



(10) 授权公告号 CN 112424664 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 10

(21) 申请号 201980048322.4

(22) 申请日 2019.07.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112424664 A

(43) 申请公布日 2021.02.26

(30) 优先权数据
62/701,157 2018.07.20 US
16/511,190 2019.07.15 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.01.19

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2019/042006 2019.07.16

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/018537 EN 2020.01.23

(73) 专利权人 韦特福特科技控股有限公司
地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 爱德华·M·多德
多米诺·塔弗纳
约翰·J·格林贝克

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 杜诚 杨林森

(51) Int.Cl.
G02B 6/44 (2006.01)

(56) 对比文件
DE 3309996 A1, 1984.09.20
US 2013098528 A1, 2013.04.25
US 5418877 A, 1995.05.23

审查员 张聪慧

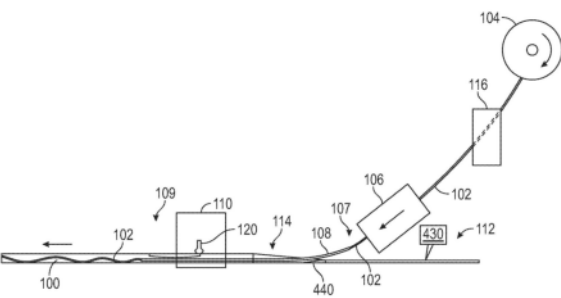
权利要求书3页 说明书10页 附图11页

(54) 发明名称

用于减少光学纤维移动的线缆及其制造方法

(57) 摘要

本公开内容的某些方面提供了用于制造铠装线缆的技术。制造铠装线缆的示例方法包括：将带坯料形成为铠装管；在焊接区域中焊接铠装管的接缝；将第一光学纤维或第一导线中的至少一个插入第一引导管的第一端部中，其中：第一引导管延伸穿过焊接区域；第一引导管在接缝的焊接期间保护第一光学纤维或第一导线中的至少一个；以及在制造铠装线缆之后，第一引导管不是铠装线缆的一部分；以及由多个支承腿在铠装管内支承第一引导管使得第一引导管不接触铠装管。



1. 一种用于制造铠装线缆的方法,包括:
将带坯料形成为铠装管;
在焊接区域中焊接所述铠装管的接缝;
将第一光学纤维或第一导线中的至少一个插入第一引导管的第一端部中,其中:
所述第一引导管延伸穿过所述焊接区域;
所述第一引导管在所述接缝的所述焊接期间保护所述第一光学纤维或所述第一导线中的所述至少一个;以及
在制造所述铠装线缆之后,所述第一引导管不是所述铠装线缆的一部分;以及
通过包括多个支承腿的支承线在所述铠装管内支承所述第一引导管使得所述第一引导管不接触所述铠装管。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
将粘合剂材料涂敷至所述铠装管的内表面,其中,在所述第一光学纤维或所述第一导线中的所述至少一个离开所述第一引导管的第二端部之后,所述第一光学纤维或所述第一导线中的所述至少一个接触所述粘合剂材料。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,涂敷所述粘合剂材料包括在所述焊接区域外部将所述粘合剂材料涂敷至所述铠装管的已焊接的部分。
4. 根据权利要求2所述的方法,其中,支承所述第一引导管包括防止所述第一引导管接触所述粘合剂材料。
5. 根据权利要求2所述的方法,还包括将第二光学纤维或第二导线中的至少一个插入第二引导管的第一端部中,其中:
所述第二引导管延伸穿过所述焊接区域;
所述第二引导管在所述焊接期间保护所述第二光学纤维或所述第二导线中的所述至少一个;
在所述第二光学纤维或所述第二导线中的所述至少一个离开所述第二引导管的第二端部之后,所述第二光学纤维或所述第二导线中的所述至少一个接触所述粘合剂材料;以及
在制造所述铠装线缆之后,所述第二引导管不是所述铠装线缆的一部分。
6. 根据权利要求2所述的方法,
其中,所述粘合剂材料包括第一材料和第二材料的混合物,并且其中,将所述粘合剂材料涂敷至所述铠装管包括:
经由延伸穿过所述焊接区域的第一注入管引入所述第一材料;
经由延伸穿过所述焊接区域的第二注入管引入所述第二材料;
使所述第一材料和所述第二材料混合以形成所述混合物;以及
将所述第一材料和所述第二材料的所述混合物涂敷至所述铠装管的所述内表面。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述第一注入管固定至所述第一引导管或所述第二注入管中的至少一个。
8. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述第一注入管、所述第二注入管和所述第一引导管设置在外引导管内。
9. 根据权利要求8所述的方法,还包括将气体引入所述外引导管内。

10. 根据权利要求6所述的方法,还包括将第二光学纤维或第二导线中的至少一个插入第二引导管的第一端部中,其中:

所述第二引导管延伸穿过所述焊接区域;

所述第二引导管在所述焊接期间保护所述第二光学纤维或所述第二导线中的所述至少一个;

在所述第二光学纤维或所述第二导线中的所述至少一个离开所述第二引导管的第二端部之后,所述第二光学纤维或所述第二导线中的所述至少一个接触所述混合物;以及在制造所述铠装线缆之后,所述第二引导管不是所述铠装线缆的一部分。

11. 根据权利要求6所述的方法,其中,使所述第一材料和所述第二材料混合包括将所述第一材料和所述第二材料引入静态混合器中。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中,将所述支承线的中间部分附接至所述第一引导管,并且其中,所述支承线的至少一个端部部分是所述多个支承腿中的一个。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述支承线沿所述第一引导管轴向地延伸,其中,所述支承线的多个第一部分附接至所述第一引导管,并且其中,所述支承线的多个第二部分与所述第一引导管间隔开并各自形成所述多个支承腿中的一个。

14. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述支承线的中间部分缠绕在所述第一引导管周围,并且其中,所述支承线的至少一个端部部分是所述多个支承腿中的一个。

15. 根据权利要求1所述的方法,还包括将第二光学纤维或第二导线中的至少一个插入第二引导管的第一端部中,其中:

所述第二引导管设置在所述焊接区域中;

所述第二引导管在所述焊接期间保护所述第二光学纤维或所述第二导线中的所述至少一个;以及

在制造所述铠装线缆之后,所述第二引导管不是所述铠装线缆的一部分。

16. 根据权利要求1所述的方法,包括:

将粘合剂材料涂敷至所述带坯料;

其中,将所述带坯料形成为所述铠装管包括将具有所述粘合剂材料的所述带坯料形成为所述铠装管。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,涂敷所述粘合剂材料包括将一个条的所述粘合剂材料的涂敷至所述带坯料。

18. 根据权利要求16所述的方法,其中,涂敷所述粘合剂材料包括将离散量的所述粘合剂材料涂敷至所述带坯料。

19. 根据权利要求16所述的方法,其中,支承所述第一引导管包括防止所述第一引导管接触所述粘合剂材料。

20. 根据权利要求16所述的方法,其中,在所述第一光学纤维或所述第一导线中的所述至少一个离开所述第一引导管的第二端部之后,所述第一光学纤维或所述第一导线中的所述至少一个接触所述粘合剂材料,以及

其中,由所述多个支承腿支承所述第一引导管的所述第二端部。

21. 根据权利要求20所述的方法,其中,将所述支承线的中间部分附接至所述第一引导管,并且其中,所述支承线的至少一个端部部分是所述多个支承腿中的一个。

22. 根据权利要求20所述的方法, 其中, 所述支承线沿所述第一引导管轴向地延伸, 其中, 所述支承线的多个第一部分附接至所述第一引导管, 并且其中, 所述支承线的多个第二部分与所述第一引导管间隔开并各自形成所述多个支承腿中的一个。

23. 根据权利要求20所述的方法, 其中, 所述支承线的中间部分缠绕在所述第一引导管周围, 并且其中, 所述支承线的至少一个端部部分是所述多个支承腿中的一个。

24. 根据权利要求16所述的方法, 其中, 所述第一引导管设置在外引导管内。

25. 根据权利要求24所述的方法, 还包括将气体引入所述外引导管内。

26. 根据权利要求16所述的方法, 还包括将第二光学纤维或第二导线中的至少一个插入第二引导管的第一端部中, 其中:

所述第二引导管延伸穿过所述焊接区域;

所述第二引导管在所述焊接期间保护所述第二光学纤维或所述第二导线中的所述至少一个;

在所述第二光学纤维或所述第二导线中的所述至少一个离开所述第二引导管的第二端部之后, 所述第二光学纤维或所述第二导线中的所述至少一个接触所述粘合剂材料; 以及

在制造所述铠装线缆之后, 所述第二引导管不是所述铠装线缆的一部分。

27. 根据权利要求16所述的方法, 其中, 所述粘合剂材料将所述第一光学纤维或所述第一导线中的所述至少一个粘附至所述铠装管的内表面。

28. 根据权利要求16所述的方法, 其中, 所述粘合剂材料将所述第一光学纤维或所述第一导线中的所述至少一个的多个第一部分粘附至所述铠装管的内表面上的多个位置, 并且其中, 所述第一光学纤维或所述第一导线中的所述至少一个的多个第二部分不粘附至所述铠装管的所述内表面。

用于减少光学纤维移动的线缆及其制造方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求2019年7月15日提交的美国非临时专利申请序列第16/511,190号和2018年7月20日提交的美国临时专利申请序列第62/701,157号的权益,这两个美国专利申请的全部内容通过引用明确地并入本文。

背景

[0003] 技术领域

[0004] 本公开内容的方面总体上涉及一种在其中包含有一条或更多条光学纤维的铠装线缆。更具体地,本公开内容的方面涉及具有铠装管和粘附至铠装管的内壁的一条或更多条光学纤维的纤维光学线缆以及用于制造这样的线缆的技术。

[0005] 相关技术的描述

[0006] 在最近几十年中,光学纤维的部署激增,不仅用于信息的传输,而且用于测量各种物理参数。由于光学纤维的固有性质,光学纤维可以通过其散射特性用作分布式传感器。例如,瑞利散射已经用于监测沿纤维路径的光功率,拉曼散射已经用于测量沿纤维的温度分布曲线,以及布里渊散射已经用于测量纤维应变分布曲线。另外,可以修改光学纤维的局部光学特性以反射取决于局部物理参数的信号。例如,纤维布拉格光栅(FBG)反射根据局部纤维温度和/或应变的以不同波长为中心的光信号。

[0007] 在最近几十年中,光学纤维已经被越来越多地用于监测油气井。纤维的小直径和长距离对于插入这样的井中是理想的,并且不会显著阻塞井而改变其作为流体导管的主要功能。另外,由于光学纤维是由玻璃制成的,因此即使在对于大多数材料而言太苛刻的井下高温和高压条件下,纤维也可以保持惰性。光学纤维的一个缺点是它们对于机械刮擦和挤压的脆弱性;因此,通常将光学纤维嵌入机械保护层中以形成光学纤维线缆。由耐腐蚀合金组成的管是通常在油气井中使用的用于光学纤维的机械保护层,上述光学纤维在地面与井下各个点光学传感器之间传输光信号。

发明内容

[0008] 本公开内容的某些方面总体上涉及一种将光学纤维附接至其内壁的铠装线缆以及用于生产该铠装线缆的方法。将光学纤维附接至其内壁的纤维光学线缆可以防止光学纤维轴向地移位。

[0009] 本公开内容的某些方面提供了一种用于制造铠装线缆的方法。该方法通常包括:将粘合剂材料涂敷至带坯料;将具有粘合剂材料的带坯料形成为铠装管;在焊接区域中焊接铠装管的接缝;以及将第一光学纤维或第一导线中的至少一个插入第一引导管的第一端部中,其中:第一引导管延伸穿过焊接区域;第一引导管在接缝的焊接期间保护第一光学纤维或第一导线中的至少一个;在第一光学纤维或第一导线中的至少一个离开第一引导管的第二端部之后,第一光学纤维或第一导线中的至少一个接触粘合剂材料;以及在制造铠装线缆之后,第一引导管不是铠装线缆的一部分。

[0010] 本公开内容的某些方面提供了一种用于制造铠装线缆的方法。该方法通常包括：将带坯料形成为铠装管；在焊接区域中焊接铠装管的接缝；将第一光学纤维或第一导线中的至少一个插入第一引导管的第一端部中，其中：第一引导管延伸穿过焊接区域；第一引导管在接缝的焊接期间保护第一光学纤维或第一导线中的至少一个；以及在制造铠装线缆之后，第一引导管不是铠装线缆的一部分；以及由多个支承腿在铠装管内支承第一引导管使得第一引导管不接触铠装管。

[0011] 本公开内容的某些方面提供了一种用于制造铠装线缆的方法。该方法通常包括：将带坯料形成为铠装管；在焊接区域中焊接铠装管的接缝；在焊接区域外部将粘合剂材料涂敷至铠装管的已焊接的部分，其中，粘合剂材料包括第一材料和第二材料的混合物，并且其中，将粘合剂材料涂敷至铠装管包括：经由延伸穿过焊接区域的第一注入管引入第一材料；经由延伸穿过焊接区域的第二注入管引入第二材料；使第一材料和第二材料混合以形成混合物；以及将第一材料和第二材料的混合物涂敷至铠装管的内表面；以及将第一光学纤维或第一导线中的至少一个插入第一引导管的第一端部中，其中：第一引导管延伸穿过焊接区域；以及第一引导管在接缝的焊接期间保护第一光学纤维或第一导线中的至少一个；在第一光学纤维或第一导线中的至少一个离开第一引导管的第二端部之后，第一光学纤维或第一导线中的至少一个接触混合物；以及在制造铠装线缆之后，第一引导管不是铠装线缆的一部分。

附图说明

[0012] 以可以详细地理解本公开内容的上述特征的方式，可以通过参照实施方式来对上面简要概述的本发明进行更具体的描述，上述实施方式中一些实施方式在附图中示出。然而，应当注意，附图仅示出了本发明的典型实施方式并且因此不应被视为对本发明范围的限制，对于本发明可以允许其他等效实施方式。

[0013] 图1示出了制造铠装线缆的先前已知技术。

[0014] 图2是根据现有技术的示例纤维光学线缆的截面图。

[0015] 图3是根据本公开内容的某些方面的具有附接至铠装管的内壁的粘合剂材料的示例纤维光学线缆的截面图。

[0016] 图4示出了根据本公开内容的某些方面的铠装线缆的制造。

[0017] 图5A示出了根据本公开内容的某些方面的具有作为连续条附接至铠装管的内壁的粘合剂材料的示例纤维光学线缆。

[0018] 图5B示出了根据本公开内容的某些方面的具有作为间断条附接至铠装管的内壁的粘合剂材料的示例纤维光学线缆。

[0019] 图6A是根据本公开内容的某些方面的示例铠装线缆的制造的截面图。

[0020] 图6B和图6C示出了根据本公开内容的某些方面的示例性引导管和支腿的俯视图。

[0021] 图7A和图7B示出了根据本公开内容的某些方面的各自具有两条光学纤维或导线的示例铠装线缆的制造的截面图。

[0022] 图8A示出了根据本公开内容的某些方面的具有作为两种材料的混合物的粘合剂材料的铠装线缆的制造。

[0023] 图8B是根据本公开内容的某些方面的在使用外引导管的的同时的示例铠装线缆的

制造的截面图。

[0024] 图9是根据本公开内容的某些方面的用于在使用粘合剂材料的同时制造铠装线缆的示例操作的流程图。

[0025] 图10是根据本公开内容的某些方面的用于在铠装管中支承引导管支承的同时制造铠装线缆的示例操作的流程图。

[0026] 图11是根据本公开内容的某些方面的用于制造具有作为两种材料的混合物的粘合剂材料的铠装线缆的示例操作的流程图。

具体实施方式

[0027] 本公开内容的某些方面提供了具有铠装管和附接至铠装管的内壁的一条或更多条光学纤维的铠装光学纤维线缆以及用于制造这些线缆的技术。这样的纤维光学线缆能够部署在油气井中,例如,用于井的监测。

[0028] 示例铠装线缆制造

[0029] 可以使用用于保护包含在其中的一条或更多条光学纤维和/或导线的外铠装管来制造井下光学纤维线缆。为了形成铠装管,可以将扁平管带坯料馈送至管形成台,其随着管带坯料以特定的馈送速率移动通过该过程而将管带坯料的侧面逐渐地卷成管。然后在焊接区域中焊接即将完成的管中的接缝以形成接缝被焊接的铠装管。在焊接之后,铠装管可以进一步利用辊或整形模形成,例如,以产生铠装管的期望成品直径(例如1/4"直径)。

[0030] 可以通过使用引导管来提供对光学纤维和/或导线的保护以免受铠装管焊接过程的影响。引导管可以固定在焊接区域中的适当位置,即在焊接点处或在焊接点附近。引导管的纤维或导线入口(即进入口)可以(刚好)位于铠装管的管形成台之前或铠装管的管形成台中。引导管的纤维或导线出口(即出来口)可以设置在焊接的铠装管的内部,超过来自焊接的热会损坏纤维和/或导线的点,并且在一些情况下,超过管的最终尺寸形成过程。

[0031] 通常期望在铠装线缆中具有一定量的过量纤维长度(EFL),例如,以减少光学纤维上的应变。EFL通常是指纤维相对于铠装管的过量长度。成品铠装线缆中的EFL的量可以通过纤维推进速度与铠装管焊接线速度的比率来控制(例如,这些馈送速率的比率通常决定了EFL的量)。可以利用纤维馈送装置推进光学纤维穿过引导管,该纤维馈送装置是可以以受控速率从纤维源馈送纤维的机构。然后可以通过相对于铠装管焊接线速度(即管速率)控制纤维馈送速率来管理EFL。在一些情况下,可以在制造铠装管之后通过借助于气体或液体将纤维推入铠装管中来将光学纤维放入铠装管中。

[0032] 图1示出了根据先前已知的技术的铠装线缆的制造。铠装线缆包括铠装管100和一条或更多条光学纤维和/或导线102(为简单起见,在图1中仅示出一条光学纤维或导线)。为了形成铠装管100,可以将112处的扁平管带坯料馈送至管形成台114,其随着管带坯料以特定的管速率移动通过该过程而将管带坯料的侧面逐渐地卷成管。然后,由焊机120(例如,电弧焊机或焊炬)在焊接区域110中焊接即将完成的管中的接缝(其可以为1/4英寸的接缝),以形成完成的接缝被焊接的铠装管。

[0033] 可以通过使用引导管108来提供对纤维和/或导线102的保护以免受铠装管焊接过程的影响。引导管108可以由金属、陶瓷或任意各种其他合适的耐热材料制成。引导管108可以固定在焊接区域110中的合适位置,在焊接点处或在焊接点附近。引导管的纤维入口(即

进口) 107可以(刚好)位于铠装管的管形成台114之前或铠装管的管形成台114中。引导管的出口109(即出口)可以设置在焊接的铠装管的内部,超过来自焊接的热会损坏纤维的点。

[0034] 成品铠装线缆中的EFL的量可以通过纤维推进速度与铠装管焊接线速度的比率来控制(例如,这些馈送速率的比率通常决定了EFL的量)。利用纤维馈送装置106(可以以受控速率从纤维源104馈送纤维的机构)推进纤维穿过引导管108。然后可以通过相对于铠装管焊接线速度(即管速率)控制纤维馈送速率来管理EFL。

[0035] 示例纤维光学线缆

[0036] 图2示出了示例常规光学纤维线缆200设计。示例常规光学纤维线缆200具有小直径内管206,该小直径内管206可以包含光学纤维和/或导线207、208和209以及凝胶材料210。小直径管和凝胶的性质阻止了光学纤维和/或导线移位。小直径管被缓冲材料204包围以将小直径管在外铠装管202内保持居中。这种包含内管和缓冲的设计是先前设计的典型。为了使纤维布拉格光栅(FBG)在线缆内隔离,已经开发了复杂且昂贵的构造方法,包括切割线缆以插入FBG,然后将线缆段拼接在一起的。

[0037] 用于减少光学纤维移动的示例线缆

[0038] 为了降低用于井下油气感测的光学纤维线缆的成本,可以利用最少的部件来制造线缆。一些线缆设计仅包括装入有光学纤维(例如,具有典型直径为125 μ m的包层的小直径纤维)的外铠装管。如果不被支承,光学纤维可能在铠装管内轴向地移位,尤其是在管是竖直的情况下。然后,光学纤维可能在某些区域被压缩,从而导致光学损耗以及由于弯曲而引起的可能的断裂故障。由光学纤维的轴向移位可能引起的另一问题是,尽管线缆中存在EFL,但是无法将FBG与线缆内的应变隔离。

[0039] 本公开内容的某些方面提供了一种铠装线缆,该铠装线缆具有粘附至铠装线缆的内壁的一条或更多条光学纤维和/或导线。具有粘附至铠装线缆的内壁的一条或更多条光学纤维和/或导线的铠装线缆可以帮助克服在将线缆部署在井下时由于铠装光学纤维和/或导线的重量由光学纤维和/或导线纵向移位而导致的困难。

[0040] 图3是根据本公开内容的某些方面的具有附接至铠装管的内壁的粘合剂材料306的示例光学纤维线缆300的截面图。在光学纤维线缆300中,铠装管302可以具有附接至铠装管302的内壁304的一条或更多条光学纤维和/或导线312。

[0041] 根据本公开内容的方面,铠装管302可以由金属组成。

[0042] 在本公开内容的方面,可以使用一条或更多条粘合剂材料306将一条或更多条光学纤维和/或导线312附接至铠装管302的内壁304。粘合剂材料306可以在管形成和焊接过程之前或在管形成和焊接过程期间涂敷在铠装管302内刚好超过铠装管被焊接的位置或涂敷在管带坯料上。光学纤维和/或导线可以连续地粘附至铠装管的内壁或可以不连续地粘附至铠装管的内壁。例如,如果铠装线缆包括EFL,则光学纤维将以比铠装管移动通过焊接线的速率更快的速率被馈送至管中,可能导致光学纤维随机地、周期性地或间断性地接触粘合剂材料。

[0043] 粘合剂材料306可以包括例如黏性、粘性或凝胶状物质,例如硅树脂、或用于将光学纤维或导线附接至铠装管302的内壁304的任意各种其他合适材料。粘合剂材料可以不一定与内壁304产生永久结合,而是如果涂敷大于纤维和/或导线的重量的力则可以允许光学纤维和/或导线释放。

[0044] 根据本公开内容的方面,一条或更多条粘合剂材料306中的每一条具有第一侧面308和第二侧面310。如图3所示,第一侧面308可以附接至铠装管302的内壁304,并且第二侧面310可以附接至一条或更多条光学纤维和/或导线312。对于其他方面,粘合剂材料可以具有多于或少于四个侧面的横截面。也就是说,粘合剂材料可以具有例如三角形截面或六边形截面。对于某些方面,粘合剂材料可以没有可辨别的侧面。例如,粘合剂材料在横截面上可以是圆形或椭圆形,或者粘合剂材料具有类似于圆的扇形或弓形(例如半圆形)的横截面。

[0045] 图4示出了根据本公开内容的某些方面的铠装线缆的制造。图4中所示的制造和铠装线缆类似于图1中所示的制造和铠装线缆,并且不再进一步描述先前在图1的描述中描述的项。铠装线缆包括铠装管100、一条或更多条光学纤维和/或导线102(为简单起见,在图4中仅示出一条光学纤维)以及粘合剂材料440。粘合剂材料440可以由粘合剂涂敷器430涂敷至管带坯料112。粘合剂材料440可以实现为连续条,如所示出的。替选地,粘合剂材料440可以实现为多个不连续条或多个离散量(例如,小珠、小滴或团块)。引导管108的出口109可以被配置成使得光学纤维和/或导线102能够在光学纤维或导线离开引导管之后接触粘合剂材料440(例如,经由重力)。对于某些方面,引导管108的出口109可以被配置成在光学纤维或导线离开引导管之后将光学纤维和/或导线102定向成朝向粘合剂材料440。

[0046] 图5A示出了根据本公开内容的某些方面的示例光学纤维线缆500,其中粘合剂条中的至少一个可以是粘合剂材料的连续条508。

[0047] 图5B示出了根据本公开内容的某些方面的示例光学纤维线缆550,其中,可以在铠装管552内间断地布置粘合剂材料的多个条560、562、564和566。

[0048] 在本公开内容的方面,粘合剂材料的间断条可以包括多个粘合剂部分与多个没有粘合剂材料的部分(例如,没有材料或具有非粘合剂材料的空白部分)相交替的连续条带。

[0049] 根据本公开内容的某些方面,用于将一条或更多条光学纤维和/或导线附接至铠装管的内壁的粘合剂材料条中的一条或更多条可以是硬固化材料。对于某些方面,硬固化材料可以是环氧树脂。

[0050] 在本公开内容的方面,铠装管具有中心纵轴,并且一条或更多条光学纤维和/或导线被设置成径向地远离中心纵轴。

[0051] 根据本公开内容的某些方面,沿光学纤维线缆的整个长度没有其他管设置在铠装管中。对于其他方面,沿光学纤维线缆的长度的至少一部分没有其他管设置在铠装管中。

[0052] 根据本公开内容的某些方面,流体可以被设置在铠装管内部。在某些方面,流体可以是气体。例如,气体可以是空气或氩气(例如,通过焊接过程引入)。对于其他方面,流体可以是凝胶。例如,该凝胶可以包括常规的触变凝胶、油脂化合物和/或在光学纤维线缆行业中通常使用的用于阻水、除氢和/或填充的泡沫。

[0053] 图6A是根据本公开内容的某些方面的示例铠装线缆600的制造的截面图。铠装线缆600在制造过程的焊接区域(例如,图1中所示的焊接区域110)中示出。铠装线缆600包括铠装管606、粘合剂材料604和光学纤维或导线602。铠装管的接缝焊接在焊缝620处表示。根据本公开内容的方面,光学纤维或导线602由引导管608保护(例如,免受与焊接相关联的热),引导管608可以是引导管108(图1所示)的示例。根据本公开内容的方面,引导管608可以由多个支腿610支承,以防止引导管608接触粘合剂材料604。如下面参照图6B和图6C更详

细地描述的,支腿610可以附接至引导管608。支腿610可以是弯曲的,或者支腿的端部(或端部部分)可以具有涂层(例如,诸如石墨的润滑剂),以有助于铠装管的滑动并防止对铠装管的内表面的刮擦或其他损坏。

[0054] 图6B示出了根据本公开内容的方面的示例性引导管608和支腿610的俯视图。如所示出的,支腿610a-B和610b-B中的每一个包括附接(例如,焊接)至引导管608的中间部分660a-B或660b-B以及可以接触铠装管(参见图6A)以支承引导管608并防止引导管608接触粘合剂材料(参见图6A)的端部部分650a-B或650b-B。如由虚线所表示的,支腿610可以可选地包括附接至引导管的多个中间部分和接触铠装管的其他部分。

[0055] 图6C示出了根据本公开内容的方面的示例性引导管608和支腿610的俯视图。如所示出的,支腿610a-C和610b-C中的每一个由从缠绕在引导管608周围的中间部分660-C延伸的端部部分650a-C或650b-C形成。该设计可以类似于软管夹。端部部分650a-C和650b-C可以接触铠装管(参见图6A)以支承引导管608并防止引导管608接触粘合剂材料(参见图6A)。中间部分660-C可以可选地附接(例如,焊接或钎焊)至引导管608。可选地,如由虚线所表示的,多个支腿610可以支承引导管608并接触铠装管。

[0056] 图7A是根据本公开内容的某些方面的示例铠装线缆700的制造的截面图。铠装线缆700在制造过程的焊接区域(例如,图1中所示的焊接区域110)中示出。铠装线缆700包括铠装管606、粘合剂材料604、第一光学纤维或导线602a以及第二光学纤维或导线602b。铠装管的接缝焊接由焊缝620表示。根据本公开内容的方面的光学纤维或导线602由第一引导管708a和第二引导管708b保护(例如,免受与焊接相关联的热),第一引导管708a和第二引导管708b可以是引导管108(图1所示)的示例。虽然铠装线缆700被示出为具有各自自由引导管保护的两条光学纤维或导线,但是本公开内容不限于此,并且附加光学纤维或导线可以由附加引导管保护。对于其他方面,每个引导管可以包括多于一条的光学纤维或导线。根据本公开内容的方面,第一引导管708a可以由多个支腿610支承,以防止引导管708a接触粘合剂材料604。如上面参照图6B和图6C更详细地描述的,支腿610可以附接至引导管708a。第二引导管708b可以附接(例如,焊接)至第一引导管708a,使得第二引导管708b由第一引导管708a支承并防止第二引导管708b接触粘合剂材料604。

[0057] 图7B是根据本公开内容的某些方面的示例铠装线缆750的制造的截面图。铠装线缆750在制造过程的焊接区域(例如,图1中所示的焊接区域110)中示出。铠装线缆750包括铠装管606、粘合剂材料604、第一光学纤维或导线602a以及第二光学纤维或导线602b。铠装管的接缝焊接由焊缝620表示。根据本公开内容的方面的光学纤维或导线602由第一引导管758a和第二引导管758b保护(例如,免受与焊接相关联的热),第一引导管758a和第二引导管758b可以是引导管108(图1所示)的示例。虽然铠装线缆700被示出为具有各自自由引导管保护的两条光学纤维或导线,但是本公开内容不限于此,并且附加光学纤维或导线可以由附加引导管保护。对于其他方面,每个引导管可以包括多于一条的光学纤维或导线。根据本公开内容的方面,第一引导管758a可以由多个支腿712支承,以防止引导管758a接触粘合剂材料604。如上面参照图6B和图6C更详细地描述的,支腿712可以附接至引导管758a。第二引导管758b也可以由多个支腿714支承,以防止引导管758a接触粘合剂材料604。如上面参照图6B和图6C更详细地描述的,支腿714可以附接至引导管758b。对于某些方面,支腿712可以与支腿714相比位于不同的轴向位置处(即,支腿712与支腿714偏离)。

[0058] 图8A示出了根据本公开内容的方面的铠装线缆的制造。图8A中所示的制造和铠装线缆类似于图1中所示的制造和铠装线缆,并且不再进一步描述先前在图1的描述中描述的项。铠装线缆包括铠装管100、一条或更多条光学纤维和/或导线102(为简单起见,在图8A中仅示出一条光学纤维或导线)以及粘合剂材料840。粘合剂材料840可以是第一材料和第二材料(例如,两种不同的材料)的混合物。第一材料可以经由延伸穿过焊接区域110的第一注入管836从源830供应。类似地,第二材料可以经由延伸穿过焊接区域110的第二注入管834从源832供应。可以在穿过焊接区域之后使第一材料和第二材料混合,并且可以将混合物涂敷至铠装管100的内表面。粘合剂材料840(即,混合物)可以是连续地涂敷的液体或凝胶,如所示出的。替选地,粘合剂材料840可以作为混合物的多个离散量(例如,小珠、小滴或团块)涂敷。可以可选地在静态混合器838中使第一材料和第二材料混合,该静态混合器838可以附接至第一注入管834和第二注入管836。引导管的出口109可以被配置成光学纤维和/或导线102能够在光学纤维和/或导线离开引导管之后接触混合物。对于某些方面,引导管的出口109可以被配置成在光学纤维和/或导线离开引导管之后将光学纤维和/或导线102定向成朝向混合物。

[0059] 图8B是根据本公开内容的某些方面的示例铠装线缆850的制造的截面图。铠装线缆850在制造过程的焊接区域(例如,图1中所示的焊接区域110)中示出。铠装线缆850包括铠装管606、粘合剂材料840(未示出,参见图8A)以及多条光学纤维和/或导线602。铠装管的接缝焊接由焊缝620表示。根据本公开内容的方面的光学纤维或导线602各自由引导管858保护(例如,免受与焊接相关联的热),引导管858可以是引导管108(图1所示)的示例。如所示出的,注入管834和836延伸穿过与引导管858相邻的焊接区域。尽管示出了两个引导管858,但是读者应当理解,在铠装线缆的制造中可以使用多于或少于两个的引导管。根据本公开内容的方面,引导管858以及注入管834和836可以由外引导管852支承和容纳。替选地,可以不存在外引导管852,并且引导管858和注入管834和836中的每一个可以由铠装管606支承。外引导管内的空间854可以可选地允许在制造过程期间引入惰性和/或冷却气体。

[0060] 图9是根据本公开内容的方面的用于制造铠装线缆的示例操作900的流程图。操作900可以通过将粘合剂材料涂敷至带坯料而在框905处开始。

[0061] 在框910处,操作900继续,将具有粘合剂材料的带坯料形成为铠装管。

[0062] 操作900在框915处继续,在焊接区域中焊接铠装管的接缝。

[0063] 在框920处,操作900继续,将第一光学纤维或第一导线中的至少一个插入第一引导管的第一端部中,其中:第一引导管延伸穿过焊接区域;第一引导管在接缝的焊接期间保护第一光学纤维或第一导线中的至少一个;第一光学纤维或第一导线中的至少一个在离开第一引导管的第二端部之后接触粘合剂材料;以及在制造铠装线缆之后,第一引导管不是铠装线缆的一部分。

[0064] 根据本公开内容的某些方面,在框905处涂敷粘合剂材料包括将一个条的粘合剂材料涂敷至带坯料。

[0065] 在本公开内容的某些方面,在框905处涂敷粘合剂材料包括将离散量的粘合剂材料涂敷至带坯料。

[0066] 根据本公开内容的某些方面,操作900还可以包括在铠装管内支承第一引导管使得第一引导管不接触铠装管。在本公开内容的某些方面,支承第一引导管包括防止第一引

导管接触粘合剂材料。在某些方面,第一引导管的第二端部可以由多个支承腿支承。在某些方面,支承线的中间部分可以附接至第一引导管,并且支承线的至少一个端部部分可以是多个支承腿中的一个。在某些方面,支承线可以沿第一引导管轴向地延伸,支承线的多个第一部分可以附接至第一引导管,并且支承线的多个第二部分可以与第一引导管间隔开并可以各自形成多个支承腿中的一个。根据本公开内容的某些方面,支承线的中间部分可以缠绕在第一引导管周围,并且支承线的至少一个端部部分可以是多个支承腿中的一个。

[0067] 在本公开内容的某些方面,第一引导管可以设置在外引导管内。根据本公开内容的某些方面,操作900还可以包括将气体引入外引导管内。

[0068] 根据本公开内容的某些方面,操作900还可以包括将第二光学纤维或第二导线中的至少一个插入第二引导管的第一端部中,其中:第二引导管延伸穿过焊接区域;第二引导管在焊接期间保护第二光学纤维或第二导线中的至少一个;第二光学纤维或第二导线中的至少一个在离开第二引导管的第二端部之后接触粘合剂材料;以及在制造铠装线缆之后,第二引导管不是铠装线缆的一部分。

[0069] 在本公开内容的某些方面,粘合剂材料可以将第一光学纤维或第一导线中的至少一个粘附至铠装管的内表面。

[0070] 根据本公开内容的某些方面,粘合剂材料可以将第一光学纤维或第一导线中的至少一个的多个第一部分粘附至铠装管的内表面上的多个位置,并且第一光学纤维或第一导线中的至少一个的多个第二部分可以不粘附至铠装管的内表面。

[0071] 图10是根据本公开内容的方面的用于制造铠装线缆的示例操作1000的流程图。操作1000可以通过将带坯料形成为铠装管而在1005处开始。

[0072] 在框1010处,操作1000继续,在焊接区域中焊接铠装管的接缝。

[0073] 操作1000在框1015处继续,将第一光学纤维或第一导线中的至少一个插入第一引导管的第一端部中,其中:第一引导管延伸穿过焊接区域;第一引导管在接缝的焊接期间保护第一光学纤维或第一导线中的至少一个;以及在制造铠装线缆之后,第一引导管不是铠装线缆的一部分。

[0074] 在框1020处,操作1000继续,由多个支承腿在铠装管内支承第一引导管使得第一引导管不接触铠装管。

[0075] 根据某些方面,操作1000还可以包括将粘合剂材料涂敷至铠装管的内表面,其中,第一光学纤维或第一导线中的至少一个在离开第一引导管的第二端部之后接触粘合剂材料。在本公开内容的方面,涂敷粘合剂材料可以包括在焊接区域外部将粘合剂材料涂敷至铠装管的已焊接的部分。在本公开内容的方面,支承第一引导管包括防止第一引导管接触粘合剂材料。根据本公开内容的方面,操作还可以包括将第二光学纤维或第二导线中的至少一个插入第二引导管的第一端部中,其中:第二引导管延伸穿过焊接区域;第二引导管在焊接期间保护第二光学纤维或第二导线中的至少一个;第二光学纤维或第二导线中的至少一个在离开第二引导管的第二端部之后接触粘合剂材料;以及在制造铠装线缆之后,第二引导管不是铠装线缆的一部分。

[0076] 在本公开内容的方面,在操作1000中,支承线的中间部分可以附接至第一引导管,并且支承线的至少一个端部部分可以是多个支承腿中的一个。

[0077] 根据本公开内容的方面,在操作1000中,支承线可以沿第一引导管轴向地延伸,支

承线的多个第一部分可以附接至第一引导管,并且支承线的多个第二部分可以与第一引导管间隔开并各自形成多个支承腿中的一个。

[0078] 在本公开内容的方面,在操作1000中,支承线的中间部分可以缠绕在第一引导管周围,并且支承线的至少一个端部部分可以是多个支承腿中的一个。

[0079] 根据本公开内容的方面,操作1000还可以包括将第二光学纤维或第二导线中的至少一个插入第二引导管的第一端部中,其中:第二引导管设置在焊接区域中;第二引导管在焊接期间保护第二光学纤维或第二导线中的至少一个;以及在制造铠装线缆之后,第二引导管不是铠装线缆的一部分。

[0080] 图11是根据本公开内容的某些方面的用于制造铠装线缆的示例操作1100的流程图。操作1100可以通过将带坯料形成为铠装管而在框1105处开始。

[0081] 在框1110处,操作1100可以继续,在焊接区域中焊接铠装管的接缝。

[0082] 操作1100可以在框1115处继续,在焊接区域外部将粘合剂材料涂敷至铠装管的已焊接的部分,其中,粘合剂材料包括第一材料和第二材料的混合物,并且其中,将粘合剂材料涂敷至铠装管包括:经由延伸穿过焊接区域的第一注入管引入第一材料;经由延伸穿过焊接区域的第二注入管引入第二材料;使第一材料和第二材料混合以形成混合物;以及将第一材料和第二材料的混合物涂敷至铠装管的内表面。

[0083] 在框1120处,操作1100继续,将第一光学纤维或第一导线中的至少一个插入第一引导管的第一端部中,其中:第一引导管延伸穿过焊接区域;第一引导管在接缝的焊接期间保护第一光学纤维或第一导线中的至少一个;第一光学纤维或第一导线中的至少一个在离开第一引导管的第二端部之后接触混合物;以及在制造铠装线缆之后,第一引导管不是铠装线缆的一部分。

[0084] 根据本公开内容的某些方面,在操作1100中,第一注入管可以被固定至第一引导管或第二注入管中的至少一个。

[0085] 在本公开内容的某些方面,在操作1100中,第一注入管、第二注入管和第一引导管设置在外引导管内。操作1100可以包括将气体引入外引导管内。

[0086] 根据本公开内容的某些方面,操作1100还可以包括将第二光学纤维或第二导线中的至少一个插入第二引导管的第一端部中,其中:第二引导管延伸穿过焊接区域;第二引导管在焊接期间保护第二光学纤维或第二导线中的至少一个;第二光学纤维或第二导线中的至少一个在离开第二引导管的第二端部之后接触混合物;以及在制造铠装线缆之后,第二引导管不是铠装线缆的一部分。

[0087] 在本公开内容的某些方面,框1115的混合可以包括将第一材料和第二材料引入静态混合器中。

[0088] 本公开内容的某些方面可以适合于特定的感测应用,并且在一些情况下,与常规的光学纤维线缆相比,可以提供增加的灵敏度。例如,在诸如分布式声感测(DAS)的声感测应用中,由于光学纤维附接至铠装管的内壁,因此与常规的光学纤维线缆相比,本文描述的光学纤维线缆可以提供增加的声灵敏度,其中声信号在到达光学纤维之前必须穿过线缆的多层。光学纤维与铠装管的接近度也可以增加对光学纤维线缆外部的热条件的灵敏度。

[0089] 应当理解,上面公开的过程中的步骤的具体顺序或层次是示例性方法的说明。基于设计偏好,应当理解,可以重新排列过程中步骤的具体顺序或层次。此外,可以组合或省

略一些步骤。随附的方法权利要求以示例顺序呈现了各个步骤的要素,并不意味着限于所呈现的具体顺序或层次。

[0090] 此外,术语“或”旨在表示包含性“或”而不是排他性“或”。例如,除非另有说明或从上下文中清楚得知,否则短语“X使用A或B”旨在表示任何自然的包含性排列。也就是说,以下任何一种情况都满足短语“X使用A或B”:X使用A;X使用B;或者X使用A和B两者。另外,除非另有说明或从上下文中清楚得知,否则本申请和所附权利要求书中使用的冠词“一(a)”和“一个(an)”通常应被解释为表示“一个或更多个”以指向单数形式。提及项目列表中的“至少一个”的短语是指这些项目的任意组合,所述任意组合包括单个构件。作为示例,“a、b或c中的至少一个”旨在涵盖:a、b、c、a-b、a-c、b-c和a-b-c。

[0091] 提供先前的描述以使本领域的任何技术人员能够实践本文描述的各个方面。对这些方面的各种修改对于本领域技术人员而言将是明显的,并且本文中定义的一般原理可以应用于其他方面。因此,权利要求书不意图限于本文中所示的方面,而是应被赋予与语言权利要求一致的完整范围,其中除非明确指出,否则以单数形式提及元素并不意图表示“一个且仅一个”,而是“一个或更多个”。除非另有特别说明,否则术语“一些”是指一个或更多个。本领域普通技术人员已知或以后将知道的,贯穿本公开内容所描述的各个方面的元件的所有结构等同内容和功能等同内容均通过引用明确地并入本文,并且旨在由权利要求书涵盖。此外,本文中公开的任何内容都非旨在向公众公开,无论在权利要求书中是否明确叙述了这样的内容。

[0092] 虽然前述内容针对本公开内容的实施方式,但是在不脱离本公开内容的基本范围的情况下,可以设计本公开内容的其他实施方式和另外的实施方式,并且本公开内容的范围由所附权利要求书确定。

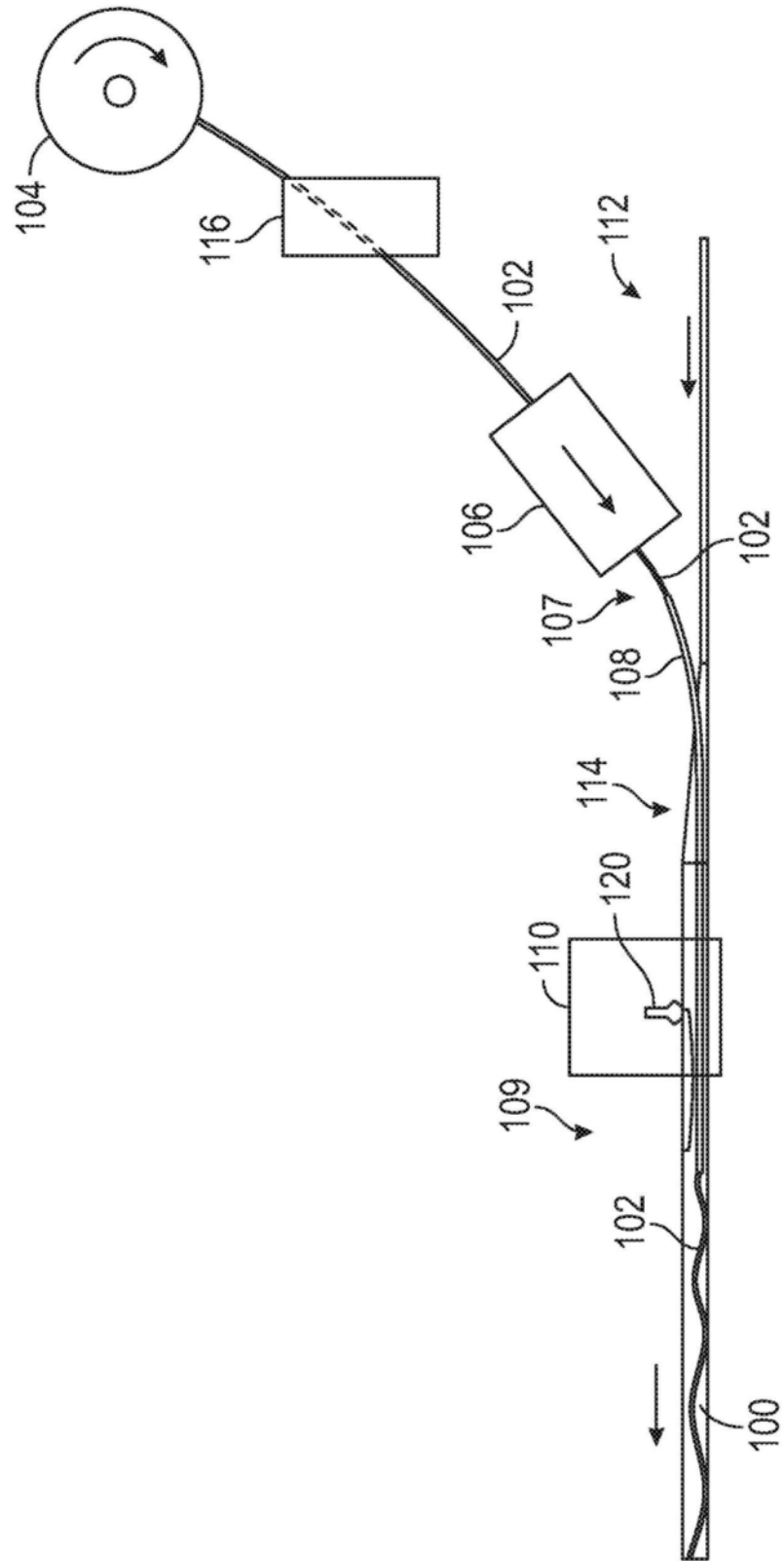


图1

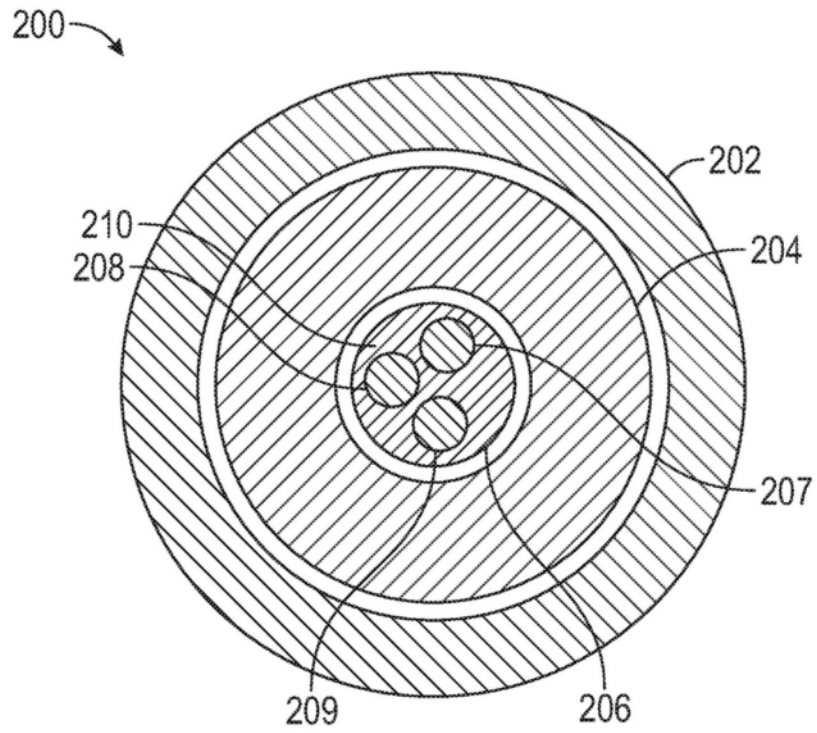


图2 (现有技术)

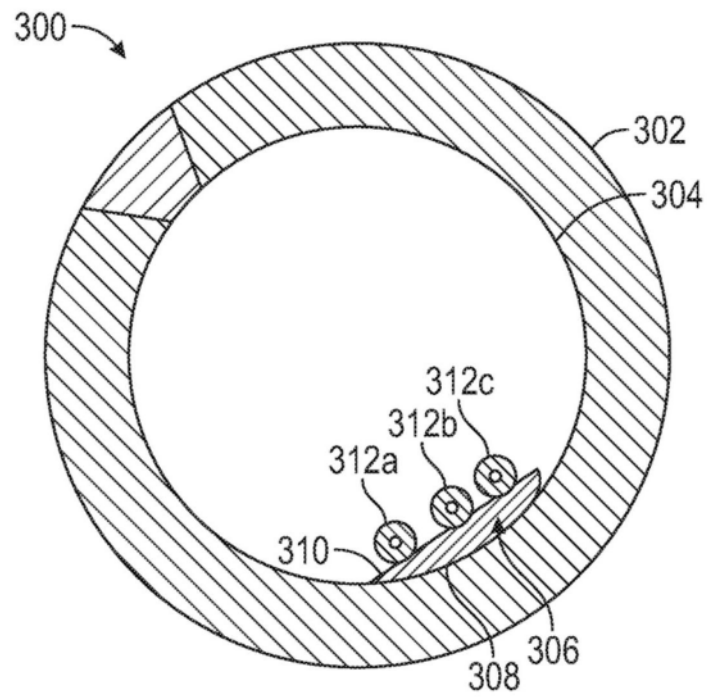


图3

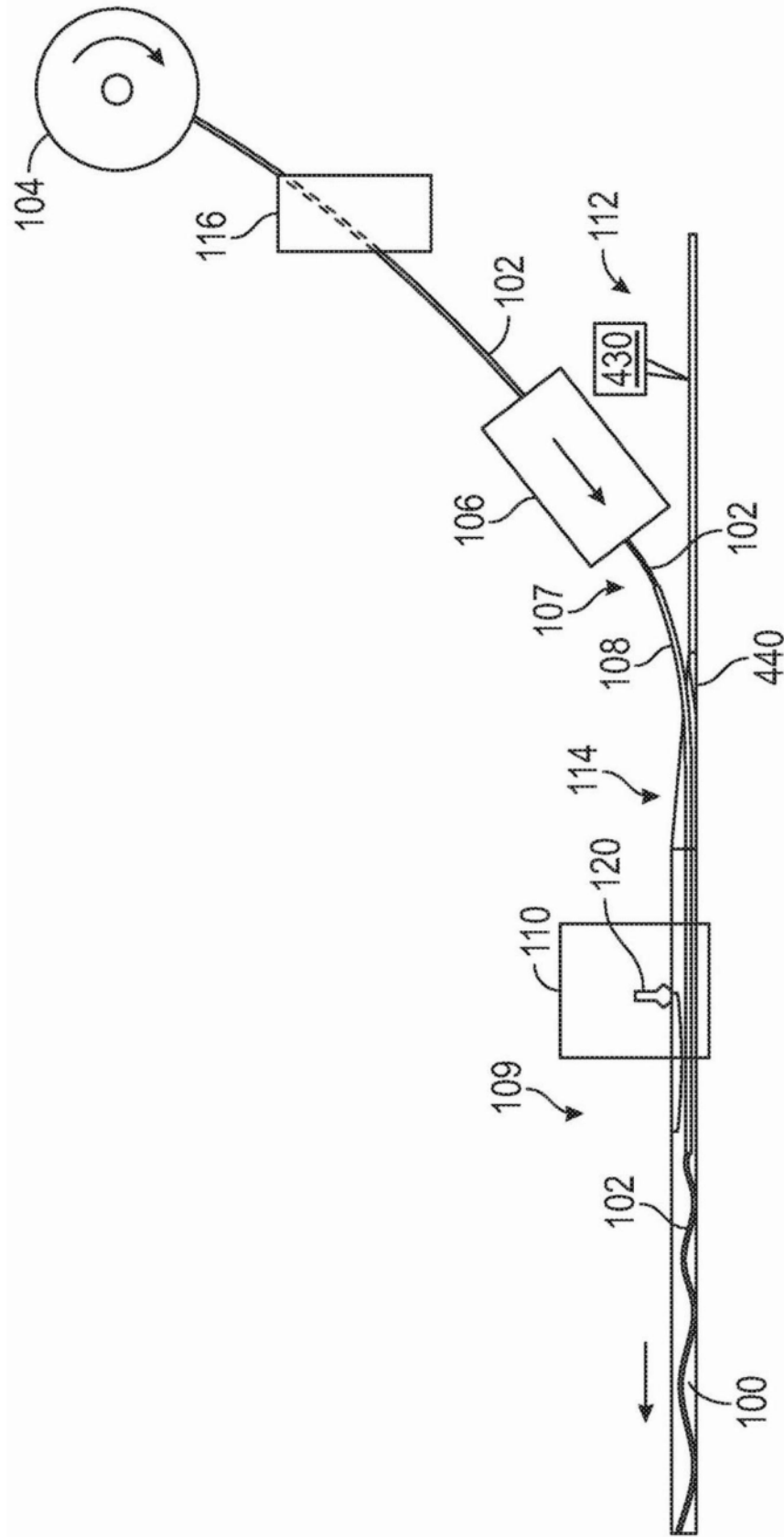


图4

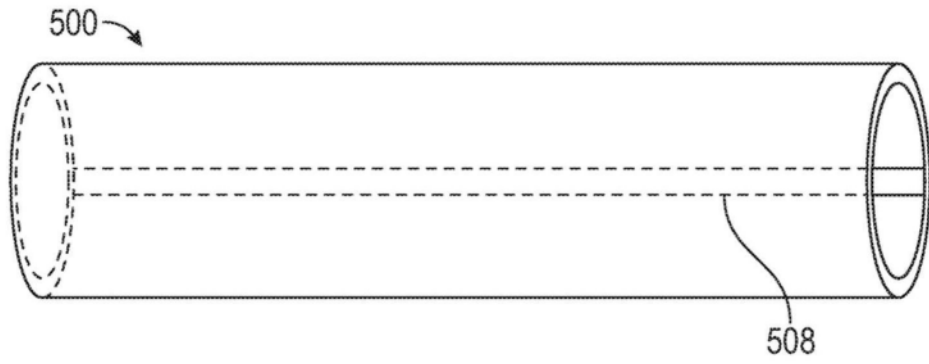


图5A

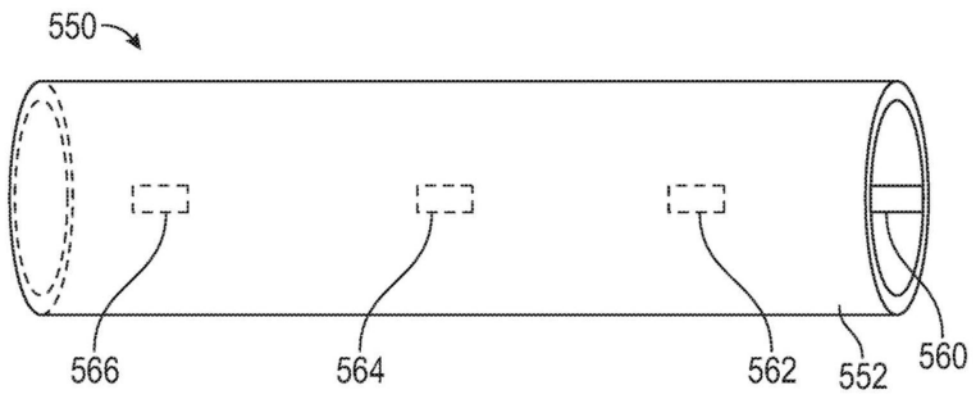


图5B

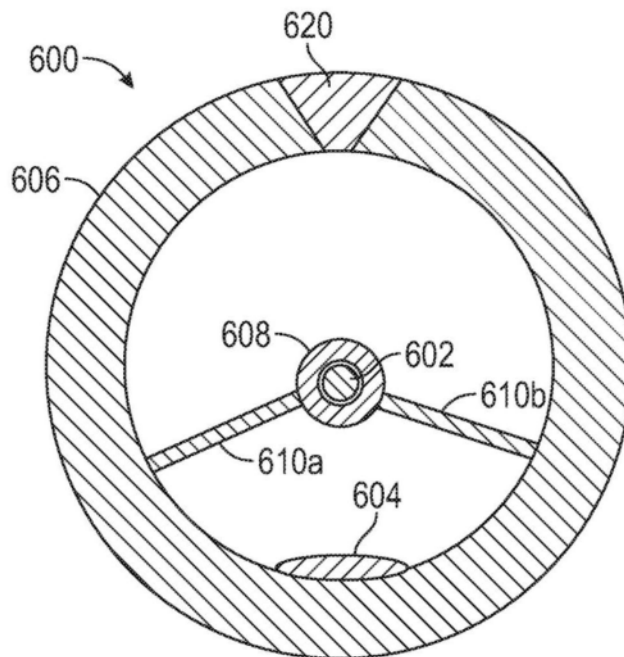


图6A

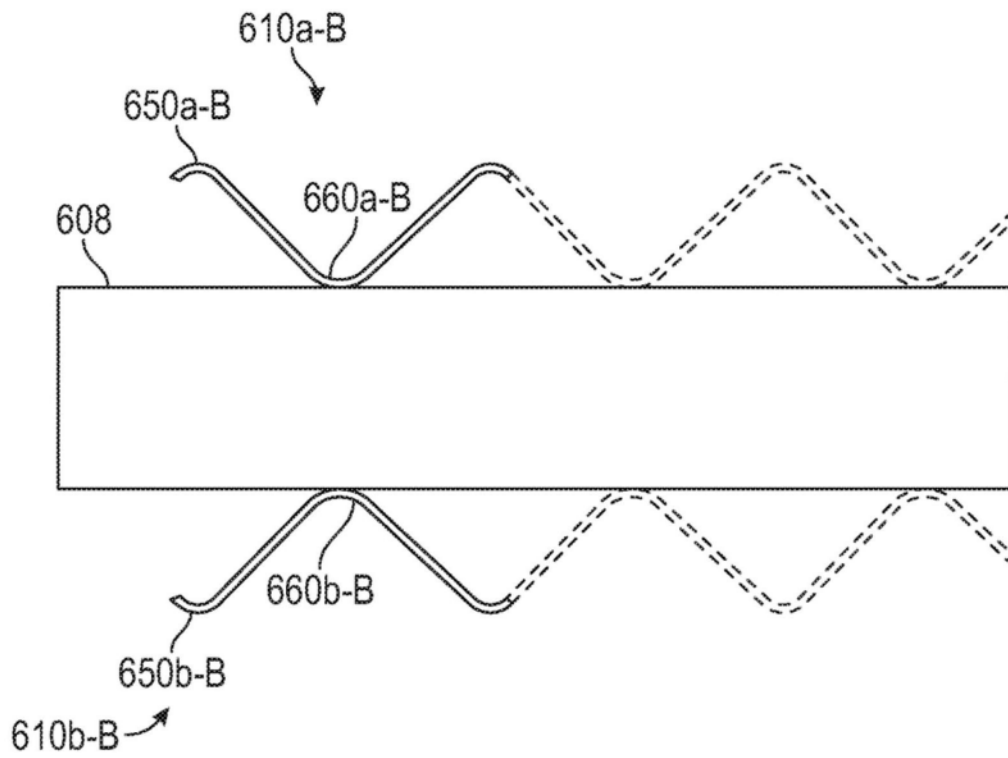


图6B

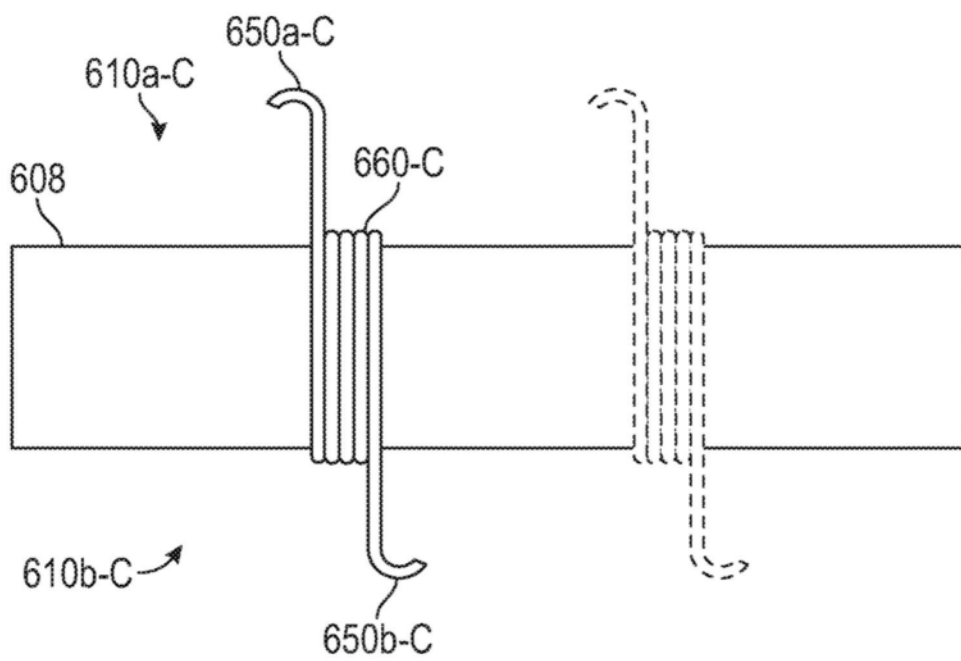


图6C

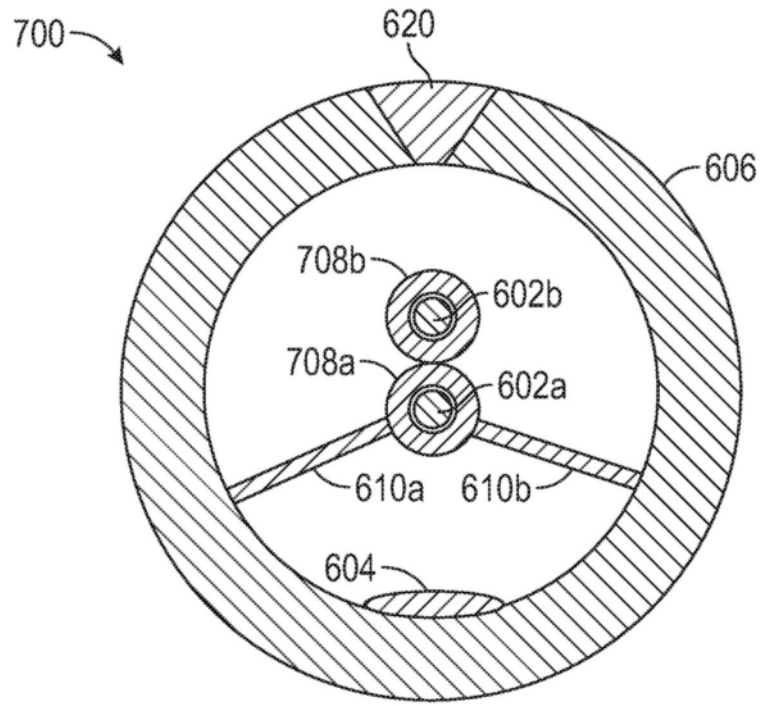


图7A

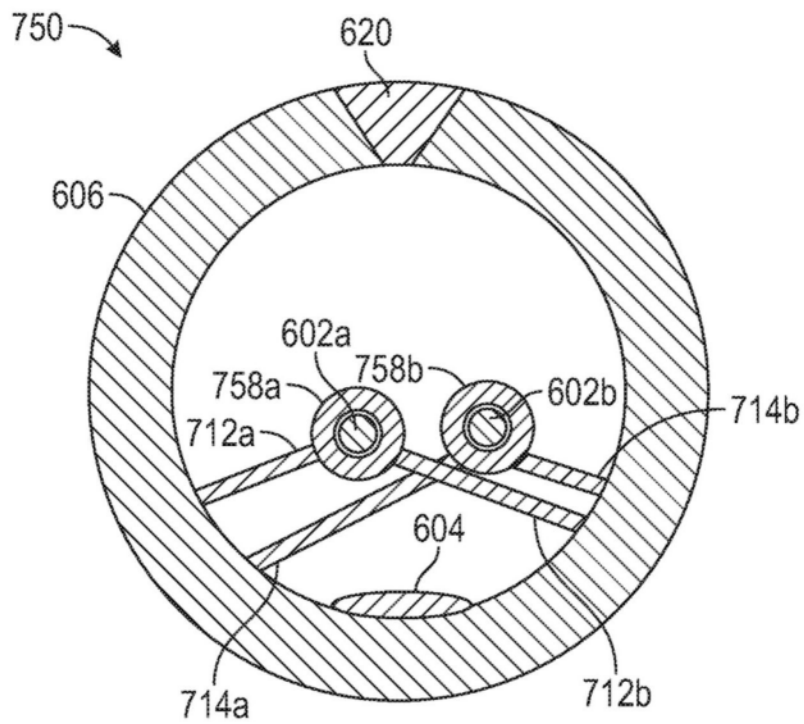


图7B

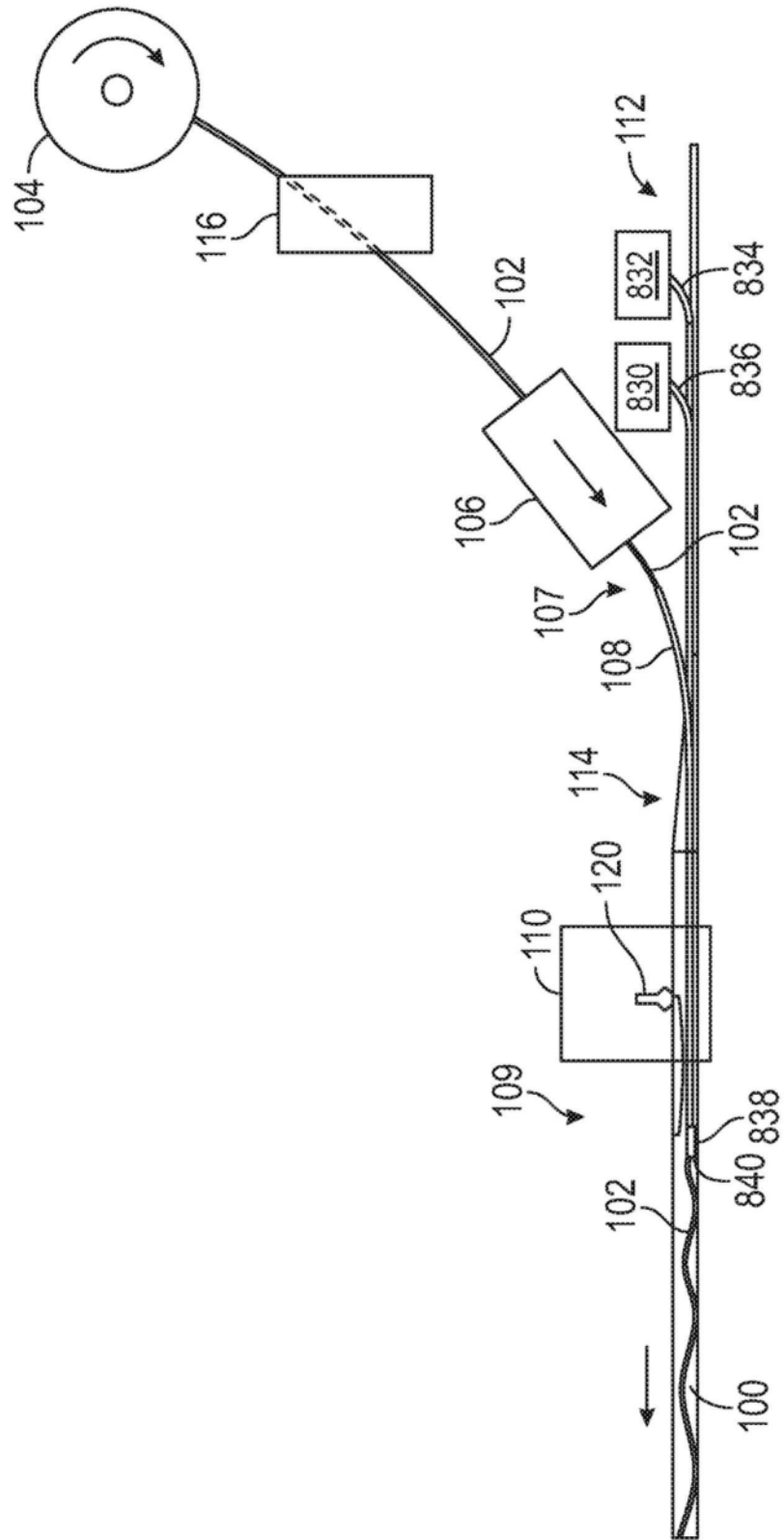


图8A

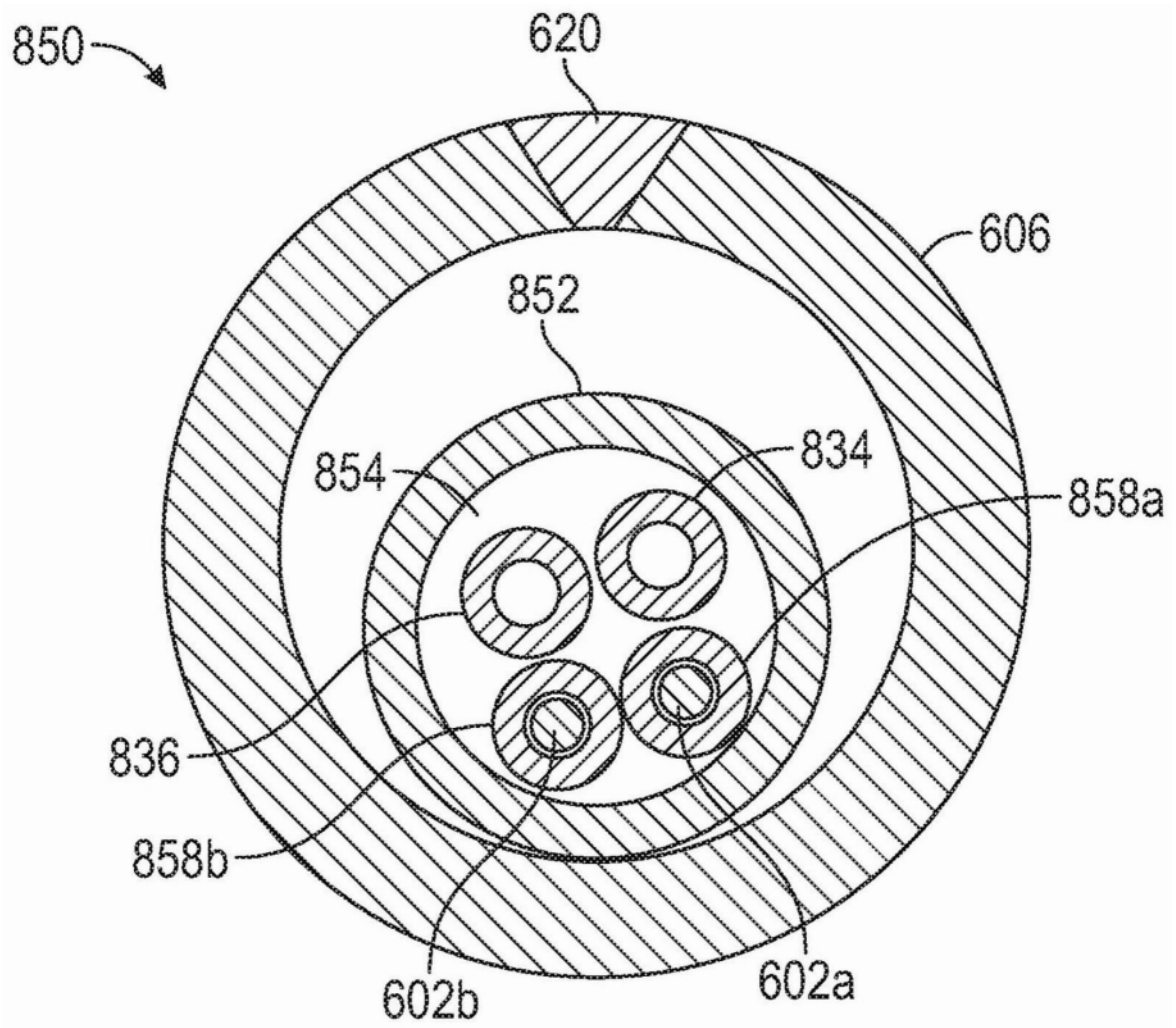


图8B

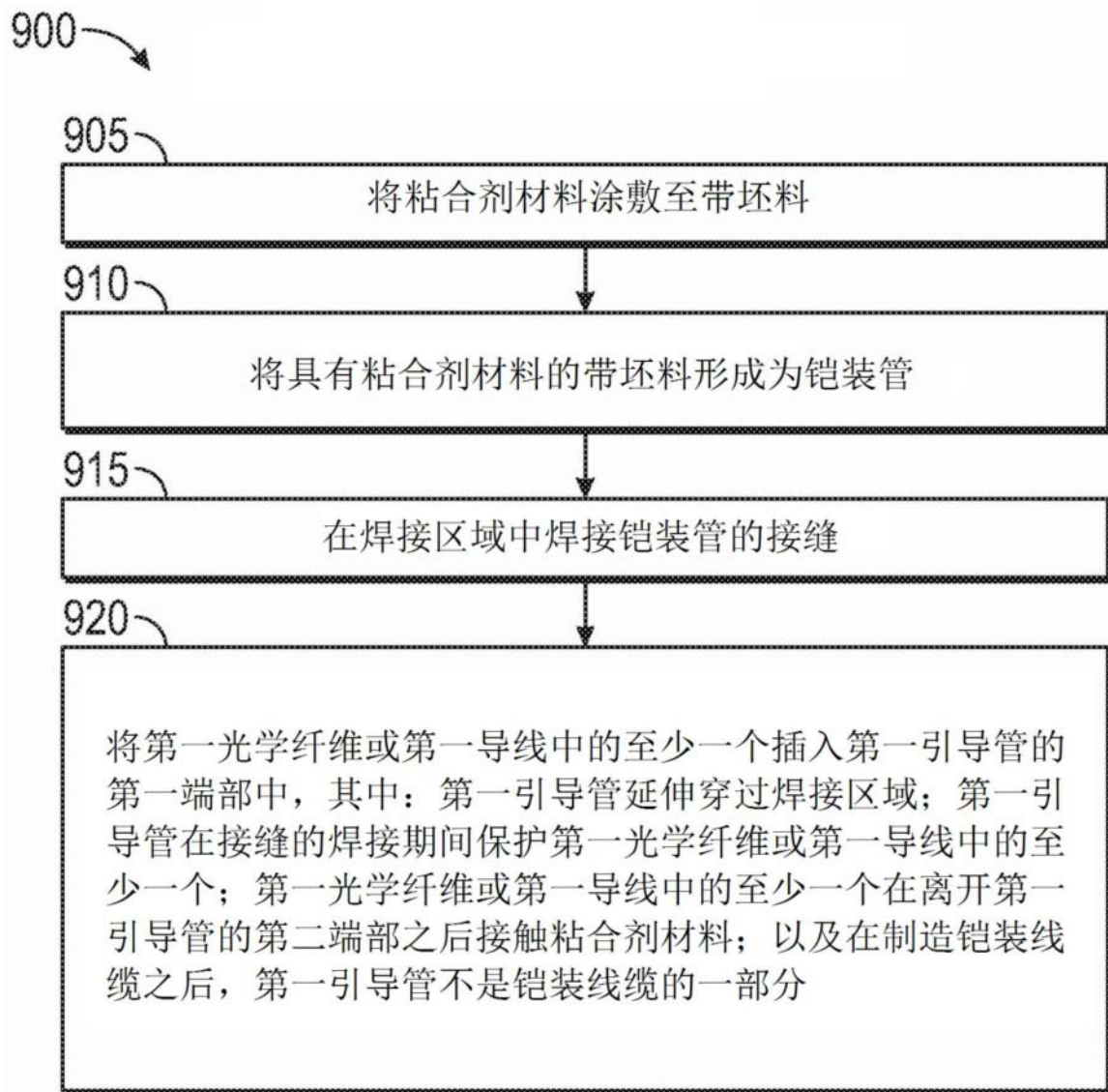


图9

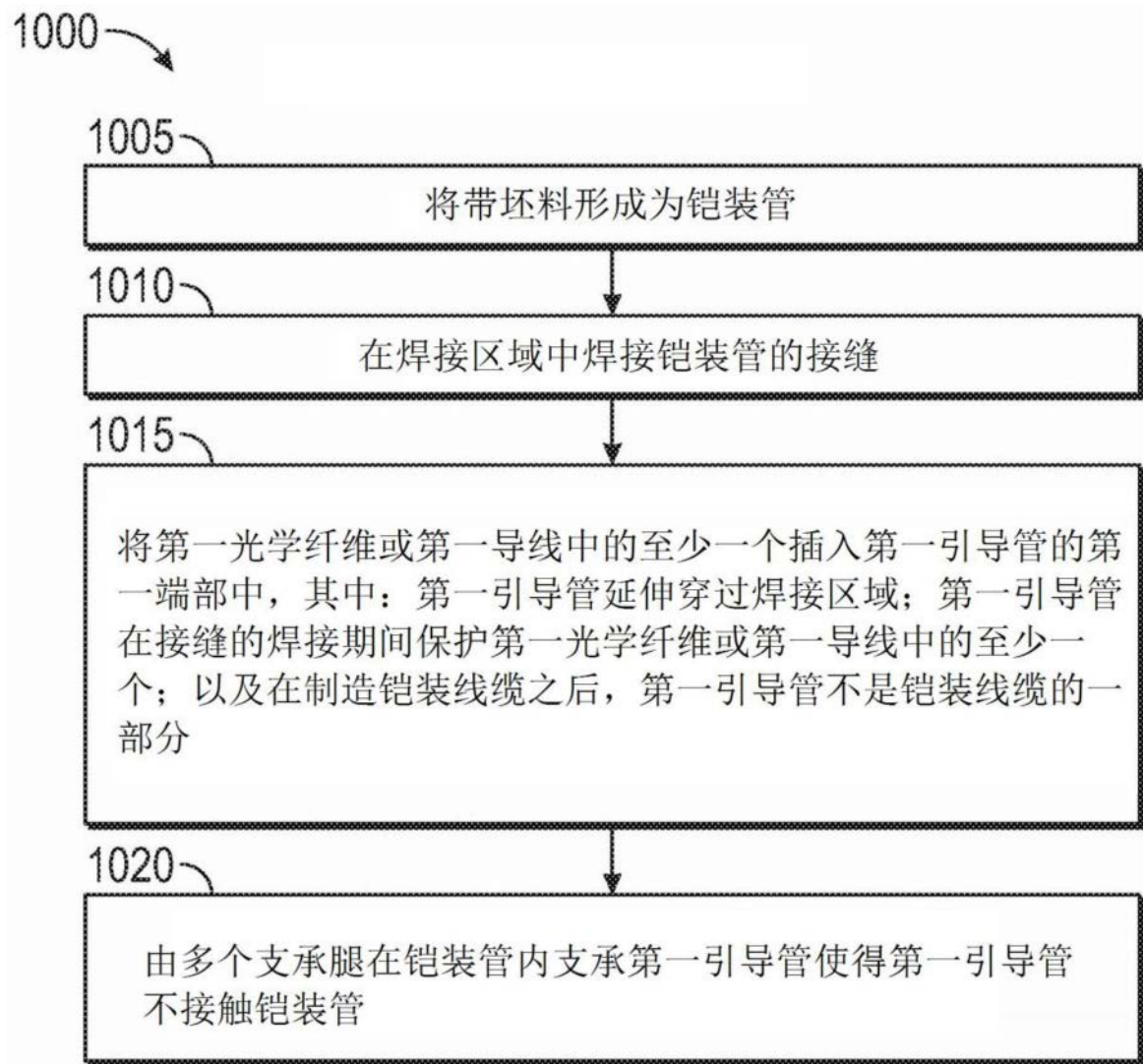


图10

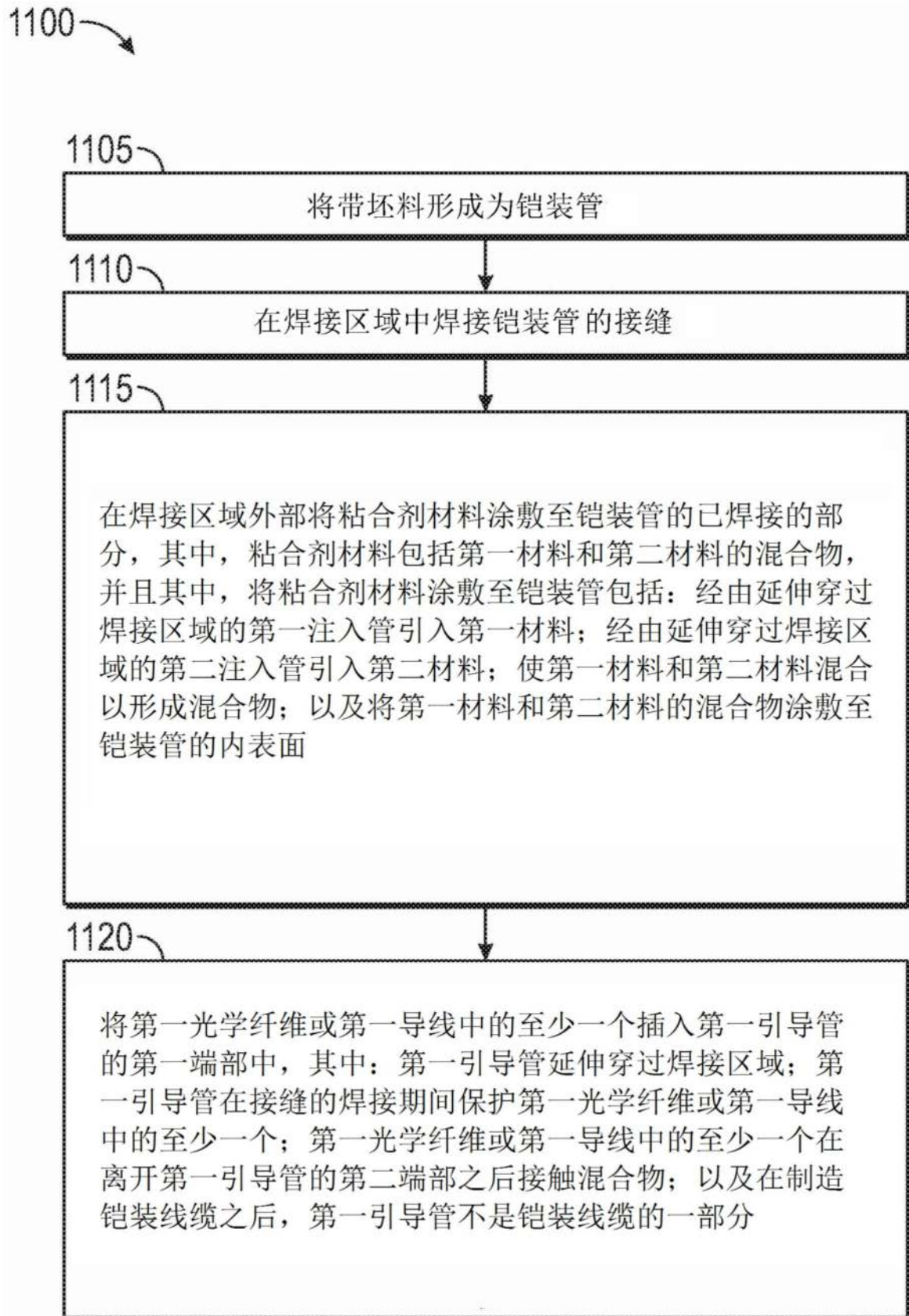


图11