

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7368610号
(P7368610)

(45)発行日 令和5年10月24日(2023.10.24)

(24)登録日 令和5年10月16日(2023.10.16)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 L 15/04 (2006.01)

F 1 6 L 15/04 A

E 2 1 B 17/042 (2006.01)

E 2 1 B 17/042

請求項の数 18 (全17頁)

(21)出願番号	特願2022-518832(P2022-518832)	(73)特許権者	504255249
(86)(22)出願日	令和2年9月22日(2020.9.22)		ヴァルレック オイル アンド ガス フラ
(65)公表番号	特表2022-550039(P2022-550039		ンス
	A)		フランス国、F - 5 9 6 2 0 オルノイ
(43)公表日	令和4年11月30日(2022.11.30)		・アイメリエ、リュ・アナートル・フラ
(86)国際出願番号	PCT/EP2020/076430		ンス 5 4
(87)国際公開番号	WO2021/058481	(73)特許権者	000006655
(87)国際公開日	令和3年4月1日(2021.4.1)		日本製鉄株式会社
審査請求日	令和4年5月13日(2022.5.13)		東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号
(31)優先権主張番号	19199254.4	(74)代理人	110002066
(32)優先日	令和1年9月24日(2019.9.24)		弁理士法人筒井国際特許事務所
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)	(72)発明者	フォザーギル, アラン
			フランス国, 9 2 1 0 0 ブローニュ ビ
			ヤンクール, アヴェニュー ドゥ ジェネ
			ラル ルクレール 2 7, ディービーアイ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 中間ショルダを含むねじ接続部

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

管状ねじ接続部であって、

第 1 の管状要素 (1 2) と、第 2 の管状要素 (1 4) と、を備え、

前記第 1 の管状要素 (1 2) は、前記第 1 の管状要素の内面に画定された雌側部分 (1 0) を含み、前記雌側部分は、第 1 のショルダ (2 6) によって前記第 1 の管状要素の長手方向軸 (X) に対して半径方向にオフセットされた雌側内ねじ部 (1 6 d) および雌側外ねじ部 (1 6 b) を含み、前記雌側外ねじ部は、前記雌側内ねじ部よりも雌側自由端部 (7 0) に近い位置にあり、

前記第 2 の管状要素 (1 4) は、前記第 2 の管状要素の外面に画定された雄側部分 (1 8) を含み、前記雄側部分は、前記雌側部分に挿入されよう構成され、前記雄側部分は、第 2 のショルダ (2 8) によって前記第 2 の管状要素の長手方向軸 (X) に対して半径方向にオフセットされた雄側内ねじ部および雄側外ねじ部を含み、前記雄側部分が前記雌側部分に接続されたときに、前記第 2 のショルダは、前記第 1 のショルダに当接し、

前記雌側部分の雌側内端部 (1 6 e) は、円錐形部分 (5 2) を備え、前記雄側部分の雄側内端部 (1 8 e) は、前記雄側内ねじ部 (1 8 d) と雄側自由端部 (2 0) との間に延在する雄側外端部を備え、前記雄側外端部は、ドーム状部分 (5 0) を備え、前記雄側部分が前記雌側部分に接続されたときに、前記ドーム状部分と前記円錐形部分とが接触して、液密シールが形成され、

雄側の前記ドーム状部分は、端部 (5 0 a , 5 0 b) を有し、前記雄側自由端部 (2 0

）から最も遠い前記ドーム状部分の端部（５０ａ）は、１０ｍｍ未満の軸方向長さにあり、かつ、前記雄側自由端部（２０）に最も近い前記ドーム状部分（５０）の端部（５０ｂ）は、２ｍｍ未満の軸方向長さにあり、

前記雄側自由端部（２０）に最も近い前記ドーム状部分（５０）の端部（５０ｂ）は、雄側円錐面（５１）に接線方向に接続される、
管状ねじ接続部。

【請求項２】

前記雌側部分の前記雌側内端部は、前記雄側外端部を収容する末端ショルダ（３０）を含み、前記雄側自由端部および前記末端ショルダは、前記液密シールの下流側で互いに軸方向に離間している、

10

請求項１に記載の管状ねじ接続部。

【請求項３】

前記雌側内端部の前記末端ショルダおよび前記雄側自由端部の表面（５４）は、前記第１の管状要素および前記第２の管状要素の長手方向軸（Ｘ）に対して垂直である、

請求項２に記載の管状ねじ接続部。

【請求項４】

前記雌側内端部の前記円錐形部分（５２）の軸方向長さは、１０ｍｍ未満である、

請求項１に記載の管状ねじ接続部。

【請求項５】

前記ドーム状部分と前記円錐形部分とが接触して、液密シールが形成され、これにより、前記雄側部分が前記雌側部分に接続されたときに、前記液密シールの軸方向長さが８ｍｍ未満になる、

20

請求項１に記載の管状ねじ接続部。

【請求項６】

前記液密シールは、半径方向の最大干渉が１ｍｍである半径方向の干渉によって得られる、

請求項１に記載の管状ねじ接続部。

【請求項７】

前記ドーム状部分は、１０ｍｍ～４０ｍｍの範囲の曲率半径を１つまたは複数有する丸みを帯びた部分である、

30

請求項１に記載の管状ねじ接続部。

【請求項８】

前記ドーム状部分は、１０ｍｍ～４０ｍｍの範囲の単一の曲率半径を有する丸みを帯びた部分である、

請求項７に記載の管状ねじ接続部。

【請求項９】

前記雌側内端部の前記円錐形部分（５２）は、１５％～２５％の範囲のテーパを有する、

請求項１に記載の管状ねじ接続部。

【請求項１０】

前記雄側円錐面（５１）のテーパは、前記雌側内端部の前記円錐形部分（５２）のテーパよりも大きくなる、

40

請求項９に記載の管状ねじ接続部。

【請求項１１】

前記雄側円錐面と前記雌側内端部の前記円錐形部分との間に半径方向の隙間（４６）が画定される、

請求項１０に記載の管状ねじ接続部。

【請求項１２】

前記雌側内端部は、前記雌側内ねじ部と前記雌側内端部の前記円錐形部分との間に溝を有し、前記雄側部分が前記雌側部分に接続されたときに、前記雄側部分の前記雄側内ねじ部の少なくとも一部は、前記溝内に位置する、

50

請求項 1 に記載の管状ねじ接続部。

【請求項 1 3】

前記溝は、急勾配のテーパ部（57）に接続される円筒状部分を備え、前記急勾配のテーパ部は、前記雌側内端部の前記円錐形部分に接続され、前記急勾配のテーパ部は、前記第1の管状要素および前記第2の管状要素の長手方向軸（X）と $5^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の範囲の角度をなす、

請求項 1 2 に記載の管状ねじ接続部。

【請求項 1 4】

前記急勾配のテーパ部（57）は、前記雌側内端部の前記円錐形部分のテーパよりも急勾配のテーパを有する、

10

請求項 1 3 に記載の管状ねじ接続部。

【請求項 1 5】

前記雌側部分の前記雌側内ねじ部および前記雌側外ねじ部、ならびに前記雄側部分の前記雄側内ねじ部および前記雄側外ねじ部は、前記第1の管状要素および前記第2の管状要素の長手方向軸（X）に対して $5.26\% \sim 6.25\%$ の範囲の値でテーパ加工される、

請求項 1 に記載の管状ねじ接続部。

【請求項 1 6】

前記雌側部分の前記雌側内ねじ部および前記雌側外ねじ部、ならびに前記雄側部分の前記雄側内ねじ部および前記雄側外ねじ部は、複数の台形状の歯を含み、前記複数の台形状の歯の一部は、長手方向の各端部において短くなっている、

20

請求項 1 に記載の管状ねじ接続部。

【請求項 1 7】

前記歯は、山頂面および谷底面を含み、前記山頂面および前記谷底面は、前記管状要素の長手方向軸に平行である、

請求項 1 6 に記載の管状ねじ接続部。

【請求項 1 8】

前記雌側部分は、前記雌側外ねじ部（16b）と前記雌側自由端部（70）との間に雌側外テーパ部（66）を備え、前記雄側部分は、前記雄側外ねじ部（18b）と前記第2の管状要素のパイプ本体との間に画定された雄側外テーパ部（64）を備え、前記雄側部分が前記雌側部分に接続されたときに、前記雄側部分および前記雌側部分の前記雄側外テーパ部（64）および前記雌側外テーパ部（66）が接触して第2の液密シールが形成され、前記雄側部分および前記雌側部分の前記雄側外テーパ部（64）および前記雌側外テーパ部（66）は、前記雌側部分の前記雌側内端部の前記円錐形部分よりも急勾配なテーパを有し、前記雄側外テーパ部（64）および前記雌側外テーパ部（66）は、前記第1の管状要素および前記第2の管状要素の長手方向軸（X）に対して $25\% \sim 55\%$ の範囲のテーパを有する、

30

請求項 1 に記載の管状ねじ接続部。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、管状要素を接続するための装置および方法に関し、より詳細には、管状要素の長手方向端部に形成された雄ねじ部および雌ねじ部を介して接続された金属製管状要素に関する。

【背景技術】

【0002】

特定のタイプの管状ねじ接続部は、炭化水素の発見または輸送のために、油井などの一部として、ケーシングストリング、チュービングストリングまたはドリルパイプストリングを形成する管状要素を接続するために主に使用される。管状ねじ接続部は、ケーシングストリングに使用されて、掘削孔の安定性を提供し、および/またはより小さいケーシングストリング、チュービングまたはツールの通過を可能にするために滑らかな掘削孔を提

50

供することができる。このような管状ねじ接続部は、強度も変動させる様々な応力の組み合わせを受ける。例えば、応力は、軸方向の張力、または軸方向の圧縮、または内部圧力、または外部流体圧力、曲げ力、ねじり力などのうちの1つまたはこれらの組み合わせである場合がある。管状接続部は、応力の組み合わせおよび困難な動作条件であっても、破断に耐え、且つ液密性またはガス密性を提供するように設計されている。応力は、坑井内にパイプを降ろす際や動作中に性質が変わることがある。例えば、引張応力が一時的に圧縮応力に変化することがある。

【0003】

炭化水素を運ぶ管には、機械的特性および気密性の点で満足いく結果が得られるものがある。その中には、1つの雄ねじ端部および1つの雌ねじ端部をそれぞれ有する管状要素を使用して、細い組立体を形成するものがある。これらの組立体は、カップリングまたはスリーブを使用した組立体またはT & C接続部とは異なり、一般に一体型組立体または接続部と呼ばれる。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような一体型組立体は、一般に、雌ねじ山に対応する端部の直径が拡大され、雄ねじ山に対応する端部の直径が縮小された管で作製される。これは、管を結合させる組立体の幾何学的強度および機械的強度を確保するために、管の厚さに十分な材料をもたせるために行われる。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

一態様において、管状ねじ接続部は、第1の管状要素と、第2の管状要素と、を備える。第1の管状要素は、第1の管状要素の内面に画定された雌側部分を含む。雌側部分は、第1のショルダによって第1の管状要素の長手方向軸に対して半径方向にオフセットされた雌側内ねじ部および雌側外ねじ部を含む。雌側外ねじ部は、雌側内ねじ部よりも軸方向雌側自由端部に近い位置にある。第2の管状要素は、第2の管状要素の外面に画定された雄側部分を含む。雄側部分は、雌側部分に挿入されるようになっている。雄側部分は、第2のショルダによって第2の管状要素の長手方向軸に対して半径方向にオフセットされた雄側内ねじ部および雄側外ねじ部を含む。第2のショルダは、雄側部分が雌側部分に接続されたときに、第1のショルダに当接するようになっている。雌側部分は、雌側内端部を備える。雌側内端部は、円錐形部分を備える。雄側部分は、雄側内ねじ部と雄側自由端部との間に延在する雄側外端部を備える。雄側外端部は、ドーム状部分を備える。雄側部分が雌側部分に接続されたときに、ドーム状部分と円錐形部分とが接触して、内部液密シールが形成される。このような内部液密シールは、ドーム状部分の外径と円錐形部分の内径との間に、ねじ込み前に、半径方向に決定されるシール干渉量を定義することによって設置される。

30

【0006】

ドーム状部分は、軸方向端部を有し、雄側自由端部から最も遠いそのドーム状部分の軸方向端部は、その雄側自由端部から10mm未満の軸方向長さにある。このように軸方向長さが制限されることで、シールを提供するためのパイプ壁の幅を小さくすることができ、また、第1および第2の管状体のそれぞれの内径から半径方向に近い位置に雄側および雌側の内ねじ部および外ねじ部を設けることができる。

40

【0007】

雌側部分の内端部は、雄側外端部を収容する末端ショルダを含む。雄側自由端部および末端ショルダは、雄側自由端部と末端ショルダとの間で0.3mm～3mmの範囲の軸方向隙間が観察されるように、液密シールの下流側で互いに離間している。雌側内ねじ部の末端ショルダおよび雄側自由端部の表面は、接続部の軸に対して垂直である。この設計は、製造プロセスを容易にし、機械加工後の管理を容易にする。

【0008】

50

雌側内端部は、雌側内端部の軸方向長さが10mm超となるように、その末端ショルダから雌側内ねじ部まで延在する。雌側内端部の円錐形部分の軸方向長さは、好ましくは10mm未満である。ドーム状部分と円錐形部分とが接触して、液密シールが形成される。これにより、雄側部分が雌側部分に接続されたときに、その液密シールの軸方向長さが8mm未満になる。シールは、半径方向の最大干渉が1mm、または直径方向の最大干渉が2mmである半径方向の干渉によって得られる。

【0009】

内部液密シールのテーパ角度が減少したことで、他の部分、特に接合部の内ねじ部および外ねじ部、ならびにショルダを機械加工するためのより多くの材料を利用することができる。本発明の内部液密シールを使用すれば、API規格で許容されているよりも太いパイプを使用する必要がなくなる。内部液密シールが第1および第2の管状体のそれぞれの内径に近づくことで、臨界面におけるパイプの幅が増大するか、またはパイプの幅に対する最大許容範囲内のパイプと少なくとも同等になる。APIの許容範囲内であれば、すべてのパイプで同じ特性が得られる。臨界面におけるパイプの残りの幅は、臨界面の全体的な塑性変形を減少させ、実証された使用荷重エンベロープを増加させる。

【0010】

例えば、雌側内端部の円錐形部分は、15%~25%の範囲のテーパを有してもよい。好ましくは、ドーム状部分は、10mm~100mmの範囲、より好ましくは10mm~40mmの範囲、さらにより好ましくは20mm~30mmの範囲、そして例えば25mmに等しい単一の曲率半径によって画定されてもよい。このように半径を大きくすることで、使用中にピンが撓んでも、ピンの丸みを帯びた部分がピンの円錐形部分の表面との接触を維持することができる。特に、自由端部に最も近いドーム状部分の端部は、雄側円錐面(51)と接線方向に接続される。これにより、雄側円錐面のテーパは、雌側内端部の円錐形部分のテーパよりも大きくなる。このように、丸みを帯びた部分が比較的大きい本発明のシール設計により、ピンが撓んでも、丸みを帯びた部分であることで接触が維持され、内部圧力または外部圧力、ならびに引張および圧縮サイクルでの性能レベルが維持される。より集中した圧力接触領域を可能にするために、あまり大きくない半径が選択される。雄側円錐面と雌側内端部の円錐形部分との間に半径方向の隙間を画定することで、ねじ込み時、および圧縮または引張時にドーム状部分以外の位置での接触を防止することができる。

【0011】

雌側内端部は、雌側内ねじ部と雌側内端部の円錐形部分との間に溝を有してもよい。雄側部分が雌側部分に接続されたときに、雄側部分の内ねじ部の少なくとも一部が溝内に位置するようになっている。溝の位置で臨界面が画定されてもよい。溝は、急勾配のテーパ部を介して雌側内端部の円錐形部分に接続された円筒状部分を備える。この急勾配のテーパ部は、ねじ接続部の軸(X)と5°~45°の範囲、好ましくは20°~30°の範囲、例えば目標値を25°とした24°~26°の範囲の角度をなす。

【0012】

雌側部分は、雌側外ねじ部と雌側自由端部との間に雌側外テーパ部を備えてもよく、これに対応して、雄側部分は、雄側外ねじ部と第2の管状体のパイプ本体との間に画定された雄側外テーパ部を備えてもよく、雄側部分が雌側部分に接続されたときに、雄側部分および雌側部分の外テーパ部が接触して第2の液密シールが形成される。ここで、雄側部分および雌側部分の外テーパ部は、雌側部分の雌側内端部の円錐形部分よりも急勾配なテーパを有する。

【0013】

雌側部分の内ねじ部および外ねじ部、ならびに雄側部分の内ねじ部および外ねじ部は、5.26%~6.25%の範囲、好ましくは6%以下、より好ましくは5.5%~5.6%の範囲の値でテーパ加工される。雌側部分の内ねじ部および外ねじ部、ならびに雄側部分の内ねじ部および外ねじ部は、山頂面と谷底面とを有する複数の歯を含み、好ましくは、ねじ山は、台形状の歯である。山頂面および谷底面は、平坦であり、それぞれの管状要

10

20

30

40

50

素の長手方向軸に平行である。雌側部分の内ねじ部および外ねじ部、ならびに雄側部分の内ねじ部および外ねじ部は、複数の歯を含み、これらの歯の一部は、長手方向の各端部において短くなっている。

【 0 0 1 4 】

第 2 のショルダが第 1 のショルダに当接したときに、嵌合したショルダの接触面積が画定される。嵌合したショルダの接触面積は、第 1 のショルダおよび第 2 のショルダにおいて同一である。第 1 の管状要素の公称断面の面積に対する嵌合したショルダの接触面積の割合は、15%超且つ25%未満であり、第 2 の管状要素の公称断面の面積に対する嵌合したショルダの接触面積の割合は、15%超且つ25%未満である。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 1 5 】

本発明とそれに付随する多くの利点は、添付の図面と併せて以下の詳細な説明を参照することでより明確になり、それにつれて、本発明とそれに付随する多くの利点を容易に得ることができるであろう。

【図 1】接続解除された状態にある、第 1 の管状要素の第 1 の端部の例示的な実施形態の片側半分および第 2 の管状要素の第 2 の端部の例示的な実施形態の片側半分の示す部分断面図である。

【図 2】接続された状態にある、第 1 の管状要素の第 1 の端部の片側半分および第 2 の管状要素の第 2 の端部の片側半分の示す部分断面図である。

【図 3】接続された状態にある、第 1 の管状要素の第 1 のショルダ部分および第 2 の管状要素の第 2 のショルダ部分を示す拡大部分断面図である。

20

【図 4】接続解除された状態にある、第 1 の管状要素のねじ部の歯のセットおよび第 2 の管状要素のねじ部の歯のセットの例示的な実施形態を示す拡大部分断面図である。

【図 5】所与のねじ部内の長手方向端部領域および中間領域の例示的な実施形態を示す模式図である。

【図 6】接続された状態にある、雄側部分の自由端部および雌側部分の末端ショルダの例示的な実施形態を示す拡大部分断面図である。

【図 7】第 1 の端部および第 2 の端部を含む管状要素の例示的な実施形態を示す側面図である。

【図 8】図 8 の管状要素の長手方向軸に沿った、側面断面図である。

30

【図 9 a】第 1 の端部が第 2 の端部にねじ込まれた状態にある、F E A に従った等価塑性ひずみを示す拡大部分断面図である。

【図 9 b】第 1 の端部が第 2 の端部にねじ込まれた状態にある、F E A に従った等価塑性ひずみを示す拡大部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

図面を参照すると、同様の参照符号は、複数の図において同一または対応する部分を示している。

【 0 0 1 7 】

本明細書に記載のねじ接続部は、大きな長さに達することができる管状構造体を形成するために接続される管状要素に関する。本明細書に記載の管状要素を使用して組み立てられた管状構造体は、油、ガス、水などの液体がその中を移動することができる内部チャネルを形成する。

40

【 0 0 1 8 】

図 1 を参照すると、第 1 の管状要素 1 2 と第 2 の管状要素 1 4 との間の管状ねじ接続部 1 0 の例示的な実施形態が、接続解除された状態で示されている。第 1 の管状要素 1 2 および第 2 の管状要素 1 4 の各々が、第 1 の端部 1 0 a において雌側部分 1 6 を含み、且つ第 2 の端部 1 0 b において雄側部分 1 8 を含むように、第 1 の管状要素 1 2 および第 2 の管状要素 1 4 は同一形状を有してもよい。具体的には、図 1 は、第 1 の管状要素 1 2 の第 1 の端部 1 0 a の上半分を横断する断面図と、第 2 の管状要素 1 4 の第 2 の端部 1 0 b の

50

上半分を横断する断面図とを示している。第１の管状要素１２の第１の端部１０ａおよび第２の管状要素１４の第２の端部１０ｂの断面の全体は、図を明確にするために示されていない。

【００１９】

図７は、管状要素の例示的な実施形態を全体的に示している。図７の管状要素は、第１の管状要素１２であってもよく、第２の管状要素１４であってもよい。また、第１の端部１０ａおよび第２の端部１０ｂは、組み立て後の管状要素１２および１４の想定される向きを鑑みて、上流側端部および下流側端部と呼ばれる場合がある。第１の管状要素１２は、第１の壁２２によって画定されてもよく、第２の管状要素１４は、第２の壁２４によって画定されてもよい。第１の壁２２および第２の壁２４は、それぞれの雄側部分および雌側部分から離れた位置において、同じ公称壁厚、および同じ外径を有する。

10

【００２０】

図８は、管状要素の長手方向軸に沿った管状要素の断面図である。第１の管状要素１２の第１の端部１０ａは、ここではボックスとも呼ばれる管状ねじ接続部１０の雌側部分１６から構成される。雌側部分１６は、第１の壁２２の厚さが雌側部分１６に沿って図１の左側に向けて公称壁厚から徐々に減少するように、第１の壁２２の内側または内面に形成される。第１の管状要素１２の第１の端部１０ａの外径は、第１の管状要素１２の長手方向に位置する他の部分と比較して、雌側部分１６に沿って拡大していてもよい。

【００２１】

第１の管状要素１２の第２の端部１０ｂは、ここではピンとも呼ばれる管状ねじ接続部１０の雄側部分１８から構成される。雄側部分１８は、第２の壁２４の厚さが雄側部分１８に沿って図１の右側に向けて公称壁厚から徐々に減少するように、第２の壁２４の外側または外面に形成される。雄側部分１８に沿った内径は、第２の管状要素１４の長手方向に位置する他の部分と同じであってもよい。図１および図２に示すように、雄側部分１８ｂに沿った内径は、管端矯正処理（end sizing process）によって減少されてもよい。図２に示すように、第１の管状要素１２の雄側部分１８は、第２の管状要素１４の雌側部分１６に挿入され、これと連結するように構成される。このように、雄側部分１８の長さとは雌側部分１６の長さは、実質的に類似していてもよい。

20

【００２２】

雌側部分１６は、外端部１６ａと、外ねじ部１６ｂと、第１のショルダ部分１６ｃと、内ねじ部１６ｄと、内端部１６ｅと、を含んでいてもよい。外端部１６ａは、雄側部分１８が進入するための実質的に円錐台状の開口部を有してもよい。雌側部分１６の外ねじ部１６ｂおよび内ねじ部１６ｄは、雄側部分１８の対応する特徴とのねじ係合によって連結されるように構成される。外ねじ部１６ｂおよび内ねじ部１６ｄは、第１の壁２２が雌側部分１６に沿って図１の右側に向けて徐々に厚くなるように、テーパ加工されている。なお、ねじ部の歯については以下で詳述する。雌側部分１６の外ねじ部１６ｂおよび内ねじ部１６ｄは、第１の横面２６を含む場合がある第１のショルダ部分１６ｃを介して、管状要素１２の長手方向軸Ｘに対して半径方向に、且つ第１の壁２２に対して横方向にオフセットされてもよい。図１および図２に示す第１の横面２６は、管状要素１２の長手方向軸Ｘを中心に半径方向に向けられているが、第１の横面２６は異なる向きで実現されてもよい。

30

40

【００２３】

雄側部分１８は、外端部１８ａと、外ねじ部１８ｂと、第２のショルダ部分１８ｃと、内ねじ部１８ｄと、内端部１８ｅと、を含んでいてもよい。外端部１８ａは、雌側部分１６の外端部１６ａの円錐台状の開口部内に実質的に嵌合するように、円錐台状の形状を有してもよい。雄側部分１８の外ねじ部１８ｂおよび内ねじ部１８ｄは、雌側部分１６の外ねじ部１６ｂおよび内ねじ部１６ｄのそれぞれとのねじ係合および連結によって収容されるように構成されている。雄側部分１８の外ねじ部１８ｂおよび内ねじ部１８ｄは、第２の壁２４が雄側部分１８に沿って図１の右側に向けて徐々に薄くなるように、また、図４を参照して以下で詳述するように、テーパ加工されてもよい。雄側部分１８の内ねじ部１

50

８ d および外ねじ部 １ ８ b は、第 ２ のショルダ部分 １ ８ c によって、管状要素 １ ４ の長手方向軸に対して半径方向に、且つ第 ２ の壁 ２ ４ に対して横方向にオフセットされてもよい。

【 ０ ０ ２ ４ 】

図 ２ に示すように、第 ２ のショルダ部分 １ ８ c は、雄側部分 １ ８ が雌側部分 １ ６ にねじ接続されたとき、または嵌合したときに、第 １ の横面 ２ ６ と接触する第 ２ の横面 ２ ８ を含んでいてもよい。第 ２ の横面 ２ ８ が第 １ の横面 ２ ６ と同様に向けられている限り、第 ２ の横面 ２ ８ は、管状要素 １ ４ の長手方向軸に対して垂直に向けられる必要はない。雌側部分 １ ６ の内端部 １ ６ e は、雄側部分 １ ８ の内端部 １ ８ e を収容するように形成されてもよい。具体的には、以下で詳述するように、雌側部分 １ ６ の内端部 １ ６ e は、末端ショルダ ３ ０ を含んでいてもよく、雄側部分 １ ８ の内端部 １ ８ e は、軸方向雄側自由端部 ２ ０ を含んでいてもよい。また、管状要素 １ ２ および １ ４ のそれぞれの外径は、第 １ の端部 １ ０ a および第 ２ の端部 １ ０ b における部分を除いて一定であってもよい。管状要素 １ ２ および １ ４ のそれぞれの外径は、第 １ の端部 １ ０ a に沿った部分で最大であってもよく、第 ２ の端部 １ ０ b に沿った部分で最小であってもよい。さらに、管状要素 １ ２ および １ ４ のそれぞれの内径は、図 ２ の接続された状態で示すように、第 １ の端部 １ ０ a および第 ２ の端部 １ ０ b に沿っている部分を除いて一定であってもよい。管状要素 １ ２ および １ ４ の内径は、第 １ の端部 １ ０ a に沿った部分で最大であってもよく、第 ２ の端部 １ ０ b に沿った部分で最小であってもよい。

10

【 ０ ０ ２ ５ 】

図 ２ は、雄側部分 １ ８ が雌側部分 １ ６ に挿入されてねじ込まれて接続された状態になったときに、第 １ の端部 １ ０ a の雌側部分 １ ６ と第 ２ の端部 １ ０ b の雄側部分 １ ８ とがどのように連結するかを示している。接続された状態において、雌側部分 １ ６ の第 １ の横面 ２ ６ および雄側部分 １ ８ の第 ２ の横面 ２ ８ は、互いに当接するように構成されている。このようにして、第 １ の横面 ２ ６ および第 ２ の横面 ２ ８ の形状は、ねじ接続部の圧縮荷重能力に影響を与える。横面 ２ ６ および ２ ８ は、環状に形成されてもよい。一実施形態において、第 １ のショルダ部分 １ ６ c の環状の第 １ の横面 ２ ６ の嵌合したショルダの接触面積は、第 １ の管状要素 １ ２ の公称断面の面積の １ ５ % 超且つ ２ ５ % 未満であってもよく、第 ２ のショルダ部分 １ ８ c の環状の第 ２ の横面 ２ ８ の嵌合したショルダの接触面積は、第 ２ の管状要素 １ ４ の公称断面の面積の １ ５ % 超且つ ２ ５ % 未満であってもよい。

20

【 ０ ０ ２ ６ 】

管状要素の公称断面は、管状要素が公称外径および公称内径を有する第 １ の端部 １ ０ a または第 ２ の端部 １ ０ b 以外の部分における、管状要素を横断する断面として定義されてもよい。別の実施形態において、第 １ のショルダ部分 １ ６ c の環状の第 １ の横面 ２ ６ の嵌合したショルダの接触面積は、第 １ の管状要素 １ ２ の公称断面の面積の １ ７ % 超且つ ２ ３ % 未満であってもよく、第 ２ のショルダ部分 １ ８ c の環状の第 ２ の横面 ２ ８ の嵌合したショルダの接触面積は、第 ２ の管状要素 １ ４ の公称断面の面積の １ ７ % 超且つ ２ ３ % 未満であってもよい。第 １ のショルダ部分 １ ６ c および第 ２ のショルダ部分 １ ８ c は、管状要素 １ ２ および １ ４ の軸方向に作用する圧縮荷重に対する支持を提供するのに役立つ場合がある。

30

【 ０ ０ ２ ７ 】

また、雌側部分 １ ６ および雄側部分 １ ８ の形状は、管状要素 １ ２ および １ ４ の長手方向軸に沿った所定の領域において、雌側部分 １ ６ の内面と雄側部分 １ ８ の外面との間に隙間 ２ ９ および ３ １ が形成されるようになっている。隙間は、雌側部分 １ ６ および雄側部分 １ ８ のねじ込みを容易にして、それらの間の組み立てを容易にするために機能してもよい。例えば、図 ３ に示すように、管状要素 １ ２ および １ ４ の組み立てを容易にするために、第 １ のショルダ部分 １ ６ c および第 ２ のショルダ部分 １ ８ c に隣接して隙間 ２ ９ が設けられてもよい。

40

【 ０ ０ ２ ８ 】

ねじ部は、内ねじ部 １ ６ d または １ ８ b であるか、または外ねじ部 １ ６ b または １ ８ d であるか、または雄側部分 １ ８ または雌側部分 １ ６ の一部であるかにかかわらず、様々な

50

形状の歯を含んでいてもよい。図 1 に示すように、所与のねじ部は、2つの長手方向端部領域 3 6 a および 3 6 b と、2つの長手方向端部領域 3 6 a と 3 6 b の間に位置する中間領域 3 8 と、に分けられてもよい。所与のねじ部内で、複数の歯 3 2 は、同じ長さを有してもよい。この場合、ねじ部内のスタブフランク側のリードとロードフランク側のリードは、互いに等しくなる。所与のねじ部内で、複数の歯 3 2 は、異なる高さを有してもよい。この場合、中間領域 3 8 は、全体として完全に形成された複数の長い歯 3 2 から構成され、長手方向端部領域 3 6 a および 3 6 b は、複数の短い歯 3 4 から構成される。低い歯 3 4 は、同じ長さを有してもよいが、高さが互いに異なってもよく、形状が異なってもよい。また、短い歯 3 4 は、台形であってもよい。短い歯 3 4 と完全に形成された歯 3 2 の両方は、台形状であってもよいが、短い歯 3 4 は、異なる形状の台形であってもよい。また、ねじ部の長手方向端部領域 3 6 a および 3 6 b の各々は、複数の短い歯 3 4 を含んでいてもよい。さらに、短い歯 3 4 は、中間領域 3 8 に近づくにつれて高さが徐々に高くなり、中間領域 3 8 から離れるにつれて高さが徐々に低くなってもよい。

10

【 0 0 2 9 】

図 4 は、雌側部分 1 6 の外ねじ部 1 6 b および内ねじ部 1 6 d、または雄側部分 1 8 の外ねじ部 1 8 b および内ねじ部 1 8 d の一部を構成する場合がある複数の歯 3 2 の拡大図である。図 4 において、雌側部分 1 6 および雄側部分 1 8 の歯は、接続解除された状態で示されている。

【 0 0 3 0 】

図 4 に示すように、台形状の構成を有する歯は、スタブフランク 3 2 a と、ロードフランク 3 2 b と、山頂面 3 2 c と、谷底面 3 2 d と、を含んでいてもよい。完全に形成された台形状の歯 3 2 の一実施形態において、山頂面 3 2 c および谷底面 3 2 d は、図 4 に示すように山頂面 3 2 c および谷底面 3 2 d が平坦であり、且つ長手方向の断面に沿って互いに平行であるように、円筒状であってもよい。山頂面 3 2 c および谷底面 3 2 d は、互いから離間して、グリースが滞留することができるポケット 3 1 を形成する。このようなポケット 3 1 は、グリースのための螺旋状の経路を形成する（図 3）。また、山頂面 3 2 c および谷底面 3 2 d は、管状要素 1 2 および 1 4 の長手方向軸 X に平行であってもよい。しかしながら、中間領域 3 8 の完全に形成された歯 3 2 は、図 4 に示すようにテーパ軸 Y が管状要素の長手方向軸 X と角度をなすように、中間領域 3 8 に沿ってテーパが付けられるように形成されてもよい。

20

30

【 0 0 3 1 】

雌側部分 1 6 の一実施形態において、テーパ軸 Y は、外ねじ部 1 6 b および内ねじ部 1 6 d に沿って雌側部分 1 6 の内径が、長さ 1 6 インチ間隔ごとに約 1 インチから、長さ 1 9 インチ間隔ごとに約 1 インチまでの範囲の値で、図 4 の右側に向けて減少するようになっていてもよい。同様に、雄側部分 1 8 の一実施形態において、テーパ軸 Y は、外ねじ部 1 8 b および内ねじ部 1 8 d に沿って雄側部分 1 8 の外径が、長さ 1 6 インチ間隔ごとに約 1 インチから、長さ 1 9 インチ間隔ごとに約 1 インチまでの範囲の値で、図 4 の右側に向けて減少するようになっていてもよい。図 4 は、テーパ軸 Y に平行な軸 Y' をさらに示している。軸 Y' は、山頂面 3 2 c および谷底面 3 2 d に対して接線方向に延在している。

【 0 0 3 2 】

40

図 5 に模式的に示すねじ部の実施形態において、中間領域 3 8 の完全に形成された歯 3 2、ならびに両方の長手方向端部領域 3 6 a および 3 6 b の低い歯 3 4 は、長手方向軸 X に平行な山頂面 3 2 c および谷底面 3 2 d を含んでいてもよい。図 5 に示すように、長手方向端部領域 3 6 a および 3 6 b は、一方の長手方向端部領域が他方の長手方向端部領域よりも多くの低い歯を含むように、長さが異なるねじ部の複数の部分を占めていてもよい。接続された状態において、山頂面 3 2 c は、潤滑剤のための螺旋状の経路として形成されたポケット 3 1 を設けるために、谷底面 3 2 d から離間している（図 3）。

【 0 0 3 3 】

さらに、雄側部分 1 8 の歯 3 2 および雌側部分 1 6 の歯 3 2 は、互いに密接に嵌合するように対応する形状を有してもよいが、雄側部分 1 8 の歯の形状および雌側部分 1 6 の歯

50

の形状によって、１つまたは複数のポケットが形成されてもよい。例えば、図４に示す実施形態において、ロードフランク３２ｂと雄側部分１８の山頂面３２ｃとの間の角部は、面取り領域４２を含んでいてもよい。面取り領域４２は、この第１の領域において、雄側部分１８の歯３２と雌側部分１６の歯３２との間にいくらかの空間を提供する。また、スタブフランク３２ａと山頂面３２ｃとの間の角部は、面取り領域４４を含んでいてもよい。面取り領域４４は、図４に示すように、この第２の領域において、雄側部分１８の歯３２と雌側部分１６の歯３２との間にポケットを形成する。このようなポケットによって、雌側部分１６および雄側部分１８に塗布された潤滑剤をその中に集めることができ、または、管状要素１２と１４の間のねじ接続を容易にすることができる。また、このようなポケットは、雌側部分１６への雄側部分１８の滑動性能およびねじ込み性能の両方を向上させる。

10

【００３４】

さらに、上述したように、雄側部分１８は、その内端部１８ｅにおいて自由端部２０を含んでいてもよく、雌側部分１６の内端部１６ｅは、図６に示すように雄側部分１８の自由端部２０を収容するように形成された末端ショルダ３０を含んでいてもよい。内端部１６ｅは、末端ショルダ３０と内ねじ部１６ｄとの間に画定される。内端部１８ｅは、内ねじ部１８ｄと軸方向雄側自由端部２０との間に画定される。Ｘ軸に沿った内端部１８ｅの軸方向長さは、１０ｍｍ未満であってもよい。Ｘ軸に沿った内端部１８ｅの軸方向長さは、外ねじ部１８ｂの外部端部１８ｂ１と自由端部２０との間に画定された軸方向長さの１０％未満、より好ましくは８％未満である。外部端部１８ｂ１は、壁２４の厚さが最大幅である管状要素１４の部分から最も近い外ねじ部１８ｂの点である。この壁２４の最大幅は、管状要素１４の公称幅である。

20

【００３５】

内端部１６ｅは、内端部１８ｅを収容するように構成されているが、内端部１６ｅおよび内端部１８ｅは、限られた領域でのみ互いに接触して液密シールを形成してもよい。内端部１６ｅのボックス面５２は、内端部１８ｅのピン面５０と接触するように適合されてもよい。

【００３６】

ピン面５０は、比較的大きな曲率半径を有するドーム状構成に形成されており、ボックス面５２は、これらの面５０および５２に沿って液密シールが形成されるように、円錐状構成に形成されている。ここに設けられたシールは、金属対金属式のシールである。干渉嵌合(interference fit)は、特定の位置において所与の直径の差が決定されるように接続部が設計された場合に決定される。これにより、接続された状態において、ピン面５０は、ドーム状面５０に設けられたものよりも局所的に小さい直径を有するボックス面５２に対して半径方向に強制的に嵌合する。例えば、最大シール干渉は、半径方向の寸法において０．１ｍｍ～１ｍｍの範囲で決定される。これは、直径方向の寸法において０．２ｍｍ～２ｍｍに相当する。

30

【００３７】

表面５０と５２が互いに接触する位置において、最大シール干渉点が決定されてもよい。本発明で提供されるシールは、ガスおよび／または液体のためのシールである。

40

【００３８】

例えば、最大シール干渉点は、雄側自由端部２０からＸ軸に沿った軸方向距離ＳＰに位置していてもよい。最大シール干渉点は、ドーム状部分５０の端部５０ａおよび５０ｂから離間した位置にあってもよい。端部点とも呼ばれるドーム状部分５０の端部５０ａおよび５０ｂは、それぞれ自由端部２０からゼロではない距離にある。例えば、端部５０ｂは、自由端部２０に最も近い位置にあり、端部５０ａは、自由端部２０から最も遠い位置にある。自由端部から最も近い端部５０ｂは、その自由端部２０から２ｍｍ未満の軸方向距離、好ましくは１．８ｍｍ未満の軸方向距離にある。自由端部２０から最も遠い位置にある端部５０ａは、自由端部２０から１０ｍｍ未満の軸方向距離にある。Ｘ軸に沿った端部５０ａと５０ｂの間の距離は、好ましくは８ｍｍ未満であり、より好ましくは５ｍｍ未満

50

である。ピン端部とボックス端部を表す技術的図面を重ね合わせると、ねじ込まれた位置において、ドーム状部分 5 0 とボックス円錐面 5 2 との間の重なりは、8 mm 未満となり、好ましくは 5 mm 未満となる。雌側部分 1 6 と雄側部分 1 8 との実際のねじ込み位置における液密シールの軸方向長さは、雄側内端部 1 8 e の撓みにより 3 mm 未満となり、より良好には 2 mm 未満となる。

【 0 0 3 9 】

ドーム状面 5 0 は、好ましくは単一の曲率半径で形成されてもよく、例えば曲率半径は、1 0 mm ~ 4 0 mm の範囲、好ましくは 2 0 mm ~ 3 0 mm の範囲、例えば 2 5 mm の値が選択される。ドーム状面 5 0 は、端部 5 0 b において円錐面 5 1 に接線方向に接続される。円錐面 5 1 は、丸みを帯びた部分 5 3 を介して自由端部 2 0 の表面 5 4 に接続される。表面 5 4 は、好ましくは X 軸に垂直である。任意選択で、表面 5 4 は、X 軸に垂直な方向に対して - 1 0 ° ~ 0 ° の角度をなす逆円錐面であってもよい。円錐面 5 1 は、軸 X に対して 2 0 % ~ 5 0 % の範囲の角度でテーパ加工されていてもよい。円錐面 5 1 のテーパは、例えば 3 5 % であってもよい。丸みを帯びた部分 5 3 は、好ましくは 3 mm 未満、より好ましくは 2 mm 未満の半径で画定される。ドーム状面 5 0 は、端部 5 0 a において円筒面 5 5 に接線方向に接続される。円筒面 5 5 は、内ねじ部 1 8 d に隣接する。

10

【 0 0 4 0 】

代替的に、ドーム状構成を有するドーム状面 5 0 は、複数の曲率半径を有してもよい。ボックス面 5 2 は、円錐状構成を有するように形成されて、1 5 % ~ 2 5 % の範囲、例えば目標値を 2 0 % とした 1 9 . 8 % ~ 2 0 . 2 % の範囲のテーパによって画定されてもよい。

20

【 0 0 4 1 】

好ましくは、ボックス内のボックス円錐面 5 2 のテーパは、ピンの円錐面 5 1 のテーパよりも小さい。例えば、それぞれのボックス円錐面 5 2 および雄側円錐面 5 1 の角度の差は、約 5 ° である。

【 0 0 4 2 】

テーパ面 5 2 は、凹状の丸みを帯びた部分 5 6 を有する端部 5 2 b において、末端ショルダ 3 0 の末端ショルダ面 4 8 に接続される。凹状の丸みを帯びた部分 5 6 は、好ましくは 3 mm 未満、より好ましくは 2 mm 未満の半径で画定される。丸みを帯びた部分 5 3 および凹状の丸みを帯びた部分 5 6 は、同じ曲率半径を有してもよい。好ましくは、凹状の丸みを帯びた部分 5 6 は、ピンの丸みを帯びた部分 5 3 よりも大きい曲率半径を有する。

30

【 0 0 4 3 】

図 6 に示すように、末端ショルダ面 4 8 は、X 軸に対して半径方向の平面に向けられる。また、ボックスの雄側自由端部 2 0 および末端ショルダ 3 0 は、雄側自由端部 2 0 の表面 5 4 とショルダ面 4 8 とが平行で互いに離間した関係になるように構成されてもよい。ねじ込み時において、雄側自由端部 2 0 の表面 5 4 とショルダ面 4 8 との間に距離がある。例えば、その間の距離は、0 . 3 mm ~ 3 mm の軸方向隙間であってもよい。

【 0 0 4 4 】

代替的に、末端ショルダ面 4 8 は、雄側自由端部 2 0 の表面 5 4 から離間したまま、X 軸に垂直でなくてもよい。組み立てを容易にし、シールを維持するために、半径方向の空間 4 6 が丸みを帯びた部分 5 3 と 5 6 の間に画定される。これにより、半径方向の空間 4 6 は、雄側円錐面 5 1 と雌側円錐面 5 2 との間にも画定される。

40

【 0 0 4 5 】

凹状の丸みを帯びた部分 5 6 の反対側において、テーパ面 5 2 は、第 2 の端部 5 2 a を備える。テーパ面 5 2 は、端部 5 2 a において、急勾配のテーパ部 5 7 に接続される。このような急勾配のテーパ部 5 7 は、X 軸に対して 5 ° ~ 4 5 ° の範囲、好ましくは 2 0 ° ~ 3 0 ° の範囲のテーパを示し、例えば 2 5 ° のテーパを示す。急勾配のテーパ部 5 7 のテーパは、テーパ面 5 2 のテーパよりも大きい。急勾配のテーパ部 5 7 は、雌側内ねじ部 1 6 d に隣接する円筒状部分 5 8 と接続されて、内端部 1 6 e の内面に溝が設けられる。

【 0 0 4 6 】

50

円筒状部分 5 8 の下方に設けられた溝は、機械加工プロセスを補助し、機械加工の終わりにねじ切り工具を雌側内ねじ部 1 6 d から取り外すための空間を提供する。本発明で選択されたねじプロファイルによれば、ねじ山またはシール面に接触していない雌側要素の支持されていない長さが長くなるのを避けるために、急勾配のテーパ部 5 7 を小さすぎないようにする必要がある。一方、急勾配のテーパ部 5 7 と円筒状部分 5 8 との間の接合部にフープ応力が生じるのを避けるために、その急勾配のテーパ部 5 7 を大きすぎないようにする必要がある。

【 0 0 4 7 】

雄側内ねじ部 1 8 d の少なくとも 1 つのターンは、接続部がねじ込まれたときに、円筒状部分 5 8 の下方、且つ円筒状部分 5 8 から離間した位置にあり、例えば不完全なねじ山から形成された雄側内ねじ部のこのターンは、雌側内ねじ部 1 6 d の対応するねじ山のターンに係合しないようになっている。円筒面 5 8 と雄側内ねじ部 1 8 d の不完全なねじ山との間の空間 5 9 は、ポケットまたは溝の容量を画定する。これは、内部液密シールが作動し始め、ねじ込みが完全には完了していないときに、ねじ込み中のドープ圧を逃がすのに役立つ。

【 0 0 4 8 】

X 軸に沿った雌側内端部 1 6 e の軸方向長さは、1 0 mm 超である。X 軸に沿った雌側内端部 1 6 e の軸方向長さは、軸方向雌側自由端部 7 0 と末端ショルダ 3 0 との間で画定された軸方向長さの 7 % ~ 1 0 % の範囲、好ましくは 8 % ~ 9 % の範囲である。ボックスの軸方向自由端部 7 0 は、ボックス面とも呼ばれる。X 軸に沿ったテーパ面 5 2 の端部 5 2 a と 5 2 b の間の距離は、好ましくは 1 0 mm 未満、より好ましくは 8 mm 未満である。接続部がねじ込まれた状態において、テーパ面 5 2 は、ドーム状面 5 0 の両側に延在する。テーパ面 5 2 は、ドーム状面 5 0 よりも長い軸方向長さを有する。

【 0 0 4 9 】

ドーム状面 5 0 の端部 5 0 a と 5 0 b の間に画定された仮想線は、軸 X に対して傾斜した角度をなす。傾斜した角度は、同じ軸 X をもつテーパ面 5 2 の角度よりも小さい。

【 0 0 5 0 】

図 9 a および図 9 b の拡大図に示すように、ねじ込み終了時の接続部におけるひずみの F E A 分析では、末端ショルダ 3 0 の上方にある第 1 の管状要素 1 2 の外周部に、より少ない塑性ひずみが観察された。また、図 9 a に示すように、末端ショルダ 3 0、凹状の丸みを帯びた部分 5 6 およびボックステーパ面 5 2 に塑性ひずみは観察されなかった。

【 0 0 5 1 】

さらに、雌側部分 1 6 の外端部 1 6 a および雄側部分 1 8 の外端部 1 8 a は、図 1 および図 2 に示すように、外部の第 2 の液密シールを形成するために接触する表面 6 6 および表面 6 4 をそれぞれ含んでもよい。両方の表面 6 6 および 6 4 は、シール効果を達成するために、円錐状構成を有するように形成されてもよい。表面 6 4 および 6 6 は、内部液密シールを実現するために必要な円錐面 5 2 よりも急勾配の同じテーパ角度を有してもよい。例えば外部の第 2 の液密シールは、2 5 % ~ 5 5 % の範囲、例えば約 5 0 %、好ましくは 4 9 . 8 % ~ 5 0 . 2 % の範囲のテーパを有する。

【 0 0 5 2 】

また、雌側部分 1 6 の表面および雄側部分 1 8 の表面は、管状要素 1 2 と 1 4 の間の向上した気密性を提供するために処理されてもよい。例えば、互いに接触するように構成された雄側部分 1 8 の内端部 1 8 e および雌側部分の内端部 1 6 e に、金属コーティングが施されてもよい。雄側部分 1 8 の外端部 1 8 e および雌側部分の内端部 1 6 e のコーティング領域は、雄側部分 1 8 が雌側部分 1 6 に挿入されたときに互いに接触してもよい。これにより、シールが形成され、また、管状要素 1 2 および 1 4 の内部チャネルを移動する液体が雌側部分 1 6 と雄側部分 1 8 との間の接合部から漏出することを防止することができる。なお、接続部全体に同じコーティングが施されてもよい。

【 0 0 5 3 】

本明細書に記載の管状接続部は、軸方向の耐荷重の点で性能の向上をもたらす寸法を有

10

20

30

40

50

するように構成される。具体的には、ねじ部のテーパによって、ショルダ部分 16 c および 18 c は、管状要素 12 および 14 の壁 22 および 24 の厚さの大部分を占めることができる。管状要素 12 および 14 の内径が減少すると、すべての掘削、または他のケーシング、またはチュービング、またはツール付属品のために画定されたドリフト径が悪化してしまう。また、管状要素 12 および 14 の外径が大きくなると、以前に使用された管状構造体を収容する目的で掘削された掘削孔に管状構造体が適さなくなり、または管状構造体が掘削孔内の他の用途を妨害する場合がある。しかしながら、壁 22 および 24 の厚さが増加せず、管状要素 12 および 14 の内径および外径が大きく影響を受けないため、管状構造体の液体搬送能力を低下させることなく、掘削孔とそこで使用される他の用途との適合性を維持しながら、軸方向の圧縮耐荷重を向上させることができる。

10

【0054】

本発明は、7 インチ (177.8 mm) ~ 16 インチ (406.4 mm)、さらには 20 インチ (508 mm) までの範囲の外径を含む様々なサイズに適用され、他の例において、9 と 7/8 インチ (250.8 mm) ~ 14 インチ (355.6 mm) の範囲のサイズに適用される。パイプは、鋼から形成されてもよく、一例において、80 ksi ~ 140 ksi の範囲の降伏強度を有する炭素マルテンサイトステンレス鋼から形成されてもよい。壁 22 および 24 の公称壁厚は、0.453 インチ (11.5 mm) ~ 0.820 インチ (20.82 mm) の範囲であってもよい。ドリフト径は、6 インチ (152.4 mm) ~ 14.750 インチ (374.65 mm) の範囲であってもよく、他の例において、8.5 インチ (215.9 mm) ~ 12.250 インチ (311.15 mm) の範囲で

20

【0055】

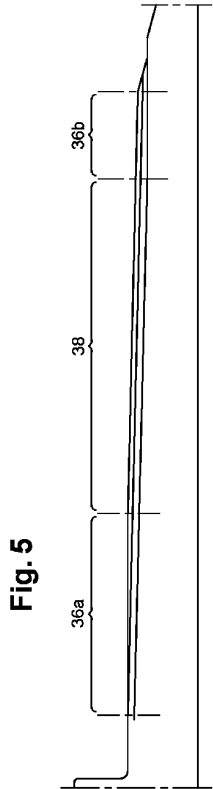
言うまでもなく、上述した教示に照らして、本発明の多数の修正および変形が可能である。したがって、添付の特許請求の範囲内で、本発明は、本明細書に具体的に記載されている以外の方法で実現することができることを理解されたい。

30

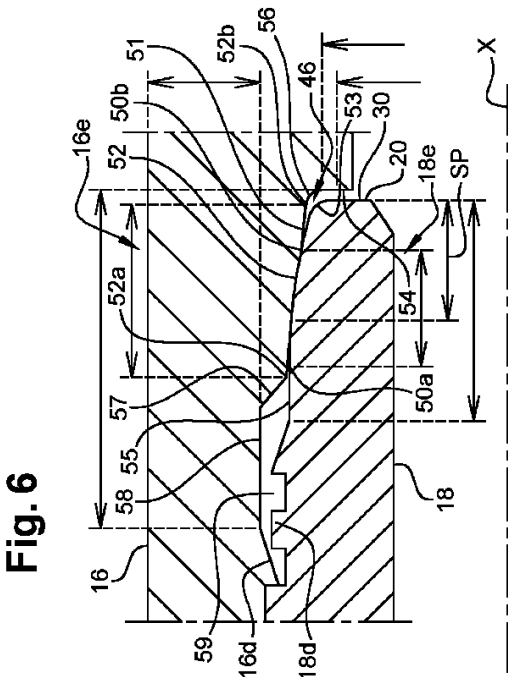
40

50

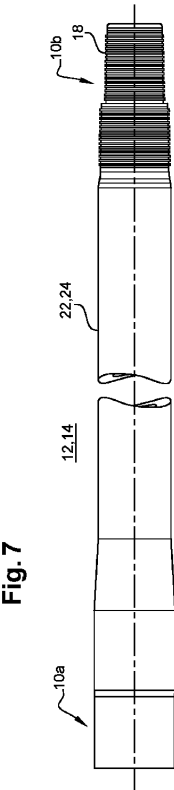
【 図 5 】



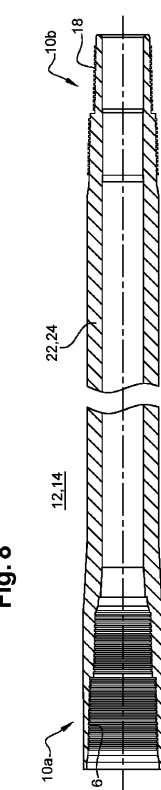
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



10

20

30

40

50

【 図 9 a 】

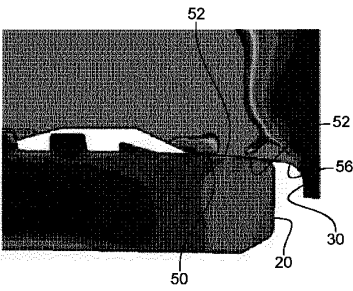
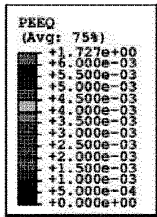
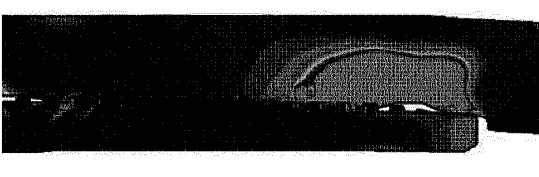


Fig. 9a

【 図 9 b 】

Fig. 9b



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- , ヴァローレック チューブ内
(72)発明者 デュフレーヌ, コーリー
フランス国, 9 2 1 0 0 プローニュ ビヤンクール, アヴェニュー ドゥ ジェネラル ルクレール
2 7, ディーピーアイ, ヴァローレック チューブ内
(72)発明者 丸田 賢
東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号日本製鉄株式会社内
審査官 小川 悟史
(56)参考文献 特表 2 0 1 8 - 5 3 6 8 1 8 (J P , A)
特表 2 0 0 5 - 5 1 1 9 9 0 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 8 / 0 6 1 7 6 7 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 5 / 1 9 4 1 9 3 (W O , A 1)
特開 2 0 0 0 - 2 4 0 8 6 2 (J P , A)
特表 2 0 1 3 - 5 1 9 8 5 4 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 0 4 2 7 0 9 (U S , A 1)
(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
F 1 6 L 1 5 / 0 4
E 2 1 B 1 7 / 0 4 2