

(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2012-57724

(P2012-57724A)

(43) 公開日 平成24年3月22日(2012.3.22)

(51) Int.Cl.  
F16L 11/08 (2006.01)F1  
F16L 11/08テーマコード (参考)  
3H111

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2010-201768 (P2010-201768)  
(22) 出願日 平成22年9月9日 (2010.9.9)(71) 出願人 000005290  
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 今井 浩三  
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  
(72) 発明者 萩原 卓三  
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) 3H111 AA02 BA15 BA25 CB05 CC04  
DA14 DB11 EA04

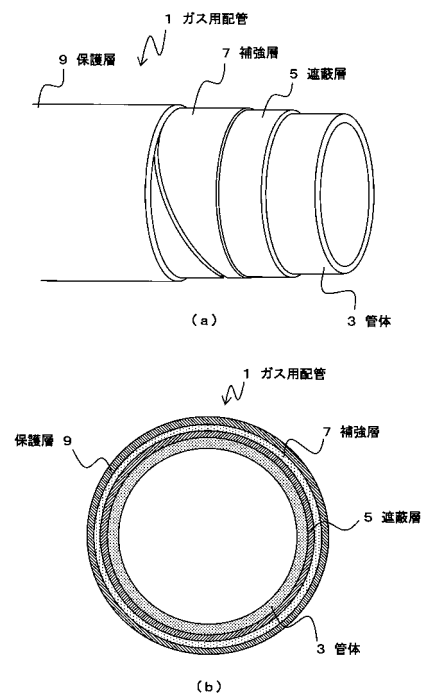
(54) 【発明の名称】 ガス輸送用可撓管

## (57) 【要約】

【課題】 中圧A～高圧の条件で使用しても、可撓管外部へのガスの透過を抑え、軽量で可撓性にも優れるガス輸送用可撓管を提供する。

【解決手段】 管体3は、ガス用配管1の最内層に位置する。管体3は、樹脂製であり例えばポリエチレン製である。管体3は可撓性に管体3の外周には、遮蔽層5が設けられる。遮蔽層5は、管体3内部を流れるガスが管体3を透過した際に、それ以上外周側へのガスの透過を遮蔽するものである。遮蔽層5の内面は管体3の外周と密着し、隙間等が形成されないように構成される。遮蔽層5の外周には、補強層7が設けられる。補強層7は、管体3内を流れるガスの内圧に対する補強層である。補強層7の外周には、保護層9が設けられる。保護層9は、敷設時や取扱い時に補強層が傷つくことを防止し、補強層等に水が浸入することを防止するための層である。保護層9は、例えば低密度ポリエチレン製である。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

可撓性を有する樹脂製の管体と、  
前記管体の外周に設けられる補強層と、  
前記補強層の外周に設けられる保護層と、  
を具備し、  
前記管体の内周側、または、前記管体の外周側であって前記管体と前記補強層との間に、  
ガスの透過を遮蔽するガス遮蔽層が設けられることを特徴とするガス輸送用可撓管。

**【請求項 2】**

前記管体はポリエチレン製であり、前記ガス遮蔽層の常温での天然ガス透過係数が、常温でのポリエチレンの天然ガス透過係数に対して  $1/2$  以下であることを特徴とする請求項 1 記載のガス輸送用可撓管。

10

**【請求項 3】**

前記ガス遮蔽層は、前記管体の外周に遮蔽帯が縦添え巻きされて形成され、前記ガス遮蔽層の外周に前記補強層が巻きつけられることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のガス輸送用可撓管。

**【請求項 4】**

前記遮蔽帯は、樹脂フィルムの表面に無機材がコーティングされて構成されることを特徴とする請求項 3 記載のガス輸送用可撓管。

**【請求項 5】**

前記遮蔽帯は、樹脂フィルムにより金属箔がラミネートされたラミネートフィルムにより構成されることを特徴とする請求項 3 記載のガス輸送用可撓管。

20

**【請求項 6】**

前記ガス遮蔽層は、前記管体の内面側または外面側に一体で押出成形されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のガス輸送用可撓管。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、特に中・高圧の天然ガス等のガスを輸送するためのガス輸送用可撓管に関するものである。

30

**【背景技術】****【0002】**

通常、天然ガス等のガスの輸送用の配管には、鋼管が用いられる。鋼管は耐圧強度さえ有すれば、使用するガスの圧力によらずに適用が可能である。ところで、ガスの圧力は、ガス事業法によって、低圧（水柱ゲージ圧力  $0.1\text{ MPa}$  未満）、中圧 B（水柱ゲージ圧力  $0.1\text{ MPa} \sim 0.3\text{ MPa}$  未満）、中圧 A（水柱ゲージ圧力  $0.3\text{ MPa} \sim 1.0\text{ MPa}$  未満）、高圧（水柱ゲージ圧力  $1\text{ MPa}$  以上）と分類されている。

**【0003】**

また、JIS K 6774 によれば、低圧～中圧 B の用途であれば、ポリエチレン素管（PE80）をガス配管として用いることができると規定されている。たとえば、特許文献 1 には、敷地内のガスメータの一次側に引き込まれるガス管として、ポリエチレン管や金属製のフレキシブル管が使用可能であることが記載されている。（特許文献 1）。

40

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2006 - 194349 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

前述の通り、中圧 B よりも使用圧力が低い場合には、樹脂を透過するガス（例えばメタ

50

ンガス)の量は問題となるレベルではないが、ガスの透過量は、ガス圧力に比例して増加し、管の肉厚に反比例することが知られている。したがって、低圧(例えば0.1MPa)で使用していた樹脂管を、高圧(例えば1.0MPa)で使用すると、ガスの透過量は10倍となる。しかし、肉厚を増したのでは、単位重量が大きくなり、コストや取り回しにも不利となる。

【0006】

一方で、樹脂配管を用いることができれば、重量のある鋼管を用いる必要がなく、敷設作業も容易である。

【0007】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、中圧A～高圧の条件で使用しても、可撓管外部へのガスの透過を抑え、軽量で可撓性にも優れるガス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】

【0008】

前述した目的を達成するため、本発明は、可撓性を有する樹脂製の管体と、前記管体の外周に設けられる補強層と、前記補強層の外周に設けられる保護層と、を具備し、前記管体の内周側、または、前記管体の外周側であって前記管体と前記補強層との間に、ガスの透過を遮蔽するガス遮蔽層が設けられることを特徴とするガス輸送用可撓管である。

【0009】

前記管体はポリエチレン製であり、前記ガス遮蔽層の常温での天然ガス透過係数が、常温でのポリエチレンの天然ガス透過係数に対して1/2以下であることが望ましい。

【0010】

前記ガス遮蔽層は、前記管体の外周に遮蔽帯が縦添え巻きされて形成され、前記ガス遮蔽層の外周に前記補強層が巻きつけられることが望ましい。

【0011】

前記遮蔽帯は、樹脂フィルムの表面に無機材がコーティングされて構成されてもよく、前記遮蔽帯は、樹脂フィルムにより金属箔がラミネートされたラミネートフィルムにより構成されてもよい。前記ガス遮蔽層は、前記管体の内面側または外面側に一体で押出成形されてもよい。

【0012】

本発明によれば、天然ガス等のガスの透過を防止する遮蔽層が設けられるため、ガスの透過が、遮蔽層で遮断され、ガスが遮蔽層よりも径方向外部に漏れることがない。このため、配管敷設部の周囲にガスが漏れだすことがない。

【0013】

また、遮蔽層は、補強層よりも内周側に形成される。このため、内部の圧力による周方向への伸びが補強層により抑えられる。したがって、遮蔽層自体に耐圧強度を持たせる必要がない。また、補強層よりも内周側に遮蔽層を設けることで、管体を通過したガスが補強層に貯留されることがなく、補強層と管体との間に隙間が形成される等の問題もない。

【0014】

また、管体として、安価で加工性にも優れるポリエチレン管を用い、遮蔽層としてポリエチレンよりもガス透過係数が1/2以下のものを用いれば、肉厚を過剰に厚くすることなく、ガスを遮蔽することができる。

【0015】

ここで、ガス透過係数は材質によって定まるものであるが、本発明において、遮蔽層が複合材(複層材)である場合には、複合材を構成する各層の厚みとそれぞれのガス透過係数とから算出される、複合材全体としてのガスの透過量から導き出されるものを、当該複合材のガス透過係数とする。

【0016】

また、ガス遮蔽層が、遮蔽帯を管体の外周に縦添え巻きすることで構成されれば、遮蔽帯同士のラップ部以外には、遮蔽帯同士の隙間が形成されないため、ガスの透過を確実に

10

20

30

40

50

遮蔽することができる。

【0017】

また、遮蔽帯が、樹脂フィルムの表面に無機材がコーティングされて形成されれば、主に無機材のコーティングによってガスの透過を遮蔽することができるため、ガス管の肉厚を過剰に厚くする必要がなく、また、可撓性にも優れる。

【0018】

また、遮蔽帯が、樹脂フィルムにより金属箔がラミネートされて形成されれば、主に金属箔によってガスの透過を遮蔽することができるため、ガス管の肉厚を過剰に厚くする必要がなく、また、可撓性にも優れ、さらに、遮蔽帯を管体に巻きつけてラップ部を融着等により接合することも容易である。

10

【0019】

また、ガス遮蔽帯が管体の内面側または外面側に管体と一体で押出成形されれば、管体と遮蔽層とを一括して製造可能であるため、製造性に優れる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、中圧A～高圧の条件で使用しても、可撓管外部へのガスの透過を抑え、軽量で可撓性にも優れるガス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】

【0021】

【図1】ガス用配管1を示す図であり、(a)は斜視図、(b)は断面図。

20

【図2】管体3に遮蔽帯11を巻きつける工程を示す図。

【図3】管体3に遮蔽帯11を巻きつける工程を示す図。

【図4】遮蔽層5の機能を示す概念図。

【図5】遮蔽帯11aを示す図。

【図6】遮蔽帯11bを示す図。

【図7】ガス用配管の他の実施形態を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0022】

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、ガス用配管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。ガス輸送用可撓管であるガス用配管1は、主に、管体3、遮蔽層5、補強層7、保護層9等から構成される。ガス用配管1は、例えば、中圧～高圧(1MPa以上)の天然ガス等の輸送に用いられる可撓管である。

30

【0023】

管体3は、ガス用配管1の最内層に位置する。管体3は、樹脂製であり例えばポリエチレン(高密度ポリエチレン)製である。管体3は可撓性に優れ、内部にガスが流される。

【0024】

管体3の外周には、遮蔽層5が設けられる。遮蔽層5は、管体3内部を流れるガスが管体3を透過した際に、それ以上外周側へのガスの透過を遮蔽するものである。遮蔽層5の内面は管体3の外面と密着し、隙間等が形成されないように構成される。

40

【0025】

遮蔽層5は、ポリエチレンの常温での天然ガス透過係数( $4.87 \times 10^{-11}$ )( $\text{cm}^3(\text{STP}) \cdot \text{cm} / (\text{sec} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{cmHg})$ )の1/2以下の天然ガス透過係数を有する材質で構成されることが望ましい。ここで、STPは、0.1気圧でのガスの体積を意味する。

遮蔽層としては、例えばEVA(エチレン-酢酸ビニル共重合樹脂)、塩化ビニル、ポリメタリロニトリル、ポリアクリロニトリル、ポリ塩化ビニリデン(PVDC)、延伸ナイロン6(ONY)やPET(ポリエチレンテレフタレート)などが使用できる。また、湿度の変化に関係なく一定の透過係数を必要とする場合は、PETやPVDCなどの疎水性樹脂が望ましい。なお、従来の中圧Bの使用圧力の最大値である0.3MPa程度で使

50

用される配管を、高圧である 1 MPa 程度の圧力で使用する場合には、後述するように、管体 3 の外周に遮蔽層が巻きつけられて使用される場合には、遮蔽層のガス透過係数を管体のガス透過係数の  $1/3 \sim 1/4$  程度以下とすることで、ガスの透過量を中圧での使用時と同等以下とすることができ、さらに望ましくは、管体を構成する樹脂のガス透過係数の  $1/5$  程度以下とする。

#### 【0026】

遮蔽層 5 の外周には、補強層 7 が設けられる。なお、遮蔽層 5 の外周とは、特に記載がない限り、断面における遮蔽層 5 の外側であることを意味し、遮蔽層 5 と補強層 7 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。

10

#### 【0027】

補強層 7 は、管体 3 内を流れるガスの内圧に対する補強層である。したがって、使用される内圧に応じて、補強層 7 の耐圧強度が設定される。補強層 7 としては、例えば、補強テープにより形成される。補強テープは、たとえばポリアリレート繊維やアラミド繊維製のテープが巻きつけられる。また、スーパー繊維であるクラレ社製のベクトラン（登録商標）を使ったテープを使用することもできる。なお、ポリアリレート繊維製テープの巻き付けは、例えば、テープ幅方向の端部同士をラップさせるように巻きつけてもよく、または、多少のギャップを設けて巻きつけてもよい。また、ポリアリレート繊維製テープを正逆 2 重に巻きつけるなど、複数回巻きつけて補強層 7 を形成してもよい。なお、ポリアリレート繊維製テープの巻き付け方法は、ポリアリレート繊維製テープの強度や必要とされる耐内圧に応じて適宜決定される。

20

#### 【0028】

補強層 7 の外周には、保護層 9 が設けられる。保護層 9 は、敷設時や取扱い時に補強層が傷つくことを防止し、補強層等に水が浸入することを防止するための層である。保護層 9 は、例えば低密度ポリエチレン製である。以上のように、ガス用配管 1 を構成する各層は、それぞれガス用配管 1 の曲げ変形等に追従し、可撓性を有する。

#### 【0029】

なお、ガス用配管 1 は、たとえば、外径 180 φ、肉厚 13.3 mm の高密度ポリエチレン製の管体 3 の外周に、1 mm 厚の遮蔽層 5 (PET) を設け、さらにポリアリレート繊維製の厚さ 1 mm の補強層 7 の外周に低密度ポリエチレン製の厚さ 2.5 mm の保護層 9 を設けたものが使用できる。

30

#### 【0030】

次に、遮蔽層 5 の構築方法を説明する。図 2 は、管体 3 の外周部に遮蔽層 5 を設ける工程を示す図である。遮蔽層 5 は遮蔽帯 11 により形成される。遮蔽帯 11 は、フィルム状の部材であり、前述の通り、ポリエチレンの常温での天然ガス透過係数よりも透過係数の小さな材質で構成される。遮蔽帯 11 の幅は、管体 3 の外周長よりもわずかに大きい。

#### 【0031】

図 2 (a) に示すように、遮蔽帯 11 は、遮蔽帯 11 の長手方向が、管体 3 の軸方向に略同一の方向になるように管体 3 へ送られ、この際、遮蔽帯 11 の両側は、管体 3 全体を包むように U 字状に曲げられる。さらに、遮蔽帯 11 によって管体 3 が包みこまれる (図 2 (b))。すなわち、遮蔽帯 11 の両側端部同士を管体 3 の外周部でラップさせ、遮蔽帯 11 で管体 3 を包みこむ。すなわち、ラップ部 13 が管体 3 の軸方向に沿って形成される。以上のようにして、遮蔽帯 11 が管体 3 に巻きつけられ、遮蔽層 5 が形成される。なお、図 2 に示すような、遮蔽帯 11 を管体 3 へ巻き付け方を、縦添え巻きと称する。

40

ここで、遮蔽体 11 の巻き方は、図 3 に示すように、縦添え巻きに限らず、管体 3 の軸方向に端部がラップするようにらせん巻きすることもできる。この場合は、らせん巻きする遮蔽体 11 の内周面に、接着強度の高い接着剤や粘着剤層を構成しておくことで、ガスの透過を防止することができるので、らせん巻きの遮蔽体 11 の構成も適用できる。なお、以下の説明では、縦添え巻きの例について説明する。

50

## 【 0 0 3 2 】

次に、ガス用配管 1 の製造方法について説明する。あらかじめ押出により製造された樹脂製の管体 3 に対し、遮蔽帯供給機等から、遮蔽帯 1 1 が管体 3 の外周に供給され、図 2 に示すようにフォーミングされながら遮蔽帯 1 1 が管体 3 の外周に巻きつけられる。なお、ラップ部は融着、接着など適宜選択される。

## 【 0 0 3 3 】

次に、遮蔽帯 1 1 が巻きつけられた管体 3 の外周に補強テープ巻き機等により補強テープが巻きつけられて補強層が形成される。さらに補強層が設けられた管体 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、保護層 9 が形成される。以上により、ガス用配管 1 は製造される。

10

## 【 0 0 3 4 】

次に、遮蔽層 5 の機能について説明する。図 4 は、ガス用配管 1 の断面の一部を示す図である。管体 3 内には、天然ガス等のガスが流れている。天然ガス（主にメタンガス）は、樹脂製の管体 3 を透過する（図中矢印 A 方向）。管体 3 の外周には遮蔽層 5 が形成される。遮蔽層 5 は、前述の通り、管体 3 を構成する樹脂の天然ガスの透過係数よりも小さな透過係数を有する。したがって、遮蔽層 5 は、管体 3 を透過した天然ガスを遮蔽する。したがって、配管の外部に天然ガスが透過して漏れだすことがない。

## 【 0 0 3 5 】

以上説明したように、第 1 の実施形態にかかるガス用配管 1 によれば、遮蔽層 5 が設けられるため、内部を流れる天然ガスがガス用配管 1 の外部に漏れだすこと抑制することができる。また、遮蔽層 5 は補強層 7 の内周側に配置されるため、内部の圧力により生じる管体周方向への張力を、外周側の補強層 7 が受け持つため、遮蔽層 5 には耐内圧を考慮した強度は不要である。また、遮蔽層 5 が補強層 7 の内周側に配置することで、補強層 7 との隙間に天然ガス等が溜まることがない。

20

## 【 0 0 3 6 】

また、遮蔽帯 1 1 が縦添え巻きされるため、遮蔽帯 1 1 同士の隙間が少なく、確実に天然ガスを遮蔽することができる。

## 【 0 0 3 7 】

次に、第 2 の実施の形態について説明する。なお、以下の実施の形態において、図 1 ~ 図 4 に示す構成と同一の機能を果たす構成要素には、図 1 ~ 図 4 と同一番号を付し、重複した説明を避ける。

30

## 【 0 0 3 8 】

図 5 は、第 2 の実施の形態に用いられる遮蔽帯 1 1 a を示す図である。遮蔽帯 1 1 a は、金属フィルム 1 7 を樹脂フィルム 1 5 a、1 5 b でラミネートしたものである。金属フィルム 1 7 は、フィルム上に薄く加工が容易であるものであれば良い。たとえば、アルミニウム、ステンレス、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 0.05 mm 程度の厚さであり、遮蔽帯 1 1 a 全体としては、例えば 0.2 ~ 0.3 mm 程度であればよい。ここで、ラミネートフィルムの樹脂フィルム側には、後述のように、粘着剤や接着剤をコーティングしておくが良い。

## 【 0 0 3 9 】

40

なお、遮蔽帯 1 1 a においては、金属フィルム 1 7 が天然ガスの透過を遮蔽するため、樹脂フィルム 1 5 a、1 5 b は、天然ガスの透過係数が管体 3 と同等であってもよい。また、遮蔽帯 1 1 a も遮蔽帯 1 1 と同様に、管体 3 の外周に縦添え巻きされることが望ましい。

## 【 0 0 4 0 】

遮蔽帯 1 1 a を用いれば、金属フィルム 1 7 を用いることで、より確実に天然ガスの透過を遮蔽することができる。また、遮蔽層によって可撓性が損なわれることがない。また、樹脂フィルム 1 5 a、1 5 b によってラミネートすることで、補強テープを巻きつける際等において、金属フィルム 1 7 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 1 7 と樹脂フィルム 1 5 a、1 5 b は接着や圧着など公知の技術が使用

50

できる。

【 0 0 4 1 】

次に、第 3 の実施の形態について説明する。図 6 は、第 3 の実施の形態に用いられる遮蔽帯 1 1 b を示す図である。遮蔽帯 1 1 b は、樹脂フィルム 1 9 の少なくとも一方の面にコーティング 2 1 が施されたものである。コーティング 2 1 は、無機材であり、金属等の蒸着やメッキ等であってもよく、または DLC (Diamond Like Carbon) 等であってもよい。

【 0 0 4 2 】

なお、遮蔽帯 1 1 b においても、コーティング 2 1 が天然ガスの透過を遮蔽するため、樹脂フィルム 1 9 は、天然ガスの透過係数が管体 3 と同等であってもよい。また、遮蔽帯 1 1 b も遮蔽帯 1 1 と同様に、管体 3 の外周に楕添え巻きされることが望ましい。

10

【 0 0 4 3 】

遮蔽帯 1 1 b を用いれば、コーティング 2 1 によって、より確実に天然ガスの透過を遮蔽することができる。また、コーティング 2 1 の厚さは極めて薄いため、遮蔽層 5 の厚みをより薄くすることができる。また、遮蔽層によって可撓性が損なわれることがない。

【 0 0 4 4 】

次に、第 4 の実施の形態について説明する。図 7 は、第 4 の実施の形態にかかるガス用配管 3 0 a、3 0 b を示す図である。図 7 ( a ) に示すように、ガス用配管 3 0 a は、遮蔽層 3 1 が管体 3 の内面側に設けられる。遮蔽層 3 1 は、樹脂製であり、管体 3 と一体で押出成形される。

20

【 0 0 4 5 】

また、図 7 ( b ) に示すように、遮蔽層 3 1 が管体 3 の外面側に設けられるガス用配管 3 0 b を用いることもできる。ガス用配管 3 0 a、3 0 b においては、遮蔽層 3 1 は樹脂製であり、管体 3 と一体で押出成形される。すなわち、管体 3 と遮蔽層 3 1 とは一体で形成された 2 重管である。

【 0 0 4 6 】

管体 3 は、例えばポリエチレン製である。これに対し、遮蔽層 3 1 は、管体 3 を構成する樹脂よりも天然ガスの透過係数が小さい材質で構成される。たとえば、ポリエチレンの常温での天然ガスの透過係数の 1 / 2 以下の天然ガス透過係数を有する材質で構成されることが望ましい。遮蔽層 3 1 としては、例えば PET (ポリエチレンテレフタレート) や EVA (エチレン - 酢酸ビニル共重合樹脂) などが使用できる。

30

【 0 0 4 7 】

なお、管体 3 と遮蔽層 3 1 とを確実に密着させるためには、互いに相溶性のある材質で構成することが望ましい。特に、ガス用配管 3 0 b においては、管体 3 と遮蔽層 3 1 とを密着させることで、これらの間に天然ガス等が溜まることがない。

【 0 0 4 8 】

第 4 の実施の形態によれば、遮蔽層 3 1 が管体 3 と一体で形成されるため、製造が容易である。また、遮蔽層 3 1 同士の接合部 (ラップ部) 等がないため、より確実に天然ガスを遮蔽することができる。また、遮蔽層 3 1 を管体 3 の内外いずれに配置しても、その外周側に補強層 7 が設けられるため、遮蔽層 3 1 自体には、耐内圧のための強度は不要である。

40

【 0 0 4 9 】

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 】

【 0 0 5 0 】

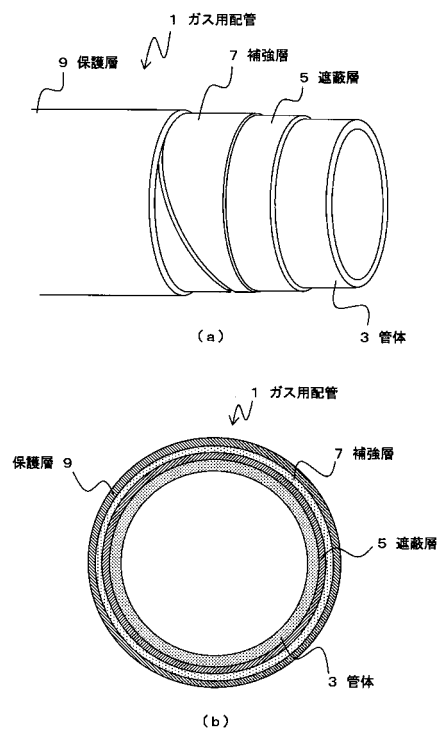
1、3 0 a、3 0 b ... .. ガス用配管

3 ... .. 管体

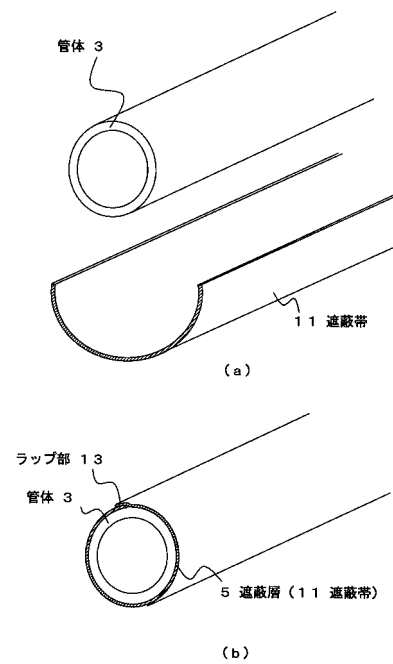
50

- 5 ... .. 遮蔽層
- 7 ... .. 補強層
- 9 ... .. 保護層
- 11、11a、11b ... .. 遮蔽帯
- 13 ... .. ラップ部
- 15a、15b ... .. 樹脂フィルム
- 17 ... .. 金属フィルム
- 19a ... .. 樹脂フィルム
- 21 ... .. コーティング
- 31 ... .. 遮蔽層

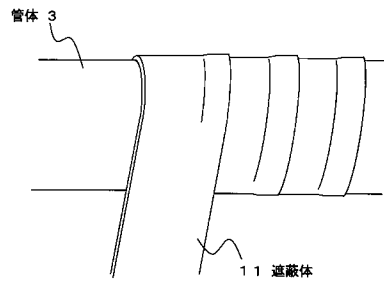
【図1】



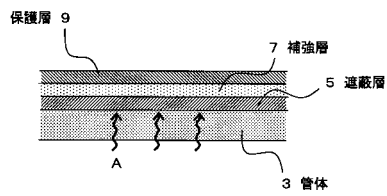
【図2】



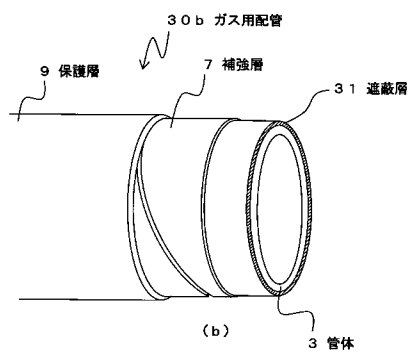
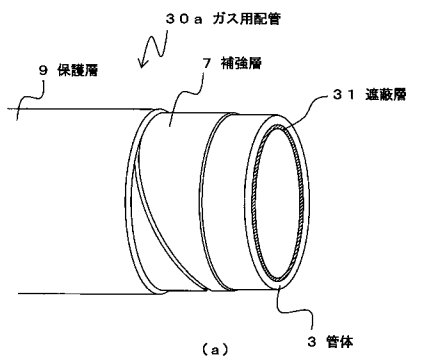
【図 3】



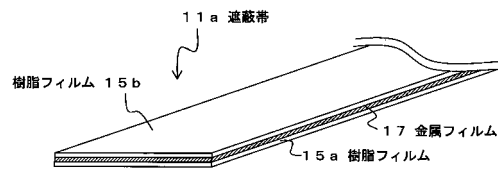
【図 4】



【図 7】



【図 5】



【図 6】

