



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116783530 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 19

(21) 申请号 202080108345.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2020.12.17

G02B 6/44 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.07.20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2020/065503 2020.12.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/132148 EN 2022.06.23

(71) 申请人 OFS菲特尔有限责任公司

地址 美国佐治亚

(72) 发明人 H·P·德班 H·P·托兰德

P·A·威曼

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

专利代理师 罗闻

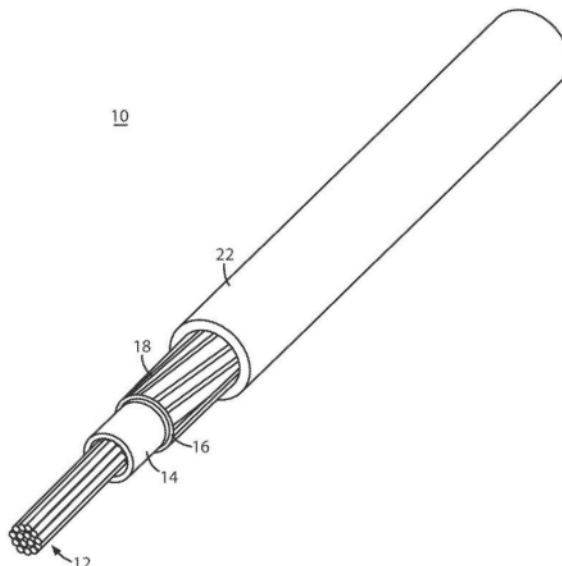
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

具有可卷曲带单元和弹性体层的光纤线缆结构

(57) 摘要

本发明的实施例包括光纤线缆。该光纤线缆包括多纤维单元管,该多纤维单元管基本上是圆形的并且其尺寸适于容纳多根光纤。该光纤线缆还包括位于多纤维单元管内的多个部分结合的光纤带单元。该部分结合的光纤带单元以这样的方式部分结合:即每个部分结合的光纤带形成成为基本圆形或随机形状。光纤线缆还包括形成在部分结合的光纤带单元周围的至少一个弹性体加强层。该光纤线缆还包括围绕多纤维单元管的外护套。



1. 一种光纤线缆,所述光纤线缆包括:
多纤维单元管,其中多纤维单元管基本上是圆形的并且其尺寸适于容纳多根光纤;
多个部分结合的光纤带单元,所述部分结合的光纤带单元位于多纤维单元管内,其中部分结合的光纤带单元以这样的方式部分结合:即每个部分结合的光纤带形成为基本圆形或随机形状;
至少一个弹性体加强层,所述至少一个弹性体加强层形成在部分结合的光纤带单元周围;以及
外护套,所述外护套围绕所述多纤维单元管。
2. 根据权利要求1所述的光纤线缆,其特征在于,所述弹性体加强层由热塑性聚氨酯(TPU)或热塑性弹性体(TPE)制成。
3. 根据权利要求1所述的光纤线缆,其特征在于,所述弹性体加强层由选自热塑性聚氨酯(TPU)、热塑性弹性体(TPE)、苯乙烯嵌段共聚物(TPS)、热塑性共聚酯(TPC)和热塑性聚酰胺(TPA)的材料制成。
4. 根据权利要求1所述的光纤线缆,其特征在于,所述外护套包括施加在多纤维单元管上的低摩擦表层。
5. 根据权利要求4所述的光纤线缆,其特征在于,所述低摩擦表层具有带棱纹的外表面。
6. 根据权利要求4所述的光纤线缆,其特征在于,所述低摩擦表层的热膨胀系数约为25微米每米每摄氏度至100微米每米每摄氏度($\mu\text{m}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$)。
7. 根据权利要求1所述的光纤线缆,其特征在于,还包括螺旋地施加在多纤维单元管的多个加强构件。
8. 根据权利要求7所述的光纤线缆,其特征在于,所述多个加强构件由芳族聚酰胺纱线制成。
9. 根据权利要求1所述的光纤线缆,其特征在于,所述多纤维单元管由选自聚丙烯、聚乙烯、尼龙、聚碳酸酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、热塑性聚氨酯(TPU)和聚氯乙烯(PVC)的材料制成。
10. 根据权利要求1所述的光纤线缆,其特征在于,所述外护套由选自聚乙烯、热塑性聚氨酯和尼龙12的材料制成。
11. 根据权利要求10所述的光纤线缆,其特征在于,所述外护套包含至少一种阻燃添加剂。
12. 一种用于将光纤线缆吹入管道的方法,所述方法包括:
提供光纤线缆,其中所述光纤线缆包括:
多纤维单元管,其中所述多纤维单元管基本上是圆形的并且其尺寸适于容纳多根光纤,
多个部分结合的光纤带单元,所述部分结合的光纤带单元位于多纤维单元管内,其中部分结合的光纤带单元以这样的方式部分结合:即每个部分结合的光纤带形成为基本圆形或随机形状,
至少一个弹性体加强层,所述至少一个弹性体加强层形成在部分结合的光纤带单元周围,和

外护套,所述外护套围绕多纤维单元管;以及
将光纤线缆吹入管道中。

具有可卷曲带单元和弹性体层的光纤线缆结构

技术领域

[0001] 本发明涉及光纤线缆。更具体地说,本发明涉及其中具有可卷曲带单元的光纤线缆。

背景技术

[0002] 光纤带包括两根或多根沿着它们的长度连接在一起的平行光纤。通常称为基质的材料将纤维粘合在一起。在“扁平”或“封装”光纤带中,平行光纤可以完全封装在基质材料中。

[0003] 在部分结合的光纤带(也称为可卷曲光纤带或可卷曲光纤带单元)中,形成光纤带的光纤未在这些光纤的整个长度上结合。相反,光纤被间歇地结合,从而允许光纤带被折叠或卷曲成近似圆柱形,以允许更好地填充圆形线缆,导致与具有传统的完全结合的带结构的光纤线缆相比,在给定的线缆直径中包含更多的光纤。除了允许在给定的线缆直径中包含更多的光纤之外,可卷曲带单元还提供了光纤线缆尺寸中的大规模熔接,这是以前具有单根纤维的光纤线缆领域。

[0004] 一种新兴的光纤线缆应用是设计用于空气吹送安装的光纤线缆,以取代基于松管线缆结构的微型线缆。松管线缆结构在小线缆管道(例如,内径为14毫米或更小的线缆管道)中提供有效的吹送性能。

[0005] 当所有可卷曲带单元包含在线缆中心的单个管(该单个管通常称为中心管或芯管)中时,其中具有可卷曲带单元的光纤线缆(即可卷曲带线缆)通常具有最大的光纤密度(即,给定线缆直径中最多的光纤)。这种构型将强度从线缆的中心转移到线缆的外围。根据线缆结构,在线缆的外围处具有线缆的强度能够减少线缆可能被吹送的潜在距离。

[0006] 一种传统的可卷曲带线缆结构包括围绕中心管圆周螺旋地施加的加强构件。这种可卷曲带线缆结构通常在芯管上具有螺旋地施加的一薄层的加强构件。这种构型导致没有优先弯曲的直径相对较小的线缆结构。然而,这种可卷曲带线缆结构的一个问题是,如果在管道中有多个弯曲,则它只能使用线缆吹送技术安装相对短的距离,因为这种可卷曲带线缆结构在弯曲时没有弹性。弯曲线缆结构所需的能量或力通过加强构件在护套内的运动而被耗散。此外,这种线缆结构在被推入管道时也可能弯曲,导致与管道的摩擦力更大。

[0007] 另一种传统的可卷曲带线缆结构,也称为LXE结构,包括多个线性加强构件。这种可卷曲带线缆结构具有相对较高的抗压缩载荷能力,因为该线缆结构沿着远离施加载荷部位的线缆长度分散压缩载荷。这种线缆结构在弯曲时通常是弹性的。此外,这种线缆结构在线缆结构弯曲时储存能量,并且在线缆结构从弯曲释放时能够释放能量。这种线缆结构可以做得足够硬,以防止在管道中弯曲,这使得这种线缆结构与传统的螺旋加强构件线缆结构相比,通常具有改善的吹送性能。

[0008] 然而,与传统的松管线缆设计相比,这种传统的线缆结构在吹送安装中仍存在为题。这种类型的大多数线缆结构仅在一个平面内弯曲(也称为优先弯曲)。为了从行进方向进行复合转弯,这种线缆结构必须扭曲出平面,在管道内占据更多空间,并迫使线缆结构抵

靠管道壁,从而增加摩擦或甚至导致线缆结构在管道中堵塞,这取决于管道的直径。如果线性加强构件围绕芯管均匀分布,则吹送性能得到改善,但是这种线缆结构仍然相对难以弯曲,并且将相对容易扭结。

发明内容

[0009] 本发明体现在光纤线缆中。光纤线缆包括多纤维单元管,该多纤维单元管基本上是圆形的并且其尺寸适于容纳多根光纤。光纤线缆还包括位于多纤维单元管内的多个部分结合的光纤带单元。部分结合的光纤带单元以这样的方式部分结合:即每个部分结合的光纤带形成基本圆形或随机形状。光纤线缆还包括至少一个形成在部分结合的光纤带单元周围的弹性体加强层。光纤线缆还包括围绕多纤维单元管的外护套。

附图说明

[0010] 图1为传统的可卷曲带线缆结构的透视图,该结构具有围绕在中心管周围螺旋地施加的加强构件;

[0011] 图2为另一种传统的可卷曲带线缆结构的透视图,该结构具有多个线性加强构件;

[0012] 图3为根据本发明实施例的具有弹性体内层的可卷曲带线缆结构的透视图;和

[0013] 图4为根据本发明实施例的具有图3的弹性体内层的可卷曲带线缆结构的横剖面视图。

具体实施方式

[0014] 在以下描述中,相同的附图标记表示相同的部件,以通过对附图的描述增强对本发明的理解。此外,尽管在下文中讨论了具体的特征、构型和布置,但是应该理解,这仅仅是为了说明的目的。相关领域的技术人员将认识到,在不脱离本发明的构思和范围的情况下,其他步骤、构型和布置是有用的。

[0015] 图1为传统的可卷曲带线缆结构10的透视图,该结构具有围绕中心管圆周螺旋地施加的加强构件。该线缆结构10包括一个或多个部分结合的光纤带单元12,这些光纤带单元被间歇地结合,从而允许每个光纤带单元12被折叠或卷曲成近似圆柱形。

[0016] 部分结合的光纤带单元12位于多纤维单元管、中心管或芯管14内。多纤维单元管14基本上是圆形的,其尺寸适于在其中容纳部分结合的光纤带单元12。多纤维单元管14由聚丙烯、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚乙烯、尼龙、聚碳酸酯、热塑性聚氨酯(TPU)、聚氯乙烯(PVC)或其他合适的一种或多种材料制成。

[0017] 线缆结构10具有相对较薄的阻水胶带16层。阻水胶带16防止水在加强构件18之间通过(下文讨论)。或者,线缆结构10包括阻水粉末或其他合适的阻水材料。

[0018] 线缆结构10还具有螺旋地施加在多纤维单元管14上的相对较薄的加强构件18层。加强构件18可以是芳族聚酰胺纱线、玻璃纤维纱线或其他合适的一种或多种材料。

[0019] 线缆结构10还具有围绕多纤维单元管14和加强构件18形成的外护套22。外护套22由聚乙烯、热塑性聚氨酯、尼龙12或其他合适的一种或多种材料制成。

[0020] 如上文所述,线缆结构10为没有优先弯曲的直径相对较小的线缆结构。然而,如果管道中有多个弯曲,则线缆结构10只能使用线缆吹送技术进行短距离安装。线缆结构10在

弯曲时没有弹性,弯曲线缆结构10所需的能量或力通过加强构件18在外护套22内的运动而被耗散。此外,线缆结构10在被推入管道时也可能弯曲,导致与管道的摩擦力更大。

[0021] 图2为另一种常规的可卷曲带线缆结构30的透视图,该结构具有多个线性加强构件。线缆结构30包括一个或多个部分结合的光纤带单元32,这些光纤带单元被间歇地结合,从而允许每个光纤带单元32被折叠或卷曲成近似圆柱形。

[0022] 部分结合的光纤带单元32位于多纤维单元管、中心管或芯管34内。多纤维单元管34基本上是圆形的,其尺寸适于在其中容纳部分结合的光纤带单元32。多纤维单元管34由聚丙烯、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚乙烯、尼龙、聚碳酸酯、热塑性聚氨酯(TPU)、聚氯乙烯(PVC)或其他合适的一种或多种材料制成。

[0023] 线缆结构30还具有沿多纤维单元管34外侧定位的多个线性加强构件36。加强构件36可以是芳族聚酰胺纱线、玻璃纤维纱线或其他合适的一种或多种材料。

[0024] 线缆结构30还具有围绕多纤维单元管34和加强构件36形成的外护套38。外护套38由聚乙烯、热塑性聚氨酯、尼龙12或其他合适的一种或多种材料制成。

[0025] 如上文所述,线缆结构30具有相对较高的抗压缩载荷能力,因为线缆结构30沿着线缆结构30远离施加载荷部位的长度方向分散压缩载荷。线缆结构30在弯曲时通常是弹性的,当线缆结构30弯曲时线缆结构30储存能量,并且当线缆结构30从弯曲中释放时能够释放能量。线缆结构30可被制成足够硬以防止管道中的弯曲,这使得线缆结构30相对于传统的螺旋加强构件线缆结构10具有总体上改善的吹送性能。

[0026] 然而,与传统的松管线缆设计相比,传统的线缆结构30在吹送安装中仍存在问题。线缆结构30类型的大多数线缆结构仅在一个平面内弯曲(也称为优先弯曲)。为了从行进方向进行复合转弯,线缆结构30必须扭曲出平面,在管道内占据更多空间并迫使线缆结构30抵靠管道壁,从而增加摩擦或甚至导致线缆结构30在管道中堵塞,这取决于管道的直径。如果线性加强构件36围绕多纤维单元管34均匀分布,则吹送性能得到改善。然而,线缆结构30仍然相对难以弯曲,并且相对容易扭结。

[0027] 图3为根据本发明实施例的具有弹性体内层的可卷曲带线缆结构50的透视图。图4是根据本发明的实施例的具有图3的弹性体内层的可卷曲带线缆结构50的横剖面视图。线缆结构50包括一个或多个部分结合的光纤带单元52,这些光纤带单元被间歇地结合,从而允许每个光纤带单元52被折叠或卷曲成近似圆柱形或其它合适的形状,包括随机形状。

[0028] 部分结合的光纤带单元52位于多纤维单元管、中心管或芯管54内。多纤维单元管54基本上是圆形的,其尺寸适于在其中容纳部分结合的光纤带单元52。

[0029] 多纤维单元管54可由任何合适的一种或多种材料制成。例如,多纤维单元管54可以由聚丙烯、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚乙烯、尼龙、聚碳酸酯、热塑性聚氨酯(TPU)、聚氯乙烯(PVC)或其他合适的一种或多种材料制成。阻燃添加剂可被结合到多纤维单元管54中以帮助赋予耐火性,这在一些或全部线缆结构50被部署在建筑物内部时可能是所期望的。多纤维单元管54可以是同质管。或者,多纤维单元管54可以通过共挤出法生产的多层管。

[0030] 在一个实施例中,多纤维单元管54可具有约6.0毫米(mm)的外直径和约5.0mm的内径。这种多纤维单元管54可容纳12个部分结合的光纤带单元52,每个部分结合的光纤带单元52每带具有12根光纤(总共144根光纤)。

[0031] 线缆结构50还具有弹性体层56,其形成在部分结合的光纤带单元52周围,或以其他方式集成到线缆结构50中。或者,弹性体层56围绕多纤维单元管54形成。弹性体层56可以由热塑性聚氨酯(TPU)或热塑性弹性体(TPE)或其它合适的一种或多种材料(例如苯乙烯嵌段共聚物(TPS)、热塑性共聚酯(TPC)和热塑性聚酰胺(TPA))制成或弹性体层可以包括这些材料。根据本发明的实施例,弹性体层56赋予线缆结构50弹性弯曲特性,而没有优先弯曲或过度的能量耗散。

[0032] 线缆结构50还具有围绕多纤维单元管54和弹性体层56形成的外护套58。外护套58可以由任何合适的一种或多种材料制成。例如,外护套58可以由聚乙烯、热塑性聚氨酯、尼龙12或其他合适的一种或多种材料制成。阻燃添加剂可以结合到外护套58中,以赋予线缆结构50耐火性。在一个实施例中,外护套58由中密度聚乙烯(MDPE)制成,具有大约1.2mm的标称护套厚度,以便符合用于外部设备光纤线缆的ICEA-S-87-640标准。

[0033] 在替代实施例中,外护套58可为使用相对高密度的聚乙烯、聚酰胺(尼龙)或其他合适的材料施加在多纤维单元管54上的相对低摩擦表层。相对低摩擦表层减少了线缆结构50和线缆结构50被吹入的管道之间的摩擦。可选地,低摩擦表层可以具有带棱纹的外表面。低摩擦表层还可以具有相对低的热膨胀系数,例如25微米每米每摄氏度至100微米每米每摄氏度($\mu\text{m}/\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$),以扩展线缆结构50的温度范围。

[0034] 在替代实施例中,如果线缆结构50需要更大的抗拉强度,可在弹性层56上螺旋施加一薄层加强构件。螺旋施加的加强构件的薄层提高了线缆结构50的抗拉强度,而不增加将减少线缆结构50的吹送距离的能量耗散层。

[0035] 对于本领域技术人员而言,显然可对本文所述的本发明实施例进行多种变换和替代,而不会偏离所附权利要求及其等效物的全部范围所定义的本发明的构思和范围。

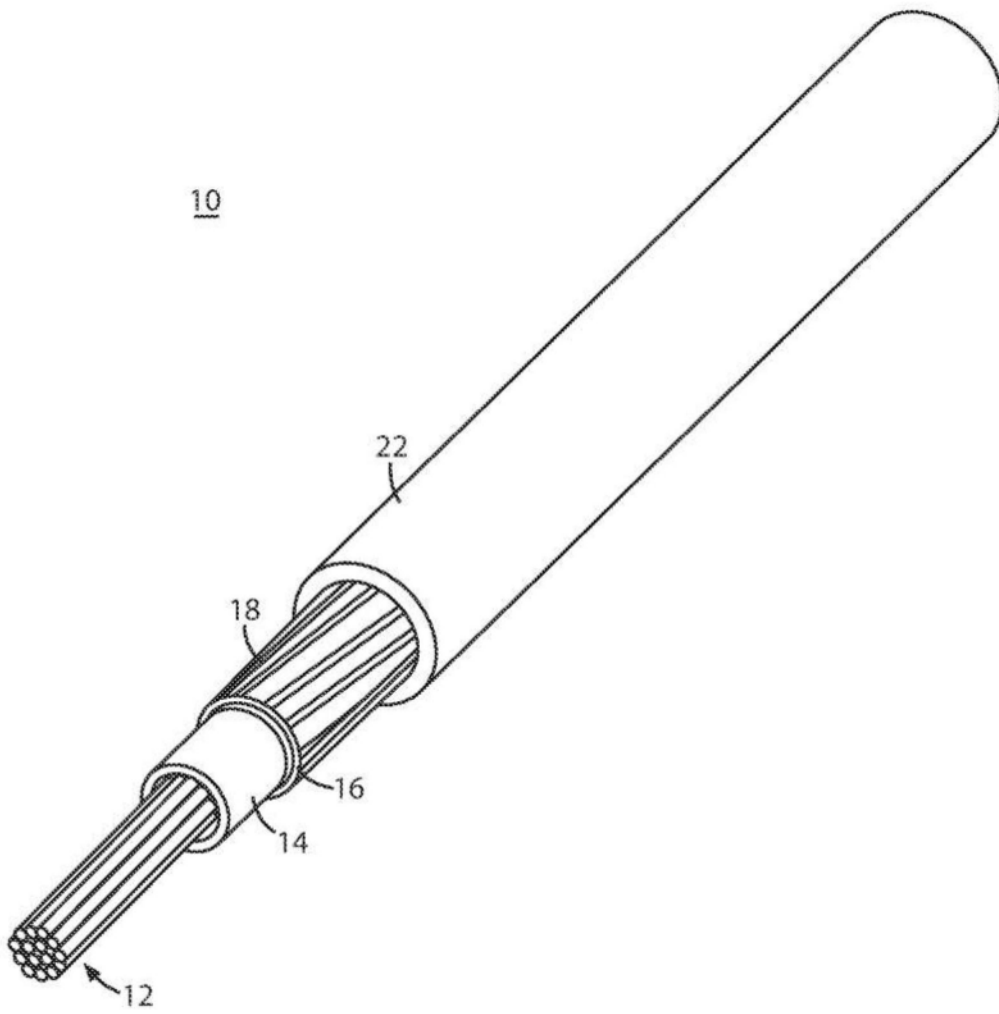


图1

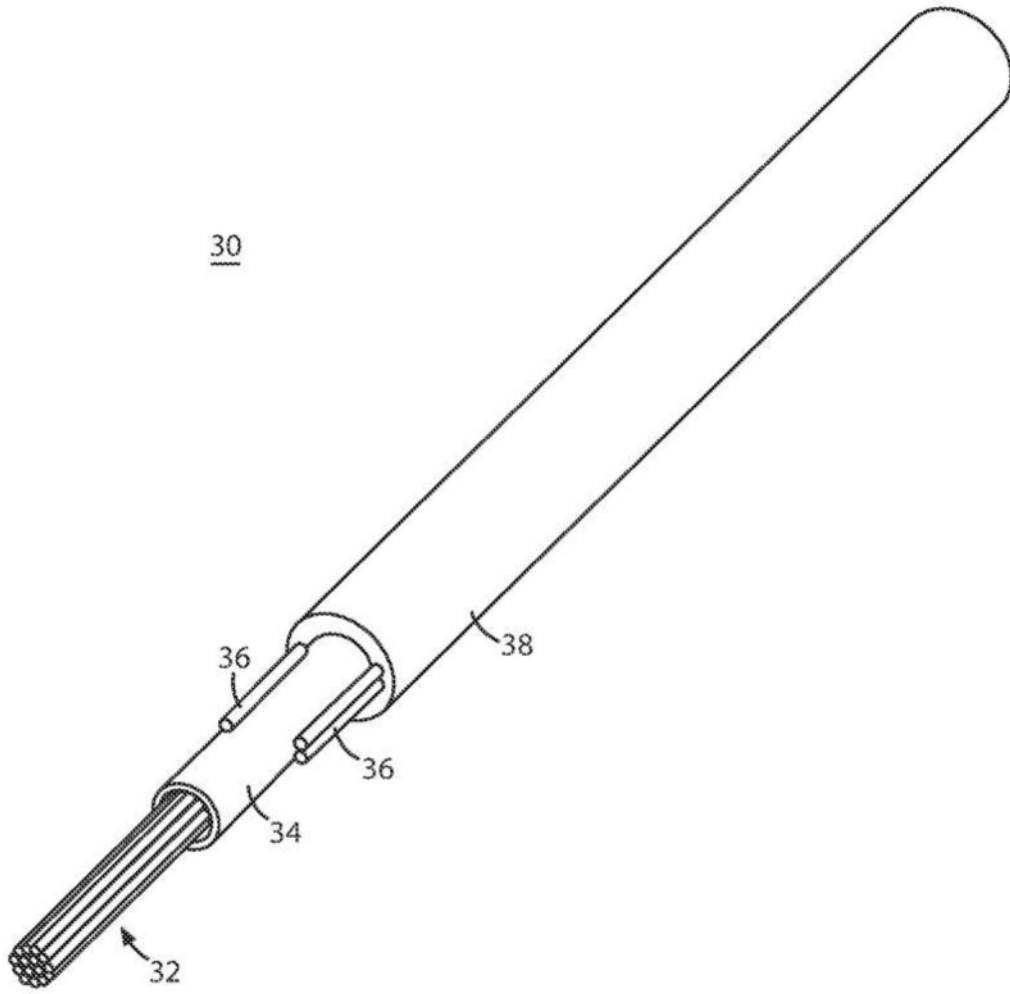


图2

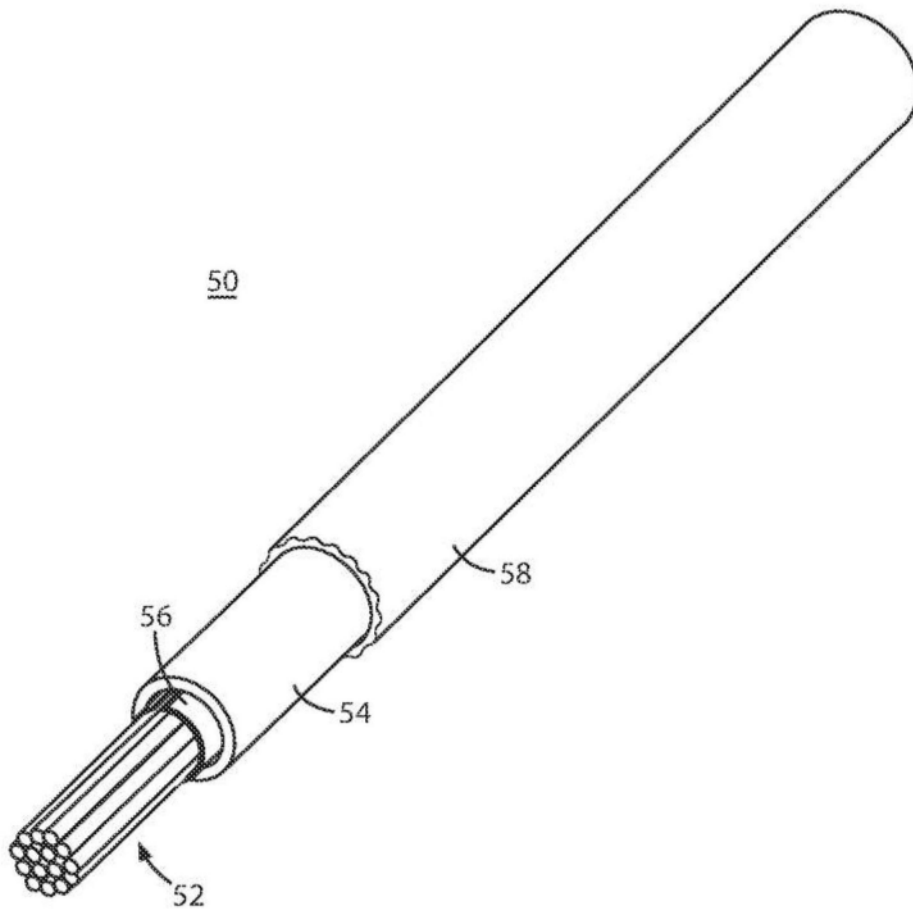


图3

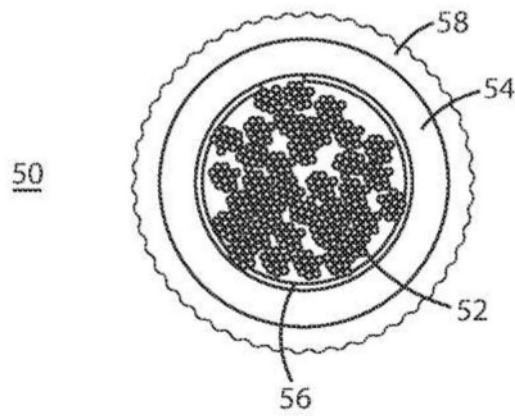


图4