

(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6月7日(07.06.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/100949 A1

- (51) 国際特許分類:  
F16C 27/02 (2006.01) F01D 25/22 (2006.01)  
F01D 25/16 (2006.01) F02C 7/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/039140
- (22) 国際出願日: 2017年10月30日(30.10.2017)
- (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 2016-233180 2016年11月30日(30.11.2016) JP
- (71) 出願人: NTN株式会社(NTN CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀  
1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 原田 和慶 (HARADA Kazuyoshi);  
〒5118678 三重県桑名市大字東方字尾弓田30  
66番地 NTN株式会社内 Mie (JP). 栗村 哲

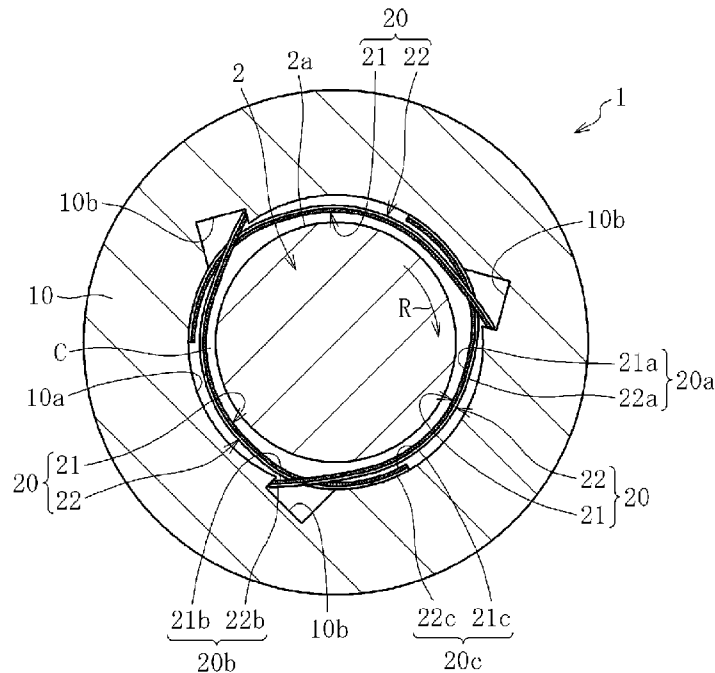
弥(KURIMURA Tetsuya); 〒5118678 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066番地 NTN株式会社内 Mie (JP). 新井 隆生(ARAI Takao); 〒5118678 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066番地 NTN株式会社内 Mie (JP).

(74) 代理人: 城村 邦彦, 外(SHIROMURA Kunihiko et al.); 〒5410059 大阪府大阪市中央区博労町4丁目2番15号 江原特許事務所 Osaka (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, 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,

(54) Title: FOIL BEARING

(54) 発明の名称: フォイル軸受



(57) Abstract: A foil bearing 1 is provided with a resin top foil section (resin foil 21) having a bearing surface X, and a metal back foil section (metal foil 22) for elastically supporting the top foil section from behind.

(57) 要約: フォイル軸受1は、軸受面Xを有する樹脂製のトップフォイル部(樹脂フォイル21)と、トップフォイル部を背後から弾性的に支持する金属製のバックフォイル部(金属フォイル22)とを備える。



WO 2018/100949 A1

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,  
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))

## 明 細 書

**発明の名称**： フォイル軸受

### 技術分野

[0001] 本発明は、フォイル軸受に関する。

### 背景技術

[0002] フォイル軸受は、可撓性を有する薄板（フォイル）で軸受面を構成するものであり、フォイルが撓むことにより、軸の回転速度や荷重、周囲温度等の運転条件に応じて軸受隙間が適切な幅に自動調整されるという特徴を有する。

[0003] フォイル軸受において、軸の起動・停止時などの低速回転時は軸受隙間の流体圧力が低いため、フォイルと軸とが接触、摺動を繰り返す。通常、フォイル及び軸は何れも金属で形成されるため、フォイルと軸との摺動面に凝着が生じ、摩擦トルクの増大や、軸や軸受の損傷を招くおそれがある。このような不具合を防止するために、フォイルの表面に、二硫化モリブデンやニッケルメッキ等のコーティング（低摩擦化被膜）を施すことがある（例えば、下記の特許文献1参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-113927号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、フォイルの表面に上記のようなコーティングを施した場合でも、軸との接触によって少しずつコーティングが摩耗していく。コーティングの膜厚は、せいぜい数十 $\mu\text{m}$ 程度であるため、耐久性には限界がある。また、フォイルにコーティングを施す作業は手間がかかるため、コスト高の要因にもなる。

[0006] そこで、本発明は、低コストな手法で、軸受面の摩擦摩耗に対する耐久性

を高めることを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 前記目的を解決するために、本発明は、軸受面を有する樹脂製のトップフォイル部と、前記トップフォイル部を背後から弾性的に支持する金属製のバックフォイル部とを備えたフォイル軸受を提供する。

[0008] このように、軸受面を有するトップフォイル部を樹脂で形成することで、金属で形成された軸受面と比べて、回転部材（軸）との摺動性を高めることができる。また、樹脂製のトップフォイル部は、二硫化モリブデン等のコーティングと比べて、厚く形成することができるため、摩擦摩耗に対する耐久性が高められる。さらに、樹脂製のトップフォイル部は、二硫化モリブデン等のコーティングと比べて製造が容易であるため、製造コストが低減される。

[0009] ところで、樹脂は、時間の経過や温度の上昇に伴って静剛性が大きく低下する。一方、金属は、樹脂に比べて、静剛性の経時的、温度的な変化が非常に小さい。従って、上記のように、軸受面を有するトップフォイル部を樹脂で形成すると共に、トップフォイル部を支持するバックフォイル部を金属で形成することで、軸受面の摺動性を高めつつ、バックフォイル部の静剛性の経時的、温度的変化を抑えて、軸受性能の低下を防止することができる。すなわち、上記のフォイル軸受は、軸受面の弾性（バネ性）を金属製のバックフォイル部で担い、軸受面の摩擦摩耗特性を樹脂製のトップフォイル部で担うことで、優れた軸受性能と、摩擦摩耗に対する高い耐久性とを両立するものである。

[0010] 上記のフォイル軸受は、例えば、前記トップフォイル部としての樹脂フォイルと、前記樹脂フォイルと重ねて配された、前記バックフォイル部としての金属フォイルとを有するフォイル積層体を備えた構成とすることができる。この場合、樹脂フォイルと金属フォイルとを摺動可能とすれば、これらの摺動によるクーロン摩擦により回転部材（軸）の振動が減衰されるため、フォイル軸受による支持の安定性を高めることができる。

[0011] また、上記のフォイル軸受は、前記バックフォイル部としての金属フォイルの表面に、前記トップフォイル部としての樹脂層を一体に設けてなる複合フォイルを有する構成としてもよい。特に、樹脂層が、金属フォイルをインサート部品とした樹脂の射出成形品である場合、金属フォイルと樹脂層との密着力がさらに高められ、両者の剥離を防止できる。

[0012] 上記のように、軸受面のバネ性を金属製のバックフォイル部で担うことにより、樹脂製のトップフォイル部にはバネ性が要求されないため、トップフォイル部の材料の選択の幅が広がる。例えば、樹脂製のトップフォイル部を、金属製のバックフォイル部よりも、常温における静剛性の小さい材料で形成することができる。

### 発明の効果

[0013] 以上のように、本発明では、樹脂製のトップフォイル部と金属製のバックフォイル部を設けることで、低コストな手法で、軸受面の摩擦摩耗に対する耐久性を高めることができる。

### 図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の一実施形態に係るフォイル軸受の断面図である。

[図2]樹脂フォイルと金属フォイルとを重ねてフォイル積層体を形成する手順を示す斜視図である。

[図3]三組のフォイル積層体を筒状に連結した状態を示す斜視図である。

[図4]図1のフォイル軸受の拡大図である。

[図5]図1のフォイル軸受の断面図であり、周方向を直線状に変換して示している。

[図6]他の実施形態に係るフォイル積層体を形成する手順を示す斜視図である。

[図7]リーフ型のフォイル軸受を示す断面図である。

[図8]バンプ型のフォイル軸受を示す断面図である。

[図9]リーフ型のスラストフォイル軸受を示す斜視図である。

[図10]図9中のD-D線における断面図である。

[図11]金属フォイルと樹脂層とを一体化した複合フォイルの斜視図である。

[図12]複合フォイルの他の例を示す平面図である。

[図13]図12の複合フォイルのY-Y線における断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

[0016] 図1に、本発明の一実施形態に係るフォイル軸受1を示す。フォイル軸受1は、内周に挿入された回転部材としての軸2をラジアル方向に支持するものである。フォイル軸受1は、円筒状のフォイルホルダ10と、フォイルホルダ10の内周面10aに取り付けられたフォイル積層体20とを備える。尚、以下では、軸2の回転方向先行側（図1の矢印R参照）、すなわち、軸2の回転時における、フォイル積層体20に対する流体の流れ方向下流側を「下流側」と言い、その反対側を「上流側」と言う。

[0017] フォイルホルダ10は、焼結金属や溶製材（例えば鋼材）等の金属で円筒状に形成される。フォイルホルダ10の内周面10aのうち、周方向に離隔した複数箇所には、フォイル積層体20の取り付け部となる軸方向溝10bが形成されている。本実施形態では、軸方向溝10bがフォイルホルダ10の内周面10aの軸方向全域に形成され、軸方向両端がフォイルホルダ10の端面に開口している。尚、耐熱性や強度等に問題が無ければ、フォイルホルダ10を樹脂で形成してもよい。

[0018] フォイル積層体20は、軸受面Xを有するトップフォイル部として機能する樹脂フォイル21と、トップフォイル部を背後（外径側）から弾性的に支持するバックフォイル部として機能する金属フォイル22とを備える。

[0019] 樹脂フォイル21は、可撓性を有する樹脂の薄板である。樹脂フォイル21は、厚さ20～1000 $\mu$ m程度の樹脂製の帯状フォイルを、プレス等の打ち抜き加工により所定形状に加工することで形成される。あるいは、樹脂フォイル21を射出成形により形成してもよい。樹脂フォイル21の材質（ベース樹脂及び充填材）は、特に限定されず、軸受面Xに要求される耐熱性及び耐摩耗性に応じて決定される。例えば、樹脂フォイル21のベース樹脂

としては、結晶性樹脂あるいは非結晶性樹脂の何れでも使用することができ、具体的には、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）やポリアミドイミド（PAI）を用いることができる。

[0020] 金属フォイル22は、ばね性に富み、かつ加工性のよい金属、例えば鋼材料や銅合金で形成される。金属フォイル22は、厚さ20 $\mu$ m~200 $\mu$ m程度の金属製の帯状フォイルを、プレス加工等の打ち抜き加工により所定形状に加工することで形成される。鋼材料や銅合金の代表例としては、炭素鋼や黄銅を挙げることができる。しかし、一般的な炭素鋼では、雰囲気潤滑油が存在せず油による防錆効果が期待できないため、錆による腐食が発生し易くなる。また、黄銅では加工ひずみによる置き割れを生じることがある（黄銅中のZnの含有量が多いほどこの傾向が強まる）。そのため、帯状フォイルとしては、ステンレス鋼もしくはリン青銅製のものを使用するのが好ましい。

[0021] 図2に示すように、樹脂フォイル21は、軸受面Xを有する矩形状の本体部21aと、本体部21aから下流側に延びる下流側延在部21bと、本体部21aから上流側に延びる上流側延在部21cとを有する。

[0022] 下流側延在部21bは、樹脂フォイル21の表面に沿い、かつ軸2の回転方向と直交する方向（本実施形態では軸方向）に離隔した複数箇所に設けられる。本実施形態では、樹脂フォイル21の軸方向両端部に下流側延在部21bを形成した場合を例示している。下流側延在部21bの軸方向間には、凹部21dが設けられる。上流側延在部21cは、本体部21aの上流側端部の軸方向中間部を上流側に延ばして形成される。図示例では、上流側延在部21cが、凹部21dの軸方向領域の範囲内に設けられる。

[0023] 金属フォイル22は、樹脂フォイル21と同形状を成している。金属フォイル22は、図2に示すように、矩形状の本体部22aと、本体部22aから下流側に延びる下流側延在部22bと、本体部22aから上流側に延びる上流側延在部22cとを有する。下流側延在部22bの軸方向間には凹部22dが設けられる。金属フォイル22の各部の形状は、樹脂フォイル21と

同様であるため、説明を省略する。

- [0024] 図2に示すように、樹脂ファイル21と金属ファイル22とを重ねることでファイル積層体20が形成される。ファイル積層体20は、両ファイル21, 22の本体部21a, 22aで構成された本体部20aと、両ファイル21, 22の下流側延在部21b, 22bで構成された20bと、両ファイル21, 22の上流側延在部21c, 22cで構成された上流側延在部20cとを有する。
- [0025] 各ファイル積層体20の上流側延在部20cを、他のファイル積層体20の下流側延在部20b間の凹部20dに差し込むことにより、図3に示すような筒状の仮組体が形成される。この仮組体を、ファイルホルダ10の内周に軸方向一方側から挿入する。具体的には、上記仮組体をファイルホルダ10の内周に挿入しながら、各ファイル積層体20の下流側延在部20bを、ファイルホルダ10の一方の端面に開口した軸方向溝10bに軸方向一方側から差込む。以上により、複数（図示例では3組）のファイル積層体20が、ファイルホルダ10の内周面10aに周方向に並べた状態に取り付けられる。
- [0026] 図4に示すように、ファイル積層体20をファイルホルダ10に取り付けた状態では、隣接する二つのファイル積層体20同士がそれぞれ交差した状態となる。この交差部分よりも上流側（図4の右側）では、一方のファイル積層体20の本体部20aが軸受面Xを構成し、その背後に他方のファイル積層体20の上流側延在部20cが配される。一方、交差部分よりも下流側（図4の左側）では、他方のファイル積層体20の本体部20aが軸受面Xを構成し、その背後に一方のファイル積層体20の下流側延在部20bが回り込み、ファイルホルダ10の軸方向溝10bに挿入されている。軸受面Xは、ファイル積層体20の内径側に配された樹脂ファイル21の本体部21aに形成される。図示例では、複数のファイル積層体20のうち、軸2の外周面2aと対向する軸受面Xの全域が、樹脂ファイル21の本体部21aで形成される。

[0027] フォイル軸受1では、隣接するフォイル積層体20同士が、周方向で係合して互いに突っ張り合った状態となっている。これにより、フォイル積層体20の本体部20aが外径側に張り出し、フォイルホルダ10の内周面10aに沿った形状に湾曲する。各フォイル積層体20の下流側への移動は、各フォイル積層体20の下流側延在部20bが軸方向溝10bに突き当たるために規制されるが、各フォイル積層体20の上流側への移動は規制されない。このため、各フォイル積層体20は、フォイルホルダ10の内周面10aに対して周方向で微小摺動（往復動）可能とされる。また、各フォイル積層体20の樹脂フォイル21と各金属フォイル22とは固定されておらず、互いに摺動可能な状態になっている。

[0028] 図5に誇張して示すように、フォイルホルダ10の軸方向溝10bに差し込まれたフォイル積層体20の下流側延在部20bが、フォイルホルダ10の内周面10aの接線方向に対して角度 $\theta$ だけ僅かに傾斜しているため、下流側延在部20bの近傍では、本体部20aが内径側に凸となるように湾曲しようとする。また、本体部20aは、他のフォイル積層体20の上流側延在部20cに乗り上げることで、下流側に向けてフォイルホルダ10の内周面10aから離反する側（軸2の外周面2aに接近する側）に傾斜した状態となる。以上により、各フォイル積層体20の本体部20aの軸受面Xと軸2の外周面2aの間に、下流側に行くにつれて狭まった楔空間が形成される。

[0029] 軸2の回転中は、楔空間に生じた空気膜が高圧となるため、軸2が浮上力を受ける。そのため、図1に示すように、各フォイル積層体20の軸受面Xと軸2の間に環状の軸受隙間C（ラジアル軸受隙間）が形成され、軸2がフォイル積層体20に対して非接触の状態で行き止まりに支持される。このとき、フォイル積層体20の本体部20aの下流側領域に設けられた内径側に凸の湾曲部の弾性力や、他のフォイル積層体20の上流側延在部20cに乗り上げた部分の弾性力、さらにはフォイルホルダ10の内周面10aに沿った湾曲形状から元の形状に戻ろうとするフォイル積層体20の弾性復元力によ

り、軸受面Xに半径方向のバネ性が付与される。この軸受面Xのバネ性により、軸受隙間Cの幅が運転条件等に応じた適正幅に自動調整されるため、軸2の回転が安定的に支持される。なお、図面では、理解の容易化のため軸受隙間Cの幅を誇張して描いている。

[0030] 軸2の起動直後や停止直前などの低速回転時には、軸受隙間Cの空気膜の圧力が不十分であるため、フォイル積層体20の軸受面Xと軸2の外周面2aとが接触摺動する。上記のフォイル軸受1では、フォイル積層体20に設けられた樹脂フォイル21に軸受面Xが形成されるため、金属からなる軸受面と比べて、金属製の軸2との摺動性を高めることができる。

[0031] また、樹脂フォイル21は、樹脂シートの打ち抜き加工や射出成形等で形成されるため、例えば金属フォイルに施される二硫化モリブデン等のコーティングと比べて、厚く形成することができる（例えば、100 $\mu$ m以上）。これにより、軸2との接触摺動により摩耗が生じた場合でも、長期にわたって優れた摺動性を維持することができる。また、樹脂フォイル21は打ち抜き加工や射出成形等により簡単に形成することができるため、二硫化モリブデン等のコーティングよりも低コストに形成することができる。

[0032] また、樹脂フォイル21のみでは、剛性が小さく、特に、時間の経過や温度の上昇に伴って静剛性が大きく低下するため、軸受面Xの静剛性が不足し、軸受面Xに十分なバネ性が付与されない恐れがある。上記のフォイル軸受1では、樹脂フォイル21が、金属フォイル22により背後から弾性的に支持され、本実施形態では、樹脂フォイル21の全域が金属フォイル22で支持されている。金属は、樹脂と比べて、静剛性の経時的、温度的変化が非常に小さいため、金属フォイル22で樹脂フォイル21を弾性的に支持することで、軸受面Xに十分なバネ性が付与される。このため、樹脂フォイル21を剛性の低い材料（例えば、常温における静剛性が金属フォイル22よりも低い材料）で形成した場合でも、軸受面Xに十分なバネ性を付与して、軸受隙間Cの幅の自動調整機能を発揮することができる。この場合、本実施形態のように、樹脂フォイル21のうち、軸受面Xを形成する本体部21aの全

域を、金属フォイル22で接触支持することが好ましい。

[0033] また、軸2の回転中は、フォイル積層体20とフォイルホルダ10の内周面10a及び軸方向溝10bとの間で微小摺動が生じる。また、本実施形態では、樹脂フォイル21と金属フォイル22とが互いに固定されていないため、軸2の回転中にこれらの間にも微小摺動が生じる。これらの微小摺動による摩擦エネルギーにより、軸2の振動を減衰させることができる。このような微小摺動による摩擦力を調整するために、互いに摺動する面の何れか一方又は双方に、二硫化モリブデンやニッケルメッキ等の低摩擦化被膜を形成したり、粗面化処理を施したりしてもよい。

[0034] 以下、本発明の他の実施形態を説明するが、上記の実施形態と同様の点については説明を省略する。

[0035] 上記の実施形態では、樹脂フォイル21及び金属フォイル22が共にフォイルホルダ10の軸方向溝10bに取り付けられているが、これに限らず、例えば金属フォイル22をフォイルホルダ10に取り付け、この金属フォイル22に樹脂フォイル21を取り付けてもよい。例えば、図6に示す実施形態では、金属フォイル22がフォイルホルダ10の軸方向溝10bに取り付けられると共に、金属フォイル22に設けたスリット22eに、樹脂フォイル21の周方向両端に設けた凸部21eを差し込むことにより、両者を結合している。また、図示例では、金属フォイル22の本体部22aの一部（周方向中間部）が、樹脂フォイル21で覆われている。この場合、金属フォイル22のうち、軸2の回転時に最も軸2に接近する部分P（図5参照）を含む領域を、樹脂フォイル21で覆うことが好ましい。

[0036] また、上記の実施形態では、フォイル軸受1として、いわゆる多円弧型のラジアルフォイル軸受を例示したが、本発明を適用可能なフォイル軸受の形態はこれに限られない。例えば、図7に示すいわゆるリーフ型のフォイル軸受1にも本発明を適用することができる。このフォイル軸受1は、下流側の端部を自由端とし、上流側の端部を固定端とした複数のフォイル積層体20を含む。フォイル積層体20は、軸受面Xを有する樹脂フォイル21と、こ

れを背後から支持する金属フォイル22とを有する。この場合も、上記の実施形態と同様に、軸受面Xの摩擦摩耗特性を樹脂フォイル21で担い、軸受面Xのバネ性を金属フォイル22で担っている。

[0037] また、図8に示すいわゆるバンプ型のフォイル軸受1にも本発明を適用することもできる。このフォイル軸受1では、円筒状の樹脂フォイル21と、波形の金属フォイル22とを有する。この場合も、上記の実施形態と同様に、軸受面Xの摩擦摩耗特性を樹脂フォイル21で担い、軸受面Xのバネ性を金属フォイル22で担っている。この場合、樹脂フォイル21は、波形の金属フォイル22により周方向複数箇所 contacts されるため、静剛性が小さすぎると、樹脂フォイル21が波形に変形してしまう。従って、この実施形態では、樹脂フォイル21が、円筒面形状を維持できる程度の静剛性を有する必要がある。尚、図8の円筒状の樹脂フォイル21の背後に、これと同形状の金属フォイルを重ねて配し、さらにその外径側に波形の金属フォイルを設けてもよい。この場合、樹脂フォイル21の全域が円筒状の金属フォイルで背後から支持されるため、樹脂フォイル21を剛性の小さい材料で形成することができ、樹脂フォイル21の材料の選択の幅が広がる。

[0038] 本発明は、スラストフォイル軸受に適用することもできる。図9はスラストフォイル軸受3の一例として、リーフ型のスラストフォイル軸受を示している。このスラストフォイル軸受3では、円盤状のフォイルホルダ10の端面に、複数のフォイル積層体20が周方向に並べて取り付けられる。図10に示すように、各フォイル積層体20の下流側端部が、他のフォイル積層体20の上流側端部の上に重ねられる。回転部材としての軸がR方向に回転すると、軸に設けられたスラストカラー2bと各フォイル積層体20の軸受面Xとの間に軸受隙間C（スラスト軸受隙間）が形成され、この軸受隙間Cの空気膜の圧力で軸がスラスト方向に非接触支持される。各フォイル積層体20は、軸受面Xを有する樹脂フォイル21と、これを背後から支持する金属フォイル22とを有する。この場合も、上記の実施形態と同様に、軸受面Xの摩擦摩耗特性を樹脂フォイル21で担い、軸受面Xのバネ性を金属フォイ

ル 2 2 で担っている。

[0039] また、以上の実施形態では、樹脂製のトップfoil部（樹脂foil 2 1）と金属製のバックfoil部（金属foil 2 2）とが別体に形成されているが、これに限られない。例えば、foil積層体 2 0 に代えて、図 1 1 に示すような複合foil 3 0 を設けてもよい。この複合foil 3 0 は、金属foil 2 2 と、金属foil 2 2 の表面に設けられた樹脂層 3 1 とを一体に有する。この場合、樹脂層 3 1 が、軸受面 X を有するトップfoil部として機能し、金属foil 2 2 が、樹脂層 3 1 を背後から弾性的に支持するバックfoil部として機能する。樹脂層 3 1 は、金属foil 2 2 の表面の一部あるいは全域に設けられる。図示例では、金属foil 2 2 の本体部 2 2 a の一部（軸方向中間部）に、樹脂層 3 1 が設けられている。

[0040] 樹脂層 3 1 は、例えば、金属foil 2 2 をインサート部品として、樹脂で射出成形することにより形成される。これにより、樹脂層 3 1 と金属foil 2 2 との固定力（密着力）を高めることができる。また、図 1 2 に示すように、金属foil 2 2 に穴 2 2 f（あるいは切り欠き）を設け、この穴 2 2 f に樹脂層 3 1 の一部を入り込ませれば、樹脂層 3 1 と金属foil 2 2 との固定力をさらに高めることができる。

[0041] 上記の他、樹脂foil 2 1 と金属foil 2 2 とを別体に形成し、これらを厚さ方向で重ねた状態で、接着等により互いに固着してもよい。

[0042] また、本発明にかかるfoil軸受は、例えば、ガスタービンや過給機をはじめとするターボ機械のロータを支持するfoil軸受として使用することができる。この他、本発明にかかるfoil軸受は、自動車等の車両用軸受、さらには産業機器用の軸受として広く使用することが可能である。また、本実施形態の各foil軸受は、圧力発生流体として空気を使用した空気動圧軸受であるが、これに限らず、圧力発生流体としてその他のガスを使用することもでき、あるいは水や油などの液体を使用することも可能である。

## 符号の説明

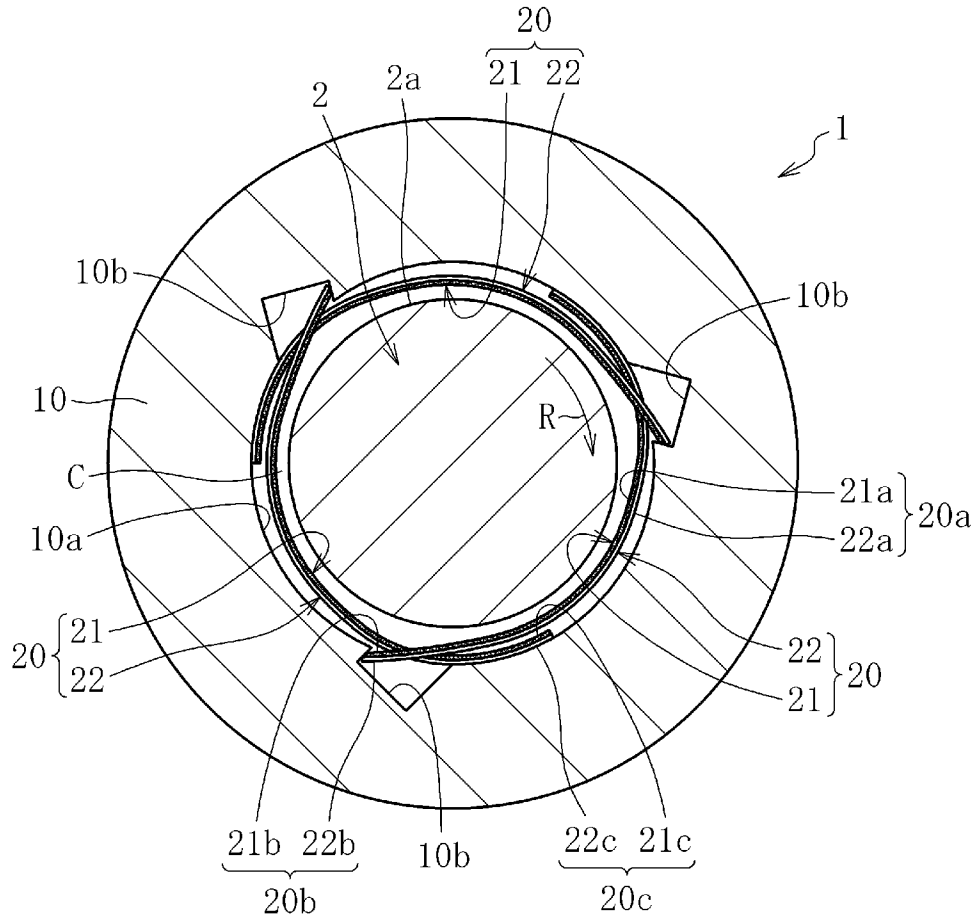
[0043] 1      foil軸受

- 2 軸
- 10 フォイルホルダ
- 20 フォイル積層体
- 21 樹脂フォイル（トップフォイル部）
- 22 金属フォイル（バックフォイル部）
- 30 複合フォイル
- 31 樹脂層（トップフォイル部）
- C 軸受隙間
- X 軸受面

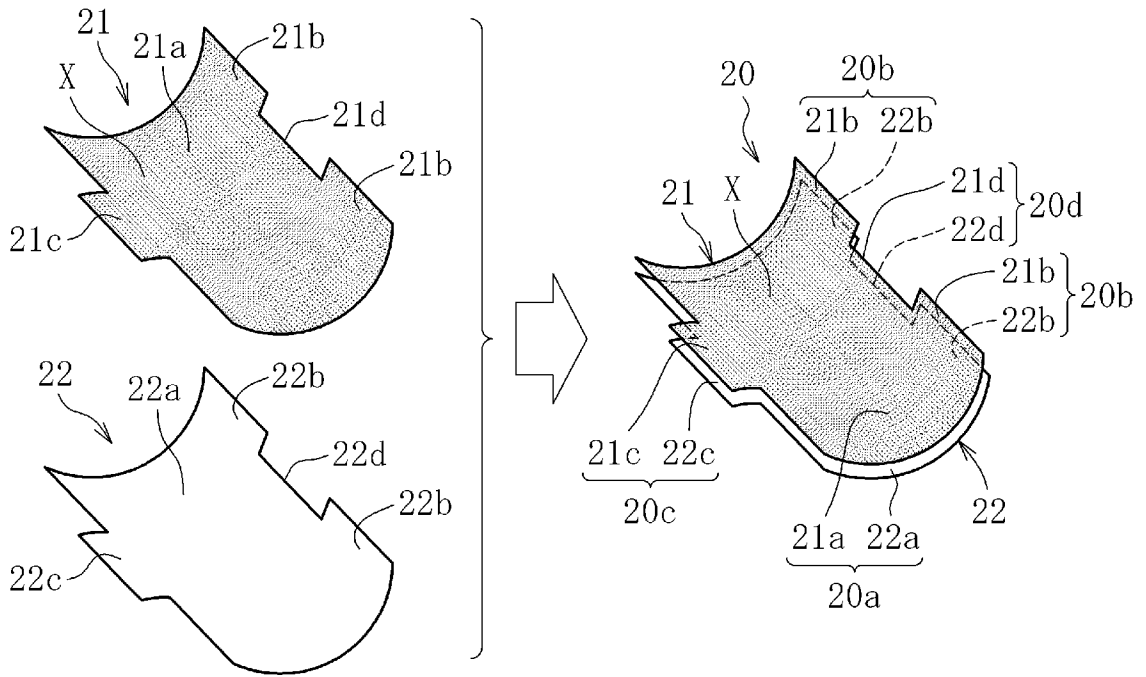
## 請求の範囲

- [請求項1] 軸受面を有する樹脂製のトップフォイル部と、前記トップフォイル部を背後から弾性的に支持する金属製のバックフォイル部とを備えたフォイル軸受。
- [請求項2] 前記トップフォイル部としての樹脂フォイルと、前記樹脂フォイルと重ねて配された、前記バックフォイル部としての金属フォイルとを有するフォイル積層体を備えた請求項1に記載のフォイル軸受。
- [請求項3] 前記樹脂フォイルと前記金属フォイルとが互いに摺動可能である請求項2に記載のフォイル軸受。
- [請求項4] 前記バックフォイル部としての金属フォイルと、前記金属フォイルの表面に設けられた前記トップフォイル部としての樹脂層とを一体に有する複合フォイルを備えた請求項1に記載のフォイル軸受。
- [請求項5] 前記トップフォイル部の常温における静剛性が、前記バックフォイル部の常温における静剛性よりも小さい請求項1～4の何れか1項に記載のフォイル軸受。
- [請求項6] 請求項1～5の何れか1項に記載のフォイル軸受と、前記軸受面と対向する回転部材とを備えたフォイル軸受ユニット。
- [請求項7] 請求項1～5の何れか1項に記載のフォイル軸受と、前記軸受面と対向する回転部材とを備えたターボ機械。

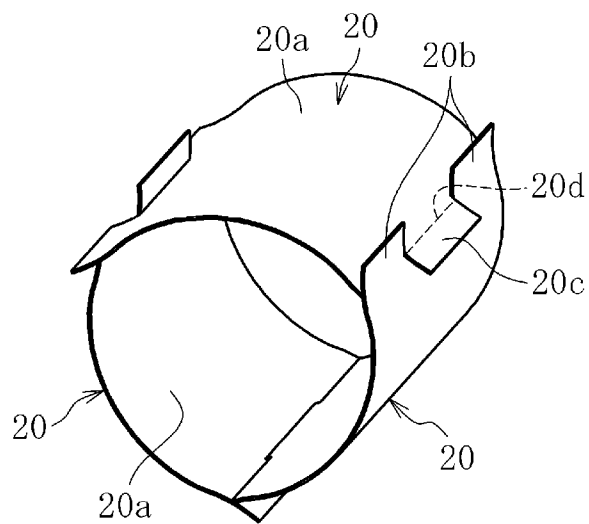
[図1]



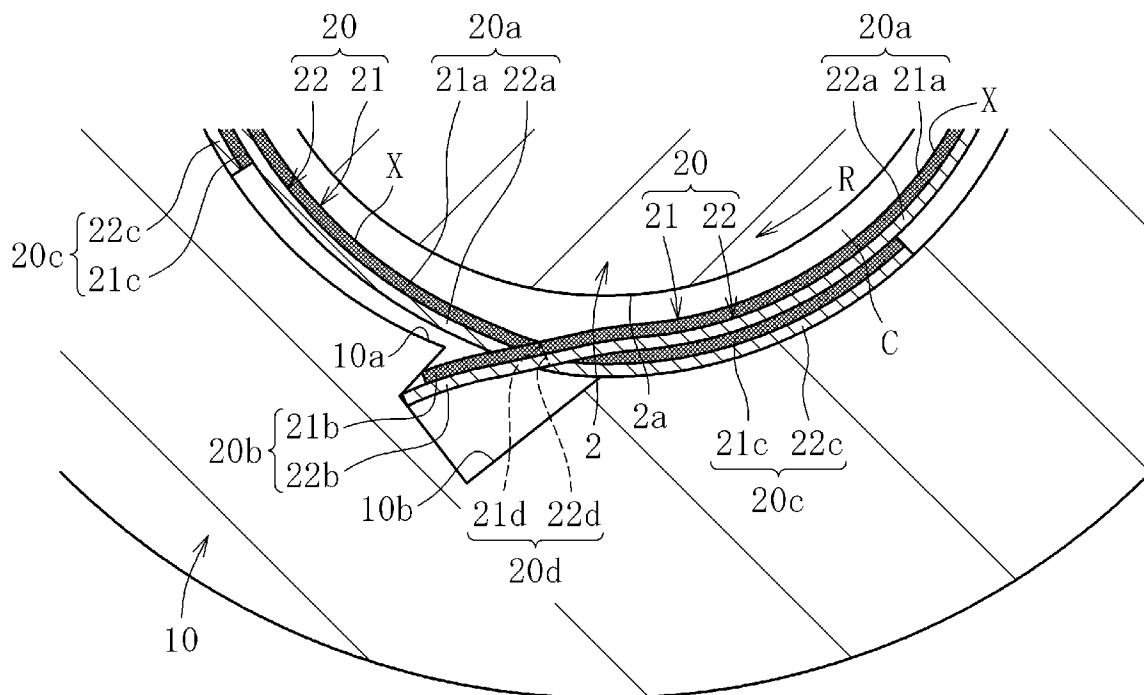
[図2]



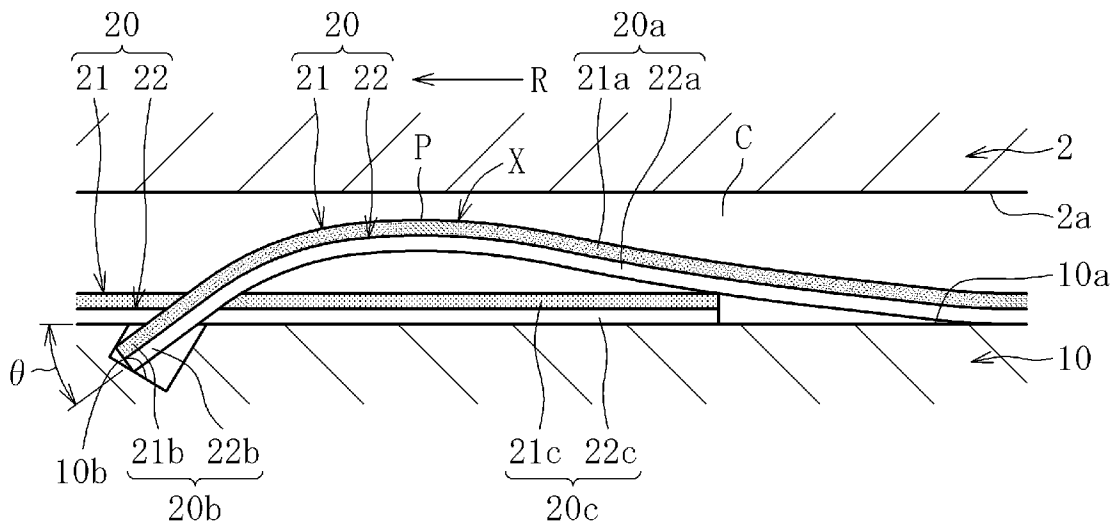
[図3]



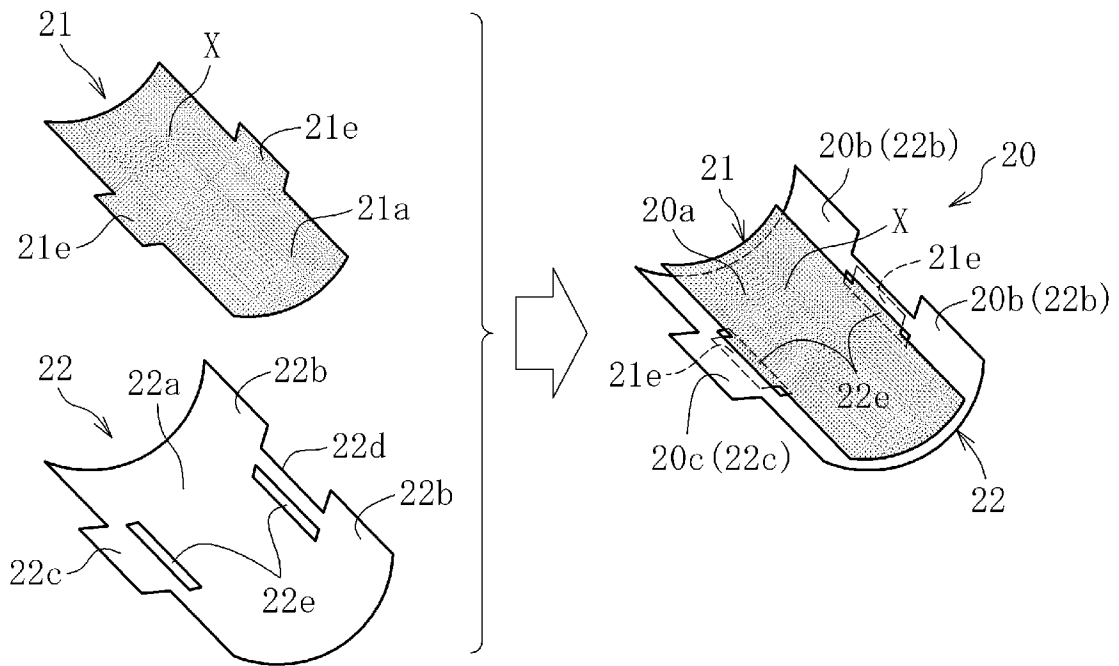
[図4]



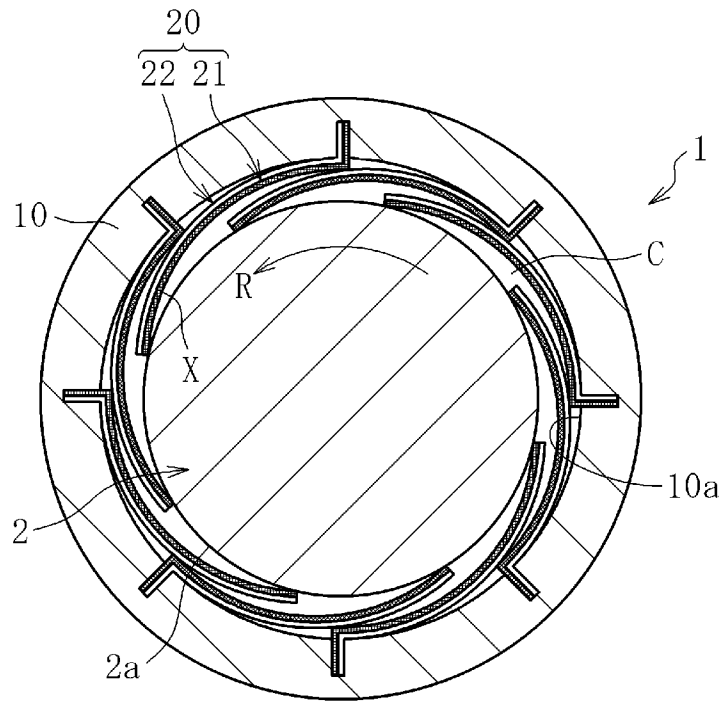
[図5]



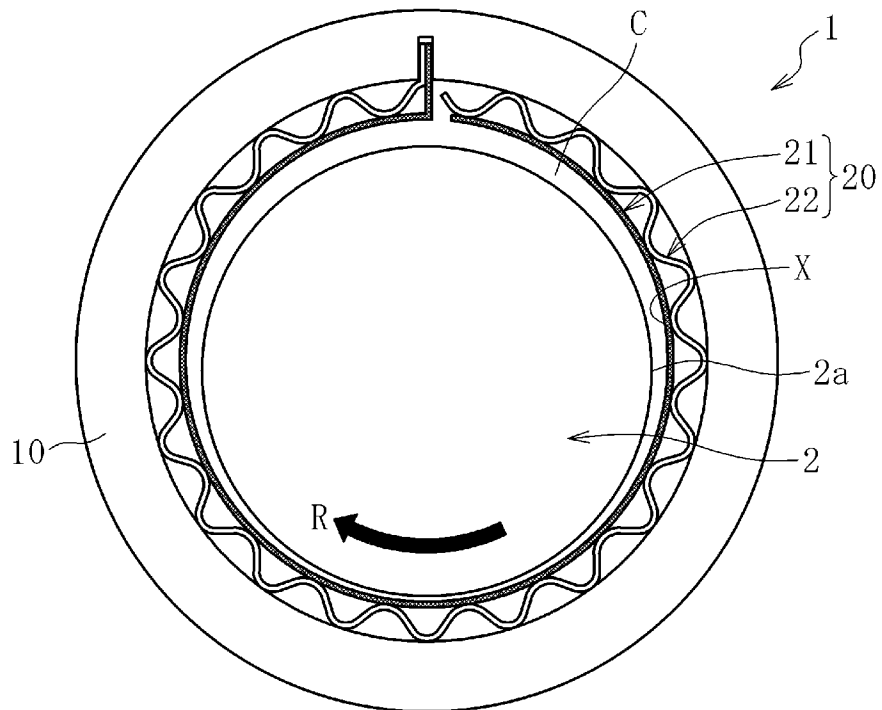
[図6]



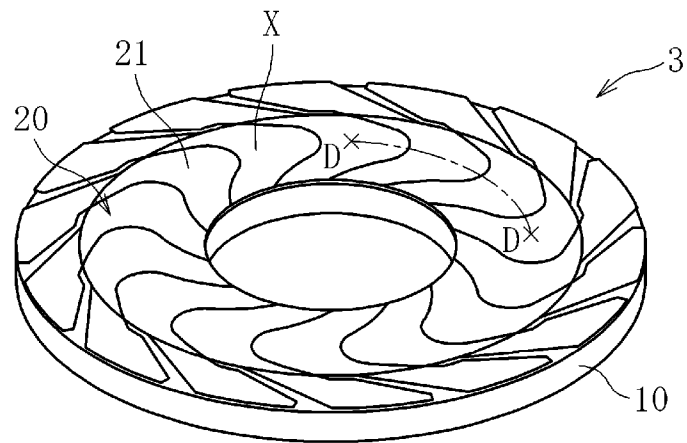
[図7]



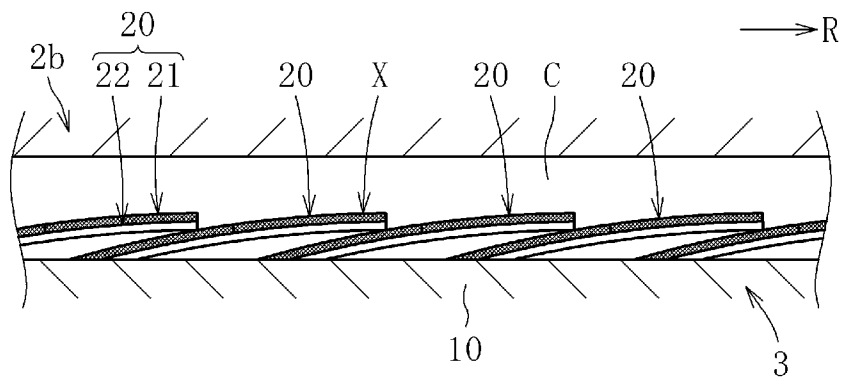
[図8]



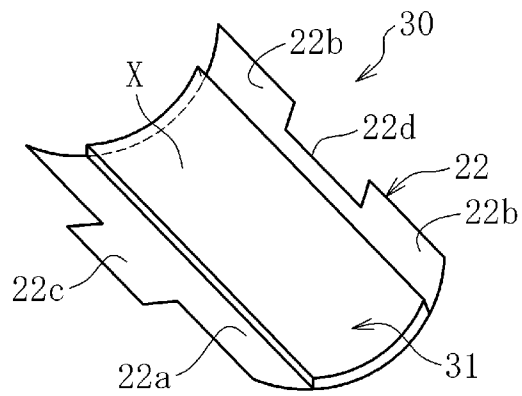
[図9]



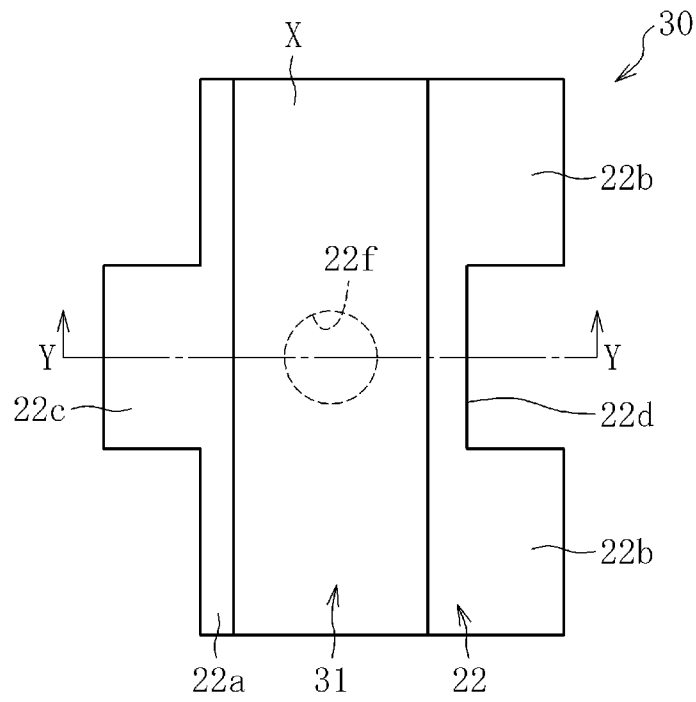
[図10]



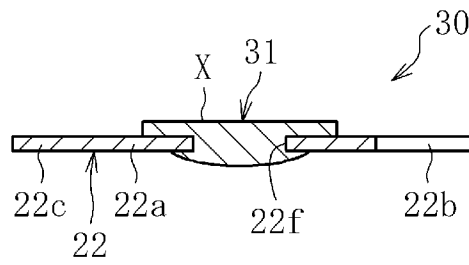
[図11]



[図12]



[図13]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/039140

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl. F16C27/02 (2006.01) i, F01D25/16 (2006.01) i, F01D25/22 (2006.01) i, F02C7/06 (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)

Int. Cl. F16C27/02, F01D25/16, F01D25/22, F02C7/06

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.
X Y A	JP 2004-190762 A (KOYO SEIKO CO., LTD.) 08 July 2004, paragraphs [0018]-[0032], [0038], fig. 1-2 (Family: none)	1-3, 5-6 7 4
Y	JP 2015-113927 A (NTN CORP.) 22 June 2015, paragraphs [0018]-[0024], [0041], fig. 1-5 & US 2016/0312655 A1, paragraphs [0077]-[0083], [0101], fig. 1-5 & WO 2015/087675 A1 & EP 3096028 A1 & CN 105765245 A	1-2, 4-7

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	Date of mailing of the international search report
---	--

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/JP2017/039140

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-56561 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 26 February 2003, paragraph [0036] & US 2002/0106138 A1, paragraphs [0169]-[0171]	1-2, 4-7
A	JP 2006-177542 A (MATSUO, Shigeto) 06 July 2006, (Family: none)	1-7
A	JP 2002-98135 A (KOYO SEIKO CO., LTD.) 05 April 2002, (Family: none)	1-7
A	JP 3-163213 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 15 July 1991, (Family: none)	1-7
A	JP 61-84416 A (GARRETT CORP.) 30 April 1986, & US 4624583 A & EP 0201642 A2	1-7

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, F01D25/16(2006.01)i, F01D25/22(2006.01)i, F02C7/06(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 (IPC))

Int.Cl. F16C27/02, F01D25/16, F01D25/22, F02C7/06

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	1971-2018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
X Y A	JP 2004-190762 A (光洋精工株式会社) 2004.07.08, 段落0018 -0032, 0038, 図1-2 (ファミリーなし)	1-3, 5-6 7 4
Y	JP 2015-113927 A (NTN株式会社) 2015.06.22, 段落0018- 0024, 0041, 図1-5 & US 2016/0312655 A1, 段落0077-0083, 0101, 図1 -5 & WO 2015/087675 A1 & EP 3096028 A1 & CN 105765245 A	1-2, 4-7

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

18.01.2018

国際調査報告の発送日

30.01.2018

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)

日下部 由泰

3 J

4 4 8 1

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
Y	JP 2003-56561 A (三菱重工業株式会社) 2003.02.26, 段落0036 & US 2002/0106138 A1, 段落0169-0171	1-2, 4-7
A	JP 2006-177542 A (松尾 栄人) 2006.07.06, (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2002-98135 A (光洋精工株式会社) 2002.04.05, (ファミリーなし)	1-7
A	JP 3-163213 A (松下電器産業株式会社) 1991.07.15, (ファミリーなし)	1-7
A	JP 61-84416 A (ザ ギヤレット コーポレーション) 1986.04.30, & US 4624583 A & EP 0201642 A2	1-7