

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-519148
(P2017-519148A)

(43) 公表日 平成29年7月13日(2017.7.13)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 0 4 B 43/02 (2006.01)	F 0 4 B 43/02	D 3 H 0 7 7
F 1 6 J 3/02 (2006.01)	F 1 6 J 3/02	B 3 J 0 4 5
F 0 4 B 43/06 (2006.01)	F 0 4 B 43/06	A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2016-571690 (P2016-571690)
 (86) (22) 出願日 平成27年4月27日 (2015. 4. 27)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年2月3日 (2017. 2. 3)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/027738
 (87) 国際公開番号 W02015/191171
 (87) 国際公開日 平成27年12月17日 (2015. 12. 17)
 (31) 優先権主張番号 62/011, 620
 (32) 優先日 平成26年6月13日 (2014. 6. 13)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 516365725
 フォーミュラトリックス インコーポレイ
 テッド
 アメリカ合衆国 0 2 4 5 1 マサチュー
 セッツ州 ウォルサム メインストリート
 1 2 5 4
 (74) 代理人 100118913
 弁理士 上田 邦生
 (74) 代理人 100142789
 弁理士 柳 順一郎
 (74) 代理人 100163050
 弁理士 小栗 真由美
 (74) 代理人 100201466
 弁理士 竹内 邦彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 卵内注入装置の流体送達システム

(57) 【要約】

卵内注入装置内に実装される流体送達システムが開示される。この流体送達システムは複数の膜バルブを含む。具体的には、流体送達システムは、処理物質液の正確な量を計量送達するのに使用するダイヤフラム・バルブを含む。ダイヤフラム・バルブは、長時間作動させないでおいた時に近接する表面にダイヤフラムが付着するのを減少させまたは完全に防止するためのある離隔体の特徴をその表面に含み、また、ダイヤフラムと近接する表面との間の液体のトラップを減少させ、または完全に防止するための流体通路の機構をその表面に含む。流体送達システムは、最適化した流れ特性に寄与する特徴を含む。

【選択図】 図4

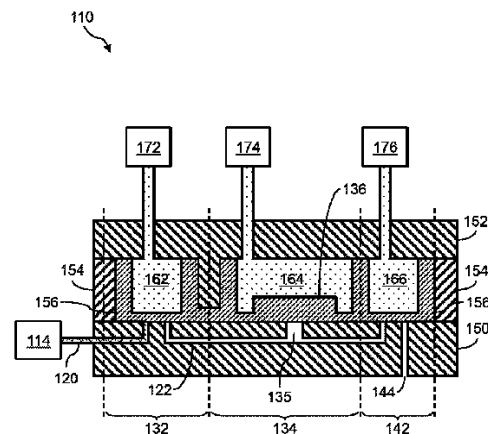


FIG. 4

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のポンプ組立体を備える流体送達システムであって、
該ポンプ組立体が、流体通路で互いに連結される膜ポンプおよび複数の膜バルブを備え

、
該膜ポンプおよび複数の膜バルブが、前記ポンプ組立体に前記流体通路を介して流体接続された流体貯蔵槽から所定量の流体処理物質を計量しかつ送出するための、開位置および閉位置に構成されたダイヤフラムを備え、

前記膜ポンプおよび複数の膜バルブが、
圧力 / 真空室と、

該圧力 / 真空室の第 1 の基板に少なくとも部分的に接触する下面を有する弾性膜層とを更に備え、

該弾性膜層が、前記下面に配設され、前記第 1 の基板との全体接触を防止するように構成される複数の離隔体を備える、流体送達システム。

【請求項 2】

前記離隔体が基端部と先端部とを備え、

更に、前記基端部が前記弾性膜層の下面に接続され、

前記離隔体は、前記先端部が前記基端部より小さい断面積を有するように前記基端部から前記先端部にかけてテーパ状である、請求項 1 に記載の流体送達システム。

【請求項 3】

前記離隔体が概ね円錐形かまたは半球形である、請求項 2 に記載の流体送達システム。

【請求項 4】

前記ダイヤフラムが、前記弾性膜層の前記下面に配設された流体排出機構を更に備える、請求項 1 に記載の流体送達システム。

【請求項 5】

前記流体排出機構が雪片模様に構成される、請求項 4 に記載の流体送達システム。

【請求項 6】

前記雪片模様が 3 段の枝分かれを有する、請求項 5 に記載の流体送達システム。

【請求項 7】

前記離隔体が、前記雪片模様の前記 3 段の枝分かれの間に形成される、請求項 6 に記載の流体送達システム。

【請求項 8】

前記ダイヤフラムの前記弾性膜層が接続部に囲まれたダイヤフラム部を備え、

前記接続部は前記ダイヤフラム部より薄い厚みを有し、

前記ダイヤフラム部が、開状態の間、前記圧力 / 真空室の第 2 の基板に接触するように構成され、それにより、送出される流体処理物質の均一な計量採量を生じさせる、請求項 1 に記載の流体送達システム。

【請求項 9】

前記接続部は、外周部のより薄い厚さから、前記接続部が前記ダイヤフラム部に接続する箇所より厚い厚さまで、厚さがテーパ状に変化する、請求項 8 に記載の流体送達システム。

【請求項 10】

前記接続部は厚さが概ね均一であり、それにより、前記接続部とそれより厚い前記ダイヤフラム部との間に段が形成される、請求項 8 に記載の流体送達システム。

【請求項 11】

前記流体通路は最適化した流れ特性を備え、

該最適化した流れ特性は前記流体通路内に丸み屈曲部と丸み断面を備える、請求項 1 に記載の流体送達システム。

【請求項 12】

前記流体通路に沿って流入 / 流出口ポートを更に備え、

10	10
20	20
30	30
40	40
50	50

前記ポートに入る流体が流出口の直径よりも小さい直径を有する流入口を通過して流れ、それにより、境界層が最小限となり、流体流の中心から前記流体流の外縁に向かう圧力勾配が最小限となるように、前記流入／流出口ポートがテーパ状に形成される、請求項 1 に記載の流体送達システム。

【請求項 1 3】

前記流入／流出口ポートが、前記流入口の周囲に沿って丸みを更に備える、請求項 1 2 に記載の流体送達システム。

【請求項 1 4】

複数のポンプ組立体を備える流体送達システムであって、

該ポンプ組立体が、流体通路で互いに連結される膜ポンプおよび複数の膜バルブを備え

10

、前記流体通路は、流入／流出口ポートを介して膜ポンプおよび複数の膜バルブに接続され、

前記流体通路は、前記流体通路内に丸み屈曲部と丸み断面とを備え、

前記ポートに入る流体が流出口の直径よりも小さい直径を有する流入口を通過して流れ、それにより、境界層が最小限となり流体流の中心から前記流体流の外縁に向かう圧力勾配が最小限となるように、前記流入／流出口ポートがテーパ状に形成され、

前記流入口は外周に丸みエッジを更に備え、

前記膜ポンプおよび複数の膜バルブが、前記ポンプ組立体に前記流体通路を介して流体接続された流体貯蔵槽から所定量の流体処理物質を計量しかつ送出するための、開位置および閉位置に構成されたダイヤフラムを備え、

20

更に、前記ダイヤフラムが、圧力／真空室と、前記圧力室の第 1 の基板に少なくとも部分的に接触する下面を有する弾性膜層とを備え、

前記弾性膜層が、前記下面に配設され、前記第 1 の基板との全体接触を防止するように構成される複数の離隔体を備える、流体送達システム。

【請求項 1 5】

前記離隔体が基端部と先端部とを備え、

更に、前記基端部が前記弾性膜層の下面に接続され、

前記離隔体は、前記先端部が前記基端部より小さい断面積を有するように前記基端部から前記先端部にかけてテーパ状である、請求項 1 4 に記載の流体送達システム。

30

【請求項 1 6】

前記離隔体が概ね円錐形かまたは半球形である、請求項 1 4 に記載の流体送達システム

【請求項 1 7】

前記ダイヤフラムが、前記弾性膜層の前記下面に配設された流体排出機構を更に備える、請求項 1 4 に記載の流体送達システム。

【請求項 1 8】

前記流体排出機構が雪片模様に構成された、請求項 1 7 に記載の流体送達システム。

【請求項 1 9】

前記雪片模様が 3 段の枝分かれを有する、請求項 1 8 に記載の流体送達システム。

40

【請求項 2 0】

前記離隔体が、前記雪片模様の前記 3 段の枝分かれの間に形成された、請求項 1 9 に記載の流体送達システム。

【請求項 2 1】

前記ダイヤフラムの前記弾性膜層が接続部に囲まれたダイヤフラム部を備え、

前記接続部は、前記ダイヤフラム部より薄い厚みを有し、

前記ダイヤフラム部が、開状態の間、前記圧力室の第 2 の基板に接触するように構成され、それにより、送出される流体処理物質の均一な計量採量を生じさせる、請求項 1 4 に記載の流体送達システム。

【請求項 2 2】

50

前記接続部が、外周部のより薄い厚さから、前記接続部が前記ダイアフラム部に接続する箇所より厚い厚さまで、厚みがテーパ状に変化する、請求項 2 1 に記載の流体送達システム。

【請求項 2 3】

前記接続部は厚さが概ね均一であり、それにより、前記接続部とそれより厚い前記ダイアフラム部との間が段となる、請求項 2 1 に記載の流体送達システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本開示の主題は、2014年6月13日に願した「Fluid Delivery System of an In Ovo Injection Apparatus」という名称の米国仮出願第62/011620号に関連し、この優先権を主張するものであり、引用によりこの開示全体が本開示に組み込まれる。

【0002】

本開示の主題は全体として流体送達システムに関わり、より詳細には、卵内注入装置内に実装される流体送達システムに関わる。この流体送達システムは、付着を防止する特徴と流体を排出する特徴を有する複数の膜バルブを備える。

【背景技術】

【0003】

20

孵化する前の生きた鳥卵にある物質を導入することが望ましい場合は多い。様々な物質を鳥卵に注入することを通常「卵内注入」と称する。そうした注入は、孵化後の死亡率を下げるため、孵化した鳥の潜在的成長率もしくは最終的な大きさを増大させるため、または胚の性別の決定に影響を与えるために用いられてきた。同様に、人間もしくは動物用の医薬または診断に応用可能なワクチンに用いられる様々な物質の培養を行うため、生きた卵への抗原の注入が行われてきた。卵内注入に使用されまたは提案されている物質としては、例えば、ワクチン、抗生物質、およびビタミンがあるが、これに限らない。同様の方法および/または装置を使用して鳥卵から材料を除去することが、試験およびワクチンの採取など、様々な目的で行われてきた。

【0004】

30

卵注入装置（すなわち、卵内注入装置）は、複数の卵に同時にまたは順次注入を行うように動作する複数の注入デバイスを備えることができる。注入装置は、注入デバイスを含む注入ヘッドを備えることができる。各注入デバイスは、注入される予定の処理物質が入った供給源と流体連通している。卵内注入装置は、通常、市販の卵キャリアまたは卵トレイと共に動作するように設計される。卵内注入装置と共に使用される卵トレイは、一般に、複数の鳥卵のそれぞれを概ね直立の向きに支持するように構成されたポケットの配列を含む。卵トレイの運ぶ卵に注入を行う注入ヘッドの真下に卵トレイを位置合わせする自動コンベヤシステムを介して、卵内注入装置の中を卵トレイが搬送される場合が一般的である。物質の卵内注入（ならびに材料の卵内採取）は、一般に、（例えば、パンチにより）卵の殻を穿孔して開口を形成し、その孔を通して注入針を卵の内部（および、場合によ

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】米国特許出願公開第2014/0014040号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

50

卵内注入装置内に実装される流体送達システムは、通される流体の流れを制御し、卵に

注入される処理物質の正確な量を制御する1枚または複数枚の膜バルブを備えることができる。しかし、膜バルブの動作の信頼性についていくつかの課題が存在する。1つの例として、長時間（例えば一晩）作動させないでおくと、一部または全部の膜の表面が、近接する面に付着することがあり、膜バルブは部分的または全体的に作動不能となり、整備が必要となる。別の例では、閉じた時に膜と近接する面との間で液体が局所的にトラップされることがあり、その結果、不十分な量の液体がそこから送られることがある。従って、卵内注入装置の流体送達システムに膜バルブを実装する新しいやり方が必要である。

【0007】

加えて、流体送達システムにおいて、流れ特性が悪いと装置に望ましくない影響をもたらす。例えば、流体の流路に沿って薬剤のタンパク質が蓄積され、バクテリアの繁殖や薬効の低下につながる可能性がある。他の例では、ある流れ特性においては、流体が様々なチャンバおよび/またはシステムの経路を通る際に、流体中に望ましくない圧力勾配を発生させ、そこを通る流体中の生きた細胞および/または他の側面を損傷し、および/または破壊する場合がある。従って、流体送達システムにおいて流れ特性を改善する新しい方法が必要である。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

ここで記載する発明の概要は、下記の「発明を実施するための形態」の項で更に説明が加えられる概念を、単純化した形で選択し、紹介するために提供されるものである。この発明の概要は、請求項に記載された主題の主要な特徴や本質的な特徴を示すことを意図しておらず、また、請求項に記載された主題の範囲を制限するために使用されることも意図していない。

20

【0009】

本発明のいくつかの態様に従って流体送達システムが提供される。流体送達システムは、複数のポンプ組立体を含むことができる。複数のポンプ組立体は、流体通路で互いに連結される膜ポンプおよび複数の膜バルブを含むことができる。膜ポンプおよび複数の膜バルブは更に、ポンプ組立体に流体通路を介して流体接続された流体貯蔵槽から所定量の流体処理物質を計量しかつ送出するため、開位置および閉位置に構成されるダイアフラムを含むことができる。膜ポンプおよび複数の膜バルブは、圧力/真空室と、圧力/真空室の第1の基板に少なくとも部分的に接触する下面を有する弾性膜層とを含むことができる。弾性膜層は、前記下面に配設され、第1の基板との全体接触を防止するように構成される複数の離隔体を含んでもよい。

30

【0010】

離隔体は基端部と先端部とを備えてもよい。基端部は弾性膜層の下面に接続することができ、離隔体は、先端部が基端部より小さい断面積を有するように基端部から先端部にかけてテーパ状であってもよい。離隔体はまた、概ね円錐形かまたは半球形であってもよい。

【0011】

流体送達システムのダイアフラムは、弾性膜層の下面に配設された流体排出機構を含むことができる。流体排出機構は雪片模様に構成されてもよい。雪片模様は3段の枝分かれを有してもよい。離隔体は、雪片模様の3段の枝分かれの間に形成されてもよい。

40

【0012】

ダイアフラムの弾性膜層は、接続部に囲まれたダイアフラム部を含むことができる。接続部は、ダイアフラム部より薄い厚みを有し、ダイアフラム部が開状態の間、圧力/真空室の第2の基板に接触するように構成されてもよく、それにより、送出される流体処理物質の均一な計量採量を生じさせる。いくつかの実施形態において、接続部は、外周部のより薄い厚さから接続部がダイアフラム部に接続する箇所により厚い厚さまで、厚さがテーパ状に変化してもよい。ある別の実施形態においては、接続部は厚さが概ね均一であり、それにより、接続部とそれより厚いダイアフラム部との間が段となってもよい。

【0013】

50

いくつかの実施形態において、流体通路は最適化した流れ特性を備えてもよい。最適化した流れ特性は流体通路内に丸み屈曲部と丸み断面を備えてもよい。

【0014】

流体送達システムは、流体通路に沿って流入／流出口ポートを更に含むことができる。ポートに入る流体が流出口の直径よりも小さい直径を有する流入口を通して流れ、それにより境界層が最小限となり流体流の中心から流体流の外縁に向かう圧力勾配が最小限となるように流入／流出口ポートはテーパ状に形成される。いくつかの実施形態においては、流入／流出口ポートが流入口の周囲に沿って丸みを含むこともできる。

【0015】

これまで本開示の主題を一般的な言葉で説明してきたが、次に添付図面の参照に移る。添付図面は必ずしも一定の比例で描かれたものではない。

10

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】鳥卵に処理物質を送達可能な卵内注入送達デバイスの部分断面図である。

【図2】本開示の一態様に基づく、複数の注入デバイスを有する卵内注入装置の側面図であり、卵内注入装置は流体送達システムを備える。

【図3】本開示の一態様に基づく、本開示の流体送達システムの一部の平面図であり、膜バルブを備えるポンプ組立体の例示配置を示す。

【図4】本開示の一態様に基づくポンプ組立体の一例とそこから処理物質を送出する過程とを示す側断面図である。

20

【図5】本開示の一態様に基づくポンプ組立体の一例とそこから処理物質を送出する過程とを示す側断面図である。

【図6】本開示の一態様に基づくポンプ組立体の一例とそこから処理物質を送出する過程とを示す側断面図である。

【図7】本開示の一態様に基づくポンプ組立体の一例とそこから処理物質を送出する過程とを示す側断面図である。

【図8】本開示の一態様に基づくポンプ組立体の一例とそこから処理物質を送出する過程とを示す側断面図である。

【図9】本開示の一態様に基づくポンプ組立体の一例とそこから処理物質を送出する過程とを示す側断面図である。

30

【図10A】ポンプ組立体のダイヤフラム・ポンプの側断面図であり、それぞれ弛緩状態および作動状態を示す。

【図10B】ポンプ組立体のダイヤフラム・ポンプの側断面図であり、それぞれ弛緩状態および作動状態を示す。

【図11】ダイヤフラム・ポンプのダイヤフラムの一例の斜視図であり、ダイヤフラム上に形成されたある特徴を示す。

【図12】図11で示したダイヤフラムを含むダイヤフラム・ポンプの平面図である。

【図13】図12のA-A線で切断したダイヤフラム・ポンプの断面図である。

【図14】図11で示したダイヤフラムの平面図および側面図であり、ダイヤフラム上に形成された離隔体と流体排出機構をより詳細に示す。

40

【図15】図14のB部の拡大図であり、流体排出機構をより詳細に示す。

【図16】図14のE-E線で切断したダイヤフラムの流体排出機構の一部分の断面図である。

【図17】図15の流体排出機構のF部の拡大図である。

【図18A】ポンプ組立体のインプット・バルブおよび／または流出口バルブの一例の様々な図である。

【図18B】ポンプ組立体のインプット・バルブおよび／または流出口バルブの一例の様々な図である。

【図18C】ポンプ組立体のインプット・バルブおよび／または流出口バルブの一例の様々な図である。

50

【図 19】ポンプ組立体のインプット・バルブおよび / または流出口バルブの一例の様々な図である。

【図 20】ポンプ組立体のインプット・バルブおよび / または流出口バルブの一例の様々な図である。

【図 21】1 個のポンプ組立体の一部の平面図であり、内部の流体流路をより詳細に示す。流体流路は最適化した流れ特性を有する。

【図 22】図 21 の A - A 線で切断した垂直流路の一例の断面図である。

【図 23】1 個のポンプ組立体の一部分の切取斜視図であり、その中の流体流路をより詳細に示す。

【図 24】ポンプ組立体の流入ポートの一例の側断面図である。

【図 25】最適化した流れ特性を有するポンプ組立体の流入 / 流出口の更に別の例の側断面図である。

【図 26】最適化した流れ特性を有するポンプ組立体の流入 / 流出口の更に別の例の側断面図である。

【図 27】ダイヤフラム・バルブの流出口流路のプロットであり、流速・流線の一例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0017】

添付図面を参照しながら本開示の主題をより詳しく説明する。ここで示すのは本開示の主題の実施形態の全てではなく一部である。同様の番号は一貫して同様の要素を指す。本開示の主題は、多くの様々な形態において具現化されるので、ここで述べる実施形態だけに限定されると解釈するべきではない。これらの実施形態を提供したのはむしろ本開示を適用法の要件に準拠させるためである。実際、本開示の主題に関わる分野の当業者であれば、上記の説明や付随する図面で示される教示の恩恵を受けて、ここで述べる本開示の主題の修正形態や別の実施形態を数多く思いつく。従って、本開示の主題は、開示された特定の実施形態に限定されるべきではなく、また、修正形態や他の実施形態は添付請求項の範囲内に含まれることを意図したものであると理解される。

【0018】

いくつかの実施形態において、本開示の主題は、卵内注入装置内に実装される流体送達システムを提供する。この流体送達システムは複数の膜ポンプ / バルブを備える。具体的には、流体送達システムは、例えば処理物質液の正確な量を計量送出するのに使用することのできるダイヤフラム・ポンプ / バルブ・システムを含む。ダイヤフラム・ポンプ / バルブ・システム内のダイヤフラム・ポンプは、長時間作動させないでおいた時に近接する表面にダイヤフラムが付着するのを減少させまたは完全に防止するためのある種の離隔体をその表面に備えてもよく、また、ダイヤフラムと近接する表面との間の液体のトラップを減少させまたは完全に防止するために、液排出通路の機構をその表面に備えてもよい。

【0019】

本開示のダイヤフラム・バルブの更に別の態様は、例えば雪片模様に配置された複数の流体通路を含む流体排出機構である。

【0020】

本開示のダイヤフラム・バルブの更に別の態様は、ダイヤフラムとそれに近接する表面との間の液体のトラップを減少させるかまたは完全に防止するために使用されるダイヤフラム・バルブの流体排出機構である。

【0021】

本開示のダイヤフラム・バルブの更に別の態様は、長時間作動させないでおいた時に近接する表面にダイヤフラムが付着するのを減少させるかまたは完全に防止するのを助けることのできるダイヤフラム・バルブの流体排出機構である。

【0022】

本開示のまた別の態様は、ダイヤフラムのたわみ量とたわみ形状が作動ごとに概ね同じであり、それにより、処理物質流体の正確な量の送出に関わる信頼性と再現性を確保する

10

20

30

40

50

ダイヤフラム・バルブである。

【0023】

本開示の態様に従って、卵に物質を、とりわけ油性および水性の処理物質のような物質を注入するために使用可能な卵内処理システムの一例は、Embrex, Inc.（ノースカロライナ州ダーラム）の製造するINOVJECT（登録商標）卵注入装置として知られるシステムである。しかし、本発明の実施形態は、任意の卵内処理デバイスと共に使用してもよい。

【0024】

図1を参照すると、処理物質を鳥卵に送達することのできる卵内注入送達デバイス10の部分断面図が示されている。この例では、卵内注入送達デバイス10は、Embrex INOVJECT（登録商標）卵注入装置の卵内注入送達デバイスである。注入送達デバイス10は、卵1の殻に開口を形成するよう構成されたパンチ11を含む。注入針12は、パンチ11内に移動可能に配設することができる（すなわち、パンチ11は各注入針12を概ね同心円状に取り巻いていてもよい）。それにより、パンチ11が卵の殻に開口を形成した後、その中に1つまたは複数の物質を送達するため、注入針12をパンチ11とその卵殻開口を通して卵内の注入位置まで移動させてもよい。しかし、本開示の態様に基づいて、様々な種類の注入送達デバイスが活用することとしてもよい。本開示の態様は図示した注入送達デバイスに限定されない。

10

【0025】

図1の注入送達デバイス10を介して1つまたは複数の処理物質を卵に注入した後、あるいは、卵から材料を除去した後、パンチ11と針12の一部を消毒用流体で、例えば噴霧や浸漬により、および/または、消毒用流体を針および/またはパンチを通して流すなどにより、処理することができる。

20

【0026】

本開示で使用されているように、「処理物質」とは、卵に注入されて望ましい結果を達成する物質を指してもよい。同様に、投与もしくは投与量とは、卵ごとの処理物質の1単位量を意味する1単位の処理物質を指してもよい。処理物質は、ワクチン、抗生物質、ビタミン、ウィルス、および免疫調節性物質を含んでもよく、またこれだけに限らない。処理物質は、孵化した鳥における鳥類病の流行と闘うため、ユーザーが製造するかおよび/または一般に販売されている、卵内使用に設計されたある種のワクチンを含むこともできる。いくつかの実施形態において、処理物質は、例えば流体もしくは乳濁液のような流体媒体に分散されるか、または、流体に溶解した固体か、または流体に分散したもしくは懸濁した微粒子である。

30

【0027】

本開示で使用されているように、「針」または「注入針」という用語は、処理物質を卵の内部に送達するため卵内に挿入するように設計された器具を指す。「針」または「注入針」という用語は、卵から材料を取り出すため卵内に挿入するように設計された器具を指すこともできる。相応しい針の設計が数多くあることは当業者であれば明らかである。「注入ツール」という用語は、本開示で使用されているように、鳥卵の殻に穴を開けるため、および処理物質を中に注入しおよび/またはそこから材料を取り出すための両方の目的で設計されたデバイスを指す。注入ツールは、卵殻に穴を開けるパンチと、パンチが開けた穴を通して卵内に処理物質を注入するため挿入される注入針とを備える。注入ツール、パンチ、および注入針には様々な設計があることは、当業者であれば明らかである。

40

【0028】

本開示で使用されているように、「卵内注入」という用語は、ある物質を孵化する前の卵内に配置することを指す。この物質は、卵の胚体外区画内（例えば、卵黄嚢、羊膜、尿膜）または胚自体の内部に配置される。注入を行う場所は、当業者にとって明らかのように、注入する物質や望まれる結果によって様々である。

【0029】

図2を参照すると、図1で示した複数の注入送達デバイス10を備える卵内注入装置2

50

0の側面図が示されている。本開示の一態様によれば、注入装置20は、流体送達システム100に流体接続していてもよい。

【0030】

注入装置20の注入送達デバイス10は、本開示の態様に従って複数の卵内に1つまたは複数の物質を注入するように構成されていてもよい。注入装置20は、複数の注入送達デバイス10と関連して1つの固定ベース22を含むことができる。

【0031】

トレイ30は、複数の卵1を概ね直立させた位置で保持する。トレイ30は、卵1の所定の部分に対して外からのアクセス可能に構成することができる。注入送達デバイス10が装置のベース22に向かって進む際に、対応する注入送達デバイス10の1つを基準として卵の端部が適切な位置を取れるように、トレイ30が各卵1を保持する。卵内注入デバイスは、様々な方向を向く卵に注入してもよい。本開示の態様は、図示した向きの卵に注入する卵内注入デバイスに限らない。

10

【0032】

複数の注入送達デバイス10はそれぞれ、正反対の第1の端部16と第2の端部17とを有することができる。注入送達デバイス10は、第1の伸展位置と第2の後退位置を有することができる。注入送達デバイス10が伸展した際、第1の端部16は、卵殻外部の所定の部位と接触し静止するよう構成することができる。注入送達デバイス10内部のパンチ11(図1参照)はこの位置から殻に小さな開口を形成することができ、それにより、卵1に1つまたは複数の物資を送達するためおよび/またはそこから材料を取り出すため、注入針12(図1参照)を開口の中を通して挿入することが可能となる。注入を行わない時には注入送達デバイス10は後退し、卵1および固定ベース22の上で所定の距離を隔てて静止するようにしてもよい。あるいはまた、ベース22は注入送達デバイス10を基準とした適切な位置に卵1を置くため、縦方向に摺動可能であってもよい(例えばコンベヤー)。

20

【0033】

各注入送達デバイス10は、特定量の処理物質を送達するように構成することができる。すなわち、流体送達システム100が注入送達デバイス10に処理物質を供給することができる。流体送達システム100は、複数のポンプ組立体110を含んでもよい。例えば、注入送達デバイス10のそれぞれについて1個のポンプ組立体110(例えば12個の注入送達デバイス10に対して12個ポンプ組立体110)を含んでもよい。ポンプ組立体110の上流側は、流体通路120を介して流体貯蔵槽114と流体接続することができる。ポンプ組立体110の下流側は、各注入送達デバイス10の第2の端部17に流体接続することができる。流体送達システム100において、ポンプ組立体110は流体貯蔵槽114と流体連通するマニホールドに配置することができる。ポンプ組立体110は、流体貯蔵槽114から注入送達デバイス10を通して処理物質をポンプ搬送するために使用することができる。

30

【0034】

本発明の実施形態は、図示した単一の流体送達システム100の構成に限定されるものではない。例えば、注入装置20ごとに2個以上の流体貯蔵槽114を使用してもよい。これに関連して、2個以上の処理物質を提供するため、複数の流体送達システム100を実装してもよい。いくつかの例においては、2個以上の処理物質を注入送達デバイス10に送るため、それぞれのポンプ組立体110を使用することができる。以下では、図3から図10を参照して、ポンプ組立体110の一例をより詳細に示して説明する。

40

【0035】

図3を参照すると、本開示の流体送達システム100の一部の平面図が示されており、本開示の一態様に基づく膜バルブとポンプとを備えるポンプ組立体110の例示配置が図示されている。図3は4個のポンプ組立体110(例えば、ポンプ組立体110a、110b、110c、110d)を例示している。

【0036】

50

ポンプ組立体 110 は、注入送達デバイス 10 と共に有利に使用することができる。各ポンプ組立体 110 は、1組の膜バルブ/ポンプを互いに連結する流体通路 122 を含むことができる。例えば、ポンプ組立体 110 において、流体通路 122 は、順番に、インプット・バルブ 132 とダイヤフラム・ポンプ 134 と流出口バルブ 142 とを互いに連結することができる。

【0037】

各ポンプ組立体 110 において、流体貯蔵槽 114 から流体通路 122 の第 1 の端部までを流体通路 120 で流体接続するため、インプット・バルブ 132 を使用することができる。このようにして、流体貯蔵槽 114 はポンプ組立体 110 に供給を行うことができる。ポンプ組立体 110 の流体通路 122 の第 2 の端部に流出口ポート 144 を配設し、流体通路 122 の第 1 の端部と第 2 の端部との間に、インプット・バルブ 132 とダイヤフラム・ポンプ 134 と流出口バルブ 142 とを配置することができる。各ポンプ組立体 110 の流出口ポート 144 は、注入送達デバイス 10 のうちの 1 つの第 2 の端部 17 と流体接続することができる。ポンプ組立体 110 は、本開示に示したような卵内注入用の 1 つまたは複数の流体のような流体をポンプ搬送するため、最適に構成することができる。

10

【0038】

いくつかの実施形態において、各ポンプ組立体 110 用の流体流路は次の通りである。流体通路 120 がインプット・バルブ 132 の流入口に供給を行う。インプット・バルブ 132 の流出口が、流体通路 122 を介して、ダイヤフラム・ポンプ 134 の流入/流出口 135 に供給を行う。ダイヤフラム・ポンプ 134 の流入/流出口 135 が、流体通路 122 を介して、流出口バルブ 142 の流入口に供給を行う。流出口バルブ 142 の流出口が、流体通路 122 を介して、流出口ポート 144 に供給を行う。

20

【0039】

各ポンプ組立体 110 において、ダイヤフラム・ポンプ 134 はバルブ/ポンプほど必須とされていないが、通常は大きい。すなわち、ダイヤフラム・ポンプ 134 は、処理物質の正確な量を計量供給するのに使用される。従って、ダイヤフラム・ポンプ 134 の大きさは、選定された処理物質の正確な量を計量供給するように設計される。いくつかの実施形態において、ダイヤフラム・ポンプ 134 は、選定された処理物質の正確な量を $\pm 5\%$ の精度で送出するように構成される。1つの例においては、ダイヤフラム・ポンプ 134 は、およそ $50\ \mu\text{l}$ の処理物質投与量を正確に送出するように設計される。およそ $50\ \mu\text{l}$ より大きい場合もありそれより小さい場合もあり、様々な別の投与量も想定される。いくつかの実施形態においては、ダイヤフラム・ポンプ 134 が $\pm 10\%$ の精度で投与量を計量する場合もある。

30

【0040】

ダイヤフラム・ポンプ 134 は、近接する表面にダイヤフラムが付着するのを減らすかまたは完全に防止するための特徴を備えていてもよい。例えば、システムを長時間（例えば一晩）作動させないでおくと、このような付着が起こる。ダイヤフラムとそれに近接する表面との間の液体のトラップを減少させるかまたは完全に防止するように構成された別の特徴を含めてもよい。図 11 から図 27 を参照して、これらの特徴を有するある実施形態を以下に示して説明する。

40

【0041】

図 4 から図 9 を参照すると、本開示の一態様に係るポンプ組立体 110 の一例の側断面図と、ポンプ組立体 110 から処理物質を送出する過程が描かれている。ポンプ組立体 110 は、例えば 1 つまたは複数のスペーサ 154 を介して、ある距離で離隔されて保持される第 1 のパネル（または基板）150 と第 2 のパネル（または基板）152 とを含んでもよく、これらによって間に室を画成している。第 1 のパネル 150、第 2 のパネル 152、およびスペーサ 154 は、例えば、金属、ポリマー、複合材料、または同等の材料で形成することができる。

【0042】

50

第1のパネル150は、その中に流体通路122を画成することができる。流体通路122は、図示したように構成されるか、または任意適切な別の構成であってもよい。流体通路122は、流体貯蔵槽114から流体処理物質を受け取るように構成することができ、流体貯蔵槽114は流体通路120を介して第1のパネル150と接続される。流体貯蔵槽114は、例えば、卵に注入する処理物質流体180の供給を行うことができる。

【0043】

第1のパネル150と第2のパネル152との間の室内に弾性膜層156を配設することができる。弾性膜層156は通常可撓性がありおよび/または伸縮可能である。弾性膜層156は、例えば、シリコンエラストマー材料かまたはDyneon(商標)フルオロポリマーのようなフルオロエラストマー材料であってもよい。弾性膜層156は他の任意適切な材料であってもよい。いくつかの実施形態において、弾性膜層156は、インプット・バルブ132、ダイヤフラム・ポンプ134、および流出口バルブ142を画成する。弾性膜層156を使用して、卵(図示せず)に注入する処理物質流体180の正確な量を計量送出するようダイヤフラム・ポンプ134の大きさを決めることができる。より詳細に説明すると、ダイヤフラム・ポンプ134は、処理物質流体180の正確な量(例えばおよそ50 μ l)を計量送出するために特別に設計された大きさとたわみ量を有するダイヤフラム136(弾性膜層156内に形成される)を含んでもよい。図10Aから図17を参照して、以下にダイヤフラム136およびダイヤフラム・ポンプ134の一例を詳細に示して説明する。図18Aから図22を参照して、以下にインプット・バルブ132および流出口バルブ142の一例をより詳細に示して説明する。

【0044】

弾性膜層156は、インプット・バルブ132、ダイヤフラム・ポンプ134、および流出口バルブ142を互いに連結する一体型のユニットとして図示されているが、別の実施形態においては、それぞれ1つまたは複数の部分に分離されていてもよい。ダイヤフラム・ポンプ134の流入/流出口135が第1のパネル150内に画成される。加えて、流出口バルブ142の流出口ポート144が第1のパネル150内に画成される。あるいはまた、ダイヤフラム・ポンプ134の流入/流出口135、および/または流出口バルブ142の流出口ポート144は、第1のパネル150から独立していてもよい。

【0045】

いくつかの実施形態において、弾性膜層156は、膜バルブ/ポンプを開いたり閉じたりするための弾性膜として働く。具体的には、インプット・バルブ132、ダイヤフラム・ポンプ134、および流出口バルブ142を開いたり閉じたりするための弾性膜として働く。すなわち、弾性膜層156は、中を通る流体流を方向付けるために第1のパネル150に画成する流体通路122と連通することができる。弾性膜層156は、インプット・バルブ132、ダイヤフラム・ポンプ134、および流出口バルブ142について、流体通路122を通る流体の選択的な貫流を可能にするように構成されていてもよい。

【0046】

弾性膜層156は、インプット・バルブ132、ダイヤフラム・ポンプ134、および流出口バルブ142を通る流体の貫流を制御するための個別の圧力/真空室を配設するように構成されていてもよい。例えば、1つの圧力/真空室162がインプット・バルブ132を制御するために配設され、1つの圧力/真空室164がダイヤフラム・ポンプ134を制御するために配設され、1つの圧力/真空室166が流出口バルブ142を制御するために配設される。

【0047】

第2のパネル152は、インプット・バルブ132、ダイヤフラム・ポンプ134、および流出口バルブ142のそれぞれに圧力/真空圧源を供給するように構成されてもよい。例えば、圧力/真空圧源172は、インプット・バルブ132の圧力/真空室162に供給を行うことができる。圧力/真空圧源174は、ダイヤフラム・ポンプ134の圧力/真空室164に供給を行うことができる。圧力/真空圧源176は、流出口バルブ142の圧力/真空室166に供給を行うことができる。圧力/真空圧源172、174、1

10

20

30

40

50

76は個別に制御されてもよく、高圧、低圧、真空圧を含む望ましい圧力/真空圧源のいずれかであってよい。例えば、圧力/真空圧源172、174、176は、およそ30psiからおよそ300psiまでを供給できるものであってよい。真空圧に関して、圧力/真空圧源172、174、176は、一例ではおよそ300ミリバールからおよそ950ミリバール、別の例では、およそ600ミリバールからおよそ700ミリバールであってもよい。しかし、ある別の実施形態において、圧力/真空圧源はそれより大きい圧力かまたは小さい圧力を供給できるものであってよい。

【0048】

いくつかの実施形態において、圧力/真空圧源172、174、176は、インプット・バルブ132、ダイヤフラム・ポンプ134、および流出口バルブ142を作動させる機構である。「作動させる」または「作動」とは、インプット・バルブ132、ダイヤフラム・ポンプ134、および/または流出口バルブ142を開き、および/または閉じるように弾性膜層156をたわませることを意味する。

10

【0049】

動作の際には、圧力源170が正圧を供給する場合、一例としてセレクトバルブ130を用いて、セレクトバルブ130の弾性膜層156が圧力で第1のパネル150の表面に押し付けられ、それにより、流入口および流出口を通る液体の流れをブロックすることができる。そのようにしてセレクトバルブ130が閉じられる。それとは対照的に、圧力源170が真空圧を供給する場合、セレクトバルブ130の弾性膜層156は、第1のパネル150の表面から離れるように(すなわち、第2のパネル152の方へ)たわむことができる。従って、弾性膜層156と液体が流れる第1のパネル150の表面との間に空隙もしくは空間を生み出すことができる。いくつかの実施形態においては、液体は処理物質流体180であってもよい。そのようにしてセレクトバルブ130は開かれる。インプット・バルブ132、ダイヤフラム・バルブ134、および流出口バルブ142は、同様のやり方で作動する。

20

【0050】

再び図4から図10を参照すると、ポンプ組立体110から処理物質流体180を送出する過程は次のようにまとめられる。図4を参照すると、それぞれの圧力/真空圧源172、174、176を用いて、インプット・バルブ132が閉じられ、ダイヤフラム・ポンプ134が閉じられ、かつ、流出口バルブ142が閉じられる。そのようにして、流体貯蔵槽114からポンプ組立体110へ処理物質流体180を流れさせないようにする。

30

【0051】

図5を参照すると、それぞれの圧力源172、174、176を用いて、インプット・バルブ132が開かれ、ダイヤフラム・ポンプ134が閉じられ、かつ、流出口バルブ142が閉じられる。そのようにしてインプット・バルブ132は処理物質流体180を受け入れる準備を整える。

【0052】

図6を参照すると、それぞれの圧力源172、174、176を用いて、インプット・バルブ132が開かれ、ダイヤフラム・ポンプ134が開かれ、かつ、流出口バルブ142が閉じられる。そのようにして、処理物質流体180は、流体貯蔵槽114からインプット・バルブ132とダイヤフラム・ポンプ134とに流れることができるが、流出口バルブ142には流れ込まない。すなわち、このステップにおいて、処理物質流体180の正確な量をダイヤフラム・ポンプ134に引き込むことができる。

40

【0053】

図7を参照すると、それぞれの圧力源172、174、176を用いて、インプット・バルブ132が閉じられ、ダイヤフラム・ポンプ134が開かれ、かつ、流出口バルブ142が閉じられる。そのようにして、いくつかの実施形態においては、卵(図示せず)に処理流体180を送出し、注入する準備として、処理物質流体180の正確な量がダイヤフラム・ポンプ134に蓄積される。

【0054】

50

図 8 を参照すると、ポンプ組立体 110 から処理物質流体 180 を送出するための準備として、それぞれの圧力源 172、174、176 を用いて、インプット・バルブ 132 が閉じられ、ダイヤフラム・ポンプ 134 が開かれ、かつ、流出口バルブ 142 が開かれる。

【0055】

図 9 を参照すると、それぞれの圧力源 172、174、176 を用いて、インプット・バルブ 132 が閉じられ、ダイヤフラム・ポンプ 134 が閉じられ、かつ、流出口バルブ 142 が開かれる。そのようにして、図示したように、処理物質流体 180 の正確な量が、ダイヤフラム・バルブ 134 から押し出され、流出口バルブ 142 を通って、流出口ポート 144 から出る。

10

【0056】

なお、いくつかの実施形態においては、別のセレクトバルブを使用してもよい。この追加的なセレクトバルブを用いたシステムの動作は、例えば、「Fluid Delivery System, and Associated Apparatus and Method」という名称の特許文献 1 に更に詳しく述べられており、引用によりこの開示全体が組み込まれる。

【0057】

繰り返すと、ダイヤフラム・ポンプ 134 のダイヤフラム 136 は、処理物質流体 180 の正確な量を計量送出するよう設計されていてもよい。図 10A および図 10B を参照すると、ポンプ組立体 110 のダイヤフラム・ポンプ 134 の側断面図が示されており、それぞれ弛緩状態と作動状態の両方が図示されている。弾性膜層 156 は、ダイヤフラム 136 の周囲に接続部 137 を含む。いくつかの実施形態において、ダイヤフラム 136 の厚さは接続部 137 の厚さよりも大きい。従って、ダイヤフラム・ポンプ 134 と接続部 137 の空間配列において「段」が存在してもよい。ある別の実施形態においては、接続部 137 はダイヤフラム 136 に向かってテーパ状として、「段」ではなく滑らかな移行を形成してもよい。

20

【0058】

ダイヤフラム 136 は、第 1 のパネル 150 に面する第 1 の表面 138 と第 2 のパネル 152 に面する第 2 の表面 139 とを含んでもよい。図 10A を参照すると、圧力 / 真空室 164 に圧力または正圧が掛からない場合、ダイヤフラム 136 が第 1 のパネル 150 にもたれかかり、ダイヤフラム・ポンプ 134 が閉じるようにしてもよい。すなわち、ダイヤフラム 136 の第 1 の表面 138 が、第 1 のパネル 150 の表面に接触し、それにより、流体が流入 / 流出口 135 を通ってダイヤフラム・ポンプ 134 流れ込むのを概ねブロックする。

30

【0059】

ある別の実施形態においては、ダイヤフラム 136 の弛緩状態は開位置であってもよく、すなわち、圧力 / 真空室 164 に圧力が掛らない場合、ダイヤフラム・ポンプ 134 は開状態であってもよい。ダイヤフラム 136 をこのような開位置に構成することは、圧力 / 真空室に真空圧を掛ける際にも役立つ。この実施形態においては、ダイヤフラムを閉位置に移動させるため、圧力 / 真空室に正圧を掛ける必要がある。

40

【0060】

インプット・バルブ 132 および流出口バルブ 142 が作動されまたは開かれた場合（図 5 および図 9 参照）、バルブのたわみは自由空間において全体としてドーム形を成してもよい。このような種類のたわみを用いると、たわみ量やたわみ形状が作動ごとに少しずつ変化する可能性がある。従って、処理物質流体 180 の正確な量を送出するように設計されるダイヤフラム・ポンプ 134 に、自由空間におけるドーム形のたわみを用いるのは望ましくない。反対に、ダイヤフラム・ポンプ 134 は、作動時には再現性と信頼性のあるたわみを提供するように設計される。図 10B を参照すると、真空圧を圧力 / 真空室 164 に掛けた場合、ダイヤフラム 136 が第 1 のパネル 150 から第 2 のパネル 152 の方向へ引き離されるため、ダイヤフラム・ポンプ 134 が開く。この状態において、液体

50

が流入／流出口 135 通って引き込まれ、ダイアフラム 136 と第 1 のパネル 150 との間の空間もしくは空隙を充填することができる。いくつかの実施形態においては、ダイアフラム 136 の第 2 の表面 139 は引っ張られて、第 2 のパネル 152 の表面に接触する。ダイアフラム 136 は引っ張られ、伸縮する薄い接続部 137 により、第 2 のパネル 152 に当たってたわむことなく平らになる。ダイアフラム 136 が引っ張られ、第 2 のパネル 152 の表面に当たって平らになるため、たわみ量とたわみ形状は作動ごとに概ね同じになる。これにより、処理物質流体 180 の望ましい正確な量の送出に関して信頼性と再現性が確保される。一例においては、ダイアフラム 136 を備えるダイアフラム・ポンプ 134 は、およそ $50 \mu\text{l} \pm 5\%$ の処理物質流体 180 を信頼性と再現性をもって送出するように設計される。

10

【0061】

しかし、ある別の実施形態においては、ダイアフラム 136 は第 1 のパネル 150 から第 2 のパネル 152 に向かって引き離されるが、第 2 のパネル 152 に接触するには届かずに止まる。この実施形態においては、ダイアフラム 136 が第 2 のパネル 152 に接触させずに、信頼性と再現性をもって流体が計量されおよび／または送出されるように接続部を構成してもよい。この実施形態においては、ダイアフラム 136 が概ね平らなままでいるように構成することができる（例えば、接続部 137 と比較して厚い材料かまたは全く別の材料でダイアフラム 136 を作製することによる）。あるいはまた、ダイアフラム 136 のある部分が他の部分より厚くなるようテーパ状に構成することができる。

20

【0062】

第 1 のパネル 150 に接触するダイアフラム 136 の面積が大きくなればなるほど、長時間（例えば一晩）作動させないでくと、第 1 のパネル 150 に付着し貼り付くリスクが高くなる。従って、ダイアフラム 136 が第 1 のパネル 150 に付着するのを減少させ、または完全に防止するため、ダイアフラム 136 の第 1 の表面 138 にある特徴を設計してもよい。

【0063】

第 1 のパネル 150 に接触するダイアフラム 136 の面積が大きくなればなるほど、液体が流入／流出口 135 から押し出されずにダイアフラム 136 の第 1 の表面 138 と第 1 のパネル 150 の表面との間にトラップされるリスクが高くなる。それにより、不十分な量の流体（例えば処理物質流体 180）を送出する結果を引き起こすおそれがある。従って、ダイアフラム 136 と第 1 のパネル 150 との間の液体のトラップを減少させ、または完全に防止するために、ダイアフラム 136 の第 1 の表面 138 にある特徴を設計してもよい。ダイアフラム 136 が第 1 のパネル 150 に付着するのを防止するための特徴と、ダイアフラム 136 と第 1 のパネル 150 との間の流体のトラップを防止する特徴とを含むダイアフラム 136 の一例を、図 12 から図 18 を参照しながら、以下でより詳しく示して説明する。

30

【0064】

図 11 を参照すると、ダイアフラム・ポンプ 134 のダイアフラム 136 の一例の斜視図が描かれ、ダイアフラム 136 上に形成されたある特徴が示されている。ダイアフラム 136 が第 1 のパネル 150 に付着するのを防止するための特徴と、ダイアフラム 136 と第 1 のパネル 150 との間の流体のトラップを防止する特徴とを図示することを目的とし、これらの特徴が、ダイアフラム 136 から既に説明した接続部 137 まで伸びている場合もある。いくつかの実施形態においては、ダイアフラム 136 の第 1 の表面 138（および／または接続部 137）上に複数の離隔体 1210 を配設することができる。離隔体 1210 は、ダイアフラム 136 の第 1 の表面 138 が第 1 のパネル 150 に付着するのを防止するように設計される特徴である。離隔体 1210 は、第 1 の表面 138 全体が第 1 のパネル 150 に接触するのを防止する一方で、それと共に、ダイアフラム・ポンプ 134 の動作を妨げることがない。いくつかの実施形態において、複数の離隔体 1210 は概ね円錐形を成してもよく、これにより、第 1 のパネル 150 に接触するダイアフラム 136（および／または接続部 137）の第 1 の表面 138 の表面積を更に小さくする。

40

50

円錐形は、製造工程にとっても助けになる。加えて、円錐で構成することにより、流体がダイアフラム・ポンプ 134 に導入された際に離隔体 1210 が押しつける容積の変化について、製造の際のばらつきを最小限にすることもできる。本開示の態様に基づく 1 つの離隔体の詳細例が図 14 に示される。ここで示される離隔体は円錐形を成しているが、離隔体は円筒形でも、半球形でも、その他任意の突起形状でもよい。複数の離隔体 1210 は、ダイアフラム 136 の第 1 の表面 138 上に、例えば、無作為の分散や模様に従った分散など、任意所望のやり方で分散配置されていてもよい。

【0065】

いくつかの実施形態においては、ダイアフラム・ポンプ 134 の第 1 の表面 138 (および/または接続部 137) 上に流体排出機構 1212 を配設してもよい。流体排出機構 1212 は、例えば、雪片に似た模様に配置される複数の流体通路を含むが、他の模様を採用してもよい。この例においては、雪片模様は 3 段の枝分かれを有するが、ある別の実施形態では枝分かれの段数を増やしたり減らしたりすることもできる。上記の説明に従うと、離隔体 1210 は、流体排出機構 1212 の枝どうしの間の空間に位置させることができる。

10

【0066】

流体排出機構 1212 は、ダイアフラム 136 と第 1 のパネル 150 との間で液体のトラップを防止するよう設計される一方で、それと共に、ダイアフラム・ポンプ 134 の動作を妨げることがない。すなわち、ダイアフラム・ポンプ 134 が閉じて、ダイアフラム 136 の第 1 の表面 138 が第 1 のパネル 150 の表面に当たって平らになる時、流体排出機構 1212 は流入/流出口 135 に向けた流路を提供することができ、流体排出機構 1212 の雪片模様の中心が流入/流出口 135 と概ね位置合わせされている。

20

【0067】

流体排出機構 1212 の更なる利点は、ダイアフラム 136 の第 1 の表面 138 が第 1 のパネル 150 に付着することを防止する助けにもなるということである。すなわち、流体排出機構 1212 があるため、第 1 のパネル 150 に接触する表面積が少なくなる。従って、いくつかの実施形態においては、ダイアフラム 136 は離隔体 1210 だけを含む一方、流体排出機構 1212 が省略されてもよい。ある別の実施形態においては、ダイアフラム 136 は流体排出機構 1212 だけを含む一方、離隔体 1210 が省略されてもよい。

30

【0068】

図 12、図 13、図 14、図 15、図 16、および図 17 を参照すると、ダイアフラム 136 とダイアフラム・ポンプ 134 をより詳しく示す様々な図が示されている。すなわち、図 12 は、本開示のいくつかの実施形態に基づく、図 11 で示したダイアフラム 136 を含むダイアフラム・ポンプ 134 の平面図である。図 13 は、本開示のいくつかの実施形態に基づくダイアフラム・ポンプ 134 の、図 12 の A - A 線で切った断面図である。図 14 は、本開示のいくつかの実施形態に基づく図 11 で示したダイアフラム 136 の平面図および側面図であり、ダイアフラム 136 上に形成した離隔体 1210 および流体排出機構 1212 をより詳細に示す。図 14 はまた、本開示のいくつかの実施形態に基づく離隔体 1210 の 1 つの C 部も示す。図 15 は、図 14 の B 部の拡大図であり、本開示のいくつかの実施形態に基づく流体排出機構 1212 をより詳しく示す。図 16 は、本開示のいくつかの実施形態に基づくダイアフラム 136 の流体排出機構 1212 の一部の、図 14 の E - E 線で切った断面図である。図 17 は、本開示のいくつかの実施形態に基づく図 15 の流体排出機構 1212 の F 部の拡大図である。

40

【0069】

図 11 から図 17 に示したダイアフラム・ポンプ 134 およびダイアフラム 136 の例において、ダイアフラム 136 の直径はおよそ 0.366 インチであり、ダイアフラム 136 と接続部 137 を合わせた直径はおよそ 0.453 インチである。ダイアフラム・ポンプ 134 の厚さはおよそ 0.024 インチである。接続部 137 の厚さはおよそ 0.012 インチである。ここに例示した寸法は、当然のことながら、例示であり、本明細書の

50

開示に対していかなる限定としても解釈されることを意図していない。

【0070】

図18A、図18B、図18C、図19、および図20を参照すると、ポンプ組立体110のインพุット・バルブ132および/または流出口バルブ142の一例の様々な図が示されている。すなわち、図18Aは、インพุット・バルブ132および/または流出口バルブ142の一例の斜視図である。図18Bは、図18Aで示したインพุット・バルブ132および/または流出口バルブ142の一例の平面図である。図18Cは、図18Aで示したインพุット・バルブ132および/または流出口バルブ142の一例の側面図である。図19は、図18CのA-A線で切ったインพุット・バルブ132および/または流出口バルブ142の断面図である。この図において、インพุット・バルブ132および/または流出口バルブ142は開状態にある。図20は、図18BのB-B線で切ったインพุット・バルブ132および/または流出口バルブ142の断面図である。この図において、インพุット・バルブ132および/または流出口バルブ142はたわんだ状態にある。

10

【0071】

図18A、図18B、図18C、図19、および図20が示す例において、インพุット・バルブ132および/または流出口バルブ142のたわみ部は、幅およそ0.012インチ、長さおよそ0.157インチである。ここに例示した寸法は、当然のことながら例示のためだけのものであり、本明細書の開示に対していかなる限定としても解釈されることを意図していない。

20

【0072】

流体送達システムにおいては、悪い流れ特性は望ましくない場合がある。例えば、悪い流れ特性は、例えば、流体流路に沿って流れる処理流体180中のタンパク質を蓄積させることがあり、これが、バクテリアの繁殖や薬効の低下につながる場合がある。すなわち、鋭い角度を有する流路に沿った箇所は、例えばタンパク質をトラップし蓄積するような、悪い流れ特性を生み出す潜在的な箇所となる。例えば、流路中の90度の屈曲部や正方形または四角形の断面を有する流路は、タンパク質をトラップし蓄積する可能性を秘めている。本開示の流体送達システム100においては、鋭い屈曲部(例えば90度の屈曲部)は、流れ特性を最適化するため、丸み屈曲部に置き換えることができる。以下では、図21から図26を参照しながら、このような丸み屈曲部の例を図示して説明する。

30

【0073】

図21を参照すると、1個のポンプ組立体110の一部分の平面図が描かれており、その中の流体流路を詳細に示している。流体流路は最適化した流れ特性を有する。ポンプ組立体110において、流体通路120および/または122を水平な流路とすると、例えばインพุット・バルブ132、ダイヤフラム・ポンプ134、および流出口バルブ142の流入口および流出口は垂直流路と見なすことができる。図21は、複数の垂直流路2210が流体通路122に沿って存在していることを例示している。

【0074】

図22を参照すると、図21のA-A線に沿って切った垂直流路2210の一例の断面図が示されている。この例では、垂直流路2210はテーパ状となっている。すなわち、流れの向きが流入口2212から流出口2214に向かう場合、流入口2212の直径は流出口2214の直径よりも小さくてもよい。いくつかの実施形態において、好ましいテーパ角度は14度である。従って、垂直な壁どうしの間の圧力プロファイルの急激な遷移が防止される。具体的には、圧力プロファイルの傾斜が最小限となり、それにより、流体中で懸濁する対象物(例えば生きた細胞)に生じる伸張、圧縮および/またはねじれによる応力が最小限となり、垂直流路における境界層が最小限となる。流入口2212は、鋭いエッジではなく丸みエッジを有する。この丸みエッジが圧力傾斜を更に小さくすると共に、システム内の圧力降下を減少させ、ポンプ効率を上昇させる。例えば、システム内をポンプ搬送する際に生きた細胞を傷めず生きたままにしておく必要のある、ある種の応用においては、流体中で懸濁する対象物に生じる応力をできるだけ小さくすることが重

40

50

要である場合がある。いくつかの例示実施形態においては、丸みエッジはおよそ 0.004 インチの半径を有していてもよい。

【0075】

再び図 21 を参照すると、流体通路 122 は、鋭い屈曲部ではなく丸み屈曲部 2220 を有することができる。流体通路 120 および / または 122 は、断面において丸みエッジ含み、図 23 でその詳細を示している。図 23 を参照すると、ポンプ組立体 110 の一部分の切取斜視図が示されており、流体通路 120 および 122 の追加的な特徴が詳細に示されている。すなわち、図 23 は、流体通路 122 中の丸み屈曲部 2220 を示しており、丸み屈曲部 2220 は、例えば、およそ 0.110 インチの外側半径と 0.047 インチの内側半径を有することができる。

10

【0076】

図 23 はまた、流体通路 122 も、断面丸み屈曲部 2222 を含んでもよいことを示している。同様に、流体通路 120 は断面丸み屈曲部 2224 を含んでもよい。断面丸み屈曲部は、いくつかの実施形態においては、およそ 0.030 インチの半径を有してもよい。図 24 を参照すると、最適化した流れ特性を有するポンプ組立体 110 の流入ポート 2500 の一例の側断面図が示されている。流入ポート 2500 は、流体通路 2512 に供給を行う溜舛 2510 を備える。流入ポート 2500 の下側のエッジは丸みエッジ 2514 を含む。流体通路 2512 に供給を行う溜舛 2510 の流出口は丸みエッジ 2516 を有する。

【0077】

図 25 および図 26 を参照すると、最適化した流れ特性を有するポンプ組立体 110 の流入 / 流出口の更に別の例の側断面図が示されている。図 25 は、流体通路 122 に沿って配置された流入 / 流出口 2600 を示す。この例において、流入 / 流出口 2600 はテーパ状となっている。すなわち、流れの向きが流入 2610 から流出口 2612 に向かう場合、流入 2610 の直径は流出口 2612 の直径よりも小さくてもよい。従って、流体流の中心から流体流の外縁に向かう圧力勾配が最小限となるので、流体中で懸濁する対象（例えば生きた細胞）に生じる伸張、圧縮および / またはねじれによる応力が最小限となる。流入 2610 も、鋭いエッジではなく、丸みエッジまたは傾斜エッジを含んでもよく、それにより、流体流の中心から流体流の外縁に向かう圧力勾配を更に小さくさせ、ポンプ効率も上昇させる。

20

30

【0078】

図 26 は、流体通路 122 に沿って配置された流入 / 流出口 2700 を示している。この例では、流入 / 流出口 2700 もまたテーパ状となっている。すなわち、流れの向きが流入 2710 から流出口 2712 に向かう場合、流入 2710 の直径は、流出口 2712 の直径よりも小さくてもよい。従って、流体流の中心から流体流の外縁に向かう圧力勾配が最小限となるので、流体中で懸濁する対象（例えば生きた細胞）に生じる伸張、圧縮および / またはねじれによる応力が最小限となる。流入 2710 も、鋭いエッジではなく、丸みエッジまたは傾斜エッジを含んでもよく、それにより、流体流の中心から流体流の外縁に向かう圧力勾配を更に小さくさせ、ポンプ効率も上昇させる。流出口 2712 が、例えば、注入送達デバイス 10 の第 2 の端部 17 と接合するように設計された接続特徴 2714 を提供してもよい。この例では、流出口 2712 もまた鋭いエッジではなく、丸みエッジまたは傾斜エッジを有してもよい。

40

【0079】

図 27 を参照すると、図 27 は、ダイアフラム・バルブ 134 の流出口流路のプロット 2800 であり、流速・流線の一例を示す。すなわち、プロット 2800 は流速・流線 2810 を示す。

【0080】

長年に渡る特許法の慣習に基づき、「a」、「an」、および「the」という語は、請求項も含めて本出願で使用される場合、「1つまたは複数」を指す。従って、例えば、ある「主題」(a subject) に言及する場合、複数の「主題」(subjects)

50

s) を包含する。ただし、文脈上明らかにそれに反する場合などは除く(例えば、「複数の主題」と明示している場合)。

【0081】

本明細書および請求項を通して、「備える」(“comprise,” “comprises,” “comprising”)という語は、文脈上別の解釈が必要な場合は除き、非排除的な意味で使用される。同様に、「含む」およびその文法上の変化形は、非限定的であることを意図している。それは、リストの中に記載されている項目が、そのリスト項目と差替えることのできる、またはそのリスト項目に追加することのできる他の同様の項目を排除するものではないのと同じである。

【0082】

本明細書および添付請求項の目的に鑑み、別途明示しない限り、明細書および請求項で使用されている量、大きさ、寸法、割合、形、配合、パラメータ、パーセンテージ、パラメータ、分量、特性、およびその他の数値は、いかなる場合においても「およそ」という語で修飾されるものとし、たとえ値や量や範囲と共に「およそ」を明示的に使用しなかった場合でも、そのように理解されるべきである。従って、別途明示しない限り、明細書および添付請求項に記載された数値パラメータは正確なものではなく、また正確である必要はなく、近似的なものであり、および/または、許容誤差、換算係数、端数計算、測定誤差等や、当業者に知られた、本開示の主題により得ようと求める望ましい属性に依存する他の係数を反映し、所望に応じてより大きくもなりまたはより小さくもる。例えば、「およそ」という語は、ある値を指す場合、いくつかの実施形態においては $\pm 100\%$ 、いくつかの実施形態においては $\pm 50\%$ 、いくつかの実施形態においては $\pm 20\%$ 、いくつかの実施形態においては $\pm 10\%$ 、いくつかの実施形態においては $\pm 5\%$ 、いくつかの実施形態においては $\pm 1\%$ 、いくつかの実施形態においては $\pm 0.5\%$ 、および、いくつかの実施形態においては $\pm 0.1\%$ の特定量からの変化を包含することを意味する。そのような変化が、開示した方法を実施したり、開示した組成を用いたりする際に適切だからである。

【0083】

「およそ」という語は、1つまたは複数の数または数値範囲と関連させて使用する場合、範囲内の数を全て含むそのような数を全て指すと理解され、記載された数値の上限および下限を拡大することによってその範囲を修正する。終点による数値範囲の記載は、その範囲内にある、およびその範囲内の範囲内にある全ての数、例えば、全ての整数とその小数を含む(例えば、1から5という記載は、1、2、3、4、5とその小数、例えば1.5、2.25、3.75、4.1等を含む)。

【0084】

明確な理解を目的として図示と例示を通して上記の主題を詳細に説明してきたが、ある変更および修正が添付請求項の範囲内において実施可能であることは、当業者であれば理解できることである。

10

20

30

【 図 1 】

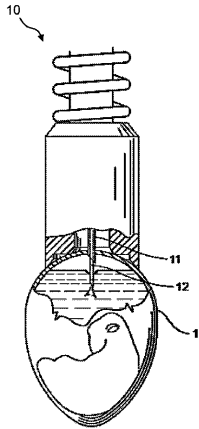


FIG. 1

【 図 2 】

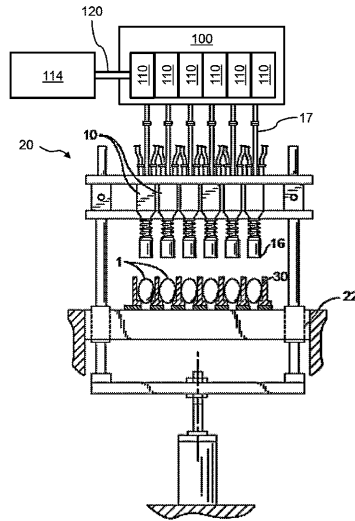


FIG. 2

【 図 3 】

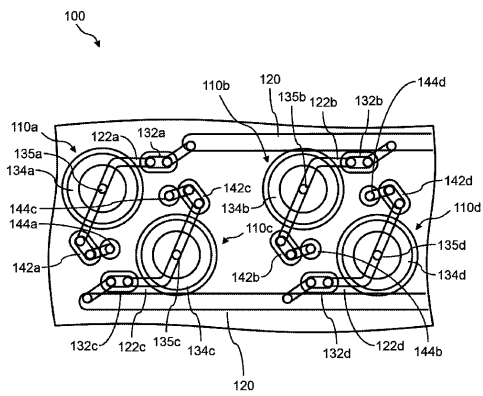


FIG. 3

【 図 4 】

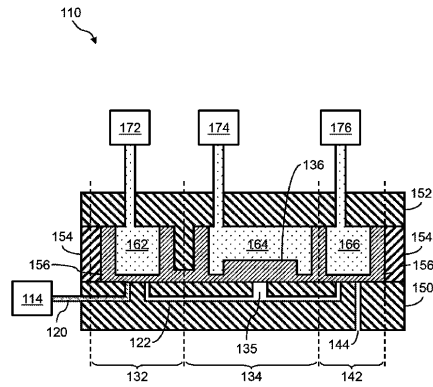


FIG. 4

【 図 5 】

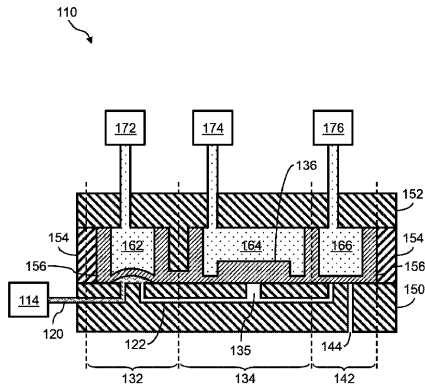


FIG. 5

【 図 6 】

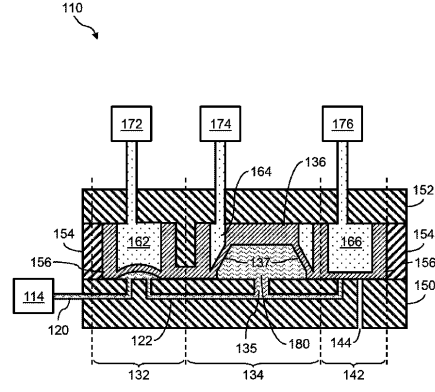


FIG. 6

【 図 7 】

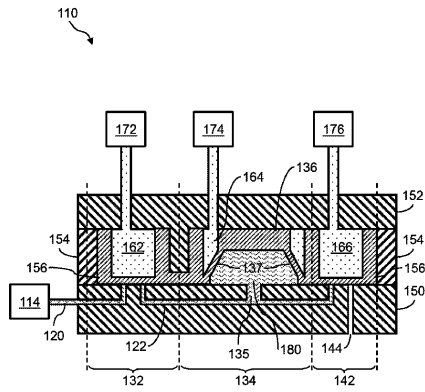


FIG. 7

【 図 8 】

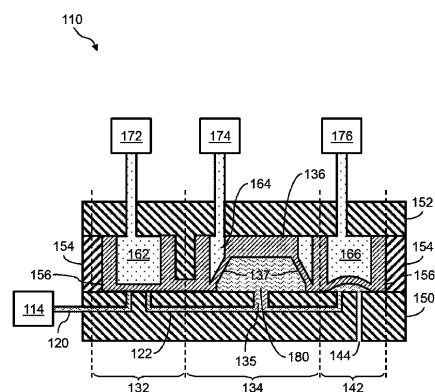


FIG. 8

【 図 9 】

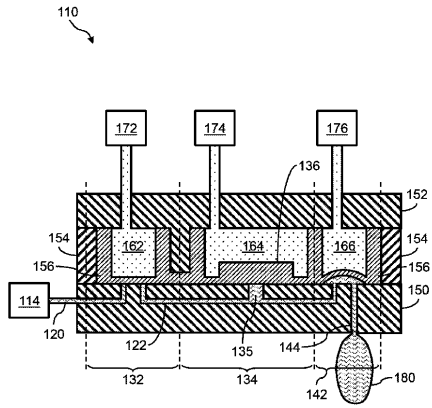


FIG. 9

【 図 10 A 】

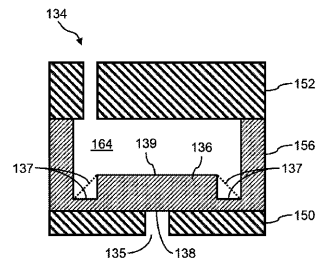


FIG. 10A

【 図 10 B 】

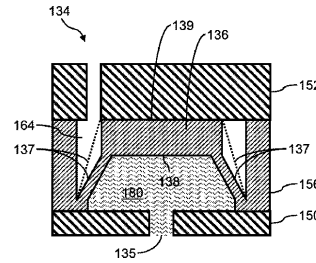


FIG. 10B

【 図 11 】

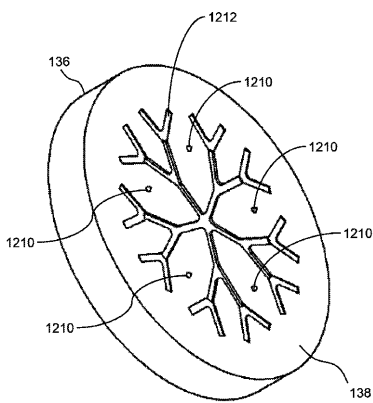


FIG. 11

【 図 12 】

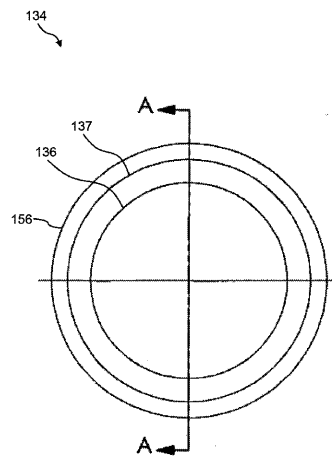


FIG. 12

【図 18 A】

132/142

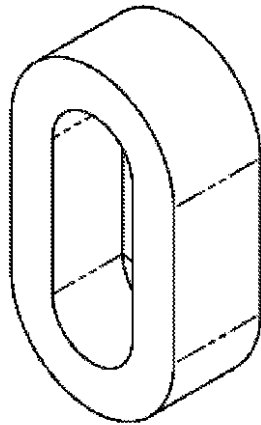
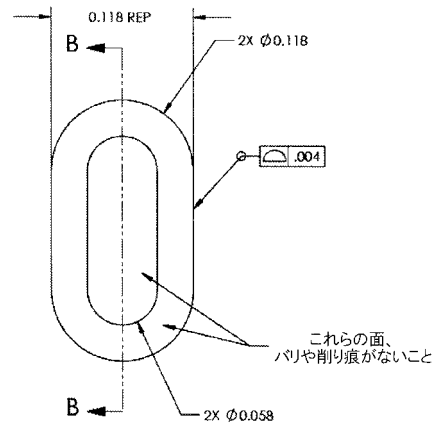


FIG. 18A

【図 18 B】



【図 18 C】

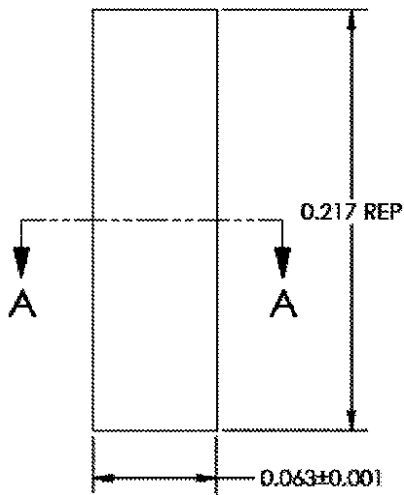
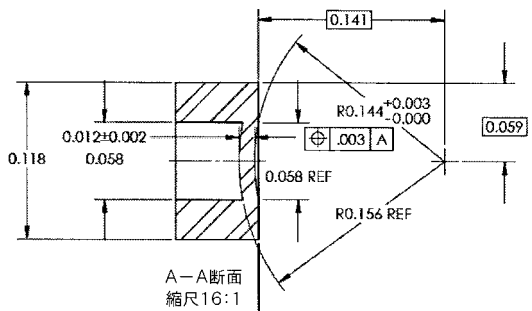


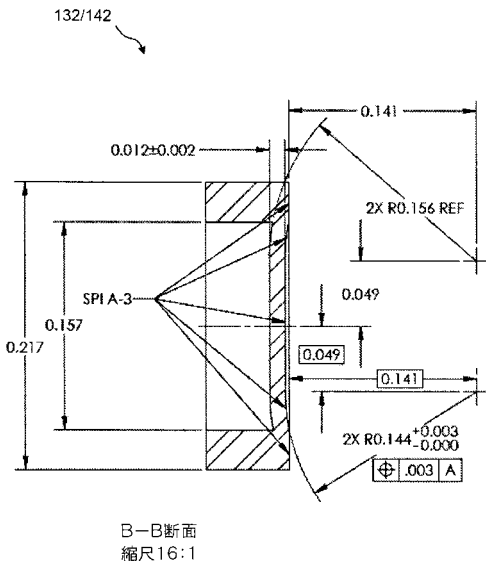
FIG. 18C

【図 19】

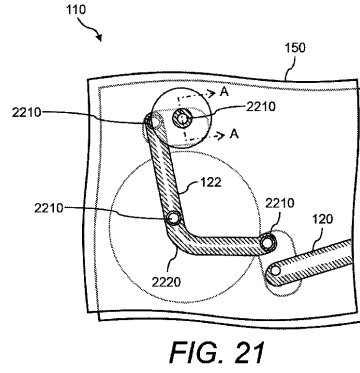
132/142



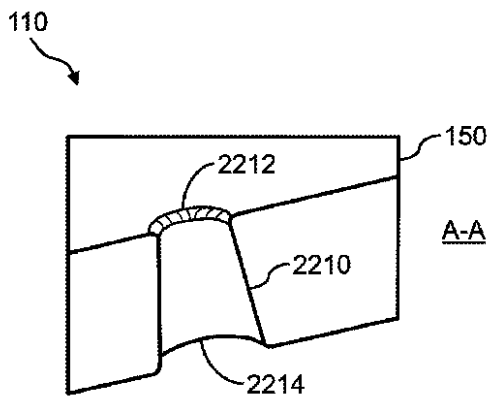
【 図 2 0 】



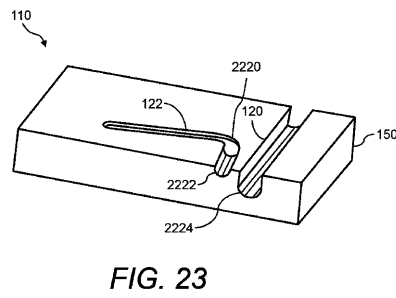
【 図 2 1 】



【 図 2 2 】



【 図 2 3 】



【 図 2 4 】

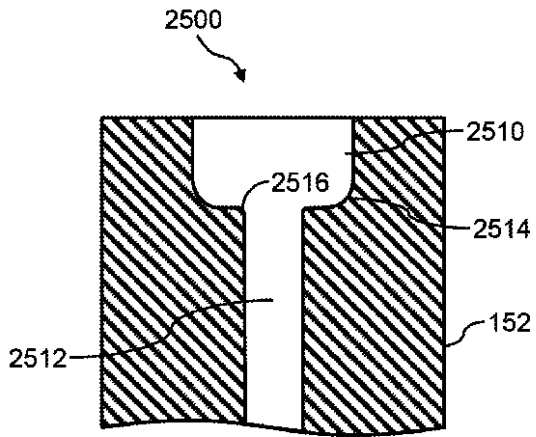


FIG. 24

【 図 2 5 】

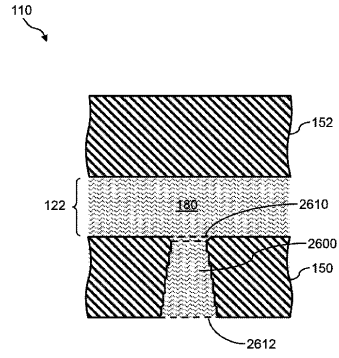


FIG. 25

【 図 2 6 】

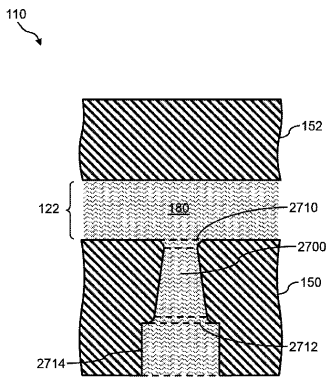
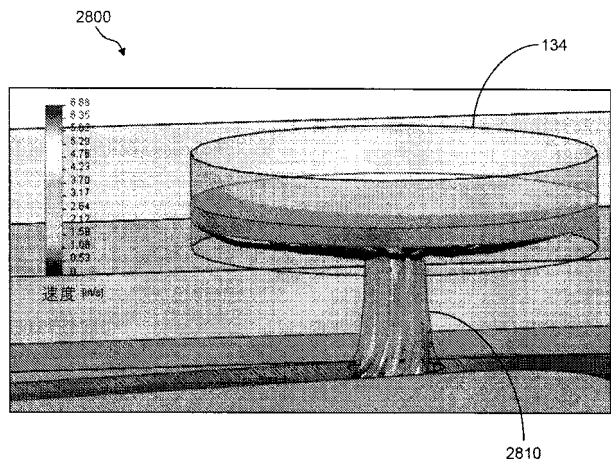


FIG. 26

【 図 2 7 】



2810

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2015/027738

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC(8) - F04B 43/073 (2015.01) CPC - F04B 43/0733 (2015.05) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(8) - A01K 45/00; F04B 43/02, 43/073, 53/10; F16J 3/02 (2015.01) CPC - A01K 45/00, 45/007; F04B 43/02, 43/073, 43/0733, 45/04; F16J 3/02 (2015.05)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC - 92/96, 98; 119/6.8; 137/1, 225, 315.05; 417/413.1 (keyword delimited)		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Orbit, Google Patents, Google Scholar. Search terms used: fluid, deliver, injection, membrane, pump, valve, diaphragm, spacer, standoff, ridge, bump, channel, contact, adhesion, resilient, egg, ovo, reservoir, pressure, vacuum, handling, prevent, total		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2014/0014040 A1 (FORMULATRIX, INC.) 16 January 2014 (16.01.2014) entire document	1, 8, 10
Y	US 8,197,439 B2 (WANG et al) 12 June 2012 (12.06.2012) entire document	1, 8, 10
A	US 2003/0056729 A1 (CORREA et al) 27 March 2003 (27.03.2003) entire document	1-23
A	US 2003/0150387 A1 (HEBRANK) 14 August 2003 (14.08.2003) entire document	1-23
A	US 5,290,240 A (HORRES, JR.) 01 March 1994 (01.03.1994) entire document	1-23
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 01 July 2015		Date of mailing of the international search report 16 JUL 2015
Name and mailing address of the ISA/ Mail Stop PCT, Atrn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-9300		Authorized officer Blaine Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ヘスラー トーマス マシュー

アメリカ合衆国 27703 ノースキャロライナ州 デュラン スワビア コート 1040

(72)発明者 ヤマナ カビール ジェイムス

アメリカ合衆国 02451 マサチューセッツ州 ウォルサム メインストリート 1254

Fターム(参考) 3H077 AA08 BB03 CC02 CC09 DD09 DD13 EE02 EE05 EE23 EE31

FF04 FF07 FF14 FF45

3J045 AA06 AA07 AA13 CA05 EA10