しない程度の厚さ s のスラスト軸受隙間 61a、61b とは、スラスト方向に無負荷状態のプーリ 20 において発生する程度のわずかな移動により、プーリ 20 が一方のスラスト軸受面 1034、111 側に僅かに近づいても、他方のスラスト軸受面 111、1034 側へ急激に押し戻されない程度に広いスラスト軸受隙間 61a、61b のことである。例えば、プーリ 20 のボス 24、25 の外径が約 22 mm、ラジアル軸受隙間 60 の厚さが約 9～10 μm の場合、スラスト軸受隙間 61a、61b の厚さ s が約 22.5～37 μm となるようにラジアル軸受部 104 の高さ h を設定し、さらに開放流量 520 NL/h 以下の範囲で給気圧 0.5 MPa の圧縮空気の流量調整を行うことによって、自励振動の発生が防止される。

- [0035] つぎに、エアシャフト 10 への給気中におけるプーリ 20 の支持状態について説明する。
- [0036] 図 6 は、エアシャフト 10 への給気中におけるプーリ 20 の支持状態を模式的に示した図である。
- [0037] 図示するように、組み付け状態（図 1 の状態）にあるプーリ付エアベアリングユニット 1 において、ポンプの給気管（不図示）をエアシャフト 10 の給気口 107 に連結し、ポンプからの圧縮空気 t の供給を開始すると、この圧縮空気 t は、エアシャフト 10 の通気路 106 および孔 1044 を介して、多孔質焼結層 102 の裏側に位置する各溝 1043 に供給され、多孔質焼結層 102 のラジアル方向外周面 1021 からラジアル軸受隙間 60 内に噴出する。このため、ラジアル軸受隙間 60 内に高圧の空気膜が形成され、その圧力によってラジアル荷重が支えられる。これにより、プーリ 20 のラジアル方向への移動が拘束される。
- [0038] さらに、ラジカル軸受隙間 60 内の圧縮空気 t は、多孔質焼結層 102 のラジアル方向外周面（ラジアル軸受面）1021 に沿って、スラストプレート 11 の一方の面（スラスト軸受面）111 側およびベース部 103 の上端面（スラスト軸受面）1034 側に向かって流れてゆき、プーリ 20 の他方のボス 24 の端面 241 とスラストプレート 11 のスラスト軸受面 111 との間のスラスト軸受隙間 61b、および、プーリ 20 の一方のボス 25 の端面 251 とベース部 103 のスラスト軸受面 1034 との間のスラスト軸受隙間 61a に流入する。
- [0039] スラスト軸受隙間 61a、61b に流入した圧縮空気 t1 は、放射状に、各ボス 24、25 の外周に向かって流れてゆき、最終的に、外部（大気圧）に放出される。各スラスト軸受隙間 61a、61b 内の圧力は、ラジアル軸受隙間 60 から排気された圧縮空気 t1 が流入するプーリ 20 の内周側において高くなっており、ボス 24、25 の外周に向かうにしたがって徐々に減少する。このため、スラスト軸受隙間 61a、61b 内には平均圧力の高い空気膜が形成されていることとなり、その圧力によってスラスト荷重が支え

られる。これにより、スラスト方向へのプーリ 20 の移動が拘束される。

[0040] ここで、スラスト軸受隙間 61 a、61 b の厚さ s が小さい場合、プーリ 20 がラジアル軸受部 104 の軸心 O1 に沿って僅かに移動すると、一方のスラスト軸受隙間 61 a、61 b が狭くなり、他方のスラスト軸受隙間 61 b、61 a が厚くなるため、スラスト軸受隙間 61 a、61 b 内の圧力分布が変化して、自励振動が発生する可能性がある。具体的には、狭くなったスラスト軸受隙間 61 a、61 b 内では、抵抗の増加によって圧力が上昇し、広くなったスラスト軸受隙間 61 b、61 a 内では、抵抗の減少により圧力が減少するため、プーリ 20 は、一方のスラスト軸受面に僅かに近付いただけで、他方のスラスト軸受面側に押し戻されるようにラジアル軸受部 104 の軸心 O1 に沿って移動する。これが繰り返される。

[0041] 本実施の形態においては、プーリ 20 が一方のスラスト軸受面 1034、111 側に僅かに移動しても、他方のスラスト軸受面 111、1034 側へ急激に押し戻されない程度に余裕のあるスラスト軸受隙間 61 a、61 b を設けているため、自励振動の発生を抑止することができる。

[0042] このように、本実施の形態に係るプーリ付エアベアリングユニット 1 によれば、プーリ 20 の内周面 28 に対向する多孔質焼結層 102 からラジアル軸受隙間 60 に圧縮空気が供給され、このラジアル軸受隙間 60 から排気される圧縮空気が、圧力を保ったまま、プーリ 20 の両面側のスラスト軸受隙間 61 a、61 b に導入されるため、ラジアル軸受隙間 60 内の空気膜の圧力およびスラスト軸受隙間 61 a、61 b 内の空気膜の圧力により、プーリ 20 のラジアル荷重およびスラスト荷重を非接触で支えることができる。このため、動力損失をほとんど発生しないため、プーリ 20 を高速に回転させることができる。また、ラジアル軸受隙間 60 から排気される圧縮空気をスラスト軸受隙間 61 a、61 b 内の空気膜の形成に利用しているため、ラジアル軸受隙間 60 からの圧縮空気を排気するための排気用溝を別途形成する必要がなく、また、スラスト軸受隙間 61 a、61 b に圧縮空気を噴出する多孔質焼結層を別途設ける必要もない。したがって、高速回転するプーリ 2

0を保持するプーリ付エアベアリングユニット1の構造の簡略化および製造コストの低減を図ることができる。

[0043] また、本実施の形態に係るプーリ付エアベアリングユニット1においては、ラジアル軸受面1021からラジアル軸受隙間60に圧縮空気が噴出されればよく、スラスト軸受面1034、111およびラジアル軸受面1021のそれぞれから圧縮空気を噴出する厚い多孔質体を取り付ける必要がない。したがって、厚さ数ミリ（例えば約2.5mm）程度の多孔質焼結層102がバックメタル101に一体的に形成されていればよい。このため、コンパクトなプーリ付エアベアリングユニット1を実現することができる。

[0044] また、本実施の形態に係るプーリ付エアベアリングユニット1によれば、エアシャフト10側に多孔質焼結層102が形成されているため、支持対象のプーリ20には、エアシャフト10を挿入するためのエアシャフト挿入用穴23が形成されていれば足り、フランジ等の特別な部位が形成されている必要がない。このため、交換部品であるプーリ20の製造コストを低減することができ、ランニングコストを削減することができる。

[0045] また、スラスト軸受隙間61a、61bの厚さsを、自励振動を生じない程度に大きくしているため、自励振動の発生を防止することができる。このため、高速回転するプーリ20を安定に非接触支持することができる。

[0046] 以上、本実施の形態では、プーリ20を支持するプーリ付エアベアリングユニット1を例に挙げたが、高速回転が要求される比較的軽量の部品であれば、プーリ20以外の部品を支持するものでもよい。

[0047] また、本実施の形態では、エアシャフト10の外周面で支持対象のプーリ20を非接触支持する場合を例に挙げたが、本発明は、支持対象のシャフトを内周の多孔質焼結層で非接触支持する円筒形のエアベアリングに適用してもよい。この場合には、支持対象のシャフトの両端にフランジ等を形成しておき、多孔質焼結層の内周面から噴出した圧縮空気が、多孔質焼結層の内周面と支持対象のシャフトの外周面との間に形成されたラジアル軸受隙間内をエアベアリングの両端側に向かって流れ、エアベアリングの両端面と支持対

象のシャフトのフランジとの間のスラスト軸受隙間に流入するようにすればよい。

産業上の利用可能性

[0048] 本発明は、例えば、高速回転する部品を、簡易な構造で、より安定して非接触支持するコンパクトなエアベアリングユニットとしての用途にも適用可能である。

符号の説明

[0049] １：プーリ付エアベアリングユニット、２０：プーリ、２１，２２：プーリの表裏面、２３：エアシャフト挿入用穴、２４，２５：ボス、２６：Ｖ溝、２８：プーリの内周面、２９：プーリの外周面、２４１，２５１：ボスの端面、１０：エアシャフト、１０１：バックメタル、１０２：多孔質焼結層、１０３：ベース部、１０４：ラジアル軸受部、１０５：ロッド部、１０６：通気路、１０７：給気口、１０２１：多孔質焼結層の外周面（ラジアル軸受面）、１０３１：ベース部の底面、１０３２：ネジ穴、１０３３：ベース部の外周面、１０３４：ベース部の端面（段差面）、１０４１：ラジアル軸受部の端面（段差面）、１０４２：ラジアル軸受部の外周面、１０４３：溝、１０４４：孔、１０５１：ネジ部、１０６１：通気路の開口部、１０７１：ネジ部、１１：スラストプレート、１１１，１１２：スラストプレートの表裏面、１１３：シャフト挿入用穴、１２：ナット

請求の範囲

[請求項1] 軸心周り方向に回転する回転体を、ラジアル軸受隙間および第一のスラスト軸受隙間に介在する流体膜により非接触で支持するエアベアリングユニットであって、

前記回転体との間に前記ラジアル軸受隙間を形成する、前記軸心を囲む第一の面、および前記ラジアル軸受隙間の一方の端側に繋がる前記第一のスラスト軸受隙間を前記回転体との間に形成する、当該第一の面と隣り合う第二の面を有するバックメタルと、

前記第一の面に形成され、前記ラジアル軸受隙間に前記流体膜を形成する流体を当該ラジアル軸受隙間に供給する多孔質層と、を備え、
前記流体は、

前記ラジアル軸受隙間内を前記第一のスラスト軸受隙間に向かって流れて、当該ラジアル軸受隙間から前記第一のスラスト軸受隙間に排气され、当該第一のスラスト軸受隙間内に前記流体膜を形成することを特徴とするエアベアリングユニット。

[請求項2] 請求項1記載のエアベアリングユニットであって、

前記第一の面として外周面を有し、前記第二の面として前記第一の面から外側に張り出した段差面を有する、段付き円柱状の前記バックメタル、および前記第一の面に形成された前記多孔質層を有し、前記回転体の穴に挿入されて、前記回転体の内周面と前記多孔質層との間に前記ラジアル軸受隙間を形成し、前記段差面に対向する前記回転体の端面との間に、前記ラジアル軸受隙間の一方の端側に繋がる前記第一のスラスト軸受隙間を形成するエアシャフトと、

前記回転体の穴に挿入された前記エアシャフトが挿入される穴を有し、前記段差面に対向する前記回転体の端面の反対側の端面との間に、前記ラジアル軸受隙間の他方の端側に繋がる第二のスラスト軸受隙間を形成するスラストプレートと、を備え、

前記流体は、

前記ラジアル軸受隙間内を前記第一のスラスト軸受隙間および前記第二のスラスト軸受隙間に向かって流れて、当該ラジアル軸受隙間から前記第一のスラスト軸受隙間および前記第二のスラスト軸受隙間にそれぞれ排気され、

当該排気された前記流体を利用して、当該第一のスラスト軸受隙間内および当該第二のスラスト軸受隙間にそれぞれ前記流体膜を形成する

することを特徴とするエアベアリングユニット。

[請求項3]

請求項1または2に記載のエアベアリングユニットであって、前記回転体としてプーリを有することを特徴とするエアベアリングユニット。

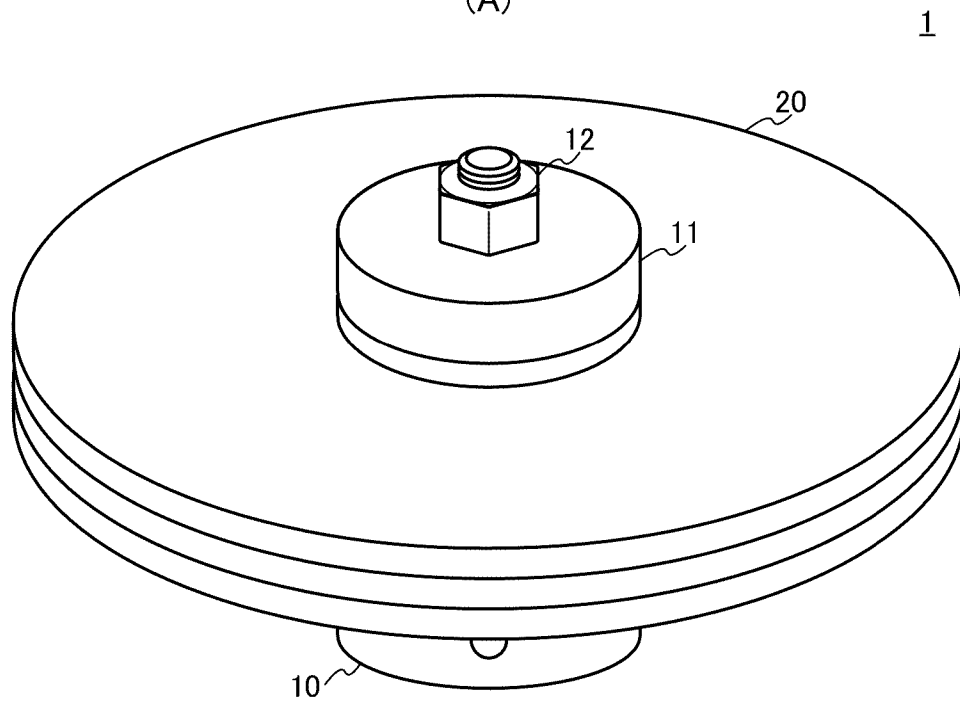
[請求項4]

請求項2に記載のエアベアリングユニットに用いられるエアシャフト。

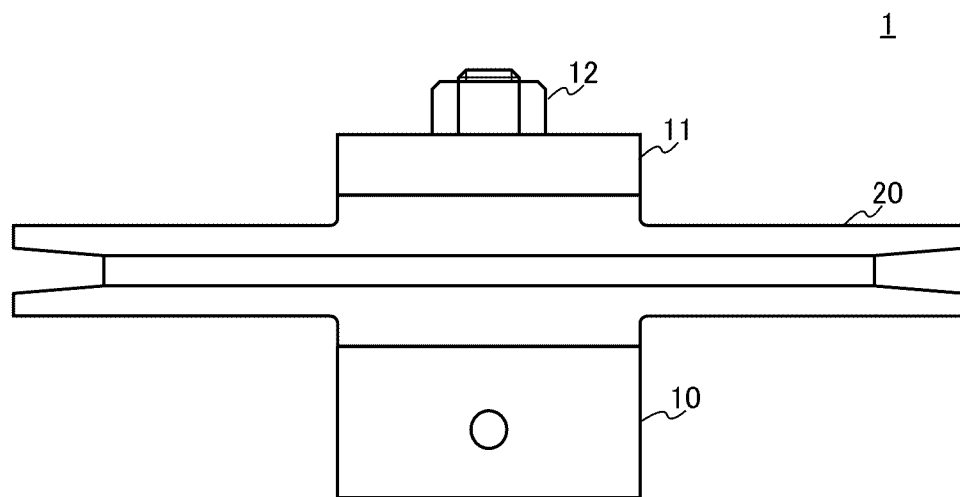
[図1]

図 1

(A)

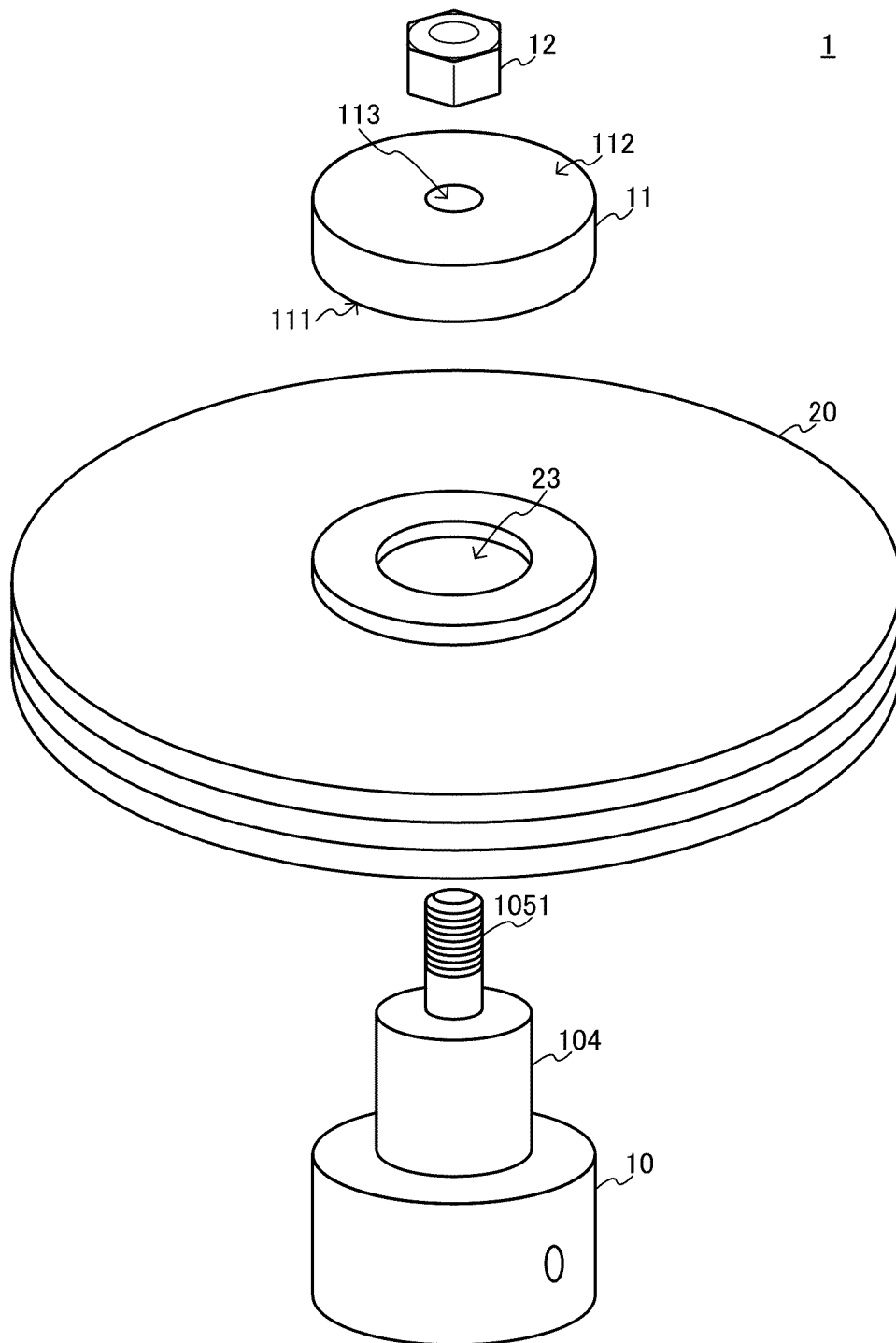


(B)



[図2]

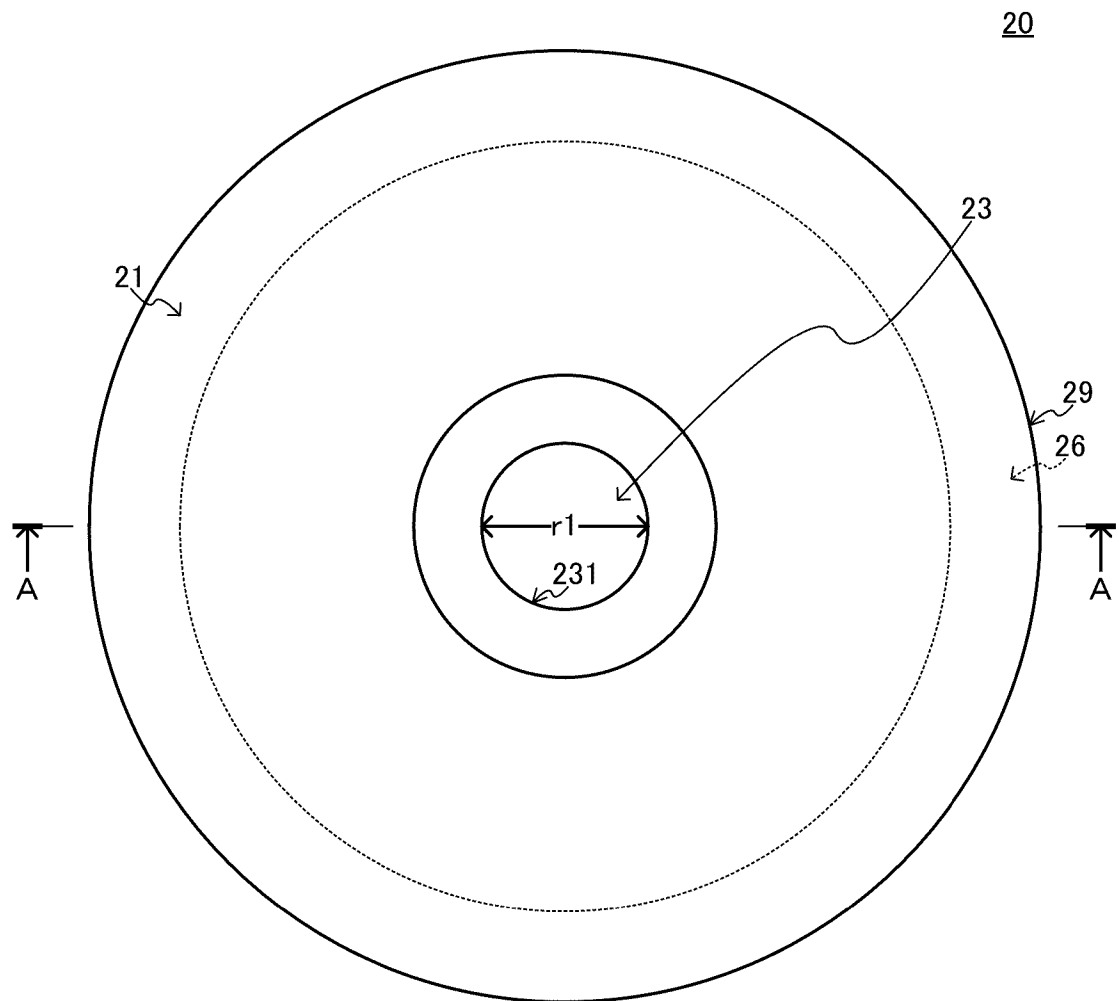
図2



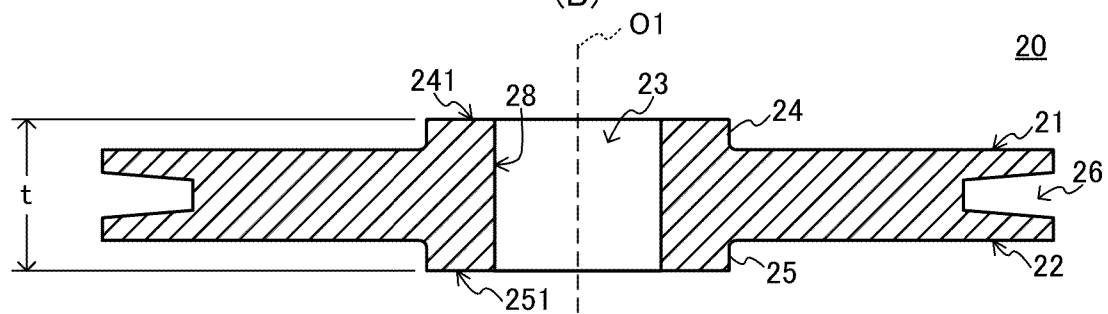
[図3]

図3

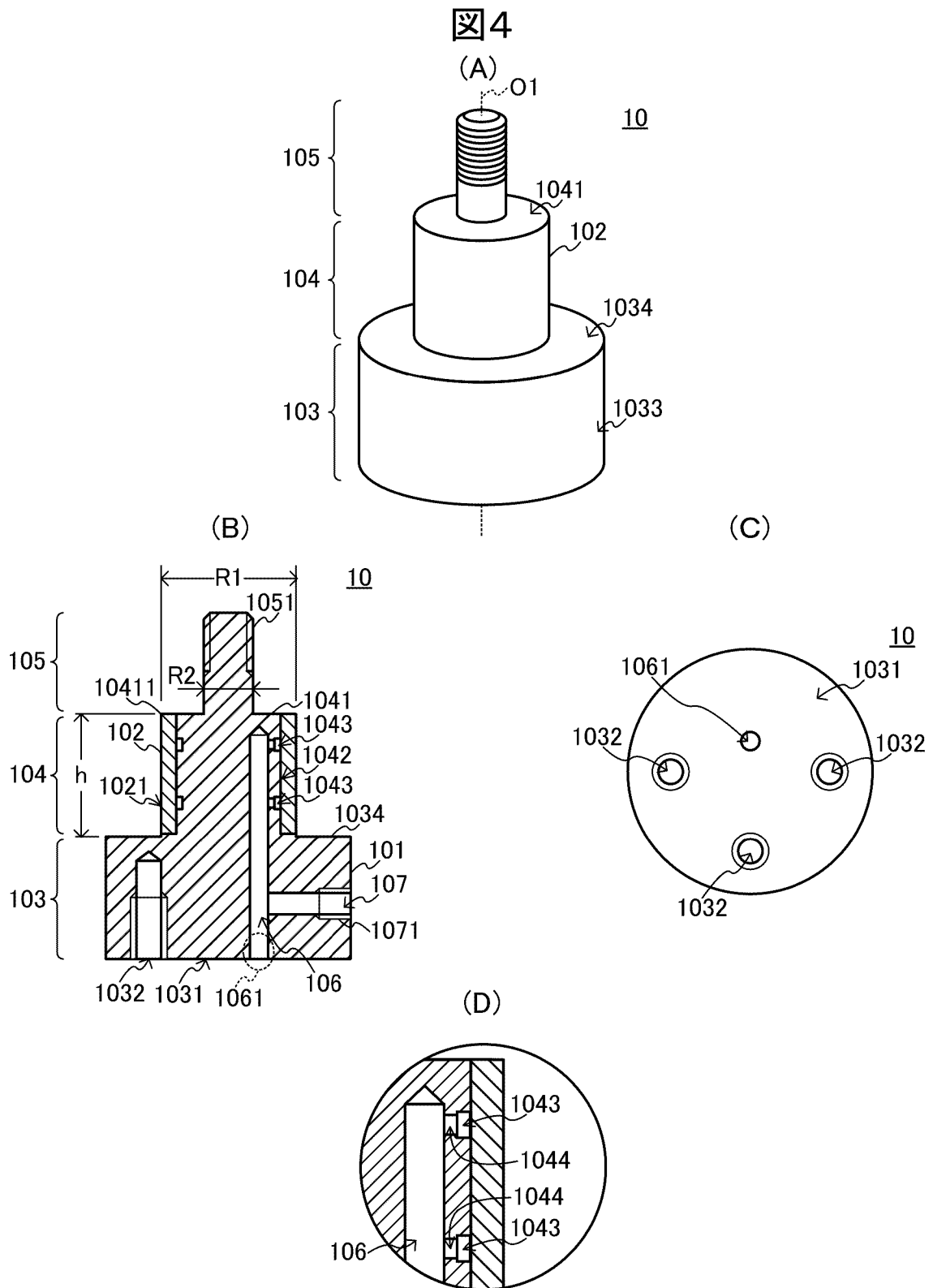
(A)



(B)

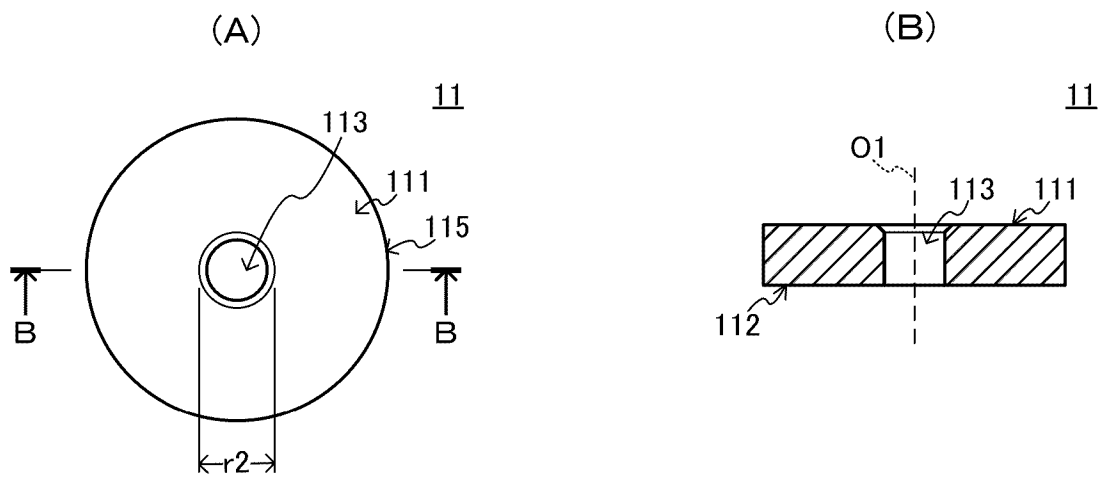


[図4]



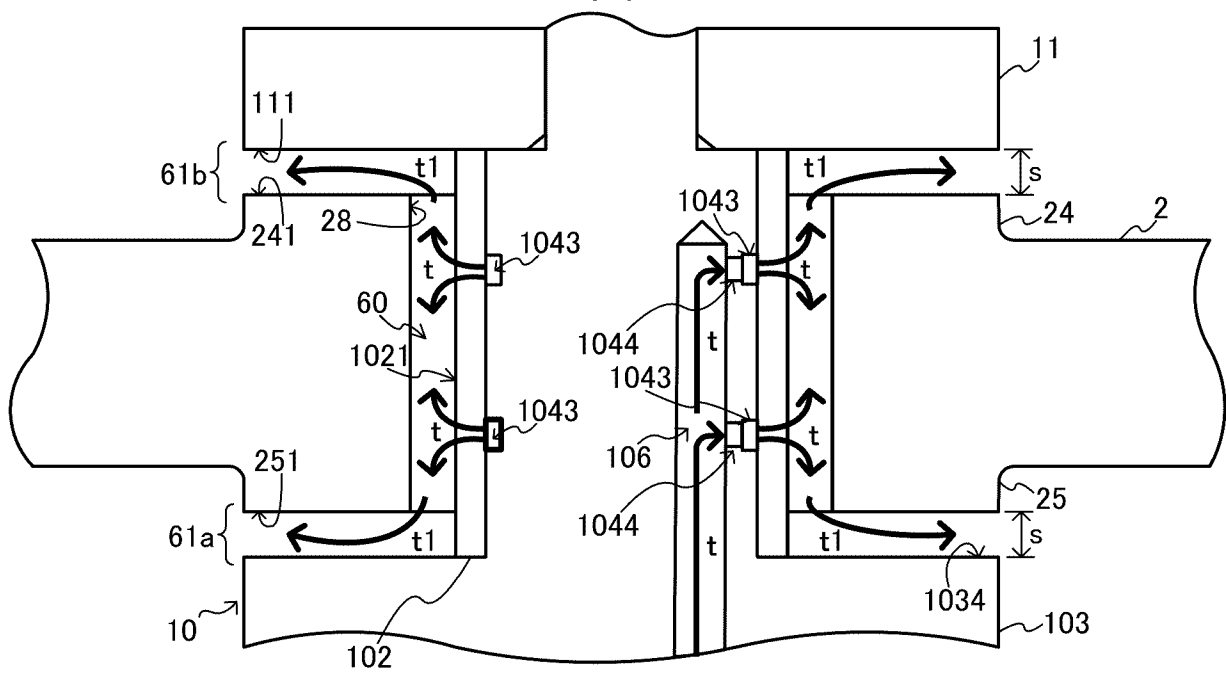
[図5]

図5



[図6]

図6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/062517

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C32/06 (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)

F16C32/06

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
X	JP 3-292413 A (NSK Ltd.), 24 December 1991 (24.12.1991), page 2, upper left column; fig. 4 (Family: none)	1-4
X	JP 2000-72330 A (Kyocera Corp.), 07 March 2000 (07.03.2000), paragraph [0032]; fig. 4 (Family: none)	1-4



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

10 July, 2012 (10.07.12)

Date of mailing of the international search report

24 July, 2012 (24.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16C32/06(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（I P C））

Int.Cl. F16C32/06

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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
X	JP 3-292413 A（日本精工株式会社）1991. 12. 24, 第2ページ左上欄, 第4図（ファミリーなし）	1-4
X	JP 2000-72330 A（京セラ株式会社）2000. 03. 07, 段落【0032】, 第4図（ファミリーなし）	1-4

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

10.07.2012

国際調査報告の発送日

24.07.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

竹下 和志

3 J

2926

電話番号 03-3581-1101 内線 3328