

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6251231号  
(P6251231)

(45) 発行日 平成29年12月20日(2017.12.20)

(24) 登録日 平成29年12月1日(2017.12.1)

(51) Int.Cl.

F I

E O 4 C 3/36 (2006.01)

E O 4 C 3/36

請求項の数 13 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2015-242268 (P2015-242268)	(73) 特許権者	507342261
(22) 出願日	平成27年12月11日(2015.12.11)		トヨタ モーター エンジニアリング ア
(65) 公開番号	特開2016-130447 (P2016-130447A)		ンド マニュファクチャリング ノース
(43) 公開日	平成28年7月21日(2016.7.21)		アメリカ, インコーポレイティド
審査請求日	平成28年12月27日(2016.12.27)		アメリカ合衆国, ケンタッキー 4101
(31) 優先権主張番号	14/581,396		8, アーランガー, アトランティック ア
(32) 優先日	平成26年12月23日(2014.12.23)		ベニュー 25
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100099759
早期審査対象出願			弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100153729
			弁理士 森本 有一
		(74) 代理人	100123582
			弁理士 三橋 真二
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 格納式支持装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

格納式支持装置であって、

縦方向直線部及び横方向湾曲部を有する安定した拡張形態と縦方向湾曲部及び横方向直線部を有する安定したコイル状形態との間で切り換え可能な第1の双安定性部材であって、該第1の双安定性部材の拡張部は、前記第1の双安定性部材が部分的に拡張形態で及び部分的にコイル状形態の場合に、前記第1の双安定性部材のコイル状部の方向に面する凹面と、前記コイル状部の方向から外方に面する凸面と、を有する前記第1の双安定性部材と、

縦方向直線部及び横方向湾曲部を有する安定した拡張形態と縦方向湾曲部及び横方向直線部を有する安定したコイル状形態との間で切り換え可能な第2の双安定性部材であって、該第2の双安定性部材は第1層及び第2層を有し、該第1層及び第2層の少なくとも一方はオーセチック材料を具備し、前記第1層及び第2層は、前記第2の双安定性部材が部分的に拡張形態で及び部分的にコイル状形態の場合に、前記第2の双安定性部材の拡張部が前記第2の双安定性部材のコイル状部の方向に面する凸面と、該コイル状部の方向から外方に面する凹面とを有するように構成されている、前記第2の双安定性部材と、

前記拡張形態及び前記コイル状形態の両方において、前記第1の双安定性部材及び前記第2の双安定性部材の隣接する側縁部に対して取り付けられ、前記第1の双安定性部材及び前記第2の双安定性部材とは別個の少なくとも1つの可撓性締結部材と、

を具備し、

10

20

前記第 1 の双安定性部材と前記第 2 の双安定性部材のうちの前記第 2 の双安定性部材のみが、前記オーセチック材料を具備する、格納式支持装置。

【請求項 2】

前記少なくとも 1 つの可撓性締結部材は、拡張されたときに荷重を支持するために互いに対して適した配置へと前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材を案内するように構成された、請求項 1 に記載の格納式支持装置。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの可撓性締結部材が、ヒンジ及び可撓性膜の少なくとも一方を具備する、請求項 1 に記載の格納式支持装置。

【請求項 4】

前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材が、前記拡張形態と前記コイル状態形態との間で協働して切り替わり、前記コイル状態形態のときに巻かれる、請求項 1 に記載の格納式支持装置。

【請求項 5】

格納式支持装置を製造する方法であって、

縦方向直線部及び横方向湾曲部を有する安定した拡張形態と、縦方向湾曲部及び横方向直線部を有する安定したコイル状態形態との間で切り換え可能な第 1 の双安定性部材を設けることと、

縦方向直線部及び横方向湾曲部を有する安定した拡張形態と縦方向湾曲部及び横方向直線部を有する安定したコイル状態形態との間で切り換え可能な第 2 の双安定性部材を設けることと、

前記拡張形態又は前記コイル状態形態のいずれかにあるときに、前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材を、前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材を結合するように構成された少なくとも 1 つの構造配置部材と結合することと、を含み、

前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材は、互いに対して対向する横方向湾曲部関係を有し、前記第 1 の双安定性部材の拡張部は、前記第 1 の双安定性部材が部分的に拡張形態で及び部分的にコイル状態形態の場合に、前記第 1 の双安定性部材のコイル状態部の方向に面する凹面と、前記コイル状態部の方向から外方に面する凸面と、を有し、前記第 2 の双安定性部材が部分的に拡張形態で及び部分的にコイル状態形態の場合に、前記第 2 の双安定性部材の拡張部が前記第 2 の双安定性部材のコイル状態部の方向に面する凸面と、前記コイル状態部の方向から外方に面する凹面とを有し、前記装置は、前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材が拡張形態にある場合に、前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材の凸面が互いに接触するように構成され、前記第 1 の双安定性部材と前記第 2 の双安定性部材のうちのいずれか一方の双安定性部材のみが、前記オーセチック材料を具備する、方法。

【請求項 6】

前記構造配置部材は可撓性封止部を有し、前記結合する工程は、前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材が前記拡張形態にあるときに、前記可撓性封止部を、前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材周りで係合することを含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材を巻く工程を更に含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 8】

前記構造配置部材は可撓性締結部材を有し、前記結合する工程は、前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材が前記拡張形態又は前記コイル状態形態のいずれかにあるときに、前記可撓性締結部材を前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材の隣接した側縁部に対して取り付けることを含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 9】

格納式支持装置であって、

縦方向直線部及び横方向湾曲部を有する安定した拡張形態と縦方向湾曲部及び横方向直線部を有する安定したコイル状形態との間で切り換え可能な第 1 の双安定性部材と、

縦方向直線部及び横方向湾曲部を有する安定した拡張形態と縦方向湾曲部及び横方向直線部を有する安定したコイル状形態との間で切り換え可能な第 2 の双安定性部材と、

前記拡張形態及び前記コイル状形態の両方において、前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材の少なくとも一部を覆い又は封止する少なくとも 1 つの可撓性封止部と、を具備し、

前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材は、互いに対して対向する横方向湾曲部関係を有し、前記第 1 の双安定性部材の拡張部は、前記第 1 の双安定性部材が部分的に拡張形態で及び部分的にコイル状形態の場合に、前記第 1 の双安定性部材のコイル状部の方向に面する凹面と、前記コイル状部の方向から外方に面する凸面と、を有し、前記第 2 の双安定性部材が部分的に拡張形態で及び部分的にコイル状形態の場合に、前記第 2 の双安定性部材の拡張部が前記第 2 の双安定性部材のコイル状部の方向に面する凸面と、前記コイル状部の方向から外方に面する凹面とを有し、前記装置は、前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材の各々が拡張形態にある場合に、前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材の凸面が互いに接触するように構成されていて、

前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材のいずれか一方のみが、オーセチック材料を具備する、格納式支持装置。

【請求項 10】

前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材が前記拡張形態にあるときに、前記可撓性封止部が当該格納式支持装置を耐荷重形態へと誘導する、請求項 9 に記載の格納式支持装置。

【請求項 11】

前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材が、前記拡張形態と前記コイル状形態との間で協働して切り替わり、前記コイル状形態にあるときに巻かれる、請求項 9 に記載の格納式支持装置。

【請求項 12】

前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材が前記コイル状形態にあるときに、前記可撓性封止部が、前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材とともに巻かれる、請求項 11 に記載の格納式支持装置。

【請求項 13】

前記第 1 の双安定性部材及び前記第 2 の双安定性部材はそれぞれ、拡張形態において互いに隣接して配置される、連続で、直線的に拡張した縦方向縁部を画定する、請求項 1 に記載の格納式支持装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、収納に便利で折り畳み可能な高強度の拡張支柱に関する。

【背景技術】

【0002】

双安定性材料、及びこの材料から得られる構造体又は装置は、2 つの安定した形態のいずれかを取り得るが、他の形態は構造的に不安定である。一例では、縦方向湾曲部 (curvature) と横方向直線部とを有するコイル状形態、又は、縦方向直線部と横方向湾曲部とを有する拡張形態のいずれかにより展開可能な双安定性片が、当該技術分野において知られている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

双安定性材料に基づく構造支持部材は、このような特性を利用し、収縮し格納する形態と、拡張し柱状で耐荷重性の形態との間で、便利な可逆性を可能にする。しかしながら、

10

20

30

40

50

かかる構造体の設計によって、通常、隙間を有し不完全であるか又はその断面が固定されていない拡張形態の柱体が形成される。そして、これによって、最適な耐荷重強度よりも低くなる。

【課題を解決するための手段】

【0004】

格納形態及び柱状形態に可逆的に設定することができる格納式支持装置が開示される。格納式支持装置には、第1の双安定性部材 (bi-stable member) と、第2の双安定性部材と、少なくとも1つの構造配置部材と、が含まれる。第1の双安定性部材及び第2の双安定性部材はそれぞれ、縦方向直線部 (longitudinal linearity) 及び横方向湾曲部 (lateral curvature) を有する安定した拡張形態と、縦方向湾曲部及び横方向直線部を有する安定したコイル状形態とを切り替え可能 (交互に取りうる)。第1の双安定性部材及び第2の双安定性部材が拡張形態にある場合、構造配置部材は、格納式支持装置を耐荷重形態に誘導するように構成される。拡張形態にある場合、第1の双安定性部材及び第2の双安定性部材は、互いに、対向する横方向湾曲関係を有し得る。

10

【0005】

別の実施形態では、格納式支持装置を製造する方法が開示される。この方法には、第1の双安定性部材を設ける工程と、第2の双安定性部材を設ける別の工程と、が含まれる。第1の双安定性部材及び第2の双安定性部材は、縦方向直線部及び横方向湾曲部を有する安定した拡張形態と、縦方向湾曲部及び横方向直線部を有する安定したコイル状形態とを交互に取りうる。さらに、この方法には、第1の双安定性部材及び第2の双安定性部材と少なくとも1つの構造配置部材とを結合又は接合する工程が含まれる。第1の双安定性部材及び第2の双安定性部材が拡張形態にある場合、構造配置部材は、格納式支持装置を耐荷重形態に誘導するように構成される。

20

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1A】第1の双安定性部材及び第2の双安定性部材を含む格納式支持装置の側部断面図であり、第1の双安定性材料及び第2の双安定性材料は、コイル状形態にある。

【図1B】図1Aの格納式支持装置の斜視図であり、第1の双安定性材料及び第2の双安定性材料は、部分的に拡張した形態にある。

【図1C】図1Aの格納式支持装置の斜視図であり、第1の双安定性材料及び第2の双安定性材料は、完全に拡張した形態にある。

30

【図2A】図1A～1Cの線A、B及びCに沿った装置の一連の断面図である。

【図2B】図1Aに示されている種類の装置の、封入構造配置部材を有するように変更され、A、B及びCに類似する線に沿った一連の断面図である。

【図2C】図1Aに示されている種類の装置の、別の種類の封入構造配置部材を有するように変更され、A、B及びCに類似する線に沿った一連の断面図である。

【図3】格納式支持装置を製造する方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0007】

本開示は、可逆的収縮可能 / 拡張可能な支持装置の変化を提供する。開示されている格納式支持装置は、収縮状態又は格納状態のいずれかにおいて形態的に安定しており、これは、収納、輸送などに、又は、荷重を支持するのに有用である拡張状態若しくは展開状態において有用である。概して、装置は、展開状態にある場合、多種多様な用途に適している柱状構造に類似する。装置の特有の設計特徴は、競合する構造と比較して、優れた耐荷重性能を付与する。

40

【0008】

本開示の装置には、少なくとも2つの双安定性片が含まれている。双安定性片はそれぞれ、拡張形態とコイル状形態との間において、容易にかつ可逆的に変形可能である。さらに、双安定性片はそれぞれ、1つ以上の締結部材によって別の双安定性片に取り付けられている。以下により明確に示すように、特徴のこの組合せによって、装置は、展開時に、

50

開いた柱体を形成する単一の双安定性片装置とは対照的に、完全に囲まれた柱体を形成することができる。

【0009】

図1A～2Cを参照すると、格納式支持装置100には、第1の双安定性部材110と、第2の双安定性部材120と、少なくとも1つの構造配置部材130と、が含まれ得る。第1の双安定性部材110及び第2の双安定性部材120は、収納に適しているコンパクトな形状と、第1の双安定性部材110及び第2の双安定性部材120が適切に配置する場合に荷重支持に適している拡張形態とを交互に取りうるように構成されている。少なくとも1つの構造配置部材130は、第1の双安定性部材110及び第2の双安定性部材120の接触を維持するように、又は互いに近接するように、そして、第1の双安定性部材及び第2の双安定性部材を互いに適切な配置に案内し拡張時の荷重を支持するように構成されている。

10

【0010】

第1の双安定性部材110及び第2の双安定性部材120（「双安定性部材110、120」と総称する）はそれぞれ、縦軸線及び横軸線を有する双安定性片を備えている。双安定性部材110、120は少なくともそれぞれ、コイル状形態及び拡張形態のいずれかにおける半硬質構造安定性、並びに、他の形態における相対的構造不安定性を特徴とする。したがって、双安定性部材110、120はそれぞれ、適切な加圧によって、コイル状形態から拡張形態に、及び拡張形態からコイル状形態に比較的容易に変形することができる。

20

【0011】

双安定性部材110、120のコイル状形態は、直線状の横軸線及び湾曲した縦軸線を特徴とする。逆に、双安定性部材110、120の拡張形態は、直線状の縦軸線及び湾曲した横軸線を特徴とする。多くの変形例では、第1の双安定性部材110のコイル状形態及び第2の双安定性部材120のコイル状形態は、実質的に同一である。ただし、第1の双安定性部材110の拡張形態、及び第2の双安定性部材120の拡張形態は、通常、以下により詳細に説明するように、異なっており、対向する湾曲部を有する。

【0012】

ここで図1Aを参照すると、装置100の一例は、コイル状形態で示されており、すなわち、第1の双安定性部材110と第2の双安定性部材120はともにコイル状形態にある。第1の双安定性部材110と第2の双安定性部材120は、コイル状形態にある場合、一緒に巻かれるか又は互いの周囲で巻かれることに留意する必要がある。明確にするためにのみ、第1の双安定性部材110及び第2の双安定性部材120は、比較的緩いコイル状で示されており、実質的に間隔をおいて配置されている。通常、実際には、第1の双安定性部材110と第2の双安定性部材120は、より緊密に一緒に巻かれる。

30

【0013】

図1Aの構造配置部材130は、複数の可撓性締結部材、この例では複数のヒンジ式締結部材を備え、これらのそれぞれは、第1の双安定性部材及び第2の双安定性部材の隣接する側縁部に取り付けられている。図1B及び1Cは、コイル状形態から拡張形態へと部分的且つ完全に変形した図1Aの装置をそれぞれ示している。複数の可撓性締結部材のそれぞれのヒンジ部は、可撓性を付与し、これによって、ヒンジ式デュアルエンド締結部材(hinged, dual ended fastener)は、コイル状形態又は拡張形態のいずれかの場合に、第1の双安定性部材と第2の双安定性部材との接触を維持できることを理解できる。さらに、複数の可撓性締結部材は、伸長時に、第1の双安定性部材110及び第2の双安定性部材120を所望の構造配置に誘導し、図1Cに示されているように、横方向に囲まれた管を形成する。

40

【0014】

図2Aは、図1A～Cによる装置の一連の断面図を示し、コイル状形態（左）、中間形態（中央）及び拡張形態（右）にある場合の、第1の双安定性部材110及び第2の双安定性部材120の横方向湾曲部又は横方向湾曲部がない場合を示す。図2Aの3つの断面

50

図はそれぞれ、図 1 A ~ C の線 A A、B B 及び C C に沿ったものである。図 2 A の断面図は、装置 1 0 0 がコイル状形態から拡張形態に変化する場合に、構造配置部材 1 3 0 が、どのように、第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 を、荷重を支持するのに適切な配置に誘導するかを更に示している。

【 0 0 1 5 】

図 1 A ~ 1 C の装置 1 0 0 は複数のヒンジ式締結部材を有しているが、他の任意の適切な可撓性締結部材を用いることもできる。例えば、可撓性締結部材型の適切な構造配置部材 1 3 0 としては、可撓性材料から形成され、第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 の隣接する側縁部に取り付けられる複数のフラップを挙げることができる。かかる可撓性材料には、可撓性布、可撓性膜、又は他の任意の可撓性材料が含まれ得る。他の場合において、構造配置部材 1 3 0 は、1 つの可撓性締結部材であって、隣接した側縁部の長さの全体又は実質的部分に沿って第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 の隣接した側縁部に固定された可撓性締結部材を具備することができる。更に別の例において、構造配置部材 1 3 0 は、第 1 の双安定性部材及び第 2 の双安定性部材のいずれか又は両方と一体に形成された 1 又は複数の可撓性締結部材を含み得る。

【 0 0 1 6 】

概して、第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 は、拡張形態にある場合、コイル状形態にある場合の縦方向湾曲部に対して、対向する横方向湾曲関係を有する。図 1 B の例を再び参照すると、第 1 の双安定性部材 1 1 0 の拡張部は、コイル状部の方向に面する凹面と、コイル状部の方向から外方に面する凸面と、を有している。これは「正の湾曲部関係（又は正の曲率関係）」と称することができ、この特性を有する材料は当該技術分野において公知である。これに対して、第 2 の双安定性部材 1 2 0 の拡張部は、コイル状部の方向に面する凸面と、コイル状部の方向から外方に面する凹面と、を有している。これは、「負の湾曲部関係（又は負の曲率関係）」と称することができる。図 1 A の第 1 の双安定性部材 1 1 0 と第 2 の双安定性部材 1 2 0 との間の特定の対向する横方向湾曲関係によって、図 1 B の例において互いに面する凹面を有した円筒状構造が生じるが、第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 のそれぞれの横方向湾曲部は、格納式支持装置 1 0 0 が展開されると凸面が互いに面するように、逆にできることを理解する必要がある。

【 0 0 1 7 】

正の湾曲部関係を有する双安定性部材 1 1 0 又は 1 2 0 の製造方法は、通常、縦方向の拡張によって横方向の収縮が生じ、及び横方向の収縮によって縦方向の拡張が生じるように、正のポアソン比を有する二層又は多層の複合材料の製造を含む。この正のポアソン比によって、図 1 B、1 C の第 1 の双安定性部材の正の湾曲部関係が生じる。負の横方向湾曲部関係を有する第 2 の双安定性部材は、二層又は多層の複合材料で同様に設計されることができ、少なくともその一方は、負のポアソン比を有するオーセチック材料であり、縦方向の拡張は、横方向に拡張させ、逆に横方向の拡張は、縦方向に拡張させる。この負のポアソン比によって、図 1 B、1 C の例における第 2 の双安定性部材 1 2 0 の負の横方向湾曲部関係が生じる。かかるオーセチック材料の非限定的な例としては、構造繊維が周期的な逆多角形細胞構造を形成する複合材料が挙げられる。

【 0 0 1 8 】

ここで図 2 B 及び 2 C を参照すると、構造配置部材 1 3 0 は、代替的に、膜を備えた炭素繊維又はエポキシなどの可撓性封止部(flexible encapsulator) 1 3 0 b とされ得る。図 2 B 及び 2 C の断面図は、図 1 A ~ 1 C に類似する装置 1 0 0 のものであり、可撓性締結部材型の構造配置部材 1 3 0 は、可撓性封止部 1 3 0 b に代わり、図 2 B 及び 2 C のそれぞれにある 3 つの図は、図 1 A ~ 1 C の線 A A、B B 及び C C と同様の線に沿っている。可撓性封止部 1 3 0 b は、第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 のうちの少なくとも一部を覆い又は封止する種々の構造配置部材である。可撓性封止部 1 3 0 b は、靴下状又はスリーブ状の形状を有する膜、布又は他の可撓性材料であり得る。一部の变形例では、第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 がコイ

10

20

30

40

50

ル形状形態にある場合、可撓性封止部 1 3 0 b 型の構造配置部材は、第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 とともに巻かれる。

#### 【 0 0 1 9 】

図 2 B を再び参照すると、左のパネルは、コイル形状形態にある第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 を示し、右のパネルは、拡張形態にある第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 を示し、中央のパネルは、中間状態にある第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 を示している。装置 1 0 0 が格納形態から展開形態に変化すると、可撓性封止部 1 3 0 b 型の構造配置部材 1 3 0 は、この例では、第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 を、最大耐荷重に必要な配置である管状にする。この管状配置では、第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 の断面図は、円を形成するように終点とともに保持された 2 つの 1 8 0 ° の円弧として示されている。

10

#### 【 0 0 2 0 】

同様のシナリオが図 2 C に表されているが、拡張形態にある場合、第 1 の双安定性部材 1 1 0 と第 2 の双安定性部材 1 2 0 の横方向湾曲部関係は、逆になる。この例では、可撓性封止部 1 3 0 b 型の構造配置部材 1 3 0 は、正方形の縦方向縁部を有する形状を採用することが可能である。場合によっては、この例では構造配置部材 1 3 0 は均一に可撓性ではないが、代わりに、縦方向枢動軸線を有した硬質壁を有する。この例では、構造配置部材は、6 つの硬質壁 1 3 2 A、1 3 2 0 B、1 3 2 C、1 3 2 D、1 3 2 E 及び 1 3 2 F と、6 つの縦方向枢動軸線 1 3 3 A、1 3 3 B、1 3 3 C、1 3 3 D、1 3 3 E 及び 1 3 3 F ( 図 2 C の端部断面図に枢動点として表される縦方向枢動軸線 1 3 3 A ~ 1 3 3 F ) を有し、これらは、構造配置部材が、装置 1 0 0 が格納される場合に六角形である縦方向縁部と、装置 1 0 0 が展開される場合に正方形である縦方向縁部とを交互に取るようにする。第 1 の双安定性部材 1 1 0 と第 2 の双安定性部材 1 2 0 の湾曲部関係の対向する極性ととともに、正方形の可撓性封止部 1 3 0 b の特性により、第 1 の双安定性部材及び第 2 の双安定性部材は、これらの中間点で対称的に結合した 2 つの対向する円弧の縦方向縁部断面形状を有する構造にされる。装置 1 0 0 は、展開時に、全体として、直方体の形状である。図 2 C の例には、締結部材 1 4 0 により取付け可能な任意の縦方向フラップ ( 図 2 C の端部断面図には横方向フラップが表されている。 ) も含まれている。図 2 C の右パネルのように、縦方向フラップが締結部材 1 4 0 に取り付けられている場合、これは、展開形態において装置 1 0 0 を維持するのに有用であり得る。

20

30

#### 【 0 0 2 1 】

図 3 を参照すると、格納式支持装置の製造方法 2 0 0 も開示されている。方法 2 0 0 には、第 1 の双安定性部材 1 1 0 を設ける工程 2 0 1 が含まれている。また、方法には、第 2 の双安定性部材 1 2 0 を設ける工程 2 0 2 も含まれている。前述の双安定性部材を設ける工程 2 0 1 及び 2 0 2 において設けられる第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 は、上述したとおりである。具体的には、それぞれ、縦方向直線部及び横方向湾曲部を有する安定した拡張形態と、縦方向湾曲部及び横方向直線部を有する安定したコイル形状形態とを交互に取りうる。さらに、工程 2 0 1 において設けられる第 1 の双安定性部材 1 1 0、及び工程 2 0 2 において設けられる第 2 の双安定性部材 1 2 0 は、概して、上述したように、互いに、対向する横方向湾曲部関係を有する。

40

#### 【 0 0 2 2 】

方法 2 0 0 には、第 1 の双安定性部材及び第 2 の双安定性部材と少なくとも 1 つの構造配置部材 1 3 0 とを接合する工程 2 0 3 も含まれている。接合工程 2 0 3 に用いられる構造配置部材 1 3 0 は、格納式支持装置 1 0 0 に関して上述したとおりである。したがって、第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 が拡張形態にある場合、方法 2 0 0 に用いられる構造配置部材 1 3 0 は、格納式支持装置 1 0 0 を耐荷重形態に誘導するように構成される。同様に、方法 2 0 0 に用いるのに適している構造配置部材 1 3 0 の限定的でない例としては、上述したように、種々の形態の可撓性締結部材及び / 又は可撓性封止部 1 3 0 b が挙げられる。

50

## 【 0 0 2 3 】

さらに、方法 2 0 0 には、第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 を一緒に巻く工程が含まれ得る。この一緒に巻く工程は、接合工程に先行して又は接合工程の後に行うことができる。例えば、構造配置部材 1 3 0 がスリーブ形状の布のような可撓性封止部 1 3 0 b である場合、第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 が拡張形態にあり、次いでこれから巻かれようとするとき、可撓性封止部 1 3 0 b スリーブは、第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 に亘り摺動され得る。かかるアプローチによって、上述したように、可撓性封止部 1 3 0 b と第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 とをとともに巻くことができる。

## 【 0 0 2 4 】

10

接合工程 2 0 3 に先行して一緒に巻く工程を行うことができる例では、第 1 の双安定性部材と第 2 の双安定性部材は、一緒に巻くことができ、可撓性締結部材型の 1 つ以上の可撓性構造配置部材 1 3 0 は、その後、第 1 の双安定性部材 1 1 0 及び第 2 の双安定性部材 1 2 0 の隣接する側縁部に取り付けることができる。

## 【 0 0 2 5 】

前述の説明は、現在最も実用的な実施形態であると考えられるものに関する。ただし、本開示はこれらの実施形態に限定されるものではなく、その一方で、添付の特許請求の範囲の趣旨及び範囲内に含まれる種々の変更及び同等の構成を包含するものとすることを理解する必要があり、法律の下で許可されているとおり、すべてのかかる変更及び同等の構成を包含するように、その範囲は最も広く解釈される必要がある。

20

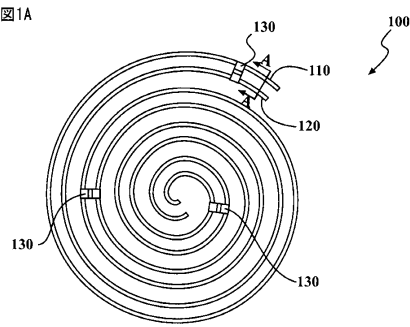
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 2 6 】

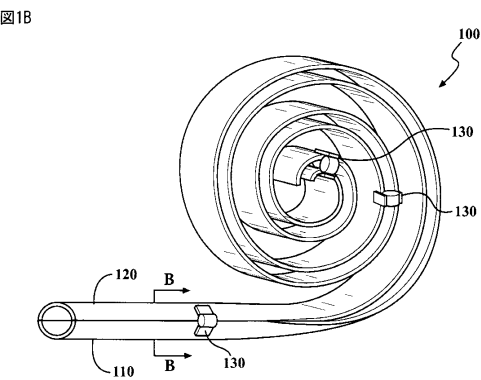
- 1 0 0      格納式支持装置
- 1 1 0      第 1 の双安定性部材
- 1 2 0      第 2 の双安定性部材
- 1 3 0      構造配置部材



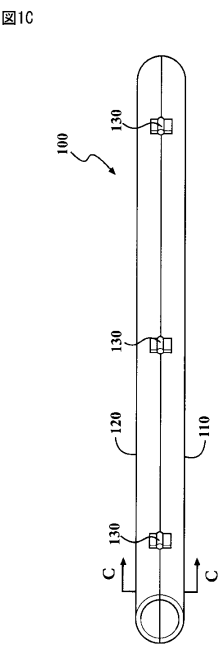
【図 1 A】



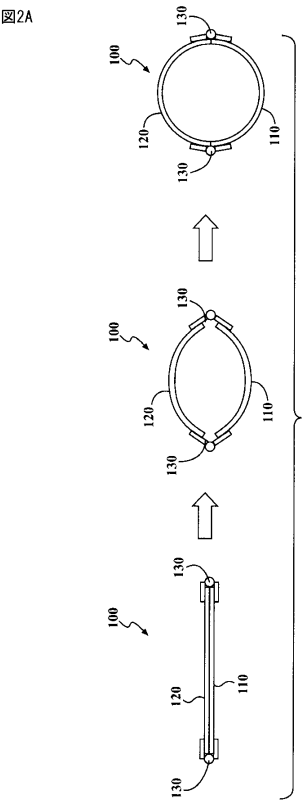
【図 1 B】



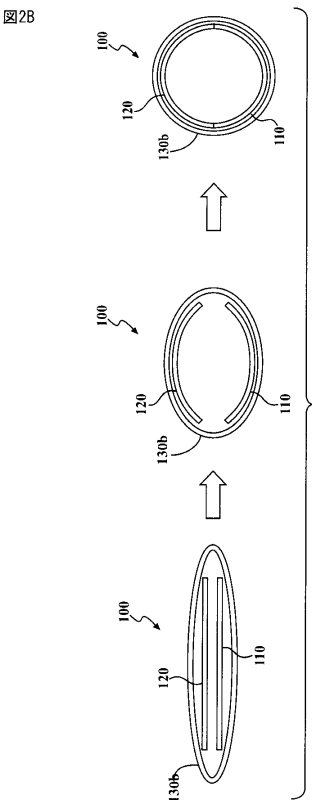
【図 1 C】



【図 2 A】

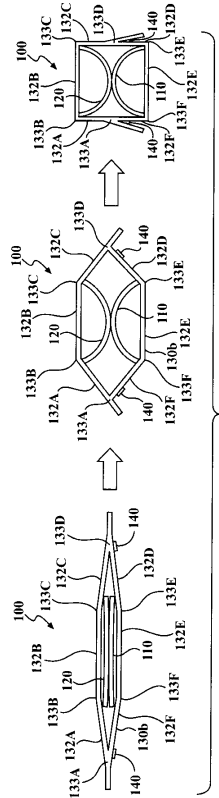


【図 2 B】



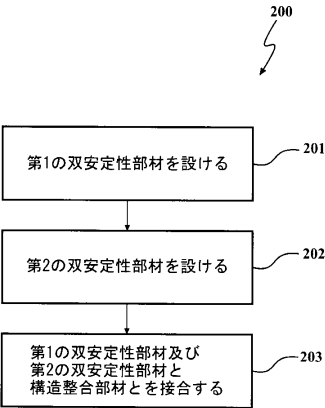
【図 2 C】

図2C



【図 3】

図3



---

フロントページの続き

(74)代理人 100147555

弁理士 伊藤 公一

(74)代理人 100130133

弁理士 曽根 太樹

(72)発明者 ウメシュ エヌ・ガンディ

アメリカ合衆国, ケンタッキー 41018, アーランガー, アトランティック アベニュー 25  
, シーノオー トヨタ モーター エンジニアリング アンド マニュファクチャリング ノース  
アメリカ, インコーポレイティド

審査官 西村 隆

(56)参考文献 特開2014-015183(JP, A)

米国特許第07694465(US, B2)

米国特許第03503164(US, A)

米国特許第08302696(US, B2)

国際公開第2013/107855(WO, A1)

特開2014-008929(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E04C 3/36

B66G 1/22