

(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
2023年3月2日(02.03.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/026755 A1

(51) 国際特許分類:
F16J 15/34 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/028961

(22) 国際出願日: 2022年7月27日(27.07.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

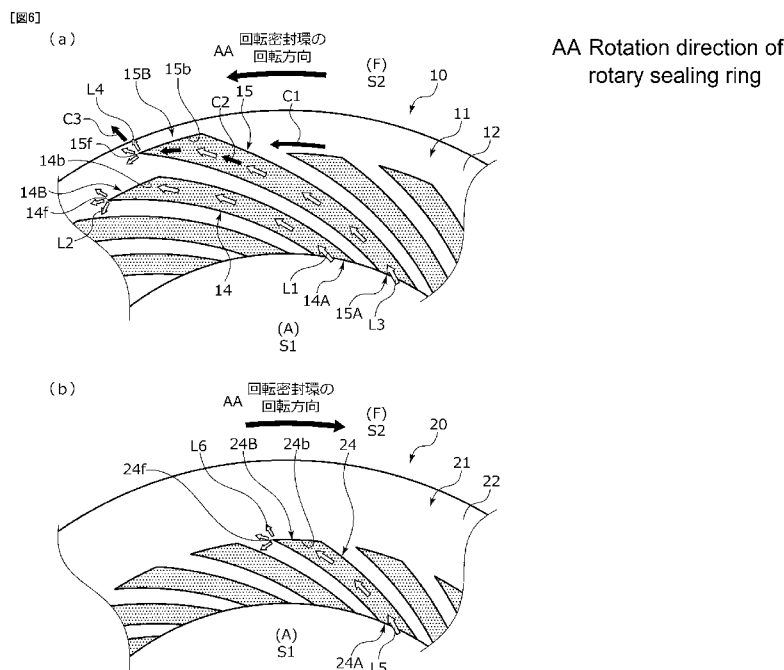
(30) 優先権データ:
特願 2021-137307 2021年8月25日(25.08.2021) JP

(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1-1-2-15 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 山口 凱(YAMAGUCHI Gai); 〒1058587 東京都港区芝大門1-1-2-15 イーグル工業株式会社内 Tokyo (JP). 内山 涼介 (UCHIYAMA Ryosuke); 〒1058587 東京都港区芝大門1-1-2-15 イーグル工業株式会社内 Tokyo (JP). 塚元 崇博(TSUKAMOTO Takahiro); 〒1058587 東京都港区芝大門1-1-2-15 イーグル工業株式会社内 Tokyo (JP). 前谷 優貴(MAETANI Yuki); 〒1058587 東京都港区芝大門1-1-2-15 イーグル工業株式会社内 Tokyo (JP). 宮崎 紗和花(MIYAZAKI Sayaka); 〒1058587 東京都港区芝大門1-1-2-15 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1-1-2-15 イーグル工

(54) Title: PAIR OF SLIDING COMPONENTS

(54) 発明の名称: 一对の摺動部品



(57) Abstract: Provided is a pair of sliding components which can suppress wear between sliding surfaces thereof from start of relative rotation to high-speed rotation and which can suppress leakage of a sealed fluid. A sliding surface 11 of a first sliding component 10 and a sliding surface 21 of a second sliding component 20 are configured to slide on each other with first positive pressure generating grooves 14, 15 and a second positive pressure generating groove 24 intersecting so as to overlap at least partially. The first positive pressure generating grooves 14, 15 include at least one groove 15



WO 2023/026755 A1

業株式会社内 Tokyo (JP). 大沼 実憲(ONUMA Minori); 〒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). 巻島 創(MAKISHIMA So); 〒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).

(74) 代理人: 重信 和男, 外 (SHIGENOBU Kazuo et al.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町 3 番 1 号 K K D ビル 7 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

having a terminal end portion at a different position from that of another groove 14. The one groove 15 has a terminal end portion 15B located on a sealed fluid space S2 side with respect to a terminal end portion 14B of the other groove 14 and a terminal end portion 24B of the second positive pressure generating groove 24.

(57) 要約: 相対回転開始時から高速回転時にかけて摺動面同士の摩耗を抑制でき、かつ被密封流体の漏れを抑制できる一対の摺動部品を提供する。第1摺動部品10の摺動面11と第2摺動部品20の摺動面21とは、第1正圧発生溝14、15及び第2正圧発生溝24の少なくとも一部が重なり合うように交差して摺動するようになっており、第1正圧発生溝14、15は、他の溝14とは終端部の位置が異なる一溝15を少なくとも1つ有し、一溝15は、他の溝14の終端部14Bおよび第2正圧発生溝24の終端部24Bよりも被密封流体空間S2側に位置する終端部15Bを有している。

明 細 書

発明の名称： 一对の摺動部品

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一对の摺動部品、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機械の軸受に用いられる一对の摺動部品に関する。

背景技術

[0002] 被密封流体の漏れを防止する軸封装置として例えばメカニカルシールは相対回転し摺動面同士が摺動する一对の環状の摺動部品を備えている。このようなメカニカルシールにおいて、近年においては環境対策等のために摺動により失われるエネルギーの低減が望まれている。

[0003] 例えば特許文献1に示されるメカニカルシールは、一对の環状の摺動部品が相対回転可能に構成され、外空間に被密封流体が存在し、内空間に低圧の流体が存在している。一方の摺動部品には、内空間に連通し、内径端から外径側に向けて周方向に傾斜しながら円弧状に延び、相対回転方向の下流にて終端が閉塞されている複数のスパイラル溝が設けられている。これによれば、一对の摺動部品の相対回転時には、一方の摺動部品のスパイラル溝には内空間から低圧の流体が導入されることで、終端及びその近傍に正圧が発生して一对の摺動部品の摺動面同士を僅かに離間させることで低摩擦化を実現している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開昭62-31775号公報（第2，3頁、第2図）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1のような摺動部品にあっては、スパイラル溝は

一方の摺動部品に設けられ、内径端から外径側に延び内空間の低圧の流体を導入する構成であるので、低摩耗化が可能であるものの、摺動部品がある一定以上の高速回転状態になるまでは、スパイラル溝に十分な動圧が発生せず、摺動面同士を離間させるまでに時間がかかってしまい、摺動面同士が摩耗してしまう虞があった。

[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、相対回転開始時から高速回転時にかけて摺動面同士の摩耗を抑制でき、かつ被密封流体の漏れを抑制できる一对の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、本発明の一对の摺動部品は、
回転機械の相対回転する箇所に配置され、摺動面同士が相対摺動する一对の摺動部品であって、

第1摺動部品の摺動面には、漏れ側の空間に連通し、第2摺動部品の相対回転方向に延設され終端部を有する第1正圧発生溝が複数設けられ、

前記第2摺動部品の摺動面には、前記漏れ側の空間に連通し、前記第1摺動部品の相対回転方向に延設され終端部を有する第2正圧発生溝が複数設けられ、

前記第1摺動部品の摺動面と前記第2摺動部品の摺動面とは、前記第1正圧発生溝及び前記第2正圧発生溝の少なくとも一部が重なり合うように交差して摺動するようになっており、

前記第1正圧発生溝は、他の溝とは終端部の位置が異なる一の溝を少なくとも1つ有し、

前記一の溝は、前記他の溝の終端部および前記第2正圧発生溝の終端部よりも被密封流体空間側に位置する終端部を有している。

これによれば、第1正圧発生溝と第2正圧発生溝とが交差した部分は連通しているため、相対回転低速時には、第1正圧発生溝及び第2正圧発生溝の漏れ側の空間への連通部に加えて、対向する第1正圧発生溝または第2正圧発生溝からも流体を取り込むことができ、摺動面同士を離間させる力を即座

に発生させることができる。また、一の溝は、摺動面間において、第1正圧発生溝の終端部および第2正圧発生溝の終端部よりも被密封流体空間側に流入したコンタミを該一の溝の終端部から被密封流体空間に向けて排出することができる。

[0008] 前記他の溝の終端部は、前記第2正圧発生溝の終端部よりも被密封流体空間側に位置してもよい。

これによれば、他の溝の終端部で生じる正圧と、第2正圧発生溝の終端部で生じる正圧とは互いに干渉しない。

[0009] 前記一の溝は、前記一对の摺動部品の一つである回転密封環に設けられていてもよい。

これによれば、一の溝には、回転密封環の回転力を利用して正圧を発生させやすい。またコンタミを排出しやすい。

[0010] 前記他の溝の容積は前記第2正圧発生溝の容積よりも大きく、前記一の溝の容積は、前記他の溝の容積よりも大きくてもよい。

これによれば、摺動部品の相対回転低速時には、第2正圧発生溝内で流体により発生される正圧による第1力が主体となって摺動面同士が離間され、さらに摺動部品の相対回転速度が高くなるにつれ、他の溝内で流体により発生される正圧による第2力が高まり、摺動部品の相対回転速度が充分に高くなると第2力は第1力よりも大きくなるため、第2力が主体となって摺動面同士が離間されるようになり、一对の摺動部品の相対回転低速時から高速時に亘って摺動面同士の摩耗を抑制することができる。また、摺動部品の相対回転高速時には、摺動面間に形成された隙間が大きくなることによって第2正圧発生溝内で正圧が生じにくくなり、他の溝で発生する正圧による第2力が主体となって摺動面同士を安定して離間できる。よって、一对の摺動部品の相対回転開始時から高速回転時にかけて摺動面同士を離間させて摩耗を抑制することができる。

[0011] 前記一の溝は周方向に等配されていてもよい。

これによれば、一の溝の正圧は摺動面の周方向にバランスよく発生するた

め、摺動面同士の離間に影響を与えない。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施例1におけるメカニカルシールの一例を示す縦断面図である。

[図2]静止密封環の摺動面を軸方向から見た図である。

[図3]回転密封環の摺動面を軸方向から見た図である。

[図4]静止密封環の摺動面と回転密封環の摺動面とを対向して配置した状態を説明する概略図である。なお、回転密封環の第2正圧発生溝を二点破線で示している。

[図5] (a) は第1正圧発生溝の他の溝及び第2正圧発生溝を模式的に示す断面図、(b) は第1正圧発生溝の一の溝及び第2正圧発生溝を模式的に示す断面図である。

[図6] (a) は第1正圧発生溝の一の溝及び他の溝の流体の動きを軸方向から見た説明図、(b) は第2正圧発生溝の流体の動きを軸方向から見た説明図である。

[図7] (a) ~ (c) は一対の摺動部品の相対回転速度毎の状態を模式的に示す断面図である。

[図8]第1正圧発生溝及び第2正圧発生溝の交差部の位置変化を示す説明図である。なお、1個の第1正圧発生溝と1個の第2正圧発生溝の交差部を取り上げて図示している。

[図9]本発明の実施例2における第1正圧発生溝の他の溝及び第2正圧発生溝を模式的に示す断面図である。

[図10]本発明の実施例3における静止密封環の摺動面を軸方向から見た図である。

[図11]本発明の実施例4における静止密封環の摺動面を軸方向から見た図である。

[図12]本発明の実施例5における静止密封環の摺動面を軸方向から見た図である。

[図13]変形例1の回転密封環の摺動面を軸方向から見た図である。

[図14]変形例2の静止密封環の摺動面を軸方向から見た図である。

[図15]変形例3の静止密封環の摺動面を軸方向から見た図である。

[図16]変形例3の回転密封環の摺動面を軸方向から見た図である。

発明を実施するための形態

[0013] 本発明に係る一对の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

[0014] 実施例1に係る一对の摺動部品につき、図1から図8を参照して説明する。尚、本実施例においては、摺動部品がメカニカルシールである形態を例に挙げ説明する。また、メカニカルシールの外空間に被密封流体が存在し、内空間に大気が存在しており、メカニカルシールを構成する摺動部品の外径側を被密封流体側（高圧側）、内径側を漏れ側（低圧側）として説明する。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すこともある。

[0015] 図1に示される一般産業機械用のメカニカルシールは、摺動面の外径側から内径側に向かって漏れようとする被密封流体Fを密封し漏れ側の空間としての内空間S1が大気Aに通ずるインサイド形のものである。尚、本実施例では、被密封流体Fが高圧の液体であり、大気Aが被密封流体Fよりも低圧の気体である形態を例示する。

[0016] メカニカルシールは、第2摺動部品としての円環状の回転密封環20と、第1摺動部品としての円環状の静止密封環10と、から主に構成されている。回転密封環20は回転軸1に固定されたスリーブ2に取り付けられ回転軸1と共に回転可能となっている。静止密封環10は被取付機器のハウジング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固定されている。

[0017] 静止密封環10は、ベローズ7によって軸方向に付勢されている。これにより、静止密封環10の摺動面11と回転密封環20の摺動面21とは互い

に密接摺動するようになっている。

[0018] 静止密封環 10 及び回転密封環 20 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、これに限らず、摺動材料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であれば適用可能である。尚、SiC としては、ボロン、アルミニウム、カーボン等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 等があり、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、焼結カーボン等が利用できる。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）、複合材料等も適用可能である。

[0019] 静止密封環 10 の摺動面 11 には、他の溝としての第 1 正圧発生溝 14 と、一の溝としての第 1 正圧発生溝 15 が複数個ずつ設けられている。第 1 正圧発生溝 14 と第 1 正圧発生溝 15 とは長さが異なっている。

[0020] 第 1 正圧発生溝 14 は、内径側の端部、すなわち相対回転始端 14 A が内空間 S1 に連通し、始端 14 A から外径側に向けて回転密封環 20 の回転方向下流に傾斜しながら円弧状に延びている。第 1 正圧発生溝 14 の外径側の端部、すなわち終端部としての相対回転終端 14 B は被密封流体空間としての外空間 S2 と非連通状態となるように閉塞されている。この第 1 正圧発生溝 14 は、外径側に向けて凸を有する円弧状を成している。

[0021] 詳細には、第 1 正圧発生溝 14 は、底面 14 a と、壁部 14 b と、側壁部 14 c、14 d とから構成されている。底面 14 a は始端 14 A から終端 14 B に亘って平坦かつランド 12 の平坦面に平行に延びている。壁部 14 b は底面 14 a の終端 14 B の端縁からランド 12 の平坦面に向けて垂直に延びている。側壁部 14 c、14 d は底面 14 a の両側縁からランド 12 の平坦面に向けて垂直に延びている。尚、壁部 14 b と側壁部 14 c とが成す角は鈍角であり、壁部 14 b と側壁部 14 d とが成す角は鋭角である。壁部 1

4 bの側壁部1 4 d側の鋭角部1 4 fは、壁部1 4 bの側壁部1 4 c側の鈍角部1 4 eよりも回転密封環2 0の回転方向下流に位置している。

[0022] 第1正圧発生溝1 5は、内径側の端部、すなわち相対回転始端1 5 Aが内空間S 1に連通し、始端1 5 Aから外径側に向けて回転密封環2 0の回転方向下流に傾斜しながら円弧状に延びている。第1正圧発生溝1 5の外径側の端部、すなわち終端部としての相対回転終端1 5 Bは外空間S 2と非連通状態となるように閉塞されている。この第1正圧発生溝1 5は、外径側に向けて凸を有する円弧状を成している。また、この第1正圧発生溝1 5は、詳しくは後述するように、第1正圧発生溝1 4よりも延在距離が長くなっている。

[0023] 詳細には、第1正圧発生溝1 5は、底面1 5 aと、壁部1 5 bと、側壁部1 5 c, 1 5 dとから構成されている。底面1 5 aは始端1 5 Aから終端1 5 Bに亘って平坦かつランド1 2の平坦面に平行に延びている。壁部1 5 bは底面1 5 aの終端1 5 Bの端縁からランド1 2の平坦面に向けて垂直に延びている。側壁部1 5 c, 1 5 dは底面1 5 aの両側縁からランド1 2の平坦面に向けて垂直に延びている。尚、壁部1 5 bと側壁部1 5 cとが成す角は鈍角であり、壁部1 5 bと側壁部1 5 dとが成す角は鋭角である。壁部1 5 bの側壁部1 5 d側の鋭角部1 5 fは、壁部1 5 bの側壁部1 5 c側の鈍角部1 5 eよりも回転密封環2 0の回転方向下流に位置している。

[0024] この第1正圧発生溝1 5は、摺動面1 1の周方向に等配されている。また、周方向に隣接する第1正圧発生溝1 5の間には、複数（実施例1では3個）の第1正圧発生溝1 4が等間隔で配設されている。第1正圧発生溝1 4と第1正圧発生溝1 5とは平行に延びている。

[0025] 第1正圧発生溝1 4および第1正圧発生溝1 5は、軸方向から見て、複数径方向に重畳するように配置されている。言い換えると、2つの第1正圧発生溝1 4および1つの第1正圧発生溝1 5は半径線上に配置されている。

[0026] 図3に示されるように、回転密封環2 0の摺動面2 1には、内径側に複数（実施例1では2 4個）の第2正圧発生溝2 4が周方向に均等に配設されて

いる。尚、摺動面 21 の第 2 正圧発生溝 24 以外の部分は平坦面を成すランド 22 となっている。さらに尚、回転密封環 20 は、摺動面 21 から軸方向に見て矢印で示すように時計周りに回転するようになっている。

[0027] 第 2 正圧発生溝 24 は、内径側の端部、すなわち相対回転始端 24 A が内空間 S1 に連通し、始端 24 A から外径側に向けて回転密封環 20 の回転方向上流側に傾斜しながら円弧状に延びており、外径側の端部、すなわち終端部としての相対回転終端 24 B が外空間 S2 と非連通状態となるように閉塞されている。この第 2 正圧発生溝 24 は、外径側に向けて凸を有する円弧状を成している。

[0028] 詳細には、第 2 正圧発生溝 24 は、始端 24 A から終端 24 B に亘って平坦かつランド 22 の平坦面に平行な底面 24 a と、底面 24 a の終端 24 B の端縁からランド 22 の平坦面に向けて垂直に延びる壁部 24 b と、底面 24 a の両側縁からランド 22 の平坦面に向けて垂直に延びる側壁部 24 c, 24 d と、から構成されている。尚、壁部 24 b と側壁部 24 c とが成す角は鈍角であり、壁部 24 b と側壁部 24 d とが成す角は鋭角であり、壁部 24 b の側壁部 24 d 側の鋭角部 24 f の方が壁部 24 b の側壁部 24 c 側の鈍角部 24 e よりも回転密封環 20 の回転方向下流側に位置している。

[0029] 第 2 正圧発生溝 24 は、軸方向から見て、複数（実施例 1 では 3 個）が径方向に重畳するように配置されている。言い換えると、半径線上に複数（実施例 1 では 3 個）の第 2 正圧発生溝 24 が配置されている。

[0030] 図 4 に示されるように、静止密封環 10 の摺動面 11 と回転密封環 20 の摺動面 21 とを対向させた状態にあっては、第 1 正圧発生溝 14 および第 1 正圧発生溝 15 と第 2 正圧発生溝 24 とが軸方向から見て交差するように配置される。尚、図 4 では、軸方向から見た静止密封環 10 の摺動面 11 を図示し、第 1 正圧発生溝 14 および第 1 正圧発生溝 15 を実線、対向する第 2 正圧発生溝 24 を二点破線で示している。

[0031] 具体的には、1 つの第 2 正圧発生溝 24 に対して複数の第 1 正圧発生溝 14 および第 1 正圧発生溝 15 が交差して対向配置されている。すなわち、摺

動面 1 1 と摺動面 2 1 との間には、第 1 正圧発生溝 1 4 および第 1 正圧発生溝 1 5 と第 2 正圧発生溝 2 4 との交差点 1 6 が複数形成されている。

[0032] また、図 4 及び図 5 (a) に示されるように、第 1 正圧発生溝 1 4 の延在距離 L_{10} は、第 2 正圧発生溝 2 4 の延在距離 L_{20} よりも長くなっている ($L_{10} > L_{20}$)。

[0033] 尚、図 5 は、説明の便宜上、1 条の第 1 正圧発生溝 1 4、1 条の第 1 正圧発生溝 1 5、1 条の第 2 正圧発生溝 2 4 をそれぞれ長手方向で切った断面を軸方向における同じ位置に並べた模式的な断面図である。

[0034] また、第 1 正圧発生溝 1 4 は延在方向に亘って一定の深さ D_1 を有している。また、第 2 正圧発生溝 2 4 は延在方向に亘って一定の深さ D_2 を有している。第 1 正圧発生溝 1 4 の深さ D_1 は第 2 正圧発生溝 2 4 の深さ D_2 と同じ深さになっている ($D_1 = D_2$)。

[0035] また、図 4 及び図 5 (b) に示されるように、第 1 正圧発生溝 1 5 の延在距離 L_{11} は、第 1 正圧発生溝 1 4 の延在距離 L_{10} および第 2 正圧発生溝 2 4 の延在距離 L_{20} よりも長い ($L_{11} > L_{10} > L_{20}$)。

[0036] 具体的には、第 1 正圧発生溝 1 4 の延在距離 L_{10} 及び第 2 正圧発生溝 2 4 の延在距離 L_{20} は、第 1 正圧発生溝 1 5 の延在距離 L_{11} の $3/4$ 程度となっている。

[0037] 第 1 正圧発生溝 1 5 の終端 1 5 B は、第 1 正圧発生溝 1 4 の終端 1 4 B 及び第 2 正圧発生溝 2 4 の終端 2 4 B よりも外径側に配置されている。

[0038] また、第 1 正圧発生溝 1 5 は延在方向に亘って一定の深さ D_3 を有している。第 1 正圧発生溝 1 5 の深さ D_3 は第 1 正圧発生溝 1 4 の深さ D_1 と同じ寸法となっている ($D_1 = D_3$)。言い換えれば、第 1 正圧発生溝 1 5 の深さ D_3 は第 2 正圧発生溝 2 4 の深さ D_2 と同じ深さになっている ($D_3 = D_2$)。

[0039] また、第 1 正圧発生溝 1 4 と第 1 正圧発生溝 1 5 と第 2 正圧発生溝 2 4 との幅寸法はほぼ同じである。加えて、第 1 正圧発生溝 1 5 の延在距離 L_{11} は第 1 正圧発生溝 1 4 の延在距離 L_{10} および第 2 正圧発生溝 2 4 の延在距

離L 20よりも長いため、軸方向からみた第1正圧発生溝15の面積は、第1正圧発生溝14の面積、第2正圧発生溝24の面積よりも大きい。尚、軸方向からみた第1正圧発生溝14の面積は、第2正圧発生溝24の面積よりも大きい。

[0040] 第1正圧発生溝14、第1正圧発生溝15、第2正圧発生溝24の各容積は、第1正圧発生溝14、第1正圧発生溝15、第2正圧発生溝24を軸方向からみたときの各面積に深さD1、D2、D3を乗じることで求められる。上述のように、軸方向からみた第1正圧発生溝1515の面積は、第1正圧発生溝14の面積よりも大きく、第1正圧発生溝14の面積は第2正圧発生溝24の面積よりも大きい。また、深さD1、D2、D3は同じ寸法である。つまり、第1正圧発生溝15の容積は第1正圧発生溝14の容積よりも大きく、第1正圧発生溝14の容積は第2正圧発生溝24の容積よりも大きい。

[0041] 次に、静止密封環10と回転密封環20との相対回転時における大気Aの流れについて図6を用いて概略的に説明する。尚、図6の大気Aの流れについては、回転密封環20の相対回転速度を特定せずに概略的に示している。

[0042] 先ず、第1正圧発生溝14内での大気Aの流れについて説明する。図6(a)に示されるように、回転密封環20が静止密封環10に対して相対回転したときには、第1正圧発生溝14内の大気Aが白矢印L1で示すように始端14Aから終端14Bに向かって移動する。

[0043] 終端14Bに向かって移動した大気Aは、第1正圧発生溝14の壁部14bの鋭角部14f及びその近傍で圧力が高められ、白矢印L2に示されるように摺動面11、21間に流出する。すなわち鋭角部14f及びその近傍で正圧が発生する。

[0044] 白矢印L2で示す第1正圧発生溝14内の大気Aは、第1正圧発生溝14の終端14B近傍の被密封流体Fを外空間S2側に押し戻すように作用するので、被密封流体Fが内空間S1に漏洩することはない。

- [0045] 次いで、第1正圧発生溝15内での大気Aの流れについて説明する。回転密封環20が静止密封環10に対して相対回転したときには、第1正圧発生溝15内の大気Aが白矢印L3で示すように始端15Aから終端15Bに向かって移動する。
- [0046] 終端15Bに向かって移動した大気Aは、第1正圧発生溝15の壁部15bの鋭角部15f及びその近傍で圧力が高められ、白矢印L4に示されるように摺動面11, 21間に流出する。すなわち鋭角部15f及びその近傍で正圧が発生する。
- [0047] 白矢印L4で示す第1正圧発生溝15内の大気Aは第1正圧発生溝15の終端15B近傍の被密封流体Fを外空間S2側に押し戻すように作用するので、被密封流体Fが内空間S1に漏洩することはない。
- [0048] 次いで、第2正圧発生溝24内での大気Aの流れについて説明する。図6(b)に示されるように、回転密封環20が静止密封環10に対して相対回転したときには、第2正圧発生溝24内の大気Aが白矢印L5で示すように始端24Aから終端24Bに向かって移動する。
- [0049] 終端24Bに向かって移動した大気Aは、第2正圧発生溝24の壁部24bの鋭角部24f及びその近傍で圧力が高められ、白矢印L6に示されるように摺動面11, 21間に流出する。すなわち鋭角部24f及びその近傍で正圧が発生する。
- [0050] 白矢印L6で示す第2正圧発生溝24内の大気Aは、第2正圧発生溝24の終端24B近傍の被密封流体Fを外空間S2側に押し戻すように作用するので、被密封流体Fが内空間S1に漏洩することはない。
- [0051] 次いで、摺動面11, 21を離間させる力の変化について図7を用いて説明する。尚、ここでは、第1正圧発生溝14および第2正圧発生溝24で生じる力について図示し、第1正圧発生溝15で生じる力についての図示を省略する。
- [0052] まず、回転密封環20が回転していない一般産業機械の非稼動時には、ベローズ7によって静止密封環10が回転密封環20側に付勢されているので

摺動面 1 1, 2 1 同士は接触状態となっており、摺動面 1 1, 2 1 間の被密封流体 F が内空間 S 1 に漏れ出す量はほぼない。

[0053] 回転密封環 2 0 が静止密封環 1 0 に対して相対回転し始めた直後の低速時には、図 7 (a) に示されるように、第 1 正圧発生溝 1 4 の容量よりも小さい容量の第 2 正圧発生溝 2 4 の終端 2 4 B で正圧が発生する。

[0054] 第 2 正圧発生溝 2 4 の終端 2 4 B で発生した正圧による第 1 力 F 1 により、摺動面 1 1, 2 1 間が距離 Δa 若干離間する。これにより、摺動面 1 1, 2 1 間の外径側には、外空間 S 2 から被密封流体 F が流入する。このように摺動面 1 1, 2 1 間には被密封流体 F が介在することにより低速回転時においても潤滑性が向上し、摺動面 1 1, 2 1 同士の摩耗を抑制することができる。尚、摺動面 1 1, 2 1 同士の浮上距離が僅かであるため、被密封流体 F が内空間 S 1 に漏洩することはない。

[0055] 一方、第 1 正圧発生溝 1 4 の容量は第 2 正圧発生溝 2 4 の容量よりも大きいため、回転密封環 2 0 と静止密封環 1 0 との相対回転低速時には、大気 A が第 1 正圧発生溝 1 4 で十分に密とならず高い正圧は発生せず、第 1 正圧発生溝 1 4 によって発生される正圧による第 2 力 F 2 (図 7 (a) では図示していない。) は第 1 力 F 1 よりも相対的に小さい。よって、回転密封環 2 0 の低速回転時には、第 1 力 F 1 が主体となって摺動面 1 1, 2 1 同士を離間させるようになっている。尚、第 1 正圧発生溝 1 5 の容量は第 2 正圧発生溝 2 4 の容量よりも大きいため、相対回転低速時には第 1 正圧発生溝 1 5 によって発生される正圧による力は第 1 力 F 1 よりも相対的に小さい。

[0056] 回転密封環 2 0 の相対回転速度が高まると、図 7 (b) に示されるように、第 1 正圧発生溝 1 4 の終端 1 4 B で正圧が高まる。また、このときには、図示しないが第 1 正圧発生溝 1 5 の終端 1 5 B でも正圧が高まる。

[0057] 第 1 正圧発生溝 1 4 の終端 1 4 B で発生した正圧による力と第 1 正圧発生溝 1 5 の終端 1 5 B でも正圧による力の和である第 2 力 F 2 が加わり、図 7 (a) と比べ摺動面 1 1, 2 1 間がさらに距離 Δb ($\Delta b > \Delta a$) 離間する。これにより、摺動面 1 1, 2 1 間には、主に白矢印 L 2 で示すように第 1

正圧発生溝 14 内の大気 A が流入する。

- [0058] また、図 7 (a) と比べ摺動面 11, 21 間がさらに離間 Δb ($\Delta b > \Delta a$) することにより、第 1 力 $F 1'$ は、図 7 (a) と比べ小さくなる。
- [0059] 回転密封環 20 の相対回転速度がさらに上がり高速回転、すなわち定常運転状態に達すると、図 7 (c) に示されるように、第 1 正圧発生溝 14 に引き込まれる大気 A の流入量 (図 7 (c) の白矢印 $L 1'$ 参照) と、第 1 正圧発生溝 15 に引き込まれる大気 A の流入量がさらに増えて高い正圧が発生し、第 2 力 $F 2'$ が大きくなり、図 7 (b) と比べ摺動面 11, 21 間がより大きく離間 Δc ($\Delta c > \Delta b$) する。
- [0060] これにより、摺動面 11, 21 間には、図 7 (b) と比べ白矢印 $L 2'$ で示す第 1 正圧発生溝 14 内の大気 A および第 1 正圧発生溝 15 内の大気 A がさらに流入される。
- [0061] 白矢印 $L 2'$ で示す第 1 正圧発生溝 14 内の大気 A および第 1 正圧発生溝 15 内の大気 A は、第 1 正圧発生溝 14 の終端 14 B 近傍および第 1 正圧発生溝 15 の終端 15 B (図 6 (a) 参照) の被密封流体 F を外空間 S 2 側に押し戻すように作用する。このようにして、高速回転時には、摺動面 11, 21 間の被密封流体 F は外空間 S 2 に押し出され、摺動面 11, 21 間にはほぼ大気 A のみが存在するようになる。
- [0062] 本実施例において、回転密封環 20 の高速回転により浮上距離が大きくなると、第 2 正圧発生溝 24 で発生する正圧は無視できるほど小さくなる。よって、回転密封環 20 の高速回転時では、第 2 力 $F 2'$ が主体となって摺動面 11, 21 同士を離間するようになっている。
- [0063] 図 4 に戻って、摺動面 11, 21 には、第 1 正圧発生溝 14 と第 2 正圧発生溝 24 との交差部 16、および第 1 正圧発生溝 15 と第 2 正圧発生溝 24 との交差部 16 が複数形成されている。これにより、第 2 正圧発生溝 24 には、始端 24 A 側から大気 A が導入されることに加えて、交差部 16 を通じて第 1 正圧発生溝 14 からも大気 A が導入されるので、摺動面 11, 21 間を離間させる第 1 力 $F 1$ (図 7 参照) を早期に発生させることができる。

- [0064] 次いで、静止密封環 10 と回転密封環 20 との相対回転時における第 1 正圧発生溝 14 と第 2 正圧発生溝 24 との交差位置の変化について図 8 を用いて説明する。尚、ここでは、説明の便宜上、1 個の第 1 正圧発生溝 14 と 1 個の第 2 正圧発生溝 24 との交差部 16 の位置変化について説明し、交差部 16 を網点で図示する。
- [0065] 図 8 (a) では、第 1 正圧発生溝 14 との始端 14 A と第 2 正圧発生溝 24 の始端 24 A が軸方向から見て交差した状態を示している。すなわち、第 1 正圧発生溝 14 の始端 14 A に第 2 正圧発生溝 24 との交差部 16 が位置している。
- [0066] 回転密封環 20 が静止密封環 10 に対して相対回転すると、図 8 (b) に示されるように交差部 16 が第 1 正圧発生溝 14 の終端 14 B 側へ移動して第 1 正圧発生溝 14 の長手方向中央部に位置する。
- [0067] このとき、第 1 正圧発生溝 14 内の流体が第 2 正圧発生溝 24 の側壁部 24 d により交差部 16 内に集められ、交差部 16 は、第 1 正圧発生溝 14 および第 2 正圧発生溝 24 における交差部 16 以外の部位に比べて圧力が高くなっている。
- [0068] さらに回転密封環 20 が静止密封環 10 に対して相対回転すると、図 8 (c) に示されるように交差部 16 はさらに第 1 正圧発生溝 14 の終端 14 B 側に向けて移動する。
- [0069] このとき、交差部 16 内に集められた流体の塊が第 1 正圧発生溝 14 の側壁部 14 d と第 2 正圧発生溝 24 の鋭角部 24 f とでせん断力を受けて大きな正圧が発生するようになっている。
- [0070] このように、交差部 16 内の流体の塊を第 1 正圧発生溝 14 および第 2 正圧発生溝 24 の始端 14 A, 24 A 側から終端 14 B, 24 B 側に移動させ、第 2 正圧発生溝 24 の終端 24 B で大きな正圧を発生させるようになっているので、摺動面 11, 21 間を離間させる第 1 力 F1 (図 7 参照) を早期に発生させることができる。
- [0071] また、回転密封環 20 が静止密封環 10 に対して相対回転したときには、

第1正圧発生溝15と第2正圧発生溝24との間の交差部16からも第1正圧発生溝15内の流体を第2正圧発生溝24内に取り込めるため、第2正圧発生溝24で早期に正圧を発生させることができる。

[0072] 次いで、摺動面11, 21間に流入したコンタミCについて図6を参照して説明する。

[0073] 摺動面11, 21間に流入する被密封流体Fには、コンタミが混入されていることがある。このコンタミは、第1正圧発生溝14および第2正圧発生溝24よりも外径側のランド12, 22に主に存在する。図6(a)の黒矢印C1に示されるように、コンタミは、回転密封環20の相対回転方向に追従して周方向に移動し、第1正圧発生溝15における第1正圧発生溝14および第2正圧発生溝24よりも外径側に配置される部分に回収される。

[0074] 第1正圧発生溝15に回収されたコンタミは、図6(a)の黒矢印C2に示されるように、該第1正圧発生溝15内を流れる白矢印L3で示す大気Aとともに終端15Bに向かって移動する。そして、コンタミは、第1正圧発生溝15の鋭角部15f及びその近傍から外径側に排出され、図6(a)の黒矢印C3に示されるように、そのほとんどは外空間S2に排出される。これにより、摺動面11, 21間には、コンタミが長時間滞留することが抑制されるようになっている。

[0075] 以上説明したように、第1正圧発生溝14および第1正圧発生溝15と第2正圧発生溝24とが交差した状態で静止密封環10の摺動面11と回転密封環20の摺動面21とが摺動するようになっており、第1正圧発生溝14と第2正圧発生溝24との交差部16、第1正圧発生溝15と第2正圧発生溝24との交差部16は連通しているので、相対回転低速時には、第2正圧発生溝24の始端24Aに加えて、対向する第1正圧発生溝14および第1正圧発生溝15からも流体を取り込むことができ、第1力F1を即座に発生させることができる。

[0076] また、1つの第2正圧発生溝24には、複数の第1正圧発生溝14が交差するように対向しており、静止密封環10と回転密封環20の相対回転時に

は、各第2正圧発生溝24内に複数の第1正圧発生溝14から流体を取り込むことができるので、第2正圧発生溝24で正圧を早期に発生させることができる。

[0077] また、第1正圧発生溝15は、摺動面11, 21間において、第1正圧発生溝14の終端14Bおよび第2正圧発生溝24の終端24Bよりも外空間S2側に流入したコンタミを第1正圧発生溝15に回収し、その終端15Bから外空間S2に排出することができる。第1正圧発生溝15の長さを変更することで、コンタミの排出効果を高めることができる。

[0078] また、第1正圧発生溝15は、正圧を発生させる正圧発生溝である。これによれば、第1正圧発生溝15で生じる正圧は、第1正圧発生溝15からコンタミCを排出できるとともに、摺動面11, 21同士を離間させる力として利用することができる。

[0079] また、第1正圧発生溝15は、静止密封環10に設けられている。これによれば、静止密封環10と回転密封環20との相対回転低速時において、静止密封環10側の第1正圧発生溝15には、回転密封環20側の第2正圧発生溝24に比べて流体が導入されにくいため、第1正圧発生溝15内での流体の流れが生じにくく、第2正圧発生溝24での正圧の発生を阻害しない。言い換えれば、第2正圧発生溝24は、静止密封環10と回転密封環20との相対回転低速時において正圧を発生させることができる。

[0080] また、第1正圧発生溝14の容積は第2正圧発生溝24の容積よりも大きくなっている。これによれば、静止密封環10と回転密封環20との相対回転低速時には、第2正圧発生溝24内で大気Aにより発生される正圧による第1力F1が主体となって摺動面11, 21同士が離間される。さらに静止密封環10と回転密封環20との相対回転速度が高くなるにつれ、第1正圧発生溝14内で大気Aにより発生される正圧による第2力F2が高まり、静止密封環10と回転密封環20との相対回転速度が十分に高くなると第2力F2は第1力F1よりも大きくなるため、第2力F2が主体となって摺動面11, 21同士が離間されるようになる。これにより静止密封環10と回転

密封環 20 との相対回転低速時から高速時に亘って摺動面 11, 21 同士の摩耗を抑制することができる。

[0081] また、第 1 正圧発生溝 15 の容積は第 1 正圧発生溝 14 の容積よりも大きくなっている。これによれば、静止密封環 10 と回転密封環 20 の相対回転高速時には、第 1 正圧発生溝 14 および第 2 正圧発生溝 24 よりも大きな正圧を発生させることができるため、コンタミ C を外空間 S2 に排出しやすい。

[0082] さらに、第 1 正圧発生溝 15 の数量は第 1 正圧発生溝 14 よりも少ないため、第 2 力 F2' を主体とする摺動面 11, 21 の離間を阻害しないようになっている。

[0083] また、第 1 正圧発生溝 15 は周方向に等配されているため、第 1 正圧発生溝 15 で生じる正圧は、摺動面 11, 21 の周方向にバランスよく発生し、摺動面 11, 21 の離間を阻害しないようになっている。

[0084] また、第 1 正圧発生溝 14 に比べて容量が小さい第 2 正圧発生溝 24 は、回転密封環 20 に設けられている。これによれば、第 2 正圧発生溝 24 には、回転密封環 20 の回転力により流体を導入しやすくなっているため、静止密封環 10 と回転密封環 20 との相対回転低速時には、回転密封環 20 の回転により容積が小さい方の第 2 正圧発生溝 24 で即座に正圧を発生させることができる。

[0085] また、第 1 正圧発生溝 14、第 1 正圧発生溝 15、第 2 正圧発生溝 24 は、内空間 S1 側から外径側に向けて周方向に傾斜して延びている。これによれば、静止密封環 10 及び回転密封環 20 の各摺動面 11, 21 に第 1 正圧発生溝 14 と第 1 正圧発生溝 15 と第 2 正圧発生溝 24 とを多く配置できるので、設計自由度が高い。

[0086] また、第 1 正圧発生溝 14 の終端 14 B は第 2 正圧発生溝 24 の終端 24 B よりも外径側に位置しているため、終端 14 B で生じる正圧と、終端 24 B で生じる正圧とは互いに干渉しないようになっている。

実施例 2

[0087] 次に、実施例2に係る一对の摺動部品につき、図9を参照して説明する。
尚、前記実施例1と同一構成で重複する構成の説明を省略する。

[0088] 図9に示されるように、静止密封環100の第1正圧発生溝140の延在距離L10'は第2正圧発生溝24の延在距離L20と同じ長さになっている。尚、図示しないが、第1正圧発生溝140の延在距離L10'は第1正圧発生溝15の延在距離L11よりも短い。

[0089] また、第1正圧発生溝140の深さD1'は第2正圧発生溝24の深さD2よりも深くなっている。すなわち、第1正圧発生溝140の容積は第2正圧発生溝24の容積よりも大きくなっている。尚、図示しないが、第1正圧発生溝15の深さは、第1正圧発生溝140の深さD1'と同じ深さとなっている。すなわち、第1正圧発生溝15の容積は第1正圧発生溝140および第2正圧発生溝24の容積よりも大きい。

実施例 3

[0090] 次に、実施例3に係る一对の摺動部品につき、図10を参照して説明する。
尚、前記実施例1と同一構成で重複する構成の説明を省略する。

[0091] 図10に示されるように、静止密封環101の摺動面111には、第1正圧発生溝141と第1正圧発生溝151とが周方向に交互に配設されている。

[0092] これによれば、摺動面111において、一の第1正圧発生溝141の外径側に存在するコンタミは、回転密封環20の相対回転方向下流側に隣接する第1正圧発生溝151により外空間S2に排出される。

実施例 4

[0093] 次に、実施例4に係る一对の摺動部品につき、図11を参照して説明する。
尚、前記実施例1と同一構成で重複する構成の説明を省略する。

[0094] 図11に示されるように、静止密封環102の摺動面112には、第1正圧発生溝152が周方向に等配されている（本実施例では6個）。また、周方向に隣り合う第1正圧発生溝152の間には、第1正圧発生溝142a, 142b, 142cが配置されている。

[0095] 第1正圧発生溝142aは、第1正圧発生溝142b、142cよりも回転密封環20の相対回転方向上流側に配置され、第1正圧発生溝142cは第1正圧発生溝142a、142bよりも回転密封環20の相対回転方向下流側に配置され、第1正圧発生溝142bは第1正圧発生溝142a、142cの間に配置されている。

[0096] 第1正圧発生溝142a、142b、142cは第1正圧発生溝152よりも短い。また、第1正圧発生溝142a、142cは同じ長さとなっている。また、第1正圧発生溝142bは第1正圧発生溝142a、142cよりも短くなっている。

[0097] 第1正圧発生溝142bの外径側に存在するコンタミは、第1正圧発生溝142cに回収された後、相対回転下流側の第1正圧発生溝152に向けて排出され、第1正圧発生溝152から外空間S2に排出される。このように、摺動面112の内径側、すなわち外空間S2から離れた位置のコンタミは、第1正圧発生溝142a、第1正圧発生溝152を通じて外空間S2に排出されるようになっている。

[0098] また、第1正圧発生溝142bの相対回転上流側には、第1正圧発生溝142cと同じ長さの第1正圧発生溝142aが設けられている。これによれば、第1正圧発生溝142a、142b、142cの終端部および第1正圧発生溝152の終端部は、摺動面112の周方向および径方向に亘ってバランスよく配置されるので、摺動面間をバランスよく離間させることができる。

[0099] 尚、本実施例4では、静止密封環102に設けられる第1正圧発生溝として、長さの異なる第1正圧発生溝142a、142b、142c、第1正圧発生溝152を有している。このような場合、最も延在距離の長い第1正圧発生溝152が一の溝として機能し、第1正圧発生溝152よりも短いその他の第1正圧発生溝142a、142b、142cが他の溝として機能する。

実施例 5

- [0100] 次に、実施例5に係る一对の摺動部品につき、図12を参照して説明する。尚、前記実施例1と同一構成で重複する構成の説明を省略する。
- [0101] 図12に示されるように、静止密封環103の摺動面113には、第1正圧発生溝14および第1正圧発生溝15以外に動圧発生機構17が複数（本実施例では3個）設けられている。
- [0102] 動圧発生機構17は、流体導入溝17aと、レイリーステップ17bと、から構成されている。流体導入溝17aは外空間S2に連通し内空間S1に連通しないように径方向に延びている。レイリーステップ17bは流体導入溝17aの内径側から図12の紙面反時計回り、すなわち回転密封環20の相対回転方向に向けて静止密封環103と同心状に周方向に延びている。
- [0103] これによれば、第1正圧発生溝14、第1正圧発生溝15、第2正圧発生溝24による大気Aを用いた摺動面間の低摩擦化に加えて、動圧発生機構17による被密封流体Fを用いた液体潤滑を行うことができる。
- [0104] 尚、前記実施例1～5では、回転密封環の摺動面には、長さが同じ第2正圧発生溝が設けられる形態を例示したが、例えば、図13に示されるように、回転密封環200の摺動面には、長さの異なる第2正圧発生溝240a、240bが設けられていてもよい。
- [0105] また、前記実施例1～5では、漏れ側を内空間、被密封流体側を外空間として説明したが、例えば、図14に示されるように、内空間S1には被密封流体Fが封入されており、外空間S2には大気Aが存在していてもよい。この場合、第1正圧発生溝143および第1正圧発生溝153は外空間S2に連通し、内空間S1に連通しないようになっていればよい。さらに、図示しないが、第2正圧発生溝も外空間S2に連通し、内空間S1に連通しないようになっていればよい。
- [0106] また、前記実施例1～5では、静止密封環を第1摺動部品、回転密封環を第2摺動部品として例示したが、例えば、図15、図16に示されるように、静止密封環300を第2摺動部品、回転密封環400を第1摺動部品としてもよい。

- [0107] 具体的には、図15に示されるように、静止密封環300の摺動面301には、同じ長さの第2正圧発生溝302が周方向に複数形成されている。また、図16に示されるように、回転密封環400の摺動面401には、他の溝としての第1正圧発生溝402と、一の溝としての第1正圧発生溝403と、が複数個ずつ設けられている。
- [0108] このように、第1正圧発生溝403が回転密封環400に設けられているので、回転密封環400の回転力を利用して第1正圧発生溝403では正圧が発生しやすく、かつコンタミを排出しやすい。
- [0109] 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く、本発明の要旨を逸脱しない範囲における変更や追加があっても本発明に含まれる。
- [0110] 例えば、前記実施例1～5では、摺動部品として、一般産業機械用のメカニカルシールを例に説明したが、自動車やウォータポンプ用等の他のメカニカルシールであってもよい。また、メカニカルシールに限られず、すべり軸受などメカニカルシール以外の摺動部品であってもよい。
- [0111] また、前記実施例1～5では、他の溝が第2正圧発生溝以上の長さである形態を例示したが、これに限られず、一の溝が第2正圧発生溝よりも長ければ、他の溝が第2正圧発生溝よりも短くてもよい。
- [0112] また、前記実施例1～5では、第1正圧発生溝における一の溝で発生する正圧が第1正圧発生溝における他の溝および第2正圧発生溝で発生する正圧よりも大きい形態を例示したが、一の溝で発生する正圧は、他の溝および第2正圧発生溝で発生する正圧よりも小さくてもよい。この場合は、他の溝が主体となって摺動面を離間させればよい。
- [0113] また、前記実施例1～5では、各摺動面から見た第1正圧発生溝と第2正圧発生溝との周方向への傾き度合いがほぼ同じである形態を例示したが、周方向への傾き度合いが異なってもよい。
- [0114] また、前記実施例1～5では、1本の第2正圧発生溝に対して複数の第1正圧発生溝が交差するように対向する形態を例示したが、1本の第2正圧発

生溝に対して1本の第1正圧発生溝が交差するように対向していてもよい。

[0115] また、前記実施例1～5では、第1正圧発生溝の他の溝の容積が第2正圧発生溝の容積よりも大きい形態を例示したが、第1正圧発生溝の他の溝の容積が第2正圧発生溝の容積よりも小さくてもよいし、第1正圧発生溝の他の溝の容積と第2正圧発生溝の容積とが同じであってもよい。

[0116] また、前記実施例1では、第1正圧発生溝の長さが第2正圧発生溝の長さよりも長く形成され、前記実施例2では、第1正圧発生溝の深さが第2正圧発生溝の深さよりも深く形成されていることにより第1正圧発生溝の容量が第2正圧発生溝の容量よりも大きい形態を例示したが、第1正圧発生溝の幅が第2正圧発生溝の幅よりも大きく形成されていることにより第1正圧発生溝の容積は第2正圧発生溝の容積よりも大きくなっていてもよい。

[0117] また、前記実施例1～5では、第1正圧発生溝の一の溝、他の溝、第2正圧発生溝が漏れ側から被密封流体側に向けて周方向に傾斜して延びている形態を例示したが、これに限られず、例えば、第1正圧発生溝の一の溝、他の溝、または第2正圧発生溝が周方向に延びる成分のみで形成されていてもよい。すなわち、第1正圧発生溝の一の溝、他の溝、または第2正圧発生溝のいずれかが径方向に延びる成分と周方向に延びる成分を有し、第1正圧発生溝の一の溝、他の溝、及び第2正圧発生溝が少なくとも一部で交差するように対向していればよい。

[0118] また、前記実施例1～5では、一の溝が周方向に等配されている形態を例示したが、等配でなくてもよい。また、一の溝は少なくとも1つ設けられていけばよい。

[0119] また、前記実施例1～5では、一の溝の数量が他の溝の数量よりも少ない形態を例示したが、他の溝と同じ数量、または他の溝よりも多くてもよい。

[0120] また、前記実施例1～5では、第1正圧発生溝の一の溝、他の溝、及び第2正圧発生溝の断面形状が長手方向に一定である形態を例示したが、例えば、第1正圧発生溝の一の溝、他の溝、及び第2正圧発生溝の底面に段差や傾斜面が形成されていてもよい。

[0121] また、被密封流体側を高圧側、漏れ側を低圧側として説明してきたが、被密封流体側が低圧側、漏れ側が高圧側となってもよいし、被密封流体側と漏れ側とは略同じ圧力であってもよい。

[0122] また、前記実施例 1～5 において、被密封流体 F は高圧の液体と説明したが、これに限らず気体または低圧の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。

[0123] また、前記実施例 1～5 において、漏れ側の流体は低圧の気体である大気 A であると説明したが、これに限らず液体または高圧の気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。

符号の説明

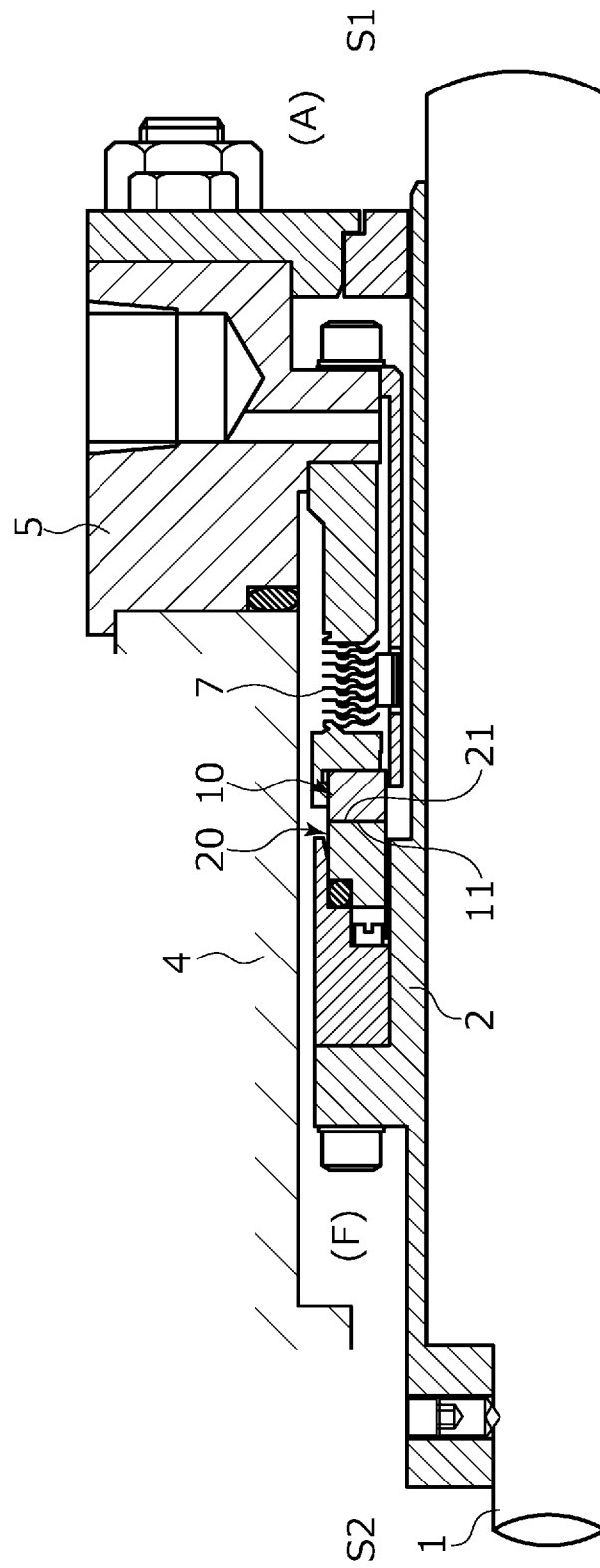
[0124]	1 0	静止密封環（第 1 摺動部品）
	1 1	摺動面
	1 2	ランド
	1 4	第 1 正圧発生溝（他の溝）
	1 4 B	相対回転終端（終端部）
	1 5	第 1 正圧発生溝（一の溝）
	1 5 B	相対回転終端（終端部）
	1 6	交差部
	1 7	動圧発生機構
	2 0	回転密封環（第 2 摺動部品）
	2 1	摺動面
	2 2	ランド
	2 4	第 2 正圧発生溝
	2 4 B	相対回転終端（終端部）
	A	大気
	C	コンタミ
	D 1～D 3	深さ
	F	被密封流体

F 1	第 1 力
F 2	第 2 力
S 1	内空間（漏れ側の空間）
S 2	外空間（被密封流体空間）

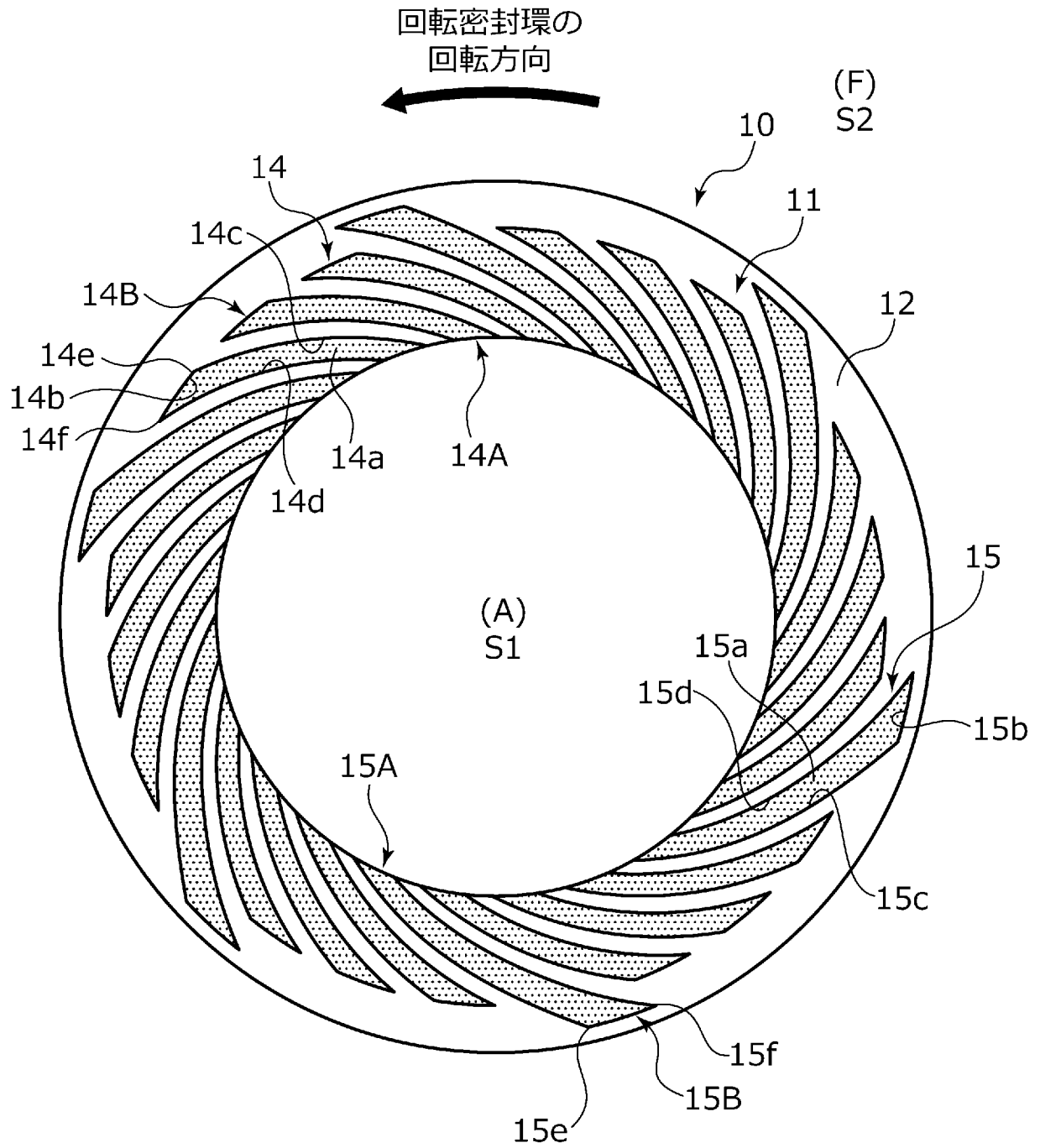
請求の範囲

- [請求項1] 回転機械の相対回転する箇所配置され、摺動面同士が相対摺動する一対の摺動部品であって、
- 第1摺動部品の摺動面には、漏れ側の空間に連通し、第2摺動部品の相対回転方向に延設され終端部を有する第1正圧発生溝が複数設けられ、
- 前記第2摺動部品の摺動面には、前記漏れ側の空間に連通し、前記第1摺動部品の相対回転方向に延設され終端部を有する第2正圧発生溝が複数設けられ、
- 前記第1摺動部品の摺動面と前記第2摺動部品の摺動面とは、前記第1正圧発生溝及び前記第2正圧発生溝の少なくとも一部が重なり合うように交差して摺動するようになっており、
- 前記第1正圧発生溝は、他の溝とは終端部の位置が異なる一の溝を少なくとも1つ有し、
- 前記一の溝は、前記他の溝の終端部および前記第2正圧発生溝の終端部よりも被密封流体空間側に位置する終端部を有している一対の摺動部品。
- [請求項2] 前記他の溝の終端部は、前記第2正圧発生溝の終端部よりも被密封流体空間側に位置している請求項1に記載の一対の摺動部品。
- [請求項3] 前記一の溝は、前記一対の摺動部品の一つである回転密封環に設けられている請求項1に記載の一対の摺動部品。
- [請求項4] 前記他の溝の容積は前記第2正圧発生溝の容積よりも大きく、前記一の溝の容積は、前記他の溝の容積よりも大きい請求項1ないし3のいずれかに記載の一対の摺動部品。
- [請求項5] 前記一の溝は周方向に等配されている請求項1に記載の一対の摺動部品。

[図1]

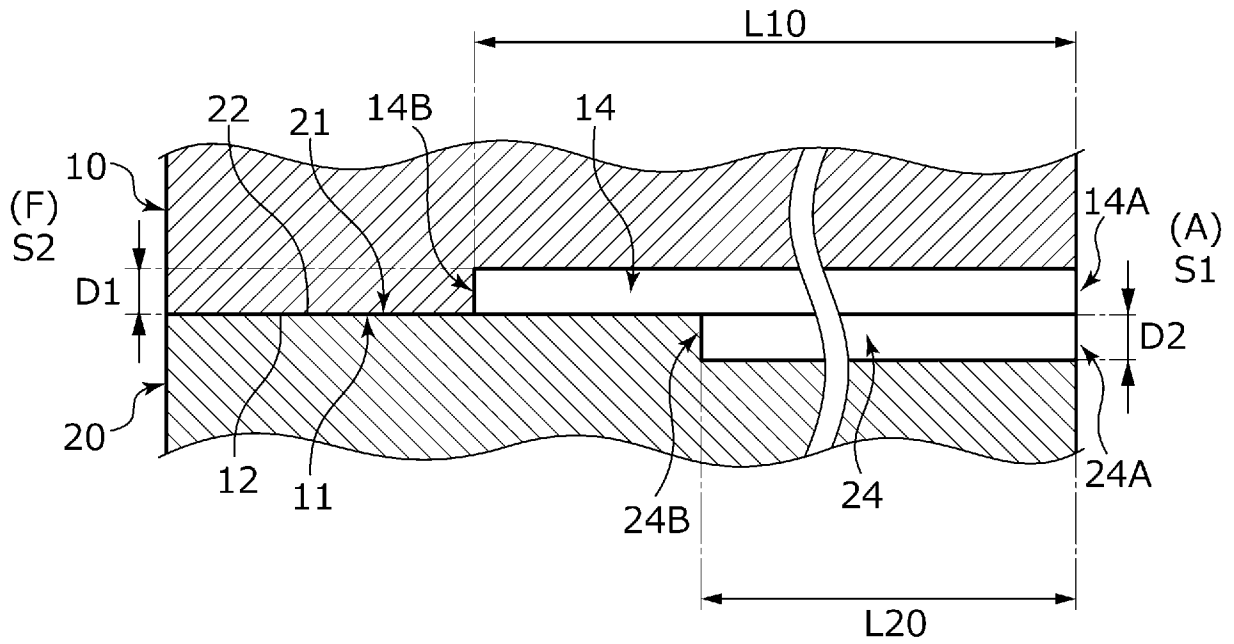


[図2]

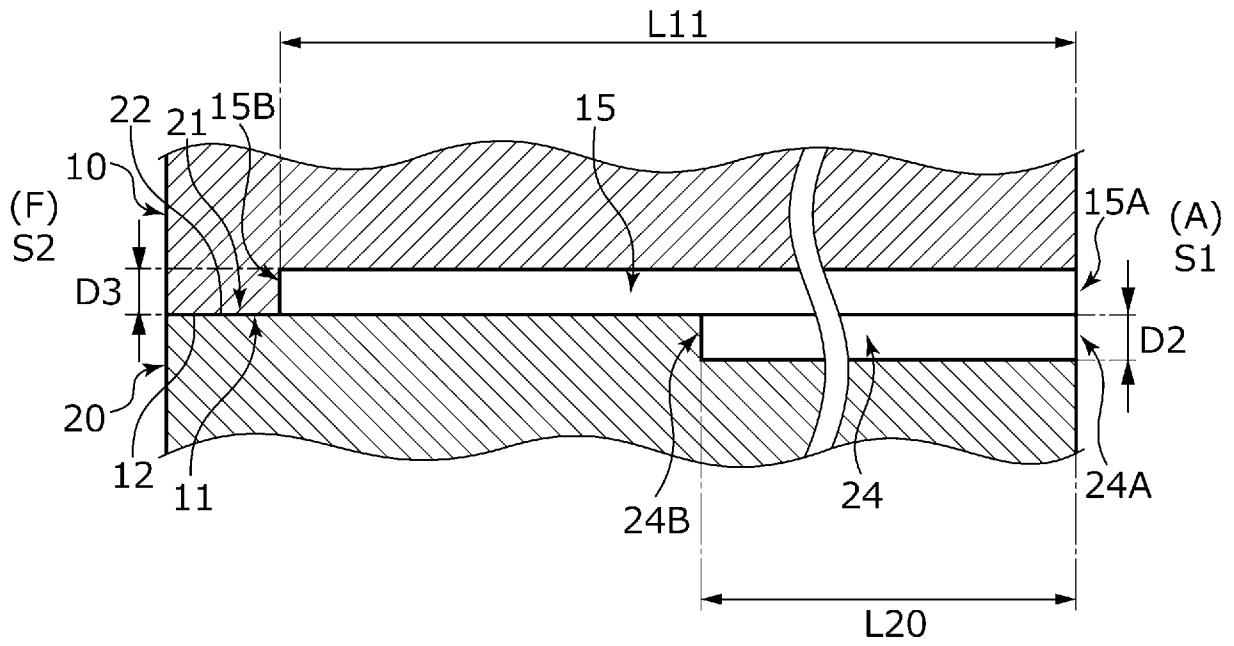


[図5]

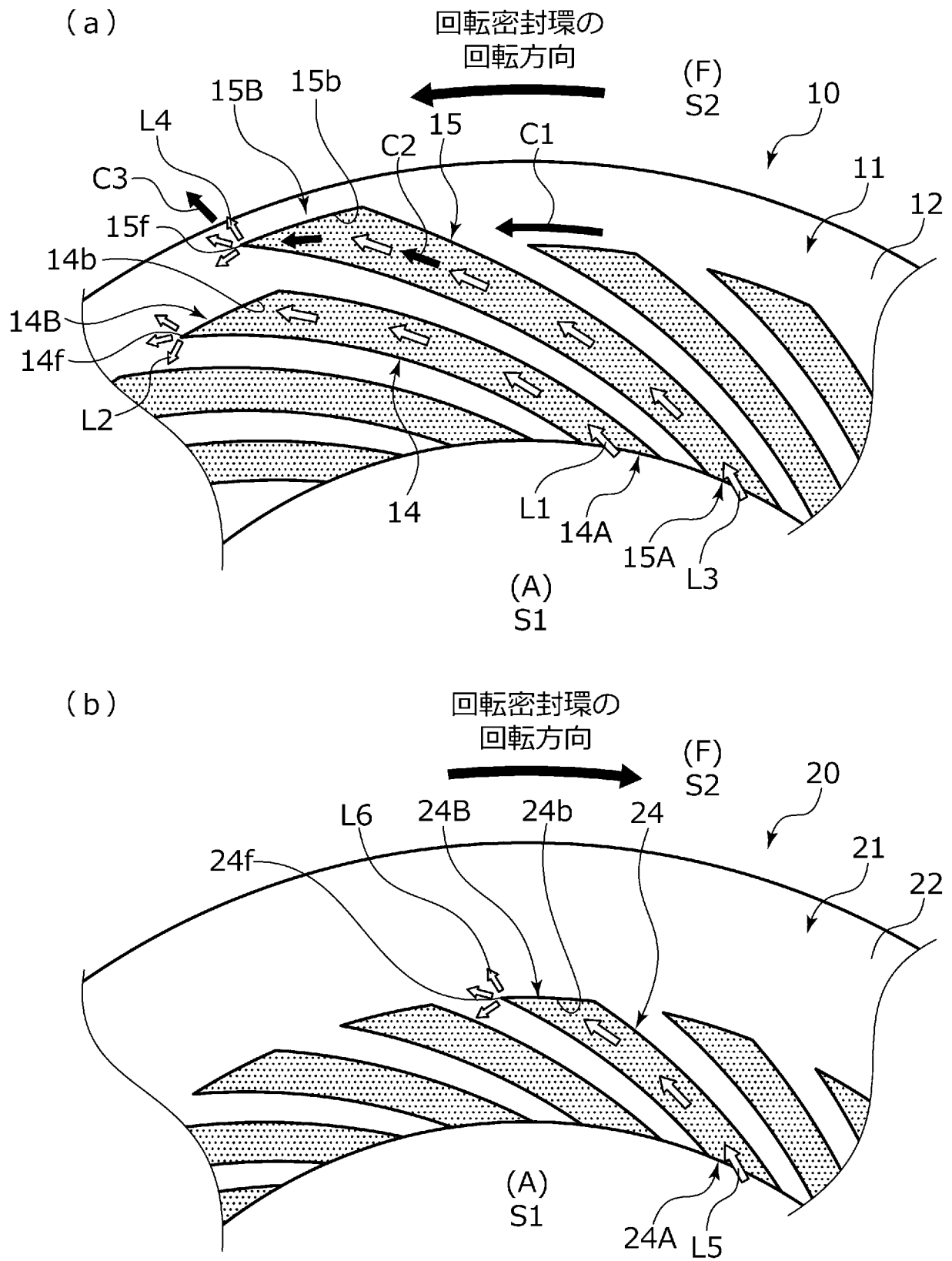
(a)



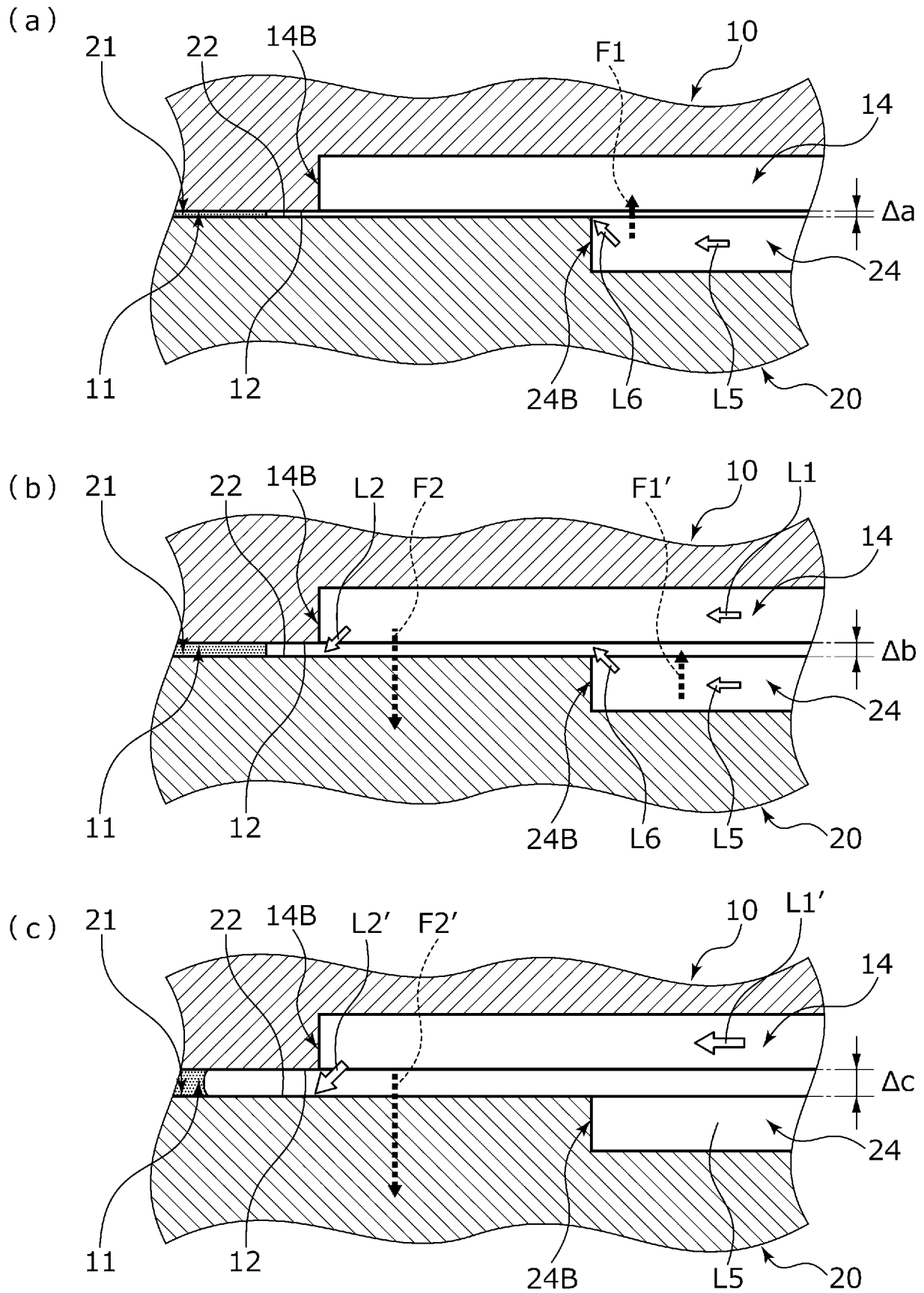
(b)



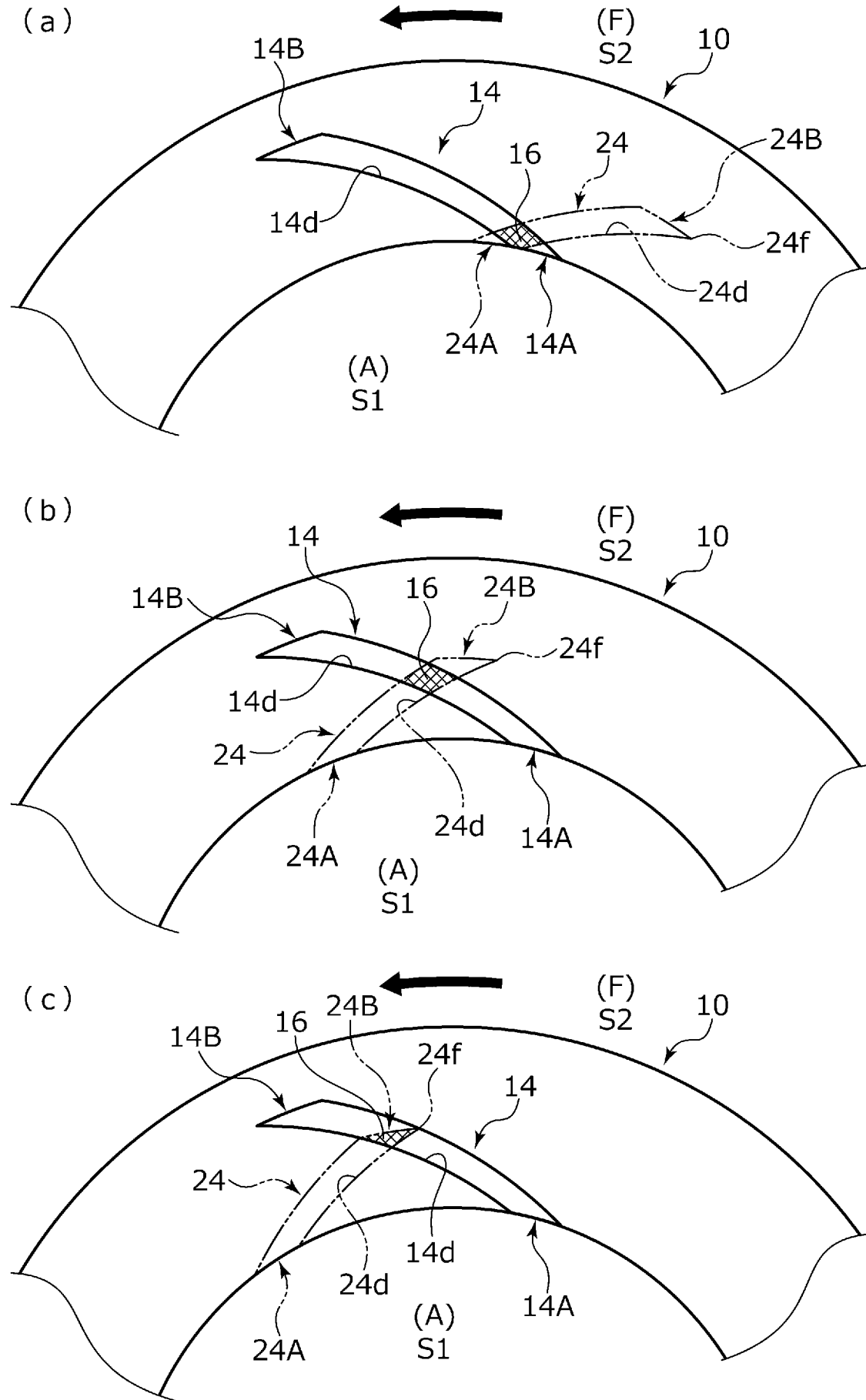
[図6]



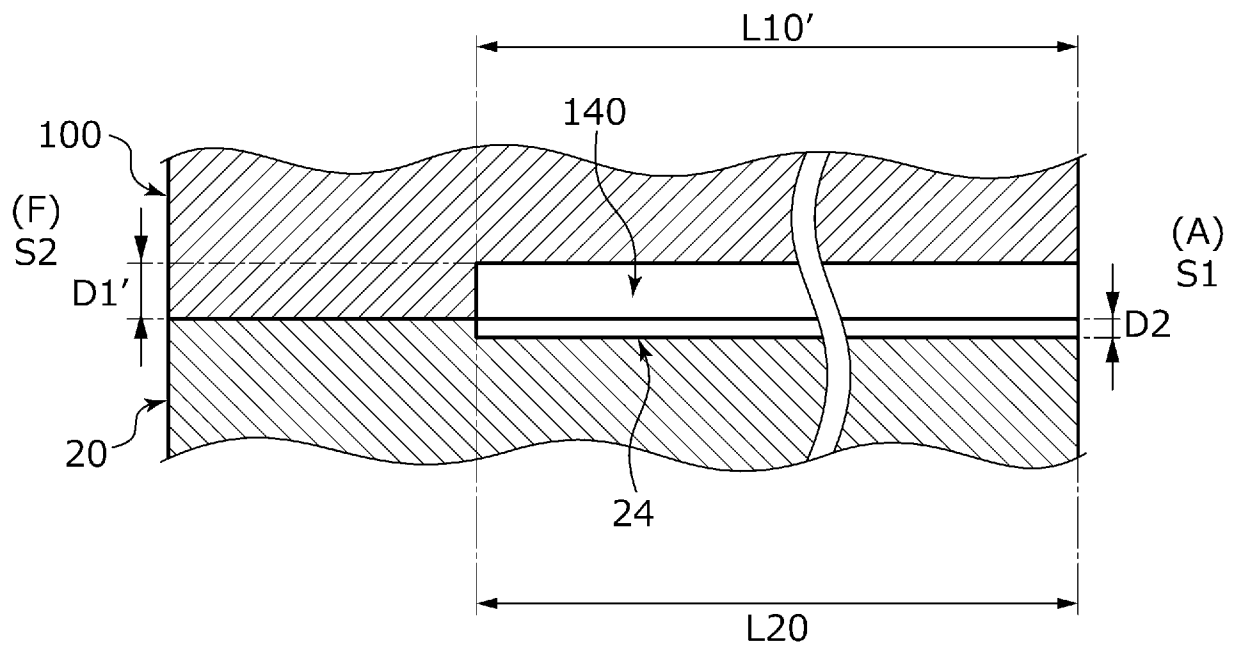
[図7]



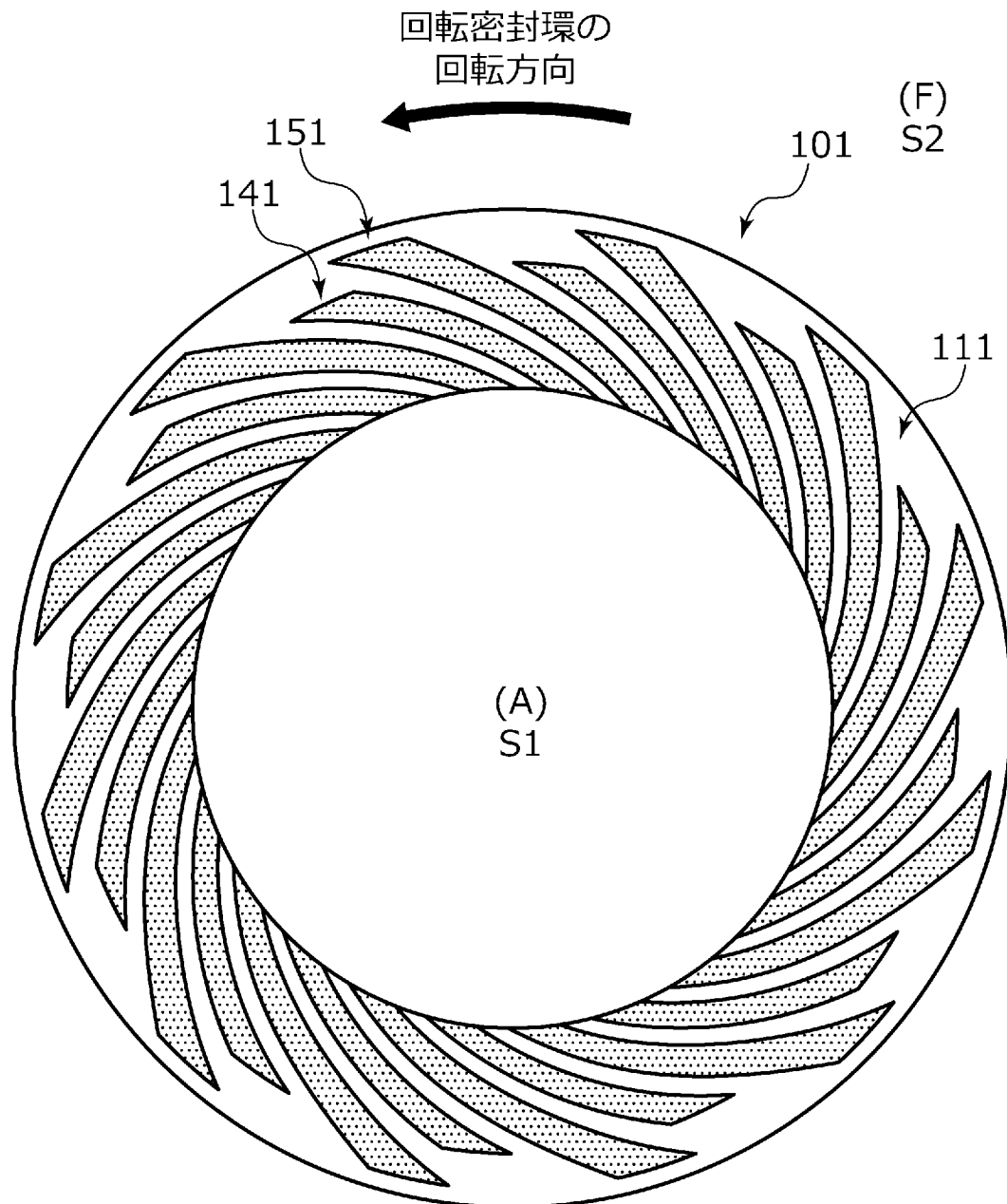
[図8]



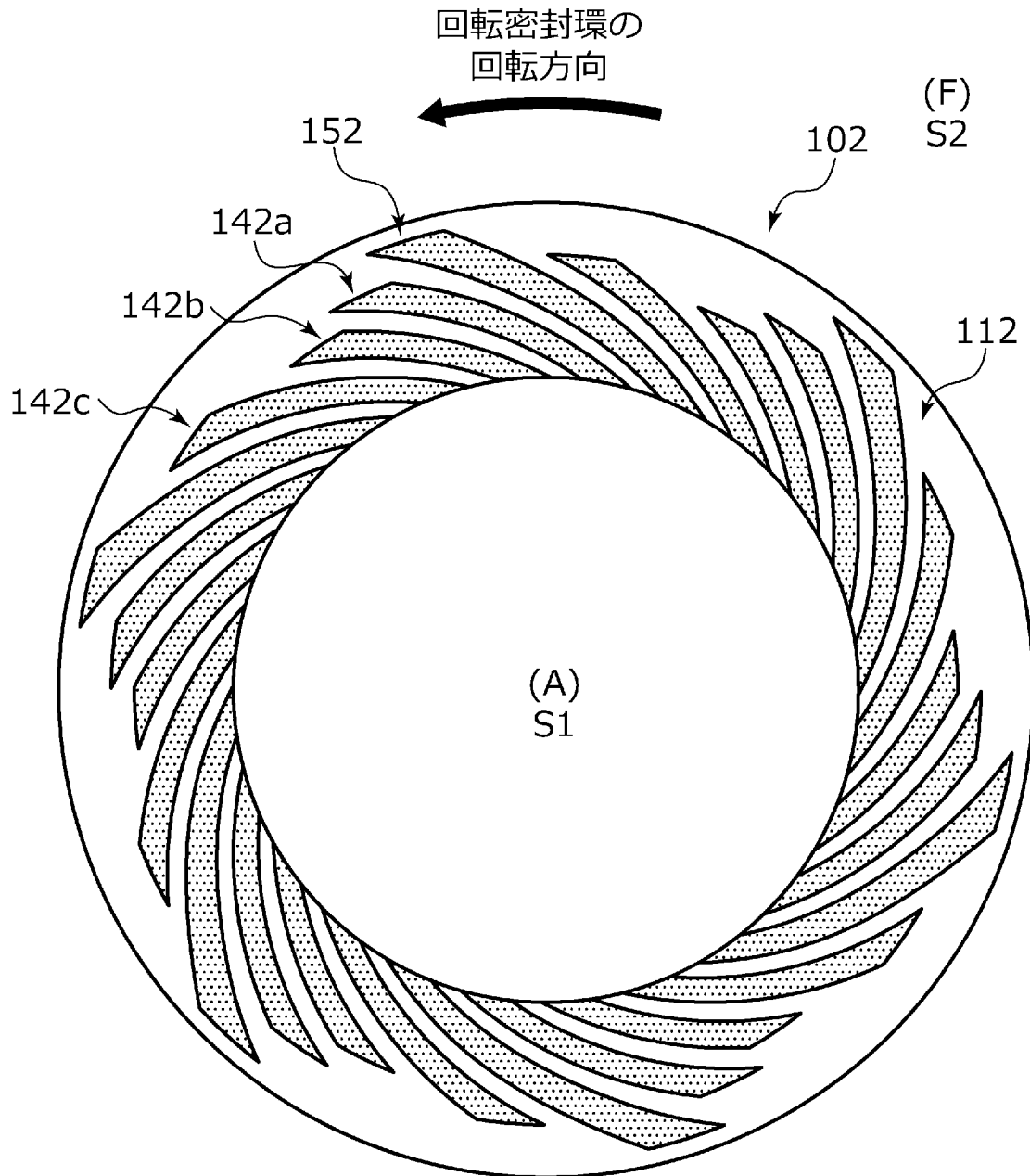
[図9]



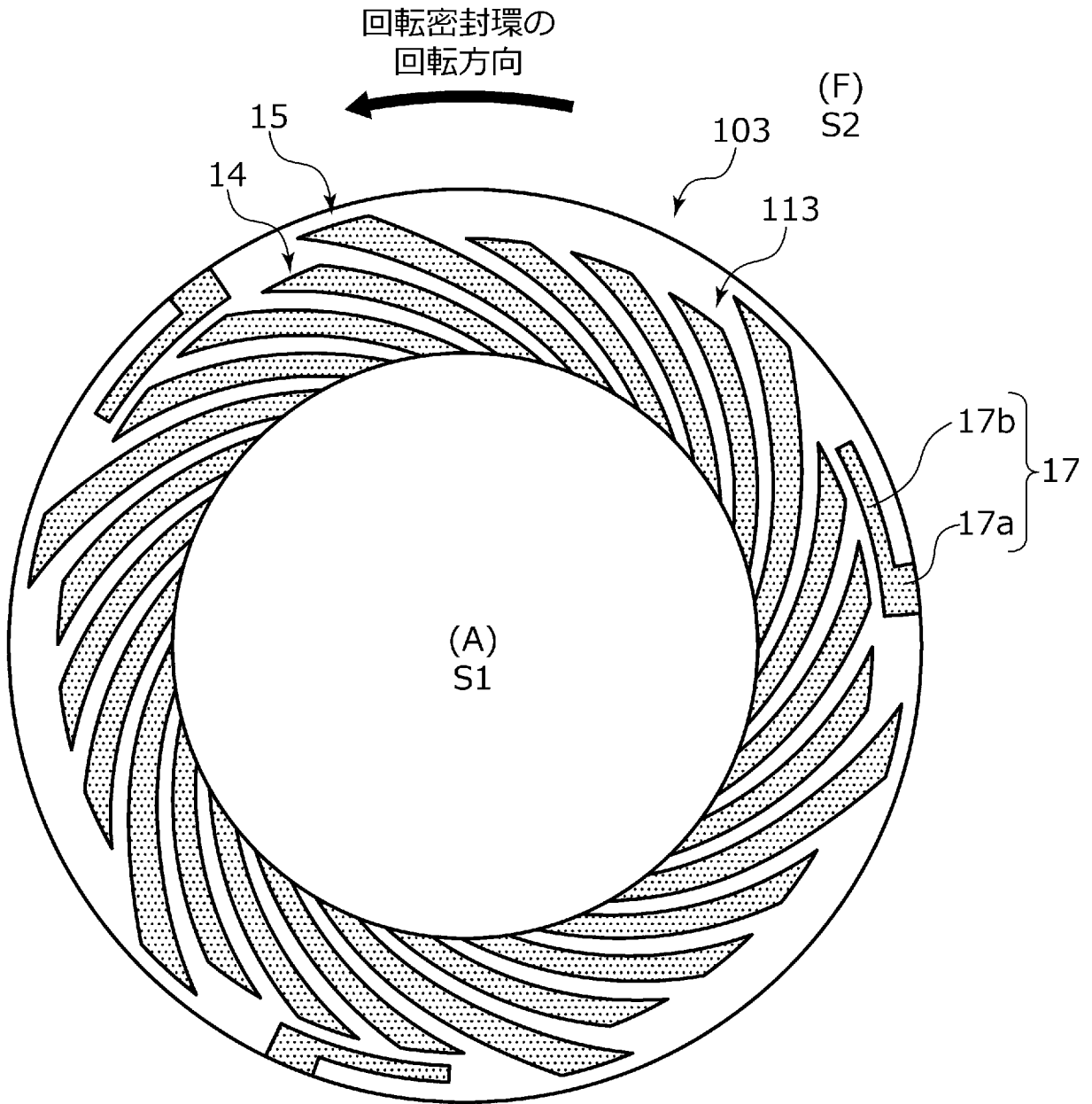
[図10]



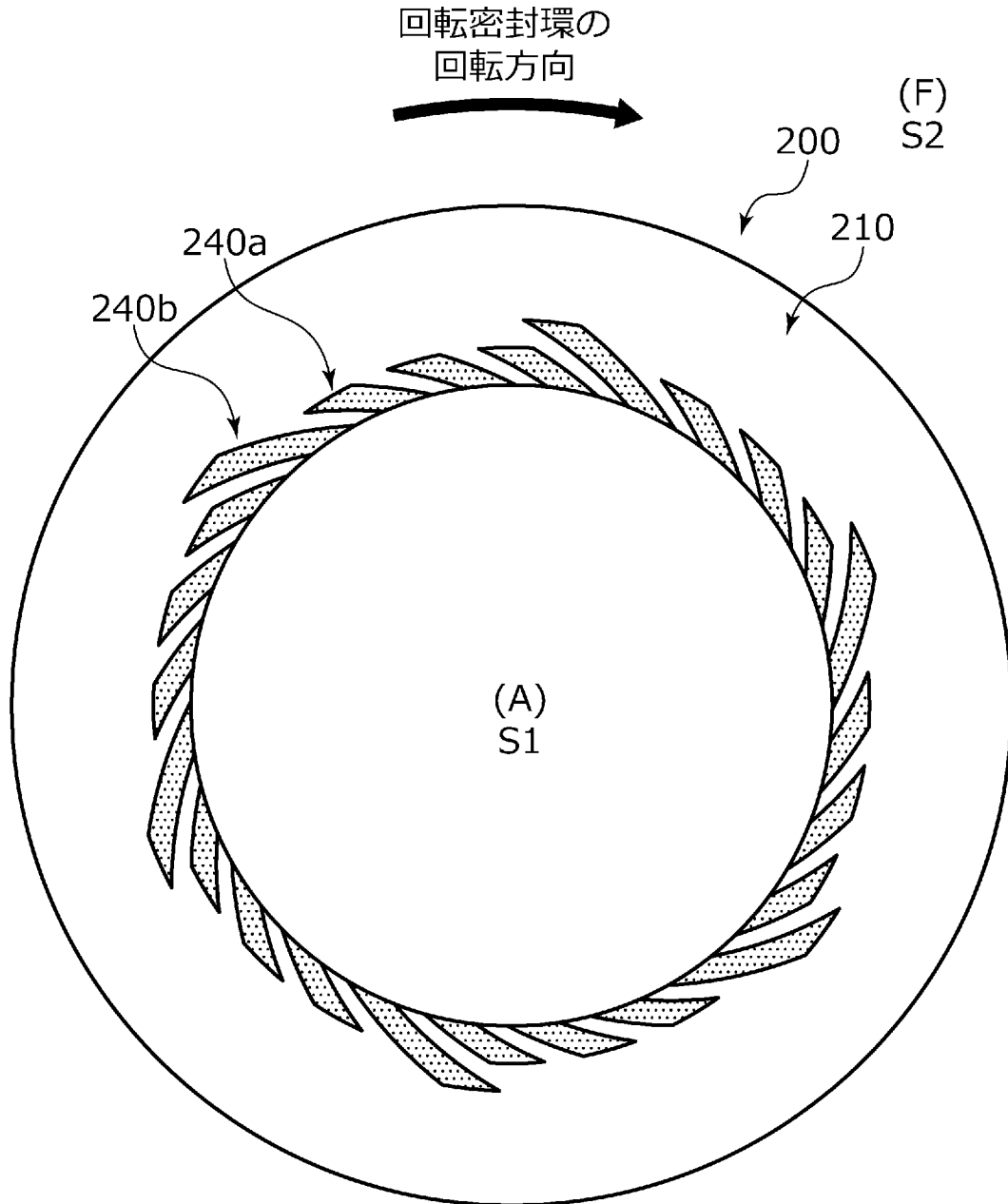
[図11]



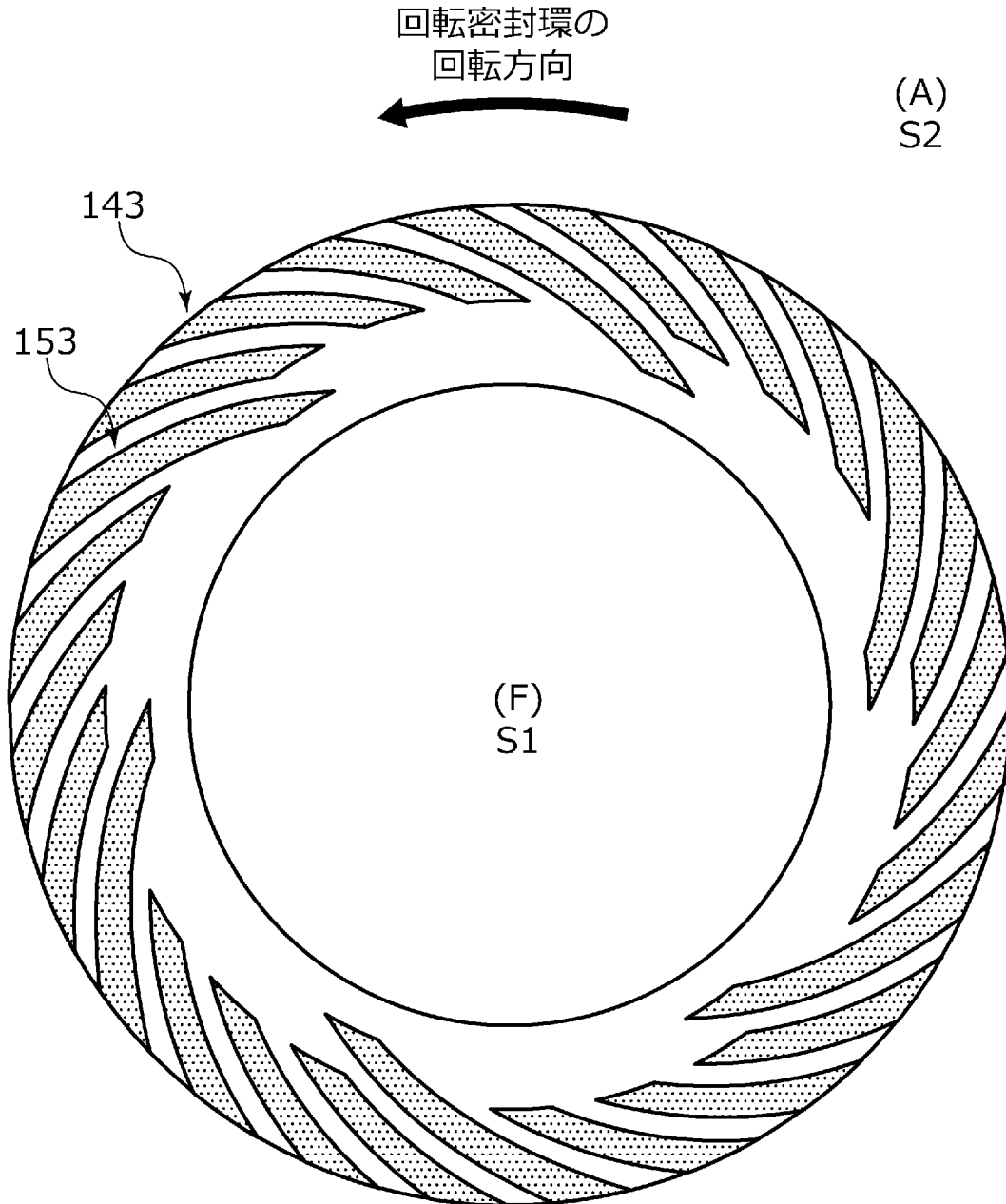
[図12]



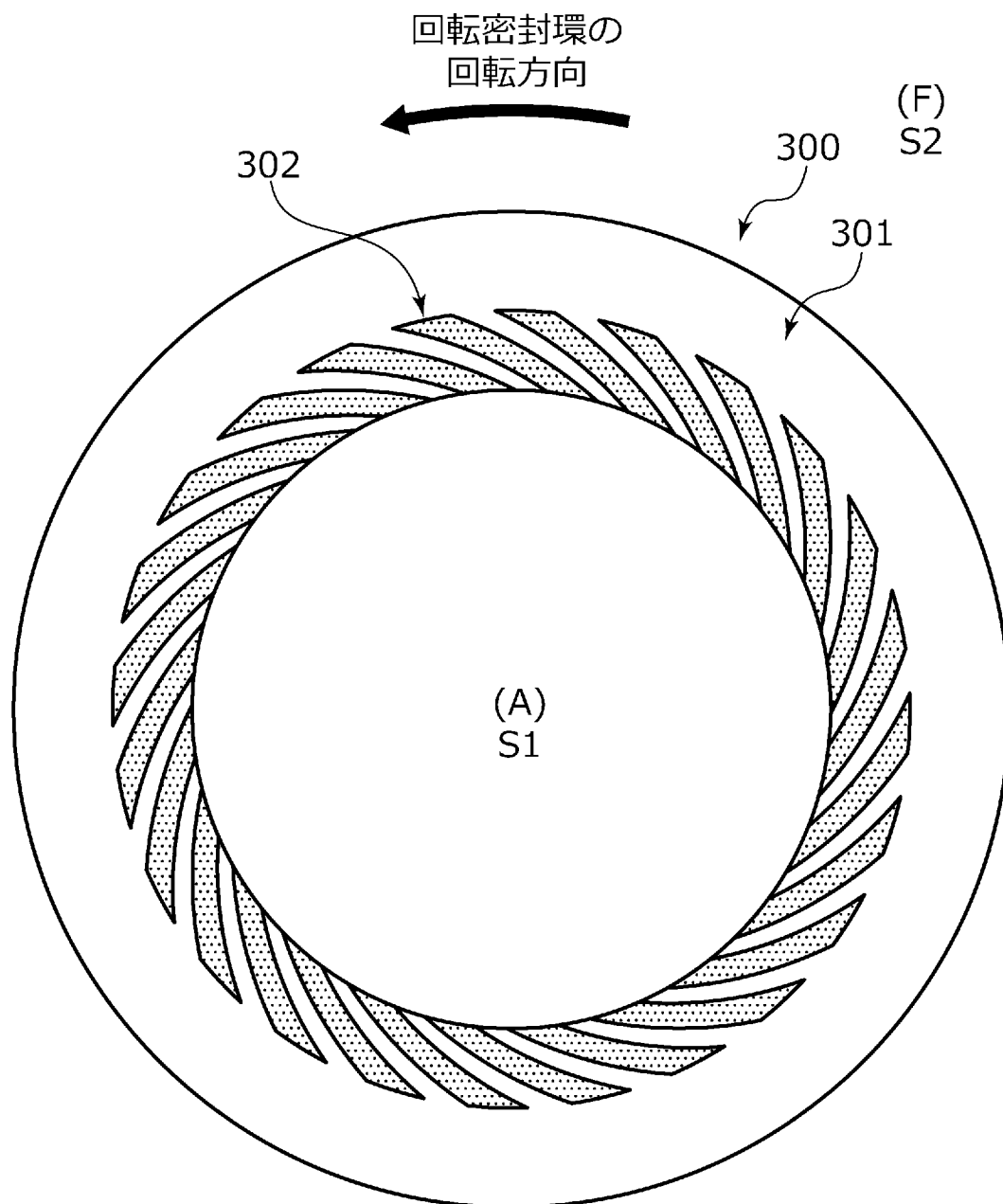
[図13]



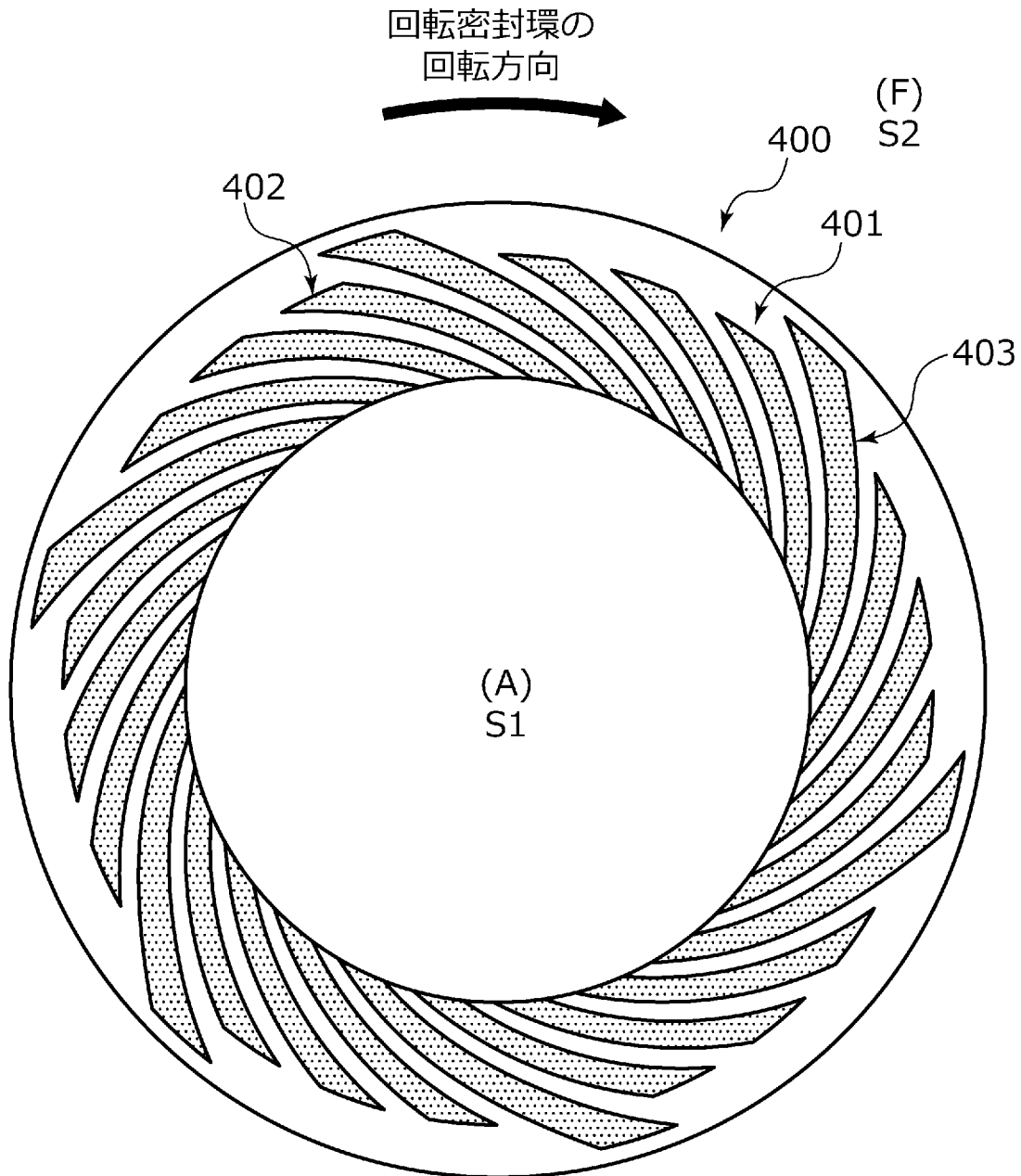
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/028961

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F16J 15/34</i> (2006.01)i FI: F16J15/34 G		
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) F16J15/34		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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.
Y	JP 59-231269 A (ARAI SEISAKUSHO KK) 25 December 1984 (1984-12-25) column 3, lines 11-13, fig. 3	1, 3, 5
A	column 3, lines 11-13, fig. 3	2, 4
Y	WO 2018/139232 A1 (EAGLE INDUSTRY CO., LTD.) 02 August 2018 (2018-08-02) fig. 1, 3	1, 3, 5
A	fig. 1, 3	2, 4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 23 August 2022		Date of mailing of the international search report 06 September 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 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/JP2022/028961

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 59-231269 A	25 December 1984	(Family: none)	
WO 2018/139232 A1	02 August 2018	US 2021/0054935 A1 fig. 1, 3 EP 3575621 A1 CN 110168240 A KR 10-2019-0108568 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16J 15/34(2006.01)i FI: F16J15/34 G		
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）） 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
Y	JP 59-231269 A（株式会社荒井製作所）25.12.1984（1984-12-25） 第3欄第11-13行,第3図	1,3,5
A	第3欄第11-13行,第3図	2,4
Y	WO 2018/139232 A1（イーグル工業株式会社）02.08.2018（2018-08-02） 図1,3	1,3,5
A	図1,3	2,4
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “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	23.08.2022	国際調査報告の発送日 06.09.2022
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） 前原 義明 3W 4851 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/JP2022/028961

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 59-231269 A	25.12.1984	(ファミリーなし)	
WO 2018/139232 A1	02.08.2018	US 2021/0054935 A1 図1,3	
		EP 3575621 A1	
		CN 110168240 A	
		KR 10-2019-0108568 A	