

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

A61F 2/06

A61M 29/04



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01810009.0

[45] 授权公告日 2005 年 9 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1217631C

[22] 申请日 2001.5.22 [21] 申请号 01810009.0

[30] 优先权

[32] 2000.5.22 [33] US [31] 60/206,211

[86] 国际申请 PCT/US2001/016431 2001.5.22

[87] 国际公布 WO2001/089421 英 2001.11.29

[85] 进入国家阶段日期 2002.11.22

[71] 专利权人 奥勃斯医学技术股份有限公司

地址 美国佛罗里达州

[72] 发明人 R·J·小科托恩 G·J·贝克尔

审查员 郑其蔚

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

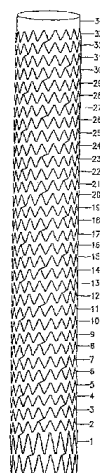
代理人 吴明华

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 11 页

[54] 发明名称 自膨胀扩展器

[57] 摘要

本发明的扩展器是一种由支架格子形成的自膨胀扩展器。该支架格子由两种不同类型的螺旋形成的，这两种螺旋环绕着扩展器的纵向轴线、沿相反方向、成圆周形地延伸。这些螺旋没有自由端。第一种类型的螺旋由许多波纹形成，而第二种类型的螺旋由许多连接元件形成。这些波纹可是锯齿形或正弦曲线图形。连接元件与位于第一种类型的螺旋的相邻匝上的连接点连接。扩展器的端部可由一闭合的圆周元件形成，该圆周元件通过连接元件与一过渡区连接。形成过渡区的波纹或锯齿形的振幅从闭合环至将过渡区与第一种类型的螺旋连接的点逐步增加。扩展器的支架格子设计提供了一种具有高度柔软性、同时有径向强度的扩展器。



1. 一种自膨胀扩展器，包括一支架格子，其中支架格子包括形成没有自由端的中空管子的两种不同类型的螺旋，第一种类型的螺旋是由许多波纹形成的，第二种类型的螺旋是由与波纹串联的许多连接元件形成的，其中，连接元件以比所有波纹少的数量连接在第一种类型的螺旋的相邻匝中，而第一种和第二种类型的螺旋环绕着中空管子的纵向轴线、沿相反方向、成圆周形地延伸。

2. 如权利要求1所述的自膨胀扩展器，其特征在于，各波纹是由在一连接点处连接在一起的向上臂和向下臂形成的。

3. 如权利要求2所述的自膨胀扩展器，其特征在于，连接元件在位于相邻的波纹上的连接点之间延伸。

4. 如权利要求3所述的自膨胀扩展器，其特征在于，在第一种类型的螺旋的各360度匝上的连接元件的数量至少是两个。

5. 如权利要求4所述的自膨胀扩展器，其特征在于，在第一种类型的螺旋的各360度匝上的连接元件的数量是4个。

6. 如权利要求1所述的自膨胀扩展器，其特征在于，波纹形成锯齿形图形。

7. 如权利要求1所述的自膨胀扩展器，其特征在于，波纹形成一正弦曲线图形。

8. 如权利要求1所述的自膨胀扩展器，其特征在于，第一种类型的螺旋终止于由许多波纹形成的过渡区，这些波纹具有在过渡区一端部处的一闭合环，而在过渡区的另一端部处与形成第一种类型的螺旋的波纹连接，其中，形成过渡区的波纹的振幅在波纹从形成闭合环的端部至连接第一种类型的螺旋的端部沿圆周方向延伸时逐步增加。

9. 如权利要求8所述的自膨胀扩展器，其特征在于，过渡区的两端部被第一种类型的螺旋的至少一个360度匝分开。

10. 如权利要求8所述的自膨胀扩展器，其特征在于，过渡区通过许多连接元件与一闭合的圆周元件连接，而闭合的圆周元件由许多波纹形成。

11. 如权利要求8所述的自膨胀扩展器，其特征在于，过渡区和闭合的圆周元件的波纹具有正弦曲线图形。

12. 如权利要求8所述的自膨胀扩展器，其特征在于，过渡区和闭合的圆周元件的波纹具有锯齿形图形。

13. 如权利要求 10 所述的自膨胀扩展器, 其特征在于, 闭合的圆周元件是防辐射的。

14. 如权利要求 1 所述的自膨胀扩展器, 其特征在于, 扩展器是由镍-钛合金制成的。

15. 如权利要求 6 所述的自膨胀扩展器, 其特征在于, 第一种类型的螺旋终止于由许多锯齿形形成的过渡区, 这些锯齿形具有在过渡区一端部处的一闭合环, 而在过渡区的另一端部处与形成第一种类型的螺旋的锯齿形连接, 其中, 形成过渡区的锯齿形的振幅在锯齿形从形成闭合环的端部至连接第一种类型的螺旋的端部沿圆周方向延伸时逐步增加。

16. 如权利要求 15 所述的自膨胀扩展器, 其特征在于, 过渡区的两端部被第一种类型的螺旋的至少一个 360 度匝分开。

17. 如权利要求 15 所述的自膨胀扩展器, 其特征在于, 过渡区通过许多连接元件与一闭合的圆周元件连接, 其中, 闭合的圆周元件由许多锯齿形形成。

18. 如权利要求 17 所述的自膨胀扩展器, 其特征在于, 闭合的圆周元件是防辐射的。

19. 如权利要求 6 所述的自膨胀扩展器, 其特征在于, 扩展器是由镍-钛合金制成的。

20. 一种自膨胀扩展器, 包括至少一个连续的、没有自由端的第一种类型的螺旋, 其中, 第一种类型的螺旋包括许多锯齿形, 第二种类型的螺旋包括与锯齿形串联的许多连接元件, 其中, 连接元件以比所有锯齿形少的数量连接在第一种类型的螺旋的相邻匝中, 而第一种和第二种类型的螺旋在相反方向成圆周形地延伸, 从而形成管状的支架格子。

21. 如权利要求 20 所述的自膨胀扩展器, 其特征在于, 各锯齿形是由在一连接点处连接在一起的向上臂和向下臂形成的。

22. 如权利要求 21 所述的自膨胀扩展器, 其特征在于, 连接元件连接位于相邻的锯齿形上的两波峰。

23. 如权利要求 20 所述的自膨胀扩展器, 其特征在于, 第一种类型的螺旋终止于由许多锯齿形形成的过渡区, 这些锯齿形具有在过渡区一端部处的一闭合环, 而在过渡区的另一端部处与形成第一种类型的螺旋的锯齿形连接, 其中, 形成过渡区的锯齿形的振幅在锯齿形从形成闭合环的端部至连接第一种类型的螺旋的端部沿圆周方向延伸时逐步增加。

24. 如权利要求 23 所述的自膨胀扩展器, 其特征在于, 过渡区的两端部被第一种类型的螺旋的至少一个 360 度匝分开。

25. 如权利要求 23 所述的自膨胀扩展器, 其特征在于, 过渡区通过许多连接元件与一闭合的圆周元件连接, 其中, 闭合的圆周元件由许多锯齿形形成。

26. 如权利要求 25 所述的自膨胀扩展器, 其特征在于, 闭合的圆周元件是防辐射的。

27. 如权利要求 20 所述的自膨胀扩展器, 其特征在于, 扩展器是由镍-钛合金制成的。

28. 一种自膨胀扩展器, 包括一支架格子, 其中, 该支架格子包括形成没有自由端的中空管子的两种不同类型的螺旋, 第一种类型的螺旋是由许多锯齿形形成的, 第二种类型的螺旋是由与锯齿形串联的许多连接元件形成的, 其中, 在第一种类型的螺旋的各 360 度匝里有 4 个连接元件, 而第一种和第二种类型的螺旋环绕着中空管子的纵向轴线、沿相反方向、成圆周形地延伸。

自膨胀扩展器

技术领域

本发明涉及被植入人体、特别是血管的内腔的柔软的扩展器。

背景技术

扩展器是支架，它们位于患病的血管段内，以便支承血管壁。扩展器被用于血管成形术，以便修复和重建血管。在受损的动脉段内设置扩展器可防止弹性退缩和动脉闭合。扩展器也可防止动脉沿着中间层的局部切开。扩展器可用于任何生理上的空间、诸如动脉、静脉、胆管、泌尿道、消化道、气管支气管树、大脑水管或生殖泌尿系统的内腔内。扩展器也可以放置在人及非人的动物内腔内。

通常，有两种类型的扩展器：径向自膨胀的和径向气球膨胀的。气球膨胀的扩展器通过将一未膨胀的扩展器插入血管内的受损区域而被放置在血管的患病段内。通过在扩展器内侧放置一气球、对气球充气而使扩展器膨胀。充气重塑了动脉粥样斑并将扩展器固定在受损的血管内。气球扩展器的一个问题是，随着时间的过去，如果扩展器缺乏膨胀弹性，扩展器的内径可能变小。弹性缺乏的结果是，扩展器由于血管的自然弹性退缩而塌陷。

相反，自膨胀扩展器能够提供自身膨胀。有许多不同设计的自膨胀扩展器，包括：盘绕（螺旋形的）、圆形的、圆柱形、滚筒、台阶形管子、高阶盘绕、笼子或网格。自膨胀扩展器由超弹性金属形成（例如，见授予 Moriuchi 的美国专利第 6,013,854 号）。通过将压缩状态下的扩展器插入受损的区域、例如一狭窄区域，将自膨胀扩展器放置在血管里。一旦压缩力消除，扩展器膨胀而充满血管的内腔。使用外径比受损的血管区域的内径小的管子，可使扩展器压缩。当扩展器从管子内的限制状态被释放时，扩展器膨胀而恢复其原来形状，从而紧抵血管壁并牢牢地固定在血管里。

已经用作自膨胀扩展器的各种扩展器设计具有某些功能性问题。例如，以简单的圆柱形形成的扩展器不容易压缩。因此，将扩展器插入血管的受损部位可能非常困难。

克服这个问题的现有技术中的扩展器设计的一种方法是提供一种由锯齿形元件形成的扩展器，如授予 Christiansen 的美国专利第 5,562,697 号所述的。由锯齿形图形形成的扩展器具有在轴向方向上的柔软性，以便扩展器的输送，然而，这种类型的扩展器常常缺乏足够的径向强度以维持在弹性退缩后的血管的开放性。

为了提供锯齿形设计的增加的径向强度，锯齿形元件可与连接元件连接。授予 Kveen 等人的美国专利第 6,042,597 号公开了一种气球膨胀的扩展器，它由具有波浪形部分的连续的螺旋元件形成的，而该波浪形部分形成波峰和波谷，相邻的波浪形部分的所有波峰通过曲线元件连接。在各相邻波浪形部分之间的连接元件可能削弱扩展器的柔软性。

另一种方法是提供许多互相连接的单元，这些单元呈菱形或偏菱形，如授予 Karteladze 等人的美国专利第 6,063,113 号或授予 Moriuchi 的美国专利第 6,013,584 号所述的。这种类型的扩展器具有硬性地互锁的单元。因此，这种类型的扩展器具有比较高的刚性，不能弯曲以适应血管形状的变化。

将会看到，虽然有这些介绍，但对能克服现有技术中的扩展器的不足的自膨胀扩展器仍有巨大的需求。因此，本发明提供一种针对扩展器的几何设计，使其同时具有高度的柔软性和足够的径向强度。扩展器的这种设计还允许它被插入小直径血管。这种扩展器还能动态地响应血压的变化。

发明内容

本发明的扩展器包括一由支架格子形成的自膨胀扩展器。扩展器可由镍-钛合金制造。支架格子包括两种不同类型的螺旋，它们形成没有自由端的中空管子。第一种类型的螺旋由许多波纹形成，第二种类型的螺旋由许多连接元件形成，且连接元件以比所有波纹少的数量连接在第一螺旋的相邻匝里。第一和第二螺旋环绕着中空管子的纵向轴线、沿相反方向、圆周形地延伸。各波纹由在一连接点处连接在一起的向上臂和向下臂形成的。连接元件可在位于相邻的波纹上的连接点之间延伸。

在一个实施例里，扩展器的端部由一闭合的圆周元件形成，该圆周元件由许多波纹形成，且通过许多连接元件连接在一过渡区上。过渡区由许多波纹形成，并在过渡区的一端部形成一闭合环。在过渡区的另一端部，过渡区的波纹与形成第一种类型的螺旋的波纹连接。过渡区和第一种类型的螺旋的波纹之间

的闭合环和连接的两端部被至少一个 360 度匝分开。形成过渡区的波纹的振幅在波纹从形成闭合环的端部至连接第一种类型的螺旋的端部沿圆周方向延伸时逐步增加。闭合的圆周元件可是防辐射的。

在另一个实施例里，扩展器包括具有两种不同类型的螺旋的支架格子，它们形成没有自由端的中空管子。第一种类型的螺旋由许多锯齿形形成，第二种类型的螺旋由许多连接元件形成，其中，连接元件以比所有锯齿形少的数量连接在第一种类型螺旋的相邻匝里。第一和第二种类型螺旋环绕着中空管子的纵向轴线、沿相反方向、圆周形地延伸。各锯齿形由在一连接点处连接在一起的向上臂和向下臂形成。连接元件可在位于相邻的锯齿形上的连接点之间延伸。

扩展器的端部可由一闭合的圆周元件形成，该圆周元件由许多锯齿形形成，且通过许多连接元件连接在一过渡区上。在这个实施例里，过渡区由许多锯齿形形成，并具有在一端部处的一闭合环。在另一端部，锯齿形与形成第一种螺旋的锯齿形连接。过渡区的两端部被至少一个 360 度匝分开。形成过渡区的锯齿形的振幅在锯齿形从形成闭合环的端部至连接第一种螺旋的端部沿圆周方向延伸时逐步增加。

在第三个实施例里，自膨胀扩展器包括至少一个没有自由端的连续的第一螺旋元件。第一螺旋元件由许多锯齿形形成。第二螺旋元件由许多连接元件形成，这样，连接元件以比所有锯齿形少的数量连接在第一螺旋的相邻匝里。第一和第二螺旋沿相反方向、圆周形地延伸，从而形成管状的支架格子。连接元件可连接位于相邻的锯齿形上的两波峰。

附图的简要说明

图 1 显示了扩展器的三维侧视立体图。

图 2 显示了图 1 所示的扩展器的特写的侧视立体图。

图 3 显示了若干锯齿形元件的放大的侧视立体图。

图 4 显示了扩展器的展平立体图，其中，管状扩展器沿纵向轴线被剖开且扩展器被平铺。

图 5 显示了在展平立体图中的扩展器的支架格子，其中，管状扩展器沿纵向轴线被剖开且扩展器被平铺。

图 6 显示了扩展器的三维侧视立体图，特别描述了支架格子。

图 7 显示了关闭的圆周元件和过渡区。

图 8 显示了由两种类型的螺旋形成的扩展器的支架格子的三维侧视立体图。

图 9 显示了图 8 中的扩展器的部分切除的立体图。

图 10 显示了扩展器是怎样沿着纵向轴线缩短的。

图 11 显示了扩展器是怎样沿着纵向轴线伸展的。

具体实施方式

本发明涉及一种自膨胀扩展器。扩展器是指当其插入血管的内腔时能使血管的横截面内腔扩大的任何医学装置。本发明的扩展器可在任何动脉、静脉、输送管或其它脉管、诸如输尿管或尿道中展开。该扩展器可用来处理任何变窄的或狭窄的动脉，包括冠状的、腹股沟下的、(连接)腹主动脉与髂动脉的、锁骨下的、肠系膜的或肾脏的动脉。

术语“波纹”是指在形成扩展器里的第一种类型螺旋的元件里的弯曲。波纹可形成于正弦曲线、锯齿形图案或类似的几何图案中。

扩展器包括一没有自由端的中空圆柱形件和壁表面。该壁可具有基本相同的厚度。在压缩状态时，扩展器具有第一直径。该压缩状态可使用一机械压缩力而获得。该压缩状态允许扩展器进入血管内腔的管腔内的输送。压缩力可通过一护套装置施加，压缩的扩展器放置在护套中。在未压缩状态，扩展器具有第二可变直径，它在诸如护套施加的压缩力被撤消后获得。压缩力一撤消，扩展器立即膨胀，从而给血管提供结构支承。

扩展器是由超弹性金属制造的中空管形成的。缺口或孔形成在管上，而管形成扩展器的元件。缺口和孔可使用激光、例如 YAG 激光、放电、化学蚀刻或机械切割形成在管上。作为这种类型的处理的结果，扩展器包括一单件，它在扩展器的物理性能上没有如在焊接时可能产生的任何突变。准备要求保护的扩展器的缺口和孔的形成被认为在本技术领域的熟练技术人员知识范围内。

扩展器的壁包括支架格子，其中，格子是由两种不同类型的螺旋形成的。扩展器是一没有自由端的中空管。支架格子均衡地支承血管壁，同时维持展开后的柔软性。这种设计进一步允许扩展器适应血管的形状。第一种类型的螺旋是由连续地连接在一起的许多锯齿形元件形成的，而第二种类型的螺旋是由与锯齿形元件串联的许多连接元件形成的。连接元件以比所有锯齿少的数量连接在第一种类型的螺旋的相邻匝中。第一种和第二种类型的螺旋环绕着中空管的

纵向轴线、沿相反方向、圆周形地延伸。

图 1 显示了要求保护的扩展器的三维侧视立体图。支架格子的一部分由第一种类型的螺旋形成，而第一种类型的螺旋由许多锯齿形元件组成。这种类型的螺旋的特征用数字 1—33 显示。各数字代表由锯齿形元件形成的螺旋的一个 360 度匝。螺旋的相邻的匝由锯齿形元件形成。下面列出了图 1 中所示的成对的相邻匝。1—2, 2—3, 3—4, 4—5, 5—6, 6—7, 7—8, 8—9, 9—10, 10—11, 11—12, 12—13, 13—14, 14—15, 15—16, 16—17, 17—18, 18—19, 19—20, 20—21, 21—22, 22—23, 23—24, 24—25, 25—26, 26—27, 27—28, 28—29, 29—30, 30—31, 31—32, 32—33 和 33—34。数字 34 代表血管内腔，扩展器已放入其中。

第二种类型的螺旋是由连接元件形成的。由锯齿形元件形成的螺旋的相邻匝通过至少一个连接元件连接。这些连接元件显示在图 2 中，而图 2 显示了图 1 所示的扩展器的特写的侧视立体图。螺旋的相邻匝由锯齿形元件形成，并在图 2 中列出如下：22—23, 23—24, 24—25 和 25—26。这些相邻匝通过连接元件连接。例如，相邻的匝 22 和 23 通过连接元件 27 和 31 连接；相邻的匝 24 和 25 通过连接元件 28 和 30 连接；以及相邻的匝 25 和 26 通过连接元件 29 连接。连接由锯齿形元件形成的螺旋的两相邻的匝的连接元件的数量从第一种类型的螺旋的各 360 度匝上的 2 个改变至各 360 度匝上的 4 个。在某些实施例里，连接元件的数量可大于 4 个。在所有的实施例里，连接螺旋的相邻匝的连接元件的数量小于在螺旋的一个 360 度匝里的锯齿的数量。

锯齿形元件由具有连接点的向上臂和向下臂形成。这显示在图 3 中，而图 3 显示了若干锯齿形元件的放大的侧视立体图。在由锯齿形元件形成的螺旋的一匝里的一个锯齿形元件的向上臂和向下臂分别用数字 32 和 33 表示，而在相邻的螺旋的匝里的一个锯齿的向上臂和向下臂分别用数字 35 和 36 表示。各锯齿形元件通过连接元件 38 在连接点 34 和 37 处连接。

这样，如图 1 至 3 所示，扩展器的支架格子由两种不同类型的螺旋形成。第一种类型的螺旋由锯齿形元件形成。第二种类型的螺旋由连接元件形成。这种类型的螺旋还显示在图 4 中，图 4 显示了扩展器的展开的立体图，其中，管状扩展器已沿纵向轴线被剖开且被平铺。

由连接的元件 39 和 40 形成的两螺旋状元件在图 4 中被突出显示。由连接的元件形成的螺旋状元件包括串联的、与锯齿形元件的向下臂 42、向上臂 43

和向下臂 44 直接连接的连接元件 41。然后，向下臂 44 与连接元件 45 连接，而连接元件 45 接着与锯齿形元件的向下臂 46、向上臂 47 和向下臂 48 连接。这种图案在整个扩展器的本体内重复，从而形成第二种类型的螺旋。由连接元件形成的螺旋的数量是通过连接相邻的匝的连接元件的数量决定的。在压缩及在展开状态时的扩展器的柔软性可通过改变在由锯齿形元件形成的螺旋的各 360 度匝里的连接元件的数量而变化。通常，在由锯齿形元件形成的螺旋的各 360 度匝里的连接元件的数量越少，扩展器越柔软，相反，在由锯齿形元件形成的螺旋的各 360 度匝里的连接元件的数量越多，扩展器越刚。相反，授予 Kveen 等人的美国专利第 6,042,597 号所述的扩展器具有连接相邻波纹中的每个顶点的连接元件，它们导致扩展器相当刚。

在图 5 中，显示了在展平立体图中的支架格子，其中，管状扩展器沿纵向轴线被剖开且扩展器被平铺。该图只显示了扩展器本体的一部分。由锯齿形元件形成的螺旋用标号 49—58 表示，通过连接元件与锯齿形元件串联形成的螺旋用标号 59—63 表示。由锯齿形元件 49—58 形成的螺旋环绕着扩展器的纵向轴线 64、沿与连接元件与锯齿形元件 59—63 串联形成的螺旋的相反方向、圆周形地延伸。图 6 进一步描述了由两种不同类型的螺旋形成的支架格子，它显示了扩展器的三维侧视立体图。由许多锯齿形元件形成的螺旋用标号 65—75 表示。而通过连接元件与锯齿形元件串联形成的螺旋用标号 76—80 表示。同时，两种不同类型的螺旋形成支架格子。

扩展器的端部可由闭合的圆周元件 81 形成，圆周元件 81 由许多锯齿形形成，它们通过许多连接元件 90—92 连接在过渡区 82 上。图 7 显示了闭合的圆周元件和过渡区。过渡区 82 由许多锯齿形形成的，而这些锯齿形在一端部 89 处形成一闭合环，而在另一端部 88 处与由连续的锯齿形 83—97 形成的螺旋连接。形成过渡区的锯齿形元件的两端部通过由锯齿形元件形成的螺旋的至少一个 360 度匝被分开。形成过渡区的锯齿形的振幅在锯齿形从形成闭合环的端部 89 至连接第一种类型的螺旋的端部 88 沿圆周方向延伸时逐步增加。如授予 Imran 的美国专利第 6,022,374 号（它将在此被全面引用参考）所述的，闭合的圆形圆周元件可以是辐射透不过的。

在另一实施例里，过渡区可用来连接两个具有不同内径的扩展器段，其中，一段直接连接在过渡区上，而另一段通过连接元件被连接。这种类型的设计允许扩展器与具有不同直径的解剖上的血管相一致。

图 8 进一步显示了由两种不同类型螺旋形成的扩展器的支架格子。由连续的锯齿形元件形成的螺旋用标号 93 表示。由连接元件形成的螺旋用标号 94 表示。如图所示, 两种不同类型的螺旋形成一横跨扩展器本体的双螺旋支架格子。图 9 显示了图 8 中的扩展器的部分切除的立体图。其中植入扩展器的血管的内腔用标号 95 表示。

支架格子均衡地支撑着血管壁, 同时维持在展开状态下的柔软性。该支架格子具有防变形性能, 这样, 当扩展器被径向变形时, 扩展器能在变形力消失后迅速地恢复到其未变形状态。支架格子还允许本发明的扩展器动态地响应血管里的生理学变化、诸如由于弹性退缩或血管收缩引起的血管的纵向收缩。图 10 显示了扩展器是怎样沿着纵向轴线 99 缩短的。扩展器 96 沿顺时针方向 97 转动。从而导致扩展器沿纵向轴线 99 缩短。在纵向缩短过程中, 扩展器维持其不变的直径 98。当扩展器沿相反方向、即逆时针方向 101 转动时, 扩展器 102 沿纵向方向 100 (见图 11, 它显示了沿纵向轴线的展开) 伸展。这种伸展和收缩性能允许扩展器响应血压的变化而有规律地脉动。这种动态响应还防止本发明的扩展器使血管以非生理方式变直, 而这种变直可能导致伸展的段最终再狭窄。

扩展器的成分和形成

在此全面参考引用的美国专利第 6,013,854 号描述了扩展器的金属成分和形成方法。用于扩展器的超弹性金属较佳的是超弹性合金。超弹性合金通常叫做“形状记忆合金”, 并在变形至普通的金属经受永久变形的程度后恢复其原始形状。在本发明中有用的超弹性合金包括: 埃尔基洛伊耐蚀游丝合金

(Elgiloy.RTM) 和费诺克丝耐蚀游丝合金 (Phynox.RTM) 等弹簧合金

(Elgiloy.RTM 合金可从 Carpenter Technology Corporation of Reading Pa 得到, 而 Phynox.RTM 合金可从法国的 Metal Imphy of Imphy 得到), 可从宾夕法尼亚州 Latrobe 的 Carpenter Technology corporation and Latrobe Steel Company 得到的 316 不锈钢和 MP35N 合金, 以及可从加利福尼亚州 Santa Clara 的 Shape Memory Applications 得到的超弹性镍钛诺镍-钛合金 (见授予 Stinson 的美国专利第 5,891,191 号, 它在此被全面地参考引用)。

扩展器 (例如) 可通过形成一超弹性金属的管子、然后去掉管子中的形成缺口和孔的部分来制造。结果, 扩展器包括一单件, 它没有焊接时在扩展器的

物理性能方面将发生的突变。可通过激光（例如，YAG 激光）、放电、化学蚀刻、机械切割或使用这些技术的组合在管子上形成缺口和孔（见授予 Moriuchi 等人的美国专利第 5,879,381 号，它在此被全面地参考引用）。

已经介绍了本发明的若干不同的实施例，这不意味着本发明限于这些实施例，本技术领域技术人员在不超出由权利要求书限定的本发明的构思和范围的情况下还可作出许多改进和变化。

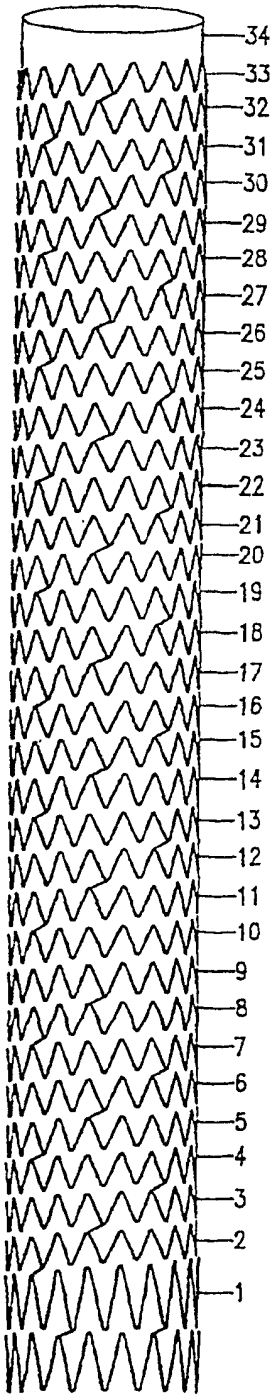


图 1

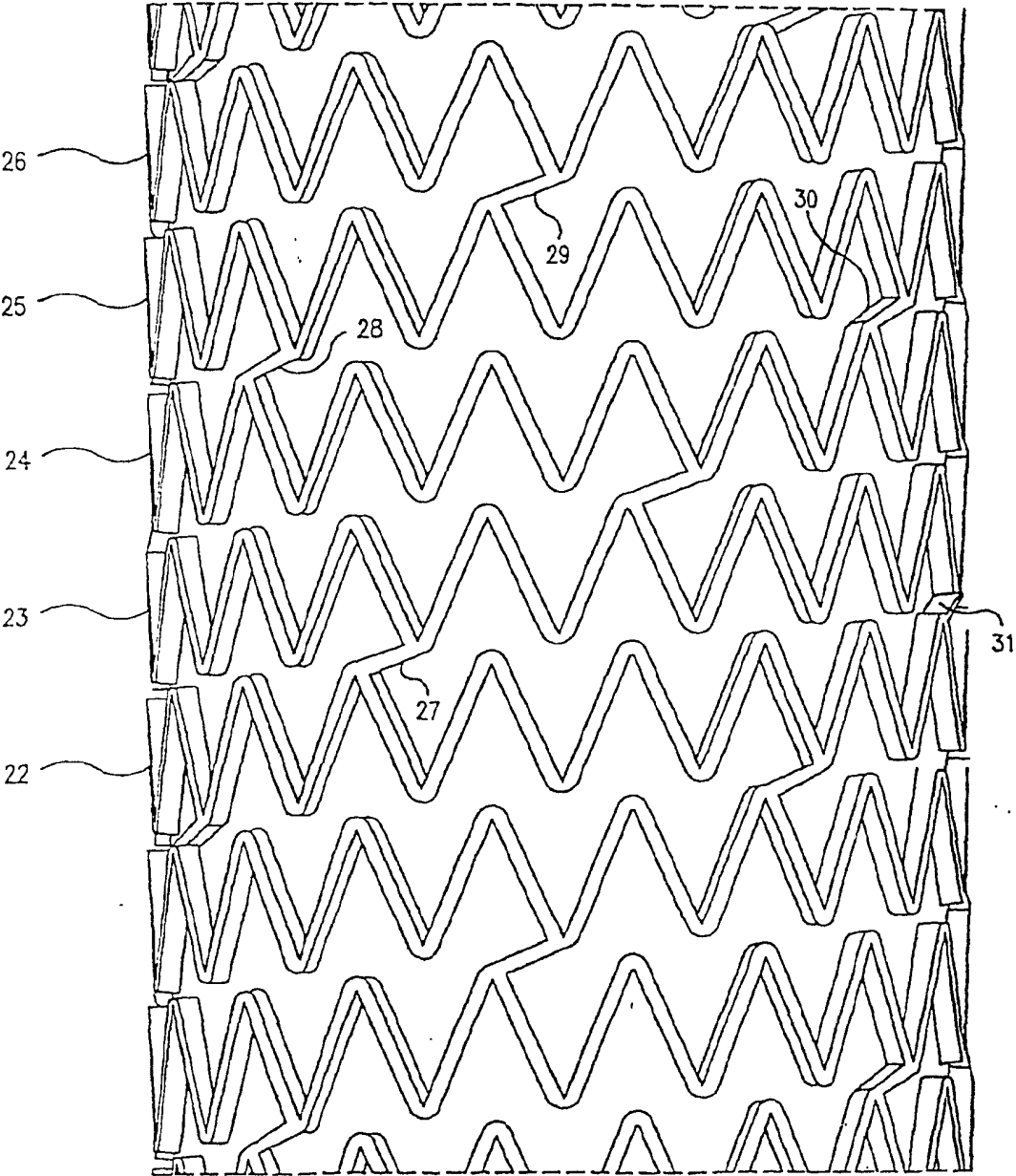


图 2

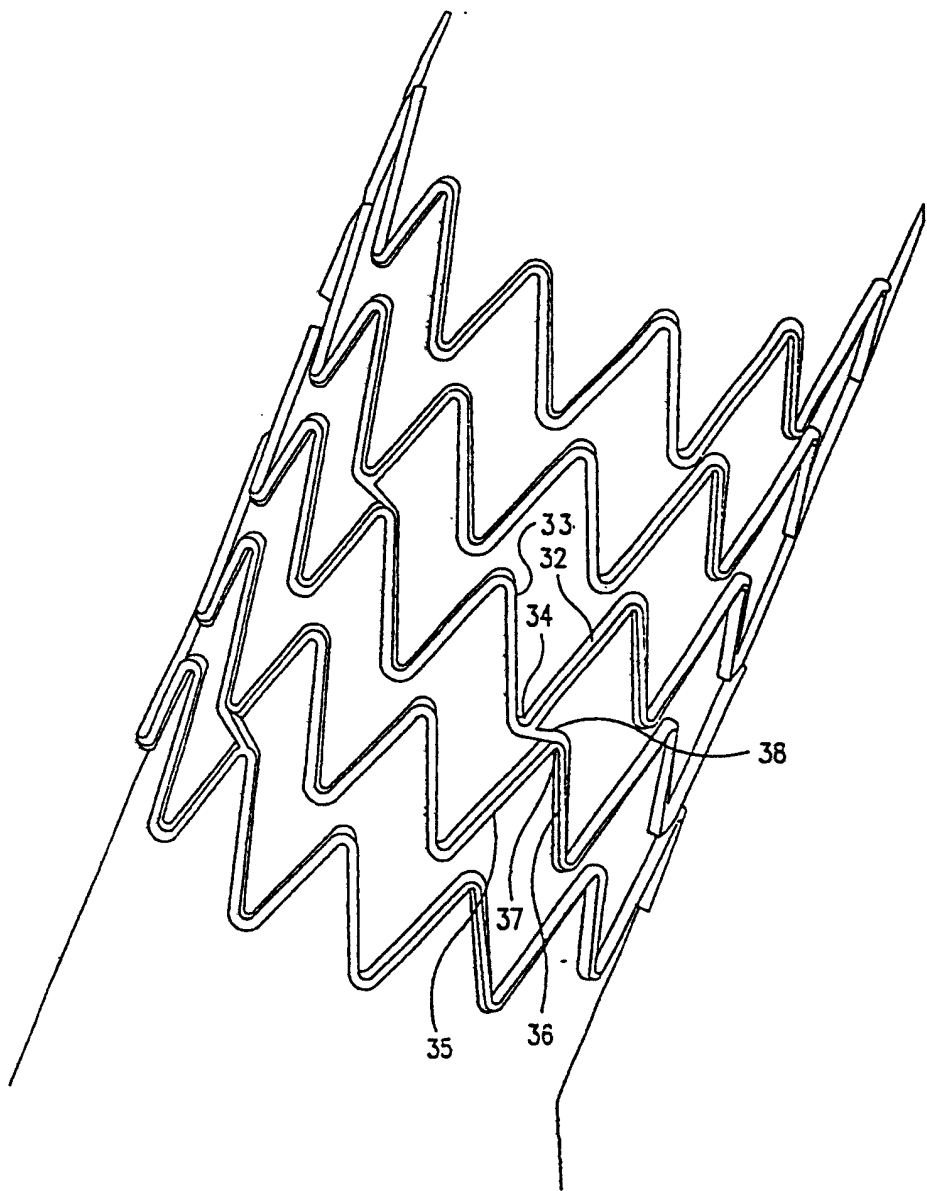


图 3

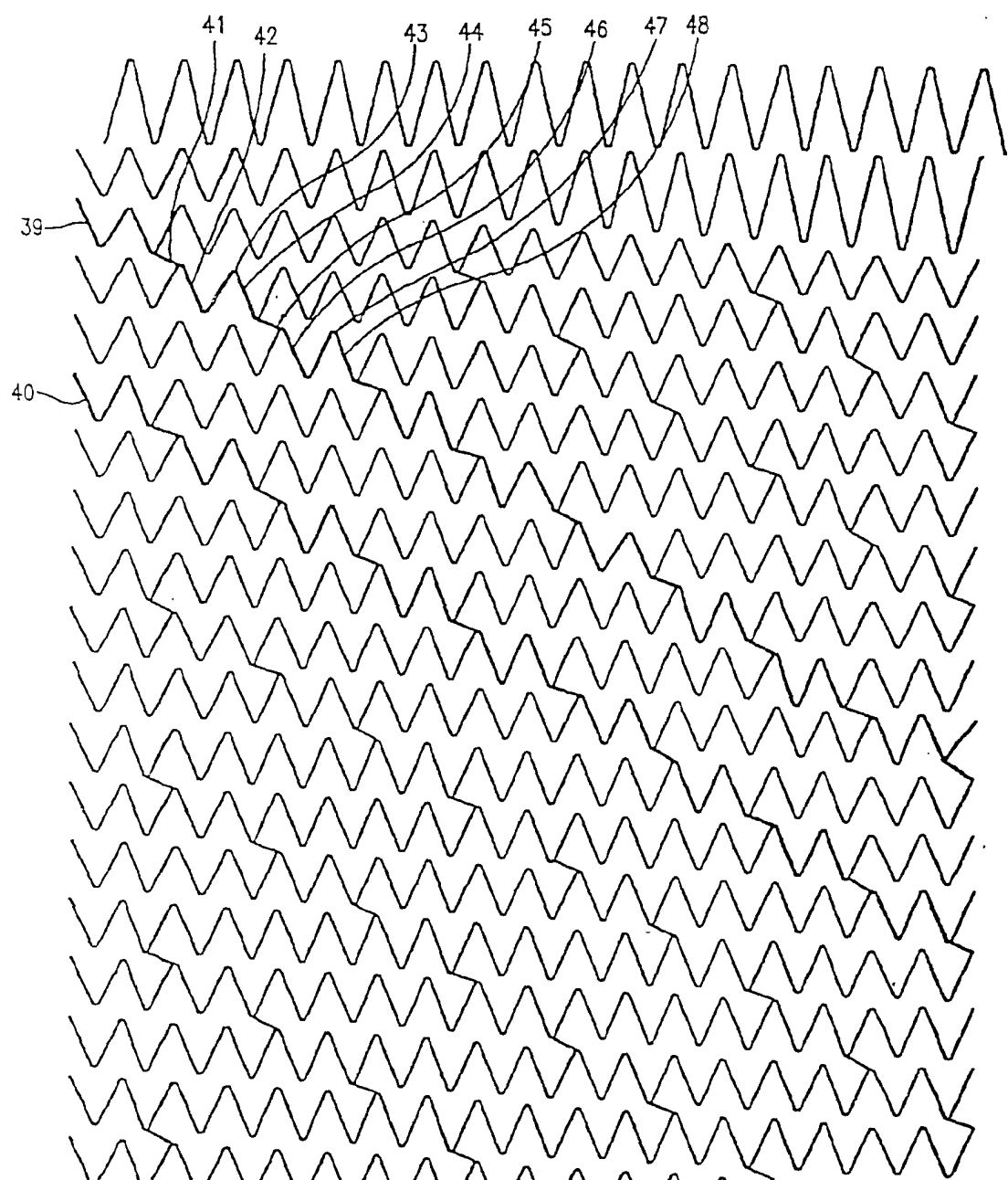


图 4

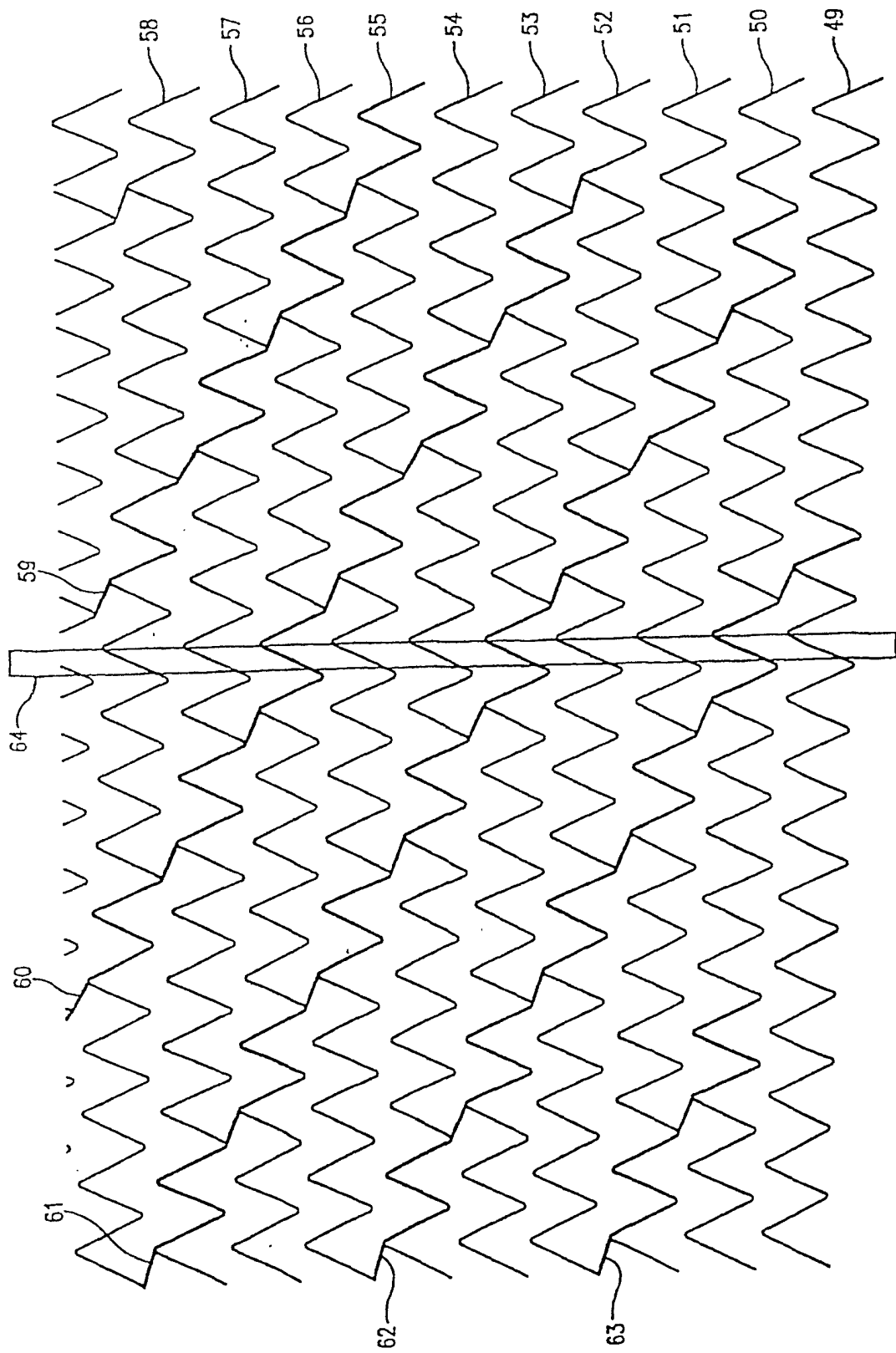


图 5

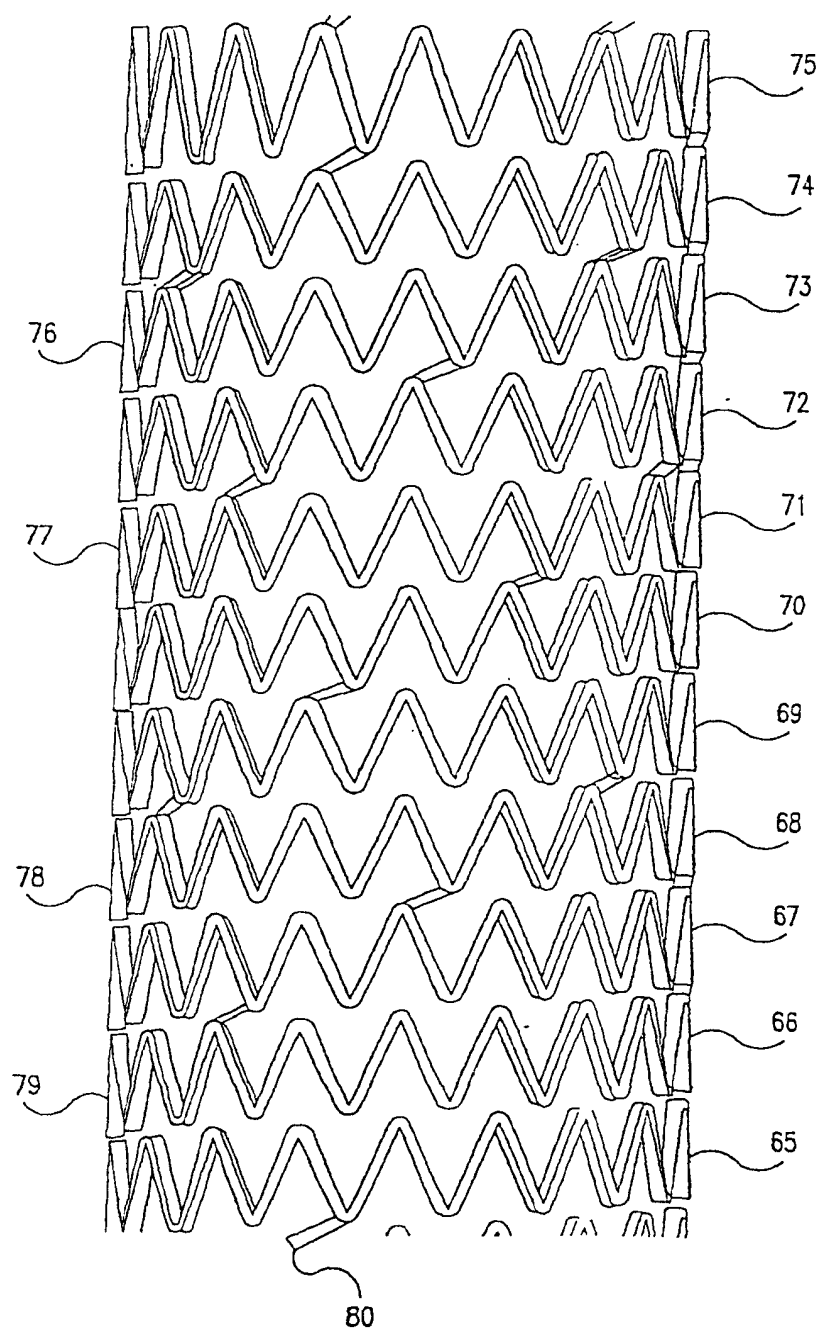


图 6

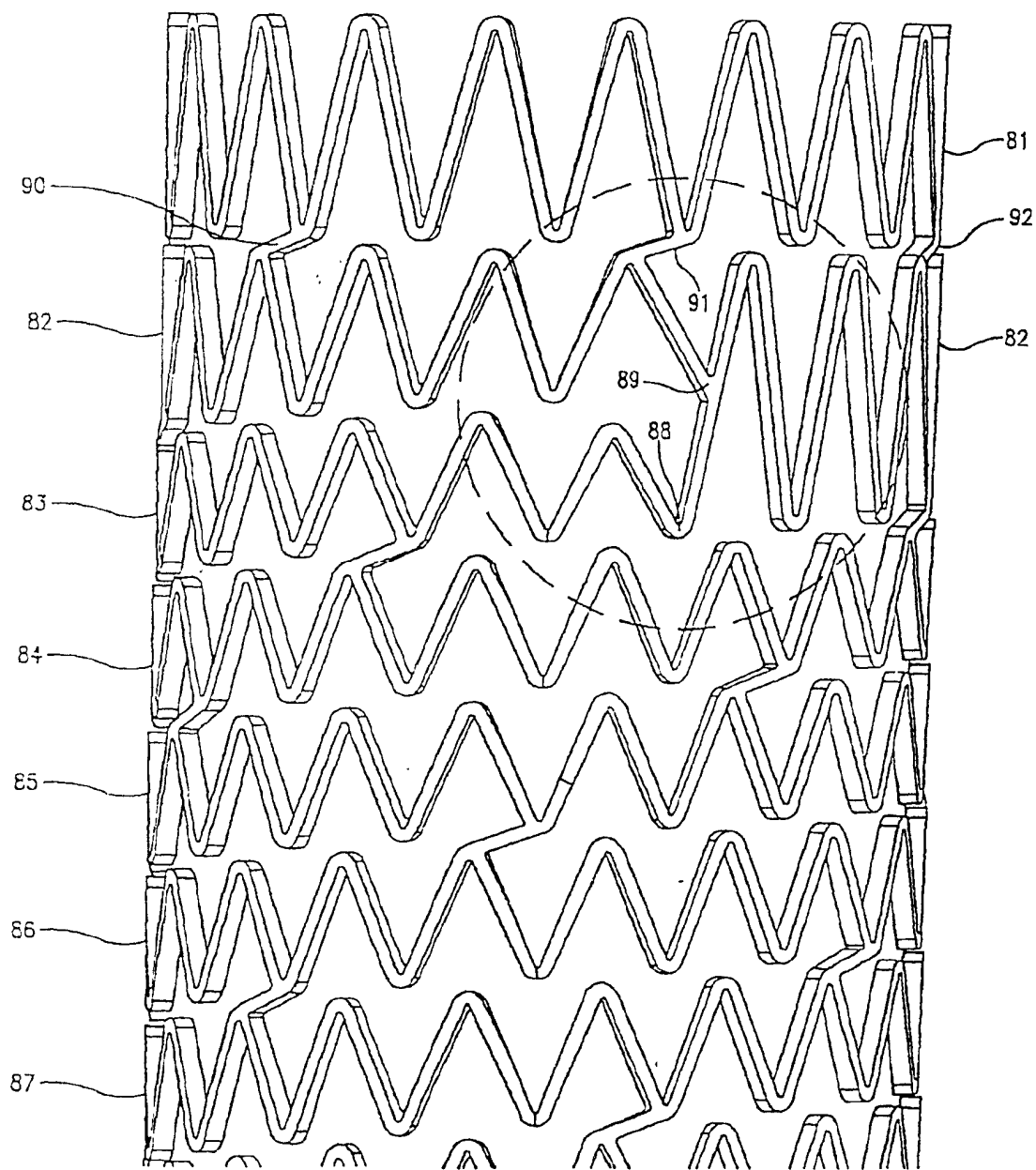
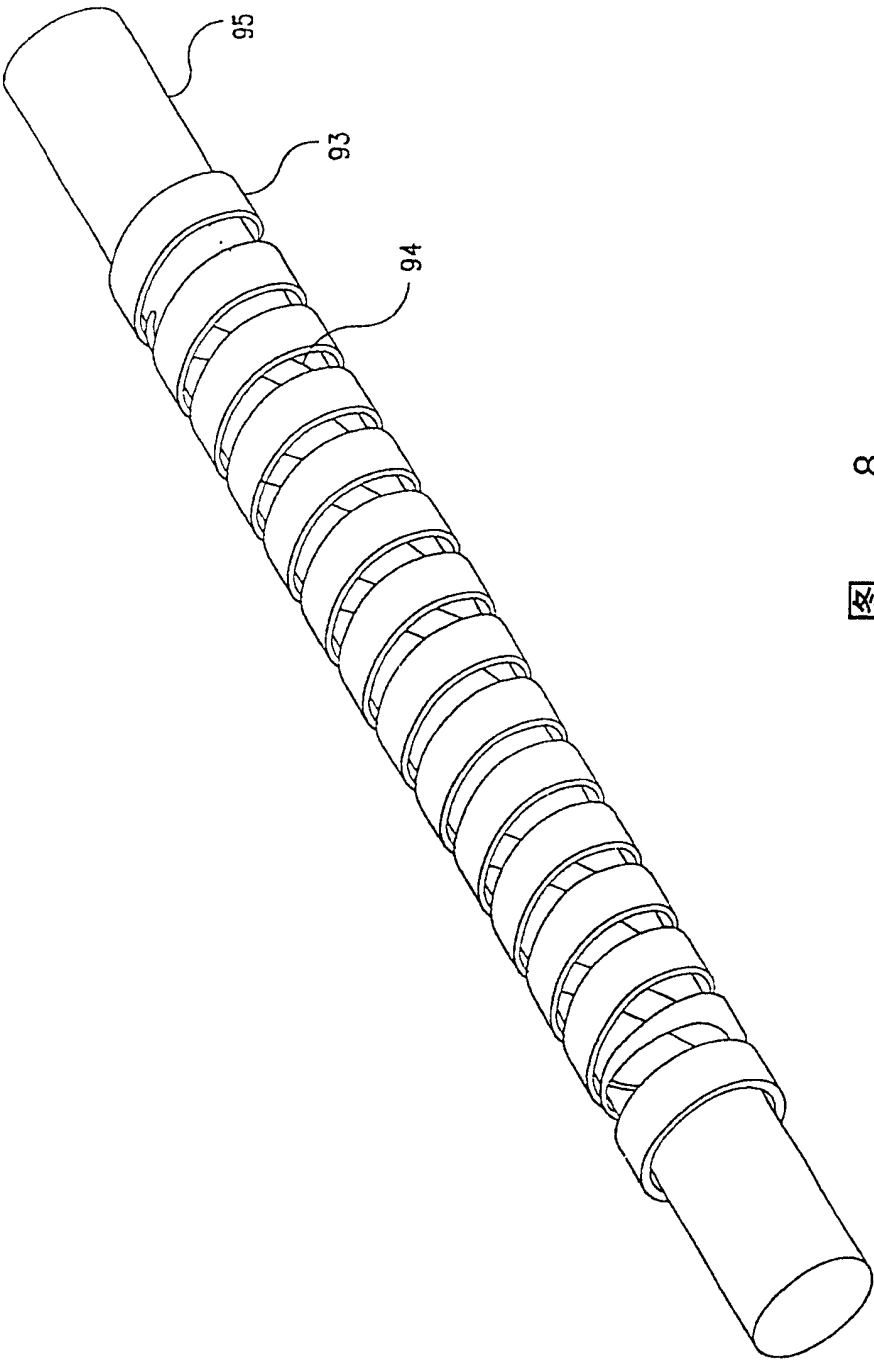


图 7



8



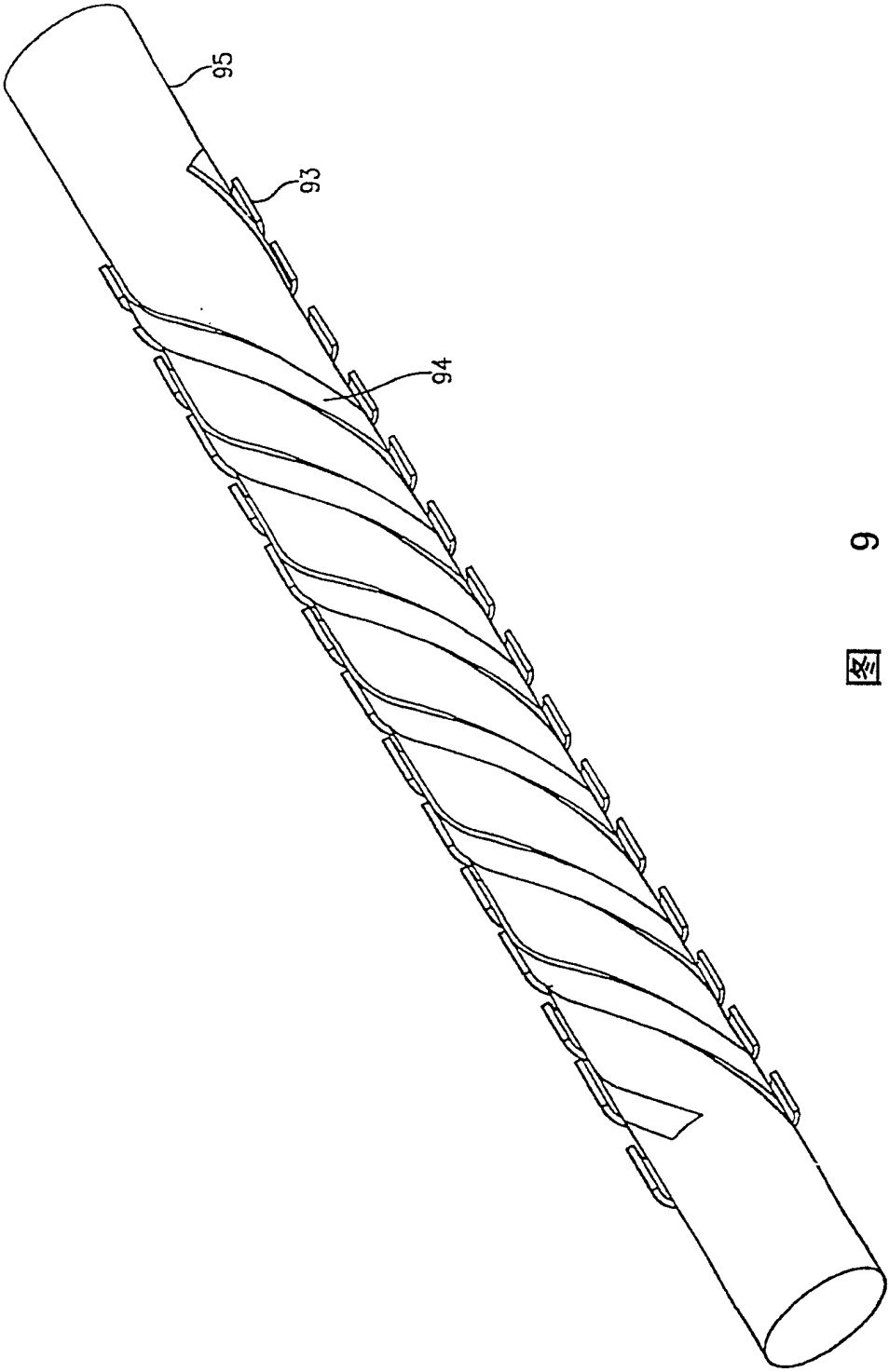


图 9

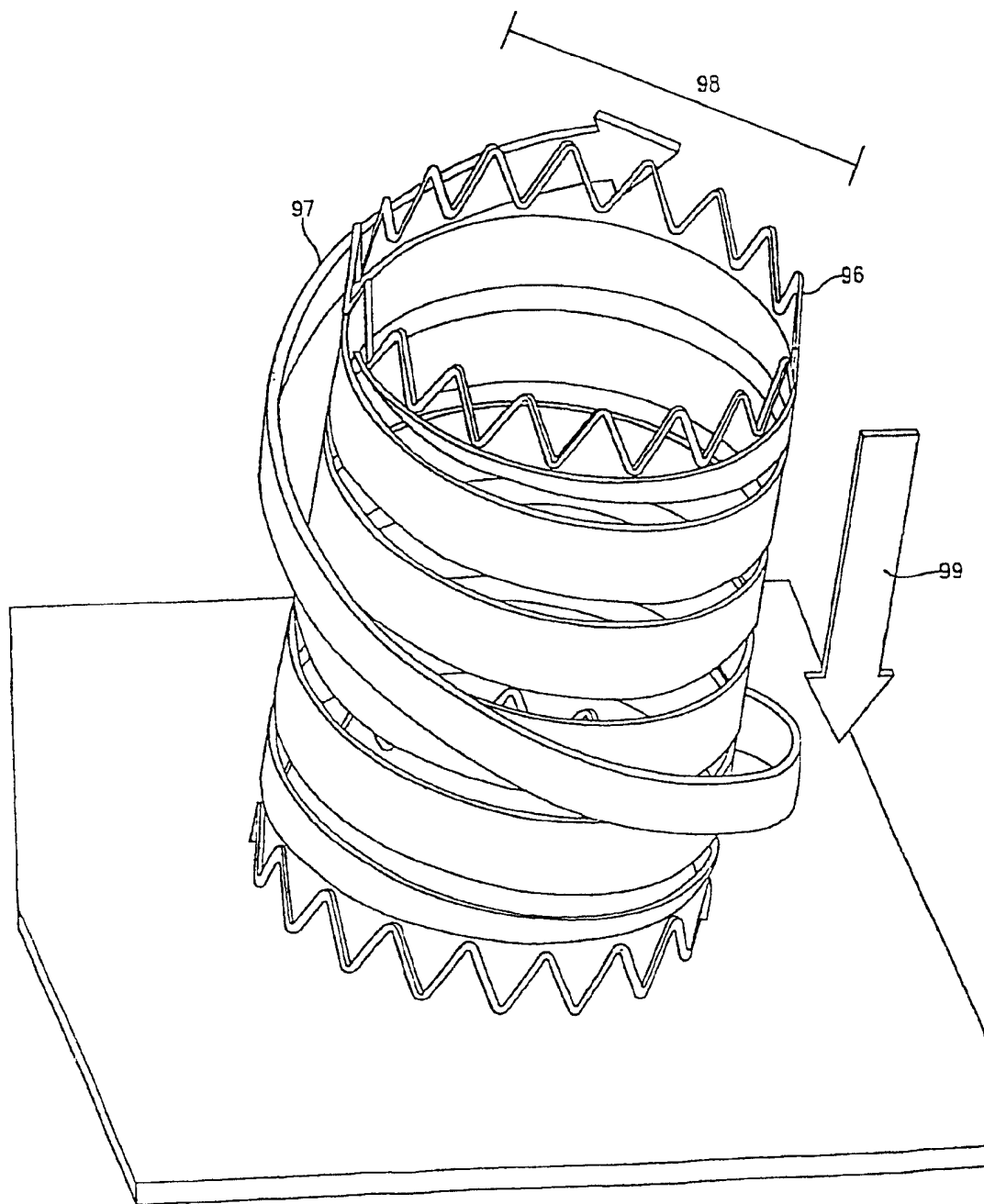


图 10

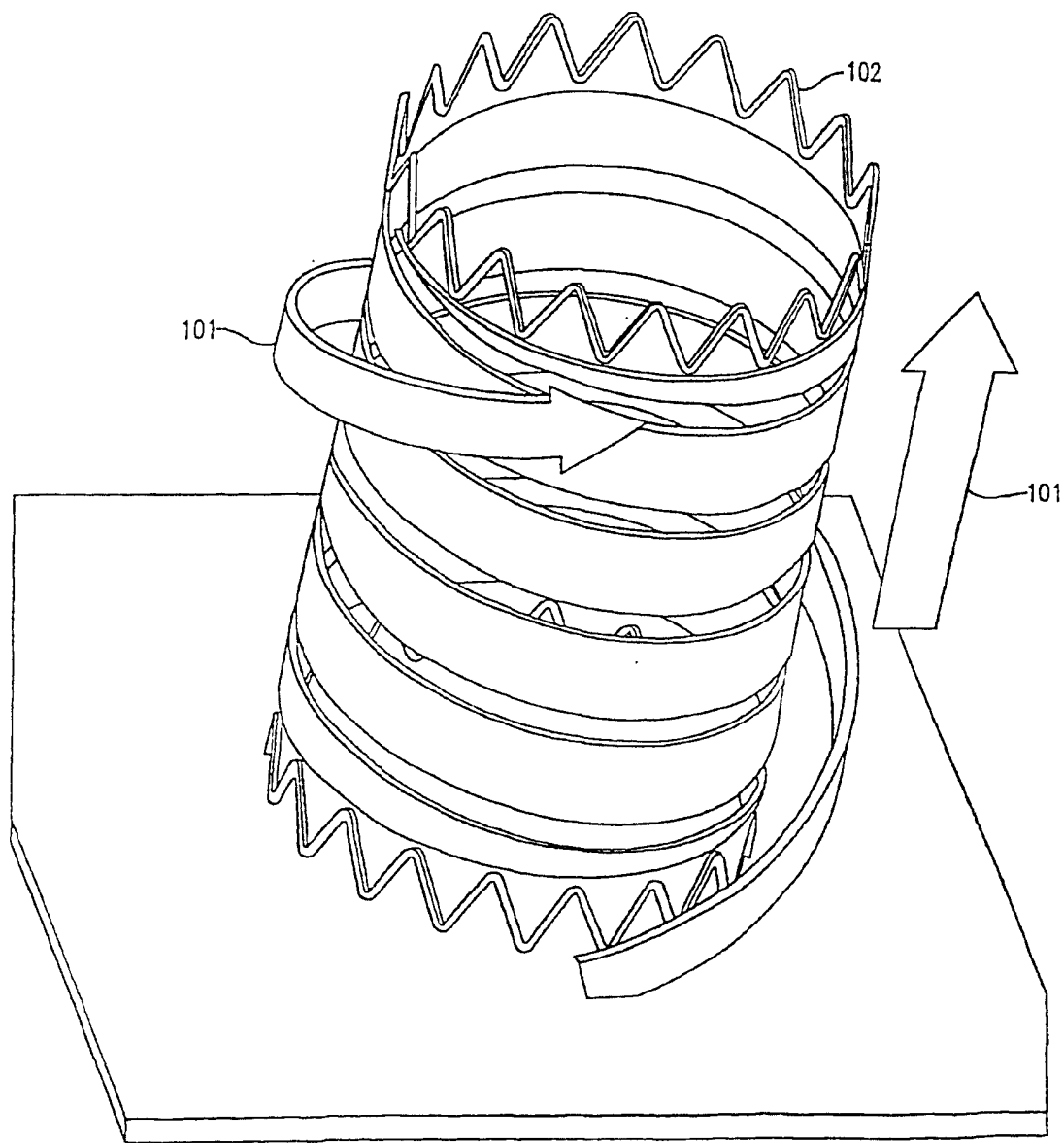


图 11