(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5661653号
(P5661653)

(45)発行日　平成27年1月28日(2015.1.28)　(24)登録日　平成26年12月12日(2014.12.12)

(51)Int.Cl.　F I
G01J 3/36 (2006.01)　G01J 3/36

請求項の数 24　(全 24 頁)

(21)出願番号	特願2011-552186 (P2011-552186)	(73)特許権者	510005889
(86)(22)出願日	平成22年2月26日 (2010.2.26)		ベックマン　コールター，　インコーポレイテッド
(65)公表番号	特表2012-519283 (P2012-519283A)		アメリカ合衆国　カリフォルニア　９２８２１，　ブレア，エス．クレーマー　ブールバード　２５０
(43)公表日	平成24年8月23日 (2012.8.23)	(74)代理人	100078282
(86)国際出願番号	PCT/US2010/025546		弁理士　山本　秀策
(87)国際公開番号	WO2010/099417	(74)代理人	100062409
(87)国際公開日	平成22年9月2日 (2010.9.2)		弁理士　安村　高明
審査請求日	平成25年2月21日 (2013.2.21)	(74)代理人	100113413
(31)優先権主張番号	61/156,063		弁理士　森下　夏樹
(32)優先日	平成21年2月27日 (2009.2.27)		
(33)優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】直交するレーザ入力を有する蛍光検出装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

光の分析のための検出器アセンブリであって、

縦軸を有し、投影光の経路に沿った出力ビームを提供するように構成される光学整合アセンブリと、

２列に平行に配列された複数の二色性フィルタを有する二色性フィルタアレイであって、該複数の二色性フィルタのうちの各二色性フィルタは、該出力ビームの少なくとも一部を受光し、該出力ビームの受光された部分の透過部分を透過し、該出力ビームの受光された部分の反射部分を反射する、二色性フィルタアレイと、

検出器を受け取るための複数の検出器ポートであって、各検出器ポートは、該二色性フィルタアレイのうちの対応する二色性フィルタに連結され、各検出器は、該対応する二色性フィルタの出力ビームの受光された部分の透過部分を受光する、検出器ポートと

を備え、該出力ビームの投影光の経路と、該反射部分とは、単一平面内にあり、

該光学整合アセンブリは、該光学整合アセンブリの縦軸が該平面に実質的に直角となって搭載される、検出器アセンブリ。

【請求項２】

縦軸を有する２つ以上の光学整合アセンブリを備え、各光学整合アセンブリは、該光学整合アセンブリの縦軸が前記平面に実質的に直角となって搭載され、各光学整合アセンブリは、投影光の経路を有するそれぞれの出力ビームを提供するように構成される、請求項１に記載の検出器アセンブリ。

【請求項３】
一つの平行列における前記二色性フィルタは、互いに等間隔に離間されており、他の列における二色性フィルタは、互いに等間隔に離間されている、請求項２に記載の検出器アセンブリ。
【請求項４】
各出力ビームは、出力ビームから光を受光する１つ以上の検出器と関連付けられ、ある出力ビームから光を受光する検出器の数は、該検出器の数または位置を変更することなく、増加されることが可能である、請求項２に記載の検出器アセンブリ。
【請求項５】
前記投影光の経路の反射部分は、２０度未満の反射角度を有する、請求項１に記載の検出器アセンブリ。
【請求項６】
前記投影光の経路の反射部分は、１９度未満の反射角度を有する、請求項５に記載の検出器アセンブリ。
【請求項７】
前記投影光の経路の反射部分は、１８度未満の反射角度を有する、請求項６に記載の検出器アセンブリ。
【請求項８】
前記二色性フィルタは、スロット内に設置され、スロットの各列は、複数の等間隔に離間されたスロットを含む、請求項１に記載の検出器アセンブリ。
【請求項９】
前記光学整合アセンブリは、光ファイバを受け取るように構成された筐体と、該光ファイバによって放出される光のビームを視準化するように構成された該筐体内の視準化するレンズと、該筐体に連結された回転可能筐体部材と、該回転可能筐体部材に取り付けられたビーム反射要素であって、該視準化された光のビームを反射して該出力ビームを提供するように構成されるビーム反射要素と、該回転可能筐体部材に連結され、第１の調節機構と第２の調節機構とを利用する整合システムとを備え、該第１の調節機構が、該光学整合アセンブリの縦軸の周りの該回転可能筐体部材の回転を調節し、該第２の調節機構が、該光学整合アセンブリの縦軸に直角な軸の周りの該回転可能筐体部材の傾動を調節する、請求項１に記載の検出器アセンブリ。
【請求項１０】
放出される光の分析のための検出器アセンブリであって、
２列に平行に配列された複数の二色性フィルタを有する二色性フィルタアレイであって、該二色性フィルタは、スロット内に設置され、スロットの各列は、複数の等間隔に離間されたスロットを含む、二色性フィルタアレイと、
縦軸を有し、第１の投影光の経路を有する第１の出力ビームを生成するように構成された第１の光学整合アセンブリと、
第２の投影光の経路を有する第２の出力ビームを生成するように構成された第２の光学整合アセンブリと
を備え、該第１の出力ビームは、第１の場所において、該二色性フィルタアレイに入射し、該第２の出力ビームは、第２の場所において、該二色性フィルタアレイに入射し、
該複数の二色性フィルタの第１の群の各二色性フィルタは、該第１の出力ビームの少なくとも一部を受光し、該第１の出力ビームの受光された部分の透過部分を透過し、該第１の出力ビームの受光された部分の反射部分を反射し、該複数の二色性フィルタの第２の群の各二色性フィルタは、該第２の出力ビームの少なくとも一部を受光し、該第２の出力ビームの受光された部分の透過部分を透過し、該第２の出力ビームの受光された部分の反射部分を反射し、
該第１の出力ビームの投影光の経路と、該第２の出力ビームの投影光の経路と、該反射部分とは、単一の平面内にあり、
該第１の光学整合アセンブリは、該第１の光学整合アセンブリの縦軸が該平面に実質的

に直角となって搭載され、
該第２の光学整合アセンブリは、該第２の光学整合アセンブリの縦軸が該平面に実質的に直角となって搭載される、検出器アセンブリ。
【請求項１１】
第３の投影光の経路を有する第３の出力ビームを生成するように構成された第３の光学整合アセンブリをさらに備え、該第３の出力ビームは、第３の場所において、前記二色性フィルタアレイに入射する、請求項１０に記載の検出器アセンブリ。
【請求項１２】
検出器を受け取るための複数の検出器ポートをさらに備え、各検出器ポートは、前記二色性フィルタアレイの対応する二色性フィルタに連結され、各検出器は、前記第１の出力ビームおよび前記第２の出力ビームのうちの１つの透過部分を受光する、請求項１０に記載の検出器アセンブリ。
【請求項１３】
少なくとも前記第２の光学整合アセンブリは、前記検出器アセンブリから除去されるように、または、該検出器アセンブリに再位置付けされるように構成される、請求項１０に記載の検出器アセンブリ。
【請求項１４】
前記第１の光学整合アセンブリは、光ファイバを受け取るように構成された筐体と、該光ファイバによって放出される光のビームを視準化するように構成された該筐体内の視準化するレンズと、該筐体に連結された回転可能筐体部材と、該回転可能筐体部材に取り付けられたビーム反射要素であって、該視準化された光のビームを反射して前記第１の出力ビームを生成するように構成されるビーム反射要素と、該回転可能筐体部材に連結され、第１の調節機構と第２の調節機構とを利用する整合システムとを備え、該第１の調節機構が、該第１の光学整合アセンブリの縦軸の周りの該回転可能筐体部材の回転を調節し、該第２の調節機構が、該第１の光学整合アセンブリの縦軸に直角な軸の周りの該回転可能筐体部材の傾動を調節する、請求項１０に記載の検出器アセンブリ。
【請求項１５】
出力ビームを二色性フィルタのアレイ内に導入するための光学整合アセンブリであって、
光ファイバを受け取るように構成された筐体と、
該光ファイバによって放出される光のビームを視準化するように構成された該筐体内の視準化するレンズと、
該筐体に連結された回転可能筐体部材と、
該回転可能筐体部材に取り付けられたビーム反射要素であって、該視準化された光のビームを反射して該出力ビームを生成するように構成されるビーム反射要素と、
該回転可能筐体部材に連結され、第１の調節機構と第２の調節機構とを利用する整合システムであって、該第１の調節機構が、該光学整合アセンブリの縦軸の周りの該回転可能筐体部材の回転を調節し、該第２の調節機構が、該光学整合アセンブリの縦軸に直角な軸の周りの該回転可能筐体部材の傾動を調節する整合システムと
を備え、該光学整合アセンブリは、該光学整合アセンブリの縦軸に直角な面内の二色性フィルタのアレイ内に該出力ビームを導入するように構成される、光学アセンブリ。
【請求項１６】
前記第１の調節機構は、前記第２の調節機構から独立している、請求項１５に記載の光学整合アセンブリ。
【請求項１７】
前記ビーム反射要素は、該ビーム反射要素内部の反射点において光を反射し、該反射点の位置は、前記回転可能筐体部材の傾動が調節されても実質的に同一のままである、請求項１５に記載の光学整合アセンブリ。
【請求項１８】
前記ビーム反射要素は、プリズムである、請求項１５に記載の検出器アセンブリ。

【請求項１９】
光ファイバによって透過される光のビームを分波する方法であって、
ａ）視準化するレンズによって、該光のビームを視準化するステップと、
ｂ）該光のビームが、２列に平行に配列された複数の二色性フィルタを有する二色性フィルタアレイに入射するように、ビーム反射要素によって、該光のビームの方向を変えるステップと、
ｃ）該光のビームを該二色性フィルタのうちの少なくとも１つに反射させることによって、該光のビームをその成分波長に分離するステップと
を含み、該ビーム反射要素によって方向を変えられる前の該光のビームは、該ビーム反射要素によって方向を変えられた後の該ビームの経路によって規定される反射光の平面に略直角である、方法。
【請求項２０】
ｄ）帯域通過フィルタによって、前記光のビームをフィルタするステップをさらに含む、請求項１９に記載の方法。
【請求項２１】
前記光のビームは、角度２０度未満において、前記少なくとも１つの二色性フィルタに反射される、請求項１９に記載の方法。
【請求項２２】
前記ステップｃ）は、前記光のビームを前記二色性フィルタのうちの２つ以上に反射させるステップをさらに含み、該光のビームは、第１の列に位置する二色性フィルタと第２の列に位置する二色性フィルタとの間で交互に反射される、請求項１９に記載の方法。
【請求項２３】
前記ステップｂ）は、前記光のビームが前記ビーム反射要素から出射する角度を調節するステップをさらに含む、請求項１９に記載の方法。
【請求項２４】
前記ビーム反射要素は、プリズムである、請求項１９に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、蛍光検出のためのシステムおよび方法に関する。より具体的には、本発明は、標的物質からの蛍光信号の分析のための蛍光検出アセンブリに関する。
【背景技術】
【０００２】
フローサイトメトリは、一般的に、生物学的流体、例えば、全血を含む、種々の種類の細胞および他の「形成体」を区別するために使用される。従来のフローサイトメータは、一般的に、それを通して、個々に識別されるべき細胞のストリームを流動させる中央チャネルを有する、通常、石英から成る光学的に透明なフローセルを備える。フローセルチャネルを通る細胞のストリームの移動は、フローセルチャネルを通過するのに伴って、細胞のストリームを同心円状に囲み、細胞のストリームに沿って流動する無細胞被覆液体によって、フローセルチャネルの中央縦軸に流体力学的に同伴され得る。各細胞は、フローセルチャネルの細胞照合ゾーンを通過するのに伴って、集束ビームの放射によって照射される（一般的に、レーザ源によって提供される）。各細胞に衝突すると、レーザビームは、細胞の形態、密度、屈折率、およびサイズのパターン特性において散乱される。さらに、細胞のＤＮＡが、蛍光色素によって、以前に染色されている場合、あるいは蛍光色素分子が、直接または媒介ビード等を介して、選択された種類の細胞に以前に抱合されている場合に、レーザビームのスペクトル特性は、選択された細胞と関連付けられたある蛍光色素を励起させるように作用し得る。光学フローセルを中心として、戦略的に位置付けられた光検出器は、各細胞によって散乱された光および励起された蛍光色素によって放出される蛍光を、好適に処理される場合、照射された細胞を識別する役割を果たす、電気信号に変換する役割を果たす。上述の種類の従来の光散乱および蛍光感知フローサイトメータは、

Ｆｒａｚｉｅｒの特許文献１に開示されており、その開示は、参照することによって、全体として本明細書に組み込まれる。

【０００３】

光学フローセルを中心として光検出器を直接位置付けるステップの代替として、集光器が、励起された蛍光色素によって放出される蛍光性の光を取集するために使用され得る。レンズ要素群であり得る、集光器は、放出された光を複数の光ファイバに像化する。各光ファイバは、光を光検出器のアレイに透過し、順に、光検出器のアレイは、分析のために、励起された蛍光色素によって放出された蛍光を電気信号に変換する。

【０００４】

種々の種類の光検出器アレイが、光を別個の波長に分離し、蛍光分析を補助するために使用されている。そのような検出器アレイの１つは、非特許文献１（「Ｓｔｅｉｎｋａｍｐの刊行物」）によって開示されている。Ｓｔｅｉｎｋａｍｐの刊行物は、光を別個の波長に分離するために、４つの二色性フィルタを含む検出器構成について説明している。二色性フィルタは、１列に配列され、列内の最後のものを除き、各フィルタは、ある帯域の光を関連付けられた検出器に反射し、残りの帯域を次の検出器に透過させる。最後のフィルタは、ある帯域の光を１つの検出器に反射し、残りの波長の光を最終検出器に透過させる。

【０００５】

第２の種類の検出器アレイ構成は、Ｎｏｓｕらの特許文献２（「Ｎｏｓｕの特許」）によって開示されている。光ファイバは、光を複数の波長に分離するように設計された波長分波器内に光のビームを導入する。波長分波器は、６つの光学フィルタを含み、それぞれ、そこを通るある波長を透過し、透過された波長と十分に異なる波長を伴う光波を反射させる。３つの光学フィルタが、道筋の各側に配列される。光ビームは、道筋に平行に位置付けられた光ファイバおよび視準化ロッドレンズを介して、入射角１５度で、アレイ内に導入される。視準化するレンズから道筋の反対側の第１の光学フィルタは、視準化するレンズから直接光を受光する。次の４つの光学フィルタは、道筋の反対側に位置する光学フィルタのうちの別のフィルタから反射されたビームからの光を受光する。

【０００６】

Ｓｔｅｉｎｋａｍｐの刊行物およびＮｏｓｕの特許によって説明されるもの等の検出器アセンブリは、概して、事前に加工されたブロックである。その結果、複数の検出器アセンブリが、複数の光ビーム、例えば、異なるカラースペクトルの光ビームを分析することが所望される場合に使用されなければならない。周知の検出器アセンブリおよび波長分波器に関する別の問題は、ブロックが、分離される光の波長の数に基づいて、事前に加工されなければならない、すなわち、各ブロックは、所定の数の二色性フィルタおよび検出器のための空間を伴って、製造されるということである。その結果、これらの事前に加工された検出器アセンブリは、それぞれ、異なる量の波長の分離を必要とし得る、複数の光ビームに対応するようにカスタマイズ不可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】米国特許第７，３９２，９０８号明細書
【特許文献２】米国特許第４，２４４，０４５号明細書

【非特許文献】

【０００８】

【非特許文献１】Ｊｏｈｎ Ａ. Ｓｔｅｉｎｋａｍｐ ｅｔ ａｌ.，“Ｉｍｐｒｏｖｅｄ Ｍｕｌｔｉｌａｓｅｒ／Ｍｕｌｔｉｐａｒａｍｅｔｅｒ Ｆｌｏｗ Ｃｙｔｏｍｅｔｅｒ ｆｏｒ Ａｎａｌｙｓｉｓ ａｎｄ Ｓｏｒｔｉｎｇ ｏｆ Ｃｅｌｌｓ ａｎｄ Ｐａｒｔｉｃｌｅｓ，”，Ｒｅｖｉｅｗ ｏｆ Ｓｃｉｅｎｔｉｆｉｃ Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔｓ，１９９２年１１月，Ｖｏｌ．６２，Ｎｏ．１１，ｐｐ．２７５１－２７６４

【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００９】
本発明は、可変数の光学入力に対応するために、分析可能な光学入力の数に関して、カスタマイズ可能な検出器アレイを提供する。そのような検出器アレイは、各光学入力と関連付けられた二色性フィルタおよび検出器の数が、複数の検出器アセンブリを必要とせずに、光ビームをより多くまたはより少ない波長に分離するために、調節され得るように、調節可能である。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
本明細書に説明される検出器アセンブリは、分析可能な光学入力の数ならびに各光学入力と関連付けられた二色性フィルタおよび検出器の数に関して、カスタマイズ可能なアセンブリを提供することによって、以前の検出器アセンブリの不利点の１つ以上を是正することを目的とする。本明細書に説明される種々の検出器アセンブリの実施形態は、蛍光材料から放出された光を分析するために使用可能である。また、出力ビームを検出器アレイまたは波長分波器内に導入するための光学整合アセンブリの種々の実施形態についても、本明細書に提供される。また、光のビームをその成分波長帯域に分波する方法の種々の実施形態も、本明細書に説明される。提示される検出器アセンブリは、概して、投影光学軸を有する出力ビームをフィルタのアレイ内に導入するために、光学整合アセンブリを含む。光学整合アセンブリは、フィルタアレイを通る出力ビームの経路によって規定される、反射光の平面に実質的に直角に搭載される。アレイは、２列に平行に配列されたフィルタを含む。フィルタは、出力ビームの特定の帯域を透過し、フィルタの反対列の次のフィルタに残りの帯域を反射する。アレイは、検出器ポート内に搭載される複数の検出器をさらに含む。検出器は、透過レッグの出力ビームを受光する。提示される方法は、光のビームをその成分波長に分波するために、提示される検出器アレイを使用するためのステップを含む。本明細書に提示される光学整合アセンブリは、一般に、光ファイバを受け取るように構成される筐体と、少なくとも１つの視準化するレンズと、そこに取り付けられるビーム反射要素を伴う回転可能筐体部材とを含む。光学整合アセンブリは、回転調節機構およびゴニオメトリック傾動調節機構を利用して、出力ビームを検出器アレイ内に導入するように調節可能である。これらの２つの機構は、アレイ内への光ビームの入射点が、回転可能筐体部材の回転または傾動にかかわらず、空間の固定位置に留まることを保証する。
例えば、本明細書は以下の項目も提供する。
（項目１）
光の分析のための検出器アセンブリであって、
投影光学軸を有する出力ビームを提供するように構成される光学整合アセンブリと、
２列に平行に配列された複数の二色性フィルタを有する二色性フィルタアレイと、
検出器を受け取るための複数の検出器ポートであって、該検出器は、該出力ビームの透過レッグを受光する、検出器ポートと
を備え、該光学整合アセンブリは、該出力ビームの経路によって規定される反射光の平面に実質的に直角に搭載される、検出器アセンブリ。
（項目２）
前記反射光の平面に実質的に直角に搭載される２つ以上の光学整合アセンブリを備え、各光学整合アセンブリは、投影光学軸を有するそれぞれの出力ビームを提供するように構成される、項目１に記載の検出器アセンブリ。
（項目３）
各平行列における前記二色性フィルタは、該二色性フィルタのそれぞれの平行列における他の二色性フィルタから等間隔に離間されている、項目２に記載の検出器アセンブリ。
（項目４）
各出力ビームは、出力ビームから光を受光する１つ以上の検出器と関連付けられ、ある出力ビームから光を受光する検出器の数は、該検出器の数または位置を変更することなく

、増加されることが可能である、項目２に記載の検出器アセンブリ。
（項目５）
前記二色性フィルタの少なくとも半分は、前記出力ビームを反射レッグと透過レッグとに分割し、前記投影光学軸の反射レッグは、約２０度未満の二色性反射角度を有する、項目１に記載の検出器アセンブリ。
（項目６）
前記投影光学軸の反射レッグは、約１９度未満の二色性反射角度を有する、項目５に記載の検出器アセンブリ。
（項目７）
前記投影光学軸の反射レッグは、約１８度未満の二色性反射角度を有する、項目６に記載の検出器アセンブリ。
（項目８）
前記二色性フィルタは、スロット内に設置され、スロットの各列は、複数の等間隔に離間されたスロットを含む、項目１に記載の検出器アセンブリ。
（項目９）
前記光学整合アセンブリは、光ファイバを受け取るように構成された筐体と、該光ファイバによって放出される光のビームを視準化するように構成された視準化するレンズと、回転可能筐体部材と、該回転可能筐体部材に取り付けられたビーム反射要素と、２つの調節機構を利用する整合システムとを備え、第１の調節機構が、該回転可能筐体部材の回転を調節し、第２の調節機構が、該回転可能筐体部材のゴニオメトリック傾動を調節する、項目１に記載の検出器アセンブリ。
（項目１０）
放出される光の分析のための検出器アセンブリであって、
２列に平行に配列された複数の二色性フィルタを有する二色性フィルタアレイであって、該二色性フィルタは、スロット内に設置され、スロットの各列は、複数の等間隔に離間されたスロットを含む、二色性フィルタと、
第１の投影光学軸を有する第１の出力ビームを生成するように構成された第１の光学整合アセンブリと、
第２の投影光学軸を有する第２の出力ビームを生成するように構成された第２の光学整合アセンブリと
を備え、該第１の出力ビームは、第１の場所において、該二色性フィルタアレイに入射し、該第２の出力ビームは、第２の場所において、該二色性フィルタアレイに入射する、検出器アセンブリ。
（項目１１）
第３の投影光学軸を有する第３の出力ビームを生成するように構成された第３の光学整合アセンブリをさらに備え、該第３の出力ビームは、第３の場所において、前記二色性フィルタアレイに入射する、項目１０に記載の検出器アセンブリ。
（項目１２）
前記二色性フィルタは、前記出力ビームを反射レッグと透過レッグとに分割するように構成される、項目１０に記載の検出器アセンブリ。
（項目１３）
検出器を受け取るための複数の検出器ポートをさらに備え、該検出器は、出力ビームの透過レッグを受光する、項目１０に記載の検出器アセンブリ。
（項目１４）
少なくとも前記第２の光学整合アセンブリは、前記検出器アセンブリから除去されるように、または、該検出器アセンブリに再位置付けされるように構成される、項目１０に記載の検出器アセンブリ。
（項目１５）
前記第１および第２の光学整合アセンブリは、前記出力ビームの経路によって規定される反射光の平面に実質的に直角に搭載されている、項目１０に記載の検出器アセンブリ。

（項目１６）
前記第１の光学整合アセンブリは、光ファイバを受け取るように構成された筐体と、該光ファイバによって放出される光のビームを視準化するように構成された視準化するレンズと、回転可能筐体部材と、該回転可能筐体部材に取り付けられたビーム反射要素と、２つの調節機構を利用する整合システムとを備え、第１の調節機構が、該回転可能筐体部材の回転を調節し、第２の調節機構が、該回転可能筐体部材のゴニオメトリック傾動を調節する、項目１０に記載の検出器アセンブリ。
（項目１７）
出力ビームを二色性フィルタのアレイ内に導入するための光学整合アセンブリであって、
光ファイバを受け取るように構成された筐体と、
該光ファイバによって放出される光のビームを視準化するように構成された視準化するレンズと、
回転可能筐体部材と、
該回転可能筐体部材に取り付けられたビーム反射要素と、
２つの調節機構を利用する整合システムであって、第１の調節機構が、該回転可能筐体部材の回転を調節し、第２の調節機構が、該回転可能筐体部材のゴニオメトリック傾動を調節する整合システムと
を備えている、光学アセンブリ。
（項目１８）
前記ビーム反射要素は、視準化されたビームを前記二色性フィルタのアレイ内に反射するように構成される、項目１７に記載の光学整合アセンブリ。
（項目１９）
前記第１の調節機構は、前記第２の調節機構から独立している、項目１７に記載の光学整合アセンブリ。
（項目２０）
前記ビーム反射要素は、該ビーム反射要素内部の反射点において光を反射し、該反射点の位置は、前記回転可能筐体部材の傾動が調節されても実質的に同一のままである、項目１７に記載の光学整合アセンブリ。
（項目２１）
前記ビーム反射要素は、プリズムである、項目１７に記載の検出器アセンブリ。
（項目２２）
光ファイバによって透過される光のビームを分波する方法であって、
ａ）視準化するレンズによって、該光のビームを視準化するステップと、
ｂ）該光のビームが、２列に平行に配列された複数の二色性フィルタを有する二色性フィルタアレイに入射するように、ビーム反射要素によって、該光のビームの方向を変えるステップと、
ｃ）該光のビームを該二色性フィルタのうちの少なくとも１つに反射させることによって、該光のビームをその成分波長に分離するステップと
を含み、該ビーム反射要素によって方向を変えられる前の該光のビームは、該ビーム反射要素によって方向を変えられた後の該ビームの経路によって規定される反射光の平面に略直角である、方法。
（項目２３）
ｄ）帯域通過フィルタによって、前記光のビームをフィルタするステップをさらに含む、項目２２に記載の方法。
（項目２４）
前記光のビームは、角度約２０度未満において、前記少なくとも１つの二色性フィルタに反射される、項目２２に記載の方法。
（項目２５）
前記ステップｃ）は、前記光のビームを前記二色性フィルタのうちの２つ以上に反射さ

せるステップをさらに含み、該光のビームは、第１の列に位置する二色性フィルタと第２の列に位置する二色性フィルタとの間で交互に反射される、項目２２に記載の方法。
（項目２６）
前記ステップｂ）は、前記光のビームが前記ビーム反射要素から出射する角度をゴニオメトリックに調節するステップをさらに含む、項目２２に記載の方法。
（項目２７）
前記ビーム反射要素は、プリズムである、項目２２に記載の検出器アセンブリ。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
本明細書に組み込まれ、明細書の一部を形成する、付随の図面は、蛍光材料から放出される光の分析のための検出器アセンブリの実施形態を例証する。説明と併せて、図はさらに、本明細書に説明される検出器アセンブリおよび方法の原理を説明し、当業者がそれを作製および使用することを可能にする役割を果たす。図面中、同一参照番号は、同一または機能的に類似要素を示す。
【図１】図１は、本明細書に提示される一実施形態による、検出器アセンブリの断面図である。
【図２】図２は、本明細書に提示される一実施形態による、検出器アセンブリの底面図である。
【図３】図３は、３つの光学整合アセンブリを含む、本明細書に提示される一実施形態による、検出器アセンブリの上面の斜視図である。
【図４】図４は、本明細書に提示される一実施形態による、光学整合アセンブリの断面図である。
【図５】図５Ａ～５Ｃは、図４に示される、光学整合アセンブリの側面図である。
【図６】図６Ａ～６Ｃは、図４に示される、光学整合アセンブリの底面図である。
【図７】図７Ａおよび７Ｂは、図４に示される、光学整合アセンブリの追加的側面図である。
【図８】図８は、追加の検出器ポートと、光学整合アセンブリ搭載位置とを有する、本明細書に提示される一実施形態による、検出器アセンブリの上面の斜視図である。
【図９】図９は、検出器アセンブリの上面に貫通孔開口部のためのカバープレートを含む、本明細書に提示される一実施形態による、検出器アセンブリの上面の斜視図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
光のビームを分波するための検出器アセンブリおよび方法の以下の発明を実施するための形態は、例示的実施形態を例証する付随の図を参照する。他の実施形態も、可能である。修正も、本発明の精神および範囲から逸脱することなく、本明細書に説明される実施形態に行うことが可能である。したがって、以下の発明を実施するための形態は、限定として意味されるものではない。さらに、当業者は、後述のシステムおよび方法が、多くの異なる実施形態のハードウェア内に実装可能であることを理解するであろう。説明されるいずれの実際のハードウェアも、限定として意味されるものではない。提示されるシステムおよび方法の動作ならびに挙動は、実施形態の修正および変形例が、提示される詳細のレベルを前提として可能であるという理解をもって説明される。例えば、提供される説明は、検出器アセンブリをフローサイトメトリシステム内に組み込むが、本明細書に提示される検出器アセンブリおよび光学整合アセンブリならびに方法は、フローサイトメトリの分野に限定されるべきではない。当業者は、提示される検出器アセンブリおよび分波する方法が、例えば、血液分析システム、細胞選別システム、ＤＮＡ分析システム等の他の本来環境に、どのように組み込まれるかについて、容易に理解するであろう。
【００１３】
図１は、検出器アセンブリ１００の断面図である。提示される実施形態では、検出器アセンブリ１００は、複数の二色性フィルタ１０２と、複数の帯域通過フィルタ１０４と、検出器ポート１０５内に格納される、複数の検出器１０６とを含む。一実施形態では、検

出器１０６は、光電子増倍管（ＰＭＴ）である。種々の他の種類の光検出器、例えば、光アバランシェ検出器も、検出器アセンブリ１００の実施形態において使用可能であることを理解されたい。光ビーム１１０、１１６、および１２０は、それぞれがビーム反射要素１０８を含む３つの光学整合アセンブリ４００（図３－７Ｂに図示）によって、検出器アセンブリの中央広路１２２内に導入される。光学整合アセンブリ４００は、中央広路１２２に実質的に直角に搭載される。各光学整合アセンブリは、光学整合アセンブリからの光のビームを中央広路１２２内に反射させる鏡、またはより好ましくはプリズムであるビーム反射要素１０８を含む。プリズムは、全内部反射を提供する。すなわち、反射コーティングが、プリズム表面上に必要とされないという利点を有する。鏡は、概して、反射コーティングを必要とし、費用および製造困難性のため、不利である。検出器アセンブリ１００は、３つの光学整合アセンブリ４００に対応する、３つのビーム反射要素１０８を伴って示されるが、検出器アセンブリ１００は、分析される入力の数に応じて、より多いまたはより少ない光学整合アセンブリを含むように調節可能である。具体的には、検出器アセンブリの実施形態は、少なくとも２つの光学整合アセンブリ、４以上の光学整合アセンブリ、さらに７つ以上の整合アセンブリを含むことが可能である。光学整合アセンブリ４００は、中央広路１２２に直角に搭載されるため、光学整合アセンブリの数は、検出器ポート１０５の空間を変更することなく、調節可能である。加えて、図１に示される検出器アセンブリは、１３の検出器ポートを含むが、検出器アセンブリの実施形態は、所望に応じて、より多いまたはより少ない検出器ポートを含むことが可能である。本明細書にさらに詳細に説明されるように、複数の検出器アセンブリブロックを必要とせずに、光学整合アセンブリの数および各光学整合アセンブリと関連付けられた検出器の数をカスタマイズする能力は、以前の検出器アセンブリに勝る複数の効果を提供する。

【００１４】

動作時、第１の光ビーム１１０は、ビーム反射要素１０８によって、中央広路１２２内に反射される。光ビーム１１０は、第１の二色性フィルタ１０３に向かって、示される方向に進行する。二色性フィルタ１０３は、光学信号の特定の帯域内にあるビームの一部が、二色性フィルタ１０３を通して透過される一方、他の帯域内の光が、第２の二色性フィルタ１０７に向かって反射されるように、光ビーム１１０を分割する。フィルタ１０２は、本明細書では、二色性フィルタとして説明されるが、他の種類のフィルタ、鏡、または反射体も、二色性フィルタの代わりに、光学信号の特定の帯域を通過させる一方、残りの帯域を透過させるために使用可能であることを理解されたい。したがって、本明細書で使用されるように、二色性フィルタという用語は、光学信号の特定の帯域を通過させる一方、残りの帯域を透過させる、任意のデバイスを指す。次いで、ビーム１１０の透過された部分は、分析のために、帯域通過フィルタ１０４を通って、検出器１０６内へと通過する。さらに、帯域通過フィルタ１０４は、ビーム１１０の透過された部分からの波長の所望の帯域を分離する。ビーム１１０の反射された部分は、二色性フィルタ１０７へと進行し、そこで、光学信号の第２の帯域は、第２の検出器に透過される一方、残りの帯域は、前方に反射される。光ビーム１１０の経路に沿った各二色性フィルタ１０２は、選択された光の帯域を同様に取り去るが、異なる光の波長は、分離される。図１に示される実施形態では、ビーム１１０は、光学信号の残りの帯域が、検出器ポート１１２内へと通過する前に、５つの二色性フィルタ１０２に遭遇する。図１に示される実施形態は、検出器ポート１１２内の検出器を例証しないが、検出器は、光学信号の任意の残りの帯域を受光するように、ポート１１２内に含まれ得ることを理解されたい。

【００１５】

図１に示される実施形態は、３つの光学整合アセンブリ４００に対応する、３つのビーム反射要素１０８を含む検出器アセンブリ１００を例証する。各ビーム反射要素１０８は、光ビームを中央広路１２２内に導入し、各光ビームは検出器ポート１０５内に格納される最終検出器に衝突する前に、１つ以上の二色性フィルタ１０２に反射する。図３－７Ｂを参照して、さらに詳細に説明されるように、ビーム反射要素１０８は、好ましくは、鏡、またはより好ましくは、プリズムであって、それぞれ、検出器アセンブリ１００の上面

に搭載される光学整合アセンブリ４００に固着される。上面および底面という語句は、本明細書では、説明目的のために、便宜的相対用語としてのみ使用され、いくつかの絶対基準配向に対して、任意の特定の配向を参照するものに限定することを意図するものではない。図３－７Ｂに示されるもの以外の整合アセンブリは、光のビームをビーム反射要素１０８に送達するために使用され得ることを理解されたい。好ましくは、ビーム反射要素１０８は、二色性フィルタ１０２上のビーム入射角が、２０度未満であるように位置付けられる。より好ましくは、入射角は、１９度未満、最も好ましくは、１８度未満である。入射角が小さいほど、より大きい角度と比較して、光の偏光が少なくなる。

【００１６】

図１に例証される実施形態では、第１のビーム１１０は、５つの二色性フィルタに反射し、第２のビーム１１６は、３つの二色性フィルタに反射し、第３のビーム１２０は、１つの二色性フィルタに反射する各光ビームが遭遇する二色性フィルタの数は、例示にすぎない。光学整合アセンブリの場所および数は両方とも、３つより少ないまたはより多い光学整合アセンブリが、検出器アセンブリ内に含まれ、各光学整合アセンブリから放出された光のビームと関連付けられた二色性フィルタ１０２の数が、中央広路１２２に沿って、検出器ポート１０５の位置を再構成することなく、増減可能であるように、調節可能である。好ましい実施形態では、検出器アセンブリ１００は、１３の検出器ポートを含む。代替として、検出器アセンブリ１００は、任意の数の検出器ポートを備えることが可能であって、その数は、検出器アセンブリ１００の物理的サイズによってのみ制限される。

【００１７】

図２は、本明細書に提示される一実施形態による、検出器アセンブリの底面２００の図である。図２に示されるように、検出器アセンブリ１００は、その中の複数の二色性フィルタスロット２０２とともに形成される。二色性フィルタスロット２０２は、２列に平行に形成される。各列におけるスロット２０２は、等間隔に離間され、検出器アセンブリ１００の所望の構成に応じて、その中に挿入される、二色性フィルタ１０２を有しても、または有していなくてもよい。各二色性フィルタスロット２０２は、それと関連付けられた帯域通過フィルタスロット２０４を有する。帯域通過フィルタスロット２０４は、二色性フィルタスロット２０２に対して、ある角度で形成され、各列におけるスロット２０４は、等間隔に離間される。検出器ポート１０５は、各帯域通過フィルタスロット２０４の後方に位置し、検出器１０６は、各検出器ポート１０５内に搭載可能である。二色性フィルタ１０２、帯域通過フィルタ１０４、および検出器１０６は、所望の用途に対する必要性に応じて、検出器アセンブリ１００に追加、またはそこから除去可能である。

【００１８】

図３は、本明細書に提示される一実施形態による、検出器アセンブリ１００の上面の斜視図である。検出器アセンブリ１００は、検出器アセンブリ１００の上表面３００上に搭載される、３つの光学整合アセンブリ４００を含む。エンドキャップ３０４は、中央広路１２２を封入するために、検出器アセンブリの各端に取り付けられる。検出器アセンブリ１００の上表面３００は、複数のネジ山付き搭載孔３０６と、複数の非ネジ山付き搭載孔３０５とを備える。また、各検出器アセンブリは、アセンブリの底面支持プレート６０５上に、複数のネジ受け取り孔３０７を備える。図６Ａに示されるように、搭載ピン６０６もまた、検出器アセンブリ１００の上表面３００上に光学整合アセンブリ４００を位置付けるのを補助するために、光学整合アセンブリ４００の底面支持プレート６０５上に位置付けられる。光学整合アセンブリ４００は、搭載ピン６０６を非ネジ山付き搭載孔３０５と整合させ、ネジ受け取り孔３０７を通過し、ネジ山付き搭載孔３０６内に固着される、搭載ネジを使用して、光学整合アセンブリを検出器アセンブリ１００に固着することによって、検出器アセンブリに搭載される。

【００１９】

種々の締結部材が、本明細書に説明されるが、種々のデバイスおよび方法が、光学整合アセンブリ４００を検出器アセンブリ１００に締結し、光学整合アセンブリの構成要素を相互に取着するために使用可能であることを理解されたい。例えば、ボルト、ピン、実矧

ぎ継ぎ配列、ブラケット、またはさらに溶接が、ネジの代わりに、またはそれに加えて、検出器アセンブリ１００および光学整合アセンブリ４００の種々の構成要素のいずれかをともに締結するために使用可能である。本明細書における特定の締結方法のいずれの参照も、例示にすぎない。

【００２０】

光ビームが、検出器アレイを通る出力ビームの経路によって規定される平面に直角に、検出器アセンブリ１００に入射するような上述の方法において、光学整合アセンブリ４００を配列することによって、１つ以上の検出器位置を犠牲にすることなく、検出器アセンブリのエンドユーザによって、現場で光学整合アセンブリの数を増減可能となる。背景技術のセクションで述べたように、検出器アレイは、概して、事前に加工されたブロックである。その結果、複数の検出器アセンブリブロックが、複数の光ビーム、例えば、異なるカラースペクトルの光ビームを分析するために使用されなければならなかった。加えて、先行技術の検出器アセンブリは、容易に拡張することが不可能であって、蛍光検出の増加に対応するように、現場で容易に適応することが不可能であった。具体的には、先行技術の検出器アセンブリは、検出器アセンブリブロックが、エンドユーザに送達されると、追加の検出器を含めるように修正することが不可能であった。光のビームを検出器アセンブリブロックが初期構成されたものより多くの帯域に分割するためには、完全に新しい検出器アセンブリが注文されなければならなかった。対照的に、本明細書に説明される検出器アセンブリは、特定の光学整合アセンブリと関連付けられた検出器の数の迅速な調節が可能である。

【００２１】

広路配列を利用する以前の検出器アレイでは、光は、検出器アレイを通る出力ビームの経路によって規定される平面に平行に配列された機構を介して、アレイ内に導入された。本平行配列のため、単一の事前に製造された検出器アセンブリブロック内に複数の光学整合アセンブリを含めることを所望する場合でも、ブロックは、不必要に大きい専有面積を有することになるであろう。また、各光学整合アセンブリと関連付けられた検出器の数を増加させることも不可能であろう。具体的には、図１－３に示されるように、中央広路１２２内への直角入射は、検出器アセンブリブロックを複数の光学整合アセンブリと併用可能にする一方、同時に、二色性フィルタ１０２間の等間隔空間を保持する。これは、複数の効果を提供する。例えば、図１および２を参照すると、光ビーム１１０は、検出器ポート１１２で終端する。しかしながら、二色性フィルタスロット２０２およびその対応する検出器１０６は、中央広路１２２の周囲に等間隔に離間された列として配列されるため、第１の光ビーム１１０と関連付けられた二色性フィルタの数は、第２の光学整合システムをアセンブリから除去し、検出器ポート１１２と関連付けられた二色性フィルタスロット内に追加の二色性フィルタを含めることによって、増加可能である。このように、光ビーム１１０は、新しい検出器アセンブリブロックを必要とすることなく、追加の波長にフィルタされることが可能である。

【００２２】

同様に、検出器アセンブリ１００は、光ビームがその最終検出器に到達する前に少なくとも１つの波長範囲が、光ビームから分離されるという理解をもって、追加の光学整合アセンブリを含むように再構成可能である。例えば、図１を参照すると、光ビーム１１０は、検出器１２５で終端し得、第４の光ビームが、検出器１２５と検出器１２６との間の地点において、検出器アセンブリ１００内に導入され得る。さらに、本明細書に説明される検出器アセンブリは、検出器アセンブリ１００内に含まれる光学整合アセンブリ４００の数、ならびにフィルタアレイ内に導入される各光ビームと関連付けられた検出器の数の両方のさらなる拡張に対応するために、任意の数の検出器ポートを備え得る。そのようなカスタマイズは、先行技術の検出器アセンブリによっては不可能であった。

【００２３】

光学整合アセンブリを中央広路に平行に配列することは、先行技術によって開示されるように、相当量の空間を必要とする。複数の光学整合アセンブリを収容するために、先行

技術の検出器アレイを拡張することを試行する場合でも、二色性フィルタおよび対応する検出器ポートは、等間隔に離間されないであろう。これは、第２の光ビームの入射点において、検出器ポート間に大きな空間が、第２の光学整合アセンブリを収容するために必要とされるであろうためである。本空間のため、エンドユーザは、事前に加工された検出器アセンブリブロック内に提供される光ビーム入射点の数が制限され、追加の光ビーム入射点をアセンブリに追加することが不可能となるであろう。さらに、エンドユーザは、光学整合アセンブリを収容するために、検出器間に必要とされる空間のため、特定の光ビームと関連付けられた検出器ポートの数を増加させる能力を有することはないであろう。図１を参照して上述したように、第１の光ビーム１１０と関連付けられた二色性フィルタの数は、第２の光学整合システムをアセンブリから除去し、検出器ポート１１２と関連付けられた二色性フィルタスロット内に追加の二色性フィルタを含めることによって、増加可能である。検出器ポートは、等間隔に離間されるため、光ビームは、アセンブリに対するさらなる調節を必要とせずに、次の検出器ポートと整合されるであろう。平行入射を使用する、仮説上の拡張された検出器アセンブリでは、光ビームは、第２の光学整合アセンブリが除去されても、次の検出器ポートと整合されないであろう。

【００２４】

図４は、本明細書に提示される一実施形態による、光学整合アセンブリ４００の断面図である。光学整合アセンブリ４００は、視準化されたビームの開始の光学中心を保持する回転およびゴニオメトリック移動を可能にする一方、中央広路１２２に沿った検出器１０６との整合を維持するように調節可能である。図４に示される実施形態では、光学整合アセンブリ４００の管状部分は、コリメーター筐体４０４と、上方バレル４１０と、下方バレル４１２とを含む。管状またはバレル形状に形成される代わりに、上方バレル４１０および下方バレル４１２部分を含むコリメーター筐体４０４は、種々の他の形状に形成可能であることを理解されたい。集束ディスクを伴う光ファイバポート４０２が、光ファイバを受け取り、光ファイバによって透過された光を集束するように提供される。第１および第２のコリメーターレンズ４０６および４０８が、コリメーター筐体４０４内に固着される。本実施形態では、２つのコリメーターレンズおよび集束ディスクは、光ファイバからの光を受光および集束するために利用されるが、代替レンズ配列も、光ファイバから受光される光を集束するために、コリメーター筐体４０４内に提供可能であることを理解されたい。コリメーター筐体４０４は、好ましくは、ネジ４０５によって、上方バレル４１０に固着される。上方バレル４１０は、好ましくは、ネジ４２０によって、下方バレル４１２に固着される。ビーム反射要素１０８は、下方バレル４１２の底面に提供される。図１を参照して本明細書に説明されるように、ビーム反射要素１０８は、光学整合アセンブリ４００から放出された光のビームが、中央広路１２２に沿って進行するように、第１および第２のコリメーターレンズ４０６および４０８から視準化された光のビームを反射させる。バネ４１８は、ビーム反射要素１０８を上方バレル４１０から離れるように付勢する。バネ４１８は、コイルバネとして描写されるが、ガスケット等の他の要素も、反射要素１０８を上方バレル４１０から離れるように付勢するための付勢力を提供するために使用され得ることを理解されたい。

【００２５】

光学整合アセンブリ４００は、摺動可能ベース４１４と、固定ベース４１６とをさらに含む。少なくとも一実施形態では、摺動可能ベース４１４および固定ベース４１６は、摺動可能ベース４１４の底面表面の凹面曲率が、概して、固定ベース４１６の上表面の凸面曲率と一致するように、湾曲される。動作時、固定ベース４１６に対する摺動可能ベース４１４の位置は、出力ビームを中央広路１２２に沿って位置付けられた検出器１０６と整合させるために、調整可能である。本調節は、摺動可能ベース４１４の片側に圧力を印加する、傾動ネジ４１５の操作によって達成される。バネ（図示せず）が、摺動可能ベース４１４を傾動ネジ４１５に向かって付勢する。バネは、図７Ａおよび７Ｂに示されるように、摺動可能ベース４１４に一端が係留され、他端がネジ７０８に係留される。したがって、動作時、ネジは、摺動可能ベース４１４をネジから離れるように押動するために、緊

締され得る一方、傾動ネジ４１５の弛緩は、バネの付勢効果によって、ネジの方向への摺動可能ベース４１４の移動をもたらす。

【００２６】

図５Ａ－５Ｃに示されるように、光学整合アセンブリ４００は、中央広路１２２に対して、光ビーム５１１の出力角度の調節を可能にする。本実施形態では、摺動可能ベース４１４および固定ベース４１６の湾曲表面は、傾動ネジ４１５の操作が、空間固定軸を中心として、ビーム反射要素１０８を回転させるような位置決めゴニオメーターとして光学整合アセンブリを機能させる。本ゴニオメトリック運動の結果、中央広路１２２内への光ビーム５１１の入射点５１０は、光学整合アセンブリが傾動されても、不変のままである。光学整合アセンブリ４００の管状部分の傾動の方向または量にかかわらず、入射点５１０は、３次元空間内で実質的に同一地点に留まる。したがって、光ビーム５１１は、機構の傾動量にかかわらず、同一地点から中央広路１２２に入射し、したがって、中央広路１２２に沿って配列された検出器との整合を保持する。

【００２７】

一実施形態のいくつかの他の特徴は、図５Ｂを参照して示される。光学整合アセンブリ４００は、左側プレート５０４を備える。搭載孔５１２が、左側プレート５０４内に形成され、そこに固定ベース４１６を係留するのを補助する。プランジャ５０６は、摺動可能ベース４１６の位置の微調整を可能にし、引張バネ（図示せず）と連結される調節ネジ５１４は、図７Ａに示されるピン７１５を設置し、ネジ７１４を締結することによって、上方バレル４１０側に固着されるＣブラケット５１５のさらなる左右調節を提供する。

【００２８】

光学整合アセンブリ４００の回転調節、より具体的には、ビーム反射要素１０８の回転調節は、図６Ａ－６Ｃを参照して、さらに詳述される。図６Ａ－６Ｃは、光学整合アセンブリ４００の底面図であって、矢印は、回転調節を示す。ビーム反射要素１０８の回転調節は、所望の角度において、光ビーム５１１を中央広路１２２内へ向けるための第２の機構を提供する。ビーム反射要素１０８の回転調節は、図５Ｂおよび７Ａに示されるネジ５１４の操作によって作動される。ネジ５１４が、Ｃブラケット５１５に対して押動されるのに伴って、上方バレル４１０は、時計回り方向に回転し、ビーム反射要素１０８を時計回り方向に回転させる。バネ（図示せず）は、Ｃ－ブラケット５１５をネジ５１４に向かって付勢する。したがって、ネジが引っ張られるのに伴って、Ｃ－ブラケット５１５およびビーム反射要素１０８は、反時計回り方向に回転する。図５Ａ－５Ｃを参照して説明される傾動調節機構と同様に、回転調節機構は、中央広路１２２内への光ビーム５１１の入射点５１０が、ビーム反射要素１０８の回転の方向または量にかかわらず、３次元空間内の同一地点に留まることを保証する。光学整合アセンブリ４００を利用することによって、光ビームを中央広路１２２内の検出器１０６と整合させるために、２つの調節（傾動調節および回転調節）のみ、必要となる。また、ゴニオメトリック傾動調節および回転調節は、相互に独立して作用する。従来の光学整合システムは、典型的には、４つの調節を必要とし、４つの調節は、相互に依存していた。

【００２９】

図７Ａおよび７Ｂは、図４に示される、光学整合アセンブリの追加的側面図である。使用時、光ファイバ７０２は、光学整合アセンブリ４００の上面に挿入される。光ファイバ７０２は、光ビームを光学整合アセンブリ４００内に導入する。図４を参照すると、光学整合アセンブリ内に導入されると、光ビームは、ビーム反射要素１０８によって、中央広路１２２内へと反射される前に、集束ディスク４０２、第１の視準化するレンズ４０６、および第２の視準化するレンズ４０８を通過する。

【００３０】

ある実施形態では、左側プレート５０４および右側プレート６０２は、等しい。しかしながら、図５Ｂを参照して説明されるように、２つのプランジャ５０６が、摺動可能ベース４１６の位置の微調節を可能にするために、左側プレート５０４の上方孔内に挿入される。左側プレート５０４および右側プレート６０２は両方とも、搭載ネジ孔５１２を備え

る。一実施形態では、搭載ネジ７１０が、左側プレート５０４および右側プレート６０２の両方の搭載ネジ孔５１２内に挿入され、固定ベース４１６を定位置に固着する。ネジ７１１は、右側プレート６０２内の中央上方孔内に挿入され、所望の位置に調節されると、摺動可能ベース４１４を固着させる。回転ボール状先端位置決めネジ７１６は、摺動可能ベース４１４をさらに固着させるために、左側プレート５０４および右側プレート６０２の上表面を通して挿入される。ボール状先端ネジ７１６は、ベースに損傷を及ぼすことなく、かつ摺動可能ベース４１４の曲率に一致するように特別設計されたネジを必要とすることなく、摺動可能ベース４１４を所望の位置に固着させる。しかしながら、他の実施形態では、特別設計されたネジまたは標準的先端ネジが、回転ボール状先端位置決めネジ７１６の代わりに、使用され得る。

【００３１】

図８は、本発明の別の実施形態による、検出器アセンブリを例証する。検出器アセンブリ８００は、１６個の検出器ポート１０５を含む。また、図８は、その中に第４の光学整合アセンブリ４００を搭載可能である、検出器アセンブリ８００の上表面３００内に形成される、貫通孔８０１を例証する。また、例証されないが、図１－３を参照して上述の実施形態における貫通孔が提供されることが可能である。例えば、検出器アセンブリ１００は、図３に示されるように、その中に光学整合アセンブリ４００の下方バレル４１２が挿入される、３つの貫通孔を備える。検出器アセンブリ１００および８００は両方とも、追加の光学整合アセンブリを収容するための追加の貫通孔を備えることが可能である。例えば、追加の貫通孔および対応する光学整合アセンブリ４００は、検出器アセンブリ１００および８００内の第１と第２の光学整合アセンブリとの間に提供可能である。さらに、本発明による、検出器アセンブリの実施形態は、図面に示されるものより長くあることが可能であって、かつ１６個を超える検出器ポート１０５および４つを超える光学整合アセンブリ４００を収容可能である。光学整合アセンブリは、光の追加の波長の分析を提供するために、貫通孔８０１の場所に搭載可能である。図９に示されるように、カバープレート９０１は、特定の光分析用途のために使用されない任意の貫通孔を被覆するために使用可能である。そのようなカバーは、外部光が、中央広路１２２に入射しないように保証する。いくつかの用途では、本発明による、検出器アセンブリは、光密閉封入体内で作用可能であって、その場合、開放貫通孔を被覆するためのカバープレート９０１の必要はない。これらの用途では、使用されない貫通孔は、検出器アセンブリの性能に害を及ぼすことなく、開放されたままであることが可能である。

【００３２】

（実施例）

以下の段落は、上述の実施形態の実施例としての役割を果たす。

【００３３】

（実施例１）

一実施形態は、光の分析のための検出器アセンブリを提供する。検出器アセンブリは、投影光学軸を有する出力ビームを提供するように構成される、光学整合アセンブリと、２列に平行に配列された複数の二色性フィルタを有する、二色性フィルタアレイとを備える。好ましくは、二色性フィルタの大部分は、別の二色性フィルタから光を受光するように構成される。二色性フィルタは、スロット内に位置し、スロットの各列は、複数の等間隔に離間されたスロットを含む。二色性フィルタの少なくとも半分は、出力ビームを反射レッグ（ｒｅｆｌｅｃｔｅｄ　ｌｅｇ）および透過レッグ（ｔｒａｎｓｍｉｔｔｅｄ　ｌｅｇ）に分割する。出力ビームの反射レッグは、好ましくは、２０度未満、より好ましくは、１９度未満、最も好ましくは、１８度未満の二色性反射角度を有する。各平行列における二色性フィルタは、そのそれぞれの平行列における他の二色性フィルタから等間隔に離間される。検出器アセンブリは、その中に検出器を受け取るための複数の検出器ポートをさらに含み、該検出器は、出力ビームの透過レッグを受光する。光学整合アセンブリは、出力ビームの経路によって規定される反射光の平面に実質的に直角に搭載される。各出力ビームは、出力ビームからの光を受光する１つ以上の検出器と関連付けられ、ある出力ビ

ームから光を受光する検出器の数は、検出器の数また配置を変更することなく、増加可能である。光学整合アセンブリは、光ファイバを受け取るように構成される筐体と、光ファイバによって放出された光のビームを視準化するように構成される、視準化するレンズと、回転可能筐体部材と、回転可能筐体部材に取り付けられる、ビーム反射要素と、２つの調節機構を利用する整合システムとを備え、第１の調節機構は、回転可能筐体部材の回転を調節し、第２の調節機構は、回転可能筐体部材のゴニオメトリック傾動を調節する。

【００３４】

代替として、それぞれ、反射光の平面に実質的に直角に搭載される、２つ以上の光学整合アセンブリが、実施例１の検出器アセンブリ内に含まれる。各光学整合アセンブリは、投影光学軸を有するそれぞれの出力ビームを提供するように構成される。

【００３５】

（実施例２）

別の実施形態は、蛍光材料から放出される光の分析のための検出器アセンブリを提供する。検出器アセンブリは、２列に平行に配列された複数の二色性フィルタを有する二色性フィルタアレイを備える。二色性フィルタは、スロット内に位置し、スロットの各列は、複数の等間隔に離間されたスロットを含む。二色性フィルタは、出力ビームを反射レッグおよび透過レッグに分割するように構成される。検出器アセンブリは、第１の投影光学軸を有する第１の出力ビームを生成するように構成される第１の光学整合アセンブリと、第２の投影光学軸を有する第２の出力ビームを生成するように構成される第２の光学整合アセンブリとをさらに含む。第１および第２の光学整合アセンブリは、出力ビームの経路によって規定される反射光の平面に実質的に直角に搭載される。第１の出力ビームは、第１の場所において、二色性フィルタアレイに入射し、第２の出力ビームは、第２の場所において、二色性フィルタアレイに入射する。また、その中に検出器を受け取るための複数の検出器ポートが、検出器アセンブリ内に含まれ、該検出器は、ある透過レッグの出力ビームを受光する。少なくとも第２の光学整合アセンブリは、検出器アセンブリから除去またはそこに再位置付けされるように構成される。１つ以上の検出器ポートが、第１の出力ビームから光を受光するように構成され、検出器アセンブリは、第１の出力ビームから光を受光する検出器ポートの数が、光学アセンブリの１つを除去し、対応する二色性フィルタを追加することによって、増大可能であるように構成される。第１および第２の光学整合アセンブリは、光ファイバを受け取るように構成される、筐体と、光ファイバによって放出された光のビームを視準化するように構成される視準化するレンズと、回転可能筐体部材と、回転可能筐体部材に取り付けられるビーム反射要素と、２つの調節機構を利用する整合システムとを備え、第１の調節機構は、回転可能筐体部材の回転を調節し、第２の調節機構は、回転可能筐体部材のゴニオメトリック傾動を調節する。

【００３６】

また、検出器アセンブリは、第３の投影光学軸を有する第３の出力ビームを生成するように構成される第３の光学整合アセンブリを含み得、第３の出力ビームは、第３の場所において、二色性フィルタアレイに入射する。

【００３７】

（実施例３）

出力ビームを二色性フィルタのアレイ内に導入するための光学整合アセンブリを提供する別の実施形態では、光学アセンブリは、光ファイバを受け取るように構成される、筐体と、光ファイバによって放出された光のビームを視準化するように構成される視準化するレンズと、回転可能筐体部材と、回転可能筐体部材に取り付けられるプリズム等のビーム反射要素と、２つの調節機構を利用する整合システムとを備え、第１の調節機構は、回転可能筐体部材の回転を調節し、第２の調節機構は、回転可能筐体部材のゴニオメトリック傾動を調節する。ビーム反射要素は、視準化されたビームを二色性フィルタのアレイに反射するように構成され、ビーム反射要素は、角度約９０度で、光を反射する。ビーム反射要素は、ビーム反射要素の内部の反射点で光を反射し、反射点の位置は、回転可能筐体部材の傾動が調節されても、実質的に同一のままである。回転可能筐体部材は、バレル形状

を有する。第１の調節機構は、第２の調節機構から独立し、第２の調節機構は、第１の湾曲表面と、第２の湾曲表面とを備え、第１の湾曲表面は、第２の湾曲表面に当接し、第２の湾曲表面に対して摺動可能である。光学整合アセンブリは、ビーム反射要素を第２の調節機構から離れるように付勢するように構成される、バネをさらに含む。

【００３８】

光学整合アセンブリは、第２の視準化するレンズをさらに含み得る。光学アセンブリは、光ファイバによって放出された光を視準化するレンズ上に集束するように構成される、集束ディスクまたはレンズをさらに含み得る。

【００３９】

（実施例４）

一実施例では、検出器アセンブリ１００は、光ファイバによって透過された光のビーム、例えば、蛍光パルスを分波するために使用される。分波する方法は、以下のステップを含む。

ａ）視準化するレンズによって、光のビームを視準化するステップと、

ｂ）光のビームが、２列に平行に配列された複数の二色性フィルタを有する二色性フィルタアレイに入射するように、プリズム等のビーム反射要素によって光のビームの方向を変え、光のビームがビーム反射要素を出射する角度をゴニオメトリックに調節するステップと、

ｃ）光のビームを二色性フィルタのうちの少なくとも１つに反射させ、光のビームを二色性フィルタの２つ以上に反射させることによって、光のビームをその成分波長に分離するステップであって、光のビームは、第１の列に位置する二色性フィルタと、第２の列に位置する二色性フィルタとの間で交互に反射される、ステップと、

ｄ）帯域通過フィルタによって、光のビームをフィルタリングするステップであって、ビーム反射要素によって方向を変えられる前の光のビームは、ビームがビーム反射要素によって方向を変えられた後のビームの経路によって規定される、反射光の平面に略直角である、ステップ。

【００４０】

ステップｂ）では、光のビームは、好ましくは、約２０度未満、より好ましくは、約１９度未満、最も好ましくは、約１８度未満の角度で、少なくとも１つの二色性フィルタに反射される。

【００４１】

本発明の上述の説明は、例証および説明の目的のために提示されたものである。網羅的または本発明を開示されたそのものに限定することを意図するものではない。他の修正および変形例も、上述の教示に照らして、可能となり得る。実施形態および実施例は、本発明の原理ならびにその実践的用途を最良に説明し、それによって、当業者が、企図される特定の使用に好適な種々の実施形態および種々の修正において、本発明を最良に利用可能となるように、選択ならびに説明されたものである。添付の請求項は、本発明の他の代替実施形態も含むように解釈されることが意図される。

【図１】

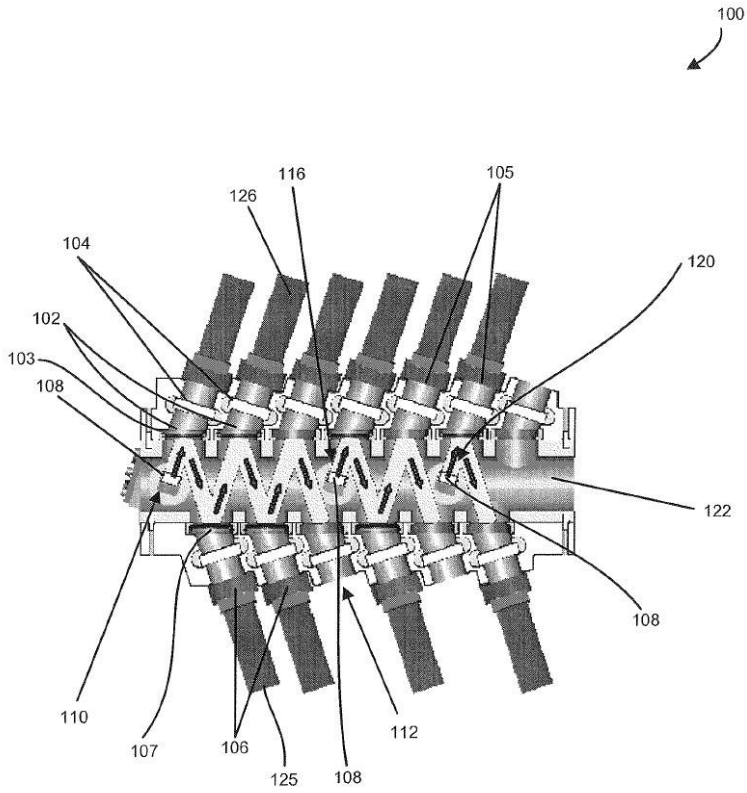
100
116
126
105
104
120
102
103
108
122
108
110
107
106
125
108
112

FIG. 1

【図２】

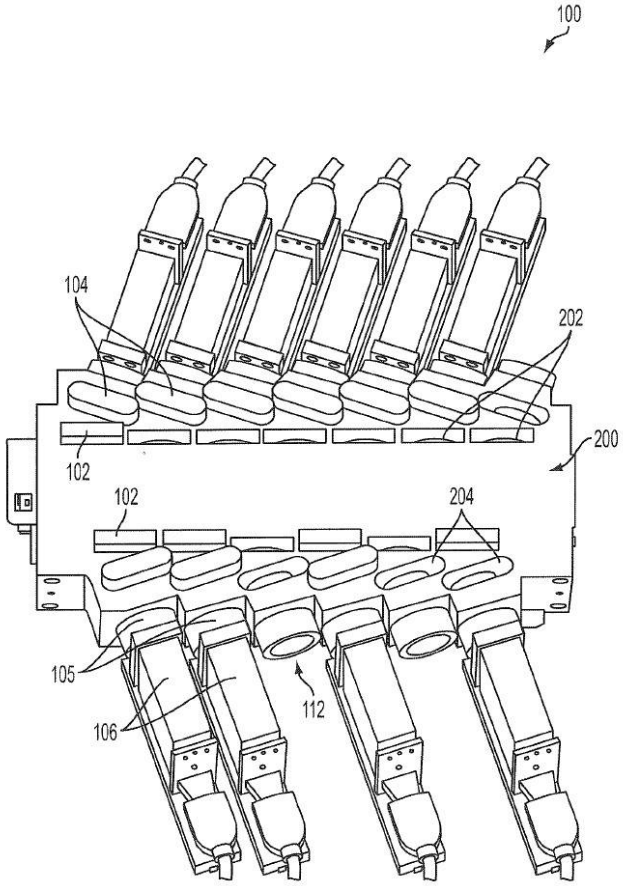

FIG. 2

【図３】

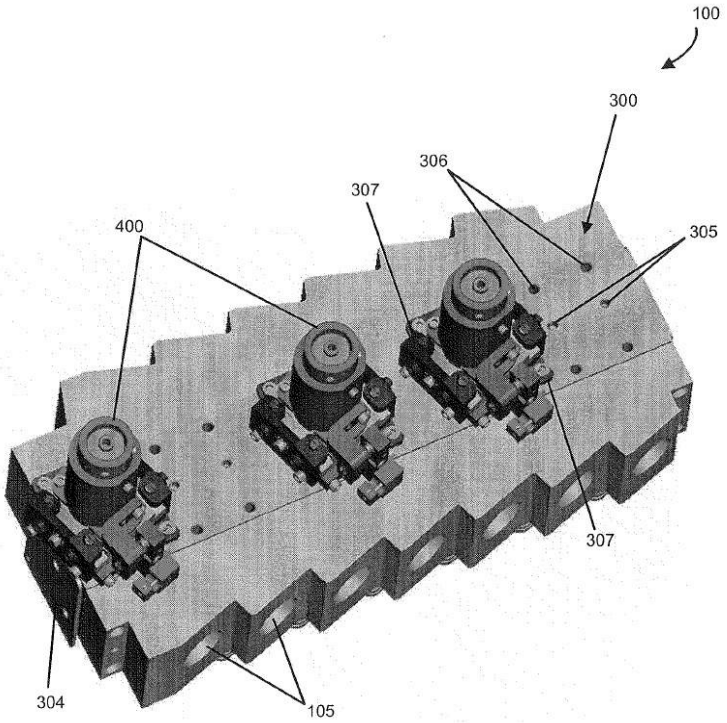

FIG. 3

【図４】

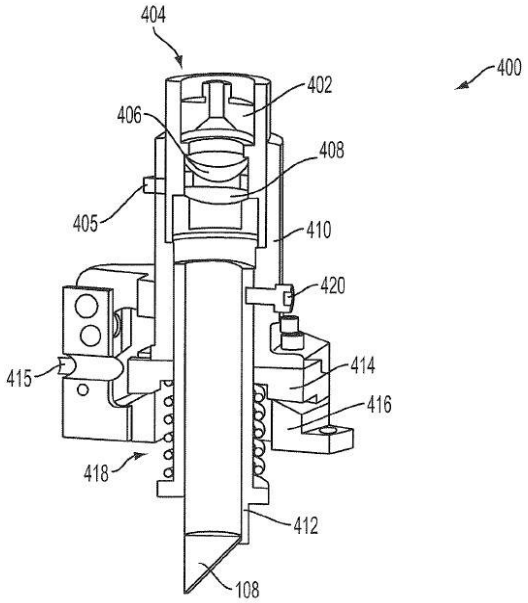

FIG. 4

【図５】

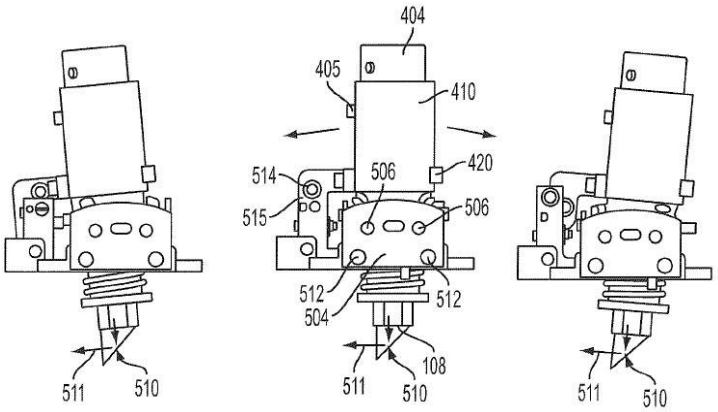

FIG. 5A FIG. 5B FIG. 5C

【図６】

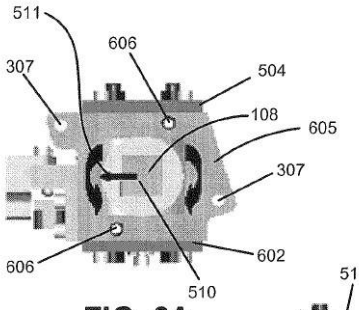

FIG. 6A

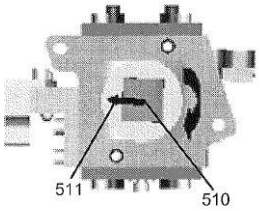

FIG. 6B

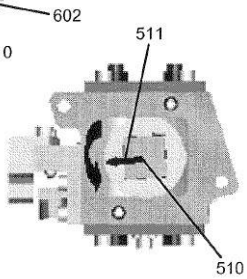

FIG. 6C

【図７】

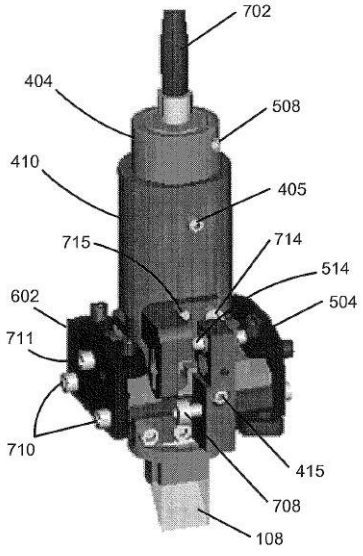

FIG. 7A

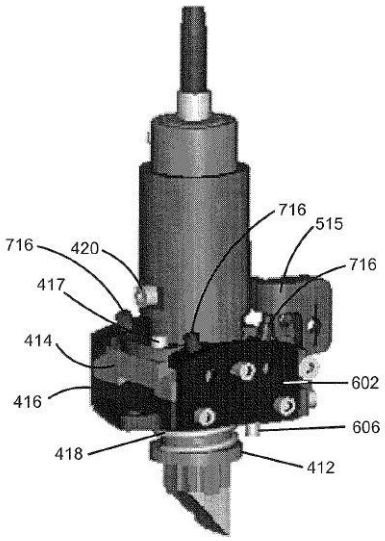

FIG. 7B

【図８】

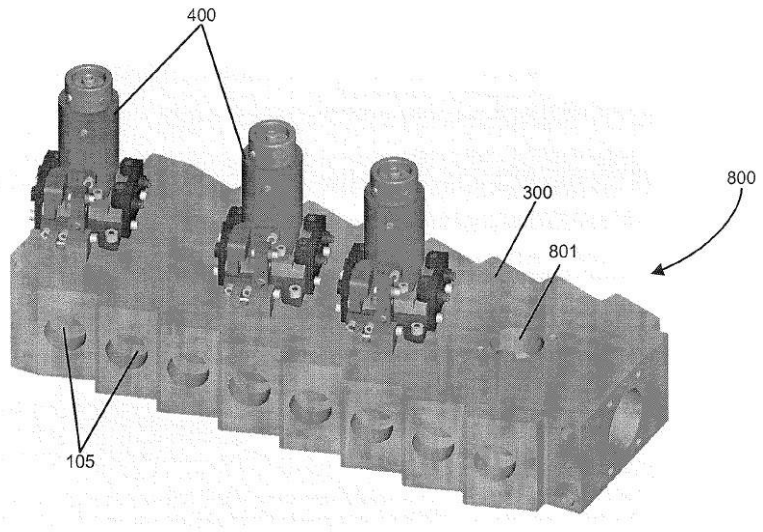

FIG. 8

【図９】

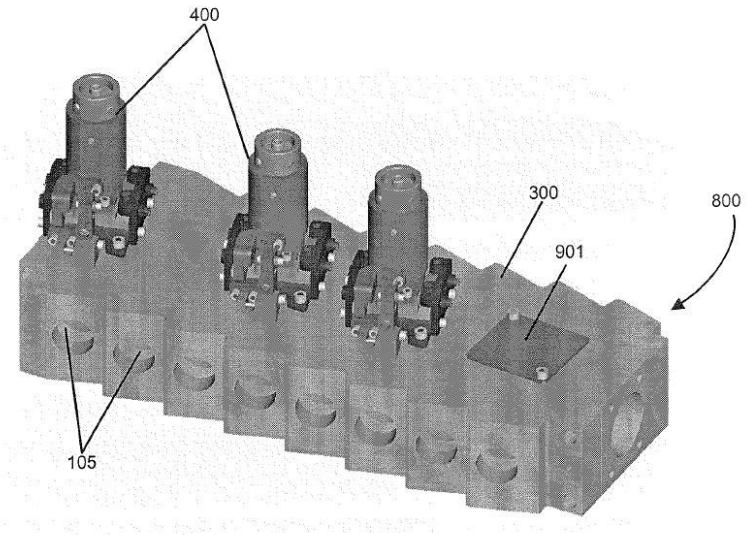

FIG. 9

フロントページの続き

(72)発明者　フラジアー，　エリック　エイチ.
アメリカ合衆国　フロリダ　３３３２６，　フォート　ローダーデール，　ランタナ　ドライブ　１５２８
(72)発明者　ミニッチ，　ヘレン　エー.
アメリカ合衆国　フロリダ　３３３３１，　デビー，　ファルコン　リー　ドライブ　６２１０

審査官　波多江　進

(56)参考文献　米国特許第０４２４４０４５（ＵＳ，Ａ）
国際公開第０３／０１６８４２（WO，Ａ１）
特開平１０－２３２１６４（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００６／１３４６７５（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

Ｇ０１Ｊ	3／２８	－	3／４５７
Ｇ０１Ｎ	２１／２５	－	２１／３９
Ｇ０１Ｎ	２１／６４	－	２１／７４
Ｇ０２Ｂ	6／２９３		