

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5101094号
(P5101094)

(45) 発行日 平成24年12月19日 (2012. 12. 19)

(24) 登録日 平成24年10月5日 (2012. 10. 5)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 6 L 59/06 (2006. 01)

F 1 6 L 59/06

F 1 6 L 59/14 (2006. 01)

F 1 6 L 59/14

請求項の数 1 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-330734 (P2006-330734)	(73) 特許権者	501044725
(22) 出願日	平成18年12月7日 (2006. 12. 7)		ネクサン
(65) 公開番号	特開2007-162942 (P2007-162942A)		フランス国、75008・パリ、リュ・ド
(43) 公開日	平成19年6月28日 (2007. 6. 28)		ゥ・ジェネラル・フォア 8
審査請求日	平成21年9月24日 (2009. 9. 24)	(74) 復代理人	100061815
(31) 優先権主張番号	05292659. 9		弁理士 矢野 敏雄
(32) 優先日	平成17年12月9日 (2005. 12. 9)	(74) 復代理人	100099483
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 久野 琢也
		(74) 復代理人	100128679
			弁理士 星 公弘
		(74) 復代理人	100135633
			弁理士 二宮 浩康
		(74) 復代理人	100114890
			弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
			ンハルト
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍媒体の輸送に使用するラインパイプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の距離を置いて同心円状に配置された少なくとも 2 本のコルゲート金属パイプ（2、4）と、

前記 2 本の金属パイプ（2、4）間の排気された環状の間隙に備えられた断熱層（3）と、

前記 2 本の金属パイプ（2、4）のうちの外側金属パイプ（4）に、真空気密が維持できるように平滑な金属パイプ（9）が溶接されており、該平滑な金属パイプ（9）が、真空ポンプと真空気密を維持する手段で接続可能な要素を有している、冷凍媒体の輸送に使用するラインパイプにおいて、

前記真空ポンプとの接続のための前記要素が、真空気密を維持するように前記平滑な金属パイプ（9）に溶接され、前記平滑な金属パイプ（9）の内側に向かって突き出ており、且つ該平滑な金属パイプ（9）の表面と同一面を形成しているバルブ本体（10）であり、

該バルブ本体（10）が、スクリュープラグ（10b）と螺合する、ねじを切った穴（10a）を有しており、

ラインパイプの作動中、真空気密を維持するように、前記スクリュープラグ（10b）と前記穴（10a）との螺合が維持され、

前記真空ポンプによる排気操作の間、前記スクリュープラグ（10b）と前記穴（10a）との螺合が解除され、

前記バルブ本体（１０）が、ねじを切ったボルトと螺合することによりアダプター（１２）との真空気密な接続を維持する、ねじ切りされた穴を有しており、前記アダプター（１２）は、前記真空ポンプと接続可能なガスロック（１３）との真空気密な接続を維持するために使用されることを特徴とする冷凍媒体の輸送に使用するラインパイプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、冷凍媒体（deep-frozen media）の輸送に使用するラインパイプ(line pipe)に関する。

【背景技術】

10

【０００２】

特許文献１には、冷凍媒体の輸送に使用するラインパイプが開示されている。このラインパイプは、ある距離を置いて同心円状に配置された少なくとも二つの金属パイプと、上記金属パイプ間の環状の空隙(annular gap)に充填された断熱層（insulating layer）とで構成されている。この環状の空隙は真空状態となっている。実施態様としては、この金属パイプは縦方向に溶接されており、高品質のコルゲートスチールパイプである。ラインパイプの形状が波形であるために、開示されたラインパイプは長大な長さとなっている。

【０００３】

この断熱層は、互い違いに積層させたプライ（ply）からなり、断熱性の材料と反射面を有する材料で構成されている。断熱性の材料にはガラスファイバーのフリース（fleece）を、反射面を有する材料にはアルミニウム箔を、用いている。高真空の条件下、上記材料の組み合わせからなる断熱層は、超断熱材（superinsulation）として冷凍技術（cryotechnic）の分野で使用されている。このラインパイプは凝縮気体（condensed gas）の輸送用ラインとしてだけでなく超伝導ケーブル用の低温保持装置（cryostat）としても使用される。

20

【０００４】

上記開示されているラインパイプは長さがあるため多数の接合は不要である。従って、上記開示されているラインパイプは直線的な（smooth）パイプからなるラインパイプと比較して経済効率が高いという特徴がある。また、その可撓性（flexibility）から、狭い区域にもラインパイプを挿設することができる。

30

【０００５】

しかし、上記のラインパイプはその長さのために、末端からのガスの排気（evacuation）に長い時間がかかるという問題がある。

【０００６】

従って、特許文献１では、適当な間隔で外側の金属パイプを切り、この外側の金属パイプの各開口部（orifice）に、ポンプ接続部を真空気密（vacuum-tight）を維持できるように溶接することを提案している。このために、半円形の金属製リング（metal-ring halves）が開口部領域である外側金属パイプの二つの末端部に設けられ、上記外側金属パイプの末端部に溶接されている。次に、壁面の平滑な金属パイプからなるハーフ・シェル（half-shell）が、上記半円形の金属製リング上に長手方向に設けられ、上記半円形の金属製リングに溶接されている。複数のハーフ・シェル（half-shell）のうちの一つは、真空ポンプへの接続部を備えている。このような設計には、半円形の金属製リングと真空ポンプへの接続部が、外側の金属パイプの円周面から突き出してしまうという欠点がある。このため、狭いダクト（duct）にラインパイプを挿設することはできないこととなる。

40

【０００７】

特許文献１と同様の欠点を有する、つまりポンプ接続部が突き出た設計のラインパイプが、特許文献２、３、４、５に記載されている。

【特許文献１】欧州特許出願公開１３６３０６２号

【特許文献２】独国特許出願公開第３１４２７０２号

【特許文献３】米国特許第６２５７２８２号

50

【特許文献4】国際特許出願公開第01/27514号

【特許文献5】米国特許第4046407号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、長さがあっても狭いケーブルダクト (cable duct) 内に挿設でき、気体の漏れにより真空度が損なわれたとしても素早くかつ簡単に再度排気できるラインパイプを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的は、
所定の距離を置いて同心円状に配置された少なくとも2本のコルゲート金属パイプ (corrugated metal pipe) (2、4) と、

前記2本の金属パイプ(2、4)間の排気された環状の空隙に備えられた断熱層と、
前記2本の金属パイプ(2、4)のうちの外側金属パイプ(4)に設けられた真空ポンプと接続可能なバルブ本体(10)であって、平滑な金属パイプ(9)が前記外側金属パイプ(4)の外側に真空気密が維持できるように溶接され、前記平滑な金属パイプ(9)に真空気密が維持できるように溶接されているバルブ本体(10)とからなり、
前記バルブ本体(10)が、前記平滑な金属パイプ(9)の内側に設置され、該平滑な金属パイプ(9)の表面と同一面を形成している

ことを特徴とする冷凍媒体の輸送に使用するラインパイプ、により達成される。

【0010】

さらに、本発明に係るラインパイプの第2の態様は、前記平滑な金属パイプ9が、前記ラインパイプの少なくとも一つの末端で溶接されていることを特徴とし、本発明に係るラインパイプの第3の態様は、前記平滑な金属パイプ9が、50～200mの間隔で外側金属パイプ(4)の外側に溶接されていることを特徴とし、本発明に係るラインパイプの第4の態様は、前記平滑な金属パイプ9が、真空気密が維持できるように溶接された二つのハーフシェル9a、9bを備えていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明に係るラインパイプには、ケーブルダクト挿設時に障害物となる突出部 (projecting part) がないという利点がある。従来技術で備えられている外側に突出したポンプ接続部が、本発明ではアダプターに置き換えられている。再度のポンプ操作 (repumping) が行われなければならない状況下にも、このアダプターに真空ポンプを接続する。このアダプターは、真空気密 (vacuum-tight) を維持できるようにバルブ本体にねじ止めされている。公知技術であるガスロック (gas lock) がバルブ本体中に螺合されたスクリュープラグ (screw plug) を解除することで、金属パイプ間の環状の空間と通じるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明に係るラインパイプを、図1から図5に記載した超伝導ケーブルへの例示的实施態様を用いて詳細に説明する。

【0013】

図1は、超伝導ケーブルのコア1とコア1を覆う低温エンベロープ (cryogenic envelope) を備える超伝導ケーブルの側面断面図である。この低温エンベロープは、内側パイプ2、超断熱材3、外側パイプ4を備えたラインパイプとして設計されている。内側パイプ2は、オーステナイト鋼製のコルゲートパイプが縦方向に溶接されたものである。スペーサー (spacer) 5は、内側パイプ2に沿ってらせん状に巻かれている。内側パイプ2とスペーサー5の上には、超断熱層3が設けられている。この超断熱層3は、反射金属箔 (reflecting metal foil) からなるプライを、互い違いに積層させたものである。反射金属箔には、例えばアルミニウムでコーティングしたプラスチックホイル (plastic foil) と

10

20

30

40

50

いったものがある。プラスチックホイルは、例えばガラスファイバーフリース (glass fiber fleece) といった熱伝導率の低い材料からなる。

【0014】

内側パイプ2と同様に外側パイプ4も、オーステナイト鋼製のコルゲートパイプが縦方向に溶接されたものである。外側パイプ4は、プラスチック製のケーシング6で包まれている。図示した超伝導ケーブルは、ケーブル製造の技術分野における慣用技術を用いて、工場にて長い超伝導ケーブルとして製造することができる。ただし、ケーブルの長さは、例えばケーブルドラム (cable drum) のサイズといった輸送能力の制約は受ける。

【0015】

ラインパイプの製造後と設置後の両方における排気工程を容易にしたりは可能とするために、プラスチック製ケーシング6と外側パイプ4は、限度とする長さを超えた所定の間隔 (例えば100m) のところで除去される。

【0016】

二つのハーフ・シェル (half-shell) 7a、7bと8a、8bは、外側パイプ4端部に周設され、二つのハーフ・シェル間の境界面 (parting plane) 及び外側パイプ4の端面とハーフ・シェル7a、7bと8a、8b面の双方が接しているところで、真空気密が維持できるように溶接されている。パイプ2、4と同様にハーフ・シェル7a、7bと8a、8bも、オーステナイト鋼製である。図1より、ハーフ・シェル7a、7bと8a、8b表面が外側パイプ4と接している部位において、ハーフ・シェル7a、7bと8a、8bの形状は、外側パイプ4の波形 (corrugation) に適合した形状をしており、さらにハーフ・シェル7a、7bと8a、8bの部位から外側パイプ4の部位にかけて溶接されたハーフ・シェルまたはリングと適合した形状をしていることで、溶接の継ぎ目 (seam) が塞がれている。

【0017】

オーステナイト鋼の薄板から加工した二つのハーフ・シェル9aと9bは、ハーフ・シェル7a、7bと8a、8bから形成されたリングを覆うように周設され、ハーフ・シェル7a、7bと8a、8bの端面及び二つのハーフ・シェル9a、9b間の境界面 (parting plane) で真空気密が維持できるように溶接されている。ハーフ・シェル9aは真空ポンプを接続するためのバルブ本体10を備えている。

【0018】

外側パイプ4に前記ハーフ・シェル7a、7bと8a、8bを溶接する代わりに、縦方向の継ぎ目をお互いに溶接した後に外側パイプ4にハーフ・シェル7a、7bと8a、8bをねじ止めしてもよい。

【0019】

保護スリーブ (protective sleeve) 11はハーフ・シェル9a、9bからプラスチックのケーシング6に至る範囲を覆う態様であってもよい。

【0020】

内側パイプ2と外側パイプ4間に位置し一部超断熱層が設けられている環状の空隙は、ケーブルの両末端において真空気密を維持できるように外部と隔てられている。

【0021】

予備作業の完了後、上記環状の空隙を排気する真空ポンプ (図示していない) が、バルブ本体10に接続される。

【0022】

ケーブルの長さが約500mの場合には、100m間隔で、計4つのバルブ本体10が設けられる。環状の空隙内部を排気した後も、環状の空隙に放たれている残留気体を除去するために、この環状の空隙にゲッター材料 (getter material) を用いてもよく、ポンプ連結部の製造時にゲッター材料を備えるのが好ましい。

【0023】

図2及び図3は、ラインパイプの外側パイプ4を除去した領域の断面図である。バルブ本体10は平滑な金属パイプ9の穴 (bore) に溶接されている。この金属パイプ9は、その端部にて外側パイプ4の端部に溶接されている。バルブ本体10は平滑な金属パイプ9

10

20

30

40

50

の内側に向かって突き出ており、バルブ本体 10 の外側に膨らんだ面 (outwardly pointing surface) は金属パイプ 9 の円形に適合している。従って、上記バルブ本体 10 の外側に膨らんだ面は、金属パイプ 9 の表面と同一面となっている。

【0024】

バルブ本体 10 にはねじを切った穴 10a があり、スクリュープラグ (screw plug) 10b が、真空気密を維持できるように穴 10a に螺合される。シールリング 10c (sealing ring) により所定の気密性を確実にする。

【0025】

図 2 に開示した態様は、ラインパイプ末端に取り付けるのに適している。

【0026】

図 3 では、図 2 と同種の態様を開示しているが、図 3 では、平滑な金属パイプ 9 が二つのハーフ - シェル 9a と 9b で構成されている。このハーフ - シェル 9a、9b は、長手方向の継ぎ目 9c で溶接されている。図 3 の態様はラインパイプの両末端間で使用される。

【0027】

図 1 ~ 図 3 は、ラインパイプ内部を排気した後の状態を示している。ラインパイプの外径はほとんど増大しないので、長い状態のまま既存のケーブルダクトに挿設することができる。外側パイプ 4 の除去された領域が外界とつながっている場合、つまりマンホール (manhole) またはケーブルシャフト (cable shaft) が上記領域に備えられている場合、特に有益である。

【0028】

排気または再排気の操作は、図 4、5 に詳細に記載されている。

【0029】

まず、バルブ本体 10 の上にアダプター 12 が備えられている。このアダプター 12 は、ねじを切ったボルト (図示していない) をバルブ本体 10 のねじを切った穴 (図示していない) に螺合することによって、真空気密を維持できるようにバルブ本体 10 と連結されている。シールリング (sealing ring) 12a により、所定の耐漏えい性 (leak-tightness) が確保できる。次に、公知のガスロック (gas lock) 13 が、テンションリング 14 (tension ring) によりアダプター 12 と連結されている。シールリング 13a が、アダプター 12 とガスロック 13 の間に挟装されている。

【0030】

ガスロック 13 のハウジングに回動できるよう備え付けたボルト 13b は下方に動かすことができ、バルブ本体 10 に対向するボルト 13b の先端部 (ボルト 13b の先端部は、スクリュープラグ 10b 中に埋設されている) が開口部中にて螺合される (詳細には図示していない)。そして、ボルト 13b の回動の結果、スクリュープラグ 10b がバルブ本体 10 から離れる。

【0031】

図 5 は、スクリュープラグ 10b がバルブ本体 10 から離れた後の状態を示したものであって、ボルト 13b がスクリュープラグ 10b とともに上昇すると、内側パイプ 2 と外側パイプ 4 または平滑なパイプ 9 間の環状の空隙は真空ではなくなる。次に、ガスロック 13 のフランジ 13c と連結した真空ポンプ (図示していない) が、排気操作を始める。

【0032】

所定の真空度が生じた後、スクリュープラグ 10b と一体化しているボルト 13b を下方に動かし、再度、バルブ本体 10 のねじを切った穴 10a にスクリュープラグ 10b が螺合される。

【0033】

再度排気をする際には、スクリュープラグ 10b が抜かれる前にガスロック 13 内部を排気しておく必要がある点に注意する。

【0034】

既に挿設されたラインパイプにおいて排気工程が実施されている場合でも、アダプター 12 を除去する必要はない。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】超伝導ケーブルのコアとコアを覆っている低温エンベロープを有する超伝導ケーブルの側面断面図である。

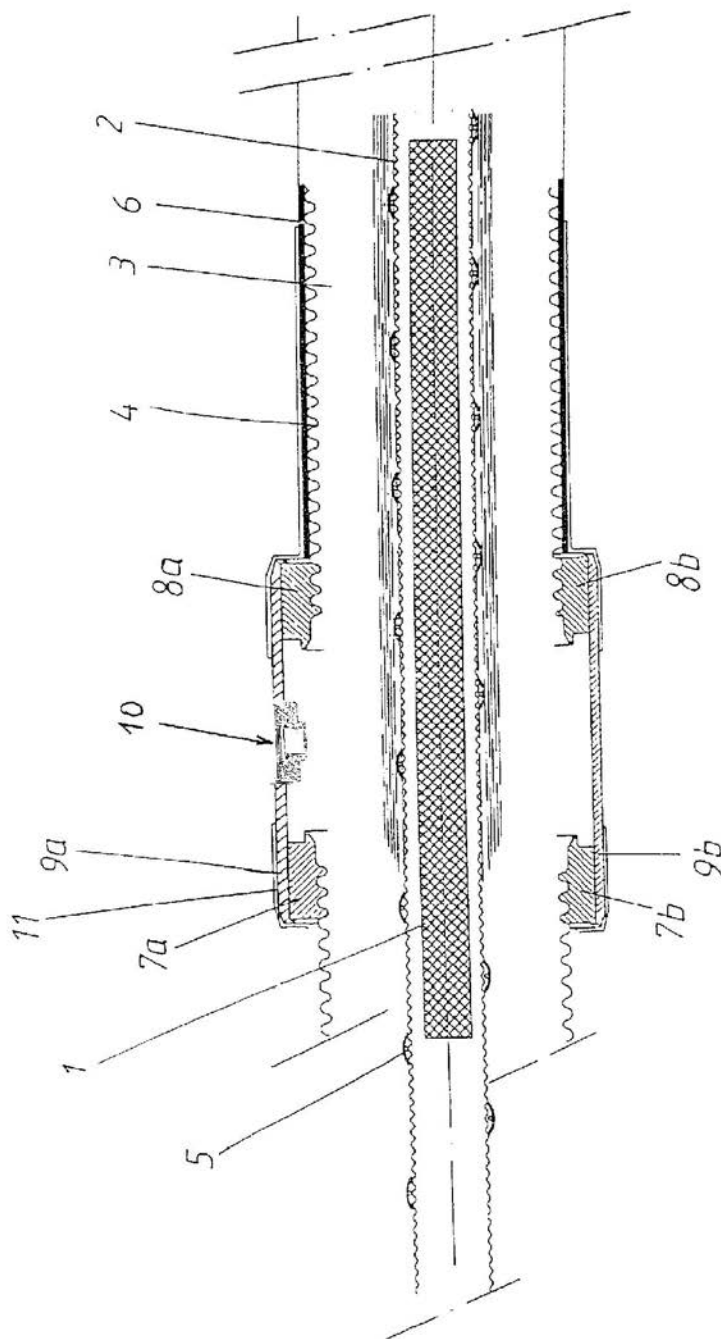
【図2】ラインパイプの外側パイプを取り外した領域の断面図である。

【図3】ラインパイプの外側パイプを取り外した領域であって金属パイプが二つのハーフ-シェルで形成されているものの断面図である。

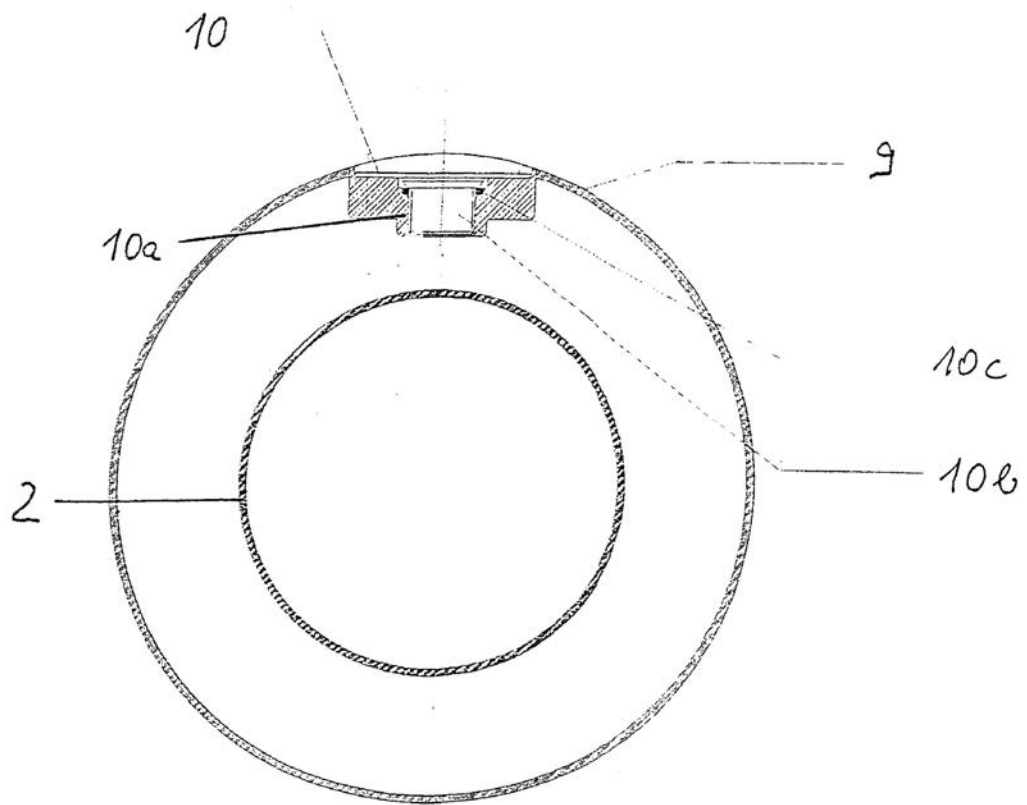
【図4】排気工程を示した説明図である（環状の空隙が真空の状態）。

【図5】排気工程を示した説明図である（環状の空隙が真空ではない状態）。

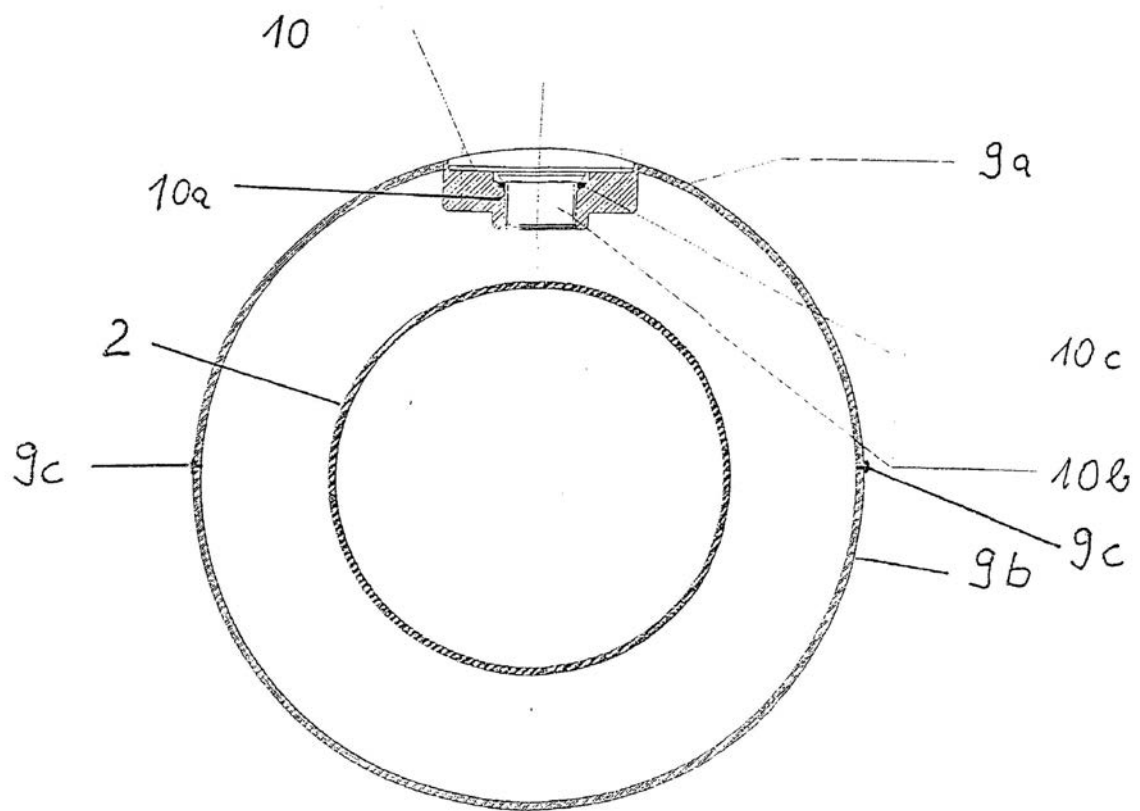
【図 1】



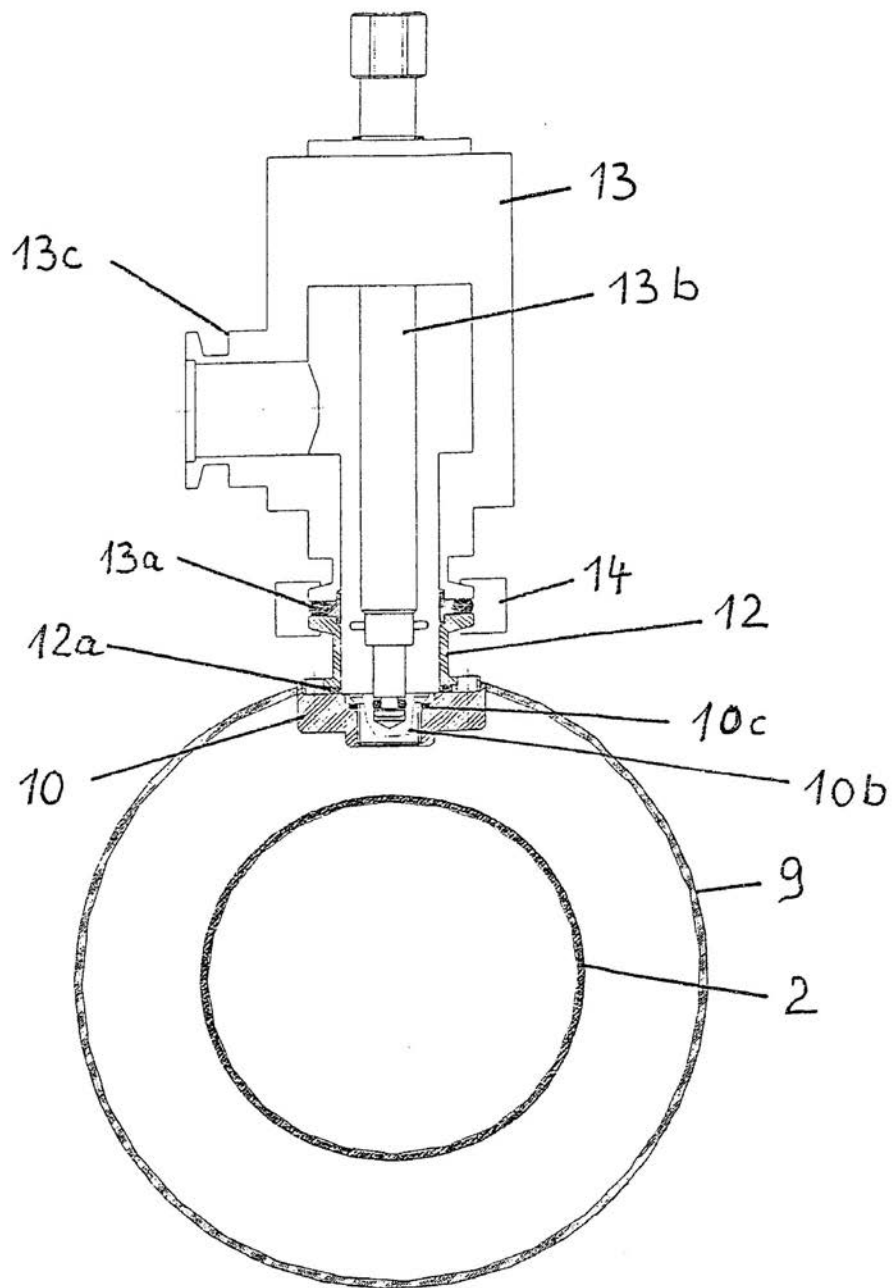
【図 2】



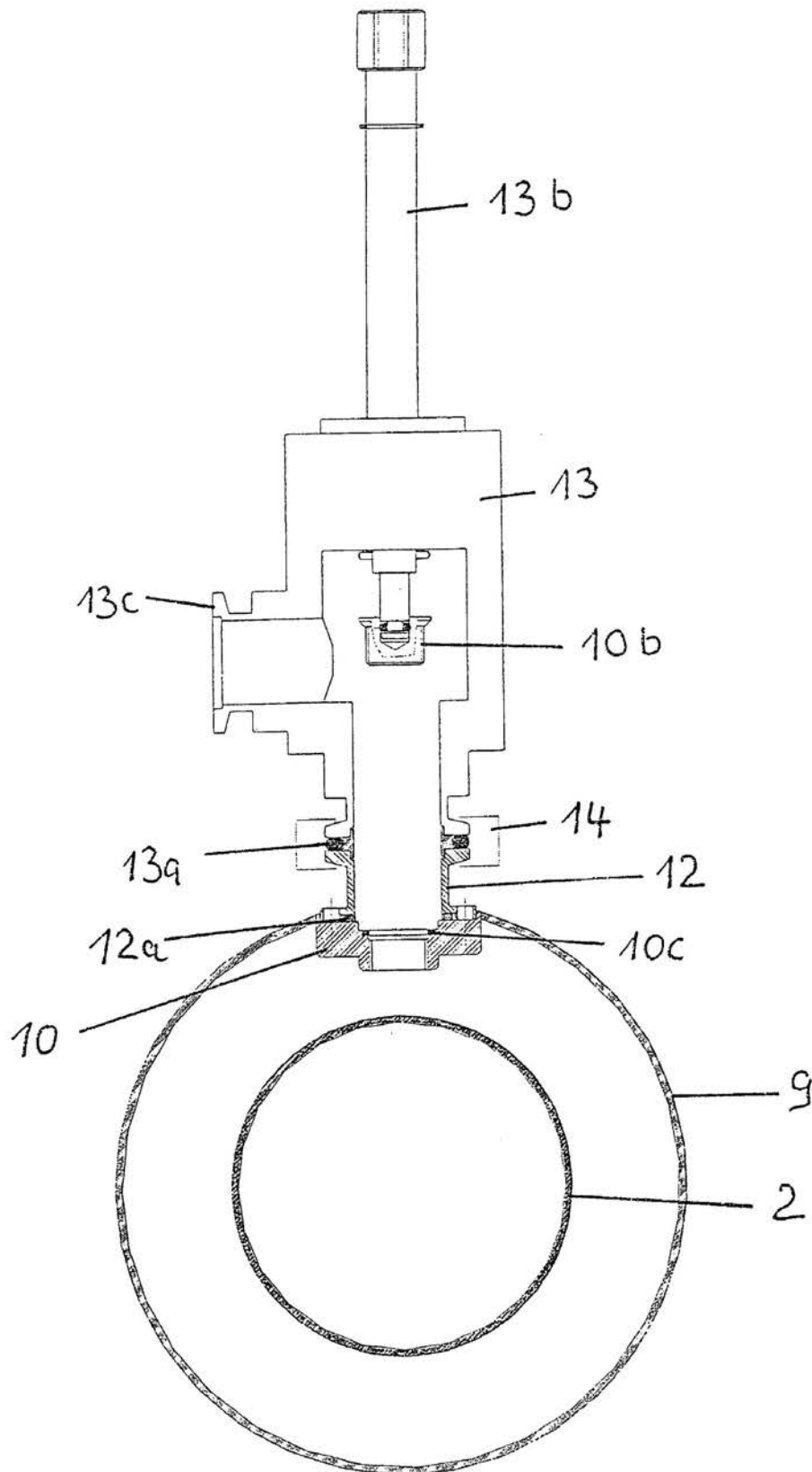
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(74)代理人 100101764

弁理士 川和 高穂

(72)発明者 ステファン ラング

ドイツ国, デー- 3 0 9 0 0 ヴェーデマルク, ゾンマーボステラーシュトラッセ 2 2

(72)発明者 ミッシェル ディ パルマ

ドイツ国, デー- 3 1 8 3 2 スプリング, カスターニエンシュトラッセ 1

(72)発明者 クリスティアン フローネ

ドイツ国, デー- 3 0 6 5 7 ハノーバー, クリスティアン フレムスヴェーグ 1 1

(72)発明者 クラウス シップル

ドイツ国, デー- 3 0 6 5 9 ハノーバー, リッシュカンブ 6 0

(72)発明者 トーマス メルテン

ドイツ国, デー- 3 0 1 5 9 ハノーバー, ボルゲントオリックシュトラッセ 5

審査官 渡邊 洋

(56)参考文献 特開2004-003650 (JP, A)

実開昭62-091094 (JP, U)

特公平02-016643 (JP, B2)

特開昭63-096386 (JP, A)

実開平01-131083 (JP, U)

特開平06-159567 (JP, A)

実公平06-040341 (JP, Y2)

特開平08-326992 (JP, A)

特開平11-159696 (JP, A)

欧州特許出願公開第01586715 (EP, A1)

独国特許出願公開第19602940 (DE, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16L59/00-59/22

F16L 9/00- 9/22

F16L23/00-23/24