(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7007363号
(P7007363)

(45)発行日　令和4年1月24日(2022.1.24)

(24)登録日　令和4年1月11日(2022.1.11)

(51)国際特許分類
Ａ６１Ｂ　17/04　(2006.01)

ＦＩ
Ａ６１Ｂ　17/04

請求項の数　19　（全50頁）

(21)出願番号　特願2019-507857(P2019-507857)
(86)(22)出願日　平成29年8月10日(2017.8.10)
(65)公表番号　特表2019-524329(P2019-524329A)
(43)公表日　令和1年9月5日(2019.9.5)
(86)国際出願番号　PCT/US2017/046347
(87)国際公開番号　WO2018/031804
(87)国際公開日　平成30年2月15日(2018.2.15)
審査請求日　令和2年6月26日(2020.6.26)
(31)優先権主張番号　15/234,807
(32)優先日　平成28年8月11日(2016.8.11)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者　515228782
メデオン・バイオデザイン・インコーポレイテッド
Ｍｅｄｅｏｎ Ｂｉｏｄｅｓｉｇｎ，Ｉｎｃ．
台湾、１１１７０ タイペイ、ホウガン・ストリート １１６、７エフ
(74)代理人　100101890
弁理士　押野 宏
(74)代理人　100098268
弁理士　永田 豊
(72)発明者　ホ・シーウェイ
台湾、１１１７０ タイペイ、ホウガン・ストリート １１６、７エフ
(72)発明者　チェン・ウェイ－ミン

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　組織を縫合するための縫合糸送達装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
組織を縫合するための縫合糸送達装置において、
細長い展開用部材と、
前記細長い展開用部材の遠位端部に配された縫合糸キャッチャーであって、前記縫合糸キャッチャーは、前記縫合糸キャッチャーが切開部に入るのを容易にする後退構成と、縫合糸を捕えるのを容易にする展開構成との間を移行するように構成されており、前記縫合糸キャッチャーは、前記展開構成において前記縫合糸キャッチャーが前記切開部から引き抜かれるのに抵抗する、縫合糸キャッチャーと、
前記縫合糸キャッチャーよりも近位側で、前記細長い展開用部材に配された圧縮部材であって、前記圧縮部材は、前記切開部に入るのに抵抗するように構成され、前記圧縮部材は、前記遠位端部に向けて前記細長い展開用部材に沿って移動し、これにより前記縫合糸キャッチャーに対して圧縮構成から非圧縮構成へと移行する、圧縮部材と、
前記細長い展開用部材と関連していて、前記展開構成にあるときの前記縫合糸キャッチャーの第１のエリアの方に向けられている、第１の針通路と、
前記細長い展開用部材と関連していて、前記展開構成にあるときの前記縫合糸キャッチャーの第２のエリアの方に向けられている、第２の針通路と、
を含み、
前記展開構成にあるときの前記縫合糸キャッチャーの前記第１のエリア、および前記展開構成にあるときの前記縫合糸キャッチャーの前記第２のエリアは、前記切開部の両側にそ

れらが置かれるように前記縫合糸キャッチャー上に位置しており、
前記縫合糸キャッチャーは、Ｖ字型の孔を有するキャッチャー要素を含む、縫合糸送達装置。
【請求項２】
請求項１に記載の縫合糸送達装置において、
前記縫合糸キャッチャーは、針出口開口部を有する支柱をさらに含み、前記支柱は、前記キャッチャー要素にヒンジで取り付けられている、縫合糸送達装置。
【請求項３】
請求項１に記載の縫合糸送達装置において、
前記Ｖ字型の孔は、曲がったワイヤによって形成されている、縫合糸送達装置。
【請求項４】
請求項１に記載の縫合糸送達装置において、
前記Ｖ字型の孔は、前記キャッチャー要素に固定されたＶ字型の開口部を有するプレートによって形成されている、縫合糸送達装置。
【請求項５】
請求項１に記載の縫合糸送達装置において、
前記Ｖ字型の孔は、直径が増大した領域、および縫合糸の直径未満の寸法を有する、比較的狭い領域を有する、縫合糸送達装置。
【請求項６】
請求項１に記載の縫合糸送達装置において、
前記縫合糸キャッチャーに対して前記圧縮部材は、前記非圧縮構成から前記圧縮構成へと自動的に移行する、縫合糸送達装置。
【請求項７】
請求項６に記載の縫合糸送達装置において、
前記圧縮部材は、前記細長い展開用部材に沿って位置づけ可能であり、前記非圧縮構成から前記圧縮構成へと自動的に移行するように遠位方向に向かって付勢されている、縫合糸送達装置。
【請求項８】
請求項７に記載の縫合糸送達装置において、
前記圧縮部材は、バネによって前記遠位方向に向かって付勢されている、縫合糸送達装置。
【請求項９】
請求項７に記載の縫合糸送達装置において、
前記圧縮部材は、前記細長い展開用部材に沿った溝に係合する被動歯車によって前記遠位方向に向かって付勢されている、縫合糸送達装置。
【請求項１０】
請求項１に記載の縫合糸送達装置において、
前記縫合糸キャッチャーが前記後退構成にあるとき、前記第１の針通路および前記第２の針通路のうちの少なくとも１つへのアクセスが制限される、縫合糸送達装置。
【請求項１１】
請求項１０に記載の縫合糸送達装置において、
前記アクセスは、ゲート制御レバーによって制限される、縫合糸送達装置。
【請求項１２】
請求項１１に記載の縫合糸送達装置において、
前記縫合糸キャッチャーは、制御ボタンに動作可能に連結され、前記縫合糸キャッチャーが前記展開構成にあることに関連付けられた位置に前記制御ボタンがある場合、前記制御ボタンは、前記ゲート制御レバーに係合して、前記第１の針通路および前記第２の針通路のうちの少なくとも１つを通じたアクセスを提供する、縫合糸送達装置。
【請求項１３】
請求項１に記載の縫合糸送達装置において、
前記縫合糸キャッチャーは、制御ボタンに動作可能に連結され、

前記縫合糸送達装置は、前記縫合糸キャッチャーが前記展開構成にあることに関連付けられた位置に、前記制御ボタンを保持するように構成された、ロック機構をさらに含む、縫合糸送達装置。
【請求項１４】
請求項１３に記載の縫合糸送達装置において、
前記ロック機構は、前記制御ボタン内部に配され、前記縫合糸キャッチャーが前記展開構成にあることに関連付けられた前記位置に前記制御ボタンがあるときに係合され、また、前記制御ボタンが押し下げられると係合解除される、縫合糸送達装置。
【請求項１５】
請求項１に記載の縫合糸送達装置において、
前記縫合糸キャッチャーは、外側に偏向すると共に針先端部による貫通に抵抗するように構成されたシールドをさらに含む、縫合糸送達装置。
【請求項１６】
請求項１に記載の縫合糸送達装置において、
前記縫合糸キャッチャーは、前記縫合糸キャッチャー上の近位および遠位の場所に固定され、かつ針先端部による貫通に抵抗するように構成された、材料ストリップをさらに含む、縫合糸送達装置。
【請求項１７】
請求項１に記載の縫合糸送達装置において、
前記細長い展開用部材は、いつ前記縫合糸送達装置が十分な厚さの組織を通って挿入されたかを信号伝達するように構成された視覚的インジケータをさらに含む、縫合糸送達装置。
【請求項１８】
請求項１７に記載の縫合糸送達装置において、
前記インジケータは、前記第１の針通路および前記第２の針通路のうちの少なくとも１つの出口に隣接した近位端部を有する前記細長い展開用部材の着色領域を含む、縫合糸送達装置。
【請求項１９】
請求項１に記載の縫合糸送達装置において、
前記第１および第２の針通路は、縫合糸ループを前記縫合糸送達装置から出すように構成された縫合糸出口スロットによって接合されている、縫合糸送達装置。
【発明の詳細な説明】
【開示の内容】
【０００１】
〔関連出願〕
本出願は、２０１４年２月７日出願の米国仮特許出願第６１／９３７，０８９号の利益を主張する、米国特許出願第１４／６１５，７８６号の一部継続出願である。本出願はまた、２０１５年８月１１日出願の米国仮特許出願第６２／２０３，６７０号に対する優先権および利益を主張し、それぞれの内容は、参照により全体として本明細書に組み込まれる。
【０００２】
〔開示の分野〕
本開示は、概して、患者の身体における小さな切開部を閉じるための技術および装置に関する。例えば、本開示は、さまざまな低侵襲外科処置、例えば胆嚢切除術、虫垂切除術、または肥満手術の後に必要となる、腹腔鏡ポートサイトの閉鎖のためのシステム、装置、および方法に関する。
【０００３】
〔背景〕
腹腔鏡手術は、一種の低侵襲手術である。これは、従来の「開腹」手術に代わるものであり、術後の痛みを最小限に抑え、入院および疾病期間を短縮し、病院および患者双方の費用を減少させるという恩恵をもたらす。
【０００４】

例えば、胆嚢切除術、虫垂切除術、肥満手術、婦人科手術、および泌尿器科手術の分野で、毎年、７５０万件超の腹腔鏡手術が世界中で行われている。しかしながら、腹腔鏡手術でのポートサイトヘルニアの発生率により、ポートサイトの閉鎖は、１０mm以上の筋膜切開部に好ましい。ポートサイトの閉鎖により、ヘルニアの割合を効果的に減少させることができ、手術１回当たりＵＳ＄６，０００～ＵＳ＄１０，０００の費用が推定され、回復期間が３週間である、ヘルニア修復手術の必要性が減少する。行われる腹腔鏡手術の約７０％が、１０mm、またはそれより大きいポートサイトを有する。

【０００５】

これらの問題を改善するため、ポートサイトを縫合する技術が開発されてきた。縫合糸送達装置の使用に伴う利益にもかかわらず、いくつかの課題が存在する。ポートサイトを閉鎖するための装置は、縫合針の挿入中に創傷路（wound track）または切開部内で回転し、傾斜し、かつ垂直に下方にスライドする場合がある。装置が回転すると、縫合糸は、創傷を横切って理想的な１８０°の配置より小さい角度で配備される。装置が挿入中に垂直にスライドすると、所望の筋肉／筋膜層に針が入る基準点として腹膜を使用する装置では、その筋肉／筋膜層の組織の食い込み（tissue bite）が減少する。すなわち、そのような装置が下方にスライドすることにより腹膜に対して係合しない場合、筋肉／筋膜層への針の進入点は、意図した位置より低くなり、組織の食い込みを減少させる。手術者に求められるスキルの量を最小限に抑えるよう再現可能な形で針を配備するように構成された装置を提供することも望ましい。したがって、本開示は、これらおよび他の望ましい特徴を提供する、創傷閉鎖のためのシステムおよび方法を対象としている。

【０００６】

〔概要〕

本開示は、組織を縫合するための縫合糸送達装置を含む。ある実施形態では、送達装置は、細長い展開用部材を含む。細長い展開用部材の遠位端部の方では、対向力部材は、対向力部材が切開部に入るのを容易にする後退構成と、対向力部材が切開部から引き抜かれるのに抵抗する展開構成との間を移行するように構成されている。細長い展開用部材の近位端部の方では、圧縮部材が、切開部に入るのに抵抗するように構成されている。圧縮部材および対向力部材は、圧縮構成と非圧縮構成との間を移行する。圧縮構成では、組織は、圧縮部材と対向力部材との間に挟まれて、装置を安定化させることができる。細長い展開用部材の遠位端部に向けて配された縫合糸キャッチャーは、縫合糸キャッチャーが切開部に入るのを容易にする後退構成と、縫合糸を捕えるのを容易にする展開構成との間を移行するように構成されている。第１の針通路が、細長い展開用部材と関連しており、展開構成にあるときの縫合糸キャッチャーの第１のエリアの方に向けられている。第２の針通路もまた、細長い展開用部材と関連しており、展開構成にあるときの縫合糸キャッチャーの第２のエリアの方に向けられている。展開構成にあるときの縫合糸キャッチャーの第１のエリア、および展開構成にあるときの縫合糸キャッチャーの第２のエリアは、それらが切開部の両側に置かれるように縫合糸キャッチャー上に位置している。第１および第２の針通路は、細長い展開用部材を通過することができる。

【０００７】

ある実施形態では、縫合糸キャッチャーは、Ｖ字型の孔を有するキャッチャー要素であってよい。縫合糸キャッチャーは、針出口開口部を有する支柱も含み得、支柱は、キャッチャー要素にヒンジで取り付けられている。Ｖ字型の孔は、曲がったワイヤによって、またはキャッチャー要素に固定されたＶ字型の開口部を有するプレートによって、形成され得る。Ｖ字型の孔は、張力下にあるときに縫合糸材料に係合するように構成された狭窄領域を有し得る。

【０００８】

ある実施形態では、圧縮部材および対向力部材は、非圧縮構成から圧縮構成へと自動的に移行し得る。圧縮部材は、細長い展開用部材に沿って位置づけ可能であってよく、また、非圧縮構成から圧縮構成へと自動的に移行するように遠位方向に向かって付勢され得る。圧縮部材は、バネによって、または細長い展開用部材に沿った溝に係合する被動歯車によ

って、遠位方向に向かって付勢され得る。
【０００９】
ある実施形態では、対向力部材が後退構成にあるとき、第１の針通路および第２の針通路のうちの少なくとも１つへのアクセスが制限され得る。アクセスは、ゲート制御レバーによって制限され得る。対向力部材は、制御ボタンに動作可能に連結され得、対向力部材が展開構成にあることに関連付けられた位置に制御ボタンがあり得る場合、制御ボタンは、ゲート制御レバーに係合して、第１の針通路および第２の針通路のうちの少なくとも１つを通じたアクセスを提供する。
【００１０】
ある実施形態では、対向力部材は、制御ボタンに動作可能に連結され得、ロック機構は、対向力部材が展開構成にあることに関連付けられた位置に、制御ボタンを保持するように構成され得る。ロック機構は、制御ボタン内部に配されてよく、対向力部材が展開構成にあることに関連付けられた位置に制御ボタンがあるときに係合され得、また、制御ボタンが押し下げられると係合解除され得る。
【００１１】
ある実施形態では、縫合糸キャッチャーは、外側に偏向すると共に針先端部による貫通に抵抗するように構成されたシールドを含み得る。
【００１２】
ある実施形態では、縫合糸キャッチャーは、縫合糸キャッチャー上の近位および遠位の場所に固定され、かつ針先端部による貫通に抵抗するように構成された、材料ストリップを含み得る。
【００１３】
ある実施形態では、細長い展開用部材は、いつ縫合糸送達装置が十分な厚さの組織を通って挿入されたかを信号伝達するように構成された視覚的インジケータを含み得る。インジケータは、第１の針通路および第２の針通路のうちの少なくとも１つの出口に隣接した近位端部を有する、細長い展開用部材の着色領域であってよい。
【００１４】
さらなる特徴および利点は、添付図面で例示されるような、本開示の好適な実施形態に関する、以下のさらに具体的な説明から明らかであろう。添付図面では、同様の参照符号は概して、図面全体にわたり、同じ部品または要素を指す。
【００１５】
〔詳細な説明〕
最初に、本開示は、具体的に例示された材料、構成、ルーチン、方法、または構造に限定されず、よって変化し得ることが、理解されるべきである。したがって、本明細書に記載するものと同様または等価な、いくつかのこのようなオプションを、本開示の実行または実施形態において使用することができるが、好適な材料および方法を、本明細書に記載する。
【００１６】
本明細書で使用される用語は、本開示の特定の実施形態を説明する目的のためだけのものであり、限定的とすることを意図していないことも、理解されるべきである。
【００１７】
添付図面と関連して以下に記載する詳細な説明は、本開示の例示的な実施形態の説明とすることが意図されており、本開示が実行され得る例示的な実施形態のみを表すことを意図していない。この説明全体で使用される用語「例示的な」は、「実施例、実例、もしくは例示として役立つ」ことを意味しており、必ずしも、他の例示的な実施形態よりも好適または有利なものとして解釈されるべきではない。この詳細な説明は、本明細書の例示的な実施形態の完全な理解をもたらす目的で、具体的詳細を含んでいる。本明細書の例示的な実施形態は、これらの具体的詳細なしで実行され得ることが、当業者には明らかであろう。場合によっては、本明細書で提示される例示的な実施形態の新規性を不明瞭にしないように、周知の構造および装置が、ブロック図の形態で示されている。

【００１８】
単に、便宜上また明瞭化を目的として、上（top）、底（bottom）、左、右、上（up）、下（down）、上（over）、上方（above）、下方（below）、下（beneath）、後ろ（rear）、裏（back）、および前といった、方向を示す用語は、添付図面に対して使用され得る。これらおよび同様の、方向を示す用語は、いかなる方法によっても、本開示の範囲を限定するものと解釈されるべきではない。
【００１９】
別段定めのない限り、本明細書で使用されるすべての技術的および科学的用語は、本開示が属する分野の当業者により一般的に理解されるのと同じ意味を有する。例えば、「縫合する（suturing）」という用語は、可撓性材料で２つの表面またはエッジを一緒に引っ張り、刺し傷、開口部、または他の創傷を閉じることを含み、縫合糸は、合成または天然であり得る材料、例えば、ポリマー、ガット、金属ワイヤ、もしくは他の適切な等価物である。
【００２０】
本明細書および特許請求の範囲で使用される、単数形「１つの（a）」、「１つの（an）」、および「その（the）」は、内容に別段明確に規定されていない限り、複数の指示物を含む。
【００２１】
実施形態では、腹腔鏡手術などの外科処置を行うために使用したのと同じ開口部に挿入され得る、縫合糸送達装置を説明する。縫合糸送達装置は、周辺組織を圧縮することにより開口部に対して傾斜、回転、またはスライドする可能性を減らし、それにより、開口部内で装置を安定させる。このように安定すると、縫合糸送達装置は、予め決定した組織エリアまたは層に縫合糸を確実に向けることによって、組織の食い込みを改善することができる。縫合糸送達装置は、送達装置の本体を通過してポートサイト組織を貫通し、貫通後に縫合糸を解放する、１つ以上の縫合糸通し器具を方向付けるのに使用され得る。縫合糸送達装置は、縫合糸を捕捉し、送達装置が引き抜かれたら、縫合糸端部が、開口部を通って引き戻されて、縫合糸を固定し、開口部を閉じることができる。実施形態は、使用するのが簡単であり、このことは、長く骨の折れる外科処置の最終段階となり得る、組織閉鎖装置にとって、重要である。
【００２２】
縫合糸送達装置（または「創傷閉鎖装置」、または「トロカール創傷閉鎖装置」（ＴＷＣ））は、概して２つの部品：ハンドル１００（図１Ａ、図１Ｂ）と、縫合糸通し器具（図２Ａ～図２Ｃ）と、を有する。図１Ａおよび図１Ｂは、縫合糸送達装置のハンドル１００の実施形態の２つの構成を描いている。図１Ａの構成は、装置が開口部に挿入されるときに使用される。図１Ａでは、ハンドル１００は、非圧縮構成にある。図１Ａは、シャフト１０５、キャッチャー１１０（キャッチャー要素１１２、１１４を含む）、スライダ１１５、針通路１５０、１５５、および縫合糸出口スロット１６０を備えた、ハンドル１００を描いている。シャフト１０５は、畝のついた溝（ridged track）１２０を備えた細長い展開用部材である。スライダ１１５は、遠位端部１３５に向けてシャフト１０５に沿って移動して、溝１２０に係合することにより所定の位置に固定されることができる、圧縮部材である。不図示の回転防止用隆起部が、溝１２０と共に、スライダ１１５が針通路１５０、１５５に対して回転するのを防ぐ（図１Ｂ）。スライダボタン１２５は、溝１２０に係合または係合解除するのに使用され得る。閉じたところが示されている、キャッチャー１１０は、展開されると対向力部材になり、縫合糸を取り囲んで掴むことができる歯１４０を含み得る。押し下げられたところが図示されている、制御ボタン１３０は、制御ロッド１４５（図１Ｂ）を動かし、制御ロッド１４５は、支柱１６５、１７０を動かすことによってキャッチャー１１０を開く（もしくは展開する）か、または閉じる。キャッチャー１１０が閉じられた状態で、遠位端部１３５、キャッチャー１１０、およびシャフト１０５は、キャッチャー１１０が外科用開口部を貫通するまでその開口部に挿入されてよく、開口部を貫通した時点で、キャッチャー１１０は図１Ｂに示すように展開され得る。

【００２３】
図１Ｂでは、ハンドル１００は、圧縮構成にあり、制御ボタン１３０は解放されたところが図示されており、制御ロッド１４５を見ることができ、キャッチャー１１０が展開されており、スライダ１１５が遠位に動いている。キャッチャー１１０を展開させるには、制御ボタン１３０を解放し、制御ロッド１４５を近位に（すなわち、制御ボタン１３０に向けて、もしくはこの図面で「上に」）動かし、支柱１６５、１７０がキャッチャー１１０を展開させるようにする。スライダ１１５を近位または遠位に動かすためには、スライダボタン１２５を使用して、スライダ１１５を溝１２０から係合解除し、その後、スライダ１１５を動かすことができる。オプションとして、スライダ１１５は、シャフト１０５に沿って遠位にラチェットで動くことができ、スライダボタン１２５を使用してスライダ１１５を溝１２０から係合解除し、スライダ１１５を近位に動かす（図７を参照）。さらに別の実施形態では、スライダ１１５は、バネまたは被動歯車（図３１および図３２を参照）によって溝１２０に沿って遠位に付勢され得る。
【００２４】
図１Ｂの構成は、スライダ１１５とキャッチャー１１０との間で組織を圧縮することができる。例えば、腹壁の筋膜、筋肉、および腹膜の層は、スライダ１１５とキャッチャー１１０との間で圧縮されてよく、腹膜がキャッチャー１１０に最も近くなる。図示のとおり展開されると、キャッチャー１１０は、腹壁の開口部を通って引っ張られることに抵抗する。よって、この実施形態では、キャッチャー１１０は、対向力部材である。他の実施形態では、対向力は、縫合糸を捕える能力を欠く要素によって、加えられることができる。同様に、他の実施形態では、縫合糸を捕える能力が、対向力能力を欠く要素によって供給され得る。以下でさらに詳細に論じるように、キャッチャー１１０などの対向力部材は、適切なロック機構（図３４Ａおよび図３４Ｂを参照）によって開いた展開構成に保持され得る。
【００２５】
この構成では、組織がスライダ１１５とキャッチャー１１０との間で圧縮された状態で、ハンドル１００は、圧縮された組織に対して安定し、回転、スライド、または傾斜する可能性を減少させる。さらに、ハンドル１００が安定した状態で、針通路１５０、１５５もまた、縫合されるべき組織である、周囲の組織に対して安定する。これにより、縫合糸の最適な設置と、再現可能な方法での縫合糸の配備と、がもたらされ、これらは双方、適切な組織の食い込みを確実にし、かつ手術者に求められるスキルの量を最小限に抑えるよう働く。
【００２６】
図２Ａ～図２Ｃは、縫合糸通し器具２００の実施形態を描いている。縫合糸通し器具２００は、縫合糸端部を把持し、針通路、例えば針通路１５０に縫合糸を通して、縫合糸を位置づけるのに使用され、それにより、縫合糸がキャッチャー１１０によって捕らえられ得る。縫合糸通し器具２００は、遠位端部におけるフック２０５、針チューブ２１０、シャフト２１５、トリガー２２０、および針ボタン２２５を含む。フック２０５は、シャフト２１５の遠位端部にある。針チューブ２１０は、遠位端部に先端（point）を有し、シャフト２１５に対して動いて、フック２０５を覆ったり、その覆いをとったりすることができる。フック２０５は、縫合糸２３０を受容し（図２Ｂ参照）、針チューブ２１０で覆われると縫合糸２３０を保持する（図２Ｃ参照）ように構成されている。フック２０５は尖っていない先端部を有することができ、先端は、縫合糸２３０を装填する間は必要でない。フック２０５はまた、傾斜面２３５を有してよく、傾斜面２３５により、縫合糸は、フック２０５の覆いがとられたときに、滑り落ちることができる。図２Ａでは、針ボタン２２５は、延びたところが示されており（押されておらず）、フック２０５は、覆いをとって図示されている。針ボタン２２５は、押されると、針チューブ２１０をフック２０５の上に延ばして、縫合糸を保持することができる。トリガー２２０が押されると、結果として、針チューブがフック２０５の覆いをとって縫合糸を解放することができる。針チューブ２１０、シャフト２１５、フック２０５、およびトリガー２２０は、針通路１５０、１

５５内に嵌まるように、また、展開されたキャッチャー１１０に対して所望の場所で縫合糸を送達および解放するように、構成されている。

【００２７】

図２Ｂおよび図２Ｃは、概して、縫合糸通し器具２００の装填を描いている。縫合糸通し器具２００は、針ボタン２２５およびトリガー２２０により制御される２つの状態を有する。初期の「オフ」状態では、シャフト２１５およびフック２０５が、針チューブ２１０から突き出す。フック２０５は、この構成では縫合糸２３０を受容するのに使用される。すなわち、縫合糸２３０は、フック２０５により掴まれるように位置づけられ得る。「オン」状態に移行するため、使用者は針ボタン２２５を押し、これにより、針チューブ２１０が延びて縫合糸２３０およびフック２０５を覆う。よって、シャフト２１５、フック２０５、および針チューブ２１０は協働して、縫合糸２３０を保持または把持する。「オフ」状態に戻るため、トリガー２２０は、これを近位方向に押すことにより起動され得る。トリガー２２０を押すことにより、縫合糸２３０を解放することができる。

【００２８】

図３は、縫合糸送達装置３００を描いている。図３では、縫合糸通し器具２００が、ハンドル１００の針通路１５０に挿入されている。いくつかの実施形態では、針通路１５０、１５５へのアクセスは、キャッチャー１１０がその開いた構成に完全に展開されていない場合に縫合糸通し器具２００の導入を防ぐように制御ボタン１３０が位置づけられていることに基づき得る（図３３Ａおよび図３３Ｂを参照）。ハンドル１００は圧縮構成にあり、キャッチャー１００は展開されており、スライダ１１５は遠位に動いている。針ボタン２２５は、押し下げられたところが図示されており、針チューブ２１０がフック２０５（不図示）を覆っている。針チューブ２１０の遠位先端部は、膜３０２の近くにある。膜３０２は、キャッチャー要素１１４とキャッチャー要素３１４との間に延びている。膜３０５が、キャッチャー要素１１２とキャッチャー要素３１２との間に延びている。

【００２９】

図３に示すように、針通路１５０は、展開されたキャッチャー１１０のキャッチャー要素１１４とキャッチャー要素３１４との間のエリアを指すように、縫合糸通し器具２００を方向付けている。この実施形態では、キャッチャー１１０は、そのエリアに膜３０２を供給されている。膜３０２は、キャッチャー１１０が縫合糸を捕える能力を改善するために、加えられている。縫合糸通し器具２００がさらに針通路１５０に挿入されると、針チューブ２１０の鋭利な先端が、膜３０２を貫通し、縫合糸２３０（不図示）を膜と共に運ぶ。さらなる挿入により、トリガー２２０は、針通路１５０の開口部に触れる。さらに挿入することにより、トリガー２２０は、針チューブ２１０を作動させて後退させ、フック２０５を露出し、縫合糸２３０（不図示）を解放する。この時点で、縫合糸通し器具２００は、針通路１５０から抜き取られ得る。縫合糸通し器具２００を針通路１５０から抜き取ると、縫合糸通し器具２００が膜３０２からも抜き取られる。しかし、フック２０５から解放された縫合糸２３０は、膜３０２内部に保持される。その後、キャッチャー１１０が後退させられると、膜３０２も後退して、膜３０２と共に縫合糸２３０を運んで、キャッチャー要素１１４、３１４に把持させる。これは、図９Ａおよび図９Ｂに関してさらに説明されている。あるいは、またはさらに、１１２、１１４、３１２、および／または３１４などのキャッチャー要素は、針通路１５０、１５５と整列され得、また、図面を参照して以下で説明するように縫合糸通し器具２００を受容し縫合糸２３０を保持するように構成された孔を特徴とすることができる。

【００３０】

図４Ａ～図４Ｃは、自動的な縫合糸の解放をもたらすハンドル１００の実施形態を描いている。１本の縫合糸４１５の２つの端部が、外科的開口部内に送達され、縫合糸送達装置の遠位端部において保持されると、近位端部付近にある縫合糸４１５の部分が、ループを形成する。このループは、装置の回収中に装置と絡み合うことがある。既存の閉鎖装置では、手術者が縫合糸４１５を装置から手で係合解除することができる。図４Ａ～図４Ｃの実施形態では、縫合糸４１５の自動的な解放を容易にする内部縫合糸逃がしスロット４０

０を使用している。縫合糸逃がしスロット４００は、針通路１５０、１５５を、それらの長さ全体にわたって接続し、縫合糸４１５がハンドル１００を通過して縫合糸出口スロット１６０から出るためのスロットを提供する。図４Ａでは、縫合糸通し器具２００は、針通路１５５に挿入され、シャフト１０５から延びて、針チューブ２１０を露出する。針チューブ２１０は、膜３０５を貫通した後のところが示されている。縫合糸４１５の縫合糸先端部４１０もまた、膜３０５を通過したところが示されており、これは縫合糸通し器具２００の先端部によって遂行されている。制御ボタン１３０は、延出したところが示されている。よって、針チューブ２１０は、フック２０５を覆っておらず、縫合糸端部４１０は、縫合糸通し器具２００から解放される（しかし、針先端部は、図４Ａでは、膜３０５によって、よく見えない）。針通路１５０は、縫合糸端部４０５が膜３０２を通過し、解放され、縫合糸通し器具２００が抜き取られた後の、縫合糸４１５を示している。図４Ａに示すように、縫合糸端部４０５、４１０はいずれも、膜３０２、３０５によって保持されている。縫合糸端部４０５から、縫合糸４１５は、針通路１５０を通過し、ここから出て、ハンドル１００の上でループになり、縫合糸通し器具２００を伴って、針通路１５５に入る。図４Ａ～図４Ｃでは、スライダ１１５は、内部縫合糸逃がし通路をより明らかに説明するため、不図示である。

【００３１】

図４Ｂでは、縫合糸通し器具２００は、針通路１５５から抜き取られており、キャッチャー１１０は、後退させられており、縫合糸端部４０５、４１０を把持している。ハンドル１００は、この構成で外科的開口部から抜き取られてよく、縫合糸端部４０５および４１０をハンドルと共に引っ張る。縫合糸４１５は、針通路出口１５２とキャッチャー１１０との間にループを作る。縫合糸４１５はまた、針通路出口１５７とキャッチャー１１０との間にもループを作る。これらのループは、縫合されるべき組織を通過した縫合糸４１５の部分を表している。よって、ハンドル１００が外科的開口部から取り外されて、縫合糸端部４１０、４１５をハンドルと共に引っ張ると、組織を通ってループになった縫合糸４１５の部分は、（点線で図示したような）縫合糸逃がしスロット４００を通して、縫合糸４１５の残りを下方に引っ張る。図４Ｃでは、縫合糸４１５は、縫合糸逃がしスロット４００を完全に通過して、縫合糸出口スロット１６０から出ている。

【００３２】

よって、図１～図４を参照すると、縫合糸送達装置３００のハンドル１００の実施形態は、針通路要素、例えば針通路１５０、１５５と、縫合糸保持要素、例えばキャッチャー１１０と、を含み得る。針通路要素は、ハンドル１００の近位端部から遠位端部に向かって延びてよく、自動縫合糸解放機構、例えば、縫合糸逃がしスロット４００を含むことができる。縫合糸保持要素は、ハンドル１００の遠位端部に、またはその近くに配されてよい。縫合糸送達装置はまた、圧縮要素、例えば、スライダ１１５も有し得る。

【００３３】

針通路要素は、ハンドル（例えば、ハンドル１００）を通して挿入された針（例えば、縫合糸通し器具２００）に、輪郭が明確な軌道（defined trajectories）を提供することができ、この軌道は、近位端部の近くで始まり、遠位端部の近くで終了する（exiting）。例えば、ハンドルが外科的開口部に挿入された状態で、針は、皮膚の上で針通路要素（例えば、針通路１５０、１５５）の近位端部に入り、装置内の針通路を通って移動し、遠位端部で出て、ハンドルに対して定められた位置および角度で組織層（筋膜、筋肉、および腹膜など）を貫通することができる。針の軌道は、入口と出口との間でハンドルによって完全に取り囲まれていてよい。針通路要素は、（図４Ａ～図４Ｃを参照して説明した）自動縫合糸解放機構と連結されてよく、これにより、縫合糸ループ（または、縫合糸端部を除く、縫合糸の主要部）は、装置の遠位端部に保持されず、ハンドルが外科的開口部から抜き取られたときに使用者の介入なしで針通路からスライドして出ることができる。

【００３４】

縫合糸保持要素（例えば、キャッチャー１１０）は、フレーム（例えば、キャッチャー要素１１２、１１４、３１２、３１４）および縫合糸捕捉表面（例えば、膜３０２、３０５

）を、あるいはフレームのみを、含むことができる。縫合糸保持要素は、縫合糸に対する把持を改善する特徴部（例えば、歯１４０）および／または図２８～図３０に関して以下で説明する孔を備えることができる。縫合糸保持要素のフレームは、複数の支柱を有してよく、さまざまな形状（例えば、平坦、ランタン、モーリー（molly）、傘など）を有し得る。縫合糸保持要素のフレームは、対象エリアを定めることができ、また、圧縮要素の圧縮力に対し対向力を提供して、組織を間に挟むことができる。この対向力は、例えば腹膜に対するものであってよい。縫合糸保持要素はまた、針の挿入中に、オプションの縫合糸捕捉表面に支持を与えることもできる。縫合糸保持要素は、低い外形または後退した状態で組織開口部を通じて挿入され、例えば腹膜腔の内側であってよい、意図した位置まで組織層を通過した後で、拡張状態に展開されることができる。縫合糸捕捉表面は、フレームの支柱に連結されてよく、装置の挿入中、ならびに装置の抜き取り中は、折り畳まれた構成にあってよい。

【００３５】

縫合糸を運ぶ針（例えば、縫合糸通し器具２００）は、針通路要素（例えば、針通路１５０）内に導入され、組織層を貫通する（例えば、腹膜を通り過ぎる）ようにガイドされ、キャッチャーに挿入される（例えば、キャッチャー要素１１２、３１２間に位置づけられるか、または膜３０５に挿入される）ことができる。針の遠位先端部のデザインにより、縫合糸は、針から係合解除されることができる（例えば、フック２０５は、本物の「フック」よりも、縫合糸２３０を滑り落ちさせる（slide off）ことができる傾斜面２３５を有し得る）。いくつかの実施形態では、針は、針が意図した位置まで挿入されたら、縫合糸を針の先端部から解放するように作動され得る。

【００３６】

実施形態では、針の先端部のデザイン（例えば、傾斜面２３５）により、縫合糸を針から係合解除させることができる。捕捉表面（例えば、膜３０２、３０５）のある実施形態では、この表面自体は、表面による縫合糸２３０の捕捉および保持を強化する特性またはデザインを有してよく、これは、縫合糸２３０を針から係合解除する助けとなる。

【００３７】

装置は、捕捉された縫合糸端部を装置の遠位端部（例えば、キャッチャーの中）に保持する間に、外科的開口部（例えば、トロカール創傷）から抜き取られることができる。

【００３８】

ある実施形態では、膜３０２、３０５は、組織層を通したキャッチャー１１０の挿入および抜き取りの間、キャッチャー１１０のフレームにより本質的に囲まれる。実施形態では、縫合糸端部は、膜３０２、３０５の中に捕捉され、閉じたキャッチャー１１０のフレームの支柱間に保持されることができる。縫合糸保持要素がフレームを含む実施形態では、縫合糸端部は、装置の回収中、閉じたフレームの支柱間における機械的クランプにより保持され得る。

【００３９】

縫合糸送達装置は、圧縮要素、例えばスライダ１１５も有してよく、これは、さまざまな解剖学的構造に適合するように装置のシャフトに沿って動くことができる。圧縮要素は、組織を対向力部材（例えば、キャッチャー１１０）に当てて挟む位置に置かれ得る。例えば、組織は、腹壁の層であってよく、対向力部材は、腹腔内で腹膜に接して位置づけられてよく、圧縮要素は、皮膚の表面に接していてよい。これにより、圧縮要素は、組織を安定させると共に、さまざまな解剖学的構造に適応する。いくつかの実施形態では、圧縮要素は、対向力部材展開機構に連結されてよく、圧縮要素が動くことにより、対向力部材が展開および後退させられる。

【００４０】

図５Ａおよび図５Ｂは、入れ子式針通路１５３、１５８を備えたハンドル１００の実施形態の断面を示す。図５Ａでは、ハンドル１００は、スライダ１１５がキャッチャー１１０から離れて近位に延びている、非圧縮構成にある。単純化のため、また、入れ子式針通路１５３、１５８が類似しているので、入れ子式針通路１５３についてのみ説明する。入れ

子式針通路１５３は、入れ子式に嵌まり込むように構成された一対のチューブ５０５、５１０を含み、チューブ５１０がチューブ５０５内に入る。ある実施形態（不図示）では、チューブ５０５は、チューブ５１０内部で移動し、縫合糸通し器具は、挿入された際にチューブ５１０の端部にぶつかるのを回避する。図５Ａおよび図５Ｂでは、チューブ５０５は、入れ子式でない端部が、スライダ１１５に固定されている。チューブ５１０は、入れ子式でない端部が、シャフト１０５に固定されている。この固定取り付けにより、チューブと固定地点との間で、角運動が可能になる。図５Ｂでは、ハンドル１００は、スライダ１１５がキャッチャー１１０に向かって遠位に動いた、圧縮構成にある。この動きにより、入れ子式針通路１５３、１５８は、長さが短くなり、それらがハンドル１００を出る角度が変わる。それでもなお、入れ子式針通路１５３、１５８は、縫合糸通し器具２００をキャッチャー１１０に向けるように方向づけられている。スライダ１１５が非圧縮構成から圧縮構成へと動く場合に、入れ子式針通路１５３は、上方限界５２０、下方限界５２５、および針通路出口１５２により境界を付けられたシャフト１０５内の体積をさっと通る（swept out）。この実施形態では、ハンドル１００、シャフト１０５、およびスライダ１１５は、入れ子式針通路１５３、１５８のこの動きを可能にするように構成されている。

【００４１】

ある実施形態を使用する方法では、ハンドル１００は、最初は、非圧縮の後退構成にある。第１の段階で、ハンドル１００は、トロカール創傷に挿入される。ハンドル１００の適切な位置づけは、図３７に関して以下で説明するような視覚的インジケータの使用を通じて確認することができる。次の段階で、制御ボタン１３０が押され、キャッチャー１１０を開く。次の段階で、ハンドル１００は、キャッチャー１１０が腹膜と接触するまで、組織に対して引っ張り上げられる。次の段階で、スライダ１１５が押し下げられて、腹壁をキャッチャー１１０に当てて挟む。ハンドル１００はその後、縫合されるべき組織内部で安定させられる。次の段階で、縫合糸２３０の一端部が、フック２０５上に装填されて、針ボタン２２５が押される。次の段階で、縫合糸通し器具２００が針通路１５０に挿入され、トリガー２２０が起動されて、縫合糸２３０が解放される。次の段階で、縫合糸通し器具２００は、ハンドル１００から抜き取られる。次の段階で、縫合糸２３０の第２の端部（または異なる縫合糸の端部）が、フック２０５上に装填され、先の２つの縫合糸通し段階が、異なる針通路１５５において繰り返される。ハンドル１００は、もう抜き取られてよく、以下の段階に従って、ハンドルと共に、縫合糸端部を取る。次の段階で、制御ボタン１３０が押されて、縫合糸端部をキャッチャー１１０で捕捉する（縫合糸端部は、オプションの膜３０２、３０５または図２８に示す孔３００４により保持されていてもよい）。次の段階で、ハンドル１００は、外科的開口部から抜き取られて、縫合糸端部をハンドルと共に持っていく。縫合糸端部は次に、ハンドル１００から取り外されて、結び目を作られる。

【００４２】

図６Ａ～図６Ｃは、後退構成、部分的展開構成、および完全展開構成それぞれにある、縫合糸キャッチャー１１０の実施形態を描いている。図６Ａでは、縫合糸キャッチャー１１０は、ヒンジ継ぎ手７０５、７１０、７１５、支柱１６５、１７０、およびキャッチャー要素１１２、１１４を有する。継ぎ手７０５、７１０、７１５は、機械的ヒンジ、もしくはリビングヒンジであるか、またはこれらの組み合わせであってよい。図６Ｂでは、キャッチャー１１０は、支柱１６５、１７０をキャッチャー要素１１２、１１４に押し付けるように制御ロッド１４５を使用することにより、部分的展開状態まで拡張されている。キャッチャー要素３１２、３１４は、同様に展開されている。図６Ｃでは、キャッチャー１１０は、制御ロッド１４５を用いて完全に展開されている。図６Ｃは、キャッチャー要素１１２、１１４に取り付けられた、オプションの膜３０２、３０５も示している。制御ボタン１３０（図１および図３）は、制御ロッド１４５に接続され、制御ロッド１４５を起動するのに使用され得る。

【００４３】

図７は、ハンドル１００の実施形態の一部を断面で描いている。図７の実施形態では、ス

ライダ１１５は、ラチェット８０５およびラック８１０を用いて、遠位方向に向かっては容易に動くことができるが、近位方向に向かっては容易に動かない。よって、スライダ１１５は、圧縮構成に向かって容易に動くことができるが、非圧縮構成に向かって容易には動かない。この実施形態では、スライダボタン１２５を押すと、ラチェット８０５が解放され、スライダ１１５が近位に動くことができる。ラック８１０は、スライダが圧縮方向に余計に動くのを防ぐ、下方限界（不図示）を含み得る。ある実施形態では、摩擦パッド（不図示）が、スライダ１１５とシャフト１０５との間で使用される。摩擦パッドの形状は、２つの方向における押し摩擦（pushing friction）を調整するように設計されている。

【００４４】

図８Ａ～図８Ｇは、縫合糸を配備するさまざまな段階にある実施形態を描いている。図８Ａは、針通路１５０に挿入された、装填済みの縫合糸通し器具２００の斜視図である。図８Ａでは、キャッチャー１１０は展開構成にある。縫合糸端部４０５を把持している針チューブ２１０は、針通路１５０から出ているが、まだ膜３０２を貫通してはいない。図８Ｂでは、縫合糸通し器具２００は、針通路１５０にさらに挿入されており、針チューブ２１０は膜３０２（不図示）を貫通していて、縫合糸端部４０５も膜３０２を通って運ばれている。図８Ｂでは、針チューブ２１０は、３つの組織層９０２、９０４、９０６を穿刺しているところが示されている。よって、最終的には、縫合糸２３０の食い込みはこれらの層を含むことになる。図８Ｃでは、縫合糸通し器具２００は、針通路１５０内へとさらに挿入されて、トリガー２２０を押し下げており、これにより、図２Ａ～図２Ｃを参照して説明したように、針チューブ２１０が「オフ」にリセットされて、縫合糸２３０が縫合糸通し器具２００から解放される。図８Ｄは、図８Ｃの装置の拡大図を描いている。図８Ｄでは、針チューブ２１０および縫合糸端部４０５は、膜３０２を貫通している。縫合糸端部４０５は、フック２０５および針チューブ２１０を離れているのが分かる。図８Ｅでは、縫合糸通し器具２００は、針通路１５０から抜き取られている。縫合糸端部４０５は、保持されており、膜３０２の保持力のある押しつぶし特性（retentive squeezing properties）により保たれている。図８Ｆは、このプロセスが、縫合糸端部４１０、針通路１５５、および膜３０５（不図示）により繰り返されているところを描いている。図８Ｆはまた、縫合糸端部４０５、４１０それぞれが組織層９０２、９０４、９０６を通過した、縫合糸の食い込みも描いている。そして、図８Ｇは、縫合糸通し器具２００が縫合糸端部４０５、４１０を膜３０２、３０５の中にそれぞれ配備して、引き抜かれた後の、ハンドル１００を描いている。

【００４５】

図９Ａおよび図９Ｂは、縫合糸端部を捕捉する異なる段階におけるハンドル１００を描いている。縫合糸端部４０５、４１０が（図８Ｇに示すように）膜３０２、３０５の上に配備された後、制御ボタン１３０が押され、制御ロッド１４５を遠位に動かしてキャッチャー１１０を閉じる。図９Ａは、縫合糸端部を捕捉するプロセスのほぼ中ほどでの、ハンドル１００を描いている。制御ボタン１３０が押し下げられると、膜３０２、３０５は、キャッチャー要素１１４とキャッチャー要素３１４（図３）との間およびキャッチャー要素１１２とキャッチャー要素３１２（図３）との間でそれぞれ折り重なり、それらと共に縫合糸端部４０５、４１０を運ぶ。図９Ｂは、後退構成にあるキャッチャー１１０を描いている。制御ボタン１３０は、完全に押し下げられている。この構成では、キャッチャー１１０は、依然として圧縮位置にあるスライダ１１５の圧縮力に対して、もはや対向力を与えない。すなわち、キャッチャー１１０は、組織層９０２、９０４、９０６に対して平坦な表面を呈さず、容易に抜き取られ得る。完全後退位置では、要素１１４、３１４および１１２、３１２は、それぞれの縫合糸端部４０５、４１０をクランプする。やはりキャッチャー要素１１２、３１２および１１４、３１４間にあってよい、オプションの歯１４０（図６Ｃ、図８Ｄを参照）が、縫合糸端部４０５、４１０の保持を改善する。

【００４６】

図１０Ａおよび図１０Ｂは、キャッチャー１１０が完全に後退した後で縫合糸を自動的に

解放するハンドル１００の実施形態を描いている。図１０Ａでは、縫合糸２３０は、縫合糸端部４０５、４１０がキャッチャー１１０によりハンドル１００上で捕捉された状態で、例えば腹壁の、層９０２、９０４、９０６上に配備されている。ハンドル１００は、外科的開口部１１００から引っ張られていて、これと共に縫合糸端部４０５、４１０を運び、いっそう多くの縫合糸２３０が外科的開口部１１００へと、組織層９０２、９０４、９０６を通して引っ張られる。これにより、縫合糸２３０のループが縫合糸逃がしスロット４００に入っている（図４Ａ～図４Ｃを参照）。図１０Ｂでは、ハンドル１１０を引っ張り続けることにより、縫合糸２３０の残りが、縫合糸逃がしスロット４００を通過して、縫合糸出口スロット１６０から出ている。

【００４７】

創傷を閉じるために実施形態を用いる方法は、縫合糸送達装置のハンドルが非圧縮の後退構成にあり、縫合糸通し器具がハンドルから切り離された状態で始まる。工程１では、片手でトロカールを創傷から取り外す。工程２では、キャッチャーが腹腔鏡画像で完全に見えるようになるまで、もう一方の手でハンドルをトロカール創傷に挿入する。工程３では、腹腔鏡画像を使用した視覚誘導下で、１本の指で制御ボタンを押して、キャッチャーを開く。工程４では、片手でハンドルを持ち、縫合されるべき組織がスライダとキャッチャーとの間にしっかりと挟まれるまで、もう一方の手でスライダを患者に向けて押す。腹腔鏡画像は、キャッチャーが腹膜壁と接触しているかどうかを示すのに使用され得る。工程５では、片手で縫合糸通し器具本体を持ち、もう一方の手で、縫合糸の一端部を縫合糸通し器具のフックの中に入れる。次に、指で針ボタンを押し、縫合糸通し器具を装填する。工程６では、片手でハンドルを持ち、トリガーが作動されるまで、もう一方の手で縫合糸通し器具を針通路に挿入して、再び腹腔鏡画像の視覚誘導下で縫合糸をキャッチャー上で解放（または配備）する。工程７では、縫合糸の他端部およびもう一方の針通路について、工程５および工程６を繰り返す。工程８では、１本の指で制御ボタンを押し、視覚誘導下で縫合糸端部を捕捉する。工程９では、片手で創傷からハンドルを引っ張り、そこから、２つの縫合糸端部を取り出す。

【００４８】

図１１は、縫合糸キャッチャー構造からの支柱の実施形態を、開放および閉鎖した縫合糸キャッチャー構造の一部として平面図および断面図で描いている。縫合糸キャッチャー１１０５は、いくつかの支柱１１１０を含むことができる。各支柱１１１０は、近位継ぎ手１１１７（上方ヒンジ）への近位接続部１１１５、上方支柱１１２０、中間ヒンジ１１２５、下方支柱１１３０、遠位（または下方）ヒンジ１１３５、および遠位ヒンジ１１３５への遠位接続部１１４０を有し得る。これらのヒンジは、リビングヒンジ、機械的ヒンジ、または金属ワイヤ／板バネヒンジであってよい。支柱は、金属（すなわちステンレス鋼）、プラスチック（すなわち、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ポリウレタン、ナイロン、もしくはポリエチレン）、または任意の他の適切な材料で作られてよい。複数の支柱は、近位継ぎ手で、また遠位継ぎ手で、連結されて、キャッチャーを形成することができる。制御ロッド１１４５は、キャッチャーの遠位接続部１１４０に結合されて、縫合糸送達装置の近位端部まで延びることができる。一実施形態では、制御ロッド１１４５の動きにより、遠位接続部１１４０の上下運動が駆動され、その結果、縫合糸キャッチャーが開く（遠位継ぎ手が上がる、または「展開される」）か、または閉じる（遠位継ぎ手が下がる、または「後退する」）。代替的な実施形態では、キャッチャー展開機構は、近位接続部１１１５を制御することで駆動され得る。実施形態では、展開構成にあるとき、キャッチャー１１０５は、組織圧縮力に対する対向力部材として役立つ。

【００４９】

下方支柱および上方支柱の長さは、キャッチャー１１０５の対象エリアの所望のサイズに基づいて、または、上方支柱と下方支柱との間に形成される所望の角度に基づいて、または、それら双方に基づいて、選択され得る。支柱の形状は、矩形または台形であってよい。矩形形状に対する台形形状の利点は、台形形状が追加の膜圧縮空間（additional membrane packing space）を提供することである。支柱の外表面（後退構成のときに見える

面）は、平坦、湾曲エッジを備えた平坦、または湾曲、を含む多くの可能な変形体を有する。湾曲表面を備えるデザインは、鋭いエッジが少ないので、より非外傷性の外側輪郭を有する縫合糸送達装置を結果としてもたらすことができる。すなわち、さまざまな実施形態では、支柱部品（突出および適合特徴部を含む）は、平坦であってよく、あるいは、より丸みを帯びた外側輪郭を作るように湾曲していてもよい。例えば、図１３Ｃを参照のこと。

【００５０】

図１２Ａおよび図１２Ｂは、膜１２００を支柱１２０５に取り付ける実施形態を示している。膜１２００は、ポリウレタン、ＰＶＣ、ポリプロピレンなどの材料、または過度に穿刺されたり折り重ねられたりするのに抵抗しない、他の柔軟な材料で作られてよい。装置を抜き取る間に支柱間にさらに確実に縫合糸を保持するため、キャッチャーは、隣接した支柱（または歯などの、縫合糸を固定する特徴部）が、設計したように係合できるよう、閉じなければならない。膜が折り重なって、キャッチャーフレームが閉じるのを妨げない外形へと圧縮された（packs）場合は、キャッチャーが適切に閉じやすい。しかし、キャッチャーの膜は、任意の特定の方向または構成に自然に折り重なったり圧縮されたりすることはできない。さらに、膜が圧縮され得る空間は、支柱が収縮するときに支柱によって囲まれた空間であり、その空間は限られている。さらに、さまざまな厚さおよび硬さを有する膜は、異なる折り重なり性質を有する。支柱に対する膜の取り付け位置は、その折り重なり性質に影響を与えることが分かっている。よって、実施形態では、キャッチャーの支柱またはフレームは、膜をガイドして、所望のとおりに、例えば制御ロッド１２４５に向かって半径方向内側に（図１２Ｂ）、折り重なるように設計され得る。

【００５１】

膜は、さまざまな方法（例えば、接着剤、機械的取り付けなど）により、フレーム支柱に結合され得る。膜の取り付け位置は、支柱のエッジまで十分に延びていてよいか、あるいは支柱の側方エッジから奥まった位置で取り付けられることができる。キャッチャーが閉じたときに支柱によって膜が完全に取り囲まれるのを容易にするため、膜１２００は、図１２Ａおよび図１２Ｂに示すように側方エッジから奥まった位置１２１０に取り付けられてよい。膜１２００は、典型的には、最小曲率および半径を有する。よって、支柱１２０５のエッジから奥まったところに膜１２００を取り付けることにより、膜１２００は、折り目１２１５によって示すように、支柱により画定された空間内部で折り重なることができる。このことは、膜１２００が支柱１２０５間で密集し、支柱が一緒になって縫合糸をクランプして固定する能力を低減することを防ぐのに役立つ。

【００５２】

図１３Ａ～図１３Ｄは、膜を支柱に取り付けるさらなる実施形態を描いている。図１３Ａでは、支柱１３００は、２部品構造を有し、外側（または上部）支柱部品１３０５および内側（または下部）支柱部品１３１０を含み、これらは組み合わさって、膜１３１５を挟む。外側支柱部品は、内側支柱部品より幅広くてよく、膜取り付けエッジ１３２０は、外側部品１３０５のエッジから奥まっていてよい。外側支柱部品の幅と内側支柱部品の幅との差は、膜を挟むことによる膜取り付け支持をもたらし、膜取り付けエッジ１３２０を支柱１３０５のエッジから奥まったところに置くことによって膜が折り重なるのを容易にする。図１３Ｂでは、膜ガイド特徴部１３２５が、支柱１３０５と膜１３１５との間で使用されて、膜を内側に押すのを助けることができる。ガイド特徴部１３２５は、支柱１３０５、または膜１３１５の一部であってよく、あるいは、別個の付属部品であってもよい。ガイド特徴部１３２５は、例えば、金属ロッドであってよい。ガイド特徴部１３２５は、支柱の表面から突出して、膜１３１５の折り重なりを増大または開始させる。よって、支柱１３０５と平行により多く進むのではなく、膜１３１５は、すぐに内側に曲がって、意図した膜の折り重なりを達成するのを助ける。さまざまな形状およびサイズの突出特徴部を使用して、意図したとおりに、異なる膜の曲がりパターンを作ることができる。

【００５３】

図１３Ｃでは、外側支柱部品１３３０は、キャッチャーが閉じたときに膜１３１５が内側

に、外側支柱のエッジから離れて折り重なるのを容易にするよう助けるため、わずかに内側に湾曲しているエッジを有し得る。図１３Ｄは、２部品支柱デザインのキャッチャーが、閉じた構成にある実施形態を描いている。閉じたキャッチャー１３４０は、外側支柱部品１３４５も有し、これは、外側支柱部品１３４５間の接触表面を増大させる傾斜エッジ１３５０を備えている。

【００５４】

一般的に、膜は、さまざまな方法、例えば接着剤、機械的取り付け、融合、射出成形、または任意の他の適切な手段を用いて、キャッチャー支柱またはフレームに結合され得る。

【００５５】

図１４Ａおよび図１４Ｂは、膜を機械的に取り付ける実施形態を描いている。この実施形態では、支柱１４００は、膜１４１５を挟む、外側／上部支柱部品１４０５および内側／下部支柱部品１４１０を有する、２部品構造を有し得る。膜１４１５は好ましくは柔軟であり、クランプまたはクラスプといった、機械的手段で固定され得る。この実施形態では、外側支柱部品１４０５および内側支柱部品１４１０は、インターロック特徴部１４２０を有し、インターロック特徴部１４２０は、一緒に組み立てられて、膜１４１５を固定する。インターロック特徴部１４２０は、突出特徴部と、これに対応する穴と、を含み、これらは協働して、膜１４１５を支柱１４０５と支柱１４１０との間に固定する。膜１４１５は、細長く、突出特徴部１４２０の周りに適合する。位置１４３０は、特徴部１４２０の可能なパターンを示している。あるいは、膜１４１５は、特徴部１４２０に対応する、穿孔された穴を有してよく、膜１４１５は、特徴部１４２０に適合するように細長くない。

【００５６】

図１５Ａおよび図１５Ｂは、膜を機械的に取り付ける実施形態を描いている。図１５Ａでは、膜１５０５は、突出特徴部１５２０を通過させる、穴を有する。あるいは、突出特徴部１５２０は、支柱部品のインターロックプロセス中に、膜１５０５を貫通するように設計され得る。支柱は、所望の固定パターンを形成するよう、複数の突出特徴部および適合特徴部を含み得る。

【００５７】

支柱への膜の取り付けは、インターロック部品により生じる機械力によってのみもたらされ得る。あるいは、接着剤を使用して、追加の膜取り付け力を提供してもよい。突出特徴部がプラスチックであり、膜の穴を通過する実施形態では、突出特徴部は、もう一方の支柱部品に対して溶融または溶接されて、インターロック力を提供することができる。さらに、膜は、支柱部品のうちの一方または両方に熱融合されることもできる。

【００５８】

金属は、クリープ耐性の点で、プラスチックよりも利点があり、張力保持要素（tension holding element）として、より有効に機能する。図１５Ａの実施形態の代替案では、膜１５０５は、突出特徴部１５２０の上に広がってよく、「金属クリップ」の形態で適合特徴部を有する支柱部品が、膜１５０５を突出特徴部１５２０に対して挟むために適用される。金属クリップ部は、打ち抜き加工によって、または任意の他の適切な方法によって、作られ得る。

【００５９】

図１５Ｂは、図１５Ａの実施形態への追加部分を描いている。適合特徴部は、薄い金属部、スロット１５３０を備えたスライドロック１５２５の形態を有している。スロット１５３０は、突出特徴部１５２０のネック上にスライドするようにサイズ決めされている。この変形体では、膜は、突出特徴部を入れるように、穴をあけている。スライドロック１５２５は、打ち抜き加工またはレーザー切断されるか、または任意の他の適切な方法で作られることができる。

【００６０】

図１６は、膜を支柱に通すことによって膜を機械的に取り付ける実施形態を描いている。小さいスリット１６０５が縫合糸キャッチャーの支柱１６１０に作られてよく、膜１６１５は、これらの開口部を通ることができる。開口部のサイズ、長さ、および外形は、支柱

１６１０への膜１６１５の取り付けを制御するように最適化され得る。膜１６１５は、支柱１６１０の内側から第１のスリット１６０５を通じて挿入され、支柱１６１０の外側を横切って、その後、第２のスリット１６０５を通じて挿入されて、支柱１６１０の内側に再び現れることができる。さらに、接着剤または他の方法を、補助的な方法として使用して、膜と支柱との固定力を増大させることができる。スリット１６０５はまた、膜１６１５が支柱１６１０を出る角度をガイドまたは制御する目的も果たす。スリット１６０５は、側方エッジから離れて位置づけられるので、膜１６１５が、側方エッジから少し奥まって支柱の内側に現れる。したがって、膜１６１５は、半径方向内側に回る余地があって、かつスリット１６０５によりその方向に既にガイドされているので、支柱が閉じるのを妨げにくい。

【００６１】

代替的な実施形態では、スリット１６０５は、支柱１６０５の一端部まで延びてよく、膜１６１５がスライドして入って、支柱１６１０により保持されるための、開口部を作る（ペーパークリップと類似である）。開いたエッジは、外側半径方向エッジ上、または内側エッジ上で、装置のシャフトの近くにあってよい。

【００６２】

２つの支柱間で伸びた膜は、支持されていないエッジに沿って垂れ下がる傾向がある。実施形態では、膜は、２つの支柱の端部間の直線を越えて半径方向に延びる場合に特に、垂れ下がり得る。このような部分では、膜は、支柱からの十分な支持を有しておらず、針または縫合糸通し器具に接触したときに、離れるように曲がることに抵抗するのに十分には剛性でない場合がある。このように曲がることで、縫合糸を捕捉するための効果的な対象ゾーンが減少する場合がある。これは、針が、曲がっている膜を貫通するのではなく、これを通り過ぎてスライドし得るためである。実施形態は、膜が垂れ下がるかもしくは曲がることのできる範囲を管理することを対象としていて、多くは、膜の緊張を改善することによるものである。

【００６３】

図１７は、膜が垂れ下がるかもしくは曲がることのできる範囲を管理するためのキャッチャーの実施形態を描いている。図１７では、膜１７０５は、２つの隣接し開いた支柱１７１５の外側半径方向エッジ間の線に沿う、直線エッジ１７１０を有する。膜１７０５は、膜材料が支柱端部間の線を越えて延びる形状（例えば、延びた弓型外側エッジを有する膜）よりも、縫合糸を捕捉する上で、さらに有効となり得る。直線形状の膜１７０５は、支柱１７１５により十分支持されていない膜エリアを除去し、それにより、針が接触したときに膜１７０５が曲がる可能性を低減する。よって、膜１７０５は、有効な縫合糸捕捉エリアを最大化する。

【００６４】

代替的な実施形態では、膜は、縫合糸の捕捉を目的としていない場合、すなわち針通路が対象とされていない場合に、支柱間において、任意の形状であるか、または存在していなくてよい。

【００６５】

実施形態では、膜１７０５のエッジは、膜の緊張を改善する張力要素１７２０により強化され得る。一実施形態では、張力要素１７２０は、端部がキャッチャー支柱に取り付けられている、膜のエッジに結合された紐または他の繊維で、凧の周辺部の周りの紐に酷似したものであってよい。例えば、張力要素１７２０は、膜のエッジで融合されたケブラー繊維であってよい。この繊維は、支柱端部間の繊維部分に張力を生じるように伸びてよく、これにより、膜の外側エッジに支持を与える。繊維を引っ張る機構は、キャッチャー支柱の展開であってよい。繊維を引っ張る代替的または追加的な機構は、キャッチャー支柱が展開された後で支柱を半径方向外側に延ばすことであってよい。

【００６６】

繊維は、異なる方法で膜のエッジに結合され得る。１つの方法は、繊維を膜のエッジに糊づけすることである。別の方法は、膜のエッジを折り畳んで、繊維を収容するポケットを

作ることである。さらに別の方法は、膜の層を層間に埋め込まれた繊維と共に融合することである。

【００６７】

張力要素は、膜よりも柔軟であってよく、張力要素は、膜を圧縮するのに悪影響を与えない。実施形態では、張力要素自体は、膜が折り重なるのを助ける、デフォルトの屈曲部を有し得る。張力要素の断面は、任意の所望の形状であってよい。

【００６８】

図１８Ａおよび図１８Ｂは、縫合糸送達装置のハンドル１８００の実施形態を描いている。実施形態では、縫合糸端部１８０５、１８１０は、ハンドル１８００が外科的開口部に挿入される前に、ハンドル１８００上に装填され得る。図１８Ａでは、縫合糸端部１８０５、１８１０は、ハンドル１８００上の、針通路１５０、１５５の遠位開口部１５２、１５７に装填されている。図１８Ｂは、縫合糸を装填する摩擦方法を描いている。図１８Ｂでは、スロット１８１５、１８２０が、例えば、圧入または他のくさび留め作用によって、縫合糸端部１８０５、１８１０を保持するように構成されている。代替的な実施形態では、可撓性保持フラップ１８２５、１８３０が、縫合糸端部１８０５、１８１０をさらに保持するため、付加されている。フラップ１８２５、１８３０は、所望の保持力に応じて、例えば、ゴムまたは金属であってよい。さらに、ハンドル１８００は、工場での組み立てプロセス中に、縫合糸端部１８０５、１８１０を装填させてもよい。

【００６９】

図１９Ａおよび図１９Ｂは、縫合糸カセットを用いて縫合糸を装填する実施形態を描いている。図１９Ａでは、カセット１９０５は、１本の縫合糸１９１０を保管し、縫合糸端部１９１５、１９２０へのアクセスを提供する２つのアクセスポートを有する。図１９Ｂでは、ハンドル１９００は、カセット挿入ポート１９２５を有し、カセット挿入ポート１９２５は、縫合糸カセット１９０５を受け取り、露出した縫合糸端部１９１５、１９２０を、最終的には縫合糸１９１０の配備を準備する際に縫合糸通し器具に装填されるよう、ハンドル１９００内部で針通路１５０、１５５の中に位置づけるように構成されている。

【００７０】

ある実施形態では、スライダ１１５は、制御ボタン１３０を押したときに、縫合されるべき組織を圧縮するようバネ仕掛けになっている。よって、この実施形態では、制御ボタン１３０を押すと、２つの作用を引き起こすことができる。第一に、キャッチャー１１０を展開することができ、第二に、スライダ１１５を遠位に、キャッチャー１１０に向けて動かすことができる。これらの作用は、スライダ１１５が近位に、キャッチャー１１０から離れるように動くと負荷をかけられるバネによって達成され得る。バネは、ボタンストロークの最終段階により作動されるトリガーを有してよく、制御ボタン１３０を押すと、まずキャッチャー１１０が開き、制御ボタン１３０がさらに任意の量だけ押されると、トリガーが作動して、バネを解放し、これにより、スライダ１１５が皮膚に押し付けられ、組織がスライダ１１５とキャッチャー１１０との間に挟まれる。

【００７１】

図２０Ａ～図２０Ｃは、翼部がキャッチャー支柱の可撓性部分であり、かつ縫合糸を捕捉するのを助ける、実施形態を描いている。図２０Ａは、支柱１１２、１１４、３１２、３１４（図３）と寸法および剛性が同様である部分を有する、支柱９１２、９１４、９１６、９１８を描いている。支柱９１２、９１４、９１６、９１８は、可撓性翼部１９０５、１９１０、１９１５、１９２０を有する。図２０Ｂは、キャッチャー１１０が後退する際に可撓性翼部１９０５、１９１０がキャッチャー１１０内部に折り畳まれているところを描いている。キャッチャー１１０が展開されると、翼部１９０５、１９１０、１９１５、１９２０は、それらの意図された位置へと広がり、翼部の対９１２、９１６と９１４、９１８とは、広がって重なり、図２０Ａに見られるような、縫合糸の対象エリアを示す。この実施形態では、重なっている翼部の対により示された対象エリアは、膜３０２、３０５（図３）により示されたものと同様の平面であるが、翼部１９０５、１９１０、１９１５、１９２０は、支持するための張力に依存しておらず、よって、これらは、支柱９１２、

９１４、９１６、９１８により定められるエリアを越えて延びるように構成され得る。翼部１９０５、１９１０、１９１５、１９２０は、膜３０２、３０５と同様に、穿刺されることで縫合糸端部を捕捉するのを助けることができ、あるいは、翼部の対の間の継ぎ目１９２５、１９３０に縫合糸通し器具２００を通すことによって縫合糸を捕捉するのを助けることができる。いったん縫合糸通し器具２００が継ぎ目１９２５、１９３０を通過して、縫合糸を解放し、抜き取られると、翼部の対１９０５、１９１５、または１９１０、１９２０は、配備された縫合糸の周りで閉じて、この縫合糸を捕捉する。次に、捕捉された縫合糸端部は、キャッチャー１１０が後退する（図２０Ｃ）と、翼部の対により引き込まれ、支柱の対９１２、９１６、または９１４、９１８によりさらにしっかりと把持されることができる。

【００７２】

図２１Ａ～図２１Ｅは、キャッチャーの膜が穿刺される場所を変えることにより、キャッチャーの膜を複数回使用することを可能にする、実施形態を描いている。一般的に、膜を通じた針の各挿入により、膜上にフットプリントが作られ、残される。針を複数回挿入すると、膜に作られた穴は、膜が次の縫合糸を捕捉および保持する能力を低減させ得る。実施形態は、１回の使用ごとに縫合糸通し器具が貫通するエリアを変えることで、同じ装置を複数回使用できるようにする。縫合糸キャッチャーは、針を貫通させることを意図した膜のエリアが毎回（十分に）異なるように、回転され得る。この回転は、針を貫通させたい回数、および繰り返し針を貫通させられる回数に応じて、大きな角度でも、小さな角度でもよい。他の実施形態では、例えば、縫合糸キャッチャーをランダムに回転させることによって、針が繰り返し同じエリアを貫通する可能性を低減させる。

【００７３】

図２１Ａおよび図２１Ｂは、ランダム回転機構を有する複数回使用のキャッチャーの実施形態を描いている。この実施形態では、キャッチャーの支柱は、ハンドルシャフトに対して定められた距離以内を旋回することができる。支柱に取り付けられた膜は、支柱と共に旋回することができる。図２１Ａでは、明瞭化のため単一の支柱２０１０が描かれているが、以下の説明は、キャッチャーのその他の支柱にも当てはまる。キャッチャー支柱２０１０は、シャフト２００５の窓２０２０内部で角度２０１５の周りを自由に旋回する。窓２０２０のサイズは、キャッチャー支柱２０１０がどれほど回転できるかを定めることができる。窓２０２０は、キャッチャーの各支柱のために、近位部（例えば、近位接続部１１１５（図１１）に設けられてよく、各個別の支柱が窓内部を自由に動くことができる。遠位継ぎ手と制御ロッドとの間の接続は、近位継ぎ手の回転によりキャッチャー全体が回転するように、流動的であってよい。この実施形態で可能となる、キャッチャーのランダムな回転により、２本の針がまさに同じ場所で膜を貫通する可能性が低くなる。図２１Ｂは、図２１Ａのような支柱を備えたキャッチャーの回転により生じ得る、膜上の穿刺パターンを描いている。図２１Ｂでは、膜２０２５は、キャッチャーおよび膜が角度２０１５の範囲内で回転するときに、単一の針通路、例えば針通路１５５（図３）内部で縫合糸通し器具を使用することにより生じ得る、穿刺部２０３０ａ、２０３０ｂ、２０３０ｃを示している。

【００７４】

図２１Ｃは、内側旋回点を備えた針通路を有する複数回使用のキャッチャーの実施形態を描いている。針通路２１０５は、挿入点２１１０と狭窄部２１２０との間、および出口点２１１５と狭窄部２１２０との間では、針または縫合糸通し器具より直径が大きくてよい。狭窄部２１２０は、旋回点として機能する、針通路２１０５内部のどこかの位置における、針通路２１０５のくびれであるか、または単に突起であってよい。針または縫合糸通し器具が針通路２１０５内部で半径方向に動くことができるので、狭窄部２１２０は、例示的な縫合糸通し器具の位置２１２５、２１３０により描かれるように、針または縫合糸通し器具の近位端部を動かすことによって、縫合糸キャッチャー２１３５の表面に対して針または縫合糸通し器具の遠位端部を動かすことを容易にする、旋回点として機能し得る。縫合糸通し器具の位置２１２５、２１３０は、この実施形態によれば、縫合糸通し器具

がシャフト２１４０および縫合糸キャッチャー２１３５に対してさまざまな角度で針通路２１０５を出られることを示している。変化する角度により、針が縫合糸キャッチャー２１３５の膜をまさに同じ場所で貫通する可能性が低くなる。ある実施形態では、針通路２１０５は、砂時計の形であってよい。さらなる実施形態では、針通路２１０５は、狭窄部２１２０を有していなくてよいが、針または縫合糸通し器具より概して直径を大きくすることにより、やはり例示的な縫合糸通し器具の位置２１２５、２１３０を可能にしている。

【００７５】

図２１Ｄは、キャッチャーの膜の複数回使用をもたらすハンドル２２００の上面図を描いている。図２１Ｄでは、複数の針通路の対２２０５ａおよび２２０５ｂ、２２１０ａおよび２２１０ｂ、２２１５ａおよび２２１５ｂのそれぞれが、膜の異なるそれぞれのエリア（不図示）を対象としている。さらに、ダイヤル特徴部（不図示）が、ハンドル２２００の上で回転して、一度に１組の針通路を露出させることができる。

【００７６】

図２１Ｅは、自動ペン回転機構を用いた複数回使用の実施形態の断面図を描いている。縫合糸キャッチャーの回転により、針または縫合糸通し器具が膜の未使用の場所で膜を貫通することを確実にすることができる。この実施形態では、自動ペン回転機構２３００、または変形体が、これを達成するのに使用され得る。機構２３００は、制御ロッド２３０５の上下運動を制御ロッド２３０５の回転運動に変える特徴部を含んでいる。制御ロッド２３０５が回転すると縫合糸キャッチャーの遠位継ぎ手が回転するように制御ロッド２３０５が遠位継ぎ手に接続されており、また、縫合糸キャッチャーの近位継ぎ手が縫合糸キャッチャーの回転運動を可能にしており、制御ロッド２３０５が回転すると、縫合糸キャッチャーが回転する。結果として得られる回転の大きさは、回転機構２３００のデザインにより制御され、任意に小さくても大きくてもよい。この実施形態の変形体では、制御ロッド２３０５の上下運動により、縫合糸キャッチャーの近位継ぎ手が回転運動し、遠位継ぎ手と制御ロッドとの間の接続は流動的であり、近位継ぎ手の回転により、縫合糸キャッチャー全体が回転する。

【００７７】

実施形態は、ハンドルに予め装填された縫合糸を受容するように設計された先端部を備える縫合糸通し器具を使用し得る（例えば、図１８Ａおよび図１８Ｂと、ハンドルへの縫合糸の装填に関連する本文を参照のこと）。このような実施形態では、縫合糸通し器具の先端部は、好ましくは、腹部組織に入る前に縫合糸端部を把持し；キャッチャーがそのように備え付けられている場合は、縫合されるべき組織およびキャッチャーの膜を貫通する間、縫合糸端部を保持し；かつ、縫合糸端部を配備することができる。

【００７８】

図２２Ａ～図２２Ｄは、縫合糸を把持、保持、および配備するように設計された縫合糸通し器具のさまざまな実施形態を描いている。図２２Ａでは、縫合糸通し器具２４００は、針通路２４２５の出口２４２０に位置づけられた縫合糸２４１５に係合するように構成されたスロット２４１０を備えた固定先端部２４０５を有する。図２２Ｂでは、縫合糸通し器具２４３０は、縫合糸通し器具２４３０の内側の、器具２４５５、例えば動軸の後押しを受けて、縫合糸２４４５を固定部材２４５０に当ててクランプするためのクランプ部材２４４０を備えた作動先端部２４３５を有する。図２２Ｃでは、縫合糸通し器具２４６０は、針チューブ２４８５に当てて縫合糸２４８０を把持するため内側ロッド２４７５により作動される針ヘッド２４７０を備えた把持先端部２４６５を有する。図２２Ｄは、比較のため、図２Ａおよび図２Ｂを参照して先に説明した縫合糸通し器具２００の把持先端部を描いている。縫合糸通し器具のこの実施形態は、ハンドルに予め装填された縫合糸を受容するのに使用されてもよい。同様に、図２２Ａ～図２２Ｃの縫合糸通し器具の実施形態は、ハンドルの針通路に挿入される前に縫合糸を装填されてよい。実施形態では、開示した針先端部の実施形態のいずれも、開示した針通路のうちの任意のものと協働するように構成され得る。

【００７９】

ハンドルに装填された縫合糸を配備する処置の実施形態では、縫合されるべき組織がハンドルにより挟まれた後（例えば、図８Ｂを参照）、縫合糸通し器具は、先端部がハンドルに装填された縫合糸に到達するまで、針通路の中に挿入される。次に、縫合糸は、縫合糸通し器具に装填される。その後、縫合糸通し器具は、針通路を通って挿入されて、縫合糸端部をキャッチャーの上に配備する。キャッチャーの構成に応じて、縫合糸端部は、キャッチャー支柱の把持距離以内で解放されることにより配備され得、あるいは、キャッチャーの膜に挿入され、その後解放されることによって、配備され得る。縫合糸が解放された後、縫合糸通し器具は、抜き取られ、ハンドルに装填された第２の縫合糸に対して前記の処置を繰り返して、第２の針通路に挿入されることができる。

【００８０】

図２３Ａおよび図２３Ｂは、縫合糸通し器具がハンドル２５００内に統合されている実施形態の断面図を描いている。図２３Ａでは、縫合糸通し器具２５０５、２５１０は、それぞれ針通路２５１５、２５２０内部に位置し、縫合糸を配備するのに使用される。縫合糸通し器具２５０５、２５１０は、針通路２５１５、２５２０内部に位置するように設計され得る。制御ボタン２５４０（または制御レバー、もしくは制御スライダ）は、作動されると、縫合糸通し器具２５０５、２５１０を針通路２５１５、２５２０の中で移動させ、装填された縫合糸を把持させ、ハンドル２５００のシャフト１０５から延出させ、縫合されるべき組織、例えば腹部組織を貫通させることができる。縫合糸通し器具２５０５、２５１０は、その後、縫合糸をキャッチャー１１０上に配備することができる。

【００８１】

この実施形態では、縫合糸通し器具２５０５、２５１０は、ローラーおよびトラック２５４５と制御ボタン２５４０とを使用して配備されて、針通路２５１５、２５２０を通して２つの縫合糸通し器具を進めて、縫合糸を配備することができる。ローラーおよびトラック２５４５は、作動アーム２５６０に接続されたトラック２５５５内部にローラー２５５０を含み得る。制御ボタン２５４０は、押されると、ローラーおよびトラック２５４５と作動アーム２５６０とを、ハンドル２５００の遠位端部２５２５に向けて移動させることができる。作動アーム２５６０はその後、針通路２５１５、２５２０を通して縫合糸通し器具２５０５、２５１０を押して、縫合糸を配備する。ローラーおよびトラック２５４５は、アーム２５６０が遠位方向に移動するときに作動アーム２５６０をハンドル２５００内部で内側に動かすように構成されている。図２３Ｂでは、制御ボタン２５４０は、完全に押し下げられており、縫合糸通し器具２５０５、２５１０を押してキャッチャー１１０を通り過ぎたところに延出させて、縫合糸通し器具の先端部を開き（例えば、図２２Ｂ～図２２Ｄを参照）、縫合糸（不図示）を置く。制御ボタン２５４０が動くことで、制御ボタン１３０が現れ、これは、先に説明したように、キャッチャー１１０、および恐らくはスライダ１１５を制御する。この動きにより、ローラー２５５０は、作動アーム２５６０が針通路２５１５、２５２０の輪郭をたどるのに応じて、トラック２５５５内部で内側に動く。ある実施形態では、制御ボタン１３０および２５４０の機能は、単一の制御ボタンにより実行される。

【００８２】

縫合糸送達装置の実施形態は、縫合糸通し器具を挿入し抜き取るため、ならびに、縫合糸を捕捉、保持、および固定するための方法を実行するために使用され得る。実施形態では、膜の特性は、縫合糸を捕捉、保持、および固定することに影響を及ぼす。説明したとおり、縫合糸を運ぶ針または縫合糸通し器具が膜に挿入されると、縫合糸は、解放されて、膜により捕捉され得る。その後キャッチャーが閉じると、膜は、キャッチャーフレームの閉鎖により折り重なり、縫合糸を膜内部に保持することができる。膜自体は、高い摩擦係数を有するか、または膜の縫合糸保持特性を増大させるデザインをさらに有する材料で作られ得る。保持特性は、材料厚さ、または材料層の数、または材料表面の関数であってよい。保持特性は、保持表面の片側または両側にあってよい。

【００８３】

実施形態では、縫合糸は、キャッチャーの支柱エッジにより固定され得る。縫合糸が装置

の遠位端部に確実に固定されるように、いくつかの方法を（別々に、または組み合わせて）用いることができる。縫合糸の機械的クランプを使用して、縫合糸送達装置を外科的開口部から抜き取る間、縫合糸を保持することができる。隣接する支柱のエッジは、縫合糸をしっかりと保持するために（機械的クランプとして）用いられ得る。縫合糸キャッチャーが膜を備えている実施形態では、膜保持力は、縫合糸が膜と適切に係合していても、縫合された組織により縫合糸上に及ぼされる力に耐えるのに十分でないかもしれない。よって、隣接するキャッチャー支柱は、縫合糸を固定するクランプとして使用され得る。このような隣接する支柱は、（例えば、膜を含まないキャッチャーの実施形態で）独立して使用されてよく、あるいは、（例えば、膜を含むキャッチャーの実施形態で）膜と組み合わせて使用されてもよい。

【００８４】

図２４Ａ～図２４Ｅは、クランプ表面の長さ、またはクランプ表面の数、または接触点の数を変化させたキャッチャーの実施形態を描いている。図２４Ａでは、支柱２６２０の支柱エッジ２６０５、２６１０は、縫合糸２６１５との接触表面を増やすように、傾斜されている。すなわち、キャッチャーフレーム支柱のエッジは、傾けられており、縫合糸は、傾けられたエッジの長さにわたり、支柱と接触している。図２４Ｂでは、支柱２６２５、２６３０は、縫合糸２６１５に対する１つの接触点２６３５を作るように構成されている。図２４Ｃでは、支柱２６４０は、支柱２６５０とは異なるサイズにされている。縫合糸２６１５は、一対の異なるサイズの支柱２６４０、２６５０の表面間でクランプされる。図２４Ｄでは、支柱エッジ２６５５、２６６０は係合し、縫合糸接触表面２６６５に角度を生じている。この角度は、例えば９０°であってよい。キャッチャー支柱はまた、縫合糸接触エッジに沿って鋸歯または波形エッジを有してもよい。このようなエッジを備えたデザインの利点は、縫合糸に加えられる力の方向が変わり、縫合糸に沿った点において垂直力が増える点である。図２４Ｅでは、支柱２６７０が、図２４Ｂの構成に加えられ、追加の縫合糸接触点２６３７を作り出している。

【００８５】

実施形態では、論じてきたさまざまな支柱デザインに加えて、支柱エッジは、粗面化されるか、処置されるか、コーティングされるか、または別様に処理されて、摩擦を増大し、縫合糸固定性能を高めることができる。例えば、ゴムパッドもしくはストリップ、またはゴムコーティングが、支柱エッジに適用され得る。

【００８６】

キャッチャーの代替的実施形態では、縫合糸は、制御ロッドに対して、または支柱が内側に折り重なる際に支柱に平坦な表面を呈する制御ロッドの周りに位置づけられたブロックに対して、内側に折り重なるキャッチャー支柱との間でクランプされ得る。このような実施形態では、膜および縫合糸の双方が、外部要素（支柱）と内部要素（制御ロッド、または制御ロッドの周りのブロック）との間でクランプされ得る。縫合糸をクランプすることの有効性は、縫合糸キャッチャーを十分に（または完全に）閉じることと関連し得るので、加えられた閉じる力のレベル、および膜により生じる妨害が、クランプの有効性に影響を及ぼす可能性がある。

【００８７】

縫合糸キャッチャーのさまざまな実施形態では、支柱を閉じる力を増大させると、縫合糸に対する保持力が増大し得る。その結果、キャッチャーは、縫合糸送達装置を外科的開口部からさらに強制的に抜き出す間、縫合糸を保持することができる。

【００８８】

実施形態では、縫合糸は、捕捉表面、例えば膜無しで、キャッチャーにより保持され得る。このような実施形態では、キャッチャーの支柱が直接縫合糸をクランプすることができる。このクランプ作用は、例えば、外科的開口部から抜き出されるようキャッチャーが後退される一環であってよい。

【００８９】

図２５～図２７は、縫合糸を送達し捕えるためのさらなる実施形態を描いている。図２５

Ａ、図２５Ｂ、および図２６は、外科的開口部の片側で縫合糸を捕捉し、縫合糸をもう一方の側まで動かして縫合を完了させる実施形態を描いている。図２５Ａおよび図２５Ｂはそれぞれ、縫合糸端部２７２０を捕捉するために、方向２７０７、２７１２にそれぞれ旋回するクランプアーム２７０５、２７１０を備えたクランプ器具２７００の上面図および斜視図を描いている。クランプアーム２７０５は、内側シャフト２７２５により回転させられてよく、クランプアーム２７１０は、外側シャフト２７３０により回転させられ得る。クランプ器具２７００は、例えば図１Ａおよび図１Ｂのハンドル１００上のキャッチャー１１０の代わりとなり得る。クランプ器具２７００は、縫合糸２７２０を捕捉して、外科的開口部内部でクランプ器具２７００の反対側に位置づけるために使用され得る。

【００９０】

図２６は、捕捉器具２８００の斜視図を描いており、これは、捕捉された縫合糸２８２０を捕捉器具２８００の反対側に置くよう、シャフト２８１５を中心として旋回する支柱２８１０により支持された、広い面積の膜２８０５を備えている。縫合糸２８２０は、先に論じたように、膜２８０５により捕捉され得る。捕捉器具２８００も、例えば図１Ａおよび図１Ｂのハンドル１００上のキャッチャー１１０の代わりとなり得る。

【００９１】

ある実施形態は、傘型の膜を含んでよく、この膜は、半径方向に拡張するいくつかの支柱により支持されており、装置の周り３６０°に広がっている。傘のように、膜は、引っ張られていてよく、針が膜材料を貫通するのがさらに容易になる。また、膜材料と縫合糸との間の摩擦は、縫合糸通し器具が抜き取られるときに縫合糸を係合解除および保持するのに十分となり得る。代替的実施形態は、各層が異なる向きを有する多層膜を含んでよい。このような多層膜では、縫合糸は、摩擦と、格子構造で絡まることとによって、縫合糸通し器具から係合解除され得る。

【００９２】

図２５Ａ、図２５Ｂ、図２６に描かれた実施形態は、以下の方法に従って使用され得る。縫合糸を運ぶ針（または縫合糸通し器具）は、クランプ器具２７００または捕捉器具２８００のどちらかを備えたハンドルを用いて、針通路に挿入され、その後、トロカール創傷の片側で筋肉／筋膜層に挿入される。縫合糸通し器具は、縫合糸を解放し、抜き取られる。クランプ器具２７００の場合、縫合糸はその後、クランプアーム２７０５、２７１０の動きにより捕捉される。捕捉器具２８００の場合、縫合糸は、膜２８０５を貫通していて、膜２８０５は、針通し器具から縫合糸を係合解除させて縫合糸を保持する材料特性またはデザインを有している。いったん縫合糸が保持されると、縫合糸は、器具２７００または２８００を回転させることにより動いて、縫合糸２７２０または２８２０は、トロカール創傷の反対側に位置を変えられる。外科医はその後、縫合糸を容易に回収することができる。これは、縫合糸が、ハンドルのもう一方の針通路を通して、かつ縫合されるべき組織を通して挿入された針（または縫合糸通し器具）の対象地点に位置づけられるためである。いったん縫合されるべき組織を通ったら、針（または縫合糸通し器具）は、腹腔鏡画像のガイド下で、位置を変えられた縫合糸を捕捉することができる。捕捉された縫合糸は、外科医がそれを回収しやすい、制御された形状、向き、および張力を有し得る。これらの実施形態は、これまでの実施形態のように、外科医が縫合糸通し器具で縫合糸を把持し得るところまで縫合糸を動かすのを助手が助ける必要性をなくす。

【００９３】

図２７は、外科的開口部内部で縫合糸端部をつなげる実施形態の上面図を描いている。図２７では、クランプ器具２９００は、孤を描いて動いて縫合糸端部２９２０、２９２２を捕捉するために、方向２９０７、２９１２それぞれに旋回するクランプアーム２９０５、２９１０を有している。クランプアーム２９０５は、内側シャフト２９２５により回転されてよく、クランプアーム２９１０は、外側シャフト２９３０により回転され得る（あるいは、ただ１つのクランプアームを回転させて、両方の縫合糸端部を捕捉する）。クランプ器具２９００は、例えば図１Ａおよび図１Ｂのハンドル１００上のキャッチャー１１０の代わりとなり得る。クランプ器具２９００は、縫合糸端部２９２０、２９２２を捕捉し

、これらをリンク要素２９３５でつなげるのに使用され得る。リンク要素２９３５は、クランプアーム２９０５、２９１０の一方に固定されたクリンプ部材または生物分解性部材であってよい。クランプまたはクリップであってもよい。さらに、縫合糸端部２９２０、２９２２は、接着剤または熱などを用いてつなげられてもよい。結果として得られる縫合糸の連結は、少なくとも、針または縫合糸通し器具が作り出す組織通路を通じた縫合糸接合部の引っ張りに耐えるのに十分強くなければならない。あるいは、縫合糸の連結は、創傷閉鎖をもたらすのに十分強くなければならない。

【００９４】

クランプ器具２９００は、以下の方法に従って使用され得る。掃除機またはクランプアームが、縫合糸の送達を妨げないよう、最初に位置づけられる。２つの縫合糸端部が、トロカール創傷の両側において送達される。次に、クランプアームが、回転して、縫合糸端部をリンク要素と接触させる。縫合糸端部およびリンク要素は、その後、クランプアームにより共に押されて、縫合糸を連結する。その後、縫合糸送達装置を抜き取ることができる。

【００９５】

この実施形態では、縫合を終了させる１つのオプションは、１本の縫合糸の２つの端部を送達することを含む。いったん２つの縫合糸端部が連結されると、連結された縫合糸はループになる。使用者は、縫合糸を、近位端部で、トロカール創傷の外側で切断することができる。次に、使用者は、外側の縫合糸端部を引っ張って、創傷を閉じ、それから端部に結び目を作ることができる。あるいは、使用者は、縫合糸送達装置で、縫合糸の連結部を、外科的開口部を通じて引き出すか、または縫合糸ループの片側を力いっぱい引いて、その連結部を、最初の針の挿入により作られた組織通路から出すことができる。使用者は、次に、縫合糸接合部を切って、外科的開口部を閉じ、結び目を作ることができる。別のオプションは、別々の縫合糸からの２つの縫合糸端部を、腹部内に送達することである。いったん２つの縫合糸端部が連結されたら、使用者は、装置を抜き出し、前述したように縫合を終えることができる。

【００９６】

ある実施形態では、キャッチャー閉鎖機構が、スライダで起動される（slider activated）。縫合糸送達装置は、腹腔内で対向力部材（例えばキャッチャー）に当てて腹壁組織を挟むように位置づけられ得る、スライド部材を有し得る。記載した実施形態の多くが、このように構成されている。この実施形態では、スライド部材は、キャッチャー展開機構に結合されてよく、スライド部材の移動は、キャッチャーの開閉を制御するのに使用され得る。スライド部材が展開機構に結合された状態で、スライド部材が下方に（装置の遠位端部に向かって）動くと、キャッチャー展開機構は、キャッチャーを開くように作動され得る。スライド部材が上方に（装置の近位端部に向かって）動くと、キャッチャー展開機構は、キャッチャーを閉じるように作動され得る。スライド部材がキャッチャー展開機構と相互作用し得る位置は、所望のとおりに設計され得る。一実施形態では、スライド部材が下方にわずかな距離だけ移動する際に、キャッチャーは開くことができ、スライド部材が上方にわずかな距離だけ移動する際に、キャッチャーは閉じることができる。例えば、スライダを下方に動かすと、遠位継ぎ手は上方に動き、これにより縫合糸キャッチャーを展開することができる。このコンセプトを可能にするため、さまざまな機構のオプションを使用することができる。

【００９７】

ある実施形態を使用する方法は、遠位端部が腔内部に来るまで、組織通路を通じて縫合糸送達装置を挿入することと；スライド部材を装置の遠位端部に向けて動かして、キャッチャーを開き、その後、キャッチャーとスライド部材との間に腹壁組織を挟むことと；縫合糸が解放されて遠位端部において保持されるまで（または縫合糸が解放されてキャッチャーにより捕捉されるまで）縫合糸運搬針を装置に挿入することによって縫合糸を縫合糸保持要素（キャッチャー）まで送達することと；スライド部材を装置の近位端部に向けて動かして、キャッチャーを閉じ、腹壁組織を解放することと；縫合糸端部が装置の遠位端部において保持された状態で腔から縫合糸送達装置を抜き出すことと、を含み得る。

【００９８】
縫合糸を自動的に配備する方法は、縫合糸送達装置を外科的開口部に挿入することと；創傷組織を挟むことと；縫合糸端部を配備することと；ハンドルを抜き出すことと、を含み得る。創傷組織を挟むことは、キャッチャーを開かせて、スライダに組織をキャッチャーに押し付けさせる、ボタンを押すことをさらに含み得る。縫合糸端部を配備することは、独立した縫合糸通し器具を使用すること、またはハンドルと一体化した縫合糸通し器具を使用することをさらに含み得る。ハンドルを抜き出すことは、キャッチャーを閉じて縫合糸を捕捉し、縫合糸を自動的に解放することをさらに含み得る。
【００９９】
縫合糸を配備する方法は、縫合糸をハンドル上に装填するか、または縫合糸カセットをハンドル内に装填することと；左手でトロカールを取り外すことと；キャッチャーが腹腔鏡画像から完全に見えるようになるまで右手でハンドルをトロカール創傷に挿入することと；キャッチャーを開き、その後スライダを押し下げて視線誘導下で組織を挟む、制御ボタンを右手で解放することと、を含み得る。腹腔鏡画像は、キャッチャーが腹膜壁と接触しているかどうかを示すのに使用され得る。ある実施形態では、この縫合糸を配備する方法は、左手でハンドルを保持することと；視線誘導下で縫合糸をキャッチャー上に配備するために、右手で、針通路を通じて縫合糸通し器具を挿入することと；視線誘導下でこれをもう一方の針通路に対して繰り返すことと、をオプションとして含む。別の実施形態では、この縫合糸を配備する方法は、左手を用いてハンドルを保持することと；右手を用いて配備ボタンを押し、視線誘導下でキャッチャー上に縫合糸を配備することと；左手の親指を用いて、制御ボタンを押し、視線誘導下で縫合糸を捕捉することと；左手を用いて、ハンドルを引っ張り、２つの縫合糸端部を集めることと、をオプションとして含む。
【０１００】
図２８は、ハンドル１００が、Ｖ字型の孔３００４を備えたキャッチャー要素３００２を備えた支柱３０００を有するキャッチャー１１０を含む、実施形態を概略的に描いている。孔３００４は、針通路１５０または１５５などの対応する針通路と整列され得、（明確にするためこの図では不図示の）縫合糸２３０を運ぶ針チューブ２１０の遠位先端部は、縫合糸通し器具２００が針通路内部を前進させられると通って延びることができる。支柱３０００上の出口開口部３００６により、針チューブ２１０をさらに前進させることが可能となり得る。孔３００４のＶ字型の輪郭は、縫合糸２３０を捕捉および保持するように構成され得る。認識されるように、孔３００４は、概して針チューブ２１０または縫合糸２３０の直径より大きくてよい、寸法が増大した領域を有して、針チューブ２１０および縫合糸２３０の双方は、開口部を通って容易に前進させられ得る。孔３００４は、直径が増大した領域から、縫合糸２３０の直径未満の寸法を有する、比較的狭い領域へと、先細になっている。張力が縫合糸２３０に加えられると、縫合糸が狭い領域内に引き込まれて、縫合糸をしっかりと保持する。一態様では、寸法が増大した領域は、近位方向に向けられてよく、狭い領域は遠位方向に向けられてよい。さらに、孔３００４の先細輪郭により、より多くの力が加えられたときに縫合糸２３０の保持が高まって、ますます狭くなっている領域内にさらに材料が引き込まれる。
【０１０１】
図２８に示すように、孔３００４の輪郭は、キャッチャー要素３００２の材料に直接形成され得る。あるいは、別個の構造体がキャッチャー要素に固定されて、所望の輪郭を作り出すことができる。例えば、図２９は、Ｖ字型の輪郭を呈するように曲げられている、ワイヤ３００８を描く。キャッチャー要素における、より大きい直径の開口部にわたってワイヤ３００８を固定することによって、前述した特徴を有する孔が形成され得る。同様に、図３０は、キャッチャー要素３００２に固定され得るＶ字型の開口部３０１２を有するプレート３０１０を描く。開口部３０１２は、放電加工、打ち抜き加工、または任意の他の適切な技術によって、プレート３０１０に形成され得る。図２９および図３０に示す実施形態に関して、キャッチャー要素３００２の材料より相対的に薄い材料を使用すると、小さい表面積にわたって摩擦を集中させることによって縫合糸２３０にさらに効果的に係

合する、Ｖ字型の孔３００４を作り出すことができる。別の態様では、孔３００４がキャッチャー要素３００２に直接形成された場合、孔の外周は、同様の結果を達成するために、薄い厚さを呈し得る。さらに、単一のＶ字型の孔３００４が図２８に示されているが、対向するキャッチャー要素および／または１つ以上の隣接したキャッチャー要素も、対応するＶ字型の孔を特徴とすることができる。例えば、キャッチャー要素３００２は、針通路１５０と整列され得、一方、キャッチャー要素３１２は、針通路１５５と整列され得る。したがって、キャッチャー要素３１２は、いくつかの実施形態では、Ｖ字型の孔を含むこともできる。

【０１０２】

前述のとおり、いくつかの実施形態は、スライダ１１５が遠位方向に付勢されて、開いた展開状態にあるキャッチャー１１０に対する組織の圧縮を容易にする構成を利用し得る。例えば、図３１は、ハンドル１００のシャフト１０５に沿った移動範囲に沿って相対的に遠位に位置づけられたスライダ１１５を概略的に例示する。圧縮バネ３０２０が、柱３０２２の上に同軸に配される。挿入中、スライダ１１５は、シャフト１０５に沿って相対的により近位に位置づけられ、バネ３０２０を圧縮することができる。これに応じて、バネ３０２０は、スライダ１１５を遠位に付勢する。図３２に示すような別の実施例では、（透視図で示す）被動歯車３０２４が、スライダ１１５に回転可能に固定され得、溝１２０にある歯に係合する。被動歯車３０２４は、例えば、バネ仕掛けにすることによって、または任意の他の適切な方法で、スライダ１１５を溝１２０に沿って遠位に付勢するように構成され得る。

【０１０３】

これらの実施形態では、スライダ１１５を遠位に付勢すると、自動挟み込み機能（automatic sandwich function）が生成され、これは、ハンドル１００の挿入、およびその結果生じる、スライダ１１５とキャッチャー１１０との間での組織の圧縮を容易にし得る。例えば、キャッチャー１１０がその閉じた構成にあるハンドル１００は、トロカール創傷を通って挿入され得る。スライダ１１５が患者の身体の外側表面に当接すると、ハンドル１００のさらなる前進により、スライダ１１５が、シャフト１０５に沿って近位に移動する。図３１の状況では、これにより、バネ３０２０が圧縮され得、また、図３２の状況では、被動歯車３０２４が巻かれ、エネルギーを貯蔵し得る。ハンドル１００が十分挿入されると、制御ボタン１３０を押し下げることで、キャッチャー１１０が、前述したように開き、展開される。これに応じて、ハンドル１００への圧力が解除されると、バネ３０２０または被動歯車３０２４は、スライダ１１５をキャッチャー１１０に向かって遠位に動かし、スライダ１１５がその後の動作において手で動かされることを必要とするのではなく、組織を自動的に挟み込む。任意の適切な機構を使用してスライダ１１５を遠位に付勢し得ることを認識されたい。

【０１０４】

別の態様では、図３３Ａおよび図３３Ｂは、キャッチャーがその開いた構成に完全に展開されていないときに針通路を通じるアクセスを制限するように構成された、ハンドル１００の実施形態を示す。図３３Ａに描くように、キャッチャー１１０が閉じられるように制御ボタン１３０が押し下げられる。ゲート制御レバー３０３０は、心棒３０３２上で旋回し、制御ボタン１３０のアクチュエータ３０３４が心棒３０３２の遠位でゲート制御レバー３０３０に係合すると、ゲート制御レバー３０３０の遠位端部３０３６が、針通路１５０を通るアクセスをブロックする位置へと、半径方向外側に偏向される。これに応じて、図３３Ｂは、キャッチャー１１０が開かれ展開されている、ハンドル１００を描く。ここで、制御ボタン１３０は解放されており、アクチュエータ３０３４は、心棒３０３２の近位でゲート制御レバー３０３０に係合し、これによって、ゲート制御レバー３０３０の近位端部３０３８を半径方向外側に偏向させる。次に、これによって、遠位端部３０３６は半径方向内側に引っ張られて、針通路１５０のブロックを解除する。

【０１０５】

キャッチャー１１０を開いた構成に保持するのを助けるために、ハンドル１００のいくつ

かの実施形態はロック機構を使用してよく、ロック機構は、制御ボタン１３０を、押し下げられていないときに、解放位置に保つ。図３４Ａおよび図３４Ｂは、ロック３０４０が制御ボタン１３０に組み込まれたハンドル１００の実施形態を示す。ロック３０４０は、係合状態と係合解除状態との間を、制御ボタン１３０内部で同軸にスライドすることができ、制御ロッド１４５に固定されている。図３４Ａに示す係合状態では、ロック３０４０は、制御ボタン１３０内部で相対的に近位に位置づけられ、制御ボタン１３０内部の隆起３０４２は、ロック３０４０の脚部３０４４より上に位置づけられる。これに応じて、脚部３０４４は、フランジ３０４６がハンドル１００のレッジ３０４８に係合するように、公称構成（nominal configuration）をとることができる。これにより、制御ロッド１４５がハンドル１００に対して固定位置に保たれ、キャッチャー１１０は、その完全に開いた構成で維持される。認識されるように、このロック作用は、組織を挟み込むことにより生じる任意の力、または、シャフトの長さ方向軸に沿った他の力に抵抗するのを助ける。ロック３０４０がなければ、このような力は、制御ロッド１４５の動きを引き起こし得、これによって、キャッチャー１１０が閉じ始め、その結果、組織にプラットフォームを与える能力が減少し得る。挿入またはトロカール創傷からの回収などのために、キャッチャー１１０を閉じた構成にするのが望ましい場合、（制御ボタン１３０の元の位置が透視図で示されている）図３４Ｂに描くように制御ボタン１３０を押し下げると、隆起３０４２は、脚部３０４４に係合し、これを半径方向内側に偏向させ、フランジ３０４６はレッジ３０４８から係合解除する。いったんロック３０４０が係合解除されると、制御ボタン１３０は、遠位移動を自由に続けることができ、制御ロッド１４５を前進させてキャッチャー１１０をその閉じた構成にする。

【０１０６】

器官または他の組織に対する損傷のリスクを改善するため、ハンドル１００のいくつかの実施形態は、縫合糸通し器具２００が所望の量を超えて移動するのを制限するためにキャッチャー１１０と関連付けられた追加要素を特徴とし得る。例えば、図３５Ａおよび図３５Ｂは、キャッチャー１１０に固定されたシールド３０５０の動作を概略的に描く。まず、図３５Ａでは、縫合糸通し器具２００は、針チューブ２１０の先端部がキャッチャー１１０を貫通するのに十分な程度は前進していない。したがって、シールド３０５０は、キャッチャー１１０の支柱１７０と概ね整列される。縫合糸通し器具２００が、図３５Ｂに示すように、さらに前進すると、針チューブ２１０の先端部は、キャッチャー１１０を越えて延びるが、シールド３０５０は、先端部が前進するときに外側に偏向するよう十分に弾性である。弾性があるにもかかわらず、シールド３０５０の材料は、針チューブ２１０の先端部の貫通に抵抗して、周辺組織への損傷のリスクを低減する。

【０１０７】

あるいは、キャッチャー１１０は、針チューブ２１０が図３６Ａおよび図３６Ｂに示すようにキャッチャー１１０を越えて延びる場所の近位および遠位で固定された、１つ以上の材料ストリップ３０５２を有し得る。これに応じて、ストリップ３０５２は、針チューブ２１０の先端部の貫通に抵抗して、図３６Ａに描くようにキャッチャー１１０を越えた組織への損傷のリスクを低減することができる。ストリップ３０５２は、図３６Ｂに示すような閉じた構成にあるときを含め、キャッチャー１１０の輪郭にぴったりと一致するように、十分に弾性かつ可撓性の材料で形成され得る。

【０１０８】

さらなる態様では、ハンドル１００は、縫合糸通し器具２００が、縫合糸２３０を配置する際に十分な組織を通って延びることができることを確実にするのを助けるように構成され得る。例えば、シャフト１０５は、図３７に示すように、対比色を使用することなどによって、適切なインジケータ３０６０でマーキングされ得る。インジケータ３０６０は、外部視野角、ならびに腹腔鏡からなど、内部視野角の両方から、ハンドル１００の正しい位置づけを表すために使用され得る。縫合糸２３０の確実な配置を可能にするために、十分な組織がスライダ１１５とキャッチャー１１０との間に挟み込まれていることを判断することが望ましい。例示として、縫合糸通し器具２００が腹膜を完全に貫通して、縫合に

よる閉鎖の成功を達成することが望ましい。一実施形態では、インジケータ３０６０は、針通路１５０、１５５の出口３０６２にほぼ隣接して位置づけられた近位端部を有し得、縫合糸出口スロット１６０にほぼ隣接した場所まで遠位に延びる。例えば、インジケータ３０６０は、約１．５ｃｍの長さを有し得る。インジケータ３０６０の位置および長さは、意図する適用に基づいて所望されるように調節され得る。使用中、ハンドル１００は、トロカール創傷に挿入され、インジケータ３０６０が組織によって妨げられるまで前進され得る。一態様では、インジケータ３０６０は、ハンドル１００が適切に位置づけられているときには、外側の視野角から、または腹腔内から、見ることができない。いくつかの実施形態では、ハンドル１００が正しい位置まで前進されて、キャッチャー１１０を開く準備ができたことを示すために、シャフト１０５は、キャッチャー１１０のすぐ上の追加のインジケータ３０６４でさらにマーキングされ得る。

【０１０９】

本明細書では、特定の例示的な実施形態について説明した。しかしながら、これらの実施形態に関係する当業者は、適切な改変により、本開示の原理を他の適用へと容易に拡張させ得ることを、理解するであろう。

【０１１０】

〔実施の態様〕

（１）　組織を縫合するための縫合糸送達装置において、

細長い展開用部材と、

前記細長い展開用部材の遠位端部に向かって配された対向力部材であって、前記対向力部材は、前記対向力部材が切開部に入るのを容易にする後退構成と、前記対向力部材が切開部から引き抜かれるのに抵抗する展開構成との間を移行するように構成されている、対向力部材と、

前記対向力部材に対し、前記細長い展開用部材の近位端部に向かって配された圧縮部材であって、前記圧縮部材は、切開部に入るのに抵抗するように構成され、前記圧縮部材および前記対向力部材は、圧縮構成と非圧縮構成との間を移行する、圧縮部材と、

前記細長い展開用部材の前記遠位端部に向かって配された縫合糸キャッチャーであって、前記縫合糸キャッチャーは、前記縫合糸キャッチャーが切開部に入るのを容易にする後退構成と、縫合糸を捕えるのを容易にする展開構成との間を移行するように構成されている、縫合糸キャッチャーと、

前記細長い展開用部材と関連していて、前記展開構成にあるときの前記縫合糸キャッチャーの第１のエリアの方に向けられている、第１の針通路と、

前記細長い展開用部材と関連していて、前記展開構成にあるときの前記縫合糸キャッチャーの第２のエリアの方に向けられている、第２の針通路と、

を含み、

前記展開構成にあるときの前記縫合糸キャッチャーの前記第１のエリア、および前記展開構成にあるときの前記縫合糸キャッチャーの前記第２のエリアは、切開部の両側にそれらが置かれるように前記縫合糸キャッチャー上に位置している、縫合糸送達装置。

（２）　実施態様１に記載の縫合糸送達装置において、

前記縫合糸キャッチャーは、Ｖ字型の孔を有するキャッチャー要素を含む、縫合糸送達装置。

（３）　実施態様２に記載の縫合糸送達装置において、

前記縫合糸キャッチャーは、針出口開口部を有する支柱をさらに含み、前記支柱は、前記キャッチャー要素にヒンジで取り付けられている、縫合糸送達装置。

（４）　実施態様２に記載の縫合糸送達装置において、

前記Ｖ字型の孔は、曲がったワイヤによって形成されている、縫合糸送達装置。

（５）　実施態様２に記載の縫合糸送達装置において、

前記Ｖ字型の孔は、前記キャッチャー要素に固定されたＶ字型の開口部を有するプレートによって形成されている、縫合糸送達装置。

【０１１１】

（６）　実施態様２に記載の縫合糸送達装置において、
前記Ｖ字型の孔は、張力下にあるときに縫合糸材料に係合するように構成された狭窄領域を有する、縫合糸送達装置。
（７）　実施態様１に記載の縫合糸送達装置において、
前記圧縮部材および前記対向力部材は、前記非圧縮構成から前記圧縮構成へと自動的に移行する、縫合糸送達装置。
（８）　実施態様７に記載の縫合糸送達装置において、
前記圧縮部材は、前記細長い展開用部材に沿って位置づけ可能であり、前記非圧縮構成から前記圧縮構成へと自動的に移行するように遠位方向に向かって付勢されている、縫合糸送達装置。
（９）　実施態様８に記載の縫合糸送達装置において、
前記圧縮部材は、バネによって前記遠位方向に向かって付勢されている、縫合糸送達装置。
（１０）　実施態様８に記載の縫合糸送達装置において、
前記圧縮部材は、前記細長い展開用部材に沿った溝に係合する被動歯車によって前記遠位方向に向かって付勢されている、縫合糸送達装置。
【０１１２】
（１１）　実施態様１に記載の縫合糸送達装置において、
前記対向力部材が前記後退構成にあるとき、前記第１の針通路および前記第２の針通路のうちの少なくとも１つへのアクセスが制限される、縫合糸送達装置。
（１２）　実施態様１１に記載の縫合糸送達装置において、
前記アクセスは、ゲート制御レバーによって制限される、縫合糸送達装置。
（１３）　実施態様１２に記載の縫合糸送達装置において、
前記対向力部材は、制御ボタンに動作可能に連結され、前記対向力部材が前記展開構成にあることに関連付けられた位置に前記制御ボタンがある場合、前記制御ボタンは、前記ゲート制御レバーに係合して、前記第１の針通路および前記第２の針通路のうちの少なくとも１つを通じたアクセスを提供する、縫合糸送達装置。
（１４）　実施態様１に記載の縫合糸送達装置において、
前記対向力部材は、制御ボタンに動作可能に連結され、
前記対向力部材が前記展開構成にあることに関連付けられた位置に、前記制御ボタンを保持するように構成された、ロック機構をさらに含む、縫合糸送達装置。
（１５）　実施態様１４に記載の縫合糸送達装置において、
前記ロック機構は、前記制御ボタン内部に配され、前記対向力部材が前記展開構成にあることに関連付けられた前記位置に前記制御ボタンがあるときに係合され、また、前記制御ボタンが押し下げられると係合解除される、縫合糸送達装置。
【０１１３】
（１６）　実施態様１に記載の縫合糸送達装置において、
前記縫合糸キャッチャーは、外側に偏向すると共に針先端部による貫通に抵抗するように構成されたシールドをさらに含む、縫合糸送達装置。
（１７）　実施態様１に記載の縫合糸送達装置において、
前記縫合糸キャッチャーは、前記縫合糸キャッチャー上の近位および遠位の場所に固定され、かつ針先端部による貫通に抵抗するように構成された、材料ストリップをさらに含む、縫合糸送達装置。
（１８）　実施態様１に記載の縫合糸送達装置において、
前記細長い展開用部材は、いつ前記縫合糸送達装置が十分な厚さの組織を通って挿入されたかを信号伝達するように構成された視覚的インジケータをさらに含む、縫合糸送達装置。
（１９）　実施態様１８に記載の縫合糸送達装置において、
前記インジケータは、前記第１の針通路および前記第２の針通路のうちの少なくとも１つの出口に隣接した近位端部を有する前記細長い展開用部材の着色領域を含む、縫合糸送達装置。
（２０）　実施態様１に記載の縫合糸送達装置において、

前記第１および第２の針通路は、縫合糸ループを前記装置から出すように構成された縫合糸出口スロットによって接合されている、縫合糸送達装置。

【図面の簡単な説明】

【０１１４】

【図１Ａ】縫合糸送達装置のハンドルの実施形態の側面図を描いている。

【図１Ｂ】縫合糸送達装置のハンドルの実施形態の側面図を描いている。

【図２Ａ】縫合糸通し器具の実施形態の斜視図を描いている。

【図２Ｂ】縫合糸通し器具の実施形態の斜視図を描いている。

【図２Ｃ】縫合糸通し器具の実施形態の斜視図を描いている。

【図３】縫合糸通し器具が挿入された縫合糸送達装置のハンドルの実施形態の斜視図を描いている。

【図４Ａ】縫合糸逃がしスロットを備えた縫合糸送達装置の実施形態を描いている。

【図４Ｂ】縫合糸逃がしスロットを備えた縫合糸送達装置の実施形態を描いている。

【図４Ｃ】縫合糸逃がしスロットを備えた縫合糸送達装置の実施形態を描いている。

【図５Ａ】入れ子式針通路を備えた縫合糸送達装置の実施形態の断面図を描いている。

【図５Ｂ】入れ子式針通路を備えた縫合糸送達装置の実施形態の断面図を描いている。

【図６Ａ】縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。

【図６Ｂ】縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。

【図６Ｃ】縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。

【図７】縫合糸送達装置の実施形態の一部の断面斜視図を描いている。

【図８Ａ】縫合糸送達装置のハンドルおよび縫合糸通し器具の実施形態の使用における段階を描いている。

【図８Ｂ】縫合糸送達装置のハンドルおよび縫合糸通し器具の実施形態の使用における段階を描いている。

【図８Ｃ】縫合糸送達装置のハンドルおよび縫合糸通し器具の実施形態の使用における段階を描いている。

【図８Ｄ】縫合糸送達装置のハンドルおよび縫合糸通し器具の実施形態の使用における段階を描いている。

【図８Ｅ】縫合糸送達装置のハンドルおよび縫合糸通し器具の実施形態の使用における段階を描いている。

【図８Ｆ】縫合糸送達装置のハンドルおよび縫合糸通し器具の実施形態の使用における段階を描いている。

【図８Ｇ】縫合糸送達装置のハンドルおよび縫合糸通し器具の実施形態の使用における段階を描いている。

【図９Ａ】縫合糸キャッチャーの実施形態を後退させる段階の側面図を描いている。

【図９Ｂ】縫合糸キャッチャーの実施形態を後退させる段階の側面図を描いている。

【図１０Ａ】縫合糸を自動的に解放するための実施形態を描いている。

【図１０Ｂ】縫合糸を自動的に解放するための実施形態を描いている。

【図１１】縫合糸キャッチャーの実施形態を断面で描いている。

【図１２Ａ】膜を支柱に取り付ける実施形態を描いている。

【図１２Ｂ】膜を支柱に取り付ける実施形態を描いている。

【図１３Ａ】膜を支柱に取り付ける実施形態を描いている。

【図１３Ｂ】膜を支柱に取り付ける実施形態を描いている。

【図１３Ｃ】膜を支柱に取り付ける実施形態を描いている。

【図１３Ｄ】膜を支柱に取り付ける実施形態を描いている。

【図１４Ａ】膜を支柱に取り付ける実施形態を描いている。

【図１４Ｂ】膜を支柱に取り付ける実施形態を描いている。

【図１５Ａ】膜を支柱に取り付ける実施形態を描いている。

【図１５Ｂ】膜を支柱に取り付ける実施形態を描いている。

【図１６】膜を支柱に取り付ける実施形態の斜視図を描いている。

【図１７】膜のたるみを管理する実施形態を描いている。
【図１８Ａ】縫合糸送達装置のハンドルの実施形態を描いている。
【図１８Ｂ】縫合糸送達装置のハンドルの実施形態を描いている。
【図１９Ａ】縫合糸送達装置のハンドルの実施形態を描いている。
【図１９Ｂ】縫合糸送達装置のハンドルの実施形態を描いている。
【図２０Ａ】縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２０Ｂ】縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２０Ｃ】縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２１Ａ】多用途縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２１Ｂ】多用途縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２１Ｃ】多用途縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２１Ｄ】多用途縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２１Ｅ】多用途縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２２Ａ】縫合糸通し器具の先端部の実施形態を描いている。
【図２２Ｂ】縫合糸通し器具の先端部の実施形態を描いている。
【図２２Ｃ】縫合糸通し器具の先端部の実施形態を描いている。
【図２２Ｄ】縫合糸通し器具の先端部の実施形態を描いている。
【図２３Ａ】縫合糸送達装置の実施形態を描いている。
【図２３Ｂ】縫合糸送達装置の実施形態を描いている。
【図２４Ａ】縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２４Ｂ】縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２４Ｃ】縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２４Ｄ】縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２４Ｅ】縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２５Ａ】縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２５Ｂ】縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２６】縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２７】縫合糸キャッチャーの実施形態を描いている。
【図２８】Ｖ字型の孔を備えたキャッチャー要素の実施形態を描いている。
【図２９】Ｖ字型の孔を形成するためのワイヤオーバーレイの実施形態を描いている。
【図３０】Ｖ字型の孔を形成するためのプレートの実施形態を描いている。
【図３１】バネで駆動するスライダの実施形態を描いている。
【図３２】歯車で駆動するスライダの実施形態を描いている。
【図３３Ａ】針通路のアクセス制御部を備えた実施形態を描いている。
【図３３Ｂ】針通路のアクセス制御部を備えた実施形態を描いている。
【図３４Ａ】キャッチャーのためのロック機構を備えた実施形態を描いている。
【図３４Ｂ】キャッチャーのためのロック機構を備えた実施形態を描いている。
【図３５Ａ】針の貫通を制限するシールドを備えた実施形態を描いている。
【図３５Ｂ】針の貫通を制限するシールドを備えた実施形態を描いている。
【図３６Ａ】針の貫通を制限する材料ストリップを備えた実施形態を描いている。
【図３６Ｂ】針の貫通を制限する材料ストリップを備えた実施形態を描いている。
【図３７】視覚的インジケータを備えた実施形態を描いている。

【図面】

【図１Ａ】

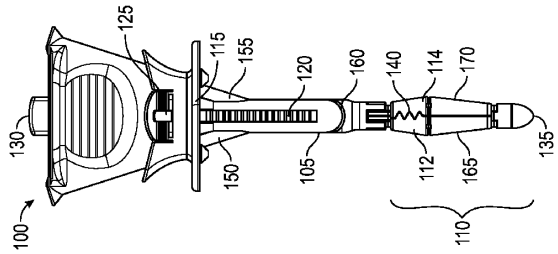


FIG. 1A

【図１Ｂ】

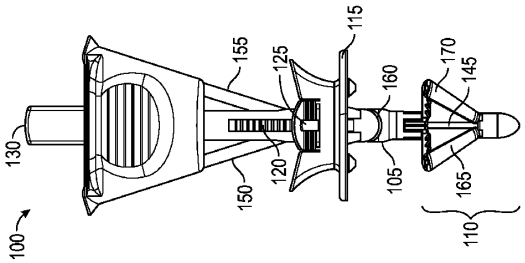


FIG. 1B

【図２Ａ】

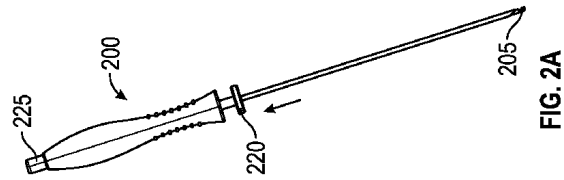


FIG. 2A

【図２Ｂ】

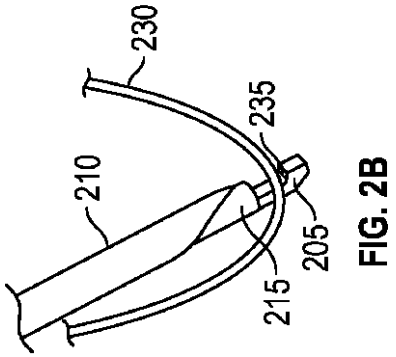


FIG. 2B

【図２Ｃ】

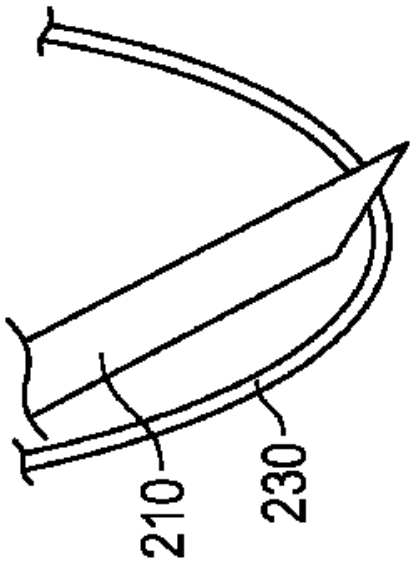


FIG. 2C

【図３】

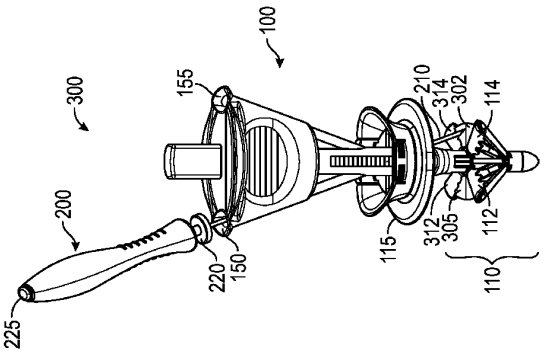


FIG. 3

【図４Ａ】

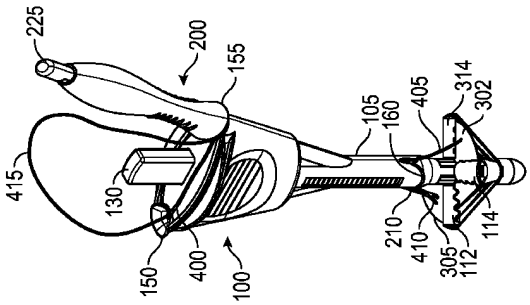


FIG. 4A

【図４Ｂ】

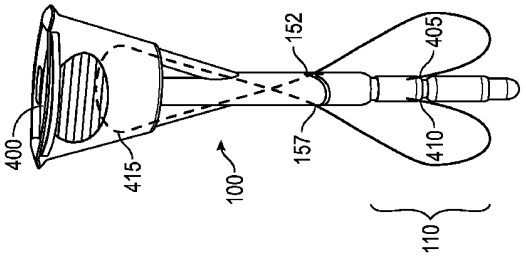


FIG. 4B

【図４Ｃ】

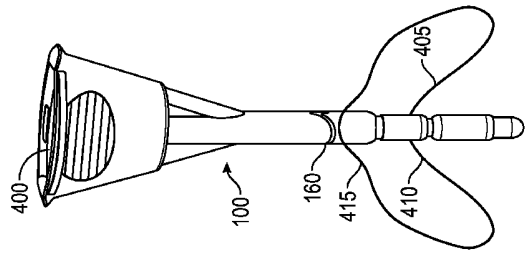


FIG. 4C

【図５Ａ】

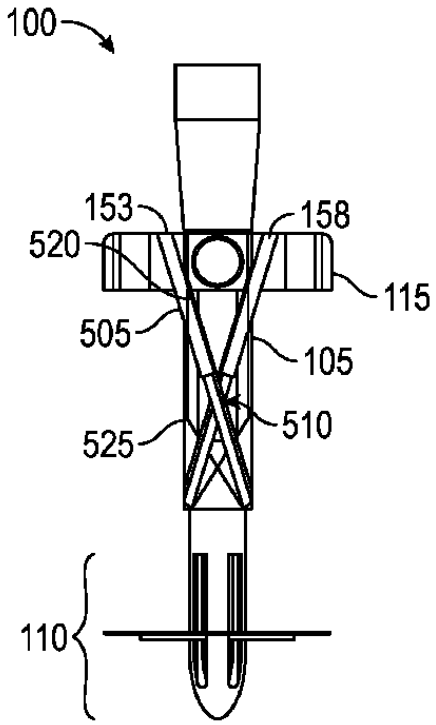


FIG. 5A

【図５Ｂ】

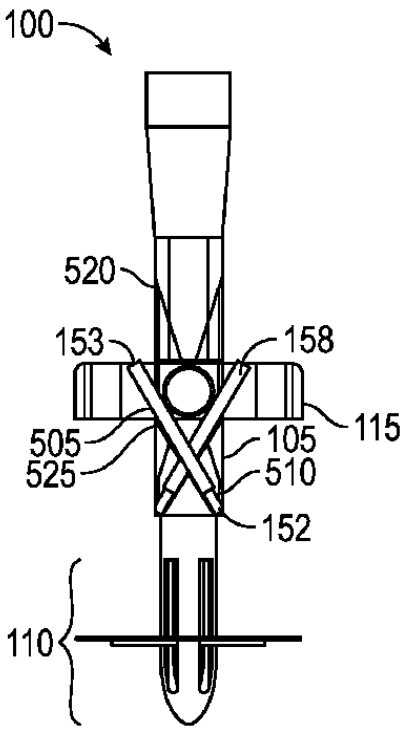


FIG. 5B

【図６Ａ】

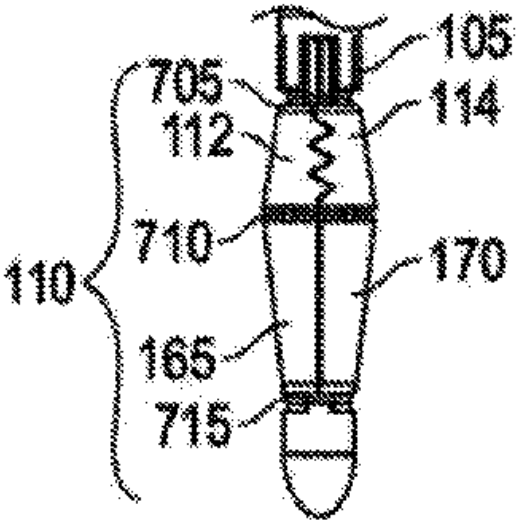


FIG. 6A

【図６Ｂ】

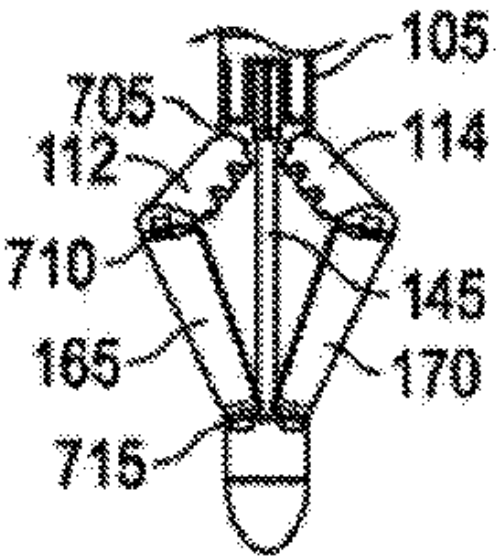


FIG. 6B

【図６Ｃ】

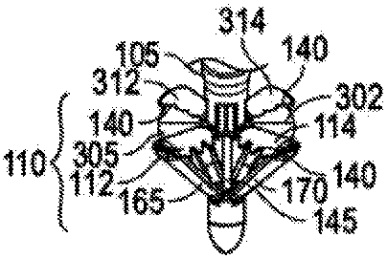


FIG. 6C

【図７】

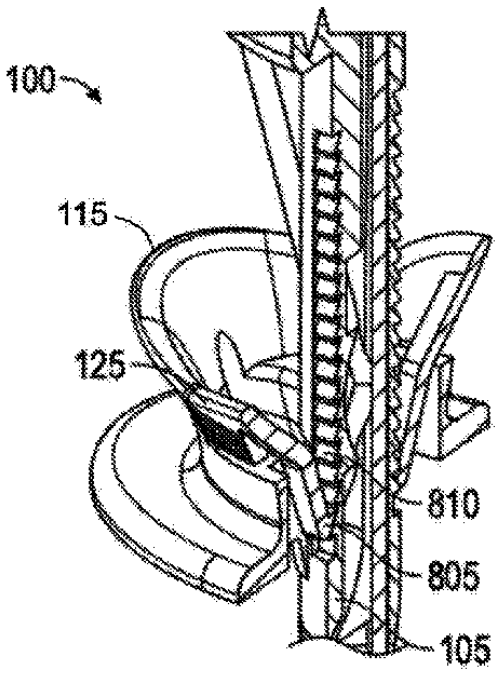


FIG. 7

【図８Ａ】

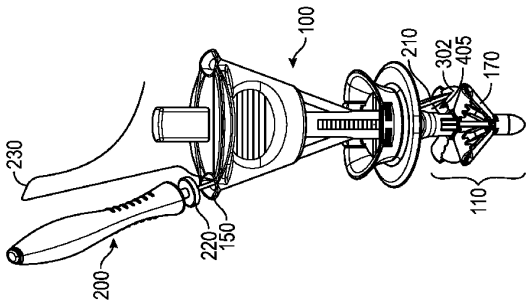


FIG. 8A

【図８Ｂ】

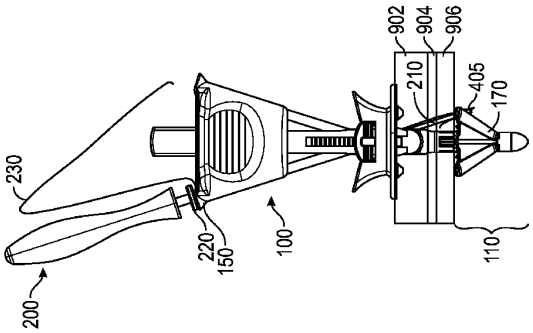


FIG. 8B

【図８Ｃ】

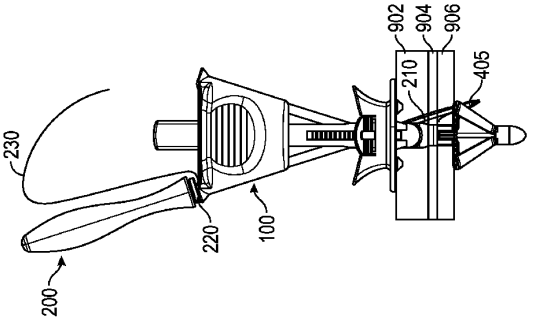


FIG. 8C

【図８Ｄ】

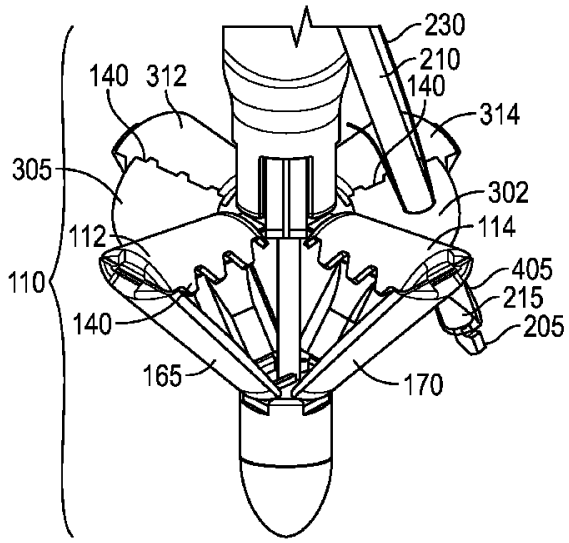


FIG. 8D

【図８Ｅ】

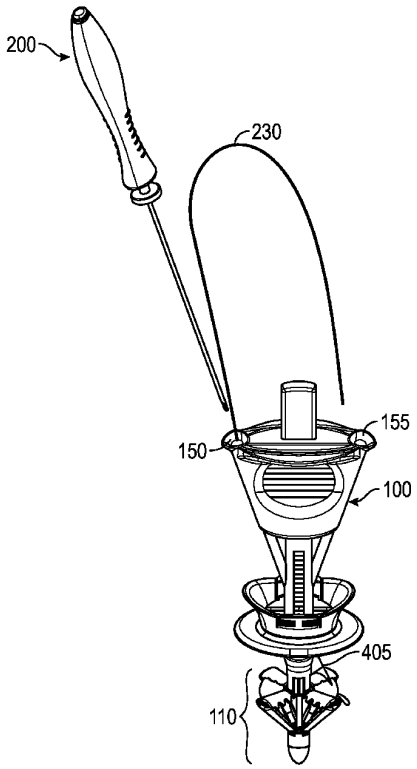


FIG. 8E

【図８Ｆ】

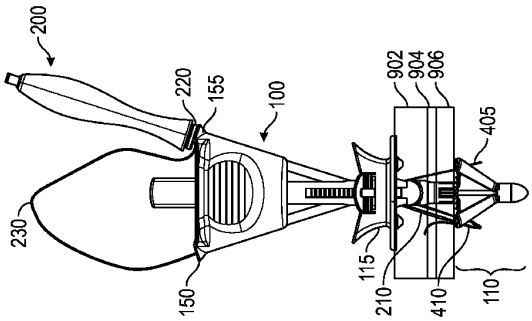


FIG. 8F

【図８Ｇ】

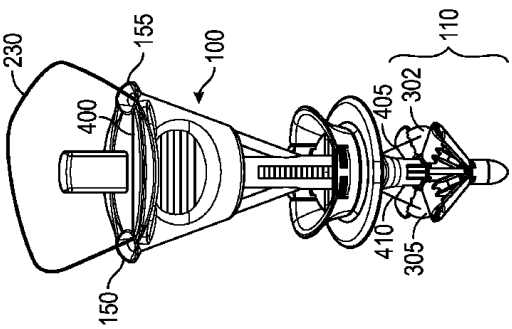


FIG. 8G

【図９Ａ】

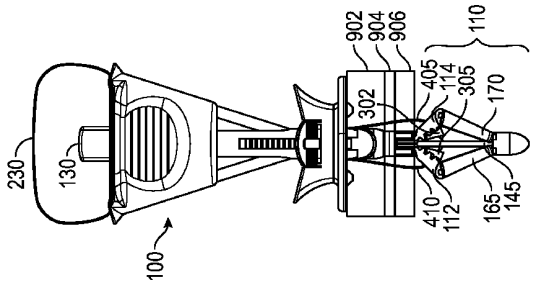


FIG. 9A

【図９Ｂ】

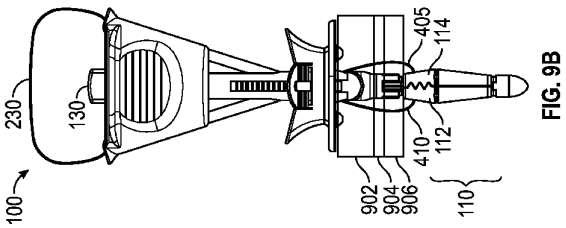


FIG. 9B

【図１０Ａ】

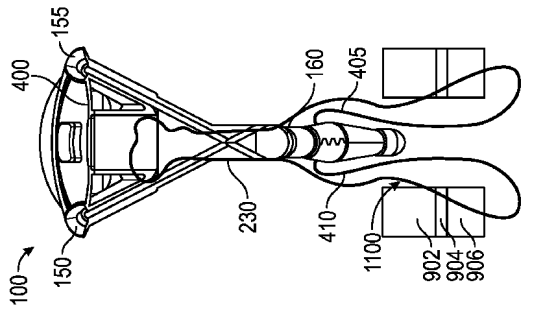


FIG. 10A

【図１０Ｂ】

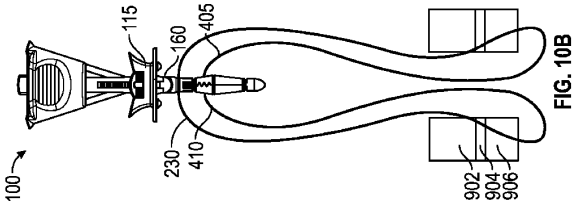
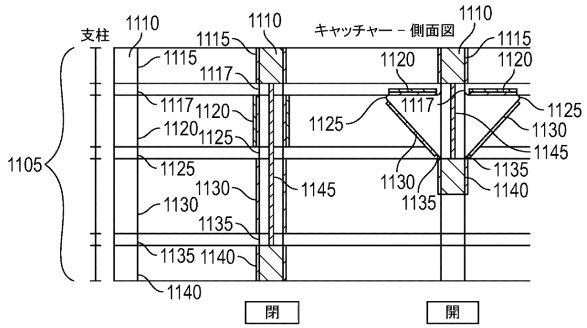


FIG. 10B

【図１１】



【図１２Ａ】

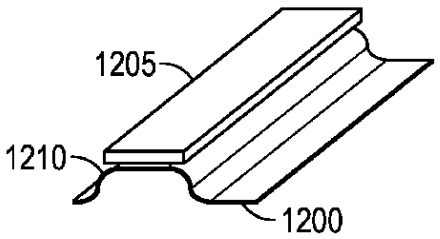


FIG. 12A

【図１２Ｂ】

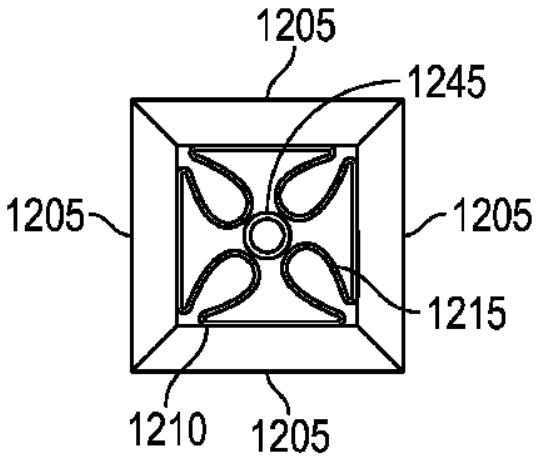


FIG. 12B

【図１３Ａ】

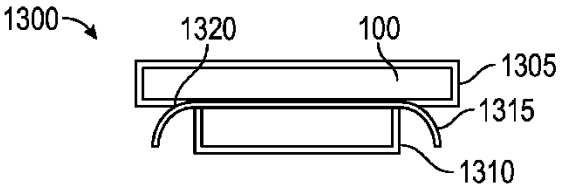


FIG. 13A

【図１３Ｂ】

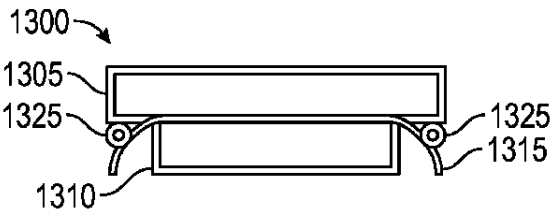


FIG. 13B

【図１３Ｃ】

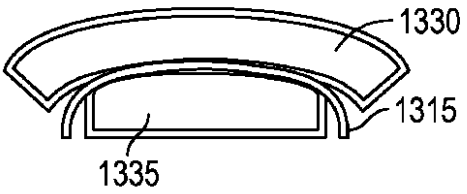


FIG. 13C

【図１３Ｄ】

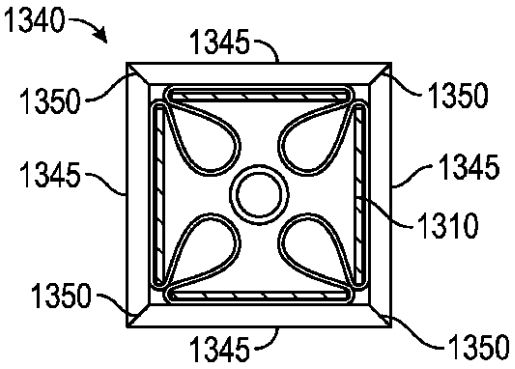


FIG. 13D

【図１４Ａ】

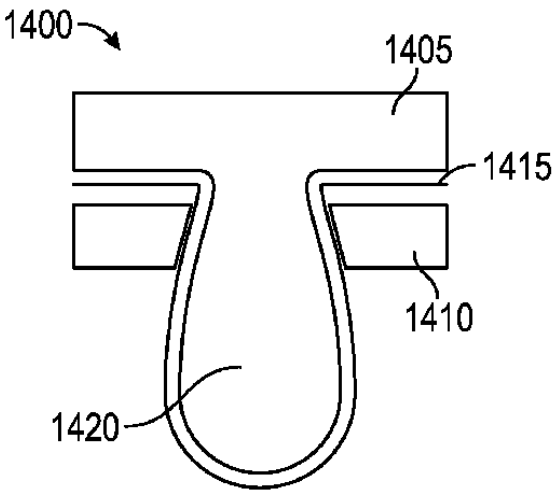


FIG. 14A

【図１４Ｂ】

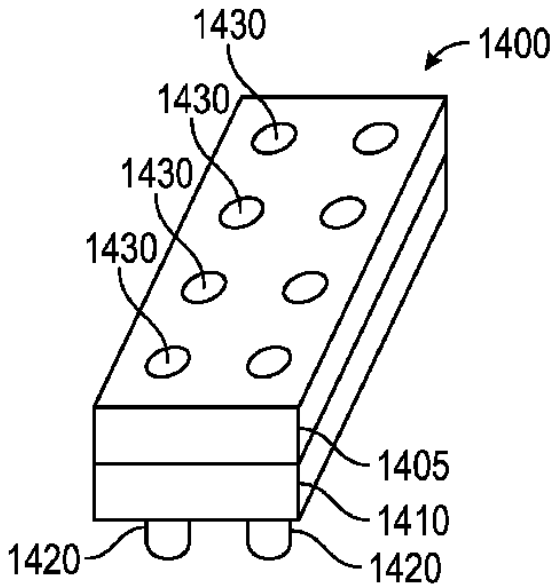


FIG. 14B

【図１５Ａ】

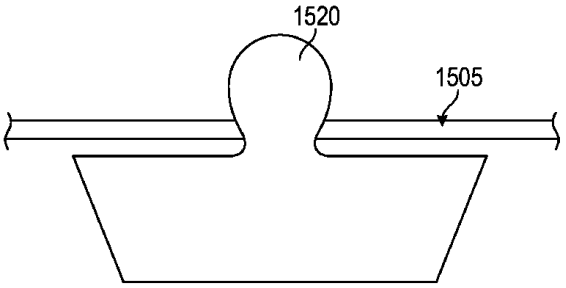


FIG. 15A

【図１５Ｂ】

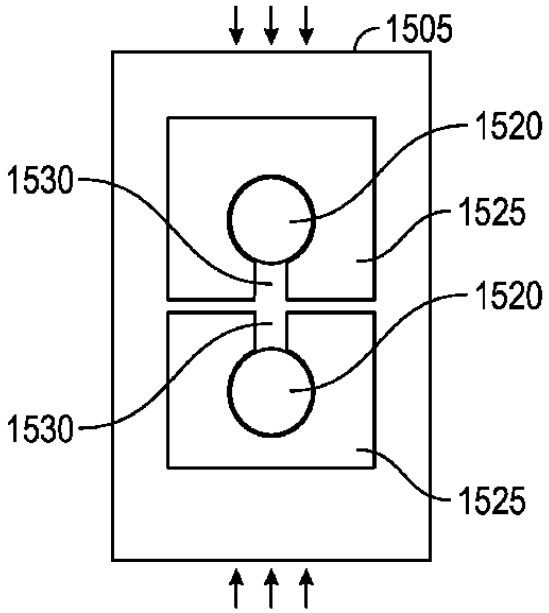


FIG. 15B

【図１６】

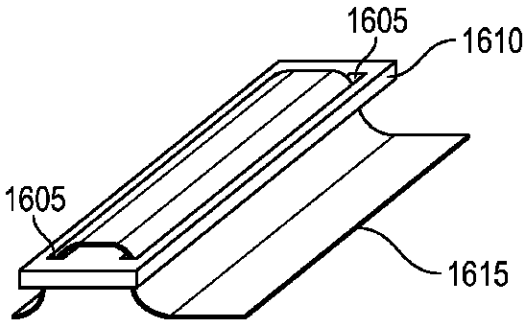


FIG. 16

【図１７】

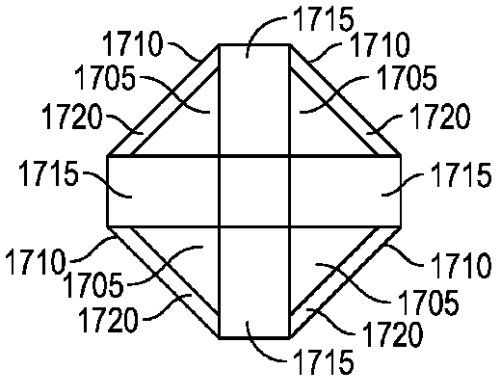


FIG. 17

【図１８Ａ－１８Ｂ】

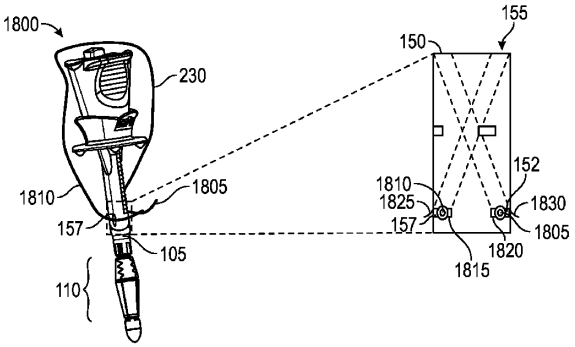


FIG. 18A FIG. 18B

【図１９Ａ】

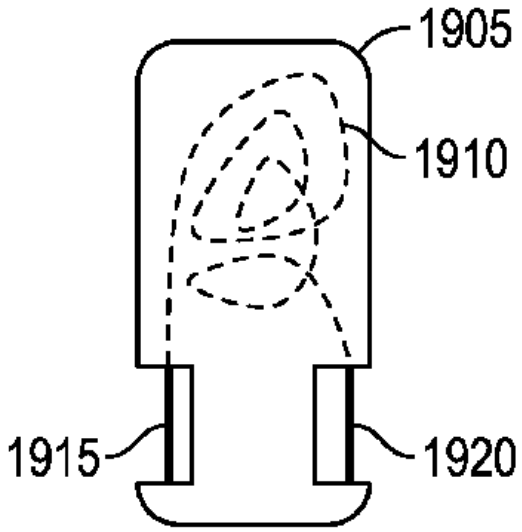


FIG. 19A

【図１９Ｂ】

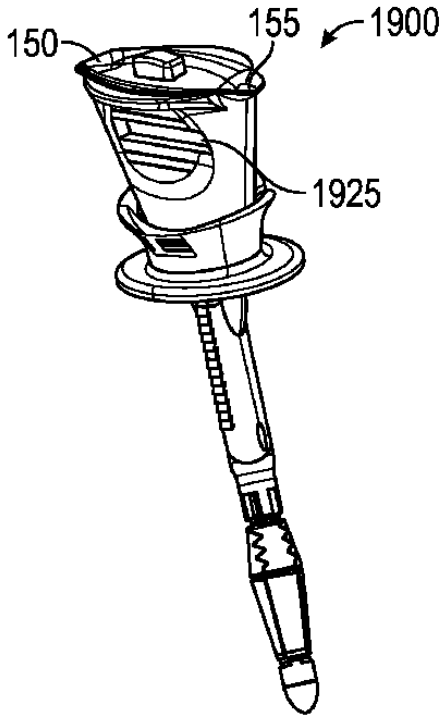


FIG. 19B

【図２０Ａ】

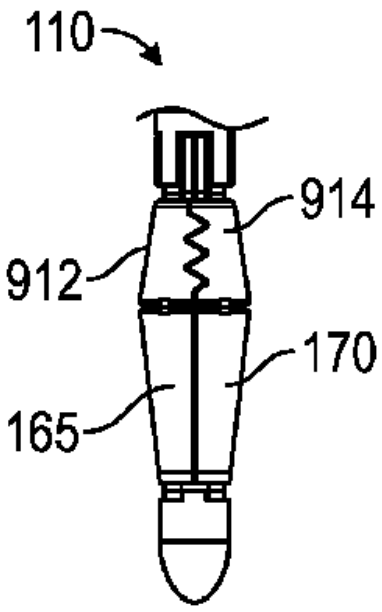


FIG. 20A

【図２０Ｂ】

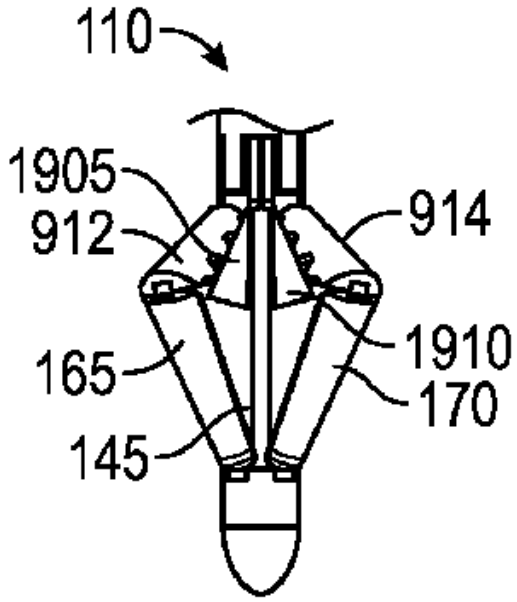


FIG. 20B

【図２０Ｃ】

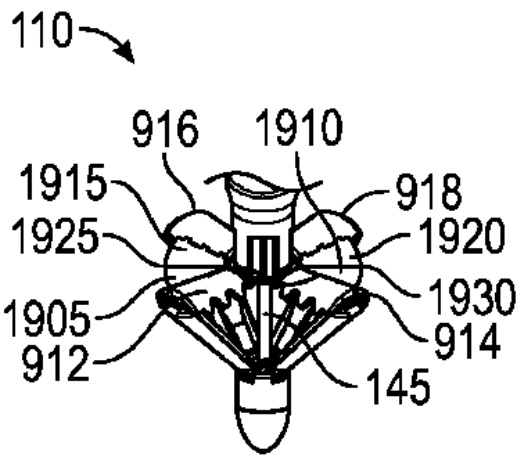


FIG. 20C

【図２１Ａ】

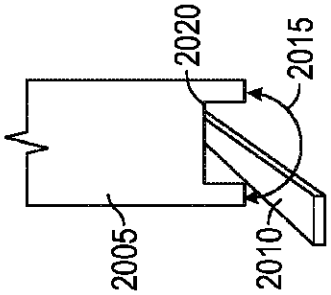


FIG. 21A

【図２１Ｂ】

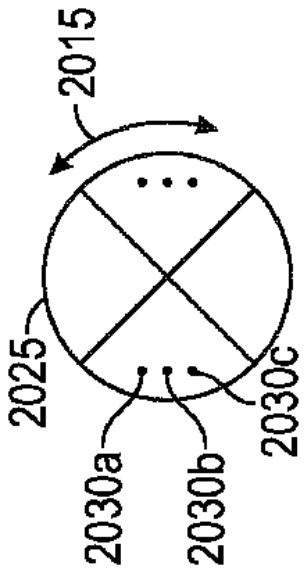


FIG. 21B

【図２１Ｃ】

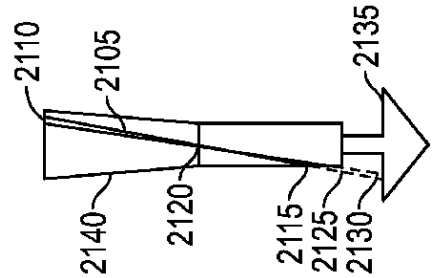


FIG. 21C

【図２１Ｄ】

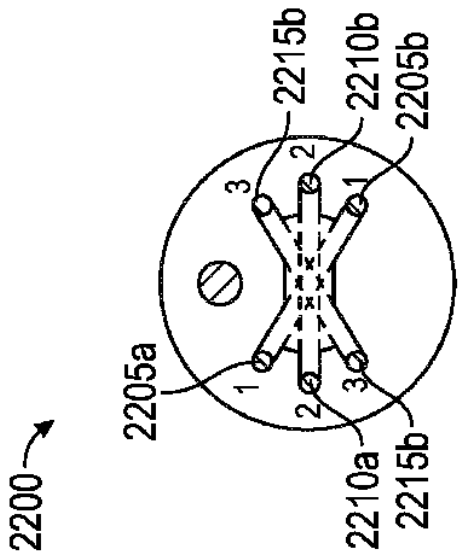


FIG. 21D

【図２１Ｅ】

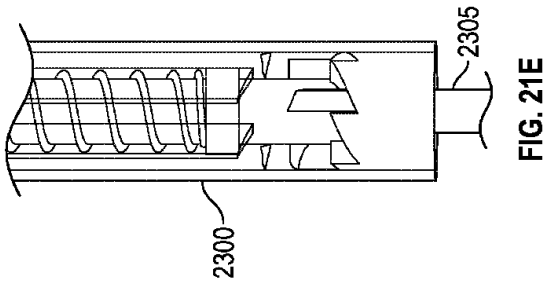


FIG. 21E

【図２２Ａ】

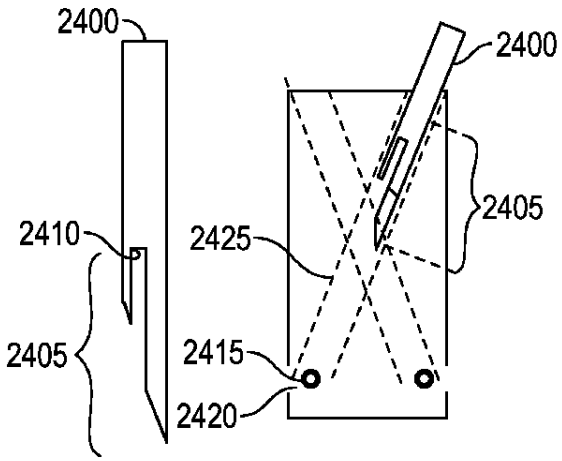


FIG. 22A

【図２２Ｂ】

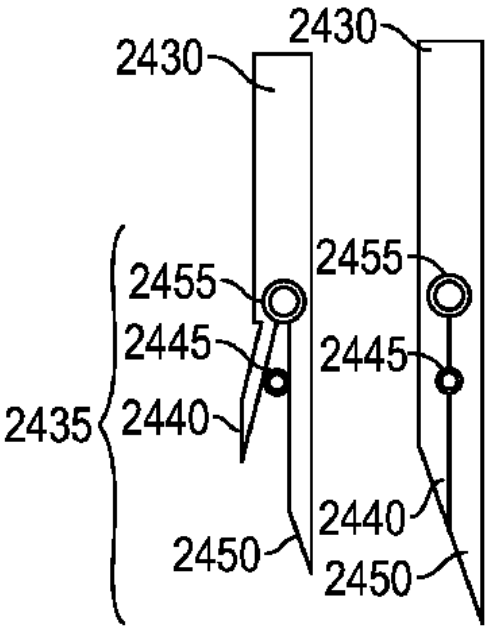


FIG. 22B

【図２２Ｃ】

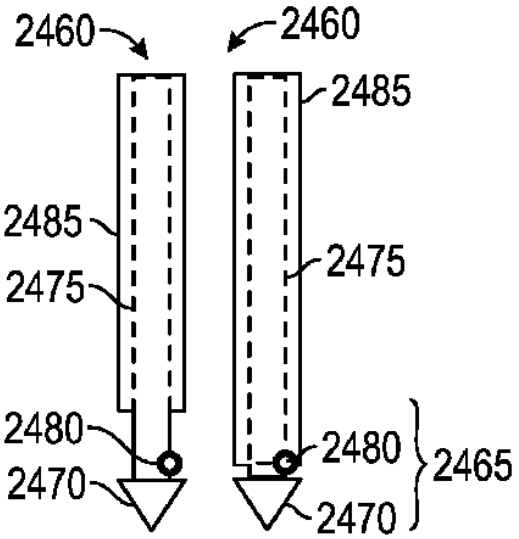


FIG. 22C

【図２２Ｄ】

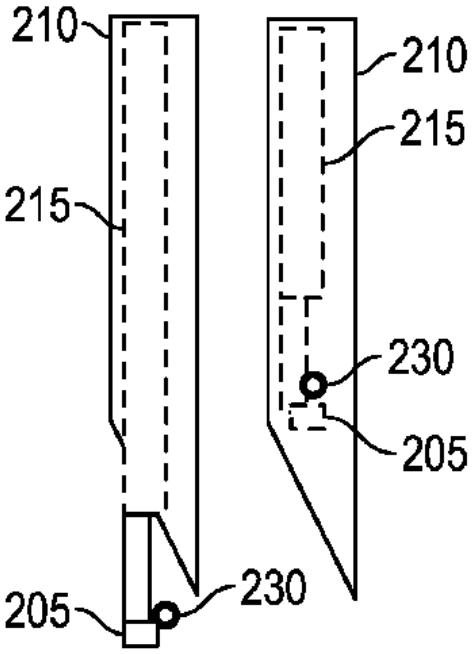


FIG. 22D

【図２３Ａ】

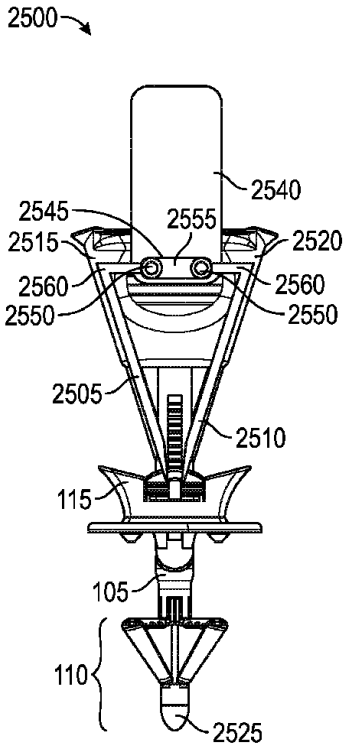


FIG. 23A

【図２３Ｂ】

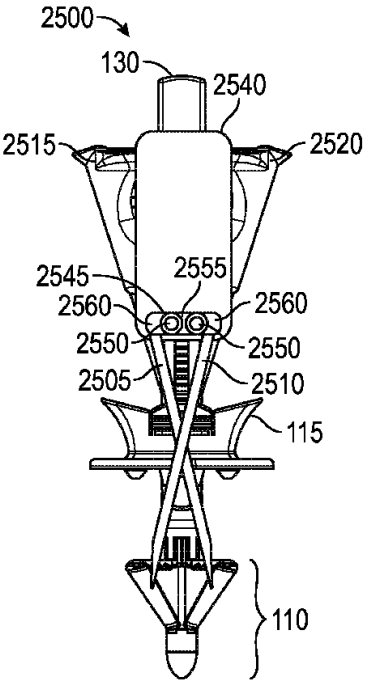


FIG. 23B

【図２４Ａ】

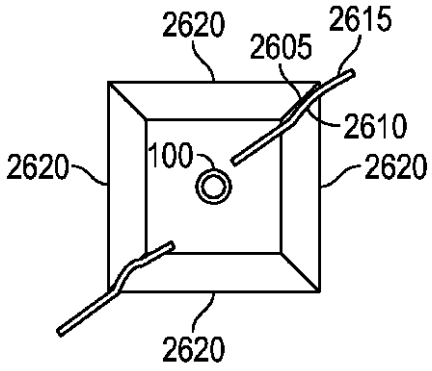


FIG. 24A

【図２４Ｂ】

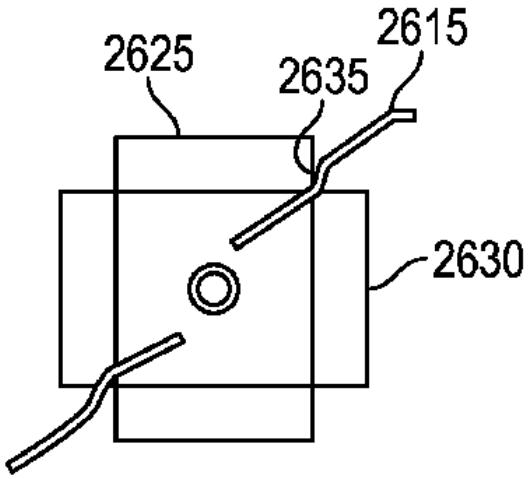


FIG. 24B

【図２４Ｃ】

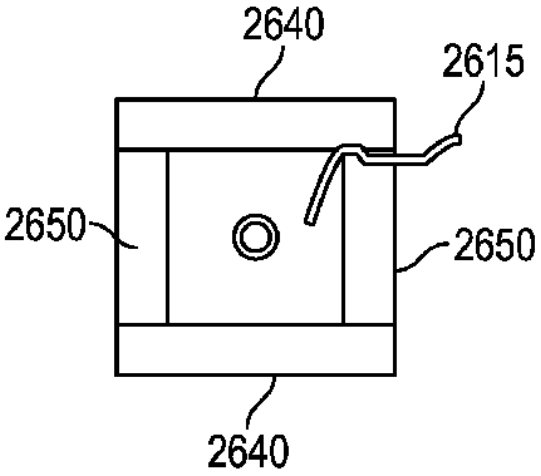


FIG. 24C

【図２４Ｄ】

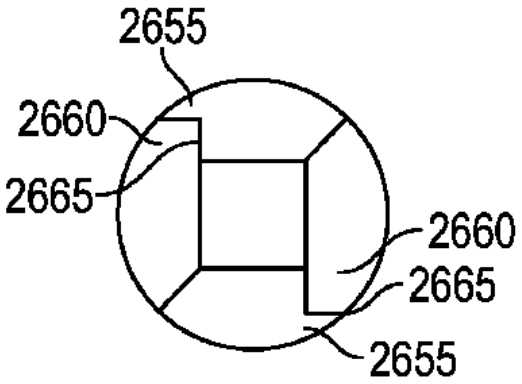


FIG. 24D

【図２４Ｅ】

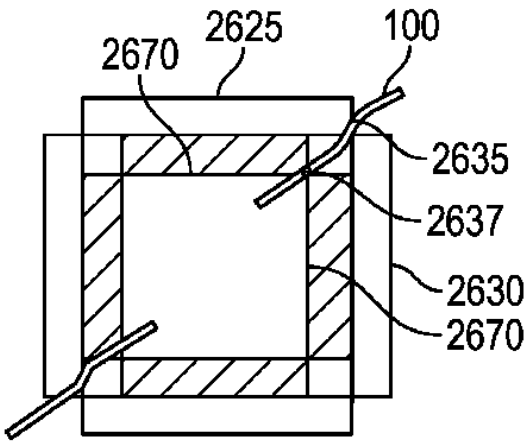


FIG. 24E

【図２５Ａ】

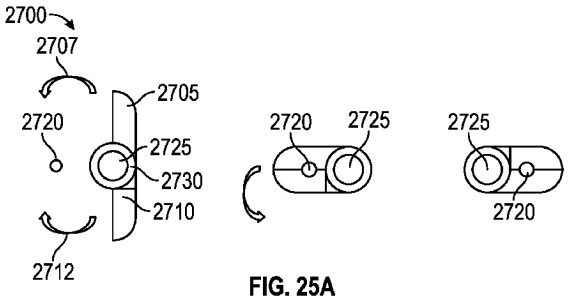


FIG. 25A

【図２５Ｂ】

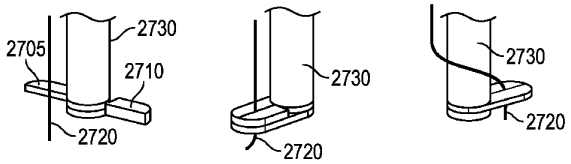


FIG. 25B

【図２６】

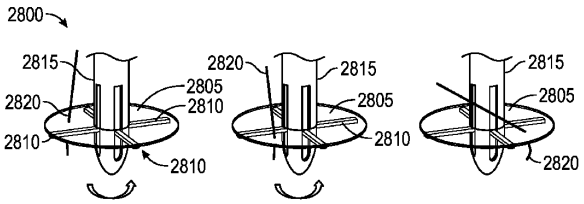


FIG. 26

【図２７】

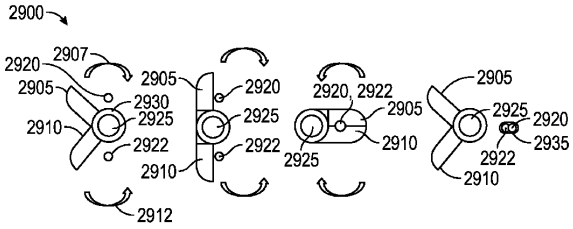


FIG. 27

【図２８】

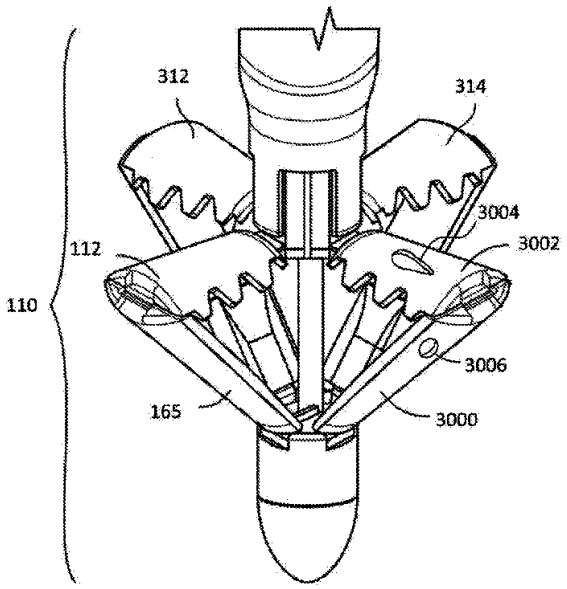


FIG. 28

【図２９】

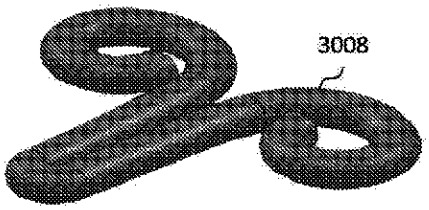


FIG. 29

【図３０】

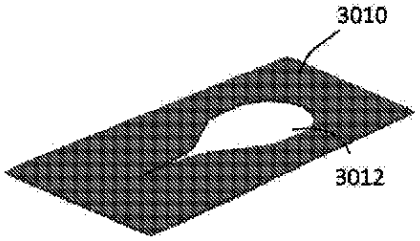


FIG. 30

【図３１】

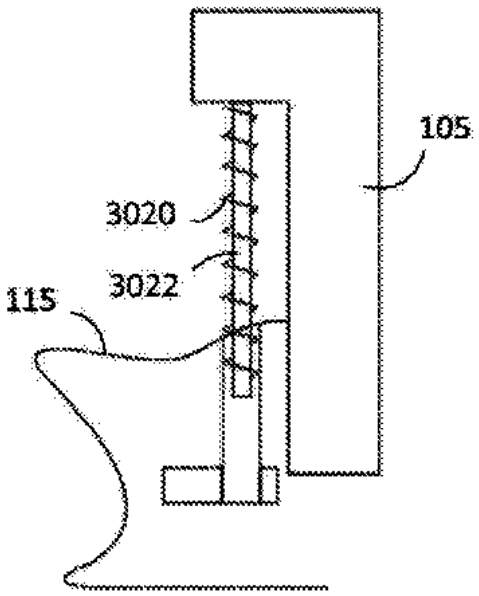


FIG. 31

【図３２】

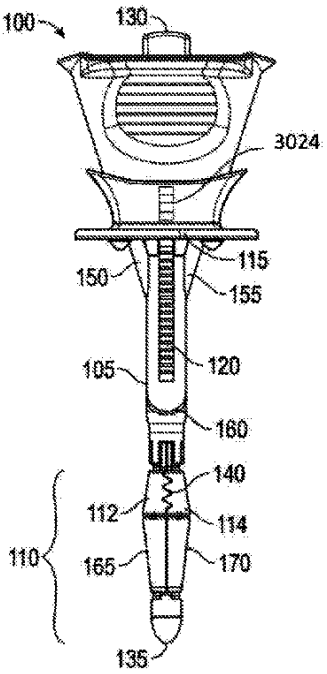


FIG. 32

【図３３Ａ】

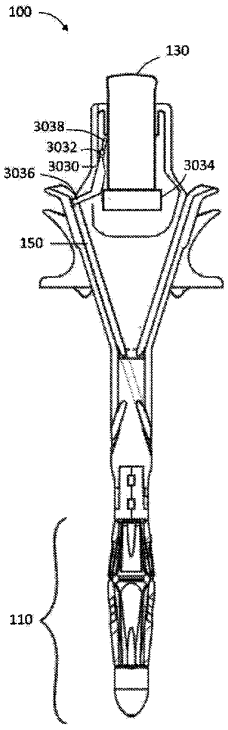


FIG. 33A

【図３３Ｂ】

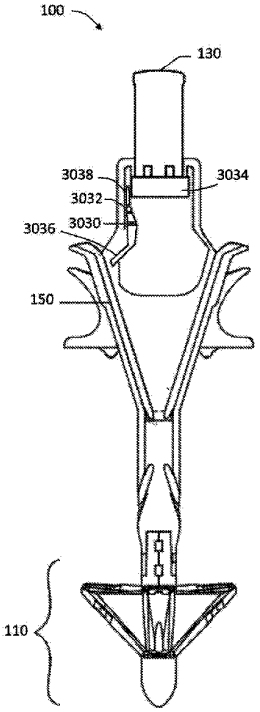


FIG. 33B

【図３４Ａ】

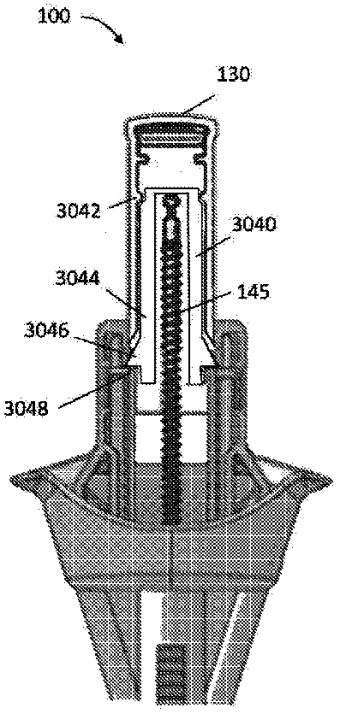


FIG. 34A

【図３４Ｂ】

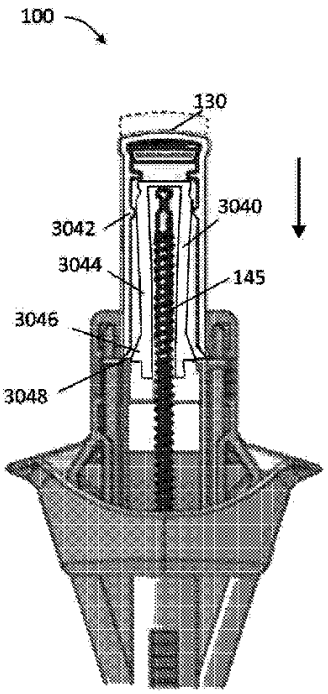


FIG. 34B

【図３５Ａ】

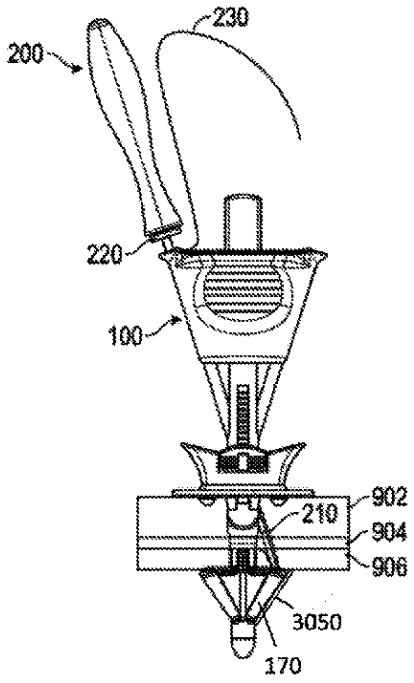


FIG. 35A

【図３５Ｂ】

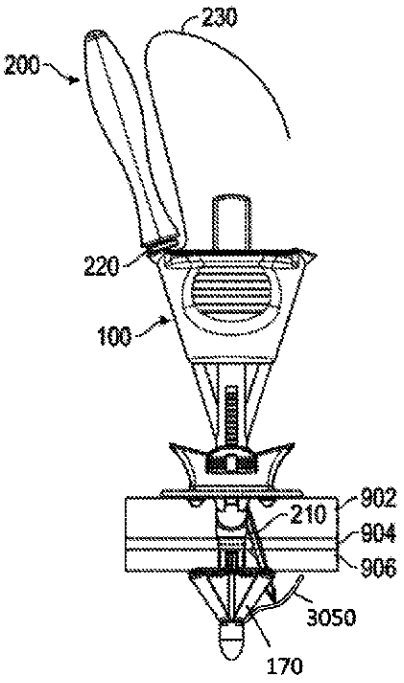


FIG. 35B

【図３６Ａ】

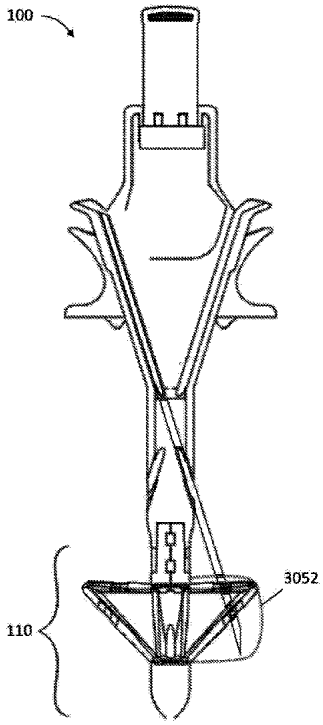


FIG. 36A

【図３６Ｂ】

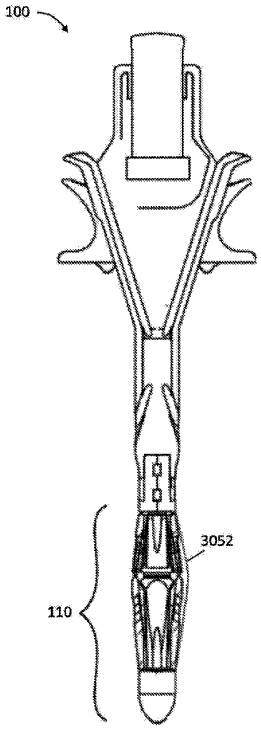


FIG. 36B

【図３７】

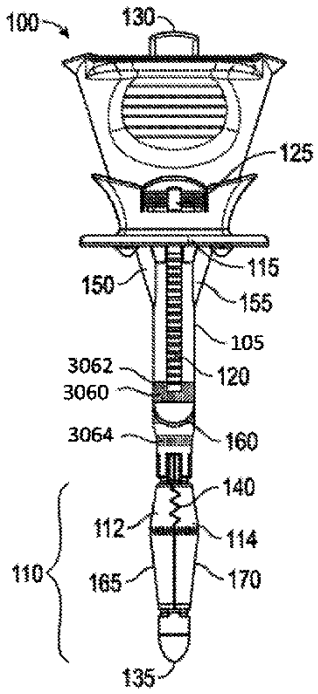


FIG. 37

フロントページの続き

台湾、１１１７０ タイペイ、ホウガン・ストリート １１６、７エフ
(72)発明者 タン・シャオ－ウェイ
台湾、１１１７０ タイペイ、ホウガン・ストリート １１６、７エフ
(72)発明者 ウ・イ－チン
台湾、１１１７０ タイペイ、ホウガン・ストリート １１６、７エフ
(72)発明者 フ・エリック・ワイ
台湾、１１１７０ タイペイ、ホウガン・ストリート １１６、７エフ
(72)発明者 リー・ポ－ファ
台湾、１１１７０ タイペイ、ホウガン・ストリート １１６、７エフ
(72)発明者 チェン・シュリン
台湾、１１１７０ タイペイ、ホウガン・ストリート １１６、７エフ

審査官 菊地 康彦
(56)参考文献 米国特許出願公開第２０１５／０２２３８０４（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１４／０１６３３２３（ＵＳ，Ａ１）
特表２０１２－５１５０２０（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１５／０４７６５４（WO，Ａ１）
国際公開第２０１５／０８９０３８（WO，Ａ１）
米国特許出願公開第２００６／００３０８６８（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２００７／０２０３５０７（ＵＳ，Ａ１）
米国特許第０５９８４９４８（ＵＳ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１３／０１６５９５６（ＵＳ，Ａ１）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ １７／０４