(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
2018年5月24日(24.05.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/092742 A1

(51) 国際特許分類:
F16J 15/34 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/040830

(22) 国際出願日： 2017年11月14日(14.11.2017)

(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 2016-223519 2016年11月16日(16.11.2016) 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: 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). 小杉 紗和花(**KOSUGI Sayaka**); 〒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). 井上 秀行(**INOUE Hideyuki**); 〒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). 細江 猛(**HOSOE Takeshi**); 〒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).

(54) **Title:** SLIDING COMPONENT

(54) 発明の名称： しゅう動部品

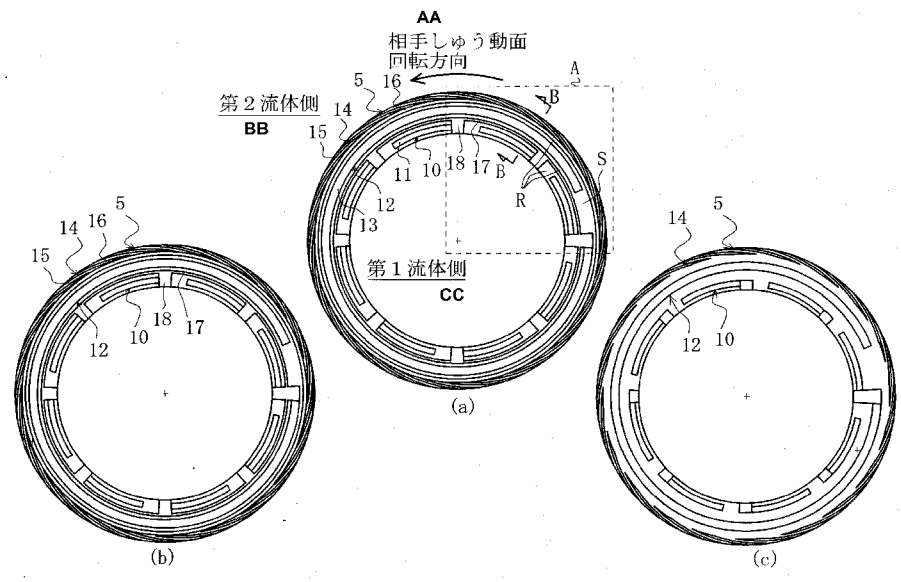


FIG. 2:
AA Counterpart sliding component rotation direction
BB Second-fluid side
CC First-fluid side

(57) **Abstract:** Provided is a sliding component with which it is possible to prevent the mixing of different liquids on both sides thereof. The present invention is characterized in that: a sliding surface S is provided with a first-fluid-side negative pressure generation mechanism 12 comprising a first negative pressure generation groove 13, a second-fluid-side negative pressure generation mechanism 14 comprising a second negative pressure generation groove 15 and positioned closer to the second-fluid side than the first-fluid-side negative pressure generation mechanism 12, and a dynamic pressure generation mechanism 10 comprising dynamic pressure generation grooves 11 positioned closer to the first-fluid side and/or the second-fluid side than the first-fluid-side negative pressure generation mechanism 12 and the second-fluid-side negative pressure generation mechanism 14; the first negative pressure generation groove 13 is separated from the second-fluid side by land sections R; and the second negative pressure generation groove 15 is separated from the first-fluid side by

WO 2018/092742 A1

［続葉有］

(74) 代理人：櫻井 義宏，外 (SAKURAI Yoshihiro et al.)；〒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, 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：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

means of the land sections R.

(57) 要約：両側の異なる流体の混合を防止できるしゅう動部品を提供する。しゅう動面Ｓには、第１負圧発生溝１３からなる第１流体側負圧発生機構１２を設けると共に、第１流体側負圧発生機構１２より第２流体側に位置して第２負圧発生溝１５からなる第２流体側負圧発生機構１４を設け、また、第１流体側負圧発生機構１２及び第２流体側負圧発生機構１４より第１流体側又は第２流体側の少なくとも一方に動圧発生溝１１からなる動圧発生機構１０を設け、第１負圧発生溝１３はランド部Ｒにより第２流体側と隔離され、第２負圧発生溝１５はランド部Ｒにより第１流体側と隔離されることを特徴としている。

明　細　書

発明の名称 ： しゅう動部品

技術分野

[0001] 本発明は、たとえば、メカニカルシール、軸受、その他、しゅう動部に適したしゅう動部品に関する。特に、しゅう動面に流体を介在させて摩擦を低減させるとともに、しゅう動面から流体が漏洩するのを防止する必要のある密封環または軸受などのしゅう動部品に関する。

背景技術

[0002] しゅう動部品の一例である、メカニカルシールにおいて、しゅう動部品のしゅう動面には、潤滑性の向上のため、表面テクスチャリングと呼ばれる微細な溝が付与されることがある。

[0003] 本出願人は、先に、密封と潤滑を両立させるために、たとえば、一対のしゅう動部品の互いに相対しゅう動する一方側のしゅう動面の高圧側には高圧流体側と直接連通するスパイラルグルーブ、又はディンプルからなる正圧発生機構を、低圧側には逆レイリーステップ機構からなる負圧発生機構を設けるとともに、前記スパイラルグルーブ又はディンプルと逆レイリーステップ機構との間に圧力開放溝を設け、圧力開放溝及び逆レイリーステップ機構は高圧流体側と半径方向溝を介して連通し、低圧流体側とはシール面により隔離されてなる発明を出願している（特許文献１参照。）。

[0004] 上記の特許文献１に記載の発明（以下「従来技術」という。）は、しゅう動面の潤滑性、及び、被密封流体である高圧流体の高圧流体側から低圧流体側への漏洩を防止する密封性において優れた発明であるが、低圧側に設けられた負圧発生機構に吸込まれた低圧流体が高圧流体側に吐出されないようにした発明ではない。

[0005] そのため、しゅう動面の両側に異なる流体が存在し、両流体が混合されると危険が発生するとか、あるいは、化学反応等により被密封流体が変質してしまうような場合に対応できないという問題があった。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：ＷＯ　２０１４／１４８３１６　Ａ１（図１３～図２０）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、上記従来技術の問題を解決するためになされたものであって、しゅう動面の両側に異なる種類の流体が存在するものにおいて、密封と潤滑を両立させつつ、両側の異なる流体の混合を防止することができるしゅう動部品を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するため本発明のしゅう動部品は、第１に、互いに相対しゅう動する一対のしゅう動部品を備え、前記一対のしゅう動部品のしゅう動面の両側には異なる種類の第１流体及び第２流体が存在するものにおいて、少なくとも一方のしゅう動部品のしゅう動面には、第１負圧発生溝からなる第１流体側負圧発生機構を設けると共に、前記第１流体側負圧発生機構より前記第２流体側に位置して第２負圧発生溝からなる第２流体側負圧発生機構を設け、また、前記第１流体側負圧発生機構及び前記第２流体側負圧発生機構より前記第１流体側又は前記第２流体側の少なくとも一方に動圧発生溝からなる動圧発生機構を設け、前記第１負圧発生溝はランド部により前記第２流体側と隔離され、第２負圧発生溝はランド部により前記第１流体側と隔離されることを特徴としている。

この特徴によれば、しゅう動面の潤滑と第１流体及び第２流体の密封を両立させつつ、両側の異なる第１流体と第２流体との混合を防止することができる。

[0009] また、本発明のしゅう動部品は、第２に、第１の特徴において、前記第１流体側負圧発生機構と前記第２流体側負圧発生機構との間には、円周溝を設け、前記円周溝は前記第１流体側及び第２流体側とランド部により隔離され

ることを特徴としている。

また、本発明のしゅう動部品は、第３に、第２の特徴において、前記円周溝の溝深さは、前記動圧発生溝、第１負圧発生溝及び第２負圧発生溝の溝深さよりも深く設定されることを特徴としている。

これらの特徴によれば、第１流体側負圧発生機構と第２流体側負圧発生機構との干渉を防止し、それぞれの吸込み効果及び吐出し効果を高めることができる。

[0010] また、本発明のしゅう動部品は、第３に、第１又は第２の特徴において、前記第１流体側負圧発生機構は逆レイリーステップ機構から形成され、前記第２流体側負圧発生機構はスパイラル機構から形成され、また、前記動圧発生機構は前記第１流体側負圧発生機構より前記第１流体側に設けられてレイリーステップ機構から形成され、前記逆レイリーステップ機構のグルーブ部は前記第１流体側と連通されると共に第２流体側とはランド部により隔離され、前記スパイラル機構のグルーブ部は前記第２流体側と連通されると共に第１流体側とはランド部により隔離され、また、前記レイリーステップ機構のグルーブ部は、前記第１流体側と連通されると共に前記第２流体側とはランド部により隔離されることを特徴としている。

この特徴によれば、負圧発生機構としての逆レイリーステップ機構及びスパイラル機構、並びに、動圧発生機構としてのレイリーステップ機構の組合わせにより、しゅう動面に負圧発生機構及び動圧発生機構を効果的に配設することができる。

[0011] また、本発明のしゅう動部品は、第４に、第１又は第２の特徴において、前記第１流体側負圧発生機構は第１スパイラル機構から形成され、前記第２流体側負圧発生機構は第２スパイラル機構から形成され、前記動圧発生機構は前記第１流体側負圧発生機構より前記第１流体側に設けられてレイリーステップ機構から形成され、前記第１スパイラル機構のグルーブ部は前記第１流体側と連通又はランド部により隔離されると共に前記第２流体側とランド部により隔離され、前記第２スパイラル機構のグルーブ部は前記第１流体側

とランド部により隔離されると共に前記第２流体側と連通され、また、前記レイリーステップ機構のグルーブ部は、前記第１流体側と連通されると共に前記第２流体側とはランド部により隔離されることを特徴としている。

この特徴によれば、負圧発生機構としてのスパイラル機構及び動圧発生機構としてのレイリーステップ機構の組合わせにより、しゅう動面に負圧発生機構及び動圧発生機構を効果的に配設することができる。

[0012] また、本発明のしゅう動部品は、第５に、第１又は第２の特徴において、前記第１流体側負圧発生機構は第１スパイラル機構から形成され、前記第２流体側負圧発生機構は第２スパイラル機構から形成され、前記動圧発生機構は前記第１流体側負圧発生機構より前記第１流体側に設けられて第３スパイラル機構から形成され、前記第１スパイラル機構のグルーブ部は前記第１流体側とランド部により隔離されると共に前記第２流体側ともランド部により隔離され、前記第２スパイラル機構のグルーブ部は前記第１流体側とランド部により隔離されると共に前記第２流体側と連通され、また、前記第３スパイラル機構のグルーブ部は、前記第１流体側と連通されると共に前記第２流体側とはランド部により隔離されることを特徴としている。

この特徴によれば、負圧発生機構及び動圧発生機構としてのスパイラル機構の組合わせにより、しゅう動面に負圧発生機構及び動圧発生機構を効果的に配設することができる。

[0013] また、本発明のしゅう動部品は、第６に、第１又は第２の特徴において、前記第１流体側負圧発生機構は第１逆レイリーステップ機構から形成され、前記第２流体側負圧発生機構は第２逆レイリーステップ機構から形成され、また、前記動圧発生機構は前記第１流体側負圧発生機構より前記第１流体側、及び、前記第２流体側負圧発生機構より前記第２流体側に設けられて、それぞれレイリーステップ機構から形成され、前記第１逆レイリーステップ機構のグルーブ部は前記第１流体側と連通されると共に第２流体側とはランド部により隔離され、前記第２逆レイリーステップ機構のグルーブ部は前記第２流体側と連通されると共に第１流体側とはランド部により隔離され、また

、前記レイリーステップ機構のグルーブ部は、前記第１流体側又は第２流体側のいずれか一方と連通されると共に他方とはランド部により隔離されることを特徴としている。

この特徴によれば、負圧発生機構としての逆レイリーステップ機構、動圧発生機構としてのレイリーステップ機構の組合わせにより、しゅう動面に負圧発生機構及び動圧発生機構を効果的に配設することができ、さらに、第１流体側、及び、第２流体側の両側に動圧発生機構を設けられているため、しゅう動面の全体に流体膜を形成することができ、しゅう動面の潤滑をより確実にすることができる。

[0014] また、本発明のしゅう動部品は、第７に、第１又は第２の特徴において、前記第１流体側負圧発生機構は第１スパイラル機構から形成され、前記第２流体側負圧発生機構は第２スパイラル機構から形成され、前記動圧発生機構は前記第１流体側負圧発生機構より前記第１流体側、及び、前記第２流体側負圧発生機構より前記第２流体側に設けられて、それぞれ第３及び第４スパイラル機構から形成され、前記第１スパイラル機構のグルーブ部は前記第１流体側と連通又はランド部により隔離されると共に前記第２流体側とランド部により隔離され、前記第２スパイラル機構のグルーブ部は前記第１流体側とランド部により隔離されると共に前記第２流体側と連通又はランド部により隔離され、また、前記第３スパイラル機構のグルーブ部は、前記第１流体側と連通されると共に前記第２流体側とはランド部により隔離され、前記第４スパイラル機構は前記第１流体側とランド部により隔離されると共に前記第２流体側と連通されることを特徴としている。

この特徴によれば、負圧発生機構及び動圧発生機構としてのスパイラル機構の組合わせにより、しゅう動面に負圧発生機構及び動圧発生機構を効果的に配設することができ、さらに、第１流体側、及び、第２流体側の両側に動圧発生機構を設けられているため、しゅう動面の全体に流体膜を形成することができ、しゅう動面の潤滑をより確実にすることができる。

[0015] また、本発明のしゅう動部品は、第８に、第１の特徴において、前記第１

負圧発生溝、前記第２負圧発生溝及び前記動圧発生溝は、回転中心を通る半径線に対して対称に形成されることを特徴としている。

この特徴によれば、回転側密封環が両方向に回転する場合においても、表面テクスチャの施された密封環を交換することなく使用可能な両回転仕様に適したしゅ動部品を提供することができる。

[0016] また、本発明のしゅう動部品は、第９に、第１ないし第８のいずれかの特徴において、前記第２流体側負圧発生機構の設けられるしゅう動面は、前記第１流体側負圧発生機構及び前記動圧発生機構の設けられるしゅう動面に対して相手側しゅう動面から軸方向に離れた低位置に設定されることを特徴としている。

この特徴によれば、設計に自由度をもたせることができ、同一平面上に設けられた場合とほぼ同様の吐出し機能を奏することができる。

発明の効果

[0017] 本発明は、以下のような優れた効果を奏する。

（１）一対のしゅう動部品のしゅう動面の両側には異なる種類の第１流体及び第２流体が存在するものにおいて、少なくとも一方のしゅう動部品のしゅう動面には、第１負圧発生溝からなる第１流体側負圧発生機構を設けると共に、第１流体側負圧発生機構より第２流体側に位置して第２負圧発生溝からなる第２流体側負圧発生機構を設け、また、第１流体側負圧発生機構及び第２流体側負圧発生機構より第１流体側又は第２流体側の少なくとも一方に動圧発生溝からなる動圧発生機構を設け、第１負圧発生溝はランド部により第２流体側と隔離され、第２負圧発生溝はランド部により第１流体側と隔離されることにより、しゅう動面の潤滑と第１流体及び第２流体の密封を両立させつつ、両側の異なる第１流体と第２流体との混合を防止することができる。

[0018] （２）第１流体側負圧発生機構と第２流体側負圧発生機構との間には、円周溝を設け、前記円周溝は前記第１流体側及び第２流体側とランド部により隔離され、また、円周溝の溝深さは、動圧発生溝、第１負圧発生溝及び第２負

圧発生溝の溝深さよりも深く設定されることにより、第１流体側負圧発生機構と第２流体側負圧発生機構との干渉を防止し、それぞれの吸込み効果及び吐出し効果を高めることができる。

[0019] （３）第１流体側負圧発生機構は逆レイリーステップ機構から形成され、第２流体側負圧発生機構はスパイラル機構から形成され、また、動圧発生機構は第１流体側負圧発生機構より第１流体側に設けられてレイリーステップ機構から形成され、逆レイリーステップ機構のグルーブ部は第１流体側と連通されると共に第２流体側とはランド部により隔離され、スパイラル機構のグルーブ部は第２流体側と連通されると共に第１流体側とはランド部により隔離され、また、レイリーステップ機構のグルーブ部は、第１流体側と連通されると共に第２流体側とはランド部により隔離されることにより、負圧発生機構としての逆レイリーステップ機構及びスパイラル機構、並びに、動圧発生機構としてのレイリーステップ機構の組合わせにより、しゅう動面に負圧発生機構及び動圧発生機構を効果的に配設することができる。

[0020] （４）第１流体側負圧発生機構は第１スパイラル機構から形成され、第２流体側負圧発生機構は第２スパイラル機構から形成され、動圧発生機構は第１流体側負圧発生機構より第１流体側に設けられてレイリーステップ機構から形成され、第１スパイラル機構のグルーブ部は第１流体側と連通又はランド部により隔離されると共に第２流体側とランド部により隔離され、第２スパイラル機構のグルーブ部は第１流体側とランド部により隔離されると共に第２流体側と連通され、また、レイリーステップ機構のグルーブ部は、第１流体側と連通されると共に第２流体側とはランド部により隔離されることにより、負圧発生機構としてのスパイラル機構及び動圧発生機構としてのレイリーステップ機構の組合わせにより、しゅう動面に負圧発生機構及び動圧発生機構を効果的に配設することができる。

[0021] （５）第１流体側負圧発生機構は第１スパイラル機構から形成され、第２流体側負圧発生機構は第２スパイラル機構から形成され、動圧発生機構は前記第１流体側負圧発生機構より第１流体側に設けられて第３スパイラル機構か

ら形成され、第１スパイラル機構のグルーブ部は第１流体側とランド部により隔離されると共に第２流体側ともランド部により隔離され、第２スパイラル機構のグルーブ部は第１流体側とランド部により隔離されると共に第２流体側と連通され、また、第３スパイラル機構のグルーブ部は、第１流体側と連通されると共に第２流体側とはランド部により隔離されることにより、負圧発生機構及び動圧発生機構としてのスパイラル機構の組合わせにより、しゅう動面に負圧発生機構及び動圧発生機構を効果的に配設することができる。

[0022] （６）第１流体側負圧発生機構は第１逆レイリーステップ機構から形成され、第２流体側負圧発生機構は第２逆レイリーステップ機構から形成され、また、動圧発生機構は第１流体側負圧発生機構より第１流体側、及び、第２流体側負圧発生機構より第２流体側に設けられて、それぞれレイリーステップ機構から形成され、第１逆レイリーステップ機構のグルーブ部は第１流体側と連通されると共に第２流体側とはランド部により隔離され、第２逆レイリーステップ機構のグルーブ部は第２流体側と連通されると共に第１流体側とはランド部により隔離され、また、レイリーステップ機構のグルーブ部は、第１流体側又は第２流体側のいずれか一方と連通されると共に他方とはランド部により隔離されることにより、負圧発生機構としての逆レイリーステップ機構、動圧発生機構としてのレイリーステップ機構の組合わせにより、しゅう動面に負圧発生機構及び動圧発生機構を効果的に配設することができ、さらに、第１流体側、及び、第２流体側の両側に動圧発生機構を設けられているため、しゅう動面の全体に流体膜を形成することができ、しゅう動面の潤滑をより確実にすることができる。

[0023] （７）第１流体側負圧発生機構は第１スパイラル機構から形成され、第２流体側負圧発生機構は第２スパイラル機構から形成され、動圧発生機構は第１流体側負圧発生機構より第１流体側、及び、第２流体側負圧発生機構より前記第２流体側に設けられて、それぞれ第３及び第４スパイラル機構から形成され、第１スパイラル機構のグルーブ部は第１流体側と連通又はランド部に

より隔離されると共に第２流体側とランド部により隔離され、第２スパイラル機構のグルーブ部は第１流体側とランド部により隔離されると共に第２流体側と連通又はランド部により隔離され、また、第３スパイラル機構のグルーブ部は、第１流体側と連通されると共に第２流体側とはランド部により隔離され、第４スパイラル機構は第１流体側とランド部により隔離されると共に第２流体側と連通されることにより、負圧発生機構及び動圧発生機構としてのスパイラル機構の組合わせにより、しゅう動面に負圧発生機構及び動圧発生機構を効果的に配設することができ、さらに、第１流体側、及び、第２流体側の両側に動圧発生機構を設けられているため、しゅう動面の全体に流体膜を形成することができ、しゅう動面の潤滑をより確実にすることができる。

[0024] （８）第１負圧発生溝、前記第２負圧発生溝及び前記動圧発生溝は、回転中心を通る半径線に対して対称に形成されることにより、回転側密封環が両方向に回転する場合においても、表面テクスチャの施された密封環を交換することなく使用可能な両回転仕様に適したしゅ動部品を提供することができる。

[0025] （９）第２流体側負圧発生機構の設けられるしゅう動面は、第１流体側負圧発生機構及び動圧発生機構の設けられるしゅう動面に対して相手側しゅう動面から軸方向に離れた低位置に設定されることにより、設計に自由度をもとせることができ、同一平面上に設けられた場合とほぼ同様の吐出し機能を奏することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [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に係るしゅう動部品のしゅう動面の平面図を示したものである。

[図3]図２のＡ部を拡大した拡大図である。

[図4]図２のＢ－Ｂ断面図である。

[図5]（ａ）はディンプルの下流側の狭まり隙間（段差）からなる正圧発生機構を、（ｂ）はディンプルの上流側の拡がり隙間（段差）からなる負圧発生機構を、説明するための図である。

[図6]本発明の実施例２に係るしゅう動部品のしゅう動面の平面図を示したものである。

[図7]本発明の実施例３に係るしゅう動部品のしゅう動面の平面図を示したものである。

[図8]本発明の実施例４に係るしゅう動部品のしゅう動面の平面図を示したものである。

[図9]本発明の実施例５に係るしゅう動部品のしゅう動面の平面図を示したものである。

[図10]本発明の実施例６に係るしゅう動部品のしゅう動面の平面図を示したものである。

[図11]本発明の実施例７に係るしゅう動部品のしゅう動面の断面図を示したものである。

発明を実施するための形態

[0027] 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のみに限定する趣旨のものではない。

実施例 1

[0028] 図１ないし図４を参照して、本発明の実施例１に係るしゅう動部品について説明する。

なお、本実施例においては、メカニカルシールを構成する部品がしゅう動部品である場合を例にして説明する。

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、しゅう動面Ｓの内周側に第１流体が存在し、外周側に第２流体が存在し、しゅう動面の潤滑を図ると共に、異なる種類の第１流体と第２流体とが混合するのを防止す

るようにものであり、たとえば、第２流体側のポンプインペラ（図示省略）を駆動させる回転軸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側密封環３と、ポンプのハウジング４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固定側密封環５とが、この固定側密封環５を軸方向に付勢するコイルドウェーブスプリング６及びベローズ７によって、ラッピング等によって研磨されたしゅう動面Ｓ同士で密接しゅう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３と固定側密封環５との互いのしゅう動面Ｓにおいて、異なる種類の第１流体、たとえば水と、第２流体、たとえば油とが混合するのを防止するものである。

なお、本例においては、しゅう動面の内周側に第１流体が、外周側に第２流体が存在する場合について説明するが、逆であっても、同様の効果を奏する。

[0029] 図２は、本発明の実施例１に係るしゅう動部品のしゅう動面の平面図を示したもので、図１の固定側密封環５のしゅう動面に表面テクスチャリングが施された場合を例にして説明する。

なお、回転側密封環３のしゅう動面に表面テクスチャリングが施される場合も同じである。

[0030] 図２（ａ）において、固定側密封環５のしゅう動面Ｓと相対しゅう動する相手側しゅう面Ｓの回転方向は反時計方向とする。

なお、相手側しゅう面Ｓが時計方向に回転する場合には、固定側密封環５のしゅう動面Ｓの表面テクスチャリングの向きを逆にすればよい。

[0031] 固定側密封環５のしゅう動面Ｓには、第１流体側に位置して動圧発生溝１１からなる動圧発生機構１０を設け、動圧発生機構１０より中央側に位置して第１負圧発生溝１３からなる第１流体側負圧発生機構１２を設けると共に、第１流体側負圧発生機構１２より第２流体側に位置して第２負圧発生溝１５からなる第２流体側負圧発生機構１４を設ける。

また、第１流体側負圧発生機構１２と第２流体側負圧発生機構１４との間

には、動圧発生溝１１、第１負圧発生溝１３及び第２負圧発生溝１５の溝深さよりも深い環状の第１円周溝１６が設けられる。第１円周溝１６は第１流体側及び第２流体側とランド部Ｒにより隔離されている。

さらに、本例においては、動圧発生機構１０と第１流体側負圧発生機構１２との間に環状の第２円周溝１７が設けられる。第２円周溝１７は半径方向深溝１８を介して第１流体側と連通され、第２流体側とランド部Ｒにより隔離されている。

[0032] 動圧発生機構１０はレイリーステップ機構から形成され、動圧発生溝１１はレイリーステップ機構のグルーブ部（窪みあるいは凹部）からなる。

また、第１流体側負圧発生機構１２は逆レイリーステップ機構から形成され、第１負圧発生溝１３は逆レイリーステップ機構のグルーブ部からなる。

さらに、第２流体側負圧発生機構１４はスパイラル機構から形成され、第２負圧発生溝１５はスパイラル機構のグルーブ部からなる。

[0033] 逆レイリーステップ機構１２のグルーブ部１３の下流側の端部は半径方向深溝１８を介して第１流体側と連通されると共に第２流体側とはランド部Ｒにより隔離されている。

また、スパイラル機構１４のグルーブ部１５は第２流体側と連通されると共に第１流体側とはランド部Ｒにより隔離されている。

さらに、レイリーステップ機構１０のグルーブ部１１は、上流側の端部が半径方向深溝１８を介して第１流体側と連通されると共に前記第２流体側とはランド部Ｒにより隔離されている。

なお、ランド部Ｒは、しゅう動面Ｓの平滑部を意味する。

[0034] 動圧発生機構１０（レイリーステップ機構１０）は、動圧（正圧）を発生することによりしゅう動面間に第１流体を進入させて流体膜を増加させ、潤滑性能を向上させるものである。

また、第１流体側負圧発生機構１２（逆レイリーステップ機構１２）は、負圧を発生することにより、しゅう動面に存在する第１流体を吸込み、第１流体側に吐出するものであり、しゅう動面に進入した第１流体が外周側の第

２流体側に進入することを防止するものである。

また、第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）は、負圧を発生することにより、しゅう動面に存在する第２流体を吸込み、第２流体側に吐出するものであり、しゅう動面に進入した第２流体が内周側の第１流体側に進入することを防止するものである。

さらに、第１円周溝１６は、第１流体側負圧発生機構１２（逆レイリーステップ機構１２）と第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）との干渉を防止し、それぞれの吸込み効果及び吐出し効果を高めるものである。

さらに、第２円周溝１７は、動圧発生機構１０（レイリーステップ機構１０）と第１流体側負圧発生機構１２（逆レイリーステップ機構１２）との干渉を防止し、それぞれの吸込み効果及び吐出し効果を高めるものである。

[0035] 図３に明示されるように、スパイラル機構１４のグルーブ部１５は、上流側から下流側に向けて広がりを持つように配設され、下流側の端部は第２流体側に連通されている。

なお、本明細書において、個々のグルーブ部１５自体の平面形状は図３に示されるような曲線状である場合の他、直線状でもよく、直線状の場合においても上流側から下流側に向けて広がりを持つように配設されればよい。

また、グルーブ部１５の上流側の端部は、図２（ａ）及び図３に示すように、第１円周溝１６に連通されてもよく、図２（ｂ）に示すように、第１円周溝１６からランド部により隔離されてもよい。

[0036] さらに、図２（ｃ）に示すように、第１円周溝１６及び第２円周溝１７が設けられない場合においても本発明の目的は達成可能である。

[0037] グルーブ部１１、１３、及び１６、並びに、第１円周溝１６、第２円周溝１７及び半径方向深溝１８の深さ及び幅については、しゅう動部品３、５の径、しゅう動面幅及び相対移動速度、並びに、密封及び潤滑の条件等に応じて適宜決定される性質のものである。

一例として、第１円周溝１６、第２円周溝１７及び半径方向深溝１８の深

さは、グルーブ部１１、１３、及び１６の深さの十倍以上である。

[0038] 次に、図４を参照しながら、固定側密封環５のしゅう動面の断面形状について説明する。

図４において、動圧発生機構１０（レイリーステップ機構１０）の動圧発生溝１１（グルーブ部１１）、第１流体側負圧発生機構１２（逆レイリーステップ機構１２）の第１負圧発生溝１３（グルーブ部１３）及び第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）の第２負圧発生溝１５（グルーブ部１５）は、相手側のしゅう動面Ｓとしゅう動するしゅう動面Ｓ上に形成される。

第１負圧発生溝１３（グルーブ部１３）と第２負圧発生溝１５（グルーブ部１５）との間には第１円周溝１６が設けられ、動圧発生溝１１（グルーブ部１１）と第１負圧発生溝１３（グルーブ部１３）との間には第２円周溝１７が設けられている。

[0039] 次に、図５を参照しながら、レイリーステップ機構などからなる動圧（正圧）発生機構及び逆レイリーステップ機構などからなる負圧発生機構を説明する。

図５（ａ）において、相対するしゅう動部品である回転側密封環３、及び、固定側密封環５が矢印で示すように相対しゅう動する。固定側密封環５のしゅう動面には、相対的移動方向と垂直かつ上流側に面して狭まり隙間（段差）を構成するレイリーステップ１１ａが形成され、該レイリーステップ１１ａの上流側には動圧（正圧）発生溝であるグルーブ部１１が形成されている。相対する回転側密封環３及び固定側密封環５のしゅう動面Ｓは平坦である。

回転側密封環３及び固定側密封環５が矢印で示す方向に相対移動すると、回転側密封環３及び固定側密封環５のしゅう動面Ｓ間に介在する流体が、その粘性によって、回転側密封環３または固定側密封環５の移動方向に追随移動しようとするため、その際、レイリーステップ１１ａの存在によって破線で示すような動圧（正圧）を発生する。

なお、Ｒはランド部を示す。

[0040] 図５（ｂ）においても、相対するしゅう動部品である回転側密封環３、及び、固定側密封環５が矢印で示すように相対しゅう動するが、回転側密封環３及び固定側密封環５のしゅう動面には、相対的移動方向と垂直かつ下流側に面して拡がり隙間（段差）を構成する逆レイリーステップ１３ａが形成され、該逆レイリーステップ１３ａの下流側には負圧発生溝であるグルーブ部１３が形成されている。相対する回転側密封環３及び固定側密封環５のしゅう動面は平坦である。

回転側密封環３及び固定側密封環５が矢印で示す方向に相対移動すると、回転側密封環３及び固定側密封環５のしゅう動面Ｓ間に介在する流体が、その粘性によって、回転側密封環３または固定側密封環５の移動方向に追随移動しようとするため、その際、逆レイリーステップ１３ａｂの存在によって破線で示すような負圧を発生する。

[0041] 今、回転軸１が駆動され、回転側密封環３が回転されると、回転側密封環３と固定側密封環５とのしゅう動面Ｓが相対しゅう動され、動圧発生機構１０により動圧（正圧）が発生されてしゅう動面Ｓ同士がわずかに離間され、第１流体側から第１流体が、また、第２流体側から第２流体が徐々にしゅう動面Ｓに導入されて流体潤滑作用によりしゅう動面Ｓが非接触状態に保持される一方、第１流体側負圧発生機構１２（逆レイリーステップ機構１２）により第１流体側から進入した第１流体が吸込まれ、第１流体側に吐出される。また、同時に、第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）により第２流体側から進入した第２流体が吸込まれ、第２流体側に吐出される。

このため、しゅう動面Ｓの潤滑と第１流体及び第２流体の密封を両立させつつ、両側の異なる種類の第１流体と第２流体との混合を防止することができる。

[0042] 以上説明した実施例１の構成によれば、以下のような優れた効果を奏する。

（１）一対のしゅう動部品のしゅう動面の両側には異なる種類の第１流体及び第２流体が存在するものにおいて、少なくとも一方のしゅう動部品のしゅう動面には、第１負圧発生溝１３（グルーブ部１３）からなる第１流体側負圧発生機構１２（逆レイリーステップ機構１２）を設けると共に、第１流体側負圧発生機構１２（逆レイリーステップ機構１２）より第２流体側に位置して第２負圧発生溝１５（グルーブ部１５）からなる第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）を設け、また、第１流体側負圧発生機構１２（逆レイリーステップ機構１２）及び第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）より第１流体側に動圧発生溝１１（グルーブ部１１）からなる動圧発生機構１０（レイリーステップ機構１０）を設け、第１流体側負圧発生機構１２（逆レイリーステップ機構１２）の第１負圧発生溝１３（グルーブ部１３）は第１流体側と連通されると共に第２流体側とはランド部Ｒにより隔離され、第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）の第２負圧発生溝１５（グルーブ部１５）は第２流体側と連通されると共に第１流体側とはランド部Ｒにより隔離され、また、動圧発生機構１０（レイリーステップ機構１０）の動圧発生溝１１（グルーブ部１１）は、第１流体側と連通されると共に第２流体側とはランド部Ｒにより隔離されることにより、しゅう動面Ｓの潤滑と第１流体及び第２流体の密封を両立させつつ、両側の異なる第１流体と第２流体との混合を防止することができる。

（２）第１流体側負圧発生機構１２（逆レイリーステップ機構１２）と第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）との間には、動圧発生溝１１（グルーブ部１１）、第１負圧発生溝１３（グルーブ部１３）及び第２負圧発生溝１５（グルーブ部１５）の溝深さよりも深い第１円周溝１６を設け、第１円周溝１６は第１流体側及び第２流体側とランド部Ｒにより隔離されることにより、第１流体側負圧発生機構１２（逆レイリーステップ機構１２）と第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）との干渉を防止し、それぞれの吸込み効果及び吐出し効果を高めることができる。

（３）動圧発生機構１０（レイリーステップ機構１０）と第１流体側負圧発

生機構１２（逆レイリーステップ機構１２）との間に環状の第２円周溝１７を設け、第２円周溝１７は半径方向深溝１８を介して第１流体側と連通され、第２流体側とランド部Ｒにより隔離されていることにより、動圧発生機構１０（レイリーステップ機構１０）と第１流体側負圧発生機構１２（逆レイリーステップ機構１２）との干渉を防止し、それぞれの吸込み効果及び吐出し効果を高めることができる。

実施例 2

[0043] 図６を参照して、本発明の実施例２に係るしゅう動部品について説明する。

実施例２は、第１流体側負圧発生機構がスパイラル機構から構成される点で実施例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。

[0044] 図６において、第１流体側負圧発生機構を構成するスパイラル機構２０のグルーブ部２１は、上流側から下流側に向かって中心方向に向けて縮小された曲線状（スパイラル状）の形状をしている。このため、相手側しゅう動面とのしゅう動により、グルーブ部２１では負圧が発生され、グルーブ部２１内に吸込まれた流体は、第１流体側に向けて付勢される。

[0045] 図６（ａ）では、グルーブ部２１の上流側の端部は第１円周溝１６からランド部により隔離され、下流側の端部は第２円周溝１７に連通されている。

このため、グルーブ部２１内に吸込まれた流体は確実に第１流体側に吐出される。

また、第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）の第２負圧発生溝１５（グルーブ部１５）の上流側の端部は第１円周溝１６に連通されている。

図６（ｂ）では、グルーブ部２１の上流側の端部は第１円周溝１６からランド部により隔離され、下流側の端部は第２円周溝１７に連通され、第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）の第２負圧発生溝１５（グルーブ部１５）の上流側の端部は第１円周溝１６からランド部により隔離され

ている。

図６（ｃ）では、グルーブ部２１の上流側の端部は第１円周溝１６からランド部により隔離され、下流側の端部は第２円周溝１７からランド部により隔離され、第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）の第２負圧発生溝１５（グルーブ部１５）の上流側の端部は第１円周溝１６からランド部により隔離されている。

なお、図６（ｃ）の変形例として、第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）の第２負圧発生溝１５（グルーブ部１５）の上流側の端部は第１円周溝１６に連通されてもよい。

[0046] 図６（ｄ）では、グルーブ部２１の上流側の端部は第１円周溝１６に連通され、下流側の端部は第２円周溝１７からランド部により隔離され、第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）の第２負圧発生溝１５（グルーブ部１５）の上流側の端部は第１円周溝１６に連通されている。

図６（ｅ）では、グルーブ部２１の上流側の端部は第１円周溝１６に連通され、下流側の端部は第２円周溝１７からランド部により隔離され、第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）の第２負圧発生溝１５（グルーブ部１５）の上流側の端部は第１円周溝１６からランド部により隔離されている。

図６（ｆ）では、第１円周溝１６及び第２円周溝１７は省かれており、グルーブ部２１の上流側の端部及び下流側の端部はランド部Ｒに囲まれている。また、第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）の第２負圧発生溝１５（グルーブ部１５）の上流側の端部もランド部Ｒに囲まれている。

実施例 3

[0047] 図７を参照して、本発明の実施例３に係るしゅう動部品について説明する。

実施例３は、動圧発生機構がスパイラル機構から構成される点で実施例２と相違するが、その他の基本構成は実施例２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。

[0048] 図７において、動圧発生機構を構成するスパイラル機構２２のグルーブ部２３は、上流側から下流側に向かって第２流体側に向けて拡大された曲線状（スパイラル状）の形状をしている。このため、相手側しゅう動面とのしゅう動により、グルーブ部２３では動圧（正圧）が発生され、しゅう動面間に第１流体を進入させて流体膜を増加させ、潤滑性能を向上させることができる。

[0049] 図７（ａ）では、グルーブ部２３の上流側の端部は第１流体側に連通され、下流側の端部は第２円周溝１７からランド部により隔離されている。また、複数のグルーブ部２３のうちのいくつかは第２円周溝１７と同じ深さの深溝に形成されている。

また、グルーブ部２１の上流側の端部は第１円周溝１６からランド部により隔離され、下流側の端部は第２円周溝１７に連通されている。

また、第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）の第２負圧発生溝１５（グルーブ部１５）の上流側の端部は第１円周溝１６に連通されている。

図７（ｂ）では、グルーブ部２３及びグルーブ部２１については図７（ａ）と同じであるが、グルーブ部１５の上流側の端部は第１円周溝１６からランド部により隔離されている。

図７（ｃ）では、グルーブ部２３及びグルーブ部１５については図７（ａ）と同じであるが、グルーブ部２１の上流側の端部は第１円周溝１６からランド部により隔離され、下流側の端部は第２円周溝１７からランド部により隔離されている。

なお、図７（ｃ）において、グルーブ部１５の上流側の端部が第１円周溝１６からランド部により隔離されていてもよい。

[0050] 図７（ｄ）では、グルーブ部２３及びグルーブ部１５については図７（ａ）と同じであるが、グルーブ部２１の上流側の端部は第１円周溝１６に連通され、下流側の端部は第２円周溝１７からランド部により隔離されている。

図７（ｅ）では、グルーブ部２３及びグルーブ部１５については図７（ｂ

）と同じであるが、グルーブ部２１の上流側の端部は第１円周溝１６に連通され、下流側の端部は第２円周溝１７からランド部により隔離されている。

図７（ｆ）では、第１円周溝１６及び第２円周溝１７は省かれており、グルーブ部２１の上流側の端部及び下流側の端部はランド部Ｒに囲まれ、また、グルーブ部１５の上流側の端部もランド部Ｒに囲まれている。

実施例 ４

[0051] 図８を参照して、本発明の実施例４に係るしゅう動部品について説明する。

実施例４は、第２流体側負圧発生機構が逆レイリーステップ機構から形成され、また、第２流体側負圧発生機構の第２流体側に動圧発生機構が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。

[0052] 図８（ａ）において、第２流体側負圧発生機構は逆レイリーステップ機構２４から構成され、逆レイリーステップ機構２４より第２流体側にはレイリーステップ機構２６から構成される動圧発生機構が設けられる。

逆レイリーステップ機構２４のグルーブ部２５とレイリーステップ機構２６のグルーブ部２７との間には、環状の第３円周溝２８が設けられ、該環状の第３円周溝２８は半径方向深溝２９を介して第２流体側に連通されている。また、レイリーステップ機構２６のグルーブ部２７の上流側の端部は半径方向深溝２９を介して第２流体側に連通されている。　第３円周溝２８の溝深さは、第１円周溝１６及び第２円周溝１７の溝深さと同じである。

[0053] 本例においては、第２流体側負圧発生機構の第２流体側、すなわち、第２流体側に最も近い位置に動圧発生機構を構成するレイリーステップ機構２６が設けられているため、第１流体側に設けられた動圧発生機構を構成するレイリーステップ機構１０の働きと併せて、しゅう動面全体に液膜を形成することができ、しゅう動面の潤滑をより確実にすることができる。

[0054] 図８（ｂ）に示すように、第１円周溝１６、第２円周溝１７及び第３円周溝２８が設けられない場合においても本発明の目的を達成することは可能で

ある。

実施例 5

[0055] 図９を参照して、本発明の実施例５に係るしゅう動部品について説明する。

実施例５は、第１流体側負圧発生機構、第２流体側負圧発生機構、第１流体側の動圧発生機構及び第２流体側の動圧発生機構がスパイラル機構から構成される点で実施例４と相違するが、その他の基本構成は前の実施例１～４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。

[0056] 図９（ａ）において、第１流体側負圧発生機構はスパイラル機構２０から構成され、第２流体側負圧発生機構はスパイラル機構１４から構成されている。

第１流体側負圧発生機構のスパイラル機構２０より第１流体側には、スパイラル機構２２からなる動圧発生機構が設けられ、第２流体側負圧発生機構のスパイラル機構１４より第２流体側には、スパイラル機構３０からなる動圧発生機構が設けられている。

第１流体側負圧発生機構のスパイラル機構２０と第２流体側負圧発生機構のスパイラル機構１４との間には第１円周溝１６が、第１流体側負圧発生機構のスパイラル機構２０と第１流体側の動圧発生機構のスパイラル機構２２との間には第２円周溝１７が、また、第２流体側負圧発生機構のスパイラル機構１４と第２流体側の動圧発生機構のスパイラル機構３０との間には第３円周溝２８が設けられている。

図９（ａ）の場合、スパイラル機構２０のグルーブ部２１の上流側の端部は第１円周溝１６からランド部により隔離され、下流側の端部は第２円周溝１７に連通されている。また、スパイラル機構１４のグルーブ部１５の上流側の端部は第１円周溝１６からランド部により隔離され、下流側の端部は第３円周溝２８に連通されている。さらに、第２円周溝１７は円弧状溝１７ａを介して第１流体側に連通され、第３円周溝２８は円弧状溝２８ａを介して第２流体側に連通されている。

[0057] 図９（ｂ）では、スパイラル機構２０のグルーブ部２１の上流側の端部は第１円周溝１６に連通され、下流側の端部は第２円周溝１７からランド部により隔離されている点で、図９（ａ）と異なるが、その他の点は図９（ａ）と同じである。

図９（ｃ）では、スパイラル機構１４のグルーブ部１５の上流側の端部は第１円周溝１６に連通され、下流側の端部は第３円周溝２８からランド部により隔離されている点で、図９（ａ）と異なるが、その他の点は図９（ａ）と同じである。

[0058] 図９（ｄ）では、スパイラル機構２０のグルーブ部２１及びスパイラル機構１４のグルーブ部１５の上流側の端部及び下流側の端部がいずれも深溝に連通されずにランド部Ｒに囲まれている点で、図９（ａ）と異なるが、その他の点は図９（ａ）と同じである。

図９（ｅ）では、スパイラル機構１４のグルーブ部１５の上流側の端部及び下流側の端部のみが深溝に連通されることなくランド部Ｒに囲まれている点で、図９（ａ）と異なるが、その他の点は図９（ａ）と同じである。

[0059] 図９（ｆ）に示すように、第１円周溝１６、第２円周溝１７及び第３円周溝２８が設けられない場合においても本発明の目的を達成することは可能である。

実施例 6

[0060] 図１０を参照して、本発明の実施例６に係るしゅう動部品について説明する。

実施例６は、回転側密封環３が両方向に回転する場合においても、表面テクスチャの施された密封環を交換することなく使用可能な両回転仕様に適したしゅう動部品に関する。

[0061] 図１０（ａ）において、固定側密封環５のしゅう動面Ｓには、第１流体側に位置して動圧発生溝３３からなる動圧発生機構３２を設け、動圧発生機構３２より中央側に位置して第１負圧発生溝３６からなる第１流体側負圧発生機構３５を設けると共に、第１流体側負圧発生機構３５より第２流体側に位

置して第２負圧発生溝３８からなる第２流体側負圧発生機構３７を設ける。

また、第１流体側負圧発生機構３５と第２流体側負圧発生機構３７との間には、動圧発生溝３３、第１負圧発生溝３６及び第２負圧発生溝３８の溝深さよりも深い環状の第１円周溝１６が設けられる。第１円周溝１６は第１流体側及び第２流体側とランド部Ｒにより隔離されている。

さらに、本例においては、動圧発生機構３２と第１流体側負圧発生機構３５との間に環状の第２円周溝１７が設けられる。第２円周溝１７は半径方向深溝１８を介して第１流体側と連通され、第２流体側とはランド部Ｒにより隔離されている。

[0062] 動圧発生機構３２はレイリーステップ機構から形成され、動圧発生溝３６はレイリーステップ機構のグルーブ部（窪みあるいは凹部）からなり、半径方向深溝１８を挟んで対称に形成されている。

また、第１流体側負圧発生機構３５は逆レイリーステップ機構から形成され、第１負圧発生溝３６は逆レイリーステップ機構のグルーブ部からなり、回転中心を通る半径線Ｏ－Ｏに対して対称に形成されている。

さらに、第２流体側負圧発生機構３７は逆レイリーステップ機構から形成され、第２負圧発生溝３７は逆レイリーステップ機構のグルーブ部からなり、回転中心を通る半径線Ｏ－Ｏに対して対称に形成されている。

[0063] 逆レイリーステップ機構３５のグルーブ部３６の上流側の端部３６ａ及び下流側の端部３６ｂは、第１流体側に位置して第２円周溝１７に近接し、中間部３６ｃは第１流体側に位置して第１円周溝１６に近接している。

また、逆レイリーステップ機構３７のグルーブ部３８の上流側の端部３８ａ及び下流側の端部３８ｂは、第２流体側に位置して第２流体側に近接し、中間部３８ｃは第１流体側に位置して第１円周溝１６に近接している。

[0064] 図１０（ｂ）に示すように、図１０（ａ）において、第１円周溝１６及び第２円周溝１７が設けられない場合においても本発明の目的を達成することは可能である。

[0065] 図１０（ｃ）では、第２流体側負圧発生機構３７の第２流体側にレイリー

ステップ機構から構成される動圧発生機構３９が設けられると共に、第２流体側負圧発生機構３７と動圧発生機構３９との間に第３円周溝２８が設けられる点で、図１０（ａ）と相違するが、その他の構成は図１０（ａ）と同じである。

[0066] 図１０（ｄ）に示すように、図１０（ｃ）において、第１円周溝１６、第２円周溝１７及び第３円周溝２８が設けられない場合においても本発明の目的を達成することは可能である。

実施例 7

[0067] 図１１を参照して、本発明の実施例７に係るしゅう動部品について説明する。

実施例７は、第２流体側負圧発生機構の設けられるしゅう動面が、第１流体側負圧発生機構及び動圧発生機構の設けられるしゅう動面に対して相手側しゅう動面から軸方向に離れた低位置に設定される点で、前の実施例と相違するが、その他の基本的構成は前の実施例を同じであり、重複する説明は省略する。

[0068] 図１１において、動圧発生機構１０（レイリーステップ機構１０）の動圧発生溝１１（グルーブ部１１）及び第１流体側負圧発生機構１２（逆レイリーステップ機構１２）の第１負圧発生溝１３（グルーブ部１３）は、相手側のしゅう動面としゅう動するしゅう動面Ｓ上に形成される。

一方、第２流体側負圧発生機構１４（スパイラル機構１４）の第２負圧発生溝１５（グルーブ部１５）は、しゅう動面Ｓに対して相手側しゅう動面から軸方向に離れた低位置に設定される。

このため、設計に自由度をもたせることができ、同一平面上に設けられた場合とほぼ同様の吐出し機能を奏することができる。

[0069] 第１負圧発生溝１３（グルーブ部１３）と第２負圧発生溝１５（グルーブ部１５）との間にしゅう動面Ｓ上には第１円周溝１６が設けられ、動圧発生溝１１（グルーブ部１１）と第１負圧発生溝１３（グルーブ部１３）との間には第２円周溝１７が設けられている。

[0070] 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。

[0071] 例えば、前記実施例では、しゅう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、円筒状しゅう動面の軸方向一方側に潤滑油を密封しながら回転軸としゅう動する軸受のしゅう動部品として利用することも可能である。

[0072] また、例えば、前記実施例では、しゅう動部品の内周側を第１流体（たとえば、水）側、外周側を第２流体（たとえば、油）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、これらの位置関係が逆の場合でも適用可能である。

また、第１流体及び第２流体は液体に限らず、気体あるいはミスト状の気体でもよい。

[0073] また、例えば、第１負圧発生機構及び第２負圧発生機構のグルーブ部の上流側の端部及び下流側の端部と深溝との連通関係については、前記実施例で説明した例に限らず、種々の変更が可能である。

符号の説明

[0074]

１	回転軸
２	スリーブ
３	回転側密封環
４	ハウジング
５	固定側密封環
６	コイルドウェーブスプリング
７	ベローズ
１０	動圧発生機構
１１	動圧発生溝
１２	第１流体側負圧発生機構
１３	第１負圧発生溝

１４　第２流体側負圧発生機構

１５　第２負圧発生溝

１６　第１円周溝

１７　第２円周溝

１８　半径方向深溝

２０　第１流体側負圧発生機構を構成するスパイラル機構

２１　グルーブ部

２２　動圧発生機構を構成するスパイラル

２３　グルーブ部

２４　第２流体側負圧発生機構を構成する逆レイリーステップ機構

２５　グルーブ部

２６　動圧発生機構を構成するレイリーステップ機構

２７　グルーブ部

２８　第３円周溝

２９　半径方向深溝

３０　動圧発生機構を構成するスパイラル機構

３１　グルーブ部

３２　動圧発生機構

３３　動圧発生溝

３５　第１流体側負圧発生機構

３６　第１負圧発生溝

３７　第２流体側負圧発生機構

３８　第２負圧発生溝

３９　動圧発生機構を構成するレイリーステップ機構

４０　グルーブ部

Ｓ　しゅう動面

R ランド部

請求の範囲

[請求項1] 互いに相対しゅう動する一対のしゅう動部品を備え、前記一対のしゅう動部品のしゅう動面の両側には異なる種類の第１流体及び第２流体が存在するものにおいて、少なくとも一方のしゅう動部品のしゅう動面には、第１負圧発生溝からなる第１流体側負圧発生機構を設けると共に、前記第１流体側負圧発生機構より前記第２流体側に位置して第２負圧発生溝からなる第２流体側負圧発生機構を設け、また、前記第１流体側負圧発生機構及び前記第２流体側負圧発生機構より前記第１流体側又は前記第２流体側の少なくとも一方に動圧発生溝からなる動圧発生機構を設け、前記第１負圧発生溝はランド部により前記第２流体側と隔離され、第２負圧発生溝はランド部により前記第１流体側と隔離されることを特徴とするしゅう動部品。

[請求項2] 前記第１流体側負圧発生機構と前記第２流体側負圧発生機構との間には、円周溝を設け、前記円周溝は前記第１流体側及び第２流体側とランド部により隔離されることを特徴とする請求項１に記載のしゅう動部品。

[請求項3] 前記円周溝の溝深さは、前記動圧発生溝、第１負圧発生溝及び第２負圧発生溝の溝深さよりも深く設定されることを特徴とする請求項２に記載のしゅう動部品。

[請求項4] 前記第１流体側負圧発生機構は逆レイリーステップ機構から形成され、前記第２流体側負圧発生機構はスパイラル機構から形成され、また、前記動圧発生機構は前記第１流体側負圧発生機構より前記第１流体側に設けられてレイリーステップ機構から形成され、前記逆レイリーステップ機構のグルーブ部は前記第１流体側と連通されると共に第２流体側とはランド部により隔離され、前記スパイラル機構のグルーブ部は前記第２流体側と連通されると共に第１流体側とはランド部により隔離され、また、前記レイリーステップ機構のグルーブ部は、前記第１流体側と連通されると共に前記第２流体側とはランド部により

隔離されることを特徴とする請求項１ないし請求項３のいずれか１項に記載のしゅう動部品。

[請求項5] 前記第１流体側負圧発生機構は第１スパイラル機構から形成され、前記第２流体側負圧発生機構は第２スパイラル機構から形成され、前記動圧発生機構は前記第１流体側負圧発生機構より前記第１流体側に設けられてレイリーステップ機構から形成され、前記第１スパイラル機構のグルーブ部は前記第１流体側と連通又はランド部により隔離されると共に前記第２流体側とランド部により隔離され、前記第２スパイラル機構のグルーブ部は前記第１流体側とランド部により隔離されると共に前記第２流体側と連通され、また、前記レイリーステップ機構のグルーブ部は、前記第１流体側と連通されると共に前記第２流体側とはランド部により隔離されることを特徴とする請求項１ないし請求項３のいずれか１項に記載のしゅう動部品。

[請求項6] 前記第１流体側負圧発生機構は第１スパイラル機構から形成され、前記第２流体側負圧発生機構は第２スパイラル機構から形成され、前記動圧発生機構は前記第１流体側負圧発生機構より前記第１流体側に設けられて第３スパイラル機構から形成され、前記第１スパイラル機構のグルーブ部は前記第１流体側とランド部により隔離されると共に前記第２流体側ともランド部により隔離され、前記第２スパイラル機構のグルーブ部は前記第１流体側とランド部により隔離されると共に前記第２流体側と連通され、また、前記第３スパイラル機構のグルーブ部は、前記第１流体側と連通されると共に前記第２流体側とはランド部により隔離されることを特徴とする請求項１ないし請求項３のいずれか１項に記載のしゅう動部品。

[請求項7] 前記第１流体側負圧発生機構は第１逆レイリーステップ機構から形成され、前記第２流体側負圧発生機構は第２逆レイリーステップ機構から形成され、また、前記動圧発生機構は前記第１流体側負圧発生機構より前記第１流体側、及び、前記第２流体側負圧発生機構より前記

第２流体側に設けられて、それぞれレイリーステップ機構から形成され、前記第１逆レイリーステップ機構のグルーブ部は前記第１流体側と連通されると共に第２流体側とはランド部により隔離され、前記第２逆レイリーステップ機構のグルーブ部は前記第２流体側と連通されると共に第１流体側とはランド部により隔離され、また、前記レイリーステップ機構のグルーブ部は、前記第１流体側又は第２流体側のいずれか一方と連通されると共に他方とはランド部により隔離されることを特徴とする請求項１ないし請求項３のいずれか１項に記載のしゅう動部品。

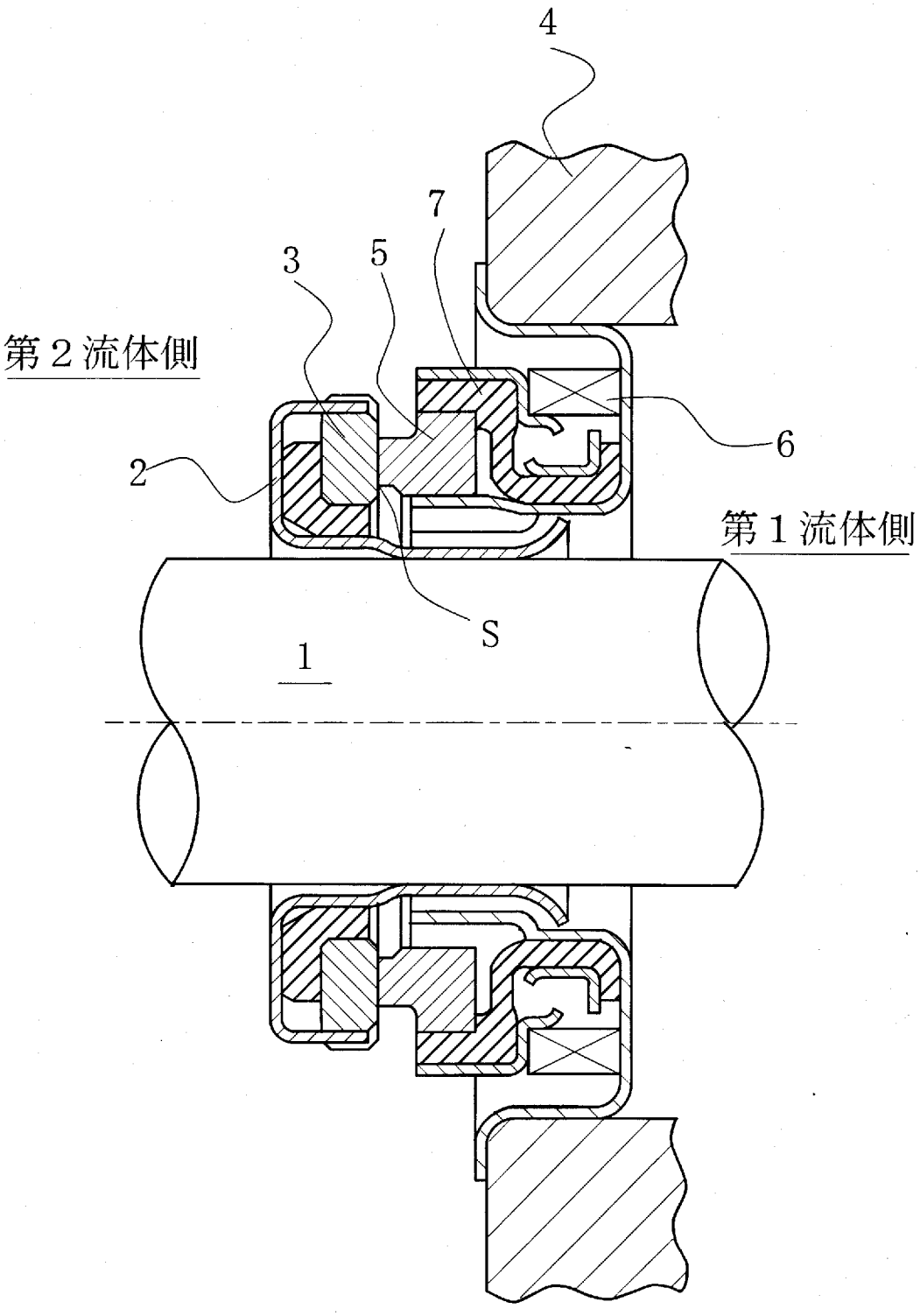
[請求項8] 前記第１流体側負圧発生機構は第１スパイラル機構から形成され、前記第２流体側負圧発生機構は第２スパイラル機構から形成され、前記動圧発生機構は前記第１流体側負圧発生機構より前記第１流体側、及び、前記第２流体側負圧発生機構より前記第２流体側に設けられて、それぞれ第３及び第４スパイラル機構から形成され、前記第１スパイラル機構のグルーブ部は前記第１流体側と連通又はランド部により隔離されると共に前記第２流体側とランド部により隔離され、前記第２スパイラル機構のグルーブ部は前記第１流体側とランド部により隔離されると共に前記第２流体側と連通又はランド部により隔離され、また、前記第３スパイラル機構のグルーブ部は、前記第１流体側と連通されると共に前記第２流体側とはランド部により隔離され、前記第４スパイラル機構は前記第１流体側とランド部により隔離されると共に前記第２流体側と連通されることを特徴とする請求項１ないし請求項３のいずれか１項に記載のしゅう動部品。

[請求項9] 前記第１負圧発生溝、前記第２負圧発生溝及び前記動圧発生溝は、回転中心を通る半径線に対して対称に形成されることを特徴とする請求項１に記載のしゅう動部品。

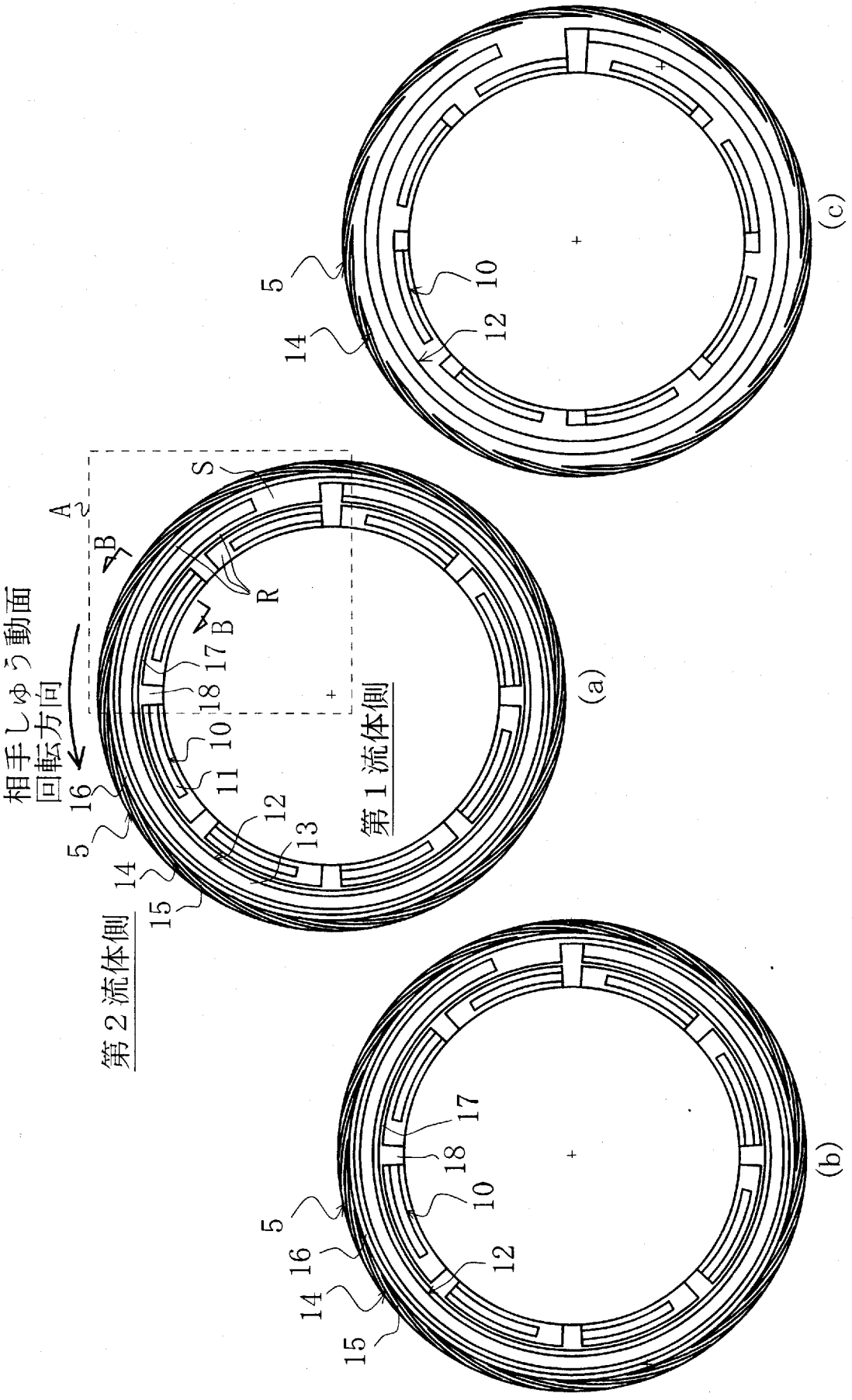
[請求項10] 前記第２流体側負圧発生機構の設けられるしゅう動面は、前記第１流体側負圧発生機構及び前記動圧発生機構の設けられるしゅう動面に

対して相手側しゅう動面から軸方向に離れた低位置に設定されることを特徴とする請求項１ないし請求項９のいずれか１項に記載のしゅう動部品。

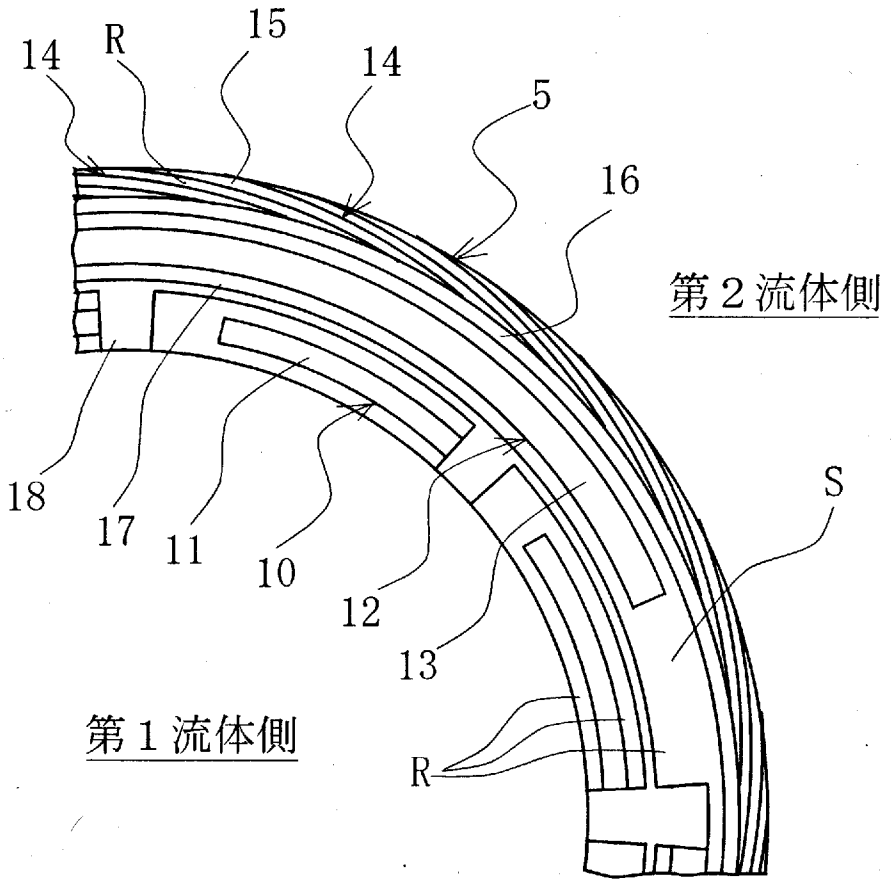
[図1]



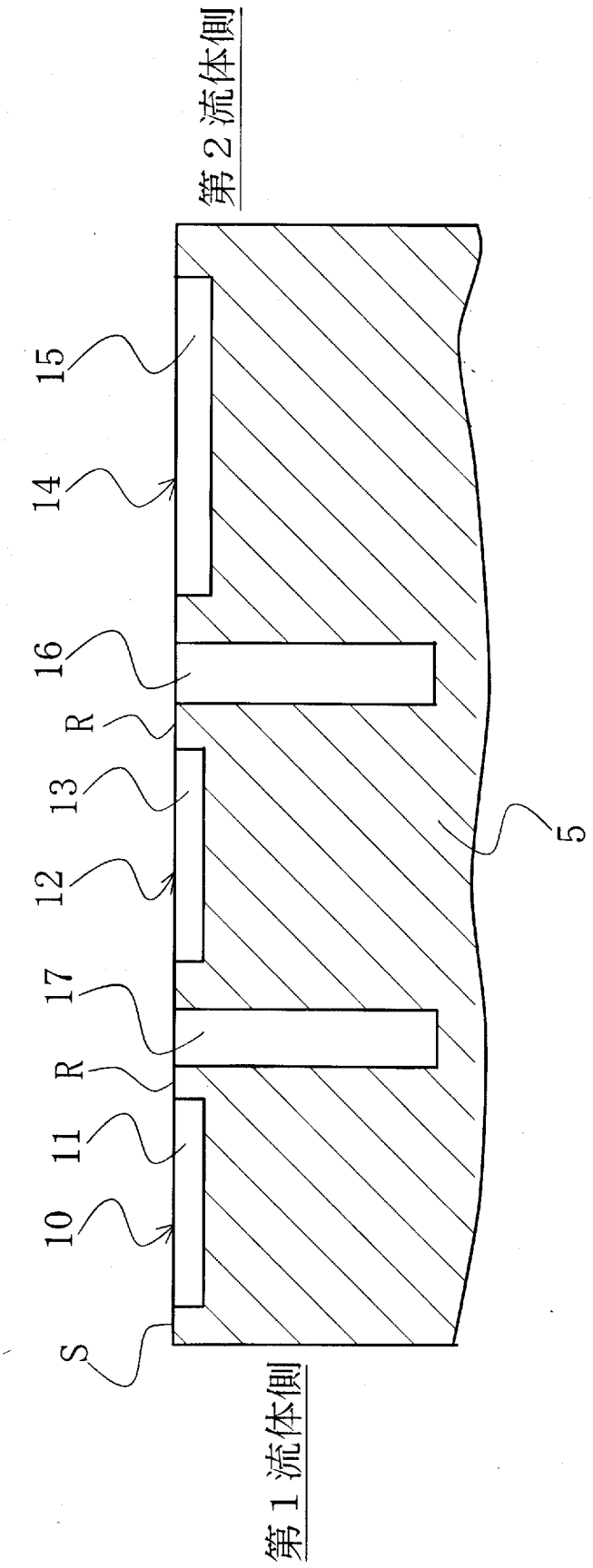
[図2]



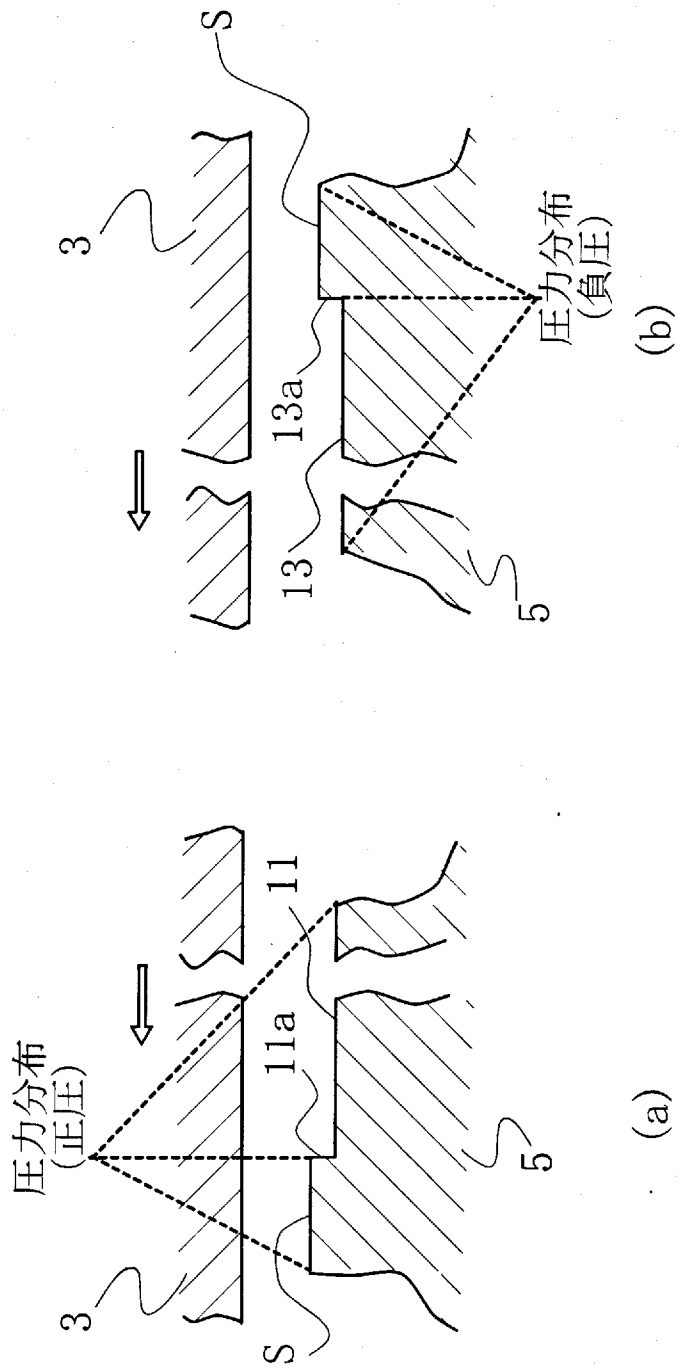
[図3]



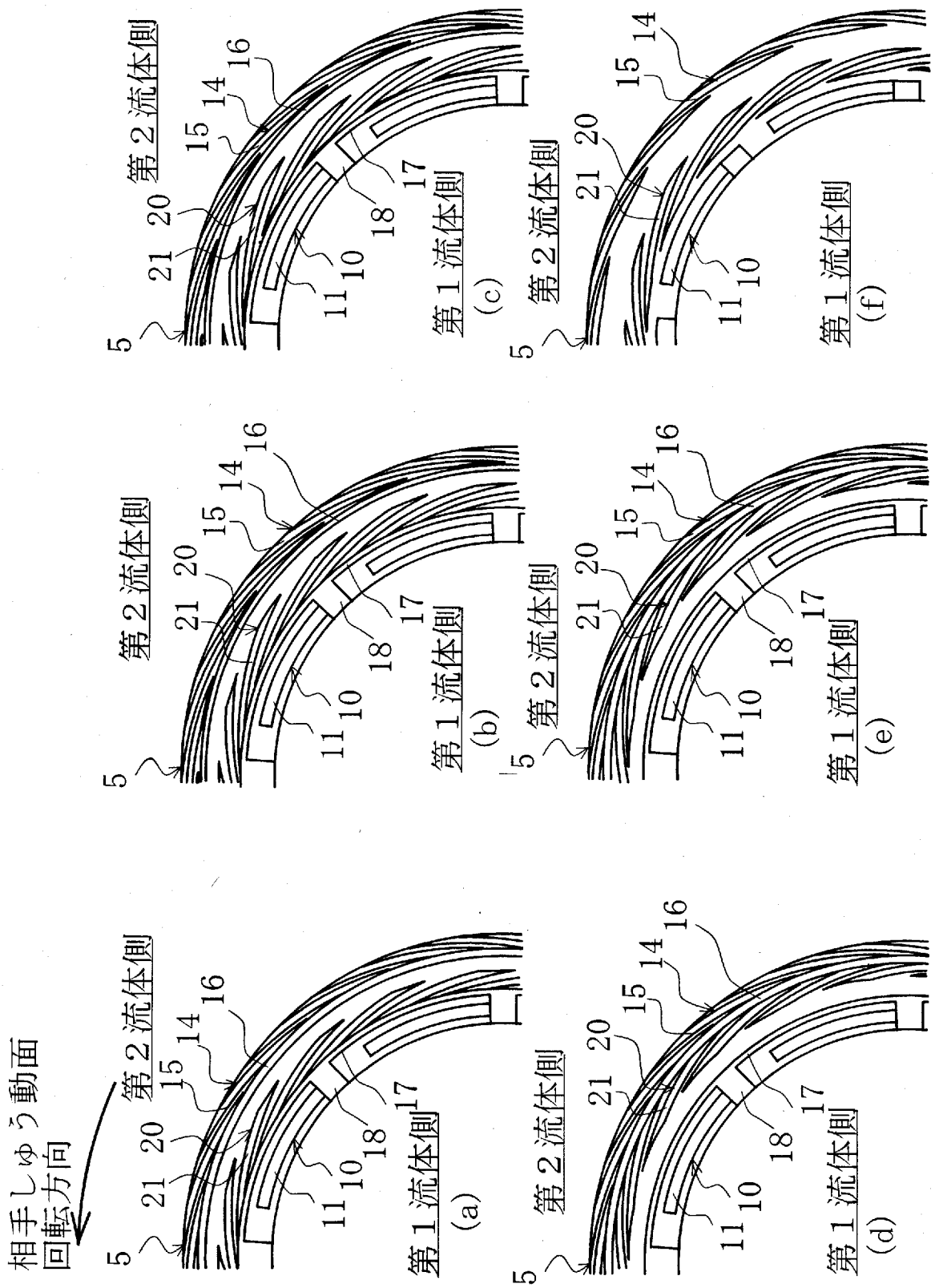
[図4]



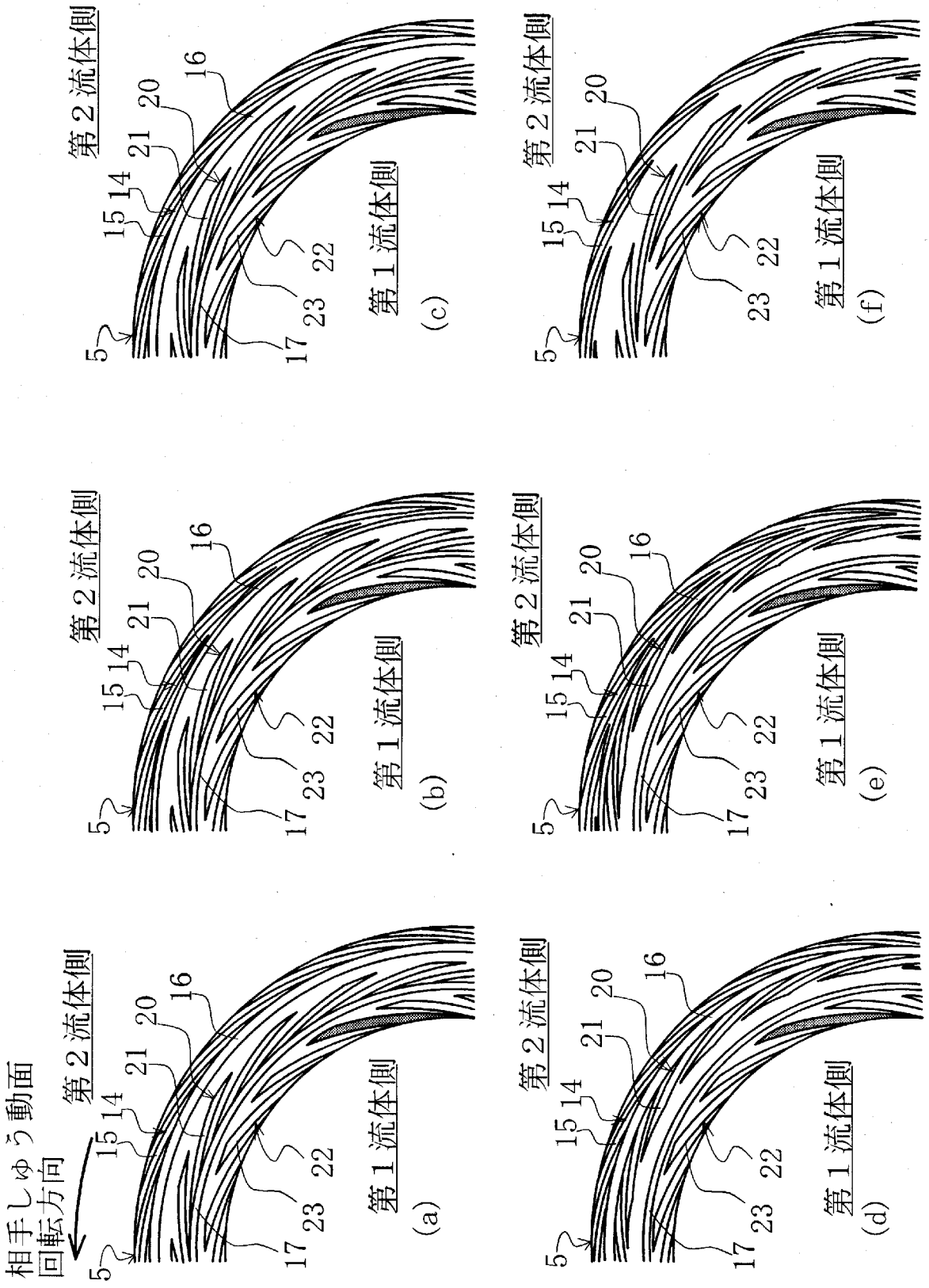
[図5]



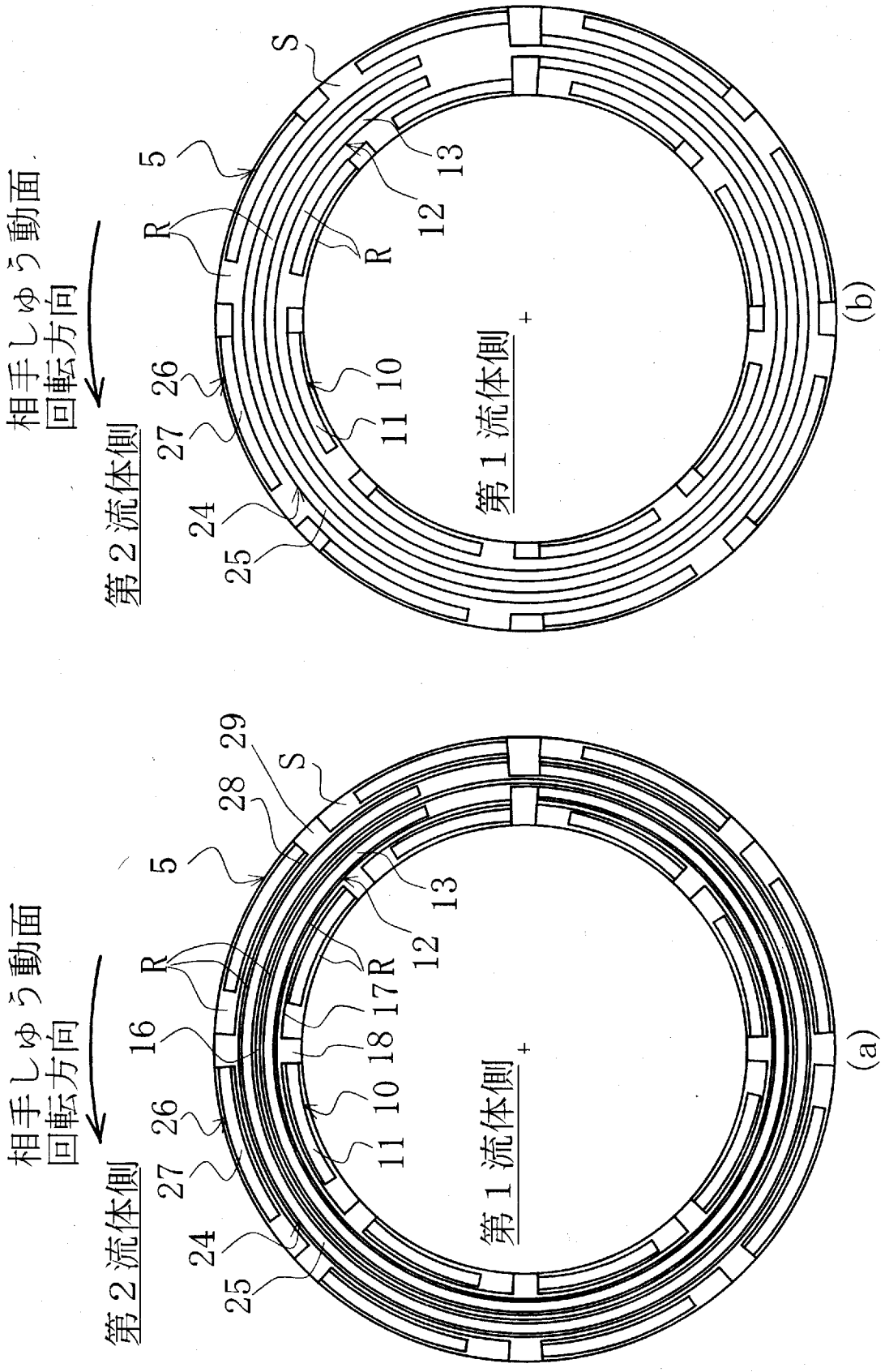
[図6]



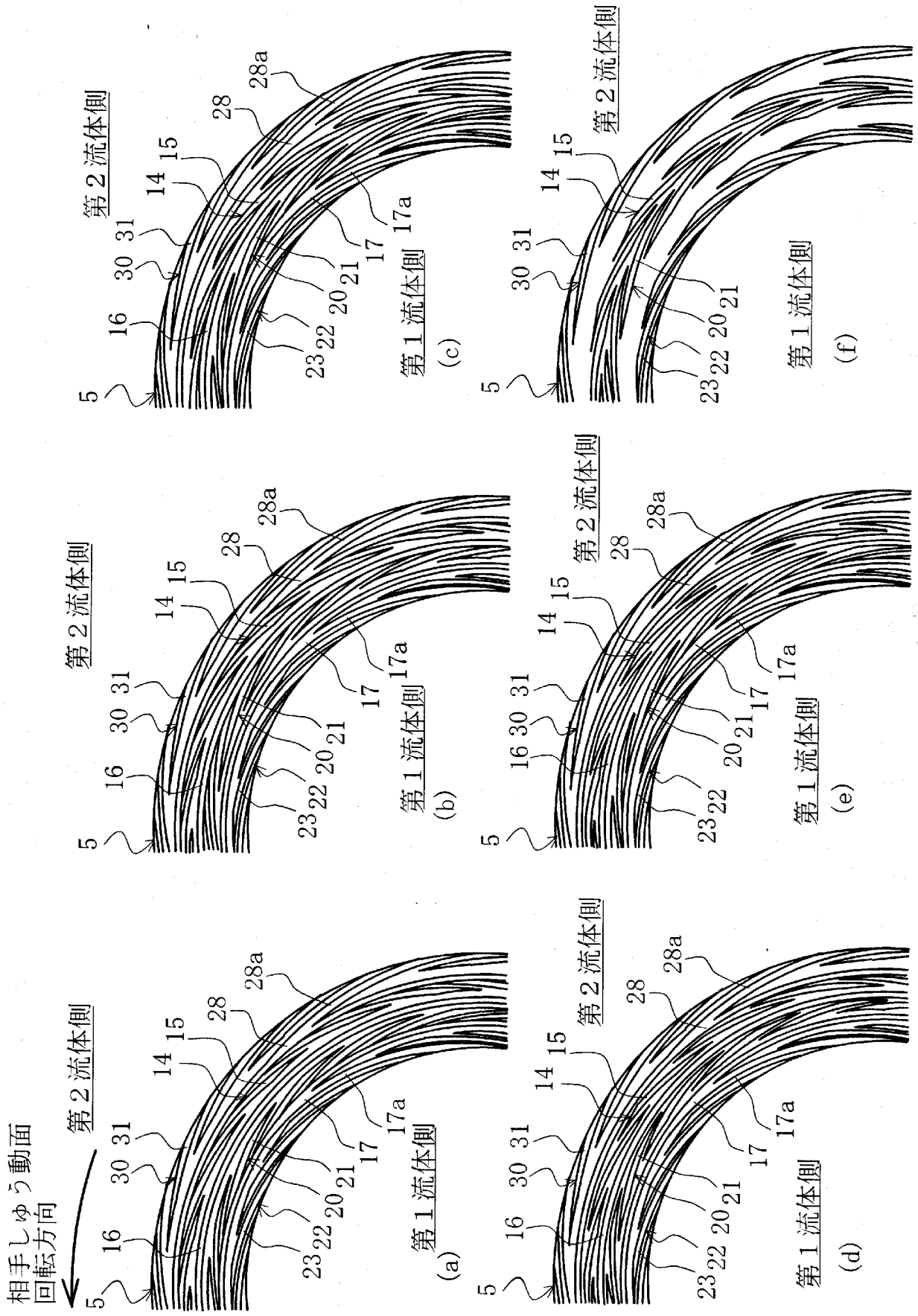
[図7]



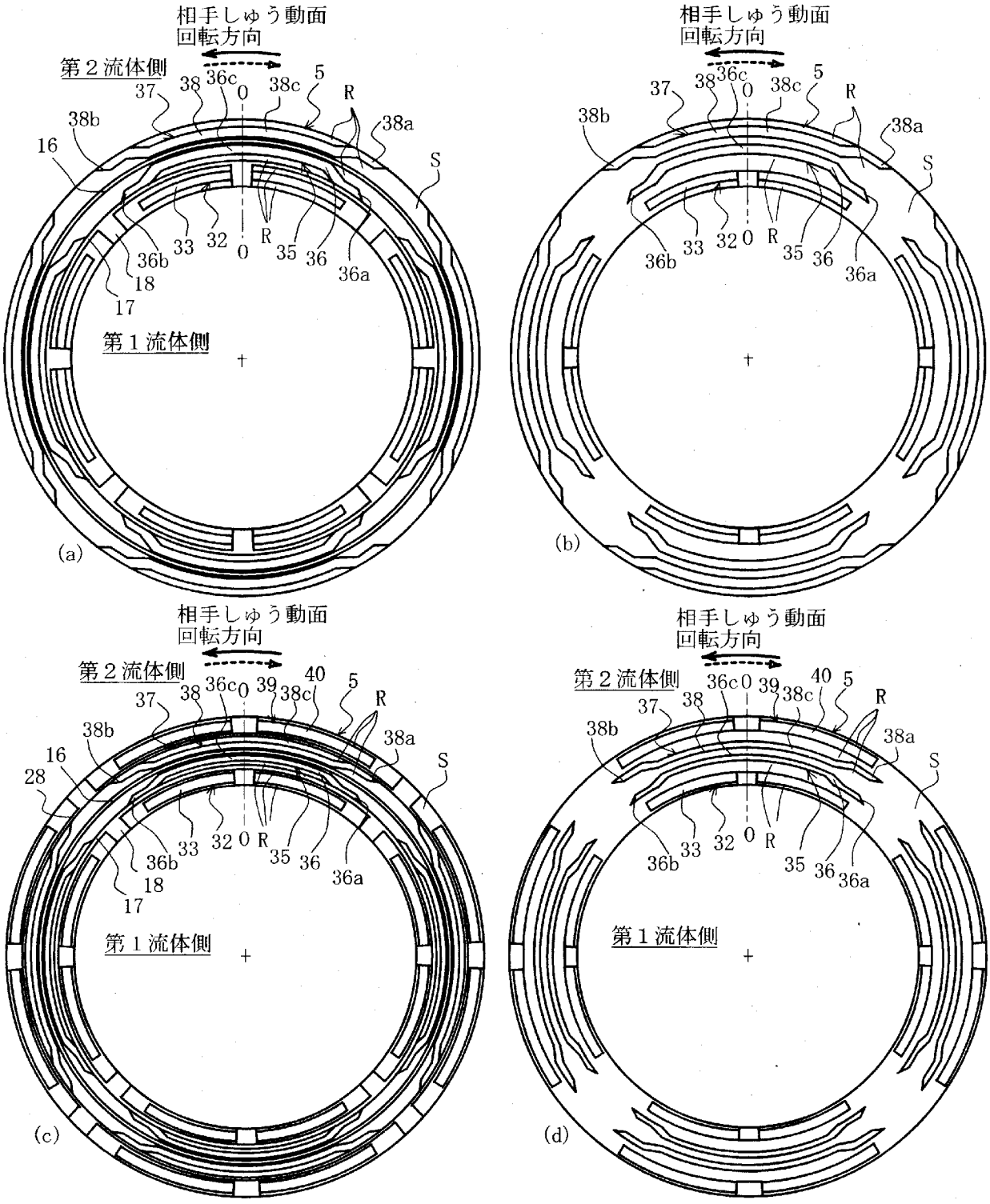
[図8]


相手しゅう動面
回転方向
第2流体側
第1流体側
S
5
R
26
27
24
25
12
13
11
10
16
18
17
28
29
(a)
(b)

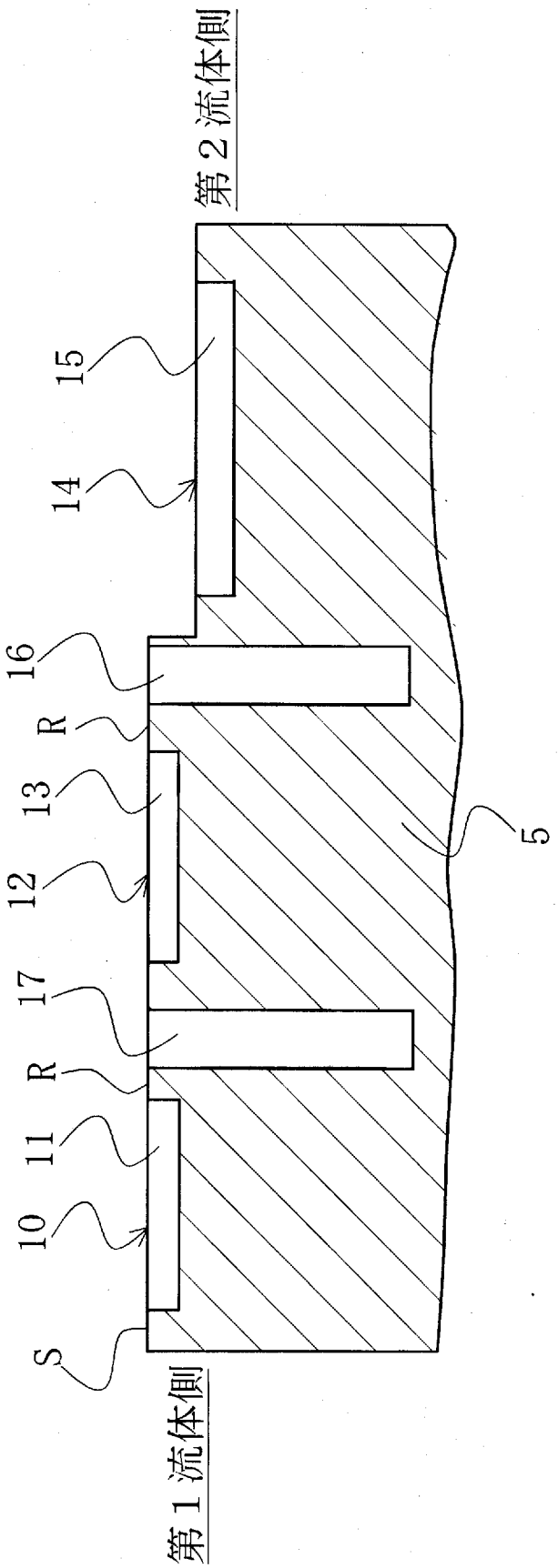
[図9]


相手しゅう動面
回転方向
第２流体側
第１流体側
(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
5
16
30
31
14
15
28
28a
17
17a
20
21
22
23

[図10]


相手しゅう動面
回転方向
第２流体側
第１流体側
(a)
(b)
(c)
(d)
0
R
S
5
16
17
18
28
32
33
35
36
36a
36b
36c
37
38
38a
38b
38c
39
40

[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/040830

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. F16J15/34(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)
Int.Cl. 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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2016/167262 A1 (EAGLE INDUSTRY CO., LTD.) 20 October 2016, entire text, all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 4719414 B2 (EAGLE INDUSTRY CO., LTD.) 06 July 2011, entire text, all drawings & JP 2005-180652 A & US 2005/0212217 A1 & EP 1548338 A1	1-10
A	JP 5693599 B2 (EAGLE INDUSTRY CO., LTD.) 01 April 2015, entire text, all drawings & JP 12-46749 A1 & US 2013/0209011 A1 & EP 2626604 A1	1-10
A	JP 4-69309 B2 (MAN MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NURNBERG AG) 05 November 1992, entire text, all drawings & US 4523764 A & EP 97802 A1 & DE 3223703 A1	1-10

☐ 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
"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 16 January 2018 (16.01.2018)	Date of mailing of the international search report 30 January 2018 (30.01.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０４０８３０

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

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

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	WO 2016/167262 A1 (イーグル工業株式会社) 2016.10.20, 全文,全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 4719414 B2 (イーグル工業株式会社) 2011.07.06, 全文,全図 & JP 2005-180652 A & US 2005/0212217 A1 & EP 1548338 A1	1-10
A	JP 5693599 B2 (イーグル工業株式会社) 2015.04.01, 全文,全図 & JP 12-46749 A1 & US 2013/0209011 A1 & EP 2626604 A1	1-10

☑　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
「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 １６．０１．２０１８	国際調査報告の発送日 ３０．０１．２０１８
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　３Ｗ　３８６２ 保田　亨介 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６７

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 4-69309 B2（エム・アー・エン・マシーネンフアブリーク・アウクスブルクーニユルンベルク・アクチエンゲゼルシヤフト） 1992.11.05, 全文,全図 & US 4523764 A & EP 97802 A1 & DE 3223703 A1	1-10