

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7292813号
(P7292813)

(45)発行日 令和5年6月19日(2023.6.19)

(24)登録日 令和5年6月9日(2023.6.9)

(51)国際特許分類 F I
F 1 6 J 15/34 (2006.01) F 1 6 J 15/34 G

請求項の数 9 (全15頁)

(21)出願番号	特願2020-571013(P2020-571013)	(73)特許権者	000101879 イーグル工業株式会社 東京都港区芝大門一丁目12番15号
(86)(22)出願日	令和1年12月6日(2019.12.6)	(74)代理人	100098729 弁理士 重信 和男
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/047890	(74)代理人	100206911 弁理士 大久保 岳彦
(87)国際公開番号	WO2020/162025	(74)代理人	100204467 弁理士 石川 好文
(87)国際公開日	令和2年8月13日(2020.8.13)	(74)代理人	100148161 弁理士 秋庭 英樹
審査請求日	令和4年6月21日(2022.6.21)	(74)代理人	100156535 弁理士 堅田 多恵子
(31)優先権主張番号	特願2019-17877(P2019-17877)	(74)代理人	100195833 弁理士 林 道広
(32)優先日	平成31年2月4日(2019.2.4)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 摺動部品

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転機械の駆動時に相対回転する箇所に配置され、内径と外径の一方側の空間に被密封流体が存在し他方側の空間が漏れ側の空間となっている環状の摺動部品であって、

前記摺動部品の摺動面には、径方向において被密封流体側の空間に連通する始点を有する連通溝と、該連通溝と連通する貯留溝と、前記回転機械の駆動時にその終点にて動圧を生じさせる複数の動圧発生溝とが形成されており、

前記動圧発生溝は、径方向において前記貯留溝よりも被密封流体側に位置しており、前記貯留溝と前記動圧発生溝の始点とが直接連通している摺動部品。

【請求項2】

前記貯留溝は、前記摺動面の周方向に無端環状に形成されている請求項1に記載の摺動部品。

【請求項3】

前記連通溝には、前記回転機械の駆動時に動圧を生じさせる前記動圧発生溝の始点よりも前記連通溝の始点側に、特別動圧発生溝が連通している請求項1または2に記載の摺動部品。

【請求項4】

回転機械の駆動時に相対回転する箇所に配置され、内径と外径の一方側の空間に被密封流体が存在し他方側の空間が漏れ側の空間となっている環状の摺動部品であって、

前記摺動部品の摺動面には、径方向において被密封流体側の空間に連通する始点を有す

る連通溝と、該連通溝と連通する貯留溝と、前記回転機械の駆動時にその終点にて動圧を生じさせる複数の動圧発生溝とが形成されており、

前記動圧発生溝は、径方向において前記貯留溝よりも被密封流体側に位置しているとともに、径方向において被密封流体側の空間に連通する始点を有しており、前記連通溝と、該連通溝と周方向で隣り合う前記動圧発生溝とはランド部により隔離されており、

前記貯留溝は、周方向に無端環状に形成されている摺動部品。

【請求項 5】

前記連通溝は、前記摺動面の周方向に複数形成されている請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の摺動部品。

10

【請求項 6】

前記連通溝と前記動圧発生溝とは、互いに同方向に傾斜する湾曲形状である請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の摺動部品。

【請求項 7】

前記連通溝は前記回転機械の駆動時において該連通溝内の流体を前記連通溝の始点に向けて排出させるように形成されている請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の摺動部品。

【請求項 8】

前記摺動部品は、被密封流体の内径方向への漏れを密封するインサイド型のメカニカルシールを構成する請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の摺動部品。

【請求項 9】

前記動圧発生溝と前記連通溝と前記貯留溝とは、前記回転機械の回転側の部材に固定される前記摺動部品の摺動面に形成されている請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の摺動部品。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、相対回転する摺動部品に関し、例えば自動車、一般産業機械、あるいはその他のシール分野の回転機械の回転軸を軸封する軸封装置に用いられる摺動部品、または自動車、一般産業機械、あるいはその他の軸受分野の回転機械の軸受に用いられる摺動部品に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、ポンプやタービン等の回転機械の回転軸を軸封し、被密封流体の漏れを防止する軸封装置には、相対的に回転し、かつ平面上の端面同士が摺動するように構成された 2 部品からなるもの、例えばメカニカルシールがある。メカニカルシールは、ハウジングに固定される摺動部品としての静止密封環と、回転軸に固定され回転軸とともに回転する摺動部品としての回転密封環と備え、これらの摺動面を相対回転させることにより、ハウジングと回転軸との間の隙間を軸封している。

【0003】

このようなメカニカルシールは、密封性を長期的に維持させるためには、「密封」と「潤滑」という機能を同時に達成させなければならない。特に、近年においては、環境対策などのために、被密封流体の漏れ防止を図りつつ、摺動により失われるエネルギーを低減させるべく、より一層、低摩擦化の要求が高まっている。例えば、低摩擦化の手法として、摺動面に漏れ側に連通する複数の動圧発生溝と被密封流体側に連通する複数の流体導入溝を形成することで、2つの摺動部品同士の相対回転により被密封流体を動圧発生溝内に引き込ませ、動圧発生溝の終点にて動圧を発生させることで、摺動面間に流体膜を介在させた状態で摺動する、いわゆる流体潤滑状態とし、摺動部品同士の低摩擦化を可能にしたものがある（例えば特許文献 1 参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 4 】

【文献】特許第 6 4 4 4 9 2 号公報（第 1 2 頁、第 7 図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

このように、特許文献 1 にあっては、被密封流体側の空間に連通する複数の流体導入溝を形成していることから被密封流体を動圧発生溝に導入し易くなっており、これらの動圧発生溝の終点から圧力が高められた被密封流体を摺動部品間に供給することで、摺動部品間を低摩擦化することができる一方で、回転機械の駆動時に流体導入溝から導入された被密封流体が動圧発生溝で回収されずに漏れ側へ漏出してしまいう虞があり、摺動部品としての密封性を確保できないという問題がある。

10

【 0 0 0 6 】

本発明は、このような問題点に着目してなされたもので、回転時において摺動面を円滑に摺動させながら、密封性を確保することができる摺動部品を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

前記課題を解決するために、本発明の摺動部品は、

回転機械の駆動時に相対回転する箇所に配置され、内径と外径の一方側の空間に被密封流体が存在し他方側の空間が漏れ側の空間となっている環状の摺動部品であって、

前記摺動部品の摺動面には、径方向において被密封流体側の空間に連通する始点を有する連通溝と、該連通溝と連通する貯留溝と、前記回転機械の駆動時にその終点にて動圧を生じさせる複数の動圧発生溝とが形成されており、

20

前記動圧発生溝は、径方向において前記貯留溝よりも被密封流体側に位置している。

これによれば、摺動面に形成された連通溝から導入された被密封流体は、連通溝と連通する貯留溝に供給され、動圧発生溝による動圧発生作用と併せて摺動面を円滑に摺動させることができる。また、貯留溝は連通溝によって摺動部品の外部である被密封流体側の空間と連通しているため、余分な被密封流体を被密封流体側の空間に戻すことで、漏れ側の空間への被密封流体の漏出を抑制し、摺動部品としての密封性を確保することができる。

【 0 0 0 8 】

好適には、前記貯留溝は、前記摺動面の周方向に無端環状に形成されている。

30

これによれば、摺動面の周方向に貯留溝から導入された被密封流体を均等に分布させて摺動面を円滑に摺動させることができるとともに、摺動面間を被密封流体側から漏れ側の空間に向かって流れる被密封流体を回収可能となっている。

【 0 0 0 9 】

好適には、前記連通溝は、前記摺動面の周方向に複数形成されている。

これによれば、摺動面の周方向に複数形成された連通溝から被密封流体側の空間に、余分な被密封流体を効率よく戻すことができる。

【 0 0 1 0 】

好適には、前記連通溝と前記動圧発生溝とは、互いに同方向に傾斜する湾曲形状である。

これによれば、摺動面のスペースを有効活用して、連通溝と動圧発生溝とをそれぞれ多数形成することができる。これにより、周方向に均等に円滑な摺動を行うことができ、かつ余分な被密封流体を効率よく戻すことができる。

40

【 0 0 1 1 】

好適には、前記連通溝は前記回転機械の駆動時において該連通溝内の流体を前記連通溝の始点に向けて排出させるように形成されている。

これによれば、回転機械の回転により連通溝内の余分な被密封流体が外部に排出されやすい。

【 0 0 1 2 】

好適には、前記貯留溝と前記動圧発生溝の始点とが連通している。

これによれば、回転機械の停止時に動圧発生溝に連通溝から導入された被密封流体が導

50

かれるため回転機械の低速回転時に円滑に摺動させることができる。

【0013】

好適には、前記連通溝には、前記回転機械の駆動時に動圧を生じさせる前記動圧発生溝の始点よりも前記連通溝の始点側に、特別動圧発生溝が連通している。

これによれば、動圧発生溝の始点よりも連通溝の始点側に特別動圧発生溝が設けられているため回転機械の低速回転時の流体潤滑を確実に実現できる。また、特別動圧発生溝は連通溝に連通されているため、回転機械の高速回転時に追加的に動圧発生溝から流体が供給されず、高い動圧が生じないようになっている。

【0014】

好適には、前記摺動部品は、被密封流体の内径方向への漏れを密封するインサイド型のメカニカルシールを構成する。

これによれば、回転機械の高速回転時に発生する遠心力を利用して連通溝から導入された余分な被密封流体を外周側の空間に効果的に排出することができる。

【0015】

好適には、前記動圧発生溝と前記連通溝と前記貯留溝とは、前記回転機械の回転側の部材に固定される前記摺動部品の摺動面に形成されている。

これによれば、回転機械の回転側の部材に固定される摺動部品では遠心力の影響が大きいため、これら動圧発生溝と連通溝と貯留溝とに入り込んだ連通溝余分な被密封流体を効率よく排出することができる。

【0016】

尚、被密封流体は、液体であってもよいし、液体と気体が混合したミスト状であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施例1における摺動部品を備えるメカニカルシールが使用される回転機械の構造を示す断面図である。

【図2】メカニカルシールの静止密封環を摺動面側から見た図である。

【図3】実施例1における回転機械の極低速回転時の流体の移動を示す概念図である。

【図4】実施例1における回転機械の高速回転時の流体の移動を示す概念図である。

【図5】本発明の実施例2における静止密封環を摺動面側から見た図である。

【図6】実施例2における回転機械の極低速回転時の流体の移動を示す概念図である。

【図7】実施例2における回転機械の低速回転時の流体の移動を示す概念図である。

【図8】実施例3における静止密封環を摺動面側から見た図である。

【図9】実施例3の変形例1における静止密封環を摺動面側から見た図である。

【図10】実施例4における静止密封環を摺動面側から見た図である。

【図11】実施例4の変形例2における静止密封環を摺動面側から見た図である。

【図12】変形例3における静止密封環を摺動面側から見た図である。

【図13】変形例4における静止密封環を摺動面側から見た図である。

【図14】変形例5における静止密封環を摺動面側から見た図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明に係る摺動部品を実施するための形態を実施例に基づいて以下に説明する。

【実施例1】

【0019】

実施例1に係る摺動部品につき、図1から図4を参照して説明する。

【0020】

本実施例における摺動部品は、例えば自動車、一般産業機械、あるいはその他のシール分野の回転機械の回転軸を軸封する軸封装置であるメカニカルシールを構成する回転密封環3と静止密封環6である。また、説明の便宜上、図面において、摺動面に形成される溝等にドットを付している。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

図 1 に示されるように、回転軸 1 側にスリーブ 2 を介してこの回転軸 1 と一体的に回転可能な状態に設けられた円環状の回転密封環 3 と、回転機械のハウジング 4 に固定されたシールカバー 5 に非回転状態かつ軸方向移動可能な状態で設けられた円環状の静止密封環 6 とが、この静止密封環 6 を軸方向に付勢する付勢手段 7 によって、摺動面 S 同士で密接摺動するようになっている。すなわち、このメカニカルシールは、回転密封環 3 と静止密封環 6 との互いの摺動面 S において、摺動面 S の被密封流体側としての外周側の被密封流体が漏れ側としての内周側へ流出するのを防止するインサイド形式のものである。本実施例において、被密封流体は液体やミス等の高圧流体であり、メカニカルシールの内周側の空間には大気やドライガス等の気体の低圧流体が存在する。

10

【 0 0 2 2 】

回転密封環 3 及び静止密封環 6 は、代表的には SiC (硬質材料) 同士または SiC (硬質材料) とカーボン (軟質材料) の組み合わせで形成されるが、摺動材料にはメカニカルシール用摺動材料として使用されているものは適用可能である。SiC としては、ボロン、アルミニウム、カーボンなどを焼結助剤とした焼結体をはじめ、成分、組成の異なる 2 種類以上の相からなる材料、例えば、黒鉛粒子の分散した SiC、SiC と Si からなる反応焼結 SiC、SiC - TiC、SiC - TiN などがあり、カーボンとしては、炭素質と黒鉛質の混合したカーボンをはじめ、樹脂成形カーボン、焼結カーボン、などが利用できる。また、上記摺動材料以外では、金属材料、樹脂材料、表面改質材料 (コーティング材料)、複合材料なども適用できる。

20

【 0 0 2 3 】

図 2 に示されるように、回転密封環 3 の摺動面 S には、周方向に沿って配置され互いに周方向に分離された複数の動圧発生溝 10 が形成されている。動圧発生溝 10 は、周方向に全部で 3 4 本形成され、所定の数 (ここでは 17 本) が周方向に同じ離間幅で並んで形成されている。動圧発生溝 10 は始点 11 と終点 12 とがそれぞれ摺動面 S 内に位置しており、回転方向に傾斜して湾曲形状に形成されている。詳しくは、動圧発生溝 10 は周方向に延びる成分と径方向に延びる成分とからなる湾曲形状であり、このうち周方向に延びる成分が大きく、静止密封環 6 の外周縁側に向けて凸となるように形成されている。動圧発生溝 10 は、鏡面加工された摺動面 S に、レーザ加工やサンドブラスト等による微細加工を施すことにより形成することができる。また、動圧発生溝 10 の終点 12 は、上面視円周方向に沿うとともに摺動面 S に直交する方向に延びる壁 12 a と、上面視回転方向に傾斜して湾曲するとともに摺動面 S に直交する方向に延びる壁 12 b, 12 c とによって画成され、閉塞端となっている。

30

【 0 0 2 4 】

所定の数 (ここでは 17 本) の動圧発生溝 10 の最両端の動圧発生溝 10' 同士の間には、連通溝 13 がそれぞれ形成されている。連通溝 13 は、外周側 (すなわち高圧流体側) の空間に連通可能に開口する始点 14 から回転密封環 3 の内周側 (すなわち低圧流体側) にて後述する貯留溝 16 と連通する終点 15 に亘って延び、動圧発生溝 10 と同曲率の溝で形成されている。また、連通溝 13 は隣接する動圧発生溝 10 とその隣の動圧発生溝 10 と同じ周方向の離間幅で並んで形成されている。つまり、3 4 本の動圧発生溝 10 と 2 本の連通溝 13 とが周方向に等配されている。

40

【 0 0 2 5 】

動圧発生溝 10 の始点 11 よりも内径側には、無端環状の貯留溝 16 が形成されており、この貯留溝 16 には全ての動圧発生溝 10 の始点 11 と連通溝 13 の終点 15 とがそれぞれ連通している。貯留溝 16 は連通溝 13 と同じ深さに形成されており、これら貯留溝 16 と連通溝 13 は動圧発生溝 10 に比べて深く形成されている。なお、深さは摺動面 S からの距離である。また、貯留溝 16 と連通溝 13 の深さは異なってもよいが、いずれも動圧発生溝 10 よりも深く形成されている。このように、連通溝 13 が深いことから、回転機械の駆動状態によらず静的な圧力によって被密封流体は連通溝 13 を通って被密封流体側の空間と貯留溝 16 との間を行き来可能となっている。これにより、後述するよ

50

うに、回転機械の駆動時に摺動面間に多くの被密封流体が導入された際に、貯留溝 16 に蓄えることが可能な量よりも余分な被密封流体は連通溝 13 から被密封流体側の空間すなわち外部に排出される。

【 0 0 2 6 】

摺動面 S における、動圧発生溝 10、連通溝 13、貯留溝 16 が形成されていない部分は、平坦面をなすランド部となっている。また、動圧発生溝 10、連通溝 13、貯留溝 16 は、それぞれ底面に両側面が直交する断面形状は U 字を成しており、それぞれの底面はランド部に平行となっている。尚、これら底面はランド部に対して傾斜してもよく、さらに、これらの断面形状は U 字以外、例えば V 字であってもよい。

【 0 0 2 7 】

続いて、図 3 と図 4 を用いて回転機械の駆動時における動作を説明する。尚、図 2 から図 4 における矢印は、相手の摺動部品である静止密封環 6 の相対的な回転方向を指す。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、始動時や再始動時等の極低速回転時の場合及び停止状態の場合を示す図である。極低速回転時や停止状態においては、高圧流体は自身の流体圧によって摺動面 S に形成された連通溝 13 から導入され、さらに連通溝 13 と連通する貯留溝 16 に供給され、さらに貯留溝 16 と連通する動圧発生溝 10 に供給される。そして、極低速回転時には、これら連通溝 13 と貯留溝 16 と動圧発生溝 10 内の高圧流体は、対向する静止密封環 6 の摺動面 S に粘性により追従移動し、主に動圧発生溝 10 の終点 12 から摺動面 S 間に高圧流体が供給され、これらの摺動面 S 間に流体膜が形成される。これにより、極低速回転時において摺動面 S の潤滑性を確保できる。この極低速回転時においては、回転数が低いため、貯留溝 16 の始点 14 から外部に排出される高圧流体の量（すなわち排出量）が少なく、かつ、高圧流体は液体であって粘性が高いため、流体膜が維持され、流体潤滑となっている。また、貯留溝 16 は連通溝 13 によって静止密封環 6 の外部（すなわち被密封流体が存在する外径側の空間）と連通しているため、余分な高圧流体である被密封流体を被密封流体側の空間へ戻すことで、漏れ側の空間への被密封流体の漏出を抑制し、軸封装置としての密封性を確保することができる。

【 0 0 2 9 】

図 4 に示されるように、回転機械が低圧流体による非接触潤滑が適した高速回転に移行すると、動圧発生溝 10 の終点 12 に発生する正の動圧が大きくなり、摺動面 S 間の隙間が僅かに大きくなるとともに、相対的に動圧発生溝 10 の始点 11 に負圧が生じる。この負圧により、矢印 L1 のように、低圧流体が回転密封環 3 の内周から貯留溝 16 や動圧発生溝 10 の始点 11 に引き込まれる。このようにして引き込まれた低圧流体は、矢印 L2 のように、動圧発生溝 10 の終点 12 側に流動しつつ圧力が高められる。また、動圧発生溝 10 内の高圧流体は、矢印 H1 に示すように、終点 12 から摺動面 S 間に押し出される。ここで、高圧流体は粘性が高いので、一塊となって低圧流体により瞬時に動圧発生溝 10 から摺動面 S 間に押し出され、その後、直ちに、動圧発生溝 10 の終点 12 から漏れ出る高圧の低圧流体によって、回転密封環 3 の外部に排出される。その後、動圧発生溝 10 は低圧流体によって大きな圧力を発生させ、回転密封環 3 と静止密封環 6 とは離間して非接触潤滑となる。

【 0 0 3 0 】

また、高速回転時には、連通溝 13 の始点 14 側で相対的に正の動圧が、貯留溝 16 に連通された内径側に負圧が発生するから、連通溝 13 内に位置していた高圧流体は回転密封環 3 の外部に排出される。

【 0 0 3 1 】

このようにして、極低速回転時から高速回転となると高圧流体が排出され、流体潤滑から非接触潤滑に、短時間かつ円滑に移行する。

【 0 0 3 2 】

また、高圧流体が導入される貯留溝 16 は動圧発生溝 10 より内周側（すなわち低圧流体側）、換言すると動圧発生溝 10 が貯留溝 16 よりも連通溝 13 の始点 14 側に位置し

10

20

30

40

50

ていることから、低圧流体の外径方向（すなわち高圧流体方向）への移動により、貯留溝 16 内の高圧流体を、連通溝 13 を通して高圧流体側の空間に押し出すことができ、高圧流体による流体潤滑から低圧流体による非接触潤滑へ迅速に移行させることができる。

【0033】

また、貯留溝 16 は動圧発生溝 10 の始点 11 と連通していることから、回転機械の高速回転時には、貯留溝 16 内の高圧流体は動圧発生溝 10 内を通り、動圧発生溝 10 に引き込まれる低圧流体により終点 15 から押し出され、効果的かつ迅速に高圧流体側の空間に排出される。また、動圧発生溝 10 内を高圧流体が始点 11 から終点 12 まで流れることで、外周側（すなわち高圧流体側）の終点 12 が閉塞された動圧発生溝 10 内に侵入したコンタミを洗い流すことができる。

10

【0034】

また、各動圧発生溝 10 の摺動面 S に直交する方向に延びる壁 12 a が円周方向に沿って配置されているので、摺動面 S において周方向に均等に高圧流体を排出でき、より短時間で流体潤滑から非接触潤滑に移行することができる。

【0035】

また、連通溝 13 は回転機械の駆動時において始点 14 及びその近傍で動圧を生じさせるように形成されているため、回転機械の高速回転時において高圧流体は連通溝 13 に導入され難く、かつ連通溝 13 から被密封流体側の空間に排出されやすい。

【0036】

また、貯留溝 16 は、摺動面 S の周方向に無端環状に形成されているため、極低速回転時には摺動面 S の周方向に高圧流体を均等に分布させて潤滑させることができ、高速回転時には高圧流体を周方向に均等に分散させて効果的に排出させることができる。

20

【0037】

また、連通溝 13 は、摺動面 S の周方向に複数形成されているため、摺動面 S の周方向に複数形成された連通溝 13 から貯留溝 16 の周方向に渡って高圧流体を迅速に供給することができる。加えて、摺動面 S の周方向に複数形成された連通溝 13 から被密封流体側の空間に、余分な被密封流体を効率よく戻すことができる。

【0038】

また、連通溝 13 と動圧発生溝 10 とは、互いに同方向に傾斜する湾曲形状であるため、摺動面 S のスペースを有効活用して、連通溝 13 と動圧発生溝 10 とをそれぞれ多数形成することができ、極低速回転時と高速回転時との両方で周方向に均等な潤滑を行うことができ、かつ余分な被密封流体を効率よく戻すことができる。

30

【0039】

また、摺動部品である回転密封環 3 は、外周側に存在する高圧流体を内周方向に密封するインサイド型のメカニカルシールを構成している。これによれば、回転機械の高速回転時に発生する遠心力を利用して、連通溝 13 と動圧発生溝 10 及び貯留溝 16 から高圧流体を外周側に効果的に排出することができる。

【0040】

また、動圧発生溝 10 と連通溝 13 と貯留溝 16 とは、回転軸 1 に固定されて遠心力の影響が大きい回転密封環 3 に形成されているため、これら動圧発生溝 10 と連通溝 13 と貯留溝 16 とに入り込んだ高圧流体を効率よく排出することができる。

40

【0041】

なお、前記実施例では、動圧発生溝 10 と連通溝 13 と貯留溝 16 とは、回転密封環 3 に形成されるものとして説明したが、これに限らず、静止密封環 6 の摺動面 S に形成されてもよく、回転密封環 3 の摺動面 S と静止密封環 6 の摺動面 S の両方に形成されてもよい。

【0042】

なお、動圧発生溝 10 と、連通溝 13 及び貯留溝 16 とを、それぞれ別の摺動部品（すなわち回転密封環 3 と静止密封環 6）にそれぞれ分けて形成してもよい。

【0043】

なお、動圧発生溝 10 は湾曲形状に限らず、例えば周方向と径方向に向けて傾斜する直

50

線形状であってもよいし、直線が屈曲した形状でもよい。

【 0 0 4 4 】

なお、連通溝 1 3 は回転機械の駆動時に貯留溝 1 6 側（低圧流体側）で動圧が立ち難い形状であればよいので、半径方向に延びる直線状に形成されていてもよい。

【 0 0 4 5 】

なお、摺動部品はメカニカルシールを構成する場合を例に説明したが、これに限らず、例えばスラスト軸受に用いることができる。

【 0 0 4 6 】

なお、摺動面 S の外周側である被密封流体側の空間には高圧流体が、内周側の空間である漏れ側の空間には低圧流体が、それぞれ存在する態様を例に説明したが、これに限らず、摺動面 S の被密封流体側の空間と漏れ側の空間とに存在する流体は、同じ圧力でもよく、これらがいずれも気体、もしくはいずれも液体であってもよい。つまり、考えられる態様としては、例えば連通溝 1 3 が漏れ側の空間に連通し、極低速回転時は漏れ側の空間の流体を摺動面 S に導入し、高速回転時には被密封流体側の空間の被密封流体を動圧発生溝 1 0 に取り込み、その終点 1 2 にて動圧を発生させる構成としてもよく、この場合には貯留溝 1 6 は摺動面 S において動圧発生溝 1 0 より被密封流体側に位置することになる。

10

なお、本実施例では、回転機械の高速回転による駆動時に図 4 を用いて説明した非接触潤滑となる例について説明したが駆動状態や潤滑状態に限られず、少なくとも図 3 を用いて説明した動圧発生溝 1 0 によって被密封流体を用いて動圧を発生させる状態が生じるものであればよい。例えば、回転機械の高速回転による駆動時に図 3 を用いて説明した動圧発生溝 1 0 によって被密封流体を用いて動圧を発生される状態が生じるものであってもよく、非接触潤滑となることは必須ではない。

20

【実施例 2】

【 0 0 4 7 】

次に、実施例 2 に係る摺動部品につき、図 5 から図 7 を参照して説明する。尚、前記実施例に示される構成部分と同一構成部分に付いては同一符号を付して重複する説明を省略する。

【 0 0 4 8 】

図 5 に示されるように、摺動面 S において連通溝 1 3 における動圧発生溝 1 0 の終点 1 2 より外周側（高圧流体側）には、回転機械の駆動時に高圧流体に終点 2 1 にて動圧を生じさせる特別動圧発生溝 2 0 が連通している。特別動圧発生溝 2 0 は、周方向に沿って延びる湾曲形状であり、終点 2 1 に向けて漸次幅狭となるように形成されている。

30

【 0 0 4 9 】

これによれば、高圧流体自身の流体圧が摺動面 S 間に適当な流体膜を形成するのに十分でない場合であっても、図 6 に示されるように、回転機械の低速回転時にあっては、連通溝 1 3 から導入された高圧流体は特別動圧発生溝 2 0 の終点に移動させられ、流体膜を形成するのに十分な動圧を生むことができる。

【 0 0 5 0 】

また、この高圧流体用の特別動圧発生溝 2 0 は、低圧流体用の動圧発生溝 1 0 に比べて少ない数で形成されているため、図 7 に示されるように、回転機械の高速回転に至る前の低速運転の場合は、高圧流体による流体潤滑と低圧流体による非接触潤滑とを共存させることができる。さらに、高圧流体用の特別動圧発生溝 2 0 は動圧発生溝 1 0 の終点 1 2 よりも摺動面 S において外径側に形成されているため、高圧流体による流体膜は外周側（高圧流体側）に集中するため、高速回転時において低圧流体の動圧が十分に確保できた場合には、高圧流体は内周側（低圧流体側）から外周側に押し出され、高圧流体による流体潤滑から低圧流体による非接触潤滑への移行を迅速に完了させることができる。

40

【実施例 3】

【 0 0 5 1 】

次に、実施例 3 に係る摺動部品につき、図 8 を参照して説明する。尚、前記実施例に示される構成部分と同一構成部分に付いては同一符号を付して重複する説明を省略する。

50

【 0 0 5 2 】

図 8 に示されるように、摺動面 S において貯留溝 1 6 の内周側（すなわち低圧流体側）には、負圧発生溝 2 3 が連通している。負圧発生溝 2 3 は、動圧発生溝 1 0 よりも短くかつ深いとともに貯留溝 1 6 よりも浅く形成された浅溝であり、周方向に沿って延びる動圧発生溝 1 0 と同曲率の湾曲形状に形成され、回転機械の駆動時にその内周側の終点 2 4 にて負圧を生じさせるようになっている。

【 0 0 5 3 】

これによれば、貯留溝 1 6 よりも摺動面 S において内周側に漏れ出た余分な被密封流体は、負圧発生溝 2 3 により貯留溝 1 6 に回収されるため、漏れ側の空間への被密封流体の漏出を抑制し、軸封装置としての密封性を確保することができる。また、負圧発生溝 2 3 は、動圧発生溝 1 0 よりも短く、かつ深く形成されているため、貯留溝 1 6 より内周側に漏れ出た余分な被密封流体を一時的に貯留する容量を確保しながら、負圧発生溝 2 3 内で終点 2 4 にて生じる負圧は必要以上に大きくなり、摺動性を阻害することがない。

10

【 0 0 5 4 】

加えて、回転機械の高速回転時にあっては、負圧発生溝 2 3 により内周側の低圧流体を貯留溝 1 6 に積極的に引き込むことができ、高速回転時において低圧流体による動圧を迅速に確保し、流体潤滑から非接触潤滑に、短時間かつ円滑に移行を迅速に完了させることができる。

【 0 0 5 5 】

図 9 は、実施例 3 に係る摺動部品の変形例 1 であり、貯留溝 1 6 より内周側（すなわち低圧流体側）には、内周側の空間（すなわち低圧流体側の空間）に開口し、貯留溝 1 6 と離間する負圧発生溝 2 5 が形成されている。負圧発生溝 2 5 は動圧発生溝 1 0 よりも短くかつ深いとともに貯留溝 1 6 よりも浅く形成された浅溝である。これによれば、回転機械の高速回転時には、負圧発生溝 2 5 の貯留溝 1 6 側である終点 2 7 及びその近傍に負圧が発生し、近傍の流体が負圧発生溝 2 5 に引き込まれ、内周側の空間に排出されるため、内周側の空間の流体が摺動面に入り込むことを防止することができる。

20

【 実施例 4 】

【 0 0 5 6 】

次に、実施例 4 に係る摺動部品につき、図 1 0 を参照して説明する。尚、前記実施例に示される構成部分と同一構成部分に付いては同一符号を付して重複する説明を省略する。

30

【 0 0 5 7 】

図 1 0 に示されるように、摺動部品である回転密封環 3 には、所定の数の動圧発生溝 1 0 0 と、周方向両端の動圧発生溝 1 0 0 ' 同士の間形成される連通溝 1 3 0 と、貯留溝 1 6 とがそれぞれ形成されている。動圧発生溝 1 0 0 は、外周側（すなわち高圧流体側）の空間に連通可能に開口する始点 1 0 1 を有し、終点 1 0 2 は閉塞端であって内周側（すなわち低圧流体側）に環状に形成された貯留溝 1 6 より径方向で外周側に離間して配置されている。

【 0 0 5 8 】

連通溝 1 3 0 は、外周側（すなわち高圧流体側）に開口する始点 1 4 から内周側（すなわち低圧流体側）にて終点 1 5 に亘って延び、動圧発生溝 1 0 0 と同曲率の溝で形成されている。連通溝 1 3 0 は、終点 1 5 にて貯留溝 1 6 と連通している。

40

【 0 0 5 9 】

停止状態においては、高圧流体である被密封流体は自身の流体圧によって摺動面 S に形成された連通溝 1 3 0 と動圧発生溝 1 0 0 から導入され、さらに連通溝 1 3 0 と連通する貯留溝 1 6 に供給される。回転機械の回転時には、連通溝 1 3 0 と貯留溝 1 6 と動圧発生溝 1 0 0 内の被密封流体は、対向する静止密封環 6 の摺動面 S に粘性により追従移動し、主に動圧発生溝 1 0 0 の終点 1 0 2 から摺動面 S 間に高圧流体が供給され、これらの摺動面 S 間に流体膜が形成される。また、貯留溝 1 6 は連通溝 1 3 0 によって静止密封環 6 の外部（すなわち被密封流体の存在する外径側の空間）と連通しているため、余分な被密封流体を外部に戻すことで、漏れ側への被密封流体の漏出を抑制し、軸封装置としての密封

50

性を確保することができる。

【 0 0 6 0 】

また、貯留溝 1 6 の内周側（すなわち低圧流体側）には、負圧発生溝 2 3 が連通し、回転機械の駆動時に内周側の終点 2 4 にて負圧を生じさせるようになっている。これによれば、貯留溝 1 6 より内周側に漏れ出た余分な被密封流体は、負圧発生溝 2 3 により貯留溝 1 6 に回収されるため、漏れ側の空間への被密封流体の漏出を抑制し、軸封装置としての密封性を確保することができる。

【 0 0 6 1 】

また、連通溝 1 3 0 と動圧発生溝 1 0 0 とが同方向に傾斜して形成されているため、摺動面のスペースを有効活用して、連通溝 1 3 0 と動圧発生溝 1 0 0 とをそれぞれ多数形成

10

【 0 0 6 2 】

図 1 1 は、実施例 4 に係る摺動部品の変形例 2 であり、貯留溝 1 6 より内周側（低圧流体側）には、内周側（低圧流体側）の空間に連通可能に開口し、貯留溝 1 6 と離間する負圧発生溝 2 5 が形成されている。負圧発生溝 2 5 は動圧発生溝 1 0 0 よりも短く、かつ深く形成された浅溝である。これによれば、回転機械の回転時には、負圧発生溝 2 5 の貯留溝 1 6 側である終点 2 7 及びその近傍に負圧が発生し、近傍の流体が負圧発生溝 2 5 に引き込まれ、内周側の空間に排出されるため、内周側の空間の流体が摺動面に入り込むことを防止することができる。

20

【 0 0 6 3 】

以上、本発明の実施例を図面により説明してきたが、具体的な構成はこれら実施例に限られるものではない。

【 0 0 6 4 】

また、図 1 2 に示される変形例 3 のように、前記各実施例、変形例において、貯留溝は無端環状に形成される構成に限らず、周方向に複数に分割して形成されていてもよい。この場合、それぞれの貯留溝 1 6 0 には連通溝 1 3 が連通していることが好ましい。また、それぞれの貯留溝 1 6 0 には一つないし複数の動圧発生溝 1 0 と連通していることが好ましい。なお、図 1 2 に示されるように、隣接する貯留溝 1 6 0 の間の動圧発生溝 1 1 0 の始点 1 1 1 が貯留溝 1 6 0 に連通していなくてもよい。

30

【 0 0 6 5 】

また、図 1 3 に示される前記各実施例、変形例において、変形例 4 のように、動圧発生溝 1 2 0 はその始点 1 1 2 が貯留溝 1 6 と径方向に若干離間して形成されていてもよい。この場合でも、高速回転時には、動圧発生溝 1 0 0 の始点 1 2 1 に発生する負圧により、貯留溝 1 6 と動圧発生溝 1 2 0 の始点 1 2 1 との間のランド部を乗り越えさせて動圧発生溝 1 2 0 に低圧流体を引き込むことができる。なお、動圧発生溝の一部が貯留溝と径方向に若干離間して形成されており、他の動圧発生溝が貯留溝に連通して形成されていてもよい。

【 0 0 6 6 】

また、図 1 4 で示される変形例 5 のように、前記各実施例における摺動部品である回転密封環 3 を有するメカニカルシールは、インサイド型を例に説明したが、摺動面 S の内周から外周方向へ向かって漏れようとする流体をシールする形式であるアウトサイド型に適用されてもよい。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 6 7 】

- | | |
|---|--------|
| 1 | 回転軸 |
| 2 | スリーブ |
| 3 | 回転密封環 |
| 4 | ハウジング |
| 5 | シールカバー |

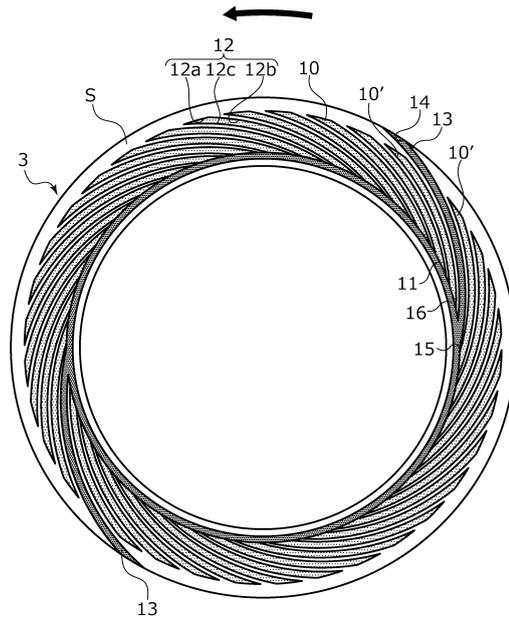
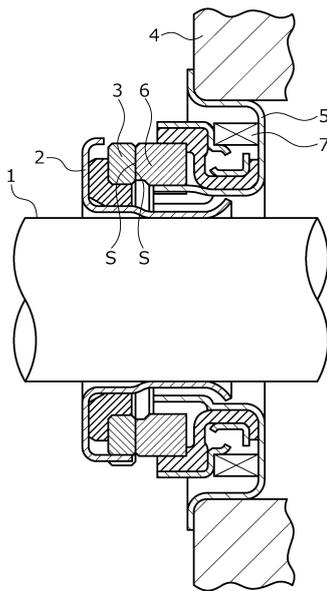
50

6	静止密封環	
6	静止密封環	
7	付勢手段	
1 0	動圧発生溝	
1 1	始点	
1 2	終点	
1 3	連通溝	
1 4	始点	
1 5	終点	
1 6	貯留溝	10
2 0	特別動圧発生溝	
2 1	終点	
2 3	負圧発生溝	
2 5	負圧発生溝	
1 0 0	動圧発生溝	
1 1 0	動圧発生溝	
1 2 0	動圧発生溝	
1 1 1	始点	
1 3 0	連通溝	
1 6 0	貯留溝	20
S	摺動面	

【図面】

【図 1】

【図 2】



10

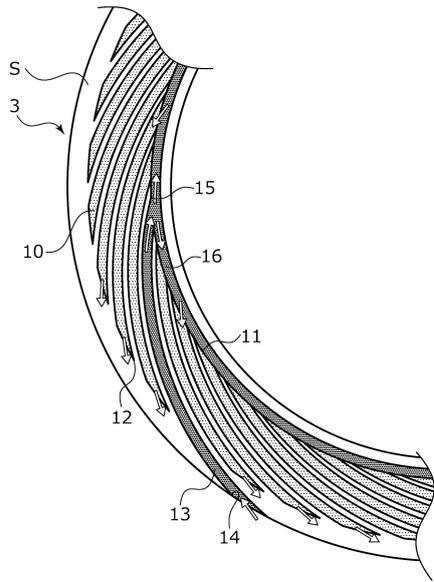
20

30

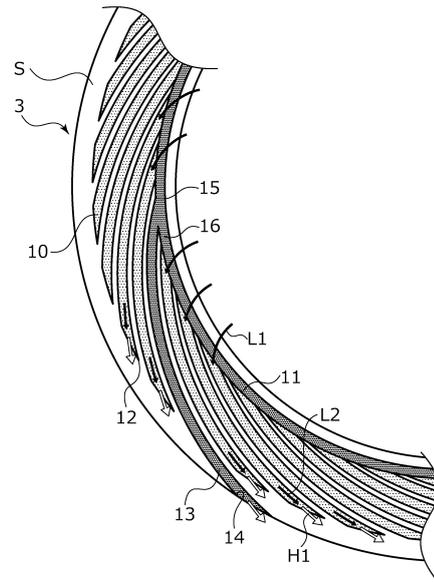
40

50

【図3】



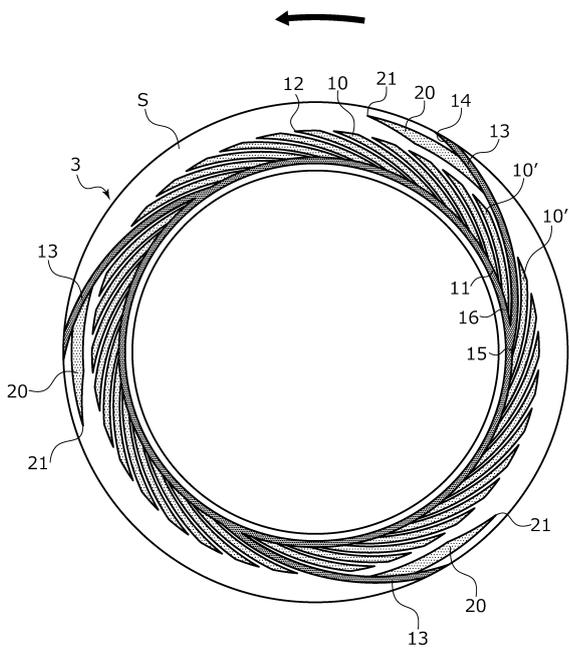
【図4】



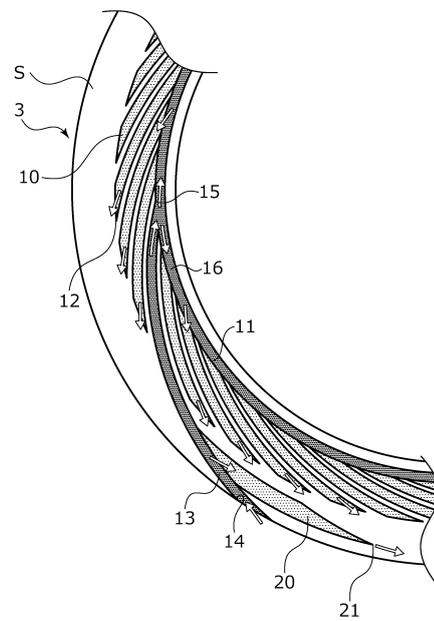
10

20

【図5】



【図6】

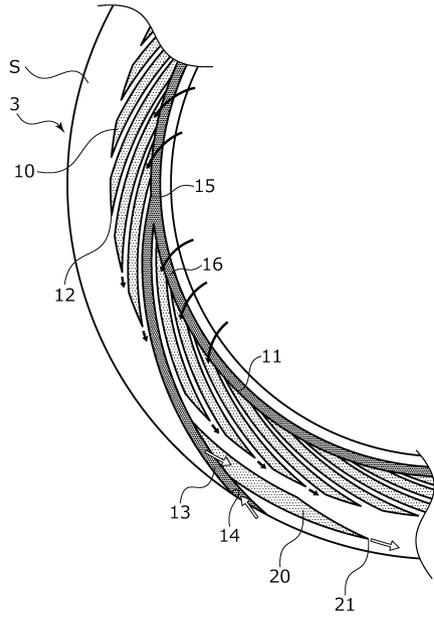


30

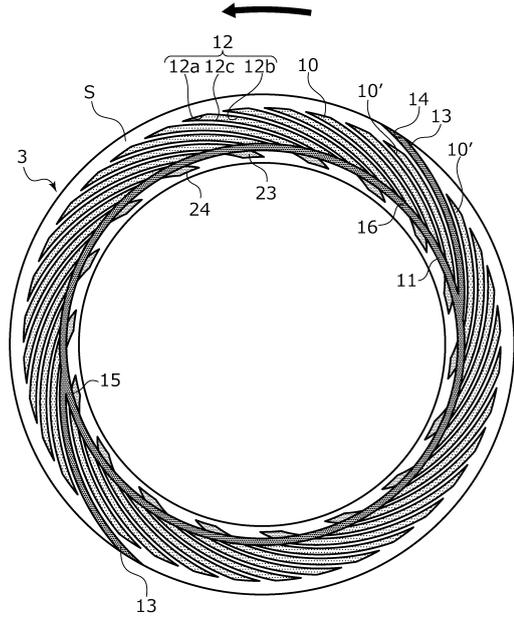
40

50

【 図 7 】



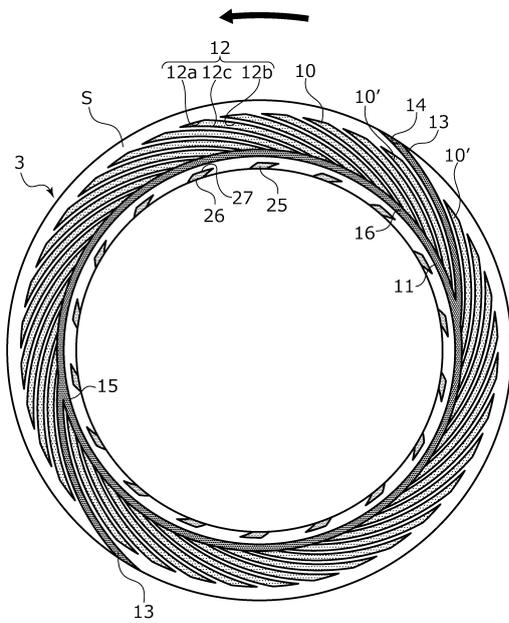
【 図 8 】



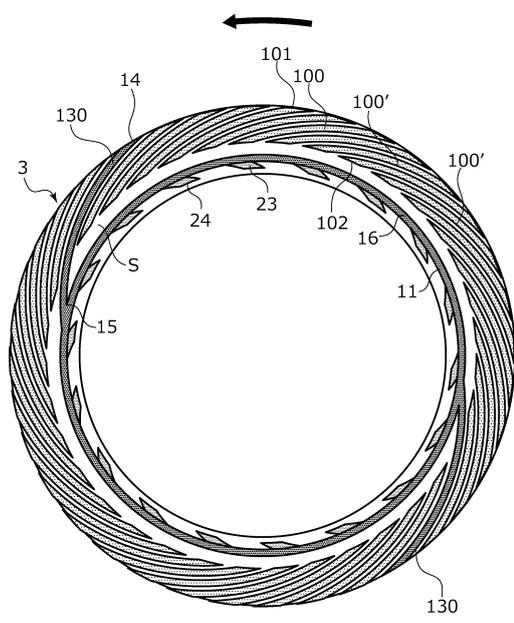
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】

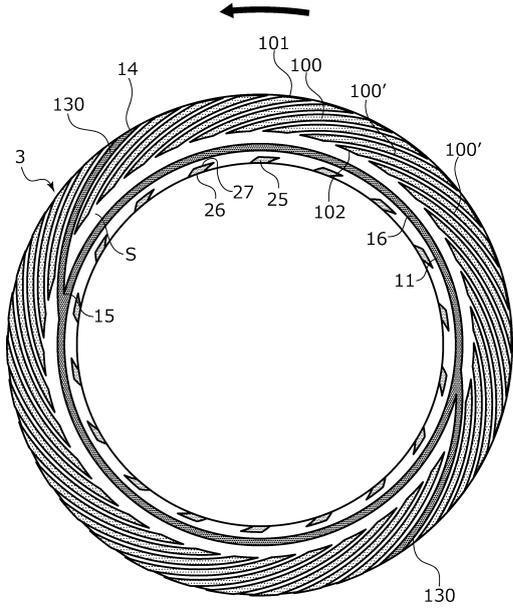


30

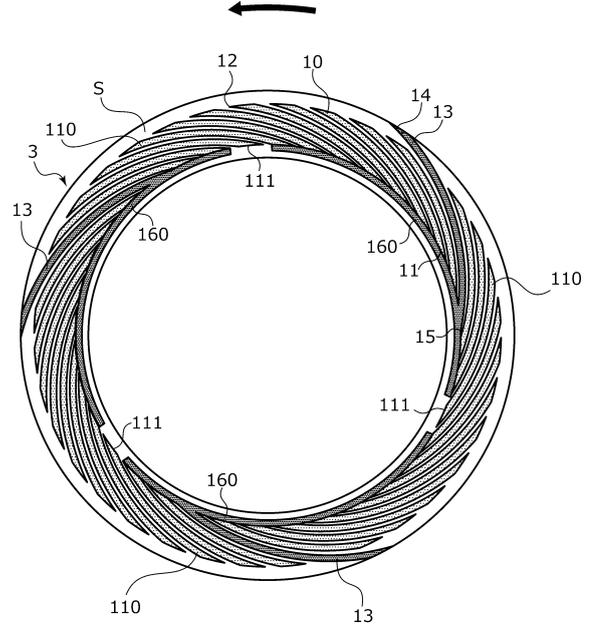
40

50

【図 1 1】



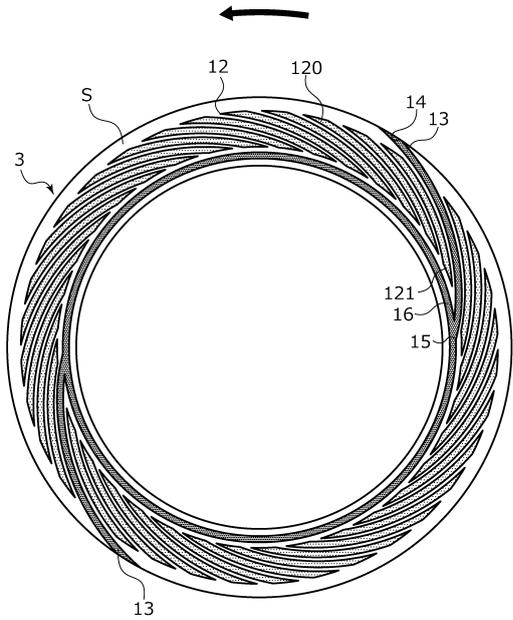
【図 1 2】



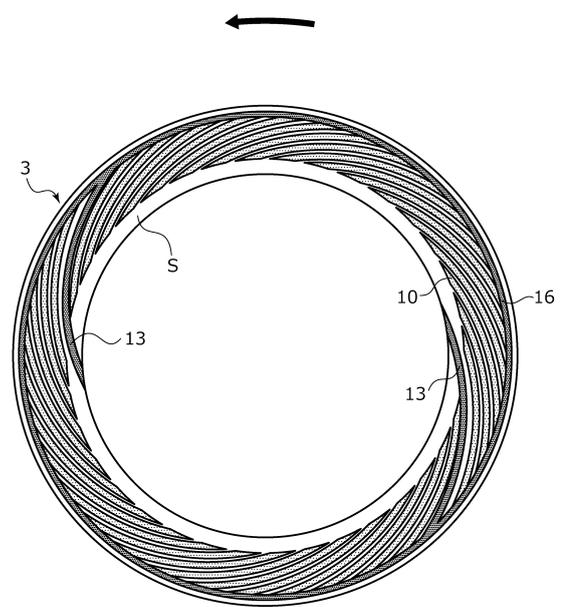
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】



30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 鈴木 啓志
日本国東京都港区芝大門1 - 1 2 - 1 5 イーグル工業株式会社内
- (72)発明者 徳永 雄一郎
日本国東京都港区芝大門1 - 1 2 - 1 5 イーグル工業株式会社内
- (72)発明者 根岸 雄大
日本国東京都港区芝大門1 - 1 2 - 1 5 イーグル工業株式会社内
- (72)発明者 井上 裕貴
日本国東京都港区芝大門1 - 1 2 - 1 5 イーグル工業株式会社内
- (72)発明者 福田 翔悟
日本国東京都港区芝大門1 - 1 2 - 1 5 イーグル工業株式会社内
- (72)発明者 木村 航
日本国東京都港区芝大門1 - 1 2 - 1 5 イーグル工業株式会社内
- 審査官 前原 義明
- (56)参考文献 特開平02 - 236067 (JP, A)
国際公開第2018 / 105505 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F16J 15 / 34 - 15 / 38