



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104768502 A

(43) 申请公布日 2015.07.08

(21) 申请号 201380058753.1

代理人 朱立鸣

(22) 申请日 2013.11.04

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

A61F 2/88(2006.01)

13/674,438 2012.11.12 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015.05.11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/068344 2013.11.04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/074463 EN 2014.05.15

(71) 申请人 美敦力瓦斯科尔勒公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 T·罗

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

权利要求书2页 说明书5页 附图3页

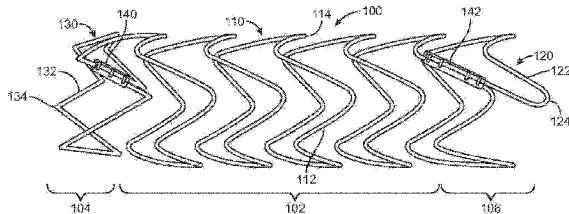
(54) 发明名称

具有正交端部的螺旋支架以及形成支架的方

法

(57) 摘要

一种螺旋支架，包括具有第一管状波形的中心区段和具有第二管状波形的第一端部区段。各波形由多个撑杆和将相邻撑杆连接在一起的多个冠部限定。第二管状波形的各撑杆具有不同长度使得第二管状波形包括多种波幅。第二管状波形包括绕支架的纵向轴线的完整匝圈。第一连接件将第一管状波形第一端部、第二管状波形第一端部以及第二管状波形第二端部连接在一起。由于第二端部区段的第二管状波形构造，第一端部区段处的支架端部大致正交于支架的纵向轴线。第二端部区段类似于第一端部区段，可连接到第一管状波形的第二端部。



1. 一种支架，包括：

中心区段，所述中心区段具有第一管状波形，所述第一管状波形由多个撑杆和将相邻撑杆连接在一起的多个冠部限定，所述第一管状波形以一节距绕所述支架的纵向轴线裹绕以限定多个螺旋匝，所述第一波形包括第一波形第一端部和第一波形第二端部；

第一端部区段，所述第一端部区段连接到所述第一管状波形第一端部，所述第一端部区段具有第二管状波形，所述第二管状波形包括多个撑杆和将相邻撑杆连接在一起的多个冠部，所述多个撑杆具有不同长度，使得第二波形包括多种波幅，所述第二管状波形具有第二管状波形第一端部和第二管状波形第二端部；以及

第一连接件，其中所述第一管状波形第一端部、所述第二管状波形第一端部以及所述第二管状波形第二端部设置在所述第一连接件内。

2. 如权利要求 1 所述的支架，其特征在于，所述第二管状波形的多种波幅形成为使得沿远离所述中心区段的方向每个相邻波幅大于前一波幅且小于后一波幅。

3. 如权利要求 1 所述的支架，其特征在于，所述第一管状波形第一端部是形成所述第一管状波形的线材的纵向端部，而所述第二管状波形第一端部和第二管状波形第二端部是形成所述第二管状波形的线材的纵向端部。

4. 如权利要求 3 所述的支架，其特征在于，所述第一连接件是压接连接件。

5. 如权利要求 1 所述的支架，其特征在于，所述连接件是压接连接件。

6. 如权利要求 1 所述的支架，其特征在于，所述第一端部区段包括单个完整匝圈。

7. 如权利要求 1 所述的支架，其特征在于，还包括：

第二端部区段，所述第二端部区段连接到所述第一管状波形第二端部，所述第二端部区段具有第三管状波形，所述第三管状波形包括多个撑杆和将相邻撑杆连接在一起的多个冠部，所述多个撑杆具有不同长度，使得第三管状波形包括多种波幅，所述第三管状波形具有第三管状波形第一端部和第三管状波形第二端部；以及

第二连接件，其中所述第一管状波形第二端部、所述第三管状波形第一端部以及所述第三管状波形第二端部设置在所述第二连接件内。

8. 如权利要求 7 所述的支架，其特征在于，所述第三管状波形的多种波幅形成为使得沿着远离所述中心区段的方向每个相邻波幅大于前一波幅且小于后一波幅。

9. 如权利要求 7 所述的支架，其特征在于，所述第二连接件是压接连接件。

10. 如权利要求 7 所述的支架，其特征在于，所述第一管状波形第一端部是形成所述第一管状波形的线材的纵向端部，而所述第三管状波形第一端部和第三管状波形第二端部是形成所述第三管状波形的线材的纵向端部。

11. 如权利要求 10 所述的支架，其特征在于，所述第二连接件是压接连接件。

12. 如权利要求 7 所述的支架，其特征在于，所述第二端部区段包括单个完整匝圈。

13. 一种支架的制造方法，包括以下步骤：

形成第一管状波形，所述第一管状波形螺旋裹绕并具有多个撑杆和将相邻撑杆连接在一起的多个冠部，所述第一波形包括第一管状波形第一端部和第一管状波形第二端部；

形成第二管状波形，所述第二管状波形螺旋裹绕并具有多个撑杆和将相邻撑杆连接在一起的多个冠部，所述多个撑杆中的每个具有不同长度，使得所述第二管状波形包括多种波幅，所述第二波形包括第二管状波形第一端部和第二管状波形第二端部；以及

将所述第一管状波形第一端部连接到所述第二波形第一端部和所述第二波形第二端部。

14. 如权利要求 13 所述的方法,其特征在于,形成所述第一管状波形的步骤包括将第一连续线材围绕心轴螺旋裹绕,同时将所述第一连续线材绕设置在所述心轴上的各柱弯曲。

15. 如权利要求 14 所述的方法,其特征在于,形成所述第一管状波形的步骤还包括在所述第一连续线材已围绕所述心轴螺旋裹绕之后热固化所述第一连续线材。

16. 如权利要求 14 所述的方法,其特征在于,形成所述第二管状波形的步骤包括将第二连续线材围绕心轴螺旋裹绕,同时将所述第二连续线材绕设置在所述心轴上的各柱弯曲。

17. 如权利要求 16 所述的方法,其特征在于,形成所述第二管状波形的步骤还包括在所述第二连续线材已围绕所述心轴螺旋裹绕之后热固化所述第二连续线材。

18. 如权利要求 13 所述的方法,其特征在于,将第一管状波形第一端部连接到所述第二管状波形第一端部和所述第二管状波形第二端部的步骤包括将所述第一管状波形第一端部、所述第二管状波形第一端部以及所述第二管状波形第二端部彼此相邻放置,将第一压接连接件围绕第一管状波形第一端部、所述第二管状波形第一端部以及所述第二管状波形第二端部放置,并压接所述第一压接连接件。

19. 如权利要求 13 所述的方法,还包括以下步骤:

形成第三管状波形,所述第三管状波形具有多个撑杆和将相邻撑杆连接在一起的多个冠部,所述多个撑杆中的每个具有不同长度,使得所述第三管状波形包括多种波幅,所述第三管状波形包括第三波形第一端部和第三波形第二端部;

将所述第一管状波形第二端部连接到所述第三管状波形第一端部和所述第三管状第二端部。

20. 如权利要求 19 所述的方法,其特征在于,形成所述第三管状波形的步骤包括将第三连续线材围绕心轴螺旋裹绕,同时将所述第三连续线材绕设置在所述心轴上的各柱弯曲。

21. 如权利要求 19 所述的方法,其特征在于,形成所述第三管状波形的步骤包括用至少两个完整匝圈形成所述第二管状波形,并将所述第二管状波形切割成使得从所述第二管状波形切割出的一部分包括所述第三管状波形。

22. 如权利要求 19 所述的方法,其特征在于,将第一管状波形第二端部连接到所述第三管状波形第一端部和所述第三管状波形第二端部的步骤包括将所述第一管状波形第二端部、所述第三管状波形第一端部以及所述第三管状波形第二端部彼此相邻放置,将第二压接连接件围绕第一管状波形第二端部、所述第三管状波形第一端部以及所述第三管状波形第二端部放置,并压接所述第二压接连接件。

具有正交端部的螺旋支架以及形成支架的方法

发明领域

[0001] 本发明涉及一种由波形形成并具有相对于支架的纵向轴线正交的端部的螺旋支架, 以及涉及制造具有波形和相对于支架的纵向轴线正交的端部的支架的方法。

背景技术

[0002] 支架通常是中空的、大体柱形装置, 其在体腔内从径向收缩构造展开到径向扩张构造部署, 这允许支架接触并支承脉管壁。通过使用包括承载已装载在囊体上压缩或“压接”支架的囊体导管的输送系统可在血管成形术期间植入可塑性变形支架。当囊体充胀时该支架径向扩张, 迫使支架与体腔接触, 由此形成对脉管壁的支承。在支架经皮引入、穿腔传输并借助于囊体导管定位在所需部位之后实现部署。类似地, 自扩张支架由趋于返回其径向扩张构造的形状记忆材料制成。该支架被压接到输送导管的套管内的径向压缩构造。在输送到治疗部位之后, 将套管撤出从而允许支架扩张到其径向扩张构造。

[0003] 各支架可由线材制成、可从管材切割、或可从板材切割并然后卷成管状结构。从管材或从板材切割出的支架通常大致垂直于支架的纵向轴线定向。类似地, 由线材制成的某些支架具有形成多个环的线材, 多个环平行于彼此而对准并彼此连接, 并还大致垂直于支架的纵向轴线定向。螺旋缠绕支架可通过将线材围绕其上设有销的心轴螺旋裹绕而形成。心轴上各销的图案决定所形成的管状波形的形状。诸如其内容以参见的方式纳入本文的Wiktor 的美国专利第 4,886,062 号中描述的螺旋缠绕支架也可通过将线材形成波形来形成, 波形诸如正弦曲线, 该线材然后围绕心轴螺旋裹绕以提供管状或柱形结构。但螺旋缠绕支架通常包括并非大致垂直于支架的纵向轴线的端部。换言之, 由于波形的螺旋缠绕, 支架的每端的一部分比支架的每端的其余部分纵向延伸得更远, 如 Wiktor 专利的图 2 所示。

[0004] 在诸如 Fontaine 的美国专利第 5,314,472 号中描述的某些螺旋缠绕支架中, 线材的各端部具有与线材中部的波形相比波幅减小的波形。绕心轴裹绕这种线材以形成支架会产生具有可大致垂直于支架的纵向轴线的端部的支架。

[0005] 但是, 端部区段具有与支架的中心区段不同波形的这些类型的支架可能制造低效。例如, 如果使用单根线材, 则波形必须至少变化一次(通常两次, 因为每个端部区段通常具有波形变化)。例如, 在线材上开始用于第一端部区段的波形, 然后将波形变化成用于中心区段的波形, 然后波形必须再次变化成用于第二端部区段。此外, 用于每个支架的波形必须实质上通过仅使用用于支架的一端线材或通过在线材内以形成每个单独支架所必需的顺序形成几个波形而单独形成。在其它方法中, 各端部区段与中心区段分开制造并附连到中心区段。但是, 使用这些方法, 中心区段和各端部区段的端部可以是粗糙端部, 该粗糙端部会可能损坏支架所植入的脉管或用于输送支架的导管的各部分。

[0006] 因而, 理想的是能够批量形成用于支架的中心区段的波形。类似地, 理想的是批量形成用于端部的波形。因此, 当需要形成给定长度的支架时, 可将批量中心波形切割成适当长度并连结到端部区段波形, 其连结方式提供大致正交于支架的纵向轴线的端部而没有线材的暴露出的粗糙端部。

发明内容

[0007] 其各实施例涉及一种螺旋裹绕支架，包括具有第一波形的中心区段和具有第二波形的第一端部区段。各波形由多个撑杆和将相邻撑杆连接在一起的多个冠部限定。第一波形以一种节距绕支架的纵向轴线裹绕以限定多个螺旋匝。第一波形包括第一波形第一端部和第一波形第二端部。第二波形包括具有不同长度的多个撑杆，使得第二波形包括多种波幅。第二波形包括第二波形第一端部和第二波形第二端部。第二波形绕支架的纵向轴线螺旋裹绕完整一匝。第一连接件将第一波形第一端部、第二波形第一端部以及第二波形第二端部连接在一起。由于第一端部区段的波形，第一端部区段处的支架端部大致正交于支架的纵向轴线。

[0008] 第三波形可连接到第一波形第二端部。类似于第二波形，第三波形由多个撑杆和将相邻撑杆连接在一起的多个冠部限定。第三波形的各撑杆长度变化以形成多种波幅。第三波形绕支架的纵向轴线螺旋裹绕完整一匝。第二连接件将第一波形第二端部、第三波形第一端部以及第三波形第二端部连接在一起。由于第二端部区段的波形，第二端部区段处的支架端部大致正交于支架的纵向轴线。

[0009] 此处各实施例还涉及制造支架的方法。该方法包括形成第一管状波形的步骤。第一管状波形包括多个撑杆和将相邻撑杆连接在一起的多个冠部。第一管状波形包括第一管状波形第一端部和第一管状波形第二端部。该方法还包括形成第二管状波形的步骤。第二管状波形包括多个撑杆和将相邻撑杆连接在一起的多个冠部，多个撑杆具有不同长度使得第二波形包括多种波幅。第二管状波形通过将第二线材围绕心轴和设置在心轴上的各销螺旋裹绕而形成。各销以所需的第二管状波形图案设置在心轴上。将第二管状波形热处理以固化第二管状波形的形状。第二管状波形可形成为绕心轴的完整一匝，并可形成有几匝并切割成完整一匝，使得第二管状波形包括第二管状波形第一端部和第二管状波形第二端部。将第一管状波形第一端部连接到第二管状波形第一端部和第二管状波形第二端部。

[0010] 该方法还可包括形成第三管状波形的步骤。第三管状波形可以与第二管状波形相同的方式形成。第三管状波形可以是从第二管状波形切割出的完整匝。第三管状波形包括多个撑杆和将相邻撑杆连接在一起的多个冠部，多个撑杆具有不同长度使得第三波形包括多种波幅。第三管状波形包括第三管状波形第一端部和第三管状波形第二端部。将第一管状波形第二端部连接到第三管状波形第一端部和第三管状波形第二端部。

附图说明

[0011] 图 1 是根据本发明的实施例的支架的示意立体图。

[0012] 图 2 是被切割并弄平而示出的图 1 的支架的中心区段的波形的示意图。

[0013] 图 3 是被切割并弄平而示出的图 1 的支架的第一端部区段的波形的示意图。

[0014] 图 4 是切割并弄平而示出的图 1 的支架的第二端部区段的平坦视图中波形的示意图。

[0015] 图 5 是示出将图 1 的支架的中心区段的端部与端部区段之一的两端连接的连接件的示意图。

[0016] 图 6 是形成在心轴上的中心区段的一部分的示意图。

- [0017] 图 7 是示出呈中心区段的图案的管状波形的示意图。
- [0018] 图 8 是示出呈端部区段的图案的管状波形的示意图。
- [0019] 图 9 是形成图 1 的支架的方法的流程图。

具体实施方式

[0020] 现在参见附图来描述本发明的特定实施例，其中类似的附图标记指代相同的或功能类似的构件。术语“自扩张”在以下说明书中用来指这里假体的一个或多个支架结构，并用于表示这些结构用可提供机械记忆以将结构从压缩或受限输送构造返回到扩张部署构造的材料成形或形成。非穷尽的示例性自膨胀材料包括不锈钢、诸如镍钛合金或镍钛诺的伪弹性金属、各种聚合物或可具有镍、钴、铬、或其它金属的贱金属的所谓超合金。可通过热处理以实现例如不锈钢内的弹性回火，或将形状记忆设置在诸如镍钛诺的易感金属合金内而将机械记忆赋予线材或支架结构。可被制成为具有形状记忆特性的各种聚合物也可适用于此处的实施例以包括诸如降冰片烯、反式 - 聚异戊二烯、苯乙烯 - 丁二烯以及聚氨酯的聚合物。聚 LD 乳酸共聚物，寡辛甘内酯共聚物和聚环辛炔也可单独或与其它形状记忆聚合物一起使用。

[0021] 下述详细说明本质上是示例性的并不意在限制本发明或本发明的应用和使用。此外，并没有意图要受限于在上述技术领域、背景、发明内容或下文详细描述中所具有的任何表述出的或隐含的理论。还有，各图并非按比例绘制。

[0022] 图 1 是根据本文的实施例的示例性支架 100 的示意立体图。支架 100 是螺旋支架。具体来说，支架 100 由绕纵向轴线以管状波形形状螺旋裹绕的线材以形成支架而制成。本文使用的术语“丝线”和“线材”是指细长丝线或细长丝线组。丝线或线材可由诸如钛、钽、金、铜或铜合金、镍钛合金这些材料组合的任何材料制成，或由本领域技术人员已知的用在支架中的任何其它生物相容材料制成。在非限制的示例中，本文所述的各线材由镍钛诺制成，从而支架 100 是自扩张支架。支架 100 包括第一端部部分或区段 104、第二端部部分或区段 106 以及设置在第一与第二端部区段 104、106 之间的中间或中心部分或区段 102。如图 1 所示，第一压接连接件 140 将中心区段 102 连接到第一端部区段 104，而第二压接连接件 142 将中心区段 102 连接到第二端部区段 106。

[0023] 如图 1 和 2 所示，中心区段 102 由线材 110 形成。线材 110 形成管状波形 111，该管状波形包括通过弯曲部或冠部 114 而互连的一系列直区段或撑杆 112。在图 2 所示的实施例中，管状波形 111 被示出为弄平的且大致是具有波幅 119 的正弦曲线。但是，如本领域技术人员会理解的，也可采用其它波形。此外，波幅 119 不需要如图 2 所示那样是恒定波幅。例如而非限制，各撑杆 112 的长度可在短撑杆与长撑杆之间交替。因而，这种波形的波幅在较大波幅与较小波幅之间交替。尽管各撑杆长度可变化，但较佳地是波形 111 具有重复图案，从而该波形可批量制造。线材 110 形成的管状波形 111 包括第一端部 116 和第二端部 118。如本文使用的，线材的“端部”是线材的纵向末端。

[0024] 类似地，如图 1 和 3 所示，第一端部区段 104 由形成管状波形 131 的线材 130 形成。管状波形 131 包括如本领域已知那样通过一系列冠部 134 互连的一系列撑杆 132。图 3 示出平坦的管状波形 131。在图 3 所示实施例中，波形 131 呈大致正弦曲线形，且正弦曲线的波幅从波形的第一端部 136 朝向第二端部 138 增加。但是，本领域的技术人员会认识到也

可使用其它波形。例如而非限制,可使用其它形状。在另一示例中且也非限制地,可使用本领域中已知为螺旋裹绕支架提供正交端部的其它波形。

[0025] 类似地,如图 1 和 4 所示,第二端部区段 104 由形成为管状波形 120 的线材 121 形成。波形 121 包括如本领域已知那样通过一系列冠部 124 互连的一系列撑杆 122。图 4 示出被弄平的管状波形 121。在图 4 所示实施例中,波形 121 呈大致正弦曲线形,且正弦曲线的波幅从波形的第一端部 126 朝向第二端部 128 减小。但是,本领域的技术人员会认识到也可使用其它波形。例如而非限制,可使用其它形状。在另一示例中且也非限制地,可使用本领域中已知为螺旋裹绕支架提供正交端部的其它波形。

[0026] 图 5 示出中心区段 102 与第二端部区段 106 之间在压接连接件 142 处连接的细节。具体来说,中心区段 102 的线材 110 的第二端部 118、第二端部区段 106 的线材 120 的第一端部 126 以及第二端部区段 106 的线材 120 的第二端部 128 各自放置在压接连接件 142 内。然后将压接连接件 140 压接在一起以捕获线材 110 的第二端部 118、线材 120 的第一端部 126 以及线材 120 的第二端部 128。

[0027] 图 6-9 示出根据本发明实施例的形成支架 100 的方法 200。如本文所述的,描述了中心区段 102 和第二端部区段 106。但本领域的技术人员会认识到,第一端部区段 104 会以参照第二端部区段 106 类似的方式形成并连接到中心区段 102。如图 6 和 9 所示,线材 110 螺旋裹绕成管状构造,该管状构造具有第一波形,该第一波形具有通过各冠部 114 互连的一系列撑杆 112 以形成第一管状波形 111,如图 9 的步骤 202 所述。图 6 示出形成第一管状波形 111 的方法的具体实施例。具体来说,心轴 160 包括心轴 160 外表面上的各销或柱 162。线材 110 绕各柱 162 裹绕以形成撑杆 112 和冠部 114,同时围绕心轴 160 螺旋裹绕以形成管状形状,如图 6 所示。线材 110 由使用者(未示出)绕各柱 162 和心轴 160 裹绕。心轴 160 可由在 164 处大致示出的马达转动以便于绕心轴 160 的周界触及各柱 162。第一管状波形 111 可形成为中心区段 102 的所需长度。但是,第一管状波形较佳地形成为大的长度并在此后被切割成中心区段 102 的所需长度,如下文更详细描述的。

[0028] 在线材 110 形成第一管状波形 111 之后,将第一管状波形热处理以固化第一管状波形 111 的形状,如图 9 的步骤 204 所示。热处理诸如镍钛诺的形状记忆材料是本领域公知的。也可使用本领域技术人员已知的其它方法来固化第一管状波形 111 的形状。第一管状波形 111 固化后,可将第一管状波形 111 从心轴 160 移除,如图 9 的步骤 206 所示。图 7 中示出第一管状波形 111 热固化并从心轴 160 移除。

[0029] 如果第一管状波形 111 形成比中心区段 102 的所需长度长的长度,则可将第一管状波形 111 切割成中心区段 102 的所需长度,如图 7 以及图 9 的步骤 208 所示。可使用诸如剪刀、激光切割器或本领域技术人员已知的其它切割工具的切割工具 166 来切割第一管状波形 111。

[0030] 类似地,第二管状波形 121 通过将线材 120 螺旋裹绕成具有第一波形的管状构造来形成,第一波形具有通过各冠部 124 连接的一系列撑杆 122,如图 9 的步骤 210 所示。第二管状波形 121 可以与第一管状波形 111 类似的方式形成。具体来说,可使用类似于图 6 的心轴 160 的心轴,除了各柱是布置成用于第二管状波形 121 的形状。在一个特定的非限制性示例中,各柱布置成使得对于绕心轴周界的每匝,波形中相邻撑杆的长度会增加或减小,使得对于每个完整匝来说波形的波幅会增加或减小,如图 4 所示的被弄平的波形 121 所示。

第二管状波形 121 可形成为第二端部区段 106 的所需长度。但是，第二管状波形 121 较佳地形成为大的长度并在之后被切割成第二端部区段 106 的所需长度，如下文更详细描述的。

[0031] 在线材 120 形成为第二管状波形 121 之后，将第二管状波形 121 热处理以固化第二管状波形 121 的形状，如图 9 的步骤 212 所示。热处理诸如镍钛诺的形状记忆材料是本领域公知的。也可使用本领域技术人员已知的其它方法来固化第二管状波形 121 的形状。第二管状波形 121 的形状固化后，可将第二管状波形 121 从心轴移除，如图 9 的步骤 214 所示。图 8 中示出第二管状波形 121 热固化并从心轴移除。

[0032] 如果第二管状波形 121 形成比第二端部区段 106 的所需长度长的长度，则可将第二管状波形 121 切割成第二端部区段 106 的所需长度，如图 8 以及图 9 的步骤 216 所示。可使用诸如剪刀、激光切割器或本领域技术人员已知的其它切割工具的切割工具 166 来切割第二管状波形 121。

[0033] 第一管状波形 111 以所需长度形成中心区段 102 且第二管状波形的完整一匝形成第二端部区段 106 后，中心区段 102 的线材 110 的第二端部 118 与第二端部区段 106 的线材 120 的第一端部 126 和第二端部 128 相邻设置。诸如压接连接件 142 的连接件将线材 110 的第二端部 118 与线材 120 的第一和第二端部 126、128 连接，如图 9 的步骤 218 和图 5 所示。

[0034] 可使用与用于形成第二管状波形 121 的相同步骤来形成第三管状波形 131。或者，第二管状波形 121 可做成比第二端部区段 106 的所需长度更长。因而，第一端部区段 104 通过切割第二管状波形 121 的所需长度而形成。第一端部区段 104 的线材的端部使用连接件 140 连接到中心区段 102 的第一端部 116，如上所述。

[0035] 尽管图 6-9 描述了形成支架 100 的具体方法，但也可利用本领域技术人员已知的其它方法。例如而非限制，如果支架是囊体可扩张支架，则每个区段的线材可形成为图 2-4 的相应波形，并然后围绕心轴螺旋裹绕。波形 111 的第一端部 116 可随后使用连接件 140 而连接到波形 131 的第一和第二端部 136、138，和 / 或波形 111 的第二端部 118 可连接到波形 121 的第一和第二端部 126、128。

[0036] 虽然上面描述了根据本发明的各种实施方式，但应理解它们只是说明和举例，不是为了限制。相关领域技术人员应理解可进行各种形式和细节的改变，而不违背本发明的精神和范围。还应理解的是，本文所描述每个实施例以及本文所引用每个文件的每个特征可结合任何其它实施例的特征来使用。本文讨论的所有专利和公开文献全部内容以参见的方式纳入本文。

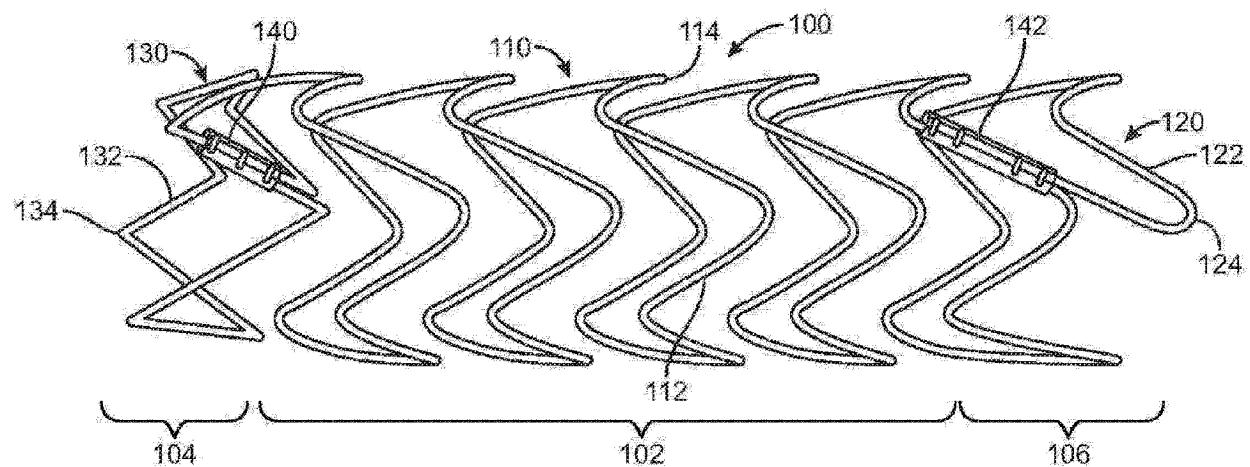


图 1

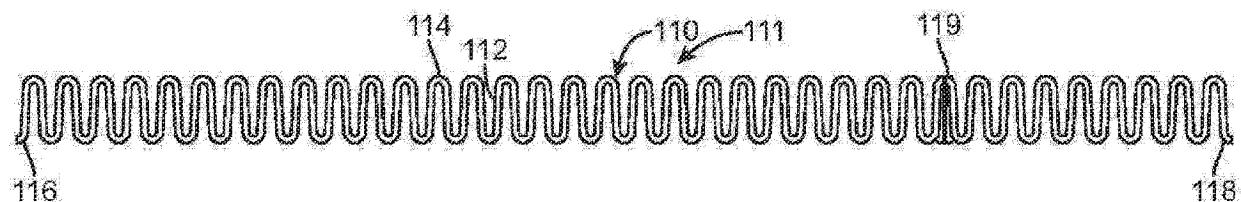


图 2

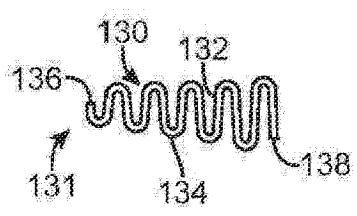


图 3

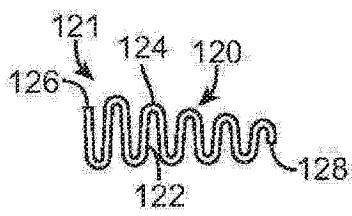


图 4

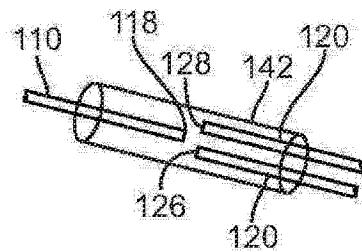


图 5

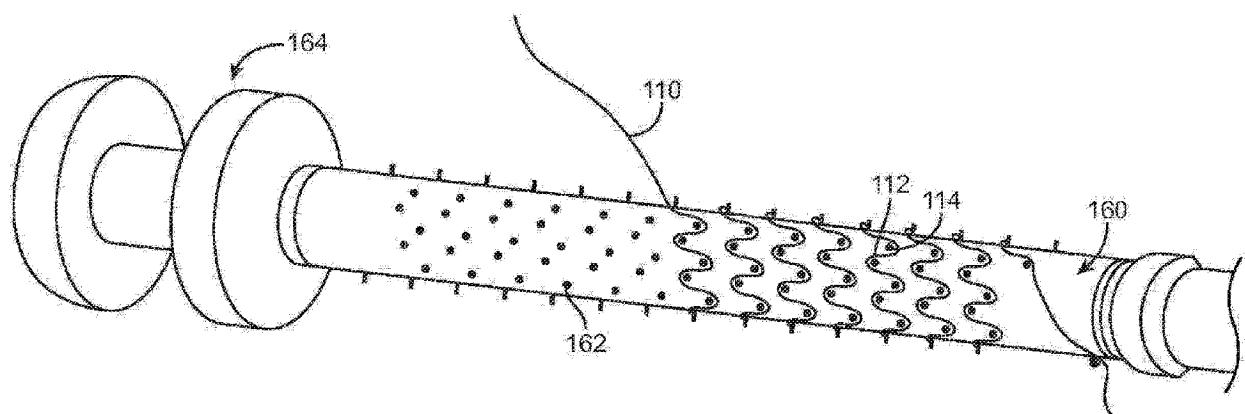


图 6

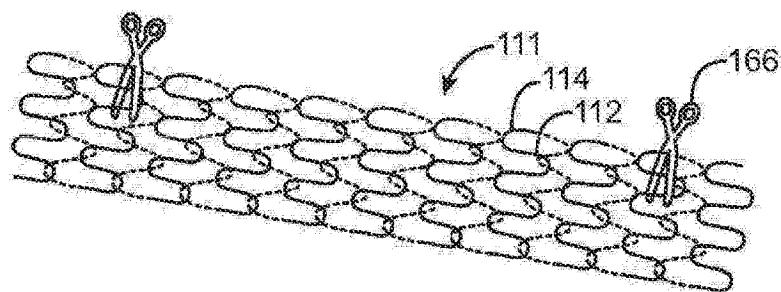


图 7

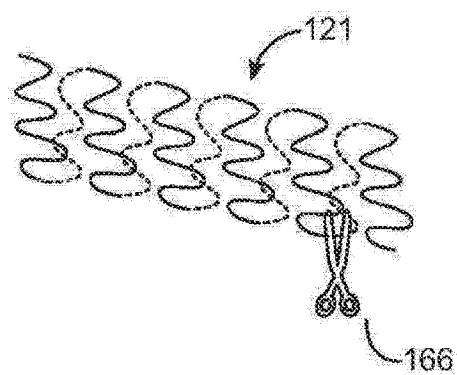


图 8

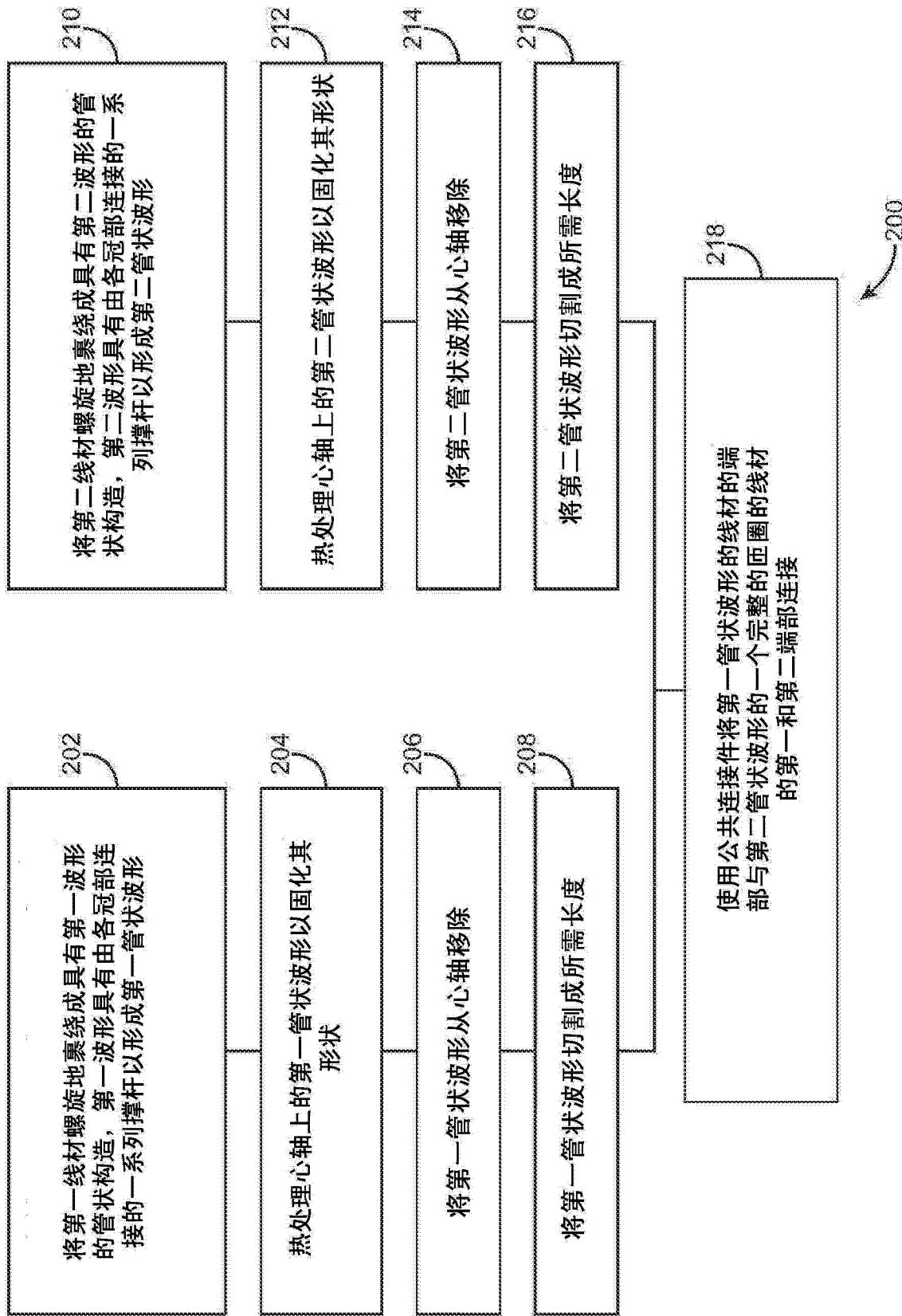


图 9