

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7068384号

(P7068384)

(45)発行日 令和4年5月16日(2022.5.16)

(24)登録日 令和4年5月6日(2022.5.6)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 N 33/53 (2006.01)

G 0 1 N 33/53 D

G 0 1 N 33/543 (2006.01)

G 0 1 N 33/543 5 4 1 A

G 0 1 N 37/00 (2006.01)

G 0 1 N 37/00 1 0 1

C 1 2 Q 1/02 (2006.01)

C 1 2 Q 1/02

C 1 2 M 1/00 (2006.01)

C 1 2 M 1/00 C

請求項の数 30 外国語出願 (全36頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-89306(P2020-89306)

(22)出願日 令和2年5月22日(2020.5.22)

(62)分割の表示 特願2019-1195(P2019-1195)の分割

原出願日 平成26年10月22日(2014.10.22)

(65)公開番号 特開2020-122804(P2020-122804 A)

(43)公開日 令和2年8月13日(2020.8.13)

審査請求日 令和2年5月22日(2020.5.22)

(31)優先権主張番号 61/996,973

(32)優先日 平成25年10月22日(2013.10.22)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 61/996,969

(32)優先日 平成25年10月22日(2013.10.22)

最終頁に続く

(73)特許権者 514304762

パークレー ライツ, インコーポレイテッド

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9

4 6 0 8, エメリービル, ホールトン

ストリート 5 8 5 8, スイート 3 2 0

(74)代理人 100079108

弁理士 稲葉 良幸

(74)代理人 100109346

弁理士 大貫 敏史

(74)代理人 100117189

弁理士 江口 昭彦

(74)代理人 100134120

弁理士 内藤 和彦

(72)発明者 チャプマン, ケヴィン ティー.

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 生物学的アクティビティをアッセイするための微少流体デバイス

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

流れ領域及び前記流れ領域に開いている保持用囲いを有する包囲体を備えるハウジングを備える微少流体デバイスであって、

前記保持用囲いが、第1部分、第2部分、及び当該保持用囲いの前記第2部分から当該保持用囲いの前記第1部分を分離する壁を備え、

前記第1部分が前記流れ領域に開いており、

前記第2部分が前記流れ領域に開いており、

前記壁が、前記保持用囲いの前記第1部分に配置された生体細胞が、前記保持用囲いの前記第2部分に配置された捕捉物体と接触することを妨げ、かつ、前記保持用囲いの前記第1部分と前記保持用囲いの前記第2部分の間で拡散が生じることを可能にするよう構成されている、

微少流体デバイス。

【請求項2】

前記ハウジングが、

基部と、

前記基部上に配置された微少流体構造物と、

を備え、

前記微少流体構造物と前記基部が、前記流れ領域と前記保持用囲いを規定し、

前記保持用囲いが前記基部上に配置されている、

請求項 1 に記載の微少流体デバイス。

【請求項 3】

前記流れ領域がチャネルを備える、請求項 1 又は 2 に記載の微少流体デバイス。

【請求項 4】

前記保持用囲いが、単離領域及び接続領域を備え、
前記接続領域が、前記チャネルへの近位開口と、前記単離領域への遠位開口を有し、
前記保持用囲いの前記単離領域が、微少流体デバイスの非掃引領域である、
請求項 3 に記載の微少流体デバイス。

【請求項 5】

前記保持用囲いの前記接続領域の前記近位開口が、前記チャネルの横に開いている、請求項 4 に記載の微少流体デバイス。

10

【請求項 6】

アッセイ領域をさらに備える、請求項 3 から 5 のいずれか 1 項に記載の微少流体デバイス。

【請求項 7】

前記保持用囲いが前記チャネルに開いており、前記アッセイ領域が前記チャネル内に配置された停留部を備える、請求項 6 に記載の微少流体デバイス。

【請求項 8】

前記アッセイ領域が、前記チャネルへの開口を有するアッセイチャンバーを備え、前記アッセイチャンバーが、前記保持用囲いに並んで配置されている、請求項 6 に記載の微少流体デバイス。

20

【請求項 9】

前記アッセイ領域が、前記チャネルへの開口を有するアッセイチャンバーを備え、前記チャネルへの前記開口が、前記保持用囲いの前記開口から前記チャネルへの前記チャネルを横切って直接位置づけられる、請求項 6 に記載の微少流体デバイス。

【請求項 10】

前記アッセイチャンバーが、単離領域を実質的に有しない、請求項 8 又は 9 に記載の微少流体デバイス。

【請求項 11】

アッセイ領域をさらに備える、請求項 1 又は 2 に記載の微少流体デバイス。

【請求項 12】

前記流れ領域の内表面に誘電泳動 (DEP) 電極をさらに備える、請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の微少流体デバイス。

30

【請求項 13】

第 1 電極、第 2 電極、電極起動基板、電源、及び光源をさらに備え、
前記流れ領域及び前記電極起動基板が、前記第 1 電極及び前記第 2 電極の間に配置され、
前記光源からの光のパターンを変化させることが、前記流れ領域の前記内表面上の前記 DEP 電極の変化するパターンを選択的に起動及び起動停止させる、請求項 12 に記載の微少流体デバイス。

【請求項 14】

複数の保持用囲いをさらに備える、請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載の微少流体デバイス。

40

【請求項 15】

前記包囲体内で磁力を発生させる手段をさらに備える、請求項 1 から 14 のいずれか 1 項に記載の微少流体デバイス。

【請求項 16】

請求項 1 から 15 のいずれか 1 項に記載の微少流体デバイスにおいて生物学的アクティビティをアッセイする処理であって、
前記生物学的アクティビティが、目的の生体材料の産生を含み、
前記微少流体デバイスの前記保持用囲いの前記第 1 部分で、前記目的の生体材料を産生する一又は複数の生体細胞を培養することと、

50

前記微少流体デバイスの前記保持用囲いの前記第 2 部分に、一又は複数の捕捉微小物体であって、それぞれが前記目的の生体材料に特異的に結合する結合物質を備える一又は複数の捕捉微小物体を導入することと、

前記保持用囲いの前記第 1 部分の前記一又は複数の生体細胞によって産生された前記目的の生体材料を、前記保持用囲いの前記第 2 部分の前記一又は複数の捕捉微小物体に結合させることと、

前記捕捉微小物体に結合された前記目的の生体材料を評価することと、
を含む、生物学的アクティビティをアッセイする処理。

【請求項 17】

前記評価が、前記一又は複数の捕捉微小物体が前記保持用囲いの前記第 2 部分にある間に実施される、請求項 16 に記載の処理。

10

【請求項 18】

前記目的の生体材料を前記一又は複数の捕捉微小物体に結合させた後、かつ、前記一又は複数の捕捉微小物体に結合された前記目的の生体材料を評価する前に、前記保持用囲いから前記一又は複数の捕捉微小物体を除去することをさらに含む、請求項 16 に記載の処理。

【請求項 19】

前記一又は複数の捕捉微小物体を除去することが、前記一又は複数の捕捉微小物体を、前記微少流体デバイス内に配置されたアッセイ領域に移動させることを含み、
前記アッセイ領域が、停留部及びチャンバーから選択される少なくとも一つであり、
前記停留部が、前記微少流体デバイスのチャンネル内に位置し、
前記停留部が、前記チャンネル内の媒体の流れに対して、微小物体を所定の場所に保持するよう、構成されており、
前記チャンバーが、前記微少流体デバイス内に配置されている、
請求項 18 に記載の処理。

20

【請求項 20】

前記一又は複数の捕捉微小物体を除去することが、
前記一又は複数の捕捉微小物体を前記微少流体デバイス内のチャンネルに移動させることと、
前記微少流体デバイスから前記一又は複数の捕捉微小物体を搬出することと、
を含む、請求項 18 に記載の処理。

【請求項 21】

30

前記一又は複数の捕捉微小物体を除去することが、
(i) 少なくとも一つの前記捕捉微小物体を取り囲む光パターンを前記微少流体デバイスの内表面上に投影することにより、前記保持用囲いの前記第 2 部分の前記捕捉微小物体の少なくとも一つを捕らえる光トラップを生成し、前記光トラップを前記保持用囲いの前記第 2 部分から前記微少流体デバイスのチャンネルに移動させること；

(i i) 前記少なくとも一つの前記捕捉微小物体に隣接する前記微少流体デバイスの内表面上に光パターンを投影することにより、前記保持用囲いの前記第 2 部分の前記捕捉微小物体の少なくとも一つに隣接する光誘起 DEP 電極を起動させ、前記光パターンを前記保持用囲いの前記第 2 部分から前記微少流体デバイスの前記チャンネルに移動させることによって、前記起動された DEP 電極が、前記少なくとも一つの前記捕捉微小物体を前記チャンネルに遠ざけること；及び

40

(i i i) 前記一又は複数の捕捉微小物体が磁気を帯びており、前記微少流体デバイスに磁場を与えること；

からなる群から選択される一つである、請求項 18 から 20 のいずれか 1 項に記載の処理。

【請求項 22】

前記捕捉微小物体に結合された前記目的の生体材料を評価することが、
前記一又は複数の捕捉微小物体に結合された前記目的の生体材料の種類を決定すること；
前記一又は複数の捕捉微小物体に結合された前記目的の生体材料の活性を決定すること；
及び

前記一又は複数の捕捉微小物体に結合された前記目的の生体材料の量を決定すること；

50

からなる群から選択される一又は複数である、請求項 16 から 21 のいずれか 1 項に記載の処理。

【請求項 23】

前記決定することが、

前記一又は複数の捕捉微小物体に結合された前記目的の生体材料に、検知可能な放射をすることができるアッセイ材料を結合することと、

前記一又は複数の捕捉微小物体と前記アッセイ材料から生じた放射との間の関連を検知することと、

を含む、請求項 22 に記載の処理。

【請求項 24】

前記目的の生体材料が、抗体を含むタンパク質である、請求項 16 から 23 のいずれか 1 項に記載の処理。

【請求項 25】

前記一又は複数の捕捉微小物体の前記結合物質が、前記目的の生体材料に、少なくとも 1 μ M の結合親和性を有する、請求項 16 から 24 のいずれか 1 項に記載の処理。

【請求項 26】

前記保持用囲い中の前記一又は複数の生体細胞が、生体細胞のクローンコロニー及び単一の細胞からなる群から選択される一つである、請求項 16 から 25 のいずれか 1 項に記載の処理。

【請求項 27】

前記一又は複数の捕捉微小物体が、単一の捕捉微小物体であるか、複数の捕捉微小物体を備え、前記複数のそれぞれが、前記複数の中の他の捕捉微小物体の結合物質とは異なる結合物質を備える、請求項 16 から 26 のいずれか 1 項に記載の処理。

【請求項 28】

前記目的の生体材料が抗体であり、

(i) 前記複数の捕捉微小物体のそれぞれが、前記複数における他の捕捉微小物体の結合物質により結合される抗体アイソタイプとは異なる抗体アイソタイプに結合する結合物質を備える；

(i i) 前記複数の捕捉微小物体のそれぞれが、前記抗体により認識される抗原のエピトープに対応する結合物質を備える；及び

(i i i) 前記複数の捕捉微小物体の一つの捕捉微小物体が、前記抗体により認識される抗原又は前記抗原のエピトープに対応する結合物質を備え、前記複数の捕捉微小物体の他の捕捉微小物体が、それぞれ、異なる種由来の前記抗原の相同体又は前記抗原の相同体のエピトープに対応する結合物質を備える；

からなる群から選択される一つである、

請求項 27 に記載の処理。

【請求項 29】

前記一又は複数の細胞が、異なる n 種の目的の生体材料を産生し、

前記一又は複数の捕捉微小物体が、異なる n 種の捕捉微小物体を備え、前記捕捉微小物体のそれぞれの種が、前記異なる n 種の目的の生体材料の一つに特異的に結合する結合物質を備え、

前記一又は複数の生体細胞によって産生された前記異なる n 種の目的の生体材料を、前記異なる n 種の捕捉微小物体に結合させることを含み、

前記捕捉微小物体に結合した前記目的の生体材料を評価することが、前記異なる n 種の目的の生体材料と、前記異なる n 種の捕捉微小物体と、の間の結合を検出することを含む、請求項 16 から 28 のいずれか 1 項に記載の処理。

【請求項 30】

前記微少流体デバイスが、複数の保持用囲いを備え、

前記複数の保持用囲いのそれぞれに一又は複数の生体細胞があり、

前記複数の保持用囲いのそれぞれの前記一又は複数の生体細胞を評価する、

10

20

30

40

50

請求項 16 から 29 のいずれか 1 項に記載の処理。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願（単数または複数）への相互参照

本願は、U.S. 変更仮特許出願第 14/060,423 号の仮ではない（したがって、その利益および／またはそれに対する優先権を主張する）。

【背景技術】

【0002】

背景

生物学および関連分野において、細胞などの微小物体の生物学的アクティビティ(biological activity)をアッセイすることは、有用であり得る。本発明のいくつかの態様は、微少流体デバイスの保持用囲い(holding pens)中の生物学的アクティビティをアッセイするための装置および処理を含む。

【発明の概要】

【0003】

概要

いくつかの態様において、本発明は、微少流体デバイス中の生物学的アクティビティをアッセイするための処理を提供する。生物学的アクティビティは、生体細胞などによる、目的の生体材料の生産であり得る。したがって、処理は、微少流体デバイスの保持用囲い中の目的の生体材料を生産する 1 以上の生体細胞の培養を含み得る。処理は、さらに、保持用囲いの中に 1 以上の捕捉微小物体(capture micro-objects)を導入すること、および、1 以上の生体細胞によって生産される目的の生体材料が、1 以上の捕捉微小物体に結合することを可能にすることを含み得る。捕捉微小物体は、例えば、前目的の生体材料を特異的に結合する結合物質を含み得る。処理はまた、結合された目的の生体材料のために捕捉微小物体を評価することを含み得る。

【0004】

ある態様において、1 以上の捕捉微小物体は、目的の生体材料が、1 以上の捕捉微小物体に結合させるようにすることの後であるが、結合されている目的の生体材料のために捕捉微小物体を評価することの前に、保持用囲いから除去される。1 以上の捕捉微小物体を除去することは、微少流体デバイス内に位置づけられるアッセイ領域に、1 以上の捕捉微小物体を移動させることを含み得る。ある態様において、アッセイ領域は、微少流体デバイス中のチャンネル内に位置づけられる停留部、微少流体デバイス内に位置づけられるチャンバーまたは同種のものである。それとは関係なく、アッセイ領域は、そこから 1 以上の捕捉微小物体が除去される保持用囲いに隣接して位置づけられ得る。代わりに、または加えて、1 以上の捕捉微小物体を除去することは、前記微少流体デバイス中のチャンネルに 1 以上の捕捉微小物体を移動させ、その後、前記微少流体デバイスから 1 以上の捕捉微小物体を搬出することを含み得る。

【0005】

ある態様において、1 以上の捕捉微小物体を除去することは、それが保持用囲いにある間、捕捉微小物体の少なくとも 1 つを捕らえる光トラップを作り出すことを含む。光トラップは、微少流体デバイスの内表面上に投影され、少なくとも 1 つの捕捉微小物体を取り囲み、および、微少流体デバイス内で誘電泳動(DEP)電極などの電極を起動させる光パターンを含み得る。微少流体デバイスのチャンネルおよび／またはアッセイ領域に保持用囲いから光トラップを移動させることは、捕らえられる捕捉微小物体が、それに応じて移動することを引き起こし得る。

【0006】

ある態様において、1 以上の捕捉微小物体は、磁気を帯びている。関連する態様において、1 以上の捕捉微小物体を除去することは、微少流体デバイスに磁場を与えることを伴い得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

ある態様において、保持用囲いから除去された捕捉微小物体は、保持用囲いと関連したままであり得る。例えば、相互関係は、捕捉微小物体およびそこから除去される保持用囲いの間で維持され得る。この仕方において、微少流体デバイスが複数の保持用囲いを収容するとき、その保持用囲いから除去された捕捉微小物体から入手されるデータは、適切な保持用囲いまで遡り得る。

【 0 0 0 8 】

ある態様において、結合される目的の生体材料のために捕捉微小物体を評価することは、捕捉微小物体が保持用囲いにある間に実施される。

【 0 0 0 9 】

ある態様において、結合される目的の生体材料のために捕捉微小物体を評価することは、捕捉微小物体に結合される目的の生体材料の種類を決定することを伴い得る。ある態様において、結合される目的の生体材料のために捕捉微小物体を評価することは、捕捉微小物体に結合される目的の生体材料の活性を決定することを伴い得る。ある態様において、結合される目的の生体材料のために捕捉微小物体を評価することは、捕捉微小物体に結合される前記目的の生体材料の量を決定することを伴い得る。かかるいかなる決定も、捕捉微小物体に結合される目的の生体材料とアッセイ材料とを混合すること（および／または結合すること）、および、捕捉微小物体とアッセイ材料との間の関連を検知することを含み得る。例えば、アッセイ材料が、検知可能な放射を生産することが可能である場合、決定は、捕捉微小物体とアッセイ材料から生じる放射との間の関連を検知することを伴い得る。決定は、微小物体とアッセイ材料から生じる放射との間の関連を検知する前に、捕捉微小物体から、結合されないおよび／または反応しないアッセイ材料を洗い流すことをさらに伴い得る。代わりに、または加えて、決定は、捕捉微小物体と関連した放射が所定の特徴に対応するかどうかを決定することをさらに伴い得る。例えば放射は、特徴的な波長を有してもよい。

【 0 0 1 0 】

ある態様において、目的の生体材料は、治療用タンパク質、抗体、成長因子、サイトカイン、がん抗原、ウイルスまたは他の病原体に関連した感染性抗原、分泌タンパク質、または、生体細胞によって生産され、および／または、放出される他のあらゆるタンパク質などのタンパク質である。ある態様において、目的の生体材料は、タンパク質、核酸、炭水化物、脂質、ホルモン、代謝物質、小分子、ポリマーまたはそのあらゆる組み合わせである。ある態様において、捕捉微小物体の結合物質は、目的の生体材料のために、少なくとも $1\ \mu\text{M}$ 、 $100\ \text{nM}$ 、 $50\ \text{nM}$ 、 $25\ \text{nM}$ 、 $10\ \text{nM}$ 、 $5\ \text{nM}$ 、 $1\ \text{nM}$ またはより強い結合親和性を有する。

【 0 0 1 1 】

ある態様において、保持用囲い中に単一の生体細胞がある。他の態様において、保持用囲い中に2以上の生体細胞がある。ある態様において、保持用囲い中の生体細胞は、クローンコロニーである。ある態様において、単一の捕捉微小物体は、保持用囲いの中へ導入される。他の態様において、2以上の（例えば、複数の）捕捉微小物体は、保持用囲いの中へ導入される。これらの後者の態様において、複数の捕捉微小物体の各々は、その複数において他の捕捉微小物体の結合物質とは異なる結合物質を有し得る。

【 0 0 1 2 】

ある態様において、目的の生体材料は、候補治療用抗体などの抗体である。関連する態様において、処理は、その各々が異なる抗体アイソタイプに結合する結合物質を有する、複数の捕捉微小物体を含み得る。他の関連する態様において、処理は、その各々が抗体によって認識される抗原の異なるエピトープに対応する結合物質を有する、複数の捕捉微小物体を含み得る。さらに他の関連する態様において、処理は、その1つが前記抗体によって認識される抗原またはそのエピトープに対応する結合物質を有する、複数の捕捉微小物体を含み得る。複数における残りの捕捉微小物体は、抗原の相同体またはそのエピトープに対応する結合物質を有し得る。相同抗原またはそのエピトープは、異なる種由来であり得

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 1 3 】

いくつかの態様において、本発明は、微少流体デバイス中の n 個の異なる目的の生体材料の生産のアッセイのための処理を提供する。処理は、微少流体デバイスの保持用囲い中の 1 以上の生体細胞を培養することを含み得、ここで、1 以上の細胞は、 n 個の異なる目的の生体材料を生産する。処理は、保持用囲いの中へ捕捉微小物体の n 個の異なる種類を導入することであって、各々の種類は、前記 n 個の異なる目的の生体材料の 1 つに特異的に結合する結合物質を有すること、および、生体細胞によって生産される n 個の異なる目的の生体材料が捕捉微小物体の n 個の異なる種類に結合することを可能にすることをさらに含む。処理はまた、結合される目的の生体材料のために捕捉微小物体の n 個の異なる種類を評価することを含み得る。ある態様において、 n 個の異なる目的の生体材料の少なくとも 1 つが捕捉微小物体の n 個の異なる種類の 1 つに特異的に結合する場合、かかる評価の結果は、陽性である。他の態様において、 n 個の異なる目的の生体材料の少なくとも 2 つの各々が、捕捉微小物体の n 個の異なる種類の 1 つに特異的に結合する場合、かかる評価の結果は、陽性である。さらに他の態様において、 n 個の異なる目的の生体材料のすべての各々が、捕捉微小物体の n 個の異なる種類の 1 つに特異的に結合する場合、かかる評価の結果は、陽性である。

10

【 0 0 1 4 】

ある態様において、捕捉微小物体の n 個の異なる種類は、同時に保持用囲いの中へ導入される。他の態様において、捕捉微小物体の n 個の異なる種類は、連続して保持用囲いの中へ導入される。

20

【 0 0 1 5 】

いくつかの態様において、微少流体デバイス中の n 個の異なる目的の生体材料の生産のアッセイのための処理は、保持用囲いへ 1 以上の y - 材料捕捉微小物体を導入することを含み、各 y - 材料捕捉微小物体は、 y 個の異なる結合物質を有し、その各々は、1 以上の生体細胞によって生産される n 個の異なる目的の生体材料の 1 つに特異的に結合する。処理は、1 以上の生体細胞によって生産される n 個の異なる目的の生体材料が、前記 y - 材料捕捉微小物体に結合することを可能にすることをさらに含む得る。加えて、処理は、結合される目的の生体材料のために y - 材料捕捉微小物体を評価することを含み得る。

【 0 0 1 6 】

前述のあらゆる処理のために、微少流体デバイスは、複数の保持用囲いを含み得、その各々は、1 以上の生体細胞を収容し、連続してまたは並行してアッセイされ得る。

30

【 0 0 1 7 】

いくつかの態様において、本発明は、微少流体デバイスを提供する。微少流体デバイスは、チャンネル、保持用囲いおよびアッセイ領域を有する包囲体(enclosure)を含み得る。保持用囲いは、チャンネルへの近位開口および分離領域への遠位開口を有する接続領域を備えた、分離領域および接続領域を含み得る。アッセイ領域は、保持用囲いに隣接して位置づけられ得る。例えば、アッセイ領域は、チャンネル内に位置づけられる停留部を含み得る。停留部は、接続領域の近位開口からまたはちょうどその外側のチャンネルを横切って、直接位置づけられ得る。代わりに、アッセイ領域は、アッセイチャンバーを含み得る。アッセイチャンバーは、保持用囲いに並んで、または、保持用囲いの接続領域の近位開口からのチャンネルを横切って、直接位置づけられ得る。いくつかの態様において、アッセイチャンバーは、実質的に分離領域を欠く(例えばアッセイチャンバーの体積の 50 % 未満は、チャンネルを経て流れている媒体のバルク流れから分離される)。ある態様において、微少流体デバイスは、包囲体内で磁力を発生させるための手段も含み得る。かかる手段は、例えば磁石であり得る。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

図面の簡単な説明

【図 1】図 1 は、本発明のいくつかの態様に従い、微少流体デバイスの保持用囲い中の生

50

物学的アクティビティをアッセイするための処理の例である。

【 0 0 1 9 】

【図 2 A】図 2 A は、本発明のいくつかの態様に従い、それを備えて図 1 の処理が実施され得る微少流体デバイスの斜視図である。

【 0 0 2 0 】

【図 2 B】図 2 B は、図 2 A の微少流体デバイスの垂直断面図である。

【 0 0 2 1 】

【図 2 C】図 2 C は、図 2 A の微少流体デバイスの水平断面図である。

【 0 0 2 2 】

【図 3 A】図 3 A は、それにおいてセレクタが、本発明のいくつかの態様に従い誘電泳動 (D E P) デバイスとして構成される、(説明し易いように) 障壁および停留部がない図 2 A ~ 2 C の微少流体デバイスの部分的な垂直断面図である。

10

【 0 0 2 3 】

【図 3 B】図 3 B は、図 3 A の部分的な水平断面図である。

【 0 0 2 4 】

【図 4】図 4 は、それにおいて保持用囲い中の細胞の生物学的アクティビティが、本発明のいくつかの態様に従いアッセイされ得る処理の例である。

【 0 0 2 5 】

【図 5 A】図 5 A は、本発明のいくつかの態様に従い、図 4 の培養するステップの例を説明する。

20

【 0 0 2 6 】

【図 5 B】図 5 B は、それにおいて生体細胞が、分離領域および接続領域を有する保持用囲い中で培養される、図 4 の培養するステップの例を説明する。

【 0 0 2 7 】

【図 6】図 6 は、本発明のいくつかの態様に従い図 4 の移動させるステップの例を説明する。

【 0 0 2 8 】

【図 7 A】図 7 A は、本発明のいくつかの態様に従い図 4 の移動させるステップの別の例を説明する。

【 0 0 2 9 】

30

【図 7 B】図 7 B は、それに保持用囲いが隣接するチャネルを経て捕捉物体が流れるとき、それにおいてデフレクタが保持用囲いの中へ捕捉物体を導くために使用される、図 7 A の微少流体デバイスの変動を説明する。

【 0 0 3 0 】

【図 8】図 8 および 9 は、本発明のいくつかの態様に従い図 4 において培養を継続するステップの例を示す。

【図 9】図 8 および 9 は、本発明のいくつかの態様に従い図 4 において培養を継続するステップの例を示す。

【 0 0 3 1 】

【図 1 0】図 1 0 は、本発明のいくつかの態様に従い図 4 の除去するステップの例を説明する。

40

【 0 0 3 2 】

【図 1 1 A】図 1 1 A は、本発明のいくつかの態様に従い図 4 の除去するステップの他の例を説明する。

【 0 0 3 3 】

【図 1 1 B】図 1 1 B は、それにおいて捕捉物体が生体細胞を収容する保持用囲いから除去され、アッセイ囲いへ置かれる、図 4 の除去するステップの変動を説明する。

【 0 0 3 4 】

【図 1 1 C】図 1 1 C は、それにおいて捕捉物体が、生体細胞を収容する保持用囲いから除去され、アッセイ囲いへ置かれる、図 4 のステップを除去することの別の変動を説明す

50

る。

【 0 0 3 5 】

【図 1 2】図 1 2 から 1 4 は、本発明のいくつかの態様に従い図 4 の評価するステップの例を示す。

【図 1 3】図 1 2 から 1 4 は、本発明のいくつかの態様に従い図 4 の評価するステップの例を示す。

【図 1 4】図 1 2 から 1 4 は、本発明のいくつかの態様に従い図 4 の評価するステップの例を示す。

【 0 0 3 6 】

【図 1 5】図 1 5 は、本発明のいくつかの態様に従い、特徴の第 1 数 n 、その後、特徴の第 2 数 m について、微少流体デバイス中の保持用囲い中の生物学的アクティビティを試験するための処理の例を説明する。

10

【 0 0 3 7 】

【図 1 6】図 1 6 は、本発明のいくつかの態様に従い図 1 5 の処理において、 n 個の特徴および / または m 個の特徴について試験をするための処理の例である。

【 0 0 3 8 】

【図 1 7】図 1 7 は、本発明のいくつかの態様に従い図 1 5 の処理において、 n 個の特徴および / または m 個の特徴について試験をするための処理の別の例である。

【 0 0 3 9 】

【図 1 8】図 1 8 は、その各々が本発明のいくつかの態様に従い異なる目的の材料を結合させるために構成される数 x の捕捉物体を、連続してまたは並行して保持用囲いの中へ移動させる例を説明する。

20

【 0 0 4 0 】

【図 1 9】図 1 9 は、本発明のいくつかの態様に従い複数の y 個の異なる目的の材料を結合させるために構成される捕捉物体を、保持用囲いの中へ移動させる例を示す。

【 0 0 4 1 】

【図 2 0 A】図 2 0 A ~ 2 0 C は、生体細胞を培養するための領域および捕捉微小物体を置くための分離領域を有する保持用囲いの例を説明する。

【図 2 0 B】図 2 0 A ~ 2 0 C は、生体細胞を培養するための領域および捕捉微小物体を置くための分離領域を有する保持用囲いの例を説明する。

30

【図 2 0 C】図 2 0 A ~ 2 0 C は、生体細胞を培養するための領域および捕捉微小物体を置くための分離領域を有する保持用囲いの例を説明する。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 4 2 】

例示態様の詳細な記載

本明細書は、本発明の例示態様および適用を記載する。しかしながら、本発明は、これらの例示態様および適用に、あるいは、例示態様および適用が動作するかまたは本明細書に記載されるやり方に限定されない。また、図は、簡略化されたかまたは部分的な図を示してもよく、図中の要素の寸法は、明確化のため、大きく見せてもよいし、またはそうでなければ、釣り合いが取れていなくてもよい。加えて、用語「の上にある(on)」、「に付着されている(attached to)」または「とカップリングされている(coupled to)」が本明細書に使用されるとき、1つの要素(例えば材料、層、基板など)は、1つの要素が直接、他の要素の上に、それに付着されているか、または、それとカップリングされているか否かにかかわらず、あるいは、1以上の介在要素が一方の要素と他方の要素との間にあるか否かにかかわらず、別の要素「の上にある」か、それ「に付着されている」か、または、それ「とカップリングされてい」てもよい。提供される場合、方向(例えば、上へ(above)、下へ(below)、上端(top)、下端(bottom)、横へ(side)、上方へ(up)、下方へ(down)、下へ(under)、上へ(over)、上方へ(upper)、下方へ(lower)、水平の(horizontal)、垂直の(vertical)、「 x 」、「 y 」、「 z 」など)もまた相対的なものであって、説明および検討を容易にするため例を用いて単に提供されるものであり、限定する目的はない。加

40

50

えて、要素の一覧（例えば要素 a、b、c）を参照する場合、かかる参照は、載せられた要素のいずれか 1 つそれ自体、載せられた要素の全部より少ないものからなるいずれかの組み合わせ、および/または、載せられた要素の全部からなる組み合わせを含むことを意図する。

【0043】

本明細書に使用される「実質的に」は、本来の目的どおりに働くのに充分であることを意味する。よって、用語「実質的に」は、完全なまたは完璧な状態、寸法、大きさ、結果からの有意でない小さな変動量、あるいは、例えば当該技術分野における当業者に予期されるであろうが、全体的な性能に感知できるほどに影響を及ぼさない同種のものを可能にする。数値もしくはパラメータまたは数値として表現され得る特徴に関して使用されるとき、「実質的に」という用語は、10 パーセント内を意味する。用語「1 つ（複数）(ones)」は 1 つより多いことを意味する。

10

【0044】

本明細書に使用される用語「捕捉物体」および「捕捉微小物体」は互換的に使用され、以下の 1 以上を包含し得る：微小粒子、マイクロビーズ（例としてポリスチレンビーズ、Luminex（商標）ビーズまたは同種のもの）、磁性ビーズ、マイクロロッド(microrod)、マイクロワイヤ(microwire)、量子ドットなどの無生物の微小物体；細胞（例として組織または流体サンプル、血液細胞、ハイブリドーマ、培養細胞、細胞株からの細胞、がん細胞、感染した細胞、形質移入および/または形質転換された細胞、レポーター細胞など）等の生物学的な微小物体、リボソーム（例として合成のまたは膜調製物由来の）、脂質ナノラフト(lipid nanoraft)など；または、無生物の微小物体と生物学的な微小物体との組み合わせ（例として細胞に付着されているマイクロビーズ、リボソームで被覆されたマイクロビーズ、リボソームで被覆された磁性ビーズまたは同種のもの）。脂質ナノラフトは、例として Ritchie et al. (2009) "Reconstitution of Membrane Proteins in Phospholipid Bilayer Nanodiscs," Methods Enzymol., 464:211-231 に記載されている。

20

【0045】

本明細書において使用される用語「特異的な結合をすること」および「特異的に結合する」は、イオン結合、水素結合および/またはファンデルワールス力が、特異的な配座(conformation)において一緒にリガンドおよびレセプタを保持するように、それにおいてリガンドの特異的な表面が、レセプタ上の特異的な表面へ結合する、リガンドとレセプタとの間の相互作用を指す。リガンドは、タンパク質（例えば、治療用タンパク質、抗体、成長因子、サイトカイン、がん抗原、ウイルスまたは他の病原体に関連した感染性抗原、分泌タンパク質、または、生体細胞によって生産され、および/または、放出されるあらゆる他のタンパク質）、核酸、炭水化物、脂質、ホルモン、代謝物質またはそのあらゆる組み合わせなどの、目的の生体材料であり得る。レセプタは、結合物質、例えば、タンパク質（例えば、治療用タンパク質、抗体、成長因子、サイトカイン、がん抗原、ウイルスまたは他の病原体に関連した感染性抗原、分泌タンパク質、または生体細胞によって生産され、および/または、放出されるあらゆる他のタンパク質）、核酸、炭水化物、脂質、ホルモン、代謝物質、小分子、ポリマー、またはそのあらゆる組み合わせなどの生物学もしくは化学分子であり得る。レセプタへのリガンドの特異的な結合は、定量化できる結合親和性と関連する。結合親和性は、例えば、解離定数 K_d として表され得る。

30

40

【0046】

液体に準拠して本明細書において使用される用語「流れ」は、主として、拡散以外いずれのメカニズムにも起因する、液体のバルク移動を指す。例えば媒体の流れは、地点間の圧力差に起因する、ある地点から別の地点への流動性媒体の移動を伴い得る。かかる流れは、液体の、一続きの、パルス状の、周期的な、ランダムな、断続的な、または、往復の流れ、あるいは、それらの組み合わせを含み得る。ある流動性媒体が他の流動性媒体に流入するとき、培地の乱流および混合が起こり得る。

【0047】

語句「実質的に流れがない」は、液体の中へのまたは液体内での材料の成分（例として目

50

的のアナライト)の拡散の速度より小さい液体の流れの速度を指す。かかる材料の成分の拡散の速度は、例えば温度、成分の大きさ、および、成分と流動性媒体との間の相互作用の強さに依存し得る。

【0048】

流動性媒体に準拠して本明細書に使用される「拡散する」および「拡散」は、濃度勾配を下回る、流動性媒体の成分の熱力学的な移動を指す。

【0049】

微少流体デバイス内の異なる領域に準拠して本明細書に使用される語句「流体的に接続されている」は、異なる領域が実質的に流体培地などの流体で満たされているとき、領域の各々における流体が、流体の単体(single body)を形成するように接続されていることを意味する。これは、異なる領域中の流体(または流体培地)の組成が必ずしも同一であることを意味しない。むしろ、微少流体デバイスの、流体的に接続されている異なる領域中の流体は、溶質がそれら夫々の濃度勾配を下る(move down)ようにおよび/または流体がデバイスを経て流れるように流動的である異なる組成物(例として異なる濃度のタンパク質、炭水化物、イオンまたは他の分子などの溶質)を有し得る。

【0050】

本発明の微少流体デバイスまたは装置は、「掃引」領域および「非掃引」領域を含み得る。流体接続が、拡散を可能にするが、掃引領域と非掃引領域との間に実質的に培地の流れがないように構築されるという条件で、非掃引領域は掃引領域と流体的に接続され得る。よって、微少流体装置は、掃引領域中の媒体の流れから、非掃引領域を実質的に分離するが、実質的に唯一、掃引領域と非掃引領域との間の拡散性の流体連絡(fluid communication)を可能にするように構築され得る。

【0051】

生体細胞のコロニーは、複製が可能であるコロニー中の生細胞の全てが、単一の親細胞に由来する娘細胞である場合、「クローン(clonal)」である。用語「クローン細胞」は、同じクローンコロニーの細胞を指す。

【0052】

本発明のいくつかの態様において、微少流体デバイス中の保持用囲い中の生物学的アクティビティは、生物学的アクティビティによって生産される特定の目的の材料を結合させる捕捉物体を、保持用囲い中に置くことによって、アッセイされ得る。その後各捕捉物体に結合された目的の材料は、微少流体デバイスにおいて評価され得る。したがって、本発明の態様は、微少流体デバイス中の保持用囲い中で生じる生物学的アクティビティを効率的にアッセイし得る。また、生物学的アクティビティが、保持用囲いの1つにおいて特定の目的の生体材料を生産する各クローン細胞コロニーを含む場合、いくつかの本発明の態様は、各コロニーのクローンを保ちながら(例として、いずれの1つのコロニーからも複製し得る細胞をいずれの別のコロニーとも混合せずに)、微少流体デバイスにおいて目的の材料を生産する各コロニーの能力を評価し得る。

【0053】

図1は、アッセイ処理100の例を説明する。図2A~2Cは、処理100を実施するための微少流体デバイス200の例を説明し、図3Aおよび3Bは、微少流体デバイス200の一部であり得る誘電泳動(DEP)デバイスの例を説明する。

【0054】

図1に示されるとおり、処理100は、ステップ102で、微少流体デバイス中の保持用囲いの中へ捕捉物体を移動し得、処理100は、ステップ104で、特定の目的の生体材料を生産する保持用囲いの各々中に生物学的アクティビティを培養し得る。保持用囲いは、非掃引領域を含み得、生物学的アクティビティは、かかる非掃引領域において位置づけられ得、またはそこへ置かれ得る。生物学的アクティビティは、卵母細胞、精子、組織から解離された細胞、血液細胞(例としてB細胞、T細胞、マクロファージおよび同種のもの)、ハイブリドーマ、培養される細胞、細胞株からの細胞、がん細胞、感染した細胞、形質移入および/または形質転換された細胞、レポーター細胞および同種のものなどの1

以上の細胞の一部であり得、またはそれらからなり得る。捕捉物体は、1以上の結合物質を含み得、その各々は、特定の目的の生体材料に特異的に結合する。例えば、捕捉物体の結合物質は、少なくとも約1mMまたはより強い(例として、約100μM、10μM、1μM、500nM、400nM、300nM、200nM、100nM、75nM、50nM、25nM、15nM、10nM、5nM、2.5nM、1nMまたはより強い)、特定の目的の生体材料のための親和性(例としてKd)を有し得る。かかる親和性は、特定の目的の生体材料(または保持用囲いおよび/または微少流体デバイス中に存在する、少なくともいずれの他の目的の生体材料)以外の他のいずれの材料のための親和性よりも、例えば2倍、3倍、4倍、5倍、10倍またはそれ以上の倍数で、より強くあり得る。したがって、各捕捉物体は、1以上の特定の目的の生体材料を結合させるが、保持用囲い中の他の生体材料を実質的に結合させないと言われ得る。しばらくして、捕捉物体は、ステップ106で、保持用囲いから除去され得、および、除去される捕捉物体とそこから除去される各捕捉物体が取られた囲いとの間の相互関係は、ステップ108で維持され得る。各保持用囲い中の生物学的アクティビティは、ステップ110で、保持用囲いから除去される捕捉物体に結合した生体材料を分析することによって評価され得る。例えば、処理100は、ステップ110で、保持用囲いから除去される捕捉物体によって結合された生体材料の量を決定することによって、各保持用囲い中の生物学的アクティビティを見積もり(rate)得る。見積もりは、例えば、各保持用囲い中のコロニーがしきい率で、または、それよりも上で、目的の材料を生産するかどうかの決定を含み得る。別の例として、見積もりは、各保持用囲い中のコロニーによって生産される目的の材料の量を定量化し得る。

10

20

【0055】

図1は例であり、処理100の多くの変動が考慮される。例えば、処理100は、捕捉物体が保持用囲い中にある間にステップ110で生物学的アクティビティを評価し得、および、したがって処理100は、いくらかの変動において、ステップ106、108を含む必要がなく、または、ステップ106、108は、スキップされ得る。別の例として、ステップ102~110は、図1に示される順序において実施される必要がない。例えば、ステップ102および104は、逆にされ得る。

【0056】

図2A~2Cは、処理100がその上で実施され得る微少流体デバイス200の例を説明する。示されるとおり、微少流体デバイス200は、ハウジング202、セクタ222、ディテクタ224、流れコントローラ226および制御モジュール230を含み得る。

30

【0057】

示されるとおり、ハウジング202は、液状媒体244を保持するための1以上の流れ領域240を含み得る。図2Bは、媒体244が配置され得る流れ領域240の内表面242を、平ら(例として平面)であって特色のないものとして説明する。しかしながら、内表面242は代わりに、平らでないもの(例として非平面)であってもよく、電気端子などの特長(示されず)を含んでいてもよい。

【0058】

ハウジング202は、1以上の入口208を含み得、それを経て媒体244が流れ領域240の中へ投入され得る。入口208は、例えば、投入口、開口、バルブ、別のチャネル、流体コネクタまたは同種のものであり得る。ハウジング202は、1以上の出口210をも含み得、それを経て媒体244は、除去され得る。出口210は、例えば、排出口、開口、バルブ、チャネル、流体コネクタまたは同種のものであり得る。別の例として、出口210は、2013年4月4日に出願されたU.S.特許出願第13/856,781号(attorney docket no. BL1-US)に開示されているいずれの排出メカニズムなどの液滴排出メカニズムをも含み得る。ハウジング202の全部または一部は、ガス(例として、周囲空気)が流れ領域240に出入りするのを可能にするようにガス透過性であり得る。

40

【0059】

ハウジング202は、基部(例として基板)206上に配置されている微少流体構造物204をも含み得る。微少流体構造物204は、ガス透過性である、ゴム、プラスチック、

50

エラストマー、シリコン（例としてパターン化可能なシリコン）、ポリジメチルシロキサン（「PDMS」）または同種のものなどの可撓性がある材料を含み得る。代わりに、微少流体構造物 204 は、硬質な（rigid）材料を含む他の材料を含み得る。基部 206 は、1 以上の基板を含み得る。単一の構造物として説明されているが、基部 206 は、多数の基板などの多数の相互接続された構造物を含み得る。微少流体構造物 204 は、同様に、相互接続され得る多数の構造物を含み得る。例えば微少流体構造物 204 は加えて、構造物中の他の材料と同じかまたは異なる材料から作られるカバー（示されず）を含み得る。

【0060】

微少流体構造物 204 および基部 206 は、流れ領域 240 を規定し得る。1 つの流れ領域 240 が図 2A ~ 2C に示されているが、微少流体構造物 204 および基部 206 は、媒体 244 のための多数の流れ領域を規定し得る。流れ領域 240 は、微少流体回路を形成するように相互接続され得るチャンネル（図 2C 中の 252、253）およびチャンバーを含み得る。1 つより多い流れ領域 240 を含む包囲体において、各流れ領域 240 は、媒体 244 を投入することとそれを流れ領域 240 から除去することとの夫々のために、1 以上の入口 208 および 1 以上の出口 210 と関連し得る。

【0061】

図 2B および 2C に示されるとおり、保持用囲い 256 は、流れ領域 240 において配置され得る。例えば、各保持用囲い 256 は、部分的な包囲体を形成する障壁 254 を含み得る。部分的な包囲体は、流れのないスペース（または分離領域）を規定し得る。したがって、各保持用囲い 256 の内部の一部は、空の流れ領域 240 が最初に媒体 244 で満たされているときを除き、その中へチャンネル 252 からの媒体 244 が直接流れない、流れのないスペースであり得る。例えば、各保持用囲い 256 は、その内側が流れのないスペースを含み得る、部分的な包囲体を形成する 1 以上の障壁 254 を含み得る。したがって、保持用囲い 256 を規定する障壁 254 は、流れ領域 240 が媒体 244 で満たされる間、媒体 244 がチャンネル 252 からいずれの保持用囲い 256 の保護された内部の中へも直接、流れることを妨げ得る。例えば囲い 256 の障壁 254 は、流れ領域 240 が媒体 244 で満たされる間、チャンネル 252 から囲い 256 の流れのないスペースへの、媒体 244 のバルク流れを実質的に防ぎ得、代わりに、囲い 256 中の流れのないスペース中の媒体と、チャンネル 252 からの媒体との拡散性混合のみを実質的に可能にする。それに応じて、保持用囲い 256 中の流れのないスペースとチャンネル 252 との間の栄養物と廃棄物の交換が、実質的に唯一、拡散によって生じ得る。

【0062】

前述のことは、囲い 256 の中へのいずれの開口も、チャンネル 252 において媒体 244 の流れの中へ直接面しないように、囲い 256 を方向付けることによって達成され得る。例えば、図 2C 中のチャンネル 252 において媒体の流れが入口 208 から出口 210（したがって左から右）である場合、囲い 256 の各々は、囲い 256 の各々の開口が図 2C において左に面しないため、それはかかる流れの中へ直接であったであろう、チャンネル 252 から囲い 256 の中への媒体 244 の直接の流れを実質的に妨げる。

【0063】

いずれのパターンでも配置される流れ領域 240 中に、多くのかかる保持用囲い 256 はあり得、保持用囲い 256 は、多くの異なる大きさおよび形状のうちのいずれでもよい。図 2C に示されるとおり、保持用囲い 256 の開口は、チャンネル 252、253 に隣接して配置され得、該チャンネル 252、253 は、1 つより多い囲い 256 の開口に隣接したスペースであり得る。各保持用囲い 256 の開口は、チャンネル 252、253 に流れる液状媒体 244 の自然な交換を可能にし得るが、そうでなければ、各保持用囲い 256 は、いずれか 1 つの囲い 256 中の生体細胞などの微小物体（示されず）が、別の 1 つの囲い 256 中の微小物体と混合することを妨げるために充分に閉鎖され得る。8 つの囲い 256 および 2 つのチャンネル 252、253 が示されているが、より多くてもより少なくてもよい。媒体 244 は、保持用囲い 256 中の開口を通り過ぎて、チャンネル 252、253

10

20

30

40

50

に流され得る。チャンネル 2 5 2、2 5 3 中の媒体の流れ 2 4 4 は、例えば、保持用囲い 2 5 6 中の生物学的な物体（示されず）に栄養物を提供し得る。別の例として、共通の流れスペース 2 5 2、2 5 3 中の媒体の流れ 2 5 2、2 5 3 は、保持用囲い 2 5 6 からの廃棄物の除去をも提供し得る。

【0064】

図 2 C に示されるとおり、停留部 2 5 8 はまた、流れ領域 2 4 0 中の、例えばチャンネル 2 5 2、2 5 3 において配置され得る。停留部 2 5 8 の各々は、チャンネル 2 5 2、2 5 3 中の媒体 2 4 4 の流れに対して微小物体（示されず）を適所に保つように構成され得る。囲い 2 5 6 の停留部 2 5 8 および障壁 2 5 4 は、微少流体構造物 2 0 4 に関して上で検討された材料のいずれの種類をも含み得る。停留部 2 5 8 および障壁 2 5 4 は、微少流体構造物 2 0 4 と同じかまたは異なる材料を含み得る。障壁 2 5 4 は、図 2 B に示されるとおり、基部 2 0 6 の表面 2 4 2 から流れ領域 2 4 0 の全体を超えて微少流体構造物 2 0 4 の上壁（表面 2 4 2 の反対）に延び得る。代わりに、1 以上の障壁 2 5 4 は、流れ領域 2 4 0 を超えて部分的にのみ延び得、したがって、全体的には表面 2 4 2 または微少流体構造物 2 0 4 の上壁へ延びない。示されないが、停留部 2 5 8 および / または障壁 2 5 4 は、それを通して媒体 2 4 4 が通り得る、1 以上の相対的に小さな開口などの追加の特長を含み得る。かかる開口（示されず）は、微小物体が通り過ぎることを妨げるために、微小物体（示されず）よりも小さくてもよい。

【0065】

セレクトア 2 2 2 は、媒体 2 4 4 中の微小物体（示されず）上に動電学的な力(electrokinetic force)を選択的に生じさせるように構成され得る。例えば、セレクトア 2 2 2 は、流れ領域 2 4 0 の内表面 2 4 2 での電極を選択的に起動させる（例えばオンにする）および起動停止させる（例えばオフにする）ように構成され得る。電極は、媒体 2 4 4 中の微小物体（示されず）を引き寄せるかまたは遠ざける力を媒体 2 4 4 中に生じさせ得、よってセレクトア 2 2 2 は、媒体 2 4 4 中の 1 以上の微小物体を選択し得、移動させ得る。電極は、例えば誘電泳動（DEP）電極であり得る。

【0066】

例えば、セレクトア 2 2 2 は、1 以上の光（例としてレーザー）ピンセットデバイス、および / または、1 以上の光電ピンセット（OET）デバイス（例として U.S. 特許第 7,612,355 号（これは参照によりその全体が本明細書に組み込まれる）または U.S. 特許出願第 14/051,004 号 (attorney docket no. BL9-US)（これもまた、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる））に開示されるとおり）を含み得る。さらに別の例として、セレクトア 2 2 2 は、微小物体の 1 以上が懸濁されている媒体 2 4 4 の液滴を移動させるための 1 以上のデバイス（示されず）を含み得る。かかるデバイス（示されず）は、光電ウェットティング（OEW）デバイス（例えば U.S. 特許第 6,958,132 号に開示されるとおり）などのエレクトロウェットティングデバイスまたは他のエレクトロウェットティングデバイスを含み得る。よってセレクトア 2 2 2 は、いくつかの態様において、DEP デバイスとして特徴づけられ得る。

【0067】

図 3 A および 3 B は、セレクトア 2 2 2 が OET DEP デバイス 3 0 0 を含む例を説明する。示されるとおり、DEP デバイス 3 0 0 は、第 1 電極 3 0 4、第 2 電極 3 1 0、電極起動基板 3 0 8、電源 3 1 2（例として交流電流（AC）電源）および光源 3 2 0 を含み得る。流れ領域 2 4 0 中の媒体 2 4 4 および電極起動基板 3 0 8 は、電極 3 0 4、3 1 0 を分離し得る。光源 3 2 0 からの光のパターン 3 2 2 を変化させることは、流れ領域 2 4 0 の内表面 2 4 2 の領域 3 1 4 での DEP 電極の変化するパターンを、選択的に起動および起動停止し得る。（以下、領域 3 1 4 は、「電極領域」ともいう。）

【0068】

図 3 B に説明される例において、内表面 2 4 2 上へ向けられる光パターン 3 2 2 ' は、示される四角いパターン中の斜光平行の電極領域 3 1 4 a に光を当てる。他の電極領域 3 1 4 には光が当てられず、それを以下「暗」電極領域 3 1 4 というときもある。電極起動基板

10

20

30

40

50

308を超えて各暗電極領域314から第2電極310への相対電気インピーダンスは、第1電極304から、流れ領域240中の媒体244を超えて、暗電極領域314への相対インピーダンスより大きい。しかしながら、電極領域314aに光を当てることは、電極起動基板308を超えて、光が当てられた電極領域314aから第2電極310への相対インピーダンスを、第1電極304から、流れ領域240中の媒体244を超えて、光が当てられる電極領域314aへの相対インピーダンス未満まで、低減させる。

【0069】

電源312が起動されると、前述のものは、光が当てられた電極領域314aと、隣接した暗電極領域314との間の媒体244に、電場勾配を引き起こし、これが順に、媒体244中の近くの微小物体（示されず）を引き寄せるかまたは遠ざける局所的なDEP力を生じさせる。よって、媒体244中の微小物体を引き寄せるかまたは遠ざけるDEP電極は、光源320（例としてレーザー源、高輝度放電ランプまたは他のタイプの光源）から微少流体デバイス300の中へ投影される光パターン322を変化させることによって、流れ領域240の内表面242での多くの異なるかかる電極領域314で、選択的に起動および起動停止され得る。DEP力が近くの微小物体を引き寄せるかまたは遠ざけるかは、電源312の周波数ならびに媒体244および/または微小物体（示されず）の誘電特性といったパラメータに依存し得る。

10

【0070】

図3Bに説明される、光が当てられた電極領域314aの四角いパターン322'は、例でしかない。電極領域314のいずれのパターンも、デバイス300の中へ投影される光のパターン322によって光が当てられ得、光が当てられた電極領域322'のパターンは、光パターン322を変化させることによって繰り返し変化され得る。

20

【0071】

いくつかの態様において、電極起動基板308は、光伝導材料であってもよく、内表面242は、特色のないものであってもよい。かかる態様において、DEP電極314は、光パターン322に従い（図3Aを参照）、流れ領域240の内表面242上、どこでも、いずれのパターンにおいても、生じさせられ得る。よって、電極領域314の数およびパターンは、確定されるものではないが、光パターン322に対応する。例は、上記U.S.特許第7,612,355号中に説明される。ここで、前述した特許の図面中に示されている非ドープの非晶質ケイ素材料24が、電極起動基板308を構成し得る光伝導材料の例であり得る。

30

【0072】

他の態様において、電極起動基板308は、半導体分野などにおいて知られている半導体集積回路を形成する複数のドープ層、電気絶縁層および導電層を含む半導体材料などの回路基板を含み得る。かかる態様において、電気回路要素は、流れ領域240の内表面242での電極領域314と、光パターン322によって選択的に起動および起動停止され得る第2電極310との間の電氣的接続を形成し得る。起動されないとき、対応する電極領域314から第2電極310への相対インピーダンスが、第1電極304から媒体244を経て対応する電極領域314への相対インピーダンスより大きくなるように、各電氣的接続は高インピーダンスを有し得る。しかしながら、光パターン322中の光によって起動されるとき、対応する電極領域314から第2電極310への相対インピーダンスが、第1電極304から媒体244を経て対応する電極領域314への相対インピーダンスより小さくなるように、各電氣的接続は低インピーダンスを有し得、これは、上述のとおり、対応する電極領域314でのDEP電極を起動する。よって、媒体244中の微小物体（示されず）を引き寄せるかまたは遠ざけるDEP電極は、流れ領域240の内表面242での多くの異なる電極領域314にて、光パターン322によって選択的に起動および起動停止され得る。電極起動基板308のかかる構成の非限定例は、U.S.特許第7,956,339号の図21および22に説明される光トランジスタをベースとしたOETデバイス300ならびに上記U.S.特許出願14/051,004号中の図面にわたって説明されるOETデバイスを含む。

40

50

【 0 0 7 3 】

いくつかの態様において、一般に図 3 A に説明されるとおり、第 1 電極 3 0 4 は、ハウジング 2 0 2 の第 1 壁 3 0 2 (またはカバー)の一部であり得、電極起動基板 3 0 8 および第 2 電極 3 1 0 は、ハウジング 2 0 2 の第 2 壁 3 0 6 (または基部)の一部であり得る。示されるとおり、流れ領域 2 4 0 は、第 1 壁 3 0 2 と第 2 壁 3 0 6 との間にあり得る。しかしながら、前述のものは、例に他ならない。他の態様において、第 1 電極 3 0 4 は、第 2 壁 3 0 6 の一部であり得、電極起動基板 3 0 8 および / または第 2 電極 3 1 0 の一方または両方は、第 1 壁 3 0 2 の一部であり得る。別の例として、第 1 電極 3 0 4 は、電極起動基板 3 0 8 および第 2 電極 3 1 0 と同じ壁 3 0 2 または 3 0 6 の一部であり得る。例えば、電極起動基板 3 0 8 は、第 1 電極 3 0 4 および / または第 2 電極 3 1 0 を含み得る。また、光源 3 2 0 は代わりに、ハウジング 2 0 2 の下に位置づけられる。

10

【 0 0 7 4 】

よって、図 3 A および 3 B の D E P デバイス 3 0 0 として構成されると、流れ領域 2 4 0 の内表面 2 4 2 の電極領域 3 1 4 で 1 以上の D E P 電極を起動するため、光パターン 3 2 2 を、微小物体を囲み捕捉するパターンでデバイス 3 0 0 の中へ投影することによって、セレクトア 2 2 2 は、流れ領域 2 4 0 中の媒体 2 4 4 中の微小物体 (示されず) を選択し得る。その後、セレクトア 2 2 2 は、デバイス 3 0 0 に対して相対的に光パターン 3 2 2 を移動させることによって、捕捉された微小物体を移動させ得る。代わりに、デバイス 3 0 0 は、光パターン 3 2 2 に対して相対的に、移動させられ得る。

20

【 0 0 7 5 】

保持用囲い 2 5 6 を規定する障壁 2 5 4 が図 2 B および 2 C に説明され、物理的障壁として上述されているが、障壁 2 5 4 は代わりに、光パターン 3 2 2 によって起動される D E P 力を含む仮想の障壁であり得る。同様に、停留部 2 5 8 は、光パターン 3 2 2 によって起動される D E P 力を含む物理的障壁および / または仮想の障壁を含み得る。

【 0 0 7 6 】

図 2 A ~ 2 C を再び参照して、ディテクタ 2 2 4 は、流れ領域 2 4 0 中の事象を検知するためのメカニズムであり得る。例えば、ディテクタ 2 2 4 は、媒体中の微小物体 (示されず) の 1 以上の放射特徴 (例として、蛍光または冷光による) を検知することが可能である光ディテクタを含み得る。例えば、かかるディテクタ 2 2 4 は、媒体 2 4 4 中の 1 以上の微小物体 (示されず) が電磁放射線および / または近似する波長、輝度、明度または同種のものの放射を放射していることを検知するように構成され得る。好適な光ディテクタの例は、限定されることなく、光電子増倍管ディテクタおよびアバランチ光ディテクタを含む。

30

【 0 0 7 7 】

ディテクタ 2 2 4 は、代わりに、または加えて、媒体 2 4 4 中の微小物体 (示されず) を含む流れ領域 2 4 0 のデジタル画像を捕捉するためのイメージングデバイスを含み得る。ディテクタ 2 2 4 が含み得る好適なイメージングデバイスの例は、デジタルカメラ、または、電荷結合素子および相補型金属酸化膜半導体撮像装置などの光センサを含む。画像は、(例として制御モジュール 2 3 0 および / またはヒトのオペレータによって) かかるデバイスにより捕捉され得、分析され得る。

40

【 0 0 7 8 】

流れコントローラ 2 2 6 は、流れ領域 2 4 0 中の媒体 2 4 4 の流れを制御するように構成され得る。例えば、流れコントローラ 2 2 6 は、流れの方向および / または速さを制御し得る。流れコントローラ 2 2 6 の非限定例は、1 以上のポンプまたは流体アクチュエータ (actuator) を含む。いくつかの態様において、流れコントローラ 2 2 6 は、例えば流れ領域 2 4 0 中の媒体 2 4 4 の流れの速さを感知するための 1 以上のセンサ (示されず) などの追加の要素を含み得る。

【 0 0 7 9 】

制御モジュール 2 3 0 は、セレクトア 2 2 2、ディテクタ 2 2 4 および / または流れコントローラ 2 2 6 からの信号を受け入れ、ならびにそれらを制御するように構成され得る。示

50

されたとおり、制御モジュール 230 は、コントローラ 232 およびメモリ 234 を含み得る。いくつかの態様において、コントローラ 232 は、デジタル電子的な、光学的なまたは磁気的なメモリデバイスであり得るメモリ 234 に非一過性の信号として保存された機械読取り可能な命令（例としてソフトウェア、ファームウェア、マイクロコードまたは同種のもの）に従って動作するように構成されたデジタル電子コントローラ（例としてマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、コンピュータまたは同種のもの）であり得る。代わりに、コントローラ 232 は、実配線のデジタル回路網および/またはアナログ回路網あるいは機械読取り可能な命令に従って動作するデジタル電子コントローラと、実配線のデジタル回路網および/またはアナログ回路網との組み合わせを含み得る。

【0080】

検討されたとおり、微少流体デバイス 200 は、処理 100 を実施するために使用され得るデバイスの例である。例えば、ステップ 102 で、（例として図 3 A および 2 B に示されたとおり構成される）セクタ 222 は、流れ領域 240 中の媒体 244 中の捕捉物体（示されず）を選択し得、保持用囲い 256 の中へ選択された捕捉物体を移動させ得る。ステップ 104 で、栄養物は、チャンネル 252、253 中の媒体 244 の流れ中の囲い 256 中の生物学的な微小物体（示されず）に提供され得る。ステップ 106 で、セクタ 222 は、囲い 256 から捕捉物体（示されず）を選択および除去し得、ステップ 108 で、ディテクタ 224 およびコントローラ 232 は、そこから捕捉物体が取られた囲い 256 と、除去される各捕捉物体（示されず）とを互いに関係づけ得る。例えば、ディテクタ 224 は、捕捉物体（示されず）および囲い 256 の画像を捕捉し得、コントローラ 232 は、相互関係をメモリ 234 にデジタルデータとして保存し得る。ステップ 110 で、生体材料は、微少流体デバイス 200 中で評価され得る除去される各捕捉物体（示されず）に結合される。例えば、ディテクタ 224 は、除去される捕捉物体に結合される生体材料を評価するために、画像を捕捉し得、または、除去される捕捉物体（示されず）の特徴を検知し得る。

【0081】

図 4 は、微少流体デバイスの保持用囲い中の生物学的アクティビティをアッセイするための処理 400 の別の例を説明する。処理 400 は、より一般の処理 100 のより狭い例であり得、保持用囲い中の生物学的アクティビティは、図 4 の処理 400 において、細胞のクローンコロニーによる目的の生体材料の生産である。説明および検討がし易いように、処理 400 は、図 2 A ~ 2 C の微少流体デバイス 200 に関して以下で検討され、それにおいてセクタ 222 は、図 3 A および 3 B に説明されたとおりに構成され得る。しかしながら、処理 400 はそのように限定されず、したがって、他の微少流体デバイス上で実施され得る。

【0082】

図 4 に示されたとおり、処理 400 は、ステップ 402 で、微少流体デバイス 200 の保持用囲い 256 中にクローン細胞のコロニーの生産物を培養し得る。図 5 A（図 6、7 A、8 ~ 11 B および 12 ~ 14 のように、図 2 A ~ 2 C の微少流体デバイス 200 の流れ領域 240 の一部の水平断面図を示す）および図 5 B は、例を説明する。

【0083】

図 5 A および 5 B に示されたとおり、生体細胞 502 は、囲い 256 の少なくともいくつかの開口に隣接したチャンネル 252 中に流れる液状媒体 244 によって、1 以上の保持用囲い 256 中に培養され得る。流れ 506 中の栄養物は、保持用囲い 256 中の生物学的アクティビティを培養し得る。流れ 506 はまた、囲い 256 からの廃棄物の除去を提供し得る。類似の流れは、デバイス 200 の他の囲い 256 の開口に隣接した他のチャンネル（例として図 2 C に示される 253）中に提供され得る。

【0084】

図 5 B は、分離領域 508 および接続領域 510 を有する囲いを示す。知られているとおり、囲い 256 の近位開口を通る微少流体チャンネル 252 中の流動性媒体 244 の流れ 506 は、囲いの中へおよび/またはその外への媒体 244 の第 2 の流れを引き起こし得る

10

20

30

40

50

。第2の流れから囲い256の分離領域508中の微小物体502を分離するために、遠位開口への近位開口からの隔離囲い256の接続領域510の長さは、チャンネル252中の流れ506の速さが最大(V_{max})であるとき、接続領域510の中への第2の流れの最大浸透深さ D_p よりも大きくてもよい。よって、チャンネル252中の流れ506が最大の速さ V_{max} を超えない限り、流れ506および結果として生じる第2の流れは、チャンネル252および接続領域510に限定され得、分離領域508の外にあり続け得る。よって、チャンネル252中の流れ506は、分離領域508の外に生物学的な微小物体502(またはいずれの他の微小物体)を引き出さないだろう。よって、分離領域508中の生物学的な微小物体502は、チャンネル252中の流れ506とは関係なく、分離領域508中にとどまるだろう。

10

【0085】

ステップ402で培養することは、細胞の繁殖または各囲い256中の細胞502が各囲い256中の細胞502のコロニー500を生産することを容易にし得る。各囲い256は、いずれの1つの囲い256中の細胞502も、いずれの別の囲い256中の細胞502と混合することを十分に妨げるために、他の囲い256のすべてにおける細胞502からその細胞502を分離し得る。また、各保持用囲い256中に生産されるコロニー500は、囲い256中の単一の細胞502を備えて始まり得る。よって、各囲い256中の細胞502のコロニー500は、クローンであり得る。

【0086】

ステップ402で培養することはまた、アッセイされることになる特定の目的の材料504の生産を容易にし得る。目的の材料504の非限定例は、タンパク質、核酸、炭水化物、脂質、ホルモン、代謝物質またはそのあらゆる組み合わせを含む。目的のタンパク質は、例えば、治療用タンパク質、抗体、成長因子、サイトカイン、がん抗原、ウイルスもしくは他の病原体に関連した感染性抗原、分泌タンパク質または生体細胞によって生産され、および/または、放出される他のあらゆるタンパク質などのタンパク質を含んでもよい。よって、例えば、細胞502は、細胞を生産するタンパク質(例として抗体)であり得、目的の材料504は、特定のタンパク質(例として特定の抗体)であり得る。例えば、目的の材料は、免疫グロブリンG(IgG)アイソタイプの抗体であり得る。目的の材料504以外の生体材料を含む材料は、囲い中にあり得る。例えば、細胞502は、目的の材料504に加えて、他の材料を生産し得る。

20

30

【0087】

いくつかの態様において、ステップ402で培養することは、多数の種類の培養することを伴い得る。例えば、媒体244の第1の種類の第1の流れ506は、各囲い256中の細胞502の成長および分裂を培養し得る。その後、媒体244の第2の種類の第2の流れは、各囲い256中の細胞502によって目的の材料504の生産を培養し得る。

【0088】

処理400は、図4のステップ404で、保持用囲い256の中へ捕捉物体602を移動させ得る(図6を参照)。捕捉物体602は、例えば、微小粒子、マイクロビーズ(例としてポリスチレンビーズ、Luminex(商標)ビーズまたは同種のもの)、磁性ビーズ、マイクロロッド、マイクロワイヤ、量子ドットまたは同種のものなどの無生物の微小物体であり得る。いくつかの場合において、捕捉物体602は、無生物の微小物体および生物学的な微小物体(例としてリボソームで被覆されたマイクロビーズ、リボソームで被覆された磁性ビーズ、細胞に付着されているマイクロビーズまたは同種のもの)の組み合わせであり得る。さらに他の場合において、捕捉物体602は、細胞、リボソーム、脂質ナノラフトまたは同種のものなどの生物学的な微小物体であり得る。また、各捕捉物体602は、特定の目的の生体材料に特異的に結合する特定の結合物質を含み得る。捕捉物体602は、例として、少なくとも約1mMまたはより強い(例として約100 μ M、10 μ M、1 μ M、500nM、400nM、300nM、200nM、100nM、75nM、50nM、25nM、15nM、10nM、5nM、2.5nM、1nMまたはより強い)、特定の目的の生体材料のための親和性(例として K_d)を有する特定の結合物質を含み得

40

50

る。かかる親和性は、特定の目的の生体材料（または保持用囲いおよび／または微少流体デバイス中に存在する、少なくともいずれの他の目的の生体材料）以外の他のいずれの材料のための親和性よりも、例えば2倍、3倍、4倍、5倍、10倍またはそれ以上の倍数で、より強くあり得る。例えば、目的の材料504が特定の抗体である場合、捕捉物体602は、保持用囲い256および／または微少流体デバイス中のいずれの他の材料のためよりも、その特定の抗体のためにより大きな親和性を有する結合物質（例として抗原またはそのエピトープ）を含み得る。言及したとおり、目的の材料504は、IgG抗体であり得、その場合において捕捉物体602の結合物質は、IgG抗体を結合するためのIgG Fcレセプタを伴う材料を含み得る。図6～8は、ステップ404の例を説明する。

【0089】

図6に示されるとおり、捕捉物体602は、囲い256への開口に隣接したチャンネル252中に配置され得る。図7A～7Bおよび8に示されるとおり、個別の捕捉物体602は、特定の囲い256の中へ移動させられ得る。

【0090】

捕捉物体602は、入口208を通じて微少流体デバイス200の中へ導入され得（図2A～2Cを参照）、図6に示されるとおり、流れ506とともにチャンネル252へ移動させられ得る。図7Aは、光トラップ702を発生させる例を説明し、それにおいて、図3Aおよび3BのDEPデバイス300のように構成されたセクタ222（図2A～2Cを参照）は、個別の捕捉物体602を捕らえ得る。その後DEPデバイス300は、囲い256の1つの中へ光トラップ702を移動させ得、それは、捕らえられた捕捉物体602を囲い256の中へ移動させる。光トラップ702は、図3Aおよび3Bに関して上述のとおり、微少流体デバイス300の流れ領域240の内表面242上へ投影される光のパターン322を変化させることの一部であり得る。捕捉物体602が囲い256中にある場合、捕捉物体602に対応する光トラップ602は、図8に説明されるとおりオフにされ得る。ディテクタ224は、流れ領域240の全部または一部の画像を捕捉し得、それらの画像は、特定の囲い256の中へ個別の捕捉物体602を捕らえ、移動させることを容易にし得る。よって、特定の数（例として1以上）の捕捉物体602は、同定され、選択され、および、各囲い256の中へ移動させられ得る。

【0091】

図7Aに示されるとおり、媒体244の流れ506は、流れ506がチャンネル252の中へ捕捉物体602をもたらず後に、停留され得る。流れ506を停留させることは、個別の捕捉物体602を同定し、選択することを容易にし得る。図8に示されるとおり、捕捉物体602が囲い256中にある場合、流れ506は、再開され得る。代わりに、流れ506を停留させるよりもむしろ、流れ506は、ディテクタ224がチャンネル252中の個別の捕捉物体602を検知し、セクタ222がそれを捕らえ、移動させるのに十分に遅い速さまで、単に遅くされ得る。さらに別の代わりとして、流れ506は、ディテクタ224が個別の捕捉物体602を検知し、セクタ222がそれを捕らえ、移動させるのに十分に遅い、一般に安定した比率で始められ、維持され得る。かかる場合において、流れ506は、図6、7Aおよび8の各々において一般に一定の速さで維持され得る。

【0092】

図7Aは、トラップ702ごとに1つの捕捉物体602を捕らえることを説明するが、トラップ702は、1つより多い捕捉物体602を捕捉し得る。同様に、図8は、各囲い256中の1つの捕捉物体602を示すが、1つより多い捕捉物体602が、囲い256の中へ移動させられ得る。それとは関係なく、特定の、知られている数の捕捉物体602（例として1以上）は、各囲い256の中へ移動させられ得る。一般的に言えば、処理100および400中のステップの順序は重大ではなく、よって、例えば、ステップ404および402の順序は、逆にされ得る。例えば、捕捉物体602は、第1の細胞502が囲い256中に置かれる前でさえ、保持用囲い256中に置かれ得る。かかる場合において、処理は、保持用囲い256の中へ生物学的アクティビティ（例として生体細胞502）を移動させるためのステップを含み得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 3 】

図 7 B は、捕捉物体 6 0 2 を能動的に選択し、保持用囲い 2 5 6 の中へ移動させることの代わりとして、保持用囲い 2 5 6 の中へ捕捉物体 6 0 2 を積み入れることに対するより受動的なアプローチを説明する。図 7 B の微小流体デバイスは、保持用囲い 2 5 6 のちょうど外側のチャンネル 2 5 2 中に位置づけられるデフレクタ 7 5 4 があることを除き、図 7 A に示される微小流体デバイスに類似する。ごく一部の捕捉物体 6 0 2 は、捕捉物体 6 0 2 が微小流体デバイスの中へ、および、チャンネル 2 5 2 を通じて流されるとき、チャンネル 2 5 2 の周辺へ運ばれるだろう。チャンネル 2 5 2 の周辺で流れ 5 0 6 によって運ばれる捕捉物体 6 0 2 は、デフレクタ 7 5 4 によって捕まえられ得、保持用囲い 2 5 6 の中へそらされ得る。デフレクタの使用は、特定の捕捉物体 6 0 2 を選択し、特定の保持用囲い 2 5 6 の中へ移動させるために光トラップを使用するアプローチとは異なり、図 7 B に示されるとおり、正確にどの捕捉物体 6 0 2 が、または、いくつかの捕捉物体 6 0 2 が各保持用囲い 2 5 6 の中へ移動させられるかの綿密な制御を可能にしない。しかしながら、デフレクタ 7 5 4 の使用は、同時に多数の保持用囲いの積み入れを容易にし得る。

10

【 0 0 9 4 】

図 7 B に示されるデフレクタ 7 5 4 は、障壁 2 5 4 または本明細書中に検討されるいずれの他の好適な材料と同じ材料で作られ得る。加えて、デフレクタ 7 5 4 は、障壁 2 5 4 (示されるとおり) から分離し得、または、付着され得る。デフレクタ 7 5 4 は、チャンネル 2 5 2 の高さいっぱい延び得、または、それは、チャンネルを通じて上に部分的にのみ延び得、それによって、保持用囲い 2 5 6 の中へそらされる捕捉物体 6 0 2 (または細胞などの生物学的な微小物体) の数を潜在的に低減させる。また、デフレクタ 7 5 4 は、チャンネル 2 5 2 の表面 2 4 2 上に焦点を合わせた光によって生じる仮想の障壁であり得る。かかる光は、電極 (例として D E P 電極) を起動させ得、それによって、上述のとおり光トラップのやり方において捕捉物体 6 0 2 (または細胞 5 0 2) への障壁を作り出す。かかる仮想のデフレクタは、捕捉物体 6 0 2 のしきい数が保持用囲い 2 5 6 の中へそらされた場合にオフにされ得るため、有利であり得る。例えば、ヒトのユーザまたはコントローラ 2 3 2 は、いずれの特定の保持用囲い 2 5 6 の中へそらされる捕捉物体 6 0 2 の数をも監視し得、その後、捕捉物体 6 0 2 のしきい数に達すると、電極を活性化している (および、それによってデフレクタを発生させている) 光をオフにし得る。

20

【 0 0 9 5 】

チャンネル 2 5 2 中の媒体 2 4 4 の流れ 5 0 6 の高い比率は、捕捉物体 6 0 2 を能動的に選択し、保持用囲い 2 5 6 の中へ移動させることのさらに別の代わりとして、保持用囲い 2 5 6 に入る第 2 の流れの浸透深さ D_p を増加させるために使用され得る。よって、捕捉物体 6 0 2 は、チャンネル 2 5 2 中の媒体 2 4 4 の流れ 5 0 6 の比率を増加させることによって、保持用囲い 2 5 6 の中へ押し込まれ得る。いくつかの態様において、微小流体デバイスは、約 3 , 0 0 0 から 6 , 0 0 0 平方ミクロンまたは約 2 , 5 0 0 から 4 , 0 0 0 平方ミクロンの断面エリアを有するチャンネル 2 5 2 を有する。かかる微小流体デバイス中の保持用囲い 2 5 6 の中へ捕捉物体 6 0 2 を積み入れるために好適な媒体 2 4 4 の流れ 5 0 6 の比率は、例として約 0 . 0 5 ~ 5 . 0 μE / 秒 (例として約 0 . 1 ~ 2 . 0、0 . 2 ~ 1 . 5、0 . 5 ~ 1 . 0 μE / 秒または約 1 . 0 ~ 2 . 0 μE / 秒) であり得る。

30

40

【 0 0 9 6 】

図 4 のステップ 4 0 6 で囲い 2 5 6 中の細胞 5 0 2 を培養することは、その間に細胞 5 0 2 が目的の材料 5 0 4 を繁殖させ、および / または、生産するために継続し得る期間、継続し得る。図 9 に説明されるとおり、特定の囲い 2 5 6 中の捕捉物体 6 0 2 は、その囲い 2 5 6 中の細胞 5 0 2 によって生産される目的の材料 5 0 4 を結合し得る。よって図 9 は、囲い 2 5 6 中の捕捉物体 6 0 2 に結合される目的の材料 5 0 4 を示す。

【 0 0 9 7 】

いくつかの態様において、図 4 のアッセイ処理 4 0 0 の目的は、最小のしきい率で目的の材料 5 0 4 を生産する、囲い 2 5 6 中の細胞コロニー 5 0 0 を同定するためであり得る。かかる態様において、いずれの 1 つの囲い 2 5 6 中の 1 以上の捕捉物体 6 0 2 も結合し得

50

る目的の材料 5 0 4 の量、および、ステップ 4 0 6 の期間は、最小のしきい率以上で目的の材料 5 0 4 を生産するコロニー 5 0 0 が、囲い 2 5 6 中の捕捉物体（単数または複数）6 0 2 を浸すのに十分な目的の材料 5 0 4 などを生産する量および期間であり得る。

【 0 0 9 8 】

他の態様において、アッセイ処理 4 0 0 の目的は、各囲い 2 5 6 中で生産される目的の材料 5 0 4 の数量を決定するためであり得る。かかる態様において、囲い 2 5 6 中の 1 以上の捕捉物体 6 0 2 が結合し得る目的の材料 5 0 4 の量、および、ステップ 4 0 6 の期間は、可能な限り最も高い比率で目的の材料 5 0 4 を生産するコロニー 5 0 0 でさえ、囲い 2 5 6 中の捕捉物体（単数または複数）6 0 2 など浸さない量および期間であり得る。

【 0 0 9 9 】

処理 4 0 0 は、図 5 ~ 1 4 中のページの右の保持用囲い 2 5 6 中に説明されるとおり、保持用囲い 2 5 6 中の単一の生物学的物体 5 0 2（例として単一の生体細胞）をアッセイし得る。保持用囲い 2 5 6 中の単一の生物学的物体 5 0 2 をアッセイする能力は、例えば、生体細胞のアッセイのための既知の技術が、例えば単一の細胞によって生産される材料をアッセイするのに十分な感度がないと信じられているため意義深い。

【 0 1 0 0 】

処理 4 0 0 は、図 4 に説明されるとおり、上述のステップ 4 0 6 の期間の後に、ステップ 4 0 8 で、特定の囲い 2 5 6 から個別の捕捉物体 6 0 2 を選択し得、囲い 2 5 6 から選択された捕捉物体 6 0 2 を除去し得る。いくつかの態様において、除去される捕捉物体 6 0 2 は、チャンネル 2 5 2 の中へ移動させられ得る。図 1 0 および 1 1 A は、ステップ 4 0 8

【 0 1 0 1 】

図 1 0 に示されるとおり、個別の捕捉物体 6 0 2 は、上述のとおり光トラップ 7 0 2 のようにあり得る光トラップ 1 0 0 2 を備えて、特定の囲い 2 5 6 中に選択され得る。図 1 1 A に示されるとおり、捕らえられた捕捉物体 6 0 2 は、囲い 2 5 6 から除去され得、囲い 2 5 6 の開口に隣接したチャンネル 2 5 2 中に置かれ得る。例えば、光トラップ 1 0 0 2 は、囲い 2 5 6 からチャンネル 2 5 2 の中へ移動させられ得る。また図 1 1 A に示されるとおり、捕捉物体 6 0 2 は、検討されるとおり、流れ領域 2 4 0 中の媒体 2 4 4 の流れ 5 0 6 に対して適所に捕捉物体 6 0 2 を保ち得るチャンネル 2 5 2 中の、停留部 2 5 8 へ移動させられ得る。除去された捕捉物体 6 0 2 が停留部 2 5 8 へ移動させられる場合、光トラップ 1 0 0 2 は、オフにされ得る。代わりに、光トラップ 1 0 0 2 は、例えば媒体 2 4 4 の流れ 5 0 6 に対して適所に、除去された捕捉物体 6 0 2 を保ち続けられ得る。かかる場合において、停留部 2 5 8 は、デバイス 2 0 0 の流れ領域 2 4 0 中に含まれる必要はない。それとは関係なく、流れ 5 0 6 は、ステップ 4 0 8 の間、遅くされ得、または停留さえされ得る。さらに別の代わりとして、捕捉物体 6 0 2 は、チャンネル 2 5 2 の中へ移動させられた場合、後続の分析のためのデバイスから搬出され得る。捕捉物体を搬出するための好適な方法は、例えば、2014年10月22日に出願されたU.S.特許出願第14/520,150号中に開示されており、参照によりその全体の内容が本明細書に組み込まれる。捕捉物体 6 0 2 は、同じ保持用囲い 2 5 6 から捕捉物体の群を備えて、または、複数の保持用囲い 2 5 6 からの捕捉物体 6 0 2 を含む群を備えて、個別に搬出され得る。後者の場合において、捕捉物体 6 0 2 は、それらの識別およびそこから除去される保持用囲い 2 5 6 との関連を容易にする識別子(identifier)を有し得る。例えば、Luminex（商標）ビーズは、捕捉物体 6 0 2 として使用され得、それによって、特定の保持用囲い 2 5 6 からの捕捉物体 6 0 2 を、他の保持用囲い 2 5 6 からの捕捉物体から区別することが可能となる。

【 0 1 0 2 】

図 1 1 B に示されるとおり、チャンネル 2 5 2 中の停留部 2 5 8 へ捕捉物体 6 0 2 を移動させることの代わりは、アッセイ領域 1 1 5 6 へ捕捉物体 6 0 2 を移動させることを伴う。アッセイ領域 1 1 5 6 は、保持用囲い 2 5 6 に隣接し得、それによって、捕捉物体 6 0 2 を移動させるために必要とされる時間を低減させ、捕捉物体 6 0 2 と、そこから除去される保持用囲い 2 5 6 との間の相互関係の維持を容易にする。アッセイ領域は、障壁 2 5 4

10

20

30

40

50

または本明細書において検討されるいずれの他の好適な材料とも同じ材料で作られ得る障壁 1 1 5 4 によって、規定され得る。アッセイ領域 1 1 5 6 は、保持用囲い 2 5 6 と同じ大きさおよび形状を有するものとして示されるが、より小さくてもよく、および / または、異なる形状を有してもよい。例えば、アッセイ領域 1 1 5 6 は、より小さくてもよく、および、分離領域を含んでも含まなくてもよい。よって、例えば、アッセイ領域 1 1 5 6 は、分離領域を実質的に欠き得る（例としてアッセイ領域の体積の 5 0 % 未満が、チャンネル 2 5 2 中の媒体 2 4 4 の流れ 5 0 6 の第 2 の流れから分離され得る）。ある態様において、分離領域の実質的な欠如は、捕捉物体 6 0 2 からアッセイ材料を洗い流すことを容易にし得る（さらに以下で検討される）。

【 0 1 0 3 】

保持用囲い 2 5 6 の外に捕捉物体 6 0 2 を移動させるために光トラップ 1 0 0 2 を使用することの代わりとして、磁性捕捉物体 6 0 2 は、磁石などの磁力を使用して囲い 2 5 6 の外に強いられ得る。図 1 1 C に示されるとおり、微少流体デバイス 1 1 0 0 は、開口から保持用囲い 2 5 6 へチャンネル 2 5 2 を超えて位置づけられるアッセイ領域 1 1 5 6 を含み得る。磁性捕捉物体 6 0 2 を保持用囲い 2 5 6 の外に、および、アッセイ領域 1 1 5 6 の中へ移動させるために、磁力は、磁性捕捉物体 6 0 2 がアッセイ領域 1 1 5 6 の中へ引かれるか、または押されるように、微少流体デバイスへ与えられ得る。かかるステップの間、チャンネル 2 5 2 中の媒体 2 4 4 の流れ 5 0 6 は、遅くされ得、または、停留され得る。

【 0 1 0 4 】

図 1 0 および 1 1 A ~ 1 1 C 中に、1 つの捕捉物体 6 0 2 が各囲い 2 5 6 から除去されながら示されるが、上で検討されたとおり、1 つより多い捕捉物体 6 0 2 が、ステップ 4 0 4 で囲い 2 5 6 へ置かれ得、かかる場合において、1 つより多い捕捉物体 6 0 2 は、それに応じてステップ 4 0 8 で囲い 2 5 6 から除去され得る。

【 0 1 0 5 】

図 4 に再び戻ると、ステップ 4 1 0 で、処理 4 0 0 は、ステップ 4 0 8 で囲い 2 5 6 から除去される各捕捉物体 6 0 2 と、そこから捕捉物体 6 0 2 が除去される囲い 2 5 6 との間の相互関係を維持し得る。例えば、コントローラ 2 3 2 は、ディテクタ 2 2 4 によって提供される画像から捕捉物体 6 0 2 および囲い 2 5 6 の位置を同定し得、その跡を付け得、および、コントローラ 2 3 2 は、チャンネル 2 5 2 中の個別の除去された捕捉物体 6 0 2 と、そこから各捕捉物体 6 0 2 が取られた囲い 2 5 6 との間の相互関係をメモリ 2 3 4 中に保存し得る。表 1 は、メモリ 2 3 4 中に保存され得るデジタル表の例であり、捕捉物体 6 0 2 と、そこから捕捉物体 6 0 2 が除去された囲い 2 5 6 とのチャンネル 2 5 2 中の位置を互いに関係づける。表 1 の例において、停留部 A として同定される停留部 2 5 8 での捕捉物体 6 0 2 は、3 の番号を付けられた囲い 2 5 6 から取られた。同様に、停留部 2 5 8 B での捕捉物体 6 0 2 は、1 の番号を付けられた囲い 2 5 6 から取られ、および、停留部 2 5 8 C での捕捉物体 6 0 2 は、2 の番号を付けられた囲い 2 5 6 から取られた。対応する表は、アッセイ領域 1 1 5 6 中の捕捉物体 6 0 2、および、そこから捕捉物体 6 0 2 が除去された保持用囲い 2 5 6 の位置に関するデータを保存するために使用され得る。同様に、分析のために微少流体デバイスから搬出される捕捉物体 6 0 2 のための表は、特定の捕捉物体 6 0 2、および、そこから捕捉物体 6 0 2 が除去された保持用囲い 2 5 6 と関連した、識別子に関するデータを保存するために使用され得る。

【 表 1 】

表 1	
捕捉対象位置	囲い
停留部 A	囲い 3
停留部 B	囲い 1
停留部 C	囲い 2

10

20

30

40

【 0 1 0 6 】

図 4 のステップ 4 1 2 で、処理 4 0 0 は、チャンネル 2 5 2 中の除去された捕捉物体 6 0 2 に結合される目的の材料 5 0 4 を評価し得る。例えば、処理 4 0 0 は、ステップ 4 1 2 で、細胞のコロニー 5 0 0 または囲い 2 5 6 中の単一の細胞 5 0 2 によって生産される目的の材料 5 0 4 の数量および/または質を決定することによって、目的の材料 5 0 4 を評価し得る。別の例として、処理 4 0 0 は、ステップ 4 1 2 で、細胞 5 0 2 のコロニー 5 0 0 または囲い 2 5 6 中の単一の細胞 5 0 2 によって生産される材料 5 0 4 の種類を評価し得る。さらに別の例として、処理 4 0 0 は、ステップ 4 1 2 で、細胞 5 0 2 のコロニー 5 0 0 または囲い 2 5 6 中の単一の細胞 5 0 2 によって生産される材料 5 0 4 の活性を評価し得る。ステップ 4 0 8 で、捕捉物体 6 0 2 に結合される目的の材料 5 0 4 が、そこから捕捉物体 6 0 2 が除去された囲い 2 5 6 中の生物学的アクティビティによって生産されたため、ステップ 4 1 2 で、除去された捕捉物体 6 0 2 に結合される目的の材料 5 0 4 の評価は、それから囲い 2 5 6 中の生物学的アクティビティが評価され得る情報を提供し得る。図 1 2 ~ 1 4 は、ステップ 4 1 2 の例を説明する。

10

【 0 1 0 7 】

図 1 2 に示されるとおり、ステップ 4 1 2 で、アッセイ材料 1 2 0 2 は、チャンネル 2 5 2 を通じて流され得る。アッセイ材料 1 2 0 2 は、除去された捕捉物体 6 0 2 上の目的の材料 5 0 4 に結合すること、および、別個の、検知可能なふるまいを提示することの両方をし得る。例えば、アッセイ材料 1 2 0 2 は、目的の生体材料 5 0 4 に特異的に（例として、捕捉物体 6 0 2 によって結合される位置と異なる目的の材料 5 0 4 上の位置で）結合する結合物質を含むラベルを収容し得る。目的の生体材料 5 0 4 が抗体である場合において、ラベルは、Fc レセプタを含み得、捕捉物体 6 0 2 は、抗体によって結合される抗原を含み得、その逆もまた同様である。図 1 2 ~ 1 4 に示される例において、アッセイ材料 1 2 0 2 は、図 1 4 に示されるとおり、捕捉物体上で目的の材料 5 0 4 に結合し、エネルギー 1 4 0 2 を放射するラベルを含み得る。よって、例えば、アッセイ材料 1 2 0 2 は、目的の生体材料 5 0 4 に特異的に結合し、発色団に連結する結合物質を含み得る。他の態様において、アッセイ材料 1 2 0 2 は、例として、目的の生体材料 5 0 4 に特異的に結合する、ルシフェラーゼが連結した(luciferase-linked)結合物質を含み得る。後者の場合において、アッセイ材料 1 2 0 2 は、加えて、適切なルシフェラーゼ基板（例としてルシフェリン基板）を含み得る。よって、アッセイ材料 1 2 0 2 は、蛍光または冷光を発し得る。それとは関係なく、アッセイ材料 1 2 0 2 は、アッセイ材料 1 2 0 2 が実質的に、除去された捕捉物体 6 0 2 に結合される目的の材料 5 0 4 のすべてに結合するのに十分な数量において、および、それに十分な時間の間、除去された捕捉物体 6 0 2 に提供され得る。

20

30

【 0 1 0 8 】

図 1 3 に示されるとおり、その後、除去された捕捉物体 6 0 2 の 1 つに結合されなかったアッセイ材料 1 2 0 2 は、チャンネル 2 5 2 の外にフラッシュされ得る。例えば、アッセイ材料 1 2 0 2 の流れ 5 0 6 は、チャンネル 2 5 2 中の媒体の流れ 2 4 4（またはいずれの洗浄材）が続き得、それは、除去された捕捉物体 6 0 2 上の目的の材料 5 0 4 に結合しなかったアッセイ材料 1 2 0 2 のすべてを、実質的にチャンネル 2 5 2 の外に洗い出し得る。図 1 3 に示されるとおり、チャンネル 2 5 2 中の捕捉物体 6 0 2 は、いま、捕捉物体 6 0 2 に結合される目的の材料 5 0 4、および、目的の材料 5 0 4 に結合されるアッセイ材料 1 2 0 2 を含み得る。

40

【 0 1 0 9 】

図 1 4 に示されるとおり、アッセイ材料 1 2 0 2 は、ディテクタ 2 2 4 によって検知され得るエネルギー 1 4 0 2 を放射し得る。いくつかの態様において、アッセイ材料 1 2 0 2 は、エネルギー 1 4 0 2 の放射を誘発するために、（例として光もしくは他の放射、または、（チャンネル 2 5 2 を通じて流され得る）化学的触媒もしくは基板を備えて）刺激されることを必要としてもよい。除去された捕捉物体 6 0 2 から放射されるエネルギー 1 4 0 2 のレベル、輝度、色（例として特異的な波長）または同種のものなどの検知可能な特徴は、除去された捕捉物体 6 0 2 に結合されるアッセイ材料 1 2 0 2 の量に対応し得、それ

50

は、除去された捕捉物体 6 0 2 に結合される生体材料の量に対応し得、これが順に、目的の材料 5 0 4 を生産するためにそこから捕捉物体 6 0 2 が除去された囲い 2 5 6 中の細胞コロニー 5 0 0 の性能に対応し得る。いくつかの態様において、アッセイ材料は、繰り返し刺激されてもよい。例えば、光刺激は、各刺激に続いて、結果として生じるいずれの放射をも検知しながら周期的に与えられ得る。代わりに、化学的触媒または基板（例としてルシフェリン）は、チャンネル 2 5 2 の中へ流され得、その際、検知可能な放射が検知され得る。チャンネル 2 5 2 は、適切な期間の後、化学的触媒を取り除き得、処理はその後に、繰り返され得る。

【 0 1 1 0 】

ステップ 4 1 2 は、ステップ 4 0 8 で囲い 2 5 6 から除去される各個別の捕捉物体 6 0 2 から放射する、エネルギー 1 4 0 2 のレベルを検知することを含み得る。例えば、ディテクタ 2 2 4 は、チャンネル 2 5 2 中に除去された各捕捉物体 6 0 2 からのエネルギー 1 4 0 2 のレベルを検知し得る。ステップ 4 1 0 に関して言及したとおり、除去された各捕捉物体 6 0 2 と、そこから捕捉物体 6 0 2 が取られた囲い 2 5 6 との間の相互関係は、例えば、上の表 1 などのデジタル表において維持され得る。ステップ 4 1 2 の部分として検知される、除去された各捕捉物体 6 0 2 から放射されるエネルギー 1 4 0 2 のレベルは、かかる表中に保存され得、それは、下の表 2 に示されるとおり、検知されるエネルギーレベルのための列を含み得る。

【表 2】

表 2		
捕捉対象位置	囲い	エネルギーレベル
停留部 A	囲い 3	レベル ZZ
停留部 B	囲い 1	レベル XX
停留部 C	囲い 2	レベル YY

【 0 1 1 1 】

図 4 のステップ 4 1 4 で、処理 4 0 0 は、所望の細胞コロニー 5 0 0 を備える保持用囲い 2 5 6 を同定し得、および、少なくともデフォルト設定によって、それはまた所望でない細胞コロニー 5 0 0 を備える保持用囲い 2 5 6 をも同定し得る。例えば、ステップ 4 1 4 で、処理 4 0 0 は、どの除去された捕捉物体 6 0 2 がしきいレベルよりも上（または下）のエネルギーを放射したかを決定し得、および、それらの除去された捕捉物体 6 0 2 の、互いに関係づけられた保持用囲い 2 5 6 は、所望の細胞コロニー 5 0 0 を有するものとして同定され得る。しきいレベル未満で 1 4 0 2 を放射する、除去された捕捉物体 6 0 2 に互いに関係する保持用囲い 2 5 6 は、所望でない細胞コロニー 5 0 0 を収容するものとして同定され得る。

【 0 1 1 2 】

ステップ 4 1 4 で、所望のおよび所望でない細胞コロニー 5 0 0 を備えて単に保持用囲い 2 5 6 を同定するよりもむしろ、処理 4 0 0 は、他の態様において、除去された捕捉物体 6 0 2 に対応する各保持用囲い 2 5 6 中の細胞コロニー 5 0 0 を定量的に見積り得る。例えば、処理 4 0 0 は、除去された各捕捉物体 6 0 2 によって放射されるエネルギー 1 4 0 2 を検知および定量化し得、それによって、目的の材料 5 0 4 を生産するために、そこから除去される捕捉物体 6 0 2 が取られた保持用囲い 2 5 6 の各々中の、細胞コロニー 5 0 0 の性能を見積もり得る。

【 0 1 1 3 】

いくつかの態様において、ディテクタ 2 2 4 は、画像を捕捉し得、その画像から、ヒトのオペレータまたはコントローラ 2 3 2 は、そこから除去される捕捉物体 6 0 2 の 1 つが取られた保持用囲い 2 5 6 の各々中の細胞 5 0 2 の数を数えるかまたは近似し得る。かかる態様において、処理 4 0 0 は、細胞 5 0 2 ごとの比率として、目的の材料 5 0 4 を生産す

るための特定の保持用囲い 2 5 6 中の細胞 5 0 2 のコロニー 5 0 0 の性能を決定するために、ステップ 4 1 2 の部分として検知される放射されたエネルギー 1 4 0 2 のレベル（または色、輝度または同種のものなどの他の特徴）および保持用囲い 2 5 6 中の細胞の数を利用し得る。その後、処理 4 0 0 は、ステップ 4 1 4 で所望の細胞コロニー 5 0 0 を備える保持用囲い 2 5 6 を同定するために、前述のものを利用し得る。

【 0 1 1 4 】

それとは関係なく、ステップ 4 1 4 の後、所望の細胞コロニー 5 0 0 は、それらの夫々の保持用囲い 2 5 6 からデバイス 2 0 0 中の他の位置へ、または、さらなる処理、分析、試験または使用のための他のデバイス（示されず）へ除去され得る。例えば、所望の細胞コロニー 5 0 0 は、2014年10月22日に出願されたU.S.特許出願第14/520,150号に示されるとおり、選択され得、および、移動させられ得、それは、本出願と同じ譲受人に譲渡される。

10

【 0 1 1 5 】

図 4 は例であり、処理 4 0 0 の多くの変動が考慮される。例えば、処理 4 0 0 は、ステップ 4 1 2 で、捕捉物体 6 0 2 が保持用囲い 2 5 6 中にある間、生物学的アクティビティを評価し得る。よって、処理 4 0 0 は、いくつかの変動において、ステップ 4 0 8、4 1 0 を含む必要がなく、または、ステップ 4 0 8、4 1 0 は、スキップされ得る。別の例として、ステップ 4 0 2 ~ 4 1 4 のすべては、図 4 に示される順序において実施される必要がない。

【 0 1 1 6 】

図 1 5 は、微少流体デバイスの保持用囲い中の生物学的アクティビティのアッセイのための処理 1 5 0 0 のさらに別の例を説明する。処理 1 5 0 0 は、より一般の処理 1 0 0 のより狭い例であり得、それにおいて、図 1 5 の処理 1 5 0 0 中の生物学的アクティビティは、特徴の第 1 数 n について試験され、その後特徴の第 2 数 m について試験され、ここで n および m（それらは同じ数かまたは異なる数であり得る）は、各々 1 以上のいずれの整数値でもあり得る。説明および検討をし易いように、処理 1 5 0 0 は、図 2 A ~ 2 C の微少流体デバイス 2 0 0 に関して以下で検討され、それにおいてセクタ 2 2 2 は、図 3 A および 3 B に説明されるとおり構成され得る。しかしながら、処理 1 5 0 0 は、そのように限定されず、よって他の微少流体デバイス上で実施され得る。

20

【 0 1 1 7 】

図 1 5 に示されるとおり、ステップ 1 5 0 2 で、処理 1 5 0 2 は、微少流体デバイス中の保持用囲い中の生物学的アクティビティを培養し得る。ステップ 1 5 0 2 は、図 1 のステップ 1 0 4 または図 4 のステップ 4 0 2 のように実施され得る。例えば、一般に図 4 の上の検討に従って、生物学的アクティビティは、図 2 A ~ 2 C の微少流体デバイス 2 0 0 の各囲い 2 5 6 中の 1 以上の生体細胞による、1 以上の異なる目的の材料の生産であり得る。ステップ 1 5 0 2 の培養することは、処理 1 5 0 0 の実行全体を通じて一続きに実施され得、よって、ステップ 1 5 0 2 の培養することは、ステップ 1 5 0 4 および / または 1 5 0 6 の間、継続され得る。

30

【 0 1 1 8 】

ステップ 1 5 0 4 で、処理 1 5 0 0 は、その各々が異なる特徴であり得る n 個の特徴について各保持用囲い 2 5 6 中の生物学的アクティビティを試験し得る。n 個の特徴は、上述のとおり図 1 および 4 の処理 1 0 0 または処理 4 0 0 中に試験されるいずれの特徴または生物学的アクティビティの他の特徴でもあり得る。この仕方において多数の特徴を評価することは、抗体の特徴づけを含む多くの適用のために所望される。よって、例えば、多数の評価は、以下に続くいずれをも助け得る：配座特異的な抗体を同定すること（例として異なる特徴が、特定の抗原の異なる立体配座に結合するための抗体アナライトの能力であり得る）；抗体アナライトのエピトープマッピング（例として異なる特徴が、抗原の様々な遺伝的または化学的に変更された形態に結合するための能力であり得る）；抗体アナライトの種間交差反応性を評価すること（例として異なる特徴が、ヒト、マウス、ラットおよび / または他の動物（例として実験動物）などの、異なる種から生じる相同抗原に結合

40

50

するための、抗体アナライトの能力であり得る) ; および、抗体アナライトの I g G アイソタイピング (例として異なる特徴が、I g G 1、I g G 2、I g G 3、I g G 4、I g M、I g A、I g E および / または I g D に結合するための能力であり得る)。抗体のエピトープマッピングのための化学的に組み換えられた抗原の発生は、例えば、Dhungana et al. (2009), Methods Mol. Biol. 524:119-34 に記載されている。多数の特徴を評価することから利益を得られ得る他の適用は、例えば、細胞の健康、がん、感染 (例としてウイルス、バクテリア、寄生虫など)、炎症、治療用剤への反応および同種のものとの互いに関係づけるマーカーを検知することを含む。

【0119】

ステップ 1504 で、処理 1500 は、各囲い 256 中の生物学的アクティビティが n 個の特徴のいずれか 1 以上を有するかを示唆する試験を実施し得る。よって、いくつかの態様において、囲い 256 中の生物学的アクティビティは、生物学的アクティビティが n 個の特徴のうち 1 つしか有さない場合、ステップ 1504 にて試験で陽性が出ると思われる。他の態様において、囲い 256 中の生物学的アクティビティは、生物学的アクティビティが n 個の特徴のうちすべてを有する場合にのみ、ステップ 1504 にて試験で陽性が出ると思われ、さらに他の態様において、囲い 256 中の生物学的アクティビティは、生物学的アクティビティが n 個の特徴のうち q 個の数を有する場合、ステップ 1504 にて試験で陽性が出ると思われ、ここで q は、1 より大きく n より小さい。

10

【0120】

ステップ 1506 で、処理 1500 は、異なる m 個の特徴についてステップ 1504 にて試験で陽性が出た各保持用囲い 256 中の生物学的アクティビティを試験し得、その各々は、異なる特徴であり得る。ステップ 1506 で試験された m 個の特徴は、ステップ 1504 で試験された n 個の特徴とは異なり得る。m 個の特徴は、上述のとおり図 1 および 4 の処理 100 または処理 400 中に試験された特徴または生物学的アクティビティの他の特徴のいずれをも含み得る。代わりに、ステップ 1506 で試験された m 個の特徴と、ステップ 1504 で試験された n 個の特徴との間に重複があり得る。

20

【0121】

ステップ 1506 はステップ 1504 を実施するための上述のいずれの仕方においても実施され得る。例えばステップ 1506 で、処理 1500 は、ステップ 1504 にて試験で陽性が出た囲い 256 中の生物学的アクティビティが、いずれの 1 以上の m 個の特徴をも有するかどうかを示唆する試験を実施し得る。よって、いくつかの態様において、囲い 256 中の生物学的アクティビティは、生物学的アクティビティが m 個の特徴のうち 1 つしか有さない場合、ステップ 1506 にて試験で陽性が出たと思われる。他の態様において、囲い 256 中の生物学的アクティビティは、生物学的アクティビティが m 個の特徴のうちすべてを有する場合にのみ、ステップ 1506 にて試験で陽性が出ると思われ、さらに他の態様において、囲い 256 中の生物学的アクティビティは、生物学的アクティビティが m 個の特徴のうち p 個の数を有する場合、ステップ 1506 にて試験で陽性が出ると思われ、ここで p は、1 より大きく m より小さい。

30

【0122】

図 16 および 17 は、図 15 のステップ 1504 および / またはステップ 1506 を実施し得る処理 1600、1700 の例を説明する。

40

【0123】

まず図 16 を見ると、処理 1602 は、ステップ 1602 で、微少流体デバイス 200 の各囲い 256 中の数 x の捕捉物体を移動させ得る。例えば、数 x は、1 と n を含めたそれらの間であり得る。図 18 (図 2A ~ 2C の微少流体デバイス 200 の流れ領域 240 の一部の水平断面図を示す) は、例を説明する。示されるとおり、x 個の捕捉物体 1812 は、囲い 256 の中へ移動させられ得る。捕捉物体 1812 は、連続して、並行してまたは連続および並行の組み合わせにおいて、囲い 256 の中へ移動させられ得る。さらに示されるように、生物学的な微小物体 1802 は、囲い 256 中にあり得る。3 つの生物学的な微小物体 1802 が囲い 256 中に示されるが、1、2 または 3 以上があり得る。

50

生物学的な微小物体 1802 は、例えば、1 以上の目的の材料を生産する生体細胞であり得る。

【0124】

各捕捉物体 1812 は、特定の目的の生体材料に特異的に結合する結合物質を含み得る。例えば、結合物質は、少なくとも約 1 mM またはより強い（例として約 100 μ M、10 μ M、1 μ M、500 nM、400 nM、300 nM、200 nM、100 nM、75 nM、50 nM、25 nM、15 nM、10 nM、5 nM、2.5 nM、1 nM またはより強い）特定の目的の生体材料のための親和性（例として K_d）を有し得る。かかる親和性は、特定の目的の生体材料（または保持用囲いおよび/または微量流体デバイス中に存在する、少なくともいずれの他の目的の生体材料）以外の他のいずれの材料のための親和性よりも、例えば、2 倍、3 倍、4 倍、5 倍、10 倍またはそれ以上の倍数で、より強くあり得る。よって、例えば各捕捉物体 1812 は、図 15 のステップ 1502 によって囲い 256 中で培養されている生物学的アクティビティによって存在し、または生産されてもよい、異なる目的の材料のためのかかる優勢な親和性を有する異なる結合物質を含み得る。さもなければ、捕捉物体 1812 は、捕捉物体 602 に一般に類似し得、捕捉物体 1812 は、捕捉物体 602 を選択し、移動させるための上述のいずれの仕方においても選択され得、移動させられ得る。

10

【0125】

ステップ 1604 で、処理は、ステップ 1602 で囲い 256 の中へ移動させられた x 個の捕捉物体の各々によって捕捉された生体材料を評価し得る。ステップ 1604 は同様であり得、図 1 のステップ 110 または図 4 のステップ 414 に関する上述のいずれのやり方においても実施され得る。

20

【0126】

図 16 に説明されるとおり、処理 1600 は、いずれの回数でも任意に繰り返され得る。数 x は、ステップ 1602 の繰り返される各性能のために同じかまたは異なり得る。よって、例えば処理 1600 は、n 個の捕捉物体（その各々が異なる結合物質を有し得る）が、ステップ 1602 で囲いの中へ移動させられ、ステップ 1604 で評価されるまでずっと、1 以上の回数で実施され得る。よって、処理 1600 を 1 以上の回数で実施することは、ステップ 1602 を 1 以上の回数で実施し、ステップ 1604 を 1 以上の回数で実施することによって n 個の捕捉物体によって捕捉された生体材料を評価することにより、各囲いの中へ n 個の捕捉物体の合計を移動させるという結果になり得る。例えば、ステップ 1602 の繰り返される各性能で、x の値は、1 以上 n - 1 以下のいずれの数でもあり得、処理 1600 は、ステップ 1602 の繰り返される各性能での x の値が少なくとも n まで合計されるまでずっと繰り返され得る。

30

【0127】

言及したとおり、図 15 のステップ 1504 および/またはステップ 1506 は、図 16 の処理 1600 によって実施され得る。ステップ 1506 が実施される場合、数 m は、図 16 の上の検討において n に代用される。

【0128】

いま図 17 を参照すると、ステップ 1702 で、処理 1700 は、微量流体デバイス 200 の囲い 256 の中へ y - 材料捕捉物体を移動させ得、そこで各 y - 材料捕捉物体は、y 個の異なる結合物質を含み得る。数 y は、2 以上 n 以下であり得る。図 19（図 2A ~ 2C の微量流体デバイス 200 の流れ領域 240 の一部の水平断面図を示す）は、例を説明する。示されるとおり、y - 材料捕捉物体 1912 は、1 以上の生物学的な微小物体 1802 を備えて囲い 256 の中へ移動させられ得、それは上述のとおりであり得る。

40

【0129】

y - 材料捕捉物体 1912 は、y 個の異なる結合物質を含み得、それらの各々は、特定の目的の生体材料に特異的に結合する。例えば、各結合物質は、少なくとも約 1 mM またはより強い（例として約 100 μ M、10 μ M、1 μ M、500 nM、400 nM、300 nM、200 nM、100 nM、75 nM、50 nM、25 nM、15 nM、10 nM、

50

5 nM、2.5 nM、1 nMまたはより強い)特定の目的の生体材料のための親和性(例としてK_d)を有し得る。かかる親和性は、特定の目的の生体材料(または保持用囲いおよび/または微量流体デバイス中に存在する、少なくともいずれの他の目的の生体材料)以外の他のいずれの材料のための親和性よりも、例えば、2倍、3倍、4倍、5倍、10倍またはそれ以上の倍数で、より強くあり得る。さもなければ、y-材料捕捉物体1912は、捕捉物体602に一般に類似し得、捕捉物体1912は、捕捉物体602を選択し、移動させるための上述のいずれの仕方においても選択され得、移動させられ得る。

【0130】

ステップ1704で、処理1700は、各囲い256中のy-材料捕捉物体1912によって捕捉された生体材料を評価し得る。ステップ1704は同様であり得、図1のステップ110または図4のステップ414に関する上述のいずれのやり方においても実施され得る。

10

【0131】

図17に説明されるとおり、処理1700は、いずれの回数でも任意に繰り返され得る。数yは、ステップ1702の繰り返される各性能のために同じかまたは異なり得る。よって、例えば処理1700は、ステップ1702の各性能でのyの値が少なくともnに加わるまでずっと、1以上の回数で実施され得る。例えば、ステップ1702の繰り返される各性能で、yの値は、2以上n-2以下のいずれの数でもあり得、処理1700は、ステップ1702の繰り返される各性能でのyの値が少なくともnまで合計されるまでずっと繰り返され得る。

20

【0132】

言及したとおり、図15のステップ1504および/またはステップ1506は、図17の処理1700によって実施され得る。ステップ1506が実施される場合、数mは、図17の上の検討においてnに代用される。

【0133】

図20A~20Cは、微量流体デバイス中に使用され得る保持用囲いの形状上の変動および本発明の方法を示す。各場合において、保持用囲いは、生物学的アクティビティ(例として1以上の生体細胞)を収容するために使用され得る領域、および、捕捉物体602を収容するために使用され得る別の領域を含む。例えば、図20Aにおいて、保持用囲い256は、生体細胞502を収容し得る左部および捕捉物体602を収容し得る右部を含む、分離領域508を有する。保持用囲い256は、チャネル252への近位開口および分離領域508への遠位開口を有する、接続領域510をさらに含む。図20B中に類似する配列があるが、保持用囲い256は、(接続領域510の深さの観点から)より長く、より浅い。図20Cにおいて、保持用囲い256は、捕捉物体602を収容し得る右部から、生体細胞502を収容し得る左部を分離する薄い壁を含む。薄い壁は漏れやすく、したがって、保持用囲い256の左部と右部との間の目的の生体材料の拡散を可能にし、それによって生物学的アクティビティ(例として生体細胞502)が捕捉物体602に接触することを妨げる。

30

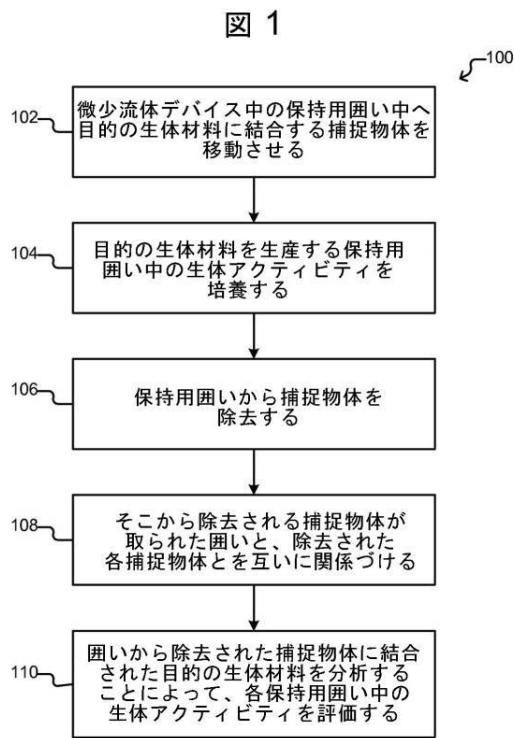
【0134】

本発明の具体的な態様および適用が本明細書中に記載されているが、これらの態様および適用は、例示する目的しかなく、多くの変動があり得る。

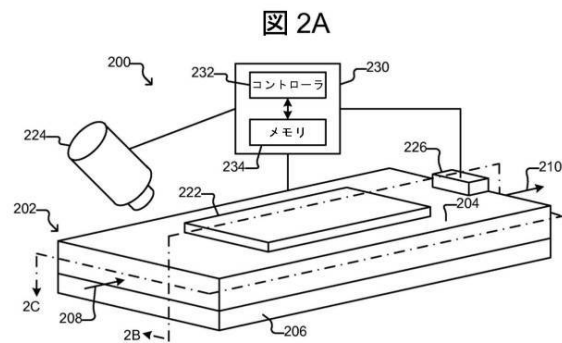
40

【 図 面 】

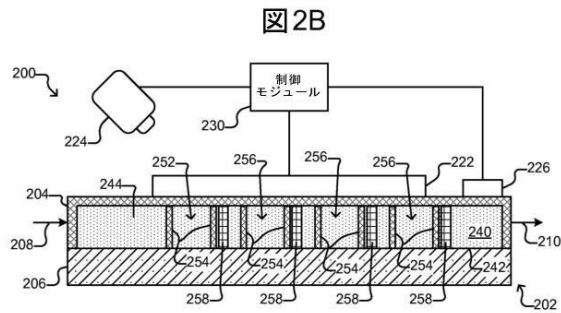
【 図 1 】



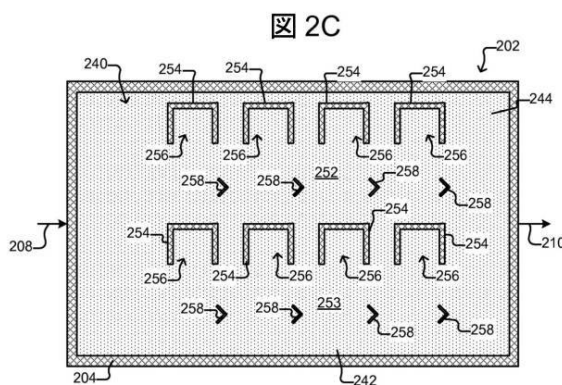
【 図 2 A 】



【 図 2 B 】



【 図 2 C 】



10

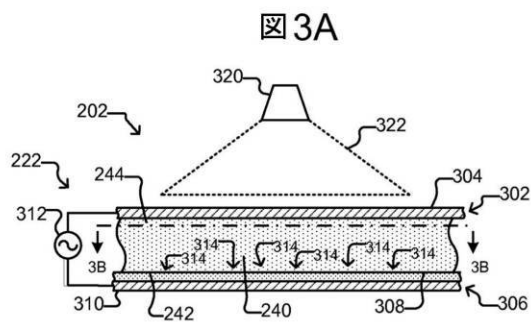
20

30

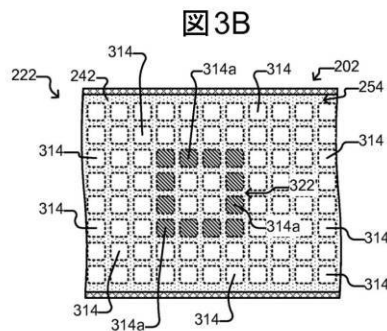
40

50

【 図 3 A 】

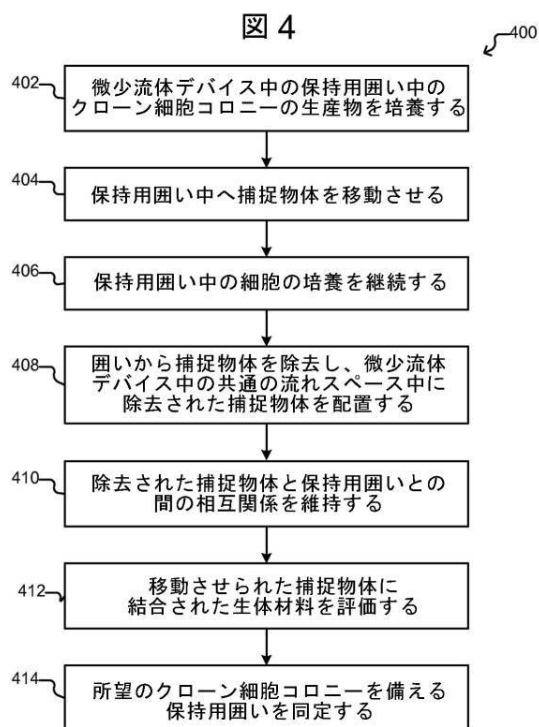


【 ㄨ 3 B 】

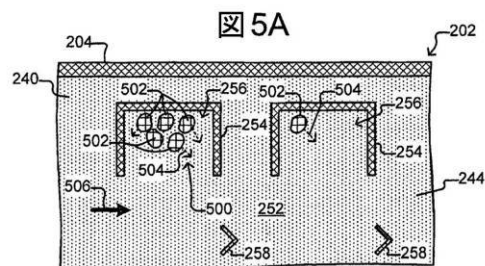


10

【圖 4】



【 図 5 A 】



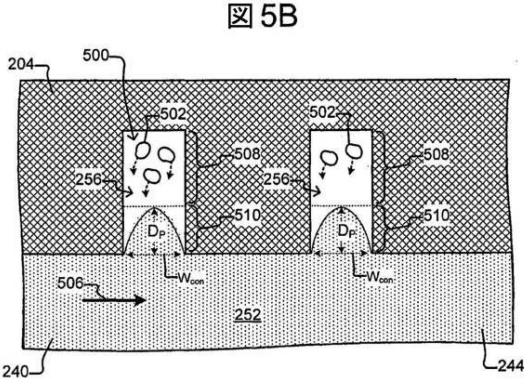
20

30

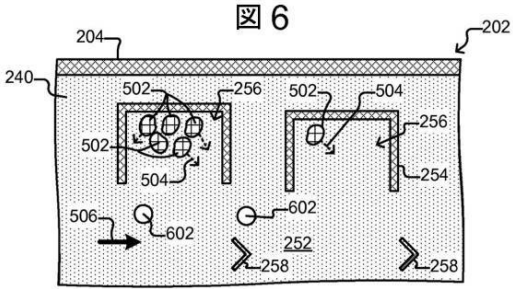
40

50

【図 5 B】

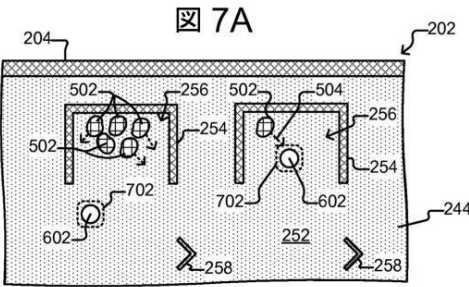


【図 6】

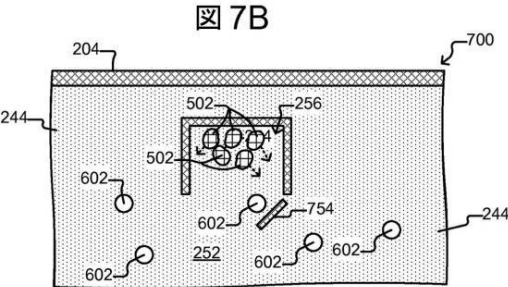


10

【図 7 A】

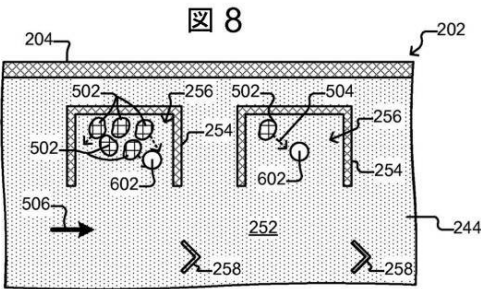


【図 7 B】

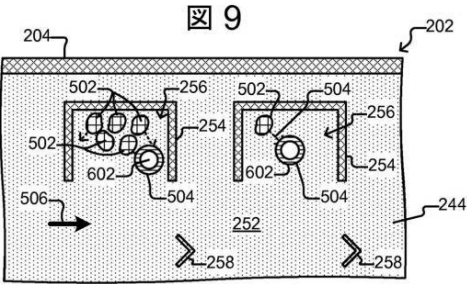


20

【図 8】



【図 9】

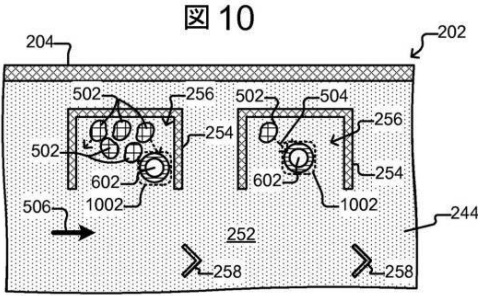


30

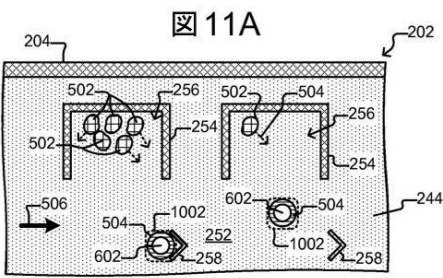
40

50

【図 1 0】

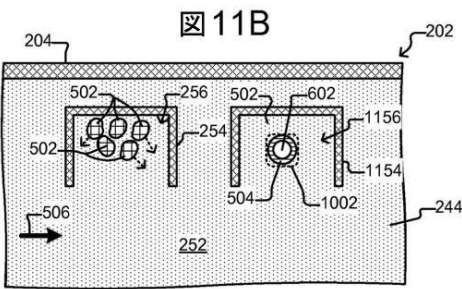


【図 1 1 A】

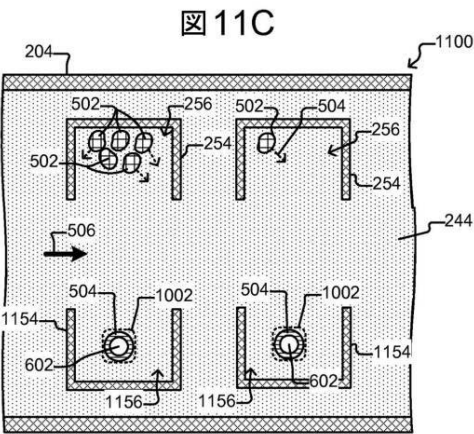


10

【図 1 1 B】

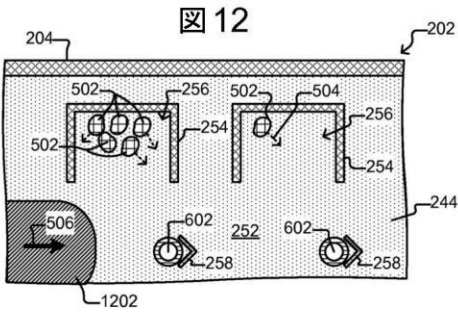


【図 1 1 C】

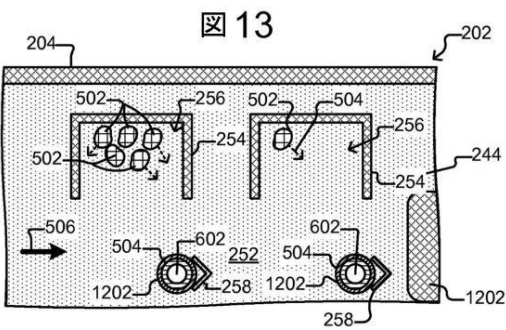


20

【図 1 2】



【図 1 3】

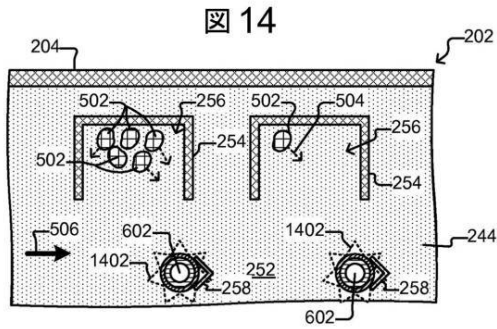


30

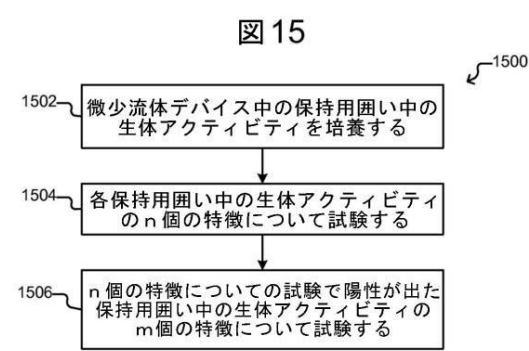
40

50

【図 1 4】

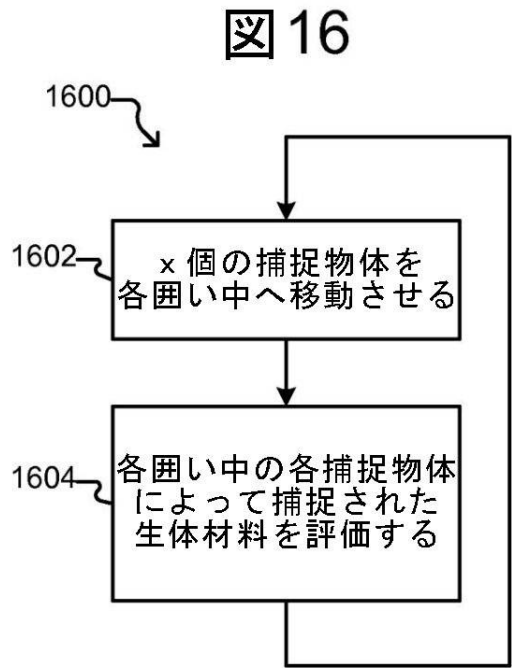


【図 1 5】

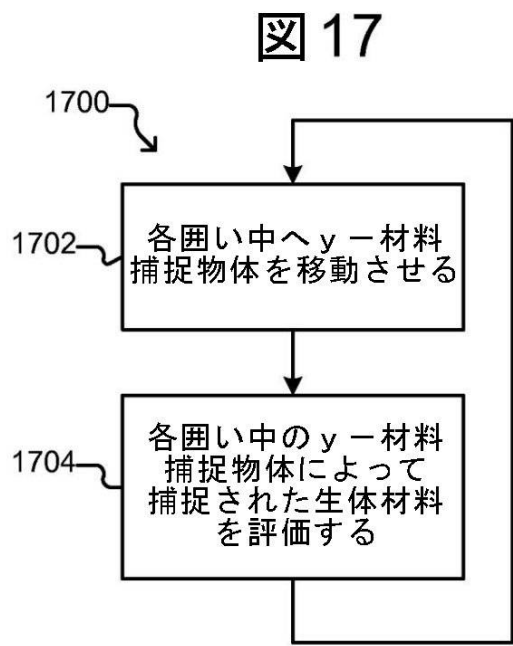


10

【図 1 6】



【図 1 7】



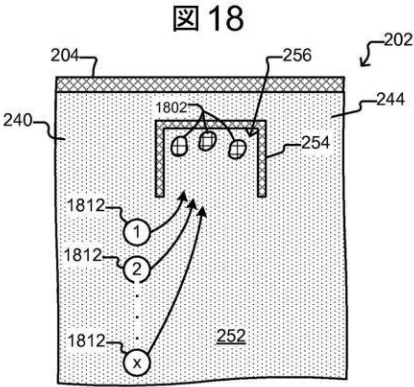
20

30

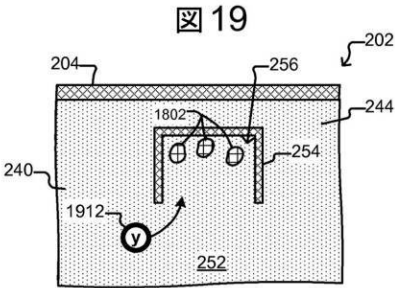
40

50

【図 18】

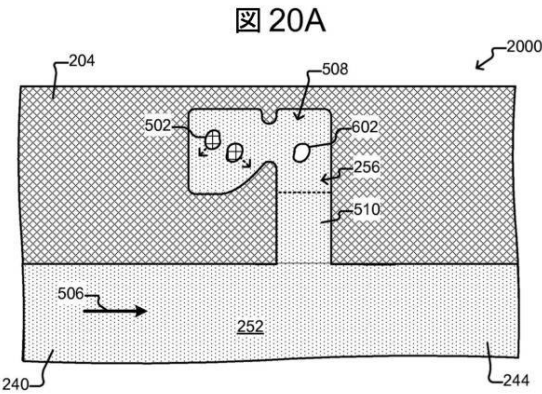


【図 19】

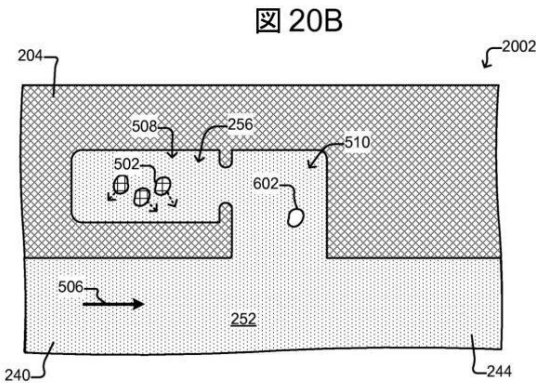


10

【図 20A】



【図 20B】



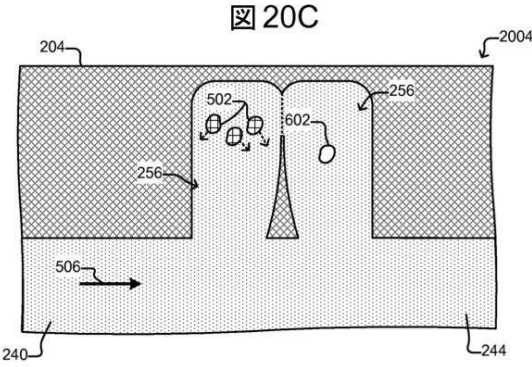
20

30

40

50

【図 20 C】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

C 1 2 P 21/08 (2006.01)

C 1 2 P 21/08

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/058,658

(32)優先日 平成26年10月1日(2014.10.1)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 61/996,962

(32)優先日 平成25年10月22日(2013.10.22)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 14/520,510

(32)優先日 平成26年10月22日(2014.10.22)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 6 0 8、エメリービル、ホールトン ストリート 5 8 5
8、スイート 3 2 0

(72)発明者 マレオ, ダニエレ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 6 0 8、エメリービル、ホールトン ストリート 5 8 5
8、スイート 3 2 0

(72)発明者 ネヴィル, ジェイ・タナー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 6 0 8、エメリービル、ホールトン ストリート 5 8 5
8、スイート 3 2 0

(72)発明者 ショート, スティーヴン ダブリュ・

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 6 0 8、エメリービル、ホールトン ストリート 5 8 5
8、スイート 3 2 0

(72)発明者 ホワイト, マーク ピー・

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 6 0 8、エメリービル、ホールトン ストリート 5 8 5
8、スイート 3 2 0

(72)発明者 ロウレイロ, エム・ジメナ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 6 0 8、エメリービル、ホールトン ストリート 5 8 5
8、スイート 3 2 0

審査官 海野 佳子

(56)参考文献

米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 2 6 2 9 0 6 (U S , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 1 7 0 1 8 6 (U S , A 1)

特開 2 0 1 0 - 0 6 0 5 6 7 (J P , A)

国際公開第 2 0 0 9 / 1 3 0 6 9 4 (W O , A 2)

国際公開第 2 0 1 2 / 0 3 7 0 3 0 (W O , A 2)

米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 1 5 4 3 6 1 (U S , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 2 7 4 4 9 3 (U S , A 1)

特開 2 0 0 8 - 1 3 6 4 7 5 (J P , A)

Jian Chen et al , Microfluidic approaches for cancer cell detection, characterization, and separation , Lab on a Chip , 2012年 , 12 , 1753-1767

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 N 3 3 / 4 8 - 3 3 / 9 8