



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103775740 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 07

(21) 申请号 201310503800. 0

(22) 申请日 2013. 10. 23

(30) 优先权数据

12190000. 5 2012. 10. 25 EP

(71) 申请人 韦尔斯特里姆国际有限公司

地址 英国纽卡斯尔

(72) 发明人 约翰·克罗斯·麦克纳布

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 顾晋伟 冷永华

(51) Int. Cl.

F16L 3/00(2006. 01)

F16L 11/12(2006. 01)

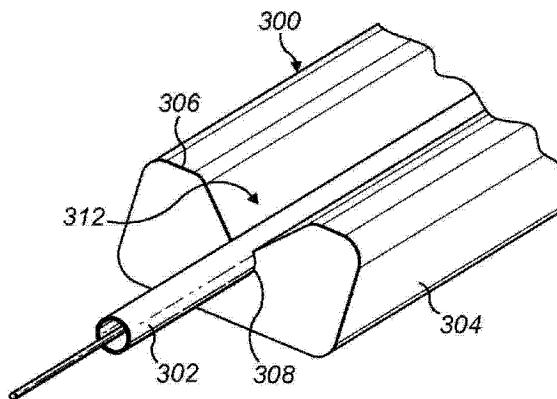
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

用于柔性管体的装置及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于柔性管体的装置及其制造方法。本发明提供一种用于容纳管和 / 或线缆的护套装置, 该护套装置用于结合至柔性管体中, 并包括: 长形体部, 该长形体部包括外表面和用于在体部内接纳管或线缆的通道, 并且长形体部还包括用于连接通道与外表面的至少一个开口, 其中所述至少一个开口包括沿长形体部延伸的连续开口或在沿长形体部的预定位置处的多个离散开口, 其中所述通道限定体部的用于接触管或线缆的内表面。



1. 一种用于容纳管和 / 或线缆的护套装置, 该护套装置用于结合至柔性管体中, 并包括:

长形体部, 所述长形体部包括外表面和用于在所述体部内接纳管或线缆的通道, 并且所述长形体部还包括将所述通道与所述外表面连接的至少一个开口,

其中所述至少一个开口包括沿所述长形体部延伸的连续开口或在沿所述长形体部的预定位置处的多个离散开口, 以及

其中所述通道限定了所述体部的用于接触所述管或所述线缆的内表面。

2. 根据权利要求 1 所述的护套装置, 其中所述护套装置设置成使管或线缆电绝缘于接触所述体部的相邻结构。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的护套装置, 其中所述体部由绝缘材料形成。

4. 根据权利要求 3 所述的护套装置, 其中所述体部由聚合物或复合材料形成。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的护套装置, 其中所述体部材料具有 0.01GPa 至 200GPa 的杨氏模量。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的护套装置, 其中所述护套装置的截面的宽度尺寸和长度尺寸与所述柔性管体的张力防护线的截面的宽度尺寸和长度尺寸基本相等, 并且为 2 毫米至 8 毫米厚、5 毫米至 18 毫米宽。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的护套装置, 其中所述至少一个开口从所述通道朝向所述外表面变宽。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的护套装置, 其中所述至少一个开口包括沿所述长形体部延伸的连续开口并且所述连续开口沿所述体部以螺旋方式延伸。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的护套装置, 其中所述至少一个开口包括沿所述长形体部延伸的连续开口, 并且所述体部还包括在沿所述长形体部的预定位置处的将所述通道与所述外表面连接的多个离散开口。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的护套装置, 其中所述体部还包括一个或更多个另外的通道, 以用于在所述体部中分别地接纳一个或更多个另外的管或线缆。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的护套装置, 还包括用于容纳另外的管或线缆的另外的长形体部。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的护套装置, 还包括容纳在所述体部中的管或线缆。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的护套装置, 还包括在所述体部的外表面上的硅覆层。

14. 一种包括如前述权利要求中任一项所述的护套装置的柔性管体。

15. 一种制造用于柔性管体的带护套的管或带护套的线缆的方法, 包括:

通过形成长形体部而形成护套装置, 所述长形体部包括外表面、通道以及将所述通道与所述外表面连接的至少一个开口, 其中所述至少一个开口包括沿所述长形体部延伸的连续开口或在沿所述长形体部的预定位置处的多个离散开口, 并且其中所述通道限定所述体部的内表面; 以及

将管或线缆插入至所述通道中以接触所述体部的内表面。

16. 一种制造柔性管体的方法, 包括将权利要求 15 所述的所述带护套的管或所述带护

---

套的线缆以螺旋方式直接地或间接地缠绕在流体保持层上。

## 用于柔性管体的装置及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于柔性管体的装置及该装置的制造方法。具体地但非排他性地,本发明涉及一种用于在柔性管体中容纳管或线缆以用于执行如或与柔性管相关的参数进行感测的功能的装置。

### 背景技术

[0002] 传统的柔性管用于将成品流体如油和 / 或气和 / 或水从一个位置运输至另一个位置。柔性管在将水下位置 (水下位置可以是深水下,例如 1000 米或更深) 与海平面位置连接方面特别有用。管可以具有通常最多达 0.6 米左右的内径。柔性管通常形成为柔性管体和一个或多个端部配件的组合物。管体通常形成为形成承压导管的层状材料的组合。管结构在不导致损害管在其寿命期间的功能的弯曲应力的前提下允许大的偏斜。管体一般构造为包括金属层和聚合物层的复合结构。

[0003] 在许多已知的柔性管设计中,管体包括一个或多个压力防护层 (pressure armour layer)。在这种层上的主要负载由径向力形成。压力防护层通常具有特定的截面轮廓以互锁使得能够保持和消减由在管上的外压或内压导致的径向力。缠绕线的截面轮廓有时被称为耐压轮廓,缠绕线因此防止管由于压力而崩塌或爆裂。当压力防护层通过螺旋形缠绕线形成罩部件 (helically wound wired forming hoop component) 形成时,来自管上的外压或内压的径向力导致罩部件膨胀或收缩,施加张力负载于线上。

[0004] 在许多已知的柔性管设计中,管体包括一个或多个张力防护层。在这种层上的主要负载是张力。在高压应用,如在深水和超深水环境中,张力防护层经受来自内压端盖 (end cap) 负载与柔性管的自支撑重量组合的高张力负载。由于长期经受这种条件,这可导致在柔性管中的故障。

[0005] 非结合的柔性管已用于深水 (小于 3300 英尺 (1005.84 米)) 和超深水 (大于 3300 英尺) 开发 (development)。对油的需求不断增大,这导致勘探在越来越深的深度处进行,而在这样的深度处环境因素更极端。例如,在这种深水和超深水环境中,海底温度提高了将产品流体冷却至可导致管堵塞的温度的风险。增大的深度还提高了与柔性管操作所必须处在的环境相关的压力。因此,对柔性管体的防护层的高水准性能需求增大。

[0006] 将理解的是,在海下的这种操作深度处存在恶劣的环境条件,恶劣的环境条件不仅包括高压和强潮汐运动,而且包括人造条件,如与经过的交通工具等等的碰撞。

[0007] 柔性管还可以用于浅水应用 (例如小于 500 米左右的深度) 或甚至可以用于海滨 (陆上) 应用。

[0008] 对于任何深度的使用而言,越来越期望连续地监测柔性管的多个参数,如应变、温度和声学,以有助于检测在管中的结构故障。这种结构故障例如可以是管中的泄漏、断线、过弯曲 (即,在损坏将发生之前使弯曲超过了最大允许量)、以及管与外部环境之间的相互作用如与其他物体碰撞。

[0009] 已经建议用于监测与这种结构相关的参数的一种方法是使用光纤系统。作为

监测柔性管中应变、温度和声学的方法,已经沿着管结构的长度引入在保护导管内的裸纤维和 / 或金属管中纤维 (FIMT) 并且将其连接至管的外部的询问装置 (interrogating device)。所述纤维用作能够传输光的光纤并且通常由玻璃制成。光纤可用作应变仪、温度计,可制成温度指示器和应变测量器,这些温度指示器和应变测量器根据光纤被询问、以及区域 / 传感器在光纤中设置的方式而可以是局部化的、分布式的或半分布式的。纤维可以包括布拉格光栅 (Bragg Gratings),因此穿过纤维的光的微分衍射用于测量必要的参数。可分析输出读数以判定在一定时期内的管的条件,并可相应地采取正确的行动。WO2009 / 068907 公开了一种方法,在该方法中光纤可围绕柔性管卷绕,并且公开了一些测量,由此可确定与管相关的参数。

[0010] 应变可通过包括结合至导管的 FIMT 而监测。温度可通过包括不结合至导管的内部的 FIMT 而监测,因此,能够独立于应变来记录温度。纤维可以类似的方式构造以监测声学状况。

[0011] 已知的方法面临的挑战是装配 FIMT、以及在端配件段处将 FIMT 从线最终移除以使它们能够连接至询问装置。就准备而言,在柔性管内寻找合适的位置以及制造技术自身会存在问题。当装配端配件而管完成时,FIMT 必须分离以有助于 FIMT 连接至外部装置。如果 FIMT 结合至防护线,则例如,难以将 FIMT 从线移除并且可在材料中引入不必要的应力。使用其他类型的感测装置如电线等会出现类似的挑战。

## 发明内容

[0012] 根据本发明的第一方面,本发明提供一种用于容纳管和 / 或线缆的护套装置,该护套装置用于结合至柔性管体中,并包括:

[0013] 长形体部,该长形体部包括外表面和用于在体部内接纳管或线缆的通道,并且还

包括将通道与外表面连接的至少一个开口,

[0014] 其中所述至少一个开口包括沿长形体部延伸的连续开口或在沿长形体部的预定位置处的多个离散开口,以及

[0015] 其中所述通道限定体部的用于接触管或线缆的内表面。

[0016] 根据本发明的第二方面,提供一种制造用于柔性管体的带护套的管或线缆的方法,包括:

[0017] 通过形成长形体部而形成护套装置,所述长形体部包括外表面、通道以及将通道与外表面连接的至少一个开口,其中所述至少一个开口包括沿长形体部延伸的连续开口或在沿长形体部的预定位置处的多个离散开口,其中所述通道限定了体部的内表面;以及

[0018] 将管或线缆插入至通道中以接触体部的内表面。

[0019] 根据本发明的第三方面,提供一种基本参照附图在文中描述的护套装置。

[0020] 根据本发明的第四方面,提供一种基本参照附图在文中描述的方法。

[0021] 本发明的一些实施方案提供以下优点:管、FIMT 和 / 或线缆等相比已知装置可被相对廉价且方便地结合至柔性管体中。管、FIMT 和 / 或线缆等可以用作感测装置。

[0022] 本发明的一些实施方案使得能够在需要的时间或当通过预定事件的发生来触发时在柔性管中连续地或重复地监测参数如应变、温度或声学。一些实施方案使得能够检测和监测事件如柔性管的破裂。

[0023] 本发明的一些实施方案提供以下优点：可便利地容纳需要与柔性管的包围元件电绝缘的感测管或线缆以具有这种电绝缘，而感测管或线缆易接近可存在于需要监测的柔性管的环形区域中的流体。

#### 附图说明

[0024] 在下文中还参照附图描述了本发明的实施方案，在附图中：

[0025] 图 1 示出了柔性管体；

[0026] 图 2 示出了提升器 (riser) 组合件；

[0027] 图 3 示出了用于容纳线缆或管的护套装置；

[0028] 图 4 示出了图 3 的装置的截面；

[0029] 图 5 示出了柔性管体的截面；

[0030] 图 6 示出了张力防护层；

[0031] 图 7 示出了用于容纳线缆或管的另一护套装置；

[0032] 图 8 示出了图 7 的装置的截面；以及

[0033] 图 9 示出了剖开的 (cutaway) 柔性管体。

#### 具体实施方式

[0034] 在附图中，相同的附图标记指相同的零部件。

[0035] 贯穿说明书，均将述及柔性管。将理解的是，柔性管是管体部分与一个或多个端配件的组合件，在端配件的每一个中，管体的相应端部终止。图 1 示出了根据本发明的一个实施方案如何由形成承压导管的层状材料的组合形成管体 100。尽管图 1 中示出大量具体的层，可以理解的是，本发明广泛地适用于包括由多种可能的材料制造的两个或多个层的同轴管体结构。还需指出的是，层厚度仅出于说明目的而示出。

[0036] 如图 1 所示，管体包括任选的最内构架 (carcass) 层 101。构架提供可用作最内层的互锁结构，从而完全或部分地防止内压护套 102 由于管减压、外压和张力的防护压力以及机械冲压负载的崩塌。将理解的是，本发明的一些实施方案应用于“滑膛 (smooth bore)”操作 (即，没有构架) 以及这种“粗膛 (rough bore)”应用 (具有构架)。

[0037] 内压护套 102 充当流体保持层并且包括确保内部流体完整性的聚合物层。可以理解的是，这种层自身可以包括多个子层。将理解的是，当采用任选的构架层时，内压护套通常被本领域的技术人员称为屏障层。在没有这种构架的操作 (所谓的滑膛操作) 中，内压护套可被称为是内衬。

[0038] 任选的压力防护层 103 是具有接近  $90^\circ$  的铺设角度的结构层，该任选的压力防护层 103 增大了柔性管对内压和外压以及机械冲压负载的抗性。层还在结构上支承内压护套，并且层通常包括互锁结构。

[0039] 柔性管体还包括任选的第一张力防护层 105 和任选的第二张力防护层 106。每一个张力防护层是具有通常  $10^\circ$  至  $55^\circ$  铺设角的结构层。每个层用于承担张力负载和内压。张力防护层通常由多根金属线形成 (以赋予层以强度)，所述金属线位于内层上并且沿着管的长度以约  $10^\circ$  至  $55^\circ$  以螺旋方式缠绕。张力防护层通常是成对地对置缠绕的。

[0040] 示出的柔性管体还包括任选的带层 104，该带层 104 有助于包含下层，并且一定程

度上防止了相邻层之间的磨损。

[0041] 柔性管体还通常包括任选的绝缘层 107 和外部护套 108, 该外部护套 108 包括用于保护管免受海水渗透和其他外部环境、腐蚀、磨损以及机械损伤的聚合物层。

[0042] 每个柔性管包括至少这样一部分, 有时与位于柔性管的至少一个端部处的端配件一起被称为管体 100 的段或部分。端配件提供形成在柔性管体与连接器之间的过渡的机械装置。如例如图 1 示出的不同的管层在端配件中以这种方式终止使得在柔性管与连接器之间传递负载。

[0043] 图 2 示出了适用于将成品流体如油和 / 或气和 / 或水从水下位置 201 运输至浮动设备 202 的提升器组合件。例如, 在图 2 中, 水下位置 201 包括水下流送管线。柔性流送管线 205 包括柔性管, 该柔性管完全地或部分地置于海床 204 上或埋在低于海床的位置并且用在静态应用中。浮动设备可以由站台和 / 或浮标提供, 或如图 2 所示, 浮动设备由船提供。提升器组合件 200 设置为柔性提升器, 即将船连接至海床装置的柔性管 203。柔性管可以在柔性管体的具有连接端配件的段中。

[0044] 将理解的是, 如本领域技术人员所已知, 存在不同类型的提升器。本发明的实施方案可以与任何类型的提升器一起使用, 如自由悬浮的提升器 (自由的悬链线提升器)、在一定程度上受限制的提升器 (浮标、链条)、完全受限的提升器或封闭在管中 (I 型或 J 型管) 的提升器。

[0045] 图 2 还示出了柔性管的部分如何可被利用作为流送管线 205 或跳线 (jumper) 206。

[0046] 图 3 示出了根据本发明的一个实施方案用于容纳管或线缆 (例如, FIMT) 302 的护套装置 300。护套装置 300 是该实施方案中通过挤出或注塑成型聚合物 (例如 HDPE (高密度聚乙烯)) 而形成的长形构件。图 4 示出了护套装置 300 (没有 FIMT) 的截面图。

[0047] 更具体地, 护套 300 包括体部 304, 该体部 304 具有外表面 306。体部 304 的截面近似矩形, 具有下文所述的一些特定改动, 并且体部 304 具有基本恒定的截面 (即, 棱柱)。

[0048] 护套装置 300 的功能是容纳管或线缆 (例如, FIMT 302) 并且在结合至柔性管体中时允许管或线缆执行感测功能。适当地, 护套装置 300 具有与柔性管体的张力防护线的整体尺寸基本相近或相等的整体尺寸 (宽度、长度和深度)。随后, 在形成柔性管体时容纳管或线缆的护套 300 可用于替换张力防护线。可替代地, 护套装置可被引入至柔性管体的相邻防护线之间的空间中。

[0049] 体部 304 包括用于在体部内接纳 FIMT 302 的通道 308。通道 308 沿着体部连续延伸并且限定体部的内表面 310, 该通道 308 的截面为近似半圆形或在一定程度上比半圆形更圆 (即, 在圆形与半圆形之间), 以用于接触 FIMT 并且将 FIMT 保持就位。FIMT 302 和护套装置 300 可以一起制造为一个单元, 或护套可以与 FIMT 分别地制造, 并将 FIMT 插入至通道 308 中。

[0050] 通道 308 并不由体部 304 完全封闭。相反, 在该实施方案中, 通道 308 通过开口 312 暴露, 开口 312 将通道与外表面 306 连接。开口还沿长形体部连续延伸。开口 308 的截面形状为近似三角形, 其中靠近通道的较窄的段延伸, 在靠近外表面 306 处变得更宽。该结构可有助于使 FIMT 能够在制造期间容易地插入至通道中。

[0051] 通过设置通道 308 和开口 312, 体部 304 有效地具有含有基部 314、从基部 314 延伸的第一凸角 316 和第二凸角 318、以及基部位于第一凸角和第二凸角之间的中央部 320 的

截面形状,其中中央部延伸不超过凸角。

[0052] 图 5 示出了柔性管体 500 的一部分的截面。管体 500 包括流体保持层 502、在流体保持层 502 上的张力防护层 504、以及在张力防护层上的外护套 506。当然可以存在其他层,如参照图 1 描述的任何层或所有层。图 6 示出了防护线 508 和没有相邻的层 502、506 的包含管或线缆的护套装置 300 的一般形成。

[0053] 流体保持层 502 可以以对于本领域的技术人员而言已知的方式通过挤出聚合物管状导管而初始地设置。随后,包含管或线缆的护套装置在张力防护线旁边以与张力防护线相同的方式围绕流体保持层 502 被螺旋地包覆。在此,包含管或线缆的护套装置有效地为取代张力防护线之一的替代物。适当地,与张力防护线同样强劲或接近于张力防护线的强劲的包含管或线缆的护套装置是耐冲压的和耐变形的。

[0054] 随后,可将外护套 506 以对于本领域的技术人员而言已知的方式挤出在张力防护层 504 上。

[0055] 管体 500 形成后,层一般按顺序在端配件上终止(未示出)。因此,包含管或线缆的护套装置 300 以与其环绕的防护线 508 类似的方式处理,尽管这种包含管或线缆的护套装置 300 可从端配件突出使得能够连接至询问装置(传感器监测单元)。

[0056] 随后,成品管组合件(柔性管)可用于流体运输,同时可以对于应变、温度、流体进入等进行连续或周期性地监测。读数可链接至报警系统从而在发生超出预定允许界限的不利读数时通知使用者。

[0057] 由于通道 308 和开口 312 的位置,通道 308 位于体部的外边界内。即,保持在通道中的管或线缆将不延伸超过体部的外表面(在截面中)。因此,保持在通道中的管或线缆将与任何相邻结构隔开从而护套装置可与体部接触。因此,管或线缆将受益于来自相邻结构的保护。适当地,如果管/线缆作用于发送或接收电信号,管/线缆还与相邻结构电绝缘。因此,将理解的是,为了实现这些益处,通道和开口不需要如图 4 所示地精确定位。

[0058] 由于连续开口 312,待感测的流体沿管/线缆的整个长度接近管/线缆。即,如果管/线缆 312 用于检测水的存在,例如(如当管有缺口时),则管/线缆可以用于检测流体沿着长度的特定位置,并且可以采取补救行动(如在该位置处维修缺口)。

[0059] 对于如图 3 和图 4 所示的布置,截面形状自身在制造后提供将管/线缆至体部的随后的插入。特别地,如果体部由具有一定柔性的材料形成,相对较薄部 320 将允许相对较厚部 316、318 略微被推动分离开,从而使管/线缆更容易容纳在通道 308 中。适当地,体部可以由聚合物或复合材料如 PP、PS、PET、HDPE、PVDF、PA-11、PA-12、PEX、PEEK、PFA、PVC、PTFE、硅橡胶、GFRP、CFRP 或这些材料的混合物形成。适当地,体部可以由杨氏弹性模量为约 0.01GPa 至 200GPa 的材料形成,并且有利地由杨氏弹性模量为约 0.2GPa 至 50GPa 的材料形成。

[0060] 将理解的是,用于体部的材料将需要性能以适应例如制造条件和使用领域(例如,操作温度)。本领域技术人员将理解,PA-11 可用于最高约 80 摄氏度的操作温度,其断裂伸长率为约 23%。硅橡胶可用于约 -60 摄氏度至 230 摄氏度之间的较高的温度,其断裂伸长率为 300%。材料性能可由本领域技术人员确定以适应使用需求。

[0061] 此外,体部 304 可适当地由绝缘材料如复合泡沫塑料形成。随后,护套装置提供与周围结构的部分隔热性能。



[0062] 需要指出的是,如果开口 312 设置成面对柔性管体的径向外侧,热流或检测沿着开口方向有效地集中。在此,FIMT 可以感测到从柔性管的外表面发散的温度改变。类似地,开口可以定位成面对一个或更多个其他方向或螺旋地延伸以面对所有方向。

[0063] 本发明的另一实施方案在图 7 和图 8 中示出。护套装置 700 与护套装置 300 共享许多特征,在此为了简洁起见,相似的特征不再全面地描述。

[0064] 护套装置 700 包括体部 704,体部 704 包括在凸角区域 716、718 中穿过体部的两个封闭的通道 701、703。通道 701、703 适于容纳另外的感测管或线缆。另外,提供周期性间隔的横向延伸通边孔 (through-side hole) 705、707 以用于允许流体从护套装置的一侧以预定的间距进入至感测管 / 线缆。将理解的是,横向延伸的通边孔是任选的,这可以取决于感测管 / 线缆是否需要来自该方面的流体接触 (并且取决于传感器是否感测到流体存在)。在此,将被容纳在护套装置 700 中的传感器是 FIMT709 和同轴线缆 711。另外地或可替换地,可以存在全厚度孔 (through thickness hole) 713 从而确保流体周期性地从体部下方以及从体部上方围绕感测管或线缆流动。孔的尺寸可以合适地仅为感测管或线缆直径的 10% 或至多达大于感测管或线缆直径的 150% 倍。

[0065] 将理解的是,可被确定径向延伸的通孔 705、707 和 713 周期性间隔开的距离以适应特别的应用。例如,如果线缆被容纳以用于检测海水的存在,随后在孔之间的距离可根据线缆需要的精确度确定。例如,对于深入地延伸在水下的柔性管,可以有必要仅以每 1 米或 5 米来间隔该通孔。为了提高准确度或改善流动至传感器管或线缆的流体,其他应用可能需要较近的距离。如果需要,通孔延伸的方向可被确定为适应应用。通孔可以设置成面对例如热流或检测的特定方向。可替换地,通孔可以以不同的频率径向地至横向地设置以便于优化系统的感测能力 (例如,一个全厚度孔对应于每十个通边孔)。间隔可以被确定为引起不同期望的流体流量。

[0066] 另外,通孔间距和尺寸可以被确定为适应穿过护套装置的流体流的期望水平。管 / 线缆的外径可以用于确定间距并且径向孔可以相对于横向孔是不同尺寸。

[0067] 图 9 示出了位于柔性管体 900 中的与张力防护线 908 相邻的位置中的装置 700 的视图。在此,张力防护层 904 设置成与另外的张力防护层 901 相邻,其中带层 903 与每一个防护层分离。防护层 901、904 被夹在内流体保持层 902 与外护套 906 之间。柔性管体的制造和使用可以与在第一实施方案中的上文描述的制造和使用类似。

[0068] 可对如上文描述的详细设计进行多种修改。例如,只要实现了护套装置的功能,上文讨论的精确形状和尺寸并非总是需要的。例如,整体截面形状可以为大致椭圆形或圆形或另外的形状;开口不需要变宽而可以是恒定的或具有变化的直径。

[0069] 当上文描述的实施方案已经包括用于将 FIMT 接纳通道与体部外表面连接的连续开口时,开口可替换地可以为沿体部在预定位置处的多个离散开口。以这种方式,沿流体的长度与管 / 线缆接触的位置可以仍然是确定的。

[0070] 该装置自身可以包括多个体部,该体部可连接至管或线缆,但多个体部彼此分离。体部充当间隔元件并且允许流体进入至容纳在位于体部之间的区域中的管或线缆。

[0071] 注塑成型段可以是非连接的或连接 (胶合、焊接或夹) 在一起的,从而由非常短例如 0.5 米的长度的成型段构造例如 500 米或更长的显著长度的护套装置。

[0072] 护套装置的截面形状可以变化。例如,开口可以是单一连续的开口,但开口可以沿

长形体部的长度以螺旋方式延伸。

[0073] 护套装置可包括另外的特征如硅覆层以充当耐高温的保护层。

[0074] 对于上文描述的布置,感测线缆、管、FIMT 等可以容易地结合至柔性管体的结构中。同样地,与柔性管相关的不同参数的连续监测或周期监测可以在管的寿命期间执行。

[0075] 对于本领域的技术人员而言将清楚的是,与上文描述的实施方案中的任何一个实施方案相关的描述的特征可在不同实施方案之间可交换地应用。上文描述的实施方案是说明本发明各种特征的实例。

[0076] 贯穿该说明书的描述和权利要求,措辞“包括 (comprise)”和“包含 (contain)”以及该措辞的变形意味着“包括但不限于”,并且不意在(并且不)排除其他部分、附加、部件、整体或步骤。贯穿该说明书的描述和权利要求,单数形式包括复数形式除非上下文另有需要。特别地,使用不定冠词处,说明书将被理解为考虑复数形式以及单数形式,除非上下文另有需要。

[0077] 本发明的一些方面、实施方案或示例相结合所描述的特征、整体、特性、混合物、化学部分或群组将理解为应用于在文中所描述的其他方面、实施方案或实例,除非与这些方面、实施方案或示例不相容。在该说明书(包括任何所附权利要求、摘要、附图)中公开的所有特征、和/或公开的任何方法或过程的所有步骤,可以结合在任何组合中,除非在组合中,这种特征和/或步骤的至少一些特征和/或步骤是相互排斥的。本发明不限于任何前述实施方案的细节。本发明延伸至在该说明书(包括任何所附权利要求、摘要、附图)中公开的特征的任何创造性发明或任何创造性组合,或延伸至已经公开的任何方法或过程的步骤的任何创造性发明或任何创造性组合。

[0078] 读者的注意力涉及与说明书同时提交的或在该说明书之前提交的与该申请有关的所有论文和文件,所有论文和文件与该说明书一起对于公共审查是公开的,所有这些论文和文件的内容通过参引并入本文。

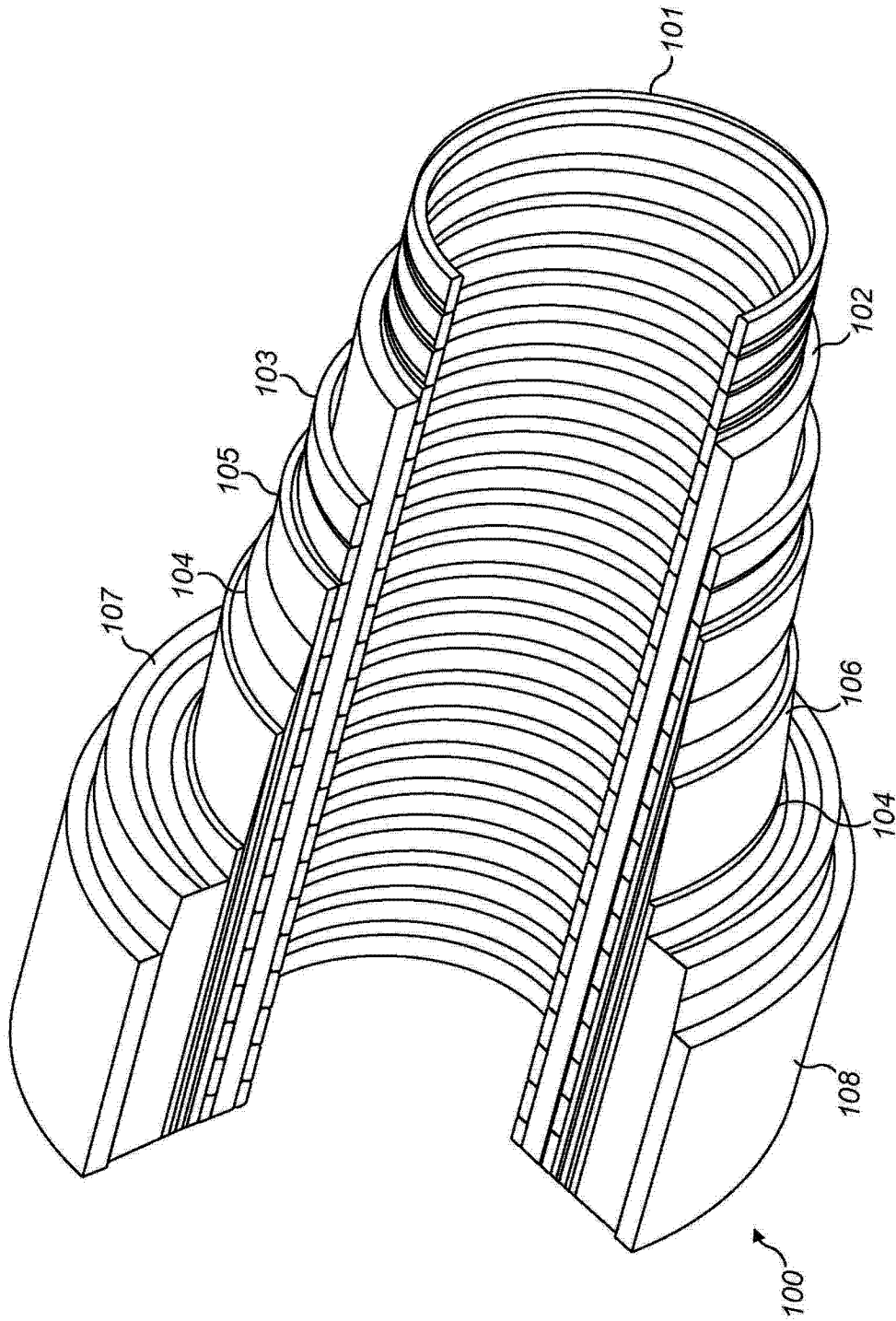


图 1

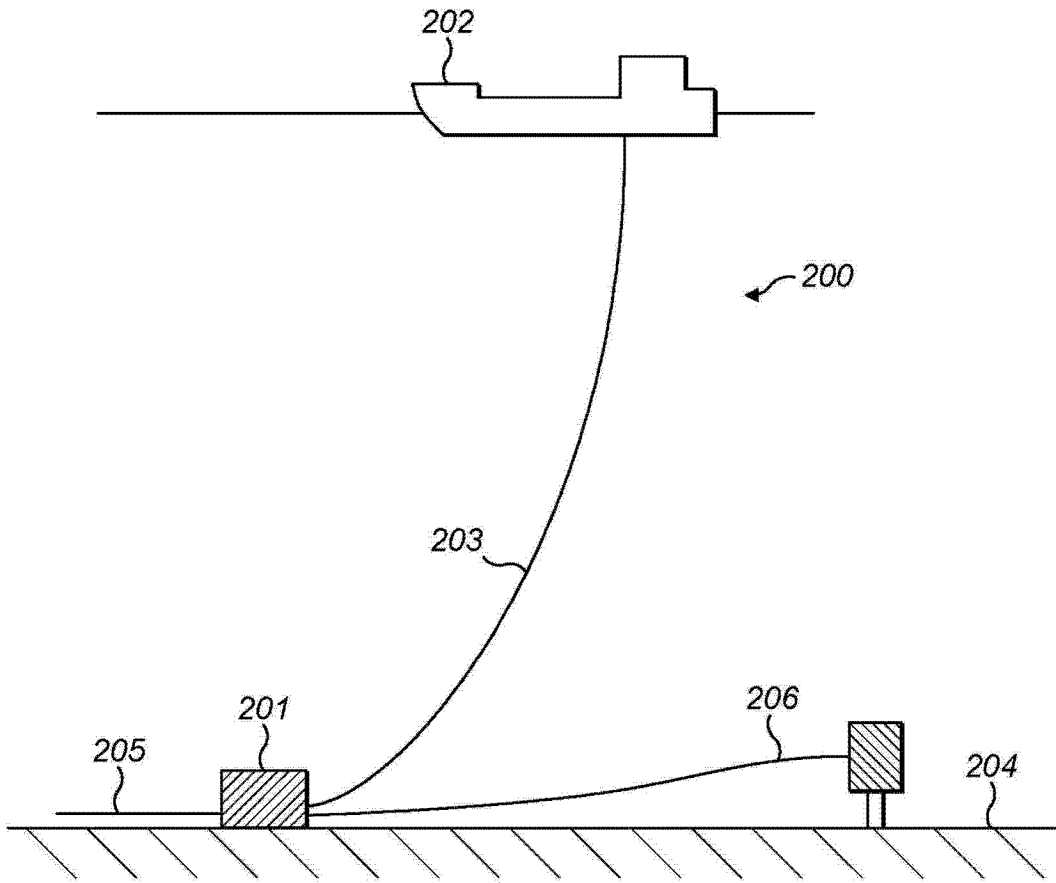


图 2

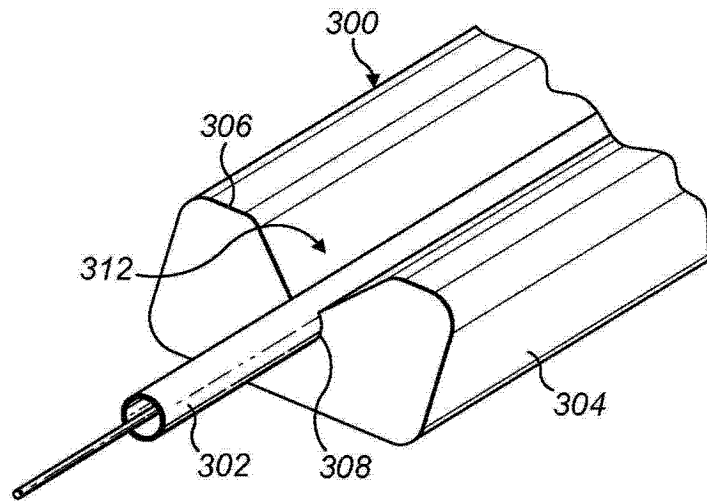


图 3

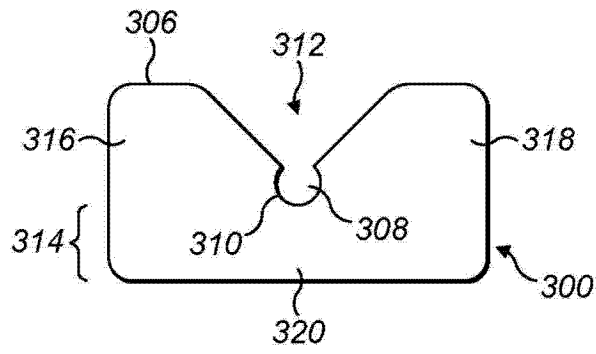


图 4

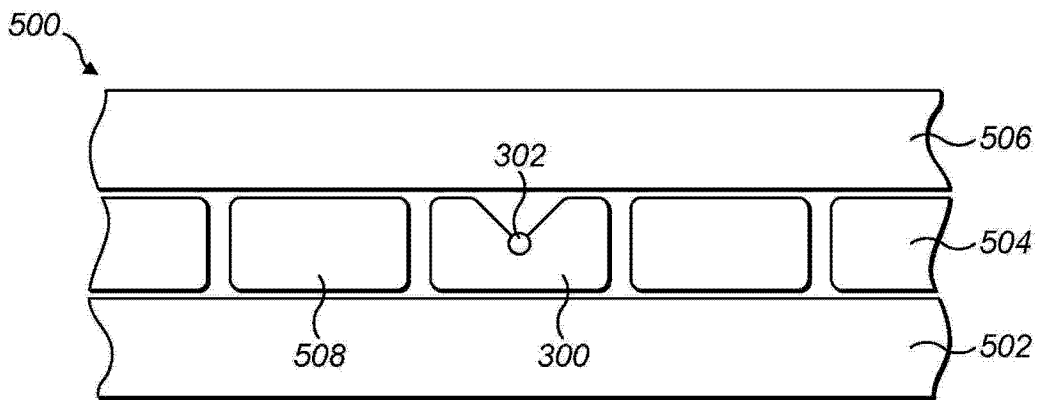


图 5

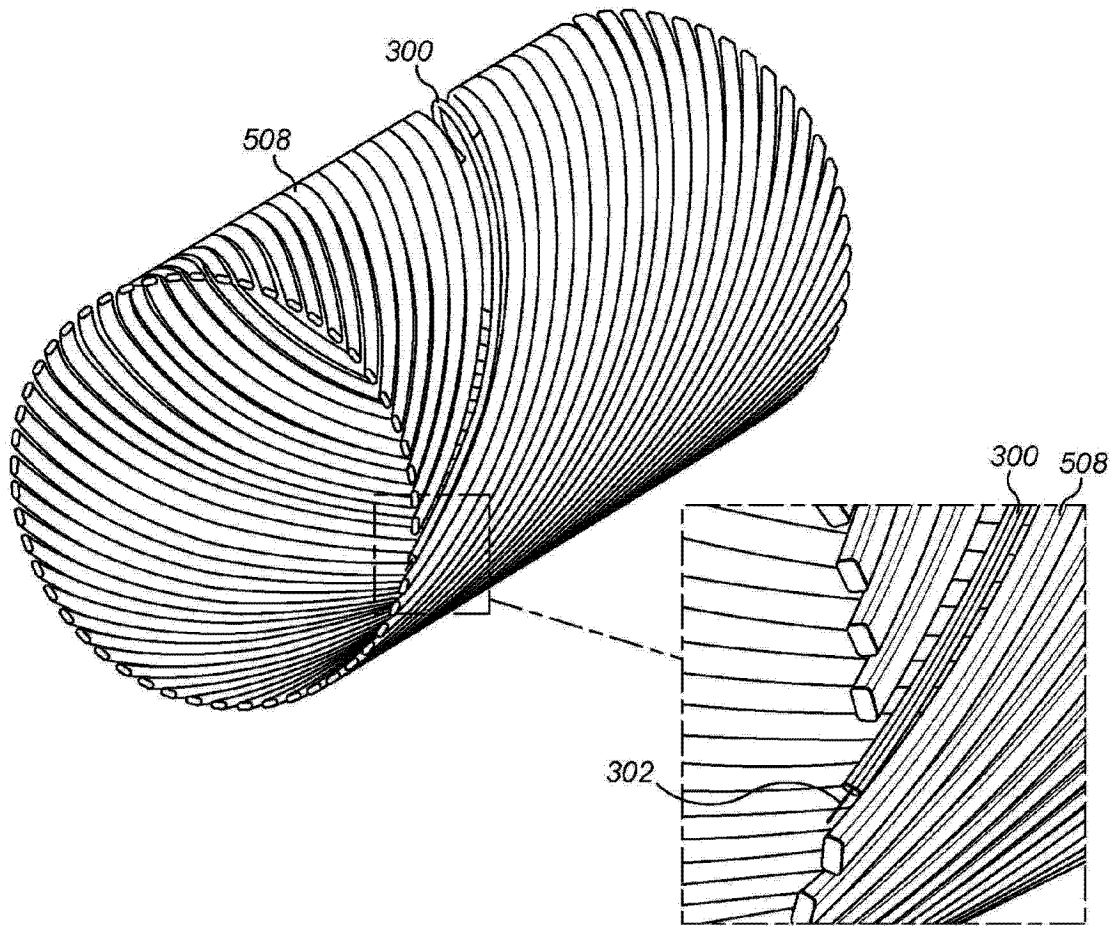


图 6

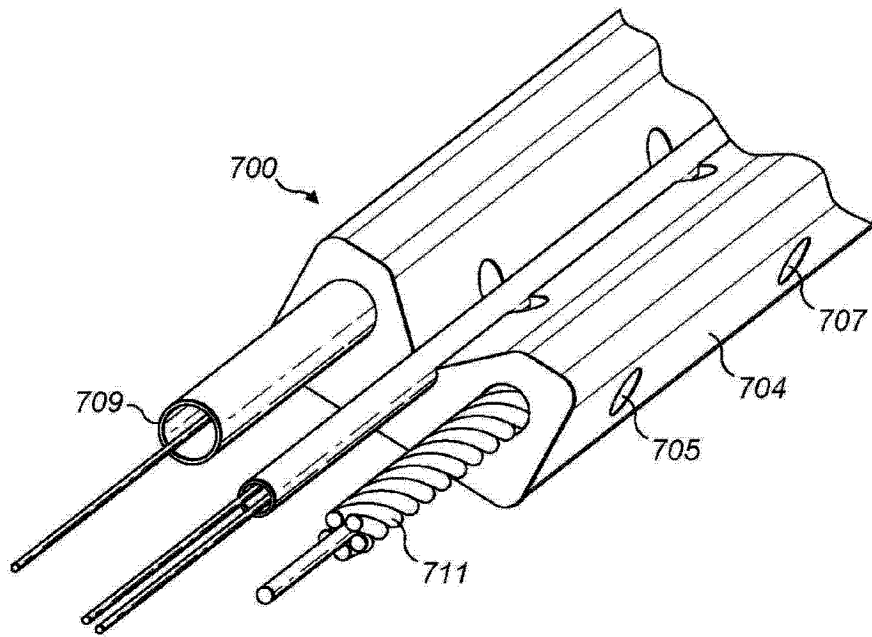


图 7

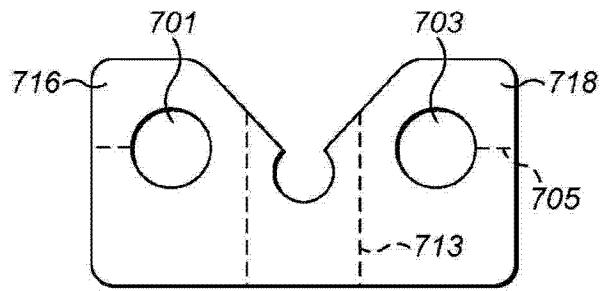


图 8

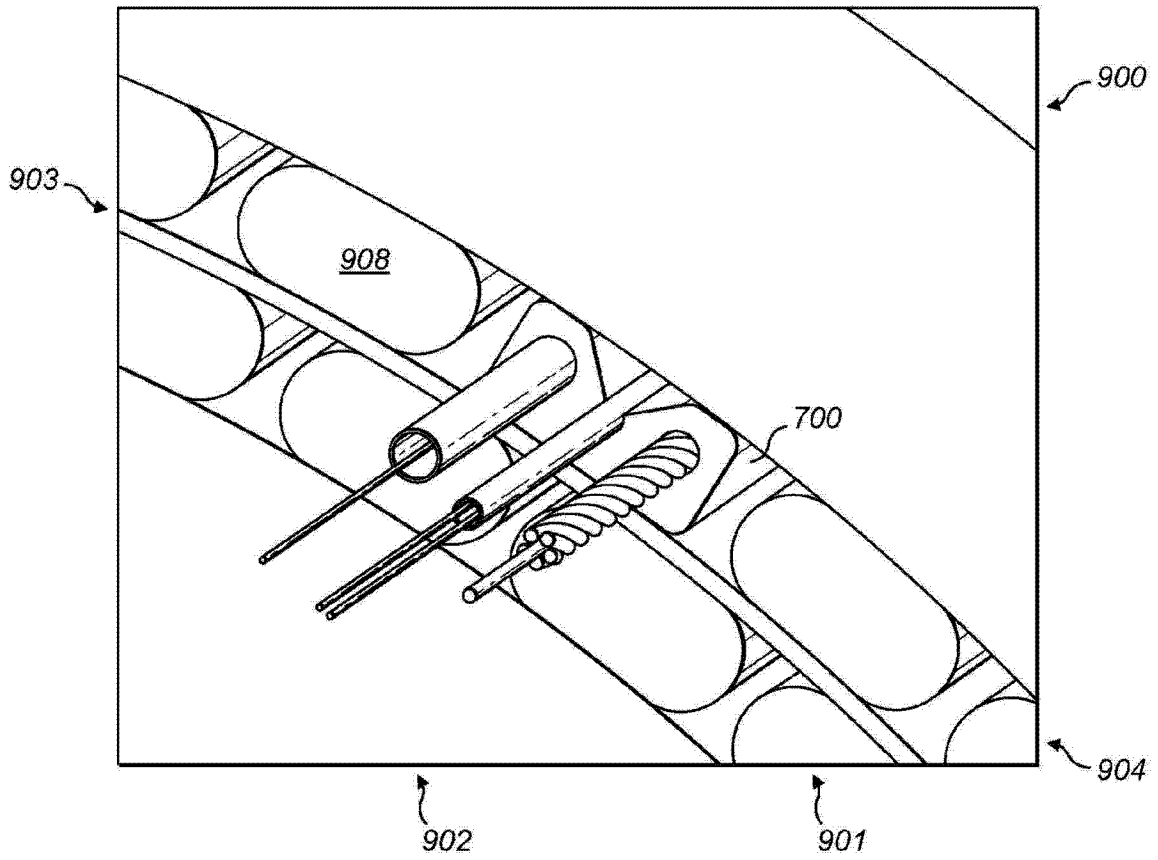


图 9