(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
2017年11月2日(02.11.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/188425 A1

(51) 国際特許分類:
H01R 13/533 (2006.01) *H02G 15/013* (2006.01)
H01R 13/52 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/016883

(22) 国際出願日： 2017年4月28日(28.04.2017)

(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 2016-090936 2016年4月28日(28.04.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社日立製作所(**HITACHI, LTD.**) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 Tokyo (JP).

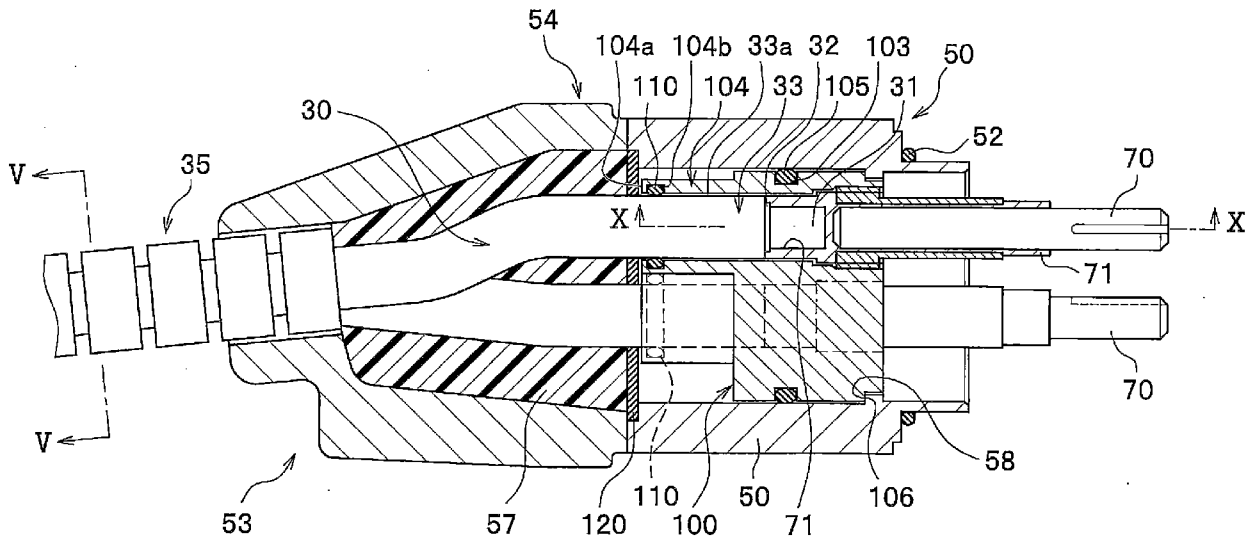
(72) 発明者: 磯崎 洋平(**ISOSAKI Yohei**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 宮嶋 歩(**MIYAJIMA Ayumu**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 丹野 洋平(**TANNO Yohei**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人磯野国際特許商標事務所(**ISONO INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.**); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目１番１８号 ヒューリック虎ノ門ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) **Title:** POWER-FEEDING CONNECTOR FOR PUMP AND DOWNHOLE EQUIPMENT PROVIDED WITH POWER-FEEDING CONNECTOR

(54) 発明の名称： ポンプの給電コネクタおよび給電コネクタを備えたダウンホール機器



(57) **Abstract:** The invention is a power-feeding connector for a pump, and downhole equipment equipped with the power-feeding connector wherein a portion where a metal terminal is disposed can be protected from a corrosive gas infiltrating to the interior of the power-feeding connector. Accommodated inside a pot head (50) is a seal member (100) whereby three inserted power-feeding cables (30) are held at predetermined positions of the pot head (50). The seal member (100) comprises a forward cylinder portion (101) having an equivalent external diameter dimension to the internal diameter of the pot head (50), a rear cylinder portion (102), a ring recessed groove (103), and three hollow cylinder portions (104). Each of the three hollow cylinder portions (104) is provided as a single body and protrudes from an opening peripheral edge of a corresponding insertion hole (102b) on a rear surface portion (102a). Ring recessed grooves (104b) are formed

WO 2017/188425 A1

[続葉有]

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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

in a recessed manner on each internal peripheral surface at the end (104a) of each of the cylinder portions (104) wherein an O-ring member (110) is fitted while abutting the external side surface (33a) of a cover material (33) from each of the power-feeding cables (30).

(57) 要約：金属端子が配置されている部分を給電コネクタ内に侵入する腐食ガスから保護することができるポンプの給電コネクタおよび給電コネクタを備えたダウンホール機器である。封止部材（１００）は、ポットヘッド（５０）の内部に収容されて、挿通される３本の給電ケーブル（３０）をポットヘッド（５０）の所定の位置に保持する。封止部材（１００）は、ポットヘッド（５０）の内径と同じ外径寸法を有する前筒部（１０１）、後筒部（１０２）とリング凹溝（１０３）と３本の中空の筒部（１０４）とを含んでいる。後面部（１０２ａ）の挿通孔（１０２ｂ）の開口周縁からは、３本の中空の筒部（１０４）がそれぞれ一体に突設されている。筒部（１０４）の端部（１０４ａ）の内周面には、リング凹溝（１０４ｂ）がそれぞれ凹設形成されていて、それぞれ給電ケーブル（３０）の被覆材（３３）の外側面（３３ａ）に当接するＯリング部材（１１０）が嵌着されている。

明　細　書

発明の名称 ：

ポンプの給電コネクタおよび給電コネクタを備えたダウンホール機器

技術分野

[0001] 本発明は、ポンプの給電コネクタおよび給電コネクタを備えたダウンホール機器に関する。

背景技術

[0002] 従来の油田またはガス田等の掘削井戸に用いられるポンプには、地表等の外部から電力を供給する給電ケーブルを接続するため、給電コネクタが設けられている。

このような給電コネクタでは、端子ボックスのケース内に配設された金属製の端子および外部に引き出されるケーブルの端子との接続部を外囲するポッティングを行うとともに、ケーブルがケース内に延在する部分には、ケーブルの外径よりも小径かつ弾性を有する円環状シール部材が装着されている（例えば、特許文献１等参照）。

[0003] このようなものでは、シール部材は、弾性復元力によりケーブルに対して締め付け力をもって装着されている。

このため、経年変化等によりポッティング材が変形してシール性が損なわれても、円環状シール部材はケーブル外周面の収縮変形に追従して、シール状態を維持するように変形する。

したがって、ケーブル表面を伝わってくる水分は、円環状シール部材によってせき止められて、端子が配置されている部分への水の浸入を防止することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１５－７０７３５号公報

特許文献2：米国特許第８４９１１２８２号明細書

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、このような従来のポンプの給電コネクタは、油田またはガス田等の掘削井戸内などの環境圧力が高圧な領域で使用すると、ケーブルの外周面が圧力によって縮径方向に変形してしまう。

縮径方向の変形が一定量を超えると、円環状シール部材は、ケーブルの外周面の変形に追従できず、ケーブルに対してシール状態を維持できなくなる。このため、ケーブルの外周面と円環状シール部材との間に生じた隙間から、腐食ガスがケーブル表面を伝って、金属製の端子の配置されている部分に入り込んでしまう虞があった。

本発明の課題は、金属端子が配置されている部分を給電コネクタ内に侵入する腐食ガスから保護することができるポンプの給電コネクタおよび給電コネクタを備えたダウンホール機器を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係るポンプの給電コネクタは、高圧領域に位置するポンプに、高圧領域に比して圧力が低い低圧領域から高圧領域に跨るように配設されるケーブルと、ケーブルを挿通してケーブルの先端に設けられた金属端子をポンプに接続するポットヘッドと、ポットヘッドに収容されるとともに、挿通されるケーブルをポットヘッドの所定の位置に保持する封止部材とを備え、封止部材は、ケーブルが挿通される挿通孔と、挿通孔の開口周縁から低圧領域に向けて延設される筒部とを含み、筒部は、外周面からの圧力により変形して、ケーブルの外側面との間を気密状態とする可撓性を有することを特徴としている。

[0007] 本発明によれば、筒部が外周面からの圧力により、挿通されたケーブルに向けて変形してケーブルの外側面との間を気密状態とする。このため、腐食ガスは、ケーブルを伝ってコネクタ内部に侵入することがなく、ケーブルの先端に設けられた金属端子の位置まで到達しない。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、金属端子が配置されている部分を給電コネクタ内に侵入する腐食ガスから保護することができるポンプの給電コネクタが提供される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、掘削井戸全体の構成を説明する模式的な縦断面図である。

[図2]実施形態のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、ポットヘッドとポンプとの接続部分の斜視図である。

[図3]実施形態のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、ポットヘッドとポンプとの接続部分の模式的な側面図である。

[図4]実施形態のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、ポットヘッドの構成を説明する斜視図である。

[図5]実施形態のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、図４中Ｖ－Ｖ線に沿った位置での断面図である。

[図6]実施形態の比較例のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、図４中ＶＩＩＩ－ＶＩＩＩ線に沿った位置に対応する位置での断面図である。

[図7]実施形態のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、コネクタ内部に配設される封止部材を後端側から見た斜視図である。

[図8]実施形態のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、封止部材を内装する様子を示す分解斜視図である。

[図9]実施形態のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、図８中ＩＸ－ＩＸ線に沿った位置での断面図である。

[図10]実施形態のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、図９中Ｘ－Ｘ線に沿った位置での模式的な断面図である。

[図11]実施形態のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、図１０中ＸＩ部の拡大断面図である。

[図12]実施形態の変形例１のポンプの給電コネクタで、コネクタ内部に配設

される封止部材を後端側から見た斜視図である。

[図13]実施形態の変形例１のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、図１２中ＸＩＩＩ－ＸＩＩＩ線に沿った位置での断面図である。

[図14]実施形態の変形例２のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、図１１に相当する部分の拡大断面図である。

[図15]実施形態の変形例３のポンプの給電コネクタで、コネクタ内部に配設される封止部材を後端側から見た斜視図である。発明を実施するための形態

[0010] 本発明の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

図１は、実施形態のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、掘削井戸全体の構成を説明する模式的な縦断面図である。

Ｏｉｌ＆Ｇａｓ採掘(以下、省略して石油採掘用とも記す)に用いる井戸(以下、ダウンホールとも記す)１内では、地表と比較して高温・高圧環境であることに加えて、貯蔵されている油の内部および周縁では、沈められるポンプ１０等のダウンホール機器が腐食しやすい環境（以下、腐食環境と記す）に晒される。

[0011] このため、本実施形態の給電コネクタとしてのコネクタ部２０は、高圧領域に位置するポンプ１０に、高圧領域に比して圧力が低い低圧領域から高圧領域に跨るように配設される給電ケーブル３０と、給電ケーブル３０を挿通して給電ケーブル３０の先端に設けられた金属端子としてのコネクトピン７０をポンプ１０に接続するポットヘッド５０と、ポットヘッド５０に収容されるとともに、挿通される給電ケーブル３０をポットヘッド５０の所定の位置に保持する保持部材の機能を兼ね備えた後述する封止部材１００とを備えている。

そして、このような井戸１内の環境で動作するポンプ１０等に加えて、これらのポンプ１０等に給電を行う給電ケーブル３０およびこの給電ケーブル３０をポンプ１０に接続するコネクタ部２０にも、耐腐食性が要求されて高い信頼性が必要とされる。

[0012] 一般的に給電ケーブル３０は、高圧領域に比して圧力が低い低圧領域であ

る地表から数百～数千メートル程の高圧領域となる深さに渡り施設されている。

地表には、出力用の電源を構成するインバータ４１と、このインバータ４１を制御する制御部４０が設置されている。そして、インバータ４１から延設された給電ケーブル３０は、コネクタ部２０を介してポンプ１０に接続されるように構成されている。

[0013] 図２は、実施形態のポンプ１０の給電コネクタの設置状態を示す図で、ポットヘッド（固定部材）５０とポンプ１０との接続部分の斜視図である。

この実施形態では、ポンプ１０の外側を覆う円筒形状のケーシング１５には、側面に切欠状の凹部１１が形成されている。また、ポンプ１０の長手方向と直交する凹部１１の座面部１１ａには、ケーブル挿入孔１２が開口形成されている。

そして、この座面部１１ａには、コネクタ部２０のポットヘッド５０が複数のボルト部材１３によって締結される。これにより、給電ケーブル３０の軸方向がポンプ１０の長手方向に沿う状態で、ケーシング１５にポットヘッド５０が固定される。

[0014] 図３は、実施形態のポンプ１０の給電コネクタの設置状態を示す図で、ポットヘッド５０とポンプ１０との接続部分の模式的な側面図である。

井戸１の内部には、汲上げる前の油が滞留している。これらの油２の中には、ポンプ１０のケーシング１５が沈められて、図示省略のポンプ本体を高圧領域内に位置させている。

[0015] ポットヘッド５０には、ケーシング１５の内部に設けられるポンプ本体に電力を供給するため、給電ケーブル３０が挿通されている。

この給電ケーブル３０の先端に設けられた金属端子としてのコネクトピン７０は、ケーシング１５の内部にて図示省略のモータに電力を供給する電力ケーブル６０と接続されている。

[0016] この状態では、凹部１１の座面部１１ａとポットヘッド５０の取付面５１との間に、環状のシール部材５２が介挿されている。このため、ケーシング

１５の内部に油２が浸入しないように水密状態が維持されている。

[0017] 図４は、実施形態のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、ポットヘッド５０の構成を説明する斜視図である。

ポットヘッド５０は、正面視略紡錘形形状を呈していて、中央部にケーブル開口部５５が開口形成されている。また、このケーブル開口部５５を挟んで両側には、ボルト孔５６，５６が開口形成されていて、前記ボルト部材１３，１３（図２参照）をそれぞれ挿通するように構成されている。

このうち、ケーブル開口部５５には、３本の給電ケーブル３０が挿通される。この３本の給電ケーブル３０の各先端には、金属製のコネクトピン７０がそれぞれ装着されている。

そして、コネクトピン７０の後端部に接続された給電ケーブル３０は、ポットヘッド５０の反対側側面から３本束ねられた状態で地表に向けて延設される。

[0018] 図５は、実施形態のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、図４中Ｖ－Ｖ線に沿った位置での断面図である。

給電ケーブル３０は、銅等により構成される導体部３１を有している。

これらの導体部３１の周囲は、ゴム等の絶縁材３２によって覆われている。また、絶縁材３２の外側には、鉛等にて構成される被覆材３３によって覆われるように構成されている。

そして、束ねられた３本の給電ケーブル３０の周囲は、アーマー３５によって囲まれている。アーマー３５は、ステンレスまたはニッケル基合金等の金属製で、内部の給電ケーブル３０を保護するように構成されている。

[0019] このようなダウンホール環境に対応した給電ケーブル３０では、特にコネクトピン７０（図４参照）との接続のため、導体部３１が剥き出しとなる。このため、コネクタ部２０（図２参照）内の導体部３１を井戸１（図１参照）内の腐食ガスから保護するためのシール構造が設けられている。

[0020] 図６は、実施形態の比較例のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、図４中ＶＩＩＩ－ＶＩＩＩ線に沿った位置に対応する位置での断面図であ

る。

給電ケーブル３０は、給電ケーブル３０をポンプ１０のケーシング１５に対して固定するポットヘッド５０に挿通されて取付けられる。

ポットヘッド５０内には、ポットヘッド５０内部に内嵌して収容されるケーブル保持部材８０が配置されている。このケーブル保持部材８０は、ポットヘッド５０内を通りポンプ方向へ導出される複数の給電ケーブル３０同士を所定間隔を置いて所定の位置に保持するように構成されている。

[0021] このケーブル保持部材８０には、大径Ｏリング部材１０５が設けられている。大径Ｏリング部材１０５は、ケーブル保持部材８０の外周面に環状に凹設されたリング凹溝１０３が嵌着されている。

そして、この大径Ｏリング部材１０５は、ポットヘッド５０の内周面に当接されることにより、ケーブル保持部材８０とポットヘッド５０との間をシールするように構成されている。

[0022] また、このケーブル保持部材８０には、給電ケーブル３０の外径とほぼ同じ径の穴部８１が所定間隔を置いて、例えば正三角形の各頂点に対応する位置となるように複数形成されている。

そして、各給電ケーブル３０の導体部３１は、これらのケーブル保持部材８０の各穴部８１に挿通されるとともに、コネクトピン７０を装着する取付部材７１の後端側に形成された接続開口７１ａに挿入された状態にてそれぞれ接続される。

これにより、給電ケーブル３０および突設される３本のコネクトピン７０が所定の位置となるように位置決めされて、コネクタ部オス側２０ａが形成される。

[0023] この比較例では、このように構成されたポットヘッド５０をケーシング１５の取付面５１（図３参照）に装着する。これにより、これらの給電ケーブル３０の導体部３１に電気的に接続されるコネクタ部オス側２０ａと、ポンプ１０のケーシング１５に設けられたコネクタ部メス側２０ｂとを接合させることができる（図８参照）。そして、この接合により、各給電ケーブル３

０を、ポンプ１０のケーシング１５内に収納された電力ケーブル６０とそれぞれ電気的に導通させることができる（図３参照）。

[0024] この比較例のポットヘッド５０では、ポットヘッド５０に設けられたシール部材５２を用いたシール構造によって地下層に含まれる腐食ガスがコネクタ部２０へ流入することを防止するようにしている。

シール構造により外気より遮蔽された空間は低圧環境となる一方、シール領域の外側は、地下層の高温・高圧・腐食環境となる。高圧環境域に含まれる気体成分の例としては、硫化水素、二酸化炭素等がある。低圧環境域においては、地下層の環境と同等の高温環境となるが、圧力は低く、腐食ガスは含まれないことが知られている。

[0025] ポットヘッド５０のシール箇所は主に二か所存在し、一方は、ポットヘッド５０とケーシング１５の取付面５１との間の締結面であり、一般的にはＯリング等のシール部材５２をボルト締結面に挟む事でシールが行われている。

[0026] もう一方のシール箇所は、ポットヘッド５０のケーブル導入部５３である。このケーブル導入部５３では、一般的には、給電ケーブル３０がカバー部材５４に挿通されてポットヘッド５０内のケーブル保持部材８０に差し込まれた状態で、カバー部材５４およびポットヘッド５０内に樹脂等の充填剤５７を充填する。そして、充填剤５７が固化することで各部材間の隙間がシールされる。

[0027] ケーブル導入部５３側では、絶縁部材５８およびエラストマーシート５９を接着材等により固定してポットヘッド５０の開口部を閉塞する。これにより、コネクタ部２０内へのガスの侵入を防止する。

そして、さらにその上で、Ｏリング９０を配置している。Ｏリング９０は、ケーブル保持部材８０の穴部８１の内側に形成されたリング溝部９１内に嵌着される。そして、Ｏリング９０は、給電ケーブル３０の外周面を構成する被覆材３３の外周面と、ケーブル保持部材８０の穴部８１の内周面との間をシールする。

[0028] この比較例の給電コネクタ構造では、カバー部材５４からポットヘッド５０内に充填剤５７を導入して、ケーブル導入部５３のシール性を向上させる手法を採用する。しかしながら、この手法では、各構成部材間が確実に密着された状態で充填剤５７を流し込み、密着状態を維持しながら充填剤５７を固化させる必要があり、加工に技術、手間を要する。

[0029] また、ポットヘッド５０の組立後に高温に熱して給電ケーブル３０と充填剤５７等のシール材とを溶着させる方法も知られている。これらのシール材を給電ケーブル３０に対して接触させる方法では、固化中、給電ケーブル３０の周囲に位置する絶縁材３２や被覆材３３が比較的柔軟な材質であることにより、シール材と給電ケーブル３０との間、およびＯリング９０と給電ケーブル３０との間の位置が変位して接触圧が低下するおそれがあった。

[0030] さらに、絶縁材３２を構成するゴム部材、および被覆材３３を構成する鉛部材等は、鉄と比べて柔らかい材料である。このため、機器から伝わる振動により、Ｏリング９０が接触している部分の給電ケーブル３０の外周面が縮径方向に変形するおそれがある。

特に、地表と比較して油田またはガス田等の掘削井戸内などの環境圧力が高圧な領域で使用すると、給電ケーブル３０の外周面は鉛部材製の被覆材３３によって覆われているため、圧力による変形量は比較的大きく、一旦変形すると弾性復帰することなく周囲の部材との間に隙間を残留させてしまう。

[0031] 例えば、図６中矢印Ｇに示すように、ケーブル導入部５３側からポットヘッド５０内へ侵入したガスは、Ｏリング９０によってシールされている給電ケーブル３０の外周面部分を、地表と比較して高温・高圧環境下に晒す。

給電ケーブル３０の外周面の変形量が周囲に設けられたＯリング９０の追従可能な範囲を超えてしまうと、給電ケーブル３０の外側面とＯリング９０との間に隙間が発生してシール状態を維持することができない。

[0032] このように、給電ケーブル３０の外周面とＯリング９０との間に生じた隙間からは、腐食ガスが矢印Ｇに示すように給電ケーブル３０の外表面を伝って、ケーブル保持部材８０の穴部８１の内側面と給電ケーブル３０の外周面

との間隙に侵入する。

そして、ケーブル保持部材８０内に侵入した腐食ガスは、金属製の取付部材７１を経由してコネクトピン７０方向へ到達してしまう。

このため、矢印Ｇに示す腐食ガスが給電ケーブル３０の先端に設けられたコネクトピン７０を配置している部分までに入り込んで、金属製のコネクトピン７０を腐食環境に晒してしまうおそれがあった。

[0033] さらに、被覆材３３が縮径方向に変形すると、Ｏリング９０がリング溝部９１内から外れて給電ケーブル３０とケーブル保持部材８０との間に挟まる、いわゆる噛み込みが発生してしまうおそれもあった。

[0034] これに対し、本実施形態のポンプ１０の給電コネクタは、施工が容易で、いわゆる噛み込みが発生しにくくシール性を向上させることができる。このため、本実施形態のポンプ１０の給電コネクタは、コネクトピン７０が配置されている部分に腐食ガスを侵入させることなく保護することができるように封止部材１００を設けて信頼性を向上させたものである。

[0035] 図７は、実施形態のポンプ１０の給電コネクタの設置状態を示す図で、コネクタ内部に配設される封止部材１００を後端側から見た斜視図である。図８は、実施形態のポンプ１０の給電コネクタで、封止部材１００をコネクタ部２０のポットヘッド５０に内装する様子を示す分解斜視図である。図７、図８では、図中左上が井戸１の底側（下側）、図中右下が地表側（上側）となる。

[0036] この実施形態の封止部材１００は、ポットヘッド５０の内部に収容されている。そして、封止部材１００は、挿通される３本の給電ケーブル３０をポットヘッド５０の所定の位置に保持するように構成されている。

すなわち、この実施形態の封止部材１００は、ポットヘッド５０の内径と同じ外径寸法を有する前筒部１０１と、この前筒部１０１と同じ外形寸法を有する後筒部１０２と、これらの前筒部１０１および後筒部１０２間に位置して外周面に凹設されるリング凹溝１０３と、後筒部１０２からそれぞれ一体に突設される３本の中空の筒部１０４とを含んでいる。

[0037] このうち、リング凹溝１０３には、ポットヘッド５０の内周面５０ａとこの封止部材１００との間をシールする大径Ｏリング部材１０５が嵌着されている。

また、後筒部１０２の後面部１０２ａには、正三角形の各頂点に対応する位置となるように３か所、挿通孔１０２ｂが開口形成されている。

[0038] これらの挿通孔１０２ｂの開口周縁からは、低圧領域（上側）に向けて３本の中空の筒部１０４がそれぞれ一体に突設されている。これらの筒部１０４の端部１０４ａの内周面には、リング凹溝１０４ｂがそれぞれ凹設形成されている。

そして、各リング凹溝１０４ｂには、それぞれ給電ケーブル３０の被覆材３３の外側面３３ａに当接するＯリング部材１１０が嵌着されている。

[0039] さらに、封止部材１００は、鉄に比較して低い剛性を有する鉛部材によって構成されている。そして、挿通孔１０２ｂの開口周縁から低圧領域に向けて筒部１０４が延設されている。これらの筒部１０４は可撓性を有する。この実施形態の筒部１０４は、径方向に沿った厚さ寸法が設定されている（図７参照）。

そして、筒部１０４は、それぞれ外側面３３ａから軸中心方向へ加わる圧力により径方向内側に向けて変形して、給電ケーブル３０の外側面３３ａとの間をＯリング部材１１０によって気密状態とするように構成されている。

[0040] 図９は、実施形態のポンプ１０の給電コネクタの設置状態を示す図で、図８中ＩＸ－ＩＸ線に沿った位置での断面図である。

この実施形態では、給電ケーブル３０の先端の導体部３１がコネクトピン７０を装着する取付部材７１の後端側に形成された接続開口７１ａに挿入されてカシメ止めなどにより接続されている。この状態で、コネクトピン７０とともに、封止部材１００は、ポットヘッド５０の中に挿入されて、前端縁１０６をストッパ突起部６１に突き当てることにより抜出不能に装着される。

[0041] この実施形態の封止部材１００を構成する各筒部１０４は、リング凹溝１

０４ｂが形成されている部分を除き、端部１０４ａから後筒部１０２側の基端部１０４ｄまで軸延設方向で厚さ寸法ｄが均一となるように設定されている（図７参照）。

そして、筒部１０４および端部１０４ａのＯリング部材１１０の内側には、給電ケーブル３０の導体部３１を覆う被覆材３３が配置される。このため、被覆材３３の外側面３３ａは、筒部１０４の内周面と対向するように配置される。

さらに、この状態でパッキング部材１２０およびカバー部材５４は、ポットヘッド５０の内側に内嵌するように組み合わせられて、充填剤５７がカバー部材５４の内側から充填される。

[0042] そして、それぞれの筒部１０４の先端付近内側面には、リング凹溝１０４ｂが形成されている。リング凹溝１０４ｂには、Ｏリング部材１１０が装着されている。このＯリング部材１１０は、給電ケーブル３０との間の接触圧によりシール状態が維持される。

このＯリング部材１１０により、高圧環境域２００のダウンホール環境にて含まれる腐食ガスは、封止部材１００内への侵入を阻止される。そして、低圧環境域３００と同様に低い圧力となるコネクタ部２０内へ腐食ガスが流入しないように防ぐことができる。

[0043] また、ストッパ突起部６１は、筒部１０４が高圧環境域２００と低圧環境域３００との間の差圧や、ポンプ１０のモータ等から受ける振動による移動を防止する。ストッパ突起部６１の周面を雄ねじとして、ポットヘッド５０の内壁に設けられた雌ねじ部と締結するようにしてもよい。封止部材１００とストッパ突起部６１との間はボルト締結により固定されるようにしてもよい。

さらに、封止部材１００におけるボルト締結穴は貫通穴とせず、ストッパ突起部６１側がボルトの頭部として締結されるとなおよい。

[0044] 図１０は、実施形態のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、図９中Ｘ－Ｘ線に沿った位置での模式的な断面図である。

[0045] この実施形態のリング凹溝１０３(図８参照)を有する封止部材１００、Ｏリング部材１１０、ストッパ突起部６１は、ポットヘッド５０の内側に設けられる。そして、封止部材１００の筒部１０４は、給電ケーブル３０の挿通されているケーブル挿入孔１２の周縁部を高圧環境域２００側に突出した形状を呈している。

[0046] 図１１は、図１０におけるＯリング部材１１０配設部分の周辺を拡大した断面図である。Ｏリング接触部３０１から上側（地表側）は高温・高圧・腐食環境となる高圧環境域２００となり、下側（井戸底側）は低圧環境域３００となる。

このため、筒部１０４において、円筒内のＯリング接触部３０１より低圧環境域３００と連通する領域１０９側の圧力は低い。一方で、筒部１０４の外側は高圧環境域２００と連通する領域１０７の高圧が付与される。

[0047] よって、筒部１０４のＯリング接触部３０１より低圧環境域３００と連通する領域１０９側の部分では、外周面１０４ｃを、給電ケーブル３０の被覆材３３の外側面に対し押しつける方向の差圧が発生する。このような差圧によって、外周面１０４ｃは基端部側から撓み変形して、給電ケーブル３０とＯリング部材１１０との間の接触圧が増強される。

[0048] また、筒部１０４の外周面１０４ｃの撓み変形により、Ｏリング部材１１０の低圧側の隙間Ｃ１が小さくなる。これにより、Ｏリング部材１１０の隙間へのかみ込みによる損傷リスクを下げることができる。なお、筒部１０４と同材質で形成される封止部材１００の材質を、鉛、ゴム等の比較的剛性の低い材質とすることもできる。

このような比較的剛性の低い材質を封止部材１００として採用した場合、筒部１０４の撓み変形量が大きくなる。このため、シール性をさらに向上させて、対腐食ガスの信頼性を向上させることができる。

[0049] 次に、この実施形態のポンプの給電コネクタの作用効果について説明する。

この実施形態では、図１１に示すように筒部１０４が外周面からの高圧環

境域２００における圧力により、挿通された給電ケーブル３０に向けて変形する。筒部１０４の端部１０４ａ近傍のＯリング部材１１０は、給電ケーブル３０の被覆材３３の外側面に圧接されて、確実にシールを行わせることにより気密状態とする。

このため、腐食ガスは、給電ケーブル３０を伝ってコネクタ部２０内部に侵入することがなく、給電ケーブル３０の先端に設けられたコネクトピン７０の位置まで到達しない。

[0050] このように、本実施形態のポンプの給電コネクタでは、コネクタ内に腐食ガスが侵入したとしても、Ｏリング部材１１０によって給電ケーブル３０の外側面との間が確実にシールされている。このため、コネクトピン７０が配置されている部分をこの腐食ガスから保護することができる。

[0051] また、比較例のように絶縁部材５８およびエラストマーシート５９を接着材等により固定してポットヘッド５０の開口部を閉塞する等のシール、あるいは、充填剤５７の充填等の施工を行う必要がなくなり、部品点数を減少させることができるとともに、製造工程も簡略化できる。

[0052] さらに、封止部材１００によって、腐食ガスは、コネクトピン７０の位置まで到達しない。このため、給電ケーブル３０の対腐食信頼性が向上して、交換サイクルを比較的長く設定することができる。したがって、点検頻度を減少させて、深い井戸１に沈めたままポンプ１０の運転を継続可能となり、運転効率を向上させることができる。

このように、実施形態のポンプの給電コネクタでは、コネクタ部２０のシールの信頼性を向上させることにより、故障によるケーブル引き上げ、再設置の頻度を減少させることができる。

したがって、このコネクタ部２０を備えたポンプ１０では、油またはガス等の資源の生産効率を、比較例等のポンプよりも大きく上昇させることができる。

[0053] 図１２は、実施形態の変形例１のポンプの給電コネクタで、コネクタ内部に配設される封止部材を後端側から見た斜視図である。また、図１３は、実

施形態の変形例１のポンプの給電コネクタで、図１２中ＸＩＩＩ－ＸＩＩＩ線に沿った位置での断面図である。なお、前記実施形態と同一乃至均等な部分については同一符号を付して説明を省略する。

[0054] この変形例１のポンプの給電コネクタでは、封止部材５００の後筒部５０２の後面側５０２ａに３本の筒部５０４が突設されている。これらの筒部５０４は、正三角形の各頂点に対応する位置となるように図示しない３か所の挿通口の開口周縁から突設されて形成されている。

[0055] 各筒部５０４は、先端側にフランジ部５０５を形成することにより、基端側５０６が先端側のフランジ部５０５に比して可撓性が高くなるように肉薄に形成されている。

[0056] 図１３は、図１２中ＸＩＩＩ－ＸＩＩＩ線に沿った位置での断面図である。この変形例１では、基端側５０６の外径寸法Ｄ１を、フランジ部５０５の外径寸法Ｄ２よりも小さく（Ｄ１＜Ｄ２）設定することにより、基端側５０６の肉厚を先端側のフランジ部５０５に比して肉薄としている。

[0057] このうち、それぞれのフランジ部５０５の内側面には、リング凹溝５０５ｂが凹設形成されていて、このリング凹溝５０５ｂにＯリング部材１１０が装着されている。

[0058] このように構成された変形例１のポンプの給電コネクタでは、封止部材５００の後筒部５０２の後面側５０２ａに３本の筒部５０４が突設されている。筒部５０４は、基端側５０６の外径寸法Ｄ１がフランジ部５０５の外径寸法Ｄ２よりも小さく（Ｄ１＜Ｄ２）設定されている。

このため、基端側５０６の肉厚は先端側のフランジ部５０５に比して肉薄となり、筒部４０４の外側が高圧環境域２００と連通する領域となると、差圧を生じさせて、高圧環境域２００の圧力によって変形する。

[0059] この際、筒部５０４の基端側５０６の外径寸法Ｄ１は、フランジ部５０５の外径寸法Ｄ２よりも小さく（Ｄ１＜Ｄ２）設定されている。このため、基端側５０６の壁面は、薄肉となり、変形を生じさせやすく、給電ケーブル３０の外周面に密着するように形成されている。

したがって、コネクタ内に腐食ガスが侵入したとしても、Ｏリング部材１１０によってさらに確実にシールされている。このため、コネクトピン７０が配置されている部分をこの腐食ガスから保護することができる。

他の構成、および作用効果については実施形態と同一乃至均等であるので説明を省略する。

[0060] 図１４は、実施形態の変形例２のポンプの給電コネクタの設置状態を示す図で、図１１に相当する部分の拡大断面図である。

この変形例２の封止部材７００の筒部７０４は、内周面に給電ケーブル３０の被覆材３３の外側面に圧接される凹凸７１０が形成されている。

[0061] このように構成された変形例２の封止部材７００は、筒部７０４のＯリング接触部３０１より低圧環境域３００と連通する領域１０９側の部分では、外周面７０４ｃが給電ケーブル３０の被覆材３３の外側面に対し押しつけられる方向の差圧が発生する。このような差圧によって、外周面７０４ｃは変形して、給電ケーブル３０の外周面に、外周面７０４ｃの凹凸７１０が圧接される。

[0062] 凹凸７１０の圧接により被覆材３３の外側面と筒部７０４を構成する外周面７０４ｃの内側面との間の隙間Ｃ１がなくなり、シールされる。なお、この変形例では、外周面７０４ｃは変形に伴って、Ｏリング部材１１０を給電ケーブル３０に当接させてシールする。このため、さらにシール性を向上させることができる。

そして、凹凸７１０の圧接によりシール性を充分得られれば、Ｏリング部材１１０を省略してもよい。

他の構成、および作用効果については実施形態と同一乃至均等であるので説明を省略する。

[0063] 図１５は、実施形態の変形例３のポンプの給電コネクタで、コネクタ内部に配設される封止部材９００を後端側から見た斜視図である。

この変形例３の封止部材９００は、後筒部９０２の後面部９０２ａからは、１本の複合筒部９０４が突設されている。

[0064] この複合筒部９０４には、３本のケーブル用の開口部９０５が開口形成されている。これらの開口部９０５は、正三角形の各頂点の位置となるように３か所設けられた挿通口の開口周縁から延設されている。

これらの開口部９０５の先端部の内側面には、リング凹溝９０５ｂが凹設形成されていて、このリング凹溝９０５ｂにＯリング部材１１０が装着される。

[0065] このように構成された変形例３のポンプの給電コネクタでは、封止部材９００の周囲の高圧環境域２００の圧力によって、複合筒部９０４の外周面９０４ｃに給電ケーブル３０の被覆材３３の外側面に対し押しつける方向の差圧が発生する。このような差圧によって、複合筒部９０４の突出部分は変形して、給電ケーブル３０とＯリング部材１１０との間の接触圧を増強することができる。

他の構成、および作用効果については実施形態と同一乃至均等であるので説明を省略する。

[0066] 本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。上述した実施形態は本発明を理解しやすく説明するために例示したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について削除し、若しくは他の構成の追加・置換をすることが可能である。上記実施形態に対して可能な変形は、例えば以下のようなものである。

[0067] 本実施形態では、封止部材１００を鉄等に比較して低い剛性を有する鉛部材によって構成している。しかしながら、特にこれに限らず、ゴムまたは樹脂部材によって封止部材１００を構成してもよい。すなわち、筒部１０４が外周面からの圧力により変形して、給電ケーブル３０の被覆材３３の外側面との間を気密状態とする可撓性を有するものであればよい。このため、封止部材１００の形状、筒部１０４の数量、および材質が特に限定されるもので

はない。

符号の説明

[0068] １　井戸

１０　ポンプ（ダウンホール機器）

１５　ケーシング

２０　コネクタ部（給電コネクタ）

３０　給電ケーブル（ケーブル）

３３　被覆材（外周面）

５０　ポットヘッド

１００，５００，７００，９００　封止部材

１０２ｂ　挿通孔

１０４，５０４　筒部

１０４ａ　端部（先端部）

１０４ｂ，５０５ｂ　９０５ｂ　リング凹溝

２００　高圧環境域

３００　低圧環境域

７１０　凹凸

９０４　複合筒部

請求の範囲

[請求項1] 高圧領域に位置するポンプに、該高圧領域に比して圧力が低い低圧領域から該高圧領域に跨るように配設されるケーブルと、

前記ケーブルを挿通して当該ケーブルの先端に設けられた金属端子を前記ポンプに接続するポットヘッドと、

前記ポットヘッドに収容されるとともに、挿通される前記ケーブルを前記ポットヘッドの所定の位置に保持する封止部材とを備え、

前記封止部材は、前記ケーブルが挿通される挿通孔と、該挿通孔の開口周縁から前記低圧領域に向けて延設される筒部とを含み、

前記筒部は、外周面からの圧力により変形して、前記ケーブルの外側面との間を気密状態とする可撓性を有する、ことを特徴とするポンプの給電コネクタ。

[請求項2] 前記筒部内の端部には、前記ケーブルの外側面に当接するＯリング部材が設けられている、ことを特徴とする請求項１記載のポンプの給電コネクタ。

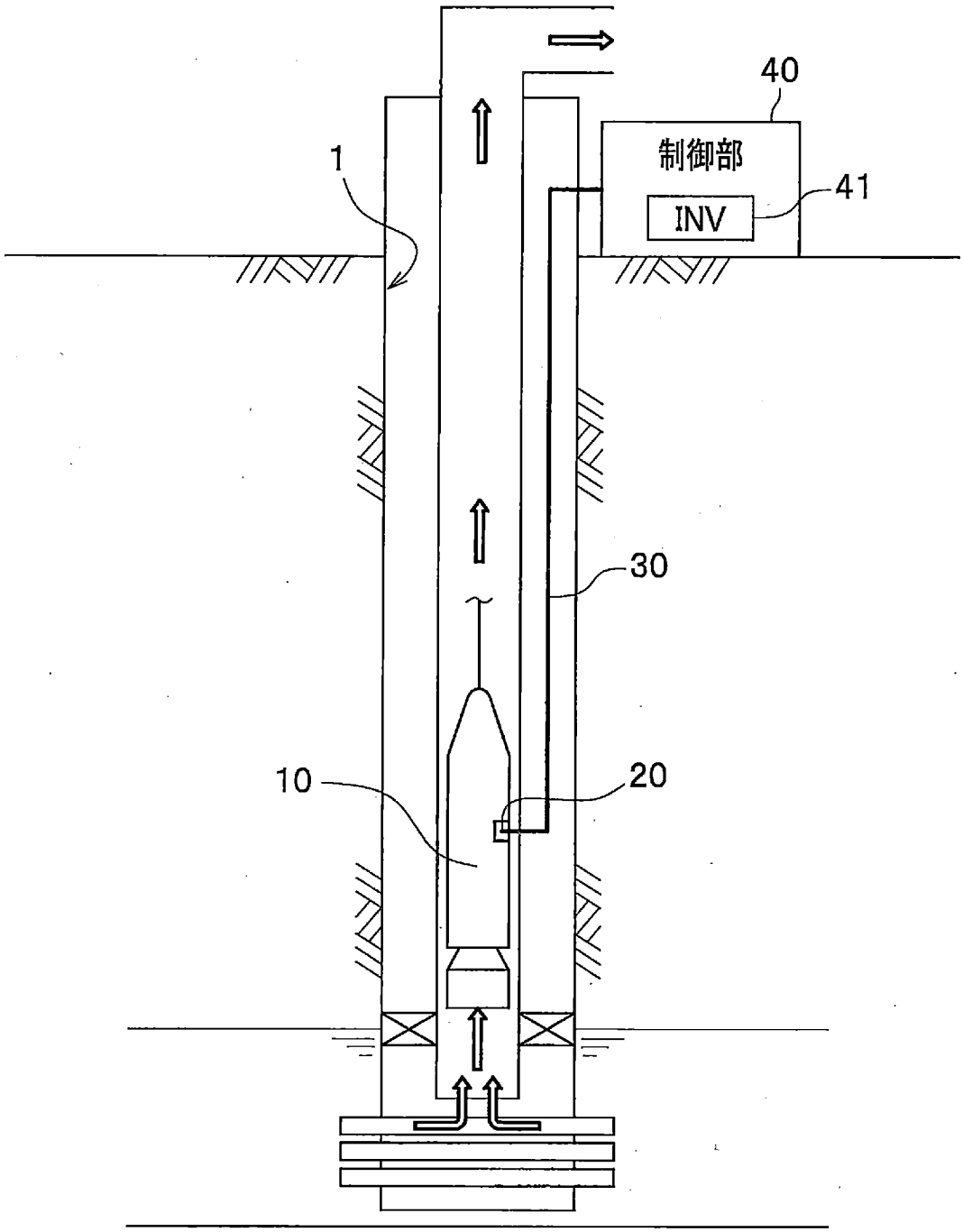
[請求項3] 前記筒部の内周面には、前記ケーブルの外側面に圧接する凹凸が形成されていることを特徴とする請求項１記載のポンプの給電コネクタ。

[請求項4] 前記筒部の基端側は、先端側に比して可撓性が高くなるように肉薄に形成されていることを特徴とする請求項１記載のポンプの給電コネクタ。

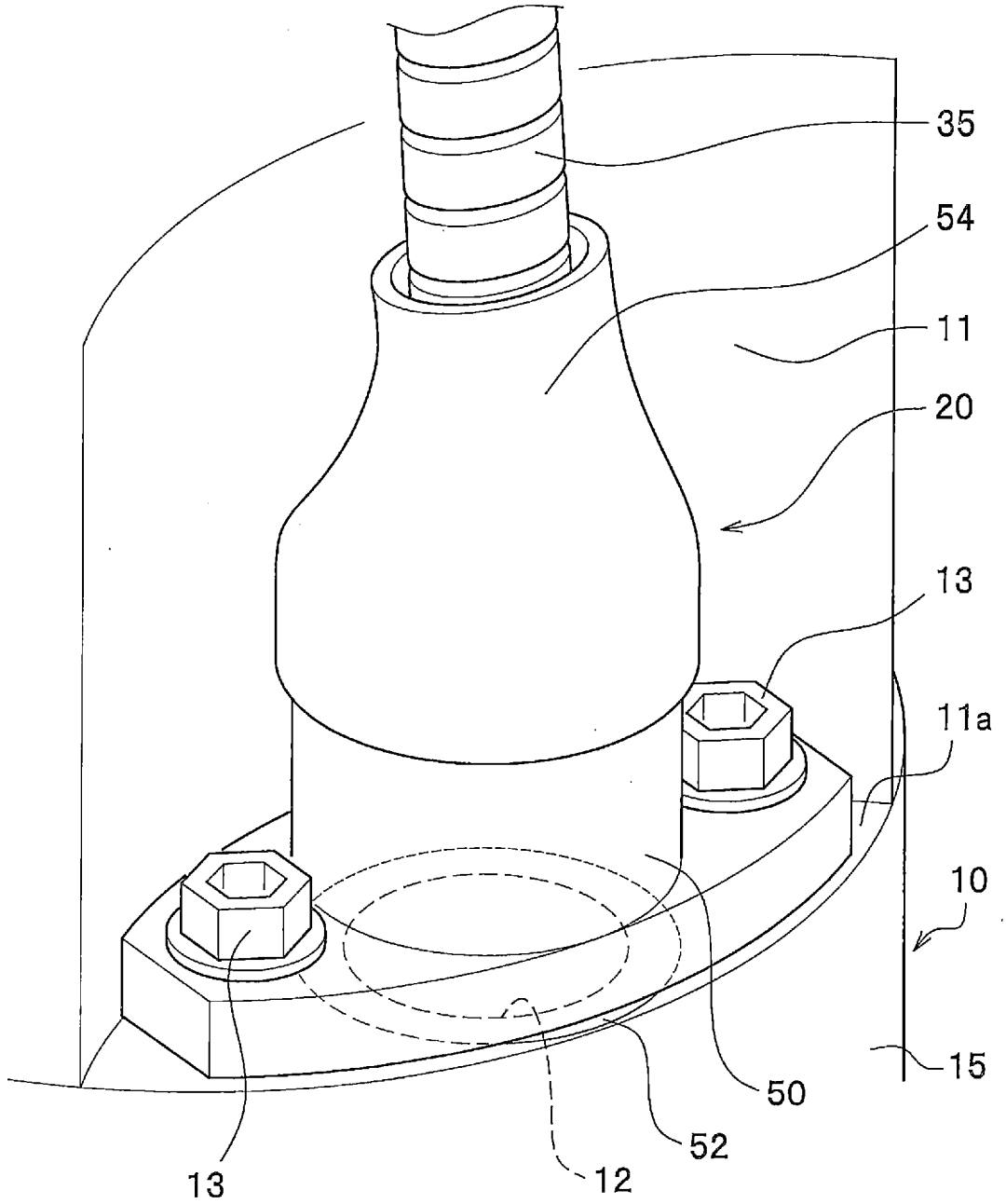
[請求項5] 前記筒部は、複数本のケーブルが挿通される複合筒部であることを特徴とする請求項１記載のポンプの給電コネクタ。

[請求項6] 前記ケーブルを用いて、井戸内に沈められたポンプに地表に設けられた電源から給電を行うことを特徴とする請求項１～５の何れか一項に記載の給電コネクタを備えたダウンホール機器。

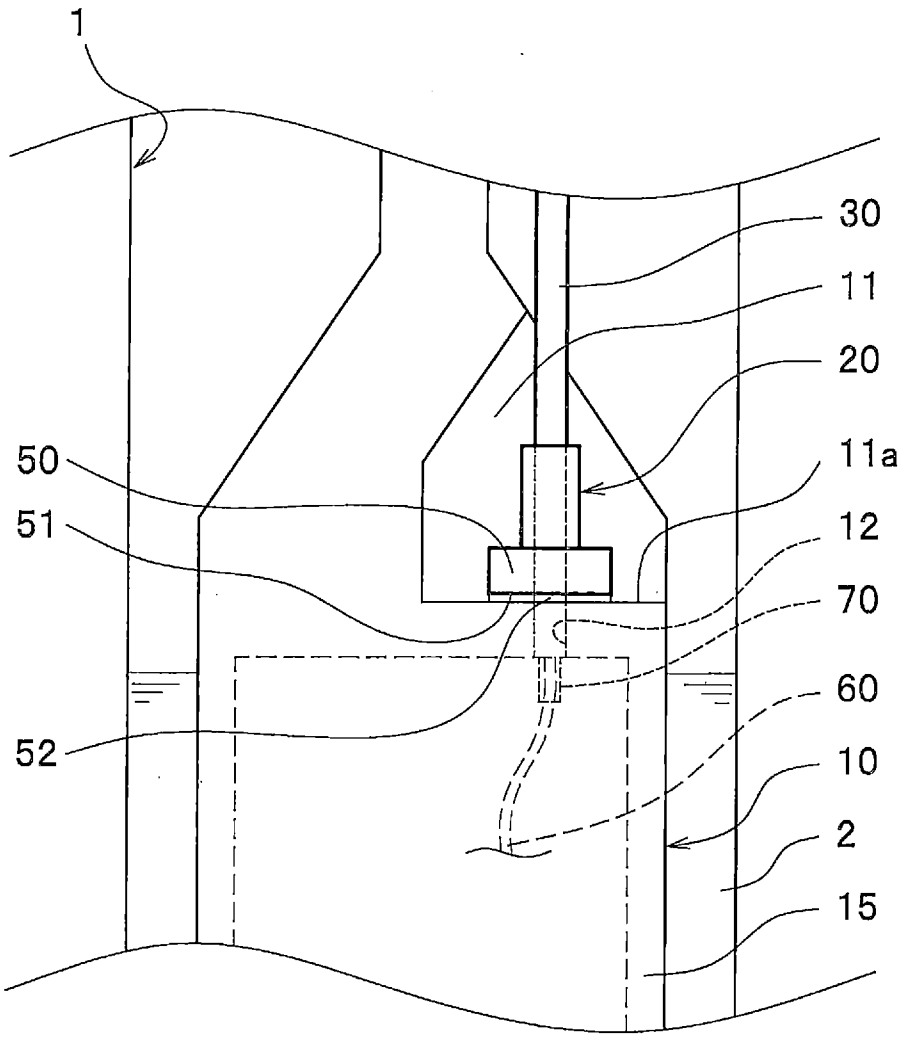
[図1]



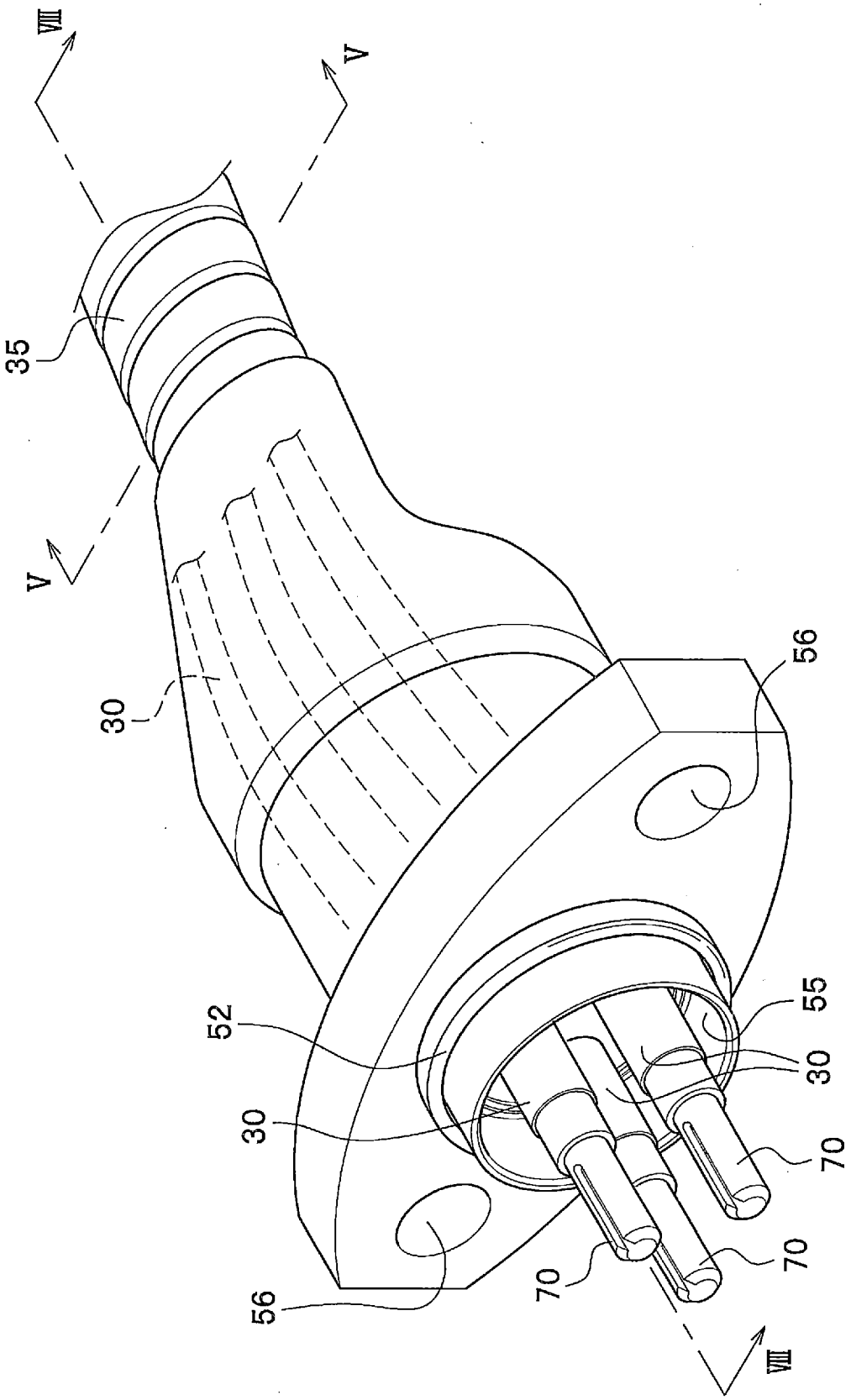
[図2]



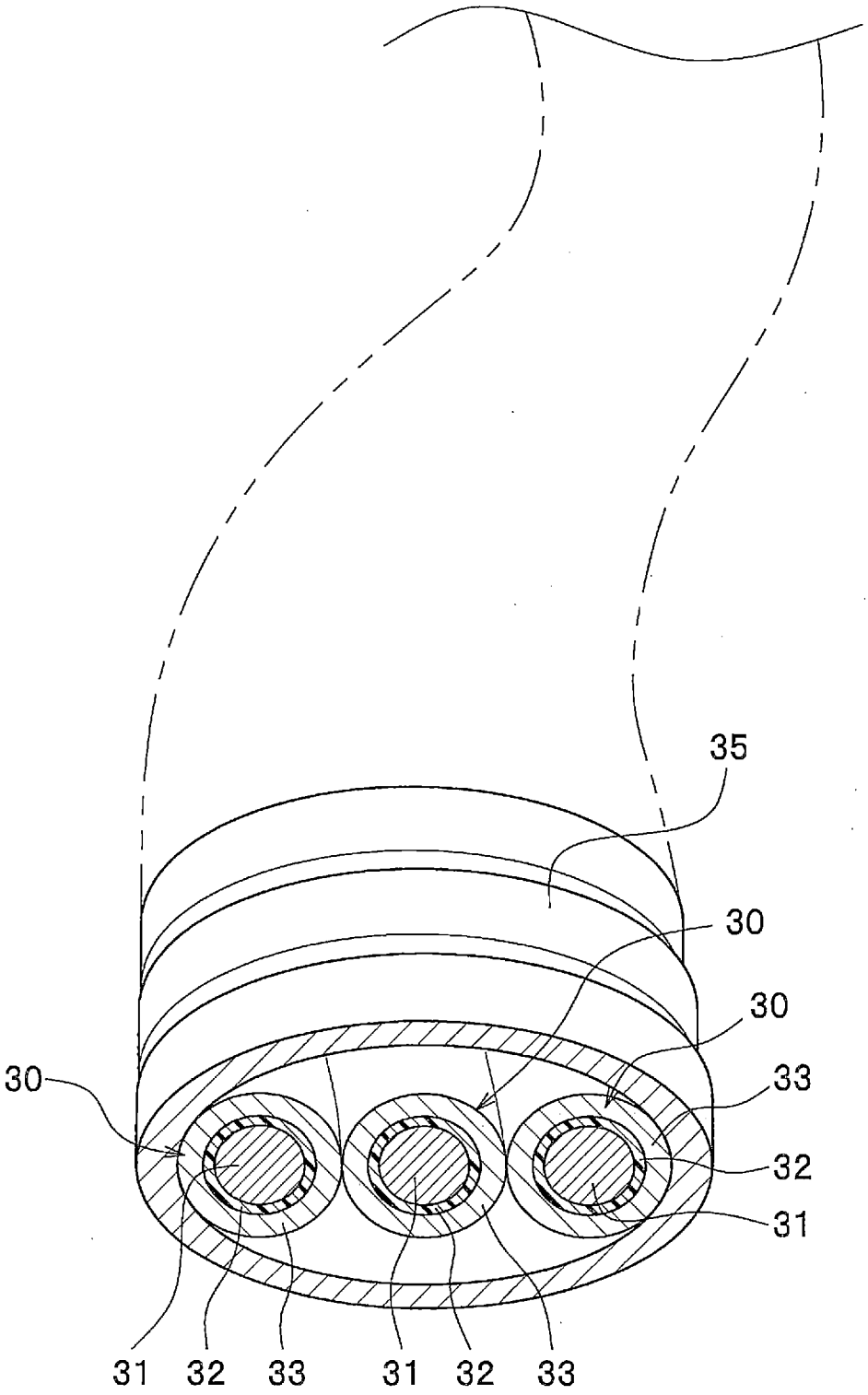
[図3]



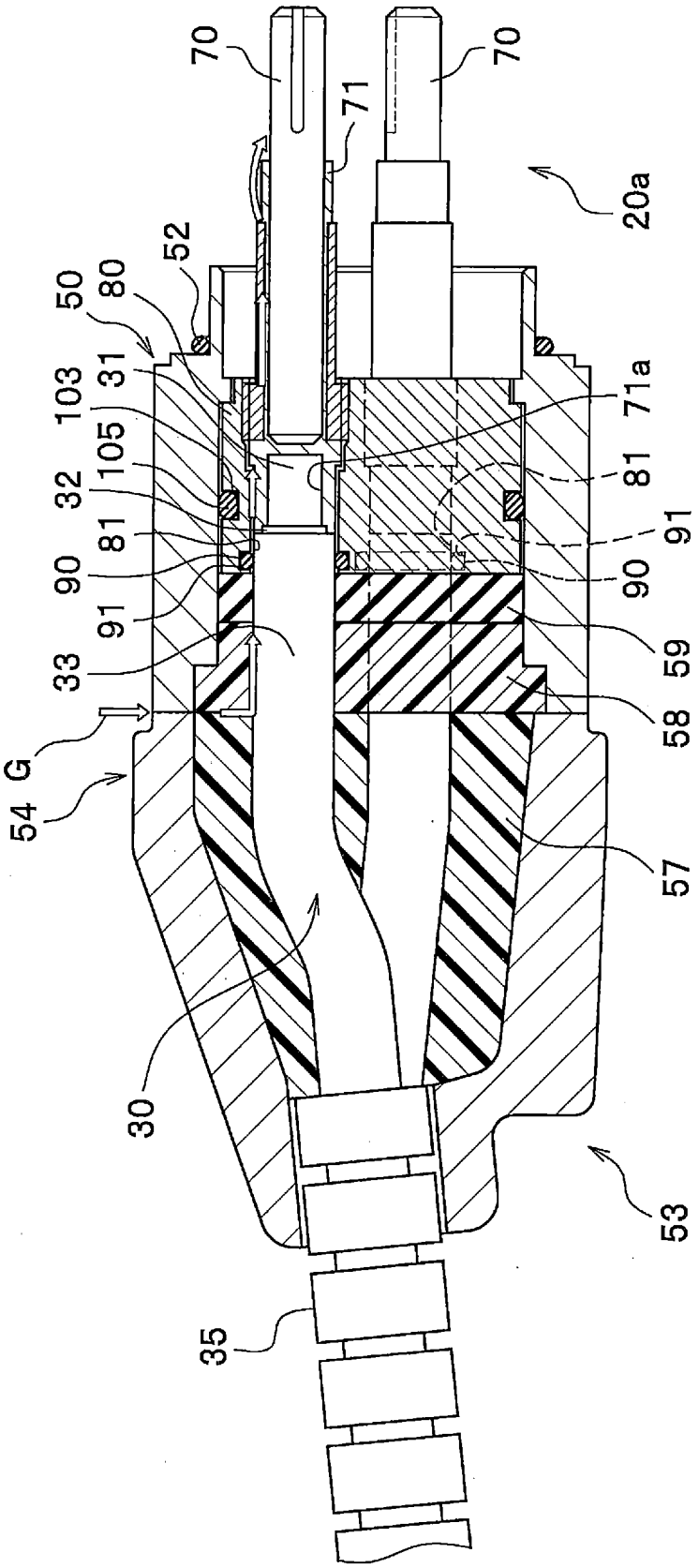
[図4]



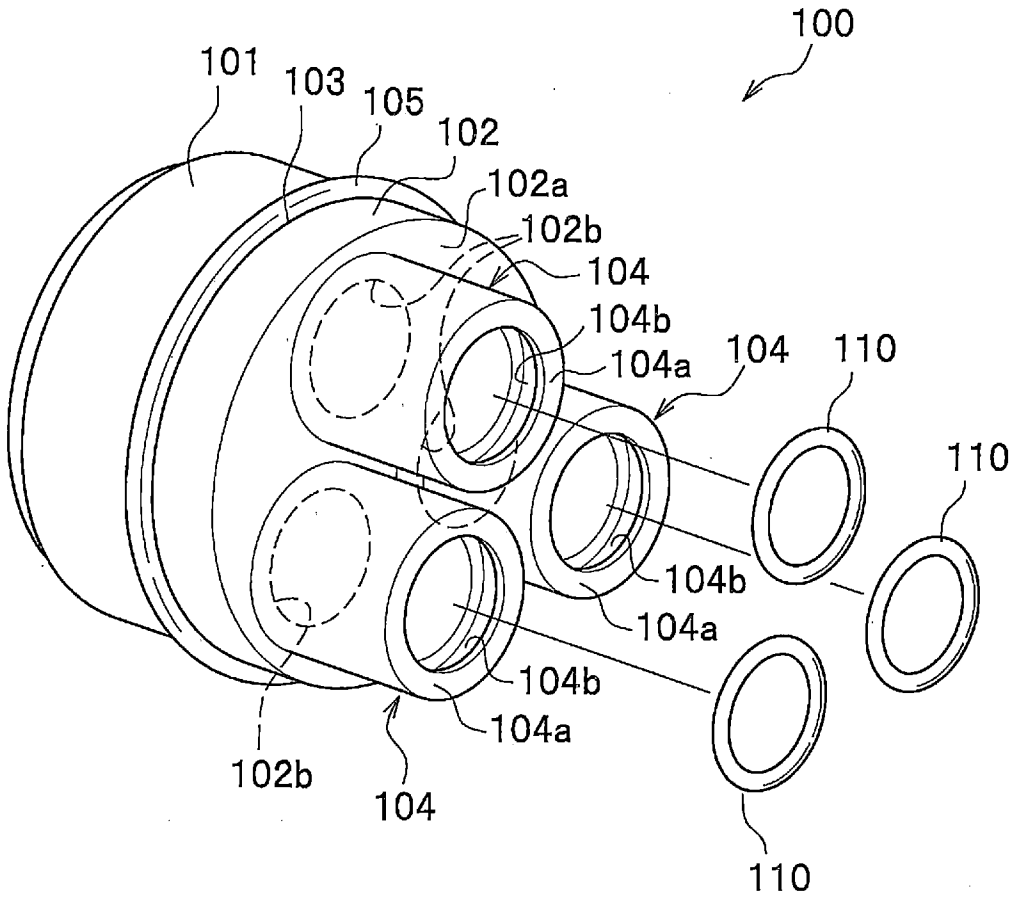
[図5]



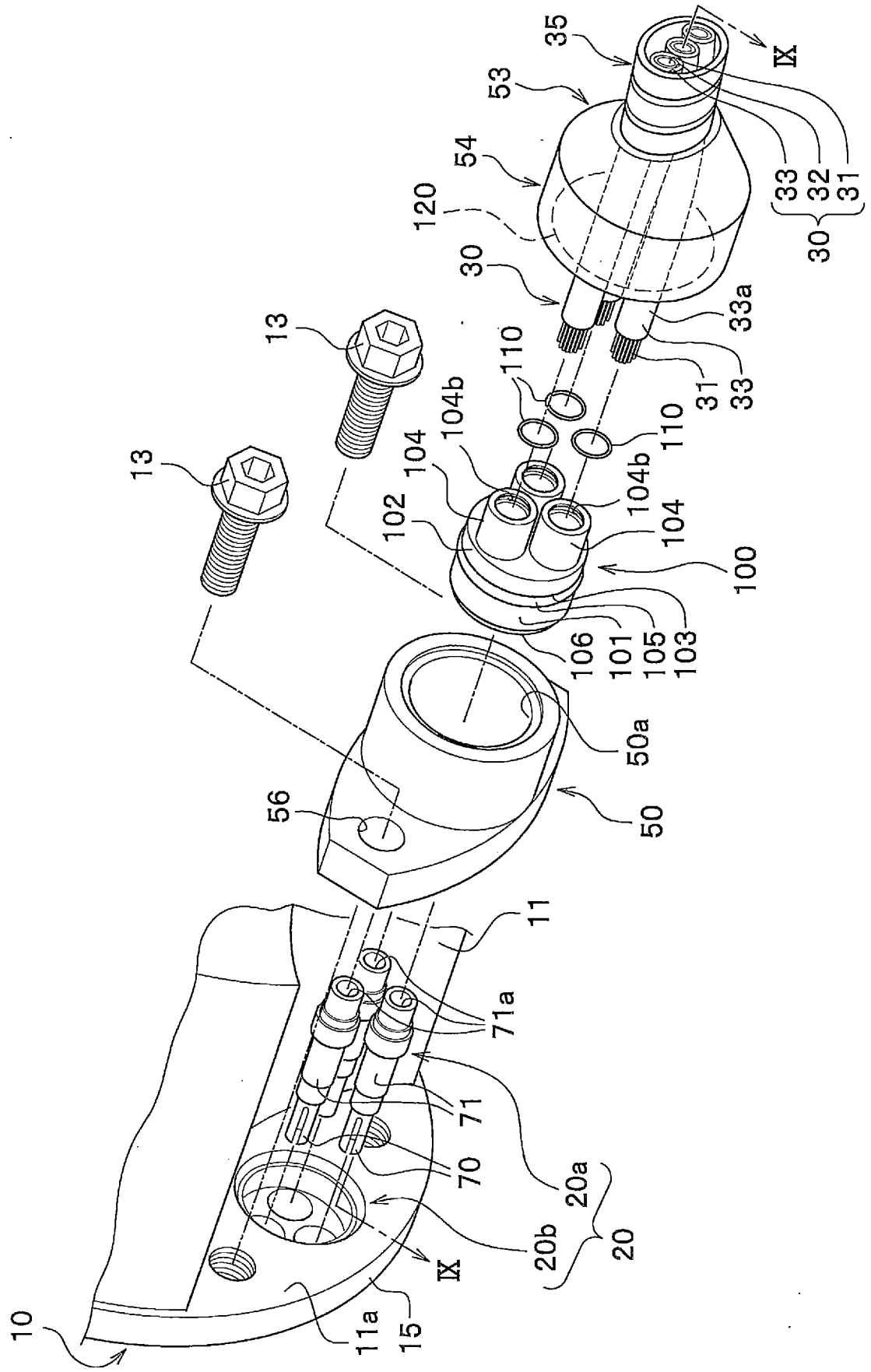
[図6]


70
71
70
20a
52
50
80
103
31
105
32
81
90
91
33
G
54
30
35
53
57
58
59
90
91
81
71a

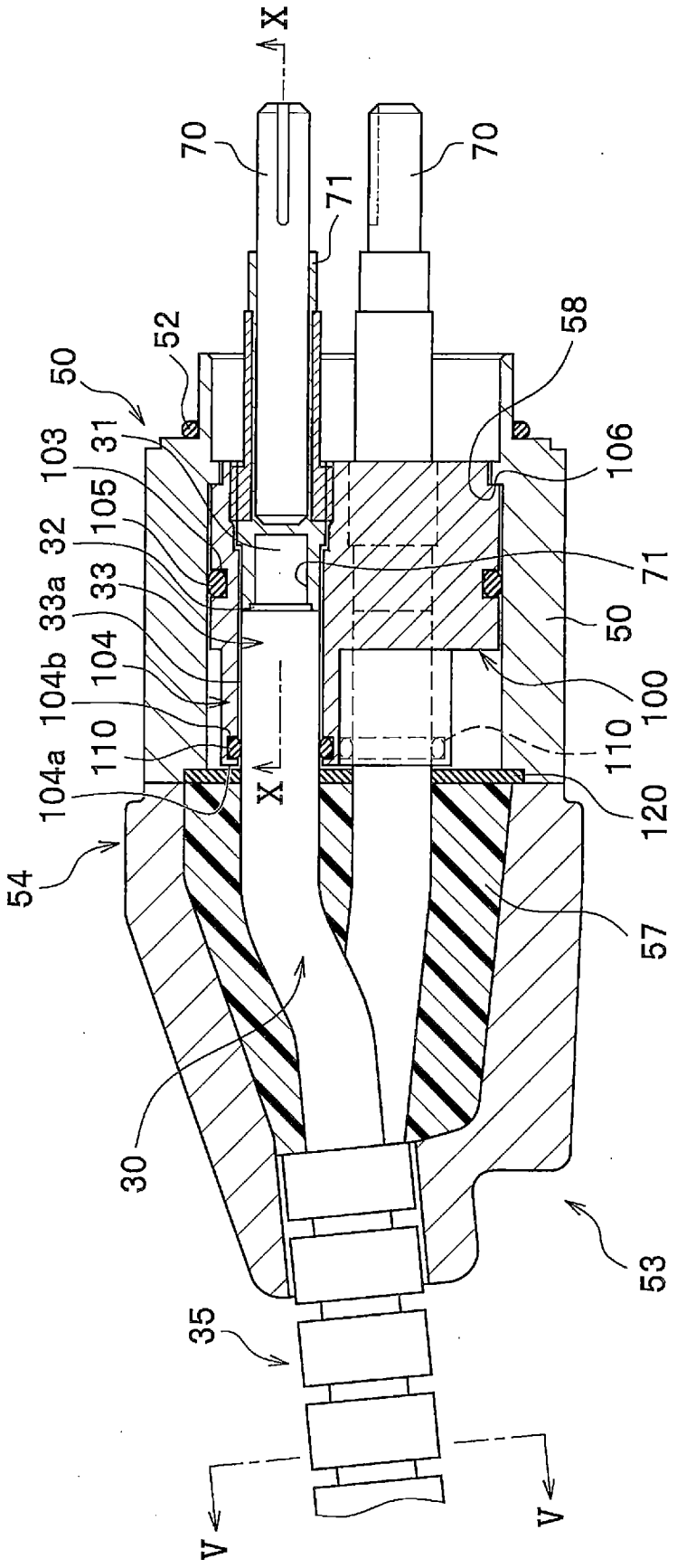
[図7]


100
101
103
105
102
102a
102b
104
104b
104a
104
110
110
104b
104a
104b
104a
102b
104
110

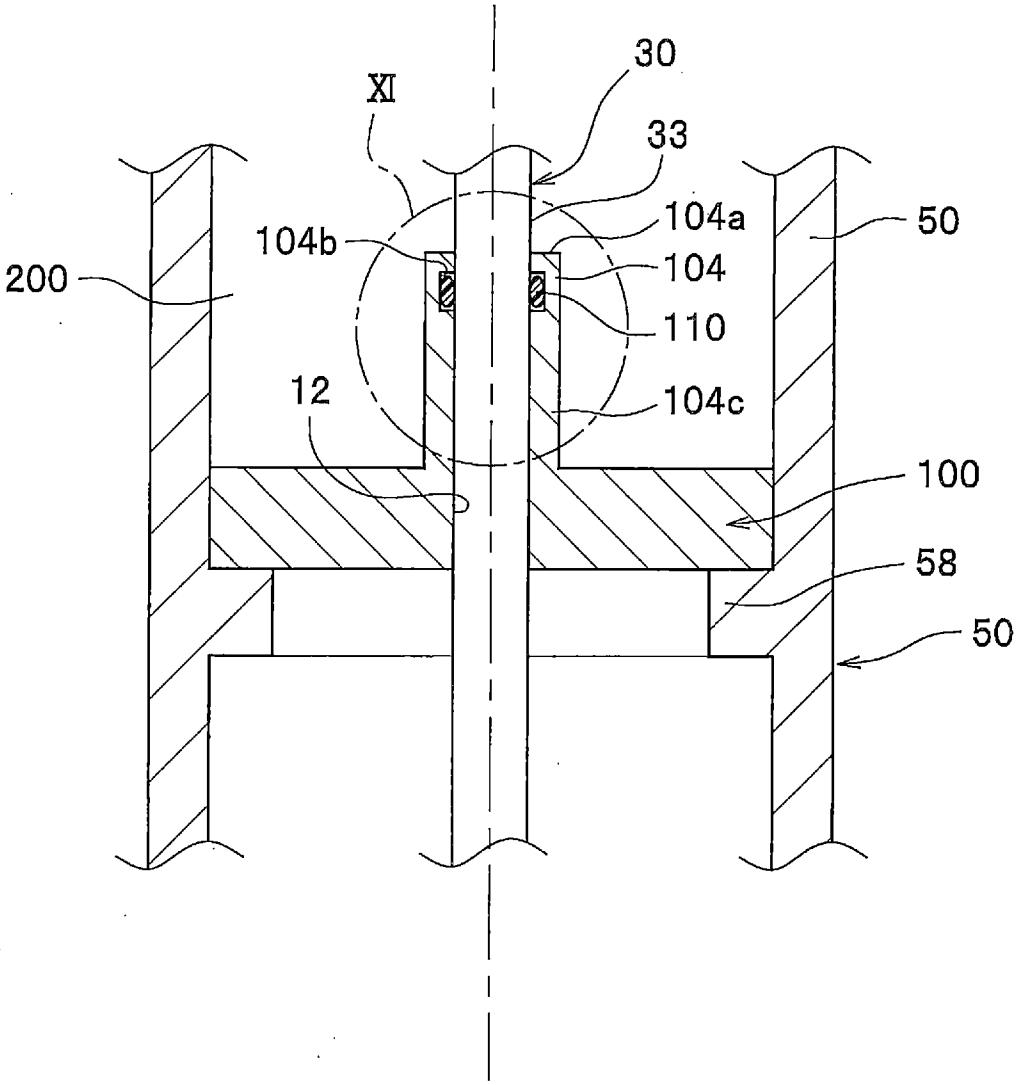
[図8]


35
53
54
120
30
33
32
31
33a
110
104b
104
102
100
106
101
105
103
50a
50
56
13
11
71a
71
70
20a
20b
20
IX
10
11a
15

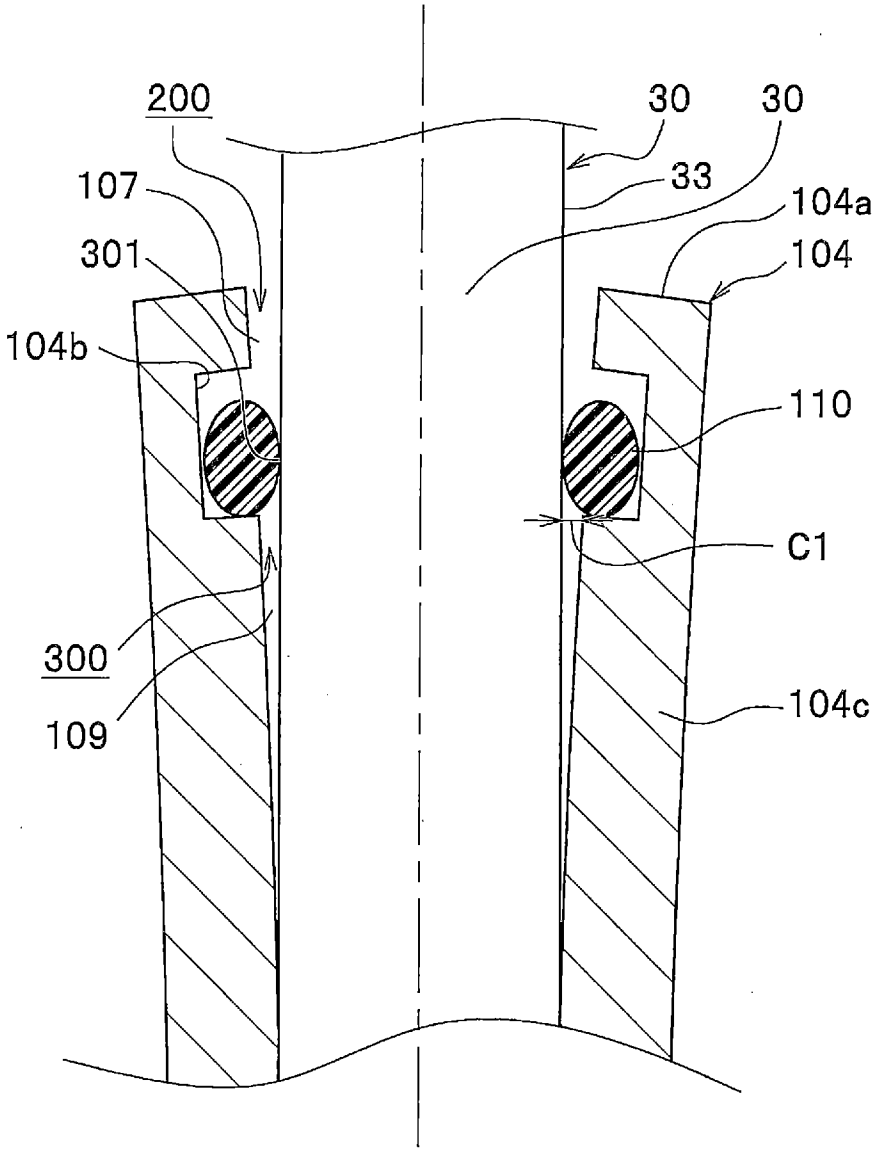
[図9]


X
70
70
71
52
58
50
31
103
105
32
33
33a
104
104b
104a
110
106
71
50
100
110
120
57
54
30
53
35
V
V

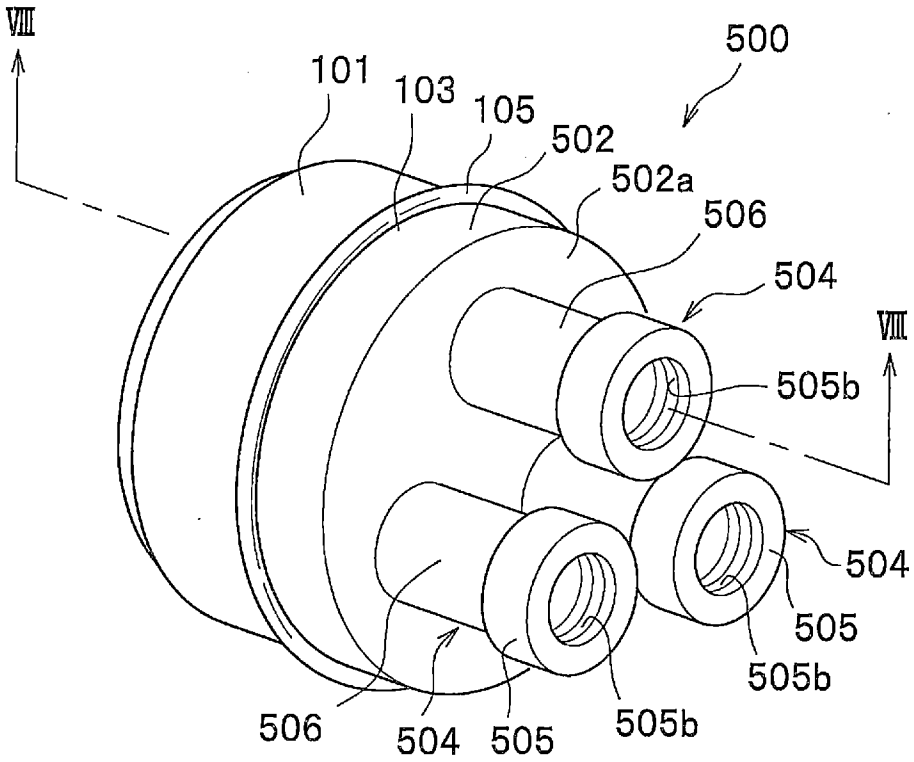
[図10]



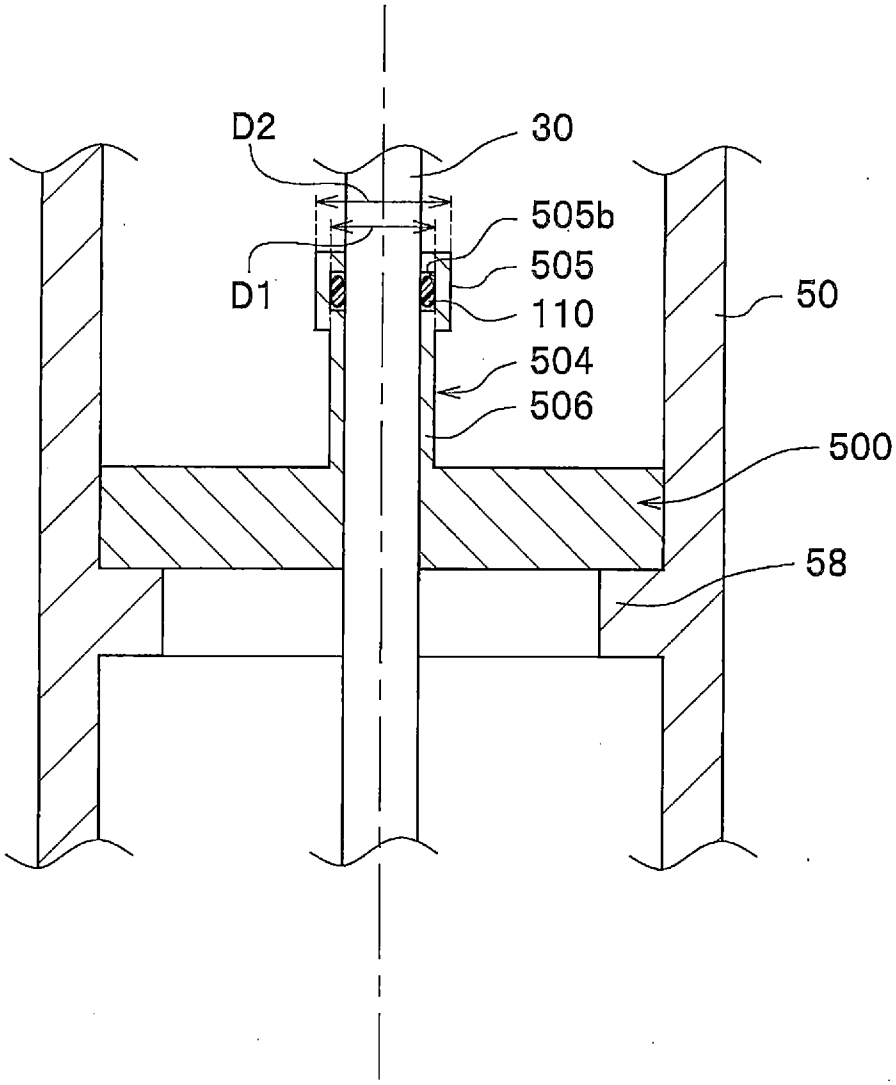
[図11]



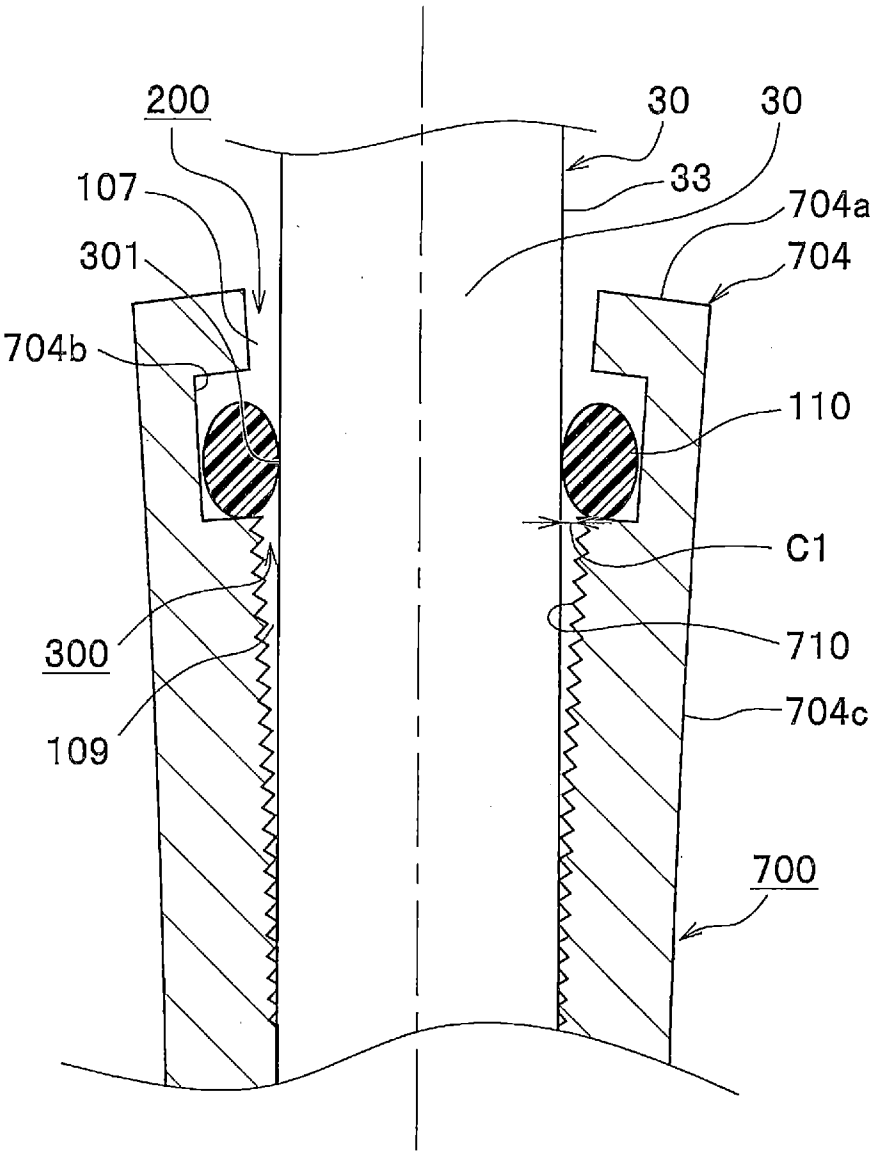
[図12]


VIII
101
103
105
502
500
502a
506
504
VIII
505b
504
505
505b
506
504
505
505b

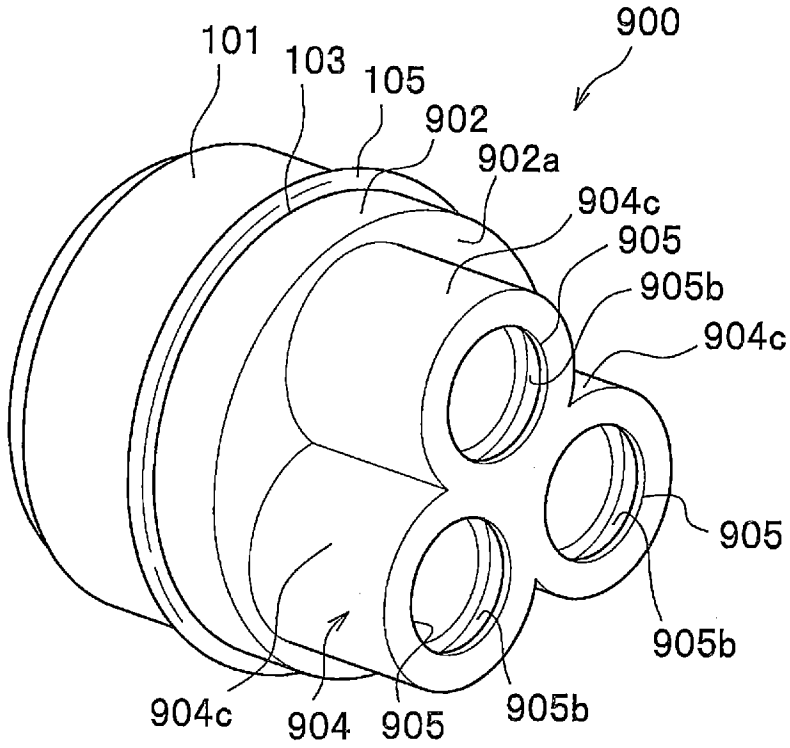
[図13]



[図14]



[図15]


900
101
103
105
902
902a
904c
905
905b
904c
905
905b
904c
904
905
905b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/016883

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01R13/533(2006.01)i, *H01R13/52*(2006.01)i, *H02G15/013*(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)
H01R13/52-13/533, H02G15/013, E21B43/00-43/40, F04B47/00-47/14

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	US 5567170 A (CAMCO INTERNATIONAL INC.), 22 October 1996 (22.10.1996), column 2, line 35 to column 3, line 31; fig. 1 to 2 (Family: none)	1,6 2-5
A	US 2016/0047383 A1 (BAKER HUGHES INC.), 18 February 2016 (18.02.2016), fig. 1 to 3 & WO 2016/025806 A1	1-6
A	US 2012/0100737 A1 (BAKER HUGHES INC.), 26 April 2012 (26.04.2012), fig. 1 to 5 (Family: none)	1-6

☒ 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 July 2017 (11.07.17)	25 July 2017 (25.07.17)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/016883

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6361342 B1 (BAKER HUGHES INC.), 26 March 2002 (26.03.2002), fig. 1 to 5 & WO 2002/023679 A1 & CA 2390528 A1	1-6
A	JP 10-223304 A (The Whitaker Corp.), 21 August 1998 (21.08.1998), fig. 1, 4 & US 6053753 A fig. 1, 4	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０１６８８３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01R13/533(2006.01)i, H01R13/52(2006.01)i, H02G15/013(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.　H01R13/52-13/533, H02G15/013,E21B43/00-43/40,F04B47/00-47/14

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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	US 5567170 A (CAMCO INTERNATIONAL INC.) 1996.10.22, 第２欄第35行-第３欄第31行,図1-2（ファミリーなし）	1,6 2-5
A	US 2016/0047383 A1 (BAKER HUGHES INCORPORATED) 2016.02.18, 図1-3 & WO 2016/025806 A1	1-6
A	US 2012/0100737 A1 (BAKER HUGHES INCORPORATED) 2012.04.26, 図1-5（ファミリーなし）	1-6

☑　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
１１．０７．２０１７	２５．０７．２０１７

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）　３Ｔ　３２２２
竹下　晋司
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６８

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	US 6361342 B1 (BAKER HUGHES INCORPORATED) 2002.03.26, 図 1-5 & WO 2002/023679 A1 & CA 2390528 A1	1-6
A	JP 10-223304 A (ザ　ウィタカー　コーポレーション) 1998.08.21, 図 1,4 & US 6053753 A 図 1,4	1-6