

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-507017
(P2014-507017A)

(43) 公表日 平成26年3月20日(2014.3.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 21/06 (2006.01)	GO2B 21/06	2H052
GO2B 21/24 (2006.01)	GO2B 21/24	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2013-556576 (P2013-556576)
 (86) (22) 出願日 平成24年1月16日 (2012.1.16)
 (85) 翻訳文提出日 平成25年10月24日 (2013.10.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/SE2012/050029
 (87) 国際公開番号 W02012/118424
 (87) 国際公開日 平成24年9月7日 (2012.9.7)
 (31) 優先権主張番号 61/447,709
 (32) 優先日 平成23年3月1日 (2011.3.1)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 508253513
 アプライド プレシジョン インコーポレ
 イテッド
 APPLIED PRECISION,
 INC.
 アメリカ合衆国 ワシントン州 9802
 7-8929 イサッカー トゥエルフス
 アベニュー ノースウエスト 1040
 (74) 代理人 100140109
 弁理士 小野 新次郎
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰
 (74) 代理人 100101373
 弁理士 竹内 茂雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザビーム選択器

(57) 【要約】

光の少なくとも2つのビームの1つを、同じ出力経路に沿って選択的に配置するための種々のビーム選択器が開示される。一態様では、ビーム選択器は、光の少なくとも2つの実質的に平行なビームを受ける。ビーム選択器は、少なくとも2つのビームの1つが透過のために選択された場合、ビーム選択器が、選択されたビームのみを、開口部を通る出力経路に沿って導くように、開口部を有する板を含む。板は、また、選択されていないビームの透過を遮断するように機能することができる。開口部を通る出力経路は、各ビームが選択されている場合、少なくとも2つのビームの各々に関して同じである。ビーム選択器は、試料の特定の成分に取り付けられた蛍光プローブの蛍光を励起するために、特定の励起ビームを、顕微鏡対物レンズを通り、試料へ、同じ経路に沿って選択的に配置するように、蛍光顕微鏡機器内に組み込まれてよい。

【選択図】 図2

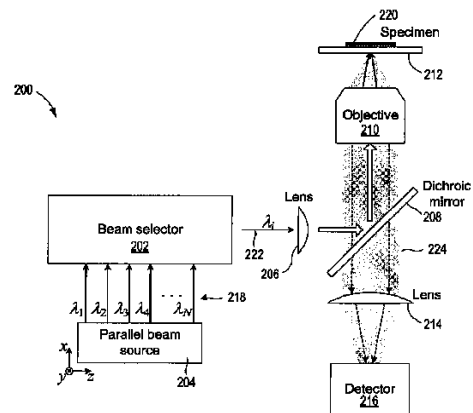


FIG. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光の少なくとも 2 つのビームの 1 つを選択するためのビーム選択器であって、
前記光の少なくとも 2 つのビームを受ける走査ミラーと、
2 つの固定ミラーと、

開口部を有する板と、を備え、前記走査ミラーは、少なくとも 2 つの位置に回転される
ものであり、各位置は、前記ビームの 1 つを、前記開口部を通る経路上に前記ビームを配
置するように、前記走査ミラーから第 1 の反射、前記固定ミラーの各々からの反射、及び
、前記走査ミラーから第 2 の反射を受けるように選択する、ビーム選択器。

【請求項 2】

前記走査ミラーは、さらに、モータの回転可能な軸に取り付けられた平面ミラーを備え
、前記モータは、さらに、ガルバノモータ及びステッパモータのうち 1 つを備える、請求
項 1 に記載の選択器。

【請求項 3】

前記走査ミラーは、さらに、圧電制御ミラーを備える、請求項 1 に記載の選択器。

【請求項 4】

前記走査ミラー、2 つの固定ミラー、及び板は、前記固定ミラーの第 1 のものが、前記
走査ミラー及び前記固定ミラーの第 2 のもの間の領域に向かって傾斜され、前記第 2 の固
定ミラーの反射面が、前記走査ミラー及び前記第 1 の固定ミラー間の領域に向かって傾斜
されるように配置される、請求項 1 に記載の選択器。

【請求項 5】

前記走査ミラーの前記少なくとも 2 つの位置の各々は、結果として、前記選択されたビ
ームに、前記開口部を通る前記経路上に前記ビームを配置するように、前記走査ミラーか
らの第 1 の反射、前記固定ミラーの第 1 のものからの第 2 の反射、前記固定ミラーの第 2
のものからの第 3 の反射、及び、前記走査ミラーからの第 4 の反射を受けさせる、請求項
1 に記載の選択器。

【請求項 6】

前記開口部を通る前記出力経路は、各ビームが前記走査ミラーからの前記第 2 の反射を
受ける場合、前記少なくとも 2 つの励起ビームの各々について同じである、請求項 1 に記
載の選択器。

【請求項 7】

前記走査ミラーは、前記少なくとも 2 つの位置の各々に、0.2 ミリ秒未満で回転され
るものである、請求項 1 に記載の選択器。

【請求項 8】

前記少なくとも 2 つのビームは、実質的に平行である、請求項 1 に記載の選択器。

【請求項 9】

光の少なくとも 2 つの実質的に平行な励起ビームを放射する平行ビーム源と、
開口部を有する板を含むビーム選択器と、を備える、蛍光顕微鏡機器であって、前記選
択器は、前記開口部を通る出力経路上で透過させるために、前記少なくとも 2 つの励起ビ
ームの 1 つのみを選択するものであり、前記板は、選択されていない励起ビームの透過を
遮断するものであり、前記蛍光顕微鏡機器は、さらに、

前記選択された励起ビームを受け、試料の特定の成分に取り付けられた蛍光プローブの
蛍光を励起するために、前記ビームを前記試料に導く対物レンズを備える、蛍光顕微鏡機
器。

【請求項 10】

前記平行ビーム源は、少なくとも 2 つのレーザを備え、各レーザは、単一波長の、又は
、波長の狭い範囲内の光の、高輝度で、実質的に単色のビームを放射するものである、請
求項 9 に記載の機器。

【請求項 11】

前記ビーム選択器は、さらに、

10

20

30

40

50

前記少なくとも2つの励起ビームを受ける走査ミラーと、

2つの固定ミラーと、を備え、前記走査ミラーは、少なくとも2つの位置に回転されるものであり、各位置は、前記励起ビームの1つを、前記開口部を通る前記経路上に前記励起ビームを配置するように、前記走査ミラーから第1の反射、前記固定ミラーの各々からの反射、及び、前記走査ミラーから第2の反射を受けるように選択する、請求項9に記載の機器。

【請求項12】

前記走査ミラーは、モータの回転可能な軸に取り付けられた平面ミラーであって、前記モータは、さらに、ガルバノモータ及びステップモータのうち1つを備える、請求項11に記載の機器。

10

【請求項13】

前記走査ミラーは、圧電制御ミラーである、請求項11に記載の機器。

【請求項14】

前記走査ミラー、2つの固定ミラー、及び前記板は、前記固定ミラーの第1のものが、前記走査ミラー及び前記固定ミラーの第2のもの間の領域に向かって傾斜され、前記第2の固定ミラーの反射面が、前記走査ミラー及び前記第1の固定ミラー間の領域に向かって傾斜されるように配置される、請求項11に記載の機器。

【請求項15】

前記走査ミラーの前記少なくとも2つの位置の各々は、結果として、前記選択されたビームに、前記開口部を通る前記経路上に前記ビームを配置するように、前記走査ミラーからの第1の反射、前記固定ミラーの第1のものからの第2の反射、前記固定ミラーの第2のものからの第3の反射、及び、前記走査ミラーからの第4の反射を受けさせる、請求項11に記載の機器。

20

【請求項16】

前記開口部を通る前記経路は、各ビームが前記走査ミラーからの第2の反射を受ける場合、前記少なくとも2つの励起ビームの各々について同じである、請求項9又は11に記載の機器。

【請求項17】

前記ビーム選択器は、ミラーと、前記ミラーを移動させるモータと、を含み、前記ミラーは、前記励起ビームを前記板に向かって反射するように傾斜され、前記モータは、前記選択されたビームのみが前記出力経路に沿って反射されるように、前記ミラーを移動するものである、請求項9に記載の機器。

30

【請求項18】

前記ビーム選択器は、透明板と、前記透明板を回転させるモータと、を含み、前記透明板は、前記ビームが、前記板に向かって前記透明板を通過するように、前記少なくとも2つの励起ビームの前記経路上にあり、前記モータは、前記選択されたビームのみが前記出力経路に進むように、前記少なくとも2つの励起ビームを屈折させるように、前記透明板を回転させるものである、請求項9に記載の機器。

【請求項19】

前記選択された励起ビームを前記対物レンズに反射し、前記蛍光を透過するダイクロイックミラーと、

40

光検出器アレイと、

前記ダイクロイックミラー及び前記光検出器間に配置されたレンズと、をさらに備え、前記レンズは、前記蛍光を前記光検出器上に集束させるものである、請求項9に記載の機器。

【請求項20】

前記ビーム源は、前記励起ビームが実質的に平行であるように、前記少なくとも2つの励起ビームを放射する、請求項9に記載の機器。

【請求項21】

前記励起ビームの前記経路上に配置されたビーム発射台をさらに備え、前記発射台は、

50

前記励起ビームを受け、前記励起ビームを、前記ビームが移動される量に基づいて減衰させるものである、請求項9に記載の機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2011年3月1日出願された仮出願第61/447,709号の利益を主張するものである。

【0002】

本開示は、蛍光顕微鏡に関し、具体的には、蛍光顕微鏡機器内の励起レーザービームを選択するためのシステムに関する。

10

【背景技術】

【0003】

近年では、落射型蛍光顕微鏡の技術的改良は、蛍光標識された試料成分及び背景間のコントラストを増大することに集中されてきた。結果として、生体試料の多くの異なる細胞成分、亜細胞成分、及び、分子成分を標識する手段を提供するために、何千もの蛍光プローブが開発されてきた。加えて、利用可能な蛍光体の大きいスペクトル範囲は、異なる成分の同時画像化を可能にする。試料の異なる成分を画像化するために、異なる成分は、異なる波長で蛍光を発する蛍光体で標識されるが、各蛍光体は、異なる波長の励起ビームで励起される。結果として、落射型蛍光顕微鏡でのこれらの作業は、ビームが対物レンズを介して試料中に同じ経路に沿って進むように、励起ビームを重畳させる効率的で費用効果的な方法を開発することに、多くの注意を向けてきた。ガス管レーザー、及び、ダイクロイックミラーの積層体は、重畳励起ビームを生成するために検討されている2つのシステムである。ガス管レーザーは、典型的には、いくつかの別個の波長で構成された光の単一のビームを放射し、ダイクロイックミラーの積層体は、異なる光源から発する励起ビームを結合するために使用され得る。図1は、パターン化された線106~108によってそれぞれ表される、異なる波長 λ_1 、 λ_2 及び λ_3 の3つの励起ビームを重畳させるように積層された2枚のダイクロイックミラー102及び104の一例を示す。すべての3つの波長で構成された重畳ビーム110を形成するように、ダイクロイックミラー102は、ビーム106を透過すると共にビーム107を反射し、ダイクロイックミラー104は、ビーム106及び107を透過すると共にビーム108を反射する。

20

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、典型的なガス管レーザーは、大きく、費用が法外で、非効率的で、不安定である。ガス管レーザーは、また、短い寿命を有し、非常に限られた範囲の波長にわたって光を放射する。他方では、ダイクロイックミラーベースの手法は、多目的であるが、励起ビームが重畳ビームに追加されるたびに、別個のダイクロイックミラーが積層体を追加され、これは、無視できない損失が蓄積するにつれて、かなりの非効率性につながる。例えば、図1に示すように、ビーム106は、すでに2枚のダイクロイックミラー102及び104を通過する。第4の波長を反射すると共に波長 λ_1 、 λ_2 及び λ_3 を透過する第3のダイクロイックミラーの積層体への追加は、さらにビーム106を減衰させることになる。加えて、ガス管レーザー又はダイクロイックミラー積層体のどちらも、サブミリ秒の時間尺度での、又はより速い、異なる励起ビーム間の切り替えを提供しない。ダイクロイックミラーベースの手法では、積層体に入力する各ビームの経路にシャッタを配置することができる。しかしながら、各シャッタは、かなりの費用を機器に追加し、シャッタは、異なる励起ビーム間の所望のサブミリ秒の切り替え速度を達成することができない。上記の理由から、エンジニア、科学者、及び蛍光顕微鏡製造業者は、励起ビームを同じ経路に沿って配置するための、高速で、効率的で、費用効果的なシステムを探し続ける。

40

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 5 】

光の少なくとも2つのビームの1つを、ビーム選択器からの同じ出力経路に沿って選択的に配置するための種々のビーム選択器が開示される。一態様では、ビーム選択器は、別個の光源から出力される光の少なくとも2つの実質的に平行なビームを受ける。ビーム選択器は、少なくとも2つのビームの1つが透過のために選択された場合、ビーム選択器が、選択されたビームのみを、板の開口部を通る出力経路に沿って導くように、開口部を有する板を含む。板は、また、選択されていないビームの透過を遮断するように機能することができる。開口部を通る出力経路は、各ビームが透過のために選択されている場合、少なくとも2つのビームの各々に関して同じである。ビーム選択器は、試料の特定の成分に取り付けられた蛍光プローブの蛍光を励起するために、特定の励起ビームを、顕微鏡対物レンズを通り、試料へ、同じ経路に沿って選択的に配置するために、蛍光顕微鏡機器内に組み込まれてよい。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 6 】

【 図 1 】異なる波長の3つの励起ビームを重畳させるように積層された2つのダイクロイックミラーの一例を示す。

【 図 2 】ビーム選択器を含む蛍光顕微鏡機器の一例の概略図を示す。

【 図 3 】平行ビーム源の一例の図を示す。

【 図 4 】図 4 A は、ビーム選択器の一例の上面図を示す。図 4 B は、ビーム選択器の一例の等角図を示す。

20

【 図 5 】動作時の図 4 に示すビーム選択器の上面図を示す。

【 図 6 A 】図 4 に示すビーム選択器を通る3つのビームが進む内部経路のスナップショットの例を示す。

【 図 6 B 】図 4 に示すビーム選択器を通る3つのビームが進む内部経路のスナップショットの例を示す。

【 図 6 C 】図 4 に示すビーム選択器を通る3つのビームが進む内部経路のスナップショットの例を示す。

【 図 7 A 】ビーム選択器の一例の等角図を示す。

【 図 7 B 】ビーム選択器の一例の上面図を示す。

【 図 7 C 】ビーム選択器の一例の上面図を示す。

30

【 図 8 A 】ビーム選択器の一例の等角図を示す。

【 図 8 B 】ビーム選択器の一例の上面図を示す。

【 図 8 C 】ビーム選択器の一例の上面図を示す。

【 図 8 D 】ビーム選択器の一例の上面図を示す。

【 図 9 】ビーム発射台の実装例と組み合わされたビーム選択器の概略図を示す。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 7 】

図 2 は、ビーム選択器 (「 B S 」) 2 0 2 を含む蛍光顕微鏡機器 2 0 0 の一例の概略図を示す。多くの異なる形式の蛍光顕微鏡機器及び対応する光路が存在する。機器 2 0 0 は、蛍光顕微鏡機器のすべての異なる周知の変形形態内の光路を表すことを目的とせず、代わりに、B S を蛍光顕微鏡機器に組み込む一般的な原理を例示することを目的とする。機器 2 0 0 は、平行レーザビーム源 2 0 4、B S 2 0 2、第 1 のレンズ 2 0 6、ダイクロイックミラー 2 0 8、対物レンズ 2 1 0、ステージ 2 1 2、第 2 のレンズ 2 1 4、及び検出器 2 1 6 を含む。図 2 の例に示すように、ビーム源 2 0 4 は、励起光の N の実質的に平行なビーム 2 1 8 をビーム選択器 2 0 2 に放射し、ここで N は正の整数である。 $1, 2, 3, \dots, N$ によって示されるビーム 2 1 8 の各々は、電磁スペクトルの、単一の波長の光、又は、波長の非常に狭い帯域内の光の、コリメートされた、高輝度の、実質的に単色のビームである。ステージ 2 1 2 上に配置された試料 2 2 0 は、多数の異なる成分で構成され、それらの成分の多くは、異なる蛍光プローブで標識される。ビーム源 2 0 2 からの各ビーム出力は、試料 2 2 0 の特定の成分を画像化するために使用される蛍光体から

40

50

の蛍光発光を刺激する。BS 202は、励起ビーム218を受け、画像化すべき試料220の成分に取り付けられた蛍光体の蛍光を励起するために選択された励起ビームのみを出力する。例えば、試料220の第1の成分が、画像化のために選択されると仮定する。ビーム選択器202は、成分に取り付けられた蛍光体を励起する励起ビーム222、 λ_1 のみを出力するように動作される。他の励起ビームは、BS 202によって遮断される。レンズ206は、励起ビーム222を集束し、ダイクロイックミラー208は、励起ビームを対物レンズ210の後方に反射し、次に対物レンズ210は、励起ビームを試料220に導く。蛍光体から放射された蛍光の一部は、対物レンズ210によって捕捉され、陰影領域224によって表されるビームにコリメートされ、ビームは、ダイクロイックミラー208を通過し、第2のレンズ214によって検出器216上に集束される。検出器216は、光電子倍增管、フォトダイオード、又は固体電荷結合素子(「CCD」)であってよい。試料220の第2の成分が、画像化のために選択されると、ビーム選択器202は、第2の成分に取り付けられた蛍光体の種類を励起する励起ビームのみを出力するように切り替える。代替りの機器構成では、ダイクロイックミラー208は、励起ビームを透過させ、蛍光を反射するように構成されてよく、この場合には、BS 202、ビーム源204、及びレンズ206の位置は、レンズ214及び検出器216と交換される。

10

【0008】

ビーム源204は、任意の適切な数の励起ビームを、並列に出力するように構成されてよい。図3は、並列ビーム源300の一例の図を示し、並列ビーム源300は、7個の別個の光源301~307を含み、光源301~307の各々は、それぞれ、 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 、 λ_5 、 λ_6 、及び λ_7 によって示される7つの異なる波長の1つを有する光を放射する。例えば、各光源は、電磁スペクトルの、異なる非常に狭い波長の光の、高輝度で、実質的に単色のビームを放射し、又は、単一の波長を有する光を放射するレーザであってよい。各ビームがビーム源300を通過して進む経路は、B1、B2、B3、B4、B5、B6、及びB7によって示される、異なってパターン化された矢印によって表される。図3の例では、ビーム源300は、7つのミラー309~315を含み、ミラー309~315は、所望の間隔を有する実質的に平行な経路内にビームを反射するように配置される。理想的には、ビームが沿って進む経路は、平行又は非交差であるが、実際には、ミラー及び光源の相対的な配置並びに配向におけるわずかな変化のため、経路は、実質的に平行であるか、ビーム源300から離れた非常に長い距離で交差するだけでよいことが認識される。結果として、ビームが沿って出力される経路は、実質的に平行と呼ばれる。

20

30

【0009】

図4A~4Bは、ビーム選択器400の一例の上面図及び等角図を示す。選択器400は、走査ミラー402、第1の平面固定ミラー404、第2の平面固定ミラー406、及び、開口部410を有する板408を含む。第1のミラー404の反射面は、走査ミラー402及び第2のミラー406間の領域に向かって傾斜され、第2のミラー406の反射面は、走査ミラー402及び第1のミラー404間の領域に向かって傾斜され、ミラーの反射面は、同じ平面に対して実質的に垂直である。図4A~4Bの例では、走査ミラー402は、モータ414の回転可能な軸に取り付けられた平面回転ミラー412を含むガルバノミラーであり、モータ414は、ガルバノモータ又はステップモータであってよい。代替りに、走査ミラーは、圧電制御ミラーであってよい。図4A~4Bに示すように、ミラー412は、ある角度の範囲で、モータ414によって前後に回転される。

40

【0010】

図5は、動作時のビーム選択器400の上面図を示す。図5は、ミラー412に向かって導かれる7つの異なる実質的に平行なビーム経路B1、B2、B3、B4、B5、B6、及びB7を有するビーム源300の表現を含む。図5は、M1、M2、M3、M4、M5、M6、及びM7によって示される7つの異なる位置に回転されるミラー412を示す。異なってパターン化された線501~507は、回転ミラー412が7つの異なる位置の1つに回転された場合に、各ビームが選択器400を通過して進む経路を表す。各ビームは、同じ平面内のミラー404、406及び412間を進む。図5の例に示すように、固

50

定ミラー 404 及び 406、並びに回転ミラー 412 は、各ビームが、平面 408 内の開口部 410 を通って同じ経路 510 に沿って出力されるように、同じ平面内に配置される。すなわち、ミラー 412 が位置 M_j に回転された場合、ビーム B_j は、経路 510 に沿って、4 回の反射後、選択器 400 から出力され、ここで、 j は 1 から 7 までの整数である。ミラー 412 が位置 M_j にある間、他のビーム B_k は、選択器 400 を出ず、ここで、 k は 1 から 7 までの整数であり、 $k \neq j$ である。

【0011】

図 5 に示すように、結果としてビームの 1 つが経路 510 上に配置される回転ミラー 412 の各回転位置に対して、ビームは、合計 4 回の反射について、ミラー 412 から 1 回目に反射され、第 1 の固定ミラー 404 から 1 回反射され、第 2 の固定ミラー 406 から 1 回反射され、ミラー 412 から 2 回目に反射される。また、他の 6 つのビームは、これらが平面 408 の開口部 410 に到達しないように反射される。図 6A ~ 6C は、回転ミラー 412 が 3 つの位置 M_1 、 M_4 及び M_7 にそれぞれ回転されたときの、選択器 400 を通って進む 7 つのビームのうち 3 つ（すなわち、ビーム B_1 、 B_4 及び B_7 ）の内部経路のスナップショットの例を示す。図 6A では、回転ミラー 412 は、位置 M_1 に回転される。ビーム B_1 は、順番に 1、2、3 及び 4 の番号が付けられた内部経路により、点 602 で回転ミラー 412 に入射し、ミラー 404、406 及び 412 からの 4 回の反射を受ける。5 番目の経路は、点 604 での回転ミラー 412 からの第 2 の反射によって形成され、5 番目の経路は、ビーム B_1 を、経路 510 として図 5 にも示す、開口部 410 を通る経路上に配置する。図 6A に示すように、他の 2 つのビーム B_4 及び B_7 は、異なる反射経路をたどり、この異なる反射経路は、結果として、ビーム B_4 及び B_7 を開口部 410 に通過させない。図 6B では、回転ミラー 412 は、位置 M_4 に回転される。ビーム B_4 は、順番に 1'、2'、3' 及び 4' の番号が付けられた内部経路により、点 606 で回転ミラー 412 に入射し、ミラー 404、406 及び 412 からの 4 回の反射を受ける。5' 番目の経路は、点 608 での回転ミラー 412 からの第 2 の反射によって形成され、5' 番目の経路は、ビーム B_4 を、経路 510 として図 5 にも示す、開口部 410 を通る経路上に配置する。図 6B に示すように、他の 2 つのビーム B_1 及び B_7 は、異なる反射経路をたどり、この異なる反射経路は、結果として、ビーム B_1 及び B_7 を開口部 410 に通過させない。図 6C では、回転ミラー 412 は、位置 M_7 に回転される。ビーム B_7 は、順番に 1''、2''、3'' 及び 4'' の番号が付けられた内部経路により、点 610 で回転ミラー 412 に入射し、ミラー 404、406 及び 412 からの 4 回の反射を受ける。5'' 番目の経路は、点 612 での回転ミラー 412 からの第 2 の反射によって形成され、5'' 番目の経路は、ビーム B_7 を、経路 510 として図 5 にも示す、開口部 410 を通る経路上に配置する。図 6C に示すように、他の 2 つのビーム B_1 及び B_4 は、異なる反射経路をたどり、この異なる反射経路は、結果として、ビーム B_1 及び B_4 を開口部 410 に通過させない。

【0012】

ビーム選択器 400 は、サブミリ秒の出力ビームの選択を提供するために、走査ミラー 402 を用いて実装される。図 7A ~ 7C は、ビーム選択器 700 の一例の等角図及び 2 つの上面図を示す。選択器 700 は、走査ミラー 702、及び、開口部 706 を有する板 704 を含む。図 7A では、走査ミラー 702 は、モータ 710 に取り付けられた、平坦な固定位置ミラー 708 を含み、モータ 710 は、矢印 714 によって示すように、ミラー 708 を、軌道 712 に沿って前後に移動させる。図 7B 及び 7C に示すように、ミラー 708 は、ビーム源 300 から出力されるビーム B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 、 B_5 、 B_6 、及び B_7 が、ミラーの法線に対して 45 度でミラーに入射するように配向される。実際には、ミラー 708 は、ビームを板 704 に向けて反射するために、任意の適切な角度で配置されてよく、ビームの経路に対して 45 度の角度に限定されない。図 7B では、ミラー 708 は、すべてのビームがミラー 708 に入射するように配置されるが、ビーム B_3 のみが、ミラー 708 に反射され、開口部 706 を通過し、残りのビームは、板 704 に遮断される。図 7C では、モータ 710 は、ビーム B_2 が開口部 706 を通過し、他のビ

10

20

30

40

50

ームが板 704 によって遮断されるように、ミラー 708 を方向 716 に移動するために使用されている。

【0013】

図 8A ~ 8D は、ビーム選択器 800 の一例の等角図及び 3 つの上面図を示す。選択器 800 は、モータ 804 に取り付けられた透明板 802 を含み、モータ 804 は、ミラー 802 を、矢印 806 及び 807 によって示すように、前後に回転させる。透明板 802 は、所望の屈折率を有するガラス又は透明なプラスチックで構成されてよく、モータ 804 は、ガルバノモータ又はステッパモータであってよい。図 8B ~ 8D は、開口部 810 を有する不透明板 808 を含む選択器 800 を示す。図 8B ~ 8D は、ビームの 1 つが開口部 810 を通って出力され、他のビームが板 808 によって遮断されるように、ビーム源 300 から出力される光の平行ビームを屈折させるために、透明板 802 がどのように回転されるかを示す。図 8B では、透明板 802 は、ビームが、透明板 802 を垂直入射で通過するように回転される。この位置では、中心ビーム B4 は、開口部 810 を通過し、他のビームは、板 808 によって遮断される。図 8C ~ 8D の例では、透明板 802 は、ビームが屈折されるように回転され、結果として、ビームは、中心ビーム B4 以外のビームが開口部 810 を通過するようにシフトされる。図 8C では、透明板 802 は、ビームが、ビームオフセットで屈折されるように回転され、ビームオフセットは、結果として、ビーム B5 を開口部 810 に通過させ、他のビームは、板 808 によって遮断される。図 8D では、透明板 802 は、さらに回転され、結果として、より大きいビームオフセットを生じ、より大きいビームオフセットは、ビーム B6 を、開口部 810 を通る経路上に配置し、他のビームは、板 808 によって遮断される。

【0014】

代替の実施形態では、ビーム選択器 400 は、ビーム発射台と組み合わされてよく、ビーム発射台は、選択されたビームの照射を制御するために使用される。図 9 は、ビーム発射台 900 の実装例と組み合わされたビーム選択器 400 の概略図を示す。図 9 の例では、各ビームは、平行ビーム源 300 から、実質的に単色の光のビームとして出力される。発射台 900 は、円形開口部 410 を有する板 408 を含み、レンズ 902、及び単一モード光ファイバ 904 を含む。図 9 に示すように、開口部 410 の中心、レンズ 902 の光軸、及び、ファイバ 904 の光軸は、一点鎖線 906 によって示すように、一致する。レンズ 902 は、レンズ 902 の焦点 908 が、光軸 906 及びファイバ 904 の直径に沿って位置し、レンズ 902 での受光コーン 910 が、開口部 410 の直径にほぼ等しくなるように、光軸 906 に沿って配置される。受光コーン 910 の直径は、光軸 906 との受光角によって決定され、受光角は、ファイバ 904 の開口数と相関する。焦点 908 に集束された光は、受光コーン 910 内に位置し、コア 912 に閉じ込められる。すなわち、レンズ 902 は、開口部 410 から出力される光のビームを、光が受光コーン 910 内に位置するように成形する。光のファイバ 904 への最大の結合効率を達成するために、各ビームの直径は、ファイバ 904 の受光コーン 910 の直径とほぼ一致するように調整される。ミラー 412 が、角度の連続体にわたって回転されると、ビーム 510 は、光軸 906 と一致するビーム 510 の伝播方向に実質的に垂直に移動又はシフトされる。ビーム 510 が、光軸 906 に実質的に垂直に移動されるにつれ、ビーム 510 の一部は、開口部 410 の縁部の周囲の板 408 によって遮断され、次にこの遮断は、最終的にコア 912 に入るビームの照射を制御するために使用される。単一モード光ファイバ 904 は、レンズ 902 から出力される非対称的なビームの空間フィルタリングを提供する。例えば、ビーム 510 が光軸 906 に垂直に移動されると、コア 912 に到達するビームは、非対称的な放射照度分布を有する。ファイバ 904 は、単一モード光ファイバであるため、ビーム 510 が、非対称的な放射照度分布でファイバ 904 に入射する場合でも、ビームは、ファイバ 904 の反対側の端部に、対称的な放射照度分布で出力される。

【0015】

上記の説明は、説明の目的のために、本開示の完全な理解を提供するために、特定の用語を使用した。しかしながら、特定の詳細は、本明細書に記載のシステム及び方法を実施

10

20

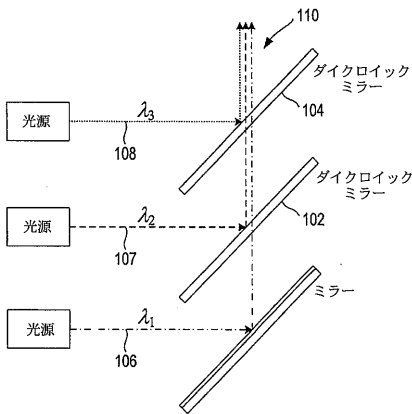
30

40

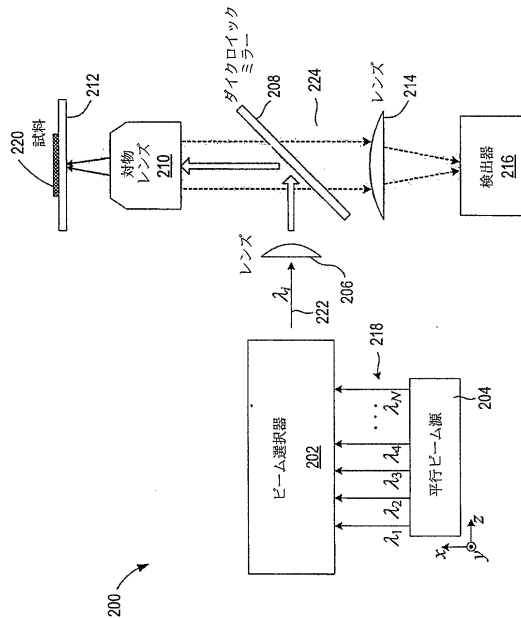
50

するために必要とされないことは、当業者には明らかであろう。特定の例の上記の説明は、例示及び説明の目的のために提示される。それらは、網羅的であること、又は、本開示を、記載されたまさにその形態に限定することを目的とされない。明らかに、多くの変更及び変形が、上記の教示に鑑みて可能である。本開示の原理、及び、実際的应用を最良に説明し、それによって、当業者が、本開示、及び、企図される特定の用途に適するような種々の変更による種々の例を最良に利用することができるようにするために、例が示され、説明される。本開示の範囲は、以下の特許請求の範囲及びその同等物によって定義されることが意図される。

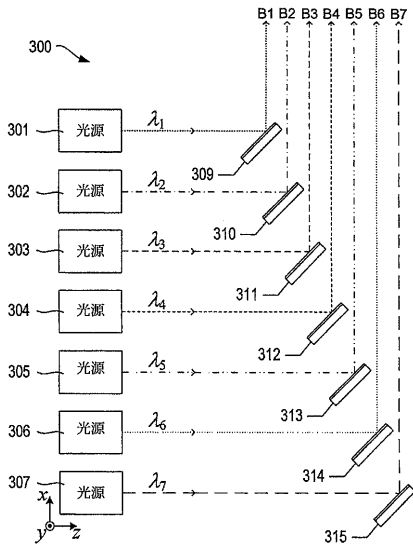
【 図 1 】



【 図 2 】



【図3】



【図4】

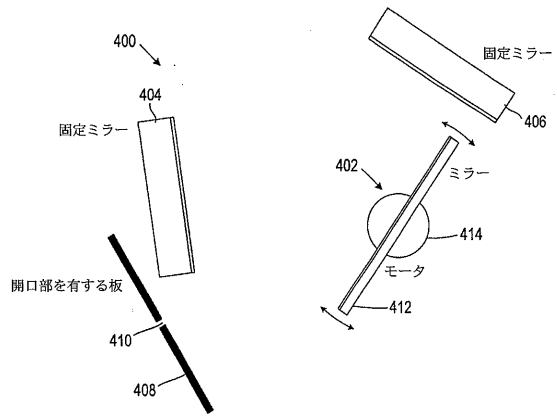


FIG. 4A

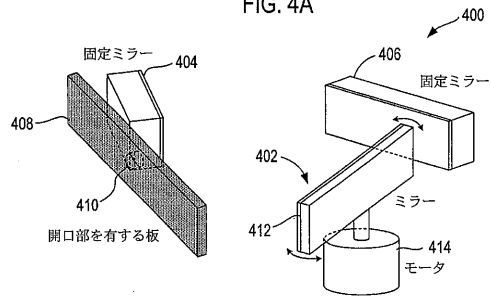
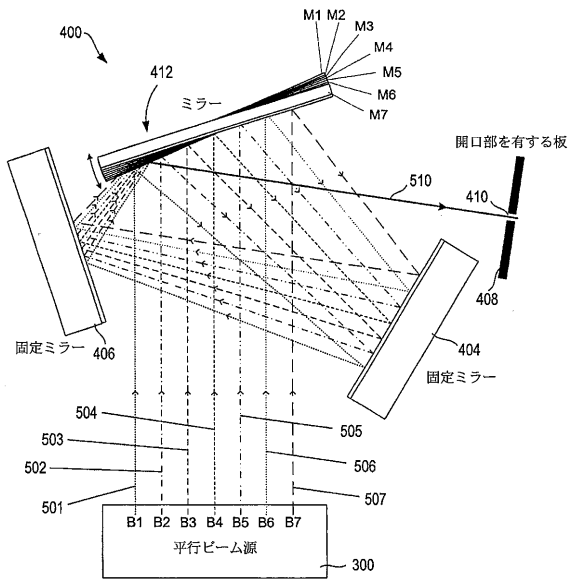
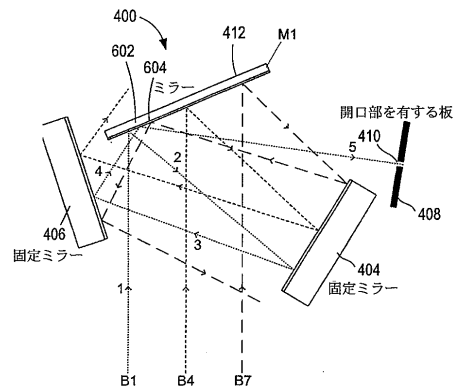


FIG. 4B

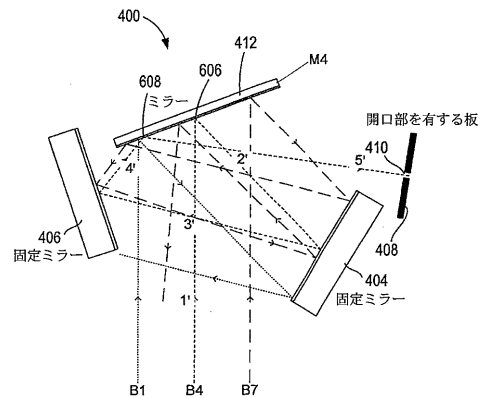
【図5】



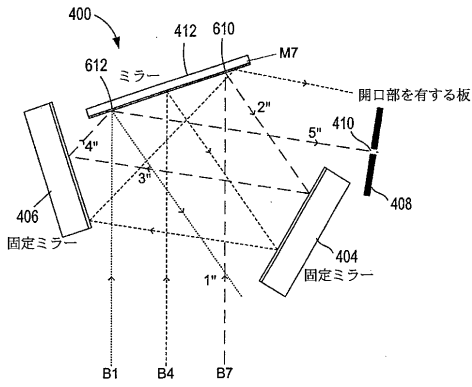
【図6A】



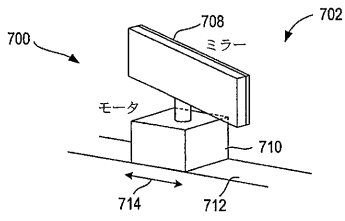
【図6B】



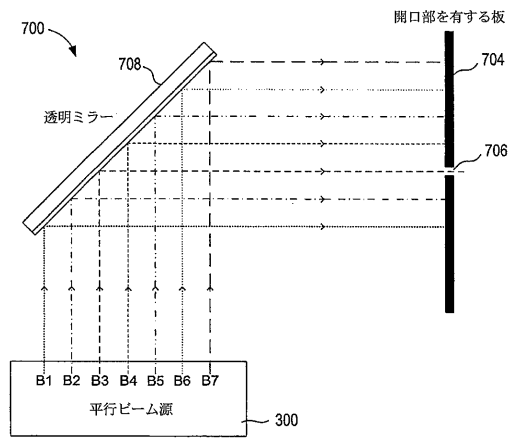
【図6C】



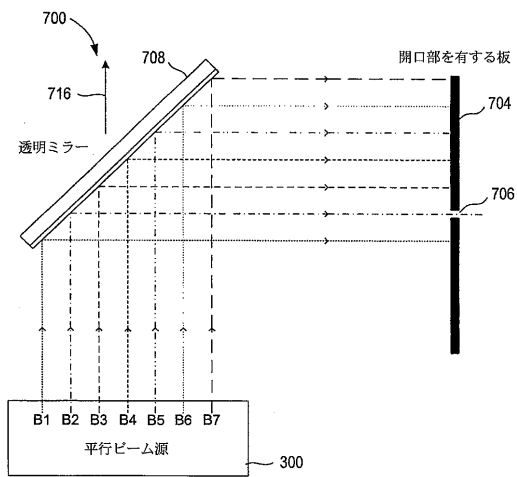
【図7A】



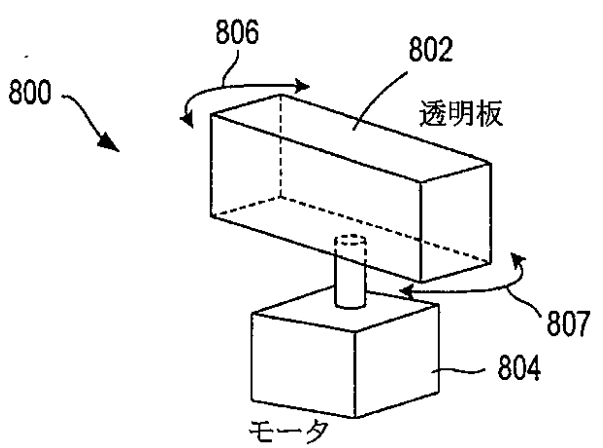
【図7B】



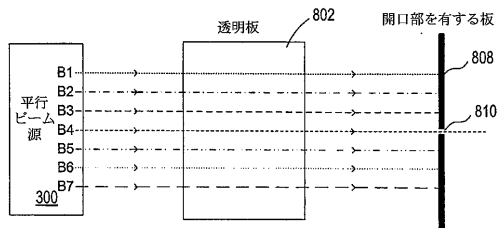
【図7C】



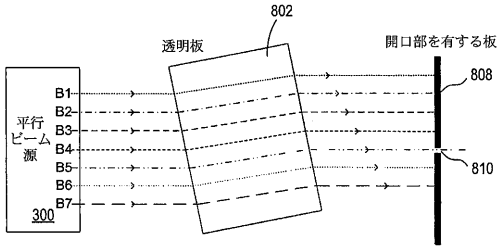
【図8A】



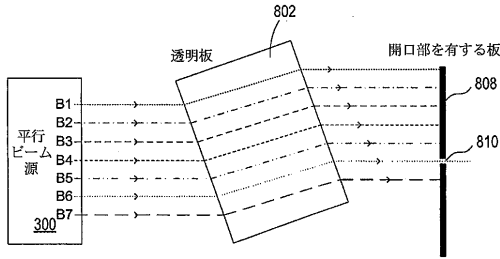
【図8B】



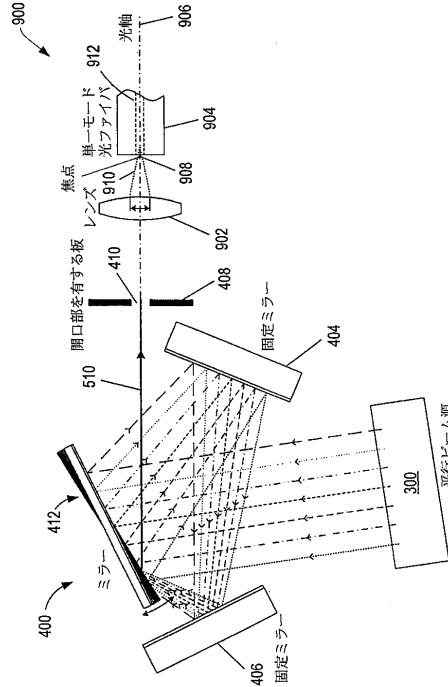
【図 8 C】



【図 8 D】



【図 9】



【手続補正書】

【提出日】平成25年11月21日(2013.11.21)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光の少なくとも2つのビームの1つを選択するためのビーム選択器であって、前記光の少なくとも2つのビームを受ける走査ミラーと、2つの固定ミラーと、

開口部を有する板と、を備え、前記走査ミラーは、少なくとも2つの位置に回転されるものであり、各位置は、前記ビームの1つを、前記開口部を通る経路上に前記ビームを配置するように、前記走査ミラーから第1の反射、前記固定ミラーの各々からの反射、及び、前記走査ミラーから第2の反射を受けるように選択する、ビーム選択器。

【請求項 2】

前記走査ミラーは、さらに、モータの回転可能な軸に取り付けられた平面ミラーを備え、前記モータは、さらに、ガルバノモータ及びステッピングモータのうち1つを備える、請求項1に記載の選択器。

【請求項 3】

前記走査ミラーは、さらに、圧電制御ミラーを備える、請求項1に記載の選択器。

【請求項 4】

前記走査ミラー、2つの固定ミラー、及び板は、前記固定ミラーの第1のものが、前記走査ミラー及び前記固定ミラーの第2のもの間の領域に向かって傾斜され、前記第2の固

定ミラーの反射面が、前記走査ミラー及び前記第 1 の固定ミラー間の領域に向かって傾斜されるように配置される、請求項 1 に記載の選択器。

【請求項 5】

前記走査ミラーの前記少なくとも 2 つの位置の各々は、結果として、前記選択されたビームに、前記開口部を通る前記経路上に前記ビームを配置するように、前記走査ミラーからの第 1 の反射、前記固定ミラーの第 1 のものからの第 2 の反射、前記固定ミラーの第 2 のものからの第 3 の反射、及び、前記走査ミラーからの第 4 の反射を受けさせる、請求項 1 に記載の選択器。

【請求項 6】

前記開口部を通る前記出力経路は、各ビームが前記走査ミラーからの前記第 2 の反射を受ける場合、前記少なくとも 2 つの励起ビームの各々について同じである、請求項 1 に記載の選択器。

【請求項 7】

前記走査ミラーは、前記少なくとも 2 つの位置の各々に、0.2 ミリ秒未満で回転されるものである、請求項 1 に記載の選択器。

【請求項 8】

前記少なくとも 2 つのビームは、実質的に平行である、請求項 1 に記載の選択器。

【請求項 9】

光の少なくとも 2 つの実質的に平行な励起ビームを放射する平行ビーム源と、開口部を有する板を含むビーム選択器と、を備える、蛍光顕微鏡機器であって、前記選択器は、前記開口部を通る出力経路上で透過させるために、前記少なくとも 2 つの励起ビームの 1 つのみを選択するものであり、前記板は、選択されていない励起ビームの透過を遮断するものであり、前記蛍光顕微鏡機器は、さらに、

前記選択された励起ビームを受け、試料の特定の成分に取り付けられた蛍光プローブの蛍光を励起するために、前記ビームを前記試料に導く対物レンズを備える、蛍光顕微鏡機器。

【請求項 10】

前記平行ビーム源は、少なくとも 2 つのレーザを備え、各レーザは、単一波長の、又は、波長の狭い範囲内の光の、高輝度で、実質的に単色のビームを放射するものである、請求項 9 に記載の機器。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/SE2012/050029
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: see extra sheet According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC: G02B, G06K Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched SE, DK, FI, NO classes as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-internal, PAJ, WPI data, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009091902 A1 (SALK INST FOR BIOLOGICAL STUDI ET AL), 23 July 2009 (2009-07-23); whole document --	1-21
A	US 20080088918 A1 (O'CONNELL DANIEL G), 17 April 2008 (2008-04-17); whole document --	1-21
A	JP 6012510 A (FUJITSU LTD), 21 January 1994 (1994-01-21); whole document --	1-21
A	GB 1575313 A (LASER IMAGES INC), 17 September 1980 (1980-09-17); whole document --	1-21
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 27-06-2012		Date of mailing of the international search report 28-06-2012
Name and mailing address of the ISA/SE Patent- och registreringsverket Box 5055 S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. + 46 8 666 02 86		Authorized officer Henrik Andersson Telephone No. + 46 8 782 25 00

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/SE2012/050029
--

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 20070007353 A1 (DANIELSON ARVIN D ET AL), 11 January 2007 (2007-01-11); whole document --	1-21
A	JP 2291141 A (NEC CORP), 30 November 1990 (1990-11-30); whole document -- -----	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/SE2012/050029
--

Continuation of: second sheet

International Patent Classification (IPC)

G02B 21/00 (2006.01)

G02B 26/08 (2006.01)

G02B 27/10 (2006.01)

G02B 27/48 (2006.01)

G06K 7/10 (2006.01)

Download your patent documents at www.prv.se

The cited patent documents can be downloaded:

- From "Cited documents" found under our online services at www.prv.se (English version)
- From "Anförda dokument" found under "e-tjänster" at www.prv.se (Swedish version)

Use the application number as username. The password is **ZSDDLZCKY**.

Paper copies can be ordered at a cost of 50 SEK per copy from PRV InterPat (telephone number 08-782 28 85).

Cited literature, if any, will be enclosed in paper form.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/SE2012/050029

WO	2009091902 A1	23/07/2009	US	20100284024 A1	11/11/2010
US	20080088918 A1	17/04/2008	US	7586674 B2	08/09/2009
			WO	2008048613 A3	04/12/2008
JP	6012510 A	21/01/1994	JP	2972411 B2	08/11/1999
GB	1575313 A	17/09/1980	NONE		
US	20070007353 A1	11/01/2007	NONE		
JP	2291141 A	30/11/1990	JP	2939995 B2	25/08/1999

フロントページの続き

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

(74)代理人 100118902
弁理士 山本 修

(74)代理人 100106208
弁理士 宮前 徹

(72)発明者 クーパー, ジェレミー・アール
アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 2 7 , イサクア, トウエルフス・アベニュー・ノースウエスト
1 0 4 0 , アプライド プレシジョン インコーポレイテッド

Fターム(参考) 2H052 AA09 AC04 AC14 AC15 AC27 AC34 AD32