



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102215896 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 24

(21) 申请号 200980141905. 8

(22) 申请日 2009. 09. 16

(30) 优先权数据

12/233, 078 2008. 09. 18 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 04. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/057086 2009. 09. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02010/033541 EN 2010. 03. 25

(73) 专利权人 波士顿科技西姆德股份有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 A·詹宁斯 T·雷曼 T·埃登申克

M·海德纳 C·诺斯罗普

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 许剑桦

(51) Int. Cl.

A61M 25/01 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0241564 A1, 2006. 10. 26, 说明书第 66 段, 图 8.

US 2005/0203340 A1, 2005. 09. 15, 说明书第 54-56、70 段, 图 9-10.

US 2004/0181136 A1, 2004. 09. 16, 全文.

US 2007/0112331 A1, 2007. 05. 17, 全文.

审查员 黄运东

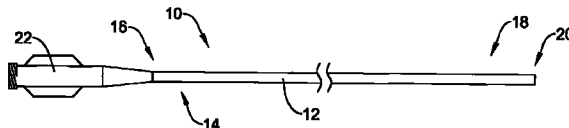
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

具有优先弯曲的医疗装置

(57) 摘要

本发明公开了一种医疗装置例如导管, 其可以在柔性、强度和其它所需特性方面提供优点。一些医疗装置可以包括海波管, 该海波管具有布置于其中的多个狭槽。医疗装置的海波管或其它部分可以使得或允许该医疗装置具有沿单个方向的优先弯曲。



1. 一种医疗装置,包括:  
细长螺旋切割元件,所述细长螺旋切割元件限定外表面;以及  
多个系绳,所述多个系绳环绕所述外表面沿轴向布置,并沿所述外表面在两个或更多附接点处固定至所述细长螺旋切割元件,  
其中,所述多个系绳使得所述医疗装置具有沿单个方向的优先弯曲。
2. 根据权利要求 1 所述的医疗装置,其中:所述多个系绳环绕所述外表面沿径向非等距地布置。
3. 根据权利要求 1 所述的医疗装置,包括:三个系绳,所述三个系绳环绕所述外表面沿轴向布置。
4. 一种医疗装置,包括:  
海波管,所述海波管包括多个狭槽,所述多个狭槽在所述海波管的侧表面中形成;  
其中,所述医疗装置设置成具有沿单个方向的优先弯曲;以及  
固定在所述侧表面的附加约束元件,所述附加约束元件使得所述医疗装置具有沿单个方向的优先弯曲。
5. 根据权利要求 4 所述的医疗装置,其中:所述附加约束元件允许所述多个狭槽中的至少一些狭槽关闭,但不允许打开。
6. 根据权利要求 5 所述的医疗装置,其中:所述附加约束元件包括纤维,所述纤维沿所述侧表面在两个或更多附接点处固定至所述海波管。
7. 根据权利要求 4 所述的医疗装置,其中:所述附加约束元件包括沿所述海波管的不同部分沿轴向布置的多个纤维。
8. 根据权利要求 4 所述的医疗装置,其中:所述附加约束元件包括聚合物带,所述聚合物带熔合至所述多个狭槽中的至少一些狭槽内。
9. 根据权利要求 4 所述的医疗装置,其中:所述海波管包括形成于第一侧表面中的多个第一狭槽和形成于相对的第二侧表面中的多个第二狭槽;  
其中,多个所述第一狭槽中的至少一些狭槽的长度与多个所述第二狭槽中的至少一些狭槽的长度不同,或者,多个所述第一狭槽中的至少一些狭槽的宽度与多个所述第二狭槽中的至少一些狭槽的宽度不同。

## 具有优先弯曲的医疗装置

### 技术领域

[0001] 本发明通常涉及医疗装置,更特别是涉及一种医疗装置,它可以设置成提供优先弯曲或者可以包括用于提供优先弯曲的元件。

### 背景技术

[0002] 医疗装置例如导管可能具有多个通常矛盾的性能要求,例如柔性、强度、最小外径、最大内径等。特别是,经常在柔性的要求和强度的要求之间具有平衡。因此,还需要改进的医疗装置例如导管,它设置成用于在柔性、强度和其它所需性能之间进行最佳平衡。

### 发明内容

[0003] 本发明涉及改进的医疗装置,它提供了柔性、强度和其它所需特征方面的优点。

[0004] 因此,本发明的一个示例实施例可以是一种医疗装置,它包括具有多个狭槽的海波管(hypotube)。医疗装置可以设置成具有沿单个方向的优先弯曲。尽管该医疗装置可能并不排斥沿其它方向弯曲,但是应当知道,该医疗装置可以沿单个方向进行优先弯曲。

[0005] 本发明的另一示例实施例可以是一种医疗装置,它包括具有第一侧表面和相对的第二侧表面的海波管。该第一侧表面包括布置于其中的第一多个狭槽,该第二侧表面包括布置于其中的第二多个狭槽。限制元件沿第一侧表面布置。

[0006] 本发明的另一示例实施例可以是一种医疗装置,它包括具有第一侧部和相对的第二侧部的海波管。第一多个狭槽形成于第一侧部中,第二多个狭槽形成于第二侧部中。海波管优先朝着第一侧部和第二侧部中的一个弯曲。

[0007] 本发明的另一示例实施例可以是一种医疗装置,它包括限定了外表面的细长螺旋切割元件。多个系绳沿轴向环绕外表面布置。

[0008] 本发明的另一示例实施例可以是一种医疗装置,它包括具有第一侧部和相对的第二侧部的海波管。第一多个狭槽形成于第一侧部中,第二多个狭槽形成于第二侧部中。该第一多个狭槽和第二多个狭槽设置成使得海波管优先朝着第一侧部和第二侧部中的一个弯曲。

[0009] 本发明的另一示例实施例可以是一种医疗装置,它包括具有多个狭槽的海波管。电活化聚合物段可以跨过该多个狭槽中的至少一些。

[0010] 本发明的上述概括并不是用来描述本发明的各公开实施例或各个实施方式。下面的附图、详细说明和示例更特别地举例说明这些实施例。

### 附图说明

[0011] 通过下面结合附图对本发明不同实施例的详细说明,将更完全地理解本发明,附图中:

[0012] 图 1 是根据本发明实施例的导管的侧视图;

[0013] 图 2 是可以形成图 1 的导管的一部分的海波管的透视图;

- [0014] 图 3 是可以形成图 1 的导管的一部分的海波管的透视图；
- [0015] 图 4 是可以形成图 1 的导管的一部分的海波管的侧视图；
- [0016] 图 5 是可以形成图 1 的导管的一部分的海波管的透视图；
- [0017] 图 6 是可以形成图 1 的导管的一部分的海波管的侧视图；
- [0018] 图 7 是可以形成图 1 的导管的一部分的海波管的透视图；
- [0019] 图 8 是可以形成图 1 的导管的一部分的螺旋切割海波管的视图；以及
- [0020] 图 9 是沿图 8 中的线 9-9 剖开的剖视图。

[0021] 尽管本发明能够修改成各种变化形式和可选形式，但是它们的特定形式将在附图中作为示例来表示，并将详细说明。然而应当理解，本发明的意图并不局限于所述特殊实施例。相反，本发明的意图是将覆盖落在本发明的精神和范围内的所有变化形式、等效物和可选形式。

### 具体实施方式

[0022] 对于下面的限定术语，将应用这些定义，除非在权利要求中或者本说明书的其余部分中给出不同的定义。

[0023] 这里的所有数字值都假定为通过术语“大约”来变化，而不管是否明确表示。术语“大约”大致是指本领域技术人员应当认为与所述值等效的数值范围（即具有相同功能或结果）。在很多示例中，术语“大约”可以包括圆整至最接近的有效值的数。

[0024] 由端点表示的数值范围包括在该范围内的所有数（例如，1 至 5 包括 1、1.5、2、2.75、3、3.80、4 和 5）。

[0025] 如在本说明书和附加权利要求中使用的，单数形式“一”、“该”包括多个参考物，除非上下文清楚表明为其他含义。如在本说明书和所附权利要求中使用的，使用的术语“或”的大致意思包括“和 / 或”，除非上下文清楚表明为其他含义。

[0026] 下面的说明书将参考附图来阅读，在这些附图中，相同参考标号在几个附图中表示相同元件。这些附图并不需要按比例，表示了本发明的示例实施例。

[0027] 图 1 是本发明实施例的导管 10 的平面图。导管 10 可以为各种不同导管中的任何一种。在一些实施例中，导管 10 可以是血管内的导管。血管内的导管的示例包括球囊导管、粥样硬化切除导管、药物传送导管、支架传送导管、诊断导管和引导导管。血管内导管 10 的尺寸可以根据它的预定用途来设置。导管 10 的长度可以在大约 100 至 150 厘米的范围内，并可以具有任意有利的直径。除了这里所述，血管内导管 10 也可以利用普通技术来制造。

[0028] 在所示实施例中，血管内导管 10 包括细长轴 12，该细长轴 12 具有限定近端 16 的近侧区域 14 和限定远端 20 的远侧区域 18。轮毂和应变释放组件 22 可以与细长轴 12 的近端 16 连接。轮毂和应变释放组件 22 可以为常规设计，并可以使用常规的技术来附接。还可以知道，可选的轮毂设计可以包含在本发明的实施例中。

[0029] 细长轴 12 可以包括一个或多个轴段，该轴段具有变化的柔软度。例如，细长轴可以包括相对硬的近侧部分、相对柔性的远侧部分以及布置在近侧部分和远侧部分之间且柔性也在它们中间的中间部分。

[0030] 在一些情况中，细长轴 12 可以由单个聚合物层形成。在一些示例中，细长轴 12 可以包括内部衬垫（例如内部光滑层）和外部层。如果细长轴 12 包括内部衬垫，则该内部衬

垫可以包括或者由具有合适低摩擦系数的材料涂层而形成。合适的材料示例包括全氟聚合物例如聚四氟乙烯 (PTFE) (其更多地被知道为**TEFLON®**)、高密度聚乙烯 (HDPE)、聚芳撑氧化物 (polyarylene oxide)、聚乙烯基吡咯烷酮、聚乙烯醇、羟烷基纤维素、褐藻酸、糖类、己内酯等以及它们的混合物和组合。

[0031] 细长轴 12 可以包括作为一个或多个外层的任意合适聚合物, 该聚合物将提供所需的强度、柔性或其它所需特征。具有低硬度计硬度或硬度的聚合物可以提供增加的柔性, 而具有高硬度计硬度或硬度的聚合物可以提供增加的刚性。在一些实施例中, 使用的聚合物材料是热塑性聚合物材料。合适材料的一些示例包括聚氨酯、弹性体聚酰胺、嵌段聚酰胺/醚 (例如**PEBAX®**)、硅酮和共聚物。外部聚合物层 32 可以为单聚合物的多个纵向区段或层、或者聚合物的混合。通过仔细选择材料和处理技术, 这些材料的热塑性、溶剂可溶性和热固性变量可以用于获得所需的结果。在一些示例中, 可以使用热塑性聚合物例如共聚多酯热塑性弹性体 (例如市场上可购得的**ARNITEL®**)。

[0032] 在一些情况中, 导管 10 可以包括增强元件例如编织物、微机械加工海波管等。在一些示例中, 这些增强元件 (图 1 中未示出) 可以进行调整, 以便影响细长轴 12 或它的一些部分的弯曲特征。在一些情况中, 有利地是导管 10 可以适合在单个平面中进行优先弯曲, 或者甚至例如沿单个方向。

[0033] 图 2 至 9 表示了不同增强元件, 根据本发明的特殊实施例, 这些增强元件可以使得导管 10 具有优先弯曲特征。导管 10 可以认为包括或者由微机械加工海波管、螺旋切割海波管和编织物形成, 如后面所述。在一些情况中, 导管 10 可以包括在细长轴 12 的远侧部分中的一个或多个这些增强元件。所述一个或多个增强元件可以布置在细长轴 12 的内部、环绕细长轴 12 的外部、或者在形成细长轴 12 的多个层之间。

[0034] 图 2 是微机械加工海波管 24 的透视图, 该微机械加工海波管 24 具有第一侧部 26 和第二侧部 28。应当知道, 微机械加工海波管 24 设置成在单个平面内优先弯曲, 即朝着第一侧部 26 (离开第二侧部 28) 或朝着第二侧部 28 (离开第一侧部 26)。第一多个狭槽 30 形成于微机械加工海波管 24 的第一侧部 26 中。第二多个狭槽 32 形成于微机械加工海波管 24 的第二侧部 28 中。

[0035] 为了使得微机械加工海波管 24 具有单平面弯曲特征, 可以看见, 组成第一多个狭槽 30 的单个狭槽 34 的至少大部分将与其它单个狭槽 34 至少基本径向对齐。类似的, 组成第二多个狭槽 32 的单个狭槽 36 的至少大部分将与其它单个狭槽 36 至少基本径向对齐。

[0036] 由于使得单个狭槽 34 和单个狭槽 36 对齐, 因此可以看见微机械加工海波管 24 具有沿微机械加工海波管轴向延伸的第一纵向肋 38。第一纵向肋 38 由在第一多个狭槽 30 和第二多个狭槽 32 切入微机械加工海波管 24 中之后剩余的材料来形成或者以其它方式限定。

[0037] 第二纵向肋 (在该示图中不可见) 可以形成于微机械加工海波管 24 的相对侧, 与第一纵向肋 38 径向间隔开大约 180 度。在一些示例中, 纵向肋可以被认为限定了在第一侧部 26 和第二侧部 28 之间的分开面。应当知道, 微机械加工海波管 24 可以在与沿微机械加工海波管 24 轴向延伸并穿过第一纵向肋 38 (和未示出的第二纵向肋) 的平面垂直的平面内优先弯曲。

[0038] 在一些示例中, 如图所示, 单个狭槽 34 或 36 可以为矩形形状。在一些示例中, 单个

狭槽 34 或 36 可以弯曲,例如为半圆形状。在一些情况中,单个狭槽 34 或 36 可以为菱形。单个狭槽 34 或 36 可以使用任意合适的技术来形成,例如锯切割、激光、或者甚至通过电火花加工 (EDM)。另外的合适技术包括化学蚀刻和研磨。

[0039] 微机械加工海波管 24 可以由任意合适的聚合物或金属材料形成。在一些情况中,微机械加工海波管 24 可以由适当硬度的聚合物形成,所述聚合物例如碳纤维、液晶聚合物、聚酰亚胺等。在一些示例中,微机械加工海波管 24 可以由金属材料形成,所述金属材料例如不锈钢或镍-钛合金如镍钛诺,或者其它金属或聚合物的形状记忆材料,例如聚环辛烷。如果需要,微机械加工海波管 24 可以包括金属管和聚合物管的组合。

[0040] 微机械加工海波管 24 可以形成为具有任意所需长度、宽度、材料厚度和狭槽尺寸,如满足任意特殊用途的需要而要求的。涉及微机械加工海波管 24 的附加细节(包括它的制造)例如可以在美国专利 No. 6766720 和公开的美国专利申请 No. 2004/0181174A2 中看到,各文献整个被本文参引。

[0041] 在一些示例中,有利或有用地是可以将微机械加工海波管 24 限制为沿单个方向优先弯曲。图 3 和 4 提供了示例但非限定的元件示例,该元件可以添加在微机械加工海波管上,以便沿单个方向提供优先弯曲。

[0042] 图 3 是组件 40 的透视图,其中,约束纤维 42 已经沿微机械加工海波管 24 的第一侧部 26 布置。约束纤维 42 通过多个附接点 44 而固定在微机械加工海波管 24 上。在一些示例中,约束纤维 42 由相对柔性但不可拉伸的材料来制造,因此允许该第一多个狭槽 30 关闭但不允许打开。因此,组件 40 只能够沿单个方向弯曲(在所示结构中为向上)。

[0043] 尽管组件 40 表示为具有在微机械加工海波管 24 的很大长度上延伸的单个约束纤维 42,但是应当知道,组件 40 可以包括沿微机械加工海波管 24 的不同部分轴向布置的多个约束纤维 42,以便使得组件 40 具有所需的弯曲特征。

[0044] 在一些情况中,约束纤维 42 可以由柔性但不可拉伸的金属、聚合物或复合材料而形成。约束纤维 42 可以是单个纤维,或者是多个更小纤维或细丝的汇编。在一些情况中,约束纤维 42 可以是金属绳股。在一些示例中,约束纤维 42 可以包括或者以其它方式由 **KEVLAR®** 形成。

[0045] 附接点 44 可以利用任意合适材料以任意合适方式形成。例如,如果约束纤维 42 是金属绳股或多个金属细丝,附接点 44 可以包括使用任意合适技术(例如激光焊)形成的焊接附接。当约束纤维 42 是聚合物时,附接点 44 可以是使用任意合适粘接剂形成的粘接剂附接点。当约束纤维 42 和微机械加工海波管 24 为聚合物时,附接点 44 可以是在增强纤维 42 和微机械加工海波管 24 至少局部熔合在一起的位置处的点。

[0046] 图 4 是组件 46 的侧视图,其中,聚合物元件 48 已经添加在微机械加工海波管 24 上。在一些示例中,聚合物元件 48 包括多个聚合物段,这些聚合物段布置在第一多个狭槽 30 中的至少一些内。在一些情况中,聚合物元件 48 可以这样形成,即通过使得聚合物带沿第一侧部 26 布置,并施加足够热量和/或压力,以便使得聚合物带软化或者至少局部熔化至第一多个狭槽 30 中的至少一些内。

[0047] 聚合物元件 48 可以由任意合适的聚合物材料形成。在一些情况中,聚合物元件 48 可以由并不容易附接在微机械加工海波管 24 上的材料而形成。在特殊示例中,聚合物元件可以包括或者由聚乙烯形成。当力施加在组件 46 上时,第一多个狭槽 30 中的至少一些将

能够打开,但是不能够关闭。因此,组件 46 可以(在所示结构中)向下弯曲,但是不容易向上弯曲。

[0048] 尽管组件 46 表示为聚合物元件 48 布置在第一多个狭槽 30 中的全部或几乎全部狭槽 34 中,但是应当知道,组件 46 可以包括沿微机械加工海波管 24 的不同部分布置的聚合物元件 48 的多个独立部分,以便使得组件 46 具有所需的弯曲特征。

[0049] 图 5 是微机械加工海波管 68 的透视图,该微机械加工海波管 68 可以被认为具有第一侧部 70 和第二侧部 72。第一多个狭槽 74 沿第一侧部 70 布置,第二多个狭槽 76 沿第二侧部 72 布置。微机械加工海波管 68 可以由任意合适材料和使用任意合适技术而形成,如对于微机械加工海波管 24 所述。聚合物护套 71 布置在微机械加工海波管 68 上面。护套 71 以虚线表示,以便更好地表示下面的结构。护套 71 可以由任意合适的聚合物形成,例如对于细长轴 12 所讨论的聚合物(图 1)。

[0050] 应当知道,护套 71 可以提高微机械加工海波管 68 的优先弯曲特征,因为护套 71 具有中性弯曲轴线,而微机械加工海波管 68 具有偏离假想中心线的弯曲轴线。当微机械加工海波管 68 弯曲时,护套 71 的一部分将处于压缩,而护套 71 的另一部分将处于拉伸。在微机械加工海波管 68 中的、当微机械加工海波管 68 弯曲时将打开的切口必须进一步打开,从而在护套 71 中引起更大应变。

[0051] 在一些示例中,如图所示,组成第一多个狭槽 74 的至少一些单个狭槽 78 可以比组成第二多个狭槽 76 的至少一些单个狭槽 80 更长。因此,微机械加工海波管 68 更可能朝着第二侧部 72 弯曲(向下,如图所示),而朝第一侧部 70 弯曲(向上,如图所示)的可能性较小。

[0052] 如图所示,第一多个狭槽 74 和第二多个狭槽 76 横过基本全部微机械加工海波管 68 延伸。在一些情况中,可以考虑第一多个狭槽 74 和/或第二多个狭槽 76 可以只横过微机械加工海波管 68 的总长度的一部分延伸。第一多个狭槽 74 和/或第二多个狭槽 76 可以沿微机械加工海波管 68 的长度不连续地延伸,即在独立的段中延伸。

[0053] 图 6 提供了微机械加工海波管 104 的示例但非限定的例子,该微机械加工海波管 104 可以提供沿单个方向的优先弯曲。微机械加工海波管 104 具有第一侧部 106 和第二侧部 108。第一多个孔 110 形成于第一侧部 106 中,而第二多个狭槽 112 形成于第二侧部 108 中。第二多个狭槽 112 与对于前面附图所述的那些狭槽类似地形成。微机械加工海波管 104 可以由任意合适的金属或聚合物材料形成,如前面对于微机械加工海波管 24 所述。

[0054] 第一多个孔 110 可以形成为具有这样的结构,它允许第一多个孔 110 中的至少一些打开,但是不允许关闭。因此,应当知道,微机械加工海波管 104 将朝着第二侧部 108 优先弯曲(向下,如图所示),而不倾向于朝着第一侧部 106 弯曲(向上,如图所示)。

[0055] 在一些示例中,如图所示,组成第一多个狭槽 110 的至少一些单个狭槽 114 可以具有三角形形状。特别是,至少一些单个狭槽 114 的宽度可以在第一侧部 106 的外表面处最小,并随着相对靠近微机械加工海波管 104 的中心而增加。

[0056] 这里所述的微机械加工海波管在最大部分上具有切割图形,该切割图形将弯曲优先地限制在单个平面中。在一些示例中,微机械加工海波管可以具有并不优先限制弯曲的切割图形。图 7 提供了微机械加工海波管 116 的示例但非限定的例子,该微机械加工海波管自身并没有优先弯曲。

[0057] 微机械加工海波管 116 具有形成于其中的多个狭槽 118。应当知道,单个狭槽 118 可以被认为成对 120,一对 120 包括第一狭槽 122 和第二狭槽 124。

[0058] 在一些示例中,如图所示,第一狭槽 122 可以具有在微机械加工海波管 116 上的第一径向位置,而第二狭槽 124 占据第二径向位置,该第二径向位置从第一径向位置旋转。在一些实施例中,如图所示,第二狭槽 124 可以从第一狭槽 122 旋转大约 90 度。在其它示例中,径向旋转可以变化,特别是例如,如果第一狭槽 122 和第二狭槽 124 比所示长度更长或更短。

[0059] 为了控制微机械加工海波管 116 怎样弯曲或者以其它方式成形,微机械加工海波管 116 可以包括一个或多个电活化聚合物段 126,这些电活化聚合物段 126 可以布置在至少一些单个狭槽 118 上。电活化聚合物段 126 用于响应电刺激改变形状或尺寸。通过选择地定位电活化聚合物段 126,或者通过选择地激活仅仅某些电活化聚合物段 126,可以知道,微机械加工海波管 116 的形状可以修整为在特定脉管解剖结构中用于特定用途。

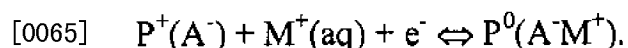
[0060] 电活化聚合物是这样的聚合物,它在受到电位差时积累离子,这可以使得电活化聚合物膨胀。在一些情况中,电活化聚合物段 126 可以改为由形状记忆材料形成,例如形状记忆金属或形状记忆聚合物。已知形状记忆材料能够在温度变化、施加磁场、光或其它合适刺激时从一种结构变化至另一结构。

[0061] 应当知道,因为电活化聚合物根据所施加的电位差而接收或排斥离子,因此电活化聚合物段 126 在特定电活化聚合物段 126 并不影响单个狭槽 118 的的形状的位置和特定电活化聚合物段 126 例如基本关闭单个狭槽 118 的位置以及多个中间位置之间可逆地变化。

[0062] 例如,停止向电活化聚合物施加电位差将允许已经在聚合物中的离子保持在那里,但是附加的离子不会进入。使电位差反向将使得先前进入的离子离开该聚合物。因此,应当知道,进入或离开电活化聚合物的相对离子量可以通过控制施加给电活化聚合物的电位差来控制。

[0063] 应当知道,在一些示例中,电活化聚合物可以用于本发明某些实施例中的海波管。简单地说,电活化聚合物是掺杂聚合物,它在氧化和还原时进行体积或结构变化,例如当聚合物受到驱动离子进入或离开聚合物的电场时可能产生。氧化和还原可以使得离子插入聚合物内,从而增加聚合物的体积,或者使得离子离开聚合物,从而减小它的体积。

[0064] 在一些示例中,电活化聚合物可以掺杂有大的、不活动的阴离子  $A^-$ ,并可以定位成与包括小的活动阳离子  $M^+$  的电解质接触,在这种情况下,阳离子插入和离开。在该情况中,电活化聚合物在它的还原状态体积膨胀(负电位)。这可以表示为以下氧化还原反应(氧化-还原):

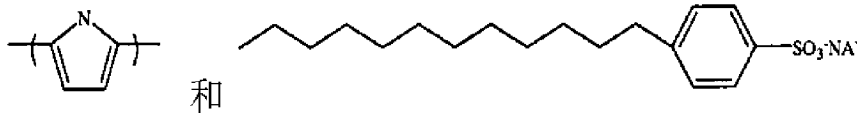


[0066] 在一些示例中,电活化聚合物可以是聚吡咯,该聚吡咯掺杂有十二烷基苯磺酸盐(DBS),并可以布置成与 0.1 摩尔的 NaDBS(十二烷基苯磺酸钠)的含水电解质接触。在该示例中,DBS 是大的、不活动的阴离子, $Na^+$ (可能水合的)是小的阳离子,它插入聚合物中和/或离开聚合物。在还原过程中,钠阳离子进入聚吡咯,以便在聚吡咯内实现电荷中和。在氧化时,相反,钠阳离子从聚吡咯中排出。

[0067] 聚吡咯和 NaDBS 分别具有以下化学结构:

[0068]





[0069] 应当知道,钠阳离子可以通过使得聚吡咯与 NaDBS 电解质溶液接触而提供。不过,在一些示例中,可以使用任意不同的含水盐溶液。特别是,体液例如血浆和尿也有效。

[0070] 在一些示例中,电活化聚合物可以用于容纳来自病人自身的血液中的离子。在一些情况中,有利地是可以在微机械加工海波管 116 的内部提供电解质溶液。通常的离子(特别是阳离子)可以从电解质溶液(例如 NaDBS)或病人的血液流入电活化聚合物中(由于合适的电位差),从而使得电活化聚合物膨胀或者以其它方式激活。

[0071] 应当知道,有利地是提供电压或电位差,以便驱动上述氧化还原反应。氧化状态(其中,钠阳离子已经从聚吡咯中排出或者很大程度地排出)可以在 0 伏电压下获得,即不施加电流。还原状态(其中,钠阳离子已经移动到聚吡咯中)可以例如在大约 1 伏电压下获得,或者可能在大约 1.2 伏获得。应当知道,中间电压(也就是说,在 0.4 至 0.6 伏的范围内)可以由于阳离子移动到聚合物中而引起中间水平的体积增加。根据施加的电压,聚吡咯可以获得至少大约 30% 的体积增加。

[0072] 根据怎样使用电活化聚合物,在一些情况中,通过横过电活化聚合物施加合适的电位差而从氧化状态变成还原状态,将仅仅引起体积增加,且电活化聚合物只是膨胀或生长。在一些情况中,电活化聚合物可以与电极连接,例如在金/聚吡咯双层中,在氧化和还原状态之间的变化可以使得该双层弯曲或变直。

[0073] 应当知道,为了向一个或多个电活化聚合物段 126 施加电位差(电压),需要两个导电引线或导线管。在一些情况中,特别是当微机械加工海波管 116 为金属时,该微机械加工海波管 116 自身可以用作一个导电引线。在一些情况中,导电图形(未示出)可以布置在微机械加工海波管 116 的内表面或外表面上。在一些情况中,导电电线可以布置在微机械加工海波管 116 的内部,以使用作第二导电引线。

[0074] 图 8-9 提供了不同于微机械加工海波管的示例但非限定例子的结构,它可以向导管 10(图 1)提供优先弯曲。图 8 表示了组件 130 的侧视图,而图 9 提供了通过该组件的截面。组件 128 包括螺旋切割管 130 和多个系绳 132,这些系绳 132 固定在螺旋切割管 130 的外部。在一些情况中,最好如图 9 中所示,组件 128 可以包括总共三个系绳 132,这些系绳 132 定位成影响组件 128 的弯曲方向。螺旋切割管 130 可以为已经被螺旋切割的金属或聚合物管。在一些情况中,螺旋切割管 130 可以改为通过盘绕扁平带、圆形线、或者具有任意其它所需截面轮廓的细丝形成。

[0075] 系绳 132 可以由柔性但不可拉伸的金属、聚合物或合成材料而形成。各系绳 132 可以是单个纤维,或者是多个更小纤维或细丝的汇编。在一些情况中,系绳 132 可以是金属绳股。在一些示例中,系绳 132 可以包括或者以其它方式由 **KEVLAR®** 形成。

[0076] 系绳 132 在多个附接点 134 附接在螺旋切割管 128 上。附接点 134 可以以任意合适方式和使用任意合适材料而形成。在一些示例中,附接点 134 可以包括利用任意合适技术(例如激光焊)而形成的焊接附接。在一些情况中,附接点 134 可以为使用任意合适粘接剂而形成的粘接剂附接点。

[0077] 应当知道,系绳 132 可以彼此相对定位,以获得所需的弯曲图形。在图 8 和 9 所示

的结构中,可以看见,将允许组件 128 向上弯曲,但是不允许向下弯曲。当螺旋切割管 130 向上弯曲时,将允许系绳 132 塌缩,从而允许螺旋切割管 130 弯曲。不过,因为系绳至少基本不可拉伸,因此组件 128 不能向下弯曲(如图所示)。

[0078] 在一些实施例中,这里所述的部分或全部装置可以包括光滑涂层。光滑涂层能够提高可操纵性和提高损伤横过能力。合适的光滑聚合物的示例包括亲水性聚合物例如聚芳撑氧化物、聚乙烯基吡咯烷酮、聚乙烯醇、羟烷基纤维素、褐藻酸、糖类、己内酯等以及它们的混合物和组合。亲水性聚合物可以混合在它们自身中间,或者混合有配方量的、不溶于水的化合物(包括一些聚合物),以便使得涂层具有合适的光滑性、粘接性和可溶性。在一些实施例中,这里所述的装置的一些部分可以涂覆有亲水性聚合物或者含氟聚合物例如聚四氟乙烯(PTFE),更多地被知道为**TEFLON®**。

[0079] 本发明不应被考虑为限于上述特殊示例,而是应当知道,将覆盖在所附权利要求中提出的本发明所有方面。本领域技术人员在阅读说明书后将清楚本发明可以采用的任意变化形式、等效处理以及多种结构。

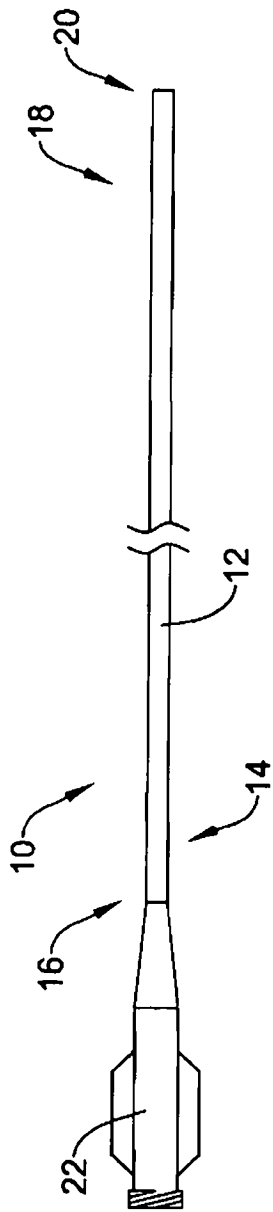


图 1

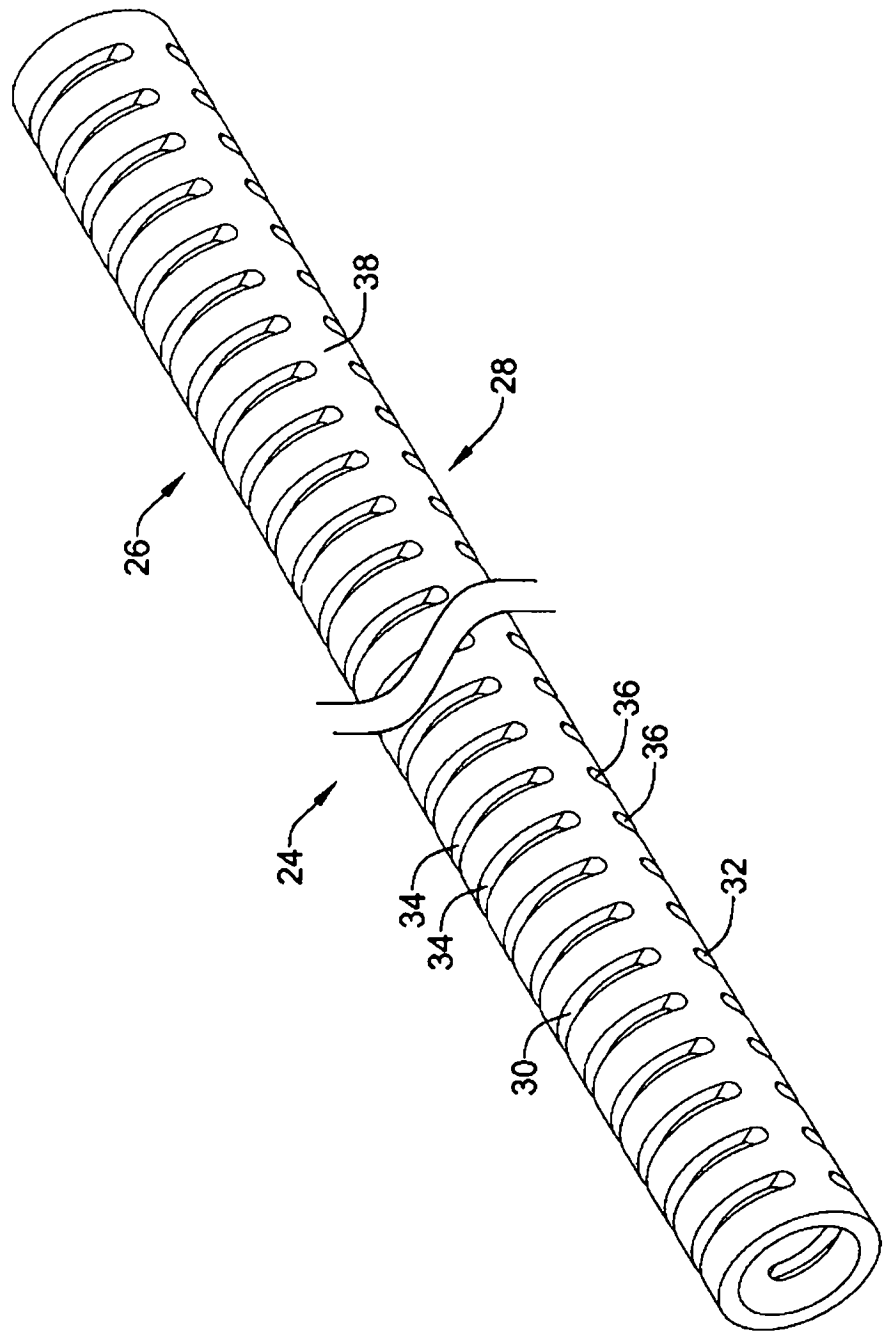


图 2

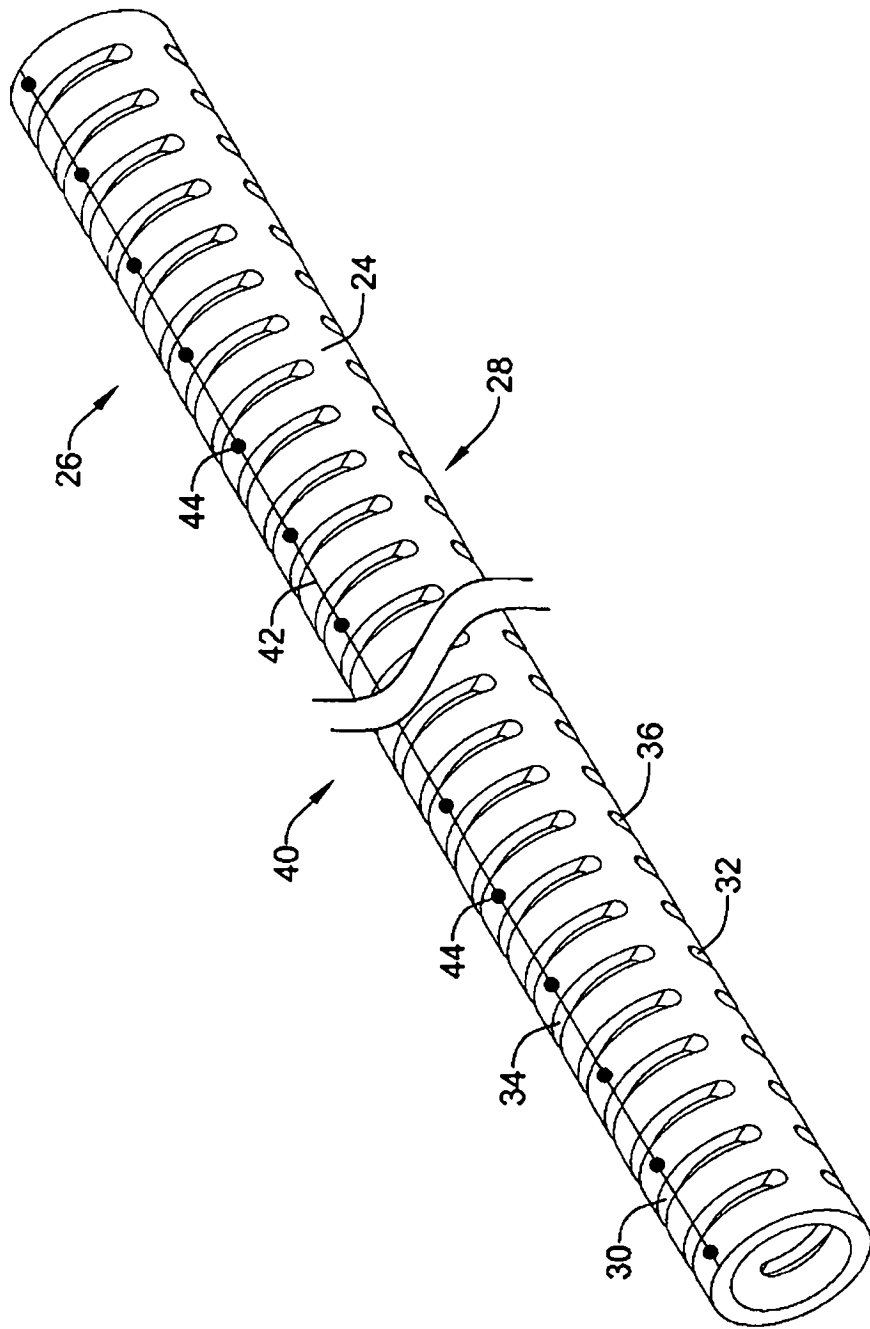


图 3

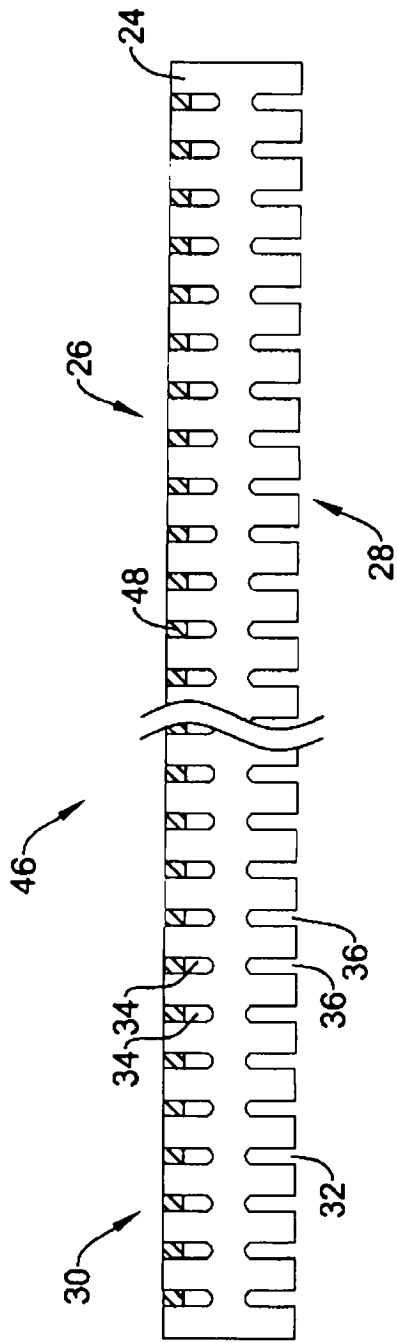


图 4

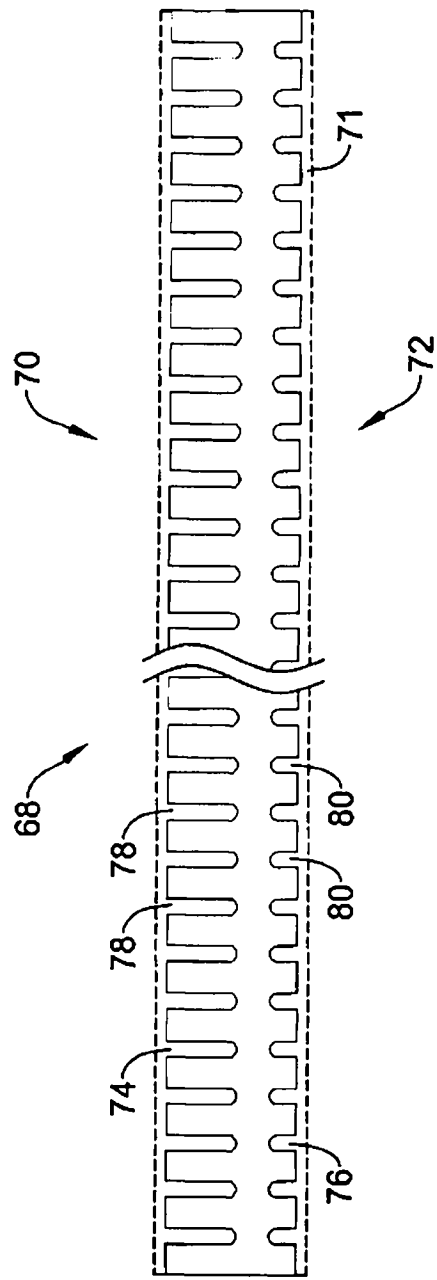


图 5

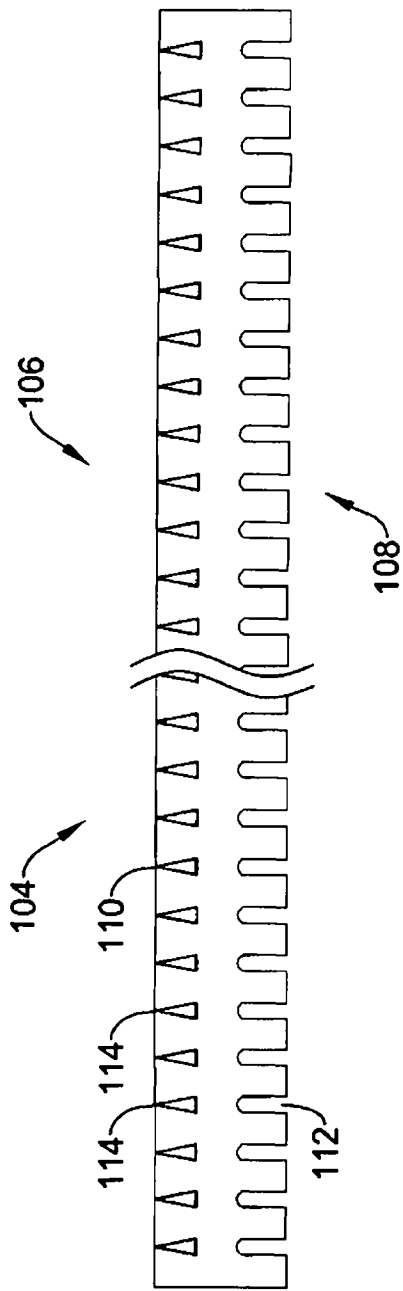


图 6

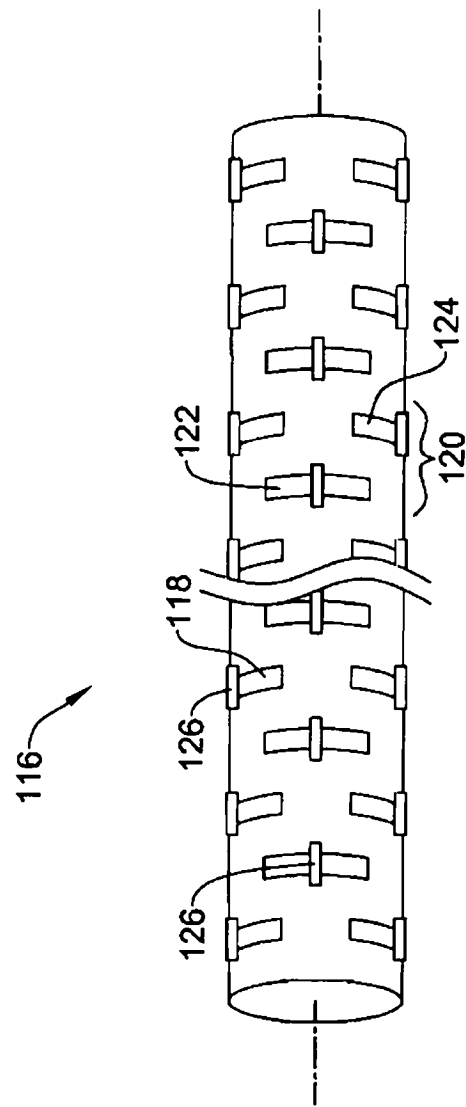


图 7

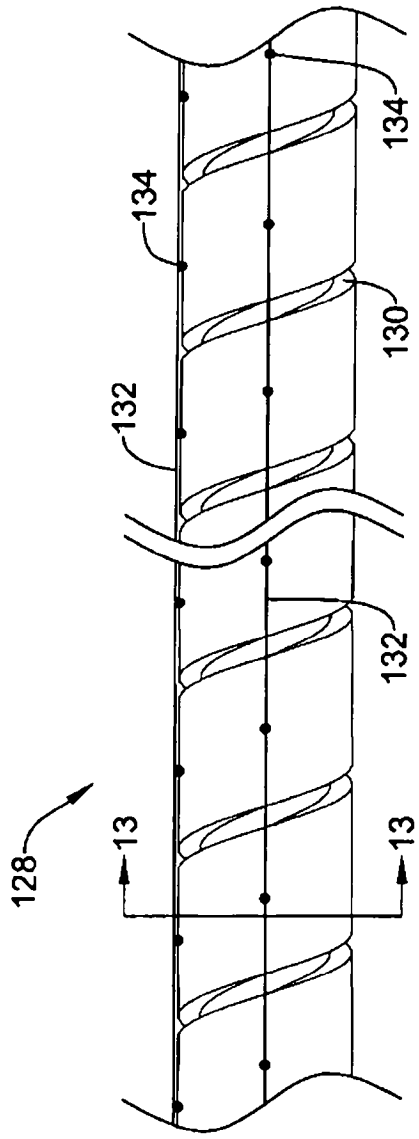


图 8

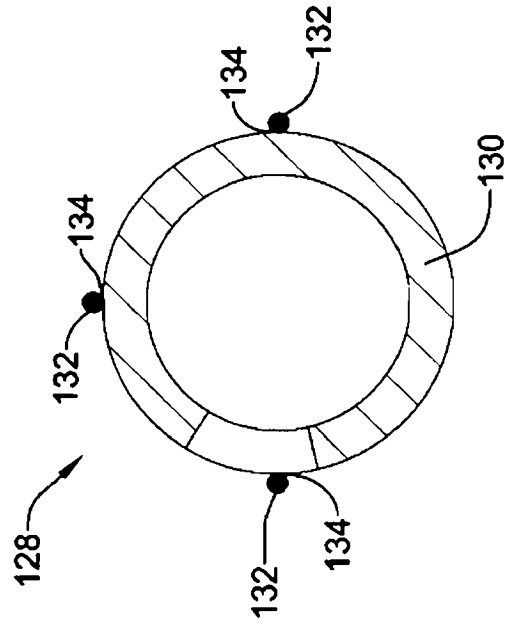


图 9