

(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10月20日(20.10.2016)



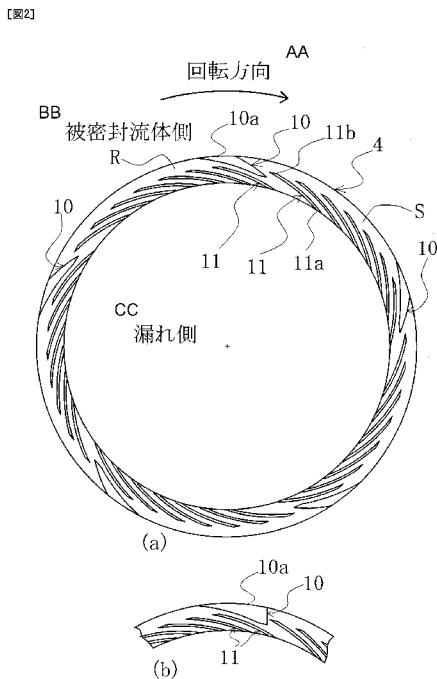
(10) 国際公開番号
WO 2016/167262 A1

- (51) 国際特許分類:
F16J 15/34 (2006.01) F02C 7/06 (2006.01)
F01D 25/16 (2006.01) F02C 7/28 (2006.01)
F02B 39/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/061854
- (22) 国際出願日: 2016年4月13日(13.04.2016)
- (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 2015-082917 2015年4月15日(15.04.2015) JP
- (71) 出願人: イーグル工業株式会社 (EAGULE INDUSTRY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1058587 東京都港区芝大門1-12-15 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 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). 千葉 啓一 (CHIBA Keiichi); 〒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). 板谷 壮敏 (ITADANI Masatoshi); 〒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: 櫻井 義宏 (SAKURAI Yoshihiro); 〒3001234 茨城県牛久市中央3丁目24番地4 Ibaraki (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, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: SLIDING PARTS

(54) 発明の名称: 摺動部品



AA Rotation direction
BB Fluid to be sealed side
CC Leak side

(57) Abstract: The contradictory functions of sealing and lubrication of a sliding surface are both achieved throughout the entire time period from start-up to steady operation. A pair of sliding parts that slide relative to each other are provided, one sliding part being a fixed-side sealing ring, the other sliding part being a rotation-side sealing ring, the sealing rings having sliding surfaces S formed in the radial direction, and a fluid to be sealed being sealed in so as to not leak out, the sliding parts being characterized in that at least one sliding surface S is provided with a fluid entry groove 10 configured so as to be communicated with one peripheral edge of the sliding surface S and not communicated with the other peripheral edge, and is provided with a dynamic-pressure-generating groove 11 configured so as to be communicated with the other peripheral edge of the sliding surface S and not communicated with the one peripheral edge.

(57) 要約: 起動時から定常運転時の全期間にわたり摺動面の密封と潤滑との相反する両機能を両立させる。互いに相対摺動する一対の摺動部品を備え、一方の摺動部品は固定側密封環であり、他方の摺動部品は回転側密封環であり、これらの密封環は半径方向に形成された摺動面Sを有し、被密封流体が漏洩するのをシールするものであって、摺動面Sの少なくとも一方に、摺動面Sの一方の周縁に連通し、他方の周縁には連通しないように構成された流体導入溝10が設けられると共に、摺動面Sの前記他方の周縁に連通し、前記一方の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝11が設けられることを特徴としている。

WO 2016/167262 A1



(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、例えば、メカニカルシール、軸受、その他、摺動部に適した摺動部品に関する。特に、摺動面に流体を介在させて摩擦を低減させるとともに、摺動面から流体が漏洩するのを防止する必要がある密封環、例えば、ターボチャージャー用あるいは航空エンジン用のギアボックスに使用されるオイルシール、または軸受などの摺動部品に関する。

背景技術

[0002] 摺動部品の一例である、メカニカルシールにおいて、その性能は、漏れ量、摩耗量、及びトルクによって評価される。従来技術ではメカニカルシールの摺動材質や摺動面粗さを最適化することにより性能を高め、低漏れ、高寿命、低トルクを実現している。しかし、近年の環境問題に対する意識の高まりから、メカニカルシールの更なる性能向上が求められており、従来技術の枠を超える技術開発が必要となっている。

そのような中で、例えば、ターボチャージャーのような回転部品のオイルシール装置に利用されるものとして、ハウジングに回転可能に収納された回転軸と、回転軸とともに回転する円盤状の回転体と、ハウジングに固定され、回転体の端面に当接して外周側から内周側へオイルの漏れるのを防止する円盤状の固定体とを備え、固定体の当接面には流体の遠心力により正圧を発生する環状の溝が設けられ、オイルが外周側から内周側へ漏れるのを防止するようにしたものが知られている（例えば、特許文献1参照。）。

[0003] また、例えば、有毒の流体をシールする回転軸の軸封装置において、回転軸とともに回転リングとケーシングに取付けられた静止リングとを備え、回転リング及び静止リングのいずれかの摺動面に回転リングの回転により低圧側の液体を高圧側に向かって巻き込むスパイラル溝が高圧側の端部が行止まり形状であるように設けられ、高圧側の被密封流体が低圧側へ漏れるのを防

止するようにしたものが知られている（例えば、特許文献2参照。）。

また、例えば、ターボチャージャーの駆動軸を圧縮機ハウジングに対してシールするのに適した面シール構造として、協働する1対のシールリングのうち、その一方は回転構成要素に設けられ、他方は静止構成要素に設けられ、これらのシールリングは、作動中に実質的に半径方向に形成されたシール面を有して、シール面同士の間、シール面の外側区域をシール面の内側区域に対してシールするためのシールギャップが形成され、シール面の少なくとも一方に、ガスを送り込むのに有効な周方向に離間した複数の凹部が設けられ、該凹部はシール面の一方の周縁から他方の周縁に向かって延びているとともに、凹部の内端は前記シール面の他方の周縁から半径方向に離間して設けられ、非ガス成分を含むガス媒体中の非ガス成分がシールされるようにしたものが知られている（例えば、特許文献3参照。）。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：実開昭62-117360号公報
- 特許文献2：特開昭62-31775号公報
- 特許文献3：特開2001-12610号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら、上記の特許文献1ないし3に記載の従来技術においては、相対摺動する1対の摺動部品の摺動面が浮上し、ガス潤滑状態になるためにはある程度の周速が必要であり、浮上するまでの境界潤滑状態において摺動面が摩耗し損傷するという問題があった。
- [0006] 本発明は、相対摺動する1対の摺動部品の摺動面が浮上するまでの起動時においては摺動面の一方の側から積極的に流体（例えば、液体）を導入して潤滑性を向上させ、かつ、定常運転時には摺動面から流体（例えば、液体）を排出させるとともに、摺動面の他方の側から流体（例えば、ガス）を導入

して流体（ガス）潤滑状態とすることにより、起動時から定常運転時の全期間にわたり摺動面の密封と潤滑との相反する両機能を両立させることの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] 上記目的を達成するため本発明の摺動部品は、第1に、互いに相対摺動する一対の摺動部品を備え、一方の摺動部品は固定側密封環であり、他方の摺動部品は回転側密封環であり、これらの密封環は半径方向に形成された摺動面を有し、被密封流体が漏洩するのをシールするものであって、前記摺動面の少なくとも一方に、前記摺動面の一方の周縁に連通し、他方の周縁には連通しないように構成された流体導入溝が設けられると共に、前記摺動面の前記他方の周縁に連通し、前記一方の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝が設けられることを特徴としている。

この特徴によれば、摺動面の一方の周縁に連通し、他方の周縁には連通しないように構成された流体導入溝が設けられることにより、起動時などの回転側密封環の低速回転状態において摺動面の一方の側に存在する流体が積極的に摺動面に導入され、摺動面の潤滑を行うことができる。また、回転側密封環が定常運転等の高速回転時において流体導入溝から摺動面に導入された流体は遠心力により排出されるため、漏れ側である内周側に流体が漏洩することはない。

さらに、摺動面の前記他方の周縁に連通し、前記一方の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝が設けられることにより、定常運転等の回転側密封環の高速回転状態において、摺動面の他方の側に存在する流体が吸い込まれ、動圧（正圧）が発生されるため、回転側密封環と固定側密封環との摺動面に僅かな間隙が形成され、摺動面は流体潤滑の状態となり非常に低摩擦とすることができる。同時に、動圧発生溝により前記他方の側に存在する流体が前記一方の側に向けてポンピングされるため、前記一方の側の流体が他方の側へ漏れることを防止することができる。

[0008] また、本発明の摺動部品は、第2に、互いに相対摺動する一対の摺動部品

を備え、一方の摺動部品は固定側密封環であり、他方の摺動部品は回転側密封環であり、これらの密封環は半径方向に形成された摺動面を有し、被密封流体である液体又はミスト状の流体が漏洩するのをシールするものであって、前記摺動面の少なくとも一方に、前記摺動面の被密封流体側の周縁に連通し、漏れ側の周縁には連通しないように構成された流体導入溝が設けられると共に、前記摺動面の漏れ側の周縁に連通し、前記被密封流体側の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝が設けられることを特徴としている。

この特徴によれば、摺動面の被密封流体側に連通し、漏れ側には連通しないように構成された流体導入溝が設けられることにより、起動時などの回転側密封環の低速回転状態において摺動面の被密封流体側に存在する液体又はミスト状の流体が積極的に摺動面に導入され、摺動面の潤滑を行うことができる。

また、回転側密封環が定常運転等の高速回転時において流体導入溝から摺動面に導入された液体又はミスト状の流体は遠心力により排出されるため、漏れ側である内周側に液体又はミスト状の流体が漏洩することはない。

さらに、摺動面の漏れ側の周縁に連通し、被密封流体側の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝が設けられることにより、定常運転等の回転側密封環の高速回転状態において、漏れ側から流体が吸い込まれ、動圧（正圧）が発生されるため、回転側密封環と固定側密封環との摺動面に僅かな間隙が形成され、摺動面は流体潤滑の状態となり非常に低摩擦とすることができる。同時に、動圧発生溝により漏れ側の流体が被密封流体側に向けてポンピングされるため、被密封流体側の液体又はミスト状の流体が漏れ側へ漏れるのを防止することができる。

[0009] また、本発明の摺動部品は、第3に、第1又は第2の特徴において、前記流体導入溝及び前記動圧発生溝は、前記回転側密封環の摺動面のみに設けられることを特徴としている。

この特徴によれば、回転側密封環が定常運転等の高速回転時において流体

導入溝から摺動面に導入された流体は、遠心力により排出されるため、漏れ側である内周側に液体又はミスト状の流体が漏洩することはない。

さらに、定常運転等の回転側密封環の高速回転状態において、より一層、漏れ側から流体が吸い込まれ、動圧（正圧）が発生されるため、回転側密封環と固定側密封環との摺動面に僅かな間隙が形成され、摺動面は流体潤滑の状態となり非常に低摩擦とすることができる。

さらに、回転側密封環の材質を炭化ケイ素（SiC）とし、固定側密封環の材質をカーボンとする組み合わせが可能であり、万一、摺動面がドライになるような場合でも、摺動面の損傷を防止することができる。

[0010] また、本発明の摺動部品は、第4に、第1又は第2の特徴において、前記流体導入溝及び前記動圧発生溝は、前記固定側密封環の摺動面のみに設けられることを特徴としている。

この特徴によれば、起動時などの相手側の回転側密封環の低速回転状態において摺動面の一方側に存在する流体が、より一層、積極的に摺動面に導入され、摺動面の潤滑を行うことができる。

[0011] また、本発明の摺動部品は、第5に、第1又は第2の特徴において、前記流体導入溝は、前記回転側密封環又は前記固定側密封環のいずれか一方の摺動面に、また、前記動圧発生溝は、前記回転側密封環又は前記固定側密封環のいずれか他方の摺動面に設けられることを特徴としている。

この特徴によれば、流体導入溝及び動圧発生溝の加工を容易に行うことができる。

[0012] また、本発明の摺動部品は、第6に、第1ないし5のいずれかの特徴において、前記摺動面の径方向の一方の側に前記流体導入溝を、他方の側に前記動圧発生溝を配設し、前記流体導入溝と前記動圧発生溝との間にガス抜き溝が設けられることを特徴としている。

この特徴によれば、一方の側より吸い込まれた流体が他方の側の流体に混入して動圧発生が不安定となることが防止でき、動圧発生を安定したものとすることができる。

また、一方の側の流体が他方の側へ漏洩することを防止することができる。

[0013] また、本発明の摺動部品は、第7に、第1ないし6のいずれかの特徴において、前記流体導入溝は、前記摺動面の一方の周縁に沿うように設けられ、前記摺動面の一方の周縁にのみ開口する開口部を有し、前記開口部がもっとも大きく、先細形状に形成されていることを特徴としている。

この特徴によれば、起動時などの回転側密封環の低速回転状態において摺動面の一方側に存在する流体が、摺動面に容易に入りやすくなり、摺動面の潤滑に寄与することができる。

[0014] また、本発明の摺動部品は、第8に、第1ないし6のいずれかの特徴において、前記流体導入溝は、前記摺動面の一方の周縁に沿うように設けられ、前記摺動面の一方の周縁にのみ開口する開口部を有し、前記開口部と反対側は径方向において円弧状に切り込まれた形状に形成されていることを特徴としている。

この特徴によれば、回転側密封環のいずれの回転方向においても摺動面に流体を導入することができる。

[0015] また、本発明の摺動部品は、第9に、第1ないし6のいずれかの特徴において、前記流体導入溝は、前記摺動面の一方の周縁に沿うように設けられ、前記摺動面の一方の周縁にのみ連通する流体導入部及び流体導出部、並びにこれらを周方向に連通する流体連通部から構成されていることを特徴としている。

この特徴によれば、起動時などの回転側密封環の低速回転状態において摺動面の一方の側に存在する流体が、より一層、積極的に摺動面に導入され、摺動面の潤滑を行うことができる。

[0016] また、本発明の摺動部品は、第10に、第1ないし9のいずれかの特徴において、上流側が前記流体導入溝に連通された正圧発生溝を備える正圧発生機構が設けられることを特徴としている。

この特徴によれば、特に、起動時などの回転側密封環の低速回転状態にお

いても正圧（動圧）を発生するため、摺動面における低速時の液膜が増大され、低速時における潤滑性能を向上させることができる。

[0017] また、本発明の摺動部品は、第11に、第1ないし10のいずれかの特徴において、前記動圧発生溝は、前記摺動面の他方の周縁にのみ連通するスパイラル形状をなしていることを特徴としている。

この特徴によれば、摺動面の前記他方に存在する流体のポンピング力を大きくすることができるため、流体の漏洩を、より一層、防止することができる。

[0018] また、本発明の摺動部品は、第12に、第1ないし10のいずれかの特徴において、前記動圧発生溝は、前記摺動面の他方の周縁にのみ連通する略L字形状の溝が対称的に1対配設されて構成されることを特徴としている。

この特徴によれば、回転側密封環のいずれの回転方向においても摺動面に所定の動圧を発生することができる。

発明の効果

[0019] 本発明は、以下のような優れた効果を奏する。

(1) 摺動面の一方の周縁に連通し、他方の周縁には連通しないように構成された流体導入溝が設けられることにより、起動時などの回転側密封環の低速回転状態において摺動面の一方の側に存在する流体が積極的に摺動面に導入され、摺動面の潤滑を行うことができる。また、回転側密封環が定常運転等の高速回転時において流体導入溝から摺動面に導入された流体は遠心力により排出されるため、漏れ側である内周側に流体が漏洩することはない。

さらに、摺動面の前記他方の周縁に連通し、前記一方の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝が設けられることにより、定常運転等の回転側密封環の高速回転状態において、摺動面の他方の側に存在する流体が吸い込まれ、動圧（正圧）が発生されるため、回転側密封環と固定側密封環との摺動面に僅かな間隙が形成され、摺動面は流体潤滑の状態となり非常に低摩擦とすることができる。同時に、動圧発生溝により前記他方の側に存在する流体が前記一方の側に向けてポンピングされるため、前記一方の側の流体が

他方の側へ漏れることを防止することができる。

[0020] (2) 摺動面の被密封流体側に連通し、漏れ側には連通しないように構成された流体導入溝が設けられることにより、起動時などの回転側密封環の低速回転状態において摺動面の被密封流体側に存在する液体又はミスト状の流体が積極的に摺動面に導入され、摺動面の潤滑を行うことができる。

また、回転側密封環が定常運転等の高速回転時において流体導入溝から摺動面に導入された液体又はミスト状の流体は遠心力により排出されるため、漏れ側である内周側に液体又はミスト状の流体が漏洩することはない。

さらに、摺動面の漏れ側の周縁に連通し、被密封流体側の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝が設けられることにより、定常運転等の回転側密封環の高速回転状態において、漏れ側から流体が吸い込まれ、動圧（正圧）が発生されるため、回転側密封環と固定側密封環との摺動面に僅かな間隙が形成され、摺動面は流体潤滑の状態となり非常に低摩擦とすることができる。同時に、動圧発生溝により漏れ側の流体が被密封流体側に向けてポンピングされるため、被密封流体側の液体又はミスト状の流体が漏れ側へ漏れるのを防止することができる。

[0021] (3) 流体導入溝及び動圧発生溝は、回転側密封環の摺動面のみに設けられることにより、回転側密封環が定常運転等の高速回転時において流体導入溝から摺動面に導入された流体は、遠心力により排出されるため、漏れ側である内周側に液体又はミスト状の流体が漏洩することはない。

さらに、定常運転等の回転側密封環の高速回転状態において、より一層、漏れ側から流体が吸い込まれ、動圧（正圧）が発生されるため、回転側密封環と固定側密封環との摺動面に僅かな間隙が形成され、摺動面は流体潤滑の状態となり非常に低摩擦とすることができる。

さらに、回転側密封環の材質を炭化ケイ素（SiC）とし、固定側密封環の材質をカーボンとする組み合わせが可能であり、万一、摺動面がドライになるような場合でも、摺動面の損傷を防止することができる。

[0022] (4) 流体導入溝及び前記動圧発生溝は、前記固定側密封環の摺動面のみに

設けられることにより、起動時などの相手側の回転側密封環の低速回転状態において摺動面の一方側に存在する流体が、より一層、積極的に摺動面に導入され、摺動面の潤滑を行うことができる。

[0023] (5) 流体導入溝は、回転側密封環又は固定側密封環のいずれか一方の摺動面に、また、動圧発生溝は、回転側密封環又は固定側密封環のいずれか他方の摺動面に設けられることにより、流体導入溝及び動圧発生溝の加工を容易に行うことができる。

[0024] (6) 摺動面の径方向の一方の側に流体導入溝を、他方の側に動圧発生溝を配設し、流体導入溝と動圧発生溝との間にガス抜き溝が設けられることにより、一方の側より吸い込まれた流体が他方の側の流体に混入して動圧発生が不安定となることが防止でき、動圧発生を安定したものとすることができる。

また、一方の側の流体が他方の側へ漏洩することを防止することができる。

[0025] (7) 流体導入溝は、摺動面の一方の周縁に沿うように設けられ、摺動面の一方の周縁にのみ開口する開口部を有し、開口部がもっとも大きく、先細形状に形成されていることにより、起動時などの回転側密封環の低速回転状態において摺動面の一方側に存在する流体が、摺動面に容易に入りやすくなり、摺動面の潤滑に寄与することができる。

[0026] (8) 流体導入溝は、摺動面の一方の周縁に沿うように設けられ、摺動面の一方の周縁にのみ開口する開口部を有し、開口部と反対側は径方向において円弧状に切り込まれた形状に形成されていることにより、回転側密封環のいずれの回転方向においても摺動面に流体を導入することができる。

[0027] (9) 流体導入溝は、摺動面の一方の周縁に沿うように設けられ、摺動面の一方の周縁にのみ連通する流体導入部及び流体導出部、並びにこれらを周方向に連通する流体連通部から構成されていることにより、起動時などの回転側密封環の低速回転状態において摺動面の一方の側に存在する流体が、より一層、積極的に摺動面に導入され、摺動面の潤滑を行うことができる。

- [0028] (10) 上流側が流体導入溝に連通された正圧発生溝を備える正圧発生機構が設けられることにより、特に、起動時などの回転側密封環の低速回転状態においても正圧（動圧）を発生するため、摺動面における低速時の液膜が増大され、低速時における潤滑性能を向上させることができる。
- [0029] (11) 動圧発生溝は、摺動面の他方の周縁にのみ連通するスパイラル形状をなしていることにより、摺動面の前記他方に存在する流体のポンピング力を大きくすることができるため、流体の漏洩を、より一層、防止することができる。
- [0030] (12) 動圧発生溝は、摺動面の他方の周縁にのみ連通する略L字形状の溝が対称的に1対配設されて構成されることにより、回転側密封環のいずれの回転方向においても摺動面に所定の動圧を発生することができる。

図面の簡単な説明

- [0031] [図1]本発明の実施例1に係るメカニカルシールの一例を示す縦断面図である。
- [図2]本発明の実施例1に係る摺動部品の摺動面を示したものであって、回転側密封環の摺動面に流体導入溝および動圧発生溝が設けられている。
- [図3]本発明の実施例2に係る摺動部品の摺動面を示したものであって、固定側密封環の摺動面に流体導入溝および動圧発生溝が設けられている。
- [図4]本発明の実施例3に係る摺動部品の摺動面を示したものである。
- [図5]実施例1ないし実施例3における摺動面の状態をわかりやすく説明するための説明図である。
- [図6]本発明の実施例4に係る摺動部品の摺動面を示したものである。
- [図7]本発明の実施例5に係る摺動部品の摺動面を示したものである。
- [図8]本発明の実施例6に係る摺動部品の摺動面を示したものである。
- [図9]本発明の実施例7に係る摺動部品の摺動面を示したものである。
- [図10]本発明の実施例8に係る摺動部品の摺動面を示したものである。
- [図11]本発明の実施例9に係る摺動部品の摺動面を示したものである。

発明を実施するための形態

[0032] 以下に図面を参照して、この発明を実施するための形態を、実施例に基づいて例示的に説明する。ただし、この実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置などは、特に明示的な記載がない限り、本発明の範囲をそれらだけに限定する趣旨のものではない。

実施例 1

[0033] 図 1 及び図 2 を参照して、本発明の実施例 1 に係る摺動部品について説明する。

なお、以下の実施例においては、摺動部品の一例であるメカニカルシールを例にして説明する。また、メカニカルシールを構成する摺動部品の外周側を被密封流体側（液体側あるいはミスト状の流体側）、内周側を漏れ側（気体側）として説明するが、本発明はこれに限定されることなく、外周側が漏れ側（気体側）、内周側が被密封流体側（液体側あるいはミスト状の流体側）である場合も適用可能である。また、被密封流体側（液体側あるいはミスト状の流体側）と漏れ側（気体側）との圧力の大小関係については、例えば、被密封流体側（液体側あるいはミスト状の流体側）が高圧、漏れ側（気体側）が低圧、あるいは、その逆のいずれでもよく、また、両方の圧力が同一であってもよい。

[0034] 図 1 は、メカニカルシールの一例を示す縦断面図であって、摺動面の外周から内周方向に向かって漏れようとする被密封流体、例えば、軸受部に使用された潤滑油を密封する形式のインサイド形式のものであり、ターボチャージャに備えられたコンプレッサのインペラー 1 を駆動させる回転軸 2 側にスリーブ 3 を介してこの回転軸 2 と一体的に回転可能な状態に設けられた一方の摺動部品である円環状の回転側密封環 4 と、ハウジング 5 にカートリッジ 6 を介して非回転状態で、かつ、軸方向移動可能な状態で設けられた他方の摺動部品である円環状の固定側密封環 7 とが設けられ、固定側密封環 7 を軸方向に付勢するコイルドウェーブスプリング 8 によって、ラッピング等によって鏡面仕上げされた摺動面 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、回転側密封環 4 及び固定側密封環 7 は半径

方向に形成された摺動面Sを有し、互いの摺動面Sにおいて、被密封流体、例えば、液体あるいはミスト状の流体（以下、単に「液体」ということがある。）が摺動面Sの外周から内周側の漏れ側へ流出するのを防止するものである。

なお、符号9はOリングを示しており、カートリッジ6と固定側密封環7との間をシールするものである。

また、本例では、スリーブ3と回転側密封環4とは別体の場合について説明しているが、これに限らず、スリーブ3と回転側密封環4とを一体に形成してもよい。

[0035] 回転側密封環4及び固定側密封環7の材質は、耐摩耗性に優れた炭化ケイ素（SiC）及び自己潤滑性に優れたカーボンなどから選定されるが、例えば、両者がSiC、あるいは、いずれか一方がSiCであって他方がカーボンの組合せが可能である。

[0036] 図2は、本発明の実施例1に係る摺動部品の摺動面を示したものであって、本例では、図1の回転側密封環4の摺動面に流体導入溝10および動圧発生溝11が設けられる場合について説明する。

本例においては、回転側密封環4の摺動面に流体導入溝10および動圧発生溝11の加工が行われるため、回転側密封環4は炭化ケイ素（SiC）から形成され、固定側密封環7はカーボンから形成されている。

[0037] 図2において、回転側密封環4の摺動面Sの外周側が被密封流体側、例えば液体側であり、また、内周側が漏れ側、例えば気体側であり、回転側密封環4は矢印に示すように時計方向に回転するものとする。

回転側密封環4の摺動面Sには、該摺動面Sの被密封流体側、すなわち、外周側の周縁に連通し、漏れ側、すなわち、内周側の周縁には連通しないように構成された流体導入溝10が設けられると共に、摺動面Sの内周側の周縁に連通し、外周側の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝11が設けられている。

[0038] 図2(a)において、流体導入溝10は、外周側の周縁にのみ開口する開

口部10aを有し、開口部10aがもっとも大きい先細形状に形成されている。このため、起動時などの回転側密封環5の低速回転状態において摺動面Sの外周側に存在する液体が、摺動面に容易に入りやすくなり、摺動面Sの潤滑に寄与することができる。また、流体導入溝10は、回転時における上流側が径方向の内方に位置し、下流側が外周側の周縁に開口し、径方向に傾斜した形状とされている。このため、回転側密封環5が定常運転等の高速回転状態において、流体導入溝10から摺動面に導入された液体は遠心力により、外周側に排出されやすくなり、漏れ側である内周側に液体が漏洩することはない。

本例では、流体導入溝10は、周方向に5等配に設けられているが、1以上あればよく、また、等配に限らない。

[0039] 一方、動圧発生溝11は、摺動面Sの内周側の周縁に連通し、外周側の周縁には連通しないように構成され、スパイラル形状をしている。動圧発生溝11は、定常運転等の回転側密封環4の高速回転状態において、内周側の入口11aから気体を吸い込み、外周側の端部11b付近で動圧（正圧）を発生する。このため、回転側密封環4と固定側密封環7との摺動面Sに僅かな間隙が形成され、摺動面Sは気体潤滑の状態となり非常に低摩擦となる。同時に、スパイラル形状の動圧発生溝11により内周側の気体が外周側に向けてポンピングされるため、外周側の液体が内周側へ漏洩することが防止される。また、スパイラル形状の動圧発生溝11は外周側とはランド部Rにより隔離されているため、静止時において漏れが発生することがない。

本例では、スパイラル形状の動圧発生溝11は、流体導入溝10に干渉しない位置において周方向に多数配設されているが、この配設形態は運転条件等を考慮して設計的に決められるものである。

[0040] 流体導入溝10は、動圧発生溝11による動圧発生を邪魔しない範囲で外周側（液体側）に大きく開口され、液体の導入を促進する形状であるのが望ましい。例えば、図2（b）に示すように、流体導入溝10は略直角三角形形状に形成され、底辺に相当する部分が外周側に開口され、底辺から直交する

短辺が回転時における上流側に位置して径方向の内方に延び、斜辺が回転時における下流側に向かって外周側に傾斜するように設定されるのが望ましい。

なお、流体導入溝 10 の深さは、動圧発生溝 11 の深さに比較して十分に深く設定され、例えば、 $25\ \mu\text{m}$ ～ $500\ \mu\text{m}$ 程度に設定される。

[0041] 以上説明した実施例 1 の構成によれば、以下のような効果を奏する

(1) 回転側密封環 4 の摺動面 S には、該摺動面 S の被密封流体側、すなわち、外周側の周縁に連通し、漏れ側、すなわち、内周側の周縁には連通しないように構成された流体導入溝 10 が設けられることにより、起動時などの回転側密封環 4 の低速回転状態において摺動面 S の外周側に存在する液体が積極的に摺動面 S に導入され、摺動面 S の潤滑を行うことができる。

また、回転側密封環 4 が定常運転等の高速回転時において流体導入溝 10 から摺動面に導入された液体は遠心力により排出されるため、漏れ側である内周側に液体が漏洩することはない。

(2) 摺動面 S の内周側の周縁に連通し、外周側の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝 11 が設けられることにより、定常運転等の回転側密封環 4 の高速回転状態において、内周側の入口 11 a から気体が吸い込まれ、外周側の端部 11 b 付近で動圧（正圧）が発生されるため、回転側密封環 4 と固定側密封環 7 との摺動面 S に僅かな間隙が形成され、摺動面 S は気体潤滑の状態となり非常に低摩擦とすることができる。同時に、スパイラル形状の動圧発生溝 11 により内周側の気体が外周側に向けてポンピングされるため、外周側の液体が内周側へ漏れるのを防止することができる。

(3) 回転側密封環 4 側に流体導入溝 10 及び動圧発生溝 11 が設けられるため、回転側密封環 4 の材質を炭化ケイ素（SiC）とし、固定側密封環 7 の材質をカーボンとする組み合わせが可能であり、万一、摺動面がドライになるような場合でも、摺動面の損傷を防止することができる。

実施例 2

[0042] 図 3 を参照して、本発明の実施例 2 に係る摺動部品について説明する。

実施例 2 に係る摺動部品は、流体導入溝 10 及び動圧発生溝 11 が固定側密封環 7 に設けられた点で実施例 1 の摺動部品と相違するが、その他の基本構成は実施例 1 と同じであり、同じ部材には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

[0043] 図 3 において、固定側密封環 7 の摺動面 S の外周側が被密封流体側、例えば液体側であり、また、内周側が漏れ側、例えば気体側であり、相手側の回転側密封環 4 は矢印に示すように反時計方向に回転するものとする。

固定側密封環 7 の摺動面 S には、外周側の周縁に連通し、内周側の周縁には連通しないように構成された流体導入溝 10 が設けられると共に、摺動面 S の内周側の周縁に連通し、外周側の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝 11 が設けられている。

[0044] 上記のように、固定側密封環 7 の摺動面 S に流体導入溝 10 が設けられことにより、起動時などの相手側の回転側密封環 5 の低速回転状態において摺動面 S の外周側に存在する液体が、実施例 1 に比較してより一層、積極的に摺動面 S に導入され、摺動面 S の潤滑を行うことができる。

また、相手側の回転側密封環 5 が定常運転等の高速回転時において流体導入溝 10 から摺動面に導入された液体は該液体の粘性を通じて、実施例 1 に比較してやや弱いものの、遠心力を受けて排出されるため、漏れ側である内周側に液体が漏洩することはない。

さらに、動圧発生溝 11 が設けられることにより、定常運転等の相手側の回転側密封環 5 の高速回転状態において、内周側の入口 11 a から気体の粘性を通じて、実施例 1 に比較してやや弱いものの、該気体が吸い込まれ、外周側の端部 11 b 付近で動圧（正圧）が発生されるため、回転側密封環 5 と固定側密封環 7 との摺動面 S に僅かな間隙が形成され、摺動面 S は気体潤滑の状態となり非常に低摩擦とすることができる。同時に、実施例 1 に比較してやや弱いものの、スパイラル形状の動圧発生溝 11 により内周側の気体が外周側に向けてポンピングされるため、外周側の液体が内周側へ漏れることを防止することができる。

実施例 3

[0045] 図4を参照して、本発明の実施例3に係る摺動部品について説明する。

実施例3に係る摺動部品は、流体導入溝及び動圧発生溝の形状が実施例1と異なるが、その他の基本構成は実施例1と同じであり、同じ部材には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

[0046] 図4において、回転側密封環4の摺動面Sの外周側が被密封流体側、例えば液体側であり、また、内周側が漏れ側、例えば気体側であり、回転側密封環4は矢印に示すように両方に回転できるものとする。

回転側密封環4の摺動面Sには、外周側の周縁に連通し、内周側の周縁には連通しないように構成された流体導入溝12が設けられると共に、摺動面Sの内周側の周縁に連通し、外周側の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝13が設けられている。

[0047] 流体導入溝12は、摺動面Sの外周側の周縁に沿うように設けられ、摺動面Sの外周側の周縁にのみ開口する開口部12aを有し、開口部12aと反対側12bは径方向において円弧状に切り込まれた形状に形成されている。すなわち、流体導入溝12は略三日月状をなしている。このため、起動時などの回転側密封環4の低速回転状態において流体導入溝12には摺動面Sの外周側に存在する液体が入りやすく、摺動面Sの潤滑に寄与することができる。また、回転側密封環4が定常運転等の高速回転状態において、流体導入溝12から摺動面に導入された液体は遠心力により排出され、漏れ側である内周側に液体が漏洩することはない。

さらに、流体導入溝12は略三日月状をなしているため、回転側密封環4のいずれの回転方向においても同様の作用を生ずることができる。

なお、流体導入溝12は周方向に8等配に配設されているが、これに限らず、1以上であればよい。

[0048] 動圧発生溝13は、摺動面Sの内周側の周縁にのみ連通する径方向連通部13aと周方向に延びる動圧発生部13bを有し、略L字形状をなしている。動圧発生溝13に対して周方向において対称的に動圧発生溝13'が配設

され、両者は対をなしている。

今、回転側密封環4が時計方向に回転するとした場合、下流側の動圧発生溝13は、定常運転等の回転側密封環4の高速回転状態において、内周側の径方向連通部13aから気体が吸い込まれ、周方向に延びる動圧発生部13bの端部13c付近で動圧（正圧）が発生される。このため、回転側密封環4と固定側密封環7との摺動面Sに僅かな間隙が形成され、摺動面Sは気体潤滑の状態となり非常に低摩擦となる。同時に、略L字形状の動圧発生溝13により内周側の気体が外周側に向けてポンピングされるため、外周側の液体が内周側へ漏洩することが防止される。

さらに、動圧発生溝13は周方向において近接するように対称的に1対配設されているため、回転側密封環4のいずれの回転方向においても同様の作用を生じることができる。

本例では、略L字形状の動圧発生溝13は、流体導入溝12に干渉しない位置であって周方向に8等配に配設されているが、これに限らず、流体導入溝12に干渉しない範囲で周方向に長くして数を減らすなど、運転条件等を考慮して設計的に決めればよい。

なお、本例では略L字形状の動圧発生溝13が周方向において近接するように対称的に1対配設されているが、2つの動圧発生溝13を一体化し、略T字形としても、本例と同様の作用効果を生じることができる。

[0049]（実施例1ないし実施例3における摺動面の状態の説明）

ここで、図5を参照しながら、実施例1ないし実施例3における摺動面の状態をわかりやすく説明する。

図5（a）は、流体導入溝及び動圧発生溝の設けられた摺動面における流体導入溝及び動圧発生溝の有する役割を説明する基本構成図である。

例えば、摺動面の外周側に被密封流体である液体が、また、内周側の漏れ側に気体が存在するとした場合、流体導入溝は、低速回転時には外周側の液体を摺動面に導入して摺動面を非接触状態にし、高速回転時には遠心力により摺動面の液体を吹き飛ばして液体の影響を無効にする役割を担うものであ

る。

一方、動圧発生溝は、低速回転時には外周側から内周側への漏れを防止し、高速回転時には内周側の気体を吸い込み摺動面を非接触状態にすると共にガスシール機構の役割を担うものである。

図5(b)は、低速回転時の状況を説明する図であり、流体導入溝により、外周側の液体が摺動面に導入されて流体潤滑作用により摺動面が非接触状態に保持される一方、内周側においては発生される動圧が小さいため気体は十分に取り込まれない状況にあるが、内周側への漏れは阻止される。

図5(c)は、高速回転時の状況を説明する図でありもので、摺動面に導入された液体は遠心力で外周側に吹き飛ばされるため、摺動面の液体による流体潤滑作用が無効とされる一方、内周側においては発生される動圧が大きいため気体は十分に取り込まれ、摺動面は非接触状態に維持されると共に摺動面の圧力が高められるため外周側の液体が内周側へ漏れることはない。いわゆる、ガスシールの状態にある。

実施例 4

[0050] 図6を参照して、本発明の実施例4に係る摺動部品について説明する。

実施例4に係る摺動部品は、正圧発生機構が付加的に設けられる点で実施例1と相違するが、その他の基本構成は実施例1と同じであり、同じ部材には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

[0051] 図6において、回転側密封環4の摺動面Sには、該摺動面Sの被密封流体側、すなわち、外周側の周縁に連通し、漏れ側、すなわち、内周側の周縁には連通しないように構成された流体導入溝10が設けられると共に、摺動面Sの内周側の周縁に連通し、外周側の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝11が設けられている。

[0052] また、流体導入溝10、動圧発生溝11及び外周側とで囲まれる部分には流体導入溝10より浅い正圧発生溝15aを備えた正圧発生機構15が設けられている。正圧発生溝15aは、上流側が流体導入溝10に連通され、外周側及び動圧発生溝11とはランド部Rにより隔離され、下流側のレイリー

ステップ15bにおいて正圧（動圧）を発生することにより摺動面間の流体膜を増加させ、潤滑性能を向上させるものである。この正圧発生機構15は、特に、起動時などの回転側密封環4の低速回転状態においても正圧（動圧）を発生するため、摺動面における低速時の液膜が増大され、低速時における潤滑性能を向上させることができる。

実施例 5

[0053] 図7を参照して、本発明の実施例5に係る摺動部品について説明する。

実施例5に係る摺動部品は、流体導入溝の形状が異なる点及び正圧発生機構が付加的に設けられる点で実施例1と相違するが、その他の基本構成は実施例1と同じであり、同じ部材には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

[0054] 図7において、回転側密封環4の摺動面Sには、該摺動面Sの被密封流体側、すなわち、外周側の周縁に連通し、漏れ側、すなわち、内周側の周縁には連通しないように構成された流体導入溝10が設けられると共に、摺動面Sの内周側の周縁に連通し、外周側の周縁には連通しないように構成された平面形状がスパイラル形状の動圧発生溝11が設けられている。

[0055] 流体導入溝10は、外周側の周縁に沿うように配設され、平面形状は略矩形形状に形成され、摺動面Sの外周側の周縁において被密封流体側と連通し、内周側とはランド部Rにより隔離されている。

[0056] また、流体導入溝10の円周方向の下流側に連通して流体導入溝10より浅い正圧発生溝15aを備える正圧発生機構15が設けられている。正圧発生機構15は、正圧（動圧）を発生することにより摺動面間の流体膜を増加させ、潤滑性能を向上させるものである。

正圧発生溝15aは、上流側が流体導入溝10に連通し、外周側とはランド部Rにより隔離されている。

本例では、正圧発生機構15は、上流側において流体導入溝10に連通する正圧発生溝15a及びレイリーステップ15bを備えたレイリーステップ機構から構成されるが、これに限定されることなく、要は、正圧を発生する

機構であればよい。

図7において、流体導入溝10及び正圧発生機構15のなす平面形状は略逆L字状をなしている。

[0057] 今、回転側密封環4が時計方向に回転するとした場合、外周側の液体は略矩形状の流体導入溝10から摺動面に導入され、摺動面Sの潤滑を行うことができる。その際、正圧発生機構15により正圧（動圧）が発生されるため、摺動面間の流体膜が増大され、潤滑性能をさらに向上させることができる。

また、回転側密封環4が定常運転等の高速回転時において流体導入溝10から摺動面に導入された液体は遠心力により排出されるため、漏れ側である内周側に液体が漏洩することはない。

さらに、定常運転等の回転側密封環4の高速回転状態において、動圧発生溝11の内周側の入口11aから気体が吸い込まれ、外周側の端部11b付近で動圧（正圧）が発生されるため、回転側密封環4と固定側密封環7との摺動面Sに僅かな間隙が形成され、摺動面Sは気体潤滑の状態となり非常に低摩擦とすることができる。同時に、スパイラル形状の動圧発生溝11により内周側の気体が外周側に向けてポンピングされるため、外周側の液体が内周側へ漏れるのを防止することができる。

実施例 6

[0058] 図8を参照して、本発明の実施例6に係る摺動部品について説明する。

実施例6に係る摺動部品は、流体導入溝の形状が異なる点及び正圧発生機構が付加的に設けられる点で実施例1と相違するが、その他の基本構成は実施例1と同じであり、同じ部材には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

[0059] 図8において、回転側密封環4の摺動面Sには、該摺動面Sの被密封流体側、すなわち、外周側の周縁に連通し、漏れ側、すなわち、内周側の周縁には連通しないように構成された流体導入溝16が設けられると共に、摺動面Sの内周側の周縁に連通し、外周側の周縁には連通しないように構成された

平面形状がスパイラル形状の動圧発生溝 1 1 が設けられている。

[0060] 流体導入溝 1 6 は、外周側の周縁に沿うように配設され、摺動面 S の外周側の周縁にのみ連通する流体導入部 1 6 a 及び流体導出部 1 6 b、並びにこれらを周方向に連通する流体連通部 1 6 c から構成され、内周側とはランド部 R により隔離されている。

本例では、流体導入部 1 6 a 及び流体導出部 1 6 b は、それぞれ、摺動面の内側から外側に向けて放射状に形成され、略 V 字形に形成されているが、特にこれに限定されるものではなく、流体導入部 1 6 a 及び流体導出部 1 6 b の傾きをさらに大きくしてもよく、また、直線状ではなく曲線状（円弧状など）にしてもよい。

[0061] また、流体導入溝 1 6 と外周側とで囲まれる部分に流体導入溝 1 6 より浅い正圧発生溝 1 5 a を備える正圧発生機構 1 5 が設けられている。正圧発生機構 1 5 は、正圧（動圧）を発生することにより摺動面間の流体膜を増加させ、潤滑性能を向上させるものである。

正圧発生溝 1 5 a は、上流側が流体導入部 1 6 a に連通し、流体導出部 1 6 b 及び外周側とはランド部 R により隔離されている。

本例では、正圧発生機構 1 5 は、上流側において流体導入溝 1 5 の流体導入部 1 6 a に連通する正圧発生溝 1 5 a 及びレイリーステップ 1 5 b を備えたレイリーステップ機構から構成されるが、これに限定されることなく、要は、正圧を発生する機構であればよい。

[0062] 今、回転側密封環 4 が時計方向に回転するとした場合、外周側の液体は略 V 字形の流体導入溝 1 6 の流体導入部 1 6 a から摺動面に導入され、流体導出部 1 6 b から外周側に排出されるが、その際、起動時などの回転側密封環 4 の低速回転状態において摺動面 S の外周側に存在する液体が、より一層、積極的に摺動面 S に導入され、摺動面 S の潤滑を行うことができる。その際、正圧発生機構 1 5 により正圧（動圧）が発生されるため、摺動面間の流体膜が増大され、潤滑性能をさらに向上させることができる。

また、回転側密封環 4 が定常運転等の高速回転時において流体導入溝 1 6

から摺動面に導入された液体は遠心力により排出されるため、漏れ側である内周側に液体が漏洩することはない。

さらに、定常運転等の回転側密封環 4 の高速回転状態において、動圧発生溝 11 の内周側の入口 11 a から気体が吸い込まれ、外周側の端部 11 b 付近で動圧（正圧）が発生されるため、回転側密封環 4 と固定側密封環 7 との摺動面 S に僅かな間隙が形成され、摺動面 S は気体潤滑の状態となり非常に低摩擦とすることができる。同時に、スパイラル形状の動圧発生溝 11 により内周側の気体が外周側に向けてポンピングされるため、外周側の液体が内周側へ漏れるのを防止することができる。

実施例 7

[0063] 図 9 を参照して、本発明の実施例 7 に係る摺動部品について説明する。

実施例 7 に係る摺動部品は、流体導入溝の形状が異なる点及び正圧発生機構が付加的に設けられる点で実施例 1 と相違するが、その他の基本構成は実施例 1 と同じであり、同じ部材には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

[0064] 図 9 において、回転側密封環 4 の摺動面 S には、該摺動面 S の被密封流体側、すなわち、外周側の周縁に連通し、漏れ側、すなわち、内周側の周縁には連通しないように構成された流体導入溝 16 が設けられると共に、摺動面 S の内周側の周縁に連通し、外周側の周縁には連通しないように構成された平面形状がスパイラル形状の動圧発生溝 11 が設けられている。

[0065] 流体導入溝 16 は、外周側の周縁に沿うように配設され、摺動面 S の外周側の周縁にのみ連通する流体導入部 16 a 及び流体導出部 16 b、並びにこれらを周方向に連通する流体連通部 16 c から構成され、内周側とはランド部 R により隔離されている。

本例では、流体導入部 16 a 及び流体導出部 16 b は周方向において一定距離隔てて設けられ、それぞれ、径方向に直線状に延びているため、流体導入溝 16 の平面形状は略 U 字形をなしている。

[0066] また、流体導入溝 16 と外周側とで囲まれる部分に流体導入溝 16 より浅

い正圧発生溝 15 a を備える正圧発生機構 15 が設けられている。正圧発生機構 15 は、正圧（動圧）を発生することにより摺動面間の流体膜を増加させ、潤滑性能を向上させるものである。

正圧発生溝 15 a は、上流側が流体導入部 16 a に連通し、流体導出部 16 b 及び外周側とはランド部 R により隔離されている。

本例では、正圧発生機構 15 は、上流側において流体導入溝 15 の流体導入部 16 a に連通する正圧発生溝 15 a 及びレイリーステップ 15 b を備えたレイリーステップ機構から構成されるが、これに限定されることなく、要は、正圧を発生する機構であればよい。

[0067] 今、回転側密封環 4 が時計方向に回転するとした場合、外周側の液体は略 U 字形の流体導入溝 16 の流体導入部 16 a から摺動面に導入され、流体導出部 16 b から外周側に排出されるが、その際、起動時などの回転側密封環 4 の低速回転状態において摺動面 S の外周側に存在する液体が、より一層、積極的に摺動面 S に導入され、摺動面 S の潤滑を行うことができる。その際、正圧発生機構 15 により正圧（動圧）が発生されるため、摺動面間の流体膜が増大され、潤滑性能をさらに向上させることができる。

また、回転側密封環 4 が定常運転等の高速回転時において流体導入溝 16 から摺動面に導入された液体は遠心力により排出されるため、漏れ側である内周側に液体が漏洩することはない。

さらに、定常運転等の回転側密封環 4 の高速回転状態において、動圧発生溝 11 の内周側の入口 11 a から気体が吸い込まれ、外周側の端部 11 b 付近で動圧（正圧）が発生されるため、回転側密封環 4 と固定側密封環 7 との摺動面 S に僅かな間隙が形成され、摺動面 S は気体潤滑の状態となり非常に低摩擦とすることができる。同時に、スパイラル形状の動圧発生溝 11 により内周側の気体が外周側に向けてポンピングされるため、外周側の液体が内周側へ漏れるのを防止することができる。

実施例 8

[0068] 図 10 を参照して、本発明の実施例 8 に係る摺動部品について説明する。

実施例 8 に係る摺動部品は、流体導入溝及び動圧発生溝が回転側密封環及び固定側密封環に分かれて設けられている点で図 6 の実施例 4 と相違するが、その他の基本構成は実施例 4 と同じであり、同じ部材には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

[0069] 図 10 において、(a) に示すように、回転側密封環 4 の摺動面 S には、摺動面 S の内周側の周縁に連通し、外周側の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝 11 が設けられている。

また、(b) に示すように、固定側密封環 7 の摺動面 S には、該摺動面 S の被密封流体側、すなわち、外周側の周縁に連通し、漏れ側、すなわち、内周側の周縁には連通しないように構成された流体導入溝 16 が設けられている。さらに、流体導入溝 16 と外周側とで囲まれる部分に流体導入溝 16 より浅い正圧発生溝 15 a を備える正圧発生機構 15 が設けられている。

なお、動圧発生溝 11 と流体導入溝 16 とは重複しない位置に配設されるのが好ましい。

[0070] 固定側密封環 7 の摺動面 S には流体導入溝 16 が設けられ、回転側密封環 4 の摺動面 S には動圧発生溝 11 が設けられているが、これに限らず、逆に配設、すなわち、固定側密封環 7 の摺動面 S に動圧発生溝 11 が、回転側密封環 4 の摺動面 S に流体導入溝 16 を配設してもよい。

[0071] 本例では実施例 4 と同様の密封性及び潤滑性を生じることに加え、動圧発生溝 11 と流体導入溝 16 及び正圧発生機構 15 とが別の摺動面に設けられるため、加工が容易である。

実施例 9

[0072] 図 11 を参照して、本発明の実施例 9 に係る摺動部品について説明する。

実施例 9 に係る摺動部品は、流体導入溝と動圧発生溝との径方向の間にガス抜き溝が設けられる点、及び、流体導入溝がスパイラル形状である点で実施例 1 と相違するが、その他の基本構成は実施例 1 と同じであり、同じ部材には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

[0073] 図 11 において、回転側密封環 4 の摺動面 S には、該摺動面 S の被密封流

流体側、すなわち、外周側の周縁に連通し、漏れ側、すなわち、内周側の周縁には連通しないように構成された流体導入溝 17 が設けられると共に、摺動面 S の内周側の周縁に連通し、外周側の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝 11 が設けられている。

また、流体導入溝 17 と動圧発生溝 11 との径方向の間にガス抜き溝 18 が設けられている。

[0074] ガス抜き溝 18 は、摺動面 S の外周側に配設された流体導入溝 17 と内周側に配設された動圧発生溝 11 との径方向の間に設けられた周方向溝部 18 a と、流体導入溝 17 の周方向の間に設けられ、外周側と連通した半径方向溝部 18 b とを備えている。ガス抜き溝 18 の深さは流体導入溝 17 と同様、動圧発生溝 11 の深さに比較して深く設定されている。

また、本例では、半径方向溝部 18 b は、周方向に 6 等配に配設されているが、これに限らず、1 以上有ればよい。

[0075] 流体導入溝 17 は、ガス抜き溝 18 と外周側で囲まれた部分に設けられ、回転時における上流側が外周側に開口した開口部 17 a と下流側が径方向の内側に位置した端部 17 b とを備え、スパイラル形状に形成されている。

[0076] 動圧発生溝 11 は、ガス抜き溝 18 と内周側で囲まれた部分に設けられ、回転時における上流側が内周側に開口した開口部 11 a と下流側が径方向の内側に位置した端部 11 b とを備え、スパイラル形状に形成されている。

[0077] 今、回転側密封環 4 が時計方向に回転するとした場合、摺動面 S の被密封流体側、すなわち、外周側の周縁に連通し、漏れ側、すなわち、内周側の周縁には連通しないように構成されたスパイラル形状の流体導入溝 17 が設けられることにより、起動時などの回転側密封環 4 の低速回転状態において摺動面 S の外周側に存在する液体の吸い込みによる動圧が発生され、積極的に摺動面 S に導入され、摺動面 S の潤滑を行うことができる。

また、回転側密封環 4 が定常運転等の高速回転時において流体導入溝 17 から摺動面に導入された液体は遠心力により排出されるため、漏れ側である内周側に液体が漏洩することはない。

さらに、摺動面 S の内周側の周縁に連通し、外周側の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝 11 が設けられることにより、定常運転等の回転側密封環 4 の高速回転状態において、内周側の入口 11 a から気体を吸い込み、外周側の端部 11 b 付近で動圧（正圧）を発生するため、回転側密封環 4 と固定側密封環 7 との摺動面 S に僅かな間隙が形成され、摺動面 S は気体潤滑の状態となり非常に低摩擦とすることができる。

その際、スパイラル形状の動圧発生溝 11 により吸い込まれた気体（気泡）が液体潤滑部に入り込むと液体での動圧発生が不安定となるが、ガス抜き溝 18 が設けられているため、吸い込まれた気体（気泡）は液体潤滑部に入り込むことなく外周側に排出され、液体潤滑部における液体での動圧発生を安定したものとすることができる。

また、ガス抜き溝 18 が設けられているため、外周側の液体が内周側へ漏洩することが防止される。

[0078] 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。

[0079] 例えば、前記実施例では、摺動部品をメカニカルシール装置における一対の回転用密封環及び固定用密封環のいずれかに用いる例について説明したが、円筒状摺動面の軸方向一方側に潤滑油を密封しながら回転軸と摺動する軸受の摺動部品として利用することも可能である。

[0080] また、例えば、前記実施例では、摺動部品の外周側を被密封流体側（液体側あるいはミスト状の流体側）、内周側を漏れ側（気体側）として説明したが、本発明はこれに限定されることなく、外周側が漏れ側（気体側）、内周側が被密封流体側（液体側あるいはミスト状の流体側）である場合も適用可能である。また、被密封流体側（液体側あるいはミスト状の流体側）と漏れ側（気体側）との圧力の大小関係については、例えば、被密封流体側（液体側あるいはミスト状の流体側）が高圧、漏れ側（気体側）が低圧、あるいは、その逆のいずれでもよく、また、両方の圧力が同一であってもよい。

[0081] また、例えば、前記実施例では、正圧発生機構 15 は、流体導入溝 10 に連通する正圧発生溝 15 a 及びレイリーステップ 15 b を備えたレイリーステップ機構から構成されるが、これに限定されることなく、要は、正圧を発生する機構であればよい。

符号の説明

| | | |
|--------|--------|---------------|
| [0082] | 1 | インペラー |
| | 2 | 回転軸 |
| | 3 | スリーブ |
| | 4 | 回転側密封環 |
| | 5 | ハウジング |
| | 6 | カートリッジ |
| | 7 | 回転側密封環 |
| | 8 | コイルドウェーブスプリング |
| | 10 | 流体導入溝 |
| | 10 a | 開口部 |
| | 11 | 動圧発生溝 |
| | 11 a | 内周側の入口 |
| | 11 b | 外周側の端部 |
| | 12 | 流体導入溝 |
| | 12 a | 開口部 |
| | 12 b | 反対側 |
| | 13、13' | 動圧発生溝 |
| | 13 a | 径方向連通部 |
| | 13 b | 動圧発生部 |
| | 13 c | 端部 |
| | 15 | 正圧発生機構 |
| | 15 a | 正圧発生溝 |
| | 15 b | レイリーステップ |

| | |
|-------|--------|
| 1 6 | 流体導入溝 |
| 1 6 a | 流体導入部 |
| 1 6 b | 流体導出部 |
| 1 6 c | 流体連通部 |
| 1 7 | 流体導入溝 |
| 1 7 a | 開口部 |
| 1 7 b | 端部 |
| 1 8 | ガス抜き溝 |
| 1 8 a | 周方向溝部 |
| 1 8 b | 半径方向溝部 |
| S | 摺動面 |
| R | ランド部 |

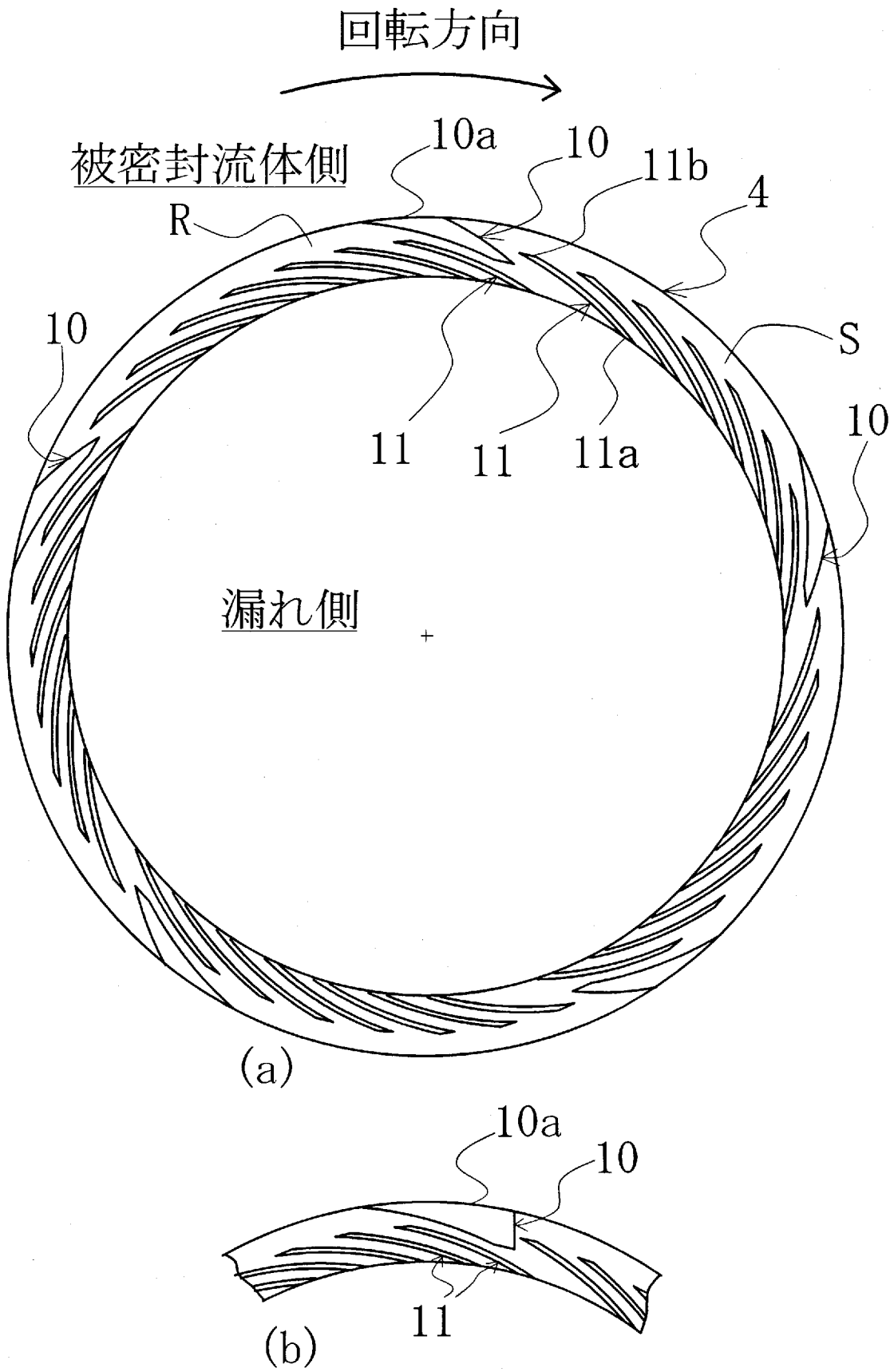
請求の範囲

- [請求項1] 互いに相対摺動する一対の摺動部品を備え、一方の摺動部品は固定側密封環であり、他方の摺動部品は回転側密封環であり、これらの密封環は半径方向に形成された摺動面を有し、被密封流体が漏洩するのをシールするものであって、前記摺動面の少なくとも一方に、前記摺動面の一方の周縁に連通し、他方の周縁には連通しないように構成された流体導入溝が設けられると共に、前記摺動面の前記他方の周縁に連通し、前記一方の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝が設けられることを特徴とする摺動部品。
- [請求項2] 互いに相対摺動する一対の摺動部品を備え、一方の摺動部品は固定側密封環であり、他方の摺動部品は回転側密封環であり、これらの密封環は半径方向に形成された摺動面を有し、被密封流体である液体又はミスト状の流体が漏洩するのをシールするものであって、前記摺動面の少なくとも一方に、前記摺動面の被密封流体側の周縁に連通し、漏れ側の周縁には連通しないように構成された流体導入溝が設けられると共に、前記摺動面の漏れ側の周縁に連通し、前記被密封流体側の周縁には連通しないように構成された動圧発生溝が設けられることを特徴とする摺動部品。
- [請求項3] 前記流体導入溝及び前記動圧発生溝は、前記回転側密封環の摺動面のみに設けられることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の摺動部品。
- [請求項4] 前記流体導入溝及び前記動圧発生溝は、前記固定側密封環の摺動面のみに設けられることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の摺動部品。
- [請求項5] 前記流体導入溝は、前記回転側密封環又は前記固定側密封環のいずれか一方の摺動面に、また、前記動圧発生溝は、前記回転側密封環又は前記固定側密封環のいずれか他方の摺動面に設けられることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の摺動部品。

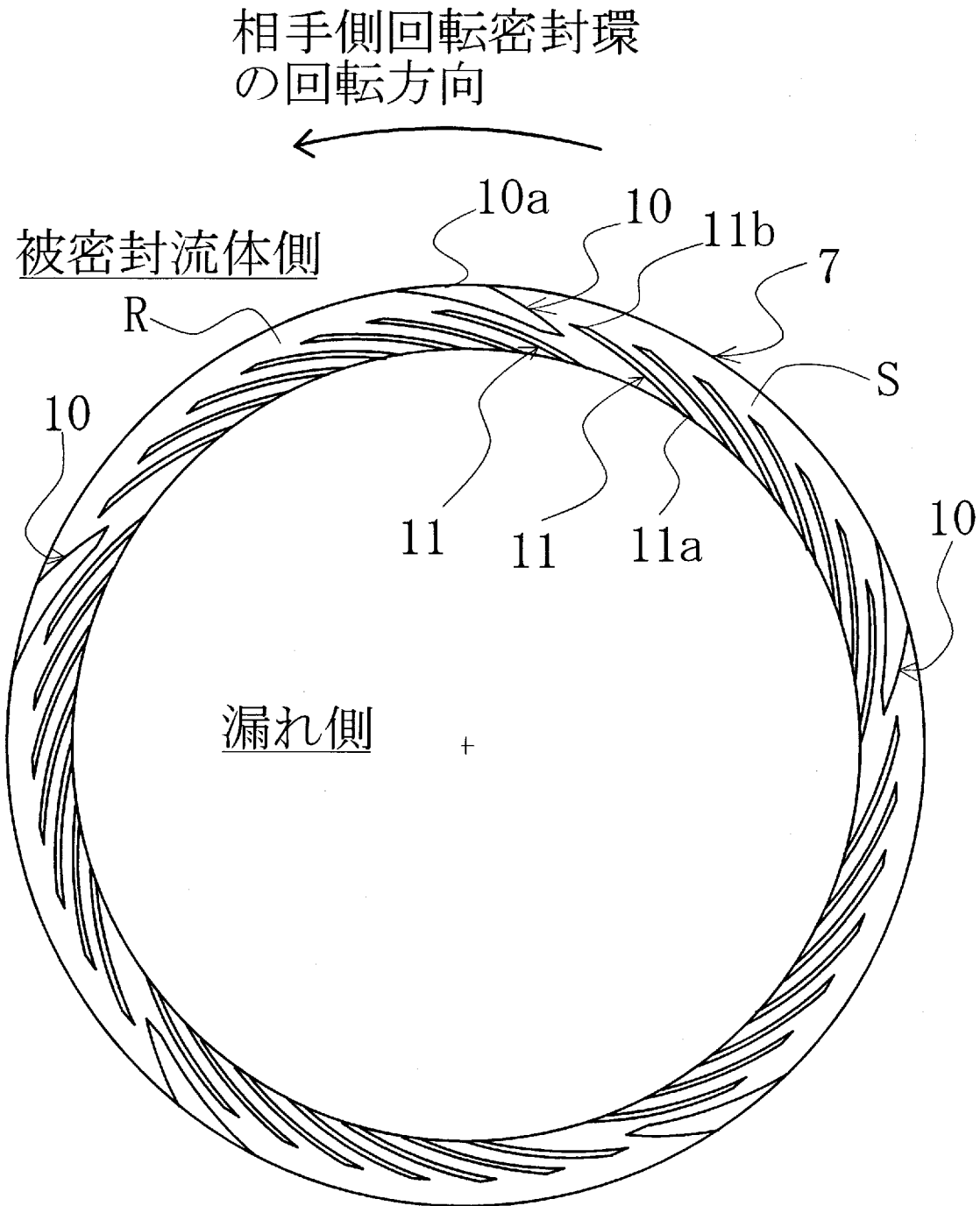
- [請求項6] 前記摺動面の径方向の一方の側に前記流体導入溝を、他方の側に前記動圧発生溝を配設し、前記流体導入溝と前記動圧発生溝との間にガス抜き溝が設けられることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の摺動部品。
- [請求項7] 前記流体導入溝は、前記摺動面の一方の周縁に沿うように設けられ、前記摺動面の一方の周縁にのみ開口する開口部を有し、前記開口部がもっとも大きく、先細形状に形成されていることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1項に記載の摺動部品。
- [請求項8] 前記流体導入溝は、前記摺動面の一方の周縁に沿うように設けられ、前記摺動面の一方の周縁にのみ開口する開口部を有し、前記開口部と反対側は径方向において円弧状に切り込まれた形状に形成されていることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1項に記載の摺動部品。
- [請求項9] 前記流体導入溝は、前記摺動面の一方の周縁に沿うように設けられ、前記摺動面の一方の周縁にのみ連通する流体導入部及び流体導出部、並びにこれらを周方向に連通する流体連通部から構成されていることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1項に記載の摺動部品。
- [請求項10] 上流側が前記流体導入溝に連通された正圧発生溝を備える正圧発生機構が設けられることを特徴とする請求項1ないし9のいずれか1項に記載の摺動部品。
- [請求項11] 前記動圧発生溝は、前記摺動面の他方の周縁にのみ連通するスパイラル形状をなしていることを特徴とする請求項1ないし10のいずれか1項に記載の摺動部品。
- [請求項12] 前記動圧発生溝は、前記摺動面の他方の周縁にのみ連通する略L字形状の溝が対称的に1対配設されて構成されることを特徴とする請求項1ないし10のいずれか1項に記載の摺動部品。

Blank page received at the International Bureau

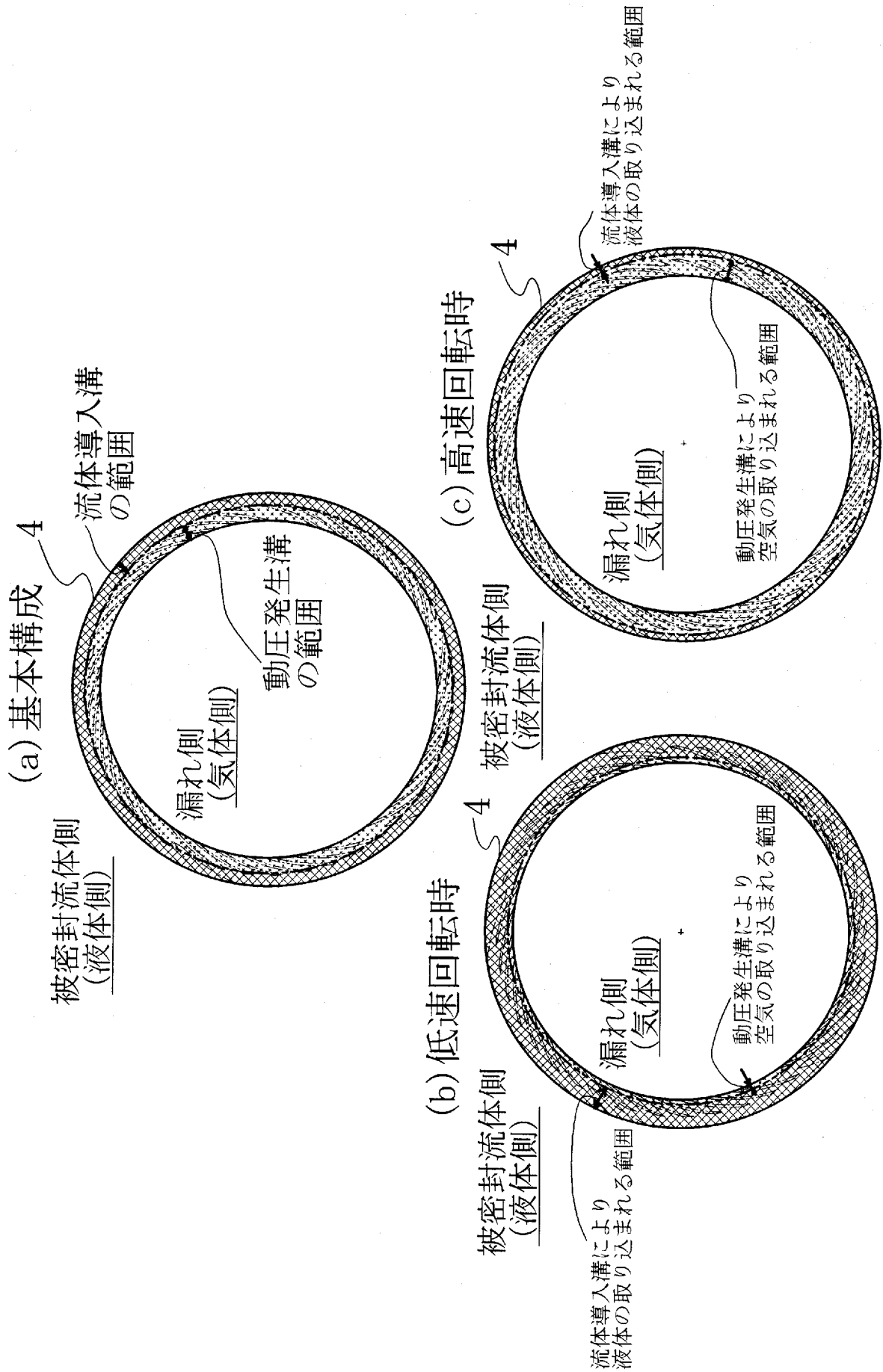
[図2]



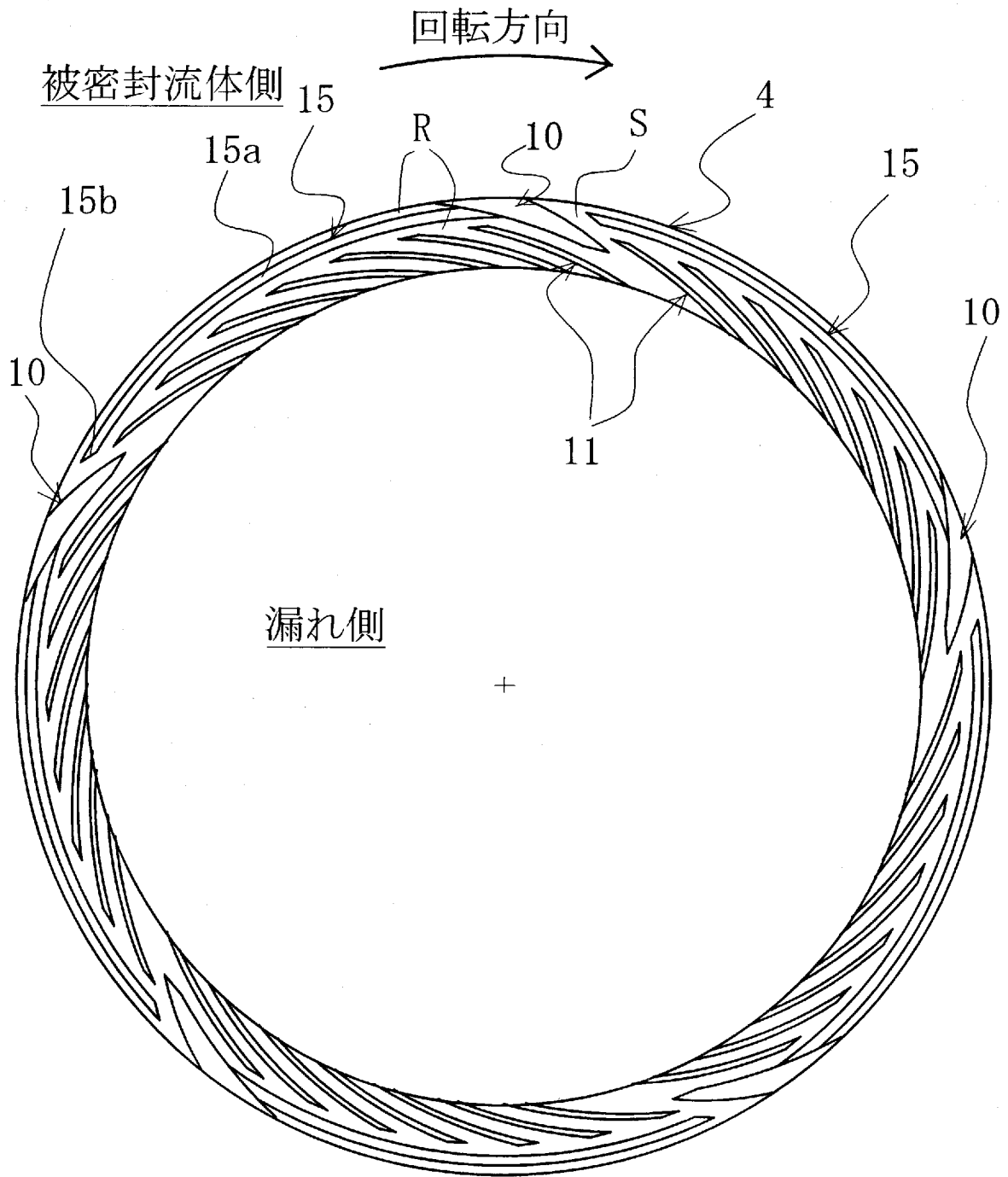
[図3]



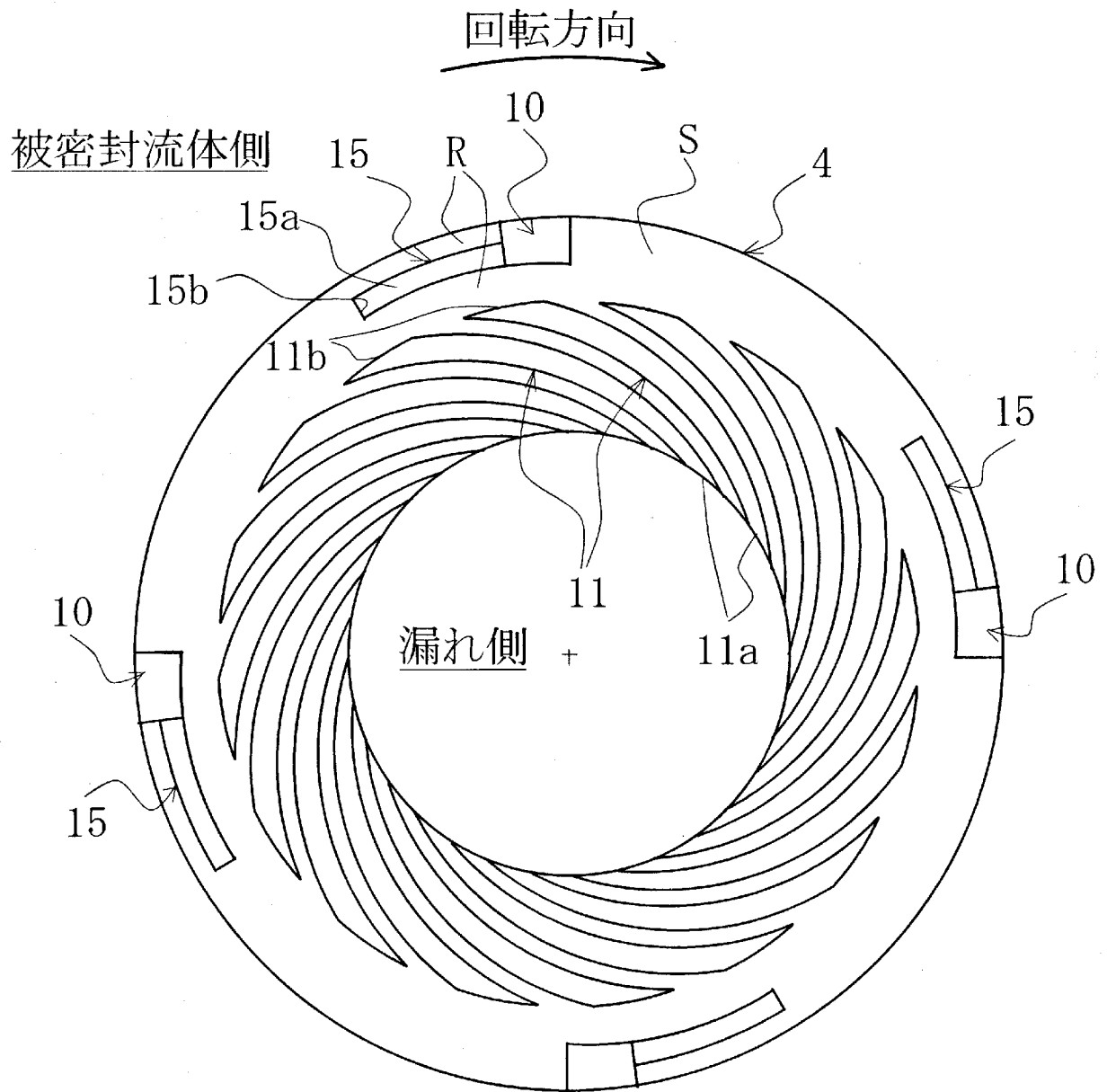
[図5]



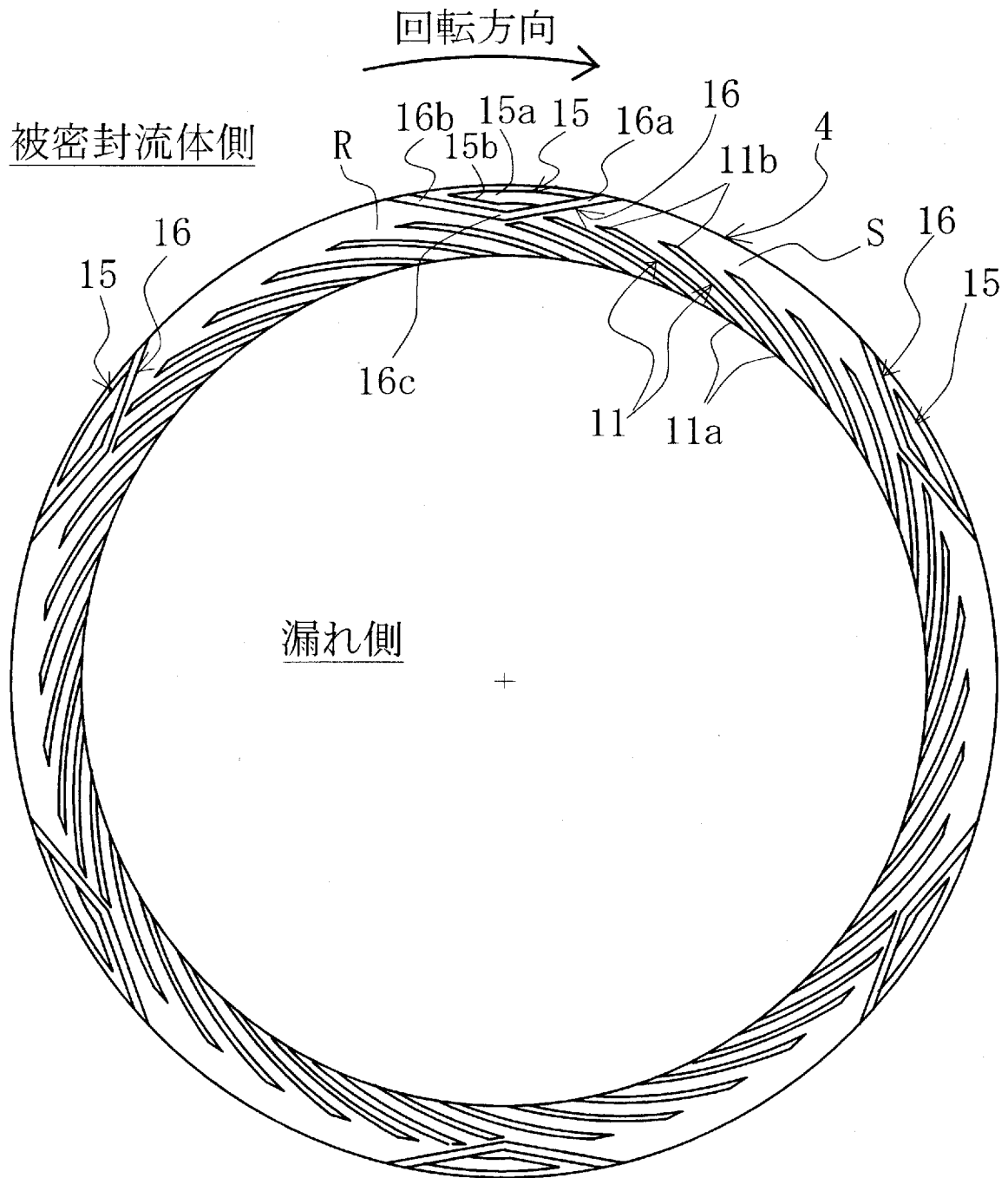
[図6]



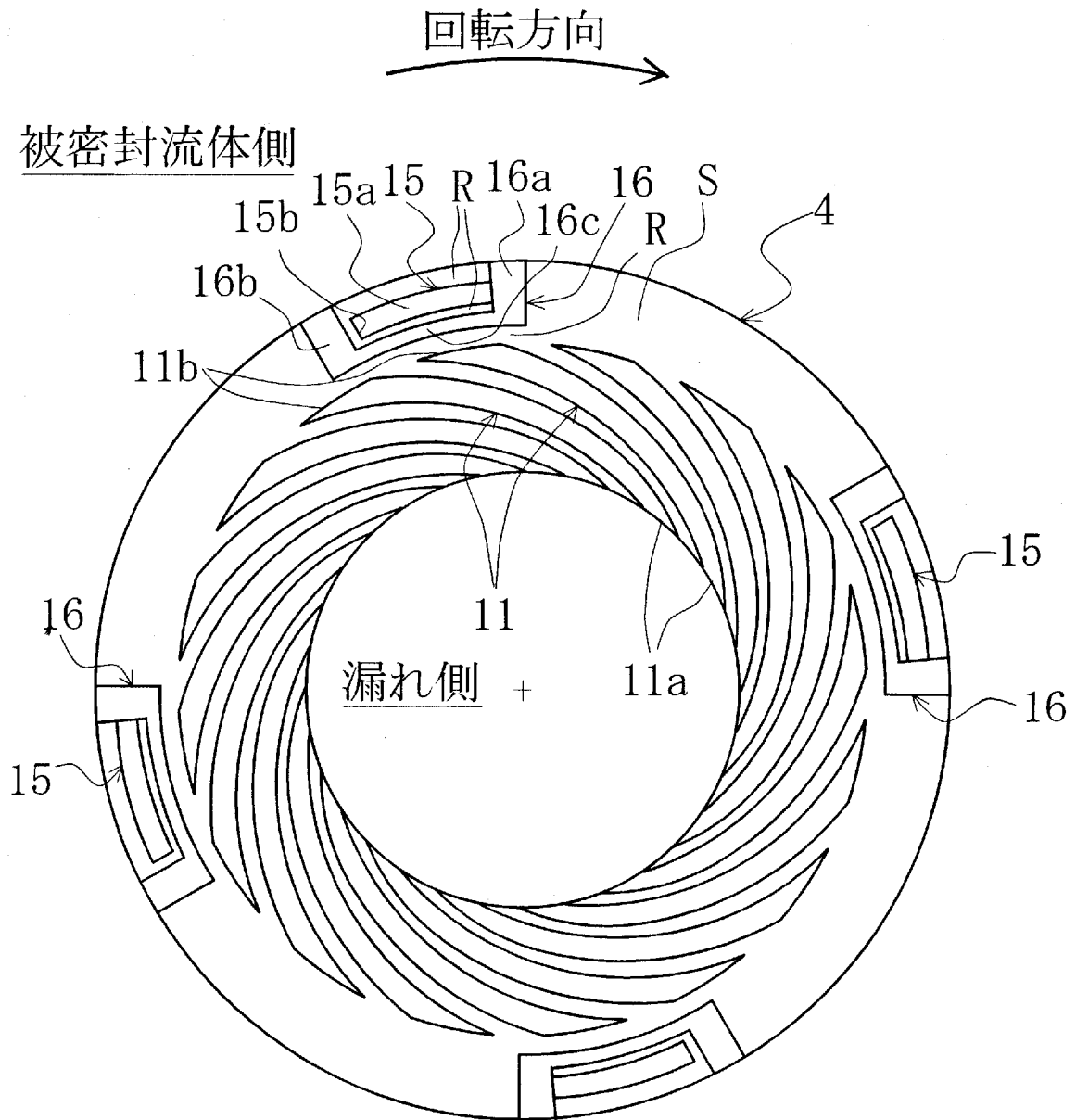
[図7]



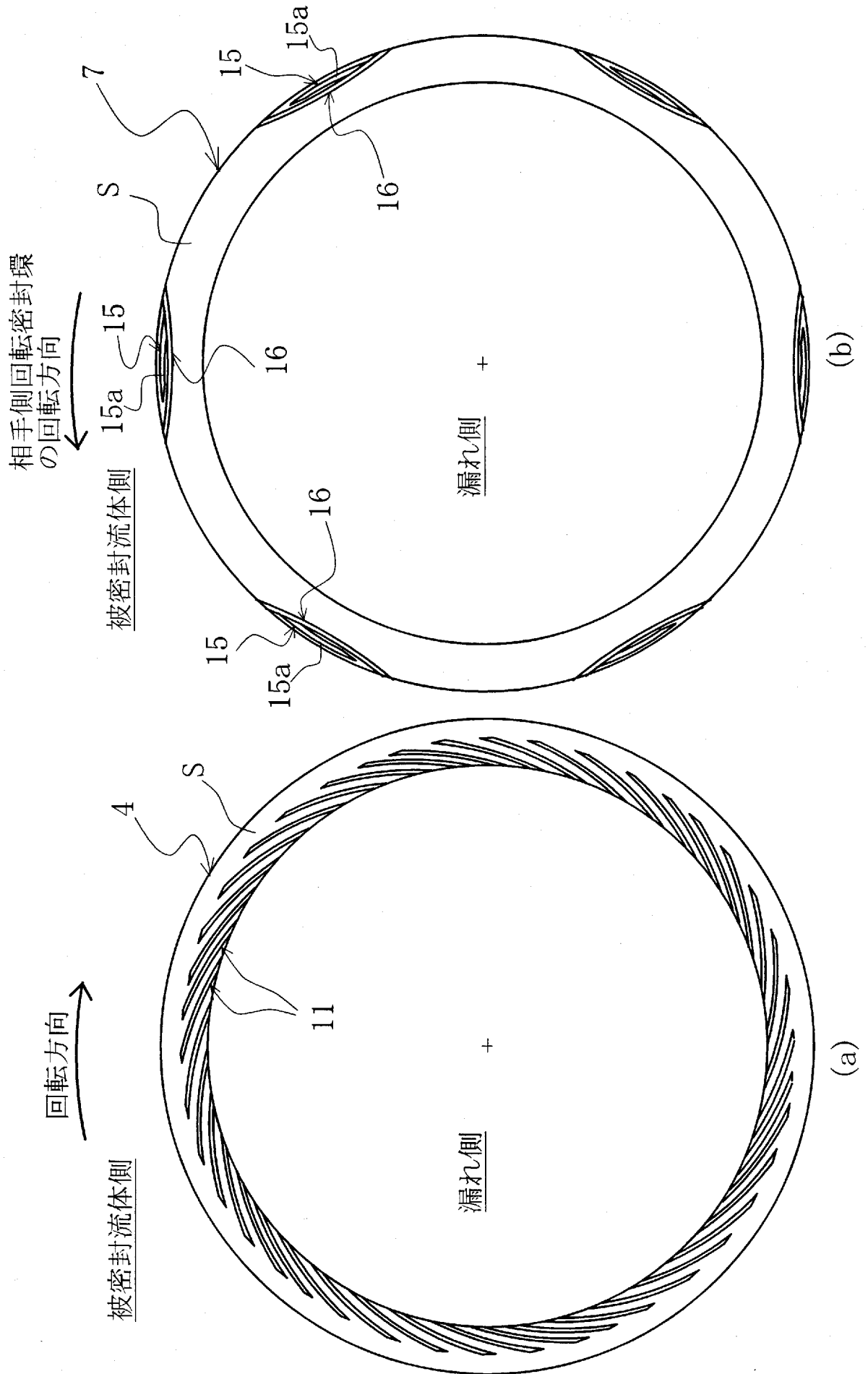
[図8]



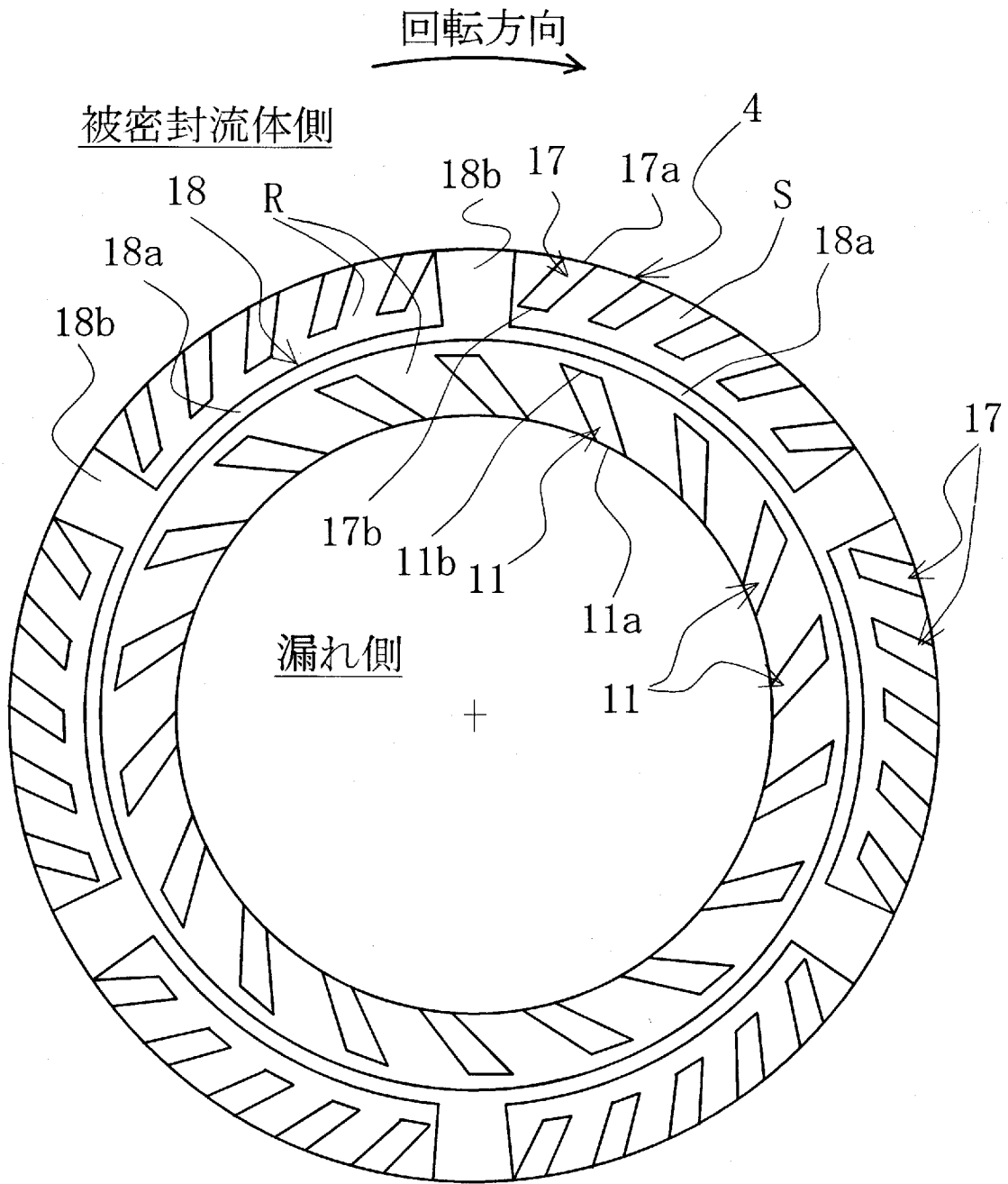
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/061854

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16J15/34(2006.01)i, F01D25/16(2006.01)i, F02B39/00(2006.01)i, F02C7/06(2006.01)i, F02C7/28(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16J15/34, F01D25/16, F02B39/00, F02C7/06, F02C7/28

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. |
|-----------|--|----------------------------------|
| X A | WO 2014/103631 A1 (Eagle Kogyo Co., Ltd.), 03 July 2014 (03.07.2014), paragraphs [0001], [0006], [0023], [0036] to [0042]; claims; fig. 6 & US 2015/0184752 A1 & EP 2940353 A1 | 1, 4-5, 10 2-3, 6-9, 11-12 |
| A | JP 10-281299 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 23 October 1998 (23.10.1998), claims; paragraphs [0001], [0029], [0035] to [0037]; fig. 2 to 3, 5 to 6 (Family: none) | 1-12 |
| A | JP 9-89119 A (Nippon Pillar Packing Co., Ltd.), 31 March 1997 (31.03.1997), claims; paragraph [0012]; fig. 2 (Family: none) | 1-12 |

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 31 May 2016 (31.05.16) | Date of mailing of the international search report 14 June 2016 (14.06.16) |
|---|---|

| | |
|--|---|
| Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan | Authorized officer Telephone No. |
|--|---|

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/061854

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 8-159295 A (Nippon Pillar Packing Co., Ltd.), 21 June 1996 (21.06.1996), claims (Family: none) | 1-12 |
| A | JP 2010-216587 A (Eagle Kogyo Co., Ltd.), 30 September 2010 (30.09.2010), claims (Family: none) | 1-12 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16J15/34(2006.01)i, F01D25/16(2006.01)i, F02B39/00(2006.01)i, F02C7/06(2006.01)i, F02C7/28(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16J15/34, F01D25/16, F02B39/00, F02C7/06, F02C7/28

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 |
|-----------------|---|-------------------------------|
| X A | WO 2014/103631 A1 (イーグル工業株式会社) 2014.07.03, 段落 [0001], 段落 [0006], 段落 [0023], 段落 [0036] - 段落 [0042], 請求の範囲, [図6] & US 2015/0184752 A1 & EP 2940353 A1 | 1, 4-5, 10 2-3, 6-9, 11-12 |
| A | JP 10-281299 A (三菱重工業株式会社) 1998.10.23, [特許請求の範囲], 段落 [0001], 段落 [0029], 段落 [0035] - 段落 [0037], [図2] - [図3], [図5] - [図6] (ファミリーなし) | 1-12 |

☑ 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

31.05.2016

国際調査報告の発送日

14.06.2016

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

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|----------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| A | JP 9-89119 A (日本ピラー工業株式会社) 1997. 03. 31, [特許請求の範囲], 段落 [0012], [図 2] (ファミリーなし) | 1-12 |
| A | JP 8-159295 A (日本ピラー工業株式会社) 1996. 06. 21, [特許請求の範囲] (ファミリーなし) | 1-12 |
| A | JP 2010-216587 A (イーグル工業株式会社) 2010. 09. 30, [特許請求の範囲] (ファミリーなし) | 1-12 |