

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 6/44 (2006.01)

H01B 11/22 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610058222.4

[45] 授权公告日 2009 年 1 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 100454066C

[22] 申请日 2006.2.24

[21] 申请号 200610058222.4

[30] 优先权

[32] 2005.4.28 [33] US [31] 11/117,616

[73] 专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 杰西卡·罗斯·伯恩斯

唐·艾伦·吉利兰

卡里·迈克尔·休特纳

内森·戴维·卡尔

约瑟夫·库奇恩斯基

马克·戴维·法伊弗

马修·卡尔·齐赫厄

[56] 参考文献

CN2090569U 1991.12.11

US6039081A 2000.3.21

DE29908988U1 1999.9.23

US6356696B1 2002.3.12

审查员 邵 萌

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

代理人 朱海波

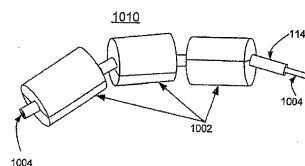
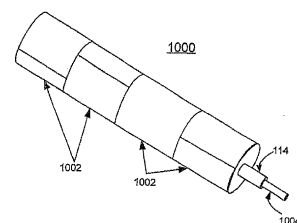
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 8 页

[54] 发明名称

用于保护光纤电缆的模块化机构及其使用方法

[57] 摘要

本发明提供了一种用于保护光纤电缆的方法和模块化机构。该模块化机构包括用于容纳该光纤电缆的内部部件和容纳并保持该内部部件的外部容器，例如内管和外管。该内部部件和该外部容器具有预定的形状以产生相互作用，限制该光纤电缆的弯曲半径。



1. 一种用于保护光纤电缆的模块化机构，包括：
内部部件，其包括细长的圆柱部分和至少一个扩大的末端部分；
通过所述内部部件而延伸的孔径，用于容纳所述光纤电缆；
容纳并保持所述内部部件的外部容器；以及
所述内部部件和所述外部容器具有各自的预定成形部分以产生相互作用，从而限制所述光纤电缆的弯曲半径；以及
所述外部容器包括一对配套的外部部件，并且其中用在配套啮合中端对端地结合在一起的所述外部部件将多个模块化机构结合在一起以形成直线的刚性部分。
2. 根据权利要求1所述的用于保护光纤电缆的模块化机构，其中通过模制工艺形成所述内部部件和所述外部容器。
3. 根据权利要求1所述的用于保护光纤电缆的模块化机构，其中每个所述内部部件和所述外部容器是一体的，由所选的电绝缘材料构成的模制部件使导电材料插入到所选的电绝缘材料中。
4. 根据权利要求3所述的用于保护光纤电缆的模块化机构，其中所述电绝缘材料是塑料。
5. 根据权利要求3所述的用于保护光纤电缆的模块化机构，其中所述导电材料包括金属纤维、碳纤维和铁氧体磁芯材料之一。
6. 根据权利要求1所述的用于保护光纤电缆的模块化机构，其中所述内部部件包括细长的圆柱部分和至少一个扩大的末端部分，所述末端部分具有所述预定成形部分以产生与所述外部容器之间的相互作用。
7. 根据权利要求6所述的用于保护光纤电缆的模块化机构，其中所述配套的外部部件中的每一个具有相应的内部空腔凹进部分，用于容纳所述内部部件的细长的所述圆柱部分和所述至少一个扩大的末端部分。
8. 根据权利要求7所述的用于保护光纤电缆的模块化机构，其中

将所述配套的外部部件定位在所述内部部件之上并且所述配套的外部部件在压配的配套啮合中与所述内部部件结合在一起。

9. 根据权利要求1所述的用于保护光纤电缆的模块化机构,其中在沿所述光纤电缆长度的所选位置将所述光纤电缆完全地包住。

10. 根据权利要求1所述的用于保护光纤电缆的模块化机构,其中沿所述光纤电缆长度将所述光纤电缆完全地包住。

11. 一种用于保护光纤电缆的模块化机构, 包括:

内部部件;

通过所述内部部件而延伸的孔径, 用于容纳所述光纤电缆;

容纳并保持所述内部部件的外部容器;

所述内部部件和所述外部容器具有各自的预定成形部分以产生相互作用, 从而限制所述光纤电缆的弯曲半径;

所述外部容器包括一对配套的外部部件, 并且

所述外部部件包括具有多个肋条的末端, 这些肋条用于与下一个端对端连接的外部容器的肋条进行联锁啮合。

12. 根据权利要求11所述的用于保护光纤电缆的模块化机构,其中所述内部部件和所述一对外部部件是由所选材料构成的模制部件,所述所选材料具有足够的强度以保护所述光纤电缆。

13. 根据权利要求12所述的用于保护光纤电缆的模块化机构,其中通过将金属纤维或碳纤维插入到所述所选的材料中形成所述外部部件以提供电磁干扰屏蔽。

14. 根据权利要求12所述的用于保护光纤电缆的模块化机构,其中将铁氧体磁芯材料插入所述外部部件的内部空腔部分以提供电磁干扰屏蔽。

15. 根据权利要求11所述的用于保护光纤电缆的模块化机构,其中所述内部部件是能够安装和连接到底盘或电路板的螺纹部件。

16. 根据权利要求11所述的用于保护光纤电缆的模块化机构,其中将所述内部部件和所述外部部件制成导电部件以提供电磁干扰屏蔽和接地。

17. 根据权利要求 11 所述的用于保护光纤电缆的模块化机构,其中铁氧体磁芯材料与所述外部部件一同形成以提供电磁干扰屏蔽和接地。

18. 一种采用模块化机构来保护光纤电缆的方法, 包括:

形成所述模块化机构的内部部件, 其具有通过所述内部部件而延伸的孔径用于容纳所述光纤电缆;

提供外部容器以容纳并保持所述内部部件; 并且

形成所述内部部件和所述外部容器各自的预定成形部分以产生彼此之间的相互作用, 从而限制所述光纤电缆的弯曲半径; 并且

提供一对配套的外部部件以形成所述外部容器, 并且形成具有多个肋条的末端, 这些肋条用于与下一个端对端连接的外部容器的肋条进行联锁啮合。

用于保护光纤电缆的模块化机构及其使用方法

技术领域

本发明一般地涉及光纤和光纤电缆，并且更特别地涉及一种用于保护和屏蔽光纤电缆以及用于限制光纤电缆的弯曲半径而同时又允许光纤电缆在需要时自由移动的方法和机构。

背景技术

应当理解，在用于以下的说明书和权利要求中时，术语“光纤电缆”包括光缆、单根光纤、多个光纤对以及有线电视。

需要一种有效的机构用来避免光纤电缆被系统中的其他元件损坏，用来限制光纤电缆的弯曲半径，以及用来屏蔽电缆。

用于限制光纤电缆的弯曲半径的一种已知结构包括一个电缆系紧点（tie-down point），该电缆系紧点控制了该点处的弯曲半径。这种结构的缺点是不能保护电缆的其余部分，除了该连接点之外，不能在任何其他点上控制弯曲，并且这种结构体积很大且难以移动。

另外一种已知的结构包括通过挤压聚合物而制成的包层光纤电缆（jacketed fiber cable）。这种装置沿整个长度保护电缆，但是不能在所有的点上限制弯曲半径。

同样，例如在计算机系统中，为所用的电缆提供适当的 EMI（电磁干扰）辐射屏蔽也是一个问题。例如，在计算机系统中，如果有两根电源线从机箱的前端延伸到后端，就会存在这样的问题。在接通电源和关闭电源时，将会同时产生 AC（交流）和 DC（直流）的尖峰（spiking），从而将 EMI（电磁干扰）耦合到电缆。EMI 可能大到足以引起内部的损坏，或者如果 EMI 从系统中泄漏出去，则可能引起安全问题。目前对这个问题的解决方案需要多张大片的金属覆板来使

每根电缆彼此屏蔽并使电缆与系统的其它部分屏蔽开来。

发明内容

本发明的主要方面是提供一种用于保护和屏蔽光纤电缆并用于限制光纤电缆的弯曲半径的方法和机构。本发明的其他重要方面是基本上没有负面效应地提供这种用于保护和屏蔽光纤电缆并用于限制光纤电缆的弯曲半径的方法和机构，并且这种方法和机构克服了现有技术的结构的很多缺点。

简而言之，本发明提供了一种用于保护光纤电缆的方法和模块化机构。该模块化机构包括用于容纳该光纤电缆的内部部件和容纳并保持该内部部件的外部容器，例如内管和外管。该内部部件和该外部容器具有相应的预定形状以产生相互作用，限制该光纤电缆的弯曲半径。

根据本发明的特征，内部部件包括细长的圆柱部分和至少一个扩大的末端部分，该末端部分具有预定的形状以形成与外部容器之间的相互作用。一个孔径通过该内部部件的细长的圆柱部分和扩大的末端部分而延伸以容纳光纤电缆。容器部件包括一对配套的外部部件，每个外部部件具有相应的内部空腔凹进部分，该内部空腔凹进部分用于容纳内部部件的细长的圆柱部分和扩大的末端部分。将外部部件定位在内部部件之上并且外部部件在配套啮合中结合在一起。

根据本发明的特征，在沿光纤电缆长度的所选位置或沿光纤电缆的整个长度将光纤电缆完全地包住。用在配套啮合中“端对端”（end-to-end）地结合在一起的外部部件将多个模块化机构结合在一起以形成直线的刚性部分或将多个模块化机构隔开以形成能自由旋转的独立部分。

根据本发明的特征，内部部件和联锁的外部部件是模制部件，由诸如塑料之类的其强度足以保护光纤电缆的所选材料构成。在模制工艺中将碳纤维内部部件或联锁的外部部件形成为将金属纤维或碳纤维插入到所选的材料中，或者使内部部件和联锁的外部部件都如此形

成,或者铁氧体磁芯材料可以与联锁的外部部件一起形成或模制到外部构件中,以提供电磁干扰(EMI)屏蔽。

根据本发明的特征,内部部件是能够容易地安装和连接到例如底盘或电路板的螺纹部件。以一定的尺寸范围提供内部部件和联锁的外部部件,并且将内部部件和联锁的外部部件制成导电部件以便为特定的应用提供 EMI 屏蔽和接地。

附图说明

根据以下对附图中示出的本发明的优选实施例的详细描述,可以最好地理解本发明及其上述和其他目的和优点。

图 1 不按比例地示出了根据本优选实施例的用于屏蔽光纤电缆并用于限制光纤电缆弯曲半径的模块化机构的第一示例性内部部件;

图 2 不按比例地示出了根据本优选实施例的用于屏蔽光纤电缆并用于限制光纤电缆弯曲半径的模块化机构的第二示例性内部部件;

图 3 和图 4 分别是根据本优选实施例的用于屏蔽光纤电缆并用于限制光纤电缆弯曲半径而同时又允许光纤电缆在需要时自由移动的模块化机构的示例性的第二内部部件的不按比例侧视图和端视图;

图 5 不按比例地示出了适于容纳和保持相应的第一内部部件和第二内部部件以形成根据本优选实施例的用于屏蔽光纤电缆并用于限制光纤电缆弯曲半径而同时又允许光纤电缆在需要时自由移动的模块化机构的示例性外部容器;

图 6 不按比例地示出了在多个模块化机构的直线排列中容纳和保持各个第二内部部件的示例性外部容器的内部细节,每个模块化机构用于根据本优选实施例用于屏蔽光纤电缆并用于限制光纤电缆的弯曲半径;

图 7 不按比例地示出了用于容纳和保持第一内部部件或一对第二内部部件的一部分以形成根据本优选实施例的用于屏蔽光纤电缆和/或用于限制光纤电缆的弯曲半径的模块化机构的示例性外部部件的内部细节;

图 8 不按比例地示出了另一个用于容纳和保持第二内部部件以形成根据本优选实施例的用于屏蔽光纤电缆并用于限制光纤电缆的弯曲半径而同时又允许光纤电缆在需要时自由移动的模块化机构的示例性外部部件的内部细节;

图 9 不按比例地示出了根据本优选实施例将一对第二内部部件与一个光导管 90 度接头部件一起用于连接光纤电缆; 以及

图 10A 和图 10B 分别是不按比例地示出了根据本优选实施例的多个模块化机构的示例性直线排列和示例性弯曲排列的视图。

具体实施方式

根据本优选实施例的特征, 提供了一种用于保护光纤电缆并用于限制光纤电缆的弯曲半径而同时又允许光纤电缆在需要时自由移动的模块化机构。该模块化光纤屏蔽机构包括内部部件和容纳并保持该内部部件的外部容器, 诸如内管和外管。外管安装到内管之上, 并且在用户未锁定该管时该管可以自由旋转, 其中用户可以在直线或弯曲的位置锁定该管, 或者该管可以不锁定而自由地旋转。光纤电缆或有线电视电缆通过内部部件和外部连接管的内部而延伸。

根据本优选实施例的特征, 该模块化光缆保护机构可以用于单根光纤或一簇光纤。该模块化光纤保护机构可以保护电缆的整个长度不受到其他元件的损坏, 或者可以沿电缆长度在电缆周围的选定位置提供该模块化光纤保护机构。该模块化光纤电缆保护机构使得电缆可以是直线的或以多个不同角度弯曲的, 并且可以在沿电缆的任何点上设定弯曲半径。

现在参考附图, 在图 1 和图 2 中, 分别示出了根据本优选实施例的用于屏蔽光纤电缆并用于限制光纤电缆弯曲半径而同时又允许光纤电缆在需要时自由移动的模块化机构的第一示例性内部部件(整体用参考标号 100 表示)和第二示例性内部部件(整体用参考标号 102 表示)。内部部件 100 整体上具有哑铃形状并且内部部件 200 整体上具有螺钉形状。

内部部件 100 包括一个细长的圆柱部分 104 和一对相对的扩大的末端部分 106、108，这两个末端部分 106 和 108 具有预定的形状以便形成与如图 5 所示出和描述的外部容器的相互作用。孔径 110 通过内部部件 100 的细长的圆柱部分 104 和扩大的末端部分 106、108 而延伸，以容纳光纤电缆，如图 10A 和图 10B 所示。

参考图 2，内部部件 102 包括细长的圆柱部分 114 和扩大的末端部分 118，该扩大的末端部分 118 具有预定形状以便形成与如图 5 所示出和描述的外部容器之间的相互作用。孔径 120 通过内部部件 102 的细长的圆柱部分 114 和扩大的末端部分 118 而延伸，以容纳光纤电缆，如图 10A 和图 10B 所示。

参考图 3 和图 4，其中分别不按比例地示出了示例性的第二内部部件 102 的示例性的侧视图和端视图。

应当理解，本发明并不限于所示的内部部件 100、102，还可以为内部部件 100、102 和相应地配置的外部容器提供各种不同的尺寸和各种不同的形状以产生相互作用，从而形成根据本优选实施例的模块化机构。

现在参考图 3，内部部件 102 的扩大的末端部分 118 具有包括确定长度和确定高度的预定尺寸。例如，如图所示，内部部件 102 的扩大的末端部分 118 的预定形状包括孔径 120 的锥形开口以便于插入相关联的光纤电缆。

现在参考图 4，如图所示，内部部件 102 的扩大的末端部分 118 具有例如完整的八边形形状，同时可以提供各种不同的形状。孔径 120 具有圆形形状，并且类似地，可以基于特定应用为孔径 120 提供各种不同的尺寸和形状。

参考图 5，其中示出了根据本优选实施例的示例性外部容器（整体用参考标号 500 表示）。外部容器 500 适于容纳和保持相应的第一内部部件 100 或第二内部部件 102，以形成根据本优选实施例的用于屏蔽光纤电缆并用于限制光纤电缆的弯曲半径的模块化机构。

外部容器 500 包括一对配套的外部部件 502、504，每个外部部件

具有用于容纳内部部件 100 的细长的圆柱部分 104 和扩大的末端部分 106、108 或者用于容纳内部部件 102 的圆柱部分 114 和扩大的末端部分 116 的相应的内部空腔凹进部分（未示出）。将外部部件 502、504 定位在内部部件 100 或内部部件 102 之上，并且沿由标号 506 表示的匹配表面（mating face）例如通过压配啮合而以“侧对侧”（side-to-side）的匹配啮合方式结合在一起。外部部件 502 和外部部件 504 中的每个外部部件都包括由标号 510 和 512 表示的相反末端，如图 10A 所示出和描述的那样，这两个相对的末端配置为通过例如压配啮合而以配套啮合方式与另一配套的模块化机构“端对端”地结合在一起。

外部部件末端 510、512 包括有限的一组肋条 514，这些肋条配置为将弯曲半径限制为例如 10 度、20 度或 30 度。多个肋条 514 配置为例如非常类似于束线带（zip tie），位于外部部件 502、504 的末端上，以便当弯曲时，肋条 514 可以彼此进行联锁。多个肋条 514 配置为与下一个“端对端”连接的外部容器 500 的肋条 514 联锁。

根据本优选实施例的特征，设计内管 100 和内管 102 以及外管 500 的几何形状以产生相互作用，从而限制光纤的弯曲半径。例如，光纤的最小弯曲半径通常为 30mm。

应当理解，根据本发明的优选实施例，采用模块化机构的连接系统可以配置为类似于哑铃型的内部部件 100 那样工作，其中用户可以弯曲地或者直线地锁定光纤电缆的位置，用户可以旋拧内部部件周围的外部容器或外管，并且内管可以配置为找准外管的位置并锁定其位置。

现在参考图 6，其中示出了多个模块化机构的直线排列（整体用参考标号 600 表示）。如图所示，去除了外部容器 602 以示出用于容纳和保持各个第二内部部件 102 以形成根据本优选实施例的用于屏蔽光纤电缆并用于限制光纤电缆的弯曲半径的模块化机构的直线排列 600 的示例性外部容器 602 的内部细节。

如图 6 所示，形成外部容器 602 的外部部件包括用于容纳第二内部部件 102 的圆柱部分 114 的相应内部凹进部分 612 和用于容纳第二

内部部件 102 的扩大的末端部分 118 的相应内部凹进部分 614。针对所示出的一个外部容器 602 示出了侧面匹配表面 616 的一部分。内管 102 和外部容器 602 完全地包住光纤电缆（未示出）的相关联部分。

根据本优选实施例的特征，多个模块化光纤电缆保护机构的直线排列 600 可防止所包含的相关联光纤电缆受到损坏，例如包括由压毁力、尖锐边缘等引起的损坏。多个模块化光纤电缆保护机构配置 600 还用作固定（retention）设备。如果外部物体拖曳光纤电缆，则模块化光纤电缆保护机构配置 600 将承受拉力的冲击，从而使该电缆/光纤受到保护并且正确定位。

现在参考图 7，其中示出了用于容纳和保持一对第一哑铃型内部部件的一部分 108 和一对第二内部部件 102 的一部分 118 以形成根据本优选实施例的用于屏蔽光纤电缆并用于限制光纤电缆的弯曲半径的模块化机构的示例性外部部件（整体用参考标号 700 表示）的内部细节。

外部部件 700 包括形成用于容纳一对第一内部部件 100 之间的相关联的光纤电缆（未示出）的孔径的第一内部凹进部分 702。外部部件 700 包括用于容纳相应的一对第一内部部件 100 的扩大的末端部分 108 的一对相应的内部凹进部分 704。每个第一内部部件 100 具有细长的圆柱部分 104 和相对的扩大的末端部分 108，该扩大的末端部分 108 从外部部件 700 中向外延伸。

作为替代，在外部部件 700 的各相应内部凹进部分 704 中容纳一对第二内部部件 102 的一部分 118。每个第二内部部件 102 具有从外部部件 700 中向外延伸的细长的圆柱部分 114。例如，向外延伸的细长的圆柱部分 114 可以用于例如与底盘或电路板进行接头连接。同样，可以在诸如示例性外部部件 800（在图 8 中示出和描述）之类的另一个外部部件内容纳向外延伸的细长的圆柱部分 114。相关联的光纤电缆（未示出）在一对第二内部部件 102 之间通过相应的内部凹进部分 702 而延伸。

一对侧面匹配表面 706 以“侧对侧”的匹配啮合方式与配套的外

部部件 700 的一对侧面匹配表面 706 结合。一对相对的末端匹配表面 710、712 中的每一个末端匹配表面都配置为与根据本优选实施例的其他模块化机构“端对端”地匹配啮合。

现在参考图 8，其中示出了另一个用于容纳和保持第二内部部件以形成根据本优选实施例的用于屏蔽光纤电缆并用于限制光纤电缆的弯曲半径的模块化机构的示例性外部部件（整体用参考标号 800 表示）的内部细节。

外部部件 800 包括用于容纳第二螺钉型内部部件 102 的圆柱部分 114 的相应内部凹进部分 802 和用于容纳第二内部部件 102 的扩大的末端部分 118 的相应的内部凹进部分 804。一对侧面匹配表面 806 以“侧对侧”的匹配啮合方式与配套外部部件 800 的一对侧面匹配表面 806 结合。一对相对的末端匹配表面 810、812 中的每一个末端匹配表面都配置为与根据本优选实施例的其他的模块化机构“端对端”地匹配啮合。

内部部件 100、102 以及联锁的外部部件 502、504 是模制部件，由其强度足以保护光纤电缆的所选材料（例如塑料）构成。在模制工艺中将内部部件 100、102 或联锁的外部部件 502、504 形成为将金属纤维或碳纤维插入到所选的材料中，或者铁氧体磁芯材料可以形成于联锁的外部部件的外部上或形成到联锁的外部部件的内部，以提供电磁干扰（EMI）屏蔽。

根据本优选实施例的特征，内部部件 102 是能够容易地安装和连接到例如底盘或电路板的螺纹部件。以一定的尺寸范围提供各内部部件 100、102 和联锁的外部部件 502、504，并将这些部件制成导电部件以便为特定应用提供 EMI 屏蔽和接地。

可以用塑料来模制各个内部部件 100、102 和联锁的外部部件 502、504 以提供适当的光纤保护。为了给电缆提供电磁干扰（EMI）屏蔽，将诸如金属纤维、碳纤维和铁氧体磁芯材料之类的所选的导电材料插入到模制材料中，以便例如限制各种频率以消除电缆中的噪声。同样，可以选择性地在外部容器 500 的外部部分或内部部分形成

铁氧体磁芯材料以便为电缆提供 EMC/EMI (电磁兼容性/电磁干扰) 屏蔽。

当模制内管 102、104 和外部部件 502、504 时, 可选地将金属纤维或碳纤维插入到模制工艺所用的材料中, 或者同时将金属纤维和碳纤维插入到模制工艺所用的材料中。外部部件 502、504 还可以具有进一步形成的凹进区域, 在该区域中可以插入或模制铁氧体磁芯材料。这样可以充分地屏蔽 EMI 辐射, 否则这些 EMI 辐射就会耦合到该电缆。

现在参考图 9, 其中示出了根据本优选实施例的连接配置 (整体用参考标号 900 表示), 其包括用于与一个 90 度接头部件 902 (诸如光导管 90 度接头部件 902) 一起用于连接相关联的光纤电缆 (未示出) 的一对第二内部部件 102。当使用光纤时可以使用该光导管 90 度连接配置 900, 其中可能没有位置使光纤可以以所限制的弯曲半径进行 90 度转弯。

例如, 利用内部螺钉型部件 102 的螺纹特性可以使得该内部部件容易地连接到任何具有螺纹孔的物体并且可以有利地将光纤直接安装到电路板, 将电缆直接安装到尾座 (tailstocks)、底盘等。

现在参考图 10A 和图 10B, 其中分别示出了根据本优选实施例的多个模块化机构 1002 的示例性直线排列 (整体用参考标号 1000 表示) 和示例性弯曲排列 (整体用参考标号 1010 表示)。

如图 10A 和图 10B 所示, 模块化机构 1002 的优点包括: 如直线排列 1000 中所示, 沿光纤电缆 1004 的整个长度提供这种保护, 或者如弯曲排列 1010 所示, 在沿光纤电缆 1004 的长度的确定位置提供这种保护。

可以在一定的尺寸范围内提供用于形成本优选实施例的模块化机构 1002 的包括内部部件 100、102 和相应的外部部件 502、504、700、800 的联锁件, 并且可选地, 还可以将其做成导电部件以提供 EMC/EMI 屏蔽和接地。除非需要刚性部分, 否则独立的模块化机构 1002 都可以自由旋转, 而在需要刚性部分的情况下, 模块化机构 1002

可以配置为或者锁定为所期望的刚性形状，可以提供刚性部分和可以自由旋转的部分以满足特定的设计应用。

虽然已经结合附图中示出的本发明实施例的细节对本发明进行了描述，但是这些细节并非旨在如所附的权利要求中所主张的那样限制本发明的范围。

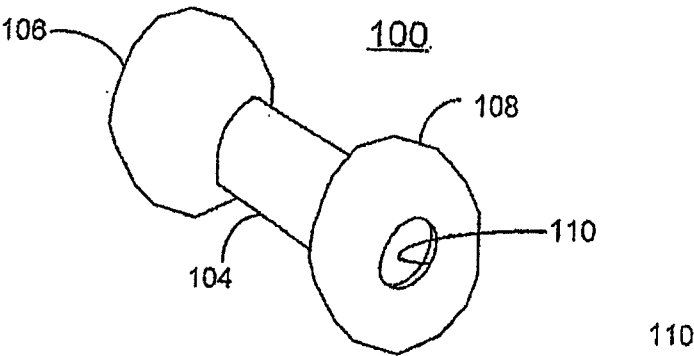


图 1

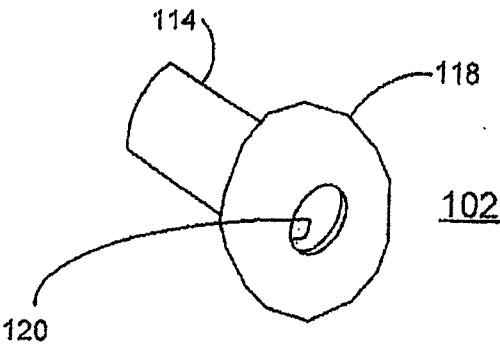


图 2

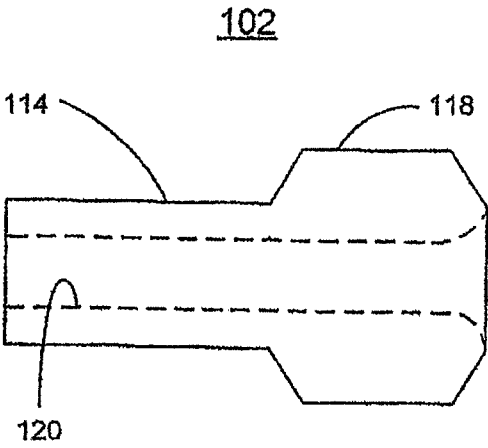


图 3

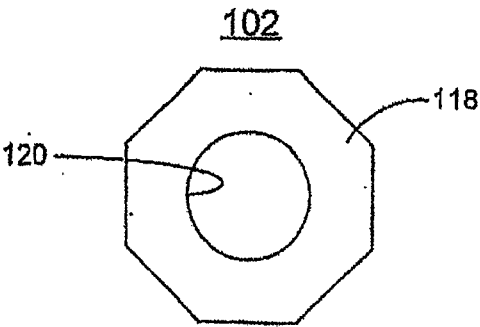


图 4

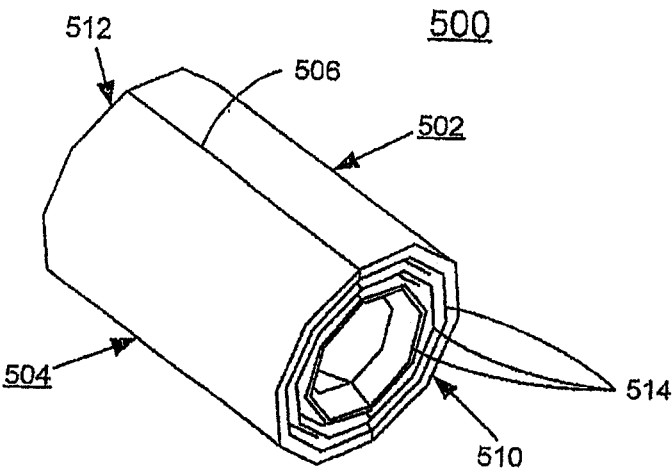


图 5

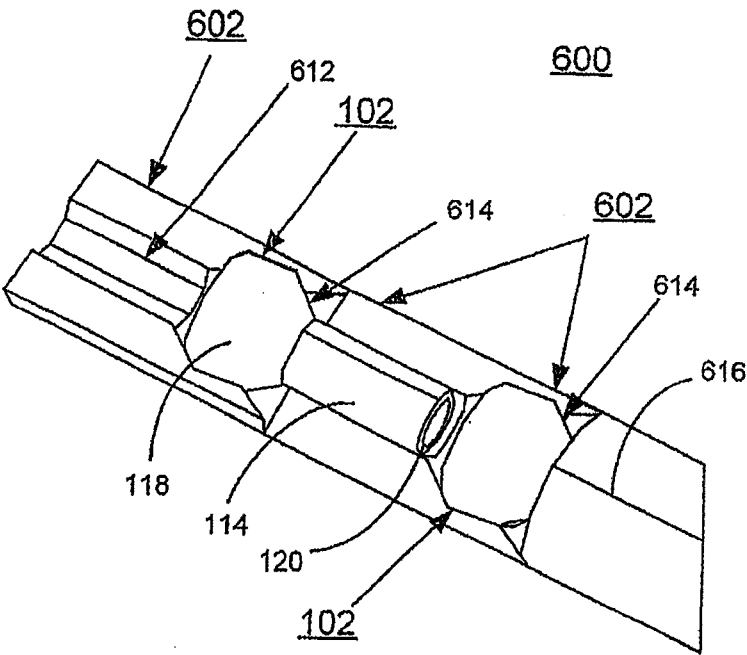


图 6

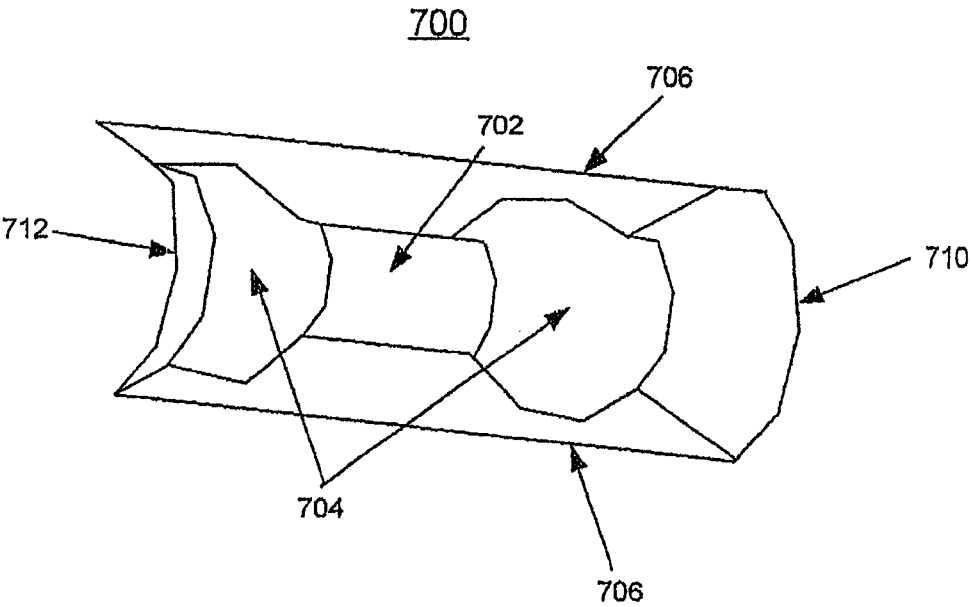


图 7

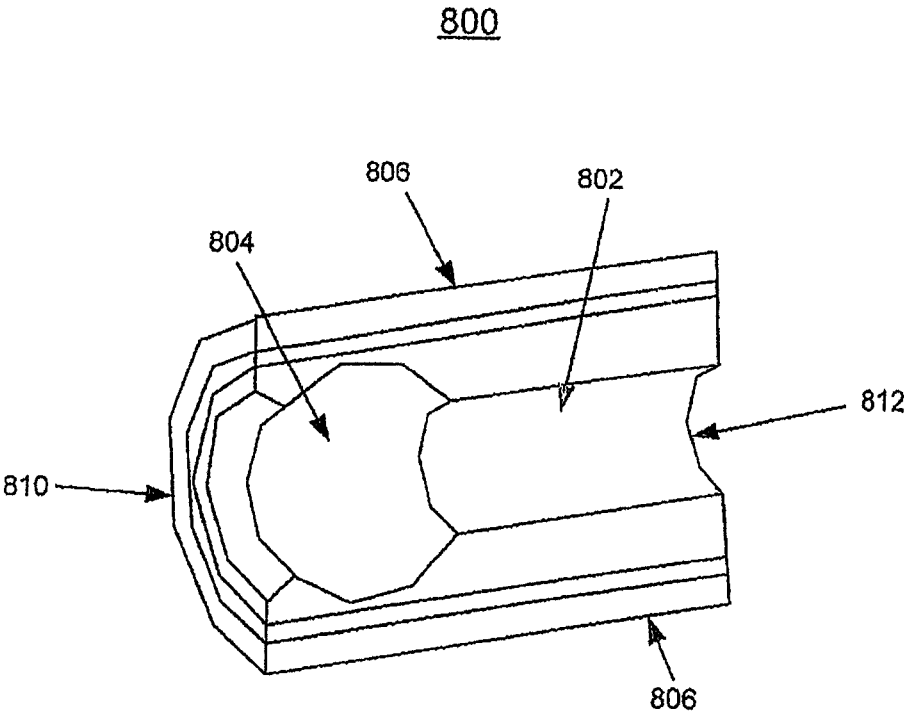


图 8

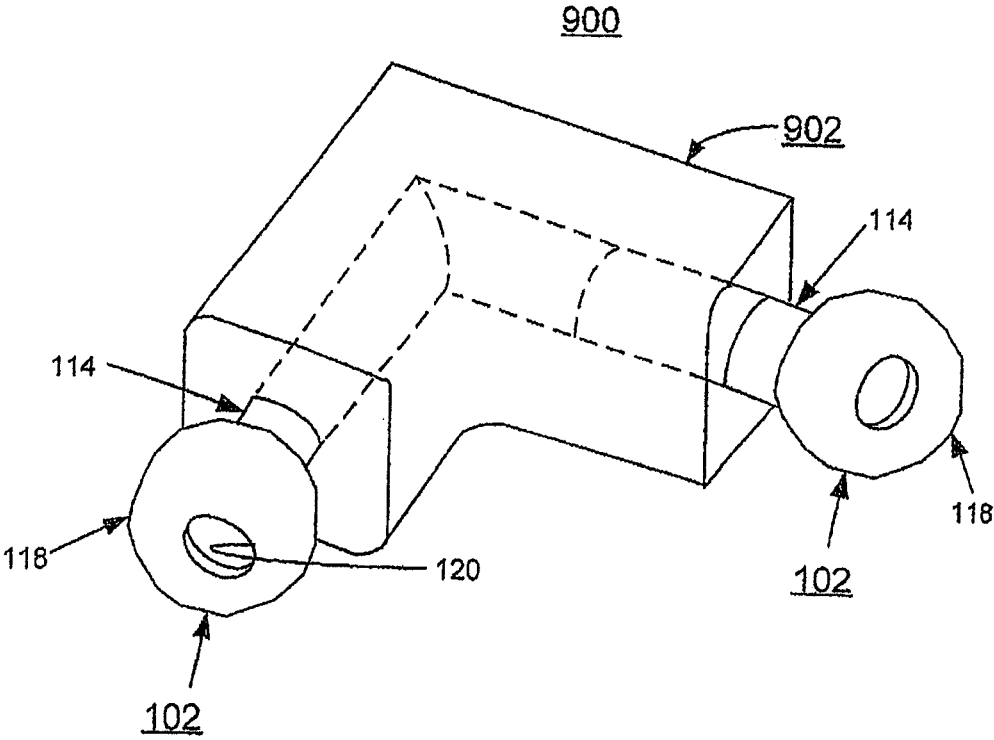


图 9

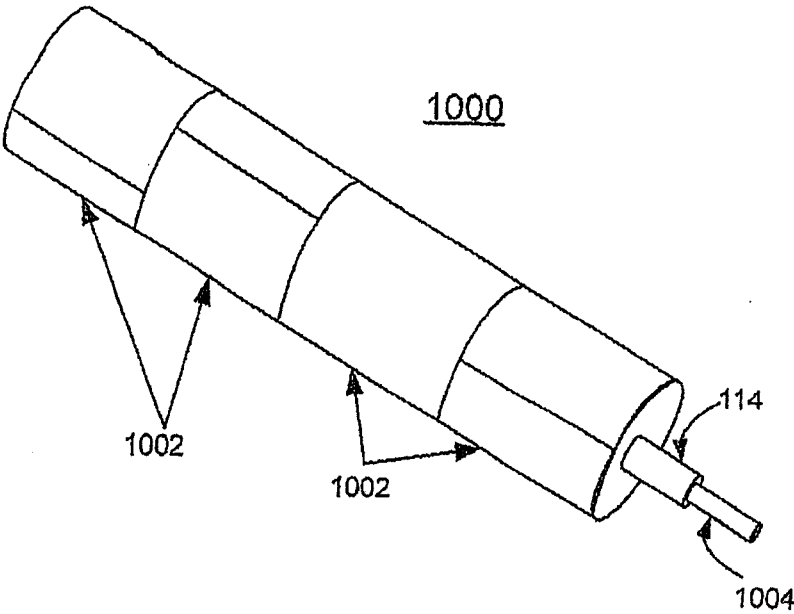


图 10A

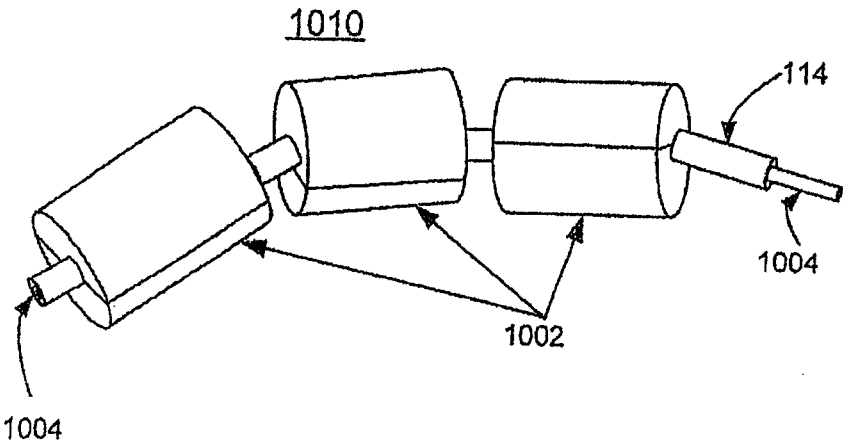


图 10B