

(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
2020年8月13日(13.08.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/162025 A1

(51) 国際特許分類:

F16C 17/04 (2006.01) *F16J 15/34* (2006.01)
F16C 33/74 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/047890

(22) 国際出願日: 2019年12月6日(06.12.2019)

(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:

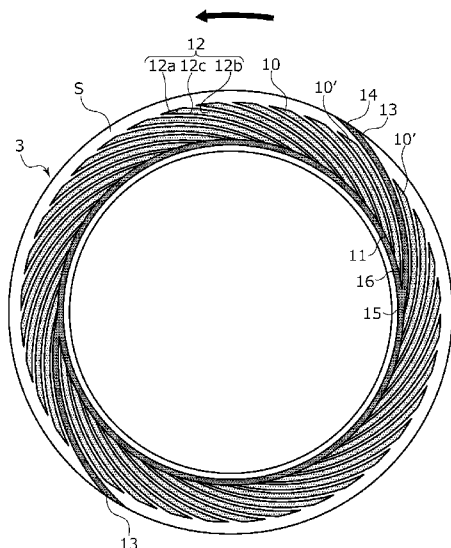
特願 2019-017877 2019年2月4日(04.02.2019) JP

(71) 出願人: イーグル工業株式会社 (EAGLE
INDUSTRY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1058587 東京
都港区芝大門1-12-15 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 鈴木 啓志(SUZUKI Hiroshi); 〒1058587
東京都港区芝大門1-12-15 イーグル
工業株式会社内 Tokyo (JP). 徳永 雄一郎
(TOKUNAGA Yuichiro); 〒1058587 東京都港区
芝大門1-12-15 イーグル工業株式会
社内 Tokyo (JP). 根岸 雄大(NEGISHI Yuta);
〒1058587 東京都港区芝大門1-12-15 イ
ーグル工業株式会社内 Tokyo (JP). 井上 裕貴
(INOUE Hiroki); 〒1058587 東京都港区芝大門
1-12-15 イーグル工業株式会社内 Tokyo
(JP). 福田 翔悟(FUKUDA Shogo); 〒1058587 東
京都港区芝大門1-12-15 イーグル工
業株式会社内 Tokyo (JP). 木村 航(KIMURA
Wataru); 〒1058587 東京都港区芝大門1-12
-15 イーグル工業株式会社内 Tokyo (JP).

(54) Title: SLIDING COMPONENT

(54) 発明の名称: 摺動部品



(57) Abstract: Provided is a sliding component capable of securing sealing property while smoothly sliding on a sliding surface while rotating. In this annular sliding component 3, which is arranged at a position that relatively rotates during an operation of a rotary machine and in which a sealed fluid is present in one space among an inner diameter and an outer diameter and the other space serves as a leaking side space, there are formed on a sliding surface S of the sliding component 3: a communication groove 13 having a start point 14 that radially communicates with sealed fluid side; a storage groove 16 communicating with the communication groove 13; and a plurality of dynamic pressure generation grooves 10 that generate a dynamic pressure at the final point thereof while the rotary machine operates, wherein the dynamic pressure generation grooves 10 are positioned radially closer to the sealed fluid side than the storage groove 16.

(57) 要約: 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。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3であって、摺動部品3の摺動面Sには、径方向において被密封流体側に連通する始点14を有する連通溝13と、連通溝13と連通する貯留溝16と、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10とが形成されており、動圧発生溝10は、径方向において貯留溝16よりも被密封流体側に位置している。



(74) 代理人: 重信 和男, 外 (SHIGENOBU Kazuo et al.); 〒1028578 東京都千代田区紀尾井町 4 番 1 号 ガーデンコート 1 9 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, 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))

明 細 書

発明の名称： 摺動部品

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。

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）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第6444492号公報（第12頁、第7図）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 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。

[0006] 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

[0007] 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。

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。

[0008] 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。

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。

[0009] 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。

[0010] 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。

[0011] 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。

[0012] 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。

[0021] 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ト等の高圧流体であ

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。

[0022] 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。

[0023] 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 34 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 12a 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 12b、12c とによって画成され、閉塞端となっている。

[0024] 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、34 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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 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。

[0028] 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、高压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内の高压流体は、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間に高压流体が供給され、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压流体の量（すなわち排出量）が少なく、かつ、高压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、余分な高压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。

[0029] 図4に示されるように、回転機械が低压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、低压流体が回転密封環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压流体は、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内の高压流体は、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、高压流体は粘性が高いため、一塊となって低压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から漏れ出る高压の低压流体によって、回転密封環3の外部に排出される。その後、動圧発生溝10は低压流体によっ

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。

[0030] 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压流体は回転密封環 3 の外部に排出される。

[0031] このようにして、極低速回転時から高速回転となると高压流体が排出され、流体潤滑から非接触潤滑に、短時間かつ円滑に移行する。

[0032] また、高压流体が導入される貯留溝 16 は動圧発生溝 10 より内周側（すなわち低压流体側）、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 側に位置していることから、低压流体の外径方向（すなわち高压流体方向）への移動により、貯留溝 16 内の高压流体を、連通溝 13 を通して高压流体側の空間に押し出すことができ、高压流体による流体潤滑から低压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 内の高压流体は動圧発生溝 10 内を通り、動圧発生溝 10 に引き込まれる低压流体により終点 15 から押し出され、効果的かつ迅速に高压流体側の空間に排出される。また、動圧発生溝 10 内を高压流体が始点 11 から終点 12 まで流れることで、外周側（すなわち高压流体側）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。

[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 12a 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压流体を排出でき、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压流体は連通溝 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。
- [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。
- [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。
- [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線形状であってもよいし、直線が屈曲した形状でもよい。

[0044] なお、連通溝 13 は回転機械の駆動時に貯留溝 16 側（低圧流体側）で動圧が立ち難い形状であればよいため、半径方向に延びる直線状に形成されていてもよい。

[0045] 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。

[0046] 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 13 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 10 に取り込み、その終点 12 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 16 は摺動面 S において動圧発生溝 10 より被密封流体側に位置することになる。

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 10 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 10 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。

実施例 2

[0047] 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。

[0048] 図5に示されるように、摺動面Sにおいて連通溝13における動圧発生溝10の終点12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21にて動圧を生じさせる特別動圧発生溝20が連通している。特別動圧発生溝20は、周方向に沿って延びる湾曲形状であり、終点21に向けて漸次幅狭となるように形成されている。

[0049] 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13から導入された高圧流体は特別動圧発生溝20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。

[0050] また、この高圧流体用の特別動圧発生溝20は、低圧流体用の動圧発生溝10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20は動圧発生溝10の終点12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。

実施例 3

[0051] 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。

[0052] 図8に示されるように、摺動面Sにおいて貯留溝16の内周側（すなわち低圧流体側）には、負圧発生溝23が連通している。負圧発生溝23は、動

圧発生溝 10 よりも短くかつ深いとともに貯留溝 16 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 10 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 24 にて負圧を生じさせるようになっている。

[0053] これによれば、貯留溝 16 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 23 により貯留溝 16 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 23 は、動圧発生溝 10 よりも短く、かつ深く形成されているため、貯留溝 16 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 23 内で終点 24 にて生じる負圧は必要以上に大きくなく、摺動性を阻害することがない。

[0054] 加えて、回転機械の高速回転時にあっては、負圧発生溝 23 により内周側の低圧流体を貯留溝 16 に積極的に引き込むことができ、高速回転時に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。

[0055] 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 16 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 16 と離間する負圧発生溝 25 が形成されている。負圧発生溝 25 は動圧発生溝 10 よりも短くかつ深いとともに貯留溝 16 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 25 の貯留溝 16 側である終点 27 及びその近傍に負圧が発生し、近傍の流体が負圧発生溝 25 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。

実施例 4

[0056] 次に、実施例 4 に係る摺動部品につき、図 10 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。

[0057] 図 10 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 100 と、周方向両端の動圧発生溝 100' 同士の間形成される連通溝 130 と、貯留溝 16 とがそれぞれ形成されている。動圧発生溝 100 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 101 を有し、終点 102 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 16 より径方向で外周側に離間して配置されている。

[0058] 連通溝 130 は、外周側（すなわち高圧流体側）に開口する始点 14 から内周側（すなわち低圧流体側）にて終点 15 に亘って延び、動圧発生溝 100 と同曲率の溝で形成されている。連通溝 130 は、終点 15 にて貯留溝 16 と連通している。

[0059] 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 130 と動圧発生溝 100 から導入され、さらに連通溝 130 と連通する貯留溝 16 に供給される。回転機械の回転時には、連通溝 130 と貯留溝 16 と動圧発生溝 100 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 100 の終点 102 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 16 は連通溝 130 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性を確保することができる。

[0060] また、貯留溝 16 の内周側（すなわち低圧流体側）には、負圧発生溝 23 が連通し、回転機械の駆動時に内周側の終点 24 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 16 より内周側に漏れ出た余分な被密封流体は、負圧発生溝 23 により貯留溝 16 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。

[0061] また、連通溝 130 と動圧発生溝 100 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 130 と動圧発生溝 1

〇〇とをそれぞれ多数形成することができ、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外部に効率よく戻すことができる。

[0062] 図11は、実施例4に係る摺動部品の変形例2であり、貯留溝16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16と離間する負圧発生溝25が形成されている。負圧発生溝25は動圧発生溝100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25の貯留溝16側である終点27及びその近傍に負圧が発生し、近傍の流体が負圧発生溝25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。

[0063] 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。

[0064] また、図12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160には連通溝13が連通していることが好ましい。また、それぞれの貯留溝160には一つないし複数の動圧発生溝10と連通していることが好ましい。なお、図12に示されるように、隣接する貯留溝160の間の動圧発生溝110の始点111が貯留溝160に連通していなくてもよい。

[0065] また、図13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120はその始点112が貯留溝16と径方向に若干離間して形成されていても良い。この場合でも、高速回転時には、動圧発生溝100の始点121に発生する負圧により、貯留溝16と動圧発生溝120の始点121との間のランド部を乗り越えさせて動圧発生溝120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。

[0066] また、図14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。

符号の説明

[0067]	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
	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
	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

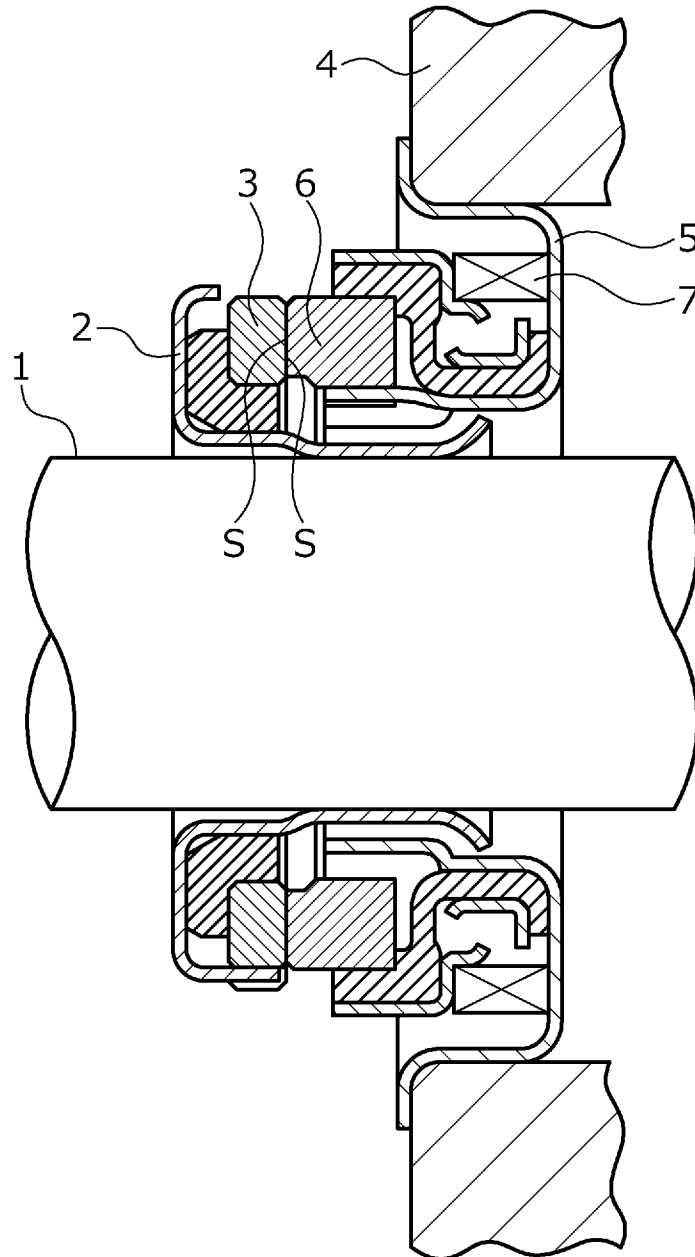
1 6 0	貯留溝
S	摺動面

請求の範囲

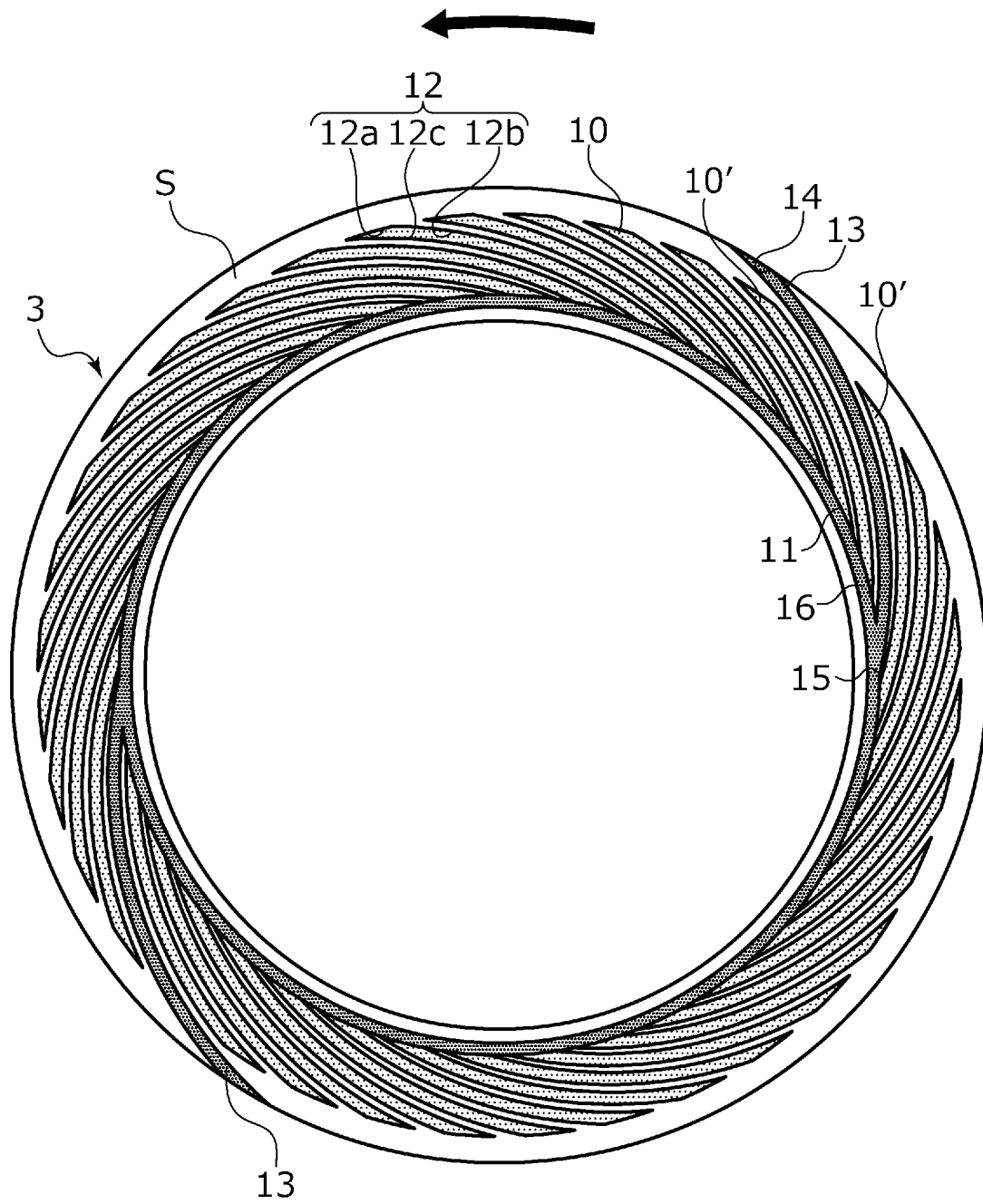
- [請求項1] 回転機械の駆動時に相対回転する箇所配置され、内径と外径の一方側の空間に被密封流体が存在し他方側の空間が漏れ側の空間となっている環状の摺動部品であって、
- 前記摺動部品の摺動面には、径方向において被密封流体側の空間に連通する始点を有する連通溝と、該連通溝と連通する貯留溝と、前記回転機械の駆動時にその終点にて動圧を生じさせる複数の動圧発生溝とが形成されており、
- 前記動圧発生溝は、径方向において前記貯留溝よりも被密封流体側に位置している摺動部品。
- [請求項2] 前記貯留溝は、前記摺動面の周方向に無端環状に形成されている請求項1に記載の摺動部品。
- [請求項3] 前記連通溝は、前記摺動面の周方向に複数形成されている請求項1または2に記載の摺動部品。
- [請求項4] 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3のいずれかに記載の摺動部品。
- [請求項5] 前記連通溝は前記回転機械の駆動時に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4のいずれかに記載の摺動部品。
- [請求項6] 前記貯留溝と前記動圧発生溝の始点とが連通している請求項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。

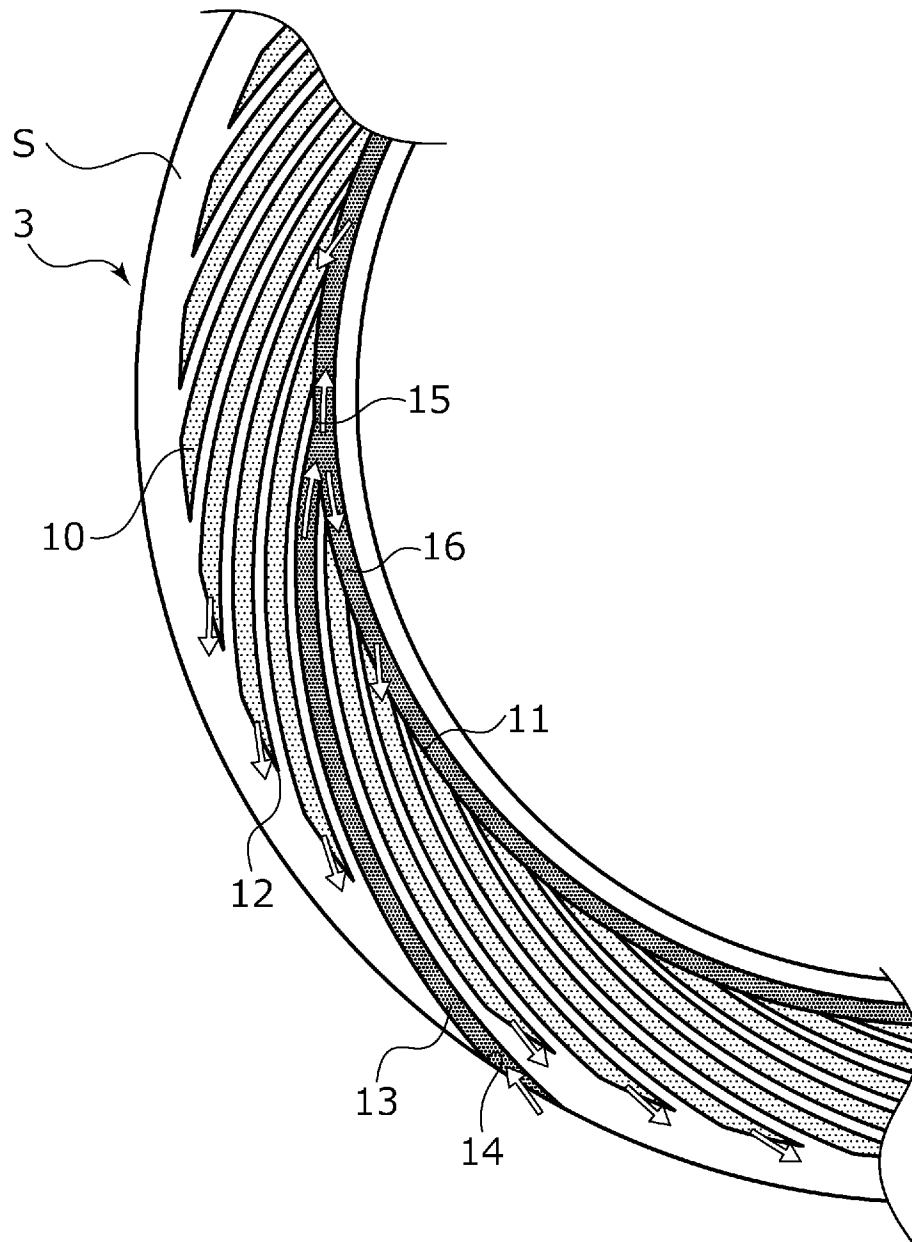
[図1]



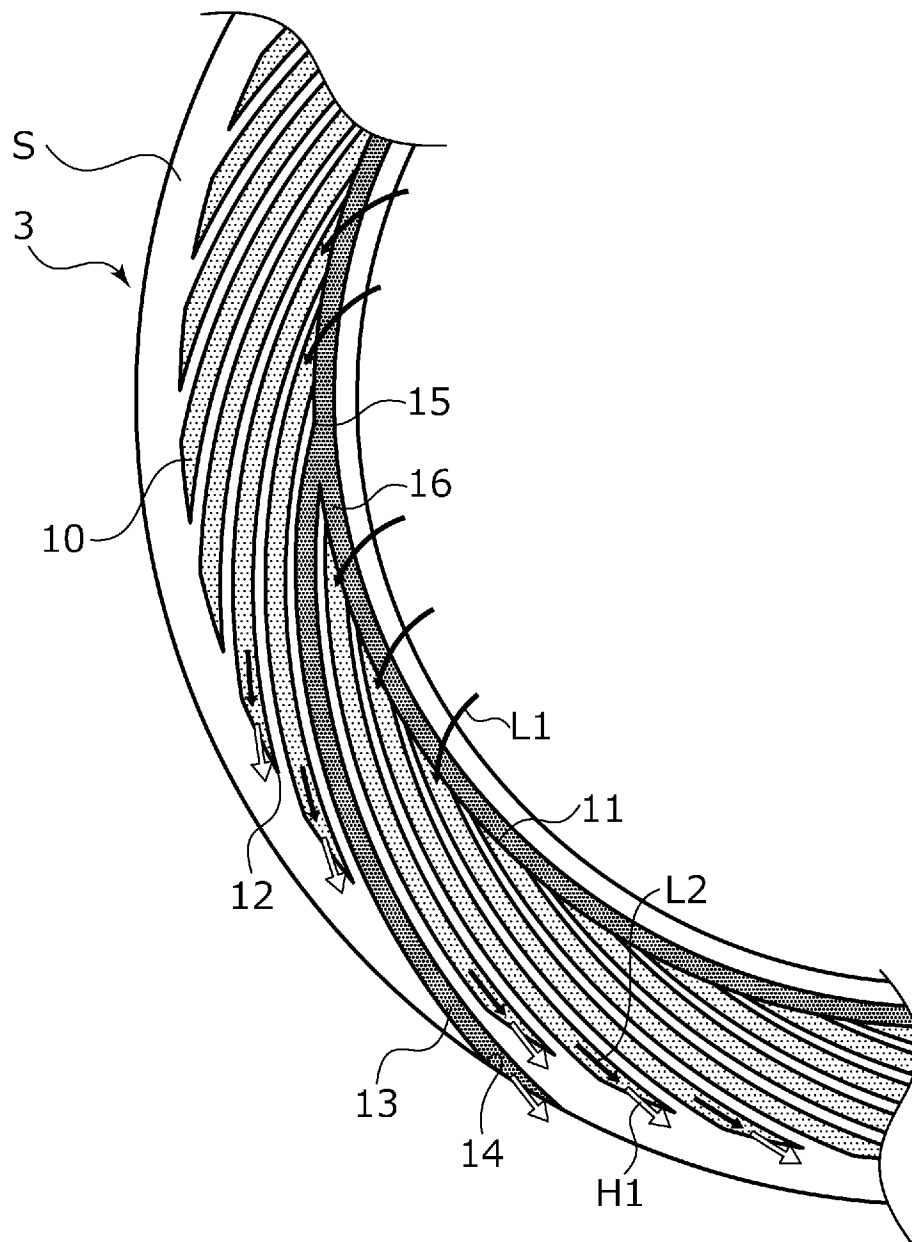
[図2]



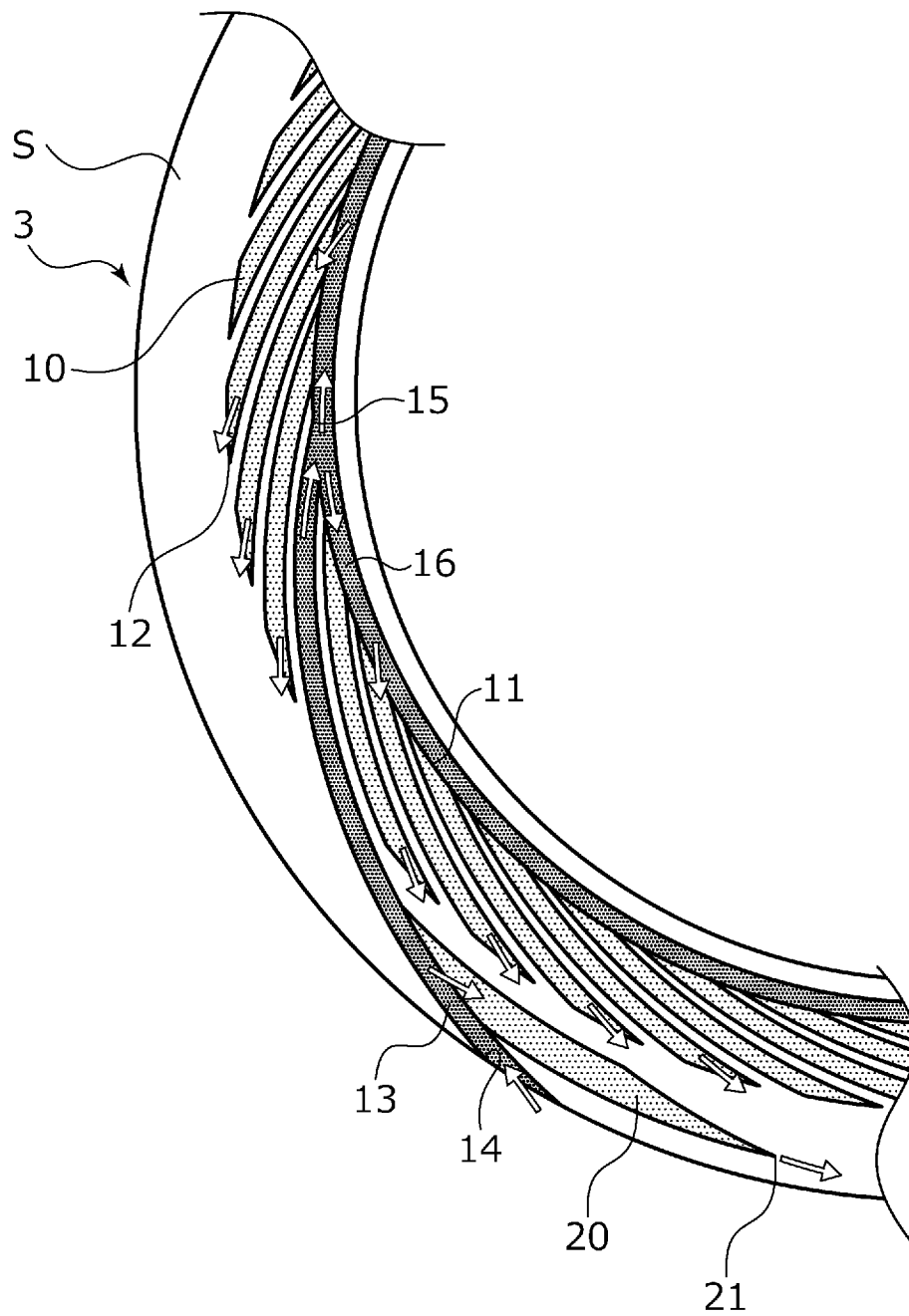
[図3]



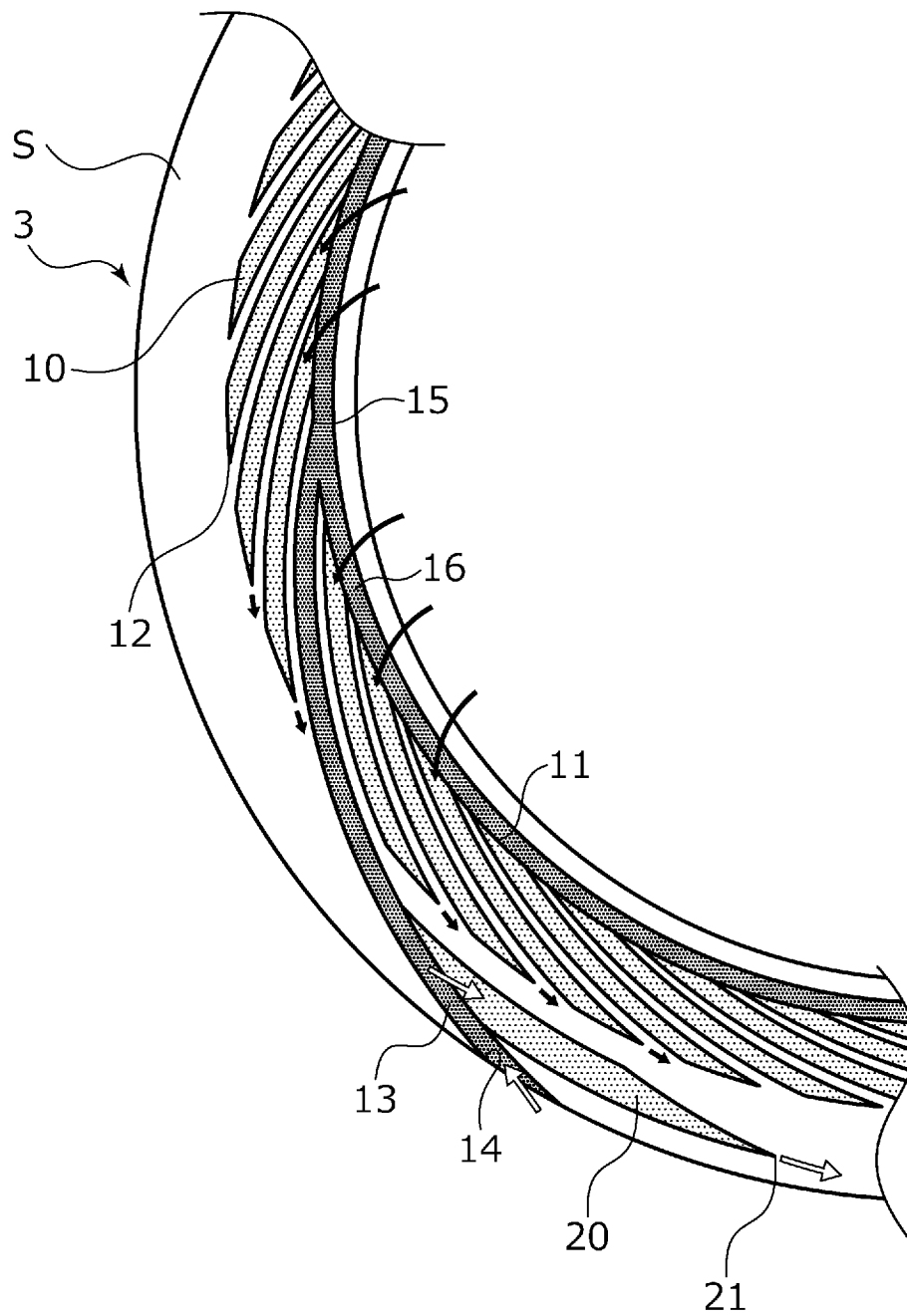
[図4]



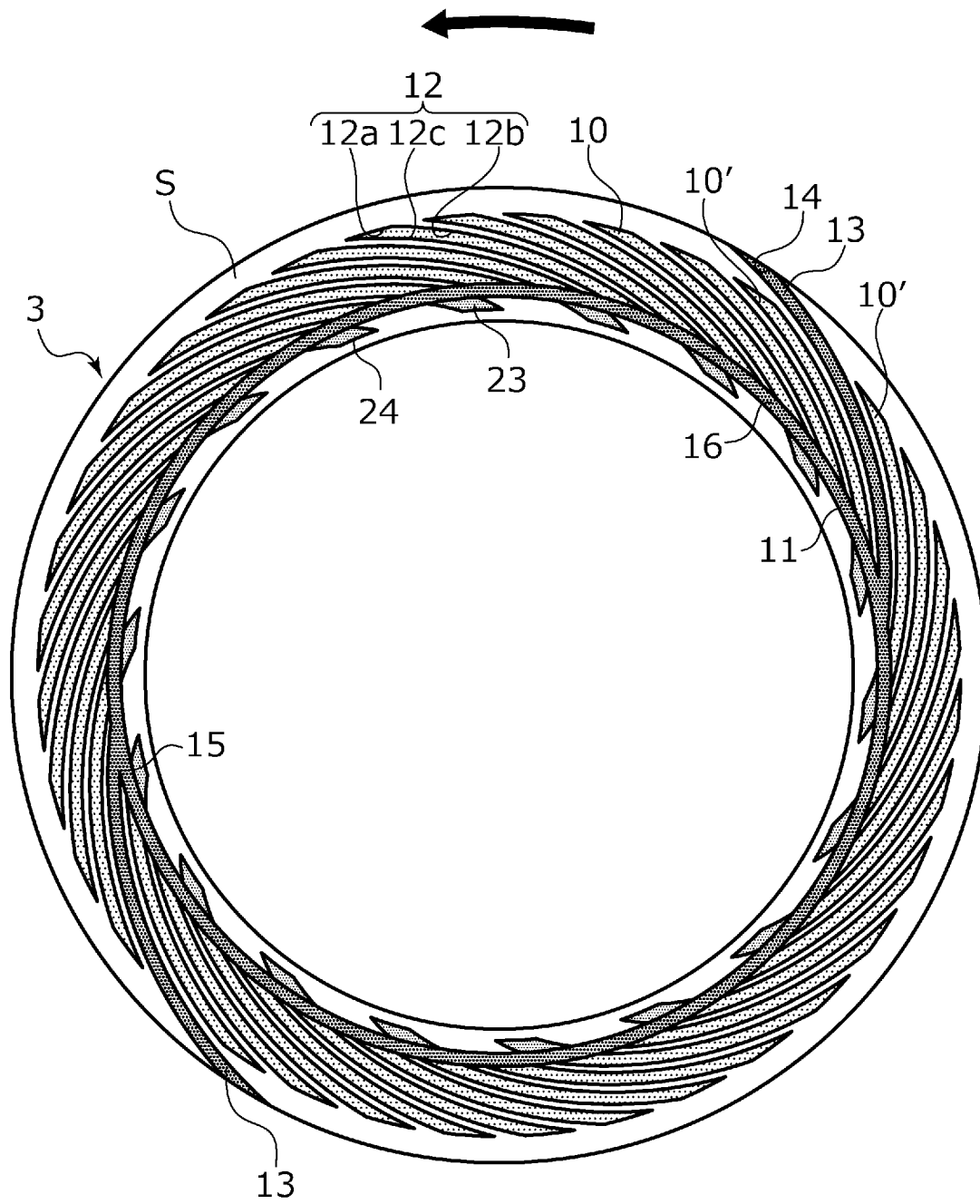
[図6]



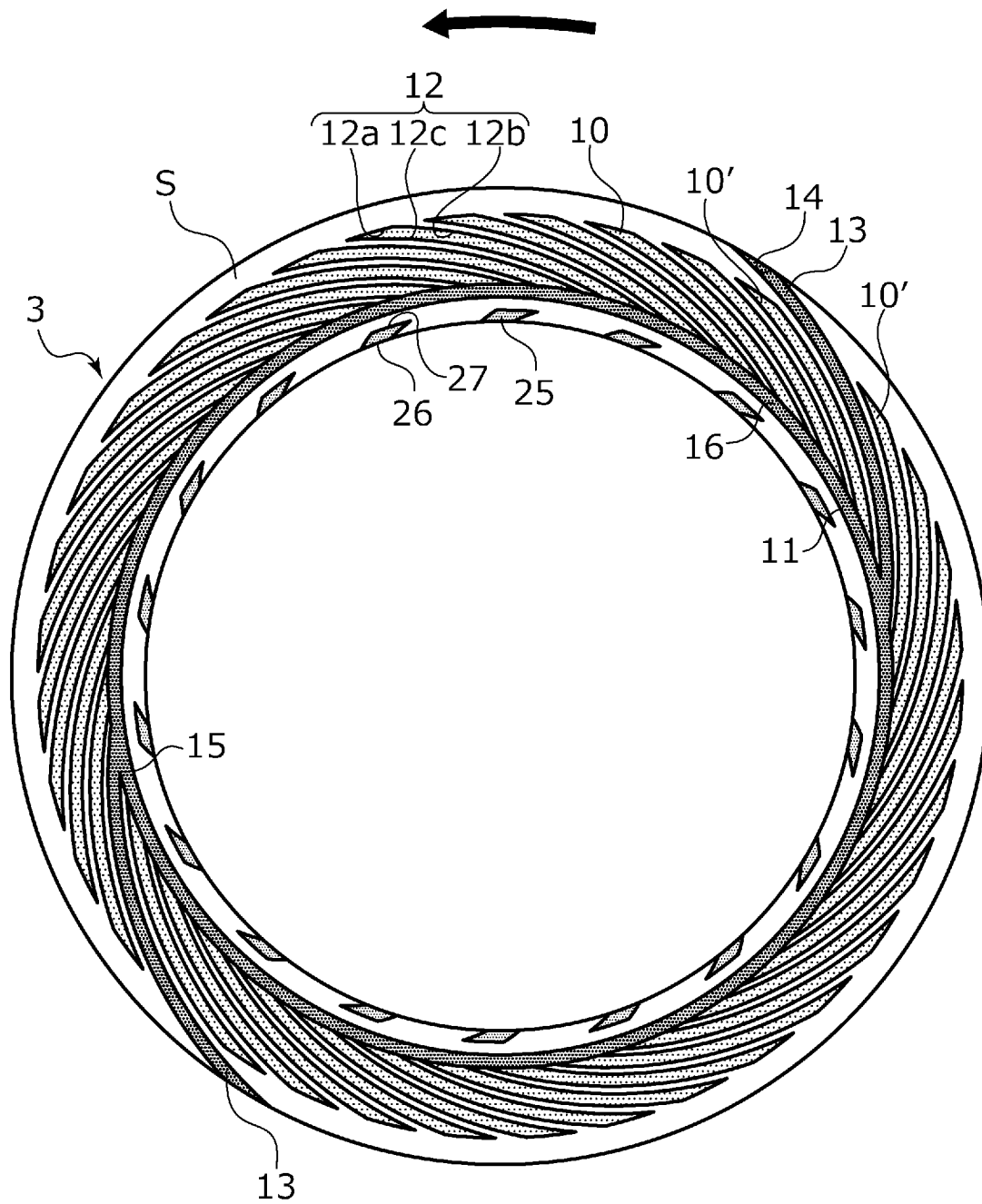
[図7]



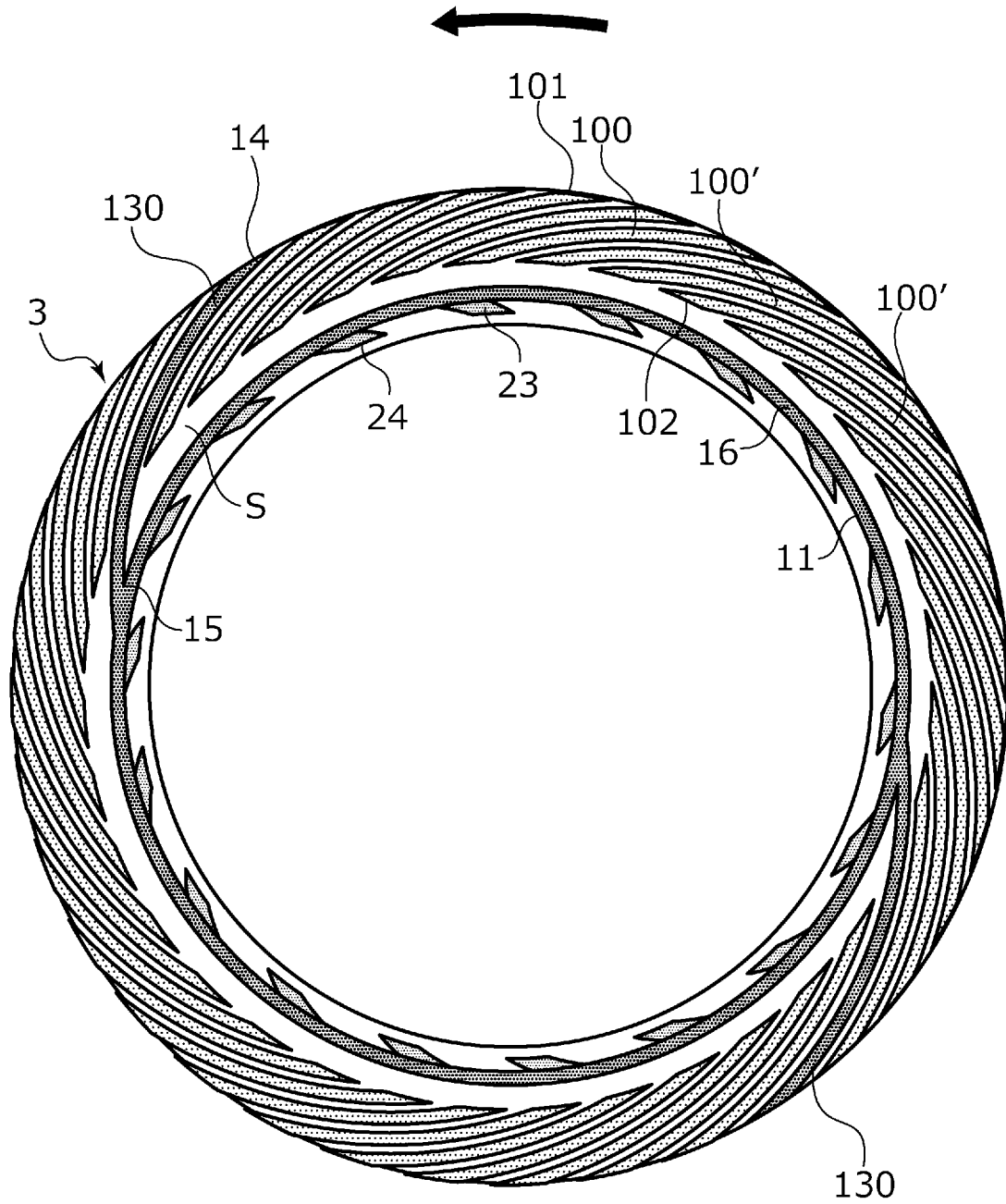
[図8]



[図9]



[図10]



[図11]

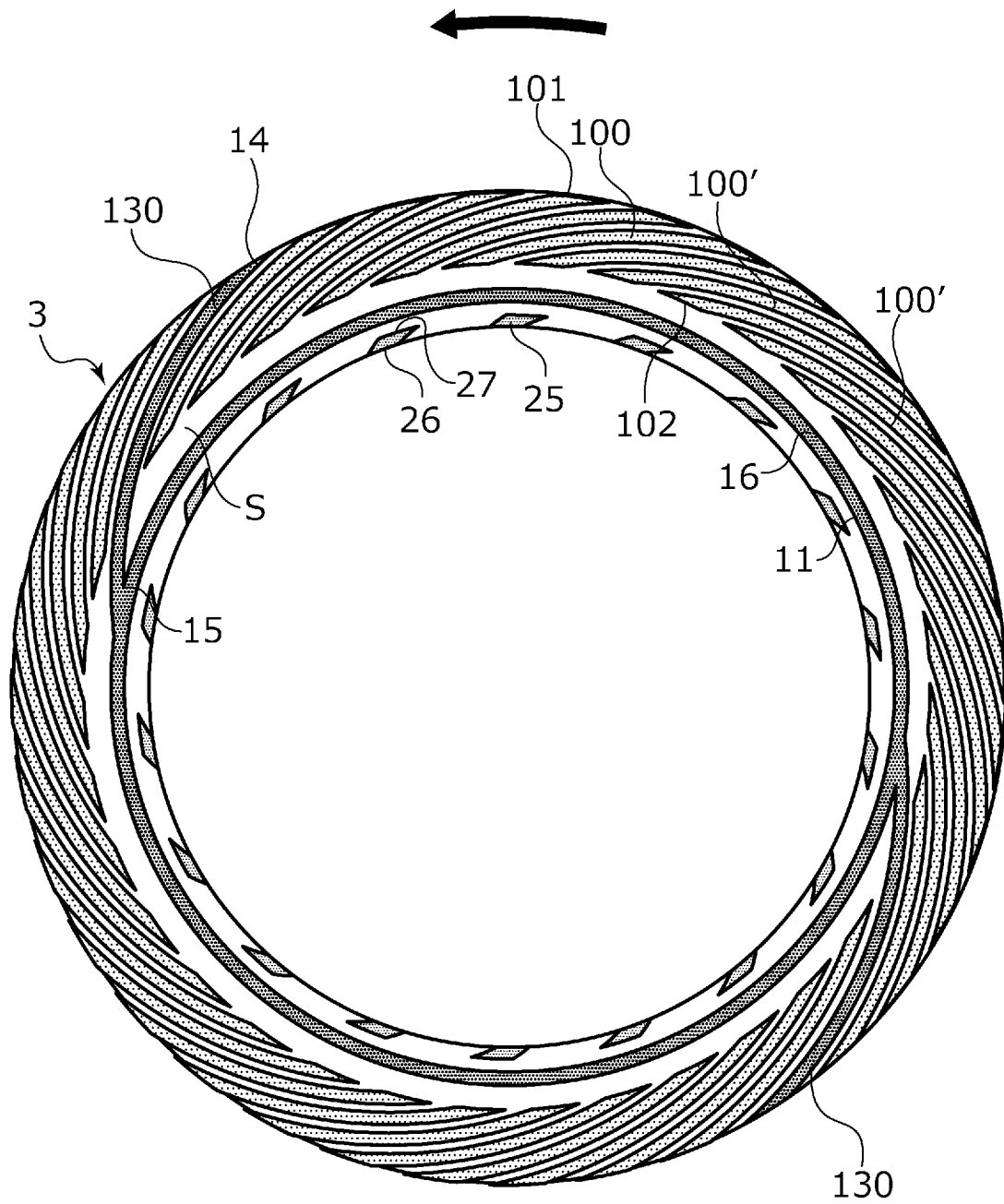
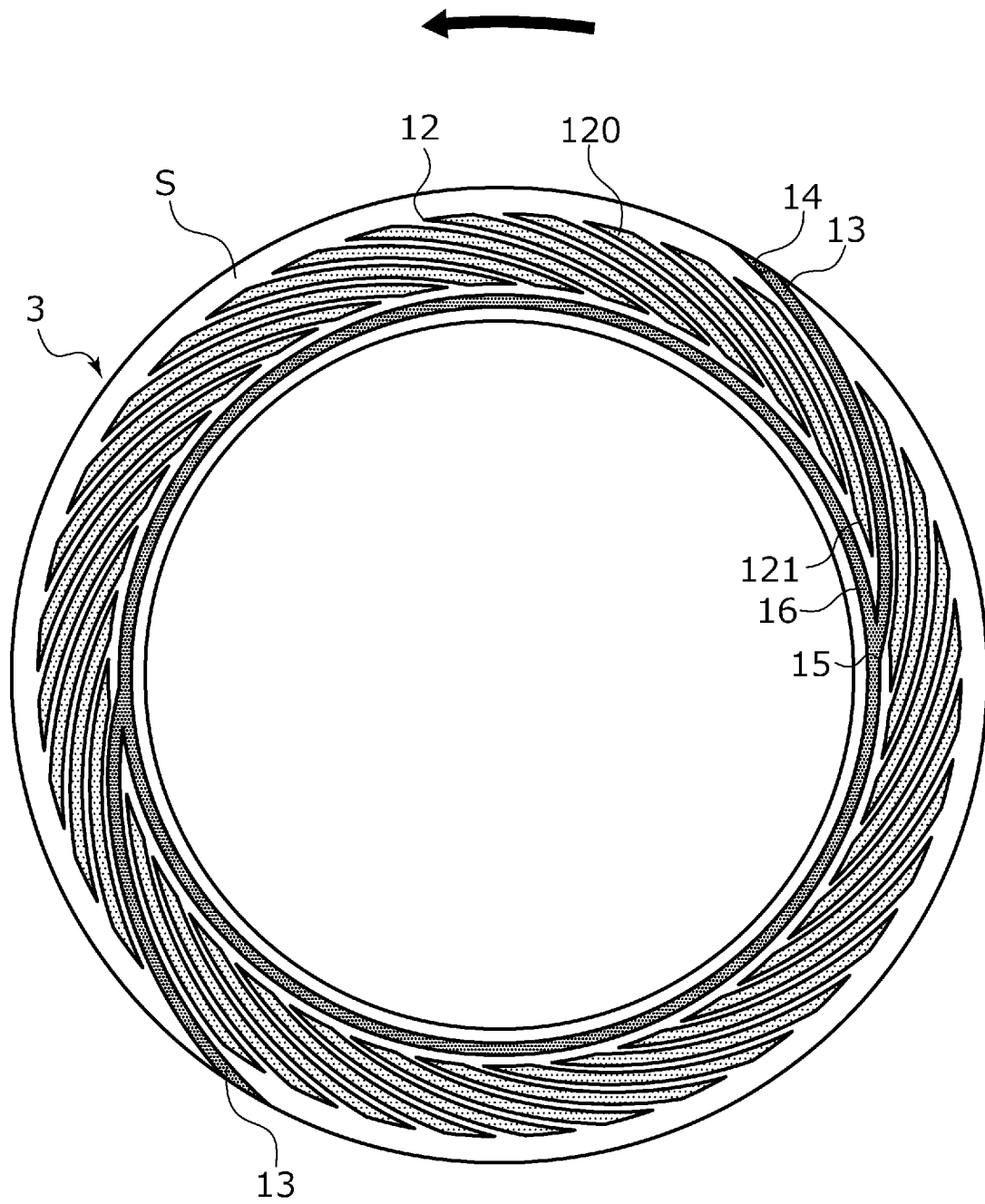
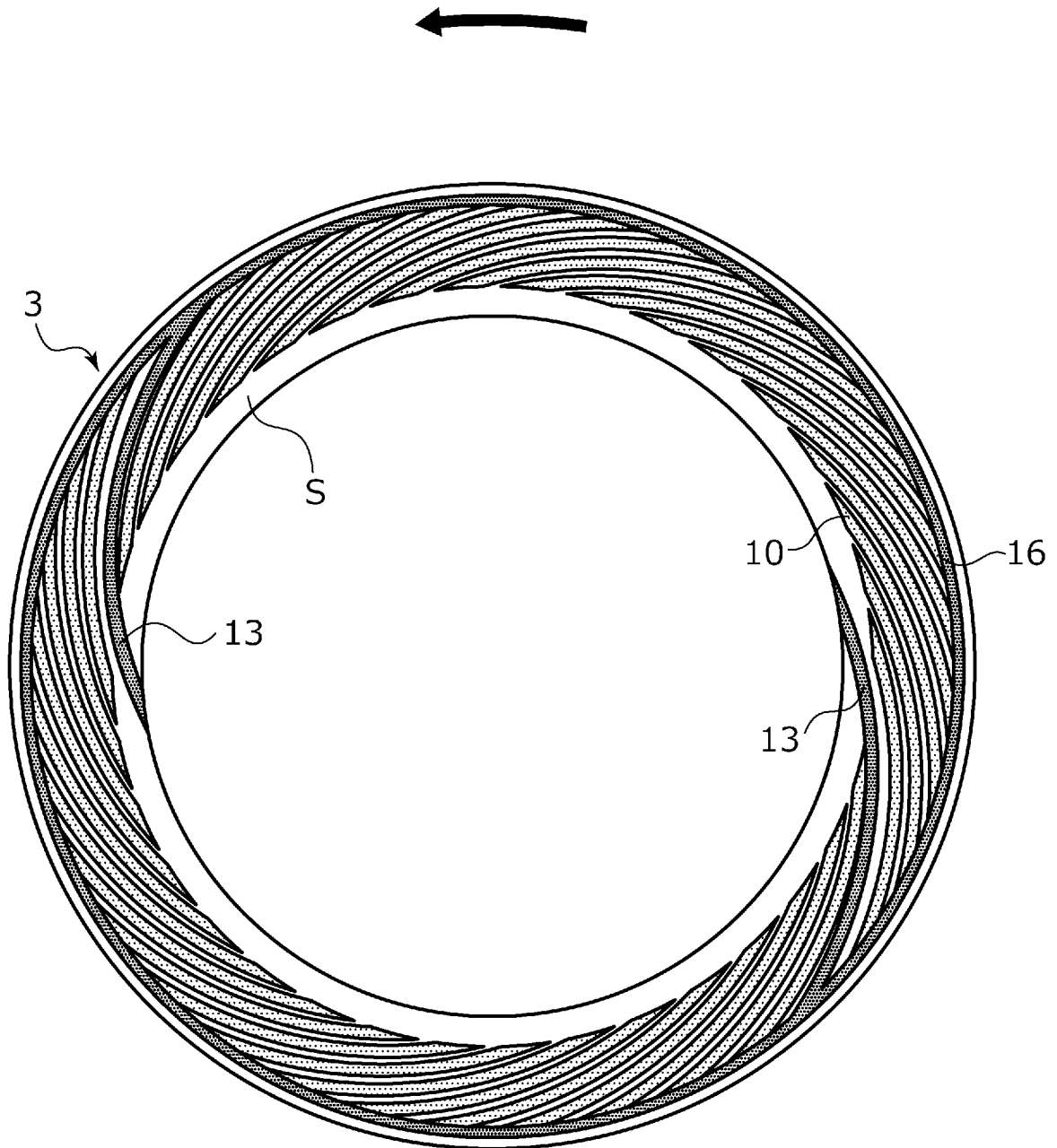


FIG. 1 is a schematic diagram of a circular device 10, viewed from above. The device features a ring of segments 110 and 111, a central opening 160, and a curved arrow indicating rotation.

[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/047890

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C 17/04(2006.01)i; F16C 33/74(2006.01)i; F16J 15/34(2006.01)i

FI: F16J15/34 G; F16C33/74 Z; F16C17/04 A

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)

F16C17/04; F16C33/74; F16J15/34

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2-236067 A (NIPPON PILLARPACKING CO., LTD.) 18.09.1990 (1990-09-18) claims, page 3, upper left column, line 5 to page 5, upper right column, line 1, fig. 1-3	1, 3-4, 8-9
X	WO 2018/105505 A1 (EAGLE INDUSTRY CO., LTD.) 14.06.2018 (2018-06-14) paragraphs [0001], [0023]-[0061], fig. 1-10	1-3, 6, 8-9
A	WO 2014/148316 A1 (EAGLE INDUSTRY CO., LTD.) 25.09.2014 (2014-09-25) fig. 2	1-9

☐ 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

"I" 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
28 January 2020 (28.01.2020)

Date of mailing of the international search report
10 February 2020 (10.02.2020)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/047890

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2-236067 A	18 Sep. 1990	(Family: none)	
WO 2018/105505 A1	14 Jun. 2018	US 2019/0301522 A1 paragraphs [0001], [0036]-[0105], fig. 1-10	
WO 2014/148316 A1	25 Sep. 2014	US 2015/0377297 A1 fig. 2	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16C 17/04(2006.01)i; F16C 33/74(2006.01)i; F16J 15/34(2006.01)i FI: F16J15/34 G; F16C33/74 Z; F16C17/04 A		
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）） F16C17/04; F16C33/74; F16J15/34 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2-236067 A（日本ビラー工業株式会社）18.09.1990（1990-09-18） 特許請求の範囲，第3ページ左上欄第5行-第5ページ右上欄第1行，第1-3図	1, 3-4, 8-9
X	WO 2018/105505 A1（イーグル工業株式会社）14.06.2018（2018-06-14） [0001], [0023]-[0061], [図1]-[図10]	1-3, 6, 8-9
A	WO 2014/148316 A1（イーグル工業株式会社）25.09.2014（2014-09-25） [図2]	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 “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 28.01.2020		国際調査報告の発送日 10.02.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 谷口 耕之助 3W 9340 電話番号 03-3581-1101 内線 3367

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/047890

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2-236067	A	18.09.1990	(ファミリーなし)	
WO	2018/105505	A1	14.06.2018	US 2019/0301522 A1	
				[0001], [0036]-[0105],	
				FIGs. 1-10	
WO	2014/148316	A1	25.09.2014	US 2015/0377297 A1	
				FIG. 2	