

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6812363号
(P6812363)

(45) 発行日 令和3年1月13日(2021.1.13)

(24) 登録日 令和2年12月18日(2020.12.18)

(51) Int.Cl.

A61M 1/00 (2006.01)
A61M 27/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 M 1/00 1 5 0
A 6 1 M 27/00 27/00

請求項の数 15 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2017-560202 (P2017-560202)
(86) (22) 出願日	平成28年5月18日 (2016.5.18)
(65) 公表番号	特表2018-515260 (P2018-515260A)
(43) 公表日	平成30年6月14日 (2018.6.14)
(86) 國際出願番号	PCT/EP2016/061139
(87) 國際公開番号	W02016/184913
(87) 國際公開日	平成28年11月24日 (2016.11.24)
審査請求日	平成31年4月24日 (2019.4.24)
(31) 優先権主張番号	62/163, 170
(32) 優先日	平成27年5月18日 (2015.5.18)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)
(31) 優先権主張番号	62/332, 411
(32) 優先日	平成28年5月5日 (2016.5.5)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)

(73) 特許権者	391018787 スミス アンド ネフュー ピーエルシー SMITH & NEPHEW PUBL IC LIMITED COMPANY イギリス、ハートフォードジャー ダブリ ュディー 18 8ワイイー、ワトフォード 、ハッターズ レーン、クロックスリー パーク、ビルディング 5 Building 5, Croxley Park, Hatters Lane, W atford, Hertfordshir e WD18 8YE, United K ingdom
(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】陰圧閉鎖療法装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

陰圧閉鎖療法において使用するための装置であって、
内部表面、外部表面、第1の側面、前記第1の側面のほぼ対向側の第2の側面、入口(140)、および出口(150)を有するポンプチャンバ(130)であって、前記第1の側面と前記第2の側面とがそれぞれ可動である、ポンプチャンバ(130)と、
前記ポンプチャンバの前記第1の側面に結合された第1の磁気アクチュエータ(180)と、

前記ポンプチャンバの前記第2の側面に結合された第2の磁気アクチュエータ(190)と、を備えるポンプアセンブリ(100)を備えるポンプシステムを備え、

前記第1の磁気アクチュエータおよび前記第2の磁気アクチュエータの一方または両方が、電磁石であり、前記電磁石は、前記ポンプチャンバを通して流体を汲み出すために伸張位置と座屈位置との間で前記ポンプチャンバを移動させる力を前記第1の磁気アクチュエータおよび前記第2の磁気アクチュエータの一方または両方に印加する磁場を発生させるように作動可能であることを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記ポンプチャンバは、第1の膜および第2の膜により画成され、両前記膜は、可撓性材料から作製され、前記ポンプチャンバが前記座屈位置に移動する場合には相互に向かって移動し、前記ポンプチャンバが前記伸張位置に移動する場合には相互から離れるように移動するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記第1の磁気アクチュエータおよび前記第2の磁気アクチュエータは、前記ポンプチャンバの内部表面に結合される、請求項1または2に記載の装置。

【請求項 4】

前記第1の磁気アクチュエータおよび前記第2の磁気アクチュエータの一方または両方が、前記ポンプチャンバの前記第1の側面および前記第2の側面の前記内部表面上にプリント加工、静電付着、または被覆される、請求項1から3のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 5】

前記第1の磁気アクチュエータは、1つまたは複数の電磁石を備え、前記第2の磁気アクチュエータは、1つまたは複数の永久磁石を備える、請求項1から4のいずれか一項に記載の装置。 10

【請求項 6】

前記1つまたは複数の永久磁石は、内径および外径を有する環状形状体を有し、前記1つまたは複数の電磁石は、内径および外径を有するコイルであり、かつ、

前記永久磁石の前記内径は、前記コイルの前記外径よりも大きく、それにより前記ポンプアセンブリの動作中に前記コイルは前記永久磁石の開口内に少なくとも部分的に延在することが可能となる、または、

前記永久磁石の前記外径は、前記コイルの前記内径よりも小さく、それにより前記ポンプアセンブリの動作中に前記コイルは前記永久磁石を越えて少なくとも部分的に延在することが可能となる、請求項5に記載の装置。 20

【請求項 7】

前記第1の磁気アクチュエータおよび前記第2の磁気アクチュエータの両方が電磁石を備える、請求項1から6のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 8】

前記電磁石は、コイルであり、前記コイルのうちの1つの内径が、前記コイルのうちの別の1つの外径よりも大きく、それにより前記ポンプアセンブリの動作中に前記コイルのうちの前記別の1つは、前記コイルのうちの1つの開口内に少なくとも部分的に延在することが可能となる、或いは、

前記第1の磁気アクチュエータの前記電磁石および前記第2の磁気アクチュエータの前記電磁石は、両前記電磁石の長手方向軸に沿って逆方向に巻かれ、前記第1の磁気アクチュエータの前記電磁石は、第1の位相において電流を供給されるように構成され、前記第2の磁気アクチュエータの前記電磁石は、前記第1の位相とは異なる第2の位相において電流を供給されるように構成されることにより、前記ポンプアセンブリが動作される、請求項7に記載の装置。 30

【請求項 9】

第2のポンプアセンブリをさらに備え、前記第2のポンプアセンブリは、

内部表面、外部表面、第1の側面、前記第1の側面のほぼ対向側の第2の側面、入口、および出口を有するポンプチャンバと、

前記ポンプチャンバの前記第1の側面に結合された第1の磁気アクチュエータと、

前記ポンプチャンバの前記第2の側面に結合された第2の磁気アクチュエータとを備え 40

、
前記第1の磁気アクチュエータおよび前記第2の磁気アクチュエータの一方または両方が、電磁石であり、前記電磁石は、前記ポンプチャンバを通して流体を汲み出すために伸張位置と座屈位置との間で前記ポンプチャンバを移動させる力を前記第1の磁気アクチュエータおよび前記第2の磁気アクチュエータの一方または両方に印加する磁場を発生させるように作動可能である、請求項1から8のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 10】

前記ポンプアセンブリおよび前記第2のポンプアセンブリは、流体的に直列結合され、かつ、

前記ポンプアセンブリは、第1の位相で動作され、前記第2のポンプアセンブリは、前 50

記第1の位相とは逆の第2の位相で動作されることにより、前記ポンプシステムを通る流体移動を促進する、請求項9に記載の装置。

【請求項11】

前記ポンプアセンブリおよび前記第2のポンプアセンブリは、流体的に並列結合され、かつ、

前記ポンプアセンブリおよび前記第2のポンプアセンブリは、同位相で動作される、或いは、

前記ポンプアセンブリおよび前記第2のポンプアセンブリは、一方が他方の上に重なる状態で別個の層として配置され、前記ポンプアセンブリは、第1の位相で動作され、前記第2のポンプアセンブリは、前記第1の位相とは逆の第2の位相で動作されることにより、前記ポンプシステムを通る流体移動を促進する、請求項9に記載の装置。 10

【請求項12】

陰圧閉鎖療法において使用するための創傷ドレッシングであって、

1つまたは複数の層を備え、創傷部位を覆って除去可能に配設されるように構成されたドレッシング本体(950)と、

前記1つまたは複数の層のうちの少なくとも1つを覆って配設されおよびそれに流体的に結合され、前記創傷部位から流体を汲み出すように構成された1つまたは複数のポンプアセンブリ(100)であって、各前記1つまたは複数のポンプアセンブリが、

第1の側面および前記第1の側面のほぼ対向側の第2の側面の内部表面、入口(140)、および出口(150)により画成されるポンプチャンバ(130)であって、前記第1の側面と前記第2の側面とがそれぞれ可動である、ポンプチャンバ(130)、 20

前記ポンプチャンバの前記第1の側面の前記内部表面に結合された第1の磁気アクチュエータ(180)、ならびに

前記ポンプチャンバの前記第2の側面の前記内部表面に結合された第2の磁気アクチュエータ(190)、

を備える、1つまたは複数のポンプアセンブリと、を備え、

前記第1の磁気アクチュエータおよび前記第2の磁気アクチュエータの一方または両方が、電磁石であり、前記電磁石は、前記ポンプチャンバを通して流体を汲み出すために伸張位置と座屈位置との間で前記ポンプチャンバを移動させる力を前記第1の磁気アクチュエータおよび前記第2の磁気アクチュエータの一方または両方に印加する磁場を発生させるように作動可能であることを特徴とする創傷ドレッシング。 30

【請求項13】

前記ポンプチャンバは、第1の膜および第2の膜により画成され、両前記膜は、可撓性材料から作製され、前記ポンプチャンバが前記座屈位置に移動する場合には相互に向かって移動し、前記ポンプチャンバが前記伸張位置に移動する場合には相互から離れるように移動するように構成される、請求項12に記載の創傷ドレッシング。

【請求項14】

前記ポンプアセンブリは、前記ポンプチャンバの前記入口と前記出口との間の流路に沿って位置決めされた1つまたは複数の一方向弁を備える、請求項12に記載の創傷ドレッシング。 40

【請求項15】

前記1つまたは複数の一方向弁のうちの少なくとも1つが、前記ポンプチャンバと流体連通状態にある前記ポンプアセンブリの入口部分に位置し、前記一方向弁は、入口流通路を通る前記ポンプチャンバ内への流れを可能にし、前記ポンプチャンバから前記入口部分内への逆流を阻止するように構成される、かつ／或いは、

前記1つまたは複数の一方向弁のうちの少なくとも1つが、前記ポンプチャンバと流体連通状態にある前記ポンプアセンブリの出口部分に位置し、前記一方向弁は、出口流通路を通る前記ポンプチャンバから前記出口部分内への流れを可能にし、前記出口部分から前記ポンプチャンバ内への逆流を阻止するように構成される、かつ、或いは、

前記1つまたは複数の一方向弁のうちの少なくとも1つが、液体との接触時に膨張する 50

ことにより、前記ドレッシング本体が創傷滲出液で充満した場合に前記1つまたは複数のポンプアセンブリの動作を停止させ得る材料を含む、請求項1-4に記載の創傷ドレッシング。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書において開示される実施形態または構成は、局所陰圧閉鎖（TNP）療法を用いて創傷をドレッシングおよび治療するための方法および装置に関する。例えば、限定するものではないが、本明細書において開示されるあらゆる実施形態は、ポンプキットから供給される負圧で創傷を治療することに関する。必須ではないが、このポンプキットのあらゆる実施形態は、無菌状態のものであることが可能である。もう1つの非限定的な例として、本明細書において開示されるあらゆる実施形態は、TNPシステムの動作を制御するための装置および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ヒトまたは動物の治癒プロセスを支援するための多数の種々のタイプの創傷ドレッシングが知られている。これらの種々のタイプの創傷ドレッシングとしては、例えばガーゼパッドおよび／またはフォームパッドなどのパッドなどの、多数の種々のタイプの材料および層が含まれる。時として真空補助閉鎖、陰圧閉鎖療法または減圧閉鎖療法と呼ばれる局所陰圧閉鎖（「TNP」）療法は、創傷の治癒速度を改善するための有利な機構として広く理解されている。かかる療法は、切開創傷、または開放創および腹部創傷等の多様な創傷に対して適用可能である。

【0003】

TNP療法は、組織浮腫を緩和し、血流を促進し、肉芽組織形成を刺激し、余剰滲出液を除去することにより創傷の閉鎖および治癒を支援し、細菌負荷を軽減し、したがって創傷が感染する可能性を低下させ得る。さらに、TNP療法は、創傷の外乱軽減を可能にし、より迅速な治癒を助長する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本開示の実施形態は、創傷治療のための装置および方法に関する。本明細書において説明される創傷治療装置のいくつかは、創傷部位に陰圧を印加するためのポンプシステムを備える。また、創傷治療装置は、本明細書において説明されるポンプシステムと組み合わせて使用され得る創傷ドレッシングと、ポンプシステムに創傷ドレッシングを連結するためのコネクタと、を備え得る。

【0005】

一実施形態によれば、ポンプアセンブリが提供される。このポンプアセンブリは、共にチャンバを間に画成する第1の膜および第2の膜を備える。さらに、ポンプアセンブリは、第1の膜の内方表面の近傍の第1の磁気アクチュエータと、第2の膜の内方表面の近傍の第2の磁気アクチュエータとを備える。第1の磁気アクチュエータおよび第2の磁気アクチュエータの一方または両方が、第1の磁気アクチュエータおよび第2の磁気アクチュエータならびに第1の膜および第2の膜に対して磁力を印加する磁場を生成することにより、両膜を相互に向かっておよび相互から離れるように移動させてチャンバを通して流体を汲み出すことを可能にする。

【0006】

任意には、第1の磁気アクチュエータおよび第2の磁気アクチュエータの1つまたは複数が、電流の通過時に磁場を発生させるように構成された電磁石である。

【0007】

任意には、第1の磁気アクチュエータおよび第2の磁気アクチュエータの1つまたは複数が、永久磁場を生成する永久磁石である。

10

20

30

40

50

【0008】

別の実施形態によれば、陰圧閉鎖療法において使用するための装置が提供される。この装置は、ポンプシステムを備える。ポンプシステムは、内部表面、外部表面、第1の側面、第1の側面のほぼ対向側の第2の側面、入口、および出口を有するポンプチャンバを備えるポンプアセンブリを備える。さらに、ポンプアセンブリは、ポンプチャンバの第1の側面に結合された第1の磁気アクチュエータと、ポンプチャンバの第2の側面に結合された第2の磁気アクチュエータとを備える。第1の磁気アクチュエータおよび第2の磁気アクチュエータの一方または両方が、電磁石であり、この電磁石は、チャンバを通して流体を汲み出すために伸張位置と座屈位置との間でポンプチャンバを移動させる力を第1の磁気アクチュエータおよび第2の磁気アクチュエータの一方または両方に印加する磁場を発生させるように作動可能である。

10

【0009】

別の実施形態によれば、創傷ドレッシングと、前段落に記載の装置との組合せが提供される。ポンプシステムは、陰圧閉鎖療法中に創傷ドレッシングから流体を汲み出すように構成される。

【0010】

別の実施形態によれば、陰圧閉鎖療法において使用するための創傷ドレッシングが提供される。この創傷ドレッシングは、1つまたは複数の層を備え、創傷部位を覆って除去可能に配設されるように構成されたドレッシング本体を備える。さらに、創傷ドレッシングは、前記1つまたは複数の層のうちの少なくとも1つを覆って配設されおよびそれに流体的に結合され、前記創傷部位から流体を汲み出すように構成された1つまたは複数のポンプアセンブリを備える。各1つまたは複数のポンプアセンブリは、第1の側面および第1の側面のほぼ対向側の第2の側面の内部表面、入口、および出口により画成されるポンプチャンバを備える。さらに、各ポンプアセンブリは、ポンプチャンバの第1の側面の内部表面に結合された第1の磁気アクチュエータ、およびポンプチャンバの第2の側面の内部表面に結合された第2の磁気アクチュエータを備える。第1の磁気アクチュエータおよび第2の磁気アクチュエータの一方または両方が、電磁石であり、この電磁石は、チャンバを通して流体を汲み出すために伸張位置と座屈位置との間でポンプチャンバを移動させる力を第1の磁気アクチュエータおよび第2の磁気アクチュエータの一方または両方に印加する磁場を発生させるように作動可能である。

20

【0011】

以下、添付の図面を参照して、専ら例として本開示の実施形態を説明する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】ポンプアセンブリの一実施形態の概略断面図である。

【図2】ポンプアセンブリの一実施形態の概略断面図である。

【図3】ポンプアセンブリの一実施形態の概略断面図である。

【図4】ポンプアセンブリの一実施形態の概略断面図である。

【図5】ポンプアセンブリの一実施形態の概略断面図である。

【図6】ポンプアセンブリの一実施形態の概略断面図である。

30

【図7A】ポンプアセンブリアレイの概略上面図である。

【図7B】ポンプアセンブリアレイの概略上面図である。

【図8】ポンプアセンブリを備えるアレイの概略上面図である。

【図9】ポンプアセンブリを備えるポンプシステムの概略上面図である。

【図10】創傷ドレッシングと流体連通状態にあるポンプシステムの概略上面図である。

【図11A】ポンプシステムを有する創傷ドレッシングの概略上面図である。

【図11B】ポンプシステムを有する創傷ドレッシングの概略上面図である。

【図12A】ポンプアセンブリの概略側方断面図である。

【図12B】ポンプアセンブリの概略側方断面図である。

【図12C】ポンプアセンブリの概略側方断面図である。

40

50

【図12D】ポンプシステムの膜の概略斜視図である。

【図13】ポンプアセンブリの概略斜視図である。

【図14A】ポンプアセンブリの概略側方断面図である。

【図14B】ポンプアセンブリの概略側方断面図である。

【図15A】ポンプアセンブリの概略側方断面図である。

【図15B】ポンプアセンブリの概略斜視図である。

【図15C】ポンプアセンブリの膜の斜視図である。

【図16A】ポンプアセンブリの概略斜視図である。

【図16B】ポンプアセンブリの概略斜視図である。

【図17A】ポンプアセンブリの概略側方断面図である。

10

【図17B】ポンプアセンブリの概略側方断面図である。

【図18A】ポンプアセンブリの膜の概略側方断面図である。

【図18B】ポンプアセンブリの膜の概略側方断面図である。

【図19A】ポンプアセンブリの膜の概略側方断面図である。

【図19B】ポンプアセンブリの膜の概略側方断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本明細書において開示される実施形態は、ポンプと、創傷ドレッシング構成要素および創傷ドレッシング装置とを含む、負圧で創傷を治療する装置および方法に関する。創傷被覆およびパッキング材料を備えるこのような装置および構成要素は、存在する場合、本明細書では時として集合的にドレッシングと呼ばれる。

20

【0014】

本明細書全体を通じて、創傷への参照がなされる点が理解されよう。創傷という用語は、広く解釈されるべきであり、皮膚が裂開した、切断された、もしくは穿孔された、または外傷により患者の皮膚に打撲傷もしくは任意の他の表層的なもしくは他の症状もしくは欠陥が生じた、あるいは陰圧治療による利益を被る開放創および閉鎖創を包含する点を理解されたい。したがって、創傷は、流体が生成されることもされないこともあるあらゆる損傷を被った組織領域として広く定義される。かかる創傷の例としては、急性創傷、慢性創傷、手術切開部および他の切開部、亜急性裂開創傷、外傷、皮弁および皮膚移植片、裂傷、擦過傷、打撲傷、熱傷、糖尿病性潰瘍、圧迫潰瘍、小口、外科創傷、または外傷性静脈性潰瘍等が含まれるが、それらに限定されない。本明細書において開示されるいくつかの実施形態では、本明細書において説明されるTNPシステムの構成要素は、少量の創傷滲出液を滲出させる切開創傷に特に適したものであり得る。

30

【0015】

本開示の実施形態は、局所陰圧閉鎖（「TNP」）療法システムでの使用に一般的に適用可能である点が理解されよう。約言すれば、陰圧閉鎖療法は、組織浮腫を緩和し、血流および肉芽組織形成を促進し、および／または余剰滲出液を除去することにより多数の形態の「治癒が困難な」創傷の閉鎖および治癒を支援し、細菌負荷（およびしたがって感染リスク）を軽減し得る。さらに、この療法は、創傷の障害緩和を可能にすることによってより迅速な治癒をもたらす。また、TNP療法システムは、流体を除去することにより、およびぴったりと付着された閉鎖位置において組織を安定化させるのを補助することにより、外科的に閉鎖された創傷の治癒を支援し得る。TNP療法のさらなる有利な使用は、余剰流体の除去が重要であり、組織生存性の確保のために組織に対する移植片の近接性が必要とされる移植片および皮弁においても見出され得る。

40

【0016】

本明細書において、-X mmHgなどの負圧レベルまたは陰圧レベルは、760 mmHg（または1 atm、29.93 inHg、101.325 kPa、14.696 psi等）に相当する通常の環境大気圧未満の圧力レベルを表す。したがって、-X mmHgの陰圧値は、760 mmHg未満のX mmHgである絶対圧力を、または換言すれば（760-X）mmHgの絶対圧力を表す。さらに、X mmHg「未満」であるまたは「よりも

50

小さい」陰圧は、大気圧により近い圧力に相当する（例えば - 40 mmHg は - 60 mmHg 未満である）。- X mmHg 「超」であるまたは「よりも大きい」陰圧は、大気圧からより遠い圧力に相当する（例えば - 80 mmHg は - 60 mmHg 超である）。

【0017】

本開示のいくつかの実施形態に関する動作陰圧範囲は、約 - 10 mmHg ~ - 200 mmHg の間、- 20 mmHg ~ - 150 mmHg の間、動作中に約 ± 12 % ヒステリシスを伴う約 - 45 mmHg ~ 約 - 100 mmHg の間の呼称動作圧力（例えば - 45 mmHg ~ - 100 mmHg の間、境界値を含む）、この範囲内の任意の部分範囲、または所望に応じた任意の他の範囲であることが可能である。一実施形態では、呼称動作陰圧範囲は、- 80 mmHg であることが可能であり、- 70 mmHg ~ - 90 mmHg の間で動作し得る。10

【0018】

いくつかの実施形態では、ポンプシステムは、例えば創傷ドレッシングを含み得る創傷治療装置の一部として含まれ得る。いくつかの実施形態では、ポンプシステムは、独立ユニットとして創傷ドレッシングとは別個のものであることが可能である。有利には、これにより、ポンプシステムは、創傷ドレッシングから離れた別の位置に位置決めすることが可能となり得る。いくつかの実施形態では、ポンプシステムは、創傷ドレッシングに装着されて（例えば組み込まれて）単一のユニットを形成し得る。場合によっては、これにより、創傷治療装置の構造ファクタの削減が可能となり、創傷ドレッシングにポンプシステムを装着する導管の長さを短縮することが可能となる。20

【0019】

いくつかの実施形態では、ポンプシステムは、創傷ドレッシングが創傷から吸引された滲出液を保持するキャニスタレスシステムで動作するように構成され得る。かかるドレッシングは、ドレッシングの下流への（ポンプシステムに向かう）液体通過を防止する疎水性フィルタなどのフィルタを備えることが可能である。他の実施形態では、ポンプシステムは、創傷から吸引された滲出液の少なくとも一部を貯蔵するためのキャニスタを有するシステムで動作するように構成され得る。かかるキャニスタは、ドレッシングの下流への（ポンプシステムに向かう）液体通過を防止する疎水性フィルタなどのフィルタを備えることが可能である。さらに他の実施形態では、ドレッシングおよびキャニスタは共に、ドレッシングおよびキャニスタの下流への液体通過を防止するフィルタを備えることが可能である。30

【0020】

本明細書において説明されるポンプシステム実施形態は、コンパクトな小サイズを有し得る。いくつかの実施形態では、ポンプは、約 5 mm ~ 400 mm の間、10 mm ~ 200 mm の間、20 mm ~ 100 mm の間、約 8 mm ~ 約 20 mm の間、これらの範囲内の任意の部分範囲、または所望の任意の他の範囲の直径を有することが可能である。ポンプシステムは、約 1 mm ~ 30 mm の間、2 mm ~ 20 mm の間、3 mm ~ 10 mm の間、これらの範囲内の任意の部分範囲、または所望の他の範囲の厚さを有することが可能である。一実施形態では、厚さは約 4 mm 未満であることが可能である。いくつかの実施形態では、ポンプのグリッドは、最大で約 100 mm × 100 mm の面積を包含し得る。40

【0021】

図 1 は、ポンプアセンブリ 100 の一実施形態の断面図を示す。ポンプアセンブリ 100 は、間にチャンバ 130 を画成する第 1 の膜 110 および第 2 の膜 120 を有する。第 1 の膜 110 および第 2 の膜 120 は、不透過性スキンを有する独立気泡または連続気泡などの可撓性材料から作製され得る。しかし、第 1 の膜 110 および第 2 の膜 120 は、ポリウレタン、ポリエチレンテレフタレート（P E T）、およびシリコーンなどの他の適切な材料から作製され得る。任意には、第 1 の膜 110 および第 2 の膜 120 は、チャンバ 130 を画成するようにそれらの各エッジに沿って共に封着され得る。例えば、第 1 の膜 110 および第 2 の膜 120 のエッジは、溶接（例えば超音波、熱等）により、または接着剤により封着され得る。チャンバ 130 は、約 20 mm³ ~ 約 1000 mm³ の間の50

容積Vを有し得る。

【0022】

ポンプアセンブリ100は、チャンバ130と流体連通状態にある入口通路142を有する入口部分140を有する。ポンプアセンブリ100は、チャンバ130と流体連通状態にある出口通路152を有する出口部分150を有する。任意には、入口部分140は、入口通路142を通るチャンバ130内への流体流を可能にするが、チャンバ130から入口通路142内への流れを阻止(例えば防止)する(例えば入口通路142内への逆流を阻止する)一方向弁160を備える。任意には、出口部分150は、チャンバ130から出口通路152を通る流体流を可能にするが、出口通路152からチャンバ130内への流れを阻止(例えば防止)する(例えばチャンバ130内への逆流を阻止する)一方向弁170を備える。10

【0023】

図1を続けて参照すると、ポンプアセンブリ100は、第1の膜110の内方表面112の近傍に磁石180などの第1の磁気アクチュエータを備え、第2の膜120の内方表面122の近傍に電磁石190などの第2の磁気アクチュエータを備える。任意には、電磁石190はボイスコイルであることが可能である。一実施形態では、磁石180は、内方表面112に装着され、電磁石190は、内方表面122に装着される。図示する実施形態では、電磁石190は、円筒状であり、直径192を有し、磁石180は、環状であり、電磁石190の直径192よりも大きな内径184を有する開口182を有し、それにより電磁石190は、以下でさらに論じるように、膜110、120が相互に向かって移動した場合に開口182内に少なくとも部分的に延在し得る。20

【0024】

いくつかの実施形態では、電磁石190は、限定するものではないが銅ワイヤまたは任意の他の導電性材料などの1本の巻き導電性ワイヤから形成された本体を有するコイルの形態であることが可能である。電磁石190の本体を通して電流を印加すると、磁場が、コイルの軸方向正中線に対して平行な方向に沿ってほぼ配向されて発生され得る。理解されるように、磁場の方向は、コイルを通る電流方向を逆転することにより逆転され得る。コイルに電流を供給するためには、電気導管198が、コイルの両端部に接続され得る。いくつかの実施形態では、電気導管198は、回路基板(図示せず)に装着された可撓性プリント回路(FPC)であることが可能である。細長ワイヤなどの他のタイプの電気導管を使用することが可能である。30

【0025】

いくつかの実施形態では、コイルは、約160巻線のワイヤを巻くことにより、または約100巻線以下～200巻線超のワイヤから形成することが可能であり、必須ではないが42ゲージ(約0.102mm径)のワイヤであることが可能である。使用されるワイヤは、熱印加時に隣接するワイヤセクションに結合する自己結合性ワイヤであることが可能である。また、ワイヤは、非自己結合性ワイヤであることも可能である。いくつかの実施形態では、約200巻線のワイヤまたは最大で約260巻線のワイヤが、コイルを形成するために使用され得る。場合によっては、ワイヤの巻線数を増加させることにより、抵抗損を低下させ、約22%～約24%の間だけポンプアセンブリ100の全体効率を改善することが可能となる。ワイヤの巻線数が増加し、それによりポンプの効率が上昇する、磁石のサイズまたは厚さを縮小することが可能となり、それにより場合によってはペースメーカーおよび他の植込み心臓デバイス(ICD)の機能に干渉し得るポンプアセンブリ100外部の磁場が縮小され得る。40

【0026】

動作時に、電磁石190は、電源196から電流(例えば交流電流)を選択的に供給される。電流は、電磁石190を通り流れることにより磁場を発生させることができあり、それにより磁力が磁石180により生成される永久磁場によって電磁石190に対して印加され得る。磁石180により電磁石190に印加される磁力は、第1の膜110および第2の膜120に伝達され、これにより膜110、120は、相互に向かっておよび相50

互から離れるように移動する。例えば、膜110、120は、電流が電磁石190中を一方に流れると相互に向かって移動し、膜110、120は、電流が第1の方向とは逆の第2の方向に電磁石190中を流れると相互から離れるように移動して、電磁石190中に発生する磁場の方向を逆転させることが可能である。

【0027】

ポンプアセンブリ100は、磁石180に対して電磁石190により発生した力に起因する膜110、120の相互に向かうおよび相互から離れる往復運動によりチャンバ130を通して流体（例えば空気）を汲み出すことが可能である。膜110、120が相互から離れるように移動すると、流体は、方向F1に沿って入口通路142を通りチャンバ130内に引き込まれる。特に、膜110、120が離れるように移動すると、出口通路152からチャンバ130内への流体流は、出口部分150の一方向弁170により阻止される。膜110、120が相互に向かって移動すると、流体は、方向F2に沿って出口通路152を通りチャンバ130から退出する。特に、膜110、120が相互に向かって移動すると、チャンバ130からの流体流は、一方向弁160により入口通路142内への通過が阻止される。したがって、一方向弁160、170により、流体が一方向にチャンバ130を通り流れることによって（例えば方向F1およびF2に沿って）上流位置（例えば創傷位置）から流体を汲み出すことが確実になる。

【0028】

一実施形態では、一方向弁160、170は、入口通路142および出口通路152のそれぞれの中に配設された別個の構成要素である。別の実施形態では、一方向弁160、170は、膜110、120と共に一体的に形成される。例えば、各一方向弁160、170は、膜110、120の壁部を貫通する指向性穿孔により形成され得る（例えば膜110、120が入口部分140および出口部分150を接合する）。任意には、かかる指向性穿孔は、流体流の方向に応じて、一方向に移動することにより流路（例えば入口通路142または出口通路152）を通る流れをもたらすことが可能であり逆方向に移動することにより流路を実質的に封止することが可能であるフラップを画定し得る。

【0029】

別の実施形態では、一方向弁160、170の一方または両方が、液晶などの、電位（例えば一時的電位、連続的電位）にさらされた場合に形状を変化させることにより、一方向流動作に加えて弁160、170の完全な開口または閉鎖を可能にし得る材料を含み得る。

【0030】

別の実施形態では、一方向弁160、170の一方または両方が、液体との接触時に膨張する材料を組み込むことが可能である。有利には、かかる材料は、例えばポンプアセンブリ100と流体連通状態にある創傷ドレッシングが充満した場合などに、流路の封止と、ポンプアセンブリ100による汲み出し動作の停止とを可能にし得る。

【0031】

図2は、ポンプアセンブリ200の別の実施形態を示す。ポンプアセンブリ200は、以下に記すような点を除いては図1に示すポンプアセンブリ100と同様である。したがって、ポンプアセンブリ200の様々な構成要素を識別するために使用される参照数字は、ポンプアセンブリ200の参照数字が「2」から始まる点を除いては、図1でポンプアセンブリ100の対応する構成要素を識別するために使用される参照数字と同一である。したがって、図1に示すポンプアセンブリ100の様々な構成要素に関する説明は、以下に説明されるような点を除いては、図2のポンプアセンブリ200の対応する構成要素に該当すると理解される。

【0032】

ポンプアセンブリ200は、第1の膜210の内方表面212の近傍の磁石280と、第2の膜220の内方表面222の近傍のボイスコイルなどの電磁石290とを有する。任意には、磁石280は、外径284を有する円筒状である。任意には、電磁石290は、円筒状であり、内径292を有する。電磁石290の内径292は、磁石280の外径

10

20

30

40

50

284よりも大きく、それにより磁石280は、電磁石290の内径292により画成される空間内に少なくとも部分的に延在し得る。

【0033】

図3は、ポンプアセンブリ300の別の実施形態を示す。ポンプアセンブリ300は、以下に記すような点を除いては図1に示すポンプアセンブリ100と同様である。したがって、ポンプアセンブリ300の様々な構成要素を識別するために使用される参照数字は、ポンプアセンブリ300の参照数字が「3」から始まる点を除いては、図1でポンプアセンブリ100の対応する構成要素を識別するために使用される参照数字と同一である。したがって、図1に示すポンプアセンブリ100の様々な構成要素に関する説明は、以下に説明されるような点を除いては、図3のポンプアセンブリ300の対応する構成要素に該当すると理解される。10

【0034】

ポンプアセンブリ300は、第1の膜310の内方表面312の近傍の第1の電磁石380と、第2の膜320の内方表面322の近傍の第2の電磁石390とを有する。任意には、第1の電磁石380は、内径384を有する円筒状である。任意には、第2の電磁石390は、円筒状であり、外径392を有する。第2の電磁石390の外径392は、第1の電磁石380の内径384よりも小さく、それにより第2の電磁石390は、第1の電磁石380の内径384により画成された空間内に少なくとも部分的に延在し得る。

【0035】

動作時に、第1の電磁石380および第2の電磁石390は、電源396から電流（例えば交流電流）を選択的に供給される。例えば、第1の電磁石380は、第2の電磁石390に供給されるものとは逆位相の電流を供給され得る。この電流は、電磁石380、390を通り流れることにより磁場を発生させることが可能であり、それにより磁力が電磁石380、390に対して印加され得る。発生した磁場により電磁石380、390に印加される磁力は、第1の膜310および第2の膜320に伝達され、これにより膜310、320は、相互に向かっておよび相互から離れるように移動する。例えば、膜310、320は、電流が一方向に電磁石380、390中を流れると相互に向かって移動し、膜310、320は、電流が第1の方向とは逆の第2の方向に電磁石380、390中を流れると相互から離れるように移動して、電磁石380、390中に発生する磁場の方向を逆転させることが可能である。2030

【0036】

図4は、ポンプアセンブリ400の別の実施形態を示す。ポンプアセンブリ400は、以下に記す点を除いては、図3に示すポンプアセンブリ300と同様である。したがって、ポンプアセンブリ400の様々な構成要素を識別するために使用される参照数字は、ポンプアセンブリ400の参照数字が「4」で始まる点を除いては、図3でポンプアセンブリ300の対応する構成要素を識別するために使用されるものと同一である。したがって、図3に示すポンプアセンブリ300の様々な構成要素に関する説明は、以下に説明されるような点を除いては図4のポンプアセンブリ400の対応する構成要素に該当すると理解される。

【0037】

ポンプアセンブリ400は、第1の膜410の内方表面412の近傍の第1の電磁石480と、第2の膜420の内方表面422の近傍の第2の電磁石490とを有する。図示する実施形態では、第1の電磁石480は、第2の電磁石490と直列に接続される。第1の電磁石480は、第2の電磁石490とは逆方向に巻かれる。

【0038】

動作時に、第1の電磁石480および第2の電磁石490は、電源496から電流（例えば交流電流）を選択的に供給される。電流は、電磁石480、490を通り流れることにより磁場を発生させることが可能であり、それにより磁力が電磁石480、490に印加され得る。発生した磁場により電磁石480、490に印加される磁力は、第1の膜410および第2の膜420に伝達され、これにより膜410、420は、相互に向かって

10

20

30

40

50

および相互から離れるように移動する。例えば、膜 410、420 は、電流が一方向に電磁石 480、490 中を流れると相互に向かって移動し、膜 410、420 は、電流が第 1 の方向とは逆の第 2 の方向に電磁石 480、490 中を流れると相互から離れるように移動して、電磁石 480、490 中に発生する磁場の方向を逆転させることが可能である。

【0039】

別の実施形態（図示せず）では、第 1 の電磁石 480 および第 2 の電磁石 490 は、代わりに並列に接続されことが可能であり、この場合に第 1 の電磁石 480 は、第 2 の電磁石 490 とは逆方向に巻かれる。

【0040】

図 5 は、ポンプアセンブリ 500 の別の実施形態を示す。ポンプアセンブリ 500 は、以下に記すような点を除いては図 1 に示すポンプアセンブリ 100 と同様である。したがって、ポンプアセンブリ 500 の様々な構成要素を識別するために使用される参照数字は、ポンプアセンブリ 500 の参照数字が「5」で始まる点を除いては、図 1 でポンプアセンブリ 100 の対応する構成要素を識別するために使用される参照数字と同一である。したがって、図 1 に示すポンプアセンブリ 100 の様々な構成要素に関する説明は、以下に説明されるような点を除いては図 5 のポンプアセンブリ 500 の対応する構成要素に該当すると理解される。

【0041】

ポンプアセンブリ 500 は、第 1 の膜 510 の内方表面 512 の近傍の磁石 580 と、第 2 の膜 520 の内方表面 522 の近傍の電磁石 590 とを有する。図示する実施形態では、磁石 580 は、電磁石 590 に対面する実質的に平面状の（例えば平面状のまたは平坦な）表面 582 を有するプレート状に形状設定される。

【0042】

図 6 は、ポンプアセンブリ 600 の別の実施形態を示す。ポンプアセンブリ 600 は、以下に記すような点を除いては図 1 に示すポンプアセンブリ 100 と同様である。したがって、ポンプアセンブリ 600 の様々な構成要素を識別するために使用される参照数字は、ポンプアセンブリ 600 の参照数字が「6」で始まる点を除いては、図 1 でポンプアセンブリ 100 の対応する構成要素を識別するために使用される参照数字と同一である。したがって、図 1 に示すポンプアセンブリ 100 の様々な構成要素に関する説明は、以下に説明されるような点を除いては、図 6 のポンプアセンブリ 600 の対応する構成要素に該当すると理解される。

【0043】

ポンプアセンブリ 600 は、第 1 の膜 610 の内方表面 612 の近傍の第 1 の磁石 680 と、第 2 の膜 620 の内方表面 622 の近傍の第 1 の電磁石 690 とを有する。また、ポンプアセンブリ 600 は、第 1 の膜 610 の内方表面 612 の近傍の第 2 の磁石 685 と、第 2 の膜 620 の内方表面 622 の近傍の第 2 の電磁石 695 とを有する。第 1 の磁石 680 および第 2 の磁石 685 は、第 1 の磁石 680 が第 2 の磁石 685 の周囲に配設されるように、第 1 の磁石 680 の内径 684 が第 2 の電磁石 685 の外径 687 よりも大きい円筒状である。第 1 の電磁石 690 および第 2 の電磁石 695 は、第 1 の電磁石 690 が第 2 の電磁石 695 の周囲に配設されるように、第 1 の電磁石 690 の内径 692 が第 2 の電磁石 695 の外径 697 よりも大きい円筒状である。図示する実施形態では、第 1 の電磁石 690 の内径 692 は、第 1 の磁石 680 の外径よりも大きく、第 2 の電磁石 695 の内径は、第 1 の磁石 680 および第 2 の磁石 685 がポンプアセンブリ 600 の動作中に第 1 の電磁石 690 および第 2 の電磁石 695 内の空間内に少なくとも部分的に延在するように、第 2 の磁石 685 の外径 687 よりも大きい。代替的な実施形態では、第 1 の磁石 680 は、第 1 の電磁石 690 の外径よりも大きな内径を有することが可能であり、第 2 の磁石 685 は、第 2 の電磁石 695 の外径よりも大きな内径を有することが可能である。

【0044】

10

20

30

40

50

動作時に、第1の電磁石690および第2の電磁石695の一方または両方が、電源696から電流（例えば交流電流）を選択的に供給される。電流は、電磁石690、695を通り流れることにより磁場を発生させることが可能であり、それにより磁力が、第1の磁石680および第2の磁石685によって生成される永久磁場により電磁石690、695に対して印加され得る。この磁力は、第1の膜610および第2の膜620に伝達され、これにより膜610、620は、相互に向かっておよび相互から離れるように移動する。例えば、膜610、620は、電流が電磁石690、695中を一方向に流れると相互に向かって移動し、膜610、620は、電流が第1の方向とは逆の第2の方向に電磁石690、695中を流れると相互から離れるように移動して、電磁石690、695中に発生する磁場の方向を逆転させることが可能である。

10

【0045】

いくつかの実施形態では、本明細書において開示される磁石（磁石180、280、580、680、685など）の1つまたは複数が、膜（例えば膜110、210）の表面上にプリント加工、静電付着、または他の方法で貼付され得る。別の実施形態では、本明細書において開示される磁石（磁石180、280、580、680、685など）の1つまたは複数が、膜の対応する表面上に装着され得る（例えば接着性パッチとして）。

【0046】

いくつかの実施形態では、本明細書において開示される電磁石（電磁石190、290、380、390、480、490、690、695など）の1つまたは複数が、膜（例えば膜110、120、210、220、310、320、410、420）の表面上にプリント加工、静電付着、または他の方法で貼付され得る。別の実施形態では、本明細書において開示される電磁石（電磁石190、290、380、390、480、490、690、695など）の1つまたは複数が、膜の対応する表面上に装着され得る（例えば接着性パッチとして）。

20

【0047】

いくつかの実施形態では、各ポンプアセンブリにおける膜（膜110、120、210、220等）の一方または両方が、膜を収縮位置および／または伸張位置にスナップ固定させることにより膜が収縮位置または伸張位置に到達するのを補助する双安定素子を中に備え得る。

【0048】

30

他の実施形態では、ポンプアセンブリ（上記で論じたポンプアセンブリなど）は、単安定性であるチャンバ（チャンバ130など）を有することが可能であり、そのためチャンバは、一方向に付勢され（例えば伸張位置へと膜を移動させるように）、電位が、一方向のみにおいて電磁石に印加される（例えば収縮位置へと膜を移動させるように）。

【0049】

図7A～図7Bは、ポンプアセンブリ（上記で開示されるポンプアセンブリの任意のものなど）のアレイ1000を示す。図7A～図7Bは、2つのポンプアセンブリを有するアレイ1000を示すが、アレイ1000は3つ以上のポンプアセンブリを有し得ることが当業者には理解されよう。

【0050】

40

図7Aは、中間部分1050により相互連結され、入口部分1030と出口部分1040との間に直列配置された第1のポンプアセンブリ1010および第2のポンプアセンブリ1020を示す。有利には、ポンプアセンブリ1010、1020を直列に配置することにより、アレイ1000は、高い圧力性能を有することが可能となる。一実施形態では、第1のポンプアセンブリ1010および第2のポンプアセンブリ1020は、これらのアセンブリ間ににおける流体移動を強化するために相互に対し逆位相で動作し得る。

【0051】

図7Bは、入口部分1030と出口部分1040との間に並列配置された第1のポンプアセンブリ1010'および第2のポンプアセンブリ1020'を示す。入口部分1030は、入口マニホールド1050'を介してポンプアセンブリ1010'、1020'と流

50

体連通状態にあり、出口部分 1040 は、出口マニホールド 1060' を介してポンプアセンブリ 1010'、1020' と流体連通状態にある。有利には、ポンプアセンブリ 1010'、1020' を並列に配置することにより、アレイ 1000 は、それらを通過する流量の上昇をもたらし得る。一実施形態では、第 1 のポンプアセンブリ 1010' および第 2 のポンプアセンブリ 1020' は、アレイ 1000 を通る流体移動を実現するために相互に相対的な位相で動作し得る。

【0052】

図 8 は、2つ以上のポンプアセンブリ（上記で開示されるポンプアセンブリの任意のものなど）を備えるアレイ 2000 の別の実施形態を示す。

【0053】

図示する実施形態では、アレイ 2000 は、アレイ 2000 の入口部分 2030 と出口部分 2040 との間に配設された第 1 のポンプアセンブリ 2010 および第 2 のポンプアセンブリ 2020 を有する。チャンバ 2050 が、ポンプアセンブリ 2010、2020 間に配設され、通路 2060A、2060B を介してポンプアセンブリ 2010、2020 に相互連結される。チャンバ 2050 は、磁石または電磁石を中に有さず、蓄圧器もしくは真空アキュムレータとしての役割を果たし得るおよび／またはアレイ 2000 を通る流れを平滑化する役割を果たし得る。図 8 は、2つのポンプアセンブリおよび1つのアキュムレータチャンバを有するアレイ 2000 を示すが、アレイ 2000 は、3つ以上のポンプアセンブリおよび複数のアキュムレータチャンバを有し得ることが当業者には理解されよう。

【0054】

図 9 は、2つ以上のポンプアセンブリ（上記で開示されるポンプアセンブリの任意のものなど）を備えるポンプシステム 3000 の別の実施形態を示す。ポンプシステム 3000 は、別個の層として相互に重ねて配置された第 1 のポンプアセンブリ 3010A および第 2 のポンプアセンブリ 3010B を有する。第 1 のポンプアセンブリ 3010A および第 2 のポンプアセンブリ 3010B は、入口部分 3030A、3030B と出口部分 3040A、3040B との間にそれぞれ延在する。第 1 のポンプアセンブリ 3010A および第 2 のポンプアセンブリ 3010B は、アセンブリ 3010A、3010B 間の共通壁部または共通膜が両アセンブリ 3010A、3010B 内の電磁要素により駆動されるように、逆位相で動作される。

【0055】

図 10 は、ドレッシング 950 上のポート 952 に連結する導管 954 を介して創傷ドレッシング 950 と流体連通状態にあるポンプシステム 4000 を示す。ポンプシステム 4000 は、1つまたは複数のポンプアセンブリ（上記で開示されるポンプアセンブリなど）を備えることが可能である。いくつかの実施形態では、ポンプシステム 4000 は、アレイ（上記で開示されるアレイのうちの1つなど）を備える。いくつかの実施形態では、ポンプシステム 4000 は、創傷ドレッシング 950 などの創傷ドレッシングが創傷から吸引された滲出液を保持するキャニスタレスシステムで動作するように構成され得る。かかるドレッシングは、ドレッシングの下流への（ポンプシステムに向かう）液体通過を防止する疎水性フィルタなどのフィルタを備えることが可能である。他の実施形態では、ポンプシステムは、創傷から吸引された滲出液の少なくとも一部を貯蔵するためのキャニスタを有するシステムで動作するように構成され得る。かかるキャニスタは、ドレッシングの下流への（ポンプシステムに向かう）液体通過を防止する疎水性フィルタなどのフィルタを備えることが可能である。さらに他の実施形態では、ドレッシングおよびキャニスタは共に、ドレッシングおよびキャニスタの下流への液体通過を防止するフィルタを備えることが可能である。ドレッシング 950 は、織成層、不織フォーム層、もしくは超吸収材層、またはそれらの組合せのうちの1つまたは複数の層を備えることが可能である。

【0056】

図 11A は、ポンプシステム 5000 が導管 954A を介してドレッシング 950A と流体連通状態にある、ドレッシング 950A の一実施形態を示す。ポンプシステム 5000

10

20

30

40

50

0は、ポンプシステム5000がドレッシング950A上に配設されるように、例えば接着剤によりドレッシング950Aに結合され得る。ポンプシステム5000は、1つまたは複数のポンプアセンブリP（上記で開示されるポンプアセンブリなど）を備えることが可能である。いくつかの実施形態では、ポンプシステム5000は、アレイ（上記で開示されるアレイのうちの1つなど）を備える。ドレッシング950Aは、織成層、不織フォーム層、もしくは超吸収材層、またはそれらの組合せのうちの1つまたは複数の層を備えることが可能である。

【0057】

図11Bは、ポンプシステム6000がドレッシングアセンブリ950Bに組み込まれた、ドレッシングアセンブリ950Bの別の実施形態を示す。内部導管954Bが、創傷部位にポンプシステム6000を流体的に相互連結し得る（例えばドレッシング950Bの1つまたは複数の層を介して）。ポンプシステム6000は、1つまたは複数のポンプアセンブリP（上記で開示されるポンプアセンブリなど）を備えることが可能である。いくつかの実施形態では、ポンプシステム6000は、アレイ（上記で開示されるアレイのうちの1つなど）を備える。ドレッシング950Bは、織成層、不織フォーム層、もしくは超吸収材層、またはそれらの組合せのうちの1つまたは複数の層を備えることが可能である。

【0058】

磁石（例えば磁石180、280等）などの本明細書において開示される磁石は、軟鋼、GKN 72 - I BP 2 (S - Fe P - 130)などの焼結軟磁性金属、または焼結鋼（または任意の適切な磁性材料もしくは強磁性材料）などの、任意の適切な材料から作製され得る。磁石は、ネオジム・鉄・ボロン (NdFeB) - N45M、ネオジムN33、または任意の他の適切な材料からなる磁性材料から作製され得る。この材料は、磁場強度を最大化し損失を最小限にして、ポンプユニット（例えばポンプアセンブリ100）の効率を上昇させるために使用され得る。

【0059】

本明細書において開示されるポンプアセンブリ設計は、單一ユニットまたはアレイ（上述のアレイなど）の一部のいずれとして提供されるかに関わらず、様々な利点をもたらす。例えば、かかるポンプアセンブリは、可撓性であり、したがって置かれた場合に（例えばポンプアセンブリが創傷ドレッシングアセンブリに装着されるまたは組み込まれる場合などに）圧点を生じさせない。さらに、本明細書において開示されるポンプアセンブリは、既存のドラムポンプよりも小型で組立てが簡単である。さらに、創傷ドレッシングの一部として提供される場合には（例えば創傷ドレッシングに装着されるかまたは一体的に形成されるかのいずれかに関わらず）、ポンプアセンブリは、ドレッシングサイズに合わせたサイズ設定が可能であるため、アレイのサイズを創傷ドレッシングのサイズに合うように調節することが可能となり、それにより既存のポンプアセンブリよりも低いユニットコストとなり得る。本明細書において開示されるポンプアセンブリのさらに別の利点は、それらの構造により、磁気アクチュエータ同士の間の間隙をより小さくすることが可能となり（例えば図1の磁石180と電磁石190との間のより小さな間隙）、それによりポンプアセンブリの効率が上昇し得る。

【0060】

図12A～図12Cは、ポンプアセンブリの弁調整および／またはポンプ動作が、電位にさらされた場合に形状を変化させる1つまたは複数の材料を使用して達成される、ポンプアセンブリの一実施形態の断面図を示す。適切な材料の例としては、液晶および圧電結晶（例えばジルコン酸チタン酸鉛（PZT））が含まれるがそれらに限定されない。明瞭化のために、以降では、電位にさらされた場合に形状を変化させる材料は、PZTと呼ぶが、既述のように、他の適切な材料をPZTの代わりにまたはそれに加えて使用することが可能である。

【0061】

ポンプアセンブリ1200は、以下に記すような点を除いては図1に示すポンプアセン

10

20

30

40

50

ブリ 100 と同様である。したがって、ポンプアセンブリ 1200 の様々な構成要素を識別するために使用される参照数字は、ポンプアセンブリ 1200 の参照数字が「12」で始まる点を除いては、図 1 でポンプアセンブリ 100 の対応する構成要素を識別するために使用される参照数字と同一である。したがって、図 1 に示すポンプアセンブリ 100 の様々な構成要素に関する説明は、以下に説明されるような点を除いては、図 12A ~ 図 12C のポンプアセンブリ 1200 の対応する構成要素に該当すると理解される。

【0062】

図示する実施形態では、ポンプアセンブリ 1200 は、アンカ表面 1221 に対して移動し得る第 1 の膜 1210 を有する。図 12A は、初期位置にある第 1 の膜 1210 を示す。図 12B は、アンカ表面 1221 から離れるように反った位置にある第 1 の膜 1210 を示す。図 12C は、アンカ表面 1221 に向かって反った第 1 の膜 1210 を示す。第 1 の膜 1210 およびアンカ表面 1221 は、それらの間にチャンバ 1230 を画成し得る。チャンバ 1230 は、側壁部 1219 により囲まれる。任意には、側壁部 1219 およびアンカ表面 1221 は、チャンバ 1230 の容積変化が第 1 の膜 1210 の移動のみに起因し、アンカ表面 1221 または側壁部 1219 の移動に起因しないように剛性である。

【0063】

ポンプアセンブリ 1200 は、流体（例えば空気）がチャンバ 1230 に進入するための経路を形成する入口通路 1242 を有し得る。ポンプアセンブリ 1200 は、流体がチャンバ 1230 から退出するための経路を形成する出口通路 1252 を有し得る。図示する実施形態では、出口通路 1252 は、第 1 の膜 1210 の中央部分 1213 と外側部分 1215との間に配設される。第 1 の膜 1210 の中央部分 1213 および / または外側部分 1215 は、PZT を含み得る。以下で論じるように、ポンプアセンブリ 1200 は、第 1 の膜 1210 の所望の移動を実現するように複数の方法で適合化され得る。例えば、PZT は、第 1 の膜 1210 の内方表面 1212 上に取り付けられ、PZT が径方向に膨張した場合に第 1 の膜 1210 がアンカ表面 1221 から離れるように移動するように配置され得る。追加的にまたは代替的に、PZT は、第 1 の膜 1210 の外方表面 1217 上に取り付けられ、PZT が径方向に膨張した場合に第 1 の膜 1210 がアンカ表面 1221 に向かって移動するように配置され得る。PZT が、第 1 の膜 1210 の内方表面 1212 および外方表面 1217 の両方の上で使用される場合には、内方表面 1212 上の PZT は、外方表面 1217 上の PZT とは異なる位相で通電され得る。

【0064】

図 12B は、チャンバ 1230 内に空気を送り込む吸気位置にあるポンプアセンブリ 1200 を示す。図 12B に示すように、第 1 の膜 1210 がアンカ表面 1221 から離れるように移動することにより、第 1 の膜 1210 の中央部分 1213 および外側部分 1215 は、相互に接近することにより出口通路 1252 を細め、出口通路 1252 を通る空気流を減少させる。アンカ表面 1221 から離れるような第 1 の膜 1210 の移動により、チャンバ 1230 は拡張し、それにより空気が入口通路 1242 を通りチャンバ 1230 内に引き込まれる。図 12C は、チャンバ 1230 外に空気を送り込む排気位置にあるポンプアセンブリ 1200 を示す。図 12C に示すように、第 1 の膜 1210 がアンカ表面 1221 に向かって移動すると、第 1 の膜 1210 の中央部分 1213 および外側部分 1215 は、相互から離れるように移動し、それにより出口通路 1252 に空気をより容易に通過させ得る。以下でさらに詳細に論じるように、入口通路 1242 および出口通路 1252 は、空気が第 1 の方向においてその逆方向よりも容易に通過するようにテーパ状であるかまたは他の方法で適合化され得る。このようにすることで、入口通路 1242 および出口通路 1252 は、第 1 の膜 1210 がアンカ表面 1221 に接近することにより、空気が入口通路 1242 ではなく出口通路 1252 を優先的に通り流れるように適合化され得る。

【0065】

図 12D は、ポンプアセンブリ 1200 の第 1 の膜 1210 の一実施形態の斜視図であ

10

20

30

40

50

る。複数のコネクタ 1214 が、第 1 の膜 1210 の外側部分 1215 に第 1 の膜 1210 の中央部分 1213 を接合する。いくつかの実施形態では、コネクタ 1214 は、エラストマー材料を含む。特定の変形形態では、中央部分 1213 は P Z T であり、外側部分 1215 は P Z T であり、コネクタ 1214 はエラストマーである。いくつかの実施形態では、中央部分 1213 は、P Z T を含まず、第 1 の膜 1210 が吸気位置と排気位置との間で移動することにより実質的に変形しない剛性固体である。明瞭化のために、P Z T を含まずポンプアセンブリが吸気位置から排気位置に移動することにより実質的に変形しない材料は、以降では「固体」と呼ぶ。いくつかの実施形態では、中央部分 1213 は固体であり、コネクタ 1214 はエラストマーであり、外側部分 1215 は P Z T である。特定の変形形態では、中央部分 1213 は P Z T であり、コネクタ 1214 はエラストマーであり、外側部分 1215 は固体である。いくつかの実施形態では、中央部分 1213 は双安定性である。双安定性は、中央部分が、吸気位置と排気位置との間の中間位置では安定的でない一方で、吸気位置と排気位置との間で座屈することを指す。いくつかの変形形態では、中央部分 1213 は双安定性であり、コネクタ 1214 は P Z T であり、外側部分 1215 は P Z T である。特定の変形形態では、中央部分 1213、コネクタ 1214、および外側部分 1215 はそれぞれ P Z T である。

【0066】

図 13 は、ポンプアセンブリの一実施形態の斜視図を示す。ポンプアセンブリ 1300 は、以下に記すような点を除いては図 1 に示すポンプアセンブリ 100 と同様である。10 したがって、ポンプアセンブリ 1300 の様々な構成要素を識別するために使用される参照数字は、ポンプアセンブリ 1300 の参照数字が「13」で始まる点を除いては、図 1 でポンプアセンブリ 100 の対応する構成要素を識別するために使用される参照数字と同一である。したがって、図 1 に示すポンプアセンブリ 100 の様々な構成要素に関する説明は、以下に説明されるような点を除いては、図 13 のポンプアセンブリ 1300 の対応する構成要素に該当すると理解される。

【0067】

第 1 の膜 1310 は、第 1 の膜 1310 の外側部分 1315 により囲まれる出口通路 1352 を有する。出口通路 1352 は、外側部分 1315 が径方向に外方および内方に延在することにより開閉する。ポンプアセンブリ 1300 は、チャンバ 1330 を囲む側壁部 1319 を有する。外側部分 1315 は、側壁部 1319 に第 1 の膜 1310 を連結するアーム 1321 を有する。図示する実施形態では、ポンプアセンブリ 1300 は、第 1 の膜 1310 が、凹形状を有するチャンバ 1330 に対面する表面を有するドーム形状となる、吸気位置において図示される。空気が、第 1 の膜 1310 のアーム 1321 同士の間に配設された入口通路 1342 を通りチャンバ 1330 内に流れる。側壁部 1319 の進入部分 1323 は、進入部分 1323 に沿ったおよびチャンバ 1330 内への空気流を助長する吹き抜け経路ジオメトリを有し得る。図示する実施形態では、ポンプアセンブリ 1300 は、吸気位置にあり、出口通路 1352 は、空気が実質的にまったく出口通路 1352 を通り流れないように細くなっている。30 以下で論じるように、ポンプアセンブリの弁調整は、外側部分 1315 およびアーム 1321 の P Z T を若干異なる時点にて通電することにより実現され得る。例えば、外側部分 1315 は、空気が入口通路 1342 を通りおよび出口通路 1352 を通らずにチャンバ 1330 内に引き込まれるように、第 1 の膜 1310 を反らせる前に出口通路 1352 を閉じるようにアーム 1321 より先に通電され得る。

【0068】

図 14A ~ 図 14B は、ポンプアセンブリの別の実施形態の断面図を示す。ポンプアセンブリ 1400 は、以下に記すような点を除いては図 1 に示すポンプアセンブリ 100 と同様である。40 したがって、ポンプアセンブリ 1400 の様々な構成要素を識別するために使用される参照数字は、ポンプアセンブリ 1400 の参照数字が「14」で始まる点を除いては、図 1 でポンプアセンブリ 100 の対応する構成要素を識別するために使用される参照数字と同一である。したがって、図 1 に示すポンプアセンブリ 100 の様々な構成要

素に関する説明は、以下に説明されるような点を除いては、図14A～図14Bのポンプアセンブリ1400の対応する構成要素に該当すると理解される。

【0069】

図14Aは、空気が入口通路1442を通りチャンバ1430に進入する吸気位置にあるポンプアセンブリ1400を示す。図14Bは、空気が出口通路1452を通りチャンバ1430から退出する排気位置にあるポンプアセンブリ1400を示す。図示しないが、ポンプアセンブリ1400は、入口通路1442を通り次いでチャンバ1430を通り最後に出口通路1452を通る空気流を送る入口および出口マニホールドシステムを備える。換言すれば、マニホールドシステム(図示せず)は、空気がチャンバ1430を通過することなく入口通路1442と出口通路1452との間を横断するのを防止するように構成される。

10

【0070】

図14Aに示す実施形態の吸気位置では、第1の膜1410の外側部分1415は、側壁部1419から径方向に内方に移動して入口通路1442を開く。同時に、第1の膜1410の中央部分1413は、径方向内方およびアンカ表面1421から離れるように移動し、それにより出口通路1452を閉じチャンバ1430の容積を拡張させる。排気位置では(図14B)、外側部分1415は、側壁部1419に向かって径方向外方に移動して入口通路1442を閉じる。同時に、第1の膜1410の中央部分1413は、径方向外方およびチャンバ1430のアンカ表面1421に向かって移動し、それにより出口通路1452を開きチャンバ1430の容積を縮小させる。

20

【0071】

図15A～図15Cは、ポンプアセンブリの別の実施形態の断面図を示す。ポンプアセンブリ1500は、以下に記すような点を除いては図1に示すポンプアセンブリ100と同様である。したがって、ポンプアセンブリ1500の様々な構成要素を識別するために使用される参照数字は、ポンプアセンブリ1500の参照数字が「15」で始まる点を除いては、図1でポンプアセンブリ100の対応する構成要素を識別するために使用される参照数字と同一である。したがって、図1に示すポンプアセンブリ100の様々な構成要素に関する説明は、以下で説明されるような点を除いては、図15A～図15Cのポンプアセンブリ1500の対応する構成要素に該当すると理解される。

30

【0072】

図15Aは、吸気位置および排気位置にある第1の膜1510を重ねて示した図である。第1の膜1510は、吸気位置では白色で、および排気位置では黒色で陰影を付けられる。外側部分1515は、リング台1525に第1の膜1510を連結するアーム1521を有する。アーム1521はPZT材料を含み得る。いくつかの実施形態では、アーム1521はPZT材料を含まない。特定の実施形態では、アーム1521および/または第1の膜1510は、双安定性である、すなわち平坦配向では安定的ではない一方で凸状位置と凹状位置との間で座屈することが可能である。吸気位置では、入口通路1542は、空気をチャンバ1530に進入させ得るように開く。排気位置では、アーム1521は、入口通路1542を封止する一方で、第1の膜の中央部分1513は、出口通路1552を開き、それによりチャンバ1530内の空気は、ポンプアセンブリ1500の出口マニホールド(図示せず)に通過することが可能となる。

40

【0073】

図15Bは、吸気位置にあるポンプアセンブリ1500の一実施形態の斜視図である。図示する実施形態では、入口通路1542は、第1の膜1510が側壁部1519から離れるように長手方向に移動した場合に形成される間隙を介してチャンバ1530に連結されるように開く。同時に、出口通路1552は、径方向内方に拡張した第1の膜1510の中央部分1513により封止される。図15Cは、排気位置にある第1の膜1510の斜視図であり、第1の膜1510の内方表面1512が凸状になった場合に出口通路1552が開くことが示される。

【0074】

50

図16A～図16Bは、ポンプアセンブリの別の実施形態の斜視図を示す。ポンプアセンブリ1600は、以下に記すような点を除いては図1に示すポンプアセンブリ100と同様である。したがって、ポンプアセンブリ1600の様々な構成要素を識別するために使用される参照数字は、ポンプアセンブリ1600の参照数字が「16」で始まる点を除いては、図1でポンプアセンブリ100の対応する構成要素を識別するために使用される参照数字と同一である。したがって、図1に示すポンプアセンブリ100の様々な構成要素に関する説明は、以下に説明されるような点を除いては、図16A～図16Bのポンプアセンブリ1600の対応する構成要素に該当すると理解される。

【0075】

図16Aは、吸気位置にあるポンプアセンブリ1600の一実施形態の斜視図である。
図示する実施形態では、第1の膜1610の中央部分1613は、径方向内方に移動して
出口通路1652を封止する。また、中央部分1613は、リング台1619から離れる
ように長手方向に移動することにより、第1の膜1610の頂部表面に凸形状を与える。
同時に、第1の膜1610の外側部分1615は、径方向内方に移動することにより、入口通路1642を開いて、リング台1619と第1の膜1610の外側部分1615との間に形成される環状間隙を通してチャンバ1630に空気を進入させ得る。いくつかの実
施形態では、入口通路1642は、外側部分1615とリング台1619との間の環状間
隙の面積の約5%を占め、アーム1621が、環状間隙の残りの部分を占め得る。しかし
、他の実施形態では、入口通路1642は、外側部分1615とリング台1619との間
の環状間隙の面積の5%超または5%未満を占めてよい。

10

【0076】

図16Bは、排気位置にあるポンプアセンブリ1600の実施形態の斜視図である。第
1の膜1610は、チャンバ内へと曲がることにより、第1の膜1610の頂部表面に凹
形状を与える。第1の膜の中央部分1613は、径方向外方に移動することにより、出口
通路1652を拡張し、出口通路1652を通してチャンバ1630から外に空気を流し
得る。

20

【0077】

図17A～図17Bは、ポンプアセンブリの入口通路1742および出口通路1752の特徴を示す。ポンプアセンブリ1700は、以下に記すような点を除いては図1に示すポンプアセンブリ100と同様である。したがって、ポンプアセンブリ1700の様々な構成要素を識別するために使用される参照数字は、ポンプアセンブリ1700の参照数字が「17」で始まる点を除いては、図1でポンプアセンブリ100の対応する構成要素を識別するために使用される参照数字と同一である。したがって、図1に示すポンプアセンブリ100の様々な構成要素に関する説明は、以下に説明されるような点を除いては、図17A～図17Bのポンプアセンブリ1700の対応する構成要素に該当すると理解される。

30

【0078】

図17Aは、吸気構成にあるポンプアセンブリ1700を示す。第1の膜1710のP
ZT材料は、約16kHzの周波数で通電されることが可能であり、それにより第1の膜
1710は、同一周波数にて吸気位置と排気位置との間で振動する。いくつかの実施形態
では、第1の膜のPZT材料は、約16kHz、20kHz、40kHz、80kHz、
およびそれらの間の周波数にて通電される。PZTに通電するための一次周波数は、約1
8kHz～約24kHzの範囲内となる。固有周波数はサイズおよび縦横比と相関関係に
あるため、より小さなPZT膜は一般的により高くなる。より小さなサイズおよびより大
きな厚みは、周波数を上昇させる。特定の実施形態では、PZT弁は、PZT膜よりも低
い周波数にて動作する。通電周波数は、可聴周波数を回避するように選択され得る。最も
高い通常の可聴周波数は、若年では約24kHzであり、中年では約18kHzまで低下
する。したがって、より高い周波数は、不可聴であり、したがって外見上は無音となる。
第1の膜の1710の迅速な移動により、入口通路1742および出口通路1752を通
る空気流は、高レイノルズ数(Re)を有し得る。いくつかの実施形態では、出口通路1

40

50

752を細くし第1の膜1710が迅速に移動することにより、出口通路1752を通る空気流は、1,000を上回るReを有する。いくつかの実施形態では、出口通路1752を通るピーク空気流のReは、約500、1,000、2,000、4,000、およびそれらの間の値である。任意には、この流れは、中程度に正弦波状であることが可能であり、したがって時間と共に可変的であるレイノルズ数を有し得る。レイノルズ数の最小ピークは、約150となることが予想され、最高ピークは約6000となる。特定の実施形態では、PZT弁調整により、同一の総流量に対してより低いピーク速度が可能となることによって、背圧が軽減される。

【0079】

図17Aを参照すると、ポンプアセンブリ1700は、中央部分1713同士が実際に相互に接触しなくても出口通路1752が効果的に閉じるような挙動をするように適合化され得る。出口通路1752の完全な閉鎖を回避することにより、中央部分1713同士が相互に接触し衝撃波を発生させることを回避することが有利となり得る。衝撃波は、ポンプ効率を低下させ、ポンプ要素を摩損させ得る。「閉鎖比」は、吸気位置における出口通路1752の断面積と排気位置における出口通路1752の断面積との間の比として定義することができる。いくつかの実施形態では、閉鎖比は、約0.8、0.5、0.3、0.1、0.03、およびそれらの間の値である。特定の変形形態では、約0.5の最大閉鎖比が任意に使用され得る。いくつかのジオメトリでは、0.8の閉鎖比により、吸気位置における出口通路1752を通る空気流の制約が適度に改善される。いくつかの実施形態では、吸気位置における出口通路1752の断面積は、有効最小閉鎖比が得られないような完全に閉じた構成に近づく。多くの実施形態において、閉鎖比0.03は、PZT要素同士の間の接触を回避させると共に、吸気位置における出口通路1752の全体サイズをその時点において非常に小さくするため、許容最小閉鎖比として任意に選択され得る。さらに、面取りされたエッジを使用することにより、出口通路1752の機能を改善し得る。なぜならば、先鋭エッジは、小チャネルの有効幅を実幅の0.65にまで縮小させ得る一方で、斜角面または丸面は1.0付近にまで有効幅を維持し、したがって面取りされたエッジは、他の方向以外の一方向においてより容易に流れることを可能にし得るからである。

【0080】

図17Bを参照すると、第1の膜1710は、ポンプアセンブリ1700が排気位置にある場合に出口通路1752がテープ状になるように適合化され得る。例えば、PZTは、出口通路1752の直径が、第1の膜1710の頂部表面1717における出口通路1752の直径に比べて第1の膜1710の底部表面1712においてより幅広となるよう、ポンプアセンブリ1700上に取り付けられ得る。空気は、出口通路1752が図17Bの挿入部分において図示するようにテープ状である場合には、チャンバ1730内へよりもチャンバ1730外へとより容易に流れることとなる。空気流が先鋭角によって妨害されるため、出口通路1752の角は、第1の膜1710の底部表面1712では丸みを付けられ、第1の膜の頂部表面1717では先鋭になれることが可能である。ポンプアセンブリ1700は、入口通路1742により空気がチャンバ1730外によりもチャンバ1730内により容易に流されるための同様の特徴を有して構成され得る。

【0081】

図18A～図18Bは、ポンプアセンブリの出口通路1852のさらなる特徴を示す。図18Aを参照すると、第1の膜1810は、先述のように外側部分1815により囲まれた中央部分1813を有し得る。PZTは、第1の膜1810が排気位置にある場合に、中央部分1813および外側部分1815が第1の膜1810の底部表面1812と比べて第1の膜1810の頂部表面1817において相互により近くなるように取り付けられ得る。これにより、先述のように、チャンバから離れる空気流を促進するテープ状出口通路1852が形成される。

【0082】

図18Bは、チャンバからの空気流を制御するために使用され得る層状の第1の膜18

10

20

30

40

50

10 を示す。第1の膜1810は、下方層1810bの下方出口部分1852bと整列する上方出口部分1852aを有する上方層1810aを有する。上方層1810aおよび下方層1810bは、PZTを含むことが可能である。上方層1810a中のPZTは、チャンバに向かうおよびチャンバからの空気流の弁調整を実現するために、下方層1810b中のPZTとは若干異なる位相で通電され得る。下方層1810bは、吸気位置と排気位置との間で第1の膜1810を駆動することによりポンプ動作を与えるように構成され得る。いくつかの実施形態では、下方出口部分1852bは、吸気位置およびチャンバへのおよびチャンバからの空気流を制御する。例えば、第1の膜1810が吸気位置にある場合に、上方層1810a中のPZTは、上方出口部分1852aを開くように通電され得、その後下方層1810bが、排気位置へと第1の膜1810を移動させるように通電される。上方出口部分1852aが部分的にまたは完全に開いた後に、下方層1810bは、排気位置へと第1の膜1810を移動させるように通電されて、空気は、出口通路1852を通りチャンバから退出し得る。第1の膜の1810が排気位置にある場合に、上方層1810aは、上方出口部分1852aを閉じるように通電され得、その後下方層1810bが、吸気位置へと第1の膜1810を移動させるように通電される。上方出口部分1852bが部分的にまたは完全に閉じた後に、下方層1810bは、吸気位置に第1の膜1810を移動させるように通電され、それにより空気が出口通路1852を通りチャンバに流入することが防止される。

【0083】

10

「弁比」は、上方出口部分1852aの断面積と下方出口部分1852bの断面積との間の比として定義することができる。いくつかの実施形態では、ポンプアセンブリの弁比は、約0.1、0.2、0.5、0.8、1.0、およびそれらの間の値である。

【0084】

20

図19A～図19Bは、ポンプアセンブリの側方断面図を示す。ポンプアセンブリ1900は、以下に記すような点を除いては図1に示すポンプアセンブリ100と同様である。したがって、ポンプアセンブリ1900の様々な構成要素を識別するために使用される参照数字は、ポンプアセンブリ1900の参照数字が「19」で始まる点を除いては、図1でポンプアセンブリ100の対応する構成要素を識別するために使用される参照数字と同一である。したがって、図1に示すポンプアセンブリ100の様々な構成要素に関する説明は、以下に説明されるような点を除いては、図19A～図19Bのポンプアセンブリ1900の対応する構成要素に該当すると理解される。

30

【0085】

ポンプアセンブリ1900は、磁石1980、電磁石1990、および隔膜1991を備える。電磁石1990は、任意にはボイスコイルであることが可能である。図示する実施形態では、隔膜1991は、電磁石1990に連結され、電流が電磁石1990に送達されることにより電磁石1990と共に移動してチャンバ1930の容積を拡張および縮小させる。ポンプアセンブリ1900は、チャンバ1930と流体連通状態にある入口通路1942を有する。ポンプアセンブリ1900は、チャンバ1930と流体連通状態にある出口通路1952を有する。一方向弁1960により、流体が入口通路1942を通りチャンバ1930内に流れることが可能となるが、チャンバ1930から入口通路1942内への流れは阻止（例えば防止）される（例えば入口通路1942内への逆流が阻止される）。一方向弁1970により、流体がチャンバ1930からおよび出口通路1952を通り流れることが可能となるが、出口通路1952からチャンバ1930内への流れは阻止（例えば防止）される（例えばチャンバ1930内への逆流が阻止される）。図19Aは、吸気位置にあるポンプアセンブリ1900を示す。図19Bは、排気位置にあるポンプアセンブリ1900を示す。

40

【0086】

一方向弁1960、1970は、PZT材料を含むことが可能であり、印加される電位に応答して開閉するように適合化され得る。いくつかの実施形態では、圧電一方向弁19

50

60、1970は、電磁石1990とは別個に駆動される。いくつかの変形形態では、圧電一方向弁1960、1970は、方形波により駆動される一方で、電磁石1990は、正弦波により駆動される。このようにすることで、圧電一方向弁1960、1970は、電磁石1990および隔膜1991のポンプ駆動とは効果的に完全に別個となる。圧電一方向弁1960、1970は、電圧が各弁にわたり印加されると開くように構成され得る。いくつかの実施形態では、弁は、最低電力消費量および最低電力漏洩率を目的として電力が弁に印加されない場合には、閉じるように構成される。いくつかの実施形態では、圧電弁1960、1970を制御するために使用される方形波は、電磁石1990を制御するためには使用される正弦波と同位相である。しかし、特定の変形形態では、方形波は、隔膜1991が上死点に到達した後に出入口弁1970を少し閉じさせ得るように、少し越えて延在してもよい。

【0087】

圧電一方向弁1960、1970を作動させるために使用される方形波は、変調されたパルス幅であることが可能であり、種々の駆動周波数で動作し得る。この弁調整システムを使用する1つの利点は、圧電弁1960、1970を駆動するための電力コストに対してポンプの流量が上昇する点である。さらに、電磁石1990は、所与の流量に対してより低い振幅で駆動されることが可能であり、これはより効率的となる。より大きな振幅でポンプを駆動することは、隔膜1991の曲がりが大きくなるためより多くのエネルギーを必要とする。しかし、逆止弁を開くためには、ある特定の圧力差が必要となり、場合によってはポンプアセンブリの残りの部分と同等の電力を使用する。そのため、通常の電磁石1990は、弁を開くために必要な振幅と、弁漏れを回避するために静摩擦が最低である弁を有することとの間にトレードオフがある。より大きな振幅により、空気圧効率はより高くなるが、機械効率は低下する。このトレードオフは、圧電弁を介してチャンバ1930への弁調整を制御することによって解消され得る。この場合には、弁の電力コストは、ポンピング隔膜1991の振幅とは無関係に固定される。独立した圧電弁調整のもう1つの利点は、より小さな振幅の「オーバースクエア」ピストンが非常によく作動することが可能となる点である。オーバースクエアピストンは、大きな直径、小さなストローク、および高い周波数動作により一般的に特徴づけられる。かかるシステムは、気泡ドラムポンプアセンブリにとって有用となる。

【0088】

図12A～図19Bにおいて説明されるPZTポンプアセンブリは、図11A～図11Bにおいて説明されるように創傷ドレッシングに組み込まれ得る。例えば、図11Aを参照すると、PZTポンプアセンブリは、導管954Aを介してドレッシング950Aと流体連通状態にあるポンプシステム5000であることが可能である。先述のように、ポンプシステム5000は、ドレッシング950A上に配設されるように、例えば接着剤によりドレッシング950Aに結合され得る。ポンプシステム5000は、1つまたは複数のポンプアセンブリP（上記で開示されるポンプアセンブリなど）を備えることが可能である。いくつかの実施形態では、ポンプシステム5000は、アレイ（上記で開示されるアレイのうちの1つなど）を備える。ドレッシング950Aは、織成層、不織フォーム層、もしくは超吸収材層、またはそれらの組合せのうちの1つまたは複数の層を備えることが可能である。

【0089】

図11Bを参照すると、PZTポンプアセンブリは、ドレッシングアセンブリ950Bに組み込まれたポンプシステム6000であることが可能である。内部導管954Bが、創傷部位にポンプシステム6000を流体的に相互連結し得る（例えばドレッシング950Bの1つまたは複数の層を介して）。ポンプシステム6000は、1つまたは複数のポンプアセンブリP（上記で開示されるポンプアセンブリなど）を備えることが可能である。いくつかの実施形態では、ポンプシステム6000は、アレイ（上記で開示されるアレイのうちの1つなど）を備える。ドレッシング950Bは、織成層、不織フォーム層、もしくは超吸収材層、またはそれらの組合せのうちの1つまたは複数の層を備えることが可

10

20

30

40

50

能である。

【0090】

他の実施形態

本開示のポンプシステム（例えばポンプアセンブリ、アレイ）の実施形態は、ドレッシングとの使用または創傷療法のための使用に限定されない。本明細書において開示されるポンプシステムの実施形態のいずれもが、創傷ドレッシングとは無関係に使用され得る。さらに、本明細書において開示されるポンプシステムの実施形態のいずれもが、陰圧閉鎖療法以外の目的のために使用され得る、またはそのための使用に適合化され得る。そのため、本明細書において開示されるポンプシステムの実施形態のいずれもが、任意のシステムまたは用途において流体（気体および／または液体の）を移動させるために使用され得る、またはそのための使用に適合化され得る。

10

【0091】

本明細書において提示されるしきい値、極値、持続期間等のいずれの値も、絶対的なものとしては意図されず、したがって近似値となり得る。さらに、本明細書において提示されるいずれのしきい値、極値、持続期間等も、自動的にまたはユーザによるもののいずれかによって固定または変更され得る。さらに、本明細書において、基準値に対して超過する、上回る、未満である等の相対的な術語は、基準値と同等であることをさらに包含するように意図される。例えば、正の基準値を超過することは、この基準値以上であることを包含し得る。さらに、本明細書において、基準値に対して超過する、上回る、未満である等の相対的な術語は、基準値に対する以下、未満、超等の開示された関係の逆をさらに包含するように意図される。

20

【0092】

特定の実施形態を説明したが、これらの実施形態は、専ら例として示され、本開示の範囲を限定するようには意図されない。実際に、本明細書において説明される新規の方法およびシステムは、様々な他の形態で具現化され得る。さらに、本明細書において説明されるシステムおよび方法における様々な省略、代替、および変形が、本開示の主旨から逸脱することなく行われ得る。添付の特許請求の範囲およびそれらの均等物は、本開示の範囲および主旨の範囲内に含まれるような形態または修正を範囲に含むように意図される。したがって、本開示の範囲は、本明細書に示されるまたは後日提示されるような特許請求の範囲を参照することによってのみ定義される。

30

【0093】

特定の態様、実施形態、または例と組み合わせて記載される特徴、材料、特性、または群は、適合不能でない限りは本明細書の本章または他の箇所に記載される任意の他の態様、実施形態、または例に適用可能であると理解されたい。本明細書（任意の添付の特許請求の範囲、要約書、および図面を含む）で開示される全ての特徴および／または同様に開示される任意の方法またはプロセスの全てのステップは、かかる特徴および／またはステップの少なくともいくつかが相互に排他的である組合せを除いて、任意の組合せで組み合わされてもよい。保護は、任意の前述の実施形態の詳細に限定されない。保護は、本明細書（任意の添付の特許請求の範囲、要約書、および図面を含む）に開示される特徴のうちの任意の新規の1つもしくは任意の新規の組合せにまで、または同様に開示される任意の方法もしくはプロセスのステップのうちの任意の新規の1つもしくは任意の新規の組合せにまで及ぶ。

40

【0094】

さらに、個別の実装形態の文脈で本開示内に記載される特定の特徴は、单一の実装形態との組合せでも実装され得る。逆に、单一の実装形態のコンテクストで記載される様々な特徴は、複数の実装形態において個別にまたは任意の適切な下位組合せでも実装され得る。さらに、特徴が、特定の組合せで機能するものとして上述される場合があるが、いくつかの場合では、特許請求される組合せからの1つまたは複数の特徴が、その組合せから削除され得ると共に、その組合せが、下位組合せまたは下位組合せの変更例として特許請求され得る。

50

【 0 0 9 5 】

さらに、動作が、図面に示され得るか、または特定の順序で本明細書にて記載され得るが、かかる動作は、所望の結果を達成するために、図示する特定の順序もしくは一連の順序で実施される必要はなく、また全ての動作が実施される必要もない。図示または記載されない他の動作が、例の方法およびプロセスに組み込まれ得る。例えば、1つまたは複数の追加的な動作が、記載される動作のいずれかの前、後、同時、または間に実施され得る。さらに、動作は、他の実装形態では再構成または順序再設定され得る。いくつかの実施形態では、図示するおよび／または開示するプロセスで実施される実際のステップは、図面に示すものとは異なり得る点が当業者には認識されよう。実施形態によっては、上述のステップのいくつかが除去されてもよく、他が追加されてもよい。図面に示す様々な構成要素は、プロセッサ、コントローラ、ASIC、FPGA、および／または専用ハードウェアの上のソフトウェアおよび／またはファームウェアとして実装され得る。プロセッサ、ASIC、およびFPGA等のハードウェア構成要素は、論理回路を備え得る。さらに、上記に開示される特定の実施形態の特徴および属性が、異なる方法で組み合わされてさらなる実施形態を形成してもよく、これらの実施形態はいずれも、本開示の範囲内に含まれる。また、上述の実装形態における様々なシステム構成要素の分離は、全ての実装形態においてかかる分離を必要とするものとして理解されるべきではなく、記載された構成要素およびシステムは、一般的には単一の製品において共に一体化され得るかまたは複数の製品へとパッケージングされ得る点を理解されたい。

【 0 0 9 6 】

本開示では、特定の態様、利点、および新規の特徴が本明細書に記載される。必ずしも全てのかかる利点が、任意の特定の実施形態にしたがって達成され得るわけではない。したがって、例えば、本開示は、本明細書で教示または示唆され得るような他の利点を必ずしも達成することなく、本明細書で教示されるような1つの利点または利点群を達成する態様で具現化または実施されてもよい点が、当業者には認識されよう。

【 0 0 9 7 】

「可能である」または「してもよい」などの条件的表現は、特に別様の指定がない限り、または使用されるような文脈内で別様に理解されない限りは、特定の実施形態が特定の特徴、要素、および／またはステップを含むが、他の実施形態はそれらを含まないことを伝えるように一般的には意図される。したがって、かかる条件的表現は、特徴、要素、および／またはステップが、1つまたは複数の実施形態にとっては何らかにおいて必要とされることを、あるいは1つまたは複数の実施形態が、これらの特徴、要素、および／またはステップが任意の特定の実施形態に含まれるもしくはそこで実施されるべきであるか否かをユーザの入力または誘発によりまたはよることなく決定するためのロジックを必ず含むことを示唆するようには一般的には意図されない。

【 0 0 9 8 】

特に別様の指定がない限り、「X、Y、およびZのうちの少なくとも1つ」という表現などの接続的表現は、言い方を変えればアイテム、項等がX、Y、またはZのいずれかであり得ることを伝えるために一般的に使用されるような文脈で理解される。したがって、かかる接続的表現は、特定の実施形態が少なくとも1つのX、少なくとも1つのY、および少なくとも1つのZの存在を必要とすることを示唆するようには一般的には意図されない。

【 0 0 9 9 】

本明細書において、「約」、「ほぼ」、および「実質的に」という用語などの本明細書で使用される度合いの表現は、所望の機能を依然として果たすまたは所望の結果を達成する述べられた値、量、または特性に近い値、量、または特性を表す。例えば、「約」、「ほぼ」、および「実質的に」という用語は、述べられた量の10%未満以内、5%未満以内、1%未満以内、0.1%未満以内、および0.01%未満以内である量を指し得る。別の例としては、特定の実施形態では、「ほぼ平行の」および「実質的に平行の」という用語は、15度以下、10度以下、5度以下、3度以下、1度以下、または0.1度以下

10

20

30

40

50

等だけ厳密な平行から逸脱した値、量、または特性を指す。

【0100】

本開示の範囲は、本章または本明細書の他の箇所で好ましい実施形態の特定の開示により限定されるように意図されず、本章もしくは本明細書の他の箇所に示されるようなまたは将来的に示されるような特許請求の範囲によって定義され得る。特許請求の範囲の文言は、特許請求の範囲で使用される文言に基づき広く解釈されるべきであり、本明細書にまたは本願の手続きの中で説明される例に限定されるべきではない。それらの例は、非排他的なものとして解釈されるべきである。

【符号の説明】

【0101】

100 ポンプアセンブリ

110 第1の膜

112 内方表面

120 第2の膜

122 内方表面

130 チャンバ

140 入口部分

142 入口通路

150 出口部分

152 出口通路

160 一方向弁

170 一方向弁

180 磁石

182 開口

184 内径

190 電磁石

192 直径

196 電源

198 電気導管

F1 方向

F2 方向

200 ポンプアセンブリ

210 第1の膜

212 内方表面

220 第2の膜

222 内方表面

280 磁石

284 外径

290 電磁石

292 内径

300 ポンプアセンブリ

310 第1の膜

312 内方表面

320 第2の膜

322 内方表面

380 第1の電磁石

390 第2の電磁石

396 電源

400 ポンプアセンブリ

410 第1の膜

10

20

30

40

50

4 1 2	内方表面	
4 2 0	第 2 の膜	
4 2 2	内方表面	
4 8 0	第 1 の電磁石	
4 9 0	第 2 の電磁石	
4 9 6	電源	
5 0 0	ポンプアセンブリ	
5 1 0	第 1 の膜	
5 1 2	内方表面	
5 2 0	第 2 の膜	10
5 2 2	内方表面	
5 8 0	磁石	
5 9 0	電磁石	
6 0 0	ポンプアセンブリ	
6 1 0	第 1 の膜	
6 1 2	内方表面	
6 2 0	第 2 の膜	
6 2 2	内方表面	
6 8 0	第 1 の磁石	
6 8 4	内径	20
6 8 5	第 2 の磁石	
6 8 7	外径	
6 9 0	第 1 の電磁石	
6 9 2	内径	
6 9 5	第 2 の電磁石	
6 9 6	電源	
6 9 7	外径	
1 0 0 0	アレイ	
1 0 1 0	第 1 のポンプアセンブリ	
1 0 1 0 ,	第 1 のポンプアセンブリ	30
1 0 2 0	第 2 のポンプアセンブリ	
1 0 2 0 ,	第 2 のポンプアセンブリ	
1 0 3 0	入口部分	
1 0 4 0	出口部分	
1 0 5 0	中間部分	
1 0 5 0 ,	入口マニホールド	
1 0 6 0 ,	出口マニホールド	
2 0 0 0	アレイ	
2 0 1 0	第 1 のポンプアセンブリ	
2 0 2 0	第 2 のポンプアセンブリ	40
2 0 3 0	入口部分	
2 0 4 0	出口部分	
2 0 5 0	チャンバ	
2 0 6 0 A	通路	
2 0 6 0 B	通路	
3 0 0 0	ポンプシステム	
3 0 1 0 A	第 1 のポンプアセンブリ	
3 0 1 0 B	第 2 のポンプアセンブリ	
3 0 3 0 A	入口部分	
3 0 3 0 B	入口部分	50

3 0 4 0 A	出口部分	
3 0 4 0 B	出口部分	
4 0 0 0	ポンプシステム	
9 5 0	ドレッシング	
9 5 0 A	ドレッシング	
9 5 0 B	ドレッシング、ドレッシングアセンブリ	
9 5 2	ポート	
9 5 4	導管	
9 5 4 A	導管	10
9 5 4 B	内部導管	
P	ポンプアセンブリ	
6 0 0 0	ポンプシステム	
1 2 0 0	ポンプアセンブリ	
1 2 1 0	第1の膜	
1 2 1 2	内方表面	
1 2 1 3	中央部分	
1 2 1 4	コネクタ	
1 2 1 5	外側部分	
1 2 1 7	外方表面	
1 2 1 9	側壁部	20
1 2 2 1	アンカ表面	
1 2 3 0	チャンバ	
1 2 4 2	入口通路	
1 2 5 2	出口通路	
1 3 0 0	ポンプアセンブリ	
1 3 1 0	第1の膜	
1 3 1 5	外側部分	
1 3 1 9	側壁部	
1 3 2 1	アーム	
1 3 2 3	進入部分	30
1 3 3 0	チャンバ	
1 3 4 2	入口通路	
1 3 5 2	出口通路	
1 4 0 0	ポンプアセンブリ	
1 4 1 0	第1の膜	
1 4 1 3	中央部分	
1 4 1 5	外側部分	
1 4 1 9	側壁部	
1 4 2 1	アンカ表面	
1 4 3 0	チャンバ	40
1 4 4 2	入口通路	
1 4 5 2	出口通路	
1 5 0 0	ポンプアセンブリ	
1 5 1 0	第1の膜	
1 5 1 2	内方表面	
1 5 1 3	中央部分	
1 5 1 5	外側部分	
1 5 1 9	側壁部	
1 5 2 1	アーム	
1 5 2 5	リング台	50

1 5 3 0	チャンバ	
1 5 4 2	入口通路	
1 5 5 2	出口通路	
1 6 0 0	ポンプアセンブリ	
1 6 1 0	第 1 の膜	
1 6 1 3	中央部分	
1 6 1 5	外側部分	
1 6 1 9	リング台	
1 6 2 1	アーム	
1 6 3 0	チャンバ	10
1 6 4 2	入口通路	
1 6 5 2	出口通路	
1 7 0 0	ポンプアセンブリ	
1 7 1 0	第 1 の膜	
1 7 1 2	底部表面	
1 7 1 3	中央部分	
1 7 1 7	頂部表面	
1 7 3 0	チャンバ	
1 7 4 2	入口通路	
1 7 5 2	出口通路	20
1 8 1 0	第 1 の膜	
1 8 1 0 a	上方層	
1 8 1 0 b	下方層	
1 8 1 2	底部表面	
1 8 1 3	中央部分	
1 8 1 5	外側部分	
1 8 1 7	頂部表面	
1 8 5 2	テーパ状出口通路	
1 8 5 2 a	上方出口部分	
1 8 5 2 b	下方出口部分	30
1 9 0 0	ポンプアセンブリ	
1 9 3 0	チャンバ	
1 9 4 2	入口通路	
1 9 5 2	出口通路	
1 9 6 0	一方向弁	
1 9 7 0	一方向弁	
1 9 8 0	磁石	
1 9 9 0	電磁石	
1 9 9 1	隔膜	

【図1】

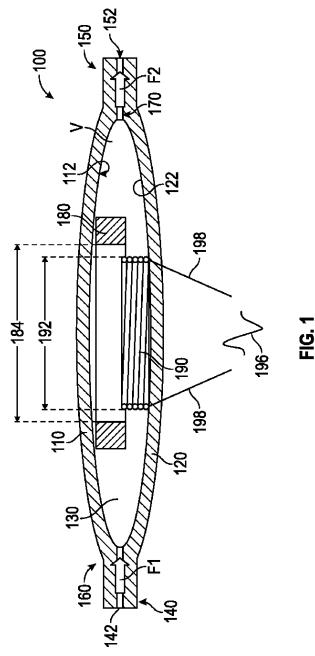


FIG. 1

【図2】

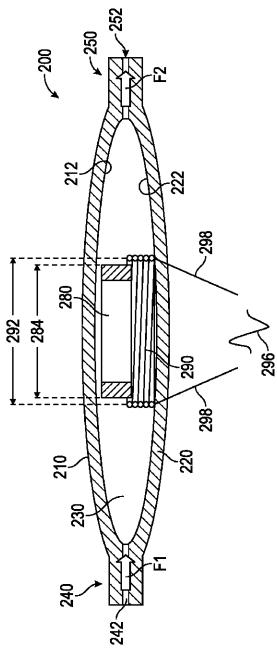


FIG. 2

【図3】

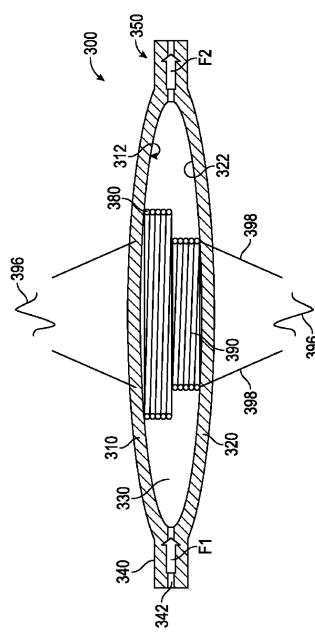


FIG. 3

【図4】

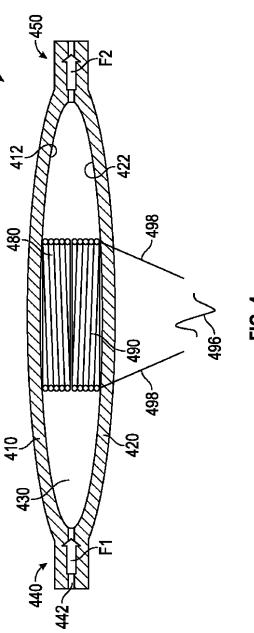


FIG. 4

【 図 5 】

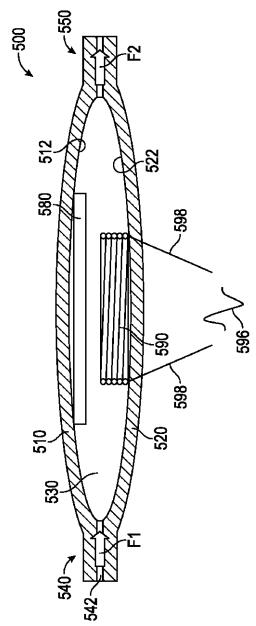
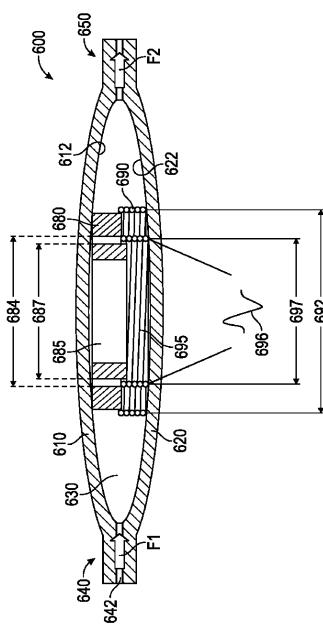


FIG. 5

【図6】



6
FIG.

【図 7 A】

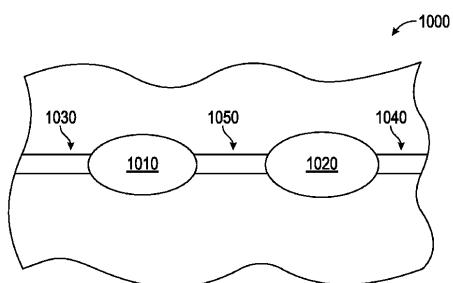


FIG. 7A

【図8】

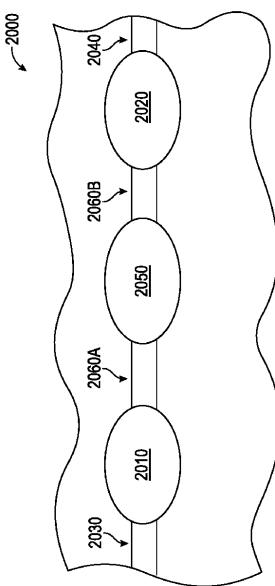


FIG. 8

【図7B】

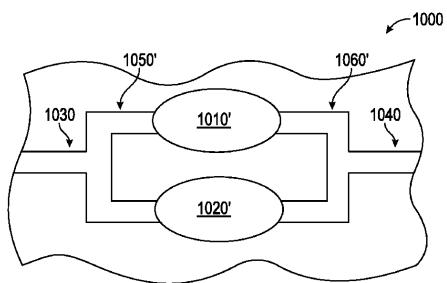


FIG. 7B

【図9】

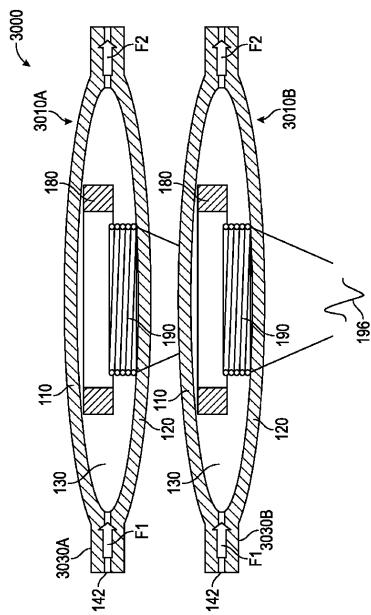


FIG. 9

【図10】

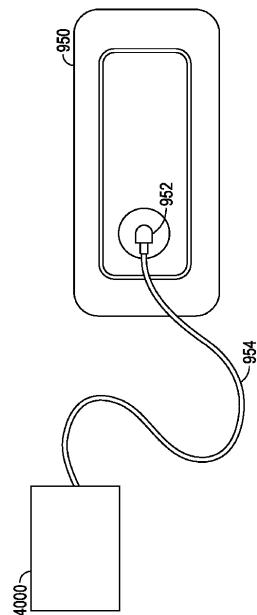


FIG. 10

【図11A】

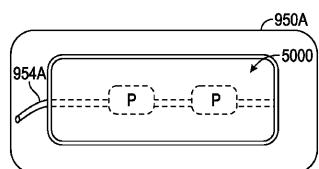


FIG. 11A

【図11B】

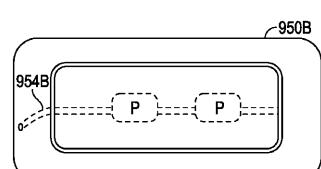


FIG. 11B

【図12C】

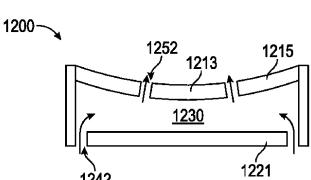


FIG. 12C

【図12A】

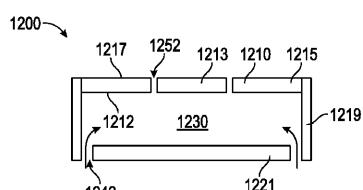


FIG. 12A

【図12D】

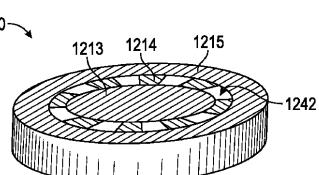


FIG. 12D

【図 1 3】

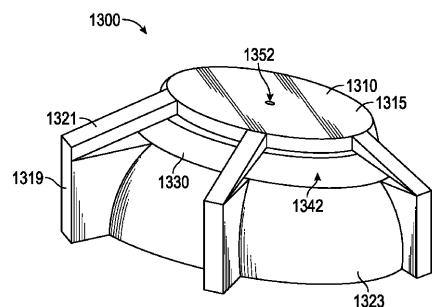


FIG. 13

【図 1 4 A】

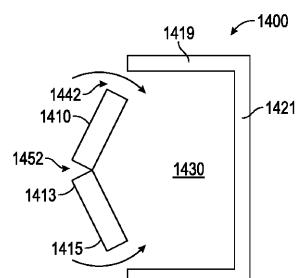


FIG. 14A

【図 1 4 B】

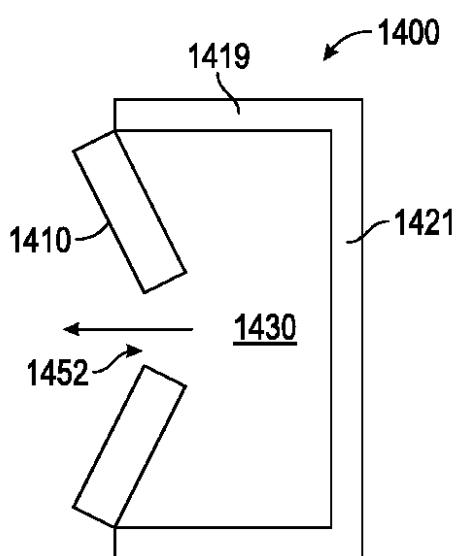


FIG. 14B

【図 1 5 A】

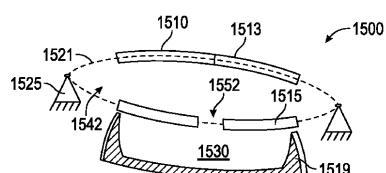


FIG. 15A

【図 1 5 B】

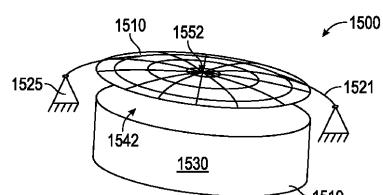


FIG. 15B

【図 1 5 C】

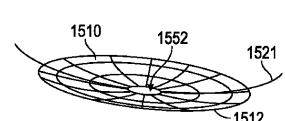


FIG. 15C

【図 1 6 A】

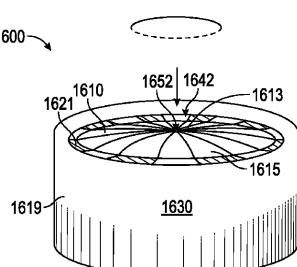


FIG. 16A

【図 1 6 B】

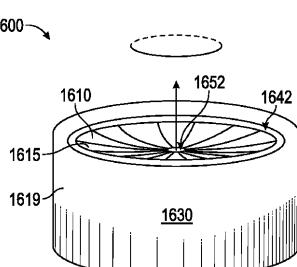


FIG. 16B

【図 1 7 A】

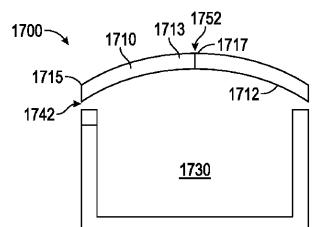


FIG. 17A

【図 1 7 B】

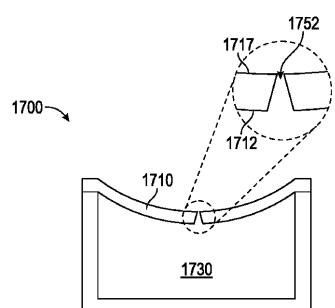


FIG. 17B

【図 1 8 A】

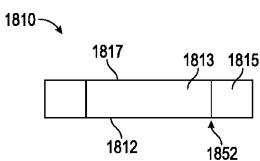


FIG. 18A

【図 1 8 B】

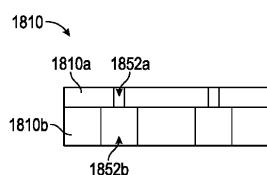


FIG. 18B

【図 1 9 A】

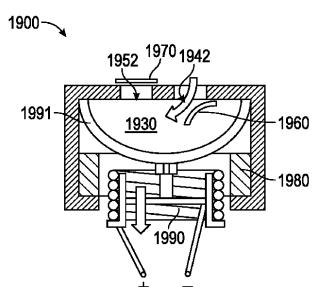


FIG. 19A

【図 1 9 B】

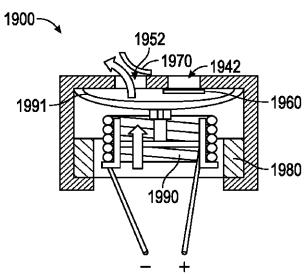


FIG. 19B

フロントページの続き

(74)代理人 100110364

弁理士 実広 信哉

(74)代理人 100133400

弁理士 阿部 達彦

(72)発明者 アラン・ケネス・フレイザー・グルジョン・ハント

イギリス・Y010・5DF・ヨーク・ヘスリントン・(番地なし)・ヨーク・サイエンス・パーク・スミス・アンド・ネフリー・リサーチ・センター

審査官 安田 昌司

(56)参考文献 特表2013-526943(JP,A)

特開2007-218241(JP,A)

特開平07-096029(JP,A)

特表2010-502405(JP,A)

特表2013-518689(JP,A)

特表2010-525916(JP,A)

実開昭56-047279(JP,U)

米国特許第04498850(US,A)

国際公開第2014/115819(WO,A1)

特開平01-101978(JP,A)

米国特許出願公開第2005/0065471(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 M 1 / 0 0

A 61 M 27 / 0 0