

(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
2016年6月9日(09.06.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/088872 A1

- (51) 国際特許分類:
F16J 15/44 (2006.01) F16J 15/3204 (2016.01)
F16F 15/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/084124
- (22) 国際出願日: 2015年12月4日(04.12.2015)
- (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 2014-246245 2014年12月4日(04.12.2014) JP
特願 2015-025925 2015年2月13日(13.02.2015) JP
- (71) 出願人: NOK株式会社(NOK CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1058585 東京都港区芝大門1丁目12番15号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 紙谷 祐輔(KAMIYA Yusuke); 〒9601193 福島県福島市永井川字統堀8番地 NOK株式会社内 Fukushima (JP). 松井 宏樹(MATSUI Hiroki); 〒9601193 福島県福島市永井川字統堀8番地 NOK株式会社内 Fukushima (JP). 尾本

真哉(OMOTO Shinya); 〒6830362 鳥取県西伯郡南部町原1000 NOK株式会社内 Tottori (JP). 中島 徹(NAKASHIMA Toru); 〒6830362 鳥取県西伯郡南部町原1000 NOK株式会社内 Tottori (JP). 水田 裕賢(MIZUTA Hirotaka); 〒2510042 神奈川県藤沢市辻堂新町4-3-1 NOK株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: アインゼル・フェリックス＝ラインハルト, 外(EINSEL Felix-Reinhard et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番2号 新丸の内センタービルディング ゾンデルホフ&アインゼル法律特許事務所 Tokyo (JP).

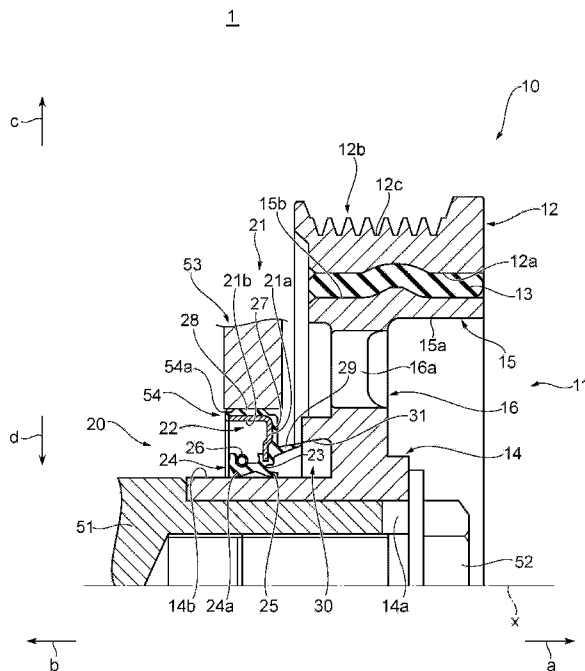
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

[続葉有]

(54) Title: SEALING STRUCTURE USING TORSIONAL DAMPER AND OIL SEAL

(54) 発明の名称: トーションダルダンパとオイルシールとを用いた密封構造

[図1]



(57) Abstract: Provided is a sealing structure using a torsional damper and an oil seal, with which it is possible to minimize exposure of a sealing lip of the oil seal to foreign substances infiltrating through the torsional damper. A sealing structure (1) using a torsional damper and an oil seal is provided with a damper pulley (10) as a torsional damper, and an oil seal (20). The damper pulley (10) has an annular hub pocket (30) recessed outward and extending in the circumferential direction along a boss part (14) of a hub (11). The oil seal (20) is provided with a side lip (29) extending toward the outer side direction. The outer peripheral surface (31) of the hub pocket (30) widens in diameter toward the outer side direction, the side lip (29) of the oil seal (20) does not enter the hub pocket (30), and an annular gap (g1) is formed between the outer-side end (29a) of the side lip (29) and the inner-side end (31a) of the outer peripheral surface (31) of the hub pocket (30).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/088872 A1



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:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

トーショナルダンパから侵入する異物にオイルシールのシールリップが曝されることを抑制することができるトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造を提供する。トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造(1)は、トーショナルダンパとしてのダンパプーリ(10)と、オイルシール(20)とを備える。ダンパプーリ(10)は、ハブ(11)のボス部(14)に沿って周方向に延びる外側方向に凹む環状のハブポケット(30)を有する。オイルシール(20)は、外側方向に向かって延びるサイドリップ(29)を備える。ハブポケット(30)の外周面(31)は、外側方向に向かうに連れて拡径しており、オイルシール(20)のサイドリップ(29)は、ハブポケット(30)の内部に進入しておらず、サイドリップ(29)の外側端(29a)とハブポケット(30)の外周面(31)の内側端(31a)との間には、環状の間隙(g1)が形成されている。

明 細 書

発明の名称：

トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造

技術分野

[0001] 本発明は、トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造に関し、特に、車両等のエンジンの回転軸に発生する振り振動を吸収するためのトーショナルダンパと、このトーショナルダンパのためのオイルシールとによって形成される密封構造に関する。

背景技術

[0002] 例えば車両のエンジンにおいて、クランクシャフトの一端には、クランクシャフトの回転変動によって発生する振り振動を低減するために、トーショナルダンパが取り付けられている。一般に、車両のエンジンにおいて、このトーショナルダンパはダンパプーリとして用いられており、動力伝達用のベルトを介して、ウォーターポンプやエアコン用コンプレッサ等の補機にエンジンの動力の一部を伝達する。また、このトーショナルダンパと、クランクシャフトが挿通される例えばフロントカバーの貫通穴との間の空間はオイルシールによって密封されている。

[0003] 図22は、車両のエンジンにおいて用いられている従来のダンパプーリ及びオイルシールの構成を概略的に示すための、軸線に沿う断面における部分断面図である。図22に示すように、従来のダンパプーリ100は、ハブ101と、プーリ102と、ハブ101とプーリ102との間に配設されたダンパ弾性体103とを備える。ハブ101は、内周側のボス部101aと、外周側のリム部101bと、ボス部101aとリム部101bとを接続する円盤部101cとを備える。ダンパプーリ100は、ハブ101のボス部101aがクランクシャフト120の一端に嵌合されて、ボルト121によって固定されている。

[0004] クランクシャフト120に取り付けられたダンパプーリ100のハブ10

1のボス部101aは、エンジンの外側からフロントカバー122の貫通穴123に挿通され、ボス部101aと貫通穴123との間にはオイルシール110が圧入されており、シールリップ111がボス部101aに摺動可能に液密に当接して、ダンパブーリ100とフロントカバー122との間を密封している。

[0005] 従来のようなダンパブーリ100とオイルシール110との構造においては、オイルシール110とボス部101aとの間に異物が侵入し、シールリップ111が異物を噛み込んで損傷又は劣化し、オイルシール110のシール性能が低下してオイルが漏洩してしまう場合がある。このため、従来から、ダンパブーリ100とフロントカバー122との間から侵入する異物が、オイルシール110とボス部101aとの間に侵入することを抑制する構造が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

[0006] また、従来ダンパブーリ100には、軽量化及び製造コスト削減の目的から、ハブ101の円盤部101cを貫通する貫通穴である窓部101dが周方向に複数形成されているものがある（例えば、特許文献2，3参照）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開平09-324861号公報

特許文献2：実開平05-25049号公報

特許文献3：特許第5556355号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、上記窓部101dが形成された従来ダンパブーリ100は、エンジンにおいて、ダンパブーリ100の軽量化及び低コスト化は図れるものの、窓部101dを介してエンジン側に泥水や砂、ダスト等の異物が侵入しやすくなる。このため、窓部を有するトーショナルダンパに対しては、シール部への異物の侵入の抑制機能の更なる向上が求められていた。

[0009] このように、窓部101dが形成された従来のダンパプーリ100を用いる場合は、ダンパプーリ100の外周から侵入する異物に加え、窓部101dから侵入する異物にオイルシール110のシールリップ111が曝されることの更なる防止を図る要望があった。また、近年の車両の使用環境の多様化から、外部から侵入する異物にオイルシール110のシールリップ111が曝されることの更なる防止を図る要望があった。

[0010] 本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、トーションナルダンパから侵入する異物にオイルシールのシールリップが曝されることを抑制することができるトーションナルダンパとオイルシールとを用いた密封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] 上記目的を達成するために、本発明に係るトーションナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造は、トーションナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造であって、前記トーションナルダンパは、ハブと、該ハブを外周において覆う軸線を中心とする環状の質量体と、前記ハブと前記質量体との間に配設されて前記ハブと前記質量体とを弾性的に接続するダンパ弾性体とを備え、前記トーションナルダンパは、前記ハブが被取付部の貫通穴に挿通されて、回転軸の一端に取り付けられ、前記オイルシールは、前記軸線を中心とする環状のシールリップと、前記軸線を中心とする環状のサイドリップとを備え、前記被取付部の前記貫通穴に取り付けられて、前記ハブと前記被取付部の前記貫通穴との間を密封し、前記ハブは、前記軸線を中心とする環状のボス部と、該ボス部の外周に位置する前記軸線を中心とする環状のリム部と、前記ボス部と前記リム部とを接続する前記軸線を中心とする円盤状の円盤部と、前記軸線を中心とする環状のハブポケットとを備え、前記ハブポケットは、前記ボス部に外周側において対向する環状の外周面を備え、前記円盤部方向に凹む前記軸線を中心とする環状の凹部を形成し、前記ハブポケットの前記外周面は、前記軸線において前記円盤部方向に向うに連れて拡径しており、前記オイルシールにおいて、前記シールリップは前記ボス部に直接又は

間接的に摺動可能に当接し、前記サイドリップは、前記ハブポケットに向かって延びて、前記ハブポケットの前記外周面との間に環状の間隙を形成していることを特徴とする。

[0012] 本発明の一態様に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造において、前記サイドリップは、前記ハブポケットの前記外周面の前記オイルシール側の端部との間に前記環状の間隙を形成している。

[0013] 本発明の一態様に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造において、前記サイドリップは、前記ハブポケットの前記外周面と対向して、前記サイドリップと前記ハブポケットの前記外周面との間に前記環状の間隙を形成している。

[0014] 本発明の一態様に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造において、前記ハブポケットの前記拡径する外周面の前記軸線に対する角度である拡径角度は 4° 以上 18° 以下である。

[0015] 本発明の一態様に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造において、前記ハブポケットの前記拡径する外周面の前記軸線に対する角度である拡径角度と前記サイドリップの前記軸線に対する角度である傾斜角度との差である隙間角度差は 1.0° 以上 11.0° 以下である。

[0016] 本発明の一態様に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造において、前記ハブは前記ハブの前記ボス部に取り外し可能に取り付けられた環状の付属環部材を有しており、該付属環部材に前記ハブポケットの前記外周面が形成されている。

[0017] 本発明の一態様に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造において、前記トーショナルダンパの前記ハブの前記円盤部は、該円盤部を貫通する窓部を備える。

[0018] 上記目的を達成するために、本発明に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造は、トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造であって、軸線を中心とする中空の環状の環部材を更に備え、前記トーショナルダンパは、ハブと、該ハブを外周において覆う軸線を中心とす

る環状の質量体と、前記ハブと前記質量体との間に配設されて前記ハブと前記質量体とを弾性的に接続するダンパ弾性体とを備え、前記トーショナルダンパは、前記ハブが被取付部の貫通穴に挿通されて、回転軸の一端に取り付けられ、前記環部材は、前記被取付部の前記貫通穴に嵌合可能に形成されていると共に、前記軸線を中心とする環状の突起部を有しており、前記オイルシールは、前記軸線を中心とする環状のシールリップを備え、前記被取付部の前記貫通穴に前記環部材を介して取り付けられて、前記ハブと前記被取付部の前記貫通穴との間を密封し、前記ハブは、前記軸線を中心とする環状のボス部と、該ボス部の外周に位置する前記軸線を中心とする環状のリム部と、前記ボス部と前記リム部とを接続する前記軸線を中心とする円盤状の円盤部と、前記軸線を中心とする環状のハブポケットとを備え、前記ハブポケットは、前記ボス部に外周側において対向する環状の外周面を備え、前記円盤部方向に凹む前記軸線を中心とする環状の凹部を形成し、前記ハブポケットの前記外周面は、前記軸線において前記円盤部方向に向うに連れて拡径しており、前記オイルシールにおいて、前記シールリップは前記ボス部に直接又は間接的に摺動可能に当接しており、前記環部材において、前記突起部は、前記ハブポケットに向かって延びて、前記ハブポケットの前記外周面との間に環状の間隙を形成していることを特徴とする。

[0019] 本発明の一態様に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造において、前記トーショナルダンパの前記ハブの前記円盤部は、該円盤部を貫通する窓部を備える。

発明の効果

[0020] 本発明に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造によれば、トーショナルダンパから侵入する異物にオイルシールのシールリップが曝されることを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第1の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の概略構成を示すための、軸線に沿う断面における部分断

面図である。

[図2]図1に示す密封構造におけるトーショナルダンパの概略構造を示すための背面図である。

[図3]図1に示すトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の部分拡大図である。

[図4]本発明に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の試験例における評価試験用のオイルシールの概略構造を示すための、軸線に沿う断面における部分断面図である。

[図5]密封性能の評価試験に用いる密封性能試験機の概略構成を示すための図であり、図5(a)は部分断面斜視図であり、図5(b)は部分拡大断面図である。

[図6]評価試験に用いるトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造のハブポケットの近傍を拡大して示す図である。

[図7]図1に示す密封構造における隙間角度差とダスト侵入量との間の関係を示すための図である。

[図8]図1に示す密封構造におけるダンパプーリのボス部の軸径とダスト侵入量との間の関係を示すための図である。

[図9]図1に示す密封構造におけるサイドリップとハブポケットとが形成する間隙の間隙幅とダスト侵入量との間の関係を示すための図である。

[図10]図1に示す密封構造における試験用粉体の粒径とダスト侵入量との間の関係を示すための図である。

[図11]本発明の第2の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の概略構成を示すための、軸線に沿う断面における部分拡大図である。

[図12]図1に示す密封構造におけるオーバーラップ量とダスト侵入量との間の関係を示すための図である。

[図13]本発明の第3の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の概略構成を示すための、軸線に沿う断面における部分

拡大断面図である。

[図14]本発明の第4の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の概略構成を示すための、軸線に沿う断面における部分拡大断面図である。

[図15]本発明の第3, 4の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造における付属環部材の第1の変形例の概略構成を示す断面図である。

[図16]本発明の第5の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の概略構成を示すための、軸線に沿う断面における部分拡大断面図である。

[図17]本発明の第6の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の概略構成を示すための、軸線に沿う断面における部分拡大断面図である。

[図18]本発明の第5, 6の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造における付属環部材の第1の変形例の概略構成を示す断面図である。

[図19]本発明の第5, 6の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造における付属環部材の第2の変形例の概略構成を示す断面図である。

[図20]本発明の第7の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の概略構成を示すための、軸線に沿う断面における部分拡大断面図である。

[図21]本発明の第8の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の概略構成を示すための、軸線に沿う断面における部分拡大断面図である。

[図22]車両のエンジンにおいて用いられている従来のダンパプーリ及びオイルシールの構成を概略的に示すための、軸線に沿う断面における部分断面図である。

発明を実施するための形態

- [0022] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。
- [0023] 図1は、本発明の第1の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の概略構成を示すための、軸線に沿う断面における部分断面図である。本発明の第1の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造は、自動車のエンジンに適用されている。以下、説明の便宜上、軸線x方向において矢印a（図1参照）方向を外側とし、軸線x方向において矢印b（図1参照）方向を内側とする。より具体的には、外側とは、エンジンから離れる方向であり、内側とは、エンジンに近づく方向でありエンジン側である。また、軸線xに垂直な方向（以下、「径方向」ともいう。）において、軸線xから離れる方向（図1の矢印c方向）を外周側とし、軸線xに近づく方向（図1の矢印d方向）を内周側とする。
- [0024] 図1に示すように、本発明の第1の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1は、トーショナルダンパとしてのダンパプリー10と、オイルシール20とを備える。ダンパプリー10はエンジンのクランクシャフト51の一端にボルト52によって固定されており、オイルシール20は、エンジンのフロントカバー53の貫通穴54とダンパプリー10との間を密封している。
- [0025] ダンパプリー10は、ハブ11と、質量体としてのプリー12と、ハブ11とプリー12との間に配設されたダンパ弾性体13とを備える。ハブ11は、軸線xを中心とする環状の部材であり、内周側のボス部14と、外周側のリム部15と、ボス部14とリム部15とを接続する略円盤状の円盤部16とを備える。ハブ11は、例えば、金属材料から鋳造等によって製造されている。
- [0026] ハブ11において、ボス部14は、貫通穴14aが形成された軸線xを中心とする環状の部分であり、外側の部分の外周面から外周方向に円盤部16が延びている。ボス部14は、円筒状の内側の部分の外周側の面である外周面14bを備え、外周面14bは滑らかな面となっており、後述するように

、オイルシール20のシール面となっている。リム部15は、軸線xを中心とする環状の、より具体的には円筒状の部分であり、ボス部14に対して同心的にボス部14よりも外周側に位置する部分である。リム部15の内周側の面である内周面15aからは円盤部16が内周方向に延びている。リム部15の外周側の面である外周面15bにはダンパ弾性体13が圧着されている。

[0027] 円盤部16は、ボス部14とリム部15との間に延びて、ボス部14とリム部15とを接続している。円盤部16は、軸線xに対して垂直な方向に延びていてもよく、軸線xに対して傾斜する方向に延びていてもよい。また、円盤部16は、軸線xに沿う断面（以下、単に「断面」ともいう。）が湾曲した形状であっても、真っ直ぐに延びる形状であってもよい。また、図1、2に示すように、円盤部16には、円盤部16を内側と外側との間で貫通する貫通穴である窓部16aが少なくとも1つ形成されており、本実施の形態においては、4つの窓部16aが軸線xに対して同心的に周方向に等角度間隔で形成されている（図2参照）。この窓部16aによって、ハブ11、ひいてはダンパプーリ10の軽量化が図られている。

[0028] プーリ12は、軸線xを中心とする環状の部材であり、ハブ11を外周側において覆うような形状を呈している。具体的には、プーリ12の内周側の面である内周面12aは、ハブ11のリム部15の外周面15bに対応した形状を有しており、図1に示すように、プーリ12は、その内周面12aがリム部15の外周面15bに径方向において間隔を空けて対向するように位置している。また、プーリ12の外周側の面である外周面12bには、環状のv溝12cが複数形成されており、図示しないタイミングベルトが巻回可能になっている。

[0029] ダンパ弾性体13は、プーリ12とハブ11のリム部15との間に設けられている。ダンパ弾性体13は、ダンパゴムであり、耐熱性、耐寒性、及び疲労強度において優れたゴム状弾性材料から架橋（加硫）成形されて形成されている。ダンパ弾性体13は、プーリ12とハブ11のリム部15との間

に圧入されており、プーリ 12 の内周面 12 a とリム部 15 の外周面 15 b とに嵌着されて固定されている。

[0030] ダンパプーリ 10 において、プーリ 12 とダンパ弾性体 13 とがダンパ部を形成しており、ダンパ部の振り方向固有振動数が、クランクシャフト 51 の捩れ角が最大となる所定の振動数域である、クランクシャフト 51 の振り方向固有振動数と一致するように同調されている。つまり、ダンパ部の振り方向固有振動数がクランクシャフト 51 の振り方向固有振動数と一致するように、プーリ 12 の円周方向の慣性質量と、ダンパ弾性体 13 の振り方向剪断ばね定数とが調整されている。

[0031] また、ダンパプーリ 10 は、ハブ 11 のボス部 14 に沿って周方向に延びる、円盤部 16 方向（外側方向）に凹む軸線 x を中心とする環状のハブポケット 30 を有する。ハブポケット 30 の詳細については、図 3 を用いて後述する。

[0032] 上述のように、ダンパプーリ 10 は、エンジンにおいてクランクシャフト 51 の一端に取り付けられている。具体的には、図 1 に示すように、クランクシャフト 51 の一端がハブ 11 のボス部 14 の貫通穴 14 a に挿通され、外側からボルト 52 がクランクシャフト 51 に螺合されて、ダンパプーリ 10 がクランクシャフト 51 に固定されている。また、クランクシャフト 51 とボス部 14 との間には、クランクシャフト 51 とボス部 14 とに係合する半月キー等のキーが設けられて、ダンパプーリ 10 がクランクシャフト 51 に対して相対回転不能になっている。

[0033] クランクシャフト 51 に取り付けられた状態において、ダンパプーリ 10 は、ボス部 14 の外周面 14 b を有する内側の部分がフロントカバー 53 の貫通穴 54 内に挿通された状態になっており、ボス部 14 の外周面 14 b と、フロントカバー 53 の貫通穴 54 との間に環状の空間が形成されている。

[0034] オイルシール 20 は、図 1 に示すように、軸線 x を中心とする環状の金属製の補強環 21 と、軸線 x を中心とする環状の弾性体から成る弾性体部 22 とを備える。弾性体部 22 は、補強環 21 に一体的に取り付けられている。

補強環 2 1 の金属材料としては、例えば、ステンレス鋼や S P C C（冷間圧延鋼）がある。弾性体部 2 2 の弾性体としては、例えば、各種ゴム材がある。各種ゴム材としては、例えば、ニトリルゴム（N B R）、水素添加ニトリルゴム（H-N B R）、アクリルゴム（A C M）、フッ素ゴム（F K M）等の合成ゴムである。

[0035] 補強環 2 1 は、例えば、断面略 L 字状の形状を呈しており、円盤部 2 1 a と、円筒部 2 1 b とを備える。円盤部 2 1 a は、軸線 x に略垂直な方向に広がる中空円盤状の部分であり、円筒部 2 1 b は、円盤部 2 1 a の外周側の端部から軸線 x 方向において内側に延びる円筒状の部分である。

[0036] 弾性体部 2 2 は、補強環 2 1 に取り付けられており、本実施の形態においては補強環 2 1 を外側及び外周側から覆うように補強環 2 1 と一体的に成形されている。弾性体部 2 2 は、リップ腰部 2 3 と、シールリップ 2 4 と、ダストリップ 2 5 とを備える。図 1 に示すように、リップ腰部 2 3 は、補強環 2 1 の円盤部 2 1 a における内周側の端部の近傍に位置する部分であり、シールリップ 2 4 は、リップ腰部 2 3 から内側に向かって延びる部分であり、補強環 2 1 の円筒部 2 1 b に対向して配置されている。ダストリップ 2 5 は、リップ腰部 2 3 から軸線 x 方向に向かって延びている。

[0037] シールリップ 2 4 は、内側の端部に、断面形状が内周側に向かって凸の楔形状の環状のリップ先端部 2 4 a を有している。リップ先端部 2 4 a は、後述するように、ハブ 1 1 のボス部 1 4 の外周面 1 4 b が摺動可能に外周面 1 4 b に密接して接触するように形成されており、ダンパーリ 1 0 との間を密封するようになっている。また、シールリップ 2 4 の外周部側には、シールリップ 2 4 を径方向において内側に押し付けるガータースプリング 2 6 が嵌着されている。

[0038] ダストリップ 2 5 は、リップ腰部 2 3 から延びる部位であり、外側且つ内周側に延出している。ダストリップ 2 5 により、使用状態におけるリップ先端部 2 4 a 方向への異物の侵入の防止が図られている。

[0039] また、弾性体部 2 2 は、後方カバー 2 7 と、ガスケット部 2 8 とを備える

。後方カバー 27 は、補強環 21 の円盤部 21 a を外側から覆い、ガスケット部 28 は、補強環 21 の円筒部 21 b を外周側から覆っている。

[0040] また、オイルシール 20 は、外側方向に向かって延びるサイドリップ 29 を備える。サイドリップ 29 の詳細については、図 3 を用いて後述する。

[0041] 補強環 21 は、例えばプレス加工や鍛造によって製造され、弾性体部 22 は成形型を用いて架橋（加硫）成型によって成形される。この架橋成型の際に、補強環 21 は成形型の中に配置されており、弾性体部 22 が架橋（加硫）接着により補強環 21 に接着され、弾性体部 22 が補強環 21 と一体的に成形される。

[0042] 上述のように、オイルシール 20 は、フロントカバー 53 の貫通穴 54 と、ダンパブリー 10 のボス部 14 の外周面 14 b との間に形成される空間を密封している。具体的には、オイルシール 20 は、フロントカバー 53 の貫通穴 54 に圧入されて取り付けられ、弾性体部 22 のガスケット部 28 が圧縮されて貫通穴 54 の内周側の面である内周面 54 a に液密に当接している。これにより、オイルシール 20 とフロントカバー 53 の貫通穴 54 との間が密閉されている。また、シールリップ 24 のリップ先端部 24 a が、ハブ 11 のボス部 14 の外周面 14 b に液密に当接し、オイルシール 20 とダンパブリー 10 との間が密閉されている。

[0043] 次いで、ダンパブリー 10 の有するハブポケット 30 と、オイルシール 20 のサイドリップ 29 とについて図 3 を参照して説明する。図 3 は、トーションダンパとオイルシールとを用いた密封構造 1 の部分拡大図である。

[0044] 図 3 に示すように、ハブポケット 30 は、ダンパブリー 10 において、円盤部 16 より内側に形成されており、ボス部 14 の外周面 14 b を取り囲んで延びる環状の円盤部 16 方向に凹む凹部である。具体的には、ハブポケット 30 は、ボス部 14 の外周面 14 b に外周側において対向する環状の外周面 31 と、外周面 31 とボス部 14 の外周面 14 b との間に延びる底面 32 とを備え、外周面 31、底面 32、及びボス部 14 の外周面 14 b によって画成されている。

- [0045] ハブポケット30の外周面31は、軸線x方向において円盤部16方向（外側方向）に向かうに連れて拡径しており、軸線x方向において円盤部16方向（外側方向）に向かうに連れて外周側に広がる環状の面であり、例えば、略円錐面状のテーパ面である。
- [0046] ハブポケット30は、ハブ11の円盤部16から内側方向に延びる環状の突条部によって形成されていてもよく、また、円盤部16に外側方向に凹む凹部が形成されることにより形成されていてもよい。また、ハブポケット30は、これらの突条部と凹部との組み合わせであってもよい。円盤部16から内側方向に延びる環状の突条部によってハブポケット30が形成される場合は、この突条部の内周側の面がハブポケット30の外周面31を形成する。また、円盤部16に外側方向に凹む凹部が形成されることによりハブポケット30が形成される場合は、この凹部の外周側の面がハブポケット30の外周面31を形成する。本実施の形態においては、図3に示すように、ハブ11の円盤部16から軸線x方向において内側方向に突出する環状の突条部33が形成されており、この突条部33によって外周面31が形成されてハブポケット30が形成されている。
- [0047] ハブポケット30の底面32は、ハブ11の円盤部16の内側の面によって形成されてもよく、ハブ11の円盤部16の内側の面よりも内側に形成されてもよく、ハブ11の円盤部16の内側の面に凹部を形成することによって形成されてもよい。
- [0048] ハブポケット30の上述のように拡径する外周面31の軸線xに対する角度である拡径角度 α は所定の値となっている。拡径角度 α は、具体的には、図3に示すように、断面において、軸線x（軸線xと平行な直線）と外周面31との間の角度である。ハブポケット30の外周面31の拡径角度 α は、 0° よりも大きい角度であり、好ましくは、 4° 以上 18° 以下であり、より好ましくは、 5° 以上 16° 以下であり、さらに好ましくは、 7° 以上 15° 以下である。このように、ハブポケット30の外周面31は、軸線xに対して拡径角度 α だけ外周側に向かって傾斜している。

- [0049] オイルシール20のサイドリップ29は、図3に示すように、外側方向に延びており、より具体的には、軸線xに平行に、または、外側方向及び外周方向に軸線xに対して斜めに延びている。また、サイドリップ29の外側の端部である外側端29aは、径方向において、ハブポケット30の外周面31の内側の端部である内側端31aよりも内周側に位置していると共に、軸線x方向（外側方向）において、ハブポケット30の内部に進入していない。つまり、オイルシール20のサイドリップ29とハブポケット30の外周面31とは、径方向において互いに重なり合っていない。
- [0050] このようサイドリップ29とハブポケット30により、サイドリップ29の外側端29aとハブポケット30の外周面31の内側端31aとの間には、環状の間隙g1が形成されている。
- [0051] サイドリップ29の外側端29aとハブポケット30の外周面31の内側端31aとが形成する環状の間隙g1は、ラビリンズシールを形成している。このため、ダンパプーリ10とフロントカバー53との間に加えて、ハブ11の円盤部16の窓部16aを介して外部から泥水や砂、ダスト等の異物が侵入してきても、サイドリップ29とハブポケット30とが形成するラビリンズシール（間隙g1）によって、侵入してきた異物が更にシールリップ24側に侵入することが抑制されている。これにより、上述のようにダンパプーリ10から侵入する異物にオイルシール20のシールリップ24が曝されることを抑制することができる。このため、リップ先端部24aが異物を噛み込んで損傷又は劣化し、オイルシール20のシール性能が低下してオイルが漏洩してしまうことを抑制することができる。なお、ダンパプーリ10から侵入する異物とは、ダンパプーリ10とフロントカバー53との間を介して外部から侵入する異物、及びハブ11の円盤部16の窓部16aを介して外部から侵入する異物を含む。
- [0052] また、ラビリンズシール（間隙g1）を形成しているハブポケット30の外周面31が、上述のように、外側に向かうに連れて拡径する形状を呈しているため、ラビリンズシールにおいて、異物が更にシールリップ24側に侵

入することをより効果的に抑制することができる。

[0053] ラビリンズシール（間隙 g 1）を形成しているハブポケット 30 の外周面 31 が、上述のように、上記所定の拡径角度 α で外側に向かうに連れて拡径する形状を呈しているため、ラビリンズシールにおいて、異物が更にシールリップ 24 側に侵入することを更に効果的に抑制することができる。

[0054] 上述のように、本発明の第 1 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 1 は、ダンパプーリ 10 とフロントカバー 53 との間から侵入する異物に、ダンパプーリ 10 の窓部 16 a から侵入する異物を加えた、ダンパプーリ 10 から侵入する異物にオイルシール 20 のシールリップ 24 が曝されることを抑制することができる。

[0055] なお、ハブポケット 30 を形成する突条部 33 の外周側の面である外周面 33 a（図 3 参照）は、軸線 x 方向において内側に向かうに連れて外周側に広がる環状の面、例えば円錐面状のテーパ面を形成していてもよい。この場合、ダンパプーリ 10 から侵入する異物を突条部 33 の外周面 33 a に堆積させてオイルシール 20 に異物が到達することを抑制することができる。また、突条部 33 の外周面 33 a に堆積した異物は、その自重によって、または、ダンパプーリ 10 の回転によって、下方に排出することができる。

[0056] 次いで、本発明の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 1 の密封性能について説明する。

[0057] [評価試験 1：拡径角度 α の評価]

本発明者は、拡径角度 α が異なる上記本発明の第 1 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 1 を製作し（試験例 1～4）、これらのトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 1 の密封性能の評価試験を行った。ただし、試験例 4 は、上記本発明の第 1 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 1 に対して拡径角度 α を $\alpha = 0^\circ$ としたトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造である。また、密封性能の評価の便宜上、実施例 1～4 においては、オイルシール 20 における弾性体部 22 のシールリップ 24、ダ

ストリップ25、及びガータースプリング26の形成を省略した（図4参照）。

[0058] 試験例1においては、ハブポケット30の外周面31の拡径角度 α を $\alpha = 7.2^\circ$ とし、ハブポケット30の外周面31の内側端31aにおける直径 ϕ を $\phi = 52.0\text{ mm}$ とした。試験例2においては、拡径角度 α を $\alpha = 14.4^\circ$ とし、ハブポケット30の外周面31の内側端31aにおける直径 ϕ を $\phi = 52.0\text{ mm}$ とした。試験例3においては、拡径角度 α を $\alpha = 21.6^\circ$ とし、ハブポケット30の外周面31の内側端31aにおける直径 ϕ を $\phi = 52.0\text{ mm}$ とした。試験例4においては、拡径角度 α を $\alpha = 0^\circ$ とし、ハブポケット30の外周面31の内側端31aにおける直径 ϕ を $\phi = 54.2\text{ mm}$ とした。なお、試験例1～4において、サイドリップ29とハブポケット30の外周面31との軸線x方向に亘る重なり合い量（オーバーラップ量）は0mmである。また、試験例1～4において、補強環21及び弾性体部22の材料は、夫々、EPDM及びFC250とした。

[0059] 図5は、上記密封性能の評価試験に用いる密封性能試験機70の概略構成を示すための図であり、図5(a)は部分断面斜視図であり、図5(b)は部分拡大断面図である。図5に示すように、密封性能試験機70は、図示しないモータによって回動可能なダミー crank シャフト71と、モータ72によって回動可能な攪拌羽根73と、ダミーフロントカバー74とを備える。ダミーフロントカバー74には、円筒状のカバー75が取り付けられており、カバー75は、内部に、試験例1～4に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造と攪拌羽根73を収容し、これらの周りに密封空間を形成している。また、ダミーフロントカバー74の貫通穴74aにおいて、試験例1～4におけるオイルシールの外部側には、ダミー crank シャフト71とダミーフロントカバー74との間を外部に対して密封するシール部材76が取り付けられている。このように、密封性能試験機70において、試験例1～4に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の周辺空間は密封されている。そして、カバー75の内部には異物とし

でのダスト77が堆積されている。ダスト77としては、JIS試験用粉体1（1種及び8種）、または、JIS Z8901：2006記載の試験用粉体の1種又は3種（以下、「JIS1種」、「JIS3種」ともいう。）が用いられている。また、図5（b）に示すように、ダミーフロントカバー74とダンパプリー10のプリー12との間の軸方向の間隔 β は $\beta = 2.5$ mmとなっている。

[0060] 図6は、評価試験に用いるトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1のハブポケット30の近傍を拡大して示す図である。図6に示すように、評価試験においては、ダンパプリー10のハブ11に軸線xを中心とする環状の凹部を形成し、この凹部にハブポケット30に対応する溝が形成された環状部材であるアタッチメントAを着脱可能に固定することによりハブポケット30が形成されたダンパプリー10が用いられている。なお、図6においては、便宜上、サイドリップ29がハブポケット30にオーバーラップしているように記載されている。

[0061] 密封性能の評価試験は、攪拌羽根73をモータ72により回転させて、カバー75内に堆積されたダストを攪拌し、サイドリップ29とハブポケット30との間の間隙g1を通過したダストの量（ダスト侵入量）を計測することにより行った。また、評価試験においては、ダミークランクシャフト71を回転させ、ダンパプリー10とオイルシール20とを使用状態に近似させ、また、周辺温度を室温とした。評価試験は1時間行った。

[0062] 本密封性能の評価試験の結果を以下の表1に示す。

[表1]

	試験例1	試験例2	試験例3	試験例4
拡径角度 $\alpha(^{\circ})$	7.2	14.4	21.6	0
直径 ϕ (mm)	52.0	52.0	52.0	54.2
ダスト侵入量(g)	2.1	1.0	8.1	4.8

表1に示すように、拡径角度 α が 0° である試験例4と拡径角度 α が 0° よりも大きい試験例1、2とを比較すると、拡径角度 α が 0° よりも大きい

ハブポケット30とサイドリップ29とが形成するラビンスシール（間隙g1）の密封性能が高いことが分かる。また、拡径角度 α が 4° 以上 18° 以下の範囲内にある試験例1及び試験例2は、ダスト侵入量が夫々2.1g及び1.0gであり、サイドリップ29及びハブポケット30が形成するラビンスシール（間隙g1）の密封性能が高い。一方、拡径角度 α が 4° 以上 18° 以下の範囲内でない試験例3は、ダスト侵入量が8.1gであり、試験例1, 2と比較してサイドリップ29及びハブポケット30が形成するラビンスシール（間隙g1）の密封性能が低い。このように、試験例1及び試験例2に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1は、ダンパプーリ10から侵入する異物にオイルシール20のシールリップ24が曝されることを大幅に抑制することができることが分かった。つまり、拡径角度 α が 4° 以上 18° 以下の範囲内にあるトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1は、ダンパプーリ10から侵入する異物にオイルシール20のシールリップ24が曝されることを大幅に抑制することができることが分かった。

[0063] [評価試験2：隙間角度差 δ の評価]

本発明者は、ハブポケット30の外周面31の拡径角度 α とサイドリップ29の軸線xに対する傾斜角度（傾斜角度 γ ）（図6参照）との組み合わせが異なる上記本発明の第1の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1を製作し（試験例11～20）、これらのトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の密封性能の評価試験を行った。ただし、試験例11は、上記本発明の第1の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1に対して拡径角度 α を $\alpha = 0^\circ$ としたトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造である。本試験例11～20に係る密封構造の密封性能の評価試験は、上述の試験例1～4の密封装置に対する評価試験と同様に試験用の密封装置（図4, 6参照）と密封性能試験機70（図5参照）とを用いて同様に行った。

[0064] 試験例11～15においては、サイドリップ29の軸線xに対する傾斜角

度 γ を $\gamma = 7.2^\circ$ とし、各試験例においてハブポケット 30 の外周面 31 の拡径角度 α を変え、ハブポケット 30 の拡径角度 α とサイドリップ 29 の傾斜角度 γ との差（隙間角度差 $\delta = \alpha - \gamma$ ）を異なるものにした。また、試験例 16 ~ 20 においては、サイドリップ 29 の傾斜角度 γ を $\gamma = 19.3^\circ$ とし、各試験例においてハブポケット 30 の拡径角度 α を変え、隙間角度差 δ を異なるものにした。

[0065] 具体的には、試験例 11 においては、ハブポケット 30 の拡径角度 α を $\alpha = 0^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = -7.2^\circ$ とした。なお、マイナスの隙間角度差 δ の値は、サイドリップ 29 がハブポケット 30 の外周面 31 よりも大きく傾斜していることを表す。試験例 12 においては、ハブポケット 30 の拡径角度 α を $\alpha = 7.2^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 0^\circ$ とした。試験例 13 においては、ハブポケット 30 の拡径角度 α を $\alpha = 14.4^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 7.2^\circ$ とした。試験例 14 においては、ハブポケット 30 の拡径角度 α を $\alpha = 19.3^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 12.1^\circ$ とした。また、試験例 15 においては、ハブポケット 30 の拡径角度 α を $\alpha = 21.6^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 14.4^\circ$ とした。また、試験例 16 においては、ハブポケット 30 の拡径角度 α を $\alpha = 19.3^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 0^\circ$ とした。試験例 17 においては、ハブポケット 30 の拡径角度 α を $\alpha = 21.6^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 2.3^\circ$ とした。試験例 18 においては、ハブポケット 30 の拡径角度 α を $\alpha = 26.5^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 7.2^\circ$ とした。試験例 19 においては、ハブポケット 30 の拡径角度 α を $\alpha = 31.4^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 12.1^\circ$ とした。試験例 20 においては、ハブポケット 30 の拡径角度 α を $\alpha = 33.7^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 14.4^\circ$ とした。

[0066] 本密封性能の評価試験の結果を図 7 及び以下の表 2 に示す。

[表2]

試験例	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
拡径角度 α°)	0	7.2	14.4	19.3	21.6	19.3	21.6	26.5	31.4	33.7
傾斜角度 γ°)	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3
隙間角度差 δ°)	-7.2	0	7.2	12.1	14.4	0	2.3	7.2	12.1	14.4
ダスト侵入量 (g)	4.4	2.1	1.0	2.7	8.1	2.6	1.8	1.7	3.8	7.9

図7及び表2に示すように、本評価試験から、隙間角度差 δ とダスト侵入量との間に関連性があることが分かった。そして、サイドリップ29の傾斜角度 γ の値が $\gamma=7.2^\circ$ であっても $\gamma=19.3^\circ$ であっても、隙間角度差 δ が 1.0° 以上 11.0° 以下である場合、ダスト侵入量が低減され、隙間角度差 δ が 2.0° 以上 9.0° 以下である場合、ダスト侵入量が更に低減され、隙間角度差 δ が 3.0° 以上 8.0° 以下である場合、ダスト侵入量がより低減される傾向が認められた。また、サイドリップ29の傾斜角度 γ の値が $\gamma=7.2^\circ$ であっても $\gamma=19.3^\circ$ であっても、隙間角度差

δ が $\delta = 7.2^\circ$ の場合、ダスト侵入量が最も低減される傾向が認められた。この評価結果から、サイドリップ 29 の傾斜角度 γ の値に拘らず、隙間角度差 δ が $1.0^\circ \sim 11.0^\circ$ である場合にダスト侵入量を効果的に低減させることができ、隙間角度差 δ が $2.0^\circ \sim 9.0^\circ$ である場合にダスト侵入量をより低減させることができ、隙間角度差 δ が $3.0^\circ \sim 8.0^\circ$ である場合にダスト侵入量を更に低減させることができることが分かる。また、ダスト侵入量を低減させるためには、サイドリップ 29 の傾斜角度 γ の値に拘らず、隙間角度差 δ が 7.2° であることが最も好ましいことが分かる。

[0067] [評価試験 3 : ダンパプーリのボス部の軸径の評価]

また、本発明者は、ダンパプーリ 10 のボス部 14 の軸の直径である軸径 d (図 6 参照) と隙間角度差 δ との組み合わせが異なる上記本発明の第 1 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 1 を製作し (試験例 21 ~ 33)、これらのトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の密封性能の評価試験を行った。ただし、試験例 21, 25, 30 は、上記本発明の第 1 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 1 に対して拡径角度 α を $\alpha = 0^\circ$ としたトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造である。試験例 21 ~ 24 においては、ボス部 14 の軸径 d を $d = 35 \text{ mm}$ とし、試験例 25 ~ 29 においては、ボス部 14 の軸径 d を $d = 42 \text{ mm}$ とし、試験例 30 ~ 33 においては、ボス部 14 の軸径 d を $d = 50 \text{ mm}$ とした。また、本試験例 21 ~ 33 に係る密封構造の密封性能の評価試験は、上述の試験例 1 ~ 4 の密封装置に対する評価試験と同様に試験用の密封装置 (図 4, 6 参照) と密封性能試験機 70 (図 5 参照) とを用いて同様に行った。なお、本評価試験においては、夫々の軸径 d の密封構造において、サイドリップ 29 の傾斜角度 γ 、間隙 g_1 の径方向の幅である間隙幅 a 、サイドリップ 29 とハブポケット 30 とがオーバーラップしている量であるオーバーラップ量 b 、及びダンパプーリ 10 の円盤部 16 とオイルシール 20 との間の軸線 x 方向の間隔である間隔 c は同じ値となっている。オーバーラップ量 b は $b = 0$ であり、

サイドリップ29の傾斜角度 γ は $\gamma = 7.2^\circ$ である。

[0068] 具体的には、試験例21においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha = 0^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = -7.2^\circ$ とした。試験例22においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha = 7.2^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 0^\circ$ とした。試験例23においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha = 14.4^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 7.2^\circ$ とした。試験例24においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha = 21.6^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 14.4^\circ$ とした。また、試験例25においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha = 0^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = -7.2^\circ$ とした。試験例26においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha = 7.2^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 0^\circ$ とした。試験例27においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha = 14.4^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 7.2^\circ$ とした。試験例28においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha = 19.3^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 12.1^\circ$ とした。試験例29においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha = 21.6^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 14.4^\circ$ とした。また、試験例30においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha = 0^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = -7.2^\circ$ とした。試験例31においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha = 7.2^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 0^\circ$ とした。試験例32においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha = 14.4^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 7.2^\circ$ とした。試験例33においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha = 21.6^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta = 14.4^\circ$ とした。

[0069] 本密封性能の評価試験の結果を図8及び以下の表3に示す。

[表3]

試験例	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
軸径d(mm)	35	35	35	35	42	42	42	42	42	50	50	50	50
拡径角度 $\alpha(^{\circ})$	0	7.2	14.4	21.6	0	7.2	14.4	19.3	21.6	0	7.2	14.4	21.6
傾斜角度 $\gamma(^{\circ})$	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
隙間角度差 $\delta(^{\circ})$	-7.2	0	7.2	14.4	-7.2	0	7.2	12.1	14.4	-7.2	0	7.2	14.4
ダスト侵入量(g)	2.3	1.2	0.5	1.8	4.4	2.1	1.0	2.7	8.1	5.8	3.9	2.0	7.6

図8及び表3に示すように、本評価試験から、軸径 $d=35, 42, 50$ mmの各々の密封構造においても、隙間角度差 δ とダスト侵入量との間に、上記評価試験2と同様の傾向が認められた。つまり、軸径 $d=35, 42, 50$ mmの夫々の密封構造においても、隙間角度差 δ が 1.0° 以上 $11.$

0° 以下である場合、ダスト侵入量が低減され、隙間角度差 δ が 2. 0° 以上 9. 0° 以下である場合、ダスト侵入量が更に低減され、隙間角度差 δ が 3. 0° 以上 8. 0° 以下である場合、ダスト侵入量がより低減される傾向が認められた。また、軸径 $d = 35, 42, 50$ mm の夫々の密封構造においても、隙間角度差 δ が $\delta = 7. 2^\circ$ の場合、ダスト侵入量が最も低減されることが分かった。この評価結果から、ボス部 14 の軸径 d の値が異なる各密封構造 1 において、隙間角度差 δ が 1. 0° ~ 11. 0° である場合にダスト侵入量を低減させることができ、隙間角度差 δ が 2. 0° ~ 9. 0° である場合にダスト侵入量をより低減させることができ、隙間角度差 δ が 3. 0° ~ 8. 0° である場合にダスト侵入量を更に低減させることができることが分かる。また、ボス部 14 の軸径 d の値が異なる各密封構造 1 において、隙間角度差 δ が 7. 2° である場合に、ダスト侵入量を最も低減させることができることが分かる。このように、ボス部 14 の軸径 d の値に拘らず、隙間角度差 δ が 7. 2° である場合にダスト侵入量が最小となることが分かる。また、本評価試験から、間隙 g_1 の通路面積が大きいほど、つまり軸径 d が大きいほど、ダスト侵入量が大きくなることが分かった。

[0070] [評価試験 4 : 間隙 g_1 の間隙幅 a の評価]

また、本発明者は、サイドリップ 29 とハブポケット 30 とが形成する間隙 g_1 の間隙幅 a が異なる上記本発明の第 1 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 1 を製作し (試験例 41 ~ 44)、これらのトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の密封性能の評価試験を行った。また、本試験例 41 ~ 44 に係る密封構造の密封性能の評価試験は、上述の試験例 1 ~ 4 の密封装置に対する評価試験と同様に試験用の密封装置 (図 4, 6 参照) と密封性能試験機 70 (図 5 参照) とを用いて同様に行った。試験例 41 ~ 44 の夫々においては、ハブポケット 30 の拡径角度 α 、サイドリップ 29 の傾斜角度 γ 、サイドリップ 29 とハブポケット 30 とのオーバーラップ量 b 、ダンパプーリ 10 の円盤部 16 とオイルシール 20 との間の間隔 c 、及びボス部 14 の軸径 d は同じ値となっ

ている。なお、オーバーラップ量 b は $b = 0$ であり、サイドリップ 29 の傾斜角度 γ は $\gamma = 7.2^\circ$ である。

[0071] 具体的には、試験例 41 においては、間隙 g_1 の間隙幅 a を $a = 2.1 \text{ mm}$ とし、試験例 42 においては、間隙 g_1 の間隙幅 a を $a = 1.6 \text{ mm}$ とし、試験例 43 においては、間隙 g_1 の間隙幅 a を $a = 1.1 \text{ mm}$ とし、試験例 44 においては、間隙 g_1 の間隙幅 a を $a = 0.6 \text{ mm}$ とした。

[0072] 本密封性能の評価試験の結果を図 9 及び以下の表 4 に示す。

[表4]

試験例	41	42	43	44
間隙幅 a (mm)	2.1	1.6	1.1	0.6
ダスト侵入量 (g)	4.8	4.9	4.8	5.0

図 9 及び表 4 に示すように、試験例 41 ~ 44 において、ダスト侵入量に差はほとんど認められない。このように、本評価試験から、ボス部 14 の軸径 d が一定であれば、間隙 g_1 の間隙幅 a が変化しても密封構造 1 の密封性能にほとんど影響が無いことが分かった。

[0073] [評価試験 5 : 試験用粉体の粒径の評価]

また、本発明者は、異物の大きさの違いが上記トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 1 の密封性能に与える影響について評価するために本評価試験を行った。本評価試験においては、隙間角度差 δ が異なる上記本発明の第 1 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 1 を製作し (試験例 51 ~ 60)、JIS 1 種及び JIS 3 種の 2 つの異なる試験用粉体を別々に用いて、密封性能の評価試験を行った。ただし、試験例 51, 56 は、上記本発明の第 1 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 1 に対して拡径角度 α を $\alpha = 0^\circ$ としたトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造である。JIS 1 種の試験用粉体の粒径は $150 \mu\text{m}$ 以上であり、試験用粉体の量は 5 vol% であり、JIS 3 種の試験用粉体の粒径は $5 \sim 75 \mu\text{m}$ であり、試験用粉体の量は 5 vol% である。本評価試験は、上述の試験例 1 ~

4の密封装置に対する評価試験と同様に試験用の密封装置（図4，6参照）と密封性能試験機70（図5参照）とを用いて同様に行った。試験例51～60の夫々においては、サイドリップ29の傾斜角度 γ 、間隙g1の間隙幅a、サイドリップ29とハブポケット30とのオーバーラップ量b、ダンパプリー10の円盤部16とオイルシール20との間の間隔c、及びボス部14の軸径dは同じ値となっている。なお、オーバーラップ量bは $b=0$ であり、サイドリップ29の傾斜角度 γ は $\gamma=7.2^\circ$ であり、軸径dは $d=4.2\text{mm}$ である。

[0074] 具体的には、試験例51，56においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha=0^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta=-7.2^\circ$ とした。試験例52，57においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha=7.2^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta=0^\circ$ とした。試験例53，58においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha=14.4^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta=7.2^\circ$ とした。試験例54，59においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha=19.3^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta=12.1^\circ$ とした。また、試験例55，60においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha=21.6^\circ$ とし、隙間角度差 δ を $\delta=14.4^\circ$ とした。

[0075] 本密封性能の評価試験の結果を図10及び以下の表5に示す。

[表5]

試験例	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
拡径角度 α°	0	7.2	14.4	19.3	21.6	0	7.2	14.4	19.3	21.6
傾斜角度 γ°	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
隙間角度差 δ°	-7.2	0	7.2	12.1	14.4	-7.2	0	7.2	12.1	14.4
試験用粉体	JIS1種					JIS3種				
ダスト侵入量(g)	4.4	2.1	1.0	2.7	8.1	2.9	1.2	0.4	1.3	5.2

図10及び表5に示すように、本評価試験から、試験用粉体として粒径の小さいJIS3種を使用した場合、JIS1種を使用する場合よりもダスト侵入量は減少したが、粒径の異なるJIS1，3種を使用した場合でも、各粒径の試験用粉体に対して、隙間角度差 δ とダスト侵入量との間に、上記評

価試験2と同様の傾向が認められた。つまり、粒径の異なるJIS1, 3種の夫々を試験用粉体として使用した密封構造においても、隙間角度差 δ が1.0°以上11.0°以下である場合、ダスト侵入量が低減され、隙間角度差 δ が2.0°以上9.0°以下である場合、ダスト侵入量が更に低減され、隙間角度差 δ が3.0°以上8.0°以下である場合、ダスト侵入量がより低減される傾向が認められた。また、粒径の異なるJIS1, 3種の夫々を試験用粉体として夫々使用した密封構造においても、隙間角度差 δ が $\delta = 7.2^\circ$ の場合、ダスト侵入量が最も低減されることが分かった。この評価結果から、曝される異物の大きさに拘らず、密封構造1において、隙間角度差 δ が1.0°～11.0°である場合にダスト侵入量を低減させることができ、隙間角度差 δ が2.0°～9.0°である場合にダスト侵入量をより低減させることができ、隙間角度差 δ が3.0°～8.0°である場合にダスト侵入量を更に低減させることができることが分かる。また、曝される異物の大きさに拘らず、密封構造1において、隙間角度差 δ が7.2°である場合に、ダスト侵入量を最も低減させることができることが分かる。

[0076] 次いで、本発明の第2の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造について説明する。本発明の第2の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造2は、上述の本発明の第1の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1に対して、サイドリップ29とハブポケット30の外周面31とが形成する環状の間隙の形態のみが異なる。以下、上述の本発明の第1の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1と同一の又は類似する機能を有する構成についてはその説明を省略して同一の符号を付し、異なる構成についてのみ説明する。

[0077] 図11は、本発明の第2の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造2の概略構成を示すための、軸線に沿う断面における部分拡大図である。

[0078] 図11に示すように、オイルシール20のサイドリップ29は、外側端2

9 a側の部分が、ハブポケット30の内部に進入しており、サイドリップ29とハブポケット30の外周面31とは互いに、径方向において、軸線x方向に亘って、重なり合っている。つまり、サイドリップ29とハブポケット30の外周面31とは互いに径方向において対向しており、サイドリップ29とハブポケット30の外周面31との間に環状の間隙g2を形成している。つまり、サイドリップ29とハブポケット30の外周面31とはオーバーラップしている。

[0079] サイドリップ29とハブポケット30の外周面31とが形成する環状の間隙g2は、ラビリンズシールを形成している。このため、上記密封構造1と同様に、ダンパブリー10から侵入してきた異物が更にシールリップ24側に侵入することを抑制することができる。これにより、ダンパブリー10から侵入する異物にオイルシール20のシールリップ24が曝されることを抑制することができ、リップ先端部24aが異物を噛み込んで損傷又は劣化し、オイルシール20のシール性能が低下してオイルが漏洩してしまうことを抑制することができる。

[0080] 後述するように、サイドリップ29とハブポケット30の外周面31との軸線x方向に亘る重なり合い（オーバーラップ）の範囲が広いほど、間隙g2のラビリンズシールとしての密封性能は向上する。

[0081] このように、本発明の第2の実施の形態に係るトーションナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造2は、本発明の第1の実施の形態に係るトーションナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1と同様に、ダンパブリー10から侵入する異物にオイルシール20のシールリップ24が曝されることを抑制することができる。

[0082] 次いで、本発明の第2の実施の形態に係るトーションナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造2の密封性能について説明する。

[0083] [評価試験6：オーバーラップ量bの評価]

本発明者は、サイドリップ29とハブポケット30の外周面31とが軸線x方向に亘り重なり合う長さであるオーバーラップ量bの違いが上記トーション

トーションダンパとオイルシールとを用いた密封構造2の密封性能に与える影響について評価するために本評価試験を行った。本評価試験においては、各ハブポケット30の拡径角度 α に対して異なるオーバーラップ量 b を設定した上記本発明の第2の実施の形態に係るトーションダンパとオイルシールとを用いた密封構造2を製作し（試験例61～77）、密封性能の評価試験を行った。ただし、試験例72～77は、上記本発明の第2の実施の形態に係るトーションダンパとオイルシールとを用いた密封構造2に対して拡径角度 α を $\alpha = 0^\circ$ としたトーションダンパとオイルシールとを用いた密封構造である。試験例61～65においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha = 7.2^\circ$ とし、試験例66～71においては、ハブポケット30の拡径角度 α を $\alpha = 14.4^\circ$ とした。本評価試験は、上述の試験例1～4の密封装置に対する評価試験と同様に試験用の密封装置（図4，6参照）と密封性能試験機70（図5参照）とを用いて同様に行った。試験例61～74の夫々においては、サイドリップ29の傾斜角度 γ 、及びボス部14の軸径 d は同じ値となっている。なお、傾斜角度 γ は $\gamma = 7.2^\circ$ である。また、試験例61～70及び試験例72～76においては、ハブポケット30が形成されたアタッチメントA（図6参照）を軸線x方向において移動させることにより、オーバーラップ量 b を下記の夫々の値に設定した。このため、試験例61～70及び試験例72～76においては、ダンパプーリ10の円盤部16とオイルシール20との間の間隔 c が、設定されたオーバーラップ量に応じて異なる値となっている。一方、試験例71，77においては、ダンパプーリ10の円盤部16に対向するオイルシール20の弾性体部22の外側の面を切削して、間隔 c の値が、試験例61，72（オーバーラップ量 $b = 0$ ）における間隔 c の値と同一となるようにした。

[0084] 具体的には、試験例61，66，72においては、オーバーラップ量 b を $b = 0\text{ mm}$ とし、試験例62，67，71，73，77においては、オーバーラップ量 b を $b = 0.6\text{ mm}$ とし、試験例63，68，74においては、オーバーラップ量 b を $b = 1.2\text{ mm}$ とし、試験例64，69，75におい

ては、オーバーラップ量 b を $b = 1.8 \text{ mm}$ とし、試験例 65, 70, 76
においては、オーバーラップ量 b を $b = 2.1 \text{ mm}$ とした。

[0085] 本密封性能の評価試験の結果を図 12 及び以下の表 6 に示す。

[表6]

試験例	61	62	63	64	65	66	67	71	68	69	70	72	73	77	74	75	76
振径角度 α°)	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	0	0	0	0	0	0
傾斜角度 β°)	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
オーバーラップ量b(mm)	0	0.6	1.2	1.8	2.1	0	0.6	0.6	1.2	1.8	2.1	0	0.6	0.6	1.2	1.8	2.1
間隔c(mm)	3.2	2.6	2.0	1.4	1.1	3.2	2.6	3.2	2.0	1.4	1.1	3.2	2.6	3.2	2.0	1.4	1.1
ダスト侵入量(B)	2.05	1.80	1.65	0.50	0.25	1.00	0.90	0.95	0.85	0.25	0.20	4.80	3.80	4.25	3.20	0.80	0.70

図 1 2 及び表 6 に示すように、本評価試験から、オーバーラップ量 b とダ

スト侵入量との間に関連性があることが分かる。具体的には、各拡径角度 α において同様に、オーバーラップ量 b が増加するに連れて、ダスト侵入量が減少していくことが分かる。また、図12において塗り潰した○及び△は、試験例71, 77の試験結果に夫々対応しており、間隔 c がオーバーラップ量 b の値に応じて減少された夫々同じオーバーラップ量 b ($b = 0.6 \text{ mm}$) を有する対応する試験例67, 73と略同等の試験結果を示している。このため、本評価試験において、ダンパブリー10の円盤部16とオイルシール20との間の間隔 c は、ダスト侵入量に影響を与えないと考えることができる。

[0086] このように、本発明の第2の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造2において、オーバーラップ量 b が多い程、間隙 g_2 を超えて内部に侵入してくるダストの量を低減することができ、密封構造2の密封性能を高めることができることが分かった。本実施の形態に係る密封構造2において、具体的には、サイドリップ29の延び方向の長さを長くすることにより、オーバーラップ量 b を多くすることが考えられるが、ゴム弾性体等の弾性部材から形成されているサイドリップ29は、その延び方向の長さが長くなると鉛直方向に自重で撓んでしまう。従って、オーバーラップ量 b は多ければ多いほど好ましいが、オーバーラップ量 b の上限値は、例えば、サイドリップ29が重力や使用状態で加えられる他の力に対して所望する形状を維持可能な範囲において設定される。また、図12及び表6より、各拡径角度 α の密封構造において、オーバーラップ量 b が1.2 mmから1.8 mmに増加すると、ダスト侵入量は著しく減少しており、オーバーラップ量 b の下限値は、1.2 mm~1.8 mmの間の値、または、1.8 mmが好ましいことが分かる。

[0087] 次いで、本発明の第3の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造について説明する。本発明の第3の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造3は、上述の本発明の第1の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた

密封構造 1 に対して、ハブポケット 30 を形成する構成が異なる。以下、上述の本発明の第 1 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 1 と同一の又は類似する機能を有する構成についてはその説明を省略して同一の符号を付し、異なる構成についてのみ説明する。

[0088] 図 13 は、本発明の第 3 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 3 の概略構成を示すための、軸線に沿う断面における部分拡大断面図である。図 13 に示すように、トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 3 におけるダンパプリー 10 においては、ハブポケット 30 の外周面 31 及び底面 32 がハブ 11 に形成されていない。トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 3 は、ダンパプリー 10 に取り付けられたハブ 11 とは別体の付属環部材 40 を有しており、この付属環部材 40 にハブポケット 30 の外周面 31 及び底面 32 が形成されている。

[0089] 付属環部材 40 は、軸線 x を中心とする中空環状の円盤状の部材であり、ダンパプリー 10 のボス部 14 に嵌合可能に形成されており、一方の側面から凹部が形成されてハブポケット 30 の外周面 31 及び底面 32 が形成されている。具体的には、図 13 に示すように、付属環部材 40 は、外周側の面である外周面 40a と、ダンパプリー 10 において、ボス部 14 に挿通された嵌合される貫通孔を形成する内周側の面である内周面 40b とを有している。付属環部材 40 には、内側に面する側面である側面 40c に外側に向かって凹む凹部が形成されて、ハブポケット 30 の外周面 31 及び底面 32 が形成されている。

[0090] ダンパプリー 10 のボス部 14 には、外周面 14b に外側において続く外周面である段差面 14c が形成されており、段差面 14c は、外周面 14b よりも大きな径を有しており、外周面 14b よりも外側に突き出している。また、外周面 14b と段差面 14c とは滑らかに接続されている。付属環部材 40 は、内周面 40b がボス部 14 の段差面 14c に嵌合されてボス部 14b に取り付けられている。

[0091] 付属環部材40は、固定部材41によってダンパプーリ10に相対移動不能に取り付けられている。付属環部材40はこの取り付けられた状態において、付属環部材40の外側に面する側面である側面40dが、円盤部16の側面に接触している。固定部材41は、例えば、ボルトやリベット、ピンであり、円盤部16に形成された軸線x方向に延びる貫通孔である貫通孔16bと、付属環部材40に形成された底面32と側面40dとの間を貫通する軸線x方向に延びる貫通孔40eとに係合して付属環部材40をダンパプーリ10に固定する。例えば、貫通孔16b及び貫通孔40eのいずれか一方又は両方がネジ穴となっており、ボルトである固定部材41がこのネジ穴に螺合されることにより、付属環部材40がダンパプーリ10に固定される。また、固定部材41がピン又はリベットである場合は、固定部材41は貫通孔16b及び貫通孔40eに嵌合若しくは係合されて付属環部材40がダンパプーリ10に固定される。付属環部材40の固定方法は上述のものに限られず、固定部材41としては他の公知の適用可能な固定方法を実現するものであってもよい。付属環部材40は固定部材41によってダンパプーリ10に固定されるため、強固に固定される。

[0092] 付属環部材40がダンパプーリ10に取り付けられた状態において、オイルシール20のサイドリップ29の外側端29aとハブポケット30の外周面31の内側端31aとの間には、上述のトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1と同様に、環状の間隙g1が形成されている。

[0093] 付属環部材40の材料は、金属材料であっても樹脂材料であってもよく、例えば、ステンレス鋼やABS樹脂等である。付属環40の樹脂材料としては、エンジンルーム等の使用環境の雰囲気温度に耐えられる樹脂であることが好ましい。

[0094] 上述の本発明の第3の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造3は、本発明の第1の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1と同様な作用効果を奏することができ、ダンパプーリ10から侵入する異物にオイルシール20のシールリ

リップ24が曝されることを抑制することができる。

[0095] また、本発明の第3の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造3においては、付属環部材40にハブポケット30の外周面31及び底面32が形成されているので、ハブポケット30の加工を容易にすることができる。上述のトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1, 2においては、ハブポケット30がハブ11に形成されており、ハブポケット30は、鋳造により形成されたハブ11に対して切削加工を行うことにより形成される。ハブ11の重量は大きく、また、切削加工用の工具とボス部14とが干渉しないようにハブポケット30の加工作業を行う必要があり、トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1, 2においては、ハブポケット30の加工が難しい。一方、トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造3においては、ハブ11とは別体の環状部材にハブポケット30の外周面31及び底面32を加工して付属環部材40を作成し、付属環部材40をダンパプーリ10に取り付けてハブポケット30を形成するので、ハブポケット30の加工を容易にすることができる。特に、ハブポケット30の傾斜面である外周面31の加工を容易にすることができる。

[0096] また、本発明の第3の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造3においては、ダンパプーリ10のボス部14において、外周面14bの外側に外周方向に突出した段差面14cが形成されており、この段差面14cに付属環部材40が嵌合される。このため、付属環部材40の嵌合の際に、シールリップ24のリップ先端部24aの接触するリップ摺動面である外周面14bに損傷が与えられることの防止を図ることができる。

[0097] 次いで、本発明の第4の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造について説明する。本発明の第4の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造4は、上述の本発明の第3の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた

密封構造 3 に対して、サイドリップ 29 とハブポケット 30 の外周面 31 とが形成する環状の間隙の形態のみが異なる。また、本発明の第 4 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 4 は、上述の本発明の第 2 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 2 に対して、ハブポケット 30 を形成する構成が異なり、付属環部材 40 を有している。以下、上述の本発明の第 2, 3 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 2, 3 と同一の又は類似する機能を有する構成についてはその説明を省略して同一の符号を付し、異なる構成についてのみ説明する。

[0098] 図 14 は、本発明の第 4 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 4 の概略構成を示すための、軸線に沿う断面における部分拡大断面図である。図 14 に示すように、トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 4 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 2 と同様に、オイルシール 20 のサイドリップ 29 は、外側端 29a 側の部分が、ハブポケット 30 の内部に進入しており、サイドリップ 29 とハブポケット 30 の外周面 31 とは互いに、径方向において、軸線 x 方向に亘って、重なり合っている（オーバーラップしている）。つまり、サイドリップ 29 とハブポケット 30 の外周面 31 とは互いに径方向において対向しており、サイドリップ 29 とハブポケット 30 の外周面 31 との間に環状の間隙 g2 を形成しており、ラビリンスシールを形成している。トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 4 においては、サイドリップ 29 とハブポケット 30 の外周面 31 とがオーバーラップするように、付属環部材 40 の外周面 31 が内側により長く延びている。若しくは、付属環部材 40 の取り付け位置が、本発明の第 3 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 3 における付属環部材 40 の取り付け位置よりも内側になるようになっている。若しくは、サイドリップ 29 が外側により長く延びている。

[0099] 上述の構成を有する本発明の第 4 の実施の形態に係るトーショナルダンパ

とオイルシールとを用いた密封構造4は、上記本発明の第2, 3の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造2, 3と同様の作用効果を奏することができる。

[0100] このように、本発明の第4の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造4は、上記本発明の第2, 3の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造2, 3と同様に、ダンパプリー10から侵入する異物にオイルシール20のシールリップ24が曝されることを抑制することができる。

[0101] 次いで、上述の本発明の第3, 4の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造3, 4における付属環部材40の変形例について以下に説明する。

[0102] 図15は、本発明の第3, 4の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造3, 4における付属環部材40の第1の変形例の概略構造を示す断面図である。第1の変形例に係る付属環部材40'は、外周面40aが、軸線x方向において内側に向かうに連れて外周側に広がる環状の面、例えば円錐面状のテーパ面を形成している。これにより、ダンパプリー10から侵入する異物を付属環部材40'の外周面40aに堆積させてオイルシール20に異物が到達することを抑制することができる。また、付属環部材40'の外周面40aに堆積した異物は、その自重によって、または、ダンパプリー10の回転によって、下方に排出することができる。図15においては、トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造3に第1の変形例に係る付属環部材40'が取り付けられた状態が図示されているが、第1の変形例に係る付属環部材40'は、付属環部材40と同様に、トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造4において適用することができる。本変形例に係る付属環部材40'を用いた場合であっても、上記本発明の第3, 4の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造3, 4と同様の効果を奏することができる。

[0103] 次いで、本発明の第5の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシ

ールとを用いた密封構造について説明する。本発明の第5の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造5は、上述の本発明の第1の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1に対して、ハブポケット30を形成する構成が異なる。以下、上述の本発明の第1の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1と同一の又は類似する機能を有する構成についてはその説明を省略して同一の符号を付し、異なる構成についてのみ説明する。

[0104] 図16は、本発明の第5の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造5の概略構成を示すための、軸線に沿う断面における部分拡大断面図である。図16に示すように、トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造5におけるダンパプリー10においては、ハブポケット30がハブ11に形成されていない。トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造5は、ダンパプリー10に取り付けられたハブ11とは別体の付属環部材42を有しており、この付属環部材42にハブポケット30が形成されている。

[0105] 付属環部材42は、軸線xを中心とする中空環状の円環状の部材であり、ダンパプリー10のボス部14に嵌合可能に形成されており、一方の側面から凹部が形成されてハブポケット30が形成されている。具体的には、図16に示すように、付属環部材42は、軸線xを中心とする円筒状の部分である円筒部42aと、円筒部42aの外側の端部から径方向において外周側に延びる円盤状の部分である円盤部42bと、円盤部42bの外周側の端部から内側に向かって延びる部分である外周部42cとを有している。付属環部材42は、金属材料から形成されており、一つの金属部材、例えば金属板がプレス加工等をされて付属環部材42に成形される。円筒部42a、円盤部42b、外周部42cは、同一の材料から一体に形成されており、同一の又は略同一の厚さを有している。付属環部材42の金属材料としては、例えば、ステンレス鋼やSPCC（冷間圧延鋼）がある。

[0106] 図16に示すように、付属環部材42は、円筒部42a、円盤部42b、

及び外周部42cが空間を画成して、ハブポケット30を形成している。具体的には、外周部42cの内周側の面がハブポケット30の外周面31を形成しており、外周部42cは、軸線xに対してハブポケット30の外周面31と同じ角度（傾斜角度 α ）で傾斜して延びている。また、円盤部42bの内側の面がハブポケット30の底面32を形成しており、円筒部42aの外周側の面である外周面42dがハブポケット30の外周面31に対向する内周側の面を形成している。

[0107] また、付属環部材42の円筒部42aは、ダンパブリー10のボス部14に嵌合可能に形成されており、付属環部材42がボス部14に取り付けられた状態において、円筒部42aの内周側の面である内周面42eはボス部14の外周面14bに密接している。また、付属環部材42は、円筒部42aがボス部14に嵌合されて、ダンパブリー10のハブ11に対して相対移動不能に取り付けられる。このとき、付属環部材42の円盤部42bはハブ11の円盤部16に当接されていてもよく、所定の間隔を空けて離れていてもよい。

[0108] また、付属環部材42の円筒部42aは、図16に示すように、オイルシール20のリップ先端部24aまで、若しくはリップ先端部24aを超えて、内側に延びており、円筒部42aの外周面42dは、リップ先端部24aに摺動可能に接触している。このように、本実施の形態においては、上述の各実施の形態とは異なり、ボス部14の外周面14bではなく、付属環部材42の円筒部42aの外周面42dがオイルシール20のリップ摺動面を形成している。このため、円筒部42aの外周面42dは、研磨、コーティング等の処理によって形成されている。本実施の形態においては、ボス部14の外周面14bをリップ摺動面にする処理（加工等）を省略することができる。

[0109] 付属環部材42がダンパブリー10に取り付けられた状態において、オイルシール20のサイドリップ29の外側端29aとハブポケット30の外周面31の内側端31aとの間には、上述のトーショナルダンパとオイルシー

ルとを用いた密封構造 1 と同様に、環状の間隙 g 1 が形成されている。

[0110] 上述の本発明の第 5 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 5 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 1 と同様な作用効果を奏することができ、ダンパブリー 10 から侵入する異物にオイルシール 20 のシールリップ 24 が曝されることを抑制することができる。

[0111] また、本発明の第 5 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 5 においては、ハブポケット 30 が付属環部材 42 に形成されているので、上述の本発明の第 3 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 3 と同様に、ハブポケット 30 の加工を容易にすることができる。

[0112] 次いで、本発明の第 6 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造について説明する。本発明の第 6 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 6 は、上述の本発明の第 5 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 5 に対して、サイドリップ 29 とハブポケット 30 の外周面 31 とが形成する環状の間隙の形態のみが異なる。また、本発明の第 6 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 6 は、上述の本発明の第 2 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 2 に対して、ハブポケット 30 を形成する構成が異なり、上記付属環部材 42 を有している。以下、上述の本発明の第 2, 5 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 2, 5 と同一の又は類似する機能を有する構成についてはその説明を省略して同一の符号を付し、異なる構成についてのみ説明する。

[0113] 図 17 は、本発明の第 6 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 6 の概略構成を示すための、軸線に沿う断面における部分拡大断面図である。図 17 に示すように、トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 6 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るトー

シヨナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 2 と同様に、オイルシール 20 のサイドリップ 29 は、外側端 29 a 側の部分が、ハブポケット 30 の内部に進入しており、サイドリップ 29 とハブポケット 30 の外周面 31 とは互いに、径方向において、軸線 x 方向に亘って、重なり合っている（オーバーラップしている）。つまり、サイドリップ 29 とハブポケット 30 の外周面 31 とは互いに径方向において対向しており、サイドリップ 29 とハブポケット 30 の外周面 31 との間に環状の間隙 g 2 を形成しており、ラビリンスシールを形成している。トーシヨナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 6 においては、サイドリップ 29 とハブポケット 30 の外周面 31 とがオーバーラップするように、付属環部材 42 の外周部 42 c が内側により長く延びている。若しくは、付属環部材 42 の取り付け位置が、本発明の第 5 の実施の形態に係るトーシヨナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 5 における付属環部材 42 の取り付け位置よりも内側になるようになっている。若しくは、サイドリップ 29 が外側により長く延びている。

[0114] 上述の構成を有する本発明の第 6 の実施の形態に係るトーシヨナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 6 は、上記本発明の第 2, 5 の実施の形態に係るトーシヨナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 2, 5 と同様の作用効果を奏することができる。

[0115] このように、本発明の第 6 の実施の形態に係るトーシヨナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 6 は、上記本発明の第 2, 5 の実施の形態に係るトーシヨナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 2, 5 と同様に、ダンパプーリ 10 から侵入する異物にオイルシール 20 のシールリップ 24 が曝されることを抑制することができる。

[0116] 次いで、上述の本発明の第 5, 6 の実施の形態に係るトーシヨナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 5, 6 における付属環部材 42 の変形例について以下に説明する。

[0117] 図 18 は、本発明の第 5, 6 の実施の形態に係るトーシヨナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 5, 6 における付属環部材 42 の第 1 の変形

例の概略構造を示す断面図である。第1の変形例に係る付属環部材43は、図18に示すように、上記付属環部材42に対して、円筒部42aの長さが短く、円筒部42aが外周面においてリップ摺動面を形成していない。このため、本変形例に係る付属環部材43を用いる場合は、ダンパブリー10のボス部14の外周面14bはリップ摺動面を形成しており、外周面14bのリップ摺動面への処理（加工等）を省略することはできない。

[0118] また、本変形例に係る付属環部材43を用いる場合は、図18に示すように、ダンパブリー10のボス部14に、外周面14bに外側において続く外周面である段差面14cが形成されることが好ましい。段差面14cは、外周面14bよりも大きな径を有しており、外周面14bよりも外側に突き出している。付属環部材42は、円筒部42aがボス部14の段差面14cに嵌合されてボス部14に固定される。これにより、付属環部材43の嵌合の際に、シールリップ24のリップ先端部24aの接触するリップ摺動面である外周面14bに損傷が与えられることの防止を図ることができる。図18においては、トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造5に第1の変形例に係る付属環部材43が取り付けられた状態が図示されているが、第1の変形例に係る付属環部材43は、付属環部材42と同様に、トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造6において適用することができる。この場合も、ダンパブリー10のボス部14に、外周面14bに外側において続く外周面である段差面14cが形成されることが好ましい。本変形例に係る付属環部材43を用いた場合であっても、上記本発明の第5、6の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造5、6と同様の効果を奏することができる。

[0119] 図19は、本発明の第5、6の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造5、6における付属環部材42の第2の変形例の概略構造を示す断面図である。第2の変形例に係る付属環部材44は、図19に示すように、上記付属環部材42に対して、円筒部42aを有しておらず、付属環部材44はリップ摺動面を形成していない。このため、本変

形例に係る付属環部材 4 4 を用いる場合は、付属環部材 4 3 を用いる場合と同様に、ダンパブリー 1 0 のボス部 1 4 の外周面 1 4 b はリップ摺動面を形成しており、外周面 1 4 b のリップ摺動面への処理（加工等）を省略することはできない。付属環部材 4 4 は、円盤部 4 2 b の内周側の端部である内周端 4 2 f において、ボス部 1 4 に嵌合されてハブ 1 1 に固定される。

[0120] また、本変形例に係る付属環部材 4 4 を用いる場合は、図 1 9 に示すように、ダンパブリー 1 0 のボス部 1 4 に、外周面 1 4 b に外側において続く外周面である段差面 1 4 c が形成されることが好ましい。段差面 1 4 c は、外周面 1 4 b よりも大きな径を有しており、外周面 1 4 b よりも外側に突き出している。付属環部材 4 4 は、円盤部 4 2 b の内周端 4 2 f においてボス部 1 4 の段差面 1 4 c に嵌合されてボス部 1 4 に固定される。これにより、付属環部材 4 4 の嵌合の際に、シールリップ 2 4 のリップ先端部 2 4 a の接触するリップ摺動面である外周面 1 4 b に損傷が与えられることの防止を図ることができる。また、本変形例に係る付属環部材 4 4 を用いる場合は、図 1 9 に示すように、ダンパブリー 1 0 のハブ 1 1 の円盤部 1 6 に、付属環部材 4 4 をボス部 1 4 との間で挟持するための環状の突出部 1 6 d を設けるようにしてもよい。これにより、付属環部材 4 4 を、ボス部 1 4 の段差面 1 4 c と突出部 1 6 d の内側の面とによって強固に固定することができるようになる。突出部 1 6 d は、上述の付属環部材 4 3 が用いられる場合に、ハブ 1 1 の円盤部 1 6 に設けるようにしてもよい。

[0121] 図 1 9 においては、トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 5 に第 2 の変形例に係る付属環部材 4 4 が取り付けられた状態が図示されているが、第 2 の変形例に係る付属環部材 4 4 は、付属環部材 4 2 と同様に、トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 6 において用いることができる。この場合も、ダンパブリー 1 0 のボス部 1 4 に、外周面 1 4 b に外側において続く外周面である段差面 1 4 c が形成されることが好ましい。本変形例に係る付属環部材 4 4 を用いた場合であっても、上記本発明の第 5, 6 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた

密封構造 5, 6 と同様の効果を奏することができる。

[0122] 次いで、本発明の第 7 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造について説明する。本発明の第 7 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 7 は、上述の本発明の第 1 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 1 に対して、ハブポケット 30 を形成する構成が異なる。以下、上述の本発明の第 1 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 1 と同一の又は類似する機能を有する構成についてはその説明を省略して同一の符号を付し、異なる構成についてのみ説明する。

[0123] 図 20 は、本発明の第 7 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 7 の概略構成を示すための、軸線に沿う断面における部分拡大断面図である。図 20 に示すように、トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 7 におけるダンパプリー 10 においては、上記第 5 の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 5 と同様に、ハブポケット 30 がダンパプリー 10 のハブ 11 に形成されていない。トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造 7 は、ダンパプリー 10 に取り付けられたハブ 11 とは別体の付属環部材 45 を有しており、この付属環部材 45 にハブポケット 30 が形成されている。

[0124] 付属環部材 45 は、軸線 x を中心とする中空環状の円環状の部材であり、ダンパプリー 10 のボス部 14 に嵌合可能に形成されており、一方の側面から凹部が形成されてハブポケット 30 が形成されている。具体的には、図 20 に示すように、付属環部材 45 は、弾性体から形成された軸線 x を中心と環状の弾性フランジ部 46 と、金属材料から形成された軸線 x を中心とする環状の金属環部 47 とを有している。

[0125] 金属環部 47 は、軸線 x を中心とする円筒状の部分である円筒部 47 a と、円筒部 47 a の外側の端部から径方向において外周側に延びる円盤状の部分である円盤部 47 b と、円盤部 47 b の外周側の端部から屈曲して内側に向かって延びる部分である外周部 47 c とを有している。金属環部 47 は、

上述のように金属材料から形成されており、一つの金属部材、例えば金属板がプレス加工等をされて成形される。円筒部47a、円盤部47b、外周部47cは、同一の材料から一体に形成されており、同一の又は略同一の厚さを有している。金属環部47の金属材料としては、例えば、ステンレス鋼やSPCC（冷間圧延鋼）がある。

[0126] 弾性フランジ部46は、例えばゴム材から形成されている。弾性フランジ部46のゴム材としては、上述したオイルシール20の弾性体部22のゴム弾性体がある。弾性フランジ部46は、図20に示すように、軸線x方向に延びる環状の部材であり、金属環部47の外周側に取り付けられて、金属環部47の円盤部47bから内側に向かって延びている。具体的には、金属環部47の外周部47c及び円盤部47bの外周側の端部及びその近傍が弾性フランジ部46内に外側から埋め込まれて、弾性フランジ部46は付属環部材45において保持されている。また、弾性フランジ部46は、内周面がハブポケット30の外周面31を形成しており、外周面31は上述のように軸線xに対して傾斜角度 α 傾斜して延びている。弾性フランジ部46は架橋成形によって成形され、この架橋成形の際に金属環部47に架橋接着される。

[0127] このように、付属環部材45において、金属環部47の円筒部47a、金属環部47の円盤部47b、及び弾性フランジ部46が空間を画成して、ハブポケット30を形成している。金属環部47の円盤部47bの内側の面は、ハブポケット30の底面32を形成しており、金属環部47の円筒部47aの外周側の面である外周面47dは、ハブポケット30の外周面31に対向する内周側の面を形成している。

[0128] また、金属環部47の円筒部47aは、ダンパプーリ10のボス部14に嵌合可能に形成されており、付属環部材45がボス部14に取り付けられた状態において、円筒部47aの内周側の面である内周面47eはボス部14の外周面14bに密接している。また、付属環部材45は、金属環部47の円筒部47aがボス部14に嵌合されて、ダンパプーリ10のハブ11に対して相対移動不能に取り付けられる。このとき、金属環部47の円盤部47

bはハブ11の円盤部16に当接されている、または、所定の間隔を空けて離れている。

[0129] また、金属環部47の円筒部47aは、図20に示すように、オイルシール20のリップ先端部24aまで、若しくはリップ先端部24aを超えて、内側に延びており、円筒部47aの外周面47dは、リップ先端部24aに摺動可能に接触している。このように、本実施の形態においては、上述の各実施の形態とは異なり、ボス部14の外周面14bではなく、付属環部材45の金属環部47の円筒部47aの外周面47dがオイルシール20のリップ摺動面を形成している。このため、上述の付属環部材42（図16）と同様に、円筒部47aの外周面47dは、研磨、コーティング等の処理によって形成されている。本実施の形態においては、上記本発明の第5の実施の形態に係る密封構造5と同様に、ボス部14の外周面14bをリップ摺動面にする処理（加工等）を省略することができる。金属環部47の外周部47cは、少なくとも弾性フランジ部46を保持可能な長さを有している。

[0130] 付属環部材45がダンパプーリ10に取り付けられた状態において、オイルシール20のサイドリップ29の外側端29aとハブポケット30の外周面31の内側端31aとの間には、上述のトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1と同様に、環状の間隙g1が形成されている。

[0131] 上述の本発明の第7の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造7は、本発明の第1の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1と同様な作用効果を奏することができ、ダンパプーリ10から侵入する異物にオイルシール20のシールリップ24が曝されることを抑制することができる。

[0132] また、本発明の第7の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造7においては、ハブポケット30が形成される付属環部材45において、弾性体から形成された弾性体フランジ部46によってハブポケット30の外周面31が形成されている。このため、ハブポケット30の外周面31の拡径角度 α が所望の値となるように、外周面31を精度よ

く形成することができる。これは、金属材料をプレス加工するよりもゴム材による成形の方が成形品の寸法精度を高めることができるからである。また、ダンパブリー10のボス部14の偏心等により、サイドリップ29が弾性体フランジ部46に接触したとしても、弾性体フランジ部46はゴム材等の弾性体から形成されているので衝撃を吸収し、サイドリップ29が損傷しにくくすることができる。また、金属部材のプレス成形において、金属部材の形状が複雑になると金属部材に残留応力が発生し、金属部材全体が歪やすくなるが、付属環部材45においては、金属材から形成されている金属環部47の形状をシンプルにすることができ、金属環部47の成形精度（寸法精度）を高めることができる。

[0133] また、本発明の第7の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造7においては、ハブポケット30が付属環部材45に形成されているので、上述の本発明の第3の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造3と同様に、ハブポケット30の加工を容易にすることができる。

[0134] 上述のトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造7においては、オイルシール20のサイドリップ29は、ハブポケット30の内部に進入していないが、サイドリップ29の外側端29a側の部分が、ハブポケット30の内部に進入して、サイドリップ29とハブポケット30の外周面31とは互いに、径方向において、軸線x方向に亘って、重なり合ってもよい。つまり、上述の密封構造2, 6（図11, 17）と同様に、サイドリップ29とハブポケット30の外周面31とは互いに径方向において対向して、サイドリップ29とハブポケット30の外周面31との間に環状の間隙g2を形成していてもよい。

[0135] また、上述のトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造7において、付属環部材45の金属環部47の形状は上述の形状に限らず、例えば、上述の図18に示す付属環部材43のように、円筒部47aがシールリップ24aまで延びておらず、ダンパブリー10のボス部14がリップ摺動

面を形成するようにしてもよい。この場合も、図18に示すように、ダンパプーリ10のボス部14に、外周面14bに外側において続く外周面である段差面14cが形成され、付属環部材45が段差面14cに嵌合されることが好ましい。

[0136] また、付属環状部材45の金属環部47の形状は、上述の図19に示す付属環部材44のように、円筒部47aを有していない形状であってもよい。この場合、ダンパプーリ10のハブ11の形状は、上記図11に示すように、突出部16d及び段差面14cを有する形状であることが好ましい。

[0137] 次いで、本発明の第8の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造について説明する。本発明の第8の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造8は、上述の本発明の第1の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1に対して、間隙g1の構成が異なる。以下、上述の本発明の第1の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1と同一の又は類似する機能を有する構成についてはその説明を省略して同一の符号を付し、異なる構成についてのみ説明する。

[0138] 図21は、本発明の第8の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造8の概略構成を示すための、軸線に沿う断面における部分拡大断面図である。図21に示すように、トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造8は、上述の密封構造1におけるオイルシール20に代えて、オイルシール60を備えており、また、間隙g1を形成する環部材61を備えている。オイルシール60は、サイドリップ29を有していない点及びフロントカバー53の貫通穴54に直接取り付けられない点においてオイルシール20と異なる。

[0139] 環部材61は、軸線xを中心とする中空環状の円環状の部材であり、上述のオイルシール20の有するサイドリップ29の外周面と同じ傾斜角度 γ （図6参照）で傾く外周面を形成するサイドリップとしての突起部62を有しており、フロントカバー53の貫通穴54に嵌合可能になっている。具体的

には、環部材 6 1 は、軸線 x を中心とする円筒状の嵌合部 6 3 と、嵌合部 6 3 の外側の端部から内周側に延びる円盤状の支持部 6 4 とを有しており、支持部 6 4 の内周側の端部から突起部 6 2 が嵌合部 6 3 とは反対側に延びておりハブポケット 3 0 に向かって延びている。

[0140] 嵌合部 6 3 は、フロントカバー 5 3 の貫通穴 5 4 に嵌合可能に形成されており、嵌合部 6 3 がフロントカバー 5 3 の貫通穴 5 4 に嵌合された際に、外周側の周面において、貫通穴 5 4 の内周面 5 4 a に密接するように形成されている。突起部 6 2 は、軸線 x を中心とする環状の部分であり、外側の端部である外側端 6 2 a において、ハブポケット 3 0 の外周面 3 1 の内側端 3 1 a との間に間隙 g 1 を形成している。

[0141] 環部材 6 1 は、金属材料や樹脂材料から形成されており、金属材料としては例えば、ステンレス鋼や S P C C (冷間圧延鋼) 等がある。錆が発生しやすい環境で密封構造 8 が用いられる場合、環部材 6 1 の金属材料としてはステンレス鋼が好ましい。環部材 6 1 は、プレス加工や樹脂成形によってオイルシール 6 0 とは別体で形成され、図 2 1 に示すように、環部材 6 1 にオイルシール 6 0 が内嵌され状態で、環部材 6 1 の支持部 6 4 を押圧することにより、フロントカバー 5 3 の貫通穴 5 4 に嵌合部 6 3 が嵌合されて、フロントカバー 5 3 に環部材 6 1 が嵌着される。これにより、オイルシール 6 0 及び環部材 6 1 がフロントカバー 5 3 に取り付けられ、間隙 g 1 が形成される。

[0142] 環部材 6 1 の突起部 6 2 は、ハブポケット 3 0 の内部に進入していない形状に限らず、上記密封構造 2 のサイドリップ 2 9 のように、突起部 6 2 の外側端 6 2 a 側の部分が、ハブポケット 3 0 の内部に進入して、突起部 6 2 とハブポケット 3 0 の外周面 3 1 とは互いに、径方向において、軸線 x 方向に亘って、重なり合ってもよい。つまり、上述の密封構造 2 (図 1 1) と同様に、突起部 6 2 とハブポケット 3 0 の外周面 3 1 とは互いに径方向において対向して、突起部 6 2 とハブポケット 3 0 の外周面 3 1 との間に環状の間隙 g 2 を形成していてもよい。

- [0143] 本発明の第8の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造8は、上述の本発明の第1, 2の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1, 2と同様の効果を奏することができる。また、環部材61は金属材料又は樹脂材料から形成されており、ゴム材から形成された部材よりも剛性が高く、突起部62が自重で変形しにくい。このため、突起部62がハブポケット30との間に間隙g2を形成する場合に、自重によって撓むこととなる突起部62を長くすることができる。このため、突起部62とハブポケット30との間のオーバーラップ量bをより多くすることができ、間隙g2を通過して侵入する異物の量を低減することができる。
- [0144] 本実施の形態におけるオイルシール60及び環部材61は、上述の本発明の第3～7の実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造3～7において、オイルシール20に代えて適用することができる。
- [0145] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記本発明の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の概念及び特許請求の範囲に含まれるあらゆる態様を含む。また、上述した課題及び効果の少なくとも一部を奏するように、各構成を適宜選択的に組み合わせてもよい。例えば、上記実施の形態における、各構成要素の形状、材料、配置、サイズ等は、本発明の具体的使用態様によって適宜変更され得る。
- [0146] 具体的には、上述のような間隙g1, g2を形成するハブポケット30及びサイドリップ29又は突起部62を夫々有しているものであれば、ダンパプーリ10、オイルシール20, 60、及び環部材61の形態は他の形態であってもよい。
- [0147] また、本実施の形態に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造1～8は、自動車のエンジンに適用されるものとしたが、本発明に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の適用対象はこれに限られるものではなく、他の車両や汎用機械、産業機械等の回転軸等、

本発明の奏する効果を利用し得るすべての構成に対して、本発明は適用可能である。更に、本実施の形態におけるトーショナルダンパ（ダンパプーリ 10）は、円盤部 16 を内側と外側との間で貫通する貫通穴である窓部 16 a が形成されているものとしたが、本発明に係るトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造の適用対象はこれに限られるものではなく、窓部 16 a が形成されていないものに対しても本発明は適用可能である。

符号の説明

- [0148] 1～8 トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造
- 10, 100 ダンパプーリ
 - 11, 101 ハブ
 - 12, 102 プーリ
 - 12a 内周面
 - 12b 外周面
 - 12c v溝
 - 13, 103 ダンパ弾性体
 - 14, 101a ボス部
 - 14a 貫通穴
 - 14b 外周面
 - 14c 段差部
 - 15, 101b リム部
 - 15a 内周面
 - 15b 外周面
 - 16, 101c 円盤部
 - 16a, 101d 窓部
 - 16d 突出部
 - 20, 60, 110 オイルシール
 - 21 補強環
 - 21a 円盤部

- 2 1 b 円筒部
- 2 2 弾性体部
- 2 3 リップ腰部
- 2 4, 1 1 1 シールリップ
- 2 4 a リップ先端部
- 2 5 ダストリップ
- 2 6 ガータースプリング
- 2 7 後方カバー
- 2 8 ガスケット部
- 2 9 サイドリップ
- 2 9 a 外側端
- 3 0 ハブポケット
- 3 1 外周面
- 3 1 a 内側端
- 3 2 底面
- 3 3 突条部
- 4 0, 4 0', 4 2 ~ 4 5 付属環部材
- 4 0 a 外周面
- 4 1 固定部材
- 4 2 a 円筒部
- 4 2 b 円盤部
- 4 2 c 外周部
- 4 2 d 外周面
- 4 6 弾性フランジ部
- 4 7 金属環部
- 5 1, 1 2 0 クランクシャフト
- 5 2, 1 2 1 ボルト
- 5 3, 1 2 2 フロントカバー

- 5 4, 1 2 3 貫通穴
- 5 4 a 内周面
- 6 1 環部材
- 6 2 突起部
- a 間隙幅
- b オーバーラップ量
- c 間隔
- d 軸径
- g 1, g 2 間隙 (ラビリンスシール)
- x 軸線
- α 拡径角度
- γ 傾斜角度
- δ 隙間角度差

請求の範囲

[請求項1]

トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造であって、前記トーショナルダンパは、ハブと、該ハブを外周において覆う軸線を中心とする環状の質量体と、前記ハブと前記質量体との間に配設されて前記ハブと前記質量体とを弾性的に接続するダンパ弾性体とを備え、前記トーショナルダンパは、前記ハブが被取付部の貫通穴に挿通されて、回転軸の一端に取り付けられ、

前記オイルシールは、前記軸線を中心とする環状のシールリップと、前記軸線を中心とする環状のサイドリップとを備え、前記被取付部の前記貫通穴に取り付けられて、前記ハブと前記被取付部の前記貫通穴との間を密封し、

前記ハブは、前記軸線を中心とする環状のボス部と、該ボス部の外周に位置する前記軸線を中心とする環状のリム部と、前記ボス部と前記リム部とを接続する前記軸線を中心とする円盤状の円盤部と、前記軸線を中心とする環状のハブポケットとを備え、

前記ハブポケットは、前記ボス部に外周側において対向する環状の外周面を備え、前記円盤部方向に凹む前記軸線を中心とする環状の凹部を形成し、

前記ハブポケットの前記外周面は、前記軸線において前記円盤部方向に向うに連れて拡径しており、

前記オイルシールにおいて、前記シールリップは前記ボス部に直接又は間接的に摺動可能に当接し、前記サイドリップは、前記ハブポケットに向かって延びて、前記ハブポケットの前記外周面との間に環状の間隙を形成していることを特徴とするトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造。

[請求項2]

前記サイドリップは、前記ハブポケットの前記外周面の前記オイルシール側の端部との間に前記環状の間隙を形成していることを特徴とする請求項1記載のトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密

封構造。

- [請求項3] 前記サイドリップは、前記ハブポケットの前記外周面と対向して、前記サイドリップと前記ハブポケットの前記外周面との間に前記環状の間隙を形成していることを特徴とする請求項1記載のトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造。
- [請求項4] 前記ハブポケットの前記拡径する外周面の前記軸線に対する角度である拡径角度は 4° 以上 18° 以下であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項記載のトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造。
- [請求項5] 前記ハブポケットの前記拡径する外周面の前記軸線に対する角度である拡径角度と前記サイドリップの前記軸線に対する角度である傾斜角度との差である隙間角度差は 1.0° 以上 11.0° 以下であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項記載のトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造。
- [請求項6] 前記ハブは前記ハブの前記ボス部に取り外し可能に取り付けられた環状の付属環部材を有しており、該付属環部材に前記ハブポケットの前記外周面が形成されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項記載のトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造。
- [請求項7] 前記トーショナルダンパの前記ハブの前記円盤部は、該円盤部を貫通する窓部を備えることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項記載のトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造。
- [請求項8] トーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造であって、軸線を中心とする中空の環状の環部材を更に備え、
前記トーショナルダンパは、ハブと、該ハブを外周において覆う軸線を中心とする環状の質量体と、前記ハブと前記質量体との間に配設されて前記ハブと前記質量体とを弾性的に接続するダンパ弾性体とを備え、前記トーショナルダンパは、前記ハブが被取付部の貫通穴に挿

通されて、回転軸の一端に取り付けられ、

前記環部材は、前記被取付部の前記貫通穴に嵌合可能に形成されていると共に、前記軸線を中心とする環状の突起部を有しており、

前記オイルシールは、前記軸線を中心とする環状のシールリップを備え、前記被取付部の前記貫通穴に前記環部材を介して取り付けられて、前記ハブと前記被取付部の前記貫通穴との間を密封し、

前記ハブは、前記軸線を中心とする環状のボス部と、該ボス部の外周に位置する前記軸線を中心とする環状のリム部と、前記ボス部と前記リム部とを接続する前記軸線を中心とする円盤状の円盤部と、前記軸線を中心とする環状のハブポケットとを備え、

前記ハブポケットは、前記ボス部に外周側において対向する環状の外周面を備え、前記円盤部方向に凹む前記軸線を中心とする環状の凹部を形成し、

前記ハブポケットの前記外周面は、前記軸線において前記円盤部方向に向うに連れて拡径しており、

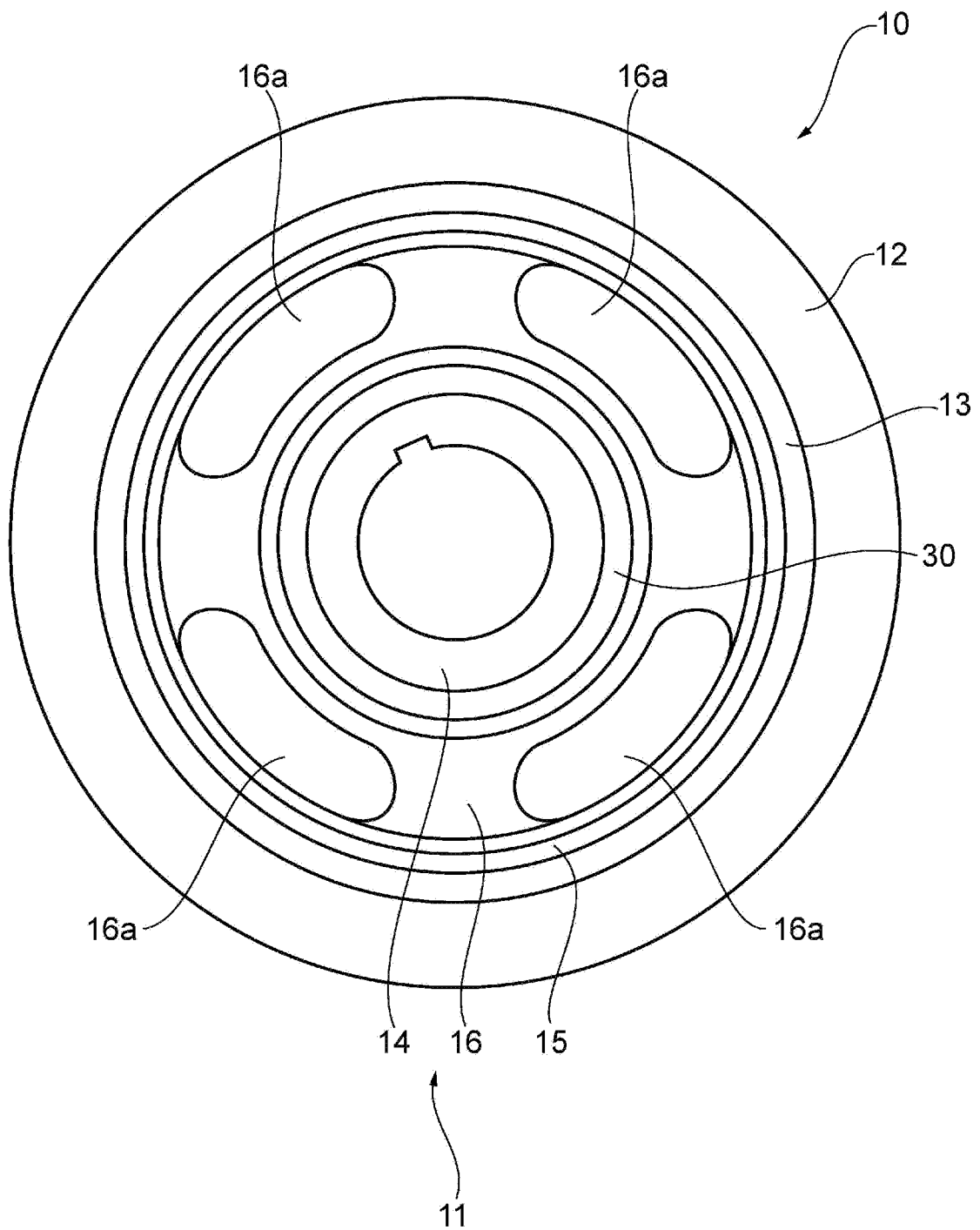
前記オイルシールにおいて、前記シールリップは前記ボス部に直接又は間接的に摺動可能に当接しており、

前記環部材において、前記突起部は、前記ハブポケットに向かって延びて、前記ハブポケットの前記外周面との間に環状の間隙を形成していることを特徴とするトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造。

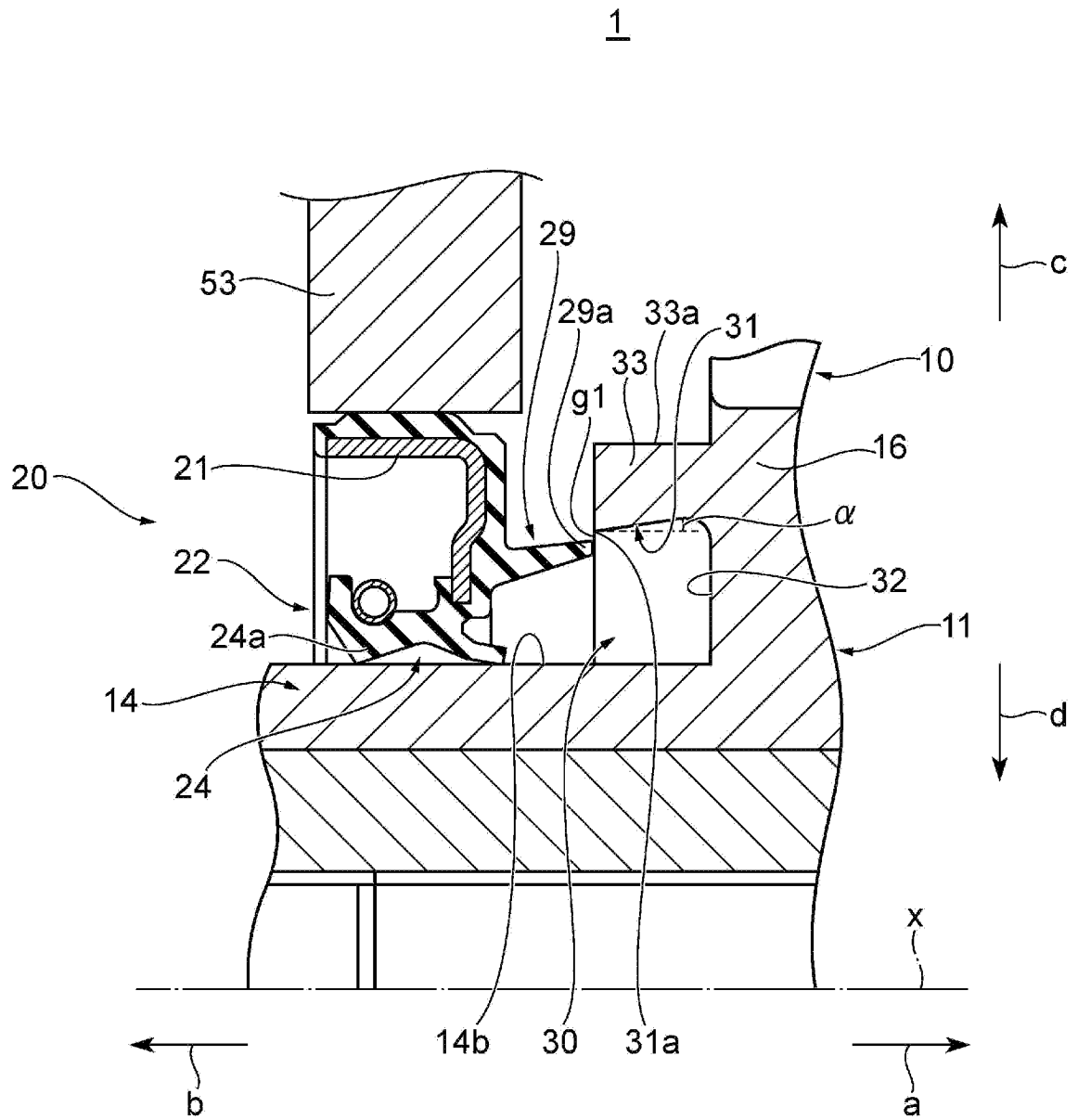
[請求項9]

前記トーショナルダンパの前記ハブの前記円盤部は、該円盤部を貫通する窓部を備えることを特徴とする請求項8記載のトーショナルダンパとオイルシールとを用いた密封構造。

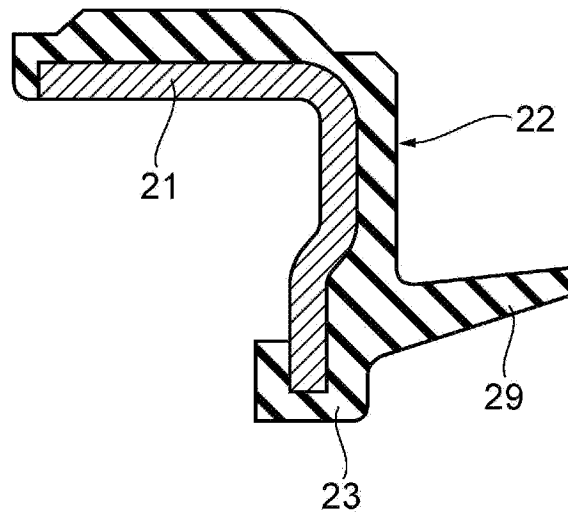
[図2]



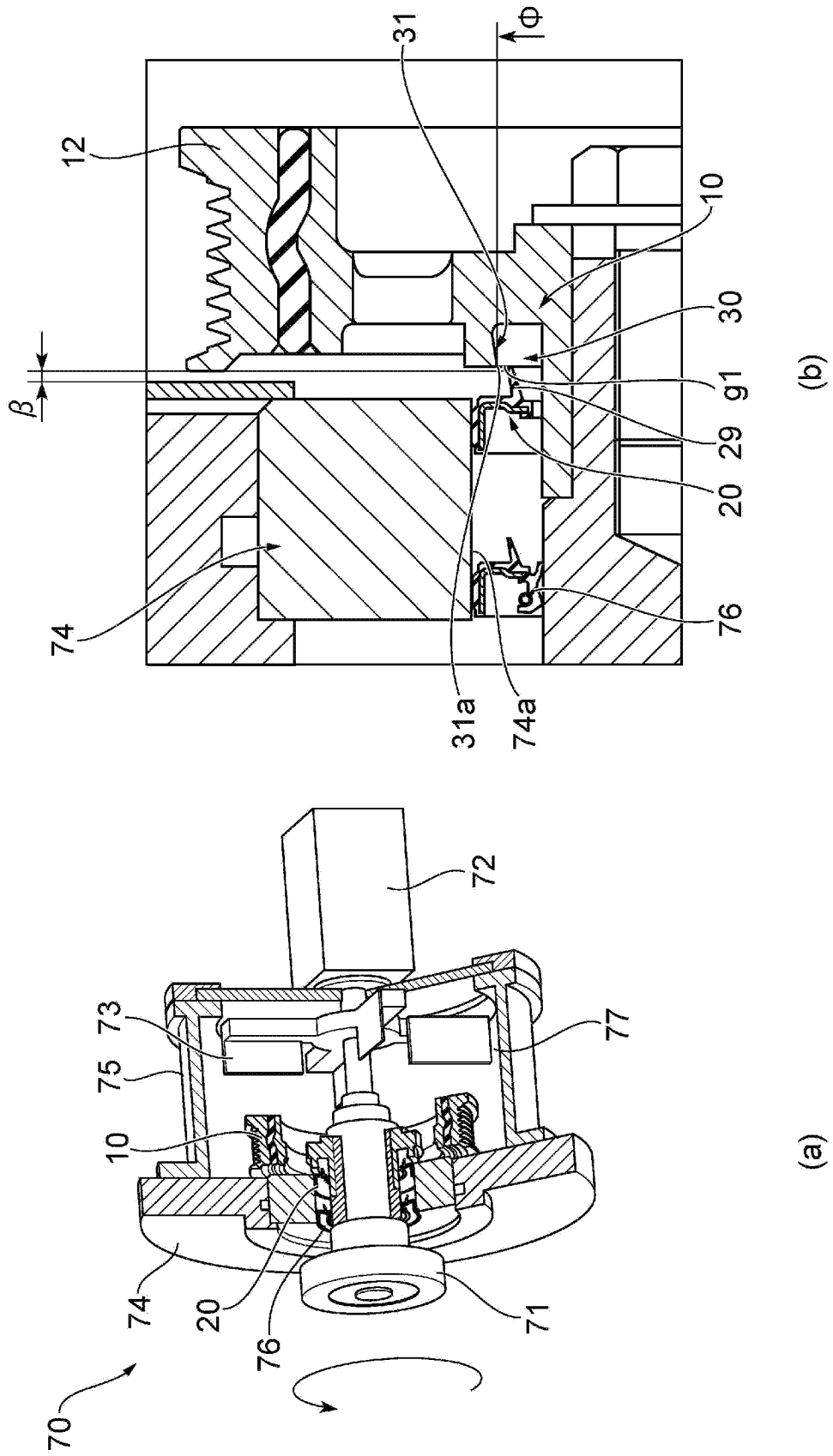
[図3]



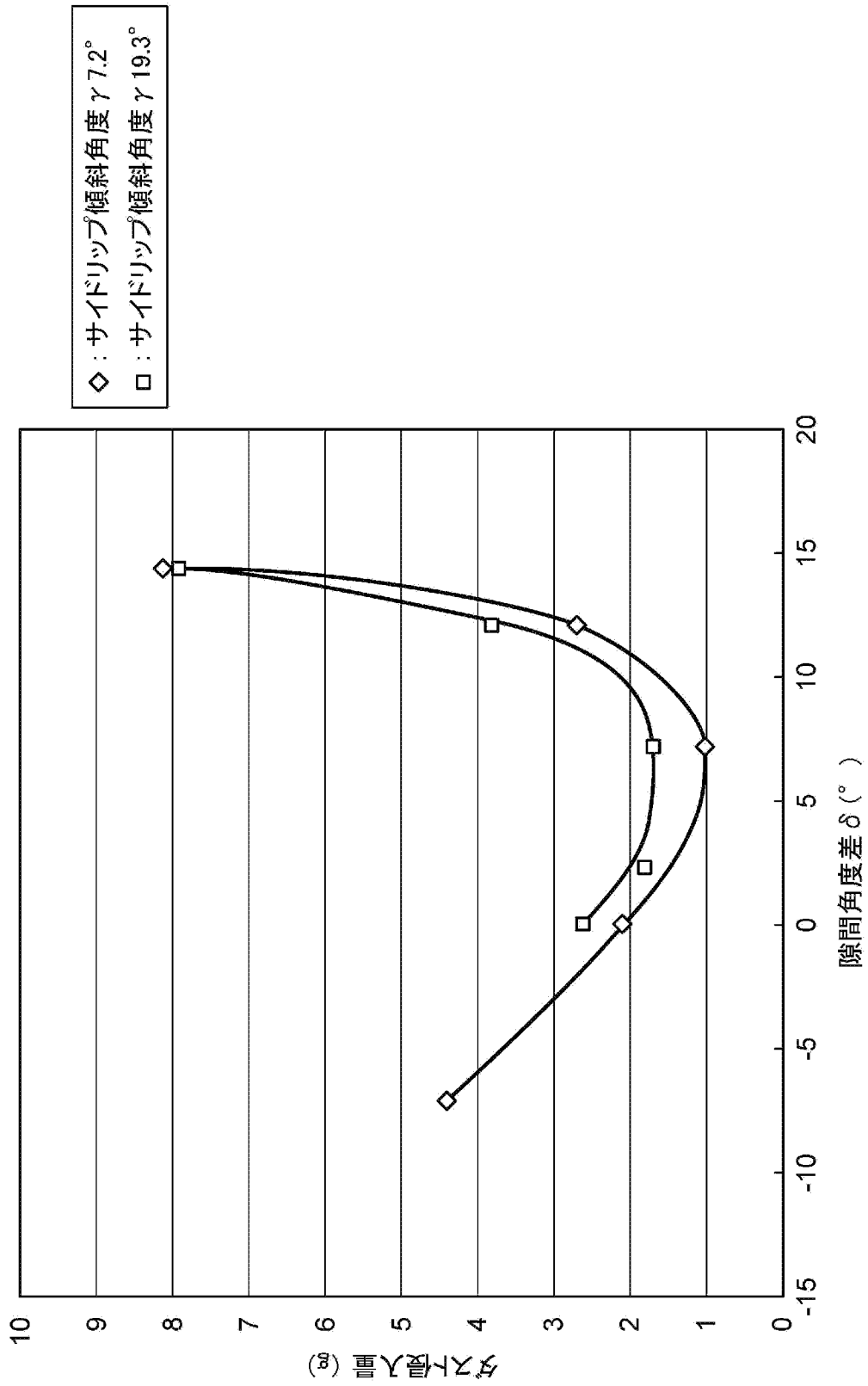
[図4]

20

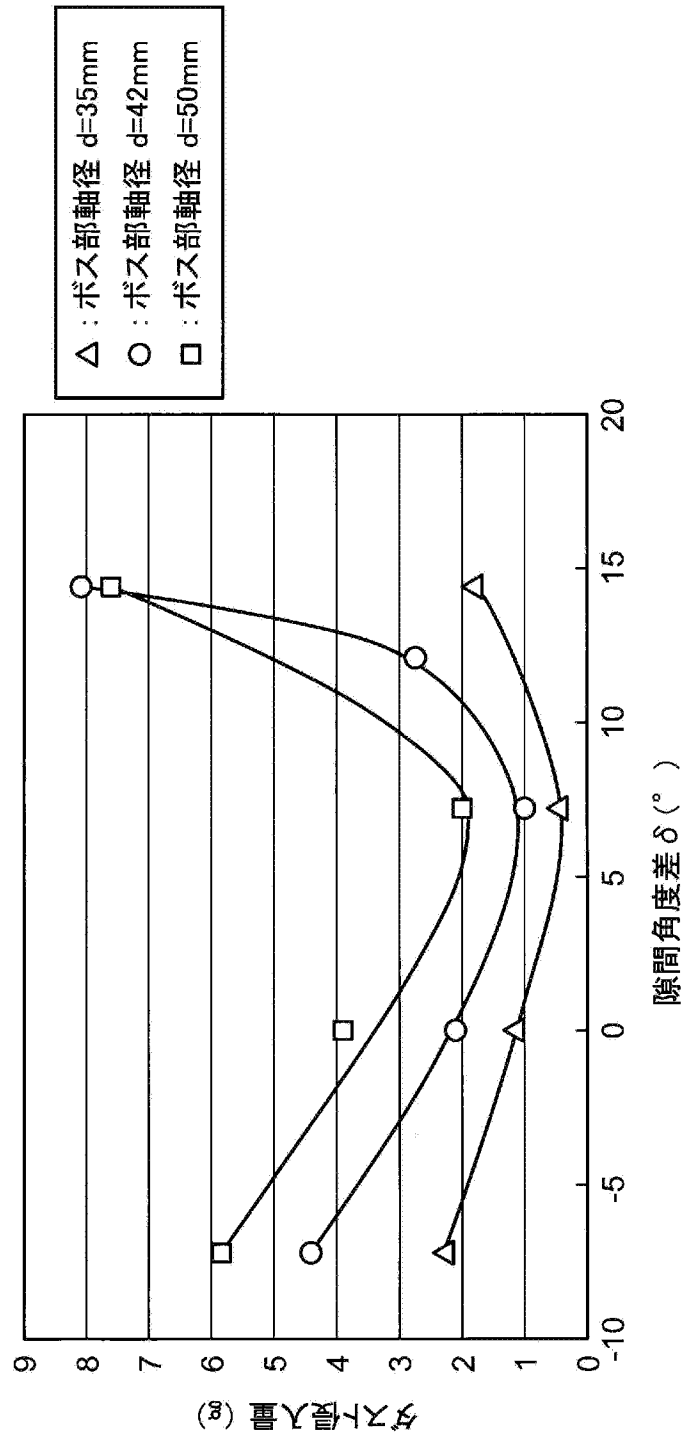
[図5]



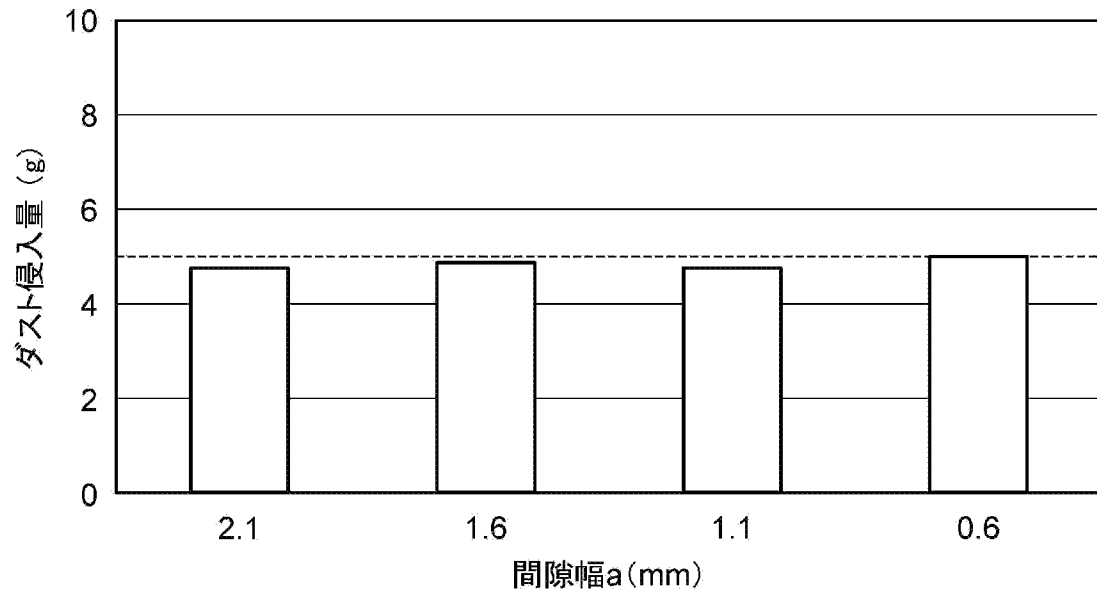
[図7]



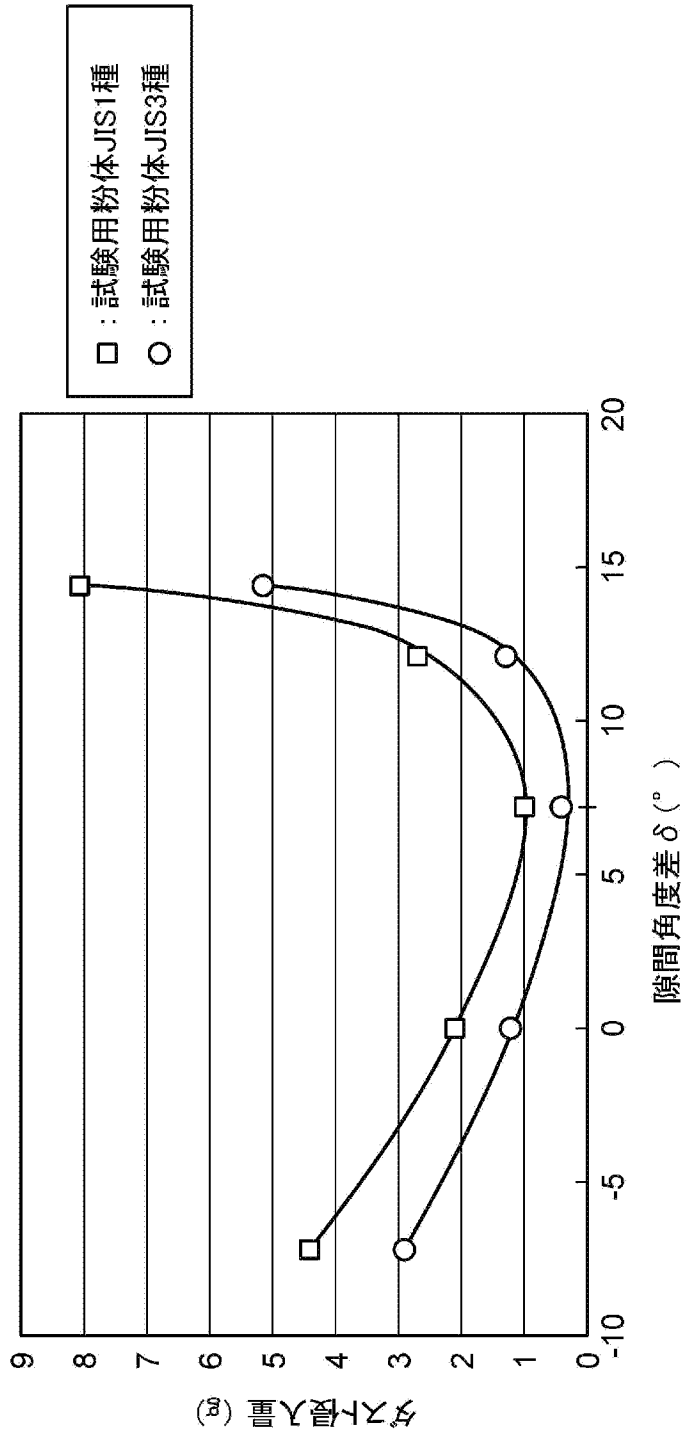
[図8]



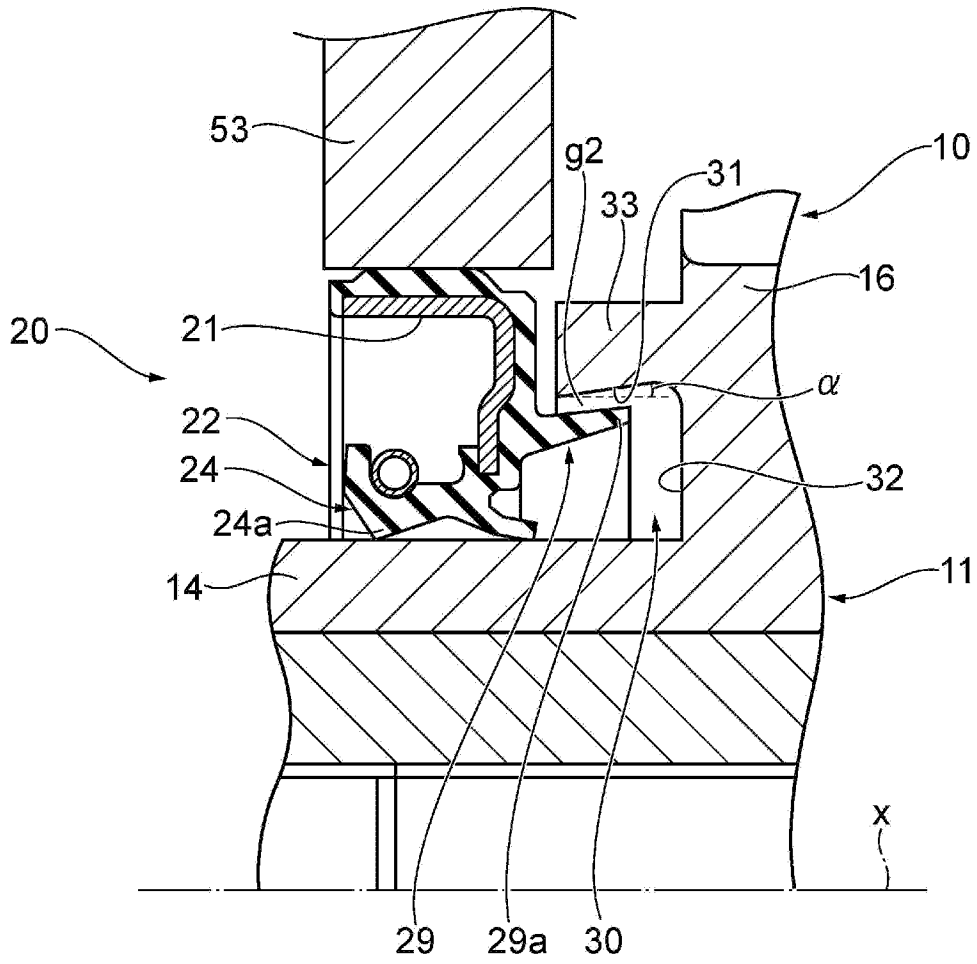
[図9]



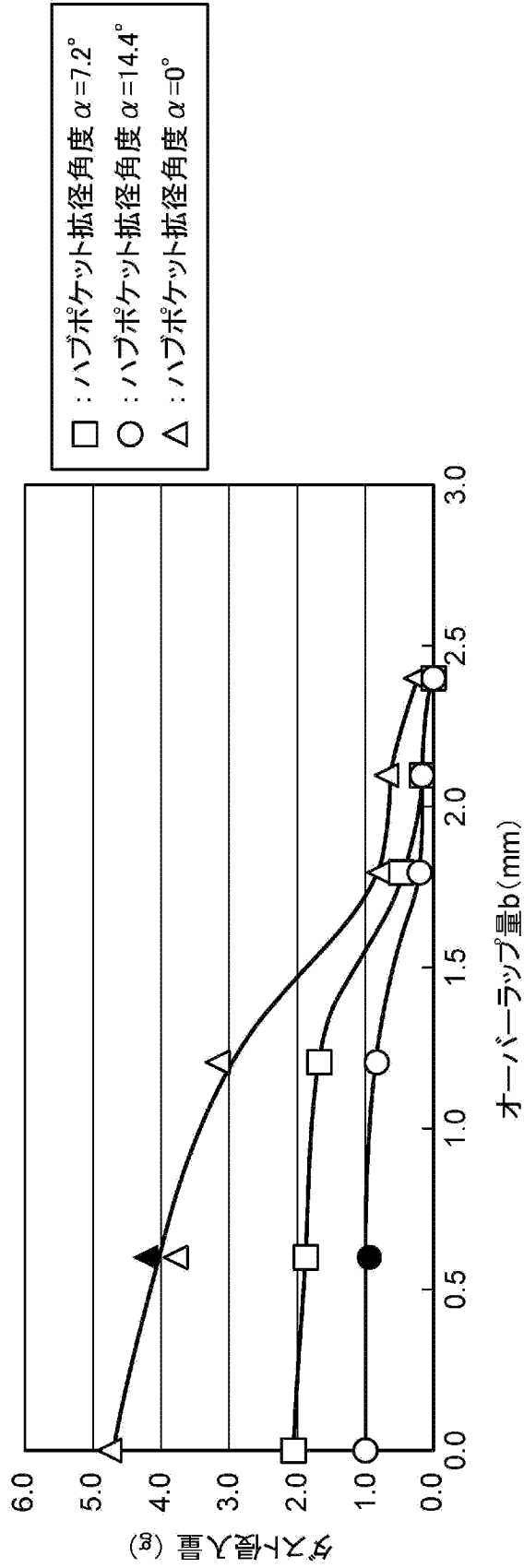
[図10]



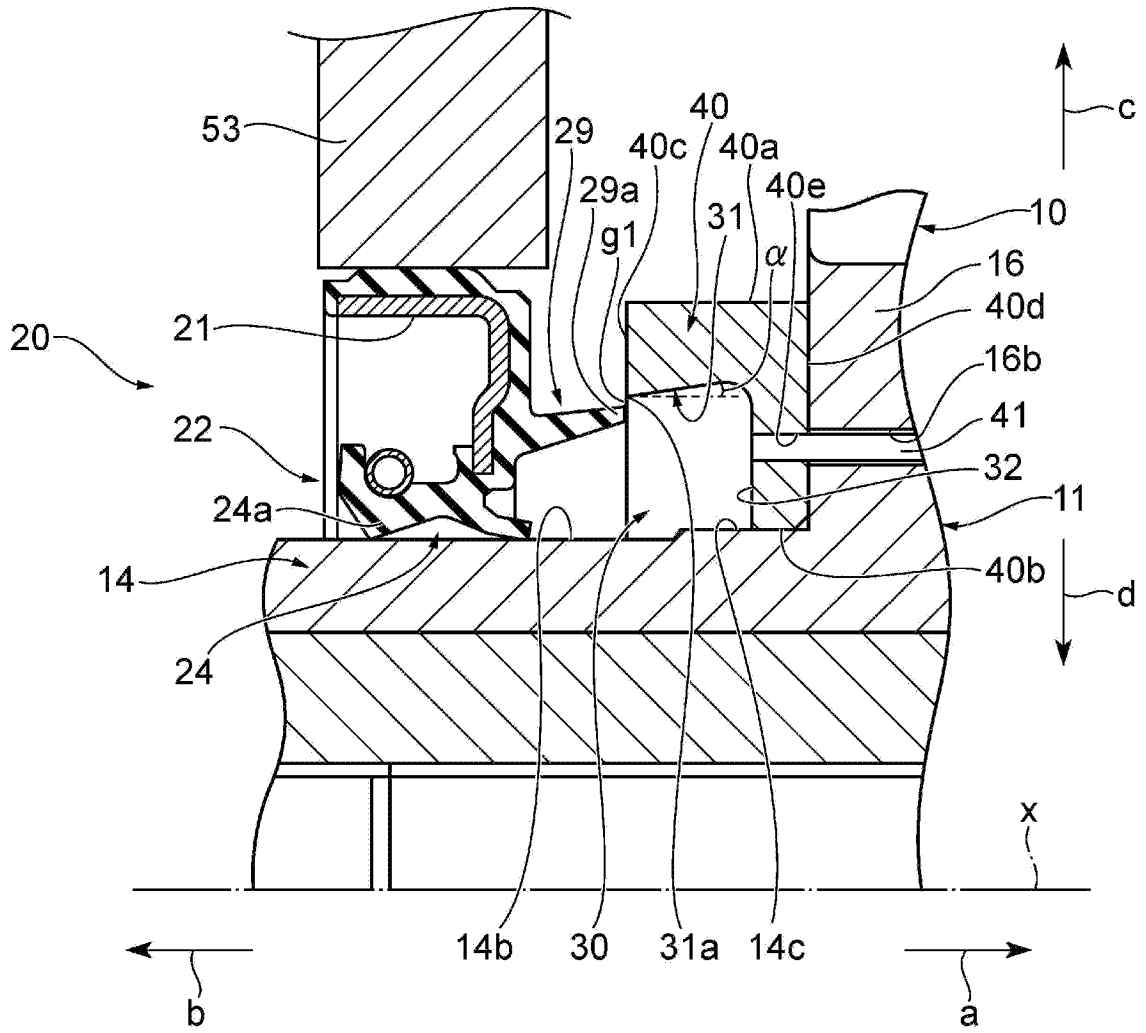
[図11]

2

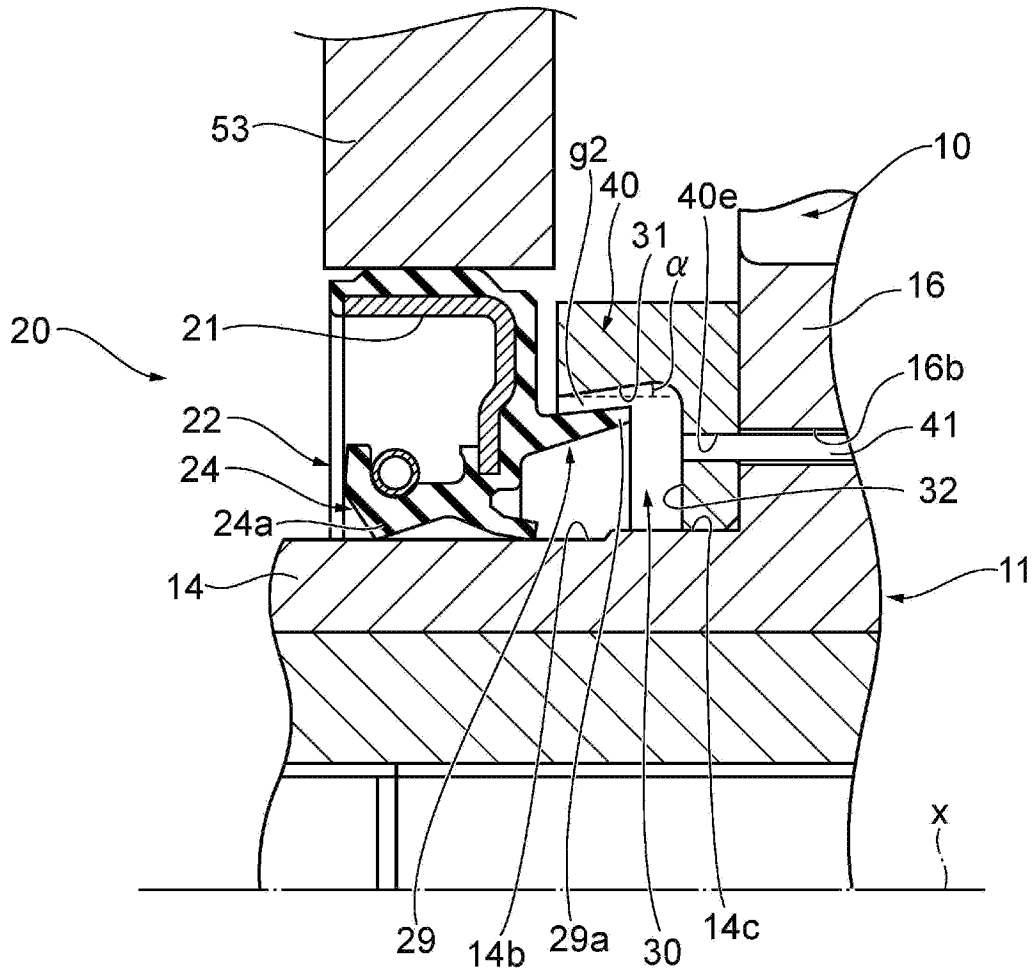
[図12]



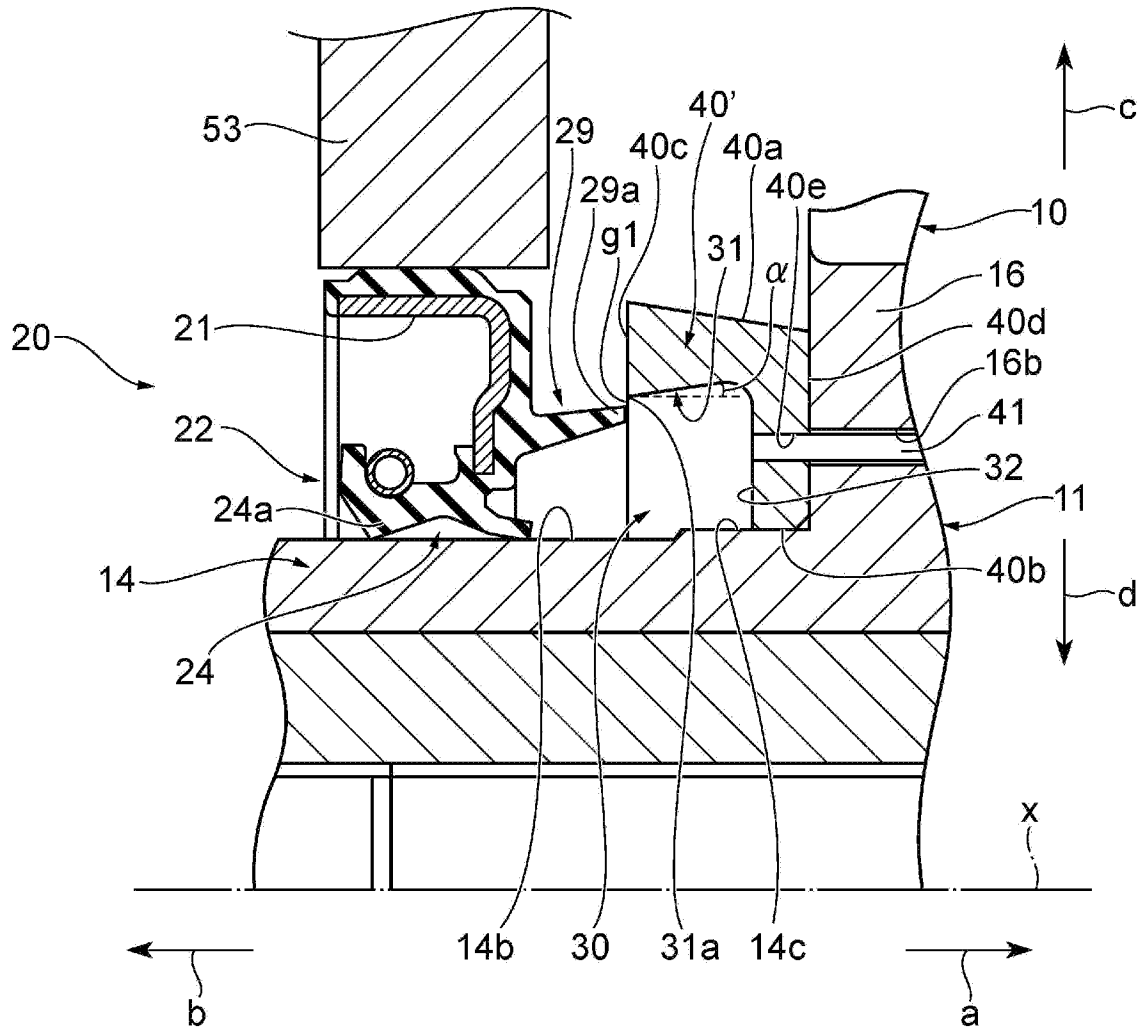
[図13]

3

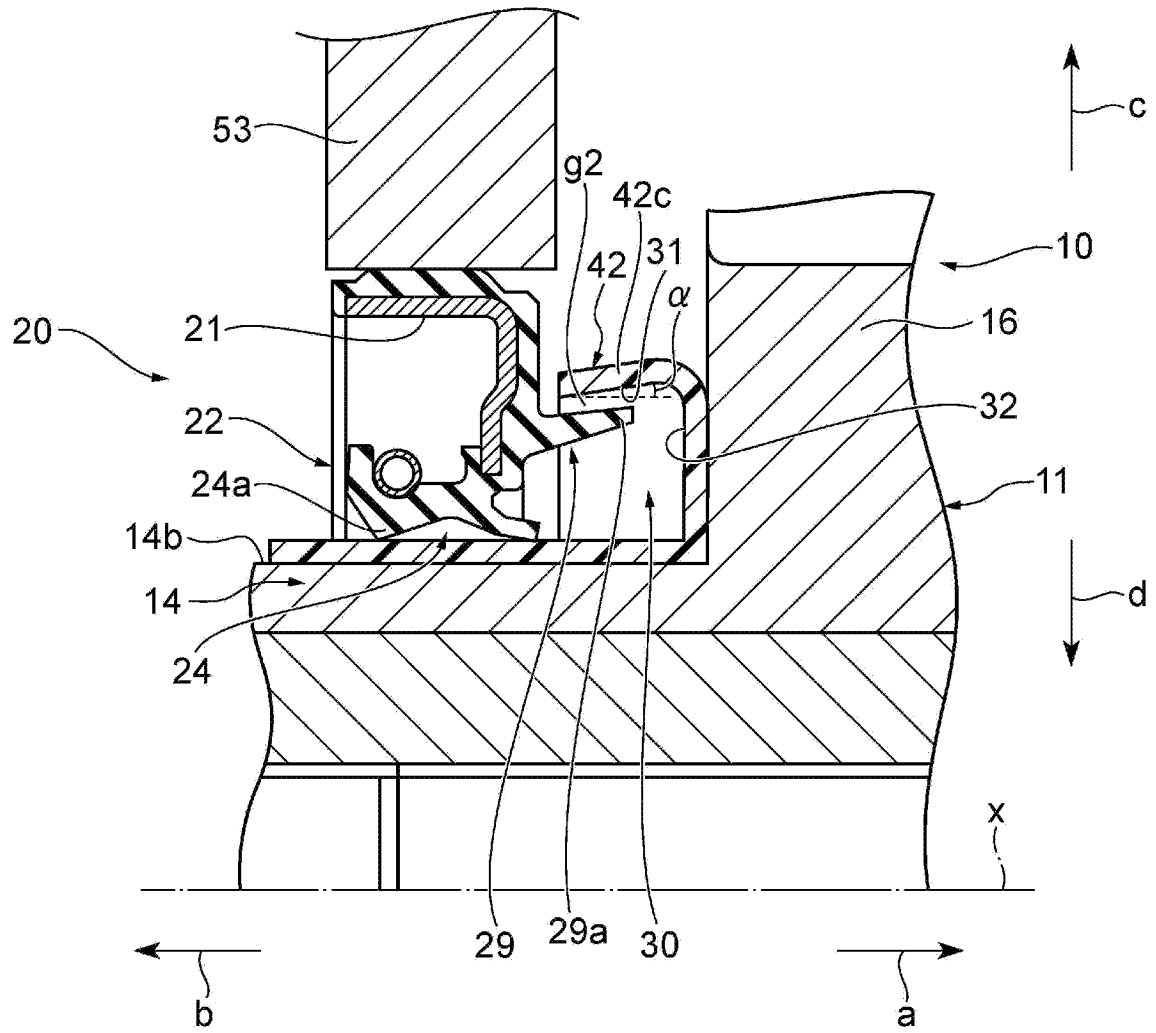
[図14]

4

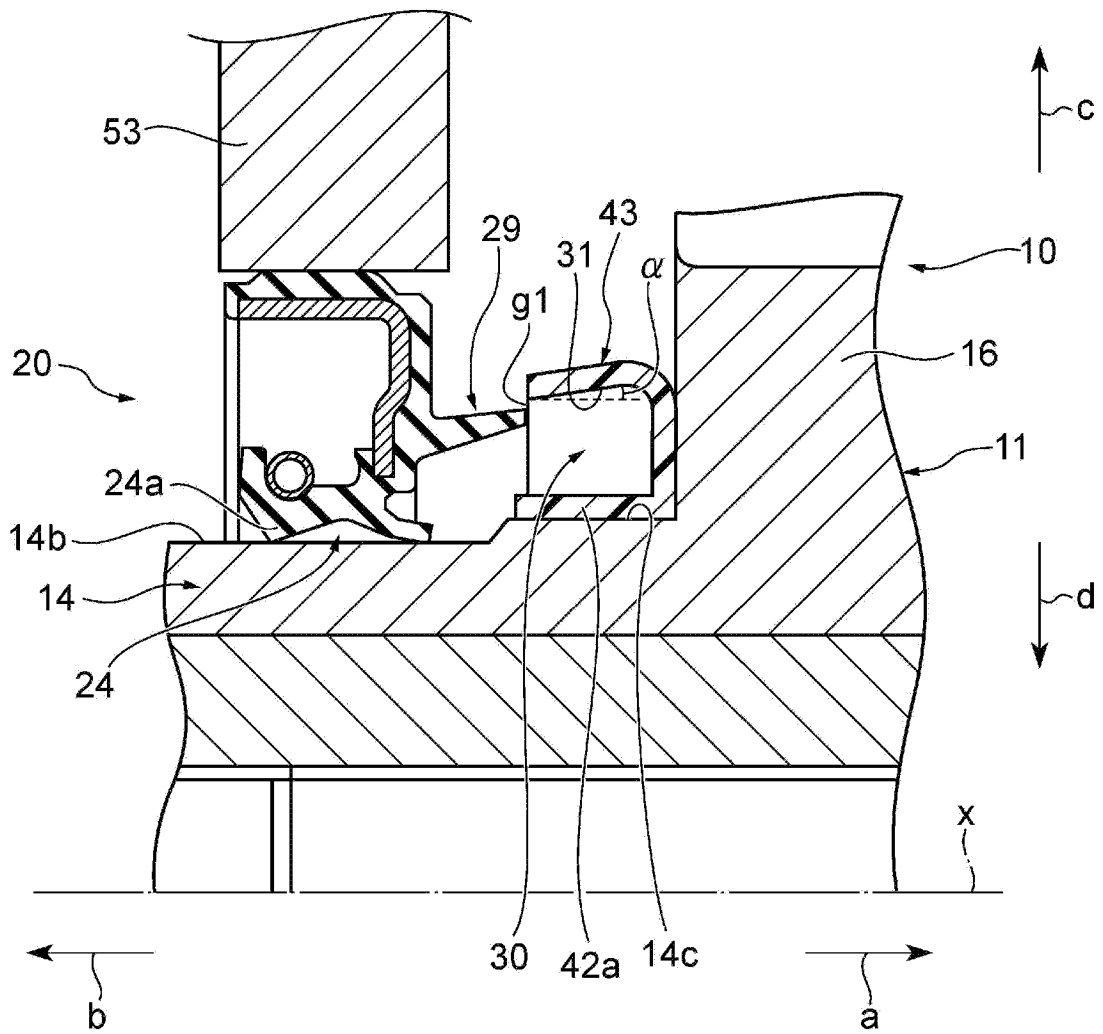
[図15]

3

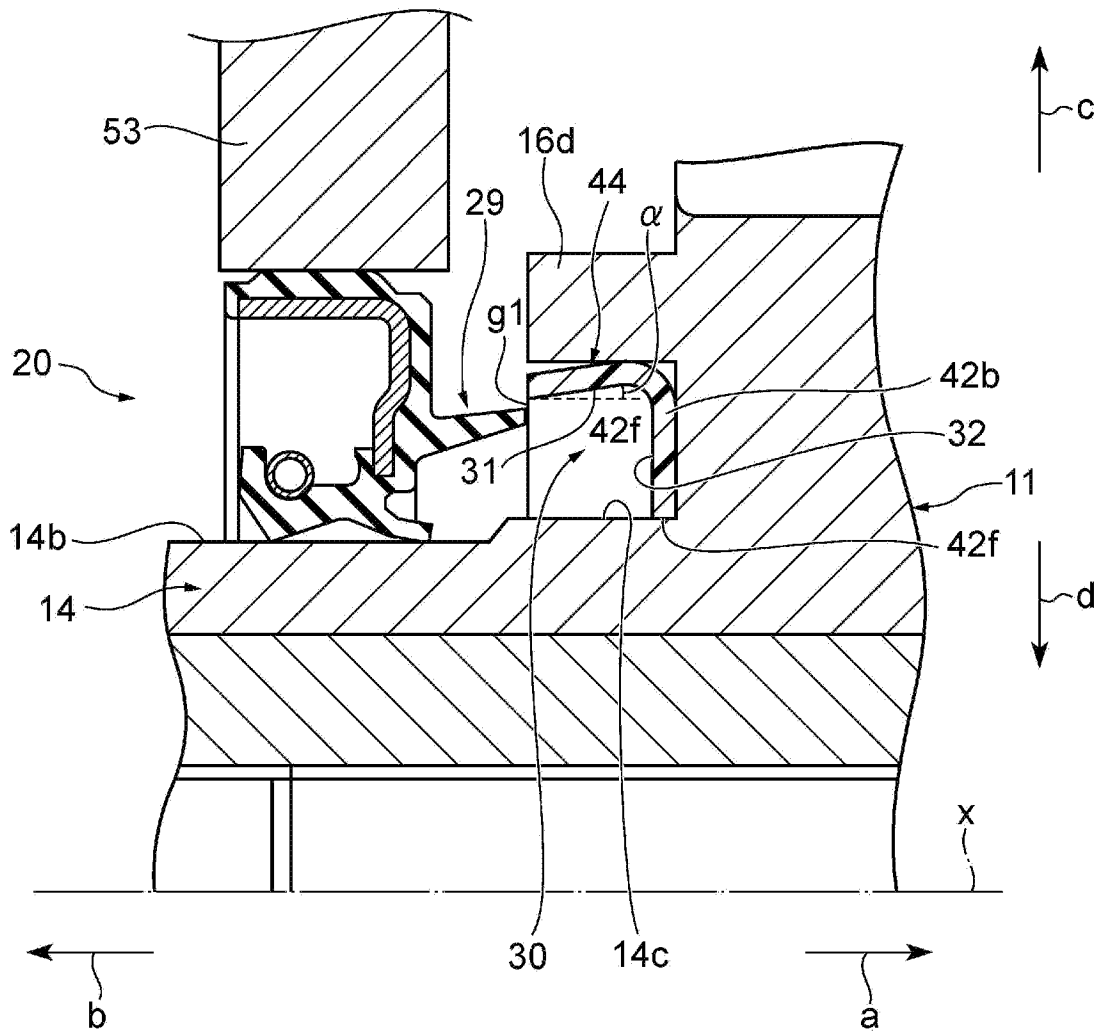
[図17]

6

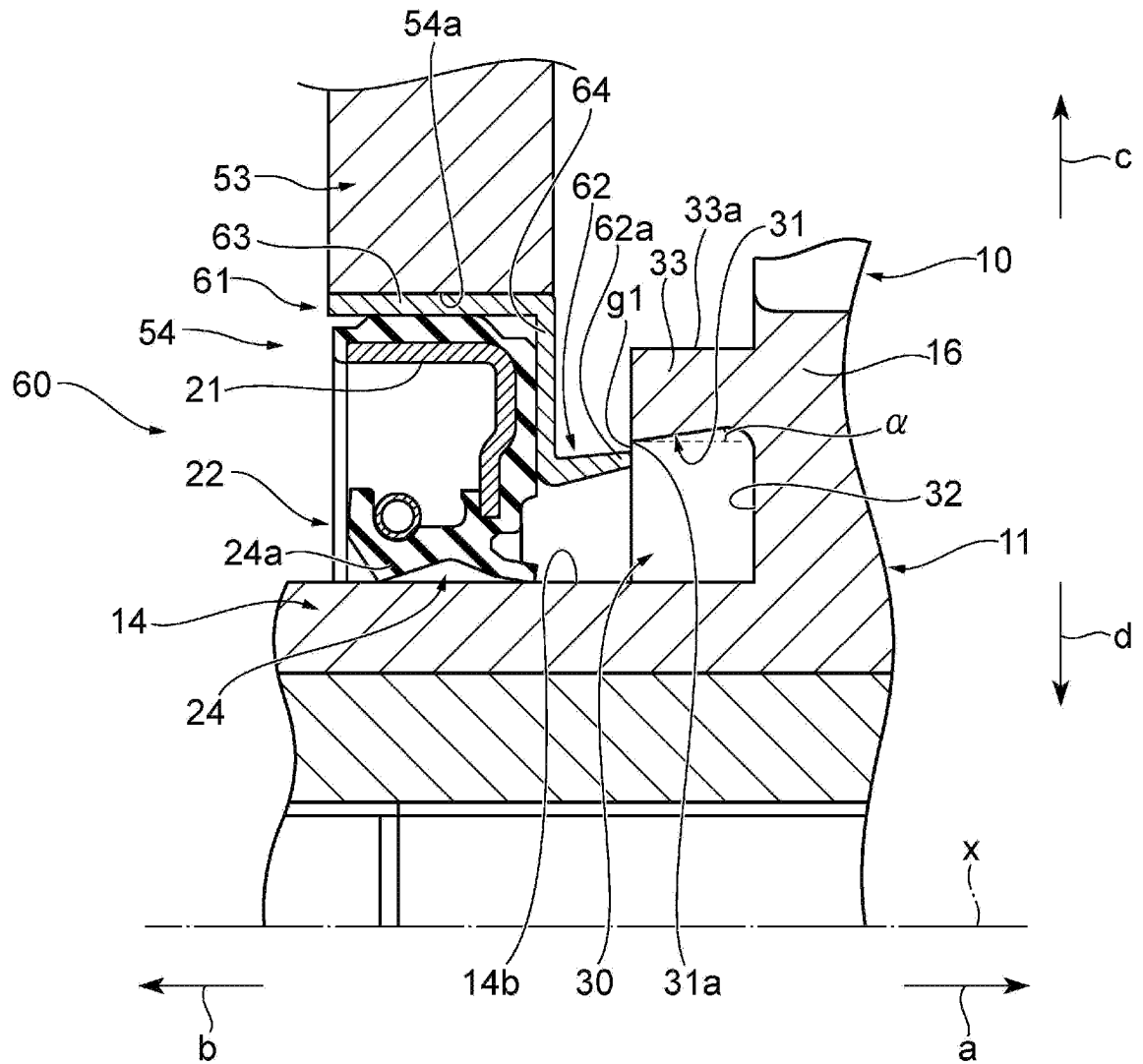
[図18]

5

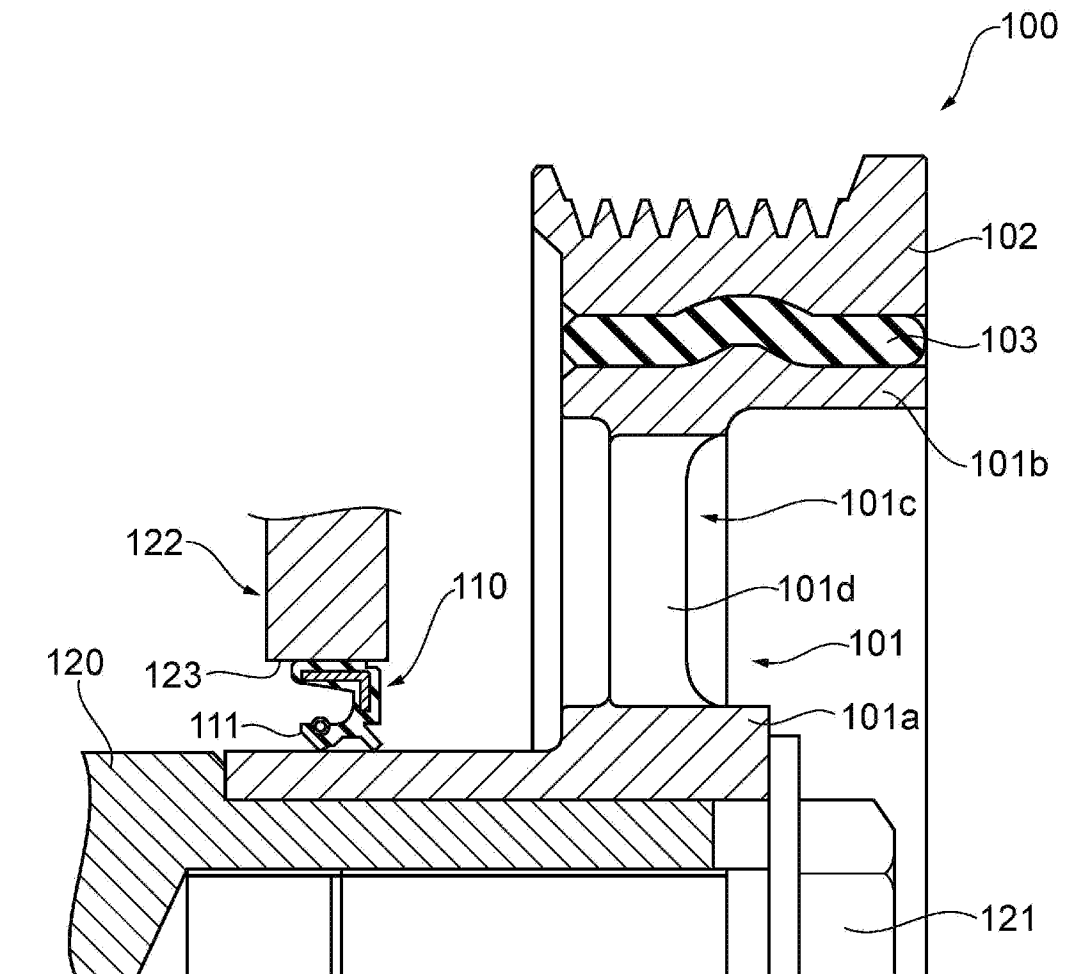
[図19]

5

[図21]

8

[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/084124

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16J15/44(2006.01) i, F16F15/10(2006.01) i, F16J15/3204(2016.01) 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)
 F16J15/44, F16F15/10, F16J15/3204

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 3-20175 A (NOK Corp.), 29 January 1991 (29.01.1991), claims; fig. 1 (Family: none)	1-9
A	EP 2685118 A1 (Aktiebolaget SKF), 15 January 2014 (15.01.2014), & US 8905641 B2	1-9
A	JP 2012-177469 A (JTEKT Corp.), 13 September 2012 (13.09.2012), (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 29 February 2016 (29.02.16)	Date of mailing of the international search report 08 March 2016 (08.03.16)
--	--

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. F16J15/44(2006.01)i, F16F15/10(2006.01)i, F16J15/3204(2016.01)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. F16J15/44, F16F15/10, F16J15/3204

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	JP 3-20175 A (エヌオーケー株式会社) 1991.01.29, 特許請求の範囲, 第1図 (ファミリーなし)	1-9
A	EP 2685118 A1 (Aktiebolaget SKF) 2014.01.15, & US 8905641 B2	1-9
A	JP 2012-177469 A (株式会社ジェイテクト) 2012.09.13, (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	の日の後に公表された文献
「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 29.02.2016	国際調査報告の発送日 08.03.2016
--------------------------	--------------------------

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) 谷口 耕之助 電話番号 03-3581-1101 内線 3367	3W	9340
---	---	----	------