



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 297 24 923 U1** 2007.02.22

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **297 24 923.1**

(22) Anmeldetag: **24.04.1997**

(67) aus Patentanmeldung: **EP 97 91 8756.4**

(47) Eintragungstag: **18.01.2007**

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **22.02.2007**

(51) Int Cl.⁸: **A61F 2/06** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

17484 P	26.04.1996	US
824142	25.03.1997	US
824866	25.03.1997	US
824865	25.03.1997	US

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:

**Boston Scientific Scimed, Inc., Maple Grove,
Minn., US**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:

**Patentanwälte Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring,
Siemons, Schildberg, 20354 Hamburg**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

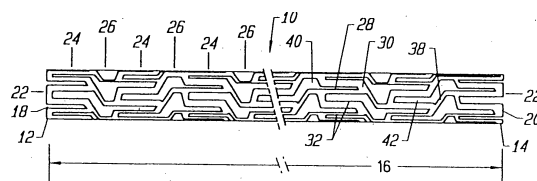
(54) Bezeichnung: **Intravaskulärer Stent**

(57) Hauptanspruch: Stent umfassend:

Ein erstes Ausdehnungsstrebenpaar, umfassend eine erste Ausdehnungsstrebe, die neben einer zweiten Ausdehnungsstrebe positioniert ist und eine Verbindungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars, die die erste und zweite Ausdehnungsstrebe mit einem distalen Ende des ersten Ausdehnungsstrebenpaars koppelt, wobei die erste Verbindungsstrebe eine Mehrzahl Ecken aufweist, wobei eine Mehrzahl des ersten Ausdehnungsstrebenpaars eine erste Ausdehnungssäule bildet, wobei die erste Ausdehnungssäule eine Mehrzahl Entlastungskerven aufweist;

ein zweites Ausdehnungsstrebenpaar, umfassend eine erste Ausdehnungsstrebe, die neben einer zweiten Ausdehnungsstrebe positioniert ist und eine Verbindungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars, die die erste und zweite Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars mit einem proximalen Ende des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars koppelt, wobei die zweite Verbindungsstrebe eine Mehrzahl Ecken aufweist, wobei eine Mehrzahl des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars eine zweite Ausdehnungssäule bildet, wobei die zweite Ausdehnungssäule eine Mehrzahl Entlastungskerven aufweist;

eine erste Verknüpfungsstrebe, umfassend einen ersten proximalen Verknüpfungsstrebenabschnitt, einen ersten distalen Verknüpfungsstrebenabschnitt und einen ersten Verknüpfungsstrebenzwischenabschnitt, wobei der erste proximale Verknüpfungsstrebenabschnitt mit...



Beschreibung

Querverweis auf verwandte Anmeldungen

[0001] Diese Anmeldung beansprucht den Vorteil der vorläufigen Patentanmeldung Nr. 60/017,484, eingereicht am 26. April 1996, auf deren Offenbarung in diesem Dokument verwiesen wird. Die Anmeldung bezieht sich auf US-Patentanmeldung Seriennummer ..., (Anwaltsverzeichnis Nr. 18461.702), eingereicht am 25. März 1997 mit dem Titel „Intravaskulärer Stent“ und US-Patentanmeldung Seriennummer ..., (Anwaltsverzeichnis Nr. 18461.704), eingereicht am 25. März 1997 mit dem Titel „Intravaskulärer Stent“, die beide den gleichen benannten Erfinder G. David Jang haben und auf die in diesem Dokument verwiesen wird.

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0002] Diese Erfindung betrifft intravaskuläre Stents und insbesondere einen intravaskulären Stent, der leicht durch gewundene Gefäßabschnitte geführt werden kann.

BESCHREIBUNG DES STANDES DER TECHNIK

[0003] Die Angioplastie, entweder koronar oder allgemein vaskulär, hat sich zum wirksamsten Mittel zur Revaskularisation von verengten Gefäßen entwickelt. In den frühen achtziger Jahren des 20. Jahrhunderts wurde die Angioplastie klinisch zum ersten Mal bei der Koronararterie angewendet und hat sich seitdem als wirksame Alternative zur herkömmlichen Bypasschirurgie erwiesen. Die Angioplastie unter Verwendung von Ballonkathetern hat sich durchweg als das zuverlässigste und geeignetste interventionelle Verfahren erwiesen. Weitere zusätzliche Verfahren wie die Behandlung mit Lasern oder die direktionale Atherektomie oder die Rotablation haben sich entweder als eingeschränkt wirksam oder als abhängig von der Ballon-Angioplastie erwiesen, um das gewünschte Verfahren abzuschließen. Restenose nach der Ballon-Angioplastie ist der schwerwiegendste Nachteil und tritt besonders häufig im Koronararteriensystem auf.

[0004] Es wurden viele Möglichkeiten zur Bekämpfung der Restenose entwickelt, einschließlich der Behandlung mit Lasern oder der direktionalen Atherektomie oder Rotablation, mit eingeschränktem Erfolg. Das Einbringen von intravaskulären Stents jedoch senkt die Restenoserate nach angioplastischen Eingriffen spürbar. Das Verfahren des Einbringens von intravaskulären Stents umfasst üblicherweise die Vordehnung des Zielgefäßes mithilfe der Ballon-Angioplastie, den anschließenden Einsatz des Stents sowie die Ausdehnung des Stents, sodass die ge-

dehten Gefäßwände von innen gestützt werden.

[0005] Der intravaskuläre Stent dient als Gerüst für das Innere eines Gefäßes. Die Stützung der Gefäßwände durch den Stent dient dazu: (a) die elastische Rückverformung der gedehnten Gefäßwand zu verhindern, (b) die restliche Stenose des Gefäßes zu beseitigen, eine häufige Erscheinung bei Eingriffen der Ballon-Angioplastie, (c) den Durchmesser des durch einen Stent gestützten Gefäßabschnitts etwas größer zu belassen als die natürlichen, nicht blockierten Gefäßabschnitte proximal und distal des durch einen Stent gestützten Abschnitts, und (d) die Restenoserate zu senken, worauf neueste klinische Daten hinweisen. Nach einem angioplastischen Eingriff hat sich die Restenoserate von durch Stents gestützten Gefäßen als bedeutend niedriger erwiesen als bei Gefäßen, die nicht durch Stents gestützt oder anderweitig behandelt wurden; zu den Behandlungsmöglichkeiten gehören die Arzneimittelbehandlung sowie weitere zuvor erwähnte Verfahren.

[0006] Ein weiterer Vorteil des Einbringens von Stents in Gefäße ist der mögliche Rückgang der Notfallbypasschirurgie, die auf angioplastische Eingriffe zurückzuführen ist. Das Einbringen von Stents hat sich in manchen Fällen als wirksam erwiesen, um den drohenden Verschluss eines Gefäßes während der Angioplastie zu behandeln. Mit dem Einbringen von Stents kann außerdem eine instabile örtliche Intimazerreißung eines Gefäßes überwacht und gefestigt werden, die durch das übliche Vorgehen während eines angioplastischen Eingriffs verursacht wird. In manchen Fällen kann eine unvollständige oder nicht bestmöglich verlaufene Dehnung einer Gefäßschädigung mit der Ballon-Angioplastie erfolgreich durch die Einpflanzung eines Stents geöffnet werden.

[0007] In den Anfängen seiner Entwicklung hatte das Verfahren des Einbringens von Stents vor allem bei den Koronararterien ernsthafte Schwierigkeiten hinsichtlich der Gerinnungshemmung. Seitdem haben sich jedoch die Verfahren zur Gerinnungshemmung weiterentwickelt und werden immer einfacher und wirksamer. Bessere Verfahren, die einfacher anzuwenden sind, werden ständig eingeführt, einschließlich einfacher ambulanter Behandlungsmöglichkeiten zur Gerinnungshemmung, die zu kürzeren Krankenhausaufenthalten der Stent-Patienten führen.

[0008] Ein Beispiel für ein Patent zu einem herkömmlichen Stent ist die US-Patentschrift 5,102,417 (im Folgenden Palmaz-Patent). Der Stent, der im Palmaz-Patent beschrieben ist, besteht aus einer Reihe länglicher, röhrenförmiger Bestandteile, die eine Mehrzahl Schlitze aufweisen, die im Wesentlichen parallel zur Längsachse der röhrenförmigen Bestandteile angeordnet sind. Die röhrenförmigen Bestandteile sind durch mindestens ein bewegliches

Verbindungselement verbunden.

[0009] Die röhrenförmigen Bestandteile des Palmaz-Patents sind im unausgedehnten Zustand zu steif, sodass ihre praktische Anwendung auf kurze Stücke begrenzt ist. Selbst durch den Einsatz der mehrgliedrigen Ausführung mit beweglichen Verbindungselementen, die eine Reihe röhrenförmiger Bestandteile verbinden, können längere Stents nicht durch gewundene Blutgefäße geführt werden. Außerdem erhöht die Steifigkeit des unausgedehnten Stents die Gefahr, bei der Einbringung Gefäße zu beschädigen. Eine Verkürzung des Stents während seiner Einbringung erschwert die genaue Anordnung des Stents und verkleinert die Fläche, die von dem ausgedehnten Stent bedeckt werden kann. Außerdem ist kein Verfahren zur Ausgestaltung des Stentdurchmessers entlang seiner Längsachse vorhanden, um einen spitz zulaufenden ausgedehnten Stent zu erhalten und es ist kein Verfahren zur Verstärkung der Enden von Stents oder anderer Bereiche vorhanden.

[0010] Ein weiteres Beispiel für ein Patent zu einem herkömmlichen Stent ist WO 96/03092, das Brun-Patent. Der Stent, der im Brun-Patent beschrieben wird, besteht aus einer Röhre, die eine gemusterte Form aufweist und die erste und zweite gewundene Muster aufweist. Die geraden und ungeraden ersten gewundenen Muster sind um 180 Grad versetzt, wobei die ungeraden Muster zwischen jeweils zwei geraden Mustern liegen. Die zweiten gewundenen Muster verlaufen rechtwinklig zu den ersten gewundenen Mustern, entlang der Röhrenachse.

[0011] Die benachbarten ersten gewundenen Muster sind durch zweite gewundene Muster verbunden und bilden ein im Großen und Ganzen gleichmäßig verteiltes Muster. Durch die symmetrische Anordnung aus ersten und zweiten gewundenen Mustern, die spitze rechtwinklige Bögen aufweisen, ist es möglich, dass sie während der Einbringung an der Gefäßwand hängen bleiben oder sich verhaken. Außerdem sind die großen Windungen des zweiten gewundenen Musters während der Ausdehnung nicht vollständig gerade gebogen, wodurch sich die Steifigkeit und die strukturelle Festigkeit des ausgedehnten Stents verringern. Außerdem ist kein Verfahren zur Ausgestaltung des Stentdurchmessers entlang seiner Längsachse vorhanden, um eine spitz zulaufende Stentausgestaltung zu erhalten und es ist kein Verfahren zur Verstärkung der Enden von Stents oder anderer Bereiche vorhanden.

[0012] Diese und weitere herkömmliche Stentausgestaltungen weisen in unterschiedlichem Maße eine Vielfalt von Nachteilen auf, einschließlich: (a) der Unfähigkeit, Krümmungen in Gefäßen zu überwinden aufgrund der säulenartigen Steifigkeit des unausgedehnten Stents, (b) fehlender struktureller Fes-

tigkeit des unausgedehnten Stents in Achs- und seitlicher Richtung, (c) erhebliche Verkürzung des Stents während der Ausdehnung, (d) begrenzte Stentlänge, (e) gleichmäßiger Durchmesser des ausgedehnten Stents, (f) schlechte Quetscheigenschaften, und (g) raue Oberfläche des unausgedehnten Stents.

[0013] Es wird ein Stent mit ausreichender Flexibilität in Längsrichtung im unausgedehnten Zustand benötigt, um ihn durch gewundene Gefäße zu führen. Es wird weiterhin ein Stent benötigt, der im unausgedehnten Zustand eine ausreichende strukturelle Festigkeit aufweist, sodass die Gefahr der Beschädigung oder Verdrehung während des Einbringens möglichst gering ist. Außerdem wird ein Stent benötigt, der während seiner Ausdehnung im Wesentlichen die gleiche Länge beibehält, damit an der Zielstelle eine größere Fläche bedeckt werden kann und die richtige Anordnung des Stents vereinfacht wird. Weiterhin wird eine Stentausgestaltung mit ausreichender Beweglichkeit in Längsrichtung benötigt, damit lange Stents von bis zu 100 mm sicher durch gewundene Gefäße geführt werden können. Es wird ein Stent benötigt, der so ausgelegt ist, dass er sich entlang seiner Länge auf unterschiedliche Durchmesser ausdehnen kann, damit im ausgedehnten Stent eine Verjüngung entstehen kann, um der natürlichen Verjüngung des Zielgefäßes zu entsprechen. Es wird ein Stent benötigt, (i) der fest auf den Ausdehnungsballon gepresst werden kann und dabei flach und beweglich bleibt, (ii) der eine glatte Oberfläche aufweist, wenn er über einen Einbringungsballon gezogen wird, sodass der Stent während des Einbringens nicht an der Gefäßwand hängen bleibt oder sich verhakt oder (iii) mit Verstärkungsringen an den Enden oder in der Mitte oder beides, damit die Enden des Stents sicher gegen die Gefäßwände des entsprechenden Blutgefäßes anliegen.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0014] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist folglich, eine Stütze für das Innere eines Gefäßes bereitzustellen.

[0015] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, einen Stent bereitzustellen, der die Rückverformung des Gefäßes nach der Angioplastie verhindert.

[0016] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, einen Stent bereitzustellen, der einen größeren Gefäß-Hohlraum aufrechterhält, im Vergleich zu den Ergebnissen, die ausschließlich mit der Ballon-Angioplastie erzielt werden.

[0017] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, einen Stent bereitzustellen, der die Verkürzung einer Stentlänge im ausgedehnten Zustand verringert.

[0018] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ei-

nen Stent mit erhöhter Flexibilität bereitzustellen, wenn er an eine ausgewählte Stelle in einem Gefäß eingebracht wird.

[0019] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, einen Stent bereitzustellen, der flach ist, wenn er über einen Einbringungsballon einer Stentbaugruppe gezogen wird.

[0020] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, einen Stent bereitzustellen, bei dem die Gefäßwand weniger verformt wird.

[0021] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, einen maschenartigen Stent bereitzustellen, der das „Hängenbleiben“ in einem gewundenen Gefäß oder einem Gefäß mit Krümmungen verringert.

[0022] Diese und weitere Aufgaben der Erfindung sind bei einem Stent im unausgedehnten Zustand erfüllt. Ein erstes Ausdehnungsstrebenpaar umfasst mehrere erste Ausdehnungsstreben, die neben einer zweiten Ausdehnungsstrebe angeordnet sind. Eine Verbindungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars koppelt die erste mit der zweiten Ausdehnungsstrebe an einem distalen Ende des ersten Ausdehnungsstrebenpaars. Eine Mehrzahl erster Ausdehnungsstrebenpaare bildet eine erste Ausdehnungssäule. Ein zweites Ausdehnungsstrebenpaar umfasst eine erste Ausdehnungsstrebe, die neben einer zweiten Ausdehnungsstrebe angeordnet ist. Eine Verbindungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars koppelt die erste mit der zweiten Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars an einem proximalen Ende des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars. Eine Mehrzahl zweiter Ausdehnungsstrebenpaare bildet eine zweite Ausdehnungssäule. Eine erste Verknüpfungsstrebe umfasst einen proximalen Abschnitt einer ersten Verknüpfungsstrebe und einen distalen Abschnitt einer ersten Verknüpfungsstrebe. Der proximale Abschnitt der ersten Verknüpfungsstrebe ist an das distale Ende des ersten Ausdehnungsstrebenpaars in der ersten Ausdehnungssäule gekoppelt. Der distale Abschnitt der ersten Verknüpfungsstrebe ist an das proximale Ende des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars der zweiten Ausdehnungssäule gekoppelt. Eine Mehrzahl erster Verknüpfungsstreben bildet eine erste Verknüpfungsstrebe, die die erste Ausdehnungssäule mit der zweiten Ausdehnungssäule koppelt. Ein drittes Ausdehnungsstrebenpaar umfasst eine erste Ausdehnungsstrebe, die neben einer zweiten Ausdehnungsstrebe angeordnet ist. Eine dritte Verbindungsstrebe des dritten Ausdehnungsstrebenpaars koppelt das erste und das zweite Ausdehnungsstrebenpaar an einem proximalen Ende des dritten Ausdehnungsstrebenpaars. Eine Mehrzahl dritter Ausdehnungsstrebenpaare bildet eine dritte Ausdehnungssäule. Eine zweite Verknüpfungsstrebe umfasst einen proximalen Abschnitt einer zweiten Ver-

knüpfungsstrebe und einen distalen Abschnitt einer zweiten Verknüpfungsstrebe. Der proximale Abschnitt der zweiten Verknüpfungsstrebe ist mit dem distalen Ende des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars in der zweiten Ausdehnungssäule gekoppelt. Der distale Abschnitt der zweiten Verknüpfungsstrebe ist mit dem proximalen Ende des dritten Ausdehnungsstrebenpaars der dritten Ausdehnungssäule gekoppelt. Eine Mehrzahl zweiter Verknüpfungsstreben bildet eine zweite Verknüpfungsstrebensäule, die die zweite Ausdehnungssäule mit der dritten Ausdehnungssäule koppelt. Die erste Ausdehnungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars in der ersten Ausdehnungssäule weist einen Längsachsenversatz von einer Längsachse der ersten Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars in der zweiten Ausdehnungssäule auf.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0023] [Fig. 1A](#) ist eine Seitenansicht einer Ausführungsform des Stents der vorliegenden Erfindung vor der Ausdehnung;

[0024] [Fig. 1B](#) ist ein Querschnitt einer Ausführungsform des Stents der vorliegenden Erfindung;

[0025] [Fig. 1C](#) ist ein Längsschnitt einer Ausführungsform des Stents der vorliegenden Erfindung;

[0026] [Fig. 2A](#) ist eine maßstäbliche Zeichnung des Strebenmusters einer Ausführungsform des Stents der vorliegenden Erfindung.

[0027] [Fig. 2B](#) ist ein Querschnitt des Musters von [Fig. 2A](#) im ausgedehnten Zustand.

[0028] [Fig. 3A](#) ist eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des Stents der vorliegenden Erfindung vor der Ausdehnung.

[0029] [Fig. 3B](#) ist eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des Stents der vorliegenden Erfindung nach der Ausdehnung.

[0030] [Fig. 4A](#) ist eine maßstäbliche Zeichnung, umfassend Abmessungen einer Ausführungsform des Stents der vorliegenden Erfindung.

[0031] [Fig. 4B](#) ist ein vergrößerter Querschnitt der maßstäblichen Zeichnung von [Fig. 4A](#).

[0032] [Fig. 5](#) ist eine maßstäbliche Zeichnung einer Ausführungsform des Stents der vorliegenden Erfindung mit einem sich verjüngenden Durchmesser nach der Ausdehnung.

[0033] [Fig. 6A](#) ist eine maßstäbliche Zeichnung einer Ausführungsform des Stents der vorliegenden Erfindung mit Verstärkungs-Ausdehnungssäulen.

[0034] [Fig. 6B](#) ist eine perspektivische Ansicht der Ausführungsform von [Fig. 6A](#).

[0035] [Fig. 7A](#) ist eine maßstäbliche Zeichnung einer Ausführungsform des Stents der vorliegenden Erfindung, umfassend Entlastungskerven an Strebenverbindungen, um die Flexibilität der Verbindungen zu erhöhen.

[0036] [Fig. 7B](#) ist ein vergrößerter Bereich der Ausführungsform von [Fig. 7A](#).

[0037] [Fig. 7C](#) ist eine vergrößerte Ansicht einer einzelnen Verknüpfungsstrebe, die zwei Ausdehnungsstrebenpaare gemäß der Ausführungsform von [Fig. 7A](#) verbindet.

[0038] [Fig. 8A](#) ist eine Zeichnung einer sich abwechselnden Geometrie von Verknüpfungsstreben und Verbindungsstreben gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0039] [Fig. 8B](#) ist eine Zeichnung einer sich abwechselnden Geometrie von Verknüpfungsstreben und Verbindungsstreben gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0040] [Fig. 8C](#) ist eine Zeichnung einer sich abwechselnden Geometrie von Verknüpfungsstreben und Verbindungsstreben gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0041] [Fig. 8D](#) ist eine Zeichnung einer sich abwechselnden Geometrie von Verknüpfungsstreben und Verbindungsstreben gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0042] [Fig. 9](#) ist ein Einbringungs-Ballonkatheter, wobei ein Verfahren zum Einbringen eines Stents gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt ist.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0043] Eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 1A](#), [Fig. 1B](#), [Fig. 1C](#), [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) gezeigt. Mit Bezug auf [Fig. 1A](#) ist ein länglicher hohler röhrenförmiger Stent **10** im unausgedehnten Zustand gezeigt. Ein proximales Ende **12** und ein distales Ende **14** bestimmen eine Längslänge **16** des Stents **10**. Die Längslänge **16** des Stents **10** kann bis zu 100 mm oder länger sein. Eine proximale Öffnung **18** und eine distale Öffnung **20** stellen eine Verbindung zu einem inneren Hohlraum **22** des Stents **10** dar. Der Stent **10** kann ein einzelnes Teil sein, ohne irgendwelche Nähte oder Schweißverbindungen oder kann mehrere Teile umfassen.

[0044] Der Stent **10** ist aus zwei bis 50 oder mehr Ausdehnungssäulen oder Ringen **24** aufgebaut, die durch dazwischen eingefügte Verknüpfungsstreben-

säulen **26** miteinander verknüpft sind. Die erste Säule des proximalen Endes **12** und die letzte Säule des distalen Endes **14** des Stents **10** sind Ausdehnungssäulen **24**.

[0045] Die Ausdehnungssäulen **24** sind aus einer Reihe Ausdehnungsstreben **28** und Verbindungsstreben **30** gebildet. Die Ausdehnungsstreben **28** sind dünne längliche Elemente, die so angeordnet sind, dass sie sich zumindest teilweise in Richtung der Längsachse des Stents **10** erstrecken. Wenn eine nach außen gerichtete externe Kraft auf den Stent **10** vom Inneren durch einen Ausdehnungsballon oder andere Mittel aufgebracht wird, werden die Ausdehnungsstreben **28** neu ausgerichtet, sodass sie sich mehr in Richtung des Umfangs erstrecken, d. h. entlang der Oberfläche des zylindrischen Stents **10** und senkrecht zu seiner Längsachse. Die Neuausrichtung der Ausdehnungsstreben **28** veranlasst den Stent **10**, einen ausgedehnten Umfang und Durchmesser aufzuweisen. In [Fig. 1A](#) sind Ausdehnungsstreben **28** eines unausgedehnten Stents **10** so dargestellt, dass sie sich im Wesentlichen parallel zur Längsachse des Stents **10** erstrecken.

[0046] Die Verknüpfungsstreben **38** verknüpfen die benachbarten Ausdehnungssäulen **24**, wodurch eine Reihe dazwischen eingefügter Verknüpfungsstrebenssäulen **26** gebildet wird, die sich jeweils um den Umfang des Stents **10** erstrecken. Jede Verknüpfungsstrebe **38** verbindet ein Paar Ausdehnungsstreben **28** in einer Ausdehnungssäule **24** mit einem benachbarten Paar Ausdehnungsstreben **28** in einer benachbarten Ausdehnungssäule **24**. Für den Stent **10** von [Fig. 1A](#) ist das Verhältnis der Ausdehnungsstreben **28** in einer Ausdehnungssäule **24** zu den Verknüpfungsstreben **38** in einer Verknüpfungsstrebenssäule **26** zwei zu eins; dieses Verhältnis kann jedoch im Allgemeinen x zu 1 sein, wobei x größer oder kleiner als zwei ist. Da der Stent **10** von [Fig. 1A](#) mit einer Ausdehnungssäule **24** am proximalen Ende **12** beginnt und mit einer Ausdehnungssäule **24** am distalen Ende **14** endet, gibt es jedoch, wenn es n Ausdehnungssäulen **24** mit m Ausdehnungsstreben **28** pro Säule gibt, $m - 1$ Verknüpfungsstrebenssäulen **26** und $n(m - 1)/2$ Verknüpfungsstreben **38**.

[0047] Die verringerte Anzahl Verknüpfungsstreben **38** in jeder Verknüpfungsstrebenssäule **26**, im Vergleich zu Ausdehnungsstreben **28** in jeder Ausdehnungssäule **24** ermöglicht, dass der Stent **10** in Längsrichtung flexibel ist. Die Flexibilität in Längsrichtung kann weiter erhöht werden, indem eine Verknüpfungsstrebe mit geringerer Breite verwendet wird, wodurch dem Stent zusätzliche Flexibilität und Geschmeidigkeit verliehen wird, wenn er in Windungen durch ein natürliches Blutgefäß geführt wird.

[0048] Mindestens ein Abschnitt der offenen Räume zwischen den Streben im Stent **10** bildet asymmetri-

sche Zellenräume **40**. Ein Zellenraum ist ein leerer Bereich auf der Oberfläche des Stents **10**, der vollständig von einer oder einer Kombination aus Stentstrebe/n umgeben ist, umfassend Ausdehnungsstreben **28**, Verknüpfungsstreben **38** oder Verbindungsstreben **30**. Asymmetrische Zellenräume **40** sind Zellenräume, die keine geometrische Symmetrie aufweisen, d. h. keine Rotation, Reflexion, Kombination aus Rotation und Reflexion oder andere Symmetrie.

[0049] Die asymmetrischen Zellenräume **40** in [Fig. 1A](#) sind von einem ersten Ausdehnungsstrebenpaar **32** in einer ersten Ausdehnungssäule **24**, einer ersten Verknüpfungsstrebe **38**, einem zweiten Verknüpfungsstrebenpaar **32** in einer benachbarten Ausdehnungssäule **24**, einer ersten Verbindungsstrebe **30**, einer zweiten Verknüpfungsstrebe **38** und einer zweiten Verbindungsstrebe **30** umgeben. Außerdem können die Ausdehnungsstrebenpaare **32** eines asymmetrischen Zellenraums **40** um den Umfang versetzt sein, das heißt sie haben Längsachsen, die nicht kollinear sind und ihre offenen Enden **36** stehen sich gegenüber. Der Raum zwischen zwei Ausdehnungsstreben eines Ausdehnungsstrebenpaares **32** wird als bogenförmiger Schlitz **42** bezeichnet.

[0050] [Fig. 1B](#) zeigt den inneren Hohlraum **22**, den Radius **44** und die Stentwand **46** des Stents **10**. Die Stentwand **46** umfasst Stentstreben, umfassend Ausdehnungsstreben **28**, Verknüpfungsstreben **38** und Verbindungsstreben **30**.

[0051] [Fig. 1C](#) zeigt das proximale Ende **12**, das distale Ende **14**, die Längslänge **16**, den inneren Hohlraum **22** und die Stentwand **46** des Stents **10**. Der innere Hohlraum **22** ist von der Stentwand **46** umgeben, die die zylindrische Oberfläche des Stents **10** bildet.

[0052] Mit Bezug auf [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) sind Verbindungsstreben **30** des Stents **10** gezeigt, die sich in einem Winkel zu den Ausdehnungsstreben **28** erstrecken und mit einer Ausdehnungsstrebe **28** in einem Ausdehnungsstrebenpaar **32** einen engen Winkel bilden und mit der anderen Ausdehnungsstrebe **28** eines Ausdehnungsstrebenpaares **32** einen weiten Winkel **50** bilden. Der enge Winkel **48** ist kleiner als 90 Grad, während der große Winkel **50** größer als 90 Grad ist. Die Verbindungsstreben **30** erstrecken sich sowohl in Längsrichtung entlang der Längsachse des Stents **10** und um den Umfang entlang der Oberfläche des Stents **10** senkrecht zu seiner Längsachse.

[0053] Der Ausdehnungsstrebenabstand **52** zwischen benachbarten Ausdehnungsstreben **28** in einer gegebenen Ausdehnungssäule **24** ist im Stent **10** von [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) gleichförmig; es können jedoch auch ungleichmäßige Abstände verwendet werden. Die Ausdehnungsstrebenabstände **52** können verändert werden, beispielsweise können Abstände

52 zwischen benachbarten Ausdehnungsstreben **28** in einer Ausdehnungssäule **24** abwechselnd einen engen und einen breiten Abstand aufweisen. Zusätzlich können sich die Abstände **52** in einer einzelnen Ausdehnungssäule **24** von anderen Abständen **52** in den Säulen **24** unterscheiden.

[0054] Es ist zu beachten, dass sich verändernde Ausdehnungsstrebenabstände **52**, die die bogenförmigen Schlitz **42** bilden, zu veränderbaren Breiten der bogenförmigen Schlitz **42** führen. Außerdem muss die Längsachse der bogenförmigen Schlitz **42** nicht kollinear oder sogar parallel zur Längsachse der bogenförmigen Schlitz **42** einer benachbarten Ausdehnungssäule **24** sein. [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) zeigen eine Anordnung von Ausdehnungsstreben **28**, so dass kollineare, parallele benachbarte bogenförmige Schlitz **42** gebildet werden, nicht kollineare und nicht parallele bogenförmige Schlitz **42** können aber auch verwendet werden.

[0055] Zusätzlich muss die Form der bogenförmigen Schlitz **42** unter den bogenförmigen Schlitz **42** einer einzelnen oder mehrerer Ausdehnungssäule/n **24** nicht gleich sein. Die Form eines bogenförmigen Schlitz **42** kann verändert werden, indem die Ausrichtung oder die physischen Abmessungen der Ausdehnungsstreben **28** und/oder der Verbindungsstreben **30** verändert werden, die die Ausdehnungsstreben **28** der Ausdehnungsstrebenpaare **32** verknüpfen, die die Grenzen der bogenförmigen Schlitz **42** bestimmen.

[0056] Die Verknüpfungsstreben **38** koppeln benachbarte Ausdehnungssäulen **24**, indem das distale Ende eines Ausdehnungsstrebenpaares in einer Ausdehnungssäule **24** mit dem proximalen Ende eines benachbarten Ausdehnungsstrebenpaares **32** in einer zweiten Ausdehnungssäule **24** verknüpft wird. Die Verknüpfungsstreben **38** von [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) sind aus zwei linearen Abschnitten gebildet, wobei ein erster linearer Abschnitt **54** an seinem distalen Ende mit einem zweiten linearen Abschnitt **56** an seinem proximalen Ende verbunden ist, um einen ersten schiefen Winkel **58** zu bilden.

[0057] Der erste lineare Abschnitt **54** einer Verknüpfungsstrebe **38** ist mit der Ausdehnungsstrebe **28** an dem Punkt verbunden, an dem die Verbindungsstrebe **30** einen engen Winkel **48** mit der Ausdehnungsstrebe **28** bildet. Der erste lineare Abschnitt **54** erstreckt sich im Wesentlichen kollinear zur Verbindungsstrebe **30** und führt die Linie der Verbindungsstrebe **30** in den Raum zwischen den Ausdehnungssäulen **24** fort. Das distale Ende des ersten linearen Abschnitts **54** ist mit dem proximalen Ende des zweiten linearen Abschnitts **56** verbunden und bildet einen schiefen Winkel **58**. Der zweite lineare Abschnitt **56** erstreckt sich im Wesentlichen parallel zu den Ausdehnungsstreben **28** und ist an seinem distalen

Ende mit der Verbindungsstrebe **30** in einer benachbarten Ausdehnungssäule **24** verbunden. Das distale Ende des zweiten linearen Abschnitts **56** ist an der Ausdehnungsstrebe **28** an dem Punkt angebracht, an dem die Verbindungsstrebe **30** einen engen Winkel **48** mit der Ausdehnungsstrebe **28** bildet. Außerdem kann die Verbindungsstrebe **30** einen zweiten schiefen Winkel mit einer Weite aufweisen, die die gleiche Weite oder unterschiedlich von der Weite des ersten schiefen Winkels sein kann.

[0058] [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) zeigen Verknüpfungsstreben **38** und Verbindungsstreben **30**, die in Bezug zur Längsachse des Stents **10** schräg verlaufen, wobei sich die Umfangsrichtung der schrägen Streben von einer Säule zur benachbarten Säule umkehrt. Die Umfangsrichtung bezieht sich auf die Händigkeit, mit der sich die schrägen Streben um die Oberfläche des Stents **10** winden. Die Umfangsrichtung der Schräge der ersten linearen Abschnitte einer Verknüpfungsstrebe **54** in einer Verknüpfungsstrebensäule **26** ist der Umfangsrichtung der Schräge eines ersten linearen Abschnitts einer Verknüpfungsstrebe **54** in einer benachbarten Verknüpfungsstrebensäule **26** entgegengesetzt. Ähnlich ist die Umfangsrichtung der Schräge von Verbindungsstreben **30** in einer Ausdehnungssäule **24** der Umfangsrichtung der Schräge von Verbindungsstreben **30** in einer benachbarten Ausdehnungssäule **24** entgegengesetzt. Sich abwechselnde schräge Umfangsrichtungen von Verknüpfungsstreben **38** und Verbindungsstreben **30** verhindern ein axiales Verziehen des Stents **10** während des Einbringens und des Ausdehnens. Es können auch andere sich nicht abwechselnde schräge Richtungsmuster für Verknüpfungsstreben **38** und Verbindungsstreben **30** oder beide verwendet werden.

[0059] [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) zeigen eine schematische Darstellung einer Stentausgestaltung gemäß der vorliegenden Erfindung im unausgedehnten beziehungsweise ausgedehnten Zustand. Die Ausgestaltung ist flach dargestellt, als wäre der Stent **10** in Längsrichtung parallel zu seiner Längsachse aufgeschnitten und angeflacht. Die Verknüpfungsstreben **38** umfassen erste und zweite lineare Abschnitte **54** und **56**, die am Schwenkpunkt **60** einen schiefen Winkel **58** bilden. Ein asymmetrischer Zellenraum **40** wird durch die Ausdehnungsstrebenpaare **32**, die Verknüpfungsstreben **38** und die Verbindungsstreben **30** gebildet. Mehrere ineinander greifende asymmetrische Zellenräume **40** bilden das Ausgestaltungsmuster.

[0060] Wenn der Stent ausgedehnt ist, siehe [Fig. 3B](#), spreizen sich die Ausdehnungsstrebenpaare **32** an ihren offenen Enden **36** auseinander, wodurch sich die Länge der Ausdehnungsstreben **28** entlang der Längsachse des zylindrischen Stents verkürzt. Dem Verkürzen in Längsrichtung der Aus-

dehnungsstreben **28** während des Ausdehnens wirkt die Verlängerung der Verknüpfungsstreben **38** in Längsrichtung entgegen. Die Vergrößerung des schiefen Winkels **58** während der Ausdehnung richtet die Verknüpfungsstreben **38** gerade und vergrößert den Abstand zwischen den gekoppelten Ausdehnungsstrebenpaaren **32**. Die Vergrößerung des Abstands zwischen gekoppelten Ausdehnungsstrebenpaaren **32** gleicht die Verkürzung der Ausdehnungsstreben **28** in Längsrichtung im Wesentlichen aus. Der Stent weist somit im Wesentlichen gleich bleibende Längslängen im unausgedehnten und ausgedehnten Zustand auf.

[0061] Wenn der Stent ausgedehnt ist, wird die Ausdehnungssäule **24** im Umfang gedehnt, wodurch sich der Abstand zwischen den Streben vergrößert. Die Verkettung von Ausdehnungssäulen **24** durch Verknüpfungsstreben **38**, die durch den Ausdehnungsprozess gerade gerichtet worden sind, verleiht dem Stent **10** eine hohe radiale Stützfestigkeit. Der gesamte Stent **10** ist im ausgedehnten Zustand zu einem Netz gleicher Maschen der gedehnten Ausdehnungssäulen **24** und Verknüpfungsstrebensäulen **26** vereinheitlicht, die eine ineinandergreifende asymmetrische Zellengeometrie bilden, die sowohl in axialer als auch in radialer Richtung widerstandsfähig gegen ein Zusammenfallen ist. Im ausgedehnten Zustand weist der Stent eine erhöhte Steifigkeit und Ermüdungstoleranz auf.

[0062] Außerdem ermöglicht das effiziente Biegen und Geraderichten der Verknüpfungsstreben **38** an den Schwenkpunkten **60** eine erhöhte Flexibilität des Stents in Längsrichtung. Damit sich der Stent in Längsrichtung biegen kann, werden mindestens einige der Verknüpfungsstreben **38** gezwungen, sich in ihrer Tangentenebene zu biegen. Die Tangentenebene einer spezifischen Verknüpfungsstrebe **38** bezieht sich auf die Ebene, die im Wesentlichen tangentiell zur zylindrischen Oberfläche des Stents an der Verknüpfungsstrebe **38** liegt. Die Breite der Verknüpfungsstreben **38** beträgt typischerweise das Zwei- bis Vier- oder das Mehrfache der Dicke, was die Verknüpfungsstreben **38** verhältnismäßig unflexibel macht, wenn sie sich in ihrer Tangentenebene biegen. Die Schwenkpunkte **60** in den Verknüpfungsstreben **38** bieten den Verknüpfungsstreben **38** jedoch eine flexible Verbindung, um die sie sich einfacher biegen, wobei die Flexibilität des Stents in Längsrichtung erhöht wird.

[0063] Mit Bezug auf [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) ist eine Abwandlung der ersten Ausführungsform des Stents **10** der vorliegenden Erfindung gezeigt. In dieser Abwandlung weist der Stent **10** eine Länge **16** von 33,25 mm und einen ungequetschten und unausgedehnten Umfang **88** von 5,26 Millimetern auf. Dazwischen sind 15 Ausdehnungssäulen **24** mit Verknüpfungsstrebensäulen **26** eingefügt. Jede Ausdehnungssäu-

le **24** umfasst 12 Ausdehnungsstreben **28**, die abwechselnd an ihrem proximalen und distalen Ende durch Verbindungsstreben **30** verbunden sind, wobei sie sechs Ausdehnungsstrebenpaare **32** bilden. Die Ausdehnungsstreben **28** sind parallel zur Längsachse des zylindrischen Stents **10** ausgerichtet. Die Verbindungsstreben **30** bilden einen engen Winkel **48** und einen weiten Winkel **50** mit den jeweiligen Ausdehnungsstreben **28** der Ausdehnungsstrebenpaare **32**. Benachbarte Ausdehnungssäulen **24** verwenden sich um den Umfang abwechselnde schräg verlaufende Richtungen von Verbindungsstreben **30**.

[0064] In der Abwandlung der ersten Ausführungsform beträgt die Ausdehnungsstrebenbreite **62** 0,20 mm, die Ausdehnungsstrebenlänge **64** beträgt 1,51 mm und die Verknüpfungsstrebenweite **66** beträgt 0,13 mm. Der Abstand **68** von der äußeren Kante einer ersten Ausdehnungsstrebe **28** zur äußeren Kante einer zweiten benachbarten Ausdehnungsstrebe **28** in der gleichen Ausdehnungssäule **24** beträgt 0,64 mm, wobei eine Breite des bogenförmigen Schlitzes **70** von 0,24 mm gelassen wird.

[0065] In dieser Abwandlung der ersten Ausführungsform umfassen die Verknüpfungsstreben **38** einen ersten schrägen linearen Abschnitt **54**, der mit einem zweiten linearen Abschnitt **56** an einem schiefen Winkel **58** verbunden ist. Der erste lineare Abschnitt **54** ist etwas länger als der zweite lineare Abschnitt **56** und ist an seinem proximalen Ende an einer Ausdehnungsstrebe **28** in einer Ausdehnungssäule **24** angebracht. Das Anbringen des proximalen Endes des ersten linearen Abschnitts **54** an der Ausdehnungsstrebe **28** findet an dem Punkt statt, an dem die Verbindungsstrebe **30** einen engen Winkel **48** mit der Ausdehnungsstrebe **28** bildet. Der erste lineare Abschnitt **54** erstreckt sich im Wesentlichen kollinear zur Verbindungsstrebe **30**, wobei er an seinem distalen Ende an dem proximalen Ende des zweiten linearen Abschnitts **56** angebracht ist, um einen schiefen Winkel **58** zu bilden. Der zweite lineare Abschnitt **56** erstreckt sich im Wesentlichen kollinear zu den Ausdehnungsstreben **28**, wobei er an seinem distalen Ende an einer Ausdehnungsstrebe **28** in einer benachbarten Ausdehnungssäule **24** angebracht ist. Das Anbringen findet an dem Punkt statt, an dem die Ausdehnungssäule **28** einen engen Winkel **48** mit der Verbindungsstrebe **30** bildet. Die Verbindungsstreben **30** und die ersten linearen Verknüpfungsstrebenabschnitte **54** verlaufen in abwechselnden Richtungen schräg um den Umfang von einer Säule zur benachbarten Säule.

[0066] Das Verbinden von Verknüpfungsstreben **38** und Ausdehnungsstreben **28** an dem Punkt, an dem ein enger Winkel **48** gebildet wird, hilft beim sanften Einführen des Stents **10**, indem die Oberfläche des unausgedehnten Stents geglättet und mögliche Verhakungspunkte minimiert werden. Das bloße Einbrin-

gen des Stents **10** zur Zielverletzung in einem Gefäß wird daher minimales Hängenbleiben oder Verhaken mit sich bringen, wenn er durch Windungen und Krümmungen in das Gefäß eingeführt wird. Der Stent **10** verhält sich wie ein flexibler, röhrenförmiger Schlitten, wenn er in dem Gefäß beim Einbringen des Katheters vorwärts oder rückwärts bewegt wird, wobei er durch gewundene Gefäße und über unregelmäßige Erhebungen gleitet, die durch atherosklerotische Plaques in dem Gefäßhohlraum verursacht werden.

[0067] Wenn er vollständig ausgedehnt ist, weist der Stent **10** von [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) einen Innendurchmesser von bis zu 5,0 mm auf, wobei er eine annehmbare radiale Festigkeit und Ermüdungstoleranz behält. Der Außendurchmesser des gequetschten Stents kann bis zu 1,0 mm oder geringer sein, abhängig von dem Zustand des zu Grunde liegenden Profils des Einbringungsballons; ein geringer gequetschter Außendurchmesser ist besonders wichtig, wenn das Einbringen des Stents ohne vorherige Dilatation der Zielstelle angestrebt wird. Wenn der Stent optimal über den Einbringungsballon gezogen ist, ist die Oberfläche des gequetschten Stents glatt und lässt weder beim Vorwärts- noch beim Rückwärtsbewegen durch ein Gefäß Verhaken zu.

[0068] [Fig. 5](#) zeigt eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in der der Stent **10** in seiner ausgedehnten Form eine graduelle Verjüngung vom proximalen Ende **12** zum distalen Ende **14** aufweist. Die dunkel hinterlegten Segmente **72**, **74**, **76**, **78**, **80**, **82** und **84** der Ausdehnungsstreben **28** stellen Bereiche von Ausdehnungsstreben **28** dar, die zu entfernen sind. Das Entfernen der dunkel hinterlegten Segmente **72**, **74**, **76**, **78**, **80**, **82** und **84** stellt einen Stent **10** mit einer graduellen Verjüngung bereit, wenn er ausgedehnt ist, wobei das distale Ende **14** einen geringeren ausgedehnten Durchmesser aufweist als das proximale Ende **12**. Das Maß der Verkürzung des ausgedehnten Durchmessers des Stents **10** an einer gegebenen Ausdehnungssäule **24** ist proportional zur Länge des entfernten Segments **72**, **74**, **76**, **78**, **80**, **82** oder **84** an der Ausdehnungssäule **24**. In dem ausgedehnten Stent **10** weisen die verkürzten Ausdehnungsstreben **28** eine verkürzte Komponente entlang dem Umfang des Stents auf, was zu einem verkürzten Umfang und Durchmesser führt. Der verjüngte Durchmesserabschnitt kann irgendwo entlang der Länge des Stents **10** positioniert sein und die Verjüngung kann mehr oder weniger graduell erfolgen, indem angemessen größere oder kleinere Abschnitte der Ausdehnungsstreben **28** in einer gegebenen Ausdehnungssäule **24** entfernt werden. Die Verjüngung ist insbesondere bei langen Stents wichtig, die länger als 12 mm sind, da eine Verjüngung von Blutgefäßen bei längeren Längen stärker ausgeprägt ist. Ein langer Stent mit einem gleichmäßigen Stentdurchmesser kann nur über einen kurzen Bereich auf den Durchmesser des Zielgefäßes angepasst wer-

den. Wenn die proximale Gefäßgröße auf den Stentdurchmesser angepasst ist, ist das ausgedehnte distale Ende des Stents für das natürliche Gefäß zu groß und kann bei der Ausdehnung des Stents eine Intimadisektion des distalen Gefäßes verursachen. Wenn die distale Gefäßgröße auf den Stentdurchmesser angepasst ist, ist andererseits das proximale Ende des ausgedehnten Stents zu klein, um ins Innere des Gefäßhohlraums eingesetzt zu werden. Es ist daher wünschenswert, einen Stent mit einem sich verjüngenden ausgedehnten Durchmesser zu haben.

[0069] Eine andere Weise, einen sich verjüngenden ausgedehnten Stent zu erhalten, besteht darin, die Steifigkeit der Stentstreben, Ausdehnungsstreben, Verknüpfungsstreben oder Verbindungsstreben zu ändern, sodass sich die Steifigkeit der Streben entlang der Länge des Stents verändert. Die Steifigkeit der Streben kann durch wechselnde Länge, Breite oder Dicke, durch Hinzufügen zusätzlichen Versteifungsmaterials, durch Verwenden chemischer oder mechanischer Mittel, um die physikalischen Eigenschaften des Stentmaterials zu verändern oder durch Aufbringen eines oder einer Reihe elastischer Elemente um den Stent verändert werden.

[0070] Zusammen mit der Verwendung eines Stents mit einem sich verjüngenden Durchmesser ist ein entsprechender sich verjüngender Ballonkatheter ideal zum Einbringen und Entfalten des Stents mit dem sich verjüngenden Durchmesser. Die vorliegende Erfindung umfasst das Verfahren, einen sich verjüngenden entsprechenden Ballonkatheter mit einem Stent mit sich verjüngendem Durchmesser zu verwenden.

[0071] Die Verwendung eines sich verjüngenden Ballons zum Ausdehnen eines sich nicht verjüngenden Stents führt ebenfalls zu einem sich verjüngenden ausgedehnten Stent; da jedoch kein Metall vom Stent entfernt wird, ist der Stent als Ergebnis einer unvollständigen Ausdehnung verjüngt. Der Stent wird daher erhöhten Metallbruch an dem verjüngten Ende aufweisen, was zu einem erhöhten Risiko einer akuten Thrombose führt. Der Metallbruch ist der Anteil der Oberfläche des ausgedehnten Stents, der von dem Stentstrebenmaterial abgedeckt ist. Das Verkürzen der Ausdehnungsstreben, wie in [Fig. 5](#) gezeigt, ermöglicht einen sich verjüngenden ausgedehnten Stent mit einem im Wesentlichen konstanten Metallbruch entlang seiner Länge.

[0072] Eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die in [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) gezeigt ist, weist mehrere Verstärkungsausdehnungssäulen **86** auf, die entlang der Länge des Stents **10** platziert sind. Die Verstärkungssäulen **86** sind entlang der Stentlänge platziert, um dem Stent **10** zusätzliche örtliche radiale Festigkeit und Steifigkeit zu verleihen.

Zusätzliche Festigkeit und Steifigkeit sind insbesondere an den Enden des Stents wichtig, um eine Verformung des Stents sowohl während des Einbringens als auch nach der Platzierung zu verhindern. Während des Einbringens können die Stentenden an der Gefäßwand hängen bleiben und möglicherweise den unausgedehnten Stent verformen und seine Ausdehnungseigenschaften verändern. Nachdem der Stent platziert worden ist, ist es wichtig, dass die Stentenden steif sind, sodass sie fest gegen die Gefäßwand anliegen; ansonsten können der Katheter oder der Führungsdraht während eines nachfolgenden Kathetereingriffs an den Stentenden hängenbleiben und den Stent von der Gefäßwand wegziehen und möglicherweise das Gefäß beschädigen und/oder blockieren.

[0073] Die spezifische Abwandlung der dritten Ausführungsform des Stents **10**, die in [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) dargestellt ist, weist eine Länge **16** von 20,70 mm und einen ungequetschten und unausgedehnten Umfang **88** von 5,26 mm auf. Der Stent **10** umfasst sechs Ausdehnungssäulen **24** und drei Verstärkungsausdehnungssäulen **86**, von denen jede zwölf Ausdehnungsstreben **28** oder Verstärkungsausdehnungsstreben **90** umfasst. Eine der Verstärkungsausdehnungssäulen **86** ist an jedem Ende sowie eine entlang der Länge des Stents **10** positioniert.

[0074] Die Ausdehnungsstrebenbreite **62** beträgt 0,15 mm, die Verstärkungsausdehnungsstrebenbreite **92** beträgt 0,20 mm und die Verknüpfungsstrebenbreite **66** beträgt 0,10 mm. Der enge Winkel **48**, der von der Verbindungsstrebe **30** und der Ausdehnungsstrebe **28** gebildet wird, beträgt 75 Grad und der enge Winkel **94**, der von der Verstärkungsverbindungsstrebe **96** und der Verstärkungsausdehnungsstrebe **90** gebildet wird, beträgt 60 Grad.

[0075] Andere Anordnungen von Verstärkungsausdehnungssäulen **86**, wie das Bereitstellen von Verstärkungsausdehnungssäulen **86** nur an den Enden des Stents, nur an einem Ende oder an mehreren Orten über die gesamte Länge des Stents, können auch angewendet werden und fallen in den Umfang der vorliegenden Erfindung. In den verstärkten Stents **10** kann auch eine Verjüngung vorgesehen sein, indem die Ausdehnungsstreben **28** und die Verstärkungsausdehnungsstreben **90** in geeigneten Ausdehnungssäulen **24** und **86** verkürzt werden.

[0076] Eine vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die in [Fig. 7A](#), [Fig. 7B](#), [Fig. 7C](#) gezeigt ist, ist der dritten Ausführungsform ähnlich, weist aber das zusätzliche Merkmal von Entlastungskerbenein **98** und **100** auf. Eine Entlastungskerbe ist eine Kerbe, bei der Metall von einer Strebe entfernt worden ist, für gewöhnlich an einer Verbindung, an der mehrere Streben verknüpft sind. Entlastungskerbenein erhöhen die Flexibilität einer Strebe oder Verbin-

derung, indem sie einen ausgedünnten schmalen Bereich entlang der Strebe oder Verbindung erzeugen. Die Entlastungskerbe **98** ist an der Verbindung ausgebildet, die zwischen dem ersten linearen Abschnitt **54** der Verknüpfungsstrebe **38** und der Ausdehnungsstrebe **28** gebildet ist. Die Entlastungskerbe **100** ist an der Verbindung zwischen dem zweiten linearen Abschnitt **56** der Verknüpfungsstrebe **38** und der Ausdehnungsstrebe **28** ausgebildet. Die Positionierung der Entlastungskerben verleiht dem unausgedehnten Stent zusätzliche Flexibilität. Entlastungskerben können an anderen Verbindungen platziert sein und jede beliebige der zuvor erwähnten Ausführungsformen kann sie umfassen.

[0077] [Fig. 8A](#), [Fig. 8B](#), [Fig. 8C](#), [Fig. 8D](#) und [Fig. 8E](#) stellen einige Beispiele anderer Verknüpfungsstrebenausgestaltungen dar, die in einer beliebigen der zuvor besprochenen Ausführungsformen verwendet werden können. [Fig. 8A](#) zeigt eine Verknüpfungsstrebe **38** mit abgerundetem Bogen, die zwei um den Umfang versetzte Ausdehnungsstrebenpaare **32** in benachbarten Ausdehnungssäulen verbindet. Die Ausdehnungsstreben **28** in jedem Ausdehnungsstrebenpaar **32** sind durch eine Verbindungsstrebe **30** verbunden. Die Verbindungsstreben **30** sind abgeschrägt, sodass sie einen engen Winkel **48** und einen weiten Winkel **50** mit den Ausdehnungsstreben **28** bilden, die sie verknüpfen. Die Verbindungsstrebe **38** mit abgerundetem Bogen verknüpft die Ausdehnungsstreben **28** an dem Punkt, an dem ein enger Winkel zwischen der Ausdehnungsstrebe **28** und der Verbindungsstrebe **30** gebildet wird. Die Schrägen an der abgerundeten Verknüpfungsstrebe **38** an ihrem proximalen Ende **102** und distalen Ende **104** entsprechen im Wesentlichen den Schrägen der Verbindungsstreben **30**, die die Paare Ausdehnungsstreben **28** verknüpfen. Die Verknüpfungsstrebe **38** mit abgerundetem Bogen geht somit reibungslos in die Verbindungsstreben **30** über. Außerdem weist die Verknüpfungsstrebe **38** mit abgerundetem Bogen einen ersten Krümmungsradius **106** und einen zweiten Krümmungsradius **108** auf.

[0078] In der Ausgestaltung von [Fig. 8B](#) verbindet eine Verknüpfungsstrebe **38** mit abgerundetem Bogen zwei um den Umfang versetzte Ausdehnungsstrebenpaare **32** in benachbarten Ausdehnungssäulen. Die Ausdehnungsstreben **28** in jedem Ausdehnungsstrebenpaar **32** sind durch eine Verbindungsstrebe **30** verbunden. Die Verbindungsstreben **30** sind in einem rechten Winkel zu den Ausdehnungsstreben **28** angeordnet, die sie verknüpfen. Die Verknüpfungsstrebe **38** mit abgerundetem Bogen ist mit den Ausdehnungsstreben **28** an dem gleichen Punkt verknüpft wie die Verbindungsstreben **30**. Die abgerundete Verknüpfungsstrebe **38** weist einen ersten Krümmungsradius **106** und einen zweiten Krümmungsradius **108** auf, so dass sie um den Umfang versetzte Ausdehnungsstrebenpaare **32** verknüpft.

[0079] In der Ausgestaltung von [Fig. 8C](#) verbindet die Verknüpfungsstrebe **38** zwei um den Umfang versetzte Ausdehnungsstrebenpaare **32** in benachbarten Ausdehnungssäulen. Die Ausdehnungsstreben **28** in jedem Ausdehnungsstrebenpaar **32** sind durch eine Verbindungsstrebe **30** verbunden. Die Verbindungsstreben **30** sind abgeschrägt, sodass sie einen engen Winkel **48** und einen weiten Winkel **50** mit den Ausdehnungsstreben **28** bilden, die sie verknüpfen. Die Verknüpfungsstreben **38** verknüpfen die Ausdehnungsstreben **28** an dem Punkt, an dem der enge Winkel **48** zwischen der Ausdehnungsstrebe **28** und der Verbindungsstrebe **30** gebildet ist.

[0080] Die Verknüpfungsstrebe **38** besteht aus drei linearen Abschnitten **110**, **112** und **114**, die zwei schiefe Winkel **116** und **118** bilden. Das proximale Ende von Abschnitt **110** ist an der Ausdehnungsstrebe **28** an dem Punkt angebracht, an dem die Verbindungsstrebe **30** einen engen Winkel **48** mit der Ausdehnungsstrebe **28** bildet. Der Abschnitt **110** erstreckt sich im Wesentlichen kollinear zur Verbindungsstrebe **30** und ist an seinem distalen Ende an Abschnitt **112** angebracht, wodurch ein schiefer Winkel **116** gebildet wird. Der Abschnitt **112** erstreckt sich in einem Winkel zum Abschnitt **110**, sodass der Abschnitt **112** im Wesentlichen parallel zu den Ausdehnungsstreben **28** liegt und an seinem distalen Ende mit dem proximalen Ende von Abschnitt **114** verknüpft ist, wodurch ein schiefer Winkel **118** gebildet wird. Der Abschnitt **114** erstreckt sich in einem Winkel, sodass er im Wesentlichen kollinear zur Verbindungsstrebe **30** des benachbarten Ausdehnungsstrebenpaars **32** liegt. Der Abschnitt **114** ist an seinem distalen Ende an der Ausdehnungsstrebe **28** des benachbarten Ausdehnungsstrebenpaars **32** angebracht, an dem Punkt, an dem die Verbindungsstrebe **30** einen engen Winkel **48** mit der Ausdehnungsstrebe **28** bildet.

[0081] In der Ausgestaltung von [Fig. 8D](#) und [Fig. 8E](#) verbindet eine Verknüpfungsstrebe **38** zwei um den Umfang versetzte Ausdehnungsstrebenpaare **32** in benachbarten Ausdehnungssäulen. Die Ausdehnungsstreben **28** in jedem Ausdehnungsstrebenpaar **32** sind durch eine Verbindungsstrebe **30** verbunden. Die Verbindungsstreben **30** sind im rechten Winkel zu den Ausdehnungsstreben **28** angeordnet, die sie verknüpfen. Die Verknüpfungsstrebe **38** verknüpft die Ausdehnungsstreben **28** an dem gleichen Punkt wie die Verbindungsstreben **30**.

[0082] Die Verknüpfungsstreben **38** von [Fig. 8D](#) und [Fig. 8E](#) bestehen aus mehreren Verknüpfungsstrebenabschnitten, die Ende an Ende verknüpft sind, um eine gezackte Verknüpfungsstrebe **38** mit mehreren schiefen Winkeln zu bilden, wobei das Ausdehnungsstrebenpaar **32** mit dem benachbarten Ausdehnungsstrebenpaar **32** gekoppelt wird. Die Verknüpfungsstrebe von [Fig. 8D](#) besteht aus drei

Verknüpfungsstrebenabschnitten **120**, **122** und **124** mit zwei schiefen Winkeln **126** und **128**, während die Verknüpfungsstrebe von [Fig. 8E](#) aus vier Verknüpfungsstrebenabschnitten **130**, **132**, **134** und **136** mit drei schiefen Winkeln **138**, **140** und **142** besteht. Außerdem kann der Verknüpfungsstrebenabschnitt **134** abgewandelt werden, indem der Verknüpfungsstrebenabschnitt **136** durch den gestrichelten Verknüpfungsstrebenabschnitt **144** ersetzt wird, um eine andere mögliche Geometrie von Verknüpfungsstreben **38** zu ergeben.

[0083] Ein Fachmann erkennt, dass es viele mögliche Anordnungen von Verknüpfungsstreben und Verbindungsstreben gibt, die mit der vorliegenden Erfindung vereinbar sind; die zuvor aufgeführten Beispiele sollen keine umfassende Liste darstellen.

[0084] Der Stent der vorliegenden Erfindung ist ideal zur Anwendung in koronaren Gefäßen geeignet, obgleich die Vielseitigkeit der Stentausgestaltung Anwendungen in nichtkoronaren Gefäßen, der Aorta und nichtvaskulären röhrenförmigen Organen erlaubt.

[0085] Typische koronare vaskuläre Stents weisen ausgedehnte Durchmesser auf, die zwischen 2,5 und 5,0 mm liegen. Ein Stent mit einer hohen radialen Festigkeit und Ermüdungstoleranz, der sich auf einen Durchmesser von 5,0 mm ausdehnt, kann jedoch eine unannehmbar hohe Metallreibung aufweisen, wenn er in Gefäßen mit kleinerem Durchmesser verwendet wird. Wenn die Metallreibung des Stents hoch ist, erhöht sich die Möglichkeit einer potentiellen akuten Thrombose und Restenose. Selbst bei der gleichen Metallreibung ist es wahrscheinlicher, dass ein Gefäß kleinerer Größe eine hohe Thrombose rate aufweist als ein größeres. Es wird daher bevorzugt, mindestens zwei unterschiedliche Kategorien von Stents zur koronaren Anwendung zu haben, beispielsweise Stents für kleine Gefäße zur Verwendung in Gefäßen mit einem Durchmesser von 2,5 mm bis 3,0 mm und Stents für große Gefäße zur Verwendung in Gefäßen mit einem Durchmesser von 3,0 mm bis 5,0 mm. Somit werden sowohl kleine Gefäße als auch große Gefäße, wenn sie mit einem Stent geeigneter Größe behandelt werden, Stents ähnlicher optimierter Metallreibung enthalten.

[0086] Der Stent der vorliegenden Erfindung kann unter Verwendung eines CAM-betriebenen Leserschneidesystems hergestellt werden, um das Stentmuster aus einem Edelstahlrohr zu schneiden. Der geschruppte Stent wird vorzugsweise elektropoliert, um Oberflächenfehler und scharfe Kanten zu entfernen. Andere Verfahren zum Herstellen des Stents können ebenfalls angewandt werden, wie elektroerosive Bearbeitung, fotoelektrische Ätztechniken oder andere Verfahren. Ein beliebiges geeignetes Material kann für den Stent verwendet werden, umfassend

andere Metalle und Polymere, solange er die wesentliche strukturelle Festigkeit, Flexibilität, Biokompatibilität und Ausdehnbarkeit bietet.

[0087] Der Stent wird typischerweise zumindest teilweise mit einem strahlenundurchlässigen Metall beschichtet, wie Gold, Platin, Tantal oder einem anderen geeigneten Metall. Es wird bevorzugt, nur beide Enden des Stents durch lokales Beschichten zu beschichten; der gesamte Stent oder andere Bereiche können jedoch auch beschichtet werden. Beim Beschichten beider Enden werden eine bis drei oder mehr Ausdehnungssäulen an jedem Ende des Stents beschichtet, um die Enden des Stents zu markieren, sodass sie während des Stenteingriffs unter Fluoroskopie identifiziert werden können. Durch Beschichten des Stents nur an den Enden werden Störungen des strahlenundurchlässigen Materials in Bezug auf die Leistungseigenschaften oder die Oberflächenmodulation des Stentrahmens minimiert. Außerdem wird die Menge des erforderlichen Beschichtungsmaterials herabgesetzt, was die Materialkosten des Stents herabsetzt.

[0088] Nach dem Beschichten wird der Stent gereinigt, typischerweise mit einem Reinigungsmittel, Salz und Ultraschallmitteln, die im Fachgebiet wohl bekannt sind. Die Stents werden dann für die Qualitätskontrolle geprüft, mit dem Einbringungsballonkatheter zusammengebaut und ordentlich verpackt, gekennzeichnet und sterilisiert.

[0089] Der Stent kann allein oder als vormontierte Einbringungs-Ballonkatheterbaugruppe, wie in [Fig. 9](#) gezeigt, vermarktet werden. Mit Bezug auf [Fig. 9](#) wird der Stent **10** über einen gefalteten Ballon **146** an dem distalen Ende **148** einer Einbringungs-Ballonkatheterbaugruppe **150** gezogen. Die Baugruppe **150** umfasst am proximalen Ende einen Adapter **152**, einen Katheterschaft **154**, einen Ballonkatheter **156**, einen Führungsdrahtkanal **158**, einen Ballon **146** und einen Führungsdraht **160**. Der Ballon **146** kann verjüngt, gebogen oder sowohl verjüngt als auch gebogen von einem proximalen Ende zu einem distalen Ende im ausgedehnten Zustand sein. Außerdem kann der Stent **10** nicht verjüngt oder verjüngt im ausgedehnten Zustand sein.

[0090] Typischerweise wird der Führungsdraht **160** in die Vene oder Arterie eingeführt und zur Zielstelle vorgeschoben. Der Katheterschaft **154** wird dann über den Führungsdraht **160** vorwärts bewegt, um den Stent **10** und den Ballon **146** in der Position an der Zielstelle zu positionieren. Nachdem sich der Ballon **146** an der Position befindet, wird er durch den Ballonkanal **156** aufgepumpt, um den Stent **10** von einem gequetschten in einen ausgedehnten Zustand auszudehnen. Im ausgedehnten Zustand bietet der Stent **10** den gewünschten Stützeffekt für das Gefäß. Nachdem der Stent ausgedehnt worden ist, wird die

Luft aus dem Ballon **146** abgelassen und der Katheterschaft **154**, der Ballon **146**, der Führungsdraht **160** werden aus dem Patienten entnommen.

[0091] Der Stent der vorliegenden Erfindung kann weniger als 10 mm lang oder länger als 100 mm oder mehr hergestellt werden. Wenn lange Stents verwendet werden sollen, werden jedoch typischerweise Einbringungs-Katheterballons mit entsprechender Länge benötigt, um die Stents in ihrer entfalteten Position auszudehnen. Lange Stents können, abhängig von dem Zielgefäß, gebogene lange Ballons für die Entfaltung erfordern. Gekrümmte Ballons, die der natürlichen Krümmung eines Blutgefäßes entsprechen, verringern die Belastung für das Blutgefäß während der Stentanwendung. Dies ist insbesondere bei vielen koronaren Anwendungen wichtig, die die Anwendung von Stents in gekrümmten koronaren Gefäßen mit sich bringen. Die vorliegende Erfindung umfasst die Verwendung solcher gekrümmter Ballons.

[0092] Die zuvor ausgeführte Beschreibung einer bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform ist zum Zweck der Veranschaulichung und Beschreibung vorgestellt worden. Es ist nicht beabsichtigt, die Erfindung auf die genauen offenbarten Formen zu begrenzen oder umfassend zu sein. Natürlich werden viele Abwandlungen und Veränderungen Fachleuten offensichtlich sein. Es ist beabsichtigt, dass der Schutzbereich der Erfindung durch die nachfolgenden Ansprüche und ihre Entsprechungen bestimmt wird.

[0093] Beansprucht wird:

Beispiele von Stents sind nachfolgend aufgeführt:

1. Stent in einem unausgedehnten Zustand, umfassend:

Ein erstes Ausdehnungsstrebenpaar, umfassend eine erste Ausdehnungsstrebe, die neben einer zweiten Ausdehnungsstrebe positioniert ist, und eine Verbindungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars, die die erste und zweite Ausdehnungsstrebe mit einem distalen Ende des ersten Ausdehnungsstrebenpaars koppelt, wobei eine Mehrzahl erster Ausdehnungsstrebenpaare eine erste Ausdehnungssäule bildet;

ein zweites Ausdehnungsstrebenpaar, umfassend eine erste Ausdehnungsstrebe, die neben einer zweiten Ausdehnungsstrebe positioniert ist, und eine Verbindungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars, die die erste und zweite Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars mit einem proximalen Ende des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars koppelt, wobei eine Mehrzahl zweiter Ausdehnungsstrebenpaare eine zweite Ausdehnungssäule bildet;

eine erste Verknüpfungsstrebe, umfassend einen proximalen Abschnitt einer ersten Verknüpfungsstrebe und einen distalen Abschnitt einer ersten Verknüpfungsstrebe, wobei der proximale Ab-

schnitt der ersten Verknüpfungsstrebe mit dem distalen Ende des ersten Ausdehnungsstrebenpaars in der ersten Ausdehnungssäule gekoppelt ist und der distale Abschnitt der ersten Verknüpfungsstrebe mit dem proximalen Ende des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars der zweiten Ausdehnungssäule gekoppelt ist, wobei eine Mehrzahl der ersten Verknüpfungsstreben eine erste Verknüpfungsstrebensäule bildet, die die erste Ausdehnungssäule mit der zweiten Ausdehnungssäule koppelt;

ein drittes Ausdehnungsstrebenpaar, umfassend eine erste Ausdehnungsstrebe, die neben einer zweiten Ausdehnungsstrebe positioniert ist, und eine dritte Verbindungsstrebe des dritten Ausdehnungsstrebenpaars, die die erste und zweite Ausdehnungsstrebe mit einem proximalen Ende des dritten Ausdehnungsstrebenpaars koppelt, wobei eine Mehrzahl dritter Ausdehnungsstrebenpaare eine dritte Ausdehnungssäule bildet;

eine zweite Verknüpfungsstrebe, umfassend einen proximalen Abschnitt einer zweiten Verknüpfungsstrebe und einen distalen Abschnitt einer zweiten Verknüpfungsstrebe, wobei der proximale Abschnitt der zweiten Verknüpfungsstrebe mit dem distalen Ende des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars in der zweiten Ausdehnungssäule gekoppelt ist, wobei der distale Abschnitt der zweiten Verknüpfungsstrebe mit dem proximalen Ende des dritten Ausdehnungsstrebenpaars der dritten Ausdehnungssäule gekoppelt ist, wobei eine Mehrzahl der zweiten Verknüpfungsstreben eine zweite Verknüpfungsstrebensäule bildet, die die zweite Ausdehnungssäule mit der dritten Ausdehnungssäule koppelt; und

wobei die Ausdehnungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars in der ersten Ausdehnungssäule eine Längsachse aufweist, die zu einer Längsachse der ersten Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars in der zweiten Ausdehnungssäule versetzt ist.

2. Strebe nach Punkt 1, wobei die zweite Ausdehnungsstrebe des dritten Ausdehnungsstrebenpaars in der dritten Ausdehnungssäule eine Längsachse aufweist, die von einer Längsachse der ersten Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars der zweiten Ausdehnungssäule versetzt ist.

3. Stent nach Punkt 1, wobei mindestens ein Teil der ersten Verknüpfungsstreben einen proximalen Abschnitt, einen distalen Abschnitt, einen ersten linearen Abschnitt und einen ersten schiefen Winkel umfasst.

4. Stent nach Punkt 3, wobei mindestens ein Teil der ersten Verknüpfungsstreben, umfassend einen ersten schiefen Winkel, einen zweiten linearen Abschnitt aufweist, der mit dem ersten linearen Abschnitt gekoppelt ist, und der erste schiefe Winkel zwischen dem ersten und zweiten linearen Abschnitt ausgebildet ist.

5. Stent nach Punkt 4, wobei mindestens ein Teil der zweiten Verknüpfungsstreben einen proximalen Abschnitt, einen distalen Abschnitt, einen ersten linearen Abschnitt und einen zweiten schiefen Winkel aufweist.
6. Stent nach Punkt 1, wobei ein Verhältnis einer Anzahl Ausdehnungsstreben in einer Ausdehnungsstrebensäule zu einer Anzahl Verknüpfungsstreben in einer Verknüpfungsstrebensäule 2 zu 1 ist.
7. Stent nach Punkt 1, wobei der Stent m erste und zweite Ausdehnungssäulen, n Ausdehnungsstreben pro Säule und $n(m-1)/2$ Verknüpfungsstreben aufweist.
8. Stent nach Punkt 1, wobei die erste und zweite Ausdehnungssäule jeweils ununterbrochene durchgängige Strukturen sind.
9. Stent nach Punkt 3, wobei jeder der ersten schiefen Winkel in einer ersten Umfangsrichtung ausgerichtet ist.
10. Stent nach Punkt 3, wobei die erste Verknüpfungsstrebe einen dritten schiefen Winkel umfasst.
11. Stent nach Punkt 1, wobei eine Breite eines Teils der ersten Verknüpfungsstreben gleich oder geringer ist als eine Breite eines Teils der ersten Ausdehnungsstreben.
12. Stent nach Punkt 1, wobei eine Breite eines Teils der ersten Verknüpfungsstreben größer als eine Breite eines Teils der ersten Ausdehnungsstreben ist.
13. Stent nach Punkt 1, wobei eine Breite eines Teils der zweiten Ausdehnungsstreben im Wesentlichen gleich ist wie eine Breite eines Teils der ersten Ausdehnungsstreben.
14. Stent nach Punkt 1, überdies umfassend: eine Verstärkungsausdehnungssäule, die aus einer Mehrzahl Verstärkungsausdehnungsstreben hergestellt ist, wobei jede Verstärkungsausdehnungsstrebe eine Breite aufweist, die größer als eine Breite einer Ausdehnungsstrebe in der ersten oder zweiten Ausdehnungssäule ist.
15. Stent nach Punkt 1, wobei der Stent ein proximales Ende mit einer ersten Verstärkungsausdehnungssäule und ein distales Ende mit einer zweiten Verstärkungsausdehnungssäule aufweist.
16. Stent nach Punkt 1, wobei mindestens ein Teil der ersten Verknüpfungsstreben einen ersten Krümmungsradius aufweist.
17. Stent nach Punkt 16, wobei der Teil der ersten Verknüpfungstreben mit dem ersten Krümmungsradius einen zweiten Krümmungsradius aufweist.
18. Stent nach Punkt 1, wobei mindestens ein Teil der ersten Verknüpfungsstreben erste lineare Abschnitte aufweist, die mit Verbindungsstreben der ersten Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind und zweite lineare Abschnitte, die mit Verbindungsstreben der zweiten Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind.
19. Stent nach Punkt 1, wobei mindestens ein Teil

der ersten Verknüpfungsstreben erste lineare Abschnitte aufweist, die mit Verbindungsstreben der ersten Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind, zweite lineare Abschnitte, die mit Verbindungsstreben der zweiten Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind, und dritte lineare Abschnitte, die den ersten und zweiten linearen Abschnitt koppeln.

20. Stent nach Punkt 1, wobei mindestens ein Teil der ersten Verknüpfungsstreben erste lineare Abschnitte aufweist, die mit Verbindungsstreben der ersten Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind, zweite lineare Abschnitte, die mit Verbindungsstreben der zweiten Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind, dritte und vierte lineare Abschnitte, die den ersten und zweiten linearen Abschnitt koppeln.

21. Stent nach Punkt 1, wobei der Stent überdies einen strahlenundurchlässigen Marker umfasst.

22. Stent nach Punkt 1, wobei der Stent ein galvanisiertes strahlenundurchlässiges Material umfasst.

23. Stent nach Punkt 1, wobei die erste Ausdehnungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars in der ersten Ausdehnungssäule und die zweite Ausdehnungsstrebe des dritten Ausdehnungsstrebenpaars in der dritten Ausdehnungssäule die gleiche Längsachse aufweisen.

24. Stent nach Punkt 1, wobei die zweite Ausdehnungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars in der ersten Ausdehnungssäule und die erste Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars in der zweiten Ausdehnungssäule die gleiche Längsachse aufweisen.

25. Stent in einem unausgedehnten Zustand, umfassend:

Ein erstes Ausdehnungsstrebenpaar, umfassend eine erste Ausdehnungsstrebe, die neben einer zweiten Ausdehnungsstrebe positioniert ist, und eine Verbindungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars, die die erste und zweite Ausdehnungsstrebe mit einem distalen Ende des ersten Ausdehnungsstrebenpaars koppelt, eine Mehrzahl der ersten Ausdehnungsstrebenpaare, die eine erste Ausdehnungssäule bildet; ein zweites Ausdehnungsstrebenpaar, umfassend eine erste Ausdehnungsstrebe, die neben einer zweiten Ausdehnungsstrebe positioniert ist, und eine Verbindungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars, die die erste und zweite Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars mit einem proximalen Ende des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars koppelt, eine Mehrzahl zweiter Ausdehnungsstrebenpaare, die eine zweite Ausdehnungssäule bilden; eine erste Verknüpfungsstrebe, umfassend einen proximalen Kopfabschnitt einer ersten Verknüpfungsstrebe und einen distalen Heckabschnitt einer ersten Verknüpfungsstrebe, wobei der Kopfabschnitt mit dem distalen Ende des ersten Aus-

dehnungsstrebenpaars der ersten Ausdehnungssäule gekoppelt ist, und der Heckabschnitt mit dem proximalen Ende des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars der zweiten Ausdehnungssäule gekoppelt ist, wobei eine Mehrzahl der ersten Verknüpfungsstreben eine erste Verknüpfungsstrebensäule bildet, die die erste Ausdehnungssäule mit der zweiten Ausdehnungssäule koppelt, wobei sich der Heckabschnitt der ersten Verknüpfungsstrebe in einer ersten seitlichen Richtung im Verhältnis zu einer Längsachse des Kopfabschnitts der ersten Verknüpfungsstrebe erstreckt, um einen ersten schiefen Winkel zu bilden, der sich in einer ersten Umfangsrichtung erstreckt; ein drittes Ausdehnungsstrebenpaar, umfassend eine erste Ausdehnungsstrebe, die neben einer zweiten Ausdehnungsstrebe positioniert ist, und eine dritte Verbindungsstrebe des dritten Ausdehnungsstrebenpaars, die die erste und zweite Ausdehnungsstrebe mit dem proximalen Ende des dritten Ausdehnungsstrebenpaars koppelt, wobei eine Mehrzahl der dritten Ausdehnungsstrebenpaare eine dritte Ausdehnungssäule bildet; eine zweite Verknüpfungsstrebe, umfassend einen proximalen Kopfabschnitt und einen distalen Heckabschnitt, wobei der Heckabschnitt mit dem distalen Ende des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars in der zweiten Ausdehnungssäule gekoppelt ist und der Heckabschnitt mit dem proximalen Ende des dritten Ausdehnungsstrebenpaars der dritten Ausdehnungssäule gekoppelt ist, wobei eine Mehrzahl der zweiten Verknüpfungsstreben eine zweite Verknüpfungsstrebensäule bildet, die die zweite Ausdehnungssäule mit der dritten Ausdehnungssäule koppelt, wobei sich der Heckabschnitt in einer zweiten seitlichen Richtung im Verhältnis zu einer Längsachse des Kopfabschnitts erstreckt, um einen zweiten schiefen Winkel zu bilden, der sich in einer zweiten Umfangsrichtung erstreckt, die der ersten Umfangsrichtung des ersten schiefen Winkels gegenüberliegt; und wobei die erste Ausdehnungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars in der ersten Ausdehnungssäule eine Längsachse aufweist, die parallel zu einer Längsachse der ersten Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars in der zweiten Ausdehnungssäule ist und von ihr versetzt ist.

26. Stent nach Punkt 25, wobei die erste Ausdehnungsstrebe des dritten Ausdehnungsstrebenpaars in der dritten Ausdehnungssäule eine Längsachse aufweist, die parallel zu einer Längsachse der ersten Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars der zweiten Ausdehnungssäule ist und von ihr versetzt ist.

27. Stent nach Punkt 25, wobei mindestens ein Teil der ersten Verknüpfungsstreben einen proximalen Abschnitt, einen distalen Abschnitt, einen ersten linearen Abschnitt und einen ersten schiefen Winkel umfasst.

28. Stent nach Punkt 25, wobei mindestens ein Teil der ersten Verknüpfungsstreben, umfassend einen ersten schiefen Winkel, einen zweiten linearen Abschnitt aufweist, der mit dem ersten linearen Abschnitt gekoppelt ist, und der erste schiefe Winkel zwischen dem ersten und zweiten linearen Abschnitt ausgebildet ist.

29. Stent nach Punkt 28, wobei mindestens ein Teil der zweiten Verknüpfungsstreben einen proximalen Abschnitt, einen distalen Abschnitt, einen ersten linearen Abschnitt und einen zweiten schiefen Winkel umfasst.

30. Stent nach Punkt 25, wobei ein Verhältnis einer Anzahl Ausdehnungsstreben in einer Ausdehnungsstrebensäule zu einer Anzahl Verknüpfungsstreben in einer Verknüpfungsstrebensäule 2 zu 1 ist.

31. Stent nach Punkt 20, wobei der Stent m erste und zweite Ausdehnungssäulen, n Ausdehnungsstreben pro Säule und $(m - 1)/2$ Verknüpfungsstreben umfasst.

32. Stent nach Punkt 25, wobei die erste und zweite Ausdehnungssäule jeweils ununterbrochene, durchgängige Strukturen sind.

33. Stent nach Punkt 25, wobei jeder der ersten schiefen Winkel in einer ersten Umfangsrichtung ausgerichtet ist.

34. Stent nach Punkt 25, wobei die erste Verknüpfungsstrebe einen dritten schiefen Winkel umfasst.

35. Stent nach Punkt 25, wobei eine Breite eines Teils der ersten Verknüpfungsstreben gleich oder geringer als eine Breite eines Teils der ersten Ausdehnungsstreben ist.

36. Stent nach Punkt 25, wobei eine Breite eines Teils der ersten Verknüpfungsstreben größer als eine Breite eines Teils der ersten Ausdehnungsstreben ist.

37. Stent nach Punkt 25, wobei eine Breite eines Teils der zweiten Ausdehnungsstreben im Wesentlichen gleich ist wie eine Breite eines Teils der ersten Ausdehnungsstreben.

38. Stent nach Punkt 21, außerdem umfassend: eine Verstärkungsausdehnungssäule, die aus einer Mehrzahl Verstärkungsausdehnungsstreben hergestellt ist, wobei jede Verstärkungsausdehnungsstrebe eine Breite aufweist, die größer ist als eine Breite einer Ausdehnungsstrebe in der ersten oder zweiten Ausdehnungssäule.

39. Stent nach Punkt 24, wobei der Stent ein proximales Ende mit einer ersten Verstärkungsausdehnungssäule und ein distales Ende mit einer zweiten Verstärkungsausdehnungssäule aufweist.

40. Stent nach Punkt 25, wobei mindestens ein Teil der ersten Verknüpfungsstreben einen ersten Krümmungsradius aufweist.

41. Stent nach Punkt 40, wobei der Teil der ersten Verknüpfungsstreben mit dem ersten Krümmungsradius einen zweiten Krümmungsradius

aufweist.

42. Stent nach Punkt 25, wobei mindestens ein Teil der ersten Verknüpfungsstreben erste lineare Abschnitte aufweist, die mit Verbindungsstreben erster Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind, und zweite lineare Abschnitte, die mit Verbindungsstreben zweiter Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind.

43. Stent nach Punkt 25, wobei mindestens ein Teil der ersten Verknüpfungsstreben erste lineare Abschnitte aufweist, die mit Verbindungsstreben erster Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind, zweite lineare Abschnitte, die mit Verbindungsstreben zweiter Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind, und dritte lineare Abschnitte, die den ersten und zweiten linearen Abschnitten koppeln.

44. Stent nach Punkt 25, wobei mindestens ein Teil der ersten Verknüpfungsstreben erste lineare Abschnitte aufweist, die mit Verbindungsstreben erster Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind, zweite lineare Abschnitte, die mit Verbindungsstreben zweiter Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind, und dritte und vierte lineare Abschnitte, die den ersten und zweiten linearen Abschnitten koppeln.

45. Stent nach Punkt 25, wobei der Stent überdies einen strahlenundurchlässigen Marker aufweist.

46. Stent nach Punkt 25, wobei der Stent ein galvanisiertes Material umfasst.

47. Stent nach Punkt 25, wobei die erste Ausdehnungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars und die zweite Ausdehnungsstrebe des dritten Ausdehnungsstrebenpaars die gleiche Längsachse aufweisen.

48. Stent nach Punkt 25, wobei die zweite Ausdehnungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars und die erste Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars die gleiche Längsachse aufweisen.

49. Stent in einem unausgedehnten Zustand, umfassend:

ein erstes Ausdehnungsstrebenpaar, umfassend eine erste Ausdehnungsstrebe, die neben einer zweiten Ausdehnungsstrebe angeordnet ist, und eine Verbindungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars, die die erste und zweite Ausdehnungsstrebe mit einem distalen Ende des ersten Ausdehnungsstrebenpaars koppelt, wobei eine Mehrzahl erster Ausdehnungsstrebenpaare eine erste Ausdehnungssäule bildet;

ein zweites Ausdehnungsstrebenpaar, umfassend eine erste Ausdehnungsstrebe, die neben einer zweiten Ausdehnungsstrebe positioniert ist, und eine Verbindungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars, die die erste und zweite Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars mit einem proximalen Ende des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars koppelt, wobei eine Mehrzahl zweiter Ausdehnungsstrebenpaare eine zweite Ausdehnungssäule bildet;

eine erste Verknüpfungsstrebe, umfassend einen proximalen Kopfabschnitt einer ersten Verknüpfungsstrebe und einen distalen Heckabschnitt einer ersten Verknüpfungsstrebe, wobei der Kopfabschnitt mit dem distalen Ende des ersten Ausdehnungsstrebenpaars in der ersten Ausdehnungssäule gekoppelt ist und der Heckabschnitt mit dem proximalen Ende des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars der zweiten Ausdehnungssäule gekoppelt ist, wobei eine Mehrzahl der ersten Verknüpfungsstreben eine erste Verknüpfungsstrebensäule bildet, die die erste Ausdehnungssäule mit der zweiten Ausdehnungssäule koppelt, wobei sich der Heckabschnitt in einer ersten seitlichen Richtung im Verhältnis zu einer Längsachse des Kopfabschnitts erstreckt, um einen ersten schiefen Winkel zu bilden, der sich in einer ersten Umfangsrichtung erstreckt;

ein drittes Ausdehnungsstrebenpaar, umfassend eine erste Ausdehnungsstrebe, die neben einer zweiten Ausdehnungsstrebe positioniert ist, und eine dritte Verbindungsstrebe des dritten Ausdehnungsstrebenpaars, die die erste und zweite Ausdehnungsstrebe mit einem proximalen Ende des dritten Ausdehnungsstrebenpaars koppelt, wobei eine Mehrzahl dritter Ausdehnungsstrebenpaare eine dritte Ausdehnungssäule bildet, wobei die erste Ausdehnungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars in der ersten Ausdehnungssäule eine Längsachse aufweist, die parallel zu einer Längsachse der ersten Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars in der zweiten Ausdehnungssäule ist und zu ihr versetzt ist, und die zweite Ausdehnungsstrebe des dritten Ausdehnungsstrebenpaars in der dritten Ausdehnungssäule eine Längsachse aufweist, die parallel zu einer Längsachse einer ersten Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars der zweiten Ausdehnungssäule ist und zu ihr versetzt ist, wobei eine Mehrzahl dritter Ausdehnungsstrebenpaare eine dritte Ausdehnungssäule bildet;

eine zweite Verknüpfungsstrebe, umfassend einen proximalen Kopfabschnitt und einen distalen Heckabschnitt, wobei der Kopfabschnitt mit dem distalen Ende des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars in der zweiten Ausdehnungssäule gekoppelt ist und der Heckabschnitt mit dem proximalen Ende des dritten Ausdehnungsstrebenpaars der dritten Ausdehnungssäule gekoppelt ist, wobei eine Mehrzahl der zweiten Verknüpfungsstreben eine zweite Verknüpfungsstrebensäule bildet, die die zweite Ausdehnungssäule mit der dritten Ausdehnungssäule koppelt, wobei sich der Heckabschnitt in einer zweiten seitlichen Richtung im Verhältnis zu einer Längsachse des Kopfabschnitts erstreckt, um einen zweiten schiefen Winkel zu bilden, der sich in einer zweiten Umfangsrichtung entgegengesetzt zur ersten Umfangsrichtung des ersten schiefen Winkels erstreckt; und

wobei ein Verhältnis einer Anzahl Ausdehnungsstreben zu einer Anzahl Verknüpfungsstreben ausgewählt ist, um eine ausreichende Stentflexibilität zu bieten, um das Einführen des Stents durch ein ausgewähltes Blutgefäß zu erlauben.

50. Stent nach Punkt 49, wobei ein Verhältnis einer Anzahl Ausdehnungsstreben in einer Ausdehnungsstrebensäule zu einer Anzahl Verknüpfungsstreben in einer Verknüpfungsstrebensäule 2 zu 1 ist.

51. Stent nach Punkt 49, wobei der Stent m erste und zweite Ausdehnungssäulen, n Ausdehnungsstreben pro Säule und $n(m-1)/2$ Verknüpfungsstreben umfasst.

52. Stent nach Punkt 49, wobei die erste und zweite Ausdehnungssäule jeweils ununterbrochene durchgängige Strukturen sind.

53. Stent nach Punkt 49, wobei jeder der ersten schiefen Winkel in einer ersten Umfangsrichtung ausgerichtet ist.

54. Stent nach Punkt 49, wobei die erste Verknüpfungsstrebe einen dritten schiefen Winkel umfasst.

55. Stent nach Punkt 49, wobei eine Breite eines Teils der ersten Verknüpfungsstreben gleich oder geringer ist als eine Breite eines Teils der ersten Ausdehnungsstreben.

56. Stent nach Punkt 49, wobei eine Breite eines Teils der ersten Verknüpfungsstreben größer ist als eine Breite eines Teils der ersten Ausdehnungsstreben.

57. Stent nach Punkt 49, wobei eine Breite eines Teils der zweiten Ausdehnungsstreben im Wesentlichen gleich ist wie eine Breite eines Teils der ersten Ausdehnungsstreben.

58. Stent nach Punkt 49, überdies umfassend: eine Verstärkungsausdehnungssäule, die aus einer Mehrzahl Verstärkungsausdehnungsstreben hergestellt ist, wobei jede Verstärkungsausdehnungsstrebe eine Breite aufweist, die größer als eine Breite einer Ausdehnungsstrebe in der ersten oder zweiten Ausdehnungssäule ist.

59. Stent nach Punkt 49, wobei der Stent ein proximales Ende mit einer ersten Verstärkungsausdehnungssäule und ein distales Ende mit einer zweiten Verstärkungsausdehnungssäule aufweist.

60. Stent nach Punkt 49, wobei mindestens ein Teil der ersten Verknüpfungsstreben einen ersten Krümmungsradius aufweist.

61. Stent nach Punkt 60, wobei der Teil der ersten Verknüpfungsstreben mit dem ersten Krümmungsradius einen zweiten Krümmungsradius aufweist.

62. Stent nach Punkt 49, wobei mindestens ein Teil der ersten Verknüpfungsstreben erste lineare Abschnitte aufweist, die mit Verbindungsstreben erster Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind, und zweite lineare Abschnitte, die mit Verbindungsstreben zweiter Ausdehnungsstrebenpaare

gekoppelt sind.

63. Stent nach Punkt 49, wobei mindestens ein Teil der ersten Verknüpfungsstreben erste lineare Abschnitte aufweist, die mit Verbindungsstreben erster Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind, zweite lineare Abschnitte, die mit Verbindungsstreben zweiter Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind, und dritte lineare Abschnitte, die die ersten und zweiten linearen Abschnitte koppeln.

64. Stent nach Punkt 49, wobei mindestens ein Teil der ersten Verknüpfungsstreben erste lineare Abschnitte aufweist, die mit Verbindungsstreben erster Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind, zweite lineare Abschnitte, die mit Verbindungsstreben zweiter Ausdehnungsstrebenpaare gekoppelt sind, und dritte und vierte lineare Abschnitte, die die ersten und zweiten linearen Abschnitte koppeln.

65. Stent nach Punkt 49, wobei der Stent überdies einen strahlenundurchlässigen Marker umfasst.

66. Stent nach Punkt 49, wobei der Stent ein galvanisiertes Material umfasst.

67. Stent nach Punkt 49, wobei die erste Ausdehnungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars und die zweite Ausdehnungsstrebe des dritten Ausdehnungsstrebenpaars die gleiche Längsachse aufweisen.

68. Stent nach Punkt 49, wobei die zweite Ausdehnungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars und die erste Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars die gleiche Längsachse aufweisen.

69. Stent nach Punkt 49, wobei die erste Ausdehnungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars in der ersten Ausdehnungssäule und die zweite Ausdehnungsstrebe des dritten Ausdehnungsstrebenpaars in der dritten Ausdehnungssäule die gleiche Längsachse aufweisen.

70. Stent nach Punkt 49, wobei die zweite Ausdehnungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars in der ersten Ausdehnungssäule und die erste Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars in der zweiten Ausdehnungssäule die gleiche Längsachse aufweisen.

71. Stent nach Punkt 25, wobei der Stent in einem ausgedehnten Zustand einen verjüngten Durchmesser aufweist.

72. Stent nach Punkt 25, wobei der Stent in einem ausgedehnten Zustand eine verjüngte Geometrie aufweist, die sich von einem proximalen Ende zu einem distalen Ende erstreckt.

73. Stent nach Punkt 1, wobei der Stent ein proximales Ende mit einer ersten Verstärkungsausdehnungssäule, ein distales Ende mit einer zweiten Verstärkungsausdehnungssäule und eine dritte Verstärkungsausdehnungssäule zwischen dem proximalen und distalen Ende aufweist.

74. Stent nach Punkt 1, wobei der Stent ein galvanisiertes strahlenundurchlässiges Material an einem distalen Ende des Stents und an einem pro-

ximalen Ende des Stents umfasst.

75. Stent nach Punkt 25, wobei der Stent ein proximales Ende mit einer ersten Verstärkungsausdehnungssäule, ein distales Ende mit einer zweiten Verstärkungsausdehnungssäule und eine dritte Verstärkungsausdehnungssäule zwischen dem proximalen und distalen Ende aufweist.

76. Stent nach Punkt 25, wobei der Stent ein galvanisiertes Material an einem proximalen Ende des Stents und an einem distalen Ende des Stents umfasst.

77. Stent nach Punkt 49, wobei der Stent ein proximales Ende mit einer ersten Verstärkungsausdehnungssäule, ein distales Ende mit einer zweiten Verstärkungsausdehnungssäule und eine dritte Verstärkungsausdehnungssäule zwischen dem proximalen und distalen Ende aufweist.

78. Stent nach Punkt 49, wobei der Stent ein galvanisiertes Material an einem proximalen Ende des Stents und an einem distalen Ende des Stents umfasst.

79. Stent nach Punkt 1, wobei der Stent in einem ausgedehnten Zustand einen verjüngten Durchmesser aufweist.

80. Stent nach Punkt 1, wobei der Stent in einem ausgedehnten Zustand eine verjüngte Geometrie aufweist, die sich von einem proximalen Ende zu einem distalen Ende erstreckt.

81. Stent in einem unausgedehnten Zustand, umfassend:

ein erstes Säulenausdehnungsstrebenpaar, wobei eine Mehrzahl der ersten Säulenausdehnungsstrebenpaare eine erste Ausdehnungssäule bildet;

ein zweites Säulenausdehnungsstrebenpaar, wobei eine Mehrzahl der zweiten Säulenausdehnungsstrebenpaare eine zweite Ausdehnungssäule bildet; und

eine erste Verknüpfungsstrebe, wobei eine Mehrzahl erster Verknüpfungsstreben eine erste Verknüpfungsstrebensäule bildet, wobei die Mehrzahl erster Verknüpfungsstreben die erste Ausdehnungssäule mit der zweiten Ausdehnungssäule koppelt; und

wobei die erste Ausdehnungssäule, die zweite Ausdehnungssäule und die erste Verknüpfungsstrebensäule eine erhöhte Flexibilität des Stents bereitstellen.

Schutzansprüche

1. Stent umfassend:

Ein erstes Ausdehnungsstrebenpaar, umfassend eine erste Ausdehnungsstrebe, die neben einer zweiten Ausdehnungsstrebe positioniert ist und eine Verbindungsstrebe des ersten Ausdehnungsstrebenpaars, die die erste und zweite Ausdehnungsstrebe mit einem distalen Ende des ersten Ausdehnungsstrebenpaars koppelt, wobei die erste Verbindungsstrebe eine Mehrzahl Ecken aufweist, wobei eine

Mehrzahl des ersten Ausdehnungsstrebenpaars eine erste Ausdehnungssäule bildet, wobei die erste Ausdehnungssäule eine Mehrzahl Entlastungskerven aufweist;

ein zweites Ausdehnungsstrebenpaar, umfassend eine erste Ausdehnungsstrebe, die neben einer zweiten Ausdehnungsstrebe positioniert ist und eine Verbindungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars, die die erste und zweite Ausdehnungsstrebe des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars mit einem proximalen Ende des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars koppelt, wobei die zweite Verbindungsstrebe eine Mehrzahl Ecken aufweist, wobei eine Mehrzahl des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars eine zweite Ausdehnungssäule bildet, wobei die zweite Ausdehnungssäule eine Mehrzahl Entlastungskerven aufweist;

eine erste Verknüpfungsstrebe, umfassend einen ersten proximalen Verknüpfungsstrebenabschnitt, einen ersten distalen Verknüpfungsstrebenabschnitt und einen ersten Verknüpfungsstrebenzwischenabschnitt, wobei der erste proximale Verknüpfungsstrebenabschnitt mit einer Ecke einer ersten Verbindungsstrebe mit dem distalen Ende des ersten Ausdehnungsstrebenpaars in der ersten Ausdehnungssäule gekoppelt ist und der erste distale Verknüpfungsstrebenabschnitt mit einer Ecke einer zweiten Verbindungsstrebe mit dem proximalen Ende des zweiten Ausdehnungsstrebenpaars der zweiten Ausdehnungssäule gekoppelt ist, wobei die Ecke, an die das proximale Ende der ersten Verknüpfungsstrebe gekoppelt ist um den Umfang und in Längsrichtung von der Ecke versetzt ist, mit der das distale Ende der ersten Verknüpfungsstrebe gekoppelt ist, wobei eine Mehrzahl der ersten Verknüpfungsstreben eine erste Verknüpfungsstrebensäule bildet, die die erste Ausdehnungssäule mit der zweiten Ausdehnungssäule koppelt.

2. Stent nach Anspruch 1, wobei ein Verhältnis einer Anzahl Ausdehnungsstreben in einer Ausdehnungsstrebensäule zu einer Anzahl Verknüpfungsstreben in einer Verknüpfungsstrebensäule 2 zu 1 ist.

3. Stent nach Anspruch 1, wobei die erste und zweite Ausdehnungssäule jeweils ununterbrochene, durchgängige Strukturen sind.

4. Stent nach Anspruch 1, wobei die erste und zweite Ausdehnungssäule unterbrochene Säulenstrukturen sind.

5. Stent nach Anspruch 1, wobei die Ecken winkelförmig sind.

6. Stent nach Anspruch 1, wobei die Ecken abgerundet sind.

7. Stent, umfassend eine Mehrzahl Ausdehnungssäulen,

wobei jede Ausdehnungssäule eine Mehrzahl Ausdehnungsstreben, eine Verbindungsstrebe, die benachbarte Ausdehnungsstreben verknüpft, benachbarte Ausdehnungsstreben, die nur an einem Ende verbunden sind, umfasst, wobei jede Verbindungsstrebe eine Mehrzahl Ecken aufweist, wobei jede Ausdehnungssäule eine Mehrzahl Entlastungskernen aufweist;

wobei jede der beiden benachbarten Ausdehnungssäulen über eine Mehrzahl Verknüpfungsstreben verknüpft ist, wobei jede Verknüpfungsstrebe einen proximalen Abschnitt, einen distalen Abschnitt und einen Zwischenabschnitt aufweist, wobei der proximale Abschnitt mit einer Ecke einer Verbindungsstrebe mit dem distalen Ende einer Ausdehnungssäule gekoppelt ist, und der distale Abschnitt mit einer Ecke einer Verbindungsstrebe mit dem proximalen Ende einer benachbarten Ausdehnungssäule gekoppelt ist, wobei die Ecke, an die das proximale Ende der Verknüpfungsstrebe gekoppelt ist, um den Umfang und in Längsrichtung von der Ecke, mit der das distale Ende der Verknüpfungsstrebe gekoppelt ist, versetzt ist.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

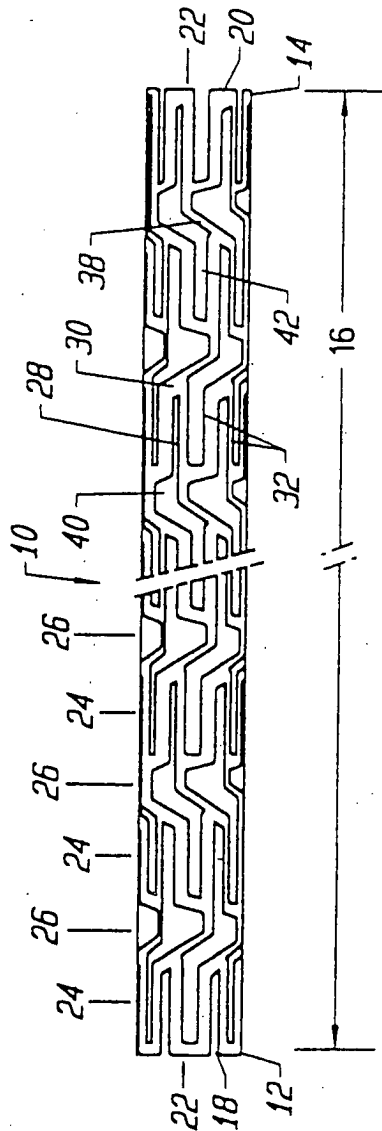


FIG. 1A

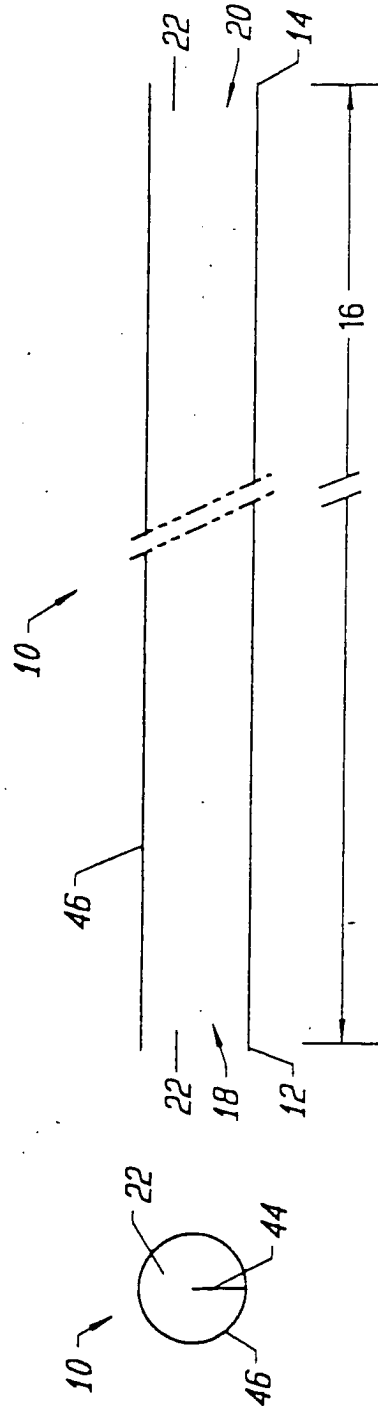


FIG. 1B

FIG. 1C

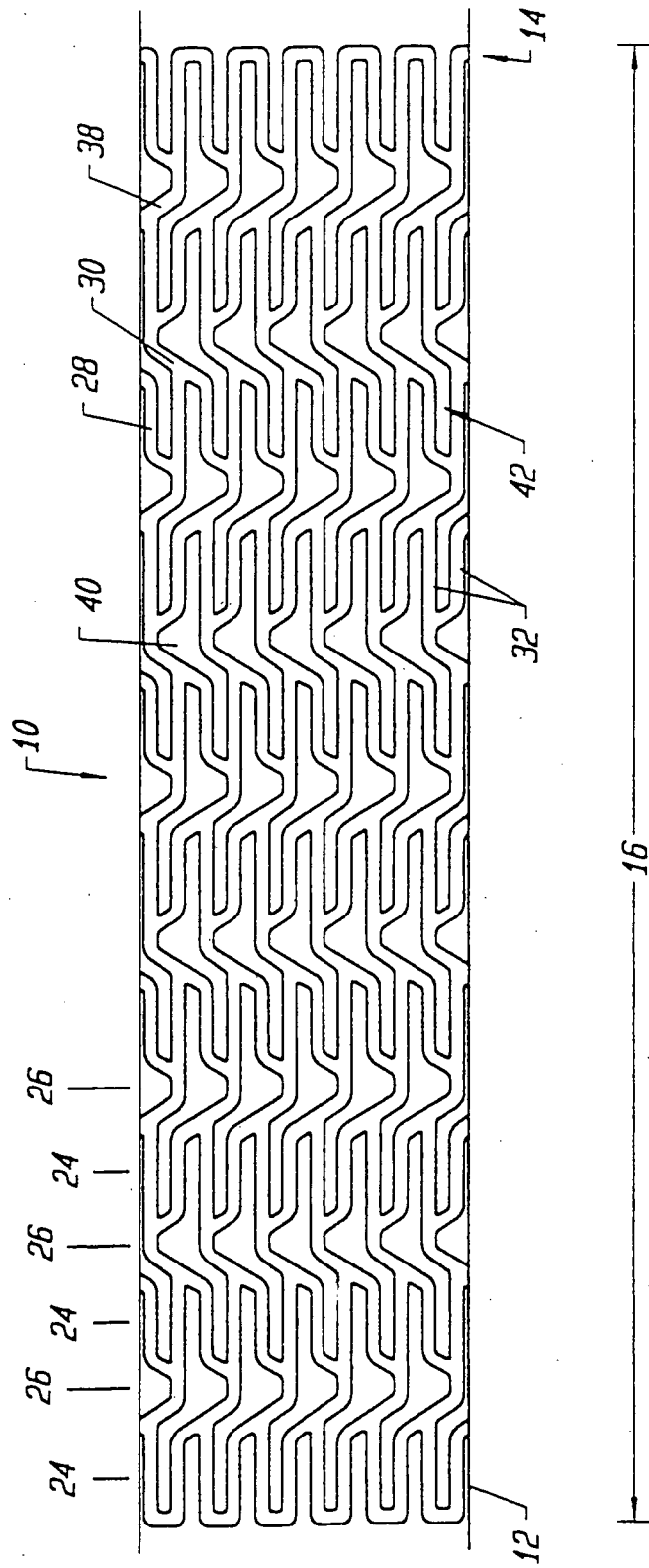


FIG. 2A

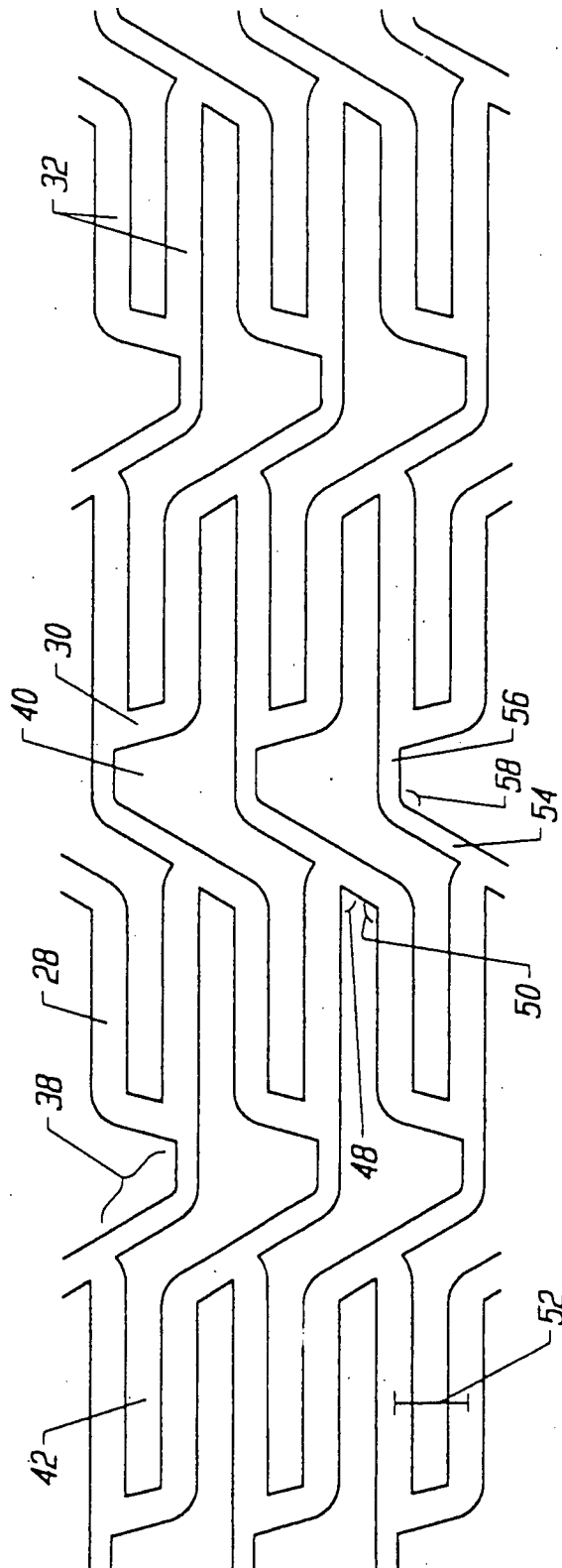


FIG. 2B

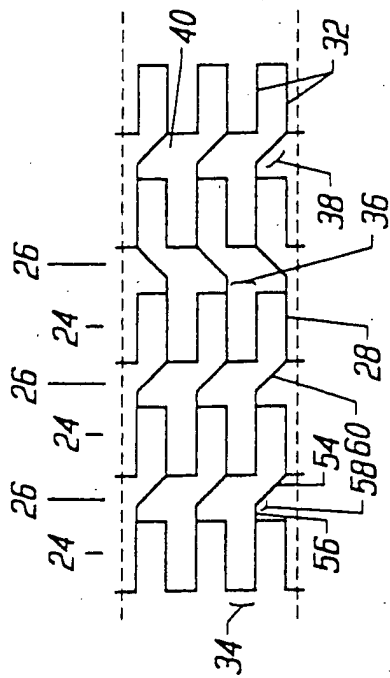


FIG. 3A

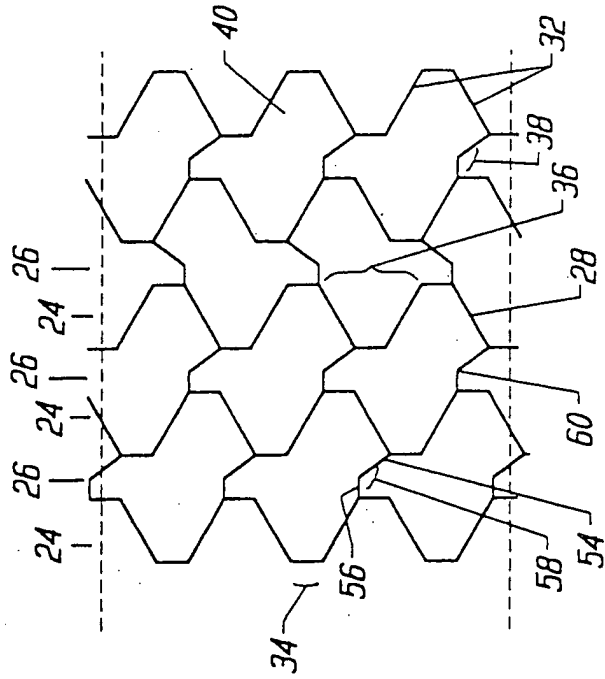
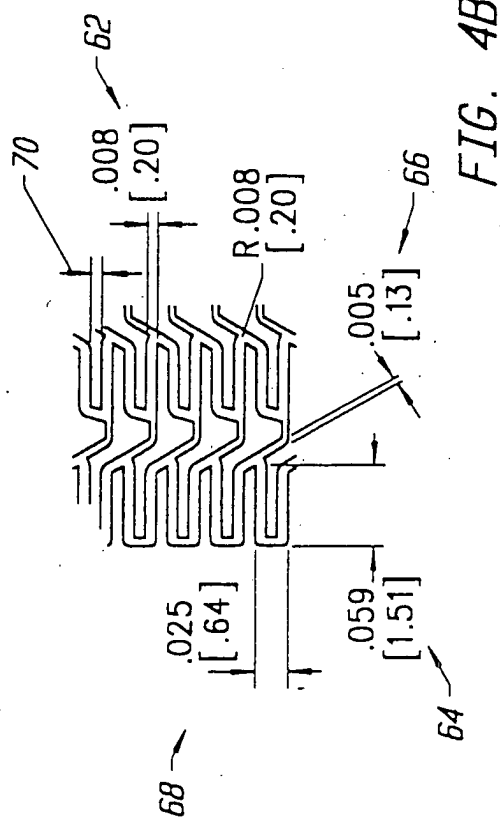
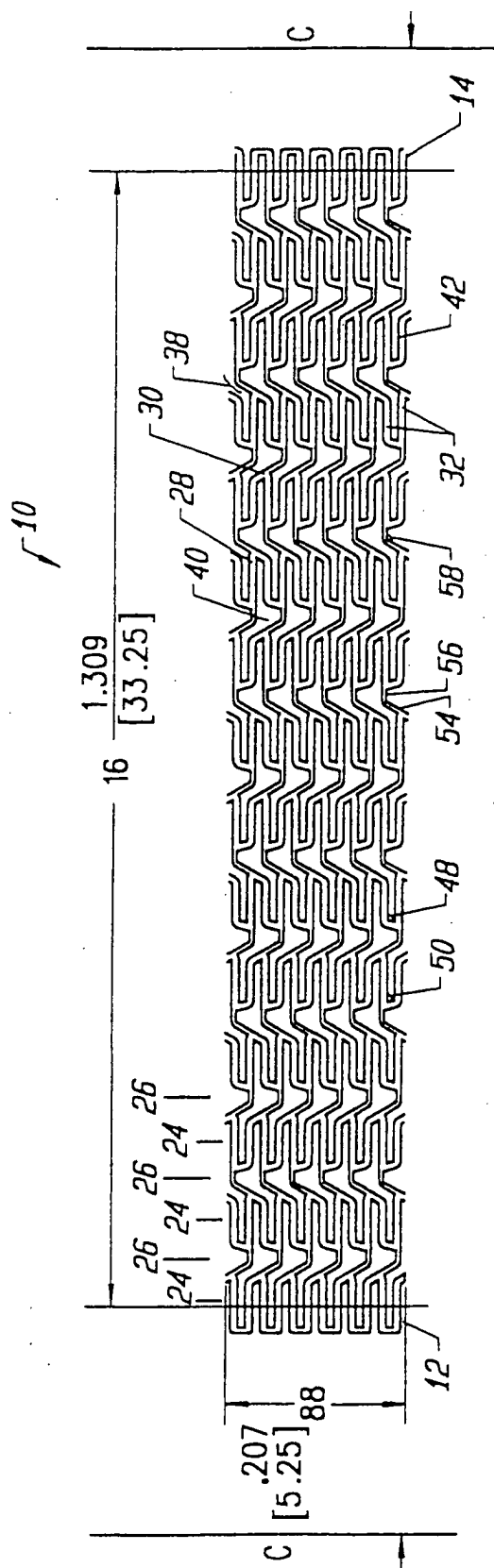


FIG. 3B



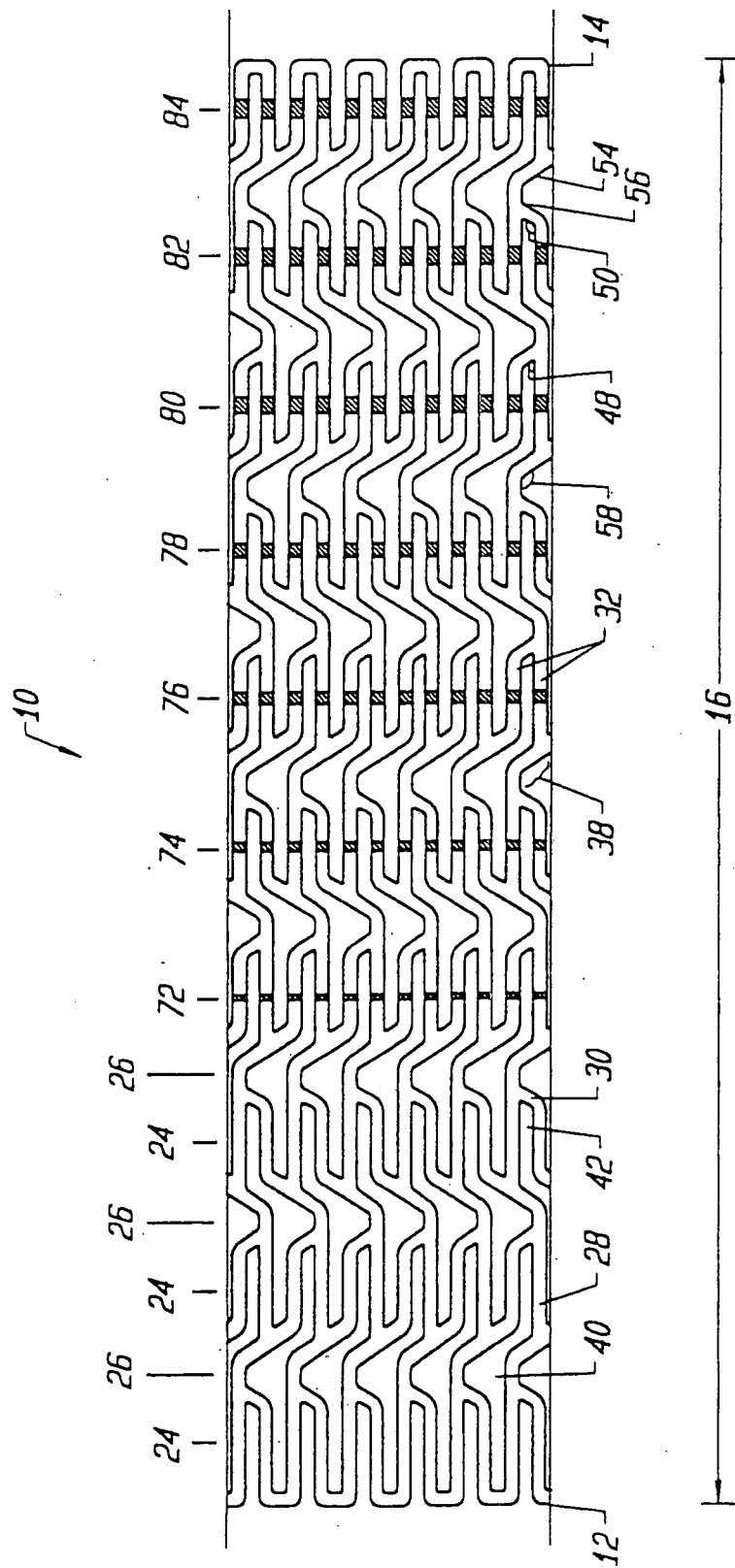


FIG. 5

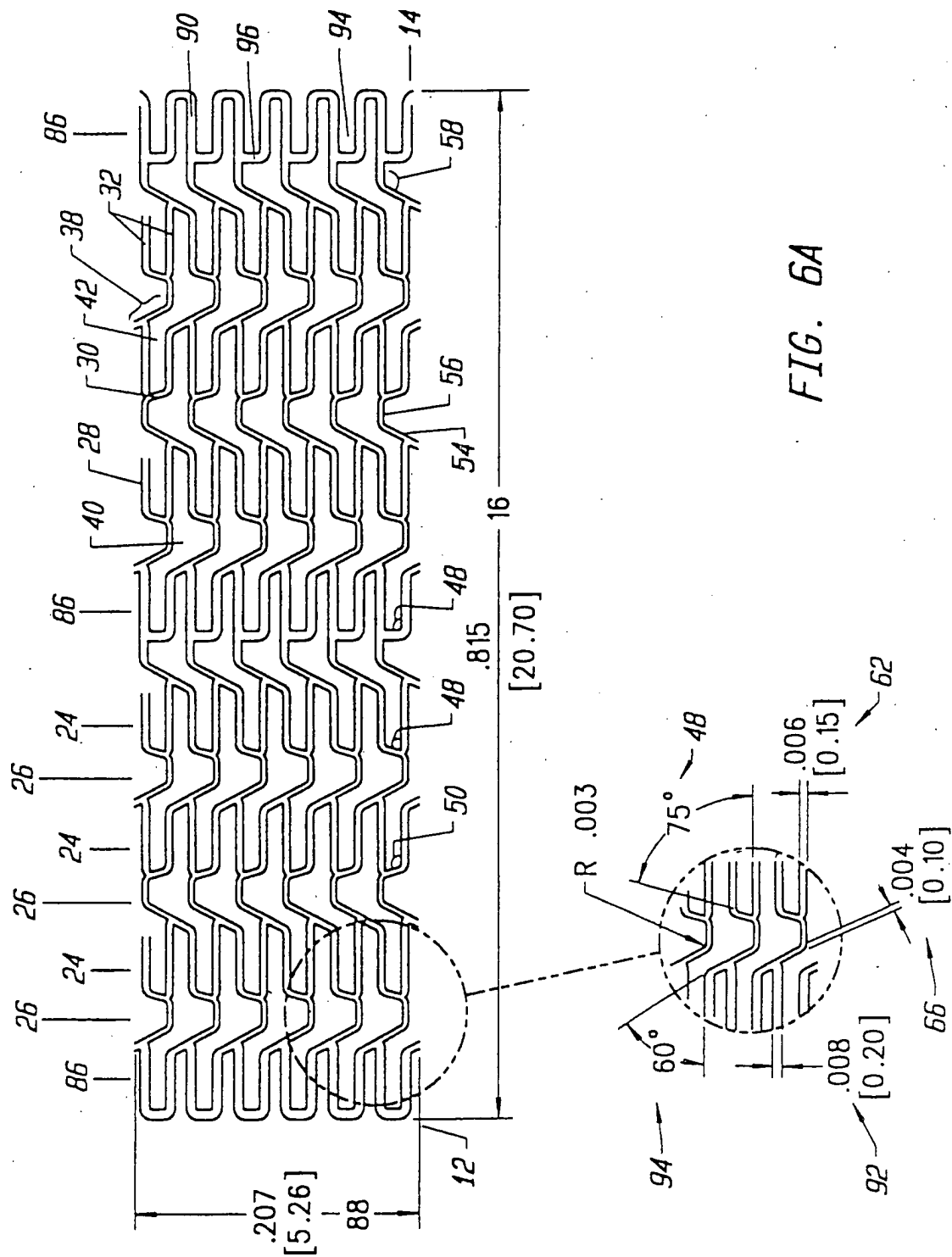


FIG. 6A

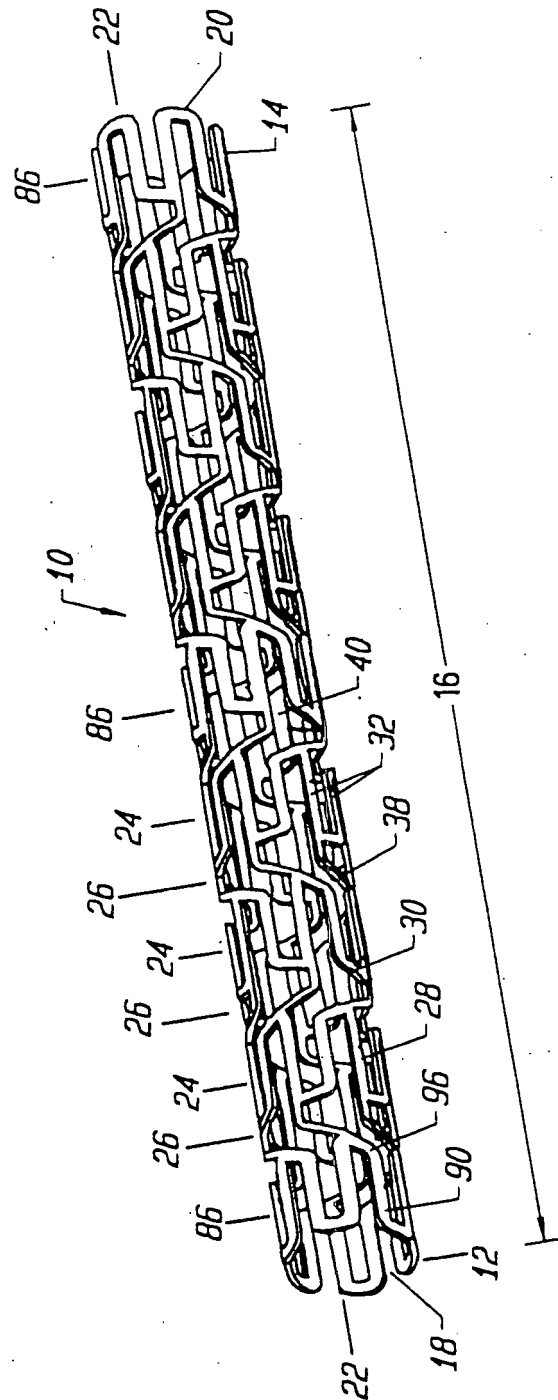


FIG. 6B

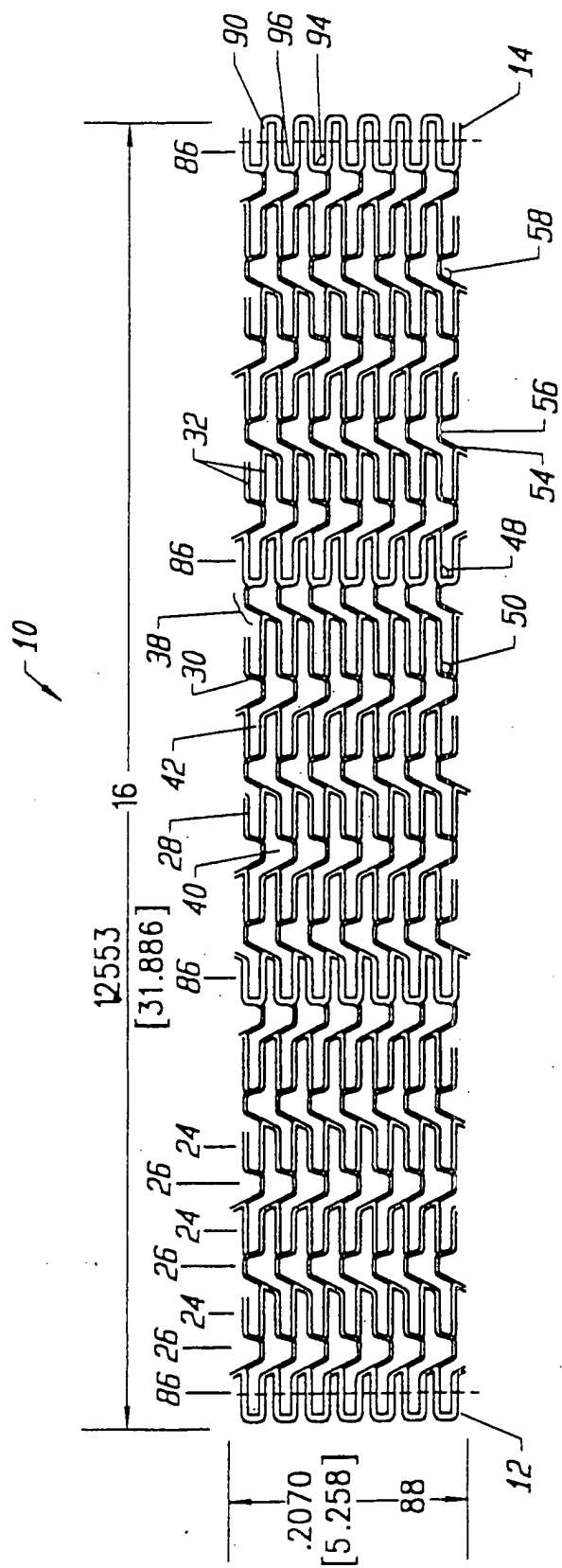


FIG. 7A

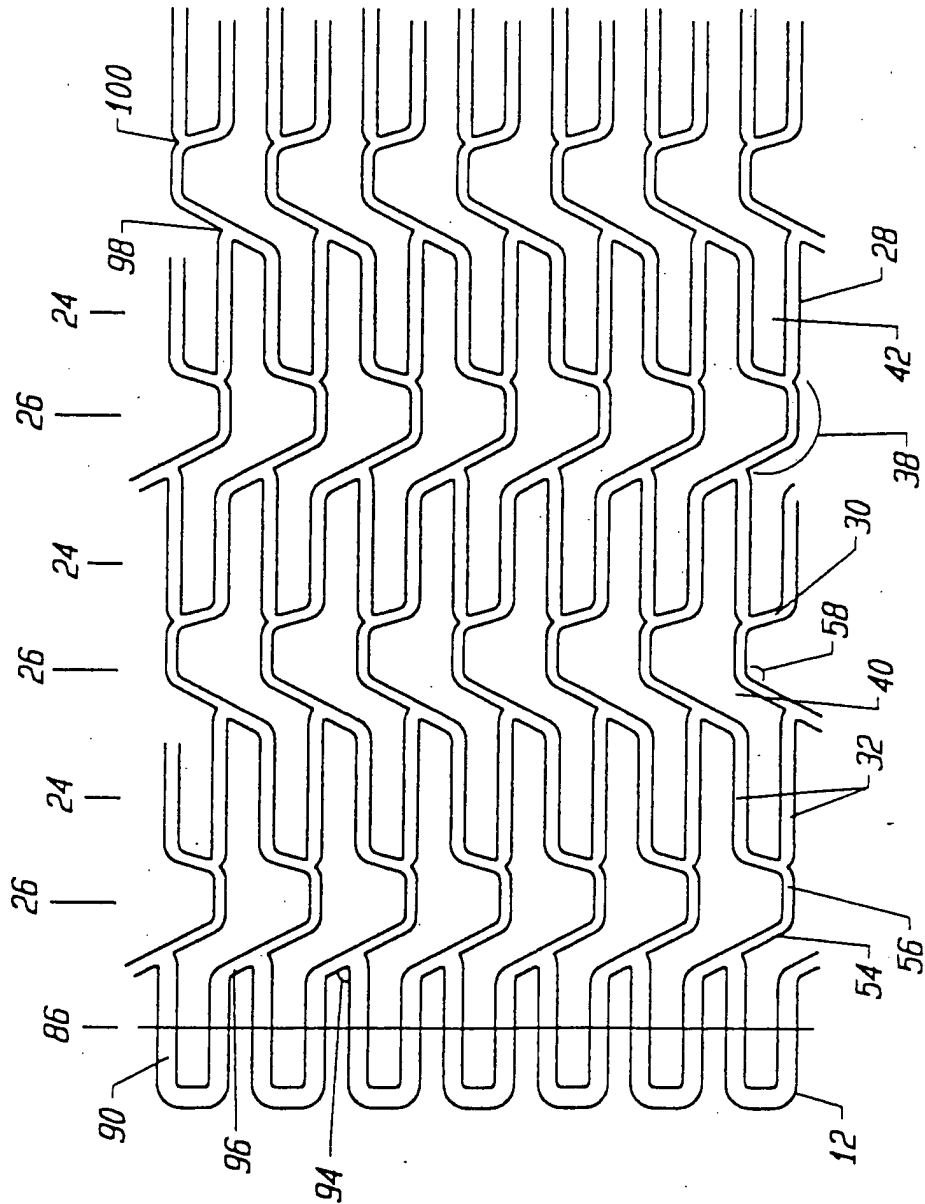


FIG. 7B

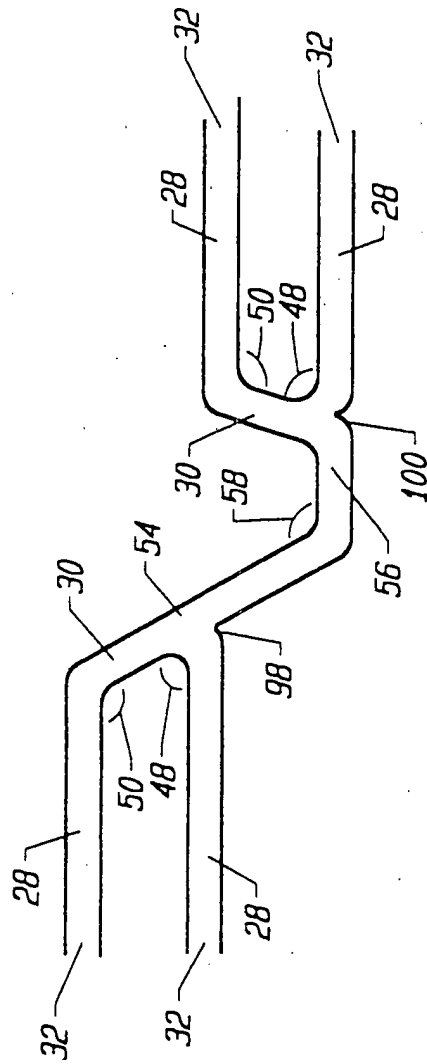


FIG. 7C

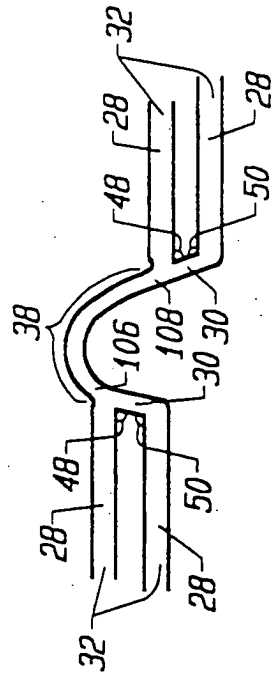


FIG. 8A

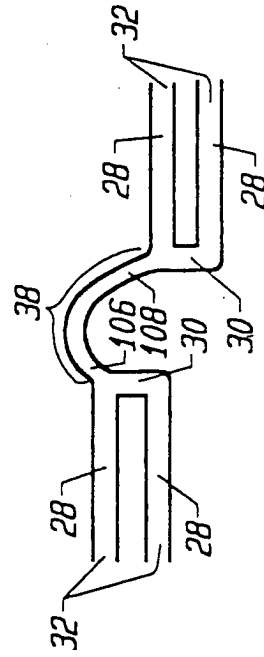


FIG. 8B

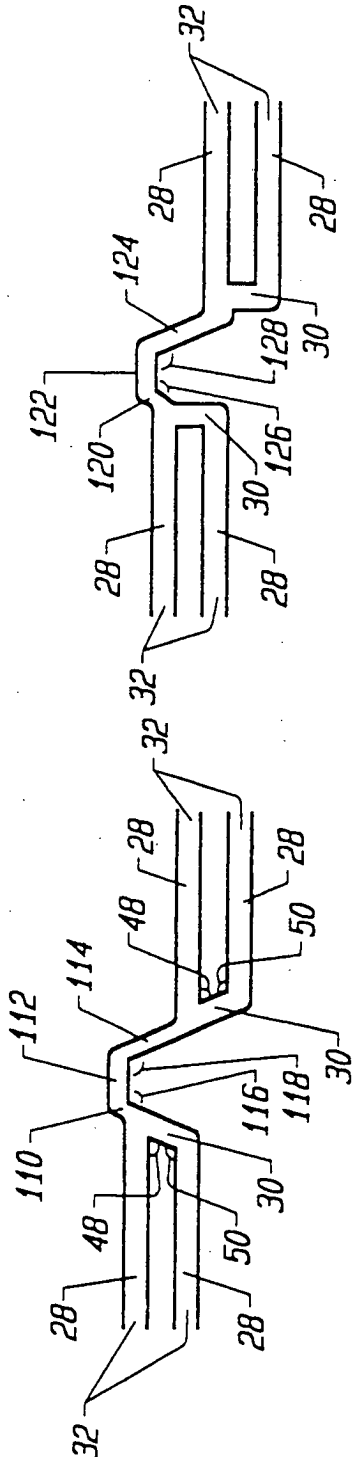


FIG. 8C

FIG. 8D

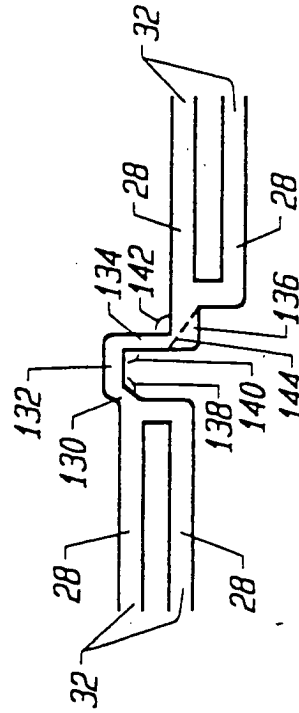


FIG. 8E

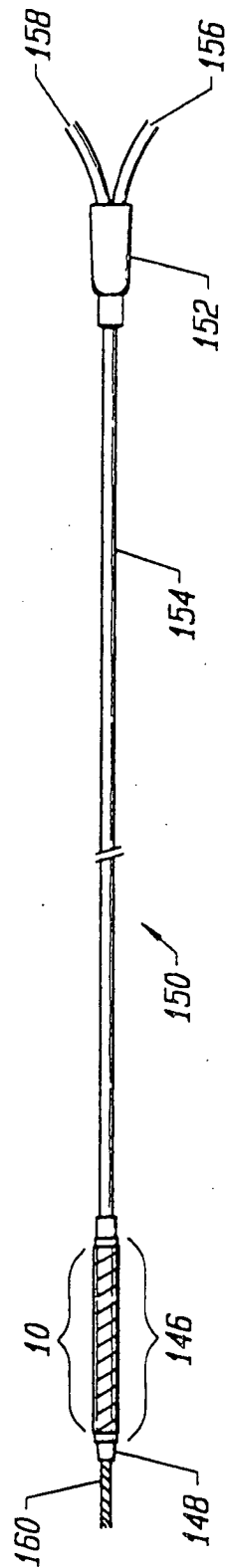


FIG. 9