



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111164483 B

(45) 授权公告日 2022. 08. 19

(21) 申请号 201880063942.0

(22) 申请日 2018.08.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111164483 A

(43) 申请公布日 2020.05.15

(30) 优先权数据
15/686,326 2017.08.25 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.03.31

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/048043 2018.08.27

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/040925 EN 2019.02.28

(73) 专利权人 斯伦贝谢技术有限公司
地址 荷兰海牙

(72) 发明人 J. 瓦尔基 M. 格里桑迪 D. 金

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

专利代理师 王增强

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

(56) 对比文件
CN 203503362 U, 2014.03.26
US 2008031578 A1, 2008.02.07
CN 203503362 U, 2014.03.26
US 2008118209 A1, 2008.05.22
US 2008031578 A1, 2008.02.07
US 2002121388 A1, 2002.09.05
US 2014064681 A1, 2014.03.06
US 2006140557 A1, 2006.06.29
US 2009041414 A1, 2009.02.12
US 2013272667 A1, 2013.10.17
US 2014226938 A1, 2014.08.14
US 2010116510 A1, 2010.05.13
US 2008118209 A1, 2008.05.22

审查员 田莉

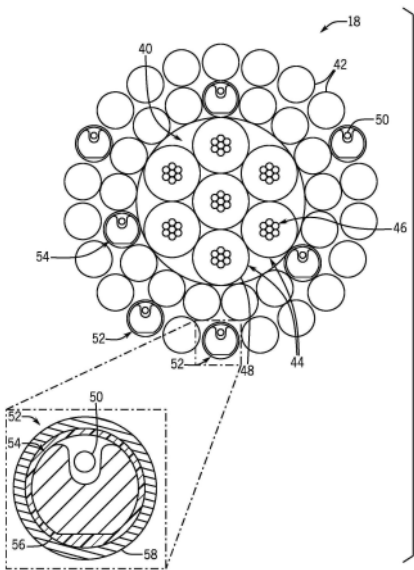
权利要求书2页 说明书11页 附图33页

(54) 发明名称

用于外强度构件层的光纤强度构件组件

(57) 摘要

提供了一种在强度构件中包含至少一根光纤的电缆以及用于制造强度构件和电缆的方法。电缆可包括电缆芯和围绕电缆芯的铠装线强度构件。围绕电缆芯的铠装线强度构件之一包含光纤。



1. 一种电缆, 包括:

电缆芯; 和

围绕电缆芯的多个铠装线强度构件, 其中所述多个铠装线强度构件中的第一铠装线强度构件包括容纳第一光纤的带凹槽的内部空间, 其中, 所述带凹槽的内部空间设置在第一铠装线强度构件中的通道内, 并且其中, 所述带凹槽的内部空间经由盖被隔离在所述通道内, 所述盖被成形为装配到所述通道中并使所述第一铠装线强度构件具有圆形横截面。

2. 根据权利要求1所述的电缆, 其中, 所述第一铠装线强度构件设置在所述多个铠装线强度构件的最外周之中。

3. 根据权利要求1所述的电缆, 其中, 所述电缆包括船用电缆, 并且其中, 所述第一铠装线强度构件设置在围绕所述电缆芯的屏蔽层内。

4. 根据权利要求1所述的电缆, 其中, 所述带凹槽的内部空间填充有气体。

5. 根据权利要求4所述的电缆, 其中, 所述气体包括空气。

6. 根据权利要求1所述的电缆, 其中, 所述带凹槽的内部空间填充有硅酮聚合物。

7. 根据权利要求1所述的电缆, 其中, 所述带凹槽的内部空间填充有紫外线可固化聚合物。

8. 根据权利要求1所述的电缆, 其中, 所述带凹槽的内部空间包括第一铠装线强度构件中的第一纵向通道。

9. 根据权利要求8所述的电缆, 其中, 所述第一铠装线强度构件包括容纳第二光纤的带凹槽的第二内部空间, 其中, 所述带凹槽的第二内部空间包括所述第一铠装线强度构件中的第二纵向通道。

10. 根据权利要求1所述的电缆, 其中, 所述多个铠装线强度构件中的第二铠装线强度构件不包括带凹槽的内部空间。

11. 一种方法, 包括:

将第一光纤插入带凹槽的第一铠装线强度构件的通道中;

经由盖将第一光纤隔离在所述通道内, 所述盖被成形为装配到所述通道中并使所述带凹槽的第一铠装线强度构件具有圆形横截面; 和

将第一聚合物管挤压在含光纤结构之上。

12. 根据权利要求11所述的方法, 包括向所述第一光纤与所述通道之间的空间填充一材料, 其中所述材料包括空气、硅酮聚合物或UV可固化聚合物或其某一组合。

13. 根据权利要求11所述的方法, 包括将第二聚合物管挤压在所述第一聚合物管之上以提供附加的刚度, 或者将多根线缠绕在所述第一聚合物管之上以提供附加的刚度, 或其组合。

14. 根据权利要求11所述的方法, 包括使所述含光纤结构围绕适合于在井眼中的井下使用的电缆中的电缆芯形成电缆。

15. 一种电缆, 包括:

多个第一线构件, 沿周向设置成距电缆的中心第一径向距离, 其中, 所述多个第一线构件中的至少一个线构件包括容纳第一光纤的带凹槽的第一内部空间, 其中, 所述带凹槽的第一内部空间设置在所述多个第一线构件中的所述至少一个线构件的通道内, 并且其中, 所述带凹槽的第一内部空间经由盖被隔离在所述通道内, 所述盖被成形为装配到所述通道

中并使所述至少一个线构件具有圆形横截面;和

多个第二线构件,沿周向设置成距电缆的中心第二径向距离,其中第二径向距离大于第一径向距离,其中所述多个第二线构件中的至少一个线构件包括容纳第二光纤的带凹槽的第二内部空间。

用于外强度构件层的光纤强度构件组件

技术领域

[0001] 本公开涉及用于保护井下电缆、地震电缆或其他电缆内的光纤同时减少光纤上的信号质量的损失的系统和方法。

背景技术

[0002] 该部分旨在向读者介绍可能与本技术的各个方面有关的本领域的各个方面，下面将对其进行描述和/或要求保护。相信该讨论有助于向读者提供背景信息，以有助于更好地理解本公开的各个方面。因此，应该理解的是，应该从这种角度来阅读这些陈述，而不是作为任何形式的承认。

[0003] 从钻入地质地层的井眼开采烃是一项非常复杂的工作。在许多情况下，与烃勘探和开采有关的决策可以通过井下测井工具的测量结果来得知，这些井下测井工具被传送到井眼深处。该测量结果可用于推断井眼周围的地质地层的特性和特征。因此，当研究井眼以确定井眼内的流体、井眼内的气体或井眼本身的物理状况时，可能希望将电缆与相关的测量工具和/或传感器放置在井眼内。

[0004] 这样的测量工具和/或传感器可以包括一根或多根光纤，其可以向联接到电缆的端部的数据处理系统提供高速电磁干扰 (EMI) 免疫遥测。为了减少可能损坏光纤的机会，可以将一根或多根光纤容纳在电缆芯中的保护结构内。然而，由于围绕和/或保护电缆芯的铠装线强度构件使电缆芯与井眼环境的变化相对隔离，因此这种保护可能导致光纤的信号质量的损失。

发明内容

[0005] 下面阐述本文公开的某些实施例的概述。应当理解，呈现这些方面仅仅是为了向读者提供这些某些实施例的简要概述，并且这些方面不旨在限制本公开的范围。实际上，本公开可以包括以下可能未阐述的多个方面。

[0006] 在一个示例中，电缆包括电缆芯和围绕电缆芯的多个铠装线强度构件。铠装线强度构件中的第一铠装线强度构件包括第一光纤。

[0007] 在另一示例中，一种方法包括将第一光纤插入成形中一根或多根线中的空间中；将空间封闭以将第一光纤封闭在含光纤结构中；以及将第一聚合物管挤压在含光纤结构之上。

[0008] 在另一个示例中，电缆包括围绕电缆的中心周向地设置的第一组线构件和第二组线构件。第一组可以是距电缆中心的第一径向距离，第二组可以是距电缆中心的更远的第二径向距离。第二组线强度构件中的第一线构件包含第一光纤。

[0009] 可以相对于本公开的各个方面对上述特征进行各种改进。在这些各个方面中也可以并入其他特征。这些改进和附加特征可以单独存在或以任何组合存在。例如，以下关于一个或多个所示实施例讨论的各种特征可以单独地或以任何组合结合到本公开的上述方面中的任何一个中。上面呈现的简要概述旨在使读者熟悉本公开的实施例的某些方面和背

景,而不限于所要求保护的主体。

附图说明

[0010] 通过阅读以下详细描述并参考附图,可以更好地理解本公开的各个方面,在附图中:

[0011] 图1是根据本公开的实施例的可沿沿井眼的长度获得数据测量结果的井眼测井系统和电缆的示意图;

[0012] 图2a是图1的电缆的截面图,其示出根据本公开的实施例的包含在围绕电缆芯的含光纤铠装线强度构件内的光缆;

[0013] 图2b是根据本公开的实施例的船用电缆的截面图,其示出了包含在围绕船用电缆芯的含光纤铠装线强度构件内的光缆;

[0014] 图3是根据本公开的实施例的制造含光纤铠装线强度构件的含光纤圆形结构的方法;

[0015] 图4是根据本公开的实施例的含光纤圆形结构的截面图;

[0016] 图5是根据本公开的实施例的包括空气作为填充材料的含光纤圆形结构的截面图;

[0017] 图6是根据本公开的实施例的包括硅酮聚合物作为填充材料的含光纤圆形结构的截面图;

[0018] 图7是根据本公开的实施例的含光纤圆形结构的截面图,该含光纤圆形结构包括UV可固化聚合物作为填充材料;

[0019] 图8是根据本公开实施例的图5的含光纤圆形结构的截面图,该含光纤圆形结构包括外部聚合物层。

[0020] 图9是根据本公开实施例的图6的含光纤圆形结构的截面图,该含光纤圆形结构包括外部聚合物层;

[0021] 图10是根据本公开的实施例的图7的含光纤圆形结构的截面图,该含光纤圆形结构包括外部聚合物层;

[0022] 图11是根据本公开的实施例的制造含光纤铠装线强度构件的含光纤带凹槽结构的方法;

[0023] 图12是根据本公开的实施例的含光纤带凹槽结构的截面图;

[0024] 图13是根据本公开的实施例的包括空气作为填充材料的含光纤带凹槽结构的截面图;

[0025] 图14是根据本公开的实施例的包括硅酮聚合物作为填充材料的含光纤带凹槽结构的截面图;

[0026] 图15是根据本公开的实施例的包括UV可固化聚合物作为填充材料的含光纤带凹槽结构的截面图;

[0027] 图16是根据本公开的实施例的图13的含光纤带凹槽结构的截面图,该含光纤带凹槽结构包括外部聚合物层;

[0028] 图17是根据本公开的实施例的包括外部聚合物层的图14的含光纤带凹槽结构的截面图;

- [0029] 图18是根据本公开实施例的包括外部聚合物层的图15的含光纤带凹槽结构的截面图；
- [0030] 图19是根据本公开的实施例的制造含光纤铠装线强度构件的含光纤C形结构的方法；
- [0031] 图20是根据本公开实施例的含光纤C形结构的截面图；
- [0032] 图21是根据本公开实施例的包括空气作为填充材料的含光纤C形结构的截面图；
- [0033] 图22是根据本公开的实施例的包括硅酮聚合物作为填充材料的含光纤C形结构的截面图；
- [0034] 图23是根据本公开的实施例的包括UV可固化聚合物作为填充材料的含光纤C形结构的截面图；
- [0035] 图24是根据本公开的实施例的包括外部聚合物层的图21的含光纤C形结构的截面图；
- [0036] 图25是根据本公开的实施例的包括外部聚合物层的图22的含光纤C形结构的截面图；
- [0037] 图26是根据本公开的实施例的包括外部聚合物层的图23的含光纤C形结构的截面图；
- [0038] 图27是根据本公开的实施例的制造含光纤铠装线强度构件的含光纤多通道结构的方法；
- [0039] 图28是根据本公开的实施例的含光纤多通道结构的截面图；
- [0040] 图29是根据本公开的实施例的包括空气作为填充材料的含光纤多通道结构的截面图；
- [0041] 图30是根据本公开的实施例的包括硅酮聚合物作为填充材料的含光纤多通道结构的截面图；
- [0042] 图31是根据本公开的实施例的包括UV可固化聚合物作为填充材料的含光纤多通道结构的截面图；
- [0043] 图32是根据本公开的实施例的包括外部聚合物层的图29的含光纤多通道结构的截面图；
- [0044] 图33是根据本公开的实施例的包括外部聚合物层的图30的含光纤多通道结构的截面图；
- [0045] 图34是根据本公开的实施例的包括外部聚合物层的图31的含光纤多通道结构的截面图；
- [0046] 图35是根据本公开的实施例的制造含光纤铠装线强度构件的含光纤封盖结构的方法；
- [0047] 图36是根据本公开的实施例的图35所示的含光纤封盖结构的截面图；
- [0048] 图37是根据本公开的实施例的包括空气作为填充材料的含光纤封盖结构的截面图；
- [0049] 图38是根据本公开的实施例的包括硅酮聚合物作为填充材料的含光纤封盖结构的截面图；
- [0050] 图39是根据本公开的实施例的包括UV可固化聚合物作为填充材料的含光纤封盖

结构的截面图；

[0051] 图40是根据本公开的实施例的包括外部聚合物层的图37的含光纤封盖结构的截面图；

[0052] 图41是根据本公开的实施例的包括外部聚合物层的图38的含光纤封盖结构的截面图；

[0053] 图42是根据本公开的实施例的包括外部聚合物层的图39的含光纤封盖结构的截面图；

[0054] 图43是根据本发明的实施例的包括粘合剂结合盖件的图37的含光纤封盖结构的截面图；

[0055] 图44是根据本公开的实施例的包括粘合剂结合帽盖件的图38的含光纤封盖结构的截面图；

[0056] 图45是根据本发明的实施例的包括粘合剂结合盖件的图39的含光纤封盖结构的截面图；

[0057] 图46是根据本公开的实施例的制造含光纤铠装线强度构件的含光纤插接结构的方法；

[0058] 图47是根据本公开的实施例的图46所示的含光纤插接结构的截面图；

[0059] 图48是根据本公开的实施例的包括空气作为填充材料的含光纤插接结构的截面图；

[0060] 图49是根据本公开的实施例的包括硅酮聚合物作为填充材料的含光纤插接结构的截面图；

[0061] 图50是根据本公开的实施例的包括UV可固化聚合物作为填充材料的含光纤插接结构的截面图；

[0062] 图51是根据本公开的实施例的包括外部聚合物层的图48的含光纤插接结构的截面图；

[0063] 图52是根据本公开的实施例的包括外部聚合物层的图49的含光纤插接结构的截面图；

[0064] 图53是根据本公开的实施例的包括外部聚合物层的图50的含光纤插接结构的截面图；

[0065] 图54是根据本公开的实施例的包括压接插头线的图48的含光纤插接结构的截面图；

[0066] 图55是根据本公开的实施例的包括压接插头线的图49的含光纤插接结构的截面图；

[0067] 图56是根据本公开的实施例的包括压接插头线的图50的含光纤插接结构的截面图；

[0068] 图57是根据本公开的实施例的包括焊接插头线的图48的含光纤插接结构的截面图；

[0069] 图58是根据本公开的实施例的包括焊接插头线的图49的含光纤插接结构的截面图；

[0070] 图59是根据本公开的实施例的包括焊接插头线的图50的含光纤插接结构的截面图

图；

[0071] 图60是根据本公开的实施例的包括由紧密配合外部金属管包封的图8的含光纤圆形结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0072] 图61是根据本公开的实施例的包括由紧密配合外部金属管包封的图16的含光纤带凹槽结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0073] 图62是根据本公开的实施例的包括由紧密配合外部金属管包封的图24的含光纤C形结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0074] 图63是根据本公开的实施例的包括由紧密配合外部金属管包封的图32的含光纤多通道结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0075] 图64是根据本公开的实施例的包括由紧密配合外部金属管包封的图40的含光纤封盖结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0076] 图65是根据本公开的实施例的包括由紧密配合外部金属管包围的图51的含光纤插接结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0077] 图66是根据本公开的实施例的包括由宽松配合的外部金属管包封的图8的含光纤圆形结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0078] 图67是根据本公开的实施例的包括由聚合物护套包封的图8的含光纤圆形结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0079] 图68是根据本公开的实施例的包括由聚合物护套包封的图16的含光纤带凹槽结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0080] 图69是根据本公开的实施例的包括由聚合物护套包封的图24的含光纤C形结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0081] 图70是根据本公开的实施例的包括由聚合物护套包封的图32的含光纤多通道结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0082] 图71是根据本公开的实施例的包括由聚合物护套包封的图40的含光纤封盖结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0083] 图72是根据本公开的实施例的包括由聚合物护套包封的图51的含光纤插接结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0084] 图73是根据本公开的实施例的包括由提供的线护套包封的图8的含光纤圆形结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0085] 图74是根据本公开的实施例的包括由提供的线护套包封的图16的含光纤带凹槽结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0086] 图75是根据本公开的实施例的包括由提供的线护套包封的图24的含光纤C形结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0087] 图76是根据本公开的实施例的包括由提供的线护套包封的图32的含光纤多通道结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；

[0088] 图77是根据本公开的实施例的包括由提供的线护套包封的图40的含光纤封盖结构的含光纤铠装线强度构件的截面图；和

[0089] 图78是根据本公开的实施例的包括由提供的线护套包封的图51的含光纤插接结构的含光纤铠装线强度构件的截面图。

具体实施方式

[0090] 以下将描述本公开的一个或多个具体实施例。这些描述的实施例是当前公开的技术的示例。另外,为了提供对这些实施例的简要描述,可能未在说明书中描述实际实施方式的所有特征。应当理解,在任何此类实际实施方式的开发中,例如在任何工程或设计项目中,都必须做出许多特定于实施方式的决策,以实现开发人员的特定目标,例如遵守与系统相关的约束和与业务相关的约束,这可能因实施方式而异。此外,应当理解,这种开发工作可能是复杂且耗时的,但是对于受益于本公开的普通技术人员而言,这仍将是设计、制作和制造的例行工作。

[0091] 当介绍本公开的各个实施例的元件时,冠词“一(a)”,“一个(an)”和“该(the)”旨在表示存在一个或多个元件。术语“包括”、“包含”和“具有”旨在是包括性的,并且意味着除所列元件之外可能还有其他元件。另外,应当理解,参考本公开的“一个实施例”或“一个实施例”不旨在解释为排除也包含所述特征的其他实施例的存在。

[0092] 考虑到这一点,图1示出了可以采用本公开的系统和方法的测井系统10。测井系统10可以用于经由井眼16将井下工具12或其他重物输送穿过地质地层14。井下工具12可以由测井绞盘系统20在电缆18上输送。虽然测井绞盘系统20在图1中示意性地示出为由卡车承载的移动式测井绞盘系统,但是测井绞盘系统20可以是基本上固定的(例如,基本上是永久的或模块化的长期安装)。可以使用用于测井的任何合适的电缆18。电缆18可在鼓筒22缠绕和退绕,并且辅助电源24可向测井绞盘系统20和/或井下工具12提供能量。

[0093] 电缆18可以另外包含嵌入电缆18的电缆芯或铠装线强度构件内的一根或多根光纤,这些光纤可以收集与井眼16的内部条件有关的数据(例如,温度、压力、应变、地震活动或其他所需的数据)。该一根或多根光纤可以将数据传输到测井绞盘系统20。

[0094] 井下工具12和/或电缆18可以经由任何合适的遥测(例如,经由脉冲穿过地质地层14的电信号或经由泥浆脉冲遥测)将测井测量结果26提供给数据处理系统28。数据处理系统28可以处理测井测量结果26,其可以指示操作员以其他方式可能无法辨别的井眼16的某些属性(例如,温度、压力、应变、地震活动或其他期望参数)。

[0095] 为此,数据处理系统28因此可以是可用于执行本公开的系统和方法的任何电子数据处理系统。例如,数据处理系统28可以包括处理器30,其可以执行存储在存储器32和/或存储装置34中的指令。因此,数据处理系统28的存储器32和/或存储装置34可以是任何合适的可存储指令的制品。存储器32和/或存储装置34可以是ROM存储器、随机存取存储器(RAM)、闪存、光存储介质或硬盘驱动器,仅举几个例子。可以是任何合适的电子显示器的显示器36可以使用测井测量结果26提供地质地层14或井眼16的特性的可视化、测井或其他指示。

[0096] 图2a是电缆18的一个实施例的截面图。电缆18可以容纳电缆芯40,电缆芯40可以在圆周方向上被一个或多个铠装线强度构件42环绕。铠装线强度构件42可以围绕电缆芯40提供(例如,螺旋地盘绕),沿着电缆芯40的长度纵向延伸,或者以适合于围绕电缆芯40的任何方式围绕电缆芯40设置。铠装线强度构件42可物理地保护电缆芯40并可以给电缆18提供附加的刚性。此外,铠装线强度构件42可支撑电缆18的重量并减轻电缆芯40上的应变。

[0097] 电缆芯40可以包括一根或多根信号电缆44。信号电缆44可以包括设置在保护结构48内的内部线46。内部线46可以包括传感器(例如,一根或多根光纤50)、铜线或电缆18内所

需的任何其他合适的线。内部线46可以向与电缆18的端部联接的部件(例如,井下工具12)传输指令信号或电力。电缆芯40内的一根或多根光纤50可以感测井眼16的内部状况并且将关于内部状况的数据中继到数据处理系统28。保护结构48可以包封内部线46并且在电缆18的操作期间物理地保护内部线。虽然一根或多根光纤50在容纳在电缆芯40中时可能不易受到物理损坏,但是在这种配置中,一根或多根光纤50的信号质量可能会降低。为了实现关于被监测的参数(例如,温度、压力、地震剖面或其他)更好的信噪比,一个或多个光纤50可以位于电缆18的外周附近。通过将一根或多根光纤50设置在一根或多根含光纤铠装线强度构件52内,一根或多根光纤50可以围绕电缆18的周边设置,同时仍通过含光纤铠装线强度构件52接受物理保护。含光纤铠装线强度构件52可以另外设置在电缆18的电缆芯40内。每个含光纤铠装线强度构件52可以容纳包括一根或多根光纤50的含光纤结构54。含光纤结构54可以由薄聚合物层56沿周向包封。薄聚合物层56可以另外被保护屏蔽58(例如,缝焊管、厚聚合物层、金属线)包封。

[0098] 图2b是船用电缆55的截面图。船用电缆55可包括电缆芯40。电缆芯40可包括一根或多根信号电缆44。信号电缆44可包括设置在保护结构48内的内部线46。内部线46可以包括传感器(例如,一根或多根光纤50)、铜线或船用电缆55中所需的任何其他合适的线。内部线46可以传输指令信号或电力到与船用电缆55的端部联接的部件(例如,井下工具12)。保护结构48可以在船用电缆55的操作过程中包封内部线46并物理地保护内部线。尽管一根或多根光纤50当被容纳在电缆芯40中时可能不太容易受到物理损坏,但是一根或多根光纤50的信号质量在这样的配置中会减小。为了实现关于被监视的参数(例如,温度、压力、地震剖面或其他)的更好的信噪比,一个或多个光纤50可以位于船用电缆55的外周附近。通过将一根或多根光纤50设置在一根或多根含光纤铠装线强度构件52内,一根或多根光纤50可围绕船用电缆55的周边设置,同时仍通过含光纤铠装线强度构件52接收物理保护。含光纤铠装线强度构件52可以设置在船用电缆55的屏蔽层57内。屏蔽层57可以另外被保护性外层59包封。含光纤铠装线强度构件52可以附加地设置在船用电缆55的电缆芯40内。

[0099] 图3-78示出了含光纤铠装线强度构件52的含光纤结构54的各种组装方法和/或实施例。图3是用于组装含光纤铠装线强度构件52的含光纤圆形结构54a的方法60。在图5-10中示出了含光纤圆形结构54a及其各个实施例。框64涉及图4。含光纤圆形结构54a可包括两个半圆形的(或多于两个的部分圆形的)异型钢丝62,其包封一根或多根光纤50。图3-10的示例示出了基本上相等尺寸的两个半圆形异型钢丝62,但是在一些实施例中,这些钢丝中的一个可以覆盖大于半个圆,而另一个覆盖小于半个圆。在其他实施例中,多于两根的钢丝62可具有部分半圆形的轮廓,这些轮廓共同形成圆形。在其他实施例中,钢丝62可以形成非圆形或椭圆形形状。为了简洁起见,将钢丝62讨论为半圆形的,但是应当理解,本公开考虑了任何合适的尺寸。半圆形异型钢丝62可以包括镀锌改良犁钢、不锈钢、高碳钢或任何合适的合金。

[0100] 现在转向图5-7,其与图6的框66有关,当两根半圆形异型钢丝62包封一根或多根光纤50时,在它们之间可能形成间隙68。间隙68可保持为空(例如,填充有空气70),填充有软硅酮聚合物72,或填充有可利用UV辐射76硬化的UV可固化聚合物74,分别如图5-7所示。附加地或替代地,间隙68可以用任何其他合适的填充材料填充。在将一根或多根光纤50设置在两根半圆形异型钢丝62之间之前,该一根或多根光纤50可由填充材料(例如空气70、软

的硅酮聚合物72、UV可固化聚合物74) 包封。

[0101] 现在转向图8-10,其涉及图3的框67,薄聚合物层56可被挤压在图5-7所示的含光纤圆形结构54a的实施例上,如分别在图8-10中所示的。薄的聚合物层56可以包封含光纤圆形结构54a以维持半圆形异型钢丝62的位置。在另一个实施例中,半圆形异型钢丝62在由薄聚合物层56包封之前可以经由粘合剂(例如,粘合胶、焊接或其他)结合在一起。

[0102] 图11是用于含光纤铠装线强度构件52的含光纤带凹槽结构54b的组装方法90。在图13-18中示出了含光纤带凹槽结构54b及其各个实施例。框96涉及图12。含光纤带凹槽结构54b可包括钢丝92,其中纵向通道94可沿着钢丝92的长度延伸。一根或多根光纤50可设置在钢丝92的纵向通道94内。钢丝92可包括镀锌改进犁钢、不锈钢、高碳钢或任何合适的合金。

[0103] 现在转向图13-15,其涉及图11的框98,当一根或多根光纤50设置在纵向通道94内时,在它们之间可以形成间隙68。间隙68可以保持为空(例如,填充有空气70),填充有软硅酮聚合物72,或者填充有可以使用UV辐射76硬化的UV可固化聚合物74,如分别由图13-15所示的。附加地或替代地,间隙68可以填充有任何其他合适的填充材料。一根或多根光纤50在被设置在含光纤带凹槽结构54b的纵向通道94内之前可以由填充材料(例如空气70、软硅酮聚合物72、UV可固化聚合物74)包封。

[0104] 现在转向图16-18,其涉及图11的框100,可以将薄聚合物层56挤压在图13-15所示的含光纤带凹槽结构54b的实施例上,如分别在图16-18中所示的。薄聚合物层56可以包封含光纤带凹槽结构54b,以将一根或多根光纤50的位置保持在含光纤带凹槽结构54b的纵向通道94内。

[0105] 图19是用于含光纤铠装线强度构件52的含光纤C形结构54c的组装的方法110。在图21-26中示出了含光纤C形结构54c及其各个实施例。框116涉及图20。含光纤C形结构54c可包括成形钢丝112,其中中空区域114沿着成形钢丝112的长度纵向延伸。一个或多个光纤50可设置在成形钢丝112的中空区域114内。该成形钢丝112可包括镀锌改良犁钢、不锈钢、高碳钢或任何合适的合金。

[0106] 现在转向图21-23,其涉及图19的框118,当一根或多根光纤50设置在中空区域114内时,在它们之间可以形成间隙68。间隙68可以保持为空的(例如,填充有空气70),填充有软的硅酮聚合物72或填充有可以使用UV辐射76硬化的UV可固化聚合物74,如分别由图21-23所示的。附加地或替代地,间隙68可以填充有任何其他合适的填充材料。一根或多根光纤50在被设置在成形钢丝112的中空区域114内之前可由填充材料(例如空气70、软硅酮聚合物72、UV可固化聚合物74)包封。

[0107] 现在转向图24-26,其涉及图19的框120,薄聚合物层56可以被挤压在图21-23所示的含光纤C形结构54c的实施例上,如分别在图24-26中所示的。薄聚合物层56可以包封含光纤C形结构54c,以保持一根或多根光纤50在中空区域114或含光纤C形结构54c内的位置。

[0108] 图27是用于含光纤铠装线强度构件52的含光纤多通道结构54d的组装的方法130。图29-34示出了含光纤多通道结构54d及其各个实施例。框132涉及图28。含光纤多通道强度结构54d可包括带通道的钢丝134,其中通道136沿着带通道的钢丝134的长度纵向延伸。尽管在所示的实施例中示出了三个通道136,但是带通道的钢丝134可包括1,2,3,4,5或更多的通道136。一根或多根光纤50可设置在带通道的钢丝134的通道136内。带通道的钢丝134

可包括镀锌改良犁钢、不锈钢、高碳钢或任何合适的合金。

[0109] 现在转向图29-31,其涉及图27的框138,当一根或多根光纤50设置在通道136内时,在它们之间可能形成间隙68。间隙68可以保持为空的(例如,填充有空气70),填充有软的硅酮聚合物72或填充有可以使用UV辐射76硬化的UV可固化聚合物74,如分别由图29-31所示的。附加地或替代地,间隙68可以填充有任何其他合适的填充材料。一根或多根光纤50在被设置在含光纤多通道结构54d的通道136内之前可以由填充材料(例如,空气70、软硅酮聚合物72、UV可固化聚合物74)包封。

[0110] 现在转向图32-34,其涉及图27的框140,可以将薄聚合物层56挤压在图29-31所描绘的含光纤多通道结构54d的实施例上,如分别在图32-34中所示的。薄聚合物层56可以包封含光纤多通道结构54d,以保持一个或多个光纤50在通道136或含光纤多通道结构54d内的位置。

[0111] 图35是用于含光纤铠装线强度构件52的含光纤封盖结构54e的组装的方法150。在图37-45中示出了含光纤封盖结构54e及其各个实施例。框152涉及图36。含光纤封盖结构54e可包括盖件154和带通道的钢丝156,其中通道158沿着带通道的钢丝156的长度纵向延伸。一根或多根光纤50可以设置在带通道的钢丝156的通道158内。盖件154随后可以联接到带通道的钢丝156。盖件154和/或带通道的钢丝156可以包括镀锌改良犁钢、不锈钢、高碳钢或任何合适的合金。

[0112] 现在转向图37-39,其涉及图35的框160,当一根或多根光纤50设置在通道158内时,在它们之间可以形成间隙68。间隙68可以保持为空的(例如,填充有空气70),填充有软的硅酮聚合物72或填充有可以使用UV辐射76硬化的UV可固化聚合物74,如分别由图37-39所示的。附加地或替代地,间隙68可以填充有任何其他合适的填充材料。一根或多根光纤50被设置在含光纤封盖强度构件54e的通道158内之前可以由填充材料(例如,空气70、软硅酮聚合物72、UV可固化聚合物74)包封。在施加期望的填充材料之后,可以将盖件154设置在带通道的钢丝156上以包封一根或多根光纤50。

[0113] 现在转向图40-42,其涉及图35的框162,可将薄聚合物层56挤压在图37-39所描绘的含光纤封盖结构54e的实施例上,如分别在图40-42中所示的。薄聚合物层56可以包封含光纤封盖强度结构54e,以保持盖件154相对于带通道的钢丝156的位置。

[0114] 现在转向图43-45,其示出了分别在图37-39中所示的含光纤封盖结构54e的另外的实施例,盖件154可以经由粘合剂164(例如,粘合胶、焊接或其他)直接联接到带通道的钢丝156,如图43-45中所示的。在该实施例中,薄的聚合物层56是已不用的,从而可以减小含光纤封盖结构54e的整体尺寸。

[0115] 图46是用于含光纤铠装线强度构件52的含光纤插接结构54f的组装的方法170。在图48-59中示出了含光纤插接结构54f及其各个实施例。框172涉及图47。含光纤插接结构54f可以包括插头线174和接收器线176,其中通道178沿着接收器线176的长度纵向延伸。接收器线176可以包括上端部分156和下端部分182,上端部分可以容纳插头线174,该下端部分可以容纳一根或多根光纤50。一根或多根光纤50可以放置在接收器线176的下端部分182内,插头线174可以放置在接收器线176的上端部分156内,使得插头线174和接收器线176可以封装一根或多根光纤50。接收器线176可以包括平坦部分184,这可以有助于该实施例的制造。插头线174和/或接收器线176可包括镀锌改良犁钢、不锈钢、高碳钢或任何合适的合

金。

[0116] 现在转向图48-50,其涉及图46的框186,当一根或多根光纤50设置在通道178内时,在它们之间可以形成间隙68。间隙68可以保持为空的(例如,填充有空气70),填充有软的硅酮聚合物72或填充有可以使用UV辐射76硬化的UV可固化聚合物74,如分别由图48-50所示的。附加地或替代地,间隙68可以填充有任何其他合适的填充材料。一根或多根光纤50在被设置在含光纤插接结构54f的通道178内之前可以由填充材料(例如,空气70、软硅酮聚合物72、UV可固化聚合物74)包封。在施加期望的填充剂之后,可将插头线174设置在接收器线176的上端部分156上,以封装一根或多根光纤50。

[0117] 现在转向图51-53,其涉及图46的框188,可以将薄聚合物层56挤压在图48-50所描绘的含光纤插接结构54f的实施例上,如分别在图51-53中所示的。薄聚合物层56可以包封含光纤插接结构54f,以保持插头线174相对于接收器线176的位置。

[0118] 现在转向图54-56,其分别示出了在图48-50所示的含光纤插接结构54f的另外的实施例,插头线174可以通过压接力190压配合到接收器线176中。压接力190可以压缩通道178在接收器线176内的上端部分156,使得插头线174可以永久地联接到接收器线176。在该实施例中,薄聚合物层56可以是已不用的,从而可以减小含光纤插接结构54f的整体尺寸。

[0119] 现在转向图57-59,其分别示出了图48-50中所示的含光纤插接结构54f的其他实施例。插头线174可以经由粘合剂192(例如,焊接、粘合胶或其他)直接联接到接收器线176。在该实施例中,薄的聚合物层56是已不用的,从而可以减小含光纤插接结构54f的整体尺寸。

[0120] 现在转向图60-65,其示出了图2的含光纤铠装线强度构件52(分别为52a,52b,52c,52d,52e,52f)的各个实施例。辅助支撑结构可以与含光纤结构54联接,以为含光纤结构54的各个实施例提供附加的强度、保护和/或刚度。图60-65涉及含光纤圆形结构54a、含光纤带凹槽结构54b、含光纤C形结构54c、含光纤多通道结构54d、含光纤封盖结构54e和含光纤插接结构54f的实施例。每个实施例可以由薄聚合物层56包封。此外,每个实施例的薄聚合物层56可以由缝焊管58a沿周向包封,该缝焊管可以紧紧地围绕薄聚合物层56装配。缝焊管58a可以物理地保护薄聚合物层56、含光纤结构54和/或设置在缝焊管58a内的一根或多根光纤50。

[0121] 现在转向图66,示出了含光纤铠装线强度构件52g的另一实施例。在该实施例中,缝焊管58a可以宽松地设置在薄聚合物层56和含光纤圆形强度结构54a周围。缝焊管58a和薄聚合物层56之间可以存在环形间隙202。尽管所示实施例由含光纤圆形结构54a组成,但是缝焊管58a也可以围绕该芯54的任何其他实施例宽松地设置,例如含光纤带凹槽结构54b、含光纤C形结构54c、含光纤多通道结构54d、含光纤封盖结构54e、含光纤插接结构54f或其他。

[0122] 现在转向图67-72,示出了图2的含光纤铠装线强度构件52(分别为52h,52i,52j,52k,52l,52m)的各个实施例。辅助支撑结构可以与含光纤结构54联接,以向含光纤结构54的各个实施例提供附加的强度、保护和/或刚度。图67-72涉及含光纤圆形结构54a、含光纤带凹槽结构54b、含光纤C形结构54c、含光纤多通道结构54d、含光纤封盖结构54e和含光纤插接结构54f。每个实施例可以由薄聚合物层56包封。此外,每个实施例的薄聚合物层56可以由厚聚合物护套58b沿周向包封。厚聚合物护套58b可以被压缩挤压在各个实施例的薄聚

合物层56上。厚聚合物护套58b可以物理地保护薄聚合物层56、含光纤结构54和/或设置在厚聚合物护套58b内的一根或多根光纤50。

[0123] 现在转向图73-78,示出了图2的含光纤铠装线强度构件52(分别为52n,52o,52p,52q,52r,52s)的各个实施例。辅助支撑结构可以与该芯54联接,以向含光纤结构54的各个实施例提供附加的强度、保护和/或刚度。图73-78分别涉及含光纤圆形结构54a、含光纤带凹槽结构54b、含光纤C形结构54c、含光纤多通道结构54d、含光纤封盖结构54e和含光纤插接结构54f的实施例。每个实施例可以由薄聚合物层56包封。此外,每个实施例的薄聚合物层56可以由一根或多根金属线58c(例如,线护套)周向地封闭。金属线58c可以提供在薄聚合物层56上(例如,螺旋地成缆)。在另一个实施例中,金属线58c可以沿着薄聚合物层56的外表面纵向延伸,或者以任何合适的方式覆盖薄聚合物层56的外表面。金属丝58c可以物理地保护薄聚合物层56、含光纤结构54和/或设置在金属丝58c的外壳内的一根或多根光纤50。

[0124] 已经通过示例的方式示出了上述特定实施例,并且应当理解,这些实施例可能易于进行各种修改和替代形式。所公开的实施例适用于在电缆的外周附近需要光纤传感器的任何电缆应用,例如,线缆电缆、具有部分用于完全护套强度构件的线缆电缆以及海洋地震电缆。应当进一步理解,权利要求书并不旨在限于所公开的特定形式,而是覆盖落入本公开的精神和范围内的所有修改、等同形式和替代形式。

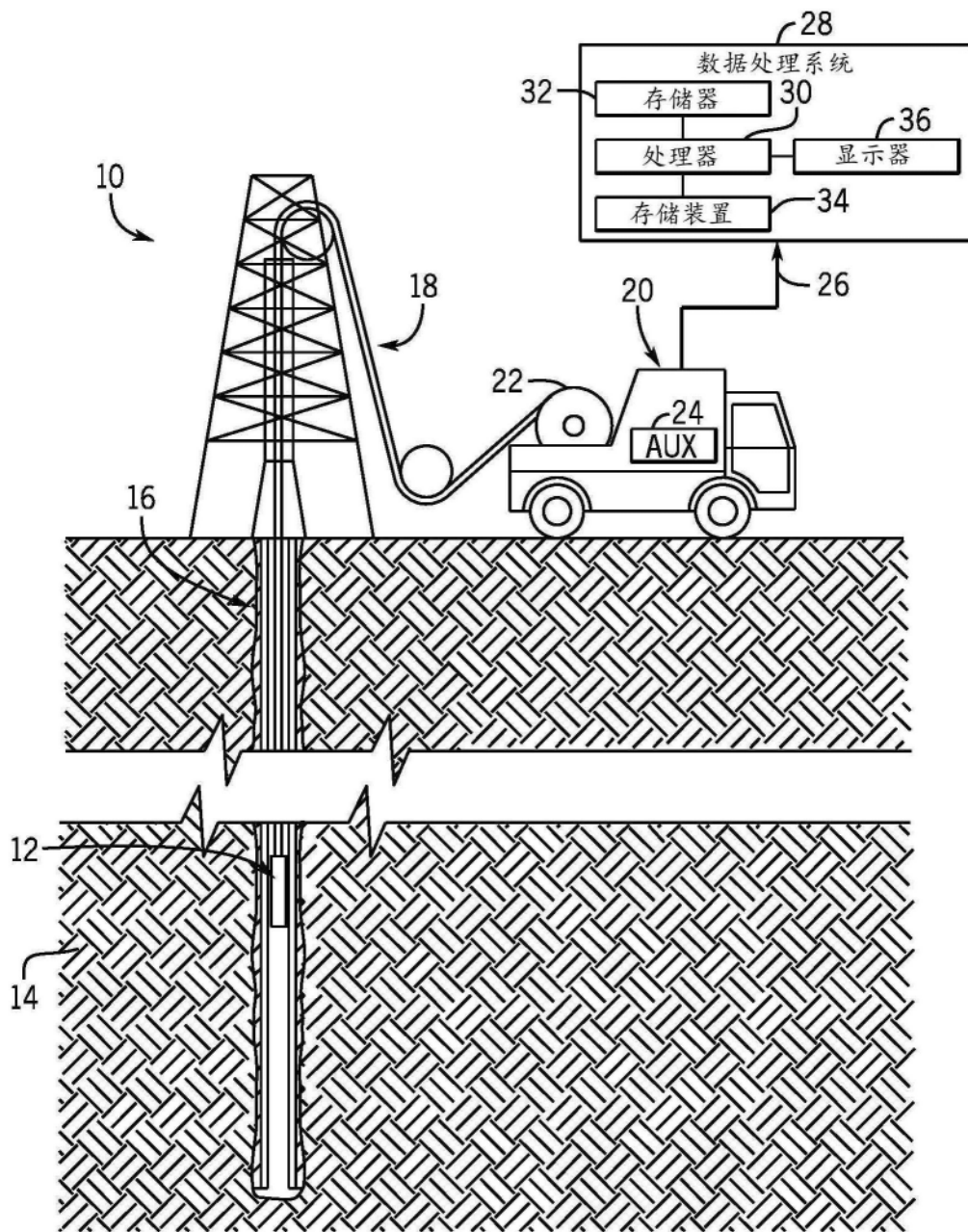


图1

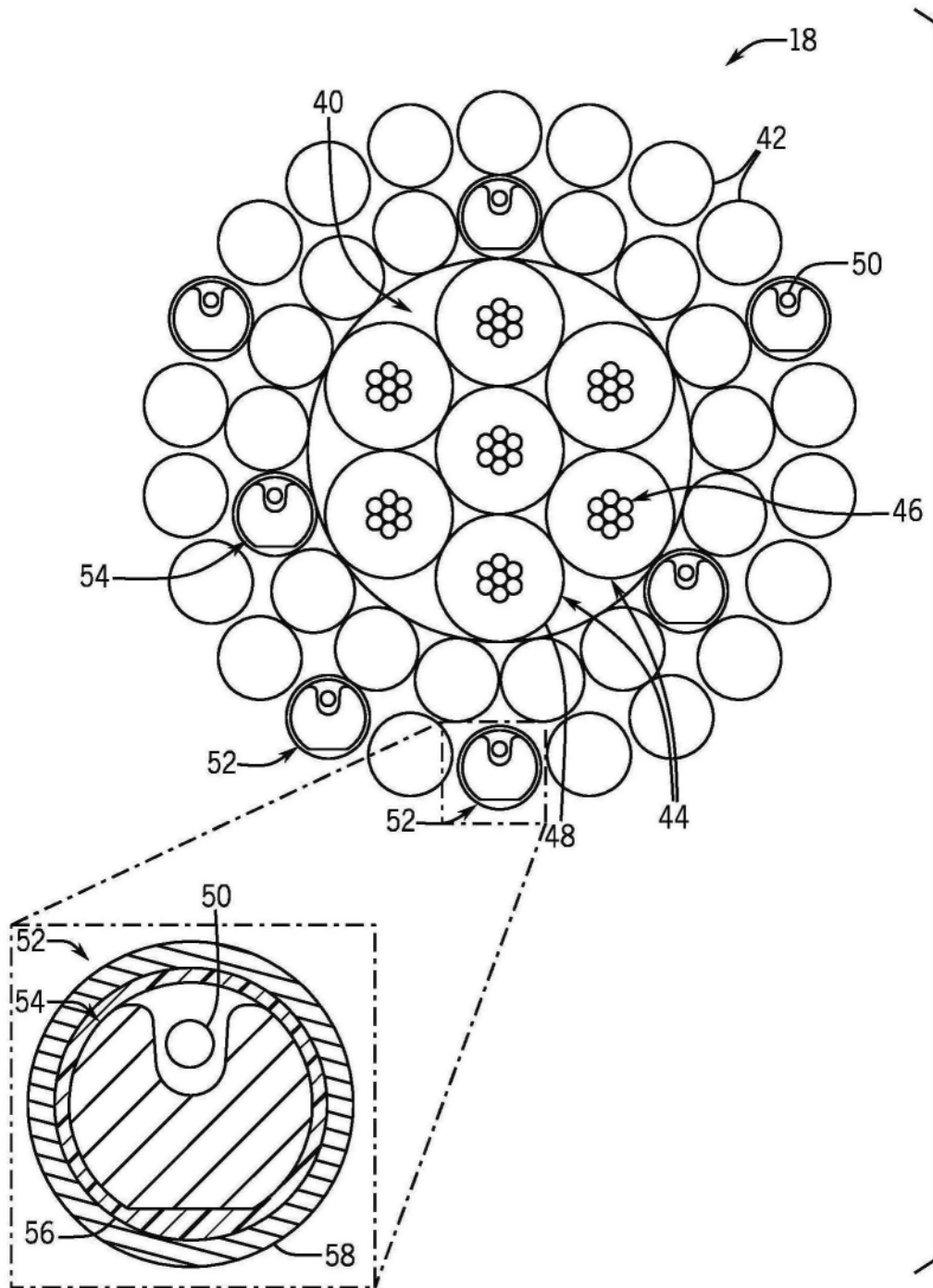


图2A

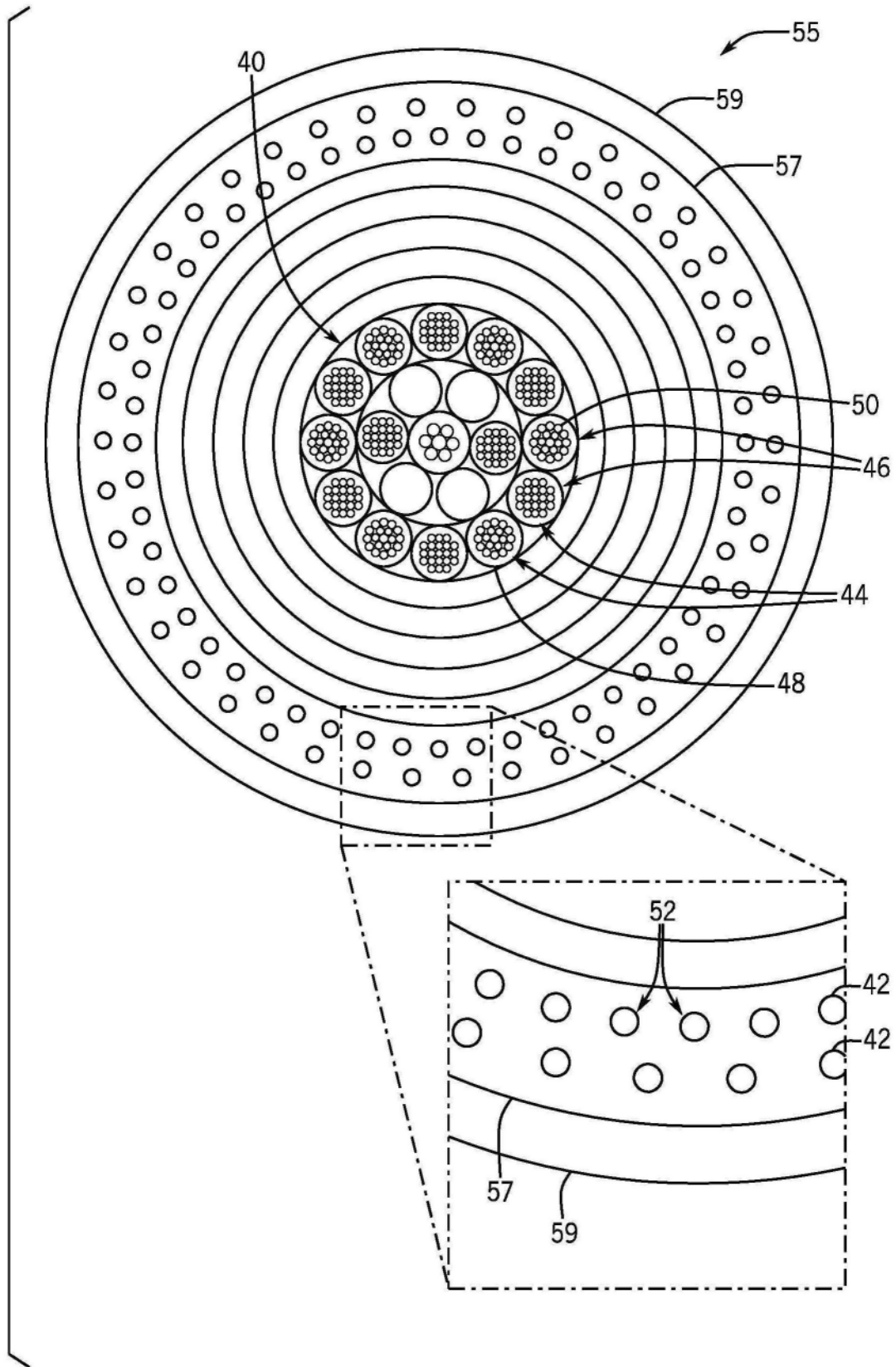


图2B

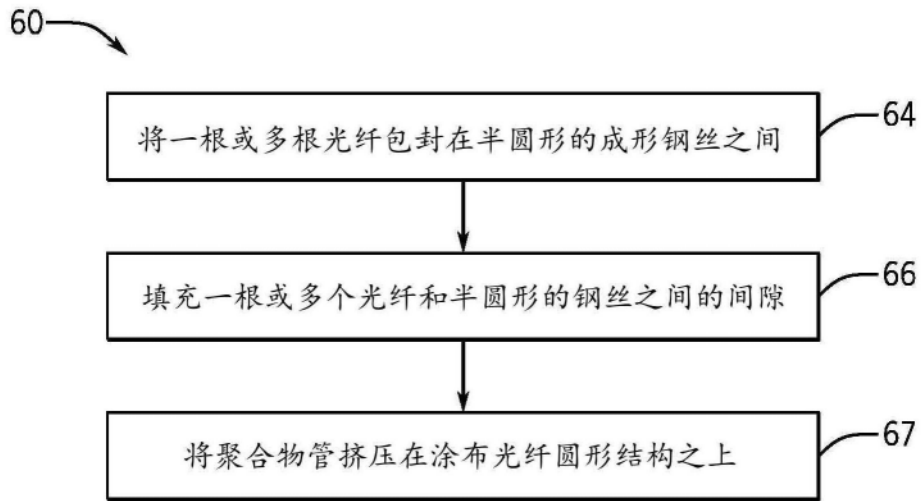


图3

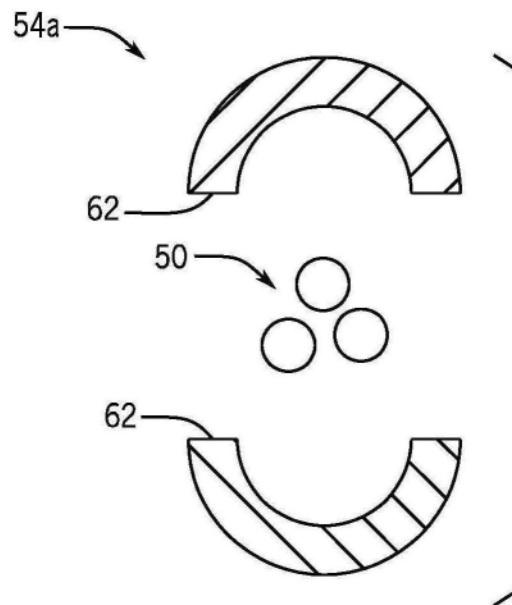


图4

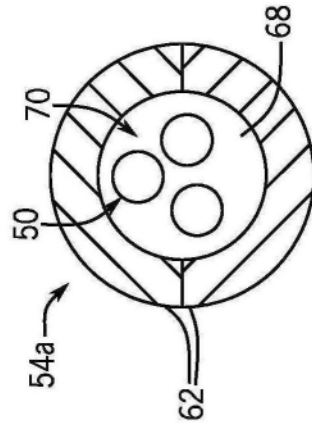


图5

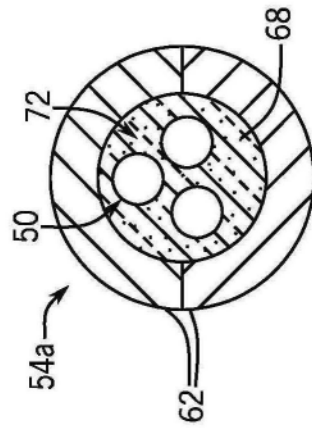


图6

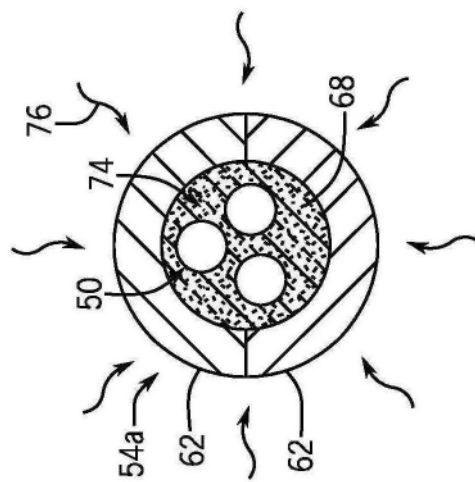


图7

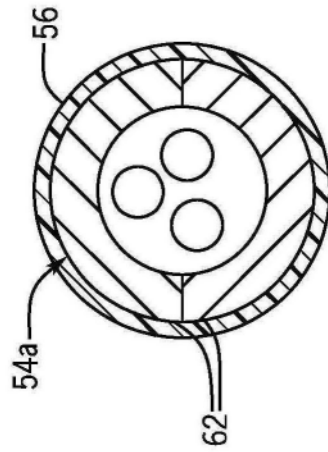


图8

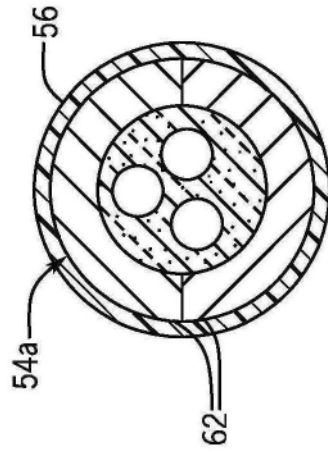


图9

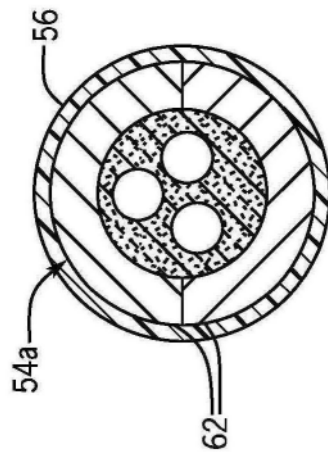


图10

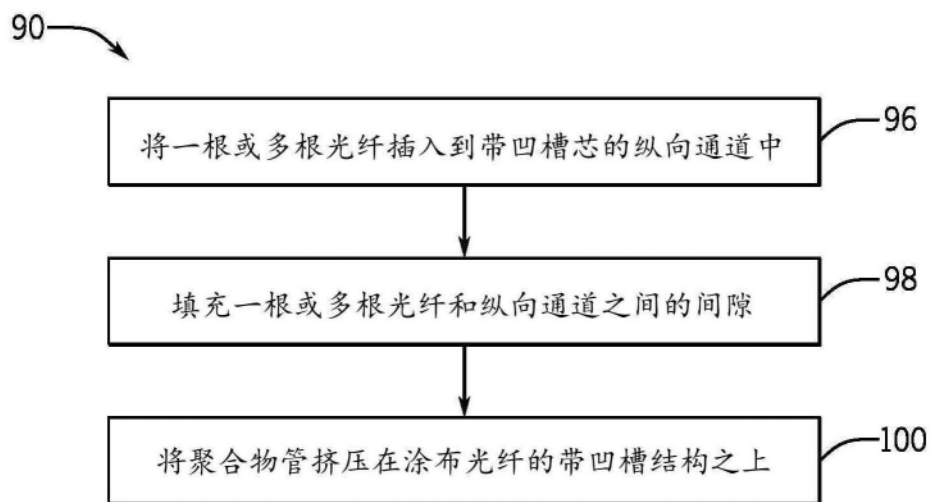


图11

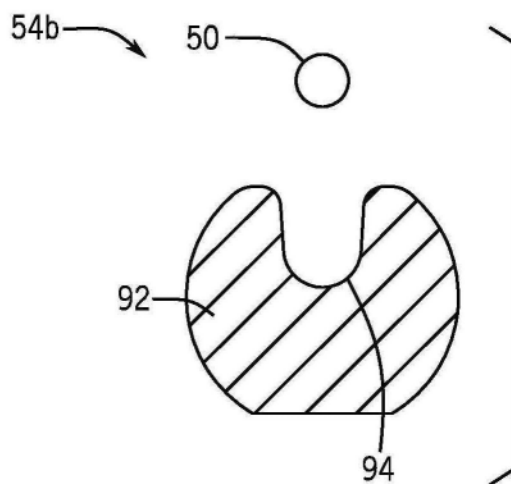


图12

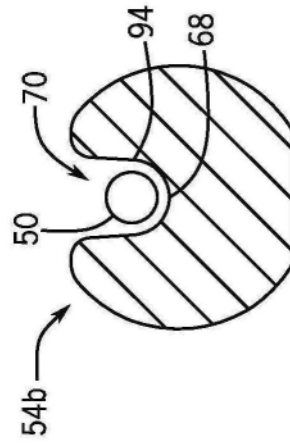


图13

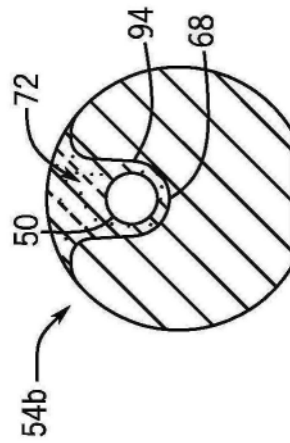


图14

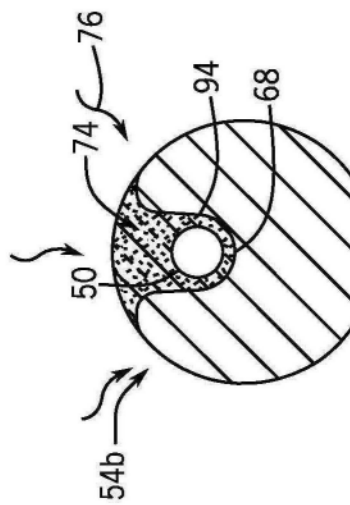


图15

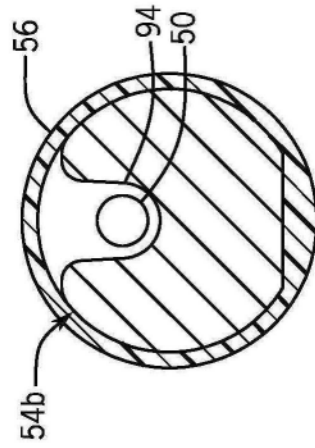


图16

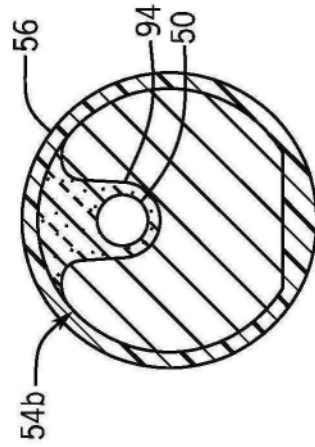


图17

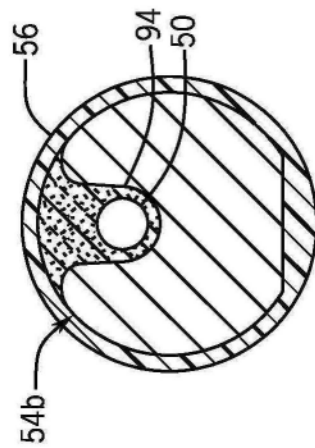


图18

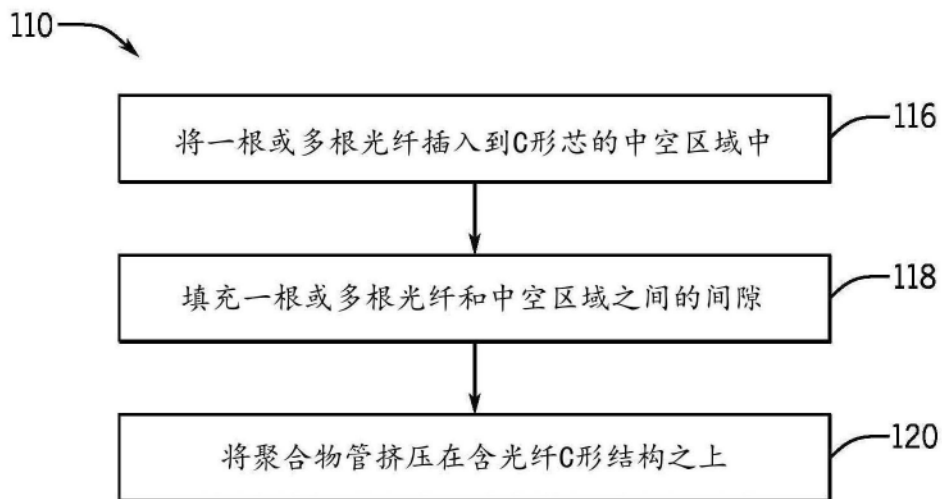


图19

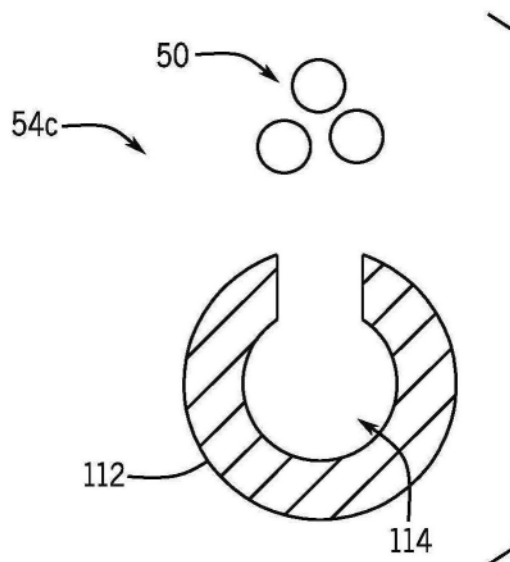


图20

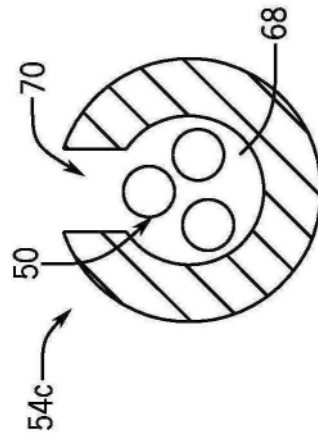


图21

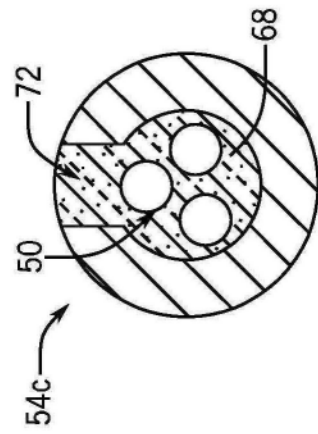


图22

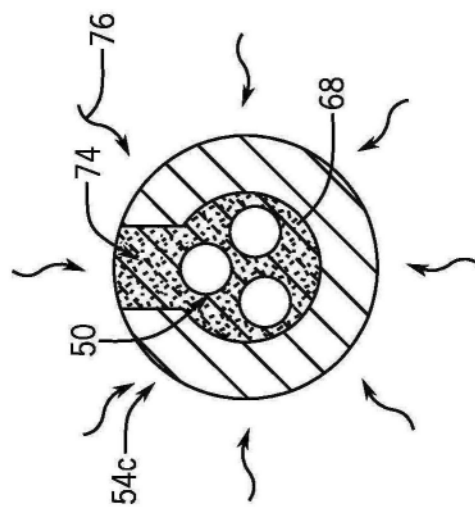


图23

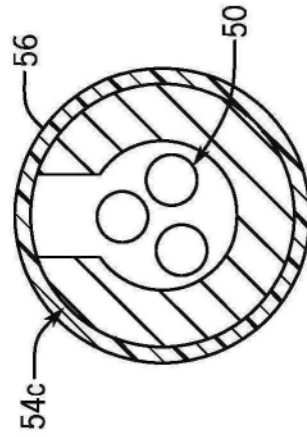


图24

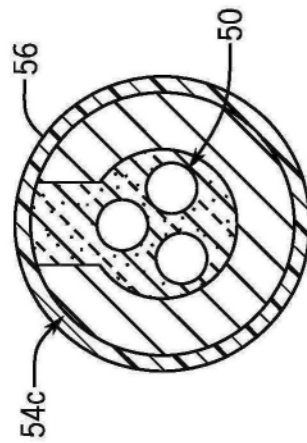


图25

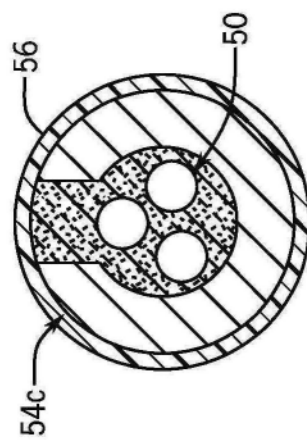


图26

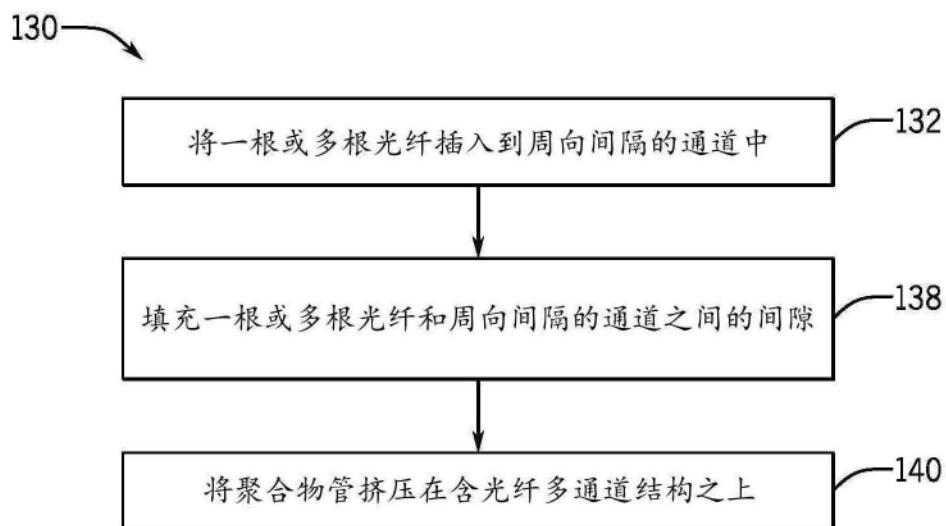


图27

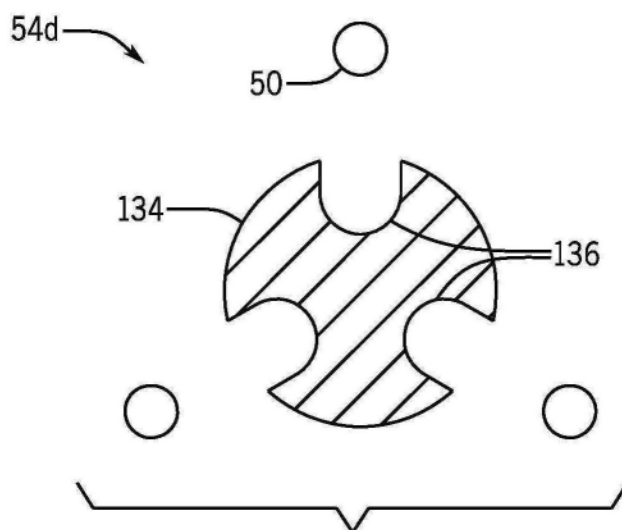


图 28

图28

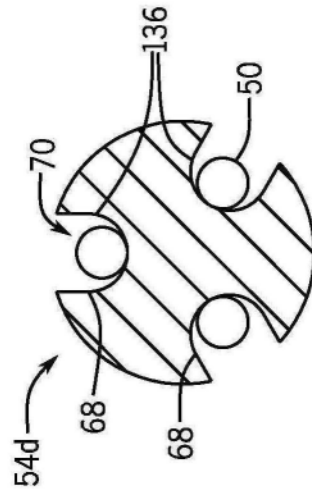


图29

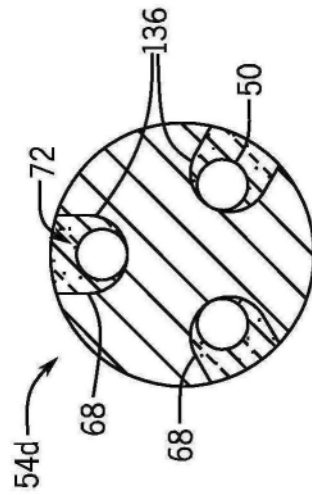


图30

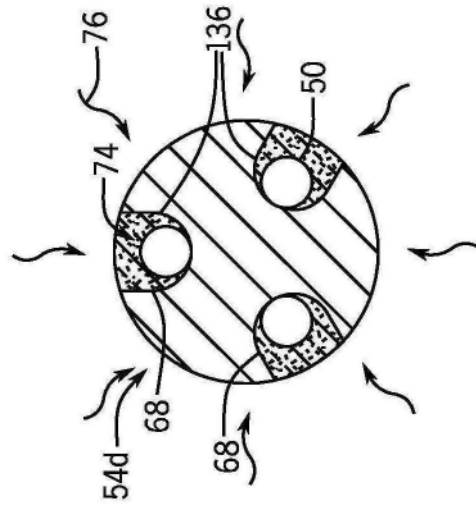


图31

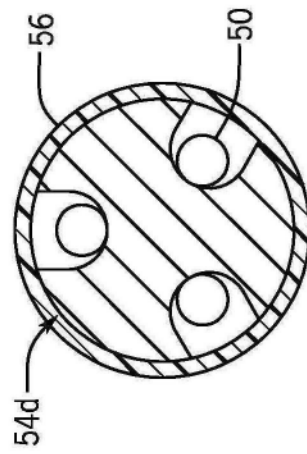


图32

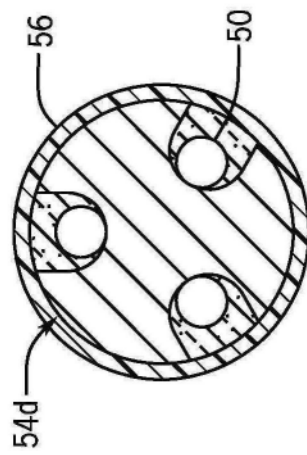


图33

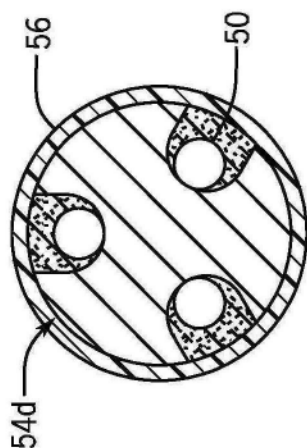


图34

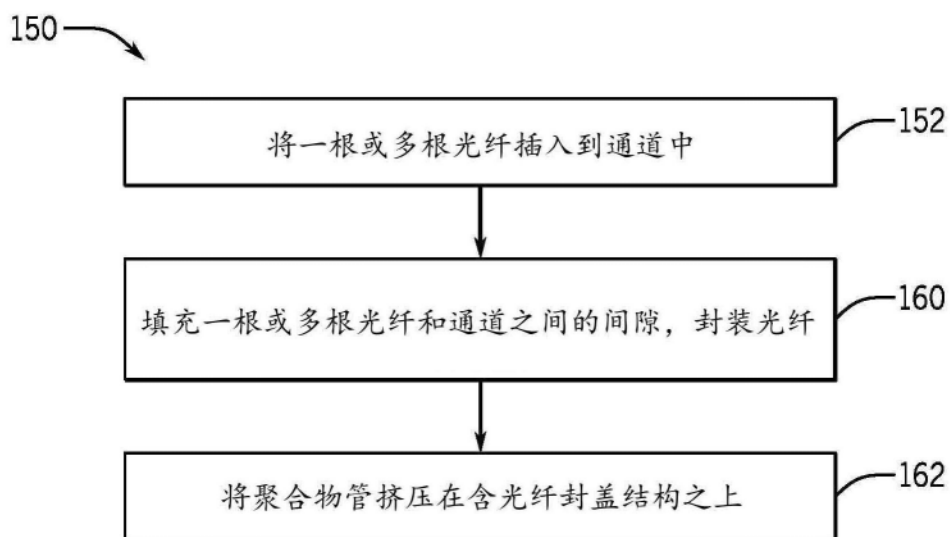


图35

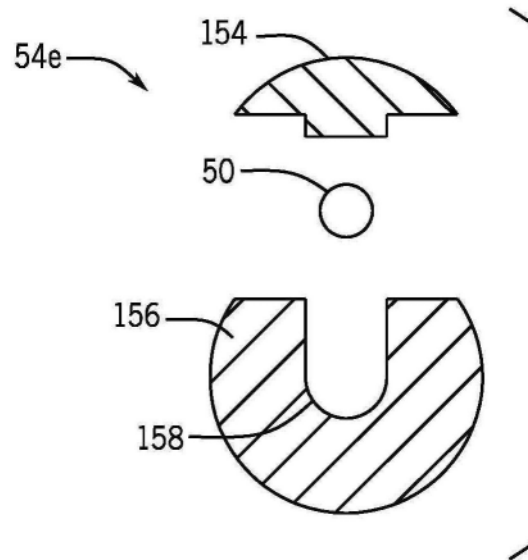


图36

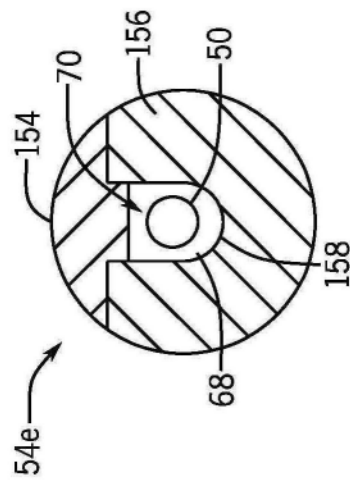


图37

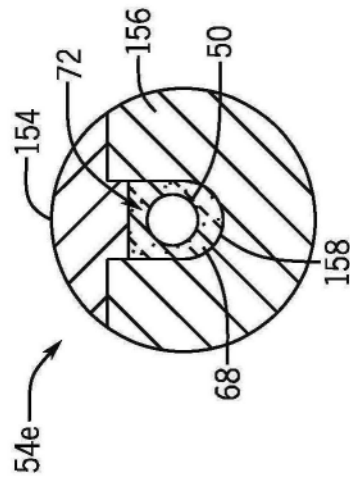


图38

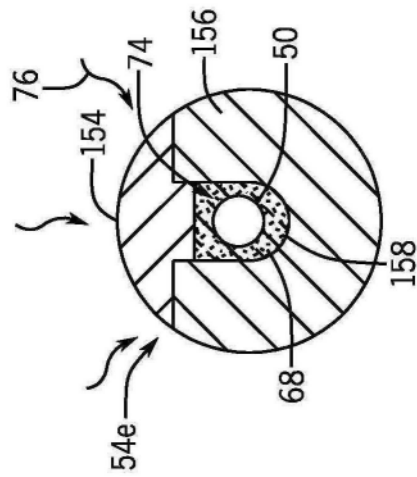


图39

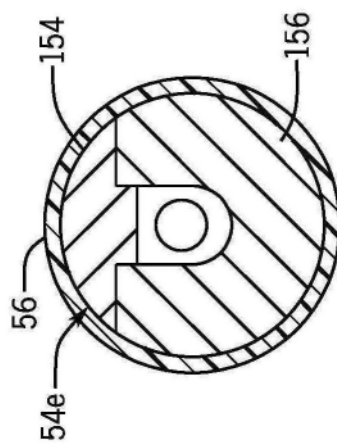


图40

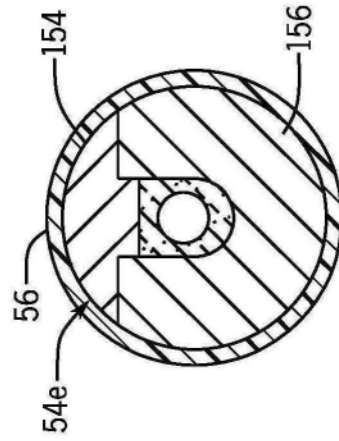


图41

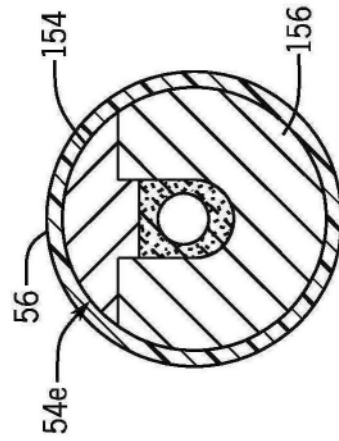


图42

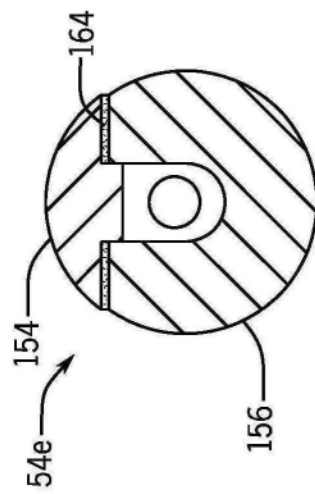


图43

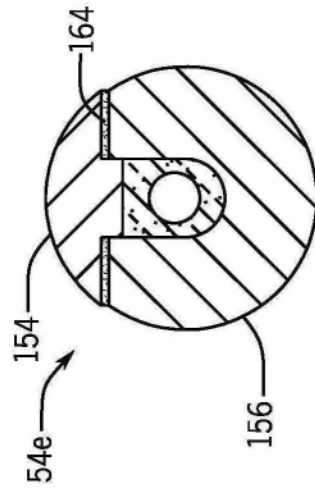


图44

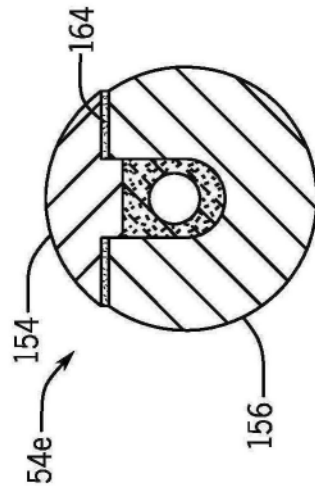


图45

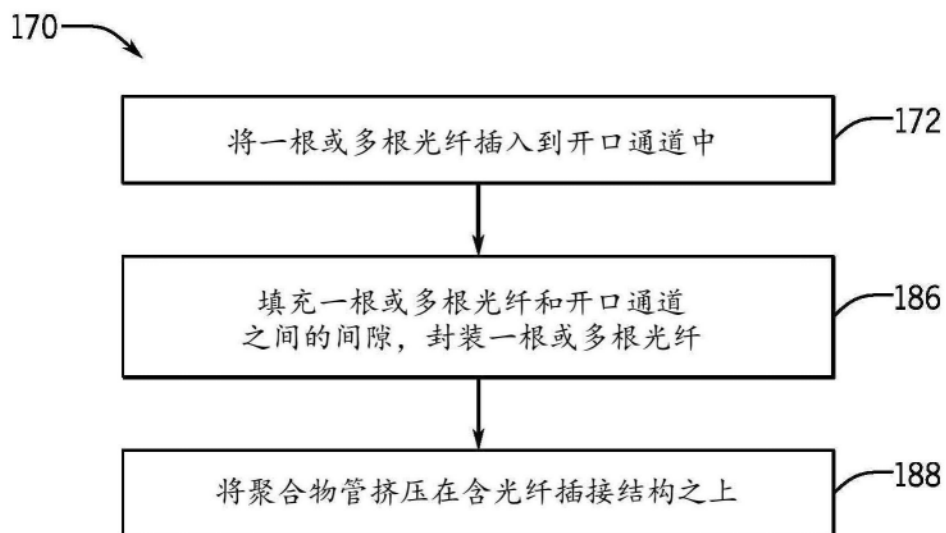


图46

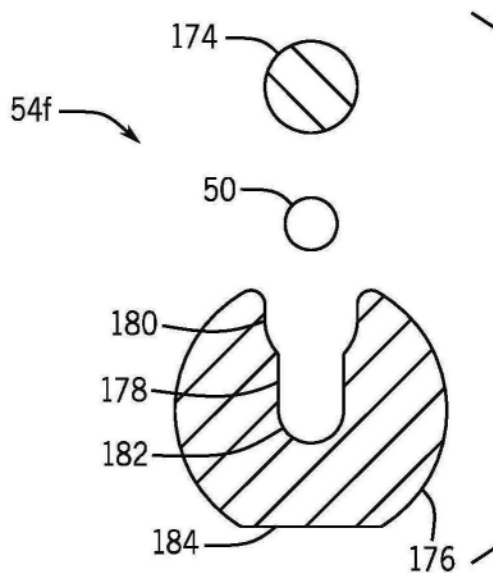


图47

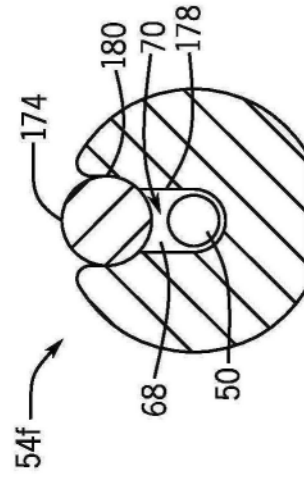


图48

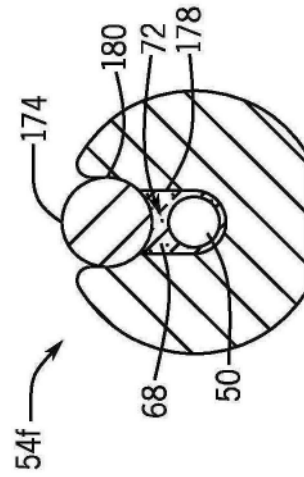


图49

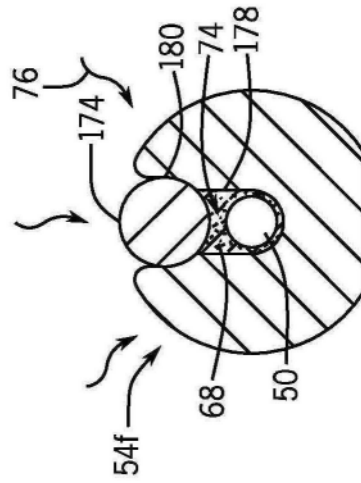


图50

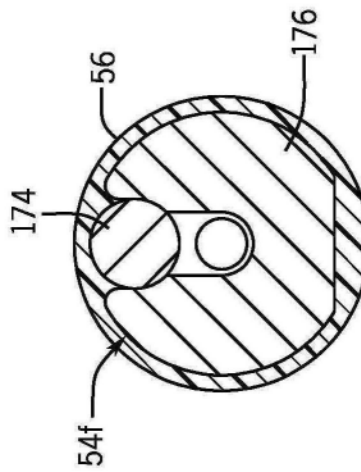


图51

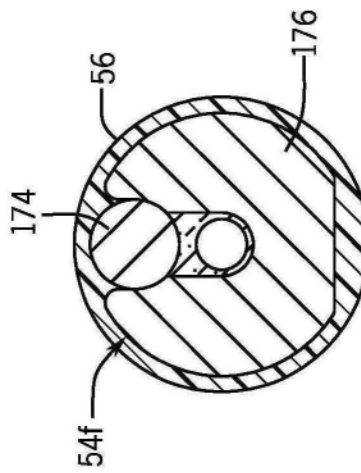


图52

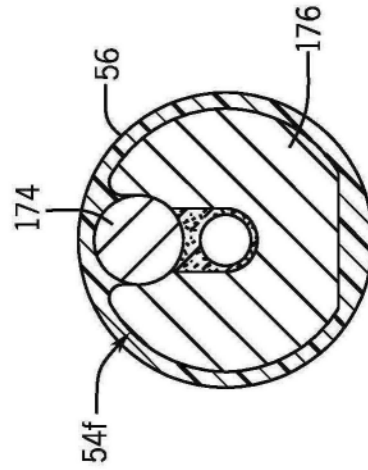


图53

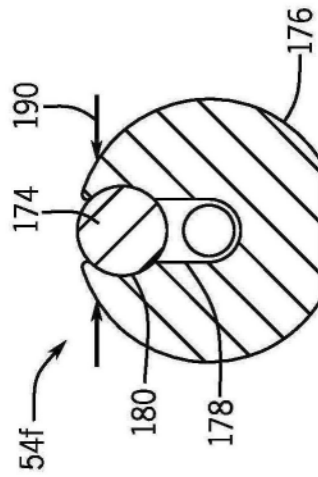


图54

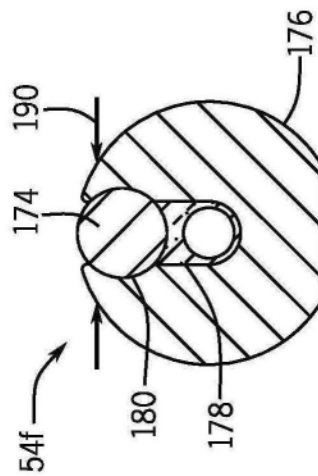


图55

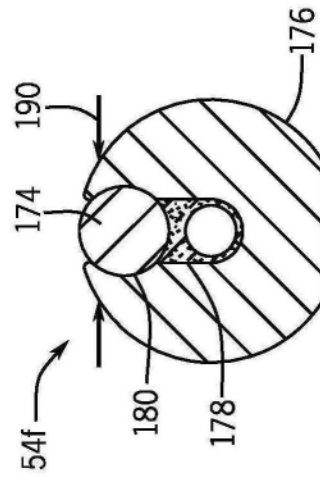


图56

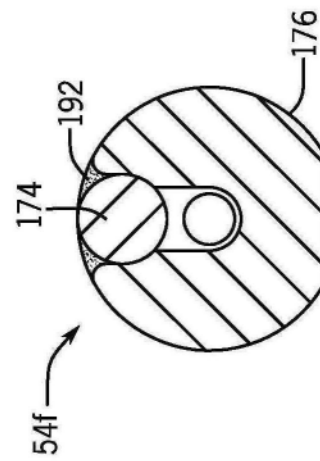


图57

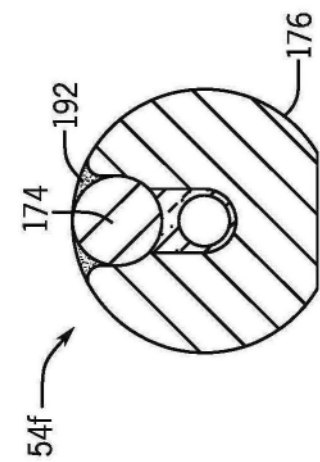


图58

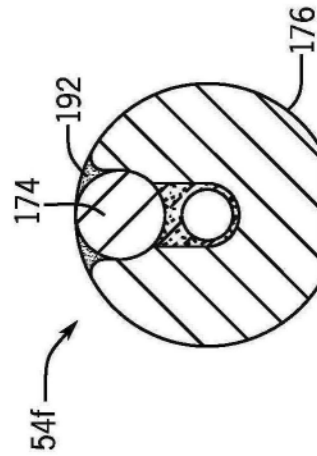


图59

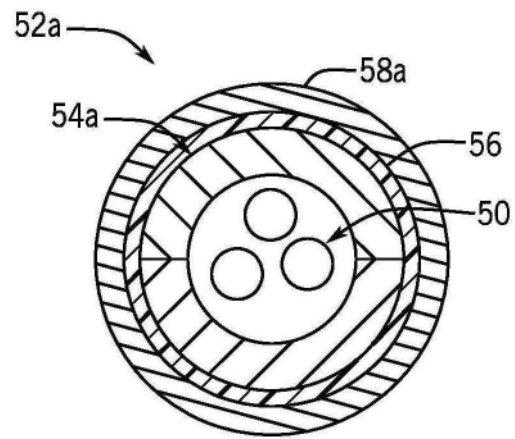


图60

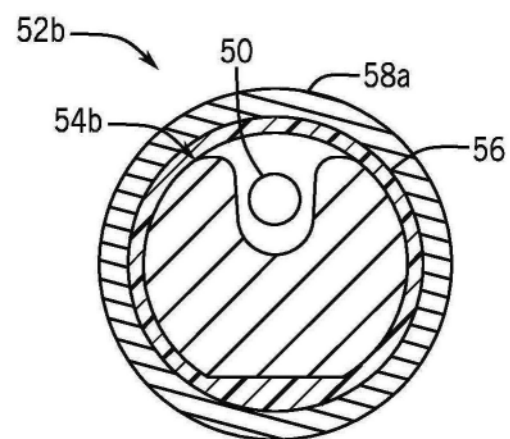


图61

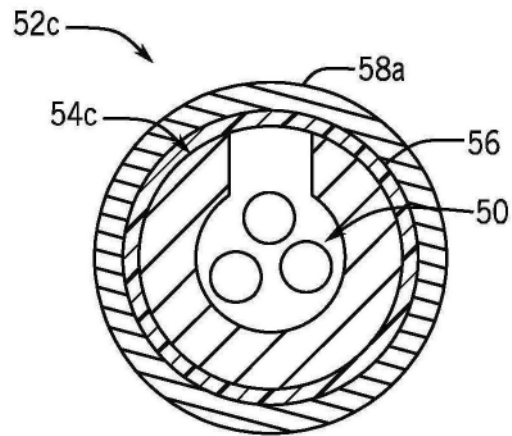


图62

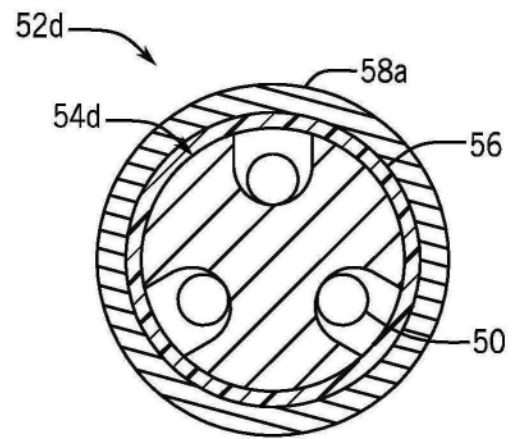


图63

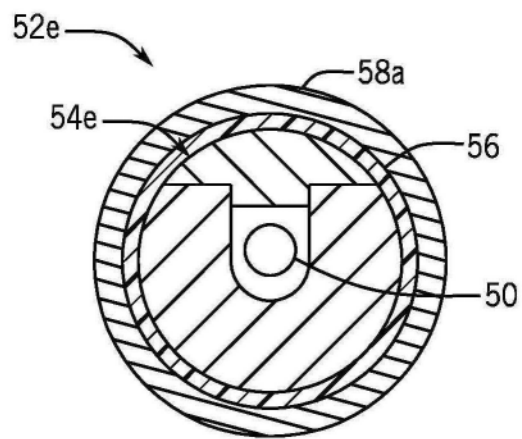


图64

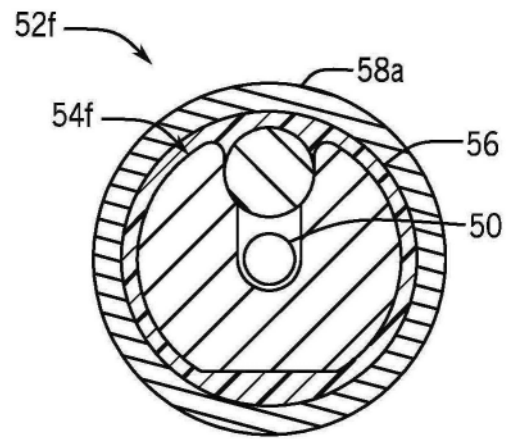


图65

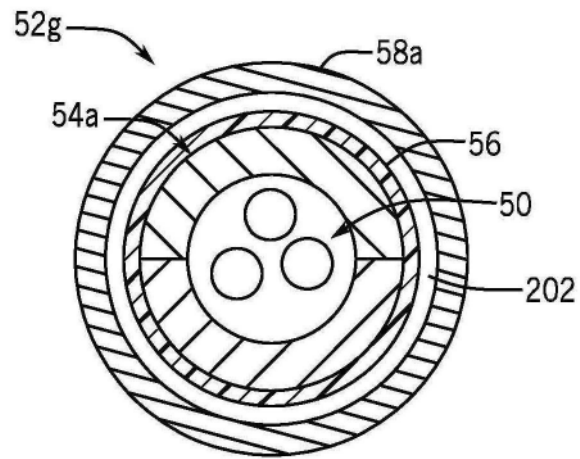


图66

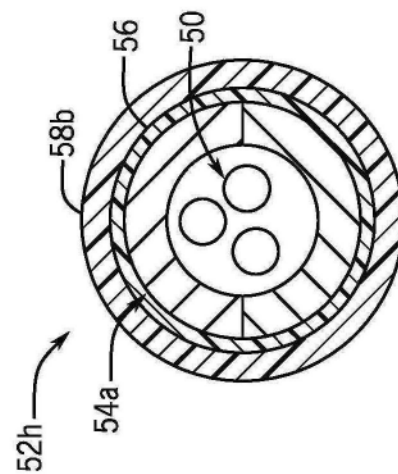


图67

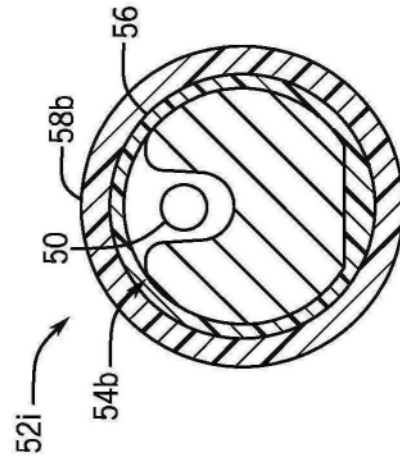


图68

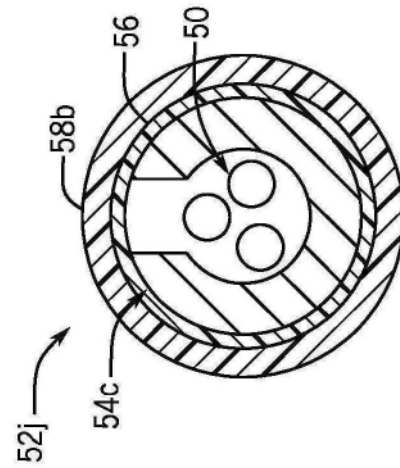


图69

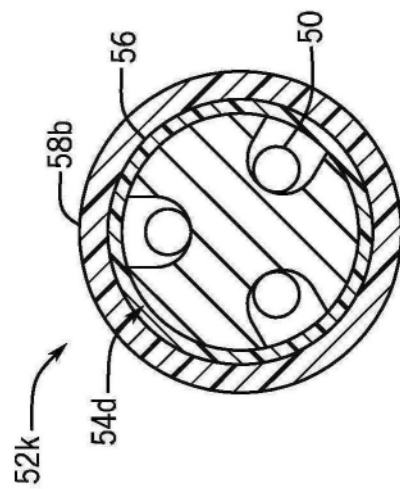


图70

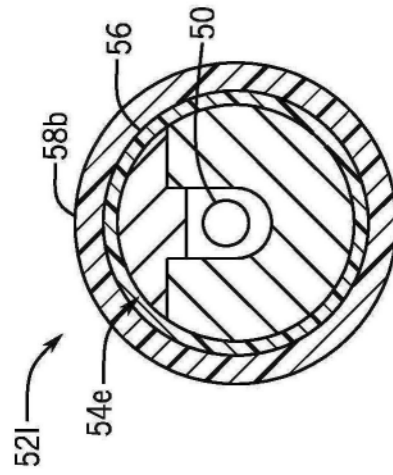


图71

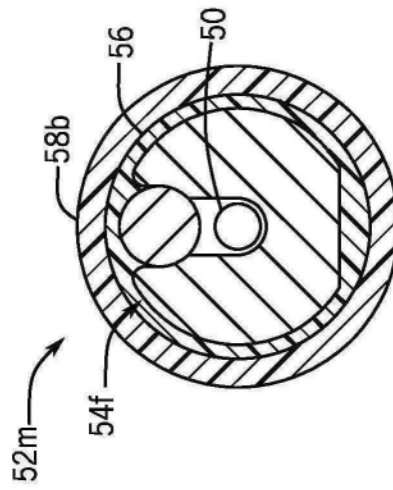


图72

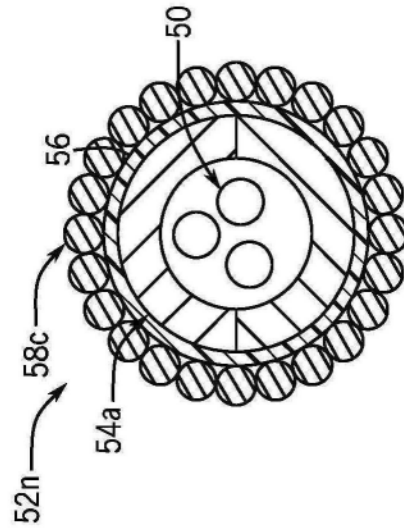


图73

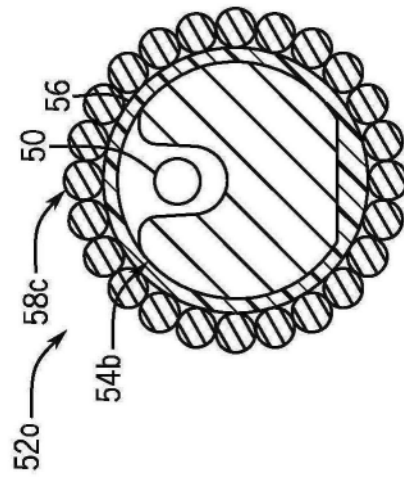


图74

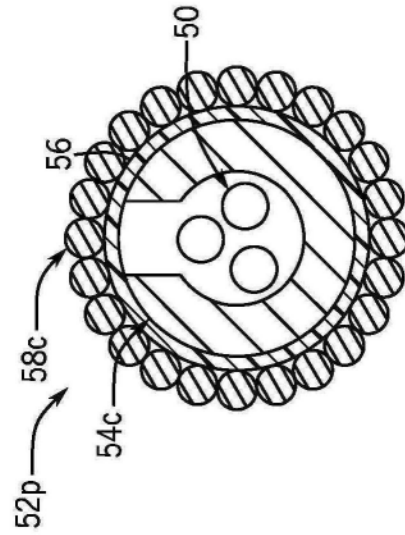


图75

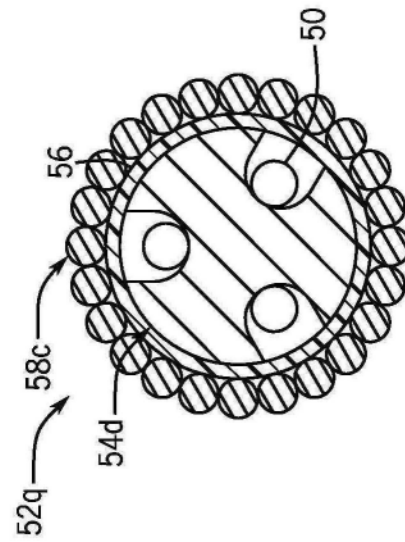


图76

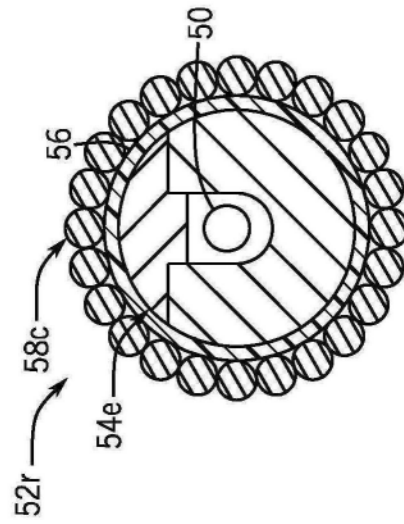


图77

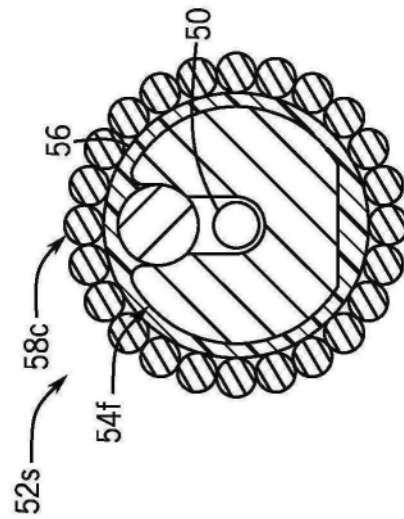


图78