

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4190729号
(P4190729)

(45) 発行日 平成20年12月3日 (2008. 12. 3)

(24) 登録日 平成20年9月26日 (2008. 9. 26)

(51) Int. Cl.

A 6 1 F 2/82 (2006. 01)

F I

A 6 1 M 29/02

請求項の数 17 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2000-529193 (P2000-529193)	(73) 特許権者	596164238
(86) (22) 出願日	平成11年2月2日 (1999. 2. 2)		ボストン・サイエンティフィック・サイムド
(65) 公表番号	特表2003-527132 (P2003-527132A)		・インコーポレーテッド
(43) 公表日	平成15年9月16日 (2003. 9. 16)		アメリカ合衆国・ミネソタ・55311-
(86) 国際出願番号	PCT/US1999/002171		1566・メイプル・グローヴ・ワン・サ
(87) 国際公開番号	W01999/038457		イムド・プレイス (番地なし)
(87) 国際公開日	平成11年8月5日 (1999. 8. 5)	(74) 代理人	100068755
審査請求日	平成17年10月4日 (2005. 10. 4)		弁理士 恩田 博宣
(31) 優先権主張番号	60/073, 523	(74) 代理人	100105957
(32) 優先日	平成10年2月3日 (1998. 2. 3)		弁理士 恩田 誠
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	ジャン ジー ディヴィッド
(31) 優先権主張番号	09/241, 320		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92
(32) 優先日	平成11年2月1日 (1999. 2. 1)		374 レッドランズ イーストバーン
(33) 優先権主張国	米国 (US)		レーン 30725

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水平方向拡張支柱および交差装着式対角コネクタから構成した管状ステント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

長軸線を備えた非拡張状態の、周方向に接続されたステントが、第1の拡張コラムを形成している複数の拡張支柱を備え、前記第1の拡張コラムは、第1の拡張支柱と、第2の拡張支柱と、前記第1の拡張支柱の遠位端を前記第2の拡張支柱の遠位端に連結している第1の接合支柱とを含んでおり、前記第1の拡張支柱は段差を設けて第2の拡張支柱との間隔を狭めた遠位部を有し、

第2の拡張コラムを形成している複数の拡張支柱を備え、前記第2の拡張コラムは第1の拡張支柱と、第2の拡張支柱と、前記第1の拡張支柱の遠位端を前記第2の拡張支柱の近位端に連結している第1の接合支柱を含んでおり、前記第2の拡張支柱は段差を設けて第1の拡張支柱との間隔を狭めた近位部を有し、

複数の直列接続支柱から形成されており、かつ、第1の直列接続支柱を含んでいる第1の直列式接続支柱コラムを備え、前記第1の直列式接続支柱コラムは、前記第1の拡張コラムを前記第2の拡張コラムに連結しており、

前記第1の直列接続支柱は第1の拡張コラムの第1の拡張支柱における段差を設けた遠位部に連結された近位セクションと、第2の拡張コラムの第2の拡張支柱における段差を設けた近位部に連結された遠位セクションとを有し、前記近位セクションは第1の拡張コラムの段差を設けた遠位部から延びる近位茎部と、同近位茎部に対して鈍角をもって連結される近位長大部とを備えるとともに、前記遠位セクションは第2の拡張コラムの段差を設けた近位部から延びる遠位茎部と、同遠位茎部に対して鈍角をもって連結される遠位長大

部とを備え、前記近位長大部は中間セクションに対して鈍角をなして連結され、更には遠位長大部は中間セクションに対して鈍角をなして連結されていることを特徴とするステント。

【請求項 2】

前記第 1 の拡張コラム、前記第 2 の拡張コラム、および、前記第 1 の直列式接続支柱コラムは、非対称セルを形成していることを特徴とする請求項 1 に記載のステント。

【請求項 3】

前記非対称セルの各々は、前記第 1 の拡張コラムにおける 1 対の互いに隣接した拡張支柱の間に形成された近位スロットと、前記第 2 の拡張コラムにおける 1 対の互いに隣接した拡張支柱の間に形成された遠位スロットとを備えていることを特徴とする請求項 2 に記載のステント。

10

【請求項 4】

前記第 1 の拡張コラムにおいて、前記第 1 の拡張支柱の前記近位部は、前記第 1 の拡張支柱の前記段差を設けた遠位部の長軸線に平行である長軸線を有していることを特徴とする請求項 1 に記載のステント。

【請求項 5】

前記第 2 の拡張コラムにおいて、前記第 2 の拡張支柱の前記段差を設けた近位部は、前記第 1 の拡張支柱の前記遠位部の長軸線に平行である長軸線を有していることを特徴とする請求項 1 に記載のステント。

【請求項 6】

20

前記第 1 の拡張コラムにおける前記第 1 の拡張支柱の前記近位部の前記長軸線は、前記第 1 の拡張コラムにおける前記第 2 の拡張支柱の前記遠位部の前記長軸線に平行であることを特徴とする請求項 1 に記載のステント。

【請求項 7】

前記第 1 の拡張コラムにおいて、前記第 1 の拡張支柱の前記近位部の第 1 の側面は、前記第 1 の直列式接続支柱コラムにおける前記第 1 の直列接続支柱の前記近位部の第 1 の側面と同一長軸線を有していることを特徴とする請求項 1 に記載のステント。

【請求項 8】

前記第 1 の拡張コラムにおいて、前記第 2 の拡張支柱の前記遠位部の第 2 の側面は、前記第 1 の直列式接続支柱コラムにおける前記第 1 の直列接続支柱の前記遠位部の第 2 の側面と同一長軸線を有していることを特徴とする請求項 7 に記載のステント。

30

【請求項 9】

前記第 2 の拡張コラムにおいて、前記第 2 の拡張支柱の前記遠位部の第 2 の側面は、前記第 1 の直列式接続支柱コラムにおける前記第 1 の直列接続支柱の前記遠位部の前記第 2 側面と同一長軸線を有していることを特徴とする請求項 8 に記載のステント。

【請求項 10】

長軸線を備えた非拡張状態の、周方向に接続されたステントが、第 1 の拡張コラムを形成している複数の拡張支柱を備え、前記第 1 の拡張コラムは、第 1 の拡張支柱と、第 2 の拡張支柱と、前記第 1 の拡張支柱の遠位端を前記第 2 の拡張支柱の遠位端に連結している第 1 の接合支柱とを含んでおり、前記第 1 の拡張支柱は段差を設けて第 2 の拡張支柱との間隔を狭めた遠位部を有し、

40

第 2 の拡張コラムを形成している互いに対応する第 1 の拡張支柱と第 2 の拡張支柱とを段状に交互に並べ、前記第 2 の拡張コラムは第 1 の拡張支柱と、第 2 の拡張支柱と、前記第 1 の拡張支柱の近位端を前記第 2 の拡張支柱の近位端に連結している第 1 の接合支柱とを有し、前記第 2 の拡張支柱は段差を設けて第 1 の拡張支柱との間隔を狭めた近位部を有しており、次段第 1 の拡張支柱は段差を設けて対応する第 2 の拡張支柱との間隔を狭めた遠位部を有しており、

複数の直列接続支柱から形成されており、かつ、第 1 の直列接続支柱を含んでいる第 1 の直列式接続支柱コラムを備え、前記第 1 の直列式接続支柱コラムは、前記第 1 の拡張コラムを前記第 2 の拡張コラムに連結しており、

50

前記第1の直列接続支柱は第1の拡張コラムの第1の拡張支柱における段差を設けた遠位部に連結された近位セクションと、第2の拡張コラムの第1の拡張支柱における段差を設けた近位部に連結された遠位セクションとを有し、前記近位セクションは第1の拡張コラムの段差を設けた遠位部から延びる近位茎部と、同近位茎部に対して鈍角をもって連結される近位長大部とを備えるとともに前記遠位セクションは第2の拡張コラムの段差を設けた遠位部から延びる遠位茎部と、同遠位茎部に対して鈍角をもって連結される遠位長大部とを備え、前記近位長大部は中間セクションに対して鈍角をなして連結され、更には遠位長大部は中間セクションに対して鈍角をなして連結され、

第3の拡張コラムを形成している複数の拡張支柱を備え、前記第3の拡張コラムは、第1の拡張支柱と、第2の拡張支柱と、前記第1の拡張支柱の近位端を前記第2の拡張支柱の近位端に連結している第1の接合支柱とを含んでおり、前記第1の拡張支柱は段差を設けて第2の拡張支柱との間隔を狭めた近位部を有しており、第1の直列接続支柱を含んでいる複数の接続支柱から形成されている第2の直列式接続支柱コラムを備え、前記第1の直列式接続支柱コラムは、前記第2の拡張コラムを前記第3の拡張コラムに連結しており、前記第2の直列接続支柱は第2の拡張コラムの第1の拡張支柱における段差を設けた遠位部に連結された近位セクションと、第3の拡張コラムの第1の拡張支柱における段差を設けた近位部に連結された遠位セクションとを有し、前記近位セクションは第2の拡張コラムの段差を設けた遠位部から延びる近位茎部と、同近位茎部に対して鈍角をもって連結される近位長大部とを備えるとともに、前記遠位セクションは第3の拡張コラムの段差を設けた近位部に連結される遠位茎部と、同遠位茎部に対して鈍角をもって連結される遠位長大部とを備え、前記近位長大部は中間セクションに対して鈍角をなして連結され、更には遠位長大部は中間セクションに対して鈍角をなして連結されていることを特徴とするステント。

【請求項11】

前記第1の拡張コラム、前記第2の拡張コラム、および、前記第1の直列式接続支柱コラムは、第1組の非対称セルを形成しており、前記第2の拡張コラム、前記第3の拡張コラム、および、前記第2の直列式接続支柱コラムは、第2組の非対称セルを形成していることを特徴とする請求項10に記載のステント。

【請求項12】

前記第1組の非対称セルの各々は、前記第1の拡張コラムにおける1対の互いに隣接した拡張支柱の間に形成された近位セルスロットと、前記第2の拡張コラムにおける1対の互いに隣接した拡張支柱の間に形成された遠位セルスロットとを含んでいることを特徴とする請求項11に記載のステント。

【請求項13】

前記第1の直列式接続支柱コラムの前記直列接続支柱の前記中間部は全て、同一方向に拡張することを特徴とする請求項10に記載のステント。

【請求項14】

前記第2の直列式接続支柱コラムの前記直列接続支柱の前記中間部は全て、同一方向に拡張することを特徴とする請求項13に記載のステント。

【請求項15】

前記第1の直列式接続支柱コラムおよび前記第2の直列式接続支柱コラムの前記直列接続支柱の前記中間部は、異なる方向に拡張することを特徴とする請求項14に記載のステント。

【請求項16】

前記第1の拡張コラムにおける前記拡張支柱の一部のみが、前記第1の直列式接続支柱コラムにおける直列接続支柱により、前記第2の拡張コラムにおける拡張支柱に連結されていることを特徴とする請求項15に記載のステント。

【請求項17】

前記第2の拡張コラムにおける前記拡張支柱の一部のみが、前記第2の直列式接続支柱コラムにおける直列接続支柱により、前記第3の拡張コラムにおける拡張支柱に連結され

10

20

30

40

50

ていることを特徴とする請求項 16 に記載のステント。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は血管内ステントに関するものであり、より特定すると、血管の蛇行部分を通して、も容易な挿入を提供する血管内ステントに関するものであるが、本発明は、管状肉體解剖学的構造における管腔内足場装置として使用可能である。

【0002】

【従来の技術】

血管形成術は、冠動脈であれ、一般血管であれ、狭窄した血管の血行再建の最も有効な手段となるべく進歩してきた。1980年代初期には、血管形成術が最初に利用可能となったのは冠動脈における臨床的实施についてであり、爾来、従来型のバイパス移植片外科手術に代わる有効な代替術であることを実証してきた。バルーンカテーテル依存式血管形成術は、最も信頼できる、実践的介入処置手順であることが一貫して判明している。レーザを基本とした治療などの他の補助的技術は、或いは、指向的アテレクトミー (atherectomy) であれ、循環的アテレクトミーであれ、意図した処置手順の完了について、限定的効果しか無い、または、バルーン血管形成術に従属しているか、いずれかであることが判明している。バルーン基盤の血管形成術の後に続く再狭窄は、最も深刻な欠点であり、かつ、冠動脈系では特に頻繁に起こる。

【0003】

レーザ基盤の治療と、指向的アテレクトミーまたは循環的アテレクトミーとを具体例とする、多くの療法が再狭窄を無くすように設計されてきたが、限定的成功しか得られていない。しかし、血管内ステント使用は、血管形成術処置手順の後に続く再狭窄疾病率を顕著に低下させる。血管内ステント設置についての処置手順は、バルーン血管形成を採用した標的血管の予備拡張処置、および、後続するステントの配置と、拡張した血管壁を内側から支持するようにしたステントの拡張とに關与するのが、典型的である。

【0004】

血管内ステントは、血管の管腔についての足場となるように機能する。ステントによる血管壁の足場設置は、a) 拡張した血管壁の弾性反跳を阻止し、b) バルーン血管形成術処置手順では広く発生することだが、血管の残留ステントを除去し、c) ステント処理した血管部分を、ステント処理部に近接した、または、そこから遠隔の、自然状態の非閉塞血管部分よりわずかに大きい状態に維持し、d) 最新臨床データが示すように、再狭窄疾病率を低下させるように働く。血管形成術処置手順に続いて、ステント処理した血管の再狭窄疾病率は、ステント処理していない血管、または、他の方法で治療を受けた血管について比較すると、遥かに低いことが判明しており、後者の治療としては、薬物治療、および、それ以外の先に言及した方法が挙げられる。

【0005】

血管ステント処理の別な利点は、血管形成術処置手順から生じる緊急バイパス外科手術の潜在的減低である。ステント処理は、血管形成術期間中に血管の障害となる閉鎖を治療するために、事例によっては、有効であることが判明している。ステント処理はまた、血管形成術処置手順の期間中の正常な振る舞いが引き起こした血管の不安定な局所的内部破裂を制御可能であると共に、安定化させ得る。事例によっては、バルーン血管形成術に伴う血管障害の、不完全な拡張、または、最適状態よりも劣る拡張は、ステント移植を利用して、うまく広げることが可能である。

【0006】

ステント処理の実施は、特に冠動脈においては、その開発の早期段階で、深刻な抗凝血問題を有していた。しかし、抗凝血技術は、爾来、開発が進み、より簡単かつより効果的になってきている。より良好かつ採用がより容易な療法が継続的に導入されており、その例としては、簡単な外来抗凝血治療が挙げられるが、その結果として、ステント患者についての入院率は減っている。

【0007】

従来型ステント特許の具体例としては、米国特許第5,102,417号がある（本明細書後記ではPalmaz特許と称する）。Palmaz特許に記載したステントは、複数のスロットが管状部材の長軸線に実質的に平行に配置された、一連の名手の管状部材から構成されている。管状部材は、少なくとも1つの可撓性コネクタ部材により接続されている。

【0008】

Palmaz特許の非拡張状態管状部材は、実際の適用が短い長さに限定されるように、過度に剛性がある。一連の管状部材を接続する可撓性コネクタ部材を用いた複数リンク設計を実現しても、より長いステントは蛇行血管中を操舵できない。更に、挿入期間中は、非拡張状態ステントの剛性は、血管を損傷する危険性を増大させる。挿入期間中のステントの短縮は、ステントの正確な設置を複雑にし、拡張状態のステントが被覆し得る面積を減じる。更に、ステント直径をその長軸線に沿ってプログラミングして、テーパ状拡張状態ステントを達成する方法は存在せず、また、ステント端部または他の領域の再補強の方法も備わっていない。

10

【0009】

従来型ステント特許の別な具体例は、WO 96/03092号、すなわち、Brun特許である。Brun特許に記載されているステントは、パターン化した形状を有した管から形成されており、これは、第1の曲折パターンおよび第2の曲折パターンを有している。偶数の第1曲折パターンと奇数の第1の曲折パターンは180度異相であり、奇数パターンは、1つおきの偶数パターンの間に発生する。第2の曲折パターンは、管の軸線に沿って、第1の曲折パターンに平行に走っている。

20

【0010】

隣接する第1の曲折パターンは第2の曲折パターンにより接続されており、一般に均一な分布パターンを形成している。第1の曲折パターンと第2の曲折パターンが先鋭な直角に角度付けした屈曲部を有している対称配置は、輸送期間中に血管壁に引っかかって、その上で動かなくなることがある。更に、第2の曲折パターンにおける大型渦巻きは、拡張期間中は十分には真っ直ぐに広がっておらず、拡張したステントの剛性と構造的強さを低下させている。更に、ステント直径をその長軸線に沿ってプログラミングして、テーパ状になるステント設計を達成する方法は存在せず、また、ステント端部または他の領域の再補強の方法は備わっていない。

30

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来型ステント設計および他の従来型ステント設計は、程度は異なるが、多様な欠点を有しており、それらの例として、（a）非拡張状態ステントの柱状剛性のために、血管における屈曲部を通りぬけることが不可能であること、（b）非拡張状態のステントの軸線側面方向の構造的強さの欠如、（c）拡張期間中のステントのかんりの縮小、（d）限定したステント長さ、（e）一定の拡張状態のステント直径、（f）劣悪な圧縮特性、および、（g）非拡張状態ステントの粗表面調整が挙げられる。

【0012】

非拡張状態において十分な縦走方向可撓性を備えており、蛇行血管を通して操舵し得るステントの必要性が存在する。非拡張状態において構造的に強靱であって、輸送期間中の損傷または歪みの危険が最小限になるようにするステントの更なる必要性が存在する。拡張期間中に同一縦走方向長さを実質的に維持して、標的場所におけるより広い適用範囲を許容するとともに、ステントの適切な設置を簡略化するようにしたステントの更なる必要性が存在している。100mmまでの長いステントを蛇行血管を通して安全に輸送し得るように、十分な縦走方向可撓性を備えたステント設計の更なる必要性が存在している。可変直径までその長さに沿って拡張するように構成されており、拡張状態のステントにおいて、テーパ形状が、標的血管の自然なテーパ形状に一致するように達成可能となるようにしたステントの必要性が存在する。（i）拡張バルーン上できつく圧縮可能であると同時に、低プロファイルおよび可撓性を維持でき、（ii）輸送バルーンを覆って圧縮した時に、平滑

40

50

な表面調整を有しており、輸送期間中にステントが血管壁に引っ掛かって、その上で動かなくなることを防止し、または、(iii) 端部または中央部、もしくは、その両方の位置に再補強リングを備えており、ステントの端部を、標的血管の血管壁を押圧して堅固に設置した状態に維持する、ステントの必要性が存在している。

【0013】

【課題を解決するための手段】

従って、本発明の目的は、血管の内部管腔についての足場を設けることである。

【0014】

本発明の別な目的は、血管形成術後の血管の反跳を防止するステントを提供することである。

10

【0015】

本発明の更なる目的は、バルーン血管形成術のみを利用して獲得した結果と比較して、より大きい血管管腔を維持するステントを提供することである。

【0016】

本発明のまた別な目的は、拡張状態にある時に、ステント長さの短縮を低減するステントを提供することである。

【0017】

本発明の別な目的は、血管の選択した場所に輸送された時に、一層向上した可撓性を備えたステントを提供することである。

【0018】

20

本発明の更なる目的は、ステントアセンブリの輸送バルーンを覆って圧縮した時に、低プロファイルを備えたステントを提供することである。

【0019】

本発明のまた更なる目的は、ステントフレームがチューリップ状になるのを低減したステントを提供することである。

【0020】

本発明の別な目的は、蛇行血管、または、湾曲を有する血管における血管「ハングアップ（動けなくなる）」を低減する、チェーンメッシュステントを提供することである。

【0021】

本発明の更なる目的は、拡張状態ステントの半径方向力および軸線側面方向力を増大させる、チェーンメッシュステントを提供することである。

30

【0022】

本発明の上記目的および他の目的は、非拡張状態のステントで達成される。本発明のステントは、一般に管状の幾何学的形状を備えた3次元物体であり、これは、内側表面および外側表面、内径および外径、内部管状管腔、壁厚さ、ならびに、所定の長さを備えている。本発明のステントの設計幾何学を説明するために、切開2次元表示を、この条件付応用例について広範囲に採用している。コンピュータ生成等角側部立面表示を正式応用例について付加している。本発明の管状ステントの支柱構成の説明は2次元切開図に従っているが、本発明の現実のステントは、血管内部の足場装置として、または、ステントを移植可能な肉体内の任意の種類の解剖学的管状構造として機能するように設計された3次元管状物体である。

40

【0023】

第1の拡張コラムは、一般に水平な構造の、複数の第1の拡張支柱対から構成されている。第1の拡張支柱対は直線構成の第1拡張支柱を含んでいるが、これは、水平方向整列状態にある直線構成の第2拡張支柱に隣接して、水平方向整列状態にある。通減平行ノッチは、第1の拡張支柱対の第1拡張支柱の遠位端と、その第2拡張支柱の近位端とにおいて、対角コネクタ支柱の交差装着を可能にするように形成されている。第1接合支柱は、第1拡張支柱対の遠位端において、第1拡張支柱と第2拡張支柱とを連結させて、閉ループを形成している。第2拡張支柱対は、直線構成の第3拡張支柱を備えているが、これは、水平方向整列状態にある直線構成の第2拡張支柱に隣接して、水平方向整列状態にある。

50

通減平行ノッチは、第2拡張支柱対の第3拡張支柱の遠位端において、対角コネクタ支柱の交差装着を可能にするように形成されている。第2接合支柱は、第2拡張支柱対の近位端において、第2拡張支柱および第3拡張支柱を連結して、閉ループを形成している。第3の拡張支柱対は直線構成の第4拡張支柱を備えているが、これは、水平方向整列状態にある直線構成の第3の拡張支柱に隣接して、水平方向整列状態にある。通減平行ノッチは、第3の拡張支柱対の第4拡張支柱の遠位端において、対角コネクタ支柱の交差装着を可能にするように形成されている。第3の接合支柱は、第3の拡張支柱対の遠位端において、第3拡張支柱および第4拡張支柱を連結して、閉ループを形成している。第4の拡張支柱対は直線構成の第5拡張支柱を備えており、これは、水平方向整列状態にある直線構成の支柱の第4拡張支柱に隣接して、水平方向整列状態にある。通減平行ノッチは、第5拡張支柱の遠位端において、対角コネクタ支柱の交差装着を可能にするように形成されている。第4の接合支柱は、第4の拡張支柱対の近位端において、第4拡張支柱および第5拡張支柱を連結して、閉ループを形成している。連続する各拡張支柱対のステップバイステップ構造により形成された、この応用例の主要な形状を呈した12個の閉ループ拡張支柱対が存在する。

10

【0024】

拡張支柱対は、2つのコンパニオン直線拡張支柱、および、1個の接合支柱を備えており、近位端または遠位端において閉ループまたはブラインドループを形成している。この拡張支柱対ループ構成は、本発明の管状ステントの第1拡張コラムにおいて切れ目のない様式で周辺部の周囲に規定数の拡張支柱対を設けるように、反復可能である。拡張コラムにおいて連続する2つの続き閉ループ拡張支柱対からなる組は、拡張支柱対サイクルと呼称される。この条件付応用例については、各例示は、切開2次元図に、第1拡張コラムに6個の拡張支柱対サイクルを設けている12個の拡張支柱対を含んでいる。各拡張支柱対サイクルは、近位部方向を向いている1個の閉ループと、遠位方向を向いている1個の閉ループとを有している。それゆえに、第1拡張コラムにおける12個の拡張支柱対のうち、半分の拡張支柱対閉ループが近位部方向を向いており、半分の拡張支柱対閉ループが遠位方向を向いている。この条件付応用例の主要な例示においては、6個の拡張支柱対サイクルが存在しているが、拡張支柱対サイクルの数は、作成された特定ステントの所定要件に従って、変更自在に変えることができる。拡張コラムにおいて12を越える、または、12よりも少ない拡張支柱対を有しているという変動性は、本発明の管状ステントの範囲に入っている。

20

30

【0025】

第1の拡張支柱対の2個のコンパニオン拡張支柱のうちの少なくとも一方は、対角コネクタの交差装着のための通減平行ノッチまたは通増平行ノッチを有している。しかし、対角コネクタの交差装着は、第1拡張コラムにおいて、第1の拡張支柱対、第2の拡張支柱対、第3の拡張支柱対、または、第4の拡張支柱対上に通減水平ノッチまたは通増水平ノッチが無くても達成可能である。どの拡張支柱コラムにおけるどの拡張支柱対の第1拡張支柱または第2拡張支柱における対角コネクタの交差装着用の通減平行ノッチまたは通増平行ノッチの存在または不在の変動も、本発明の管状ステントの範囲に入る。

【0026】

40

第1拡張コラムにおける第1の拡張支柱対の平行整列状態の第1拡張支柱および第2拡張支柱は、互いに平行である。しかし、第1拡張コラムにおける第1の拡張支柱対の第1拡張支柱および第2拡張支柱は、互いに平行ではないことがある。第1拡張コラムにおける第1拡張支柱対の第1拡張支柱または第2拡張支柱は、管状ステントの長軸線に平行となり得る。いずれの拡張コラムにおけるいずれの支柱対の上記平行な支柱構造または非平行な支柱構造の変動は、本発明の管状ステントの範囲に入っている。

【0027】

第1の拡張支柱対第1コーナーは、第1の接合支柱が第1拡張支柱に連結されている位置に形成されており、第1の拡張支柱対第2コーナーは、第1の接合支柱が第2拡張支柱に連結されている位置に形成されている。第2の拡張支柱対第1コーナーは、第2の接合支

50

柱が第2拡張支柱に連結されている位置に形成されており、第2の拡張支柱対第2コーナーは、第2の接合支柱が第3拡張支柱に連結されている位置に形成されている。第3の拡張支柱対第1コーナーは、第3の接合支柱が第3拡張支柱に連結されている位置に形成されており、第3の拡張支柱対第2コーナーは、第3の接合支柱が第4拡張支柱に連結されている位置に形成されている。第4の拡張支柱対第1コーナーは、第4の接合支柱が第4拡張支柱に連結されている位置に形成されており、第4の拡張支柱対第2コーナーは、第4の接合支柱が第5拡張支柱に連結されている位置に形成されている。第1拡張コラムにおける全ての拡張支柱対は、それら自体のそれぞれの接合支柱と接合状態にある。

【0028】

第2拡張コラムは、一般に水平構造を呈している直線構成の、複数の閉ループ第2拡張支柱対から構築されている。第2拡張コラムにおける第1拡張支柱対は、水平方向整列状態の第2拡張支柱に隣接して、水平方向整列状態の第1拡張支柱を備えている。通増平行ノッチは、第1の拡張支柱対の、第1拡張支柱の遠位端における対角コネクタ支柱と、第2拡張支柱の近位端における類似する通増平行ノッチとの交差装着を可能にするように、形成されている。第1の接合支柱は、第1の拡張支柱対の近位端において、第1拡張支柱および第2拡張支柱を連結させて、閉ループを形成している。第2拡張コラムにおける第2の拡張支柱対は、水平方向整列状態の第2拡張支柱に隣接して、水平方向整列状態の第3拡張支柱を備えている。通増平行ノッチは、第2の拡張支柱対の第3拡張支柱の遠位端において、対角コネクタ支柱の交差装着を可能にするように、形成されている。第2の接合支柱は、第2の拡張支柱対の遠位端において、第2拡張支柱および第3拡張支柱を連結させて、閉ループを形成している。第2拡張コラムにおける第3の拡張支柱対は、水平方向整列状態の第3拡張支柱に隣接して、水平方向整列状態の第4拡張支柱を備えている。通増平行ノッチは、第3の拡張支柱対の第4拡張支柱の近位端において、対角コネクタ支柱の交差装着を可能にするように、形成されている。第3の接合支柱は、第3の拡張支柱対の近位端において、第3拡張支柱および第4拡張支柱を連結させて、閉ループを形成している。第2拡張コラムにおける第4の拡張支柱対は、水平方向整列状態の第4拡張支柱に隣接して、水平方向整列状態の第5拡張支柱を備えている。通増平行ノッチは、第4の拡張支柱対の第5拡張支柱の遠位端において、対角コネクタ支柱の交差装着を可能にするように、形成されている。第4の接合支柱は、第4の拡張支柱対の遠位端において、第4拡張支柱および第5拡張支柱を連結させて、閉ループを形成している。連続している各拡張支柱対のステップバイステップ構造により形成されているこの応用例の主要な形状を呈する12個の閉ループ拡張支柱対が存在している。

【0029】

拡張支柱対は、2個のコンパニオン直線拡張支柱と、1個の接合支柱とを備えており、近位端または遠位端において、閉ループまたはブラインドループを形成している。この拡張支柱対ループ構築は、本発明の管状ステントの第1拡張コラムにおいて切れ目のない様式で周辺部の周囲に規定数の拡張支柱対を設けるように、反復可能である。拡張コラムにおいて連続する2個の続きの閉ループ拡張支柱対の組は、拡張支柱対サイクルと呼称される。この条件付き応用例においては、各例示は、切開2次元図に、第1拡張コラムにおいて6個の拡張支柱対サイクルを設けた12個の拡張支柱対を含んでいる。各拡張支柱対サイクルは、近位部方向を向いている1個の閉ループと、遠位方向に向いている1個の閉ループとを有している。それゆえに、第1拡張コラムにおける12個の拡張支柱対のうち、拡張支柱対閉ループの半分は近位端方向を向いており、拡張支柱対閉ループの半分は遠位方向を向いている。この条件付き応用例の主要な例示には6個の拡張支柱対サイクルが存在しているけれども、拡張支柱対サイクルの数は、設けられた特定ステントの所定の要件に従って、変更自在に変えることが可能である。拡張コラムにおける12個を越える、または、それよりも少ない拡張支柱対を有しているという、この変動性は、本発明の管状ステントの範囲に入っている。

【0030】

この条件付き応用例においては、第1の拡張支柱対の2個のコンパニオン拡張支柱のうち

10

20

30

40

50

の少なくとも一方は、対角コネクタの交差装着用の通減平行ノッチまたは通増平行ノッチを有している。しかしながら、対角コネクタの交差装着は、第2の拡張支柱コラムにおいて第1の拡張支柱対、第2の拡張支柱対、第3の拡張支柱対、または、第4の拡張支柱対などの上の通減水平方向ノッチまたは通増水平方向ノッチが無くても、達成可能である。いずれの拡張支柱コラムにおけるいずれの拡張支柱対のいずれの第1拡張支柱または第2拡張支柱における対角コネクタの交差装着用の通減平行ノッチまたは通増平行ノッチの存在または不在の変動も、本発明の管状ステントの範囲に入っている。

【0031】

第2拡張コラムにおける第1の拡張支柱対における水平方向整列状態の第1拡張支柱および第2拡張支柱は、互いに平行である。しかし、第2の拡張コラムにおける第1の拡張支柱対の第1拡張支柱および第2拡張支柱は、互いに平行ではないことがある。第2拡張コラムにおける第1の拡張支柱対の第1拡張支柱および第2拡張支柱は、管状ステントの長軸線に平行であり得る。いずれの拡張コラムにおけるいずれの支柱対の平行支柱整列状態または非平行支柱整列状態の変動も、本発明の管状ステントの範囲に入っている。

【0032】

第2拡張コラムにおいては、第1拡張支柱対第1コーナーは、第1の接合支柱が第1拡張支柱に連結されている位置に形成されており、第1拡張支柱対第2コーナーは、第1の接合支柱が第2拡張支柱に連結されている位置に形成されている。同様に、第2拡張支柱対第1コーナーは、第2の接合支柱が第2拡張支柱に連結されている位置に形成されており、第2拡張支柱対第2コーナーは、第2の接合支柱が第3拡張支柱に連結されている位置に形成されている。第3拡張支柱対第1コーナーは、第3の接合支柱が第3拡張支柱に連結されている位置に形成されており、第3拡張支柱対第2コーナーは、第3の接合支柱が第4拡張支柱に連結されている位置に形成されている。第4拡張支柱対第1コーナーは、第4の接合支柱が第4拡張支柱に連結されている位置に形成されており、第4拡張支柱対第2コーナーは、第4の接合支柱が第5拡張支柱に連結されている位置に形成されている。第2拡張コラムにおける全ての拡張支柱対は、それら自体のそれぞれの接合支柱と接合状態にある。

【0033】

第1の接続支柱コラムは、複数の第1接続支柱から形成されている。第1の接続支柱コラムの各接続支柱は、接続支柱近位部セクション、接続支柱遠位部セクション、および、接続支柱中間セクションを備えている。第1の接続支柱近位部セクションは2つの部分、すなわち、短小部と長大部を有している。第1の接続支柱近位部セクション短小部は、第1拡張コラムの第1の拡張支柱対の第1拡張支柱の遠位端において、遠位部平行ノッチの交差方向外側に垂直に、または、傾斜角を成して連結されている。第1接続支柱近位部セクション長大部は、近位部で略垂直に、または、傾斜角を成して短小部に連結され、遠位部で中間セクションに連結されている。近位部長大部は、第1拡張コラムの第1の拡張支柱対の第1拡張支柱の長軸線に略平行である。しかしながら、近位部長大部は、第1拡張コラムの第1の拡張支柱対の第1拡張支柱の長軸線に平行にはならないようにし得る。第1接続支柱遠位部セクションはまた、2つの部分、すなわち、短小部および長大部も有している。第1接続支柱遠位部セクション短小部は、第2拡張コラムの第1の拡張支柱対の第2拡張支柱の近位端において、近位部方向平行ノッチの交差方向外側に垂直に、または、傾斜角を成して連結されている。遠位部長大部は、遠位部では略垂直に、または、傾斜角を成して短小部に連結されており、近位部では中間セクションに連結されている。遠位部長大部は、第2拡張コラムの第1の拡張支柱対の第1拡張支柱の長軸線に略平行である。しかしながら、遠位部長大部は、第2拡張コラムの第1の拡張支柱対の第1拡張支柱の長軸線に平行とはならないようにし得る。第1接続支柱近位部セクションおよび第1接続支柱遠位部セクションは、互いの鏡像である。第1接続支柱の近位端および遠位端は、互いに反対方向を向いているか、または、異なる方向を向いている。第1接続支柱中間セクション近位端は、第1接続支柱近位部セクションの遠位端に傾斜角を成して連結されており、第1接続支柱中間セクション遠位端は、第1接続支柱遠位部セクションの近位端に傾斜角を成して

10

20

30

40

50

連結されている。第1接続支柱の中間セクションは、第1の拡張支柱コラムにおける第1の拡張支柱対の第1の接合支柱と、第2の拡張支柱コラムにおける第1の拡張支柱対の第1の接合支柱とを分離している相互接続スペースを通して縦走している。

【0034】

第1の接続支柱コラムにおける第2接続支柱、第3接続支柱、または、第4接続支柱は、前段パラグラフに記載されていたように、第1の接続支柱コラムにおける第1接続支柱と同一の接続支柱構成を有している。第1の接続コラムにおける第2接続支柱、第3接続支柱、または、第4接続支柱の各々は、第1拡張コラムを第2拡張コラムにそれら自体のそれぞれの連結位置において結合して、本発明の管状ステントの周辺部の周囲に、接続コラムの十分かつ切れ目の無いリングを設けている。上述の第1接続支柱と類似する態様の第2接続支柱は、第1拡張コラムにおける第2の拡張支柱対を、第2拡張コラムにおける第2の拡張支柱対に結合している。第3接続支柱は、第1拡張コラムにおける第3の拡張支柱対を、第2拡張コラムにおける第3の拡張支柱対に結合している。第4接続支柱は、第1拡張コラムにおける第4の拡張支柱対を、第2拡張コラムにおける第4の拡張支柱対に結合している。同様に、第5接続支柱、第6接続支柱などは、第1拡張コラムの第5の拡張支柱対、第6の拡張支柱対などを、第2拡張コラムの第5の拡張支柱対、第6の拡張支柱対などに、それぞれに、結合している。

【0035】

第3拡張コラムは、略水平方向整列状態の直線構造の複数の第3の拡張支柱対から構成されている。第3拡張コラムにおける第1の拡張支柱対は、水平方向整列状態の第2拡張支柱に隣接して、水平方向整列状態の第1拡張支柱を備えている。逡減平行ノッチは、第1の拡張支柱対の第1拡張支柱の遠位端における対角コネクタ支柱と、第2拡張支柱の近位端における類似する逡減平行ノッチとの交差装着を可能にするように、形成されている。第1の接合支柱は、第1の拡張支柱対の遠位端において第1拡張支柱および第2拡張支柱を連結して、閉ループを形成している。第3拡張コラムにおける第2の拡張支柱対は、水平方向整列状態の第2拡張支柱に隣接して、水平方向整列状態の第3拡張支柱を備えている。逡減平行ノッチは、第2の拡張支柱対の第3拡張支柱の遠位端において対角コネクタ支柱の交差装着を可能にするように、形成されている。第2の接合支柱は、第2の拡張支柱対の近位端における第2拡張支柱および第3拡張支柱を連結して、閉ループを形成している。第3拡張コラムにおける第3の拡張支柱対は、水平方向整列状態の第3拡張支柱に隣接して、水平方向整列状態の第4拡張支柱を備えている。逡減平行ノッチは、第3の拡張支柱対の第4拡張支柱の近位端において対角コネクタ支柱の交差装着を可能にするように、形成されている。第3の接合支柱は、第3の拡張支柱対の遠位端において、第3拡張支柱および第4拡張支柱を連結している。第3拡張コラムにおける第4の拡張支柱対は、水平方向整列状態の第4拡張支柱に隣接して、水平方向整列状態の第5拡張支柱を備えている。逡減平行ノッチは、第4の拡張支柱対の第5拡張支柱の遠位端における対角コネクタ支柱の交差装着を可能にするように、形成されている。第4の接合支柱は、第4の拡張支柱対の近位端における第4拡張支柱および第5拡張支柱を連結して、閉ループを形成している。連続している続き拡張支柱対の各々のステップバイステップ構造により形成されているこの応用例の主要な形状を呈している12個の閉ループ拡張支柱対が、存在している。

【0036】

拡張支柱対は、2個のコンパニオン直線拡張支柱と、1個の接合支柱とを備えており、近位端または遠位端において閉ループまたはブラインドループを形成している。この拡張支柱対ループ構造は、本発明の管状ステントの第1拡張コラムにおける切れ目の無い様式の周辺部の周囲に規定数の拡張支柱対を設けるように、反復可能である。拡張コラムにおける連続した2個の続きの閉ループ拡張支柱対の組は、拡張支柱対サイクルと呼称される。この条件付き応用例においては、各例示は、切開2次元図に、第1拡張コラムにおいて6個の拡張支柱対サイクルを設けた12個の拡張支柱対を包含している。各拡張支柱対サイクルは、近位部方向を向いた1個の閉ループと、遠位方向を向いた1個の閉ループとを有し

10

20

30

40

50

ている。それゆえ、第1拡張コラムにおける12個の拡張支柱対のうち、拡張支柱対閉ループの半分は近位部方向を向いており、拡張支柱対閉ループの半分は遠位方向を向いている。この条件付き応用例の主要な例示においては6個の拡張支柱対サイクルが存在しているが、拡張支柱対サイクルの数は、設けた特定ステントの所定要件に従って、変更自在に変えることができる。拡張コラムにおける12個を超える、または、12個より少ない拡張支柱対を有していることの、この変動性は、本発明の管状ステントの範囲に入っている。

【0037】

ステント支柱構造においては、第1の拡張支柱対の2個のコンパニオン拡張支柱のうちの少なくとも一方は、対角コネクタの交差装着用の通減平行ノッチまたは通増平行ノッチを有している。しかしながら、対角コネクタの交差装着は、第1拡張支柱コラムにおける第1の拡張支柱対、第2の拡張支柱対、第3の拡張支柱対、または、第4の拡張支柱対などの第1拡張支柱または第2拡張支柱の上に通減水平方向ノッチまたは通増水平方向ノッチが無くても、達成可能である。いずれの拡張支柱コラムにおけるいずれの拡張支柱対のいずれの第1拡張支柱または第2拡張支柱における対角コネクタの交差装着用の通減平行ノッチまたは通増平行ノッチの存在または不在の変動も、本発明の管状ステントの範囲に入っている。

【0038】

第3拡張コラムにおける第1の拡張支柱対の水平方向整列状態の第1拡張支柱および第2拡張支柱は、互いに平行である。しかし、第1拡張支柱コラムにおける第1の拡張支柱対の第1拡張支柱および第2拡張支柱は、互いに平行ではないことがある。第1拡張コラムにおける第1の拡張支柱対の第1拡張支柱または第2拡張支柱は、管状ステントの長軸線に平行となり得る。いずれの拡張コラムにおけるいずれの支柱対の上記の平行支柱構造または非平行支柱構造の変動も、本発明の管状ステントの範囲に入っている。

【0039】

第3拡張コラムにおいて、第1の拡張支柱対第1コーナーは、第1の接合支柱が第1拡張支柱に連結されている位置に形成されており、第1の拡張支柱対第2コーナーは、第1の接合支柱が第2拡張支柱に連結されている位置に形成されている。同様に、第2の拡張支柱対第1コーナーは、第2の接合支柱が第2拡張支柱に連結されている位置に形成されており、第2の拡張支柱対第2コーナーは、第2の接合支柱が第3拡張支柱に連結されている位置に形成されている。第3の拡張支柱対第1コーナーは、第3の接合支柱が第3拡張支柱に連結されている位置に形成されており、第3拡張支柱対第2コーナーは、第3の接合支柱が第4拡張支柱に連結されている位置に形成されている。第4の拡張支柱対第1コーナーは、第4の接合支柱が第4拡張支柱に連結されている位置に形成されており、第4の拡張支柱対第2コーナーは、第4の接合支柱が第5拡張支柱に連結されている位置に形成されている。第3拡張コラムにおける全ての拡張支柱対は、それら自体のそれぞれの接合支柱と接合状態にある。

【0040】

第2の接続支柱コラムは複数の第2接続支柱から形成されており、第2の接続支柱コラムの各接続支柱は、接続支柱近位部セクション、接続支柱遠位セクション、および、接続支柱中間セクションを備えている。第2の接続支柱コラムにおける第1接続支柱の近位部セクションは、2つの部分、すなわち、短小部および長大部を有している。短小部は、第2拡張コラムの第2の拡張支柱対の第3拡張支柱の遠位端において、遠位方向平行ノッチの交差方向外側に垂直に、または、傾斜角を成して連結されている。長大部は、近位部では短小部に略垂直に、または、傾斜角を成して連結されており、遠位部では中間セクションに連結されている。長大部は、第2拡張コラムの第2の拡張支柱対の第3拡張支柱の遠位方向半分の長軸線に略平行である。しかしながら、長大部は、第2拡張コラムの第2の拡張支柱対の第3拡張支柱の遠位方向半分の長軸線に平行とはならないようにし得る。第1接続支柱遠位セクションは、2つの部分、すなわち、短小部および長大部を有している。短小部は、第3拡張コラムの第2の拡張支柱対の第2拡張支柱の近位端において、近位部方向平行ノッチの交差方向外側に垂直に、または、傾斜角を成して連結されている。長大

部は、遠位部では短小部に略垂直に、または、傾斜角を成して連結されており、近位部では中間セクションに連結されている。長大部は、第3拡張コラムの第2の拡張支柱対の第2拡張支柱の近位部半分の長軸線に略平行である。しかしながら、長大部は、第3拡張コラムの第2の拡張支柱対の第2拡張支柱の近位部半分の長軸線に平行とはならないようにし得る。第2の接続支柱コラムにおいては、第1接続支柱近位部セクションおよび第1接続支柱遠位セクションは、互いに鏡像であり、それらの端部は互いに反対方向または異なる方向を向いている。第1接続支柱中間セクション近位端は、第1接続支柱近位部セクションの遠位端に傾斜角を成して連結されており、第1接続支柱中間セクション遠位端は、第1接続支柱遠位セクションの近位端に傾斜角を成して連結されている。第1接続支柱の中間セクションは、近位端部の第2の拡張支柱コラムにおける第2の拡張支柱対の接合支柱と、第3の拡張支柱コラムにおける第2の拡張支柱対の第2の接合支柱とを分離している相互接続スペースを通過して縦走している。第2の接続支柱コラムにおける第1接続支柱の配向は、第1の接続支柱コラムにおける第1接続支柱の配向の鏡像である。

【0041】

第2の接続支柱コラムにおける第2接続支柱、第3接続支柱、または、第4接続支柱は、前段パラグラフにおいて記載されたように、第2の接続支柱コラムにおける第1接続支柱と同一接続支柱構造を有している。第2接続コラムにおける第2接続支柱、第3接続支柱、または、第4接続支柱の各々は、第2拡張コラムを第3拡張コラムにそれらの自体のそれぞれの連結位置において結合して、本発明の管状ステントの周辺部の周囲に、接続コラムの十分かつ切れ目の無いリングを設けている。上述の第1接続支柱と類似する態様で、第2の接続支柱コラムにおける第2接続支柱は、第2拡張コラムにおける第4の拡張支柱対を、第3拡張コラムにおける第4の拡張支柱対に結合している。第2の接続支柱コラムにおける第3接続支柱は、第2拡張コラムにおける第6の拡張支柱対を、第3の拡張コラムにおける第6の拡張支柱対に結合している。第2の接続支柱コラムにおける第4接続支柱は、第2拡張コラムにおける第8の拡張支柱対を、第3拡張コラムにおける第8の拡張支柱対に結合している。同様に、第5接続支柱、第6接続支柱などは、第2拡張コラムの第10の拡張支柱対、第12の拡張支柱対などを、第3拡張コラムの第10の拡張支柱対、第12の拡張支柱対などに、それぞれに、結合している。

【0042】

【発明実施の形態】

図1は、本発明の管形状血管ステント10を、CAD等角図に適正縮尺で提示している。ステント10は、管状器官構造の血管の内側で拡張状態となった時に、起こりうる最良の血管適用範囲について、継続的なチェーンメッシュパターンで拡張支柱とコネクタ支柱との組み合わせを利用した管形状を有している。ステント10の特有コネクタ設計は、極めて平滑な外部表面調整および内部表面調整と共に、輸送段階期間中の優れた撓み性を提供している。コネクタ44の構造はまた、拡張状態になった時の短縮も最小限に留めている。ステント10は、ステント10の内側管腔については、近位部開口部を備えた近位端12と、遠位開口部を備えた遠位端14とを有しており、この内側管腔は、拡張状態の時は、内径が受動的に拡大する。ステント10の長さ16は、近位端12と遠位端14の間で、長軸線17により規定されている。

【0043】

図2は、図1に等角図で描かれた同一ステント10について適正縮尺CAD図でステント10を例示した側部立面図である。このDAD図は、拡張支柱42、接続支柱44、および、ステントセル36の詳細を例示している。図中左側から右側へ列挙していくと、第1の相互拡張支柱スペース、第4の相互拡張支柱スペース、および、第8の相互拡張支柱スペースにおける接続支柱44は、ステント10の縦走方向平面における対称パターンで構成されている。第1の相互拡張支柱スペース(a)では、2個の隣接したコネクタ支柱44の緊密に対を成した近位部68は、それらの近位部茎部66が、左側の拡張支柱42の遠位端の側面におけるそれら自体のそれぞれの装着場所に接合されるにつれて、近位部茎部66が互いから離散する方向に向かい、2個の対を成した接続支柱44の遠位部72の遠位茎部70は広く分離されてい

るが、この場合、遠位茎部70が右側の拡張支柱42の近位端の側面におけるそれら自体のそれぞれの装着場所に接合されるにつれて、遠位茎部70は互いの方向へと向かう。同一の相互拡張支柱スペース（a）においては、第3の接続支柱44の近位部茎部66は、先に論じた2個の緊密に対を成した近位部茎部66に隣接して、広く分離しているが、この時、隣接する緊密に対を成した近位部茎部66の方向へとその近位部茎部66を向けている一方で、第3のコネクタ支柱44の遠位部72の遠位茎部70は、ここでは、隣接するコネクタ44の遠位端茎部と緊密に対を成しているが、この場合、それらの遠位茎部70が右側の拡張支柱42の対の近位端の側面上のそれら自体のそれぞれの連結場所に接合されるにつれて、それらの遠位茎部70が互いから離れる方向に向かう。それぞれの近位部茎部66および遠位茎部77を備えた2個の隣接する接続支柱44の2個の隣接する近位部68または遠位部72の緊密な対形成または離散した対形成の、このような交互のパターンは、ステント10の周辺部の周囲で継続している。図2のステント10の周辺部の周囲には、相互拡張支柱スペース（a）に6個の接続支柱44が存在している。コネクタ支柱44の近位部68および遠位部72から成る交互の（対称な）緊密対形成パターンまたは離散対形成パターンに6個のコネクタが構成されている場合は、2個の隣接するコネクタ同士の間のスペースは、ステント10の周辺部の周囲で、均一に分布し、恒久的に反復している。相互拡張支柱スペース（a）における2個の隣接するコネクタ44から成る、この緊密対形成パターンまたは離散対形成パターンは、図2のステント10の（d）および（h）の相互拡張支柱スペースで反復している。類似するコネクタ構成パターンの他の起こり得る変形例も、本発明のステント10の範囲に入っている。

【0044】

図2の他の相互拡張支柱スペース（b）、（c）、（e）、（f）、および、（g）は、図3および図4に開示したパターンに類似するコネクタ構成パターンを有している。

【0045】

図3は、この2次元切開図に、本発明の非拡張状態の管状ステント10を例示している。しかし、ステント10は、現実には、図1および図2に例示したステント10に類似した3次元管状構造であるが、ステント10の要の構造と設計特性を容易に例示するために、2次元図を拡張的に使用している。

【0046】

この図では、ステント10の近位端12は左側にあり、遠位端14は右側にある。切開ステント10は、長さ16を有し、ステント10の長軸線17が水平方向整列状態になって、展開されている。ステント10の周辺部18は、垂直平面上に在る。7個のコネクタコラム34により、8個の拡張コラム32が、周辺部18の周囲に長さ16に沿って切れ目の無いチェーンメッシュ状に接続されており、長軸線17が水平方向に整列状態になった管状構造を設けている。第1の拡張コラムと最後の拡張コラムの両方が、それらの各コラムに、それぞれのマーカボタン28および30を有している。マーカボタン28および30は、放射線不透過性マーキングのために、金などの高密度材料が充填可能である。

【0047】

図4は、図3により詳細なマーカを追加するように、図3を拡大した図である。拡張コラム32における拡張支柱対の個々の拡張支柱42は、水平方向に整列状態にあり、拡張コラム32における拡張支柱対の拡張支柱42の長軸線58が、管状ステント10の長軸線17に平行になるようにしている。

【0048】

ステント10の第1拡張コラム32'は、水平方向整列状態の、複数の、2個隣接状態のコンパニオン支柱42'と、接合支柱46'とから作成されて、拡張支柱42'の近位端または遠位端に閉ループスロット48'を形成している。接合支柱46'は第1コーナー54'を形成しており、この部分では、接合支柱46'は第1拡張支柱42'に接合しており、また、第2コーナー56'は、接合支柱46'が第1拡張支柱42'の対の第2拡張支柱42'に接合している位置に形成されている。近位セルスロット38'または遠位セルスロット40'は、第1拡張コラム32'における拡張スロット42'の対の閉ループ48'の内側に形成されている。第1拡張コラム32'における拡張支柱42'は水平方向整列状態にあり、この時、ステント10の長

軸線17に略平行である。また、第1拡張コラム32'における第1および第2の互いに隣接する拡張支柱42'は水平方向整列状態にあり、第1および第2拡張支柱42'は互いに平行である。しかしながら、第1拡張コラム32'における拡張支柱42'の対の2個の拡張支柱42'の一方は、ステント10の長軸線17には平行ではないことがあり、或いは、隣接するコンパニオン拡張支柱42'には平行ではないことがある。第1拡張コラム32'における拡張支柱42'の対は、閉ループ48'の付近で、接合支柱46'からは離れて、拡張支柱42'の対の遠位端または近位端の外側に通減平行ノッチ50'を有している。通減平行ノッチ50'は、同一コネクタ44'の他方端の装着位置から交差方向の位置において、対角コネクタ44'の端部を装着場所とするように設けられている。通減平行ノッチ50'または通増平行ノッチ52"の長軸線60'は、拡張支柱42'の長軸線58'に平行である。図3および図4において、第1拡張コラム32'は、ステント10の周辺部18の周囲に切れ目の無い態様で、閉ループ48'拡張支柱42'の12個の対を有している。12個の拡張支柱42'の対のうちで、交互に連続して、6個の対はそれらの閉ループ48'が近位方向を向いており、他の6個の対はそれらの閉ループ48'が遠位方向を向いている。それゆえ、各拡張支柱42'は、各端部で閉ループ48'に接続されている。拡張支柱42'の一方端における一方の閉ループ48'は、遠位方向を向いており、他方端の他方閉ループ48'は近位方向を向いている。それゆえ、第1拡張コラム32'における拡張支柱42'の対の12個の閉ループ48'は、拡張支柱42'の対の6個のサイクルからなる組を設けており、各拡張支柱42'の対のサイクルは、2個の閉ループ48'および2個の拡張支柱42'から構成されている。第1拡張コラム32'における全てのコーナーまたは角度を設けた全領域は、それら自体のそれぞれの曲率半径を有しており、下記のような先鋭なコーナーを最小限に抑制している。すなわち、第1コーナー54'における曲率半径54'、第2コーナー56'における曲率半径、第1コーナー54'の内側における曲率半径、第2コーナー56'の内側における曲率半径、段差を設けた平行ノッチの外側端縁92'における曲率半径、および、段差を設けた平行ノッチの内側端縁84'における曲率半径を指している。

【0049】

ステント10の第2拡張コラム32"は、複数の、2個隣接状態のコンパニオン拡張支柱42"と、接合支柱46"とから作成されており、拡張支柱42"の対の近位端または遠位端を形成して、閉ループスロット38"または40"を形成している。接合支柱46"は、接合支柱46"が第1拡張支柱42"に接合している位置に第1コーナー54"を形成しており、接合支柱46"が第2拡張コラム32"において第2拡張支柱42"に接合している位置に第2コーナー56"を形成している。第2拡張コラム32"における拡張支柱42"の対の閉ループ48"は、拡張支柱42"の対の閉ループ48"の内側に、近位セルスロット38"または遠位セルスロット40"を形成している。第2拡張コラム32"における拡張支柱42"は、ステント10の長軸線17に略平行になるように、水平方向整列状態にある。また、第2拡張コラム32"における第1および第2の隣接状態のコンパニオン拡張支柱42"は、水平方向に整列状態であり、第1および第2の拡張支柱42"は、互いに平行となり得る。しかしながら、第2拡張コラム32"における拡張支柱42"の対の2個の拡張支柱42"の一方は、ステント10の長軸線17に平行とならないことがあり、或いは、そのコンパニオン拡張支柱42"に平行とならないことがある。第2拡張コラム32"における拡張支柱42"の対は、閉ループ48"の付近で、接合支柱46"からは離れて、拡張支柱42"の対の近位端または遠位端の外側に、通増平行ノッチ52"を有している。通増ノッチ52"は、同一接続支柱44'の近位茎部66'の装着位置に関連した交差方向位置における第1接続支柱44'の遠位茎部70'の装着を適合させるように設けられている。第2拡張支柱42"の通増平行ノッチ52"の長軸線60"は、拡張支柱42"の長軸線58"に平行である。この応用例の図3および図4において、第2拡張コラム32"は、ステント10の周辺部18の周囲に切れ目の無い様式で、拡張支柱42'の対の12個の閉ループ48"を有している。拡張支柱42"の12個の対のうち、交互に連続して、6個の対はそれらの閉ループ48"が遠位方向を向いており、他の6個の対はそれらの閉ループ48"が近位方向を向いている。それゆえ、各拡張支柱42"は、拡張支柱42"の各端部で閉ループ48"に接続されている。一方の閉ループ48"は近位端に接続されており、他方の閉ル

ープ48”は遠位端に接続されている。それゆえ、第2拡張コラム32”における12個の拡張支柱閉ループ46”は、拡張支柱42”の対の6個のサイクルからなる組を設けており、拡張支柱42”の対の各サイクルは、2個の閉ループ48”および2個の拡張支柱42”から構成されている。第2拡張コラム32”における全てのコーナーまたは角度を設けた全領域は曲率半径を有しており、下記のように、それら自体のそれぞれの先鋭な角度を設けた領域またはコーナー領域における先鋭な端縁を最小限に抑制する。すなわち、第1コーナー54”における曲率半径、第2コーナー56”における曲率半径、第1コーナー54”の内側における曲率半径、第2コーナー56”の内側における曲率半径、段差を設けた平行なノッチの外側端縁92”における曲率半径、および、段差を設けた平行なノッチの内側端縁84”における曲率半径を指す。

10

【0050】

第1接続コラム34’は、複数の第1接続支柱44’から形成されている。第1接続支柱コラム34’における各接続支柱44’は、近位茎部66’を備えた接続支柱近位セクション、遠位支柱70’を備えた接続支柱遠位セクション、および、接続支柱中間セクション74’を含んでいる。第1接続支柱近位セクションは2つの部分を有しており、すなわち、短小茎部66’および長大部68’を有している。短小茎部66’の第1接続支柱近位セクション近位端62’は、第1拡張コラム32’の第1拡張支柱対の第1拡張支柱42’の遠位端における遠位方向平行段差付きノッチ50’の交差方向外側に垂直に、または傾斜角を成して連結されている。第1の接続支柱近位セクション長大部68’は、接合部80’において近位部で短小茎部66’に連結されており、接合部76’において遠位部で中間セクション74’に連結されている。近位部長大部68’は、第1拡張コラム32’における第1拡張支柱42’の対の第1拡張支柱42’の長軸線58’に略平行である。しかしながら、近位部長大部68’は、第1拡張コラム32’における第1拡張支柱42’の対の第1拡張支柱42”の長軸線58’に平行とはならないようにし得る。第1の接続支柱遠位セクションはまた2つの部分を有しており、すなわち、短小茎部70’および長大部72’を有している。遠位セクション短小茎部70’の第1接続支柱遠位端64’は、第2拡張コラム32”における第1拡張支柱42”の対の第2拡張支柱42”の近位端における近位方向段差付き平行ノッチ52’の交差方向外側に垂直に、または、傾斜角を成して連結されている。遠位方向長大部72’は、接合部82’において遠位部では短小茎部70’に略垂直に、または、傾斜角を成して連結されており、接合部78’において近位部では中間セクション74’に連結されている。遠位方向長大部72’は、第2拡張コラム42”における第1拡張支柱42”の対の第2拡張支柱42”の長軸線58”に略平行である。しかしながら、遠位方向長大部72’は、第2拡張コラム32”における第1拡張支柱42”の対の第2拡張支柱42”の長軸線58”に平行とはならないようにし得る。近位茎部66’、接合部80’、および、長大部68’を備えている第1の接続支柱近位セクションと、遠位茎部70’、接合部82’、および、長大部72’を備えている第1の接続支柱遠位セクションとは、それらが第1接続支柱44’の斜め方向整列状態の中間セクション74’の両端に在る時には、互いに鏡像である。近位短小茎部66’の近位端62’と、第1接続支柱44’の遠位短小茎部70’の遠位端64’とは、互いに反対方向または異なる方向を向いている。第1接続支柱44’の中間セクション74’は、第1拡張支柱コラム32’における第1の拡張支柱閉ループ48’と、第2拡張支柱コラム32”における第1拡張支柱閉ループ48”とを分離している相互接続スペースを通して斜めに縦走している。接続支柱コラム34’における第1接続支柱44’の近位短小茎部68’の近位端62’は、第1の拡張支柱対閉ループ48’の通減平行ノッチ50’の側面の外側端縁に装着されており、第1の接続支柱コラム34’における第1接続支柱44’の遠位短小茎部70’の遠位端64’は、第2拡張コラム32”において第1の拡張支柱対閉ループ48”の通増平行ノッチ52”の側面の外側端縁に交差方向に（近位端62’位置と比較して）装着されている。言い換えると、斜めに構成した第1接続支柱44’は、第1拡張コラム32’における第1拡張支柱42’の遠位方向通減平行ノッチの側面に、交差方向に配置した装着場所50’までの近位端62’を有しており、また、第2拡張コラム32”における第1拡張支柱42”の近位方向通増平行ノッチの側面に、交差方向に配置した装着場所52”までの遠位端64’を有している。第1の接続支柱コラム34’における第1接続

20

30

40

50

支柱44' の中間セクション74' は斜め方向を向いた形状に構成されて、近位基部66' の近位端62' と、接続支柱44' の遠位基部70' の遠位端64' とは、交差方向に配置された2個の連結場所50' および52' への最適結合を設けるように、最適方向を向いている。短い近位基部66' は、垂直に、または、傾斜角を成して第1接続支柱44' の近位部68' に連結されており、また、第1拡張コラム32' における第1拡張支柱42' の遠位方向に配置した通減平行ノッチ50' に連結されている。同様に、短い遠位基部70' は、第1接続支柱44' の遠位部72' に垂直に、または、傾斜角を成して連結されており、また、第2拡張コラム32' における第1拡張支柱42' の近位方向に配置した通減平行ノッチ50' に連結されている。

【0051】

それぞれの交差方向に配置した装着場所50' および装着場所52' に連結した第1接続支柱44' の近位基部66' または遠位基部70' のこの垂直構成または傾斜角構成は、第1拡張コラム32' と第2拡張コラム32' との間の第1接続支柱44' の縦走方向撓み性を最大限に向上させるように設計されている。斜めに成形した接続支柱44' はまた、ステント10が拡張状態にある時には、ステント10の短縮を最小限に抑えるように設計されている。

【0052】

ステント10の第3拡張コラム32' ' ' は、水平方向整列状態の、複数の、2個隣接状態のコンパニオン拡張支柱42' ' ' と、接合支柱46' ' ' とから作成されて、拡張支柱42' ' ' の対の近位端または遠位端において閉ループスロット48' ' ' を形成している。接合支柱46' ' ' は、接合支柱46' ' ' が第1拡張支柱42' ' ' に接合している位置で第1コーナー54' ' ' を形成しており、第2コーナー56' ' ' は、接合支柱46' ' ' が第3の拡張支柱42' ' ' の対の第2拡張支柱42' ' ' に接合している位置に形成されている。近位セルスロット38' ' ' または遠位セルスロット40' ' ' は、第3拡張コラム32' ' ' における拡張支柱42' ' ' の閉ループ48' の内側に形成されている。第3拡張コラム32' ' ' における拡張支柱42' ' ' は、水平方向整列状態にあり、ステント10の長軸線17に略平行である。また、第3拡張コラム32' ' ' における第1および第2の互いに隣接する拡張支柱42' ' ' は水平方向整列状態にあり、第1および第2拡張支柱42' ' ' は、互いに平行状態になっている。しかしながら、第3拡張コラム32' ' ' における拡張支柱42' ' ' の2個の拡張支柱42' ' ' の一方は、ステント10の長軸線17に平行にならないことがあり、或いは、隣接するコンパニオン拡張支柱42' ' ' に平行にならないことがある。第3拡張コラム32' ' ' における拡張支柱42' ' ' の対は、閉ループ48' ' ' の付近に、接合支柱46' ' ' から離れて、拡張支柱42' ' ' の対の遠位端または近位端の外側において、通減平行ノッチ50' ' ' を有している。近位通減平行ノッチまたは遠位通減平行ノッチ50' ' ' は、第3拡張コラム32' ' ' に結合している対角コネクタ44の近位端62または遠位端64を交差方向に装着するように設けられている。平行通減ノッチ50' ' ' の長軸線60' ' ' は、拡張支柱42' ' ' の長軸線58' ' ' に平行である。図3および図4において、第3拡張コラム32' ' ' は、ステント10の周辺部18の周囲に切れ目の無い様式で、閉ループ48' ' ' 拡張支柱の12個の対を有している。拡張支柱の12個の対のうち、交互に連続して、6個の対はそれらの閉ループ48' ' ' が近位方向を向いており、他の6個の対はそれらの閉ループ48' ' ' が遠位方向を向いている。それゆえに、各拡張支柱42' は、両端で閉ループ48' ' ' に結合している。拡張支柱42' ' ' の一方端の一方の閉ループ48' ' ' は遠位方向を向いており、他方端の他方の閉ループ48' ' ' は近位方向を向いている。それゆえに、第3拡張コラム32' ' ' における12個の拡張支柱閉ループ48' ' ' は、拡張支柱対の6個のサイクルから成る組を設けており、この時、拡張支柱対の各サイクルは、近位端の1個の閉ループ48' ' ' と、遠位端の1個の閉ループ48' ' ' から構成されている。第3拡張コラム32' ' ' における全てのコーナーまたは角度を設けた全領域は、それらのそれぞれの曲率半径を有しており、下記のような先鋭なコーナーを最小限に抑制している。すなわち、第1コーナー54' ' ' における曲率半径、第2コーナー56' ' ' における曲率半径、第1コーナー54' ' ' の内側における曲率半径、第2コーナー56' ' ' の内側における曲率半径、通減平行ノッチ50' ' ' の外側端縁92' ' ' における曲率半径、および、通減平

10

20

30

40

50

行ノッチ50' ' 'の内側端縁84' ' 'における曲率半径を指している。

【0053】

第2接続コラム34' ' 'は、複数の第2接続支柱44"から形成されている。第2接続支柱コラム34"における接続支柱44"は、第1接続支柱コラム34'における接続支柱44'の鏡像である。第2接続支柱コラム34"における各接続支柱44"は、接続支柱近位セクション、接続支柱遠位セクション、および、接続支柱中間セクション74'を含んでいる。第1の接続支柱近位セクションは2つの部分を有しており、すなわち、短小茎部66"および長大部68"を有している。近位茎部66"の近位端62"は、第2拡張コラム32"の第1拡張支柱対閉ループ48"の第2拡張支柱42"の遠位端の遠位通増平行ノッチ52"の交差方向外側に垂直に、または、傾斜角を成して連結されている。第1の接続支柱44"近位セクション部68"は、接合部80"において近位部では近位茎部66"に略垂直に、または、傾斜角を成して連結されており、第1接続支柱44"近位部68"は、接合部76"において遠位部では中間セクション74"に略垂直に、または、傾斜角を成して連結されている。近位部68"は、第2拡張コラム32"の第2拡張支柱42"の長軸線58"に略平行である。しかしながら、第1接続支柱44"の近位部68"は、第2拡張コラム32"の第2拡張支柱42"の長軸線58"に平行とはならないようにし得る。第1接続支柱44"遠位セクションはまた、2つの部分、すなわち、短小茎部70"および長大部72"を有している。遠位茎部70"の第1接続支柱44"の遠位端64"は、第3拡張コラム32' ' 'の第1拡張支柱42' ' 'の近位端における近位通減平行ノッチ50' ' 'の交差方向外側に垂直に、または、傾斜角を成して連結されている。遠位長大部72"は接合部82"において遠位部では遠位茎部70"に略垂直に、または、傾斜角を成して連結されており、接合部78"において近位部では中間セクション74"に略垂直に、または、傾斜角を成して連結されている。遠位長大部72"は、第3拡張コラム32' ' 'の第1拡張支柱42' ' 'の長軸線58' ' 'に略平行である。しかしながら、第2接続支柱コラム34"における第1接続支柱44"の遠位長大部72"は、第3拡張コラム32' ' 'における第1拡張支柱対の第1拡張支柱42' ' 'の長軸線58' ' 'に平行にはならないようにし得る。第1接続支柱近位セクション66"、80"、68"および第1接続支柱遠位セクション70"、82"、72"は、対角方向整列状態の中間セクション74"の両端で、互いに鏡像となる。第1接続支柱44"の近位端62"および遠位端64"は、互いに反対方向または異なる方向に向いている。第1接続支柱44"中間セクション74"の近位端は、接合部76"において傾斜角を成して、第1接続支柱44"近位長大部68"の遠位端に連結されており、第1接続支柱44"中間セクション74"の遠位端は、接合部78"において傾斜角を成して、第1接続支柱44"遠位長大部72"の近位端に連結されている。第1接続支柱44"の中間セクション74"は、第2拡張支柱コラム32"における第1閉ループ46"と第3拡張コラム32' ' 'における第1閉ループ46' ' 'とを分離している相互接続スペースを通して、対角方向に縦走している。第2接続支柱コラム34"における接続支柱44"の近位端62"は、第2拡張コラム32"における第2拡張支柱42"の遠位交差側面の通増平行ノッチ52"に装着されており、第2接続支柱44"の遠位端64"は、第3拡張コラム32' ' 'における第1拡張支柱42' ' 'の近位交差側面の通減平行ノッチ50' ' 'に装着されている。言い換えると、第2接続支柱コラム34"における第1接続支柱44"の近位端62"および遠位端64"の対角方向に配置した位置は、第2拡張コラム32"のそれぞれの拡張支柱42"の外側端縁と第3拡張コラム32' ' 'のそれぞれの拡張支柱42' ' 'の外側端縁とにおける2個の交差方向に配置した装着場所を接続している。第2接続支柱コラム34"における接続支柱44"は、対角形状に構成されて、各端部62"および64"は、2個の互いに隣接状態の拡張コラム32"および32' ' 'それぞれにおける2個の反対側の交差方向に配置した装着場所50"および52' ' 'を接続している。特に、第2接続支柱コラム34"における接続支柱44"の短い近位茎部66"および70"は、長い近位部68"および長い遠位部72"に垂直または傾斜角を成しており、それぞれの拡張支柱42"および42' ' 'における装着場所の側面に垂直または傾斜角を成している。

【0054】

図3は、第1拡張コラム32'の第2拡張コラム32"への第1接続支柱コラム34'による直

列接続、第2拡張コラム32”の第3拡張コラム32’ ’ ’への第2接続支柱コラム34”による直列接続などを反復的に連続して例示して、接続支柱コラム34を利用して拡張コラム32を追加することにより、本発明の規定の長さの管状ステント10を作成しているのを例示するために、採用されている。

【0055】

第1拡張コラム32’において、第1拡張支柱42’の対における第1および第2拡張支柱42’は、第1接合支柱46’により接合状態にあって、第1拡張支柱42’の対の遠位端において支柱対閉ループ48’を形成している。第2の拡張支柱対は、第2拡張支柱42’および第2接合支柱48’に隣接して第3拡張支柱42’を備えており、第2拡張支柱対の近位端において第2の閉ループ48’を形成している。第3の拡張支柱対は、第3拡張支柱42’および第3接合支柱46’に隣接して第4拡張支柱42’を備えており、第3拡張支柱42’の対の遠位端において第3の閉ループ48’を形成している。第4の拡張支柱対は、第4拡張支柱42’および第4接合支柱46’に隣接して第5拡張支柱42’を備えており、第4拡張支柱42’の対の近位端において第4の閉ループ48’を形成している。この第1拡張コラム32’構築工程は、パターン化したシーケンスで継続されて、第1拡張コラム32’において、拡張支柱42’の所望数の対と閉ループ48’とを完了させる。この形状では、第1拡張コラム32’は、拡張支柱42’の12個の対と、12個の閉ループ48’とをパターン化したシーケンスで備えている。しかし、閉ループ48’と拡張支柱42’の対との数は、臨床使用のために作成した管状ステントの規定要件に従って、より多い個数、または、より少ない個数へと変更し得る。ステント10における可変数の閉ループ48’と拡張支柱42’の対とを設定するというこの変動性は、本発明の管状ステントの範囲に入っている。

【0056】

第1拡張コラム32’における閉ループ48’拡張支柱42’の各々は、拡張支柱42’の対の遠位端か近位端のいずれかにおいて、対角コネクタ支柱44’の端部の交差装着用の通減平行ノッチ50’を有している。第1の拡張コラム32’における第1の通減平行ノッチ50’は、第1の閉ループ48’拡張支柱対の遠位端において形成されている。第1拡張コラム32’における第2の通減平行ノッチ50’は、第2の閉ループ48’拡張支柱対の近位端において形成されている。第1拡張コラム32’における第3の通減平行ノッチ50’は、第3の閉ループ48’拡張支柱対の遠位端において形成されている。第1拡張コラム32’における第4の通減平行ノッチ50’は、第4の閉ループ48’拡張支柱42’の対の近位端において形成されている。この通減平行ノッチ50’構築工程はパターン化したシーケンスで継続されて、第1拡張コラム32’において、所望数の通減平行ノッチ50’を完了させている。この形状では、第1拡張コラム32’は12個の通減平行ノッチ50’を備えている。第1拡張支柱42’における通減平行ノッチ50’は、第1閉ループ48’に隣接した外側を備えた、短い水平方向分節である。通減平行ノッチ50’の長軸線60’は、第1拡張コラム32’における第1拡張支柱42’の近位部の長軸線58’に平行である。第1拡張コラム32’における通減平行ノッチ50’は全て、それぞれの拡張支柱42’の長軸線58’に略平行であるが、通減平行ノッチ50’は、それぞれの拡張支柱42’の長軸線58’に平行である必要はない。第1拡張支柱42’において、軸線58’に関する通減平行ノッチ50’の平行軸線か非平行軸線かの変動は、本発明の管状ステントの範囲に入っている。

【0057】

第2拡張コラム32”において、第1の拡張支柱対における第1および第2の拡張支柱42”は、第1の接合支柱46”により接合状態になっており、第1拡張支柱42”の近位端において支柱閉ループ48”を形成している。第2の拡張支柱対は、第2拡張支柱42”および第2接合支柱46”に隣接して第3拡張支柱42”を備えており、第2拡張支柱42”の対の遠位端において第2の支柱閉ループ48”を形成している。第3の拡張支柱対は、第3拡張支柱42”および第3接合支柱46”に隣接して第4拡張支柱42”を備えており、第3拡張支柱42”の対の近位端において第3の支柱閉ループ48”を形成している。第4の拡張支柱対は、第4拡張支柱42”および第4接合支柱46”に隣接して第5拡張支柱42”を備えており、第4拡張支柱42”の対の遠位端において第4の支柱閉ループ48”を形成している。この第2の

拡張コラム32”構築工程はパターン化したシーケンスで継続されて、第2拡張コラム32”において所望数の拡張支柱42”の対と支柱閉ループ48”とを完了させている。この形状では、第1拡張コラム32”は、パターン化したシーケンスで拡張支柱42”の12個の対と12個の支柱閉ループ48”とを備えている。しかしながら、閉ループ48”と拡張支柱42”の対との個数は、臨床的用途のために作成された管状ステントの規定要件に従って、より多い個数、または、より少ない個数へと変更可能である。ステント10において可変個数の閉ループ48”と拡張支柱42”の対とを設定するという、この変動性は、本発明の管状ステントの範囲に入っている。

【0058】

第2拡張コラム32”における閉ループ48”と拡張支柱42”の対の各々は、拡張支柱42”の対の遠位端または近位端のいずれかにおいて、対角コネクタ支柱44”の端部の交差装着用の通増平行ノッチ52”を有している。第2拡張コラム32”における第1の通増平行ノッチ52”は、第1拡張支柱閉ループ48”の遠位端において形成されている。第1拡張コラム32’における第2の通増平行ノッチ52”は、第2の閉ループ48”の拡張支柱対の近位端において形成されている。第1拡張コラム32’における第3の通増平行ノッチ52”は、第3の閉ループ48”の拡張支柱対の遠位端において形成されている。第1拡張コラム32’における第4の通増平行ノッチ52”は、第4の閉ループ48”の拡張支柱42”の対の近位端において形成されている。この通増平行ノッチ52”構築工程はパターン化したシーケンスで継続されて、第1拡張コラム32’において所望数の通増平行ノッチ52”を完了させている。この形状では、第2拡張コラム32”は12個の通増平行ノッチ52”を備えている。第2拡張支柱42”における通増平行ノッチ52”は、第1閉ループ48”に隣接して、外側側面または外側端縁を備えた短い水平方向分節である。通増平行ノッチ52”の長軸線60”は、第1拡張コラム32’における同一拡張支柱42”の近位部の長軸線58’に平行である。第2拡張コラム32”における通増平行ノッチ52”は全て、それぞれの拡張支柱42”の長軸線58”に略平行であるが、通増平行ノッチ52”はそれぞれの拡張支柱42”の長軸線58”に平行である必要は無い。第3拡張支柱42”において軸線58”に関する通増平行ノッチ52”の平行軸線か非平行軸線かの変動性は、本発明の管状ステント10の範囲に入っている。

【0059】

第3拡張支柱32’ ’ ’において、第1拡張支柱42’ ’ ’の対における第1および第2の拡張支柱42’ ’ ’は、第1接合支柱46’により接合状態になって、第1拡張支柱42’ ’ ’の近位端において支柱対閉ループ48’ ’ ’を形成している。第2拡張支柱対は、第2拡張支柱42’ ’ ’および第2接合支柱46’ ’ ’に隣接して第3拡張支柱42’ ’ ’を備えており、第2拡張支柱42’ ’ ’の対の遠位端において第2閉ループ48’ ’ ’を形成している。第3の拡張支柱対は、第3拡張支柱42’ ’ ’および第3接合支柱46’ ’ ’に隣接して第4拡張支柱42’ ’ ’を備えており、第3拡張支柱42’ ’ ’の対の近位端において第3閉ループ48’ ’ ’を形成している。第4の拡張支柱対は、第4拡張支柱42’ ’ ’および第4接合支柱46’ ’ ’に隣接して第5拡張支柱42’ ’ ’を備えており、第4拡張支柱42’ ’ ’の対の遠位端において第4閉ループ48’ ’ ’を形成している。この形状では、第3拡張コラム32’ ’ ’は1拡張支柱42’ ’ ’の12個の対と12個の閉ループ48’ ’ ’とをパターン化したシーケンスで備えている。しかしながら、閉ループ48’ ’ ’と拡張支柱42’ ’ ’の対との個数は、臨床的用途のために作成された管状ステントの規定要件に従って、より多い個数、または、より少ない個数へと変更可能である。ステント10において可変個数の閉ループ48’ ’ ’と拡張支柱42’ ’ ’の対とを設定するという、この変動性は、本発明の管状ステントの範囲に入っている。

【0060】

第3拡張コラム32’ ’ ’における閉ループ48’ ’ ’と拡張支柱42’ ’ ’の対の各々は、拡張支柱42’ ’ ’の対の遠位端または近位端のいずれかにおいて、対角コネクタ支柱44の端部の交差装着用の通減平行ノッチ50’ ’ ’を有している。第3拡張コラム32’ ’ ’における第1の通減平行ノッチ50’ ’ ’は、第1の閉ループ48’ ’ ’の拡張支柱対の近位端において形成されている。第3拡張コラム32’ ’ ’における第2の通増平行ノッチ50’ ’ ’は

、第2の閉ループ48' ' 'の拡張支柱対の遠位端において形成されている。第3拡張コラム32' ' 'における第3の通減平行ノッチ50' ' 'は、第3の閉ループ48' ' 'の拡張支柱対の近位端において形成されている。第3拡張コラム32' ' 'における第4の通減平行ノッチ50' ' 'は、第4の閉ループ48' ' 'の拡張支柱42' ' 'の対の遠位端において形成されている。この通減平行ノッチ50' ' '構築工程はパターン化したシーケンスで継続されて、第3拡張コラム32' ' 'において所望数の通減平行ノッチ50' ' 'を完了させている。この形状では、第3拡張コラム32' ' 'は12個の通減平行ノッチ50' ' 'を備えている。第1拡張支柱42' ' 'における通減平行ノッチ50' ' 'は、第1閉ループ48' ' 'に隣接した外側側面を備えた短い水平方向分節である。通減平行ノッチ50' ' 'の長軸線60' ' 'は、第3拡張コラム32' ' 'における第1拡張支柱42' ' 'の遠位方向長大部の長軸線58' ' 'に平行である。第3拡張コラム32' ' 'における通減平行ノッチ50' ' 'は全て、それぞれの拡張支柱42' ' 'の長軸線58' ' 'に略平行であるが、通減平行ノッチ50' ' 'はそれぞれの拡張支柱42' ' 'の長軸線58' ' 'に平行である必要は無い。第1拡張支柱42' ' 'において軸線58' ' 'に関する通減平行ノッチ50' ' 'の平行軸線か非平行軸線かの変動性は、本発明の管状ステント10の範囲に入っている。

10

【0061】

第1の接続支柱コラム34' ' 'においては6個の接続支柱44' ' 'が存在しており、図3では、第1の接続支柱44' ' 'が第1の接続支柱コラム34' ' 'の最上部にあり、6個の接続支柱44' ' 'はその底部にある。第1接続コラム34' ' 'は、切れ目の無い様式で第1拡張コラム32' ' 'および第2拡張支柱42' ' 'のコラム32' ' 'を結合しており、本発明の管状ステント10の長軸線17を備えた管状二次ユニットを形成している。第1接続コラム34' ' 'が第1拡張コラム32' ' 'を第2拡張コラム32' ' 'に接続している場合は、6個の閉ステントセル36' ' 'が形成される。これらステントセル36' ' 'の各々は、第1拡張コラム32' ' 'における拡張支柱42' ' 'と接合支柱46' ' '、第2拡張コラム32' ' 'における拡張支柱42' ' 'と接合支柱46' ' '、および、第1接続支柱コラム34' ' 'における2個の接続支柱44' ' 'の組み合わせにより、完全に閉状態となっている。ステント10におけるステントセル36' ' 'は、近位端には1個のセルスロット38' ' 'を、遠位端には1個のセルスロット40' ' 'を有している。第1拡張コラム32' ' 'においては、近位セルスロット38' ' 'は、隣接する遠位セルスロット40' ' 'と並置状態に配置されている。第2拡張コラム32' ' 'におけるのと同様に、遠位セルスロット40' ' 'は、隣接する近位セルスロット38' ' 'と並置状態に配置されている。第1拡張コラム32' ' 'と第2拡張コラム32' ' 'の間に第1接続コラム34' ' 'と共に形成された閉ステントセルは、この非拡張状態のステントパターンにおいては、非対称のセル幾何学的形状を有している。

20

30

【0062】

第2接続コラム34' ' 'はまた、第2の接続支柱コラムにおいて6個の接続支柱44' ' 'が存在しており、図3では、第1の接続支柱44' ' 'が第2の接続支柱コラム34' ' 'の最上部にあり、6個の接続支柱44' ' 'はその底部にある。第2接続コラム34' ' 'は、切れ目の無い様式で第2拡張コラム32' ' 'を第3拡張コラム32' ' 'に連結しており、本発明の管状ステント10の長軸線17を備えた管状二次ユニットを形成している。第2接続コラム34' ' 'が第2拡張コラム32' ' 'を第3拡張コラム32' ' 'に接続している場合は、6個の閉ステントセル36' ' 'が形成される。これらステントセル36' ' 'の各々は、第2拡張コラム32' ' 'における拡張支柱42' ' 'と接合支柱46' ' '、第3拡張コラム32' ' 'における拡張支柱42' ' 'と接合支柱46' ' '、および、第2接続支柱コラム34' ' 'における2個の接続支柱44' ' 'の組み合わせにより、完全に閉状態となっている。ステント10におけるステントセル36' ' 'は、近位端には1個のセルスロット38' ' 'を、遠位端には1個のセルスロット40' ' 'を有している。第2拡張コラム32' ' 'においては、近位セルスロット38' ' 'は、隣接する遠位セルスロット40' ' 'と並置状態に配置されている。第3拡張コラム32' ' 'におけるのと同様に、遠位セルスロット40' ' 'は、隣接する近位セルスロット38' ' 'と並置状態に配置されている。第2拡張コラム32' ' 'および第3拡張コラム32' ' 'と第2接続コラム34' ' 'との間に形成された閉ステントセルは、この非拡張状態のステントパターンにおいては、非対称のセル幾何学的形状を有している。

40

50

【0063】

図4aは、接続支柱44の近位端および遠位端がそれぞれの拡張支柱42'の側面にどのように連結されているかを例示している。第1の接続コラム34'においては、第1接続支柱44'は破線で描かれて、近位茎部66'と遠位茎部70'がそれら自体のそれぞれの支柱42'および42''の側面にどのように連結されているかを例示している。第1接続支柱44'の近位茎部66'の軸線67'と、遠位通減平行ノッチ50'の軸線60'とは、段差を設けた遷移部に最も近接して、角度A'を形成している。角度A'は、90度、または、それよりも大きいのが好ましいが、90度よりも小さくてもよい。通減平行ノッチ50'の外側端縁45'の軸線は、同一分節50'の軸線60'に平行である。軸線67'と軸線60'の間の接合角度A'は、軸線67'と、通減平行ノッチ50'の外側端縁45'の平面との間の接合角度A'に概ね近似している。類似する関係が、第1接続支柱44'の遠位茎部70'において反復されている。第1接続支柱44'の遠位茎部70'の軸線71'と、通増平行ノッチ52''の軸線60''とは、段差を設けた遷移部に最も近接して角度B'を形成している。角度B'は、90度、または、それよりも大きいのが好ましいが、90度よりも小さくてもよい。通増平行ノッチ52''の外側端縁45''の軸線は、同一分節52''の軸線60''に平行である。軸線71'と軸線60''の間の接合角度B'は、軸線71'と、通増平行ノッチ52''の外側端縁45''の平面との間の接合角度B'に概ね近似している。近位茎部67'は、第1拡張コラム32'における第1拡張支柱42'の軸線60'が存在している通減平行ノッチ50'の側面の外側端縁45'に接合しているのは明瞭である。同様に、遠位茎部70'は、第2拡張コラム32''における第1拡張支柱42''の軸線60''が存在している通増平行ノッチ52''の外側端縁45''に接合しているのは明瞭である。

10

20

【0064】

第2接続コラム34''において、第2接続支柱44''は、近位茎部66''および遠位茎部70''がそれら自体のそれぞれの支柱42''および42''の側面にどのように連結されているかをより良好に例示するように、破線で描写されている。第2接続支柱44''の近位茎部66''の軸線67''と、遠位通増平行ノッチ52''の軸線60''とは、段差を設けた遷移部に最も近接して角度A''を形成している。角度A''は、90度、または、それよりも大きいのが好ましいが、90度よりも小さくてもよい。通増平行ノッチ52''の外側端縁45''の軸線は、同一分節52''の軸線60''に平行である。軸線67''と軸線60''の間の接合角度A''は、軸線67''と、通増平行ノッチ52''の外側端縁45''の平面との間の接合角度A''に概ね近似している。類似する関係が、第2接続支柱44''の遠位茎部70''において反復されている。第2接続支柱44''の遠位茎部70''の軸線71''と、通増平行ノッチ52''の軸線60''とは、段差を設けた遷移部に最も近接して角度B''を形成している。角度B''は、90度、または、それよりも大きいのが好ましいが、90度よりも小さくてもよい。通増平行ノッチ52''の外側端縁45''の軸線は、同一分節52''の軸線60''に平行である。軸線71''と軸線60''の間の接合角度B''は、軸線71''と、通増平行ノッチ52''の外側端縁45''の平面との間の接合角度B''に概ね近似している。近位茎部67''は、第2拡張コラム32''における第1拡張支柱42''の軸線60''が存在している通増平行ノッチ52''の側面の外側端縁45''に接合しているのは明瞭である。同様に、遠位茎部70''は、第3拡張コラム32'''における第1拡張支柱42'''の軸線60'''が存在している通増平行ノッチ52'''の外側端縁45''に接合しているのは明瞭である。

30

40

【0065】

図4bは、2個の互いに隣接する拡張コラム32において対向する拡張支柱閉ループ48の交差方向外側に接続支柱44の近位茎部66および遠位茎部70を交互に連結しているのを例示している。第1の接続コラム34'においては、第1接続コラム34'における第1接続支柱44'の近位茎部66'は、第1拡張コラム32'における第1拡張支柱対の第1拡張支柱42'の長軸線58'が存在している遠位長大部の外側側面43'に装着されている。この装着構成は、図4および図4aにおいて論じた具体例とは劇的に異なっている。図4bのこの構成においては、近位茎部66'は、第1の拡張支柱対閉ループ48'の遠位通増平行ノッチ52'とは反対側の第1拡張支柱42'の遠位端の交差方向外側端縁43'に装着されている。同様に

50

、第1接続コラム34'における第1接続支柱44'の遠位茎部70'は、第2拡張コラム32"における第1の拡張支柱対の第2拡張支柱42"の長軸線58"が存在している近位長大部の外側側面43"に装着されている。第2拡張コラム32"における第1拡張支柱42"の遠位長大部への遠位茎部70'のこの装着構造は、図4および図4aにおいて論じた各具体例とは異なっている。図4bのこの構成において、遠位茎部70'は、第1拡張支柱対閉ループ48"の近位通減平行ノッチ52"とは対向する第2拡張支柱42"の遠位端の交差方向外側端縁43"に装着されている。

【0066】

第2接続コラム34"においては、第2接続コラム34"における第1接続支柱44"の近位茎部66"は、第2拡張コラム32"における第1拡張支柱対の第2拡張支柱42"の長軸線58"が存在している遠位長大部の外側側面43"に装着されている。この装着構造は、図4および図4aにおいて論じた各具体例とは明らかに異なっている。図4bのこの構成では、近位茎部66'は、第1拡張支柱対閉ループ48"の遠位通減平行ノッチ50"とは反対の第2拡張支柱42"の遠位端の交差方向外側端縁43"に装着されている。同様に、第2接続コラム34"における第2接続支柱44"の遠位茎部70"は、第3拡張コラム32' ' 'における第1の拡張支柱対の第1拡張支柱42' ' 'の長軸線58"が存在している近位長大部の外側側面43' ' 'に装着されている。第3拡張コラム32' ' 'における第1拡張支柱42' ' 'の遠位長大部への遠位茎部70"のこの装着構造は、図4および図4aにおいて論じた各具体例とは異なっている。図4bにおけるこの構成では、遠位茎部70'は、第1の拡張支柱対閉ループ48"の近位通減平行ノッチ52"とは反対の第1拡張支柱42' ' 'の近位端における交差方向外側端縁43' ' 'に装着されている。これら代替のコネクタ装着構造は、本発明のステント10の範囲に入っている。

【0067】

図4bに描写されている代替の設計の第1拡張コラム32'、第2拡張コラム32"、および、第3拡張コラム32' ' 'における拡張支柱42の対と拡張閉ループ48とのこの構造詳細は、図3、図4、および、図4aに詳細に例示した明細と厳密に同一である。第1接続コラム34'および第2接続コラム34"における第1接続支柱44'および第2接続支柱44"の形状および装着の詳細もまた、図3および図4に詳細に示したものと厳密に同一である。

【0068】

図5は、2個の互いに隣接する拡張コラム32の間のスキップ式コネクタリンクがどのように設けられ得るかという具体例を例示している。スキップ式コネクタパターンは、臨床的用途のために制作されたステント10においてより撓み性が望まれる場合に利用可能となる。より多くのコネクタが除去されるほど、ステント10の撓み性は良好となる。しかし、スキップ式コネクタ44の数が増大すると、ステント10の血管適用領域は比例して低下する。スキップ式コネクタリンクの数が増大すると、ステントの軸線側面方向力は一層下落する。

【0069】

図5におけるコネクタコラムAにおいては、2個の互いに隣接する拡張コラム32を連結する2個続きのコネクタ44しか存在していない。コネクタコラムBにおいては、3個のコネクタ44の間にスキップ式コネクタが挿入された状態で、2個の互いに隣接する拡張コラム32を連結する3個のコネクタ44が存在している。コネクタコラムCにおいては、1対の2個続きのコネクタ44が、1対の2個続きのコネクタ44の間の一個の非接続状態リンクにより分離させられた状態で存在している。コネクタコラムDにおいては、2個の互いに隣接する拡張コラム32を連結する2個のコネクタが、それらの間の2個のスキップ式コネクタにより分離させられた状態で存在している。コネクタコラムEにおいては、2個の互いに隣接する拡張コラム32を連結する1個のコネクタ44しか存在していない。

【0070】

スキップ式コネクタ設計では、ステント10は、ステント10全体で5個のスキップ式リンクパターンのうちのわずか1個しか有していなくても良いし、或いは、ステント10における1個を越える数のスキップ式パターンの組み合わせを有し得る。5個全部のスキップ式コ

ネクタ44のリンクパターンが、本発明のステント10の範囲に入っている。

【0071】

本発明の好ましい実施態様の前述の説明は、例示および解説を目的として提示されてきた。網羅し尽くすこと、すなわち、本発明を開示した厳密な形態に限定するものと意図してはいない。明らかに、当業者には多くの修正例および変更例が明白である。本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲の各請求項およびそれらの均等物により定義されるものと意図している。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の管状非拡張状態ステント10を例示した、コンピュータ生成等角図である。

10

【図2】 ステント支柱特性の正面半分を提示した、本発明のステント10の一例の側部立面図である。

【図3】 支柱パターンの設計特性を例示した、本発明のステント10の2次元切開図である。

【図4】 拡張コラム32およびコネクタコラム34を詳細例示した、非拡張状態2次元切開ステント10の拡大図である。

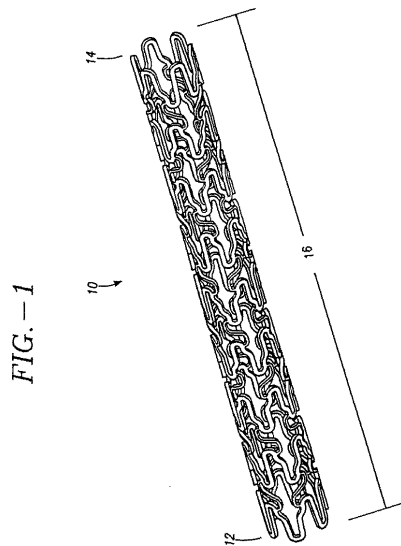
【図4a】 コネクタ支柱44の近位部66基部と遠位部70基部がどのように拡張42支柱の側面45に連結されているかを詳細例示した、非拡張状態2次元切開ステント10の拡大図である。

【図4b】 拡張支柱42の長軸線58と共に、段差を設けた平行ノッチ50および52とは反対側の、真っ直ぐな部分の側面43への、接続支柱44の近位部66基部および遠位部70基部の代替の交差連結パターンを詳細例示した、非拡張状態2次元切開ステント10の拡大図である。

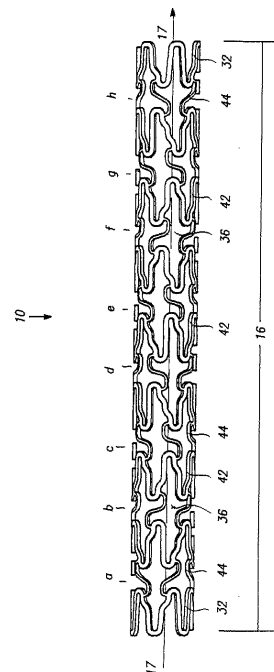
20

【図5】 少なくとも5種の変形例のスキップ式コネクタ装着を例示した、本発明のステント10の切開2次元図である。

【図1】



【図2】



【図 3】

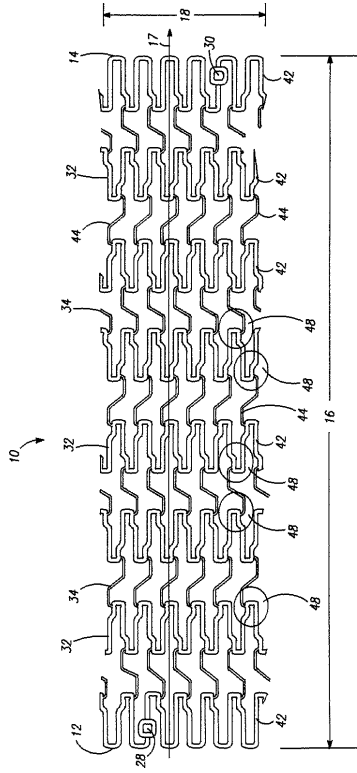


FIG. -3

【図 4】

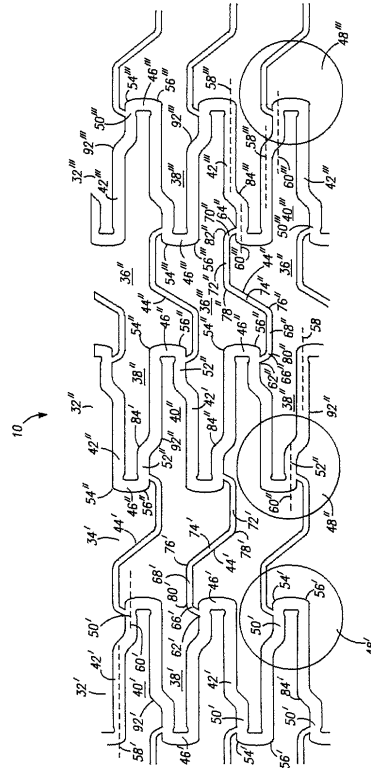


FIG. -4

【図 4 A】

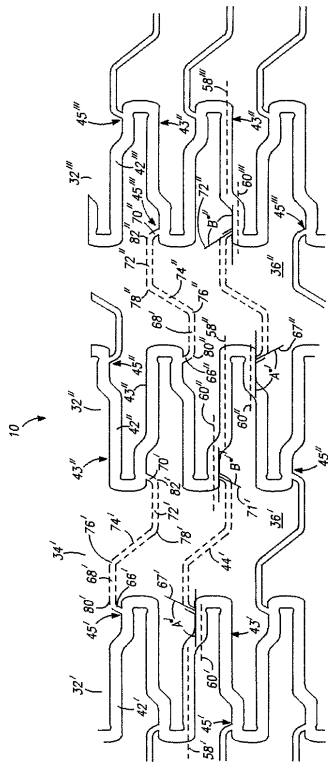


FIG. -4A

【図 4 B】

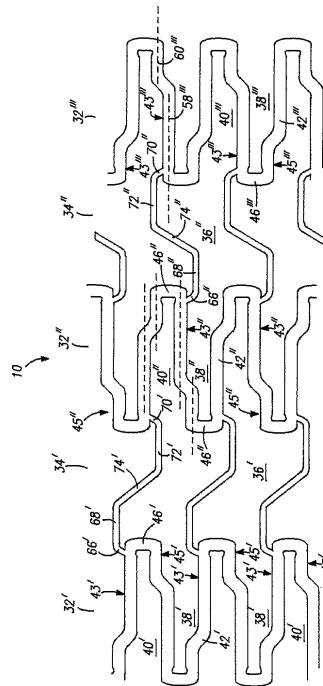


FIG. -4B

フロントページの続き

審査官 田中 玲子

- (56)参考文献 独国実用新案第000029708879 (DE, U1)
国際公開第97/40783 (WO, A1)
独国実用新案第000029702671 (DE, U1)
特表平9-511160 (JP, A)
国際公開第97/32543 (WO, A1)
国際公開第99/01088 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61F 2/82

A61F 2/06