(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102194548 B
(45)授权公告日 2016.08.03

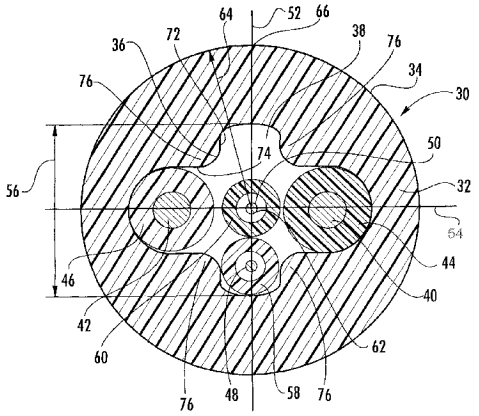
(21)申请号 201110071615.X
(22)申请日 2011.03.21
(30)优先权数据
61/315,492 2010.03.19 US
(73)专利权人 康宁光缆系统有限公司
地址 美国北卡罗来纳州
(72)发明人 J·A·雷吉斯特三世 R·罗伯茨
(74)专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司 11225
代理人 黄威
(51)Int.Cl.
H01B 11/22(2006.01)
(56)对比文件
US 2004/0057681 A1,2004.03.25,
CN 101065697 A,2007.10.31,
US 2008/0118211 A1,2008.05.22,
CN 101446678 A,2009.06.03,
CN 200979822 Y,2007.11.21,
CN 201600961 U,2010.10.06,
审查员 徐红丽
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

具有受控光纤定位的光缆

(57)摘要

公开了在具有小足迹的光纤电缆中用于控制具有最小弯曲半径的光纤在光纤通道内的位置的方法。控制光纤的位置,从而光纤不会以低于其最小弯曲半径的半径弯曲。



CN 102194548 B

1.一种光纤电缆，包括：

其中具有通道的聚合物护套，该通道具有第一沟槽；

在第一沟槽中的至少一个光纤；

第一电导体；以及

第二电导体，其中

第一沟槽设置在第一轴上，并且第二轴穿过第一和第二电导体延伸，第二轴垂直于第一轴，第一电导体位于第一沟槽的第一侧上，并且第二电导体位于第一沟槽的另一侧上，

第一和第二电导体位于与第二轴对准的并且与第一沟槽交叉的第二沟槽中，第一和第二沟槽部分地由朝向所述光纤电缆的几何中心向内延伸的聚合物护套的四个凸起限定，

所述光纤电缆具有相对于第二轴具有最小弯曲惯性矩的优先弯曲轴，以及

当所述光纤电缆弯曲最大量时，所述光纤定位在第一沟槽中并保持在第一沟槽内，使得所述光纤的弯曲半径大于或等于所述光纤的最小弯曲半径。

2.根据权利要求1的光纤电缆，其中所述光纤电缆具有2.8-3.2毫米范围内的直径。

3.根据权利要求1的光纤电缆，其中第一沟槽具有1.2-1.8毫米范围内的高度。

4.根据权利要求1的光纤电缆，其中第一和第二电导体嵌入在所述聚合物护套中。

5.根据权利要求1的光纤电缆，其中第一电导体具有第一中心线，并且第二电导体具有第二中心线，第一和第二中心线之间的间距在1.2-1.75毫米范围内。

具有受控光纤定位的光缆

[0001] 优先权申请

[0002] 本申请要求2010年3月19日提交的美国临时申请61/315,492的全部权益,其全部内容通过引用结合在此。

技术领域

[0003] 本发明一般涉及光纤电缆以及控制光纤在光纤电缆内的位置的方法。

背景技术

[0004] 随着光纤的使用进入到众多消费电子应用中,如连接计算机外围设备,消费者将会对具有改进性能和广泛应用的光缆抱有期待。例如,消费者可能需要具有小足迹(例如,光缆外径小于3.0毫米(mm))同时又足够灵活,本身能够"向后弯"的光纤电缆。

[0005] 然而,光缆"向后弯"对光学性能和光纤的完整性有不利的影响。图1示出向后弯形态下的典型光纤电缆。光纤电缆2一般是圆形的并且具有弯曲的外边缘16和光缆直径或厚度6。光缆的内部是承载数据的光纤10。当光纤电缆2如所示的向后弯曲时,弯曲半径8处于最小值并且近似等于光缆直径6。光纤10在光缆2内的位置将影响光纤10的弯曲半径12。如果光纤10靠近弯曲的外边缘16,那么该光纤将具有较大的弯曲半径并且引起较低的衰减。如果光纤10较靠近光缆的内部,那么光纤的弯曲半径将较小并且在弯曲期间导致较大的衰减量。如果弯曲半径12足够小,那么光纤可能在光纤10的外表面18处破裂并且引起光纤10的破裂或断裂。

发明内容

[0006] 根据第一实施例,光纤电缆包括:其中具有通道的聚合物护套,该通道具有第一沟槽,在第一沟槽中的至少一个光纤,第一电导体,以及第二电导体。所述光纤定位在第一沟槽中,并且当所述光纤电缆弯曲最大量时光纤保持在第一沟槽中,使得光纤的弯曲半径大于或等于光纤的最小弯曲半径。该光缆具有第一和第二优先弯曲轴,使得当光缆相对于任一轴向后弯曲时,光纤以超过它们的最小弯曲半径的弯曲半径弯曲。该光缆可以具有直径在2.8-3.2毫米范围内的圆形横截面,并且第一沟槽的几何中心可以在光缆的几何中心的0.2毫米内。

[0007] 根据第二实施例,光纤电缆包括:其中具有通道的聚合物护套,在该通道中的至少一个光纤,在该通道的第一侧上的第一电导体,以及在该通道的第二侧上的第二电导体。所述光纤定位在该通道中,并且当所述光纤电缆弯曲最大量时所述光纤保持在该通道中,使得该光纤的弯曲半径大于或等于该光纤的最小弯曲半径。该光缆具有与该通道对准的优先弯曲轴,使得当该光缆相对于该通道向后弯曲时,光纤以超过它们的最小弯曲半径的弯曲半径弯曲。该光缆可以具有直径在2.8-3.2毫米范围内的圆形横截面,并且通道的几何中心可以在光缆的几何中心的0.2毫米内。

[0008] 根据第三实施例,光纤电缆包括:其中具有通道并且直径在2.8-3.2毫米范围内的

聚合物护套，该通道的宽度是该通道的高度的至少两倍，在该通道中的至少一个光纤，以及布置在该通道内并且接触所述至少一个光纤的强度材料。该光纤位于该通道中，并且当所述光纤电缆弯曲最大量时该光纤保持在该通道中，使得该光纤的弯曲半径大于或等于该光纤的最小弯曲半径。该通道的几何中心可以在所述光缆的几何中心的0.2毫米内。

附图说明

[0009] 附图中的组件被示出用于强调本发明的一般原理，并且这些组件不一定是按比例绘出的。为了一致和清晰，在所有附图中根据需要重复用于指示对应组件的附图标号。

[0010] 图1是典型现有技术的光纤电缆在向后弯曲形态下的截面图。

[0011] 图2是根据本发明的一个实施例的光纤电缆的截面图，其中该截面是垂直于光缆长度的横截面。

[0012] 图3是根据本发明的另一个实施例的光纤电缆的横截面图。

[0013] 图4是图3的光纤电缆相对于具有最大惯性矩的轴弯曲的侧视图。

[0014] 图5是根据本发明的另一个实施例的光纤电缆的横截面图。

[0015] 图6是根据本发明的另一个实施例的光纤电缆的横截面图。

[0016] 图7是根据本发明的另一个实施例的光纤电缆的横截面图。

[0017] 图8是根据本发明的另一个实施例的光纤电缆的横截面图。

具体实施方式

[0018] 本发明的一些方面涉及包含光纤的光纤电缆以及控制光纤在光纤电缆内的位置的方法。根据各种实施例，在此描述的光纤电缆可以包括多个光纤，所述多个光纤设置成几乎不或者从不围绕彼此绞合或扭曲。

[0019] 图2是根据本发明的第一实施例的光纤电缆30的截面视图。光缆30包括具有外边缘34和通道边缘36的聚合物护套32，通道边缘36限定通道38。在所示出的实施例中，光缆30的截面一般是直径大约3.0毫米(mm)的圆形。在本说明书中，圆形光缆当然可以具有不规则的截面和变化的椭圆形。因此，所谓的圆形光缆的直径和半径是指中值或平均值。在本说明书中，术语“聚合物”和“聚合的”表示主要由聚合物构成的材料，但是也允许包括非聚合物添加剂和其它材料，如耐火化合物等，并且允许包括混合的多种聚合物。

[0020] 聚合物护套32包围通道38并且通道38可以延伸到光缆30的整个长度。光缆30还包括向外围电设备供电的一对金属电导体40、42。电导体40、42可以另外地或可选地传送数据。电导体40、42可以分别由绝缘材料44、46包围。作为选择，电导体40、42可以嵌入在护套32中，从而可以省略绝缘材料。传送数据的光纤48、50也可以包括在光缆30内。光纤48、50可以分别由缓冲层58、60围绕。电导体40、42和受缓冲的光纤48、50定位在通道38内。另外的导体可以全部或部分地嵌入在护套32内。当光缆30弯曲时，一般允许光纤48、50在通道38内平移位。

[0021] 在图2中，光纤48、50可以沿着垂直于第二轴54的第一轴52在通道38中平移，电导体40、42一般沿着第二轴54排列。通道38具有沿着轴52的“高度”或长度尺度56，光纤可以沿着该高度尺寸平移。在该示范性实施例中，通道38是十字形或T形，并且光缆30具有一般位于轴52、54的交叉点上的几何中心62。光纤40、42设置在与轴52对准的第一沟槽72中，电导

体40、42设置在与轴54对准的第二沟槽74中。沟槽72、74部分地由径向向内延伸到通道38中的四个凸起76限定。凸起76可以具有圆角形式。

[0022] 沟槽72、74的形状和电导体40、42的位置为光缆30提供相对于轴52或轴54中任一个弯曲的一定程度的优先弯曲特性，并允许光纤48、50平移到增加它们的弯曲半径并减小光学衰减的位置。就优先弯曲来说，通道38的形状使相对于轴54的材料惯性矩最小，并且因此当光缆30受弯曲矩作用时通常导致光缆30相对于轴54弯曲。如果光缆30相对于轴54向后弯曲，那么光纤48、50将形成大约等于或大于光缆半径64的弯曲半径。根据本发明的一个方面，可以选择光纤使得当光缆相对于与沟槽72对准的轴54向后弯曲时，光纤不会引起不适当的光学衰减。例如，在示范性的实施例中，光纤48、50可以具有大约1.5mm的最小弯曲半径，这导致大约1.5dB至2.0dB范围内的可接受的衰减量。对应于向后弯曲半径的示范性光缆半径64大约为1.5mm，从而当相对于轴54弯曲时光纤48、50不会以小于它们的最小弯曲半径的半径弯曲。

[0023] 如果光缆30以其优选模式相对于轴54弯曲，那么允许光纤在沟槽72中平移，从而光纤48、50不会以低于它们的最小弯曲半径的半径弯曲。例如，如果光缆30相对于轴54向后弯曲，使得光缆30上的位置66是该光缆本身向后弯曲之处，那么光纤将在沟槽72内“向下”平移到图2中所示的方位，远离向后弯曲位置66。光纤48将离开位置66，向光纤48处于其最低张力状态的沟槽72的“底部”移动。光纤50也将离开向后弯曲位置66向低张力状态移动。选择沟槽72的高度56使得沟槽中的光纤不会以低于它们的最小弯曲半径的半径弯曲。例如，在本示范性实施例中沟槽72的高度56大约是1.5mm，从而当光缆30处于向后弯曲时，最靠近向后弯曲位置的光纤以至少1.5mm的半径弯曲。

[0024] 根据上述实施例，光缆30的优先弯曲特性防止光缆30中的光纤48、50以低于它们的最小弯曲半径的半径弯曲。电导体40、42被限制在沟槽74内以防止与光纤48、50交叉，这减小了光纤移出它们的沟槽72的可能性。沟槽72的几何中心可对应于可具有圆形截面的光缆30的几何中心62，或者沟槽72的几何中心可以在光缆30的中心的0.2mm内。尽管所示出的光纤48、50包括缓冲层58、60，但是对于本说明书中列举的光纤来说，缓冲层不是必须的。

[0025] 例子1

[0026] 如图2中所示的光缆30具有2.8-3.2mm范围内的直径、尺度56在1.2-1.8mm范围内的沟槽72和范围在24至28AWG(American wire gauge，美国线规)内的两个电导体。电导体40、42位于沟槽72的相对两侧上，并且它们的中心线相互间隔的距离在1.2至1.75mm范围内。光缆护套102主要由热塑性聚氨酯(TPU)、热塑性弹性体(TPE)或聚氯乙烯(PVC)构成。

[0027] 图3是根据本发明的另一个实施例的光纤电缆100的示意性截面视图。光缆100包括具有外边缘104和通道边缘106的聚合物护套102，通道边缘106限定通道124。所示出的光缆100的截面一般是圆形的并且具有小于大约3.0毫米(mm)的直径。护套102围绕通道124并且通道124可以延伸到光缆100的整个长度。光缆100还包括可以向外围设备供电的多个电导体108、110。电导体108、110分别由绝缘材料112、114围绕，尽管在一些实施例中可以省略该绝缘材料。例如，导体108、110可以在通道124的每一端全部或部分地嵌入在护套102中。

[0028] 传送数据的受缓冲的光纤116、118也包括在光缆100内，布置在电导体108、110之间。光纤116、118也分别由缓冲层120、122围绕。电导体108、110和受缓冲的光纤116、118定位在通道124内。当光缆100弯曲时，通常允许光纤116、118在通道124内的导体108、110之间

平移。通道124具有沿着垂直于第二轴128的第一轴126延伸的沟槽的形状。

[0029] 光缆100还包括强度材料130，如芳族聚酰胺线。强度材料130设置在通道124内。根据本实施例并且如图3中所示，强度材料130围绕光纤116、118和电导体108、110。通常可以贯穿通道124设置强度材料130，并且强度材料130可以分布在电导体108、110和光纤116、118之间。足够松散地填充强度材料130，使其允许光纤116、118在护套102内的有限范围内移动。

[0030] 通道或沟槽124可以具有最大高度132和最大宽度134。宽度134可以例如是高度132的至少两倍或者甚至三倍。通道124的形状使光缆100具有优先弯曲特性，该优先弯曲特性使得光缆30受弯曲应力作用时相对于轴126弯曲。非优选的弯曲方向是相对于第二轴128。根据本实施例的一个方面，选择光纤48、50使得光缆100本身相对于轴126向后弯曲时，该光纤不会以低于它们的最小弯曲半径的半径弯曲。例如，示范性的光缆100具有大约3.0mm或以下的外径(即，半径132为1.5mm或更小)。光纤116、118具有大约1.2mm的最小弯曲半径。因此，当光缆100本身相对于轴126向后弯曲时(即，相对于具有最小惯性矩的轴的优选方向)，光纤116、118将不会具有低于它们的最小弯曲半径的弯曲半径。

[0031] 如果光缆100相对于轴128弯曲(即，非优选方向并且是具有最大惯性矩的轴)，那么光纤116、118中的一个可能以低于其最小弯曲半径的半径弯曲。然而，参见图4，如果光缆100的长度相对于具有最大惯性矩的轴弯曲，那么光缆100趋向于转动大约90度以使具有最小惯性矩的轴与光缆100相对于其弯曲的轴对准。例如，如果在位置135处弯曲光缆100的长度，那么会看到光缆100外部上的条纹136、137转动大约90度。这对应于光缆100的截面的转动，并且具有最小惯性矩的轴将成为弯曲轴。为了使该转动发生，相对于具有最大惯性矩的轴128弯曲光缆100所需的弯曲能量与相对于具有最小惯性矩的轴126弯曲光缆100所需的弯曲能量的比率应该至少为1.5:1并且可以大到4:1。当光缆100本身向后弯曲并且轴126转动90度时，截面和光纤116、118也将转动，并且光纤116、118将以小于最小弯曲半径的半径弯曲。

[0032] 弯曲能量和惯性取决于光缆的截面几何形状以及各个线缆的材料性质(例如，光缆护套、电导体和光纤等等)并且可以被很容易地计算。可以基于惯性和弯曲能量计算确定通道124或光纤通道124的形状，以确保光纤116、118不以小于它们的最小弯曲半径的半径弯曲。通道124的几何中心可以对应于可具有圆形截面的光缆100的几何中心，或者通道124的几何中心可以在光缆100的中心的0.2mm内。

[0033] 例子2

[0034] 如图3中所示的光缆100具有2.8-3.2mm范围内的直径、高度132在0.6-1.4mm范围内和宽度134在1.5-2.8mm范围内的通道124和范围在24至28AWG内的两个电导体。电导体40、42位于光纤116、118的相对侧上。光缆护套102主要由热塑性聚氨酯(TPU)、热塑性弹性体(TPE)或聚氯乙烯(PVC)构成。

[0035] 图5是根据本发明的另一个实施例的光纤电缆140的截面视图。光缆140包括具有外边缘142和通道边缘144的聚合物护套141，通道边缘144限定通道或光学通道145。光缆140的截面一般是圆形的并且具有3.0毫米或以下的直径，或者一般在2.8-3.2mm范围内。护套141围绕通道145并且通道145可以延伸到光缆140的整个长度。光缆140还包括可以向外围设备供电的多个电导体148、150。传送数据的受缓冲的光纤152、154也包括在光缆140内。

电导体148、150和光纤152、154定位在通道145内。在一些实施例中，电导体152、154可以全部或部分地在外边缘142和通道边缘144之间嵌入在护套141内。光缆140还包括强度材料146，如芳族聚酰胺线。如所示的，强度材料146设置在护套141内并且邻近通道边缘144。强度材料146不一定要如此设置，它也可以按照任何方便的取向或结构设置在护套内。

[0036] 光缆140还包括占据通道145的非传导性弹性材料156。如果需要的话可以使用传导性弹性材料以提供EMI(电磁干扰)屏蔽或者用于其它特性。弹性材料156用于保持电导体148、150和光纤152、152的位置。弹性材料156可以是任何材料，如聚合物或树脂，只要足够坚固以保持光缆组件(即，电导体和光纤)的位置并足够柔软以允许光缆140在宽的范围内移动即可。还希望弹性材料156具有低热膨胀系数以使隆起最小化。弹性材料156可以用于将光纤152、154定位到光纤电缆140的中心。通过这样做，光纤152、154的弯曲半径固定并且与光缆140如何弯曲无关。

[0037] 可以在挤压成型护套141时通过共同挤压成型处理将弹性材料156引入到通道145内。如果光纤152、154和电导体存在于通道145内，那么它们可以基本上嵌入在弹性材料156中。护套141可以具有1至2500MPa范围内的弹性模量。弹性材料156可以具有3000至10000MPa范围内的弹性模量。

[0038] 例子3

[0039] 如图5中所示的光缆140具有2.8-3.2mm范围内的直径和范围在24至28AWG内的两个电导体。光缆护套102主要由弹性模量小于2500MPa的热塑性聚氨酯(TPU)、热塑性弹性体(TPE)或聚氯乙烯(PVC)构成。弹性材料156是与护套141共同挤压成型的具有EMI屏蔽特性的热塑性弹性体，并且弹性模量在3000至10000MPa范围内。不具有EMI屏蔽特性的弹性材料具有小于500MPa的弹性模量。

[0040] 图6、图7和图8示出基于图5的实施例的原理的多个实施例。图6示出具有图5的光纤电缆140的所有元件的光纤电缆140′，光纤电缆140′还包括设置在光缆140′的护套141′内的附加数据传送组件160、162。这种结构被称为反向兼容光纤USB光缆140′。

[0041] 图7示出与图6的实施例类似的但是具有不同的光纤电缆组件内部排列的光纤电缆170。光纤电缆170包括具有外边缘173和通道边缘175的护套172，通道边缘175限定通道190。电导体176、178和光纤182、184由弹性材料190保持在适当位置。数据传送导体186、188可以设置在护套172内。邻近通道边缘175设置强度材料174。在本实施例中，光纤182、184和电导体176、178设置在光缆170的中心以形成较小的光纤通道175。

[0042] 类似地，图8示出与图7的实施例类似的光纤电缆200，但是光纤电缆200具有不同的光纤电缆组件内部设置。光纤电缆200包括具有外边缘202和通道边缘204的护套201，通道边缘204限定通道205。电导体206、208、数据传送导体210、212和光纤214、216由弹性材料218保持在适当的位置。邻近通道边缘204设置强度材料220。在本实施例中，接近光缆200的中心设置光纤214、216，并且电导体206、208和数据传送导体210、212围绕光纤214、216以产生较大的光纤通道204。

[0043] 在以上公开中，形容词“大约”用在多个量词前的位置中。本公开的其它实施例与上面讨论的实施例相似，只是形容词“大约”是可选的并且可以省略。本领域的技术人员将理解，本文中公开的用于控制光纤电缆内光纤位置的方法不是互斥的，并且可以根据需要以任何组合使用，以实现对光纤位置的适当控制。

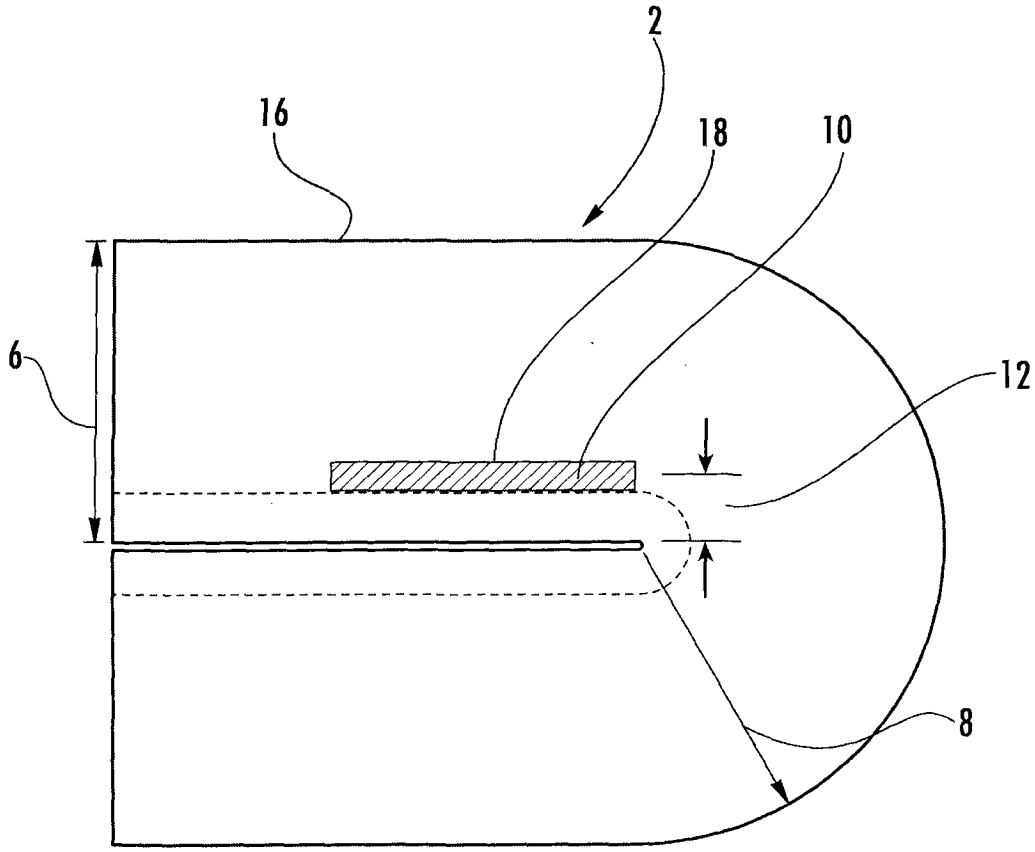


图1现有技术

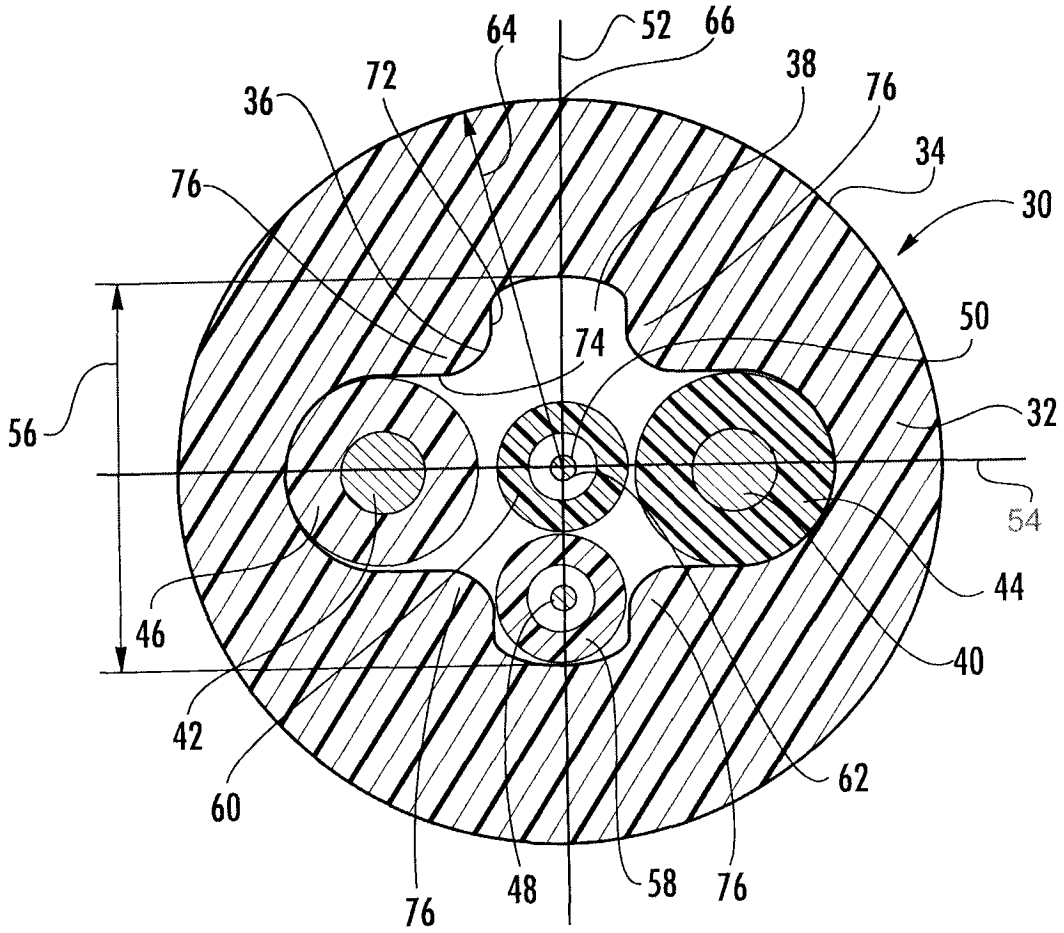

64
52
66
72
38
76
36
34
76
30
50
74
56
32
54
44
46
40
42
62
60
76
48
58
76

图2

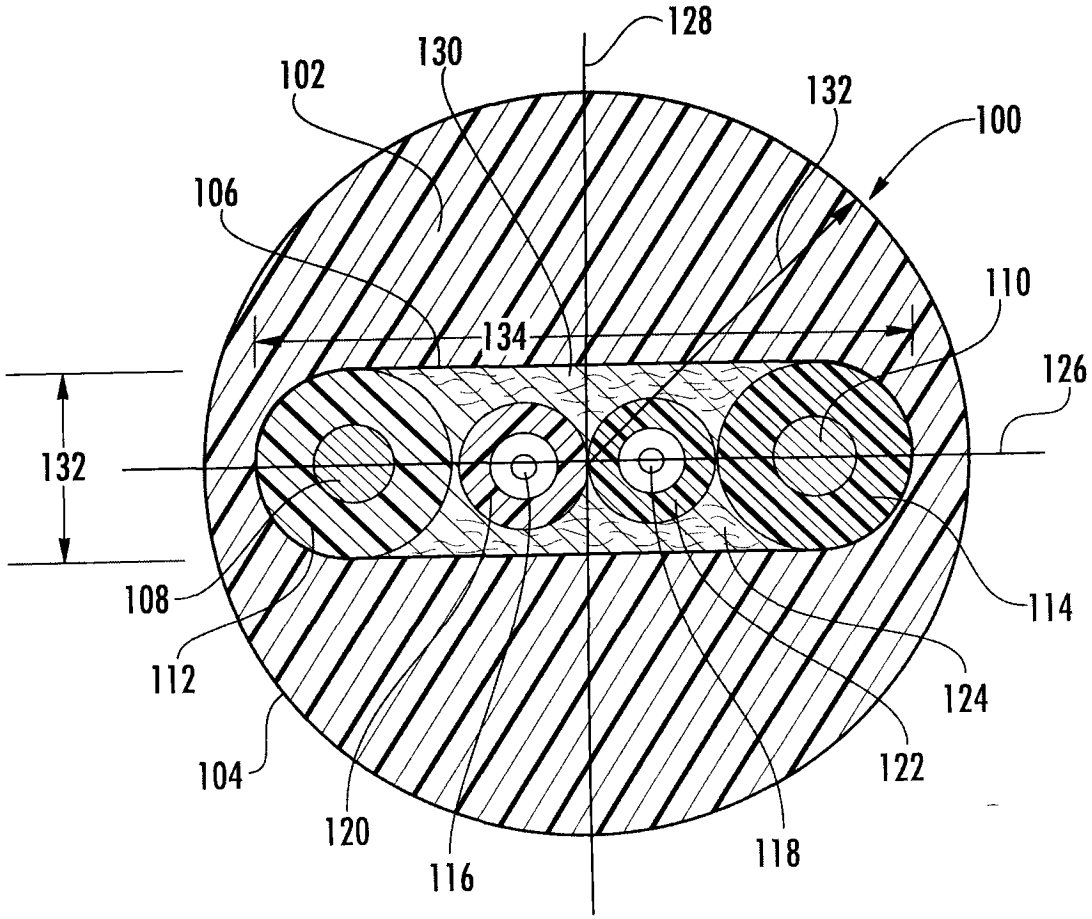

128
130
102
132
100
106
110
134
126
132
108
114
112
124
104
122
120
118
116

图3

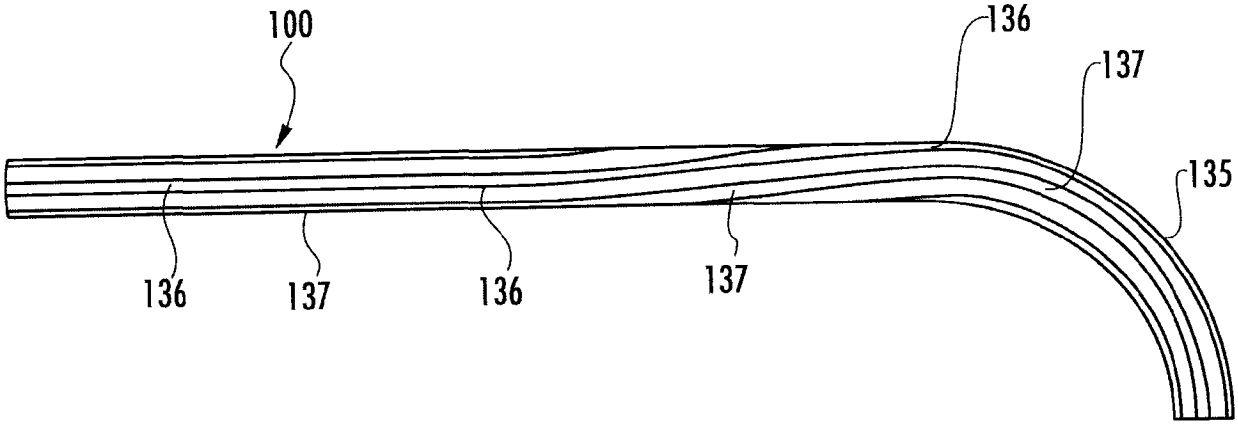

100
136
137
135
136
137
136
137

图4

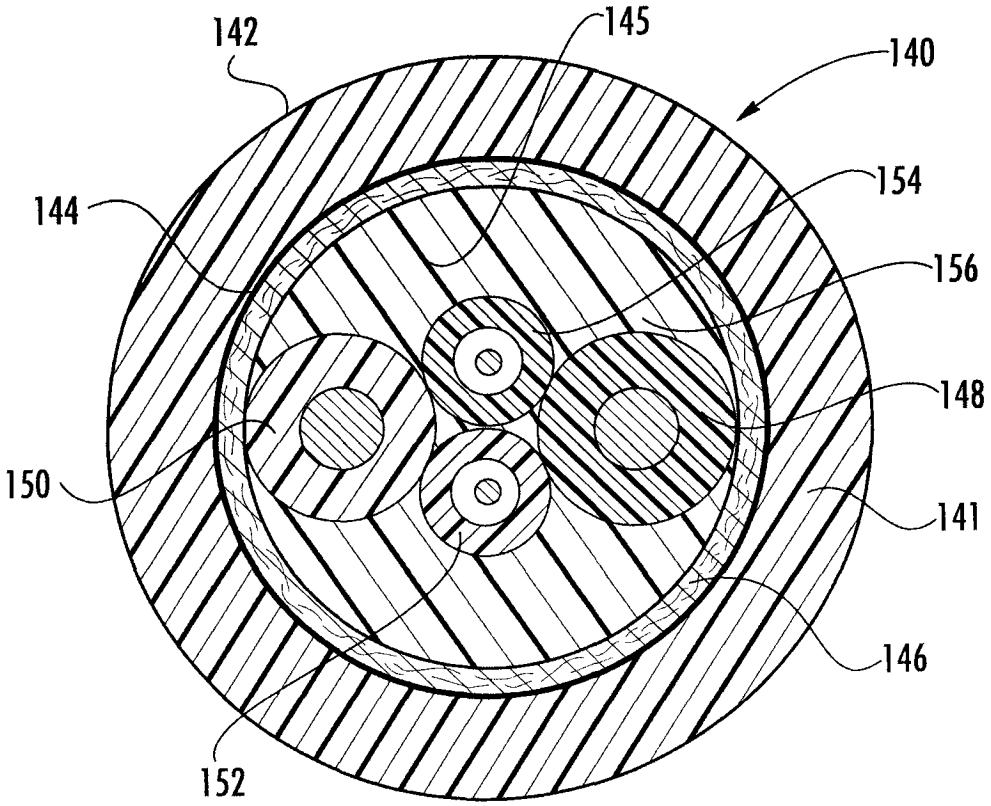


图5

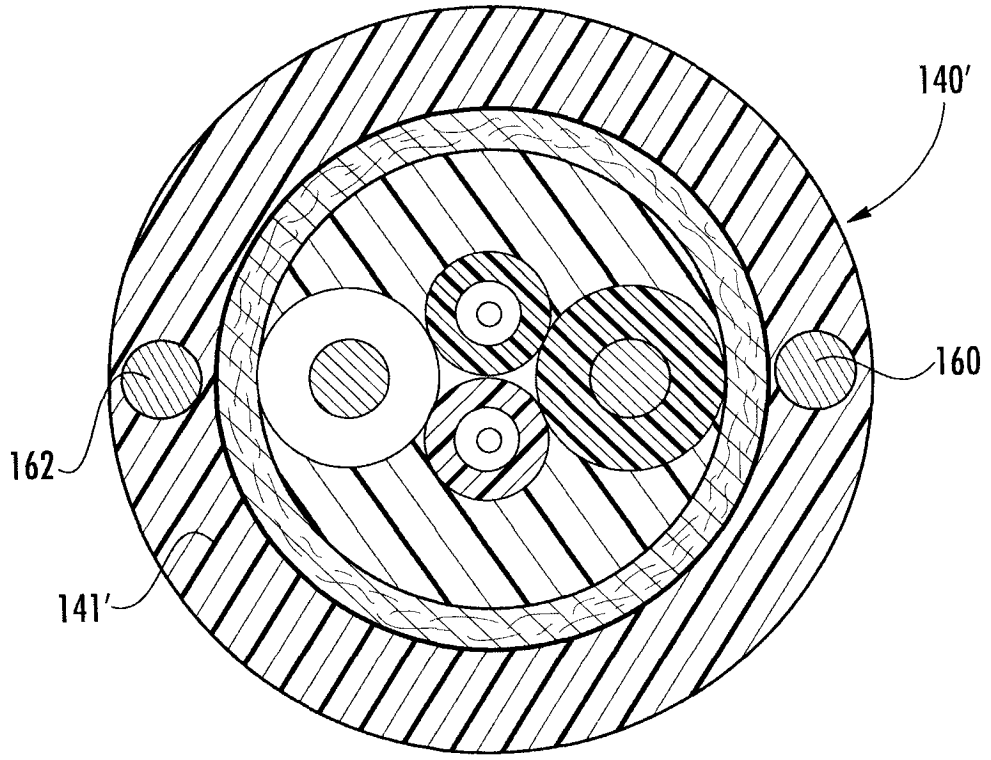


图6

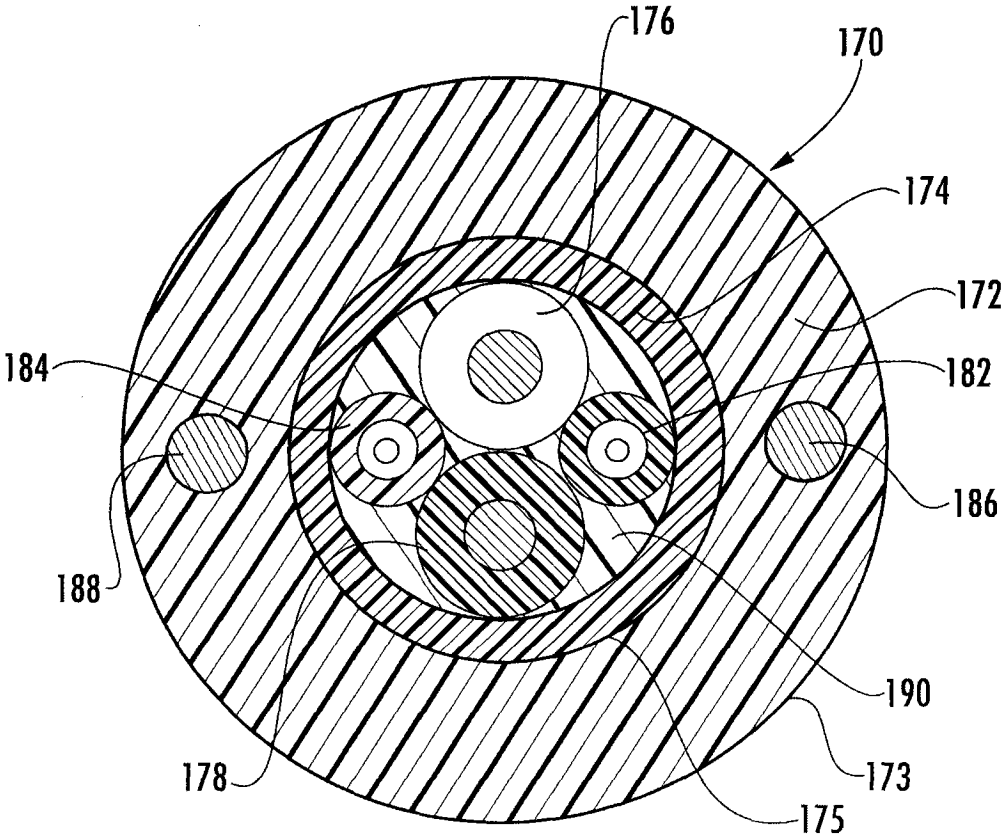


图7

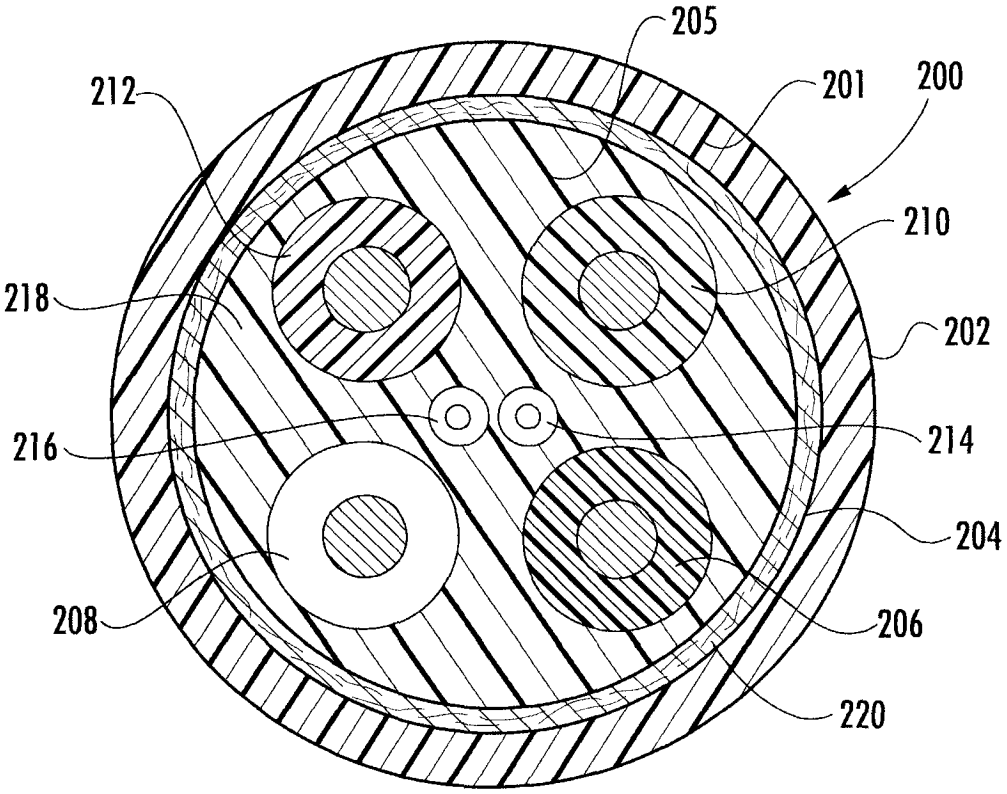


图8