



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 32 603 T2** 2009.01.29

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 318 765 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A61F 2/00** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 32 603.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/42256**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 975 772.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/060344**

(86) PCT-Anmeldetag: **21.09.2001**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **08.08.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **18.06.2003**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **23.01.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.01.2009**

(30) Unionspriorität:

<b>234548 P</b>	<b>22.09.2000</b>	<b>US</b>
<b>272651 P</b>	<b>01.03.2001</b>	<b>US</b>
<b>272906 P</b>	<b>01.03.2001</b>	<b>US</b>

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:

**Boston Scientific Ltd., St. Michael, Barbados, BB**

(72) Erfinder:

**DORAN, Burns P., Albertville, MN 55301, US;  
LENZ, Jason Todd, Maplewood, MN 55117-2012,  
US; KVEEN, Graig L., Maple Grove, MN 55311, US;  
GIRTON, Timothy Samuel, Edina, MN 55436, US;  
HEMERICK, James F., Champlin, MN 55316, US;  
LEY, Timothy J., Shoreview, MN 55126, US**

(74) Vertreter:

**Hauck Patent- und Rechtsanwälte, 20354  
Hamburg**

(54) Bezeichnung: **FLEXIBLER UND AUSDEHNBARER STENT**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

**[0001]** Die Verwendung von Stents in Körperlumen ist gut bekannt. Ein Stent wird typischerweise in einem nicht expandierten Zustand zu einer gewünschten Stelle in ein Körperlumen eingebracht und dann expandiert. Der Stent kann mittels Verwendung einer mechanischen Vorrichtung, wie eines Ballons, expandiert werden oder der Stent kann selbstexpandierbar sein.

**[0002]** Weil ein Stent häufig durch gewundene Anatomie eingebracht werden muss, ist es wünschenswert, dass der Stent flexibel ist. Es ist auch wünschenswert, dass der Stent im expandierten Zustand ein hohes Stützvermögen aufweist. Im Allgemeinen wird jedoch, wenn die Stentflexibilität zunimmt, das Stützvermögen herabgesetzt und ähnlich, wenn das Stützvermögen zunimmt, die Flexibilität herabgesetzt.

**[0003]** WO 96/26689 offenbart einen Stent, der einen rohrförmigen Stentkörper, umfassend eine Mehrzahl zylindrisch geformter Segmente, aufweist, die auf einer gemeinsamen Längsachse ausgerichtet sind. Jedes Segment ist in einem wellenförmigen Muster miteinander verbundener Streben gebildet. Das wellenförmige Muster ist bei jedem Segment genau gleich.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es, einen Stent bereitzustellen, der ein hohes Maß an Flexibilität im nicht expandierten Zustand und ein hohes Stützvermögen im expandierten Zustand aufweist.

**[0005]** Die Aufgabe wird durch einen Stent nach Anspruch 1 gelöst.

## KURZZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0006]** In einer Ausführungsform zielt die Erfindung auf einen Stent ab, der ein proximales Ende und ein distales Ende aufweist, umfassend ein erstes wellenförmiges Band und ein zweites wellenförmiges Band. Das erste wellenförmige Band umfasst eine Reihe sich abwechselnder erster Spitzen und erster Täler, wobei die ersten Spitzen in einer distalen Richtung ausgerichtet sind und die ersten Täler in einer proximalen Richtung ausgerichtet sind. Das erste wellenförmige Band weist eine erste Wellenlänge und eine erste Amplitude auf. Das zweite wellenförmige Band umfasst eine Reihe sich abwechselnder zweiter Spitzen und zweiter Täler, wobei die zweiten Spitzen in einer distalen Richtung ausgerichtet sind und die zweiten Täler in einer proximalen Richtung ausgerichtet sind. Das zweite wellenförmige Band weist eine zweite Wellenlänge und eine zweite Amplitude auf, wobei sich die zweite Amplitude von der ersten

Amplitude unterscheidet und sich die zweite Wellenlänge von der ersten Wellenlänge unterscheidet. Eine Mehrzahl von in Längsrichtung ausgerichteter erster Anschlüsse erstreckt sich zwischen den ersten Spitzen und den zweiten Spitzen. Optional kann die Breite der ersten und zweiten wellenförmigen Bänder unterschiedlich sein.

**[0007]** Der Stent kann optional zusätzliche wellenförmige Bänder umfassen. Dazu kann ein drittes wellenförmiges Band vorhanden sein, das eine Reihe sich abwechselnder dritter Spitzen und dritter Täler umfasst. Das dritte wellenförmige Band weist eine dritte Wellenlänge und eine dritte Amplitude auf. Die dritte Wellenlänge und Amplitude können sich von der ersten und/oder zweiten Wellenlänge und Amplitude unterscheiden. Wünschenswerter Weise ist die dritte Wellenlänge gleich der ersten Wellenlänge und die dritte Amplitude ist gleich der ersten Amplitude. Noch wünschenswerter weist das dritte wellenförmige Band eine identische Struktur wie das erste wellenförmige Band aus. Eine Mehrzahl in Längsrichtung ausgerichteter zweiter Anschlüsse kann sich zwischen zweiten Tälern an zweiten wellenförmigen Bändern und dritten Tälern an dritten wellenförmigen Bändern erstrecken. Ein viertes wellenförmiges Band, das sich abwechselnde vierte Spitzen und Täler aufweist, kann auch bereitgestellt sein. Wünschenswerter Weise sind die Wellenlänge und Amplitude des vierten Bands identisch mit denen des zweiten Bands. Noch wünschenswerter ist die Struktur des vierten wellenförmigen Bands identisch mit der Struktur des zweiten wellenförmigen Bands.

**[0008]** Wünschenswerter Weise umfasst der Stent eine Mehrzahl erster und zweiter wellenförmiger Bänder, die sich entlang der Länge des Stents abwechseln.

**[0009]** Die erste Expansionszelle weist ein proximales Ende, ein distales Ende, eine erste Seite, die sich zwischen dem proximalen und distalen Ende erstreckt, und eine zweite Seite auf, die der ersten Seite gegenüber liegt.

**[0010]** Nachfolgend werden zusätzliche Einzelheiten und/oder Ausführungsformen der Erfindung besprochen.

## KURZBESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN ZEICHNUNGSANSICHTEN

**[0011]** [Fig. 1–Fig. 8](#) zeigen Ansichten eines flachen Musters der erfindungsgemäßen expandierbaren Stents.

**[0012]** [Fig. 9a–Fig. 9c](#) zeigen Anschlüsse, die bei den erfindungsgemäßen Stents verwendet werden können.

[0013] [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) zeigen Zellen eines erfindungsgemäßen Stents.

[0014] [Fig. 12–Fig. 13](#) zeigen einen nicht expandierten beziehungsweise einen expandierten Stent.

[0015] [Fig. 14](#) zeigt ein flaches Muster einer Zelle eines erfindungsgemäßen expandierten Stents.

[0016] [Fig. 15–Fig. 18](#) zeigen wellenförmige Bänder, die in den erfindungsgemäßen Stents verwendet werden können.

[0017] [Fig. 19](#) und [Fig. 20](#) zeigen Abschnitte wellenförmiger Bänder, die in den erfindungsgemäßen Stents verwendet werden können.

[0018] [Fig. 21–Fig. 22](#) zeigen geschlossene Bänder, die in den erfindungsgemäßen Stents verwendet werden können.

[0019] [Fig. 23–Fig. 25](#) sind flache Muster erfindungsgemäßer Stents, die einen Seitenastzugang aufweisen.

[0020] [Fig. 26a–e](#) sind flache Muster erfindungsgemäßer Stents.

[0021] [Fig. 27–Fig. 29a](#) sind flache Muster erfindungsgemäßer Stents.

[0022] [Fig. 29b](#) zeigt einen vergrößerten Abschnitt des erfindungsgemäßen Stents von [Fig. 29a](#).

[0023] [Fig. 30a–c](#) und [Fig. 31–Fig. 35a](#) sind flache Muster erfindungsgemäßer Stents.

[0024] [Fig. 35b](#) zeigt den vergrößerten Abschnitt B des erfindungsgemäßen Stents von [Fig. 35a](#).

[0025] [Fig. 35c](#) zeigt den vergrößerten Abschnitt C des erfindungsgemäßen Stents von [Fig. 35a](#).

[0026] [Fig. 36a](#) ist ein flaches Muster eines erfindungsgemäßen Stents.

[0027] [Fig. 36a](#) zeigt einen vergrößerten Abschnitt A des erfindungsgemäßen Stents von [Fig. 36a](#).

[0028] [Fig. 37–Fig. 41a](#) sind flache Muster der erfindungsgemäßen Stents.

[0029] [Fig. 41b](#) zeigt einen vergrößerten Abschnitt A des erfindungsgemäßen Stents von [Fig. 41a](#).

[0030] [Fig. 42–Fig. 47](#) sind flache Muster erfindungsgemäßer Stents.

[0031] [Fig. 48](#) zeigt einen Abschnitt eines erfindungsgemäßen Stents.

[0032] [Fig. 49–Fig. 53](#) zeigen flache Muster zusätzlicher erfindungsgemäßer Stents.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0033] Während diese Erfindung auf verschiedene Weisen ausgeführt sein kann, sind in diesem Dokument spezifische bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beschrieben. Dies ist eine beispielhafte Beschreibung der Grundsätze der Erfindung und soll die Erfindung nicht auf die besonderen dargestellten Ausführungsformen beschränken.

[0034] Zum Zwecke dieser Offenbarung bezeichnen identische Bezugszeichen, die in unterschiedlichen Figuren verwendet werden, die gleiche Komponente, sofern es nicht anders angegeben ist.

[0035] In einer Ausführungsform zielt die vorliegende Erfindung auf Stents ab, die Muster aufweisen, wie die, die allgemein bei **100** in [Fig. 1–Fig. 4](#) gezeigt sind. Der Stent **100** weist ein proximales Ende **102**, ein distales Ende **104** und einen Fließpfad dadurch entlang einer Längsachse **106** auf. Der Stent **100** umfasst ein erstes wellenförmiges Band **108a**, umfassend eine Reihe sich abwechselnder erster Spitzen **110a** und erster Täler **112a**. Die ersten Spitzen **110a** sind in einer distalen Richtung ausgerichtet, und die ersten Täler **112a** sind in einer proximalen Richtung ausgerichtet. Das erste wellenförmige Band **108a** ist durch eine erste Wellenlänge und eine erste Amplitude gekennzeichnet.

[0036] Der Stent **100** umfasst überdies ein zweites wellenförmiges Band **114a**, umfassend eine Reihe sich abwechselnder zweiter Spitzen **116a** und zweiter Täler **118a**. Die zweiten Spitzen **116a** sind in einer distalen Richtung ausgerichtet, und die zweiten Täler **118a** sind in einer proximalen Richtung ausgerichtet. Das zweite wellenförmige Band **114a** ist durch eine zweite Wellenlänge und eine zweite Amplitude gekennzeichnet. Die zweite Amplitude unterscheidet sich von der ersten Amplitude, und die zweite Wellenlänge unterscheidet sich von der ersten Wellenlänge.

[0037] Eine Mehrzahl von in Längsrichtung ausgerichteter erster Anschlüsse **119a** erstreckt sich zwischen den ersten Spitzen **110a** und den zweiten Spitzen **116a**. Die zweiten Spitzen **116a**, von denen sich Anschlüsse optional erstrecken, weisen einen vergrößerten Außenradius im Vergleich zu den zweiten Spitzen auf, von denen sich keine Anschlüsse erstrecken.

[0038] Der Stent **100** umfasst überdies ein drittes wellenförmiges Band **108b**, umfassend eine Reihe sich abwechselnder dritter Spitzen **110b** und dritter Täler **112b** und ein viertes wellenförmiges Band **114b**, umfassend sich abwechselnde vierte Spitzen

**116b** und vierte Täler **118b**. Die dritten Spitzen **110b** und die vierten Spitzen **116b** sind in distaler Richtung ausgerichtet, und die dritten Täler **112b** und die vierten Täler **118b** sind in proximaler Richtung ausgerichtet. Das dritte wellenförmige Band weist eine dritte Wellenlänge und eine dritte Amplitude auf. Wünschenswerter Weise ist die dritte Wellenlänge gleich der ersten Wellenlänge, und die dritte Amplitude ist gleich der ersten Amplitude. Noch wünschenswerter weist das dritte Band eine identische Struktur wie das erste Band auf, wie in [Fig. 1–Fig. 4](#) gezeigt. Eine Mehrzahl von in Längsrichtung ausgerichteter zweiter Anschlüsse **126** erstreckt sich zwischen den zweiten Tälern **118a** und den dritten Tälern **112b**. Die zweiten Täler, von denen sich Anschlüsse erstrecken, weisen optional einen vergrößerten Außenradius in Bezug auf die zweiten Täler auf, von denen sich keine Anschlüsse erstrecken. Das vierte wellenförmige Band weist eine vierte Wellenlänge und eine vierte Amplitude auf. Wünschenswerter Weise ist die vierte Wellenlänge gleich der zweiten Wellenlänge, und die vierte Amplitude ist gleich der zweiten Amplitude. Noch wünschenswerter weist das vierte Band eine identische Struktur wie das zweite Band auf, wie in [Fig. 1–Fig. 4](#) gezeigt. Zusätzliche Bänder können vorhanden sein. Eine Mehrzahl von in Längsrichtung ausgerichteter dritter Anschlüsse **119b** erstreckt sich zwischen dritten Spitzen **110b** und vierten Spitzen **116b**. Zusätzliche wellenförmige Bänder können in dem Stent vorhanden sein. Wünschenswerter Weise wechseln, wie in [Fig. 1–Fig. 8](#) gezeigt, die wellenförmigen Bänder des Stents zwischen den ersten wellenförmigen Bändern der ersten Wellenlänge und der ersten Amplitude und den zweiten wellenförmigen Bändern der zweiten Wellenlänge und der zweiten Amplitude. Andere Anordnungen wellenförmiger Bänder sind ebenfalls vom Umfang der Erfindung umfasst, wie nachfolgend besprochen. Beispielsweise können ein oder mehrere erste wellenförmige Bänder an den proximalen und/oder distalen Enden des Stents vorgesehen sein, wobei die verbleibenden Bänder zweite wellenförmige Bänder sind. Ähnlich können ein oder mehrere zweite wellenförmige Bänder an den proximalen und/oder distalen Enden des Stents vorgesehen sein, wobei die verbleibenden Bänder erste wellenförmige Bänder sind.

**[0039]** Ein anderer erfindungsgemäßer Stent ist allgemein bei **100** in [Fig. 5](#) gezeigt. Der Stent von [Fig. 5](#) umfasst ein erstes wellenförmiges Band **108a** mit ersten Spitzen **110a** und ersten Tälern **112a**, ein zweites wellenförmiges Band **114a** mit zweiten Spitzen **116a** und zweiten Tälern **118a**, ein drittes wellenförmiges Band **108b** mit dritten Spitzen **110b** und dritten Tälern **112b** und ein viertes wellenförmiges Band **114b** mit vierten Spitzen **116b** und vierten Tälern **118b**. Das erste und zweite wellenförmige Band sind durch die drei ersten Anschlüsse **119a** verbunden, die sich von den ersten Tälern **112a** zu den zweiten Tälern **118a** erstrecken. Die zweiten und dritten wellenförmigen Bänder sind durch die drei zweiten Anschlüsse **126** verbunden, die sich von den zweiten Tälern **112b** zu den dritten Tälern **118b** erstrecken. Wie in [Fig. 5](#) gezeigt, erstrecken sich alle Anschlüsse zwischen benachbarten wellenförmigen Bändern von Tälern zu Tälern. Die Täler in jedem der wellenförmigen Bänder **114a** und **114b** wechseln zwischen längeren Tälern **218** und kürzeren Tälern **318**.

lenförmigen Bänder sind durch die drei zweiten Anschlüsse **126** verbunden, die sich von den zweiten Tälern **118a** zu den dritten Tälern **112b** erstrecken. Das dritte und vierte wellenförmige Band sind durch dritte Anschlüsse **119b** verbunden, die sich von den dritten Tälern **112b** zu den vierten Tälern **118b** erstrecken. Wie in [Fig. 5](#) gezeigt, erstrecken sich alle Anschlüsse zwischen benachbarten wellenförmigen Bändern von Tälern zu Tälern. Die Täler in jedem der wellenförmigen Bänder **114a** und **114b** wechseln zwischen längeren Tälern **218** und kürzeren Tälern **318**.

**[0040]** In einer anderen Ausführungsform der Erfindung, wie in [Fig. 6](#) gezeigt, umfasst der Stent **100** erste wellenförmige Bänder **108** einer ersten Wellenlänge, Breite und Amplitude und zweite wellenförmige Bänder **114** einer zweiten Wellenlänge, Breite und Amplitude. Die erste Wellenlänge, Breite und Amplitude übertrifft die zweite Wellenlänge, Breite und Amplitude. Der Stent kann sowohl Anschlüsse umfassen, die sich von Tal zu Tal erstrecken als auch Anschlüsse, die sich von Spitze zu Spitze erstrecken, wie in [Fig. 6](#) gezeigt, oder kann nur Anschlüsse umfassen, die sich von Tal zu Tal (oder Spitze zu Spitze) erstrecken. Wie nachfolgend besprochen, umfasst der Stent **100** Bänder **114** mehrfacher Frequenz und Amplituden. Die Täler in jedem der wellenförmigen Bänder **114** wechseln zwischen längeren Tälern **218** und kürzeren Tälern **318**. Ähnlich wechseln die Spitzen in jedem wellenförmigen Band **114** zwischen längeren Spitzen **210** und kürzeren Spitzen **310**.

**[0041]** Der erfindungsgemäße Stent von [Fig. 7](#) ist dem von [Fig. 6](#) ähnlich, wobei er sich darin unterscheidet, dass sich die ersten und zweiten Anschlüsse **119** und **126** von den Seiten der Spitzen und Täler der wellenförmigen Bänder **114** erstrecken. Wie in [Fig. 7](#) gezeigt, sind die ersten und zweiten Anschlüsse kollinear mit dem sich in Längsrichtung erstreckenden Abschnitt der wellenförmigen Bänder, von dem sie sich erstrecken. Der Stent von [Fig. 7](#) ist außerdem durch eine unterschiedliche Anzahl erster Anschlüsse charakterisiert, die sich zwischen benachbarten wellenförmigen Bändern erstrecken, und zweiter Anschlüsse, die sich zwischen benachbarten wellenförmigen Bändern erstrecken. Insbesondere weisen benachbarte Bänder, die durch erste Anschlüsse verbunden sind, zwei erste Anschlüsse auf, die sich zwischen den Bändern erstrecken. Benachbarte Bänder, die durch zweite Anschlüsse verbunden sind, weisen drei Anschlüsse auf, die sich dazwischen erstrecken.

**[0042]** Ein anderer erfindungsgemäßer Stent, der dem von [Fig. 7](#) ähnlich ist, der Anschlüsse aufweist, die sich von den Seiten der Spitzen erstrecken, ist bei **100** in [Fig. 8](#) gezeigt. Der Stent von [Fig. 8](#) unterscheidet sich von dem Stent von [Fig. 7](#) darin, dass drei erste Anschlüsse **119** benachbarte erste und zweite wellenförmige Bänder verbinden, während

vier zweite Anschlüsse **126** benachbarte zweite und erste wellenförmige Bänder verbinden.

**[0043]** Wünschenswerter Weise haben die ersten und zweiten wellenförmigen Bänder die gleiche Gesamtumfangslänge, wie beispielsweise in [Fig. 1](#) gezeigt. Die Erfindung betrachtet auch die Verwendung erster und zweiter wellenförmiger Bänder unterschiedlicher Gesamtumfangslänge. Beispielsweise kann das zweite wellenförmige Band 1 größere Gesamtumfangslänge aufweisen als das erste wellenförmige Band, wie in [Fig. 5](#) gezeigt. Der Umfang der Erfindung umfasst außerdem, dass das erste wellenförmige Band eine größere Umfangslänge aufweist als das zweite wellenförmige Band.

**[0044]** Wünschenswerter Weise weist das erste wellenförmige Band die gleiche radiale Steifigkeit auf, wie das zweite wellenförmige Band. Die Erfindung betrachtet auch Ausführungsformen, in denen das erste wellenförmige Band im Vergleich zum zweiten wellenförmigen Band größere radiale Steifigkeit aufweist. Dies kann erreicht werden, indem die ersten Bänder breiter und/oder dicker und/oder aus einem stärkeren Material gemacht sind, als die wellenförmigen zweiten Bänder. Die Erfindung betrachtet überdies Ausführungsformen, in denen die zweiten wellenförmigen Bänder eine größere radiale Steifigkeit aufweisen als die ersten wellenförmigen Bänder.

**[0045]** Wünschenswerter Weise ist, wie beispielsweise in [Fig. 1–Fig. 8](#) sowie in vielen der anderen Figuren gezeigt, die erste Wellenlänge größer als die zweite Wellenlänge. Noch wünschenswerter bewegt sich das Verhältnis der ersten Wellenlänge zur zweiten Wellenlänge in einer beliebigen der in diesem Dokument offenbarten Ausführungsformen von ungefähr 1,1:1 zu ungefähr 5:1 und noch wünschenswerter von ungefähr 1,25:1 bis 2,5:1. Noch wünschenswerter bewegt sich das Verhältnis von 1,25:1 bis 2:1. Ein anderes wünschenswertes Verhältnis der Wellenlängen ist ungefähr 1,3:1. Noch wünschenswerter beträgt, wie in [Fig. 1](#) gezeigt, die Wellenlänge des ersten wellenförmigen Bands das 1,5-fache der Wellenlänge des zweiten wellenförmigen Bands. Das Verhältnis der ersten und zweiten Wellenlänge von 1,5 entspricht einem Verhältnis von 2 ersten Spitzen für alle 3 zweiten Spitzen. Die ersten und zweiten wellenförmigen Bänder des Stents von [Fig. 1](#) enthalten 8 beziehungsweise 12 Spitzen. Die Erfindung betrachtet allgemeiner eine beliebige Anzahl Spitzen und Täler an den ersten und zweiten Bändern, solange sich die Wellenlängen der zwei Bänder unterscheiden. Wie in dem Stent von [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt, sind sechs erste Spitzen vorhanden und neun zweite Spitzen sind vorhanden. In einer anderen Ausführungsform der Erfindung beträgt das Verhältnis der ersten Wellenlänge zur zweiten Wellenlänge 4:3 und in noch einer anderen Ausführungsform beträgt das Verhältnis der ersten Wellenlänge zur zweiten

Wellenlänge 5:4. Der Umfang der Erfindung umfasst auch, dass die erste Wellenlänge kleiner ist als die zweite Wellenlänge.

**[0046]** Ebenfalls wünschenswert ist die erste Amplitude größer als die zweite Amplitude. Wünschenswerter bewegt sich das Verhältnis der ersten Amplitude zur zweiten Amplitude von ungefähr 1,1:1 zu ungefähr 4:1 und wünschenswerter von ungefähr 1,25:1 bis ungefähr 2,5:1. Noch wünschenswerter bewegt sich das Verhältnis von ungefähr 1,25:1 zu ungefähr 2:1. Noch wünschenswerter beträgt das Verhältnis der Amplituden der ersten wellenförmigen Bänder zu den zweiten wellenförmigen Bändern 1,5:1, wie in dem Stent von [Fig. 1–Fig. 3](#) gezeigt. Beispielhafte Amplitudenverhältnisse sind ungefähr 1,21:1, 1,29:1, 1,3:1, 1,5:1. Die Erfindung betrachtet auch einen Stent, bei dem die erste Amplitude kleiner ist als die zweite Amplitude

**[0047]** Wie in [Fig. 1–Fig. 8](#) gezeigt, weisen die ersten wellenförmigen Bändern **108a**, **b** eine Breite  $W_1$  auf, die die Breite  $W_2$  der zweiten wellenförmigen Bänder **114a**, **b** übertrifft. Wünschenswerter Weise bewegt sich das Verhältnis der Breite des ersten Bands zur Breite des zweiten Bands zwischen ungefähr 1:1 und ungefähr 2,5:1. Noch wünschenswerter bewegt sich das Verhältnis der Breite des ersten Bands zur Breite des zweiten Bands zwischen ungefähr 3:2 und 4:3. In einer anderen Ausführungsform der Erfindung können die ersten und zweiten wellenförmigen Bänder die gleiche Breite aufweisen, was zu Bändern unterschiedlicher Festigkeit führt. In noch einer anderen Ausführungsform der Erfindung können die zweiten wellenförmigen Bänder (die Bänder mit den kleineren Amplituden) breiter sein als die ersten wellenförmigen Bänder (die Bänder mit den größeren Amplituden).

**[0048]** In einer anderen Ausführungsform der Erfindung können die ersten wellenförmigen Bänder dicker oder dünner sein als die zweiten wellenförmigen Bänder.

**[0049]** Benachbarte erste und zweite wellenförmige Bänder sind durch Anschlüsse verbunden, die sich dazwischen erstrecken. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, erstrecken sich vier erste Anschlüsse **119**, die gleich um den Umfang des Stents beabstandet sind, zwischen dem ersten wellenförmigen Band **108a** und dem zweiten wellenförmigen Band **114a**.

**[0050]** Zusätzliche erste Anschlüsse können Vorhandensein oder weniger erste Anschlüsse können vorhanden sein. Der Stent von [Fig. 3](#) weist beispielsweise drei erste Anschlüsse auf. Ähnlich erstrecken sich vier zweite Anschlüsse **126**, die gleichmäßig um den Umfang des Stents beabstandet sind, zwischen dem zweiten wellenförmigen Band **114a** und dem dritten wellenförmigen Band **108b** des Stents von

**Fig. 1.** Zusätzliche zweite Anschlüsse können vorhanden sein oder weniger zweite Anschlüsse können vorhanden sein. Der Stent von **Fig. 3** weist drei zweite Anschlüsse zwischen den ersten wellenförmigen Bändern und den zweiten wellenförmigen Bändern auf. Der Stent von **Fig. 7** weist zwei erste Anschlüsse, erste wellenförmige Bänder und zweite wellenförmige Bänder auf. Die Erfindung betrachtet auch das Bereitstellen von mehr oder weniger ersten Anschlüssen zwischen den ersten und zweiten wellenförmigen Bändern als zweite Anschlüsse zwischen zweiten und dritten wellenförmigen Bändern.

**[0051]** Wünschenswerter Weise sind, wie in **Fig. 1–Fig. 4** gezeigt, die ersten Anschlüsse **119** und die zweiten Anschlüsse **126**, die entlang dem Umfang benachbart sind, durch mindestens eine zweite Spitze **116** und ein zweites Tal **118** getrennt. Ebenfalls wünschenswerter Weise sind die ersten Anschlüsse **119** und die zweiten Anschlüsse **126**, die entlang dem Umfang benachbart sind, durch mindestens ein erstes Tal **112** getrennt.

**[0052]** Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist das Verhältnis der ersten Spitzen zu den ersten Anschlüssen 2:1. Das Verhältnis der zweiten Täler zu den zweiten Anschlüssen ist 3:1. Stents, die andere Verhältnisse erster Spitzen zu ersten Anschlüssen und andere Verhältnisse zweiter Täler zu zweiten Anschlüssen aufweisen, sind vom Umfang der Erfindung ebenfalls umfasst. Das Verhältnis der ersten Spitzen zu den ersten Anschlüssen kann 1:1 entsprechen oder überschreiten, und wünschenswerter Weise 1,5:1 gleichen oder überschreiten, und das Verhältnis der zweiten Täler zu den zweiten Anschlüssen gleicht oder überschreitet 1:1, und noch wünschenswerter Weise gleicht oder überschreitet es 3:1.

**[0053]** Die ersten und zweiten Anschlüsse sind wünschenswerter Weise gerade und erstrecken sich in einer Längsrichtung, wie in **Fig. 1–Fig. 8** gezeigt. In einer anderen Ausführungsform zielt die Erfindung auf Stents ab, die gebogene erste Anschlüsse und/oder gebogene zweite Anschlüsse zusätzlich zu oder anstatt von geraden ersten und zweiten Anschlüssen aufweisen. Dazu kann auch ein beliebiger der Anschlüsse, die in **Fig. 9a–c** gezeigt sind, verwendet werden, abhängig von den gewünschten Eigenschaften des Stents. Darüberhinaus betrachtet die Erfindung die Verwendung von Anschlusselementen, deren erste und zweite Enden in Bezug zueinander im Umfang versetzt sind. Ein Beispiel eines solchen Anschlusselements ist in WO9626689 und in WO0030563 offenbart. Ein solches Anschlusselement kann linear oder gebogen sein.

**[0054]** Wenn gerade Anschlüsse verwendet werden, wie in **Fig. 1–Fig. 8**, bestimmen die gewünschten Abstände zwischen benachbarten wellenförmigen Bändern und die Breite der Bänder die Länge der

ersten und zweiten Anschlüsse. Wünschenswerter Weise weisen die ersten und zweiten Anschlüsse im Wesentlichen die gleiche Länge auf und sind leicht länger als die Amplitude des zweiten wellenförmigen Bands. Die Erfindung betrachtet auch, dass die ersten und zweiten Anschlüsse die gleiche Länge wie die Amplitude des zweiten Bands aufweisen oder im Wesentlichen länger als die Amplitude des zweiten Bands sind. Die ersten und zweiten Anschlüsse können auch in einer Länge vorgesehen sein, die sich von der ersten und zweiten Amplituden unterscheidet. Der Umfang der Erfindung umfasst auch, erste und zweite Anschlüsse bereitzustellen, die in Bezug zueinander unterschiedliche Längen aufweisen, wie gezeigt. Die ersten Anschlüsse können länger als die zweiten Anschlüsse sein. In einer anderen Ausführungsform können die ersten Anschlüsse kürzer als die zweiten Anschlüsse sein. Die erfindungsgemäßen Stents können zusätzliche Anschlüsse unterschiedlicher Länge umfassen. Der Stent von **Fig. 27** umfasst zweite Anschlüsse **426**, die länger als erste Anschlüsse **419** und dritte Anschlüsse **431** sind. Der Stent von **Fig. 27** umfasst überdies optionale vierte Anschlüsse **433**, die kürzer als die ersten, zweiten und dritten Anschlüsse sind. Der Stent von **Fig. 27** wird nachfolgend ausführlicher beschrieben.

**[0055]** Andere Ausführungsformen, die in den Umfang der Erfindung fallen, umfassen solche, in denen sich die ersten und zweiten Anschlusselemente entlang den Bändern an unterschiedlichen Stellen befinden. In den Ausführungsformen von **Fig. 1–Fig. 4** erstreckt sich jedes zweite Anschlusselement **126** distal von einem Tal **118** an einem wellenförmigen zweiten Band **114** zu einem Tal **112** an einem benachbarten ersten wellenförmigen Band **108**, während sich jedes erste Anschlusselement **119** distal von einer Spitze **110** an einem wellenförmigen ersten Band **108** zu einer Spitze **116** an einem benachbarten zweiten Band **114** erstreckt. Die Erfindung betrachtet auch andere Anordnungen der ersten und zweiten Anschlusselemente zwischen benachbarten Bändern. Beispielsweise können sich die zweiten Anschlusselemente distal von einer Spitze an einem Band zu einem Tal an einem benachbarten Band erstrecken, und die ersten Anschlusselemente können sich distal von einem Tal an einem Band zu einer Spitze an einem benachbarten Band erstrecken. In anderen Ausführungsformen der Erfindung können sich die ersten und zweiten Anschlusselemente von einer beliebigen anderen Position auch entlang einem Band zwischen einer Spitze und einem Tal erstrecken.

**[0056]** Die Erfindung betrachtet Stents, die nur ein erstes wellenförmiges Band und ein zweites wellenförmiges Band unterschiedlicher Wellenlänge und Amplitude und optional Breite aufweisen, die durch Anschlüsse verbunden sind, die sich von Spitzen an dem ersten wellenförmigen Band zu Spitzen an dem zweiten wellenförmigen Band erstrecken. Wün-

schenswerter Weise wechselt sich jedoch eine Mehrzahl erster wellenförmiger Bänder und zweiter wellenförmiger Bänder entlang der Länge des Stents ab.

**[0057]** Die Phasenordnung zwischen benachbarten Bändern kann so sein, wie in [Fig. 1–Fig. 4](#) gezeigt oder kann eine beliebige andere Phasenordnung sein. Benachbarte Bänder können so angeordnet sein, dass die Spitzen der ersten wellenförmigen Bänder mit Spitzen der zweiten wellenförmigen Bänder ausgerichtet sind oder können so angeordnet sein, dass die Spitzen des ersten wellenförmigen Bands nicht mit den Spitzen des zweiten wellenförmigen Bands ausgerichtet sind.

**[0058]** Wie in [Fig. 1–Fig. 8](#) gezeigt, enden außerdem sowohl das proximale als auch das distale Ende des Stents in den ersten wellenförmigen Bändern. Der Stent kann auch an beiden Enden in zweiten wellenförmigen Bändern enden oder kann an einem Ende mit einem ersten wellenförmigen Band und an dem anderen Ende mit einem zweiten wellenförmigen Band enden. Wünschenswerter Weise enden das proximale und das distale Ende des Stents in ersten wellenförmigen Bändern erhöhter Steifigkeit in Bezug auf die zweiten wellenförmigen Bänder. Wenn weniger radiale Steifigkeit an den Enden gewünscht ist, können das proximale und/oder distale Ende des Stents wellenförmige Bänder aufweisen, die im Vergleich zu anderen wellenförmigen Bändern im Stent eine geringere radiale Steifigkeit zeigen. Ebenfalls wünschenswerter Weise wird der erfindungsgemäße Stent ein erstes wellenförmiges Band in der Mitte des Stents aufweisen, wie in [Fig. 1](#) gezeigt.

**[0059]** Die Erfindung zielt außerdem auf einen Stent ab, umfassend mindestens eine und wünschenswerter Weise mehrere erste Expansionszellen **152** und/oder zweite Expansionszellen **154**, wie in [Fig. 1–Fig. 4](#) gezeigt und in [Fig. 4](#) hervorgehoben. Die erste Expansionszelle **152**, ausführlicher in [Fig. 10](#) gezeigt, weist ein proximales Ende **156** und ein distales Ende **158** auf. Eine erste Seite **160** erstreckt sich zwischen dem proximalen Ende **156** und dem distalen Ende **158** und eine zweite Seite **162**, die der ersten Seite gegenüberliegt, erstreckt sich zwischen dem proximalen Ende **156** und dem distalen Ende **158**. Die ersten und zweiten Seiten sind wünschenswerter Weise gerade. Das proximale Ende **156** umfasst ein wellenförmiges Segment, das zwei Täler **112** aufweist, die sich in einer distalen Richtung öffnen, und eine Spitze **110**, die sich in einer proximalen Richtung öffnet. Die Spitze **110** ist zwischen den Tälern **112** angeordnet. Das distale Ende **158** umfasst ein wellenförmiges Segment, das zwei Spitzen **116** und drei Täler **118** aufweist, wobei sich die Spitzen und Täler abwechseln und zwischen den ersten und zweiten Seiten der Zelle angeordnet sind. Wünschenswerter Weise sind die Expansionszellen Seite an Seite in Umfangsbändern angeordnet.

**[0060]** Wünschenswerter Weise umfasst der Stent überdies zweite Expansionszellen **154** wie in [Fig. 1–Fig. 4](#) und ausführlicher in [Fig. 11](#) gezeigt. Die zweiten Expansionszellen **154** werden als Spiegelflächen der ersten Expansionszellen **152** erkannt. Die zweiten Expansionszellen sind auch Seite an Seite in Umfangsbändern angeordnet. Die Umfangsbänder der ersten und zweiten Expansionszellen können sich wünschenswerter Weise entlang mindestens einem Abschnitt und wünschenswerter Weise über die gesamte Länge des Stents abwechseln. Wie in [Fig. 1–Fig. 4](#) gezeigt, sind die ersten und zweiten Zellen um den Umfang des Stents in Bezug zueinander versetzt angeordnet.

**[0061]** Die Erfindung zielt auf Stents wie die zuvor beschriebenen ab, in einem nicht expandierten Zustand sowie in einem expandierten Zustand. Ein erfindungsgemäßer Stent in einem nicht expandierten Zustand ist mit **100** in [Fig. 12](#) gezeigt. Der Stent **100** ist um die Stütze **175** angeordnet. Der Stent von [Fig. 12](#) ist in einem expandierten Zustand in [Fig. 13](#) gezeigt. Ein Abschnitt eines erfindungsgemäßen Stents in einem expandierten Zustand, umfassend expandierte zweite Zellen **154**, ist in [Fig. 14](#) gezeigt.

**[0062]** Die Steifigkeit der erfindungsgemäßen Stents im expandierten Zustand kann durch geeignetes Anordnen der Anschlusselemente gesteuert werden. Wenn beispielsweise ein Stent mit steifen Enden und einem flexibleren Mittelabschnitt gewünscht ist, können mehr Anschlusselemente an den Enden bereitgestellt werden. Ähnlich kann ein Stent mit flexibleren Enden erhalten werden, indem weniger Anschlüsse an den Enden vorgesehen werden. Ein Stent mit zunehmender Steifigkeit entlang seiner Länge kann durch Erhöhen der Anzahl Anschlüsse entlang der Länge des Stents bereitgestellt werden oder durch Bereitstellen zunehmend steifer wellenförmiger Bänder.

**[0063]** Beliebige geeignete wellenförmige Bänder können in den erfindungsgemäßen Stents verwendet werden. Die wellenförmigen Bänder **108** von [Fig. 1–Fig. 4](#) weisen eine einzige Wellenlänge und Amplitude auf. Wellenförmige Bänder, die mehrere Amplituden und/oder Wellenlängen aufweisen können ebenfalls in den erfindungsgemäßen Stents verwendet werden.

**[0064]** Der erfindungsgemäße Stent von [Fig. 5](#) umfasst Bänder **114**, die durch mehrere Amplituden gekennzeichnet sind. Die wellenförmigen Bänder **114** können so gekennzeichnet sein, dass sie Bereiche kleinerer Amplitude **114'** und Bereiche größerer Amplitude **114''** aufweisen. Der Stent von [Fig. 5](#) umfasst wellenförmige Bänder **114**, deren Spitzen alle in Längsrichtung miteinander ausgerichtet sind und für die jedes andere Tal eine Ausrichtung in Längsrichtung aufweist. Wie in [Fig. 5](#) gezeigt, sind die Täler in

Bereichen größerer Amplitude mit Tälern in benachbarten wellenförmigen Bändern ausgerichtet. Die Erfindung betrachtet auch die Möglichkeit, wellenförmige Bänder mit Bereichen größerer Amplitude und Bereichen kleinerer Amplitude aufzuweisen, wobei die Täler alle in Längsrichtung ausgerichtet sind, aber die Spitzen nicht alle in Längsrichtung ausgerichtet sind.

[0065] [Fig. 6](#) veranschaulicht einen anderen erfindungsgemäßen Stent mit wellenförmigen Bändern **114** mehrerer Amplituden. In der Ausführungsform von [Fig. 6](#) ist jedes andere Tal eines wellenförmigen Bands **114** in Längsrichtung ausgerichtet und jede andere Spitze eines wellenförmigen Bands **114** ist in Längsrichtung ausgerichtet. Benachbarte Täler in wellenförmigen Bändern **114** sind in Längsrichtung voneinander versetzt, und benachbarte Spitzen wellenförmiger Bänder **114** sind von einander versetzt.

[0066] [Fig. 15](#) zeigt ein anderes Band **108**, das mehrere Amplituden aufweist, die in den erfindungsgemäßen Stents verwendet werden können. Das Band von [Figur 108](#) weist eine zunehmende und dann abnehmende Amplitude auf.

[0067] Wellenförmige Bänder, die durch eine Mehrzahl von Frequenzen gekennzeichnet sind, können in den erfindungsgemäßen Stents ebenfalls verwendet werden. Die Bänder **114**, die in [Fig. 6](#) gezeigt sind, sind durch eine Wellenlänge der einzelnen Spitzen und durch eine Wellenlänge des Wiederholungsmusters von zwei Spitzen gekennzeichnet. Das Band **108** in [Fig. 15](#) ist ähnlich durch eine Mehrzahl unterschiedlicher Wellenlängen gekennzeichnet.

[0068] Andere Beispiele von Bandmustern, die in einem beliebigen der in diesem Dokument offenbarten Stents verwendet werden können, sind in [Fig. 16](#) bis [Fig. 20](#) gezeigt. Das wellenförmige Band **108** von [Fig. 16](#) ist durch das Vorhandensein von Spitzen **110** gekennzeichnet, die sich ändernde Krümmungsradien aufweisen, die eine allgemein gleichförmige radiale Expansion des wellenförmigen Bands bereitstellen. Zusätzliche Einzelheiten eines solchen Bands können US-Patentschrift 5,569,295 entnommen werden. Die wellenförmigen Bänder **108**, die in Bezug zur Längsachse **106** schräg verlaufen, wie in [Fig. 17](#) gezeigt, können auch in den erfindungsgemäßen Stents verwendet werden. [Fig. 18](#) veranschaulicht ein weiteres Beispiel eines geeigneten wellenförmigen Bands **108** zur Verwendung in den erfindungsgemäßen Stents. Ein Abschnitt noch eines anderen geeigneten wellenförmigen Bands ist in [Fig. 19](#) gezeigt. Die Spitze **110** und das Tal **112** des wellenförmigen Bands **108** sind dünner als Streben **107**. Einige oder alle der Spitzen und/oder Täler der Bänder können dünner sein als die Streben oder dicker als die Streben. Ein Abschnitt eines wellenförmigen Bands, das eine dickere Spitze und innere Streben aufweist, ist mit **108** in [Fig. 20](#) sowie in [Fig. 27](#) gezeigt. Die Breite

des Bands verjüngt sich von der Spitze **108** zum Tal, wobei  $W_a$   $W_b$  übertrifft. Wünschenswerter Weise verjüngen sich Abschnitte wellenförmiger Bänder neben Spitzen und/oder Tälern, von denen sich Anschlüsse erstrecken. Ebenfalls wünschenswerter Weise bewegt sich das Verhältnis der maximalen Breite entlang einem wellenförmigen Band zu einer minimalen Breite entlang dem wellenförmigen Band von 1:1 bis 1,5:1. Beliebige der wellenförmigen Bänder, die in WO 0030563 offenbart sind, können auch in den erfindungsgemäßen Stents verwendet werden.

[0069] Die in dieser Offenbarung besprochenen wellenförmigen Bänder sind alle am distalen Ende und am proximalen Ende offen. Der Umfang der Erfindung umfasst auch, Bänder zu verwenden, die am proximalen und distalen Ende geschlossen sind. Beispiele eines solchen Bands sind mit **108** in [Fig. 21](#) und [Fig. 22](#) gezeigt. Die Bänder **108** von [Fig. 21](#) und [Fig. 22](#) weisen vollständig geschlossene Öffnungen darin auf.

[0070] Die Bänder können regelmäßige Muster oder unregelmäßige Muster aufweisen.

[0071] Die Erfindung zielt auch auf spiralförmige Stents ab, die verbundene erste und zweite wellenförmige Bänder aufweisen. Der Stent von [Fig. 1](#) oder einer beliebigen anderen der Figuren, die in diesem Dokument offenbart werden, kann in spiralförmiger Form bereitgestellt sein, indem die wellenförmigen ersten und zweiten Bänder modifiziert werden, so dass sie sich spiralförmig um die Längsachse des Stents erstrecken. Ein beliebiges der zuvor oder nachfolgend besprochenen Merkmale in Bezug auf nicht spiralförmige Stents kann in einem spiralförmigen Stent ebenso bereitgestellt sein.

[0072] Die Erfindung zielt auch auf Stents mit Seitenastzugang ab. Solch ein Stentdesign kann bereitgestellt werden, indem ein oder mehrere erste und/oder zweite wellenförmige Bänder weggelassen werden. Ein Beispiel eines solchen Stents ist allgemein mit **100** in [Fig. 23](#) gezeigt. Der Stent **100** ist ähnlich dem, der in [Fig. 4](#) gezeigt ist, und unterscheidet sich darin, dass ein wellenförmiges zweites Band weggelassen worden ist und benachbarte wellenförmige erste Bänder über den Bereich des weggelassenen wellenförmigen zweiten Bands über Seitenastanschlüsse **171** verbunden sind. Eine Mehrzahl von Spitzen und gegenüberliegenden Tälern an benachbarten ersten wellenförmigen Bändern an beiden Seiten der Stelle für den Seitenastzugang sind über Seitenastanschlüsse **171** verbunden, und mindestens eine Spitze und ein gegenüberliegendes Tal sind nicht verbunden, was zu einer vergrößerten Öffnung für den Seitenastzugang führt. Die Seitenastöffnung **173** ist in [Fig. 23](#) hervorgehoben. Ein erhöhter Seitenastzugang kann erreicht werden, indem verschiedene benachbarte nicht verbundene Spitzen und Tä-

ler bereitgestellt werden, wie in [Fig. 23](#) gezeigt. Ein noch größerer Seitenastzugang kann erreicht werden, indem ein wellenförmiges Band mit einer größeren Wellenlänge anstatt einem ersten wellenförmigen Band **108b** und/oder einem ersten wellenförmigen Band **108c** bereitgestellt wird.

**[0073]** Der Seitenastzugang kann auch bereitgestellt werden, indem ein erstes wellenförmiges Band weggelassen wird und Anschlüsse zwischen einigen, aber nicht allen der Spitzen und Täler der sich ergebenden benachbarten zweiten wellenförmigen Bänder bereitgestellt werden. Der Seitenastzugang kann überdies an beliebigen der erfindungsgemäßen Stents erreicht werden, die in diesem Dokument offenbart werden, indem die Stelle von Anschlüssen zwischen benachbarten wellenförmigen Bändern abgewechselt wird. Beispielsweise kann ein erfindungsgemäßer Stent mit wellenförmigen ersten und zweiten Bändern versehen sein, wenn es N Anschlüsse zwischen benachbarten Bändern gibt, ausgenommen in dem Bereich, wo der Seitenastzugang gewünscht ist. In dem Bereich des Stents können M Anschlüsse bereitgestellt sein, wobei  $M < N$ . Wie in [Fig. 24](#) gezeigt, kann der Seitenastzugang auch erhalten werden, indem eine konstante Anzahl Anschlüsse zwischen ersten und zweiten wellenförmigen Bändern über den gesamten Stent hinweg beibehalten werden, während einige der Anschlüsse **119d–f** beabstandet werden, die das erste wellenförmige Band **108a** und das zweite wellenförmige Band **114a** verbinden, die die Seitenastöffnung **173** näher zusammen (z. B. **119d** und **119e**) und einige der Anschlüsse (z. B. **119e** und **119f**) weiter entfernt definieren, verglichen mit dem Abstand der Anschlüsse (z. B. **119a–c**) zwischen einem beliebigen Paar benachbarter erster und zweiter wellenförmiger Bänder. Der Anschluss **119e** ist ein sehr kurzer Anschluss, der eine Spitze eines wellenförmigen Bands und ein Tal eines benachbarten wellenförmigen Bands, das der Spitze gegenüberliegt, verbindet.

**[0074]** Ein anderer erfindungsgemäßer Stent, der einen Seitenastzugang bereitstellt, ist in [Fig. 25](#) gezeigt. Der Stent **100** umfasst zwei benachbarte zweite wellenförmige Bänder, die an verschiedenen Stellen verbunden sind. Die Seitenastöffnung **173** ist hervorgehoben in [Fig. 25](#) gezeigt. Benachbarte zweite wellenförmige Bänder **114b** und **114c** an beiden Seiten der Seitenastöffnung sind in Phase miteinander und sind Spitze mit Spitze und Tal mit Tal über Anschlüsse **171** verbunden, wie in [Fig. 25](#) gezeigt. Benachbarte zweite wellenförmige Bänder **114a** und **114b** können auch außerphasig miteinander sein und Spitze mit Spitze verbunden sein. Wie in [Fig. 25](#) gezeigt, sind benachbarte Anschlüsse **171** durch vier Spitzen getrennt, um die Seitenastöffnung zu definieren. Benachbarte Anschlüsse können näher aneinander beabstandet sein, um eine kleinere Seitenastöffnung zu definieren oder weiter voneinander beab-

standet sein, um eine größere Seitenastöffnung zu definieren.

**[0075]** Die Erfindung zielt auch auf einen Stent ab, der ein oder mehrere erste wellenförmige Bänder und ein oder mehrere zweite wellenförmige Bänder aufweist, wobei die ersten und zweiten wellenförmigen Bänder unterschiedliche Wellenlängen und Amplituden aufweisen. Die ersten wellenförmigen Bänder und die zweiten wellenförmigen Bänder können in einer beliebigen Reihenfolge verteilt sein, solange mindestens ein erstes wellenförmiges Band mit einem zweiten wellenförmigen verbunden ist. Wünschenswerter Weise wird mindestens ein wellenförmiges Band Spitze mit Spitze oder Tal mit Tal mit einem benachbarten zweiten wellenförmigen Band verbunden. In einer Ausführungsform der Erfindung umfasst der Stent eine Gruppierung von M ersten wellenförmigen Bändern, die zueinander benachbart sind, wobei  $M \geq 1$ , und eine Gruppierung von N zweiten wellenförmigen Bändern, die zueinander benachbart sind, wobei die Gruppierung von M ersten wellenförmigen Bändern benachbart zur Gruppierung von N zweiten wellenförmigen Bändern ist und mit ihr verbunden ist und benachbart, und wobei  $N \geq 1$ . Benachbarte Bänder sind Spitze mit Spitze und/oder Tal mit Tal verbunden. Beispielsweise kann ein erfindungsgemäßer Stent drei gekoppelte erste wellenförmige Segmente umfassen, die Spitze mit Spitze und/oder Tal mit Tal verbunden sind, und zwei gekoppelte zweite wellenförmige Bänder, die Spitze mit Spitze und/oder Tal mit Tal verbunden sind. Die benachbarten ersten und zweiten wellenförmigen Bänder sind außerdem Spitze mit Spitze und/oder Tal mit Tal verbunden.

**[0076]** Die Erfindung zielt auch auf einen Stent ab, wie der, der allgemein flach mit **400** in [Fig. 26a](#) gezeigt ist. Der Stent **400** umfasst eine Mehrzahl wellenförmiger Bänder, umfassend ein erstes wellenförmiges Band **408a** einer ersten Amplitude und Wellenlänge, und ein zweites wellenförmiges Band **408b** einer zweiten Amplitude und Wellenlänge. Jedes wellenförmige Band umfasst sich abwechselnde Spitzen **410** und Täler **412**. Wie in [Fig. 26a](#) gezeigt, übertrifft die erste Wellenlänge die zweite Wellenlänge, und die erste Amplitude ist größer als die zweite Amplitude. Allgemeiner gesagt, kann die erste Wellenlänge größer als die zweite Wellenlänge sein und/oder die erste Amplitude kann größer als die zweite Amplitude sein. Das erste wellenförmige Band **408a** ist mit dem zweiten wellenförmigen Band **408b** über erste längsgerichtete Anschlüsse **419** verbunden, die sich von Tälern **412** an dem ersten wellenförmigen Band **408a** zu Tälern **412** an den zweiten wellenförmigen Bändern **408b** erstrecken.

**[0077]** Der Stent umfasst vorzugsweise überdies ein drittes wellenförmiges Band **408c**, das sich abwechselnde Spitzen **410** und Täler **412** aufweist.

Wünschenswerter Weise weist das dritte wellenförmige Band die gleiche Wellenlänge und Amplitude auf, wie das erste wellenförmige Band. Das zweite wellenförmige Band **408b** und das dritte wellenförmige Band **408c** sind über zweite Anschlüsse **426** verbunden, die sich von den Spitzen **410** der zweiten wellenförmigen Bänder **408b** zu Spitzen **410** der dritten wellenförmigen Bänder **408c** erstrecken.

**[0078]** Das Stentmuster der wellenförmigen Bänder **408a–c** und Anschlüsse **419** und **427** kann durch den gesamten Stent wiederholt werden, wie in [Fig. 26a](#) gezeigt, oder kann in nur einem Abschnitt des Stents vorhanden sein.

**[0079]** Die Erfindung zielt außerdem auf einen Stent ab, wie der, der flach mit **400** in [Fig. 26a](#) gezeigt ist, umfassend ein erstes wellenförmiges Band **408a** einer ersten Wellenlänge und ein zweites wellenförmiges Band **408b** einer zweiten Wellenlänge, die kleiner ist als die erste Wellenlänge. Das erste wellenförmige Band **408a** weist ein erstes Ende **428** und ein zweites Ende **430** auf, und das zweite wellenförmige Band **408b** weist ein erstes Ende **428** und ein zweites Ende **430** auf. Mindestens ein Anschluss und wünschenswerter Weise eine Mehrzahl von im Wesentlichen längsgerichteten Anschlüssen **419** erstreckt sich zwischen den ersten und zweiten wellenförmigen Bändern. Der eine oder die mehreren im Wesentlichen in Längsrichtung verlaufenden Anschlüsse **419** erstrecken sich vom ersten Ende **428** des ersten wellenförmigen Bands **408a** zum zweiten Ende **430** des ersten wellenförmigen Bands **408a** und darüber hinaus zum ersten Ende **428** des zweiten wellenförmigen Bands **408b**.

**[0080]** Wünschenswerter Weise umfasst der Stent überdies ein drittes wellenförmiges Band **408c** einer dritten Wellenlänge und Amplitude, das ein erstes Ende **428** und ein zweites Ende **430** aufweist. Die ersten, zweiten und dritten wellenförmigen Bänder **408a–c** sind in Folge angeordnet. Die dritte Wellenlänge ist wünschenswerter Weise gleich der ersten Wellenlänge, und die dritte Amplitude ist wünschenswerter Weise gleich der ersten Amplitude. Mindestens ein im Wesentlichen in Längsrichtung ausgerichteter Anschluss **426** erstreckt sich vom zweiten Ende **430** des dritten wellenförmigen Bands **408c** zum ersten Ende **428** des dritten wellenförmigen Bands **408c** und darüber hinaus zum zweiten Ende **430** des zweiten wellenförmigen Bands **408b**.

**[0081]** Der in [Fig. 26a](#) gezeigte Stent, mit Anschlüssen, die sich von einem Ende eines Bands einer größeren Wellenlänge zum anderen Ende des Bands einer größeren Wellenlänge und darüber hinaus zu einem Band einer kleineren Wellenlänge erstreckt, schrumpft auf einen kleineren Durchmesser als ein Stent, bei dem sich die Anschlüsse von einem Ende eines Bands einer kleineren Wellenlänge zum ande-

ren Ende des Bands einer kleineren Wellenlänge und darüber hinaus zu einem Band einer größeren Wellenlänge erstrecken. Darüber hinaus sind für einen festen Abstand zwischen wellenförmigen Bändern die Anschlüsse zwischen benachbarten Bändern eines solchen Stents länger als die Anschlüsse eines Stents, bei dem sich die Anschlüsse entlang der Länge der Bänder kleinerer Wellenlänge und darüber hinaus erstrecken. Die längere Länge der Anschlüsse stellt außerdem eine erhöhte Flexibilität des Stents bereit.

**[0082]** Zusätzliche Stents, die Anschlüsse aufweisen, die sich über die Länge der wellenförmigen Bänder größerer Amplitude und darüber hinaus erstrecken, sind in [Fig. 26b–e](#) gezeigt.

**[0083]** Stent von [Fig. 26b](#) umfasst zweite Anschlüsse **426**, die sich proximal vom ersten wellenförmigen Band **408c** zum zweiten wellenförmigen Band **408b** erstrecken, und erste Anschlüsse **419**, die sich distal vom ersten wellenförmigen Band **408c** zum zweiten wellenförmigen Band **408d** erstrecken. Die nächsten benachbarten ersten und zweiten Anschlüsse **419** und **426** sind durch eine Strebe **471** entlang dem ersten wellenförmigen Band **408c** getrennt.

**[0084]** Der Stent von [Fig. 26c](#) umfasst außerdem die nächsten benachbarten ersten und zweiten Anschlüsse **419** und **426**, die durch eine Strebe **471** entlang dem ersten wellenförmigen Band **408c** getrennt sind. Um den Umfang benachbarte Anschlüsse **419** sind durch zwei Spitzen **410** entlang den ersten wellenförmigen Bändern getrennt.

**[0085]** In dem Stent von [Fig. 26d](#) sind die nächsten benachbarten ersten und zweiten Anschlüsse **419** und **426** durch drei Streben **471** entlang dem ersten wellenförmigen Band **408c** getrennt. Der Umfang der Erfindung umfasst außerdem, dass die nächsten benachbarten ersten und zweiten Anschlüsse durch mehr als drei Streben getrennt sind. Trennungen von 4, 5, 6, 7 oder mehr Streben entlang einem ersten wellenförmigen Band werden in dieser Ausführungsform ebenso wie in einer beliebigen der anderen Ausführungsformen der Erfindung betrachtet, die in diesem Dokument offenbart werden.

**[0086]** Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Stents ist in [Fig. 26e](#) gezeigt. Benachbarte erste und zweite wellenförmige Bänder **408a** und **408b** sind in dem Stent von [Fig. 26e](#) dichter beabstandet, als verglichen mit dem Stent von [Fig. 26d](#). In dem Stent von [Fig. 26e](#) beträgt der Abstand zwischen benachbarten wellenförmigen Bändern  $D$  ungefähr 40% der Breite  $W_{e1}$  der Spitzen und Täler des ersten wellenförmigen Bands. In dem Stent von [Fig. 26d](#) ist der Abstand  $D$  ungefähr gleich der Breite  $W_{e1}$ .

**[0087]** Die Stents von [Fig. 26d](#) und [Fig. 26e](#) weisen ein Verhältnis der ersten Wellenlänge zur zweiten Wellenlänge von 4:3 auf, wobei der Stent von [Fig. 26a](#) und [Fig. 26b](#) ein Verhältnis einer ersten Wellenlänge zur zweiten Wellenlänge von 3:2 aufweist. Um den Umfang beabstandete Anschlüsse **419** in dem Stent von [Fig. 26c](#) und [Fig. 26d](#) sind durch eine größere Anzahl erster Spitzen getrennt als in den Stents von [Fig. 26a](#) und [Fig. 26b](#).

**[0088]** Noch ein anderer Stent, der wellenförmige Bänder großer und kleiner Wellenlänge und Anschlüsse aufweist, die sich über die Länge der Bänder großer Wellenlänge und darüber hinaus erstrecken, ist flach mit **400** in [Fig. 27](#) gezeigt. Die Anschlüsse **419** des Stents **400** erstrecken sich, wie in [Fig. 27](#) gezeigt, vom ersten Ende **428** zum zweiten Ende **430** eines wellenförmigen Bands größerer Wellenlänge **408a** und darüber hinaus zum ersten Ende **428** eines zweiten wellenförmigen Bands kleinerer Wellenlänge **408b**.

**[0089]** Der Stent von [Fig. 27](#) umfasst überdies optional eine Mehrzahl zusätzlicher wellenförmiger Bänder. Das dritte wellenförmige Band **408c** ist mit dem zweiten wellenförmigen Band **408b** über eine Mehrzahl Anschlüsse **426** verbunden, die sich vom ersten Ende **428** des zweiten Bands **408b** zum zweiten Ende **430** des dritten wellenförmigen Bands **408c** erstrecken.

**[0090]** Das Muster der wellenförmigen Bänder **408a–c** und der Anschlüsse **419** und **426** kann durch den gesamten Stent hindurch wiederholt werden (nicht gezeigt), oder andere Muster wellenförmiger Bänder und Anschlüsse können in anderen Teilen des Stents vorgesehen sein, wie in [Fig. 27](#) gezeigt. Wie in [Fig. 27](#) gezeigt, kann der Stent **400** beispielsweise ein optionales viertes wellenförmiges Band **408d** umfassen, das mit dem dritten wellenförmigen Band **408c** über einen oder mehrere dritte Anschlüsse **431** verbunden ist. Die dritten Anschlüsse **431** weisen wünschenswerter Weise im Wesentlichen die gleiche Länge auf, wie die ersten Anschlüsse **419**. Die Erfindung betrachtet außerdem das Bereitstellen dritter Anschlüsse, die länger oder kürzer sind als die ersten Anschlüsse **419**. Der Stent von [Fig. 27](#) umfasst überdies optional ein fünftes wellenförmiges Band **408e** und einen oder mehrere optionale vierte Anschlüsse **433**, die sich zwischen dem vierten wellenförmigen Band **408d** und dem fünften wellenförmigen Band **408e** erstrecken. Optional sind die vierten Anschlüsse **433** kürzer als die ersten, zweiten und dritten Anschlüsse.

**[0091]** Der Umfang der Erfindung umfasst, eine beliebige der in diesem Dokument offenbarten Ausführungsformen zu modifizieren, so dass sich die in Längsrichtung verlaufenden Anschlüsse von einer ersten Seite der wellenförmigen Bänder größerer

Amplitude zur zweiten Seite der Bänder größerer Amplitude und darüber hinaus der ersten Seite eines wellenförmigen Bands kleinerer Amplitude erstrecken.

**[0092]** Die Erfindung zielt außerdem auf einen Stent ab, wie der, der flach mit **500** in [Fig. 28](#) gezeigt ist. Der Stent **500** umfasst mindestens drei wellenförmige Bänder **508**, umfassend erste (**508a**), zweite (**508b**) und dritte (**508c**) wellenförmige Bänder, die in Folge entlang der Länge des Stents angeordnet sind. Jedes wellenförmige Band **508** weist eine Mehrzahl sich abwechselnder Spitzen **510** und Täler **512** auf. Das erste wellenförmige Band **508a** und das dritte wellenförmige Band **508c** sind zueinander um 180 phasenverschoben. Ein Erster Satz von sich in Längsrichtung erstreckender Anschlüsse **519**, von denen jeder schattiert in [Fig. 28](#) gezeigt ist, erstreckt sich von mindestens einigen der Spitzen **510** des ersten wellenförmigen Bands **508a** zu einigen der Täler **512** des dritten wellenförmigen Bands **508c**. Es wird angemerkt, dass die Anschlüsse **519** einen sehr kurzen Anschluss **536** zwischen benachbarten wellenförmigen Bändern **508a** und **508b** und entlang dem Anschluss **521** umfassen, die sich zwischen den benachbarten wellenförmigen Bändern **508b** und **508c** erstreckt. Der sehr kurze Anschluss **536** erhöht die Steifigkeit des Stents, während der sehr lange Anschluss **521** dem Stent Flexibilität verleiht.

**[0093]** Der Stent kann zusätzliche wellenförmige Bänder umfassen, wie in [Fig. 28](#) gezeigt, sowie zusätzliche Anschlüsse zwischen benachbarten wellenförmigen Bändern. Der Stent von [Fig. 28](#) umfasst Anschlüsse **521**, die sich nur zwischen benachbarten Bändern erstrecken.

**[0094]** Erfindungsgemäß können an dem ersten wellenförmigen Band **508a** weniger Anschlüsse **519** als Spitzen **510** vorhanden sein, so dass einige der Spitzen nicht direkt mit in Längsrichtung verlaufenden benachbarten Tälern an dem dritten wellenförmigen Band verbunden sind. In einer Ausführungsform der Erfindung (nicht gezeigt) ist nur ein einzelner Anschluss **519** vorhanden.

**[0095]** In der Ausführungsform von [Fig. 28](#) sind wegen der zusätzlichen sehr kurzen Anschlüsse **536** das proximale und das distale Ende des Stents mit zusätzlicher Steifigkeit versehen. Die Erfindung betrachtet auch Ausführungsformen, in denen nur eines der proximalen und distalen Enden des Stents mit sehr kurzen Anschlüssen **536** versehen ist, so dass ein Ende des Stents steifer als das andere Ende ist.

**[0096]** Die Erfindung betrachtet auch Ausführungsformen, in denen alle Spitzen des ersten wellenförmigen Bands **508a** mit Tälern an dem dritten wellenförmigen Band **508c** verbunden sind, wie in [Fig. 29](#) gezeigt.

**[0097]** Die Ausführungsform von [Fig. 29a](#), b umfasst mindestens drei und wünschenswerter Weise mindestens fünf wellenförmige Bänder, umfassend erste (**508a**), zweite (**508b**), dritte (**508c**), vierte (**508d**) und fünfte (**508e**) wellenförmige Bänder, die infolge entlang der Länge des Stents angeordnet sind. Das erste wellenförmige Band **508a** und das fünfte wellenförmige Band **508e** sind in Phase miteinander. Das erste wellenförmige Band **508a** und das dritte wellenförmige Band **508c** sind durch einen oder mehrere im Wesentlichen in Längsrichtung verlaufende erste Anschlüsse verbunden, die sich dazwischen erstrecken. Benachbarte wellenförmige Bänder sind durch sehr kurze Anschlüsse **536** und über längsgerichtete Anschlüsse **529** verbunden. Die sehr kurzen Anschlüsse **536** verleihen dem Stent Steifigkeit und die in Längsrichtung verlaufenden Anschlüsse **529** verleihen dem Stent Flexibilität. Jeder sehr kurze Anschluss **536** ist um den Umfang ausgerichtet mit einem in Längsrichtung verlaufenden Anschluss **529**.

**[0098]** Wie in [Fig. 29](#) gezeigt, umfasst der Stent überdies wünschenswerter Weise einem zweiten Satz von sich in Längsrichtung erstreckender Anschlüsse **526**, die sich von mindestens einigen der Spitzen **510** des dritten wellenförmigen Bands **508(c)** zu einigen der Täler **512** des fünften wellenförmigen Bands **508(e)** erstrecken. Die ersten Anschlüsse **519** sind von den zweiten Anschlüssen **526** um den Umfang versetzt. Wünschenswerter Weise schneiden die ersten Anschlüsse **519** das zweite wellenförmige Band **508b** an Tälern **512** entlang dem zweiten Band **508b**, und die zweiten Anschlüsse **526** schneiden das vierte wellenförmige Band **508d** an den Tälern **512** entlang dem vierten wellenförmigen Band **508d**. Andere Anordnungen der zweiten und vierten wellenförmigen Bänder in Bezug auf die ersten, dritten und fünften wellenförmigen Bänder sind auch vom Umfang der Erfindung umfasst. Beispielsweise können die ersten Anschlüsse die zweiten wellenförmigen Bänder an Spitzen entlang dem zweiten Band oder zwischen Spitzen und Tälern entlang dem zweiten Band schneiden. Ähnlich können die zweiten Anschlüsse die vierten wellenförmigen Bänder an Spitzen entlang dem vierten Band oder zwischen Spitzen und Tälern entlang dem vierten Band schneiden.

**[0099]** In der Ausführungsform von [Fig. 28](#) und 29 weisen die ersten, dritten und fünften wellenförmigen Bänder **508a**, c, e eine erste Wellenlänge und Amplitude auf, und die zweiten und vierten wellenförmigen Bänder **508b**, d weisen eine zweite Wellenlänge und Amplitude auf, die kleiner ist als die erste Wellenlänge und Amplitude. Die Erfindung betrachtet auch Ausführungsformen, in denen die erste Wellenlänge und Amplitude kleiner sind als die zweite Amplitude und Wellenlänge, sowie Ausführungsformen, in denen die ersten und zweiten Wellenlängen und Amplituden gleich sind.

**[0100]** Der Stent kann optional zusätzliche wellenförmige Bänder und längsgerichtete Anschlüsse umfassen, wie in [Fig. 28](#) und 29 gezeigt.

**[0101]** Die Erfindung zielt auch auf Stents ab, wie die, die in [Fig. 30](#) bis [Fig. 34](#) gezeigt sind, umfassend ein erstes wellenförmiges Band **508a**, das sich abwechselnde Spitzen **510** und Täler **512** aufweist, und ein zweites wellenförmiges Band **508b**, das sich abwechselnde Spitzen **510** und Täler **512** aufweist. Wünschenswerter Weise weist das erste wellenförmige Band eine größere Wellenlänge und Amplitude auf als das zweite wellenförmige Band. Optional können jedoch das erste und das zweite wellenförmige Band die gleiche Wellenlänge und/oder Amplitude aufweisen. Ein oder mehrere erste im Wesentlichen längsgerichtete Anschlüsse **529** gleichförmiger Festigkeit erstrecken sich zwischen dem ersten wellenförmigen Band **508a** und dem zweiten wellenförmigen Band **508b**. Ein oder mehrere der kurze Anschlüsse **536** gleichförmiger Festigkeit erstrecken sich zwischen dem ersten wellenförmigen Band **508a** und dem zweiten wellenförmigen Band **508b**. Der erste Anschluss **529** ist im Wesentlichen länger als die sehr kurzen Anschlüsse **536**. Die Länge des ersten Anschlusses **529** kann mindestens gleich der Amplituden des zweiten wellenförmigen Bands **508b** sein, und die Länge des sehr kurzen zweiten Anschlusses **536** ist wünschenswerter Weise nicht größer als das Doppelte der Breite des zweiten wellenförmigen Bands **508b** und am wünschenswertesten ungefähr gleich der Breite des zweiten wellenförmigen Bands. Eine beliebige der anderen in diesem Dokument offenbarten Ausführungsformen kann ebenfalls mit ersten in Längsrichtung verlaufenden Anschlüssen und sehr kurzen Anschlüssen versehen sein, die sich zwischen benachbarten ersten und zweiten wellenförmigen Bändern erstrecken, wobei die ersten in Längsrichtung verlaufenden Anschlüsse im Wesentlichen länger als die zweiten sehr kurzen Anschlüsse sind.

**[0102]** In der Ausführungsform von [Fig. 30a](#) sind sehr kurze zweite Anschlüsse **536** und erste Anschlüsse **529** in Bezug zueinander angeordnet, um ein Verstärkungselement **541** (schraffiert gezeigt) in der ersten Hälfte **537** des Stents **500** zu bilden, und um ein Verstärkungselement **543** (schraffiert gezeigt) in der zweiten Hälfte **539** des Stents **500** zu bilden.

**[0103]** In den Ausführungsformen von [Fig. 30b](#) und [Fig. 30c](#) ist jede Spitze **510** des proximalen ersten wellenförmigen Bands **508a** über einen längsgerichteten Anschluss zu einer Spitze **510** oder einem Tal **512** an dem zweiten wellenförmigen Band **508** verbunden.

**[0104]** Jede zweite Spitze **510** am ersten wellenförmigen Band **508a** ist über einen längsgerichteten Anschluss **519** mit dem dritten wellenförmigen Band

**508c** verbunden. Jedes Tal **512** an dem äußersten distalen, ersten wellenförmigen Band **508i** ist mit einer Spitze **510** oder einem Tal **512** des zweiten wellenförmigen Bands **508h** verbunden. Die längsgerichteten Anschlüsse **519** umfassen einen sehr kurzen Anschluss **536** zwischen zwei benachbarten wellenförmigen Bändern und einen langen längsgerichteten Anschluss **526** zwischen benachbarten wellenförmigen Bändern. Ein sehr kurzer Anschluss **536** verleiht dem Stent Steifigkeit, während die Anschlüsse **526** dem Stent Flexibilität verleihen.

[0105] In der Ausführungsform von [Fig. 31](#) sind sehr kurze zweite Anschlüsse **536** und erste Anschlüsse **529** in Bezug zueinander angeordnet, um ein Verstärkungselement **545** (schraffiert gezeigt) zu bilden, das sich vom proximalen Ende des Stents zum distalen Ende des Stents erstreckt.

[0106] In der Ausführungsform von [Fig. 32](#) sind sehr kurze zweite Anschlüsse **536** und erste Anschlüsse **529** in Bezug zueinander angeordnet, um Verstärkungselemente **547a–d** (schraffiert gezeigt) zu bilden. Die Verstärkungselemente **547a** und **547b** verlaufen spiralförmig in einer ersten Richtung um einen Abschnitt des Stents, und die Verstärkungselement **547c** und **547d** verlaufen spiralförmig in einer zweiten entgegengesetzten Richtung um einen Abschnitt des Stents.

[0107] In der Ausführungsform von [Fig. 33](#) sind sehr kurze zweite Anschlüsse **536** und erste Anschlüsse **529** in Bezug zueinander angeordnet, um Verstärkungselemente **547a–c** (schraffiert gezeigt) zu bilden. Die Verstärkungselemente **547a–c** verlaufen spiralförmig in einer ersten Richtung um einen Abschnitt des Stents und sind parallel zueinander.

[0108] In der Ausführungsform von [Fig. 34](#) sind sehr kurze zweite Anschlüsse **536** und erste Anschlüsse **529** in Bezug zueinander angeordnet, um eine Mehrzahl Verstärkungselemente, umfassend die Verstärkungselemente **547a–d** (schraffiert gezeigt) zu bilden. Die Verstärkungselemente **547a** und **547b** verlaufen spiralförmig in einer ersten Richtung um einen Abschnitt des Stents, und die Verstärkungselemente **547c** und **547d** verlaufen spiralförmig in einer zweiten entgegengesetzten Richtung um einen Abschnitt des Stents.

[0109] In der Ausführungsform von [Fig. 53](#) erstrecken sich längsgerichtete erste Anschlüsse **529** zwischen Tälern der ersten wellenförmigen Bänder **508a, c, e** etc. und Tälern der zweiten wellenförmigen Bänder **508b, d, f** etc. Sehr kurze Anschlüsse **536** erstrecken sich zwischen einigen der Spitzen und Täler benachbarter wellenförmiger Bänder. Wie in [Fig. 53](#) gezeigt, erstrecken sich sehr kurze Anschlüsse zwischen jedem Paar benachbarter wellenförmiger Bänder. In anderen Ausführungsformen der Erfindung

können sich sehr kurze Anschlüsse zwischen nur einigen der benachbarten wellenförmigen Bänder erstrecken. Beispielsweise erstrecken sich in einer Ausführungsform der Erfindung sehr kurze Anschlüsse zwischen dem proximalen und/oder distalen am dichtesten benachbart wellenförmigen Bändern, aber nicht zwischen benachbarten wellenförmigen Bändern in der Mitte des Stents.

[0110] Wie in [Fig. 53](#) gezeigt, weisen die ersten wellenförmigen Bänder eine größere Amplitude auf als die zweiten wellenförmigen Bänder und weisen eine größere Wellenlänge auf als die zweiten wellenförmigen Bänder. Die ersten wellenförmigen Bänder weisen auch wünschenswerter Weise eine größere Breite  $W_1$  auf als die zweiten wellenförmigen Bänder  $W_2$ . In der Ausführungsform von [Fig. 53](#) ist die Gesamtlänge der ersten und zweiten wellenförmigen Bänder wünschenswerter Weise identisch, wenn die Peripherie des Stents durchquert wird. In einer anderen Ausführungsform der Erfindung können die ersten und zweiten wellenförmigen Bänder eine unterschiedliche Gesamtlänge aufweisen.

[0111] Es wird angemerkt, dass in den Ausführungsformen von [Fig. 30](#) bis [Fig. 34](#) jedes der Verstärkungselemente einen oder mehrere Anschlüsse **519** umfasst, der/die sich von einem ersten wellenförmigen Band **508a** zu einem anderen ersten wellenförmigen Band **508a** erstreckt/erstrecken und ein zweites wellenförmiges Band **508b** schneidet/schneiden. In der Ausführungsform von [Fig. 34](#) sind die Anschlüsse **519** in unterbrochenen Linien angeordnet, die sich entlang der Länge des Stents erstrecken. Die Anschlüsse **519a–d** bilden eine solche unterbrochene Linie. Wie zuvor besprochen, umfassen die Anschlüsse **519** eine sehr kurze Komponente, die dem Stent Steifigkeit verleiht, und eine lange Komponente, die dem Stent Flexibilität verleiht.

[0112] Wünschenswerter Weise bewegt sich in den Ausführungsformen von [Fig. 26–Fig. 34](#) das Verhältnis der Breite  $W_1$  des ersten wellenförmigen Bands zur Breite  $W_2$  des zweiten wellenförmigen Bands im Bereich von ungefähr 1:1 zu ungefähr 2:1. Noch wünschenswerter beträgt das Verhältnis der Breite  $W_1$  des ersten Bands zur Breite des zweiten Bands  $W_2$  ungefähr 4:3. Ebenfalls wünschenswerter Weise bewegt sich das Verhältnis der ersten Wellenlänge zur zweiten Wellenlänge im Bereich von ungefähr 1,25:1 zu ungefähr 2,5:1. Am wünschenswertesten werden die relativen Breiten des ersten und zweiten wellenförmigen Bands in Kombination mit den relativen Wellenlängen und Amplituden des ersten und zweiten wellenförmigen Bands gewählt, so dass das erste und zweite wellenförmige Band eine gleiche Festigkeit aufweisen. Typischerweise sind die wellenförmigen Bänder größerer Amplitude durch eine größere Breite in Bezug zu Bändern kleinerer Amplitude gekennzeichnet. Eine beliebige andere Ausführungs-

form der Erfindung kann auch mit diesen verhältnismäßigen Abmessungen bereitgestellt sein.

**[0113]** Die Erfindung betrachtet das Bereitstellen eines ersten wellenförmigen Bands, das dicker ist als das zweite wellenförmige Band, oder eines ersten wellenförmigen Bands, das dünner ist als das zweite wellenförmige Band. Eine beliebige der Ausführungsformen, die in diesem Dokument offenbart werden, kann so aufgebaut sein.

**[0114]** Die Erfindung betrachtet überdies das Bereitstellen längsgerichteter Anschlüsse, die dünner oder dicker als das erste und/oder zweite wellenförmige Band sind und/oder breiter oder schmaler als die Breite des ersten und/oder zweiten wellenförmigen Bands sind. Ein beliebiger der in diesem Dokument offenbarten Stents kann mit solchen Merkmalen bereitgestellt sein. Die längsgerichteten Anschlüsse sind wünschenswerter Weise schmal genug, um in die Spitzen und/oder Täler der ersten und/oder zweiten wellenförmigen Bänder zu passen. Wünschenswerter Weise weisen die längsgerichteten Anschlüsse eine Breite  $W$  auf, die nicht breiter ist als die Breite  $W_1$  des ersten wellenförmigen Bands. Noch wünschenswerter bewegt sich das Verhältnis von  $W_1$  zu  $W_c$  zwischen ungefähr 1:1 und 5:1. Noch wünschenswerter bewegt sich das Verhältnis von  $W_1$  zu  $W_c$  ungefähr zwischen 1,1:1 und 2,5:1. Ebenfalls wünschenswerter Weise weisen die längsgerichteten Anschlüsse eine Breite  $W_c$  auf, die nicht breiter ist als die Breite  $W_2$  der zweiten wellenförmigen Bänder. Noch wünschenswerter bewegt sich das Verhältnis von  $W_2$  zu  $W_c$  zwischen ungefähr 1:1 und 5:1. Noch wünschenswerter bewegt sich das Verhältnis von  $W_2$  zu  $W_c$  ungefähr zwischen 1,1:1 und 2,5:1. Durch Bereitstellen schmalerer und/oder dünnerer Anschlüsse kann die Flexibilität des Stents erhöht werden.

**[0115]** In einer anderen Ausführungsform, wie in [Fig. 35a-c](#) gezeigt, zielt die Erfindung auf einen Stent **600** ab, umfassend mindestens ein erstes wellenförmiges Band **608a** mit sich abwechselnden Spitzen **610** und Tälern **612** und weist eine erste Wellenlänge und eine erste Amplitude und mindestens ein zweites wellenförmiges Band **608b** mit sich abwechselnden Spitzen **610** und Tälern **612** auf und weist eine zweite Wellenlänge und eine zweite Amplitude auf. Erste Anschlüsse **619** erstrecken sich zwischen dem ersten wellenförmigen Band **608a** und dem zweiten wellenförmigen Band **608b**.

**[0116]** Der Stent umfasst überdies mindestens ein und wünschenswerter Weise eine Mehrzahl dritter wellenförmiger Bänder **608c**, die sich abwechselnden Spitzen **610** und Täler **612** aufweisen, und mindestens ein und wünschenswerter Weise eine Mehrzahl vierter wellenförmiger Bänder **608d**, die vierte Spitzen **610** und vierte Täler **612** aufweisen. Das dritte wellenförmige Band **608c** ist durch eine dritte Wel-

lenlänge und Amplitude gekennzeichnet. Wünschenswerter Weise sind die dritte Wellenlänge und Amplitude gleich der ersten Wellenlänge beziehungsweise Amplitude. Das dritte wellenförmige Band **608d** ist durch eine vierte Wellenlänge und Amplitude gekennzeichnet. Wünschenswerter Weise sind die vierte Wellenlänge und Amplitude gleich der zweiten Wellenlänge beziehungsweise Amplitude.

**[0117]** Mindestens ein und wünschenswerter Weise eine Mehrzahl zweiter Anschlüsse **626** erstreckt sich zwischen dem zweiten wellenförmigen Band **608b** und dem dritten wellenförmigen Band **608c**. Mindestens ein und wünschenswerter Weise eine Mehrzahl dritter Anschlüsse **632** erstreckt sich zwischen dem zweiten wellenförmigen Band **608c** und dem dritten wellenförmigen Band **608d**.

**[0118]** Das erste wellenförmige Band **608a** weist eine Breite  $W_1$  auf, die breiter ist als die Breite  $W_3$  des dritten wellenförmigen Bands **608c**. Das zweite wellenförmige Band **608b** weist eine Breite  $W_2$  auf, die breiter ist als die Breite  $W_4$  des vierten wellenförmigen Bands **608d**.

**[0119]** Durch Bereitstellen proximaler und/oder distaler wellenförmiger Bänder, die breiter und stärker sind als die wellenförmigen Zwischenbänder (z. B. die dritten und vierten wellenförmigen Bänder) kann der mittlere Abschnitt des Stents zuerst nach der Expansion mit einem Ballon entfaltet werden, was einen im Wesentlichen gleichförmigen Expansionsdruck entlang seinem Körperabschnitt bereitstellt. Jeder beliebige andere der in diesem Dokument offenbarten Stents kann mit einem solchen Merkmal bereitgestellt sein.

**[0120]** Wünschenswerter Weise werden die relativen Breiten der ersten und zweiten wellenförmigen Bänder in Kombination mit den relativen Wellenlängen und Amplituden der ersten und zweiten wellenförmigen Bänder ausgewählt, so dass die ersten und zweiten wellenförmigen Bänder eine gleiche Festigkeit aufweisen. Ebenfalls wünschenswerter Weise werden die relativen Breiten der dritten und vierten wellenförmigen Bänder in Kombination mit den relativen Wellenlängen und Amplituden der dritten und vierten wellenförmigen Bänder ausgewählt, so dass die dritten und vierten wellenförmigen Bänder eine gleiche Festigkeit aufweisen.

**[0121]** Die Erfindung betrachtet auch Ausführungsformen, in denen das erste wellenförmige Band schmaler ist als das dritte wellenförmige Band und das zweite wellenförmige Band schmaler ist als das vierte wellenförmige Band. Ein solcher Stent wird das proximale und/oder distale Ende zuerst nach der Expansion mit einem Ballon entfalten, was einen im Wesentlichen gleichförmigen Expansionsdruck entlang seinem Körperabschnitt bereitstellt. Ein beliebiger

der anderen in diesem Dokument offenbarten Stents kann mit einem solchen Merkmal bereitgestellt sein.

**[0122]** Anschlüsse mit anderen Ausrichtungen und Formen fallen ebenfalls in den Umfang anderer Ausführungsformen der Erfindung, umfassend Anschlüsse, die erste Enden und zweite Enden aufweisen, die in Längsrichtung und Umfangsrichtung versetzt sind, und/oder Anschlüsse, die eine oder mehrere Biegungen darin aufweisen.

**[0123]** Der erfindungsgemäße Stent, wie in [Fig. 35a–c](#) gezeigt, umfasst ein erstes wellenförmiges Band und ein zweites wellenförmiges Band an dem proximalen Ende des Stents und ein erstes wellenförmiges Band und ein zweites wellenförmiges Band an dem distalen Ende des Stents. Die Erfindung betrachtet auch das Bereitstellen eines ersten wellenförmigen Bands und eines zweiten wellenförmigen Bands an nur einem, dem proximalen oder dem distalen Ende des Stents.

**[0124]** Der erfindungsgemäße Stent von [Fig. 35a–c](#) ist mit zwei dritten wellenförmigen Bändern **608c** und einem vierten wellenförmigen Band **608d** gezeigt. Wünschenswerter Weise weist der Stent  $2n$  dritte wellenförmige Bänder und  $2n-1$  vierte wellenförmige Bänder auf, wobei  $n$  eine ganze Zahl ist, die größer oder gleich 1 ist.

**[0125]** Der Umfang der Erfindung umfasst, dass die ersten und dritten wellenförmigen Bänder schwächer sind als die zweiten und vierten wellenförmigen Bänder. Dazu kann ein beliebiger der in diesem Dokument offenbarten Stents ein solches Merkmal aufweisen.

**[0126]** Der Umfang der Erfindung umfasst ebenfalls, dass die ersten und dritten wellenförmigen Bänder eine unterschiedliche Dicke aufweisen, und dass die zweiten und vierten wellenförmigen Bänder eine unterschiedliche Dicke aufweisen. Wünschenswerter Weise ist das erste wellenförmige Band dicker als das dritte wellenförmige Band, und das zweite wellenförmige Band ist dicker als das vierte wellenförmige Band. In einer solchen Ausführungsform können die ersten und dritten wellenförmigen Bänder die gleiche Breite aufweisen, und die zweiten und vierten wellenförmigen Bänder können die gleiche Breite aufweisen. Dazu kann ein beliebiger der in diesem Dokument offenbarten Stents ein solches Merkmal aufweisen.

**[0127]** Die Erfindung zielt außerdem auf Stents ab, wie die, die flach mit **700** in [Fig. 36](#) bis [Fig. 39](#) gezeigt sind.

**[0128]** Der Stent von [Fig. 36](#) umfasst mindestens ein erstes wellenförmiges Band **708a** und ein zweites wellenförmiges Band **708b**. Wünschenswerter Weise

weist das erste wellenförmige Band **708** eine erste Wellenlänge und eine erste Amplitude auf, die größer sind als die Wellenlänge und Amplitude des zweiten wellenförmigen Bands **708b**. Ein oder mehrere längsgerichtete erste Anschlüsse **729** erstrecken sich zwischen den ersten und zweiten wellenförmigen Bändern, wünschenswerter Weise von den Spitzen **710** an dem ersten wellenförmigen Band **708a** zu den Spitzen an dem zweiten wellenförmigen Band **708b**.

**[0129]** Wünschenswerter Weise umfasst der Stent überdies zusätzliche sich abwechselnde erste wellenförmige Bänder **708c**, **708e** etc. und zweite wellenförmige Bänder **708d**, **708f** etc. Ein zweiter längsgerichteter Anschluss oder mehrere längsgerichtete zweite Anschlüsse **726** erstreckt/erstrecken sich zwischen den Tälern **712** an den zweiten wellenförmigen Bändern **708b**, **708d** etc. zu den Tälern an den ersten wellenförmigen Bändern **708c** beziehungsweise **708e**.

**[0130]** Die ersten wellenförmigen Bänder des Stents von [Fig. 36](#) umfassen 12 Spitzen und 12 Täler, und die zweiten wellenförmigen Bänder umfassen 18 Spitzen und 18 Täler. Die Erfindung betrachtet auch das Bereitstellen erster und zweiter wellenförmiger Bänder mit weniger Spitzen und Tälern und erster und zweiter wellenförmiger Bänder mit zusätzlichen Spitzen und Tälern. Die ersten und zweiten wellenförmigen Bänder weisen in der Ausführungsform von [Fig. 36](#) die gleiche Länge auf. In anderen Ausführungsformen der Erfindung können die ersten und zweiten wellenförmigen Bänder eine unterschiedliche Länge aufweisen. Das Verhältnis der Amplitude der ersten und zweiten wellenförmigen Bänder beträgt ungefähr 3:2. Andere Verhältnisse von Amplituden sind vom Umfang der Erfindung umfasst, wie an einer anderen Stelle in dieser Beschreibung besprochen. Die Breiten  $W_1$  und  $W_2$  der ersten und zweiten wellenförmigen Bänder sind in einem Verhältnis von ungefähr 3:2 bereitgestellt. Andere Verhältnisse von Breiten sind vom Umfang der Erfindung umfasst, wie an anderer Stelle in dieser Beschreibung besprochen. Die Ausführungsform von [Fig. 36](#) umfasst 7 erste wellenförmige Bänder und 6 zweite wellenförmige Bänder. Die Länge des Stents kann durch Bereitstellen zusätzlicher oder weniger erster und zweiter wellenförmige Bänder erhöht oder herabgesetzt werden.

**[0131]** In der Ausführungsform von [Fig. 36](#) sind benachbarte erste und zweite wellenförmige Bänder durch einen Abstand  $D$  getrennt, der ungefähr gleich der Breite  $W_{e1}$  der Spitzen **710** der ersten wellenförmigen Bänder **708a**, **708c** etc. ist. Der Abstand  $D$  beträgt ungefähr 1,5 mal  $W_{e2}$  der Spitzen **710** der zweiten wellenförmigen Bänder **708b**, **708d** etc.

**[0132]** Der erfindungsgemäße Stent von [Fig. 36](#)

kann auch in einer Ausführungsform bereitgestellt sein, in der lange Anschlüsse verwendet werden. Wie in [Fig. 37](#) gezeigt, erstrecken sich die Anschlüsse **729** von den Tälern **712** des ersten wellenförmigen Bands **708a** zu den Tälern des zweiten wellenförmigen Bands **708b**, und die Anschlüsse **726** erstrecken sich von den Spitzen **710** des zweiten wellenförmigen Bands **708b** zu den Spitzen des ersten wellenförmigen Bands **708c**. Die Anschlüsse **729** und **726** weisen wünschenswerter Weise die gleiche Länge auf.

**[0133]** Eine andere Ausführungsform der Erfindung ist allgemein mit **700** in [Fig. 38](#) gezeigt. Der Stent von [Fig. 38](#) umfasst Anschlüsse **729**, die sich distal von den Spitzen **710** des ersten wellenförmigen Bands **708a** zu den Spitzen des zweiten wellenförmigen Bands **708b** erstrecken, und Anschlüsse **726**, die sich distal von den Tälern des zweiten wellenförmigen Bands **708b** zu den Tälern an dem ersten wellenförmigen Band **708c** erstrecken. Die ersten wellenförmigen Bänder umfassen 10 Spitzen und 10 Täler, und die zweiten wellenförmigen Bänder umfassen 15 Spitzen und 15 Täler und die zweiten wellenförmigen Bänder. Die Spitzen und Täler der ersten und zweiten wellenförmigen Bänder können in anderen Verhältnissen bereitgestellt sein, wie in dieser Beschreibung besprochen.

**[0134]** Der Stent **700** von [Fig. 38](#) umfasst 7 erste wellenförmige Bänder und 6 zweite wellenförmige Bänder. Die Länge des Stents kann durch Bereitstellen zusätzlicher oder weniger erster und zweiter wellenförmiger Bänder erhöht oder herabgesetzt werden, indem die Amplituden der wellenförmigen Bänder geändert werden und/oder indem der Abstand benachbarter wellenförmiger Bänder verändert wird.

**[0135]** Ein Beispiel eines Stents, umfassend weniger wellenförmige Bänder, ist mit **700** in [Fig. 39](#) gezeigt. Der Stent **700** umfasst 6 erste wellenförmige Bänder **708a**, **708c** etc. und 5 zweite wellenförmige Bänder **708b**, **708d** etc. Wie bei dem Stent von [Fig. 38](#) weist der Stent ein Verhältnis von 3:2 von Spitzen **710** erster wellenförmiger Bänder zu Spitzen **710** zweiter wellenförmiger Bänder auf.

**[0136]** Die Erfindung zielt auch auf die Stents ab, die in [Fig. 40–Fig. 43](#) gezeigt sind, die mindestens ein erstes wellenförmiges Band **508a** einer ersten Wellenlänge und Amplitude aufweisen und mindestens ein zweites wellenförmiges Band **508b** einer zweiten Wellenlänge und Amplitude. Wünschenswerter Weise übertreffen die erste Wellenlänge und Amplitude die zweite Wellenlänge und Amplitude. Mindestens ein Paar benachbarter erster und zweiter wellenförmiger Bänder **508a** und **508b** weisen einen oder mehrere im Wesentlichen längsgerichtete erste Anschlüsse einer ersten Länge **529** auf, der/die sich dazwischen erstreckt/erstrecken. Sehr kurze zweite Anschlüsse **526** erstrecken sich zwischen Spitzen

und Tälern, die um den Umfang ausgerichtet und einander zugewandt sind.

**[0137]** In der Ausführungsform von [Fig. 40](#) enden das proximale Ende **502** und das distale Ende **504** des Stents **500** in zweiten wellenförmigen Bändern **508b**. Die ersten Anschlüsse **529** und sehr kurzen zweiten Anschlüsse **526** erstrecken sich nur zwischen dem am weitesten proximal befindlichen zweiten wellenförmigen Band **508b** und dem am weitesten proximal befindlichen ersten wellenförmigen Band **508a**. Alle anderen benachbarten ersten und zweiten wellenförmigen Bänder sind nur durch die Anschlüsse **529** der gleichen Länge verbunden. Die Erfindung betrachtet auch Stents, in denen sowohl die am weitesten proximal befindlichen als auch die am weitesten distal befindlichen ersten und zweiten wellenförmigen Bänder längere Anschlüsse **529** und sehr kurze Anschlüsse **526** aufweisen, die sich dazwischen erstrecken. Die Wellenlänge der ersten und zweiten wellenförmigen Bänder ist in einem Verhältnis von 3:2 vorgesehen. Andere Verhältnisse können auch angewandt werden.

**[0138]** In der Ausführungsform von [Fig. 41](#) erstrecken sich längsgerichtete Anschlüsse von jeder Spitze **510** an einem ersten wellenförmigen Band **508a** mit ersten Anschlüssen **529**, die sich um den Umfang des Stents mit sehr kurzen Anschlüssen **526** abwechseln. Der Stent ist so angeordnet, dass jeder erste Anschluss **529** in Längsrichtung neben einem sehr kurzen zweiten Anschluss **526** vorhanden ist. In der Ausführungsform von [Fig. 41](#) sind die ersten und zweiten wellenförmigen Bänder durch einen Abstand  $D$  getrennt, der ungefähr das 0,85-fache der Breite  $W_1$  der Enden des ersten wellenförmigen Bands beträgt. Die Verhältnisse der ersten und zweiten Amplituden, die ersten und zweiten Wellenlängen und betragen alle ungefähr 3:2. Das Verhältnis der ersten und zweiten Breiten  $W_1$  und  $W_2$  ist ungefähr 1,3:1.

**[0139]** In einer Ausführungsform der Erfindung ist das Verhältnis der Breiten der ersten und zweiten wellenförmigen Bänder wünschenswerter Weise im Wesentlichen gleich dem Verhältnis der Amplituden der ersten und zweiten wellenförmigen Bänder und ist ebenfalls wünschenswerter Weise gleich dem Verhältnis der Wellenlängen der ersten und zweiten wellenförmigen Bänder.

**[0140]** Die Ausführungsform von [Fig. 42](#) ähnelt der von [Fig. 41](#), umfassend 6 erste wellenförmige Bänder **508a**, **508c** etc. und 5 zweite wellenförmige Bänder **508b**, **508d** etc. In der Ausführungsform von [Fig. 42](#) ist das Verhältnis der ersten und zweiten Breiten  $W_1$  und  $W_2$  bei allen ungefähr 3:2.

**[0141]** Die Ausführungsform von [Fig. 43](#) ähnelt der von [Fig. 41](#) und [Fig. 42](#), umfassend 5 erste wellenförmige Bänder **508a**, **508c** etc. und 4 zweite wellen-

förmige Bänder **508b 508d** etc. In der Ausführungsform von [Fig. 42](#) ist das Verhältnis der ersten und zweiten Breiten  $W_1$  und  $W_2$  bei allen ungefähr 3:2.

**[0142]** Ein beliebiger der in diesem Dokument offenbarten Stents kann modifiziert werden, indem Anschlüsse bereitgestellt werden, die sich von den Seiten der Spitzen und/oder Täler oder von Positionen zwischen den Spitzen und Tälern erstrecken. Ein Beispiel des zuerst genannten ist zuvor in [Fig. 7](#) gezeigt worden. Andere Beispiele solcher Stents sind in [Fig. 44](#) bis [Fig. 47](#) bereitgestellt. Wie in [Fig. 44](#) gezeigt, umfasst der Stent **800** ein oder mehrere erste wellenförmige Bänder **808a** und ein oder mehrere zweite wellenförmige Bänder **808b**. Wünschenswerter Weise ist die Wellenlänge der Amplitude des ersten wellenförmigen Bands **808a** größer als die Wellenlänge der Amplitude des zweiten wellenförmigen Bands **808b**. Erste Anschlüsse **829** erstrecken sich asymmetrisch von einer Seite **810a** einer Spitze **810** an dem ersten wellenförmigen Band **808a** zur Spitze **810** an dem zweiten wellenförmigen Band **808b**. Wünschenswerter Weise erstrecken sich erste Anschlüsse **829** zur Mitte der Spitzen **810** an den zweiten wellenförmigen Bändern **808b**. Der Umfang der Erfindung umfasst außerdem, dass sich die ersten Anschlüsse zu einer Seite der Spitze **810** an dem zweiten wellenförmigen Band **808b** erstrecken.

**[0143]** Der Stent **800** von [Fig. 44](#) umfasst überdies einen oder mehrere zweite Anschlüsse **826**, die sich distal zwischen einem Tal **812** an dem zweiten wellenförmigen Band **808b** und einem Tal **812** an dem ersten wellenförmigen Band **808c** erstrecken.

**[0144]** Der Stent **800** umfasst überdies das zweite wellenförmige Band **808d**. Ein oder mehrere Anschlüsse **829** erstrecken sich zwischen den Seiten **810b** der Spitzen **810** des ersten wellenförmigen Bands **808c** und der Spitzen **810** des zweiten wellenförmigen Bands **808d**.

**[0145]** Wie in [Fig. 44](#) gezeigt, erstrecken sich längsgerichtete aufeinander folgende Anschlüsse **829** abwechselnd von den ersten Seiten **810a** der Spitzen und den zweiten Seiten der Spitzen **810b** der aufeinander folgenden ersten wellenförmigen Bänder.

**[0146]** Eine Ausführungsform der Erfindung, in der sich längsgerichtete aufeinander folgende Anschlüsse **829** von der gleichen Seite **810a** der Spitzen der aufeinander folgenden ersten wellenförmigen Bänder **808a**, **808c** erstrecken etc., ist allgemein mit **800** in [Fig. 45](#) gezeigt.

**[0147]** Zusätzliche Beispiele von Stents, die Anschlüsse aufweisen, die sich von Seiten der Spitzen und/oder Täler erstrecken, sind in [Fig. 46](#) gezeigt. Der Stent **800** von [Fig. 47](#) umfasst ein erstes wellenförmiges Band **808a**, das an ein zweites wellenförmiges

Band **808b** über einen oder mehrere Anschlüsse **829** verbunden ist, die sich von der Seite **810b** der Spitze **810** zur Spitze **810** des zweiten wellenförmigen Bands **808b** erstrecken. Das zweite wellenförmige Band **808b** ist mit dem ersten wellenförmigen Band **808c** über einen oder mehrere Anschlüsse **826** verbunden, die sich von den Tälern **812** des zweiten wellenförmigen Bands zu den Seiten **812a** der Täler **812** erstrecken.

**[0148]** Es wird angemerkt, dass in der Ausführungsform von [Fig. 46](#) aufeinander folgende zweite wellenförmige Bänder miteinander über längsgerichtete Anschlüsse verbunden sind, die in Längsrichtung benachbarte Anschlüsse **826** und **829** und einen Abschnitt eines ersten wellenförmigen Bands umfassen.

**[0149]** Es wird auch angemerkt, dass in der Ausführungsform von [Fig. 46](#) erste wellenförmige Bänder **808a**, **808c** etc. aus einer Mehrzahl miteinander verbundener abwechselnder Streben **871** gebildet sind, die parallel zur Längsachse **806** des Stents verlaufen, und Streben **873**, die in einem schrägen Winkel im Verhältnis zur Längsachse des Stents schräg verlaufen. Die Erfindung betrachtet auch Ausführungsformen, in denen die zweiten wellenförmigen Bänder sich abwechselnde parallele und schräg ausgerichtete Streben umfassen.

**[0150]** Ein weiterer Stent gemäß der vorliegenden Erfindung ist allgemein mit **800** in [Fig. 47](#) gezeigt. Der Stent von [Fig. 47](#) umfasst erste wellenförmige Bänder **808a**, **808c**, **808e** etc., die Streben **871** umfassen, die parallel zur Längsachse **806** des Stents verlaufen, und Streben **873**, die in einem schrägen Winkel im Verhältnis zur Längsachse des Stents verlaufen. Benachbarte wellenförmige Bänder sind über einen oder mehrere Anschlüsse **829** verbunden, die sich distal von den Spitzen **810** an ersten wellenförmigen Bändern **808a** zu Spitzen an zweiten wellenförmigen Bändern **808b** und distal von Tälern **810** an den zweiten wellenförmigen Bändern **808b** zu Tälern **812** an den ersten wellenförmigen Bändern **808c** erstrecken.

**[0151]** Ein beliebiger der anderen erfindungsgemäßen Stents, die in diesem Dokument offenbart werden, kann mit ersten und/oder zweiten Bändern einer beliebigen anderen Geometrie bereitgestellt werden, die in diesem Dokument offenbart wird, umfassend die Geometrien, die in [Fig. 16](#) bis [Fig. 22](#) gezeigt sind.

**[0152]** In einer beliebigen der zuvor genannten Ausführungsformen ist es auch möglich, indem die Amplitude und Wellenlänge der wellenförmigen Bänder sowie die Dicke der wellenförmigen Bänder verändert wird, statt der Breiten der wellenförmigen Bänder, einen Stent bereitzustellen, der sich abwech-

selnde Bänder unterschiedlicher Wellenlänge und Amplituden aufweist, wobei die sich abwechselnden Bänder eine ähnliche Festigkeit aufweisen.

**[0153]** Der Umfang der Erfindung umfasst überdies, dass benachbarte wellenförmige Bänder aus unterschiedlichen Materialien bestehen oder aus Materialien, die unterschiedlich behandelt werden, so dass benachbarte Bänder unterschiedlicher Wellenlänge und Amplitude die gleiche Festigkeit aufweisen können. Beispiele unterschiedlicher Behandlungen umfassen unterschiedliches Heißglühen einiger der wellenförmigen Bänder oder das Unterziehen einiger wellenförmiger Bänder einer anderen Wärmebehandlung.

**[0154]** In der Ausführungsform von [Fig. 35a-c](#) ist das erste wellenförmige Band stärker als das dritte wellenförmige Band, und die Bänder können aus unterschiedlichen Materialien oder unterschiedlich behandelten Materialien hergestellt sein. Ähnlich kann das zweite wellenförmige Band aus einem unterschiedlichen Material hergestellt sein oder aus Material, das unterschiedlich behandelt wird als das vierte wellenförmige Band, so dass das zweite wellenförmige Band stärker ist als das vierte wellenförmige Band.

**[0155]** In einer beliebigen der zuvor genannten Ausführungsformen beträgt der Abstand zwischen benachbarten wellenförmigen Bändern wünschenswerter Weise ungefähr die Hälfte bis das Dreifache der Breite des breiteren der zwei benachbarten wellenförmigen Bänder und noch wünschenswerter Weise das Ein- bis Zweifache der Breite des breiteren der zwei benachbarten wellenförmigen Bänder.

**[0156]** Ebenfalls wünschenswerter Weise ist die Breite der Erhöhungen oder Windungen der wellenförmigen Bänder zwischen 50% kleiner und 100% breiter als die Breite der geraden Abschnitte des wellenförmigen Bands. Noch wünschenswerter ist die Breite der Erhöhungen oder Windungen der wellenförmigen Bänder ungefähr zwischen 0 und 50% breiter als die Breite der geraden Abschnitte der wellenförmigen Bänder und am wünschenswertesten zwischen 15 und 40% breiter.

**[0157]** Die Erfindung zielt auch auf einen Stent ab, umfassend ein erstes wellenförmiges Band einer ersten Wellenlänge und Amplitude und ein zweites wellenförmiges Band einer zweiten Wellenlänge und Amplitude, wobei die erste Wellenlänge und Amplitude größer sind als die zweite Wellenlänge und Amplitude, und wobei die ersten und zweiten wellenförmigen Bänder durch die Gesamtweglänge gekennzeichnet sind, wenn die Bänder um den Umfang des Stents durchquert sind. Der Stent kann zusätzliche wellenförmige Bänder umfassen, von denen jedes die gleiche Gesamtweglänge oder eine unterschied-

liche Weglänge aufweist. Wünschenswerter Weise ist die Gesamtweglänge um den Umfang des Stents jedes wellenförmigen Bands im Wesentlichen gleich. Eine beliebige der in diesem Dokument offenbarten Ausführungsformen kann mit ersten und zweiten wellenförmigen Bändern der gleichen Weglänge bereitgestellt werden oder mit ersten wellenförmigen Bändern, die länger oder kürzer sind als die zweiten wellenförmigen Bänder.

**[0158]** Die Erfindung zielt auch auf einen Stent ab, umfassend ein erstes wellenförmiges Band einer ersten Wellenlänge und Amplitude und ein zweites wellenförmiges an einer zweiten Wellenlänge und Amplituden, wobei das erste wellenförmige Band die gleiche radiale Festigkeit aufweist wie das zweite wellenförmige Band. Der Stent kann zusätzliche wellenförmige Bänder umfassen, von denen jedes die gleiche radiale Festigkeit wie die ersten und zweiten wellenförmigen Bänder oder unterschiedliche Festigkeiten aufweist. Wünschenswerter Weise ist die radiale Festigkeit jedes wellenförmigen Bands im Wesentlichen die gleiche.

**[0159]** Es wird verstanden, dass ein beliebiger der erfindungsgemäßen Stents, die in diesem Dokument offenbart werden, modifiziert werden kann, so dass wellenförmige Bänder größerer Wellenlänge und Amplitude eine schmalere Breite aufweisen als die wellenförmigen Bänder kleinerer Amplitude. Ein Beispiel davon ist in [Fig. 48](#) gezeigt. Das erste wellenförmige Band **908a** weist eine größere Amplitude und Wellenlänge auf als das zweite wellenförmige Band **908b**, weist aber eine schmalere Breite  $W_1$  auf als die Breite  $W_2$  des zweiten wellenförmigen Bands **908b**. Der Stent von [Fig. 48](#) kann zusätzliche erste und zweite wellenförmige Bänder umfassen.

**[0160]** Ein anderer erfindungsgemäßer Stent ist allgemein mit **500** in [Fig. 49](#) gezeigt. Der Stent **500** von [Fig. 49](#) umfasst eine Mehrzahl erster wellenförmiger Bänder **508a** einer ersten Wellenlänge und Amplitude und eine Mehrzahl zweiter wellenförmiger Bänder **508b** einer zweiten Wellenlänge und Amplitude. Wie in [Fig. 49](#) gezeigt, sind die erste Wellenlänge und Amplitude wünschenswerter Weise größer als die zweite Wellenlänge und Amplitude. Ebenfalls wünschenswerter Weise, wie in [Fig. 49](#) gezeigt, ist das erste wellenförmige Band breiter als das zweite wellenförmige Band. Mindestens ein Paar **598** benachbarter erster und zweiter wellenförmiger Bänder **508a** und **508b** weisen einen oder mehrere im Wesentlichen längsgerichtete erste Anschlüsse einer ersten Länge **529** auf, die sich dazwischen erstrecken, und einen oder mehrere sehr kurze zweite Anschlüsse **526**, die sich dazwischen erstrecken. Sehr kurze zweite Anschlüsse **526** erstrecken sich zwischen Spitzen und Tälern, die um den Umfang ausgerichtet und einander zugewandt sind und dem Stent Steifigkeit verleihen. Mindestens ein anderes Paar **599** be-

nachbarter erster und zweiter wellenförmiger Bänder **508a** und **508b** weisen nur im Wesentlichen längsgerichtete erste Anschlüsse einer ersten Länge **529** auf, die sich dazwischen erstrecken, und keine zusätzlichen Anschlüsse, die sich zwischen den zwei Bändern erstrecken. Indem kleine Anschlüsse zwischen einigen benachbarten Bändern aber nicht zwischen anderen benachbarten Bändern bereitgestellt werden, ist es möglich, einen Stent bereitzustellen, der variierende Steifigkeitseigenschaften aufweist. In der Ausführungsform von [Fig. 49](#) erstrecken sich kurze Anschlüsse zwischen den ersten vier benachbarten wellenförmigen Bändern an dem proximalen Ende des Stents. Somit ist das proximale Ende des Stents steifer als die Mitte des Stents und das distale Ende des Stents. Genauer gesagt, sind die am weitesten proximal befindlichen zwei wellenförmigen Bänder des Stents steifer als die am weitesten distal befindlichen zwei wellenförmigen Bänder des Stents. Außerdem sind die am weitesten proximal befindlichen zwei wellenförmigen Bänder des Stents steifer als die zwei benachbarten wellenförmigen Bänder in der Mitte des Stents.

**[0161]** Allgemeiner gesagt, zielt die Erfindung in einer Ausführungsform auf einen Stent ab, der eine Mehrzahl wellenförmiger Bänder aufweist, wobei einige der wellenförmigen Bänder durch längsgerichtete Anschlüsse und zweite sehr kurze Anschlüsse verbunden sind, und andere der wellenförmigen Bänder nur durch längsgerichtete Anschlüsse verbunden sind, um eine größere Steifigkeit in dem Bereich des Stents zu erhalten, die die sehr kurzen Anschlüsse aufweisen und weniger Steifigkeit in Bereichen des Stents, in denen kürzere Anschlüsse fehlen. Als Beispiel eines solchen Stents kann das proximale Ende steifer sein als die Mitte des Stents und/oder das distale Ende. Ein erfindungsgemäßer Stent kann auch einen steiferen Mittelabschnitt und weniger steife Endabschnitte aufweisen. Noch ein anderer erfindungsgemäßer Stent kann einen steiferen distalen Endabschnitt und eine weniger steife Mitte und proximales Ende aufweisen. Noch ein anderer erfindungsgemäßer Stent kann ein stärkeres proximales Ende (oder distales Ende) und einen steiferen Mittelabschnitt und ein weniger steifes distales Ende (oder proximales Ende) aufweisen.

**[0162]** Der Umfang der Erfindung umfasst überdies, die Steifigkeit des Stents spezifisch anzupassen, indem die Anzahl der sehr kurzen Anschlüsse variiert wird, die sich zwischen zugewandten Spitzen und Tälern benachbarter wellenförmiger Bänder erstrecken. Wie in [Fig. 50](#) gezeigt, nimmt die Anzahl sehr kurzer Anschlüsse **526** zwischen benachbarten wellenförmigen Bändern von einem Ende des Stents zum anderen Ende des Stents ab. Die am weitesten proximal befindlichen zwei wellenförmigen Bänder **508a** und **508b** des Stents weisen sehr kurze Anschlüsse auf, die sich von jeder anderen Spitze erstrecken. Das am

meisten in der Mitte liegende wellenförmige Band des Stents, ein erstes wellenförmiges Band, weist weniger sehr kurze Anschlüsse auf als die am weitesten proximal befindlichen ersten wellenförmigen Bänder. Somit ist das proximale Ende **501** des Stents steifer als der Mittelabschnitt **502** des Stents und der distale Abschnitt **503** des Stents.

**[0163]** Die Erfindung zielt auch auf einen Stent ab, wie der, der beispielhaft in [Fig. 39](#) sowie in anderen Figuren gezeigt ist, umfassend eine Mehrzahl wellenförmiger Bänder **708a–e**, die Spitzen **770**, **772** und Täler **771**, **773** aufweisen. Die wellenförmigen Bänder, umfassend die ersten und zweiten wellenförmigen Bänder **708a**, **c**, **e** und **708b**, **d**, die sich entlang der Länge des Stents abwechseln. Die zweiten wellenförmigen Bänder **708b**, **d** weisen mehr Spitzen **772** und Täler **773** auf als die ersten wellenförmigen Bänder **708a**, **c**, **e**. Die ersten wellenförmigen Bänder weisen eine größere Erstreckung in Längsrichtung auf als die zweiten wellenförmigen Bänder. Der Stent umfasst überdies eine Mehrzahl längsgerichteter Anschlüsse **726** und **729**, von denen sich einige (**729**) zwischen Spitzen zweiter wellenförmiger Bänder und Spitzen erster wellenförmiger Bänder erstrecken, die proximal benachbart dazu sind, und von denen sich einige (**726**) zwischen Tälern zweiter wellenförmiger Bänder und Tälern erster wellenförmiger Bänder erstrecken, die distal benachbart dazu sind. Wünschenswerter Weise sind die ersten wellenförmigen Bänder breiter als zweiten wellenförmigen Bänder. Wünschenswerter Weise, wie im Fall des Stents von [Fig. 39](#) sowie anderer der in diesem Dokument offenbarten Stents, weisen das proximale und das distale Ende im Wesentlichen die gleiche Steifigkeit auf.

**[0164]** Wie beispielhaft in [Fig. 28](#) sowie in anderen Figuren gezeigt, weist der Stent überdies optional eine Mehrzahl sehr kurzer Anschlüsse **536** auf, wobei sich jeder sehr kurze Anschluss zwischen einer Spitze eines der wellenförmigen Bänder und einem Tal eines anderen der wellenförmigen Bänder, das benachbart dazu ist, erstreckt, wobei die Spitze und das Tal um den Umfang ausgerichtet und einander zugewandt sind. Diese sehr kurzen Anschlüsse sind zwischen den ersten und zweiten wellenförmigen Bändern vorgesehen, die benachbart zueinander sind.

**[0165]** Wie in der Ausführungsform von [Fig. 28](#) gezeigt, sind die sehr kurzen Anschlüsse **536** optional zwischen einigen ersten und zweiten wellenförmigen Bändern vorgesehen, die benachbart zueinander sind, aber nicht zwischen allen benachbarten ersten und zweiten wellenförmigen Bändern vorhanden sind.

**[0166]** Wie in der Ausführungsform von [Fig. 50](#) gezeigt, übertrifft die Anzahl sehr kurzer Anschlüsse **536**, die sich zwischen den am weitesten am Ende befindlichen ersten und zweiten wellenförmigen Bän-

dem **501** erstrecken, an dem ersten Ende des Stents optional die Anzahl der sehr kurzen Anschlüsse, die sich zwischen den am weitesten am Ende befindlichen ersten und zweiten wellenförmigen Bändern **503** am zweiten Ende des Stents erstrecken. Wie überdies in der Ausführungsform von [Fig. 50](#) gezeigt, weist der zweite Endbereich **503** keinen sehr kurzen Anschluss auf. Der erste Endbereich **501** des Stents ist steifer als der zweite Endbereich **503**.

[0167] Wie beispielhaft in [Fig. 49](#) gezeigt, kann in einer Ausführungsform der Erfindung die Anzahl der kurzen Anschlüsse **536** von einem Ende **501** des Stents zum anderen Ende **503** des Stents abnehmen.

[0168] Wie beispielhaft in [Fig. 29a](#) gezeigt, kann der Stent in einer anderen Ausführungsform der Erfindung einen ersten Endbereich **501** und einen zweiten Endbereich **503** aufweisen, wobei der erste Endbereich ein erstes wellenförmiges Band und ein zweites wellenförmiges Band mit sehr kurzen Anschlüssen **536** umfasst, die sich dazwischen erstrecken, und der zweite Endbereich, umfassend ein erstes wellenförmiges Band und ein zweites wellenförmiges Band mit sehr kurzen Anschlüssen **536**, die sich dazwischen erstrecken, wobei der erste Endbereich die gleiche Anzahl der sehr kurzen Anschlüsse aufweist wie der zweite Endbereich.

[0169] In einer anderen Ausführungsform, wie beispielhaft in [Fig. 36a](#) gezeigt, zielt die Erfindung auf einen Stent ab, der allgemein mit **700** gezeigt ist, der ein proximales Ende und ein distales Ende aufweist, wobei der Stent eine Mehrzahl wellenförmiger Bänder umfasst, die Spitzen und Täler aufweisen, wobei die wellenförmigen Bänder erste **708a**, c, e und zweite **708b**, d wellenförmige Bänder umfassen, die sich entlang der Länge des Stents abwechseln. Die zweiten wellenförmigen Bänder weisen mehr Spitzen **710** und Täler **712** auf als die ersten wellenförmigen Bänder, und die ersten wellenförmigen Bänder weisen eine größere Erstreckung in Längsrichtung auf als die zweiten wellenförmigen Bänder. Der Stent umfasst überdies eine Mehrzahl längsgerichteter Anschlüsse, die sich von den zweiten wellenförmigen Bändern zu den ersten wellenförmigen Bändern erstrecken, die benachbart dazu sind. Jedes zweite wellenförmige Band, das proximal benachbart zu einem ersten wellenförmigen Band und distal benachbart zu einem anderen ersten wellenförmigen Band ist, ist mit dem proximal benachbarten ersten wellenförmigen Band über eine Mehrzahl längsgerichteter Anschlüsse **726** verbunden, die sich von dem distalen Ende des zweiten wellenförmigen Bands zum distalen Ende des proximal benachbarten ersten wellenförmigen Bands erstrecken, und ist mit dem distal benachbarten ersten wellenförmigen Band über eine Mehrzahl längsgerichteter Anschlüsse **729** verbunden, die sich von dem proximalen Ende des zweiten wellenförmigen

Bands zum proximalen Ende des distal benachbarten ersten wellenförmigen Bands erstrecken. Wünschenswerter Weise sind, wie in [Fig. 36a](#) gezeigt, die ersten wellenförmigen Bänder **708a**, c, e breiter als die zweiten wellenförmigen Bänder **708b**, d, f. ebenso wünschenswerter Weise, wie in [Fig. 36a](#) gezeigt, sind alle wellenförmigen Bänder, die benachbart sind, voneinander durch einen konstanten Abstand beabstandet.

[0170] In noch einer anderen Ausführungsform der Erfindung sind benachbarte wellenförmige Bänder voneinander beabstandet, wobei der Abstand zwischen den benachbarten ersten und zweiten wellenförmigen Bändern an mindestens einem der Enden des Stents größer ist als der Abstand zwischen benachbarten ersten und zweiten wellenförmigen Bändern in der Mitte des Stents. Optional kann der Abstand zwischen benachbarten ersten und zweiten wellenförmigen Bändern an beiden Enden des Stents größer sein als der Abstand zwischen benachbarten ersten und zweiten wellenförmigen Bändern in der Mitte des Stents.

[0171] In noch einer anderen Ausführungsform zielt die Erfindung auf einen Stent mit benachbarten ersten und zweiten wellenförmigen Bändern ab, wie zuvor beschrieben, die in einem Abstand zueinander angeordnet sind, wobei der Abstand zwischen den benachbarten ersten und zweiten wellenförmigen Bändern an mindestens einem der Enden des Stents kleiner ist als der Abstand zwischen benachbarten ersten und zweiten wellenförmigen Bändern in der Mitte des Stents. Optional kann der Abstand zwischen benachbarten ersten und zweiten wellenförmigen Bändern an beiden Enden des Stents kleiner sein als der Abstand zwischen benachbarten ersten und zweiten wellenförmigen Bändern in der Mitte des Stents.

[0172] In den zuvor beschriebenen Ausführungsformen, die einen nicht konstanten Abstand der wellenförmigen Bänder aufweisen, weist das wellenförmige Band, das sich am weitesten proximal im Stent befindet, eine optional größere Erstreckung in Längsrichtung auf als eines der ersten wellenförmigen Bänder und weist die gleiche Anzahl Spitzen und Täler auf wie eines der ersten wellenförmigen Bänder, und das wellenförmige Band, das dazu benachbart ist, weist eine größere Erstreckung in Längsrichtung auf als eines der zweiten wellenförmigen Bänder und weist die gleiche Anzahl Spitzen und Täler auf wie eines der zweiten wellenförmigen Bänder. Wünschenswerter Weise weist das wellenförmige Band, das sich am weitesten distal im Stent befindet, eine größere Erstreckung in Längsrichtung auf als eines der ersten wellenförmigen Bänder und weist die gleiche Anzahl Spitzen und Täler auf wie eines der ersten wellenförmigen Bänder, und das wellenförmige Band, das sich dazu benachbart befindet, weist eine größere Erstre-

ckung in Längsrichtung auf als eines der zweiten wellenförmigen Bänder und weist die gleiche Anzahl Spitzen und Täler auf wie eines der zweiten wellenförmigen Bänder. Noch wünschenswerter weist das wellenförmige Band, das sich am weitesten proximal im Stent befindet, eine größere Erstreckung in Längsrichtung auf als eines der ersten wellenförmigen Bänder und weist die gleiche Anzahl Spitzen und Täler auf wie eines der ersten wellenförmigen Bänder, und das wellenförmige Band, das benachbart dazu ist, weist eine größere Erstreckung in Längsrichtung auf als eines der zweiten wellenförmigen Bänder und weist die gleiche Anzahl Spitzen und Täler auf wie eines der zweiten wellenförmigen Bänder. Ebenfalls wünschenswerter weist das wellenförmige Band, das sich am weitesten distal im Stent befindet, eine größere Erstreckung in Längsrichtung auf als eines der ersten wellenförmigen Bänder und weist die gleiche Anzahl Spitzen und Täler auf wie eines der ersten wellenförmigen Bänder, und das wellenförmige Band, das sich benachbart dazu befindet, weist eine größere Erstreckung in Längsrichtung auf als eines der zweiten wellenförmigen Bänder und weist die gleiche Anzahl Spitzen und Täler auf wie eines der zweiten wellenförmigen Bänder. Ein beliebiger der Stents, die in diesem Dokument offenbart sind, kann einfach modifiziert werden, um solch einen Stent bereitzustellen.

**[0173]** Optional kann der Stent mindestens ein Paar wellenförmige erste und zweite Bänder umfassen, die zueinander benachbart sind und überdies miteinander durch eine Mehrzahl sehr kurzer Anschlüsse verbunden sind, die sich zwischen um den Umfang ausgerichteten Spitzen und Tälern, die einander zugewandt sind, erstrecken.

**[0174]** In noch einer anderen Ausführungsform der Erfindung umfassen die ersten und zweiten wellenförmigen Bänder jeweils eine Mehrzahl sich abwechselnder Spitzen und Täler, zwischen denen sich Streben erstrecken. Mindestens einige der Streben sind nicht parallel zur Längsachse des Stents.

**[0175]** Wie beispielhaft in [Fig. 47](#) gezeigt, ist optional jede andere Strebe **807a** jedes ersten wellenförmigen Bands **808a**, c, e nicht parallel zur Längsachse des Stents, und die verbleibenden Streben **807b** der ersten wellenförmigen Bänder sind parallel zur Längsachse des Stents.

**[0176]** In noch einer anderen Ausführungsform der Erfindung, wie beispielhaft in [Fig. 51](#) gezeigt, sind alle Streben **807** des Stents **800** nicht parallel zur Längsachse des Stents und innerhalb eines gegebenen wellenförmigen Bands **808a**, b im Wesentlichen parallel zueinander. Alle wellenförmigen Bänder können Streben aufweisen, die parallel zueinander sind (nicht gezeigt), oder die Streben einiger der wellenförmigen Bänder können in entgegengesetzten Rich-

tungen ausgerichtet sein, wie in [Fig. 51](#) gezeigt. Insbesondere im Stent von [Fig. 51](#) sind die Streben **807a** in dem sich am meisten proximal befindlichen ersten wellenförmigen Band **808a** im Wesentlichen parallel zueinander, und die Streben **807b** in dem am weitesten proximal befindlichen wellenförmigen Band **808b** sind im Wesentlichen parallel zueinander und parallel zu den Streben in dem am weitesten proximal befindlichen ersten wellenförmigen Band. Die Streben in den nächsten zwei wellenförmigen Bändern **808c** und **808d** sind parallel zueinander, aber in einer entgegengesetzten Richtung in Bezug auf die Streben in den wellenförmigen Bändern **808a** und **808b** angeordnet. Benachbarte wellenförmige Bänder sind über Anschlüsse **829** verbunden. Erste wellenförmige Bänder **808a**, c sind länger als zweite wellenförmige Bänder **808d**, e und sie sind wünschenswerter Weise auch breiter. Ebenfalls wünschenswerter Weise weisen die ersten wellenförmigen Bänder weniger Spitzen und Täler auf als die zweiten wellenförmigen Bänder.

**[0177]** Optional, nicht gezeigt, können die Streben in den ersten wellenförmigen Bändern in einer ersten Richtung in Bezug auf die Längsachse des Stents geneigt sein, und die Streben in den zweiten wellenförmigen Bändern können in einer zweiten Richtung entgegengesetzt zur ersten Richtung um die Längsachse des Stents geneigt sein.

**[0178]** Die Erfindung zielt auf Ausführungsformen ab, in denen die Ausrichtung der Streben in den ersten wellenförmigen Bändern zwischen aufeinander folgenden ersten wellenförmigen Bändern in Bezug zur Längsachse abwechselt, wie in [Fig. 51](#) gezeigt. Optional kann die Ausrichtung der Streben in den zweiten wellenförmigen Bändern zwischen aufeinander folgenden zweiten wellenförmigen Bändern in Bezug zur Längsachse abwechseln, wie in [Fig. 51](#) gezeigt.

**[0179]** In noch einer anderen Ausführungsform, wie in [Fig. 52](#) gezeigt, kann jedes zweite wellenförmige Band **808b**, d eine Mehrzahl aufeinander folgender Streben **807'** umfassen, die in einer ersten Richtung in Bezug zur Längsachse des Stents ausgerichtet sind, und eine Mehrzahl aufeinander folgender Streben **807''**, die in einer zweiten Richtung entgegengesetzt zur ersten Richtung und in Bezug zur Längsachse des Stents ausgerichtet sind. Benachbarte wellenförmige Bänder sind über Anschlüsse **829** verbunden. Die ersten wellenförmigen Bänder **808a**, c sind länger als die zweiten wellenförmigen Bänder **808d**, e und wünschenswerter Weise auch breiter. Ebenfalls wünschenswerter Weise weisen die ersten wellenförmigen Bänder weniger Spitzen und Täler auf als die zweiten wellenförmigen Bänder.

**[0180]** Ein beliebiger der erfindungsgemäßen Stents, die in diesem Dokument offenbart werden,

können auch modifiziert werden, so dass alle der wellenförmigen Bänder die gleiche Breite aufweisen. Die in diesem Dokument offenbarten erfindungsgemäßen Stents können auch modifiziert werden, so dass die ersten wellenförmigen Bänder eine größere radiale Steifigkeit aufweisen als die zweiten wellenförmigen Bänder, die gleiche radiale Steifigkeit aufweisen oder eine geringere radiale Steifigkeit aufweisen als die zweiten wellenförmigen Bänder.

**[0181]** Wünschenswerter Weise weisen in einer beliebigen der zuvor offenbarten Ausführungsformen alle der wellenförmigen Bänder die gleiche Länge auf. Der Umfang der Erfindung umfasst jedoch auch, dass die ersten und zweiten wellenförmigen Bänder eine unterschiedliche Länge aufweisen.

**[0182]** Die Erfindung zielt auf einen beliebigen der zuvor genannten Stents ab, ob er sich im nicht expandierten Zustand oder im expandierten Zustand befindet.

**[0183]** Die Erfindung zielt überdies auf Bifurkationsstents ab, bei denen ein oder mehrere Abschnitt/e des Bifurkationsstents die zuvor offenbarte Struktur aufweist/aufweisen. Beispielsweise kann jeder der Schenkel eines Bifurkationsstents oder ein einzelner Schenkel des Bifurkationsstents oder die Gesamtheit des Bifurkationsstents eine Struktur aufweisen, wie sie zuvor offenbart wurde. In einer Ausführungsform der Erfindung kann ein Ast und/oder Stamm eines Bifurkationsstents einen Stent mit langen Anschlüssen umfassen, wie sie beispielsweise in [Fig. 26a](#) gezeigt sind, und ein anderer Ast kann einen Stent mit kurzen Anschlüssen umfassen, wie sie beispielsweise in [Fig. 34](#) gezeigt sind. Zusätzliche Einzelheiten betreffend Bifurkationsstents können US-Patentschrift 5,916,263 sowie US-Patentanmeldung Nr. 09/659571 entnommen werden.

**[0184]** Ein beliebiger der zuvor offenbarten erfindungsgemäßen Stents kann mit einem gleichförmigen Durchmesser bereitgestellt werden oder kann sich in Abschnitten oder entlang der gesamten Länge des Stents verjüngen. Ebenfalls kann die Breite und/oder Dicke der verschiedenen Abschnitte der erfindungsgemäßen Stents entlang einem gegebenen Abschnitt des Stents zunehmen oder abnehmen. Beispielsweise kann die Breite und/oder Dicke der wellenförmigen Bänder und/oder längsgerichteten Anschlüsse entlang Abschnitten des Stents oder entlang der gesamten Länge des Stents zunehmen oder abnehmen. Die Amplitude und Wellenlänge der verschiedenen aufeinander folgenden ersten wellenförmigen Bänder kann konstant bleiben, während die Breite und/oder Dicke der aufeinander folgenden ersten wellenförmigen Bänder abnimmt. Ähnlich kann die Amplitude und Wellenlänge verschiedener aufeinander folgender zweiter wellenförmige Bänder konstant bleiben, während die Breite und/oder Dicke

der aufeinander folgenden zweiten wellenförmigen Bänder abnimmt.

**[0185]** Die erfindungsgemäßen Stents können unter Verwendung bekannter Stent-Herstellungstechniken hergestellt werden. Geeignete Verfahren zum Herstellen der erfindungsgemäßen Stents umfassen Laserschneiden, chemisches Ätzen oder Stanzen eines Rohres. Die erfindungsgemäßen Stents können auch durch Laserschneiden, chemisches Ätzen, Stanzen eines flachen Blechs, Walzen des Blechs und Schweißen des Blechs, durch Funkenerosionsbearbeitung oder durch Gießen des Stents in dem gewünschten Design hergestellt werden.

**[0186]** Ein beliebiges geeignetes Stentmaterial kann bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Stents verwendet werden. Beispiele solcher Materialien umfassen polymere Werkstoffe, Metalle, Keramiken und Verbundwerkstoffe. Geeignete polymere Werkstoffe umfassen thermotropische Flüssigkristallpolymere (LCPs). Wenn der Stent aus Metall gefertigt ist, kann das Metall Edelstahl, Kobaltchromlegierungen wie Elgiloy, Tantal oder andere plastisch verformbare Metalle umfassen. Andere geeignete Werkstoffe umfassen Gedächtnisform-Metalle wie Nickel-Titan-Legierungen, generisch als „Nitinol“ bekannt, Platin/Wolfram-Legierungen und Titanlegierungen wie Edelstahl, Tantal und Elgiloy. Die Erfindung betrachtet auch die Verwendung von mehr als einem Material in den erfindungsgemäßen Stents. Beispielsweise können die ersten wellenförmigen Bänder und die zweiten wellenförmigen Bänder aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Optional können die Anschlüsse aus einem unterschiedlichen Material bestehen als die ersten und/oder zweiten wellenförmigen Bänder.

**[0187]** Die erfindungsgemäßen Stents können in mechanisch expandierbarer Form, in selbstexpandierbarer Form oder als ein Hybrid aus beiden bereitgestellt sein. Mechanisch expandierbare Stents gemäß der Erfindung können unter Verwendung einer geeigneten mechanischen Vorrichtung, umfassend einen Ballon, expandiert werden.

**[0188]** Die erfindungsgemäßen Stents können geeignete strahlenundurchlässige Beschichtungen umfassen. Beispielsweise können die Stents mit Gold oder anderen Edelmetallen beschichtet oder mit Tantal oder anderen Metallen gesputtert sein. Die Stents können auch direkt aus einem strahlenundurchlässigen Material hergestellt sein, um die Notwendigkeit einer strahlenundurchlässigen Beschichtung überflüssig werden zu lassen oder können aus einem Material hergestellt sein, das einen strahlenundurchlässigen inneren Kern aufweist. Andere strahlenundurchlässigen Metalle, die verwendet werden können, umfassen Platin, Platin-Wolfram, Palladium, Platin-Iridium, Rhodium, Tantal oder Legierungen

oder Zusammensetzungen dieser Metalle.

**[0189]** Die erfindungsgemäßen Stents können auch mit verschiedenen biokompatiblen Beschichtungen versehen sein, um verschiedene Eigenschaften des Stents zu verbessern. Beispielsweise können die erfindungsgemäßen Stents mit Schmierbeschichtungen versehen sein. Die erfindungsgemäßen Stents können auch mit Medikamenten-enthaltenden Beschichtungen versehen sein, die mit der Zeit Medikamente abgeben.

**[0190]** Die erfindungsgemäßen Stents können auch mit einem Zucker oder allgemeiner einem Kohlenhydrat und/oder einem Gelatin versehen sein, um den Stent während des Einbringens des Stents an einer gewünschten Körperstelle an einem Ballon zu halten. Andere geeignete Verbindungen zum Behandeln des Stents umfassen biologisch abbaubare Polymere und Polymere, die in Körperflüssigkeiten löslich sind. Abschnitte des Inneren und/oder Äußeren des Stents können mit der Verbindung beschichtet oder imprägniert werden. Mechanische Haltevorrichtungen können ebenfalls verwendet werden, um den Stent während des Einbringens am Ballon zu halten.

**[0191]** Die erfindungsgemäßen Stents können auch als Rahmenwerk für ein Implantat verwendet werden. Geeignete Beschichtungen umfassen Nylon, Kollagen, PTFE und expandiertes PTFE, Polyethylen-Terephthalat und KEVLAR oder ein beliebiges der in US-Patentschrift, 5,824,046 und US-Patentschrift 5,755,770 offenbarten Materialien.

**[0192]** Allgemeiner gesagt, kann ein beliebiges bekanntes Implantatmaterial verwendet werden, umfassend synthetische Polymere wie Polyethylen, Polypropylen, Polyurethan, Polyglykolsäure, Polyester, Polyamide, ihre Mischungen, Verschnitte, Copolymere, Mischungen, Verschnitte und Copolymere.

**[0193]** Die erfindungsgemäßen Stents können Anwendung in Koronararterien, Nierenarterien, peripheren Arterien, umfassend Hüftarterien, Arterien des Nackens und Hirnarterien finden. Die Stents der vorliegenden Erfindung sind jedoch nicht auf die Verwendung im vaskulären System begrenzt und können vorzugsweise in anderen Körperstrukturen angewandt werden, umfassend aber nicht beschränkt auf Arterien, Venen, Gallengänge, Harnröhren, Eileiter, Bronchien, die Luftröhre, die Speiseröhre und die Prostata.

**[0194]** Geeignete Stent-Einbringungssysteme wie die, die in US-Patentschrift 6,123,712, US-Patentschrift 6,120,522 und US-Patentschrift 5,957,930 offenbart sind, können verwendet werden, um die erfindungsgemäßen Stents in die gewünschte Körperstelle einzubringen. Die Wahl der Einbringungsvorrichtung hängt davon ab, ob ein selbstexpandierbarer

oder ein Ballon-expandierbarer Stent verwendet wird. Die erfindungsgemäßen Stents können zusammen mit einer oder mehreren Stent-Rückhaltehülsen eingebracht werden.

**[0195]** Die zuvor genannte Offenbarung soll veranschaulichend und nicht erschöpfend sein. Die Beschreibung schlägt einem Fachmann viele Variationen und Alternativen vor. All diese Alternativen und Variationen sollen vom Umfang der Ansprüche umfasst sein, wobei die Bezeichnung "umfassend" „umfassend, aber nicht beschränkt auf" bedeutet. Fachleute können andere Äquivalente zu den in diesem Dokument beschriebenen spezifischen Ausführungsformen erkennen, wobei die Äquivalente ebenfalls von den Ansprüchen umfasst sein sollen.

### Patentansprüche

1. Stent, der ein proximales Ende und ein distales Ende aufweist, umfassend ein erstes wellenförmiges Band (**108a**), umfassend eine Reihe sich abwechselnder erster Spitzen (**110a**) und erster Täler (**112a**), wobei die ersten Spitzen in einer distalen Richtung ausgerichtet sind, die ersten Täler in einer proximalen Richtung ausgerichtet sind, wobei das erste wellenförmige Band eine erste Wellenlänge und eine erste Amplitude aufweist, ein zweites wellenförmiges Band (**114a**), umfassend eine Reihe sich abwechselnder zweiter Spitzen (**110b**) und zweiter Täler (**112b**), wobei die zweiten Spitzen (**110b**) in einer distalen Richtung ausgerichtet sind, die zweiten Täler (**112b**) in einer proximalen Richtung ausgerichtet sind, wobei das zweite wellenförmige Band eine zweite Wellenlänge und eine zweite Amplitude aufweist, und eine Mehrzahl in Längsrichtung ausgerichteter erster Anschlüsse (**119**), die sich zwischen ersten Spitzen (**110a**) und zweiten Spitzen (**110b**) erstrecken, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die zweite Amplitude von der ersten Amplitude unterscheidet und dass sich die zweite Wellenlänge von der ersten Wellenlänge unterscheidet.

2. Stent nach Anspruch 1, überdies umfassend ein drittes wellenförmiges Band (**408c**), umfassend eine Reihe sich abwechselnder dritter Spitzen und dritter Täler, wobei die dritten Spitzen in einer distalen Richtung ausgerichtet sind, die dritten Täler in einer proximalen Richtung ausgerichtet sind, wobei das dritte wellenförmige Band eine dritte Wellenlänge und eine dritte Amplitude aufweist, wobei die dritte Wellenlänge gleich der ersten Wellenlänge und die dritte Amplitude gleich der ersten Amplitude ist, eine Mehrzahl von in Längsrichtung ausgerichteter zweiter Anschlüsse (**426**), die sich zwischen zweiten Tälern und dritten Tälern erstrecken.

3. Stent nach Anspruch 2, bei dem die erste Amplitude größer als die zweite Amplitude ist.

4. Stent entweder nach Anspruch 2 oder 3, bei dem die erste Wellenlänge größer als die zweite Wellenlänge ist.

5. Stent nach Anspruch 2, umfassend drei erste Anschlüsse, die gleichmäßig um den Umfang des Stents beabstandet sind, und drei zweite Anschlüsse, die gleichmäßig um den Umfang des Stents beabstandet sind.

6. Stent nach Anspruch 5, bei dem erste und zweite Anschlüsse, die um den Umfang benachbart zueinander sind, durch mindestens eine zweite Spitze und ein zweites Tal getrennt sind.

7. Stent nach Anspruch 2, überdies umfassend ein viertes wellenförmiges Band, umfassend eine Reihe sich abwechselnder vierter Spitzen und vierter Täler, wobei die vierten Spitzen in einer distalen Richtung ausgerichtet sind, wobei die vierten Täler in einer proximalen Richtung ausgerichtet sind, wobei das vierte wellenförmige Band eine vierte Wellenlänge und eine vierte Amplitude aufweist, wobei die vierte Wellenlänge gleich der zweiten Wellenlänge und die vierte Amplitude gleich der zweiten Amplitude ist, eine Mehrzahl von in Längsrichtung ausgerichteter dritter Anschlüsse, die sich zwischen dritten Spitzen und vierten Spitzen erstrecken.

8. Stent nach Anspruch 7, bei dem die ersten, zweiten und dritten Anschlüsse um den Umfang voneinander beabstandet sind.

9. Stent nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die erste Wellenlänge das 1,5-fache der zweiten Wellenlänge beträgt.

10. Stent nach Anspruch 1, bei dem das erste wellenförmige Band durch eine erste Breite gekennzeichnet ist und das zweite wellenförmige Band durch eine zweite Breite gekennzeichnet ist, die sich von der ersten Breite unterscheidet.

11. Stent nach 10, bei dem die Breite des ersten wellenförmigen Bands die Breite des zweiten wellenförmigen Bands übersteigt.

12. Stent nach Anspruch 7, bei dem das erste wellenförmige Band durch eine erste Breite gekennzeichnet ist, das zweite wellenförmige Band durch eine zweite Breite gekennzeichnet ist, das dritte wellenförmige Band durch eine dritte Breite gekennzeichnet ist und das vierte wellenförmige Band durch eine vierte Breite gekennzeichnet ist, wobei die erste und dritte Breite einander gleichen, die zweite und vierte Breite einander gleichen und die erste Breite größer als die zweite Breite ist.

13. Stent nach Anspruch 1, überdies umfassend eine Mehrzahl zweiter sehr kurzer Anschlüsse, die

sich zwischen den ersten und zweiten wellenförmigen Bändern erstrecken, wobei die ersten Anschlüsse im Wesentlichen länger als die zweiten sehr kurzen Anschlüsse sind.

14. Stent nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das erste wellenförmige Band durch eine Gesamtpfadlänge um den Umfang des Stents gekennzeichnet ist, die im Wesentlichen gleich der Gesamtpfadlänge des zweiten wellenförmigen Bands um den Umfang des Stents ist.

Es folgen 50 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

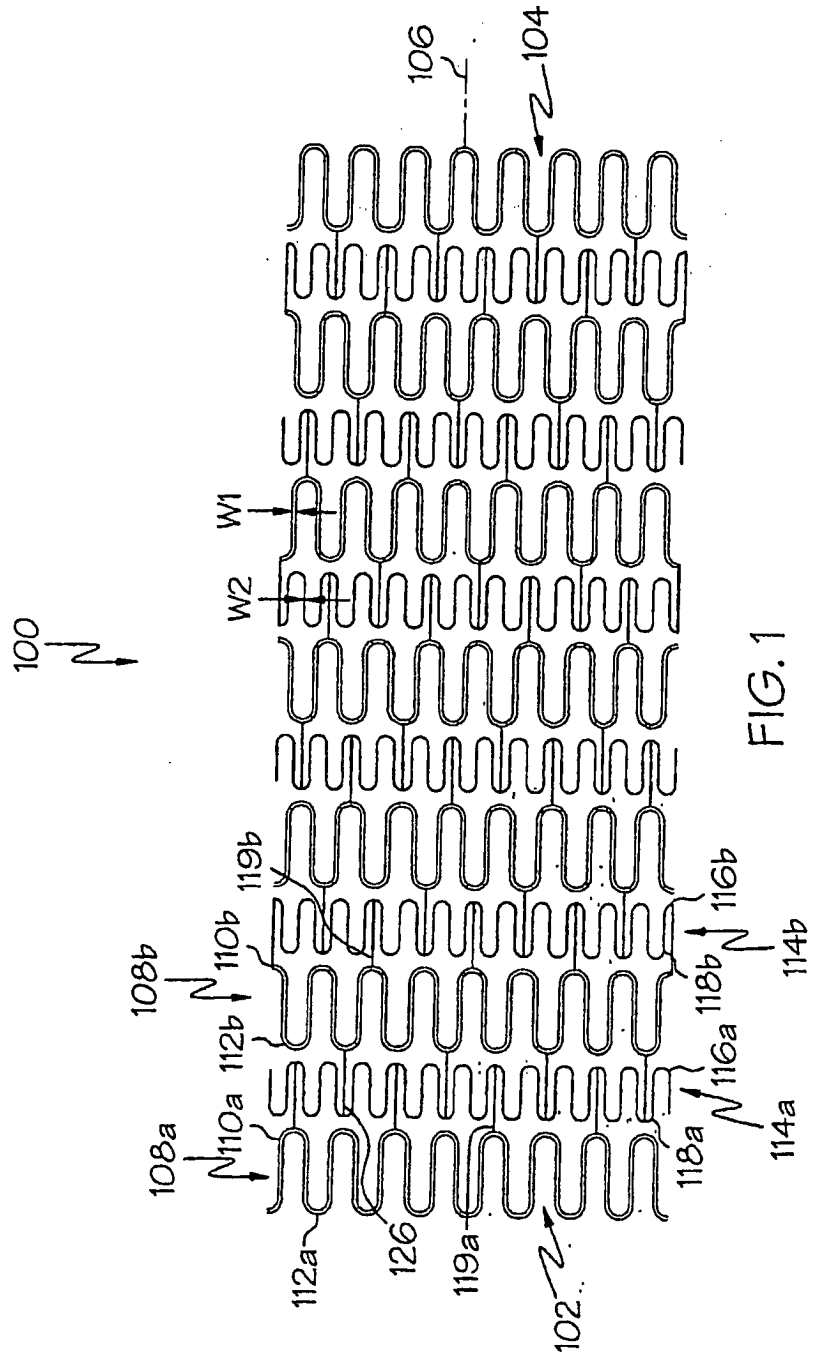


FIG. 1

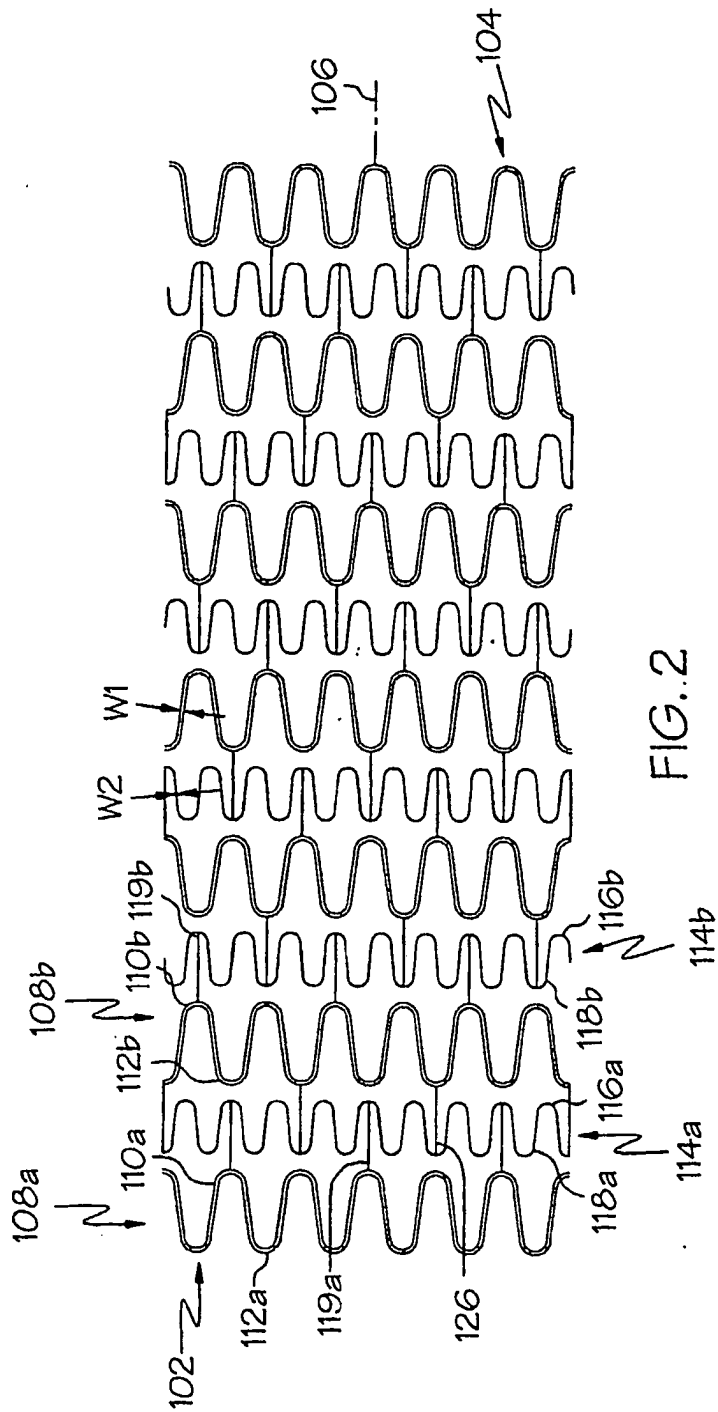


FIG. 2

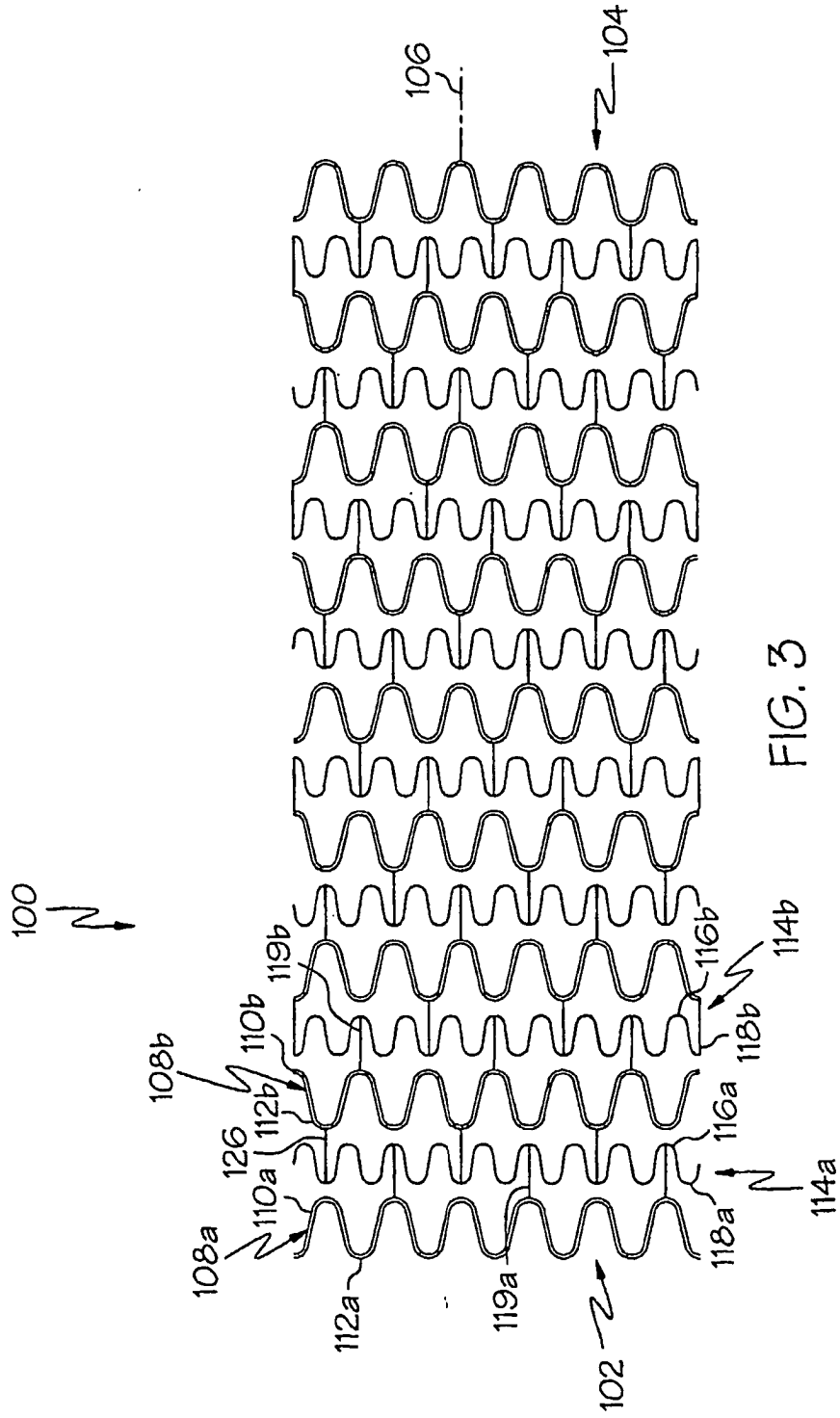


FIG. 3

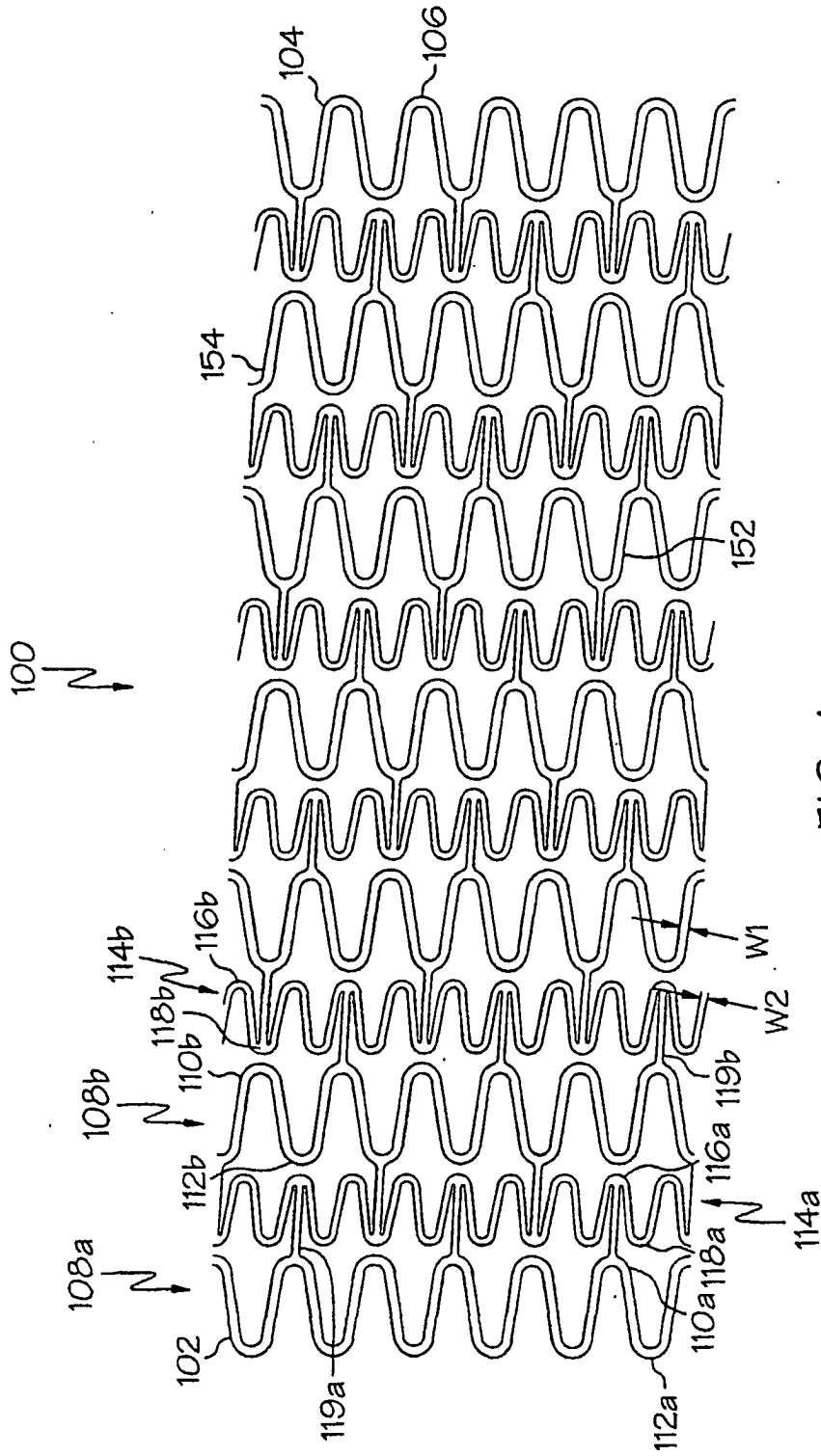


FIG. 4

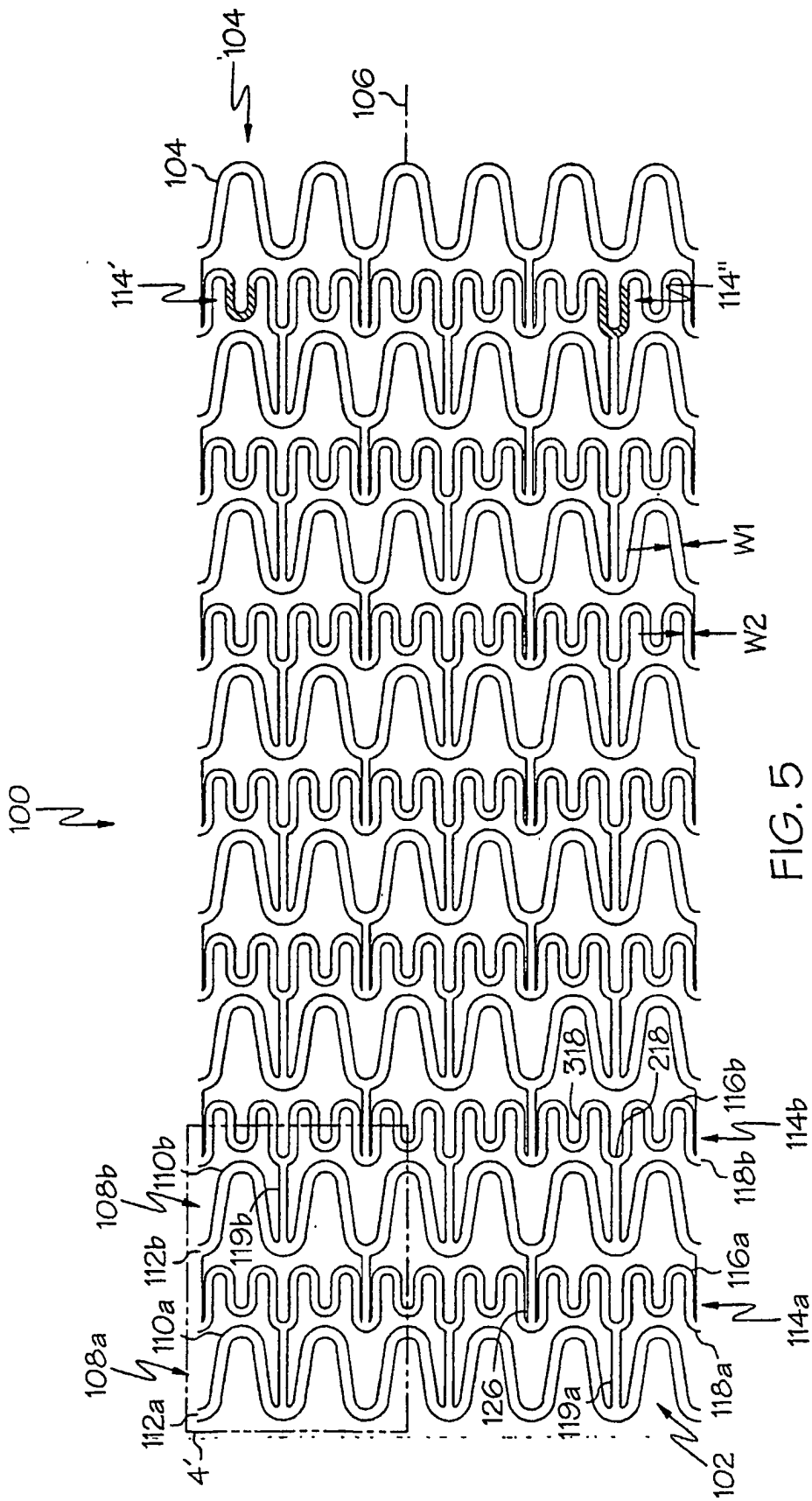
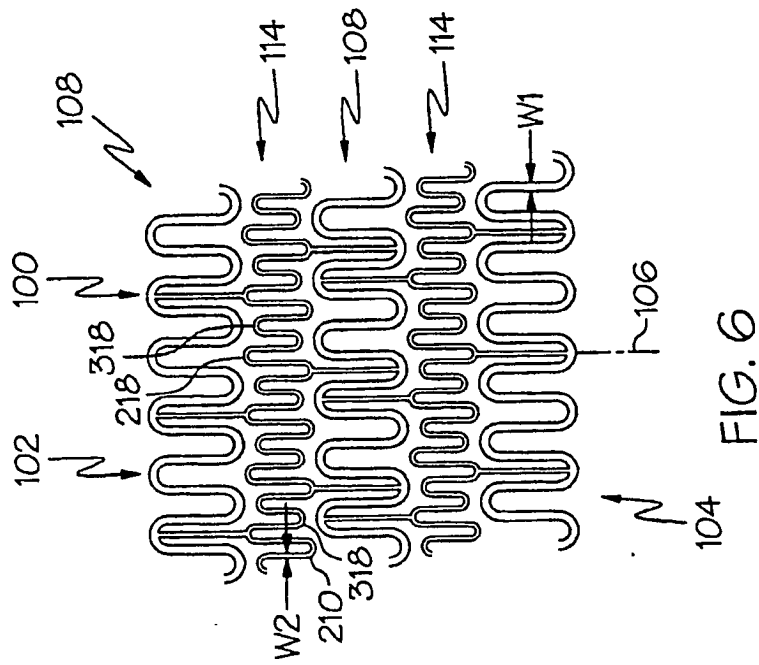


FIG. 5



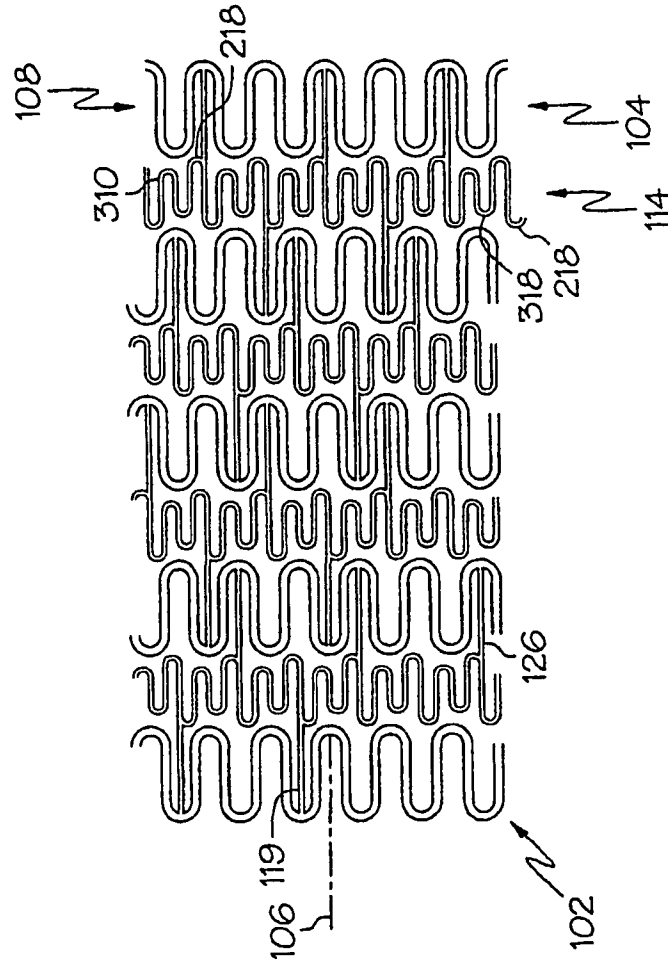


FIG. 7

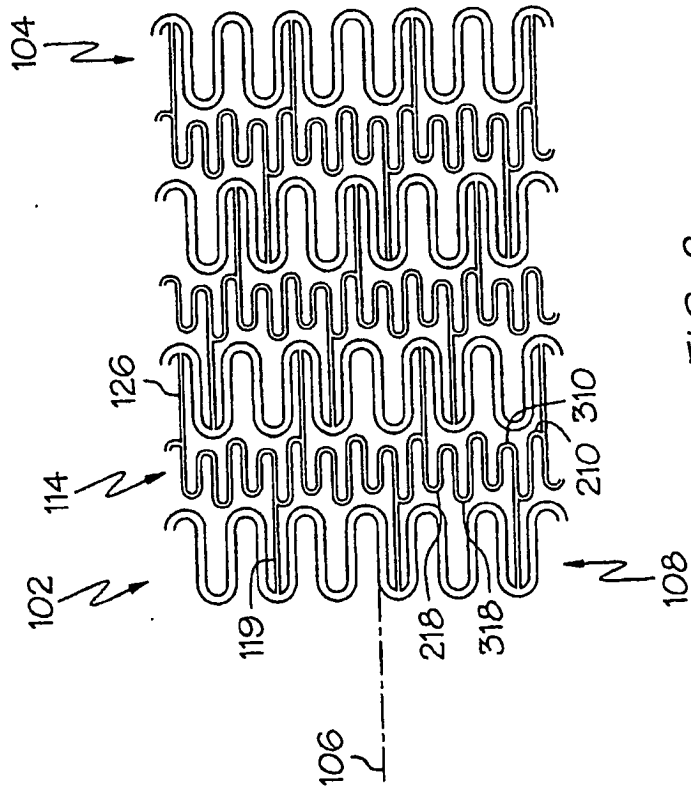


FIG. 8



FIG. 9A



FIG. 9B



FIG. 9C

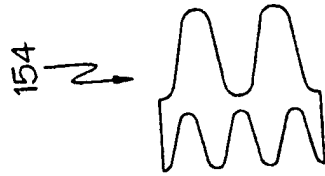


FIG. 11

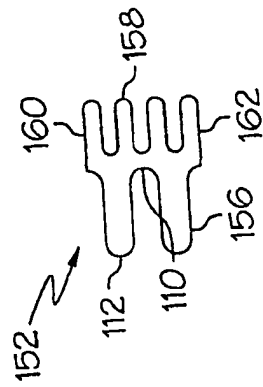


FIG. 10

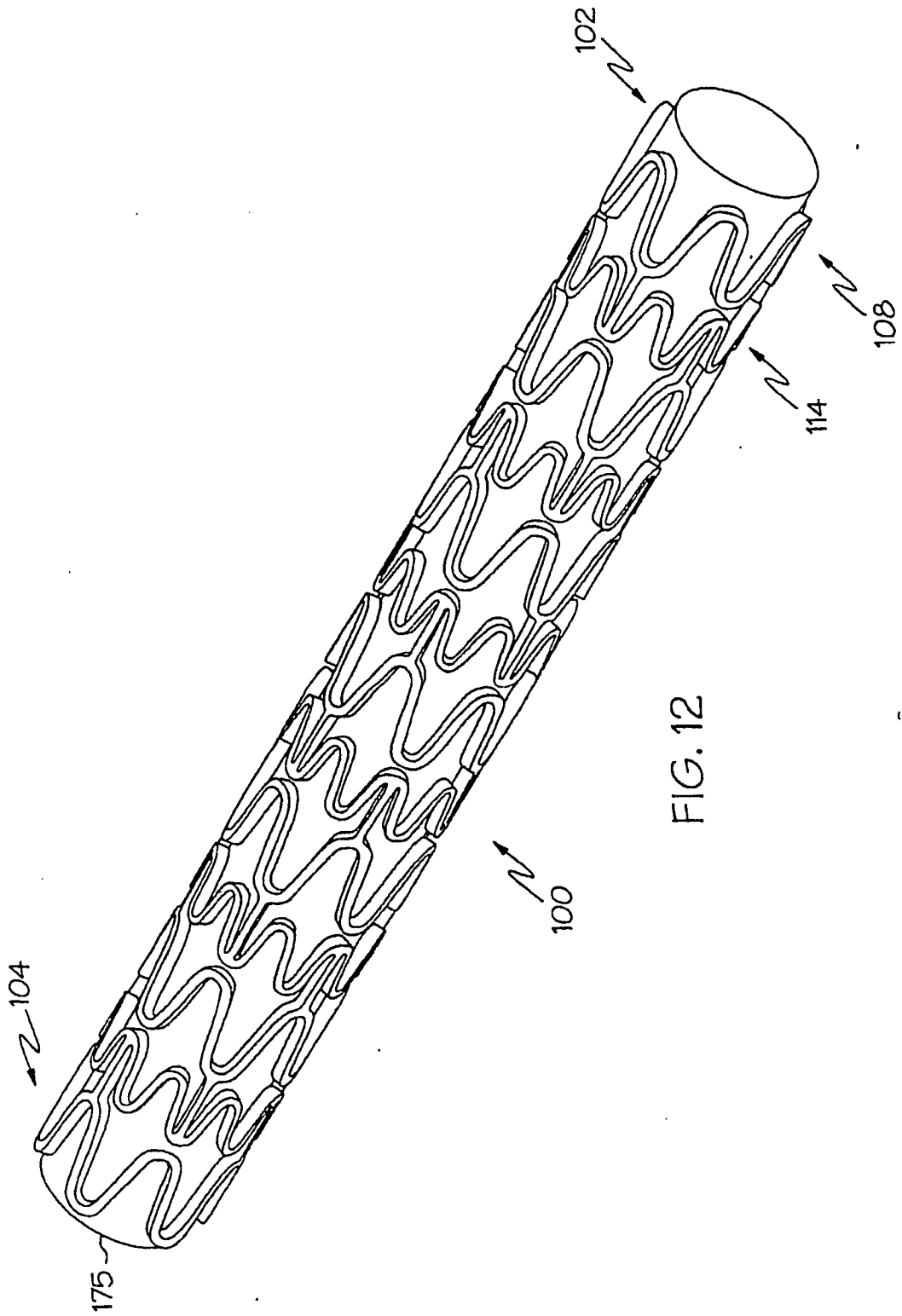


FIG. 12

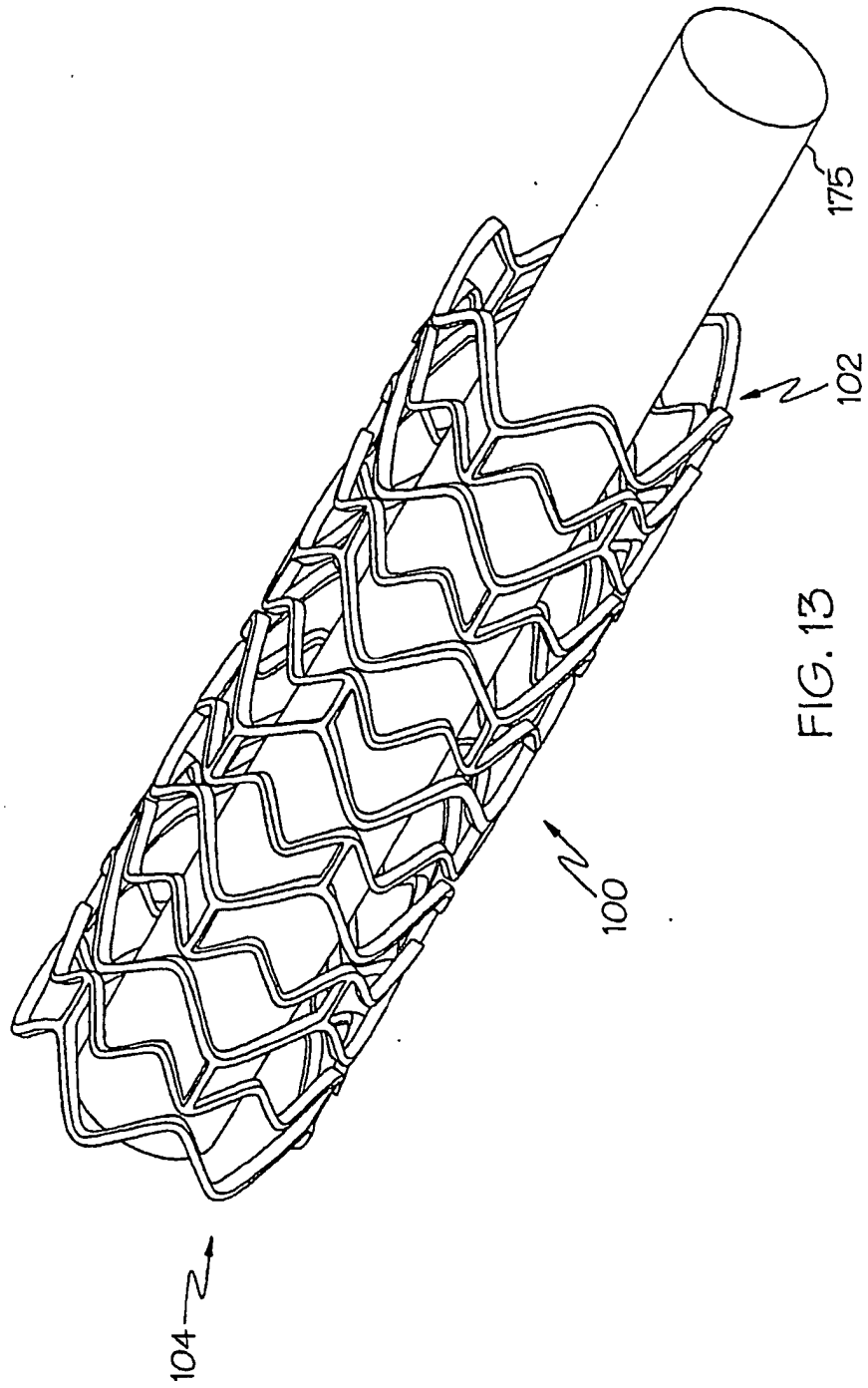


FIG. 13

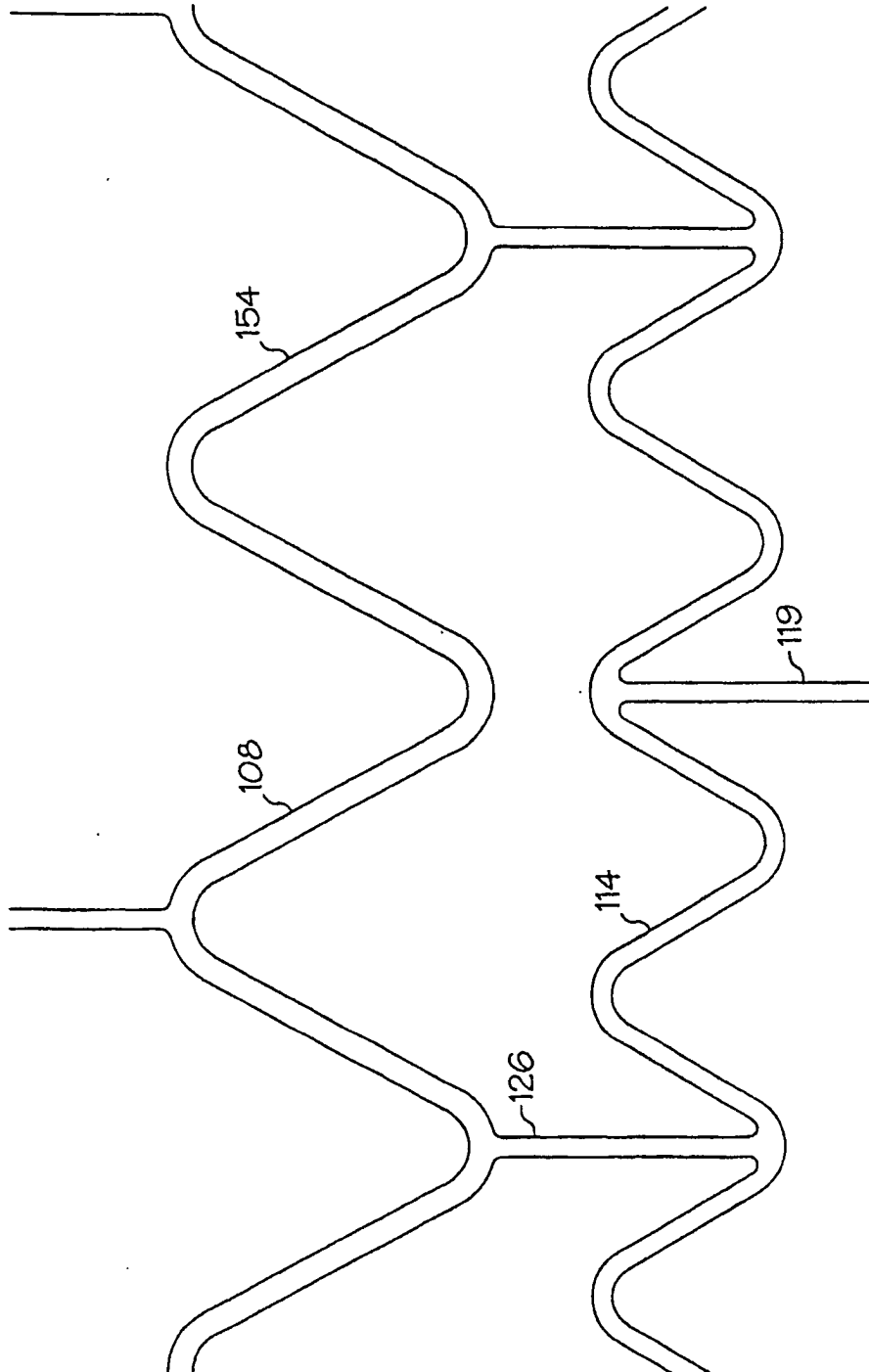


FIG. 14

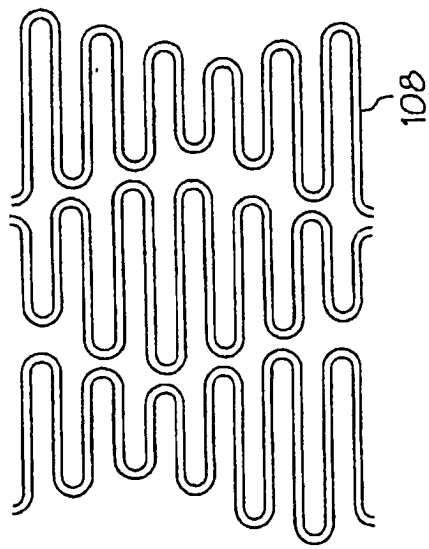


FIG. 15

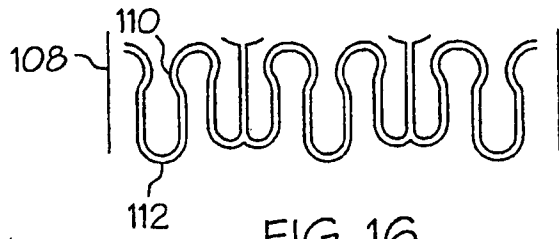


FIG. 16

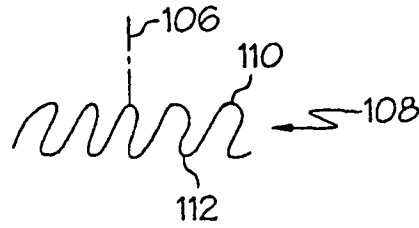


FIG. 17

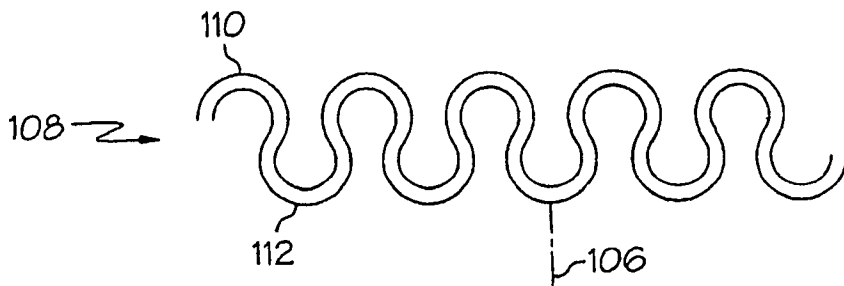


FIG. 18

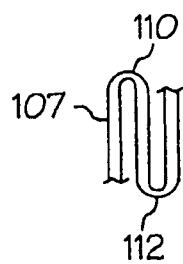


FIG. 19

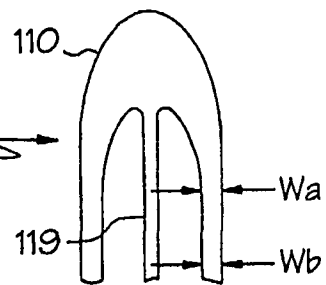


FIG. 20

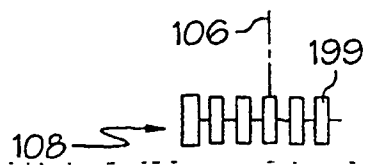


FIG. 21

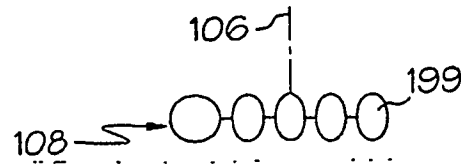


FIG. 22



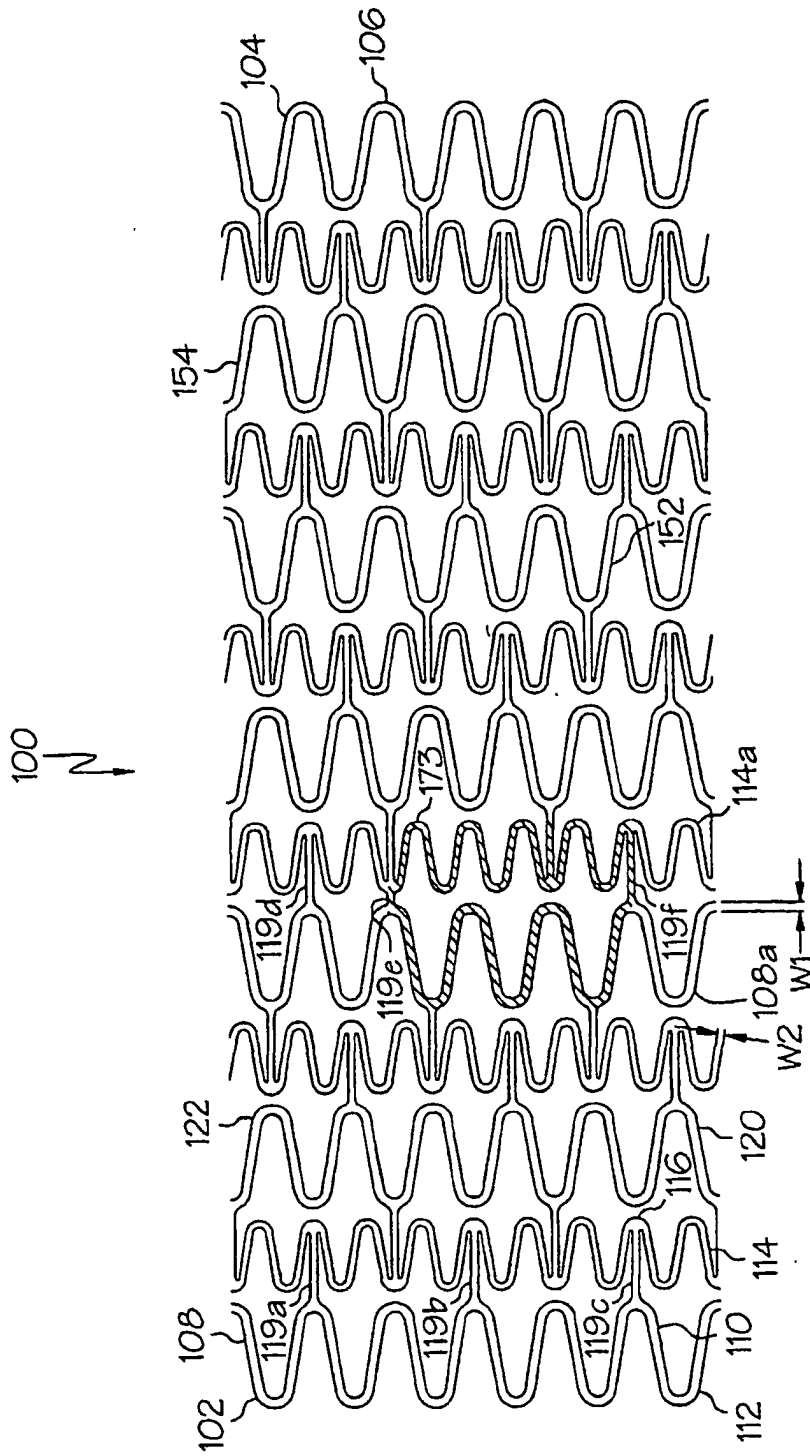


FIG. 24

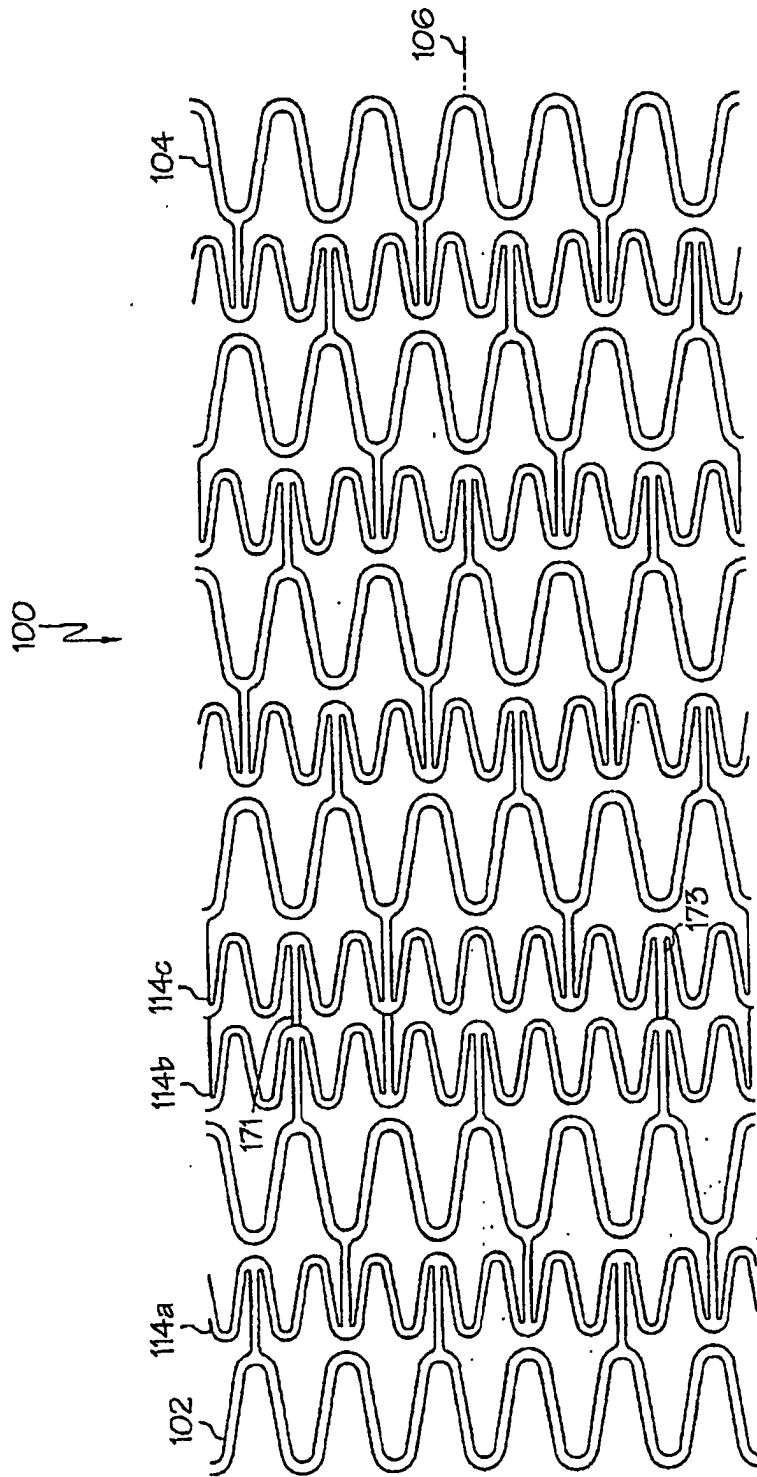


FIG. 25

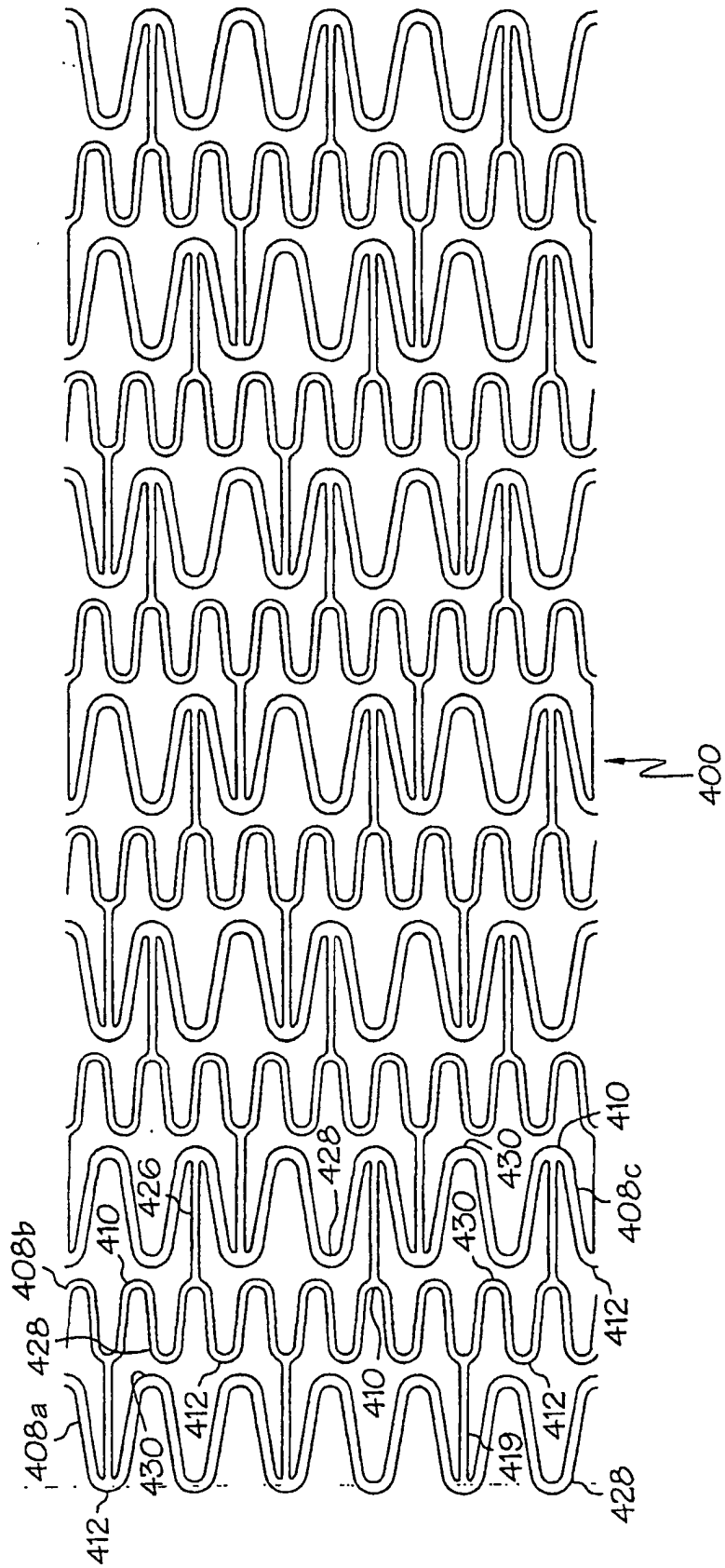


FIG. 26A

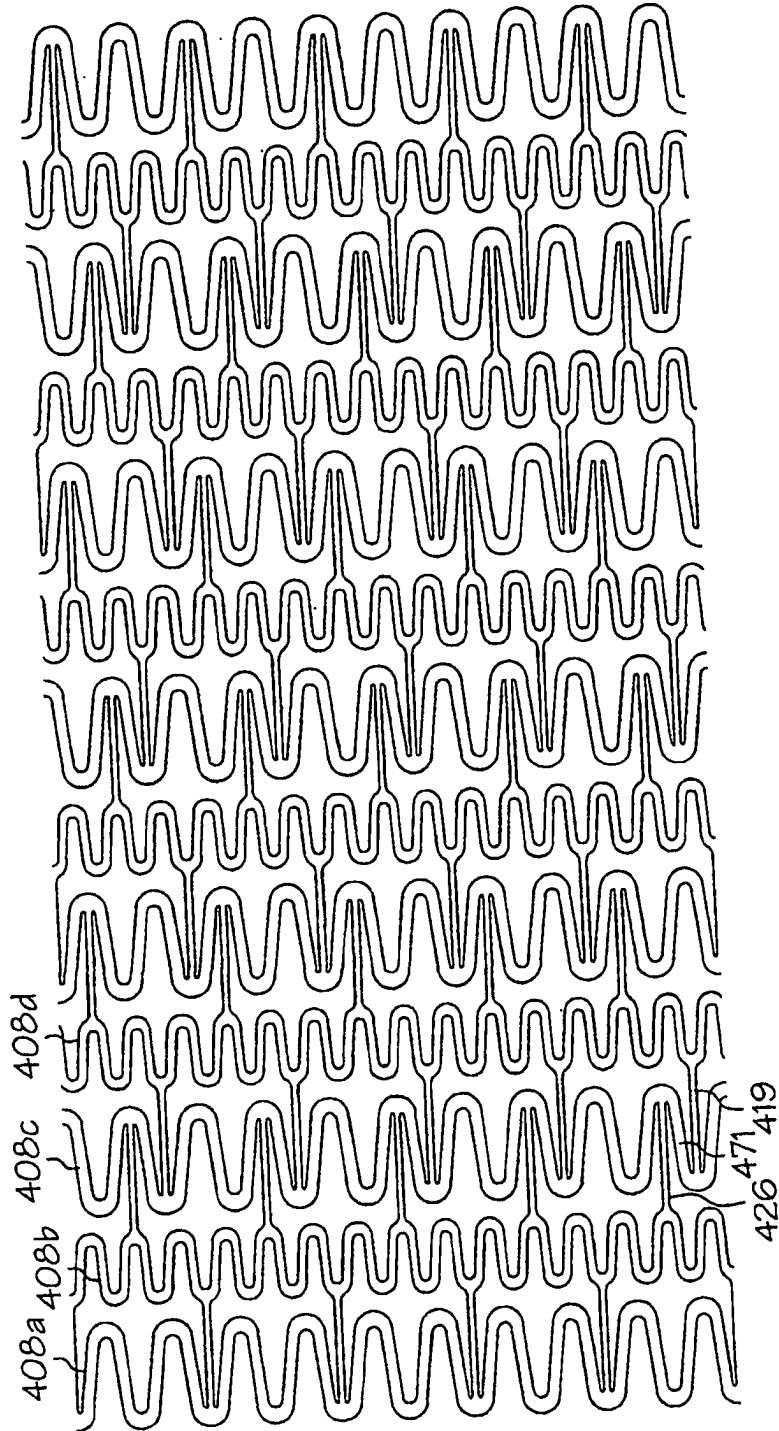


FIG. 26B

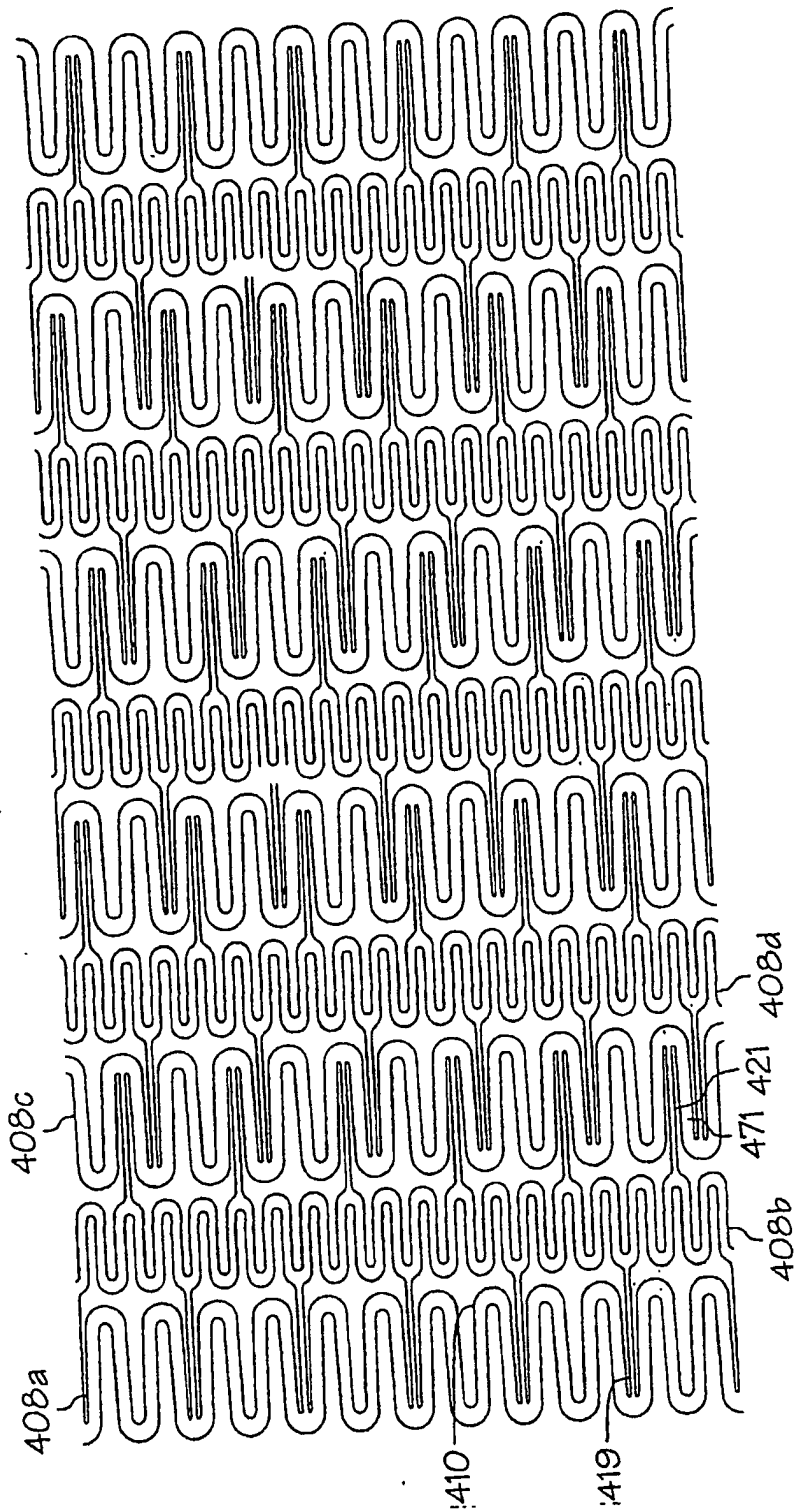


FIG. 26C

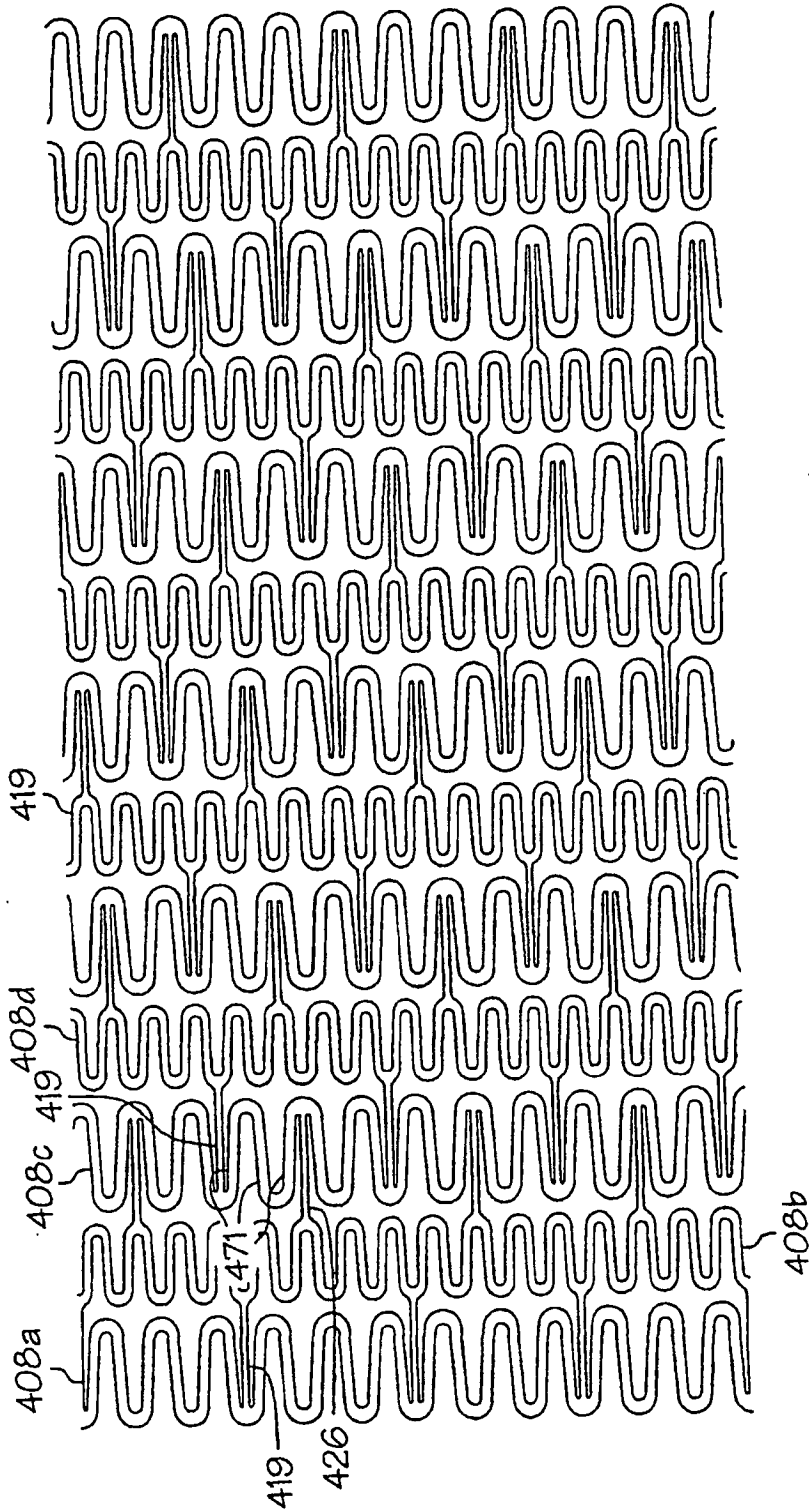


FIG. 26D

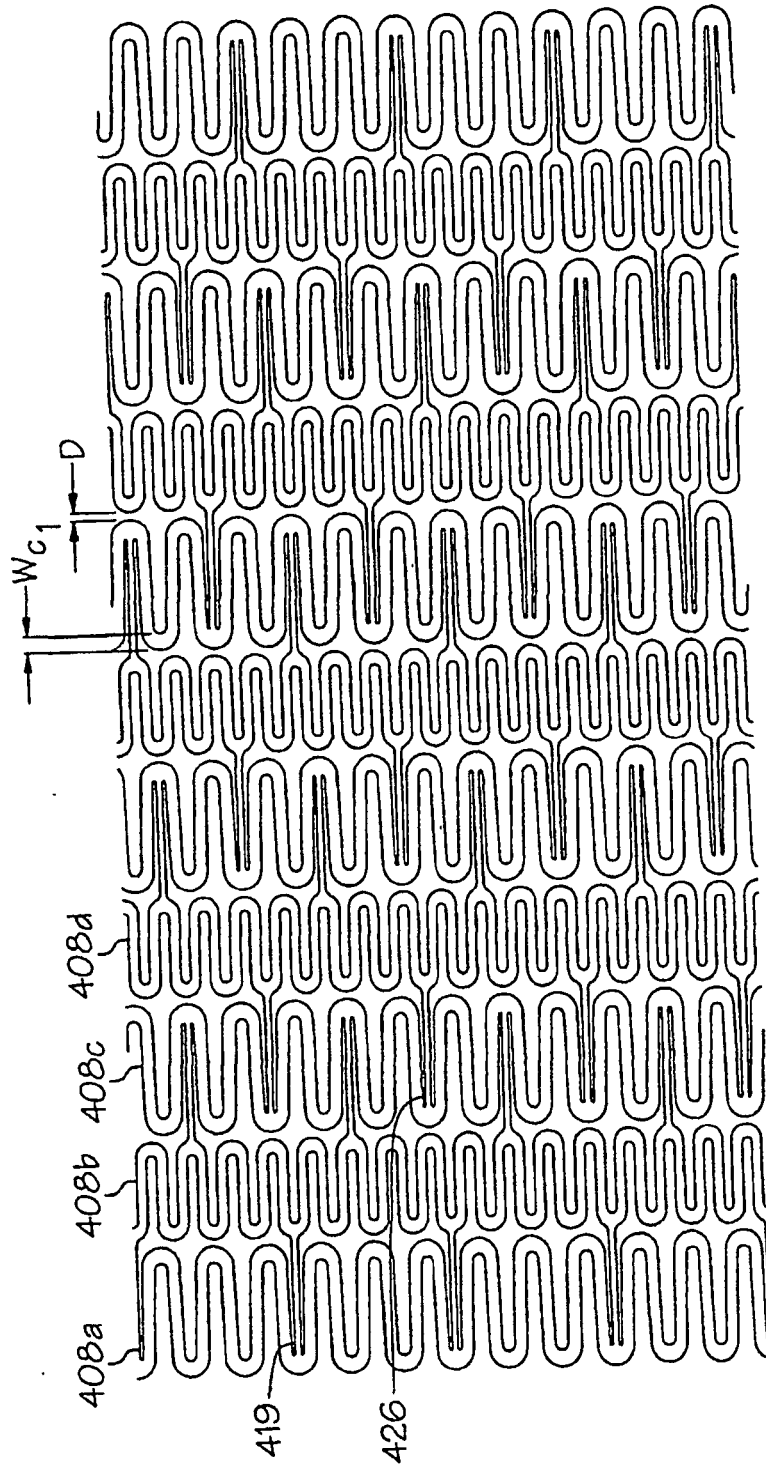


FIG. 26E

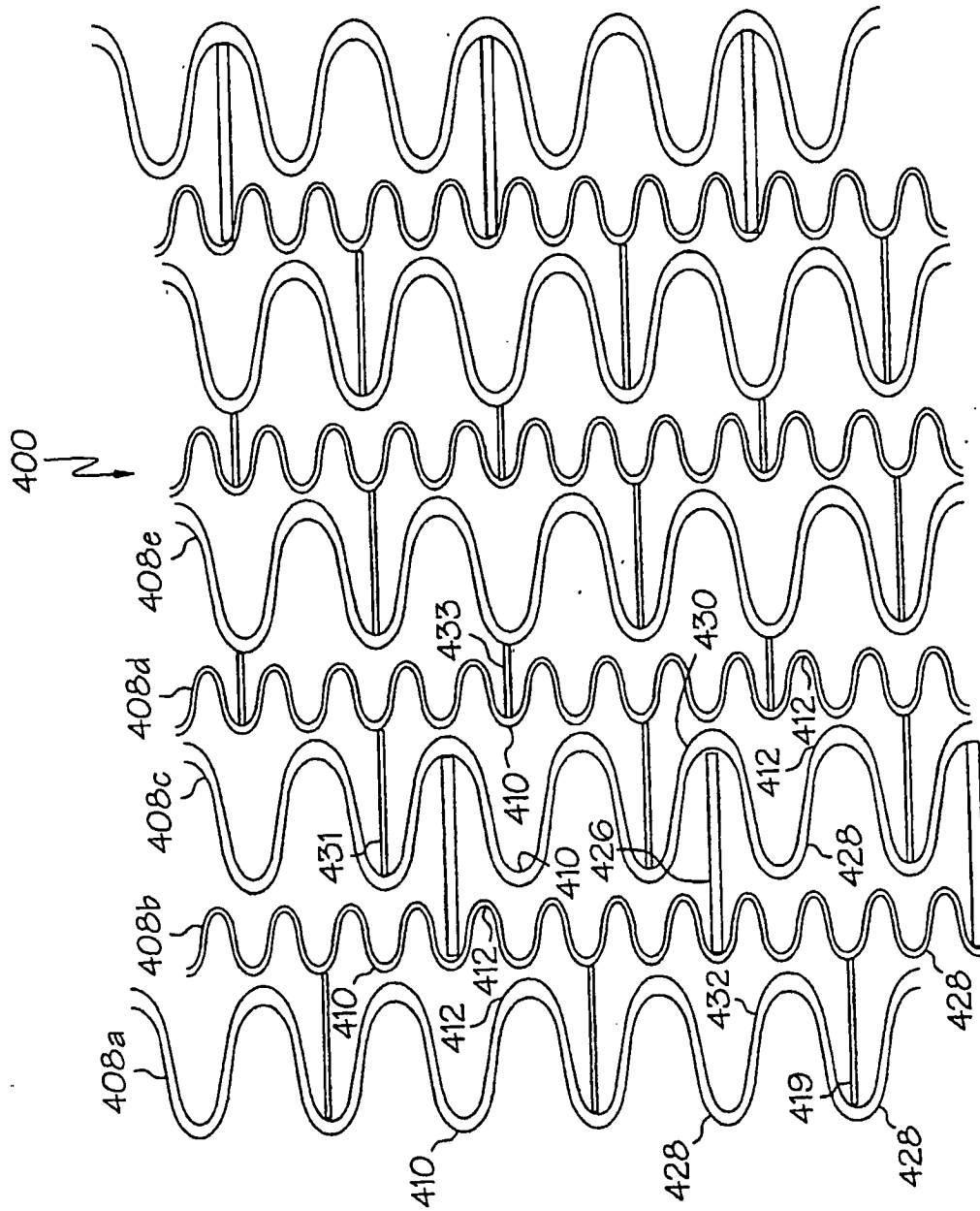


FIG. 27



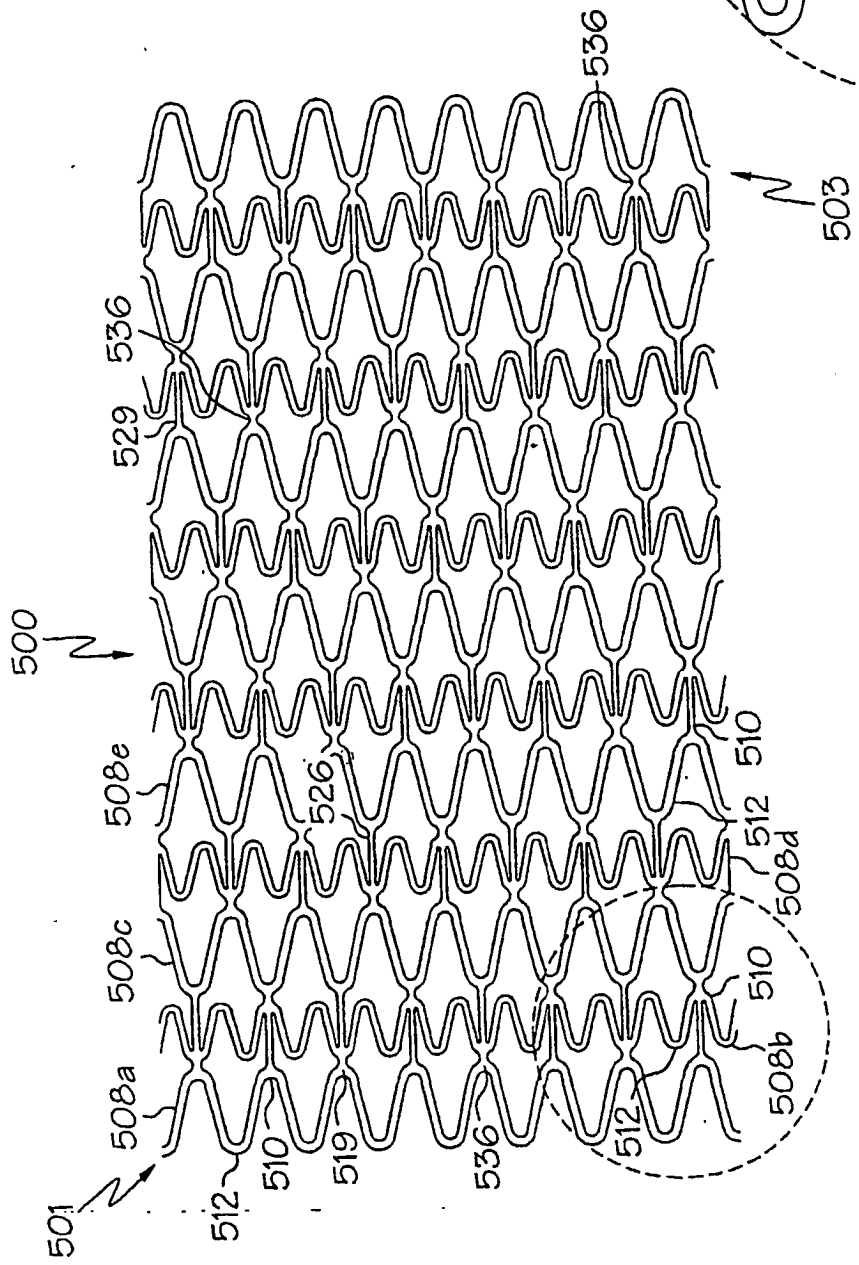


FIG. 29A

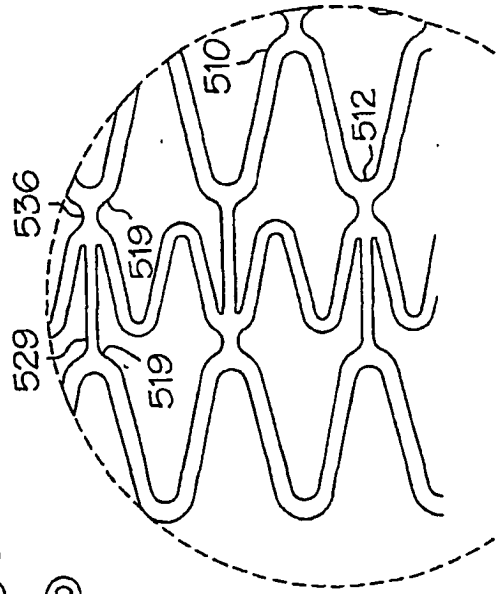


FIG. 29B

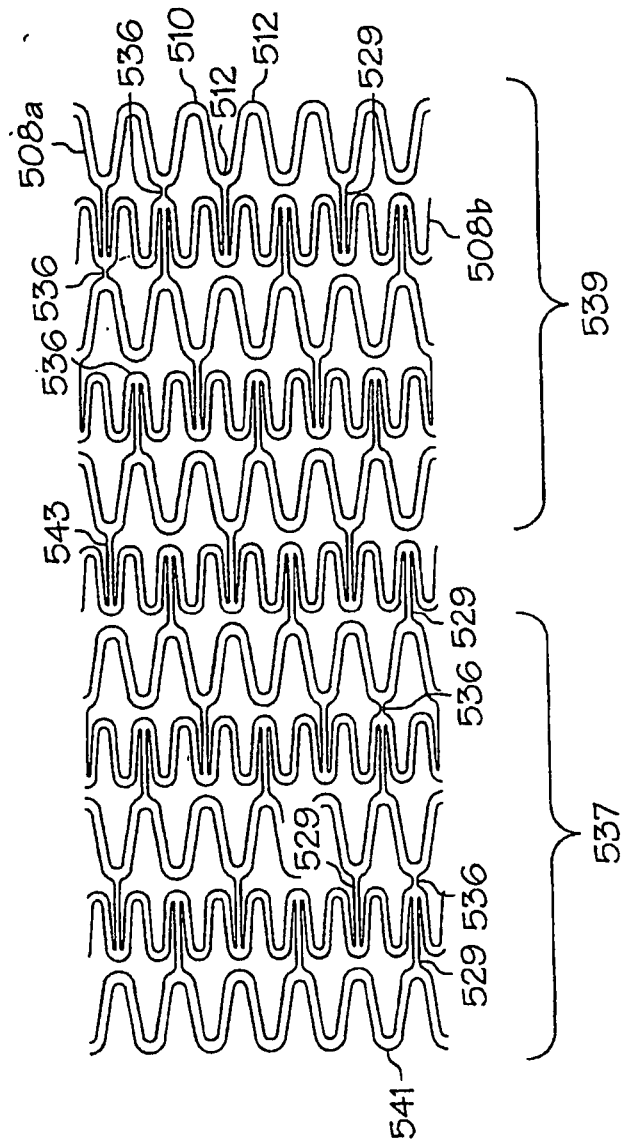


FIG. 30A

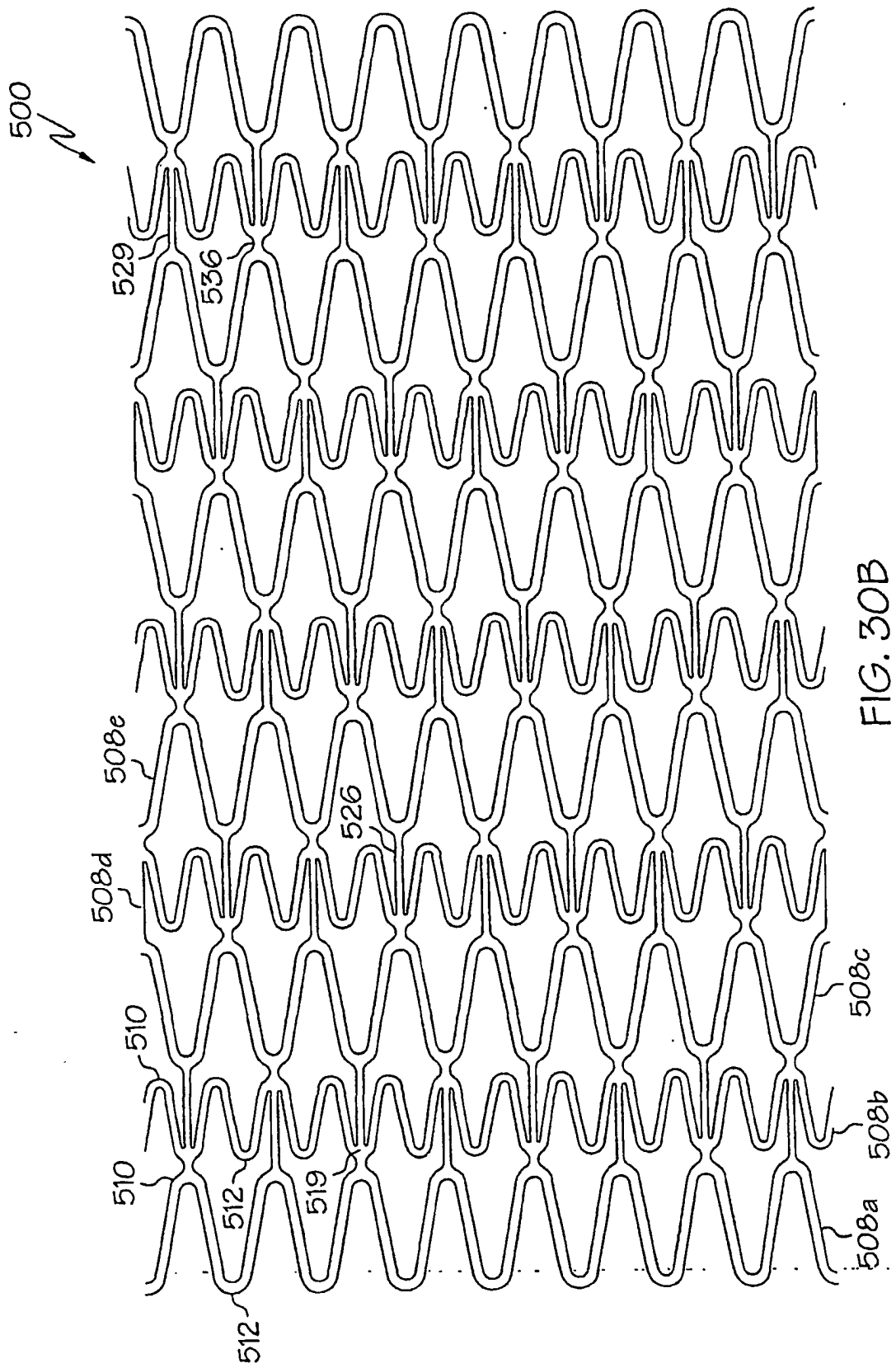


FIG. 30B

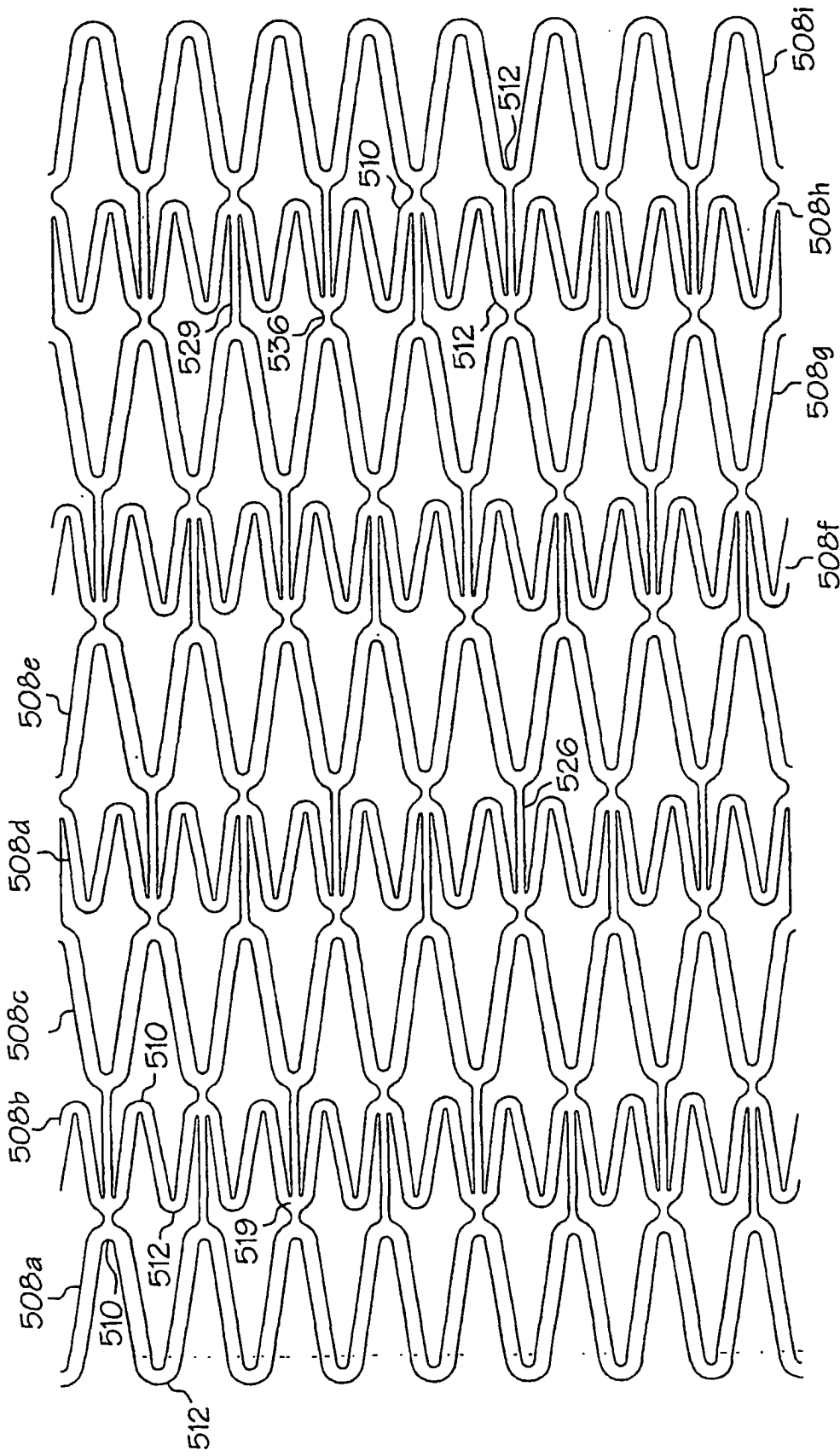


FIG. 30C

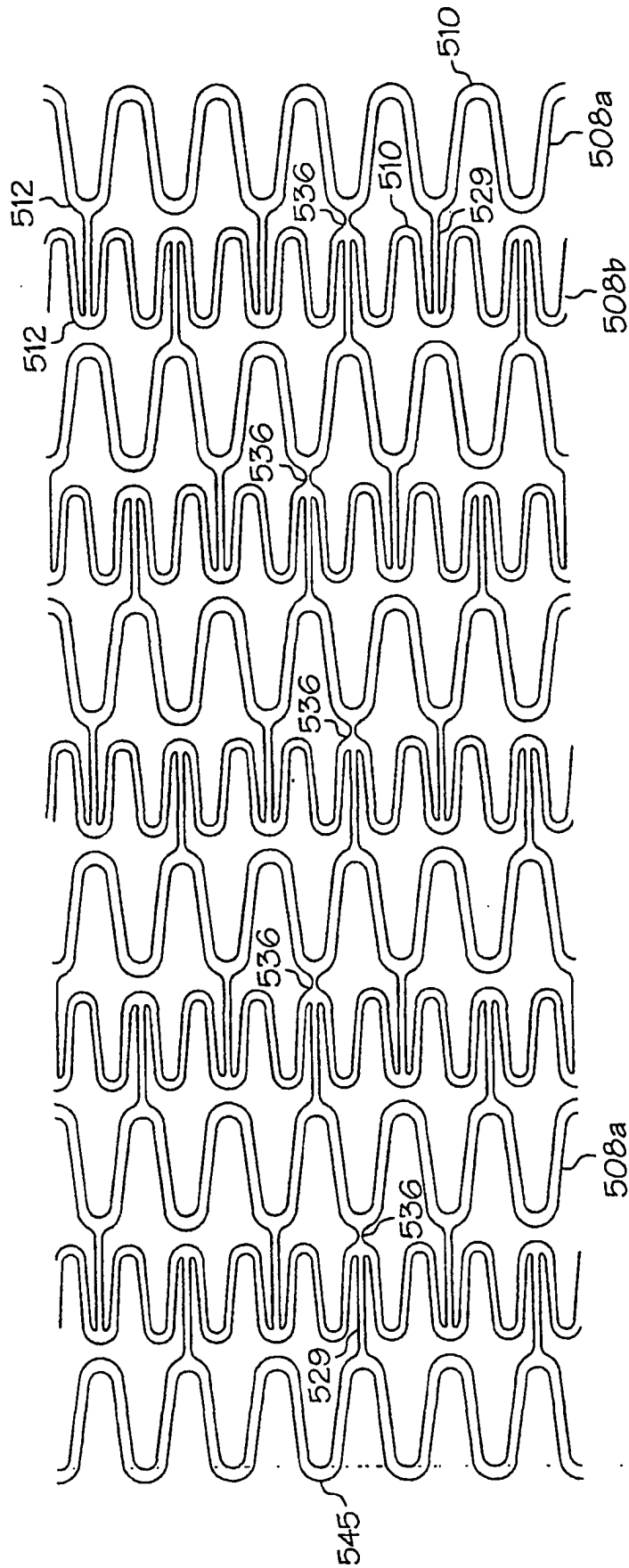


FIG. 31

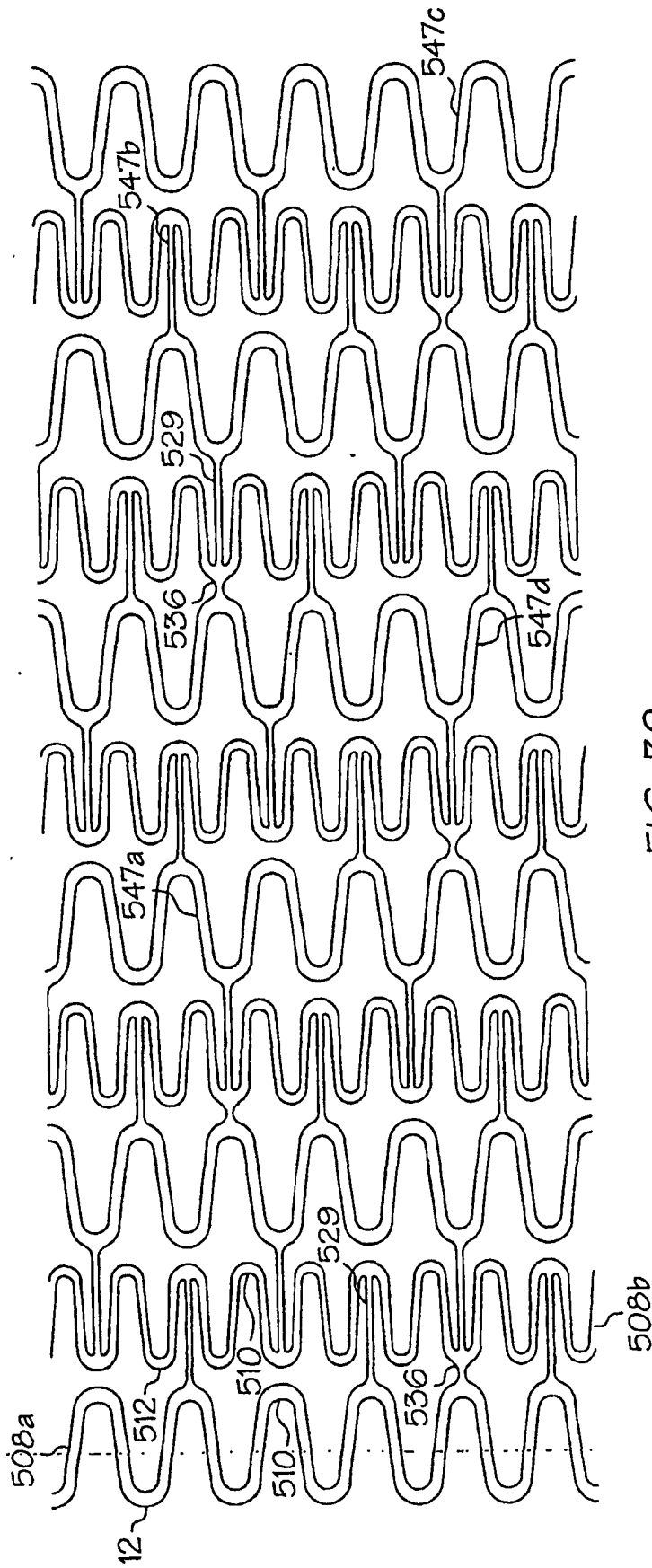


FIG. 32

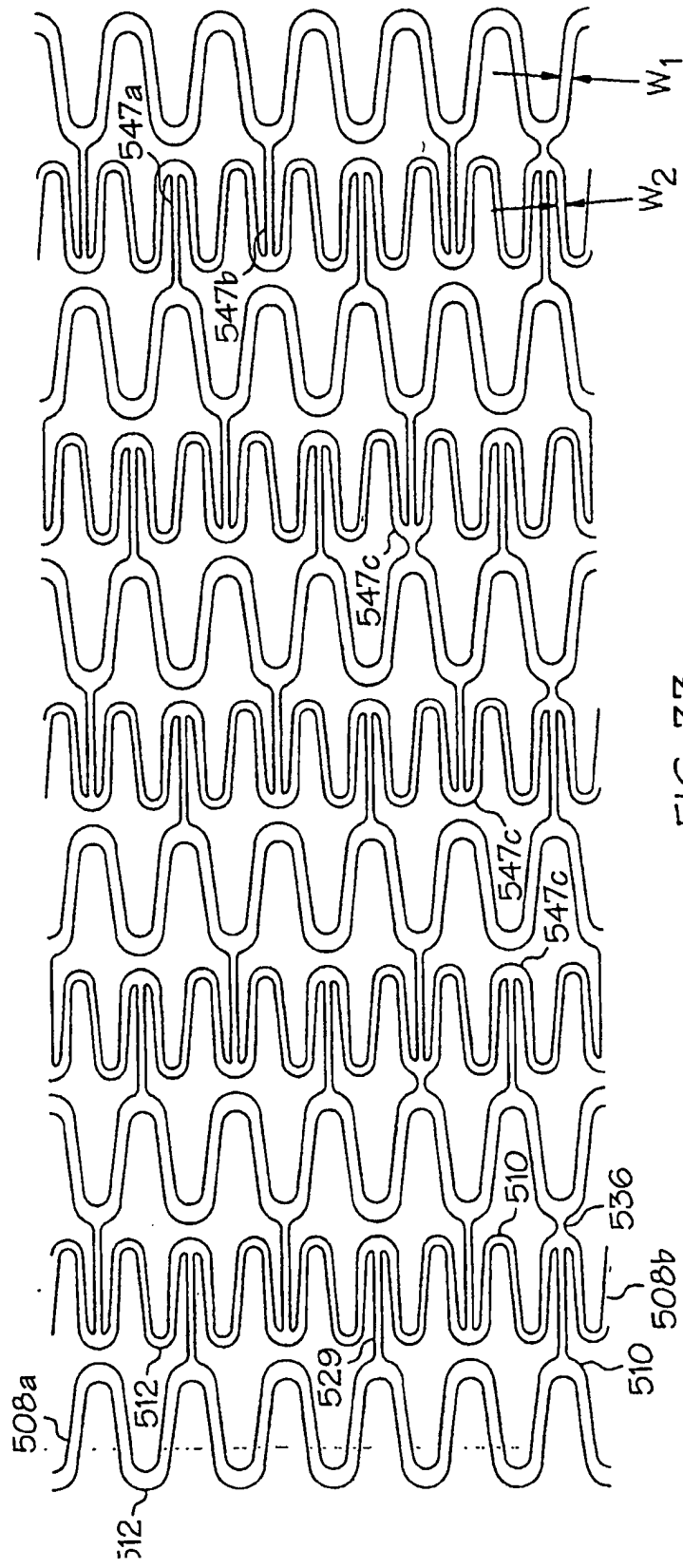


FIG. 33

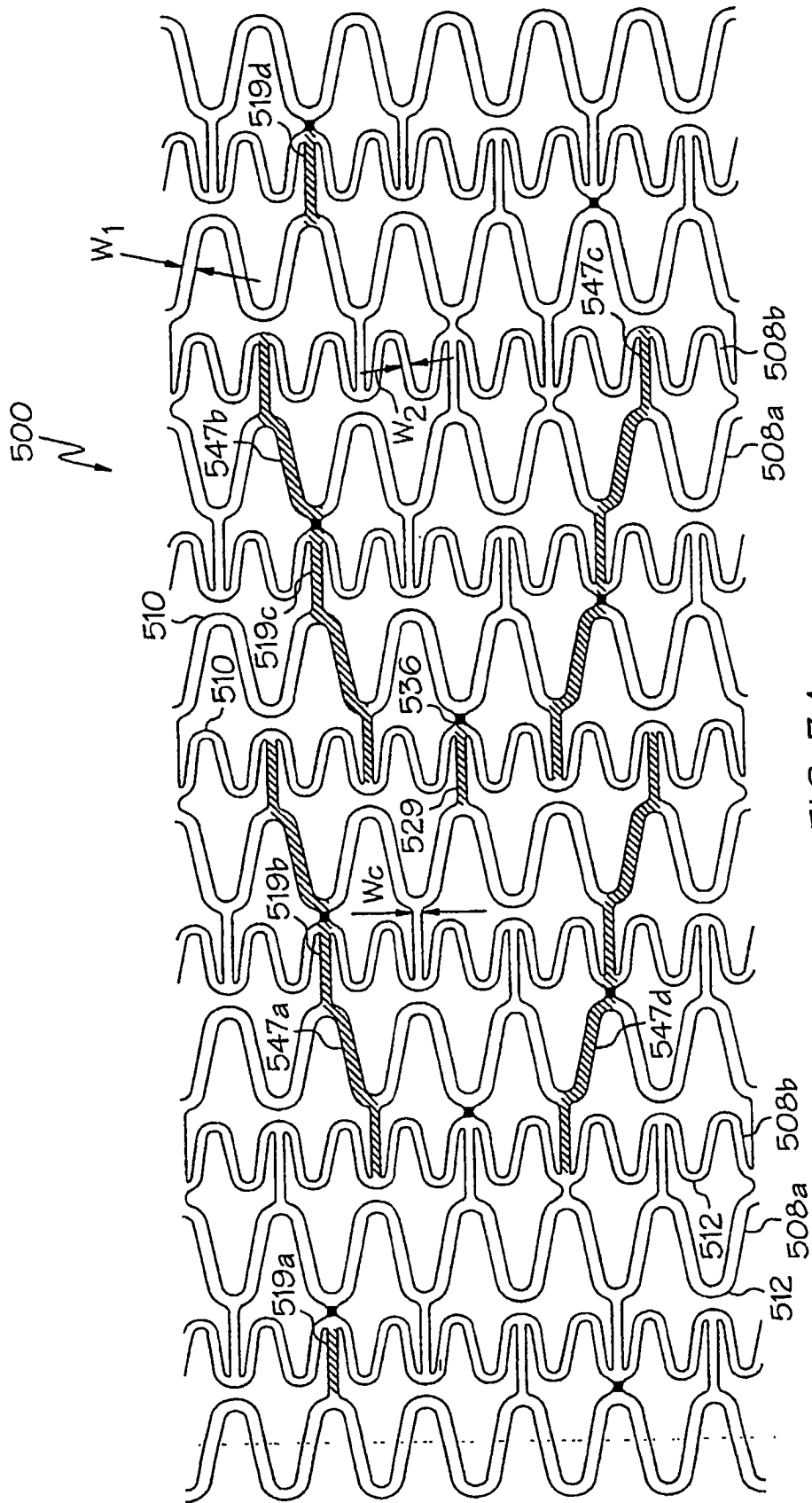


FIG. 34

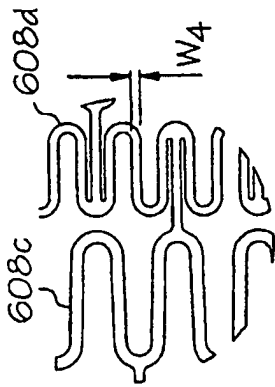


FIG. 35B

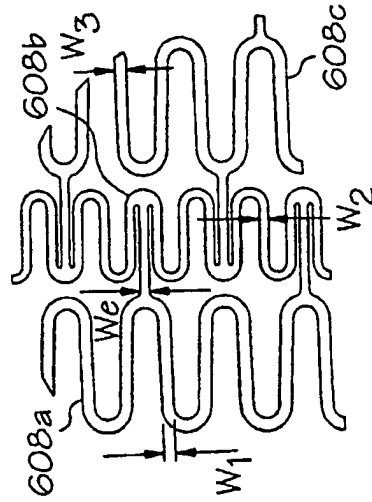


FIG. 35C

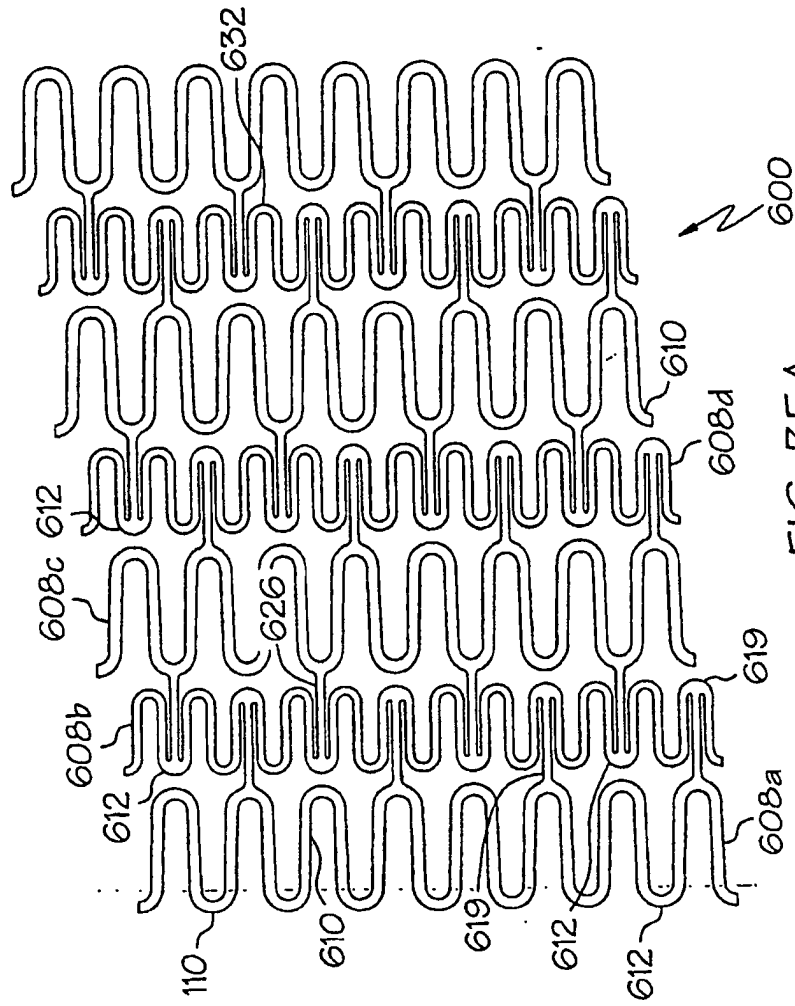


FIG. 35A

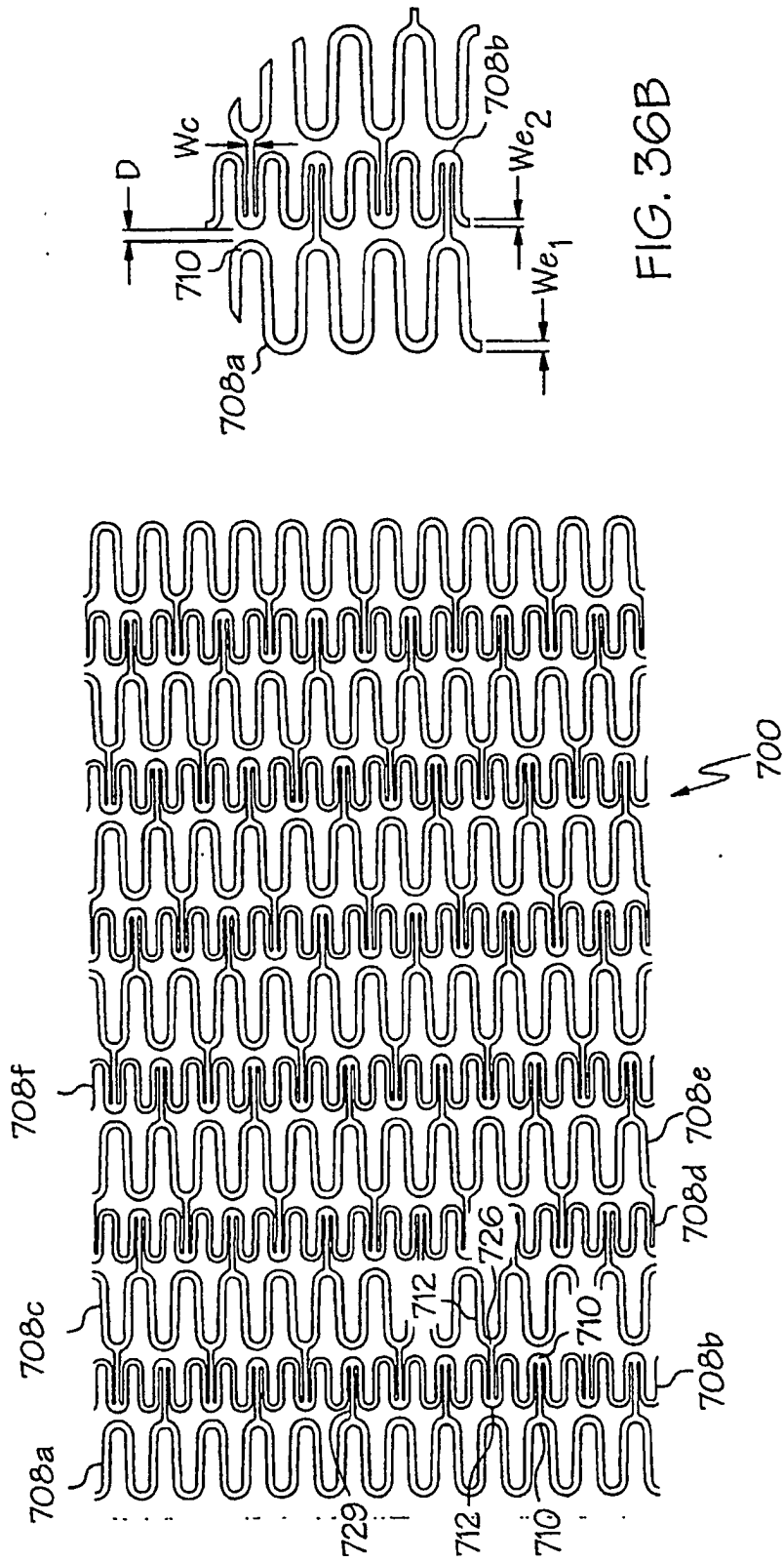


FIG. 36B

FIG. 36A

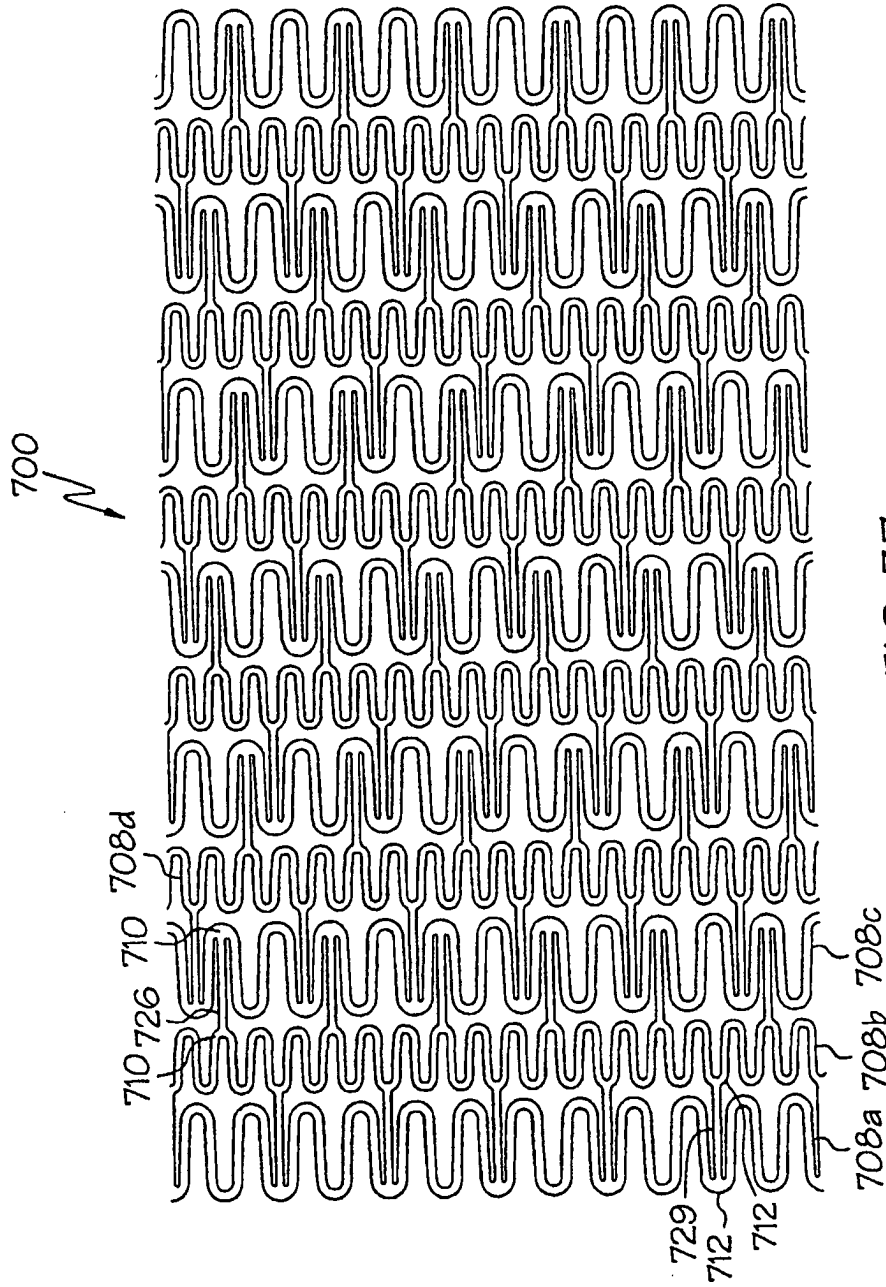


FIG. 37

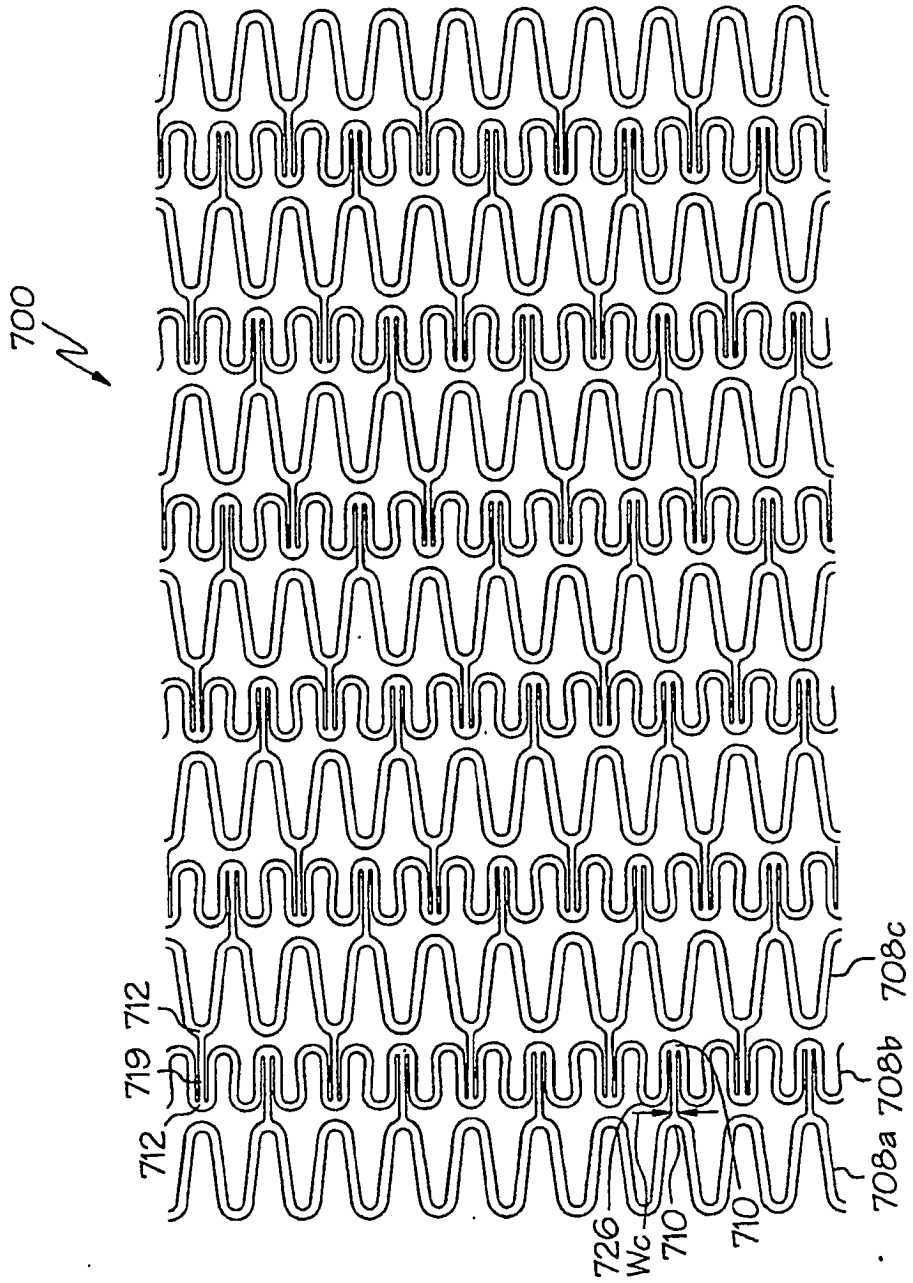


FIG. 38



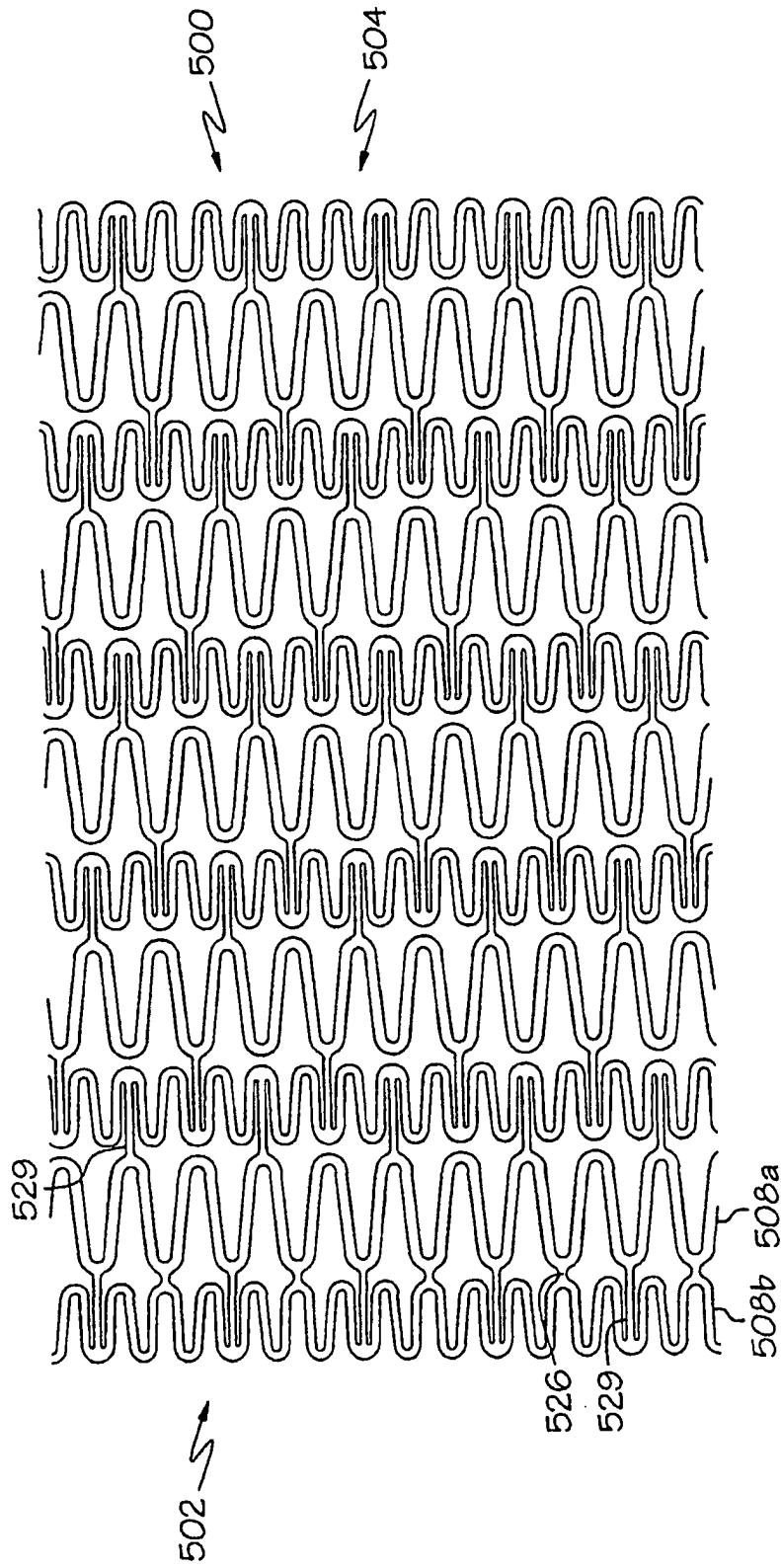


FIG. 40

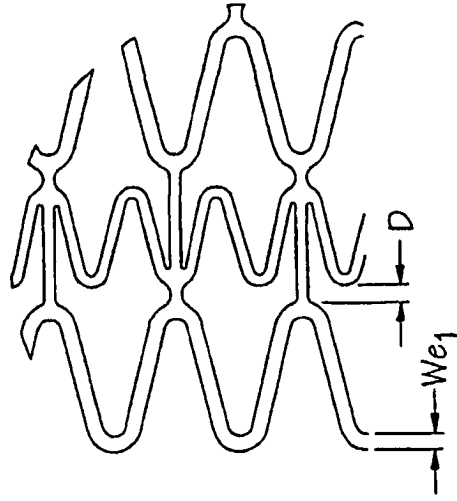


FIG. 41B

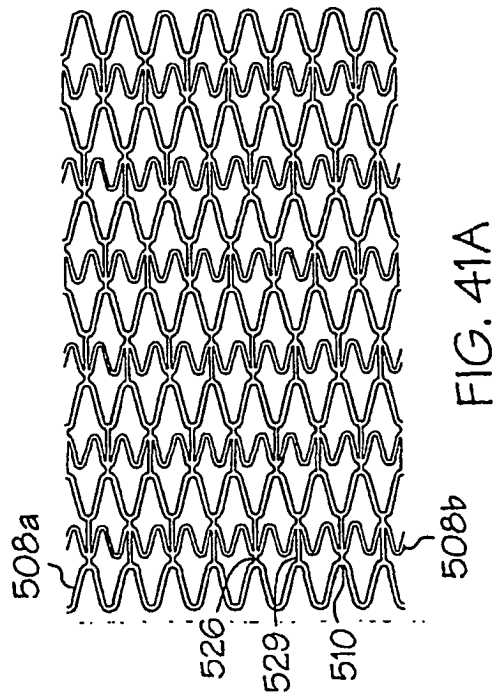


FIG. 41A

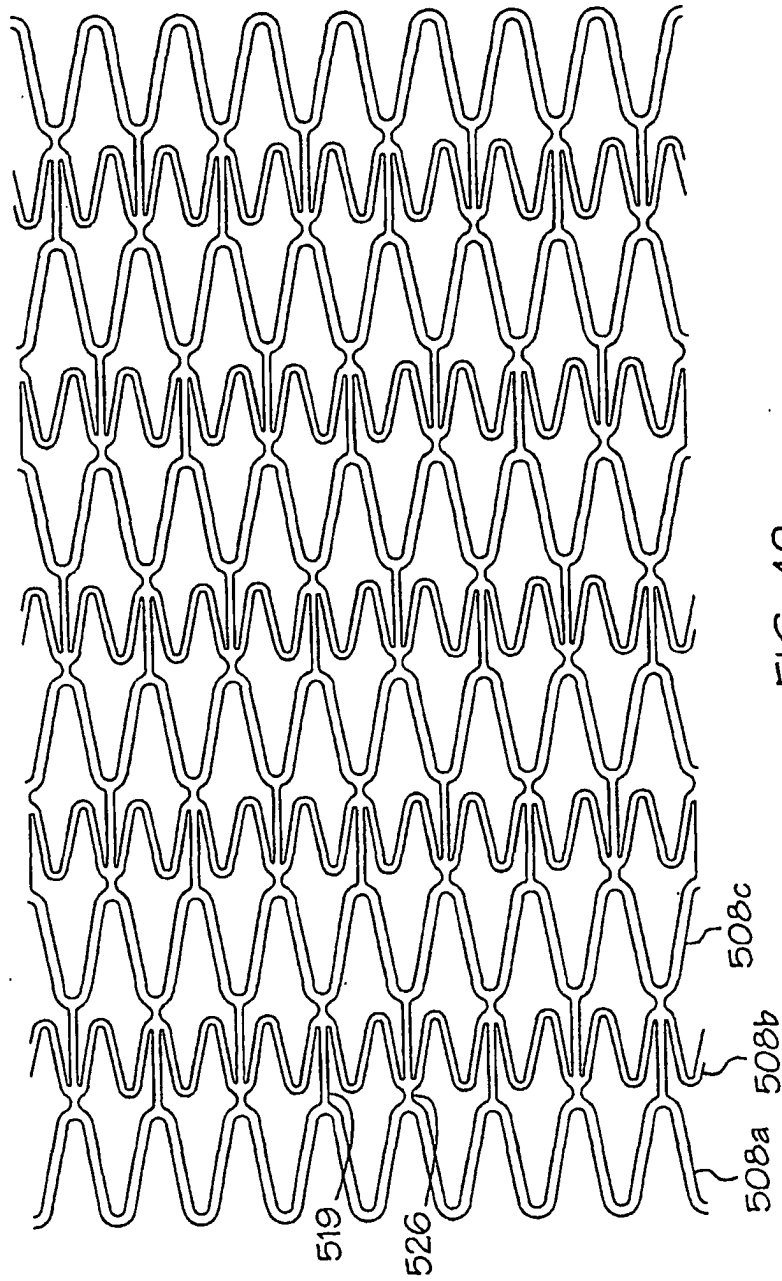


FIG. 42

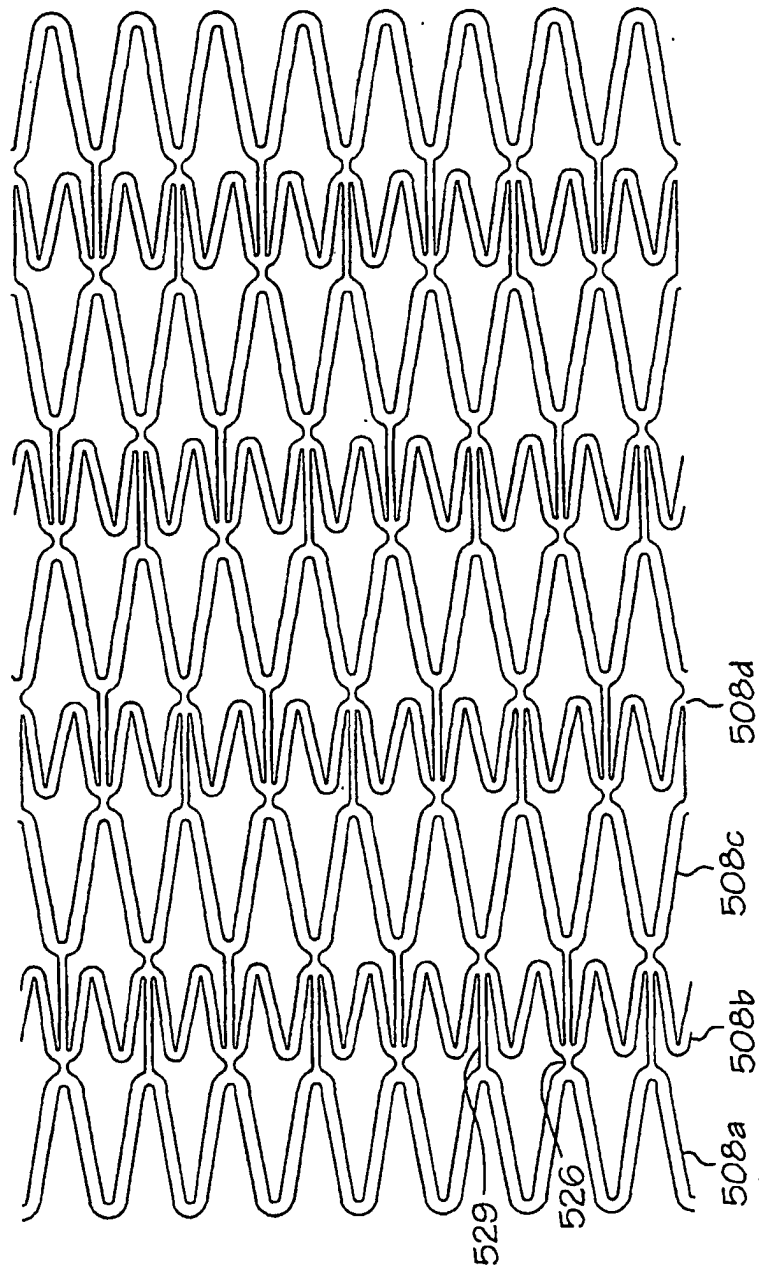


FIG. 43

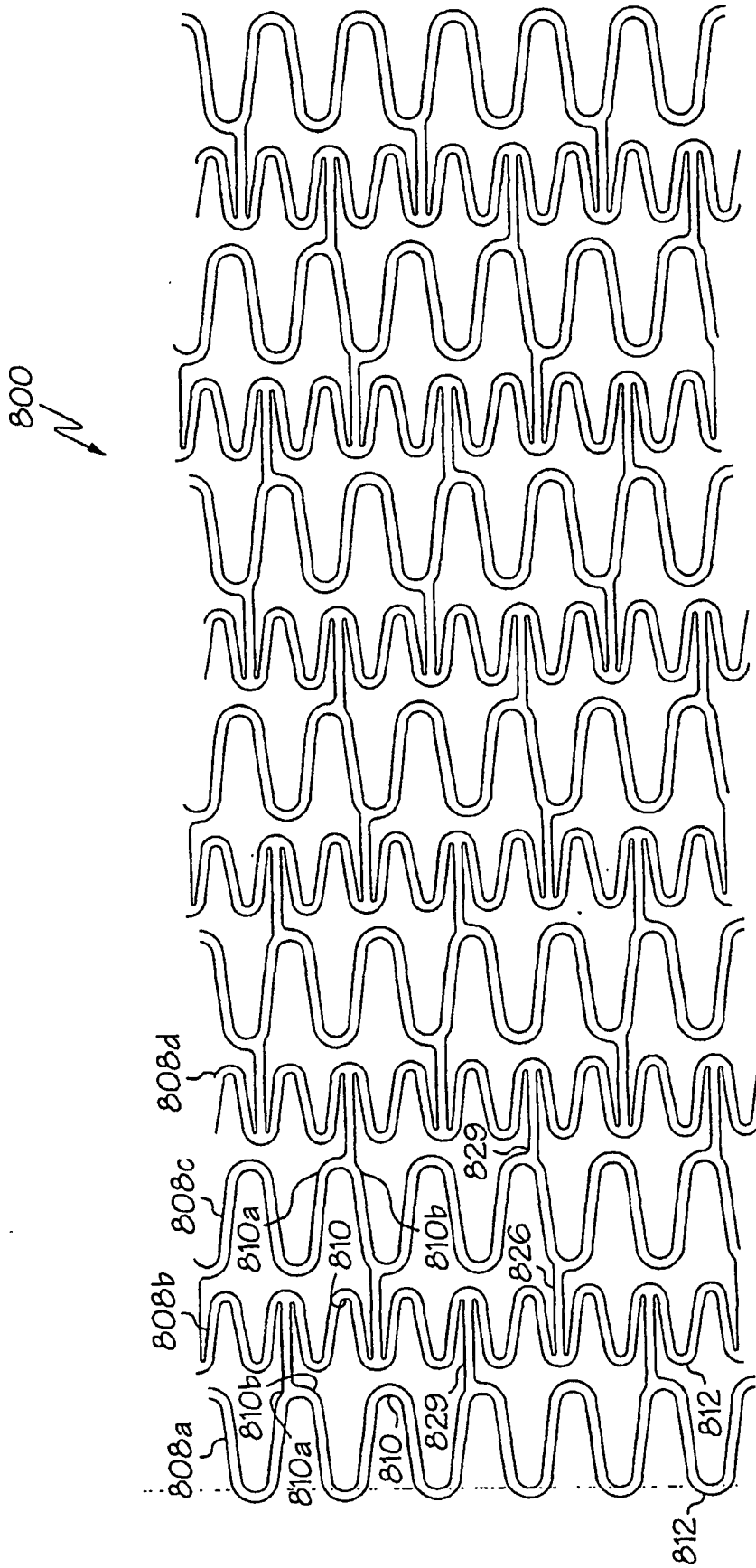


FIG. 44

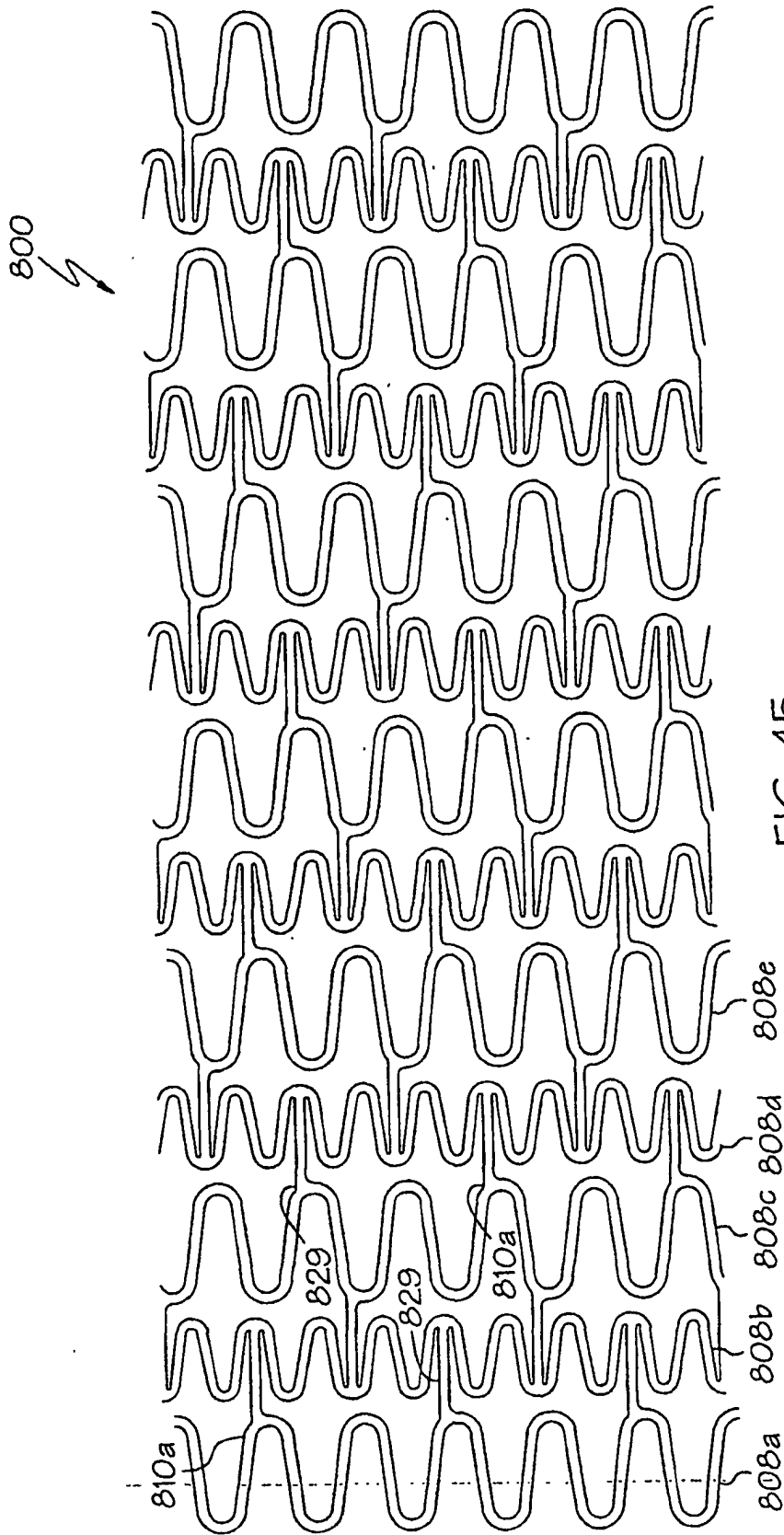


FIG. 45

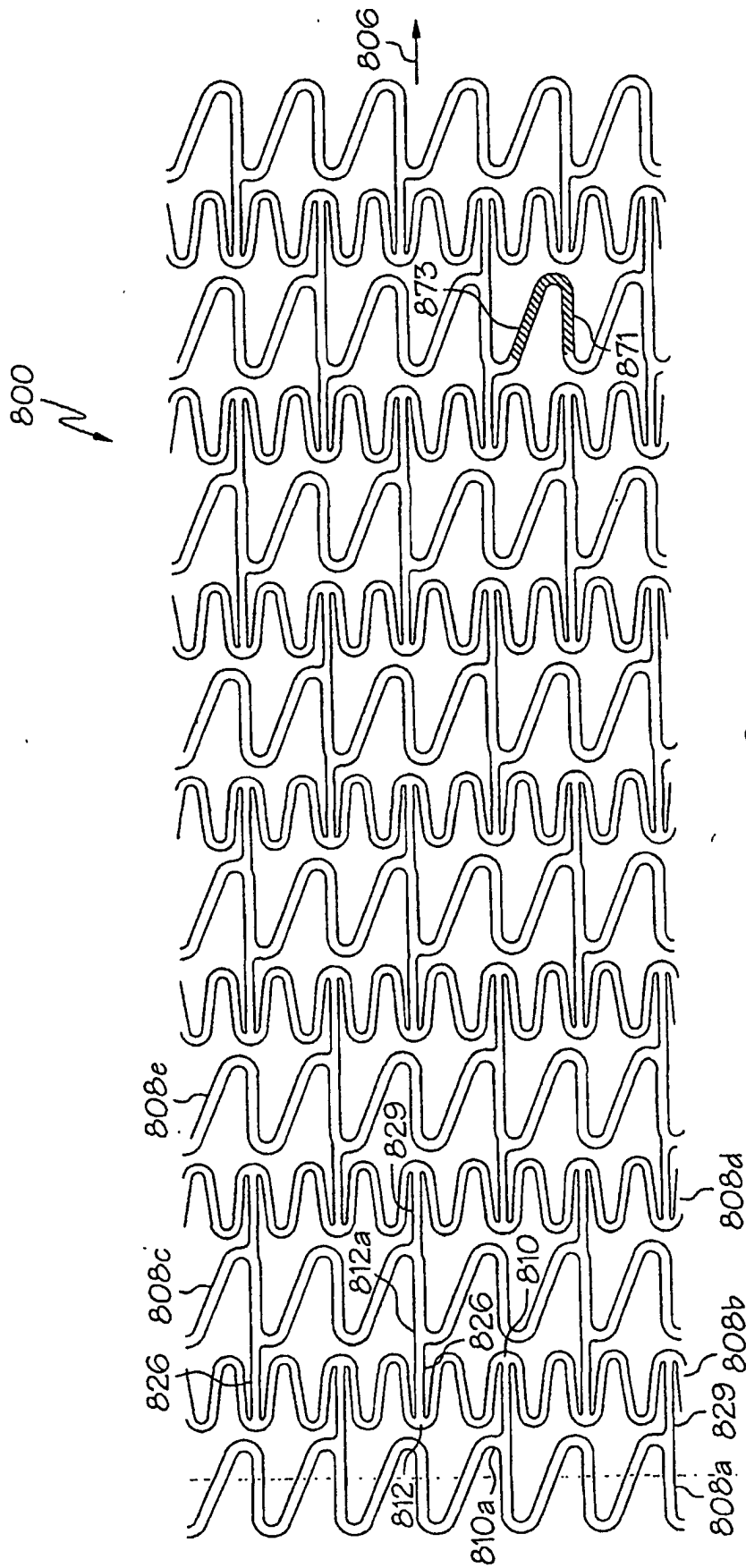


FIG. 46

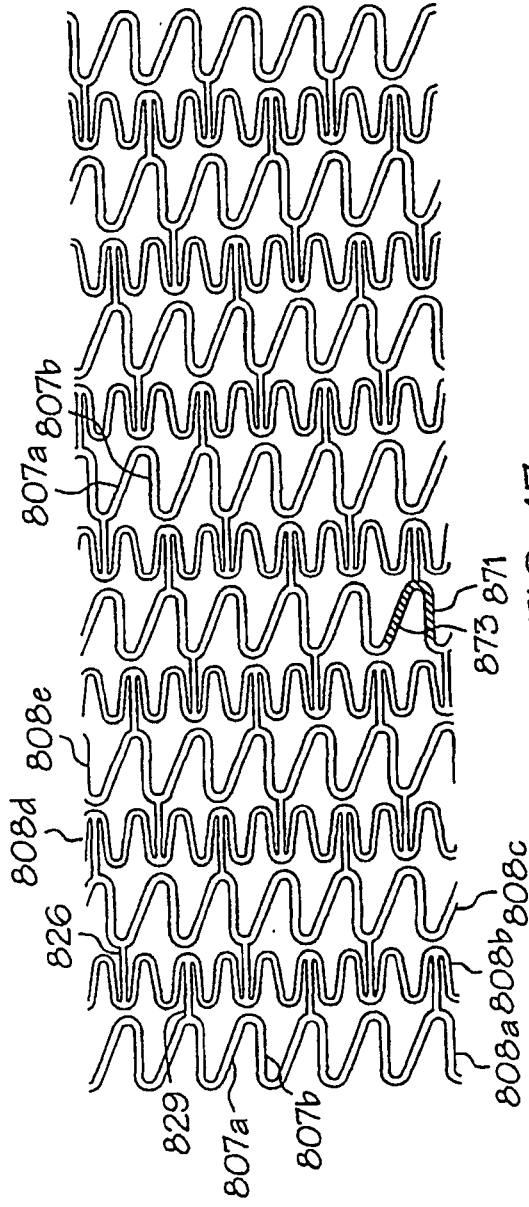


FIG. 47

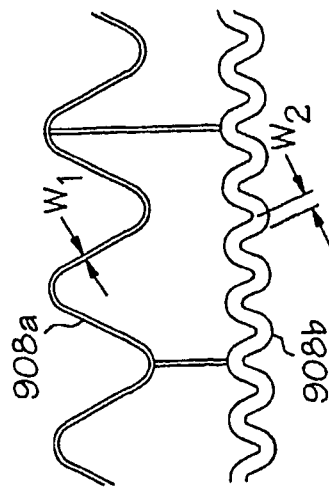


FIG. 48



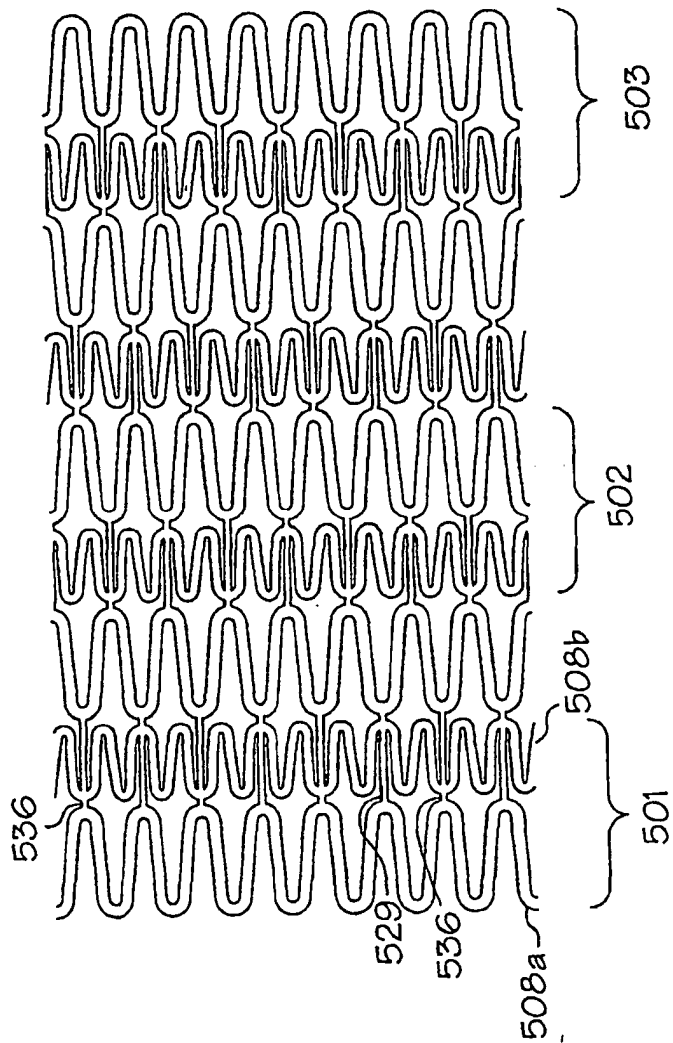
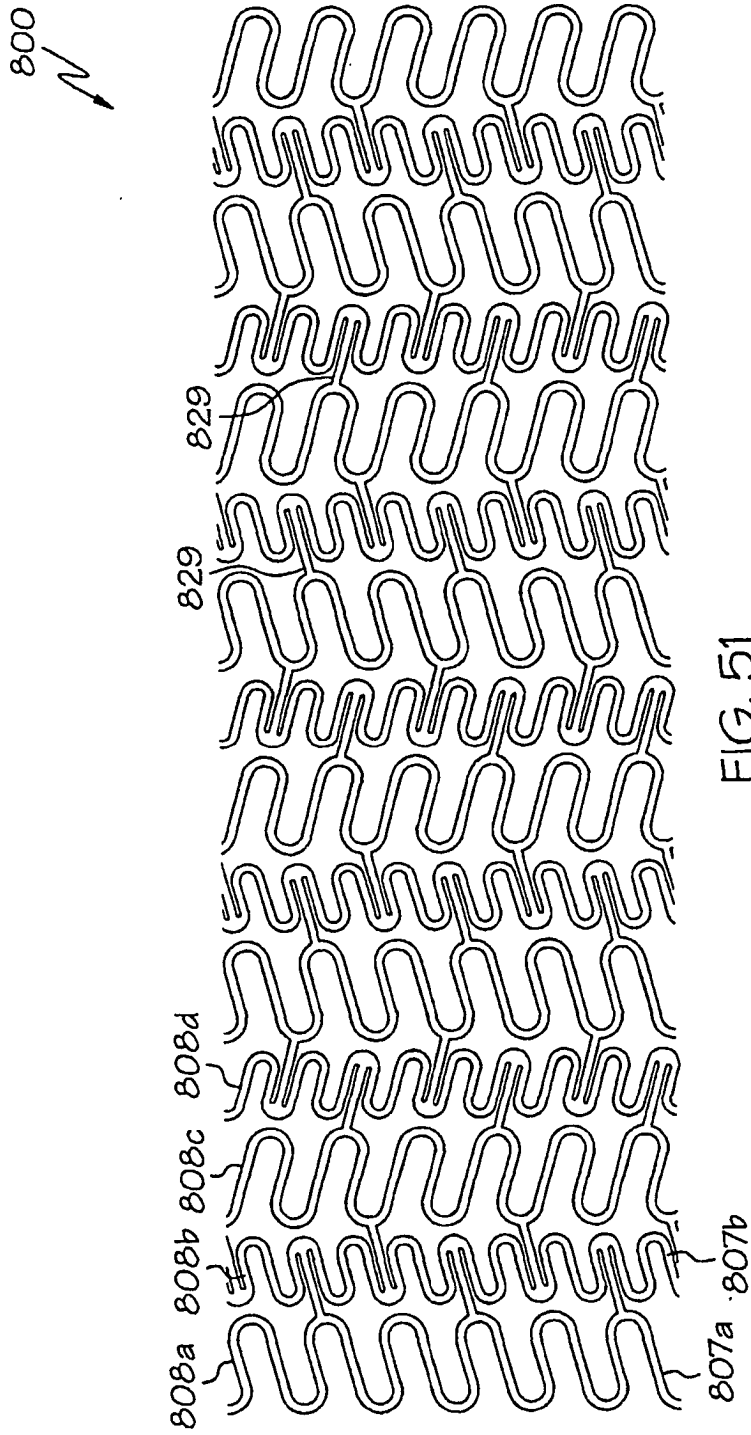


FIG. 50



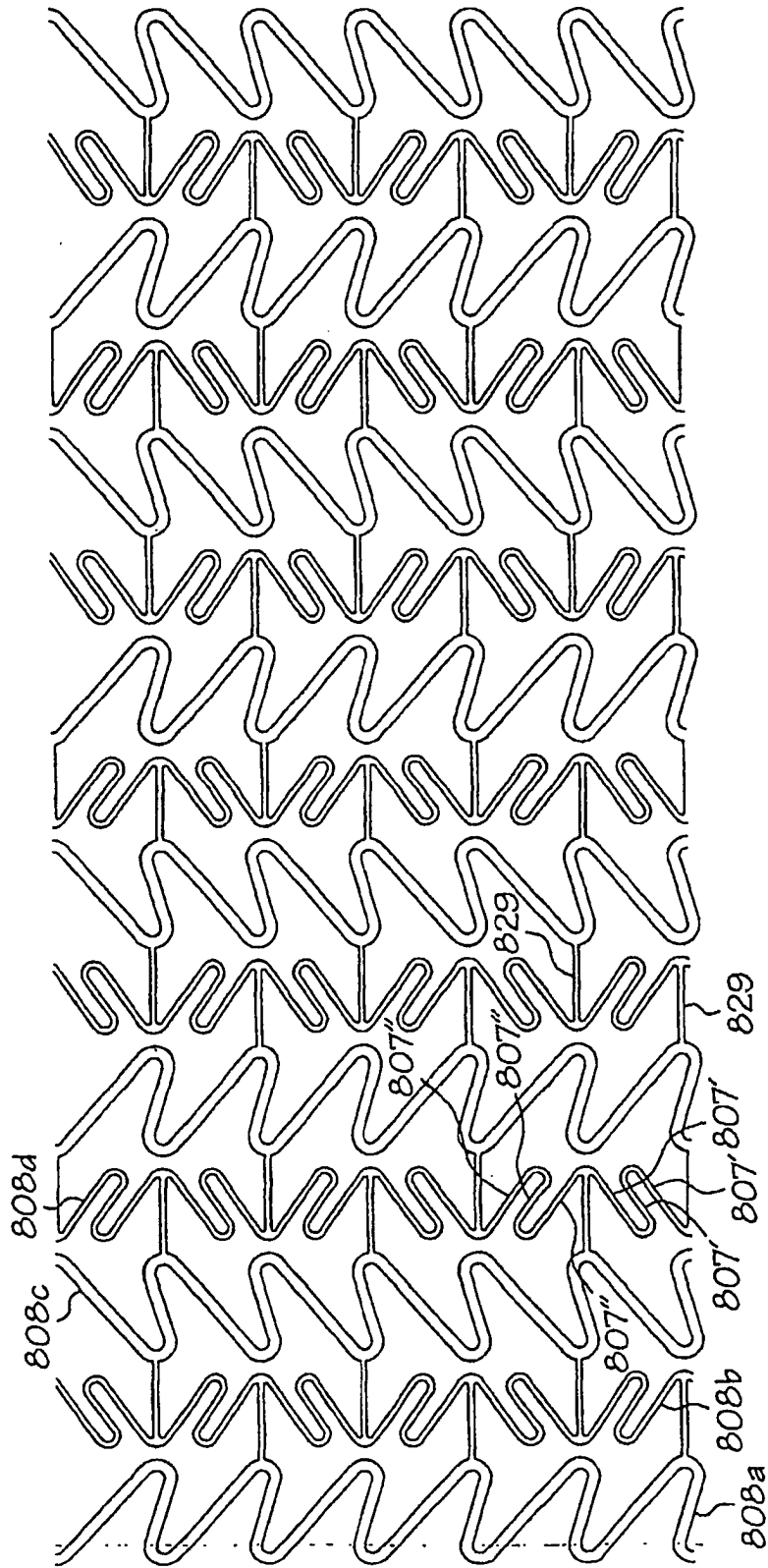


FIG. 52

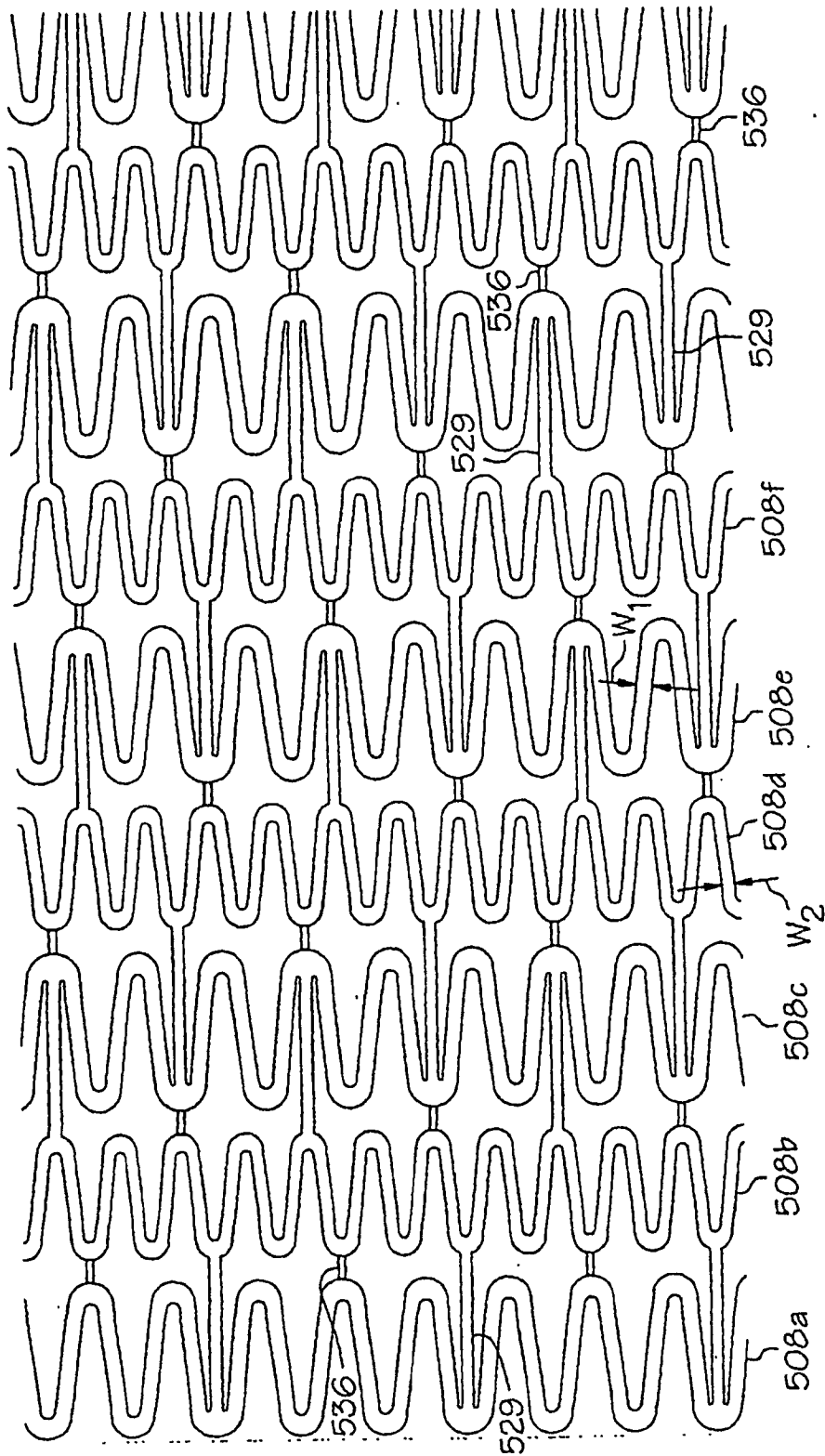


FIG. 53