

(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  
2018年9月20日(20.09.2018)



(10) 国際公開番号  
**WO 2018/168919 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*F16C 27/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/009943
- (22) 国際出願日: 2018年3月14日(14.03.2018)
- (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 2017-050127 2017年3月15日(15.03.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社 I H I (IHI CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大森 直陸 (OMORI Naomichi);  
〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 西澤 和純, 外(NISHIZAWA Kazuyoshi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

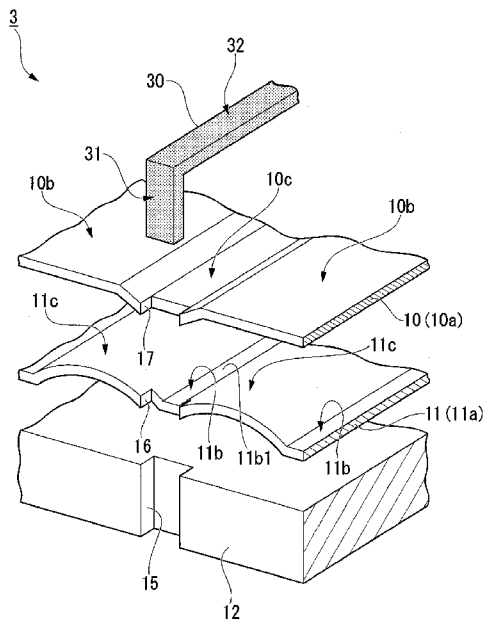
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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, 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,

(54) Title: RADIAL FOIL BEARING

(54) 発明の名称: ラジアルフォイル軸受

[図4]



(57) Abstract: This radial foil bearing (3, 3A, 3B) is provided with: a housing (12) which has a through-hole (12a) and in which a pair of engaging grooves (15) which extend from an inner peripheral edge toward a radially outer side of the through-hole are provided separately on both end surfaces in an axial direction; a back foil (11) disposed on an inner peripheral surface of the through-hole; an intermediate foil (10) supported by the back foil; and an engaging member (30) having a pair of engaging legs (31) which engage with the pair of engaging grooves, and a connecting portion (32) connecting the pair of engaging legs to one another. A recessed portion (10c) which is recessed toward the back foil side and which projects outward is provided in the intermediate foil, and the connecting portion is disposed in the recessed portion.

WO 2018/168919 A1

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：このラジアルフォイル軸受（3、3 A、3 B）は、挿通孔（1 2 a）を有するとともに、該挿通孔の内周縁から径方向外側に向かって延伸する一对の係合溝（1 5）が軸方向両端面に各別に設けられたハウジング（1 2）と、挿通孔の内周面に配置されたバックフォイル（1 1）と、バックフォイルに支持される中間フォイル（1 0）と、一对の係合溝に係合する一对の係合脚（3 1）、及び該一对の係合脚を接続する接続部（3 2）を有する係合部材（3 0）と、を備え、中間フォイルには、バックフォイル側に向けて窪み且つ突出する凹部（1 0 c）が設けられており、接続部が、凹部内に配置されている。

## 明 細 書

発明の名称：ラジアルフォイル軸受

### 技術分野

[0001] 本開示は、ラジアルフォイル軸受に関する。

本願は、2017年3月15日に日本に出願された特願2017-050127号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

### 背景技術

[0002] 従来、高速回転体用の軸受として、回転軸に外挿されて用いられるラジアル軸受が知られている。このようなラジアル軸受としては、軸受面を形成する薄板状のトップフォイルと、このトップフォイルを弾性的に支持するバックフォイルと、前記トップフォイル及び前記バックフォイルを収容する円筒状の軸受ハウジングと、を備えたラジアルフォイル軸受がよく知られている。ラジアルフォイル軸受のバックフォイルとしては、薄板を波板状に成形したバンプフォイルが主として用いられている。

[0003] このようなラジアルフォイル軸受では、「フォイル間摩擦による減衰効果の向上」や「トップフォイルの剛性の補強」などを目的として、トップフォイルとバックフォイルとの間に中間フォイルを挿入している（例えば、特許文献1参照）。この中間フォイルは薄板状に形成され、波板状のバンプフォイルの山部の頂部に弾性的に接触し、該頂部とのすべりによって摩擦によるエネルギー散逸を引き起こし、膜圧変動を減衰させる。すなわち、この減衰効果によって回転軸の軸振動（自励振動）を抑制し、該軸振動を収まり易くすることができる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開2014-20463号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 本開示は、上述した中間フォイルとバックフォイルとの摩擦による減衰効果の向上を図ることを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0006] 上記の課題を解決するために、本開示の一態様のラジアルフォイル軸受は、挿通孔を有するとともに、該挿通孔の内周縁から径方向外側に向かって延伸する一对の係合溝が軸方向両端面に各別に設けられたハウジングと、前記挿通孔の内周面に配置されたバックフォイルと、前記バックフォイルに支持される中間フォイルと、前記一对の係合溝に係合する一对の係合脚、及び該一对の係合脚を接続する接続部を有する係合部材と、を備え、前記中間フォイルには、前記バックフォイル側に向けて窪み且つ突出する凹部が設けられており、前記接続部が、前記凹部内に配置されている。

[0007] また、本開示の前記態様において、前記バックフォイルは、波板状に形成されており、前記バックフォイルの波板状のうち、いずれか一つの山部の頂部と、該山部と隣り合う山部の頂部との間の周方向位置に、前記凹部が配置されていてもよい。

[0008] また、本開示の前記態様において、前記バックフォイルの波板状の山部の側面は、曲面であり、前記側面と接する前記凹部の接触面は、斜面であってもよい。

[0009] また、本開示の前記態様において、前記中間フォイル及び前記バックフォイルの各々は、軸方向両端に、前記一对の係合脚に係合する切欠を備えていてもよい。

### 発明の効果

[0010] 本開示によれば、中間フォイルとバックフォイルとの摩擦による減衰効果の向上を図ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示のラジアルフォイル軸受が適用されるターボ機械の一例を示す側面図である。

[図2]本開示のラジアルフォイル軸受の第1実施形態を示す図である。

[図3A]図2に示すラジアルフォイル軸受が備えるトップフォイルの展開図である。

[図3B]図2に示すラジアルフォイル軸受が備えるトップフォイルを平坦化して示す側面図である。

[図4]図2に示すラジアルフォイル軸受の要部を示す斜視図である。

[図5A]図2に示すラジアルフォイル軸受の要部を平坦化して模式的に示す図である。

[図5B]図2に示すラジアルフォイル軸受の要部を平坦化して示す側面図である。

[図6]図5Bに示す要部の拡大図である。

[図7A]本開示のラジアルフォイル軸受の第2実施形態を示す図であり、ラジアルフォイル軸受の要部を平坦化して模式的に示す図である。

[図7B]本開示のラジアルフォイル軸受の第2実施形態を示す図であり、ラジアルフォイル軸受の要部を平坦化して示す側面図である。

[図8]図7AのA-A線視拡大断面図である。

[図9A]本開示のラジアルフォイル軸受の第3実施形態を示す図であり、ラジアルフォイル軸受の要部を平坦化して模式的に示す図である。

[図9B]本開示のラジアルフォイル軸受の第3実施形態を示す図であり、ラジアルフォイル軸受の要部を平坦化して示す側面図である。

[図10]図9AのB-B線視拡大断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照して本開示のラジアルフォイル軸受を詳しく説明する。

[0013] 図1は、本開示のラジアルフォイル軸受が適用されるターボ機械の一例を示す側面図である。図1中符号1は回転軸、符号2は回転軸の軸方向の一方側の先端に設けられたインペラ、符号3は本開示に係るラジアルフォイル軸受を示している。なお、図1では省略してラジアルフォイル軸受を一つしか記載していないが、通常は回転軸1の軸方向にラジアルフォイル軸受が二つ設けられて、回転軸1の支持構造が構成される。したがって、本実施形態に

においてもラジアルフォイル軸受3が二つ設けられている。

[0014] 回転軸1には、ラジアルフォイル軸受3が外挿(挿通)されている。回転軸1のインペラ2とラジアルフォイル軸受3との間には、スラストカラー4が設けられている。このスラストカラー4の軸方向両側には、このスラストカラー4に対向したスラスト軸受5が配置(挿通)されている。

また、インペラ2は静止側となるハウジング6内に配置されており、ハウジング6との間にチップクリアランス7が設けられている。

[0015] 「第1実施形態」

図2は、本開示の第1実施形態を示す図である。この第1実施形態のラジアルフォイル軸受3は、図2に示すように、回転軸1に外挿されて該回転軸1を支持する円筒状の、挿通孔12aを備える軸受である。ラジアルフォイル軸受3の中心軸(すなわち挿通孔12aの中心軸)に平行な方向を軸方向といい、前記中心軸と交差する方向を径方向といい、前記中心軸回りの方向を周方向という。このラジアルフォイル軸受3は、回転軸1の周方向側面(外周面)に対向して配置される円筒状のトップフォイル9(すなわち、回転軸1の周方向側面を取り囲むトップフォイル9)と、該トップフォイル9の径方向外側に配置される中間フォイル10と、該中間フォイル10の径方向外側に配置されるバックフォイル11と、該バックフォイル11の径方向外側に配置される軸受ハウジング12(ハウジング)と、を備えて構成されている。

[0016] 軸受ハウジング12は、ラジアルフォイル軸受3の最外部を構成する円筒状の部材である。軸受ハウジング12の側面には、挿通孔12a(円筒状の部材の底面と上面を連通する孔)が設けられており、この挿通孔12aに回転軸1が挿通されている。軸受ハウジング12と回転軸1の間には、径方向外側から内側に向けて、バックフォイル11、中間フォイル10、トップフォイル9の順番で配置されている。つまり、軸受ハウジング12の挿通孔12aには、バックフォイル11、中間フォイル10、トップフォイル9が収容されている。よって、バックフォイル11は挿通孔12aの内周面に支

持され、中間フォイル10はバックフォイル11に支持され、トップフォイル9は中間フォイル10に支持されている。なお、軸受ハウジング12は、挿通孔12aが設けられていれば円筒状以外の部材（例えば角柱状の部材）であってもよい。この軸受ハウジング12の挿通孔12aには、その内周面に、該軸受ハウジング12の軸方向に沿って溝14が形成されている。すなわち、軸受ハウジング12の内周面には、該軸受ハウジング12の軸方向の全長に亘って溝14が形成されている。つまり、挿通孔12aの軸方向に直交する軸受ハウジング12の断面で、内周面には径方向外側に凹む凹部が設けられている。この溝14には、トップフォイル9の端部を収容できる。

[0017] また、軸受ハウジング12の両側面（軸方向の両端面）には、図2に示すようにそれぞれ、挿通孔12aの内周縁から径方向外側に向かって延びる一对の係合溝15が形成されている。本実施形態の係合溝15は、軸受ハウジング12の側面を、その周方向にほぼ3分割する位置に、それぞれ形成されている。すなわち、本実施形態の軸受ハウジング12には3対の係合溝15が設けられている。そして、これら係合溝15には、後述する係合部材30が係合している。なお、本実施形態では、3対の係合溝15のうちの2対の係合溝15の間に、溝14が配置されている。また、係合溝15の一对は、溝14と径方向に対向している。係合溝15を形成するには、エンドミルによる切削加工や電解加工、ワイヤカット放電加工等が適宜選択できる。また、係合溝15は、軸受ハウジング12の内周縁から外周縁まで貫通して形成されていなくてもよい。例えば、係合溝15が軸受ハウジング12の内周面でのみ開口していてもよい。

[0018] トップフォイル9は、中間フォイル10の内面に沿って円筒状に巻かれており、一方の端部側に形成された第1の凹凸部23aと、他方の端部側に形成された第2の凹凸部23bとが、それぞれ軸受ハウジング12に形成された溝14に係合するよう配設されている。このトップフォイル9は、その展開図である図3Aに示すように、軸受周方向を長辺とし、軸受長方向（軸方向）を短辺とする矩形状の金属箔が、その側面図である図3B中の矢印方向

(長辺の長さ方向；軸受周方向)に円筒状に巻かれて、形成されている。

[0019] このトップフォイル9には、図3Aに示したように、一方の辺側(短辺側)に一つの凸部21aと二つの凹部22aとを有してなる第1の凹凸部23aが形成され、前記一方の辺(短辺)と反対の他方の辺側(短辺側)に、二つの凸部21bと一つの凹部22bとを有してなる第2の凹凸部23bが形成されている。第2の凹凸部23bの凹部22bは第1の凹凸部23aの凸部21aに対応して形成され、第1の凹凸部23aの凹部22aは第2の凹凸部23bの凸部21bに対応して形成されている。

[0020] すなわち、第2の凹凸部23bの凹部22bは、第1の凹凸部23aと第2の凹凸部23bとが重なるようにトップフォイル9を円筒状に巻いた際、該凹部22b内を凸部21aが通り抜けるように形成されている。同様に、第1の凹凸部23aの凹部22aは、トップフォイル9を円筒状に巻いた際、該凹部22a内を凸部21bがそれぞれ通り抜けるように形成されている。

[0021] 凹部22b、22aを通り抜けた凸部21a、21bは、図2に示すようにそれぞれ軸受ハウジング12側に引き出され、その先端部が軸受ハウジング12の溝14に收容される(トップフォイル9の先端が、溝14の内壁面に当接し、保持されている)。すなわち、トップフォイル9の周方向の両端は、軸受ハウジング12の挿通孔12aの内周面に保持されている。トップフォイル9は、その端部が溝14の内面に接するように配設される。

[0022] また、トップフォイル9は、図3Bに示すように、第1の凹凸部23aを形成した側(一方の辺側)と第2の凹凸部23bを形成した側(他方の辺側)とに、これらの間の中央部に比べて薄厚(薄肉)な薄肉部24が形成されている。これら薄肉部24は、図2に示すように、その外周面(軸受ハウジング12側の面)が中央部の外周面より凹んだ状態となるよう、薄厚化(薄肉化)されて形成されている。

[0023] 薄肉部24を形成するには、例えばエッチング加工によってトップフォイル9の両端部を、 $10\mu\text{m}$ オーダーでコントロールして所望の厚さ(薄さ)に形

成する。具体的には、軸受径 $\phi 35\text{ mm}$ とした場合、トップfoil 9の厚さを $100\text{ }\mu\text{ m}$ とすると、薄肉部 24の厚さは $80\text{ }\mu\text{ m}$ 程度となっている。

[0024] 図3Bに示す、薄肉部 24の周方向の長さLは、図2に示すように、溝 13と、バックfoil 11の端部の山部 11cの一つ分までに対応する長さとしてされる。なお、薄肉部 24の周方向の長さLについては、図2に示した例に代えて、溝 14と、バックfoil 11の端部の山部 11cの三分程度までに対応する長さとしてもよい。

[0025] 図2に示すように、バックfoil 11は、軸受ハウジング 12の挿通孔 12aの内周面に配置されている。バックfoil 11は、foil（薄板）で形成されて中間foil 10及びトップfoil 9を弾性的に支持する。このようなバックfoil 11としては、例えばバンプfoilや、特開 2006-57652号公報や特開 2004-270904号公報などに記載されているスプリングfoil、特開 2009-299748号公報などに記載されているバックfoilなどが用いられる。本実施形態では、バックfoil 11としてバンプfoilを用いている。ただし、前記のスプリングfoilやバックfoilを、本開示のバックfoilとして用いてもよい。

[0026] バックfoil 11は、本開示では軸受ハウジング 12の周方向に沿って配置された3つ（複数）のバックfoil片 11aによって構成されている。これらバックfoil片 11aは、foil（薄板）が周方向に波板状に成形されている。また、軸方向から見た側面が全体として略円弧状になるよう成形されている。本開示では、バックfoil片 11aの3つが全て同じ形状・寸法に形成されている。したがって、これらバックfoil片 11aは、軸受ハウジング 12の内周面をほぼ3分割して配置されている。なお、バックfoil 11を構成するバックfoil片の数は、適宜変更してもよい。

[0027] なお、本実施形態における「波板状」とは、曲面のみから構成される形状（例えば正弦波状）に限定されず、径方向内側に凸の部分と径方向外側に凸

の部分とが周方向に交互に配置されている形状であり、一部に平坦部、すなわち軸方向視において直線状に延びる部分を備えていてもよく、複数の平坦部が組み合わされて構成されてもよい。

[0028] また、これらバックファイル片11aは、溝14を挟む位置ではある程度隙間をあけて配置されている。他方、それ以外の位置では、互いの端部が近接して（溝14を挟む隙間より短く）配置されている。すなわち、バックファイル片11aは、溝14の周方向位置までは延伸していない。このような構成によって3つのバックファイル片11aは、全体として略円筒形状に形成されて、軸受ハウジング12の内周面に沿って配置されている。すなわち、バックファイル片11aは、軸方向に沿って見たときに、径方向内側に突出する山部11cと、山部11cから見て径方向外側に突出する谷部11bと、が周方向に交互に形成されている。

[0029] 本実施形態における谷部は、軸受ハウジング12と対向する平坦な谷部11bを備えている。平坦な谷部11bは、挿通孔12aの内周面に当接可能である。また、山部11cは、中間ファイル10（後述の中間ファイル片10a）に当接可能である。これによってバックファイル片11aは、特に中間ファイル片10a（中間ファイル10）に接する山部11cにより、該中間ファイル片10aを介してトップファイル9を弾性的に支持している。

また、ラジアルファイル軸受3の軸方向に、山部11cや谷部11bによる流体の通路を形成している。また、本実施形態のバックファイル片11aの周方向両端は、いずれも谷部となっている。

[0030] 図5Aは、図2の要部を平坦化して模式的に示す図である。これらバックファイル片11aには、それぞれの周方向両端の間の周方向位置（軸受ハウジング12の周方向に沿う方向の中央部）の軸方向両側周縁部に、切欠16が各別に形成されている。つまり、バックファイル片11aの周方向に沿った縁部の周方向両端の間の周方向位置には、軸方向中間位置に向けて窪む凹みが存在する。この切欠16は、図4に示すようにバックファイル片11aの谷部11bに形成されている。本実施形態の切欠16は、谷部11b及び

この谷部 11b を挟んで隣り合う山部 11c、11c の根元部を含む領域が、軸受ハウジング 12 の軸方向中心部に向かって切り欠かれて形成されている。つまり、切欠 16 は、谷部 11b を含む周方向位置に亘り形成されている。切欠 16 は、軸受ハウジング 12 の係合溝 15 に対応する位置、すなわち係合溝 15 と重なる位置に形成されている。また、切欠 16 の周方向の幅が係合溝 15 の周方向の幅と同じに形成されている。

[0031] 図 2 に示すように、中間foil 10 は、3 つのバックfoil 片 11a からなるバックfoil 11 とトップfoil 9 との間に配置されている。本実施形態では、軸受ハウジング 12 の周方向に沿って配置された 3 つの中間foil 片 10a によって構成されている。中間foil 片 10a は、図 5A に示すように展開形状が略矩形状に形成されており、3 つの中間foil 片 10a によって略円筒状が形成されるようにそれぞれ所定曲率で湾曲させられたことにより、側面視円弧状となっている。本実施形態の中間foil 片 10a は、それぞれバックfoil 片 11a の山部 11c と径方向に対向する。

つまり、中間foil 片 10a は、バックfoil 片 11a の周方向両端に最も近い周方向位置にある山部 11c と当接可能になっている。また、溝 14 を挟まずに隣り合うバックfoil 片 11a 同士の周方向の離隔間隔は、当該バックfoil 片 11a に対応し、径方向内側に位置する中間foil 10 同士の周方向の離隔間隔と比べ狭くなっている。

ここまでの開示からわかるように、本実施形態のラジアルfoil 軸受 3 は、1 枚のfoil で形成されるトップfoil 9 と、3 枚のfoil で形成されるバックfoil 11 と、3 枚のfoil で形成される中間foil 10 と、を備えている。なお、中間foil 10 を構成する中間foil 片の数は、適宜変更してもよい。

[0032] 中間foil 片 10a は、図 5A、図 5B に示すように、バックfoil 11 の山部 11c の頂部に接する平面部 10b と、平面部 10b によりも径方向外側に窪む（突出する）凹部 10c（突出部）と、を有する。

凹部10cは、中間ファイル片10aの径方向内面から径方向外側に向けて窪み、かつ中間ファイル片10aの径方向外面から径方向外側に向けて突出して形成されている。

すなわち、この凹部10cは、トップファイル9から離隔している。凹部10cは、図5Aに示すように、中間ファイル片10aの周方向両端の間の周方向位置に形成されている。本実施形態における凹部10cは、径方向外側に位置し周方向に沿って平坦な底部と、底部の周方向両端に位置し径方向内側に延伸するテーパ部と、を有する。つまり、凹部10cは、底部から周方向に離隔するに従い、底部から径方向内側に向かうように延びている。凹部10cのテーパ部の周方向の間隔は、径方向内側から外側に向かうに従い次第に縮小している。また、凹部10cの底部の周方向の幅は、バックファイル片11aの谷部11bの周方向の幅より大きくなっている。本実施形態では、谷部11bが平坦に形成されている。しかし、山部11cと谷部11bがともに一つのピークを持って周期的に（すなわち正弦波状に）形成される場合は、本開示における谷部11bの周方向の幅は、山部11cのピークと谷部11bのピークとの径方向位置の中間の径方向位置における、バックファイル片11aの谷部11bの間隔であるとする。この中間ファイル片10aの外形は、バックファイル片11aの外形と略等しい大きさを有する。これら中間ファイル片10aは、3つが全て同じ形状・寸法に形成されている。したがって、これら中間ファイル片10aは、軸受ハウジング12の内周面をほぼ3分割して配置されている。

[0033] これら中間ファイル片10aは、バックファイル片11aに対応する位置に配置され、溝14を挟む位置ではある程度の間隔をあけて配置されており、それ以外の位置では、互いの端部が近接して配置されている。つまり、本実施形態では、バックファイル片11aの両端に位置する谷部11bは、溝14の周方向位置まで達していない。中間ファイル片もまた同様に溝14の周方向位置まで達していない。中間ファイル片10aの厚みは、バックファイル片11aの厚みよりも小さい。中間ファイル10の剛性は、バックフォ

イル 11 の剛性の半分以下である。このような構成によって 3 つの中間ファイル片 10 a は、全体として略円筒形状に形成されて、軸受ハウジング 12 の内周面に沿って、バックファイル 11 に支持され、配置されている。

[0034] また、これら中間ファイル片 10 a には、図 5 A に示すように、それぞれの周方向両端の間の周方向位置（軸受ハウジング 12 の周方向に沿う方向の中央部）の軸方向両側周縁部に、切欠 17 が形成されている。つまり、中間ファイル片 10 a の周方向に沿った縁部の周方向両端の間の周方向位置には、軸方向中間位置に向けて窪む凹みが存在する。この切欠 17 は、図 4 に示すように中間ファイル片 10 a の凹部 10 c に形成されている。本実施形態の切欠 17 は、平面部 10 b、10 b の間に形成された凹部 10 c の底部の一部が、その側周縁から軸受ハウジング 12 の軸方向中心部に向かって切り欠かれて形成されている。

切欠 17 は、軸受ハウジング 12 の係合溝 15 及びバックファイル片 11 a の切欠 16 に対応する位置、すなわち係合溝 15 及び切欠 16 と重なる位置に形成されており、その周方向の幅が係合溝 15 及び切欠 16 の周方向の幅と同じに形成されている。

[0035] これら係合溝 15 と切欠 16、17 には、係合部材 30 が係合している。係合部材 30 は、図 5 A、5 B に示すように、一对の径方向外側に延伸する係合脚 31 と、軸方向に延伸する接続部 32 と、を備え、一对の係合脚 31 を接続部 32 が接続する。一方の係合脚 31 がラジアルファイル軸受 3 の一方の側面側の係合溝 15 と切欠 16、17 とに係合し、他方の係合脚 31 がラジアルファイル軸受 3 の他方の側面側の係合溝 15 と切欠 16、17 とに係合している。つまり、係合脚 31 が係合溝 15 に嵌挿されている。

係合脚 31 の径方向長さは、図 5 B に示すように、軸受ハウジング 12 の厚さとバックファイル片 11 a の厚さと中間ファイル片 10 a の厚さの和に、ほぼ等しくなっている。また、係合脚 31 の幅は、係合溝 15 及び切欠 16、17 の幅とほぼ等しくなっている。つまり、接続部 32 は、図 4 に示すように、バックファイル片 11 a の周方向中央部の谷部 11 b 内と、中間フ

オイル片10aの凹部10c内に配置されている。

[0036] このような構成によって係合部材30は、係合脚31が軸受ハウジング12の係合溝15と、バックfoil片11aの切欠16と、中間foil片10aの切欠17とに共に係合しているため、中間foil片10a及びバックfoil片11aを軸受ハウジング12に保持する保持部材（保持具）として機能している。また、この係合部材30は、その接続部32がトップfoil9で覆われている。言い換えれば、接続部32は、中間foil10の凹部10cの底部とトップfoil9の間に保持されている。

[0037] なお、係合部材30の係合脚31や接続部32は、図4に示したように四角柱状であっても、また、円柱状（丸棒状）であってもよい。係合部材30の太さ（厚さ）は、接続部32がトップfoil9に接触することなくトップfoil9から離間して配設されるような大きさとなっている。このような係合部材30は、例えばステンレス等からなる金属箔をコ字状にエッチング加工することで、形成することができる。また、針金状の金属棒を、折り曲げ加工することでも形成することができる。

[0038] 図5Bに示す要部の拡大図である図6に示すように、係合部材30が配置されている部分において、中間foil片10a及びバックfoil片11aは、係合部材30を挟んだ両側の位置で互いに当接可能になっている。すなわち、中間foil片10aには、平面部10bにおいてバックfoil片11aの山部11cの頂部に接する接触点P1の他に、凹部10cにおいてバックfoil片11aの山部11cの頂部以外の場所に接する接触点P2が形成されている。

[0039] 中間foil片10aの凹部10cは、図4に示すように、係合部材30によって底面11b1を挟んだ両側の位置で、図6に示すように、バックfoil片11aの山部11cの側面11c1に接している。側面11c1は、山部11cの頂部の周方向両側、かつ当該頂部よりも径方向外側に位置している。すなわち、バックfoil片11aの波板状のうち、いずれか一つの山部11cの頂部と、該山部11cと隣り合う山部11cの頂部との間の

周方向位置に、凹部10cが配置されている。言い換えれば、バックフォイル片11aの波板状のうち、いずれか一つの山部11cの頂部と、該山部11cと周方向に隣り合う他の山部11cの頂部との間に相当する位置に、凹部10cが配置されている。山部11cの側面11c1は、曲面であり、この側面11c1と接触する凹部10cの側壁面10c1（接触面、前記テーパ部の径方向外面）は、斜面である。一对の側壁面10c1の周方向の間隔は、径方向内側から外側に向かうに従い次第に縮小している。すなわち、山部11cの側面11c1と凹部10cの側壁面10c1は、接触点P2の1点で接触し、その他の場所で離間しており、接触点P2における摩擦によるエネルギー散逸が発生し易くなっている。このように、1つの係合部材30で、2個の接触点P2が形成されている。

[0040] 図6に示すように、山部11cの側面11c1は、軸方向視において径方向内側に膨出した曲面であるが、軸方向視において直線状に延びていてもよい。凹部10cの側壁面10c1は、軸方向視において直線状に延びているが、軸方向視において径方向外側に膨出した曲面であってもよい。側面11c1と側壁面10c1との少なくともいずれか一方が、他方に向けて膨出した曲面であれば、両者は1つの接触点で接触し、他の部分で離間することができる。

[0041] 次に、このような構成からなるラジアルフォイル軸受3の作用について説明する。

回転軸1が停止した状態では、トップフォイル9はバックフォイル11（3つのバックフォイル片11a）によって中間フォイル10（3つの中間フォイル片10a）を介して回転軸1側に付勢されることで回転軸1に密着している。なお、本実施形態では、トップフォイル9の両端部が薄肉部24となっているので、これら薄肉部24では回転軸1を締め付ける力（局所的なプリロード）がほとんど生じない。

[0042] そして、回転軸1を図2中の矢印P方向に始動させると、最初は低速で回転を始め、その後徐々に加速して高速で回転する。すると、図2中矢印Qで

示すように、トップfoil 9、中間foil 10、バックfoil 11のそれぞれの一端側から周囲流体が引き入れられ、トップfoil 9と回転軸 1との間に流入する。これにより、トップfoil 9と回転軸 1との間に流体潤滑膜が形成される。

[0043] この流体潤滑膜の膜圧は、トップfoil 9に作用し、該トップfoil 9に接する中間foil 10を介してバックfoil片 11 aの個々の山部 11 cを押圧する。すると、バックfoil片 11 aは中間foil 10に押圧されることにより、その山部 11 cが押し広げられ、これによってバックfoil片 11 aは軸受ハウジング 12上をその周方向に動き始める。すなわち、バックfoil片 11 a（バックfoil 11）は、中間foil 10を介してトップfoil 9を弾性的に支持するため、トップfoil 9から荷重を受けた際にはその周方向に変形することで、トップfoil 9や中間foil 10の撓みを許容し、これを支持する。

[0044] ここで、図 5 Bに示すようにバックfoil片 11 aには、その側周縁部に設けられた切欠 16に係合部材 30の係合脚 31が差し込まれて係合しており、これが軸受ハウジング 12との間での回り止めとして機能している。したがって、バックfoil片 11 aの個々の山部 11 cは、係合部材 30が係合している切欠 16を固定点（固定端）として周方向に変形する（動く）ものの、バックfoil片 11 a自体はその中心が定位置からずれることはない。

[0045] また、バックfoil片 11 aは、周方向に変形する（動く）際、軸受ハウジング 12や中間foil 10との間の摩擦の影響を受けるため、その両端部、すなわち自由端側では変形し易い（動き易い）ものの、前記固定点（固定端）側では変形し難くなっている。

そのため、自由端側と固定端側とでは、バックfoil片 11 aによる支持剛性に差が生じる場合がある。しかし、本実施形態では、切欠 16をバックfoil片 11 aの周方向中央部に形成しているので、係合部材 30による固定点がバックfoil片 11 aの周方向中央部となり、固定端と自由端

との間の距離が短くなるため、前記の支持剛性の差が小さくなる。

さらに、本実施形態では、バックfoil 11を3つのバックfoil片 11aに分割しているため、バックfoil 11を単一のfoilで形成した場合に比べ、固定端と自由端との間の距離が短くなっており、したがって自由端側と固定端側との間の支持剛性の差がより小さくなっている。

[0046] また、回転軸1が高速で回転している際、係合部材30がバックfoil片 11aの軸方向へ動くことを抑制しているため、不測に衝撃等が作用した場合でも、バックfoil片 11aが軸受ハウジング12から脱落することはない。同様に、中間foil片 10aは、係合部材30の接続部32を配置する凹部10cが形成され、その凹部10cに形成された切欠17に係合部材30の係合脚31が配置され、係合部材30を介して係合溝15に係合しているので、不測に衝撃等が作用した場合でも、軸受ハウジング12内を回転することなく、さらに、軸受ハウジング12内を軸方向へ移動することが抑制される。また、径方向に対してはトップfoil 9で覆われているため、係合部材30の脱落が抑制される。これにより、中間foil片 10aはラジアルfoil軸受3から脱落することが抑制されている。

[0047] また、中間foil 10に、係合部材30の接続部32を配置することができる凹部10cを形成し、凹部10cが径方向外側に配置されたバックfoil 11に向かって突出しているため、図6に示すように、凹部10cは、バックfoil 11の谷部11bの底面11b1を挟んだ両側の位置でバックfoil 11の山部11cの側面11c1に接している。したがって、中間foil 10とバックfoil 11とが、平面部10bだけでなく凹部10cでも接触することとなり、両者の接触面積が増えるため、中間foil 10とバックfoil 11との摩擦による減衰効果が高くなり、高速で回転する回転軸1を支持したときの安定性をより高めることができる。

[0048] また、図6に示すように、1つの係合部材30当たり、2箇所の接触点P2が形成され、それが本実施形態では、図2に示すように、中間foil片 10a及びバックfoil片 11aの個数分（3個分）形成されるため、中

間フォイル10とバックフォイル11との接触面積が、接触点P1に加え、接触点P2を6つ分増加させることができる。また、バックフォイル11の山部11cの側面11c1は、曲面であり、側面11c1と接する凹部10cの側壁面10c1は、斜面であるため、両者が接触点P2において一点で接触し、その他の部分で離間しているため、中間フォイル10とバックフォイル11との拘束がされにくくなり、両者の「滑り」が起こり易くなる。

[0049] 「第2実施形態」

次に、本開示のラジアルフォイル軸受の第2実施形態を説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。

[0050] 図7A、7Bは、図1に示したターボ機械に適用された第2実施形態のラジアルフォイル軸受3Aを示す図であり、図7Aはラジアルフォイル軸受3Aの要部を平坦化して模式的に示す図であり、図7Bはその側面図である。

この第2実施形態では、中間フォイル10A（中間フォイル片10a）に、平面部10bから分岐した分岐片40（突出部）が設けられている点で、上記実施形態と異なる。すなわち、中間フォイル片10aの径方向外側の面に対し、径方向外側に突出する部位が延接されている。

[0051] 分岐片40は、図7Aに示すように、平面部10bにスリット41を形成し、スリット41によって囲まれた部分を、径方向外側に突出するように張り出して（切り起こして）形成されている。本実施形態では、スリット41が周方向に平行な2本の切込みと、当該2本の切込みの端部をつなぐ軸方向に平行な1本の切込みにより形成されている。このスリット41によって囲まれた矩形状の分岐片40が、径方向外側に突出するように斜めに張り出している。すなわち、平行な2本の切込みの、軸方向に平行な切込みと接続しない端部（軸方向に平行な切込みと逆側の端部）から、分岐片40が延伸している。分岐片40は軸方向に平行な切込みと接続しない端部から周方向に離隔するとともに、径方向外側に離隔している。

すなわち、分岐片40は、平行な2本の切込みの、軸方向に平行な切込みと

逆側の端部から、軸方向に平行な前記切込みに向けて周方向に進むに従い、径方向外側に向けて延びている。

言い換えれば、軸方向に平行な切込みと接続しない端部から周方向に離隔するとともに、径方向位置が径方向外側に単調増加している。すなわち、本実施形態の分岐片40は、軸方向視において直線状に延びている。この分岐片40は、バックファイル片11aの波板状のうち、少なくともいずれか一つの山部11cの頂部と、該山部11cと隣り合う山部11cの頂部との間の周方向位置において、バックファイル片11a側に突出している。

[0052] また、図7Bに示すように、分岐片40は、バックファイル片11aの山部11cを周方向で挟むように対で設けられている。すなわち、図7Aに示すように、スリット41は、バックファイル片11aの山部11cに対応する位置の周方向の両側に形成され、これらスリット41から切り起こされた分岐片40の組は互いに離反するように延伸している。つまり、周方向に離隔した周方向に平行な2対の切込みが、それぞれ1の山部11cの周方向位置と重なるように設けられている。1つの山部11cに向けて突出している一对の分岐片40の周方向の間隔は、径方向内側から外側に向かうに従い次第に拡大している。そして、周方向に平行な2つの切込みのうち、互いに離隔する側の端部から、軸方向に平行な切込みが延伸している。この構成により、山部を挟み、周方向両端が径方向外側に突出し、その間が径方向内側に位置するように、2つの分岐片40が構成される。図7Bに示すように、周方向にバックファイル片11aの山部11cを挟み設けられた2つの分岐片40（一組の分岐片）は、バックファイル片11aの山部11cを周方向両側から挟むように、山部11cと接触する。本実施形態では、図7Aに示すように、平面部10bにスリット41が周方向に2列で設けられており、1つの山部11cに対して4つの分岐片40が接している。なお、スリット41（分岐片40）は、周方向に単列であっても、3列以上で設けてもよい。

[0053] 図8は、図7Aに示す要部のA-A線矢視拡大断面図を表す。中間ファイル10の平面部10b（分岐を含まず、周方向に取り囲んだ略円形の閉曲線

を、中間ファイル10の軸方向幅にトレースして得られる平面上に位置する部分)には、バックファイル11の周方向において隣り合う第1の山部11c(図8に示す左側の山部11c)の頂部と第2の山部11c(図8に示す右側の山部11c)の頂部との間に、分岐片40が分岐する分岐位置43が2つ設けられている。また、本実施形態においては、平面部10bには、第1の山部11cの頂部と第2の山部11cの頂部との間に、分岐位置43(図8に示す左側の分岐位置43)と異なる位置に第2の分岐位置43(図8に示す右側の分岐位置43)が設けられている。すなわち、バックファイル11の周方向において隣り合う第1の山部11cの頂部と第2の山部11cの頂部との間に、2つの分岐片40が形成される。言い換えれば、周方向に隣り合う谷部11bの間には、周方向に2つ(一組)の分岐位置43が設けられている。本実施形態のラジアルファイル軸受3は、挿通された回転軸1が回転していない状態では、分岐位置43の径方向位置において、中間ファイル片10aとバックファイル片11aが径方向に離隔している。

すなわち、ラジアルファイル軸受3は、挿通された回転軸1が回転していない状態では、周方向において分岐位置43と同等の位置において、中間ファイル片10aとバックファイル片11aとが径方向に互いに離間している。

[0054] 山部11cの頂部を挟んだ周方向両側の位置(側面11c1)には、互いに離間する方向に開く一对の分岐片40がそれぞれ接している。すなわち、中間ファイル片10aには、平面部10bにおいてバックファイル片11aの山部11cの頂部に接する接触点P1の他に、分岐片40においてバックファイル片11aの山部11cの頂部以外の場所に接する接触点P3が形成されている。

ここで、挿通された回転軸1が回転していない状態では、山部11cの頂部を挟んだ2つの接触点P3の間に、接触点が構成されていない場合もありうる。その場合でも、挿通された回転軸1が回転することで、山部11cの頂部を挟んだ2つの接触点P3の間に接触点P1が生じる。また、分岐片4

0の径方向外側の面は、山部11cの頂部側から当該山部11cに隣り合う谷部11bに向かい、接触点P3を越えて延伸している。ただし、当該山部11cに隣り合う谷部11bの径方向位置までは達していない。

山部11cの側面11c1は、曲面であり、この側面11c1と接触する分岐片40は、平面状である。すなわち、山部11cの側面11c1と分岐片40は、接触点P3の1点で接触し、その他の場所で離間しており、接触点P3におけるすべりが発生し易くなっている。

[0055] 上記構成の第2実施形態によれば、バックfoil11の周方向において隣り合う第1の山部11cの頂部と第2の山部11cの頂部との間に、平面部10bから分岐片40が分岐する分岐位置43及び第2の分岐位置43が設けられ、図8に示すように、分岐片40が、バックfoil11の山部11cの頂部以外の場所に接している。したがって、中間foil10Aとバックfoil11とが、平面部10b及び凹部10cだけでなく、平面部10bから分岐した分岐片40においても接触することとなり、両者の接触位置が増えるため、中間foil10Aとバックfoil11との摩擦による減衰効果が高くなる。すなわち、1つの山部11c当たり、2箇所の接触点P3がさらに形成される。

[0056] また、分岐片40は、バックfoil11の山部11cを周方向で挟むように対で設けられているため、バックfoil11が周方向に伸長あるいは収縮するように変形するいずれの場合であっても、常に山部11cとの接触状態を保つことができ、中間foil10Aとバックfoil11との摩擦による減衰効果を高めることができる。

[0057] 「第3実施形態」

次に、本開示のラジアルfoil軸受の第3実施形態を説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。

[0058] 図9A、9Bは、図1に示したターボ機械に適用された第3実施形態のラジアルfoil軸受3Bを示す図であり、図9Aはラジアルfoil軸受3

Bの要部を平坦化して模式的に示す図であり、図9Bはその側面図である。

この第3実施形態では、中間フォイル10B（中間フォイル片10a）に、平面部10bから分岐した分岐片40B（突出部）が設けられている点で、上記第1、第2実施形態と異なる。

[0059] 分岐片40Bは、図9Aに示すように、平面部10bにスリット41Bを形成し、スリット41Bによって囲まれた部分を、径方向外側に突出するように張り出して形成されている。すなわち、本実施形態の分岐片40Bは、周方向に沿って平面部10bから径方向外側に突出し、突出のピークを越え径方向内側にさらに延伸している。本実施形態では、スリット41BがH字状に形成されており、このスリット41Bによって形成された2つの分岐片40Bが、径方向外側に突出するように曲面状に張り出して波板形状となっている。つまり、径方向に見た場合（図9A参照）、H字状のスリット41Bが配置された矩形状の領域の、周方向両端の辺からそれぞれ分岐片40Bが、他方側の端辺に向かって延伸している。そして、この2つの分岐片40Bの先端は、周方向に離隔している。

[0060] 図9Bに示すように、分岐片40Bは、バックフォイル片11aの谷部11bに対応する位置に配置されている。すなわち、分岐片40Bは、谷部11bと径方向に対向する位置を含み、谷部11bの周方向両側に隣り合う山部11cにまで延伸している。ただし、分岐片40Bの先端は、山部11cの頂点より谷部11b側に位置する。よって、分岐片40Bは、1つの山部11cを含み隣り合う山部11cの周方向位置まで延伸している。図9Aに示すように、スリット41Bの中央部には、径方向からみてバックフォイル11が露出している領域がある。当該露出している領域からは、バックフォイル片11aの山部11cの頂部に対応する位置が露出される。このスリット41Bから切り起こされた分岐片40Bの組は互いに離反するように曲面状に変形し、図9Bに示すように、当該スリット41Bの中央部に対応する位置に配置された山部11cの両側に配置された山部11c、11cと接触する。すなわち、分岐片40Bによって周方向両側から挟まれる山部11c

と、分岐片40Bによって周方向両側から挟まれない山部11cとが、周方向に交互に配置される。言い換えれば、バックfoil片11aの山部11cの頂部と、分岐片40Bのピークが周方向に交互に現れる。さらに言い換えれば、山部11cの頂部と隣り合う山部11cの頂部の間に、1の分岐片40Bのピークが設けられている。なお、ここで言うピークとは、径方向位置のピーク、すなわち径方向外側に突出する部分である。

[0061] 図9Aに示す要部のB-B線矢視拡大断面図である図10に示すように、平面部10bには、バックfoil11の周方向において隣り合う第1の山部11cの頂部と第2の山部11cの頂部との間に、分岐片40Bが分岐する分岐位置43Bが設けられている。すなわち、バックfoil11の周方向において隣り合う第1の山部11cの頂部と第2の山部11cの頂部との間に、1つの分岐片40Bが形成される。分岐片40Bは、平面部10bから径方向外側に離隔する離隔部40B1と、離隔部40B1（離隔部40B1の径方向外端）から延伸し平面部10bに向かって径方向内側に近接する近接部40B2と、近接部40B2（近接部40B2の径方向内端）から延伸し平面部10bに沿って延在する先端部40B3と、を備える。離隔部40B1と近接部40B2は、同一の曲率半径で滑らかな曲面形状となっている。すなわち、離隔部40B1と近接部40B2は全体として径方向外側に膨出した曲面に形成されている。なお、離隔部40B1と近接部40B2は、軸方向視において、直線形状と直線形状とを組み合わせ構成されてもよいし、直線形状と曲線形状とを組み合わせ構成されてもよい。

[0062] 山部11cの側面11c1には、分岐片40Bの離隔部40B1が接している。すなわち、中間foil片10aには、平面部10bにおいてバックfoil片11aの山部11cの頂部に接する接触点P1の他に、分岐片40Bの離隔部40B1においてバックfoil片11aの山部11cの頂部以外の場所に接する接触点P4が形成されている。山部11cの側面11c1は、曲面であり、この側面11c1と接触する分岐片40Bの離隔部40B1は、互いに向けて凸となる曲面である。すなわち、山部11cの側面1

1 c 1 と分岐片 4 0 B の離隔部 4 0 B 1 は、接触点 P 4 の 1 点で接触し、その他の場所で離間しており、接触点 P 4 におけるすべりが発生し易くなっている。つまり、本実施形態においては、1 の山部 1 1 c の頂部を周方向に挟む 2 つの分岐片 4 0 B による接触点 P 4 が構成される。他方、当該山部 1 1 c と隣り合う山部 1 1 c は、分岐片 4 0 B との接触点を備えない構成となっている。また、分岐片 4 0 B の分岐位置 4 3 B と接触点 P 4 の間の長さとは、接触点 P 4 から分岐片 4 0 B の先端までの長さが長くなっている。つまり、本実施形態においては、接触点 P 4 から分岐片 4 0 B の先端までの長さは、接触点 P 4 に挟まれた山部 1 1 P の頂部から接触点 P 4 までの長さとは長くなっている。

[0063] 上記構成の第 3 実施形態によれば、バックフォイル 1 1 の周方向において隣り合う第 1 の山部 1 1 c の頂部と第 2 の山部 1 1 c の頂部との間に、平面部 1 0 b から分岐片 4 0 B が分岐する分岐位置 4 3 B が設けられ、図 1 0 に示すように、分岐片 4 0 B が、バックフォイル 1 1 の山部 1 1 c の頂部以外の場所に接している。したがって、中間フォイル 1 0 B とバックフォイル 1 1 とが、平面部 1 0 b 及び凹部 1 0 c だけでなく、平面部 1 0 b から分岐した分岐片 4 0 B においても接触することとなり、両者の接触位置が増えるため、中間フォイル 1 0 B とバックフォイル 1 1 との摩擦による減衰効果が高くなる。

[0064] また、分岐片 4 0 B は、一つ置きに山部 1 1 c を挟むように対で設けられているため、バックフォイル 1 1 が周方向に伸長あるいは収縮するように変形するいずれの場合であっても、山部 1 1 c と接触することが可能である。また、分岐片 4 0 B は、平面部 1 0 b から径方向外側に離隔する離隔部 4 0 B 1 と、離隔部 4 0 B 1 から延伸し平面部 1 0 b に向かって径方向内側に近接する近接部 4 0 B 2 と、を備える波板形状となっており、バックフォイル 1 1 が周方向に変形した際に、山部 1 1 c に押されて、バックフォイル 1 1 (バンプフォイル) と同様に、図 1 0 において符号 S で示すように横滑りを起こす (すなわち周方向に伸長する) 。

このとき、分岐片40Bの先端部40B3と、トップフォイル9との間においても「滑り」が生じ得るため、摩擦による減衰効果がさらに高くなる。

[0065] 以上、添付図面を参照しながら本開示の実施形態について説明したが、本開示は上記実施形態に限定されない。上記実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本開示の主旨を逸脱しない範囲で設計要求等に基づき、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。

例えば、トップフォイル9や中間フォイル10、バックフォイル11を保持するための溝や保持具の構成や数については、前記実施形態に限定されることなく、種々の構成を採用することができる。

また、前記実施形態では、軸受ハウジング12を円筒状に形成したが、一方の側面又は両方の側面に環状のフランジを一体に形成し、全体を略円筒状に形成してもよい。フランジを形成することにより、ターボ機械のハウジングなどへの取り付けを容易にすることができる。

## 符号の説明

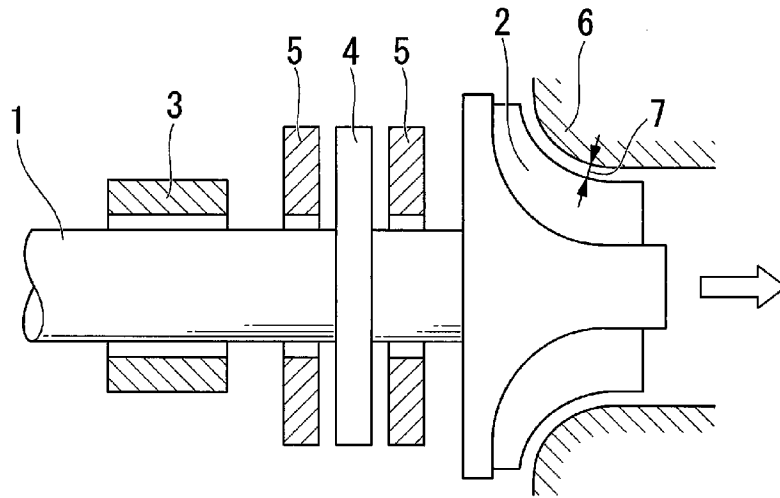
- [0066] 1 回転軸
- 3 ラジアルフォイル軸受
- 3A ラジアルフォイル軸受
- 3B ラジアルフォイル軸受
- 10 中間フォイル
- 10A 中間フォイル
- 10B 中間フォイル
- 10a 中間フォイル片
- 10b 平面部
- 10c 凹部（突出部）
- 10c1 側壁面（接触面）
- 11 バックフォイル
- 11b 谷部

- 1 1 b 1 底面
- 1 1 c 山部 (第 1 の山部、第 2 の山部)
- 1 1 c 1 側面
- 1 2 軸受ハウジング
- 1 2 a 挿通孔
- 1 5 係合溝
- 1 6 切欠
- 1 7 切欠
- 3 0 係合部材
- 3 1 係合脚
- 3 2 接続部
- 4 0 分岐片 (突出部)
- 4 0 B 分岐片 (突出部)
- 4 0 B 1 離隔部
- 4 0 B 2 近接部
- 4 3 分岐位置 (第 2 の分岐位置)
- 4 3 B 分岐位置
- 5 0 蓋体
- P 1 接触点
- P 2 接触点
- P 3 接触点
- P 4 接触点

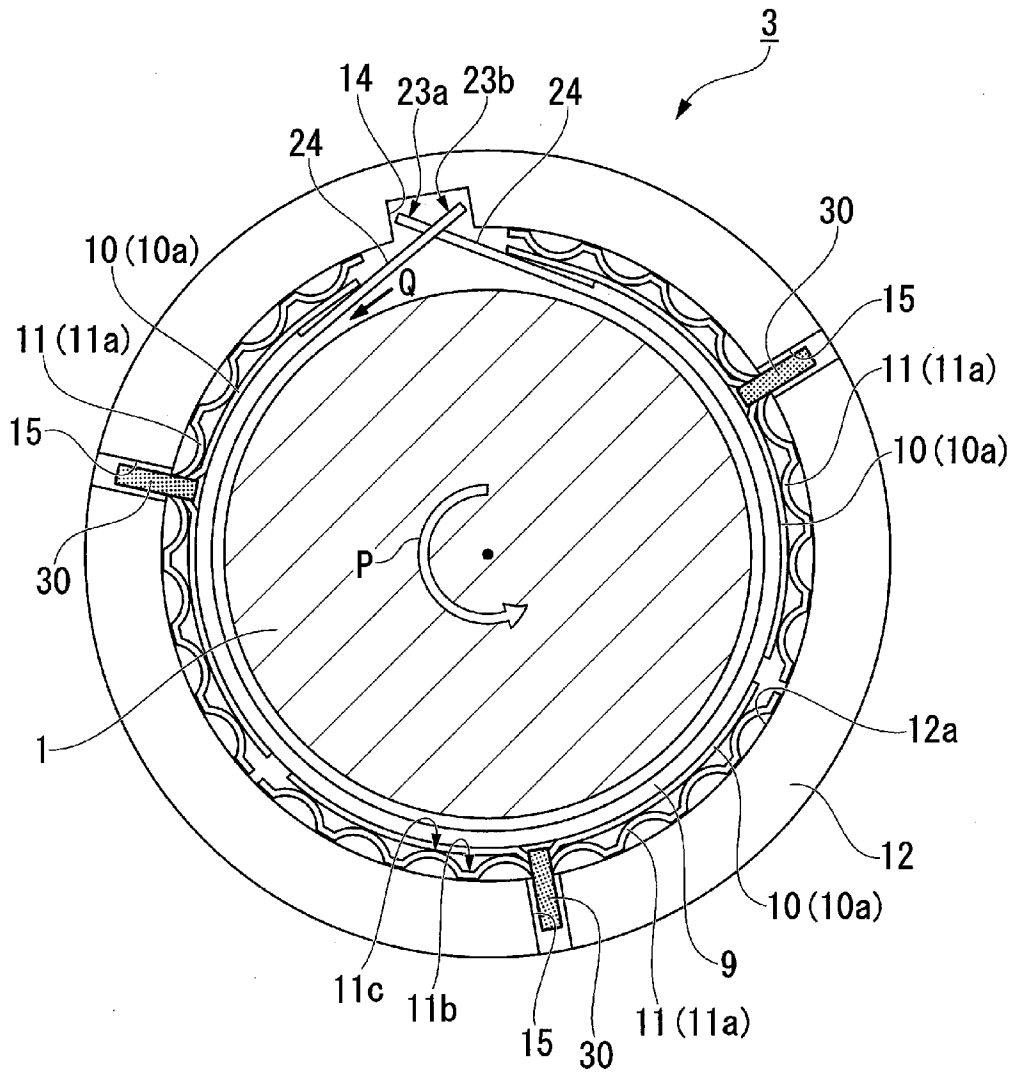
## 請求の範囲

- [請求項1] 挿通孔を有するとともに、該挿通孔の内周縁から径方向外側に向かって延伸する一对の係合溝が軸方向両端面に設けられたハウジングと、
- 前記挿通孔の内周面に配置されたバックfoilと、
- 前記バックfoilに支持される中間foilと、
- 前記一对の係合溝に係合する一对の係合脚、及び該一对の係合脚を接続する接続部を有する係合部材と、を備え、
- 前記中間foilには、前記バックfoil側に向けて窪み且つ突出する凹部が設けられており、
- 前記接続部が、前記凹部内に配置されている、ラジアルfoil軸受。
- [請求項2] 前記バックfoilは、波板状に形成されており、
- 前記バックfoilの波板状のうち、いずれか一つの山部の頂部と、該山部と隣り合う山部の頂部との間の周方向位置に、前記凹部が配置されている、請求項1に記載のラジアルfoil軸受。
- [請求項3] 前記バックfoilの波板状の山部の側面は、曲面であり、
- 前記側面と接する前記凹部の接触面は、斜面である、請求項2に記載のラジアルfoil軸受。
- [請求項4] 前記中間foil及び前記バックfoilの各々は、軸方向両端に、前記一对の係合脚に係合する切欠を備える、請求項1～3のいずれか一項に記載のラジアルfoil軸受。

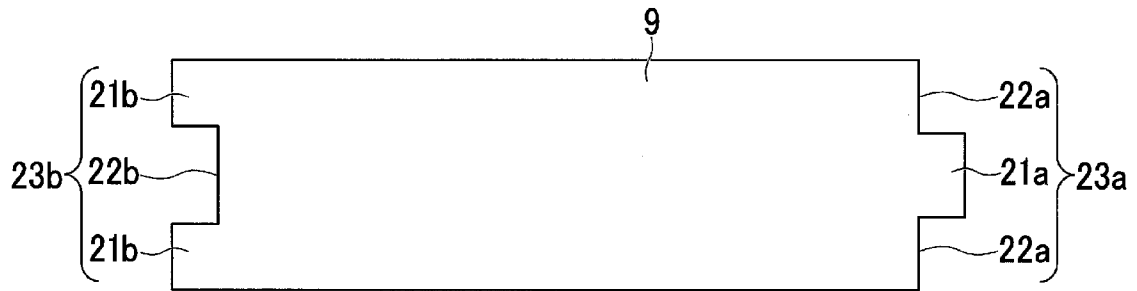
[図1]



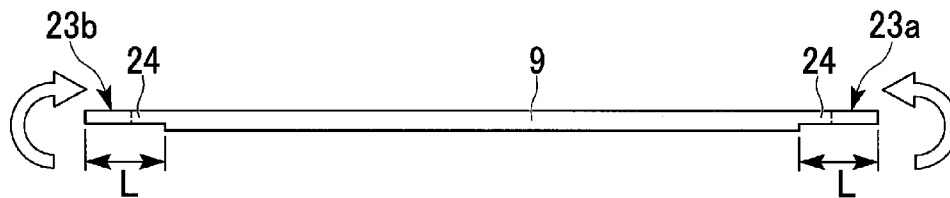
[図2]



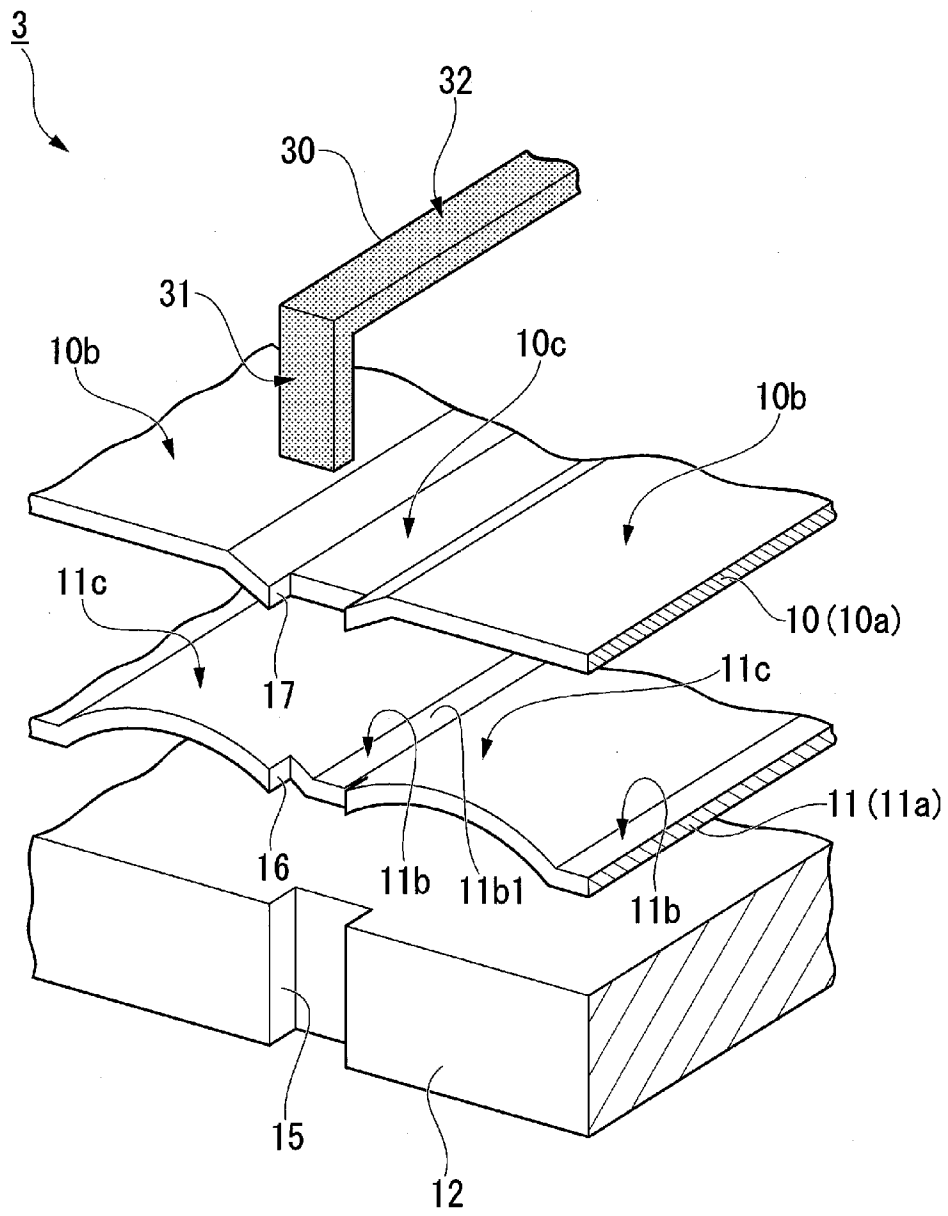
[図3A]



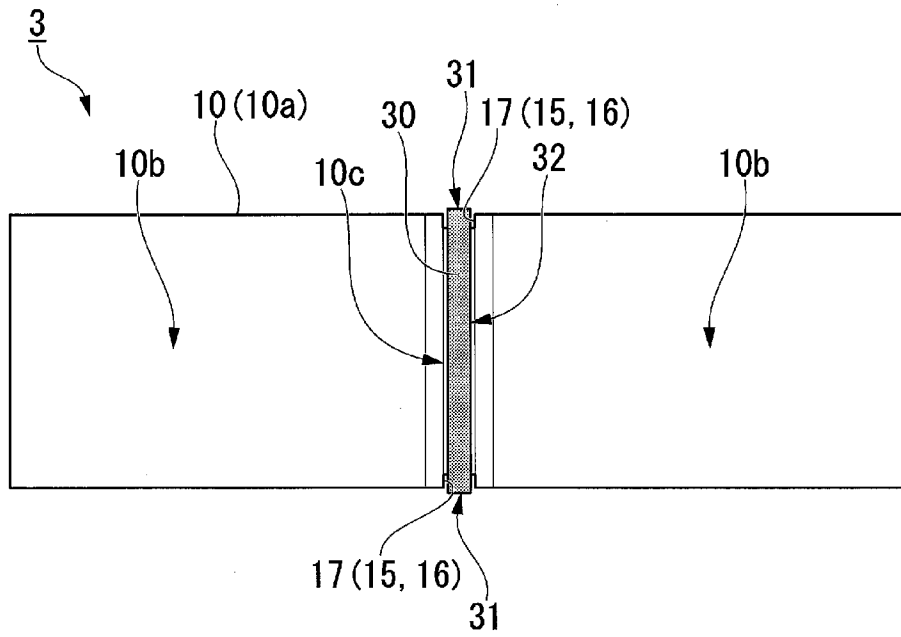
[図3B]



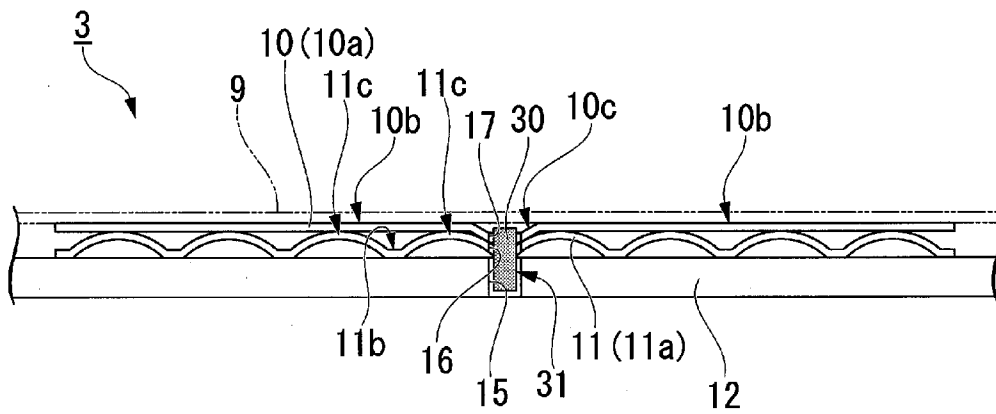
[図4]



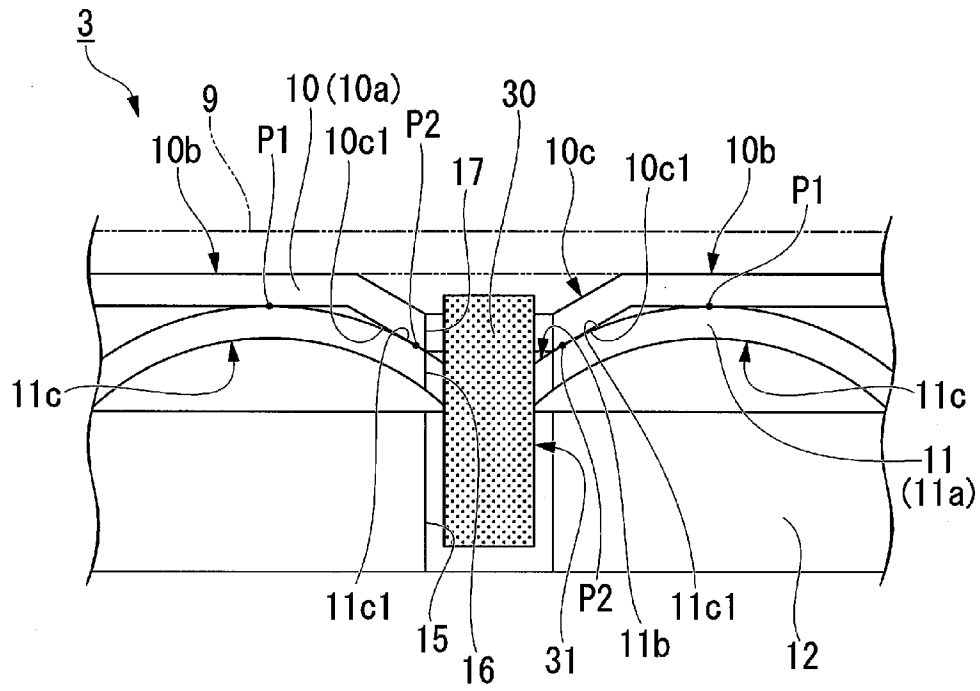
[図5A]



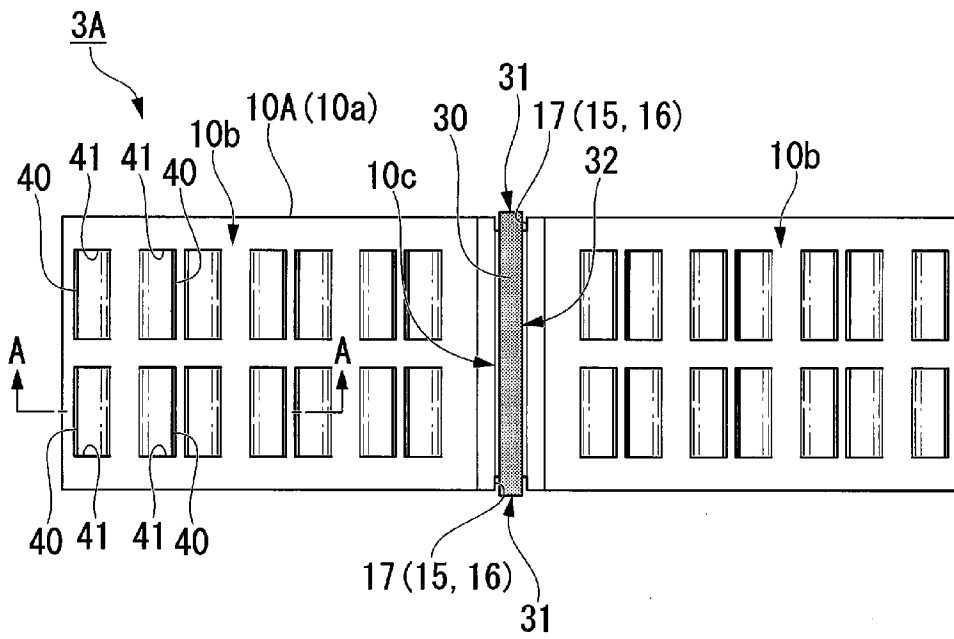
[図5B]



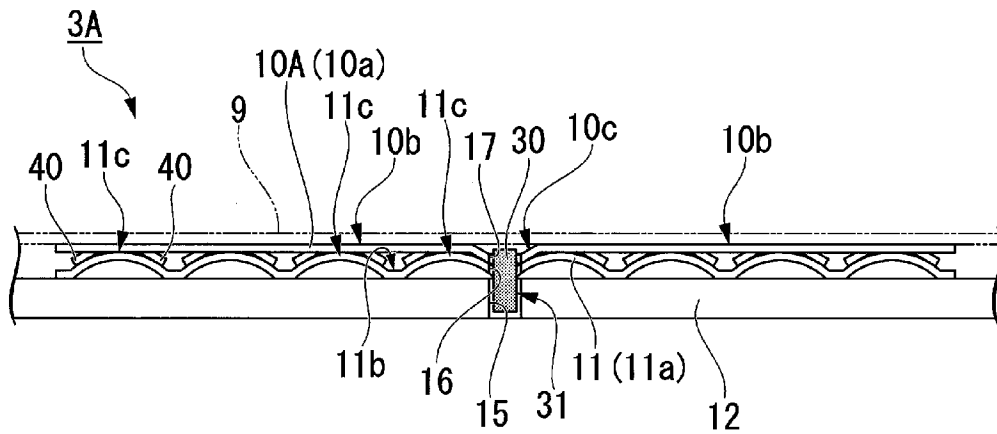
[図6]



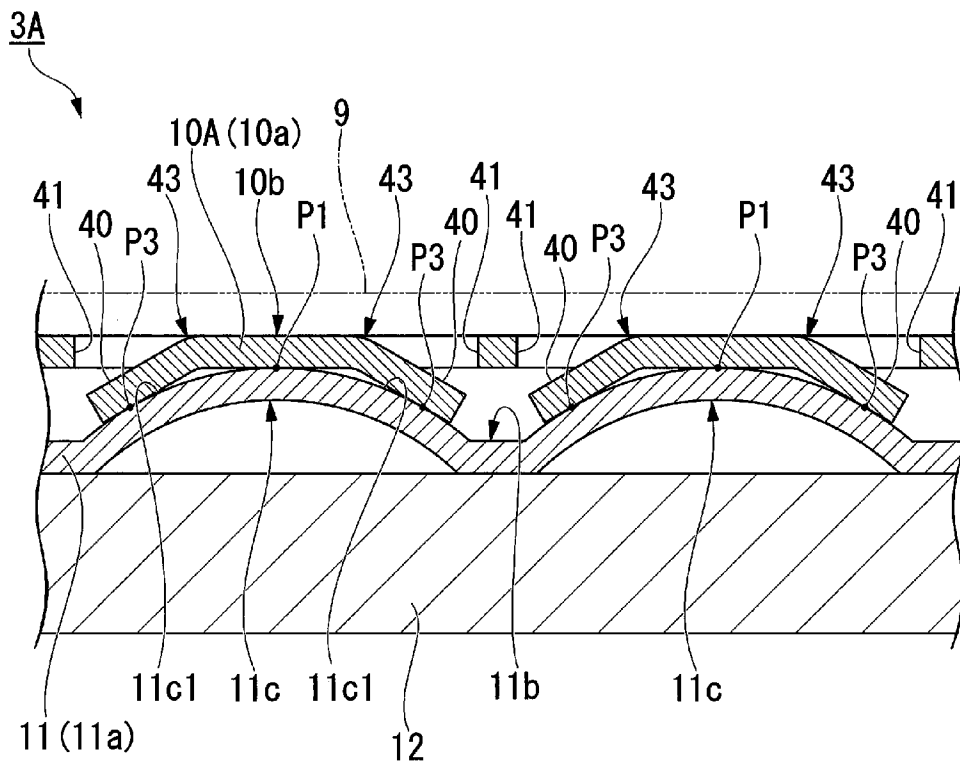
[図7A]



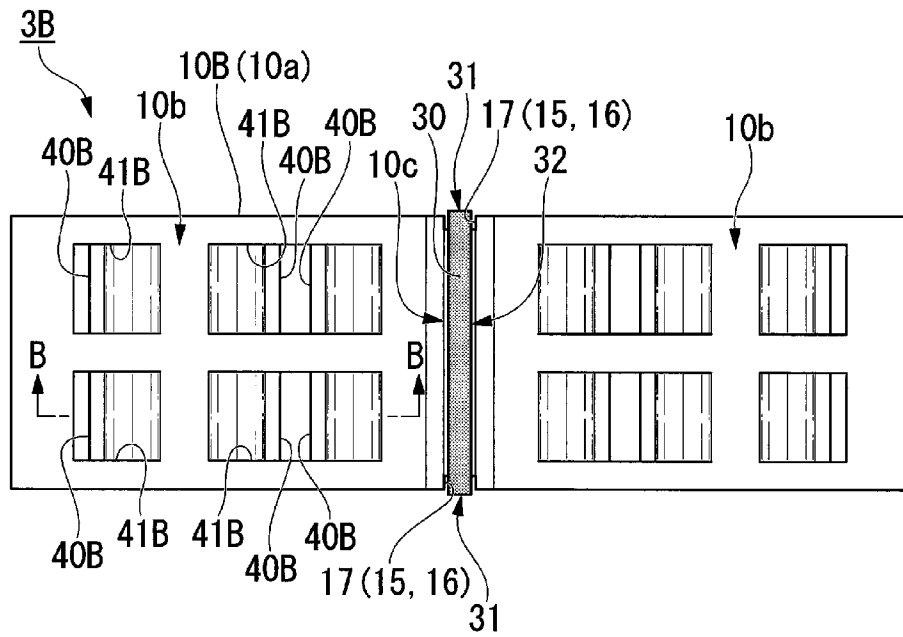
[図7B]



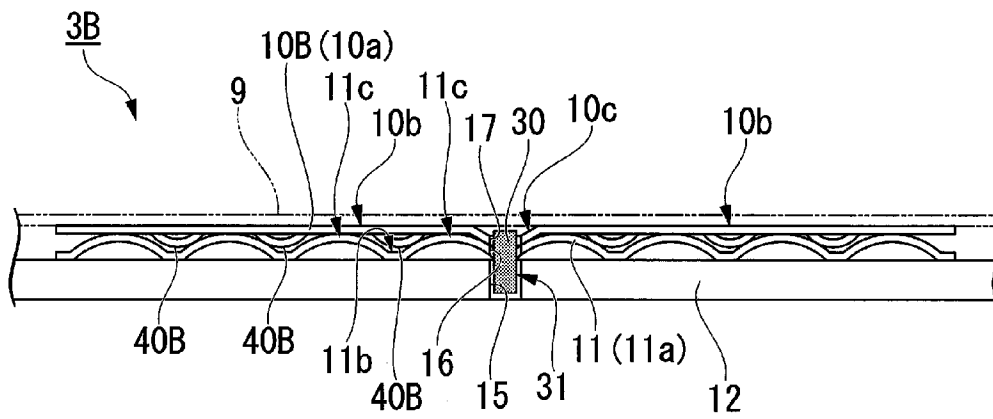
[図8]




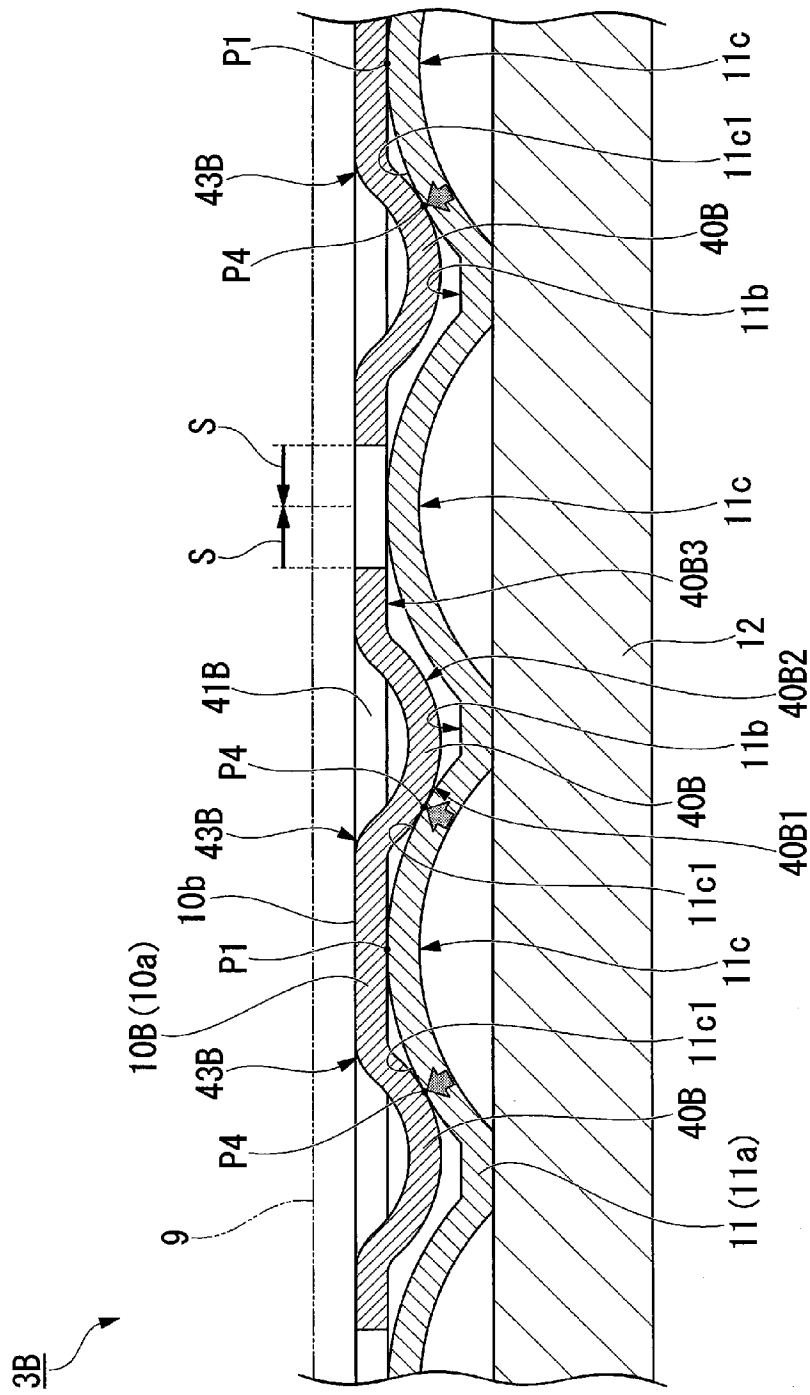
[図9A]



[図9B]



[ 10]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/009943

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl. F16C27/02 (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)

Int. Cl. F16C27/02, F16C17/02

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
A	WO 2013/018505 A1 (IHI CORP.) 07 February 2013 & JP 2013-32799 A & US 8845193 B2 & EP 2740950 A1 & CN 103717927 A	1-4
A	JP 2008-261496 A (HAMILTON SUNDSTRAND CORPORATION) 30 October 2008 & US 2008/0253704 A1 & EP 2163774 A1	1-4
A	JP 2001-227535 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 24 August 2001 & US 2002/0106138 A1	1-4
A	EP 0490443 A1 (ABG SEMCA S. A.) 17 June 1992 & DE 69102617 T2 & FR 2670545 A1	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  
21.05.2018

Date of mailing of the international search report  
29.05.2018

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer  
  
Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16C27/02(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. F16C27/02, F16C17/02

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
A	WO 2013/018505 A1 (株式会社 I H I) 2013.02.07, & JP 2013-32799 A & US 8845193 B2 & EP 2740950 A1 & CN 103717927 A	1-4
A	JP 2008-261496 A (ハミルトン・サンドストランド・コーポレイション) 2008.10.30, & US 2008/0253704 A1 & EP 2163774 A1	1-4
A	JP 2001-227535 A (三菱重工業株式会社) 2001.08.24, & US 2002/0106138 A1	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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

21.05.2018

国際調査報告の発送日

29.05.2018

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)  
 尾形 元  
 電話番号 03-3581-1101 内線 3328

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
A	EP 0490443 A1 (ABG SEMCA S.A.) 1992.06.17, & DE 69102617 T2 & FR 2670545 A1	1-4