

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-149722

(P2012-149722A)

(43) 公開日 平成24年8月9日(2012.8.9)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 L 11/12 (2006.01)	F 1 6 L 11/12 Z	3 H 0 3 6
F 1 6 L 11/08 (2006.01)	F 1 6 L 11/08	3 H 1 1 1
F 1 6 L 59/153 (2006.01)	F 1 6 L 59/153	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2011-9512 (P2011-9512)	(71) 出願人	000005290
(22) 出願日	平成23年1月20日 (2011.1.20)		古河電気工業株式会社
			東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
		(74) 代理人	100096091
			弁理士 井上 誠一
		(72) 発明者	福島 将行
			東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
		Fターム(参考)	3H036 AA01 AB13 AC04
			3H111 AA02 BA02 BA10 BA15 CB07
			CB14 CC03 CC04 DA15 DB08

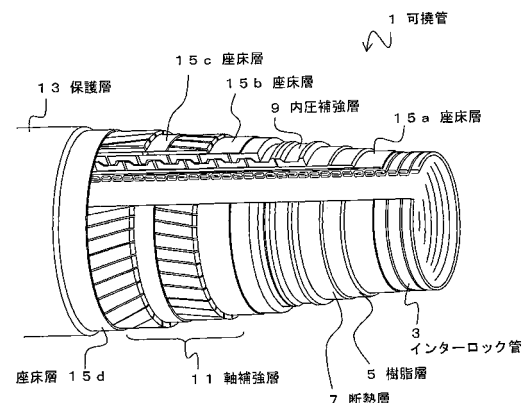
(54) 【発明の名称】 流体輸送用可撓管

(57) 【要約】

【課題】 内部の原油等の断熱を行うことが可能であるとともに、可撓管の内周側でも使用可能な高強度の断熱層を有する流体輸送用可撓管等を提供する。

【解決手段】 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、断熱層7、内圧補強層9、軸補強層11、保護層13、座床層15a、15b等から構成される。樹脂層5の外周に形成される断熱層7は、インターロック管3内を流れる流体を、外部の海水等から断熱するとともに、内部の流体から外周側の樹脂を断熱するものである。断熱層7を構成する断熱テープ17は、樹脂製であり、内部にガラス製の中空体である中空粉末19が多数分散したものである。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

可撓性を有するインターロック管と、
前記インターロック管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断熱層と、
前記断熱層の外周側に設けられた補強層と、
前記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、
前記断熱層は、内部にガラス中空粉体が分散した樹脂で形成されることを特徴とする流体輸送用可撓管。

10

【請求項 2】

前記断熱層は、樹脂に前記ガラス中空体が分散された樹脂テープが巻き付けられて形成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 3】

前記断熱層と前記補強層との間には、ガスが前記補強層方向へ透過することを遮蔽する遮蔽層が設けられることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の流体輸送用可撓管。

【請求項 4】

前記ガラス中空体は、メディアン径 $5 \sim 300 \mu\text{m}$ の粒径であり、前記保護層は、樹脂 100 重量部に対して前記ガラス中空体が 20～80 重量部含まれることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の流体輸送用可撓管。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、海底油田等から産出した石油等を輸送するための流体輸送用可撓管等に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、海底油田等から産出する高圧の石油等は、流体輸送用可撓管によって浮遊式石油生産設備等まで輸送される。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。

30

【0003】

図 7 は、このような石油生産システム 100 の概要を示す図である。石油生産システム 100 は、海上に浮遊し、図示を省略した係留索により係留された浮遊式石油精製設備 101 と、海底の石油の生産井 105 とが流体輸送用可撓管 103 により接続されたものである。

【0004】

石油生産システム 100 では、海底の生産井 105 より導出される原油を流体輸送用可撓管 103 によって、海上の浮遊式石油精製設備 101 に輸送し、浮遊式石油精製設備 101 で精製された石油が、タンカ等によって各地へ輸送される。

40

【0005】

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、その外周に、耐油ガス性に優れ、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】

【0006】

【特許文献 1】 特開平 7-156285 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、前述のように、流体輸送用可撓管には多くの樹脂材料が用いられている。しかし、通常、海底から汲み上げる原油は、生産井からくみ上げられた直後には90℃程度の温度を有する。したがって、この原油温度程度の耐熱性を有する樹脂を用いる必要があった。

【0008】

また、原油自体が冷却されると、原油がワックス化して可撓管内部に詰まりを生じる恐れがある。したがって、周囲の海水から内部を流れる原油を断熱する必要がある。すなわち、このような原油のワックス化を防ぐためには、流体輸送用可撓管に断熱層を形成する必要がある。

【0009】

ここで、断熱層を流体輸送用可撓管の内周側に配置することで、断熱層よりも外周側に配置される樹脂に対しては、原油の熱から断熱することができる。このため、特殊な耐熱性の樹脂を用いる必要がない。また、原油は断熱層によって外部から断熱されるため、原油のワックス化の問題もない。

【0010】

しかしながら、例えば高い断熱特性を有する発泡樹脂等を流体輸送用可撓管の内周側に配置すると、内部の流体による内圧が直接断熱層に付与されるため、当該断熱層自体が潰れてしまい、断熱層としての機能を発揮できなくなる恐れがある。このため、通常の断熱層を設ける場合には、耐内圧補強層の外周側に配置する必要がある。したがって、当該補強層の内周側に用いられる樹脂としては、耐熱性を有するものを選択する必要があった。このため、流体輸送用可撓管のコスト増等の問題があった。

【0011】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、内部の原油等の断熱を行うことが可能であるとともに、可撓管の内周側でも使用可能な高強度の断熱層を有する流体輸送用可撓管等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】

【0012】

前述した目的を達成するため、第1の発明は、可撓性を有するインターロック管と、前記インターロック管の外周側に設けられた断熱層と、前記断熱層の外周側に設けられた補強層と、前記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、前記断熱層は、内部にガラス中空粉体が分散した樹脂で形成されることを特徴とする流体輸送用可撓管である。

【0013】

前記断熱層は、樹脂に前記ガラス中空体が分散された樹脂テープが巻き付けられて形成されてもよい。

【0014】

前記断熱層と前記補強層との間には、ガスが前記補強層方向へ透過することを遮蔽する遮蔽層が設けられてもよい。

【0015】

前記ガラス中空体は、メディアン径5～300μmの粒径であり、前記保護層は、樹脂100重量部に対して前記ガラス中空体が20～80重量部含まれてもよい。

【0016】

第1の発明によれば、断熱層が内部にガラス中空体が分散した樹脂で形成されるため、樹脂内部に多数の気孔を有する発泡体と同様に、高い断熱効果を得ることができる。この際、内部に分散する気孔部がガラス中空体であるため、圧縮強度が高く、発泡体ではない中実の樹脂と略同等の圧縮強度を得ることができる。このため、可撓管の内周側に配置しても、原油の内圧で断熱層が潰れることがない。

10

20

30

40

50

【0017】

また、ガラス中空体が分散した樹脂テープを巻きつけて断熱層を形成することで、製造が容易である。また、樹脂テープを複数層巻きつけることもできるため、断熱層の厚みを樹脂テープの巻き付け層数によって設定することができる。

【0018】

また、断熱層の外周側にガスが透過することを防止するガス遮蔽層を形成することで、腐食性ガスが、それよりも外周の補強層等へ浸透することを確実に防止することができる。この際、遮蔽層が断熱層の外周側に配置されるため、遮蔽層を構成する樹脂に対し、前述した流体からの耐熱性は不要である。

【発明の効果】

10

【0019】

本発明によれば、内部の流体の断熱を行うことが可能であるとともに、可撓管の内周側でも使用可能な高強度の断熱層を有する流体輸送用可撓管等を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】可撓管1を示す断面斜視図。

【図2】可撓管1を示す軸方向断面図。

【図3】(a)は断熱テープを示す図、(b)は断熱テープを巻き付ける状態を示す図。

【図4】可撓管20を示す断面斜視図。

【図5】可撓管20を示す軸方向断面図。

20

【図6】(a)は遮蔽帯21を示す図、(b)は遮蔽層7の機能を示す図。

【図7】石油生産システム100を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0021】

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を示す斜視図、図2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、断熱層7、内圧補強層9、軸補強層11、保護層13、座床層15a、15b等から構成される。

【0022】

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、座屈強度等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。

30

【0023】

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、例えばナイロンまたは90℃以上の高温にも耐え、耐油性にも優れるポリビニリデンフルオライド(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。

40

【0024】

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15aが設けられる。座床層15a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15aは、例えば不織布等のようにある程度の厚みを有し、インターロック管3の外周の凹凸のクッションとしての役割を有する。

【0025】

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

50

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ので省くことができる。したがって、図2においては、座床層の図示を省略する。

【0026】

樹脂層5の外周には、断熱層7が設けられる。断熱層7は、インターロック管3内を流れる流体を、外部の海水等から断熱するとともに、内部の流体から外周側の樹脂を断熱するものである。断熱層7の構成については、詳細を後述する。

【0027】

断熱層7の外周には、耐内圧補強層である内圧補強層9が設けられる。内圧補強層9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。内圧補強層9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等が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。なお、内圧補強層9は、上述のように金属テープが所定ピッチで巻きつけられた構成であり、インターロック管3の曲げ変形等に追従可能である。

【0028】

内圧補強層9の外周には、軸力補強層である軸補強層11が設けられる。軸補強層11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。軸補強層11は、金属製の補強条をロングピッチで2層交互巻きして形成される。軸補強層11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。なお、補強条としては、例えば引張強度が1000MPa程度のものを使用することができるが、より大水深の海底油田に対応するためには、引張強度が1500～2500MPaの高強度な鋼材を用いることもできる。

【0029】

なお、必要に応じて、内圧補強層9と軸補強層11の間にポリエチレン製の樹脂テープである座床層15b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層の補強条の間に、ポリエチレン製の樹脂テープである座床層15cを設けてもよい。座床層15b、15c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。

【0030】

軸補強層11の外周には、必要に応じて座床層15dが設けられる。座床層15dは、軸力補強層11の外周の凹凸形状を略平らにするための層であり、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15dは座床層15aと同様の構成であるため、説明を省略する。

【0031】

座床層15dの外周には、保護層13が設けられる。保護層13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13は、例えばナイロン製、ポリエチレン製、ポリアリレート樹脂やポリアミド系合成樹脂製の非架橋樹脂が使用できる。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の曲げ変形等に追従し、可撓性を有する。

【0032】

次に断熱層7について詳細を説明する。図3(a)は断熱層7を構成する断熱テープ17を示す図であり、図3(b)は断熱テープ17を樹脂層5上に巻きつける状態を示す図である。

【0033】

断熱テープ17は、樹脂製であり、内部にガラス製の中空体である中空粉末19が多数分散したものである。母相となる樹脂材料としては、変性ポリエチレン、ポリビニルデンフロライド、酸変性ポリビニルデンフロライド、シリコーンゴム等を選択することができる。

【0034】

樹脂に分散する中空粉末19は、ガラス製（例えばソーダ石灰ホウケイ酸ガラス）であり、略球形の中空体である。中空粉末19は、メディアン径5～300μmの粒径である

10

20

30

40

50

ことが望ましい。径が小さすぎると（径が小さいものが多くなり過ぎると）、断熱効果が小さくなるためである。また、径が大きすぎると（径が大きいものが多くなり過ぎると）、圧縮強度が小さくなるためである。なお、このような中空粉末 19 としては、例えば、住友 3M 社製の「グラスバブルズ」（商品名）を適用することができる。

【0035】

中空粉末 19 は、樹脂 100 重量部に対して、20～80 重量部程度含まれることが望ましい。中空粉末 19 が少なすぎると、断熱効果が小さくなる。また、中空粉末 19 が多すぎると、製造性が悪く、また全体として脆くなり、可撓性が悪くなるためである。

【0036】

断熱テープ 17 は、母相樹脂に所定量の中空粉末 19 を混入させて押出成形等により製造される。なお、断熱テープのサイズとしては、例えば、幅 100 mm、厚み 3 mm 程度のものを使用することができる。

【0037】

このようにして製造された断熱テープ 17 は、図 3（b）に示すように、樹脂層 5 が押出被覆された管体の外周に巻きつけられる。この際、断熱テープ 17 は隣接する互いの断熱テープ 17 同士が接触するように略テープ幅のピッチで螺旋巻きされてもよく、多少の隙間を空けて巻き付けてもよく、または多少のラップ部を形成して巻き付けてもよい。また、必要に応じて、複数層に断熱テープ 17 を巻き付けてもよい。この場合には、上層側の螺旋巻きの方向を下層側の螺旋巻きの方向と逆向きにしてもよい。

【0038】

可撓管 1 は、以下のように製造される。あらかじめ製造されたインターロック管 3 が軸方向に送られて、必要に応じてインターロック管 3 に座床テープが巻きつけられ、座床層 15 a が形成される。座床層 15 a が形成されたインターロック管 3 は、押出機に送られ、押出機によって、外周部に樹脂が押し出され、樹脂層 5 が形成される。さらにテープ供給機から、あらかじめ製造された断熱テープ 17 が供給されて螺旋巻きされる。

【0039】

さらに、断熱層 7 の外周側に、補強テープ巻き機等により補強層が形成され、さらに最外周部に押出機によって保護層 13 が形成され、所定長さに巻き取られる。以上により、可撓管 1 が製造される。

【0040】

以上、本実施の形態によれば、高い断熱効果を有する可撓管 1 を得ることができる。この際、断熱層 7 は、流体が流れるインターロック管 3 に近い位置に配置される。断熱層 7 よりも外周側に対しても、流体からの熱を断熱することができる。このため、例えば、各座床層などに対しても、流体からの熱に対する耐熱性を有する樹脂を選択する必要がある。

【0041】

また、断熱層 7 によって、外部の海水等から確実に流体を断熱することができる。このため、流体の温度低下に伴うワックス化等の問題もない。

【0042】

また、断熱層 7 は中空粉末 19 が分散するため、発泡樹脂等と同様の高い断熱効果を得ることができる。この場合でも、断熱層 7 を構成する断熱テープ 17 の圧縮強度が高いため、流体の内圧によって断熱層 7 が潰れることがない。また、樹脂の密度に対して、中空粉末 19 の密度が小さいため、通常の樹脂テープを使用する場合と比較して、より軽量化を図ることができる。

【0043】

また、断熱層 7 が、あらかじめ中空粉末 19 が分散する断熱テープ 17 を巻き付けることにより形成されるため、製造性にも優れる。また、必要に応じて、複数層に断熱テープ 17 を巻き付けることで、より高い断熱効果を得ることができる。

【0044】

次に、第 2 の実施の形態について説明する。図 4 は第 2 の実施の形態にかかる可撓管 2

10

20

30

40

50

0を示す斜視図、図5は断面図である。可撓管20は可撓管1と略同様の構成であるが、断熱層7の外周に遮蔽層8が設けられる点で異なる。遮蔽層8は、インターロック管3内を流れる流体からの腐食性ガス等が金属層である補強層側に浸透することを遮蔽するものである。

【0045】

図6は、遮蔽層8を構成する積層フィルム21を示す図である。積層フィルム21は、樹脂フィルム23および金属フィルム25等により構成される。金属フィルム25は、樹脂フィルム23に挟み込まれる。

【0046】

金属フィルム25は、フィルム上に薄く加工が容易であるものであり、耐食性に優れるものであれば良い。たとえば、ステンレス、アルミニウム、外面に耐食性の良い材質でクラッドしたクラッド鋼等が使用できる。なお、金属フィルムは例えば0.05mm程度の厚さであり、積層フィルム21全体としては、例えば0.2～0.3mm程度であればよい。

10

【0047】

樹脂フィルム23は、樹脂製のフィルムであるが、遮水層8の構築時に、金属フィルム25の折れ曲がりや破れ、しわなどの発生を防止できる。なお、金属フィルム25と樹脂フィルム23は接着や圧着など公知の技術が使用できる。また、あらかじめ表面にマスキング等された樹脂部材に、金属層を蒸着等により形成することもできる。なお、樹脂フィルム23としては、ナイロンやポリエチレン等いずれの樹脂であっても使用することができる。

20

【0048】

なお、可撓管20は、断熱層7上に積層フィルム21を螺旋状に巻き付けて構成すればよい。また、積層フィルム21の断面において、金属フィルム25を複数に分割して形成してもよく、金属フィルム25を積層フィルム21の厚み方向断面において波形状等で形成してもよい。

【0049】

図6(b)に示すように、インターロック管3内には、原油等の流体が流れている。前述の通り、原油等には、腐食性ガスである硫化水素等が含まれている場合がある。このため、インターロック管3内からの腐食性ガス等の周方向への流れ(図中矢印A方向)は、樹脂層5および断熱層7を透過する恐れがある。

30

【0050】

しかし、本願発明にかかる可撓管1は、断熱層7の外周面に遮蔽層8が設けられる。遮蔽層8では、流体に含まれる腐食性ガス等の浸透を、内部の金属フィルム25が遮蔽することができる。したがって、補強層が腐食性ガス等によって腐食することがない。

【0051】

第2の実施形態にかかる可撓管20によれば、可撓管1と同様の効果を得ることができる。また、遮蔽層8が設けられるため、内部を流れる流体によって補強層等が劣化することがない流体輸送用可撓管を得ることができる。

【実施例】

40

【0052】

種々の樹脂に対して、中空体を混入させることによる断熱効果の違いを評価した。なお、熱伝導率の測定方法は京都電子工業株式会社製 QTM-500を用いて行った。結果を表1に示す。

【0053】

【表 1】

	樹脂	中空粉末		熱伝導率		密度 (g/cm ³)	
		種類	重量部	樹脂	樹脂+中空粉末	樹脂	樹脂+中空粉末
1	変性PE	A	40	0.291	0.244	0.94	0.82
2	PVDF	A	20	0.224	0.202	1.77	1.35
3	酸変性PVDF	A	20	0.227	0.207	1.78	1.35
4	シリコーンゴム	A	80	0.15	0.141	0.95	0.73
5	シリコーンゴム	B	80	0.15	0.137	0.95	0.8

10

【0054】

「樹脂」は母相樹脂の材質を示し、中空粉末の種類Aは、住友3M社製のマイクロバルーン グラスバブルズ（商品名） 密度0.6 g/cm³のものであり、中空粉末の種類Bは、同商品の密度0.4 g/cm³のものである。また、中空粉末の重量部は、樹脂100重量部に対する中空粉末の添加量である。樹脂熱伝導は、中実の樹脂のみの場合での熱伝導率であり、樹脂+中空粉末の熱伝導率は母相樹脂に所定の中空粉末を分散させたものの熱伝導率である。なお、変性PEとしては、マレイン酸をグラフト共重合させたポリエチレンであり、例えば三井化学社のアドマーHE040である。また、変性PVDFとしては、マレイン酸をグラフト共重合させたPVDFであり、例えばアルケマ社のKy nar ADXである。

20

【0055】

表1からも明らかなように、母相樹脂単体と比較して、中空粉末を添加することで、熱伝導率が下がり、高い断熱効果を発揮することが分かる。また、密度が下がることで軽量化を達成することもできる。なお、結果を省略するが、樹脂単体および中空粉末を添加した樹脂とで、圧縮強度はほとんど変化することがなかった。特に、海底で使用する可撓管は、極力管の自重を少なくすることが望まれるため、可撓管の断熱テープとしては、上記のように断熱性の向上と軽量化の両者を達成することが特に効果的である。

30

【0056】

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。

【0057】

たとえば、樹脂層5を形成する樹脂に中空粉体を混入させれば、樹脂層5と断熱層7の両者の機能を有する層を一体で形成することができる。また、断熱層7を構成する断熱テープ17に金属層を形成すれば、断熱テープによって断熱層と遮蔽層の両者の機能を有する層を一体で形成することができる。

40

【符号の説明】

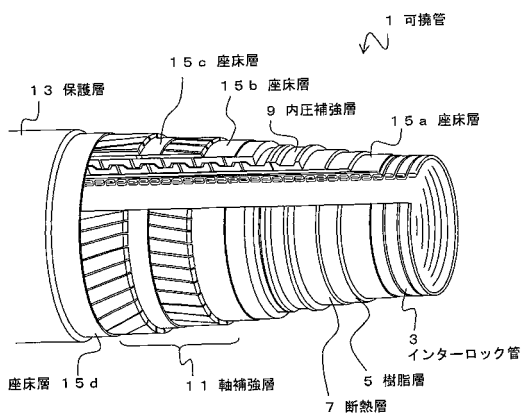
【0058】

- 1、20 …… 可撓管
- 3 …… インターロック管
- 5 …… 樹脂層
- 7 …… 断熱層
- 8 …… 遮蔽層
- 9 …… 内圧補強層
- 11 …… 軸補強層
- 13 …… 保護層

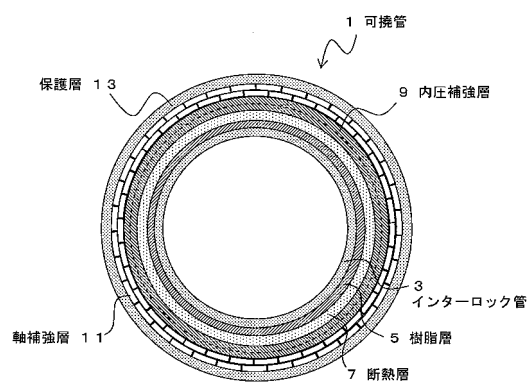
50

- 15 a、15 b、15 c、15 d ……座床層
 17 ……断熱テープ
 19 ……中空粉末
 21 ……積層フィルム
 23 ……樹脂フィルム
 25 ……金属フィルム

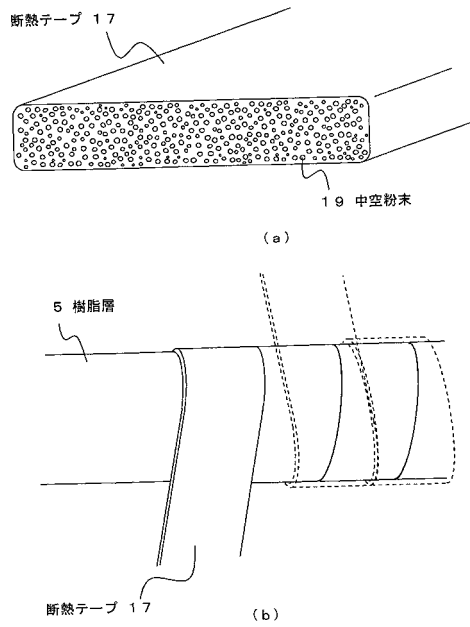
【図 1】



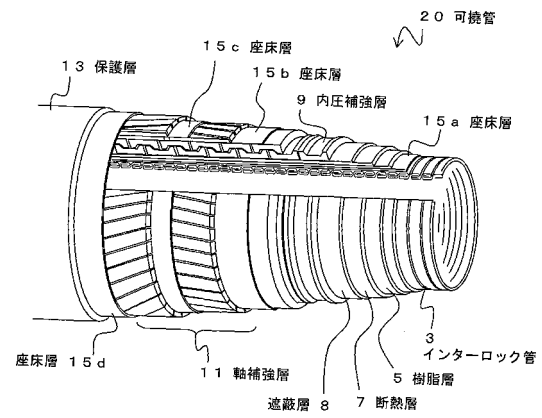
【図 2】



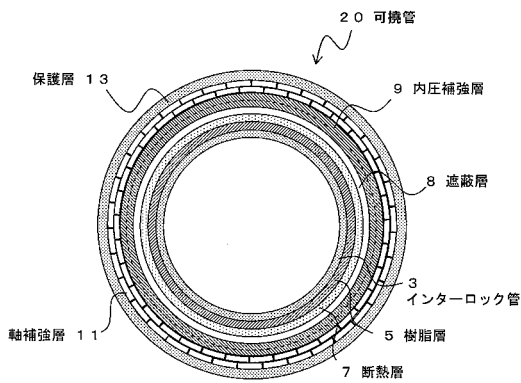
【図 3】



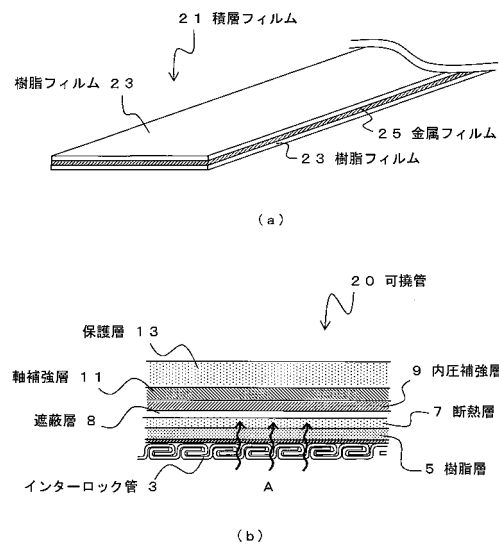
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

