(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7583006号
(P7583006)

(45)発行日　令和6年11月13日(2024.11.13)

(24)登録日　令和6年11月5日(2024.11.5)

(51)国際特許分類
Ｇ０１Ｎ　21/27　(2006.01)

ＦＩ
Ｇ０１Ｎ　21/27　Ａ

請求項の数　4　外国語出願　（全226頁）

(21)出願番号　特願2022-160389(P2022-160389)
(22)出願日　令和4年10月4日(2022.10.4)
(65)公開番号　特開2023-54793(P2023-54793A)
(43)公開日　令和5年4月14日(2023.4.14)
審査請求日　令和5年1月5日(2023.1.5)
(31)優先権主張番号　63/262,076
(32)優先日　令和3年10月4日(2021.10.4)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　63/263,481
(32)優先日　令和3年11月3日(2021.11.3)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　17/936,764
(32)優先日　令和4年9月29日(2022.9.29)
最終頁に続く

(73)特許権者　503261948
ハンド ヘルド プロダクツ インコーポレーティッド
アメリカ合衆国ノース・カロライナ州２８２０２，シャーロット，サウス・ミント・ストリート ８５５
(74)代理人　100118902
弁理士　山本 修
(74)代理人　100106208
弁理士　宮前 徹
(74)代理人　100117640
弁理士　小野 達己
(72)発明者　メイヤーズ、ロナルド ダブリュー.
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 ２８２０２ シャルロッテ，サウス ミント
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　試料試験のための装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

試料試験デバイスであって、

導波路を備える導波路カートリッジであって、前記導波路が、少なくとも１つの基準チャネル及び少なくとも１つの試料チャネルを備える、導波路カートリッジと、

前記少なくとも１つの基準チャネルに接続された基準貯留部と、

前記少なくとも１つの試料チャネルに接続された試料貯留部と、

前記導波路カートリッジの入口に接続され、複数の構成を提供するように構成されたマルチポート弁と、

前記導波路に結合され、前記導波路から干渉縞パターンを捕捉するように構成された撮像構成要素と、を備え、

前記複数の構成が、

前記導波路カートリッジの前記入口を前記導波路カートリッジの出口に接続する第１の構成と、

前記導波路カートリッジの前記入口を前記少なくとも１つの基準チャネル及び前記少なくとも１つの試料チャネルに接続する第２の構成と、

前記導波路カートリッジの前記入口を前記基準貯留部及び前記試料貯留部の各々に接続する第３の構成と、を含み、

前記基準貯留部から放出された基準溶液は、前記マルチポート弁の前記第１の構成において、前記少なくとも１つの基準チャネルに進行せず、前記試料貯留部から放出された

試料溶液は、前記マルチポート弁の前記第１の構成において、前記少なくとも１つの試料チャネルに進行せず、

前記マルチポート弁は、前記撮像構成要素により捕捉された前記干渉縞パターンに基づいて、前記第３の構成から前記第２の構成に切り替えられる、

試料試験デバイス。

【請求項２】

請求項１に記載の試料試験デバイスであって、

前記導波路カートリッジの前記入口に取り外し可能に接続された貯留部を更に含む、試料試験デバイス。

【請求項３】

請求項２に記載の試料試験デバイスであって、

前記貯留部は、緩衝溶液を貯留し、

前記貯留部に接続され、前記導波路カートリッジの前記入口を通して前記緩衝溶液を注入するように構成されたポンプを更に含む、試料試験デバイス。

【請求項４】

請求項１に記載の試料試験デバイスであって、

前記導波路カートリッジの前記出口に取り外し可能に接続された廃棄物コレクタを更に含む、試料試験デバイス。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【０００１】

既存の方法、装置、及びシステムは、課題及び制限に苦しめられる。例えば、多くのデバイスの効率及び／又は精度は、構造的制限、環境温度、汚染などのような、様々な要因に起因して影響を受ける可能性がある。

【発明の概要】

【０００２】

本開示の様々な実施例によって、試料試験のための様々な例示的な方法、装置、及びシステムが提供される。いくつかの実施形態では、例示的な方法、装置、及びシステムは、干渉法を利用して、収集された試料中のタンパク質含有量のウイルス及び／又は他のウイルス指標の存在を検出し得る。

【０００３】

いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、導波路及び集積光学構成要素を備え得る。いくつかの実施例では、集積光学構成要素は、導波路に結合され得る。いくつかの実施例では、集積光学構成要素は、コリメータ及びビームスプリッタを備え得る。

【０００４】

いくつかの実施例では、ビームスプリッタは、第１のプリズム及び第２のプリズムを備え得る。いくつかの実施例では、第２のプリズムは、第１のプリズムの第１の斜面に取り付けられ得る。いくつかの実施例では、第１のプリズム及び第２のプリズムは、立方体形状を形成する。

【０００５】

いくつかの実施例では、ビームスプリッタは、偏光ビームスプリッタを含み得る。

【０００６】

いくつかの実施例では、コリメータは、第１のプリズムの第２の斜面に取り付けられ得る。

【０００７】

いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、集積光学構成要素に結合された光源を備え得る。いくつかの実施例では、光源は、レーザー光ビームを放出するように構成され得る。

【０００８】

いくつかの実施例では、導波路は、導波路層と、試料開口部を有する界面層と、を備

え得る。いくつかの実施例では、界面層は、導波路層の頂面上に配設され得る。
【０００９】
いくつかの実施例では、集積光学構成要素は、導波路層の頂面上に配設され得る。
【００１０】
いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、界面層の上に位置付けられたレンズ構成要素を備え得る。いくつかの実施例では、レンズ構成要素は、出力光方向における界面層の出力開口部と少なくとも部分的に重なり合い得る。
【００１１】
いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、レンズ構成要素の頂面上に配設された撮像構成要素を備え得る。
【００１２】
いくつかの実施例では、撮像構成要素は、干渉縞パターンを検出するように構成され得る。
【００１３】
いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、第１の表面を有する導波路と、第１の表面上に配設されたレンズアレイと、を備え得る。いくつかの実施例では、レンズアレイは、少なくとも１つの光学レンズを含む。
【００１４】
いくつかの実施例では、レンズアレイは、少なくとも１つのマイクロレンズアレイを含み得る。いくつかの実施例では、マイクロレンズアレイの第１の光学レンズの第１の形状は、マイクロレンズアレイの第２の光学レンズの第２の形状とは異なり得る。いくつかの実施例では、少なくとも１つの光学レンズは、少なくとも１つのプリズムレンズを含み得る。
【００１５】
いくつかの実施例では、第１の光学レンズの第１の表面曲率は、導波路光伝達方向における第２の光学レンズの第２の表面曲率とは異なり得る。
【００１６】
いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、レンズアレイを通して導波路に結合する集積光学構成要素を備え得る。
【００１７】
いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、レンズアレイを通して導波路に結合された撮像構成要素を備え得る。
【００１８】
いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、第１の表面上に試料開口部を有する導波路と、第１の表面上に配設された開口層と、を備え得る。いくつかの実施例では、開口層は、試料開口部と少なくとも部分的に重なり合う第１の開口部を備え得る。
【００１９】
いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、少なくとも１つの摺動機構を介して導波路に結合されたカバー層を更に備え得る。いくつかの実施例では、カバー層は、第２の開口部を備え得る。
【００２０】
いくつかの実施例では、カバー層は、開口層の上に位置付けられ、第１の位置と第２の位置との間で移動可能であり得る。
【００２１】
いくつかの実施例では、カバー層が第１の位置にあり得るときに、第２の開口部は、第１の開口部と重なり合う。
【００２２】
いくつかの実施例では、カバー層が第２の位置にあるときに、第２の開口部は、第１の開口部と重なり合わない。
【００２３】

いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、頂面及び底面を有する導波路と、導波路の底面を介して試料試験デバイスに光を結合するように構成された光源と、を備え得る。

【００２４】

いくつかの実施例では、光源は、導波路の頂面を通して光ビームを放出するように構成され得る。

【００２５】

いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、頂面及び底面を有する導波路を備え得る。いくつかの実施例では、導波路の頂面は、ユーザコンピューティングデバイスに集積されるように構成され得る。

【００２６】

いくつかの実施例では、導波路の厚さは、５ミリメートル～７ミリメートルの範囲内であり得る。

【００２７】

いくつかの実施例では、ユーザコンピューティングデバイス構成要素は、試料試験デバイスによって一般的に使用されるように構成され得る。

【００２８】

いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、導波路と、導波路の少なくとも１つの表面上に配設された絶縁層と、を備え得る。

【００２９】

いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、絶縁層の温度を制御するように構成された少なくとも１つのセンサを更に備え得る。

【００３０】

いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、導波路と、導波路を包む熱制御導波路ハウジングと、を備え得る。

【００３１】

いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、導波路を備えることができ、導波路は、少なくとも、試料試験デバイスの底面を画定する基板層と、導波路の入力側から導波路の出力側に光を横方向に結合するように構成された、上に堆積された導波路層と、試料試験デバイスの頂面を画定する界面層と、を備える。

【００３２】

いくつかの実施例では、基板層は、集積回路を備え得る。

【００３３】

いくつかの実施例では、導波路層は、少なくとも１つの基準チャネルと、少なくとも１つの試料チャネルと、を更に備え得る。

【００３４】

いくつかの実施例では、少なくとも１つの基準チャネルは、界面層内の基準窓に関連付けられ得、少なくとも１つの試料チャネルは、界面層内の少なくとも１つの試料窓に関連付けられている。

【００３５】

いくつかの実施例では、コンピュータ実装方法が提供される。コンピュータ実装方法は、未識別の試料媒体の第１の干渉縞データを受け取ることであって、第１の干渉縞データが、第１の波長に関連付けられている、受け取ることと、未識別の試料媒体の第２の干渉縞データを受け取ることであって、第２の干渉縞データが、第２の波長に関連付けられている、受け取ることと、第１の波長に関連付けられている第１の干渉縞データ、及び第２の波長に関連付けられている第２の干渉縞データに基づいて、屈折率曲線データを導出することと、屈折率曲線データに基づいて試料同一性データを判定することと、を含み得る。

【００３６】

いくつかの実施例では、コンピュータ実装方法は、（ｉ）第１の波長の第１の投射光であって、第１の干渉縞パターンを表す、第１の投射光、及び（ｉｉ）第２の波長の第２

の投射光であって、第２の干渉縞パターンを表す、第２の投射光を発生させるように、光源を誘発することを更に含み、第１の干渉縞データを受け取ることは、撮像構成要素を使用して、第１の波長に関連付けられている第１の干渉縞パターンを表す第１の干渉縞データを捕捉することを含み、第２の干渉縞データを受け取ることは、撮像構成要素を使用して、第２の波長に関連付けられている第２の干渉縞パターンを表す第２の干渉縞データを捕捉することを含む。

【００３７】

いくつかの実施例では、コンピュータ実装方法は、第１の波長の第１の投射光を発生させるように、第１の光源を誘発することであって、第１の投射光が第１の干渉縞パターンを表す、誘発することと、第１の波長の第２の投射光を発生させるように、第２の光源を誘発することであって、第２の投射光が第２の干渉縞パターンを表す、誘発することと、を更に含み、第１の干渉縞データを受け取ることは、撮像構成要素を使用して、第１の波長に関連付けられている第１の干渉縞パターンを表す第１の干渉縞データを捕捉することを含み、第２の干渉縞データを受け取ることは、撮像構成要素を使用して、第２の波長に関連付けられている第２の干渉縞パターンを表す第２の干渉縞データを捕捉することを含む。

【００３８】

いくつかの実施例では、屈折率曲線データに基づいて試料同一性データを判定することは、屈折率曲線データに基づいて試料同一性データの屈折率データベースに照会することを含み、試料同一性データは、屈折率曲線データと最良に一致する屈折率データベース内の格納された屈折率曲線に対応する。

【００３９】

いくつかの実施例では、コンピュータ実装方法は、未識別の試料媒体に関連付けられている動作温度を判定することを更に含み、屈折率データベースは、試料同一性データを判定するように、少なくとも屈折率曲線データ及び動作温度に基づいて照会される。

【００４０】

いくつかの実施例では、屈折率データベースは、複数の識別された試料に関連付けられている複数の既知の屈折率曲線データを格納するように構成され得、複数の識別された試料は、複数の既知の試料同一性データに関連付けられている。

【００４１】

いくつかの実施例では、屈折率データベースは、複数の温度データに関連付けられている複数の既知の屈折率曲線データを格納するように更に構成される。

【００４２】

いくつかの実施例では、コンピュータ実装方法が提供される。コンピュータ実装方法は、光源に関連付けられている光源較正イベントを誘発することと、試料環境内の基準干渉縞パターンを表す基準干渉縞データを捕捉することであって、基準干渉縞パターンが、導波路の基準チャネルを介して投射される、捕捉することと、基準干渉縞データを格納された較正干渉計データと比較して、基準干渉縞データと格納された較正干渉データとの間の屈折率オフセットを判定することと、屈折率オフセットに基づいて光源を調整することと、を含み得る。

【００４３】

いくつかの実施例では、屈折率オフセットに基づいて光源を調整することは、光源に関連付けられている光波長を調節するように、光源に適用される電圧レベルを調節することを含む。

【００４４】

いくつかの実施例では、屈折率オフセットに基づいて光源を調整することは、光源に関連付けられている光波長を調節するように、光源に適用される電流レベルを調節することを含む。

【００４５】

いくつかの実施例では、コンピュータ実装方法は、温度制御を調節することを更に含

み、温度制御を調節することは、試料環境を調整された動作温度に設定し、調整された動作温度は、所望の動作温度から閾値範囲内にある。

【００４６】

いくつかの実施例では、コンピュータ実装方法は、光源に関連付けられている較正セットアップイベントを開始することと、較正された環境内の較正された干渉縞パターンを表す較正された基準干渉縞データを捕捉することであって、較正された干渉縞パターンが、導波路の基準チャネルを介して投射される、捕捉することと、ローカルメモリに、較正された基準干渉縞データを、格納された較正干渉縞データとして格納することと、を更に含む。

【００４７】

いくつかの実施例では、較正された環境は、既知の動作温度を有する環境を含む。

【００４８】

いくつかの実施例では、コンピュータ実装方法が提供される。コンピュータ実装方法は、未識別の試料媒体の試料干渉縞データを受け取ることであって、試料干渉縞データは、判定可能な波長に関連付けられている、受け取ることと、訓練された試料識別モデルに試料干渉縞データを提供することと、訓練された試料識別モデルから、試料干渉縞データに関連付けられている試料同一性データに関連付けられている試料同一性データを受け取ることと、を含む。

【００４９】

いくつかの実施例では、未識別の試料媒体の試料干渉縞データを受け取ることは、判定可能な波長の投射光を発生させるように、光源を誘発することであって、投射光が、試料干渉縞パターンに関連付けられている、誘発することと、撮像構成要素を使用して、試料干渉縞パターンを表す試料干渉縞データを捕捉することと、を含む。

【００５０】

いくつかの実施例では、試料同一性データは、試料同一性ラベルを含む。

【００５１】

いくつかの実施例では、試料同一性データは、複数の試料同一性ラベルに関連付けられている複数の信頼度スコアを含む。

【００５２】

いくつかの実施例では、訓練された試料識別モデルは、訓練された深層学習モデル又は訓練された統計モデルを含む。

【００５３】

いくつかの実施例では、コンピュータ実装方法は、試料環境に関連付けられている動作温度を判定することと、動作温度及び試料干渉縞データを訓練された試料識別モデルに提供することと、を更に含み、試料同一性データは、動作温度及び試料干渉縞データに応答して受け取られる。いくつかの実施例では、コンピュータ実装方法は、複数の干渉縞データを収集することであって、複数の干渉縞データが、複数の既知の試料同一性ラベルに関連付けられている、収集することと、訓練データベースに、複数の干渉縞データの各々を、複数の既知の試料同一性ラベルとともに格納することと、訓練データベースから、訓練された試料識別モデルを訓練することと、を更に含む。

【００５４】

いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、基板と、基板上に配設された導波路と、基板上に配設されたレンズアレイと、を備え得る。いくつかの実施形態では、レンズアレイは、光を導波路の入力エッジに向けるように構成され得る。

【００５５】

いくつかの実施形態では、レンズアレイは、複合放物線集光器（compound parabolic concentrator、ＣＰＣ）レンズアレイを含み得る。

【００５６】

いくつかの実施形態では、レンズアレイは、マイクロＣＰＣレンズアレイを含み得る。

【００５７】

いくつかの実施形態では、レンズアレイは、非対称ＣＰＣレンズアレイを含み得る。
【００５８】
いくつかの実施形態では、レンズアレイは、非対称マイクロＣＰＣレンズアレイを含み得る。
【００５９】
いくつかの実施形態では、導波路は、少なくとも１つの基準チャネルと、少なくとも１つの試料チャネルと、を備え得る。
【００６０】
いくつかの実施形態では、レンズアレイは、光を、少なくとも１つの基準チャネルの第１の入力エッジ及び少なくとも１つの試料チャネルの第２の入力エッジに向けるように構成され得る。
【００６１】
いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、レンズアレイに結合された集積光学構成要素を備え得、集積光学構成要素は、コリメータ及びビームスプリッタを備え得る。
【００６２】
いくつかの実施形態では、導波路は、導波路内の複数の光チャネルであって、複数の光チャネルの各々が、光路を画定する、複数の光チャネルと、複数の入力開口部を備える入力エッジであって、複数の入力開口部の各々が、複数の光チャネルのうちの１つに対応する、入力エッジと、を備え得る。
【００６３】
いくつかの実施形態では、入力エッジは、光を受け取るように構成され得る。
【００６４】
いくつかの実施形態では、複数の入力開口部の各々は、光を受け取るように構成され得る。
【００６５】
いくつかの実施形態では、複数の光チャネルの各々は、対応する入力開口部から対応する光チャネルを通して、光をガイドするように構成され得る。
【００６６】
いくつかの実施形態では、複数の光チャネルの各々は、湾曲部分及び直線部分を備え得る。
【００６７】
いくつかの実施形態では、導波路を製造するための方法が提供される。方法は、基板層上に中間層を取り付けることと、中間層上に導波路層を取り付けることと、中間層の第１のエッジ、導波路層の第１のエッジ、中間層の第２のエッジ、及び導波路層の第２のエッジをエッチングすることと、を含み得る。
【００６８】
いくつかの実施形態では、導波路層の第１のエッジは、入力開口部を備え得、導波路層の第２のエッジは、出力開口部を備え得る。
【００６９】
いくつかの実施形態では、導波路層の第１のエッジは、凹んだ光エッジを含み得る。
【００７０】
いくつかの実施形態では、導波路層の第２のエッジは、凹んだ光エッジを含み得る。
【００７１】
いくつかの実施形態では、方法は、光源を導波路層の第１のエッジに結合することを含み得る。
【００７２】
いくつかの実施形態では、製造するための方法は、オンチップフルイディクスで導波路を生成することと、オンチップフルイディクスでカバーガラス構成要素を導波路に取り付けることと、を含み得る。
【００７３】

いくつかの実施形態では、オンチップフルイディクスで導波路を生成することは、導波路層を生成することと、オンチップフルイディクス層を生成することと、オンチップフルイディクス層を導波路層の頂面に取り付けることと、を含み得る。

【００７４】

いくつかの実施形態では、カバーガラス構成要素を取り付けることは、接着層を生成することと、接着層をオンチップフルイディクスで導波路の頂面に取り付けることと、接着層の頂面にカバーガラス層を取り付けることと、を含み得る。

【００７５】

いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、導波路ホルダ構成要素であって、導波路ホルダ構成要素の第１の表面が、少なくとも１つの位置合わせ特徴部を備える、導波路ホルダ構成要素と、少なくとも１つのエッチングされたエッジを備える導波路であって、少なくとも１つのエッチングされたエッジが、位置合わせ配置で導波路ホルダ構成要素の少なくとも１つの位置合わせ特徴部と接触している、導波路と、を備え得る。

【００７６】

いくつかの実施形態では、少なくとも１つの位置合わせ特徴部は、導波路ホルダ構成要素の第１の表面上に少なくとも１つの突出部を備え得、位置合わせ配置にあるときに、少なくとも１つのエッチングされたエッジは、少なくとも１つの突出部と接触している。

【００７７】

いくつかの実施形態では、導波路ホルダ構成要素は、ホルダカバー要素と、ホルダカバー要素に固定された流体ガスケット要素と、を備え得、流体ガスケット要素は、ホルダカバー要素と導波路との間に位置付けられている。

【００７８】

いくつかの実施形態では、ホルダカバー要素は、ホルダカバー要素の頂面上に複数の入力開口部を備え得、流体ガスケット要素は、流体ガスケット要素の頂面から突出する複数の入口を備え得る。

【００７９】

いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、導波路の底面上に配設された熱パッド構成要素を更に備える。

【００８０】

いくつかの実施形態では、方法が提供される。方法は、試料試験デバイスの試料チャネルを通して抗体溶液を適用することと、試料チャネルを通して試料媒体を注入することと、を含み得る。

【００８１】

いくつかの実施形態では、試料媒体を注入する前に、方法は、抗体溶液を適用した後の培養期間の後に、試料チャネルを通して緩衝溶液を適用することを含み得る。

【００８２】

いくつかの実施形態では、試料媒体を注入した後に、方法は、試料チャネルを通して洗浄溶液を適用することを含み得る。

【００８３】

いくつかの実施形態では、コンピュータ実装方法が提供される。方法は、未識別の試料媒体の第１の干渉縞データを受け取ることと、第１の干渉縞データに基づいて少なくとも１つの統計的メトリックを計算することと、少なくとも１つの統計的メトリックを１つ以上の識別された媒体に関連付けられている１つ以上の統計的メトリックと比較することと、少なくとも１つの統計的メトリック及び１つ以上の統計的メトリックに基づいて、試料同一性データを判定することと、を含み得る。

【００８４】

いくつかの実施形態では、少なくとも１つの統計的メトリックは、第１の干渉縞データに関連付けられている合計、第１の干渉縞データに関連付けられている平均、第１の干渉縞データに関連付けられている標準偏差、第１の干渉縞データに関連付けられている歪度、又は第１の干渉縞データに関連付けられている尖度値のうちの１つ以上を含み得る。

【００８５】
いくつかの実施形態では、コンピュータ実装方法は、識別された基準媒体のための第２の干渉縞データを受け取ることと、第２の干渉縞データに基づいて複数の統計的メトリックを計算することと、複数の統計的メトリックをデータベースに格納することと、を含み得る。
【００８６】
いくつかの実施形態では、少なくとも１つの統計的メトリックと１つ以上の統計的メトリックとを比較することは、少なくとも１つの統計的メトリックと１つ以上の統計的メトリックとの間の差が閾値を満たすかどうかを判定することを含み得る。
【００８７】
いくつかの実施形態では、コンピュータ実装方法は、少なくとも１つの統計的メトリックと１つ以上の統計的メトリックとの間の差が閾値を満たすと判定することに応答して、１つ以上の統計的メトリックに関連付けられている識別された基準媒体の識別データに基づいて、試料同一性データを判定することを含み得る。
【００８８】
いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、スロット基部及び少なくとも１つの光学窓を備える分析器装置と、スロット基部に締結されたセンサカートリッジと、を備え得、少なくとも１つの光学窓は、センサカートリッジの入力窓又はセンサカートリッジの出力窓のうちの１つと位置合わせされる。いくつかの実施形態では、センサカートリッジは、本明細書に記載する基板層と導波路とを備える。
【００８９】
いくつかの実施形態では、センサカートリッジは、基板層と、基板層の頂面上に配設された導波路と、導波路の頂面上に配設されたカバー層と、を備え得る。
【００９０】
いくつかの実施形態では、導波路は、導波路の頂面上の少なくとも１つの開口部を備え得る。
【００９１】
いくつかの実施形態では、カバー層は、少なくとも１つの開口部を備え得る。
【００９２】
いくつかの実施形態では、カバー層は、導波路に摺動可能に取り付けられ得る。
【００９３】
いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、導波路と、導波路の頂面上に配設されたサンプラー構成要素と、を備え得、サンプラー構成要素は、アノード要素を備え得る。
【００９４】
いくつかの実施形態では、導波路の頂面は、接地グリッド層を備え得る。
【００９５】
いくつかの実施形態では、接地グリッド層は、金属材料を含み得る。
【００９６】
いくつかの実施形態では、接地グリッド層は、接地に接続され得る。
【００９７】
いくつかの実施形態では、導波路は、接地グリッド層の下に配設されたクラッド窓層を備え得る。
【００９８】
いくつかの実施形態では、導波路は、クラッド窓層の下に配設された光シールド層を備え得る。
【００９９】
いくつかの実施形態では、導波路は、光シールド層の下に配設された平面層を備え得る。
【０１００】
いくつかの実施形態では、導波路は、平面層の下に配設された導波路コア層を備え得

る。
【０１０１】
いくつかの実施形態では、導波路は、導波路コア層の下に配設されたクラッド層を備え得る。
【０１０２】
いくつかの実施形態では、導波路は、クラッド層の下に配設された基板層を備え得る。
【０１０３】
いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、少なくとも１つの気流開口要素を備えるシェル構成要素と、少なくとも１つの気流開口要素に対応する空気送風機要素を備える基部構成要素と、を備え得、空気送風機要素は、空気を導波路に向けるように構成されている。
【０１０４】
いくつかの実施形態では、導波路は、基部構成要素の内面上に配設され得る。
【０１０５】
いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、基部構成要素の内面上に配設され、空気送風機要素を導波路と接続するエアロゾルサンプラー構成要素を備え得る。
【０１０６】
いくつかの実施形態では、基部構成要素は、パワープラグ要素を備え得る。
【０１０７】
いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、ポンプと、ポンプ及び第１のフローチャネルに接続された第１の弁と、第１の弁及び第２の弁に接続された緩衝ループと、を備える。
【０１０８】
いくつかの実施形態では、第１の弁及び第２の弁は、２構成６ポート弁である。いくつかの実施形態では、ポンプは、第１の弁の第５のポートに接続される。いくつかの実施形態では、第１のフローチャネルは、第１の弁の第６のポートに接続される。
【０１０９】
いくつかの実施形態では、第１の弁が第１の構成にあるときに、第１の弁の第５のポートは、第１の弁の第６のポートに接続される。いくつかの実施形態では、第１の弁が第１の構成にあるときに、ポンプは、第１の弁を通って第１のフローチャネルに緩衝溶液を提供するように構成される。
【０１１０】
いくつかの実施形態では、第１の弁が第２の構成にあるときに、第１の弁の第５のポートは、第１の弁の第４のポートに接続される。いくつかの実施形態では、第１の弁の第４のポートは、第１の試料ループを通って第１の弁の第１のポートに接続される。
【０１１１】
いくつかの実施形態では、第１の試料ループは、第１の流体を備える。いくつかの実施形態では、第１の弁が第２の構成にあるときに、ポンプは、第１の流体を第１のフローチャネルに注入するように構成される。
【０１１２】
いくつかの実施形態では、第２の弁は、第２のフローチャネルに接続される。いくつかの実施形態では、第２の弁は、第２の試料ループを備える。いくつかの実施形態では、第２の試料ループは、第２の流体を備える。いくつかの実施形態では、ポンプは、第１の試験液体を第１のフローチャネルに注入し、同時に第２の試験液体を第２のフローチャネルに注入するように構成される。
【０１１３】
いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、導波路が埋め込まれている誘電体の特性反射率を、そのフィルムにレーザーが入射したときを示す信号として使用しながら、表面からの後方反射パワーの変化を検出するまで、レーザー源又はレーザー源が屈折又は反射する光学要素を鉛直寸法に移動させることによって、レーザー源を導波路に位置合わ

せし、レーザー源又はレーザー源が屈折又は反射する光学要素を、主機能性導波路に結合するために導波路内に形成された格子から目標区域の両側に回折した光のパターンによって示される方向に水平寸法に移動させるように構成されたプロセッサを更に備え、格子の位置又は空間周波数は、目標の一方の側において他方の側とは異なる。いくつかの実施形態では、レーザー源を導波路に位置合わせするための方法は、レーザー源によって放出されたレーザービームを導波路装着部に照準することと、撮像構成要素を介して、導波路の格子カプラから反射されたレーザービームによって形成された少なくとも１つの格子カプラスポットを検出するまで、レーザー源を鉛直寸法で上向きに移動させることと、を含む。

【０１１４】

いくつかの実施形態では、導波路は、導波路装着部の頂面上に配設される。いくつかの実施形態では、流体カバーは、導波路の頂面上に配設される。

【０１１５】

いくつかの実施形態では、導波路装着部の反射率は、導波路の反射率よりも高い。

【０１１６】

いくつかの実施形態では、導波路は、光チャネル及び複数の位置合わせチャネルを備える。いくつかの実施形態では、複数の位置合わせチャネルの各々は、少なくとも１つの格子カプラを備える。

【０１１７】

いくつかの実施形態では、レーザー源を導波路に位置合わせするための方法は、少なくとも１つの格子カプラスポットに関連付けられている空間周波数に少なくとも部分的に基づいて、レーザー源を水平寸法に移動させることを更に含む。

【０１１８】

いくつかの実施形態では、レーザー源を導波路に位置合わせするための方法は、レーザー源によって放出されたレーザービームを導波路装着部に照準することと、フォトダイオードによって検出されたレーザービームからの逆反射信号パワーが閾値を満たすまで、レーザー源を鉛直寸法で上向きに移動させることと、を含む。

【０１１９】

いくつかの実施形態では、導波路は、生物学的含有量の非ウイルス指標及び生物学的含有量のウイルス指標を含む試料媒体を受け取るように構成される。いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルが閾値を満たすかどうかを判定するように構成されたプロセッサを更に備える。いくつかの実施形態では、方法は、生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルを検出することと、生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルが閾値を満たすかどうかを判定することと、を含む。

【０１２０】

いくつかの実施形態では、生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルが閾値を満たすと判定することに応答して、方法は、生物学的含有量のウイルス指標の濃度レベルを検出することを更に含む。

【０１２１】

いくつかの実施形態では、生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルが閾値を満たさないと判定することに応答して、方法は、警告信号を伝送することを更に含む。

【０１２２】

いくつかの実施形態では、方法は、生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルを検出することと、生物学的含有量のウイルス指標の濃度レベルを検出することと、生物学的含有量のウイルス指標の比較濃度レベルを計算することと、を含む。

【０１２３】

いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、導波路プラットフォームと、導波路プラットフォームの頂面上に配設された照準制御基部と、導波路プラットフォームの頂面上に配設された導波路基部と、を備える。

【０１２４】

いくつかの実施形態では、導波路基部は、導波路を備える。いくつかの実施形態では

、照準制御基部は、レーザー源を備える。いくつかの実施形態では、照準制御基部は、レーザー源を導波路の入力端に位置合わせするように構成される。

【０１２５】

いくつかの実施形態では、照準制御基部は、照準制御基部のピッチ又はロールのうちの少なくとも１つを制御するように構成された少なくとも１つの電磁気アクチュエータを備える。

【０１２６】

いくつかの実施形態では、照準制御基部は、走査要素を備える。

【０１２７】

いくつかの実施形態では、導波路カートリッジは、導波路と、導波路の頂面上に配設されたフローチャネルプレートと、フローチャネルプレートの頂面上に配設されたカートリッジ本体と、カートリッジ本体の頂面上に配設された流体カバーと、流体カバーの頂面上に配設されたカートリッジカバーと、を備える。

【０１２８】

いくつかの実施形態では、カートリッジ本体は、カートリッジ本体の底面上に配設された複数のポートを備え、複数のポートの各々は、フローチャネルプレートによって画定された少なくとも１つのフローチャネルに接続される。

【０１２９】

いくつかの実施形態では、カートリッジ本体は、緩衝液貯留部と、基準ポートと、試料ポートと、排気装置チャンバと、を備える。

【０１３０】

いくつかの実施形態では、システムは、蒸発器ユニットと凝縮器ユニットとを備える。いくつかの実施形態では、蒸発器ユニットは、圧縮器及び凝縮器ユニットの凝縮器コイルに接続された蒸発器コイルを備える。いくつかの実施形態では、蒸発器ユニットは、蒸発器コイルの下に位置付けられ、凝縮液体を受け取るように構成された凝縮物トレイを備える。いくつかの実施形態では、凝縮器ユニットは、凝縮物トレイに接続された試料収集デバイスを備える。

【０１３１】

いくつかの実施形態では、蒸発器コイルは、１つ以上の疎水性層を備える。

【０１３２】

いくつかの実施形態では、試料収集デバイスは、緩衝溶液を格納する。

【０１３３】

前述の実例となる概要、並びに本開示の他の例示的な目的及び／又は利点、並びにそれが達成される方法は、以下の発明を実施するための形態及びその添付図面において更に説明される。

【図面の簡単な説明】

【０１３４】

図示の実施例の説明は、添付の図面と併せて読むことができる。特に記載がない限り、図の簡略化及び明確化のために、図面に示される構成要素及び要素は必ずしも縮尺どおりに描かれていないことが理解されよう。例えば、特に記載のない限り、構成要素及び要素のうちのいくつかの寸法は、他の要素に対して誇張されている場合がある。本開示の教示を組み込む実施例は、本明細書に提示される図に関連して示され、説明される。

【図１】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す例示的なブロック図を示す。

【図２】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路を備える例示的な試料試験デバイスを示す。

【図３】本開示の様々な実施例による、エバネッセント場の例示的な変化を示す例示的な図を示す。

【図４】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの例示的な斜視図を示す。

【図５】本開示の様々な実施例による、図４の例示的な試料試験デバイスの例示的な側面図を示す。
【図６】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの例示的な斜視図を示す。
【図７】本開示の様々な実施例による、図６の例示的な試料試験デバイスの例示的な側面図を示す。
【図８】本開示の様々な実施例による、例示的なレンズアレイの例示的な図を示す。
【図９】本開示の様々な実施例による、例示的なレンズアレイの例示的な図を示す。
【図１０】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの例示的な斜視図を示す。
【図１１】本開示の様々な実施例による、図１０の例示的な試料試験デバイスの例示的な側面図を示す。
【図１２】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの例示的な斜視図を示す。
【図１３】本開示の様々な実施例による、図１２の例示的な試料試験デバイスの例示的な側面図を示す。
【図１４】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの例示的な斜視図を示す。
【図１５】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの例示的な側面図を示す。
【図１６Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的なモバイルポイントオブケア構成要素の例示的な斜視図を示す。
【図１６Ｂ】本開示の様々な実施例による、図１６Ａの例示的なモバイルポイントオブケア構成要素の例示的な上面図を示す。
【図１６Ｃ】本開示の様々な実施例による、図１６Ａの例示的なモバイルポイントオブケア構成要素の例示的な側面図を示す。
【図１７】本開示の様々な実施例による、例示的な熱制御導波路ハウジングの例示的な斜視図を示す。
【図１８】本開示の様々な実施例による、例示的な熱制御導波路ハウジングの例示的な側面図を示す。
【図１９】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路の例示的な斜視図を示す。
【図２０Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路の例示的な側面図を示す。
【図２０Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路の例示的な側面図を示す。
【図２１】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路の例示的な斜視図を示す。
【図２２】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路の例示的な上面図を示す。
【図２３】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路の例示的な側面図を示す。
【図２４】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路を提供するため例示的な方法を示す。
【図２５】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの一部分の例示的な図を示す。
【図２６】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの一部分の例示的な図を示す。
【図２７】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの一部分の例示的な図を示す。
【図２８Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの例示的な図を示す。
【図２８Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの例示的な図を示す。
【図２９】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの例示的な図を示す。
【図３０】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路の一部分を示す。

【図３１】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路の一部分を示す。
【図３２】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路の一部分を示す。
【図３３Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路の例示的な一部分を示す。
【図３３Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路の一部分を示す。
【図３４】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図３５Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図３５Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図３６】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図３７】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図３８】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図３９Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路ホルダ構成要素を示す。
【図３９Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路ホルダ構成要素を示す。
【図３９Ｃ】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路ホルダ構成要素を示す。
【図４０Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路を示す。
【図４０Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路を示す。
【図４０Ｃ】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路を示す。
【図４１Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図４１Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図４２Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路を示す。
【図４２Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路を示す。
【図４２Ｃ】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路を示す。
【図４２Ｄ】本開示の様々な実施例による、例示的な導波路を示す。
【図４３】本開示の様々な実施例による、例示的なグラフ視覚化を示す。
【図４４】本開示の様々な実施例による、例示的なグラフ視覚化を示す。
【図４５】本開示の様々な実施例による、検知及び／又は処理のための例示的な装置の例示的なブロック図を示す。
【図４６】本開示の様々な実施例による、検知及び／又は処理のための例示的な装置の例示的なブロック図を示す。
【図４７】本開示の様々な実施例による、例示的な動作を示すフロー図を示す。
【図４８】本開示の様々な実施例による、例示的な動作を示すフロー図を示す。
【図４９】本開示の様々な実施例による、例示的な動作を示すフロー図を示す。
【図５０】本開示の様々な実施例による、例示的な動作を示すフロー図を示す。
【図５１】本開示の様々な実施例による、例示的な動作を示すフロー図を示す。
【図５２】本開示の様々な実施例による、例示的な動作を示すフロー図を示す。
【図５３】本開示の様々な実施例による、例示的な動作を示すフロー図を示す。
【図５４】本開示の様々な実施例による、例示的な動作を示すフロー図を示す。
【図５５】本開示の様々な実施例による、例示的なインフラストラクチャを示す。
【図５６】本開示の様々な実施例による、例示的なフロー図を示す。
【図５７】本開示の様々な実施例による、例示的なフロー図を示す。
【図５８】本開示の様々な実施例による、例示的なフロー図を示す。
【図５９】本開示の様々な実施例による、例示的なセンサカートリッジの分解図を示す。
【図６０Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的なセンサカートリッジの例示的な図を示す。
【図６０Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的なセンサカートリッジの例示的な図を示す。
【図６１Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的なセンサカートリッジの例示的な図を示す。
【図６１Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的なセンサカートリッジの例示的な図を示す。
【図６２】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。

【図６３Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図６３Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図６３Ｃ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図６４Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図６４Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図６４Ｃ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図６５Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの一部分を示す。
【図６５Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの一部分を示す。
【図６６Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図６６Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図６６Ｃ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図６６Ｄ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図６７Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスに関連付けられている例示的な構成要素を示す。
【図６７Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスに関連付けられている例示的な構成要素を示す。
【図６８】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスを示す例示的な図である。
【図６９Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスに関連付けられている例示的な斜視図を示す。
【図６９Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスに関連付けられている例示的な分解図を示す。
【図７０Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスに関連付けられている例示的な構成要素の例示的な斜視図を示す。
【図７０Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスに関連付けられている例示的な構成要素の例示的な上面図を示す。
【図７０Ｃ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスに関連付けられている例示的な構成要素の例示的な側面図を示す。
【図７０Ｄ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスに関連付けられている例示的な構成要素の例示的な側面図を示す。
【図７１】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスからの例示的な生の応答信号を示す例示的な図を示す。
【図７２】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスからの例示的な正規化された応答信号を示す例示的な図を示す。
【図７３Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイス及び例示的なレーザー位置合わせデバイスの少なくとも一部分に関連付けられている例示的な断面側面図を示す。
【図７３Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイス及び例示的なレーザー位置合わせデバイスの少なくとも一部分に関連付けられている例示的な断面側面図を示す。
【図７３Ｃ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイス及び例示的なレーザー位置合わせデバイスの少なくとも一部分に関連付けられている例示的な断面側面図を示す。
【図７４】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの少なくとも一部分に関連付けられている例示的な上面図を示す。
【図７５Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイス及び例示的なレーザー位置合わせデバイスの少なくとも一部分に関連付けられている例示的な上面図を示す。
【図７５Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイス及び例示的なレーザー位置合わせデバイスの少なくとも一部分に関連付けられている例示的な上面図を示す。
【図７６Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイス及び例示的なレー

ザー位置合わせデバイスの少なくとも一部分に関連付けられている例示的な断面側面図を示す。
【図７６Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイス及び例示的なレーザー位置合わせデバイスの少なくとも一部分に関連付けられている例示的な断面側面図を示す。
【図７６Ｃ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイス及び例示的なレーザー位置合わせデバイスの少なくとも一部分に関連付けられている例示的な断面側面図を示す。
【図７７】本開示の様々な実施例による、例示的なレーザー位置合わせデバイスからの例示的な信号を示す例示的な図を示す。
【図７８】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの少なくとも一部分に関連付けられている例示的な上面図を示す。
【図７９Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイス及び例示的なレーザー位置合わせデバイスの少なくとも一部分に関連付けられている例示的な上面図を示す。
【図７９Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイス及び例示的なレーザー位置合わせデバイスの少なくとも一部分に関連付けられている例示的な上面図を示す。
【図８０】本開示の様々な実施例による、例示的なフローチャネル、並びに例示的な生物学的含有量の非ウイルス指標及び例示的な生物学的含有量のウイルス指標を示す例示的な図を示す。
【図８１】本開示の様々な実施例による、例示的な方法の例示的な図を示す。
【図８２】本開示の様々な実施例による、例示的な方法の例示的な図を示す。
【図８３Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの例示的な斜視図を示す。
【図８３Ｂ】本開示の様々な実施例による、試料試験デバイスの別の例示的な斜視図を示す。
【図８３Ｃ】本開示の様々な実施例による、試料試験デバイスの例示的な側面図を示す。
【図８３Ｄ】本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイスの例示的な上面図を示す。
【図８３Ｅ】本開示の様々な実施例による、試料試験デバイスの例示的な断面図を示す。
【図８４Ａ】本開示の様々な実施例による、照準制御基部の例示的な斜視図を示す。
【図８４Ｂ】本開示の様々な実施例による、照準制御基部の別の例示的な斜視図を示す。
【図８４Ｃ】本開示の様々な実施例による、照準制御基部の例示的な側面図を示す。
【図８４Ｄ】本開示の様々な実施例による、照準制御基部の例示的な上面図を示す。
【図８５Ａ】本開示の様々な実施例による、走査要素の別の例示的な斜視図を示す。
【図８５Ｂ】本開示の様々な実施例による、走査要素の別の例示的な分解図を示す。
【図８５Ｃ】本開示の様々な実施例による、走査要素の別の例示的な分解図を示す。
【図８５Ｄ】本開示の様々な実施例による、走査要素の例示的な側面図を示す。
【図８５Ｅ】本開示の様々な実施例による、共振フレックス構成要素の例示的な斜視図を示す。
【図８６Ａ】本開示の様々な実施例による、導波路カートリッジの例示的な斜視図を示す。
【図８６Ｂ】本開示の様々な実施例による、導波路カートリッジの例示的な斜視図を示す。
【図８６Ｃ】本開示の様々な実施例による、導波路カートリッジの例示的な分解図を示す。
【図８６Ｄ】本開示の様々な実施例による、導波路カートリッジの例示的な上面図を示す。
【図８６Ｅ】本開示の様々な実施例による、導波路カートリッジの例示的な側面図を示す。
【図８６Ｆ】本開示の様々な実施例による、導波路カートリッジの例示的な底面図を示す。
【図８７Ａ】本開示の様々な実施例による、導波路の例示的な斜視図を示す。
【図８７Ｂ】本開示の様々な実施例による、導波路の例示的な上面図を示す。
【図８７Ｃ】本開示の様々な実施例による、導波路の例示的な側面図を示す。
【図８８Ａ】本開示の様々な実施例による、フローチャネルプレートの例示的な斜視図を示す。

【図８８Ｂ】本開示の様々な実施例による、フローチャネルプレートの例示的な上面図を示す。
【図８８Ｃ】本開示の様々な実施例による、フローチャネルプレートの例示的な断面図を示す。
【図８８Ｄ】本開示の様々な実施例による、フローチャネルプレートの例示的な側面図を示す。
【図８９Ａ】本開示の様々な実施例による、カートリッジ本体の例示的な斜視図を示す。
【図８９Ｂ】本開示の様々な実施例による、カートリッジ本体８９００の例示的な斜視図を示す。
【図８９Ｃ】本開示の様々な実施例による、例示的なカートリッジ本体の例示的な上面図を示す。
【図８９Ｄ】本開示の様々な実施例による、カートリッジ本体の例示的な底面図を示す。
【図８９Ｅ】本開示の様々な実施例による、カートリッジ本体の例示的な側面図を示す。
【図９０Ａ】本開示の様々な実施例による、流体カバーの例示的な斜視図を示す。
【図９０Ｂ】本開示の様々な実施例による、流体カバーの例示的な斜視図を示す。
【図９０Ｃ】本開示の様々な実施例による、流体カバーの例示的な上面図を示す。
【図９０Ｄ】本開示の様々な実施例による、流体カバーの例示的な側面図を示す。
【図９０Ｅ】本開示の様々な実施例による、流体カバーの例示的な底面図を示す。
【図９１Ａ】本開示の様々な実施例による、排気フィルタの例示的な斜視図を示す。
【図９１Ｂ】本開示の様々な実施例による、排気フィルタの例示的な側面図を示す。
【図９１Ｃ】本開示の様々な実施例による、排気フィルタの例示的な底面図を示す。
【図９２Ａ】本開示の様々な実施例による、カートリッジカバーの例示的な斜視図を示す。
【図９２Ｂ】本開示の様々な実施例による、カートリッジカバーの例示的な上面図を示す。
【図９２Ｃ】本開示の様々な実施例による、カートリッジカバーの例示的な側面図を示す。
【図９３Ａ】本開示の様々な実施例による、例示的なシステムの例示的なブロック図を示す。
【図９３Ｂ】本開示の様々な実施例による、例示的なシステムの例示的なブロック図を示す。
【図９４Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイス９４００を示す。
【図９４Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイス９４００を示す。
【図９４Ｃ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイス９４００を示す。
【図９４Ｄ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイス９４００を示す。
【図９４Ｅ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイス９４００を示す。
【図９５Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図９５Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図９５Ｃ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図９５Ｄ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図９５Ｅ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図９５Ｆ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図９５Ｇ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図９５Ｈ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図９５Ｉ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図９５Ｊ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図９６Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的なマルチポート弁を示す。
【図９６Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的なマルチポート弁を示す。
【図９６Ｃ】本開示の様々な実施形態による、例示的なマルチポート弁を示す。
【図９７Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図９７Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図９８Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的なマルチポート弁を示す。
【図９８Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的なマルチポート弁を示す。

【図９８Ｃ】本開示の様々な実施形態による、例示的なマルチポート弁を示す。
【図９９Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的な弁を示す。
【図９９Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的な弁を示す。
【図１００Ａ】本開示の様々な実施形態による、試料試験デバイスを製造するための例示的な方法を示す。
【図１００Ｂ】本開示の様々な実施形態による、試料試験デバイスを製造するための例示的な方法を示す。
【図１００Ｃ】本開示の様々な実施形態による、試料試験デバイスを製造するための例示的な方法を示す。
【図１０１】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図１０２Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路を示す。
【図１０２Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路を示す。
【図１０２Ｃ】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路を示す。
【図１０２Ｄ】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路を示す。
【図１０２Ｅ】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路を示す。
【図１０３Ａ】例示的な導波路を示す。
【図１０３Ｂ】例示的な導波路を示す。
【図１０３Ｃ】例示的な導波路を示す。
【図１０３Ｄ】例示的な導波路を示す。
【図１０４Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図１０４Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図１０４Ｃ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図１０５Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的な光源カプラを示す。
【図１０５Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的な光源カプラを示す。
【図１０５Ｃ】本開示の様々な実施形態による、例示的な光源カプラを示す。
【図１０５Ｄ】本開示の様々な実施形態による、例示的な光源カプラを示す。
【図１０６Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的な光ファイバホルダを示す。
【図１０６Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的な光ファイバホルダを示す。
【図１０７】本開示の様々な実施形態による、例示的な波長プレートを示す。
【図１０８】本開示の様々な実施形態による、例示的な光源カプラを示す。
【図１０９Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的なマイクロレンズアレイを示す。
【図１０９Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的なマイクロレンズアレイを示す。
【図１０９Ｃ】本開示の様々な実施形態による、例示的なマイクロレンズアレイを示す。
【図１１０】本開示の様々な実施形態による、例示的な方法を示す。
【図１１１】本開示の様々な実施形態による、例示的な方法を示す。
【図１１２Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路を示す例示的な図を提供する。
【図１１２Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路を示す例示的な図を提供する。
【図１１３Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路内のチャネルからの例示的な信号の大きさを示す例示的な図を提供する。
【図１１３Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路内のチャネルからの例示的な信号の大きさを示す例示的な図を提供する。
【図１１４Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路内のチャネルからの例示的な信号の大きさを示す例示的な図を提供する。
【図１１４Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路内のチャネルからの例示的な信号の大きさを示す例示的な図を提供する。
【図１１５Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路内のチャネルからの例示的な信号の大きさを示す例示的な図を提供する。
【図１１５Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路内のチャネルからの例示

的な信号の大きさを示す例示的な図を提供する。
【図１１５Ｃ】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路内のチャネルからの例示的な信号の大きさを示す例示的な図を提供する。
【図１１６】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路内のチャネルからの例示的な信号の大きさを示す例示的な図を提供する。
【図１１７】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路内のチャネルからの例示的な信号の大きさを示す例示的な図を提供する。
【図１１８】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路内のチャネルからの例示的な信号の大きさを示す例示的な図を提供する。
【図１１９】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路内のチャネルからの例示的な信号の大きさを示す例示的な図を提供する。
【図１２０】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路内のチャネルからの例示的な信号の大きさを示す例示的な図を提供する。
【図１２１】本開示の様々な実施形態による、例示的な導波路内のチャネルからの例示的な信号の大きさを示す例示的な図を提供する。
【図１２２】本開示の様々な実施形態による、例示的な方法を示す。
【図１２３】本開示の様々な実施形態による、例示的な方法を示す。
【図１２４Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスの例示的な図を示す。
【図１２４Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスの例示的な図を示す。
【図１２４Ｃ】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスの例示的な図を示す。
【図１２５Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的な撮像装置緩衝構成要素の例示的な図を示す。
【図１２５Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的な撮像装置緩衝構成要素の例示的な図を示す。
【図１２６Ａ】本開示の様々な実施形態による、例示的な撮像装置緩衝構成要素の例示的な図を示す。
【図１２６Ｂ】本開示の様々な実施形態による、例示的な撮像装置緩衝構成要素の例示的な図を示す。
【図１２６Ｃ】本開示の様々な実施形態による、例示的な撮像装置緩衝構成要素の例示的な図を示す。
【図１２７】本開示の様々な実施形態による、例示的な試料試験デバイスを示す。
【図１２８】本開示の様々な実施形態による、例示的なシステムを示す。
【図１２９】本開示の様々な実施形態による、例示的なコントローラを示す。
【図１３０】本開示の様々な実施形態による、例示的な方法を示す。
【図１３１】本開示の様々な実施形態による、例示的なグラフを示す。
【発明を実施するための形態】
【０１３５】
次に、本開示のいくつかの実施例について添付図面を参照しながら以下により詳細に説明するが、本開示の全てではなくいくつかの実施例を示すものである。実際に、本開示は、多くの異なる形態で具現化されてもよく、本明細書に記載される実施例に限定されるものとして解釈されるべきではなく、むしろ、これらの実施例は、本開示が適用可能な法的要件を満たすように提供される。同様の数字は、全体を通して同様の要素を指す。
【０１３６】
語句「一実施例では」、「一実施例によれば」、「いくつかの実施例では」、及び同様の語句は、その語句に続く特定の特徴、構造又は特性が、本開示の少なくとも１つの実施例に含まれてもよいこと、及び本開示の２つ以上の実施例に含まれてもよい（そのような語句は必ずしも同じ実施例に言及しない）ことを一般に意味する。

【０１３７】
本明細書が、ある構成要素又は特徴が含まれる若しくは特性を有することに関して「～し得る（may）」、「～し得る（can）」、「～し得る（could）」、「～べきである（should）」、「～であろう（would）」、「好ましくは」、「場合により」、「典型的には」、「任意選択的に」、「例えば」、「一実施例として」、「いくつかの実施例では」、「多くの場合」、若しくは「～かもしれない（might）」（又は他のそのような言い回し）と提示している場合、その特定の構成要素又は特徴は、含まれること又は特性を有することを必要としない。このような構成要素又は特徴は、いくつかの実施例に任意選択的に含まれてもよく、又は除外されてもよい。
【０１３８】
本明細書で使用するとき、用語「例」又は「例示的な」は、「一例、事例、又は実例としての役割を果たすこと」を意味する。「例示的な」として本明細書に記載される任意の実装形態は、必ずしも他の実装形態よりも好ましい又は有利であると解釈されなくてよい。
【０１３９】
本開示において、「電子的に結合された」、「電子的に結合している」、「電子的に結合する」、「～と通信する」、「～と電子通信する」、又は「接続された」という用語は、信号、電気的電圧／電流、データ、及び／又は情報が、これらの要素又は構成要素に伝送及び／又は受け取られ得るように、有線手段及び／又は無線手段を介して接続されている、２つ以上の要素又は構成要素を指す。
【０１４０】
干渉法は、１つ以上の波、ビーム、信号など（限定されるものではないが、光学光ビーム、電磁波、音波などを含む）を、互いに重ね合わせ、重ねて配置し、かつ／又は干渉させることができる機構及び／又は技術を指す。干渉法は、物体、物質、生物、化学的及び／又は生物学的溶液などを検知する（限定されるものではないが、検出、測定、及び／又は識別することを含む）ための様々な方法、装置、及びシステムの基礎を提供し得る。
【０１４１】
本開示の実施例によれば、物体、物質、生物、化学的及び／又は生物学的溶液、化合物などを検知する（限定されるものではないが、検出、測定、及び／又は識別することを含む）ための様々な方法、装置、及びシステム、は、干渉法に基づき得る。例えば、「干渉法に基づく試料試験デバイス」又は「試料テキスティングデバイス」は、例えば、エネルギー（限定されるものではないが、光学光ビーム、電磁波、音波などを含む）を伝送し得る、２つ以上の波、ビーム、信号などの推論、重ねた配置、及び／又は重ね合わせに基づいて、１つ以上の測定値を出力し得る機器であり得る。
【０１４２】
いくつかの実施例では、干渉法に基づく試料試験デバイスは、２つ以上の物体、物質、生物、化学的及び／又は生物学的溶液、化合物などの位置若しくは表面構造を比較、対比、及び／又は区別し得る。ここで図１を参照すると、例示的な試料試験デバイス１００を示す例示的なブロック図が示される。いくつかの実施例では、例示的な試料試験デバイス１００は、限定されるものではないが、振幅干渉計などの干渉法に基づく試料試験デバイスであり得る。
【０１４３】
図１に示す実施例では、試料試験デバイス１００は、光源１０１、ビームスプリッタ１０３、基準表面構成要素１０５、試料表面構成要素１０７、及び／又は撮像構成要素１０９を備え得る。
【０１４４】
いくつかの実施例では、光源１０１は、光の生成、発生、及び／又は放出を生成、発生、放出、及び／又は誘発するように構成され得る。例示的な光源１０１は、限定されるものではないが、レーザーダイオード（例えば、青紫色レーザーダイオード、可視レーザーダイオード、エッジ放出レーザーダイオード、表面放出レーザーダイオードなど）を含

み得る。追加的又は代替的に、光源１０１は、限定されるものではないが、白熱系光源（限定されるものではないが、ハロゲンランプ、ネーストランプなど）、発光に基づく光源（限定されるものではないが、蛍光ランプなど）、燃焼に基づく光源（限定されるものではないが、炭化物ランプ、アセチレンガスランプなど）、電気アークに基づく光源（限定されるものではないが、カーボンアークランプなど）、ガス放電に基づく光源（限定されるものではないが、キセノンランプ、ネオンランプなど）、高強度放電に基づく光源（high-intensity discharge、ＨＩＤ）（限定されるものではないが、ヨウ化水素水晶（hydrargyrum quartz iodide、ＨＱＩ）ランプ、金属ハライドランプなど）を含み得る。追加的又は代替的に、光源１０１は、１つ以上の発光ダイオード（light-emitting diode、ＬＥＤ）を含み得る。追加的又は代替的に、光源１０１は、１つ以上の他の形態の天然及び／又は人工光源を含み得る。

【０１４５】

いくつかの実施例では、光源１０１は、所定の閾値内のスペクトル純度を有する光を発生させるように構成され得る。例えば、光源１０１は、単一周波数レーザービームを発生させ得るレーザーダイオードを含み得る。追加的又は代替的に、光源１０１は、スペクトル純度の変動を有する光を発生させるように構成され得る。例えば、光源１０１は、波長調整可能なレーザービームを発生させ得るレーザーダイオードを含み得る。いくつかの実施例では、光源１０１は、広い光学スペクトルを有する光を発生させるように構成され得る。

【０１４６】

図１に示す実施例では、光源１０１によって発生、放出、及び／又は誘発される光は、光路を通って進行し、ビームスプリッタ１０３に到達し得る。いくつかの実施例では、ビームスプリッタ１０３は、光を２つ以上の区分、部分、及び／又はビームに分け、分割し、かつ／又は分離するように構成され得る１つ以上の光学要素を備え得る。例えば、ビームスプリッタ１０３は、プレート型ビームスプリッタを含み得る。プレート型ビームスプリッタは、ガラスプレートを備え得る。平坦なガラスプレートの１つ以上の表面は、１つ以上の化学的コーティングでコーティングされ得る。例えば、ガラスプレートは、光の少なくとも一部分がガラスプレートから反射され得、光の少なくとも別の部分がガラスプレートを通って伝送され得るように、化学的コーティングでコーティングされ得る。いくつかの実施例では、プレート型ビームスプリッタは、入力光の角度に対して４５度の角度で位置付けられ得る。いくつかの実施例では、プレート型ビームスプリッタは、他の角度に位置付けられ得る。

【０１４７】

上記の説明は、ビームスプリッタ１０３の例を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的なビームスプリッタ１０３は、１つ以上の追加の及び／又は代替の要素を備え得る。例えば、ビームスプリッタ１０３は、立方体ビームスプリッタ要素を含み得る。この実施例では、立方体ビームスプリッタ要素は、互いに取り付けられた２つの直角プリズムを備え得る。例えば、一方の直角プリズムの１つの側面又は斜面は、もう一方の直角プリズムの１つの側面又は斜面に取り付けられ得る。いくつかの実施例では、これらの２つの直角プリズムは、立方体形状を形成し得る。追加的又は代替的に、ビームスプリッタ１０３は、他の要素を備え得る。

【０１４８】

上記の説明は、ビームスプリッタ１０３の例示的な材料としてガラスを提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的なビームスプリッタ１０３は、限定されるものではないが、透明なプラスチック、光ファイバ材料などのような、１つ以上の追加の及び／又は代替の材料を含み得る。追加的又は代替的に、ビームスプリッタ１０３は、他の材料を含み得る。

【０１４９】

図１に示す実施例では、ビームスプリッタ１０３は、光源１０１から受け取った光を少なくとも２つの部分に分割し得る。例えば、ビームスプリッタ１０３から反射され得る

光の第１の部分は、基準表面構成要素１０５に到達し得る。光の第２の部分は、ビームスプリッタ１０３を通って伝送され、試料表面構成要素１０７に到達し得る。

【０１５０】

本開示において、「表面構成要素」という用語は、物理的構造を指し、物理的構造は、物理的構造が受け取る波、ビーム、信号などの少なくとも一部分が、物理的構造が受け取る波、ビーム、信号などの少なくとも一部分を通過し、かつ／又少なくとも一部分で反射することを可能にするように構成され得る。いくつかの実施例では、例示的な表面構成要素は、１つ以上の反射光学構成要素及び／又は１つ以上の透過光学構成要素を含む、１つ以上の光学構成要素を備え得る。例えば、例示的な表面構成要素は、ミラー、再帰反射体などを含み得る。追加的又は代替的に、表面構成要素は、１つ以上のレンズ、フィルタ、窓、光学平面、プリズム、偏光子、ビームスプリッタ、波プレートなどを含み得る。

【０１５１】

図１に示す実施例では、例示的な試料試験デバイスは、基準表面構成要素１０５及び試料表面構成要素１０７の２つの表面構成要素を備え得る。いくつかの実施例では、基準表面構成要素１０５及び／又は試料表面構成要素１０７は、限定されるものではないが、上述したものなどの１つ以上の光学構成要素を備え得る。本明細書で詳細に記載するように、基準媒体は、基準表面構成要素１０５の表面の少なくとも一部分と接触し得、かつ／又は試料媒体は、試料表面構成要素１０７の表面の少なくとも一部分と接触し得る。

【０１５２】

図１に示す実施例では、基準面構成要素１０５及び試料表面構成要素１０７は各々、光の少なくともビームを反射させてビームスプリッタ１０３に戻す。例えば、基準表面構成要素１０５は、光の第１の部分の少なくともビームを反射させてビームスプリッタ１０３に戻し得る。試料表面構成要素１０７は、光の第２の部分の少なくともビームを反射させてビームスプリッタ１０３に戻し得る。

【０１５３】

いくつかの実施例では、基準表面構成要素１０５から反射された光のビーム及び試料表面構成要素１０７から反射された光のビームは、ビームスプリッタ１０３において少なくとも部分的に再び組み合わされ、かつ／又は再び連結され得る。

【０１５４】

例えば、基準表面構成要素１０５及び試料表面構成要素１０７は、互いに垂直な配置であり得る（図１に示す実施例など）。そのような実施例では、基準表面構成要素１０５から反射された光のビーム及び試料表面構成要素１０７から反射された光のビームは、ビームスプリッタ１０３によって、撮像構成要素１０９に向かって進行し得る光の少なくとも１つのビームに再び組み合わされ得る。追加的又は代替的に、ビームスプリッタ１０３は、基準表面構成要素１０５からの光のビーム及び試料表面構成要素１０７からの光のビームの少なくともいくつかを反射させて光源１０１に戻し得る。

【０１５５】

いくつかの実施例では、光のビームを再び組み合わせることは、ビームスプリッタ１０３とは異なる位置で生じ得る。例えば、ビームスプリッタ１０３は、１つ以上の逆反射体を備え得る。そのような実施例では、ビームスプリッタ１０３は、基準表面構成要素１０５及び試料表面構成要素１０７からの光を、光の２つ以上のビームに再び組み合わせることができる。

【０１５６】

いくつかの実施例では、再び組み合わされた光のビームの観察された強度は、基準表面構成要素１０５から反射された光のビームと試料表面構成要素１０７から反射された光のビームとの間の振幅及び位相差に応じて変化する。

【０１５７】

例えば、基準面構成要素１０５から反射された光のビームと試料表面構成要素１０７から反射された光のビームとの間の位相差は、ビームが光路の異なる長さ及び／又は方向に沿って進行するときに生じ得、これは、例えば、基準表面構成要素１０５及び／又は試

料表面構成要素１０７の間の形態、テクスチャ、形状、傾き、及び／又は屈折率の差に起因し得る。本明細書で更に記載するように、屈折率は、例えば、基準表面構成要素１０５及び／又は試料表面構成要素１０７上の１つ以上の物体、物質、生物、化学的及び／又は生物学的溶液、化合物などの存在によって変化し得る。

【０１５８】

いくつかの実施例では、基準表面構成要素１０５から反射された光のビーム及び試料表面構成要素１０７から反射された光のビームは、これらのビームが再び組み合わされる点で正確に位相がずれている場合、光の２つのビームは、互いに相殺され得、結果として生じる強度は、ゼロとなる可能性がある。これはまた、「破壊的干渉」とも称される。

【０１５９】

いくつかの実施例では、基準表面構成要素１０５から反射された光のビーム及び試料表面構成要素１０７から反射された光のビームの強度が等しく、かつこれらのビームが再び組み合わされる点で正確に同相である場合、結果として生じる強度は、個々のいずれかのビームの４倍の強度であり得る。これは「建設的干渉」とも称される。

【０１６０】

追加的又は代替的に、基準表面構成要素１０５から反射された光のビーム及び試料表面構成要素１０７から反射された光のビームが空間的に伸長される場合、２つのビームを含む波面の相対位相における表面積にわたる変動が存在し得る。例えば、建設的干渉及び破壊的干渉領域が交互になることで、交互の明るい帯及び暗い帯を生成し、干渉縞パターンを作成し得る。干渉縞パターンの例示的な詳細が記載され、本明細書で更に説明される。

【０１６１】

図１に示す実施例では、例示的な試料試験デバイス１００は、干渉縞パターンを検出、測定、及び／又は識別するように構成され得る撮像構成要素１０９を備え得る。例えば、撮像構成要素１０９は、ビームスプリッタ１０３を形成する再び組み合わされた光ビームの進行経路上に位置付けられ得る。

【０１６２】

本開示では、「撮像構成要素」という用語は、画像に関連付けられている画像及び／又は情報を検出、測定、捕捉、及び／又は識別するように構成され得るデバイス、器具、及び／又は装置を指す。いくつかの実施例では、撮像構成要素は、１つ以上の撮像装置及び／又は画像センサ（集積された１Ｄ、２Ｄ、又は３Ｄ画像センサなど）を備え得る。画像センサの様々な例は、限定されるものではないが、接触画像センサ（contact image sensor、ＣＩＳ）、電荷結合デバイス（charge-coupled device、ＣＣＤ）、又は相補型金属酸化膜半導体（complementary metal-oxide semiconductor、ＣＭＯＳ）センサ、光検出器、１つ以上の光学構成要素（例えば、１つ以上のレンズ、フィルタ、ミラー、ビームスプリッタ、偏光子など）、オートフォーカス回路、モーション追跡回路、コンピュータビジョン回路、画像処理回路（例えば、改善された画質、減少した画像サイズ、増加した画像伝送ビットレートなどのために画像を処理するように構成された１つ以上のデジタル信号プロセッサ）、ベリファイア、スキャナ、カメラ、任意の他の好適な撮像回路、又はこれらの任意の組み合わせを含み得る。

【０１６３】

図１に示す実施例では、撮像構成要素１０９は、再び組み合わされた光ビームがビームスプリッタ１０３から進行するときに、再び組み合わされた光ビームを受け取り得る。いくつかの実施例では、撮像構成要素１０９は、受け取られた光ビームに関連付けられている撮像データを発生させるように構成され得る。いくつかの実施例では、処理構成要素は、撮像構成要素１０９に電子的に結合され得、撮像データを分析して、例えば、限定されるものではないが、基準表面構成要素１０５及び／又は試料表面構成要素１０７に関連付けられている屈折率の変化を判定するように構成され得、その例示的な詳細は本明細書に記載されている。

【０１６４】

追加的又は代替的に、撮像構成要素１０９によって発生した撮像データに基づいて、

基準表面構成要素１０５及び／又は試料表面構成要素１０７に関連付けられている二次元及び／又は三次元トポグラフィック画像が発生し得る。例えば、撮像データは、撮像構成要素１０９によって受け取られるような干渉縞パターンに対応し得、その例示的な詳細は本明細書に記載されている。

【０１６５】

追加的又は代替的に、撮像構成要素１０９によって発生した撮像データに基づいて、処理構成要素は、（試料表面構成要素１０７とビームスプリッタ１０３との間の）第１の光経路長と、（基準表面構成要素１０５とビームスプリッタ１０３との間）第２の光経路長との間の差を判定し得る。例えば、上述したように、干渉縞パターンは、基準表面構成要素１０５から反射された光のビームと試料表面構成要素１０７から反射された光のビームとの間に少なくとも部分的な位相差が存在する場合に生じ得る。位相差は、光のビームが異なる光路長及び／又は方向を進行するときに生じ得、これは、基準表面構成要素１０５及び／又は試料表面構成要素１０７間の形態、テクスチャ、形状、傾斜、及び／又は屈折率の差に部分的に起因し得る。したがって、干渉縞パターンを分析することによって、処理構成要素は、位相差を判定し得る。位相差に基づいて、処理構成要素は、例えば、以下の式に基づいて、第１の光路長と第２の光路長との間の経路長差を判定し得る。

$$\lambda = 2\pi L n / \phi$$

式中、φは、位相差に対応し、Ｌは、経路長差に対応し、ｎは、屈折率に対応し、λは、波長に対応する。

【０１６６】

上記の説明は、干渉法に基づく試料試験デバイスの例を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的なサンプリングデバイスは、１つ以上の追加及び／又は代替の要素を備え得、かつ／又はこれらの要素は、上記に示されたものとは異なるように配置及び／又は位置付けられ得る。

【０１６７】

いくつかの実施例では、例示的な試料試験デバイスは、平行な表面構成要素を備え得る。例えば、基準表面構成要素及び試料表面構成要素は、光ビームが基準表面構成要素と試料表面構成要素との間で跳ね返るように、互いに平行な配置で位置付けられ得る。例えば、光ビームは、基準表面構成要素から試料表面構成要素に反射され得、次いで、次いで、試料表面構成要素から基準表面構成要素に反射され得る。いくつかの実施例では、試料表面構成要素及び基準表面構成要素一方又は両方は、一方又は両方の側上の反射コーティングでコーティングされ得る。いくつかの実施例では、基準表面構成要素及び試料表面成分の一方又は両方は、１つ以上の特定の光周波数で目標とされる伝送率を有し得る。例えば、試料表面構成要素は、光周波数内の光が試料表面構成要素を通過し、撮像構成要素に到達することを可能にし得る。光周波数内の光に関連付けられている干渉縞パターンに基づいて、試料試験デバイスは、基準表面構成要素及び／又は試料表面構成要素間の形態、テクスチャ、形状、傾き、及び／又は屈折率の変化を検出、測定、及び／又は識別し得る。

【０１６８】

いくつかの実施例では、例示的な試料試験デバイスは、対向して伝播するビームの光を利用し得る。例えば、光源からの光のビームは、ビームスプリッタによって、共通の光路の後に反対方向に進行し得る光の２つのビームに分割され得る。いくつかの実施例では、１つ以上の表面構成要素は、光の２つのビームが閉ループを形成するように位置付けられ得る。一実施例として、例示的な試料試験デバイスは、３つの表面要素を備え得る。３つの表面要素及びビームスプリッタは各々、光ビームの光路が正方形の形状を形成し得るように、正方形の形状の角に位置付けられ得る。いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、異なる偏光状態を提供し得る。

【０１６９】

いくつかの実施例では、追加的又は代替的に、例示的な試料試験デバイスは、ビームスプリッタ内に１つ以上の光ファイバを含み得る。いくつかの実施例では、例示的な試料試験デバイスは、ファイバカプラの形態の光ファイバを備え得る。例えば、例示的な試料

試験デバイスは、ファイバカプラを通って進行するときに光の偏光状態を制御するためのファイバ偏光コントローラを備え得る。追加的又は代替的に、試料試験デバイスは、偏光保持ファイバの形態の光ファイバを備え得る。

【０１７０】

いくつかの実施例では、例示的な試料試験デバイスは、２つ以上の別個のビームスプリッタを備え得る。一実施例として、第１のビームスプリッタは、光ビームを２つ以上の部分に分割することができ、第２のビームスプリッタは、光ビームの２つ以上の部分を組み合わせて、単一の光ビームにすることができる。そのような実施例では、試料試験デバイスは、２つ以上の干渉縞パターンを生成し得、ビームスプリッタのうちの１つは、２つ以上の干渉縞パターンを１つ以上の撮像構成要素に向けることができる。いくつかの実施例では、基準面構成要素とビームスプリッタとの間の距離、及び試料表面構成要素とビームスプリッタとの間の距離は、異なり得る。いくつかの実施例では、基準面構成要素とビームスプリッタとの間の距離、及び試料表面構成要素とビームスプリッタとの間の距離は、同じであり得る。

【０１７１】

例えば、試料試験デバイスは、マッハ・ツェンダー干渉計を備え得る。そのような実施例では、マッハ・ツェンダー干渉計の２つのアーム内の光路長は、同一であってもよく、又は異なっていてもよい（例えば、遅延線が余分にある場合）。いくつかの実施例では、マッハ・ツェンダー干渉計の２つの出力での光パワーの分布は、光学アーム長及び波長（又は光学周波数）の差に依存し得、これは、（例えば、試料表面構成要素及び／又は基準表面構成要素の位置をわずかに変化させることによって）調節され得る。

【０１７２】

いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、ファブリ・ペロー干渉計を含み得る。いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、ジル・トルノア干渉計を含み得る。いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、マイケルソン干渉計を含み得る。いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、サニャック干渉計を含み得る。いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、サニャック干渉計を含み得る。追加的又は代替的に、試料試験デバイスは、他のタイプ及び／又は形態の干渉計を含み得る。

【０１７３】

本開示の実施例による、例示的な試料試験デバイスは、１つ以上の環境、ケース、用途、及び／又は目的で実装され得る。上述したように、位相差間の関係φ、経路長差Ｌ、屈折率ｎ、及び波長λは、以下の式によって要約され得る。

【０１７４】

【数１】

$$n = \frac{\lambda \times \varphi}{2 \times \pi \times L}$$

【０１７５】

いくつかの実施例では、本開示の実施例による、例示的な試料試験デバイスは、光学システム性能、表面粗さ、及び／又は表面接触状態変化（例えば、湿潤表面）を測定するために実装され得る。追加的又は代替的に、本開示の実施例による、例示的な試料試験デバイスは、光学表面の偏差及び／又は平坦度を測定するために実装され得る。

【０１７６】

いくつかの実施例では、本開示の実施例による、例示的な試料試験デバイスは、距離、位置の変化、及び／又は変位を測定するために利用され得る。いくつかの実施例では、本開示の実施例による、例示的な試料試験デバイスは、回転角度を計算する実装され得る。

【０１７７】

いくつかの実施例では、本開示の実施例による、例示的な試料試験デバイスは、光源の波長及び／又は光源の波長構成要素を測定するために利用され得る。例えば、例示的な

試料試験デバイスは、レーザービームの波長を測定するための波メータとして構成され得る。いくつかの実施例では、本開示の実施例による、例示的な試料試験デバイスは、光学波長又は周波数の変化を監視するために実装され得る。追加的又は代替的に、本開示の実施例による、例示的な試料試験デバイスは、レーザーの線幅を測定するために実装され得る。

【０１７８】

いくつかの実施例では、本開示の実施例による、例示的な試料試験デバイスは、レーザービームのパワー又は位相を変調するために実装され得る。いくつかの実施例では、本開示の実施例による、例示的な試料試験デバイスは、光学フィルタとして光学構成要素の色分散を測定するために実装され得る。

【０１７９】

いくつかの実施例では、本開示の実施例による、例示的な試料試験デバイスは、表面構成要素の屈折率の変化を判定するために実装され得る。ここで図２を参照すると、例示的な試料試験デバイス２００を示す例示的な図が示される。いくつかの実施例では、例示的な試料試験デバイス２００は、屈折率変動及び／又は変化を検出、測定、及び／又は識別するように実装され得る。いくつかの実施例では、例示的な試料試験デバイス２００は、干渉法に基づく試料試験デバイスであり得る。

【０１８０】

図２に示す実施例では、例示的な試料試験デバイス２００は、導波路２０２を備え得る。本明細書で使用される場合、「導波路」、「導波路デバイス」、「導波路構成要素」という用語は、波、ビーム、信号など（限定されるものではないが、光学光ビーム、電磁波、音波などを含む）をガイドすることができる物理的構造を指すために互換的に使用され得る。導波路の例示的な構造が本明細書に示される。

【０１８１】

いくつかの実施例では、導波路２０２は、１つ以上の層を備え得る。例えば、導波路２０２は、界面層２０８と、導波路層２０６と、基板層２０４と、を備え得る。

【０１８２】

いくつかの実施例では、界面層２０８は、限定されるものではないが、ガラス、酸化ケイ素、ポリマーなどのような材料を含み得る。いくつかの実施例では、いくつかの実施例では、界面層２０８は、限定されるものではないが、機械的手段（例えば、結束クリップ）及び／又は化学的手段（接着材料（例えば、接着剤）の使用など）を含む様々な手段を通して、導波路層２０６の上に配設され得る。

【０１８３】

いくつかの実施例では、導波路層２０６は、限定されるものではないが、導波路層２０６を通って伝播するときにガイド波、ビーム、信号などをガイドし得る、酸化ケイ素、窒化ケイ素、ポリマー、ガラス、光ファイバなどのような材料を含み得る。いくつかの実施例では、導波路層２０６は、最小限のエネルギー損失が達成されるように、伝播の物理的制約を提供し得る。いくつかの実施例では、導波路層２０６は、限定されるものではないが、機械的手段（例えば、結束クリップ）及び／又は化学的手段（接着材料（例えば、接着剤）の使用など）を含む様々な手段を通して、基板層２０４の上に配設され得る。

【０１８４】

いくつかの実施例では、基板層２０４は、導波路層２０６及び界面層２０８の機械的支持を提供し得る。例えば、基板層２０４は、限定されるものではないが、ガラス、酸化ケイ素、及びポリマーなどの材料を備え得る。

【０１８５】

図２に示す実施例では、光（例えば、図１に関連して上に示されるような光源などの光源から）は、導波路２０２に向けることができ、導波路２０２を通して放出することができ、かつ／又は別様に導波路２０２に入れることができる。

【０１８６】

いくつかの実施例では、光は、導波路２０２の側面を通って導波路２０２に入ること

ができる。例えば、図２に示すように、光は、光方向２１０の側面を通って導波路２０２に入り得、光の光路は、側面と垂直な配置にあり得る。いくつかの実施例では、光源は、限定されるものではないが、化学的手段（例えば、接着剤などの接着材料）、機械的手段（例えば、はんだ付け、スナップ嵌め、永久及び／若しくは非透過性締結具などの１つ以上の機械的締結具又は方法）、磁気手段（例えば、磁石の使用を通じて）、並びに／又は好適な手段を含む、１つ以上の締結機構及び／又は取り付け機構を通じて、導波路２０２の側面に結合され得る。

【０１８７】

上記の説明は、光が導波路２０２に入ることができる方向の例を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、光は、追加的又は代替的に、異なる表面及び／又は異なる方向において導波路２０２に入ることができる。例えば、光は、導波路２０２の頂面から導波路２０２に入ることができる。追加的又は代替的に、光は、導波路２０２の底面から導波路２０２に入ることができる。追加の詳細は、本明細書に記載されている。

【０１８８】

図２に戻って参照すると、導波路２０２は、第１の導波路部分２１２を備え得る。

【０１８９】

いくつかの実施例では、第１の導波路部分２１２は、第１の導波路部分２１２を通って進行するときに光の単一の横方向モードを提供し、支持し、かつ／又は引き起こすように構成され得る。本明細書で使用される場合、「横方向モード」、「横断モード」、又は「鉛直モード」という用語は、波、ビーム、及び／又は信号の伝播方向に垂直な平面又は配置にあり得る波、ビーム、及び／又は信号のパターンを指す。例えば、パターンは、光の伝播方向に垂直な平面、及び／又は第１の導波路部分２１２に垂直な平面によって形成された線に沿って測定される光放射の強度パターンに関連付けられ得る。いくつかの実施例では、横方向モードは、限定されるものではないが、横方向電磁（transverse electro magnetic、ＴＥＭ）モード、横方向電気（transverse electric、ＴＥ）モード、及び横方向磁気（transverse magnetic、ＴＭ）モードを含むことに分類され得る。例えば、ＴＥＭモードでは、光伝播の方向に電場も磁場も存在しない。ＴＥモードでは、光伝播の方向に電場は存在しない。ＴＭモードでは、光伝播の方向に磁場は存在しない。

【０１９０】

一実施例として、レーザー光が限定されたチャネル（例えば、限定されるものではないが、第１の導波路部分２１２など）を通って進行するときに、レーザー光は、１つ以上のモードを形成し得る。例えば、レーザー光は、ピークモード０を形成し得る。いくつかの実施例では、レーザー光は、ピークモード０に加えてモードを形成し得る。いくつかの実施例では、導波路又は導波路部分のサイズ及び厚さは、レーザー光が導波路又は導波路部分を通って伝播するにつれて、レーザー光のモードの数に影響を及ぼし得る。

【０１９１】

いくつかの実施例では、第１の導波路部分２１２は、第１の導波路部分２１２を通って進行する光の光学波長よりも低い厚さを有し得る。いくつかの実施例では、第１の導波路部分２１２は、波長の４分の１の厚さを有し得る。いくつかの実施例では、第１の導波路部分２１２は、０．１ｕｍ～０．２ｕｍの厚さを有し得、これは、光を１つの単一モードのみに制限し得る。いくつかの実施例では、第１の導波路部分２１２の厚さは、他の値を有し得る。

【０１９２】

上記の説明は、横方向モードに関連付けられている第１の導波路部分２１２の例示的な特性を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、第１の導波路部分２１２は、光が第１の導波路部分２１２を通って進行するときに、２つ以上の横方向モードを提供し、支持し、かつ／又は引き起こすように構成され得る。追加的又は代替的に、第１の導波路部分２１２は、１つ以上の長手方向モードを提供し、支持し、かつ／又は引き起こすように構成され得る。本明細書で使用さ

れる場合、「長手方向モード」又は「水平方向モード」という用語は、波、ビーム、及び／又は信号の伝播方向に平行な平面又は配置にあり得る波、ビーム、及び／又は信号のパターンを指す。例えば、パターンは、光の伝播方向に平行な平面、及び／又は第１の導波路部分２１２に垂直な平面によって形成された線に沿って測定される光放射の強度パターンに関連付けられ得る。いくつかの実施例では、長手方向モードは、異なるタイプに分類され得る。

【０１９３】

図２に戻って参照すると、導波路２０２は、段部分２１４及び／又は第２の導波路部分２１６を備え得る。いくつかの実施例では、段部分２１４は、増加した厚さを有する導波路２０２の一部分に対応し得る。例えば、導波路２０２の厚さは、第１の導波路部分２１２の厚さから第２の導波路部分２１６の厚さまで増加し得る。

【０１９４】

いくつかの実施例では、第２の導波路部分２１６の厚さは、第１の導波路部分２１２の厚さの２倍であり得る。いくつかの実施例では、第１の導波路部分２１２と第２の導波路部分２１６との厚さ間の比は、他の値であり得る。

【０１９５】

図２に示す実施例では、段部分２１４は、第１の導波路部分２１２の頂面から突出し、それに対して垂直に配設された鉛直表面を備え得る。本開示の範囲は、この実施例のみに限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、段部分２１４は、湾曲面を備え得る。追加的又は代替的に、段部分２１４は、他の形状及び／又は他の形態を備え得る。

【０１９６】

上述したように、導波路又は導波路部分のサイズ及び厚さは、レーザー光が導波路又は導波路部分を通って伝播するにつれて、レーザー光のモードの数に影響を及ぼし得る。いくつかの実施例では、第１の導波路部分２１２から第２の導波路部分２１６までの厚さが増加するため（例えば、鉛直非対称性）、第１の導波路部分２１２から第２の導波路部分２１６に進行するレーザー光のモードは変化し得る。例えば、第１の導波路部分２１２は、第１の導波路部分２１２を通って進行するときに光の単一の横方向モードを提供する、支持する、かつ／又は引き起こすように構成され得、第２の導波路部分２１６は、第２の導波路部分２１６を通って進行するときに光の２つの横方向モードを提供し、支持し、かつ／又は引き起こすように構成され得る。

【０１９７】

いくつかの実施例では、第２の導波路部分２１６の厚さは、第１の導波路部分２１２の厚さよりも大きくてもよい。したがって、第２の導波路部分２１６は、上述したように２つ以上の単一モードを可能にし得る。

【０１９８】

上記の説明は、導波路２０２の例示的な構造を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。例えば、導波路層２０６は、第１の導波路サブ層と、第２の導波路サブ層と、を備え得る。第２の導波路サブ層は、第１の導波路サブ層の頂面上に配設され得、第２の導波路サブ層の長さは、第１の導波路サブ層の長さよりも短くてもよい。そのような実施例では、長さの差は、段部分２１４を増加させることができ、これは、第１の導波路サブ層の厚さから第１の導波路サブ層及び第２の第１の導波路サブ層の合計厚さまで、導波路層２０６の厚さを増加させ得る。

【０１９９】

上記の説明は、単一の横方向モードから２つのモードまでモードを変更する例を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。例えば、第１の導波路部分２１２に関連付けられているモードの数は、２つ以上であり得、第２の導波路部分２１６に関連付けられているモードの数は、第１の導波路部分２１２に関連付けられているモードの数よりも多い又は少ない任意の値であり得る。

【０２００】

上記の例から続けると、２つのモードの光ビームが、第２の導波路部分２１６を考えて伝播し得る。例えば、第１のモードの光ビームは、第２のモードの光ビームとは異なる速度を有し得る。いくつかの実施例では、光ビームの第１のモード及び第２のモードの光ビームは、互いに干渉し得る（例えば、モード干渉）。いくつかの実施例では、２つのモードの光ビームが光方向２２０内で導波路２０２を出るとき、それらは、図１に関連して上述したものと同様に、干渉縞パターンを作成し得る。

【０２０１】

図１に関連して記載したように、干渉縞パターンの変化は、光ビームの位相差変化に起因するものであり得る。上記の例から続けると、第１の光モード及び第２の光モードの干渉縞パターンの変化は、第１の光モードと第２の光モードとの間の位相差変化に起因するものであり得、そしてこれは、光路長が第１の光モードと第２の光モードとの間の変化に起因するものであり得る。

【０２０２】

いくつかの実施例では、光路長変化は、限定されるものではないが、導波路２０２の表面に関連付けられている屈折率の変化など、導波路２０２に関連付けられている物理的構造、パラメータ、及び／又は特性の変化に起因するものであり得る。

【０２０３】

例えば、界面層２０８の試料開口部２２２を通って露出される導波路層２０６の表面に関連付けられている屈折率は、例えば、限定されるものではないが、エバネッセント場の変化によって変化し得る。ここで図３を参照すると、そのような変化を示す例示的な図が示される。

【０２０４】

図３に示す実施例では、例示的な試料試験デバイス３００は、図２に関連して上述した導波路２０２と同様の導波路３０１を備え得る。例えば、導波路２０２は、基板層２０４、導波路層２０６、及び図２に関連して上述した界面層２０８と同様の、基板層３０３、導波路層３０５、及び界面層３０７を備え得る。

【０２０５】

いくつかの実施例では、試料媒体は、界面層３０７の試料開口部を通して露出される導波路層３０５の表面上に設置され得、及び／又は導波路層３０５の表面と接触し得る。本明細書で使用される場合、「試料媒体」という用語は、本開示の実施例による試料試験デバイスが、検出、測定、及び／又は識別するように構成され得る、物体、物質、生物、化学的及び／又は生物学的溶液、分子などを指す。例えば、試料媒体は、分析物（例えば、生化学的試料の形態で）を含み得、試料試験デバイス３００は、分析物が特定の物質又は生物を含むかどうかを検出、測定、及び／又は識別するように構成され得る。

【０２０６】

いくつかの実施例では、試料媒体は、限定されるものではないが、本明細書に記載したフローチャネル、重力、表面張力、化学接合などによるような、物理的及び／又は化学的引力を介して、導波路層３０５の表面上に設置され得る。例えば、試料試験デバイス３００は、試料媒体における１つ以上の特定のウイルス（例えば、重度急性呼吸器症候群コロナウイルス２（ＳＡＲＳ－ＣｏＶ－２）などのコロナウイルス）の存在を検出するように構成され得る。いくつかの実施例では、試料試験デバイス３００は、導波路層３０５の表面に付着した抗体を含み得、抗体は、試料試験デバイス３００が検出するように構成されている１つ以上の特定のウイルスに対応し得る。抗体とウイルスとの間の化学的又は生物学的反応は、エバネッセント場の変化を引き起こし得、次いで、導波路層３０５の表面（例えば、限定されるものではないが、界面層３０７）と接触する化学物質の屈折率を変化させ得る。

【０２０７】

上述したＳＡＲＳ－ＣｏＶ－２の例から続けると、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ－２の抗体（例えば、限定されるものではないが、ＳＡＲＳ－ＣｏＶポリクローナル抗体）は、限定されるものではないが、重力、表面張力、化学接合などのような、物理的及び／又は化学的引

力を通じて導波路層３０５の表面に取り付けられ得る。試料媒体が界面層３０７の開口を通して導波路層３０５の表面上に設置されると、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ－２の抗体は、試料媒体に存在する場合、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ－２ウイルスの分子を引き寄せ得る。

【０２０８】

ＳＡＲＳ－ＣｏＶ－２ウイルスの分子が試料媒体中に存在する状況では、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ－２の抗体は、分子を導波路層３０５の表面に向かって引っ張り得る。上述したように、抗体とウイルスとの間の化学的及び／又は生物学的反応は、エバネッセント場の変化を引き起こし得、次いで、導波路層３０５の表面（例えば、限定されるものではないが、界面層３０７）と接触する化学物質の屈折率を変化させ得る。

【０２０９】

ＳＡＲＳ－ＣｏＶ－２ウイルスの分子が試料媒体中に存在しない状況では、抗体とウイルスとの間にいかなる化学的及び／又は生物学的反応も存在しない場合があり、したがって、エバネッセント場及び導波路層３０５の表面（例えば、限定されるものではないが、界面層３０７）に近い化学物質の屈折率は変化しない場合がある。

【０２１０】

上述したように、導波路層３０５の表面（例えば、限定されるものではないが、界面層３０７）と接触している化学物質の屈折率の変化は、光が導波路層３０５を通って伝播するときに光の光路長の変化をもたらし得る。更に、図２に関連して上述したものと同様に、導波路層３０５を出る光は、２つ（又はそれ以上）のモードを含み得、干渉縞パターンを作成し得る。したがって、干渉縞パターンの変化は、屈折率の変化を示し得、次いで、試料試験デバイス３００が検出、測定、及び／又は識別するように構成されている物体、物質、生物、化学的及び／又は生物学的溶液（例えば、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ－２ウイルス）の存在を示し得る。

【０２１１】

本開示のいくつかの例は、様々な技術的課題を克服し得る。例えば、例示的な試料試験デバイスは、集積光学構成要素を備え得る。ここで図４及び図５を参照すると、本開示の実施例による、例示的な試料試験デバイス８００の例示的な図が示される。いくつかの実施例では、例示的な試料試験デバイス８００は、干渉法に基づく試料試験デバイスであり得る。

【０２１２】

図４及び図５に示す実施例では、例示的な試料試験デバイス８００は、光源８２０、導波路８０２、及び／又は集積光学構成要素８０４を備え得る。

【０２１３】

図１に関連して上述した光源１０１と同様に、試料試験デバイス８００の光源８２０は、光（限定されるものではないが、レーザー光ビームを含む）の生成、発生、及び／又は放出を生成、発生、放出、及び／又は誘発するように構成され得る。例示的な光源８２０は、限定されるものではないが、レーザーダイオード（例えば、青紫色レーザーダイオード、可視レーザーダイオード、エッジ放出レーザーダイオード、表面放出レーザーダイオードなど）を含み得る。追加的又は代替的に、光源８２０は、限定されるものではないが、白熱系光源（限定されるものではないが、ハロゲンランプ、ネーストランプなど）、発光に基づく光源（限定されるものではないが、蛍光ランプなど）、燃焼に基づく光源（限定されるものではないが、炭化物ランプ、アセチレンガスランプなど）、電気アークに基づく光源（限定されるものではないが、カーボンアークランプなど）、ガス放電に基づく光源（限定されるものではないが、キセノンランプ、ネオンランプなど）、高強度放電に基づく光源（ＨＩＤ）（限定されるものではないが、ヨウ化水素水晶（ＨＱＩ）ランプ、金属ハライドランプなど）を含み得る。追加的又は代替的に、光源８２０は、１つ以上の発光ダイオード（ＬＥＤ）を含み得る。追加的又は代替的に、光源８２０は、１つ以上の他の形態の天然及び／又は人工光源を含み得る。

【０２１４】

図４及び図５に戻って参照すると、光源８２０によって発生した光は、光路に沿って

進行し、集積光学構成要素８０４に到達し得る。いくつかの実施例では、集積光学構成要素８０４は、導波路８０２内に光をコリメート、偏光、かつ／又は結合し得る。例えば、集積光学構成要素８０４は、集積コリメータ、偏光子、及びカプラであり得る。

【０２１５】

ここで図５を参照すると、集積光学構成要素８０４の例示的な構造が示される。図５に示す実施例では、集積光学構成要素８０４は、少なくともコリメータ８１６と、ビームスプリッタ８１８と、を含み得る。

【０２１６】

いくつかの実施例では、コリメータ８１６は、受け取る光の方向を向け直し、かつ／又は調節するための１つ以上の光学構成要素を備え得る。一実施例として、光学構成要素は、限定されるものではないが、球面を有する１つ以上のレンズ、放物線状表面を有する１つ以上のレンズなどのような、１つ以上の光学コリメートレンズ及び／又は撮像レンズを含み得る。例えば、光学構成要素は、シリコンメニスカスレンズを含み得る。

【０２１７】

例えば、コリメータ８１６によって受け取られた光のビームは各々、別のビーム又は光の光方向と平行でなくてもよい光方向に沿って進行し得る。光ビームがコリメータ８１６を通って進行するときに、コリメータ８１６は、光のビームを平行又はほぼ平行な光ビームにコリメートし得る。追加的又は代替的に、コリメータ８１６は、光ビームの方向を指定方向により位置合わせさせることによって、及び／又は光ビームの空間断面をより小さくすることによって、光ビームを狭くし得る。

【０２１８】

図４及び図５に戻って参照すると、コリメータ８１６は、ビームスプリッタ８１８の斜面に取り付けられ得る。

【０２１９】

図１に関連して上述したビームスプリッタ１０３と同様に、例示的な試料試験デバイス８００のビームスプリッタ８１８は、光を２つ以上の区分、部分、及び／又はビームに分け、分割し、かつ／又は分離するように構成され得る１つ以上の光学要素を備え得る。

【０２２０】

図５に示す実施例では、ビームスプリッタ８１８は、第１のプリズム８１２と、第２のプリズム８１４と、を備え得る。いくつかの実施例では、第１のプリズム８１２及び第２のプリズム８１４の各々は、直角プリズムであり得る。

【０２２１】

いくつかの実施例では、第２のプリズム８１４は限定されるものではないが、機械的手段及び／又は化学的手段を含む様々な手段を通して、第１のプリズム８１２の第１の斜面に取り付けられ得る。例えば、第１のプリズム８１２が第２のプリズム８１４と接合され得るように、接着材料（接着剤など）が、第１のプリズム８１２の第１の斜面に適用され得る。追加的又は代替的に、第２のプリズム８１４は、第１のプリズム８１２と一緒にセメント固定され得る。

【０２２２】

いくつかの実施例では、コリメータ８１６は、限定されるものではないが、機械的手段及び／又は化学的手段を含む様々な手段を通して、第１のプリズム８１２の第２の斜面に取り付けられ得る。例えば、コリメータ８１６が第１のプリズム８１２と接合され得るように、接着材料（接着剤など）が、第１のプリズム８１２の第２の斜面に適用され得る。追加的又は代替的に、コリメータ８１６は、第１のプリズム８１２と一緒にセメント固定され得る。

【０２２３】

上述したように、コリメータ８１６は、光のビームを平行又はほぼ平行な光ビームにコリメートし得、次いで、ビームスプリッタ８１８によって受け取られ得る。いくつかの実施例では、ビームスプリッタ８１８によって受け取られた光は、第１のプリズム８１２の斜面を通って進行するときに、２つ以上の部分に分割され得る。例えば、第１のプリズ

ム８１２の斜面は、光の一部分を反射し得、光の別の部分が通過することを可能にし得る。いくつかの実施例では、第１のプリズム８１２及び／又は第２のプリズム８１４の斜辺表面は、化学コーティングを備え得る。いくつかの実施例では、第１のプリズム８１２及び第２のプリズム８１４は一緒に立方体形状を形成し得る。

【０２２４】

いくつかの実施例では、ビームスプリッタ８１８は、偏光ビームスプリッタであり得る。本明細書で使用される場合、偏光ビームスプリッタは、光を１つ以上の部分に分割し得、各部分は、異なる偏光を有し得る。いくつかの実施例では、偏光ビームスプリッタを実装することによって、選択された偏光を有する１つ（又はいくつかの実施例では、２つ以上の）ビームが導波路８０２に伝送され得る。したがって、ビームスプリッタ８１８は、偏光子としてサーバであり得る。

【０２２５】

いくつかの実施例では、第１のプリズム８１２及び第２のプリズム８１４の角度は、導波路８０２に直接光を入れるための受容効率に基づいて、光を導波路に向け直すように計算され得る。例えば、第１のプリズム８１２及び第２のプリズム８１４は各々、図５に示すように、導波路８０２と４５度の角度で配置され得る。追加的又は代替的に、第１のプリズム８１２及び第２のプリズム８１４の角度は、受容効率を改善するために他の値に基づいて配置され得る。

【０２２６】

上記の説明はビームスプリッタ８１８の例を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的なビームスプリッタ８１８は、１つ以上の追加の及び／又は代替の要素を備え得る。例えば、ビームスプリッタ１０３は、図１のビームスプリッタ１０３に関連して上述したものと同様の、プレート型ビームスプリッタを含み得る。

【０２２７】

いくつかの実施例では、ビームスプリッタ８１８のサイズ（例えば、幅、長さ、及び／又は高さ）は、５ミリメートルであり得る。いくつかの実施例では、ビームスプリッタ８１８のサイズは、他の値であり得る。

【０２２８】

図４及び図５に戻って参照すると、集積光学構成要素８０４は、導波路８０２に結合され得る。例えば、集積光学構成要素８０４の表面は、限定されるものではないが、機械的手段及び／又は化学的手段を含様々な手段を通して、導波路８０２の表面に取り付けられ得る。例えば、導波路８０２が集積光学構成要素８０４と接合され得るように、接着材料（接着剤など）は、導波路８０２の表面及び／又は集積光学構成要素８０４の表面上に適用され得る。追加的又は代替的に、導波路８０２は、集積光学構成要素８０４と一緒にセメント固定され得る。

【０２２９】

いくつかの実施例では、導波路８０２は、１つ以上の層を備え得る。例えば、導波路８０２は、界面層２０８、導波路層２０６、及び図２に関連して上述した基板層２０４と同様の、界面層８０６、導波路層８０８、及び基板層８１０を備え得る。例えば、界面層８０６は、導波路層８０８の頂面上に配設され得る。

【０２３０】

いくつかの実施例では、界面層２０８は、導波路８０２を受け取るための開口部を備え得る。例えば、界面層２０８の開口部は、集積光学構成要素８０４の形状に対応し得る。いくつかの実施例では、集積光学構成要素８０４は、界面層２０８の開口部を通して導波路層８０８の頂面上に固定的に位置付けられ得、その結果、集積光学構成要素８０４は、導波路層８０８と直接接触し得る。いくつかの実施例では、層（例えば、カプラ層）は、集積光学構成要素８０４と導波路層８０８との間に実装され得る。

【０２３１】

図４及び図５に示す実施例では、界面層８０６は、試料開口部８２２を備え得る。図

２に関連して上述したものと同様に、試料開口部８２２は、試料媒体を受け取り得る。いくつかの実施例では、集積光学構成要素８０４は、界面層８０６の頂面上に配設及び／又は取り付けられ得、入力光は、界面層８０６を通して導波路層８０８に提供され得る。そのような実施例では、入力光は、（側面を通る代わりに）導波路８０２の頂面に提供され得る。

【０２３２】

いくつかの実施例では、界面層８０６は、出力開口部８２４を備え得る。いくつかの実施例では、出力開口部８２４は、光が導波路８０２を出ることを可能にし得る。図２に関連して記載したものと同様に、導波路８０２は、２つのモードの光を導波路８０２から出し得、干渉縞パターンをもたらし得る。

【０２３３】

図４及び図５に戻って参照すると、例示的な試料試験デバイス８００は、界面層８０６の頂面上に配設されたレンズ構成要素８２６を備え得る。例えば、レンズ構成要素８２６は、導波路８０２を出る光がレンズ構成要素８２６を通過し得るように、界面層８０６の出力開口部８２４と少なくとも部分的に重なり合い得る。

【０２３４】

いくつかの実施例では、レンズ構成要素８２６は、限定されるものではないが、球面を有する１つ以上のレンズ、放物線状表面を有する１つ以上のレンズなどのような、１つ以上の光学撮像レンズを含み得る。いくつかの実施例では、レンズ構成要素８２６は、撮像構成要素８２８に向かって導波路８０２から出る光の方向を向け直し、かつ／又は調節し得る。いくつかの実施例では、撮像構成要素８２８は、レンズ構成要素８２６の頂面上に配設され得る。

【０２３５】

いくつかの実施例では、レンズ構成要素８２６は、出力開口部８２４から距離を置いて位置付けられ得る。例えば、レンズ構成要素８２６は、出力開口部８２４の上に位置付けられ得、出力開口部８２４と接触しないように、支持構造（例えば、支持層）によって固定的に支持され得る。いくつかの実施例では、レンズ構成要素８２６は、導波路８０２からの光出力がレンズ構成要素８２６を通って進行し得るように、出力光方向に界面層８０６の出力開口部８２４と少なくとも部分的に重なり合い得る。

【０２３６】

いくつかの実施例では、撮像構成要素８２８は、レンズ構成要素８２６から距離を置いて位置付けられ得る。例えば、撮像構成要素８２８及び／又はレンズ構成要素８２６は各々、撮像構成要素８２８がレンズ構成要素８２６の上に位置付けられ、レンズ構成要素８２６と接触することなく、支持構造（例えば、支持層）によって固定的に支持され得る。いくつかの実施例では、撮像構成要素８２８は、導波路８０２から出力された光がレンズ構成要素８２６を通って進行し、撮像構成要素８２８に到達し得るように、出力光方向にレンズ構成要素８２６と少なくとも部分的に重なり合い得る。

【０２３７】

図１に関連して上述した撮像構成要素１０９と同様に、撮像構成要素８２８は、干渉縞パターンを検出するように構成され得る。例えば、撮像構成要素１０９は、１つ以上の撮像装置及び／又は画像センサ（集積された１Ｄ、２Ｄ、又は３Ｄ画像センサなど）を含み得る。画像センサの様々な例は、限定されるものではないが、接触画像センサ（ＣＩＳ）、電荷結合デバイス（ＣＣＤ）、又は相補型金属酸化膜半導体（ＣＭＯＳ）センサ、光検出器、１つ以上の光学構成要素（例えば、１つ以上のレンズ、フィルタ、ミラー、ビームスプリッタ、偏光子など）、オートフォーカス回路、モーション追跡回路、コンピュータビジョン回路、画像処理回路（例えば、改善された画質、減少した画像サイズ、増加した画像伝送ビットレートなどのために画像を処理するように構成された１つ以上のデジタル信号プロセッサ）、ベリファイア、スキャナ、カメラ、任意の他の好適な撮像回路、又はこれらの任意の組み合わせを含み得る。

【０２３８】

図４及び図５に示す実施例では、集積光学構成要素８０４は、導波路８０２の頂面に入力光を提供し、光が導波路８０２を通って進行した後、導波路８０２の頂面から出ることができる。界面層８０６の開口部を通して導波路層８０８の表面に直接結合し、かつ／又は間で最良に一致するカプラ層と接触する状態で、導波路８０２への入力光及び導波路８０２からの出力光の光路を向けることによって、光効率及び縞の計算精度が改善され得、これにより、試料試験デバイス８００の性能を改善し、試料試験デバイス８００のサイズを低減することができる。

【０２３９】

いくつかの実施例では、干渉法に基づく試料試験デバイスは、カプラ又は格子機構を使用して、光源及び導波路を結合し得る。しかしながら、カプラ又は格子機構の使用は、光源から導波路に進行する光の光効率に悪影響を及ぼし得る。更に、光源を導波路に結合するためにカプラ又は格子機構を実装することは、追加の製造プロセスを必要とし、試料試験デバイスの製造に関連するコストを増加させ、試料試験デバイスのサイズを増加させ得る。

【０２４０】

本開示のいくつかの例は、様々な技術的課題を克服し得る。例えば、例示的な試料試験デバイスは、レンズアレイを備え得る。ここで図６及び図７を参照すると、例示的な試料試験デバイス９００が示される。

【０２４１】

図６及び図７に示す実施例では、例示的な試料試験デバイス９００は、図４及び図５に関連して上述した光源８２０、導波路８０２、及び集積光学構成要素８０４と同様の、光源９０１、導波路９０５、及び／又は集積光学構成要素９０３を備え得る。

【０２４２】

例えば、光源９０１は、光の生成、発生、及び／又は放出を生成、発生、放出、及び／又は誘発するように構成され得る。光は、光を導波路９０５に向けることができる集積光学構成要素９０３によって受け取られ得る。例えば、集積光学構成要素９０３は、図４及び図５に関連して上述した集積光学構成要素８０４と同様に、少なくとも１つのコリメータ及び少なくとも１つのビームスプリッタを備え得る。

【０２４３】

図６及び図７に戻って参照すると、導波路９０５は、図４及び図５に関連して上述したものと同様に、２つのモードの光を導波路９０５から出させ、撮像構成要素９０７によって受け取らせ得る。例えば、撮像構成要素９０７は、導波路９０５から出る光の干渉縞パターンを検出し得る相補的金属酸化物半導体（ＣＭＯＳ）センサを備え得る。

【０２４４】

図４及び図５に関連して上述した試料試験デバイス８００と同様に、図６及び図７に示される試料試験デバイス９００は、導波路９０５への入力光及び導波路９０５からの出力光の光路を、導波路９０５の頂面を通して向けることができる。図４及び図５では、光源８２０は、導波路８０２の頂面に平行な光方向に光を放出し得る。図６及び図７では、光源９０１は、導波路９０５の頂面に垂直な光方向に光を放出し得る。光源によって放出される光の方向に関係なく、集積光学構成要素は、入力光を、導波路の頂面を通して導波路に向けることができる。

【０２４５】

いくつかの実施例では、集積光学構成要素９０３及び／又は撮像構成要素９０７は、カプラ又は格子機構を介して導波路９０５に結合され得る。しかしながら、上述したように、カプラ及び格子機構は、追加の製造プロセスを必要とし、試料試験デバイスの製造に関連するコストを増加させ、試料試験デバイスのサイズを増加させ得る。いくつかの実施例では、集積光学構成要素９０３及び／又は撮像構成要素９０７は、レンズアレイを通して導波路９０５に結合され得る。ここで図８を参照すると、例示的なレンズアレイを示す例示的な図が示される。

【０２４６】

図８に示す実施例では、例示的な試料試験デバイスは、例示的なレンズアレイ１００８を通して導波路１００６に結合された例示的な集積光学構成要素１００４を備え得る。いくつかの実施例では、レンズアレイ１００８は、集積光学構成要素１００４から受け取った光を導波路１００６に向けることができる。いくつかの実施例では、集積光学構成要素１００４は、図８に関連して上述した集積光学構成要素８０４と同じ又は同様であり得る。例えば、集積光学構成要素１００４は、１つ以上のコリメータ及び／又は偏光子を備え得る。

【０２４７】

いくつかの実施例では、レンズアレイ１００８は、少なくとも１つのマイクロレンズアレイを含み得る。本明細書で使用される場合、「マイクロレンズ」又はマイクロレンズという用語は、所定の値未満の直径を有する透過光学デバイス（例えば、光学レンズ）を指す。例えば、例示的なマイクロレンズは、１ミリメートル未満（例えば、１０ミクロン）未満の直径を有し得る。マイクロレンズの小さなサイズは、改善された光学品質の技術的利益を提供し得る。

【０２４８】

本明細書で使用される場合、「マイクロレンズアレイ」又は「マイクロレンズアレイ」という用語は、配置されたマイクロレンズセットを指す。例えば、配置されたマイクロレンズのセットは、一次元又は二次元アレイパターンを形成し得る。アレイパターンの各マイクロレンズは、光を集束及び集光するのに役立ち得、それによって光効率を改善し得る。本開示の実施例は、様々なタイプのマイクロレンズアレイを包含し得、その詳細は本明細書に記載される。

【０２４９】

いくつかの実施例では、マイクロレンズアレイは、光を最良の効率で導波路９０５に向け直し、かつ／又は結合し得る。図８に戻って参照すると、例示的なレンズアレイ１００８は、少なくとも１つの光学レンズを含み得る。いくつかの実施例では、レンズアレイ１００８の各光学レンズは、プリズム形状と同様の形状を有し得る。例えば、レンズアレイ１００８の各光学レンズは、直角プリズムレンズであり得る。そのような例では、光学レンズの各々は、重なり合い又はギャップを伴わずに別の光学レンズと並列配置で配置され得る。

【０２５０】

いくつかの実施例では、レンズアレイ１００８は、２つ以上の方向に異なる形状及び／又はピッチを有するレンズを含み得る。例えば、マイクロレンズアレイの第１の光学レンズの第１の形状は、マイクロレンズアレイの第２の光学レンズの第２の形状とは異なり得る。

【０２５１】

一実施例として、導波路９０５を通って伝送する光の方向に沿って、レンズアレイ１００８のレンズは、プリズムの表面形状を有し得、各レンズのピッチは、例えば、マイクロレンズの高さ及びプリズム角度に基づいて判定され得る。一実施例として、別の方向（例えば、導波路９０５を通って伝送する光の横断方向に沿って、レンズアレイ１００８の表面は、光を導波路の中央領域に収束させるように湾曲され得、収集効率を改善し得る。この実施例では、この方向のピッチは、マイクロレンズの高さ及びレンズに関連する表面曲率に基づいて判定され得る。

【０２５２】

いくつかの実施例では、マイクロレンズアレイは、光均一性を達成するために導波路光伝達方向に沿って異なる配置を有し得る。いくつかの実施例では、第１の光学レンズの第１の表面曲率は、導波路光伝達方向における第２の光学レンズの第２の表面曲率とは異なり得る。例えば、マイクロレンズアレイ内のレンズの表面曲率間の差は、異なるレンズパワーを作成し得る。いくつかの実施例では、レンズパワー差は、光収集効率を変化させ得る。例えば、異なるマイクロレンズ表面曲率で、光収集効率は変更され得る。いくつかの実施例では、均一な表面曲率マイクロレンズは、例えば、導波路を通って透過するとき

に光の方向に沿って均一な光収集効率を作成し得る。いくつかの実施例では、異なるマイクロレンズのパワー配置は、例えば、導波路に沿った損失エネルギーによる光強度変化を補償するために不均一な光収集効率を生じさせ得る。いくつかの実施例では、異なる表面パワーは、均一な高さのマイクロレンズアレイと異なるピッチを作成し得る。

【０２５３】

上記の説明は、マイクロレンズアレイの例示的な形状及びピッチを提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的なマイクロレンズアレイは、１つ以上の形状及び／又はピッチを備え得る。

【０２５４】

上記の説明は、例示的なマイクロレンズアレイの例示的なパターンを提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的なマイクロレンズアレイは、１つ以上の追加の及び／又は代替の要素を備え得る。例えば、マイクロレンズアレイの１つ以上の光学レンズは、プリズム形状以外の形状であり得る。追加的又は代替的に、マイクロレンズアレイの１つ以上の光学レンズは、六角形アレイに設置され得る。

【０２５５】

いくつかの実施例では、レンズアレイ１００８は、熱成形後に直接エッチング又はエッチングするウエハプロセスを介して導波路１００６の第１の表面上に配設され得る。例えば、グレースケールマスクでの直接エッチングは、球面レンズ又はマイクロプリズムなどの任意の表面形状を有するマイクロレンズを作成し得る。追加的又は代替的に、熱形成は、球面レンズを形成し得る。追加的又は代替的に、他の製造プロセス及び／又は技術が、導波路１００６の表面上に配設された配設されたレンズアレイのために実装され得る。

【０２５６】

上記の説明は、集積光学構成要素１００４と導波路１００６との間の結合機構の例を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、１つ以上の追加の及び／又は代替の要素を実装して、結合機構を提供し得る。例えば、集積光学構成要素１００４を導波路１００６と結合するために、単一のマイクロレンズが実装され得る。

【０２５７】

ここで図９を参照すると、例示的なレンズアレイを示す例示的な図が示される。特に、例示的な試料試験デバイスは、例示的なレンズアレイ１１０３を通して導波路１１０５に結合された例示的な撮像構成要素１１０１を備え得る。いくつかの実施例では、レンズアレイ１１０３は、導波路１００６から受け取った光を撮像構成要素１１０１に向けることができる。

【０２５８】

図８に関連して上述した例示的なレンズアレイ１００８と同様に、例示的なレンズアレイ１１０３は、少なくとも１つの光学レンズを含み得る。いくつかの実施例では、レンズアレイ１１０３の各光学レンズは、プリズム形状と同様の形状を有し得る。例えば、レンズアレイ１１０３の各光学レンズは、直角プリズムレンズであり得る。そのような例では、光学レンズの各々は、重なり合い又はギャップを伴わずに別の光学レンズと並列配置で配置され得る。

【０２５９】

いくつかの実施例では、レンズ構成要素（例えば、図８に関連して上述したレンズ構成要素８２６）は、レンズアレイ１１０３（例えば、マイクロレンズアレイ）と撮像構成要素１１０１との間に位置付けられ得る。

【０２６０】

上記の説明は、例示的なマイクロレンズアレイの例示的なパターンを提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的なマイクロレンズアレイは、１つ以上の追加の及び／又は代替の要素を備え得る。例えば、マイクロレンズアレイの１つ以上の光学レンズは、プリズム形状以外の形状であり

得る。追加的又は代替的に、マイクロレンズアレイの１つ以上の光学レンズは、六角形アレイに設置され得る。

【０２６１】

いくつかの実施例では、レンズアレイ１１０３は、熱成形後に直接エッチング又はエッチングするウエハプロセスを介して導波路１１０５の第１の表面上に配設され得る。例えば、グレースケールマスクでの直接エッチングは、球面レンズ又はマイクロプリズムなどの任意の表面形状を有するマイクロレンズを作成し得る。追加的又は代替的に、熱形成は、球面レンズを形成し得る。追加的又は代替的に、他の製造プロセス及び／又は技術が、導波路１１０５の表面上に配設された配設されたレンズアレイのために実装され得る。

【０２６２】

上記の説明は、例示的な撮像構成要素１１０１と導波路１１０５との間の結合機構の例を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、１つ以上の追加の及び／又は代替の要素を実装して、結合機構を提供し得る。例えば、例示的な撮像構成要素１１０１を導波路１１０５に結合するために、単一のマイクロレンズが実装され得る。

【０２６３】

いくつかの実施例では、干渉法に基づく試料試験デバイスの試料開口部は、０．１ミリメートル未満であり得る。したがって、試料媒体を、試料開口部を通して導波路層に送達することは技術的に困難であり得る。

【０２６４】

本開示のいくつかの例は、様々な技術的課題を克服し得る。例えば、例示的な試料試験デバイスは、開口層及び／又はカバー層を備え得る。ここで図１０及び図１１を参照すると、本開示の実施例による、例示的な試料試験デバイス１２００の例示的な図が示される。

【０２６５】

図１０及び図１１に示す実施例では、例示的な試料試験デバイス１２００は、導波路を備え得る。いくつかの実施例では、導波路は、図２に関連して上述した界面層２０８、導波路層２０６、及び基板層２０４と同様の、基板層１２０２、導波路層１２０４、及び界面層１２０６などの１つ以上の層を備え得る。

【０２６６】

いくつかの実施例では、導波路は、第１の表面上に試料開口部を有し得る。例えば、図１０及び図１１に示すように、導波路の界面層１２０６は、試料開口部１２１６を備え得る。図２に関連して上述した試料開口部２２２と同様に、試料開口部１２１６は、試料媒体を受け取るように構成され得る。

【０２６７】

いくつかの実施例では、試料試験デバイス１２００は、導波路の第１の表面上に配設された開口層を備え得る。例えば、図１０及び図１１に示すように、開口層１２０８は、導波路の界面層１２０６の頂面上に配設され得る。

【０２６８】

いくつかの実施例では、開口層１２０８は、第１の開口部１２１４を備え得る。いくつかの実施例では、第１の開口部１２１４は、界面層１２０６の試料開口部１２１６と少なくとも部分的に重なり合い得る。例えば、図１１に示すように、開口層１２０８の第１の開口部１２１４は、界面層１２０６の試料開口部１２１６を覆い得る。いくつかの実施例では、開口層１２０８の第１の開口部１２１４は、界面層１２０６の試料開口部１２１６の直径よりも大きい直径を有し得る。

【０２６９】

いくつかの実施例では、開口層１２０８は、追加の酸化物層としてシリコンウエハプロセスで形成され得る。いくつかの実施例では、第１の開口部１２１４がエッチングされ得る。

【０２７０】

図１０及び図１１に示す実施例では、例示的な試料試験デバイス１２００は、カバー層１２１０を備え得る。

【０２７１】

いくつかの実施例では、カバー層１２１０は、ＰＭＭＡなどのポリマー成形を用いてパッケージングプロセスに設置され得る。

【０２７２】

いくつかの実施例では、カバー層１２１０は、試料試験デバイス１２００の導波路に結合され得る。いくつかの実施例では、カバー層１２１０と導波路との間の結合は、少なくとも１つの摺動機構を介して実装され得る。例えば、カバー層１２１０の断面は、「ｎ」と同様の形状であり得る。摺動ガードは、カバー層１２１０の各脚の内面に取り付けられ得、対応するレールトラックは、導波路の１つ以上の側面（例えば、界面層１２０６の側面）に取り付けられ得る。したがって、カバー層１２１０は、摺動ガード及びレールトラックによって画定されるように、第１の位置と第２の位置との間で摺動し得る。

【０２７３】

上記の説明は、摺動機構の例を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的な摺動機構は、１つ以上の追加の及び／又は代替の要素及び／又は構造を備え得る。例えば、カバー層１２１０は、カバー層１２１０の底面上に配設されたｔスロットスライダを備え得、界面層１２０６は、界面層１２０６の頂面上に配設された対応するｔスロットトラックを備え得る。

【０２７４】

いくつかの実施例では、摺動機構は、導波路層１２０４と接触しないように、基板層１２０２及び／又は界面層１２０６と接触し得る。いくつかの実施例では、摺動機構の追加に起因する導波路層１２０４の光学的特性変化はないであろう。

【０２７５】

いくつかの実施例では、カバー層１２１０は、第２の開口部１２１２を備え得る。いくつかの実施例では、カバー層１２１０の第２の開口部１２１２は、円形の形状であり得る。いくつかの実施例では、カバー層１２１０の第２の開口部１２１２は、他の形状であり得る。

【０２７６】

いくつかの実施例では、第２の開口部１２１２のサイズ（例えば、直径又は幅）は、０．５ミリメートル～２．５ミリメートルであり得る。比較すると、試料開口部１２１６のサイズ（例えば、直径又は幅）は、０．１ミリメートル未満であり得る。いくつかの実施例では、第２の開口部１２１２のサイズ及び／又は試料開口部１２１６のサイズは、他の値を有し得る。

【０２７７】

上述したように、カバー層１２１０は、少なくとも１つの摺動機構を介して試料試験デバイス１２００の導波路に結合され得る。そのような例では、カバー層１２１０は、開口層１２０８の上に位置付けられ得、第１の位置と第２の位置との間で移動可能であり得る。

【０２７８】

図１０及び図１１は、カバー層１２１０が第１の位置にある例を示している。図示するように、カバー層１２１０が第１の位置にあるときに、カバー層１２１０の第２の開口部１２１２は、開口層１２０８の第１の開口部１２１４と重なり合い得る。

【０２７９】

ここで図１２及び図１３を参照すると、本開示の実施例による、例示的な試料試験デバイス１３００の例示的な図が示される。

【０２８０】

図１２及び図１３に示す実施例では、例示的な試料試験デバイス１３００は、導波路を備え得る。いくつかの実施例では、導波路は、図１０及び図１１に関連して上述した基板層１２０２、導波路層１２０４、及び界面層１２０６と同様に、基板層１３０１、導波

路層１３０３、及び界面層１３０５などの１つ以上の層を備え得る。

【０２８１】

いくつかの実施例では、導波路は、第１の表面上に試料開口部を有し得る。例えば、図１２及び図１３に示すように、導波路の界面層１３０５は、試料開口部１３１５を備え得る。図１０及び図１１に関連して上述した試料開口部１２１６と同様に、試料開口部１３１５は、試料媒体を受け取るように構成され得る。

【０２８２】

いくつかの実施例では、試料試験デバイス１３００は、導波路の第１の表面上に配設された開口層を備え得る。例えば、図１２及び図１３に示すように、開口層１３０７は、導波路の界面層１３０５の頂面上に配設され得る。

【０２８３】

いくつかの実施例では、開口層１３０７は、第１の開口部１３１３を備え得る。いくつかの実施例では、第１の開口部１３１３は、界面層１３０５の試料開口部１３１５と少なくとも部分的に重なり合い得る。例えば、図１３に示すように、開口層１３０７の第１の開口部１３１３は、界面層１３０５の試料開口部１３１５を覆い得る。いくつかの実施例では、開口層１３０７の第１の開口部１３１３は、界面層１３０５の試料開口部１３１５の直径よりも大きい直径を有し得る。

【０２８４】

図１２及び図１３に示す実施例では、例示的な試料試験デバイス１３００は、図１０及び図１１に関連して上述したカバー層１２１０と同様に、カバー層１３０９を備え得る。

【０２８５】

いくつかの実施例では、カバー層１３０９は、試料試験デバイス１３００の導波路に結合され得る。いくつかの実施例では、カバー層１３０９と導波路との間の結合は、図１０及び図１１に関連してカバー層１２１０に関連して説明したものと同様に、少なくとも１つの摺動機構を介して実装され得る。

【０２８６】

いくつかの実施例では、カバー層１３０９は、第２の開口部１３１１を備え得る。いくつかの実施例では、カバー層１３０９の第２の開口部１３１１は、円形形状を備え得る。いくつかの実施例では、カバー層１３０９の第２の開口部１３１１は、他の形状を備え得る。

【０２８７】

上述したように、カバー層１３０９は、少なくとも１つの摺動機構を介して試料試験デバイス１３００の導波路に結合され得る。そのような例では、カバー層１３０９は、開口層１３０７の上に位置付けられ得、第１の位置と第２の位置との間で移動可能であり得る。

【０２８８】

図１２及び図１３は、カバー層１３０９が第２の位置にある例を示している。図示するように、カバー層１３０９が第２の位置にあるときに、カバー層１３０９の第２の開口部１３１１は、開口層１３０７の第１の開口部１３１３と重なり合い得る。

【０２８９】

いくつかの実施例では、カバー層１３０９を第１の位置又は第２の位置に固定するために、追加のラッチ又はトグル特徴部が実装され得る。例えば、摺動可能なラッチバーは、カバー層１３０９の側面に取り付けられ得、導波路は、導波路の側面上に第１の凹んだ部分及び第２の凹んだ部分を備え得る。いくつかの実施例では、第１の凹んだ部分が摺動可能なラッチバーを受け取るときに、カバー層１３０９は、第１の位置に固定され得る。いくつかの実施例では、第２の凹んだ部分が摺動可能なラッチバーを受け取るときに、カバー層１３０９は、第２の位置に固定され得る。

【０２９０】

上記の説明は、ラッチ又はトグル特徴部の例を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的なラッチ又はトグ

ル特徴部は、１つ以上の追加の及び／又は代替の要素を備え得る。

【０２９１】

いくつかの実施例では、干渉法に基づく試料試験デバイス（例えば、限定されるものではないが、バイモーダル導波路干渉計に基づく試料試験デバイス）は、例えば、撮像構成要素及びレンズ構成要素を含む撮像構成要素のための追加の空間を必要とし得る。しかしながら、試料試験デバイス（例えば、限定されるものではないが、チップサイズ）のサイズを低減する能力は、制限される場合がある。したがって、試料試験デバイスは、出力縞撮像機能のための余分な空間を必要とし得る。

【０２９２】

本開示のいくつかの例は、様々な技術的課題を克服し得る。例えば、背面照射及び撮像を導入することによって、出力縞領域をサンプリング区域と共有して、試料試験デバイス／センサチップのサイズを低減し得る。試料試験デバイスのコストを低減し、製品サイズ及び／又はコストを低減し得る。

【０２９３】

本開示の様々な実施例によれば、二重表面（例えば、限定されるものではないが、両面）導波路試料試験デバイスは、例えば、限定されるものではないが、背面照射画像センサ技術を利用することに基づいて提供され得る。例えば、試料試験デバイスの第１の表面（例えば、限定されるものではないが、上面又は頂面）は、試料区域として使用され得、第２の表面（例えば、限定されるものではないが、背面又は底面）は、照射及び撮像に使用され得る。

【０２９４】

いくつかの実施例では、例示的な製造プロセスの間、シリコンウエハの製作後、導波路（例えば、上述した導波路層）は、ガラスウエハに伝送され得る。いくつかの実施例では、シリコン基板（例えば、上述した基板層）は、試料試験デバイスへの背面アクセスを可能にするように修正され得る。例えば、追加の開口部が、エッチングプロセスを通じて試料試験デバイスの裏側に形成され得る。

【０２９５】

上記の説明は、試料試験デバイスを製造するための例示的なプロセスを提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的なプロセスは、１つ以上の追加の及び／又は代替の工程及び／又は要素を備え得る。例えば、追加の層を追加して、試料試験デバイスの入力及び出力の光結合効率を更に改善し得る。

【０２９６】

様々な実施例では、撮像構成要素、レンズ構成要素、及び／又は光源は、様々な構成及び配置で、試料試験デバイスに固定して、かつ／又は取り外し可能に集積すること（例えば、限定されるものではないが、接する、接続することなど）ができる。撮像構成要素、レンズ構成要素、及び／又は光源は、試料試験デバイスの任意の利用可能な表面を介して集積され得る。例えば、撮像構成要素及びレンズ構成要素は、試料試験デバイスの横方向端部の１つ以上の開口部、嵌合具、及び／又はコネクタを介して、試料試験デバイスと固定して、かつ／又は取り外し可能に集積し得る。他の実施例では、撮像構成要素、レンズ構成要素、及び／又は光源は、試料試験デバイスの底面（例えば、限定されるものではないが、背面）又は頂面上の１つ以上の孔、嵌合具、及び／又はコネクタを介して試料試験デバイスに集積し得る。

【０２９７】

図１４は、本開示の様々な実施例による、例示的な試料試験デバイス１４００の斜視図を示す。いくつかの実施例では、例示的な試料試験デバイス１４００は、代替的に構成された撮像構成要素１４０７、レンズ構成要素１４０５及び／又は光源１４０１を備え得る。

【０２９８】

図１４に示す実施例では、光源１４０１は、集積光学構成要素１４０３への接続を介

して、試料試験デバイス１４００の底面（例えば、限定されるものではないが、背面）に固定して、かつ／又は取り外し可能に集積すること（例えば、限定されるものではないが、接する、接続することなど）ができる。集積光学構成要素１４０３は、開口部、嵌合具、コネクタ、及び／又はそれらの組み合わせを介して、固定して、かつ／又は取り外し可能に集積し得る。更に、撮像構成要素１４０７及びレンズ構成要素１４０５は、異なる孔、嵌合具、コネクタ、及び／又はこれらの組み合わせを介して、試料試験デバイス１４００の底面（例えば、限定されるものではないが、背面）に直接、かつ／又は取り外し可能に集積すること（例えば、限定されるものではないが、接する、接続することなど）ができる。

【０２９９】

いくつかの実施例では、撮像構成要素１４０７及びレンズ構成要素１４０５は、試料試験デバイス１４００の基板層又は任意の他の層に直接集積されたマイクロレンズアレイを備え得る。撮像構成要素１４０７、レンズ構成要素１４０５、及び光源１４０１が、試料試験デバイス１４００の底面（例えば、限定されるものではないが、背面）を介して集積されている実施例では、ユーザは、試料試験デバイス１４００の頂面と相互作用し、これを保持し、及び／又はこれを取扱い得る。加えて、試料試験デバイス１４００の頂面は、支持を提供し、かつ／又は試料試験デバイス１４００を安定化し得る。いくつかの実施例では、試料試験デバイス１４００の取り扱いを改善するために、取り付け具が頂面に提供され得る。様々な実施例では、試料試験デバイス１４００を使用して構成要素（例えば、限定されるものではないが、撮像構成要素１４０７及びレンズ構成要素１４０５）を固定して、かつ／又は取り外し可能に集積することは、試料試験デバイス１４００の空間要件を低減し、コンパクトかつ効率的な溶液を提供する。

【０３００】

したがって、光は、試料試験デバイス１４００の底面（例えば、限定されるものではないが、背面）を介して、光源１４０１を通して試料試験デバイス１４００に結合され得る。いくつかの実施例では、光は、試料試験デバイス１４００の頂面と試料試験デバイス１４００の底面（例えば、限定されるものではないが、背面）との間に位置する導波路１４０９に入り得、光源１４０１／集積光学構成要素１４０３に隣接する進入点から導波路１４０９を通って横方向に（例えば、限定されるものではないが、１つ以上の光チャネルを介して）進行し得る。いくつかの実施例では、光は、試料試験デバイス１４００の反対側の端部で撮像構成要素１４０７／レンズ構成要素１４０５に向かって進行し得る。いくつかの実施例では、本明細書で更に詳細に記載するように、処理構成要素（例えば、プロセッサ）は、撮像構成要素１４０７に電子的に結合され得、撮像データ（例えば、縞データ）を分析して、例えば、限定されるものではないが、導波路１４０９内の屈折率の変化を判定するように構成され得る。

【０３０１】

図１５は、代替的に構成された撮像構成要素１５０８と、レンズ構成要素１５０６と、光源１５０２をと、有する、図１４の代替的に構成された例示的な試料試験デバイスの側面図を示す。図示するように、光源１５０２は、集積光学構成要素１５０４への接続を介して、試料試験デバイス１５００の底面（例えば、限定されるものではないが、背面）に固定して、かつ／又は取り外し可能に集積すること（例えば、限定されるものではないが、接する、接続することなど）ができる。集積光学構成要素１５０４は、孔、嵌合具、コネクタ、及び／又はそれらの組み合わせを介して、直接及び／又は取り外し可能に集積し得る。追加的又は代替的に、撮像構成要素１５０８及びレンズ構成要素１５０６は、異なる孔、嵌合具、コネクタ、及び／又はこれらの組み合わせを介して、試料試験デバイス１５００の底面に直接、かつ／又は取り外し可能に集積すること（例えば、限定されるものではないが、接する、接続することなど）ができる。

【０３０２】

いくつかの実施例では、撮像構成要素１５０８及びレンズ構成要素１５０６は、試料試験デバイス１５００の基板層又は任意の他の層に直接集積されたマイクロレンズアレイ

を備え得る。撮像構成要素１５０８、レンズ構成要素１５０６、及び光源１５０２が、試料試験デバイス１５００の底面（例えば、限定されるものではないが、背面）を介して集積されている実施例では、ユーザは、試料試験デバイス１５００の頂面と相互作用し、これを保持し、かつ／又はこれを取扱い得る。追加的又は代替的に、試料試験デバイス１５００の上面は、試料試験デバイス１５００を支持及び／又は安定化し得る。いくつかの実施例では、試料試験デバイス１４００は、導波路１４０９を上部に装着／支持するための支持構造体を含み得る。例示的な支持構造体は、導波路１４０９の少なくとも１つの表面（例えば、側面）に隣接して配設された構造体を備え得る。

【０３０３】

したがって、光は、試料試験デバイス１５００の底面（例えば、限定されるものではないが、背面）を介して、光源１５０２を介して試料試験デバイス１５００に結合され得る。光は、試料試験デバイス１５００の上面と試料試験デバイス１５００の底面（例えば、限定されるものではないが、背面）との間に位置する導波路１５１０に入り、光源１５０２／集積光学構成要素１５０４に隣接する進入点から導波路１５１０を通って（例えば、限定されるものではないが、１つ以上の光チャネルを介して）試料試験デバイス１５００の反対端における撮像構成要素１５０８／レンズ構成要素１５０６に向かって横方向に進行する。

【０３０４】

様々な実施例では、本明細書に記載する干渉法ベースの試料試験デバイス（例えば、限定されるものではないが、バイモーダル導波路干渉計に基づく試料試験デバイス）は、モバイル用途のための「ラボオンチップ」解決策を提供し得る。しかしながら、実際の集積は、光源及び撮像（例えば、限定されるものではないが、縞検出）能力によって制限され得る。例えば、技術的課題は、ユーザコンピューティングデバイス（例えば、限定されるものではないが、モバイルアプリケーション）フォームファクタに集積することができる単純なデバイスを設計することを含み得る。

【０３０５】

本開示のいくつかの例は、様々な技術的課題を克服し得る。例えば、背面照射及び検知と組み合わせたサイズ低減は、チップセンササイズ及び／又は支持構成要素サイズを効果的に低減し得る。いくつかの実施例では、低減されたサイズの低プロファイルセンサモジュールは、モバイルポイントオブケア用途のためのモバイル端末などのモバイルデバイスに集積され得る。いくつかの実施例では、集積入力光源及び直接撮像センサを備えた背面照射及び干渉法に基づく試料試験デバイスは、６ミリメートル未満の総モジュール高さを達成し得、したがって、携帯電話などのデバイスへの集積を可能にし得る。例えば、例示的なバイモーダル導波路干渉計試料試験デバイスは、信頼できる結果を有するウイルスの迅速なスクリーニングにおけるポイントオブケアアプリケーションを提供するために、モバイルデバイスに集積され得る。

【０３０６】

様々な実施例では、試料試験デバイスは、モバイルポイントオブケア構成要素を備え得る。モバイルポイントオブケア構成要素は、試料試験デバイスに取り付けられるように構成されたユーザコンピューティングデバイス（例えば、限定されるものではないが、モバイルデバイス、ハンドヘルド端末、ＰＤＡなど）を受け取るように構成された取り付け具を備え得る。例えば、モバイルポイントオブケア構成要素は、携帯電話適合型フォームファクタ解決策であり得る。試料試験デバイスは、販売時点の製品及びデバイスと同様のユーザコンピューティングデバイス（例えば、限定されるものではないが、モバイルデバイス、ハンドヘルド端末、ＰＤＡ、タブレットなど）と互換性があるように構成された構成要素の集積及び／又は小型化されたパッケージを備え得る。

【０３０７】

図１６Ａ～図１６Ｃは、試料試験デバイスをユーザコンピューティングデバイスに集積する（例えば、限定されるものではないが、取り付ける）のに好適であり得る例示的なモバイルポイントオブケア構成要素１６００の様々な図を示す。特に、図１６Ａは、例示

的なプロファイル図を示し、図１６Ｂは、例示的な上面図を示し、図１６Ｂは、モバイルポイントオブケア構成要素１６００の例示的な側面図を示す。いくつかの実施例では、モバイルポイントオブケア構成要素１６００の上面は、ユーザコンピューティングデバイスと取り外し可能に集積されるように構成され得る。例えば、ユーザコンピューティングデバイス（例えば、モバイルデバイス）は、モバイルポイントオブケア構成要素１６００の取り付け部又は隣接する表面に摺動／挿入し得る。

【０３０８】

図１６Ｂに示すように、モバイルポイントオブケア構成要素１６００のプロファイルは、例示的なユーザコンピューティングデバイス（例えば、限定されるものではないが、モバイルデバイス）のフォームファクタに対応する、約２０ミリメートルの長さ及び約１０ミリメートルの幅を有し得る。モバイルポイントオブケア構成要素１６００は、光源１６０２／集積光学構成要素１６０４を介して試料試験デバイスと固定して、又は取り外し可能に集積され得る。例えば、モバイルポイントオブケア構成要素１６００は、孔、嵌合具、コネクタ、及び／又はそれらの組み合わせを介して試料試験デバイスに集積され得る。

【０３０９】

図１６Ｃに示すように、モバイルポイントオブケア構成要素１６００のプロファイル高さ「Ｔ」は、様々な従来のサイズのユーザコンピューティングデバイスとの適合性に適した、約６ミリメートルであり得る。図示するように、試料試験デバイスは、集積光学構成要素に隣接して、モバイルポイントオブケア構成要素１６００の下に位置付けられ得る。他の構成が実現され得る。

【０３１０】

上記の説明は、モバイルポイントオブケア構成要素の例示的な測定を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的なモバイルポイントオブケア構成要素は、上述した値よりも少なくてもよく又は多くてもよい１つ以上の測定値を有する。

【０３１１】

いくつかの実施例では、光源１６０２及び集積光学構成要素１６０４は、モバイルポイントオブケア構成要素１６００アセンブリ、ユーザコンピューティングデバイスアセンブリなどに集積され得る。光源１６０２／集積光学構成要素１６０４からの出力は、ユーザコンピューティングデバイスの１つ以上のプロセッサ（例えば、モバイルデバイススペアカメラポート）に直接伝送され得る。

【０３１２】

いくつかの実施例では、モバイルポイントオブケア構成要素１６００は、ハードウェア構成要素がそれらの間で共有され得るように、試料試験デバイス及びユーザコンピューティングデバイスを集積し得る。例えば、試料試験デバイス及びユーザコンピューティングデバイスは、同じセンサ、光学構成要素などを利用して、試料試験デバイス内のハードウェア構成要素の数を低減することができる。いくつかの実施例では、ユーザコンピューティングデバイスのシャーシ（例えば、限定されるものではないが、モバイルデバイスのシャーシ）は、締結具、ホルダ、スタンド、コネクタ、ケーブルなどを使用して、モバイルポイントオブケア構成要素１６００の上に又は隣接して位置付けられ得る。

【０３１３】

更に、モバイルポイントオブケア構成要素１６００は、様々なユーザコンピューティングデバイス機能を提供するための追加のユーザデバイスコンピューティングハードウェア及び／又は他のサブシステム（図示せず）を含み得る。例えば、例示的なユーザコンピューティングデバイスのシャーシ（例えば、限定されるものではないが、モバイルデバイスのシャーシ）は、ユーザ入力を受け取るためのユーザインターフェースが提供される（例えば、限定されるものではないが、アクセス可能である）ように、モバイルポイントオブケア構成要素１６００の上に位置付けられ得る。いくつかの実施例では、モバイルポイントオブケア構成要素１６００は、試料試験デバイスとの集積を可能にするためのハードウェア及びソフトウェアを含み得る。いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、コン

ピューティングデバイス／エンティティとの無線通信を可能にする（例えば、コンピューティングデバイス／エンティティに無線でデータを伝送することができる）処理手段を含み得る。いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、有線又は無線手段を通じて、ユーザコンピューティングエンティティ（例えば、モバイルデバイス）にデータ（例えば、画像）を伝送し得る。例えば、試料試験デバイスは、ＭＩＰＩシリアル撮像データ接続を使用して、モバイルデバイスプロセッサカメラポートを介して画像を伝送し得る。

【０３１４】

いくつかの実施例では、ユーザコンピューティングデバイス（例えば、限定されるものではないが、モバイルデバイス）は、背面を向いた装置として機能するように、モバイルポイントオブケア構成要素１６００及び試料試験デバイスに集積され得ることを理解されたい。そのような実施例では、ユーザコンピューティングデバイスの光学構成要素、センサなどが一般的に使用され得る。例えば、ユーザコンピューティングデバイスは、モバイルポイントオブケア構成要素１６００に収容され、かつ／又は試料試験デバイスから捕捉されたデータ及び／又は処理されたデータを更に処理するために、ユーザコンピューティングデバイスの処理回路及び／又は従来のコンピューティングハードウェア（例えば、限定されるものではないが、ＣＰＵ及び／又はメモリを介して）に集積された追加のカスタム回路及び／又はコンピューティングハードウェア（図示せず）に集積され得る。

【０３１５】

いくつかの実施例では、バイモーダル導波路干渉計バイオセンサは、試料屈折率測定において高い感度を示し得る。更に、結果は、環境温度に対して非常に敏感であり得る。したがって、動作中に安定した温度を維持する必要がある。

【０３１６】

本開示のいくつかの例は、様々な技術的課題を克服し得る。いくつかの実施例では、本明細書に記載される提案された熱制御導波路干渉計試料試験デバイスは、センサ出力精度を確保するために、一定温度（例えば、ある温度範囲内）を維持し得る。

【０３１７】

いくつかの実施例では、導波路試料試験デバイスの温度を調節するために、加熱／冷却構成要素（例えば、限定されるものではないが、加熱及び／又は冷却要素、プレート、パッドなど）が提供され得る。いくつかの実施例では、オンチップ温度センサを利用して、試料試験デバイス／チップ温度を監視し得る。いくつかの実施例では、複数の点温度センサは、均一性を監視し、熱平衡を確認するために、試料試験デバイス基板層の各角に配置され得る。

【０３１８】

いくつかの実施例では、試料開口（又は試料窓）及び光入力／出力のための限定されたアクセス及び／又は開口区域のみを有する周囲環境からセンサチップを隔離するために、絶縁ケースが使用され得る。追加の加熱／冷却構成要素（例えば、限定されるものではないが、加熱及び／又は冷却パッド）は、温度均一性を更に改善するために、導波路試料試験デバイスの１つ以上の表面（例えば、限定されるものではないが、上面）に追加され得る。例示的な試料試験デバイスは、抵抗加熱パッド、内蔵型伝導性コーティング、追加のペルチェ冷却プレートなどを含み得る。

【０３１９】

いくつかの実施例では、マルチポイント温度センサは、温度測定精度を改善するように配置され得る。いくつかの実施例では、温度制御を異なる値に設定することによって、異なる温度条件下での試料試験を達成し得る。いくつかの実施例では、試料結果及び温度のデータを収集し得る。いくつかの実施例では、最小加熱質量の結果として、試験を容易にし得る。

【０３２０】

いくつかの実施例では、試料試験デバイスは、導波路に対して一定の温度を維持するように構成された熱制御導波路ハウジングを備え得る。熱制御導波路ハウジングは、ケーシング又はスリーブであり得るか、又はそれを備え得る。熱制御導波路ハウジングは、加

熱及び／若しくは冷却パッド並びに／又は絶縁ケースを備え得る。いくつかの実施例では、基板層内の１つ以上のセンサは、動作中に導波路の温度を監視及び調節し得る。例えば、温度は、好適な範囲（例えば、限定されるものではないが、摂氏１０～４０度）に制限され得る。

【０３２１】

図１７は、例示的な導波路１７００（例えば、限定されるものではないが、集積チップとして具体化される）を包む例示的な熱制御導波路ハウジング１７１０を示す。導波路１７００（熱制御導波路ハウジングを含む）は、１～３ミリメートルの範囲の厚さを有し得る。熱制御導波路ハウジング１７１０は、０．２ミリメートル未満の厚さであり得る。例示的な熱制御導波路ハウジング１７１０は、パッケージングプロセス（例えば、ポリマーオーバーモールド）を使用して製造され得る。別の例では、例示的な熱制御導波路ハウジングは、試料試験デバイスの１つ以上の直接コーティングされた表面を備え得る。

【０３２２】

上記の説明は、導波路１７００及び熱制御導波路ハウジング１７１０の例示的な測定を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的な導波路１７００及び熱制御導波路ハウジング１７１０は、他の値を有し得る。

【０３２３】

いくつかの実施例では、熱制御導波路ハウジング１７１０は、熱絶縁半導体材料、熱伝導性ポリマー、セラミック、シリコンなどを含み得る。追加的及び／又は代替的に、熱制御導波路ハウジング１７１０は、薄いフィルム及び／又はコーティング、例えば、ケイ素又は二酸化炭素ポリマーであり得るか、又はそれを備え得る。導波路１７００は、短い時間において、導波路１７００の温度が正確なレベル（例えば、限定されるものではないが、摂氏１度の精度内）に制御され得るように、低い熱質量を示し得る。例えば、導波路１７００の温度は、１０秒未満で変調／較正され得る。

【０３２４】

上記の説明は、導波路１７００及び熱制御導波路ハウジング１７１０の例示的な材料及び／又は特性を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的な導波路１７００及び熱制御導波路ハウジング１７１０は、他の材料を備え得、かつ／又は他の特性を有し得る。

【０３２５】

図１８は、例示的な導波路１８００及び熱制御導波路ハウジング１８１０の側面図を示す。追加的又は代替的に、熱制御導波路ハウジング１８１０は、１つ以上の追加の層を含み得る。例えば、熱制御導波路ハウジング１８１０は、絶縁を提供し、かつ／又は電気的隔離を容易にするための中間層１８１１を含み得る。追加的又は代替的に、中間層１８１１は、図１７に関連して上述したような加熱／冷却パッドを備え得る。

【０３２６】

いくつかの実施例では、熱制御導波路ハウジング１８１０は、半導体／集積回路パッケージング技術／プロセス（例えば、限定されるものではないが、熱絶縁性ポリマーオーバーモールディング技術／プロセス）を使用して形成され得る。熱制御導波路ハウジング１８１０は、熱絶縁性化合物又は材料を備え得る。熱制御導波路ハウジング１８１０は、導波路１８００にアクセスし、かつ／又はそれと接するための開口部を提供する１つ以上の孔を含み得る。例えば、孔は、熱制御導波路ハウジング１８１０内の界面層（図示せず）へのアクセスを提供し得る。図示するように、導波路１８００は、光源１８０２及び集積光学構成要素１８０４が、導波路１８００に接する（例えば、限定されるものではないが、接続する）ことができる第２の孔を備え得る。更に、導波路１８００は、撮像構成要素１８０６及びレンズ構成要素１８０８が、導波路１８００に接する（例えば、限定されるものではないが、接続する）ことができる第３の孔を備え得る。いくつかの例示的な例では、１つ以上の薄いフィルム及び／又はコーティングが、シリコンプロセスを使用して導波路１８００又は熱制御導波路ハウジング１８１０に適用され得る。いくつかの実施例

では、薄いフィルム及び／又はコーティングは、導波路１８００及び／又は熱制御導波路ハウジング１８１０の上面及び底面にのみ適用され得る。そのような実施例では、導波路１８００の厚さがその長さ及び幅に対して小さくてもよいため、薄いエッジ漏れは無視可能であり得る。

【０３２７】

いくつかの実施例では、導波路から正確な試験結果を達成することは、試験結果を用いて温度推論を低減又は排除するために、周囲環境（例えば、限定されるものではないが、実験室全体、医療施設など）において制御された温度を必要とし得る。例示的な熱制御導波路ハウジング１８１０は、基板層内に統合された１つ以上の温度センサ（例えば、限定されるものではないが、多点温度センサ）を使用して、導波路の個々のレベル制御を容易にし得る。例えば、検知ダイオードは、シリコンを備える基板層内に集積され（例えば、限定されるものではないが、接合され）得る。いくつかの実施例では、検知ダイオードは、異なる導波路層に集積され（例えば、限定されるものではないが、接合され）得る。いくつかの実施例では、センサ出力精度と試験の安定性及び精度とを確保するために導波路１８００が一定の温度を維持し得るように、導波路１８００基板層に関連する温度を増減するために、検知ダイオードを通る電流を監視し得る。いくつかの実施例では、導波路は、約０．５平方インチの面積を被覆し得る。導波路／試料試験デバイスの温度は、連続的に監視及び制御され得る。例えば、例示的なチップの制御アルゴリズムは、温度データを連続的に監視し、任意の温度変動に応答して最適化された制御を提供し得る。

【０３２８】

上記の説明は、導波路に関連する温度制御の例を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、温度制御は、他の手段及び／又は他のデバイスを介して達成され得る。

【０３２９】

いくつかの実施例では、バイモーダル導波路干渉計は、生体化学屈折率試験条件下で高い感度を示し得る。しかしながら、結果は、温度に対して非常に敏感であり得る。例えば、温度安定性要件は、必要なレベルの試験精度を達成するために摂氏０．００１度であり得、これは、実世界の用途に技術的課題をもたらし得る。

【０３３０】

本開示のいくつかの例は、様々な技術的課題を克服し得る。いくつかの実施例では、内蔵基準チャネルを導入することによって、温度関連測定変動は、温度関連測定誤差を排除するように自己較正され得る。例えば、ラボオンチップ試料試験デバイスは、基準のために追加の２つの隣接するチャネルを有するバイモーダル導波路干渉計からなり得る。近接して配置された同じ構造（例えば、限定されるものではないが、SiO_2）クラッド基準チャネルは、温度関連の正確な制御及び補償の必要性を排除し得る。追加的又は代替的に、閉鎖型基準セルは、精度を更に改善するために、既知の基準生物学的溶液で満たされた基準チャネルに含まれ得る。生体化学溶液は、純粋な水、既知のウイルス、及び同様のものを含み得る。温度制御は、異なる温度条件下で試料試験結果を収集するために、センサを介して加熱／冷却及び温度検知と組み合わされ得る。いくつかの実施例では、温度精度要件は、摂氏１度以内にのみ必要とされる。

【０３３１】

様々な実施例では、試料試験デバイスは、回折格子、エンド発射、直接結合、プリズム結合などのような方法を利用して、光源と結合され、かつ／又は光源から入力を受け取るように構成された導波路を備え得る。導波路は、集積チップであり得るか、又はそれを備え得る。

【０３３２】

いくつかの実施例では、導波路は、複数の層を備える三次元平面導波路干渉計であり得るか、又はそれを備え得る。いくつかの実施例では、導波路は、上に堆積された導波路層を有する（試料試験デバイスの底部を画定する）少なくとも基板層を備え得る。追加的又は代替的に、界面層は、導波路層の上又は上方に堆積され得る。導波路は、半導体製造

技術と同様の技術に従って、単一の本体又は構成要素として製造され得る。いくつかの実施例では、追加の中間層が提供され得る。

【０３３３】

図１９は、基板層１９２０と、導波路１９００の上面を画定する界面層１９２４と、それらの間の導波路層１９２２と、を備える例示的な導波路１９００を示す。いくつかの実施形態では、フローチャネルプレートは、導波路１９００の頂面に位置付けられ得、その詳細は、本明細書に記載されている。

【０３３４】

導波路層１９２２自体は、１つ以上の層及び／又は領域（例えば、限定されるものではないが、硝酸ケイ素などの透明誘電体材料のフィルム）を備え得る。導波路層１９２２は、導波路層１９２２の第１の／入力端から導波路層１９２２の反対側の端部／遠位端まで横方向に光を受け取り、結合するように構成された透明媒体を備え得る。導波路層１９２２は、複数の伝播モード、例えば、ゼロ次モード及び一次モードを可能にするように構成され得る。例えば、階段状プロファイルを有する導波路層１９２２は、ゼロ次モード及び一次モードに対応し得る。

【０３３５】

図１９に示すように、導波路層１９２２は、第１の幅／厚さ（導波路が図１９で見られるときにｘ方向に対応する）と、第１の領域の幅／厚さとは異なる第２の幅／厚さを有する第２の領域とを有する単一の本体を備え得る。図示するように、導波路層１９２２は、段状プロファイルを画定し得、第１の領域は、第１の／より短いプロファイルに対応し、第２の領域は、第２の／より高いプロファイルに対応する。各導波路層領域は、その中の光／エネルギーの異なる分散に対応し得、したがって、導波路１９００内の他の領域及び層とは異なる屈折率に対応し得る。

【０３３６】

動作中、光が導波路１９００に結合され、導波路層の第１の／より短いプロファイルに対応する第１の領域から第２の／より高いプロファイルに対応する第２の領域に進行すると、第１の領域の屈折率と第２の領域の屈折率との差は、第１の領域におけるゼロ次モード及び第２の領域における一次モードに対応する光の異なる分散を引き起こす。上述したように、ゼロ次モード及び１次モードは、異なる干渉縞パターンに対応する異なる光路長を有する２つの異なる光ビームに対応する。例えば、上述したように、ゼロ次モードに対応する領域から反射された光のビームと一次モードに対応する領域との間に少なくとも部分的な位相差が存在する場合、干渉縞パターンが生じ得る。段状プロファイルを有する例示的な導波路は、光ビームの進行が２つの異なる領域（すなわち、段部分）間の交点に到達すると、位相差を示し得る。例えば、ゼロ次モードに関連付けられている干渉縞パターンは、薄暗いエッジによって囲まれた単一の明るいスポットであり得るが、一次モードに関連付けられている干渉縞パターンは、各々が薄暗いエッジによって囲まれた、２つ以上の明るいスポット（例えば、限定されるものではないが、２つの明るいスポット）であり得る。

【０３３７】

いくつかの実施例では、追加の順序モードを提供するために、異なる幅／厚さを有する追加の領域が含まれ得る。

【０３３８】

光及び対応する干渉縞パターンの分散は、例えば、基板層において、試料試験デバイスの検知層／環境において検出及び測定され得る（例えば、限定されるものではないが、基板層内の１つ以上のセンサを使用する）。追加的又は代替的に、例えば、界面層において、（例えば、限定されるものではないが、上に媒体が堆積されたときに）試料試験デバイスの頂面で表面条件が変化すると、そのような表面条件の変化は、導波路の表面のすぐ上で、測定された屈折率及び／又はエバネッセント場に対する変化を誘起し得る。干渉縞パターンへの対応する変化は、測定、検出、及び／又は監視され得る。いくつかの実施例では、導波路層の上方の界面層は、その上に媒体（例えば、限定されるものではないが、

液体、分子及び／又はそれらの組み合わせである）を受け取るように構成された１つ以上の試料開口部（又は試料窓）及び／又は開口部／窓を含み得る。したがって、導波路層からの出力は、界面層の上に位置する媒体に応答して変化し得る。

【０３３９】

図１９に示し、上述したように、導波路層１９２２は、階段状プロファイルを画定し得る。図示するように、第２の領域（より高いプロファイル／段に対応する）の厚さ／幅は、導波路層１９２２の第１の領域（より短いプロファイル／段に対応する）の厚さ／幅より大きくてもよい。いくつかの実施例では、第２の領域の厚さ／幅は、第１の領域の幅の少なくとも２倍であり得る。

【０３４０】

単一の光チャネル／光路を有する導波路は、試験用途で使用される場合、技術的課題をもたらし得る。例えば、そのようなシステムは、試験結果（例えば、限定されるものではないが、干渉縞パターン）を不明瞭にし得る環境条件（例えば、限定されるものではないが、温度変化）の変化に敏感であり得る。これらの課題は、導波路内に少なくとも１つの基準チャネルを含むことによって、及び動作中に導波路内の同一の環境条件を確保することによって対処され得る。

【０３４１】

例示的な導波路は、少なくとも１つの試験光チャネル（試料チャネルとも称される）及び１つの基準チャネルを備え得、各々、導波路内の導波路層を通って横方向に光を制御するように構成された光路を備え得る。各試験／基準チャネルの出力は、動作中に独立して測定及び／又は監視されて、不正確な結果（例えば、限定されるものではないが、周囲条件によって引き起こされる不正確な干渉縞パターン）をもたらし得る試験及び環境条件の均一性を確保し得る。光源は、導波路内の試験／基準チャネルの全てを均一に照射するように構成され得る。

【０３４２】

複数の光チャネルの各々について、小さな屈折率の変動及び／又は誘起された指数変化（例えば、限定されるものではないが、対応する光路に沿った光の分散の変化）を、（例えば、限定されるものではないが、基板層において）独立して測定及び試験して、各光チャネルに関連付けられている対応する出力（例えば、限定されるものではないが、干渉縞パターン）を識別することができる。出力を記述するデータは、格納すること、分析すること、試験することなどのような、更なる動作のために捕捉及び伝達され得る。

【０３４３】

いくつかの実施例では、基板層は、試料試験デバイスの検知層／環境として機能し得る。基板層は、半導体集積回路／チップ（例えば、限定されるものではないが、酸化ケイ素チップ又はウエハ）であり得るか、又はそれを備え得る。例示的な集積回路／チップは、複数のセンサ、トランジスタ、抵抗器、ダイオード、コンデンサなどを含み得る。基板層は、上記の導波路層よりも低い屈折率を有し得る。基板層は、その中の検知環境の変化に対する感度を排除する保護密封フィルムを備え得る。

【０３４４】

界面層は、ガラスなどの光学的に透明な材料、又は導波路層に結合され、かつ導波路層の真上に位置する透明ポリマーを備え得る。界面層の表面への媒体の堆積は、下の光チャネル／導波路層における屈折率に対する変化を誘起し得る。

【０３４５】

基準チャネルに関連付けられている基準窓は、その上に基準媒体の堆積物（例えば、限定されるものではないが、空気、水、既知の生化学的試料など）を受け取るために、クラッディングされ得るか、密封され得るか、又はアクセス可能であり得る。

【０３４６】

試料窓は、試験のために試料媒体（例えば、限定されるものではないが、分子、液体及び／又はそれらの組み合わせ）を受け取るように構成され得る。いくつかの実施例では、試料窓上に堆積された試料媒体（例えば、限定されるものではないが、生化学的試料）

は、その上の表面及び／又は媒体と相互作用し得る。例えば、物理的引力（例えば、限定されるものではないが、表面張力）又は化学反応（例えば、限定されるものではないが、化学接合、抗体反応など）を通して。試料窓の表面は、媒体中の特定のタイプの媒体又は種類の分子と相互作用するように構成され得る。いくつかの実施形態では、試料媒体は、試料窓上に位置付けられたフローチャネルに提供され得、その詳細は本明細書に記載される。

【０３４７】

図２０Ａ及び図２０Ｂは、導波路内の光チャネルの例示的な構成の側面図を示す。図示するように、各導波路２０００Ａ／２０００Ｂは、基板層２０２０Ａ／２０２０Ｂと、導波路層２０２２Ａ／２０２２Ｂと、界面層２０２４Ａ／２０２４Ｂと、を備える。

【０３４８】

図２０Ａを参照すると、導波路層２０２２Ａは、界面層２０２４Ａの試料窓２００２Ａに関連付けられている第１の試料チャネル２０１０Ａと、第１の基準チャネル２００８Ａと、第２の基準チャネル２０１２Ａと、を備え得る。図示するように、第１及び第２の基準チャネル２００８Ａ、２０１２Ａは、試験目的のために、クラッド（例えば、限定されるものではないが、内部に基準媒体を含まない酸化ケイ素クラッド基準）でクラッドされ得る。

【０３４９】

図２０Ｂを参照すると、導波路層２０２２Ｂは、界面層２０２４Ｂ内の試料窓２００２Ｂに関連付けられている第１の試料チャネル２０１０Ｂと、界面層２０２４Ｂ内の第１の基準窓２００４Ｂに関連付けられている第１の基準チャネル２００８Ｂと、界面層２０２４Ｂ内の第２の基準窓２００６Ｂに関連付けられている第２の基準チャネル２０１２Ｂと、を備え得る。各基準窓２００４Ｂ、２００６Ｂは、試験目的のために、密封され、同じ又は異なる基準媒体（例えば、限定されるものではないが、空気、水、生化学的試料など）を含み得る。あるいは、いくつかの実施例では、１つの基準チャネルは、クラッドされ得、第２の光チャネルは、その中の関連する基準窓内の媒体で密封され得る。

【０３５０】

上記の説明は、いくつかの例示的な構成を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、一実施例は、１つ以上の追加の及び／又は代替の要素を備え得る。例えば、２つ未満又は２つ超の基準チャネルが実装され得る。

【０３５１】

図２０Ａ及び図２０Ｂに戻って参照すると、試料窓２００２Ａ／２００２Ｂは、界面層の表面上に試料媒体（例えば、限定されるものではないが、分子、生化学試料、ウイルスなど）の堆積物を受け取るように構成され得る。例示的な試料試験デバイス構成要素は、再利用可能部分、使い捨て部分、及び／又は再利用可能かつ使い捨て部分の組み合わせを備え得る。いくつかの実施形態では、試料窓２００２Ａ／２００２Ｂは、上述したものと同様に、試験のために試料媒体に、ある特定の分子を取り付けるために、表面上に配設された１つ以上の生物学的又は化学的要素（例えば、抗体）を備え得る。いくつかの実施形態では、試料窓２００２Ａ／２０００Ｂは、各使用後（例えば、蒸留水、イソプロピルアルコールなどを使用して）洗浄され得る。いくつかの実施形態では、試料媒体は、フローチャネルを介して受け取られ得、その詳細は本明細書に記載される。

【０３５２】

基板層（例えば、限定されるものではないが、導波路の基板層内の１つ以上のセンサ）は、試料窓２００２Ａ／２００２Ｂ上に堆積された異なる試料媒体に対応する光の進行方向の変化によって引き起こされる、測定された屈折率の局所変化を検出及び測定し得る。

【０３５３】

導波路層は、複数の試料チャネル、基準チャネル、試料窓、及び／又はそれらの組み合わせを備え得る。導波路層内の試料チャネル及び基準チャネルは、互いに実質的に平行であり得、更に、上方の界面層の開口部／窓に関連付けられ得る。

【０３５４】
図２１～図２３は、半導体製造技術及び本明細書に記載されるような方法に従って製造され得る例示的な導波路の様々な図を示す。
【０３５５】
ここで図２１を参照すると、複数の光チャネル（図示せず）に各々関連付けられている複数の試料窓２１０２、２１０４、２１０６を備える例示的な導波路２１００。
【０３５６】
図２２は、複数の埋め込み光チャネル２２０８、２２１０、２２１２に各々関連付けられている複数の試料窓２２０２、２２０４、２２０６を備える例示的な導波路２２００の上面図を示す。各例示的な光チャネル２２０８、２２１０、２２１２は、５０ｎｍ未満の幅、１～５ミリメートルの範囲の長さ、及び１ミクロン未満、例えば０．１～０．３ミクロンの深さを有し得る。各光チャネル２２０８、２２１０、２２１２は、近隣の／隣接する光チャネルから約０．１ミリメートル横方向に離間され得る。
【０３５７】
図２３は、厚さが約１ミリメートル未満の幅（例えば、限定されるものではないが、０．２～０．３ミリメートル）を有する例示的な導波路２３００の側面図を示す。
【０３５８】
上記の説明は、いくつかの例示的な測定を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、一実施例は、上述したものとは異なる測定を有する１つ以上の要素を備え得る。
【０３５９】
いくつかの実施例では、導波路は、半導体及び集積回路製作に使用されるものと同様の製造技術及び／又はプロセスを使用して形成され得る。
【０３６０】
図２４は、本開示の様々な実施例による導波路２４００を生成するための例示的な製作方法を示す。複数の層／構成要素は、好適な実験室条件下で一緒に結合／層化されて、導波路２４００を提供し得る。図示するように、基板層２４０２、中間層２４０４、複数の導波路層２４０６、２４０８、２４１０、及び界面層２４１２は、一緒に結合されて、導波路２４００を生成し得る。例示的な製造プロセスの間、シリコンウエハの製作後、導波路層２４０６、２４０８、２４１０は、ガラスウエハに伝達され得る。
【０３６１】
「エッジ発射」とは、導波路の側面（例えば、「エッジ」）を通して導波路に光を向ける機構を指す。エッジ発射導波路は、光源への導波路の適切な位置合わせを含む、多くの技術的な困難に直面している。これは、様々な要因によって引き起こされ得る。例えば、導波路の断面のサブミクロンスケールにより、光位置合わせ要件が量産製品能力を超えてしまう可能性がある。例えば、オンチップ格子カプラは、位置合わせにおけるウエハプロセスの困難を経験し得る。
【０３６２】
本開示のいくつかの実施例によれば、オンチップマイクロＣＰＣレンズアレイは、量産を可能にするために、光位置合わせ要件を１０倍超低減し得る。例えば、マイクロレンズアレイは、シリコンウエハプロセスで正確に生成され得る。いくつかの実施形態では、単一のチップ、直接エッジ発射導波路（追加のカプラを伴わない）は、サイズが低減され、かつ／又は生産コストが低い導波路検知製品を可能にし得る。
【０３６３】
いくつかの実施形態では、マイクロＣＰＣレンズアレイは、導波路の入力エッジに配置され得る。マイクロＣＰＣレンズアレイの各集光器レンズの出力端は、１つの導波路チャネルに位置合わせされ得る。各集光器レンズの入力端は、高結合効率のために入力領域を覆い得る。いくつかの実施形態では、オンチップマイクロレンズは、高精度のシリコンプロセスで生成され得る。
【０３６４】

いくつかの実施形態では、単一のチップ、直接エッジ発射導波路（追加のカプラを伴わない）は、最小の構成要素数のみを必要としながら、適用器具の複雑さ及びコストを低減し得る。いくつかの実施形態では、マイクロＣＰＣレンズアレイは、光入力区域を３７００倍超増加させ得る。いくつかの実施形態では、光源は、製品サイズ及びコストを更に低減するために、コリメートモジュールで簡略化され得る。

【０３６５】

ここで図２５を参照すると、例示的な試料試験デバイス３７００の一部分が示される。図２５に示す実施例では、例示的な試料試験デバイス３７００は、基板３７０１と、基板３７０１上に配設された導波路３７０３と、基板３７０１上に配設されたレンズアレイ３７０５と、を備える。

【０３６６】

上述した基板層と同様に、基板３７０１は、試料試験デバイスの様々な構成要素の機械的支持を提供し得る。例えば、基板３７０１は、導波路３７０３及びレンズアレイ３７０５の機械的支持を提供し得る。

【０３６７】

いくつかの実施形態では、基板３７０１は、限定されるものではないが、ガラス、酸化ケイ素、及びポリマーなどの材料を備え得る。

【０３６８】

いくつかの実施例では、導波路３７０３及び／又はレンズアレイ３７０５は、限定されるものではないが、機械的手段（例えば、結束クリップ）及び／又は化学的手段（接着材料（例えば、接着剤）の使用など）を含む様々な手段を通して、基板３７０１の上に配設され得る。

【０３６９】

いくつかの実施形態では、レンズアレイ３７０５は、導波路３７０３の入力エッジ（例えば、図２５に示される入力エッジ３７０７）に光を向けるように構成される。

【０３７０】

いくつかの実施形態では、レンズアレイ３７０５は、複合放物面集光器（ＣＰＣ）レンズアレイを含む。一実施例として、複合放物面集光器（ＣＰＣ）レンズアレイは、複数の集光器レンズ（例えば、集光器レンズ３７０５Ａ、集光器レンズ３７０５Ｂ）を備える。図２５に示す実施例では、各集光器レンズの出力端は、導波路３７０３の光チャネル（例えば、対応する光チャネルの入力開口部）に位置合わせされ、各集光器レンズの入力端は、入力光源と位置合わせされ、その詳細はここで説明される。

【０３７１】

いくつかの実施形態では、レンズアレイ３７０５は、マイクロＣＰＣレンズアレイを含む。いくつかの実施形態では、レンズアレイ３７０５は、非対称ＣＰＣレンズアレイを含む。いくつかの実施形態では、レンズアレイ３７０５は、非対称マイクロＣＰＣレンズアレイを含む。

【０３７２】

ここで図２６を参照すると、例示的な試料試験デバイス３８００の上面図の一部分が示される。図２６に示す実施例では、例示的な試料試験デバイス３８００は、例えば、限定されるものではないが、集光器レンズ３８０４を含むレンズアレイを備え得る。例示的な試料試験デバイス３８００はまた、例えば、限定されるものではないが、光チャネル３８０２を備え得る導波路も備え得る。上述したように、本明細書により詳述することになるように、光は、導波路の光チャネル（例えば、光チャネル３８０２）を通って進行し得る。

【０３７３】

図２６に示す実施例では、集光器レンズ３８０４の出力端は、光チャネル３８０２の入力エッジに位置合わせされる。したがって、レンズアレイは、光を導波路に向ける精度を改善し得る。

【０３７４】

ここで図２７を参照すると、例示的な試料試験デバイス３９００の上面図の一部分が示される。図２７に示す実施例では、例示的な試料試験デバイス３９００の例示的な導波路３９１７は、複数の光チャネルを備え得る。例えば、導波路３９１７は、基準チャネル３９０１と、基準チャネル３９０３と、試料チャネル３９０７と、試料チャネル３９０９と、基準チャネル３９１３と、基準チャネル３９１５と、を備え得る。いくつかの実施形態では、例示的な導波路３９１７は、１つ以上の埋め込み光チャネルを備え得、レンズアレイは、光を燃焼光チャネルに向けない。例えば、例示的な導波路３９１７は、埋め込み基準チャネル３９０５と、埋め込み基準チャネル３９１１と、を備え得る。

【０３７５】

本明細書でより詳細に説明されるように、試料チャネル３９０７及び／又は試料チャネル３９０９は、試験される試料を受け取るための試料窓を各々備えるか、又は共有し得る。基準チャネル３９０１、基準チャネル３９０３、基準チャネル３９１３、基準チャネル３９１５、埋め込み基準チャネル３９０５、及び／又は埋め込み基準チャネル３９１１は、試験目的のために、密封され、同じ又は異なる基準媒体（例えば、限定されるものではないが、空気、水、生化学的試料など）を含み得る。追加的又は代替的に、いくつかの実施例では、基準チャネルのうちの１つ以上がクラッドされ得、基準チャネルのうちの１つ以上は、関連する基準窓内の媒体で密封され得る。

【０３７６】

図２８Ａ及び図２８Ｂを参照すると、例示的な試料試験デバイス４０００が示される。図２５、図２６、及び図２７に関連して上述したものと同様に、例示的な試料試験デバイス４０００は、基板４００２、導波路４００４、及びレンズアレイ４００６を備え得る。いくつかの実施形態では、導波路４００４は、１つ以上の光チャネル（例えば、基準チャネル４００８）を含み得る。いくつかの実施形態では、レンズアレイ４００６は、１つ以上の集光器レンズ（例えば、集光器レンズ４０１０）を含み得る。

【０３７７】

いくつかの実施形態では、レンズアレイ４００６は、光を導波路４００４の入力エッジに向けるように構成される。例えば、集光器レンズの各々は、光を導波路４００４の光チャネルの入力エッジに向けるように構成される。図２８Ａ及び図２８Ｂの例に示すように、集光器レンズ４０１０の出力エッジは、基準チャネル４００８の入力エッジに結合され、それと位置合わせされる。

【０３７８】

いくつかの実施形態では、レンズアレイ４００６はまた、光源とも位置合わせされる。例えば、光をレンズアレイに（例えば、集光器レンズの各々の入力エッジに）向けるために、１つ以上の光学要素が実装され得る。

【０３７９】

ここで図２９を参照すると、例示的な試料試験デバイス４１００が示される。上述したものと同様に、例示的な試料試験デバイス４１００は、基板４１０１、導波路４１０３、及びレンズアレイ４１０５を備え得る。レンズアレイ４１０５は、上述したものと同様に、光を導波路４１０３の入力エッジに向けるように構成され得る。

【０３８０】

図２９に示す実施例では、試料試験デバイス４１００は、光源４１０７と、集積光学構成要素４１０９と、を備え得る。

【０３８１】

上述したものと同様に、光源４１０７は、光（限定されるものではないが、レーザー光ビームを含む）の生成、発生、及び／又は放出を生成、発生、放出、及び／又は誘発するように構成され得る。光源４１０７は、集積光学構成要素４１０９に結合され得、光は、光源４１０７から集積光学構成要素４１０９に進行し得る。上述したものと同様に、集積光学構成要素４１０９は、レンズアレイ４１０５に光をコリメート、偏光、及び／又は結合し得る。

【０３８２】

上述したものと同様に、レンズアレイ４１０５は、光を導波路４１０３の入力エッジに向けるように構成され得る。例えば、レンズアレイ４１０５の集光器レンズの各々は、光を導波路の光チャネルの入力エッジ（例えば、基準チャネル又は試料チャネル）に向けるように構成される。光は、対応する基準チャネル又は対応する試料チャネルを通って進行し、撮像構成要素４１１１によって検出され得る。いくつかの実施形態では、撮像構成要素４１１１は、干渉法データを収集するために、導波路４１０３の出力エッジ上に配設され得る。

【０３８３】

本開示の範囲は上述したものに限定されないことに留意されたい。本開示のいくつかの実施形態では、様々な図からの特徴が、置換及び／又は組み合わされ得る。例えば、図２５、図２６、図２７、図２８Ａ、図２８Ｂ、及び図２９は、試料チャネル又は基準チャネルの開口部に光を向けるための例示的なレンズアレイを示しているが、１つ以上の追加又は代替の光学要素が、限定されるものではないが、上で図４に示す集積光学構成要素８０４を含む試料チャネル又は基準チャネルの開口部に光を向けるように実装され得る。

【０３８４】

マルチチャネル導波路（例えば、複数の光チャネルを備える導波路）は、複数の光チャネルを照射するために、１つ以上のビームスプリッタスプリッタ構成要素（Ｙスプリッタ、Ｕスプリッタ、／又はＳスプリッタなど）を備え得る。しかしながら、多くのビームスプリッタは、シリコンウエハプロセスに起因して、技術的制限、困難、及び／又は適用制約に直面し得る。

【０３８５】

例えば、図３０は、導波路の例示的な上面図の一部分を示す。図３０に示す実施例では、導波路は、１つ以上のＹスプリッタを備え得る。例えば、導波路は、例示的なＹスプリッタ４２００を備え得る。

【０３８６】

Ｙスプリッタ４２００は、文字「Ｙ」と同様に成形され得、１つの光ビームを２つに分割する。例えば、光は、「Ｙ」の底部から「Ｙ」の２つの頂部分岐まで進行し得る。図３０に示すＹスプリッタ４２００を参照すると、光は入力エッジ４２０３内に進行し、２つに分割され、出力エッジ４２０５及び４２０７から出ることができる。

【０３８７】

いくつかの実施形態では、１つ以上のＹスプリッタは、光が１つのＹスプリッタの出力エッジを出ることができ、葯Ｙスプリッタの入力エッジに入ることができるように、並列に接続され得る。図３０に示す実施例では、複数のＹスプリッタは、本明細書に記載する複数の光チャネル（例えば、試料チャネル及び／又は基準チャネル）を提供するように接続され得る。

【０３８８】

しかしながら、Ｙスプリッタは、均一化された光分割構造を提供する際の製造制限に直面し得る。更に、３つ以上の光チャネルに対して、複数のＹスプリッタが必要とされ得、過剰な軸方向チップ空間が必要とされ得る。

【０３８９】

別の例として、図３１は、導波路の例示的な上面図の一部分を示す。図３１に示す実施例では、導波路は、１つ以上のＵスプリッタを備え得る。例えば、導波路は、例示的なＵスプリッタ４３００を備え得る。

【０３９０】

Ｕスプリッタ４３００は、文字「Ｕ」と同様に成形され得、１つの光ビームを２つに分割する。例えば、光は、「Ｕ」の底部から「Ｕ」の２つの頂部分岐に進行し得る。図３１に示すＵスプリッタ４３００を参照すると、光は入力エッジ４３０２内に進行し、２つに分割され、出力エッジ４３０４及び分岐４３０６から出ることができる。

【０３９１】

いくつかの実施形態では、１つ以上のＵスプリッタは、光が１つのＵスプリッタの出

力エッジを出ることができ、葯Ｕスプリッタの入力エッジに入ることができるように、並列に接続され得る。図３１に示す実施例では、複数のＵスプリッタは、本明細書に記載する複数の光チャネル（例えば、試料チャネル及び／又は基準チャネル）を提供するように接続され得る。

【０３９２】

上述したＹスプリッタの例と同様に、Ｕスプリッタは、均一化された光分割構造を提供する際の製造制限に直面し得る。Ｕスプリッタはまた、光チャネル間のより狭い分離を提供し得、光チャネル間の光干渉を引き起こし得る。

【０３９３】

別の実施例として、図３２は、導波路の例示的な上面図の一部分を示す。図３２に示す実施例では、導波路は、１つ以上のＳスプリッタを含み得る。例えば、導波路は、例示的なＳスプリッタ４４００を含み得る。

【０３９４】

Ｓスプリッタ４４００は、１つの光ビームを２つに分割し得る。図３２に示すＳスプリッタ４４００を参照すると、光は入力エッジ４４０１内に進行し、２つに分割され、出力エッジ４４０３及び４４０５から出ることができる。

【０３９５】

いくつかの実施形態では、１つ以上のＳスプリッタは、光が１つのＳスプリッタの出力エッジを出ることができ、葯Ｓスプリッタの入力エッジに入ることができるように、並列に接続され得る。図３２に示す実施例では、複数のＳスプリッタは、本明細書に記載する複数の光チャネル（例えば、試料チャネル及び／又は基準チャネル）を提供するように接続され得る。

【０３９６】

上述したＹスプリッタの実施例及びＵスプリッタの実施例と同様に、Ｓスプリッタは、均一化された光分割構造を提供する際の製造制限に直面し得る。Ｓスプリッタはまた、Ｓ遷移のための余分な軸方向チップ空間を必要とし得、Ｓスプリッタの間の窮屈なセクションの角度に沿って光を向ける際に制限に直面し得る。

【０３９７】

上述したように、いくつかの実施形態では、マイクロＣＰＣレンズアレイは、導波路の入力エッジに配置され得る。マイクロＣＰＣレンズアレイの各集光器レンズの出力端は、１つの光チャネルに位置合わせされ得る。各集光器レンズの入力端は、高結合効率のために入力領域を覆い得る。いくつかの実施形態では、オンチップマイクロレンズは、高精度のシリコンプロセスで生成され得る。

【０３９８】

したがって、本開示の様々な例によれば、投光照射されたマルチチャネル導波路は、マイクロＣＰＣレンズアレイを通して直接エンド発射でマルチチャネルを投光照射することによってビームスプリッタを排除し得る。いくつかの実施形態では、特大レーザー源は、マイクロＣＰＣレンズアレイに光を提供し得る。いくつかの実施形態では、照射された導波路内の光は、湾曲した光チャネルを介して検知セクションにガイドされ得、光チャネルの湾曲部分は、最小チップ空間要件を有する光の均一性を補償及び最適化し得る。

【０３９９】

ここで図３３Ａ及び図３３Ｂを参照すると、例示的な導波路４５０２の少なくとも一部分の例示的な上面図４５００が示される。特に、図３３Ｂは、図３３Ａに示される上面図の一部分（光チャネル４５０４である）を縮小して示している。

【０４００】

いくつかの実施形態では、例示的な導波路４５０２は、投光照射されたマルチチャネル導波路であり得る。

【０４０１】

図３３Ａにでは、導波路４５０２は、光源から光を受け取るための入力エッジ示す実施例４５０６を備え得る。導波路４５０２の入力エッジ４５０６は、複数のマルチチャネ

ル入力導波路開口部（本明細書において「入力開口部」とも称される）を備え得、複数の入力開口部の各々は、入力光を受け取るための光チャネルのための開口部に対応する。例えば、入力エッジ４５０６は、入力開口部４５０８を備え得る。

【０４０２】

いくつかの実施形態では、導波路の入力エッジは、光を受け取るように構成される。いくつかの実施形態では、複数の入力開口部の各々は、光を受け取るように構成される。例えば、光は、入力エッジ４５０６上に進行し得、入力エッジ４５０６は、光を受け取るように構成され得る。上述したように、入力エッジ４５０６は、入力開口部４５０８を備え得る。したがって、入力開口部４５０８は、光を受け取るように構成され得る。光は、対応する光チャネル４５０４を通って進行し得る。いくつかの実施形態では、複数の光チャネル（光チャネル４５０４を含む）は各々、対応する入力開口部から対応する光チャネルを通して、光をガイドするように構成される。

【０４０３】

いくつかの実施形態では、複数の光チャネルの入力開口部は、同じ幅を有し得る。いくつかの実施形態では、複数の光チャネルの入力開口部は、異なる幅を有し得る。例えば、入力開口部の異なる幅は、単一のガウスプロファイル照射の下で光チャネル間に受け取られたエネルギーを平衡化させ得る。

【０４０４】

いくつかの実施形態では、光チャネルの入力開口部は、導波路の入力エッジに垂直であり得る。いくつかの実施形態では、光チャネルの入力開口部は、導波路の入力エッジに垂直ではなくてもよく、これは、例えば、他のスプリッタ（例えば、Ｓスプリッタ）に必要な湾曲空間を排除し得る。

【０４０５】

いくつかの実施形態では、複数の光チャネルの各々は、湾曲部分及び直線部分を備える。一例として、図３３Ａ及び図３３Ｂに示す実施例では、光チャネル４５０４は、湾曲部分４５１０及び直線部分４５１２を備え得る。いくつかの実施形態では、直線部分４５１２は、湾曲部分４５１０に接続され、光が光チャネルの入力開口部から光チャネルの出力開口部まで進行することを可能にする。

【０４０６】

図３３Ａ及び図３３Ｂに示す実施例では、湾曲部分４５１０は、入力開口部４５０８から徐々に逸脱し得、光チャネル４５０４を通して光をガイドするための収束角度を提供し得る。光が湾曲部分４５１０の端部に到達すると、光は直線部分４５１２に進行し、最終的に光チャネル４５０４を出ることができる。したがって、湾曲部分４５１０は、向け直すこと及び補償によって、最適な均一性で光ビームをセンサ導波路セクションに結合するように、多項式曲線を提供し得る。

【０４０７】

図３３Ａ及び図３３Ｂに示すように、光チャネルの直線部分は、互いに分離され得、したがって、光チャネルの端部間に分離を作成する。光チャネルの端部間の分離距離は、プロセス能力に基づいて判定され得る。例えば、小さな分離は、投光照射における少ないエネルギー損失を有し得る。いくつかの実施形態では、導波路入力における特大照射光スポット（例えば、特大レーザー源）を有するフラッド照射は、遅いビーム収束角度に起因する位置合わせ要件を低減し得る。例えば、位置ずれ感度は、本開示の実施例を実装しないエンド発射導波路照射よりも１０倍以上小さくてもよい。入力端間の特大照射及びギャップエネルギー損失からのエネルギー損失が存在し得るが、本開示の実施例は、低パワーダイオードレーザー入力及び高い信号対雑音比を有する撮像構成要素出力のための十分な光結合効率を提供し得る。

【０４０８】

ここで図３４を参照すると、例示的な試料試験デバイス４６００が示される。上述したもの同様に、例示的な試料試験デバイス４６００は、光源４６０１と、集積光学構成要素４６０３と、導波路４６０５と、撮像構成要素４６０７と、を備え得る。

【０４０９】
上述したものと同様に、光源４６０１は、光（限定されるものではないが、レーザー光ビームを含む）の生成、発生、及び／又は放出を生成、発生、放出、及び／又は誘発するように構成され得る。光源４６０１は、集積光学構成要素４６０３に結合され得、光は、光源４６０１から集積光学構成要素４６０３に進行し得る。上述したものと同様に、集積光学構成要素４６０３は、導波路４６０５に光をコリメート、偏光、及び／又は結合し得る。例えば、集積光学構成要素４６０３は、導波路４６０５内の複数の光チャネルの入力開口部の各々に光をコリメート、偏光、及び／又は結合し得る。光は、複数の光チャネル（例えば、基準チャネル及び／又は試料チャネル）を通って進行し、撮像構成要素４６０７によって検出され得る。いくつかの実施形態では、撮像構成要素４６０７は、干渉法データを収集するために、導波路４６０５の出力エッジ上に配設され得る。
【０４１０】
図３４に示す実施例では、導波路４６０５は、導波路４６０５の頂面上に検知セクション４６０９を備え得る。検知セクション４６０９は、例えば、試験される試料を受け取るための試料チャネルの１つ以上の試料窓、及び／又は試験目的のために、同じ又は異なる基準媒体（例えば、限定されるものではないが、空気、水、生化学的試料など）を格納するための基準チャネルの１つ以上の基準窓を備え得る。
【０４１１】
いくつかの実施形態では、１つ以上の光チャネルは、試料窓を共有し、したがって、連結試料チャネルを形成し得る。いくつかの実施形態では、１つ以上の光チャネルは、基準窓を共有し、それによって、連結基準チャネルを形成し得る。いくつかの実施形態では、検知セクション４６０９は、光チャネルの直線部分（例えば、任意の湾曲部分を伴わない）に対応し得る。
【０４１２】
本開示の範囲は上述したものに限定されないことに留意されたい。本開示のいくつかの実施形態では、様々な図からの特徴が、置換及び／又は組み合わされ得る。例えば、上述したように、上記の複数の光チャネルは、他の図に記載するように、１つ以上の試料チャネル及び１つ以上の基準チャネルを作成するために導波路に実装され得る。
【０４１３】
導波路エッジ入力及び出力は、導波路に追加された結合構成要素（限定されるものではないが、プリズム又は格子など）を必要とし得る。いくつかの実施形態では、プリズムは、追加の空間を必要とし得る。いくつかの実施形態では、格子は、波長依存性の問題に直面し得る。プリズム及び格子の両方は、広帯域を支持することができず、効率損失を引き起こす可能性がある。
【０４１４】
直接エッジ結合は、プリズム又は格子を導波路に結合するために実装され得る。しかしながら、研磨後のエッジとの直接エッジ結合は、製造プロセス中に生産困難を引き起こし得、導波路（例えば、導波路チップとしてパッケージングされている）の量産において高いコストをもたらし得る。したがって、これらの困難を克服し、導波路チップの量産を可能にする直接エッジ結合における設計及び／又は機構が必要とされている。
【０４１５】
本開示の様々な実施例によれば、試料試験デバイスが提供される。いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、光学エッジ品質を達成し得る直接エッジ結合機構を備え得る。例えば、製造プロセス中に、導波路のエッジは、ダイシング後（例えば、完成したチップ）の導波路が、選択されたエッジにおける光入力及び出力面の光学品質を維持するように、凹んだ光学界面エッジを作成するようにエッチングされ得る。研磨後プロセスを排除することによって、エッジ面の光学表面品質は、シリコンウエハプロセスで保証され得る。したがって、導波路は、最高効率（例えば、ラボオンチップ製品として）で量産され得る。
【０４１６】

いくつかの実施形態では、光学界面エッジの表面は、導波路の層ごとの製造プロセスの終わりにエッチングすることで達成され得る。光学界面エッジの表面は、全ての層を通してエッチングされ得、光が最小損失で導波路に直接入り、導波路に出ることを可能にするように、光学的に透明な品質を有し得る。言い換えれば、光学界面エッジは、集束光が光源から導波路に直接入ること、及び導波路から撮像構成要素（例えば、光センサ）に直接出ることを可能にする。いくつかの実施形態では、結合効率を更に改善するために、光学構成要素（レンズなど）が追加され得る。

【０４１７】

ここで図３５Ａ及び図３５Ｂを参照すると、例示的な試料試験デバイス４７００が示される。特に、例示的な試料試験デバイス４７００は、本明細書に記載する様々な例示的なプロセスを通して製作され得る。

【０４１８】

図３５Ａに示す実施例では、例示的な試料試験デバイス４７００は、複数の層を備え得る。例えば、例示的な試料試験デバイス４７００は、上述したものと同様の、基板層４７０１と、中間層４７０３と、導波路層４７０５と、界面層４７０７と、を備え得る。

【０４１９】

例えば、基板層４７０１は、限定されるものではないが、ガラス、酸化ケイ素、及びポリマーなどの材料を備え得る。中間層４７０３は、限定されるものではないが、化学的手段（例えば、接着剤などの接着材料）、機械的手段（例えば、１つ以上の機械的締結具、又ははんだ付け、スナップ嵌め、永久的及び／若しくは非透過性締結具）、並びに／又は好適な手段を含む、より多くの締結機構及び／又は取り付け機構を通じて、基板層４７０１に取り付けられ得る。

【０４２０】

いくつかの実施形態では、導波路層４７０５は、導波路（例えば、１つ以上の光チャネルを含む導波路）を備える。例えば、試料試験デバイスの導波路層は、ＳｉＯ２を含む層、Ｓｉ３Ｎ４を含む層、及びＳｉＯ２を含む層を含み得る。いくつかの実施形態では、導波路層４７０５は、限定されるものではないが、化学的手段（例えば、接着剤などの接着材料）、機械的手段（例えば、１つ以上の機械的締結具、又ははんだ付け、スナップ嵌め、永久的及び／若しくは非透過性締結具）、並びに／又は好適な手段を含む、より多くの締結機構及び／又は取り付け機構を通して、中間層４７０３に取り付けられ得る。

【０４２１】

いくつかの実施形態では、界面層４７０７は、上述したものと同様に、限定されるものではないが、１つ以上の試料窓及び／又は１つ以上の基準窓などの１つ以上の界面要素を備え得る。いくつかの実施形態では、界面層４７０７は、限定されるものではないが、化学的手段（例えば、接着剤などの接着材料）、機械的手段（例えば、はんだ付け、スナップ嵌め、永久的及び／若しくは非透過性締結具などの１つ以上の機械的締結具又は方法）、並びに／又は好適な手段を含む、より多くの締結機構及び／又は取り付け機構を通じて、導波路層４７０５に取り付けられ得る。

【０４２２】

いくつかの実施形態では、光学エッジ品質を達成するために、中間層の第１のエッジ、導波路層の第１のエッジ、中間層の第２のエッジ、及び導波路層の第２のエッジが、方法中にエッチングされ得る。ここで図３５Ｂを参照すると、様々なエッチングされたエッジが示される。

【０４２３】

いくつかの実施形態では、中間層４７０３は、第１のエッジ４７０９と、第２のエッジ４７１１と、を備え得る。いくつかの実施形態では、光は、第１のエッジ４７０９を通って中間層４７０３に入ることができる。いくつかの実施形態では、光は、第２のエッジ４７１１を通って中間層４７０３を出ることができる。

【０４２４】

いくつかの実施形態では、導波路層４７０５は、第１のエッジ４７１３と、第２のエ

ッジ４７１５と、を備え得る。いくつかの実施形態では、光は、第１のエッジ４７１３を通って導波路層４７０５に入ることができる。いくつかの実施形態では、光は、第２のエッジ４７１５を通って導波路層４７０５を出ることができる。

【０４２５】

いくつかの実施形態では、界面層４７０７は、第１のエッジ４７１７と、第２のエッジ４７１９と、を備え得る。いくつかの実施形態では、光は、第１のエッジ４７１７を通って界面層４７０７に入ることができる。いくつかの実施形態では、光は、第２のエッジ４７１９を通って界面層４７０７を出ることができる。

【０４２６】

試料試験デバイス４７００のための方法中、様々な層の取り付けに続いて、中間層４７０３の第１のエッジ４７０９、導波路層４７０５の第１のエッジ４７１３、及び界面層４７０７の第１のエッジ４７１７が一緒にエッチングされ得、その結果、中間層４７０３の第１のエッジ４７０９、導波路層４７０５の第１のエッジ４７１３、及び界面層４７０７の第１のエッジ４７１７は、基板層４７０１のエッジから凹み得る。図３５Ｂに示すように、光は、導波路層４７０５の入力開口部４７２１を通って導波路層４７０５内に進行し得る。したがって、導波路層４７０５のエッチングされた第１のエッジ４７０９は、より少ない光損失によって改善光学品質を提供し得る凹んだ光エッジになり得る。

【０４２７】

同様に、試料試験デバイス４７００の方法中、様々な層の取り付けに続いて、中間層４７０３の第２のエッジ４７１１、導波路層４７０５の第２のエッジ４７１５、及び界面層４７０７の第２のエッジ４７１９が一緒にエッチングされ得、その結果、中間層４７０３の第２のエッジ４７１１、導波路層４７０５の第２のエッジ４７１５、及び界面層４７０７の第２のエッジ４７１９は、基板層４７０１のエッジから凹み得る。図３５Ｂに示すように、光は、導波路層４７０５の出力開口部４７２３から進行して導波路層４７０５から出ることができる。したがって、導波路層４７０５のエッチングされた第２のエッジ４７１５は、より少ない光損失によって改善光学品質を提供し得る凹んだ光エッジになり得る。

【０４２８】

いくつかの実施形態では、中間層４７０３の第１のエッジ４７０９、導波路層４７０５の第１のエッジ４７１３、及び界面層４７０７の第１のエッジ４７１７をエッチングすることに続いて、方法は、光源を導波路層４７０５の第１のエッジ４７１３に結合することを更に含み得る。いくつかの実施形態では、中間層４７０３の第２のエッジ４７１１、導波路層４７０５の第２のエッジ４７１５、及び界面層４７０７の第２のエッジ４７１９をエッチングすることに続いて、方法は、撮像構成要素を導波路層４７０５の第２のエッジ４７１５に結合することを更に含み得る。

【０４２９】

光源は、光（限定されるものではないが、レーザー光ビームを含む）の生成、発生、及び／又は放出を生成、発生、放出、及び／又は誘発するように構成され得る。例えば、光源は、限定されるものではないが、レーザーダイオード（例えば、青紫色レーザーダイオード、可視レーザーダイオード、エッジ放出レーザーダイオード、表面放出レーザーダイオードなど）を含み得る。上述したように、光は、光源から放出され、導波路層４７０５の第１のエッジ４７１３上の入力開口部４７２１を通して試料試験デバイス４７００に入ることができる。方法中に第１のエッジ４７１３がエッチングされているため、光は、より少ない損失で導波路層４７０５に入ることができる。上述したように、光は、導波路層４７０５の第２のエッジ４７１５上の出力開口部４７２３を通して試料試験デバイス４７００を出ることができる。方法中に第２のエッジ４７１５がエッチングされているため、光は、より少ない損失で導波路層４７０５を出ることができる。

【０４３０】

したがって、試料試験デバイス４７００は、光入力及び出力（例えば、直接エッジ結合導波路チップとして）のための凹んだエッジを有するように設計され得る。いくつかの

実施形態では、エッチングプロセス中に安全マージンを実装して、プロセス及び取り扱いの損傷を引き起こすことなく、光学界面エッジの品質を確保し得る。

【０４３１】

いくつかの実施形態では、試料試験デバイス４７００の１つ以上の層（例えば、中間層４７０３、導波路層４７０５、及び／又は界面層４７０７。一緒に直接エッジ光結合アセンブリとして）は、高精度位置合わせのために基板層４７０１の表面に位置合わせされ得る。

【０４３２】

いくつかの実施形態では、高い結合効率のための高孔数光学的適用を可能にするために、指数整合流体が様々なエッジに適用され得る。例えば、導波路層４７０５の屈折率と一致する屈折率を有する流体は、第１のエッジ４７１３及び／又は第２のエッジ４７１５に適用され得る。追加的又は代替的に、中間層４７０３の屈折率と一致する屈折率を有する流体は、第１のエッジ４７０９及び／又は第２のエッジ４７１１に適用され得る。追加的又は代替的に、界面層４７０７の屈折率と一致する屈折率を有する流体は、第１のエッジ４７１７及び／又は第２のエッジ４７１９に適用され得る。

【０４３３】

本発明の様々な実施形態では、例示的な試料試験デバイスは、マイクロセンサチップ（例えば、導波路層）及びオンチップマイクロフルイディクス（例えば、オンチップフルイディクス層）を含むラボオンチップ（lab-on-a-chip、ＬＯＣ）デバイスの形態であり得る。マイクロチップをママイクロフルイディクスでパッケージングするときに、小型化を伴うアドオンマイクロフルイディクスを製作する際の技術的困難が存在し得る。

【０４３４】

いくつかの実施形態では、オンチップマイクロフルイディクスを有する光学ウイルスセンサは、チップスケールセンサパッケージングプロセスの内蔵流体入力開口部（又は入口）及び出力開口部（又は出口）でカバーガラスを追加することによって、シリコンウエハプロセスで正確に形成され得る。ウエハ処理されたマイクロ流体は、正確に成形された流体を追加することに関連するコストを低減し得、チップスケールパッケージは、正確に成形されたフルイディクスを組み立てるプロセスを排除し得る。

【０４３５】

したがって、本開示の様々な実施形態は、高精度かつ低コストのウェハレベルパッケージングプロセス、小型化された機器集積のための最小センサ寸法、迅速かつ容易な接続及び密封を伴うガラス表面流体界面、及び／又は光学アセンブリを簡略化するための直接端面光学入力及び出力を提供し得る。

【０４３６】

ここで図３６を参照すると、例示的な装置４８００が示される。いくつかの実施形態では、例示的な装置４８００は、本開示の実施形態に従って製造され得るオンチップフルイディクスを有する導波路であり得る。

【０４３７】

図３６に示す実施例では、例示的な装置４８００を製造するために、例示的な方法は、導波路層４８０１を生成し、オンチップフルイディクス層４８０３を生成することを含み得る。本明細書に記載するように、オンチップフルイディクス層（又はオンチップフルイディクスを提供するための構成要素）はまた、「フローチャネルプレート」と称され得る。

【０４３８】

本開示の様々な実施形態では、導波路層４８０１は、本明細書に記載する様々な実施例に従って製造又は製作され得る。例えば、導波路層４８０１は、本開示の実施形態による、光チャネル（例えば、光チャネル４８１１）を備える１つ以上の導波路を提供し得る。

【０４３９】

図３６に示すように、オンチップフルイディクス層４８０３は、試料媒体のためのフロー経路を提供する複数のフローチャネルを備え得る。図３６に示す実施例では、オンチ

ップフルイディクス層４８０３は、フローチャネル４８０５と、フローチャネル４８０７と、フローチャネル４８０９と、を備え得る。フローチャネル４８０５、フローチャネル４８０７、及びフローチャネル４８０９の各々は、入力孔を出力孔に接続するギャップの形態であり得る。

【０４４０】

いくつかの実施形態では、オンチップフルイディクス層４８０３は、ポリマーＳＵ－８材料を備え得る。追加的又は代替的に、オンチップフルイディクス層４８０３は、他の材料を備え得る。

【０４４１】

いくつかの実施形態では、例示的な方法は、オンチップフルイディクス層４８０３を導波路層４８０１の上面に取り付けることを含み得る。特に、オンチップフルイディクス層４８０３（例えば、フローチャネル４８０５、フローチャネル４８０７、及びフローチャネル４８０９）の複数のフローチャネルは、導波路層４８０１の光チャネルの上に位置合わせされ得る（例えば、フローチャネル４８０７は、光チャネル４８１１の上に位置合わせされ得る）。

【０４４２】

ここで図３７を参照すると、例示的な装置４９００が示される。特に、本開示の実施形態に従って、例示的な装置が製造され得る。

【０４４３】

図３７に示す実施例では、例示的な装置４９００を製造するために、例示的な方法は、接着層４９０６を生成することと、装置４８００の頂面に接着層４９０６を取り付けることと、接着層４９０６の頂面にカバーガラス層４９０８を取り付けることと、を含み得る。いくつかの実施形態では、装置４８００は、本明細書に記載する様々な実施例に従って製作されるオンチップフルイディクス層を有する導波路であり得る。

【０４４４】

接着層４９０６は、限定されるものではないが、シリコンなどの好適な材料を備え得る。いくつかの実施形態では、接着材料は、限定されるものではないが、化学接着剤などの、接着層４９０６の頂面上及び／又は接着層４９０６の底面上に配設され得る。

【０４４５】

図３７に示すように、接着層４９０６は、試料媒体のためのフローチャネルを提供する複数のフローチャネルを備え得る。図３７に示す実施例では、接着層４９０６は、フローチャネル４９１０と、フローチャネル４９１２と、フローチャネル４９１４と、を備え得る。フローチャネル４９１０、フローチャネル４９１２、及びフローチャネル４９１４の各々は、入力孔を出力孔に接続するギャップの形態であり得る。

【０４４６】

いくつかの実施形態では、接着層４９０６の複数のフローチャネルは、上述したように、装置４８００のオンチップフルイディクス層の複数のフローチャネルと位置合わせされ、かつ／又は重なり合い得る。上述したように、装置４８００は、頂面上にオンチップフルイディクス層を備え得る。装置４８００の頂面に接着層４９０６を取り付けた後、接着層４９０６のフローチャネルの各々は、装置４８００のオンチップフルイディクス層のフローチャネルのうちの１つと位置合わせされ、かつ／又は重なり合い得る。

【０４４７】

図３７に戻って参照すると、カバーガラス層４９０８は、ガラス材料などの材料を備え得る。

【０４４８】

カバーガラス層４９０８は、１つ以上の入力開口部及び１つ以上の出力開口部を備え得る。例えば、カバーガラス層４９０８は、入力開口部４９１６と、入力開口部４９１８と、入力開口部４９２０と、を備え得る。試料媒体は、入力開口部４９１６、入力開口部４９１８、及び入力開口部４９２０を通して入ることができる。カバーガラス層４９０８は、出力開口部４９２２と、出力開口部４９２４と、出力開口部４９２６と、を備え得る

。試料媒体は、出力開口部４９２２、出力開口部４９２４、及び出力開口部４９２６を通って出ることができる。

【０４４９】

いくつかの実施形態では、カバーガラス層４９０８の入力開口部及び出力開口部は、接着層４９０６内のフローチャネルの入力孔及び出力孔と位置合わせされ、かつ／又は重なり合い得る。上述したように、接着層４９０６内の各フローチャネルは、入力孔を出力孔と接続し得る。カバーガラス層４９０８を接着層４９０６の上面に取り付けた後、カバーガラス層４９０８の入力開口部の各々は、接着層４９０６の入力孔のうちの１つと位置合わせされ、かつ／又は重なり合い得、カバーガラス層４９０８の出力開口部の各々は、接着層４９０６の出力孔のうちの１つと位置合わせされ、かつ／又は重なり合い得る。

【０４５０】

ここで図３８を参照すると、例示的な装置５０００が示される。特に、例示的な装置５０００は、本開示の実施形態に従って製造され得る。

【０４５１】

図３８に示す実施例では、例示的な装置５０００を製造するために、例示的な方法は、装置４８００を生成することと、カバーガラス構成要素５００１を装置４８００に取り付けることと、を含み得る。いくつかの実施例では、装置４８００は、本明細書に記載する様々な実施例に従って製作されるオンチップフルイディクスを有する導波路であり得る。いくつかの実施例では、カバーガラス構成要素５００１は、本明細書に記載する様々な実施例に従って製作されるカバーガラス層及び接着層を備え得る。

【０４５２】

いくつかの実施形態では、例示的な装置５０００は、保護フィルムが取り付けられた個々のセンサにダイシングされ得る。

【０４５３】

本開示の様々な例では、光集積回路は、光入力と出力との間の精密な位置合わせを必要とし得、これは、量産及び大規模展開におけるその用途を制限し得る。例えば、ラボオンチップ光集積回路デバイスは、フィールドサービス可能な解決策を必要とし、正確な位置合わせを必要とし得、その適用を制限し得る。

【０４５４】

上述したように、本開示の様々な例は、導波路（例えば、導波路干渉計センサ）を備える試料試験デバイスを提供し得る。多くの用途では、導波路は、Ｘ方向（導波路表面に沿っている）、Ｙ方向（導波路表面に垂直である）、及びＺ方向（光源から導波路入力端までの距離である）における＜＋／５ミクロン、＜＋／２ミクロン、＜＋／１０ミクロンの位置合わせ誤差のみを許容し得る。しかしながら、多くのセンサパッケージングプロセスは、／－２５ミクロンのダイ設置精度のみを達成し得る。したがって、ベストエフォート型アクティブアライメントの設置プロセスは、限定された量産能力を有するこの要件を満たさない場合があり、位置合わせにおけるフィールドサービス可能な適用のための有効な解決策が必要とされている。

【０４５５】

本開示の様々な実施例によれば、上述したように、深部シリコンエッジエッチング技術が使用され得る。エッチングされたエッジはまた、導波路デバイスをミクロン及びサブミクロンレベルに直接位置合わせさせるための位置合わせ表面特徴部を提供し得る。いくつかの実施形態では、直接位置合わせデバイスは、必要な位置合わせ調節を伴わずに量産に使用され得、高い生産効率を達成し得る。更に、特別なツールを必要とせずに導波路を置き換えるときに、直接ドロップイン組み立てプロセスを使用することもできる。

【０４５６】

本開示の様々な実施例では、深部エッチング技術は、シリコン導波路の基板エッジに実装されて、１０分の１ミクロン未満であり得るシリコンウエハプロセス特徴サイズのレベルまでの相対位置合わせ精度で、Ｘ及びＺ方向に位置合わせ特徴部を提供することができる。いくつかの実施形態では、Ｚ方向の位置合わせ特徴部は、シリコンウエハフィルム

層の厚さのレベルに対する相対的な精度を基準としてシリコン上面を使用してもよく、これは１ミクロン未満であり得る。

【０４５７】

いくつかの実施形態では、導波路を位置合わせ配置で位置合わせさせるための嵌合機構は、直接接触している位置合わせ特徴部に対して導波路を弾性的に位置付けることを含み得る。いくつかの実施形態では、最終集積位置合わせ誤差は、位置合わせ特徴部誤差と、導波路と位置合わせ特徴部との間の接触ギャップとの組み合わせであり、清潔な接触面を使用してサブミクロンレベルを達成し得る。

【０４５８】

いくつかの実施形態では、チップスケールパッケージは、位置合わせ特徴部を露出させるために、凹んだカバーガラスとともに使用され得る。例えば、ばね荷重着座界面は、位置合わせ特徴面に対して導波路を固定するように設計され得る。いくつかの実施形態では、流体ガスケット構成要素（例えば、シリコーン流体ガスケット）及び熱パッドは、追加の機構を伴わずに接触位置合わせのための圧縮力を提供し得る。

【０４５９】

ここで図３９Ａ、図３９Ｂ、及び図３９Ｃを参照すると、例示的な導波路ホルダ構成要素の例示的な図が示される。特に、図３９Ａは、例示的な導波路ホルダ構成要素５１００の例示的な分解図を示し、図３９Ｂは、例示的な導波路ホルダ構成要素５１００の例示的な上面図を示し、図３９Ｃは、例示的な導波路ホルダ構成要素５１００の例示的な角度付き図を示す。

【０４６０】

図３９Ａに戻って参照すると、例示的な導波路ホルダ構成要素５１００は、ホルダカバー要素５１０１及び流体ガスケット要素５１０３を備え得る。

【０４６１】

いくつかの実施形態では、ホルダカバー要素５１０１は、ホルダカバー要素５１０１の上面に１つ以上の開口部を備え得る。例えば、ホルダカバー要素５１０１は、入力開口部５１０５と、入力開口部５１０７と、入力開口部５１０９と、を備え得る。例示的な導波路ホルダ構成要素５１００が使用されるとき、試料又は基準媒体は、入力開口部５１０５、入力開口部５１０７、及び／又は入力開口部５１０９を通って進行し得、導波路に入ることができる。ホルダカバー要素５１０１は、出力開口部５１１１と、出力開口部５１１３と、出力開口部５１１５と、を備え得る。例示的な導波路ホルダ構成要素５１００が使用される場合、試料は、出力開口部５１１１、出力開口部５１１３、及び／又は出力開口部５１１５を通って進行し得、導波路から出ることができる。

【０４６２】

いくつかの実施形態では、ホルダカバー要素５１０１は、光源を位置合わせさせるための側面上に１つ以上の位置合わせ特徴部を備え得る。例えば、１つ以上の位置合わせ特徴部は、表面窪み（例えば、図３９Ａに示される表面窪み５１１７及び表面窪み５１１９）の形態であり得る。光源が導波路に結合されて入力光を提供するとき、光源は、表面窪み５１１７及び表面窪み５１１９に対応し得る側面上の突出部を備え得、したがって、光源は、導波路と正しく位置合わせされることを可能にする。

【０４６３】

再び図３９Ａを参照すると、流体ガスケット要素５１０３は、流体ガスケット要素５１０３の上面から突出する１つ以上のチャネル又は入口／出口を備え得る。例えば、流体ガスケット要素５１０３は、入口５１２１と、入口５１２３と、入口５１２５と、を備え得る。入口５１２１は、ホルダカバー要素５１０１の入力開口部５１０７に結合され得る。入口５１２３は、ホルダカバー要素５１０１の入力開口部５１０９に結合され得る。入口５１２５は、ホルダカバー要素５１０１の入力開口部５１０５に結合され得る。例示的な導波路ホルダ構成要素５１００が使用されるとき、試料又は基準媒体は、入力開口部５１０７を通って入口５１２１に、入口開口部５１０９を通って入口５１２３に、及び／又は入口開口部５１０５を通って入口５１２５に進行し得、導波路に入ることができる。図

３９Ａに示す実施例では、流体ガスケット要素５１０３は、出口５１３１と、出口５１２７と、出口５１２９と、を備え得る。出口５１３１は、ホルダカバー要素５１０１の出力開口部５１１１に結合され得る。出口５１２７は、ホルダカバー要素５１０１の出力開口部５１１３に結合され得る。出口５１２９は、ホルダカバー要素５１０１の出力開口部５１１５に結合され得る。例示的な導波路ホルダ構成要素５１００が使用されるとき、試料又は基準媒体は、出口５１３１を通って出力開口部５１１１に、出力部５１２７を通って出力開口部５１１３に、及び／又は出口５１２７を通って出力開口部５１１５に進行し得、導波路から出ることができる。

【０４６４】

したがって、入口５１２１、入口５１２３、入口５１２５、出口５１３１、出口５１２７、及び／又は出口５１２９は、試料又は基準媒体が通って進行することを可能にしながら、流体ガスケット要素５１０３をホルダカバー要素５１０１に固定することを可能にし得る。使用中、流体ガスケット要素５１０３は、ホルダカバー要素５１０１と導波路との間に位置付けられ得る。

【０４６５】

いくつかの実施形態では、流体ガスケット要素５１０３は、導波路ホルダ構成要素５１００の位置合わせ特徴部に接触するように導波路に圧縮力を提供し得る（例えば、導波路のエッチングされたエッジを位置合わせ特徴部に接触させる。その詳細は本明細書に記載される）。

【０４６６】

ここで図３９Ｂ及び図３９Ｃを参照すると、導波路ホルダ構成要素５１００に関連付けられている様々な例示的な位置合わせ特徴部が示される。

【０４６７】

例えば、導波路ホルダ構成要素５１００は、少なくとも位置合わせ特徴部５１３３と、位置合わせ特徴部５１３５と、を備え得る。特に、位置合わせ特徴部５１３３及び位置合わせ特徴部５１３５は、導波路ホルダ構成要素５１００の内側面からの突出部の形態であり得る。いくつかの実施形態では、位置合わせ特徴部５１３３及び位置合わせ特徴部５１３５は、Ｘ方向（例えば、導波路内の光チャネルの方向と平行な方向）に導波路を位置合わせするように構成されているため、Ｘ方向の位置合わせ特徴部と称され得る。例えば、導波路は、１つ以上のエッチングされた及び／又は凹んだエッジ（その詳細は本明細書に記載される）を備え得、エッチングされた及び／又は凹んだエッジは、導波路をＸ方向に固定的にかつ正確に位置合わせするように、位置合わせ配置において導波路ホルダ構成要素５１００の位置合わせ特徴部５１３３及び／又は位置合わせ特徴部５１３５（これは弾性的に縮んでもよい）に対して押し付けら得る。

【０４６８】

追加的又は代替的に、導波路ホルダ構成要素５１００は、少なくとも位置合わせ特徴部５１３７と、位置合わせ特徴部５１３９と、を備え得る。特に、位置合わせ特徴部５１３７及び位置合わせ特徴部５１３９は、導波路ホルダ構成要素５１００の内面上の溝の形態であり得る。いくつかの実施形態では、位置合わせ特徴部５１３３及び位置合わせ特徴部５１３５は、それらが、導波路をＹ方向（例えば、導波路内の光チャネルの方向に垂直な方向）に位置合わせするように構成されているため、その詳細が本明細書に記載するように、Ｙ方向位置合わせ特徴部と称され得る。例えば、導波路は、１つ以上のエッチングされた及び／又は凹んだエッジ（その詳細は本明細書に記載される）を備え得、エッチングされた及び／又は凹んだエッジは、導波路をＸ方向に固定的かつ正確に位置合わせするように、位置合わせ配置において導波路ホルダ構成要素５１００の位置合わせ特徴部５１３３及び／又は位置合わせ特徴部５１３５（弾性的に縮み得る）に対して押し付けら得る。

【０４６９】

追加的又は代替的に、導波路ホルダ構成要素５１００は、少なくとも位置合わせ特徴部５１４１を備え得る。特に、位置合わせ特徴部５１４１は、導波路ホルダ構成要素５１００の内側表面上の突出部の形態であり得る。いくつかの実施形態では、位置合わせ特徴

部５１４１は、Ｚ方向（例えば、光源から導波路の入力端にある方向）に導波路を位置合わせするように構成されているため、Ｚ方向の位置合わせ特徴と称され得る。例えば、導波路は、１つ以上のエッチングされた及び／又は凹んだエッジ（その詳細は本明細書に記載される）を備え得、エッチングされた及び／又は凹んだエッジは、導波路をＸ方向に固定的かつ正確に位置合わせするように、位置合わせ配置において導波路ホルダ構成要素５１００の位置合わせ特徴部５１４１に対して押し付けら得る。

【０４７０】

ここで図４０Ａ、図４０Ｂ、及び図４０Ｃを参照すると、例示的な導波路５２００が示される。様々な実施形態では、例示的な導波路５２００は、導波路層要素５２０２と、導波路層要素５２０２の頂面上に配設されたカバーガラス層５２０４と、を備え得る。

【０４７１】

いくつかの実施形態では、カバーガラス層５２０４は、限定されるものではないが、ガラスなどの透明材料を備え得る。いくつかの実施形態では、カバーガラス層５２０４は、１つ以上の開口部を備え得る。例えば、カバーガラス層５２０４は、入力開口部５２０８、入力開口部５２０６、及び／又は入力開口部５２１０を備え得、試料は、入力開口部５２０８、入力開口部５２０６、及び／又は入力開口部５２１０を通って導波路５２００に入ることができる。カバーガラス層５２０４は、出力開口部５２１８、出力開口部５２２０、及び／又は出力開口部５２２２を備え得、試料は、出力開口部５２１８、出力開口部５２２０、及び／又は出力開口部５２２２を通って導波路５２００を出ることができる。

【０４７２】

いくつかの実施形態では、チャネルは、入力開口部を出力開口部と接続し得る。例えば、試料又は基準媒体は、入力開口部５２０８を通って入り、チャネル５２１２を通って進行し、出力開口部５２１８から出ることができる。追加的又は代替的に、試料又は基準媒体は、入力開口部５２０６を通って入り、チャネル５２１４を通って進行し、出力開口部５２２０から出ることができる。追加的又は代替的に、試料又は基準媒体は、入力開口部５２１０を通って入り、チャネル５２１６を通って進行し、出力開口部５２２２から出ることができる。

【０４７３】

いくつかの実施形態では、カバーガラス層５２０４は、少なくとも１つの凹んだエッジを備え得る。ここで図４０Ｂ及び図４０Ｃを参照すると、カバーガラス層５２０４のエッジ５２２４は、導波路層要素５２０２のエッジから凹み得る。凹んだエッジ５２２４は、例えば、限定されるものではないが、上述した例示的なエッチングプロセスを通して製作され得る。いくつかの実施形態では、カバーガラス層５２０４の凹んだエッジ５２２４は、導波路５２００の正しい位置合わせを支持及びガイドし得る。

【０４７４】

例えば、凹んだエッジ５２２４は、導波路５２００が導波路ホルダ構成要素５１００とＸ方向に正しく位置合わせされているときに、図３９Ｂ及び図３９Ｃに示される導波路ホルダ構成要素５１００の位置合わせ特徴部５１３３及び位置合わせ特徴部５１３５に押し付けられ得る。

【０４７５】

いくつかの実施形態では、導波路層要素５２０２は、１つ以上の導波路層と、基板層と、を備え得る。上述したように、導波路層要素５２０２の導波路層のエッジがエッチングされ得る。

【０４７６】

例えば、図４０Ｂに示す実施例では、導波路層のエッジ５２２６がエッチングされ、凹んだエッジになり得る。いくつかの実施形態では、導波路層要素５２０２の導波路層の得られた凹んだエッジは、導波路５２００の正しい位置合わせを支持及びガイドし得る。例えば、エッチングされたエッジ５２２６は、導波路５２００が導波路ホルダ構成要素５１００とＸ方向に正しく位置合わせされているときに、図３９Ｂ及び図３９Ｃに示される導波路ホルダ構成要素５１００の位置合わせ特徴部５１３３及び位置合わせ特徴部５１３

５に押し付けられ得る。

【０４７７】

追加的又は代替的に、上述したように、導波路層の入力エッジ５２２８はエッチングされ、凹んだエッジになり得る。いくつかの実施形態では、導波路層要素５２０２の導波路層の得られた凹んだエッジは、導波路５２００の正しい位置合わせを支持及びガイドし得る。例えば、エッチングされたエッジ５２２８は、導波路５２００が導波路ホルダ構成要素５１００とＸ方向に正しく位置合わせされているときに、図３９Ｂ及び図３９Ｃに示される導波路ホルダ構成要素５１００の位置合わせ特徴部５１４１に押し付けられ得る。

【０４７８】

ここで図４１Ａ及び図４１Ｂを参照すると、例示的な試料試験デバイス５３００の例示的な図が示される。特に、例示的な試料試験デバイス５３００は、導波路ホルダ構成要素５３０１と、導波路５３０３と、熱パッド５３０５と、を備え得る。

【０４７９】

いくつかの実施形態では、導波路ホルダ構成要素５３０１は、図３９Ａ、図３９Ｂ、及び図３９Ｃに関連して上述した導波路ホルダ構成要素５１００と同様であり得る。例えば、導波路ホルダ構成要素５３０１は、少なくとも１つの位置合わせ特徴部を備え得る。いくつかの実施形態では、少なくとも１つの位置合わせ特徴部は、導波路５３０３の位置合わせを支持及びガイドし得る。いくつかの実施形態では、導波路５３０３の少なくとも１つのエッチングされたエッジは、位置合わせ配置で導波路ホルダ構成要素の少なくとも１つの位置合わせ特徴部に押し付けられ得る。

【０４８０】

いくつかの実施形態では、熱パッド５３０５は、導波路５３０３の熱制御を提供するように構成され得る。いくつかの実施形態では、熱パッド５３０５は、精密な位置合わせのために、導波路５３０３の上面に圧縮力を提供し得る。

【０４８１】

免疫測定法に基づくセンサは、１回の使用にのみ好適であり得る。一実施例として、妊娠検査は使い捨ての横方向の免疫測定法デバイスであり、妊娠検査の生成に関連する低コストは、そのような試験の使い捨ての性質を正当化し得る。しかしながら、多くの用途では、使い捨てセンサは、可能な生物学的危険性を配設する際に材料廃棄物及び課題を引き起こし得る。現場で再生れ得る再利用可能なセンサが必要とされている。

【０４８２】

本開示の様々な実施形態によれば、光学的免疫測定法センサ（本明細書に記載する様々な試料試験デバイスなど）は、空中エアロゾル又は呼吸の呼気及び鼻咽頭ぬぐい液又は唾液中のウイルスのリアルタイム連続検出及び監視を提供し得る。

【０４８３】

いくつかの実施形態では、再生可能な光学免疫測定法センサは、酸化ケイ素緩衝シリコン基板上に窒化ケイ素導波路を有する導波路（例えば、導波路エバネッセントセンサ）を備え得る。シランの層は、抗体を付着させるための導波路内の酸化ケイ素でコーティングされた窒化ケイ素上に追加され得る。抗体の頂部から窒化ケイ素の頂部まで最適な距離を有する導波路は、抗体によって誘起されるウイルスの接合活動の最良の検出感度を可能にする。

【０４８４】

いくつかの実施形態では、導波路は、光入力端からのレーザー光で照射され得る。エバネッセント場の屈折率変化は、撮像構成要素によって捕捉され得る、出力場に干渉パターンの変化を導入し得る。次いで、撮像構成要素からのデータを処理し、ウイルス検出結果ともに報告する。

【０４８５】

いくつかの実施形態では、抗体溶液は、本明細書に記載する例示的な試料試験デバイスの試料チャネルを通して適用され得る。培養時間の後、蒸留水又は緩衝溶液が、試料チャネルを通して送達されて、非付着抗体を押し流し、検知表面上に均一な抗体層が残され

る。例えば、緩衝溶液は、酸性又は塩基（例えば、試料から）が緩衝溶液に追加されるときに、ｐＨ変化に抵抗し得る水溶液の形態であり得る。例えば、緩衝溶液は、弱酸とその共役塩基との混合物を含み得るか、又はその逆であり得る。試験中、試料媒体は、試料チャネルを通して供給される。特に目標化されたウイルスは、捕捉され、検知表面上に接合及び固定化されたウイルスの層を形成し得る。次いで、試料試験デバイスは、ウイルス及びその濃度レベルの存在を検出し得る。

【０４８６】

いくつかの実施形態では、特定のウイルスの陽性検出後、洗浄流体を、試料チャネルを通して洗い流して、検知表面を洗浄することができる。洗浄後、抗体溶液は、試料チャネルを通して再び適用され、導波路は、別の検査のための準備ができている。

【０４８７】

上述したように、マイクロ流体（例えば、オンチップフルイディクス層）は、導波路の頂面上に配設され得、これにより、流体（試料媒体及び基準媒体など）が、ウイルス検出に最適な流量及び濃度で検知区域の上を流れ、かつこれに適用され、最適化された洗浄及び再生を提供し得る。

【０４８８】

ここで図４２Ａ、図４２Ｂ、図４２Ｃ、及び図４２Ｄを参照すると、例示的な導波路５４００及び関連する方法が示される。

【０４８９】

図４２Ａ、図４２Ｂ、図４２Ｃ、及び図４２Ｄに示す実施例では、例示的な導波路５４００は、本開示の様々な実施例による例示的な試料試験デバイスであり得る。例えば、導波路５４００は、Ｓｉを含む基板層を備え得る。導波路５４００は、基板層の上に配設された導波路層を備え得、ＳｉＯ２の層と、ＳｉＯ２の層の頂部上に配設されたＳｉ３Ｎ４の層と、ＳｉＯ２の層の上に配設されたＳｉＯ２の１つ以上の層と、を備え得る。導波路５４００は、図４２Ａに示すように、ＳｉＨ４の層を更に備え得る。

【０４９０】

いくつかの実施形態では、導波路５４００は、導波路５４００の頂面上に配設されたフルイディクス構成要素５４０１を備え得る。例えば、流体構成要素５４０１は、本明細書に記載するオンチップフルイディクス層であり得る。

【０４９１】

ここで図４２Ａを参照すると、抗体溶液５４０３は、フルイディクス構成要素５４０１及び／又は導波路５４００の試料チャネルを通して適用され得る。例えば、抗体溶液５４０３は、試料チャネルの入力開口部を通して注入され、試料チャネルの出力開口部から出ることができる。いくつかの実施形態では、抗体溶液５４０３は、検出されるウイルスに基づいて適切な抗体を含み得る。いくつかの実施形態では、導波路５４００は、抗体を付着させるための酸化ケイ素コーティングされた窒化ケイ素上に追加されたシランの層を備え得る。

【０４９２】

抗体溶液を適用することに続いて、抗体を付着させるための培養期間が存在する。培養期間が経過した後、緩衝溶液（蒸留水など）を、試料チャネルを通して送達して、非付着抗体を押し流すことができる。

【０４９３】

ここで図４２Ｂを参照すると、水５４０７の形態の緩衝溶液は、フルイディクス構成要素５４０１及び／又は導波路５４００の試料チャネルを通して適用され得る。例えば、水５４０７は、試料チャネルの入力開口部を通して注入され、試料チャネルの出力開口部から出ることができる。水５４０７は、試料チャネルから非付着抗体を押し流し、検知表面上に抗体５４０５の均一な層を残すことができる。

【０４９４】

上記の説明は、緩衝溶液としての水の例を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的な緩衝溶液は、１つ以

上の追加の及び／又は代替の化学物質及び／又は化合物を含み得る。

【０４９５】

ここで図４２Ｃを参照すると、試験中、試料媒体は、フルイディクス構成要素５４０１及び／又は導波路５４００の試料チャネルを通して適用され得る。例えば、試料媒体は、試料チャネルの入力開口部を通して注入され、試料チャネルの出力開口部から出ることができる。いくつかの実施形態では、試料は、緩衝溶液５４０９に供給され得る。特定の目標化ウイルスは、抗体５４０５によって捕捉され得、これは、検知表面上に接合及び固定化されたウイルスの層を形成し得る。次いで、試料試験デバイスは、ウイルス及びその濃度レベルの存在を検出し得る。

【０４９６】

ここで図４２Ｄを参照すると、洗浄溶液５４１１は、検知表面を洗浄するために、試料チャネルを通して洗い流され得る（例えば、ウイルスの陽性検出後に）。いくつかの実施形態では、洗浄溶液５４１１は、検知表面からウイルス及び／又は抗体を除去し得る。いくつかの実施形態では、洗浄溶液５４１１は、好適な化学物質及び／又は化合物を含み得、限定されるものではないが、エタノールを含む。洗浄後、抗体溶液５４０３は、図４２Ａに示すように試料チャネルを通して再び適用され、導波路は、別の試験のための準備ができている。

【０４９７】

実施形態装置は、例えば本明細書の様々な図に関して本明細書に記載するように、本明細書に記載する高度な検知及び処理のための様々なプロセス、方法、及び／又はコンピュータ実装方法のうちのいずれかを実行し得る。いくつかのコンテキストでは、１つ以上の実施形態は、そのような方法論の全て又は一部を実行するために、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はそれらの組み合わせで具現化された追加及び／若しくは代替モジュールで構成され得る。例えば、１つ以上の実施形態は、未識別の試料媒体を識別及び／又は分類する目的で干渉縞パターンを具現化する干渉縞データを処理するための１つ以上のプロセスを実行するように構成された追加の及び／若しくは代替のハードウェア、ソフトウェア、並びに／又はファームウェアを含む。これに関して、本明細書で論じられるものなどの、及び干渉計を含むが、これに限定されない、試料試験デバイスは、そのような追加又は代替の処理動作を実行するために、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、及び／又はこれらの組み合わせで具現化された追加のモジュールを含み得るか、又は別様に追加のモジュールと通信可能にリンクされ得る。いくつかの実施形態では、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、及び／又はそれらの組み合わせで具現化されたそのような追加のモジュールは、追加的又は代替的に、試料試験デバイスの機能に関して１つ以上のコア動作を実行し得、例えば、１つ以上の光源を作動及び／又は調節し、１つ以上の撮像構成要素をアクティブ化及び／又は調節し得ることを理解されたい。少なくとも１つの例示的なコンテキストでは、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、及び／又はそれらの任意の組み合わせで具現化されたそのような追加及び／又は代替モジュールは、本明細書の様々な図に関して以下に記載されるプロセスの動作を実行するように構成され得、これらは、単独で、又は試料試験デバイスのハードウェア、ソフトウェア、及び／若しくはファームウェアと組み合わせて、又は検知装置の１つ以上のハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェアモジュールと組み合わせて実行され得る。

【０４９８】

１つ以上の構成要素が機能的制限に関して記載されているが、特定の実装形態は、特定のハードウェアの使用を必然的に含むことを理解されたい。本明細書に記載される構成要素の特定のものは、同様の又は共通のハードウェアを備えてよいこともまた理解されたい。例えば、２つのモジュールは両方とも、同じプロセッサ、ネットワークインターフェース、記憶媒体、又は同様のものの使用を活用して、それらの関連する機能を実行するため、各モジュールに対して重複するハードウェアが不要である。したがって、用語「モジュール」及び／又は「回路」の使用は、例示的な装置のいずれかの構成要素に関して本明

細書に記載するように特定のモジュールに関連する機能を実行するように構成された特定のハードウェアを含むものと理解されるべきである。

【０４９９】

追加的又は代替的に、用語「モジュール」及び／又は、ハードウェア並びに、いくつかの実施形態では、ハードウェアを構成するためのソフトウェア及び／又はファームウェアを含むと広く理解されるべきである。例えば、いくつかの実施形態では、「モジュール」及び「回路」は、処理回路、記憶媒体、ネットワークインターフェース、入力／出力デバイス、１つ以上の他のハードウェア、ソフトウェア、ファームウェアモジュール、及び同様のものとインターフェース接続するための支持モジュールなどを含み得る。いくつかの実施形態では、装置の他の要素は、特定のモジュールの機能性を提供又は補完し得る。例えば、プロセッサは、１つ以上の動作を実行し得、及び／又は１つ以上の関連するモジュールに処理機能を提供し得、メモリは、１つ以上の関連するモジュール、及び同様のものに記憶納機能性を提供し得る。いくつかの実施形態では、１つ以上のプロセッサ及び／又はメモリは、例えば本明細書の様々な図に関して本明細書に記載するように、本明細書に記載する動作のうちの１つ以上を実行するために互いに連携して通信するように特別に構成される。

【０５００】

図４５は、本開示の少なくとも１つの例示的な実施形態による、高度な検知及び処理のための例示的な装置のブロック図を示す。これに関して、図示される装置２７００は、本明細書の方法論開示のうちの１つ、いくつか、又は全てを実行するように構成され得る。少なくとも１つの例示的な実施形態では、装置２７００は、本明細書に記載する干渉法プロセス及び本明細書の様々な図に関して本明細書に記載される高度な検知及び／又は処理方法論のうちの１つ以上を実行するように構成された進行干渉法装置を具現化する。

【０５０１】

図示するように、装置２７００は、試料試験デバイス２７０６を備える。試料試験デバイスは、未識別の試料媒体に関連付けられている１つ以上の干渉縞パターンを投射するために、及び／又は処理のための干渉縞パターンを表す試料干渉縞データを捕捉するために、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はそれらの組み合わせで具現化された、１つ以上のデバイスを備え、かつ／又は具体化し得る。いくつかの実施形態では、例えば、試料試験デバイス２７０６は、１つ以上の干渉法デバイス及び／又はその構成要素、例えば、少なくとも導波路、少なくとも１つの光源、少なくとも１つの撮像構成要素、そのような構成要素のための支持ハードウェアなどを備えるか、又は別様にこれらによって具体化される。少なくとも１つの例示的な実施形態では、試料試験デバイス２７０６は、例えば、本明細書の様々な図、及び／又はそれらの構成要素に関して、本明細書に記載する１つ以上の装置によって具体化される。例えば、いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、そのような図に関して本明細書に記載するように構成された干渉法装置を具体化する。

【０５０２】

装置２７００は、プロセッサ２７０２及びメモリ２７０４を更に備える。プロセッサ２７０２（及び／又はプロセッサを補助するか若しくはプロセッサと別様に関連付けられているコプロセッサ若しくは任意の他の処理回路）は、装置の構成要素間で情報を渡すためのバスを介してメモリ２７０４と通信し得る。メモリ２７０４は、非一時的であってもよく、例えば、１つ以上の揮発性及び／又は不揮発性メモリを含み得る。換言すれば、例えば、メモリ２７０４は、電子記憶デバイス（例えば、コンピュータ可読記憶媒体）であり得る。メモリ２７０４は、装置２７００が、本開示の例示的な実施形態による様々な機能を実行することを可能にするために、情報、データ、コンテンツ、アプリケーション、命令、又は同様のもの格納するように構成され得る。これに関して、メモリ２７０４は、コンピュータコード化命令（例えば、コンピュータプログラムコード）を含むように事前構成され得、かつ／又はプロセッサ２７０２による実行のためのそのようなコンピュータコード化命令を格納するように動的に構成され得る。

【０５０３】
プロセッサ２７０２は、無数の方式のうちの任意の１つで具現化され得る。１つ以上の実施形態では、例えば、プロセッサ２７０２は、独立して実行するように構成された１つ以上の処理デバイス、処理回路などを含む。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、プロセッサ２７０２は、タンデムで動作するように構成された１つ以上の処理デバイス、処理回路などを含み得る。いくつかのそのような実施形態では、プロセッサ２７０２は、命令、パイプライン、及び／又はマルチスレッドの独立した実行を可能にするためにバスを介して通信するように構成された１つ以上のプロセッサを含む。追加的又は代替的に、更に、いくつかの実施形態では、プロセッサ２７０２は、本明細書に記載する動作を実行するために特別に設計された電子ハードウェア回路によって完全に具体化される。用語「プロセッサ」、「処理モジュール」、及び／又は「処理回路」の使用は、シングルコアプロセッサ、マルチコアプロセッサ、装置内部の複数のプロセッサ、他の中央処理ユニット（central processing unit、「ＣＰＵ」）、マイクロプロセッサ、集積回路、フィールドプログラム可能ゲートアレイ、特定用途向け集積回路、及び／又はリモート若しくは「クラウド」プロセッサを含むように理解され得る。
【０５０４】
例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、プロセッサ２７０２にアクセス可能なメモリ２７０４などの１つ以上のメモリに格納されたコンピュータコード化された命令を実行するように構成され得る。追加的又は代替的に、プロセッサ２７０２は、ハードコードされた機能を実行するように構成され得る。したがって、ハードウェア若しくはソフトウェアの手段によって構成されるか、又はそれらの組み合わせによって構成されるかにかかわらず、プロセッサ２７０２は、それに応じて構成される場合、本開示の実施形態による動作を実行できる主体（例えば、回路で物理的に具現化された）を表し得る。代替的に、別の例として、プロセッサがソフトウェア命令の実行体として具体化される場合、命令は、命令が実行されたときに本明細書に記載されるアルゴリズム及び／又は動作を実施するようにプロセッサ２７０２を具体的に構成し得る。
【０５０５】
少なくとも１つの例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、単独で、又はメモリ２７０４と組み合わせて、本明細書に記載するように、光源調整機能を提供するように構成される。少なくとも１つの例示的なコンテキストでは、プロセッサ２７０２は、図５０及び図５１に関して本明細書に記載する動作のうちの１つ以上を実行するように構成される。例えば、少なくとも１つの例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、検知環境に影響を与えるように温度制御を調節するように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、光源に関連付けられている較正セットアップイベントを開始するように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、例えば、導波路の基準チャネルを介して投射された較正環境において較正された干渉縞パターンを表す基準干渉縞データを捕捉するように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、例えば、基準干渉縞データと格納された較正干渉データとの間の屈折率オフセットを判定するために、格納された較正干渉計データと基準干渉縞データを比較するように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、屈折率オフセットに基づいて光源を調整するように構成される。１つ以上の実施形態では、プロセッサ２７０２は、光源に適用される電圧レベルを調節して、光源に関連付けられている光波長を調節するように構成され、かつ／又は光源に適用される電流レベルを調節して光源に関連付けられている光波長を調節するように構成される。いくつかの実施形態では、プロセッサ２７０２は、例えば、１つ以上の光源の駆動電流及び／又は電圧を調節するために、１つ以上の撮像構成要素を起動するために、及び／又は別様に撮像構成要素によって捕捉された画像データ（例えば、干渉縞データ）を受け取るために、試料試験デバイスの１つ以上の構成要素を調節するための支持ハードウェアを含むか、又はそれに関連付けられ得る。

【０５０６】
追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、単独で、又はメモリ２７０４と組み合わせて、本明細書に記載するように、データを処理し、１つ以上の屈折率曲線を判定するような屈折インデックス処理機能を提供するように構成される。少なくとも１つの例示的なコンテキストでは、プロセッサ２７０２は、本明細書の様々な図に関して本明細書に記載する動作のうちの１つ以上を実行するように構成される。例えば、少なくとも１つの例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、未識別の試料媒体に対する、第１の波長に関連付けられている第１の干渉縞データを受け取るように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、未識別の試料媒体に対する、第２の波長に関連付けられている第２の干渉縞データを受け取るように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、第１の干渉縞データ及び第２の干渉縞データに基づいて、屈折率曲線データを導出するように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、屈折率曲線データに基づいて、試料同一性データを判定するように構成される。いくつかの実施形態では、第１の干渉縞データ及び第２の干渉縞データを受け取るために、プロセッサ２７０２は、第１の波長の第１の投射光及び第２の波長の第２の投射光を発生させ、かつ第１の波長の第１の投射光から第１の干渉縞パターンを表す第１の干渉縞データを捕捉し、かつ第２の波長の第２の投射光に基づく第２の干渉縞パターンを表す第２の干渉縞データを捕捉するように、光源を誘発するように構成される。いくつかの実施形態では、屈折率曲線に基づいて試料同一性データを判定するために、プロセッサ２７０２は、例えば、試料同一性データが屈折率曲線データと最も一致する格納された屈折率曲線に対応する、屈折率曲線及び／又は屈折率曲線及び試料温度に基づいて、屈折率データを照会するように構成される。

【０５０７】
追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、単独で、又はメモリ２７０４と組み合わせて、干渉縞データを処理し、本明細書に記載するように、そのような処理に基づいて試料を識別及び／又は分類するような干渉縞データ処理機能を提供するように構成される。少なくとも１つの例示的なコンテキストでは、プロセッサ２７０２は、本明細書の様々な図に関して本明細書に記載する動作のうちの１つ以上を実行するように構成される。例えば、少なくとも１つの例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、未識別の試料媒体の試料干渉縞データを受け取るように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、少なくとも試料干渉縞データを訓練された試料識別モデルに提供するように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、試料識別モデルから、試料干渉縞データに関連付けられている試料同一性データを受け取るように構成される。いくつかのそのような実施形態では、追加的又は代替的に、プロセッサ２７０２は、複数の既知の識別ラベルに関連付けられている複数の干渉縞データを収集するように構成される。いくつかのそのような実施形態では、追加的又は代替的に、プロセッサ２７０２は、訓練データベースに、複数の干渉縞データの各々を複数の既知の試料同一性ラベルとともに格納するように構成される。いくつかのそのような実施形態では、追加的又は代替的に、プロセッサ２７０２は、訓練データベースからの訓練された試料識別モデルを訓練するように構成される。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、プロセッサ２７０２は、試料環境に関連付けられている動作温度を判定し、動作温度及び試料干渉縞データを訓練された試料識別モデルに提供して、試料同一性データを受け取るように構成される。いくつかの実施形態では、未識別の試料媒体の試料干渉縞データを受け取るために、プロセッサ２７０２は、判定可能な波長及び捕捉の投射光を発生させ、撮像構成要素を使用して、投射光に関連付けられている試料干渉縞パターンを表す試料干渉計データを捕捉するように、光源を誘発するように構成される。

【０５０８】
少なくとも１つの例示的な実施形態では、プロセッサ２７０２は、試料試験デバイス

２７０６の一部又は全ての構成要素を制御するように構成された第１のサブプロセッサと、試料試験デバイス２７０６によって捕捉された干渉縞データを処理し、かつ／又は試料試験デバイス２７０６の１つ以上の構成要素を調節する（例えば、光源の駆動電流及び／又は駆動電圧を調節する）ための第２のサブプロセッサと、を含む。いくつかのそのような実施形態では、第１のサブプロセッサは、本明細書に記載する様々な構成要素を制御するために試料試験デバイス２７０６内に位置し得、第２のサブプロセッサは、試料試験デバイス２７０６とは別個に位置し得るが、本明細書に記載する動作を可能にするように通信可能にリンクされ得る。

【０５０９】

図４６は、本開示の少なくとも１つの例示的な実施形態による、高度な検知及び処理のための別の例示的な装置のブロック図を示す。これに関して、図示される装置２８００は、本明細書の方法論開示のうちの１つ、いくつか、又は全てを実行するように構成され得る。少なくとも１つの例示的な実施形態では、装置２８００は、本明細書に記載する干渉法プロセス及び本明細書の様々な図に関して本明細書に記載される高度な検知及び／又は処理方法論のうちの１つ以上を実行するように構成された高度な干渉法装置を具現化する。

【０５１０】

装置２８００は、１つ以上の撮像構成要素２８０６、１つ以上の光源２８０８、１つ以上の検知光学系２８１０、プロセッサ２８０２、メモリ２８０４、屈折率処理モジュール２８１２、光源較正モジュール２８１４、及び縞データ識別モジュール２８１６などの様々な構成要素を含み得る。いくつかの実施形態では、１つ以上の構成要素は、完全に任意選択的であり（例えば、屈折率処理モジュール、光源較正モジュール、縞データ識別モジュールなど）、かつ／又は１つ以上の構成要素は、装置２８００（例えば、プロセッサと組み合わされた屈折率処理モジュール、光源較正モジュール、及び／又は縞データ識別モジュール）に関連付けられている別の構成要素及び／又はモジュールによって、部分的又は完全に具体化され得る。プロセッサ２８０２及び／又はメモリ２８０４などの図４５に関して記載したものと同様に命名された構成要素は、図４５の同様の命名された構成要素に関して記載したように、同様に構成され得る。同様に、撮像構成要素２８０６は、様々な図に関して本明細書に記載したように、同様に命名された構成要素に具現化され、かつ／又は同様に構成され得、光源２８０８は、様々な図に関して本明細書に記載したように、同様に命名された構成要素に具現化され、かつ／又は同様に構成され得、かつ／又は検知光学要素２８１０は、様々な図に関して本明細書に記載したように、同様に命名された構成要素に具現化され、かつ／又は同様に構成され得る。

【０５１１】

図示するように、装置２８００は、屈折率処理モジュール２８１２を含む。いくつかの実施形態では、屈折率処理モジュール２８１２は、単独で、又はプロセッサ２８０２及び／又はメモリ２８０４などの１つ以上の他の構成要素と組み合わせて、本明細書に記載するような光源調整機能を提供する。少なくとも１つの例示的なコンテキストでは、屈折率処理モジュール２８１２は、図５０及び図５１に関して本明細書に記載する動作のうちの１つ以上を実行するように構成される。例えば、少なくとも１つの例示的な実施形態では、屈折率処理モジュール２８１２は、検知環境に影響を与えるように温度制御を調節するように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、屈折率処理モジュール２８１２は、光源に関連付けられている較正セットアップイベントを開始するように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、屈折率処理モジュール２８１２は、例えば、導波路の基準チャネルを介して投射された較正環境において較正された干渉縞パターンを表す基準干渉縞データを捕捉するように構成される。本明細書に記載するように、基準チャネルは、１つ以上の波長及び／又は動作温度の既知の及び／又は判定可能な屈折率に関連付けられている既知の材料を含み得る。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、屈折率処理モジュール２８１２は、例えば、基準干渉縞データと格納された較正干渉データとの間の屈折率オフ

セットを判定するために、基準干渉縞データを格納された較正干渉計データと比較するように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、屈折率処理モジュール２８１２は、屈折率オフセットに基づいて光源を調整するように構成される。１つ以上の実施形態では、屈折率処理モジュール２８１２は、光源に適用される電圧レベルを調節して、光源に関連付けられている光波長を調節するように構成され、かつ／又は光源に適用される電流レベルを調節して光源に関連付けられている光波長を調節するように構成される。いくつかの実施形態では、屈折率処理モジュール２８１２は、例えば、１つ以上の光源の駆動電流及び／又は電圧を調節するために、１つ以上の撮像構成要素を起動するために、及び／又は別様に撮像構成要素によって捕捉された画像データを受け取るために、試料試験デバイスの１つ以上の構成要素を調節するための支持ハードウェアを含むか、又はそれに関連付けられ得る。

【０５１２】

図示するように、装置２８００は、光源較正モジュール２８１４を更に備える。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、光源較正モジュール２８１４は、単独で、又はプロセッサ２８０２及び／又はメモリ２８０４などの１つ以上の他の構成要素と組み合わせて、本明細書に記載するように、データを処理し、１つ以上の屈折率曲線を判定するような屈折インデックス処理機能を提供するように構成される。少なくとも１つの例示的なコンテキストでは、光源較正モジュール２８１４は、図４７～図４９に関して本明細書に記載する動作のうちの１つ以上を実行するように構成される。例えば、少なくとも１つの例示的な実施形態では、光源較正モジュール２８１４は、未識別の試料媒体に対する、第１の波長に関連付けられている第１の干渉縞データを受け取るように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、光源較正モジュール２８１４は、未識別の試料媒体に対する、第２の波長に関連付けられている第２の干渉縞データを受け取るように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、光源較正モジュール２８１４は、第１の干渉縞データ及び第２の干渉縞データに基づいて、屈折率曲線データを導出するように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、光源較正モジュール２８１４は、屈折率曲線データに基づいて、試料同一性データを判定するように構成される。いくつかの実施形態では、第１の干渉縞データ及び第２の干渉縞データを受け取るために、光源較正モジュール２８１４は、第１の波長の第１の投射光及び第２の波長の第２の投射光を発生させ、かつ第１の波長の第１の投射光から第１の干渉縞パターンを表す第１の干渉縞データを捕捉し、かつ第２の波長の第２の投射光に基づく第２の干渉縞パターンを表す第２の干渉縞データを捕捉するように、光源を誘発するように構成される。いくつかの実施形態では、屈折率曲線に基づいて試料同一性データを判定するために、光源較正モジュール２８１４は、例えば、試料同一性データが屈折率曲線データと最良に一致する格納された屈折率曲線に対応する、屈折率曲線及び／又は屈折率曲線及び試料温度に基づいて、屈折率データを照会するように構成される。

【０５１３】

図示するように、装置２８００は、縞データ識別モジュール２８１６を更に備える。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、縞データ識別モジュール２８１６は、単独で、又はプロセッサ２８０２及び／又はメモリ２８０４などの１つ以上の他の構成要素と組み合わせて、干渉縞データを処理し、本明細書に記載するように、そのような処理に基づいて試料を識別及び／又は分類するような干渉縞データ処理機能を提供するように構成される。少なくとも１つの例示的なコンテキストでは、縞データ識別モジュール２８１６は、図５２～図５４に関して本明細書に記載する動作のうちの１つ以上を実行するように構成される。例えば、少なくとも１つの例示的な実施形態では、縞データ識別モジュール２８１６は、未識別の試料媒体の試料干渉縞データを受け取るように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、縞データ識別モジュール２８１６は、少なくとも試料干渉縞データを訓練された試料識別モデルに提供するように構成される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの例示的な実施形態では、

縞データ識別モジュール２８１６は、試料識別モデルから、試料干渉縞データに関連付けられている試料同一性データを受け取るように構成される。いくつかのそのような実施形態では、追加的又は代替的に、縞データ識別モジュール２８１６は、複数の既知の同一性ラベルに関連付けられている複数の干渉縞データを収集するように構成される。いくつかのそのような実施形態では、追加的又は代替的に、縞データ識別モジュール２８１６は、訓練データベースに、複数の干渉縞データの各々を複数の既知の試料同一性ラベルとともに格納するように構成される。いくつかのそのような実施形態では、追加的又は代替的に、縞データ識別モジュール２８１６は、訓練データベースからの訓練された試料識別モデルを訓練するように構成される。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、縞データ識別モジュール２８１６は、試料環境に関連付けられている動作温度を判定し、動作温度及び試料干渉縞データを訓練された試料識別モデルに提供して、試料同一性データを受け取るように構成される。いくつかの実施形態では、未識別の試料媒体の試料干渉縞データを受け取るために、縞データ識別モジュール２８１６は、判定可能な波長及び捕捉の投射光を発生させ、撮像構成要素を使用して、投射光に関連付けられている試料干渉縞パターンを表す試料干渉計データを捕捉するように、光源を誘発するように構成される。いくつかの実施形態では、縞データ識別モジュール２８１６は、別個のプロセッサ、特別に構成されたフィールドプログラマブルゲートアレイ（field programmable gate array、ＦＰＧＡ）、及び／又は特別に構成された特定用途向け集積回路（application-specific integrated circuit、ＡＳＩＣ）などを含み得ることを理解されたい。

【０５１４】

いくつかの実施形態では、前述の構成要素のセットのうちの１つ以上が組み合わされて、単一のモジュールを形成する。単一の組み合わせモジュールは、組み合わされた個々のモジュールに関して本明細書に記載する機能の一部又は全てを組み合わせて、単一の組み合わせモジュールを形成するように構成され得る。例えば、少なくとも１つの実施形態では、屈折率処理モジュール２８１２、光源較正モジュール２８１４、及び／又は縞データ識別モジュール２８１６、及びプロセッサ２８０２は、単一のモジュールによって具体化される。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、上記のモジュールのうちの１つ以上は、そのようなモジュールに関して記載したアクションのうちの１つ以上を実行するように構成され得る。

【０５１５】

本明細書で提供されるいくつかの実施形態は、データを処理し、本明細書に記載する未識別の試料媒体に関連付けられている１つ以上の屈折率曲線を判定するような屈折率処理機能のために構成される。この点で、従来の実装形態は、試料分類及び／又は識別を正確に実行するために個々の屈折率判定を使用することができなかった。したがって、試料分類及び識別のための従来の実装形態は、未識別の試料の屈折率処理を利用して、そのような分類及び／又は識別を実行することに関して不十分である。これに関して、未識別の試料媒体に関連する屈折率曲線を判定する、及び／又は判定された屈折率曲線を利用して、未識別の試料媒体を識別及び／又は別様に分類するように構成された１つ以上の実施形態が提供される。例えば、少なくとも１つの例示的なコンテキストでは、装置２７００及び／又は２８００は、投射された干渉縞パターンを表す捕捉されたデータに基づいて、そのような機能を実行するように構成される。図４５～図５４に関して記載した干渉縞パターンは、本明細書の様々な図に関して本明細書に記載したものと同様の様式で具体化され得ることを理解されたい。

【０５１６】

図４３は、複数の導出された屈折率曲線の例示的なグラフ視覚化を示す。広告の例示的な目的の説明のために、描かれた屈折率曲線は、水試料に関連付けられ得る。これに関して、屈折率曲線は、試料を通して投射された捕捉された干渉縞データから判定され得る。本明細書に記載するように、いくつかの実施形態では、特定の媒体（例えば、既知の試料媒体又は未識別の試料媒体）に関連付けられている屈折率曲線は、データポイントの数、例えば、特定の媒体に関連付けられている任意の数の干渉縞データポイントのいずれか

に基づいて導出可能である。例えば、識別された試料媒体又は未識別の試料媒体に関連付けられている屈折率曲線は、１つ以上のアルゴリズム（例えば、数学的計算）、補間などを使用して、関連するデータポイントから導出され得る。

【０５１７】

図示するように、様々な屈折率曲線は更に様々な動作温度に関連付けられる。例えば、第１の屈折率曲線は、摂氏５度の運転温度における試料について描かれており、第２の屈折率曲線は、１０Ｃの動作温度における試料について描かれており、第３の屈折率曲線は、２０℃の第３の動作温度における試料について描かれており、第４の屈折率曲線は、３０℃の第４の動作温度における試料について描かれている。所与の試料について、任意の数の屈折率曲線が様々な動作温度に対して導出され得ることを理解されたい。例えば、少なくとも１つの例示的なコンテキストでは、単一の屈折率曲線が、単一の動作温度における試料について導出される。別の例示的なコンテキストでは、複数の屈折率曲線は、複数の動作温度における試料について導出される。

【０５１８】

いくつかの実施形態では、各屈折率曲線は、様々な波長を有する光によって生成される干渉縞パターンの捕捉表現を具現化する複数の干渉縞データから導出される。例えば、装置２７００及び／又は２８００などの装置は、第１の波長の第１の光ビームを投射して、捕捉及び処理のための第１の干渉縞パターンを生成するように構成され得る。装置は、第１の波長に関連付けられている第１の干渉縞パターンを表す第１の干渉縞データを更に捕捉し、そこから第１の波長に関連付けられている第１の屈折率を導出し得る。いくつかの実施形態では、装置は、第１の屈折率を第１の波長及び動作温度の両方に更に関連付け得る。これに関して、第１の波長は、事前定義され、装置によって駆動され、そこから（例えば、メモリから）判定可能であり、かつ／又は第１の波長で光を生成する１つ以上の光源との通信を通じて判定可能であり得る。

【０５１９】

装置は更に、第２の波長の第２の光ビームを投射して、捕捉及び処理のための第２の干渉縞パターンを生成するように構成され得る。これに関して、第２の干渉縞パターンは、第２の干渉縞パターンを投射するために利用される光の波長の変化に起因して、異なる干渉パターンを表し得る。これに関して、装置は、第２の波長に関連付けられている第２の干渉縞パターンを表す第２の干渉縞データを更に捕捉し、そこから第２の波長に関連する第２の屈折率を導出し得る。いくつかの実施形態では、装置は、第２の屈折率を第２の波長及び動作温度の両方に更に関連付け得る。これに関して、第２の波長は、事前定義され、装置によって駆動され、そこから判定可能であり、かつ／又は第２の波長で光を生成する１つ以上の光源との通信を通じて判定可能であり得る。

【０５２０】

いくつかの実施形態では、装置は同様に、任意の数の波長に関連付けられている任意の数の追加の屈折率を導出し得る。これに関して、導出された屈折率の各々は、特定の動作温度における所与の波長に関連する導出屈折率曲線のデータポイントとして機能する。したがって、いくつかのそのような実施形態では、所与の動作温度の屈折率曲線は、例えば、屈折率曲線に沿ったデータポイントを表す判定された屈折率間のアルゴリズム計算及び／又は補間を通じて、様々な屈折率から導出され得る。これに関して、特定の動作温度に関連する各屈折率は、その動作温度に対応する屈折率曲線に沿ったデータポイントとして機能し得る。したがって、いくつかの例示的なコンテキストでは、所与の試料媒体の複数の動作温度に関連付けられている複数の屈折率曲線が発生し得、屈折率曲線の各々は、各々が所与の試料、光波長、及び動作温度の個々の屈折率データポイントを表す複数の干渉縞データに基づいて判定され得る。

【０５２１】

いくつかの実施形態では、装置は、干渉縞データ、及び／又はそれから導出された（例えば、変調、周波数、及び位相）（例えば、特定の試料、動作温度、及び波長の屈折率データポイント）を格納する屈折率データベースを含み、かつ／又は別様に、それにアク

セスし得る。これに関して、屈折率データベースには、所与の試料の既知の同一性ラベルに関連付けられているデータポイントが入力され得る。更に、各試料に関連付けられている干渉縞データに基づいて、１つ以上の屈折率曲線を同様に判定し、既知の試料同一性ラベルと関連付け得る。例えば、データベースは、各試料同一性ラベルと動作温度に関連付けられているデータを取り出すために利用され得、各試料同一性ラベルに関連付けられている干渉縞データに基づいて、対応する屈折率曲線が導出され得る。したがって、未識別の試料媒体及び既知の動作温度に関連する新たに導出された屈折率曲線は、未識別の試料媒体に関連する試料同一性ラベルなどの試料同一性データを判定するために、データベース内の既知の試料同一性ラベルの試料について導出された屈折率曲線と比較され得る。例えば、装置は、未識別の試料媒体の新たに導出された屈折率曲線を既知の試料ラベルの屈折率曲線（例えば、既知の同一性ラベルの屈折率曲線が屈折率データベースに格納されるか、又はその中に格納された情報から導出される場合）と比較し得る。更に、いくつかの実施形態では、装置は、動作温度における未識別の試料媒体について新たに導出された屈折率曲線と一致する、及び／又はそれに最良に一致する、未識別の試料媒体について干渉縞データが捕捉された特定の動作温度における屈折率曲線を判定するように構成され得る。いくつかの実施形態では、例えば、未識別の試料媒体は、未識別の試料媒体の屈折率曲線と最良に一致する屈折率曲線に関連付けられている試料同一性データ（例えば、試料同一性ラベル）に基づいて識別及び／又は分類される。未識別の試料媒体の屈折率曲線と一致する及び／又は最も一致する曲線は、無数の誤差計算アルゴリズム、距離アルゴリズムなどのうちのいずれか１つ、及び／又は２つの曲線の類似性を比較するための他のカスタムアルゴリズムを利用して判定され得ることを理解されたい。

【０５２２】

図４７は、本開示の少なくとも１つの例示的な実施形態による、未識別の試料媒体に関連付けられている試料同一性データを識別するための、屈折率処理のための例示的なプロセス２９００の動作の例を含むフロー図を示す。様々な動作は、ハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェア（例えば、コンピュータ実装方法）に具現化された１つ以上のコンピューティングデバイス及び／又はモジュールを介して実行され得るプロセスを形成することを理解されたい。いくつかの実施形態では、プロセス２９００は、１つ以上の装置、例えば、本明細書に記載するような装置２７００及び／又は２８００によって実行される。これに関して、装置は、コンピュータコード化命令が格納された１つ以上のメモリデバイス、及び／又はコンピュータコード化命令を実行し、描かれた動作を実行するように構成された１つ以上のプロセッサ（例えば、処理モジュール）を含むか、又は別様にそれで構成され得る。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、プロセス２９００に関して描かれ、記載された動作を実行するためのコンピュータプログラムコードは、例えば、コンピュータプログラム製品の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に関連付けられている、又は別様にそれで実行されている１つ以上のプロセッサを介した実行のために、コンピュータプログラム製品の１つ以上の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に格納され得る。

【０５２３】

プロセス２９００は、ブロック２９０２で開始する。ブロック２９０２において、プロセス２９００は、未識別の試料媒体の第１の干渉縞データを受け取ることを含み、第１の干渉縞データは、第１の波長に関連付けられる。いくつかのそのような実施形態では、第１の干渉縞データは、例えば導波路を介して、第１の波長の光によって生成された干渉縞パターンの捕捉された表現を具現化する。いくつかのそのような実施形態では、第１の干渉縞データは、投射された第１の干渉縞パターンに関連付けられている１つ以上の撮像構成要素によって捕捉される。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、第１の干渉縞データは、別の関連付けられているシステムから受け取られ、ローカル及び／又はリモートメモリデバイス上などで具体化されたデータベースからロードされる。いくつかの実施形態では、第１の干渉縞データは、第１の干渉縞データの捕捉中に、導波路及び／又は未識別の試料媒体の動作温度に同様に関連付けられる。いくつかの実施形態では、第１

の干渉縞データを使用して、第１の波長及び動作温度に関連する未識別の試料媒体の第１の干渉計屈折率を導出し得る。

【０５２４】

いくつかの実施形態では、干渉縞データは、試料媒体のフローチャネルへの導入から結果として生じる屈折率変化を表す。これに関して、試料媒体の導入に起因する屈折率間の分離が計算され得る。例えば、変化量が干渉縞パターンの元の分離をｋ倍にする状況では、光路差は２ｋπに等しくなり得る。いくつかの実施形態では、フローチャネルの既知の幾何学的形状に関して、屈折率変化は、ΔｎＬとは異なる経路光学として計算可能であり、式中、Δｎは屈折率変化であり、Ｌは、フローチャネルに関連する光路の同等の物理的長さである。

【０５２５】

ブロック２９０４において、プロセス２９００は、未識別の試料媒体の第２の干渉縞データを受け取ることを更に含み、第２の干渉計データは、第２の波長に関連付けられる。これに関して、いくつかの実施形態では、第２の干渉縞データは、例えば導波路を介して、第２の波長の光によって生成される第２の干渉縞パターンの捕捉された表現を具現化する。いくつかの実施形態では、第２の光源を起動して、第２の光を生成し得る。他の実施形態では、例えば、光源への駆動電流及び／又は駆動電圧を、第１の波長に関連付けられている第１の値から第２の波長に関連付けられている第２の値に調節することによって、第１の干渉縞データに関連付けられている第１の光と第２の干渉縞データに関連付けられている第２の光の両方を生成するように同じ光源が調節される。いくつかの実施形態では、第２の干渉縞データは、第１の干渉縞データの捕捉中の動作温度から同じ又はほぼ同じ（例えば、所定の閾値内）であり得る、第２の干渉縞データの捕捉中に、導波路及び／又は未識別の試料媒体の動作温度に同様に関連付けられる。いくつかの実施形態では、第２の干渉縞データを使用して、未識別の試料媒体の第２の干渉計屈折率を導出し得、第２の干渉計屈折率は、第２の波長及び動作温度に関連付けられる。

【０５２６】

プロセス２９００は、無数の波長に関連付けられている任意の数の追加の干渉縞データを受け取ることを更に含み得ることを理解されたい。例えば、第３の干渉縞データは、第３の波長に関連付けられて受け取られ得、及び／又は第４の干渉縞データは、第４の波長に関連付けられて受け取られ得る。任意のそのような追加の干渉縞データは、ブロック２９０２及び／又は２９０４に関して上述した第１及び／又は第２の干渉縞データのものと同様の様式で受け取られ得る。

【０５２７】

ブロック２９０６において、プロセス２９００は、（ｉ）第１の波長に関連付けられている第１の干渉縞データ、及び（ｉｉ）第２の波長に関連付けられている第２の干渉縞データに基づいて、屈折率曲線データを導出することを更に含む。いくつかのそのような実施形態では、例えば、第１の屈折率は、第１の干渉縞データから導出され、第２の屈折率は、第２の干渉縞データから導出される。第１及び第２の屈折率を使用して、未識別の試料媒体に関連付けられている屈折率曲線データを導出し得る。いくつかの実施形態では、屈折率曲線データは、１つ以上のアルゴリズム及び／又は数学的計算を使用して、第１及び第２の干渉縞データから導出される。代替的又は追加的に、いくつかの実施形態では、屈折率曲線データは、屈折率間の補間に基づいて導出される。１つ以上の追加の干渉縞データが受け取られるコンテキストにおいて、屈折率曲線データは、第１の干渉縞データ、第２の干渉縞データ、及び１つ以上の追加の干渉縞データに基づいて更に導出され得ることを理解されたい。

【０５２８】

ブロック２９０８において、プロセス２９００は、屈折率曲線データに基づいて試料同一性データを判定することを更に含む。いくつかの実施形態では、試料同一性データは、動作温度における屈折率曲線データが、既知の試料同一性データに関連付けられている試料の既知の屈折率曲線データに最も密接に一致することを判定することによって判定さ

れる。例えば、試料屈折率曲線データが既知の試料同一性ラベル（例えば、蒸留水）に関連する既知の屈折率曲線データに最も密接に対応する場合、試料屈折率曲線データは同様に、同じ既知の試料同一性ラベル（例えば、蒸留水を表すために）を具現化すると判定され得る。試料屈折率曲線データが２つ以上の既知の屈折率曲線データに一致し得る状況では、判定された試料同一性データは、試料屈折率曲線データと既知の屈折率曲線データの各々との間の類似性に基づいて統計データを具現化し得る。屈折率曲線データに基づいて試料同一性データを判定するための例示的な実装形態は、図４９に関して本明細書に記載される。

【０５２９】

図４８は、本開示の少なくとも１つの例示的な実施形態による、屈折率処理、具体的には、未識別の試料媒体の第１の波長に関連付けられている少なくとも第１の干渉縞データ及び第２の波長に関連付けられている第２の干渉縞データを受け取るための例示的プロセス３０００の追加の例示的動作を含むフロー図を示す。様々な動作は、ハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェア（例えば、コンピュータ実装方法）に具現化された１つ以上のコンピューティングデバイス及び／又はモジュールを介して実行され得るプロセスを形成することを理解されたい。いくつかの実施形態では、プロセス３０００は、１つ以上の装置、例えば、本明細書に記載する装置２７００及び／又は２８００によって実行される。これに関して、装置は、コンピュータコード化命令が格納された１つ以上のメモリデバイス、及び／又はコンピュータコード化命令を実行し、描かれた動作を実行するように構成された１つ以上のプロセッサ（例えば、処理モジュール）を含むか、又は別様にそれで構成され得る。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、プロセス３０００に関して描かれ、記載された動作を実行するためのコンピュータプログラムコードは、例えば、コンピュータプログラム製品の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に関連付けられている、又は別様にそれで実行されている１つ以上のプロセッサを介した実行のために、コンピュータプログラム製品の１つ以上の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に格納され得る。

【０５３０】

図示するように、プロセス３０００は、ブロック３００２又はブロック３００４において始まる。いくつかの実施形態では、プロセスは、本明細書に記載するプロセス２９００などの別のプロセスの１つ以上の動作の後に開始する。追加的又は代替的に、少なくとも１つの実施形態では、フローは、プロセス３０００に関して例示されるプロセスの完了時に、プロセス２９００などの別のプロセスの１つ以上の動作に戻る。例えば、図示するように、いくつかの実施形態では、フローはブロック３０１０の完了時にブロック２９０６に戻る。

【０５３１】

いくつかの実施形態では、プロセス３０００は、例えば、単一の光源が利用されて複数の波長に関連付けられている複数の干渉縞パターンを生成する状況において、ブロック３００２において始まる。ブロック３００２において、プロセス３０００は、（ｉ）第１の波長の第１の投射光であって、第１の干渉計縞パターンに関連付けられている、第１の投射光、及び（ｉｉ）第２の波長の第２の投射光であって、第２の干渉計縞パターンに関連付けられている第２の投射光を発生させるように光源を誘発することを含む。これに関して、光源は、第１の波長に関連付けられている第１の駆動電流又は駆動電圧で最初に誘発され、続いて第２の波長に関連付けられている第２の駆動電流又は駆動電圧で誘発され得る。他の実施形態では、光源は、１つ以上の光学構成要素によって２つのサブビームに分割及び／又は別様に操作される単一の光ビームを発生させ得る。サブビームのうちの１つ以上は、所望の第１及び第２の波長に一致するように操作され得る。本明細書に記載するように、光源は、本明細書に記載するように、試料試験デバイス、導波路、及び／又は同様の装置の構成要素であり得ることを理解されたい。

【０５３２】

他の実施形態では、プロセス３０００は、例えば、複数の光源構成要素が利用されて

、第１及び第２の干渉計データに関連付けられている異なる波長の光を生成する状況において、ブロック３００４において始まる。ブロック３００４において、プロセス３０００は、第１の波長の第１の投射光を発生させるように第１の光源を誘発することを含み、第１の投射光は、第１の干渉縞パターンに関連付けられている。いくつかの実施形態では、第１の光源は、第１の駆動電流又は第１の駆動電圧に基づいて誘発されて、第１の光源に第１の波長の第１の光を生成させる。いくつかの実施形態では、第１の投射光は、１つ以上の光学構成要素、例えば導波路の構成要素を通して操作されて、第１の投射光から第１の干渉縞パターンを生成する。いくつかの実施形態では、本明細書に記載する検知装置のプロセッサ及び／又は関連するモジュールは、１つ以上の信号を発生させて、適切な第１の波長への第１の光源の誘発を引き起こすように構成される。

【０５３３】

ブロック３００６において、プロセス３０００は、第２の光源を誘発して第２の波長の第２の投射光を発生させることを更に含み、第２の投射光は、第２の干渉縞パターンに関連付けられている。これに関して、いくつかの実施形態では、第２の光源は、第２の駆動電流又は第２の駆動電圧に基づいて誘発されて、第２の光源に第２の波長の第２の光を生成させる。少なくともいくつかのそのような実施形態では、第１の駆動電流又は電圧は、第１及び第２の光源によって生成された光が異なる波長であるように、第２の駆動電流又は電圧とは異なる。いくつかの実施形態では、第２の投射光は、１つ以上の光学構成要素、例えば導波路の構成要素を通して操作されて、第２の投射光から第２の干渉縞パターンを生成する。いくつかの実施形態では、本明細書に記載する検知装置のプロセッサ及び／又は関連するモジュールは、１つ以上の信号を発生させて、第２の光源の適切な第２の波長への誘発を引き起こすように構成される。

【０５３４】

ブロック３００４又は３００６が完了すると、フローはブロック３００８に進む。ブロック３００８において、プロセス３０００は、撮像構成要素を使用して、第１の波長に関連付けられている第１の干渉縞パターンを表す第１の干渉縞データを捕捉することを含む。これに関して、第１の干渉縞パターンは、第１の波長に依存し、その結果、捕捉されたデータは、異なる波長ごとに異なる干渉パターンを表す。第１の干渉縞データを処理して、干渉パターンに関連する屈折率を判定し得る。いくつかの実施形態では、撮像構成要素は、例えば、本明細書に記載される試料試験デバイス、導波路などに含まれ、かつ／又は別様に関連付けられる。これに関して、撮像構成要素は、例えば本明細書に記載するように、それに関連付けられている１つ以上のプロセッサ及び／又は関連するモジュールによって誘発され得る。少なくとも１つの実施形態では、撮像構成要素は、そのような捕捉された画像データを処理するための１つ以上のハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェアデバイスと通信可能にリンクされた別個の装置によって具体化されるか、又は別個の装置のサブ構成要素である。

【０５３５】

ブロック３０１０において、プロセス３０００は、撮像構成要素を使用して、第２の波長に関連付けられている第２の干渉縞パターンを表す第２の干渉縞データを捕捉することを含む。これに関して、第２の干渉縞パターンは、第２の波長に依存し、その結果、捕捉されたデータは、第１の波長に関連付けられている第１の干渉計パターンとは異なる干渉パターンを表す。第２の干渉縞データを処理して、第２の干渉パターンに関連付けられている第２の屈折率を判定することができる。いくつかの実施形態では、撮像構成要素は、例えば、本明細書に記載されるのと同じ試料試験デバイス、導波路などに含まれ、かつ／又は別様に関連付けられる。これに関して、撮像構成要素は、例えば本明細書に記載するように、それに関連付けられている１つ以上のプロセッサ及び／又は関連するモジュールによって誘発され得る。

【０５３６】

いくつかの実施形態では、第１の干渉縞データは、第１の波長の第１の光の投射を誘発したときに捕捉され、第２の干渉縞データは、第２の波長の第２の光の投射を誘発した

ときに捕捉される。これに関して、いくつかの実施形態では、ブロック３００８は、例えば、ブロック３００２又はブロック３００４における第１の光の投射時に、記載するような１つ以上の動作と並列に生じ得る。同様に、いくつかの実施形態では、ブロック３０１０は、例えば、ブロック３００２又はブロック３００６における第１の光の投射時に、記載するような１つ以上の動作と並列に生じ得る。

【０５３７】

図４９は、本開示の少なくとも１つの例示的な実施形態による、屈折率曲線データに基づいて、特に試料同一性データを判定するための、屈折インデックス処理のための例示的なプロセス３１００の追加の例示的な動作を含むフロー図を示す。様々な動作は、ハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェア（例えば、コンピュータ実装方法）に具現化された１つ以上のコンピューティングデバイス及び／又はモジュールを介して実行され得るプロセスを形成することを理解されたい。いくつかの実施形態では、プロセス３１００は、１つ以上の装置、例えば、本明細書に記載する装置２７００及び／又は２８００によって実行される。これに関して、装置は、コンピュータコード化命令が格納された１つ以上のメモリデバイス、及び／又はコンピュータコード化命令を実行し、描かれた動作を実行するように構成された１つ以上のプロセッサ（例えば、処理モジュール）を含むか、又は別様にそれで構成され得る。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、プロセス３１００に関して描かれ、記載された動作を実行するためのコンピュータプログラムコードは、例えば、コンピュータプログラム製品の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に関連付けられている、又は別様にそれで実行されている１つ以上のプロセッサを介した実行のために、コンピュータプログラム製品の１つ以上の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に格納され得る。

【０５３８】

プロセス３１００は、ブロック３１０２で開始する。いくつかの実施形態では、プロセスは、本明細書に記載するプロセス２９００のブロック２９０６の後など、別のプロセスの１つ以上の動作の後に開始する。追加的又は代替的に、少なくとも１つの実施形態では、フローは、プロセス３１００に関して例示されるプロセスの完了時に、プロセス２９００などの別のプロセスの１つ以上の動作に戻る。

【０５３９】

ブロック３１０２において、プロセス３１００は、屈折率曲線データに基づいて屈折率データベースを照会することを含み、試料同一性データは、屈折率曲線データと最良に一致する屈折率データベースにおける格納された屈折率曲線に対応する。いくつかの実施形態では、屈折率データベースは、動作温度、例えば、未識別の試料媒体の干渉パターンを表す第１及び／又は第２の干渉縞データが捕捉された動作温度に基づいて更に照会される。これに関して、屈折率データベースは、同じ動作温度に関連付けられているデータを識別するように照会され、更に試料屈折率曲線データとの比較のために、そこから関連する屈折率曲線データを導出し得る。試料屈折率曲線データは、データベースから取得された格納された屈折率曲線と比較され得、かつ／又はそこから取り出されたデータから導出されて、試料屈折率曲線データとの最良の一致を判定し得る。例えば、いくつかの実施形態では、１つ以上のエラー及び／又は距離アルゴリズムを利用して、未識別の試料媒体の屈折率曲線データと最良に一致する格納された屈折率曲線を判定し得、この様式で、既知の試料同一性データに関連付けられている既知の屈折率曲線及び試料屈折率曲線との最良の一致は、最も近い既知の屈折率曲線に関連付けられている試料同一性データ、及び／又はそれに関連する統計情報を表し得る。

【０５４０】

本明細書で提供されるいくつかの実施形態は、所望の波長に対して光源によって出力される光の波長を改良すること（又は閉鎖される）など、光源を微調整するように構成される。これに関して、光源は、環境効果、例えば、動作温度によって引き起こされるシフトに起因する予測干渉パターンの不一致を考慮するように微調整され得る。少なくとも１つの例示的なコンテキストでは、装置２７００及び／又は２８００は、そのような機能を

実行して、光源によって出力された光を微調整するように構成される。

【０５４１】

図４４は、光源の微調整出力のための可変調節の例示的なグラフ視覚化を示す。これに関して、光源は、視覚化に示すように調整され得る。例えば、少なくとも１つの例示的な実装形態では、光源の出力パワーが増加するにつれて、光源によって生成される光の波長が減少する。これに関して、駆動電流は、光源によって生成される光の波長を調節して、所望の波長である（例えば、許容可能な誤差閾値内で）、光源によって生成される光の波長を調節し得る。例えば、試料環境の動作温度が光源によって生成される光の波長を減少させる状況では、光源への駆動電流を調節して、光源の出力パワーを減少させ、生成された光の波長を増加させ得る。光源は、光源によって出力される光の波長が所望の及び／又は較正された波長に近づく及び／又は一致するように調節され得る。他の実施形態では、光源に適用される駆動電圧は、光源の調節を達成するように調節され得ることを理解されたい。いくつかの実施形態では、光源は、光源を駆動する電流を調節することなどによって、光源を調節するための支持ハードウェアを含むか、又は別様にこれに関連付けられる。

【０５４２】

図５０は、本開示の少なくとも１つの例示的な実施形態による、光源によって生成された光の波長を微調整して光源を較正するための、例示的なプロセス３２００の例示的な動作を含むフロー図を示す。様々な動作は、ハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェア（例えば、コンピュータ実装方法）に具現化された１つ以上のコンピューティングデバイス及び／又はモジュールを介して実行され得るプロセスを形成することを理解されたい。いくつかの実施形態では、プロセス３２００は、１つ以上の装置、例えば、本明細書に記載する装置２７００及び／又は２８００によって実行される。これに関して、装置は、コンピュータコード化命令が格納された１つ以上のメモリデバイス、及び／又はコンピュータコード化命令を実行し、描かれた動作を実行するように構成された１つ以上のプロセッサ（例えば、処理モジュール）を含むか、又は別様にそれで構成され得る。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、プロセス３２００に関して描かれ、記載された動作を実行するためのコンピュータプログラムコードは、例えば、コンピュータプログラム製品の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に関連付けられている、又は別様にそれで実行されている１つ以上のプロセッサを介した実行のために、コンピュータプログラム製品の１つ以上の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に格納され得る。

【０５４３】

プロセス３２００は、ブロック３２０２で開始する。ブロック３２０２において、プロセス３２００は、光源に関連付けられている較正セットアップイベントを開始することを更に含む。これに関して、較正セットアップイベントは、１つ以上の後の較正動作で使用するために、較正データのデータ、例えば較正された基準干渉データを格納するための基準チャネルの使用を誘発し得る。いくつかの実施形態では、較正セットアップイベントは、装置、コンピュータプログラム製品などの工場セットアップ中に開始される。代替的又は追加的に、いくつかの実施形態では、較正セットアップイベントは、例えば、装置２７００及び／又は２８００、試料試験デバイスなどの起動時に、自動的に開始される。代替的又は追加的に、較正セットアップイベントは、未識別の試料媒体に関連付けられている試料同一性データを判定するための動作のアクティブ化に応答して自動的に開始され得る。追加的又は代替的に、更に、１つ以上の実施形態では、較正セットアップイベントは、例えば、較正セットアップイベントを開始するための１つ以上のハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェア構成要素との事前定義されたユーザ対話に応答して、較正セットアップイベントの開始を具体的に示すユーザ対話に応答して開始され得る。

【０５４４】

ブロック３２０４において、プロセス３２００は、較正された環境において較正された干渉縞パターンを表す較正された基準干渉縞データを捕捉することを更に含み、較正された干渉縞パターンは、導波路の基準チャネルを介して投射される。これに関して、較正

された干渉パターンは、基準チャネル内に位置する基準媒体（例えば、SiO_2）を通して投射され得、この基準媒体は、較正目的で１つ以上の基準干渉縞パターンを出力するために使用される（例えば、光源によって出力される波長を調整及び／又は別様に較正するために）。いくつかの実施形態では、較正された環境は、較正された動作温度を含む。これに関して、試料試験デバイス、導波路などは、例えば、ブロック３２０２において、又はプロセス３２００の開始前に、前の動作で較正され得る。導波路の基準チャネルを介して干渉縞パターンを投射することによって、干渉縞パターンは、将来の状況において捕捉及び比較されて、装置の１つ以上の特質（例えば、光源によって生成された光の波長）が変化したかどうかを判定し得る事前較正された結果を表す。そのような特質は、例えば、装置の１つ以上の構成要素の劣化、動作環境の変化などに起因する、無数の理由のうちのいずれか１つ以上により、経時的に変化し得る。

【０５４５】

ブロック３２０６において、プロセス３２００は、ローカルメモリに、較正された基準干渉縞データを格納された較正干渉縞データとして格納することを更に含む。これに関して、格納された較正干渉縞データは、後続の較正動作で使用するためにローカルメモリから取り出され得る。例えば、ブロック３２１０～３２１６に関して本明細書に記載される。例えば、較正された基準干渉縞データは、後で捕捉された干渉縞データと比較するために事前較正された干渉縞データを具現化して、光源によって生成された光の波長を再較正するか、又はより良好に較正するために１つ以上の光源を調節する方法を判定し得る。いくつかの実施形態では、例えば、較正された基準干渉縞データは、予測された較正干渉縞パターンに関連付けられている変調データ、周波数データ、位相データ、及び／又はそれらの組み合わせを含む。較正干渉縞パターンに関連する屈折率データポイント及び／又は屈折率曲線は、格納された較正された基準干渉縞データから再び判定され得ることを理解されたい。

【０５４６】

ブロック３２０８において、プロセス３２００は、温度制御を調節することを更に含み、温度を調節することは、試料環境を調整された動作温度に設定し、調整された動作温度は、所望の動作温度から閾値範囲内にある。温度制御は、装置が機能する動作温度の変更を可能にする、干渉計デバイス、本明細書に記載される装置２７００、及び／又は装置２８００などのような、試料試験デバイスの構成要素であり得る。これに関して、試料環境は、試料媒体を通して投射された光（例えば、試料チャネル内）が所望の及び／又は較正された波長に向かって調節されるように調節され得る。例えば、導波路は、特定の較正された動作温度で動作するために較正され得る。調整された動作温度は、較正された動作温度に対応する所望の動作温度から（例えば、閾値範囲内）、温度制御を介して正確な温度調整が必要とされないように、粗く調整され得る。

【０５４７】

ブロック３２１０において、プロセス３２００は、光源に関連付けられている光源較正イベントを誘発することを更に含む。いくつかの実施形態では、基準捕捉干渉縞データを監視して、格納されたデータと捕捉されたデータとの間の差が所定の閾値を超えたとき（例えば、較正が起こる前に屈折率のシフトが所定の最大シフトを超えたとき）を判定し得る。追加的又は代替的に、少なくとも１つの実施形態では、光源較正イベントは、所定の時間長がセットアップイベント及び／又は以前に誘発された光源較正イベントから経過したと判定されたときに誘発される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの実施形態では、光源較正イベントは、例えば、本明細書に記載する試料媒体を識別するための動作の開始時に自動的に誘発される。追加的又は代替的に、少なくとも１つの実施形態では、光源較正イベントは、所定の及び／又は可変数の試料媒体識別イベントが開始された後に開始される。

【０５４８】

ブロック３２１２において、プロセス３２００は、試料環境において基準干渉縞パターンを表す基準干渉縞データを捕捉することを更に含み、基準干渉パターンは、導波路の

基準チャネルを介して投射される。基準干渉縞データは、ブロック３２０４に関して記載したように、較正された基準干渉縞データと同様に捕捉され得る。無数の効果（時間の経過、較正された環境と試料環境との間の差、１つ以上の光学構成要素の劣化など）のいずれかに起因して、予測された基準干渉パターンは、格納された較正干渉データによって表される事前に較正されたパターンの屈折率とは異なる屈折率に関連付けられ得る。

【０５４９】

ブロック３２１４において、プロセス３２００は、基準干渉縞データを格納された較正干渉データと比較して、基準干渉縞データと格納された較正干渉データとの間の屈折率オフセットを判定することを更に含む。いくつかの実施形態では、例えば、基準干渉縞データは、基準干渉縞データによって表される第１の干渉縞パターンに関連付けられている第１の屈折率を導出するように処理される。同様に、いくつかの実施形態では、格納された較正干渉データは、格納された較正干渉縞データによって表される第２の干渉縞パターンに関連付けられている第２の屈折率を導出するように処理される。これに関して、第１の屈折率及び第２の屈折率は、２つの干渉縞パターン間の屈折率オフセットを判定するために比較され得る。いくつかのそのような実施形態では、屈折率オフセットは、環境の変化（例えば、較正された温度から試料温度への動作温度の変化）、１つ以上の光学及び／又はハードウェアデバイス構成要素の劣化、光源によって生成される光の波長の変化などによる、投射された基準パターンの変化を表す。

【０５５０】

これに関して、いくつかの実施形態では、屈折率オフセットの量は、導波路の構造的変化及び熱変化の結果である。屈折率オフセットに関連する等価な長さの変化は、そこから導出され得る、かつ／又は別様に計算され得る。したがって、いくつかの実施形態では、同等の長さ変化の割合は、オフセットを補償するために、本明細書に記載するように、光源の調整を介して調節されるべき波長比例変化の量に等しい。

【０５５１】

ブロック３２１６において、プロセス３２００は、屈折率オフセットに基づいて光源を調整することを更に含む。いくつかの実施形態では、光源は、光発生構成要素によって出力される光の波長を調節するように調整される。例えば、少なくとも１つの実施形態では、光源の動作に関連付けられている１つ以上の値は、基準干渉縞データと格納された較正干渉データとの間の屈折率オフセットに基づいて調整されるか、又は別様に調節される。これに関して、光源を調整することによって、基準チャネルを介して生成された基準干渉縞パターンは、格納された較正干渉データによって表される較正された干渉縞パターンとより厳密に一致するように調節される。光源を調整するための例示的な動作は、図５１に関して本明細書で更に説明される。

【０５５２】

図５１は、本開示の少なくとも１つの例示的な実施形態による、屈折率処理のための、特に光源を調整するための例示的なプロセス３３００の追加の例示的な動作を含むフロー図を示す。様々な動作は、ハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェア（例えば、コンピュータ実装方法）に具現化された１つ以上のコンピューティングデバイス及び／又はモジュールを介して実行され得るプロセスを形成することを理解されたい。いくつかの実施形態では、プロセス３３００は、１つ以上の装置、例えば、本明細書に記載する装置２７００及び／又は２８００によって実行される。これに関して、装置は、コンピュータコード化命令が格納された１つ以上のメモリデバイス、及び／又はコンピュータコード化命令を実行し、描かれた動作を実行するように構成された１つ以上のプロセッサ（例えば、処理モジュール）を含むか、又は別様にそれで構成され得る。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、プロセス３３００に関して描かれ、記載された動作を実行するためのコンピュータプログラムコードは、例えば、コンピュータプログラム製品の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に関連付けられている、又は別様にそれで実行されている１つ以上のプロセッサを介した実行のために、コンピュータプログラム製品の１つ以上の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に格納され得る。

【０５５３】
プロセス３３００は、ブロック３３０２及び／又はブロック３３０４において始まる。いくつかの実施形態では、プロセスは、本明細書に記載するプロセス３２００のブロック３２１４の後など、別のプロセスの１つ以上の動作の後に開始する。追加的又は代替的に、少なくとも１つの実施形態では、フローは、プロセス３３００に関して例示されるプロセスの完了時に、プロセス３２００などの別のプロセスの１つ以上の動作に戻る。
【０５５４】
ブロック３３０２において、プロセス３３００は、光源に適用される電圧レベルを調節して、光源に関連付けられている光波長を調節することを含む。これに関して、光源に適用される電圧レベルを調節することによって、光源によって生成される光は、例えば、図４４に関して図示及び記載するように、調節量に基づいて同様に変更され得る。いくつかの実施形態では、光源に適用される電圧レベルは、キャッシュ、メモリデバイスなどのような、１つ以上の構成要素に格納される。代替的又は追加的に、いくつかの実施形態では、プロセッサ及び／又は関連するモジュールは、１つ以上の信号を光源及び／又は支持ハードウェアに伝送して、光源に適用される電圧レベル調節させる。いくつかのそのような実施形態では、調節値（例えば、光源に適用される電圧レベルをどれだけ調節するか）が、基準干渉縞データと格納された較正干渉データとの間の屈折率オフセットに基づいて判定される。これに関して、２つのデータ間のオフセット（例えば、導波路、及び／又は関連付する構成要素の動作のより大きな変化によって引き起こされる）が大きいほど、装置を再較正することを試みるようにより大きな調節が行われる。
【０５５５】
代替的又は追加的に、いくつかの実施形態では、プロセス３３００は、ブロック３３０４において始まる。ブロック３３０４において、プロセス３３００は、光源に適用される電流レベルを調節して、光源に関連付けられている光波長を調節することを更に含む。これに関して、光源に適用される電流レベルを調節することによって、光源によって生成される光は、例えば、図４４に関して図示及び記載するように、調節量に基づいて同様に変更され得る。いくつかの実施形態では、光源に適用される電流レベルは、光源のその後の起動のために１つ以上の構成要素に格納される。いくつかの実施形態では、プロセッサ及び／又は関連付けられているモジュールは、１つ以上の信号を光源及び／又は支持ハードウェアに伝送して、光源に適用される電流レベルを調節させる。いくつかのそのような実施形態では、調節値（例えば、光源に適用される電流レベルをどれだけ調節するか）が屈折率オフセットに基づいて判定される。これに関して、２つのデータ間のオフセット（例えば、導波路、及び／又は関連付けられている構成要素の動作のより大きな変化によって引き起こされる）が大きいほど、装置を再較正する試みにおいて行われる調節が大きくなる。いくつかの実施形態では、電圧、抵抗などのような他の特質よりも好ましいものとして、光源を誘発するために適用される電流レベルを駆動するために、ハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェアが含まれることを理解されたい。
【０５５６】
いくつかの実施形態では、電圧及び電流の両方が、光源に関連する波長の変化を達成するように調節されることを理解されたい。したがって、いくつかの実施形態では、プロセス３３００は、ブロック３３０２及び３３０４の両方を含む。他の実施形態では、調節は、光源の調整を達成するために、電圧及び／又は電流のうちの一方のみに対して駆動される。
【０５５７】
本明細書で提供されるいくつかの実施形態は、本明細書の少なくとも１つの例示的な実施形態に関連する１つ以上の統計及び／又は機械学習モジュールを利用する、試料識別及び／又は分類を可能にするために、干渉縞データを処理するように構成される。これに関して、生成された干渉縞パターンを表す干渉縞データの特徴は、１つ以上の統計的、機械学習、及び／又はアルゴリズムモデルによって処理され得る。
【０５５８】

統計的、機械学習、及び／又はアルゴリズムモデルを利用することによって、試料同一性データ（例えば、試料ラベルデータ及び／又はそれに関連付けられている１つ以上の信頼性スコアなどの統計情報）は、そのようなモデルを利用して未識別の試料媒体について判定され得る。これに関して、そのような実装形態は、他の試みられた試料同一性データ判定が成功しない場合があるコンテキストでも利用され得る。例えば、そのような画像ベースの分類及び／又は識別は、試験中の試料媒体の屈折率変化がそのような試料同一性データを識別するのに不十分であり得る状況でも利用され得る。

【０５５９】

実施形態は、機械学習モデル、統計モデル、及び／又は無数のタイプの干渉縞データのうちのいずれか１つ以上で訓練された他のモデルを含み得ることを理解されたい。例えば、少なくとも１つの実施形態では、モデル（例えば、試料識別モデル）は、捕捉された干渉パターンの生表現を具現化する干渉縞データに基づいて訓練される。代替的又は追加的に、少なくとも１つの実施形態では、モデルは、屈折率データ、及び／又は変調、周波数、及び／又は位相などのそれに関連付けられているデータを具現化する干渉縞データに基づいて訓練される。訓練に利用されるデータのタイプは、実行される特定のタスク、利用可能な訓練データなどのような、１つ以上の要因に基づいて選択され得る。これに関して、干渉縞データ、及び／又は動作温度などの関連する入力データを受け取ることによって、モデルは、同じ又は同様の動作温度に対応する対応する干渉縞データに基づいて、入力データに関連付けられている統計的に最も近い一致ラベルを示すデータを提供し得る。

【０５６０】

いくつかのそのような実施形態では、試料試験デバイス（例えば、導波路）は、試料媒体の識別及び／又は分類を実行する目的で、試験される試料媒体に関連付けられている干渉縞データを捕捉するように構成される。捕捉された干渉縞データは、光源によって生成された光に関連付けられている既知の及び／又は判定可能な動作温度及び／又は波長と更に関連付けられ得る。したがって、捕捉された干渉縞データ及び／又はそれから導出されるデータは、試料媒体に関連付けられている試料同一性データの発生を改善するために、単独で又は動作温度値及び／又は判定された波長と一緒に訓練された試料識別モデル（例えば、１つ以上の統計的、アルゴリズムの、及び／又は機械学習モデルにより具体化される）に入力され得る。

【０５６１】

いくつかの実施形態では、訓練された試料識別モデルは、既知の試料同一性ラベル（例えば、分類が既知である試料）に関連付けられている複数のデータ試料で訓練される。これに関して、訓練データベースは、任意の数の既知の試料媒体に関連付けられている干渉縞データなどのデータを含んで構築され得る。少なくとも１つの例示的なコンテキストでは、訓練データベースは、例えば、干渉縞パターンを介して利用可能な全ての生情報を維持しながら、必要な格納空間を最小化するために、変調値、周波数値、及び／又は位相値を格納することによって、干渉縞パターンの処理された捕捉表現を格納するように構成される。これに関して、生縞データは、次いで、サンプリングされた区域における試験試料有効温度スペクトル屈折率分布に逆再構築され得る。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、訓練データベースは、様々な動作温度における、及び／又は様々な波長に関連付けられている、そのような既知の試料媒体に関連付けられている干渉縞データを含む。これに関して、訓練データベースを使用して、試料識別モデルを訓練して、任意の数の試料媒体を識別し、様々な温度及び／又は波長に関連付けられている干渉縞データに基づいてそのような試料媒体を更に識別し得る。更に他の実装形態では、訓練データベースは、任意の数の追加のデータタイプ、例えば、試料密度プロファイル、粒子数、平均サイズ、及び／又は試料媒体の寸法などを含み得る。

【０５６２】

少なくとも１つの例示的なコンテキストでは、本明細書に記載する高度な試料識別方法論のための干渉縞データ処理は、他のウイルスと区別される新規のＣＯＶＩＤ－１９を識別するためなど、ウイルス識別に使用され得る。これに関して、本明細書に記載する導

波路干渉計バイオセンサなどの検知装置は、様々なスペクトル波長及び温度条件下で試料媒体（例えば、ウイルス試料）に関連付けられている干渉縞データを捕捉するために使用され得る。収集されたウイルスのスペクトル屈折率データは、１つ以上の試料識別モデルを改良及び／又は別様に訓練して、収集されたデータセットが拡張するにつれて改善される高い一致精度を有する異なる試料同一性情報（例えば、ウイルスタイプ）を識別するために使用される訓練データベースに収集及び格納され得る。これに関して、逆変換アルゴリズムは、試験区域内の屈折率変化プロファイルを再構築するように構築され得、試料識別モデル（例えば、ニューラルネットワーク）は、収集された訓練データベースを介して訓練時に分類するために使用されて、判定された同一性ラベル、信頼スコアをそのようなラベルに関連付けられている信頼スコアを出力し得る。試験された未識別の試料媒体（例えば、いくつかの実施形態における識別ラベル及び／又は信頼スコア）に関連付けられているそのような試料同一性データは、視認のためにユーザに表示され得る。

【０５６３】

図５２は、本開示の少なくとも１つの例示的な実施形態による、高度な試料識別のための干渉縞データ処理（具体的には、訓練された試料識別モジュールを使用する）のための例示的なプロセス３４００の例示的な動作を含むフロー図を示す。様々な動作は、ハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェア（例えば、コンピュータ実装方法）に具現化された１つ以上のコンピューティングデバイス及び／又はモジュールを介して実行され得るプロセスを形成することを理解されたい。いくつかの実施形態では、プロセス３４００は、１つ以上の装置、例えば、本明細書に記載する装置２７００及び／又は２８００によって実行される。これに関して、装置は、コンピュータコード化命令が格納された１つ以上のメモリデバイス、及び／又はコンピュータコード化命令を実行し、描かれた動作を実行するように構成された１つ以上のプロセッサ（例えば、処理モジュール）を含むか、又は別様にそれで構成され得る。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、プロセス３４００に関して描かれ、記載された動作を実行するためのコンピュータプログラムコードは、例えば、コンピュータプログラム製品の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に関連付けられている、又は別様にそれで実行されている１つ以上のプロセッサを介した実行のために、コンピュータプログラム製品の１つ以上の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に格納され得る。

【０５６４】

プロセス３４００は、ブロック３４０２で開始する。ブロック３４０２において、プロセス３４００は、複数の干渉縞データを収集することを含み、複数の干渉縞データは、複数の既知の同一性ラベルに関連付けられる。これに関して、本明細書に記載する装置２７００又は２８００などの試料試験デバイスを利用して、既知の同一性を有する（例えば、既知の同一性ラベルに関連付けられている）試料媒体の干渉縞パターンを生成し得る。捕捉された干渉縞データは、ローカルに格納され得、又はデータの格納及び／若しくは処理のために、有線及び／若しくは無線通信ネットワークを介して別のシステム（外部サーバなど）に伝送され得る。例えば、いくつかの実施形態では、捕捉された干渉縞データは、ユーザによって提供された試料同一性データ（例えば、既知の同一性ラベル）とともに中央データベースサーバに格納するために、試料試験デバイスにアクセス可能な無線通信ネットワーク（例えば、インターネット）を介して送信される。このようにして、収集された干渉縞データは各々、ユーザが正しいと知っている既知の識別ラベルなどの試料同一性データに対応する。したがって、そのようなデータは、統計的確実性を有する１つ以上のモデルを訓練する目的で使用され得る。中央データベースサーバは、そのようなデータに基づいて１つ以上のモデルを訓練し、かつ／又はそのようなモデル訓練を実行するように構成された別のサーバ、デバイス、システムなどと通信するように更に構成され得る。モデル訓練を実行するサーバ、デバイス、システムなどは、追加的又は代替的に、試料試験デバイス及び／又は関連する処理装置、例えば装置２７００及び／又は２８００によって使用するための訓練されたモデルを提供するように構成され得る。収集された干渉縞データの数が増加するにつれて、そのようなデータで訓練されたモデルは、小さなデータセ

ットを使用した訓練とは制御的に、改善された精度で動作する可能性が高いことを理解されたい。

【０５６５】

ブロック３４０４において、プロセス３４００は、訓練データベースに、複数の干渉縞データの各々を複数の既知の試料同一性ラベルとともに格納することを更に含む。これに関して、各干渉縞データ、及び／又は（例えば、干渉縞データを表すもの）そこから導出されたデータは、既知の同一性ラベルを具現化する追加のデータ値を用いて訓練データベースに格納され得る。したがって、訓練データベースに格納された各データ記録は、関連する試料媒体の対応する正しい同一性ラベルと一緒に取り出され得る。いくつかの実施形態では、複数の干渉縞データの各々はまた、対応する干渉縞パターンを発生させるために利用される光の対応する波長、及び／又は干渉縞パターンの投射及びその後の捕捉が生じる試料温度と一緒に格納される。

【０５６６】

ブロック３４０６において、プロセス３４００は、訓練データベースから、訓練された試料識別モデルを訓練することを更に含む。これに関して、訓練は、試料識別モデルを訓練データベースに表されるデータに適合させることを含み得る。そのような動作は、訓練データベースを、データの１つ以上のサブグループ、例えば、訓練セット及び１つ以上の試験セットなどにセグメント化することを含み得ることを理解されたい。したがって、モデルの訓練が完了すると、訓練された試料識別モデルは、未識別の試料媒体などの新たに提供された干渉縞データ、波長、及び／又は温度の同一性ラベルデータを発生させるように構成される。訓練された試料識別モデルは、未識別の試料媒体を識別及び／又は別様に分類する際に使用するために、試料試験デバイスに格納され、又は別様にアクセス可能であり得る。

【０５６７】

ブロック３４０２～３４０６は、訓練された試料識別を訓練するためのサブプロセスを具現化することを理解されたい。したがって、そのようなブロックは、単独で、又はプロセス３４００に関して図示及び記載した残りのブロックとともに実施され得る。

【０５６８】

ブロック３４０８において、プロセス３４００は、未識別の試料媒体のための試料干渉縞データを受け取ることを更に含み、試料干渉縞データは、判定可能な波長に関連付けられている。いくつかのそのような実施形態では、干渉縞データは、例えば、導波路及び／又は他の試料試験デバイスを介して、判定可能な波長の光によって生成された干渉縞パターンの捕捉された表現を具現化する。いくつかの実施形態では、判定可能な波長は、本明細書に記載するように、光源及び／又は１つ以上の関連する構成要素（例えば、光源を制御するように構成されたプロセッサ及び／又は関連するモジュール）との通信に基づいて判定され得る。記載するように、いくつかのそのような実施形態では、干渉縞データは、投射された干渉縞パターンに関連付けられている１つ以上の撮像構成要素によって捕捉される。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、干渉縞データは、別の関連付けられているシステムから受け取られ、ローカル及び／又はリモートメモリデバイス上などで具体化されたデータベースからロードされる。いくつかの実施形態では、干渉縞データは、干渉縞データの捕捉中に、導波路及び／又は未識別の試料媒体の動作温度に同様に関連付けられる。

【０５６９】

ブロック３４１０において、プロセス３４００は、少なくとも試料干渉縞データを訓練された試料識別モデルに提供することを更に含む。ブロック３４１２において、プロセス３４００は、訓練された試料識別モデルから、未識別の試料媒体に関連付けられている試料同一性データを受け取ることを更に含む。これに関して、訓練された試料識別モデルは、試料干渉縞データの処理に基づいて、試料同一性データを発生させるように構成される。これに関して、訓練された試料識別モデルは、データに具体化された様々な特徴を分析し、未識別の試料に対して最も可能性が高い試料同一性データ及び／又はそれに関連付

けられている統計情報を判定することができることを理解されたい。例えば、少なくとも１つの例示的な実施形態では、訓練された試料識別モデルは、未識別の試料媒体の最も可能性の高い分類（例えば、最も高い統計的確率に関連付けられている）の試料同一性ラベルを含む試料同一性データを発生させ、かつ／又は別様に出力する。少なくとも１つの例示的な実施形態では、訓練された試料識別モデルは、未識別の試料媒体が１つ以上の試料同一性ラベルの各々に対応する可能性を表す統計試料同一性データを成し、かつ／又は別様に出力する。例えば、ウイルス分類のコンテキストにおいて、統計的試料同一性データは、共通の風邪ウイルスとは制御的に、対応する干渉縞データに基づいてインフルエンザウイルスであるウイルス試料の第１の可能性を含み得る。いくつかの実施形態では、訓練された試料識別モデルは、試料干渉縞データ及び追加のデータ、例えば、本明細書に記載する動作温度データを提供されることを理解されたい。少なくとも１つの例示的な実施形態では、訓練された試料識別モデルは、ディープニューラルネットワークを含む。いくつかの例示的な実施形態では、訓練された試料識別モデルは、畳み込みニューラルネットワークを含む。

【０５７０】

図５３は、本開示の少なくとも１つの例示的な実施形態による、高度な試料識別のための干渉縞データ処理、具体的には未識別の試料媒体に対する判定可能な波長に関連付けられている少なくとも干渉縞データを受け取るための例示的プロセス３５００の追加の例示的動作を含むフロー図を示す。様々な動作は、ハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェア（例えば、コンピュータ実装方法）に具現化された１つ以上のコンピューティングデバイス及び／又はモジュールを介して実行され得るプロセスを形成することを理解されたい。いくつかの実施形態では、プロセス３５００は、１つ以上の装置、例えば、本明細書に記載する装置２７００及び／又は２８００によって実行される。これに関して、装置は、コンピュータコード化命令が格納された１つ以上のメモリデバイス、及び／又はコンピュータコード化命令を実行し、描かれた動作を実行するように構成された１つ以上のプロセッサ（例えば、処理モジュール）を含むか、又は別様にそれで構成され得る。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、プロセス３５００に関して描かれ、記載された動作を実行するためのコンピュータプログラムコードは、例えば、コンピュータプログラム製品の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に関連付けられている、又は別様にそれで実行されている１つ以上のプロセッサを介した実行のために、コンピュータプログラム製品の１つ以上の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に格納され得る。

【０５７１】

図示するように、プロセス３５００は、ブロック３５０２において開始する。いくつかの実施形態では、プロセスは、本明細書に記載するようなプロセス３４００のブロック３４０６の後など、別のプロセスの１つ以上の動作の後に開始する。追加的又は代替的に、少なくとも１つの実施形態では、フローは、プロセス３５００に関して例示されるプロセスの完了時に、プロセス３４００などの別のプロセスの１つ以上の動作に戻る。例えば、図示するように、いくつかの実施形態では、フローはブロック３５０４の完了時にブロック３４１０に戻る。

【０５７２】

図示するように、プロセス３５００は、ブロック３５０２において開始する。ブロック３５０２において、プロセス３５００は、判定可能な波長の投射光を発生させるように光源を誘発することを含み、投射された光は、試料干渉縞パターンに関連付けられている。これに関して、試料干渉縞パターンは、未識別の試料に関連付けられている。いくつかの実施形態では、光源は、駆動電流又は駆動電圧に基づいて誘発されて、光源に判定可能な波長の光を生成させる。いくつかの実施形態では、投射光は、１つ以上の光学構成要素、例えば、導波路又は他の試料試験デバイスの構成要素を通して操作されて、投射光から試料干渉縞パターンを生成する。いくつかの実施形態では、本明細書に記載する検知装置のプロセッサ及び／又は関連するモジュールは、適切な判定可能な波長への光源の誘発を引き起こす１つ以上の信号を発生させるように構成される。

【０５７３】
ブロック３５０４において、プロセス３５００は、撮像構成要素を使用して、判定可能な波長に関連付けられている試料干渉縞パターンを表す試料干渉縞データを捕捉することを含む。これに関して、試料干渉縞パターンは、判定可能な波長に依存するため、捕捉されたデータは、判定可能な波長に対応する特定の干渉パターンを表す。いくつかの実施形態では、撮像構成要素は、例えば、本明細書に記載される試料試験デバイス、導波路などに含まれ、かつ／又は別様に関連付けられる。これに関して、撮像構成要素は、例えば本明細書に記載するように、それに関連付けられている１つ以上のプロセッサ及び／又は関連するモジュールによって誘発され得る。捕捉された試料干渉縞データは、その後、未識別の試料を識別及び／又は別様に分類する目的で、訓練された試料識別モジュールに入力され得る。

【０５７４】
図５４は、本開示の少なくとも１つの例示的な実施形態による、高度な試料識別のための干渉縞データ処理、具体的には少なくとも試料干渉縞データ及び動作温度に基づいて試料同一性データを発生させるための例示的プロセス３６００の追加の例示的な動作を含むフロー図を示す。様々な動作は、ハードウェア、ソフトウェア、及び／又はファームウェア（例えば、コンピュータ実装方法）に具現化された１つ以上のコンピューティングデバイス及び／又はモジュールを介して実行され得るプロセスを形成することを理解されたい。いくつかの実施形態では、プロセス３６００は、１つ以上の装置、例えば、本明細書に記載する装置２７００及び／又は２８００によって実行される。これに関して、装置は、コンピュータコード化命令が格納された１つ以上のメモリデバイス、及び／又はコンピュータコード化命令を実行し、描かれた動作を実行するように構成された１つ以上のプロセッサ（例えば、処理モジュール）を含むか、又は別様にそれで構成され得る。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、プロセス３６００に関して描かれ、記載された動作を実行するためのコンピュータプログラムコードは、例えば、コンピュータプログラム製品の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に関連付けられている、又は別様にそれで実行されている１つ以上のプロセッサを介した実行のために、コンピュータプログラム製品の１つ以上の非一時的コンピュータ可読記憶媒体に格納され得る。

【０５７５】
図示するように、プロセス３６００は、ブロック３６０２において開始する。いくつかの実施形態では、プロセスは、本明細書に記載するようなプロセス３４００のブロック３４０８の後など、別のプロセスの１つ以上の動作の後に開始する。追加的又は代替的に、少なくとも１つの実施形態では、フローは、プロセス３６００に関して例示されるプロセスの完了時に、プロセス３４００などの別のプロセスの１つ以上の動作に戻る。例えば、図示するように、いくつかの実施形態では、フローはブロック３６０４の完了時にブロック３４１２に戻る。

【０５７６】
図示するように、プロセス３６００は、ブロック３６０２において開始する。ブロック３６０２において、プロセス３６００は、試料環境に関連付けられている動作温度を判定することを含む。いくつかの実施形態では、試料環境は、未識別の試料媒体が試験のために（例えば、識別目的のために）位置する、かつ／又はそれを通して光が投射される、定義された試料チャネルを備える。いくつかの実施形態では、動作温度は、１つ以上の温度監視ハードウェアデバイスなどの温度監視デバイスを使用して監視及び／又は別様に判定される。未識別の試料媒体の試験中に、試料環境に関連付けられている動作温度、及び／又は別様に試料媒体に関連付けられている動作温度を判定する目的で、そのような温度監視デバイスから動作温度が読み出され得ることを理解されたい。他の実施形態では、動作温度は所定のものである。更に他の実施形態では、試料環境は、試料試験デバイス、導波路、装置２７００又は２８００などの関連付けられている装置などの全体に関連付けられている動作温度を含み得る。いくつかの実施形態では、本明細書に記載する試料媒体を試験するための動作温度を監視及び／又は別様に制御するために、試料試験デバイス、導

波路などに関連付けられている温度センサが利用され得ることを理解されたい。

【０５７７】

ブロック３６０４において、プロセス３６００は、動作温度及び試料干渉縞データを訓練された試料識別モデルに提供することを更に含み、試料同一性データは、動作温度及び試料干渉縞データに応答して受け取られる。これに関して、訓練された試料識別モデルは、そのような入力データに基づいて、未識別の試料の試料同一性データを発生させ、かつ／又は別様に出力するように構成され得る。したがって、訓練された試料識別モデルは、試料環境の動作温度の変化に関連付けられている干渉縞パターンのシフトを考慮しながら、個々の未識別の試料媒体について、試料同一性ラベル、及び／又はそれに関連付けられている統計情報を正確に出力するように構成される。他の実施形態では、本明細書に記載するように、訓練された試料識別モデルは、試料干渉縞データに関連付けられている波長などのような、１つ以上の追加の入力データ要素を更に受け取るように訓練され得る。

【０５７８】

バイモーダル導波路干渉計センサは、高感度及び低製造プロセス要件の利点を有し得、シリコンウエハプロセスは、バイモーダル干渉計センサを量産するために実装され得る。しかしながら、バイモーダル干渉計センサに基づく多くのバイモーダル干渉計の縞分析は、制限を有し得る。例えば、縞シフトの比率に基づくバイモーダル干渉計縞分析は、正確な結果を提供することができない。

【０５７９】

本開示の様々な実施形態によれば、強化されたバイモーダル導波路干渉計縞パターン分析プロセスが提供され得、強化分析プロセスは、追加の特徴抽出を含み得る。例えば、縞パターンの２つの側でサンプリングされた振幅の比率を計算する代わりに、強化分析プロセスは、統計的メトリックを使用して、パターン振幅（合計）、パターン中心シフト量（平均）、パターン分布幅（標準偏差）、パターンプロファイル非対称性（歪度）、及び／又はパターン分布外れ値（尖度）を抽出し得る。強化分析プロセスは、試験試料と基準媒体との間の詳細な差を検出することによって、バイモーダル干渉計の感度を増加させ得る。

【０５８０】

ここで図５５を参照すると、例示的なインフラストラクチャ５５００を示す例示的な図が示される。

【０５８１】

図５５に示す実施例では、光源５５０１は、試料試験デバイス５５０３に光を提供し得る。いくつかの実施例では、光源５５０１は、光の生成、発生、及び／又は放出を生成、発生、放出、及び／又は誘発するように構成され得る。例示的な光源５５０１は、限定されるものではないが、レーザーダイオード（例えば、青紫色レーザーダイオード、可視レーザーダイオード、エッジ放出レーザーダイオード、表面放出レーザーダイオードなど）を含み得る。いくつかの実施例では、光源５５０１は、所定の閾値内のスペクトル純度を有する光を発生させるように構成され得る。例えば、光源５５０１は、単一周波数レーザービームを発生させ得るレーザーダイオードを備え得る。追加的又は代替的に、光源５５０１は、スペクトル純度の変動を有する光を発生させるように構成され得る。例えば、光源５５０１は、波長調整可能なレーザービームを発生させ得るレーザーダイオードを備え得る。いくつかの実施例では、光源５５０１は、広い光学スペクトルを有する光を発生させるように構成され得る。

【０５８２】

いくつかの実施形態では、試料試験デバイス５５０３は、導波路（例えば、バイモーダル導波路）を備え得る。光が試料試験デバイス５５０３を通って進行すると、本明細書に記載するように、試料試験デバイス５５０３の出力端で干渉縞パターンが発生し得る。図５５に示す実施例では、区域撮像構成要素５５０５は、干渉縞模様の画像５５０７を直接捕捉して干渉縞データを発生させるために、試料試験デバイス５５０３の出力端に配置され得る。

【０５８３】
本開示の様々な例によれば、干渉縞データ及び干渉縞パターンを統計的プロセスで分析して、１つ以上の統計的メトリックを取得し得る。例示的な統計的メトリックとしては、限定されるものではないが、干渉縞データ／干渉縞パターンに関連付けられている合計、干渉縞データ／干渉縞パターンに関連付けられている平均、干渉縞データ／干渉縞パターンに関連付けられている標準偏差、干渉縞データ／干渉縞パターンに関連付けられている歪度、及び／又は干渉縞データ／干渉縞パターンに関連する尖度値が挙げられ得る。未識別の試料媒体に関連付けられているこれらの統計的メトリックを識別された基準媒体に関連付けられている統計的メトリックと比較することによって、未識別の試料媒体の同一性を判定することができ、結果は、より高い信頼レベルでより高い精度を有し得る。
【０５８４】
ここで図５６、図５７、及び図５８を参照すると、本開示の実施例に関連付けられている様々な例示的な方法が示される。
【０５８５】
ここで図５６を参照すると、例示的なプロセス５６００は、ブロック５６０２において開始し得る。
【０５８６】
ブロック５６０４において、プロセス５６００は、識別された基準媒体の干渉縞データを受け取ることを含み得る。
【０５８７】
いくつかの実施形態では、干渉縞データは、光によって生成された干渉縞パターンの捕捉された表現を、本開示の実施形態（例えば、導波路）に従って試料試験デバイスを介して具現化する。いくつかの実施形態では、縞データは、投射された干渉縞パターンに関連付けられている１つ以上の撮像構成要素によって捕捉される。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、干渉縞データは、別の関連付けられているシステムから受け取られ、ローカル及び／又はリモートメモリデバイス上などで具体化されたデータベースからロードされる。
【０５８８】
いくつかの実施形態では、干渉縞データを使用して、本明細書に記載するように、１つ以上の統計的メトリックを導出し得る。
【０５８９】
ブロック５６０６において、プロセス５６００は、干渉縞データに基づいて複数の統計的メトリックを計算することを含み得る。
【０５９０】
いくつかの実施形態では、プロセス５６００は、干渉縞データに関連付けられている合計を計算することを含み得る。合計は、パターン分布の下の区域（例えば、光学効率の結果として受け取られる総エネルギー）を表し得る。
【０５９１】
いくつかの実施形態では、プロセス５６００は、干渉縞データに関連付けられている平均を計算することを含み得る。平均は、パターンの中心シフトを表し得る。例えば、平均は、屈折率変化によって導入される導波路の２つのモード間の総経路長差を表し得る。
【０５９２】
いくつかの実施形態では、プロセス５６００は、干渉縞データに関連付けられている標準偏差を計算することを含み得る。標準偏差は、試料区域にわたる屈折率の変動を含む、パターンの幅を表し得る。
【０５９３】
いくつかの実施形態では、プロセス５６００は、干渉縞データに関連付けられている歪度を計算することを含み得る。歪度は、導波路の２つのモード下での任意の追加の試料応答差を含む、パターンの対称性を表し得る。
【０５９４】

いくつかの実施形態では、プロセス５６００は、干渉縞データに関連付けられている尖度値を計算することを含み得る。尖度値は、パターンの形状を表し、試料応答の余分な外れ値（例えば、高いか又は平坦である形状の程度）を識別し得る。

【０５９５】

ブロック５６０８において、プロセス５６００は、複数の統計的メトリックをデータベースに格納することを含み得る。

【０５９６】

ブロック５６１０において、プロセス５６００は終了する。

【０５９７】

ここで図５７を参照すると、例示的なプロセス５７００は、ブロック５７０１において開始し得る。

【０５９８】

ブロック５７０３において、プロセス５７００は、未識別の試料媒体の干渉縞データを受け取ることを含み得る。

【０５９９】

いくつかの実施形態では、干渉縞データは、光によって生成された干渉縞パターンの捕捉された表現を、本開示の実施形態（例えば、導波路）に従って試料試験デバイスを介して具現化する。いくつかの実施形態では、縞データは、投射された干渉縞パターンに関連付けられている１つ以上の撮像構成要素によって捕捉される。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、干渉縞データは、別の関連付けられているシステムから受け取られ、ローカル及び／又はリモートメモリデバイス上などで具体化されたデータベースからロードされる。

【０６００】

ブロック５７０５において、プロセス５７００は、干渉縞データに基づいて少なくとも１つの統計的メトリックを計算することを含み得る。

【０６０１】

いくつかの実施形態では、プロセス５７００は、干渉縞データに関連付けられている合計を計算することを含み得る。合計は、パターン分布の下の区域（例えば、光学効率の結果として受け取られる総エネルギー）を表し得る。

【０６０２】

いくつかの実施形態では、プロセス５７００は、干渉縞データに関連付けられている平均を計算することを含み得る。平均は、パターンの中心シフトを表し得る。例えば、平均は、屈折率変化によって導入される導波路の２つのモード間の総経路長差を表し得る。

【０６０３】

いくつかの実施形態では、プロセス５７００は、干渉縞データに関連付けられている標準偏差を計算することを含み得る。標準偏差は、試料区域にわたる屈折率の変動を含む、パターンの幅を表し得る。

【０６０４】

いくつかの実施形態では、プロセス５７００は、干渉縞データに関連付けられている歪度を計算することを含み得る。歪度は、導波路の２つのモード下での任意の追加の試料応答差を含む、パターンの対称性を表し得る。

【０６０５】

いくつかの実施形態では、プロセス５７００は、干渉縞データに関連付けられている尖度値を計算することを含み得る。尖度値は、パターンの形状を表し、試料応答の余分な外れ値（例えば、高いか又は平坦である形状の程度）を識別し得る。

【０６０６】

ブロック５７０７において、プロセス５７００は、少なくとも１つの統計的メトリックを１つ以上の識別された媒体に関連付けられている１つ以上の統計的メトリックと比較することを含み得る。

【０６０７】

例えば、プロセス５７００は、未識別の試料媒体の干渉縞データに関連付けられている合計を、識別された基準媒体の干渉縞データに各々関連付けられている１つ以上の合計と比較し、１つ以上の差を計算することを含み得る。プロセス５７００は、差の各々が閾値を満たすかどうかを判定することを含み得、その詳細は、少なくとも図５８に関して説明される。

【０６０８】

追加的又は代替的に、プロセス５７００は、未識別の試料媒体の干渉縞データに関連付けられている平均を、各々が識別された基準媒体の干渉縞データに関連付けられている１つ以上の平均と比較し、１つ以上の差を計算することを含み得る。プロセス５７００は、差の各々が閾値を満たすかどうかを判定することを含み得、その詳細は、少なくとも図５８に関して説明される。

【０６０９】

追加的又は代替的に、プロセス５７００は、未識別の試料媒体の干渉縞データに関連付けられている標準偏差を、各々が識別された基準媒体の干渉縞データに関連付けられている１つ以上の標準偏差と比較し、１つ以上の差を計算することを含み得る。プロセス５７００は、差の各々が閾値を満たすかどうかを判定することを含み得、その詳細は、少なくとも図５８に関して説明される。

【０６１０】

追加的又は代替的に、プロセス５７００は、未識別の試料媒体の干渉縞データに関連付けられている歪度を、各々が識別された基準媒体の干渉縞データに関連付けられている１つ以上の平均と比較し、１つ以上の差を計算することを含み得る。プロセス５７００は、差の各々が閾値を満たすかどうかを判定することを含み得、その詳細は、少なくとも図５８に関して説明される。

【０６１１】

追加的又は代替的に、プロセス５７００は、未識別の試料媒体の干渉縞データに関連付けられている尖度値を、各々が識別された基準媒体の干渉縞データに関連付けられている１つ以上の尖度値と比較し、１つ以上の差を計算することを含み得る。プロセス５７００は、差の各々が閾値を満たすかどうかを判定することを含み得、その詳細は、少なくとも図５８に関して説明される。

【０６１２】

追加的又は代替的に、他の統計的メトリックが使用され得る。

【０６１３】

ブロック５７０９において、プロセス５７００は、少なくとも１つの統計的メトリック及び１つ以上の統計的メトリックに基づいて、試料同一性データを判定することを含み得る。

【０６１４】

いくつかの実施形態では、試料同一性データは、未識別の試料媒体（例えば、試料中のウイルスのタイプ）の同一性を提供し得る。いくつかの実施形態では、試料同一性データは、未識別の試料媒体の干渉縞データに関連付けられている統計的メトリックと、識別された基準媒体の干渉縞データに各々関連付けられている１つ以上の統計的メトリックとの間の差値に基づいて判定され得、その詳細は、少なくとも図５８に関して説明される。

【０６１５】

ブロック５７１１において、プロセス５７００は終了する。

【０６１６】

ここで図５８を参照すると、例示的なプロセス５８００は、ブロック５８０２において開始し得る。

【０６１７】

ブロック５８０４において、プロセス５８００は、少なくとも１つの統計的メトリックと１つ以上の統計的メトリックとの間の差が閾値を満たすかどうかを判定することを含み得る。

【０６１８】
例えば、プロセス５８００は、未識別の試料媒体に関連付けられている合計と識別された基準媒体に関連付けられている合計との差が閾値を満たすかどうかを判定することを含み得る。例えば、閾値は、システムの誤差許容度に基づく所定の値であり得、差は、差が閾値未満であるときに閾値を満たす。
【０６１９】
追加的又は代替的に、プロセス５８００は、未識別の試料媒体に関連付けられている平均と識別された基準媒体に関連付けられている平均との差が閾値を満たすかどうかを判定することを含み得る。例えば、閾値は、システムの誤差許容度に基づく所定の値であり得、差は、差が閾値未満であるときに閾値を満たす。
【０６２０】
追加的又は代替的に、プロセス５８００は、未識別の試料媒体に関連付けられている標準偏差と識別された基準媒体に関連付けられている標準偏差との差が閾値を満たすかどうかを判定することを含み得る。例えば、閾値は、システムの誤差許容度に基づく所定の値であり得、差は、差が閾値未満であるときに閾値を満たす。
【０６２１】
追加的又は代替的に、プロセス５８００は、未識別の試料媒体に関連付けられている歪度と、識別された基準媒体に関連付けられている歪度との差が閾値を満たすかどうかを判定することを含み得る。例えば、閾値は、システムの誤差許容度に基づく所定の値であり得、差は、差が閾値未満であるときに閾値を満たす。
【０６２２】
追加的又は代替的に、プロセス５８００は、未識別の試料媒体に関連付けられている尖度値と、識別された基準媒体に関連付けられている尖度値との差が閾値を満たすかどうかを判定することを含み得る。例えば、閾値は、システムの誤差許容度に基づく所定の値であり得、差は、差が閾値未満であるときに閾値を満たす。
【０６２３】
追加的又は代替的に、他の統計的メトリックが使用され得る。
【０６２４】
ブロック５８０６において、プロセス５８００は、少なくとも１つの統計的メトリックと１つ以上の統計的メトリックとの間の差が閾値を満たすと判定することに応答して、１つ以上の統計的メトリックに関連付けられている識別された基準媒体のデータを識別することに基づいて、試料同一性データを判定することを含み得る。
【０６２５】
例えば、未識別の試料媒体の合計と基準媒体Ａの合計との差がその対応する閾値を満たす場合、プロセス５８００は、未識別の試料媒体が基準媒体Ａに関連付けられている（例えば、未識別の試料媒体は、基準媒体Ａと同じタイプのウイルスを有する）と判定することを含み得る。
【０６２６】
追加的又は代替的に、未識別の試料媒体の平均と基準媒体Ａの平均との差がその対応する閾値を満たす場合、プロセス５８００は、未識別の試料媒体が基準媒体Ａに関連付けられている（例えば、未識別の試料媒体は、基準媒体Ａと同じタイプのウイルスを有する）と判定することを含み得る。
【０６２７】
追加的又は代替的に、未識別の試料媒体の標準偏差と基準媒体Ａの標準偏差との差がその対応する閾値を満たす場合、プロセス５８００は、未識別の試料媒体が基準媒体Ａに関連付けられている（例えば、未識別の試料媒体は、基準媒体Ａと同じタイプのウイルスを有する）と判定することを含み得る。
【０６２８】
追加的又は代替的に、未識別の試料媒体の歪度と基準媒体Ａの歪度との差がその対応する閾値を満たす場合、プロセス５８００は、未識別の試料媒体が基準媒体Ａに関連付け

られている（例えば、未識別の試料媒体は、基準媒体Ａと同じタイプのウイルスを有する）と判定することを含み得る。

【０６２９】

追加的又は代替的に、未識別の試料媒体の尖度値と基準媒体Ａの尖度値との差がその対応する閾値を満たす場合、プロセス５８００は、未識別の試料媒体が基準媒体Ａに関連付けられている（例えば、未識別の試料媒体は、基準媒体Ａと同じタイプのウイルスを有する）と判定することを含み得る。

【０６３０】

いくつかの実施例では、プロセス５８００は、２つ以上の差がその対応する閾値を満たすと判定することを含み得る。そのような実施例では、プロセス５８００は、閾値を満たす最大数の統計的メトリックに関連付けられている基準媒体に基づいて、同一性データを判定し得る。例えば、未識別の試料媒体の統計的メトリックと基準媒体Ａの統計的メトリックとの間の差のうちの３つが、それらの対応する閾値を満たす一方、未識別の試料媒体の統計的メトリックと基準媒体Ｂの統計的メトリックとの間の差のうちの４つが、それらの対応する閾値を満たす場合、プロセス５８００は、未識別の試料媒体が基準媒体Ｂに関連付けられていると判定し得る。

【０６３１】

ブロック５８０８において、プロセス５８００は終了する。

【０６３２】

本開示の範囲は上述したものに限定されないことに留意されたい。本開示のいくつかの実施形態では、様々な図からの特徴が、置換及び／又は組み合わされ得る。例えば、図５５～図５８に関連して記載した統計的メトリックは、図４７～図５４に関連して上述した例示的なプロセスと関連して使用され得る。一実施例として、統計的メトリックを使用して、図５２に関連して上述した試料識別モデルを訓練し得る。

【０６３３】

流体ウイルス検出は、複雑な動作（実験室試験など）を必要とするか、又は遅い応答時間又は限定された感度（紙に基づく試験など）に悩まされるかのいずれかであり得る。簡単、迅速、かつ正確な診療所又は公衆使用の流体ウイルスセンサが必要である。

【０６３４】

本開示の様々な実施形態に従って、万能型流体ウイルスセンサが提供される。万能型流体ウイルスセンサは、免疫測定法に基づいて流体屈折率変化を光学的に検知し得る。使い捨てで再利用可能なセンサカートリッジを備えた小型装置は、結果を分単位で報告し得る。

【０６３５】

ここで図５９を参照すると、例示的なセンサカートリッジ５９００の例示的な分解図が提供される。図５９に示す実施例では、例示的なセンサカートリッジ５９００は、カバー層５９０１と、導波路５９０３と、基板層５９０５と、を備え得る。

【０６３６】

本明細書に記載する様々な実施例と同様に、導波路５９０３は、第１の表面上に試料開口部５９０７を備え得る。本明細書に記載する様々な試料開口部と同様に、試料開口部５９０７は、試料媒体を受け取るように構成され得る。

【０６３７】

本明細書に記載する様々な実施例と同様に、カバー層５９０１は、導波路５９０３に結合され得る。いくつかの実施例では、カバー層５９０１と導波路５９０３との間の結合は、少なくとも１つの摺動機構を介して実装され得る。例えば、カバー層５９０１の断面は、「ｎ」と同様の形状であり得る。摺動ガードは、カバー層５９０１の各脚の内面に取り付けられ得、対応するレールトラックは、導波路５９０３の１つ以上の側面に取り付けられ得る。したがって、カバー層５９０１は、摺動ガード及びレールトラックによって画定される第１の位置と第２の位置との間で摺動し得、その詳細は、図６０Ａ、図６０Ｂ、図６１Ａ、及び図６１Ｂに示される。

【０６３８】
図５９に戻って参照すると、導波路５９０３は、基板層５９０５に固定的に締結され得る。例えば、導波路５９０３は、入力窓５９０９と、出力窓５９１１と、を備え得る。入力窓５９０９及び出力窓５９１１の各々は、基板層５９０５の表面から突出するリブの形態である。導波路５９０３は、入力窓５９０９と出力窓５９１１との間にスナップ嵌めされ得、光は、入力窓５９０９を通って導波路５９０３内に進行し、出力窓５９１１から出ることができる。したがって、入力窓５９０９及び出力窓５９１１は各々、光が進行するための光学的に透明な経路を提供し得る。
【０６３９】
いくつかの実施形態では、基板層５９０５は、温度検知及び制御用の熱伝導性材料を備え得る。例えば、基板層５９０５は、ガラス材料を備え得る。追加的又は代替的に、基板層５９０５は、他の材料を備え得る。
【０６４０】
いくつかの実施形態では、例示的なセンサカートリッジ５９００は、１．３インチの長さ、０．４インチの幅、及び０．１インチの高さを有し得る。いくつかの実施形態では、例示的なセンサカートリッジ５９００のサイズは、他の値を有し得る。
【０６４１】
ここで図６０Ａ及び図６０Ｂを参照すると、例示的なセンサカートリッジ６０００の例示的な図が提供される。特に、例示的なセンサカートリッジ６０００は、上述したものと同様に、カバー層６００６と、導波路６００４と、基板層６００２と、を備える。
【０６４２】
図６０Ａ及び図６０Ｂに示す実施例では、カバー層６００６は、第１の位置（例えば、「開放位置」）にある。図示するように、カバー層６００６が第１の位置にあるとき、カバー層６００６の開口部６００８は、導波路６００４の開口部６０１０と重なり合い得る。上述したように、導波路６００４は、試料中の分子を誘引するための抗体を備え得、かつ／又は温度制御のための基準媒体を備え得る。開口部６００８は、緩衝唾液、鼻スワブ、及びスロートスワブなどの試験される試料媒体、受け取る。
【０６４３】
ここで図６１Ａ及び図６１Ｂを参照すると、例示的なセンサカートリッジ６１００の例示的な図が提供される。特に、例示的なセンサカートリッジ６１００は、上述したものと同様に、カバー層６１０５と、導波路６１０３と、基板層６１０１と、を備える。
【０６４４】
図６１Ａ及び図６１Ｂに示す実施例では、カバー層６１０５は、第２の位置（例えば、「閉鎖位置」）にある。図示するように、カバー層６１０５が第２の位置にあるとき、カバー層６１０５の開口部６１０７は、導波路６１０３の開口部６１０９と重なり合わなくてもよい。
【０６４５】
いくつかの実施形態では、閉位置にある例示的なセンサカートリッジ６１００は、分析器装置のスロットに挿入されてもよく、その詳細は本明細書に記載される。
【０６４６】
ここで図６２を参照すると、例示的な図６２００が示される。特に、例示的な図６２００は、例示的なセンサカートリッジ６２０２及び分析器装置６２０４を示す。例示的なセンサカートリッジ６２０２は、本明細書に記載する様々な例示的なセンサカートリッジと同様であり得る。
【０６４７】
分析器装置６２０４は、センサカートリッジ６２０２を分析器装置６２０４に固定的に締結するためのスロット基部６２０６（例えば、限定されるものではないが、スナップ嵌め機構を通して）を備え得る。
【０６４８】
いくつかの実施形態では、スロット基部６２０６は、温度検知能力を提供する熱パッ

ドを備え得る（例えば、熱パッドは、１つ以上の温度センサが埋め込まれている）。熱パッドは、センサカートリッジ６２０２の温度を監視及び制御して、試料反射指数の測定精度を確保し得る。

【０６４９】

いくつかの実施形態では、分析器装置６２０４は、スロット基部６２０６の表面と垂直に配置された１つ以上の光学窓（例えば、光学窓６２０８）を備え得る。センサカートリッジ６２０２がスロット基部６２０６に挿入されるとき、光学窓（例えば、光学窓６２０８）は、例示的なセンサカートリッジ６２０２の入力窓と位置合わせされ得、その結果、分析器装置６２０４は、例示的なセンサカートリッジ６２０２に光を提供し得、かつ／又は別の光学窓（例えば、光学窓６２０８）は、分析器装置６２０４が干渉感染パターンを受け取ることができるように、例示的なセンサカートリッジ６２０２の出力窓と位置合わせされ得る。

【０６５０】

図６２に示す実施例では、分析器装置６２０４は、表面上に配設された光指標６２１０を備え得、これは、光学的検知結果を示し得る。例えば、光指標６２１０は、その色及び／又は点滅を、分析器装置６２０４の準備ができているかどうか、分析器装置６２０４が使用中であるかどうか、ウイルスが判定されたかどうか、誤差が存在するかどうかなどに基づいて調節し得る。

【０６５１】

いくつかの実施形態では、分析器装置６２０４は、内部に配設された複数の回路を備え得る。例えば、分析器装置６２０４は、干渉感染パターンを分析するための処理回路を備え得る。分析器装置６２０４は、有線又は無線手段を介して（Ｗｉ－Ｆｉ、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈなどを介してなど）、他のデバイス（携帯電話又はタブレットなど）に分析データを伝送するための通信回路を備え得る。いくつかの実施形態では、回路は、無線充電に適した１つ以上の電池によって給電され得る。

【０６５２】

いくつかの実施形態では、分析器装置６２０４は、気密であるように密封され得る。特に、センサカートリッジ６２０２と分析器装置６２０４との間の光学窓を通る光学界面は、有線接続の必要性を低減し得、一方で、分析器装置６２０４を容易に滅菌するために気密封止されることを可能にし得る。

【０６５３】

いくつかの実施形態では、分析器装置６２０４は、分析器装置６２０４の表面を滅菌するための内部反射自動ＵＶ滅菌器を備え得る。例えば、ＵＶ滅菌器は、分析器装置６２０４内に配設され得る。上述したように、分析器装置６２０４は、データを無線で通信し得、したがって、タッチレス動作を提供し、汚染のリスクを低下させる。

【０６５４】

ここで図６３Ａ、図６３Ｂ、及び図６３Ｃを参照すると、分析器装置６３０３に挿入された例示的なセンサカートリッジ６３０１の例示的な図が示される。特に、図６３Ａは例示的な見込み図を示し、図６３Ｂは例示的な上面図を示し、図６３Ｃは例示的な側面図を示す。

【０６５５】

いくつかの実施形態では、分析器装置６３０３は、８０ミリメートルの長さ、４０ミリメートルの幅、及び１０ミリメートルの高さを有し得る。いくつかの実施形態では、分析器装置６３０３のサイズは、他の値を有し得る。

【０６５６】

本開示の範囲は上述したものに限定されないことに留意されたい。本開示のいくつかの実施形態では、様々な図からの特徴が、置換及び／又は組み合わされ得る。例えば、図１０～図１３に示すような摺動カバー（例えば、摺動機構）を備える試料試験デバイスに関連付けられている様々な特徴部は、上述した例示的なセンサカートリッジに実装され得る。

【０６５７】
集積された空気中のウイルス検出は、現場で早期警告を提供し得る。例えば、集積された空中ウイルス検出システムは、ＨＶＡＣシステム又はＡＣユニットに集積され得る。しかしながら、空気中の潜在的に低い濃度レベルのウイルスに起因して、空気中のウイルスを検出する際には技術的課題が存在し、高ウイルス検出感度による高エアロゾルサンプリング効率の要件は、空気中のウイルスを検出するためのポイントオブケアデバイスの適用を制限し得る。したがって、リアルタイムウイルス検出能力を提供するコンパクトエアロゾルウイルス検出デバイスが必要とされている。
【０６５８】
いくつかの静電集束エアロゾルサンプラーは、高電圧電極と、グリッド接地と、液体コレクタと、を備え得る。そのようなサンプラーは、グリッド接地要件のために、実装形態において限定され得る。本開示の様々な実施形態では、集積センサは、導波路を使用して、上述した電気沈降器における接地格子要件を排除するために、静電集塵装置の一部として機能し得る。例えば、導波路の金属頂部は、液体コレクタ及び／又はフルイディクスシステムを伴わずにエアロゾル粒子を直接収集して、収集効率を最大化し得る。
【０６５９】
いくつかの導波路干渉計は、不透明な酸化物でマスクされた非窓区域を有する非伝導性誘電体上面を有し得、試料媒体は、導波路干渉計の頂部に追加されたフルイディクスによって送達され得る。本開示の様々な実施形態では、集積静電集塵導波路は、追加のプロセスを必要とせずに、非窓区域シールドの上面に金属層を備え得る。金属層は、システム接地に接続され、静電集塵装置として機能し得る。エアロゾル試料は、追加の気液界面を伴わずに検知面に直接堆積され、収集効率損失を最小限に抑え、検出精度を改善し得る。
【０６６０】
したがって、本開示の様々な実施形態における試料試験デバイスの直接接触設計は、単一のラボオンチップ構造でのバイオエアロゾル粒子収集、生化学的ウイルス結合、及びウイルス検出を可能にし得る。試料試験デバイスの空気流トンネルは、導波路の頂面上の正極及び金属層（接地グリッド層とも称される）によって形成された電場を提供し得る。静電沈殿は、空気中のバイオエアロゾルを導波路の上面に押し得る。導波路上のプレコーティングされた抗体は、特定のウイルス粒子を結合及び固定化し得、導波路は、屈折率変化に基づいてウイルスを検出し得る。
【０６６１】
本開示の様々な実施形態によれば、例示的な試料試験デバイスは、導波路（例えば、バイモーダル導波路干渉計センサ）及びサンプラー構成要素（例えば、静電エアロゾルサンプラー）を含み得る。サンプラー構成要素は、導波路の表面に空気中のウイルスに結合することができる静電フロートンネルを提供し得る。いくつかの実施形態では、サンプラー構成要素は、バイオエアロゾルのコンパクトなフィールド収集を可能にし得る。いくつかの実施形態では、導波路は、空気中のウイルスに起因する潜在的な屈折率変化に基づいてウイルスを検出するために、ラボオンチップ構造を提供し得る。
【０６６２】
ここで図６４Ａ、図６４Ｂ、及び図６４Ｃを参照すると、例示的な試料試験デバイス６４００が示される。
【０６６３】
図６４Ａ及び図６４Ｂに示すように、例示的な試料試験デバイス６４００は、導波路６４０１及びサンプラー構成要素６４０３を備え得る。
【０６６４】
いくつかの実施形態では、サンプラー構成要素６４０３は、導波路６４０１の頂面上に配設され得る。いくつかの実施例では、サンプラー構成要素６４０３は、限定されるものではないが、化学的手段（例えば、接着材料などの接着剤）、機械的手段（例えば、はんだ付け、スナップ嵌め、永久的及び／又は非透過性締結具などの１つ以上の機械的締結具又は方法）、及び／又は好適な手段を含む、１つ以上の締結機構及び／又は取り付け機

構を通じて導波路６４０１の上面に配設され得る。
【０６６５】
図６４Ａに示す実施例では、サンプラー構成要素６４０３の断面は、英語のアルファベット内の逆さまの文字「Ｕ」と同様の形状であり得る。したがって、サンプラー構成要素６４０３は、空気が流れることを可能にするフロートンネル６４０７を提供し得る。いくつかの実施形態では、フロートンネルは、静電流トンネルであり得る。ここで図６５Ａ及び図６５Ｂを参照すると、例示的な試料試験デバイス６５００の例示的な図が示される。
【０６６６】
図６５Ａは、例示的な試料試験デバイス６５００の幅に沿った例示的な試料試験デバイス６５００の例示的な断面図を示す。例示的な試料試験デバイス６５００は、導波路６５０３の頂面上に配設されたサンプラー構成要素６５０１を備え得る。図６５Ａに示す実施例では、例示的なサンプラー構成要素６５０１は、アノード要素６５０５を備え得る。いくつかの実施形態では、アノード要素６５０５は、正に帯電し得る電極の形態であり得る。いくつかの実施形態では、導波路６５０３の頂面は、接地に接続された層を含み得る。したがって、アノード要素６５０５及び導波路６５０３の頂面は、フロートンネル内に電場を作成し得る。
【０６６７】
ここで図６５Ｂを参照すると、この図は、例示的な試料試験デバイス６５００の長さに沿った例示的な試料試験デバイス６５００の別の例示的な断面図を示す。空気がフロートンネルを通って（例えば、矢印によって示される方向に）流れると、アノード要素６５０５及び導波路６５０３の頂面によって作成される電界は、フロートンネル内のエアロゾルを導波路６５０３の頂面に引き付けるか、又はその上に接合させ得る。
【０６６８】
図６４Ａ及び図６４Ｂを再び参照すると、サンプラー構成要素６４０３は、上述したアノード要素６５０５と同様に、アノード要素６４０５を備え得る。例えば、アノード要素６４０５及び導波路６４０１の頂面は、サンプラー構成要素６４０３のフロートンネル６４０７内に電場を作成し得、フロートンネル６４０７内のエアロゾルは、導波路６４０１の上面に引き付けられるか、又はその上に接合され得る。
【０６６９】
いくつかの実施形態では、アノード要素６４０５は、サンプラー構成要素６４０３内に埋め込まれ得る。例えば、アノード要素６４０５は、サンプラー構成要素６４０３の中央中間部分に埋め込まれ得る。いくつかの実施形態では、アノード要素６４０５は、フロートンネル６４０７内の空気と接触し得る。
【０６７０】
ここで図６４Ｃを参照すると、例示的な試料試験デバイス６４００の分解図が示される。特に、図６４Ｃは、導波路６４０１に関連付けられている様々な層を示す。
【０６７１】
例えば、導波路６４０１は、シリコン基板層６４１１を備え得る。導波路６４０１は、シリコン基板層６４１１の上に配設されたＳｉＯ２クラッド層６４１３を備え得る。導波路６４０１は、ＳｉＯ２クラッド層６４１３の上に配設されたＳｉ３Ｎ４導波路コア層６４１５（１つ以上の導波路要素を提供し得る）を備え得る。導波路６４０１は、Ｓｉ３Ｎ４導波路コア層６４１５の上に配設されたＳｉＯ２プランナ層６４１７を備え得る。導波路６４０１は、ＳｉＯ２プランナ層６４１７の上に配設されたポリＳｉ光シールド層６４１９（迷光を遮蔽し得る）を備え得る。導波路６４０１は、ポリＳｉ光遮蔽層６４１９の上に配設されたＳｉＯ２クラッド窓層６４２１を備え得る。導波路６４０１は、ＳｉＯ２クラッド窓層６４２１の上に配設されたアルミニウム格子層６４２３（接地に接続され得る）を備え得る。
【０６７２】
航空機の乗客（例えば、限定されるものではないが、ＳＡＲＳ－ＣＯＶ－ＩＩ）からの航空機の乗客を保護するために、航空機のキャビン内の空気の効果的なリアルタイム監

視を提供して、空気中のウイルスを検出する必要がある。

【０６７３】

事前設定された開示の有用な実施形態によれば、飛行動作に最小の影響を及ぼす航空機キャビンに空中バイオエアロゾルウイルスセンサを配備することができる。いくつかの実施形態では、空中バイオエアロゾルウイルスセンサは、航空機キャビンの空気中のバイオエアロゾルを監視するために、ＡＣ出口（例えば、シートの底部近くのＡＣ出口）に追加され得るプラグインデバイスの形態であり得る。したがって、飛行安全性は、リアルタイムの監視及び制御で改善され得る。

【０６７４】

ここで図６６Ａ、図６６Ｂ、図６６Ｃ、及び図６６Ｄを参照すると、例示的な試料試験デバイス６６００が示される。具体的には、例示的な試料試験デバイス６６００は、上述した空気中のバイオエアロゾルウイルスセンサを提供し得る。

【０６７５】

ここで図６６Ａを参照すると、例示的な試料試験デバイス６６００は、シェル構成要素６６０１を備え得る。

【０６７６】

いくつかの実施形態では、シェル構成要素６６０１は、空気が試料試験デバイス６６００に循環されることを可能にする複数の空気流開口要素６６０５を備え得、その詳細は本明細書に記載される。

【０６７７】

いくつかの実施形態では、シェル構成要素６６０１は、前面に配設されたパワー出口要素６６０７を備え得る。上述したように、試料試験デバイス６６００は、ＡＣ出口に差し込まれ得る。パワー出口要素６６０７は、他のデバイスがパワー出口要素６６０７に差し込まれたときに、ＡＣ出口から別のデバイスに電気を通過させることができる。

【０６７８】

ここで図６６Ｂを参照すると、例示的な試料試験デバイス６６００は、基部構成要素６６０３を備え得る。図示すように、シェル構成要素６６０１は、基部構成要素６６０３に固定的に締結され得る。

【０６７９】

上述したように、例示的な試料試験デバイス６６００は、ＡＣ出口に差し込まれ得る。図６６Ｂに示す実施例では、基部構成要素６６０３は、パワープラグ要素６６０９を備え得る。パワープラグ要素６６０９がＡＣ出口に差し込まれると、電気がＡＣ出口から試料試験デバイス６６００に流れ得、試料試験デバイス６６００にパワーを供給し得る。上述したように、シェル構成要素６６０１は、前面に配設されたパワー出口要素６６０７を備え得る。そのような例では、例示的な試料試験デバイス６６００は、パワー出口要素６６０７に差し込まれた別のデバイスに電気を更に通過させ得る。

【０６８０】

ここで図６６Ｃを参照すると、例示的な試料試験デバイス６６００の分解図が示される。

【０６８１】

いくつかの実施形態では、例示的な試料試験デバイス６６００は、基部構成要素６６０３の内面上に配設された空気送風機要素６６１１を備え得る。いくつかの実施形態では、空気送風機要素６６１１は、限定されるものではないが、ファンなどの空気流を作成する１つ以上の装置を備え得る。いくつかの実施形態では、空気送風機要素６６１１は、シェル構成要素６６０１上の空気流開口要素６６０５の位置に対応する基部構成要素６６０３上に位置付けられ得る。そのような実施例では、空気送風機要素６６１１が給電されており、動作中であるとき、空気送風機要素６６１１は、空気流を作成し得、空気は、気流開口要素６６０５を通して試料試験デバイス６６００内に流れ得、試料試験デバイス６６００内を進行し（その詳細が本明細書に記載される）、かつ開口部を介して試料試験デバイス６６００から出る（例えば、気流開口要素６６０５及び／又は別の開口部を通って）。

【０６８２】
ここで図６６Ｄを参照すると、基部構成要素６６０３の例示的な図が示される。
【０６８３】
上記の開示として、空気送風機要素６６１１は、基部構成要素６６０３の内面上に配設され得る。エアロゾルサンプラー構成要素６６１３は、空気からエアロゾルを試料化するために、空気送風機要素６６１１に接続され得る。
【０６８４】
例えば、エアロゾルサンプラー構成要素６６１３は、空気が空気送風機要素６６１１から例示的な導波路６６１９上に流れることを可能にするトンネルを提供し得る。いくつかの実施形態では、エアロゾルサンプラー構成要素６６１３は、本明細書に記載されるものと同様に、導波路６６１９にエアロゾルを結合又は引き付けるために電場を作成し得る。
【０６８５】
いくつかの実施形態では、光源６６１５は、集積光学構成要素６６１７を介して導波路６６１９に入力光を提供し得る。
【０６８６】
上述したものと同様に、光源６６１５は、光（限定されるものではないが、レーザー光ビームを含む）の生成、発生、及び／又は放出を生成、発生、放出、及び／又は誘発するように構成され得る。光源６６１５は、集積光学構成要素６６１７に結合され得、光は、光源６６１５から集積光学構成要素６６１７に進行し得る。上述したものと同様に、集積光学構成要素６６１７は、導波路６６１９に光をコリメート、偏光、及び／又は結合し得る。例えば、集積光学構成要素６６１７は、導波路６６１９の頂面上に配設され得、導波路６６１９の入力開口部を通して光を向けることができる。
【０６８７】
いくつかの実施形態では、試料試験デバイス６６００は、導波路６６１９の頂面上に配設されたレンズ構成要素６６２１を備え得る。例えば、レンズ構成要素６６２１は、導波路６６１９から出る光がレンズ構成要素８２６を通過し得るように、導波路６６１９の出力開口部と少なくとも部分的に重なり合い得る。
【０６８８】
いくつかの実施例では、レンズ構成要素６６２１は、限定されるものではないが、球面を有する１つ以上のレンズ、放物線状表面を有する１つ以上のレンズなどのような、１つ以上の光学撮像レンズを備え得る。いくつかの実施例では、レンズ構成要素６６２１は、撮像構成要素６６２３に向かって導波路６６１９から出る光の方向を向け直し、かつ／又は調節し得る。いくつかの実施例では、撮像構成要素６６２３は、基部構成要素６６０３の内面上に配設され得る。
【０６８９】
上述したものと同様に、撮像構成要素６６２３は、干渉縞パターンを検出するように構成され得る。例えば、撮像構成要素６６２３は、１つ以上の撮像器及び／又は画像センサ（集積された１Ｄ、２Ｄ、又は３Ｄ画像センサなど）を含み得る。画像センサの様々な例は、限定されるものではないが、接触画像センサ（ＣＩＳ）、電荷結合デバイス（ＣＣＤ）、又は相補型金属酸化膜半導体（ＣＭＯＳ）センサ、光検出器、１つ以上の光学構成要素（例えば、１つ以上のレンズ、フィルタ、ミラー、ビームスプリッタ、偏光子など）、オートフォーカス回路、モーション追跡回路、コンピュータビジョン回路、画像処理回路（例えば、改善された画質、減少した画像サイズ、増加した画像伝送ビットレートなどのために画像を処理するように構成された１つ以上のデジタル信号プロセッサ）、ベリファイア、スキャナ、カメラ、任意の他の好適な撮像回路、又はこれらの任意の組み合わせを含み得る。
【０６９０】
いくつかの実施形態では、撮像構成要素６６２３は、センサ基板要素６６２５に電子的に結合され得る。いくつかの実施形態では、センサ基板要素６６２５は、限定されるものではないが、プロセッサ回路、メモリ回路、及び通信回路などの回路を備え得る。

【０６９１】
例えば、プロセッサ回路は、撮像構成要素６６２３によって発生したデータを含む、データ／情報を通過させるためのバスを介してメモリ回路と通信し得る。メモリは、非一時的であり、例えば、１つ以上の揮発性及び／又は不揮発性メモリを含み得る。プロセッサ回路は、撮像構成要素６６２３によって発生したデータに基づいてウイルスの存在を検出するために、本明細書に記載する１つ以上の例示的な方法を実行し得る。
【０６９２】
いくつかの実施形態では、プロセッサ回路が、空気中にウイルスが存在すると判定すると、プロセッサ回路は、警告信号を発生させ得る。プロセッサ回路は、警告信号を、バスを介して通信回路に渡し得、通信回路は、有線又は無線手段（例えば、Ｗｉ－Ｆｉ）を介して、警告信号を別のデバイス（例えば、航空機の中央コントローラ）に伝送し得る。
【０６９３】
いくつかの実施形態では、警告信号に基づいて、１つ以上のアクションがとられ得る。例えば、航空機の中央コントローラは、航空機の空気流を調節してウイルスを一掃し得る。追加的又は代替的に、中央コントローラは、ディスプレイ上に警告メッセージをレンダリングし得、１人以上の飛行乗務員は、平面の消毒を開始し、かつ／又は導波路６６１９を置き換えることができる。
【０６９４】
上記の説明は、航空機内の試料試験デバイス６６００の例示的な実装形態を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的な試料試験デバイス６６００は、他の環境及び／又は状況で実装され得る。
【０６９５】
本開示の様々な実施形態によれば、マルチチャネル導波路は、複数の流体試料を同時に試験して、複数の基準による正確な結果を提供し得、これは、流体カバーへの複数の流体の高度に同期された送達及び制御を必要とし得る。しかしながら、複数の流体の同期送達及び制御を提供することは技術的に困難であり得る。例えば、いくつかのシステムは、複数のポンプを利用し得、各ポンプは、１つのタイプの流体（例えば、試験用の試料媒体、基準用の既知の基準媒体など）を１つのフローチャネルに送達するように構成される。複数の流体（試料媒体及び／又は基準媒体など）を同時に異なるチャネルに送達するために、そのようなシステムは、ポンプに接続された１つ以上のスプリッタ及び／又はシリンダを必要とし得る。しかしながら、複数のスプリッタ及び／又はシリンダを実装するシステムは、チャネル間の流体（試料媒体及び／又は基準媒体など）の不均一な送達をもたらし、試験結果の差を引き起こし、試料試験に信頼できない解決策を提供し得る。
【０６９６】
本開示の様々な実施形態に従って、単一ポンプマルチチャネルフルイディクスシステムが提供される。いくつかの実施形態では、単一のポンプは、連続的に複数のフローチャネルを通って流れる緩衝溶液を連続的に送達する。流体チャネルの各々は、流体カバーと、フローチャネルプレートと、導波路との間に形成される。いくつかの実施形態では、複数の流体（試料媒体及び基準媒体を含む）が、単一ポンプマルチチャネルフルイディクスシステムの弁に予め装填及び／又は注入される。いくつかの実施形態では、試料媒体の試験を実施する場合、弁は、（限定されるものではないが、試料媒体、基準媒体などのような）流体を、フローチャネルを通る緩衝溶液のフローに挿入するように切り替えられる。いくつかの実施形態では、弁とフローチャネルとの間の管長は、異なる弁を切り替えるためのタイミングに基づいて所定のものであり、各フローチャネルは、同時に流体を受け取り、試験及び更なる分析のためのより正確な結果を提供する。
【０６９７】
したがって、本開示の例によれば、例示的な単一ポンプマルチチャネルフルイディクスシステムは、同じ圧力で同じ流量で同じ温度で、緩衝溶液を全てのチャネルに提供し得る。いくつかの実施形態では、全ての注入された流体に対して一貫した容積を保証することができる、流体（限定されるものではないが、試料媒体、基準媒体など）を例示的な単

一のポンプマルチチャネルフルイディクスシステムに注入するために、複数の弁（その各々が緩衝ループを通ってフローチャネルに接続される）が提供され得る。いくつかの実施形態では、弁とフローチャネルとの間の緩衝ループの長さに基づいて弁を切り替えるタイミングを同期させることにより、同じ時間の流体検知及び分析精度を提供する。

【０６９８】

ここで図６７Ａ及び図６７Ｂを参照すると、例示的な弁６７００に関連付けられている例示的な構成が示される。図６７Ａ及び図６７Ｂに示す実施例では、例示的な弁は、２構成６ポート弁である。

【０６９９】

特に、図６７Ａは、第１の構成での例示的な弁６７００を示し、図６７Ｂは、第２の構成での例示的な弁６７００を示す。いくつかの実施形態では、例示的な弁６７００は、第１のポート６７０１と、第２のポート６７０２と、第３のポート６７０３と、第４のポート６７０４と、第５のポート６７０５と、第６のポート６７０６と、を備え得る。

【０７００】

図６７Ａに示す実施例では、第１の構成にあるとき、第１のポート６７０１及び第２のポート６７０２は、例示的な弁６７００内に接続される。言い換えれば、第１の構成にあるとき、流体は、第１のポート６７０１を通って例示的な弁６７００に流入し、第２のポート６７０２を通って例示的な弁６７００から流出するか、又は第２のポート６７０２を通って例示的な弁６７００に流入し、第１のポート６７０１を通って実施例の弁６７００から流出し得る。

【０７０１】

同様に、第１の構成にあるとき、第３のポート６７０３及び第４のポート６７０４は、例示的な弁６７００内に接続される。言い換えれば、第１の構成にあるとき、流体は、第３のポート６７０３を通って例示的な弁６７００に流入し、第４のポート６７０４を通って例示的な弁６７００から流出するか、又は第４のポート６７０４を通って例示的な弁６７００に流入し、第３のポート６７０３を通って実施例の弁６７００から流出し得る。

【０７０２】

同様に、第１の構成にあるとき、第５のポート６７０５及び第６のポート６７０６は、例示的な弁６７００内に接続される。言い換えれば、第１の構成にあるとき、流体は、第５のポート６７０５を通って例示的な弁６７００に流入し、第６のポート６７０６を通して例示的な弁６７００から流出するか、又は第６のポート６７０６を通って例示的な弁６７００に流入し、第５のポート６７０５を通って実施例の弁６７００から流出し得る。

【０７０３】

図６７Ｂに示す実施例では、第２の構成にあるとき、第１のポート６７０１及び第６のポート６７０６は、例示的な弁６７００内に接続される。言い換えれば、第２の構成にあるとき、流体は、第１のポート６７０１を通って例示的な弁６７００に流入し、第６のポート６７０６を通して例示的な弁６７００から流出し、又は第６のポート６７０６を通って例示的な弁６７００に流入し、第１のポート６７０１を通って実施例の弁６７００から流出し得る。

【０７０４】

同様に、第２の構成にあるとき、第３のポート６７０３及び第２のポート６７０２は、例示的な弁６７００内に接続される。言い換えれば、第２の構成にあるとき、流体は、第３のポート６７０３を通って例示的な弁６７００に流入し、第２のポート６７０２を通って例示的な弁６７００から流出するか、又は第２のポート６７０２を通って例示的な弁６７００に流入し、第３のポート６７０３を通って実施例の弁６７００から流出し得る。

【０７０５】

同様に、第２の構成にあるとき、第５のポート６７０５及び第４のポート６７０４は、例示的な弁６７００内に接続される。言い換えれば、第２の構成にあるとき、流体は、第５のポート６７０５を通って例示的な弁６７００に流入し、第４のポート６７０４を通って例示的な弁６７００から流出するか、又は第４のポート６７０４を通って例示的な弁

６７００に流入し、第５のポート６７０５を通って実施例の弁６７００から流出し得る。
【０７０６】
図６７Ａ及び図６７Ｂに示す実施例では、第１のポート６７０１は、例示的な弁６７００が第１の構成（図６７Ａ）又は第２の構成（図６７Ｂ）にあるかどうかにかかわらず、試料ループ６７０８を通して第４のポート６７０４に常に接続される。言い換えれば、第１の構成又は第２の構成にあるとき、流体は、試料ループ６７０８を通って第１のポート６７０１に流入し、第４のポート６７０４から流出し得るか、又は試料ループ６７０８を通って第４のポート６７０４に流入し、第１のポート６７０１から流出し得る。
【０７０７】
いくつかの実施形態では、例示的な弁６７００は、第２のポート６７０２を通して流体を受け取り得る。
【０７０８】
例えば、図６７Ａに示される第１の構成では、第２のポート６７０２は、流体（例えば、限定されるものではないが、試料媒体又は基準媒体）を例示的な弁６７００に注入するように構成された流体源に接続され得る。上述したように、第１の構成では、第２のポート６７０２は、第１のポート６７０１に接続され、これは次いで、試料ループ６７０８に接続される。したがって、流体は、試料ループ６７０８を通って流れ、第４のポート６７０４に到達し得る。上述したように、第１の構成では、第４のポート６７０４は、第３のポート６７０３に接続される。したがって、流体は、第３のポート６７０３を通って弁６７００を出ることができる。
【０７０９】
例示的な流体が第２のポート６７０２に注入され、試料ループ６７０８内に注入された後、例示的な弁６７００が第１の構成にある間、例示的な弁６７００は、図６７Ｂに示すように第２の構成に切り替えられ得る。上述したように、第２の構成では、第４のポート６７０４は、第５のポート６７０５に接続される。いくつかの実施形態では、第５のポート６７０５は、ポンプから、又は緩衝ループを介して以前のフローチャネルから緩衝溶液を受け取り得、その詳細は本明細書に記載される。
【０７１０】
上述したように、第５のポート６７０５は、第４のポート６７０４に接続され、これは次に、試料ループ６７０８に接続される。したがって、例示的な弁６７００が第２の構成に切り替えられた後、第５のポートから受け取られた緩衝溶液は、第４のポート６７０４の試料ループ６７０８内の例示的な流体と混合される。上述したように、第４のポート６７０４は、第２の構成で第５のポート６７０５に接続される。したがって、流体は、フローチャネルに接続され得る第６のポート６７０６を通って、例示的な弁６７００を出ることができ、その詳細は本明細書に記載される。
【０７１１】
ここで図６８を参照すると、例示的な単一ポンプマルチチャネルフルイディクスシステム６８００が示される。
【０７１２】
図６８に示す実施例では、例示的な単一ポンプマルチチャネルフルイディクスシステム６８００は、限定されるものではないが、第１のフローチャネル６８０８、第２のフローチャネル６８１６、．．．、及び最後のフローチャネル６８２４を含む１つ以上のフローチャネルに緩衝溶液を送達するポンプ６８０２を備える。いくつかの実施形態では、例示的な単一ポンプマルチチャネルフルイディクスシステム６８００の１つ以上のフローチャネルは、連続して接続される。例えば、第１のフローチャネル６８０８は、図６８に示すように、第２の弁６８１２をと通して第２のフローチャネル６８１６に接続される。いくつかの実施形態では、（複数のポンプの代わりに）単一のポンプを使用することにより、異なるフローチャネルにわたって同じ流量の技術的利点が提供される。
【０７１３】
いくつかの実施形態では、例示的な単一ポンプマルチチャネルフルイディクスシステ

ムは、１つ以上の弁を備え得る。いくつかの実施形態では、１つ以上の弁の各々は、フローチャネルをポンプに接続し得、又は２つのフローチャネルを接続し得る。図６８に示す実施例では、第１の弁６８０４は、ポンプ６８０２及び第１のフローチャネル６８０８に接続され、第２の弁６８１２は、第１のフローチャネル６８０８及び第２のフローチャネル６８１６などに接続される。

【０７１４】

いくつかの実施形態では、図６８に示す例示的な単一ポンプマルチチャネルフルイディクスシステム６８００を動作させるために、緩衝溶液は、１つ以上のフローチャネル（例えば、第１のフローチャネル６８０８、第２のフローチャネル６８１６、．．．、最後のフローチャネル６８２４）にポンプ６８０２によって提供され得、例示的な流体（例えば、限定されるものではないが、試料媒体又は基準媒体）は、１つ以上のフローチャネル（例えば、第１のフローチャネル６８０８、第２のフローチャネル６８１６、．．．、最後のフローチャネル６８２４）に、１つ以上の弁（例えば、第１の弁６８０４、第２の弁６８１２、．．．、最後の弁６８２０）を通して提供され得る。

【０７１５】

本開示の例によれば、例示的な単一ポンプマルチチャネルフルイディクスシステム６８００を動作させる例示的な方法が提供される。

【０７１６】

いくつかの実施形態では、例示的な方法は、例示的な単一ポンプマルチチャネルフルイディクスシステム６８００の１つ以上の弁（例えば、第１の弁６８０４、第２の弁６８１２、．．．、最後の弁６８２０）を第１の構成に切り替えることを含み得る。上述したように、第１の構成では、弁の第５のポートは、弁の第６のポートに接続され、第１のポートは、試料ループを通して第４のポートに接続される。

【０７１７】

いくつかの実施形態では、例示的な方法は、ポンプ６８０２を通して第１の弁６８０４に緩衝溶液を注入することを含み得る。いくつかの実施形態では、例示的なポンプ６８０２は、第１の弁６８０４の第５のポートに接続される。いくつかの実施形態では、第１の弁６８０４の第６のポートは、第１のフローチャネル６８０８に接続される。上述したように、第１の構成では、第１の弁６８０４の第５のポートは、第１の弁６８０４の第６のポートに接続される。したがって、緩衝溶液は、例示的なポンプ６８０２から第１の弁６８０４を通って第１のフローチャネル６８０８に流れる。

【０７１８】

上述したように、第１のフローチャネル６８０８は、１つ以上の構成要素を介して第２のフローチャネル６８１６に接続される。図６８に示す実施例では、第１のフローチャネル６８０８は、第１の緩衝ループ６８１０に接続され、これは次いで、第２の弁６８１２に接続され、これは次いで、第２のフローチャネル６８１６に接続される。いくつかの実施形態では、第１の緩衝ループ６８１０の長さは、第２の弁６８１２を第１の構成から第２の構成に切り替えるタイミングに基づいて判定され得、その詳細は本明細書に記載される。

【０７１９】

上述したものと同様に、第２の弁６８１２の第６のポートは、第２のフローチャネル６８１６に接続される。上述したように、第１の構成では、第２の弁６８１２の第５のポートは、第２の弁６８１２の第６のポートに接続される。したがって、緩衝溶液は、第１の緩衝ループ６８１０から第２の弁６８１２を通り、第２のフローチャネル６８１６に流れる。

【０７２０】

いくつかの実施形態では、弁及びフローチャネルの１つ以上のセットを連続的に接続し得、これにより緩衝溶液は、例示的なポンプ６８０２から様々なフローチャネルを通って最後の緩衝ループ６８１８に流れ得る。上述したものと同様に、最後の緩衝ループ６８１８は、最後の弁６８２０に接続され、これは次いで、最後のフローチャネル６８２４に

接続される。いくつかの実施形態では、最後のフローチャネル６８２４は、例示的な単一ポンプマルチチャネルフルイディクスシステム６８００の一連のフローチャネル内の最後のフローチャネルである。

【０７２１】

いくつかの実施形態では、第１の弁６８０４が第１の構成にある間、例示的な方法は、第１の流体（例えば、限定されるものではないが、試料媒体又は基準媒体）を第１の弁６８０４の第２のポートを通して第１の弁６８０４に提供することを更に含む。上述したように、第１の弁６８０４の第２のポートは、第１の弁６８０４が第１の構成にあるとき、第１の弁６８０４の第１のポートに接続され、第１の弁６８０４の第１のポートは、第１の試料ループ６８０６を通して第１の弁６８０４の第４のポートに接続される。したがって、第１の流体は、第１の試料ループ６８０６に流入し得る。

【０７２２】

追加的又は代替的に、第２の弁６８１２が第１の構成にある間、例示的な方法は、第２の流体（例えば、限定されるものではないが、試料媒体又は基準媒体）を第２の弁６８１２の第２のポートを通して第２の弁６８１２に提供することを更に含む。上述したように、第２の弁６８１２の第２のポートは、第２の弁６８１２が第１の構成にあるとき、第２の弁６８１２の第１のポートに接続され、第２の弁６８１２の第１のポートは、第２の試料ループ６８１４を通して第２の弁６８１２の第４のポートに接続される。したがって、第２の流体は、第２の試料ループ６８１４に流入し得る。

【０７２３】

追加的又は代替的に、最後の弁６８２０が第１の構成にある間、例示的な方法は、最後の流体（例えば、限定されるものではないが、試料媒体又は基準媒体）を最後の弁６８２０の第２のポートを通して最後の弁６８２０に提供することを更に含む。上述したように、最後の弁６８２０の第２のポートは、最後の弁６８２０が第１の構成にあるとき、最後の弁６８２０の第１のポートに接続され、最後の弁６８２０の第１のポートは、最後の試料ループ６８２２を通して最後の弁６８２０の第４のポートに接続される。したがって、最後の流体は、最後の試料ループ６８２２に流入し得る。

【０７２４】

いくつかの実施形態では、例示的な方法は、第１の弁６８０４を第１の構成から第２の構成に切り替えることを更に含む。上述したように、第１の弁６８０４が第１の構成から第２の構成に切り替えられた後、第１の弁６８０４の第１のポートは、もはや第１の弁６８０４の第２のポートに接続されない。代わりに、第１の弁６８０４が第２の構成にあるとき、第１のポートは第１の弁６８０４の第６のポートに接続され、第５のポートは第１の弁６８０４の第４のポートに接続される。したがって、第１の弁６８０４が第２の構成に切り替えられた後、緩衝溶液は、第５のポート（第１の弁６８０４が第２の構成にあるときに第４のポートに接続される）を通して第１の弁６８０４に連続的に注入され得る。その後、緩衝溶液は、第４のポートを出ることができ、第１の試料ループ６８０６を通って流れることができる。

【０７２５】

上述したように、第１の試料ループ６８０６は、第１のポートに接続され、第１の流体を含有し得る。緩衝溶液は、第１の流体と組み合わされ、第１のポートに流れることができる。上述したように、第１の弁６８０４が第２の構成にあるとき、第１のポートは第６のポートに接続され、緩衝溶液は第１の弁６８０４を第６のポートを通って出ることができる。上述したように、第１の弁６８０４の第６のポートは、第１のフローチャネル６８０８に接続され、第１の流体を有する緩衝溶液は、第１のフローチャネル６８０８を通って流れ得る。

【０７２６】

上述したように、緩衝溶液が第１のフローチャネル６８０８を出た後、緩衝溶液は、第１の緩衝ループ６８１０を通って更に流れ得る。いくつかの実施形態では、例示的な方法は、第２の弁６８１２を第１の構成から第２の構成に切り替えることを更に含む。

【０７２７】
上述したように、第２の弁６８１２が第１の構成から第２の構成に切り替えられた後、第２の弁６８１２の第１のポートは、第２の弁６８１２の第２のポートにもはや接続されない。代わりに、第２の弁６８１２が第２の構成にあるとき、第１のポートは第２の弁６８１２の第６のポートに接続され、第５のポートは第２の弁６８１２の第４のポートに接続される。したがって、第２の弁６８１２が第２の構成に切り替えられた後、緩衝溶液は、第１の緩衝ループ６８１０から第５のポート（第２の弁６８１２が第２の構成にあるときに第４のポートに接続される）を通して第２の弁６８１２に流れ得る。その後、緩衝溶液は、第４のポートを出ることができ、第２の試料ループ６８１４を通って流れることができる。

【０７２８】
上述したように、第２の試料ループ６８１４は、第１のポートに接続され、第２の流体を含有し得る。緩衝溶液は、第２の流体と組み合わされ、第１のポートに流れ得る。上述したように、第１のポートは第２の弁６８１２が第２の構成にあるときに第６のポートに接続され、緩衝溶液は第６のポートを通って第２の弁６８１２を出ることができる。上述したように、第２の弁６８１２の第６のポートは、第２のフローチャネル６８１６に接続され、第２の流体を有する緩衝溶液は、第２のフローチャネル６８１６を通って流れ得る。

【０７２９】
いくつかの実施形態では、第１の緩衝ループ６８１０は、緩衝溶液と第２の流体との混合物が第２のフローチャネル６８１６に入るとのと同時に、緩衝溶液と第１の流体との混合物が第１のフローチャネル６８０８に入ることを可能にし得る。いくつかの実施形態では、第１の緩衝ループ６８１０は、第１の流体が第２の流体と混合されるのを阻止し得る。上述の目的を達成するために、第１の緩衝ループ６８１０の長さは、第１の弁６８０４を第１の構成から第２の構成に切り替える時間と第２の弁６８１２を第１の構成から第２の構成に切り替える時間との間の期間に少なくとも部分的に基づいて計算され得る。例えば、第１の緩衝ループ６８１０の長さＬは、以下の式に基づいて計算され得る。

【０７３０】
【数２】

$$L = \frac{T \times Q}{\pi \times r^2}$$

上記の例では、Ｔは、第１の弁６８０４を第１の構成から第２の構成に切り替える時間と第２の弁６８１２を第１の構成から第２の構成に切り替える時間との間の期間である。Ｑは、ポンプ６８０２によって緩衝溶液を注入する流量である。ｒは、第１の緩衝ループ６８１０の半径である。上記の式で説明したように、第１バッファループ６８１０の長さＬは、（第１の弁６８０４を第１構成から第２の構成に切り替える時間と第２の弁６８１２を第１の構成から第２の緩衝構成に切り替える時間との間の）流れ容積を第１の緩衝ループ６８１０の断面積で割ったものに等しい。いくつかの実施形態では、第１の緩衝ループ６８１０の長さＬは、第１の流体と混合された（かつ第１のフローチャネル６８０８を出る）緩衝溶液が、第２の弁６８１２が第１の構成から第２の構成に切り替えられた後に）第２の流体と相互作用することを阻止するが、緩衝液と第１の流体との混合物が第１の流路６８０８に入るのと同時に、緩衝液と第２の流体との混合物が第２の流路６８１６に入ることを可能にする。

【０７３１】
いくつかの実施形態では、例示的な単一ポンプマルチチャネルフルイディクスシステム６８００は、連続して接続された１つ以上の追加の弁を更に備え、例示的な方法は、１つ以上の追加の弁の各々を順番に切り替えることを更に含む。

【０７３２】

例えば、図６８に示すように、例示的な単一ポンプマルチチャネルフルイディクスシステム６８００は、最後の緩衝ループ６８１８を更に備える。最後の緩衝ループ６８１８は、第２の最後のフローチャネルを最後の弁６８２０に接続し、最後の弁６８２０は、最後のフローチャネル６８２４に接続される。いくつかの実施形態では、例示的な方法は、最後の弁６８２０を第１の構成から第２の構成に切り替えることを更に含む。上述したように、最後の弁６８２０が第１の構成から第２の構成に切り替えられた後、最後の弁６８２０の第１のポートは、最後の弁６８２０の第２のポートにもはや接続されない。代わりに、最後の弁６８２０が第２の構成にあるとき、第１のポートは、最後の弁６８２０の第６のポートに接続され、第５のポートは、最後の弁６８２０の第４のポートに接続される。したがって、最後の弁６８２０が第２の構成に切り替えられた後、緩衝溶液は、最後の緩衝ループ６８１８から第５のポート（最後の弁６８２０が第２の構成にあるときに第４のポートに接続される）を通って最後の弁６８２０に流れ得る。その後、緩衝溶液は、第４のポートを出ることができ、最後の試料ループ６８２２を通って流れることができる。上述したように、最後の試料ループ６８２２は、第１のポートに接続され、最後の流体を含有し得る。緩衝溶液は、最後の流体と組み合わされ、第１のポートに流れ得る。上述したように、第１のポートは、最後の弁６８２０が第２の構成にあるときに第６のポートに接続され、緩衝溶液は、第６のポートを通って最後の弁６８２０を出ることができる。上述したように、最後の弁６８２０の第６のポートは、最後のフローチャネル６８２４に接続され、緩衝溶液は、最後のフローチャネル６８２４を通って流れ得る。

【０７３３】

いくつかの実施形態では、最後の緩衝ループ６８１８は、緩衝溶液と最後の流体との混合物が最後のフローチャネル６８２４に入ると同時に、緩衝溶液と最後から２番目の流体との混合物が最後から２番目のフローチャネルに入ることを可能にし得る。いくつかの実施形態では、最後の緩衝ループ６８１８は、最後から２番目の流体が最後の流体と混合されるのを阻止し得る。上述の目的を達成するために、最後の緩衝ループ６８１８の長さは、第２の最後の弁を第１の構成から第２の構成に切り替える時間と、最後の弁６８２０を第１の構成から第２の構成に切り替える時間との間の期間に少なくとも部分的に基づいて計算され得る。例えば、最後の緩衝ループ６８１８の長さＬは、上の式に基づいて計算され得る。

【０７３４】

したがって、本開示の様々な実施形態によれば、例示的な単一ポンプマルチチャネルフルイディクスシステム６８００は、複数の流体のそれらの対応するフローチャネルへの同期送達を可能にする。

【０７３５】

ここで図６９Ａ及び図６９Ｂを参照すると、例示的なマルチチャネル導波路デバイス６９００に関連付けられている例示的な図が示される。特に、図６９Ａは、マルチチャネル導波路デバイス６９００の例示的な斜視図を示し、一方、図６９Ｂは、マルチチャネル導波路デバイス６９００の例示的な分解図を示す。

【０７３６】

図６９Ａ及び図６９Ｂに示すように、マルチチャネル導波路デバイス６９００は、マルチチャネル導波路６９０５に固定された流体カバー６９０７を備え得る。いくつかの実施形態では、マルチチャネル導波路デバイス６９００は、熱絶縁基部６９０３の頂面上に配設されたマルチチャネル導波路６９０５を備える。いくつかの実施形態では、マルチチャネル導波路６９０５は、上述した導波路の１つ以上の例に基づく。例えば、マルチチャネル導波路６９０５は、上述したものと同様に、１つ以上の試料チャネル及び／又は１つ以上の基準チャネルを含み得る。いくつかの実施形態では、熱絶縁基部６９０３は、上述した様々な熱絶縁構成要素と同様に、環境温度がマルチチャネル導波路６９０５に干渉するのを阻止する。

【０７３７】

図６９Ａ及び図６９Ｂに示す実施例では、流体カバー６９０７は、１つ以上のねじ（

限定されるものではないが、ねじ６９０９Ａ、ねじ６９０９Ｂ、ねじ６９０９Ｃ、ねじ６９０９Ｄなど）を通してマルチチャネル導波路６９０５に固定される。例えば、流体カバー６９０７は、１つ以上のねじ穴（限定されるものではないが、ねじ穴６９１３Ａ、ねじ穴６９１３Ｃ、ねじ穴６９１３Ｄ、ねじ穴６９１３Ｄなど）を備え得、１つ以上のねじの各々は、ねじ穴の内側のねじがねじのねじ山と噛み合う１つ以上のねじ穴を通過し得る。

【０７３８】

いくつかの実施形態では、フローチャネルプレート６９１５は、流体カバー６９０７とマルチチャネル導波路６９０５との間に位置付けられ得る。特に、フローチャネルプレート６９１５は、フローチャネルプレート６９１５の表面上にエッチングされる１つ以上の溝を備え得る。フローチャネルプレート６９１５が流体カバー６９０７の下に位置付けられるとき、流体カバー６９０７及び１つ以上の溝の底面は、１つ以上のフローチャネルを形成する。フローチャネルプレート６９１５がマルチチャネル導波路６９０５上に位置付けられるとき（例えば、本明細書に記載する１つ以上の位置合わせ技術に基づいて）、１つ以上のフローチャネルの各々は、試料チャネルのうちの１つ又はマルチチャネル導波路６９０５の基準チャネルのうちの１つの上に位置付けられ得る。いくつかの実施形態では、入口管及び出口管は、各フローチャネルに接続され得、その結果、試料媒体、基準媒体、及び／又は緩衝溶液は、入口管を通ってフローチャネルの各々に流れ、出口管を通ってフローチャネルの各々から出ることができる。

【０７３９】

例えば、入口管６９１１Ａは、流体カバー６９０７を通して挿入され、フローチャネルプレート６９１５上のフローチャネルの第１の端部に接続され得、出口管６９１１Ｂは、流体カバー６９０７を通して挿入され、フローチャネルプレート６９１５上のフローチャネルの第２の端部に接続され得る。この実施例では、試料媒体又は基準媒体は、入口管６９１１Ａからフローチャネルを通って流れ、出口管６９１１Ｂから出ることができる。いくつかの実施形態では、入口管６９１１Ａは、上述したものと同様に、弁の第６のポートに接続される。いくつかの実施形態では、出口管６９１１Ｂは、上述したものと同様に、緩衝ループに接続される。

【０７４０】

追加的又は代替的に、入口管６９１１Ｃは、流体カバー６９０７を通して挿入され、フローチャネルプレート６９１５上のフローチャネルの第１の端部に接続され得、出口管６９１１Ｄは、流体カバー６９０７を通して挿入され、フローチャネルプレート６９１５上のフローチャネルの第２の端部に接続され得る。この実施例では、試料媒体又は基準媒体は、入口管６９１１Ｃからフローチャネルを通って流れ、出口管６９１１Ｄから出ることができる。いくつかの実施形態では、入口管６９１１Ｃは、上述したものと同様に、弁の第６のポートに接続される。いくつかの実施形態では、出口管６９１１Ｄは、上述したものと同様に、緩衝ループに接続される。

【０７４１】

追加的又は代替的に、入口管６９１１Ｅは、流体カバー６９０７を通して挿入され、フローチャネルプレート６９１５上のフローチャネルの第１の端部に接続され得、出口管６９１１Ｆは、流体カバー６９０７を通して挿入され、フローチャネルプレート６９１５上のフローチャネルの第２の端部に接続され得る。この実施例では、試料媒体又は基準媒体は、入口管６９１１Ｅからフローチャネルを通って流れ、出口管６９１１Ｆから出ることができる。いくつかの実施形態では、入口管６９１１Ｅは、上述したものと同様に、弁の第６のポートに接続される。いくつかの実施形態では、出口管６９１１Ｆは、上述したものと同様に、緩衝ループに接続される。

【０７４２】

ここで図７０Ａ、図７０Ｂ、図７０Ｃ、及び図７０Ｄを参照すると、例示的なフローチャネルプレート７０００に関連付けられている例示的な図が示される。特に、図７０Ａは、フローチャネルプレート７０００の例示的な斜視図を示し、図７０Ｂは、フローチャネルプレート７０００の例示的な上面図を示し、図７０Ｃは、フローチャネルプレート７

０００の例示的な側面図を示し、図７０Ｄは、フローチャネルプレート７０００の別の例示的な側面図を示す。

【０７４３】

図７０Ａ、図７０Ｂ、図７０Ｃ、及び図７０Ｄに示す実施例では、例示的なフローチャネルプレート７０００は、第１のフローチャネル７００２と、第２のフローチャネル７００４と、第３のフローチャネル７００６と、を備える。上述したように、第１のフローチャネル７００２、第２のフローチャネル７００４、及び第３のフローチャネル７００６の各々は、フローチャネルプレート７０００の表面上のエッチングされた溝と流体カバーの底面（その下に例示的なフローチャネルプレート７０００が位置付けられる）との間に形成される。

【０７４４】

図７０Ｂに示すように、いくつかの実施形態では、第１のフローチャネル７００２及び／又は第３のフローチャネル７００６は、１６センチメートルの長さＬ２を有し得る。いくつかの実施形態では、第２のフローチャネル７００４は、２１センチメートルの長さＬ１を有し得る。いくつかの実施形態では、例示的なフローチャネルプレート７０００は、２５．６センチメートルの長さＬ３を有し得る。いくつかの実施形態では、例示的なフローチャネルプレート７０００は、５．３センチメートルの幅Ｗ２を有し得る。いくつかの実施形態では、第１のフローチャネル７００２と第２のフローチャネル７００４との間の距離Ｗ１（及び／又は第２のフローチャネル７００４と第３のフローチャネル７００６との間の距離）は０．９センチメートルである。いくつかの実施形態では、上記の測定値のうちの１つ以上は、他の値を有し得る。

【０７４５】

図７０Ｃに示すように、いくつかの実施形態では、フローチャネルの端部の直径Ｄ３は、０．６センチメートルである。いくつかの実施形態では、直径Ｄ３は、他の値を有し得る。

【０７４６】

図７０Ｄに示すように、いくつかの実施形態では、各フローチャネルのエッチングされた深さＤ１は、０．２センチメートルである。いくつかの実施形態では、フローチャネルプレート７０００の幅Ｄ２は、０．５ミリメートルである。いくつかの実施形態では、上記の測定値のうちの１つ以上は、他の値を有し得る。

【０７４７】

ここで図７１及び図７２を参照すると、例示的な試験結果を示す例示的な図が提供される。特に、図７１に示される図７１００は、ノイズを含有する例示的な生信号を示し、図７２に示される図７２００は、ノイズが除去された例示的な処理された信号を示す。

【０７４８】

図７１及び図７２に示すように、３つのフローチャネルからの例示的な信号が示される。例えば、図７１の曲線７１０１は、第１のフローチャネル内の試料媒体又は基準媒体を検出することに基づいて、例示的な撮像構成要素によって発生した例示的な生信号を示し、図７２の曲線７２０２は、第１のフローチャネルからの生信号に基づく例示的な処理された信号を示す。別の例として、図７１の曲線７１０３は、第２のフローチャネル内の試料媒体又は基準媒体を検出することに基づいて、例示的な撮像構成要素によって発生した例示的な生信号を示し、図７２の曲線７２０４は、第２のフローチャネルからの生信号に基づく例示的な処理された信号を示す。別の例として、図７１の曲線７１０５は、第３のフローチャネル内の試料媒体又は基準媒体を検出することに基づいて、例示的な撮像構成要素によって発生した例示的な生信号を示し、図７２の曲線７２０６は、第３のフローチャネルからの生信号に基づく例示的な処理された信号を示す。

【０７４９】

図７１及び図７２に示す実施例では、３つのチャネルの例は、少なくとも、陰性基準としての第１の基準媒体（例えば、蒸留水）及び陽性基準としての第２の基準媒体（例えば、目標ウイルスサロゲート）を使用して試料媒体を試験することを可能にし得る。例え

ば、試料媒体、第１の基準媒体、及び第２の基準媒体は、それぞれ、第１の弁、第２の弁、及び単一ポンプマルチチャネルフルイディクスシステムの第３の弁に注入され得る、それぞれ第１の流体、第２の流体、及び第３の流体であり得る。緩衝溶液は、ポンプを使用して単一ポンプマルチチャネルフルイディクスシステムに注入され得る。

【０７５０】

いくつかの実施形態では、３つの異なる流体（例えば、１つの試料媒体及び２つの基準媒体）は、弁が切り替えられた後、３つのフローチャネルを通って進行し得る。いくつかの実施形態では、３つのフローチャネルからの信号を使用して、陰性及び陽性の基準による処理に基づいて試験結果を定量的に提供し得る。マルチチャネル試験が同じ条件下で実行されるとき、一般的なノイズ及び変動（検知システムの熱、構造的変化、及びドリフトなど）は、図７２の図７２００に示すように、異なるチャネルから信号を処理することによって取り消され得る。

【０７５１】

上記の説明は、３つのフローチャネルを使用するいくつかの例を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。例えば、いくつかの実施形態では、単一のフローチャネルは、例示的なフローチャネルプレートに実装され得、単一のフローチャネルは、導波路内の１つ以上の試料チャネル及び／又は１つ以上の基準チャネルを覆うように、導波路の上に位置付けられ得る。いくつかの実施形態では、より多くのフローチャネルは、１つの試験で複数の結果を有するように、異なる目標サロゲートとともに配置され得る。いくつかの実施形態では、エラー補正及びノイズ低減を提供するために、各チャネル内に複数のセンサを配置することができる。いくつかの実施形態では、埋め込み検知領域を追加して、周囲環境からの信号でセンサ信号変動を補償するために絶対基準を提供することができる。

【０７５２】

上述したように、本開示の実施形態による例示的な試料試験デバイスは、レーザー光ビームを導波路に放出する光源を実装し得る。光導波路に基づくデバイスは、通信及びデータ処理に対する量子コンピューティングへのバイオセンシングから、様々な用途における使用を見出すことに留意されたい。これらの用途のいくつかでは、導波路は、システムの永久部分である。しかし、他の場合、特にバイオセンシング用途では、それらは除去可能であり、使い捨てである必要があり得、これは、レーザー光が一般に、使用前に導波路に正しく結合されなければならないため、いくつかの技術的課題をもたらす。レーザー光を導波路に正確に結合することは、一般に、導波路をレーザーの焦点（又は光がすでに閉じ込められているファイバ若しくは別の導波路）の焦点に位置合わせさせる必要がある。そのような要件は、機械部品の機械加工又は製造によって達成され得る許容範囲を超えることがある。

【０７５３】

したがって、導波路は、システムに挿入された後、光源に能動的に位置合わせされる必要がある。しかしながら、手動の位置合わせは時間がかかることがあり、熟練したオペレータが必要である。更に、通常の使用に関連する衝撃及び振動（例えば、デバイスをテーブル上に押し下げる、それを肘でぶつける、近くで大音量の機械が作動する）により、導波路が光源に対して少なくとも数ミクロン移動してしまうことがあり、位置合わせプロセスを繰り返す必要がある。

【０７５４】

本開示の様々な実施形態によれば、レーザー光の導波路への自動位置合わせを提供するレーザー位置合わせシステムが提供される。例えば、本開示の様々な実施形態は、レーザー源が最初に導波路に対して誤ってずれている場合でも、自動位置合わせシステムに信号を提供することができる特徴を含み得る。本開示の様々な実施形態は、フィードバック信号（ドリフトを補正するために使用され得る）を提供することによって、より低いコストのアクチュエータ（経時的にドリフトし得る）を位置合わせ中に使用することを可能にし得る。

【０７５５】
本開示の様々な実施形態は、限定されるものではないが、レーザーが導波路と大幅にずれている場合でも、フィードバックを提供することを含む他のシステムに対して様々な技術的利点を提供し得る。本開示の様々な実施形態は、連続アクティブサーボ制御プロセスで使用される安価な高ドリフトアクチュエータと互換性がある。
【０７５６】
本開示の様々な実施形態では、例示的な方法が提供される。例示的な方法は、導波路チップ上の少なくともいくつかの光学特徴部、及び導波路チップが装着されているホルダ上のいくつかの光学特徴部をパターン化することを含み得る。いくつかの実施形態では、レーザー源が光学特徴部のうちの１つでレーザー光を放出するときに、光学特徴部により、レーザー光が向け直され（例えば、高い空間周波数若しくは低い空間周波数の光のみが向け直される）、かつ／又はレーザー光の特性が変化（例えば、光強度が変化）する場合がある。いくつかの実施形態では、上述したような撮像構成要素（カメラピクセルアレイ又は１つ以上のフォトダイオードなど）は、レーザー光を検出するために特定の位置に位置付けられ得る。いくつかの実施形態では、カメラピクセルアレイ又は１つ以上のフォトダイオードは、検出されたレーザー光を信号に変換し得、これはプロセッサに伝送され得る。信号に基づいて、プロセッサは、制御信号をアクチュエータ又はモータに送信して、それが導波路と正しく位置合わせされるように（追加的又は代替的に、光源と正しく位置合わせされるように導波路を移動させるために）光源を移動させることができる。
【０７５７】
例えば、信号に基づいて、プロセッサは、光源が「水平方向」寸法で（例えば、導波路チップの平面内で）どの方向に移動するべきかを示す制御信号をアクチュエータ又はモータに送信し得る。いくつかの実施形態では、レーザー光は、導波路自体にパターン化された格子カプラから向け直すことができ、それにより、レーザー源が最初に水平寸法においてはるかにずれている場合であっても、レーザー源は、格子カプラにつながる導波路に再位置合わせされ得る。いくつかの実施形態では、格子カプラは、これらのレーザー光をカメラピクセルアレイ又は１つ以上のフォトダイオード上に鉛直方向に向け直すことができ、レーザー源が導波路チップの一方の側に位置合わせされたときと、レーザー源が導波路チップのもう一方の側に位置合わせされたときとを比較した場合に、得られる信号が異なる。したがって、カメラピクセルアレイ又は１つ以上のフォトダイオードによって発生した信号は、レーザー源（又は導波路チップ）をどちらの方向に移動させて、（例えば、レーザー光を受け取り、それを導波路チップに向けるように構成された入力カプラに）正しく位置合わせする必要があるかを示すことができる。
【０７５８】
追加的又は代替的に、「鉛直方向」寸法（例えば、導波路チップに対して法線方向の平面内）において、信号は、チップの上にある装着部の部分よりもチップの下にある装着部の部分とは異なる１つ以上のフォトダイオード又はカメラピクセルアレイに反射される。
【０７５９】
ここで図７３Ａ、図７３Ｂ、及び図７３Ｃを参照すると、レーザー源を鉛直寸法で導波路チップに位置合わせする例示的な方法を示す例示的な図が示される。特に、図７３Ａ、図７３Ｂ、及び図７３Ｃに示す例示的な方法は、カメラピクセルアレイによって検出された信号に基づいて、レーザー源を鉛直方向に導波路チップと位置合わせし得る。いくつかの実施形態では、本明細書に示される実施例は、限定されるものではないが、バックグラウンド光汚染に対する堅牢な位置合わせを提供すること、レーザー強度の変動に適応し、スプリアス反射又は散乱からの干渉を回避することを含む多くの技術的利点を提供し得る。
【０７６０】
図７３Ａ、図７３Ｂ、及び図７３Ｃに示す実施例では、導波路装着部７３０１、複数の層（例えば、第１の層７３０３及び第２の層７３０５）を含む導波路チップ、及び流体カバー７３０７が示される。いくつかの実施形態では、導波路チップは、導波路装着部７

３０１の上面に装着される。いくつかの実施形態では、流体カバー７３０７は、導波路チップの上面に装着される。いくつかの実施形態では、第２の層７３０５は、第１の層７３０３の上面に装着される。

【０７６１】

いくつかの実施形態では、導波路装着部７３０１及び導波路チップは、レーザー光を反射する異なる反射率を有し得る。例えば、導波路装着部７３０１は、９５％の反射率を有し得る。追加的又は代替的に、導波路チップの第１の層７３０３は、シリコンを含み、４０％の反射率を有し得る。追加的又は代替的に、導波路チップの第２の層７３０５は、４％反射率を有する酸化ケイ素を含み得る。

【０７６２】

ここで図７３Ａを参照すると、いくつかの実施形態では、例示的な方法は、レーザー源７３０９を導波路装着部７３０１に照準することを含み得る。特に、レーザー源７３０９は、レーザー光を放出し得、レーザー光は、上述したものと同様に、ビームスプリッタ７３１１及びコリメータ７３１３を通って進行し得る。レーザー源７３０９が導波路装着部７３０１に照準され、導波路装着部７３０１が９５％の反射率を有する場合、導波路装着部７３０１は、レーザー光をビームスプリッタ７３１１に反射し得、ビームスプリッタ７３１１は、レーザー光を、撮像構成要素７３１７（例えば、カメラピクセルアレイ）に向かって鉛直寸法で上向きに向け直す。

【０７６３】

いくつかの実施形態では、例示的な方法は、ビームスプリッタ７３１１の傾斜及び／又は傾斜に基づいて、撮像構成要素７３１７によって検出されたレーザー光の輝度を最大化することを含み得る。

【０７６４】

いくつかの実施形態では、例示的な方法は、レーザー源７３０９を鉛直寸法で上向きに移動させることを含み得る。図７３Ａに示す実施例では、レーザー源７３０９、ビームスプリッタ７３１１、及びコリメータ７３１３は、レーザーハウジング７３１５内に固定され、互いに位置合わせされる。いくつかの実施形態では、レーザーハウジング７３１５は、鉛直方向支持壁７３２１上に移動可能に位置付けられる。例えば、レーザーハウジング７３１５は、１つ以上の摺動機構（例えば、上述したスライダ／トラック機構）に取り付けられ得、１つ以上の摺動機構上のレーザーハウジング７３１５の位置は、１つ以上のアクチュエータ又はモータ（例えば、アクチュエータ又はモータがトラック上のスライダの位置を制御し得る）によって制御される。上述したように、アクチュエータ又はモータは、プロセッサによって制御され、例示的な方法は、プロセッサからアクチュエータ又はモータに制御信号を伝送することを含み得、それにより、レーザー源７３０９が鉛直寸法で上向きに移動する。

【０７６５】

いくつかの実施形態では、１つ以上の水平方向支持壁（例えば、水平方向支持壁７３１９及び水平方向支持壁７３２３）は、鉛直方向支持壁７３２１の内面上に配設される。図７３Ａ、図７３Ｂ、及び図７３Ｃに示す実施例では、撮像構成要素７３１７は、水平方向支持壁７３１９に装着される。

【０７６６】

いくつかの実施形態では、例示的な方法は、表面からの逆反射パワーの変化を検出するまで、プロセッサによって、屈折又は反射されるレーザー源又は光学要素を鉛直寸法で移動させることを含み得る。いくつかの実施形態では、導波路が埋め込まれている誘電体の特性反射率は、そのフィルムにレーザーが入射するときを示す信号として使用され得る。例えば、レーザー源７３０９が鉛直寸法で上向きに移動し続けると、レーザー源７３０９によって放出されるレーザー光は、第１の層７３０３に到達する。上述したように、第１の層７３０３は、導波路装着部７３０１の９５％の反射率と比較して、４０％の反射率を有する。したがって、レーザー源７３０９が導波路装着部７３０１に照準することから第１の層７３０３に照準することへと鉛直寸法で上向きに移動するとき、撮像構成要素７

３１７が受け取る光は薄暗くなる。

【０７６７】

いくつかの実施形態では、レーザー源７３０９が鉛直寸法で上向きに移動し続けると、レーザー源７３０９によって放出されるレーザー光は、図７３Ｂに示すように、第２の層７３０５に到達する。上述したように、第２の層７３０５は、第１の層７３０３の４０％の反射率と比較して、４％の反射率を有する。したがって、レーザー源７３０９が第１の層７３０３に照準することから第２の層７３０５に照準することへと鉛直寸法で上向きに移動するとき、撮像構成要素７３１７が受け取る光は薄暗くなる。

【０７６８】

いくつかの実施形態では、レーザー源７３０９によって放出されるレーザー光が第２の層７３０５に到達すると、撮像構成要素７３１７は、第２の層７３０５でエッチングされた格子カプラからの反射レーザー光に起因して格子カプラスポットを検出し得る。いくつかの実施形態では、格子カプラからの反射レーザー光は、撮像構成要素７３１７上に装着されたコリメータ７３１６を通って進行し、撮像構成要素７３１７によって検出された１つ以上の格子カプラスポットを形成する。

【０７６９】

いくつかの実施形態では、撮像構成要素が１つ以上の格子カプラスポットを検出すると、例示的な方法は、レーザー源７３０９の鉛直移動を停止させ、レーザー源７３０９の水平移動を開始させることを更に含む。いくつかの実施形態では、１つ以上の格子カプラスポットが現れると、プロセッサは、レーザー源７３０９が鉛直寸法に正しく位置合わせされており、水平寸法におけるレーザー源の位置合わせを開始し得ると判定し得る。水平寸法の位置合わせに関連する詳細は、少なくとも図７４、図７５Ａ、及び図７５Ｂに関連して更に説明される。

【０７７０】

いくつかの実施形態では、レーザー源７３０９が鉛直寸法で上向きに連続的に移動するとき、レーザー源７３０９は、第２の層７３０５に照準することから、図７３Ｃに示すように、流体カバー７３０７に照準することへと不注意に移動し得る。いくつかの実施形態では、流体カバー７３０７は、表面上に追加の格子を備え得る。レーザー源７３０９が流体カバー７３０７に向かってレーザー光を放出するとき、撮像構成要素７３１７は、流体カバー７３０７の表面上の追加の格子によって向け直されたレーザー光による追加のスポットを検出し得る。いくつかの実施形態では、これらの追加のスポットは、レーザー光が第２の層７３０５に照準しているときに、撮像構成要素によって検出された格子カプラスポットとは異なり、かつ格子カプラスポットから離れた位置に現れる。これらの位置に基づいて、プロセッサは、レーザー源７３０９が上方に移動し、第２の層７３０５を通過したと判定し、レーザー源７３０９を鉛直寸法で下向きに移動させ得る。

【０７７１】

ここで図７４を参照すると、例示的な導波路チップ７４０２の例示的な上面図７４００が示される。特に、例示的な上面図７４００は、例示的な導波路チップ７４０２上の例示的な格子カプラパターンを示し、これは、上述したように水平寸法におけるレーザー源の位置合わせを容易にし得る。

【０７７２】

図７４に示す実施例では、例示的な導波路チップ７４０２は、レーザー源が正しく位置合わせされたときに照準されているはずの正しいチャネル（例えば、導波路の試料チャネル又は基準チャネル）に対応する光チャネル７４０４を備え得る。いくつかの実施形態では、流体カバー７４０５は、例示的な導波路チップ７４０２の頂面上に配設され得る。

【０７７３】

いくつかの実施形態では、例示的な導波路チップ７４０２は、限定されるものではないが、位置合わせチャネル７４０６、位置合わせチャネル７４０８、位置合わせチャネル７４１０、位置合わせチャネル７４１２、位置合わせチャネル７４１４、及び位置合わせチャネル７４１６などの１つ以上の追加の位置合わせチャネルを備え得る。

【０７７４】
いくつかの実施形態では、位置合わせチャネルの各々は、位置合わせチャネル（例えば、位置合わせチャネル７４０６の格子カプラ７４１８）上にエッチングされる１つ以上の格子カプラを備え得る。いくつかの実施形態では、格子カプラの各々は、特定の空間周波数でレーザー光を向け直す。上述したように、向け直されたレーザー光は、撮像構成要素を検出したときに、１つ以上の格子カプラスポットを更に形成し得る。したがって、検出された格子カプラスポットの空間周波数に基づいて、プロセッサは、レーザー源が導波路チップと正しく位置合わせされるように、水平寸法でレーザー源の移動を引き起こし得る。
【０７７５】
図７４に示す実施例では、光チャネル７４０４は、導波路チップ７４０２を２つの側面に分け得る。１つ以上の位置合わせチャネル（位置合わせチャネル７４０６、位置合わせチャネル７４０８、位置合わせチャネル７４１０を含む）は、光チャネル７４０４から第１の側にエッチングされ、一方、１つ以上の位置合わせチャネル（位置合わせチャネル７４１２、位置合わせチャネル７４１４、位置合わせチャネル７４１６を含む）は、光チャネル７４０４から第２の側にエッチングされる。いくつかの実施形態では、光チャネル７４０４から第１の側にエッチングされた位置合わせチャネルは、光チャネル７４０４から第２の側にエッチングされた位置合わせチャネルからの格子カプラがレーザー光を向け直す空間周波数とは異なる空間周波数でレーザー光を向け直す格子カプラを備え得る。
【０７７６】
例えば、位置合わせチャネル７４０６、位置合わせチャネル７４０８、位置合わせチャネル７４１０は、低い空間周波数でレーザー光を向け直す格子カプラを備え得、位置合わせチャネル７４１２、位置合わせチャネル７４１４、位置合わせチャネル７４１６は、高い空間周波数でレーザー光を向け直す格子カプラを備え得る。
【０７７７】
ここで図７５Ａ及び図７５Ｂを参照すると、レーザー源を水平寸法で導波路チップに位置合わせする例示的な方法を示す例示的な図が示される。特に、図７５Ａ及び図７５Ｂに示す例示的な方法は、カメラピクセルアレイによって検出された信号に基づいて、レーザー源を水平寸法で導波路チップと位置合わせし得る。
【０７７８】
図７４に関連して上述した導波路チップ７４０２と同様に、図７５Ａ及び図７５Ｂに示される導波路チップ７５０３は、レーザー源が正しく位置合わせされるときに照準されているはずの正しいチャネル（例えば、導波路の試料チャネル又は基準チャネル）に対応する光チャネル７５１１を備え得る。例示的な導波路チップ７５０３は、限定されるものではないが、位置合わせチャネル７５０５、位置合わせチャネル７５０７、及び光チャネル７５１１からの第１の側に位置付けられた位置合わせチャネル７５０９、並びに位置合わせチャネル７５１３、位置合わせチャネル７５１５、及び光チャネル７５１１から第２の側に位置付けられた位置合わせチャネル７５１７などの、１つ以上の追加の位置合わせチャネルを備え得る。
【０７７９】
上述したものと同様に、位置合わせチャネル７５０５、位置合わせチャネル７５０７、及び位置合わせチャネル７５０９は、高い空間周波数でレーザー光を向け直すことができ、一方、位置合わせチャネル７５１３、位置合わせチャネル７５１５、及び位置合わせチャネル７５１７は、低い空間周波数でレーザー光を向け直すことができる。いくつかの実施形態では、位置合わせチャネル７５０５、位置合わせチャネル７５０７、及び位置合わせチャネル７５０９、位置合わせチャネル７５１３、位置合わせチャネル７５１５、及び位置合わせチャネル７５１７の各々は、異なる空間周波数でレーザー光を向け直すことができる。
【０７８０】
いくつかの実施形態では、例示的な方法は、レーザー源又はそれが屈折又は反射され

る光学要素を、主機能導波路又は導波路の主チャネルに結合するために、導波路又は導波路に形成された格子から目標区域の両側に回折した光のパターンが示す方向に水平寸法で移動させることを含み得る。いくつかの実施形態では、本明細書に記載するように、格子の位置又は空間周波数は、目標区域の一方の側と他方の側とで異なる。例えば、レーザー源７５０１は、アクチュエータ又はモータによって水平寸法に移動し得、撮像構成要素は、上述したように１つ以上の格子カプラスポットを検出し得る。例えば、撮像構成要素が高い空間周波数を有する１つ以上の格子カプラスポットを検出すると、プロセッサは、レーザー源７５０１が左側に遠くに移動したことを判定し得、図７５Ａに示すようにレーザー源７５０１を右側に向かって移動させ得る。本明細書で使用される場合、「左」及び「右」の相対的な側面は、レーザー源７５０１から導波路チップ７５０３に向かってレーザー光の方向から視認することに基づく。別の例として、撮像構成要素が低い空間周波数を有する１つ以上の格子カプラスポットを検出すると、プロセッサは、レーザー源７５０１が右側に遠くに移動したことを判定し得、図７５Ｂに示すようにレーザー源７５０１を左側に向かって移動させ得る。いくつかの実施形態では、位置合わせチャネル７５０５、位置合わせチャネル７５０７、及び位置合わせチャネル７５０９、位置合わせチャネル７５１３、位置合わせチャネル７５１５、及び位置合わせチャネル７５１７の各々は、異なる空間周波数でレーザー光を向け直すことができる。そのような実施形態では、プロセッサは、検出された空間周波数に基づいてレーザー源７５０１の位置を判定し得、それに応じてレーザー源７５０１が移動するように封入し得る。いくつかの実施形態では、プロセッサは、レーザー源７５０１が水平寸法に正しく位置合わせされるまで、レーザー源を水平寸法で連続的に移動させ得る。

【０７８１】

ここで図７６Ａ、図７６Ｂ、及び図７６Ｃを参照すると、レーザー源を鉛直寸法で導波路チップに位置合わせする例示的な方法を示す例示的な図が示される。特に、図７６Ａ、図７６Ｂ、及び図７６Ｃに示す例示的な方法は、１つ以上のフォトダイオードによって検出された信号に基づいて、レーザー源を鉛直方向に導波路チップと位置合わせし得る。

【０７８２】

図７６Ａ、図７６Ｂ、及び図７６Ｃに示す実施例では、導波路装着部７６０１、複数の層（例えば、第１の層７６０３及び第２の層７６０５）を含む導波路チップ、及び流体カバー７６０７が示される。いくつかの実施形態では、導波路チップは、導波路装着部７６０１の上面に装着される。いくつかの実施形態では、流体カバー７６０７は、導波路チップの上面に装着される。いくつかの実施形態では、第２の層７６０５は、第１の層７６０３の上面に装着される。

【０７８３】

いくつかの実施形態では、導波路装着部７６０１及び導波路チップは、レーザー光を反射する異なる反射率を有し得る。例えば、導波路装着部７６０１は、９５％の反射率を有し得る。追加的又は代替的に、導波路チップの第１の層７６０３は、シリコンを含み、４０％の反射率を有し得る。追加的又は代替的に、導波路チップの第２の層７６０５は、４％反射率を有する酸化ケイ素を含み得る。

【０７８４】

ここで図７６Ａを参照すると、いくつかの実施形態では、例示的な方法は、レーザー源７６０９を導波路装着部７６０１に照準することを含み得る。特に、レーザー源７６０９は、レーザー光を放出し得、レーザー光は、上述したものと同様に、ビームスプリッタを通って進行し得る。レーザー源７６０９が導波路装着部７６０１に照準され、導波路装着部７６０１が９５％の反射率を有する場合、導波路装着部７６０１は、ビームスプリッタ７６１１に基づいてレーザー光を反射し得、ビームスプリッタ７６１１は、レーザー光を、フォトダイオード７６１６に向かって鉛直寸法で上向きに向け直すことができる。

【０７８５】

いくつかの実施形態では、例示的な方法は、レーザー源７６０９を鉛直寸法で上向きに移動させることを含み得る。図７６Ａに示す実施例では、レーザー源７６０９及びビー

ムスプリッタ７６１１は、レーザーハウジング７６１５内に固定され、互いに位置合わせされる。いくつかの実施形態では、レーザーハウジング７６１５は、鉛直方向支持壁７６２１上に移動可能に位置付けられる。例えば、レーザーハウジング７６１５は、１つ以上の摺動機構（例えば、上述したスライダ／トラック機構）に取り付けられ得、１つ以上の摺動機構上のレーザーハウジング７６１５の位置は、１つ以上のアクチュエータ又はモータ（例えば、アクチュエータ又はモータがトラック上のスライダの位置を制御し得る）によって制御される。上述したように、アクチュエータ又はモータは、プロセッサによって制御され、例示的な方法は、プロセッサからアクチュエータ又はモータに制御信号を伝送することを含み得、それにより、レーザー源７６０９が鉛直寸法で上向きに移動する。

【０７８６】

いくつかの実施形態では、１つ以上の水平方向支持壁（例えば、水平方向支持壁７６１９及び水平方向支持壁７６２３）は、鉛直方向支持壁７６２１の内面上に配設される。図７６Ａ、図７６Ｂ、及び図７６Ｃに示す実施例では、１つ以上のフォトダイオード７６１４が水平方向支持壁７６１９に装着される。

【０７８７】

いくつかの実施形態では、レーザー源７６０９が鉛直寸法で上向きに移動し続けると、レーザー源７６０９によって放出されるレーザー光は、第１の層７６０３に到達する。上述したように、第１の層７６０３は、導波路装着部７６０１の９５％の反射率と比較して、４０％の反射率を有する）。したがって、レーザー源７６０９が導波路装着部７６０１に照準することから第１の層７６０３に照準することへと鉛直方向で上向きに移動するとき、フォトダイオード７６１６が受け取る光は薄暗くなる。

【０７８８】

いくつかの実施形態では、レーザー源７６０９が鉛直寸法で上向きに移動し続けると、レーザー源７６０９によって放出されるレーザー光は、図７６Ｂに示すように、第２の層７６０５に到達する。上述したように、第２の層７６０５は、第１の層７６０３の４０％の反射率と比較して、４％の反射率を有する。したがって、レーザー源７６０９が第１の層７６０３に照準することから第２の層７６０５に照準することへと鉛直方向で上向きに移動するとき、フォトダイオード７６１６が受け取る光は薄暗くなる。

【０７８９】

いくつかの実施形態では、処理回路は、検出された反射率に基づいて、レーザー源７６０９が第２の層７６０５に照準していると判定し得る。

【０７９０】

ここで図７７を参照すると、例示的な図７７００が示される。特に、例示的な図７７００は、逆反射信号パワー（例えば、図７６Ａ～図７６Ｃに示されるフォトダイオード７６１６によって検出される）及び鉛直寸法のレーザー源（例えば、レーザー源７６０９）の位置の間の例示的な関係を示す。

【０７９１】

例示的な図７７００では、逆反射信号パワーの例示的な閾値は、第２の層の反射率に対応する４％に設定される。いくつかの実施形態では、逆反射信号パワーは、フォトダイオードによって検出された光信号のパワーを、レーザー源によって放出される光のパワーで割ることによって計算され得る。いくつかの実施形態では、パワーモニタダイオードは、レーザーパワー変化と反射率変化とを区別するために実装される。

【０７９２】

いくつかの実施形態では、検出された逆反射信号パワーが４％を超える場合、プロセッサは、レーザー源を鉛直寸法で上向きに移動させ得る（図７６Ａに示すように）。検出された逆反射信号パワーが４％未満であるとき、プロセッサは、レーザー源を鉛直寸法で下向きに移動させ得る（少なくとも図７６Ｃに関連して更に詳細に説明されるように）。いくつかの実施形態では、検出された逆反射信号パワーが約４％（例えば、１５μｍ以内）である場合、プロセッサは、レーザー源が鉛直寸法に正しく位置合わせされていると判定する。

【０７９３】
図７６Ｂに戻って参照すると、いくつかの実施形態では、プロセッサが、レーザー源７６０９が第２の層７６０５に照準していると判定すると、例示的な方法は、レーザー源７６０９の鉛直移動を停止させ、レーザー源７６０９の水平移動を開始させることを更に含む。いくつかの実施形態では、プロセッサは、レーザー源７６０９が鉛直寸法に正しく位置合わせされており、水平寸法におけるレーザー源の位置合わせを開始し得ると判定し得る。水平寸法の位置合わせに関連する詳細は、少なくとも図７８、図７９Ａ、及び図７９Ｂに関連して更に説明される。
【０７９４】
いくつかの実施形態では、レーザー源７６０９が鉛直寸法で上向きに連続的に移動するとき、レーザー源７６０９は、第２の層７６０５に照準することから、図７６Ｃに示すように、流体カバー７６０７に照準することへと不注意に移動し得る。いくつかの実施形態では、流体カバー７６０７は、低い反射率を有し得、フォトダイオード７６１６は、反射光をほとんど又は全く検出することができず、図７７に示すように、閾値未満の逆反射信号パワーを示す。この実施例では、プロセッサは、レーザー源７６０９が上向きに移動しすぎており、第２の層７６０５を通過したと判定し得、レーザー源７６０９を鉛直寸法で下向きに移動させ得る。
【０７９５】
ここで図７８を参照すると、例示的な導波路チップ７８０２の例示的な上面図７８００が示される。特に、例示的な上面図７８００は、例示的な導波路チップ７８０２上の例示的な格子カプラパターンを示し、これは、上述したように水平寸法におけるレーザー源の位置合わせを容易にし得る。
【０７９６】
図７８に示す実施例では、例示的な導波路チップ７８０２は、レーザー源が正しく位置合わせされたときに照準しているはずの正しいチャネル（例えば、導波路の試料チャネル又は基準チャネル）に対応する光チャネル７８０４を備え得る。いくつかの実施形態では、流体カバー７８０５は、例示的な導波路チップ７８０２の頂面上に配設され得る。
【０７９７】
いくつかの実施形態では、例示的な導波路チップ７８０２は、限定されるものではないが、位置合わせチャネル７８０６、位置合わせチャネル７８０８、位置合わせチャネル７８１０、位置合わせチャネル７８１２、位置合わせチャネル７８１４、及び位置合わせチャネル７８１６などの１つ以上の追加の位置合わせチャネルを備え得る。いくつかの実施形態では、位置合わせチャネルの各々は、位置合わせチャネル（例えば、位置合わせチャネル７８０６の格子カプラ７８１８）上にエッチングされる１つ以上の格子カプラを備え得る。
【０７９８】
図７８に示す実施例では、光チャネル７８０４は、導波路チップ７８０２を２つの側面に分け得る。１つ以上の位置合わせチャネル（位置合わせチャネル７８０６、位置合わせチャネル７８０８、位置合わせチャネル７８１０を含む）は、光チャネル７８０４から第１の側にエッチングされ、一方、１つ以上の位置合わせチャネル（位置合わせチャネル７８１２、位置合わせチャネル７８１４、位置合わせチャネル７８１６を含む）は、光チャネル７８０４から第２の側にエッチングされる。いくつかの実施形態では、光チャネル７８０４からの第１の側にエッチングされた位置合わせチャネルは、光チャネル７８０４から第２の側の位置合わせチャネル内の格子カプラのそれぞれの位置とは異なるように、それぞれの位置合わせチャネル内に位置する格子カプラを備え得る。
【０７９９】
例えば、位置合わせチャネル７８０６、位置合わせチャネル７８０８、及び位置合わせチャネル７８１０は、位置合わせチャネル７８１２、位置合わせチャネル７８１４、及び位置合わせチャネル７８１６の格子カプラの位置と比較して、レーザー源の近くに位置する格子カプラを備え得る。上述したように、格子カプラの各々は、レーザー光を（例え

ば、鉛直寸法で上向きに）向け直すことができる。いくつかの実施形態では、１つ以上のフォトダイオードは、格子カプラの各々の上に位置付けられて、格子カプラの各々から反射レーザー光を受け取る。いくつかの実施形態では、１つ以上のフォトダイオードのうちのどれが反射レーザー光を検出するかに基づいて、プロセッサは、レーザー源を水平寸法で位置合わせさせ得る。

【０８００】

ここで図７９Ａ及び図７９Ｂを参照すると、レーザー源を水平寸法で導波路チップに位置合わせする例示的な方法を示す例示的な図が示される。特に、図７９Ａ及び図７９Ｂに示す例示的な方法は、１つ以上のフォトダイオードによって検出された信号に基づいて、水平寸法でレーザー源を導波路チップと位置合わせさせ得る。

【０８０１】

図７８に関連して上述した導波路チップ７８０２と同様に、図７９Ａ及び図７９Ｂに示される導波路チップ７９０３は、レーザー源が正しく位置合わせされるときに照準されているはずの正しいチャネル（例えば、導波路の試料チャネル又は基準チャネル）に対応する光チャネル７９１１を備え得る。例示的な導波路チップ７９０３は、限定されるものではないが、位置合わせチャネル７９０５、位置合わせチャネル７９０７、及び光チャネル７９１１からの第１の側に位置付けられた位置合わせチャネル７９０９、並びに位置合わせチャネル７９１３、位置合わせチャネル７９１５、及び光チャネル７９１１から第２の側に位置付けられた位置合わせチャネル７９１７などの、１つ以上の追加の位置合わせチャネルを備え得る。

【０８０２】

図７９Ａ及び図７９Ｂに示すように、位置合わせチャネル７９０５の格子カプラ、位置合わせチャネル７９０７、及び位置合わせチャネル７９０９は、位置合わせチャネル７９１３、位置合わせチャネル７９１５、及び位置合わせチャネル７９１７の格子カプラの位置と比較して、レーザー源７９０１の近くに位置付けられている。いくつかの実施形態では、１つ以上のフォトダイオードは、位置合わせチャネル７９０５、位置合わせチャネル７９０７、及び位置合わせチャネル７９０９の格子カプラの上に位置付けられ得、１つ以上のフォトダイオードは、位置合わせチャネル７９１３、位置合わせチャネル７９１５、及び位置合わせチャネル７９１７の格子カプラの上に位置付けられ得る。

【０８０３】

いくつかの実施形態では、レーザー源７９０１は、アクチュエータ又はモータによって水平寸法に移動し得、１つ以上のフォトダイオードは、上述したように１つ以上の信号を検出し得る。例えば、位置合わせチャネル７９０７の格子カプラの上に位置付けられた１つ以上のフォトダイオードが反射レーザー光を検出すると、プロセッサは、レーザー源７９０１が左側に遠くに移動したことを判定し得、図７９Ａに示すようにレーザー源７０５１を右側に向かって移動させ得る。本明細書で使用される場合、「左」及び「右」の相対的な側面は、レーザー源７９０１から導波路チップ７９０３に向かってレーザー光の方向から視認することに基づく。別の例として、位置合わせチャネル７９１３の格子カプラの上に位置付けられた１つ以上のフォトダイオードが反射レーザー光を検出するとき、プロセッサは、レーザー源７９０１が右側に遠くに移動したことを判定し得、図７９Ｂに示すようにレーザー源７９０１を左側に向かって移動させ得る。いくつかの実施形態では、プロセッサは、フォトダイオードのいずれも反射レーザー光を検出しないことに基づいて、レーザー源７９０１が正しく位置合わせされるまで、レーザー源を水平寸法で連続的に移動させ得る。

【０８０４】

いくつかの実施形態では、レーザー源を導波路チップと位置合わせするための例示的な方法が提供される。いくつかの実施形態では、レーザー源を鉛直寸法又は水平寸法で導波路に位置合わせするとき、アクチュエータ又はモータは、レーザー源に、プロセッサによって判定される方向におよそ１００ｕｍの移動のステップをとらせ、上述した実施例に基づいて閾値が満たされたとき（例えば、空間周波数が変化するとき、又はフォトダイオ

ードが反射光を検出するとき）に停止させ得る。いくつかの実施形態では、本発明の実施例は、微細制御モータに関与し得る。追加的又は代替的に、レーザー源を鉛直寸法又は水平寸法で導波路に位置合わせするとき、アクチュエータ又はモータは、レーザー源に、目標閾値が交差するまで、プロセッサによって判定される方向に連続的に掃引させ得る。目標閾値が交差すると、プロセッサは、目標閾値が再び交差するまで、レーザー源を反対方向に移動させ得る。このプロセスを繰り返して、レーザー源（例えば、目標閾値が交差する正確な位置）を位置合わせするための最適な位置を判定し得る。

【０８０５】

試料試験に関連する多くの技術的課題の１つ（例えば、収集された試料中のウイルスの存在を試験する場合）は、偽陰性又は偽陽性の読み取り値である。例えば、抗原又は分子試験では、偽陰性読み取り値を識別及び排除する必要がある。試料の試験（例えば、スワブ又は呼気／エアロゾルサンプリングデバイスを通じて収集された）の結果が陰性である場合、収集された試料中にウイルス含有量がないため、又は収集された試料の量が不十分であるため、結果が陰性であるかどうかを判定することは困難であり得る。

【０８０６】

本開示の様々な実施形態は、上述した課題を克服し得る。例えば、ウイルス試験のための呼気エアロゾルの試料収集中に、収集された試料は、ウイルス含有量があるかどうかに関係なく（例えば、呼気エアロゾルがウイルスを含まないかどうかに関係なく）、呼気エアロゾル中に天然に存在する１つ以上のタンパク質、生化学的物質、又は酵素を含み得る。収集された試料中のそのようなタンパク質、生化学的物質、及び／又は酵素の濃度レベルを分析してもよく、これは、十分な量の試料が収集されたかどうかを判定するための基礎を提供し得る。したがって、存在開示の様々な実施形態は、偽陰性結果を報告する可能性を低減又は排除し得る。

【０８０７】

ここで図８０を参照すると、例示的な図８０００が示される。特に、例示的な図８０００は、矢印８００８によって示すように、導波路のフローチャネル８００２を通って方向に流れる試料媒体を示す。例えば、導波路は、生物学的含有量の非ウイルス指標及び生物学的含有量のウイルス指標を含む試料媒体を受け取るように構成され得る。

【０８０８】

いくつかの実施形態では、収集された試料媒体は、生物学的含有量８００４のウイルス指標及び生物学的含有量８００６の非ウイルス指標の両方を含み得る。本開示において、「生物学的含有量のウイルス指標」という用語は、収集された試料中の試料試験デバイスによって検出される生物学的含有量の存在を示す、収集された試料中のタンパク質／生化学的物質／酵素を指す。生物学的含有量のウイルス指標の例としては、限定されるものではないが、試料試験デバイスによって検出されるウイルス、試料試験デバイスによって検出されるウイルスに関連するタンパク質断片、及び／又はウイルス状態若しくは状態に関連するバイオマーカーが挙げられ得る。「生化学的含有量の非ウイルス指標」という用語は、試料試験デバイスによって検出される生化学的含有量が収集された試料中に存在するかどうかに関係なく、収集された試料中に常に存在するタンパク質／生物学的化学物質／酵素を指す。生物学的含有量の非ウイルス指標の例としては、限定されるものではないが、吐き出された息の中に常に存在する、ある特定のアミノ酸、ある特定の揮発性有機化合物などが挙げられ得る。

【０８０９】

ここで図８１を参照すると、例示的な方法８１００が示される。特に、例示的な方法８１００は、十分な量の試料が収集されたかどうかを判定するために、タンパク質、生化学的物質及び／又は酵素の最小生存濃度を利用することを示す。収集された試料中で最小濃度が確認されると、正確な試験のために十分な量の試料が収集されていると判定することができる。

【０８１０】

例示的な方法８１００は、工程／動作８１０１で開始し、工程／動作８１０３に進む

。工程／動作８１０３において、例示的な方法８１００は、収集された試料中の生物学的含有量の非ウイルス指標を検出すること、及び／又は収集された試料中の生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルを判定することを含む。

【０８１１】

いくつかの実施形態では、例示的な方法８１００は、収集された試料中の生物学的含有量の非ウイルス指標を検出するために、本開示による様々な試料試験デバイスを実装し得る。例えば、収集された試料は、本明細書に記載するフローチャネルに提供され得る。いくつかの実施形態では、フローチャネルは、生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルを検出するように構成され得る。一実施例として、フローチャネルは、収集された試料が収集された試料中の生物学的含有量の非ウイルス指標１ミリリットル当たり０．５質量を含むことを検出し得る。

【０８１２】

図８１に戻って参照すると、工程／動作８１０５において、例示的な方法８１００は、生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルが閾値を満たすかどうかを判定することを含む。

【０８１３】

いくつかの実施形態では、閾値は、生物学的含有量の非ウイルス指標及び／又は試験される生物学的含有量のウイルス指標に基づいて判定され得る。例えば、生物学的含有量の非ウイルス指標のタイプが通常、収集された試料中の１ミリリットル当たり１質量の濃度レベルを有する場合、閾値は１ミリリットル当たり１質量に設定され得る。別の例として、生物学的含有量のウイルス指標のタイプを検出する場合、生物学的含有量の非ウイルス指標は、１ミリリットル当たり少なくとも２質量の濃度レベルであることを必要とし、閾値は、１ミリリットル当たりの２質量の濃度レベルに基づいて調節され得る。

【０８１４】

いくつかの実施形態では、閾値は、複数の試料を収集し、試料中の生物学的含有量の非ウイルス指標の平均又は平均濃度レベルを計算することに基づいて判定され得る。いくつかの実施形態では、閾値は、他の方法で判定され得る。

【０８１５】

図８１に戻って参照すると、工程／動作８１０５において、生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルが閾値を満たす場合、例示的な方法８１００は、工程／動作８１０７に進む。工程／動作８１０７において、例示的な方法８１００は、生物学的含有量のウイルス指標の量を検出することを含む。

【０８１６】

上記の例から続けると、閾値が１ミリリットル当たり０．２質量であり、工程／動作８１０３で検出された生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルが１ミリリットル当たり０．５質量であり、生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルは閾値を満たす。言い換えれば、正確な試験を確実にするために十分な量の試料が収集されている。

【０８１７】

いくつかの実施形態では、例示的な方法８１００は、収集された試料中の生物学的含有量のウイルス指標の量を検出するために、本開示による様々な試料試験デバイスを実装し得る。例えば、収集された試料は、本明細書に記載するフローチャネルに提供され得る。いくつかの実施形態では、フローチャネルは、生物学的含有量のウイルス指標の濃度レベルを検出するように構成され得る。

【０８１８】

図８１に戻って参照すると、工程／動作８１０５において、生物学的含有量の非ウイルス指標の量が閾値を満たさない場合、例示的な方法８１００は、工程／動作８１０９に進む。工程／動作８１０９において、例示的な方法８１００は、警告信号を伝送することを含む。

【０８１９】

上記の例から続けると、閾値が１ミリリットル当たり１質量であり、工程／動作８１

０３で検出された生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルが１ミリリットル当たり０．５質量であり、生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルは閾値を満たさない。言い換えれば、十分な量の試料が収集されていない。

【０８２０】

いくつかの実施形態では、警告信号は、プロセッサによって発生し、表示デバイス（限定されるものではないが、コンピュータディスプレイなど）に伝送され得る。例えば、警告信号は、十分な量の試料が収集されていないこと、及び／又は試験結果が不正確であり得ることをユーザに警告するメッセージを表示デバイスにレンダリングさせ得る。いくつかの実施形態では、ユーザは、収集された試料を廃棄し、新しい試料の収集を開始し得る。

【０８２１】

図８１に戻って参照すると、工程／動作８１０７及び／又は工程／動作８１０９に続いて、例示的な方法８１００は、工程／動作８１１１で終了する。

【０８２２】

ここで図８２を参照すると、例示的な方法８２００が示される。特に、例示的な方法８２００は、異なる収集された試料中の生物学的含有量のウイルス指標の比較濃度レベルを阻害するための生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルを利用することを示す。

【０８２３】

例示的な方法８２００は、工程／動作８２０２で開始し、工程／動作８２０４に進む。工程／動作８２０４において、例示的な方法８２００は、複数の収集された試料中の生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルを検出することを含む。

【０８２４】

図８１の少なくとも工程／動作８１０３に関連して上述したものと同様に、いくつかの実施形態では、例示的な方法８２００は、収集された試料中の生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルを検出するために、本開示による様々な試料試験デバイスを実装し得る。

【０８２５】

一実施例として、例示的な方法８２００は、第１の収集された試料が、１ミリリットル当たり０．８質量の生物学的含有量の非ウイルス指標を含み、第２の収集された試料が、１ミリリットル当たり１．８質量の生物学的含有量の非ウイルス指標を含むことを判定し得る。

【０８２６】

工程／動作８２０６において、例示的な方法８２００は、複数の収集された試料中の生物学的含有量のウイルス指標の濃度レベルを検出することを含む。

【０８２７】

図８１の少なくとも工程／動作８１０７に関連して上述したものと同様に、いくつかの実施形態では、例示的な方法８２００は、収集された試料中の生物学的含有量のウイルス指標の濃度レベルを検出するために、本開示による様々な試料試験デバイスを実装し得る。

【０８２８】

一実施例として、例示的な方法８２００は、第１の収集された試料が、１ミリリットル当たり０．４質量の生物学的含有量のウイルス指標を含み、第２の収集された試料が、１ミリリットル当たり０．６質量の生物学的含有量のウイルス指標を含むことを判定し得る。

【０８２９】

図８２に戻って参照すると、工程／動作８２０８において、例示的な方法８２００は、複数の収集された試料中の生物学的含有量のウイルス指標の比較濃度レベルを計算することを含む。

【０８３０】

本開示において、「生物学的含有量のウイルス指標の比較濃度レベル」という用語は

、複数の収集された試料中の生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルに基づく複数の収集された試料の収集された試料中の生物学的含有量のウイルス指標の正規化された濃度レベルを指す。いくつかの実施形態では、生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルは、異なる収集された試料中の生物学的含有量のウイルス指標の濃度レベルを正規化するための標準として機能し得る。いくつかの実施形態では、生物学的含有量のウイルス指標の比較濃度レベルは、以下の式に基づいて計算され得る：

【０８３１】

【数３】

$$C_c = \frac{C_v}{C_{nv}}$$

【０８３２】

上記の式において、C_cは、生物学的含有量のウイルス指標の比較濃度レベルを表し、C_vは、生物学的含有量のウイルス指標の濃度レベルを表し、C_{nv}は、生物学的含有量の非ウイルス指標の濃度レベルを表す。

【０８３３】

上記の実施例から続けると、最初の収集された試料は、１ミリリットル当たり０．８質量の生物学的含有量の非ウイルス指標、１ミリリットル当たり０．４質量の生物学的含有量のウイルス指標を有する。したがって、最初の収集された試料の生物学的含有量のウイルス指標の比較濃度レベルは、０．５である。第２の収集された試料は、１ミリリットル当たり１．８質量の生物学的含有量の非ウイルス指標、１ミリリットル当たり０．６質量の生物学的含有量のウイルス指標を有する。したがって、収集された第２の試料の生物学的含有量のウイルス指標の比較濃度レベルは、０．３３である。そのような例では、第１の収集された試料は、第２の収集された試料のものよりも生物学的含有量のウイルス指標の比較濃度レベルが高く、これは、第１の収集された試料が第２の収集された試料よりも伝染し得ることを示す。

【０８３４】

図８２に戻って参照すると、工程／動作８２０８に続いて、例示的な方法８１００は、工程／動作８２１０で終了する。

【０８３５】

多くのマルチチャネル導波路照射は、限定されるものではないが、入力ビームスプリッタがチャネル間の不均一なレーザーを引き起こすこと、低い光効率、高い入力パワー要件などのような、技術的課題に悩まされている。例えば、チャネル数が多いほど、これらのチャネルを照射するのに必要な総入力パワーが高くなり、必要な総入力パワーが高すぎて実用的でなくなることがある。したがって、マルチチャネル導波路のための代替の光入力方法が必要とされている。

【０８３６】

本開示の様々な実施形態では、試料試験デバイス（マルチチャネル導波路バイオセンサなど）は、複数のウイルスタイプを同時に検出して、ウイルス変異体の検出に関連する技術的課題を効果的に克服することができる。いくつかの実施形態では、例示的な試料試験デバイス（走査マルチチャネル導波路バイオセンサなど）は、導波路チャネルへの入力を提供するために各導波路チャネルを通して走査するレーザービームを使用する。走査レーザービーム入力では、一度に１つのチャネルのみが発光され、導波路内の各チャネルへのレーザービームの入力パワーが同じであることを保証する。したがって、本開示の様々な実施形態は、複数のチャネルに同じパワーを有するレーザービーム入力を提供する機構を提供する。いくつかの実施形態では、例示的な試料試験デバイス（走査マルチチャネル導波路バイオセンサなど）は、（任意選択的に圧電アクチュエータとともに）ピッチ及びロール制御を伴うライン走査を提供でき、これは、マルチチャネル導波路入力位置合わせ要件を満たすことができる。したがって、本開示の様々な実施形態は、低コストの溶液を

提供する電磁気走査及び位置合わせ制御を提供する。入力パワー効率などの様々な利点に加えて、レーザー光を一度に１つのチャネルに提供することにより、隣接するチャネル間のクロストーク及び望ましくない干渉も排除し、低濃度の生体検出に対する感度を改善するクリーンな信号を提供する。

【０８３７】

ここで図８３Ａ～図８３Ｅを参照すると、試料試験デバイス８３００に関連付けられている様々な例示的な図が示される。特に、図８３Ａは、試料試験デバイス８３００の例示的な斜視図を示す。図８３Ｂは、試料試験デバイス８３００の別の例示的な斜視図を示す。図８３Ｃは、試料試験デバイス８３００の例示的な側面図を示す。図８３Ｄは、試料試験デバイス８３００の例示的な上面図を示す。図８３Ｅは、図８３Ｃに示される線Ａ－Ａ’に沿って、矢印で示すような方向で見た試料試験デバイス８３００の例示的な断面図を示す。

【０８３８】

ここで図８３Ａ及び図８３Ｂを参照すると、例示的な試料試験デバイス８３００は、導波路プラットフォーム８３０１を備える。いくつかの実施形態では、照準制御基部８３０３及び導波路基部８３１７は、導波路プラットフォーム８３０１の頂面上に配設される。いくつかの実施形態では、照準制御基部８３０３は、導波路基部８３１７に隣接して配設される。

【０８３９】

いくつかの実施形態では、レーザー源８３０５は、照準制御基部８３０３の頂面上に配設される。いくつかの実施形態では、レーザー源８３０５は、本明細書に記載するものと同様に、レーザービームを放出するように構成されたレーザーダイオードを備え得る。いくつかの実施形態では、レーザー源８３０５のレーザーダイオードからのレーザー光は、図８３Ｅに示すようにコリメートレンズ８３０７でコリメートされる。いくつかの実施形態では、コリメートされたレーザービームは、走査要素８３０９（電磁気走査ミラーを含み得る）によって反射されて、ライン走査レーザービームを形成する。いくつかの実施形態では、走査レーザービームは、様々なレンズ（ｆシータレンズなど）で再集束される。例えば、図８３Ａ、図８３Ｂ、図８３Ｄ及び図８３Ｅに示すように、走査レーザービームは、集束レンズ８３１１によって、続いてフィールドレンズ８３１３によって再集束される。

【０８４０】

いくつかの実施形態では、走査要素８３０９は、照準制御基部８３０３上に装着される。いくつかの実施形態では、照準制御基部８３０３は、照準制御基部８３０３（電磁気アクチュエータ８３２７及び電磁気アクチュエータ８３２９など）のピッチ制御及びロール制御のための少なくとも２つの電磁気アクチュエータを備え得る。いくつかの実施形態では、電磁気アクチュエータは、走査要素８３０９から反射されたレーザービームが導波路８３３１の入力端に位置合わせされ得るように、照準制御基部８３０３のピッチ及びロールを調節し得る。

【０８４１】

例えば、ここで図８３Ｃを参照すると、照準制御基部８３０３は、照準制御基部８３０３の頂部分８３３７の底面と照準制御基部８３０３の底部分８３３９の頂面との間に挿入される軸受ボール８３３５を備え得る。そのような例では、レーザー源８３０５及び走査要素８３０９ａなどの構成要素は、照準制御基部８３０３の頂部分８３３７の頂面上に配設される。追加的又は代替的に、電磁気アクチュエータの各々は、頂部分８３３７と底部分８３３９との間に保持ばねを備え得る。いくつかの実施形態では、保持ばねは、所与の位置で上部分８３３７と底部分８３３９との間の距離を調節するように構成される。例えば、（電磁気アクチュエータ８３２７の）保持ばね８３４１及び（電気磁気アクチュエータ８３２９の）保持ばね８３４５の各々は、それぞれの位置で頂部分８３３７と底部分８３３９との間の距離を調節し、それによって照準制御基部８３０３のピッチ及びロールを調節し得る。

【０８４２】
追加的又は代替的に、照準制御基部８３０３は、導波路基部８３１７に対する照準制御基部８３０３の位置を調節するように構成された１つ以上のピエゾアクチュエータを備え得る。
【０８４３】
いくつかの実施形態では、導波路基部８３１７は、複数のチャネルを有する導波路８３３１を備える。いくつかの実施形態では、マルチチャネル導波路は、陰性基準チャネル８３３３Ａ、試料チャネル８３３３Ｂ、及び陽性基準チャネル８３３３Ｃの３つのグループに配置することができる複数のチャネルを備え得る。上述したものと同様に、各グループは、開口窓チャネル及び／又は埋め込み基準チャネルを含む。例えば、試料チャネル８３３３Ｂは、１つの試験において複数のウイルス変異体を検出するための様々な目標抗体をコーティングされた開放窓チャネルを備え得る。いくつかの実施形態では、陰性基準チャネル８３３３Ａ及び陽性基準チャネル８３３３Ｃは、上述したものと同様に、低濃度ウイルス検出のための高感度を確保するために導波路信号変動及びドリフトの原因となり得る熱及び構造干渉をキャンセルする、リアルタイムの基準を提供するように事前に配置された埋め込み基準チャネルを含む。
【０８４４】
いくつかの実施形態では、再集束走査ビームは、導波路８３３１をチャネルからチャネルに照射する。図８３Ｄに示す実施例では、走査ビームは、チャネル８３３３Ａを照射し、次いでチャネル８３３３Ｂを照射し、次いでチャネル８３３３Ｃを照射し得る。いくつかの実施形態では、走査要素８３０９は、レーザー源８３０５からのレーザービームの角度を調節して、走査ビームを形成するように構成されており、その詳細は本明細書に記載される。
【０８４５】
いくつかの実施形態では、試料試験デバイス８３００は、流体カバー８３１９を更に備える。上述したものと同様に、流体カバー８３１９は、導波路基部８３１７の頂面上に配設され、複数のフローチャネルを形成する。いくつかの実施形態では、フローチャネルの各々は、試料を受け取って流路に提供するように構成される少なくとも１つの入口（例えば、入口８３２１Ａ）と、試料をフローチャネルから排出するように構成される少なくとも１つの出口（例えば、出口８３２１Ｂ）と、を備え得る。
【０８４６】
いくつかの実施形態では、複数のフローチャネルの各々は、導波路８３３１のチャネル（陰性基準チャネル、試料チャネル、及び／又は陽性基準チャネル）のうちの少なくとも１つの上に配設される。例えば、ここで図８３Ｄを参照すると、いくつかの実施形態では、陰性基準チャネル８３３３Ａは、対応するフローチャネルからのウイルスを有さない基準媒体で覆われている。いくつかの実施形態では、試料チャネル８３３３Ｂは、対応するフローチャネルからの検出のための試料媒体で覆われている。いくつかの実施形態では、陽性基準チャネル８３３３Ｃは、対応するフローチャネルからの目標ウイルスサロゲートで覆われている。
【０８４７】
いくつかの実施形態では、試料試験デバイス８３００は、上述したものと同様に、干渉縞パターンを検出するように構成された撮像構成要素８３４７を更に備える。
【０８４８】
いくつかの実施形態では、試料試験デバイス８３００は、導波路プラットフォーム８３０１と導波路基部８３１７との間に配設された熱絶縁体８３１５を更に備える。いくつかの実施形態では、熱絶縁体８３１５は、温度変動によって引き起こされる干渉縞パターンの影響を最小化又は低減し得る断熱材料を備える。追加的又は代替的に、試料試験デバイス８３００は、加熱／収集パッド８３２３と電子通信する熱センサ８３２５を備える。例えば、熱センサ８３２５によって検出された温度に基づいて、プロセッサは、温度変動によって引き起こされる干渉を最小化するか又は低減するように、加熱／収集パッド８３

２３の温度を調節し得る。

【０８４９】

いくつかの実施形態では、試料試験デバイス８３００のサイズは、システム要件に基づいて設計され得る。例えば、図８３Ｄに示される試料試験デバイス８３００は、２６ミリメートルの幅W及び７６ミリメートルの長さＬを有し得る。いくつかの実施形態では、試料試験デバイス８３００の幅及び／又は長さは、他の値を有し得る。

【０８５０】

ここで図８４Ａ～図８４Ｄを参照すると、照準制御基部８４００に関連付けられている様々な例示的な図が示される。特に、図８４Ａは、照準制御基部８４００の例示的な斜視図を示す。図８４Ｂは、照準制御基部８４００の別の例示的な斜視図を示す。図８４Ｃは、照準制御基部８４００の例示的な側面図を示す。図８４Ｄは、照準制御基部８４００の例示的な上面図を示す。

【０８５１】

図８３Ａ～図８３Ｅに関連して上述したものと同様に、照準制御基部８４００は、レーザービームを放出するように構成された少なくともレーザー源８４０１を含み得る。いくつかの実施形態では、レーザービームは、集束レンズ８４０５に向かってリースビーム（lease beam）に向け直す走査要素８４０３に進行する。いくつかの実施形態では、集束レンズ８４０５を通過することに続いて、レーザービームは、フィールドレンズ８４０７を更に通過し、上述したものと同様に、導波路の入力端に到達する。

【０８５２】

いくつかの実施形態では、照準制御基部８４００は、１つ以上の電磁気アクチュエータ（例えば、電磁気アクチュエータ８４１１及び電磁気アクチュエータ８４０９）を備え得る。図８４Ｃに示される例では、照準制御基部は軸受ボール８４１３を備え得、１つ以上の電磁気アクチュエータの各々は、照準制御基部８４００の１つ以上の位置において、照準制御基部８４００の頂部分８４４２と底部分８４４４との間の距離を調節し、上述したものと同様に、照準制御基部８４００のロール及びピッチを制御するように構成される１つ以上の保持ばね（例えば、保持ばね８４１５、保持ばね８４１７）を備え得る。

【０８５３】

いくつかの実施形態では、照準制御基部８４００のサイズは、システム要件に基づいて設計され得る。例えば、図８４Ｃに示すように、照準制御基部８４００の高さHは、１３ミリメートルであり得る。追加的又は代替的に、図８４Ｄに示すように、照準制御基部８４００の長さＬは、３６ミリメートルであり得、及び／又は照準制御基部８４００の幅は、２６ミリメートルであり得る。追加的又は代替的に、照準制御基部８４００の高さ、長さ、及び／又は幅は、他の値を有し得る。

【０８５４】

ここで図８５Ａ～図８５Ｅを参照すると、走査要素８５００に関連付けられている様々な例示的な図が示される。特に、図８５Ａは、走査要素８５００の例示的な斜視図を示す。図８５Ｂは、走査要素８５００の別の例示的な分解図を示す。図８５Ｃは、走査要素８５００の別の例示的な分解図を示す。図８５Ｄは、走査要素８５００の例示的な側面図を示す。図８５Ｅは、走査要素８５００の共振フレックス８５０７の例示的な斜視図を示す。

【０８５５】

図８５Ａ～図８５Ｅに示される実施例では、例示的な走査要素８５００は、基板８５０１と、コイル８５０３と、磁石８５０５と、共振フレックス８５０７と、走査ミラー８５０９と、スペーサ８５１１と、を備える。

【０８５６】

図８５Ａ及び図８５Ｂに示すように、コイル８５０３は、基板８５０１の表面上に配設される。図８５Ｂ、図８５Ｃ、及び図８５Ｄに示すように、磁石８５０５は、共振フレックス８５０７の第１の表面上に配設され、走査ミラー８５０９は、第１の表面の反対側の共振フレックス８５０７の第２の表面上に配設される。いくつかの実施形態では、スペ

ーサ８５１１は、基板８５０１を共振フレックス８５０７に取り付け、磁石８５０５をコイル８５０３によって形成された中央リング内に位置合わせする。

【０８５７】

いくつかの実施形態では、電流がコイル８５０３を通過するとき、電磁場が形成され、磁石８５０５をコイル８５０３に向かって、又はそれから離れる方向に移動させる。いくつかの実施形態では、電磁場の強度は、コイル８５０３を通過する電流の量によって制御される。したがって、コイル８５０３内の電流を調節することによって、磁石８５０５の移動を調節することができる。磁石８５０５は、共振フレックス８５０７上に配設され、共振フレックス８５０７は次いで走査ミラー８５０９を取り付けるため、走査ミラー８５０９の位置は、電磁場の強度に基づいて調節され得る。したがって、コイル８５０３内の電流を調節することによって、走査ミラー８５０９の位置を調節することができ、これにより次いで、レーザービームを、上述したようにチャネルからチャネルへと走査するように向けることができる。

【０８５８】

図８５Ｅは、例示的な共振フレックス８５０７を示す。いくつかの実施形態では、共振フレックス８５０７の表面は、スペーサ８５１１に取り付けられた第１の部分８５１３と、磁石８５０５に取り付けられた第３の部分８５１７と、を備える。いくつかの実施形態では、共振フレックス８５０７は、第１の部分８５１３と第３の部分８５１７との間に中間ヒンジ８５１５を備える。いくつかの実施形態では、中間ヒンジ８５１５は可撓性である。

【０８５９】

いくつかの実施形態では、共振フレックス８５０７のサイズは、システム要件に基づいて設計され得る。例えば、共振フレックス８５０７は、１１ミリメートルの長さＬ及び５．６ミリメートルの幅Ｗを有し得る。いくつかの実施形態では、長さＬ及び／又は幅Ｗは、他の値を有し得る。

【０８６０】

様々な用途では、試料試験デバイス（導波路ウイルスセンサなど）は、制御された流量及び注入タイミングで試料媒体及び基準媒体を送達するためのマイクロ流体を必要とする。本開示の様々な実施形態は、導波路、フローチャネル、カートリッジ本体、並びに試料媒体及び基準媒体の制御された流量及び注入タイミングを提供するように構成された流体カバーを備える集積導波路ウイルスセンサカートリッジ（「導波路カートリッジ」とも称される）を提供する。いくつかの実施形態では、導波路カートリッジは、位置合わせ特徴部を有する迅速なプラグイン適用を可能にする。いくつかの実施形態では、封入及び密封された導波路カートリッジは、臨床的使用要件を満たすために、バイオハザード管理プロトコルに従って使い捨てである。

【０８６１】

ここで図８６Ａ～図８６Ｆを参照すると、例示的な導波路カートリッジ８６００が示される。特に、図８６Ａは、頂部からの導波路カートリッジ８６００の例示的な斜視図を示す。図８６Ｂは、底部からの導波路カートリッジ８６００の例示的な斜視図を示す。図８６Ｃは、導波路カートリッジ８６００の例示的な分解図を示す。図８６Ｄは、導波路カートリッジ８６００の例示的な上面図を示す。図８６Ｅは、導波路カートリッジ８６００の例示的な側面図を示す。図８６Ｆは、導波路カートリッジ８６００の例示的な底面図を示す。いくつかの実施形態では、導波路カートリッジ８６００は、単回使用カートリッジであり得る。いくつかの実施形態では、導波路カートリッジ８６００は、検体コレクタと一緒に実装され、呼吸器／呼気エアロゾル検体（例えば、呼気エアロゾル）及び／又は鼻スワブ試験片などの試料を受け取り得る。

【０８６２】

図８６Ｃに示すように、例示的な導波路カートリッジ８６００は、導波路８６０１と、フローチャネルプレート８６０３と、カートリッジ本体８６０５と、流体カバー８６０７と、排気フィルタ８６０９と、カートリッジカバー８６１１と、を備える。いくつかの

実施形態では、フローチャネルプレート８６０３は、本明細書に記載する様々な実施例によるフローガスケットとして具体化され得る。

【０８６３】

いくつかの実施形態では、システムのターンアラウンドタイムを短縮するように（例えば、５分未満）、導波路８６０１及び／又は導波路カートリッジ８６００をレーザー源に位置合わせするために、１つ以上のレーザー位置合わせ方法、デバイス、及び／又はシステムが実装され得る。いくつかの実施形態では、導波路８６０１の温度は、本明細書に記載する１つ以上の温度制御技術を実施することによって、試料の試験全体を通して均一なままであり得る。いくつかの実施形態では、フローチャネルプレート８６０３の底面は、導波路８６０１の頂面上に配設される。いくつかの実施形態では、フローチャネルプレート８６０３内のフローチャネルの各々は、上述したものと同様に、導波路８６０１内の試料チャネル又は基準チャネルのうちの１つと位置合わせされる。

【０８６４】

いくつかの実施形態では、カートリッジ本体８６０５の底面は、フローチャネルプレート８６０３の頂面上に配設される。本明細書に更に記載するように、カートリッジ本体８６０５の底面は、複数の入口ポート及び出口ポートを備える。いくつかの実施形態では、出力ポートの各々は、フローチャネルプレート８６０３内のフローチャネルのうちの１つに試料媒体又は基準媒体を提供し、入力ポートの各々は、フローチャネルプレート８６０３内のフローチャネルのうちの１つから試料媒体又は基準媒体を受け取り、その詳細は本明細書に記載される。

【０８６５】

図８６Ｃに示す実施例では、カートリッジ本体８６０５は、緩衝液貯留部貯留部８６１３と、基準ポート８６１９と、試料ポート８６２５と、排出チャンバ８６３１と、を備える。

【０８６６】

いくつかの実施形態では、流体カバー８６０７は、カートリッジ本体８６０５の頂面上に配設される。いくつかの実施形態では、流体カバー８６０７は、アクチュエータプッシュ８６１５と、基準注入管８６２１と、試料注入管８６２７と、を備える。いくつかの実施形態では、アクチュエータプッシュ８６１５は、カートリッジ本体８６０５の緩衝液貯留部８６１３の上に位置合わせされる。いくつかの実施形態では、基準注入管８６２１は、基準ポート８６１９の上に位置合わせされる。いくつかの実施形態では、試料注入管８６２７は、試料ポート８６２５の上に位置合わせされる。

【０８６７】

いくつかの実施形態では、排気フィルタ８６０９は、カートリッジ本体８６０５の頂面上に配設される。いくつかの実施形態では、排気フィルタ８６０９は、カートリッジ本体８６０５の排出チャンバ８６３１を覆うように位置合わせされる。

【０８６８】

いくつかの実施形態では、カートリッジカバー８６１１は、流体カバー８６０７及び／又は排気フィルタ８６０９の上に配設される。いくつかの実施形態では、カートリッジカバー８６１１は、アクチュエータ開口部８６１７と、基準開口部８６２３と、試料開口部８６２９と、排気開口部８６３３と、を備える。いくつかの実施形態では、アクチュエータ開口部８６１７は、アクチュエータプッシュ８６１５の上に位置合わせされる。いくつかの実施形態では、参照開口部８６２３は、基準注入管８６２１の上に位置合わせされる。いくつかの実施形態では、試料開口部８６２９は、試料注入管８６２７の上に位置合わせされる。いくつかの実施形態では、排気開口部８６３３は、排気フィルタ８６０９の上に位置合わせされる。

【０８６９】

図８６Ｂに示す実施例では、導波路８６０１の角は、カートリッジ本体８６０５から露出され、これは、光学的位置合わせを可能にする。いくつかの実施形態では、導波路８６０１の底面もまた、温度制御のために加熱／冷却パッドに接触するように除去される。

【０８７０】
いくつかの実施形態では、局所加熱のみを含むヒートステーキング連結方法は、導波路カートリッジ８６００を組み立てる際に、生体活性化導波路８６０１への損傷を阻止するために実装され得る。追加的又は代替的に、導波路カートリッジ８６００を組み立てる際に他の方法が実装され得る。
【０８７１】
例えば、導波路カートリッジ８６００は、カートリッジ本体８６０５、流体カバー８６０７、排気フィルタ８６０９、及びカートリッジカバー８６１１と事前に組み立てられ得る。最終アセンブリは、生体活性化導波路８６０１を固定し、カートリッジ本体８６０５と導波路８６０１との間でフローチャネルプレート８６０３を密封するために、ヒートステーキングで実行される。いくつかの実施形態では、次いで、導波路カートリッジ８６００は、緩衝液貯留部８６１３及びフローチャネルプレート８６０３のフローチャネル内を含む、ＰＢＳ緩衝溶液で充填される（排気／廃棄物チャンバを除く）。
【０８７２】
導波路カートリッジ８６００を使用する場合、導波路カートリッジ８６００は、導波路エッジ特徴部を直接参照する光学的機能を有する読み取り器具内に設置される。次いで、基準ポート８６１９を通した基準媒体注入による注入、及びそれに続く試料ポート８６２５を通した試料媒体注入が実行される。注入後、変形可能なアクチュエータプッシュ８６１５が押し下げられ、次いで、緩衝液貯留部８６１３内の緩衝溶液を押してフローチャネルを移動させる。図８６Ａ～図８６Ｆに示される３つのチャネルの例では、流れは、ＰＢＳ緩衝溶液、流体、及びＰＢＳ緩衝溶液と同じ順序にある。流体は、陽性基準チャネル（例えば陽性基準媒体）中の目標サロゲート、陰性基準チャネル（例えば陰性基準媒体）中の非ウイルスＰＢＳ、及び試料チャネル（例えば試料媒体）中の患者試料を含む。連続フロー経路は、試験結果を正確に導出するために、基準チャネル及び試料チャネルからの同期信号を提供し、その詳細は本明細書に記載される。
【０８７３】
いくつかの実施形態では、導波路カートリッジ８６００のサイズは、システム要件に基づいて設計され得る。例えば、図８６Ｄに示されるような導波路カートリッジ８６００の幅Ｗは、７４ミリメートルであり得る。追加的又は代替的に、図８６Ｅに示されるような導波路カートリッジ８６００の高さＨは、６８ミリメートルであり得る。追加的又は代替的に、図８６Ｅに示されるような導波路カートリッジ８６００の長さＬは、３１ミリメートルであり得る。追加的又は代替的に、導波路８６０１の幅Ｗ’は、４４ミリメートルであり得る。追加的又は代替的に、幅Ｗ、高さＨ、長さＬ、及び／又は幅Ｗ’は、他の値であり得る。
【０８７４】
ここで図８７Ａ～図８７Ｃを参照すると、例示的な導波路８７００が示される。特に、図８７Ａは、導波路８７００の例示的な斜視図を示す。図８７Ｂは、導波路８７００の例示的な上面図を示す。図８７Ｃは、導波路８７００の例示的な側面図を示す。
【０８７５】
図８７Ａ～図８７Ｃに示す実施例では、例示的な導波路８７００は、試料媒体及び基準媒体のための複数のチャネルを備える。例えば、例示的な導波路８７００は、第１のチャネル８７０１、第２のチャネル８７０３、及び第３のチャネル８７０５を備え得る。いくつかの実施形態では、第１のチャネル８７０１及び第３のチャネル８７０５は、基準チャネル（例えば、埋め込みチャネル）である。いくつかの実施形態では、第２のチャネル８７０３は、試料チャネル（例えば、開放チャネル）である。例えば、第２のチャネル８７０３は、上述したものと同様に、試料中の病原体（ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２病原体など）を検出及び／又は捕捉するように、表面上に固定化された生物学的アッセイ試薬を含み得る。捕捉は、上述したものと同様に、導波路８７００を下回るレーザー光の伝播を修正する屈折率変化を誘発する。エバネッセント形質導入機構に起因して、例示的な導波路８７００を使用して試料を試験することは、試料調製をほとんど必要としない。いくつかの実施

形態では、第１のチャネル８７０１及び第３のチャネル８７０５は、試料中に存在するウイルス負荷のリアルタイムのノイズ除去及び定量化を可能にする並列陽性及び陰性制御アッセイを提供し得る。エバネッセント形質導入機構に起因して、診断には、試料調製がほとんど必要ない。いくつかの実施形態では、例示的な導波路８７００は、３つよりも少ないか又は３つよりも多いチャネルを含み得る。例えば、例示的な導波路８７００は、１つ以上の試料を試験するときに使用中に活性である８つの光チャネルを含み得る。

【０８７６】

図８７Ｂ及び図８７Ｃに示すように、いくつかの実施形態では、例示的な導波路８７００の長さＬ１は、３１０００ミクロンである。いくつかの実施形態では、例示的な導波路８７００内のチャネルの全長Ｌ２は、３００００ミクロンである。いくつかの実施形態では、各チャネルの開放窓部分の長さＬ３は、１５０００ミクロンである。いくつかの実施形態では、各チャネルの埋め込み部分の長さＬ４は、８０００ミクロンである。いくつかの実施形態では、例示的な導波路８７００の幅Ｗは、４４００ミクロンである。いくつかの実施形態では、導波路８７００の高さＨは、４００ミクロンである。いくつかの実施形態では、導波路８７００の１つ以上の測定値は、他の値であり得る。

【０８７７】

ここで図８８Ａ～図８８Ｄを参照すると、例示的なフローチャネルプレート８８００が示される。特に、図８８Ａは、フローチャネルプレート８８００の例示的な斜視図を示す。図８８Ｂは、フローチャネルプレート８８００の例示的な上面図を示す。図８８Ｃは、図８８ＢのＡ－Ａ’から切断し、矢印の方向から見たフローチャネルプレート８８００の例示的な断面図を示す。図８８Ｄは、フローチャネルプレート８８００の例示的な側面図を示す。

【０８７８】

いくつかの実施形態では、例示的なフローチャネルプレート８８００は、導波路カートリッジの上面とカートリッジ本体との間に密封を提供し、複数のフローチャネルを形成するＰＤＭＳ成形プロセスを通して製造され得る。図８８Ａ～図８８Ｄに示す実施例では、例示的なフローチャネルプレート８８００は、第１のフローチャネル８８０２と、第２のフローチャネル８８０４と、第３のフローチャネル８８０６と、を備える。

【０８７９】

いくつかの実施形態では、第１のフローチャネル８８０２、第２のフローチャネル８８０４、及び第３のフローチャネル８８０６の各々は、導波路カートリッジの導波路内のチャネルのうちの１つに対応し得る。例えば、図８７Ａ～図８７Ｃに示される導波路８７００と関連して参照すると、例示的なフローチャネルプレート８８００の第１のフローチャネル８８０２、第２のフローチャネル８８０４、及び第３のフローチャネル８８０６は、それぞれ第１のチャネル８７０１、第２のチャネル８７０３、及び第３のチャネル８７０５の上に位置付けられ得る。いくつかの実施形態では、導波路８７００が導波路カートリッジ内に位置付けられているとき、導波路カートリッジは、本明細書に記載するように、レーザービームが導波路を通して放出され得るように、導波路８７００の入口及び出口への光アクセスを提供する。

【０８８０】

いくつかの実施形態では、フローチャネルの各々は、入口開口部から試料を受け取り、出口開口部を通して試料を排出し得る。図８８Ｃに示す実施例では、試料は、入口開口部８８０８から第２のフローチャネル８８０４を通って流れ、出口開口部８８１０を通って第２のフローチャネル８８０４から出ることができる。いくつかの実施形態では、入口開口部８８０８及び出口開口部８８１０の各々は、カートリッジ本体の出口ポート及び入口ポートに接続され得、その詳細は本明細書に記載される。

【０８８１】

ここで図８９Ａ～図８９Ｅを参照すると、例示的なカートリッジ本体８９００が示される。特に、図８９Ａは、頂部からのカートリッジ本体８９００の例示的な斜視図を示す。図８９Ｂは、底部からのカートリッジ本体８９００の例示的な斜視図を示す。図８９Ｃ

は、カートリッジ本体８９００の例示的な上面図を示す。図８９Ｄは、カートリッジ本体８９００の例示的な底面図を示す。図８９Ｅは、カートリッジ本体８９００の例示的な側面図を示す。

【０８８２】

いくつかの実施形態では、カートリッジ本体８９００は、環状オレフィンコポリマー（cyclic olefin copolymer、ＣＯＣ）射出成形プロセスを通して製造され得る。いくつかの実施形態では、カートリッジ本体８９００は、下部ハウジングと、下部ハウジング上に配設されたガスケットと、ガスケット上に配設された上部ハウジングと、を備え得る。いくつかの実施形態では、カートリッジ本体８９００は、様々な流体、緩衝溶液貯留部８９０１、試料注入ポート８９２１、試料ループ８９２５、基準注入ポート８９０５、基準ループ８９０９、及び排出チャンバ８９３３を提供する。いくつかの実施形態では、カートリッジ本体８９００内の様々なループ及びフローチャネルプレート内の様々なチャネルは、直列に接続されてフロー経路を形成し、試料媒体と基準媒体との間の正確な同じ流量を確保し、その詳細は本明細書に記載される。いくつかの実施形態では、カートリッジ本体８９００は、ＡＢＳなどの材料を備え得る。

【０８８３】

例えば、ここで図８９Ｃ（例示的な上面図）及び図８９Ｄ（例示的な底面図）を参照すると、基準ループ８９０９の端部ポートであるポート８９１１は、接続され、フローチャネルプレート内の第１のフローチャネルに入力流体を提供する。第１のフローチャネルはまた、ポート８９１３に接続され、流体をポート８９１３に出力する。図８９Ｄに示すように、ポート８９１３は、緩衝ループ８９１５の一方の端部であり、緩衝ループ８９１５の他方の端部は、接続され、フローチャネルプレート内の第２のフローチャネルに入力流体を提供するポート８９１７である。第２のフローチャネルはまた、ポート８９１９に接続され、流体をポート８９１９に出力する。図８９Ｄに示すように、ポート８９１９は、試料ループ８９２５の一方の端部であり、試料ループ８９２５の他方の端部は、接続され、フローチャネルプレート内の第３のフローチャネルに入力流体を提供するポート８９２７である。第３のフローチャネルはまた、ポート８９２９に接続され、流体をポート８９２９に出力する。

【０８８４】

いくつかの実施形態では、緩衝溶液は、ポート８９０３に接続された緩衝液貯留部８９０１内に提供され得る。いくつかの実施形態では、緩衝溶液は脱気され、気泡を含まない。いくつかの実施形態では、緩衝液貯留部８９０１内の緩衝溶液は、９５ｍＬを超える容積を有し得る。いくつかの実施形態では、緩衝液貯留部８９０１内の緩衝溶液は、他の値の容積を有し得る。上述したように、ポート８９０３は、基準ループ８９０９に接続される。上述したように、導波路カートリッジのアクチュエータプッシュが押し下げられると、次いで、アクチュエータプッシュが緩衝液貯留部８９０１内の緩衝溶液を押してフローチャネルを移動させる。

【０８８５】

いくつかの実施形態では、基準媒体は、基準注入ポート８９０５に提供され（例えば、パンチ貫通注入を通して）、導波路カートリッジのアクチュエータプッシュが押し下げられた後に、基準注入ポート８９０５に接続されたポート８９０７を介して基準ループ８９０９に進行する。上述したように、基準ループ８９０９の端部は、フローチャネルプレートの第１のチャネルに接続されたポート８９１１である。したがって、基準媒体は、フローチャネルプレートの第１のチャネルを通って進行する。

【０８８６】

上述したように、フローチャネルプレートの第１のチャネルは、ポート８９１３に接続される。基準媒体が第１のチャネルを通って進行するにつれて、それは、第１のチャネル内の緩衝溶液を、ポート８９１３を通して緩衝ループ８９１５に押す。上述したように、緩衝ループ８９１５の端部は、第２のチャネルに接続されたポート８９１７である。したがって、緩衝溶液は、第２のフローチャネルを通って進行し、試料ループ８９２５に接

続されたポート８９１９で出る。
【０８８７】
いくつかの実施形態では、試料媒体は、試料注入ポート８９２１（例えば、パンチ貫通注入を通して）に提供され、導波路カートリッジのアクチュエータプッシュが押し下げられた後、試料注入ポート８９２１に接続されたポート８９２３を通って試料ループ８９２５に進行する。上述したように、試料ループ８９２５の端部８９２７は、フローチャネルプレートの第３のチャネルに接続される。したがって、試料媒体は、フローチャネルプレートの第３のチャネルを通って進行し、ポート８９２９で出る。
【０８８８】
いくつかの実施形態では、ポート８９２９は、ポート８９３１を通して排出チャンバ８９３３に接続される。したがって、試料は、排出チャンバ８９３３内に排出され得る。
【０８８９】
いくつかの実施形態では、３０ｍＬの試料注入を伴う７５ｍＬの総流量の要件を満たすために、緩衝液貯留部８９０１容積は、９５ｍＬを超え、排気チャンバの容積は、１１０ｍＬを超え、試料ループ及び基準ループ容量の各々は、３５ｍＬを超える。いくつかの実施形態では、１０～１５分間にわたって５～１５ｕＬ／分の定常流量範囲が提供され得る。いくつかの実施形態では、上述した要件、流量、及び／又は容積のうちの１つ以上は、他の値を有し得る。
【０８９０】
いくつかの実施形態では、カートリッジ本体のサイズは、システム要件に基づいて設計され得る。例えば、図８９Ｃに示されるカートリッジ本体８９００の幅Ｗは、７．４ミリメートルであり得る。図８９Ｅに示されるカートリッジ本体８９００の高さＨは、７．４ミリメートルであり得る。図８９Ｅに示されるカートリッジ本体８９００の長さＬは、３１ミリメートルであり得る。いくつかの実施形態では、カートリッジ本体８９００の幅Ｗ、高さＨ、及び／又は長さＬは、他の値を有し得る。
【０８９１】
ここで図９０Ａ～図９０Ｅを参照すると、例示的な流体カバー９０００が示される。特に、図９０Ａは、頂部からの流体カバー９０００の例示的な斜視図を示す。図９０Ｂは、底部からの流体カバー９０００の例示的な斜視図を示す。図９０Ｃは、流体カバー９０００の例示的な上面図を示す。図９０Ｄは、流体カバー９０００の例示的な側面図を示す。図９０Ｅは、流体カバー９０００の例示的な底面図を示す。
【０８９２】
いくつかの実施形態では、流体カバー９０００は変形可能であり、精密変位制御下で緩衝液貯留部内の緩衝溶液を押し下げるように構成されたアクチュエータを有するポンプとして機能し得る。例えば、流体カバー９０００は、射出成形プロセスを通して形成されるシリコンゴムを備え得る。いくつかの実施形態では、流体カバー９０００は、ＡＢＳなどの材料を備え得る。
【０８９３】
図９０Ａ～図９０Ｅに示す実施例では、例示的な流体カバー９０００は、図８６Ａ～図８６Ｆに関連して上述したアクチュエータプッシュ８６１５、基準注入管８６２１、及び試料注入管８６２７と同様に、アクチュエータプッシュ９００６と、基準注入管９００４と、試料注入管９００２と、を備える。
【０８９４】
ここで図９１Ａ～図９１Ｃを参照すると、例示的な排気フィルタ９１００が示される。特に、図９１Ａは、排気フィルタ９１００の例示的な斜視図を示す。図９１Ｂは、排気フィルタ９１００の例示的な側面図を示す。図９１Ｃは、排気フィルタ９１００の例示的な底面図を示す。
【０８９５】
いくつかの実施形態では、排気フィルタ９１００は、ガス状物質が環境リスクを引き起こすことなく導波路カートリッジから解放されることを可能にするガス透過性ＰＴＦＥ

フィルタ排気を含み得る。

【０８９６】

ここで図９２Ａ～図９２Ｃを参照すると、例示的なカートリッジカバー９２００が示される。特に、図９２Ａは、カートリッジカバー９２００の例示的な斜視図を示す。図９２Ｂは、カートリッジカバー９２００の例示的な上面図を示す。図９２Ｃは、カートリッジカバー９２００の例示的な側面図を示す。

【０８９７】

いくつかの実施形態では、例示的なカートリッジカバー９２００は、ポリカーボネートを備え得、射出成形プロセスを通して製造され得る。いくつかの実施形態では、例示的なカートリッジカバー９２００は、１つ以上の追加又は代替の材料を備え得、１つ以上の追加の又は代替のプロセスを通して製造され得る。図９２Ａ～図９２Ｃに示す実施例では、例示的なカートリッジカバー９２００は、図８６Ａ～図８６Ｆに関連して上述したアクチュエータ開口部８６１７、基準開口部８６２３、試料開口部８６２９、及び排気開口部８６３３と同様に、アクチュエータ開口部９２０２と、基準開口部９２０４と、試料開口部９２０６と、排気開口部９２０８と、を備える。

【０８９８】

多くの通信可能な疾患／病原体は、エアロゾル液滴を通して広がり、特定の病原体（ウイルス、細菌など）を特定することができるほぼ全てのイムノアッセイは、液体ベースの免疫アッセイに依存する。ウイルス検出に関連する技術的課題の１つは、その後のイムノアッセイのために大量の空気量から十分な量のエアロゾルを効率的に収集する方法である。別の技術的課題は、サンプリングプロセス中に病原体を生存可能に保つことである。

【０８９９】

多くのシステムは、空間内の空気の少ない割合をサンプリングする専用ポンプ付きサンプラーを実装することに焦点を当てている。これらのサンプラーの多くはまた、病原体のＲＮＡ／ＤＮＡ含有量を識別するように設計されており、したがって病原体の生存を維持するように設計されていない（例えば、全体として）。病原体全体を維持することは、エアロゾル粒子がどの程度伝染性があるかを評価するのに重要である（例えば、非生存性のウイルスは、他の人に感染しないが、ＲＮＡ分析では依然として陽性を示すであろう）。

【０９００】

本開示の様々な実施形態によれば、試料収集デバイスは、空調器の凝縮器ユニットに集積される。ここで図９３Ａ及び図９３Ｂを参照すると、本開示の実施形態に従った例示的なシステム９３００が示される。

【０９０１】

図９３Ａ及び図９３Ｂに示す実施例では、例示的なシステム９３００は、蒸発器ユニット９３０２と凝縮器ユニット９３０４とを備え、これらは、空気検討ユニットの一部であり得る。いくつかの実施形態では、蒸発器ユニット９３０２は、蒸発器コイル９３０８と、送風機９３０６と、を備える。いくつかの実施形態では、凝縮器ユニット９３０４は、圧縮機９３１８と、蒸発器コイル９３０８に接続された凝縮器コイル９３２０と、を備える。

【０９０２】

いくつかの実施形態では、送風機９３０６は、蒸発器ユニット９３０２内に空気を引き込み、かつ／又は蒸発器ユニット９３０２から空気を押すように構成される。いくつかの実施形態では、空気は、蒸発器コイル９３０８を通って進行する。いくつかの実施形態では、低温での液体冷媒は、蒸発器コイル９３０８を通って循環する。例えば、凝縮器コイル９３２０は、蒸発器コイル９３０８を通って循環する液体冷媒によって吸収された熱を解放し得、圧縮機９３１８は、凝縮器コイル９３２０と蒸発器コイル９３０８との間の循環を駆動し得る。いくつかの実施形態では、送風機９３０６によって引き出された空気が蒸発器コイル９３０８に到達すると、空気と凝縮器コイル９３２０との間の温度差に起因して凝縮が起こり得、液体が蒸発器コイル９３０８の外面上に形成され得る。いくつかの実施形態では、表面上に形成された液体は、送風機９３０６によって蒸発器ユニット９

３０２内に駆動された空間内の空気の大きな割合からエアロゾル粒子を効果的に収集し得る。

【０９０３】

図９３Ａに示す実施例では、凝縮物トレイ９３１０は、蒸発器コイル９３０８の下に位置付けられて、蒸発器コイル９３０８からの凝縮液体９３１２の滴下を収集する。いくつかの実施形態では、試料収集デバイス９３１６は、導管９３１４を通して凝縮物トレイ９３１０に接続される。いくつかの実施形態では、試料収集デバイス９３１６は、イムノアッセイを実行する前に、凝縮液体９３１２内の病原体を生存可能にするための緩衝溶液を含有し得る。例えば、試料収集デバイス９３１６は、上述したものと同様の、容器、記憶デバイス、及び／又はカートリッジを備え得る。

【０９０４】

追加的又は代替的に、凝縮物トレイ９３１０は、凝縮器ユニット９３０４内の凝縮器コイル９３２０の下に位置付けられてよく、縮合液体を収集し、試料収集デバイス９３１６は、凝縮液体を受け取るために（例えば、導管を通して）凝縮物トレイ９３１０に接続される。

【０９０５】

いくつかの実施形態では、蒸発器コイル９３０８及び／又は凝縮器コイル９３２０は、縮合液体をより効果的かつ／又は急速に収集するように修正される。例えば、本開示の様々な実施形態は、蒸発器コイル９３０８及び／又は凝縮器コイル９３２０を１つ以上の疎水性層でコーティングして、流体の液滴形成及び重力に基づく収集を促進することを含み得る。

【０９０６】

いくつかの実施形態では、凝縮物トレイ９３１０は、免疫測定法を可能にするために直接増強され得る。いくつかの実施形態では、凝縮物トレイ９３１０は、限定されるものではないが、本明細書に記載する試料試験デバイスなどの凝縮物トレイ９３１０の基部に組み込まれた光学表面、固定化抗体、形質導入、及び／又は他の試験構成要素を含み得る。追加的又は代替的に、凝縮物トレイ９３１０は、縮合エアロゾル液体と組み合わせることができる緩衝溶液を有する別個の液体貯留部を備え得、緩衝溶液を有する凝縮エアロゾル液体は、本明細書に記載する様々な実施例と同様に、イムノアッセイを実行するために、（導波路などの）本明細書に記載する試料試験デバイスのチャネルに圧送され得る。

【０９０７】

上述したように、集積導波路ウイルスセンサカートリッジは、全て同じ速度で流れなければならない、複数（例えば、３つ）の別個のチャネルに沿った導波路センサ上の正確な量の流量を必要とする。集積導波路ウイルスセンサカートリッジを設計する際の多くの技術的課題及び困難がある。例えば、集積導波路ウイルスセンサカートリッジは、導波路上を気泡が流れることを許容することはできず、また、複数の流体が導波路上を所定の順序で流れることを許容する必要もある。

【０９０８】

ここで図９４Ａ、図９４Ｂ、図９４Ｃ、図９４Ｄ、図９４Ｅを参照すると、例示的な試料試験デバイス９４００が提供される。

【０９０９】

ここで図９４Ａを参照すると、例示的な試料試験デバイス９４００は、導波路カートリッジ９４０２を備える。導波路カートリッジ９４０２は、第１の基準チャネル９４０６と、第２の基準チャネル９４０８と、試料チャネル９４１０を有する導波路９４０４と、を備える。導波路カートリッジ９４０２はまた、緩衝溶液を格納するための貯留部９４１２と、導波路カートリッジ９４０２から溶液を排出するための廃棄物コレクタ９４１８と、を備える。特に、貯留部９４１２は、第１の基準チャネル９４０６に接続される。第１の基準チャネル９４０６は、第２の基準チャネル９４０８に接続される。第２の基準チャネル９４０８は、試料チャネル９４１０に接続される。試料チャネル９４１０は、廃棄物コレクタ９４１８に接続される。

【０９１０】
いくつかの実施形態では、導波路カートリッジ９４０２の組み立ての一部として、緩衝溶液が、第１の基準チャネル９４０６、第２の基準チャネル９４０８、及び試料チャネル９４１０に注入される。いくつかの実施形態では、全ての気泡は、組み立て中に導波路カートリッジ９４０２から除去され、導波路カートリッジ９４０２は、基準溶液を受け取るための基準貯留部９４１４と、試料溶液を受け取るための試料貯留部９４１６とを除いて、閉鎖システムである。
【０９１１】
図９４Ｂは、ポンプ９４２０を貯留部９４１２に接続する例示的な工程／動作を示し、これは、緩衝溶液を貯留部９４１２から押して、導波路９４０４を洗い流す。特に、緩衝溶液は、貯留部９４１２から第１の基準チャネル９４０６に、次いで第２の基準チャネル９４０８に、次いで試料チャネル９４１０に、次いで廃棄物コレクタ９４１８に進行する。図９４Ｂに示すように、第１の基準チャネル９４０６は、第２の基準チャネル９４０８に接続され、これは次いで、試料チャネル９４１０に接続される。
【０９１２】
図９４Ｂに示される工程／動作に続いて、図９４Ｃは、基準溶液を基準貯留部９４１４に注入し、試料溶液を試料貯留部９４１６に注入する例示的な工程／動作を示す。ポンプ９４２０は、緩衝溶液を廃棄物コレクタ９４１８に押す。
【０９１３】
図９４Ｃに示される工程／動作に続いて、図９４Ｄは、ポンプ９４２０に、基準貯留部９４１４から第１の基準チャネル９４０６に基準溶液を押させ、試料貯留部９４１６から試料チャネル９４１０に試料溶液を押させる例示的な工程／動作を示す。
【０９１４】
図９４Ｄに示すように、図９４Ｄに示すように、基準貯留部９４１４は、貯留部９４１２と第１の基準チャネル９４０６との間に接続され、試料貯留部９４１６は、第２の基準チャネル９４０８と試料チャネル９４１０との間に接続される。ポンプ９４２０が緩衝溶液を貯留部９４１２から導波路カートリッジ９４０２に押し続けると、緩衝溶液は基準溶液を基準貯留部９４１４から第１の基準チャネル９４０６に押し、試料溶液を試料貯留部９４１６から試料チャネル９４１０に押す。
【０９１５】
試料溶液として、基準溶液が導波路９４０４上を進行すると、撮像構成要素は、導波路９４０４から干渉縞パターンなどの信号を捕捉し得る。
【０９１６】
図９４Ｄに示される工程／動作に続いて、図９４Ｅは、ポンプ９４２０に、貯留部９４１２から導波路９４０４に緩衝溶液を押させて、これにより、基準溶液及び試料溶液を、導波路９４０４を越えて進行させ、緩衝溶液を廃棄物コレクタ９４１８に移動させる例示的な工程／動作を示す。いくつかの実施形態では、撮像構成要素が上述したように信号を捕捉した後、導波路カートリッジ９４０２は、バイオハザード安全処理手順に従って廃棄される。
【０９１７】
上述したように、試料試験デバイス９４００は、単一のチャネルに沿って流体を押す単一のポンプを使用して、異なる流体を連続経路に位置付ける。この設計は、直列流体フロー経路が試験中に流体を正しい位置に位置付けるために、複数の場所で導波路カートリッジ９４０２に注入される正確な量の流体を必要とする。この正確な量の流体は、未熟なオペレータが手で作業を行うことを技術的に困難にしている。したがって、試料試験デバイス９４００を簡素化する必要がある。
【０９１８】
本開示の様々な実施形態は、これらの技術的課題及び困難を克服し、上述したこれらの必要性を満たす。
【０９１９】

例えば、本開示の様々な実施形態は、システムを通して流体を押すために、単一の流体源を使用して、導波路上を流れる流体を平行フロー経路に変更する。いくつかの実施形態では、導波路カートリッジは、導波路を横切って流れる必要がある各タイプの流体のフロー経路を変化させる単一のオンボード弁を含有する。本開示の様々な実施形態は、導波路から分離され、ポートを使用して接続された緩衝溶液の貯留部を使用する。本開示の様々な実施形態はまた、導波路カートリッジを通って押される流体を収集するために導波路カートリッジとは別個の廃棄物コレクタも有する。いくつかの実施形態では、導波路カートリッジは、試料及び基準溶液（例えば、試料貯留部及び基準貯留部）を注入するための２つの内部の大きな空洞を含有する。流体がシステムを通って押されると、弁は、内部空洞の各々から導波路内のチャネルに向かって正確な量の流体を向けるために開放及び閉鎖し、流体の残りの部分は、廃棄用の空洞に格納される。

【０９２０】

いくつかの実施形態では、導波路カートリッジは、緩衝液貯留部に接続するための単一のポートと、廃棄物コレクタに接続する単一のポートと、を有する。ポートのタイプは、クイック接続ポート、ねじ付きポート、穿刺可能な膜、及び／又は他のタイプのポートを含む任意のスタイルであり得る。試料貯留部及び基準貯留部は、穿刺可能な膜で密封され、これは、流体が未熟なオペレータによって導波路カートリッジに注入されることを可能にする。

【０９２１】

図９５Ａ～図９５Ｊを参照すると、例示的な試料試験デバイス９５００を示す例示的な図が提供される。図９６Ａ～図９６Ｃは、本開示の様々な実施形態による、図９５Ａ～図９５Ｊに示す例示的な試料試験デバイス９５００に関連して使用され得る例示的なマルチポート弁９６００を示す。

【０９２２】

ここで図９５Ａ～図９５Ｊを参照すると、例示的な試料試験デバイス９５００及び試料試験デバイス９５００を動作させるための例示的な方法が提供される。

【０９２３】

ここで図９５Ａを参照すると、試料試験デバイス９５００は、導波路カートリッジ９５０１及びマルチポート弁９５２９を備える。いくつかの実施形態では、マルチポート弁９５２９は、導波路カートリッジ９５０１の一部である。

【０９２４】

いくつかの実施形態では、導波路カートリッジ９５０１は、入口９５１１と出口９５１５とを備える。いくつかの実施形態では、入口９５１１は、貯留部９５１３から緩衝溶液を受け取るように構成されており、その詳細は本明細書に記載される。いくつかの実施形態では、出口９５１５は、導波路カートリッジ９５０１から廃棄物コレクタ９５１７に溶液を放出するように構成されており、その詳細は本明細書に記載される。

【０９２５】

図９５Ａに示す実施例では、いくつかの実施形態では、例示的な試料試験デバイス９５００は、導波路カートリッジ９５０１の入口９５１１に取り外し可能に接続された貯留部９５１３を備える。いくつかの実施形態では、貯留部９５１３は、本明細書に記載するものと同様の緩衝溶液を格納する。いくつかの実施形態では、試料試験デバイス９５００は、貯留部９５１３に接続されたポンプ９５２３を備える。いくつかの実施形態では、ポンプ９５２３は、貯留部９５１３内に格納された緩衝溶液を、貯留部ポート９５２５を通して押すように構成される。貯留部ポート９５２５が導波路カートリッジ９５０１の入口９５１１に接続されると、ポンプ９５２３は、貯留部９５１３から貯留部９５１３の貯留部ポート９５２５及び入口９５１１を通して導波路カートリッジ９５０１に緩衝溶液を注入するよう構成される。

【０９２６】

図９５Ａに示す実施例では、いくつかの実施形態では、例示的な試料試験デバイス９５００は、導波路カートリッジ９５０１の出口９５１５に取り外し可能に接続された廃棄

物コレクタ９５１７を備える。例えば、廃棄物コレクタ９５１７は、導波路カートリッジ９５０１の出口９５１５に接続され得る廃棄物コレクタポート９５２７を備える。

【０９２７】

いくつかの実施形態では、導波路カートリッジ９５０１は、本明細書に記載する様々な導波路と同様の導波路９５０３を備える。いくつかの実施形態では、導波路９５０３は、少なくとも１つの基準チャネルと、少なくとも１つの試料チャネルと、を備える。例えば、導波路９５０３は、第１の基準チャネル９５０５と、第２の基準チャネル９５０７と、試料チャネル９５０９と、を備える。

【０９２８】

いくつかの実施形態では、試料試験動作の前の初期段階（例えば、導波路カートリッジ９５０１が組み立てられ、かつ／又は送達されたとき）、第１の基準チャネル９５０５、第２の基準チャネル９５０７、及び試料チャネル９５０９は、緩衝溶液で満たされ、全ての気泡は、導波路カートリッジ９５０１の組み立て中に除去される。

【０９２９】

いくつかの実施形態では、試料試験デバイス９５００が試料試験動作を実施するために使用される場合、第１の基準チャネル９５０５は、基準溶液を受け取るように構成され、第２の基準チャネル９５０７は、緩衝溶液を受け取るように構成され、試料チャネル９５０９は、試験される試料を含む試料溶液を受け取るように構成される。例えば、いくつかの実施形態では、導波路カートリッジ９５０１は、少なくとも１つの基準チャネル（例えば、第１の基準チャネル９５０５）に接続された基準貯留部９５１９を備える。いくつかの実施形態では、基準貯留部９５１９は、基準溶液を受け取るように構成される。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、導波路カートリッジ９５０１は、少なくとも１つの試料チャネル（試料チャネル９５０９など）に接続された試料貯留部９５２１を備える。いくつかの実施形態では、試料貯留部９５２１は、試料溶液を受け取るように構成される。

【０９３０】

いくつかの実施形態では、マルチポート弁９５２９のポートは、導波路カートリッジ９５０１の入口９５１１に接続される。いくつかの実施形態では、マルチポート弁９５２９のポートは、（１）導波路カートリッジ９５０１の出口９５１５、（２）少なくとも１つの基準チャネル、及び導波路９５０３の少なくとも１つの試料チャネル、又は（３）基準貯留部９５１９及び導波路カートリッジ９５０１の試料貯留部９５２１、の選択肢のうちの１つに接続され得る。

【０９３１】

いくつかの実施形態では、マルチポート弁９５２９は、少なくとも、

（１）マルチポート弁９５２９が導波路カートリッジ９５０１の入口９５１１を導波路カートリッジ９５０１の出口９５１５に接続する第１の構成、

（２）マルチポート弁９５２９が、導波路カートリッジ９５０１の出口９５１５を、少なくとも１つの基準チャネル（例えば、第１の基準チャネル９５０５及び第２の基準チャネル９５０７）、並びに導波路９５０３の少なくとも１つの試料チャネル（例えば、試料チャネル９５０９）に接続する第２の構成、並びに／又は

（３）マルチポート弁９５２９が、導波路カートリッジ９５０１の入口９５１１を基準貯留部９５１９及び導波路カートリッジ９５０１の試料貯留部９５２１に接続する第３の構成、を含む複数の構成を提供及び／又は切り替えるように構成され、その詳細は本明細書に記載される。

【０９３２】

ここで図９５Ｂを参照すると、試料試験デバイス９５００を動作させるための例示的な方法の例示的な工程／動作が示される。図９５Ｂに示す実施例では、例示的な工程／動作は、試料試験デバイス９５００の導波路カートリッジ９５０１の入口９５１１に貯留部９５１３を接続することを含む。いくつかの実施形態では、導波路カートリッジ９５０１の入口９５１１は、貯留部ポート９５２５を介して貯留部９５１３に接続され、導波路カ

ートリッジ９５０１の出口９５１５は、廃棄物コレクタポート９５２７を介して廃棄物コレクタ９５１７に接続される。

【０９３３】

上述したように、いくつかの実施形態では、貯留部９５１３は、緩衝溶液を格納し、ポンプ９５２３に接続される。いくつかの実施形態では、試料試験デバイス９５００は、マルチポート弁９５２９を備える。

【０９３４】

ここで図９５Ｃを参照すると、図９５Ｂに示される工程／動作に続いて試料試験デバイス９５００を動作させるための例示的な方法の例示的な工程／動作が示される。図９５Ｃに示す実施例では、例示的な工程／動作は、マルチポート弁９５２９を第１の構成に切り替えることを含み、導波路カートリッジ９５０１の入口９５１１を導波路カートリッジ９５０１の出口９５１５に接続することを含む。

【０９３５】

いくつかの実施形態では、出口９５１５は、廃棄物コレクタ９５１７に接続される。いくつかの実施形態では、例示的な方法は、ポンプ９５２３に、貯留部９５１３を導波路カートリッジ９５０１の入口９５１１に緩衝溶液を注入させることを更に含む。したがって、マルチポート弁９５２９は、貯留部９５１３を廃棄物コレクタ９５１７に接続し、緩衝溶液は、試料試験デバイス９５００からの任意の空気をパージするために、ポンプ９５２３によってマルチポート弁９５２９を通して押される。

【０９３６】

ここで図９５Ｄを参照すると、図９５Ｃに示される工程／動作に続いて試料試験デバイス９５００を動作させるための例示的な方法の例示的な工程／動作が示される。図９５Ｄに示す実施例では、例示的な工程／動作は、導波路カートリッジ９５０１の入口９５１１を少なくとも１つの基準チャネル（例えば、第１の基準チャネル９５０５及び第２の基準チャネル９５０７）、及び導波路カートリッジ９５０１の導波路９５０３の少なくとも１つの試料チャネル（例えば、試料チャネル９５０９）に接続するように、マルチポート弁９５２９を第２の構成に切り替えることを含む。

【０９３７】

上述したように、ポンプ９５２３は、緩衝溶液を貯留部９５１３から押すためにオンにされる。マルチポート弁９５２９は第２の構成にあるため、緩衝溶液は、第１の基準チャネル９５０５、第２の基準チャネル９５０７、及び試料チャネル９５０９を介して貯留部９５１３から押される。いくつかの実施形態では、第１の基準チャネル９５０５、第２の基準チャネル９５０７、及び試料チャネル９５０９は各々、出口９５１５に接続され、緩衝溶液は、第１の基準チャネル９５０５、第２の基準チャネル９５０７、及び試料チャネル９５０９を通って洗い流され得（例えば、これらのチャネルから空気を除去するために）、第１の基準チャネル９５０５、第２の基準チャネル９５０７、及び試料チャネル９５０９から出口９５１５及び廃棄物コレクタポート９５２７を介して廃棄物収集器９５１７に放出され得る。

【０９３８】

ここで図９５Ｅを参照すると、図９５Ｄに示される工程／動作に続いて試料試験デバイス９５００を動作させるための例示的な方法の例示的な工程／動作が示される。図９５Ｅに示す実施例では、例示的な工程／動作は、導波路カートリッジ９５０１の基準貯留部９５１９及び導波路カートリッジ９５０１の試料貯留部９５２１を通して基準溶液を解放することを含む。

【０９３９】

いくつかの実施形態では、試料貯留部９５２１は、試料溶液を格納し、穿刺可能な膜で封止される。膜が穿孔されると、試料溶液は、試料貯留部９５２１から解放される。同様に、基準貯留部９５１９は、基準溶液を格納し、貫通可能な膜で密封される。膜が穿孔されると、基準溶液は、基準貯留部９５１９から解放される。

【０９４０】

いくつかの実施形態では、導波路カートリッジ９５０１が使用中である間、試料溶液は試料貯留部９５２１に注入され得る。同様に、基準溶液は、導波路カートリッジ９５０１が使用中である間に基準貯留部９５１９に注入され得る。

【０９４１】

いくつかの実施形態では、基準貯留部９５１９は、第１の基準チャネル９５０５に接続される。マルチポート弁９５２９は、第１の構成にあるとき、第１の基準チャネル９５０５にも接続される。いくつかの実施形態では、マルチポート弁９５２９と第１の基準チャネル９５０５との間の接続点は、基準貯留部９５１９と第１の基準チャネル９５０５との間の接続点がフロー方向に、かつ導波路９５０３の前に位置付けられる。図９５Ｅに示す実施例では、ポンプ９５２３が緩衝溶液を、マルチポート弁９５２９を通って第１の基準チャネル９５０５に押すと、基準貯留部９５１９から放出されるか、又は基準貯留部９５１９に注入される基準溶液は、マルチポート弁９５２９が第１の構成にあるときに第１の基準チャネル９５０５に進行しない。

【０９４２】

同様に、いくつかの実施形態では、試料貯留部９５２１は、試料チャネル９５０９に接続される。マルチポート弁９５２９は、第１の構成にあるとき、試料チャネル９５０９にも接続される。いくつかの実施形態では、マルチポート弁９５２９と試料チャネル９５０９との間の接続点は、試料貯留部９５２１と試料チャネル９５０９との間の接続点がフロー方向に、かつ導波路９５０３の前に位置付けられる。図９５Ｅに示す実施例では、ポンプ９５２３は、緩衝溶液を、マルチポート弁９５２９を通って試料チャネル９５０９に押すため、マルチポート弁９５２９が第１の構成にあるとき、試料貯留部９５２１から解放されるか、又はそれに注入される試料溶液は、試料チャネル９５０９に進行しない。

【０９４３】

ここで図９５Ｆを参照すると、図９５Ｅに示される工程／動作に続いて試料試験デバイス９５００を動作させるための例示的な方法の例示的な工程／動作が示される。図９５Ｆに示す実施例では、例示的な工程／動作は、マルチポート弁９５２９を第２の構成から第３の構成に切り替えることを含み、導波路カートリッジ９５０１の入口９５１１を基準貯留部９５１９及び導波路カートリッジ９５０１の試料貯留部９５２１に接続することを含む。

【０９４４】

上述したように、基準貯留部９５１９は、少なくとも１つの基準チャネル（例えば、第１の基準チャネル９５０５）に接続され、試料貯留部は、少なくとも１つの試料チャネル（例えば、試料チャネル９５０９）に接続される。したがって、マルチポート弁９５２９を第２の構成から第３の構成に切り替えることによって、貯留部９５１３は、マルチポート弁９５２９に接続され、これは次いで、基準貯留部９５１９に接続され、これは次いで出口９５１５に接続される。同時に、貯留部９５１３は、マルチポート弁９５２９に接続され、これは次いで、第２の基準チャネル９５０７に接続され、これは次いで、出口９５１５に接続される。同時に、貯留部９５１３は、マルチポート弁９５２９に接続され、これは次いで試料貯留部９５２１に接続され、これは次いで、試料チャネル９５０９に接続され、これは次いで出口９５１５に接続される。

【０９４５】

ここで図９５Ｇを参照すると、図９５Ｆに示される工程／動作に続いて試料試験デバイス９５００を動作させるための例示的な方法の例示的な工程／動作が示される。図９５Ｇに示す実施例では、例示的な工程／動作は、ポンプ９５２３に、基準溶液を、第１の基準チャネル９５０５を通して基準貯留部９５１９から同時に押させ、緩衝溶液を貯留部ポート９５２５から第２の基準チャネル９５０７を通して押させ、試料溶液を、試料チャネル９５０９を通して試料貯留部９５２１から押させることを含む。

【０９４６】

本明細書に記載する様々な実施形態と同様に、試料溶液が導波路９５０３の試料チャネル９５０９を通って進行する（及び基準溶液は導波路９５０３の第１の基準チャネル９

５０５を通って進行する）とき、撮像構成要素は、導波路９５０３から干渉縞パターンなどの信号を捕捉し得る。

【０９４７】

いくつかの実施形態では、基準溶液の量及び第１の基準チャネル９５０５及び試料チャネル９５０９にそれぞれ押される試料溶液の量は、様々な手段に基づいて制御され得る。例えば、試料貯留部９５２１及び基準貯留部９５１９は各々、それぞれ所定の量の試料溶液及び基準溶液を格納し、それぞれが穿刺可能な膜で封止される。膜が穿孔されると（例えば、図９５Ｅに関連して）、所定の量の試料溶液及び基準溶液が解放される。

【０９４８】

追加的又は代替的に、基準溶液の量及び試料溶液の量は、マルチポート弁９５２９が第３の構成にある時間量に基づいて制御され得る。例えば、マルチポート弁９５２９が第２の構成から第３の構成に切り替えられる時点（図９５Ｆに示すように）、及びマルチポート弁９５２９が第３の構成から第２の構成に切り替えられる時点（図９５Ｈに関連して記載するように）は、正確な試験を実施するために必要とされる基準溶液／試料溶液の量に基づいて判定される。

【０９４９】

ここで図９５Ｈを参照すると、図９５Ｇに示される工程／動作に続いて試料試験デバイス９５００を動作させるための例示的な方法の例示的な工程／動作が示される。図９５Ｈに示す実施例では、例示的な工程／動作は、導波路カートリッジ９５０１の入口９５１１を少なくとも１つの基準チャネル（例えば、第１の基準チャネル９５０５及び第２の基準チャネル９５０７）、及び導波路カートリッジ９５０１の導波路９５０３の少なくとも１つの試料チャネル（例えば、試料チャネル９５０９）に接続するように、マルチポート弁９５２９を第３の構成から第２の構成に戻すように切り替えることを含む。

【０９５０】

いくつかの実施形態では、撮像構成要素が導波路９５０３から干渉縞パターンなどの信号を捕捉した後、マルチポート弁９５２９は、第３の構成から第２の構成に切り替えられる。図９５Ｈに示すように、第３の構成では、マルチポート弁９５２９は、基準貯留部９５１９及び試料貯留部９５２１を迂回し、貯留部９５１３を第１の基準チャネル９５０５及び試料チャネル９５０９に直接接続する。

【０９５１】

ここで図９５Ｉを参照すると、図９５Ｈに示される工程／動作に続いて試料試験デバイス９５００を動作させるための例示的な方法の例示的な工程／動作が示される。図９５Ｉに示す実施例では、例示的な工程／動作は、ポンプ９５２３に、第１の基準チャネル９５０５及び試料チャネル９５０９を通して緩衝溶液を押させることを含む。

【０９５２】

上述したように、マルチポート弁９５２９は、第３の構成で基準貯留部９５１９及び試料貯留部９５２１を迂回する。したがって、ポンプ９５２３は、第１の基準チャネル９５０５及び試料チャネル９５０９を通して緩衝溶液を押す。第１の基準チャネル９５０５及び試料チャネル９５０９が導波路カートリッジ９５０１の出口９５１５（廃棄物コレクタ９５１７に接続される）に接続されると、ポンプ９５２３は、第１の基準チャネル９５０５内の基準溶液及び試料チャネル９５０９内の試料溶液を廃棄物コレクタ９５１７に洗い流す。

【０９５３】

ここで図９５Ｊを参照すると、図９５Ｉに示される工程／動作の後に試料試験デバイス９５００を動作させるための例示的な方法の例示的な工程／動作が例示される。図９５Ｊに示す実施例では、例示的な工程／動作は、貯留部９５１３及び廃棄物コレクタ９５１７を導波路カートリッジ９５０１から切断することを含む。

【０９５４】

いくつかの実施形態では、試料試験ポーティングが行われた後、導波路カートリッジ９５０１の入口９５１１は、貯留部９５１３の入口９５１１から切断され、導波路カート

リッジ９５０１の出口９５１５は、貯留部９５１３の出口９５１５から切断される。いくつかの実施形態では、導波路カートリッジ９５０１は、バイオハザード安全処理手順に従って廃棄され得る。

【０９５５】

ここで図９６Ａ、図９６Ｂ、及び図９６Ｃを参照すると、本開示の様々な実施形態による、図９５Ａ～図９５Ｊに示す例示的な試料試験デバイス９５００に関連して使用され得る例示的なマルチポート弁９６００が例示される。

【０９５６】

上述したように、例示的な試料試験デバイス９５００の例示的なマルチポート弁９５２９は、３つの異なる構成を提供し得る。したがって、図９６Ａは、例示的なマルチポート弁９６００の第１の構成を示し、図９６Ｂは、例示的なマルチポート弁９６００の第２の構成を示し、図９６Ｃは、例示的なマルチポート弁９６００の第３の構成を示す。

【０９５７】

図９６Ａ～図９６Ｃに示す実施例では、例示的なマルチポート弁９６００は、弁ハウジング９６０２及び可動ピストン９６０４を備える。

【０９５８】

いくつかの実施形態では、複数のチャネルが、複数の入口チャネル及び複数の出口チャネルを含む弁ハウジング９６０２に接続される。図９６Ａ～図９６Ｃに示す実施例では、第１の入口チャネル９６１２、第２の入口チャネル９６１４、第３の入口チャネル９６１６、及び第４の入口チャネル９６１８は、弁ハウジング９６０２に接続される。特に、第１の入口チャネル９６１２、第２の入口チャネル９６１４、第３の入口チャネル９６１６、及び第４の入口チャネル９６１８の各々の第１の端部は、弁ハウジング９６０２上の異なる開口部に接続され、第１の入口チャネル９６１２、第２の入口チャネル９６１４、第３の入口チャネル９６１６、及び第４の入口チャネル９６１８の各々の第２の端部は、同じ入口ポート９６２０に接続される。動作中、入口ポート９６２０は、ポンプに接続される。

【０９５９】

更に、第１の出口チャネル９６２４、第２の出口チャネル９６２６、第３の出口チャネル９６２８、第４の出口チャネル９６３０、第５の出口チャネル９６３２、及び第６の出口チャネル９６３４は、弁ハウジング９６０２に接続される。特に、第１の出口チャネル９６２４、第２の出口チャネル９６２６、第３の出口チャネル９６２８、第４の出口チャネル９６３０、第５の出口チャネル９６３２、及び第６の出口チャネル９６３４の第１の端は、弁ハウジング９６０２上の異なる開口に接続される。第１の出口チャネル９６２４の第２の端部は、廃棄物コレクタに接続された第１の出口ポート９６３６に接続される（例えば、次に、廃棄物コレクタに接続された導波路カートリッジの出口に接続される）。第２の出口チャネル９６２６、第３の出口チャネル９６２８、及び第４の出口チャネル９６３０の第２の端部は、導波路に接続された第２の出口ポート９６３８に接続される（例えば、それらの各々は、導波路上の異なるチャネルに接続される）。第５の出口チャネル９６３２及び第６の出口チャネル９６３４の第２の端部は、貯留部に接続された第３の出口ポート９６４０に接続される（例えば、それらのうちの一方は試料貯留部に接続され、他方は基準貯留部に接続される）。

【０９６０】

いくつかの実施形態では、可動ピストン９６０４は、弁ハウジング９６０２内に位置付けられ、移動可能である。例えば、複数の圧延ボール（圧延ボール９６０６など）は、弁ハウジング９６０２の内面と可動ピストン９６０４の外面との間に位置付けられ得る。

【０９６１】

いくつかの実施形態では、可動ピストン９６０４の移動は、例示的なマルチポート弁９６００内又はその外側のアクチュエータによって制御され得る。例えば、可動ピストン９６０４は、可動ピストン９６０４が２つの異なる方向に移動することを可能にするモータに直接接続され得る。追加的又は代替的に、アクチュエータは、移動可能なピストン９

６０４を一方向に押すことができ、ばね（例えば、導波路カートリッジの内側に位置する）は、可動ピストン９６０４を反対方向に押すことができる。追加的又は代替的に、アクチュエータは、例示的なマルチポート弁９６００の各側面上に位置付けられ、各アクチュエータは、可動ピストン９６０４を反対方向に移動させる（例えば、アクチュエータは、可動ピストン９６０４を左方向に移動させ、別のアクチュエータは、可動ピストン９６０４を右方向に移動させる）。上記の説明は、可動ピストン９６０４の移動を制御するいくつかの例示的な方法を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、可動ピストン９６０４の移動は、他の方法で制御され得る。

【０９６２】

いくつかの実施形態では、可動ピストン９６０４は、接続部分（接続部分９６０８など）及び遮断部分（遮断部分９６１０など）を含む様々な部分を備える。いくつかの実施形態では、接続部分は、液体が他の開口部からの１つの開口部から流れることができるように、弁ハウジング９６０２上の２つの開口部を接続するように構成される。いくつかの実施形態では、遮断部分は、液体が他の開口部からの１つの開口部から流れることができないように、弁ハウジング９６０２上の２つの開口部を切断又は遮断するように構成される。

【０９６３】

上述したように、例示的なマルチポート弁９６００は、図９６Ａの第１の構成にある。特に、第１の構成では、可動ピストン９６０４は、第４の入口チャネル９６１８が可動ピストン９６０４の接続部分によって第１の出口チャネル９６２４に接続される一方、第１の入口チャネル９６１２、第２の入口チャネル９６１４、及び第３の入口チャネル９６１６が可動ピストン９６０４の遮断部分に起因して出口チャネルのいずれにも接続されない方式で、弁ハウジング９６０２内で移動される。

【０９６４】

いくつかの実施形態では、第４の入口チャネル９６１８は、入口ポート９６２０に接続され、これは次いでポンプに接続され、貯留部は緩衝溶液を格納する。第１の出口チャネル９６２４は、第１の出口ポート９６３６に接続され、これは次に、廃棄物コレクタに接続される。したがって、第１の構成にあるとき、例示的なマルチポート弁９６００は、ポンプに、緩衝溶液を貯留部から廃棄物コレクタに押させる一方で、ポンプから導波路への直接経路及び貯留部を密封する。

【０９６５】

上述したように、例示的なマルチポート弁９６００は、図９６Ｂの第２の構成にある。特に、第２の構成にあるとき、可動ピストン９６０４は、第３の入口チャネル９６１６が可動ピストン９６０４の接続部分を介して第２の出口チャネル９６２６に接続される方式で、弁ハウジング９６０２内で移動され、第２の入口チャネル９６１４は、可動ピストン９６０４の接続部分を介して第３の出口チャネル９６２８に接続され、第１の入口チャネル９６１２は、可動ピストン９６０４の接続部分を介して第４の出口チャネル９６３０に接続される。第４の入口チャネル９６１８は、出口チャネルのいずれにも接続されない。

【０９６６】

いくつかの実施形態では、第１の入口チャネル９６１２、第２の入口チャネル９６１４、及び第３の入口チャネル９６１６は、入口ポート９６２０に接続され、これは次いで、ポンプに接続され、貯留部は緩衝溶液を格納する。第２の出口チャネル９６２６、第３の出口チャネル９６２８、及び第４の出口チャネル９６３０は、導波路（例えば、それらの各々が導波路のチャネルに接続される）に接続される。したがって、第２の構成において、例示的なマルチポート弁９６００は、ポンプに、貯留部から図９５Ａ～図９５Ｊに関連して示される導波路上のチャネル（例えば、少なくとも１つの試料チャネルと、第１の基準チャネル９５０５、第２の基準チャネル９５０７、及び試料チャネル９５０９などの少なくとも１つの基準チャネル）に緩衝溶液を押させる一方、ポンプから廃棄物コレクタ及び貯留部への直接経路は密封される。

【０９６７】
上述したように、例示的なマルチポート弁９６００は、図９６Ｃの第３の構成にある。特に、第３の構成では、可動ピストン９６０４は、第１の入口チャネル９６１２が可動ピストン９６０４の接続部分を介して第５の出口チャネル９６３２に接続される方式で、弁ハウジング９６０２内で移動され、第２の入口チャネル９６１４は、可動ピストン９６０４の接続部分を介して第３の出口チャネル９６２８に接続され、第３の入口チャネル９６１６は、可動ピストン９６０４の接続部分を介して第６の出口チャネル９６３４に接続される。第４の入口チャネル９６１８は、出口チャネルのいずれにも接続されない。
【０９６８】
いくつかの実施形態では、第１の入口チャネル９６１２、第２の入口チャネル９６１４、及び第３の入口チャネル９６１６は、入口ポート９６２０に接続され、これは次いで、ポンプに接続され、貯留部は緩衝溶液を格納する。第５の出口チャネル９６３２及び第６の出口チャネル９６３４は、試料貯留部又は基準貯留部のうちの１つに接続され得、第３の出口チャネル９６２８は、導波路上の基準チャネルのうちの１つ（図９５Ａ～図９５Ｊに関連して上に示される第２の基準チャネル９５０７など）に接続され得る。）。したがって、第３の構成では、例示的なマルチポート弁９６００は、ポンプに、試料貯留部及び基準貯留部を通して緩衝溶液を押させる一方で、ポンプから廃棄物コレクタへの直接経路は密封される。
【０９６９】
ここで図９７Ａ及び図９７Ｂを参照すると、例示的な試料試験デバイス９７００を示す例示的な図が提供される。図９８Ａ、図９８Ｂ、及び図９８Ｃは、本開示の様々な実施形態による、図９７Ａ及び図９７Ｂに示す例示的な試料試験デバイス９７００に関連して使用され得る例示的なマルチポート弁９８００を示す。図９９Ａ及び図９９Ｂは、本開示の様々な実施例による、図９７Ａ及び図９７Ｂに示す例示的な試料試験デバイス９７００に関連して使用され得る例示的な弁９９００を示す。
【０９７０】
ここで図９７Ａ及び図９７Ｂを参照すると、例示的な試料試験デバイス９７００は、導波路９７０１及びマルチポート弁９７０９を備える。
【０９７１】
いくつかの実施形態では、導波路９７０１は、少なくとも１つの基準チャネルと、少なくとも１つの試料チャネルと、を備える。図９７Ａ及び図９７Ｂに示す実施例では、導波路９７０１は、上述したものと同様の緩衝チャネル９７０３と、基準チャネル９７０５と、試料チャネル９７０７と、を備える。
【０９７２】
いくつかの実施形態では、マルチポート弁９７０９は、少なくとも１つの緩衝溶液ポート（第１の緩衝溶液ポート９７１９、第２の緩衝溶液ポート９７２１、及び第３の緩衝溶液ポート９７２３など）と、少なくとも１つの基準溶液ポート（第１の基準溶液ポート９７１１及び第２の基準溶液ポート９７３１など）と、少なくとも１つの試料溶液ポート（第１の試料溶液ポート９７１５及び第２の試料溶液ポート９７３３など）と、を含む。
【０９７３】
いくつかの実施形態では、緩衝液貯留部９７１７は、緩衝溶液を格納し、マルチポート弁９７０９の第１の緩衝溶液ポート９７１９、第２の緩衝溶液ポート９７２１、及び第３の緩衝溶液ポート９７２３に接続される。いくつかの実施形態では、基準貯留部９７１０は、基準溶液を格納し、マルチポート弁９７０９の第１の基準溶液ポート９７１１及び第２の基準溶液ポート９７３１に接続される。いくつかの実施形態では、試料貯留部９７１３は、試料溶液を格納し、第１の試料溶液ポート９７１５及び第２の試料溶液ポート９７３３に接続される。いくつかの実施形態では、廃棄物コレクタ９７５３は、マルチポート弁９７０９の第１の廃棄物ポート９７３５及び第２の廃棄物ポート９７３７に接続される。いくつかの実施形態では、導波路９７０１の緩衝チャネル９７０３は、緩衝チャネルポート９７２５に接続される。いくつかの実施形態では、基準チャネル９７０５は、第１

の基準チャネルポート９７２７及び第２の基準チャネルポート９７３９に接続される。いくつかの実施形態では、試料チャネル９７０７は、第１の試料チャネルポート９７２９及び第２の試料チャネルポート９７４１に接続される。

【０９７４】

いくつかの実施形態では、マルチポート弁９７０９は、複数のコネクタを備え、マルチポート弁９７０９は、コネクタが異なる構成で異なるポートを接続する複数の構成を提供するように構成される。特に、図９７Ａは、第１の構成を示し、図９７Ｂは、第２の構成を示す。

【０９７５】

ここで図９７Ａを参照すると、第１の構成では、マルチポート弁９７０９は、少なくとも１つの緩衝溶液ポートを少なくとも１つの基準チャネル及び少なくとも１つの試料チャネルに接続する。例えば、マルチポート弁９７０９のコネクタ９７４３は、第１の緩衝溶液ポート９７１９を緩衝チャネルポート９７２５に接続する。マルチポート弁９７０９のコネクタ９７４５は、第２の緩衝溶液ポート９７２１を第１の基準チャネルポート９７２７に接続し、マルチポート弁９７０９のコネクタ９７４７は、第３の緩衝溶液ポート９７２３を第１の試料チャネルポート９７２９に接続する。

【０９７６】

動作中、ポンプは、緩衝液貯留部９７１７に接続されて、緩衝溶液を緩衝液貯留部９７１７から基準チャネル９７０３、基準チャネル９７０５、及び試料チャネル９７０７に押す。緩衝溶液は、これらのチャネルを通って進行し、廃棄物コレクタ９７５３に排出される。

【０９７７】

第１の構成では、マルチポート弁９７０９のコネクタ９７４９は、第１の廃棄物ポート９７３５を第１の基準溶液ポート９７１１に接続し、マルチポート弁９７０９のコネクタ９７５１は、第２の廃棄物ポート９７３７を第１の試料溶液ポート９７１５に接続する。したがって、基準貯留部９７１０からの基準溶液は、導波路９７０１のいずれかのチャネルを通過することなく廃棄物コレクタ９７５３に流れ、試料貯留部９７１３からの試料溶液は、導波路９７０１のいかなるチャネルも通過することなく、廃棄物コレクタ９７５３に流れる。

【０９７８】

ここで図９７Ｂを参照すると、第２の構成において、マルチポート弁９７０９は、基準溶液ポートを少なくとも１つの基準チャネル及び試料溶液ポートに少なくとも１つの試料チャネルに接続する。例えば、マルチポート弁９７０９のコネクタ９７４３は、第１の緩衝溶液ポート９７１９を鑑賞チャネルポート９７２５に接続し、マルチポート弁９７０９のコネクタ９７４９は、第１の基準溶液ポート９７１１を第２の基準チャネルポート９７３９に接続し、マルチポート弁９７０９のコネクタ９７５１は、第１の試料溶液ポート９７１５を第２の試料チャネルポート９７４１に接続する。

【０９７９】

更に、第２の構成では、マルチポート弁９７０９のコネクタ９７４５は、第２の緩衝溶液ポート９７２１を第２の基準溶液ポート９７３１に接続し、マルチポート弁９７０９のコネクタ９７４７は、第３の緩衝溶液ポート９７２３を第２の試料溶液ポート９７３３に接続する。動作中、ポンプは、緩衝液貯留部９７１７に接続されて緩衝溶液を緩衝液貯留部９７１７から基準チャネル９７０３に、次いで廃棄物コレクタ９７５３に押す。ポンプは、緩衝液貯留部９７１７から基準貯留部９７１０に液体を押し（基準溶液を格納する）、次いで、基準溶液を基準貯留部９７１０から第１の基準溶液ポート９７１１及び第２の基準チャネルポート９７３９を介して基準チャネル９７０５に押す。同様に、ポンプは、緩衝液貯留部９７１７から試料貯留部９７１３に液体を押し（試料溶液を格納する）、次いで、試料溶液を試料貯留部９７１３から第１の試料溶液ポート９７１５及び第２の試料チャネルポート９７４１を介して試料チャネル９７０７に押す。続いて、基準溶液及び試料溶液を廃棄物コレクタ９７５３に押す。

【０９８０】
ここで図９８Ａ、図９８Ｂ、及び図９８Ｃを参照すると、本開示の様々な実施形態による、図９７Ａ及び図９７Ｂに示す例示的な試料試験デバイス９７００に関連して使用され得る例示的なマルチポート弁９８００が例示される。
【０９８１】
上述したように、例示的な試料試験デバイス９７００の例示的なマルチポート弁９７０９は、２つの異なる構成を提供し得る。したがって、図９８Ｂは、例示的なマルチポート弁９８００の第２の構成を示し、図９６Ｃは、例示的なマルチポート弁９８００の第１の構成を示す。図９８Ａは、マルチポート弁９８００に関連付けられている例示的な構成要素を示す。
【０９８２】
いくつかの実施形態では、マルチポート弁９８００は、弁基部９８０４と、フローチャネルを画定する可撓性膜９８０６と、を備える。特に、フローチャネルは、緩衝入口９８０２から（例えば、ポンプによって貯留部から押されるときに）緩衝溶液を受け取るように構成される。
【０９８３】
いくつかの実施形態では、複数の出口チャネルは、弁基部９８０４及び可撓性膜９８０６によって画定されたチャネルに接続される。特に、第１の出口チャネル９８０８、第２の出口チャネル９８１０、第３の出口チャネル９８１２、第４の出口チャネル９８１４、第５の出口チャネル９８１６、及び第６の出口チャネル９８１８は、弁基部９８０４及び可撓性膜９８０６によって画定されるフローチャネルに接続される（例えば、弁基部９８０４の底面に接続される）。
【０９８４】
特に、第１の出口チャネル９８０８、第２の出口チャネル９８１０、第３の出口チャネル９８１２、第４の出口チャネル９８１４、第５の出口チャネル９８１６、及び第６の出口チャネル９８１８の第１の端部は、弁基部９８０４上の異なる開口部に接続される。いくつかの実施形態では、第４の出口チャネル９８１４の第２の端部は、出口ポート９８２０を介して廃棄物コレクタに接続される（例えば、次いで、廃棄物コレクタに接続されている導波路カートリッジの出口に接続される）。いくつかの実施形態では、第１の出口チャネル９８０８、第２の出口チャネル９８１０、及び第３の出口チャネル９８１２の第２の端部は、出口ポート９８２２を介して導波路に接続される（例えば、それらの各々は、導波路上の異なるチャネルに接続される）。いくつかの実施形態では、第５の出口チャネル９８１６及び第６の出口チャネル９８１８の第２の端部は、出口ポート９８２４を介して貯留部に接続される（例えば、それらのうちの一方は試料貯留部に接続され、他方は基準貯留部に接続される）。
【０９８５】
いくつかの実施形態では、例示的なマルチポート弁９８００は、剛性ブロック９８２６及び剛性ブロック９８２８を備える。剛性ブロック９８２６は２つの剛性バーを備え、剛性ブロック９８２８は３つの剛性バーを備える。アクチュエータは、剛性ブロック９８２６及び／又は剛性ブロック９８２６に対する鉛直方向の力を可撓性膜９８０６上に及ぼし、剛性ブロック９８２６及び／又は剛性ブロック９８２６は、可撓性膜９８０６及び弁基部９８０４によって画定されるフローチャネルの異なる部分を閉鎖し得る。いくつかの実施形態では、１つ以上のアクチュエータは、複数のソレノイドであり得、それらの各々は、剛性ブロック９８２６又は剛性ブロック９８２６のうちの１つを押して、弁基部９８０４及び可撓性膜９８０６によって画定されたフローチャネルを開放／閉鎖する。いくつかの実施形態では、アクチュエータは、押圧又は回転作用を通して剛性ブロック９８２６及び剛性ブロック９８２６の両方を押すことができる。
【０９８６】
図９８Ｂに示すように、マルチポート弁９８００が第２の構成にあるとき、アクチュエータは、剛性ブロック９８２８を可撓性膜９８０６上に押し、剛性ブロック９８２８の

３つのバーは、可撓性膜９８０６及び弁基部９８０４によって画定されるフローチャネルの３つの異なる部分を遮断し得る。

【０９８７】

特に、剛性ブロック９８２８が可撓性膜９８０６に押し付けられた後、剛性ブロック９８２８の３つのバーは、第１の出口チャネル９８０８の開口部と第５の出口チャネル９８１６の開口部との間、第２の出口チャネル９８１０の開口部と第３の出口チャネル９８１２の開口部との間、及び第６の出口チャネル９８１８の開口部と第４の出口チャネル９８１４の開口部との間に位置付けられる。したがって、アクチュエータは、可撓性膜９８０６を弁基部９８０４の底面に押し付けて、導波路への経路を封鎖し（例えば、緩衝溶液が第１の出口チャネル９８０８、第２の出口チャネル９８１０、及び第３の出口チャネル９８１２を通って進行することを遮断する）、貯留部への経路を開放する（例えば、緩衝溶液が緩衝入口９８０２から第５の出口チャネル９８１６及び第６の出口チャネル９８１８に進行することを可能にする）。

【０９８８】

図９８Ｃに示すように、マルチポート弁９８００が第１の構成にあるとき、アクチュエータは、剛性ブロック９８２６を可撓性膜９８０６上に押し、剛性ブロック９８２６の２つのバーは、可撓性膜９８０６及び弁基部９８０４によって画定されるフローチャネルの２つの異なる部分を遮断し得る。

【０９８９】

特に、剛性ブロック９８２６が可撓性膜９８０６上に押された後、剛性ブロック９８２６の２つのバーは、第５の出口チャネル９８１６の開口部と第２の出口チャネル９８１０の開口部との間、及び第３の出口チャネル９８１２の開口部と第６の出口チャネル９８１８の開口部との間にそれぞれ位置付けられる。したがって、アクチュエータは、可撓性膜９８０６を弁基部９８０４の底面に押し付けて、貯留部への経路を閉鎖し（例えば、緩衝溶液が第５の出口チャネル９８１６及び第６の出口チャネル９８１８を通って進行することを遮断する）、導波路への経路を開放する（例えば、緩衝溶液が第３の出口チャネル９８１２から第１の出口チャネル９８０８に、第２の出口チャネル９８１０に、及び第３の出口チャネル９８１２まで進行することを可能にする）。

【０９９０】

ここで図９９Ａ及び図９９Ｂを参照すると、例示的な弁９９００が示される。特に、例示的な弁９９００は、図９７Ａ～図９７Ｂに示す例示的な試料試験デバイス９７００に関連して使用され得、及び／又は本開示の様々な実施形態による図９８Ａ～図９８Ｃに示されるマルチポート弁９８００を提供し得る。

【０９９１】

いくつかの実施形態では、例示的な弁９９００は、固定部材９９０２上に位置付けられた可撓性部材９９０４を備える。いくつかの実施形態では、可撓性部材９９０４は、遮断部材９９０６を備える。いくつかの実施形態では、例示的な弁９９００は、遮断部材９９０６の位置に基づいて異なる構成を提供するように構成される。

【０９９２】

いくつかの実施形態では、固定部材９９０２は、第１の開口部９９０８及び第２の開口部９９１０を画定する。図９９Ａに示す実施例では、上向きの力が可撓性部材９９０４に（例えば、アクチュエータを介して）加えられるとき、例示的な弁９９００は、第１の構成にある。第１の構成において、溶液は、第１の開口９９０８又は第２の開口９９１０のうちの１つから流れ、可撓性部材９９０４の遮断部材９９０６が溶液の流れを遮断しないときに他の開口から出ることができる。

【０９９３】

図９９Ｂに示す実施例では、可能の力が可撓性部材９９０４に（例えば、アクチュエータを介して）加えられるとき、例示的な弁９９００は、第２の構成にある。第２の構成では、遮断部材９９０６は、例示的な弁９９００内の溶液の流れを遮断する第１の開口９９０８又は第２の開口９９１０のうちの１つを遮断する。

【０９９４】
導波路ウイルスセンサなどの試料試験デバイスは、目標ウイルスを検出するために、導波路検知表面上の特異的ウイルスを固定化するための抗体を使用する。多くの導波路の試料チャネルは、２５０ミクロンのピッチ（例えば、チャネル対チャネル間距離）を有する４ミクロンの有効幅（例えば、有効検知面積の幅）を有する。したがって、均一にコーティングされた抗体を実装する多くの導波路について、固定化ウイルス粒子のわずか４／２５０＝１．６％をこれらの狭い導波路によって検知することができる。例えば、有効な領域（例えば、試料チャネルの外側にある領域）が抗体によってコーティングされ得るため、試料中のウイルスは、これらの非効果検知区域に固定化され得る。固定化は、抗体コーティング表面全体にわたって起こり得るが、狭い有効検知区域上のウイルスのみが検出され得る。したがって、多くの導波路のウイルス検出能力は、高濃度レベルのウイルスを有する試料のみを検出することに限定される。
【０９９５】
より広い導波路ピッチにおける狭い導波路による固定化ウイルス粒子の検出における低効率問題を解決するために、狭い抗体コーティングが、導波路検知幅の幅と密接に一致するために必要である。したがって、検出限界を改善するための精密な狭い抗体コーティングが必要とされている。
【０９９６】
本開示の様々な実施形態は、これらの技術的課題及び困難を克服し、上述したこれらの必要性を満たす。
【０９９７】
例えば、本開示の様々な実施形態は、均一にコーティングされた抗体と比較して、導波路センサの検出限界を６０回押すことができる精密な狭い抗体コーティングを提供する。いくつかの実施形態では、ダイシング後にウエハリング上のダイの検知表面全体にわたって、抗体を最初に均一にコーティングする。いくつかの実施形態では、次いで、抗体コーティングは、一致する導波路領域のみが活性であると部分的に不活性化される。いくつかの実施形態では、フォトリソグラフィのようなプロセスは、最良の検出効率のために抗体狭いパターンを一致させるために半導体プロセス精度を達成し得る。
【０９９８】
いくつかの実施形態では、光不活性化光源は、ＵＶ、ＶＩＳ、又は近ＩＲであり得る。いくつかの実施形態では、フォトリソグラフィ様プロセスは、固定化ウイルス検出のために、未露光領域上の抗体を生きたまま残す。追加的又は代替的に、狭い抗体パターンをインクジェット様プロセスで直接印刷し得る。追加的又は代替的に、本開示の様々な実施形態に従って提供される精密抗体コーティングアプローチは、感度を改善するために、横方向フロー免疫測定法などの導波路以外のセンサタイプに適用され得る。
【０９９９】
したがって、本開示の様々な実施形態は、技術的改善を提供し得る。例えば、本開示の様々な実施形態は、精密な狭い抗体コーティングを提供し、検出限界を改善することができる。別の例として、狭い抗体コーティングは、製造及び動作プロセスにおける狭い流体チャネルに起因して、広い流体チャネルが困難を克服することを可能にする。追加的又は代替的に、全てのウイルス粒子の高い固定化効率を可能にするために、非平行なフロー方向をフルイディクスで実装する必要がある。
【１０００】
ここで図１００Ａ、図１００Ｂ、及び図１００Ｃを参照すると、試料試験デバイスを製造するための例示的な方法が提供される。特に、図１００Ａ、図１００Ｂ、及び図１００Ｃは、抗体の精密コーティングの例を示す。
【１００１】
図１００Ａに示すように、例示的な方法は、少なくとも１つの紫外線（ｕｌｔｒａｖｉｏｌｅｔ、ＵＶ）遮蔽マスク（ＵＶ遮蔽マスク１００００Ａ及びＵＶ遮蔽マスク１００００Ｂなど）を提供することを含む。いくつかの実施形態では、ＵＶ遮蔽マスクは、ＵＶ

光を遮断する材料を備える。いくつかの実施形態では、ＵＶ遮蔽マスクのサイズは、導波路のサンプリング領域のサイズと同じである。例えば、ＵＶ遮蔽マスク１００００Ａの幅Ｗは、４μｍである。いくつかの実施形態では、幅Ｗは、他の値であり得る。

【１００２】

ここで図１００Ｂを参照すると、例示的な方法は、試料試験デバイス１０００２の導波路層１０００４の表面上に均一にコーティングされた抗体を含み、少なくとも１つのＵＶ遮蔽マスク（例えば、ＵＶ遮蔽マスク１００００Ａ及びＵＶ遮蔽マスク１００００Ｂ）で導波路層のサンプリング区域を被覆する。

【１００３】

いくつかの実施形態では、導波路層１０００４は、検知ダイの一部であり得る。いくつかの実施形態では、抗体は、検知ダイをダイシングした後、ウエハリング上のダイを用いて検知面全体に均一に覆われ得る。

【１００４】

いくつかの実施形態では、ＵＶ遮蔽マスク１００００Ａ及びＵＶ遮蔽マスク１００００Ｂは、検知区域に対応する導波路層１０００４の表面の区域域に取り付けられる。例えば、ＵＶ遮蔽マスク１００００ＡとＵＶ遮蔽マスク１００００Ｂとの間の長さＬは、２５０μｍであり得る。いくつかの実施形態では、長さＬは、他の値であり得る。

【１００５】

ここで図１００Ｃを参照すると、例示的な方法は、ＵＶ光を導波路層１０００４の表面上に投射することと、ＵＶ光を導波路層１０００４の表面上に投射した後に、ＵＶ遮蔽マスク（例えば、ＵＶ遮蔽マスク１００００Ａ及び１００００Ｂ）を導波路層１０００４から除去することと、を含む。

【１００６】

いくつかの実施形態では、ＵＶ光が導波路層１０００４の表面上に投射されるとき、ＵＶ光は、ＵＶ遮蔽マスク１００００Ａ又はＵＶ遮蔽マスク１００００Ｂのいずれかで覆われていない区域１０００６などの任意のＵＶ遮蔽マスクによって覆われていない導波路層１０００４の表面上の抗体を不活性化させる。いくつかの実施形態では、ＵＶ光は、区域１０００８Ａ及び区域１０００８ＢなどのＵＶ遮蔽マスク（ＵＶ遮断材料を含む）によって覆われた導波路層１０００４の表面上の抗体を不活性化しない。

【１００７】

したがって、導波路層１０００４の区域は、区域１０００８Ａ及び区域１０００８Ｂを含むサンプリング区域、及び区域１０００６を含む非サンプリング区域を含む。

【１００８】

いくつかの実施形態では、導波路層１０００４からＵＶ遮蔽マスクを除去することに続いて、例示的な方法は、導波路層の表面上にフローチャネルプレートを取り付けることを含む。いくつかの実施形態では、フローチャネルプレートは、複数のフローチャネルを画定し、例示的な方法は、フローチャネルプレートの複数のフローチャネルを、導波路層１０００４の表面上のサンプリング区域（例えば、区域１０００８Ａ及び区域１０００８Ｂ）と位置合わせすることを更に含む。フローチャネルは、ウイルスを含有し得る試料溶液を受け取り得る。試料試験デバイスの導波路層１０００４は、一致狭い領域（例えば、区域１０００８Ａ及び区域１０００８Ｂ）でのみ発生するウイルスの固定化を引き起こし、ここで、全ての結合ウイルス粒子は、他の区域（区域１０００６など）上の抗体がＵＶ光によって不活性化されたために検出され得る。

【１００９】

上記の説明は、導波路層の表面上のＵＶ光不活性化抗体を使用する例を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的な方法は、導波路層の表面上の抗体を不活性化させるために、他のタイプの光不活性化光源（これに限定されるものではないが、ＶＩＳ又は近ＩＲなど）を使用し得る。そのような実施形態では、例示的な方法は、対応する光停止光源からの光を遮断するための材料を備える遮蔽マスクを実装し得る。

【１０１０】
ここで図１０１を参照すると、例示的な試料試験デバイス１０１００が示される。図１０１に示す実施例では、例示的な試料試験デバイス１０１００は、限定されるものではないが、基板層１０１０１、中間層１０１０３、複数の導波路層１０１０５、１０１０７、１０１０９、及び上述したものと同様の界面層１０１１１などの複数の層を備える。
【１０１１】
ここで図１０２Ａ～図１０２Ｅを参照すると、例示的な導波路１０２００が示される。
【１０１２】
図１０２Ａに示す実施例では、例示的な導波路１０２００は、限定されるものではないが、チャネル１０２０２、チャネル１０２０４、及びチャネル１０２０６などの、溶液（例えば、試料溶液、バッファ解決策、参照解決策など）を受け取るための複数のチャネル／窓を備え得る。いくつかの実施形態では、例示的な導波路１０２００は、合計６つのチャネル／窓を備え得る。いくつかの実施形態では、例示的な導波路１０２００は、６つ未満のチャネル／窓を備え得る。いくつかの実施形態では、例示的な導波路１０２００は、入力領域１０２２２を備え得る。
【１０１３】
いくつかの実施形態では、各チャネルは、１５ｍｍの長さＬ１及び５０ｕｍの幅Ｗ１を有し得る。いくつかの実施形態では、ピッチＰ１（例えば、各チャネル間の距離）は、２５０μｍであり得る。いくつかの実施形態では、Ｌ１、Ｗ１、及び／又はＰ１は、他の値であり得る。
【１０１４】
いくつかの実施形態では、導波路１０２００のエッジとチャネルのエッジとの間の距離Ｌ２は、８ｍｍであり得る。いくつかの実施形態では、Ｌ２は、他の値であり得る。
【１０１５】
ここで図１０２Ｂ、図１０２Ｃ、及び図１０２Ｄを参照すると、導波路１０２００の追加の図が示される。特に、図１０２Ｂは、切断線Ａ－Ａ’から、矢印で示すような方向で見た導波路１０２００の例示的な断面図を示す。図１０２Ｃは、切断線Ｂ－Ｂ’からから、矢印で示すような方向で見た導波路１０２００の例示的な断面図を示す。図１０２Ｃは、切断線Ｃ－Ｃ’からから、矢印で示すような方向で見た導波路１０２００の例示的な断面図を示す。
【１０１６】
図１０２Ｂに示すように、導波路１０２００は、複数の層を備え得る。例えば、層１０２０８は、エッチングされた窓及びＳｉＯ２などの材料を備え得る。層１０２０８は、層１０２１０の上に位置付けられ、これは、エッチングされたスロット及びポリなどの材料を備え得る。層１０２１０は、層１０２１２の上に位置付けられ、これは、エッチングされたスロット及びＳｉＯ２などの材料を備え得る。層１０２１２は、層１０２１４の上に位置付けられ、これは、エッチングされたリブ及びＳｉ３Ｎ４などの材料を備え得る。層１０２１４は、層１０２１６の上に位置付けられ、これは、ＳｉＯ２などの材料を備え得る。層１０２１６は、シリコンなどの材料を含み得る層１０２１８の上に位置付けられる。
【１０１７】
図１０２Ｂに示す実施例では、導波路１０２００は、３１０ｍｍの全長Ｌ４を有し得る。いくつかの実施形態では、全長Ｌ４は、他の値であり得る。
【１０１８】
図１０２Ｂに示す実施例では、層１０２１４は、導波路１０２００のエッジから凹んでいる凹んだ部分１０２２０を備え得る。いくつかの実施形態では、導波路１０２００のエッジと凹んだ部分のエッジとの間の距離Ｌ３は、７５ｍｍであり得る。いくつかの実施形態では、距離Ｌ３は、他の値であり得る。
【１０１９】
ここで図１０２Ｃを参照すると、導波路１０２００の幅Ｗ２は４．４ｍｍであり得る

。いくつかの実施形態では、幅Ｗ２は他の値であり得る。
【１０２０】
ここで図１０２Ｄを参照すると、入力領域１０２２２の幅Ｗ３は３．９ｍｍであり得る。いくつかの実施形態では、幅Ｗ３は他の値であり得る。
【１０２１】
図１０２Ｅは、図１０２Ｄ内の囲まれた区域の拡大図を示す。図１０２Ｅに示すように、導波路１０２００は、合計６つの非埋め込みチャネルを含み得、更に２つの埋め込みチャネルを含み得る。
【１０２２】
ここで図１０３Ａ～図１０３Ｄを参照すると、例示的な導波路１０３００が示される。
【１０２３】
図１０３Ａに示すように、例示的な導波路１０３００の例示的な上面図が示される。いくつかの実施形態では、例示的な導波路１０３００の総頂部長さＬ１は、３１ｍｍであり得、例示的な導波路１０３００の幅Ｗ１は、４．４６ｍｍであり得る。いくつかの実施形態では、Ｌ１及び／又はＷ１は、他の値であり得る。
【１０２４】
いくつかの実施形態では、例示的な導波路１０３００は、複数のチャネルを含み得る。いくつかの実施形態では、チャネルの長さＬ２は１５ｍｍであり得る。いくつかの実施形態では、チャネルのエッジと導波路１０３００のエッジとの間の距離Ｌ３は８ｍｍであり得る。いくつかの実施形態では、Ｌ２及び／又はＬ３は他の値であり得る。
【１０２５】
いくつかの実施形態では、例示的な導波路１０３００内の凹んだ部分の幅Ｗ２（例えば、少なくとも図１０２Ｂに関連して上述したものと同様）は、４４ｍｍであり得る。いくつかの実施形態では、Ｗ２は、他の値であり得る。
【１０２６】
ここで図１０３Ｂを参照すると、例示的な導波路１０３００の側面図の例が示される。図１０３Ｂに示す実施例では、例示的な導波路１０３００は、３１．０６ｍｍの総底部長さＬ４を有し得る。いくつかの実施形態では、Ｌ４は、他の値であり得る。
【１０２７】
ここで図１０３Ｃを参照すると、図１０３Ａの囲まれた部分の拡大図が示される。特に、図１０３Ｃは、例示的な導波路１０３００及び入力領域１０３０１の入力エッジ１０３０３を示す。いくつかの実施形態では、例示的な導波路１０３００は、埋め込みチャネル及び埋め込みチャネル１０３０５及び埋め込みチャネル１０３０７などの埋め込みチャネルを含み得る。いくつかの実施形態では、各チャネルは、５０μｍの幅Ｗ３を有し得、２つのチャネル間の距離Ｗ４は、２５０μｍである。いくつかの実施形態では、Ｗ３及びＷ４は、他の値であり得る。
【１０２８】
図１０３Ｄは、例示的な導波路１０３００の斜視図を提供する。
【１０２９】
多くの場合、オンチップビームスプリッタ製作に起因する困難は、マルチチャネル導波路の用途を制限する可能性があり、直接導波路エッジ結合は、低効率及び高い散乱などの問題に悩まされる。
【１０３０】
本開示の様々な実施形態は、これらの問題を克服する。例えば、本開示の様々な実施形態は、追加された一致するマイクロレンズアレイを備えたファイバアレイを使用して高効率直接エッジ結合を達成することができる、マイクロレンズ付きファイバアレイエッジ発射導波路センサを提供する。直接アレイエッジ発射は、複数の試験検体及び基準が異なるチャネルを通過するマルチウイルス検出におけるマルチチャネル導波路センサの用途を可能にする。
【１０３１】

いくつかの実施形態では、単一モードレーザーダイオードは、１×８のファイバカプラを介して１×８のマイクロレンズ付きファイバアレイに結合される。したがって、集束レーザービームアレイは、導波路の入力エッジで導波路の複数のチャネルに直接結合される。いくつかの実施形態では、アレイビームは、試料検体及び基準に露出された頂部検知表を有する導波路を通過する。結果として生じる縞パターンは、撮像レンズを伴わない画像センサなどの撮像構成要素によって直接捕捉される。いくつかの実施形態では、導波路センサ内で直接エッジ結合及びエッジ撮像を実装することは、最小限構成要素を必要とし、低コストの体積生産用途における容易な実装形態を提供する。

【１０３２】

ここで図１０４Ａ、図１０４Ｂ、及び図１０４Ｃを参照すると、試料試験デバイス１０４００が提供される。特に、図１０４Ａは、試料試験デバイス１０４００の例示的な斜視図を示し、図１０４Ｂは、試料試験デバイス１０４００の例示的な上面図を示し、図１０４Ｃは、試料試験デバイス１０４００の例示的な側面図を示す。

【１０３３】

いくつかの実施形態では、試料試験デバイス１０４００は、光源カプラ１０４０２、導波路１０４０４、及び撮像構成要素１０４０６を備える、マイクロレンズ付きファイバアレイエッジ発射導波路センサである。

【１０３４】

いくつかの実施形態では、光源カプラ１０４０２は、光ファイバアレイ１０４０８及び光ファイバホルダ１０４１０を備える。いくつかの実施形態では、光ファイバアレイ１０４０８は、光ファイバホルダ１０４１０内に固定される。

【１０３５】

いくつかの実施形態では、光ファイバアレイ１０４０８は、８つの光ファイバを含む。いくつかの実施形態では、光ファイバアレイ１０４０８は、８つ以上の光ファイバを含み得る。いくつかの実施形態では、各光ファイバの端部は、同じレーザー源（レーザーダイオードなど）に接続され、光ファイバは、レーザー源からレーザー光を運ぶように構成される。

【１０３６】

いくつかの実施形態では、導波路１０４０４は、少なくとも１つの光チャネル１０４１２を備える。いくつかの実施形態では、少なくとも１つの光チャネル１０４１２は、光源カプラ１０４０２と位置合わせされる。例えば、図１０４Ｂを参照すると、光源カプラ１０４０２の光ファイバアレイ１０４０８内の光ファイバの各々は、直接エッジ結合を通して導波路１０４０４の少なくとも１つの光チャネル１０４１２のうちの１つの入力エッジに直接位置合わせされる。したがって、レーザー光は、光ファイバアレイ１０４０８内の光ファイバによってガイドされるように、導波路１０４０４の少なくとも１つの光チャネル１０４１２上に進行し得る。

【１０３７】

いくつかの実施形態では、光源カプラ１０４０２は、光ファイバホルダ１０４１０の第１のエッジ面上に配設されたマイクロレンズアレイ１０４１４を備える。いくつかの実施形態では、光ファイバアレイ１０４０８内の各光ファイバは、マイクロレンズアレイ１０４１４の１つのマイクロレンズに位置合わせされ、マイクロレンズアレイ１０４１４の各マイクロレンズは、導波路１０４０４の少なくとも１つの光チャネル１０４１２のうちの１つに位置合わせされる。したがって、レーザー源によって放出されるレーザー光は、光ファイバアレイ１０４０８及びマイクロレンズアレイ１０４１４のマイクロレンズ内の光ファイバを通って進行し、導波路１０４０４の少なくとも１つの光チャネル１０４１２に到達することができる。

【１０３８】

ここで図１０４Ｃを参照すると、いくつかの実施形態では、撮像構成要素１０４０６（画像センサなど）は、撮像レンズを使用せずに導波路１０４０４の少なくとも１つの光チャネル１０４１２からマルチチャネル縞画像を直接捕捉する。

【１０３９】
ここで図１０５Ａ～図１０５Ｄを参照すると、本開示の様々な実施形態に従った例示的な光源カプラ１０５００が示される。特に、図１０５Ａは、例示的な光源カプラ１０５００の例示的な斜視図を示す。図１０５Ｂは、例示的な光源カプラ１０５００の例示的な上面図を示す。図１０５Ｃは、例示的な光源カプラ１０５００の例示的な側面図を示す。図１０５Ｄは、例示的な光源カプラ１０５００の例示的な端面図を示す。
【１０４０】
図１０５Ａ、図１０５Ｂ、図１０５Ｃ、及び図１０５Ｄに示すように、いくつかの実施形態では、光ファイバホルダ１０５０２は、上部ホルダ構成要素１０５０５及び底部ホルダ構成要素１０５０３を備える。いくつかの実施形態では、光ファイバアレイ１０５０１は、上部ホルダ構成要素１０５０５と底部ホルダ構成要素１０５０３との間に固定される。
【１０４１】
いくつかの実施形態では、底部ホルダ構成要素１０５０３は、ｖ溝アレイを備える。いくつかの実施形態では、光ファイバアレイ１０５０１は、底部ホルダ構成要素１０５０３の溝アレイに固定され、その追加の詳細は、少なくとも図１０６Ａ及び図１０６Ｂに関連して例示及び説明される。追加的又は代替的に、光ファイバアレイ１０５０１は、化学接着剤を通して底部ホルダ構成要素１０５０３に取り付けられ得る。例えば、光ファイバアレイ１０５０１は、化学接着剤を通して上部ホルダ構成要素１０５０５によって覆われていない底部ホルダ構成要素１０５０３の表面に取り付けられ得る。
【１０４２】
いくつかの実施形態では、頂部ホルダ構成要素１０５０５のエッジ面及び底部ホルダ構成要素１０５０３のエッジ面は一緒に、光ファイバホルダ１０５０２の第１のエッジ面を形成し、光ファイバアレイ１０５０１内の各光ファイバの端部は、光ファイバホルダ１０５０２の第１のエッジ面上に延伸される。いくつかの実施形態では、マイクロレンズアレイ１０５０７は、光ファイバホルダ１０５０２の第１のエッジ面上に配設され、光ファイバアレイ１０５０１内の光ファイバは、マイクロレンズアレイ１０５０７内のマイクロレンズに位置合わせされる。いくつかの実施形態では、光ファイバアレイ１０５０１は、レーザー源からの光を、マイクロレンズアレイ１０５０７を介して導波路の少なくとも１つの光チャネルに向け直すように構成される。
【１０４３】
ここで図１０６Ａ及び図１０６Ｂを参照すると、本開示の様々な実施例による、例示的な光源カプラの例示的な光ファイバホルダ１０６００が示される。特に、図１０６Ａは、例示的な光ファイバホルダ１０６００の例示的な第１の端面図を示し、図１０６Ｂは、例示的な光ファイバホルダ１０６００の例示的な第２の端面図を示す。
【１０４４】
図１０６Ａにおいて、例示的な光ファイバホルダ１０６００は、マイクロレンズアレイ１０６０２が上に配設されているエッジ面から見られる。
【１０４５】
上述したように、マイクロレンズアレイ１０６０２は、少なくとも１つのマイクロレンズ１０６０１を含む。いくつかの実施形態では、少なくとも１つのマイクロレンズ１０６０１の半径Ｒ１は、０．２４ｍｍである。いくつかの実施形態では、マイクロレンズアレイ１０６０２内のマイクロレンズ間の距離Ｄ１は、０．２５ｍｍである。いくつかの実施形態では、半径Ｒ１及び／又は距離Ｄ１は、他の値を有し得る。
【１０４６】
図１０６Ｂでは、例示的な光ファイバホルダ１０６００は、光ファイバアレイからの光ファイバが受け取られるエッジ面から見られる。
【１０４７】
上述したように、光ファイバは、例示的な光ファイバホルダ１０６００の上部ホルダ構成要素１０６０４と底部ホルダ構成要素１０６０６との間に固定される。いくつかの実

施形態では、底部ホルダ構成要素１０６０６は、ｖ溝アレイ１０６０８を備え、光ファイバアレイは、ｖ溝アレイ１０６０８上に設置される。

【１０４８】

いくつかの実施形態では、ｖ溝アレイ１０６０８の２つのｖ溝間の距離Ｄ２は、０．２５ｍｍである。いくつかの実施形態では、距離Ｄ２は、他の値を有し得る。

【１０４９】

図１０６Ｂに示すように、いくつかの実施形態では、ｖ溝アレイは、マイクロレンズアレイ１０６０２と位置合わせされる。例えば、ｖ溝アレイ１０６０８のｖ溝間の距離は、マイクロレンズアレイ１０６０２内のマイクロレンズ間の距離と同じである。したがって、光ファイバアレイがｖ溝アレイ１０６０８上に設置されるとき、光ファイバアレイは、マイクロレンズアレイ１０６０２に位置合わせされる。

【１０５０】

いくつかの実施形態では、光ファイバアレイ内の光ファイバの数、ｖ溝アレイのｖ溝の数、及びマイクロレンズアレイ内のマイクロレンズの数は同じである。

【１０５１】

ここで図１０７を参照すると、本開示の様々な実施形態による、例示的な光ファイバアレイ搬送レーザー光からの光ファイバの例示的な波長板１０７００が示される。特に、光ファイバは、光ファイバのコネクタキー１０７０１が波長板１０７００の遅軸に位置合わせされ、波長板１０７００の速軸が、ｖ溝アレイの平面に位置合わせされるように配向される。

【１０５２】

ここで図１０８を参照すると、本開示の様々な実施形態による例示的な光源カプラ１０８００の例示的な図が示される。

【１０５３】

特に、図１０８は、例示的な光源カプラ１０８００の底部ホルダ構成要素１０８０２が長さＬ１を有することを示している。いくつかの実施形態では、長さＬ１は１０ｍｍであり得る。いくつかの実施形態では、長さＬ１は他の値であり得る。いくつかの実施形態では、光源カプラ１０８００は、光ファイバの速軸が、少なくとも図１０７に関連して上述したように、ｖ溝アレイの平面に位置合わせされるように、ゼロ度Ｄ０研磨で製作され得る。

【１０５４】

ここで図１０９Ａ～１０９Ｃを参照すると、本開示の様々な実施形態による例示的なマイクロレンズアレイ１０９００が示される。特に、図１０９Ａは、例示的なマイクロレンズアレイ１０９００の例示的な斜視図を示す。図１０９Ｂは、例示的なマイクロレンズアレイ１０９００の例示的な側面図を示す。図１０９Ｃは、例示的なマイクロレンズアレイ１０９００の例示的な正面図を示す。

【１０５５】

図１０９Ａに示すように、例示的なマイクロレンズアレイ１０９００は、少なくとも１つのマイクロレンズ１０９０３を含み得る。図１０９Ｂに示すように、少なくとも１つのマイクロレンズ１０９０３は、０．０７ｍｍの深さＤ１を有し得、マイクロレンズアレイ１０９００は、１ｍｍの深さＤ２を有し得る。いくつかの実施形態では、深さＤ１及び／又は深さＤ２は、他の値を有し得る。

【１０５６】

図１０９Ｃに示すように、例示的なマイクロレンズアレイ１０９００は、２．４ｍｍの長さＬ１及び１．８ｍｍの高さＨ１を有し得る。いくつかの実施形態では、長さＬ１及び／又は高さＨ１は、他の値を有し得る。少なくとも１つのマイクロレンズ１０９０３は、０．２４ｍｍの半径Ｒ１を有し得、２つのマイクロレンズ間の距離Ｄ３は、０．２５ｍｍであり得る。いくつかの実施形態では、Ｒ１及び／又はＤ３は、他の値を有し得る。

【１０５７】

多くの技術的課題及び多くの種を同時に定量的に検知することに関連する困難がある

。例えば、多くの試料試験デバイスは、未知の試料がウイルスの１つの特定のタイプ（及び変異体）を含有するかどうかを判定し得る。未知の試料がウイルスのこの特定のタイプ（及び変異体）を含まないと判定された場合、未知の試料がウイルスの別のタイプ（及び変異体）を含有するかどうかを判定するために別の試験が必要であり得る。例えば、ウイルスは複数の変異体を有し得、全ての変異体に対して未知の試料を試験することが必要であり得る。これらの試料試験デバイスは、ウイルスの１つの変異体に対して試料を試験するのみであり、試料試験のプロセスを妨げ、ウイルス検出の遅延を引き起こす可能性がある。

【１０５８】

本開示の様々な実施形態は、これらの技術的課題及び困難を克服し、上述したこれらの必要性を満たす。例えば、本開示の様々な実施形態は、標準的な線形代数方法（限定されるものではないが、主成分分析（principal component analysis、ＰＣＡ）など）を使用して複数のバイオアッセイ及びマルチウェイ較正を組み合わせてもよく、個別のバイオアッセイのために導波路内の複数の光チャネルを使用するマルチプレックス試験を可能にし得る。例えば、本開示の様々な実施形態は、未知の試料が、ある特定のタイプのウイルス（例えば、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２）に関連するが、未知の変異体に関連することを判定し得る。

【１０５９】

ここで図１１０を参照すると、試料試験デバイスを較正するためのコンピュータ実装方法１１０００が提供される。いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、複数の試料チャネル（例えば、本明細書に記載する様々な実施例による導波路からの複数の試料チャネル）を備える。

【１０６０】

例示的な方法１１０００は、工程／動作１１００２で開始し、工程／動作１１００４に進む。工程／動作１１００４において、例示的な方法１１０００は、試料タイプに関連付けられている既知の試料を複数の試料チャネルに提供させることを含む。この実施例では、既知の試料は、試料（例えば、ウイルスの既知のタイプ及び変異体）及び／又は試料（例えば、既知の濃度レベルのウイルス）の既知の濃度レベルの既知のタイプ及び変異体に関連付けられる。

【１０６１】

いくつかの実施形態では、複数の試料チャネルの各々は、複数の試料タイプを検出するための複数の抗体でコーティングされる。例えば、ここで図１１２Ａ及び図１１２Ｂを参照すると、例示的な導波路１１２００を示す例示的な図が提供される。

【１０６２】

上で提供される様々な実施例と同様に、例示的な導波路１１２００は、複数の試料チャネルを備え、各チャネルは、複数の抗体１１２０２でコーティングされ得る。いくつかの実施形態では、上述した様々な実施例と同様に、試料チャネルを通して試料（例えば、図１１２Ａに示すようなウイルス１１２０６’又は矢印１１２０４で示すように試料チャネルを流れる図１１２Ｂに示すようなウイルス１１２０６からなる試料）が提供される。

【１０６３】

いくつかの実施形態では、試料タイプに関連付けられている既知の試料が複数の試料チャネルに提供される場合、複数の試料チャネルからの干渉縞パターンが変化し得る。

【１０６４】

例えば、試料がウイルスの特定のタイプ及び変異体を含有する場合、試料が試料チャネルを通って進行するとき、導波路の試料チャネルの表面は、その特定のタイプ及び変異体の抗体でコーティングされ、試料が試料チャネルを通って進行するとき、抗体はウイルスと強く結合する。（抗体とビリオンとの間の化学的及び／又は生物学的反応に起因する）表面におけるビリオンの数の増加は、導波路のエバネッセント場の変化を引き起こし得、これは次いで、導波路から干渉縞パターンを変化させ得る。

【１０６５】

ここで図１１２Ｂを参照すると、ウイルス１１２０６を含む試料が、ウイルス１１２０６の抗体１１２０２でコーティングされた導波路１１２００の試料チャネルに提供される場合、抗体１１２０２は、ウイルス１１２０６を試料チャネルの表面に引き付け、試料チャネルの屈折率の変化を引き起こす。図示するように、レーザー源１１２０８が導波路１１２００の試料チャネルにレーザー光を放出するとき、ウイルス１１２０６と抗体１１２０２との間の相互作用は、撮像構成要素１１２１０によって検出された導波路１１２００からの干渉縞パターンの変化を引き起こす。

【１０６６】

ここで図１１３Ａを参照すると、試料チャネル（「測定」と示された）及び２つの制御／基準チャネル（「陰性対照」及び「陽性対照」と示された）からの信号の例示的な信号の大きさを示す例示的な図が示される。図１１３Ａに示すように、試料チャネルからの信号の大きさは、信号の大きさの範囲の下端部にはなく（例えば、干渉縞パターンの変化に起因する）、これは、試料が、試料チャネルが検出するように構成されている試料タイプ及び変異体（例えば、ウイルスのタイプ及び変異体）を有することを表している。

【１０６７】

図１１４Ａに更に示すように、ＳＡＲＳ－Ｃｏｖ２を試験するための試料チャネル（「ＳＡＲＳ－Ｃｏｖ２試験チャネル」として示された）及び２つの制御／基準チャネル（陰性対照のための「（－）制御チャネル」及び陽性対照のための「（－）制御チャネル」と示される）からの例示的な信号の大きさが示される。図１１４Ａに示すように、ＳＡＲＳ－Ｃｏｖ２試験チャネルからの信号の大きさは、信号の大きさの範囲の下端部（例えば、対応する試験チャネルの陽性信号範囲内）になく、これは、試料が、ＳＡＲＳ－Ｃｏｖ２試験チャネルが検出するように構成されるＳＡＲＳ－Ｃｏｖ２ウイルス（又はその変異体）を含むことを示す。

【１０６８】

いくつかの実施例では、試料が、ウイルスの特定のタイプ及び変異体を含有し、導波路の試料チャネルの表面が、ウイルスの特定の変異体ではなく、そのピアキュラ型に対する抗体でコーティングされている場合、導波路からの干渉縞パターンを変化させるなんらかの化学的及び／又は生物学的反応が依然として存在すし得るが、そのような変化は、導波路の試料チャネルの表面が、その特定の変異体に対する抗体でコーティングされる場合の変化ほど顕著ではないことがある。

【１０６９】

いくつかの実施例では、試料がウイルスの特定のタイプ及び変異体を含有し、導波路の試料チャネルの表面が異なるタイプのウイルスの抗体でコーティングされている場合、導波路から干渉縞パターンを変化させる化学的及び／又は生物学的反応がない場合がある。例えば、図１１２Ａに示される試料では、導波路１１２００の試料チャネル上にコーティングされた抗体１１２０２は、試料チャネルを通って流れるウイルス１１２０６’のタイプに対するものではなく、撮像構成要素１１２１０によって検出される導波路１１２００からの干渉縞パターンの変化は最小であるか、又は存在しない。

【１０７０】

ここで図１１３Ｂを参照すると、試料チャネル（「測定」と示される）及び２つの制御／基準チャネル（「陰性対照」及び「陽性対照」と示される）からの例示的な信号の大きさを示す例示的な図が示される。図１１３Ｂに示すように、試料チャネルからの信号の大きさは、信号の大きさの範囲の下端部にあり、試料が、試料チャネルが検出するように構成されている試料タイプではないことを示す。

【１０７１】

図１１４Ｂに更に示すように、ＳＡＲＳ－Ｃｏｖ２を試験するための試料チャネル（「ＳＡＲＳ－Ｃｏｖ２試験チャネル」と示される）及び２つの制御／基準チャネル（陰性対照のための「（－）制御チャネル」及び陽性対照のための「（＋）制御チャネル」と示される）からの例示的な信号の大きさが示される。図１１４Ｂに示すように、ＳＡＲＳ－Ｃｏｖ２試験チャネルからの信号の大きさは、信号の振幅の範囲の下端部（例えば、対応

する試験チャネルに関連付けられている陽性信号範囲外）にあり、これは、試料がＳＡＲＳ－Ｃｏｖ２試験チャネルが検出するように構成されるＳＡＲＳ－Ｃｏｖ２ウイルス（又はその変異体）を含まないことを示す。

【１０７２】

いくつかの実施形態では、複数の試料チャネルの各々は、複数の試料チャネルのうちの別のものとは異なる抗体でコーティングされる。例えば、第１の試料チャネルは、ウイルスＴ１の特定の変異体を検出するための抗体Ａ１でコーティングされ、第２の試料チャネルは、ウイルスＴ２の特定の変異体を検出するための抗体Ａ２でコーティングされ、第３の試料チャネルは、ウイルスＴ３の特定の変異体を検出するために抗体Ａ３でコーティングされる。いくつかの実施形態では、ウイルスＴ１、ウイルスＴ２、及びウイルスＴ３は、同じタイプのウイルスＴの変異体である。

【１０７３】

いくつかの実施形態では、複数の試料チャネルのうちの１つのみが、既知の試料に関連する試料タイプ及び変異体を検出するための抗体でコーティングされる。例えば、既知の試料がウイルスＴ１の特定のタイプ及び変異体に関連している場合、複数の試料チャネルのうちの１つのみが、ウイルスＴ１の特定のタイプ及び変異体を検出するために抗体Ａ１でコーティングされる。

【１０７４】

更に、図１１０を参照すると、例示的な方法１１０００の工程／動作１１００２は、いくつかの実施形態では少なくとも１つの制御物質を少なくとも１つの制御チャネル（又は基準チャネル）に提供させることを含み得る。

【１０７５】

上述したように、いくつかの実施形態では、少なくとも１つの制御チャネル（又は基準チャネル）は、１つ以上の波長及び／又は動作温度の既知の及び／又は判定可能な屈折率に関連する既知の物質でコーティングされ得る。いくつかの実施形態では、少なくとも１つの制御チャネル（又は基準チャネル）は、任意の物質でコーティングされなくてもよい。

【１０７６】

いくつかの実施形態では、試料（既知の試料又は未知の試料）が導波路内の試料チャネルに提供されるたびに、少なくとも１つの制御物質もまた、導波路の制御チャネル（又は基準チャネル）に提供される。少なくとも１つの制御物質は、既知の物質を含み得、制御／基準チャネルでコーティングされた既知の物質と相互作用する既知の物質によって引き起こされる屈折率の変化は、既知であり、かつ／又は判定可能である。

【１０７７】

図１１０に戻って参照すると、工程／動作１１００４に続いて、例示的な方法１１０００は、工程／動作１１００６に進む。工程／動作１１００６で、例示的な方法１１０００は、複数の試料チャネルから受け取られ、撮像構成要素によって検出された複数の較正信号を記録することを含む。例えば、複数の較正信号に関連付けられている信号の大きさが記録され得る。

【１０７８】

上述したように、既知の試料が複数の試料チャネルを通って進行するとき、複数の試料チャネルからの干渉縞パターンが変化し得、これは、撮像構成要素（画像センサなど）によって検出及び記録され得る。干渉縞パターンは、ウイルスの特定のタイプ、変異体、及び濃度レベルの存在に関連する較正信号として機能し得る。例えば、各較正信号の信号の大きさが記録される。

【１０７９】

上記の例から続けると、既知の試料は、あるタイプのウイルスＴ１を含み、導波路は、第１の試料チャネルがウイルスＴ１の特定の変異体を検出するための抗体Ａ１でコーティングされ、第２の試料チャネルがウイルスＴ２の特定の変異体を検出するための抗体Ａ２でコーティングされ、第３の試料チャネルがウイルスＴ３の特定の変異体を検出するた

めの抗体Ａ３でコーティングされて構成されている。この実施例では、撮像センサは、第１の試料チャネル、第２の試料チャネル、及び第３の試料チャネルから較正信号（例えば、干渉縞パターン）を記録する。第１の試料チャネルが既知の試料中のウイルスの特定の変異体の抗体でコーティングされると、第１の試料チャネルからの干渉縞パターンの変化は、第２の試料チャネル及び第３の試料チャネルからの干渉縞パターンの変化よりも大きくなり得る。

【１０８０】

ここで図１１６、図１１７、図１１８、図１１９、及び図１２０を参照すると、例示的な導波路からの較正信号の例示的な信号大きさを示す例示的な図が提供される。

【１０８１】

図１１６、図１１７、図１１８、図１１９、及び図１２０に示す実施例では、例示的な導波路チャネルは、（－）制御チャネル及び（＋）制御チャネルを含む、２つの制御／基準チャネルを備え得る。例示的な導波路チャネルはまた、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体１試験チャネル、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体２試験チャネル、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３試験チャネル、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４試験チャネルを備える４つの試料チャネルを備え得る。

【１０８２】

例えば、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体１試験チャネルは、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ１を検出するための抗体でコーティングされ得る。ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体２試験チャネルは、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ２を検出するための抗体でコーティングされ得る。ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３試験チャネルは、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ３を検出するための抗体でコーティングされ得る。ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４試験チャネルは、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ４を検出するための抗体でコーティングされ得る。

【１０８３】

ここで図１１６及び図１１７を参照すると、既知の試料に関連付けられている信号を較正する例示的な信号の大きさを示す例示的な図が提供される。特に、図１１６及び図１１７は、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ１を含むが、異なる濃度レベルで、試料に起因する異なる信号の大きさを示す。

【１０８４】

図１１６に示す実施例では、試料は、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ１の第１の濃度レベルを含み、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ１試験チャネルからの較正信号の信号の大きさが、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ１試験チャネルからの較正信号の大きさ範囲の中間部分（例えば、そのテストチャネルの陽性信号範囲内）であるようにさせる。図１１７に示す実施例では、試料は、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ１の第２の濃度レベルを含み、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ１試験チャネルからの較正信号の信号の大きさが、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ１試験チャネルからの較正信号の大きさ範囲の上端付近（例えば、そのテストチャネルの陽性信号範囲内）であるようにさせる。いくつかの実施形態では、第１の濃度レベルは、第２の濃度レベルよりも低い。更に、試料はＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ２、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ３、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ４を含まないため、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体２試験チャネル、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３試験チャネル、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４からの較正信号の信号の大きさは、それらの対応する信号の大きさの範囲の下端部又はその近くにある。

【１０８５】

同様に、図１１８は、特定の濃度レベルでＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ２を含む既知の試料に関連付けられている信号の大きさを示す。図１１８に示す実施例では、試料は、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体２試験チャネルからの較正信号の信号の大きさを、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体２試験チャネルからの較正信号の大きさ範囲内の中間部分（例えば、その試験チャネルの陽性信号範囲内）にあるようにする。試料はＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ１、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ３、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ

４を含まないため、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体１試験チャネル、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３試験チャネル、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４試験チャネルからの較正信号の信号の大きさは、それらの対応する信号の範囲の下端部又はその付近（例えば、その試験チャネルの陽性信号範囲外）にある。

【１０８６】

同様に、図１１９は、特定の濃度レベルでＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ３を含む既知の試料に関連付けられている信号の大きさを示す。図１１９に示す実施例では、試料は、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３試験チャネルからの較正信号の信号の大きさを、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３試験チャネルからの較正信号の大きさ範囲内の中間部分（例えば、その試験チャネルの陽性信号範囲内）であるようにする。試料はＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ１、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ２、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ４を含まないため、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体１試験チャネル、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体２試験チャネル、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４試験チャネルからの較正信号の信号の大きさは、それらの対応する信号の範囲の下端部又はその付近（例えば、その試験チャネルの陽性信号範囲外）にある。

【１０８７】

同様に、図１２０は、特定の濃度レベルでＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ４を含む既知の試料に関連付けられている信号の大きさを示す。図１２０に示す実施例では、試料は、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４試験チャネルからの較正信号の信号の大きさを、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４試験チャネルからの較正信号の大きさ範囲内の中間部分（例えば、その試験チャネルの陽性信号範囲内）であるようにする。試料はＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ１、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ２、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体タイプ３を含まないため、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体１試験チャネル、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体２試験チャネル、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３試験チャネルからの較正信号の信号の大きさは、それらの対応する信号の範囲の下端部又はその付近（例えば、その試験チャネルの陽性信号範囲外）にある。

【１０８８】

加えて、いくつかの実施形態では、例示的な方法１１０００の工程／動作１１００４は、少なくとも１つの制御チャネルから受け取られた少なくとも１つの制御信号を記録することを含み得る。例えば、少なくとも１つの制御物質が少なくとも１つの制御チャネルに提供された後に、少なくとも１つの制御信号に関連付けられている少なくとも１つの信号の大きさを記録することができる。図１１６～図１２０に示される例を参照すると、陰性制御チャネル（「（－）制御チャネル」）からの制御信号の信号の大きさ及び陽性制御チャネル（「（＋）制御チャネル」）からの制御信号の信号の大きさが記録される。

【１０８９】

図１１０に戻って参照すると、工程／動作１１００６に続いて、例示的な方法１１０００は、工程／動作１１００８に進む。工程／動作１１００８において、例示的な方法１１０００は、少なくとも１つの制御信号が制御信号範囲内にあるかどうかを判定することを含む。例えば、例示的な方法１１０００は、少なくとも１つの制御信号の信号の大きさが信号の大きさの制御信号範囲内にあるかどうかを判定し得る。いくつかの実施形態では、制御信号範囲は、導波路が設置される環境（例えば、環境の温度）に基づいて判定され得る。

【１０９０】

ここで図１１５Ａ～図１１５Ｃを参照すると、試料チャネル（「ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２試験チャネル」と示される）及び２つの制御／基準チャネル（「（－）制御チャネル」及び「（＋）制御チャネル」と示される）信号の例示的な信号の大きさを示す例示的な図が示される。

【１０９１】

図１１５Ａに示す実施例では、「（－）制御チャネル」からの制御信号の信号の大きさは、「（－）制御チャネル」の信号大きさ範囲の制御信号範囲よりも高く、したがって

信号の大きさ範囲内にはない。「（＋）制御チャネル」からの制御信号の信号の大きさは、「（＋）制御チャネル」の制御信号範囲よりも低く、したがって信号の大きさ範囲内にはない。

【１０９２】

図１１５Ｂに示す実施例では、「（－）制御チャネル」からの制御信号の信号の大きさは、「（－）制御チャネル」の信号の大きさ範囲内である。「（＋）制御チャネル」からの制御信号の信号の大きさは、「（＋）制御チャネル」の信号の大きさ範囲よりも低く、したがって信号の大きさ範囲内にはない。

【１０９３】

図１１５Ｃに示す実施例では、「（－）制御チャネル」からの制御信号の信号の大きさは、「（－）制御チャネル」の信号の大きさ範囲よりも高く、「（－）制御チャネル」の信号の大きさ範囲内にはない。「（＋）制御チャネルの信号大きさ範囲内の「（＋）制御チャネル」からの制御信号の信号の大きさ。

【１０９４】

図１１０に戻って参照すると、工程／動作１１００８で、例示的な方法１１０００が、少なくとも１つの制御信号が信号の大きさの制御信号範囲内にないと判定した場合、例示的な方法１１０００は、工程／動作１１０１２に進む。工程／動作１１０１２において、例示的な方法１１０００は、エラーメッセージを発生させることを含む。

【１０９５】

例えば、制御信号の信号の大きさのうちのいずれか１つが信号の大きさの対応する制御信号範囲内にない場合（例えば、図１１５Ａ～図１１５Ｃに示すように）、例示的な方法１１０００は、較正が無効であることを示すエラーメッセージを発生させることを含み得、エラーメッセージをクライアントデバイスに伝送し得る。

【１０９６】

工程／動作１１００８において、例示的な方法１１０００が、少なくとも１つの制御信号が信号の大きさの制御信号範囲内にあると判定した場合、例示的な方法１１０００は、工程／動作１１０１０に進む。工程／動作１１０１０において、例示的な方法１１０００は、試料タイプ、変異体、及び／又は濃度レベルと複数の較正信号との間のデータ接続を示すデータセットを発生させることを含む。

【１０９７】

いくつかの実施形態では、プロセッサは、工程／動作１１００６で記録された較正信号に基づいてデータセットを発生させ得、工程／動作１１００４及び較正信号で複数の試料チャネルに提供される試料の試料タイプ、変異体、及び／又は濃度レベル間のデータ接続を確立し得る。例えば、プロセッサは、１つの試料チャネルからの較正信号の信号の大きさを（１）試料タイプ／変異体と、（２）その試料チャネルに提供される試料に関連付けられている濃度レベルとを相関させるデータセットを発生させ得る。

【１０９８】

上記の例から続けると、プロセッサは、第１の試料チャネル、第２の試料チャネル、及び第３の試料チャネルから受け取られた較正信号の信号の大きさを含み、ウイルスタイプ／変異体Ａ１（及びウイルスタイプ／変異体Ａ１の濃度レベル）とこれらの較正シグナルとの間のデータ接続を示すデータセットを発生させ得る。

【１０９９】

図１１０に戻って参照すると、工程／動作１１０１０に続いて、例示的な方法１１０００は、工程／動作１１０１４に進み、終了する。

【１１００】

いくつかの実施形態では、導波路を較正するために、例示的な方法１１０００は、同じタイプのウイルスの異なる試料変異体に関連付けられている異なる既知の試料を複数の試料チャネルに提供することによって繰り返され得る。

【１１０１】

上記の例から続けると、既知の試料は、ウイルスＴ２の変異体を含み、ウイルスの特

定の変異体Ｔ１を検出するための抗体Ａ１でコーティングされた第１の試料チャネル、ウイルスの特定の変異体Ｔ２を検出するための抗体Ａ２でコーティングされた第２の試料チャネル、及びウイルスの特定の変異体Ｔ３を検出するための抗体Ａ３でコーティングされた第３の試料チャネルに提供され得る。複数の試料チャネルから受け取られた複数の較正信号が記録され、試料変異体Ｔ２とこれらの複数の較正信号との間のデータ接続を示すデータセットが発生する。更に、既知の試料は、ウイルスＴ３の変異体を含有し、ウイルスの特定の変異体Ｔ１を検出するための抗体Ａ１でコーティングされた第１の試料チャネル、ウイルスの特定の変異体Ｔ２を検出するための抗体Ａ２でコーティングされた第２の試料チャネル、及びウイルスの特定の変異体Ｔ３を検出するための抗体Ａ３でコーティングされた第３の試料チャネルに提供され得る。複数の試料チャネルから受け取られた複数の較正信号が記録され、試料変異体Ｔ３とこれらの複数の較正信号との間のデータ接続を示すデータセットが発生する。

【１１０２】

いくつかの実施形態では、例示的な方法１１０００を繰り返すことができる。各繰り返しにおいて、異なる試料タイプ又は変異体に関連する既知の試料が提供され、試料チャネルのうちの１つは、その試料タイプ又は変異体のための抗体でコーティングされる。複数の試料チャネル上にコーティングされた複数の抗体が検出することができる全ての試料タイプ及び変異体が複数の試料チャネルに提供されている場合、繰り返しは停止する。この繰り返しプロセスを通じて、プロセッサは、異なるチャネル、異なる試料タイプ／変異体／濃度レベルからの較正信号の異なるセット間の接続を示すデータセットの完全なライブラリを発生させ得る。

【１１０３】

例えば、図１１６を参照すると、プロセッサは、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体１試験チャネルから受け取った較正信号の信号の大きさ、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体２試験チャネルから受け取った較正信号の信号の大きさ、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３試験チャネルから受け取った較正信号の信号の大きさ、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４試験チャネルから受け取った較正信号の信号の大きさを、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体１の試料タイプ及びこれらのチャネルに提供される既知の試料に基づく濃度レベルに相関させるデータセットを発生させ得る。ここで図１１８を参照すると、プロセッサは、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体１試験チャネルから受け取った較正信号の信号の大きさ、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体２試験チャネルから受け取った較正信号の信号の大きさ、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３試験チャネルから受け取った較正信号の信号の大きさ、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４試験チャネルから受け取った較正信号の信号の大きさを、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体２の試料タイプ及びこれらのチャネルに提供される既知の試料に基づく濃度レベルに相関させるデータセットを発生させ得る。ここで図１１９を参照すると、プロセッサは、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体１試験チャネルから受け取った較正信号の信号の大きさ、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体２試験チャネルから受け取った較正信号の信号の大きさ、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３試験チャネルから受け取った較正信号の信号の大きさ、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４試験チャネルから受け取った較正信号の信号の大きさを、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３の試料タイプ及びこれらのチャネルに提供される既知の試料に基づく濃度レベルに相関させるデータセットを発生させ得る。ここで図１２０を参照すると、プロセッサは、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体１試験チャネルから受け取った較正信号の信号の大きさ、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体２試験チャネルから受け取った較正信号の信号の大きさ、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３試験チャネルから受け取った較正信号の信号の大きさ、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４試験チャネルから受け取った較正信号の信号の大きさを、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４の試料タイプ及びこれらのチャネルに提供される既知の試料に基づく濃度レベルに相関させるデータセットを発生させ得る。

【１１０４】

ここで図１１１を参照すると、試料試験デバイスを動作させるためのコンピュータ実装方法１１１００が提供される。いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、複数の

試料チャネル（例えば、本明細書に記載する様々な実施例による導波路からの複数の試料チャネル）を備える。いくつかの実施形態では、試料試験デバイスは、上述したものと同様の少なくとも１つの制御チャネル（又は基準チャネル）を備える。

【１１０５】

例示的な方法１１１００は、工程／動作１１１０１で開始し、工程／動作１１１０３に進む。工程／動作１１１０３において、例示的な方法１１１００は、未知の試料を複数の試料チャネルに提供させることを含む。この実施例では、未知の試料は、未知のタイプの試料及び／又は試料の未知の濃度レベルに関連している。

【１１０６】

上述したものと同様に、複数の試料チャネルは、図１１０の少なくとも工程／動作１１００４に関連して上述したものと同様に、複数の試料タイプ、変異体、及び／又は濃度レベルを検出するための複数の抗体でコーティングされる。例えば、第１の試料チャネルは、ウイルスの特定のタイプ／変異体Ｔ１を検出するための抗体Ａ１でコーティングされ、第２の試料チャネルは、ウイルスの特定のタイプ／変異体Ｔ２を検出するための抗体Ａ２でコーティングされ、第３の試料チャネルは、ウイルスの特定のタイプ／変異体Ｔ３を検出するために抗体Ａ３でコーティングされる。いくつかの実施形態では、ウイルスＴ１、ウイルスＴ２、及びウイルスＴ３は、同じウイルスＴの変異体である。

【１１０７】

いくつかの実施形態では、複数の試料タイプの各々は、複数の較正信号からの較正信号のセットに関連付けられる。例えば、複数の試料タイプの各々に関連付けられている較正信号のセットは、図１１０に関連して上述した例示的な方法１１０００に少なくとも部分的に基づいて記録され得る。

【１１０８】

上記の例から続けると、ウイルスタイプ／変異体Ｔ１（及びその濃度レベル）は、第１の試料チャネル、第２の試料チャネル、及び第３の試料チャネルからの第１の較正信号のセットに関連付けられ得る。ウイルスタイプ／変異体Ｔ２（及びその濃度レベル）は、第１の試料チャネル、第２の試料チャネル、及び第３の試料チャネルからの第２のセットの較正信号に関連付けられ得る。ウイルスタイプ／変異体Ｔ３（及びその濃度レベル）は、第１の試料チャネル、第２の試料チャネル、及び第３の試料チャネルからの第３のセットの較正信号に関連付けられ得る。

【１１０９】

いくつかの実施形態では、未知の試料が複数の試料チャネルに提供されるとき、複数の試料チャネルからの干渉縞パターンは、少なくとも図１１０に関連して上述したものと同様に変化し得る。

【１１１０】

更に、いくつかの実施形態では、例示的な方法１１１００の工程／動作１１１０３は、少なくとも図１１０に関連して上述したものと同様に、制御物質を少なくとも１つの制御チャネルに提供させることを含み得る。

【１１１１】

図１１１に戻って参照すると、工程／動作１１１０３に続いて、例示的な方法１１１００は、工程／動作１１１０５に進む。工程／動作１１１０５で、例示的な方法１１１００は、複数の試料チャネルから受け取られ、撮像構成要素によって検出された複数の試料信号を記録することを含む。いくつかの実施形態では、例示的な方法１１１００は、上述したものと同様に、これらの試料信号の信号の大きさを記録することを含み得る。

【１１１２】

更に、いくつかの実施形態では、例示的な方法１１１００の工程／動作１１１０５は、上述したものと同様に、少なくとも１つの制御チャネルから受け取られた少なくとも１つの制御信号を記録することを含み得る。いくつかの実施形態では、例示的な方法１１１００は、上述したものと同様に、これらの制御信号の信号の大きさを記録することを含み得る。

【１１１３】
上述したように、未知の試料が複数の試料チャネルを通って進行するとき、複数の試料チャネルからの試料信号（例えば、干渉縞パターン）が変化し得、これは、撮像構成要素（画像センサなど）によって検出及び記録され得る。
【１１１４】
上記の例から続けると、未知の試料は、ウイルスＴ１の特定のタイプ／変異体を検出するための抗体Ａ１でコーティングされた第１の試料チャネル、ウイルスＴ２の特定のタイプ／変異体を検出するための抗体Ａ２でコーティングされた第２の試料チャネル、及びウイルスＴ３の特定のタイプ／変異体を検出するための抗体Ａ３でコーティングされた第３の試料チャネルを通って進行する。この実施例では、撮像センサは、第１の試料チャネル、第２の試料チャネル、及び第３の試料チャネルから試料信号（例えば、干渉縞パターン）を記録する。
【１１１５】
図１１１に戻って参照すると、工程／動作１１１０５に続いて、例示的な方法１１１００は、工程／動作１１１０７に進む。工程／動作１１１０７において、例示的な方法１１１００は、少なくとも１つの制御信号が制御信号範囲内にあるかどうかを判定することを含む。
【１１１６】
いくつかの実施形態では、例示的な方法１１１００は、少なくとも１つの制御信号が、図１１０の少なくとも工程／動作１１００８に関連して上述したものと同様の制御信号範囲内にあるかどうかを判定することができる。
【１１１７】
図１１０に戻って参照すると、工程／動作１１１０７で、例示的な方法１１１００が、少なくとも１つの制御信号が信号の大きさの制御信号範囲内にないと判定した場合、例示的な方法１１１００は、工程／動作１１１２３に進む。工程／動作１１１２３で、例示的な方法１１１００は、エラーメッセージを発生させることを含む。
【１１１８】
例えば、例示的な方法１１１００は、試験が無効であることを示すエラーメッセージを発生させることを含み得、上述した図１１０の工程／動作１１０１２と同様に、エラーメッセージをクライアントデバイスに伝送し得る。
【１１１９】
図１１１に戻って参照すると、工程／動作１１１０７で、例示的な方法１１１００が、少なくとも１つの制御信号が信号の大きさの制御信号範囲内にあると判定した場合、例示的な方法１１１００は、工程／動作１１１０９に進む。工程／動作１１１０９において、例示的な方法１１１００は、複数の試料タイプ／変異体／濃度レベルと複数の較正信号との間の複数のデータ接続を示す複数のデータセットを取り出すことを含む。
【１１２０】
例えば、複数のデータセットは、導波路内の異なるチャネル及び異なる試料タイプ／変異体／濃度レベルからの較正信号の異なるセット間の接続を示すデータセットのライブラリから取り出され得る。いくつかの実施形態では、データセットのライブラリは、少なくとも図１１０に関連して上述した例示的な方法１１０００に少なくとも部分的に基づいて発生し得る。
【１１２１】
上記の例から続けると、プロセッサは、ウイルスＴ１のウイルスタイプ／変異体／濃度レベルと、第１の試料チャネル、第２の試料チャネル、及び第３の試料チャネルからの較正信号との間のデータ接続、ウイルスＴ２のウイルス型／変量／濃度レベルと、第１の試料チャネル、第２の試料チャネル、及び第３の試料チャネルからの較正信号との間のデータ接続、並びにウイルスＴ３のウイルス型／変量／濃度レベルと、第１の試料チャネル、第２の試料チャネル、及び第３の試料チャネルからの較正信号との間のデータ接続を示す複数のデータセットを取り出し得る。

【１１２２】
図１１１に戻って参照すると、工程／動作１１１０９に続いて、例示的な方法１１１００は、工程／動作１１１１１に進む。工程／動作１１１１１において、例示的な方法１１１００は、工程／動作１１１０５で記録された試料信号が、工程／動作１１１０９で取り出された複数のデータセットからの較正信号に対応するかどうかを判定することを含む。
【１１２３】
いくつかの実施形態では、プロセッサは、工程／動作１１１０５で記録された複数の試料信号が、工程／動作１１１０９で取り出された複数のデータセットからの各試料タイプ／変異体に関連付けられている較正信号のセットと一致するかどうかを判定し得る。
【１１２４】
図１１１に戻って参照すると、プロセッサが、工程／動作１１１０５で記録された試料信号が工程／動作１１１０９で取り出された複数のデータセットからの較正信号に対応すると判定した場合、例示的な方法１１１００は、工程／動作１１１１５に進む。工程／動作１１１１５で、例示的な方法１１１００は、一致する較正信号に関連付けられている変異体に対応する未知の試料の既知の／較正された変異体の陽性試験を報告することを含む。
【１１２５】
上記の例から続けると、処理要素は、複数の試料信号（例えば、第１の試料チャネルから、第２の試料チャネルから、及び第３の試料チャネルから）が、ウイルスタイプＡ１に関連付けられている較正信号のセット（例えば、第１の試料チャネルから、第２の試料チャネルから、及び第３の試料チャネルから）に一致するかどうかを判定する。そうである場合、プロセッサは、未知のウイルスがウイルスタイプＡ１に関連していると判定する。そうでない場合、プロセッサは、未知のウイルスがウイルスタイプＡ１に関連していないと判定する。
【１１２６】
言い換えれば、未知の試料がこれらのチャネルに提供される場合、プロセッサは、これらのチャネルからの信号の大きさを比較し得、これらの信号がデータセットに記録されたものと一致するかどうかを判定することができる。例えば、図１１６～図１２０に関連して上述したように、例示的な導波路は、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体１試験チャネル、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体２試験チャネル、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３試験チャネル、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４試験チャネルを含み得る。プロセッサは、試料タイプ／変異体（ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体１、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体２、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３、又はＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４）を関連付けるデータセット及びこれらのチャネルからの信号の大きさを有する濃度レベルを発生させ、格納し得る。いくつかの実施形態では、プロセッサは、試料信号が較正信号に一致するかどうかを判定するとき、複数の試料信号を異なる較正信号セットと比較し得る。
【１１２７】
一致がある場合、プロセッサは、未知の試料が試料タイプに関連付けられており、データセットに記録される濃度レベルを判定する。例えば、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体１試験チャネル、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体２試験チャネル、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３試験チャネル、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４の試験チャネルからの試料信号の信号の大きさが図１１６に示されるものと一致する場合、プロセッサは、未知の試料がＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体１に関連付けられていると判定し、図１１６に関連して提供された既知の試料に基づく濃度レベルを判定する。
【１１２８】
上述したように、導波路の試料チャネルは、同じタイプのウイルスに関連する異なる変異体について異なる抗体でコーティングされ得、少なくとも図１１０に関連して上述したものと同様に、各変異体タイプ／変異体及び濃度レベルと較正信号の信号の大きさを関連付けるデータセットは、発生し得る。
【１１２９】

いくつかの実施形態では、複数の試料信号が工程／動作１１１１１で較正信号のいずれかのセットに一致しないと判定することに応答して、例示的な方法１１１００は、工程／動作１１１１３に進む。工程／動作１１１１３として、例示的な方法１１１００は、試験チャネルから受け取り、工程／動作１１１０５で記録された試料信号のうちの少なくとも１つの少なくとも１つの信号の大きさが、その試験チャネルの信号陽性範囲内にあるかどうかを判定する。

【１１３０】

上に示すように、各試験チャネルからの信号の大きさは、試料が試験チャネルに対応する変異体に少なくとも関連付けられているか、又はそれに関連しているかを示し得る。例えば、試験チャネルから受け取られた試料信号の信号の大きさが、大きさの信号範囲（例えば、ゼロ値）の底部分にある場合、試料は、対応する試験チャネルが検出するように構成されているウイルス（及び変異体）に関連付けられていないか、又はそれに関連していない。試験チャネルから受け取られた試料信号の信号の大きさが、大きさの信号範囲（例えば、陽性の値）の中間部分又は頂部分にある場合、試料は、少なくとも、対応する試験チャネルが検出するように構成されているウイルス（及び変異体）に少なくともわずかに関連するか、又はそれに関連付けられる。

【１１３１】

図１１１に戻って参照すると、例示的な方法１１１００が、試験チャネルからの試料信号の少なくとも１つの信号の大きさがそのチャネルの陽性の信号範囲内にあると判定した場合、例示的な方法１１１００は、工程／動作１１１１７に進む。工程／動作１１１１７において、例示的な方法１１１００は、未知の変異体の陽性の試験結果を報告する。例えば、例示的な方法１１１００は、未知の試料がウイルスの不明な変異体に関連していることを報告する（例えば、未知の試料は、ウイルスの未知の変異体を含む）。

【１１３２】

いくつかの実施形態では、未知の試料が導波路に提供される場合、例示的な方法は、少なくとも１つの試料チャネルからの試料信号の少なくとも１つの信号の大きさが試料範囲の底部分にないことを判定することを含み得る（例えば、そのチャネルの屈折率が変化する）、少なくともウイルスの存在を示す。しかしながら、例示的な方法はまた、試料信号の信号の大きさのセットがデータセットに関連付けられているもののいずれかと一致しないことを判定することを含み得る。例えば、チャネルのうちの少なくとも１つからの試料信号は、データセットに記録された対応する少なくとも１つのチャネルから較正信号に一致しない。そのような例では、例示的な方法は、未知の試料が導波路上にコーティングされた抗体が検出できるウイルスのタイプと同じタイプのウイルスに関連するが、導波路にコーティングされた抗体が検出できるウイルスの変異体とは異なる未知のウイルス変異体に関連すると判定することを更に含み得る。

【１１３３】

図１２１を参照すると、例えば、未知の試料は、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体１試験チャネル（ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２の変異体１の抗体でコーティングされる）、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体２試験チャネル（ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２の変異体２の抗体でコーティングされる）、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３試験チャネル（ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２の変異体３の抗体でコーティングされる）、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４試験チャネル（ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２の変異体４の抗体でコーティングされる）を含む導波路に提供される。図１２１に示すように、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体１試験チャネル、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体３試験チャネル、及びＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体４試験チャネルからの試料信号の信号の大きさは、それらの対応する信号範囲の底部分にはなく、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２ウイルスの存在を示す。しかしながら、それらの４つのチャネルからの試料信号の信号の大きさのセットは、図１１６～図１１９のいずれかに示されるそれらの４つのチャネルからの較正信号の信号の大きさを完全に一致しない。したがって、例示的な方法は、試料がＳＡＲＳ－ＣｏＶ２タイプのウイルスを含むが、変異体１、変異体２、変異体３、又は変異体４ではないと判定する。

【１１３４】
図１１１に戻って参照すると、例示的な方法１１１００が、試験チャネルからの試料信号の信号の大きさのいずれも、これらのチャネルの陽性信号範囲内にないと判定した場合、例示的な方法１１１００は、工程／動作１１１１９に進む。工程／動作１１１１９において、例示的な方法１１１００は、未知の試料がウイルスに関連していない（例えば、ウイルスを含まない）陰性試験結果を報告する。
【１１３５】
例えば、試験チャネルから受け取られた全ての試料信号がゼロ（例えば、陽性信号範囲内にない）である場合、例示的な方法１１１００は、未知の試料がウイルスを含まないと判定する。
【１１３６】
図１１１に戻って参照すると、工程／動作１１１２３、工程／動作１１１１５、工程／動作１１１１７、及び／又は工程／動作１１１１９に戻って、例示的な方法１１１００は、工程／動作１１１２１に進み、終了する。
【１１３７】
多くの試料試験デバイスは、抗体固定化アッセイを利用して、病原体検出における目標ウイルスを検出する。限定は、検出が１つの試験において１つの特異的病原体のみを検出することができ、単一の試験で２つ以上の病原体を検出する必要があることである。１つの典型的な例は、異なるＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体を検出するための試験である。
【１１３８】
本開示の様々な実施形態に従って、即時多病原体試験が提供される。本発明の多病原体試験は、マルチチャネルウイルスセンサを使用して、試料の単一滴を有する単一の試験において多くの異なるタイプの病原体を検出する。いくつかの実施形態では、本試験は、試験時間及び試験試料を低減した複数の試験を排除する。したがって、本開示の様々な実施形態は、多数の別個の試験を置き換えることができる高効率の高特異性マルチ病原体試験を提供する。
【１１３９】
いくつかの実施形態では、ｎ個の試料チャネル（テストチャネルとも呼ばれる）を備える導波路について、導波路は、合計（2^n-1）タイプのウイルスを検出するように構成され得る。例えば、８つのチャネル導波路センサは、６つの活性試験チャネルと、２つの基準チャネルと、を備え得る。６つの活性試験チャネルが同時に検出できるウイルスタイプの数は、以下のように計算することができる。
$2^6-1=63$
言い換えれば、６つの活性試験チャネルは、合計６３種類のウイルスを検出することができ、これは、試料試験において最も関心のあるウイルスタイプを網羅するのに十分であり得る。
【１１４０】
ここで図１２２を参照すると、複数の試料タイプを検出するための導波路及び複数の抗体コレクションを使用した試料試験のための例示的な方法１２２００が提供される。いくつかの実施形態では、導波路は、複数の試料チャネルを備える。
【１１４１】
例示的な方法１２２００は、工程／動作１２２０２で開始し、工程／動作１２２０４に進む。工程／動作１２２０４において、例示的な方法１２２００は、複数の抗体コレクションを使用して複数の抗体混合物を生成することを含む。
【１１４２】
いくつかの実施形態では、複数の抗体コレクションの各々は、ウイルスの特定のタイプ／変異体を検出するための抗体を含む。いくつかの実施形態では、複数の抗体混合物の各々は、複数の抗体コレクションから少なくとも２つの異なる抗体を含む。
【１１４３】
いくつかの実施形態では、複数の抗体混合物を生成するとき、本方法は、導波路の複

数の試料チャネルの総数を判定することと、複数の試料チャネルの総数に少なくとも部分的に基づいて、複数の抗体コレクションからの抗体コレクションの総数を選択することと、を更に含む。

【１１４４】

いくつかの実施形態では、工程／動作１２２０４で生成された複数の抗体混合物の総数は、複数の試料チャネルの総数と同じである。そのような実施形態では、一意の抗体混合物が、導波路内の複数の試料チャネルの各々について生成される。

【１１４５】

いくつかの実施形態では、複数の試料チャネルの総数が、ｎであるとき、複数の抗体コレクションからの抗体コレクションの総数が、2^n-1に基づいて選択される。例えば、２つの試料チャネルがある場合、３つの抗体コレクションを選択して、抗体混合物を生成する。３つの試料チャネルがある場合、７つの抗体コレクションを選択して、抗体混合物を生成する。４つの試料チャネルがある場合、１５個の抗体コレクションを選択して、抗体混合物を生成する。

【１１４６】

いくつかの実施形態では、合計ｍ個の異なる抗体コレクションから複数の抗体混合物を生成するために、工程／動作１２２０４は、ｍ個の異なる抗体コレクションからのｍ個の異なる抗体を含む抗体混合物を生成するまで、各々が複数の抗体コレクションのうちの１つのみからの抗体を含む抗体混合物を最初に生成し、次に各々が複数の抗体コレクションのうちの２つからの抗体を含む抗体混合物を生成し、次に各々が複数の抗体コレクションのうちの３つからの抗体を含む抗体混合物を生成することを含み得る。

【１１４７】

いくつかの実施形態では、工程／動作１２２０４は、抗体コレクションから複数の抗体混合物のうちの１つのみに抗体を追加することを含み得る。追加的又は代替的に、工程／動作１２２０４は、抗体コレクションから複数の抗体混合物の全てに抗体を追加することを含み得る。追加的又は代替的に、工程／動作１２２０４は、抗体コレクションから複数の抗体混合物のうちの１つを除く全てに抗体を追加することを含み得る。

【１１４８】

例えば、導波路が２つの試料チャネルを含む場合、以下の２つの抗体混合物が生成され得る。

【１１４９】

【表１】

抗体混合物	抗体コレクション		
	A	B	C
1	X		X
2		X	X

【１１５０】

上記の例では、第１の抗体混合物は、抗体コレクションＡ及び抗体コレクションＣからの抗体を含み、第２の抗体混合物は、抗体コレクションＢ及び抗体コレクションＣからの抗体を含む。

【１１５１】

別の例として、導波路が３つの試料チャネルを含む場合、以下の３つの抗体混合物が生成され得る。

【１１５２】

【表２】

抗体混合物	抗体コレクション						
	A	B	C	D	E	F	G
1	X		X		X		X
2		X	X			X	X
3				X	X	X	X

【１１５３】

別の例として、導波路が４つの試料チャネルを含む場合、以下の４つの抗体混合物が生成され得る。

【１１５４】

【表３】

抗体混合物	抗体混合物														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	X				X	X	X					X	X	X	X
2		X			X			X	X		X		X	X	X
3			X			X		X		X	X	X		X	X
4				X			X		X	X	X	X	X		X

【１１５５】

図１２２に戻って参照すると、工程／動作１２２０４に続いて、例示的な方法１２２００は、工程／動作１２２０６に進む。工程／動作１２２０６において、例示的な方法１２２００は、複数の試料チャネルを複数の抗体混合物とコーティングすることを含む。いくつかの実施形態では、複数の試料チャネルの各々は、異なる抗体混合物でコーティングされる。

【１１５６】

上述したように、複数の試料チャネルの各々は、固有の抗体混合物でコーティングされ、２つの試料チャネルは同じ抗体混合物でコーティングされない。

【１１５７】

上記の３チャネルの実装形態から続けると、合計（$2^3-1=7$）タイプの抗体混合物が生成され、各チャネルにコーティングされた結合抗体の混合物が２進法で配置される。

【１１５８】

【表４】

チャネル番号	抗体混合物						
	A	B	C	D	E	F	G
1	X		X		X		X
2		X	X			X	X
3				X	X	X	X

【１１５９】

図１２２に戻って参照すると、工程／動作１２２０６に続いて、例示的な方法１２２００は、工程／動作１２２０８に進む。工程／動作１２２０８で、例示的な方法１２２００は、複数の試料チャネルに試料を提供して、複数の試料チャネルに複数の試験信号を発生させることを含む。

【１１６０】

上述したように、試料がウイルスを含有し、導波路の試料チャネルの表面にウイルスのタイプ／変異体に対する抗体が塗布されている場合、試料が試料チャネルを通って進行するとき、抗体がウイルスを表面に向かって引き付ける。抗体とウイルスとの間の化学的及び／又は生物学的反応は、導波路のエバネッセント場の変化を引き起こし得、これにより次いで、導波路から干渉縞パターンが変化し得る。いくつかの実施例では、試料は、ウ

イルスを含有し、導波路の試料チャネルの表面が、そのタイプであるがウイルスの異なる変異体に対する抗体でコーティングされている場合、導波路からの干渉縞パターンを変化させるいくつかの化学的及び／又は生物学的反応が依然として存在し得るが、そのような変化は、導波路の試料チャネルの表面が、そのウイルスに対する抗体でコーティングされる場合の変化ほど顕著ではないことがある。いくつかの実施例では、試料がウイルスを含有し、導波路の試料チャネルの表面が異なるタイプのウイルスの抗体でコーティングされている場合、化学的及び／又は生物学的反応がなくてもよく、導波路から干渉縞パターンの変化はない場合がある。

【１１６１】

いくつかの実施形態では、複数の試験信号（例えば、干渉縞パターン）は、上述したものと同様に、撮像構成要素によって検出され得る。

【１１６２】

図１２２に戻って参照すると、工程／動作１２２０８に続いて、例示的な方法１２２００は、工程／動作１２２１０に進む。工程／動作１２２１０において、例示的な方法１２２００は、複数の試験信号に少なくとも部分的に基づいて、試料に対応する複数の試料タイプ／変異体から試料タイプ／変異体を判定することを含む。

【１１６３】

いくつかの実施形態では、試料チャネルからの試験信号は、試料チャネル上にコーティングされた抗体混合物からの抗体のうちの１つが試料内のウイルスを目標化されていること、又は（２）試料チャネル上にコーティングされた抗体混合物からの抗体のいずれも、試料内のウイルス（存在する場合）の目標化されていないことのいずれかを示す。いくつかの実施形態では、プロセッサは、異なる試料チャネルからの試験信号を分析して、試料の試料タイプ／変異体を判定することができ、その詳細は、少なくとも図１２３に関連して説明される。

【１１６４】

図１２２に戻って参照すると、工程／動作１２２１０に続いて、例示的な方法１２２００は、工程／動作１２２１２に進み、終了する。

【１１６５】

ここで図１２３を参照すると、試料に関連付けられている試料タイプを判定するためのコンピュータ実装方法１２３００が提供される。

【１１６６】

例示的な方法１２３００は、工程／動作１２３０１で始まり、工程／動作１２３０３に進む。工程／動作１２３０３において、例示的な方法１２３００は、試料に関連付けられている複数の試料チャネルから複数の試験信号を受け取ることを含む。

【１１６７】

いくつかの実施形態では、複数の試料チャネルの各々は、少なくとも図１２２に関連して上述したものと同様に、複数の試料タイプ／変異体を検出するための抗体混合物でコーティングされる。

【１１６８】

いくつかの実施形態では、複数の試験信号の各々は、上述したものと同様に、抗体混合物と試料との間の化学的及び／又は生物学的反応に起因して、導波路のエバネッセント場に変化があるかどうかを示す導波路の試料チャネルからの干渉縞パターンである。いくつかの実施形態では、プロセッサは、撮像構成要素から複数の試験信号を受け取ることができる。

【１１６９】

図１２３に戻って参照すると、工程／動作１２３０５の後、例示的な方法１２３００は、工程／動作１２３０５に進む。工程／動作１２３０５において、例示的な方法１２３００は、試料チャネルからの複数の試験信号の試験信号が、試料が試料チャネル上にコーティングされた抗体混合物に関連付けられている複数の試料タイプのうちの少なくとも１つに関連付けられていることを示すかどうかを判定することを含む。

【１１７０】
いくつかの実施形態では、プロセッサは、試験信号を閾値信号と比較して、試験信号が試料チャネル上にコーティングされた抗体混合物が試料中のウイルスを引き付けることを示すかどうかを判定し得る。試験信号が閾値信号を満たす場合、プロセッサは、試料チャネル上にコーティングされた抗体混合物が試料中のウイルスを引き付け、試料が試料チャネル上にコーティングされた抗体混合物に関連する複数の試料タイプ／変異体のうちの少なくとも１つに関連付けられていると判定する。試験信号が閾値信号を満たさない場合、プロセッサは、試料チャネル上にコーティングされた抗体混合物が試料中のウイルス（存在する場合）を引き付けず、試料は、試料チャネル上にコーティングされた抗体混合物に関連付けられている複数の試料タイプ／変異体のうちのいずれの１つにも関連付けられていないと判定する。

【１１７１】
図１２３に戻って参照すると、工程／動作１２３０５において、例示的な方法１２３００は、試験信号が複数の試料タイプのうちの少なくとも１つに関連付けられていると判定した場合、例示的な方法１２３００は、工程／動作１２３０７に進む。工程／動作１２３０７において、例示的な方法１２３００は、試験信号が、試料が複数の試料タイプのうちの少なくとも１つに関連付けられていることを示すと判定することに応答して、試料に関連付けられている試料タイプ／変異体の試料タイプ／変異体候補として複数の試料タイプ／変異体を追加することを含む。

【１１７２】
上記の３チャネル実施例の実施例から続けると、３つのチャネルは、以下の表に従って抗体混合物でコーティングされ得る。

【１１７３】
【表５】

チャネル番号	抗体混合物						
	A	B	C	D	E	F	G
1	X		X		X		X
2		X	X			X	X
3				X	X	X	X

【１１７４】
例えば、チャネル２からの試料信号は、試料がチャネル２上にコーティングされた抗体に関連付けられている複数の試料タイプ／変異体のうちの少なくとも１つに関連付けられていることを示し得る。そのような例では、プロセッサは、試料タイプ／変異体Ｂ、Ｃ、Ｆ、及びＧを試料に関連付けられている試料タイプ／変異体候補のプールに追加し得る。言い換えれば、プロセッサは、試料タイプ／変異体がＢ、Ｃ、Ｆ、及びＧのうちの１つであると判定する。

【１１７５】
いくつかの実施形態では、例示的な方法は、異なる試験信号に基づいて、重なり合う試料タイプ／変異体候補を判定することを含む。例えば、チャネル１、チャネル２、及びチャネル３の全てが、チャネル１、チャネル２、及びチャネル３上にコーティングされた抗体に関連付けられている複数の試料タイプのうちの少なくとも１つに試料が関連付けられていることを示す場合、プロセッサは、試料タイプ／変異体Ａ、Ｃ、Ｅ、Ｇを、チャネル１からの試験信号に基づいて試料タイプ／変異体候補のプールに、試料タイプ／変異体Ｂ、Ｃ、Ｆ、Ｇをチャネル２からの試験信号に基づいて試料タイプ／変異体候補のプールに、試料タイプ／変異体Ｄ、Ｅ、Ｆ、Ｇをチャネル３からの試験信号に基づいて試料タイプ／変異体候補のプールに、追加する。プロセッサは、試料タイプＧがこれらの試料タイプ／変異体候補間で重なり合う試料タイプであると判定し得、試料タイプ／変異体Ｇとして試料の試料タイプ／変異体を判定し得る。

【１１７６】

図１２３に戻って参照すると、工程／動作１２３０５で、例示的な方法１２３００が、試験信号が複数の試料タイプのうちの少なくとも１つに関連付けられていないと判定した場合、例示的な方法１２３００は、工程／動作１２３０９に進む。工程／動作１２３０９において、例示的な方法１２３００は、試験信号が、試料が複数の試料タイプ／変異体のうちの少なくとも１つに関連付けられていることを示さないと判定することに応答して、試料に関連付けられている試料タイプ／変異体の試料タイプ／変異体候補として複数の試料タイプ／変異体を排除することを含む。

【１１７７】

上記の３チャネルの実装例から続けると、チャネル２からの試料信号は、試料がチャネル２上にコーティングされた抗体に関連付けられている複数の試料タイプ／変異体のうちのいずれの１つにも関連付けられていないことを示し得る。そのような例では、プロセッサは、試料タイプ／変異体Ｂ、Ｃ、Ｆ、及びＧを、試料に関連付けられている試料タイプ／変異体候補のプールから排除し得る。言い換えれば、プロセッサは、試料タイプ／変異体がＢ、Ｃ、Ｆ、及びＧのいずれでもないと判定する。

【１１７８】

いくつかの実施形態では、プロセッサは、例示的な方法１２３００に従って、試料チャネルの各々からの各試験信号を分析して、試料タイプ／変異体候補のみが残留するまで、試料タイプ／変異体候補を追加及び／又は排除し得る。

【１１７９】

上記の３チャネルの実装例から続けると、試験時に、試料の１滴が全てのチャネルを同時に通過する。３チャネルセンサ出力信号は、３つのチャネルにわたって抗体の様々な組み合わせに固定化された試験検体の状態を提供する。次いで、試験結果は、以下の表に要約されるウイルスＡ、Ｂ、Ｄ、Ｅ、Ｆ、Ｆの復号によって導出される（「０」は、試料がチャネル上にコーティングされた抗体に関連する複数の試料タイプのうちのいずれの１つにも関連付けられていないことを示し、「１」は、試料がチャネル上にコーティングされた抗体に関連する複数の試料タイプのうちの少なくとも１つに関連付けられていることを示す）。

【１１８０】

【表６】

試験信号			ウイルスタイプ検出
チャネル３	チャネル２	チャネル１	
０	０	０	検出なし
０	０	１	Ａ
０	１	０	Ｂ
０	１	１	Ｃ
１	０	０	Ｄ
１	０	１	Ｅ
１	１	０	Ｆ
１	１	１	Ｇ

【１１８１】

あるいは、３チャネル試験は、７つのウイルスタイプを試験するために３つのグループとして配置され得る。そのような例では、各群は２つのチャネルを利用する。この実装形態では、各グループは、同じ抗原の混合物でコーティングされた２つの並列変化を有する。２つの冗長性は、試験精度及び信頼レベルを向上させる。

【１１８２】

上記の例に示すように、より多くのタイプのウイルス検出については、より多くのチャネルが必要である。例えば、１２個の活性試験チャネルは、１滴の試料による単一試験で最大（２＾１２－１）＝４０９５タイプのウイルスを検出でき、ＳＡＲＳ－ＣｏＶ２変異体を網羅するのに十分である。

【１１８３】
いくつかの実施形態では、異なる抗体混合コード化及び結果の復号化は、抗体混合のある特定の組み合わせが許容されない場合など、いくつかの特別な要件及び合併症を満たすように配置することができる。
【１１８４】
いくつかの実施形態では、コード化混合アッセイはまた、異なるタイプ／変異体を試験する１滴の試料で単一の試験を有するという目標を達成するために、側方流動免疫測定法などのマルチチャネル導波路センサ以外の検出方法にも適用され得る。
【１１８５】
いくつかの実施形態では、他の特別な配置を混合物のリストに追加して、センサ較正及びエラー補正のための特定の特徴信号、並びに陽性及び陰性制御／基準などの誤差補正、並びに精度及び信頼度のレベルを増加させるための冗長性を導入することができる。
【１１８６】
図１２３に戻って参照すると、工程／動作１２３０７及び／又は工程／動作１２３０９に続いて、例示的な方法１２３００は、工程／動作１２３１１に進み、終了する。
【１１８７】
本開示の様々な実施形態では、マルチチャネル干渉計縞パターンを、撮像レンズを伴わない単一区域撮像センサと直接捕捉することができる。チャネル間の光学的クロストークを防止するために、本開示の様々な実施形態は、撮像器緩衝構成要素を提供する。
【１１８８】
具体的には、マルチチャネル干渉計のチャネル間及びチャネル間で交差している場合がある。例えば、１つのチャネルからの光信号（限定されるものではないが、干渉計縞パターンなど）は、光信号が導波路から出るときに別の光チャネルからの光信号（限定されるものではないが、干渉計縞パターンなど）と重なり合い得る。特に、導波路から出力されるマルチチャネルは、多重スリット格子又は回折格子からの効果的な光投射であり、不要な干渉パターンを導入することができる。
【１１８９】
いくつかの実施形態では、導波路のチャネル間のクロストーク及び不要な干渉を制限及び／又は回避するために、撮像器緩衝構成要素（マルチフィン緩衝及び／又は複数の光学スロットを有する緩衝など）が、導波路の干渉計出力エッジと撮像構成要素との間に追加され得る。
【１１９０】
いくつかの実施形態では、撮像構成要素は、撮像器緩衝構成要素が導波路のチャネル間の望ましくないクロストークを低減することを防止及び／又は制限することができるセンサカバーガラス及び／又は保護窓を備え得る。そのような実施形態では、撮像器緩衝構成要素は、撮像構成要素に集積され、保護窓の両方の表面上に直接マスクパターンマーキングを有する集積緩衝の形態であり得る。本開示において、「撮像器緩衝構成要素」という用語及び「集積緩衝」という用語は、交換可能である。
【１１９１】
ここで図１２４Ａ、図１２４Ｂ、及び図１２４Ｃを参照すると、試料試験デバイス１２４００が提供される。特に、図１２４Ａは、試料試験デバイス１２４００の例示的な上面図を示し、図１２４Ｂは、試料試験デバイス１２４００の例示的な斜視図を示し、図１２４Ｃは、試料試験デバイス１２４００の少なくとも一部分の例示的な拡大図を示す。
【１１９２】
図１２４Ａ及び図１２４Ｂに示す実施例では、試料試験デバイス１２４００は、少なくとも図１０４Ａ及び図１０４Ｂに関連して図示及び説明した試料試験デバイス１０４００と同様に、光源カプラ１２４０３、導波路１２４０８、及び撮像構成要素１２４１２を備える。
【１１９３】
例えば、光源カプラ１２４０３は、光ファイバホルダ１２４０４を備え、光ファイバ

アレイ１２４０２は、光ファイバホルダ１２４０４内に固定される。いくつかの実施形態では、各光ファイバの端部は、同じレーザー源（レーザーダイオードなど）に接続され、光ファイバは、少なくとも図１０４Ａ及び図１０４Ｂに関連して図示及び説明した試料試験デバイス１０４００と同様に、レーザー源）からレーザー光を運ぶように構成される。

【１１９４】

更に、図１２４Ａに示す実施例では、光源カプラ１２４０３は、光ファイバホルダ１２４０４の第１のエッジ面上に配設されたマイクロレンズアレイ１２４０６を備える。いくつかの実施形態では、光ファイバアレイ１２４０２内の各光ファイバは、マイクロレンズアレイ１２４０６の１つのマイクロレンズに位置合わせし、マイクロレンズアレイ１２４０６の各マイクロレンズは、導波路１２４０８の少なくとも１つの光チャネルのうちの１つ（限定されるものではないが、光チャネル１２４１０など）に位置合わせされる。したがって、レーザー源によって放出されるレーザー光は、光ファイバアレイ１２４０２の光ファイバ及びマイクロレンズアレイ１２４０６のマイクロレンズを通って進行し、導波路１２４０８の少なくとも１つの光チャネルに到達し得る。

【１１９５】

いくつかの実施形態では、レーザー光が導波路１２４０８の少なくとも１つの光チャネルを通って進行するとき、干渉縞パターンは、少なくとも１つの光チャネルからの出力であり得、そのような干渉縞パターンは、図１２４Ａ及び図１２４Ｂに示される例に示すように、撮像構成要素１２４１２に到達し得る。

【１１９６】

ここで図１２４Ｃを参照すると、導波路１２４０８の一部分及び撮像構成要素１２４１２の一部の拡大図が示される。

【１１９７】

図１２４Ｃに示す実施例では、導波路１２４０８は、第１の光チャネル１２４１０Ａ及び第２の光チャネル１２４１０Ｂを含む複数の光チャネルを備える。例えば、第１の光チャネル１２４１０Ａは、図１２４Ｃに示すように、第２の光チャネル１２４１０Ｂに隣接し得る。いくつかの実施形態では、レーザー光が第１の光チャネル１２４１０Ａ及び第２の光チャネル１２４１０Ｂを通って進行するとき、干渉縞パターンが発生し、第１の光チャネル１２４１０Ａから、及び第２の光チャネル１２４１０Ｂから別々に出ることができる。例えば、レーザー光が第１の光チャネル１２４１０Ａを通って進行するとき、第１の干渉縞パターン１２４１６Ａは、第１の光チャネル１２４１０Ａからの出力であり得る。同様に、レーザー光が第２の光チャネル１２４１０Ｂを通って進行するとき、第２の干渉縞パターン１２４１６Ｂは、第２の光チャネル１２４１０Ｂからの出力であり得る。

【１１９８】

いくつかの実施形態では、撮像構成要素１２４１２は、導波路１２４０８の光チャネルの出力端に位置付けられる。例えば、撮像構成要素１２４１２は、上述したものと同様の干渉縞パターンを検出及び／又は受け取る検知区域１２４１４を備え得る。

【１１９９】

図１２４Ｃに示す実施例では、撮像構成要素１２４１２の検知区域１２４１４によって受け取られた干渉縞パターンは、導波路１２４０８の異なる光チャネル間及び／又は異なる光チャネル間のノイズ及び／又はクロストークを含み得る。例えば、第１の干渉縞パターン１２４１６Ａ及び第２の干渉縞パターン１２４１６Ｂは、検知区域１２４１４に到達する前に互いに少なくとも特に重なり合い、かつ／又は干渉し得、第１の干渉縞パターン１２４１６Ａと第２の干渉縞パターン１２４１６Ｂとの間のクロストークを引き起こす。図１２４Ｃに示すように、検知区域１２４１４は、クロストーク（例えば、異なる光チャネルからの干渉縞パターンが互いに重なり合う光信号）を受け取り得る。したがって、試験結果の精度が影響を受ける可能性がある。

【１２００】

上述したように、本開示の様々な実施形態は、上記の課題を克服する。例えば、本開示の様々な実施形態は、異なるチャネル間の干渉縞パターンのクロストークを低減及び／

又は排除する撮像器緩衝構成要素を提供し得る。

【１２０１】

ここで図１２５Ａ及び図１２５Ｂを参照すると、撮像器緩衝構成要素１２５００が示される。特に、図１２５Ａは、撮像器緩衝構成要素１２５００の例示的な斜視図を示し、図１２５Ｂは、撮像器緩衝構成要素１２５００の例示的な上面図を示す。

【１２０２】

図１２５Ａに示す実施例では、撮像器緩衝構成要素１２５００は、直方体形状と同様の形状であり得る。本明細書に更に記載するように、撮像器緩衝構成要素１２５００は、導波路の出力端と撮像構成要素の検知区域との間に位置付けられ得る。例えば、撮像器緩衝構成要素１２５００は、撮像構成要素の検知区域上に配設され得、その詳細は本明細書に記載される。

【１２０３】

上記の説明は、直方体形状の撮像器緩衝構成要素の一例を説明しているが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的な撮像器緩衝構成要素は、１つ以上の追加の及び／又は代替の要素を備え得る。例えば、撮像器緩衝構成要素は、立方体形状、球体形状などであり得る。

【１２０４】

いくつかの実施形態では、撮像器緩衝構成要素１２５００は、１つ以上の光学スロット１２５０１を備え得る。ここで図１２５Ｂを参照すると、光学スロット１２５０１の各々は、干渉縞パターンなどの光信号が通って進行することを可能にする開口部の形態であり得る。例えば、光学スロット１２５０１の各々は、矩形の形状であり得る。いくつかの実施形態では、光学スロット１２５０１のうちの１つ以上は、矩形形状以外の形状であり得る。

【１２０５】

いくつかの実施形態では、光学スロット１２５０１の各々は、導波路からの光チャネルのうちの１つの出力端と位置合わせされる。例えば、光信号（干渉縞パターンなど）が光チャネルの出力端から進行するとき、光信号は、撮像器緩衝構成要素の光学スロットを通って進行し得る。少なくとも、各光チャネルからの光信号（干渉縞パターンなど）は、撮像器緩衝構成要素の個々の対応するスロットを通って進行するため、撮像器緩衝構成要素は、異なる光チャネルからの光信号が互いに重なり合うか又はクロストークすることを回避し、ひいては、試験結果の精度を改善する。

【１２０６】

図１２５Ａ及び図１２５Ｂに示す実施例では、光学スロット１２５０１は、撮像器緩衝構成要素１２５００の中央部分上に位置付けられ得る。いくつかの実施形態では、光学スロットは、撮像器緩衝構成要素１２５００の異なる部分に位置付けられ得る。

【１２０７】

ここで図１２６Ａ、図１２６Ｂ、及び図１２６Ｃを参照すると、撮像器緩衝構成要素１２６００が示される。特に、図１２６Ａは、撮像器緩衝構成要素１２６００の例示的な上面図を示し、図１２６Ｂは、撮像器緩衝構成要素１２６００の例示的な斜視図を示し、図１２６Ｃは、撮像器緩衝構成要素１２６００の例示的な断面図を示す。

【１２０８】

図１２６Ａに示すように、撮像器緩衝構成要素１２６００は、幅Ｗ１及び長さＬ１を有し得る。いくつかの実施形態では、長さＬ１は、９ミリメートル～１３ミリメートルの範囲であり得る。いくつかの実施形態では、長さＬ１は、１１ミリメートルであり得る。いくつかの実施形態では、幅Ｗ１は、４．６ミリメートル～８．６ミリメートルの範囲であり得る。いくつかの実施形態では、幅Ｗ１は、６．６ミリメートルであり得る。いくつかの実施形態では、光学スロット１２６０２の長さは、撮像器緩衝構成要素１２６００の長さＬ１の５分の１から３分の１の間であり得る。例えば、光学スロット１２６０２の長さは、４ミリメートルであり得る。

【１２０９】

上記の説明は、撮像器緩衝構成要素１２６００及び光学スロット１２６０２のいくつかの例示的なサイズ及び／又はサイズ範囲を提供するが、本開示の範囲は上記の説明に限定されないことに留意されたい。いくつかの実施例では、例示的な撮像器緩衝構成要素１２６００のサイズ及び／又は光学スロット１２６０２のサイズは、他の値及び／又は他のサイズ範囲内であり得る。

【１２１０】

ここで図１２６Ｃを参照すると、撮像器緩衝構成要素１２６００の例示的な断面図が示される。特に、図１２６Ｃは、撮像器緩衝構成要素１２６００がＡ－Ａ’線を通って切断され、矢印で示される方向から見たときの例示的な断面図を示す。

【１２１１】

図１２６Ｃに示す実施例では、撮像器緩衝構成要素１２６００は、１つ以上の要素、層、及び／又はコーティングを含み得る。

【１２１２】

例えば、撮像器緩衝構成要素１２６００は、ガラス基板１２６０４を備え得る。いくつかの実施形態では、ガラス基板１２６０４は、第１の表面及び第１の表面の反対側の第２の表面を有し得る。例えば、第１の表面は、直方体の矩形表面であってもよく、第２の表面は、直方体の反対側にある矩形の表面であってもよい。

【１２１３】

いくつかの実施形態では、撮像器緩衝構成要素は、第１の光学コーティング１２６０６Ａ及び第２の光学コーティング１２６０６Ｂを含む。例えば、第１の光学コーティング１２６０６Ａは、ガラス基板１２６０４の第１の表面上に配設され、第２の光学コーティング１２６０６Ｂは、ガラス基板１２６０４の第２の表面上に配設される。

【１２１４】

いくつかの実施形態では、第１の光学コーティング１２６０６Ａ及び／又は第２の光学コーティング１２６０６Ｂのうちの少なくとも１つは、１つ以上の中性密度フィルタを備える。いくつかの実施形態では、中性密度フィルタは、の波長及び／又は光の色全ての光の強度を等しく低減又は修正し得、光の色のレンダリングの色相に変化を引き起こさない。いくつかの実施形態では、中性密度フィルタは、不要な量の光信号（例えば、干渉縞パターン）が撮像構成要素に入るのを阻止又は減少させ得る。いくつかの実施形態では、中性密度フィルタは、光学コーティング（例えば、第１の光学コーティング１２６０６Ａ及び／又は第２の光学コーティング１２６０６Ｂ）及び／又はガラス基板１２６０４内のいずれかで実装され得る。

【１２１５】

いくつかの実施形態では、第１の光学コーティング１２６０６Ａ及び／又は第２の光学コーティング１２６０６Ｂのうちの少なくとも１つは、１つ以上の狭いバンドパスフィルタ及び／又は１つ以上の反射防止（anti-reflection、ＡＲ）フィルタを備える。例えば、狭い帯域フィルタは、赤外線スペクトルの狭い領域を隔離し得る。

【１２１６】

いくつかの実施形態では、撮像器緩衝構成要素１２６００は、第１の光学コーティング１２６０６Ａ上に配設された第１のマスクパターン１２６０８Ａ及び／又は第２の光学コーティング１２６０６Ｂ上に配設された第２のマスクパターン１２６０８Ｂを備える。

【１２１７】

例えば、いくつかの実施形態では、第１のマスクパターン１２６０８Ａは、第１の光学コーティング１２６０６Ａ上に印刷される。追加的又は代替的に、第２のマスクパターン１２６０８Ｂは、第２の光学コーティング１２６０６Ｂ上に印刷される。一例として、光学コーティングの後／上に、シルクスクリーン印刷を利用することによって、ガラス基板１２６０４（例えば、第１の光学コーティング１２６０６Ａ及び／又は第２の光学コーティング１２６０６Ｂ）の両面にマスクルーリングパターンを直接追加することができる。

【１２１８】

追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、第１のマスクパターン１２６０８Ａ

は、第１の光学コーティング１２６０６Ａ上にエッチングされる。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、第２のマスクパターン１２６０８Ｂは、第２の光学コーティング１２６０６Ｂ上にエッチングされる。例えば、光化学エッチングは、（例えば、微細なピッチ制御を有する光チャネルを有するマルチチャネル導波路のための）微細なマスクパターン特徴を達成することができる。いくつかの実施形態では、光化学エッチングは、光学コーティング（例えば、ガラス基板上）及び／又は光学コーティングの後（例えば、光学コーティング上）に適用されて、第１のマスクパターン及び／又は第２のマスクパターンを作成し得る。

【１２１９】

いくつかの実施形態では、第１のマスクパターン１２６０８Ａ及び第２のマスクパターン１２６０８Ｂは、撮像器緩衝構成要素１２６００の複数の光学スロット１２６０２を形成する。例えば、上記のような印刷及び／又はエッチングによって、光信号（干渉縞パターンなど）が、上述したものと同様に互いに重なり合うことなく、対応する光学スロットを通って個々に進行することを可能にする光学スロット１２６０２を形成し得る。

【１２２０】

図１２６Ｃに示すように、撮像器緩衝構成要素１２６００は、０．５ミリメートル～１．５ミリメートルの厚さＴ１を有し得る。いくつかの実施形態では、撮像器緩衝構成要素１２６００は、１ミリメートルの厚さＴ１を有し得る。いくつかの実施形態では、撮像器緩衝構成要素１２６００は、他のサイズ範囲及び／又は他のサイズ内の厚さＴ１を有し得る。

【１２２１】

ここで図１２７を参照すると、試料試験デバイス１２７００が提供される。図１２７の例に示すように、試料試験デバイス１２７００は、導波路１２７０７及び撮像器緩衝構成要素１２７１１を備える。

【１２２２】

図１２７に示す実施例では、試料試験デバイス１２７００は、少なくとも図１２４に関連して図示及び説明した試料試験デバイス１２４００と同様に、光源カプラ１２７０３を備える。例えば、光源カプラ１２７０３は、光ファイバホルダ１２７０４を備え、光ファイバアレイ１２７０１は、光ファイバホルダ１２７０４内に固定される。いくつかの実施形態では、各光ファイバの端部は、同じレーザー源（レーザーダイオードなど）に接続され、光ファイバは、少なくとも図１２４に関連して上述した試料試験デバイス１２４００と同様に、レーザー源）からレーザー光を運ぶように構成される。

【１２２３】

更に、図１２７に示す実施例では、光源カプラ１２７０３は、光ファイバホルダ１２７０４の第１のエッジ面上に配設されたマイクロレンズアレイ１２７０５を備える。いくつかの実施形態では、光ファイバアレイ１２７０１内の各光ファイバは、マイクロレンズアレイ１２７０５の１つのマイクロレンズに位置合わせし、マイクロレンズアレイ１２７０５の各マイクロレンズは、導波路１２７０７の少なくとも１つの光チャネルのうちの１つ（限定されるものではないが、光チャネル１２７０９など）に位置合わせされる。したがって、レーザー源によって放出されるレーザー光は、光ファイバアレイ１２７０１の光ファイバ及びマイクロレンズアレイ１２７０５のマイクロレンズを通って進行し、導波路１２７０７の少なくとも１つの光チャネルに到達し得る。

【１２２４】

いくつかの実施形態では、レーザー光が導波路１２７０７の少なくとも１つの光チャネルを通って進行するとき、干渉縞パターンは、少なくとも１つの光チャネルから出ることができる。例えば、いくつかの実施形態では、導波路１２７０７は、光チャネル１２７０９などの複数の光チャネルを備える。この実施例では、干渉縞パターンは、光チャネル１２７０９からの出力であり得る。

【１２２５】

いくつかの実施形態では、撮像器緩衝構成要素１２７１１は、撮像構成要素１２７１

３上に配設されている。例えば、撮像器緩衝構成要素１２７１１は、撮像器構成要素１２７１３に取り付けられてもよく、及び／又は撮像器緩衝構成要素１２７１１の保護窓を置き換えることができる。

【１２２６】

いくつかの実施形態では、撮像器緩衝構成要素１２７１１は、図１２７に示すように、限定されるものではないが、光学スロット１２７１７などの複数の光学スロットを備える。いくつかの実施形態では、撮像器緩衝構成要素１２７１１の複数の光学スロットの各々は、導波路１２７０７の複数の光チャネルのうちの１つと位置合わせされる。図１２７に示す実施例では、導波路１２７０７の光チャネル１２７０９のチャネル出力端１２７１５は、撮像器緩衝構成要素１２７１１の光学スロット１２７１７と位置合わせされている。そのような例では、レーザー光が光ファイバアレイ１２７０１を通って光チャネル１２７０９を通って進行するとき、干渉縞パターンが発生し、光チャネル１２７０９のチャネル出力端１２７１５を通って進行し得る。干渉縞パターンは、撮像器緩衝構成要素１２７１１の光学スロット１２７１７を通って進行し、撮像器構成要素１２７１３に到達し得る。各干渉縞パターンが、他の光チャネルからの他の干渉縞パターンが進行するものとは異なる個々の光学スロットを通って進行するとき、干渉縞パターンの重なり合い及び異なる光チャネルからの光信号のクロストークを低減及び／又は排除することができる。

【１２２７】

上述したように、撮像器緩衝構成要素１２７１１は、撮像構成要素１２７１３の保護窓及び／又は光学フィルタを置き換えることができ、かつ撮像器緩衝として機能することができ、したがって試験結果の精度を改善し、試料試験デバイス１２７００のサイズを低減することができる単一の要素集積撮像緩衝の形態であり得る。

【１２２８】

本開示は、開示される特定の実施例に限定されるものではないこと、並びに修正及び他の実施例は、添付の特許請求の範囲内に含まれることが意図されることを理解されたい。特定の用語が本明細書で用いられているが、特に記載のない限り、これらは一般的かつ記述的な意味でのみ使用され、限定の目的では使用されない。

＜付記＞

［形態１］

試料試験デバイスであって、

導波路を備える導波路カートリッジであって、前記導波路が、少なくとも１つの基準チャネル及び少なくとも１つの試料チャネルを備える、導波路カートリッジと、

前記導波路カートリッジの入口に接続され、複数の構成を提供するように構成されたマルチポート弁と、を備え、前記複数の構成が、

前記導波路カートリッジの前記入口を前記導波路カートリッジの出口に接続する第１の構成と、

前記導波路カートリッジの前記入口を前記少なくとも１つの基準チャネル及び前記少なくとも１つの試料チャネルに接続する第２の構成と、を含む、試料試験デバイス。

［形態２］

複数の試料チャネルを備える試料試験デバイスを動作させるための方法であって、前記方法が、

未知の試料を前記複数の試料チャネルに提供させ、少なくとも１つの制御物質を少なくとも１つの制御チャネルに提供させることであって、前記複数の試料チャネルが、複数の試料タイプを検出するための複数の抗体でコーティングされる、提供させることと、

前記複数の試料チャネルから受け取られた複数の試料信号、及び撮像構成要素によって検出された、前記少なくとも１つの制御チャネルから受け取られた少なくとも１つの制御信号を記録することと、

前記少なくとも１つの制御信号が制御信号範囲内にあると判定することに応答して、前記複数の試料タイプと複数の較正信号との間の複数のデータ接続を示す複数のデータセットを取り出すことと、

前記複数のデータセット及び前記複数の試料信号に少なくとも部分的に基づいて、前記未知の試料の試料タイプを判定することと、

複数の抗体コレクションを使用して複数の抗体混合物を生成することであって、前記複数の抗体混合物の各々が、前記複数の抗体コレクションからの少なくとも２つの異なる抗体を含む、生成することと、

前記複数の試料チャネルを前記複数の抗体混合物でコーティングすることであって、前記複数の試料チャネルの各々が、異なる抗体混合物でコーティングされる、コーティングすることと、

前記複数の試料チャネルに試料を提供して、前記複数の試料チャネルに複数の試験信号を発生させることと、

前記複数の試験信号に少なくとも部分的に基づいて、又は前記複数のデータセット及び前記複数の試料信号に少なくとも部分的に基づいて、前記試料に対応する前記複数の試料タイプから前記試料タイプを判定することと、を含む、方法。

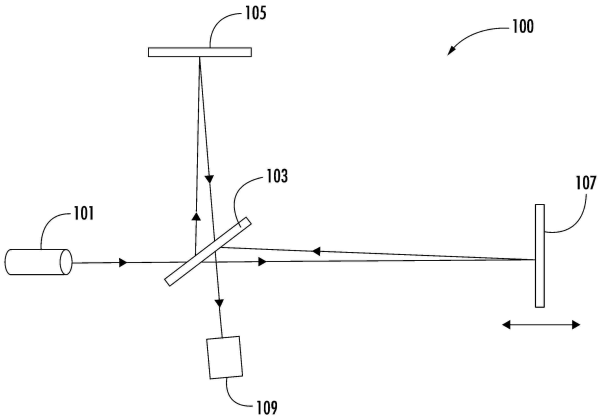
［形態３］

試料チャネルに動作可能に結合されている試料試験デバイスポンプ又はアクチュエータの電流測定信号を監視することと、

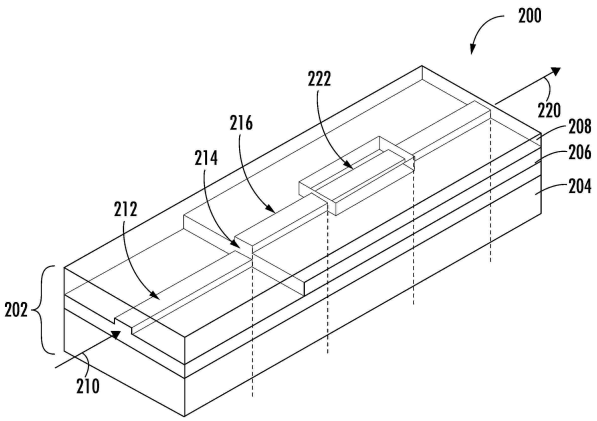
閾値を上回る電流値又は前記電流測定信号が目標電流範囲を上回るか、又は下回ることを検出することに応答して、故障状態の指標を提供することと、を更に含む、形態２に記載の方法。

【図面】

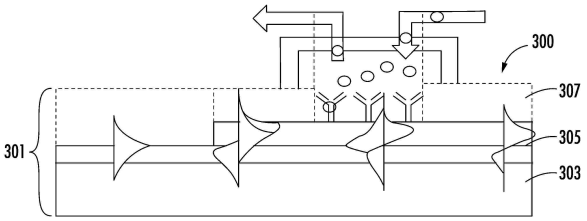
【図１】



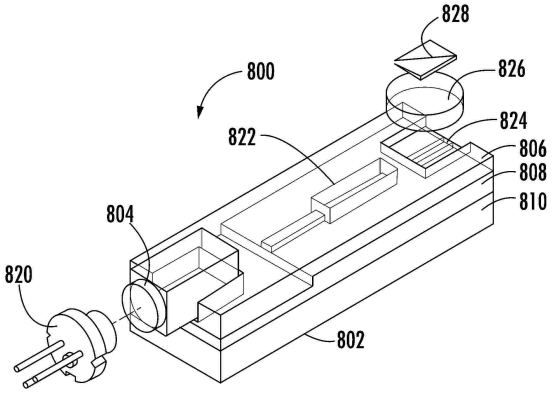
【図２】



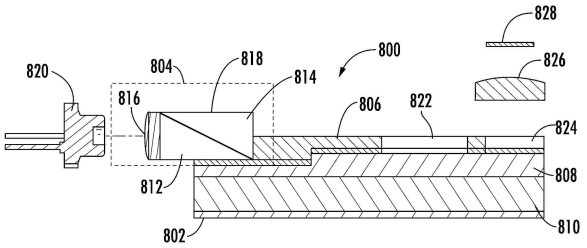
【図３】



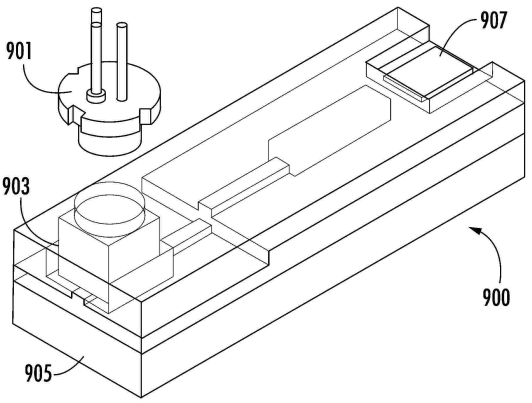
【図４】



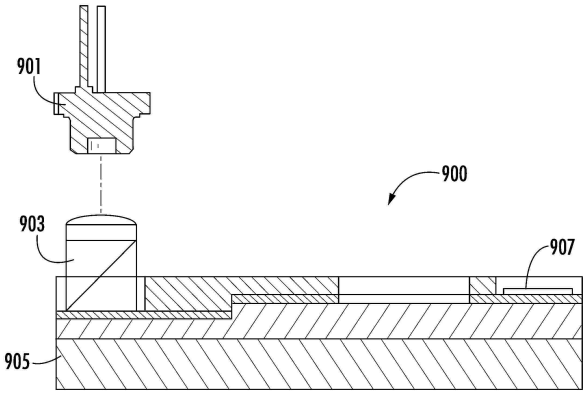
【図５】



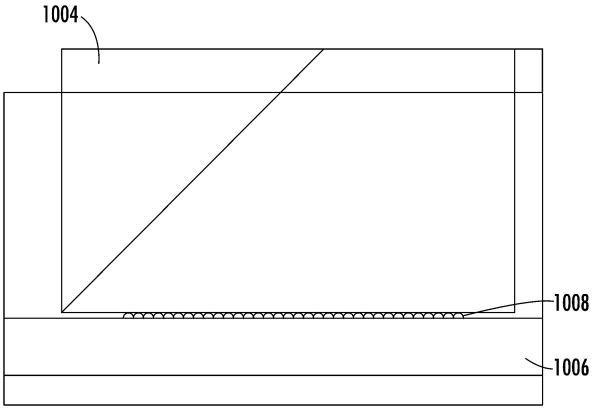
【図６】



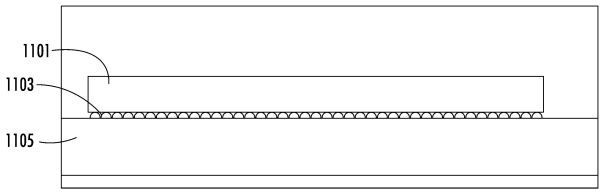
【図７】



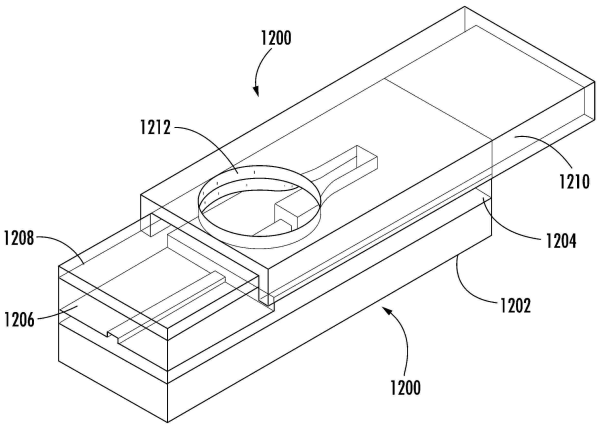
【図８】



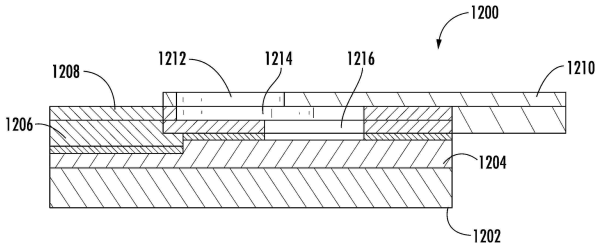
【図９】



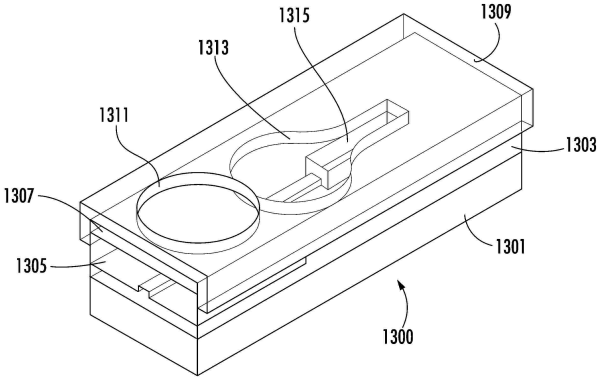
【図１０】



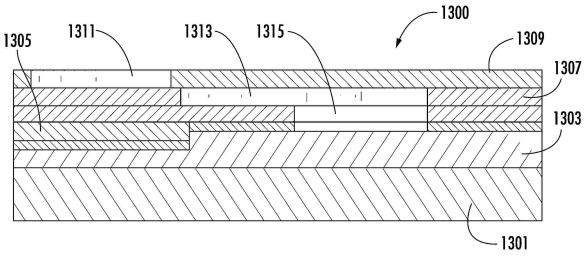
【図１１】



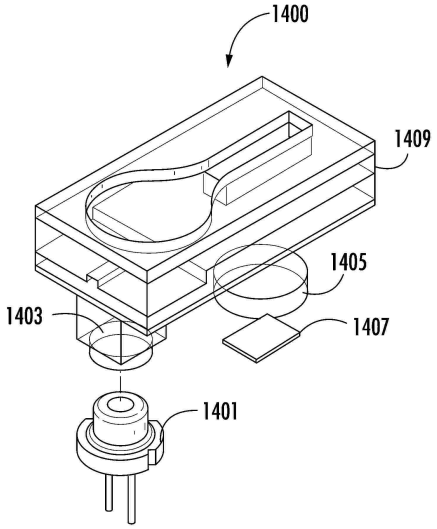
【図１２】



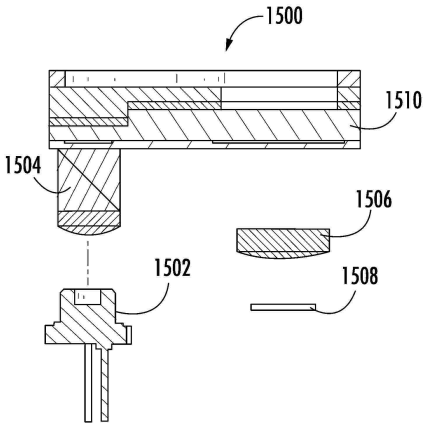
【図１３】



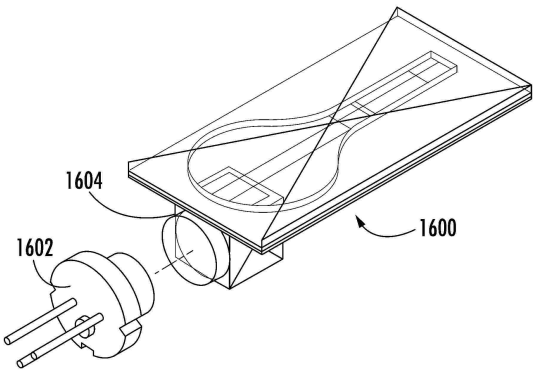
【図１４】



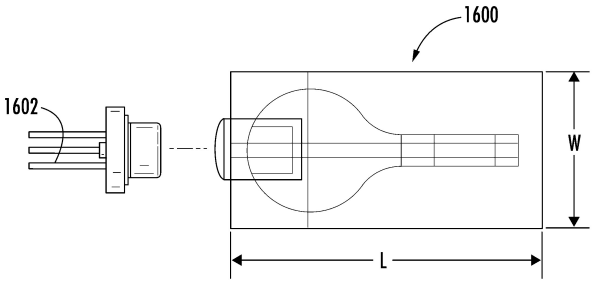
【図１５】



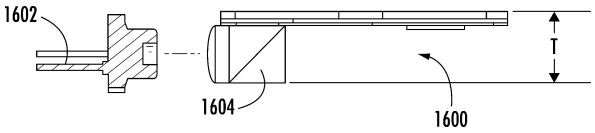
【図１６Ａ】



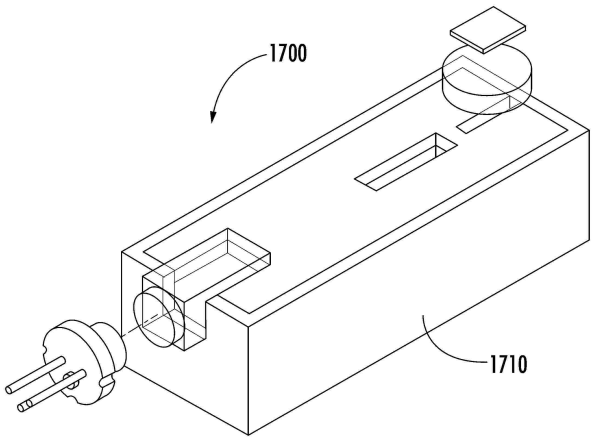
【図１６Ｂ】



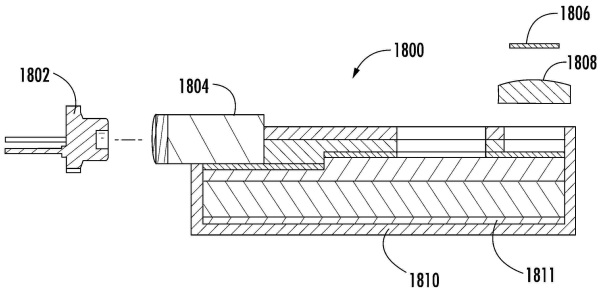
【図１６Ｃ】



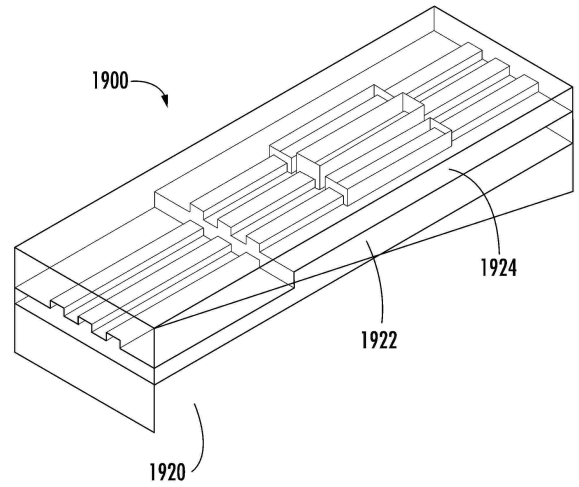
【図１７】



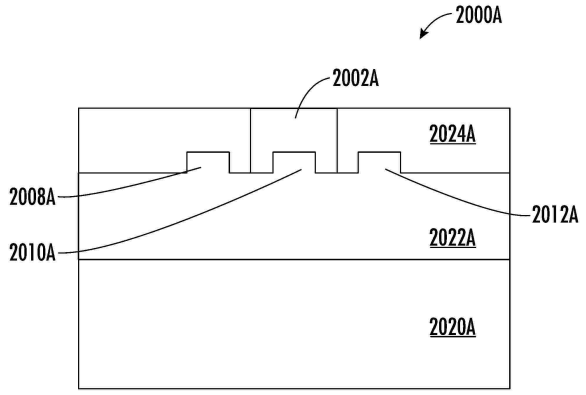
【図１８】



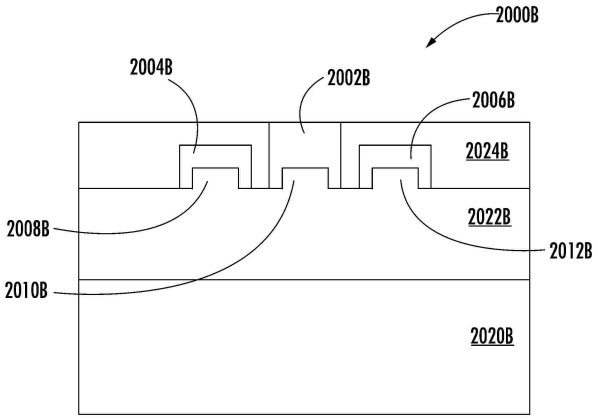
【図１９】



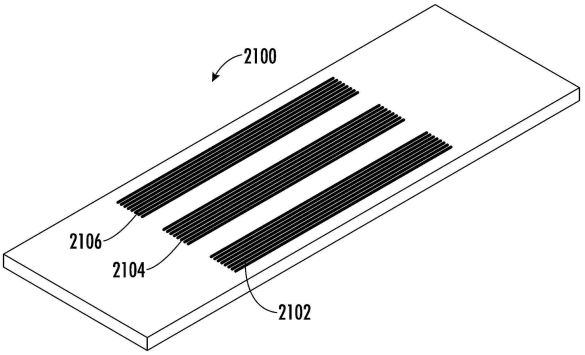
【図２０Ａ】



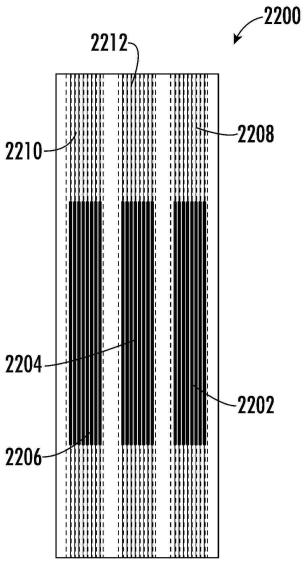
【図２０Ｂ】



【図２１】



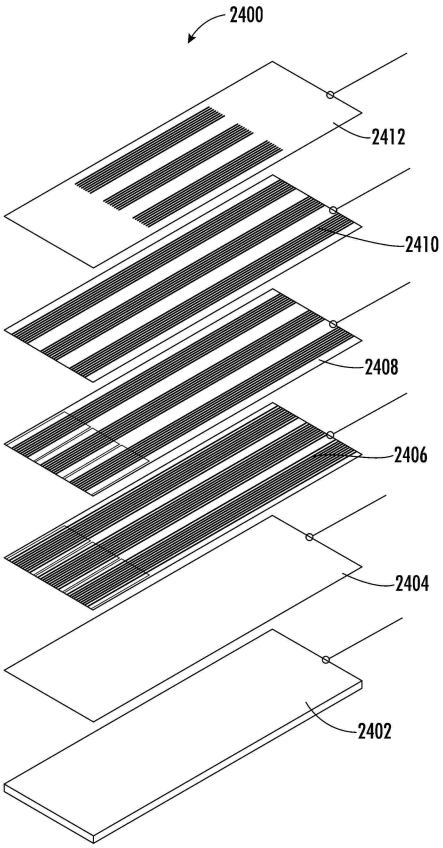
【図２２】



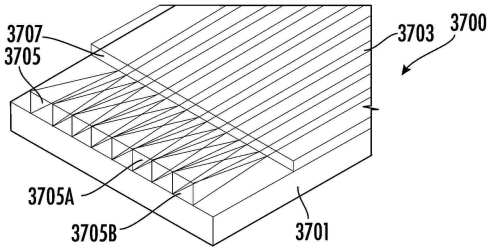
【図２３】



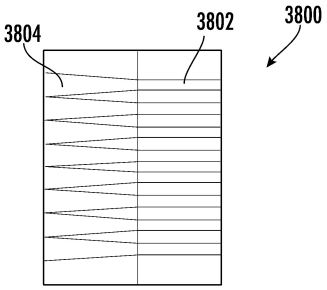
【図２４】



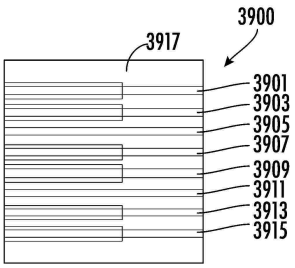
【図２５】



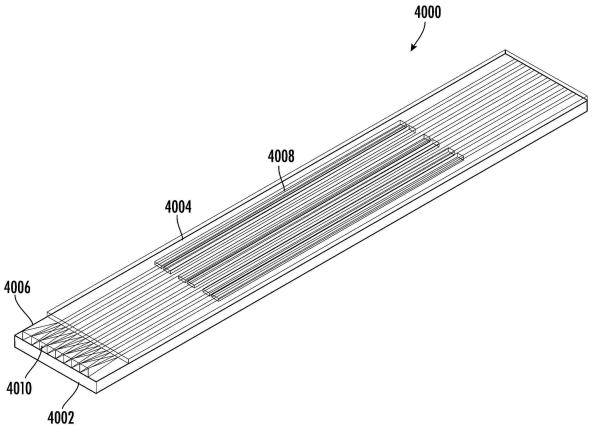
【図２６】



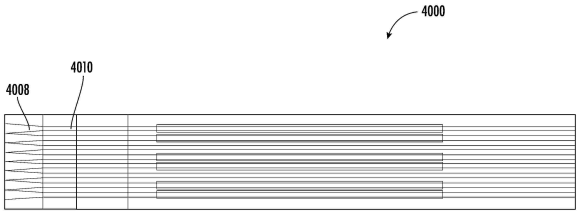
【図２７】



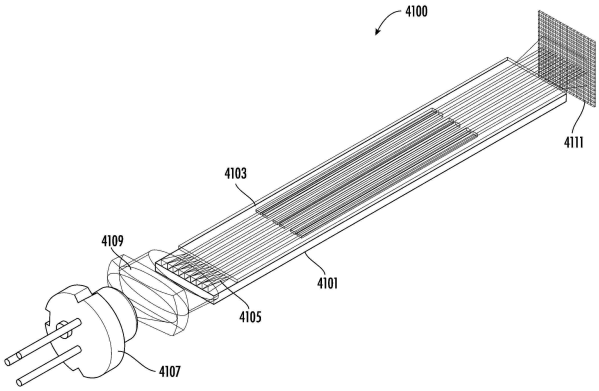
【図２８Ａ】



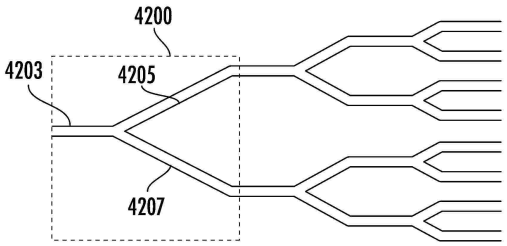
【図２８Ｂ】



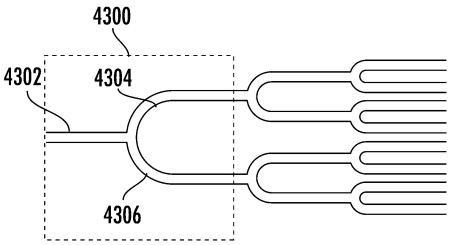
【図２９】



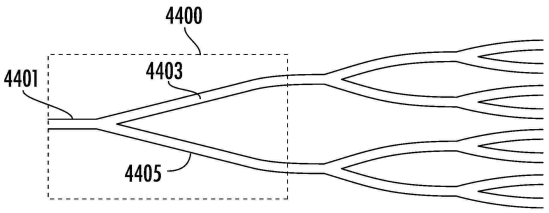
【図３０】



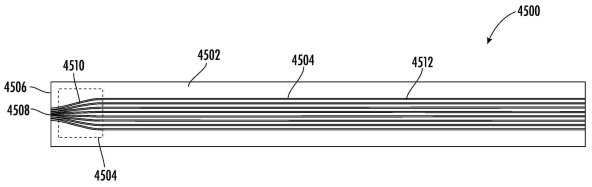
【図３１】



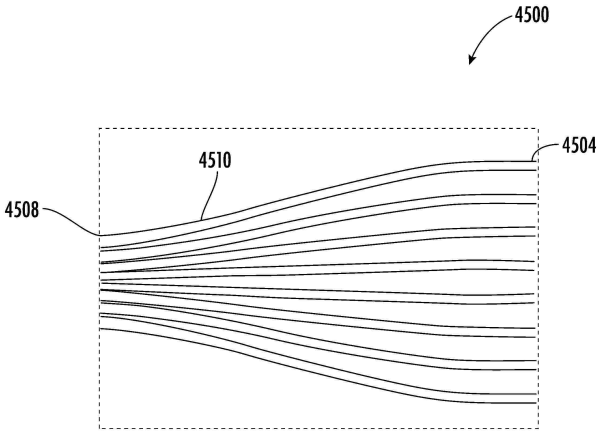
【図３２】



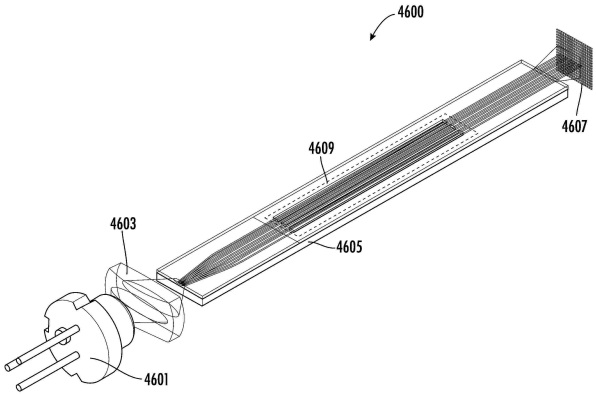
【図３３Ａ】



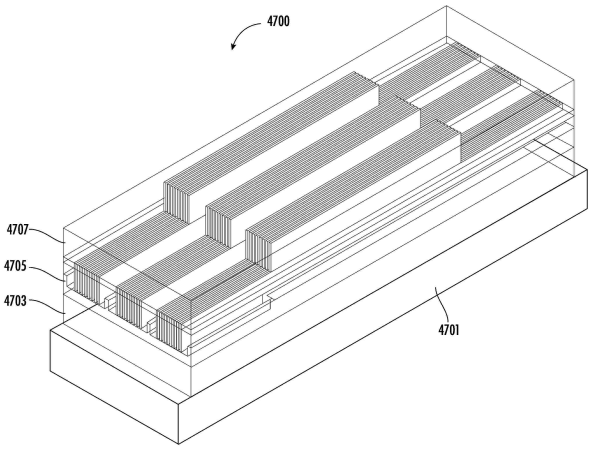
【図３３Ｂ】



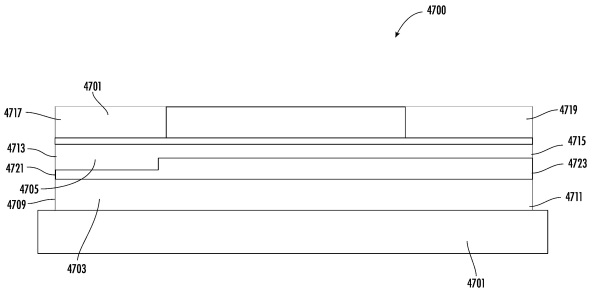
【図３４】



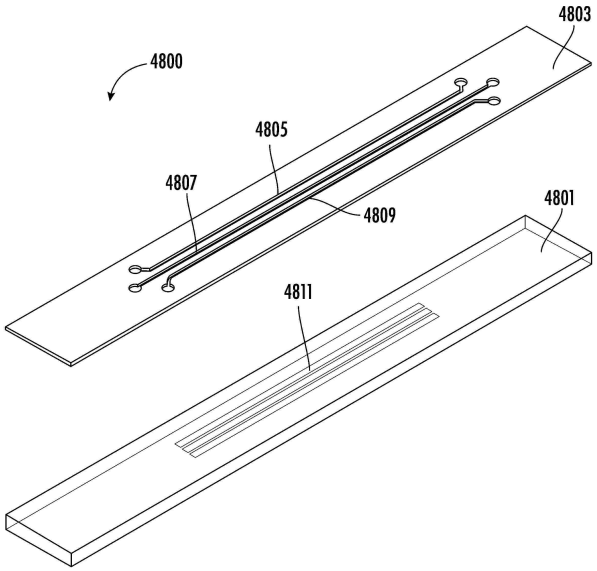
【図３５Ａ】



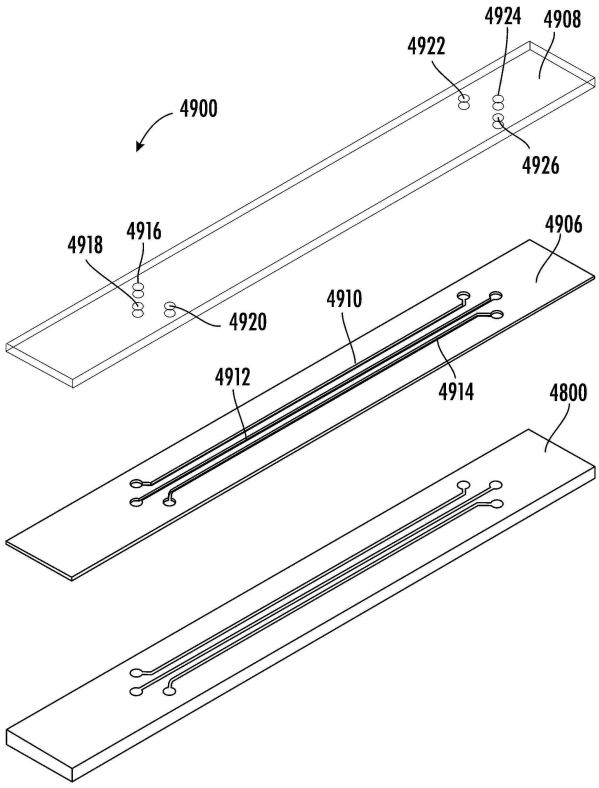
【図３５Ｂ】



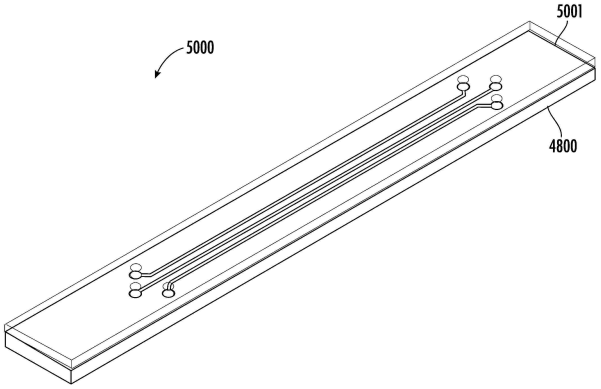
【図３６】



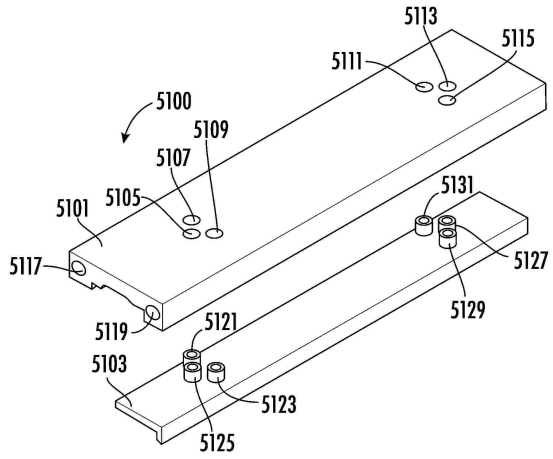
【図３７】



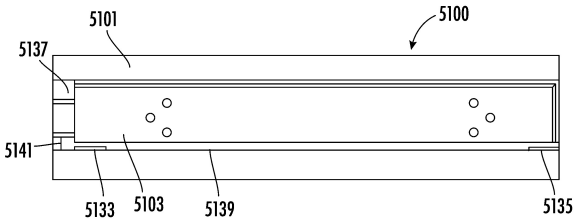
【図３８】



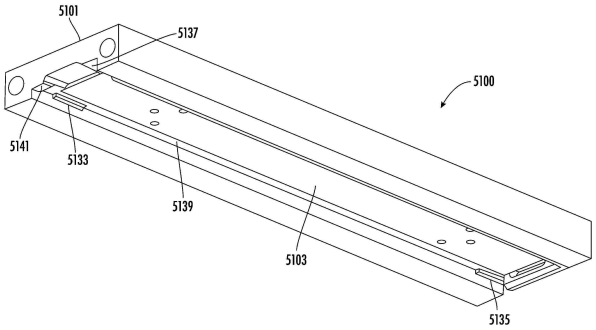
【図３９Ａ】



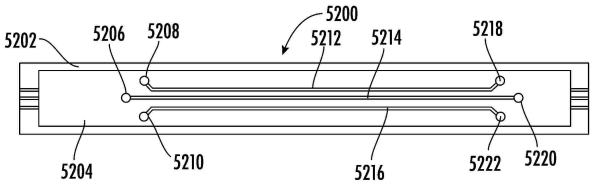
【図３９Ｂ】



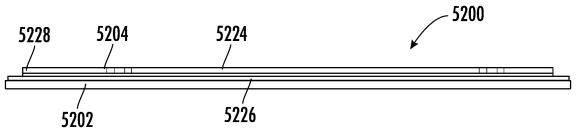
【図３９Ｃ】



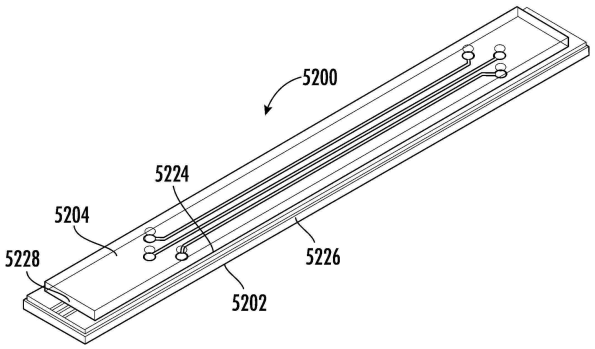
【図４０Ａ】



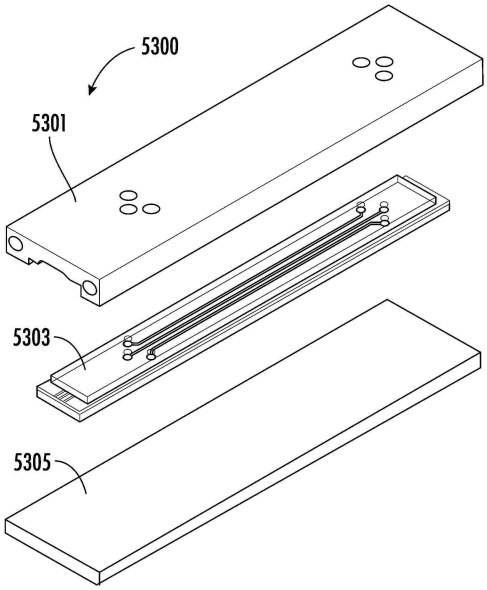
【図４０Ｂ】



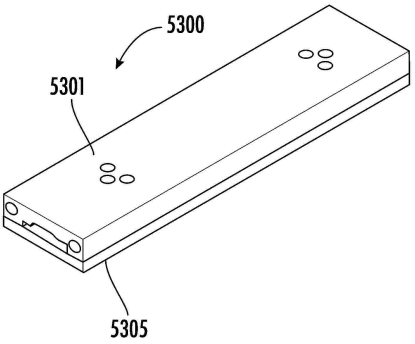
【図４０Ｃ】



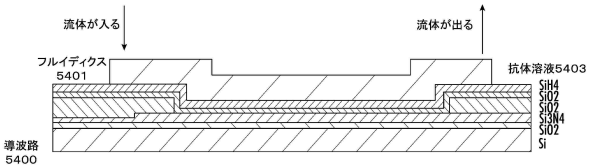
【図４１Ａ】



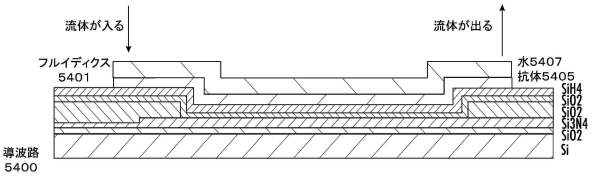
【図４１Ｂ】



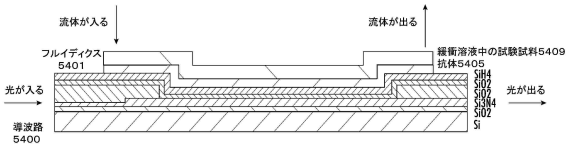
【図４２Ａ】



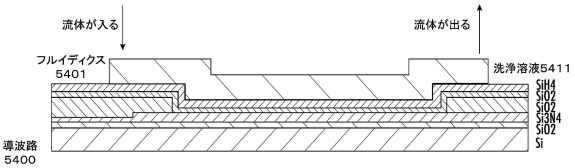
【図４２Ｂ】



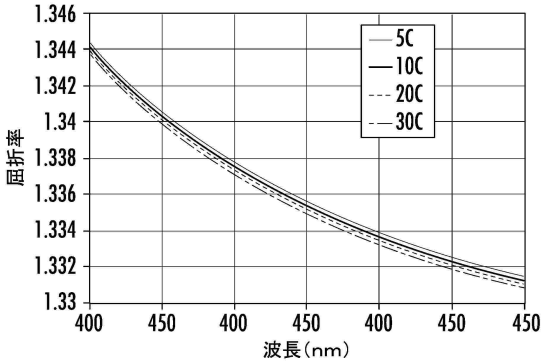
【図４２Ｃ】



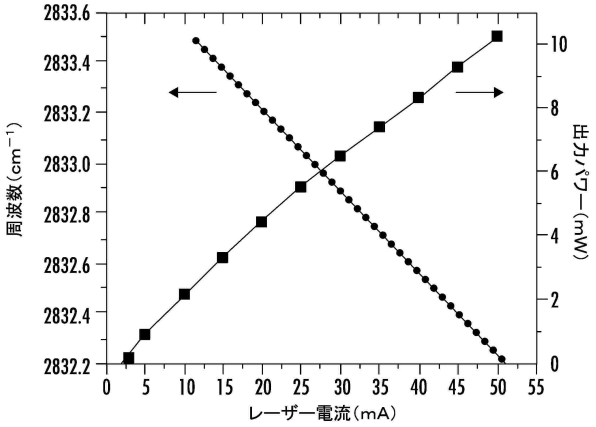
【図４２Ｄ】



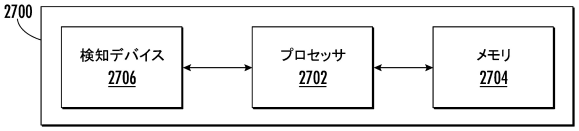
【図４３】



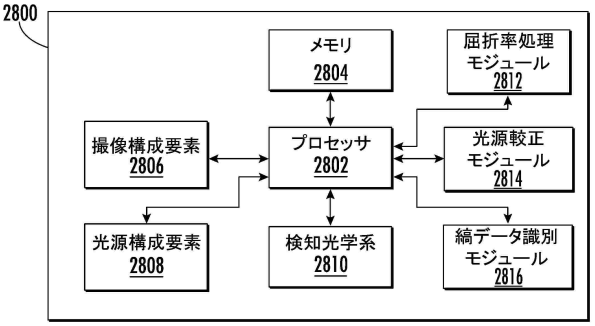
【図４４】



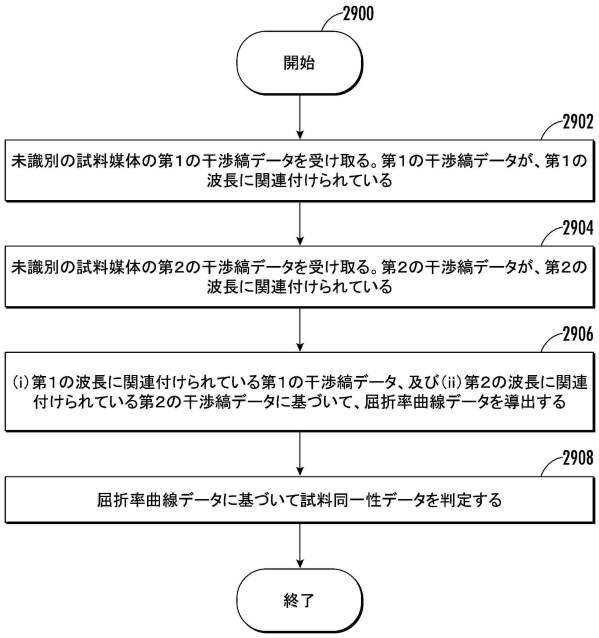
【図４５】



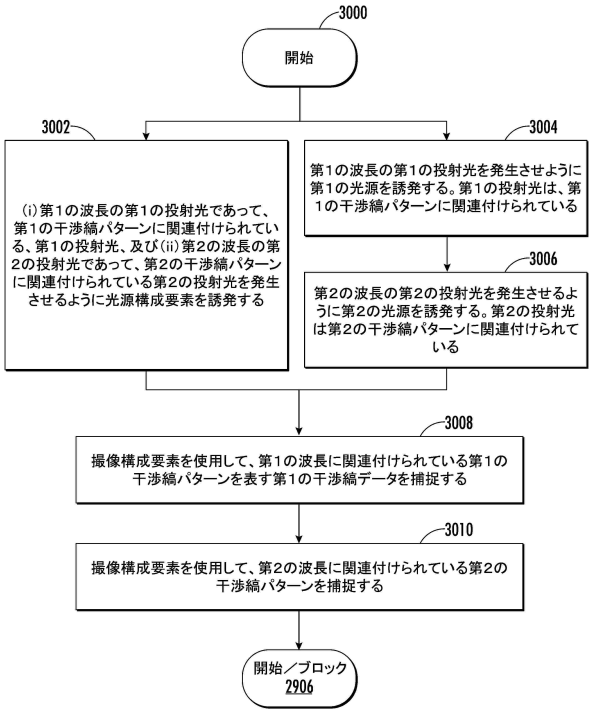
【図４６】



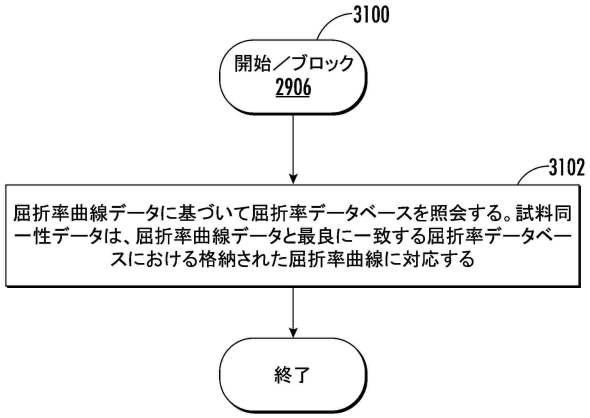
【図４７】



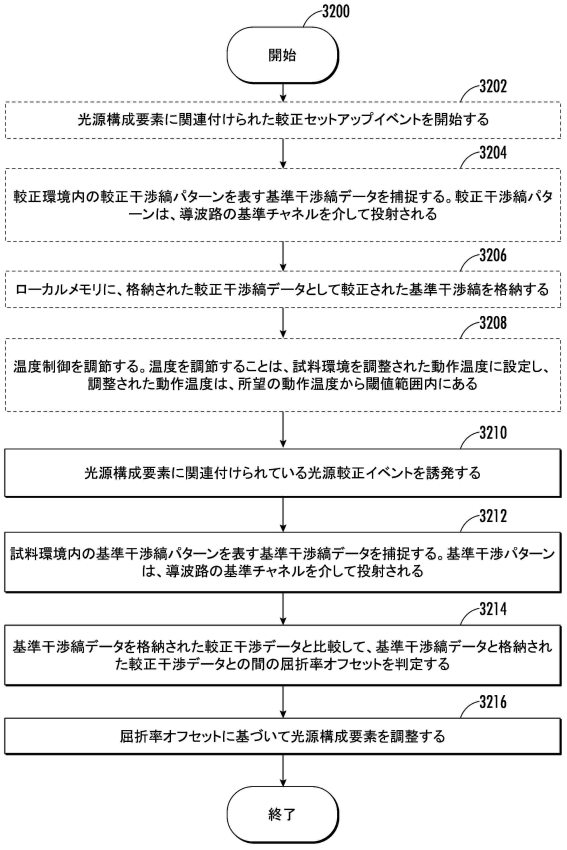
【図４８】



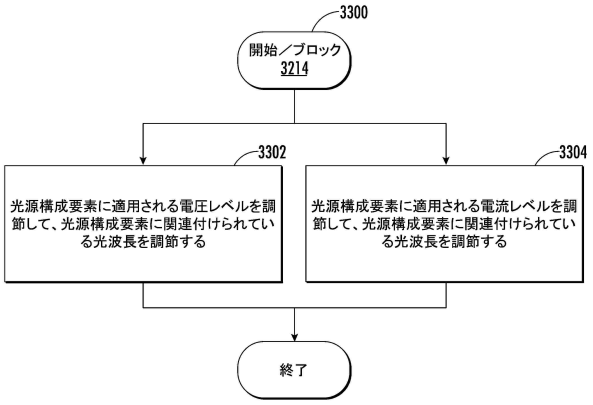
【図４９】



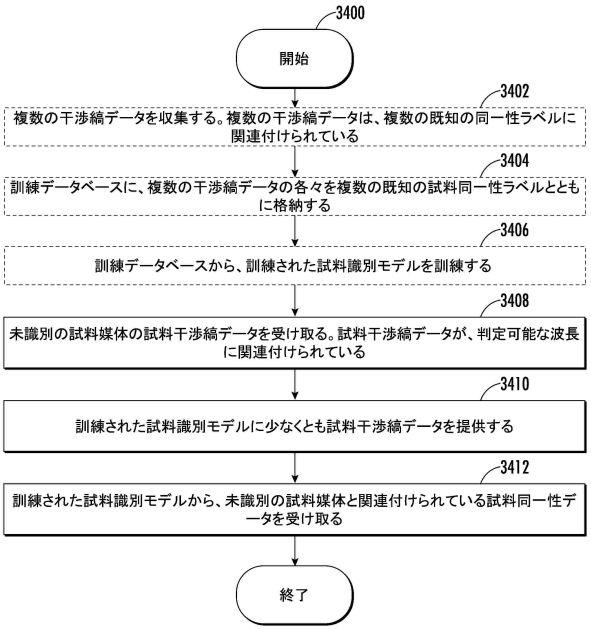
【図５０】



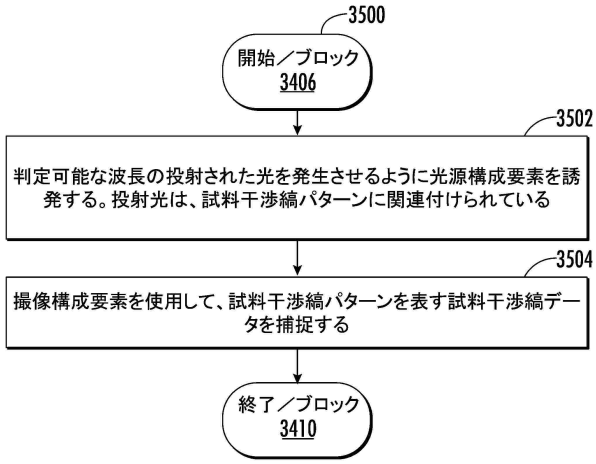
【図５１】



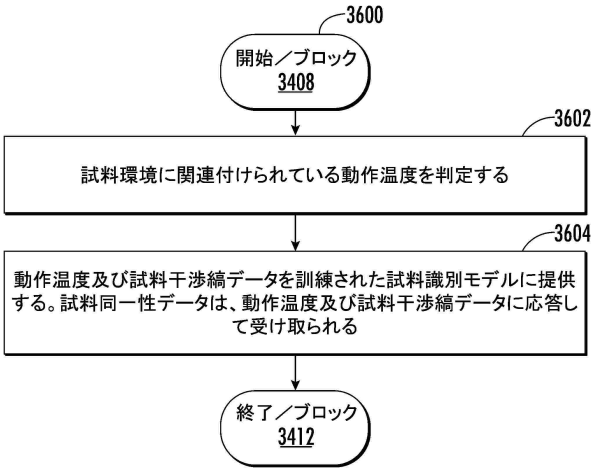
【図５２】



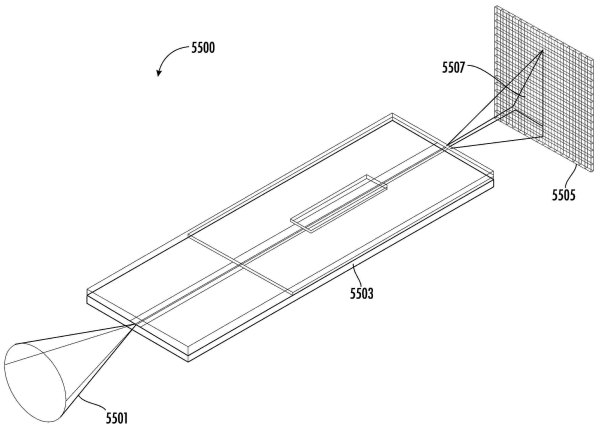
【図５３】



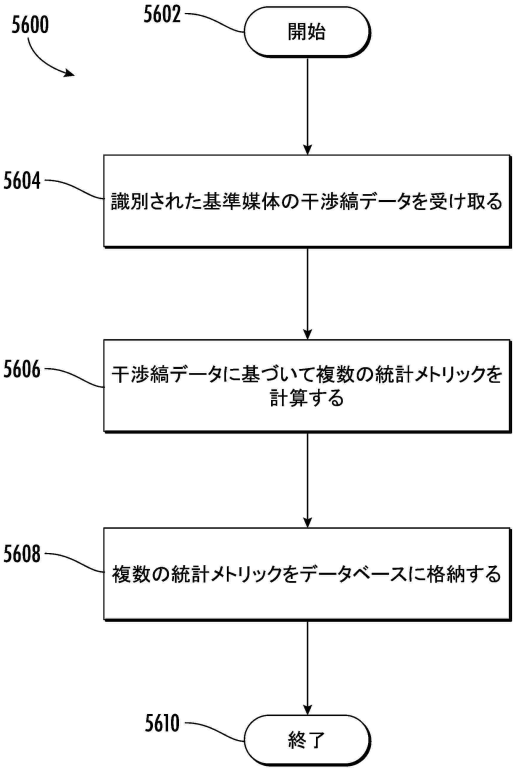
【図５４】



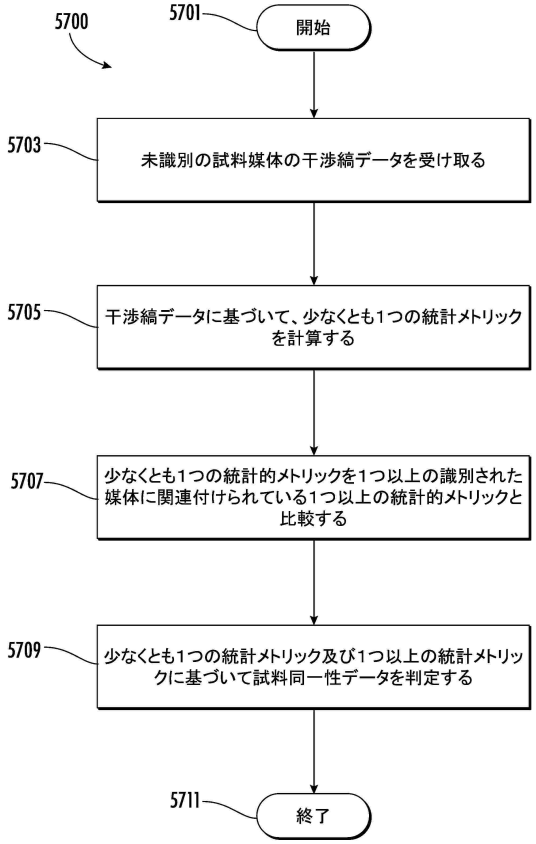
【図５５】



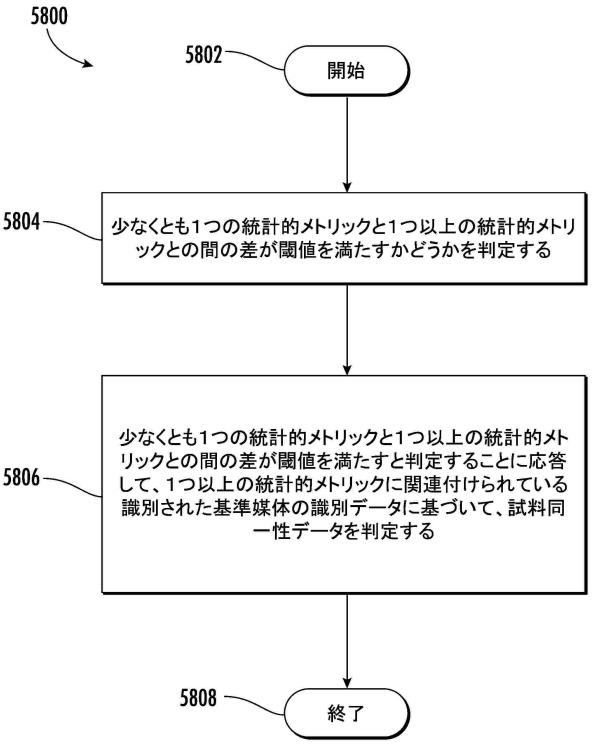
【図５６】



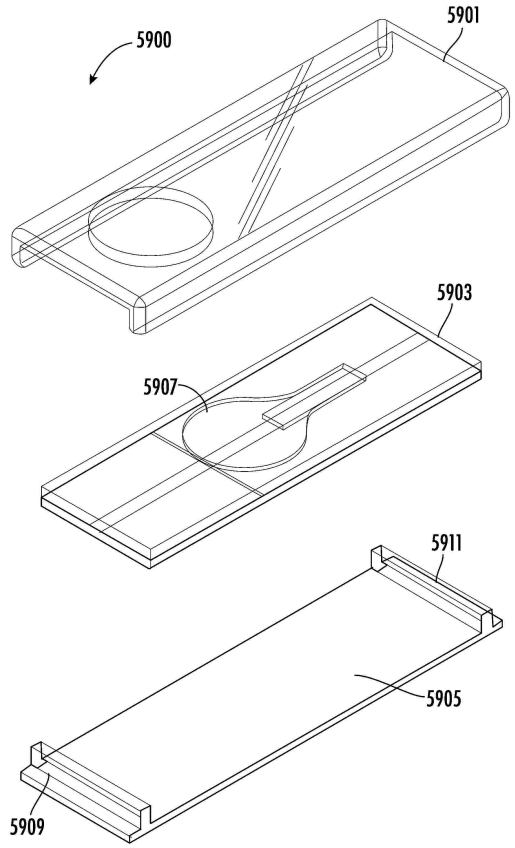
【図５７】



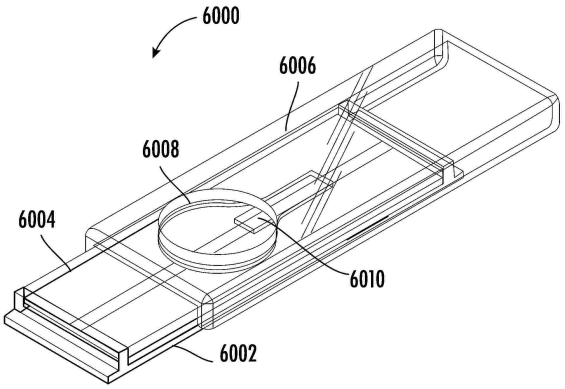
【図５８】



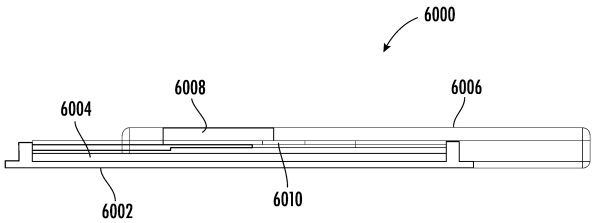
【図５９】



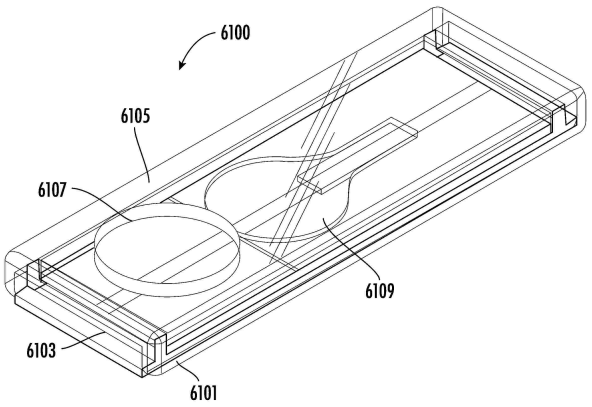
【図６０Ａ】



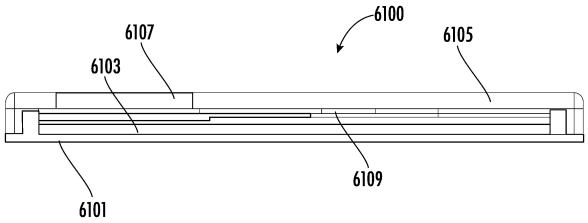
【図６０Ｂ】



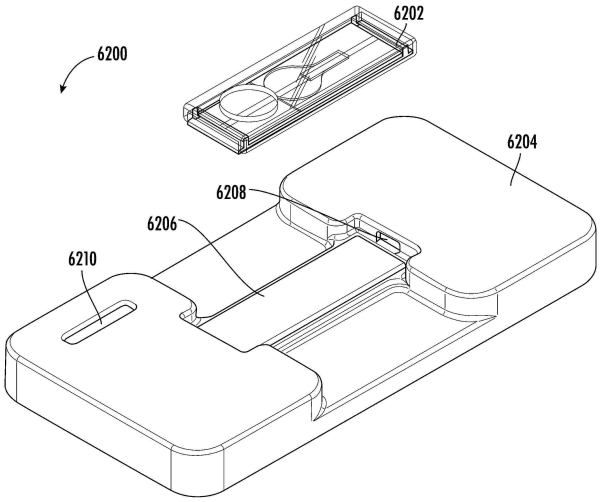
【図６１Ａ】



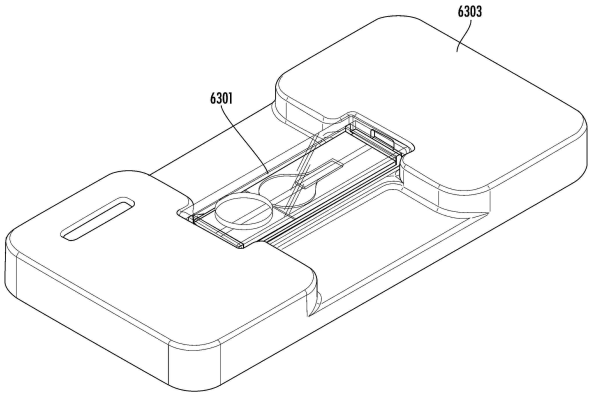
【図６１Ｂ】



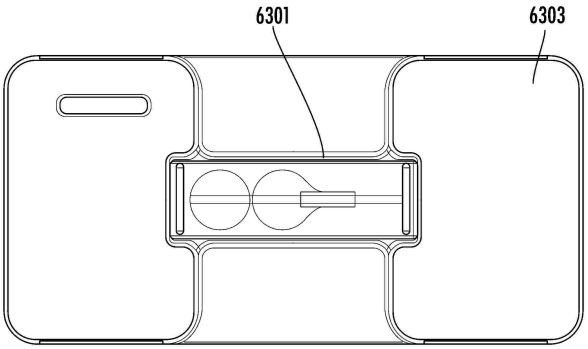
【図６２】



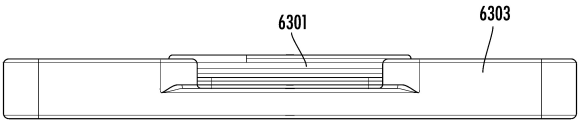
【図６３Ａ】



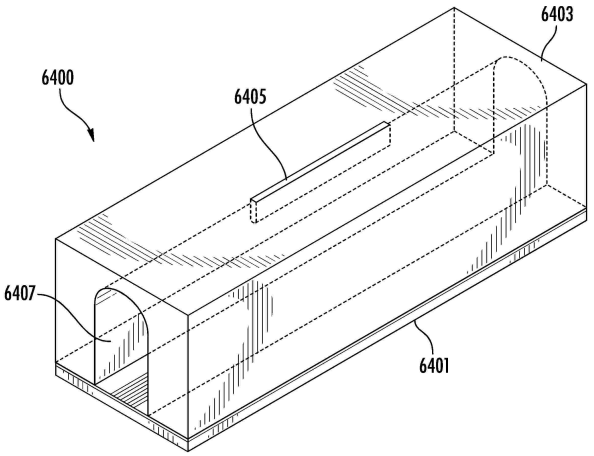
【図６３Ｂ】



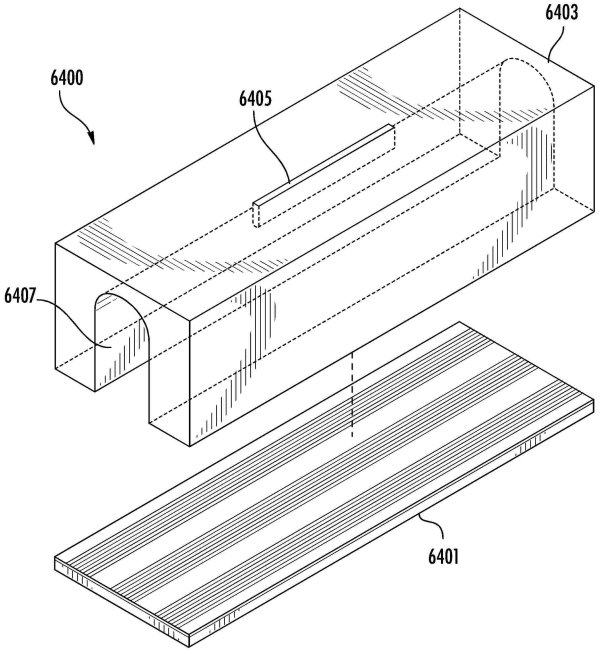
【図６３Ｃ】



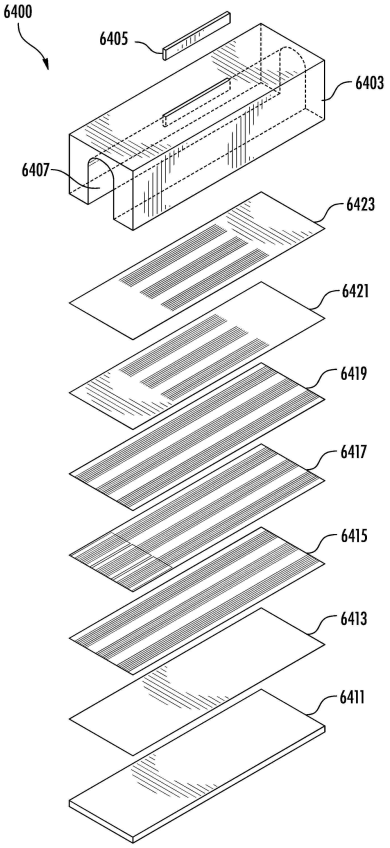
【図６４Ａ】



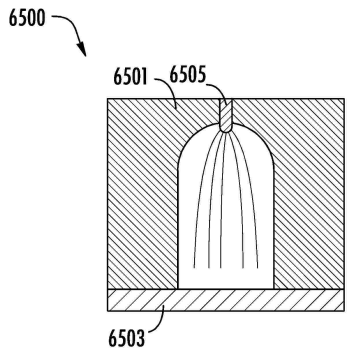
【図６４Ｂ】



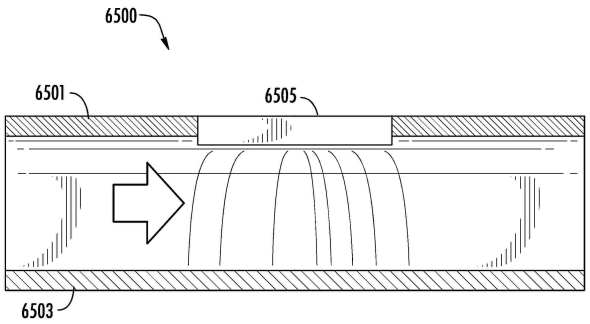
【図６４Ｃ】



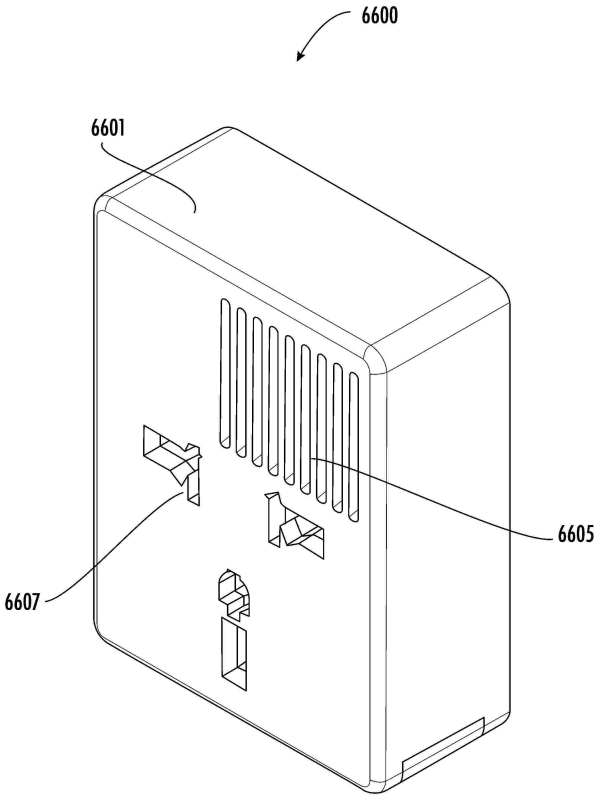
【図６５Ａ】



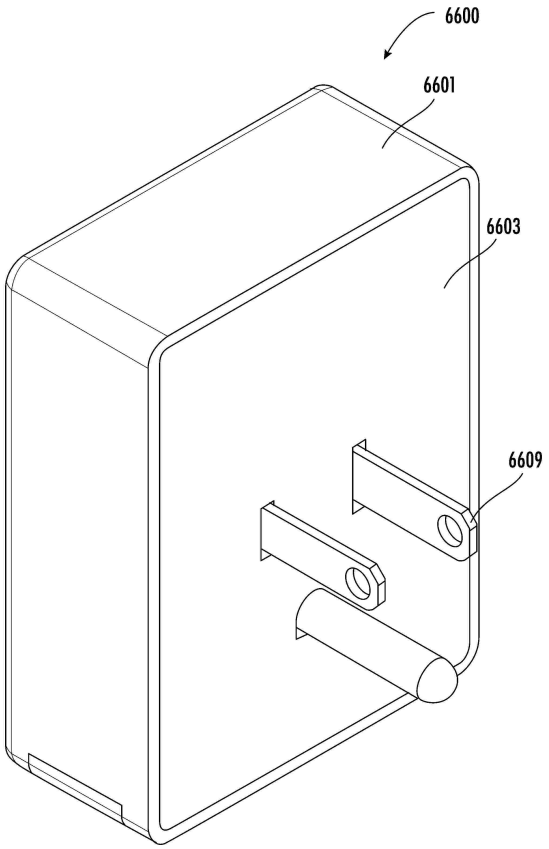
【図６５Ｂ】



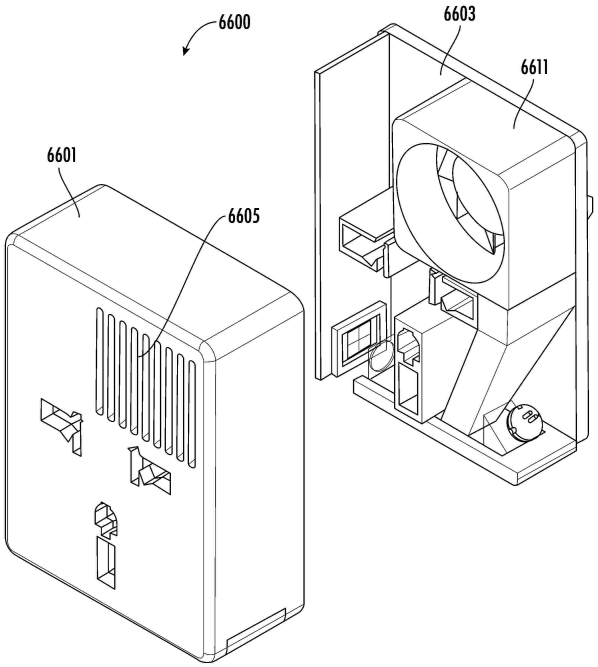
【図６６Ａ】



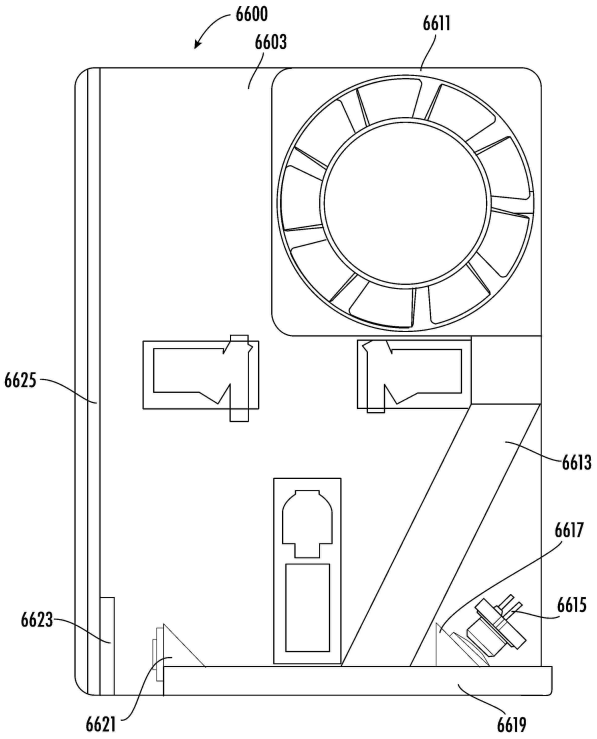
【図６６Ｂ】



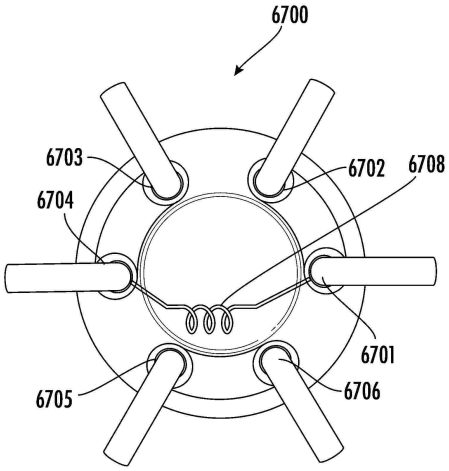
【図６６Ｃ】



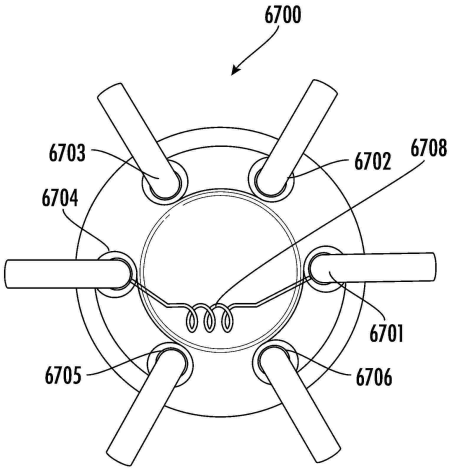
【図６６Ｄ】



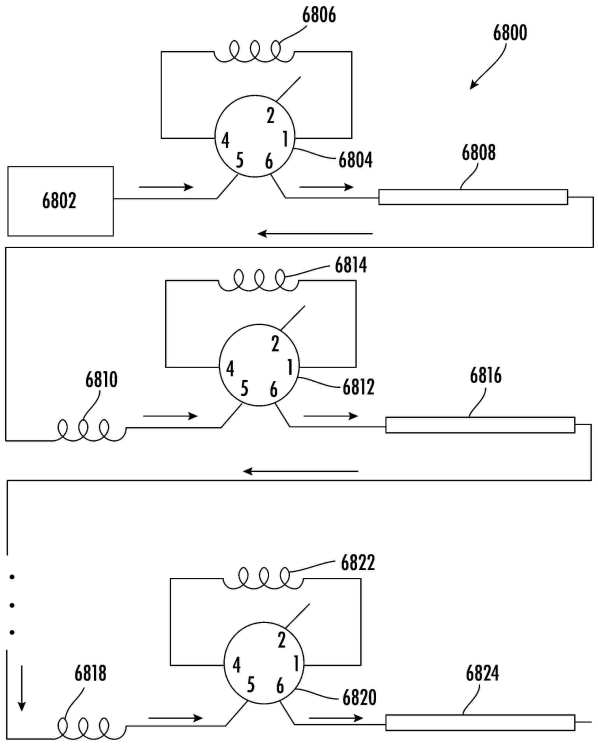
【図６７Ａ】



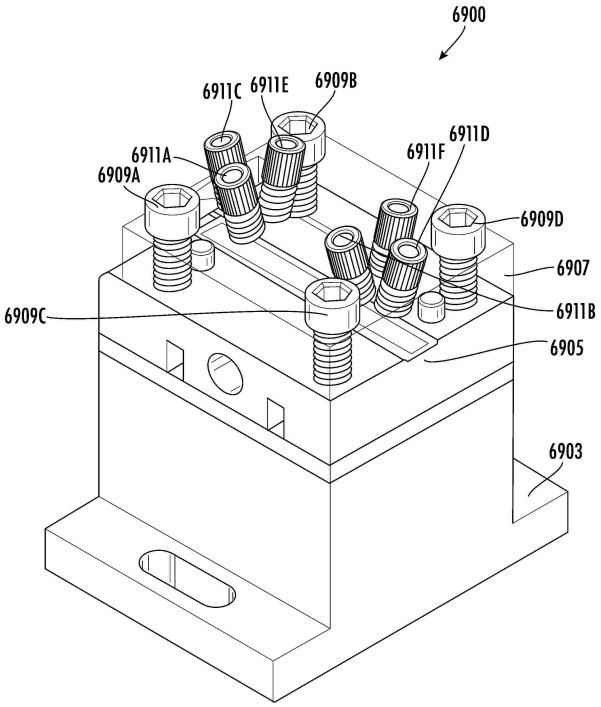
【図６７Ｂ】



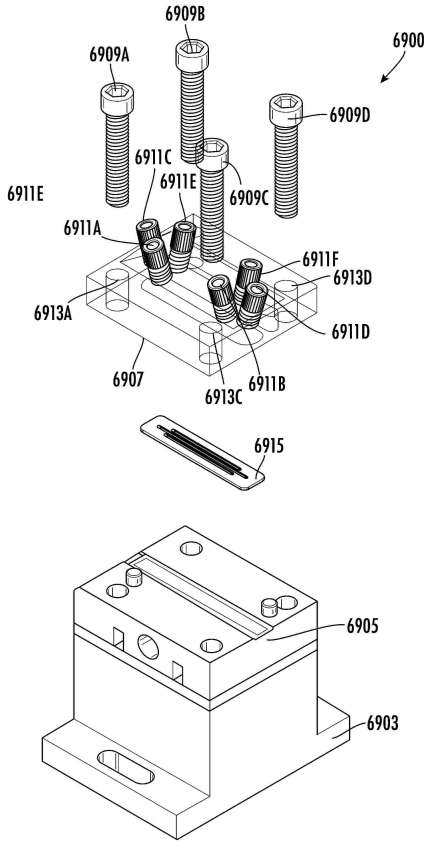
【図６８】



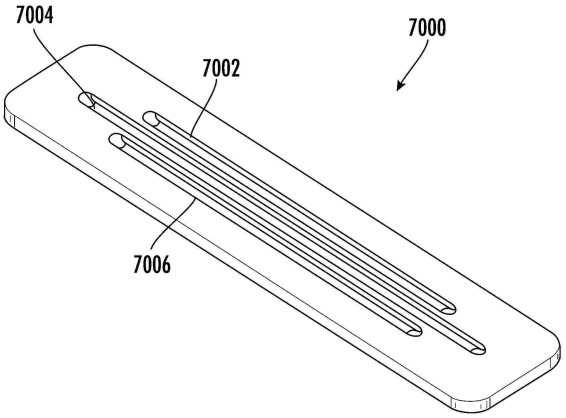
【図６９Ａ】



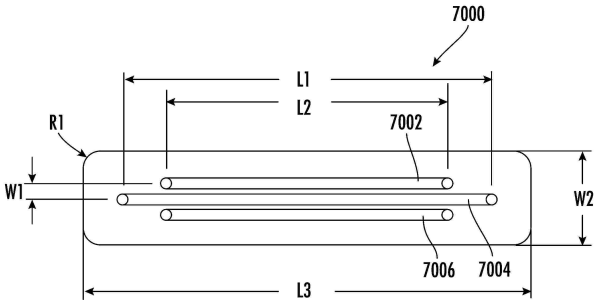
【図６９Ｂ】



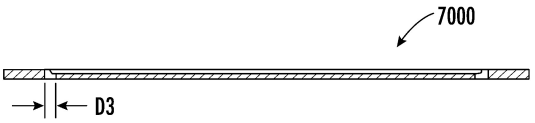
【図７０Ａ】



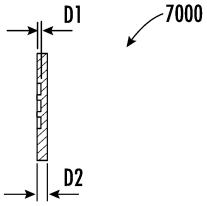
【図７０Ｂ】



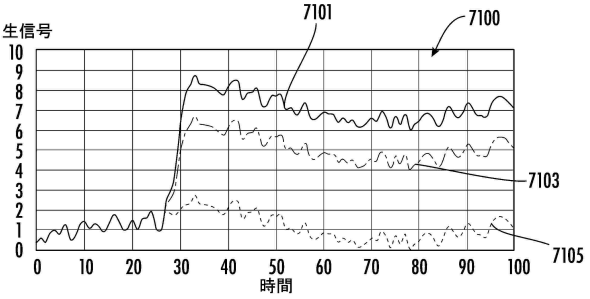
【図７０Ｃ】



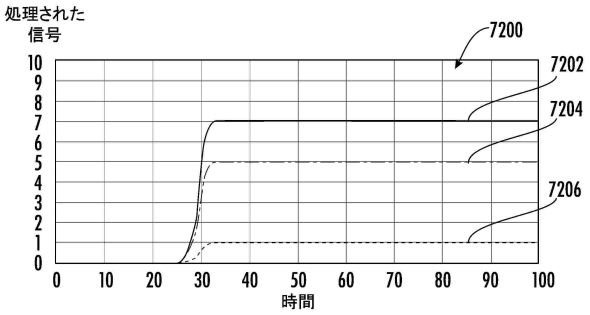
【図７０Ｄ】



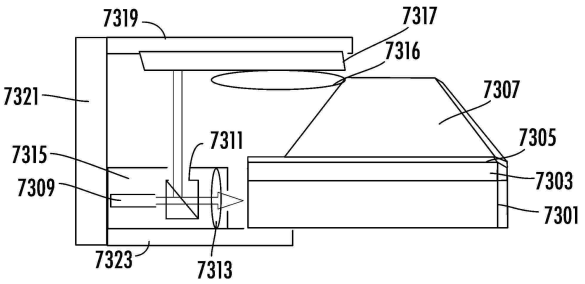
【図７１】



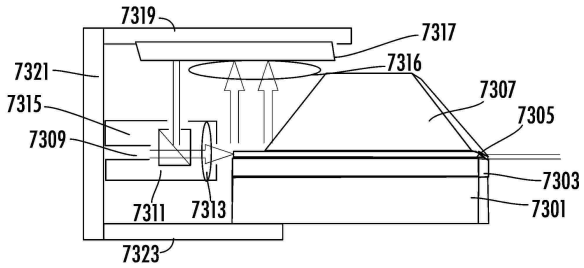
【図７２】



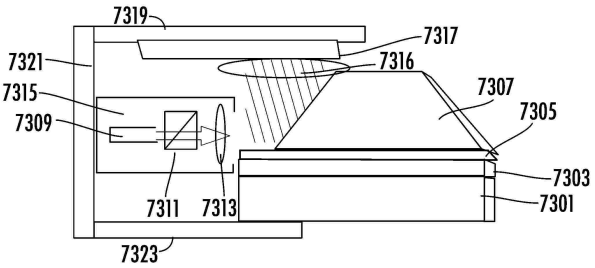
【図７３Ａ】



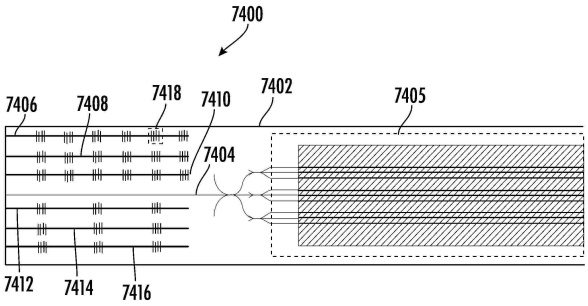
【図７３Ｂ】



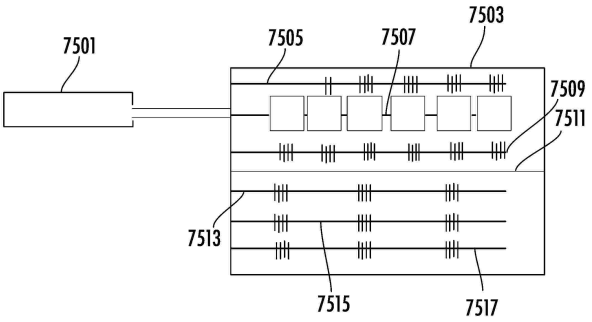
【図７３Ｃ】



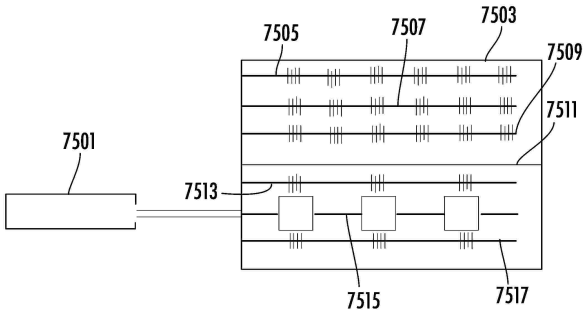
【図７４】



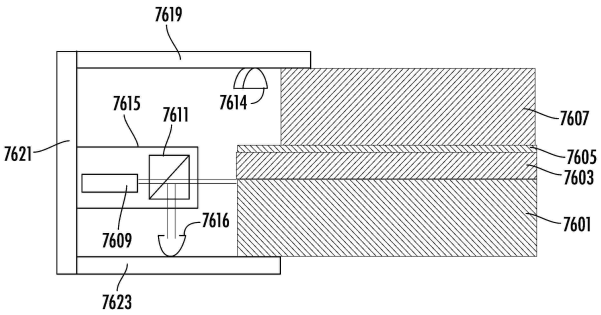
【図７５Ａ】



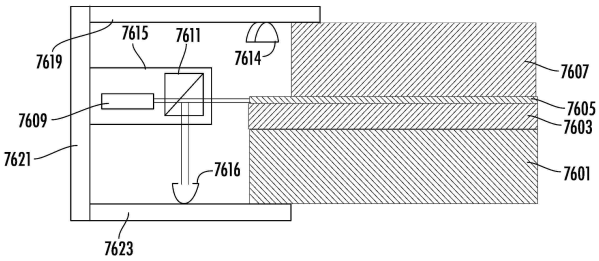
【図７５Ｂ】



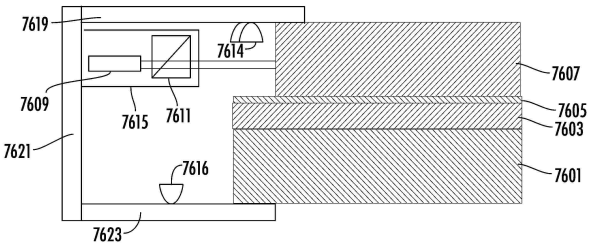
【図７６Ａ】



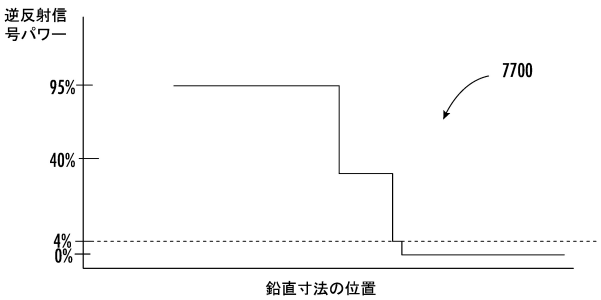
【図７６Ｂ】



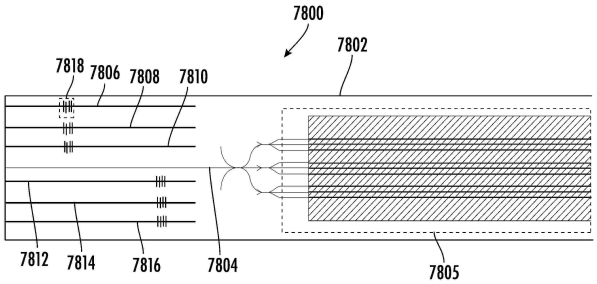
【図７６Ｃ】



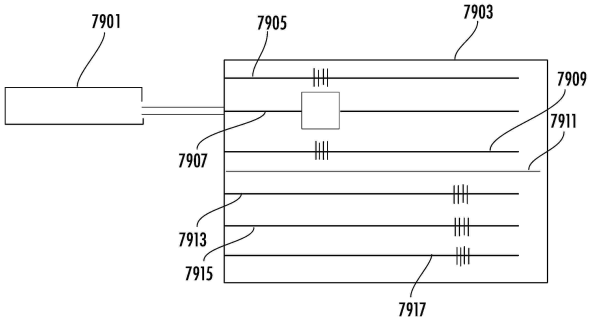
【図７７】



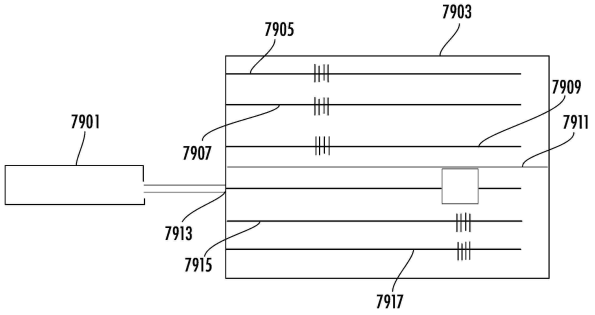
【図７８】



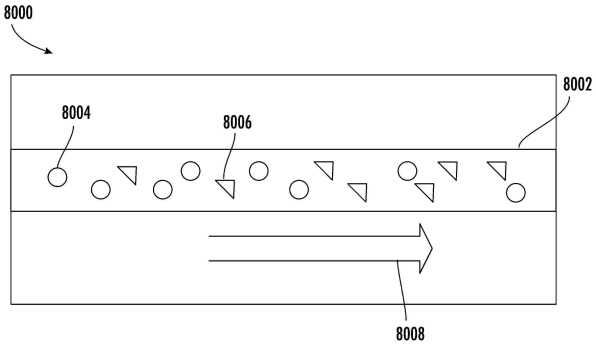
【図７９Ａ】



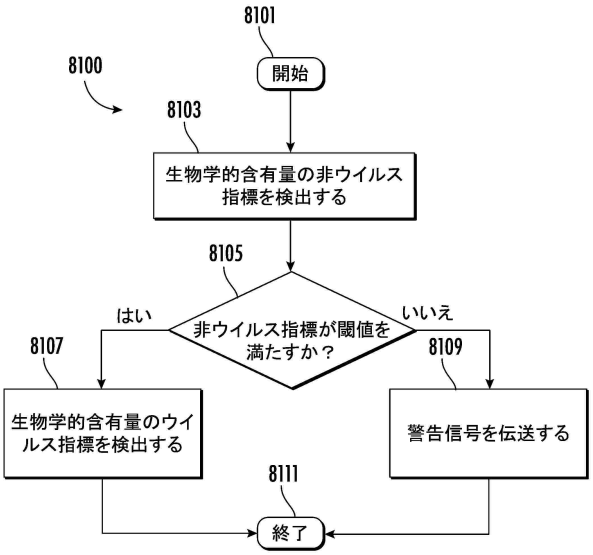
【図７９Ｂ】



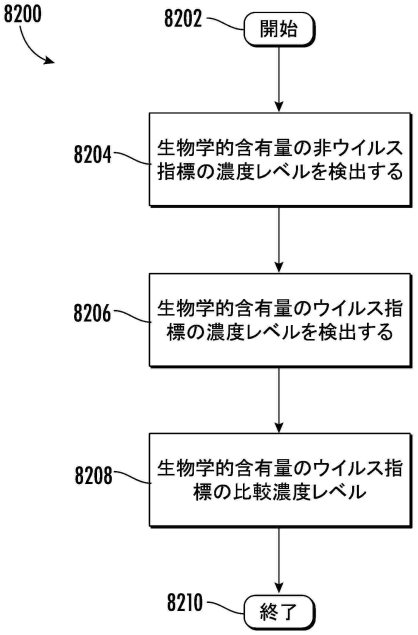
【図８０】



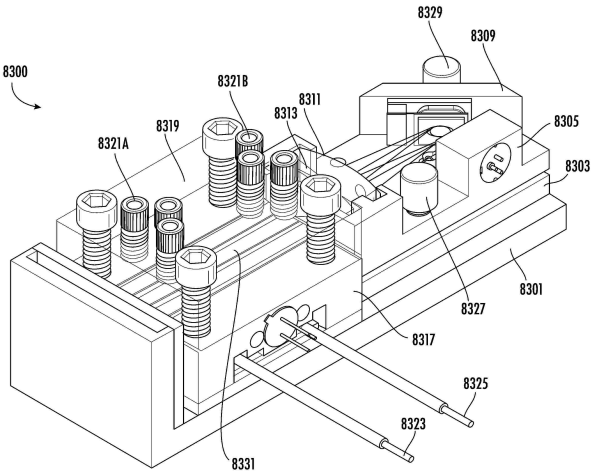
【図８１】



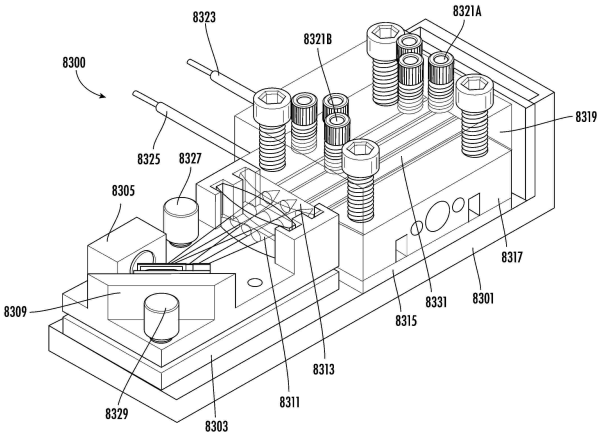
【図８２】



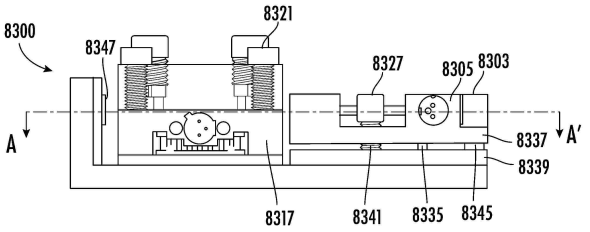
【図８３Ａ】



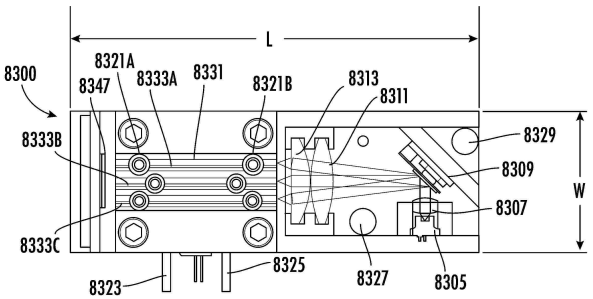
【図８３Ｂ】



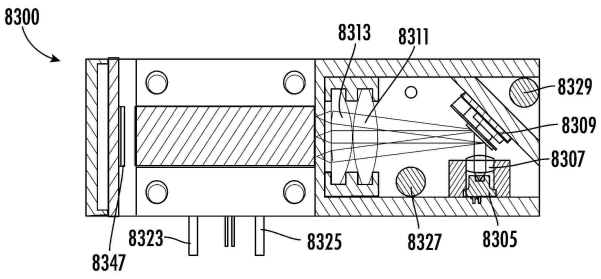
【図８３Ｃ】



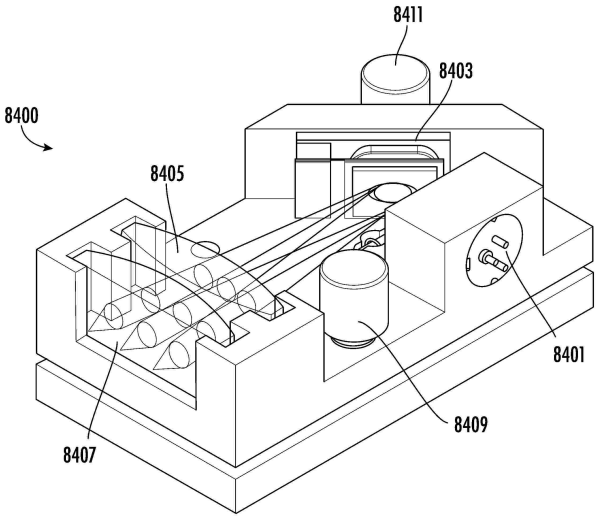
【図８３Ｄ】



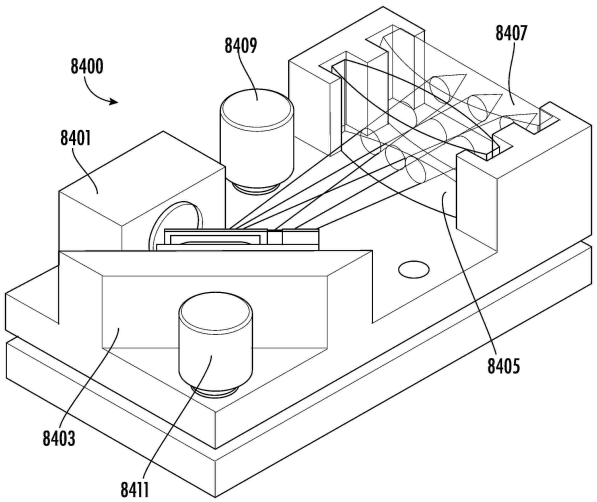
【図８３Ｅ】



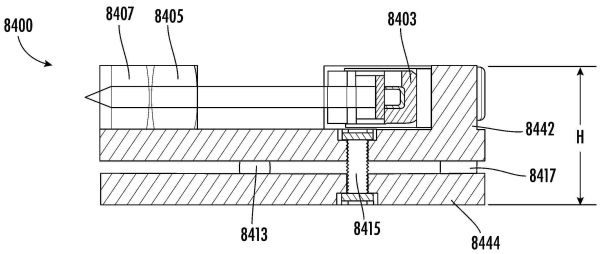
【図８４Ａ】



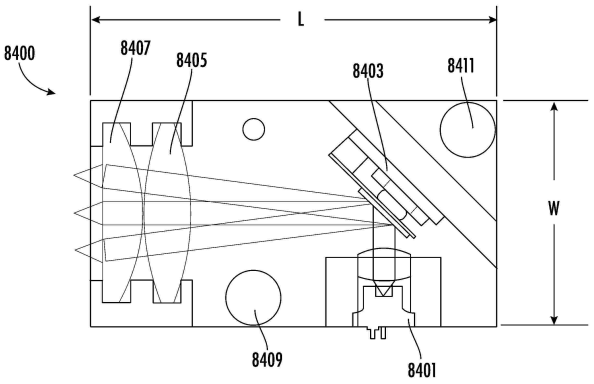
【図８４Ｂ】



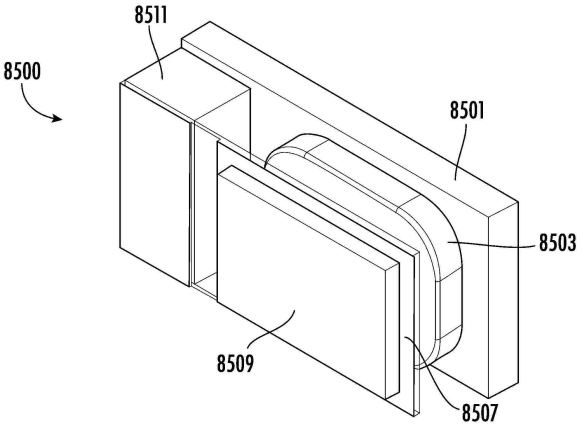
【図８４Ｃ】



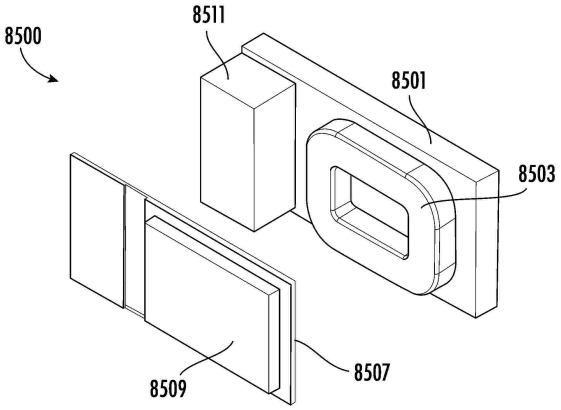
【図８４Ｄ】



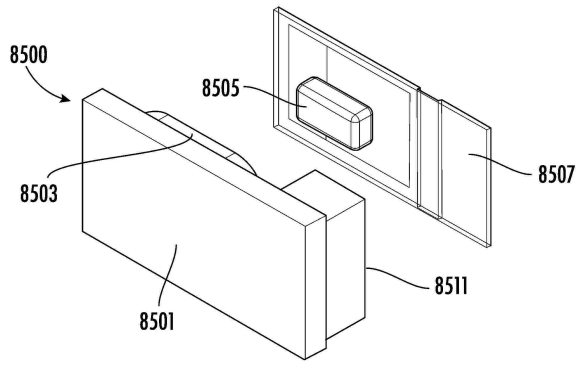
【図８５Ａ】



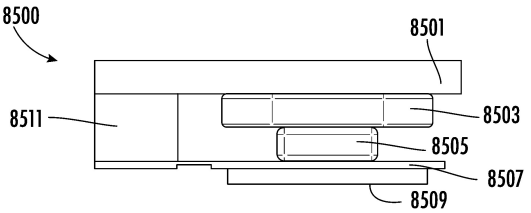
【図８５Ｂ】



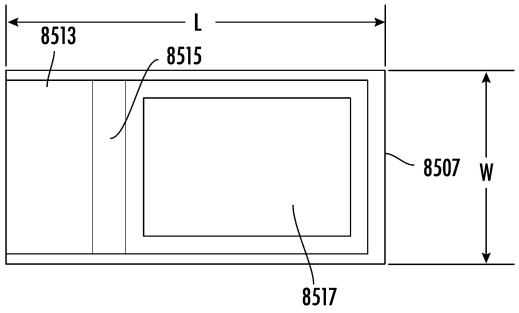
【図８５Ｃ】



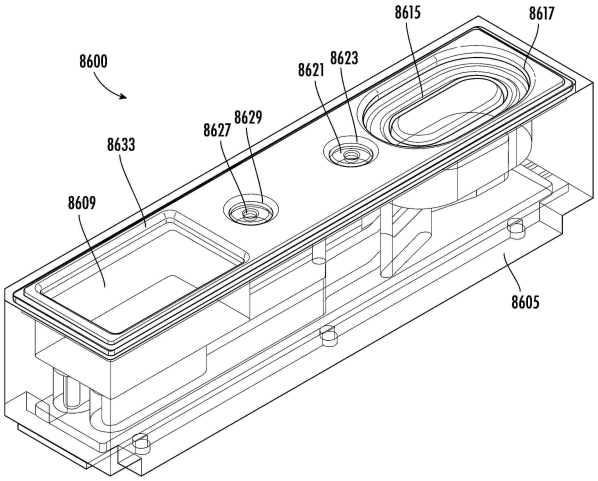
【図８５Ｄ】



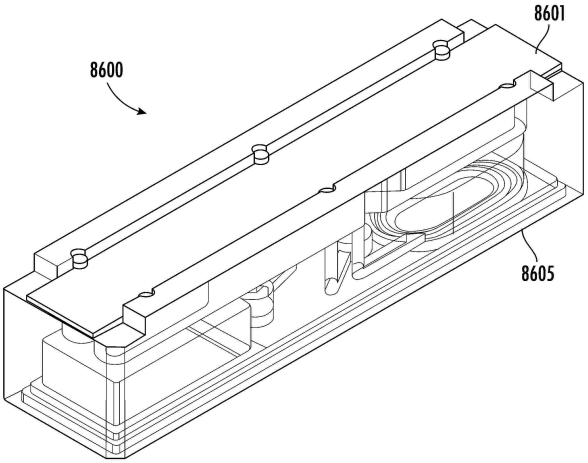
【図８５Ｅ】



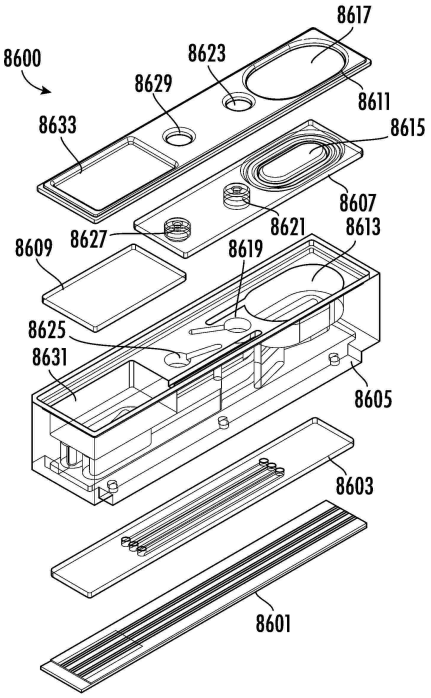
【図８６Ａ】



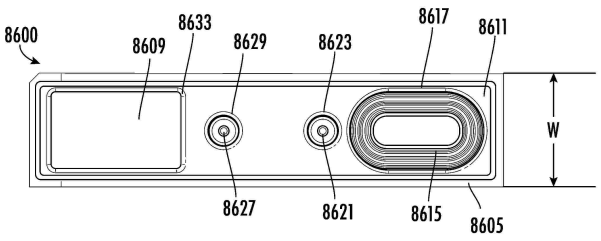
【図８６Ｂ】



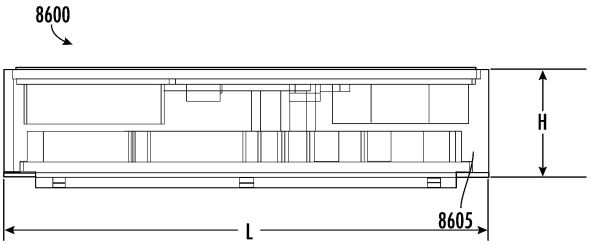
【図８６Ｃ】



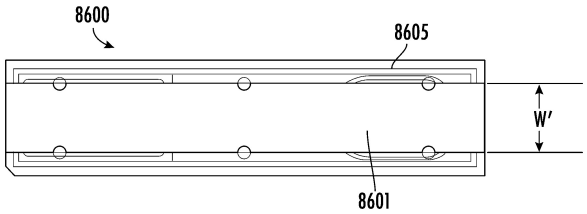
【図８６Ｄ】



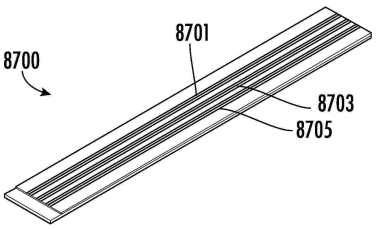
【図８６Ｅ】



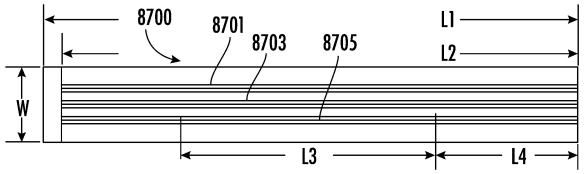
【図８６Ｆ】



【図８７Ａ】



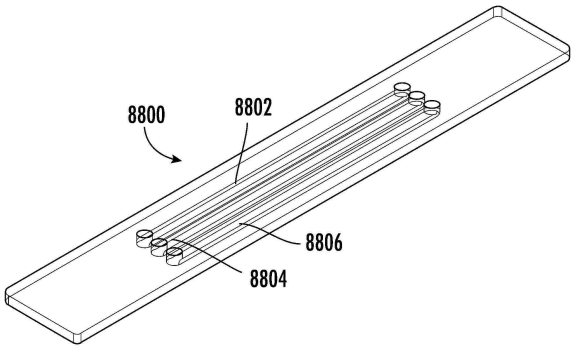
【図８７Ｂ】



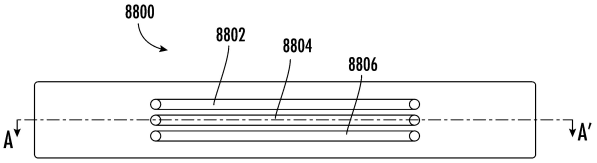
【図８７Ｃ】



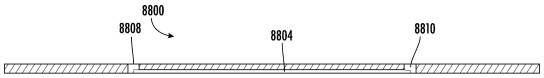
【図８８Ａ】



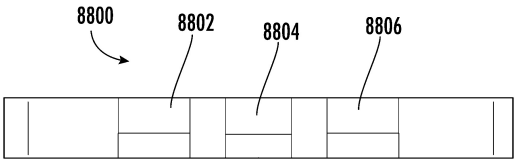
【図８８Ｂ】



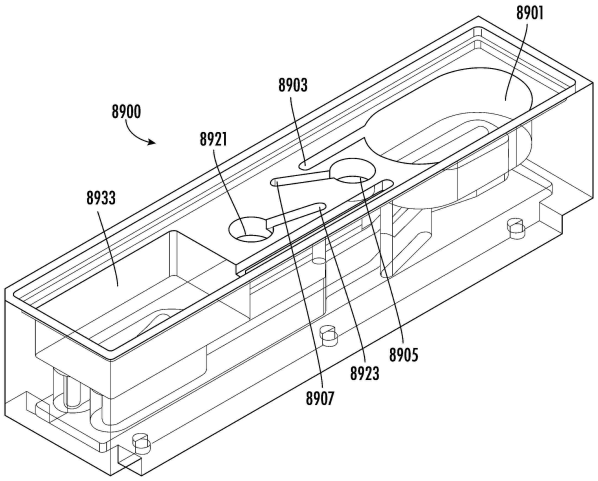
【図８８Ｃ】



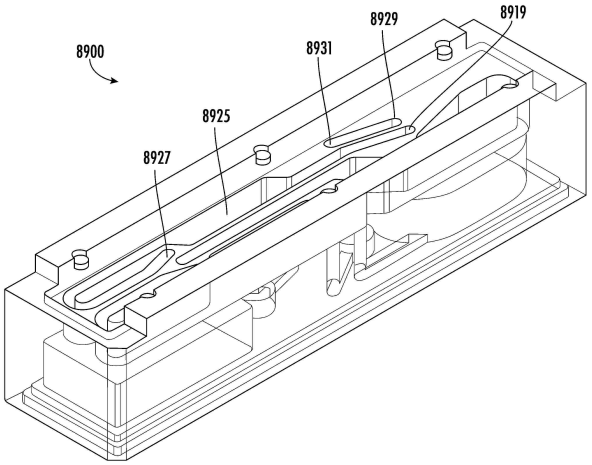
【図８８Ｄ】



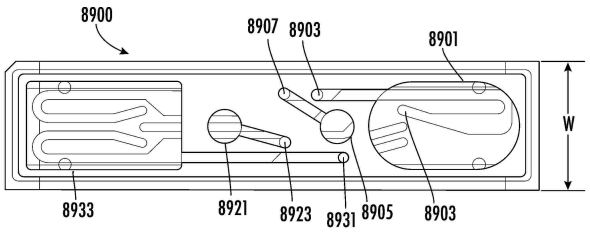
【図８９Ａ】



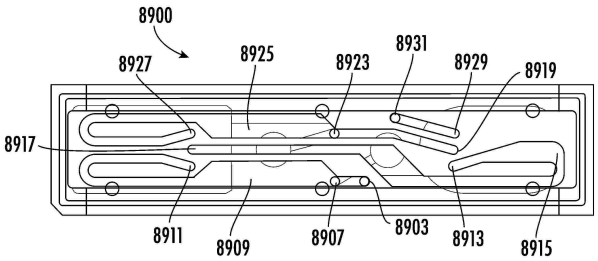
【図８９Ｂ】



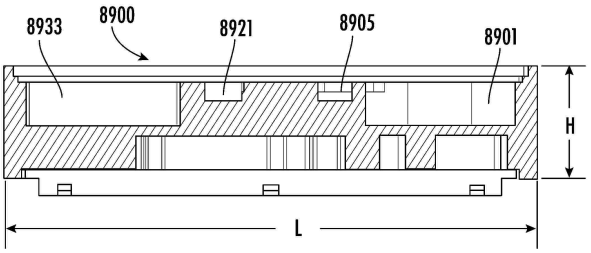
【図８９Ｃ】



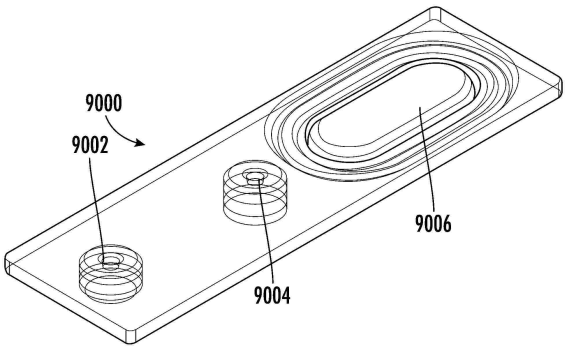
【図８９Ｄ】



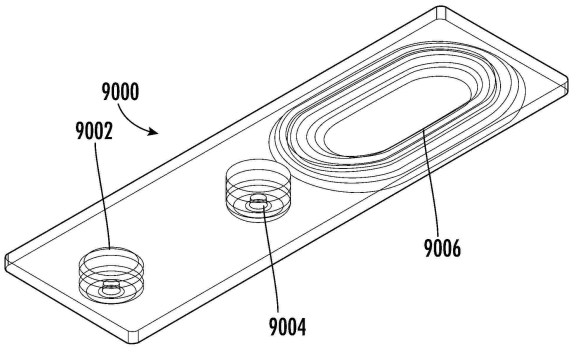
【図８９Ｅ】



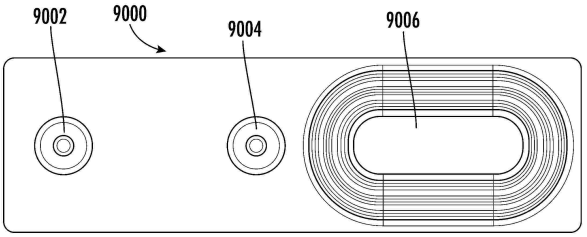
【図９０Ａ】



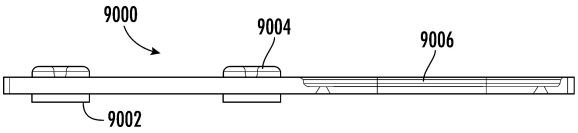
【図９０Ｂ】



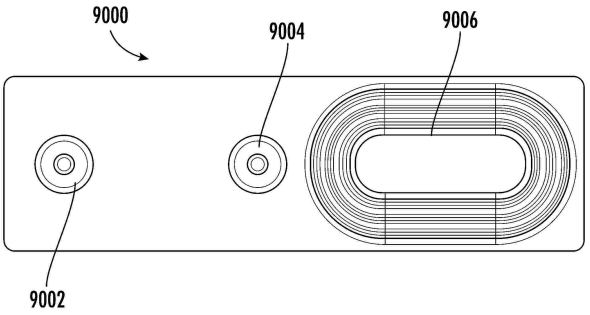
【図９０Ｃ】



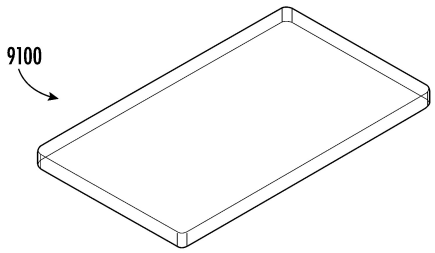
【図９０Ｄ】



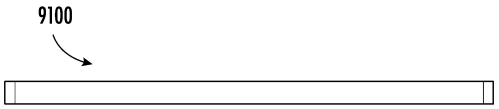
【図９０Ｅ】



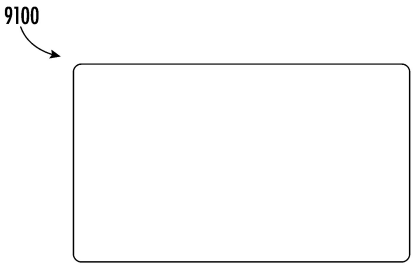
【図９１Ａ】



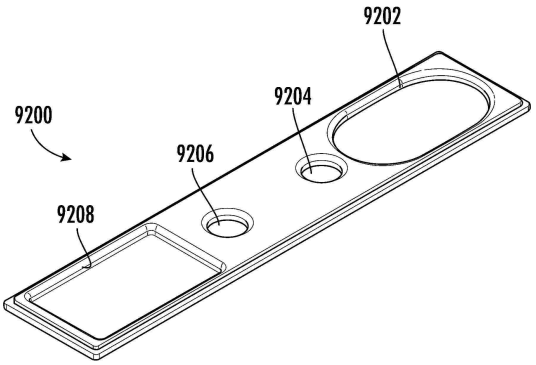
【図９１Ｂ】



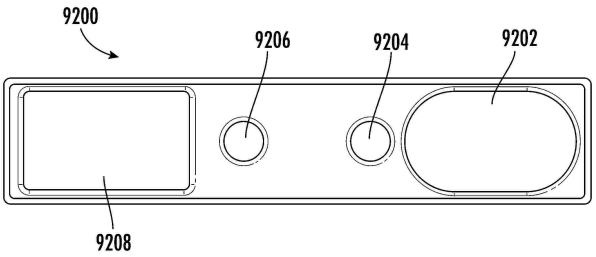
【図９１Ｃ】



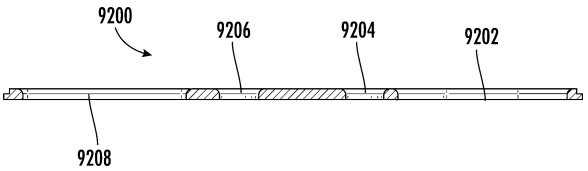
【図９２Ａ】



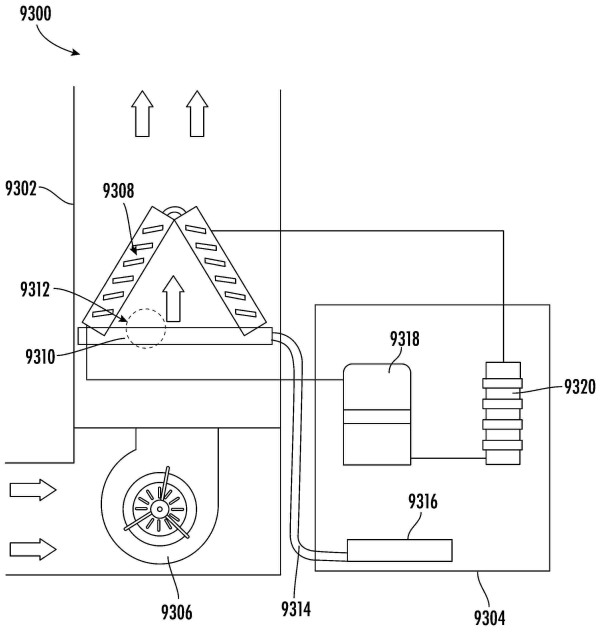
【図９２Ｂ】



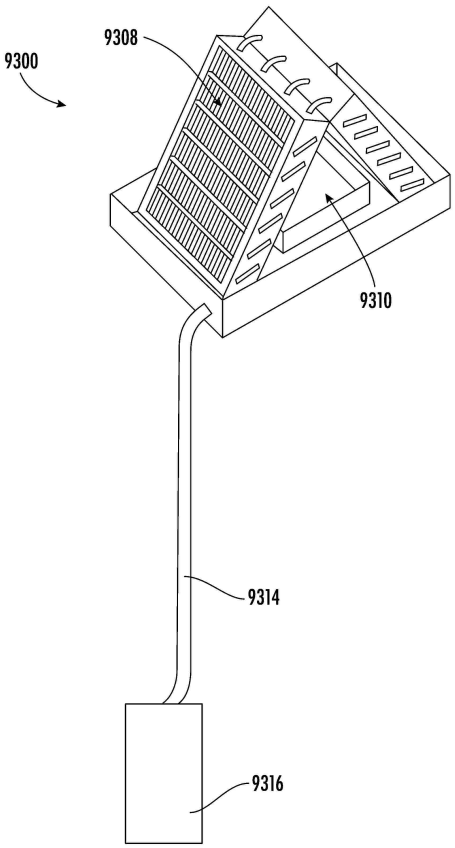
【図９２Ｃ】



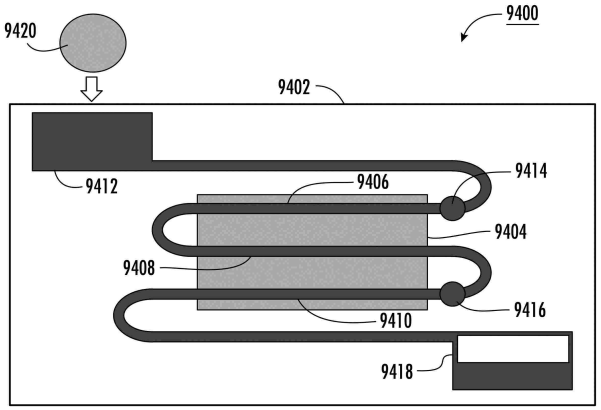
【図９３Ａ】



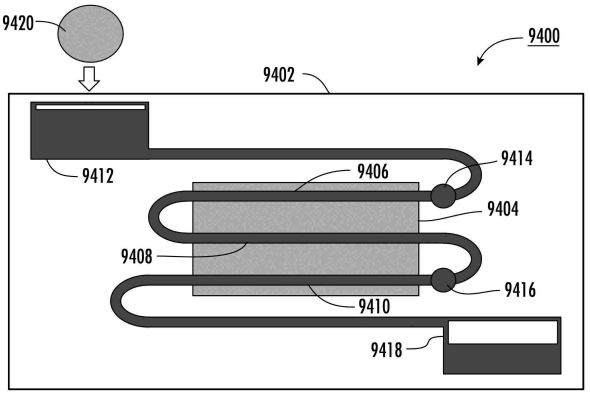
【図９３Ｂ】



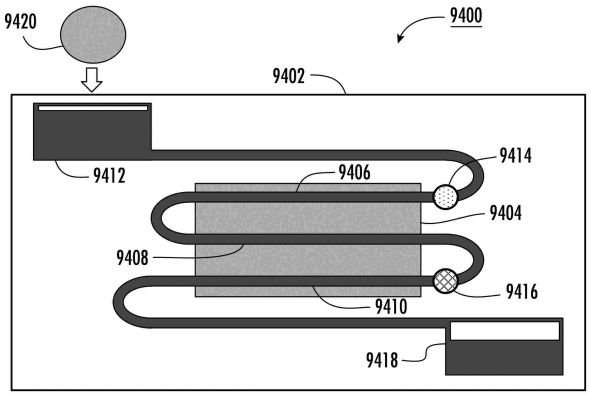
【図９４Ａ】



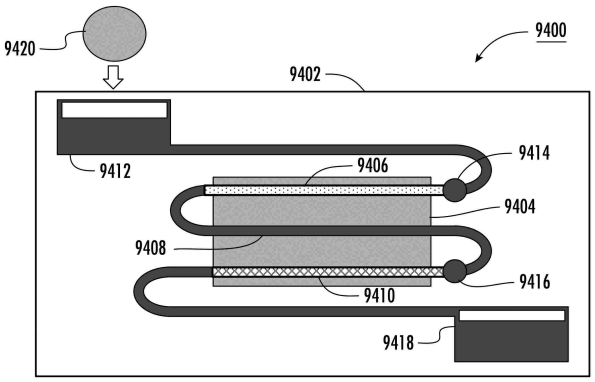
【図９４Ｂ】



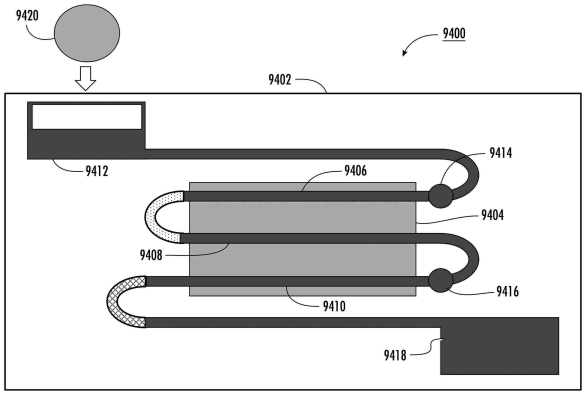
【図９４Ｃ】



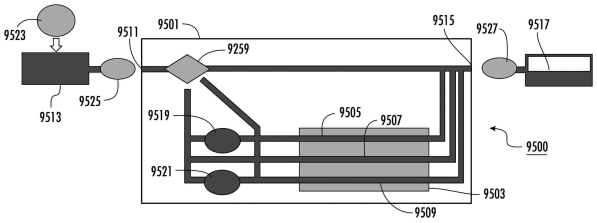
【図９４Ｄ】



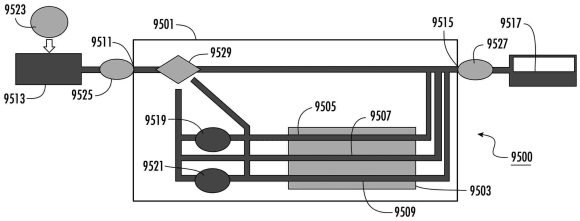
【図９４Ｅ】



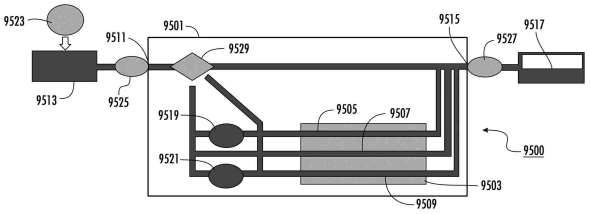
【図９５Ａ】



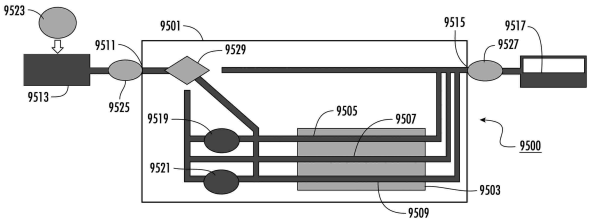
【図９５Ｂ】



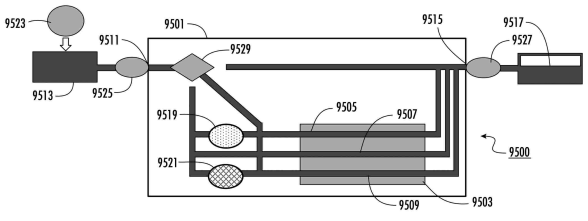
【図９５Ｃ】



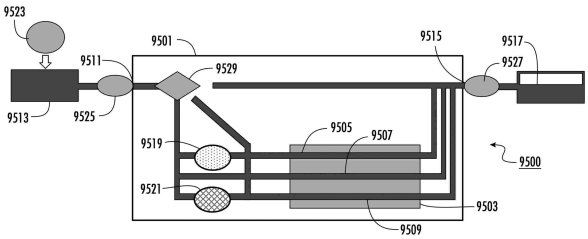
【図９５Ｄ】



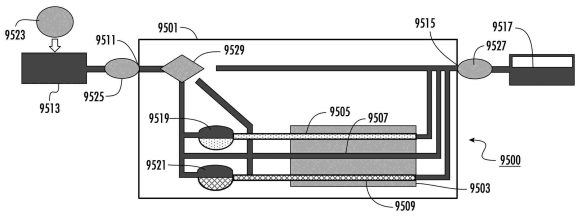
【図９５Ｅ】



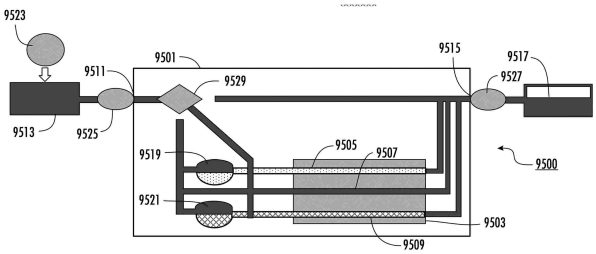
【図９５Ｆ】



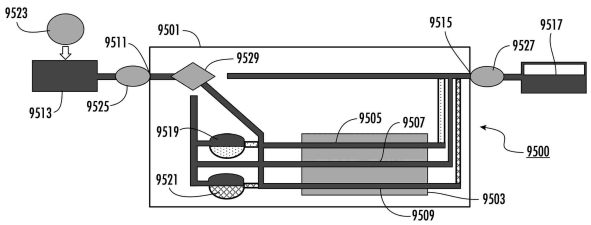
【図９５Ｇ】



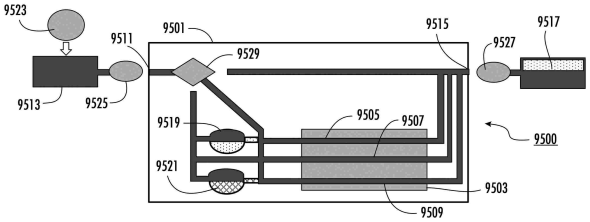
【図９５Ｈ】



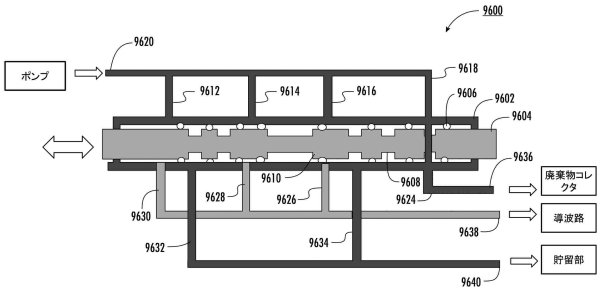
【図９５Ｉ】



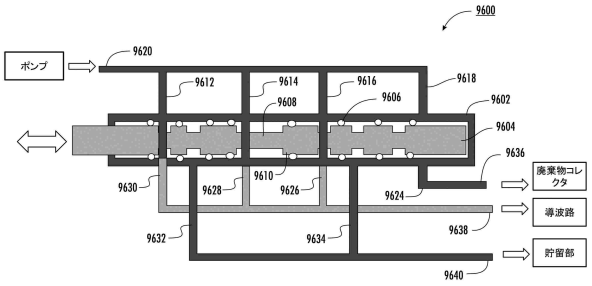
【図９５Ｊ】



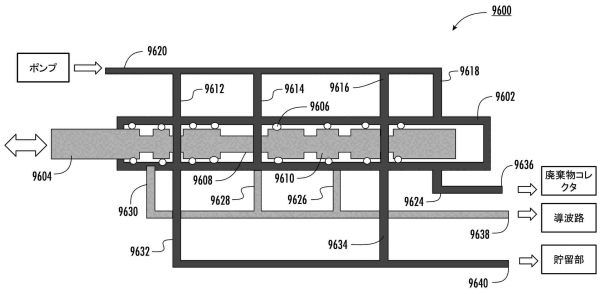
【図９６Ａ】



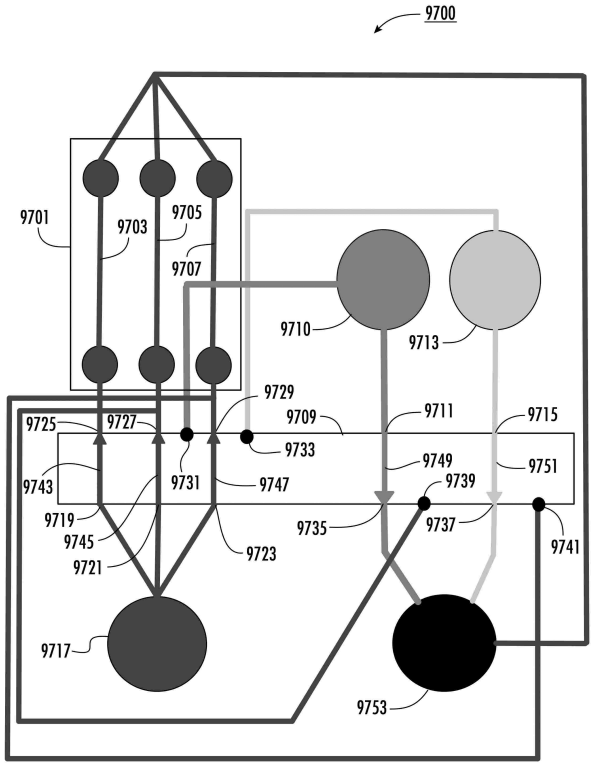
【図９６Ｂ】



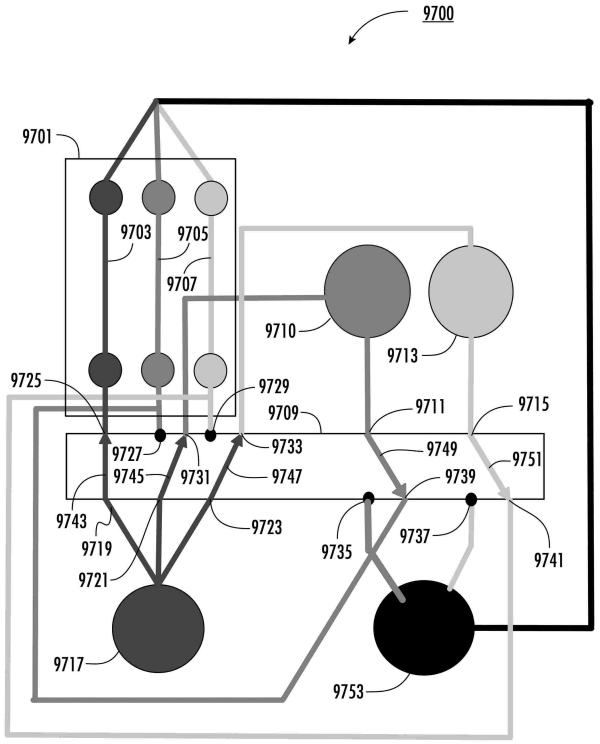
【図９６Ｃ】



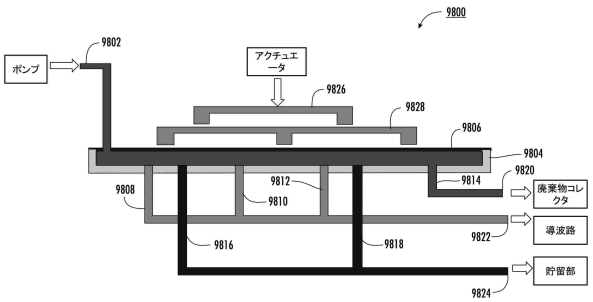
【図９７Ａ】



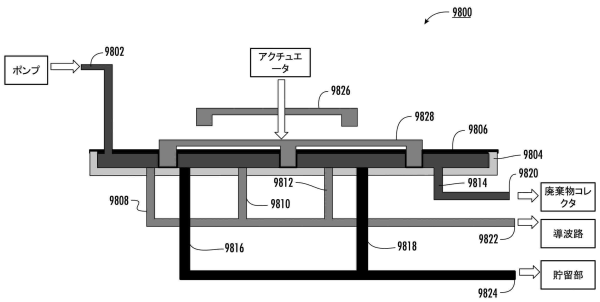
【図９７Ｂ】



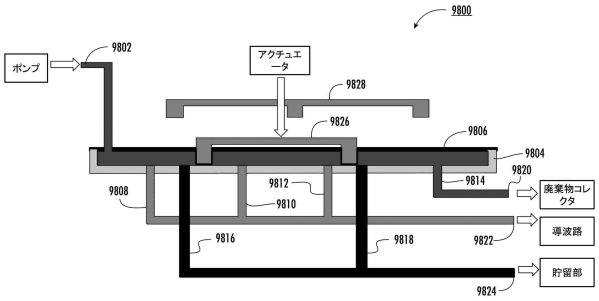
【図９８Ａ】



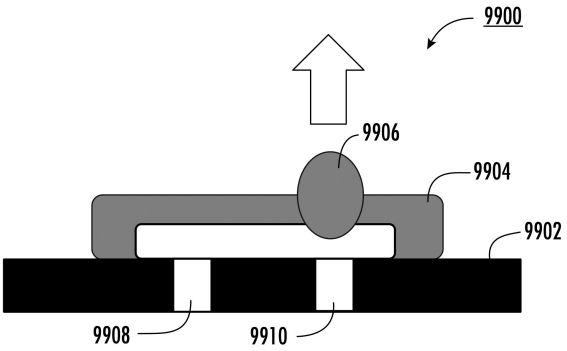
【図９８Ｂ】



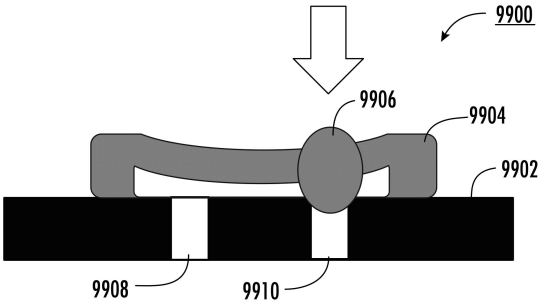
【図９８Ｃ】



【図９９Ａ】



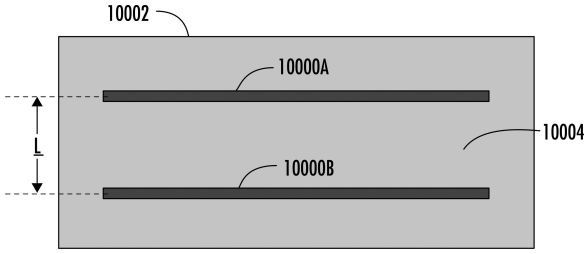
【図９９Ｂ】



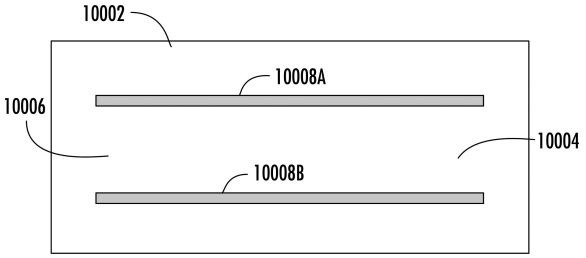
【図１００Ａ】



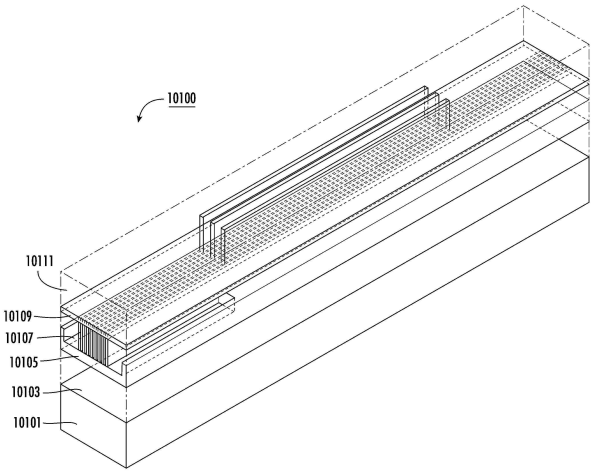
【図１００Ｂ】



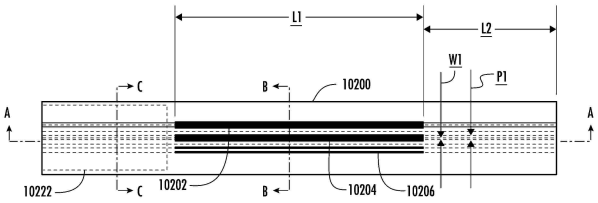
【図１００Ｃ】



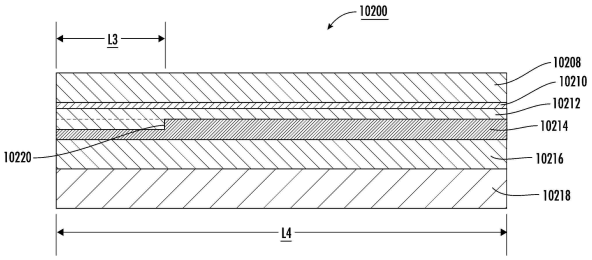
【図１０１】



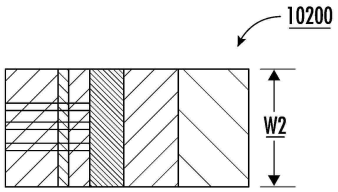
【図１０２Ａ】



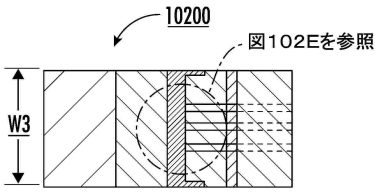
【図１０２Ｂ】



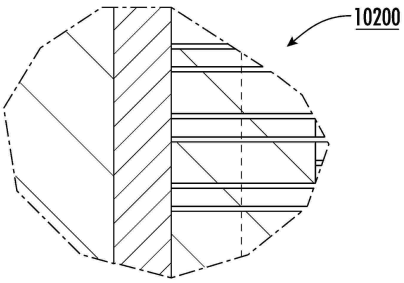
【図１０２Ｃ】



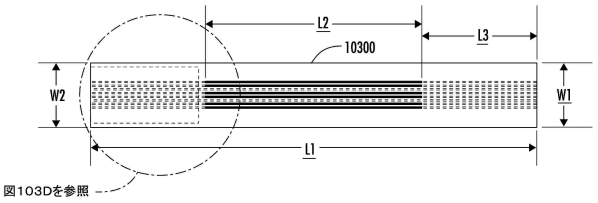
【図１０２Ｄ】



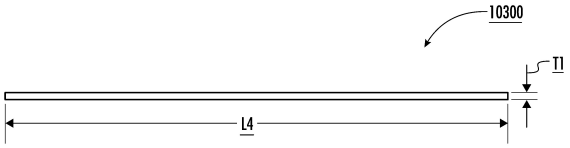
【図１０２Ｅ】



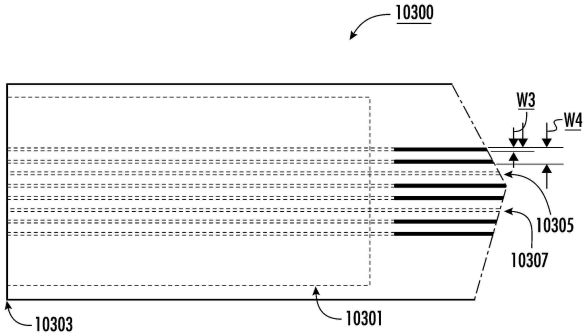
【図１０３Ａ】



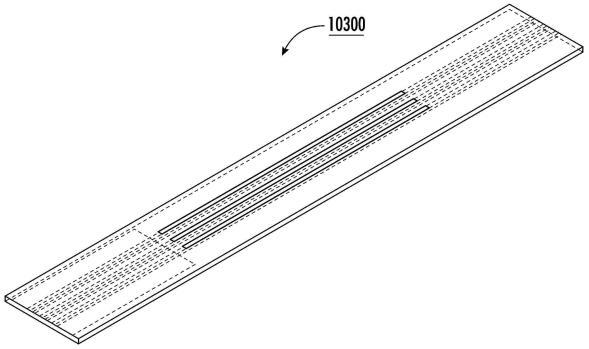
【図１０３Ｂ】



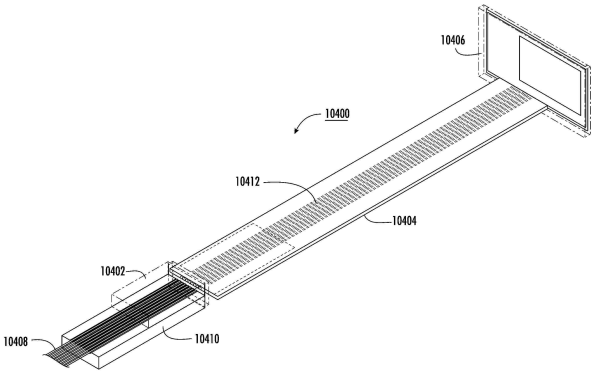
【図１０３Ｃ】



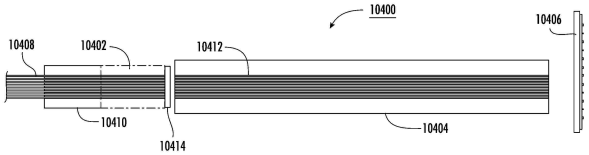
【図１０３Ｄ】



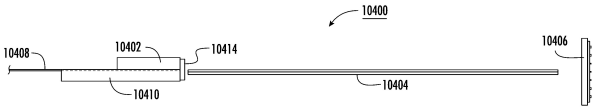
【図１０４Ａ】



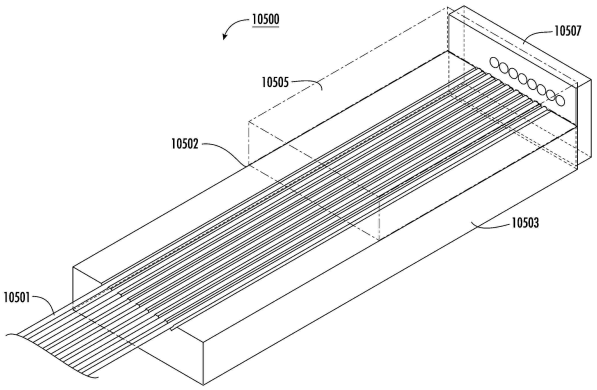
【図１０４Ｂ】



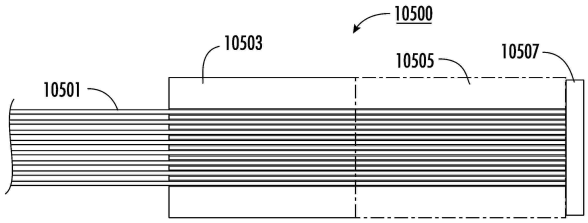
【図１０４Ｃ】



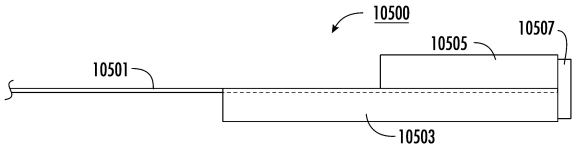
【図１０５Ａ】



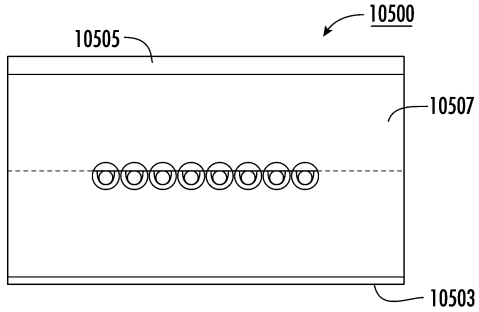
【図１０５Ｂ】



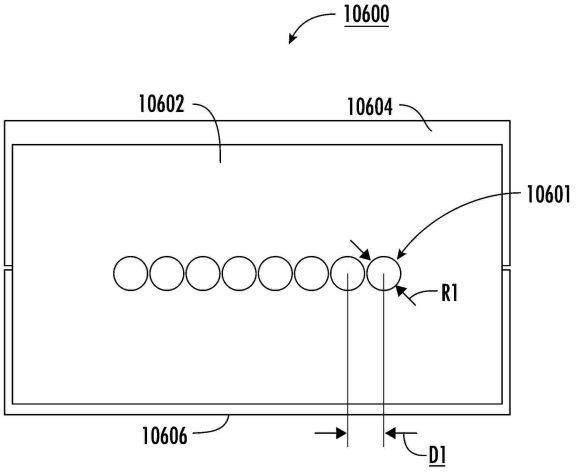
【図１０５Ｃ】



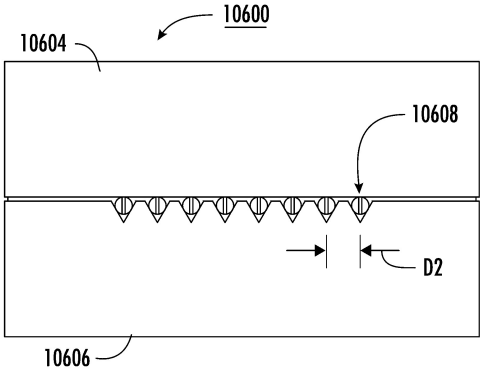
【図１０５Ｄ】



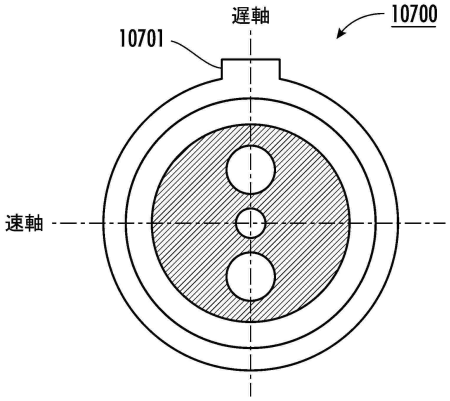
【図１０６Ａ】



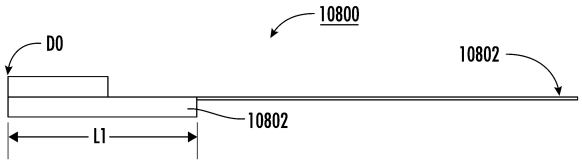
【図１０６Ｂ】



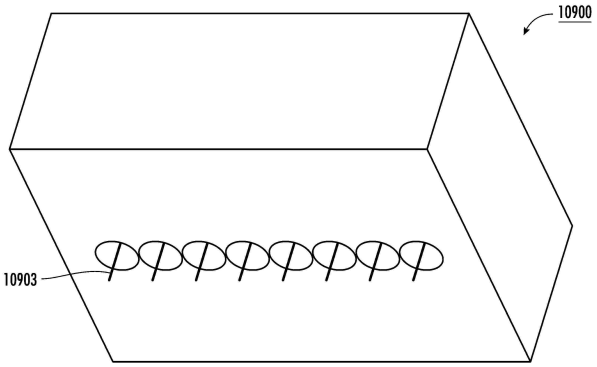
【図１０７】



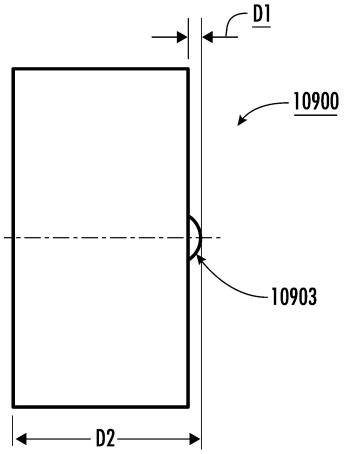
【図１０８】



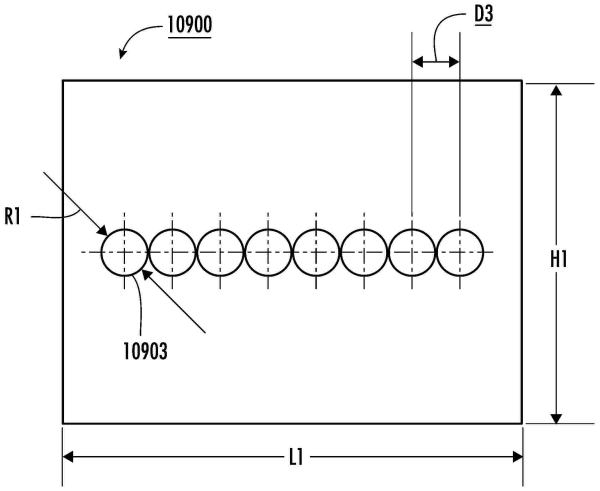
【図１０９Ａ】



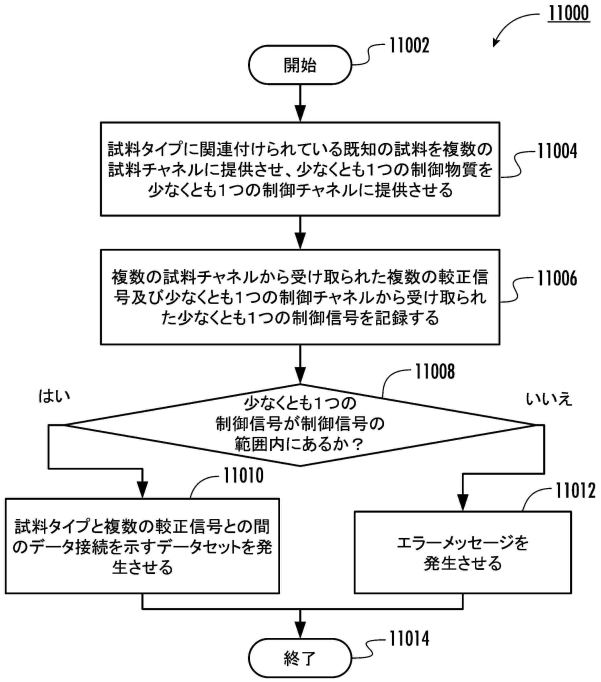
【図１０９Ｂ】



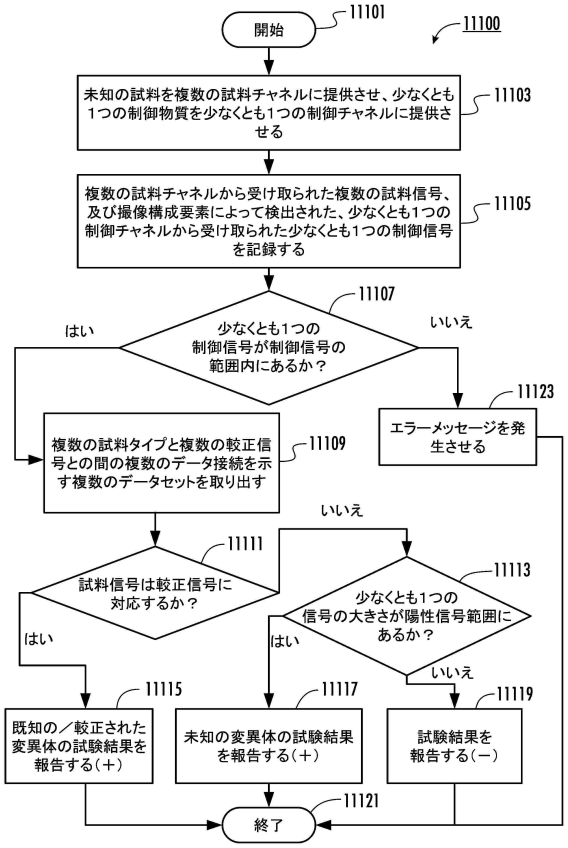
【図１０９Ｃ】



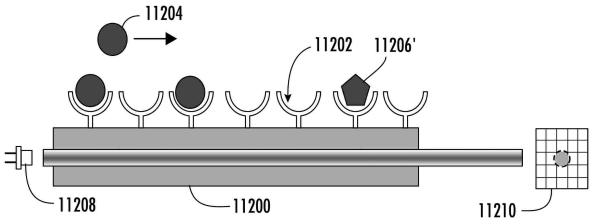
【図１１０】



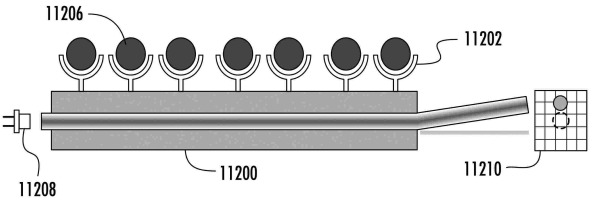
【図１１１】



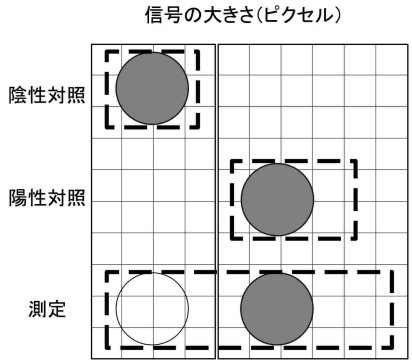
【図１１２Ａ】



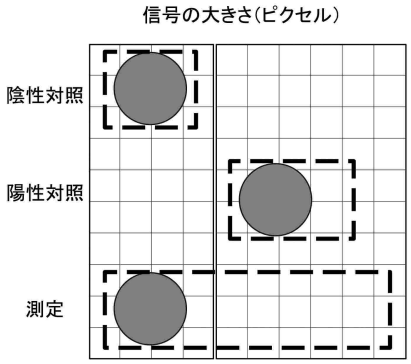
【図１１２Ｂ】



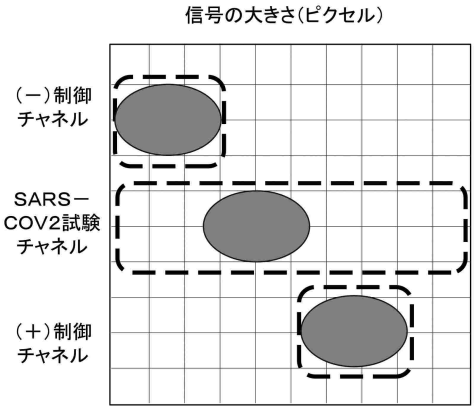
【図１１３Ａ】



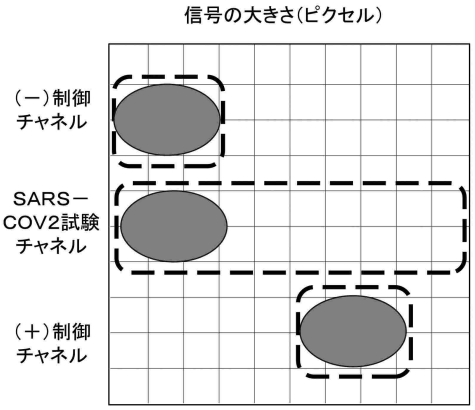
【図１１３Ｂ】



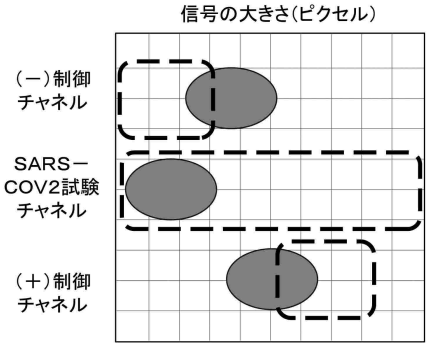
【図１１４Ａ】



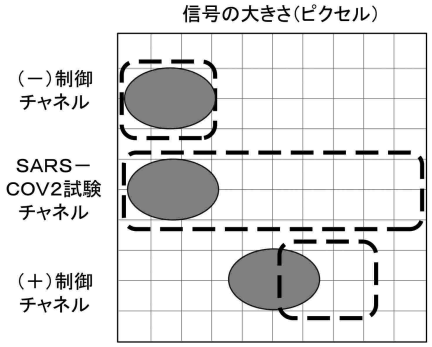
【図１１４Ｂ】



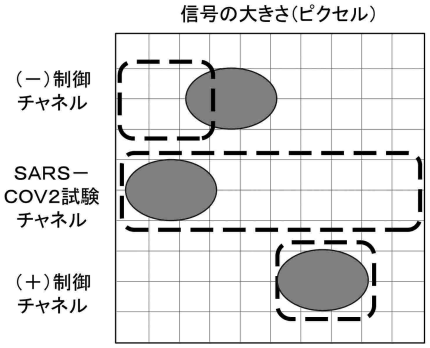
【図１１５Ａ】



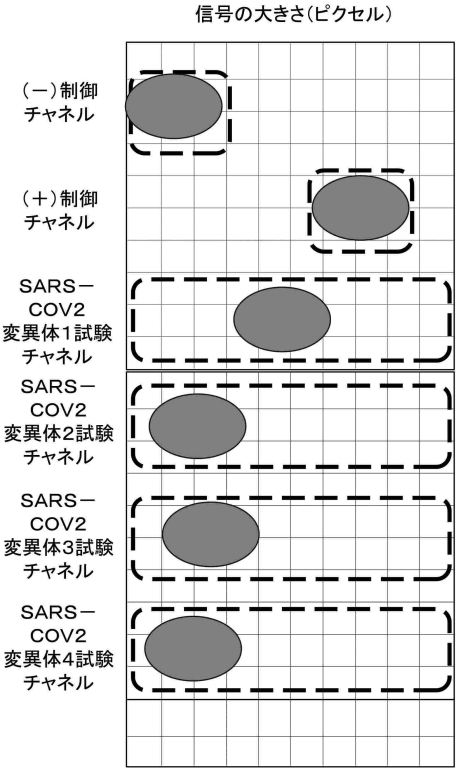
【図１１５Ｂ】



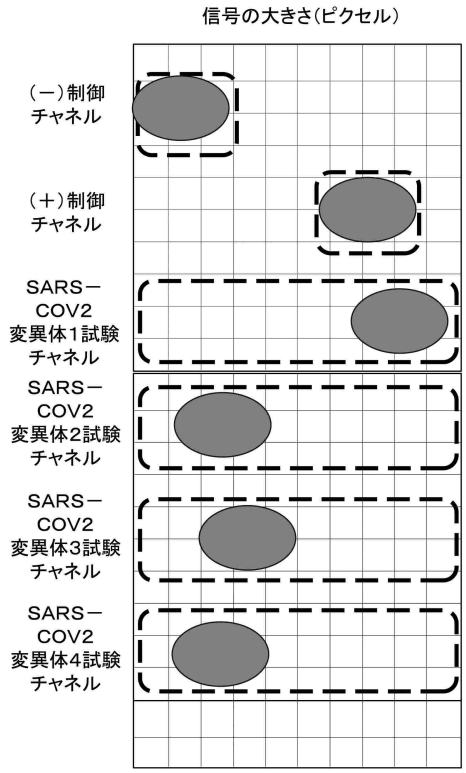
【図１１５Ｃ】



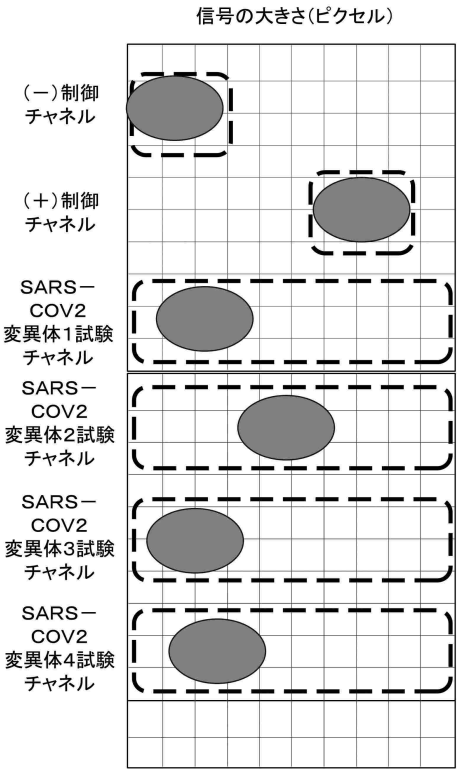
【図１１６】



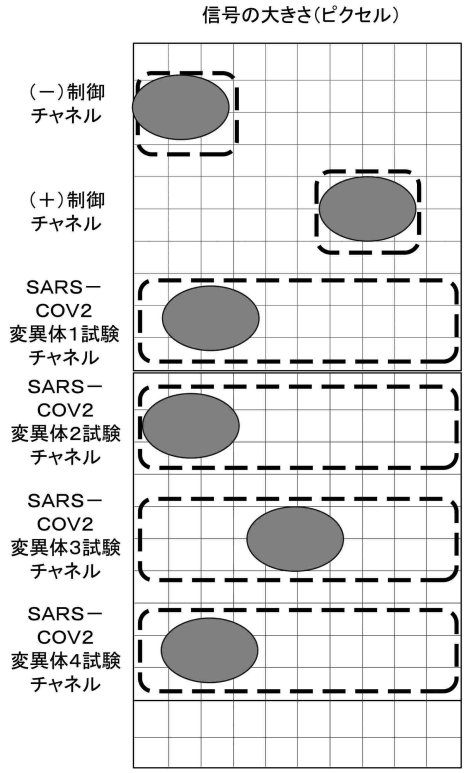
【図１１７】



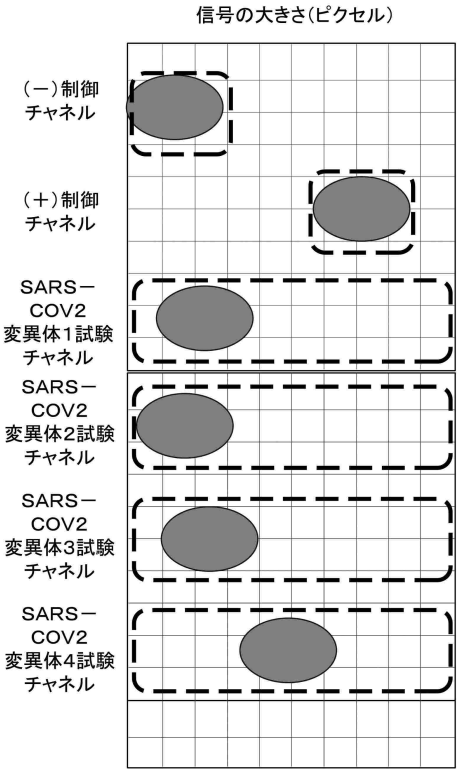
【図１１８】



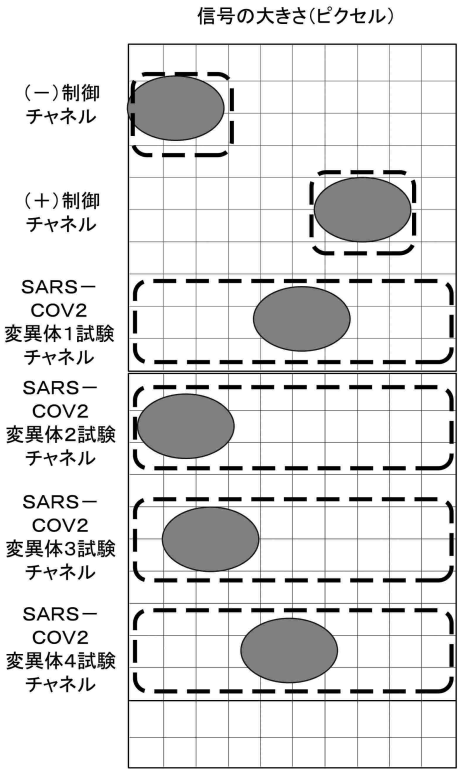
【図１１９】



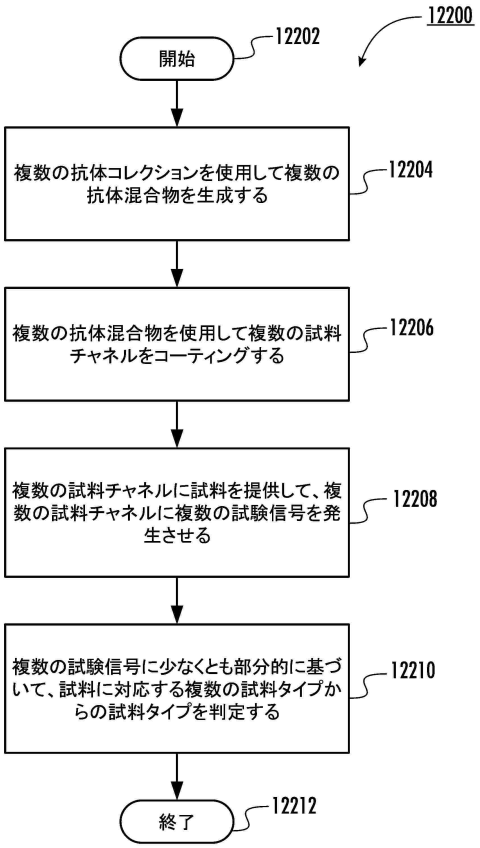
【図１２０】



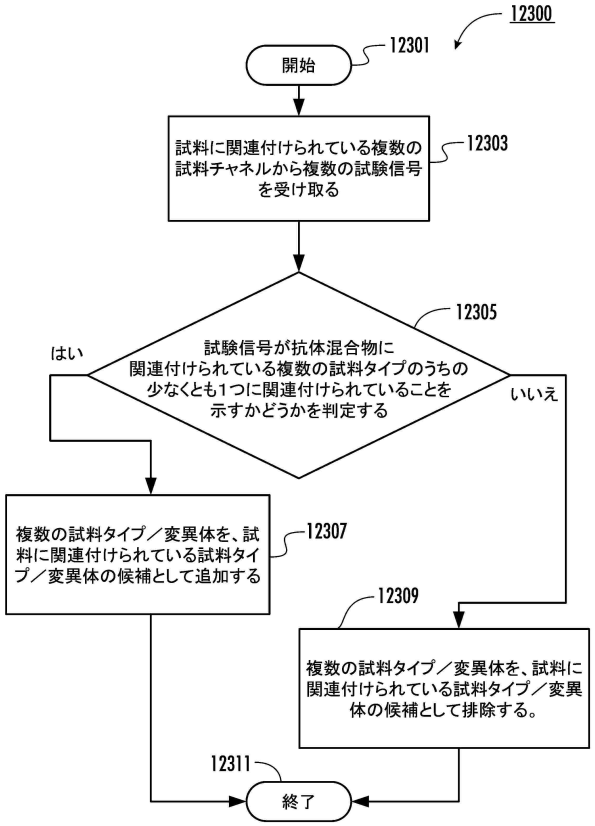
【図１２１】



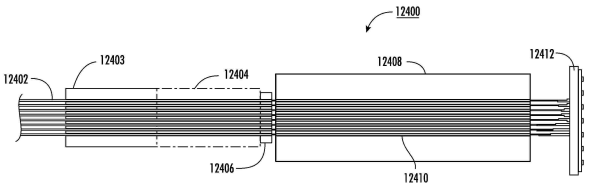
【図１２２】



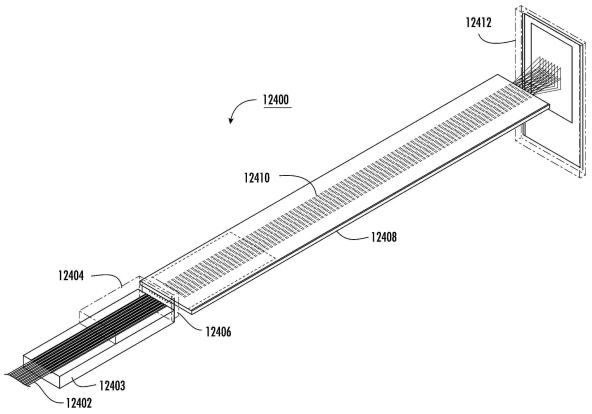
【図１２３】



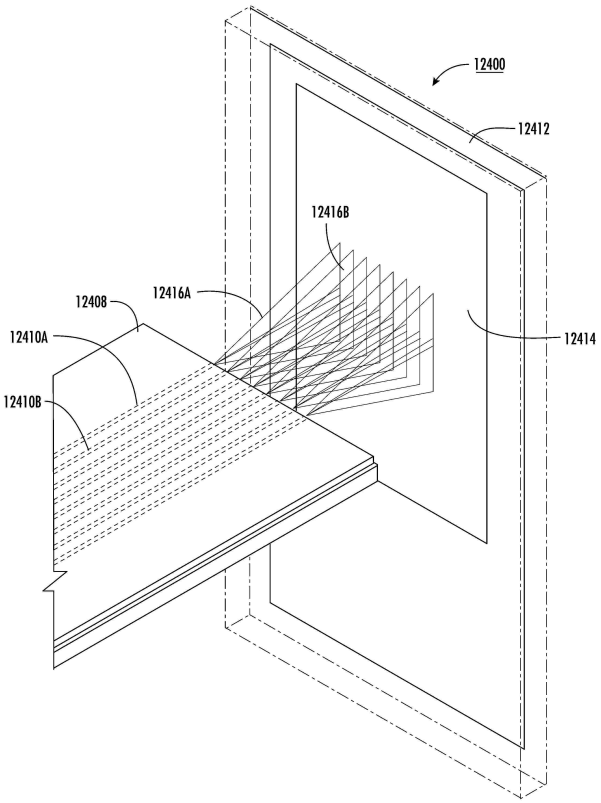
【図１２４Ａ】



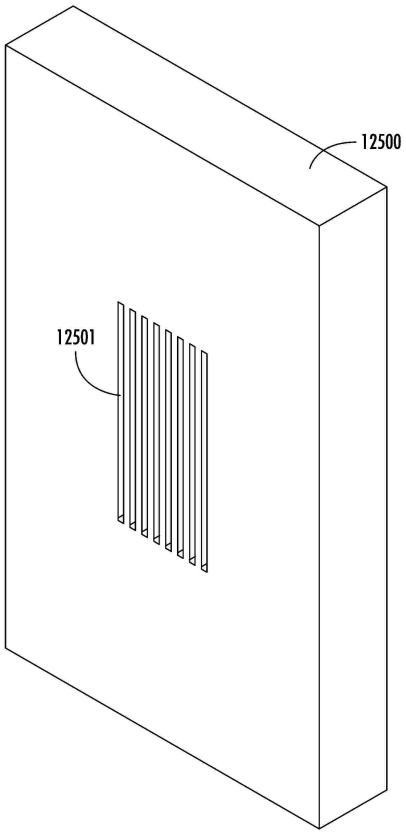
【図１２４Ｂ】



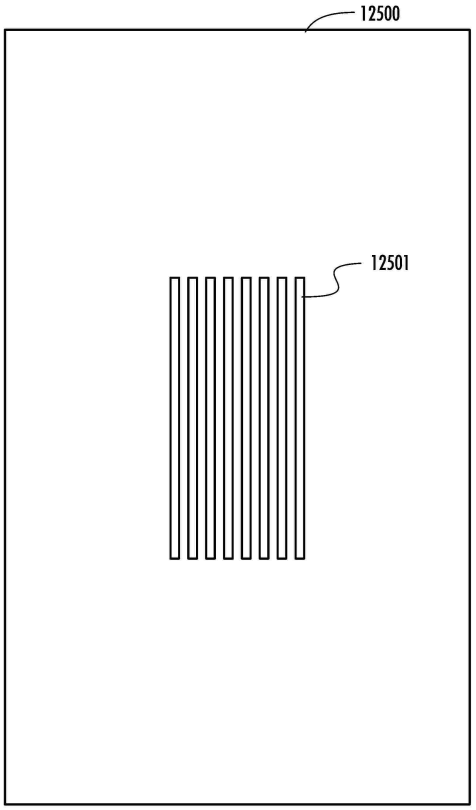
【図１２４Ｃ】



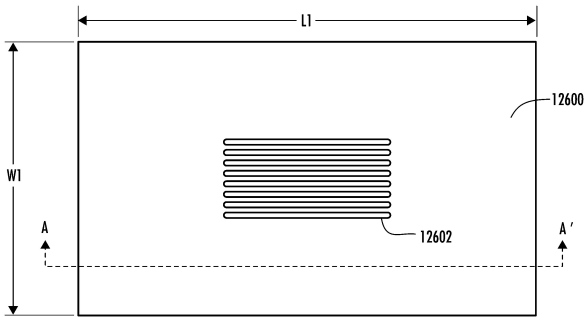
【図１２５Ａ】



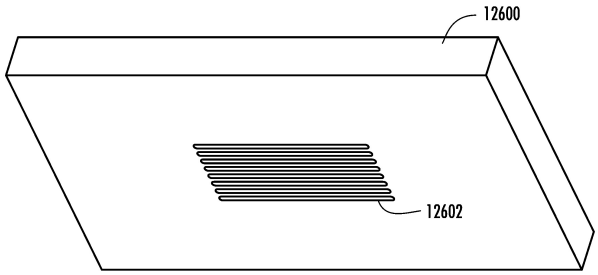
【図１２５Ｂ】



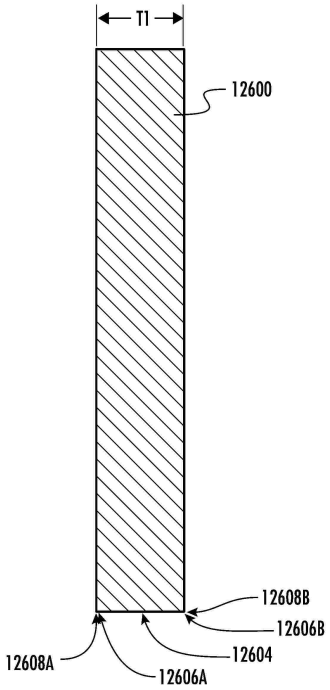
【図１２６Ａ】



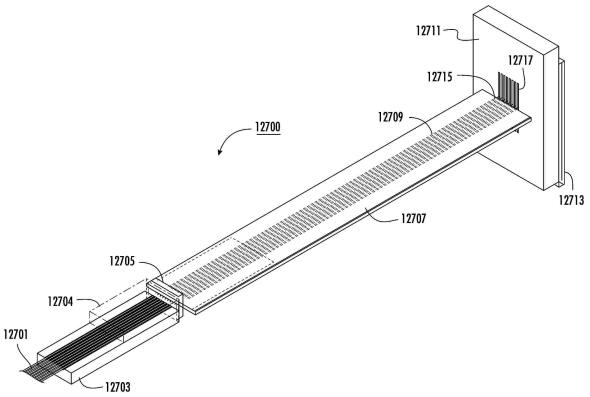
【図１２６Ｂ】



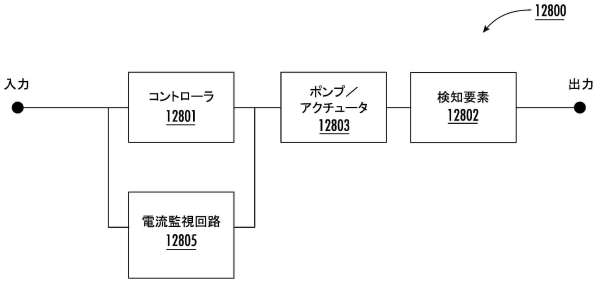
【図１２６Ｃ】



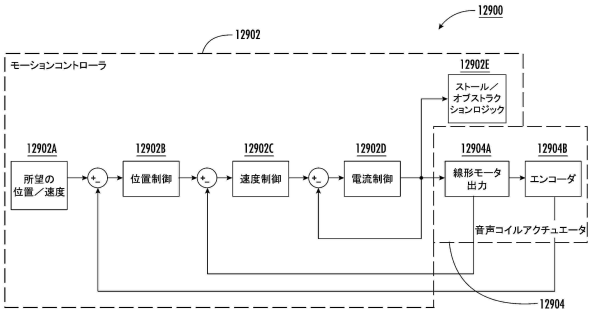
【図１２７】



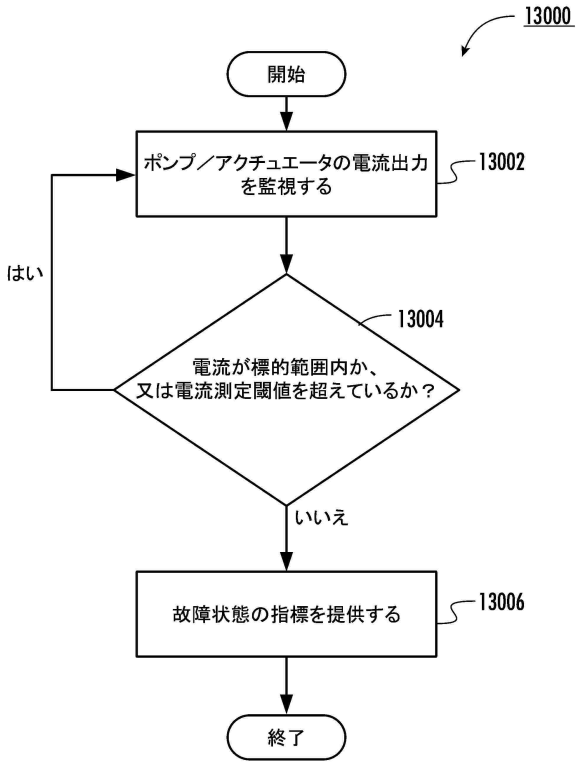
【図１２８】



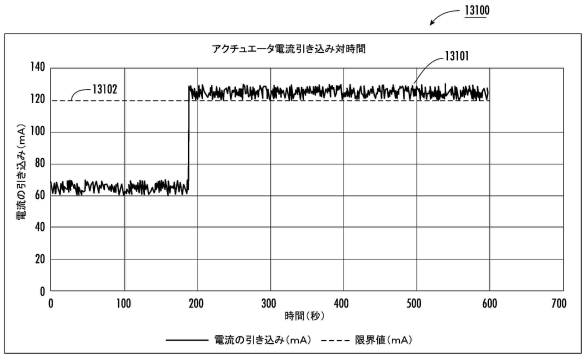
【図１２９】



【図１３０】


13000
開始
ポンプ／アクチュエータの電流出力を監視する
13002
はい
13004
電流が標的範囲内か、又は電流測定閾値を超えているか？
いいえ
故障状態の指標を提供する
13006
終了

【図１３１】


13100
アクチュエータ電流引き込み対時間
13101
13102
電流の引き込み（mA）
時間（秒）
電流の引き込み（mA）
限界値（mA）

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
ストリート ８５５，ハネウェル インターナショナル インコーポレーテッド インテレクチュアル プロパティ サービス グループ
(72)発明者 モラン、マイケル イー.
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 ２８２０２ シャルロッテ，サウス ミント ストリート ８５５，ハネウェル インターナショナル インコーポレーテッド インテレクチュアル プロパティ サービス グループ
(72)発明者 チェン、フォン
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 ２８２０２ シャルロッテ，サウス ミント ストリート ８５５，ハネウェル インターナショナル インコーポレーテッド インテレクチュアル プロパティ サービス グループ
(72)発明者 ヴェンカタラヤル、スレシュ
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 ２８２０２ シャルロッテ，サウス ミント ストリート ８５５，ハネウェル インターナショナル インコーポレーテッド インテレクチュアル プロパティ サービス グループ
(72)発明者 シャファイ、モイン
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 ２８２０２ シャルロッテ，サウス ミント ストリート ８５５，ハネウェル インターナショナル インコーポレーテッド インテレクチュアル プロパティ サービス グループ
(72)発明者 マクブレイディ、アダム デューイ
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 ２８２０２ シャルロッテ，サウス ミント ストリート ８５５，ハネウェル インターナショナル インコーポレーテッド インテレクチュアル プロパティ サービス グループ
(72)発明者 ジェレッド、ジョン
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 ２８２０２ シャルロッテ，サウス ミント ストリート ８５５，ハネウェル インターナショナル インコーポレーテッド インテレクチュアル プロパティ サービス グループ
(72)発明者 リカータ、チャールズ
アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 ２８２０２ シャルロッテ，サウス ミント ストリート ８５５，ハネウェル インターナショナル インコーポレーテッド インテレクチュアル プロパティ サービス グループ
審査官 田中 洋介

(56)参考文献
国際公開第２００５／０５４８２６（WO，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１７／００２８４０３（ＵＳ，Ａ１）
特開２０２０－１５３８６２（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１２２０２１（ＪＰ，Ａ）
特表２０１３－５０９５８１（ＪＰ，Ａ）
特表２０２０－５２３５５１（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０２０／０７１２７３（WO，Ａ１）
特開２００３－００４７５２（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１３／０１４２４７７（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｎ ２１／００－２１／９５８
Ｇ０１Ｎ ３５／００－３５／１０
Ｇ０１Ｎ ３７／００