

(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2007-534373

(P2007-534373A)

(43) 公表日 平成19年11月29日(2007.11.29)

(51) Int.Cl.

A61F 9/00 (2006.01)

F I

A61F 9/00 560

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 65 頁)

(21) 出願番号 特願2007-500944 (P2007-500944)
 (86) (22) 出願日 平成17年2月24日 (2005.2.24)
 (85) 翻訳文提出日 平成18年10月3日 (2006.10.3)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/005732
 (87) 国際公開番号 W02005/081967
 (87) 国際公開日 平成17年9月9日 (2005.9.9)
 (31) 優先権主張番号 60/547, 252
 (32) 優先日 平成16年2月24日 (2004.2.24)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 10/911, 424
 (32) 優先日 平成16年8月4日 (2004.8.4)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

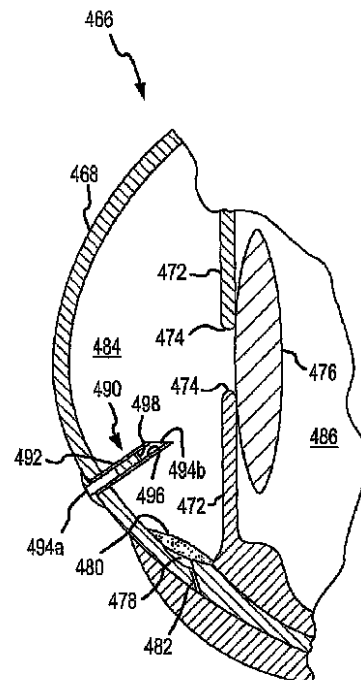
(71) 出願人 595117091
 ベクトン・ディキンソン・アンド・カンパニー
 BECTON, DICKINSON AND COMPANY
 アメリカ合衆国 ニュー・ジャージー O
 7417-1880 フランクリン・レイ
 クス ベクトン・ドライブ 1
 1 BECTON DRIVE, FRANKLIN LAKES, NEW JERSEY 07417-1880, UNITED STATES OF AMERICA
 (74) 代理人 100077481
 弁理士 谷 義一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 MEMS 濾過体モジュールを有する緑内障インプラント

(57) 【要約】

様々なMEMS濾過体要素またはモジュールが開示されるが、これらは緑内障インプラント(490)で使用可能である。このような1つのMEMS濾過体モジュール(34)が、第1の薄膜(70)と、複数の支持体(78)によって離間されかつ相互連結される第2の薄膜(46)とを含み、複数の第1の流れ口(74)が第1の薄膜(70)を貫通し、さらに複数の第2の流れ口(50)が第2の薄膜(46)を貫通する。複数の環状濾過体壁(54)が、第2の薄膜(46)から第1の薄膜(70)に向かって延び、それから濾過体トラップ間隙(58)によって離隔される。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の身体領域の内部の圧力に対処するためのインプラントであって、
第 1 の流路を含み、前記第 1 の身体領域と流体連通するようになっている導管と、
前記第 1 の流路の内部に配置された M E M S 濾過体モジュールとを備え、前記 M E M S 濾過体モジュールは、
少なくとも 1 つの第 1 の流れ口を含む第 1 の薄膜と、
少なくとも 1 つの第 2 の流れ口を含み、前記第 1 の薄膜から離間される第 2 の薄膜と、
前記第 2 の薄膜から少なくとも前記第 1 の薄膜に向かって延びる第 1 の濾過体壁とを含み、前記第 1 の濾過体壁と前記第 1 の薄膜との間の間隙が濾過体トラップを画成すること
を特徴とするインプラント。 10

【請求項 2】

前記第 1 の薄膜および前記第 2 の薄膜は、それぞれ約 10 ミクロンの最大厚さを有することを特徴とする請求項 1 に記載のインプラント。

【請求項 3】

前記第 1 および第 2 の薄膜は、前記 M E M S 濾過体モジュールの両極端を画成することを特徴とする請求項 1 に記載のインプラント。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの第 1 の流れ口と流体連結する第 1 の室と、
前記少なくとも 1 つの第 2 の流れ口と流体連結する第 2 の室とをさらに備え、
前記濾過体トラップは前記第 1 および第 2 の室を流体的に相互連結することを特徴とする請求項 1 に記載のインプラント。 20

【請求項 5】

前記第 1 および第 2 の室は前記第 1 の濾過体壁の両側に配置されることを特徴とする請求項 4 に記載のインプラント。

【請求項 6】

前記第 1 の濾過体壁は平面図が環状区域であることを特徴とする請求項 1 に記載のインプラント。

【請求項 7】

前記第 1 の濾過体壁は、前記第 2 の薄膜に面する前記第 1 の薄膜の表面に到達する前に終端することを特徴とする請求項 1 に記載のインプラント。 30

【請求項 8】

前記第 1 の濾過体壁を前記第 1 の薄膜上に向かって突出させることによって画成された領域が、前記第 1 の流れ口をいずれも含まないことを特徴とする請求項 1 に記載のインプラント。

【請求項 9】

少なくとも 2 つの前記第 1 の流れ口および少なくとも 2 つの前記第 2 の流れ口が、前記濾過体トラップに関連することを特徴とする請求項 1 に記載のインプラント。

【請求項 10】

前記間隙は約 0.4 ミクロン以下にすぎないことを特徴とする請求項 1 に記載のインプラント。 40

【請求項 11】

前記 M E M S 濾過体モジュールは、第 1 および第 2 の製造水準をさらに含み、前記第 1 の薄膜は少なくとも前記第 1 の製造水準に存在し、前記第 2 の薄膜は少なくとも前記第 2 の製造水準に存在し、さらに前記第 1 の濾過体壁は前記第 2 の製造水準に存在することを特徴とする請求項 1 に記載のインプラント。

【請求項 12】

前記 M E M S 濾過体の前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する第 1 の環状封止体と、
前記第 1 の環状封止体によって区切られた濾過領域とをさらに備え、前記第 1 の濾過体 50

壁、前記濾過体トラップ、それぞれの前記第 1 の流れ口、およびそれぞれの前記第 2 の流れ口は前記濾過領域内に配置されることを特徴とする請求項 1 に記載のインプラント。

【請求項 1 3】

前記 M E M S 濾過体モジュールの前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在し、前記第 1 の環状封止体に対して離間関係で配置される第 2 の環状封止体をさらに備え、前記第 2 の環状封止体は前記第 1 の環状封止体の外側に配置されることを特徴とする請求項 1 2 に記載のインプラント。

【請求項 1 4】

前記 M E M S 濾過体モジュールは、前記濾過領域内で前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する複数の支持体をさらに含むことを特徴とする請求項 1 2 に記載のインプラント。

10

【請求項 1 5】

前記 M E M S 濾過体モジュールは、前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する複数の支持体をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載のインプラント。

【請求項 1 6】

前記 M E M S 濾過体モジュールは、複数の前記第 1 の濾過体壁をさらに含むことを特徴とする請求項 1 5 に記載のインプラント。

【請求項 1 7】

前記支持体の数は前記第 1 の濾過体壁の数を下回らないことを特徴とする請求項 1 6 に記載のインプラント。

20

【請求項 1 8】

それぞれの第 1 の濾過体壁は環状区域であることを特徴とする請求項 1 6 に記載のインプラント。

【請求項 1 9】

それぞれの前記第 1 の濾過体壁は前記支持体の少なくとも 1 つの周囲に配置されることを特徴とする請求項 1 6 に記載のインプラント。

【請求項 2 0】

前記インプラントは、

第 1 の筐体と、

前記第 1 の筐体の内部に少なくとも一部が配置された第 2 の筐体とをさらに備え、前記第 2 の筐体は前記導管の前記第 1 の流路と流体連通する第 2 の流路を含み、前記 M E M S 濾過体モジュールは、前記第 2 の流路を通過するすべての流れが前記 M E M S 濾過体モジュールに通して誘導されるように前記第 2 の筐体に関連し、前記第 1 の筐体は前記導管の前記第 1 の流路の内部に少なくとも一部が配置されることを特徴とする請求項 1 に記載のインプラント。

30

【請求項 2 1】

前記第 1 の筐体は、第 1 および第 2 の端部、ならびに前記第 1 の端部と第 2 の端部との間に延在する開口を含み、前記第 2 の筐体は前記開口の内部に配置されることを特徴とする請求項 2 0 に記載のインプラント。

【請求項 2 2】

40

前記第 1 および第 2 の筐体はそれぞれが剛性であることを特徴とする請求項 2 0 に記載のインプラント。

【請求項 2 3】

前記第 1 および第 2 の筐体は、ポリメタクリル酸メチル、セラミック、珪素、チタン、移植可能な金属、および移植可能なプラスチックから成る群から選択された材料からそれぞれ形成されることを特徴とする請求項 2 0 に記載のインプラント。

【請求項 2 4】

前記 M E M S 濾過体モジュールは前記第 2 の筐体の内部に後退していることを特徴とする請求項 2 0 に記載のインプラント。

【請求項 2 5】

50

前記第 2 の筐体は第 1 および第 2 の端部を含み、前記第 2 の流路は前記第 1 の端部と第 2 の端部との間に延在し、さらに前記 M E M S 濾過体モジュールは、前記第 2 の筐体の内部で前記第 1 の端部と第 2 の端部との間のどこかに配置されることを特徴とする請求項 20 に記載のインプラント。

【請求項 26】

前記第 2 の筐体は第 1 および第 2 の端部を含み、前記第 2 の流路は前記第 1 の端部と第 2 の端部との間に延在し、さらに前記 M E M S 濾過体モジュールは前記第 2 の筐体の前記第 1 の端部の上に配置されることを特徴とする請求項 20 に記載のインプラント。

【請求項 27】

前記インプラントは、

前記第 1 の筐体の内部に少なくとも一部が配置された第 3 の筐体をさらに備え、前記第 3 の筐体は第 3 の流路を含み、前記 M E M S 濾過体モジュールは前記第 2 の筐体と前記第 3 の筐体との間に、それによって前記第 2 の流路と第 3 の流路との間にサンドイッチ状に挟まれることを特徴とする請求項 26 に記載のインプラント。

【請求項 28】

前記 M E M S 濾過体モジュールは前記第 2 の筐体に対して固定位置に維持されることを特徴とする請求項 20 に記載のインプラント。

【請求項 29】

前記 M E M S 濾過体モジュールは前記第 2 の筐体に接着されることを特徴とする請求項 20 に記載のインプラント。

【請求項 30】

前記インプラントは、

導管の内部に少なくとも一部が配置されて第 1 および第 2 の端部を含む筐体をさらに備え、前記筐体は、前記導管の前記第 1 の流路と流体連通して前記第 1 の端部と第 2 の端部との間に延在する第 2 の流路を含み、前記 M E M S 濾過体モジュールは、前記第 2 の流路を通過するすべての流れが前記 M E M S 濾過体モジュールに通して誘導されるように前記第 2 の筐体の前記第 1 の端部の上に装着されることを特徴とする請求項 1 に記載のインプラント。

【請求項 31】

前記第 1 の身体領域は眼球の前房であることを特徴とする請求項 1 に記載のインプラント。

【請求項 32】

第 1 の身体領域の内部の圧力に対処するためのインプラントであって、

第 1 の流路を含み、前記第 1 の身体領域と流体連通するようになっている導管と、

前記第 1 の流路の内部に配置された M E M S 濾過体モジュールとを備え、前記 M E M S 濾過体モジュールは、

第 1 の構造を含む第 1 の製造水準と、

濾過体トラップを画成する第 1 の空間によって前記第 1 の構造から変位される第 2 の構造を含む別個の第 2 の製造水準とを含み、前記第 1 および第 2 の構造は相互に対して少なくとも実質的に固定位置に維持され、さらに前記 M E M S 濾過体モジュールを通過する流れの少なくとも一部が前記第 1 の空間を通過することを特徴とするインプラント。

【請求項 33】

前記第 1 の構造は第 1 の薄膜を含み、この薄膜は次に少なくとも 1 つの第 1 の流れ口を含み、前記第 2 の構造は第 2 の薄膜を含み、この薄膜は次に少なくとも 1 つの第 2 の流れ口を含み、前記第 2 の薄膜は前記第 1 の薄膜から離間され、前記第 2 の構造は前記第 2 の薄膜から少なくとも前記第 1 の薄膜に向かって延びる第 1 の濾過体壁をさらに含み、前記第 1 の濾過体壁および前記第 1 の薄膜は前記第 1 の空間によって離隔されることを特徴とする請求項 32 に記載のインプラント。

【請求項 34】

前記第 1 の薄膜および前記第 2 の薄膜は、それぞれ約 10 ミクロンの最大厚さを有する

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 3 3 に記載のインプラント。

【請求項 3 5】

前記第 1 および第 2 の薄膜は前記 M E M S 濾過体モジュールの両極端を画成することを特徴とする請求項 3 3 に記載のインプラント。

【請求項 3 6】

前記少なくとも 1 つの第 1 の流れ口と流体連結する第 1 の室と、

前記少なくとも 1 つの第 2 の流れ口と流体連結する第 2 の室とをさらに備え、

前記第 1 の空間は、前記第 1 および第 2 の室を流体的に相互連結することを特徴とする請求項 3 3 に記載のインプラント。

【請求項 3 7】

前記第 1 および第 2 の室は前記第 1 の濾過体壁の両側に配置されることを特徴とする請求項 3 6 に記載のインプラント。

【請求項 3 8】

前記第 1 の濾過体壁は平面図が環状区域であることを特徴とする請求項 3 3 に記載のインプラント。

【請求項 3 9】

前記第 1 の濾過体壁は、前記第 2 の薄膜に面する前記第 1 の薄膜の表面に到達する前に終端することを特徴とする請求項 3 3 に記載のインプラント。

【請求項 4 0】

前記第 1 の濾過体壁を前記第 1 の薄膜上に向かって突出させることによって画成された領域が、前記第 1 の流れ口をいずれも含まないことを特徴とする請求項 3 3 に記載のインプラント。

【請求項 4 1】

少なくとも 2 つの前記第 1 の流れ口および少なくとも 2 つの前記第 2 の流れ口は、前記第 1 の空間に関連することを特徴とする請求項 3 3 に記載のインプラント。

【請求項 4 2】

前記空間の高さは約 0 . 4 ミクロン以下にすぎないことを特徴とする請求項 3 3 に記載のインプラント。

【請求項 4 3】

前記 M E M S 濾過体モジュールの前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する第 1 の環状封止体と、

前記第 1 の環状封止体によって区切られた濾過領域とをさらに備え、前記第 1 の濾過体壁、前記濾過体トラップ、それぞれの前記第 1 の流れ口、およびそれぞれの前記第 2 の流れ口は前記濾過領域内に配置されることを特徴とする請求項 3 3 に記載のインプラント。

【請求項 4 4】

前記 M E M S 濾過体モジュールの前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在し、前記第 1 の環状封止体に対して離間関係で配置された第 2 の環状封止体をさらに備え、前記第 2 の環状封止体は前記第 1 の環状封止体の外側に配置されることを特徴とする請求項 4 3 に記載のインプラント。

【請求項 4 5】

前記 M E M S 濾過体モジュールは、前記濾過領域内で前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する複数の支持体をさらに含むことを特徴とする請求項 4 3 に記載のインプラント。

【請求項 4 6】

前記 M E M S 濾過体モジュールは、前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する複数の支持体をさらに備えることを特徴とする請求項 3 3 に記載のインプラント。

【請求項 4 7】

前記 M E M S 濾過体モジュールは複数の前記第 1 の濾過体壁をさらに含むことを特徴とする請求項 4 6 に記載のインプラント。

【請求項 4 8】

10

20

30

40

50

前記支持体の数は前記第 1 の濾過体壁の数を下回らないことを特徴とする請求項 4 7 に記載のインプラント。

【請求項 4 9】

それぞれの第 1 の濾過体壁は環状区域であることを特徴とする請求項 4 7 に記載のインプラント。

【請求項 5 0】

それぞれの前記第 1 の濾過体壁は前記支持体の少なくとも 1 つの周囲に配置されることを特徴とする請求項 4 7 に記載のインプラント。

【請求項 5 1】

前記インプラントは、

第 1 の筐体と、

前記第 1 の筐体の内部に少なくとも一部が配置された第 2 の筐体とをさらに備え、前記第 2 の筐体は前記導管の前記第 1 の流路と流体連通する第 2 の流路を含み、前記 MEMS 濾過体モジュールは、前記第 2 の流路を通過するすべての流れが前記 MEMS 濾過体モジュールに通して誘導されるように、前記第 2 の筐体に関連し、前記第 1 の筐体は前記導管の前記第 1 の流路の内部に少なくとも一部が配置されることを特徴とする請求項 3 2 に記載のインプラント。

【請求項 5 2】

前記第 1 の筐体は、第 1 および第 2 の端部、ならびに前記第 1 の端部と第 2 の端部との間に延在する開口を含み、前記第 2 の筐体は前記開口の内部に配置されることを特徴とする請求項 5 1 に記載のインプラント。

【請求項 5 3】

前記第 1 および第 2 の筐体はそれぞれが剛性であることを特徴とする請求項 5 1 に記載のインプラント。

【請求項 5 4】

前記第 1 および第 2 の筐体は、ポリメタクリル酸メチル、セラミック、珪素、チタン、移植可能な金属、および移植可能なプラスチックから成る群から選択された材料からそれぞれ形成されることを特徴とする請求項 5 1 に記載のインプラント。

【請求項 5 5】

前記 MEMS 濾過体モジュールは前記第 2 の筐体の内部に後退していることを特徴とする請求項 5 1 に記載のインプラント。

【請求項 5 6】

前記第 2 の筐体は第 1 および第 2 の端部を含み、前記第 2 の流路は前記第 1 の端部と第 2 の端部との間に延在し、さらに前記 MEMS 濾過体モジュールは、前記第 2 の筐体の内部で前記第 1 の端部と第 2 の端部との間のどこかに配置されることを特徴とする請求項 5 1 に記載のインプラント。

【請求項 5 7】

前記第 2 の筐体は第 1 および第 2 の端部を含み、前記第 2 の流路は前記第 1 の端部と第 2 の端部との間に延在し、さらに前記 MEMS 濾過体モジュールは前記第 2 の筐体の前記第 1 の端部の上に配置されることを特徴とする請求項 5 1 に記載のインプラント。

【請求項 5 8】

前記インプラントは、

前記第 1 の筐体の内部に少なくとも一部が配置された第 3 の筐体をさらに備え、前記第 3 の筐体は第 3 の流路を含み、前記 MEMS 濾過体モジュールは前記第 2 の筐体と前記第 3 の筐体との間に、それによって前記第 2 の流路と第 3 の流路との間にサンドイッチ状に挟まれることを特徴とする請求項 5 7 に記載のインプラント。

【請求項 5 9】

前記 MEMS 濾過体モジュールは前記第 2 の筐体に対して固定位置に維持されることを特徴とする請求項 5 1 に記載のインプラント。

【請求項 6 0】

10

20

30

40

50

前記 M E M S 濾過体モジュールは前記第 2 の筐体に接着されることを特徴とする請求項 5 1 に記載のインプラント。

【請求項 6 1】

前記インプラントは、

導管の内部に少なくとも一部が配置されて第 1 および第 2 の端部を含む筐体をさらに備え、前記筐体は、前記導管の前記第 1 の流路と流体連通して前記第 1 の端部と第 2 の端部との間に延在する第 2 の流路を含み、前記 M E M S 濾過体モジュールは、前記第 2 の流路を通過するすべての流れが前記 M E M S 濾過体モジュールに通して誘導されるように、前記第 2 の筐体の前記第 1 の端部の上に装着されることを特徴とする請求項 3 2 に記載のインプラント。

10

【請求項 6 2】

前記第 1 の身体領域は眼球の前房であることを特徴とする請求項 3 2 に記載のインプラント。

【請求項 6 3】

第 1 の身体領域の内部の圧力に対処するためのインプラントであって、

第 1 の流路を含み、前記第 1 の身体領域と流体連通するようになっている導管と、

前記第 1 の流路の内部に配置された M E M S 濾過体モジュールとを備え、前記 M E M S 濾過体モジュールは、

複数の第 1 の流れ口を含む第 1 の薄膜と、

複数の第 2 の流れ口を含み、前記第 1 の薄膜から離間される第 2 の薄膜と、

20

複数の濾過体壁であって、前記第 2 の薄膜上に離間関係で配置され、前記第 2 の薄膜から前記第 1 の薄膜に向かって延び、さらに前記複数の濾過体壁が延びる前記第 2 の薄膜の表面の平面図が環状区域であり、それぞれの前記濾過体壁と前記第 1 の薄膜との間の間隙が、それによって同様に環状区域である濾過体トラップを画成する、複数の濾過体壁と、

前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する第 1 の環状封止体と、

前記第 1 の環状封止体によって区切られた濾過領域であって、前記濾過体壁、前記濾過体トラップ、前記第 1 の流れ口、および前記第 2 の流れ口はすべて前記濾過領域内に配置される、濾過領域と

前記濾過領域内で前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する複数の支持体とを含むことを特徴とするインプラント。

30

【請求項 6 4】

前記第 1 の身体領域は眼球の前房であることを特徴とする請求項 6 3 に記載のインプラント。

【請求項 6 5】

第 1 の身体領域の内部の圧力に対処するためのインプラントであって、

第 1 の流路を含み、前記第 1 の身体領域と流体連通するようになっている導管と、

前記第 1 の流路の内部に配置された M E M S 濾過体モジュールとを備え、前記 M E M S 濾過体モジュールは、

複数の第 1 の流れ口を含む第 1 の薄膜と、

複数の第 2 の流れ口を含み、前記第 1 の薄膜から離間される第 2 の薄膜と、

40

複数の濾過体壁であって、前記第 2 の薄膜上に離間関係で配置され、さらに前記第 2 の薄膜から前記第 1 の薄膜に向かって延び、それぞれの前記濾過体壁と前記第 1 の薄膜との間の間隙が濾過体トラップを画成する、複数の濾過体壁と、

前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する第 1 の環状封止体と、

前記第 1 の環状封止体によって区切られた濾過領域であって、前記濾過体壁、前記濾過体トラップ、前記第 1 の流れ口、および前記第 2 の流れ口はすべて前記濾過領域内に配置される、濾過領域と

前記濾過領域内で前記第 1 の薄膜と前記第 2 の薄膜との間に延在する複数の支持体であって、前記支柱の数が前記濾過体壁の数を下回らない、複数の支持体とを含むことを特徴とするインプラント。

50

【請求項 6 6】

前記第 1 の身体領域は眼球の前房であることを特徴とする請求項 6 5 に記載のインプラント。

【請求項 6 7】

第 1 の身体領域の内部の圧力に対処するためのインプラントであって、

第 1 の流路を含み、前記第 1 の身体領域と流体連通するようになっている導管と、

前記第 1 の流路の内部に配置された M E M S 濾過体モジュールとを備え、前記 M E M S 濾過体モジュールは、

複数の第 1 の流れ口を含む第 1 の薄膜と、

複数の第 2 の流れ口を含み、前記第 1 の薄膜から離間される第 2 の薄膜と、

複数の濾過体壁であって、前記第 2 の薄膜上に離間関係で配置され、さらに前記第 2 の薄膜から前記第 1 の薄膜に向かって延び、それぞれの前記濾過体壁と前記第 1 の薄膜との間の間隙が濾過体トラップを画成し、少なくとも 2 つの前記第 1 の流れ口および少なくとも 2 つの前記流れ口がそれぞれの前記濾過体トラップと関連する、複数の濾過体壁と、

前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する第 1 の環状封止体と、

前記第 1 の環状封止体によって区切られた濾過領域であって、前記濾過体壁、前記濾過体トラップ、前記第 1 の流れ口、および前記第 2 の流れ口はすべて前記濾過領域内に配置される、濾過領域と、

前記第 1 の薄膜と前記第 2 の薄膜との間に延在する複数の支持体とを含むことを特徴とするインプラント。

【請求項 6 8】

前記第 1 の身体領域は眼球の前房であることを特徴とする請求項 6 7 に記載のインプラント。

【請求項 6 9】

第 1 の身体領域の内部の圧力に対処するためのインプラントであって、

第 1 の流路を含み、前記第 1 の身体領域と流体連通するようになっている導管と、

前記第 1 の流路の内部に配置された M E M S 濾過体モジュールとを備え、前記 M E M S 濾過体モジュールは、

第 1 の薄膜であって、前記第 1 の薄膜を貫通する複数の第 1 の流れ口を含む第 1 の薄膜と、

前記第 1 の流れ口の少なくとも 1 つと流体連結する第 1 の室と、

第 2 の薄膜であって、前記第 2 の薄膜を貫通する複数の第 2 の流れ口を含み、前記第 1 の薄膜から離間される第 2 の薄膜と、

前記第 2 の流れ口の少なくとも 1 つと流体連結する第 2 の室と、

前記第 2 の薄膜から前記第 1 の薄膜の方向へ延びる第 1 の濾過体壁であって、前記第 1 および第 2 の室は前記第 1 の濾過体壁の両側に配置される、第 1 の濾過体壁と、

前記第 1 の濾過体壁によって一部が画成され、前記第 1 および第 2 の室を流体的に相互連結する第 1 の濾過体トラップと、

前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する第 1 の環状封止体とを含むことを特徴とするインプラント。

【請求項 7 0】

前記第 1 の身体領域は眼球の前房であることを特徴とする請求項 6 9 に記載のインプラント。

【請求項 7 1】

複数の第 1 の流れ口を含む第 1 の薄膜と、

複数の第 2 の流れ口を含み、前記第 1 の薄膜から離間される第 2 の薄膜と、

複数の濾過体壁であって、前記第 2 の薄膜上に離間関係で配置され、前記第 2 の薄膜から前記第 1 の薄膜に向かって延び、さらに前記複数の濾過体壁が延びる前記第 2 の薄膜の表面の平面図が環状区域であり、それぞれの前記濾過体壁と前記第 1 の薄膜との間の間隙が、それによって同様に環状区域である濾過体トラップを画成する、複数の濾過体壁と、

10

20

30

40

50

前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する第 1 の環状封止体と、

前記第 1 の環状封止体によって区切られた濾過領域であって、前記濾過体壁、前記濾過体トラップ、前記第 1 の流れ口、および前記第 2 の流れ口はすべて前記濾過領域内に配置される、濾過領域と、

前記濾過領域内で前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する複数の支持体とを備えることを特徴とする濾過体モジュール。

【請求項 7 2】

前記第 1 の薄膜および前記第 2 の薄膜は、それぞれ約 10 ミクロンの最大厚さを有することを特徴とする請求項 7 1 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 7 3】

前記第 1 および第 2 の薄膜は前記濾過体モジュールの両極端を画成することを特徴とする請求項 7 1 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 7 4】

前記第 1 の流れ口の少なくとも 1 つと流体連結する第 1 の室と、

前記第 2 の流れ口の少なくとも 1 つと流体連結する第 2 の室とをさらに備え、

前記濾過体トラップが前記第 1 および第 2 の室を流体的に相互連結することを特徴とする請求項 7 1 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 7 5】

前記複数の濾過体壁のそれぞれは、前記複数の濾過体壁の前記環状区域を画成するために前記平面図が任意の形状であり得ることを特徴とする請求項 7 1 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 7 6】

前記複数の濾過体壁のそれぞれは、前記第 2 の薄膜に面する前記第 1 の薄膜の表面に到達する前に終端することを特徴とする請求項 7 1 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 7 7】

前記複数の濾過体壁のそれぞれを前記第 1 の薄膜上に向かって突出させることによって画成された領域が、前記第 1 の流れ口をいずれも含まないことを特徴とする請求項 7 1 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 7 8】

前記支持体の数は前記濾過体壁の数を下回らないことを特徴とする請求項 7 1 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 7 9】

少なくとも 2 つの前記第 1 の流れ口および少なくとも 2 つの前記第 2 の流れ口は、それぞれの前記濾過体トラップに関連することを特徴とする請求項 7 1 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 8 0】

それぞれの前記間隙の高さが約 0.3 ミクロンであることを特徴とする請求項 7 1 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 8 1】

前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在し、前記第 1 の環状封止体に対して離間関係で配置される第 2 の環状封止体をさらに備え、前記第 2 の環状封止体は前記第 1 の環状封止体の外側に配置されることを特徴とする請求項 7 1 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 8 2】

請求項 7 1 の前記濾過体モジュールを濾過体筐体の中に備えることを特徴とする濾過体モジュール。

【請求項 8 3】

複数の第 1 の流れ口を含む第 1 の薄膜と、

複数の第 2 の流れ口を含み、前記第 1 の薄膜から離間される第 2 の薄膜と、

複数の濾過体壁であって、前記第 2 の薄膜の上に離間関係で配置され、さらに前記第 2 の薄膜から前記第 1 の薄膜に向かって延び、それぞれの前記濾過体壁と前記第 1 の薄膜と

10

20

30

40

50

の間の間隙が濾過体トラップを画成する、複数の濾過体壁と、

前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する第 1 の環状封止体と、

前記第 1 の環状封止体によって区切られた濾過領域であって、前記濾過体壁、前記濾過体トラップ、前記第 1 の流れ口、および前記第 2 の流れ口はすべて前記濾過領域内に配置される、濾過領域と、

前記濾過領域内で前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する複数の支持体であって、前記支柱の数が前記濾過体壁の数を下回らない、複数の支持体とを備えることを特徴とする濾過体モジュール。

【請求項 8 4】

前記第 1 の薄膜および前記第 2 の薄膜は、それぞれ約 10 ミクロンの最大厚さを有することを特徴とする請求項 8 3 に記載の濾過体モジュール。 10

【請求項 8 5】

前記第 1 および第 2 の薄膜は前記濾過体モジュールの両極端を画成することを特徴とする請求項 8 3 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 8 6】

前記第 1 の流れ口の少なくとも 1 つと流体連結する第 1 の室と、

前記第 2 の流れ口の少なくとも 1 つと流体連結する第 2 の室とをさらに備え、

前記濾過体トラップは前記第 1 および第 2 の室を流体的に相互連結することを特徴とする請求項 8 3 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 8 7】

前記複数の濾過体壁のそれぞれは、前記複数の濾過体壁が延びる前記第 2 の薄膜の表面の平面図が環状区域であり、それぞれの濾過体トラップは、それによって同様に環状区域であることを特徴とする請求項 8 3 に記載の濾過体モジュール。 20

【請求項 8 8】

前記複数の濾過体壁のそれぞれは、前記複数の濾過体壁の前記環状区域を画成するために前記平面図が任意の形状であり得ることを特徴とする請求項 8 7 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 8 9】

前記複数の濾過体壁のそれぞれは、前記第 2 の薄膜に面する前記第 1 の薄膜の表面に到達する前に終端することを特徴とする請求項 8 3 に記載の濾過体モジュール。 30

【請求項 9 0】

前記複数の濾過体壁のそれぞれを前記第 1 の薄膜上に向かって突出させることによって画成された領域が、前記第 1 の流れ口をいずれも含まないことを特徴とする請求項 8 3 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 9 1】

少なくとも 2 つの前記第 1 の流れ口および少なくとも 2 つの前記第 2 の流れ口は、それぞれの前記濾過体トラップに関連することを特徴とする請求項 8 3 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 9 2】

それぞれの前記間隙の高さが約 0.3 ミクロンであることを特徴とする請求項 8 3 に記載の濾過体モジュール。 40

【請求項 9 3】

前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在し、前記第 1 の環状封止体に対して離間関係で配置される第 2 の環状封止体をさらに備え、前記第 2 の環状封止体は前記第 1 の環状封止体の外側に配置されることを特徴とする請求項 8 3 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 9 4】

請求項 8 3 の前記濾過体モジュールを濾過体筐体の中に備えることを特徴とする濾過体。

【請求項 9 5】

複数の第 1 の流れ口を含む第 1 の薄膜と、

複数の第 2 の流れ口を含み、前記第 1 の薄膜から離間される第 2 の薄膜と、

複数の濾過体壁であって、前記第 2 の薄膜の上に離間関係で配置され、さらに前記第 2 の薄膜から前記第 1 の薄膜に向かって延び、それぞれの前記濾過体壁と前記第 1 の薄膜との間の間隙が濾過体トラップを画成し、少なくとも 2 つの前記第 1 の流れ口および少なくとも前記第 2 の流れ口が、それぞれの前記濾過体トラップに関連する、複数の濾過体壁と、

前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する第 1 の環状封止体と、

前記第 1 の環状封止体によって区切られた濾過領域であって、前記濾過体壁、前記濾過体トラップ、前記第 1 の流れ口、および前記第 2 の流れ口はすべて前記濾過領域内に配置される、濾過領域と、

10

前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在する複数の支持体とを備えることを特徴とする濾過体モジュール。

【請求項 9 6】

前記第 1 の薄膜および前記第 2 の薄膜は、それぞれ約 10 ミクロンの最大厚さを有することを特徴とする請求項 9 5 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 9 7】

前記第 1 および第 2 の薄膜は前記濾過体モジュールの両極端を画成することを特徴とする請求項 9 5 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 9 8】

前記第 1 の流れ口の少なくとも 1 つと流体連結する第 1 の室と、

20

前記第 2 の流れ口の少なくとも 1 つと流体連結する第 2 の室とをさらに備え、

前記濾過体トラップが前記第 1 および第 2 の室を流体的に相互連結することを特徴とする請求項 9 5 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 9 9】

前記複数の濾過体壁のそれぞれは、前記複数の濾過体壁が延びる前記第 2 の薄膜の表面の平面図が環状区域であり、それぞれの前記濾過体トラップが、それによって同様に環状区域であることを特徴とする請求項 9 5 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 100】

前記複数の濾過体壁のそれぞれは、前記複数の濾過体壁の前記環状区域を画成するために前記平面図が任意の形状であり得ることを特徴とする請求項 9 9 に記載の濾過体モジュール。

30

【請求項 101】

前記複数の濾過体壁のそれぞれは、前記第 2 の薄膜に面する前記第 1 の薄膜の表面に到達する前に終端することを特徴とする請求項 9 5 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 102】

前記複数の濾過体壁のそれぞれを前記第 1 の薄膜上に向かって突出させることによって画成された領域が、前記第 1 の流れ口をいずれも含まないことを特徴とする請求項 9 5 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 103】

前記支持体の数が前記濾過体壁の数を下回らないことを特徴とする請求項 9 5 に記載の濾過体モジュール。

40

【請求項 104】

それぞれの前記間隙の高さが約 0.3 ミクロンであることを特徴とする請求項 9 5 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 105】

前記第 1 の薄膜と第 2 の薄膜との間に延在し、さらに前記第 1 の環状封止体に対して離間関係で配置される第 2 の環状封止体をさらに備え、前記第 2 の環状封止体は前記第 1 の環状封止体の外側に配置されることを特徴とする請求項 9 5 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 106】

請求項 9 5 の前記濾過体モジュールを濾過体筐体の中に備えることを特徴とする濾過体

50

。

【請求項 107】

第1の薄膜であって、前記第1の薄膜を貫通する複数の第1の流れ口を含む第1の薄膜と、

前記第1の流れ口の少なくとも1つと流体連結する第1の室と、

第2の薄膜であって、前記第2の薄膜を貫通する複数の第2の流れ口を含み、前記第1の薄膜から離間される第2の薄膜と、

前記第2の流れ口の少なくとも1つと流体連結する第2の室と、

前記第2の薄膜から前記第1の薄膜の方向へ延びる第1の濾過体壁であって、前記第1および第2の室は前記第1の濾過体壁の両側に配置される第1の濾過体壁と、

前記第1の濾過体壁によって一部が画成され、前記第1および第2の室を流体的に相互連結する第1の濾過体トラップと、

前記第1の薄膜と第2の薄膜との間に延在する第1の環状封止体とを備えることを特徴とする濾過体モジュール。

【請求項 108】

前記第1および第2の薄膜は、それぞれ約10ミクロンの最大厚さを有することを特徴とする請求項107に記載の濾過体モジュール。

【請求項 109】

前記第1および第2の薄膜は前記濾過体モジュールの両極端を画成することを特徴とする請求項107に記載の濾過体モジュール。

【請求項 110】

前記第1の濾過体壁は、第1の濾過体壁が延びる前記第2の薄膜の表面の平面図が環状区域であることを特徴とする請求項107に記載の濾過体モジュール。

【請求項 111】

前記第1の濾過体壁は、前記第1の濾過体壁の前記環状区域を画成するために前記平面図が任意の形状であり得ることを特徴とする請求項110に記載の濾過体モジュール。

【請求項 112】

前記複数の濾過体壁のそれぞれは、前記第2の薄膜に面する前記第1の薄膜の表面に到達する前に終端することを特徴とする請求項107に記載の濾過体モジュール。

【請求項 113】

前記複数の濾過体壁のそれぞれを前記第1の薄膜上に向かって突出させることによって画成された領域が、前記第1の流れ口をいずれも含まないことを特徴とする請求項107に記載の濾過体モジュール。

【請求項 114】

前記第1の薄膜と第2の薄膜との間に延在する前記第1の濾過体壁と関連する少なくとも1つの支持体をさらに備えることを特徴とする請求項107に記載の濾過体モジュール。

。

【請求項 115】

前記支持体の数は前記濾過体壁の数を下回らないことを特徴とする請求項107に記載の濾過体モジュール。

【請求項 116】

少なくとも2つの前記第1の流れ口および少なくとも2つの前記第2の流れ口は、前記第1の濾過体トラップに関連することを特徴とする請求項107に記載の濾過体モジュール。

【請求項 117】

それぞれの前記間隙の高さが約0.3ミクロンであることを特徴とする請求項107に記載の濾過体モジュール。

【請求項 118】

前記第1の薄膜と第2の薄膜との間に延在し、さらに前記第1の環状封止体に対して離間関係で配置される第2の環状封止体をさらに備え、前記第2の環状封止体は前記第1の

10

20

30

40

50

環状封止体の外側に配置されることを特徴とする請求項 107 に記載の濾過体モジュール。

【請求項 119】

請求項 107 の前記濾過体モジュールを濾過体筐体の中に備えることを特徴とする濾過体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して濾過体の分野に関し、さらに詳細には、少なくとも 2 つの異なる製造水準にある薄膜を使用して微細製造される濾過体モジュールを利用する、緑内障の治療に使用できるインプラントに関する。 10

【背景技術】

【0002】

濾過体は数多くの用途で使用される。濾過体によって使用される濾過材は、多孔材料または多孔材料の組合せの形態にあり得る。孔径および孔の分布は、当然のことであるが濾過材の濾過能力に対して影響を与え得る。例えば、隣接する孔が重なり得る状態で濾過材が製作される場合には、より大きな孔が形成され得る。これは、幾つかの用途では許容され得るが、それは他（例えば、生物流体の濾過）では許容外である。

【0003】

【特許文献 1】米国特許第 6082208 号明細書（「Method For Fabricating Five-Level Microelectromechanical Structures and Microelectromechanical Transmission Formed」、2000 年 7 月 4 日付与） 20

【特許文献 2】米国特許出願公開第 2003/0212383 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 3788327 号明細書

【特許文献 4】米国特許第 5743868 号明細書

【特許文献 5】米国特許第 5807302 号明細書

【特許文献 6】米国特許第 6626858 号明細書

【特許文献 7】米国特許第 6638239 号明細書

【特許文献 8】米国特許第 6533768 号明細書

【特許文献 9】米国特許第 6595945 号明細書 30

【特許文献 10】米国特許第 6666841 号明細書

【特許文献 11】米国特許第 6736791 号明細書

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は概して、任意適切な種類の流れの中へ任意適切な状態で挿入可能な微小電子機械システム（MEMS）濾過体モジュール（例えば、流れが通過するように誘導される筐体の中へ MEMS 濾過体モジュールを配置することによって）に関する。概して、本明細書に説明の MEMS 濾過体モジュールは微細製造される（microfabricated）。「微細加工」として通常特徴付けられる幾つかの微細製造技術が存在し、限定するものではないが、LIGA（リソグラフィ、電鋳、成形）、SLIGA（犠牲 LIGA）、バルク微細加工、表面微細加工、微細放電加工（EDM）、レーザ微細加工、3 次元立体リソグラフィ、および他の技法が含まれる。以降で「MEMS 濾過体モジュール」という用語または同様のものは、約 10 ミクロン以下の構造サイズの実現を可能にする技術を使用して製造されるこのような任意の濾過装置を意味する。 40

【0005】

本発明に係る 1 つの濾過体モジュールは一般に、複数の第 1 の流れ口を有する第 1 のプレートまたは薄膜（これらの流れ口はその垂直長さすなわち厚さ全体を貫通する）と、この第 1 の薄膜から離間され（例えば、濾過体モジュールが第 1 の向きにあるときのように、垂直に）、複数の第 2 の流れ口を有する第 2 のプレートまたは薄膜（これらの流れ口は 50

その垂直長さすなわち厚さ全体を貫通する)とを含む。複数の濾過体壁が、第2の薄膜上で離間されかつそこから第1の薄膜の方向へ延びる。それぞれの濾過体壁と第1の薄膜との間の間隙が濾過体トラップを画成し、その場合に複数の濾過体トラップが存在するようになっている。第1の環状封止体が第1の薄膜と第2の薄膜との間に延在し、第1の薄膜、第2の薄膜、および第1の環状封止体が共同して密封空間を画成するようになっている。この第1の環状封止体によって区切られた領域を濾過領域として特徴付けることができる。濾過体壁、濾過体トラップ、第1の流れ口、および第2の流れ口は、すべてこの濾過領域内に配置される。複数の支柱または他の支持体も、この濾過領域内で第1の薄膜と第2の薄膜との間に延在し、かつこれらを相互に連結する。

【0006】

10

第1の態様は、濾過体壁のそれぞれが第2の薄膜の表面(そこから複数の濾過体壁が延びる)の平面図の中に環状区域を有する、上で留意した種類のMEMS濾過体モジュールに関する。第1の態様に関する「環状」とは、それぞれの濾過体壁が閉じた周辺によって画成されることを言い、留意した平面図の中の「円形」構成に濾過体壁を限定するものではない。第2の態様は、濾過領域内の支持体の数が濾過体壁の数を下回ることがない、上で留意した種類のMEMS濾過体モジュールに関する。換言すれば、濾過領域内には、濾過体壁が存在する数と少なくとも同じ数の支持体が存在する。第3の態様は、少なくとも2つの第1の流れ口(第1の薄膜)と、それぞれの濾過体トラップに関連する少なくとも2つの第2の流れ口(第2の薄膜)とが存在する、上で留意した種類のMEMS濾過体モジュールに関する。したがって、特定の第1の流れ口または第2の流れ口の「目詰まり」がいずれも、その対応する濾過体トラップを完全に不能にすることはまずあり得ない。

20

【0007】

本発明の第1の態様から第3の態様までのいずれかに関連するMEMS濾過体モジュールに関して留意した特徴の様々な改良点が存在する。他の特徴も、本発明の第1の態様から第3の態様までのいずれかに関連するMEMS濾過体モジュールに組み込むことができる。これらの改良点および追加的な特徴は個別にまたは任意の組合せで存在し得る。最初に、上で留意した第1、第2、および第3の態様は個別にまたは任意の組合せで使用可能である。MEMS濾過体モジュールは、任意適切な構成が可能であり、同モジュールを収容するための任意適切な濾過体筐体または構造で使用するために対応可能であり、任意適切な流体を濾過するために使用可能であり、任意適切な流れを濾過するために使用可能であり、さらに任意適切な用途に使用可能である。MEMS濾過体モジュールは、典型的には、濾過体筐体とは別個に製造され、それに任意適切な様態で別個に装着されるが、本発明はそのような構成に限定されるものではない。

30

【0008】

第1の態様から第3の態様までのいずれかに関連するMEMS濾過体モジュールの第1の薄膜および第2の薄膜は共に、約10ミクロンの最大厚さ、より典型的には約1ミクロンから約3ミクロンの範囲内にある最大厚さを有することができる。任意適切な材料が第1および第2の薄膜に使用可能である。このMEMS濾過体モジュールに関して、任意適切な微細製造技法が使用可能であるが、第1および第2の薄膜ばかりでなく、濾過体壁にも多結晶シリコン、炭化珪素、窒化珪素、多結晶シリコンゲルマニウム、およびタングステンのような材料を使用する表面微細加工が好ましい手法である。典型的には、第1および第2の薄膜、ならびに1つまたは複数の濾過体壁はすべて同じ材料から製造される。MEMS濾過体モジュールはまた、典型的には、同モジュールを濾過用途で使用する前に(例えば、MEMS濾過体モジュールを収容するための関係する濾過体筐体または構造の中に同モジュールを配置する前に)、MEMS濾過体モジュールの製造で使用される任意の基板から分離される。

40

【0009】

第1の態様から第3の態様までのいずれかのMEMS濾過体モジュールによって使用される第1および第2の薄膜は、MEMS濾過体モジュールに関して、その上部および下部境界すなわち両極端を画成し得る。第1および/または第2の薄膜はそれぞれ、MEMS

50

濾過体モジュールの中の「中間」薄膜でもあり得る。1つの実施形態は下部薄膜を有するが、この下部薄膜は、その対向側で第2の薄膜に対して第1の薄膜から垂直方向に離間されている。すなわち、第1の薄膜は、第2の薄膜と下部薄膜との間の中間の高さに配置される。この下部薄膜も、それを貫通する複数の流れ口を含むことができる。

【0010】

第1の態様から第3の態様までのいずれかのMEMS濾過体モジュールによって使用される濾過体壁は、環状構成が可能であり、すなわち、閉じた周辺を有し得る。濾過体壁に関する代表的な環状構成には、限定するものではないが、円形、正方形、長方形が含まれる。濾過体壁が環状である場合では、したがって、その対応する濾過体トラップも環状である。これは、MEMS濾過体モジュールを通過する望ましい流量を維持するために有益であり得る。環状以外の濾過体壁構成も上で留意した第2および第3の態様に関して使用可能である。1つの実施形態では、それぞれの濾過体壁が、第2の薄膜から延び、この濾過体壁が延びる第2の薄膜の表面に面する第1の薄膜の表面に到達する前に終端する。この場合では、それぞれの濾過体トラップ間隙が、濾過体壁の末端と、濾過体壁が延びる第2の薄膜表面に面する第1の薄膜の表面とによって画成される。別の実施形態では、濾過体壁のそれぞれを第1の薄膜上に向かって突出させることによって囲まれた領域が、第1の流れ口をいずれも含まない（例えば、第1の流れ口のそれぞれが濾過体壁のそれぞれからずれている）。

10

【0011】

第1の態様から第3の態様までのいずれかのMEMS濾過体モジュールに関連する濾過体トラップは、第1の薄膜と、第2の薄膜から延びる様々な濾過体壁のそれぞれとの間の空間によってそれぞれ画成される。濾過体トラップは、濾過体壁のそれぞれの末端と第1の薄膜との間の空間によって画成されることが好ましい。すなわち、この特定の場合では、濾過体壁は第1の薄膜まで完全に到達しない。1つの実施形態では、この間隙の高さは約0.4ミクロン以下である。任意適切な間隙サイズが使用可能である。

20

【0012】

濾過領域全体にわたって第1および第2の薄膜を相互に連結する支持体の「密度」は、第1の態様から第3の態様までのいずれかのMEMS濾過体モジュールを通過する1つまたは複数の予想流量に対して、望ましい程度の剛性を与えるように選択可能であるし、第1の態様から第3の態様までのいずれかのMEMS濾過体モジュールを通過する1つまたは複数の予想流量に対して、濾過領域全体にわたってそれぞれの濾過体トラップの大きさを厳密に維持するように選択可能であるし、または両方が選択可能である。第2の態様も、それぞれの濾過体壁のために、濾過領域内に少なくとも1つのこのような支持体の存在を確保する。1つの実施形態では、濾過領域内の隣接する支持体対の間の最大間隔が100ミクロン以下にすぎず、5ミクロンから約20ミクロンほどであり得る。これらの支持体は、任意適切なサイズ、形状、および/または構成であり得る。

30

【0013】

幾つかの濾過体トラップ室が、第1の態様から第3の態様までのいずれかのMEMS濾過体モジュールのそれぞれの濾過体トラップに関連し得る。このような濾過体トラップ室のそれぞれは、第1の薄膜と第2の薄膜との間の空間によって画成され得る。第1の濾過体トラップ室はそれぞれの環状濾過体壁によって「区切られた」空間であり得るし、第2の濾過体トラップ室は様々な環状濾過体壁間の空間でもあり得る。それぞれの第1の濾過体トラップ室の容積および第2の濾過体トラップ室の容積は第1の流れ口または第2の流れ口のいずれの容積よりも大きい容積であり得るが、但し、これはそうである必要はない。いずれの場合も、MEMS濾過体モジュールを通過する流路は、第1の濾過体トラップ室に進入し、それに関連する濾過体トラップを通過して、次に第2の濾過体トラップ室に進入するか、またはその逆である。

40

【0014】

第1の態様から第3の態様までのいずれかのMEMS濾過体モジュールの場合では、2つ以上の環状封止体を第1の薄膜と第2の薄膜との間に設けることができる。例えば、第

50

2の環状封止体が第1の環状封止体の外側に離間され、第1の薄膜と第2の薄膜との間に延在しかつこれらを相互連結することもできる。第3の環状封止体が第2の環状封止体の外側に離間され、第1の薄膜と第2の薄膜との間に延在しかつこれらを相互連結することもできる。幾つかの環状封止体を使用すると、濾過領域からの望ましくない漏洩の恐れが低減する。換言すれば、幾つもの環状封止体が、MEMS濾過体モジュールを通過するすべての流れが様々な濾過体トラップに通して誘導される可能性を増大させる。1つの実施形態では、少なくとも1つの環状封止体を有する周辺領域の幅が少なくとも約3ミクロンから約4ミクロンであり、約20ミクロンから約25ミクロンほどであり得る。

【0015】

本発明の第4の態様は一般に、複数の第1の流れ口を有する第1の薄膜を含むMEMS濾過体モジュールに関する。第1の室が第1の流れ口の少なくとも1つに流体連結される。第2の薄膜は、第1の薄膜から離間されて（例えば、MEMS濾過体モジュールが第1の向きに配置されるとき、垂直に）複数の第2の流れ口を含み、第2の室が第2の流れ口の少なくとも1つに流体連結される。第1の濾過体壁が、第2の薄膜から第1の薄膜の方向へ延び、第1の濾過体トラップが、この第1の濾過体壁によって一部が画成される。第1および第2の室は濾過体トラップ間隙によって流体連結される。

【0016】

第4の態様のMEMS濾過体モジュールに関連して留意した特徴の様々な改良点が存在する。他の特徴も第4の態様のMEMS濾過体モジュールに組み込むことができる。これらの改良点および追加的な特徴は個別にまたは任意の組合せで存在し得る。最初に、第1の態様から第3の態様までのいずれかのMEMS濾過体モジュールに関連して上で論じた様々な特徴が、この第4の態様によって個別にまたは任意の組合せで使用され得る。

【0017】

第1および第2の薄膜は、第4の態様の場合では、MEMS濾過体モジュールの極端を画成し得る。第1および第2の薄膜の一方または両方は、MEMS濾過体モジュール内部の中間位置または高さにも配置され得る。1つの実施形態では、濾過体トラップ間隙は第1の濾過体壁と第1の薄膜との間に画成される。別の実施形態では、少なくとも1つの中間薄膜区分が、第1の薄膜と第2の薄膜との間の中間位置または高さにも配置され、適切な支持体によって互いに相互連結される。この場合に、濾過体トラップ間隙は、第1の濾過体壁と中間薄膜区分との間に画成される。複数の濾過体壁が使用される場合では、対応する幾つかの中間薄膜区分が存在する。環状の間隙が、下部薄膜中の下部流れ口と流体連通するように、このような中間薄膜区分のそれぞれの周辺回りに存在し得る。

【0018】

本発明の第5の態様は、MEMS濾過体モジュールを製造する方法に関する。第1の薄膜が基板に対して上に重なる関係で形成される。第1の流れ穴が第1の薄膜の垂直長さ全体を貫通して下向きに形成される。第1の犠牲薄膜が第1の薄膜の上部表面上に直に形成され、典型的には第1の流れ口穴を埋める。濾過体壁穴が、第1の犠牲薄膜の垂直長さ全体を貫通して下向きに形成され、それによって第1の薄膜の対応部分を露出させる。その後で、追加的な犠牲材料が、濾過体壁穴によって露出される第1の薄膜の少なくとも当該部分の上に（すなわち、濾過体壁穴の「底」の上に、この底は第1の薄膜によって画成される）かつ典型的には第1の犠牲薄膜の上部表面全体の上に堆積される。このような後続の犠牲材料の堆積物は、依然として第1の犠牲薄膜の一部であると見なされる。いずれの場合も、第2の薄膜が、第1の犠牲薄膜の上に形成され、第1の薄膜に向かって延びるが、それに到達しない（濾過体壁穴の中に先に堆積された犠牲材料のために）濾過体壁を画成するように濾過体壁穴の内部に達する。第2の流れ口穴が第2の薄膜の垂直長さ全体を貫通して下向きに形成される。一旦第1の犠牲層が除去されると、濾過体壁と第1の薄膜との間の間隙が濾過体トラップを画成する。

【0019】

本発明の第5の態様に関連して留意した特徴の様々な改良点が存在する。他の特徴も本発明の第5の態様に組み込むことができる。これらの改良点および追加的な特徴は個別に

または任意の組合せで存在し得る。このような第5の態様の1つの利点は、犠牲材料、さらに具体的には、当該犠牲材料の厚さを濾過体壁穴の中に堆積できる精度である。したがって、1つまたは複数の濾過体トラップ間隙のサイズを厳密に制御することができる。1つの実施形態では、濾過体壁穴の中に堆積された犠牲材料の厚さは、目標厚さからのばらつきが約2%以下にすぎない。

【0020】

任意の製造技法が第5の態様に関連して使用可能であるが、表面微細加工が好ましい。典型的には、第1の薄膜が中間犠牲層によって基板から分離される。これは、MEMS濾過体モジュールの解放後にMEMS濾過体モジュールを基板から分離可能にする（例えば、犠牲材料をエッチングで除去することによって）。例えば、MEMS濾過体モジュールは、このような解放後にはいずれも、1つまたは複数の構造的な相互連結部によって基板の上方に支持された状態に留まり得る。このような任意の相互連結部は不能にすることが可能であり（電氣的／熱的に、かつ／または機械的に破壊される）、その時点でMEMS濾過体モジュールは基底を成す基板上に（または基板上に直に形成された任意の1つまたは複数の薄膜上に）落下し得る。1つまたは複数の構造をMEMS濾過体モジュールの周囲の基板上に形成し、それ以後はこのMEMS濾過体モジュールが基板から回収されるまで、それが基板に対して横方向に移動するのを制限することが好ましい。別の随意選択肢は、MEMS濾過体モジュールを犠牲材料の層の上に製造し、基底を成す基板とMEMS濾過体モジュールを構造的に相互連結しないものである。この場合では、犠牲材料を除去すると、MEMS濾過体モジュールが基板から分離する。

10

20

【0021】

本発明の第6の態様は、基板を使用してMEMS濾過体モジュールを製造する方法に関する。第1の犠牲薄膜が基板上に（直接的にまたは間接的に）形成され、その後で複数の犠牲および構造薄膜を形成することによって、MEMS濾過体モジュールが製造される。複数の構造的な相互連結部がMEMS濾過体モジュールと基板との間に設けられる。第1の犠牲薄膜は、濾過体モジュールが構造的な相互連結部によって基板の上方に懸架されるように除去される。次いで構造的な相互連結部のそれぞれは、MEMS濾過体モジュールが、基底を成す基板またはこの基板上に直に形成された薄膜の上に落下または脱落し得るように不能にされる。

【0022】

本発明の第6の態様に関連して留意した特徴の様々な改良点が存在する。他の特徴も本発明の第6の態様に組み込むことができる。これらの改良点および追加的な特徴は個別にまたは任意の組合せで存在し得る。MEMS濾過体モジュールと基板との間の構造的な相互連結部を不能にする任意適切な方法が使用可能である。1つの場合では、電氣的信号が、それぞれの構造的な相互連結部に印加され、同連結部を少なくとも熱的に劣化させるようになっている。別の随意選択肢は、様々な構造的連結部を機械的に破壊するために、MEMS濾過体モジュールに機械的な力を（例えば、基底を成す基板の方向へ）印加するものである。いずれの場合も、様々な構造的連結部が不能にされるかまたは解除された後で、MEMS濾過体モジュールが基板上で横方向に移動するのを制限するために、1つまたは複数の構造がMEMS濾過体モジュールの周囲の基板上に形成され得る。

30

40

【0023】

本発明の第7の態様は、第1の身体領域の内部の圧力に対処するためのインプラントに関する。このインプラントは、流路を有する導管を含み、第1の身体領域と流体連結するようになっている。MEMS濾過体モジュールが導管流路の内部に配置され、離間関係で配置される第1の薄膜および第2の薄膜を含む。第1の薄膜は少なくとも1つの第1の流れ口を含み（したがって、複数のこのような第1の流れ口を有することを包含する）、第2の薄膜は少なくとも1つの第2の流れ口を含む（したがって、複数のこのような第2の流れ口を有することを包含する）。MEMS濾過体モジュールは、特定の濾過体壁と第1の薄膜との間の間隙が濾過体トラップを画成するように、第2の薄膜から少なくとも第1の薄膜に向かって延びる少なくとも1つの濾過体壁をさらに含む。

50

【0024】

本発明の第7の態様に関して留意した特徴の様々な改良点が存在する。他の特徴も本発明の第7の態様に組み込むことができる。これらの改良点および追加的な特徴は個別にまたは任意の組合せで存在し得る。第1および第2の薄膜は、予想流量/圧力では、相互に対して少なくとも実質的に固定位置に維持されることが好ましい。第7の態様のMEMS濾過体モジュールによって使用される第1および第2の薄膜は共に、約10ミクロンの最大厚さ、より典型的には約1ミクロンから約3ミクロンの範囲内にある最大厚さを有することができる。任意適切な材料が第1および第2の薄膜に使用可能である。このMEMS濾過体モジュールに関して任意適切な微細製造技法が使用可能であるが、第1および第2の薄膜ばかりでなく、それぞれの濾過体壁にも多結晶シリコン、炭化珪素、窒化珪素、多結晶シリコンゲルマニウム、およびタンゲステンのような材料を使用する表面微細加工が好ましい手法である。典型的には、第1および第2の薄膜、ならびにそれぞれの濾過体壁はすべて同じ材料から製造される。MEMS濾過体モジュールはまた、典型的には、同モジュールを濾過用途で使用する前に（例えば、MEMS濾過体モジュールを収容するための関係する1つまたは複数の濾過体筐体または他の構造の中に同モジュールを配置する前に）、MEMS濾過体モジュールの製造で使用される任意の基板から分離される。

10

【0025】

第7の態様のMEMS濾過体モジュールによって使用される第1および第2の薄膜は、MEMS濾過体モジュールに関して、その上部および下部境界すなわち両極端を画成し得る。第1および/または第2の薄膜はそれぞれ、MEMS濾過体モジュール中の「中間」薄膜でもあり得る。1つの実施形態は下部薄膜を有するが、この下部薄膜は、その対向側で第2の薄膜に対して第1の薄膜から垂直方向に離間されている。すなわち、第1の薄膜は、第2の薄膜と下部薄膜との間の中間の高さに配置される。この下部薄膜も、それを貫通する複数の流れ口を含むことができる。

20

【0026】

第7の態様のMEMSモジュールによって使用される濾過体壁のそれぞれは適切な構成であり得る。1つの実施形態では、それぞれの濾過体壁は環状構成すなわち閉じた周辺を有する。「環状」とは、特定の濾過体壁がある一定の点または軸回りに完全に360度延在することを意味し、この濾過体壁が円形である必要はない。それぞれの濾過体壁に関する代表的な環状構成には、限定するものではないが、円形、正方形、および長方形が含まれる。特定の濾過体壁が環状である場合では、したがって、その対応する濾過体トラップも環状である。これは、MEMS濾過体モジュールを通過する望ましい流量を維持するために有益であり得る。

30

【0027】

第7の態様の1つの実施形態では、それぞれの濾過体壁が、第2の薄膜から延び、この第2の薄膜の表面に面する第1の薄膜の表面に到達する前に終端する。この場合では、濾過体トラップが、特定の濾過体壁の末端と、この濾過体壁が延びる第2の薄膜の表面に面する第1の薄膜の表面とによって画成される。少なくとも2つの第1の流れ口および少なくとも2つの第2の流れ口が、それぞれの濾過体トラップに関連し得る。第1および第2の流れ口は共に、任意適切なサイズ、形状、および構成でよく、さらに任意適切な配置で配置可能である。例えば、第1の薄膜を貫通する幾つかの第1の流れ口は、濾過体壁を第1の薄膜上へ向かって突出させることによって囲まれた領域が第1の流れ口をいずれも含まないように配置可能である（例えば、それぞれの第1の流れ口がこのような濾過体壁からずれ得る）。

40

【0028】

第7の態様のMEMS濾過体モジュールと関連する特定の濾過体トラップが、第1の薄膜と第2の薄膜から延びる濾過体壁との間の空間によって画成される。それぞれの濾過体トラップは、その対応する濾過体壁の末端と第1の薄膜との間の空間によって画成されることが好ましい。すなわち、このような特定の場では、それぞれの濾過体壁は第1の薄膜まで完全に到達することはない。1つの実施形態では、このような間隙の高さが約0 .

50

4 ミクロン以下にすぎない。任意適切な間隙サイズが使用可能である。

【0029】

第7の態様の場合では、第1の環状封止体が第1の薄膜と第2の薄膜との間に延在して、第1の薄膜、第2の薄膜、および第1の環状封止体が共同して密封空間を画成できるようになっている。このような第1の環状封止体によって区切られた領域を濾過領域として特徴付けることができる。濾過体壁、濾過体トラップ、第1の流れ口、および第2の流れ口は、すべてこのような濾過領域内に配置され得る。複数の支柱または他の適切な支持体も、濾過領域内で第1の薄膜と第2の薄膜との間に延在しかつこれらを相互連結し得る。

【0030】

第7の態様の場合では、2つ以上の環状封止体を第1の薄膜と第2の薄膜との間に設けることができる。例えば、第2の環状封止体が第1の環状封止体の外側に離間され、第1の薄膜と第2の薄膜との間に延在しかつこれらを相互連結することもできる。第3の環状封止体が第2の環状封止体の外側に離間され、第1の薄膜と第2の薄膜との間に延在しかつこれらを相互連結することもできる。幾つかの径方向に離間された環状封止体を使用すると、濾過領域からの望ましくない漏洩に対する恐れが低減する。1つの実施形態では、少なくとも1つの環状封止体を有する周辺領域の幅が少なくとも約3ミクロンから約4ミクロンであり、約20ミクロンから約25ミクロンほどであり得る。

【0031】

第7の態様によれば、複数の支柱または他の支持体が、第1の薄膜と第2の薄膜との間に延在しかつこれらを相互連結し得る。これらの支柱または支持体は任意のサイズ、形状、および/または構成であり得る。様々な支柱が、上で留意した濾過領域全体にわたって分布され得る。複数の濾過体壁も濾過領域の内部で使用可能である。1つの実施形態では、支持体の数は濾過体壁の数を下回ることがない。換言すれば、少なくとも濾過体壁が存在する数と同じ数の支柱が存在する。濾過体壁が環状である場合では、このような濾過体壁のそれぞれが少なくとも1つの支持体を包囲するかまたはその周囲に配置される。すなわち、少なくとも1つの支持体が、それぞれの環状濾過体壁の内側に配置される。濾過領域全体にわたって第1および第2の薄膜を相互連結できる、上で留意した支持体の「密度」は、MEMS濾過体モジュールを通過する1つまたは複数の予想流量に対して、望ましい程度の剛性を与えるように（例えば、第2の薄膜が第1の薄膜に対して撓む量を低減させるように、それは1つまたは複数の濾過体トラップのサイズを変更し得る）選択可能であるし、MEMS濾過体モジュールを通過する1つまたは複数の予想流量に対して、濾過領域全体にわたってそれぞれの濾過体トラップの大きさを厳密に維持するように選択可能であるし、あるいは両方が選択可能である。1つの実施形態では、濾過領域内の隣接する支持体対の間の最大間隔は100ミクロン以下にすぎず、約5ミクロンから約20ミクロンほどであり得る。

【0032】

幾つかの濾過体トラップ室が、第7の態様のMEMS濾過体モジュールのそれぞれの濾過体トラップに関連し得る。このような濾過体トラップ室のそれぞれは、第1の薄膜と第2の薄膜との間の空間によって画成され得る。第1の濾過体トラップ室は環状濾過体壁によって「区切られた」空間であり得るし、第2の濾過体トラップ室はこのような環状濾過体壁の外部周辺を越えて位置し得る。それぞれの第1の濾過体トラップ室の容積およびそれぞれの第2の濾過体トラップ室の容積は第1の流れ口または第2の流れ口のいずれの容積よりも大きい、但し、これはそうである必要はない。いずれの場合も、MEMS濾過体モジュールを通過する流路は、第1の濾過体トラップ室に進入し、それに関連する濾過体トラップを通過して、次に第2の濾過体トラップ室に進入するか、またはその逆である。

【0033】

第7の態様によって使用される導管は、特定のインプラント用途に適切な任意の構成でよく、このインプラントは任意適切な用途に使用可能である。MEMS濾過体モジュールを導管内部に直接配置することによって、または1つもしくは複数の筐体を使用すること

10

20

30

40

50

によってなど、MEMS濾過体モジュールを導管と一体化する任意の方法が使用可能である。MEMS濾過体モジュールはまた、任意適切な状態で導管流路の内部に保持され得る。第1から第6の態様までに関連して上で論じたMEMS流れモジュールはいずれも、このような第7の態様によって同様に使用することができる。

【0034】

第7の態様の場合では、任意適切な被膜がMEMS濾過体モジュールの様々な表面および/またはそれに関連する任意の筐体の様々な表面にも施し得るが、この被膜には、限定するものではないが、生体適合性を高め、このような表面をより親水性にし、かつ/または生物付着に対する恐れを低減させる被膜が含まれる。1つの実施形態では、MEMS濾過体モジュールのすべての露出表面および導管内部に位置決めするためにMEMS濾過体モジュールを組み込む任意の筐体のすべての露出表面に、自己集合単一層被膜（例えば、ポリエチレングリコール）が任意適切な状態で（例えば、液相または気相、気相が好ましい技法である）施される。この種の被膜は、本明細書に説明の本発明の他の態様に関しても使用可能である。

10

【0035】

留意したように第7の態様では、1つまたは複数の筐体を使用してMEMS濾過体モジュールを導管と一体化させることができる。例えば、MEMS濾過体モジュールは、筐体の端部上にまたはその内部に配置可能であり（例えば、下で論じる外部筐体に従って）、次に、この筐体は少なくとも一部がインプラントの導管内部に配置される。別の随意選択肢は、第1の流路を有する外部筐体の内部に第1の内部筐体の少なくとも一部を配置するものであり、第1の流路を通過する流れがすべてMEMS濾過体モジュールに通して誘導されるように、MEMS濾過体モジュールを第1の内部筐体の上に装着するかまたはそれに隣接して配置するものであり、さらに外部筐体の少なくとも一部をインプラントの導管内部に配置するものである。外部筐体および内部筐体はMEMS濾過体モジュールに構造的な完全性を与え、さらにMEMS濾過体モジュールを保護することができる。この点に関して、外部筐体および第1の内部筐体は共に剛性構造であり得るか、または少なくともMEMS濾過体モジュールよりも剛性であり得る。外部筐体および第1の内部筐体を共に形成できる代表的な材料には、限定するものではないが、ポリメタクリル酸メチル（PMMA）、セラミック、珪素、チタン、ならびに他の移植可能な金属およびプラスチックが含まれる。

20

30

【0036】

外部筐体および第1の内部筐体は共に任意適切な形状（例えば、円筒形）であり得る。典型的には、外部筐体は、何らかの状態で少なくとも一部が導管内部に配置されるようになっており、第1の内部筐体は、何らかの状態で少なくとも一部が外部筐体の内部に配置されるようになっている。例えば、外部筐体は、第1の内部筐体の全長に沿って（例えば、第1の内部筐体のそれぞれの端部が外部筐体の対応する端部と面一であり得るか、またはそれから内側に後退し得る）、または第1の内部筐体の長さの一部のみに沿って（第1の内部筐体の一端または両端が外部筐体の対応する端部を越えて延在し得る）、第1の内部筐体の周囲に配置可能である。

【0037】

第7の態様の場合では、第1の内部筐体が、外部筐体に対して静止または固定位置に維持されることが好ましい。例えば、第1の内部筐体は外部筐体に接着可能であり、外部筐体と第1の内部筐体との間にプレス嵌めが利用可能であり、外部筐体は第1の内部筐体の周囲に焼嵌め可能であり、またはこれらの任意の組合せが可能である。第2の内部筐体も少なくとも一部が外部筐体の内部に配置可能であり、MEMS濾過体モジュールは第1の内部筐体および第2の内部筐体の隣接端部間に配置され、好ましくは第1の内部筐体および第2の内部筐体の少なくとも一方に装着される。このような第2の内部筐体も、第1の内部筐体と同じ状態で外部筐体に対して静止または固定位置に維持されることが好ましい。

40

【0038】

50

第7の態様の場合では、追加的な特徴付けが、外部筐体および第1の内部筐体を使用してMEMS濾過体モジュールを組み込むことに関連して実施可能である。MEMS濾過体モジュールを第1の内部筐体の内部へ後退させることができる。第1の内部筐体が第1および第2の端部を有し、さらに第1の流路がこれらの第1および第2の端部間に延在する場合を考えられたい。MEMS濾過体モジュールは、これらの第1および第2の端部間の任意の個所に配置可能である。別の随意選択肢は、MEMS濾過体モジュールを第1の内部筐体の第1または第2の端部上に装着するものである。

【0039】

第7の態様の場合では、MEMS濾過体モジュールを第1の内部筐体に装着する任意適切な方法が使用可能である。例えば、MEMS濾過体モジュールは第1の内部筐体に接着可能であり、MEMS濾過体モジュールと第1の内部筐体との間にプレス嵌めが存在可能であり、または両方が可能である。いずれの場合も、MEMS濾過体モジュールが第1の内部筐体に対して固定位置に維持されることが好ましい。

10

【0040】

表面微細加工が、本明細書で説明のMEMS濾過体モジュールを製造するための好ましい技術である。この点に関して、これらのMEMS濾過体モジュールは、相互から離間される少なくとも2つの異なる製造水準（以降では、第1の製造水準および第2の製造水準）で製造され得る。「製造水準」とは、上に重なる犠牲材料層を形成すべき前に構造材料の堆積物によって（例えば、構造層または薄膜の単一堆積物から）形成され得るものに対応する。第1の薄膜は少なくとも第1の製造水準で製造可能であり、第2の薄膜は少なくとも第2の製造水準で製造可能である。第1の薄膜が「第1の製造水準」にあり、第2の薄膜が「第2の製造水準」にあるという特徴付けは、決して、第1の製造水準が「最初に」堆積される水準であり、第2の製造水準が「2番目に」堆積される水準であることを要求するものではないことが理解されるべきである。さらには、第1の製造水準および第2の製造水準が直に隣接している必要もない。これらのMEMS濾過体モジュールは適切な基板上に形成可能であり、その場合に、第1の薄膜は、この基板と第2の薄膜が内部に製造される別の構造層との間のどこかに配置される1つの構造層の中に製造されるか、または逆に第2の薄膜が、この基板と第1の薄膜が内部に製造される別の構造層との間のどこかに配置される1つの構造層の中に製造される。

20

【0041】

第1および第2の薄膜はそれぞれ単一の製造水準に存在し得るかまたは幾つかの製造水準に存在し得る。上で留意した第1の場合では、単一の製造水準における構造材料の堆積物が、少なくとも概ね平面的な層を画成する。第1の場合に関する別の随意選択肢は、単一製造水準における構造材料の堆積物が少なくとも概ね平面的な部分に加えて、下に位置する製造水準における下に位置する構造層に向かって延びるが、それに到達しない1つまたは複数の構造を画成するものである。したがって、第2の薄膜およびそれぞれの濾過体壁は共通の製造水準に存在し得る。

30

【0042】

上で留意した第2の場合では、隣接する製造水準からの2つ以上の構造層または薄膜が、直接的な界接関係で配置され得る（例えば、一方の層が直に他方の層上に位置する）。これは、次の製造水準で構造材料を堆積する前に、1つの製造水準における構造材料の上に堆積される犠牲材料の除去を必要とする。上で留意した第2の場合に関する別の随意選択肢は、異なる製造水準における構造層または薄膜間の離隔距離を維持するが、それらの間に適切な構造的な相互連結（例えば、異なる離間した製造水準における隣接構造層または薄膜間に延びる複数の柱、支柱、または同様物）を設けるものである。

40

【0043】

以上に説明のMEMS濾過体モジュールは、受動デバイス（どのような種類の外部的な電気信号も必要としない）であることが好ましく、任意適切な用途に使用可能である。これらのMEMS濾過体モジュールの別の特徴付けは、それらが自立型構造であり、さらに外部動力を必要としないという点で自律的であることである。例えば、これらのMEMS

50

濾過体モジュールはいずれも任意の種類の流れの中に（例えば、人工貯槽、生物貯槽、および／または体外のような１対の任意適切な種類の供給源の間に）配置可能であり、さらには任意適切な用途に使用可能である。すなわち、これらのMEMS濾過体モジュールのいずれかの１つまたは複数はいくつかの（例えば、２つ以上の）供給源を流体的に相互連結する導管の中に配置可能であり、それぞれの供給源は、人工貯槽、生物貯槽、体外、または任意適切な供給源であり得る。１つの実施例は、これらのMEMS濾過体モジュールの１つまたは複数を眼球の前房と眼球の角膜外側の個所との間に延びる導管の中に配置するものである。別の実施例は、これらのMEMS濾過体モジュールの１つまたは複数を眼球の前房と眼球の強膜外側の別の個所との間に延びる導管の中に配置するものである。さらに別の実施例は、これらのMEMS濾過体モジュールの１つまたは複数を眼球の前房と眼球内部（例えば、シュレム管の中へ）または身体内部における別の個所との間に延びる導管の中に配置するものである。いずれの場合も、これらのMEMS濾過体モジュールはいずれもこのような導管の中へ直に配置可能であるし、または１つもしくは複数の筐体を使用してこれらのMEMS濾過体モジュールをいずれも導管と一体化することが可能である。さらには、上で留意した実施例のそれぞれでは、導管は、緑内障患者に装着されるときに房水のための出口通路となる。すなわち、これらの実施例のそれぞれは、緑内障を治療する方法または眼内圧を少なくともある程度制御する方法と考えることができる。

10

【0044】

本発明の第８の態様は、第１の身体領域の内部の圧力に対処するためのインプラントによって具現化される。このインプラントは流れを有する導管を含み、第１の身体領域と流体的に相互連結するようになっている。MEMS濾過体モジュールが導管流路の内部に配置される。第１の構造がMEMS濾過体モジュールの第１の製造水準に存在し、第２の構造が第１の製造水準とは別個のまたは異なる、MEMS濾過体モジュールの第２の製造水準に存在する。第１の空間が第１の構造と第２の構造との間に存在し、MEMS濾過体モジュールのための少なくとも１つの濾過体トラップを画成する。第１および第２の構造は、予想流量／圧力では、相互に対して少なくとも実質的に固定位置に維持される。MEMS濾過体モジュールを通過する流れの少なくとも一部は、この第１の空間に通して誘導される。

20

【0045】

本発明の第８の態様に関して留意した特徴の様々な改良点が存在する。他の特徴も本発明の第８の態様に組み込むことができる。これらの改良点および追加的な特徴は個別にまたは任意の組合せで存在し得る。例えば、第１の構造は第７の態様からの第１の薄膜の形態でよく、第２の構造は第７の態様からの第２の薄膜および１つまたは複数の濾過体壁の形態でよい。第７の態様に関連して上で論じた対応する特徴のそれぞれは、この第８の態様によっても使用可能である。１つの実施形態では、第１の身体領域は眼球の前房であり、第８の態様を使用して緑内障を治療できるか、または眼内圧を少なくとも何らかの点で別様に制御できるようになっている。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0046】

本発明の様々な関連特徴を例示する際に少なくとも助けとなる添付の図面に関連して本発明をこれから説明する。図１は、相互に固定した関係に維持された複数の離間プレートまたは薄膜から形成されたMEMS濾過体モジュール３４を利用する濾過体１０の１つの実施形態を例示する。これらの「薄膜」は、典型的に約１０ミクロン以下にすぎない厚さすなわち垂直長さ、より典型的には約１ミクロンから約３ミクロンの範囲内の厚さを有する。いずれの場合も、MEMS濾過体モジュール３４は、濾過体筐体１４の中に着脱自在に配置されることが好ましく、この筐体１４を上部室２６および下部室３０に分離する。少なくとも１つの上部流れ口１８が、上部室２６と流体連通するように濾過体筐体１４の個所を貫通する。同様に、少なくとも１つの下部流れ口２２が、下部室３０と流体連通するように濾過体筐体１４の個所を貫通する。流れは、図１の矢印によって示すように、いずれかの方向へ濾過体筐体１４に通して誘導され得る。

40

50

【 0 0 4 7 】

濾過体筐体 1 4 は、任意適切な構成でよく、任意適切な材料から製作可能であり、さらに任意適切な状態で（好ましくは、濾過体 1 0 を通過するすべての流れが M E M S 濾過体モジュール 3 4 に通して誘導されるべきであるように）M E M S 濾過体モジュール 3 4 を収容 / 係止することができる。任意の数の流れ口 1 8、2 2 が上部室 2 6 および下部室 3 0 とそれぞれ関連可能であり、これらの流れ口 1 8、2 2 は、任意適切なサイズおよび / または形状であり得る。濾過体 1 0 の上部室 2 6 および下部室 3 0 が M E M S 濾過体モジュール 3 4 までの / そこからの適切な流路を設ける限り、上部室 2 6 および下部室 3 0 もそれぞれ任意適切なサイズおよび / または構成であり得る。

【 0 0 4 8 】

濾過体 1 0 は、任意適切な用途に使用可能である。濾過体 1 0 を通過する「流れ」は、任意適切な種類（例えば、連続的、断続的）でよく、任意適切な流体であり得る。この流れを濾過体 1 0 に通過させるために、典型的には、少なくとも何らかの種類の力が流体に及ぼされる。このような力は、圧力源（例えば、ポンプ）、重力、またはそれらの組合せのような任意適切な供給源に由来し得る。いずれの場合も、濾過体 1 0 は、流体から少なくとも何かを除去しようとする。濾過体 1 0 は、この濾過体 1 0 からの流体出力が何らかの望ましい目的に使用されるように、この濾過体 1 0 内部に保持された物質が何らかの望ましい目的のために使用されるように、またはそれらを組み合わせる目的のために使用することができる。

【 0 0 4 9 】

M E M S 濾過体モジュール 3 4 に関する幾つかの細部が図 2 A ~ F に例示されている。M E M S 濾過体モジュール 3 4 の 2 つの主要区域または領域、すなわち、濾過領域 3 8 および周辺領域 4 2 が存在する。濾過領域 3 8 および周辺領域 4 2 の両方で、少なくとも 2 つの離間薄膜またはプレートが M E M S 濾過体モジュール 3 4 によって使用される。下でさらに詳細に論じるように、微細製造技法を利用して M E M S 濾過体モジュール 3 4 を適切な基板（例えば、ウェーハ）の上に製造することが好ましい。この点に関して留意すべきは、M E M S 濾過体モジュール 3 4 が、濾過体筐体 1 4 の中に装着される前に基板から分離されることである。

【 0 0 5 0 】

M E M S 濾過体モジュール 3 4 は、第 1 のプレートまたは薄膜 7 0 と第 2 のプレートまたは薄膜 4 6 とを含み、これらは M E M S 濾過体モジュール 3 4 の中に離間関係でまたは異なる高さに配置される。これらの薄膜 7 0、4 6 は、予想流量 / 圧力では、相互に対して少なくとも実質的に固定位置に維持されることが好ましい。これらの薄膜 7 0、4 6 のそれぞれは、M E M S 濾過体モジュール 3 4 の極端を画成し得るか（例えば、M E M S 濾過体モジュール 3 4 の上部および下部範囲を画成し得るか）、または M E M S 濾過体モジュール 3 4 内部の中間位置に配置され得る（例えば、2 つの離間薄膜の間に「サンドイッチ状に挟まれ」、これらの薄膜のそれぞれに対して離間関係に配置される）。すなわち、第 1 の薄膜 7 0 は、M E M S 濾過体モジュール 3 4 の下部極端であり得るか、または M E M S 濾過体モジュール 3 4 の上部極端と下部極端との間の中間位置に存在し得る。同様に、第 2 の薄膜 4 6 は、M E M S 濾過体モジュール 3 4 の上部極端であり得るか、または M E M S 濾過体モジュール 3 4 の上部極端と下部極端との間の中間位置に存在し得る。いずれの場合も、第 1 の薄膜 7 0 は複数の第 1 の流れ口 7 4 を含み、第 2 の薄膜 4 6 は複数の第 2 の流れ口 5 0 を含む。すべての第 1 の流れ口 7 4 およびすべての第 2 の流れ口 5 0 は、M E M S 濾過体モジュール 3 4 の濾過領域 3 8 内に（すなわち、周辺領域 4 2 内ではなく）配置される。

【 0 0 5 1 】

少なくとも 1 つの支持体 7 8（例えば、支柱または柱）が M E M S 濾過体モジュール 3 4 の濾過領域 3 8 内の第 1 の薄膜 7 0 と第 2 の薄膜 4 6 との間に延在して、これらを構造的に相互連結する。このような複数の支持体 7 8 が、濾過領域 3 8 全体にわたって反復模様でかつ相互に離間関係で分布されることが好ましい。濾過領域 3 8 内の支持体 7 8 は任

10

20

30

40

50

意適切なサイズおよび／または構成であり得る。少なくとも１つの濾過体壁５４が第２の薄膜４６に付着されて、そこから少なくとも第１の薄膜７４（の方向に）向かって延びる。このような濾過体壁５４は、第２の薄膜４６に面する第１の薄膜７０の主要表面に到達する前に終端する。換言すれば、それぞれの濾過体壁５４は、第１の薄膜７０と第２の薄膜４６との間の間隙よりも短い。さらには、それぞれの濾過体壁５４は複数の第１の流れ口７４のそれぞれからずれている。すなわち、様々な濾過体壁５４を第２の薄膜４６に面する第１の薄膜７０の主要表面上に向かって突出させることによって画成した区域は、第１の流れ口７４をいずれも含むことがない。それぞれの濾過体壁５４は、予想流量／圧力では、第１の薄膜７０に対して少なくとも実質的に固定位置に維持されることが好ましい。

10

【００５２】

任意の数の濾過体壁５４を濾過領域３８内で使用することができる。任意の数の支持体７８も濾過領域３８内で使用できるが、支持体７８の数および位置は濾過領域３８に関する幾つかの特徴付けによって決まる。１つは、それぞれの濾過体壁５４がそれに関連して好ましくは少なくとも１つの支持体７８を有することである。もう１つは、少なくとも濾過体壁５４の数と同数の支持体７８が存在することである。もう１つは、それぞれの対の隣接する支持体７８間の最大間隔が、１つの実施形態では約１００ミクロンにすぎず、より典型的には、別の実施形態では約５ミクロンから約２０ミクロンの範囲内にあることである。

【００５３】

ＭＥＭＳ濾過体モジュール３４のそれぞれの濾過体壁５４は、環状構成を有することが好ましい。このような文脈における「環状」とは、濾過体壁５４の末端（第２の薄膜４６と境界面を接する濾過体壁５４の端部に対向する端部）から見ると、濾過体壁５４が閉じた周辺を有することを意味する。換言すれば、それぞれの濾過体壁５４は、任意適切な通路に沿ってある一定の基準軸回りに完全に３６０度延在する。任意の構成を使用して濾過体壁５４の望ましい環状区域を実現することができる（例えば、円形、楕円形、正方形、長方形）。それぞれの濾過体壁５４はまた、留意したように第１の薄膜７０まで完全に到達することはない。完全に到達するのではなく、それぞれの濾過体壁５４の末端と第１の薄膜７０との間に濾過体トラップまたは濾過体トラップ間隙５８が存在する。それぞれの濾過体壁５４が好ましい構成では環状であるので、それぞれの濾過体トラップ間隙５８も環状である。したがって、特定の濾過体トラップ間隙５８を通過できないことによって「トラップされる」成分はいずれも、その場合にこの濾過体トラップ間隙５８を完全に「目詰まりさせる」ことではない。それぞれの濾過体壁５４に関連する環状の濾過体トラップ間隙５８を有することによって、ＭＥＭＳ濾過体モジュール３４を通過する望ましい流量も与えられる。

20

30

【００５４】

流れは、第２の流れ口５０を通過するか（この場合では、ＭＥＭＳ濾過体モジュール３４から流出する流れが第１の流れ口７４を通過することになる）、または第１の流れ口７４を通過して（この場合では、ＭＥＭＳ濾過体モジュール３４を流出する流れが第２の流れ口５０を通過することになる）ＭＥＭＳ濾過体モジュール３４に進入し得る。いずれの場合も、流れは、特定の濾過体壁５４に関連する濾過体トラップ間隙５８を通過しようとする前に、第１の薄膜７０から第２の薄膜４６まで延在する空間６２の中へ誘導されることになる。濾過領域３８内のこれらの空間６２のそれぞれを濾過体トラップ室６２として特徴付けることができる。それぞれの濾過体トラップ室６２の高さは第１の薄膜７０と第２の薄膜４６との間の間隔に対応し、この間隔は濾過体トラップ間隙５８の高さよりも大きい。それぞれの濾過体トラップ室６２の容積は、関連する第１の流れ口７４のいずれの容積よりも大きく、さらには関連する第２の流れ口５０のいずれの容積よりも大きい容積であり得るが、但し、このようなことは要件ではない。流れが第１の流れ口７４を通過してＭＥＭＳ濾過体モジュール３４に進入しようが、あるいは第２の流れ口５０を通過してそれに進入しようが、流れは濾過体トラップ室６２を通過し、次いで濾過体トラップ間隙

40

50

5 8 を通過して、次に別の濾過体トラップ室 6 2 を通過することになる。それぞれの濾過体トラップ室 6 2 は同じ構成および容積であり得るが、1 つの実施形態では、少なくとも幾つかの点（例えば、異なる容積 / 構成）で相互に異なる濾過体トラップ室 6 2 の 2 つの別個の群が存在する。

【 0 0 5 5 】

上で留意したように、流れは、いずれの方向においても濾過体 1 0 に通して誘導され得る。1 つまたは複数の第 1 の流れ口 7 4 が、それぞれの濾過体壁 5 4 の内側に配置可能であり（単一の濾過体壁 5 4 によって仕切られた濾過体トラップ室 6 2 と流体的に相互連結するように）、他方では 1 つまたは複数の第 2 の流れ口 5 0 がそれぞれの濾過体壁 5 4 の周辺を越えて配置可能である（幾つかの濾過体壁 5 4 間の間隔によって画成された濾過体トラップ室 6 2 と流体的に相互連結するように）（図 2 E）。逆に、1 つまたは複数の第 2 の流れ口 5 0 が、それぞれの濾過体壁 5 4 の内側に配置されてもよく（単一の濾過体壁 5 4 によって仕切られた濾過体トラップ室 6 2 と流体的に相互連結するように）、他方では 1 つまたは複数の第 1 の流れ口 5 0 がそれぞれの濾過体壁 5 4 の周辺を越えて配置されてもよい（幾つかの濾過体壁 5 4 間の間隔によって画成された濾過体トラップ室 6 2 と流体的に相互連結するように）（図 2 E）。いずれ場合も、流れは、MEMS 濾過体モジュール 3 4 を退出する前に、第 1 の濾過体壁 5 4 によって一部が画成された濾過体トラップ間隙 5 8 を通過しなければならない。

10

【 0 0 5 6 】

MEMS 濾過体モジュール 3 4 を通過する流れに関する幾つかの特徴付けが存在する。1 つは、MEMS 濾過体モジュール 3 4 を通過する流れは、それが、限定するものではないが、第 1 の濾過体トラップ間隙 5 8 を通過することを含めて、少なくとも 1 つの方向変化を受けねばならない点で軸流ではないことである。別の特徴付けは、濾過体トラップ間隙 5 8 を通過する流れの方向が、第 1 の薄膜 7 0 および第 2 の薄膜 4 6 と少なくとも概ね平行な次元にあることである。別の特徴付けは、濾過体トラップ間隙 5 8 を通過する流れが、第 1 の薄膜 7 0 および第 2 の薄膜 4 6 を通過する流れの方向に対して少なくとも概ね直交することである。

20

【 0 0 5 7 】

流れは、濾過機能を与えるように第 1 の濾過体トラップ間隙 5 8 に通して誘導される。流れの中の成分（例えば、少なくともある一定サイズの微粒子、細胞）で濾過体トラップ間隙 5 8 の高さよりも大きいものはいずれも、典型的には、第 1 の濾過体壁 5 4 および第 1 の薄膜 7 0 によって（すなわち、濾過体間隙 5 8 を通過し得ないことによって）纏めて保持されるのが典型である。様々な支持体 7 8 の数および位置の選択は、濾過領域 3 8 全体にわたって、それぞれの濾過体トラップ間隙 5 8 の高さが、MEMS 濾過体モジュール 3 4 の設計が意図する最大流量のわずかな許容範囲内に維持されるように行われることが好ましい。それぞれの濾過体トラップ間隙 5 8 の高さが約 0.4 ミクロン以下の場合では、濾過体 1 0 にその設計が意図する最大流量を通過させるときに、このような濾過体トラップ間隙 5 8 のそれぞれの高さが約数十ナノメートル以下にすぎないばらつきで変動するように（例えば、第 1 の薄膜 7 0 および / または第 2 の薄膜 4 6 の撓みによって）、支持体 7 8 は濾過領域 3 8 全体にわたって分布される。

30

40

【 0 0 5 8 】

1 つまたは複数の環状封止体 6 6 が、MEMS 濾過体モジュール 3 4 の周辺領域 4 2 内に配置され、MEMS 濾過体モジュール 3 4 の濾過領域 3 8 の境界または周辺を画成する。1 つまたは複数の環状封止体 6 6 の文脈における「環状」とは、これらの 1 つまたは複数の封止体 6 6 が、MEMS 濾過体モジュール 3 4 の濾過領域 3 8 の閉じた周辺または境界を「横方向の」次元において画成することを意味する。換言すれば、それぞれの封止体 6 6 はある一定の軸回りに完全に 360 度延在する。いずれの場合も、それによって第 1 の薄膜 7 0 に関連するすべての第 1 の流れ口 7 4 および第 2 の薄膜 4 6 に関連するすべての第 2 の流れ口 5 0 が、それぞれの環状封止体 6 6 の内側に配置される。任意の数の環状封止体 6 6 が使用可能であり（例示の実施形態では 3 個）、MEMS 濾過体モジュール 3

50

4 の濾過領域 38 を横方向の次元で冗長的な封止能力を与えるように、横方向に離間関係で同心円状に配置されることが好ましい。すなわち、これらの環状封止体 66 は、少なくともすべての流れを MEMS 濾過体モジュール 34 の濾過領域 38 に強制的に通過させようとする。環状封止体 66 のそれぞれは同じ幅でよいし、または環状封止体 66 の少なくとも 1 つが異なる幅であってもよい。1 つの実施形態では、最も外側に配置される環状封止体 66 が他の環状封止体 66 のいずれよりも幅が広い。

【0059】

MEMS 濾過体モジュール 34 が使用するそれぞれの環状封止体 66 の別の機能は、構造的な強度または剛性を MEMS 濾過体モジュール 34 に与えることである。それぞれの環状封止体 66 は、MEMS 濾過体モジュール 34 の周辺領域 42 内で第 1 の薄膜 70 を第 2 の薄膜 46 と構造的に相互連結する。これは、MEMS 濾過体モジュール 34 の物理的構造に損傷を与える恐れを低減する状態で、MEMS 濾過体モジュール 34 を取り扱ったり / 係合させたりするために使用可能である。MEMS 濾過体モジュール 34 の周辺領域 42 は、MEMS 濾過体モジュール 34 の濾過領域 38 よりも剛性が大きいことが好ましい。それによって、周辺領域 42 は、濾過体筐体 14 または中間封止構造と係合するための望ましい、十分に強固な境界面となり得る。周辺領域 42 の幅は、1 つの実施形態では少なくとも約 3 または 4 ミクロンであり、別の実施形態では約 20 ミクロンから約 25 ミクロンほどであり得る。

【0060】

それによって、第 1 の薄膜 70 (複数の第 1 の流れ口 74 を有する) および第 2 の薄膜 46 (複数の第 2 の流れ口 50 を有する) は共に、それぞれの環状封止体 66 によって、それらのそれぞれの周辺領域の周囲で支持される。すなわち、第 1 の薄膜 70 (複数の第 1 の流れ口 74 を有する) および第 2 の薄膜 46 (複数の第 2 の流れ口 50 を有する) は共に、MEMS 濾過体モジュール 34 全体にわたって連続的構造である。換言すれば、第 1 の薄膜 70 に沿って MEMS 濾過体モジュール 34 の周辺領域 42 内の 1 つの個所から、濾過領域 38 を通って、第 1 の薄膜 70 によって画成された連続通路に沿って周辺領域 42 内の任意の他の個所に進むことができる (場合によっては蛇行路に沿いであっても) 。同様に、第 2 の薄膜 46 に沿って MEMS 濾過体モジュール 34 の周辺領域 42 内の 1 つの個所から、濾過領域 38 を通って、第 2 の薄膜 46 によって画成された連続通路に沿って周辺領域 42 内の任意の他の個所に進むことができる (場合によっては蛇行路に沿い

【0061】

MEMS 濾過体モジュール 34 は、任意の数の薄膜によって画成可能であり、任意適切な材料から製作可能であり、望ましい用途に任意適切な構成が可能であり、さらに任意適切な平面図形であり得る (図 2 A) 。第 1 の薄膜 70 、第 2 の薄膜 46 、1 つまたは複数の濾過体壁 54 、1 つまたは複数の支持支柱 78 、および 1 つまたは複数の環状封止体 66 が、図 3 A ~ I に関して下でさらに詳細に論じる表面微細加工によって製造する目的のために同じ材料 (例えば、多結晶シリコン) から製作されることが好ましい。濾過体壁 54 は、限定するものではないが、円形、楕円形、三角形、正方形、または長方形を含めて、好ましい実施形態のための環状区域を画成する任意の構成であり得る。同様に、それぞれの環状封止体 66 も、限定するものではないが、円形、楕円形、三角形、正方形、または長方形を含めて、環状区域を画成する任意の構成であり得る。

【0062】

複数の第 1 の流れ口 74 および複数の第 2 の流れ口 50 が流れを任意特定の濾過体トラップ間隙 58 に通過させ得ることが好ましいけれども、任意の数の第 1 の流れ口 74 および任意の数の第 2 の流れ口 50 を使用することができる。すなわち、少なくとも 2 つの第 1 の流れ口 74 および少なくとも 2 つの第 2 の流れ口 50 が、それぞれの濾過体壁 54 に関連していることが好ましい。したがって、特定の第 1 の流れ口 74 または第 2 の流れ口 50 が「目詰まり」しても、濾過体トラップ間隙 58 のどれも完全に不能にすることはまずあり得ない。別の随意選択肢は、単一の微粒子または成分が流れ口を完全に目詰まりさ

せ得る恐れを低減するように、第1の流れ口74および第2の流れ口50をサイズ決め／構成できることである。いずれの場合も、第1の流れ口74および第2の流れ口50は共に、限定するものではないが、第1の薄膜70と第2の薄膜46との間に延在する支持体78の望ましい数／配置、およびMEMS濾過体モジュール34を通過する望ましい流れに適合することを含めて、任意適切なサイズおよび／または構成であり得る。MEMS濾過体モジュール34の濾過領域38全体にわたって、第1の流れ口74、第2の流れ口50、濾過体壁54、および支持体78に反復模様を使用することが好ましい。

【0063】

本明細書に説明した様々な濾過体モジュールのための好ましい製造技法は、表面微細加工である。表面微細加工は一般に、得られる微細構造のための土台として機能する適切な基板（例えば、シリコンウェーハ）を使用して構造材料および犠牲材料の層を交互に堆積させる必要がある。様々なパターン形成作業（一括してマスキング、エッチング、およびマスク除去作業を含む）が、次の層が堆積される前に、望ましい微細構造を画成するために1つまたは複数のこれらの層の上に実施可能である。このような一般的な状態で微細構造が画成された後で、微細構造および様々な犠牲層を1つまたは複数のエッチング剤に曝すことによって様々な犠牲層の全部または一部が除去される。これは一般に、典型的には微細構造と基板との間に少なくともある程度の相対移動を可能にするために微細構造を基板から「解放する」と呼ばれる。1つの具体的な望ましい表面微細加工技法が開示されており、その開示全体が参照により本明細書に組み込まれている（例えば、特許文献1参照、以降208号特許と呼ぶ）。

10

20

【0064】

本明細書で使用する「犠牲層または薄膜」という用語は、微細構造を製作するために使用されるが一般には最終的な構成には存在することがない、表面微細加工を施した任意の微細構造の任意の層またはその一部を意味する（例えば、1つまたは複数の目的のために犠牲材料の1つまたは複数の個所を構造材料によって被覆することが可能であり、その結果として、このような被覆された材料は解放によって除去されることがない）。本明細書で説明の犠牲層の典型的な材料には、非ドーブ二酸化シリコンまたは酸化シリコンおよびドーブ二酸化シリコンまたは酸化シリコンが含まれる（「ドーブ」とは、堆積時または堆積後に追加的な要素材料が薄膜に追加されることを意味する）。本明細書で使用される「構造層または薄膜」という用語は、犠牲層、および微細構造が上に製作される基板以外の表面微細加工を施した微細構造の任意の他の層またはその一部を意味する。本明細書に説明の構造層の典型的な材料には、ドーブまたは非ドーブの多結晶シリコン、およびドーブまたは非ドーブのシリコンが含まれる。本明細書で説明の基板の典型的な材料には、シリコンが含まれる。本明細書で説明の様々な層は、低圧CVD（LP CVD）、大気圧CVD（AP CVD）、プラズマ促進CVD（PE CVD）を含む化学蒸着法（CVD）；熱酸化過程；および蒸発系PVDおよびスパッタ系PVDを含む物理蒸着法（PVD）などの技法によって形成／堆積可能である。

30

【0065】

さらに一般的に言えば、表面微細加工は、基板、1つまたは複数の犠牲薄膜または層、および1つまたは複数の構造薄膜または層の任意適切なシステムを使用して実施可能である。シリコンウェーハは、それらの偏在性および入手可能性の故に使用される傾向にあるが、数多くの基板材料を表面微細加工作業で使用することができる。基板は、本質的には微細構造が上に製作される土台である。この土台材料は、1つまたは複数の微細構造を画成するために使用されている過程に対して安定である必要があり、1つまたは複数の微細構造を画成するために使用されている犠牲／構造薄膜の処理に悪影響を及ぼしてはならない。犠牲および構造薄膜に関して言えば、主要な差別化要因は、1つまたは複数の望ましい／必要な解放エッチング剤に対する犠牲薄膜と構造薄膜との間の選択性の差である。このような選択性の比率は、約10：1程度でよいが、数百対1またはそれを大幅に超えることがより好ましく、無限選択性比率が最も好ましい。このような犠牲薄膜／構造薄膜システムの実施例には、様々な酸化シリコン／シリコンの様々な形態；ポリゲルマニウム／

40

50

ポリゲルマニウムシリコン；様々な高分子薄膜／様々な金属薄膜（例えば、フォトレジスト／ニッケル）；様々な金属／様々な金属（アルミニウム／ニッケル）；ポリシリコン／炭化珪素；二酸化シリコン／ポリシリコン（すなわち、異なる解放エッチング剤、例えば、水酸化カリウムを使用する）が含まれる。二酸化シリコンおよび酸化シリコンの犠牲材料用の解放エッチング剤の実施例は、典型的にはフッ化水素（HF）酸系である（例えば、実際には49重量%のHFと51重量%の水である濃縮HF酸；水を含有する濃縮HF酸；緩衝HF酸（HF酸とフッ化アンモニウム）である）。

【0066】

図3Aは、基板80の上方に形成された第1の犠牲薄膜84（208号特許で説明の処理では、一般にSacrificial層または水準と呼ばれる）を例示する。第1の犠牲薄膜84は基板80の上に直に形成され得るが、典型的には1つまたは複数の介在層または薄膜が存在することになる（それらを図示しないが、208号特許に説明の処理ではP0層または水準と一般に呼ばれるが、それから電気トレースまたは同様が形成され、次にそれは酸化または窒化薄膜もしくは層によって基板材料から分離される）。いずれの場合も、第1の薄膜88（208号特許に説明の処理では、一般に結合P2/P1層または製造水準と呼ばれる）が第1の犠牲薄膜84の上に形成される。次いで、第1の薄膜88は図3Bに例示した第1の流れ口穴92を画成するようにパターン形成される。この第1の流れ口穴92は、MEMS濾過体モジュールが製造の最後で解放されるとき（図3I）、第1の薄膜88のための第1の流れ口120になる。

【0067】

次いで、第2の犠牲薄膜94（208号特許に説明の処理では、一般にSacrificial層または水準と呼ばれる）が第1の薄膜88の上に形成される（図3C）。この第2の犠牲薄膜94は、第1の薄膜88中の第1の流れ口穴92の内部に達し、典型的にはそれを少なくとも実質的に「埋める」ことになる。次いで、第2の犠牲薄膜94は濾過体壁穴98を画成するようにパターン形成される（図3D）。この濾過体壁穴98は第1の薄膜88に到達するまで下方に延びる。典型的には、第2の犠牲薄膜94は、第1の薄膜88の上部表面のわずかな部分も濾過体壁穴98の形成によって同様にエッチングされるように、過剰エッチングされることになる。すなわち、濾過体壁穴98を画成するために第2の犠牲薄膜94をパターン形成した後に、第1の薄膜88の上部表面上には、第2の犠牲薄膜94中の濾過体壁穴98に対応する小さい凹みが存在し得る（図示せず）。

【0068】

図3Eは、追加的な犠牲材料102が第2の犠牲薄膜94の上部表面上に形成されることを例示する。第2の犠牲薄膜94中の犠牲材料102は図3E～Hでは別個の構造として示されているが、この追加的な犠牲材料102は、実際には第2の犠牲薄膜94とほとんど区別不可能であり、その一部となる。犠牲材料102は、第2の犠牲薄膜94中の濾過体壁穴98によって露出される第1の薄膜88の表面上にも堆積される。ある一定量の犠牲材料102は、第2の犠牲薄膜94中の濾過体壁穴98の側壁上にも堆積され得る（図示せず）。犠牲材料102の厚さは、非常に厳密な制御が可能であり、得られるMEMS濾過体モジュール中の濾過体トラップ間隙123（図3I）の厚さを画成するために使用される。例えば、犠牲材料102を目標厚さの $\pm 2\%$ の許容範囲内で堆積することが可能である。

【0069】

次いで、犠牲材料102の薄膜は、第1の薄膜88の上部表面の対応する部分を露出する支持体支柱穴106を画成するためにパターン形成される（図3F）。すなわち、支持体支柱穴106は、完全に犠牲材料102の層を貫通し、さらに第2の犠牲薄膜94を貫通して下に位置する第1の薄膜88に到達する。次いで、第2の薄膜110が、図3Gに例示するように犠牲材料102の層の上部表面上に、第1の薄膜88とは異なる製造水準に形成される。この第2の薄膜110は、1) MEMS濾過体モジュールのための支持体118を画成するように、犠牲材料102の層および第2の犠牲薄膜94の中の支持体支柱穴106の内部に達し、典型的にはそれを少なくとも実質的に「埋め」、さらに2) M

ＥＭＳ濾過体モジュールのための濾過体壁１２１（図３Ｉ）を画成するように、犠牲材料１０２の層および第２の犠牲薄膜９４の中の濾過体壁穴９８の内部に達し、典型的にはそれを少なくとも実質的に「埋める」。濾過体壁１２１（図３Ｉ）の末端は、犠牲材料１０２（図３Ｇ）の対応部分によって第１の薄膜８８から離隔される。この犠牲材料１０２は、濾過体トラップまたは濾過体トラップ間隙１２３（図３Ｉ）を画成するために、濾過体モジュールの解放によって除去される。

【００７０】

次いで、第２の薄膜１１０は、図３Ｈに例示するように第２の流れ口穴１１４を画成するためにパターン形成される。この第２の流れ口穴１１４は、ＭＥＭＳ濾過体モジュールが製造の最後で解放されるとき、第２の薄膜１１０のための第２の流れ口１２２になる。この点に関して、また図３Ｉを参照すると、このような「積層」が、次には第１の犠牲薄膜８４、第２の犠牲薄膜９４、および犠牲材料１０２を除去する適切なエッチング剤に曝される。ＭＥＭＳ濾過体モジュールは、下でさらに詳細に論じるように、解放後に基板８０の上方で構造的に支持された状態に留まり得る（図示せず）。しかし、ＭＥＭＳ濾過体モジュールは、図１０Ａ～１１Ｂに関連して下でさらに詳細に論じるように、最終的には濾過体１０の中に組み込むために基板８０から分離される。

【００７１】

図２Ａ～ＦのＭＥＭＳ濾過体モジュール３４の原理にしたがうＭＥＭＳ濾過体モジュールの様々な実施形態が、図４Ａ～８Ｄに例示されている。本明細書で別途に留意しない限り、ＭＥＭＳ濾過体モジュール３４の説明は、これらのＭＥＭＳ濾過体モジュールのそれぞれに等しく該当し得る。これらのＭＥＭＳ濾過体モジュールによって使用されるＭＥＭＳ濾過体モジュール３４の構成要素に関して以上に供した説明を参照すべきである。さらには、これらのＭＥＭＳ濾過体モジュールのそれぞれは、図１の濾過体１０の中のＭＥＭＳ濾過体モジュール３４の代わりに使用可能である。これらの場合のそれぞれにおいて、協働して濾過機能を与える薄膜またはプレートは、予想流量／圧力では、相互に対して少なくとも実質的に固定位置に維持される。さらには、協働して濾過体トラップ間隙を画成するそれぞれの濾過体壁および薄膜またはプレートも相互に対して少なくとも実質的に固定位置に維持される。

【００７２】

図４Ａ～Ｆは、濾過領域１２６を有するＭＥＭＳ濾過体モジュール１２４の１つの実施形態を例示する。濾過体モジュール１２４は、離間関係でまたは異なる高さに配置される第１の薄膜１３０および第２の薄膜１３８を含む。これらの薄膜１３０、１３８のそれぞれが、濾過領域１２６およびその周辺領域４２（図示しないが、図２Ａ～Ｆの実施形態にしたがう）における濾過体モジュール１２４の極端を画成する。したがって、薄膜１３０、１３８は、それらのそれぞれの周辺領域の周囲で、濾過体１２４が使用するそれぞれの環状封止体６６によって相互連結されかつ支持される。したがって、薄膜１３０、１３８は、薄膜７０、４６に関して上で論じた同じ様態で「連続的な」構造である。

【００７３】

第１の薄膜１３０は複数の第１の流れ口１３４を含み、第２の薄膜１３８は複数の第２の流れ口１４２を含む。すべての第１の流れ口１３４およびすべての第２の流れ口１４２は、濾過体モジュール１２４の濾過領域１２６内にのみ配置される。複数の支持体１５４が、濾過領域１２６内の第１の薄膜１３０と第２の薄膜１３８との間に延在し、これらを構造的に相互連結する。これらの支持体１５４は、反復模様で濾過領域１２６全体にわたって分布され、相互に対して離間関係で配置され、さらに任意適切な構成であり得る。複数の濾過体壁１５０が、第２の薄膜１３８に付着され、そこから少なくとも第１の薄膜１３０（の方向に）に向かって延びる。任意の数の濾過体壁１５０を濾過体モジュール１２４の濾過領域１２６内で使用することができる。任意の数の支持体１５４も使用可能であるが、支持体１５４の数および位置は、支持体７８に関して上で論じた同じ特徴付けによって決まる。さらには、また濾過体モジュール１２４の濾過領域１２６の場合では、１つの支持体１５４がそれぞれの濾過体壁１５０の内側の中心位置に位置決めされ、複数の支

持体 1 5 4 がそれぞれの濾過体壁 1 5 0 の周囲に配置される。任意の数の支持体 1 5 4 がそれぞれの濾過体壁 1 5 0 の周囲に配置可能である（例示の実施形態では 4 つであり、1 つの支持体 1 5 4 が、4 つの隣接する濾過体壁 1 5 0 の各 2×2 の組分けの角と角との間の中心に配置される）。

【0074】

それぞれの濾過体壁 1 5 0 は環状構成を有する。このような文脈における「環状」とは、濾過体壁 1 5 0 の末端（第 2 の薄膜 1 3 8 と境界面を接する濾過体壁 1 5 0 の端部に対向する端部）から見ると、それぞれの濾過体壁 1 5 0 が閉じた周辺を有することを意味する。換言すれば、それぞれの濾過体壁 1 5 0 は、任意適切な通路に沿ってある一定の基準軸回りに完全に 360 度延在する。それぞれの濾過体壁 1 5 0 は、例示の実施形態では正方形の環状区域を有するが、濾過体壁 1 5 0 が留意した環状区域を実現するように任意の構成を利用し得る（例えば、長方形、円形、楕円形、三角形）。それぞれの濾過体壁 1 5 0 はまた、第 1 の薄膜 1 3 0 まで完全に到達することはない。完全に到達するのではなく、それぞれの濾過体壁 1 5 0 の末端と第 1 の薄膜 1 3 0 との間に濾過体トラップまたは濾過体トラップ間隙 1 5 2 が存在する。それぞれの濾過体壁 1 5 0 が環状であるので、それに対応する濾過体トラップ間隙 1 5 2 も同様に環状になる。それぞれの濾過体壁 1 5 0 はまた、様々な第 1 の流れ口 1 3 4 および第 2 の流れ口 1 4 2 からずれており、それによって MEMS 濾過体モジュール 1 2 4 を通過する流れの方向に少なくとも 1 つの変化を引き起こすことに留意されたい。

【0075】

流れは、濾過機能を与えるためにそれぞれの濾過体トラップ間隙 1 5 2 に通して誘導され得る。この流れの中で特定の濾過体トラップ間隙 1 5 2 の高さよりも大きな成分（例えば、ある一定のサイズの微粒子、細胞）はいずれも、典型的には、対応する濾過体壁 1 5 0 および第 1 の薄膜 1 3 0 によって（すなわち、濾過体トラップ間隙 1 5 2 を通過し得ないことによって）纏めて保持される。それぞれの濾過体トラップ間隙 1 5 2 は環状であるので、その場合に特定の濾過体トラップ間隙 1 5 2 を通過し得ないことによって「トラップされる」成分はいずれも濾過体トラップ間隙 1 5 2 を完全に「目詰まりさせる」ことはない。それぞれの濾過体壁 1 5 0 に関連する環状濾過体トラップ間隙 1 5 2 を有することによって、MEMS 濾過体モジュール 1 2 4 を通過する望ましい流量も与えられる。様々な支持体 1 5 4 の数および位置の選択は、それぞれの濾過体トラップ間隙 1 5 2 の高さが、濾過領域 1 2 6 全体にわたって、濾過体トラップ間隙 5 8 に関連して上で論じた同じ状態で、濾過体モジュール 1 2 4 の設計が意図する最大流量のわずかな許容範囲内に維持されるように行われる。

【0076】

流れは、第 2 の流れ口 1 4 2 を通過するか（この場合では、MEMS 濾過体モジュール 1 2 4 から流出する流れが第 1 の流れ口 1 3 4 を通過することになる）、または第 1 の流れ口 1 3 4 を通過して（この場合では、MEMS 濾過体モジュール 1 2 4 を流出する流れが第 2 の流れ口 1 4 2 を通過することになる）MEMS 濾過体モジュール 1 2 4 に進入し得る。いずれの場合も、流れは、特定の濾過体壁 1 5 0 に関連する濾過体トラップ間隙 1 5 2 を通過しようとする前に、第 1 の薄膜 1 3 0 から第 2 の薄膜 1 3 8 まで延在する空間 1 4 8 a または空間 1 4 8 b の中へ誘導されることになる。濾過領域 1 2 6 内のこれらの空間 1 4 8 a、1 4 8 b のそれぞれを濾過体トラップ室 1 4 8 a、1 4 8 b として特徴付けることができる。それぞれの濾過体トラップ室 1 4 8 a、1 4 8 b の高さは第 1 の薄膜 1 3 0 と第 2 の薄膜 1 3 8 との間の間隔に対応し、この間隔は濾過体トラップ間隙 1 5 2 の高さよりも大きい。それぞれの環状濾過体壁 1 5 0 は濾過体トラップ室 1 4 8 a を画成し、他方で様々な濾過体壁 1 5 0 間の空間は単一の濾過体トラップ室 1 4 8 b を画成する。

【0077】

それぞれの濾過体トラップ室 1 4 8 a の容積は関連する第 1 の流れ口 1 3 4 のいずれの容積よりも大きく、濾過体トラップ室 1 4 8 b の容積は関連する第 2 の流れ口 1 4 2 のい

10

20

30

40

50

ずれの容積よりも大きい容積であり得るが、但し、このようなことは要件ではない。流れが第1の流れ口134を通過してMEMS濾過体モジュール124に進入しようが、あるいは第2の流れ口142を通過してそれに進入しようが、流れは濾過体トラップ室148aまたは濾過体トラップ室148bを通過し、次いで濾過体トラップ間隙152を通過して、次に、濾過体モジュール124の場合では、濾過体トラップ室148aまたは濾過体トラップ室148bの他方を通過することになる。具体的には、第2の流れ口142を通過してMEMS濾過体モジュール124に進入する流れが、濾過体トラップ室148aに流入し、対応する濾過体トラップ間隙152を通過して濾過体トラップ室148aに流入し、次いで第1の流れ口134を通過してMEMS濾過体モジュール124から流出することになる。この逆は、第1の流れ口134を通過してMEMS濾過体モジュール124に進入する流れの場合である。

【0078】

第1の流れ口134と第2の流れ口142と濾過体壁150との間の相互関係を識別する目的のために、図4Aは3つの別個の環状濾過体壁150a、150b、および150cを識別し、図4Bは2つの別個の環状濾過体壁150を識別する。一般に、それぞれの第1の流れ口134が環状濾過体壁150の内側に配置され、他方ではそれぞれの第2の流れ口142が様々な環状濾過壁150間に配置される。

【0079】

複数の第1の流れ口134が、それぞれの濾過体トラップ室148a（単一の濾過体壁150によって画成された周辺を有する）と流体的に相互連結し、それらの対応する濾過体壁150の内側に配置されて、第1の流れ口群136を画成する。任意の数の第1の流れ口134がそれぞれの第1の流れ口群136の中にも含まれてもよく、さらに第1の流れ口134は任意適切なサイズおよび/または構成であり得る（例えば、支持体154の望ましい数/配置およびMEMS濾過体モジュール124を通過する望ましい流れに適合するように）。濾過領域126は複数の第1の流れ口群136を使用する。それによって、それぞれの濾過体壁150は専用の第1の流れ口群136を有する。それぞれの濾過体壁150に幾つかの第1の流れ口134を設けると、任意特定の第1の流れ口134が目詰まりする影響が低減する。特定の濾過体壁150に関連する第1の流れ口134の数が減少すると、この濾過体壁150によって画成された対応する濾過体トラップ室148aを通過する流量を減少させ得るが、その関連する第1の流れ口134のすべてが目詰まりしない限り、そのような数の減少は濾過体壁150をその濾過機能に関して完全に不能にすることはない。

【0080】

濾過領域126内の第2の薄膜138に関連する様々な第2の流れ口142が、第2の薄膜138と境界を接しかつそれから延びる様々な濾過体壁150間の空間に配置される。複数の第2の流れ口142が、それぞれの濾過体壁150（を越えて）外側にかつその周囲に配置され、第2の流れ口群146を画成する。任意の数の第2の流れ口142がそれぞれの濾過体壁150の周囲に配置可能であり、第2の流れ口142は任意適切なサイズおよび/または構成であり得る（例えば、支持体154の望ましい数/配置およびMEMS濾過体モジュール124を通過する望ましい流れに適合するように）。濾過領域126は複数の第2の流れ口群146を使用する。所与の第2の流れ口142は、濾過領域126の場合では、2つ以上の第2の流れ口群146に関連し得ることが理解されるべきである。

【0081】

それぞれの濾過体壁150が幾つかの第2の流れ口142に関連する。それぞれの濾過体壁150に幾つかの第2の流れ口142を設けると、任意特定の第2の流れ口142が目詰まりすることによって所与の濾過体壁150に及ぶ影響が低減する。実際に、濾過領域126によって使用されるそれぞれの第2の流れ口群146を使用して任意の濾過体トラップ室148aに流れを供給できるし、またはそれから流れを受け入れることが理解されるべきである。すなわち、特定の第2の流れ口群146のそれぞれの第2の流れ口

142は目詰まりする恐れがあるが、様々な第2の流れ口群146からの1つまたは複数の第2の流れ口142を含む他の第2の流れ口142によって、流れは、関連する濾過体壁150の流体トラップ室148aから依然として受け入れ可能であるし、またはそれに誘導され得る。利用可能な第2の流れ口142の数を減少させると、当然のことであるが、濾過体モジュール124を通過する流量が減少し得る。

【0082】

上述のことに基づいて、第1の流れ口136、第2の流れ口142、濾過体壁150、および支持体154は、反復模様で濾過体モジュール124の濾過領域126全体にわたって分布されることが理解されるべきである。このような模様を特徴付ける1つの方式は、第1の流れ口群136、濾過体壁150、および支持体154の幾つかを複数の横列158および複数の縦列160として配置し、同じ様態で複数の第2の流れ口142をそれぞれの横列158中の濾過体壁150の周囲に配置するものである。これらの横列158は、縦列160と同様に、平行関係で配置され、また等間隔に離間される。横列158は、縦列160が延びる方向と直交する方向に延びる。任意の数の横列158および縦列160を濾過領域126内で使用することができる。第1の流れ口群136は、それぞれの横列158および縦列160において等間隔に離間され、隣接する第1の流れ口群136間の同じ間隔が、それぞれの横列158および縦列160において使用される。濾過体壁150もそれぞれの横列158および縦列160において等間隔に離間され、隣接する濾過体壁150間の同じ間隔がそれぞれの横列158および縦列160において使用される。支持体154もそれぞれの横列158および縦列160において等間隔に離間され、隣接する支持体154間の同じ間隔がそれぞれの横列158および縦列160において使用される。

【0083】

上で留意した横列158のそれぞれの間には支持体154の複数の横列162も存在し、かつ上で留意した縦列160のそれぞれの間には支持体154の複数の縦列164も存在する。そのために、これらの横列162は、縦列164と同様に、平行関係で配置され、また等間隔に離間される。支持体154はそれぞれの横列162および縦列164において等間隔に離間される。上述の模様が濾過領域126内で必ずしも完全に反復されない場合もあり得ることが理解されるべきである。

【0084】

図5A～Eは、濾過領域170を有するMEMS濾過体モジュール166の1つの実施形態を例示する。濾過体モジュール166は第1の薄膜174および第2の薄膜184を含み、これらは離間関係でまたは異なる高さに配置される。これらの薄膜174、184のそれぞれは、濾過領域170およびその周辺領域（図示しないが、図2A～FのMEMS濾過体モジュール34の周辺領域42にしたがう）においてMEMS濾過体モジュール124の極端を画成する。したがって、薄膜174、184は、MEMS濾過体モジュール166が使用するそれぞれの環状封止体66によって、それらの周辺領域のそれぞれが相互連結され、かつその周囲で支持される。したがって、薄膜174、184は、薄膜70、46に関して上で論じた同じ様態で「連続的な」構造である。

【0085】

第1の薄膜174は複数の第1の流れ口178を含み、第2の薄膜184は複数の第2の流れ口188を含む。すべての第1の流れ口178およびすべての第2の流れ口188は、濾過体モジュール166の濾過領域170内にのみ配置される（すなわち、どれも周辺領域42内には存在しない）。複数の支持体196が、濾過領域170内で第1の薄膜174と第2の薄膜184との間に延在し、これらを構造的に相互連結する。これらの支持体196は、反復模様で濾過領域170全体にわたって分布され、相互に離間関係で配置され、さらに任意適切な構成であり得る。複数の濾過体壁192が、第2の薄膜184に付着され、そこから少なくとも第1の薄膜174（の方向に）向かって延びる。任意の数の濾過体壁192をMEMS濾過体モジュール166の濾過領域170内で使用することができる。任意の数の支持体196も使用可能であるが、支持体196の数および位置

は、支持体 78 に関して上で論じた特徴付けによって決まる。支持体 196 は、幾つかの追加的な特徴付けによっても決まる。1 つは、単一の支持体 196 がそれぞれの濾過体壁 192 内側の中心位置に位置決めされることである。もう 1 つは、隣接する濾過体壁 192 間の空間に支持体 196 が存在しないことである。

【0086】

それぞれの濾過体壁 192 は環状構成を有する。このような文脈における「環状」とは、濾過体壁 192 の末端（第 2 の薄膜 184 と境界面を接する濾過体壁 192 の端部に対向する端部）から見ると、それぞれの濾過体壁 192 が閉じた周辺を有することを意味する。換言すれば、それぞれの濾過体壁 192 は、任意適切な通路に沿ってある一定の基準軸回りに完全に 360 度延在する。それぞれの濾過体壁 192 は、例示の実施形態では円形の環状区域を有するが、濾過体壁 192 が留意した環状区域を実現するように任意の構成を利用し得る（例えば、長方形、正方形、楕円形、三角形）。それぞれの濾過体壁 192 はまた、第 1 の薄膜 174 まで完全に到達することはない。完全に到達するのではなく、それぞれの濾過体壁 192 の末端と第 1 の薄膜 174 との間に濾過体トラップまたは濾過体トラップ間隙 194 が存在する。それぞれの濾過体壁 192 が環状であるので、その濾過体トラップ間隙 194 も同様に環状である。それぞれの濾過体壁 192 はまた、様々な第 1 の流れ口 178 および第 2 の流れ口 188 からずれており、それによって MEMS 濾過体モジュール 166 を通過する流れの方向に少なくとも 1 つの変化を引き起こすことに留意されたい。

【0087】

流れは、濾過機能を与えるためにそれぞれの濾過体トラップ間隙 194 に通して誘導され得る。この流れの中で特定の濾過体トラップ間隙 194 の高さよりも大きな成分（例えば、ある一定のサイズの微粒子、細胞）はいずれも、典型的には、対応する濾過体壁 192 および第 1 の薄膜 174 によって（すなわち、濾過体トラップ間隙 194 を通過し得ないことによって）纏めて保持される。それぞれの濾過体トラップ間隙 194 は、MEMS 濾過体モジュール 166 の場合では環状であるので、その場合に特定の濾過体トラップ間隙 194 を通過し得ないことによって「トラップされる」成分はいずれも濾過体トラップ間隙 194 を完全に「目詰まりさせる」ことではない。それぞれの濾過体壁 192 に関連する環状濾過体トラップ間隙 194 を有することによって、MEMS 濾過体モジュール 166 を通過する望ましい流量も与えられる。様々な支持体 196 の数および位置の選択は、それぞれの濾過体トラップ間隙 194 の高さが、濾過領域 170 全体にわたって、濾過体トラップ間隙 58 に関連して上で論じた同じ様態で、濾過体モジュール 170 の設計が意図する最大流量のわずかな許容範囲内に維持されるように行われることが好ましい。

【0088】

流れは、第 2 の流れ口 188 を通過するか（この場合では、MEMS 濾過体モジュール 166 から流出する流れが第 1 の流れ口 178 を通過することになる）、または第 1 の流れ口 178 を通過して（この場合では、MEMS 濾過体モジュール 166 を流出する流れが第 2 の流れ口 188 を通過することになる）MEMS 濾過体モジュール 166 に進入し得る。いずれの場合も、流れは、特定の濾過体壁 192 に関連する濾過体トラップ間隙 194 を通過しようとする前に、第 1 の薄膜 174 から第 2 の薄膜 184 まで延在する空間 190a または空間 190b の中へ誘導されることになる。濾過領域 170 内のこれらの空間 190a、190b のそれぞれを濾過体トラップ室 190a、190b として特徴付けることができる。それぞれの濾過体トラップ室 190a、190b の高さは第 1 の薄膜 174 と第 2 の薄膜 184 との間の間隔に対応し、この間隔は濾過体トラップ間隙 194 の高さよりも大きい。それぞれの環状濾過体壁 192 は濾過体トラップ室 190a を画成し、他方で様々な濾過体壁 192 間の空間は単一の濾過体トラップ室 190b を画成する。

【0089】

それぞれの濾過体トラップ室 190a の容積は関連する第 1 の流れ口 178 のいずれの容積よりも大きく、濾過体トラップ室 190b の容積は関連する第 2 の流れ口 188 のい

10

20

30

40

50

ずれの容積よりも大きい容積であり得るが、但し、このようなことは要件ではない。流れが第1の流れ口178を通過してMEMS濾過体モジュール166に進入しようが、あるいは第2の流れ口188を通過してそれに進入しようが、流れは、濾過体トラップ室190aまたは濾過体トラップ室190bを通過し、次いで濾過体トラップ間隙194を通過して、次に、濾過体トラップ室190aまたは濾過体トラップ室190bの他方を通過することになる。具体的には、第2の流れ口188を通過してMEMS濾過体モジュール166に進入する流れが、濾過体トラップ室190bに流入し、対応する濾過体トラップ間隙194を通過して、対応する濾過体トラップ室190aに流入し、次いで第1の流れ口178を通過してMEMS濾過体モジュール166から流出することになる。この逆は、第1の流れ口178を通過してMEMS濾過体モジュール166に進入する流れの場合である。 10

【0090】

複数の第1の流れ口178はそれぞれの濾過体トラップ室190a(単一の濾過体壁192によって画成された周辺を有する)と流体的に相互連結し、それらの対応する濾過体壁192の内側に配置されて、第1の流れ口群182を画成する。任意の数の第1の流れ口178がそれぞれの第1の流れ口群182の中に含まれてもよく、第1の流れ口178は任意適切なサイズおよび/または構成であり得る(例えば、支持体196の望ましい数/配置およびMEMS濾過体モジュール166を通過する望ましい流れに適合するように)。濾過領域170は複数の第1の流れ口群182を使用する。それによって、それぞれの濾過体壁192は専用の第1の流れ口群182を有する。それぞれの濾過体壁192に幾つかの第1の流れ口178を設けると、任意特定の第1の流れ口178が目詰まりする影響が低減する。特定の濾過体壁192に関連する第1の流れ口178の数が減少すると、この第1の濾過体壁192によって画成された対応する濾過体トラップ室190aを通過する流量を減少させ得るが、その関連する第1の流れ口178のすべてが目詰まりしない限り、そのような数の減少は濾過体壁192をその濾過機能に関して完全に不能にすることはない。 20

【0091】

濾過領域170内の第2の薄膜184に関連する様々な第2の流れ口188が、第2の薄膜184と境界を接しかつそれから延びる様々な濾過体壁192間の空間に配置される。複数の第2の流れ口188が、それぞれの濾過体壁192(を越えて)外側にかつその周囲に配置される。例示の実施形態では、6つの第2の流れ口188がそれぞれの濾過体壁192の周囲に配置され、1つの第2の流れ口188がそれぞれの隣接する3つ組の濾過体壁192間の中心に配置される。任意の数の第2の流れ口188がそれぞれの濾過体壁192の周囲に配置可能であり、第2の流れ口188は任意適切なサイズおよび/または構成であり得る(例えば、支持体196の望ましい数/配置およびMEMS濾過体モジュール166を通過する望ましい流れに適合するように)。それによって、それぞれの濾過体壁192も幾つかの第2の流れ口188に関連する。それぞれの濾過体壁192に幾つかの第2の流れ口188を設けると、任意特定の第2の流れ口188が目詰まりすることによって所与の濾過体壁192が受ける影響が低減する。実際に、濾過領域170によって使用される任意特定の第2の流れ口188を使用して任意の濾過体トラップ室190aに流れを供給できるし、またはそれから流れを受け入れることが理解されるべきである。すなわち、特定の濾過体壁192の周囲に配置された第2の流れ口188のそれぞれは目詰まりする恐れがあるが、流れは、この特定の濾過体壁192が周囲に配置されている対応する濾過体トラップ室190aから依然として受け入れられるし、またはそれに誘導され得る。利用可能な第2の流れ口188の数を減少させると、当然のことであるが、濾過体モジュール166を通過する流量が減少し得る。 30 40

【0092】

上述のことに基づいて、第1の流れ口178、第2の流れ口188、濾過体壁192、および支持体196は、反復模様で濾過体モジュール166の濾過領域170全体にわたって分布されることが理解されるべきである。このような模様を特徴付ける1つの方式は 50

、第1の流れ口群182、濾過体壁192、および支持体196を複数の横列198として配置し、複数の第2の流れ口188を同じ様態でそれぞれの横列198中の濾過体壁192の周囲に配置するものである。これらの横列198は、平行関係に配置され、また等間隔に離間される。任意の数の横列198を濾過領域170内で使用することができる(例示の実施形態では4つ横列198)。第1の流れ口群182は、それぞれの横列198において等間隔に離間され、隣接する第1の流れ口群182間の同じ間隔が、それぞれの横列198において使用される。濾過体壁192もそれぞれの横列198において等間隔に離間され、隣接する濾過体壁192間の同じ間隔がそれぞれの横列198において使用される。支持体196もそれぞれの横列198において使用され、隣接する支持体支柱196間の同じ間隔がそれぞれの横列198において使用される。

10

【0093】

隣接する横列198間に、第1の流れ口群182、濾過体壁192、および支持体196の「千鳥状」関係が存在する。具体的には、1つの横列198におけるそれぞれの第1の流れ口群182が、隣接する横列198における第1の流れ口群182の隣接対の間の「中間」に配置され、1つの横列198におけるそれぞれの濾過体壁192が、隣接する横列198における濾過体壁192の隣接対の間の「中間」に配置され、さらに1つの横列198におけるそれぞれの支持体196が、隣接する横列198における支持体196の隣接対の間の「中間」に配置される。1つの横列198における第1の流れ口群182、濾過体壁192、および支持体196が、それぞれの隣接する横列198における第1の流れ口群182、濾過体壁192、および支持体196と180度「位相ずれ」していると説明することも可能である。上で留意した模様が必ずしも完全に反復されない場合もあり得ることが理解されるべきである。別の随意選択肢は、第1の流れ口群182および濾過体壁192が複数の横列および複数の縦列として配置され得ることであるが、その場合には、図5A～Eに関して例示した模様は濾過領域170内の濾過体壁192の密度を増大させるが、横列は縦列が延びる方向に対して垂直に延びる(例示しないが、図4A～Fの実施形態の模様に類似する)。

20

【0094】

図6A～Dは、濾過領域204を有するMEMS濾過体モジュール200の1つの実施形態を例示する。濾過体モジュール200は第1の薄膜208および第2の薄膜220を含み、これらは離間関係でまたは異なる高さに配置される。これらの薄膜208、220のそれぞれは、濾過領域204およびその周辺領域(図示しないが、図2A～FのMEMS濾過体モジュール34の周辺領域42にしたがう)においてMEMS濾過体モジュール200の極端を画成する。したがって、薄膜208、220は、MEMS濾過体モジュール200が使用するそれぞれの環状封止体66によって、それらの周辺領域のそれぞれが相互連結され、かつその周囲で支持される。したがって、薄膜208、220は、薄膜70、46に関して上で論じた同じ様態で「連続的な」構造である。

30

【0095】

第1の薄膜208は複数の第1の流れ口212を含み、第2の薄膜220は複数の第2の流れ口224を含む。任意の数の第1の流れ口212および第2の流れ口224が使用可能であり、これらは任意適切なサイズおよび/または構成であり得る(例えば、支持体232の望ましい数/配置およびMEMS濾過体モジュール200を通過する望ましい流れに適合するように)。すべての第1の流れ口212およびすべての第2の流れ口224は、濾過体モジュール200の濾過領域204内にのみ配置される(すなわち、周辺領域42内ではない)。複数の支持体232が、濾過領域204内で第1の薄膜208と第2の薄膜220との間に延在し、これらを構造的に相互連結する。これらの支持体232は、反復模様で濾過領域204全体にわたって分布され、相互に離間関係で配置され、さらに任意適切な構成であり得る。濾過体壁格子227が、複数の環状濾過体壁区分228によって画成され、第2の薄膜220に付着されて、そこから少なくとも第1の薄膜208(の方向に)向かって延びる。任意の数の濾過体壁区分228を使用することができる。任意の数の支持体232も使用可能であるが、支持体232の数および位置は、支持体7

40

50

8 に関して上で論じた特徴付けによって決まる。支持体 2 3 2 は、幾つかの追加的な特徴付けによっても決まる。1 つは、単一の支持体 2 3 2 または 1 対の支持体 2 3 2 がそれぞれの環状濾過体壁区分 2 2 8 の内側に配置されるものである。もう 1 つは、単一の支持体 2 3 2 が、環状濾過体壁区分 2 2 8 (それによって囲まれた第 2 の流れ口 2 2 4 を有さないか、またはそれによって囲まれた 1 対の第 2 の流れ口 2 2 4 を有する) のそれぞれの内部に配置されるものである。さらにもう 1 つは、1 対の支持体 2 3 2 が、それぞれの環状濾過体壁区分 2 2 8 (それによって囲まれた単一の第 2 の流れ口 2 2 4 を有する) の内部に配置されるものである。

【0096】

それぞれの濾過体壁区画 2 2 8 は環状構成を有する。このような文脈における「環状」とは、濾過体壁格子 2 2 7 の末端 (第 2 の薄膜 2 2 0 と境界面を接する濾過体壁格子 2 2 7 の端部に対向する端部) から見ると、それぞれの濾過体壁区分 2 2 8 が閉じた周辺を有することを意味する。換言すれば、それぞれの濾過体壁区分 2 2 8 は、任意適切な通路に沿ってある一定の基準軸回りに完全に 360 度延在する。それぞれの濾過体壁区分 2 2 8 は、例示の実施形態では長方形の環状区域を有するが、濾過体壁区分 2 2 8 が留意した環状区域を実現するために、任意の形状を利用し得る (例えば、正方形、円形、楕円形、三角形)。濾過体壁格子 2 2 7 (したがって、それぞれの環状濾過体壁区分 2 2 8) はまた、第 1 の薄膜 2 0 8 まで完全に到達することはない。完全に到達するのではなく、濾過体壁格子 2 2 7 (したがって、それぞれの環状濾過体壁区分 2 2 8) の末端と第 1 の薄膜 2 0 8 との間に濾過体トラップまたは濾過体トラップ間隙 2 3 0 が存在する。それぞれの濾過体壁区分 2 2 8 が環状であるので、その対応する濾過体トラップ 2 3 0 も同様に環状である。それぞれの濾過体壁区分 2 2 8 はまた、様々な第 1 の流れ口 2 1 2 および第 2 の流れ口 2 2 4 からずれており、それによって MEMS 濾過体モジュール 2 0 0 を通過する流れの方向に少なくとも 1 つの変化を引き起こすことに留意されたい。

【0097】

流れは、濾過機能を与えるためにそれぞれの濾過体トラップ間隙 2 3 0 に通して誘導され得る。この流れの中で特定の濾過体トラップ間隙 2 3 0 の高さよりも大きな成分 (例えば、ある一定のサイズの微粒子、細胞) はいずれも、典型的には、対応する濾過体壁区分 2 2 8 および第 1 の薄膜 2 0 8 によって (すなわち、濾過体トラップ間隙 2 3 0 を通過し得ないことによって) 纏めて保持される。MEMS 濾過体モジュール 2 0 0 の場合では、それぞれの濾過体トラップ間隙 2 3 0 は環状であるので、その場合に特定の濾過体トラップ間隙 2 3 0 を通過し得ないことによって「トラップされる」成分はいずれも濾過体トラップ間隙 2 3 0 を完全に「目詰まりさせる」ことはない。それぞれの濾過体壁区分 2 2 8 に関連する環状濾過体トラップ間隙 2 3 0 を有することによって、MEMS 濾過体モジュール 2 0 0 を通過する望ましい流量も与えられる。様々な支持体 2 3 2 の数および位置の選択は、それぞれの濾過体トラップ間隙 2 3 0 の高さが、濾過領域 2 0 4 全体にわたって、濾過体トラップ間隙 5 8 に関連して上で論じた同じ様態で、濾過体モジュール 2 0 0 の設計が意図する最大流量のわずかな許容範囲内に維持されるように行われることが好ましい。

【0098】

流れは、第 2 の流れ口 2 2 4 を通過するか (この場合では、MEMS 濾過体モジュール 2 0 0 から流出する流れが第 1 の流れ口 2 1 2 を通過することになる)、または第 1 の流れ口 2 1 2 を通過して (この場合では、MEMS 濾過体モジュール 2 0 0 を流出する流れが第 2 の流れ口 2 2 4 を通過することになる) MEMS 濾過体モジュール 2 0 0 に進入し得る。いずれの場合も、流れは、特定の濾過体壁区分 2 2 8 に関連する濾過体トラップ間隙 2 3 0 を通過しようとする前に、第 1 の薄膜 2 0 8 から第 2 の薄膜 2 2 0 まで延在する空間 2 2 6 の中へ誘導されることになる。濾過体領域 2 0 4 内のこれらの空間 2 2 6 のそれぞれは、濾過体トラップ室 2 2 6 として特徴付けられ、環状濾過体壁区分 2 2 8 によって区切られている。それぞれの濾過体トラップ室 2 2 6 の高さは第 1 の薄膜 2 0 8 と第 2 の薄膜 2 2 0 との間の間隔に対応し、この間隔は濾過体トラップ間隙 2 3 0 の高さよりも

大きい。それぞれの濾過体トラップ室 2 6 の容積は、関連する第 1 の流れ口 2 1 2 のいずれの容積よりも大きく、さらには関連する第 2 の流れ口 2 2 4 のいずれの容積よりも大きい容積であり得るが、但し、このようなことは要件ではない。流れが第 1 の流れ口 2 1 2 を通過して M E M S 濾過体モジュール 2 0 0 に進入しようが、あるいは第 2 の流れ口 2 2 4 を通過してそれに進入しようが、流れは、濾過体トラップ室 2 2 6 を通過し、次いで濾過体トラップ間隙 2 3 0 を通過して、次に別の濾過体トラップ室 2 2 6 を通過することになる。M E M S 濾過体モジュール 2 0 0 の場合では、それぞれの環状濾過体壁区分 2 2 8 が同じサイズであるので、それぞれの濾過体トラップ室 2 2 6 の周辺または外部境界も同様に同じである。

【 0 0 9 9 】

特定の濾過体トラップ室 2 2 6 に関連して少なくとも 1 つの第 1 の流れ口 2 1 2 が存在するか、または同じ濾過体トラップ室 2 2 6 に関連して少なくとも 1 つの第 2 の流れ口 2 2 4 が存在するように、複数の第 1 の流れ口 2 1 2 は複数の第 2 の流れ口 2 2 4 に対して配置される。すなわち、濾過体トラップ室 2 2 6 には、それに関連して 1 つまたは複数の第 1 の流れ口 2 1 2 と 1 つまたは複数の第 2 の流れ口 2 2 4 とを両方とも有するものは存在しない。特定の濾過体トラップ室 2 2 6 が、それに関連する第 1 の流れ口 2 1 2 を有さない（第 1 の薄膜 2 0 8 上へと向かう関連する濾過体壁区分 2 2 8 の突出部が第 1 の流れ口 2 1 2 をいずれも含まない）場合では、支持体 2 3 2 の数に応じて、それに関連する単一の第 2 の流れ口 2 2 4、またはそれに関連する 1 対の第 2 の流れ口 2 2 4 が存在することになる（単一の支持体 2 3 2 が濾過体トラップ室 2 2 6 の中に配置されていれば、そのそれぞれの側に 1 つの第 2 の流れ口 2 2 4 が配置され、1 対の支持体 2 3 2 が濾過体トラップ室 2 2 6 の中に配置されていれば、それらの間に単一の第 2 の流れ口 2 2 4 が延在することになる）。特定の濾過体トラップ室 2 2 6 が、それに関連する第 2 の流れ口 2 2 4 を有さない（関連する濾過体壁区分 2 2 8 が第 2 の流れ口 2 2 4 をいずれも含まない）場合では、支持体 2 3 2 の数に応じて、それに関連する単一の第 1 の流れ口 2 1 2、またはそれに関連する 1 対の第 1 の流れ口 2 1 2 が存在することになる（単一の支持体 2 3 2 が濾過体トラップ室 2 2 6 の中に配置されていれば、そのそれぞれの側に 1 つの第 1 の流れ口 2 1 2 が配置され、1 対の支持体 2 3 2 が濾過体トラップ室 2 2 6 の中に配置されていれば、それらの間に単一の第 1 の流れ口 2 1 2 が延在することになる）。第 1 の流れ口 2 1 2 および第 2 の流れ口 2 2 4 は、その中にトラップされた単一の成分がこの流れ口を完全に目詰まりさせることがないようにそれぞれに細長い。

【 0 1 0 0 】

上述のことに基づいて、第 1 の流れ口 2 1 2、第 2 の流れ口 2 2 4、濾過体壁区分 2 2 8、および支持体 2 3 2 は、反復模様で濾過体モジュール 2 0 0 の濾過領域 2 0 4 全体にわたって分布されることが理解されるべきである。このような模様を特徴付ける 1 つの方式は、第 1 の流れ口 2 1 2、第 2 の流れ口 2 2 4、濾過体壁区分 2 2 8、および支持体 2 3 2 を複数の横列 2 3 4 および複数の縦列 2 3 6 として配置することである。これらの横列 2 3 4 は、縦列 2 3 6 と同様に、相互に対して平行関係に配置される。任意の数の横列 2 3 4 および縦列 2 3 6 を濾過領域 2 0 4 内で使用することができる。個々の横列 2 3 4 中の模様は、支持体 2 3 2 の数が横列 2 3 4 の横方向に 1 つと 2 つの間を交互するものである（すなわち、特定の横列 2 3 4 中の 1 つの縦列 2 3 6 は単一の支柱 2 3 2 を有し、その同じ横列中の隣接する 1 つの縦列 2 3 6 はそれぞれ 2 つの支持体 2 3 2 を有することになる）。個々の縦列 2 3 6 中の模様は、支持体 2 3 2 の数が 1 つと 2 つとの間を交互して縦列 2 3 6 内部を進行し、横列の 2 3 4 の対を通過するものである（すなわち、それぞれの縦列 2 3 6 の中では、それぞれが単一の支持体 2 3 2 を有する 2 つの横列 2 3 4 が存在し、その後それぞれが 1 対の支持体 2 3 2 を有する 2 つの横列 2 3 4 が続くことになる）。この模様は、必ずしも完全に反復されない場合もあり得ることが理解されるべきである。

【 0 1 0 1 】

図 7 A ~ E は、濾過領域 2 3 8 を有する M E M S 濾過体モジュール 2 3 7 の 1 つの実施

形態を例示する。濾過体モジュール 237 は第 1 の薄膜 242 および第 2 の薄膜 250 を含み、これらは離間関係でまたは異なる高さに配置される (MEMS 濾過体モジュール 237 の単一の濾過体壁 262 を示すのに必要なこれらの薄膜 242、250 の一部のみが示されている)。これらの薄膜 242、250 のそれぞれが、濾過領域 238 およびその周辺領域 (図示しないが、図 2A ~ F の MEMS 濾過体モジュール 34 の周辺領域 42 にしたがう) における濾過体モジュール 237 の極端を画成する。したがって、薄膜 242、250 は、それらのそれぞれの周辺領域の周囲で、濾過体モジュール 237 が使用するそれぞれの環状封止体 66 によって相互連結されかつ支持される。したがって、薄膜 242、250 は、薄膜 70、46 に関して上で論じた同じ様態で「連続的な」構造である。

【0102】

少なくとも 1 つの、典型的には複数の濾過体壁 262 が、第 2 の薄膜 250 に付着され、そこから少なくとも第 1 の薄膜 242 (の方向に) 向かって延びる。任意の数の濾過体壁 262 を濾過体モジュール 237 の濾過領域 238 内で使用することができる。第 1 の薄膜 242 は、それぞれの濾過体壁 262 に関する第 1 の流れ口群 248 (それぞれが次に複数の第 1 の流れ口 246 を有する) を含み、第 2 の薄膜 250 は第 2 の流れ口群 256 (それぞれが次に複数の第 2 の流れ口 254 を有する) を含む。すべての第 1 の流れ口 246 およびすべての第 2 の流れ口 254 は、濾過体モジュール 237 の濾過領域 238 内にのみ配置される (すなわち、どれも周辺領域 42 内には存在しない)。第 1 の支持体 270 が、それぞれの濾過体壁 262 に関連し、その対応する濾過体壁 262 内側の位置で、第 1 の薄膜 242 と第 2 の薄膜 250 との間に延在し、かつこれらを構造的に相互連結する。(任意の「環状」構成の) 環状支持体 276 もそれぞれの濾過体壁 262 に関連し、その対応する濾過体壁 262 (を越えて) 外側およびその周囲で、第 1 の薄膜 242 と第 2 の薄膜 250 との間に延び、かつそれらを構造的に相互連結する。したがって、単一の環状支持体 276 は、その対応する濾過体壁 262 の周囲で同心配置されることが好ましく、他方では単一の第 1 の支持体 270 が、その対応する環状支持体 276 および濾過体壁 262 に対して中心に配置される。それぞれの濾過体壁 262 に対して環状支持体 276 および第 1 の支持体 270 を使用しないで、それぞれの濾過体壁 262 に対して環状支持体 276 のみを使用することが可能である。

【0103】

それぞれの濾過体壁 262 は環状構成を有する。このような文脈における「環状」とは、濾過体壁 262 の末端 (第 2 の薄膜 250 と境界面を接する濾過体壁 262 の端部に対向する端部) から見ると、それぞれの濾過体壁 262 が閉じた周辺を有することを意味する。換言すれば、それぞれの濾過体壁 262 は、任意適切な通路に沿ってある一定の基準軸回りに完全に 360 度延在する。例示の実施形態では、それぞれの濾過体壁 262 は円形の環状区域を有するが、留意した環状区域を実現するために濾過体壁 262 には任意の構成 (例えば、長方形、正方形、楕円形、三角形) が使用可能である。それぞれの濾過体壁 262 はまた、第 1 の薄膜 242 まで完全に到達することはない。完全に到達するのではなく、それぞれの濾過体壁 262 の末端と第 1 の薄膜 242 との間に濾過体トラップまたは濾過体トラップ間隙 266 が存在する。それぞれの濾過体壁 262 が環状であるので、その対応する濾過体トラップ間隙 266 も同様に環状である。それぞれの濾過体壁 262 はまた、様々な第 1 の流れ口 246 および第 2 の流れ口 254 からずれており、それによって MEMS 濾過体モジュール 237 を通過する流れの方向に少なくとも 1 つの変化を引き起こすことに留意されたい。

【0104】

流れは、濾過機能を与えるためにそれぞれの濾過体トラップ間隙 266 に通して誘導され得る。この流れの中で特定の濾過体トラップ間隙 266 の高さよりも大きな成分 (例えば、ある一定のサイズの微粒子、細胞) はいずれも、典型的には、対応する濾過体壁 262 および第 1 の薄膜 242 によって (すなわち、濾過体トラップ間隙 266 を通過し得ないことによって) 纏めて保持される。MEMS 濾過体モジュール 237 の場合では、それぞれの濾過体トラップ間隙 266 が環状であるので、その場合に特定の濾過体トラップ間

10

20

30

40

50

隙 2 6 6 を通過し得ないことによって「トラップされる」成分はいずれも濾過体トラップ間隙 2 6 6 を完全に「目詰まりさせる」ことはない。それぞれの濾過体壁 2 6 2 に関連する環状濾過体トラップ間隙 2 6 6 を有することによって、M E M S 濾過体モジュール 2 3 7 を通過する望ましい流量も与えられる。様々な支持体 2 7 0 およびその対応する環状支持体 2 7 6 の数および位置の選択は、それぞれの濾過体トラップ間隙 2 6 6 の高さが、濾過領域 2 3 8 全体にわたって、濾過体トラップ間隙 5 8 に関連して上で論じた同じ様態で、濾過体モジュール 2 3 7 の設計が意図する最大流量のわずかな許容範囲内に維持されるように行われることが好ましい。

【 0 1 0 5 】

流れは、1 つまたは複数の第 2 の流れ口群 2 5 6 を通過するか（この場合では、M E M S 濾過体モジュール 2 3 7 から流出する流れが 1 つまたは複数の第 1 の流れ口群 2 4 8 を通過することになる）、または 1 つまたは複数の第 1 の流れ口群 2 4 8 を通過して（この場合では、M E M S 濾過体モジュール 2 3 7 を流出する流れが 1 つまたは複数の第 2 の流れ口群 2 5 6 を通過することになる）M E M S 濾過体モジュール 2 3 7 に進入し得る。いずれの場合も、流れは、特定の濾過体壁 2 6 2 に関連する濾過体トラップ間隙 2 6 6 を通過しようとする前に、第 1 の薄膜 2 4 2 から第 2 の薄膜 2 5 0 まで延在する空間 2 5 8 a または空間 2 5 8 b の中へ誘導されることになる。濾過領域 2 3 8 内のこれらの空間 2 5 8 a、2 5 8 b のそれぞれを濾過体トラップ室 2 5 8 a または濾過体トラップ室 2 5 8 b として特徴付けることができる。それぞれの濾過体トラップ室 2 5 8 a、2 5 8 b の高さは第 1 の薄膜 2 4 2 と第 2 の薄膜 2 5 0 との間の間隔に対応し、この間隔はその対応する濾過体トラップ間隙 2 6 6 の高さよりも大きい。それぞれの濾過体トラップ室 2 5 8 a の容積はその対応する第 1 の流れ口群 2 4 8 におけるそれぞれの第 1 の流れ口 2 4 6 の容積よりも大きく、それぞれの濾過体トラップ室 2 5 8 b の容積はその対応する第 2 の流れ口群 2 5 6 におけるそれぞれの第 2 の流れ口 2 5 4 の容積よりも大きい容積であり得るが、但し、このようなことは要件ではない。濾過体トラップ室 2 5 8 a はその対応する第 1 の流れ口群 2 4 8 と直に流体連通し、濾過体トラップ室 2 5 8 b はその対応する第 2 の流れ口群 2 5 6 と直に流体連通する。したがって、流れが、1 つまたは複数の第 1 の流れ口群 2 4 8 を通過して M E M S 濾過体モジュール 2 3 7 に進入しようが、あるいは 1 つまたは複数の第 2 の流れ口群 2 5 6 を通過してそれに進入しようが、流れは、濾過体トラップ室 2 5 8 a または 2 5 8 b を通過し、次いで濾過体トラップ間隙 2 6 6 を通過して、次に対応する他の濾過体トラップ室 2 5 8 a または 2 5 8 b を通過することになる。

【 0 1 0 6 】

複数の第 1 の流れ口 2 4 6 が、それぞれの濾過体トラップ室 2 5 8 a と流体的に相互連結して第 1 の流れ口群 2 4 8 を画成する。任意の数の第 1 の流れ口 2 4 6 がそれぞれの第 1 の流れ口群 2 4 8 の中に含まれてもよく、第 1 の流れ口 2 4 6 は任意適切なサイズおよび/または構成であり得る（例えば、支持体 2 7 0、2 7 6 の望ましい数/配置および M E M S 濾過体モジュール 2 3 7 を通過する望ましい流れに適合するように）。濾過領域 2 3 8 は、この場合も複数の第 1 の流れ口群 2 4 8 を典型的に使用する。それによって、それぞれの濾過体壁 2 6 2 は専用の第 1 の流れ口群 2 4 8 を有する。それぞれの濾過体壁 2 6 2 に幾つかの第 1 の流れ口 2 4 6 を設けると、任意特定の第 1 の流れ口 2 4 6 が目詰まりする影響が低減する。特定の濾過体壁 2 6 2 に関連する第 1 の流れ口 2 4 6 の数が減少すると、その対応する濾過体トラップ室 2 5 8 a を通過する流量を減少させ得るが、それに関連する第 1 の流れ口 2 4 6 のすべてが目詰まりしない限り、そのような数の減少は濾過体壁 2 6 2 をその濾過機能に関して完全に不能にすることはしない。

【 0 1 0 7 】

複数の第 2 の流れ口 2 5 4 が、それぞれの濾過体トラップ室 2 5 8 b と流体的に相互連結して第 2 の流れ口群 2 5 6 を画成する。任意の数の第 2 の流れ口 2 5 4 がそれぞれの第 2 の流れ口群 2 5 6 の中に含まれてもよく、第 2 の流れ口 2 5 4 は任意適切なサイズおよび/または構成であり得る（例えば、支持体 2 7 0、2 7 6 の望ましい数/配置および M E M S 濾過体モジュール 2 3 7 を通過する望ましい流れに適合するように）。濾過領域 2

38は、この場合も複数の第2の流れ口群254を典型的に使用する。それによって、それぞれの濾過体壁262は専用の第2の流れ口群256を有する。それぞれの濾過体壁262に幾つかの第2の流れ口254を設けると、任意特定の第2の流れ口254が目詰まりする影響が低減する。特定の濾過体壁262に関連する第2の流れ口254の数が減少すると、それに対応する濾過体トラップ室258bを通過する流量を減少させるが、その関連する第2の流れ口254のすべてが目詰まりしない限り、そのような数の減少は濾過体壁262をその濾過機能に関して完全に不能にすることはない。

【0108】

典型的には、複数の濾過体壁262、その対応する第1の支持体270、その対応する環状支持体276、第1の流れ口群248、および第2の流れ口群256が、適切な反復模様でMEMS濾過体モジュール237の濾過領域238全体にわたって分布される。このような模様の1つは、図5A~EのMEMS濾過体モジュール166によって使用されたものである(ここでは濾過領域238は、それぞれが複数の等間隔の濾過体壁262を有する複数の平行な横列を使用し、かつ、ここでは隣接横列の濾過体壁262は、任意の1つまたは複数の隣接する横列中の濾過体壁262と千鳥状または180度位相ずれになる)。このような模様のもう1つは、図4A~EのMEMS濾過体モジュール124によって使用されたものである(ここでは濾過領域238は、それぞれが複数の等間隔の濾過体壁262を有する複数の平行な横列ばかりでなく、それぞれが複数の等間隔の濾過体壁262を有する複数の平行な縦列も使用しており、横列は縦列に対して垂直に延びる)。

【0109】

図8A~Dは、濾過領域280を有するMEMS濾過体モジュール278の1つの実施形態を例示する。MEMS濾過体モジュール278は第1の薄膜284および第2の薄膜296を含み、これらは離間関係でまたは異なる高さに配置される。これらの薄膜284、296のそれぞれが、濾過領域280およびその周辺領域(図示しないが、図2A~FのMEMS濾過体モジュール34の周辺領域42にしたがう)における濾過体モジュール278の極端を画成する。したがって、薄膜284、296は、それらのそれぞれの周辺領域の周囲で、濾過体モジュール278が使用するそれぞれの環状封止体66によって相互連結されかつ支持される。したがって、薄膜284、296は、薄膜70、46に関して上で論じた同じ様態で「連続的な」構造である。

【0110】

第1の薄膜284は複数の第1の流れ口288を含み、第2の薄膜296は複数の第2の流れ口300を含む。任意の数の第1の流れ口288および第2の流れ口300が使用可能であり、これらの流れ口は任意適切なサイズおよび/または構成であり得る(例えば、支持体316の望ましい数/配置およびMEMS濾過体モジュール278を通過する望ましい流れに適合するように)。すべての第1の流れ口288およびすべての第2の流れ口300は、濾過体モジュール278の濾過領域280内のみに配置される(すなわち、どれも周辺領域42内には存在しない)。複数の支持体316が、濾過領域280内で第1の薄膜284と第2の薄膜296との間に延在し、かつこれらを構造的に相互連結する。これらの支持体316は、反復模様で濾過領域280全体にわたって分布され、相互に離間関係で配置され、さらに任意適切な構成であり得る。濾過体壁格子306が、複数の環状濾過体壁区分308によって画成され、第2の薄膜296に付着されて、そこから少なくとも第1の薄膜284(の方向に)向かって延びる。任意の数の濾過体壁区分308が使用可能である。任意の数の支持体316も使用可能であるが、支持体316の数および位置は、支持体78に関して上で論じた特徴付けによって決まる。支持体316は、幾つかの追加的な特徴付けによっても決まる。1つは、単一の支持体316または1対の支持体支柱316がそれぞれの環状濾過体壁区分308の内側に配置されるものである。もう1つは、単一の支持体316が、1対の第2の流れ口300を取り囲むそれぞれの環状濾過体壁区分308の内部に配置され、第1の流れ口288が、第1の薄膜284の上へ向かう環状濾過壁区分308の突出部によって画成される領域内に含まれていないものである。もう1つは、1対の支持体316が、第2の流れ口300を取り囲んでいないそれ

ぞれの環状濾過体壁区分 308 の内部に配置され、1 対の第 1 の流れ口 288 が、第 1 の薄膜 284 の上へ向かう環状濾過壁区分 308 の突出部によって画成される領域内に含まれているものである。

【0111】

それぞれの濾過体壁区分 308 は環状構成を有する。このような文脈における「環状」とは、濾過体壁格子 306 の末端（第 2 の薄膜 296 と境界面を接する濾過体壁格子 306 の端部に対向する端部）から見ると、それぞれの濾過体壁区分 308 が閉じた周辺を有することを意味する。換言すれば、それぞれの濾過体壁区分 308 は、任意適切な通路に沿ってある一定の基準軸回りに完全に 360 度延在する。それぞれの濾過体壁区分 308 は、例示の実施形態では長方形の環状区域を有するが、濾過体壁区分 308 が留意した環状区域を実現するために任意の構成を利用し得る（例えば、正方形、円形、楕円形、三角形）。濾過体壁格子 306（したがって、それぞれの環状濾過体壁区分 308）はまた、第 1 の薄膜 284 まで完全に到達することはない。完全に到達するのではなく、濾過体壁格子 306（したがって、それぞれの環状濾過体壁区分 308）の末端と第 1 の薄膜 284 との間に濾過体トラップまたは濾過体トラップ間隙 312 が存在する。それぞれの濾過体壁区分 308 が環状であるので、それに対応する濾過体トラップ 312 も同様に環状である。それぞれの濾過体壁区分 308 はまた、様々な第 1 の流れ口 288 および第 2 の流れ口 300 からずれており、それによって MEMS 濾過体モジュール 278 を通過する流れの方向に少なくとも 1 つの変化を引き起こすことに留意されたい。

【0112】

流れは、濾過機能を与えるためにそれぞれの濾過体トラップ間隙 312 に通して誘導され得る。この流れの中で特定の濾過体トラップ間隙 312 の高さよりも大きな成分（例えば、ある一定のサイズの微粒子、細胞）はいずれも、典型的には、対応する濾過体壁区分 308 および第 1 の薄膜 284 によって（すなわち、濾過体トラップ間隙 312 を通過し得ないことによって）纏めて保持される。それぞれの濾過体トラップ間隙 312 が、MEMS 濾過体モジュール 278 の場合では環状であるので、その場合に特定の濾過体トラップ間隙 312 を通過し得ないことによって「トラップされる」成分はいずれも、濾過体トラップ間隙 312 を完全に「目詰まりさせる」ことはない。それぞれの濾過体壁区分 308 に関連する環状濾過体トラップ間隙 312 を有することによって、MEMS 濾過体モジュール 278 を通過する望ましい流量も与えられる。様々な支持体 316 の数および位置の選択は、それぞれの濾過体トラップ間隙 312 の高さが、濾過領域 280 全体にわたって、濾過体トラップ間隙 58 に関連して上で論じた同じ様態で、MEMS 濾過体モジュール 278 の設計が意図する最大流量のわずかな許容範囲内に維持されるように行われることが好ましい。

【0113】

流れは、第 2 の流れ口 300 を通過するか（この場合では、MEMS 濾過体モジュール 278 から流出する流れが第 1 の流れ口 288 を通過することになる）、または第 1 の流れ口 288 を通過して（この場合では、MEMS 濾過体モジュール 278 を流出する流れが第 2 の流れ口 300 を通過することになる）MEMS 濾過体モジュール 278 に進入し得る。いずれの場合も、流れは、特定の濾過体壁区分 308 に関連する濾過体トラップ間隙 312 を通過しようとする前に、第 1 の薄膜 284 から第 2 の薄膜 296 まで延在する空間 304 の中へ誘導されることになる。濾過領域 280 内のこれらの空間 304 のそれぞれは、濾過体トラップ室 304 として特徴付けることが可能であり、環状濾過体壁区分 308 によって区切られる。それぞれの濾過体トラップ室 304 の高さは第 1 の薄膜 284 と第 2 の薄膜 296 との間の間隔に対応し、この間隔は濾過体トラップ間隙 312 の高さよりも大きい。それぞれの濾過体トラップ室 304 の容積は関連する第 1 の流れ口 288 のいずれの容積よりも大きく、さらには関連する第 2 の流れ口 300 のいずれの容積よりも大きい容積であり得るが、但し、このようなことは要件ではない。流れが第 1 の流れ口 288 を通過して MEMS 濾過体モジュール 278 に進入しようが、あるいは第 2 の流れ口 300 を通過してそれに進入しようが、流れは、濾過体トラップ室 304 を通過し、

次いで濾過体トラップ間隙 312 を通過して、次に別の濾過体トラップ室 304 を通過することになる。それぞれの環状濾過体壁区分 308 は、濾過体モジュール 278 の場合では同じサイズであるので、それぞれの濾過体トラップ室 304 の周辺または境界も同様に同じである。

【0114】

特定の濾過体トラップ室 304 に関連する少なくとも 1 つの第 1 の流れ口 288 が存在するか、または同じ濾過体トラップ室 304 に関連する少なくとも 1 つの第 2 の流れ口 300 が存在するように、複数の第 1 の流れ口 288 は複数の第 2 の流れ口 300 に対して配置される。すなわち、濾過体トラップ室 304 には、それに関連して 1 つまたは複数の第 1 の流れ口 288 と 1 つまたは複数の第 2 の流れ口 300 とを両方とも有するものは存在しない（図 8C および 8D を参照されたい。そこでは濾過体壁格子 306 の区分 S₁ が、図 8C ~ 8D のそれぞれにおける基準枠として識別されている）。特定の濾過体トラップ室 304 が、それに関連する第 1 の流れ口 288 を有さない（第 1 の薄膜 208 上へ向かう関連する濾過体壁区分 308 の突出部が第 1 の流れ口 288 をいずれも含まない）場合には、例示の実施形態では、それに関連する 1 対の第 2 の流れ口 300 が存在することになる。特定の濾過体トラップ室 304 が、それに関連する第 2 の流れ口 300 を有さない場合では（関連する濾過体壁区分 308 が第 2 の流れ口 300 をいずれも含まない場合）、例示の実施形態（第 1 の薄膜 284 の上へ向かう関連する濾過体壁区分 308 の突出部が 1 対の第 1 の流れ口 288 を含む）では、それに関連する 1 対の第 1 の流れ口 288 が存在する。第 1 の流れ口 288 および第 2 の流れ口 300 は、その中にトラップされた単一の成分がこれらの流れ口を完全に目詰まりさせることがないようにそれぞれ細長い。

10

20

【0115】

上述のことに基づいて、第 1 の流れ口 288、第 2 の流れ口 300、濾過体壁区分 308、および支持体 316 は、反復模様で濾過体モジュール 278 の濾過領域 280 全体にわたって分布されることが理解されるべきである。このような模様を特徴付ける 1 つの方式は、第 1 の流れ口 288、第 2 の流れ口 300、濾過体壁区分 308、および支持体 316 を複数の横列 317 および複数の縦列 318 として配置することであり、縦列 318 が、横列 317 が延びる方向に対して垂直に延びる。これらの横列 317 は、縦列 318 と同様に、相互に対して平行関係で配置される。任意の数の横列 317 および縦列 318 を濾過領域 280 内で使用することができる。特定の横列 317 中の模様は、1) 同じ数の第 1 の流れ口 288、第 2 の流れ口 300、および支持体 316 が、横列 317 中のそれぞれの環状濾過体壁区分 308 に関して同じであるもの、さらに 2) 横列 317 が、それぞれの環状濾過体区分 308 に関して、1 対の支持体 316 を有し、かつ 1 対の第 2 の流れ口 300 を有するが、第 1 の流れ口 288 を有さないことによって、またはそれぞれの環状濾過体区分 308 に関して、単一の支持体支柱 316 を有し、第 2 の流れ口 300 を有さないが、1 対の第 1 の流れ口 288 を有することによって、横列 317 が交互するものである。上で留意した模様は、必ずしも完全に反復されない場合もあり得ることが理解されるべきである。

30

【0116】

図 9A ~ E は、濾過領域 320 を有する MEMS 濾過体モジュール 319 の 1 つの実施形態を例示する。MEMS 濾過体モジュール 319 は第 1 の薄膜 324、複数の第 2 の薄膜区分 332、および第 3 の薄膜 324 を含み、これらは離間関係でまたは異なる高さに配置され、複数の第 2 の薄膜区分 332 は第 1 薄膜 324 と第 3 の薄膜 336 との間の高さに配置される。第 1 の薄膜 324 および第 3 の薄膜 336 は、濾過領域 320 およびその周辺領域（図示しないが、図 2A ~ F の MEMS 濾過体モジュール 34 の周辺領域 42 にしたがう）における濾過体モジュール 319 の極端を画成する。したがって、薄膜 324、336 は、それらのそれぞれの周辺領域の周囲で、濾過体モジュール 166 が使用するそれぞれの環状封止体 66 によって相互連結されかつ支持される。したがって、薄膜 324、336 は、薄膜 70、46 に関して上で論じた同じ様態で「連続的な」構造

40

50

である。他方では、例示の実施形態における複数の第2の薄膜区分332は連続構造を画成しない(すなわち、それぞれの第2の薄膜区分332の周囲には環状の間隙(第2の流れ通路334)が存在する)。隣接する第2の薄膜区分332が、1つまたは複数の連結体(図示せず)によって構造的に相互連結され得るが、MEMS濾過体モジュール319を通過する望ましい流れに適合するような状態になっている。この場合では、幾つかの流れ通路がそれぞれの第2の薄膜区分332の周囲に設けられる。

【0117】

第1の薄膜324は複数の第1の流れ口328を含み、複数の第2の薄膜区分332のそれぞれが、その周囲に配置された環状の第2の流れ通路334を有し、さらに第3の薄膜336は複数の第3の流れ口340を含む。すべての第1の流れ口328、すべての第2の流れ通路334、およびすべての第3の流れ口340は濾過体モジュール319の濾過領域320内のみに配置される(すなわち、どれも周辺領域42内には存在しない)。下部支持体330が、濾過領域320内で第1の薄膜324とそれぞれの特定の第2の薄膜区分332との間に延在し、かつそれらを構造的に相互連結する。これらの下部支持体330は、反復模様で濾過領域320全体にわたって分布され、相互に離間関係で配置され、さらに任意適切な構成であり得る。上部支持体356が、濾過領域320内で第3の薄膜336とそれぞれの特定の第2の薄膜区分332との間に延在し、かつそれらを構造的に相互連結する。これらの上部支持体356は、反復模様で濾過領域320全体にわたって分布され、相互に離間関係で配置され、さらに任意適切な構成であり得る。

【0118】

複数の濾過体壁348が、第3の薄膜336に付着されて、そこから少なくとも対応する第2の薄膜区分332(の方向に)向かって延びる。すなわち、濾過体壁348と第2の薄膜区分332との間に1対1の関係が存在する(すなわち、それぞれの濾過体壁348は別個の第2の薄膜区分332と関連する)。任意の数の濾過体壁348(したがって、第2の薄膜区分332)を濾過体モジュール319の濾過領域320内で使用することができる。任意の数の支持体330、356も同様に使用可能であるが、支持体330、356の数および位置は、支持体78に関して上で論じた特徴付けによって決まる。支持体330、356は、幾つかの追加的な特徴付けによっても決まる。1つは、単一の上部支持体356がそれぞれの濾過体壁348内側の中心位置に配置され、単一の下部支持体330も、濾過体壁348に対して同様に中心に配置されるようにそれぞれの上部支持体356と軸方向に位置合わせされる。

【0119】

それぞれの濾過体壁348は環状構成を有する。このような文脈における「環状」とは、濾過体壁348の末端(第3の薄膜336と境界面を接する濾過体壁348の端部に対向する端部)から見ると、それぞれの濾過体壁348が閉じた周辺を有することを意味する。換言すれば、それぞれの濾過体壁348は、任意適切な通路に沿ってある一定の基準軸回りに完全に360度延在する。それぞれの濾過体壁348は、例示の実施形態では六角形の環状区域を有するが、濾過体壁348が留意した環状区域を実現するために任意の構成を利用し得る(例えば、長方形、正方形、楕円形、三角形)。それぞれの濾過体壁348はまた、その対応する第2の薄膜区分332まで完全に到達することはない。完全に到達するのではなく、それぞれの濾過体壁348の末端とそれに対応する第2の薄膜区分332との間に濾過体トラップまたは濾過体トラップ間隙352が存在する。それぞれの濾過体壁348が環状であるので、それに対応する濾過体トラップ352も同様に環状である。それぞれの濾過体壁348はまた、様々な第1の流れ口328からずれており、それによってMEMS濾過体モジュール319を通過する流れの方向に少なくとも1つの変化を引き起こすことに留意されたい。

【0120】

流れは、濾過機能を与えるためにそれぞれの濾過体トラップ間隙352に通して誘導され得る。この流れの中で特定の濾過体トラップ間隙352の高さよりも大きな成分(例えば、ある一定のサイズの微粒子、細胞)はいずれも、典型的には、その対応する濾過体壁

348および第2の薄膜区分332によって(すなわち、濾過体トラップ間隙352を通過し得ないことによって)纏めて保持される。それぞれの濾過体トラップ352は、MEMS濾過体モジュール319の場合では環状であるので、その場合に特定の濾過体トラップ間隙352を通過し得ないことによって「トラップされる」成分はいずれも、濾過体トラップ間隙352を完全に「目詰まりさせる」ことはない。それぞれの濾過体壁348に関連する環状濾過体トラップ間隙352を有することによって、MEMS濾過体モジュール319を通過する望ましい流量も与えられる。様々な支持体330、356の数および位置の選択は、それぞれの濾過体トラップ間隙352の高さが、濾過領域320全体にわたって、濾過体トラップ間隙58に関連して上で論じた同じ様態で、MEMS濾過体モジュール319の設計が意図する最大流量のわずかな許容範囲内に維持されるように行われることが好ましい。

10

【0121】

流れは、第3の流れ口340を通過するか(この場合では、MEMS濾過体モジュール319から流出する流れが第1の流れ口328を通過することになる)、または第1の流れ口328を通過して(この場合では、MEMS濾過体モジュール319を流出する流れが第3の流れ口340を通過することになる)MEMS濾過体モジュール319に進入し得る。いずれの場合も、流れは、特定の濾過体壁348に関連する濾過体トラップ間隙352を通過しようとする前に、空間344aまたは344bの中へ誘導されることになる。濾過領域320内のこれらの空間344a、344bのそれぞれを濾過体トラップ室344a、344bとして特徴付けることが可能である。それぞれの濾過体トラップ室344aの高さは第3の薄膜336とそれに対応する第2の薄膜区分332との間の間隔に対応し(かつ特定の濾過体壁348によって区切られ)、この間隔は濾過体トラップ間隙352の高さよりも大きい。濾過体トラップ室344bの高さは第1の薄膜324と様々な第2の薄膜区分332との間の間隔に対応し、この間隔も同様に濾過体トラップ間隙352の高さよりも大きい。それぞれの濾過体トラップ室344aの容積は関連する第3の流れ口340のいずれの容積よりも大きく、濾過体トラップ室344bの容積は関連する第1の流れ口328のいずれの容積よりも大きい。しかし、このようなことは要件ではない。流れが第1の流れ口328を通過してMEMS濾過体モジュール319に進入しようが、あるいは第3の流れ口340を通過してそれに進入しようが、流れは、濾過体トラップ室344aまたは濾過体トラップ室344bを通過し、次いで対応する濾過体トラップ間隙352を通過し、次に濾過体トラップ室344aまたは濾過体トラップ室344bの他方を通過することになる。

20

30

【0122】

複数の第3の流れ口340はそれぞれの濾過体トラップ室344aと流体的に相互連結する。任意の数の第3の流れ口340が使用可能であり、第3の流れ口340は任意適切なサイズおよび/または構成であり得る(例えば、支持体356の望ましい数/配置およびMEMS濾過体モジュール319を通過する望ましい流れに適合するように)。濾過領域320は複数の第3の流れ口群342を使用する。したがって、それぞれの濾過体壁348は専用の第3の流れ口群342を有する。それぞれの濾過体壁348に幾つかの第3の流れ口340を設けると、任意特定の第3の流れ口340が目詰まりする影響が低減する。特定の濾過体壁348に関連する第3の流れ口340の数が減少すると、この濾過体壁348によって画成された対応する濾過体トラップ室344aを通過する流量を減少させ得るが、その関連する第3の流れ口340のすべてが目詰まりしない限り、そのような数の減少は濾過体壁348をその濾過機能に関して完全に不能にすることはしない。

40

【0123】

環状の第2の流れ通路334がそれぞれの第2の薄膜区分332の周囲に配置される。それぞれの濾過体壁348に環状の第2の流れ通路334を有すると、それは当然のことであるが濾過体モジュール319を通過する流量に対して影響を与え得るが、このような環状の第2の流れ通路334が目詰まりする影響が低減する。さらには、それぞれの環状の第2の流れ通路334は、特定の濾過体トラップ室344aの専用ではない。したがっ

50

て、それに対応する濾過体トラップ間隙 3 5 2 において不能にならなくても、特定の環状の第 2 の流れ通路 3 3 4 の全体が目詰まりし得る。この場合も、第 2 の流れ通路 3 3 4 全体が目詰まりすると、濾過体モジュール 3 1 9 を通過する流量に影響を与え得る。

【 0 1 2 4 】

それぞれの濾過体壁 3 4 8 は幾つかの第 1 の流れ口 3 2 8 にも関連する。任意の数の第 1 の流れ口 3 2 8 が使用可能であり、第 1 の流れ口 3 2 8 は任意の適切なサイズおよび / または構成であり得る (例えば、支持体 3 3 0 の望ましい数 / 配置および M E M S 濾過体モジュール 3 1 9 を通過する望ましい流れに適合するように)。それぞれの濾過体壁 3 4 8 に幾つかの第 1 の流れ口 3 2 8 を設けると、任意特定の第 1 の流れ口 3 2 8 が目詰まりすることによって所与の濾過体壁 3 4 8 が受ける影響が低減する。実際に、濾過領域 3 2 0 によって使用される任意特定の第 1 の流れ口 3 2 8 を使用して任意の濾過体トラップ室 3 4 4 a に流れを供給できるし、またはそれから流れを受け入れることが理解されるべきである。利用可能な第 1 の流れ口 3 2 8 の数を減少させると、当然のことであるが濾過体モジュール 3 1 9 を通過する流量が減少し得る。

10

【 0 1 2 5 】

上述のことに基づいて、第 1 の流れ口 3 2 8、環状の第 2 の流れ通路 3 3 4、濾過体壁 3 4 8、および支持体支柱 3 3 0、3 5 6 は、図 5 A ~ E の濾過体モジュール 1 6 6 の濾過領域 1 7 0 で使用された模様にしたがう反復模様で、濾過体モジュール 3 1 9 の濾過領域 3 2 0 全体にわたって分布されることが理解されるべきである。したがって、このような模様に関して上で留意した説明は、図 9 A ~ E の濾過体モジュール 3 1 9 の濾過領域 3 2 0 にも等しく該当する。1 つの実施形態では、M E M S 濾過体モジュール 3 1 9 は、第 1 の薄膜 3 2 4 および様々な下部支持体 3 3 0 を使用しないように変更可能である (図示せず)。

20

【 0 1 2 6 】

本明細書で説明の様々な M E M S 濾過体モジュールのそれぞれは、先に留意したようにまた図 3 A ~ I に関連して上で一般的に説明したように、表面微細加工によって製造され得る。M E M S 濾過体モジュールは、犠牲材料の下に位置する層による以外は基底を成す基板と構造的に相互連結される必要はない。したがって、製造の最後にエッチング解放においてこの犠牲材料を除去すると、M E M S 濾過体モジュールが基板から分離される。別の随意選択肢は、M E M S 濾過体モジュールの最下層の薄膜が、エッチング解放後に、基板に対して離間関係で配置された状態に留まるように製造されるものである (例えば、図 3 I)。すなわち、M E M S 濾過体モジュールは適切な状態で基板の上方で支持され得る。これを実施できる 1 つの方法が図 1 0 A ~ B に例示されている。本明細書で説明した種類の M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 が、濾過領域 3 6 4 および周辺領域 3 6 8 を含む。この M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 は、基板 3 8 4 の上方で支持される。この点に関して、複数の接着パッド 3 7 2 が、基板 3 8 4 に繋止され、基板 3 8 4 から上向きに延び、さらに M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 の周辺を越えて配置される。連結体 3 7 6 が、それぞれの接着パッド 3 7 2 から M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 まで延びる。それぞれの連結体 3 7 6 は、任意適切な構成でよく、基板 3 8 4 に対して任意適切な高さに配置され得る。それによって、連結体 3 7 6 は M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 を基板 3 8 4 の上方に懸架する。M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 を基板 3 8 4 から脱着することが望ましいとき、接着パッド 3 7 2 に適切な電極を接触させる。得られる電気信号がそれぞれの連結体 3 7 6 を破壊し、M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 が基板 3 8 4 上へ「落下する」ようになっている。複数の動作制限体 3 8 0 が、基板 3 8 4 に繋止され、そこから上向きに延び、さらに M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 の周囲に配置されて、M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 が一旦基板 3 8 4 上に直に位置決めされると、その横方向次元の動きを制約する。動作制限体 3 8 0 は任意適切な構成でよい。次いで、M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 は任意適切な方法で基板 3 8 4 から回収され得る (例えば、M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 を少なくとも主として垂直方向の次元に移動させて基板 3 8 4 から分離することによって)。

30

40

50

【 0 1 2 7 】

図 1 1 A ~ B は、エッチング解放後に M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 を基板 3 8 4 の上方で支持するための別の随意選択肢を提示する。この場合では、複数の濾過体モジュール繫止体 3 8 8 が、M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 の周辺回りに配置されるように基板 3 8 4 上の個所に製作されかつそこから外向きに延びる。これらの濾過体モジュール繫止体 3 8 8 は任意適切な構成でよい。連結体 3 9 2 がそれぞれの濾過体モジュール繫止体 3 8 8 から M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 まで延びる。連結体 3 9 2 は、任意適切な構成でよく、基板 3 8 4 の上方の適切な高さに配置され得る。M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 を基板 3 8 4 から脱着することが望ましいとき、適切な力（例えば、基底を成す基板 3 8 4 に対して少なくとも概ね垂直な力）を M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 に対して及ぼすことができる。このような力はそれぞれの連結体 3 9 2 を破壊して、M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 が基板 3 8 4 の上へ「落下」し得るようになっている。この場合も複数の動作制限体 3 8 0 が基板 3 8 4 に繫止され、M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 の周囲に配置されて、M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 が一旦基板 3 8 4 上に位置すると、その横方向次元の動きを制約する。次いで、濾過体モジュール 3 6 0 は任意適切な方法で基板 3 8 4 から回収される（例えば、M E M S 濾過体モジュール 3 6 0 を少なくとも主として垂直方向の次元に移動させて基板 3 8 4 から分離することによって）。

【 0 1 2 8 】

表面微細加工は、上で説明した M E M S 濾過体モジュールを製造するための好ましい技術である。この点に関して、これらの M E M S 濾過体モジュールは、異なる高さに配置される少なくとも 2 つの異なる水準（以降では、第 1 の製造水準および第 2 の製造水準）において製造され得る。「製造水準」とは、上に重なる犠牲材料層を形成すべき前に構造材料の堆積物によって（例えば、構造層または薄膜の単一堆積物から）形成され得るものに対応する。一般に、これらの M E M S 濾過体モジュールはそれぞれ、少なくとも 1 つの第 1 の流れ口が貫通している第 1 の薄膜、少なくとも 1 つの第 2 の流れ口が貫通している第 2 の薄膜、および第 2 の薄膜から第 1 の薄膜の方向へ延びる少なくとも 1 つの濾過体壁を含み、この濾過体壁および第 1 の薄膜が協働して濾過体トラップを画成するようになっている。第 1 の薄膜は少なくとも第 1 の製造水準において製造可能であり、第 2 の薄膜は少なくとも第 2 の製造水準において製造可能である。第 1 の薄膜が「第 1 の製造水準」にあり、第 2 の薄膜が「第 2 の製造水準」にあるという特徴付けは、決して、第 1 の製造水準が「最初に」堆積される水準であり、第 2 の製造水準が「2 番目に」堆積される水準であることを要求するものではないことが理解されるべきである。さらには、第 1 の製造水準および第 2 の製造水準が直に隣接している必要もない。

【 0 1 2 9 】

第 1 および第 2 の薄膜はそれぞれ、単一の製造水準に存在可能であるし、または幾つかの製造水準に存在可能である。上で留意した第 1 の場合では、単一の製造水準における構造材料の堆積物は、少なくとも概ね平面的な層を画成する。第 1 の場合に関する別の随意選択肢は、単一の製造水準における構造材料の堆積物が、少なくとも概ね平面的な部分に加えて、下に位置する製造水準における下に位置する構造層に向かって延びるが、それに到達しない 1 つまたは複数の構造（例えば、第 2 の薄膜、すなわち、この第 2 の薄膜から第 1 の薄膜の方向へ延びる 1 つまたは複数の濾過体壁を有する薄膜）を画成するものである。どちらの状況でも、また解放前では、少なくとも幾つかの場合に、濾過体壁全体と第 1 の薄膜との間に配置された犠牲材料の少なくとも多少の厚さが存在することになる。

【 0 1 3 0 】

上で留意した第 2 の場合では、隣接する製造水準からの 2 つ以上の構造層または薄膜が、直接的な界接関係で配置され得る（例えば、一方の層が直に他方の層上に位置する）。第 1 または第 2 の薄膜を画成すべき領域上では、これは、次の製造水準で構造材料を堆積する前に、1 つの製造水準における構造材料の上に堆積される犠牲材料の除去を必要とする。上で留意した第 2 の場合に関する別の随意選択肢は、第 1 および / または第 2 の薄膜のための異なる製造水準における構造層または薄膜間の離隔距離を維持するが、それらの

間に適切な構造的な相互連結（例えば、異なる製造水準における隣接構造層または薄膜間に延びる複数の柱、支柱、または同様物）を設けるものである。

【0131】

図12A～Bは、任意適切な用途のために使用可能な流れ組立体410の1つの実施形態を模式的に示す（例えば、この流れ組立体410は、任意の種類の流れの中に配置可能であり；任意の種類の流体の流れを濾過および／または制御するために使用可能であり；任意適切な種類の幾つかの供給源（例えば、人工貯槽、生物貯槽、体外、もしくは他の任意適切な供給源、またはそれらの組合せのような幾つかの流体あるいは圧力源の間（1つが体外である場合を含む））を流体的に相互連結する導管の中に配置可能である。1つの実施例は、流れ組立体410を眼球の前房と眼球の角膜外側の個所との間に延びる導管の中に配置するものである。別の実施例は、流れ組立体410を眼球の前房と眼球の強膜外側の別の個所との間に延びる導管の中に配置するものである。さらに別の実施例は、流れ組立体410を眼球の前房と眼球内部（例えば、シュレム管の中へ）または身体内部における別の個所との間に延びる導管の中に配置するものである。これらの実施例のそれぞれでは、導管は、緑内障患者に装着されるときに房水のための出口通路となる。すなわち、これらの実施例のそれぞれは、緑内障を治療する方法または眼内圧を少なくともある程度まで制御する方法と考えることができる。

10

【0132】

流れ組立体410の構成要素には、外部筐体414、内部筐体418、およびMEMS濾過体モジュール422が含まれる。本明細書に説明のMEMS濾過体モジュールはいずれも、限定するものではないが、MEMS濾過体モジュール34、124、166、200、237、278、319、360を含めて、MEMS濾過体モジュール422の代わりに使用可能である。MEMS濾過体モジュール422および内部筐体418の位置が、これらの構成要素の組立状態における相対的な位置決めを示すために（外部筐体414が透明構造の形態である必要性を伝えるためではなく）、図12Bの外部筐体414の内部に少なくとも全体として図示されている。必ずしもMEMS濾過体モジュール422および内部筐体418のすべての細部が図12Bに例示されているわけではない。

20

【0133】

MEMS濾過体モジュール422は、図12A～Bに模式的にのみ示されているが、少なくとも濾過機能を与える。MEMS濾過体モジュール422は、任意適切な設計、サイズ、形状、および構成でよく、さらには関係する微細製造技術によって使用されるのに適切な任意の材料または材料の組合せから製作可能である。任意適切な被膜または被膜の組合せも、MEMS濾過体モジュール422の露出表面に施すことができる。例えば、MEMS濾過体モジュール422の生体適合性を高めるために、MEMS濾過体モジュール422の露出表面をより親水性にするために、MEMS濾過体モジュール422が何らかの生物付着を引き起こす恐れを低減するために、またはこれらの任意の組合せのために被膜を施すことができる。1つの実施形態では、自己集合単一層被膜（例えば、ポリエチレングリコール）が、任意適切な状態で（例えば、液相または気相、気相が好ましい技法である）MEMS濾過体モジュール422のすべての露出表面に施される。MEMS濾過体モジュール422の主な要件は、それがMEMSデバイスであることである。

30

40

【0134】

外部筐体414および内部筐体418の主要機能は、MEMS濾過体モジュール422に構造的な完全性を与えたりまたはMEMS濾過体モジュール422を支持したり、さらにはMEMS濾過体モジュール422を保護することである。この点に関して、外部筐体414および内部筐体418はそれぞれ、典型的には、流れ組立体410の組立時ばかりでなく、その設計が意図する用途における流れ組立体410の使用時にも、それに対して影響が及ぶことが当然予想され得る力によってMEMS濾過体モジュール422が損傷されないように保護するために十分に剛性である構造の形態にある。

【0135】

内部筐体418は、この内部筐体418を（例示の実施形態では、その両端間を）貫通

50

する中空内部または流路420を含む。MEMS濾過体モジュール422は、任意適切な様態でかつ内部筐体418内部の任意適切な位置で（例えば、内部筐体418がMEMS濾過体モジュール422の周囲に配置されるような任意の位置で）、内部筐体418を貫通する流路420の内部に配置され得る。MEMS濾過体モジュール422は内部筐体418に対して固定位置に維持されることが好ましい。例えば、MEMS濾過体モジュール422は、内部筐体418の内部側壁に、もしくはこの内部側壁上に形成された突縁に付着または接着され得るか、内部筐体418とMEMS濾過体モジュール422との間でプレス嵌めされ得るか、またはその組合せが可能である。MEMS濾過体モジュール422はまた、下でさらに詳細に論じる図14A～Bの実施形態の様態で内部筐体418の端部に付着され得る。

10

【0136】

内部筐体418は、少なくとも一部が外部筐体414の内部に配置される（それによって、外部筐体414が、内部筐体418の周囲に、内部筐体418の全長に沿ってまたは内部筐体418の長さの一部に沿って配置されることを含む）。この点に関して、外部筐体414は、内部筐体418を受け入れるように、また他の適切な機能（例えば、流路が内部筐体418を貫通する流路420と流体連結される）を与え得るように中空内部416を含む。外部筐体414の外部および内部側壁は、内部筐体418の外部および内部側壁がそうであり得るように、円筒形または他の任意適切な形状でよい。内部筐体418は任意適切な様態で外部筐体414に対して保持され得る。例えば、内部筐体418は外部筐体414の内部側壁に付着または接着され得るか、内部筐体418と外部筐体414の間でプレス嵌めされ得るか、内部筐体418と外部筐体414の間で焼嵌めされ得るか、またはそれらの組合せが可能である。

20

【0137】

内部筐体418も同様に図12A～Bに模式的にのみ示されているが、それは任意適切な形状/構成、任意適切なサイズでよく、さらに任意の材料または材料の組合せ（例えば、ポリメタクリル酸メチル（PMMA）、セラミック、珪素、チタン、ならびに他の移植可能な金属およびプラスチック）から製作可能である。典型的には、その外部輪郭は、少なくともその一部が内部に配置される外部筐体414の内部輪郭に一致するようになっている。1つの実施形態では、内部筐体418に関する例示の円筒形構成は、皮下注射針備品から適切な長さを切断することによって実現される。内部筐体418はまた、望ましい/必要な形状に微細製造され得る（例えば、LIGA処理の少なくとも一部を使用して）。しかし、内部筐体418を製作する任意の方法が使用可能である。内部筐体418も同様に、所望/必要に応じて1つまたは複数の被膜を含み得ることも理解されるべきである（例えば、金属電気メッキ；内部筐体418の生体適合性を高めたり、内部筐体418の露出表面をより親水性にしたり、内部筐体418が生物付着を引き起こす恐れを低減したり、またはこれらの任意の組合せを実現するための被膜）。1つの実施形態では、自己集合単一層被膜（例えば、ポリエチレングリコール）が、任意適切な様態で（例えば、液相または気相、気相が好ましい技法である）内部筐体418のすべての露出表面に施される。

30

【0138】

外部筐体414も同様に図12A～Bに模式的にのみ示されているが、それは任意適切な形状/構成、任意適切なサイズでよく、さらに任意の材料または材料の組合せ（例えば、ポリメタクリル酸メチル（PMMA）、セラミック、珪素、チタン、ならびに他の移植可能な金属およびプラスチック）から製作可能である。典型的には、その外部輪郭は、少なくともその一部が内部に配置される筐体または導管の内部輪郭に一致するようになっている。外部筐体414も望ましい/必要な形状に微細製造され得る（例えば、LIGA処理の少なくとも一部を使用して）。しかし、外部筐体414を製作する任意の方法が使用可能である。外部筐体414も同様に、所望/必要に応じて1つまたは複数の被膜を含み得ることも理解されるべきである（例えば、金属電気メッキ；外部筐体414の生体適合性を高めたり、外部筐体414の露出表面をより親水性にしたり、外部筐体414が生物

40

50

付着を引き起こす恐れを低減したり、またはこれらの任意の組合せを実現するための被膜)。1つの実施形態では、自己集合単一層被膜(例えば、ポリエチレングリコール)が、任意適切な状態で(例えば、液相または気相、気相が好ましい技法である)外部筐体414のすべての露出表面に施される。

【0139】

流れ組立体の別の実施形態が図13A~B(模式図のみ)に例示されており、参照番号426によって識別される。流れ組立体426は任意適切な用途に使用可能である(例えば、この流れ組立体426は、任意の種類の流れの中に配置可能であり;任意の種類の流体の流れを濾過するために使用可能であり;さらに任意適切な種類の幾つかの供給源(例えば、人工貯槽、生物貯槽、体外、もしくは他の任意適切な供給源、またはその任意の組合せのような幾つかの流体または圧力源(1つが体外である場合を含む))を流体的に相互連結する導管の中に配置可能である。流れ組立体410に関して上で留意した用途は、流れ組立体426にも等しく該当する。流れ組立体410に関して上で論じた被膜の種類も流れ組立体426によって同様に使用可能である。

10

【0140】

流れ組立体426の構成要素には、外部筐体430、第1の内部筐体434、第2の内部筐体438、およびMEMS濾過体モジュール422が含まれる。MEMS濾過体モジュール422および内部筐体434、438は、これらの構成要素の組立状態における相対的な位置決めを示すために(外部筐体430が透明構造の形態である必要性を伝えるためではなく)、図13Bの外部筐体430の内部に少なくとも全体として図示されている。必ずしもMEMS濾過体モジュール422および内部筐体434、438のすべての細部が図13Bに例示されているわけではない。

20

【0141】

外部筐体430、第1の内部筐体434、および第2の内部筐体438の主要機能は、MEMS濾過体モジュール422に構造的な完全性を与えたりまたはMEMS濾過体モジュール422を支持したり、さらにはMEMS濾過体モジュール422を保護することである。この点に関して、外部筐体430、第1の内部筐体434、および第2の内部筐体438はそれぞれ、典型的には、流れ組立体426の組立時ばかりでなく、その設計が意図する用途における流れ組立体426の使用時にも、それに対して影響が及ぶことが当然予想され得る力によってMEMS濾過体モジュール422が損傷されないように保護するために十分に剛性である構造の形態にある。

30

【0142】

第1の内部筐体434は、この第1の内部筐体434を貫通する中空内部または流路436を含む。同様に、第2の内部筐体438も、この第2の内部筐体438を貫通する中空内部または流路440を含む。第1の内部筐体434および第2の内部筐体438は端々接合関係で配置され、MEMS濾過体モジュール422は第1の内部筐体434および第2の内部筐体438の隣接する端部間に配置される。したがって、第1の流路436を通過して第2の流路440に進む流れ、またはその逆の流れが、MEMS濾過体モジュール422を通過する。

【0143】

MEMS濾過体モジュール422は、それぞれの内部筐体434、438に対して固定位置に維持され、その周辺は、組立または接合状態で内部筐体434、438の隣接する側壁を越えて突出しないことが好ましい。例えば、MEMS濾過体モジュール422は、MEMS濾過体モジュール422に構造的な完全性を与えるように、第1の内部筐体434(より詳細にはその一端)および第2の内部筐体438(より詳細にはその一端)の少なくとも一方に、より好ましくは両方に接着され得る(例えば、シアノアクリル酸エステル、熱的接着、UV硬化性樹脂、または他の樹脂を使用して)。別の随意選択肢は、少なくとも主として内部筐体434、438のそれぞれの位置を外部筐体430に対して固定することによって(すなわち、必ずしもMEMS濾過体モジュール422が筐体434、438のどちらかに接着される必要はない)、MEMS濾過体モジュール422の位置を

40

50

流れ組立体 4 2 6 の中で固定するものである。1つの実施形態では、MEMS 濾過体モジュール 4 2 2 が上に配置された第 1 の内部筐体 4 3 4 を外部筐体 4 3 0 の中へ押し込みできるように、エラストマー材料が MEMS 濾過体モジュール 4 2 2 と第 1 の内部筐体 4 3 4 との間に配置され得る（例えば、このエラストマー材料は、MEMS 濾過体モジュール 4 2 2 が、外部筐体 4 3 0 の中に装着されている間に、第 1 の内部筐体 4 3 4 に対して少なくとも一時的に定位置に保持されるように十分に「粘着性」である）。第 2 の内部筐体 4 3 8 も外部筐体 4 3 0 の中へ押し込まれ（第 1 の内部筐体 4 3 4 が外部筐体 4 3 0 の中に配置される前に、しかし大抵はその後に）、MEMS 濾過体モジュール 4 2 2 を外部筐体 4 3 0 内部の位置で内部筐体 4 3 4、4 3 8 間に「サンドイッチ状に挟む」ことができる（すなわち、外部筐体 4 3 0 が MEMS 濾過体モジュール 4 2 2 の周囲に配置されるように）。MEMS 濾過体モジュール 4 2 2 は、外部筐体 4 3 0 内部に配置されるとき、第 1 の内部筐体 4 3 4 および第 2 の内部筐体 4 3 8 の両方によって接触されるのが典型である。第 1 の内部筐体 4 3 4 および第 2 の内部筐体 4 3 8 のそれぞれの位置を外部筐体 4 3 0 に対して固定することによって、実質的に MEMS 濾過体モジュール 4 2 2 の位置が外部筐体 4 3 0 に対して固定されることになる。第 1 の内部筐体 4 3 4 および第 2 の内部筐体 4 3 8 は共に、少なくとも一部が外部筐体 4 3 0 の内部に配置され（それによって、外部筐体 4 3 0 が筐体 4 3 4、4 3 8 のどちらかまたは両方の周囲に、その全長に沿って、またはその長さの一部のみに沿って配置されることを含む）、この場合も、MEMS 濾過体モジュール 4 2 2 は第 1 の内部筐体 4 3 4 および第 2 の内部筐体 4 3 8 の隣接する端部間に配置される。この点に関して、第 1 の内部筐体 4 3 4 の少なくとも一部、第 2 の内部筐体 4 3 8 の少なくとも一部、およびこれらの間に配置された MEMS 濾過体モジュール 4 2 2 を受け入れるように、また他の適切な機能を与えるように（例えば、流路が、第 1 および第 2 の内部筐体 4 3 4、4 3 8 をそれぞれ貫通する流路 2 3 6、2 4 0 と流体連結される）、外部筐体 4 3 0 は中空内部 4 3 2 を含む。外部筐体 4 3 0 の外部および内部側壁は、内部筐体 4 3 4、4 3 8 の外部および内部側壁がそうであり得るように、円筒形または他の任意適切な形状でよい。第 1 の内部筐体 4 3 4 および第 2 の内部筐体 4 3 8 は共に、図 1 2 A ~ B の実施形態の内部筐体 4 1 8 および外部筐体 4 1 4 に関して上で論じた様態を含めて、任意適切な様態で外部筐体 4 3 0 に固定可能である。

【0 1 4 4】

それぞれの内部筐体 4 3 4、4 3 8 も同様に図 1 3 A ~ B に模式的にのみ示されているが、それは任意適切な形状 / 構成、任意適切なサイズでよく、さらに図 1 2 A ~ B の実施形態の内部筐体 4 1 8 と同じ様態で任意の材料または材料の組合せから製作可能である。典型的には、両方の内部筐体 4 3 4、4 3 8 の外部輪郭は、少なくともそれらの一部が内部に配置される外部筐体 4 3 0 の内部輪郭に一致するようになっている。1つの実施形態では、内部筐体 4 3 4、4 3 8 に関する例示の円筒形構成は、皮下注射針備品から適切な長さを切断することによって実現される。内部筐体 4 3 4、4 3 8 はまた、それぞれに望ましい / 必要な形状に微細製造され得る（例えば、LIGA 処理の少なくとも一部を使用して）。しかし、内部筐体 4 3 4、4 3 8 を製作する任意の方法が使用可能である。内部筐体 4 3 4、4 3 8 も上述したことに従って、所望 / 必要に応じて 1 つまたは複数の被膜を含み得ることも理解されるべきである。

【0 1 4 5】

外部筐体 4 3 0 も同様に図 1 3 A ~ B に模式的にのみ示されているが、それは任意適切な形状 / 構成、任意適切なサイズでよく、さらに図 1 2 A ~ B の実施形態の外部筐体 4 1 4 と同じ様態で任意の材料または材料の組合せから製作可能である。典型的には、外部筐体 4 3 0 の外部輪郭は、少なくともその一部が内部に配置されるかまたは別様に取り付けられる筐体または導管の内部輪郭に一致するようになっている。外部筐体 4 3 0 は、望ましい / 必要な形状に微細製造され得る（例えば、LIGA 処理の少なくとも一部を使用して）。しかし、外部筐体 4 3 0 を製作する任意の方法が使用可能である。外部筐体 4 3 0 も上述したことに従って、所望 / 必要に応じて 1 つまたは複数の被膜を含み得ることも理解されるべきである。

【0146】

流れ組立体の別の実施形態が図14A～B（模式図のみ）に例示されており、参照番号443によって識別される。流れ組立体443は任意適切な用途に使用可能である（例えば、この流れ組立体443は、任意の種類の流れの中に配置可能であり；任意の種類の流体の流れを濾過するために使用可能であり；任意適切な種類の幾つかの供給源（例えば、人工貯槽、生物貯槽、体外、もしくは他の任意適切な供給源、またはその任意の組合せのような幾つかの流体または圧力源の間）を流体的に相互連結する導管の中に配置可能である。流れ組立体443の構成要素には、上で留意した図13A～Bからの筐体434およびMEMS濾過体モジュール422を含む。流れ組立体443の場合では、MEMS濾過体モジュール422は筐体343の一端に付着または接着される（例えば、シアノアクリル酸エステル、熱的接着、UV硬化性樹脂、または他の樹脂を使用して）。流れ組立体443は、図12A～Bの実施形態の様態で外部筐体の内部に配置可能であるし、または「その状態のまま」で使用可能である。流れ組立体410に関して上で留意した用途は、流れ組立体443にも等しく該当する。流れ組立体410に関して上で論じた被膜の種類も流れ組立体443によって同様に使用可能である。

10

【0147】

以上に論じたように、図12A～14Bの流れ組立体410、426、および443に関する1つの特に望ましい用途は、眼球の前房内部の圧力に対処するために装着されるインプラントに使用するためのものである。すなわち、それらは、緑内障患者を治療するために、房水が通過する出口通路の中に配置可能である。流れ組立体410、426、443はそれぞれ、眼球内部で感染が生じる恐れを低減するために細菌濾過機能を与えることが好ましい。流れ組立体410、426、および443によって使用される様々な筐体およびMEMS濾過体モジュールのそれぞれは任意適切な色でよいが、その色が少なくともある程度まで眼と「溶け込む」ように選択されることが望ましい。

20

【0148】

上で留意した用途の1つの実施例が図15Aに模式的に例示されている。この図では、患者の眼球の前房442（またはさらに言えば他の身体領域、すなわち、第1の身体領域）が、インプラント446（このように特に留意した場合には「緑内障インプラント」）によって適切な排液域（444で示す）と流体的に相互連結されている。排液域444は、眼球の外部（例えば、角膜の外部表面上）、眼球の内部（例えば、シュレム管）、または一般に患者の体内（第2の身体領域）のような任意適切な個所であり得る。

30

【0149】

一般に、インプラント446は、1対の端部458a、458bを有する導管450を含み、その間に流路454が延在する。導管450のサイズ、形状、および構成は、444で示す特定の使用排液域に適合することを含めて、所望／必要に応じて対応可能である。導管450に関する代表的な構成が開示されており、その開示全体が参照により本明細書にすべてが組み込まれる（例えば、特許文献2、ならびに特許文献3、特許文献4、特許文献5、特許文献6、特許文献7、特許文献8、特許文献9、特許文献10、および特許文献11を参照されたい）。

【0150】

流れ組立体462が導管450の流路454の内部に配置される。それによって、インプラント446を通過して前房442を退出するすべての流れは、流れ組立体462を通して誘導される。同様に、排液域（444で示す）からインプラント446の中へ流入する流れはいずれも流れ組立体462を通過しなければならない。流れ組立体462は、任意適切な様態でかつ任意適切な位置で（例えば、それはどちらかの端458a、459b、またはそれらの間の任意の中間位置に配置可能である）、導管450内部に保持される。流れ組立体462は、以上に論じた流れ組立体410、426、または443のいずれかの形態でよく、MEMS濾過体モジュール422をMEMS濾過体モジュール34、124、166、200、237、278、319、360のいずれかと置き換えることができる。別法として、流れ組立体462は、単にMEMS濾過体モジュール34、12

40

50

4、166、200、237、278、319、360の形態であってもよい。限定するものではないが、生体適合性を高め、このような表面をより親水性にし、かつ／または生物付着の恐れを低減する被膜を含めて、任意適切な被膜を生物物質／流体に曝される少なくともこれらのインプラント446表面に施すことができる。1つの実施形態では、自己集合単一層被膜（例えば、ポリエチレングリコール）が、任意適切な様態で（例えば、液相または気相、気相が好ましい技法である）留意した表面に施される。

【0151】

図15Bは、図15Aにしたがう代表的な実施形態を例示する。角膜468、虹彩472、瞳474、水晶体476、前房484、後房486、シュレム管478、線維柱網480、および房水静脈482を含めて、眼球466の様々な部分が図15Bで識別されている。この図では、適切に形作られた導管492を有する緑内障インプラントまたはバイパス490が角膜468を貫通して誘導される。導管492は任意適切な形態であり得るが、典型的には、少なくとも1対の端部494a、494bおよびこれらの間に延在する流路496を含む。端部494aは角膜468の外部表面上に配置され、端部494bは眼球466の前房484の内部に配置される。

10

【0152】

流れ組立体498は導管492の流路496の内部に配置される。それによって、バイパス490を通して前房484を退出するすべての流れは、流れ組立体498に通して誘導される。同様に体外からバイパス490の中へ戻る流れはいずれも、同様に流れ組立体498を通過しなければならない。流れ組立体498は、インプラント490の使用時に眼球内部で感染が生じる恐れを低減するように細菌濾過機能を与えることが好ましい。流れ組立体498は、任意適切な様態でかつ任意適切な位置で（例えば、それはどちらかの端494a、494b、またはそれらの間の任意の中間位置に配置可能である）、導管492の内部に保持され得る。流れ組立体498は、以上に論じた流れ組立体410、426、または443のいずれかの形態でよく、MEMS濾過体モジュール422をMEMS濾過体モジュール34、124、166、200、237、278、319、360のいずれかと置き換えることができる。別法として、流れ組立体498は、単にMEMS濾過体モジュール34、124、166、200、237、278、319、360の形態であってもよい。限定するものではないが、生体適合性を高め、このような表面をより親水性にし、かつ／または生物付着の恐れを低減する被膜を含めて、任意適切な被膜を生物物質／流体に曝される少なくともこれらのバイパス490表面に施すことができる。1つの実施形態では、自己集合単一層被膜（例えば、ポリエチレングリコール）が、任意適切な様態で（例えば、液相または気相、気相が好ましい技法である）留意した表面に施される。

20

30

【0153】

本発明の以上の説明は、例示および説明目的のために提供されている。さらには、その説明は本発明を本明細書に開示した形態に限定しようとするものではない。したがって、以上の教示ならびに当業の技術および知識に対応する変形および変更は、本発明の範囲内である。さらには、以上に説明した実施形態は、このようなまたは他の実施形態において、かつ本発明の1つもしくは複数の用途または使用状況が必要とする様々な変更によって、本発明を実施する知られた最良の様式を説明し、かつ他の当業者が本発明を利用できるように意図するものである。添付の特許請求の範囲は、従来技術によって許容される範囲まで別法による実施形態を包含するものと解釈すべきことが意図されている。

40

【図面の簡単な説明】

【0154】

【図1】MEMS濾過体モジュールを使用する1つの実施形態を模式的に示す側面図である。

【図2A】図1の濾過体によって使用されるMEMS濾過体モジュールを示す上面図であり、その濾過領域および周辺領域を例示する。

【図2B】図2AのMEMS濾過体モジュールのための上部薄膜の1つの実施形態を示す

50

破断側面図であり、この上部薄膜はMEMS濾過体モジュールを流入／流出する流れに適応するための複数の流れ口を含む。

【図2C】図2AのMEMS濾過体モジュールのための下部薄膜の1つの実施形態を示す破断側面図であり、この下部薄膜はMEMS濾過体モジュールを流入／流出する流れに適応するための複数の流れ口を含む。

【図2D】図2AのMEMS濾過体モジュールの濾過領域内で使用可能な濾過体トラップの1つの実施形態を示す破断側面図である。

【図2E】図2Dの濾過体トラップによって使用可能な濾過体壁の1つの実施形態を示す、底面平面図である。

【図2F】図2AのMEMS濾過体モジュールの線E-Eに沿って取った断面図であり、MEMS濾過体モジュールのための周辺領域の1つの実施形態を例示する。 10

【図3A】第1の薄膜と、この第1の薄膜から離間される第2の薄膜から延びる濾過体壁とから濾過体トラップを画成するための1つの製造技法を例示する図である。

【図3B】第1の薄膜と、この第1の薄膜から離間される第2の薄膜から延びる濾過体壁とから濾過体トラップを画成するための1つの製造技法を例示する図である。

【図3C】第1の薄膜と、この第1の薄膜から離間される第2の薄膜から延びる濾過体壁とから濾過体トラップを画成するための1つの製造技法を例示する図である。

【図3D】第1の薄膜と、この第1の薄膜から離間される第2の薄膜から延びる濾過体壁とから濾過体トラップを画成するための1つの製造技法を例示する図である。

【図3E】第1の薄膜と、この第1の薄膜から離間される第2の薄膜から延びる濾過体壁とから濾過体トラップを画成するための1つの製造技法を例示する図である。 20

【図3F】第1の薄膜と、この第1の薄膜から離間される第2の薄膜から延びる濾過体壁とから濾過体トラップを画成するための1つの製造技法を例示する図である。

【図3G】第1の薄膜と、この第1の薄膜から離間される第2の薄膜から延びる濾過体壁とから濾過体トラップを画成するための1つの製造技法を例示する図である。

【図3H】第1の薄膜と、この第1の薄膜から離間される第2の薄膜から延びる濾過体壁とから濾過体トラップを画成するための1つの製造技法を例示する図である。

【図3I】第1の薄膜と、この第1の薄膜から離間される第2の薄膜から延びる濾過体壁とから濾過体トラップを画成するための1つの製造技法を例示する図である。

【図4A】図2AのMEMS濾過体モジュールの濾過領域全体にわたって使用可能な濾過領域構成の1つの実施形態を示す斜視断面図である。 30

【図4B】図4Aの濾過領域構成によって使用される1対の濾過体トラップを示す断面図である。

【図4C】図4Aの濾過領域構成によって使用される1対の下部薄膜の一部を示す斜視図である。

【図4D】図4Aの濾過領域構成の一部を示す斜視図であり、上部薄膜が除去されている。

【図4E】図4Aの濾過領域構成の上部薄膜の一部を示す斜視図であり、この薄膜から濾過体壁および支持体が延びているのを例示する。

【図4F】図4Aの濾過領域の一部を示す斜視図であり、上部薄膜が下部薄膜から引き離されて分解されている。 40

【図5A】図2AのMEMS濾過体モジュールの濾過領域全体にわたって使用可能な濾過領域構成の別の実施形態を示す断面図である。

【図5B】図5Aの濾過領域構成によって使用される下部薄膜の一部を示す斜視図である。

【図5C】図5Aの濾過領域構成の一部を示す斜視図であり、上部薄膜が除去されている。

【図5D】図5Aの濾過領域構成の上部薄膜の一部を示す斜視底面図であり、この薄膜から濾過体壁および支持体が延びているのを例示する。

【図5E】図5Aの濾過領域の一部を示す斜視図であり、上部薄膜が下部薄膜から引き離 50

されて分解されている。

【図 6 A】図 2 A の M E M S 濾過体モジュールの濾過領域全体にわたって使用可能な濾過領域構成の別の実施形態を示す断面図である。

【図 6 B】図 6 A の濾過領域によって使用される下部薄膜の一部を示す斜視図である。

【図 6 C】図 6 A の濾過領域構成の一部を示す斜視図であり、上部薄膜が除去されている。

【図 6 D】図 6 A の濾過領域構成の上部薄膜の一部を示す斜視底面図であり、この薄膜から濾過体壁および支持体が延びているのを例示する。

【図 7 A】図 2 A の M E M S 濾過体モジュールの濾過領域全体にわたって使用可能な濾過領域構成の別の実施形態を示す斜視断面図である。

【図 7 B】図 7 A の濾過領域によって使用される下部薄膜の一部を示す上部平面図である。

【図 7 C】図 7 A の濾過領域によって使用される 1 つの中央支持体およびその対応する環状支持体 / 封止体を示す上部平面図である。

【図 7 D】図 7 A の濾過領域によって使用される 1 つの環状濾過体壁を示す上部平面図である。

【図 7 E】図 7 A の濾過領域によって使用される上部薄膜の一部を示す上部平面図である。

【図 8 A】図 2 A の M E M S 濾過体モジュールの濾過領域全体にわたって使用可能な濾過領域構成の別の実施形態を示す斜視断面図である。

【図 8 B】図 8 A の濾過領域構成によって使用される下部薄膜の一部を示す斜視図である。

【図 8 C】図 8 A の濾過領域構成の一部を示す斜視図であり、上部薄膜が除去されている。

【図 8 D】図 8 A の濾過領域構成の上部薄膜の一部を示す斜視底面図であり、この薄膜から濾過体壁および支持体が延びているのを例示する。

【図 9 A】図 2 A の M E M S 濾過体モジュールの濾過領域全体にわたって使用可能な濾過領域構成の別の実施形態を示す斜視断面図である。

【図 9 B】図 9 A の濾過領域構成によって使用される下部薄膜および下部支持体の一部を示す斜視図である。

【図 9 C】図 9 B に例示した下部支持体上に位置決めされた第 2 の薄膜区分の一部を示す斜視図である。

【図 9 D】図 9 B に例示した第 2 の薄膜区分の上方に位置決めされた濾過体壁ばかりでなく、図 9 A の濾過領域構成によって使用された上部支持体も示す斜視図である。

【図 9 E】図 9 A の濾過領域構成の追加的な部分を示す斜視断面図である。

【図 10 A】M E M S 濾過体モジュールと、この M E M S 濾過体モジュールが上に製造される基板との間の界界面の 1 つの実施形態を示す斜視図である。

【図 10 B】図 10 A の M E M S 濾過体モジュールを基板の上方で支持するために使用される横方向動作拘束体および連結部の 1 つを示す拡大斜視図である。

【図 11 A】M E M S 濾過体モジュールと、この M E M S 濾過体モジュールが上に製造される基板との間の界界面の別の実施形態を示す斜視図である。

【図 11 B】図 11 A の M E M S 濾過体モジュールを基板の上方に支持するために使用される横方向動作拘束体および連結部の 1 つを示す拡大斜視図である。

【図 12 A】M E M S 濾過体モジュールを使用する流れ組立体の 1 つの実施形態を示す分解斜視図である。

【図 12 B】組立状態にある図 12 A の流れ組立体を示す斜視図である。

【図 13 A】M E M S 濾過体モジュールを使用する流れ組立体の別の実施形態を示す分解斜視図である。

【図 13 B】組立状態にある図 13 A の流れ組立体を示す斜視図である。

【図 14 A】M E M S 濾過体モジュールを使用する流れ組立体の別の実施形態を示す分解

10

20

30

40

50

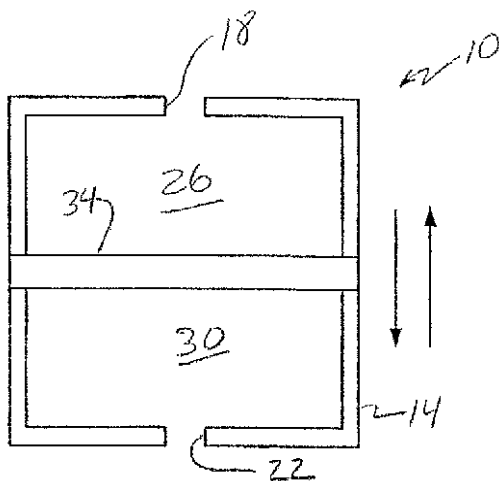
斜視図である。

【図 1 4 B】組立状態にある図 1 4 A の流れ組立体を示す斜視図である。

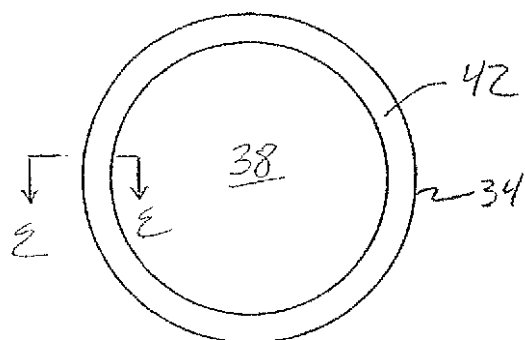
【図 1 5 A】本明細書で説明される M E M S 濾過体モジュールのいずれかを使用できる緑内障または眼球内インプラントの 1 つの実施形態を示す模式図である。

【図 1 5 B】眼球の前房内部の圧力を軽減し、本明細書で説明される M E M S 濾過体モジュールのいずれかを使用できる緑内障または眼球内インプラントもしくはバイパスの 1 つの実施形態を示す断面図である。

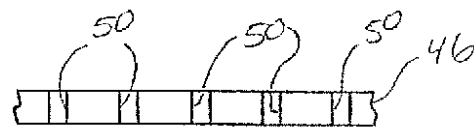
【図 1】



【図 2 A】



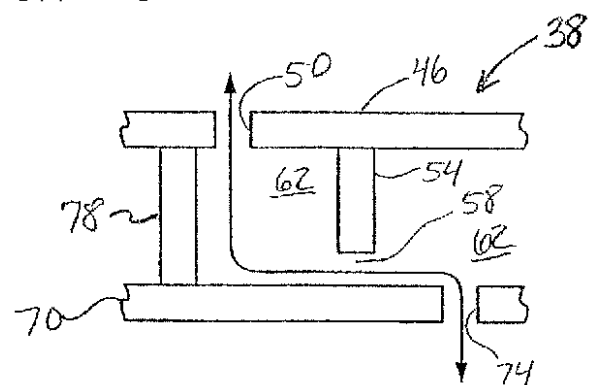
【図 2 B】



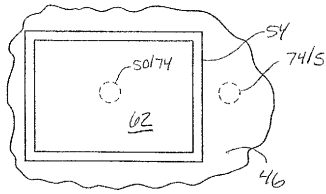
【図 2 C】



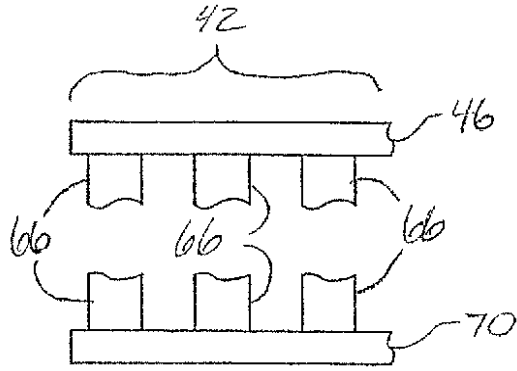
【図 2 D】



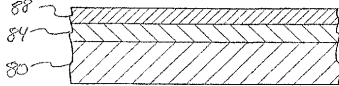
【図 2 E】



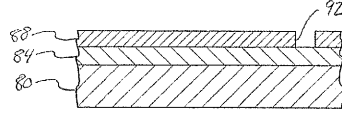
【図 2 F】



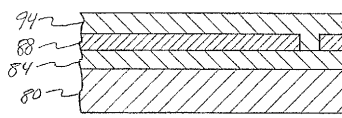
【図 3 A】



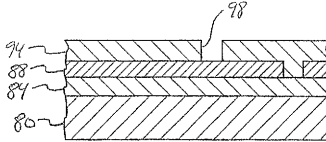
【図 3 B】



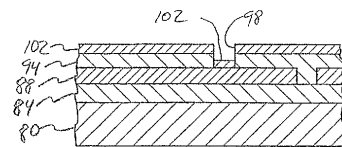
【図 3 C】



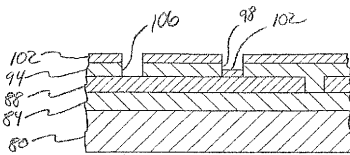
【図 3 D】



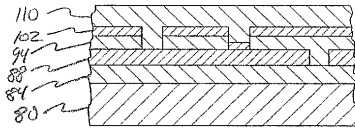
【図 3 E】



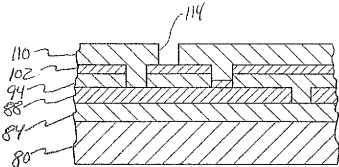
【図 3 F】



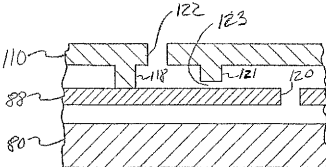
【図 3 G】



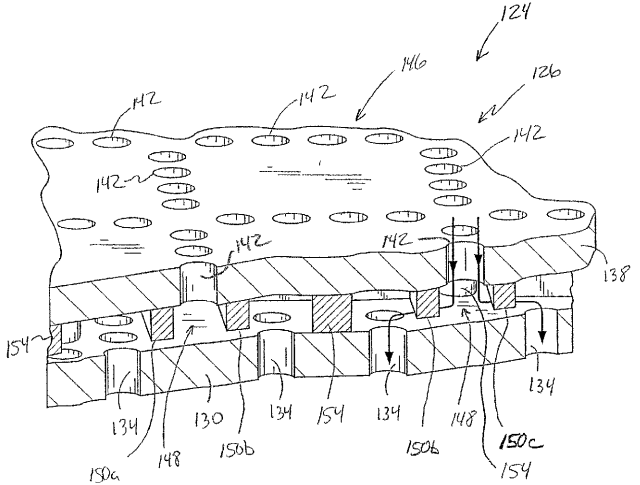
【図 3 H】



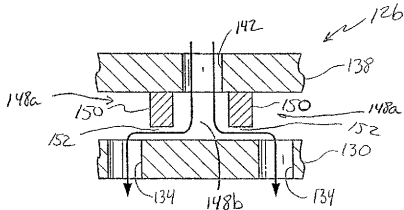
【図 3 I】



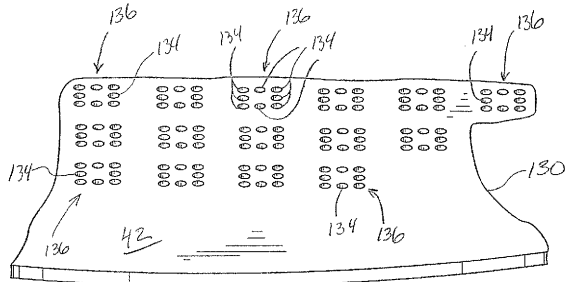
【図 4 A】



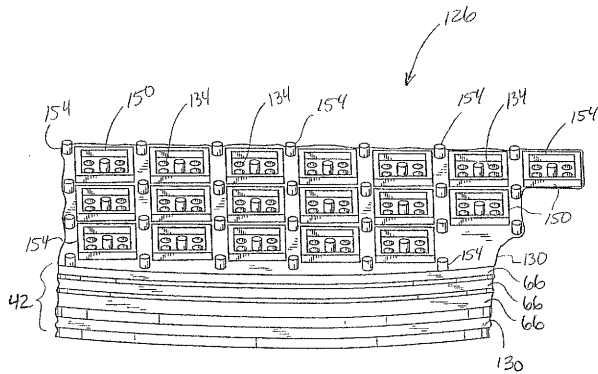
【図 4 B】



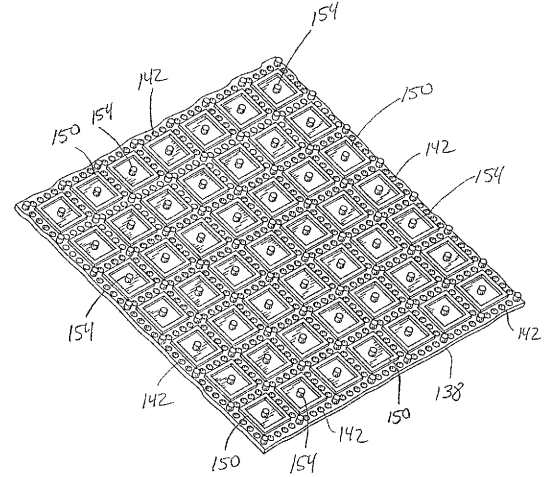
【図 4 C】



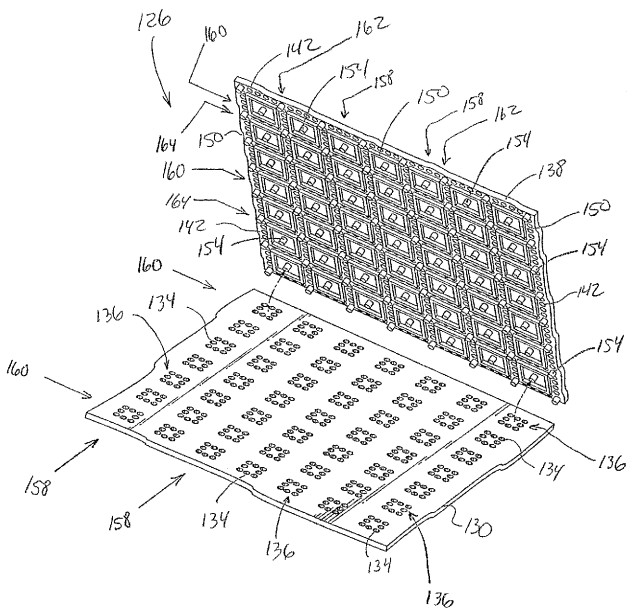
【図 4 D】



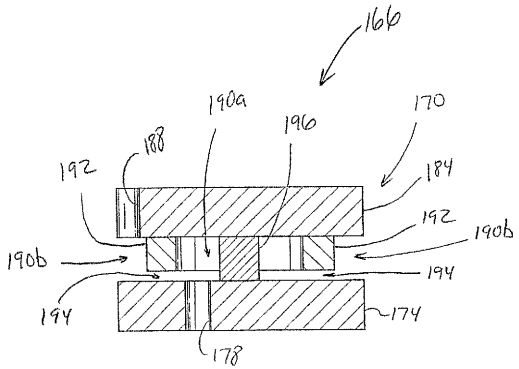
【図 4 E】



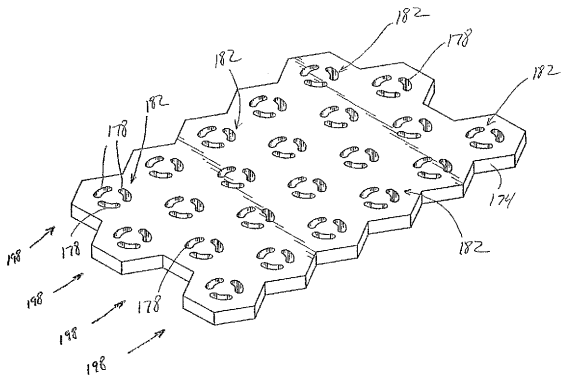
【図 4 F】



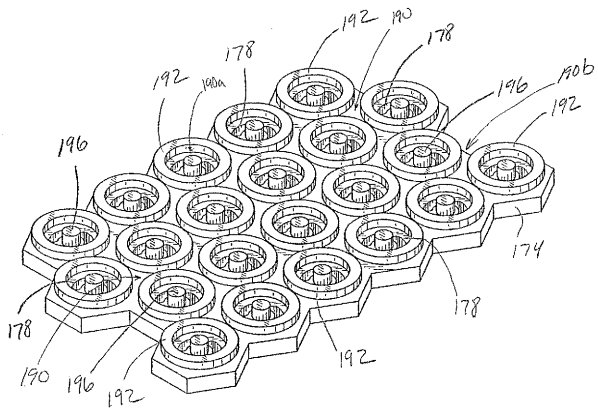
【図 5 A】



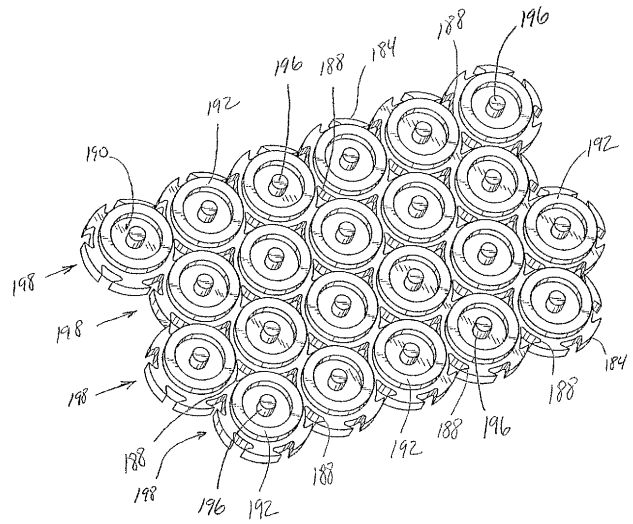
【図 5 B】



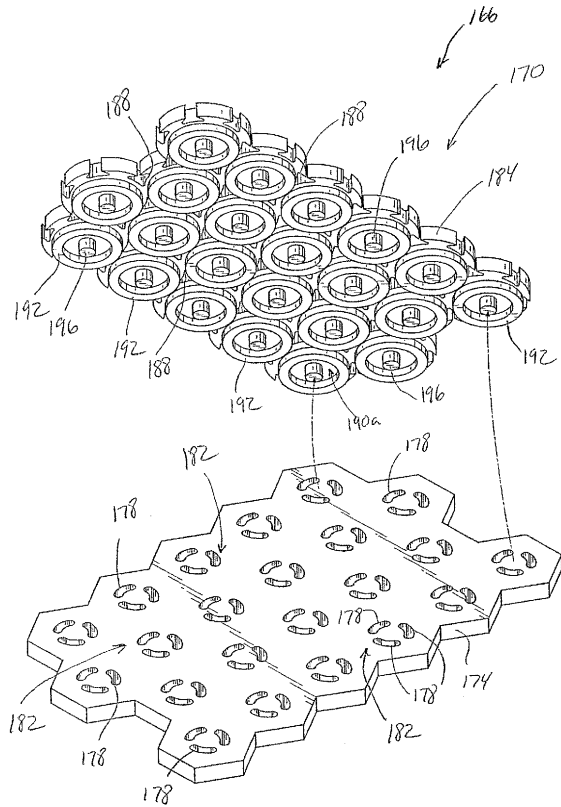
【図 5 C】



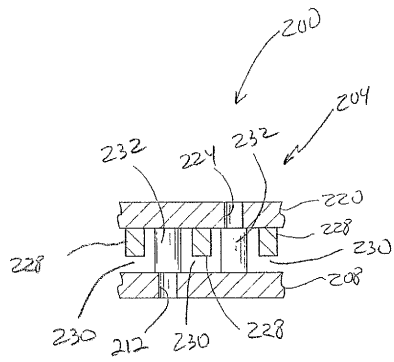
【図 5 D】



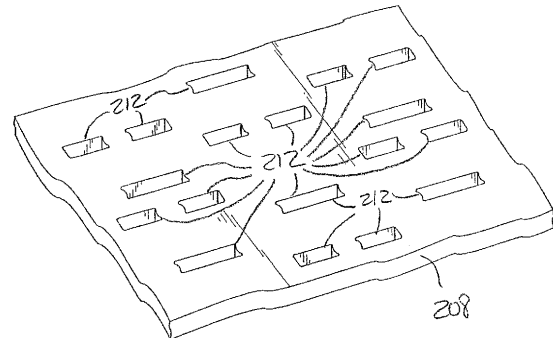
【図 5 E】



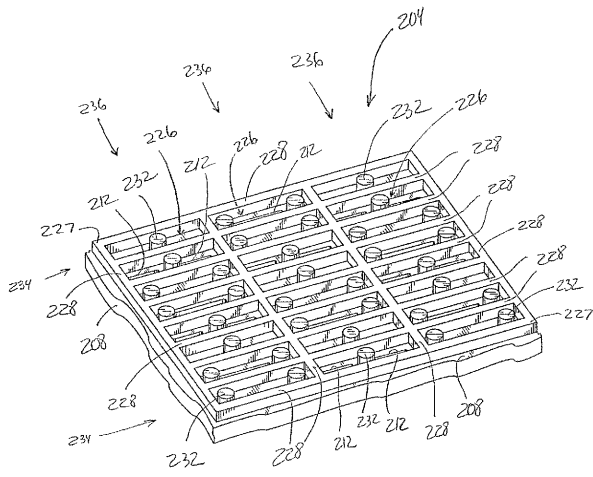
【図 6 A】



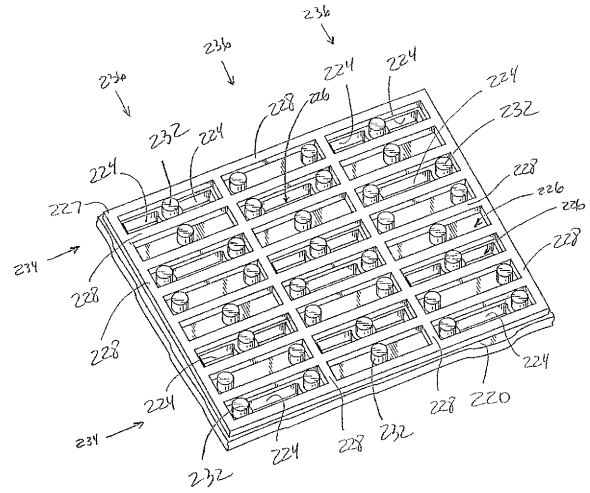
【図 6 B】



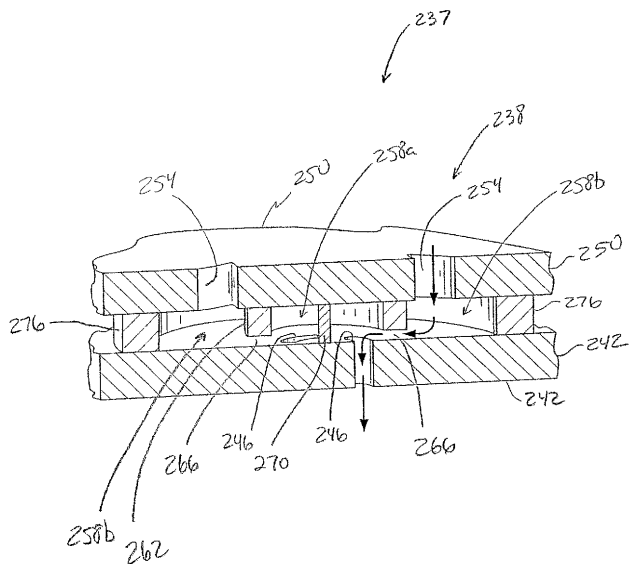
【図 6 C】



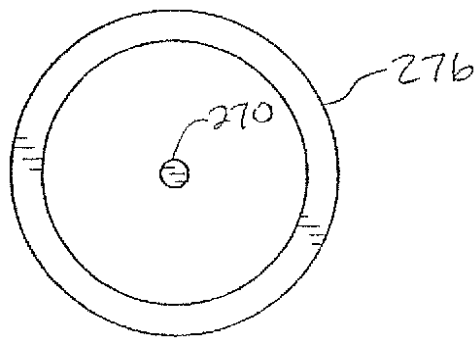
【図 6 D】



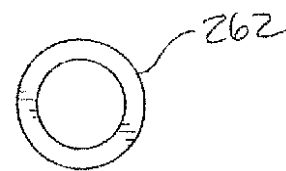
【図 7 A】



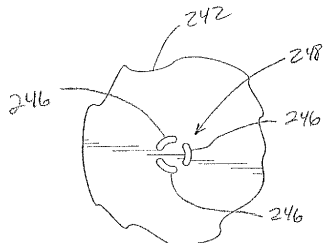
【図 7 C】



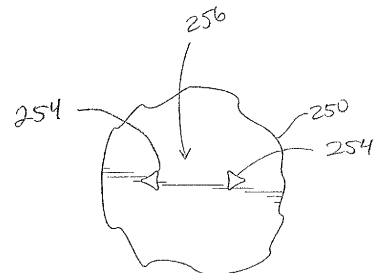
【図 7 D】



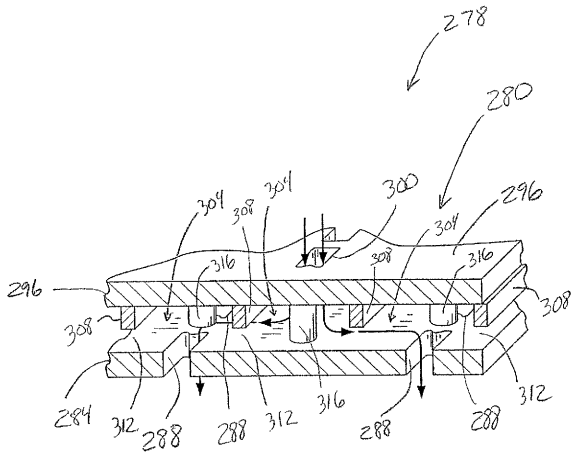
【図 7 B】



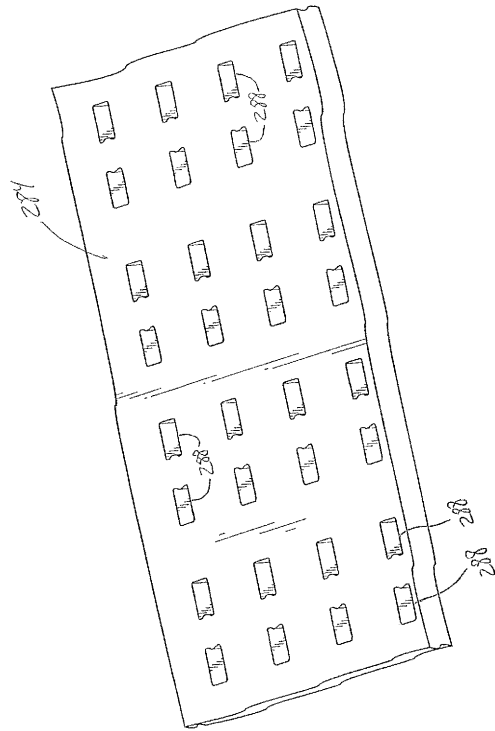
【図 7 E】



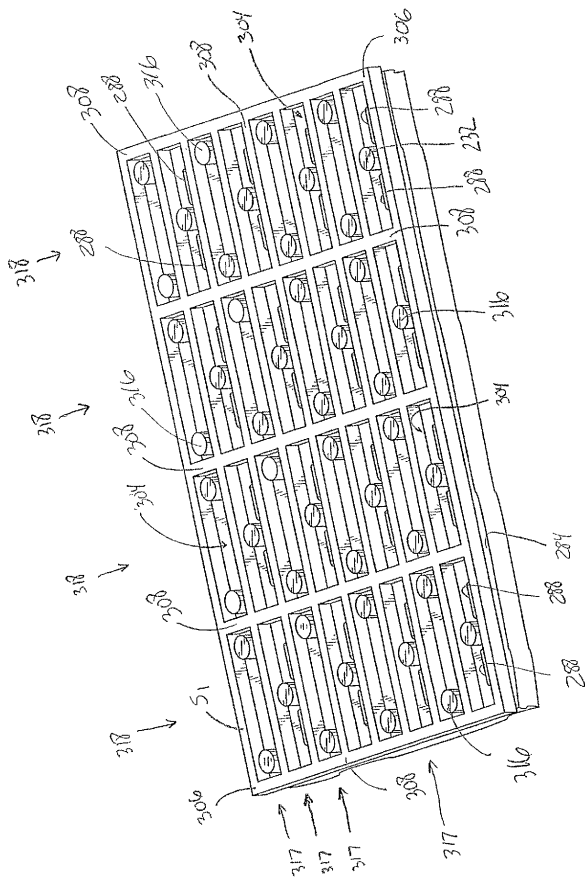
【図 8 A】



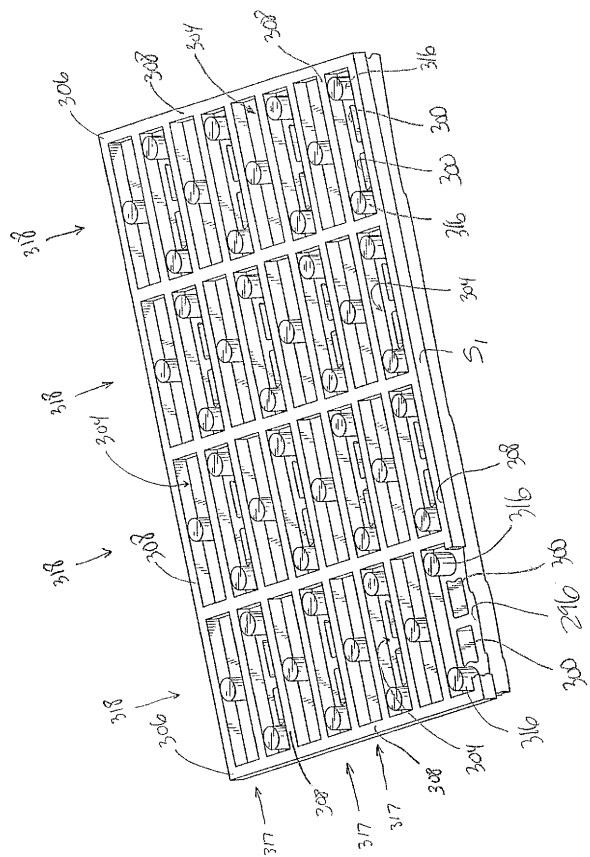
【図 8 B】



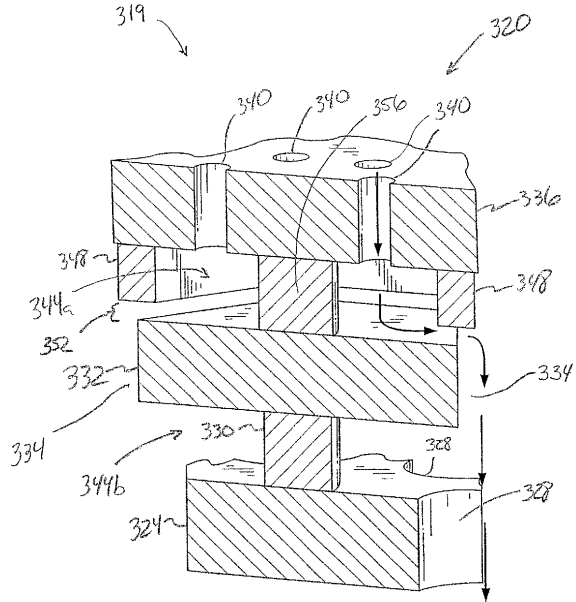
【図 8 C】



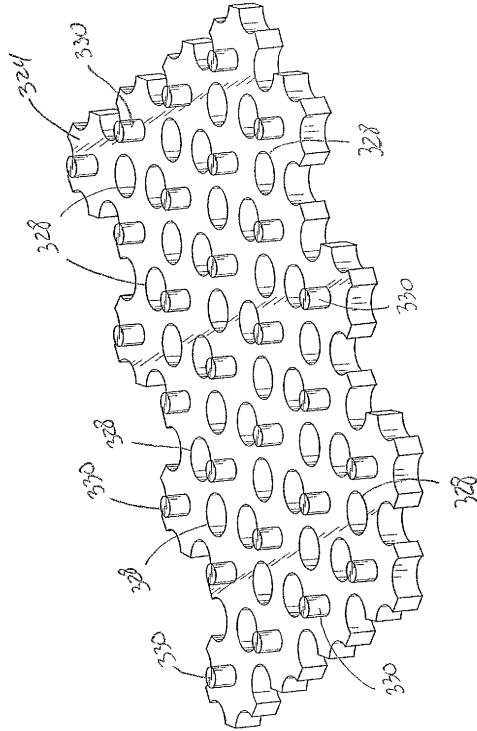
【図 8 D】



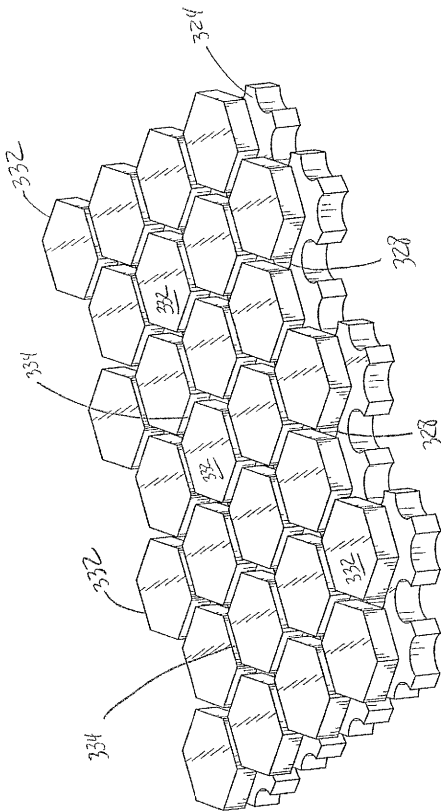
【図 9 A】



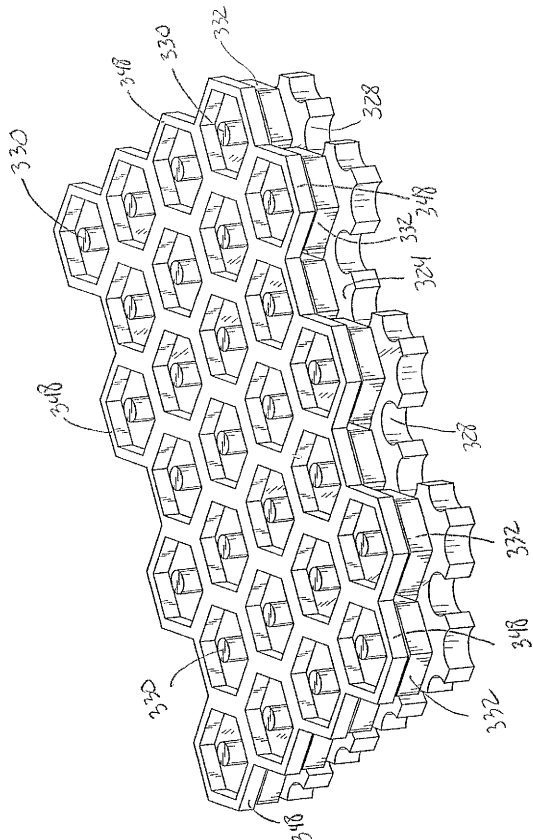
【図 9 B】



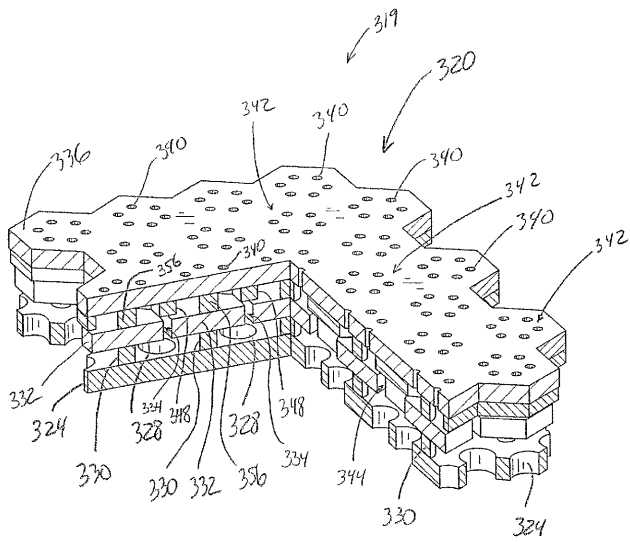
【図 9 C】



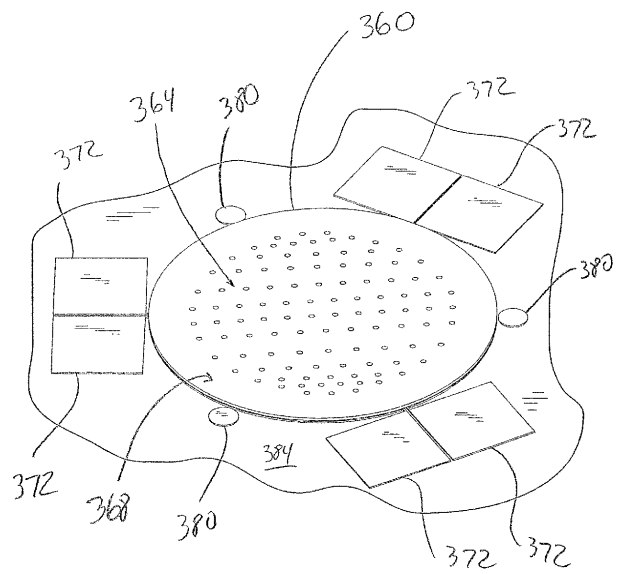
【図 9 D】



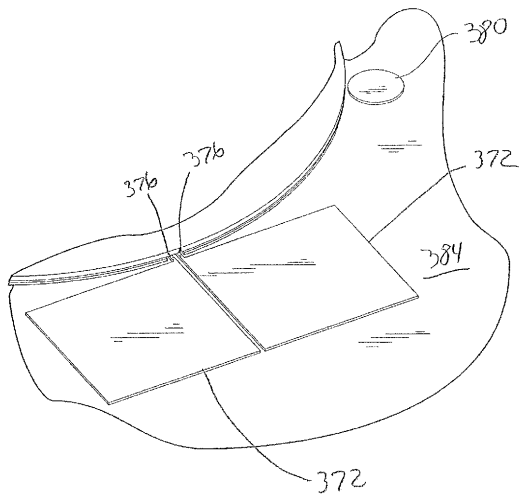
【図 9 E】



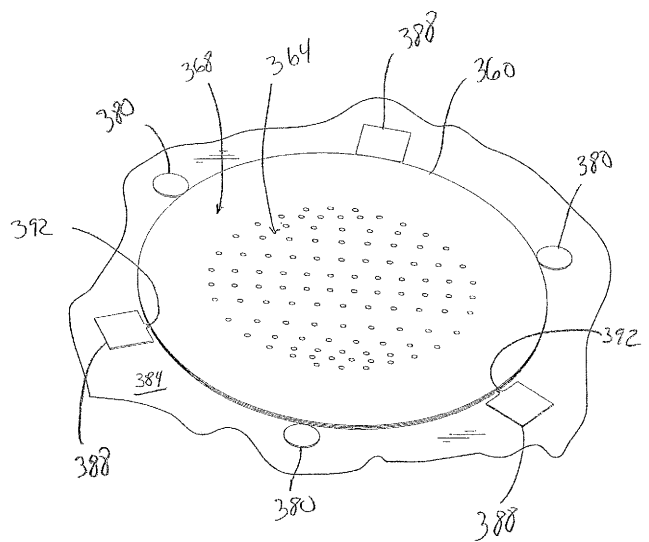
【図 10 A】



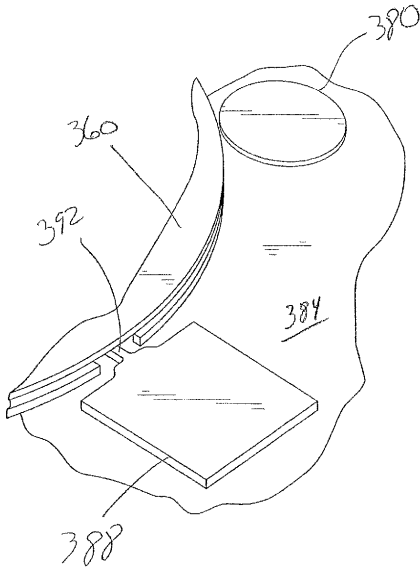
【図 10 B】



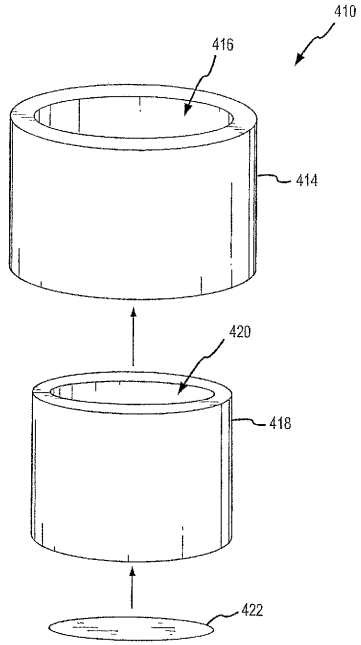
【図 11 A】



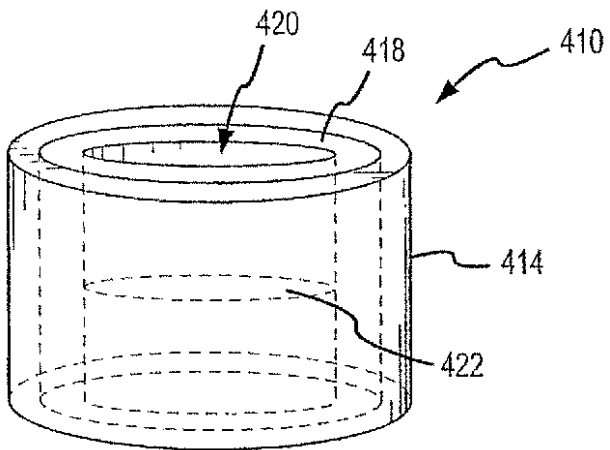
【図 1 1 B】



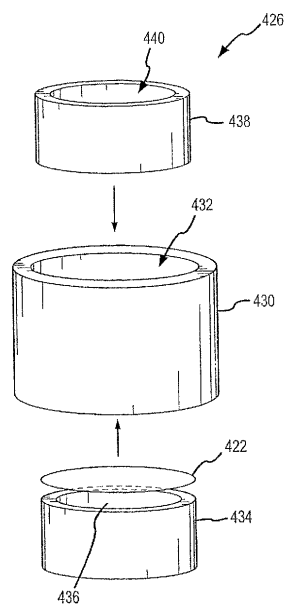
【図 1 2 A】



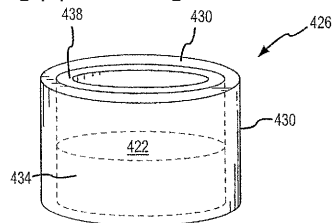
【図 1 2 B】



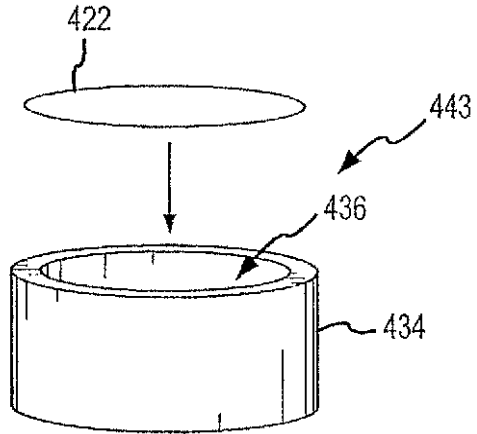
【図 1 3 A】



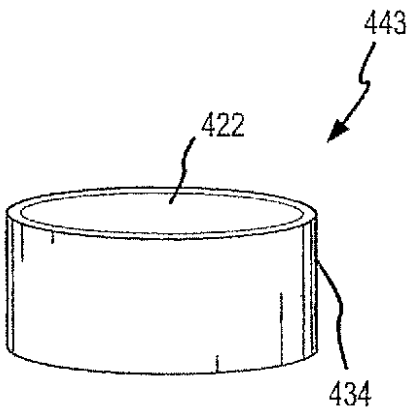
【図 1 3 B】



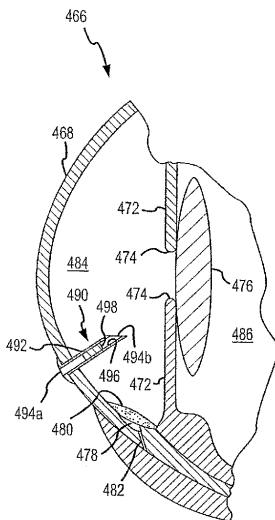
【図 14 A】



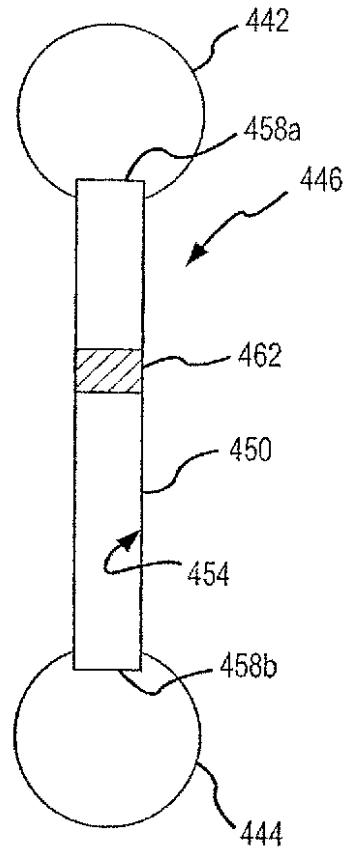
【図 14 B】



【図 15 B】



【図 15 A】



フロントページの続き

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

(74)代理人 100088915

弁理士 阿部 和夫

(72)発明者 エム・スティーブン ロジャース

アメリカ合衆国 8 7 1 1 1 ニューメキシコ州 アルバカーキ パパイヤ コート ノースイースト 1 2 2 1 6

(72)発明者 ジェフリー ジェイ・スニーゴウスキー

アメリカ合衆国 8 7 0 5 9 ニューメキシコ州 ティヘラス パレシトス ドライブ 6 4

(72)発明者 ポール ジェイ・マホーター

アメリカ合衆国 8 7 1 0 9 ニューメキシコ州 アルバカーキ ケリー アン ノースイースト 6 8 1 7