

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7090621号

(P7090621)

(45)発行日 令和4年6月24日(2022.6.24)

(24)登録日 令和4年6月16日(2022.6.16)

(51)国際特許分類

F 0 4 B 45/10 (2006.01)

A 6 1 M 16/00 (2006.01)

F I

F 0 4 B 45/10

A 6 1 M 16/00

3 0 5 A

請求項の数 15 (全24頁)

(21)出願番号 特願2019-535779(P2019-535779)
 (86)(22)出願日 平成30年1月1日(2018.1.1)
 (65)公表番号 特表2020-504797(P2020-504797
 A)
 (43)公表日 令和2年2月13日(2020.2.13)
 (86)国際出願番号 PCT/EP2018/050001
 (87)国際公開番号 WO2018/122400
 (87)国際公開日 平成30年7月5日(2018.7.5)
 審査請求日 令和2年12月28日(2020.12.28)
 (31)優先権主張番号 62/440,542
 (32)優先日 平成28年12月30日(2016.12.30)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

(73)特許権者 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 Koninklijke Philips
 N.V.
 オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5 2
 110001690
 (74)代理人 特許業務法人M&Sパートナーズ
 (72)発明者 フォンケン ルドルフ マリア ジョゼフ
 オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン
 ドーフェン ハイ テック キャンパス 5
 (72)発明者 ウィーカンブ ヨハネス ウィルヘルムス
 オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン
 ドーフェン ハイ テック キャンパス 5
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 静電蠕動ポンプ及び動作方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

気体の流れを生成する装置であって、前記装置は、
 自身を介して画定される通路を有し、該通路が中心長軸に沿って流入口から流出口までの
 長さにより延在すると共に第1側部及び第2側部を有するフレームと、
 前記通路内に配置され、前記通路の第1側部に該第1側部の中央線において結合される第
 1縁及び前記通路の第2側部に該第2側部の中央線において結合される前記第1縁とは反
 対側に配置される第2縁を有し、且つ、前記フレームを上側部分及び下側部分に区切る可
 撓性のポンプ膜と、
 前記ポンプ膜の各部を前記フレームの前記上側部分又は前記下側部分の何れかに向かっ
 て、該ポンプ膜に波状運動を生じさせると共に前記通路の前記流出口から前記気体の流れを
 生じさせるように選択的に移動させる駆動システムと、
 を有し、
 前記駆動システムは、
 前記上側部分内又は上に配置される或る数の上側電極と、
 前記下側部分内又は上に配置される或る数の下側電極と、
 前記ポンプ膜内又は上に配置される或る数の膜電極と、
 を有する、装置において、
 前記上側電極の各々が、
 中央部分と、

前記第 1 側部の前記中央線と前記中央部分との間に延びる第 1 側部分と、
 前記中央部分と前記第 2 側部の前記中央線との間に延びる第 2 側部分と、
 を有し、
 前記下側電極の各々が、
 中央部分と、
 前記第 1 側部の前記中央線と前記中央部分との間に延びる第 1 側部分と、
 前記中央部分と前記第 2 側部の前記中央線との間に延びる第 2 側部分と、
 を有し、
 前記上側及び前記下側電極の各々の前記中央部分が、前記中心長軸に対し平行に測定され
 る第 1 幅を有し、
 前記上側及び前記下側電極の各々の前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分が、前記第 1 幅よ
 り小さい前記中心長軸に対し平行に測定される第 2 幅を有し、さらに、前記流路の前記流
 入口から最も遠い前記中央部分の各後縁は、前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分の各後縁
 から所定距離だけオフセットされ、前記流路の前記流入口に最も近く配置されている前記
 中央部分、前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分の各前縁は、前記電極の各々の長さに沿っ
 て一定であり、
 並びに / 又は、
 前記膜電極の各々が、
 中央部分と、
 前記第 1 側部の前記中央線と前記中央部分との間に延びる第 1 側部分と、
 前記中央部分と前記第 2 側部の前記中央線との間に延びる第 2 側部分と、
 を有し、
 前記中央部分が、前記中心長軸に対し平行に測定される第 1 幅を有し、
 前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分が、前記第 1 幅より小さい前記中心長軸に対し平行に
 測定される第 2 幅を有し、さらに、前記流路の前記流入口から最も遠い前記中央部分の各
 後縁は、前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分の各後縁から所定距離だけオフセットされ、
 前記流路の前記流入口に最も近く配置されている前記中央部分、前記第 1 側部分及び前記
 第 2 側部分の各前縁は、前記電極の各々の長さに沿って一定である、
 ことを特徴とする、装置。

【請求項 2】
 前記ポンプ膜は、該ポンプ膜に沿って前記第 1 縁と前記第 2 縁との間で測定される全幅を
 有し、
 前記通路は前記第 1 側部の中央線と前記第 2 側部の中央線との間で測定される最大幅を有
 し、
 前記ポンプ膜の前記全幅が前記通路の前記最大幅より大きい、
 請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】
 前記ポンプ膜が、前記通路の上側表面に沿って測定される実際の幅に概ね等しい、該膜に
 沿って前記第 1 縁と前記第 2 縁との間で測定される全幅を有する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】
 前記通路が 0.1 ~ 0.5 ミリメートルの範囲内の最大高を有する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】
 前記或る数の上側電極が複数の上側電極を有し、
 前記或る数の下側電極が複数の下側電極を有し、
 前記或る数の膜電極が単一の膜電極を有する、
 請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】
 前記上側電極の各々及び前記下側電極の各々が、前記通路の前記中心長軸に対して概ね垂
 直に配置される、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

10

20

30

40

50

前記複数の上側電極及び前記複数の下側電極が、約100～200µm離隔される、請求項5に記載の装置。

【請求項8】

気体の流れを生成する装置であって、前記装置は、
自身を介して画定される通路を有し、該通路が中心長軸に沿って流入口から流出口までの長さにわたり延在すると共に第1側部及び第2側部を有するフレームと、
前記通路内に配置され、前記通路の第1側部に該第1側部の中央線において結合される第1縁及び前記通路の第2側部に該第2側部の中央線において結合される前記第1縁とは反対側に配置される第2縁を有し、且つ、前記フレームを上側部分及び下側部分に区切る可撓性のポンプ膜と、

10

前記ポンプ膜の各部を前記フレームの前記上側部分又は前記下側部分の何れかに向かって、該ポンプ膜に波状運動を生じさせると共に前記通路の前記流出口から前記気体の流れを生じさせるように選択的に移動させる駆動システムと、
を有し、

前記駆動システムは、
前記上側部分内又は上に配置される或る数の上側電極と、
前記下側部分内又は上に配置される或る数の下側電極と、
前記ポンプ膜内又は上に配置される或る数の膜電極と、
を有する、装置において、

前記上側電極の各々が、

20

中央部分と、

前記第1側部の前記中央線と前記中央部分との間に延びる第1側部分と、

前記中央部分と前記第2側部の前記中央線との間に延びる第2側部分と、

を有し、

前記下側電極の各々が、

中央部分と、

前記第1側部の前記中央線と前記中央部分との間に延びる第1側部分と、

前記中央部分と前記第2側部の前記中央線との間に延びる第2側部分と、

を有し、

前記上側及び前記下側電極の各々の前記中央部分が、前記中心長軸に対し平行に測定される第1幅を有し、

30

前記上側及び前記下側電極の各々の前記第1側部分及び前記第2側部分が、前記第1幅より小さい前記中心長軸に対し平行に測定される第2幅を有する、並びに/又は、

前記膜電極の各々が、

中央部分と、

前記第1側部の前記中央線と前記中央部分との間に延びる第1側部分と、

前記中央部分と前記第2側部の前記中央線との間に延びる第2側部分と、

を有し、

前記中央部分が、前記中心長軸に対し平行に測定される第1幅を有し、

前記第1側部分及び前記第2側部分が、前記第1幅より小さい前記中心長軸に対し平行に測定される第2幅を有し、

40

前記或る数の上側電極が単一の上側電極を有し、

前記或る数の下側電極が単一の下側電極を有し、

前記或る数の膜電極が複数の膜電極を有する、装置。

【請求項9】

前記通路が六角形断面形状を有する、請求項1に記載の装置。

【請求項10】

気体の流れを生成する装置を複数有するポンプ装置構造であって、

前記装置は、

自身を介して画定される通路を有し、該通路が中心長軸に沿って流入口から流出口まで

50

の長さにより延在すると共に第 1 側部及び第 2 側部を有するフレームと、
前記通路内に配置され、前記通路の第 1 側部に該第 1 側部の中央線において結合される
第 1 縁及び前記通路の第 2 側部に該第 2 側部の中央線において結合される前記第 1 縁とは
反対側に配置される第 2 縁を有し、且つ、前記フレームを上側部分及び下側部分に区切る
可撓性のポンプ膜と、
前記ポンプ膜の各部を前記フレームの前記上側部分又は前記下側部分の何れかに向かっ
て、該ポンプ膜に波状運動を生じさせると共に前記通路の前記流出口から前記気体の流れ
を生じさせるように選択的に移動させる駆動システムと、
を有し、
前記駆動システムは、
前記上側部分内又は上に配置される或る数の上側電極と、
前記下側部分内又は上に配置される或る数の下側電極と、
前記ポンプ膜内又は上に配置される或る数の膜電極と、
を有する、装置において、
前記上側電極の各々が、
中央部分と、
前記第 1 側部の前記中央線と前記中央部分との間に延びる第 1 側部分と、
前記中央部分と前記第 2 側部の前記中央線との間に延びる第 2 側部分と、
を有し、
前記下側電極の各々が、
中央部分と、
前記第 1 側部の前記中央線と前記中央部分との間に延びる第 1 側部分と、
前記中央部分と前記第 2 側部の前記中央線との間に延びる第 2 側部分と、
を有し、
前記上側及び前記下側電極の各々の前記中央部分が、前記中心長軸に対し平行に測定さ
れる第 1 幅を有し、
前記上側及び前記下側電極の各々の前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分が、前記第 1 幅
より小さい前記中心長軸に対し平行に測定される第 2 幅を有する、並びに / 又は、
前記膜電極の各々が、
中央部分と、
前記第 1 側部の前記中央線と前記中央部分との間に延びる第 1 側部分と、
前記中央部分と前記第 2 側部の前記中央線との間に延びる第 2 側部分と、
を有し、
前記中央部分が、前記中心長軸に対し平行に測定される第 1 幅を有し、
前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分が、前記第 1 幅より小さい前記中心長軸に対し平行
に測定される第 2 幅を有し、
 複数の前記装置の前記通路がハニカム状のポンプ装置構造内に配置される、ポンプ装置構

造。

【請求項 11】

気体の流れを生成する装置であって、前記装置は、

自身を介して画定される複数の通路を有し、各通路が、各々が対応する中心長軸に沿って

流入口から流出口までの長さにより延在する第 1 側部及び該第 1 側部とは反対側に位置

される第 2 側部を有するフレームと、

各通路が有する、対応する前記通路内に各々配置される可撓性のポンプ膜であって、対応

する前記通路の前記第 1 側部に該第 1 側部の中央線において結合される第 1 縁及び対応す

る前記通路の前記第 2 側部に該第 2 側部の中央線において結合される前記第 1 縁とは反対

側に配置される第 2 縁を有し、且つ、対応する前記通路の境界を上側部分及び下側部分に

区切る可撓性のポンプ膜と、

前記各ポンプ膜の各部を前記各通路の前記上側部分又は前記下側部分の何れかに向かっ

て、該各ポンプ膜に波状運動を生じさせると共に前記各通路の前記流出口から前記気体の流

10

20

30

40

50

れの一部を生じさせるように選択的に吸引する駆動システムと、
を有し、

前記駆動システムは、

前記各通路の前記上側部分内又は上に配置される或る数の上側電極と、

前記各通路の前記下側部分内又は上に配置される或る数の下側電極と、

前記各通路の前記ポンプ膜内又は上に配置される或る数の膜電極と、

を有する、装置において、

前記上側電極の各々が、

中央部分と、

前記第 1 側部の前記中央線と前記中央部分との間に延びる第 1 側部分と、

10

前記中央部分と前記第 2 側部の前記中央線との間に延びる第 2 側部分と、

を有し、

前記下側電極の各々が、

中央部分と、

前記第 1 側部の前記中央線と前記中央部分との間に延びる第 1 側部分と、

前記中央部分と前記第 2 側部の前記中央線との間に延びる第 2 側部分と、

を有し、

前記上側及び前記下側電極の各々の前記中央部分が、前記中心長軸に対し平行に測定される第 1 幅を有し、

前記上側及び前記下側電極の各々の前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分が、前記第 1 幅より小さい前記中心長軸に対し平行に測定される第 2 幅を有し、さらに、前記流路の前記流入口から最も遠い前記中央部分の各後縁は、前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分の各後縁から所定距離だけオフセットされ、前記流路の前記流入口に最も近く配置されている前記中央部分、前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分の各前縁は、前記電極の各々の長さに沿って一定であり、

20

並びに / 又は、

前記膜電極の各々が、

中央部分と、

前記第 1 側部の前記中央線と前記中央部分との間に延びる第 1 側部分と、

前記中央部分と前記第 2 側部の前記中央線との間に延びる第 2 側部分と、

30

を有し、

前記中央部分が、前記中心長軸に対し平行に測定される第 1 幅を有し、

前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分が、前記第 1 幅より小さい前記中心長軸に対し平行に測定される第 2 幅を有し、さらに、前記流路の前記流入口から最も遠い前記中央部分の各後縁は、前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分の各後縁から所定距離だけオフセットされ、前記流路の前記流入口に最も近く配置されている前記中央部分、前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分の各前縁は、前記電極の各々の長さに沿って一定である、

ことを特徴とする、装置。

【請求項 1 2】

前記各通路の前記ポンプ膜は、該膜に沿って前記第 1 縁と前記第 2 縁との間で測定される全幅を有し、

40

前記各通路は前記第 1 側部の中央線と前記第 2 側部の中央線との間で測定される最大幅を有し、

前記各ポンプ膜の前記全幅が前記通路の前記最大幅より大きい、

請求項 1 1 に記載の装置。

【請求項 1 3】

前記或る数の上側電極が複数の上側電極を有し、

前記或る数の下側電極が複数の下側電極を有し、

前記或る数の膜電極が単一の膜電極を有する、

請求項 1 1 に記載の装置。

50

【請求項 1 4】

気体の流れを生成する装置であって、前記装置は、

自身を介して画定される複数の通路を有し、各通路が、各々が対応する中心長軸に沿って流入口から流出口までの長さにわたり延在する第 1 側部及び該第 1 側部とは反対側に位置される第 2 側部を有するフレームと、

各通路が有する、対応する前記通路内に各々配置される可撓性のポンプ膜であって、対応する前記通路の前記第 1 側部に該第 1 側部の中央線において結合される第 1 縁及び対応する前記通路の前記第 2 側部に該第 2 側部の中央線において結合される前記第 1 縁とは反対側に配置される第 2 縁を有し、且つ、対応する前記通路の境界を上側部分及び下側部分に区切る可撓性のポンプ膜と、

前記各ポンプ膜の各部を前記各通路の前記上側部分又は前記下側部分の何れかに向かって、該各ポンプ膜に波状運動を生じさせると共に前記各通路の前記流出口から前記気体の流れの一部を生じさせるように選択的に吸引する駆動システムと、

を有し、

前記駆動システムは、

前記各通路の前記上側部分内又は上に配置される或る数の上側電極と、

前記各通路の前記下側部分内又は上に配置される或る数の下側電極と、

前記各通路の前記ポンプ膜内又は上に配置される或る数の膜電極と、

を有する、装置において、

前記上側電極の各々が、

中央部分と、

前記第 1 側部の前記中央線と前記中央部分との間に延びる第 1 側部分と、

前記中央部分と前記第 2 側部の前記中央線との間に延びる第 2 側部分と、

を有し、

前記下側電極の各々が、

中央部分と、

前記第 1 側部の前記中央線と前記中央部分との間に延びる第 1 側部分と、

前記中央部分と前記第 2 側部の前記中央線との間に延びる第 2 側部分と、

を有し、

前記上側及び前記下側電極の各々の前記中央部分が、前記中心長軸に対し平行に測定される第 1 幅を有し、

前記上側及び前記下側電極の各々の前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分が、前記第 1 幅より小さい前記中心長軸に対し平行に測定される第 2 幅を有する、並びに / 又は、

前記膜電極の各々が、

中央部分と、

前記第 1 側部の前記中央線と前記中央部分との間に延びる第 1 側部分と、

前記中央部分と前記第 2 側部の前記中央線との間に延びる第 2 側部分と、

を有し、

前記中央部分が、前記中心長軸に対し平行に測定される第 1 幅を有し、

前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分が、前記第 1 幅より小さい前記中心長軸に対し平行に測定される第 2 幅を有し、

前記或る数の上側電極が単一の上側電極を有し、

前記或る数の下側電極が単一の下側電極を有し、

前記或る数の膜電極が複数の膜電極を有する、装置。

【請求項 1 5】

気体の流れを生成するシステムであって、

請求項 1 に記載の装置と、

前記電極の各々に選択的に電氣的接続される電圧源と、

前記電圧源と前記電極の各々との間の前記電氣的接続を選択的に制御する制御システムと、

を有する、システム。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001] 本発明は、気体の流れを生成する装置に関する。更に詳細には、本発明は蠕動運動を介して気体の流れを発生する装置に関する。本発明は、蠕動運動を介して気体の流れを発生するシステムにも関する。本発明は、更に、静電力の印加を介して蠕動運動を生成することにより気体の流れを発生する方法にも関する。また、本発明は蠕動運動を介して気体の流れを発生するために使用する装置を製造する方法にも関する。

【背景技術】

【0002】

[0002] 異なるタイプの流体（即ち、液体、気体（ガス））のための多数の異なるタイプのポンプが存在する。或る用途に対する最適なポンプのタイプは、該特定の用途の要件に依存する。典型的に、特定の用途の主たる要件は、当該ポンプの必要とされる圧力及び流量（flow rate）である。他の可能性のある要件は、当該ポンプ及び/又は関連する部品の最大重量、幾何学的寸法、価格、騒音レベル、必要とされる効率、信頼度及び寿命である。

【0003】

[0003] 例えば、中程度の圧力（例えば、限定するものではないが、約0.04 Bar）及び高流量（例えば、限定するものではないが、約100リットル/分）による持続気道陽圧療法（睡眠時無呼吸患者を治療するための、CPAP療法）における応用のためには、典型的にラジアルプロアが好まれる。このような装置は、典型的に相当に嵩張り、動作原理の結果生じる高回転動作速度及び大量の乱流により大きな騒音を生じるが、上記流量及び圧力要件を満たすことができるからである。

【0004】

[0004] 所望の流出量のための特定の寸法が与えられたとして、必要とされる圧力レベル及び流量を提供するように構成可能な、効率及びポンプ寸法に関する理想的なポンプシステムは、おおよそ、図1に示されるようなポンプシステム10のようであろう（当該流体を加圧するためのメカニズムを指定せずに）。ポンプ12のクロスフロー（直交流）寸法は所望の流出寸法に完全に合致するよう寸法決めすることができ、かくして、ポンプ12内の当該流体の速度（矢印14により示される）が出力流におけるものと略等しくなることを可能にする（圧縮性及び質量の保存により、速度は僅かに減少するであろう）。略一定の速度を維持することは、速度の大きな変化は典型的に乱流及び効率の損失を生じ、従った一般的に望ましくない故に、望ましいものである。このような“理想的”構成においては、ポンプ12の全体の容積が当該ポンプを通過する流体を加圧するために利用され（流体の圧力の増加に伴い水平間隔が減少する垂直線により示されるように）、このことは当該ポンプ容積の最適な使用を可能にすると共に最小限の寸法を可能にする。

【発明の概要】

【0005】

[0005] 本発明の一態様として、気体の流れを生成する装置が提供される。

【0006】

該装置は、自身を介して画定される通路（管路）を有し、該通路が中心長軸に沿って流入口から流出口までの長さにわたり延在すると共に第1側部及び第2側部を有するフレームと；前記通路内に配置され、前記通路の第1側部に該第1側部の中央線において結合される第1縁及び前記通路の第2側部に該第2側部の中央線において結合される前記第1縁とは反対側に配置される第2縁を有し、且つ、前記フレームを上側部分及び下側部分に区切る可撓性ポンプ膜と；前記ポンプ膜の各部を前記フレームの前記上側部分又は前記下側部分の何れかに向かって、該ポンプ膜に波状運動を生じさせると共に前記通路の前記流出口から前記気体の流れを生じさせるように選択的に移動させるように構成された駆動システムと；を有する。

【0007】

10

20

30

40

50

【0006】 前記ポンプ膜は、該膜に沿って前記第1縁と前記第2縁との間で測定される全幅を有することができ、前記通路は前記第1側部の中央線と前記第2側部の中央線との間で測定される最大幅を有することができ、前記ポンプ膜の幅は前記通路の幅より大きくすることができる。

【0008】

【0007】 前記ポンプ膜の全幅は、前記通路の上側表面に沿って測定される実際の幅に概ね等しくすることができる。

【0009】

【0008】 前記通路は、0.1～0.5ミリメートルの範囲内の最大高を有することができる。

10

【0010】

【0009】 前記駆動システムは、前記上側部分内又は上に配置される或る数の上側電極と；前記下側部分内又は上に配置される或る数の下側電極と；前記ポンプ膜内又は上に配置される或る数の膜電極と；を有することができる。

【0011】

【0010】 前記或る数の上側電極は複数の上側電極を有することができ；前記或る数の下側電極は複数の下側電極を有することができ；前記或る数の膜電極は単一の膜電極を有することができる。

【0012】

【0011】 前記上側電極の各々及び前記下側電極の各々は、前記通路の前記中心長軸に対して概ね垂直に配置することができる。

20

【0013】

【0012】 前記複数の上側電極及び前記複数の下側電極は、約100～200μm離隔することができる。

【0014】

【0013】 前記或る数の上側電極は単一の上側電極を有することができ；前記或る数の下側電極は単一の下側電極を有することができ；前記或る数の膜電極は複数の膜電極を有することができる。

【0015】

【0014】 前記上側電極の各々は、中央部分と、前記第1側部の中央線と前記中央部分との間に延びる第1側部分と、前記中央部分と前記第2側部の中央線との間に延びる第2側部分と、を有し；前記下側電極の各々は、中央部分と、前記第1側部の中央線と前記中央部分との間に延びる第1側部分と、前記中央部分と前記第2側部の中央線との間に延びる第2側部分と、を有し、前記上側及び前記下側電極の各々の前記中央部分は、前記中心長軸に対し平行に測定される第1幅を有し、前記上側及び前記下側電極の各々の前記第1側部分及び前記第2側部分は、前記中心長軸に対し平行に測定される前記第1幅より小さい第2幅を有する。

30

【0016】

【0015】 前記膜電極の各々は、中央部分と、前記第1側部の中央線と前記中央部分との間に延びる第1側部分と、前記中央部分と前記第2側部の中央線との間に延びる第2側部分と、を有し、前記中央部分は、前記中心長軸に対し平行に測定される第1幅を有し、前記第1側部分及び前記第2側部分は、前記第1幅より小さい前記中心長軸に対し平行に測定される第2幅を有する。

40

【0017】

【0016】 前記通路は、六角形断面形状を有する。

【0018】

【0017】 本発明の他の態様として、気体の流れを生成する装置が提供される。該装置は、自身を介して画定される複数の通路を有し、各通路が、各々が対応する中心長軸に沿って流入口から流出口までの長さにより延在する第1側部及び該第1側部とは反対側に位置される第2側部を有するフレームと；各通路が有する、対応する前記通路内に各々配置

50

される可撓性ポンプ膜であって、対応する前記通路の前記第 1 側部に該第 1 側部の中央線において結合される第 1 縁及び対応する前記通路の前記第 2 側部に該第 2 側部の中央線において結合される前記第 1 縁とは反対側に配置される第 2 縁を有し、且つ、対応する前記通路の境界を上側部分及び下側部分に区切る可撓性ポンプ膜と；前記各ポンプ膜の各部を前記各通路の前記上側部分又は前記下側部分の何れかに向かって、該各ポンプ膜に波状運動を生じさせると共に前記各通路の前記流出口から前記気体の流れの一部を生じさせるように選択的に吸引するよう構成された駆動システムと；を有する。

【 0 0 1 9 】

[0018] 前記各通路の前記ポンプ膜は、該膜に沿って前記第 1 縁と前記第 2 縁との間で測定される全幅を有し；前記各通路は前記第 1 側部の中央線と前記第 2 側部の中央線との間で測定される最大幅を有し；前記各ポンプ膜の幅は前記通路の幅より大きいものとすることができる。

10

【 0 0 2 0 】

[0019] 前記駆動システムは、前記各通路の前記上側部分内又は上に配置される或る数の上側電極と；前記各通路の前記下側部分内又は上に配置される或る数の下側電極と；前記各通路の前記ポンプ膜内又は上に配置される或る数の膜電極と；を有することができる。

【 0 0 2 1 】

[0020] 前記或る数の上側電極は複数の上側電極を有することができ；前記或る数の下側電極は複数の下側電極を有することができ；前記或る数の膜電極は単一の膜電極を有することができる。

20

【 0 0 2 2 】

[0021] [0022] 前記或る数の上側電極は単一の膜電極を有することができ；前記或る数の下側電極は単一の膜電極を有することができ；前記或る数の膜電極は複数の膜電極を有することができる。

【 0 0 2 3 】

[0023] 前記上側電極の各々は、中央部分と、前記第 1 側部の中央線と前記中央部分との間に延びる第 1 側部分と、前記中央部分と前記第 2 側部の中央線との間に延びる第 2 側部分と、を有することができ；前記下側電極の各々は、中央部分と、前記第 1 側部の中央線と前記中央部分との間に延びる第 1 側部分と、前記中央部分と前記第 2 側部の中央線との間に延びる第 2 側部分と、を有することができ；前記上側及び前記下側電極の各々の前記中央部分は、前記中心長軸に対し平行に測定される第 1 幅を有し、前記上側及び前記下側電極の各々の前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分は、前記第 1 幅より小さい前記中心長軸に対し平行に測定される第 2 幅を有する。

30

【 0 0 2 4 】

[0024] 前記膜電極の各々は、中央部分と、前記第 1 側部の中央線と前記中央部分との間に延びる第 1 側部分と、前記中央部分と前記第 2 側部の中央線との間に延びる第 2 側部分と、を有することができ；前記中央部分は、前記中心長軸に対し平行に測定される第 1 幅を有し、前記第 1 側部分及び前記第 2 側部分は、前記第 1 幅より小さい前記中心長軸に対し平行に測定される第 2 幅を有する。

【 0 0 2 5 】

[0025] 本発明の更に他の態様として、気体の流れを生成するシステムが提供される。該システムは、本明細書に記載される複数の電極を有する装置と、前記電極の各々に電気的に選択的に接続される電圧源と、前記電圧源と前記電極の各々との間の前記電氣的接続を選択的に制御するよう構成された制御システムと、を有する。

40

【 0 0 2 6 】

[0026] 本発明の更に他の態様として、本明細書に記載される装置を製造する方法が提供される。該方法は、上面及び該上面とは反対側に位置される底面を有する、第 1 の概ね剛性の材料の層を設けるステップと、幅、長さ、上面及び該上面とは反対側に位置する底面を有する、概ね可撓性の材料の層を設けるステップと、上面及び底面を有する、第 2 の概ね剛性の材料の層を設けるステップと、前記概ね可撓性の層の前記底面の選択された部

50

分を、前記第 1 の層の前記上面の対応する選択された部分に結合するステップと、前記概ね可撓性の層の前記上面の選択された部分を、前記第 2 の層の前記底面の対応する選択された部分に結合するステップであって、前記可撓性の層の前記上面の選択された部分が前記可撓性の層の前記底面の選択された部分の概ね反対側に位置するステップと、前記第 1 の層の前記底面及び前記第 2 の層の前記上面の他の選択された部分の一方又は両方に力を印加して、前記第 1 の層と前記第 2 の層との間の距離を増加させ、これにより、前記複数の通路を形成するステップと、を有する。

【 0 0 2 7 】

[0027] 前記方法は、幅、長さ、上面及び該上面とは反対側に位置する底面を有する、第 2 の概ね可撓性の材料の層を設けるステップと、上面及び底面を有する、第 3 の概ね剛性の材料の層を設けるステップと、前記力を印加するステップに先行する、前記第 2 の概ね可撓性の層の前記底面の選択された部分を、前記第 2 の層の前記上面の対応する選択された部分に結合するステップであって、前記第 2 の層の前記上面の前記対応する部分が前記第 2 の層の前記底面の前記対応する部分の概ね反対側に位置するステップと、前記第 2 の概ね可撓性の層の前記上面の選択された部分を、前記第 3 の層の前記底面の対応する選択された部分に結合するステップであって、前記第 2 の可撓性の層の前記上面の前記選択された部分が前記第 2 の可撓性の層の前記底面の前記選択された部分の概ね反対側に位置するステップと、を更に有することができ、前記第 1 の層の前記底面及び前記第 2 の層の前記上面の他の選択された部分の一方又は両方に力を印加するステップは、前記第 1 の層の前記底面及び前記第 3 の層の前記上面の他の選択された部分の一方又は両方に力を印加して、前記第 1 の層と前記第 2 の層との間の距離及び前記第 2 の層と前記第 3 の層との間の他の距離を増加させ、これにより、前記複数の通路を形成するステップを有する。

【 0 0 2 8 】

[0028] 前記方法は、前記複数の通路のうちの或る数を導電性材料で概ね充填するステップと；前記導電性材料に剛性導体を電氣的に接続するステップと；を更に有することができる。

【 0 0 2 9 】

[0029] 本発明の上記並びに他の目的、フィーチャ及び特徴、並びに関連する構成の要素の動作の方法及び機能並びに部品の組み合わせ及び製造の経済性は、全てが本明細書の一部を形成する添付図面を参照した下記の記載及び添付請求項の考察から一層明らかとなるものであり、添付図面において同様の符号は種々の図において対応する部分を示している。しかしながら、図面は図示及び説明のみの目的のためのもので、本発明の範囲を定めることを意図するものではないと明確に理解されるべきである。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 0 】

【 図 1 】 [0030] 図 1 は、理論的な理想ポンプシステムの概要図である。

【 図 2 】 [0031] 図 2 は、本発明の一例示的实施態様によるポンプ装置の部分概略等角図である。

【 図 3 】 [0032] 図 3 は、図 2 の 3 - 3 線に沿う当該装置の長手方向中心軸の方向から見た図 2 のポンプ装置の部分概略断面図である。

【 図 4 A 】 [0033] 図 4 A は、図 2 の 4 - 4 線に沿う図 2 のポンプ装置の部分概略断面図であり、蠕動運動に対応する位置に配置されたポンプ膜を示す。

【 図 4 B 】 [0034] 図 4 B は、図 4 A の B - B 線に沿う図 4 A の装置の部分概略断面図である。

【 図 5 】 [0035] 図 5 は、本発明の一例により構成された複数の図 2 に示されるような装置の部分概略断面図である。

【 図 6 】 [0036] 図 6 は、図 5 の装置の一部の部分詳細断面図である。

【 図 7 】 [0037] 図 7 は、本発明の例示的实施態様によるポンプ装置の一部の断面図である。

【 図 8 】 [0037] 図 8 は、本発明の例示的实施態様によるポンプ装置の一部の断面図であ

10

20

30

40

50

る。

【図 9】[0038] 図 9 は、本発明の例示的实施態様による装置の一部の部分分解図である。

【図 10】[0039] 図 10 は、本発明の他の例示的实施態様によるポンプ装置の部分分解等角図である。

【図 11】[0040] 図 11 は、本発明の一例示的实施態様による電気駆動システムの構成要素の例示的配置を示す概略図である。

【図 12】[0041] 図 12 は、本発明の一例示的实施態様による例示的切換シーケンス及び対応する膜の配置を図 11 の電気駆動システムを参照して示す図である。

【図 13】[0042] 図 13 は、図 10 に示されたような装置のための、本発明の例示的实施態様による切換シーケンスを示す。

【図 14】[0042] 図 14 は、図 10 に示されたような装置のための、本発明の例示的实施態様による切換シーケンスを示す。

【図 15】[0043] 図 15 は、本発明の例示的实施態様による装置を製造する際に使用するための例示的装置を示す。

【図 16】[0044] 図 16 は、本発明の例示的实施態様による装置を製造する際に使用するための他の例示的装置を示す。

【図 17】[0045] 図 17 は、本発明の例示的实施態様による相互接続構造の例示的配置を示す。

【図 18】[0045] 図 18 は、本発明の例示的实施態様による相互接続構造の例示的配置を示す。

【図 19】[0045] 図 19 は、本発明の例示的实施態様による相互接続構造の例示的配置を示す。

【図 20】[0045] 図 20 は、本発明の例示的实施態様による相互接続構造の例示的配置を示す。

【発明を実施するための形態】

【0031】

[0046] 本明細書で使用される場合、前後関係が明らかにそうでないと示さない限り、単数形は複数の参照を含む。

【0032】

[0047] 本明細書で使用される場合、2 以上の部分又は要素が“結合”されるとの記述は、これら部分が直接的に又は間接的に（即ち、連結が生じる限りにおいて、1 以上の中間部分又は要素を介して）連結され又は一緒に動作することを意味する。

【0033】

[0048] 本明細書で使用される場合、“直接結合され”とは、2 つの要素が互いに直接接触することを意味する。本明細書で使用される場合、“固定的に結合され”又は“固定され”とは、2 つの要素が、互いに対して一定の向きを維持しながら 1 つのものとして移動するように結合されることを意味する。

【0034】

[0049] 本明細書で使用される場合、“[要素、点又は軸]の周りに配置され”、“[要素、点又は軸]の周りに延び”又は“[要素、点又は軸]の周りに[X]度”等の語句における“周り”は、取り囲む、周りに延びる又は周りで測定される、を意味する。測定に関して又は同様の態様で用いられる場合、“約”は“大凡”を、即ち、当業者により理解されるように当該測定に関して大凡の範囲内であることを意味する。

【0035】

[0050] 本明細書で使用される場合、“一般的に”とは、当業者により理解されるように修飾される用語に関連して“一般的態様で”を意味する。

【0036】

[0051] 本明細書で使用される場合、“実質的に”とは、当業者により理解されるように、殆どは、多くは又は多くの程度は、を意味する。このように、例えば、第 1 要素が“実質的に”第 2 要素内に配置されるとは、殆ど第 2 要素内に配置される、となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

[0052] 本明細書で使用される場合、“ 一体 ” なる文言は、或る要素が単一片又は単一ユニットとして形成されることを意味する。即ち、別個に形成され、次いで1つのユニットとして一緒に結合された複数の部品を含む要素は、“ 一体の ” 要素又は物体ではない。

【 0 0 3 8 】

[0053] 本明細書で使用される場合、2以上の部分又は要素が互いに“ 係合する ” との記述は、これら部分が互いに対して直接的に又は1以上の中間部分若しくは要素を介して力を及ぼすことを意味する。

【 0 0 3 9 】

[0054] 本明細書で使用される場合、“ 数 ” なる用語は、1又は1より大きな（即ち、複数の）整数を意味する。 10

【 0 0 4 0 】

[0055] 本明細書で使用される場合、“ 密閉的に係合する ” なる語句は、要素が、これら要素の間に全般的に気密な密閉が形成されるような態様で接触することを意味する。

【 0 0 4 1 】

[0056] 本明細書で使用される場合、“ コントローラ ” なる用語は、これらに限定されるものではないが、フィールドプログラマブルゲートアレイ（ F P G A ）、複合プログラマブルロジック装置（ C P L D ）、チップ上プログラマブルシステム（ P S O C ）、特定用途向け集積回路（ A S I C ）、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、プログラマブルロジックコントローラ又は何らかの他の好適な処理デバイス若しくは装置を含む、データ（例えば、ソフトウェアルーチン及び/又は斯かるルーチンにより使用される情報）を記憶、検索、実行及び処理することができるプログラム可能なアナログ及び/又はデジタル装置（関連するメモリ部又は部分を含む）を意味する。前記メモリ部分は、これらに限定されるものではないが、 R A M 、 R O M 、 E P R O M 、 E E P R O M 及びフラッシュ等の、コンピュータの内部記憶領域の態様等でデータ及びプログラムコード記憶のための記憶レジスタ（即ち、非一時的マシン読取可能な媒体）を提供すると共に揮発性メモリ若しくは不揮発性メモリとすることができる種々のタイプの内部及び/又は外部記憶媒体の何れか1以上であり得る。 20

【 0 0 4 2 】

[0057] 本明細書で使用される、例えば、限定するものではないが頂部、底部、左、右、上部、下部、前、後及びこれらの派生表現等の方向性語句は、図面に示される要素の向きに関するものであり、本明細書で明示的に記載されない限り請求項を限定するものではない。 30

【 0 0 4 3 】

[0058] 以下の記載から、本発明の実施態様は、従来 of 解決策よりも、図1に関して説明された理想ポンプに類似して機能するポンプ装置において蠕動ポンプ動作を生成するために静電力を利用することが理解されよう。

【 0 0 4 4 】

[0059] 図2、図3、図4A及び図4Bは、本発明の例示的实施態様による気体の流れを発生させるポンプ装置20の一例を示す。ポンプ装置20は、自身を介して画定される通路（管路）24を持つフレーム22を含む。通路24は、概ね均一な断面のもので、該通路の長手方向中心軸Aに沿って流入口26と流出口28との間に長さLで延在し、通常、流入口26に流入する如何なる流体も流出口28を介してのみ流出することができるように構成される。図2、図3、図4A及び図4Bに図示された本発明の例示的实施態様において、通路24は六角形断面形状を有しているが、本発明の範囲から逸脱することなく他の断面形状も採用することができることが理解されるべきである。通路24は、第1側部30及び該第1側部30の反対側に配置された第2側部32を有している。通路24は、第1側部30の中央線34と第2側部32の中央線36との間で測定された最大幅 w_p を有する。通路24は、該通路24内に配置された可撓性ポンプ膜38により2つの副部分（即ち、上側部分24A及び下側部分24B）に概ね区切られる。更に詳細には、ポン 40 50

プ膜 38 は、該ポンプ膜の第 1 縁 38 A において通路 24 の第 1 側部 30 に該側部の中央線 34 において全体的に結合されると共に、第 1 縁 38 とは反対側に位置する第 2 縁 38 B において通路 24 の第 2 側部 32 に該側部の中央線 36 において結合される。従って、ポンプ膜 38 は、通路 24 の境界（即ち、フレーム 22）を上側フレーム部分 22 A 及び下側フレーム部分 22 B に概ね分割する。通路 24 は、上側フレーム部分 22 A の中央部分（符号は付されていない）と下側フレーム部分 22 B の中央部分との間の距離である最大高 H を有する。以下に更に詳細に説明するように、静電引力の強度は電極とポンプ箔との間の印加電圧及び距離に大きく依存するので、実用的な電圧（数百ボルト）に対し、通路高 H は概ね 0.1 ~ 0.5 mm の大きさの程度の寸法に限定される。ポンプ膜 38 は、該ポンプ膜 38 に沿い第 1 縁 38 A と第 2 縁 38 B との間で測定された場合の実際の幅 w_m を有し、該幅は、通路 24 の幅 w_p より大きく、且つ、通路 24 の上側（又は下側）表面に沿って測定される実際の幅 w_s に概ね等しい。言い換えると、ポンプ膜 38 が平らに置かれたとしたら、第 1 縁 38 A と第 2 縁 38 B との間の距離は該膜体 38 の実際の幅 w_m となるであろう。従って、ポンプ膜 38 は、本明細書の何処かで更に詳細に説明されるように、静電力により作用されない場合は図 3 に示されるような休止位置を典型的に呈すると共に、自身の実際の幅 w_m が通路 24 の上側又は下側表面（符号無し）の幅 w_s と概ね等しくなる故に、通路 24 の該上側又は下側表面と概ね密閉的に係合され得る。

【0045】

[0060] 図 2 の 4 - 4 線に沿うポンプ装置 20 の断面図を示す図 4 A 及び図 4 A の B - B 線に沿うポンプ装置 20 の断面図を示す図 4 B は、ポンプ装置 20 を用いて気体の流れ F をどの様に生成することができるかの概略図を示す。更に詳細には、ポンプ膜 38 において該ポンプ膜の異なる部分を、図 4 A 及び図 4 B において小さな矢印により示されるように、上方又は下方に垂直に選択的に移動させることにより波状運動を生成することができる。ポンプ膜 38 を小さな矢印の方向に移動させることにより、ポンプ膜 38 の波形形状が、図 4 A 及び図 4 B に点線で示された交互に位置される波形形状 38' に向かって移行される。該波形を通路 24 の長さ L に沿って流入口 26 から流出口 28 へと更に移行させることにより、図 4 A に大きな矢印 f_t 及び f_b により示されたような空気のポケットが、通路 24 の上側部分 24 A 及び下側部分 24 B に各々沿って蠕動態様で変移される。従って、通路 24 を経る全流量 F のうちの概ね半分は上側部分 24 A を介して流れる流量 f_t からのものであり、通路 24 を経る全流量 F のうちの概ね半分は下側部分 24 B を介して流れる流量 f_b からのものであると理解されるべきである。膜体 38 に生成される波の周波数が増加されるにつれて、通路 24 を通過する流れの速度も増加される。膜体 38 に生成される波の長さは、圧力に影響を与えるために変化させることができる。

【0046】

[0061] 幾つかの通路 24 をハニカム状構造内に組み合わせることにより、このような装置のクロスフロー寸法を、特定の用途のための所要の出力流寸法に略完全に適合させることができる。図 5 は、幾つかの通路 24（ポンプ膜 38 が省略されて図示されている）がハニカム状ポンプ装置構造 40 に配置された斯様な構造の一例を示している。このようなパターンは特定の用途のポンプ要件を満たすために必要とされるだけ多くの回数反復することができるという理解されるべきである。各通路 24 は非常に小さな寸法のものであるので、このようなハニカム構造は、一般的に、以下に更に詳細に説明されるように、一緒に積層され、次いで拡張される薄膜（例えば、典型的な範囲 2 ~ 15 μm の厚さの）を用いて製造することができる。

【0047】

[0062] 各ポンプ膜 38 を流体圧力差に抗して図 4 A 及び図 4 B に関連して説明した態様で駆動するために、ポンプ装置 20 は、ポンプ膜 38 の各部分を各通路 24 の上側部分 22 A に向かって上方に又は下側部分 22 B に向かって下方に当該ポンプ膜 38 に蠕動的波状運動を生成するような態様で選択的に移動させるよう構成された駆動システムを更に含む。本明細書に記載される実施態様において流体圧力差に抗してポンプ膜 38 を駆動するために利用されるメカニズムは、フレーム 22 の上側部分 22 A 又は下側部分 22 B に

よるポンプ膜 38 の交互の（時間に伴う）静電吸引である。この目的のために、図 5 のハニカム構造 40（単一の通路に関して前述したフレーム 22 と同等である）は、構造用薄膜（限定するものではないが、例えば、数ミクロン（例えば、 $10\ \mu\text{m}$ ）の厚さのポリプロピレン箔の PET）から形成することができる。このような構造用薄膜には、交互の電圧を印加することができる金属電極を一方又は両方の側にメッキすることができる。静電引力が発生するように、ポンプ膜 38 も、全体として又は部分的に、メッキされた構造用薄膜（ハニカム構造 40 と同等の）又は導電性（例えば、金属の）薄膜から形成される。結果としての装置における短絡を防止するために、当該構造用薄膜又はポンプ膜上の導電性材料は互いから絶縁されねばならない。このような絶縁は、幾つかの方法で達成することができる。1つの例示的構成が図 6 に図示されており、該構成において、ポンプ膜 38 は、両側が誘電体 44 によりコーティングされた金属薄膜 42 を含む。このような構成において、誘電体 44 はポンプ膜の金属薄膜 42 を、構造用薄膜 50 及び 52 上に各々配置された金属層 46 及び 48 から絶縁する。

10

【0048】

[0063] 図 6 を続けて参照すると、（正又は負の）電圧が金属層 46 に印加されると共に金属薄膜 42 が接地点に接続されると、金属薄膜 42、従ってポンプ膜 38 は電位差により金属層 46 に向かって吸引される（該図に示されたように）。上記電圧が金属層 46 から除去され（該金属層は次いで接地点に接続される）、代わりに金属層 48 に印加されると、金属薄膜 46、従ってポンプ膜 38 は、通路 24 の反対側に向かって吸引される。このような例示的構成から、同一の電圧を、所与の断面において、構造用薄膜 50 又は 52（両方ではない）の両側上の金属層に印加することにより、これらポンプ膜 38 のうちの半分は上方に移動する一方、これらポンプ膜 38 の半分は下方に移動し、かくして、全てのポンプ膜 38 が所与の断面において同一の方向に移動するような状況よりも良好な動的平衡をもたらすことが容易に理解することができる。他の例示的構成（図示略）において、誘電体コーティングは、金属薄膜 42 上の代わりに、金属層 46 及び 48 上に被着される。

20

【0049】

[0064] 図 7 及び図 8 は、本発明の例示的实施態様による他の代替ハニカム構造 60、80 の一部を示す。図 7 を参照すると、例示的構造 60 の一部が示され、この場合、上側構造用薄膜 62 及び下側構造用薄膜 64 の各々は、上面のみが金属層 66、68 により各々コーティングされている。このような構成において、ポンプ膜 70 は、金属層 72 が上面に配置された構造用薄膜 74 を含む。金属層 66、72 及び 68 は全て非導電層（即ち、層 62、74 及び 64）上に配置されるので、斯様な導電層 66、72 及び 68 は最小限の数の層を用いて互いから絶縁されることになる。

30

【0050】

[0065] 図 7 の最小限の構成とは対照的に、図 8 は例示的構造 80 の一部を示し、この場合、上側構造用薄膜 82 及び下側構造用薄膜 84 の各々は、上面及び下面の両方が金属層 86、88 により各々コーティングされている。このような構成において、ポンプ膜 90 は、上面及び下面に配置された金属薄膜層 94 及び 96 を有する非導電性中心コア層 92 を含む。金属薄膜層 94 及び 96 の中心コア層 92 とは反対側の表面は、該表面上に配置された誘電体コーティング 98、100 を有し、該誘電体コーティングは金属層 86 を金属層 94 から及び金属層 88 を金属層 96 から絶縁するように機能する。

40

【0051】

[0066] 図 7 及び図 8 に示された実施態様は例示目的のためだけに提供されたものであり、ここに特には記載されていない積層構成の他の好適な変形例も本発明の範囲から逸脱することなしに採用することができるものと理解されるべきである。また、ここに記載される“構造用”要素は、異なる材料の使用により及び/又は異なる寸法（例えば、厚さ）の材料を使用することにより、“可撓性”要素から変化させることができると理解されるべきである。

【0052】

[0067] 静電引力の方向を通路 24 における長さ位置に依存させるために、当該金属メ

50

ッキは、電極として機能する導電ラインが各通路 2 4 の長軸 A に対して垂直な方向に形成されるようにパターン化される。このような電極は、通路 2 4 に対する各電極の長さ方向位置に依存して該通路 2 4 の上部（例えば、フレーム 2 2 の上側部分 2 2 A）又は下部（フレーム 2 2 の下側部分 2 2 B）における異なる位置に異なる電圧を印加することができるようにする態様で、該通路 2 4 の長さ方向に沿って離隔される。このようなパターン化された構成の例示的实施態様が図 9 に示されており、該図は上側部分 2 2 A 及び下側部分 2 2 B に分解された装置 2 0（図 2、図 3、図 4 A 及び図 4 B に関連して前述したような）のフレーム 2 2 の等角図を相対的に示す。図 8 に示された構成と同様に、上側部分 2 2 A 及び下側部分 2 2 B の各々は、上側表面 1 1 0 A、1 1 2 A 及び下側表面 1 1 0 B、1 1 2 B の両方に金属層（符号略）が配置された構造用薄膜 1 1 0、1 1 2 を含む（図 9 では構造用薄膜 1 1 0 及び 1 1 2 の上側表面 1 1 0 A 及び 1 1 2 A しか見えないが、下側表面 1 1 0 B 及び 1 1 2 B も、各々、上側表面 1 1 0 A 及び 1 1 2 A と同様の態様でパターン化されていると理解されるべきであり、従って、ここでは特に詳細には説明しない）。各金属層は、構造用薄膜 1 1 0 及び 1 1 2 の上側及び下側表面 1 1 0 A、1 1 2 A 及び 1 1 0 B、1 1 2 B の両方に複数（4 つが示されている）の離隔された（最少距離 d_1 により）導体 1 1 4 を形成するようにパターン化されている。各導体 1 1 4 は、通路 2 4 の中心長軸 A に対して概ね垂直に延在する。しかしながら、当該ポンプ箔の蠕動運動を最適化するために可能な幾つかの精密な幾何学的構造が存在する。1 つの可能性のある斯様な幾何学的構造の一例を以下に説明する。本明細書で説明される例示的实施態様において、全ての電極 1 1 4 の一般的構成は概ね同一であり、従って、ここでは構造用薄膜 1 1 0 の上側表面 1 1 0 A 上に配置される電極 1 1 4 の構成のみが詳細に説明される。

【0053】

[0068] 各電極 1 1 4 は、選択的に変化させることができる幅（通路の長手方向に測定された）を有する。図 9 に図示された例において、各電極 1 1 4 の幅は中央部分 1 1 4 A に対する最大電極幅 e_{max} から、該中央部分 1 1 4 A から通路 2 4 の側部に向かって延びる端部 1 1 4 B 及び 1 1 4 C に対する最少電極幅 e_{min} まで変化する。例えば、幅 e_{min} は e_{max} なる幅の僅か四分の一に選定することができる（例えば、限定するものでないが、各々、0.5 mm 及び 2.0 mm）。このような変化される幅 e_{max} 及び e_{min} の結果として、中央部分 1 1 4 A の後縁（即ち、図 9 では符号が付されていないが、当該電極 1 1 4 における通路 2 4 の流入口 2 6 から最も遠くに位置されるエッジ）は、各電極 1 1 4 の外側部分 1 1 4 B 及び 1 1 4 C の後縁（符号略）から所定距離 d_2 だけオフセットされる一方、前縁（即ち、特定の電極 1 1 4 における通路 2 4 の流入口 2 6 に対し一番近くに位置されるエッジ）は各電極 1 1 4 の全長に沿って概ね一定である。各電極の斯様な寸法決めは、ポンプ膜 3 8 において所望の波状パターンを形成することを補助するためになされる。一定の前縁を有することにより、ポンプ膜 3 8 は、最初は、通路 2 4 の略全幅 w_p にわたって対応する電極 1 1 4 に向かって（当該電極に依存して上方又は下方の何れかに）吸引され（膜のうちの電極 1 1 4 の外側部分 1 1 4 B 及び 1 1 4 C に最も近い部分が当該運動を開始させて）、かくして、最初の“波面”を生成する。次いで、当該“波”の中央部分（即ち、中心長軸 A に最も近い部分）が、電極 1 1 4 の一層広い（波の伝搬方向において一層長い）中央部分 1 1 4 A に更に吸引され、かくして、このことは当該波面を概ね通路 2 4 の流入口 2 6 から離れて流出口 2 8 に向かい伝搬させるように作用する。

【0054】

[0069] フレームの上側及び下側部分におけるパターン化電極を使用する代わりに、通路 2 4 の概ね全長 L に沿って延びる当該フレームの上側及び下側部分におけるパターン化されていない金属層に選択的に吸引されるパターン化ポンプ膜を採用することができる。図 10 は、本発明の一実施態様による例示的装置 1 2 0 の部分分解等角図を示すもので、該装置は斯様な可撓性パターン化ポンプ膜 1 2 2（上方にアーチ状に湾曲された姿勢で示されている）を使用している。図 7 に示された構成と同様に、ポンプ膜 1 2 2 は、金属薄膜を有する代わりではあるが誘電体薄膜 1 2 4 を含み、該ポンプ膜 1 2 2 は該誘電体薄膜 1 2 4 の上側表面 1 2 4 A 上に配置された複数の（4 つが図示されている）電極 1 2 6 を

含んでいる。これら電極 1 2 6 の各々は、図 9 に関して前述した電極 1 1 4 と同様の構成のものである。また、図 7 に示された構成と同様に、当該上側及び下側部分（符号略）は構造用薄膜 1 2 8 , 1 3 0 から形成され、これら構造用薄膜は上側表面（符号略）を金属層 1 3 2 及び 1 3 4 により、各々、コーティングされている。このような構成の電極 1 2 6 は、図 9 に示された構成と概ね同様に機能する。

【 0 0 5 5 】

[0070] このように例示的装置及び該装置の各部の複数の実施態様を説明したので、本発明の一例示的実施態様による電気駆動システム 2 0 0 の各要素の例示的構成及び動作を図 1 1 及び図 1 2 に関連して説明する。図 1 1 は、図 9 において前述したような例示的構成で使用するための電氣的要素の一般的構成を概略的に示す。従って、システム 2 0 0 は、4 つの上部電極 1t, 2t, 3t, 4t（以下、集合的に上部電極 xt と称する）及び 4 つの底部電極 1b, 2b, 3b, 4b（以下、集合的に上部電極 xb と称する）を含み、電極 1t 及び 1b は当該通路の流入口に対し一番近くに配置され（図 1 2 の左側部分に示されるように）、電極 4t 及び 4b は当該通路の流出口に対し一番近くに配置される（図 1 2 参照）。当該例示的通路内に配置されたポンプ膜は、導電性金属層 m を含む。図 1 1 に示されるように、上部電極 xt の各々は 1 対のスイッチ Ctr_xt+（x は特定の電極番号を示す）及び Ctr_xt-（x は特定の電極番号を示す）により、正の電圧又は負の電圧の何れかが上部電極 xt の各々に選択的に印加され得るように（即ち、特定の上記スイッチを閉じることにより）、DC 電圧 Vdc の電源に電氣的に選択的に接続される。同様に、底部電極 xb の各々は 1 対のスイッチ Ctr_xb+（x は特定の電極番号を示す）及び Ctr_xb-（x は特定の電極番号を示す）により、正の電圧又は負の電圧の何れかが底部電極 xb の各々に選択的に印加され得るように（即ち、特定の上記スイッチを閉じることにより）、前記 DC 電圧 Vdc の電源に電氣的に選択的に接続される。前記導電性金属層も、同様に、1 対のスイッチ Ctr_m+ 及び Ctr_m- により、正の電圧又は負の電圧の何れかが当該ポンプ膜の金属層に選択的に印加され得るように、前記 DC 電圧 Vdc の電源に電氣的に選択的に接続される。スイッチ Ctr_xt+, Ctr_xt-, Ctr_xb+, Ctr_xb-, Ctr_m+ 及び Ctr_m- の各々はコントローラ 2 0 2 により制御され、該コントローラは各スイッチにフォトカプラ又は他の好適な装置を介して接続される。異なって荷電される要素の間で静電引力を誘起させるために、DC 電圧電源 Vdc は、特定の用途に依存して、約 2 0 0 V ~ 6 0 0 V の範囲内の電圧を生成する。

【 0 0 5 6 】

[0071] 図 1 2 に総体的に示されるように、上部及び底部電極 xt 及び xb に並びにポンプ膜の導電層 m に正又は負の何れかの電圧を選択的に独立に印加する（図 1 1 のコントローラ 2 0 2 を介して）ことにより、図 4 A 及び図 4 B に関連して前述した波状運動を生成することができる。電極 xt, xb 又は層 m の何れかにおける残留電荷の可能性のある蓄積は、当該ポンプ膜の導電層 m に印加される電圧の極性を定期的に反転することにより低減 / 除去することができることと理解されるべきである。図 1 1 及び図 1 2 の例示的構成から、図 1 2 に水平矢印により示されるように、流体（例えば、空気）の蠕動運動は最小数の（即ち、4 対のみの）離隔された電極 xt 及び xb を使用することにより達成することができる。特化された電極形状（例えば、限定するものではないが、前述した 1 1 4 等の電極の誇張された“伸張された”バージョン）が用いられる事例においては、更に少ない数の対（例えば、1 つ）を採用することもできるが、一般的に余り最適ではないであろう。

【 0 0 5 7 】

[0072] 図 1 3 及び図 1 4 は、通路の上部及び底部における複数の電極の代わりにポンプ膜 1 2 2 の一部である複数の電極 1 2 6 を切り換えるように全体的に変更 / 適応化された図 1 1 に関連して説明したものと同様の電気装置及び部品を使用する図 1 0 に示されるような装置のための、本発明の例示的実施態様による例示的切換シーケンスを示す。

【 0 0 5 8 】

[0073] このように、本発明の例示的実施態様及び動作させる例示的方法を説明したので、本発明の例示的実施態様による製造方法の説明を次に記載する。本明細書において図 2 及び図 3 に関連して前述したチャンネル 2 4 を備えるポンプ装置 2 0 等のポンプ装置を

10

20

30

40

50

用いる、マイクロ流体の範囲を遙かに超える流量を必要とする用途に対しては、多数の通路24の組み合わせが必要とされるであろう（例えば、限定するものではないが、典型的なCPAPアプリケーションのためには、5,000通路のレイを生成する250回積層された20個の並列通路及び関連する部品で一般的に十分であろう）。このような組み合わせを製造するために使用する効率的な製造方法を実行するための装置300が図15に全体的に示されている。このような方法において、符号302により全体的に示される金属層及び/又は誘電体層が上に配置された構造用薄膜（図6～図10に関して前述したような）並びに符号304により全体的に示されたポンプ薄膜（これも図6～図10に関して前述したような該ポンプ薄膜の何らかの副部品を含む）の組み合わせが、拡張された最終的構造において構造用薄膜302及びポンプ薄膜304が接触して一緒に固定されることが望まれる位置（図6及び図16の例示的構成においてXで示される領域において概して示されるような）において接着剤を塗布しながら、割り出しドラム306に巻き付けられる。図15に示されるレーザーパターニング処理は、構造形成薄膜302の2つの面上の金属層のパターニングを可能にする。

10

【0059】

[0074] 構造用薄膜302及びポンプ薄膜304の積層された組み合わせを回転されるドラム306から切り放した後、該層状構造は力Sを印加することにより当該ポンプ装置の厚さ方向に引き伸ばすことができ（単一の通路構成に対する斯様な引き伸ばしを示す図16の例示的構成に概して示されるように）、これにより、各通路の高さを概ねゼロから所定の値まで全体的に拡張し、かくして、集積されたポンプ膜を備えるハニカム構造を形成する。このような構成において、引き伸ばされる前記構造は、適切な一時的接着材料312（例えば、限定するものではないが、接着剤、熱接合等）を介して引き伸ばし装置310に一時的に接着することができる。

20

【0060】

[0075] 当該製造方法における他の重要なステップは、個々の通路からの全ての共通な電極及び/又は導電層を一緒に接続すると共に外界への電氣的接続を行うことである。図17～図20は、本発明の例示的実施態様による斯様な接続をどの様に達成することができるかの解決策を示す。最初に図17を参照すると、通路402（3つのみが符号が付されている）の例示的レイ400の一部の端面図（即ち、当該通路を介して見た）が示されている。このような構成において、通路402の幾つかのポンプ膜（符号略）は、適切な接着材料により上側構造用薄膜又は下側構造用薄膜の何れかに所定のパターンで接合されている。ポンプ膜が接合されている通路は、該ポンプ膜が上側又は下側の何れかの構造用薄膜に接合される際に内部に露出される特定の導電性エレメント（例えば、金属層、電極層、ポンプ膜の導電層等）を有するように事前に設計される。4つの最上側のポンプ膜A、B、C及びDに対する接合領域が、Zに示されている。このような接合は、図15及び図16に関連して前述したような製造工程の間に実行される。

30

【0061】

[0076] ポンプ膜が接合された後、図18に示されるように斯かるポンプ膜が接合されている通路内に導電性インク404又は他の適切な導電性材料が選択的に配置される（例えば、限定するものではないが、毛細管手段により）。レイ400の層状構造の結果として、20個の通路の列に対して必要とされる導体の全ては、僅かな斯様な充填された通路によりアドレス指定できると理解されるべきである。

40

【0062】

[0077] 導電性インク404が選択された通路内に配置された後、剛性の垂直導体406が、垂直方向の積層における充填された通路の各々に適切な処理（例えば、限定するものではないが、半田付け）により電氣的に接続され、かくして、当該レイの各列における共通の電氣的要素を電氣的に相互接続すると共に、外界への更なる電気接続部AA、BB、CC、DDの接続のための接続点を提供する。

【0063】

[0078] 要約すると、本発明の実施態様は流体（例えば、限定するものではないが、気

50

体)の流れを生成するための装置であって、限定するものではないが、幅、高さ、長さ、電極の数及び特定の通路の電極幾何学構造のうちの1以上を変化させることにより所与の用途のために容易に寸法決めすることができる装置を提供すると理解されるべきである。加えて又は代わりに、装置に使用される通路の数を、特定のアプリケーションの要件を満たすために容易に変化させることができる。

【0064】

[0079] 本発明の実施態様は双方向に動作されるように構成することができるとも理解されるべきである。例えば、限定するものではないが、このようなフィーチャは、斯様な装置がフィルタを備えるマスクを介して呼吸(即ち、吸気/呼気)を支援するために使用される実施態様に利用することができる。また、流体の所望の流れを生成するためのポンプ装置として使用される代わりに、本発明の実施態様は真空を生成するために使用される(例えば、真空ポンプとして使用される)こともできると理解されるべきである。また、本発明の実施態様は非ポンプ的用途で使用することもできると理解されるべきである。例えば、限定するものではないが、本発明の実施態様は、装置の前記ポンプ膜又は複数の膜を関連する通路又は複数の通路を遮断する所定の波形に実効的に“固定(フリーズ)”させることにより、流体の流れを遮断するための弁として動作させるために採用することができる。このような方法は、光が通過する(例えば、ポンプ膜(又は複数のポンプ膜)を通路(又は複数の通路)の上部又は底部に当接させることにより)又は遮断される(例えば、ポンプ膜(又は複数のポンプ膜)を、通路(又は複数の通路)を遮断するよう配置させることにより)ことを可能にする光学装置と同様に使用することができる。

10

20

【0065】

[0080] 以上、本発明を、現在のところ最も实际的且つ好ましい実施態様と考えられるものに基づいて解説目的で詳細に説明したが、このような詳細は解説目的だけのものであり、本発明は開示された実施態様に限定されるものではなく、それとは逆に、添付請求項の趣旨及び範囲内に入る変更例及び等価な構成をカバーすることを意図するものであると理解されるべきである。例えば、本発明は、可能な範囲において、如何なる実施態様の1以上のフィーチャも何れかの他の実施態様の1以上のフィーチャと組み合わせることができることを想定していると理解されるべきである。他の例として、本発明の実施態様における通路内又は複数の通路の間で使用される電極の数、大きさ、間隔、配置等の1以上は、本発明の範囲から逸脱せずに変化させることができると理解されるべきである。また、要素の1つの通路から他のものへの長さ方向の相対配置(即ち、流入口と流出口との間での配置)は、本発明の範囲から逸脱することなく変化させる(例えば、限定するものではないが、複数のポンプ膜においてオフセットした波形を生成するために)ことができると理解されるべきである。

30

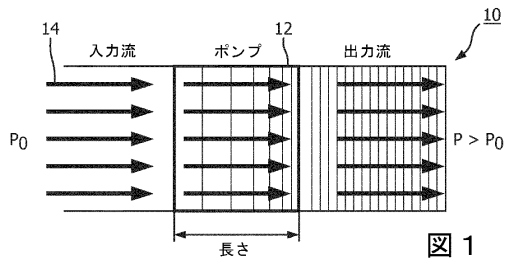
【0066】

[0081] 尚、請求項において、括弧内の如何なる符号も当該請求項を限定するものとみなしてはならない。また、“有する”又は“含む”なる文言は、請求項に記載されたもの以外の要素又はステップの存在を排除するものではない。また、幾つかの手段を列挙する装置の請求項において、これら手段の幾つかは1つの同一のハードウェア品目により具現化することができる。また、単数形の要素は、複数の斯様な要素の存在を排除するものではない。また、幾つかの手段を列挙する如何なる装置の請求項においても、これら手段の幾つかは1つの同一のハードウェア品目により具現化することができる。また、特定の要素が互いに異なる従属請求項に記載されているという単なる事実は、これら要素を組み合わせ使用することができないということを示すものではない。

40

【図面】

【図 1】



【図 2】

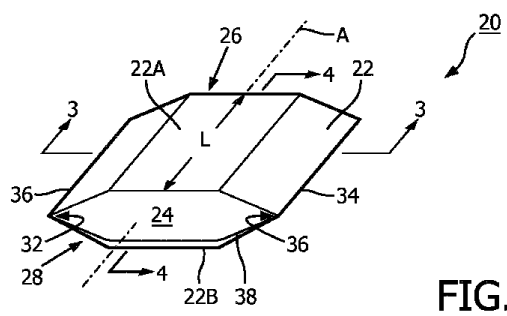


FIG. 2

10

【図 3】

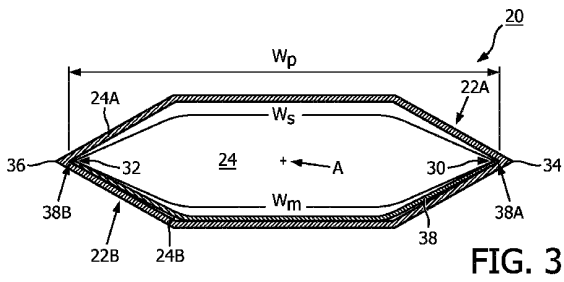


FIG. 3

【図 4 A】

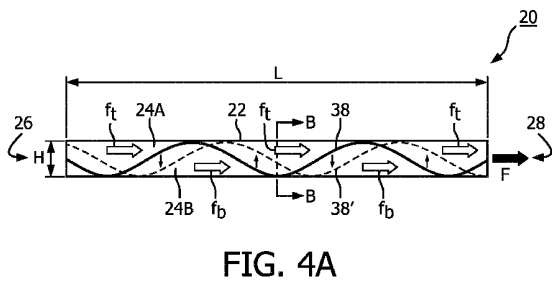


FIG. 4A

20

【図 4 B】

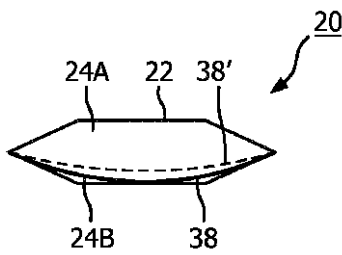


FIG. 4B

【図 5】

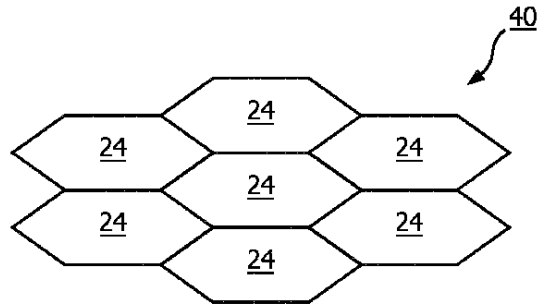


FIG. 5

30

40

50

【 図 6 】

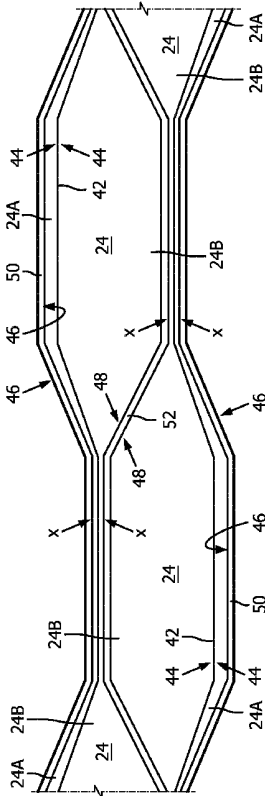


FIG. 6

【 図 7 】

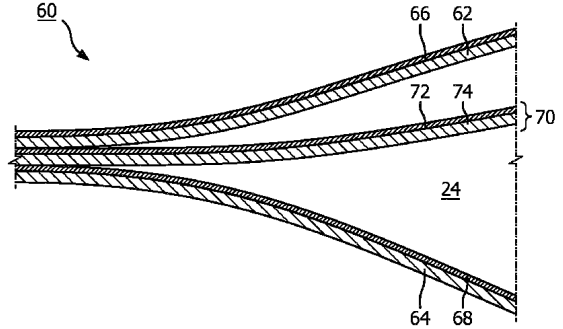


FIG. 7

【 図 8 】

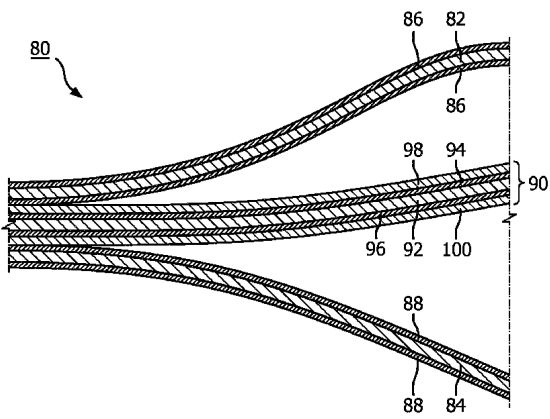


FIG. 8

【 図 9 】

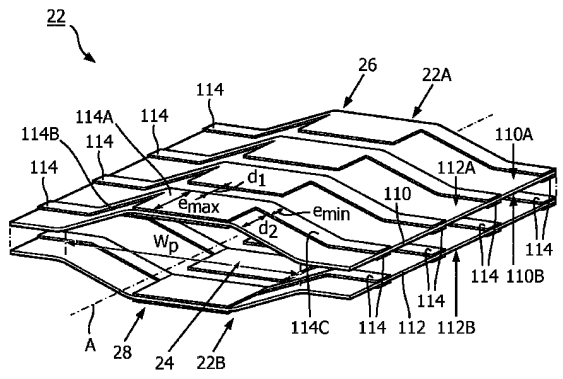


FIG. 9

10

20

30

40

50

【図 10】

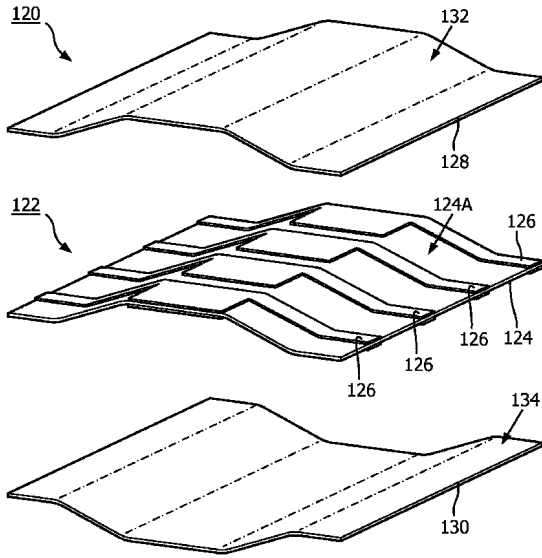


FIG. 10

【図 11】

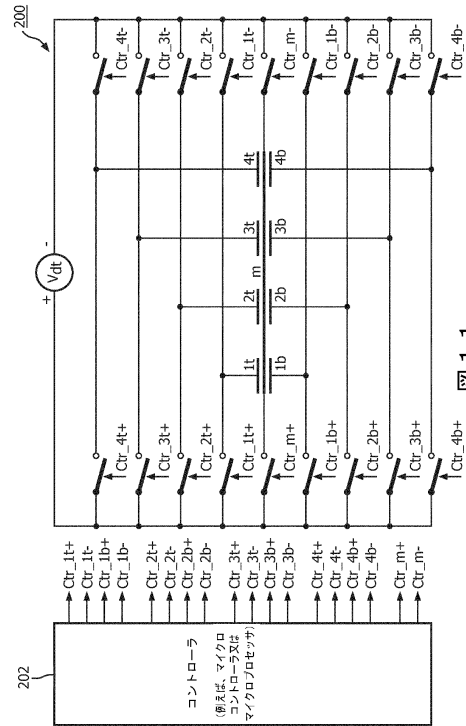


図 11

【図 12】

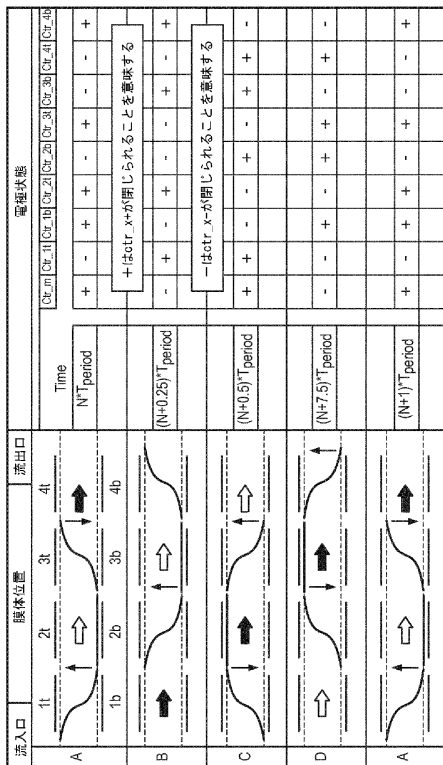


図 12

【図 13】

	Ctr_m1	Ctr_m2	Ctr_m3	Ctr_m4	Ctr_t	Ctr_b
Time						
$N \cdot T_{period}$	-	+	+	-	-	+
$(N+0.25) \cdot T_{period}$	+	+	-	-	+	-
$(N+0.5) \cdot T_{period}$	+	-	-	+	-	+
$(N+7.5) \cdot T_{period}$	-	-	+	+	+	-
$(N+1) \cdot T_{period}$	-	+	+	-	-	+

FIG. 13

【 図 1 8 】

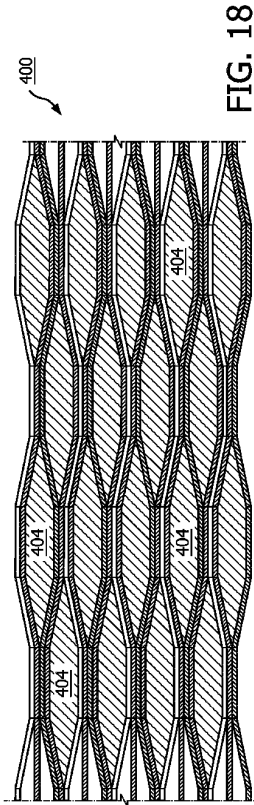


FIG. 18

【 図 1 9 】

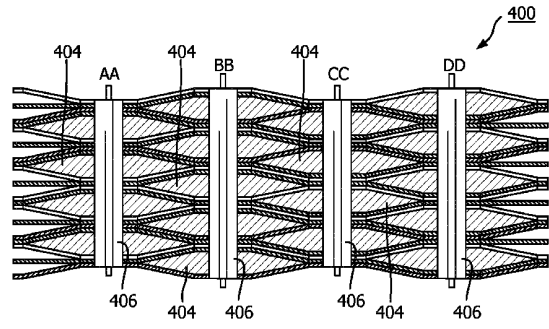


FIG. 19

10

20

【 図 2 0 】

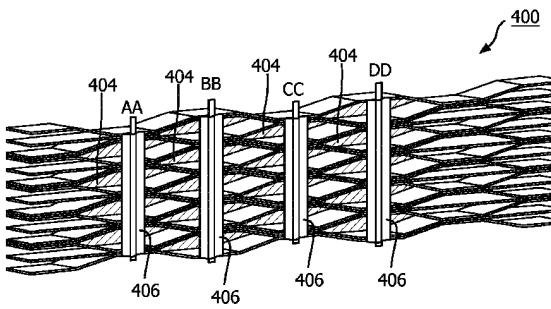


FIG. 20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 クリー マレイケ
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
- (72)発明者 シュレポフ セルゲイ
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5
- 審査官 嘉村 泰光
- (56)参考文献 米国特許第 0 6 0 0 7 3 0 9 (U S , A)
特表 2 0 0 7 - 5 1 8 9 1 0 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 M 1 6 / 0 0
F 0 4 B 4 3 / 0 0 - 4 1 / 1 4