

(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
2011年9月1日(01.09.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/105428 A1

- (51) 国際特許分類:
F16L 11/16 (2006.01) F16L 11/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/053989
- (22) 国際出願日: 2011年2月23日(23.02.2011)
- (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:
PCT/JP2010/052857 2010年2月24日(24.02.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 古河電気工業株式会社 (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石井 健一 (ISHII, Kenichi) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 眞鍋 博紀 (MANABE, Hiroki)

[JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 渡辺 倫正 (WATANABE, Michimasa) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP).

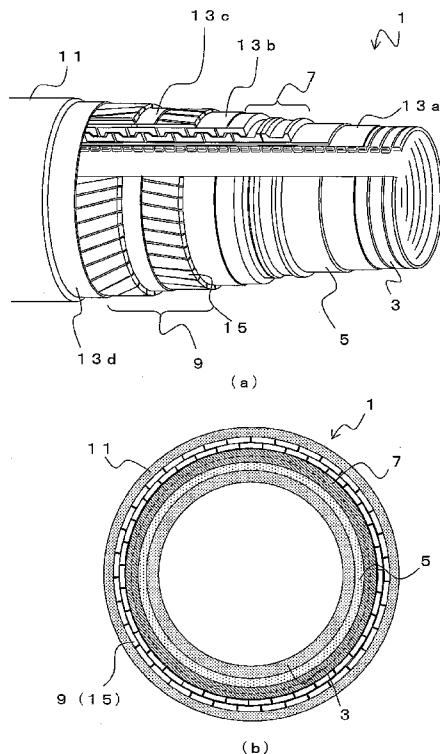
- (74) 代理人: 井上 誠一 (INOUE, Seichi); 〒1620065 東京都新宿区住吉町1-1-2 新宿曙橋ビル5F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

[続葉有]

(54) Title: FLEXIBLE TUBE FOR FLUID TRANSPORT

(54) 発明の名称: 流体輸送用可撓管

[図1]



(57) Abstract: In the disclosed flexible tube for fluid transport, a resin layer (5) is provided to the outer periphery of an interlocked tube (3). The resin layer (5) shields the fluid flowing within the interlocked tube (3). An internal-pressure-resistant reinforcing layer (7) is provided to the outer periphery of the resin layer (5). The internal-pressure-resistant reinforcing layer (7) is a layer that reinforces primarily against internal pressure, etc. of the fluid flowing within the interlocked tube (3). An axial-force reinforcing layer (9) is provided to the outer periphery of the internal-pressure-resistant reinforcing layer (7). The axial-force reinforcing layer (9) is a reinforcing layer primarily for suppressing the interlocked tube (3) from deforming in the axial direction of the flexible tube (1). The axial-force reinforcing layer (9) is formed from alternately winding two layers of reinforcing strips (15) with a long pitch. The reinforcing strips (15) are each configured from a metal strip (17), a resin layer (19) that covers the strip (17), and the like. The resin layer (19) is resin to which a microparticulate sulfide-trapping material has been added.

(57) 要約: インターロック管3の外周側には、樹脂層5が設けられる。樹脂層5は、インターロック管3内を流れる流体を遮蔽する。樹脂層5の外周には、耐内圧補強層7が設けられる。耐内圧補強層7は、主にインターロック管3内を流れる流体の内圧等に対する補強層である。耐内圧補強層7の外周には、軸力補強層9が設けられる。軸力補強層9は、主にインターロック管3が可撓管1の軸方向へ変形することを抑えるための補強層である。軸力補強層9は、補強条15をロングピッチで2層交互巻きして形成される。補強条15は、金属製の条体17と条体17を被覆する樹脂層19等から構成される。樹脂層19は、樹脂に微粒子である硫化物トラップ材が添加されたものである。



(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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称：流体輸送用可撓管

技術分野

[0001] 本発明は、海底油田等から産出した油やガスを輸送するための流体輸送用可撓管に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、海底油田から産出する油等は、流体輸送用可撓管によって浮遊式石油生産設備まで輸送される。可撓管には、耐内圧特性や液密性、防水性等が要求されている。

[0003] このような流体輸送用可撓管としては、例えば、最内層に、可撓性に優れ、耐外圧および敷設時の耐側圧補強に優れるステンレス製のインターロック管を用い、その外周部に、耐油性に優れ、液密性に優れるプラスチック内管が設けられ、さらにその外周に耐内圧補強としての金属製内圧補強層および軸方向補強としての金属製軸力補強層が設けられ、最外層に防水層としてのプラスチックシースが設けられる（特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開平７－１５６２８５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、通常、海底から汲み上げる原油成分には、腐食性ガスである硫化水素が多量に（数１０ppm以上）含まれる場合がある。このような硫化水素の含有率が高い原油を、特許文献１のような可撓性流体輸送管で輸送すると、硫化水素がプラスチック内管から径方向に漏えいし、プラスチック内管外周部の金属製補強層を腐食させる恐れがある。

[0006] また、特許文献１の可撓性流体輸送管は、軸方向補強として金属製軸力補強層が設けられるが、より深い海底から油ガスを汲み上げる場合には、より

長さの長い可撓性流体輸送管を用いる必要がある。このため、輸送管全体の重量が増加する。したがって、この重量にも耐えうるような軸力補強が必要となる。このような、より高い軸力補強を得るためには、より強度の高い金属を用いる必要がある。

[0007] 一方、耐内圧補強層としては、通常引張強度 1000 MPa 程度の低炭素鋼が使用され、鋼材の耐食性の向上のため熱処理が施される。熱処理法により、耐内圧補強層の強度と耐食性とを両立させることができる。

[0008] しかし、前述の通り、軸力補強層（補強条）は、懸架荷重や高内圧の軸方向伸び荷重に対抗するため、引張強度 1700 MPa 以上まで高張力化する必要があり、このため、通常、高炭素鋼が用いられる。しかし、高炭素鋼を低炭素鋼と同様に熱処理を行うと、著しく引張強度が低下するため、耐食性と強度との両立が困難であるという問題がある。

[0009] 本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、軸方向強度に優れ、内部を流れる流体に含まれる腐食性ガスにより、金属補強層の劣化や腐食を簡易な構造で防止できる流体輸送用可撓管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

[0010] 前述した目的を達成するため、本発明は、可撓性を有する管体と、前記管体の外周側に設けられた樹脂層と、前記樹脂層の外周側に設けられた耐内圧補強層と、前記耐内圧補強層の外周側に設けられた軸力補強層と、前記軸力補強層の外周側に設けられた保護層と、を少なくとも具備し、前記軸力補強層は、金属製の条体が被覆樹脂で被覆された補強条により形成されることを特徴とする流体輸送用可撓管である。

[0011] 前記被覆樹脂と前記条体との接着強度は、ISO 8510-2 ASTM D 903 に規定される 180° ピール試験による剥離強度が 10 N/cm 以上であることが望ましい。

[0012] 前記被覆樹脂は、接着性ポリオレフィン系樹脂、接着性フッ素系樹脂、ポリアミド系ホットメルト樹脂、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、不飽和ポリエステル系樹脂、フェノール系樹脂、メラミン系樹脂、ユリア系樹脂、シ

リコーン系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリイミド系樹脂から選択される接着性樹脂からなることが望ましい。

[0013] 前記被覆樹脂の外周には、外層側樹脂層がさらに設けられ、前記条体の外周の樹脂層は少なくとも2層構造であり、前記外層側樹脂層の耐摩耗性は、ISO 9352 ASTM D 1044に規定される テーバー摩耗試験による摩耗減量が、30mg/1000回 以下であることが望ましい。前記外層側樹脂層は、ポリエチレン系樹脂、ポリプロピレン系樹脂、ポリアミド系樹脂、フッ素系樹脂、ポリエステル系樹脂、スチレン系樹脂、アクリル系樹脂、ポリ塩化ビニル、変性ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンスルファイドから選択される樹脂からなることが望ましい。

[0014] 前記条体の表面には表面処理が施されてもよい。この場合、前記条体の表面に表面粗化処理が施されるか、または、表面が粗化されるめっき処理が施されてもよい。または、前記条体は、炭素含有量が0.8%以上の高炭素鋼であり、前記条体の表面にSn、Zn、Cu、Tiのいずれかを主成分とするメッキ処理層が形成されてもよい。または、前記条体は、炭素含有量が0.8%以上の高炭素鋼であり、前記条体の表面に低炭素鋼またはアルミニウムをクラッドしたクラッド層が形成されもよい。

[0015] 前記被覆樹脂または前記外層側樹脂層の少なくとも一方が遮硫層として機能し、前記被覆樹脂または前記外層側樹脂層を構成する樹脂には、硫黄および/または硫化物と反応可能な硫化物トラップ材が配合され、前記硫化物トラップ材は、Zn、Sb、Pb、Fe、Cd系いずれかの金属、またはこれらの金属化合物、またはこれらの複合体のいずれかであることが望ましい。

[0016] 前記被覆樹脂または前記外層側樹脂層を構成する樹脂の表層部には、使用状態において、前記管体内部を流れる流体に含まれる硫黄分と前記硫化物トラップ材とが反応することにより反応層が形成され、前記反応層における硫黄分の浸透度が、前記反応層以外の樹脂部における硫黄分の浸透度よりも小さいことが望ましい。

[0017] 本発明によれば、軸力補強層を構成する補強条が、金属製の条体と条体を

被覆する樹脂層とから構成されるため、管体内部を流れる流体から腐食性ガスが補強条の金属製の条体へ到達することを防止でき、このため、軸力補強層の腐食を防止することができる。このため、例えば高炭素鋼からなる高強度な軸力補強層の耐食性を向上させることで、高い軸力と高い耐食性を両立することができる。なお、耐内圧補強層は、熱処理法等により耐食性を向上させることができる。

[0018] また、補強条が、内層側の被覆樹脂層と外層側の外層側樹脂層とからなる少なくとも2層構造とすることで、内外層に異なる特性を付与することができる。例えば、被覆樹脂層の構成する樹脂が、外層側樹脂層を構成する樹脂よりも条体との接着性に優れれば、条体との剥離を防止でき、長期信頼性に優れる。また、外層側樹脂層の構成する樹脂が、被覆樹脂層を構成する樹脂よりも耐摩耗性に優れれば、可撓管の曲げ時に、補強条同士の摩擦によって、補強条が摩耗することがない。

[0019] 特に、被覆樹脂層と条体との接着強度として、ISO 8510-2 ASTM D 903に規定される 180°ピール試験による剥離強度が10N/cm以上であれば、樹脂層の剥離を確実に防止することができる。また、外層側樹脂層の耐摩耗性として、ISO 9352 ASTM D 1044に規定される テーバー摩耗試験による摩耗減量が、30mg/1000回 以下であれば、樹脂層の機能が低下することがない。

[0020] また、条体の表面に表面処理（例えばメッキ処理、低炭素鋼やアルミニウムのクラッド）を施すことで、より耐食性を高めることができる。

[0021] 特に、下層に遮硫効果を有するSn、Zn、Cu、Tiのいずれかを主成分とするメッキ処理が施されれば、より確実に耐食性の効果を得ることができる。

[0022] また、被覆樹脂層または外層側樹脂層の少なくとも一方を遮硫層として機能させ、樹脂層に硫化物トラップ材を含有させることで、硫化物トラップ材と流体からの硫化物（硫黄分）とが反応して安定な反応物を生成させることができる。安定な反応物は緻密な結晶構造を有し、硫黄の浸透度（拡散係数

）を樹脂（反応物を有さない樹脂）の場合と比較して著しく低下させる。このため、樹脂層と流体中の硫黄分とが反応することで、樹脂層の表層には、緻密な反応層が形成される。

[0023] すなわち、流体中の硫黄分によって樹脂層の断面における表層に緻密な反応層を形成するとともに、補強条の内部（条体方向）へは自らが形成した反応層によって浸透（拡散）が防止される。このため条体方向への硫黄分の浸透（拡散）を確実に防止することができる。したがって、硫黄分が条体表面へ漏えいすることがない。なお、樹脂層の樹脂材料としては、主に硫化物トラップ材との相溶性等を考慮して選択することができる。

[0024] また、表面処理として表面粗化処理または表面粗化効果のあるメッキ処理を行えば、条体と樹脂層との密着性を高めることができる。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、軸方向強度に優れ、内部を流れる流体に含まれる腐食性ガスにより、金属補強層の劣化や腐食を簡易な構造で防止できる流体輸送用可撓管を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0026] [図1]可撓管 1 を示す図であり、（a）は斜視図、（b）は断面図。
- [図2]補強条 15 を示す図であり、（a）は斜視図、（b）は（a）のA部拡大図。
- [図3]可撓管 1 の断面拡大図。
- [図4]補強条 15 の拡大図であり、（a）は図3のB部拡大図、（b）は（a）のD部拡大図。
- [図5]条体 17 の表面拡大図。
- [図6]（a）は樹脂層 5 に硫化物トラップ材を配合した可撓管 1 の断面拡大図、（b）は（a）のE部拡大図。
- [図7]補強条 15 を示す図であり、（a）は斜視図、（b）は（a）のF部拡大図。

発明を実施するための形態

- [0027] 以下図面に基づいて、本発明の実施形態を詳細に説明する。図1は、可撓管1を示す図であり、図1(a)は斜視図、図1(b)は断面図である。可撓管1は主に、管体であるインターロック管3、樹脂層5、耐内圧補強層7、軸力補強層9、保護層11、座床層13a、13b、13c、13d等から構成される。
- [0028] インターロック管3は、可撓管1の最内層に位置し、外圧に対する座屈強度に優れ、耐食性も良好なステンレス製である。インターロック管3はテープを断面S字形状に成形させてS字部分で互いに噛み合わせて連結されて構成され、可撓性を有する。なお、インターロック管3に代えて、同様の可撓性を有し、座屈強度に優れる管体であれば、他の態様の管体を使用することも可能である。
- [0029] インターロック管3の外周側には、樹脂層5が設けられる。樹脂層5は、インターロック管3内を流れる流体を遮蔽する。樹脂層5としては、例えばポリアミド系樹脂または90℃以上の高温にも耐え、耐油性にも優れるポリフッ化ビニリデン(PVDF)等が使用できる。なお、インターロック管3の外周側とは、断面におけるインターロック管3の外側であることを意味し、インターロック管3と樹脂層5との間に他の層構造を有することをも含むものである。以下の説明においては、各層の位置関係において、単に「外周」と称するが、同様に、各層間に他の層構造を有するものを含むことは言うまでもない。
- [0030] 例えば、インターロック管3と樹脂層5の間には、必要に応じて座床層13aが設けられる。座床層13aは、インターロック管3の外周の凹凸形状を略平らにならすための層であり、インターロック管3の可撓性に追従して変形可能である。すなわち、座床層13aは、例えば不織布のようにある程度の厚みを有し、インターロック管3外周の凹凸のクッションとしての役割を有する。なお、座床層については、必要に応じて設けられるものであり、以下の説明においては座床層を有する場合について説明するが、必ずしも必要なものではない。したがって、以下の図においては、座床層の図示を省略

する。

- [0031] 樹脂層 5 の外周には、耐内圧補強層 7 が設けられる。耐内圧補強層 7 は、主にインターロック管 3 内を流れる流体の内圧に対する補強層である。耐内圧補強層 7 は、例えば断面 C 形状または断面 Z 形状等の金属製のテープを互いに向かい合うように、かつ、互いに軸方向に重なり合うように短ピッチで巻きつけられて形成される。
- [0032] 耐内圧補強層 7 の材質としては、内部を流れる腐食性原油等から樹脂層 5 を通過して補強層へ浸入する硫化水素ガス等の腐食性ガスに対する耐食性を考慮して設定される。たとえば、炭素含有率が 0.5%未満の低炭素鋼に所定の熱処理を施し、20%程度の強度低下を犠牲として必要な耐食性を得たものが使用できる。耐内圧補強層 7 に用いられる金属テープの降伏強度は、概ね 1000MPa 程度である。
- [0033] 耐内圧補強層 7 の外周には、軸力補強層 9 が設けられる。軸力補強層 9 は、主にインターロック管 3 が可撓管 1 の軸方向へ変形する（伸びる）ことを抑えるための補強層である。軸力補強層 9 は、後述する補強条 15 をロングピッチで 2 層交互巻きして形成される。軸力補強層 9 は、インターロック 3 の可撓性に追従して変形可能である。
- [0034] なお、必要に応じて、耐内圧補強層 7 と軸力補強層 9 の間にポリエチレン製の樹脂テープである座床層 13b を設けてもよい。また、互いに逆方向に螺旋状に巻きつけられる 2 層の補強条 15 の間に、ポリエチレン製の樹脂テープである座床層 13c を設けてもよい。座床層に用いる樹脂テープは、強度と耐食性が同等であれば、ポリエチレン以外の樹脂材料を用いても良い。座床層 13b、13c は、補強部材同士が可撓管 1 の変形に追従する際に擦れて、摩耗することを防止するためである。この場合でも、座床層の有無を問わず、耐内圧補強層 7 の外周側に軸力補強層 9 が設けられると称する。
- [0035] 軸力補強層 9 の外周には、必要に応じて座床層 13d が設けられる。座床層 13d は、軸力補強層 9 の外周の凹凸形状を略平らにならすための層であり、インターロック管 3 の可撓性に追従して変形可能である。なお、座床層

13dは座床層13aと同様の構成であるため、説明を省略する。

[0036] 座床層13dの外周には、保護層11が設けられる。保護層11は、例えば海水等が補強層へ浸入することを防止するための層である。保護層11は、例えばポリエチレン系樹脂やポリアミド系が使用できる。以上のように、可撓管1を構成する各層は、それぞれ可撓管1の曲げ変形やねじり変形に追従し、可撓性を有する。

[0037] 次に、補強条15について説明する。図2は、補強条15を示す図で、図2(a)は斜視図、図2(b)は図2(a)のA部拡大図である。補強条15は、金属製の条体17と、条体17を被覆する樹脂層19等から構成される。

[0038] 条体17としては、可撓管が例えば水深2000m以上の深海にも耐えるように、炭素含有率が0.8%以上の高炭素鋼が用いられ、おおよそ1700MPa以上の降伏強度を有する。このような条体17は、腐食性ガスが存在する環境下では、強度が50%程度まで減少することが知られている。すなわち、可撓管内部を流れる腐食性原油からの腐食性ガスに対する耐食性を得る必要がある。

[0039] 条体17を被覆する被覆樹脂層である樹脂層19は、このような腐食性ガスを遮蔽するものである。樹脂層19は、条体17の全周を被覆する樹脂製の部位である。なお、必要に応じて、樹脂層19には、樹脂に微粒子である硫化物トラップ材を添加してもよい。樹脂としては、水や薬品等の透過率が低く、後述する硫化物トラップ材を多く含有可能な相溶性を有しており、その他流体輸送用管体に用いられる上で必要な物理特性を有していれば良く、例えばポリエチレンやポリアミド系樹脂を使用することができる。なお、このように樹脂層19に硫化物トラップ材を含有させ、または、硫化物の透過率の低い樹脂を用いて、硫化水素などを遮蔽させることで、樹脂層19を遮硫層として機能させることができる。

[0040] なお、条体17としては、例えば、10～20mm幅であり、3～6mm厚程度である。また、樹脂層19は、条体17の外周に、樹脂が1～3mm

厚さで押出し被覆されて形成される。硫化物トラップ材を含有させる場合には、樹脂に硫化物トラップ材を配合させておけばよい。

[0041] 硫化物トラップ材としては、流体内の硫黄分と反応する前後において、難水油溶性を示し、硫黄分との反応により生成する硫化物が長期にわたって非常に安定であり、樹脂との相溶性が良く均一に分散可能であり、かつ、硫黄分との反応速度が十分に速ければ良く、例えば、亜鉛、アンチモン、鉛、鉄、カドミニウム系いずれかの金属、またはこれらの金属化合物、またはこれらの複合体を用いることができる。なお、硫黄分との反応のし易さや反応物の安定化度を考慮すると、Znであることが望ましい。

[0042] 可撓管 1 の硫化物トラップ材として効率良く機能させるためには、樹脂材料や硫化物トラップ材の種類にもよるが、例えば樹脂に対して 5～60 質量部程度の硫化物トラップ材を添加することが望ましく、さらに望ましくは 10～40 質量部である。硫化物トラップ材の添加量が少ないと、遮硫層としての機能が低くなり、また、硫化物トラップ材の添加量が多すぎると、管体の可撓性が悪化し、またコストの点からも望ましくないためである。硫化物トラップ材は、例えば 1 μ m 程度の微粒子であり、樹脂材料に略均一に分散している。

[0043] 図 2 (b) に示すように、条体 17 の表面には、表面処理層 21 が形成されることが望ましい。表面処理層 21 としては、硫化水素等に対する耐食性を有するものが望ましく、例えば、Sn、Zn、Cu、Ti メッキ等が適用可能であり、例えば 10 μ m 程度である。なお、表面処理層 21 は、条体 17 の全周に形成されることが望ましい。めっき材料として特に好ましいのは、Zn、Ti などが考えられる。

[0044] 次に、樹脂層 19 の機能について説明する。図 3 は、可撓管 1 の断面を示す図である。インターロック管 3 内には、油等の流体が流れている。前述の通り、油等には、腐食性ガス（例えば硫化水素などの硫化物）が含まれている場合がある。

[0045] また、インターロック管 3 は、液密性・気密性を有しないため、通常イン

ターロック管 3 の外周部に設けられる樹脂層 5 が流体と接する。すなわち、流体中の硫黄分が樹脂層 5 へ接触する。硫黄分は、さらに樹脂層 5 を通過して、樹脂層 5 の外周側の耐内圧補強層 7 および軸力補強層 9 へ浸入する（図中矢印 C）。すなわち、腐食性ガスは、補強層に達する。

[0046] この際、前述した通り、耐内圧補強層 7 は十分な耐食性を有するため、耐内圧補強層 7 の強度低下等は防止できる。一方、軸力補強層 9 を構成する条体 17 は、腐食性ガスによる耐食性に劣るため、条体 17 に腐食性ガスが達することを樹脂層 19 で遮蔽する必要がある。

[0047] 図 4（a）は、図 3 の B 部拡大図であり、図 4（b）は、図 4（a）の D 部拡大図である。耐内圧補強層 7 を通過した腐食性ガスは、補強条 15 の表面に達する（図中矢印 C 方向）。この際、樹脂層 19 によって、腐食性ガスの透過を防止することができる。特に、樹脂層 19 内に、硫化物トラップ材が配合されている場合には、硫化物トラップ材により、硫化水素が条体 17 へ透過することが防止される。

[0048] 例えば、流体中の硫黄分 S^{2-} と硫化物トラップ材 M^{2+} とが反応して、MS なる安定な硫化物を生成する。なお、硫化物トラップ材は 2 価である必要はなく、S と安定な硫化物を生成可能であれば、他の金属（および金属間化合物）であってもよい。流体に含まれる硫黄分が樹脂層 19 と接触すると、樹脂層中の硫化物トラップ材と硫黄分とが反応し、安定な硫化物を生成する。

[0049] 生成された硫化物は、緻密な結晶構造を有し、図 4（b）に示すように、樹脂層 19 の表層側（可撓管 1 の内周側）に遮硫部である反応層 23 を形成する。反応層 23 は、安定かつ緻密な硫化物で構成されるため、反応層 23 中での硫黄分（硫黄および硫化物）の浸透度（拡散係数）は極めて小さくなる。

[0050] すなわち、反応層 23 以外の部位での樹脂層 19 中の硫黄分の浸透度（拡散係数）と比較して、反応層 23 中の硫黄分の浸透度（拡散係数）は極めて小さい。したがって、ある程度の厚さの反応層 23 が形成されると、それ以上は樹脂層 19 の厚さ方向（条体 17 方向）へ反応層 23 が成長することが

抑制される。すなわち、反応層 23 は、樹脂層 19 の軸方向（補強条 15 の軸方向）へ広がるように形成される。

[0051] このように、樹脂層 19 は流体中からの硫黄分と反応することで、硫黄分の浸透を防止する反応層 23 を自ら形成し、反応層 23 が樹脂層 19 の表層に層状に形成されるため、反応層 23 の形成によって確実に硫黄分の樹脂層 19 の透過（すなわち条体 17 方向への移動）を防止することができる。

[0052] なお、反応層 23 の厚さは、樹脂材料および硫化物トラップ材の種類等の影響を受け、また、同じ材種であっても、硫化物トラップ材の添加量によって変化する。

[0053] たとえば、ベース樹脂として、低密度ポリエチレンを用いた場合と高密度ポリエチレンを用いた場合とでは、水の透過率のより小さい高密度ポリエチレンを用いた方が、反応層 23 の厚さは薄くなる。同様に、低密度ポリエチレンを用いた場合と可塑化ポリ塩化ビニルを用いた場合とでは、水の透過率のより大きな可塑化ポリ塩化ビニルを用いた方が、反応層 23 の厚さは厚くなる。

[0054] また、硫化物トラップ材の添加量を増やすと反応層 23 の厚みは薄くなり、硫化物トラップ材の添加量を減らすと反応層 23 の厚みは厚くなる。このように、反応層 23 の厚さは種々の条件によって異なるが、例えば可塑化ポリ塩化ビニルを用いて、硫化物トラップ材を 40 重量部程度含有させるとすると、硫黄分の拡散を確実に防止することができる反応層 23 を形成させるためには、樹脂層 19 を 2 mm 以上とすることが望ましく、さらに望ましくは 2 ～ 3 mm である。樹脂層 19 の厚さが厚すぎると、可撓性の悪化や重量アップ、コストアップ等を招くためである。

[0055] 以上説明したように、本実施形態にかかる可撓管 1 によれば、補強条 15 の外周に樹脂層 19 が設けられるため、可撓管内部を流れる流体に含まれる腐食性ガス（または硫黄分）の透過を防止することができる。特に樹脂層 19 内に含まれる硫化物トラップ材と硫化物とが反応することで、安定かつ緻密な反応層 23 を形成することができる。このため、流体に含まれる硫黄分

が樹脂層 19 内に浸透し、条体 17 表面へ漏えいすることによる条体 17 の腐食を防止することができる。

[0056] 反応層 23 は、緻密な結晶構造を有するため、硫黄分（硫化物含む）の拡散係数が極めて小さい。また、反応層 23 がある程度以上の厚さとなると、それ以上の反応層 23 の厚さ方向の成長は止まり、反応層 23 が樹脂層 19 の外面に均一に形成されると、それ以降は流体からの硫黄分および反応層 23 中の硫化物等が樹脂層 19 の内面へ拡散することがない。したがって、長期にわたって確実に硫黄分が条体 17 へ漏えいすることを防止することができる。

[0057] また、条体 17 の表面に表面処理が施されるため、万が一硫化水素の一部が条体 17 の表面に到達しても、条体 17 の腐食を抑制することができる。また、可撓管 1 を深海などの低温域等で使用した場合にも、樹脂層 19 が内部の保温効果に役立つため、流体の流動性の悪化を防止することができる。

[0058] なお、表面処理層 21 としては、前述した例に限られない。図 5 は、表面処理層の他の実施形態を示す図である。図 5（a）に示すように、条体 17 の表面に、表面に凹凸を有する表面処理層 21 a を形成してもよい。表面処理層 21 a としては、例えば、条体 17 の表面にブラスト処理等が直接施された表面粗化処理層である。表面処理層 21 a によれば、条体 17 と樹脂層 19 との密着性を高めることができる。なお、表面が粗化されるようなメッキ処理によっても同様の効果を奏することができる。

[0059] また、図 5（b）に示すように、表面処理層を複数層形成してもよい。たとえば、条体 17 の表面に、耐食性の高い Sn、Zn、Cu 等のメッキ層である表面処理層 21 b を形成し、表面処理層 21 b の表面に、さらに樹脂層との密着性を高める Ti メッキなどの表面処理層 21 a を形成することもできる。

[0060] また、図 5（c）に示すように、耐食性の高い表面処理層 21 a の表面に、表面が粗化された表面処理層 21 b が形成されてもよい。この場合、表面処理層 21 b は、表面粗化効果のあるメッキ処理であるか、または、表面処

理層 2 1 a の表層に表面粗化処理を加えたものでも良い。

- [0061] 表面処理層を図 5 (b)、図 5 (c) に示すように複数層とすることで、耐食性の高い表面処理層 2 1 b による効果と、密着性を高める表面処理層 2 1 a の効果の両方の効果を得ることができる。
- [0062] また、条体 1 7 の下地処理として、脱脂、酸洗、及びリン酸塩又はクロメート処理などの化成処理を施してもよい。更に条体 1 7 にプライマーを塗布することで被覆樹脂との接着性を向上することができる。プライマーとしては、アクリル系反応性樹脂、エポキシ系反応性樹脂、ウレタン系反応性樹脂、シランカップリング剤が望ましい。
- [0063] また、樹脂層 5 に、さらに硫化物トラップ材を配合してもよい。この場合、樹脂層 5 は、可撓性を有し、また、流体と直接接触することから、耐油性に優れる材質が望ましく、例えばポリアミド系樹脂製のものが使用できる。この場合、樹脂層 1 9 の樹脂材質としては、耐油性を考慮する必要がないため、硫化物トラップ材と相溶性を有し、より多くの硫化物トラップ材を含有させることが可能なポリエチレン製とすることが望ましい。
- [0064] 図 6 は、図 3 等と同様に、硫化物トラップ材を有する樹脂層 5 の機能を示す図である。図 6 (a) に示すように、インターロック管 3 内を流れる流体は、樹脂層 5 と接する（図中矢印 C）。
- [0065] 樹脂層 5 に到達した硫黄分は、樹脂層 5 中の硫化物トラップ材と反応し、図 6 (b) に示すように、樹脂層 5 の内周部に遮硫部である反応層 2 3 を形成する。反応層 2 3 は、前述の通り、安定かつ緻密な硫化物で構成されるため、反応層 2 3 中での硫黄分（硫黄および硫化物）の拡散係数は極めて小さくなる。したがって、樹脂層 5 は流体中からの硫黄分と反応することで、硫黄分の浸透を防止する反応層 2 3 を自ら形成し、反応層 2 3 の形成によって確実に硫黄分が樹脂層 5 外部への漏えいすることを防止することができる。
- [0066] 樹脂層 5 へ硫化物トラップ材を配合することで、より確実に条体 1 7 への硫黄分の移動を防止でき、また、耐内圧補強層 7 に対しても、硫黄分の移動を防止することができる。

- [0067] なお、この場合、樹脂層 5 と耐内圧補強層 7 との間には、必要に応じて滑層を設けてもよい。滑層としては例えば樹脂テープを樹脂層 5 の外周に巻き付けられればよい。樹脂層 5 は硫化物トラップ材が添加されると硬くなるため、金属層である耐内圧補強層 7 との界面での接触により、可撓管 1 の曲げ時などに耐内圧補強層 7 が傷ついたり、クラックや摩耗等が生じる恐れがあるためである。樹脂テープとしては、耐内圧補強層 7 とのすべりが良ければ良く、例えばポリエステルテープが使用できる。
- [0068] 次に、他の実施の形態について説明する。図 7 は、補強条 30 を示す図で、図 7 (a) は斜視図、図 7 (b) は図 7 (a) の F 部拡大図である。なお、以下の説明において、補強条 15 と同様の機能を奏する構成については図 3 と同一の符号を付し重複する説明を省略する。
- [0069] 補強条 30 は、補強条 15 と略同様であるが、樹脂層が 2 層形成される点で異なる。図 7 (b) に示すように、補強条 15 では、条体 17 の外周に樹脂層 31、33 が形成される。すなわち、被覆樹脂層である内層側の樹脂層 31 が、条体 17 の外周に形成され、外層側樹脂層である外層側の樹脂層 33 が、樹脂層 31 の外周に形成される。
- [0070] 樹脂層 31、33 とともに、条体 17 に対する腐食性ガスの透過を防止するものであるが、樹脂層 31 は、樹脂層 33 に対して条体 17 との接着性に優れる。
- [0071] 樹脂層 31 と条体 17 との接着強度としては、ISO 8510-2 ASTM D 903 に規定される 180° ピール試験による剥離強度が、10 N/cm 以上であることが望ましい。このようにすることで、可撓管の繰り返し曲げにおいても樹脂層 31 と条体 17 との剥離がなく、剥離に伴う腐食を防止することができる。
- [0072] 樹脂層 31 を構成する樹脂としては、熱可塑性樹脂または熱硬化性樹脂からなる接着性樹脂を用いることができる。
- [0073] 熱可塑性樹脂からなる接着性樹脂としては、接着性ポリオレフィン系樹脂、接着性フッ素系樹脂、ポリアミド系ホットメルト樹脂が望ましい。

- [0074] 接着性ポリオレフィン系樹脂としては、無水マレイン酸変性ポリエチレン、無水マレイン酸変性ポリプロピレン、無水マレイン酸変性エチレン・酢酸ビニル共重合体や、エチレン・無水マレイン酸共重合体、エチレン・無水マレイン酸・アクリル酸共重合体、エチレン・無水マレイン酸・アクリル酸エステル共重合体、エチレン・アクリル酸共重合体、エチレン・アクリル酸エステル共重合体、エチレン・メタクリル酸共重合体、エチレン・酢酸ビニル共重合体、アイオノマーがあり、特に無水マレイン酸変性ポリエチレン、無水マレイン酸変性ポリプロピレン、無水マレイン酸変性エチレン・酢酸ビニル共重合体が望ましい。
- [0075] 接着性フッ素樹脂としては、無水マレイン酸変性ポリフッ化ビニリデン（P V D F）、無水マレイン酸変性エチレン・テトラフルオロエチレン共重合体（E T F E）が望ましい。ポリアミド系ホットメルト樹脂としては、ダイマー酸ベースのポリアミドが望ましい。
- [0076] 熱可塑性樹脂からなる樹脂層 3 1 の製造は、補強層上に樹脂を押出被覆する方法で行えばよい。
- [0077] 熱硬化性樹脂からなる接着性樹脂としては、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、不飽和ポリエステル系樹脂、フェノール系樹脂、メラミン系樹脂、ユリア系樹脂、シリコーン系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリイミド系樹脂が望ましく、これらはいずれも条体との接着性に優れる。この中でも特にエポキシ系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリイミド系樹脂が望ましい。
- [0078] 熱硬化性樹脂からなる樹脂層 3 1 の製造方法は、補強条上へのスプレー塗布方法、ロール塗布方法、反応型射出モールド方法、浸漬方法などがあるが、補強層に連続的に均一に被覆するためには、ロール塗布方法が望ましい。
- [0079] なお、樹脂層 3 1 の使用温度環境が 8 0 °C 以下の場合は接着性ポリオレフィン樹脂やポリアミド系ホットメルト樹脂を、8 0 °C 以上の場合は接着性フッ素系樹脂や熱硬化性樹脂を選択することが望ましい。
- [0080] 一方、樹脂層 3 3 は、樹脂層 3 1 に対して耐摩耗性に優れる。すなわち、可撓管 1 に対して繰り返し前が付与された場合でも、樹脂層が摩耗し、腐食

性ガスの遮蔽層としての機能を損なうことがない。

- [0081] 樹脂層 33 の耐摩耗性としては、ISO 9352 ASTM D 1044 に規定されるテーバー摩耗試験による摩耗減量が、30 mg / 1000 回以下であることが望ましい。このようにすることで、可撓管の繰り返し曲げにおいても樹脂層の摩耗を抑え、摩耗に伴う腐食を防止することができる。
- [0082] なお、樹脂層 33 を構成する樹脂としては、例えば、ポリエチレン系樹脂、ポリプロピレン系樹脂、ポリアミド系樹脂、フッ素系樹脂、ポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、ポリ塩化ビニル（PVC）、変性ポリフェニレンエーテル（変性PPE）、ポリフェニレンスルファイド（PPS）等を用いることができる。
- [0083] ポリエチレン系樹脂としては、高密度ポリエチレン（HDPE）や架橋ポリエチレン（XLPE）といった耐摩耗性に優れたものが望ましい。
- [0084] ポリプロピレン系樹脂（PP）としては、ホモポリマー、ブロックコポリマー、ランダムコポリマーといった耐摩耗性に優れたものが望ましい。ポリアミド系樹脂としては、ポリアミド 6（PA6）やポリアミド 11（PA11）、ポリアミド 12（PA12）といった被覆成形性と耐摩耗性に優れたものが望ましい。
- [0085] フッ素系樹脂としては、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）やエチレン・テトラフルオロエチレン共重合体（ETFE）といった被覆成形性と耐摩耗性に優れたものが望ましい。
- [0086] ポリエステル系樹脂としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、スチレン系樹脂としては、ポリスチレン（PS）、アクリロニトリル・スチレン共重合体（AS）、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合体（ABS）、アクリル系樹脂としては、ポリメチルメタクリレート（PMMA）が用いることができる。
- [0087] この中でも樹脂層 33 の使用温度環境が 80℃以下の場合は、ポリエチレン系樹脂やポリプロピレン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリアミド系樹脂、ポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂を選択することが

望ましく、80℃以上の場合は、フッ素系樹脂や変性ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンスルファイドを選択することが望ましい。

[0088] 特に、近年油田の深海化に伴って原油温度の高温化が進んでいることから、補強層の内層側の樹脂層31と外層側の樹脂層33の組み合わせとして、使用温度環境が80℃以上の樹脂を選択することが望ましい。具体的な組み合わせとしては、樹脂層31に無水マレイン酸変性ポリフッ化ビニリデン又はエポキシ系樹脂、樹脂層33にポリフッ化ビニリデンを用いることが好ましい。なお補強層の内周側に断熱材を具備するパイプ構造の場合では、その断熱効果により補強層の樹脂層として使用温度環境が80℃以下の組み合わせも用いることができる。具体的な組み合わせとしては、樹脂層31に無水マレイン酸変性ポリエチレン、樹脂層33にポリエチレン系樹脂又はポリアミド系樹脂を用いることが好ましい。

[0089] 樹脂層33の製造は、樹脂層31が被覆している補強層上に押出被覆するか、又は樹脂層31と同時に押出被覆してもよい。

[0090] また、本発明の補強層は可撓管へ巻付時に高い面圧を受けるため、特に樹脂層31には接着性ととも耐圧縮性が必要になる。しかし選択する樹脂によっては、これら特性は相反する関係にあり、樹脂のみで解決することは困難である。この問題解決のためには、少なくとも樹脂層31、必要に応じて樹脂層31、33の両者に無機充填材を添加することが望ましい。これにより特に樹脂層31では接着性を維持しつつ圧縮性を向上することができる。

[0091] 無機充填材としては、ガラス繊維、カーボン繊維、シリカ、タルク、マイカ、クレー、炭酸カルシウム、水酸化マグネシウム、水酸化アルミニウム、ハイドロタルサイトなどから選択されるものが望ましい。また、樹脂との相溶性が向上する点から、シラン系カップリング剤、アルミニウム系カップリング剤、チタネート系カップリング剤や脂肪酸などで表面処理したものがさらに望ましい。無機充填材の添加量は、樹脂100質量部に対して10～100質量部であることが望ましい。10質量部未満であると添加の効果が得ら

れず、また１００質量部を超えると接着性の低下や引張特性や衝撃特性の低下が見られることから好ましくない。

[0092] 更に、必要に応じて、樹脂層３１、３３の少なくともいずれか一方に、前述した微粒子である硫化物トラップ材を添加してもよい。なお、このように樹脂層３１、３３に硫化物トラップ材を含有させ、または、硫化物の透過率の低い樹脂を用いて、硫化水素などを遮蔽させることで、樹脂層３１、３３を遮硫層として機能させることができる。

実施例

[0093] 次に、前述したそれぞれの樹脂層３１、３３の特性について評価結果を説明する。まず、樹脂層３１を構成する樹脂として、数種類の樹脂を用いて、それぞれの剥離強度を評価した。結果を表１に示す。

[0094] [表１]

樹脂	剥離強度 N/cm	腐食 (目視)	判定
酸変性EVA	50以上	無	Good
酸変性PE	40	無	Good
酸変性PVDF	10	無	Good
HDPE	0	有	Bad
PA11	0	有	Bad
PVDF	0	有	Bad

[0095] 剥離強度は、ISO 8510-2 ASTM D 903に規定される 180°ピール試験により評価した。酸変性とは無水マレイン酸変性である。また、EVAは、エチレン・酢酸ビニル共重合体、PEはポリエチレン、PVDFはポリフッ化ビニリデン、HDPEは高密度ポリエチレン、PA11はポリアミド11である。

[0096] 腐食は、金属表面の腐食を目視で確認し結果である。腐食が確認されたものを「有」、腐食が見られなかったものを「無」とした。判定は、腐食の有無によって行った。結果より、上記試験における剥離強度が10N/cm以

上であれば、腐食が見られなかった。このような樹脂としては、酸変性PE、酸変性EVA、酸変性PVDFであった。

[0097] 次に、樹脂層33を構成する樹脂として、数種類の樹脂の耐摩耗性を評価した。結果を表2に示す。

[0098] [表2]

樹脂	耐摩耗性 mg/1000回	判定
HDPE	20～30	Good
XLPE	30	Good
PP	20～30	Good
PA6	5～10	Good
PA11	20	Good
PA12	23	Good
PVDF	5～10	Good
EVA	50以上	Bad
EPゴム	100以上	Bad
シリコーンゴム	100以上	Bad

[0099] 耐摩耗性は、ISO 9352 ASTM D1044に規定されるテーバー摩耗試験による摩耗減量により評価した。ここで、XLPEは架橋ポリエチレン、PPはポリプロピレン、PA6はポリアミド6、PA12はポリアミド12、EPゴムがエチレンプロピレンゴムである。

[0100] また、上記試験における摩耗減量が30mg/1000回以下であれば、耐摩耗性に優れるとして判断した。結果より、HDPE、XLPE、PP、PA6、PA11、PA12、PVDFであれば、高い耐摩耗性を有することが分かった。

[0101] 以上、添付図を参照しながら、本発明の実施の形態を説明したが、本発明の技術的範囲は、前述した実施の形態に左右されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の

技術的範囲に属するものと了解される。

符号の説明

- [0102] 1 ……可撓管
- 3 ……インターロック管
- 5 ……樹脂層
- 7 ……耐内圧補強層
- 9 ……軸力補強層
- 1 1 ……保護層
- 1 3 a、1 3 b、1 3 c、1 3 d ……座床層
- 1 5、3 0 ……補強条
- 1 7 ……条体
- 1 9 ……樹脂層
- 2 1、2 1 a、2 1 b ……表面処理層
- 2 3 ……反応層
- 3 1、3 3 ……樹脂層

請求の範囲

- [請求項1] 可撓性を有する管体と、
前記管体の外周側に設けられた樹脂層と、
前記樹脂層の外周側に設けられた耐内圧補強層と、
前記耐内圧補強層の外周側に設けられた軸力補強層と、
前記軸力補強層の外周側に設けられた保護層と、
を少なくとも具備し、
前記軸力補強層は、
金属製の条体が被覆樹脂で被覆された補強条により形成されること
を特徴とする流体輸送用可撓管。
- [請求項2] 前記被覆樹脂と前記条体との接着強度は、ISO 8510-2 ASTM D 903に規定される 180°ピール試験による剥離強度が
10N/cm以上であることを特徴とする請求項1記載の流体輸送用
可撓管。
- [請求項3] 前記被覆樹脂は、接着性ポリオレフィン系樹脂、接着性フッ素系樹
脂、ポリアミド系ホットメルト樹脂、エポキシ系樹脂、アクリル系樹
脂、不飽和ポリエステル系樹脂、フェノール系樹脂、メラミン系樹脂
、ユリア系樹脂、シリコーン系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリイミド系
樹脂から選択される接着性樹脂からなることを特徴とする請求項1記
載の流体輸送用可撓管。
- [請求項4] 前記被覆樹脂の外周には、外層側樹脂層がさらに設けられ、前記条
体の外周の樹脂層は少なくとも2層構造であり、前記外層側樹脂層の
耐摩耗性は、ISO 9352 ASTM D 1044に規定される テーバー摩耗試験による摩耗減量が、30mg/1000回 以下であ
ること特徴とする請求項1記載の流体輸送用可撓管。
- [請求項5] 前記外層側樹脂層は、ポリエチレン系樹脂、ポリプロピレン系樹脂
、ポリアミド系樹脂、フッ素系樹脂、ポリエステル系樹脂、アクリル
系樹脂、スチレン系樹脂、ポリ塩化ビニル、変性ポリフェニレンエー

テル、ポリフェニレンスルファイドから選択される樹脂であることを特徴とする請求項 4 記載の流体輸送用可撓管。

[請求項6] 前記条体の表面には表面処理が施されることを特徴とする請求項 1 記載の流体輸送用可撓管。

[請求項7] 前記条体の表面に表面粗化処理が施されるか、または、表面が粗化されるめっき処理が施されることを特徴とする請求項 6 記載の流体輸送用可撓管。

[請求項8] 前記条体は、炭素含有量が 0.8 % 以上の高炭素鋼であり、前記条体の表面に S n、Z n、C u、T i のいずれかを主成分とするメッキ処理層が形成されることを特徴とする請求項 6 記載の流体輸送用可撓管。

[請求項9] 前記条体は、炭素含有量が 0.8 % 以上の高炭素鋼であり、前記条体の表面に低炭素鋼またはアルミニウムをクラッドしたクラッド層が形成されることを特徴とする請求項 6 記載の流体輸送用可撓管。

[請求項10] 前記被覆樹脂または前記外層側樹脂層の少なくとも一方が遮硫層として機能し、前記被覆樹脂または前記外層側樹脂層を構成する樹脂には、硫黄および／または硫化物と反応可能な硫化物トラップ材が配合され、前記硫化物トラップ材は、Z n、S b、P b、F e、C d 系いずれかの金属、またはこれらの金属化合物、またはこれらの複合体のいずれかであることを特徴とする請求項 4 記載の流体輸送用可撓管。

[請求項11] 前記被覆樹脂または前記外層側樹脂層を構成する樹脂の表層部には、使用状態において、前記管体内部を流れる流体に含まれる硫黄分と前記硫化物トラップ材とが反応することにより反応層が形成され、前記反応層における硫黄分の浸透度が、前記反応層以外の樹脂部における硫黄分の浸透度よりも小さいことを特徴とする請求項 10 記載の流体輸送用可撓管。

補正された請求の範囲
[2011年6月16日(16.06.2011)国際事務局受理]

- [請求項1] (補正後) 可撓性を有する管体と、
前記管体の外周側に設けられた樹脂層と、
前記樹脂層の外周側に設けられた耐内圧補強層と、
前記耐内圧補強層の外周側に設けられた軸力補強層と、
前記軸力補強層の外周側に設けられた保護層と、
を少なくとも具備し、
前記軸力補強層は、
金属製の条体が被覆樹脂で被覆された補強条により形成され、
前記被覆樹脂と前記条体との接着強度は、ISO 8510-2 ASTM D 903に規定される 180°ピール試験による剥離強度が
10 N/cm以上であり、
前記被覆樹脂は、接着性ポリオレフィン系樹脂、接着性フッ素系樹脂、ポリアミド系ホットメルト樹脂、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、不飽和ポリエステル系樹脂、フェノール系樹脂、メラミン系樹脂、
、ユリア系樹脂、シリコン系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリイミド系樹脂から選択される接着性樹脂からなり、
前記被覆樹脂の外周には、外層側樹脂層がさらに設けられ、前記条体の外周の樹脂層は少なくとも2層構造であり、前記外層側樹脂層の耐摩耗性は、ISO 9352 ASTM D 1044に規定されるテーパー摩耗試験による摩耗減量が、30 mg/1000回以下であり、
前記外層側樹脂層は、ポリエチレン系樹脂、ポリプロピレン系樹脂、ポリアミド系樹脂、フッ素系樹脂、ポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、ポリ塩化ビニル、変性ポリフェニレンエーテル、ポリフェニレンスルファイドから選択される樹脂であることを特徴とする流体輸送用可撓管。

[請求項2] (削除)

[請求項3] (削除)

- [請求項4] (削除)
- [請求項5] (削除)
- [請求項6] 前記条体の表面には表面処理が施されることを特徴とする請求項 1 記載の流体輸送用可撓管。
- [請求項7] 前記条体の表面に表面粗化処理が施されるか、または、表面が粗化されるめっき処理が施されることを特徴とする請求項 6 記載の流体輸送用可撓管。
- [請求項8] 前記条体は、炭素含有量が 0.8 % 以上の高炭素鋼であり、前記条体の表面に Sn、Zn、Cu、Ti のいずれかを主成分とするメッキ処理層が形成されることを特徴とする請求項 6 記載の流体輸送用可撓管。
- [請求項9] 前記条体は、炭素含有量が 0.8 % 以上の高炭素鋼であり、前記条体の表面に低炭素鋼またはアルミニウムをクラッドしたクラッド層が形成されることを特徴とする請求項 6 記載の流体輸送用可撓管。
- [請求項10] (補正後) 前記被覆樹脂または前記外層側樹脂層の少なくとも一方が遮硫層として機能し、前記被覆樹脂または前記外層側樹脂層を構成する樹脂には、硫黄および／または硫化物と反応可能な硫化物トラップ材が配合され、前記硫化物トラップ材は、Zn、Sb、Pb、Fe、Cd 系いずれかの金属、またはこれらの金属化合物、またはこれらの複合体のいずれかであることを特徴とする請求項 1 記載の流体輸送用可撓管。
- [請求項11] 前記被覆樹脂または前記外層側樹脂層を構成する樹脂の表層部には、使用状態において、前記管体内部を流れる流体に含まれる硫黄分と前記硫化物トラップ材とが反応することにより反応層が形成され、前記反応層における硫黄分の浸透度が、前記反応層以外の樹脂部における硫黄分の浸透度よりも小さいことを特徴とする請求項 10 記載の流体輸送用可撓管。

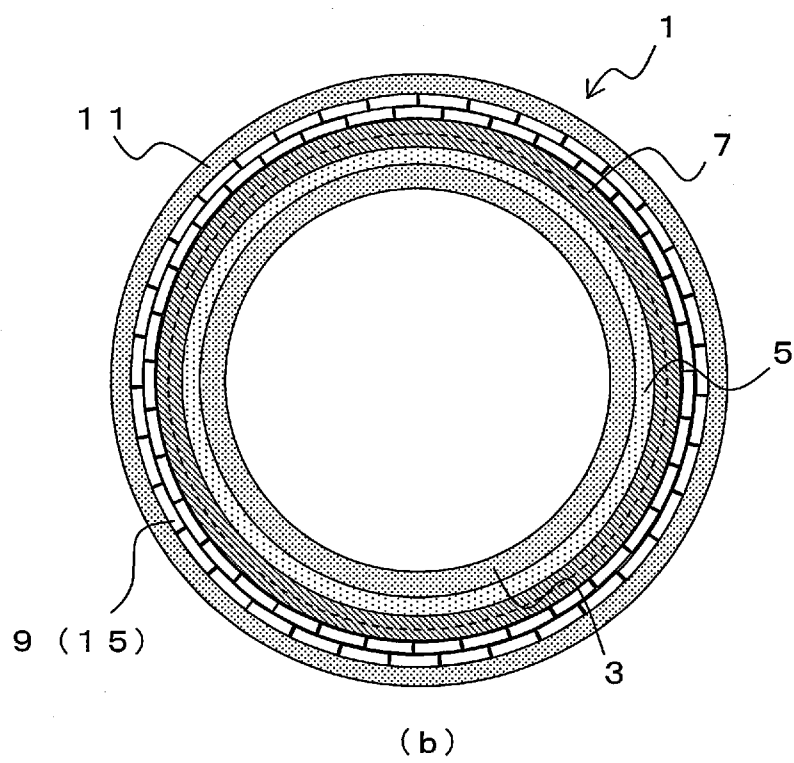
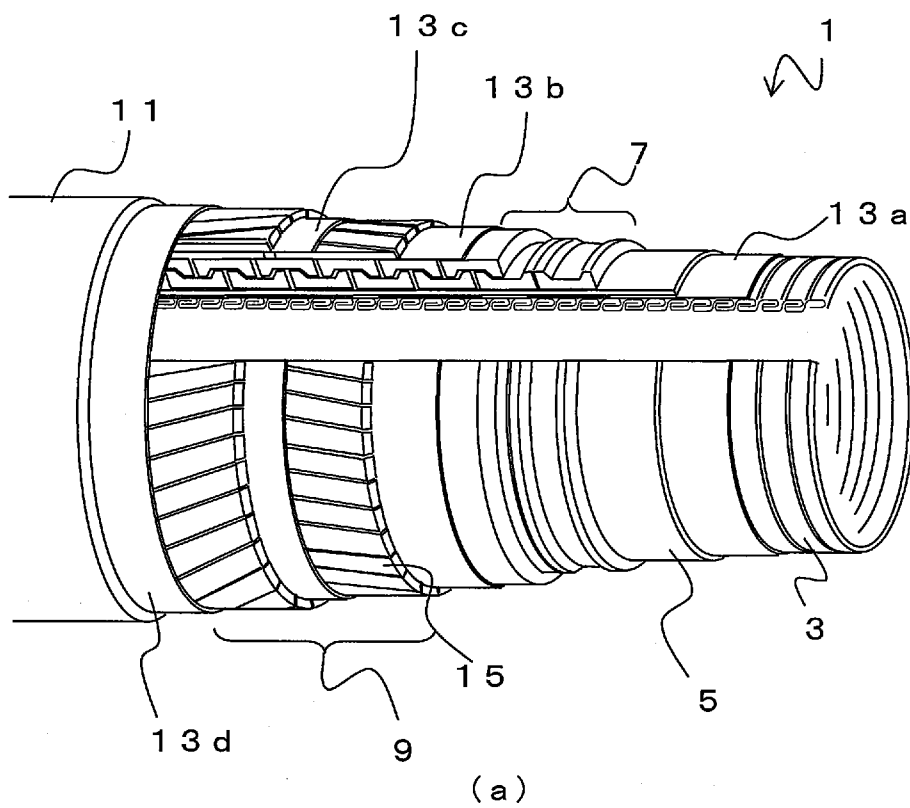
条約第19条(1)に基づく説明書

請求項1は、従前の請求項2～5と結合して、条体の外周に形成される樹脂層の態様を限定する補正を行った。

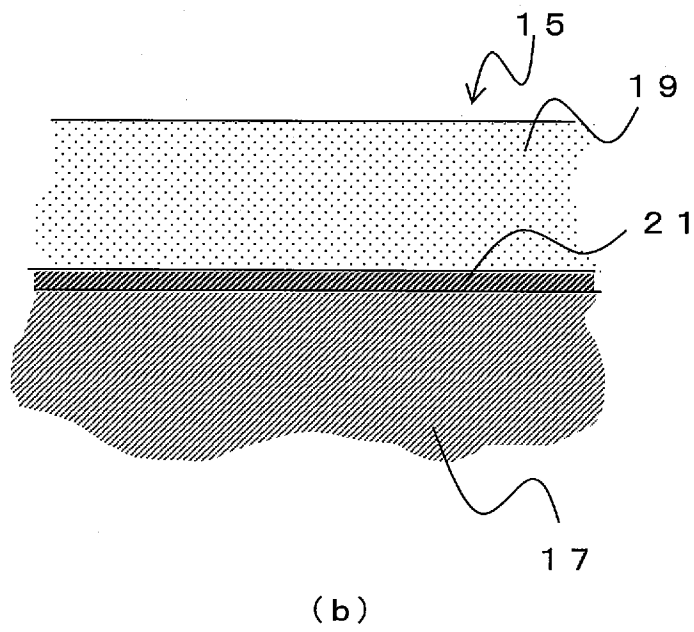
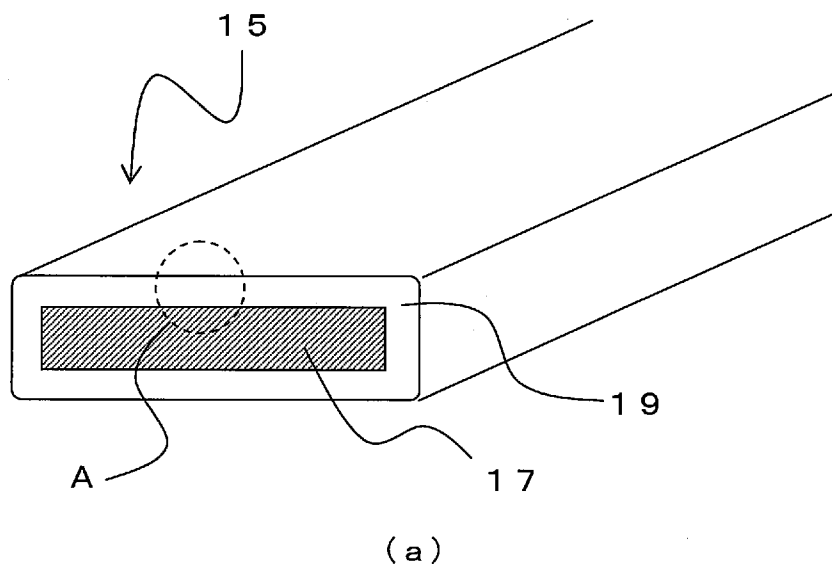
請求項2～5は、従前の構成を請求項1の補正に伴い削除した。

請求項10は、請求項1の補正に伴い、従属関係を変更する補正を行った。

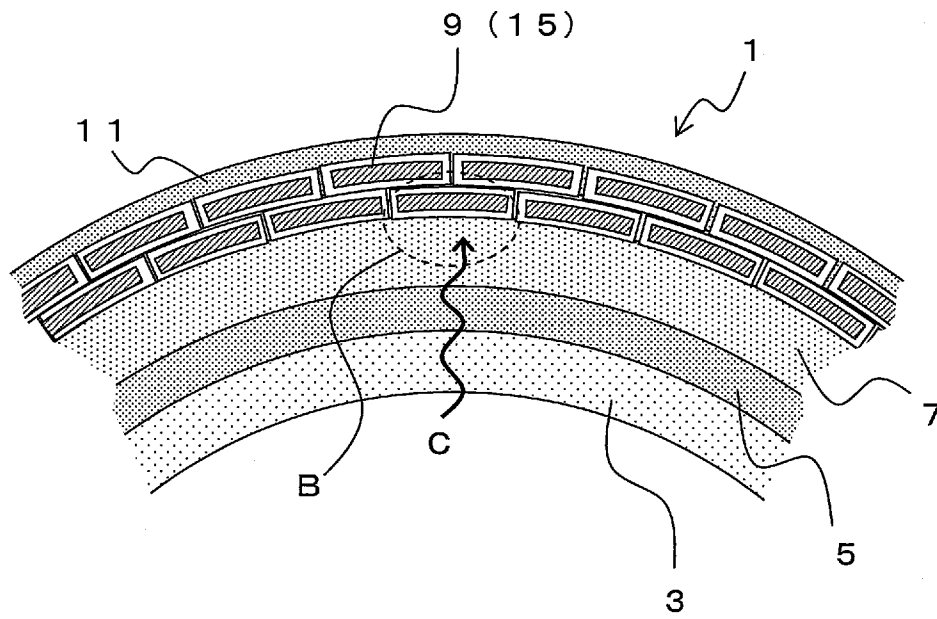
[図1]



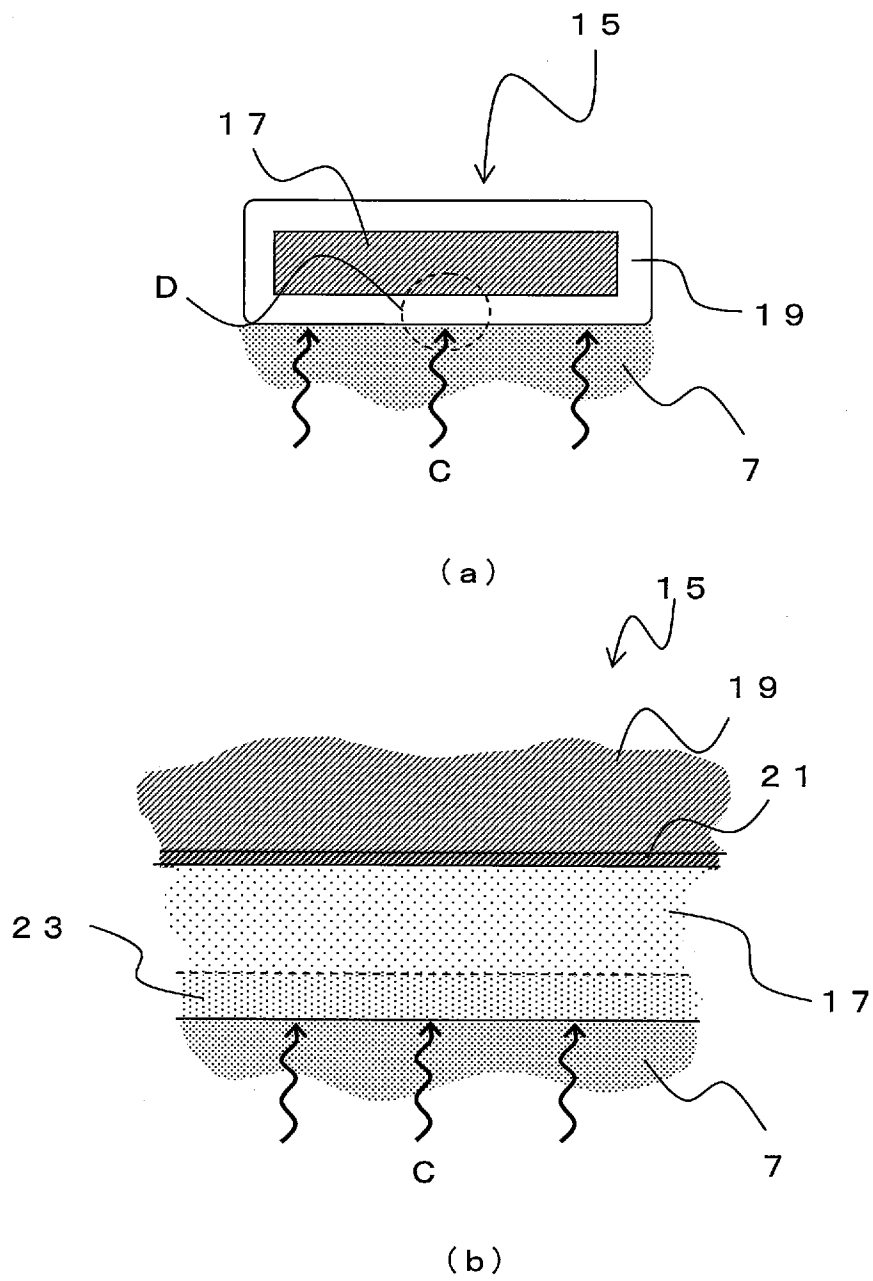
[図2]



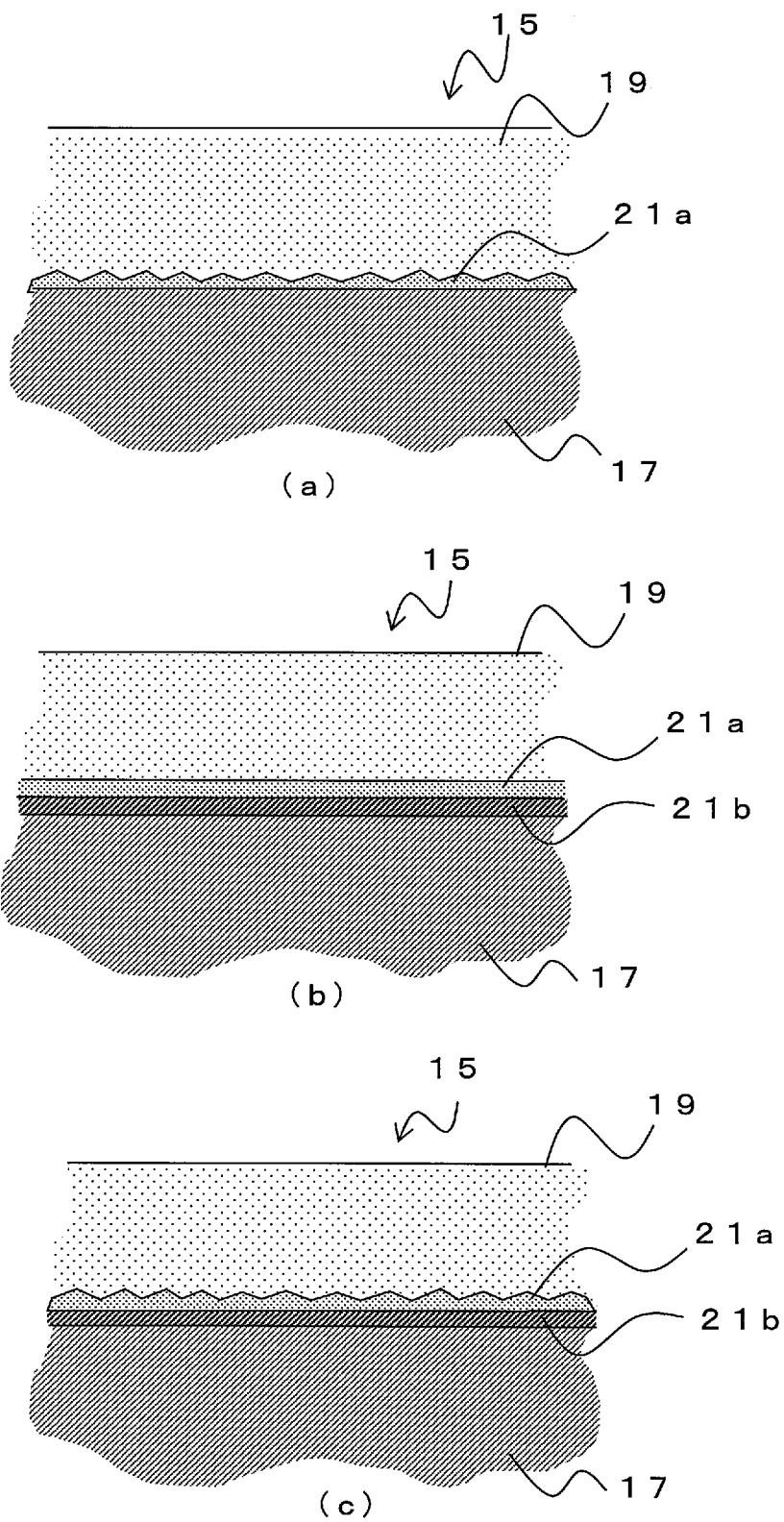
[図3]



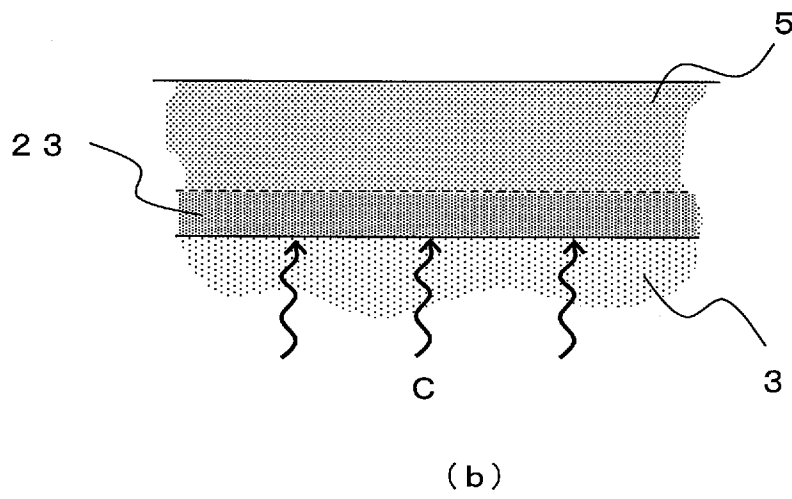
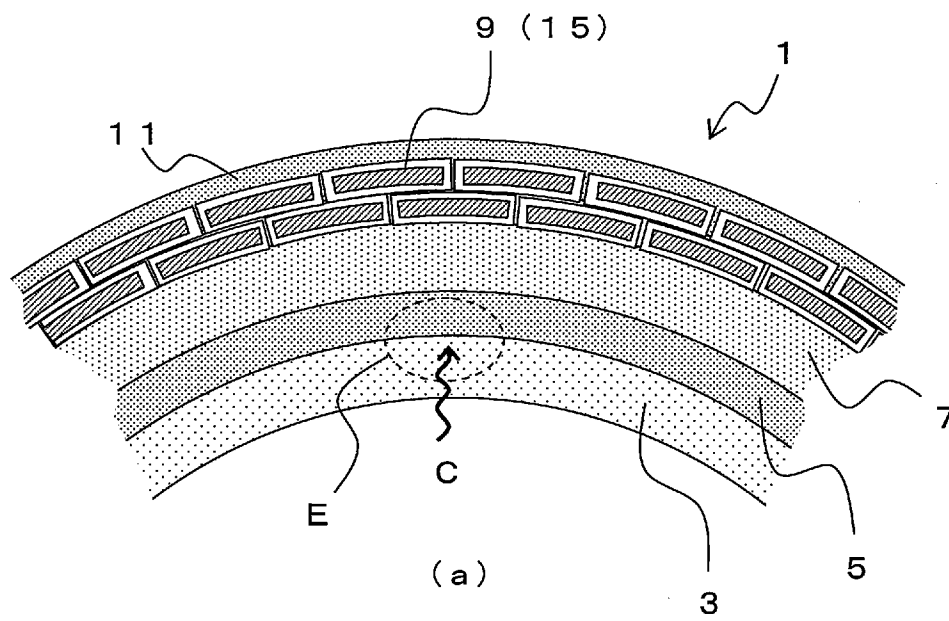
[図4]



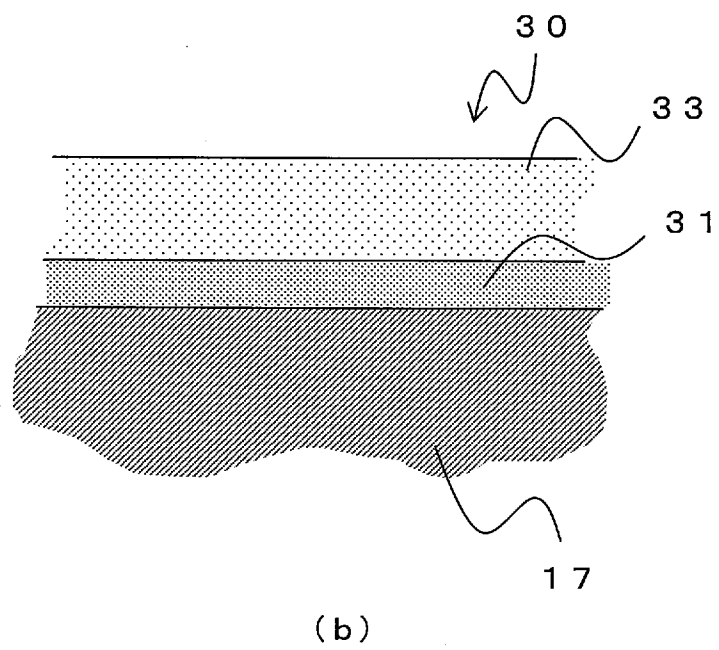
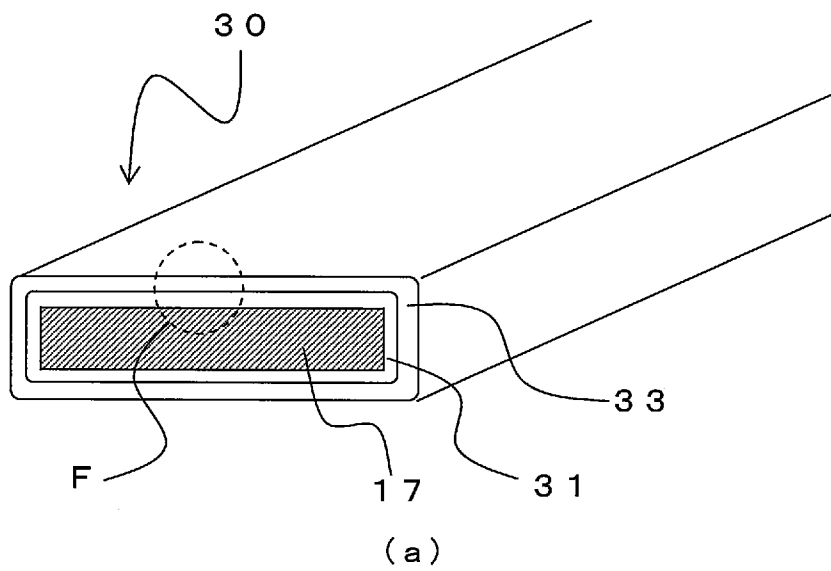
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053989

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16L11/16(2006.01) i, F16L11/08(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)

F16L11/16, F16L11/08

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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	JP 54-128022 A (Dunlop Ltd.), 04 October 1979 (04.10.1979), entire text; fig. 1 to 2 & US 4402346 A & GB 2016638 A & FR 2420073 A1 & ES 241999 U	1-2

☐

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

17 May, 2011 (17.05.11)

Date of mailing of the international search report

24 May, 2011 (24.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053989

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1 - 2

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053989

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

"Flexible tube for transportation of liquid which comprises at least a tube body having flexibility, a resin layer provided on the outer circumference of the tube body, an internal pressure-resistant reinforcement layer provided on the outer circumference of the resin layer, an axial force reinforcement layer provided on the outer circumference of the internal pressure-resistant reinforcement layer, and a protection layer provided on the outer circumference of the axial force reinforcement layer, and wherein the axial force-reinforcement layer is formed from a reinforcement strip which is configured by coating a metal strip body with a coating resin" is described in the document 1 (JP 54-128022 A (Dunlop Ltd.), 4 October 1979 (04.10.1979), entire text, fig. 1 - 2, & US 4402346 A & GB 2016638 A & FR 2420073 A1 & ES 241999 U). The invention in claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the invention described in the document 1, and does not have a special technical feature. As a result of judging special technical features with respect to claims dependent on claim 1, it is considered that the following four inventions are involved.

Meanwhile, the invention in claim 1 having no special technical feature is classified into invention 1.

(Invention 1) the inventions in claims 1, 2

(Invention 2) the invention in claim 3

(Invention 3) the inventions in claims 4, 5, 10, 11

(Invention 4) the inventions in claims 6, 7, 8, 9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16L11/16(2006.01)i, F16L11/08(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 (I P C))

Int.Cl. F16L11/16, F16L11/08

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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	JP 54-128022 A (ダンロップ・リミテッド) 1979. 10. 04, 全文, 第 1 - 2 図 & US 4402346 A & GB 2016638 A & FR 2420073 A1 & ES 241999 U	1 - 2

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

1 7 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

中村 大輔

3 L

3 6 2 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 3 7

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1 - 2

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

文献 1 (JP 54-128022 A (ダンロップ・リミテッド) 1979.10.04, 全文, 第 1 - 2 図 & US 4402346 A & GB 2016638 A & FR 2420073 A1 & ES 241999 U) には、「可撓性を有する管体と、前記管体の外周側に設けられた樹脂層と、前記樹脂層の外周側に設けられた耐内圧補強層と、前記耐内圧補強層の外周側に設けられた軸力補強層と、前記軸力補強層の外周側に設けられた保護層と、を少なくとも具備し、前記軸力補強層は、金属製の条体が被覆樹脂で被覆された補強条により形成される流体輸送用可撓管」が記載されており、請求項 1 に係る発明は、文献 1 に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。そこで、請求項 1 の従属請求項について特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す 4 の発明が含まれるものと認められる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項 1 に係る発明は、発明 1 に区分する。

(発明 1) 請求項 1, 2 に係る発明

(発明 2) 請求項 3 に係る発明

(発明 3) 請求項 4, 5, 10, 11 に係る発明

(発明 4) 請求項 6, 7, 8, 9 に係る発明