(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
2014 年 4 月 3 日(03.04.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/051068 A1

(51) 国際特許分類:
F04D 29/14 (2006.01) *F04D 29/12* (2006.01)
F04D 7/06 (2006.01) *F16J 15/24* (2006.01)
F04D 29/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/076299

(22) 国際出願日: 2013 年 9 月 27 日(27.09.2013)

(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 2012-216708 2012 年 9 月 28 日(28.09.2012) JP
特願 2013-025409 2013 年 2 月 13 日(13.02.2013) JP

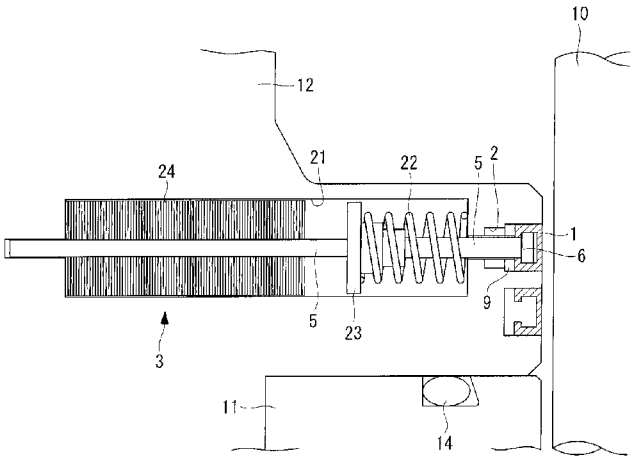
(71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 佐伯 健太郎 (SAEKI, Kentarou); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 上原 秀和(UEHARA, Hidekazu); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 梅田 彰彦(UMEDA, Akihiko); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 阪井 勝(SAKAI, Masaru); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 葛見 博(KUZUMI, Hiroshi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 池田 康弘(IKEDA, Yasuhiro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 松尾 俊彦(MATSUO, Toshihiko); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 大谷 貴信(OTANI, Takanobu); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 佐久間 啓臣(SAKUMA, Hiroomi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 伊藤 均(ITO, Hitoshi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). ▲高▼山 尉志(TAKAYAMA, Yasushi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 花田 友樹(HANADA, Tomoki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 原田 勇司(HARADA, Yuji); 〒1088215 東京都港区港南二丁

[続葉有]

(54) **Title**: SHAFT SEALING STRUCTURE AND PRIMARY-COOLING-MATERIAL-CIRCULATING PUMP

(54) 発明の名称 : 軸シール構造及び一次冷却材循環ポンプ



(57) **Abstract**: Provided are a shaft sealing structure and a primary-cooling-material-circulating pump that are able to lengthen the time of durability in preventing the leakage of a fluid. The shaft sealing structure is provided with: a sealing ring (1) provided in a ring shape around a main shaft (10) and having an abutment section formed by being split along the axial direction; a support member (6) that is provided to the sealing ring (1) along the peripheral direction of the main shaft (10), moves in the central direction of the main shaft (10) while contacting the sealing ring (1), and moves relatively with respect to the sealing ring (1) along the peripheral direction of the main shaft (10); and a thermoswitch (3) that connects to the support member (6) within the abutment section and that presses the support member (6) in the central direction of the main shaft (10) when the temperature is higher than during normal operation. The sealing ring (1) such that the sealing ring (1) is affixed at a position separated from the main shaft (10) during normal operation, and moves in the central direction of the main shaft (10) by means of the support member (6) when the temperature has become higher than during normal operation.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/051068 A1

目１６番５号　三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 藤田　考晴, 外(FUJITA, Takaharu et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい２－２－１　横浜ランドマークタワー３７Ｆ Kanagawa (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, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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)）

流体の漏洩防止において耐久時間を長時間化することが可能な軸シール構造及び一次冷却材循環ポンプを提供する。軸シール構造は、軸線方向に沿って分割されて形成された合口部を有し、主軸（１０）周りにリング状に設けられたシールリング（１）と、主軸（１０）の周方向に沿ってシールリング（１）に設けられ、シールリング（１）と接触しながら主軸（１０）の中心方向へ移動し、主軸（１０）の周方向に沿ってシールリング（１）に対して相対移動するサポート部材（６）と、合口部内でサポート部材（６）と接続され、通常運転時よりも高温になったときサポート部材（６）を主軸（１０）の中心方向へ押圧するサーモスイッチ（３）とを備え、シールリング（１）は、通常運転時にシールリング（１）を主軸（１０）から離隔した位置で固定されており、通常運転時よりも高温になったときサポート部材（６）によって主軸（１０）の中心方向に移動する。

明　細　書

発明の名称 ： 軸シール構造及び一次冷却材循環ポンプ

技術分野

[0001] 本発明は、ポンプ内部の流体の漏洩を防止する軸シール構造及び一次冷却材循環ポンプに関するものである。

背景技術

[0002] 原子力発電所に用いられる加圧水型原子炉（ＰＷＲ）は、核燃料を収容する圧力容器と、加圧器と、二次蒸気を生成する蒸気発生器と、一次冷却材循環ポンプ（ＲＣＰ）などからなる。冷却材（流体）は、一次冷却材循環ポンプの駆動によって、圧力容器、加圧器及び蒸気発生器を結ぶ循環路を流れる。そして、蒸気発生器で生成された二次蒸気がタービンを駆動することによって発電が行われる。

[0003] 一次冷却材循環ポンプの主軸における軸シール構造として、例えば軸の周囲に軸線方向に沿って３組のシールが設けられる。シールは、ポンプの内側から外側に向かって第１シール（No.1 Seal）、第２シール（No.2 Seal）、第３シール（No.3 Seal）の順に配置されている。これにより、一次冷却材循環ポンプでは、主軸がシールハウジングの中で回転しつつ、ポンプハウジング内部とシールハウジング外部との間が封止される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表２０１２－５１１６８０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一次冷却材循環ポンプの軸シール構造は、約70℃の冷却材（加圧水）を第１～第３シールの３段のシールで、約15MPaから大気圧まで減圧する。具体的には、加圧水が第１シールで約15MPaから約0.3MPaまで減圧され、第２シールで約0.3MPaから約0.05MPaまで減圧される構造となっている。

[0006] しかし、全交流電源喪失（ＳＢＯ：Station Black Out）時には、通常運転時に70℃程度である加圧水温度が約300℃まで上昇することが想定される。この際に、第２シールに約300℃、約15MPaの加圧水が到達してしまう。第２シールは、この約300℃、約15MPaの加圧水に長時間耐えることができるが、更に安全性を向上させる技術が求められている。例えば、特許文献１では、狭い環状の流体流路を取り囲む回転軸の熱動式運転停止シールに関する技術が開示されている。

[0007] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、流体の漏洩防止において耐久時間を長時間化することが可能な軸シール構造及び一次冷却材循環ポンプ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

[0008] 本発明の第１態様に係る軸シール構造は、ポンプの軸シール構造であって、軸線方向に沿って分割されて形成された合口部を有し、軸周りにリング状に設けられたシールリングと、軸の周方向に沿って前記シールリングに設けられ、前記シールリングと接触しながら前記軸の中心方向へ移動し、前記軸の周方向に沿って前記シールリングに対して相対移動する支持部材と、前記合口部内で前記支持部材と接続され、通常運転時よりも高温になったとき前記支持部材を前記軸の中心方向へ押圧する第１駆動部とを備え、前記シールリングは、前記通常運転時に前記シールリングを前記軸から離隔した位置で固定されており、前記通常運転時よりも高温になったとき前記支持部材によって前記軸の中心方向に移動する。

[0009] この構成によれば、軸周りにリング状に設けられたシールリングは、通常運転時、軸から離隔した位置で固定されている。ポンプ内部流体の温度上昇によって、第１駆動部が通常運転時よりも高温化したとき、シールリングの合口部内で支持部材と接続された第１駆動部は、支持部材を軸の中心方向へ押圧する。このとき、支持部材は、シールリングと接触しながら軸の中心方向へ移動し、軸の周方向に沿ってシールリングに対して相対移動する。したがって、シールリングは、支持部材を介して第１駆動部によって押圧されて

、合口部の間隔を狭めながら、軸の中心方向へ移動する。その結果、シールリングは、通常運転時は軸回転を妨げることなく軸から離隔しているが、温度上昇が生じている異常発生状態では軸との間隔が低減して、ポンプ内部の軸近傍を通過しようとする流体の流れを妨げ、流体がシールリングよりも下流へ漏洩することを低減又は防止する。

[0010] 本発明の第１態様において、前記通常運転時に前記シールリングの前記合口部に挟まれて、前記シールリングを前記軸から離隔させ、前記シールリングが前記軸の中心方向へ移動したとき、前記シールリングの前記合口部から外れる離隔部材を更に備えてもよい。

[0011] この構成によれば、通常運転時、シールリングの合口部には離隔部材が挟まれており、シールリングは軸から離隔している。そして、ポンプ内部流体の温度上昇によって、通常運転時よりも高温になったとき、シールリングが支持部材を介して第１駆動部によって押圧される。そして、シールリングが軸の中心方向へ移動したとき、離隔部材が合口部から外れることによって、合口部の間隔が狭くなりシールリングが更に軸側へ移動する。

[0012] 本発明の第１態様において、前記第１駆動部が、前記通常運転時に前記シールリングを前記軸から離隔した位置で固定してもよい。

この構成によれば、シールリングは、通常運転時、第１駆動部によって軸から離隔した位置で固定されている。

[0013] 本発明の第１態様において、前記合口部の近傍にて前記シールリングと接触し、前記通常運転時よりも高温になったとき前記シールリングを前記軸の中心方向へ押圧する第２駆動部を更に備えてもよい。

[0014] この構成によれば、ポンプ内部流体の温度上昇によって、第２駆動部が通常運転時よりも高温化したとき、シールリングと接触する第２駆動部は、シールリングを軸の中心方向へ押圧する。その結果、第１駆動部のみで押圧する場合に比べて、シールリングを軸に押圧する力が増大し、シールリングの合口部の密閉性や、シールリングと軸との間の密閉性を向上させることができる。

[0015] 本発明の第１態様において、前記シールリングは金属製であり、前記シールリングの表面には前記シールリングよりも弾性率が小さい材料が施されてもよい。

この構成によれば、シールリングの表面に、弾性率が小さい軟質材料のコーティング、例えば、銀メッキ、合成樹脂コーティング、又はゴム焼付けなどが施され、シールリングが軸に接触したときの密着性を向上させることができる。

[0016] 本発明の第１態様において、前記シールリングよりも弾性率が小さい材料は、前記シールリングの前記軸側の表面のうち前記ポンプの高圧側に施され、他の部分は前記シールリングの金属部分が露出してもよい。

[0017] この構成によれば、シールリングの軸側かつ高圧側の表面において、シールリングよりも弾性率が小さい材料がシールリングの金属製の部分と軸との間に施されて、シールリングが軸に接触したときの密着性を向上させ、軸表面の傷などからの流体の漏洩を低減又は防止する。

また、シールリングの軸側であって、シールリングよりも弾性率が小さい材料が施されていない部分、シールリングの低圧側の表面は、シールリングの金属部分が露出していることから、軸とシールリングの金属部分が接触する。これにより、シールリングが流体によって下流側、すなわちポンプの高圧側から低圧側に押圧されたとき、シールリングの金属部分がシールリングを確実に保持できる。また、シールリングよりも弾性率が小さい材料がポンプの低圧側にはみ出すことを防止できる。

[0018] 本発明の第１態様において、前記シールリングよりも弾性率が小さい材料は、前記シールリングの表面のうち前記ポンプの低圧側に施され、他の部分は前記シールリングの金属部分が露出してもよい。

この構成によれば、シールリングの低圧側の表面において、シールリングよりも弾性率が小さい材料がシールリングの金属製の部分と軸又はハウジングとの間に施されて、シールリングが軸又はハウジングに接触したときの密着性を向上させ、軸表面又はハウジング表面の傷などからの流体の漏洩を低

減又は防止できる。

[0019] 本発明の第１態様において、前記シールリングよりも弾性率が小さい漏洩防止部が、前記シールリングの前記合口部に設置されてもよい。

この構成によれば、シールリングの合口部において、シールリングよりも弾性率が小さい漏洩防止部が設けられて、シールリングが軸に接触したときの合口部における密着性を向上させ、流体の漏洩を低減又は防止できる。

[0020] 本発明の第１態様において、前記漏洩防止部は、金属製の材料によって補強されてもよい。

この構成によれば、シールリングが流体によって下流側、すなわちポンプの高圧側から低圧側に押圧されたとき、漏洩防止部の金属部分がシールリングよりも弾性率が小さい材料を保持して、シールリングよりも弾性率が小さい材料がポンプの低圧側にはみ出すことを防止できる。

[0021] また、本発明の第２態様に係る一次冷却材循環ポンプは、上述の本発明の第１態様に係る軸シール構造を備える。

この構成によれば、軸シール構造が設けられていることによって、温度上昇時に流体が当該軸シール構造よりも下流へ漏洩することを低減又は防止できる。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、流体の漏洩防止において耐久時間を長時間化することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の一実施形態に係る軸シール構造における漏洩防止シールを示す横断面図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る軸シール構造における漏洩防止シールを示す縦断面図であり、図１のII－II線で切断した断面図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る軸シール構造における漏洩防止シールを示す部分拡大横断面図である。

[図4]本発明の一実施形態に係る軸シール構造における漏洩防止シールを示す

縦断面図である。

[図5]本発明の一実施形態に係る軸シール構造における漏洩防止シールを示す部分拡大横断面図である。

[図6]本発明の一実施形態に係るシールリングを示す側面図である。

[図7]本発明の一実施形態に係るシールリングを示す側面図である。

[図8]本発明の一実施形態に係るシールリングの変形例を示す縦断面図である。

[図9]本発明の一実施形態に係るシールリングの変形例を示す縦断面図である。

[図10]本発明の一実施形態に係るシールリングの変形例を示す縦断面図である。

[図11]本発明の一実施形態に係るシールリングの変形例を示す縦断面図である。

[図12]本発明の一実施形態に係るシールリングの変形例を示す縦断面図である。

[図13]本発明の一実施形態に係るシールリングの変形例を示す縦断面図である。

[図14]本発明の一実施形態に係るシールリングの変形例を示す縦断面図である。

[図15]本発明の一実施形態に係るシールリングの変形例を示す縦断面図である。

[図16]本発明の一実施形態に係るシールリングの変形例を示す縦断面図である。

[図17]本発明の一実施形態に係るシールリングの変形例を示す縦断面図である。

[図18]本発明の一実施形態に係るシールリングの変形例を示す縦断面図である。

[図19]本発明の一実施形態に係るシールリングの変形例を示す縦断面図であ

る。

[図20]本発明の他の実施形態に係る軸シール構造における漏洩防止シールを示す部分拡大横断面図である。

[図21]本発明の他の実施形態に係る軸シール構造における漏洩防止シールを示す部分拡大横断面図である。

[図22]本発明の他の実施形態に係る軸シール構造における漏洩防止シールの変形例を示す部分拡大横断面図である。

[図23]本発明の他の実施形態に係る軸シール構造における漏洩防止シールの変形例を示す部分拡大横断面図である。

[図24]主軸とシールリングの関係を示す横断面図である。

[図25]主軸とシールリングの関係を示す横断面図である。

[図26]本発明の他の実施形態に係る軸シール構造における漏洩防止シールの変形例を示す部分拡大横断面図である。

[図27]本発明の他の実施形態に係る軸シール構造における漏洩防止シールの変形例を示す部分拡大横断面図である。

[図28]本発明の他の実施形態に係る軸シール構造における漏洩防止シールの変形例を示す部分拡大縦断面図である。

[図29]本発明の他の実施形態に係る軸シール構造における漏洩防止シールの変形例を示す部分拡大横断面図である。

[図30]本発明の他の実施形態に係る軸シール構造における漏洩防止シールの変形例を示す部分拡大横断面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明の一実施形態に係る軸シール構造について、図１～図５を用いて説明する。

本実施形態に係る軸シール構造は、例えば原子力発電所に用いられる加圧水型原子炉（ＰＷＲ）の一次冷却材循環ポンプに適用される。一次冷却材循環ポンプの軸シール構造は、ポンプの内側から外側に向かって第１シール（No.1 Seal）、第２シール（No.2 Seal）、第３シール（No.3 Seal）の順に

配置されている。この３組のシールを構成する部材は、総称してシールアッセンブリともいう。そして、本実施形態では、更に第１シールと第２シールの間に漏洩防止シールが設けられる。図２及び図４では、図中の下側がポンプ内側であり、本実施形態の漏洩防止シールよりも下側に第１シールが位置する。また、図中の上側がポンプ外側であり、漏洩防止シールよりも上側に第２シールが位置する。

[0025] 以下では、本実施形態の漏洩防止シールについて説明する。漏洩防止シールによって、全交流電源喪失（ＳＢＯ：Station Black Out）の条件において、シールの安全性を更に向上させることができる。

[0026] 漏洩防止シールは、一次冷却材循環ポンプ（以下「ポンプ」という。）の軸シール構造におけるシールハウジングにて、主軸１０に面するように主軸１０の周囲に設けられる。漏洩防止シールは、図１～図３に示すように、例えばシールリング１と、シールリング収容溝２と、サーモスイッチ３と、サポート部材６などからなる。

[0027] シールハウジングは、主軸１０に面して主軸１０周りに設けられる部材であり、主軸１０の軸シール構造の構成部材の一つである。シールハウジングは、図２に示すように複数の部材、例えばシールハウジング分割部材１１、１２などからなる。これらのシールハウジング分割部材１１、１２がボルトによって互いに結合されることによって、一体化されたシールハウジングとなる。

[0028] シールハウジング分割部材１１、１２間には、図２に示すように、金属Ｏリング１４が主軸１０を囲むように設けられる。金属Ｏリング１４は、シールハウジング外部への流体（冷却材）の漏洩を防止する。ポンプの通常運転時、シールハウジングと主軸１０の間は、隙間が形成されており、主軸１０が軸心周りにスムーズに回転する。

[0029] シールリング１は、シールリング収容溝２内に設置され、図１に示すように、主軸１０の周囲にリング状に設けられる。シールリング収容溝２は、縦断面が凹状の溝であって、例えばシールハウジング分割部材１２の主軸１０

の周囲にリング状に形成される。

[0030] シールリング１は、温度上昇が生じている異常発生時以外の通常運転時において、図１～図３に示すように、シールリング１の内周面が主軸１０から離隔した位置にある。一方、温度上昇が生じると、サポート部材６が、サーモスイッチ３によって押圧されて主軸１０側へ移動し、シールリング１は、図４及び図５に示すように、サポート部材６と共に主軸１０側へ移動して、内周面が主軸１０と接触する。

[0031] シールリング１は、耐食性、主軸１０と接触したときの密着面における密封性、温度上昇時の耐熱性、圧力上昇時の耐圧性、及び強度があることが望ましい。また、シールリング１は、主軸１０が通常回転しているときに、万一摺動面となってしまった場合を考慮して低摩擦係数であることなどが望ましい。シールリング１は、例えばステンレス鋼製である。なお、シールリング１は、表面に軟質材料のコーティング、例えば、銀メッキ、合成樹脂コーティング、又はゴム焼付けなどが施されてもよい。また、コーティングではなく、同様の軟質材料をシールリング１にインサートしてもよい。これにより、シールリング１が主軸１０やシールハウジングに接触したときの密着性を向上させることができる。

[0032] シールリング１は、図２に示すように、縦断面が例えば四角形状であり、少なくともサポート部材６が挿入される部分は、中空に形成される。また、シールリング１の外側（すなわち、主軸１０側に対して反対側）には、図６に示すように、サーモスイッチ３のロッド５に対応して切り欠き溝１ａが形成される。図７に示すように、シールリング１が閉じたとき、切り欠き溝１ａがロッド５を挟むことによって、図５に示すように、シールリング１の内周面側が完全に閉じる。

[0033] シールリング１は、主軸１０の軸線方向に対して垂直方向に切断した断面形状がＣ字形状である。シールリング１は、弾性を有しており、主軸１０の外周面を締める方向に付勢する。シールリング１は、軸線方向に沿って切断された形状の合口部７を有する。これにより、図５のように、シールリング

１がストッパー９から外れたとき、シールリング１の合口部７の開き量がゼロになり、かつ、主軸１０とシールリング１が接触する。

[0034] サーモスイッチ３は、シールリング１よりも外側に、主軸１０の径方向に設けられる。サーモスイッチ３はロッド５を保持しており、温度上昇によってロッド５がサーモスイッチ３の本体の内部から外部へ突出する。ロッド５の先端は、主軸１０の中心に向かって移動する。サーモスイッチ３は、例えばサーモアクチュエータであり、ワックスを封入した金属ベローズ、バイメタル又は形状記憶合金などでもよい。

[0035] ここで、サーモスイッチ３のロッド５が移動を開始する温度は、ＳＢＯ時の温度を考慮して決定される。例えば、加圧水型原子炉（ＰＷＲ）では、ポンプ通常運転時に約70℃である流体（加圧水）温度が、ＳＢＯ時には約300℃まで上昇することが想定されている。そこで、ＳＢＯ時に、サーモスイッチ３が駆動することとし、例えば、約150℃以上に温度が上昇したとき、サーモスイッチ３が駆動を完了して、ロッド５が突出し終えるようにする。

[0036] サーモスイッチ３のロッド５の先端部は、サポート部材６と接続される。したがって、ロッド５が主軸１０の中心に向かって移動することによって、サポート部材６も主軸１０の中心に向かって移動する。

[0037] サーモスイッチ３は、サポート部材６と接続される部分に設置される。したがって、シールリング１の合口部７がシールリング１において１箇所であり、１箇所の合口部７に対してサポート部材６が一つ設けられる場合は、サーモスイッチ３は、一つのシールリング１に対して一つ設置される。

[0038] なお、サーモスイッチ３の両脇にサーモスイッチ４が１本ずつ又は複数本ずつ設置されてもよい。サーモスイッチ４の先端、すなわちロッド５の先端は、サーモスイッチ３とは別のサポート部材６が接続される。なお、ロッド５の先端は、サポート部材６が設けられないで、ロッド５の棒状のままでもよい。サーモスイッチ４が設置されることによって、シールリング１を主軸１０の中心に向かって押圧する力が増加する。また、シールリング１が主軸１０の外周面に押し付けられているとき、合口部７を塞ぐ力が増し、シール

性を高めることができる。

[0039] さらに、サーモスイッチ３、４が複数本設けられることで、故障等を理由にサーモスイッチ３、４のいずれかが駆動しなかった場合にも、残りのサーモスイッチ３、４でシールリング１を押圧することができ、ロバスト性を向上させる。

[0040] なお、サーモスイッチ４もサーモスイッチ３と同一のサポート部材６と接続されるとすると、サーモスイッチ３が駆動しなかった場合に、サーモスイッチ４がシールリング１を押圧できないおそれがある。そこで、本実施形態のように、サーモスイッチ３、４がそれぞれ異なるサポート部材６を押圧することで、他のサーモスイッチ３、４の駆動に影響されず、シールリング１を確実に移動させることができる。

[0041] サポート部材６は、例えば円弧状の部材であって、主軸１０やシールリング１の周方向に沿って設けられる。サポート部材６の中間部分は、シールリング１の内部で、サーモスイッチ３のロッド５の先端部と接続される。サポート部材６は、シールリング１の中空部分に挿入されている。

[0042] また、サポート部材６は、通常運転時、シールリング１の内壁のうちサーモスイッチ３側の壁と接触する。一方、サーモスイッチ３が駆動することによって、サポート部材６は、シールリング１の内壁のうち主軸１０側の壁と接触する。これにより、通常運転時、サポート部材６は、シールリング１を外側方向に広げて固定する。また、温度上昇時、サポート部材６は、シールリング１を主軸１０の中心側に移動させる。

[0043] スペーサ８は、主軸１０の中心に対してサーモスイッチ３とは反対側のシールリング収容溝２内に設置される。スペーサ８は、シールリング収容溝２の奥行きを、シールリング収容溝２の他の部分に比べて短くする。これにより、シールリング１を設置するときにシールリング１がシールリング収容溝２の内部で所定の位置に保持できるように位置を調節することができる。また、サーモスイッチ３がシールリング１を押圧するとき、シールリング１全体が押圧方向に移動することを抑制し、シールリング１が主軸１０の外周面

に嵌らないことを防止する。すなわち、スペーサ８が設けられることによって、シールリング１全体の移動が抑制される。そして、シールリング１が主軸１０の中心方向に向かって移動可能になり、シールリング１が主軸１０の外周面に確実に嵌るようになる。

[0044] ストッパー９は、図１～図３に示すように、シールリング収容溝２内に固定されており、通常運転時、シールリング１の合口部７に挟まれている。そして、ストッパー９の径方向の長さは、シールリング１がサーモスイッチ３に押圧されて主軸１０の中心方向に移動し、合口部７がストッパー９から外れたとき、シールリング１の合口部７の隙間が閉鎖するように形成されている。

[0045] ポンプの通常運転時、シールリング１は、図３に示すように合口部７にストッパー９が挟まれることによって合口部７に隙間部分が設けられ、シールリング１の半径が長くなっている。一方、温度上昇が生じてストッパー９からシールリング１が外れたとき、シールリング１は、ストッパー９による隙間部分がなくなり、シールリング１の半径が短くなり、シールリング１と主軸１０が接触する。

[0046] なお、ストッパー９は、合口部７、すなわちサーモスイッチ３の設置位置に対応して設けられており、ストッパー９には、サーモスイッチ３のロッド５が貫通する穴が形成されている。

[0047] 次に、本実施形態の漏洩防止シールの動作について説明する。

ポンプの通常運転時、漏洩防止シールは図１～図３に示す状態であり、第１シール側のポンプ室の圧力は約15MPa、第２シール側の圧力は約0.3MPa程度に保たれている。また、流体の温度は、約70℃である。このとき、シールリング１の合口部７がストッパー９を挟んだ状態であり、かつ、サーモスイッチ３のロッド５は、シールリング１の主軸１０の外周面から離れた位置で固定されている。したがって、シールリング１は、図１～図３に示すように、主軸１０から離隔した位置にあり、シールリング１の内周面と主軸１０の間には隙間が設けられている。その結果、主軸１０は、軸心周りにスムーズに

回転できる。

[0048] 加圧水型原子炉（ＰＷＲ）で、ＳＢＯ時にサーモスイッチ３が駆動する。そして、ロッド５は、サポート部材６を主軸１０側へ押圧し始める。その結果、サポート部材６がシールリング１の内部で主軸１０側へ移動し、シールリング１の内壁のうち主軸１０側の壁を押圧する。そして、シールリング１は、サポート部材６と共に主軸１０の中心方向へ移動する。シールリング１がある程度移動を完了すると、シールリング１の合口部７がストッパー９から外れる。そして、図４及び図５に示すように、シールリング１が主軸１０の中心方向へ更に移動すると、シールリング１の内周面が主軸１０に接触する。例えば、約150℃以上に温度が上昇したとき、サーモスイッチ３が駆動を完了して、ロッド５が突出し終える。以上より、本実施形態によれば、流体が漏洩防止シールよりも下流へ漏洩することを低減又は防止できる。

[0049] 従来、第２シールは、約300℃、約15
MPaの加圧水に長時間耐えることができる。本実施形態の漏洩防止シールによって、全交流電源喪失（ＳＢＯ：Station Black Out）の条件において、シールの安全性を更に向上させることができる。また、シールリング１は、ステンレス鋼製であることから、通常運転時やＳＢＯ時の耐久性にも問題がない。

[0050] 次に、本実施形態に係るサーモスイッチ３の一例について説明する。

サーモスイッチ３は、図２及び図３に示すように、サーモスイッチ収容部２１内部に設置され、ばね２２と、移動板２３と、バイメタル２４などを備える。

[0051] サーモスイッチ収容部２１は、例えばシールハウジング分割部材１２に形成される。サーモスイッチ収容部２１の主軸１０側の端部には、ロッド５が貫通し、ロッド５の移動が可能な貫通孔（図示せず。）が形成されている。

[0052] ロッド５の外周には、板状の移動板２３が固定され、移動板２３は、ロッド５と共にロッド５の軸線方向に移動する。ばね２２は、圧縮ばねであり、サーモスイッチ収容部２１の主軸１０側の端部と移動板２３の間に挟まれて

、一端がサーモスイッチ収容部２１の主軸１０側の端部と接触し、他端が移動板２３と接触して設置される。ポンプの通常運転時、ばね２２は、主軸１０の半径方向外側方向に移動板２３を付勢して伸張している。その結果、ロッド５は、主軸１０の半径方向外側に位置する。一方、バイメタル２４によって、ロッド５と移動板２３が主軸１０の中心方向へ押圧されると、ばね２２は、サーモスイッチ収容部２１の主軸１０側の端部と移動板２３との間で縮む。

なお、本発明において、移動板２３を付勢し、反対にバイメタル２４によって収縮する部材は、ばね２２に限定されず、他の弾性部材でもよい。

[0053] バイメタル２４は、例えば、皿ばね形状の部材が、ロッド５の軸線方向に複数重ね合わせられたものである。バイメタル２４は、一端がサーモスイッチ収容部２１に対して固定される。バイメタル２４は、通常運転時において、図２及び図３に示すように、縮んだ状態であり、温度上昇が生じると、図４に示すように、伸張して、移動板２３を主軸１０の中心方向に押圧する。その結果、ロッド５は、移動板２３と共に、主軸１０の中心方向へ移動する。

なお、本発明において、温度上昇時に移動板２３を押圧する部材は、バイメタル２４に限定されず、他のサーモアクチュエータでもよい。例えば、バイメタル２４の代わりに、ワックスを封入した金属ベローズ、又は形状記憶合金などでもよい。

[0054] なお、上述した実施形態では、一つのシールリング１を備える漏洩防止シールが１組のみ設置される場合について説明したが、本発明はこの例に限られず、軸方向に２組以上の漏洩防止シールが設置されてもよい。これにより、ロバスト性を更に向上させることができる。また、２組以上の漏洩防止シールが作動することによって、シール性が向上する。

[0055] 次に、シールリング１の表面に施される軟質材料について説明する。

シールリング１の表面には、例えば、図８～図１９に示すように、少なくともシールリング１の主軸１０側の表面１ａに軟質材料２５が施される。

[0056] 軟質材料２５は、図８及び図９に示すように、シールリング１の主軸１０側の表面１ａでは、ポンプの高圧側（ポンプの内側）（図の下側）に施され、他の部分、すなわちポンプの低圧側（図の上側）は、シールリング１の金属部分が露出してもよい。

これにより、シールリング１の主軸側１０かつ高圧側の表面において、軟質材料２５がシールリング１の金属製の部分と主軸１０との間に施されて、シールリング１が主軸１０に接触したときの密着性を向上させ、主軸１０表面の傷などからの流体の漏洩を低減又は防止する。

[0057] また、図８及び図９に示すように、シールリング１の主軸１０側であって、軟質材料２５が施されていない部分、すなわち、シールリング１の低圧側の表面は、シールリング１の金属部分が露出していることから、主軸１０とシールリング１の金属部分が接触する。これにより、シールリング１が流体によって下流側、すなわちポンプの高圧側から低圧側に押圧されたとき、シールリング１の金属部分が、主軸１０と接触して、シールリング１を確実に保持できる。また、軟質材料２５は、ポンプの高圧側に設置されていることから、熱変形によって軟質材料２５がポンプの低圧側にはみ出すことを防止できる。

[0058] また、本発明は上述した例に限定されず、図１０～図１９に示すように、軟質材料２５が、シールリング１の主軸１０側の表面１ａのポンプの低圧側に施され、他の部分はシールリング１の金属部分が露出してもよい。

この場合、シールリング１の低圧側の表面において、軟質材料２５がシールリング１の金属製の部分と主軸１０又はシールハウジング分割部材１２との間に施される。その結果、シールリング１が主軸１０又はシールハウジング分割部材１２に接触したときの密着性を向上させ、主軸１０表面又はシールハウジング分割部材１２表面の傷などからの流体の漏洩を低減又は防止できる。

[0059] 軟質材料２５とシールリング１は、例えば、図１４～図１９に示すように、係合部が設けられて、主軸１０の半径方向や周方向へのズレを防止するよ

うにしてもよい。

[0060] 次に、本発明の他の実施形態に係る軸シール構造について、説明する。本実施形態に係る軸シール構造は、シールリング１の合口部７に漏洩防止部３１が設置される点が上述した一実施形態と異なる。上記一実施形態と重複する構成については、詳細な説明を省略する。

[0061] シールリング１の合口部７には、図２０に示すように、漏洩防止部３１が設置される。

漏洩防止部３１は、軟質材料、例えば銀等の軟質の金属、合成樹脂又はゴムから構成される。漏洩防止部３１は、例えば、図２０に示すように、シールリング１の端部の両方に結合される。また、漏洩防止部３１は、サポート部材６に設置され、サポート部材６の移動と同時に主軸１０の外周面へ移動可能である。

[0062] このとき、漏洩防止部３１が伸縮性を有するため、シールリング１の伸張や収縮に応じて、漏洩防止部３１が変形する。その結果、例えば、図２１に示すように、金属製のシールリング１のみでは補えない合口部７に生じる隙間を塞ぐことができる。したがって、合口部７からの流体のリーク量を低減できる。

[0063] 漏洩防止部３１を設置しないとき、シールリング１と主軸１０の材料が異なる場合、温度上昇時のある所定温度にて、シールリング１と主軸１０の隙間が０になるように、通常時のシールリング１の周長さが決定される。したがって、ある所定温度と異なる温度まで温度が上昇したとき、主軸１０の径とシールリング１の内径とが一致せず、主軸１０の径に対してシールリング１の内径が増減する。

[0064] また、漏洩防止部３１を設置しないとき、シールリング１と主軸１０の材料が同じであっても、熱容量等の影響によって両者に温度差が生じた場合、それぞれ温度に応じた熱伸びによって、熱伸び差が生じる。このときも、主軸１０の径とシールリング１の内径とが一致せず、主軸１０の径に対してシールリング１の内径が増減する。

[0065] 例えば、主軸１０の径がシールリング１の内径よりも小さい場合、図２４に示すように、シールリング１の両端部が干渉して、主軸１０の外周面とシールリング１の内周面との間に隙間が生じる。また、主軸１０の径がシールリング１の内径よりも大きい場合、図２５に示すように、周長差によって合口部７に隙間が生じる。

[0066] これに対して、本実施形態によれば、漏洩防止部３１が設置されることによって、シールリング１と主軸１０との熱伸び差によって発生する合口部７の隙間を低減したり、塞いだりすることができる。その結果、合口部７からの流体のリーク量を低減できる。

[0067] また、本実施形態の漏洩防止部３１は、シールリング１の両端に結合される場合に限定されない。例えば、図２２に示すように、漏洩防止部３１は、シールリング１の一端のみに結合されてもよい。この場合、シールリング１が主軸１０の外周面に接触したとき、漏洩防止部３１は、シールリング１の他端に接触する。さらに、漏洩防止部３１は、図２３に示すように、シールリング１の両端のいずれにも結合されなくてもよい。このとき、漏洩防止部３１がサポート部材６に設置されていれば、シールリング１が主軸１０の外周面に接触したとき、漏洩防止部３１は、シールリング１の両端に接触する。図２２及び図２３に示す例のいずれも、シールリング１が主軸１０の外周面に接触したときは、図２１に示すような状態となる。

[0068] さらに、本実施形態の漏洩防止部３１は、主軸１０の周方向に沿って設けられる直線状の部材に限定されない。例えば、漏洩防止部３１は、図２９に示すように、Ｖ字型のシール構造でもよい。図３０は、図２９に示した漏洩防止シールが移動した後の状態を示している。シールリング１の合口部７の間隔が狭くなることによって、シールリング１の両端部に設けられた漏洩防止部３１が互いに接触する。

[0069] またさらに、漏洩防止部３１は、図２６，図２７，図２８，図２９及び図３０に示すように、金属製の材料などからなる補強材３２によって補強されてもよい。補強材３２は、シールリング１の圧縮変形や漏洩防止部３１の伸

張又は圧縮変形を拘束しない程度の剛性を有する。

これにより、シールリング１が流体によって下流側、すなわちポンプの高圧側から低圧側に押圧されたとき、漏洩防止部３１に設けられた補強材３２が漏洩防止部３１の軟質材料を保持して、軟質材料がポンプの低圧側にはみ出すことを防止したり、図２８に示すように、はみ出し量を低減できる。

符号の説明

[0070] １　シールリング

２　シールリング収容溝

３　サーモスイッチ（第１駆動部）

４　サーモスイッチ（第２駆動部）

５　ロッド

６　サポート部材（支持部材）

７　合口部

８　スペーサ

９　ストッパー（離隔部材）

１０　主軸（軸）

１１、１２　シールハウジング分割部材

１４　金属Ｏリング

２１　サーモスイッチ収容部

２２　ばね

２３　移動板

２４　バイメタル

２５　軟質材料

３１　漏洩防止部

３２　補強材

請求の範囲

[請求項1] ポンプの軸シール構造であって、

軸線方向に沿って分割されて形成された合口部を有し、軸周りにリング状に設けられたシールリングと、

軸の周方向に沿って前記シールリングに設けられ、前記シールリングと接触しながら前記軸の中心方向へ移動し、前記軸の周方向に沿って前記シールリングに対して相対移動する支持部材と、

前記合口部内で前記支持部材と接続され、通常運転時よりも高温になったとき前記支持部材を前記軸の中心方向へ押圧する第１駆動部と、

を備え、

前記シールリングは、前記通常運転時に前記シールリングを前記軸から離隔した位置で固定されており、前記通常運転時よりも高温になったとき前記支持部材によって前記軸の中心方向に移動する軸シール構造。

[請求項2] 前記通常運転時に前記シールリングの前記合口部に挟まれて、前記シールリングを前記軸から離隔させ、前記シールリングが前記軸の中心方向へ移動したとき、前記シールリングの前記合口部から外れる離隔部材を更に備える請求項１に記載の軸シール構造。

[請求項3] 前記第１駆動部が、前記通常運転時に前記シールリングを前記軸から離隔した位置で固定する請求項１又は２に記載の軸シール構造。

[請求項4] 前記合口部の近傍にて前記シールリングと接触し、前記通常運転時よりも高温になったとき前記シールリングを前記軸の中心方向へ押圧する第２駆動部を更に備える請求項１から３のいずれか１項に記載の軸シール構造。

[請求項5] 前記シールリングは金属製であり、前記シールリングの表面には前記シールリングよりも弾性率が小さい材料が施されている請求項１から４のいずれか１項に記載の軸シール構造。

[請求項6] 前記シールリングよりも弾性率が小さい材料は、前記シールリングの前記軸側の表面のうち前記ポンプの高圧側に施され、他の部分は前記シールリングの金属部分が露出している請求項５に記載の軸シール構造。

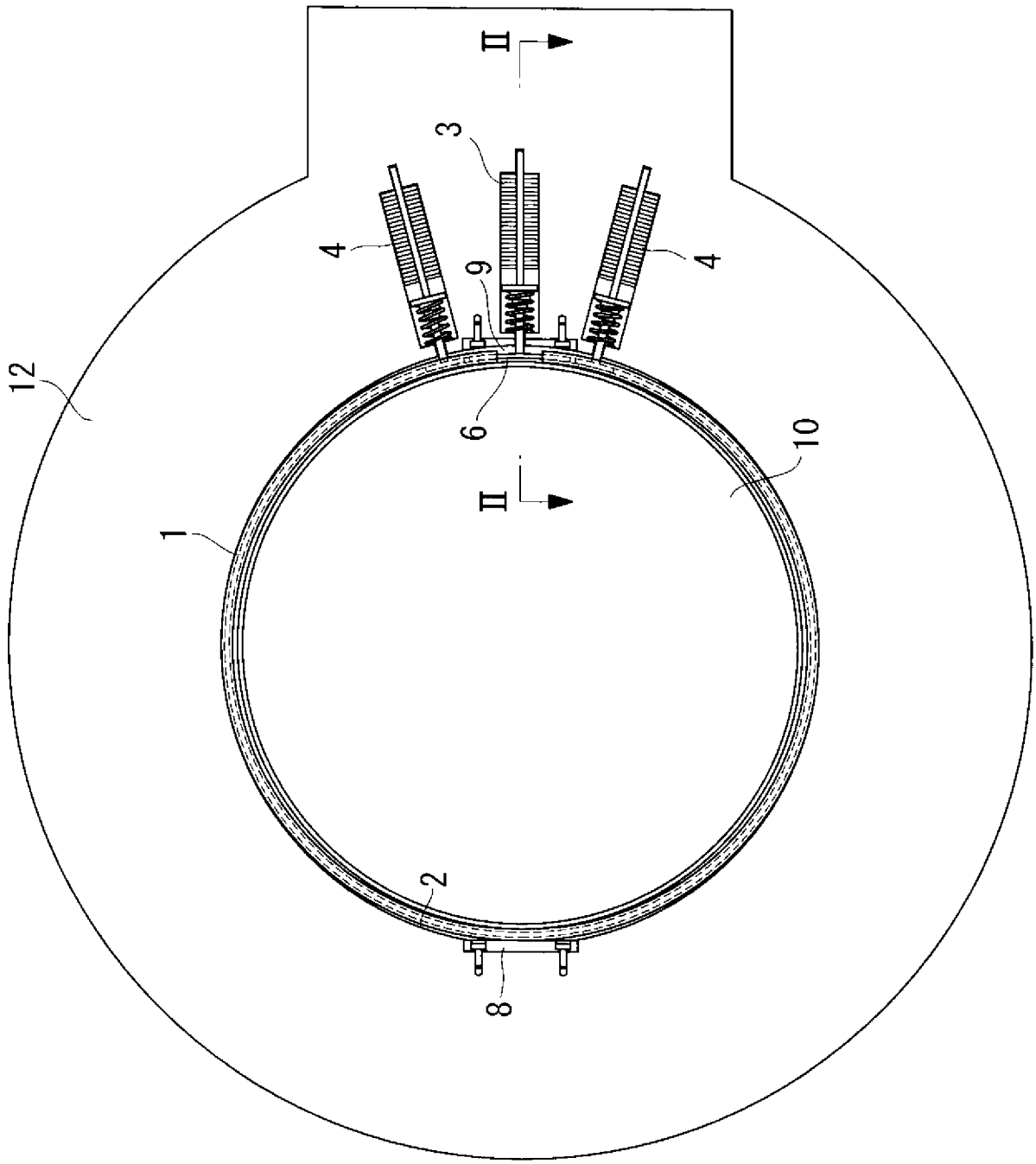
[請求項7] 前記シールリングよりも弾性率が小さい材料は、前記シールリングの表面のうち前記ポンプの低圧側に施され、他の部分は前記シールリングの金属部分が露出している請求項５に記載の軸シール構造。

[請求項8] 前記シールリングよりも弾性率が小さい漏洩防止部が、前記シールリングの前記合口部に設置されている請求項１から７のいずれか１項に記載の軸シール構造。

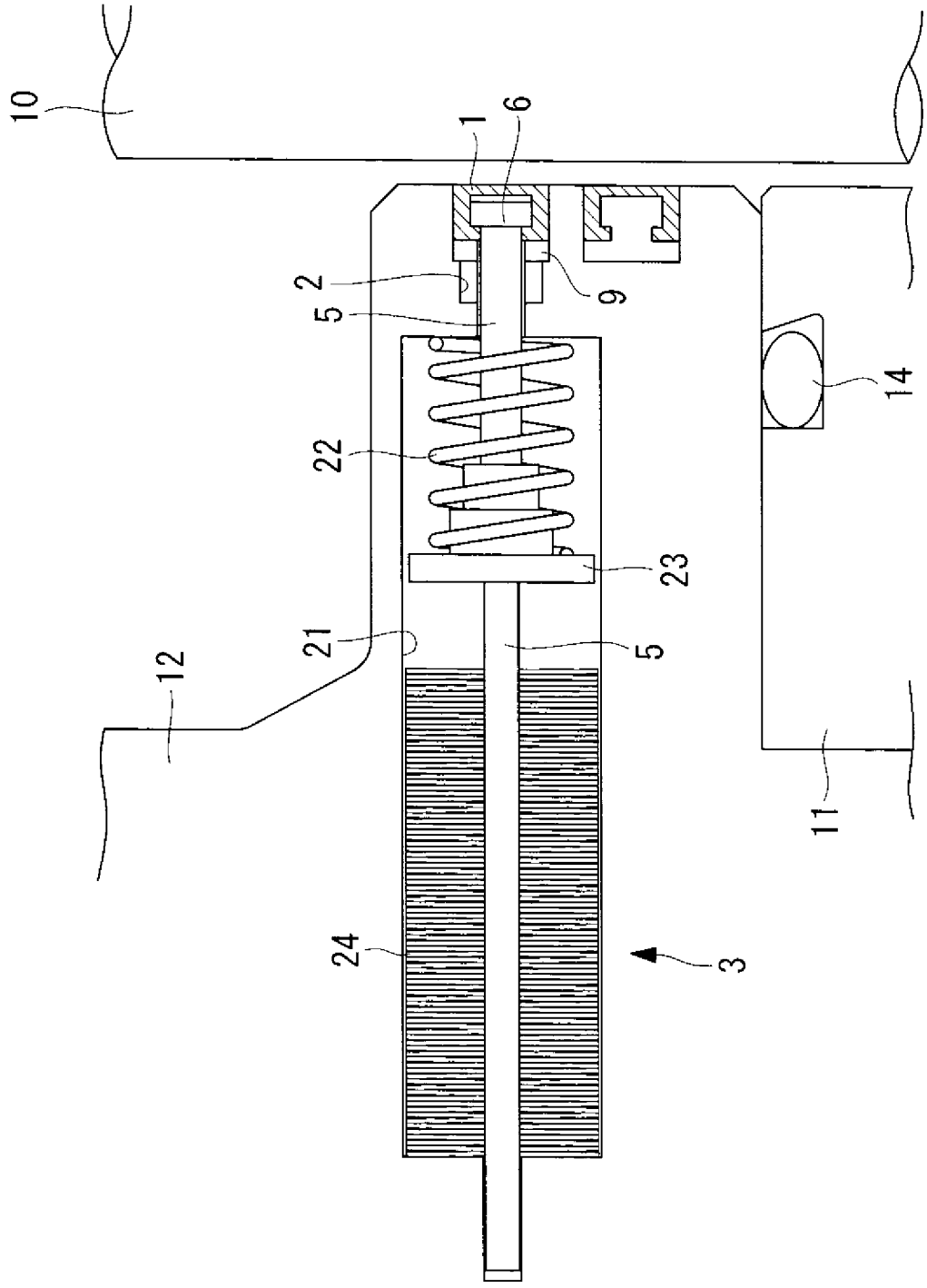
[請求項9] 前記漏洩防止部は、金属製の材料によって補強されている請求項８に記載の軸シール構造。

[請求項10] 請求項１から９のいずれか１項に記載の軸シール構造を備える一次冷却材循環ポンプ。

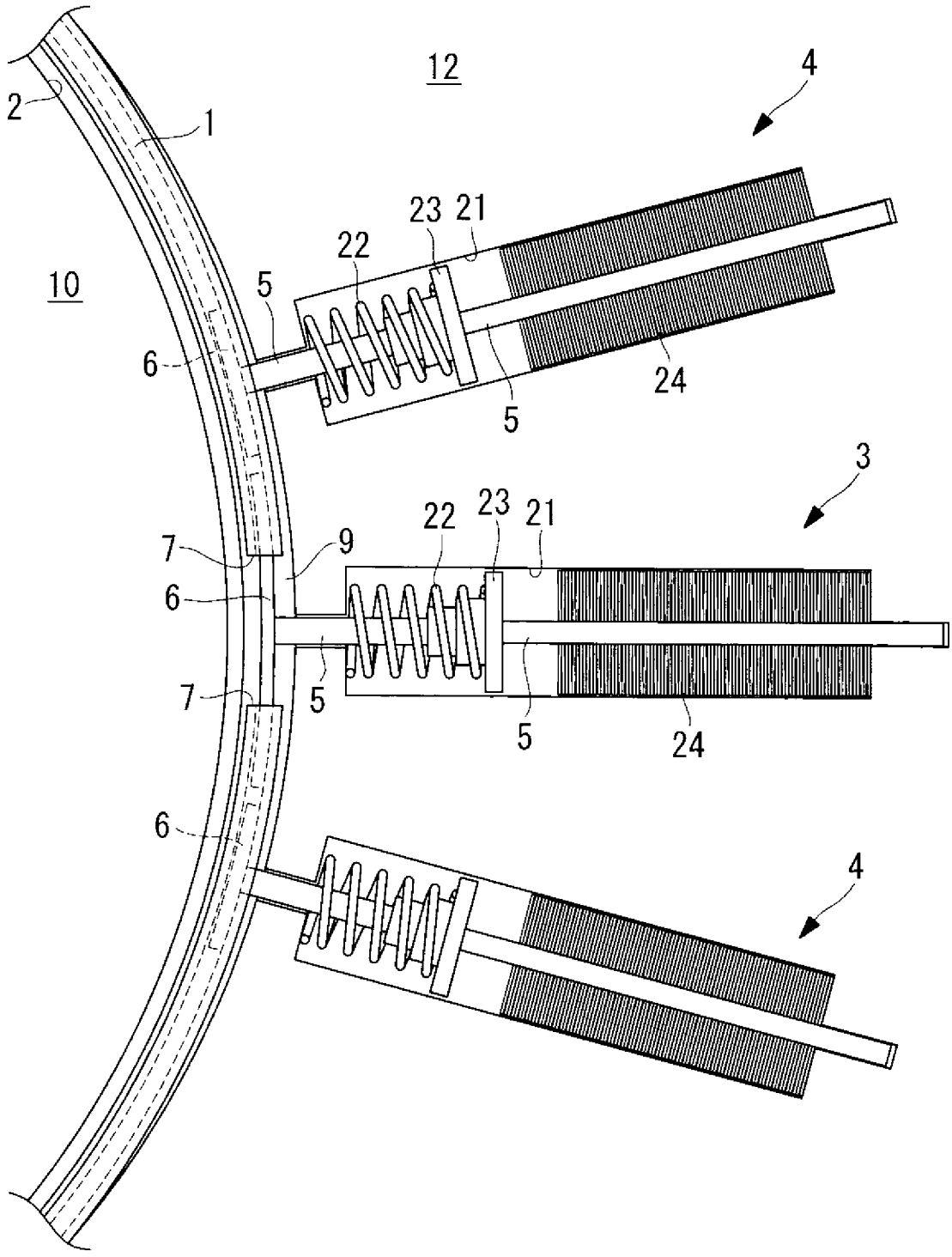
[図1]



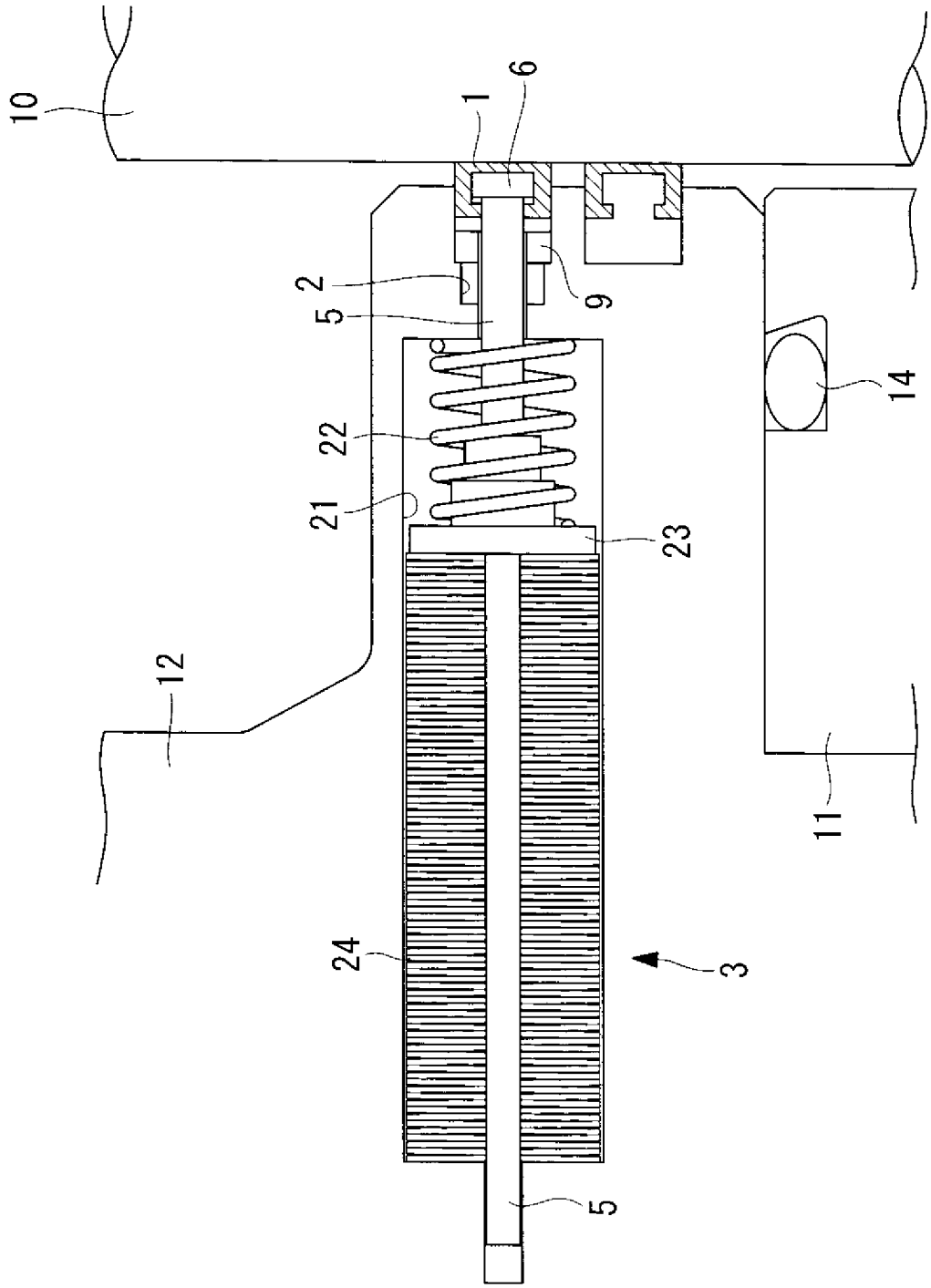
[図2]



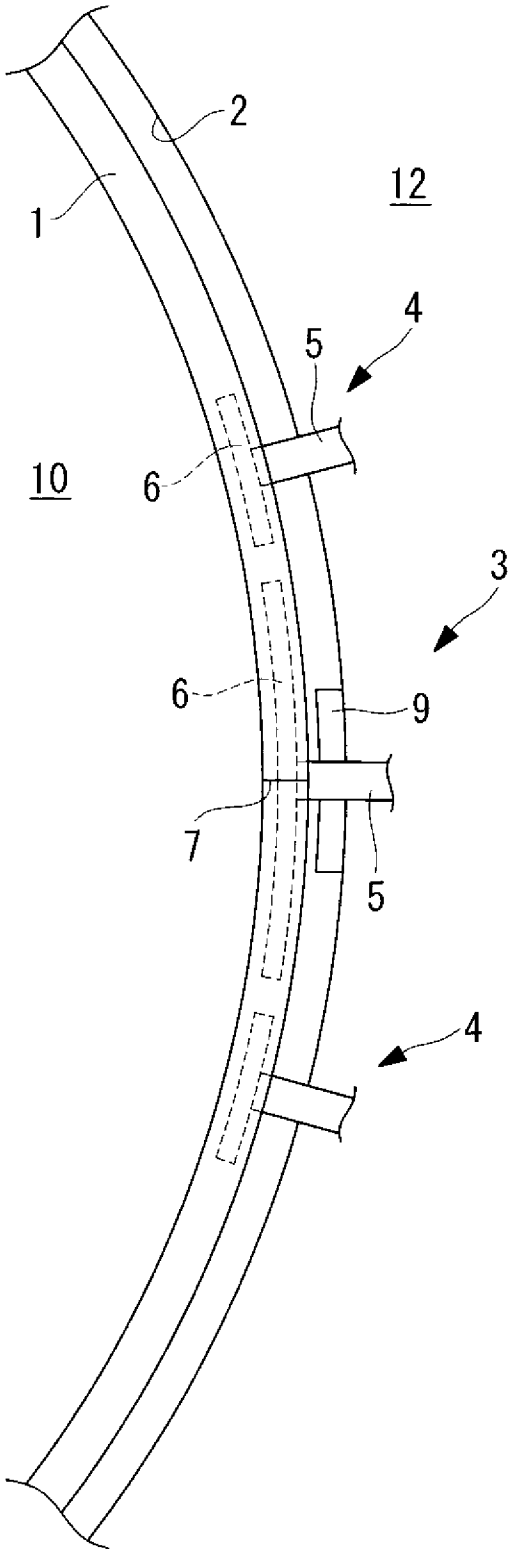
[図3]



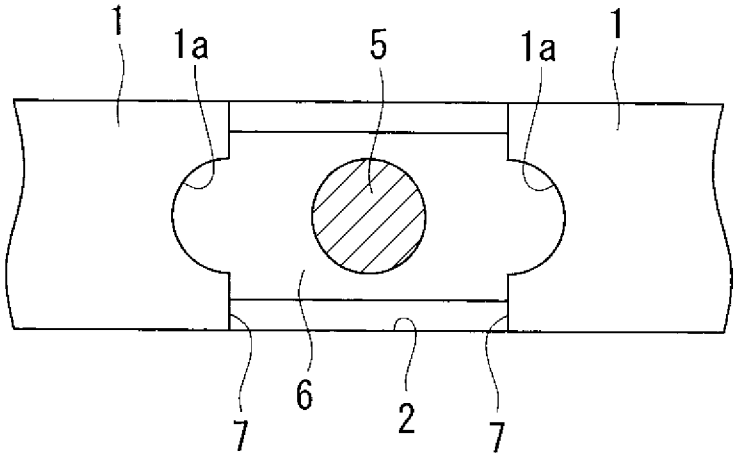
[図4]



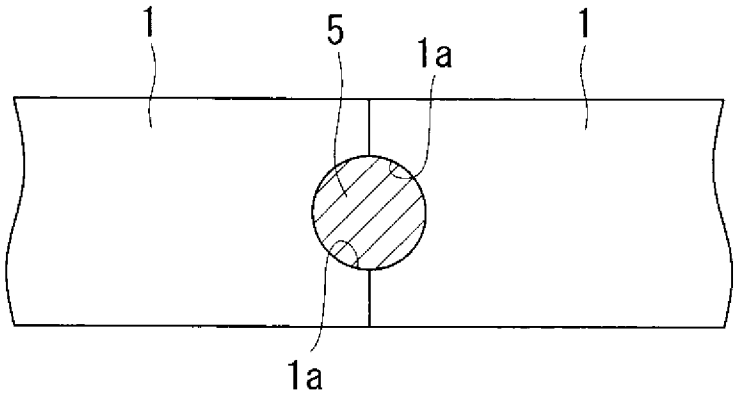
[図5]



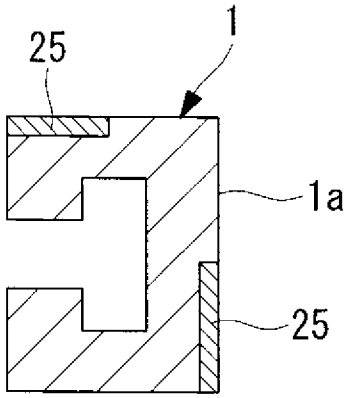
[図6]



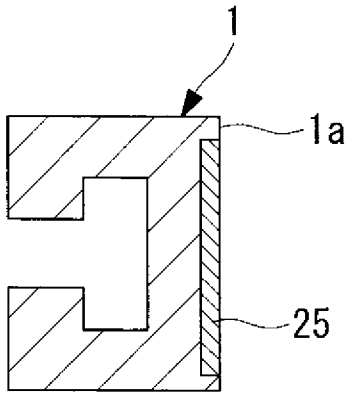
[図7]



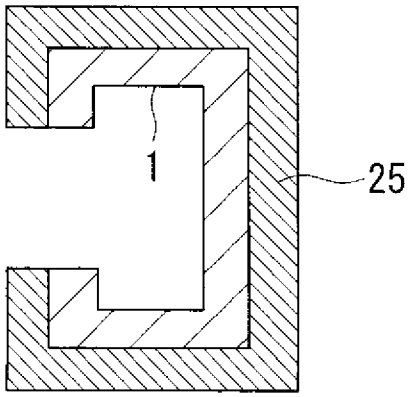
[図8]



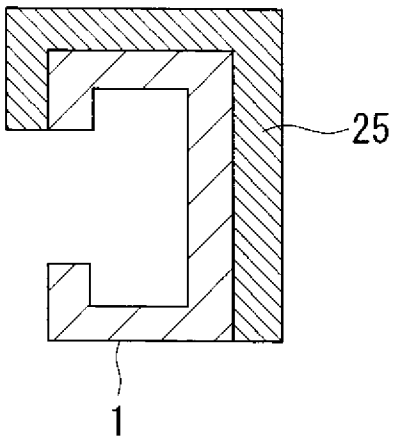
[図9]



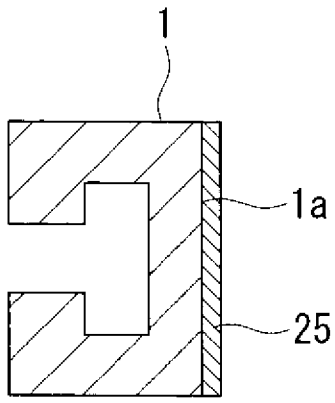
[図10]



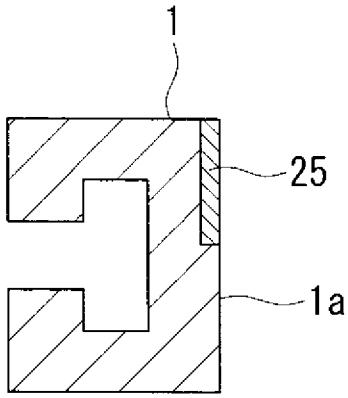
[図11]



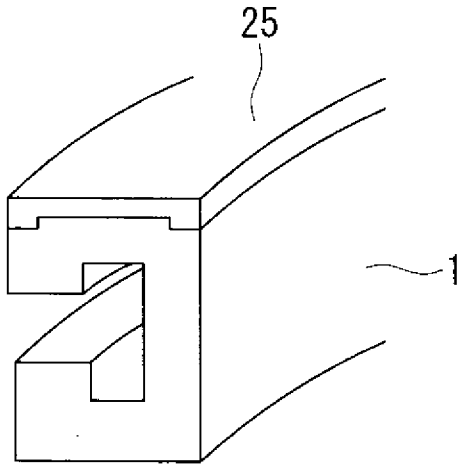
[図12]



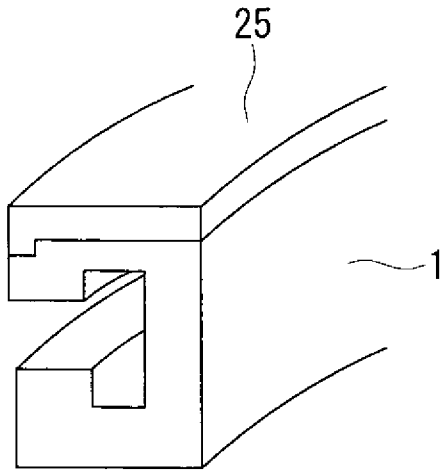
[図13]



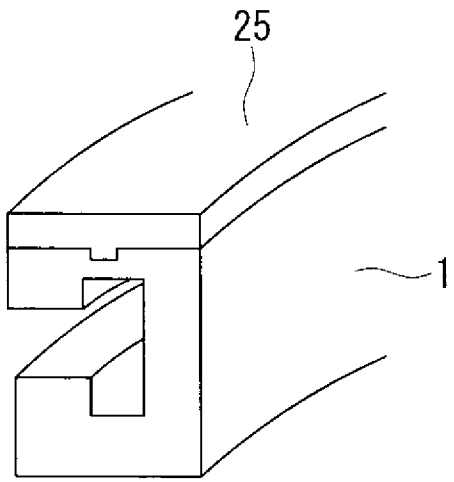
[図14]



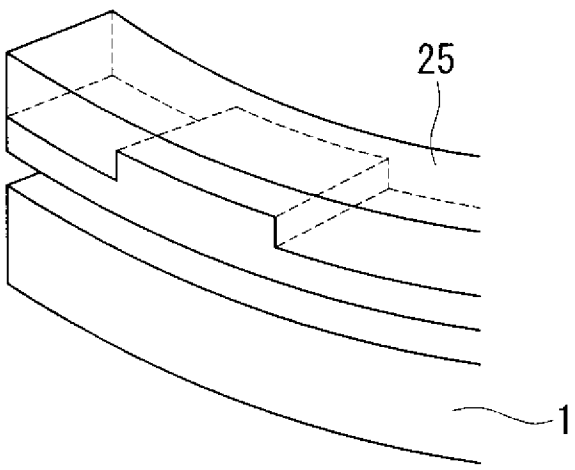
[図15]



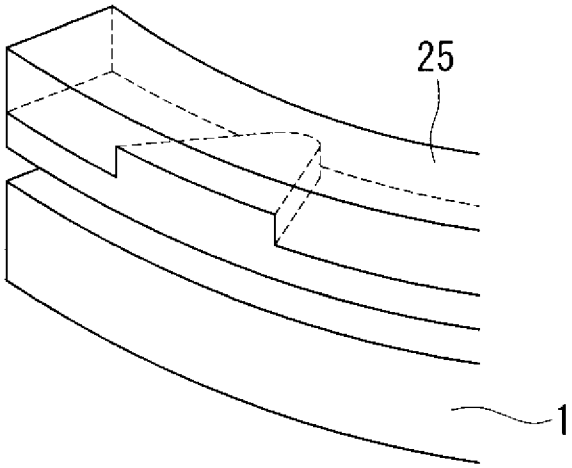
[図16]



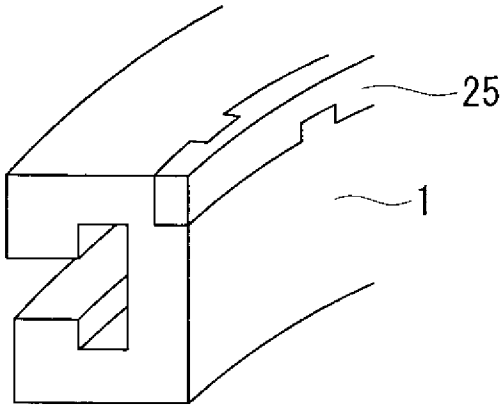
[図17]



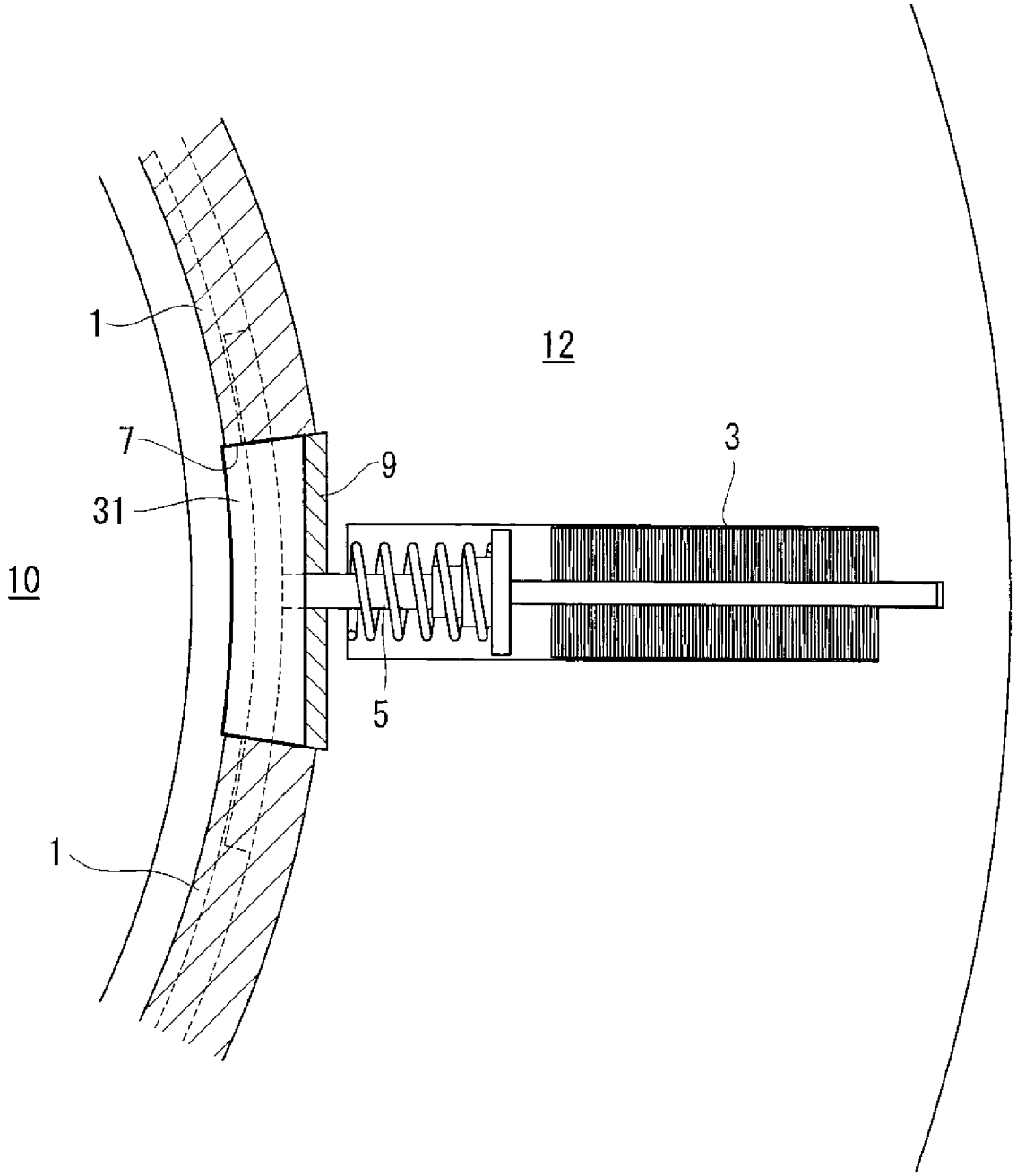
[図18]



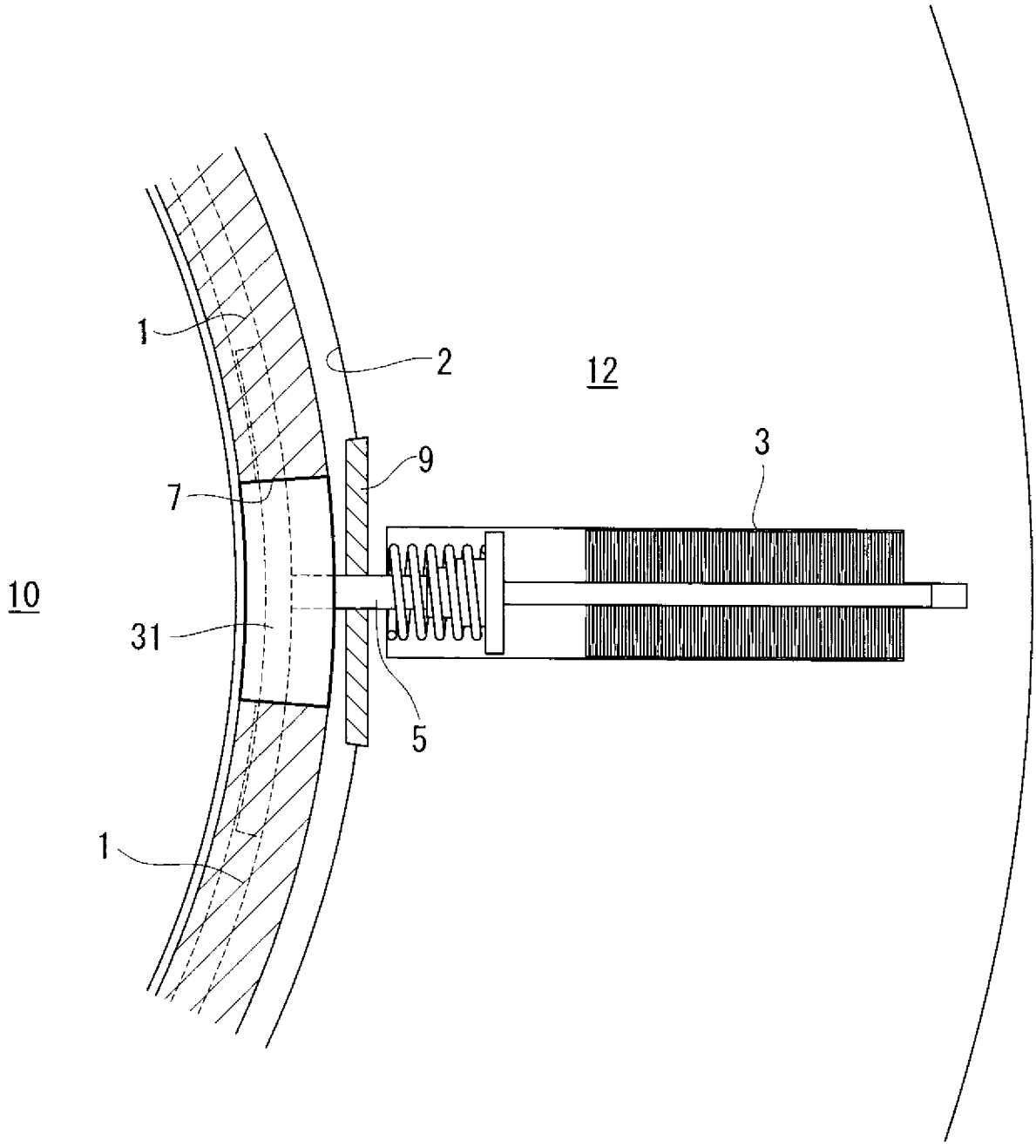
[図19]



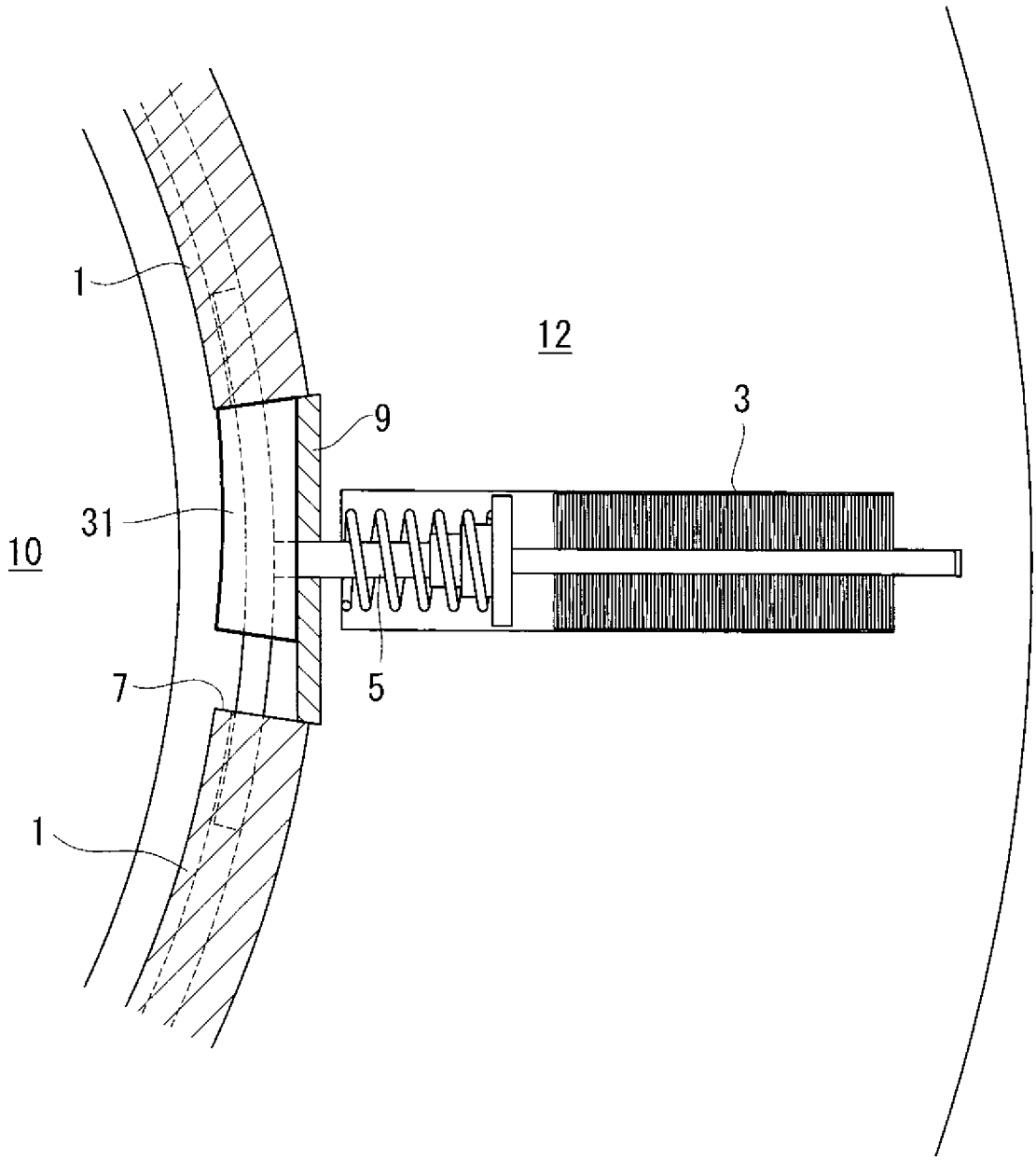
[図20]



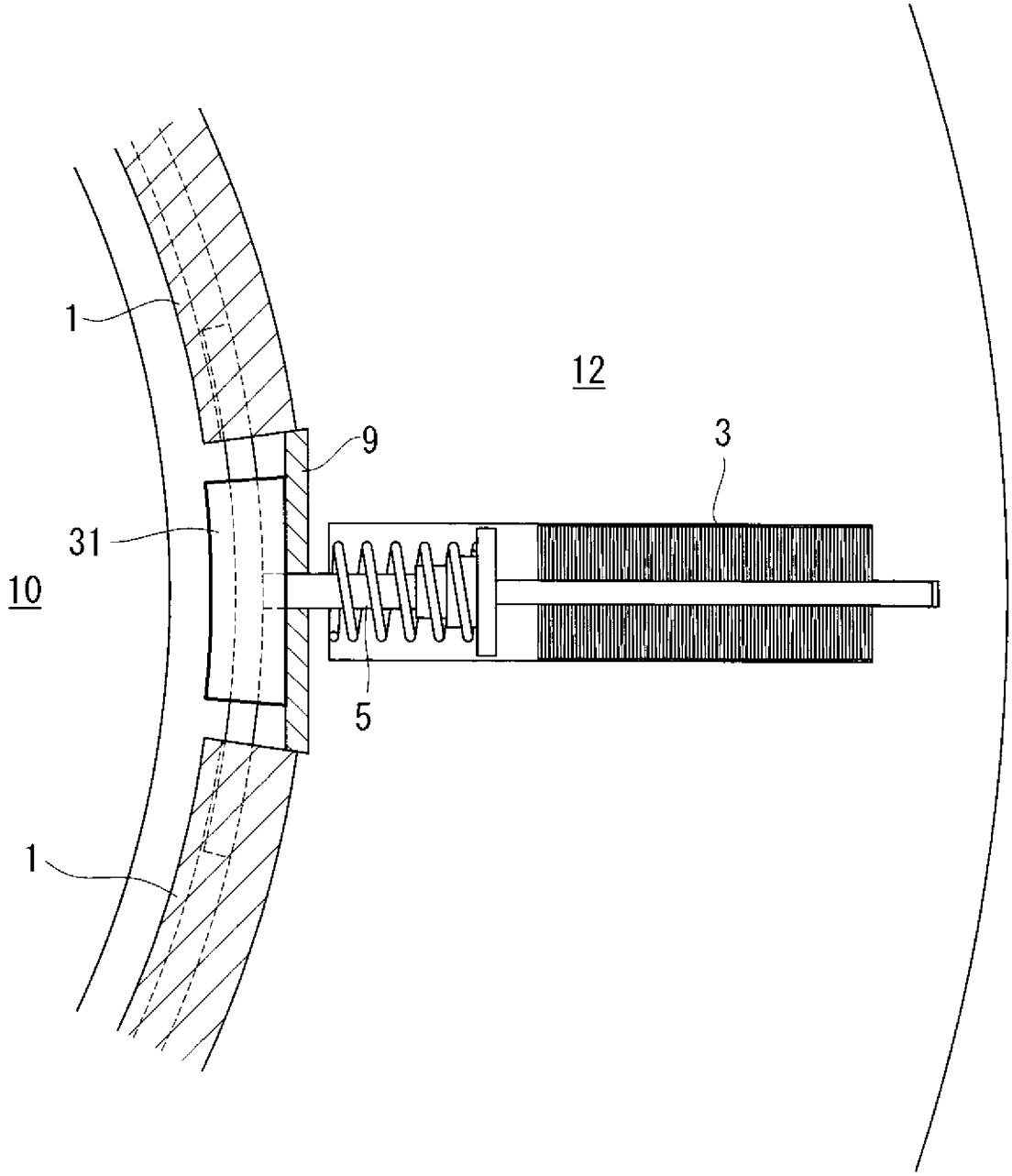
[図21]



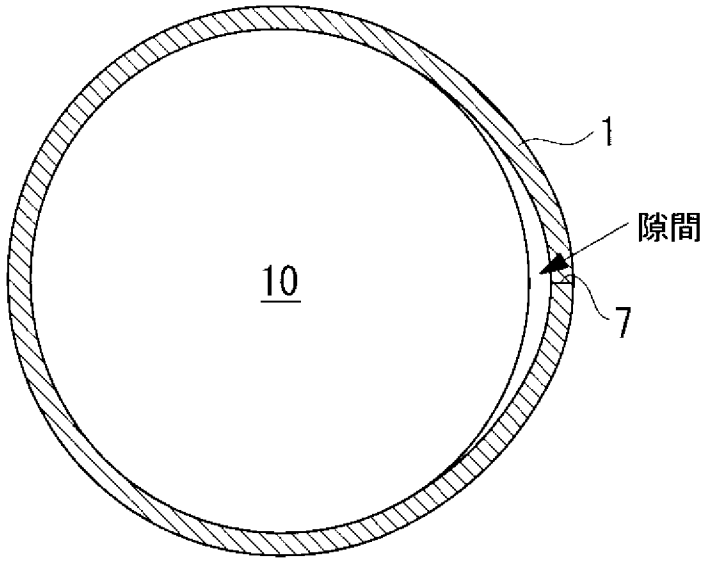
[図22]



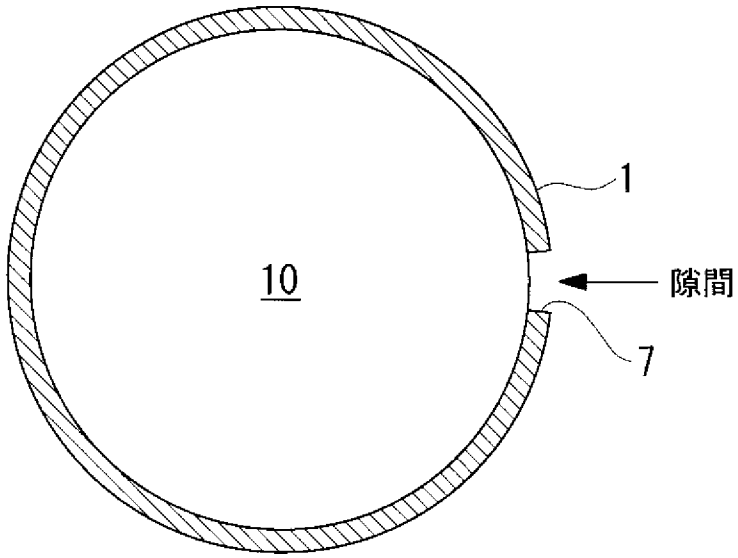
[図23]



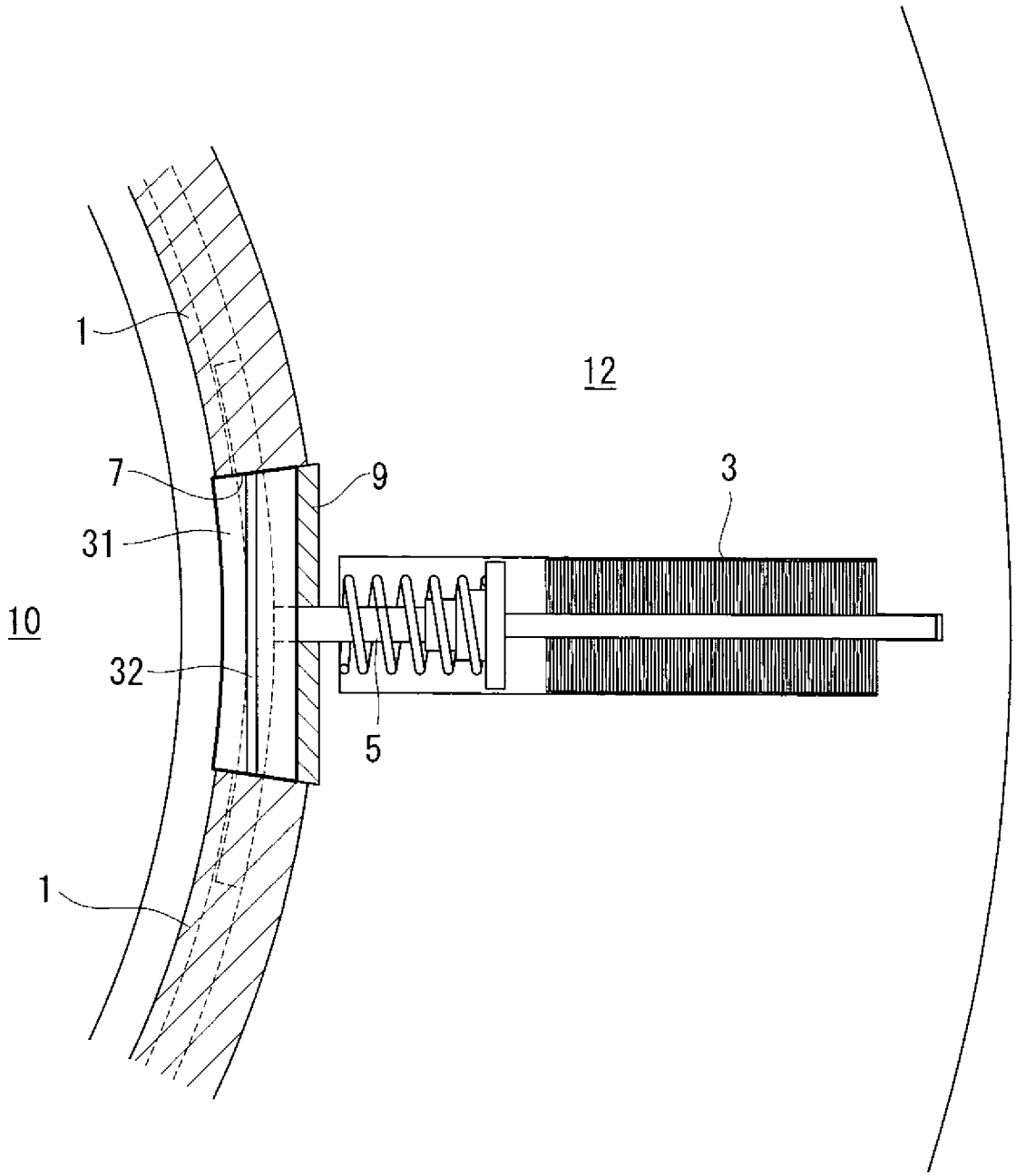
[図24]



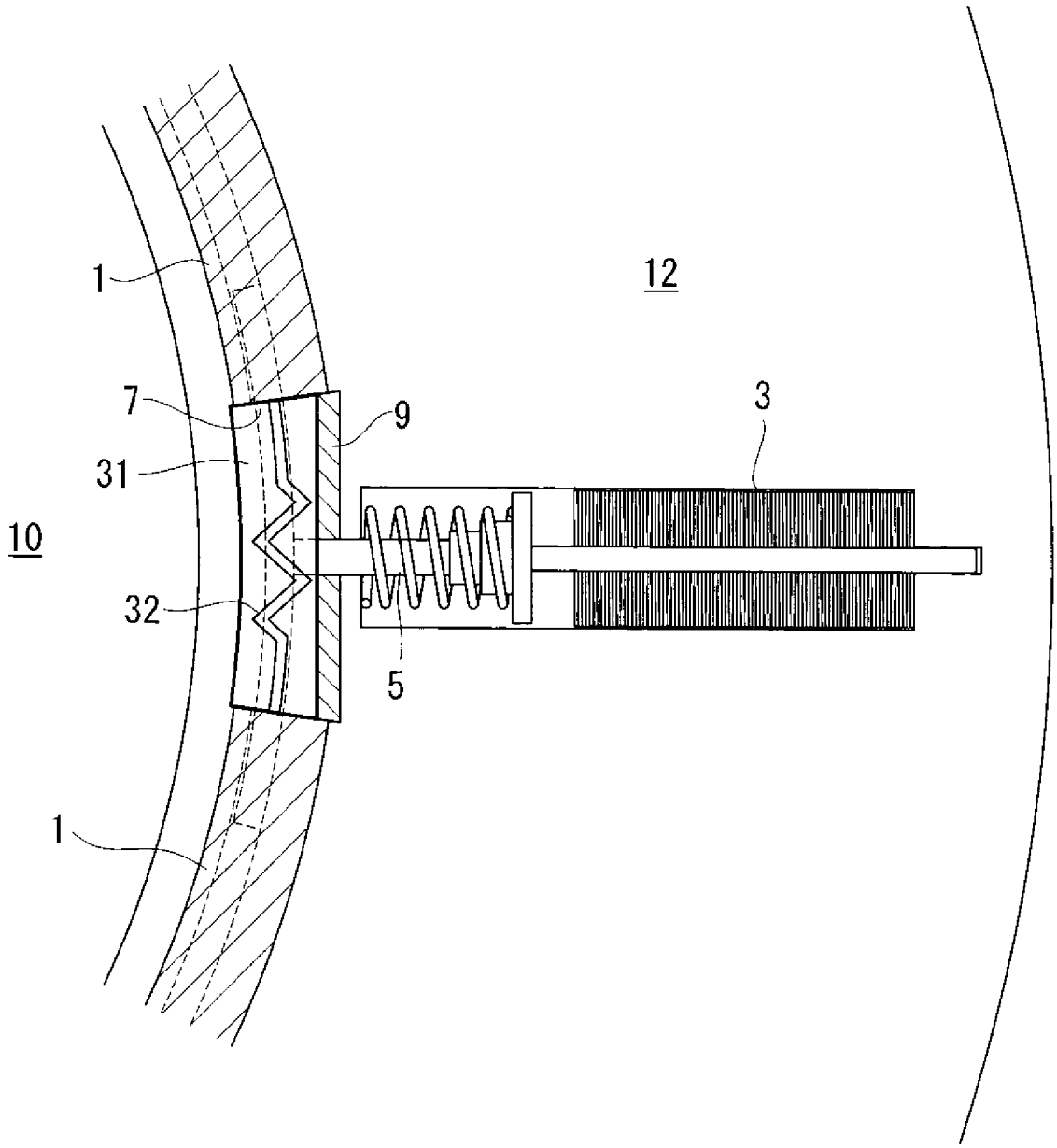
[図25]



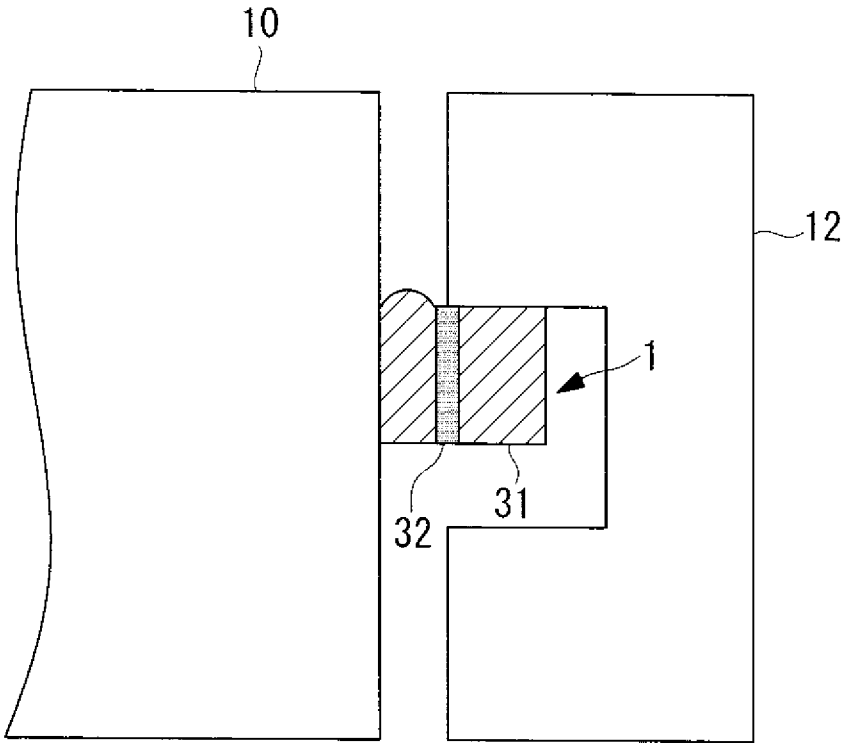
[図26]



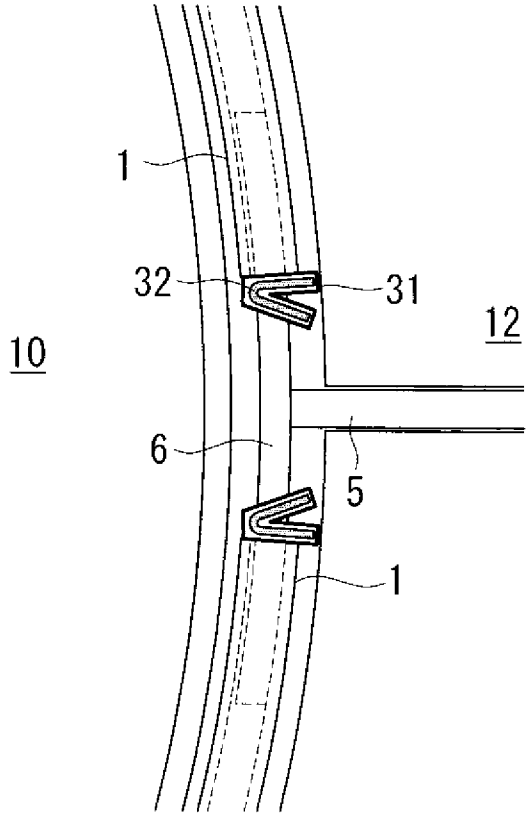
[図27]



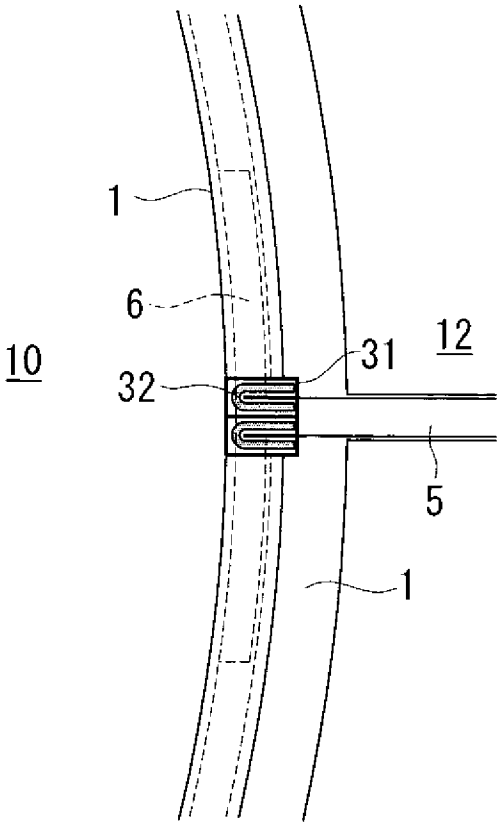
[図28]



[図29]



[図30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/076299

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F04D29/14(2006.01)i, *F04D7/06*(2006.01)i, *F04D29/10*(2006.01)i, *F04D29/12*(2006.01)i, *F16J15/24*(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)
F04D29/14, F04D7/06, F04D29/10, F04D29/12, F16J15/24

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 117733/1981(Laid-open No. 24495/1983) (Hitachi, Ltd.), 16 February 1983 (16.02.1983), fig. 1 (Family: none)	1-10
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 124336/1979(Laid-open No. 41196/1981) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 16 April 1981 (16.04.1981), fig. 3 (Family: none)	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	Date of mailing of the international search report
11 October, 2013 (11.10.13)	22 October, 2013 (22.10.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/076299

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 57-88295 A (Hitachi, Ltd.), 02 June 1982 (02.06.1982), fig. 4, 5 (Family: none)	1-10
A	JP 2012-511680 A (Westinghouse Electric Company, L.L.C.), 24 May 2012 (24.05.2012), fig. 2, 3 & US 2010/0150715 A1 & CN 102239352 A & WO 2010/068615 A2	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０７６２９９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F04D29/14(2006.01)i, F04D7/06(2006.01)i, F04D29/10(2006.01)i, F04D29/12(2006.01)i, F16J15/24(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.　F04D29/14, F04D7/06, F04D29/10, F04D29/12, F16J15/24

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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	日本国実用新案登録出願56-117733号(日本国実用新案登録出願公開58-24495号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社日立製作所）1983.02.16, 第１図（ファミリーなし）	1-10
A	日本国実用新案登録出願54-124336号(日本国実用新案登録出願公開56-41196号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（三菱重工業株式会社）1981.04.16, 第３図（ファミリーなし）	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	国際調査報告の発送日
１１．１０．２０１３	２２．１０．２０１３

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）　３Ｏ　９７１８
所村　陽一
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８

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 57-88295 A (株式会社日立製作所) 1982.06.02, 第４，５図（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2012-511680 A (ウエスチングハウス・エレクトリック・カンパニー・エルエルシー) 2012.05.24, 図２，３ & US 2010/0150715 A1 & CN 102239352 A & WO 2010/068615 A2	1-10