

(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2009-508172

(P2009-508172A)

(43) 公表日 平成21年2月26日(2009.2.26)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**G 0 2 B 26/08 (2006.01)** G O 2 B 26/08 D 2 H 1 4 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-530612 (P2008-530612)  
 (86) (22) 出願日 平成18年9月14日 (2006.9.14)  
 (85) 翻訳文提出日 平成20年4月22日 (2008.4.22)  
 (86) 国際出願番号 PCT/GB2006/003398  
 (87) 国際公開番号 W02007/031749  
 (87) 国際公開日 平成19年3月22日 (2007.3.22)  
 (31) 優先権主張番号 0518732.3  
 (32) 優先日 平成17年9月14日 (2005.9.14)  
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

(71) 出願人 507014036  
 ポラティス リミテッド  
 POLATIS LTD  
 イギリス国 CB4 0FW ケンブリッ  
 ジ、ケンブリッジサイエンスパーク 33  
 2-2  
 (74) 代理人 100067091  
 弁理士 大橋 弘  
 (72) 発明者 デイムス アンドリュウ ニコラス  
 イギリス国 CB1 7PH ケンブリッ  
 ジ、クイーン エディス ウェイ 29  
 Fターム(参考) 2H141 MA18 MA20 MB22 MB23 MB25  
 MC01 MC09 MD03 MD12 MD19  
 MD32 MD35 MF21 MF28 MZ14

最終頁に続く

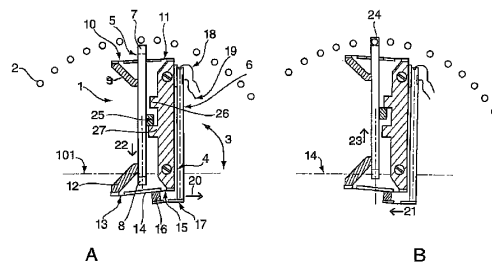
(54) 【発明の名称】 光スイッチ

(57) 【要約】

【技術課題】 入力ポートと出力ポート間の切り換えに使用する変位可能な装置の数を減らすことによって、小型化および費用効率の向上を達成すると共に、制御システムを簡略化する。

【解決手段】 光スイッチは、N個の入力ポート(2)と、M個の出力ポート(24)と、切り換え時に変位する複数の変位可能なビームステアリング装置(1)とを備える。Nは3以上であり、Mは2以上であり、変位可能な装置の数は、NまたはMのどちらかにほぼ対応する。前記複数の変位可能な装置は、前記複数の入力ポートからの複数のビームのほぼ全部を遮る複数の位置への変位および前記複数の位置からの変位を行い、光路上の前記ビームを前記出力ポートに導く。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

N個の入力ポートと、M個の出力ポートと、切り換え時に変位する複数の変位可能なビームステアリング装置とを備える光スイッチであって、Nは3以上であり、Mは2以上であり、前記複数の変位可能な装置の数は、NまたはMのどちらかにほぼ対応し、前記複数の変位可能な装置は、前記複数の入力ポートからの複数のビームのほぼ全部を遮る複数の位置への変位および前記複数の位置からの変位を行い、光路上の前記ビームを前記出力ポートに導く、ことを特徴とする光スイッチ。

**【請求項 2】**

請求項1に記載のスイッチであって、前記ビームステアリング装置は、入力ポートからのビームを遮り、ビームを第2の反射装置に向けて導く第1の反射装置と、第1の反射装置からのビームを遮り、ビームを出力ポートに導く第2の反射装置とを備え、前記第1および第2の反射装置が変位可能である、ことを特徴とするスイッチ。

10

**【請求項 3】**

請求項1に記載のスイッチであって、前記ビームステアリング装置は、入力ポートからのビームを遮り、ビームを第2の反射装置に導く第1の反射装置と、第1の反射装置からのビームを遮り、ビームを出力ポートに導く第2の反射装置とを備え、切り換え時に、前記第1の反射装置は変位可能であり、前記第2の反射装置は固定される、ことを特徴とするスイッチ。

**【請求項 4】**

先行請求項の何れか1項に記載のスイッチであって、選択された入力ポートからのビームを選択された出力ポートに導くために、第1および第2の反射装置が複数対設けられる、ことを特徴とするスイッチ。

20

**【請求項 5】**

請求項1に記載のスイッチであって、前記変位可能なビームステアリング装置は、使用時に第1の変位モードにおいて、第1の入力部から出る光の光路から退避可能である反射装置であり、第2の変位モードにおいて、前記反射装置は、別の入力ポートからの光を受光する位置に変位可能であり、その変位時に前記複数の入力ポートのうち、前記第1のポートと前記別のポートとの間にある他の複数のポートを妨害しない、ことを特徴とするスイッチ。

30

**【請求項 6】**

請求項5に記載のスイッチであって、前記複数の入力ポートは円弧の周りに間隔を置いて配置され、前記反射装置は、前記第1の変位モードにおいてほぼ半径方向に退避可能であり、前記第2の変位モードにおいて、前記第1のポートと前記別のポートとの間で回転可能である、ことを特徴とするスイッチ。

**【請求項 7】**

先行請求項の何れか1項に記載のスイッチであって、前記反射装置がペリスコープ装置である、ことを特徴とするスイッチ。

**【請求項 8】**

請求項7に記載のスイッチであって、前記反射装置がペリスコーププリズムを内蔵する、ことを特徴とするスイッチ。

40

**【請求項 9】**

先行請求項の何れか1項に記載のスイッチであって、前記反射装置が回転可能なマウントに屈曲手段を介して放射状に取り付けられ、前記スイッチは、前記屈曲手段の弾力性に抗して前記ペリスコープ装置を半径方向に変位可能にさせるアクチュエータをさらに備える、ことを特徴とするスイッチ。

**【請求項 10】**

請求項9に記載のスイッチであって、前記アクチュエータは、一端が前記マウントに固定され、反対側の変位可能な端が屈曲手段によって前記ペリスコープ装置に接続される細長い圧電アクチュエータである、ことを特徴とするスイッチ。

50

## 【請求項 1 1】

先行請求項の何れか 1 項に記載のスイッチであって、前記ペリスコープ装置の変位を制限するために、前記ペリスコープ装置は、前記マウントの 2 つの当接部の間に突起を備える、ことを特徴とするスイッチ。

## 【請求項 1 2】

先行請求項の何れか 1 項に記載のスイッチであって、前記反射装置は、上部反射面と、下部反射面と、中間反射鏡とを有するペリスコープ装置であり、前記第 1 のペリスコープ装置からの反射ビームを受光するように配置された第 2 のペリスコープ装置が隣接して取り付けられる、ことを特徴とするスイッチ。

## 【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載のスイッチであって、前記中間反射鏡が部分反射鏡である、ことを特徴とするスイッチ。

## 【請求項 1 4】

請求項 7 に記載のスイッチであって、前記スイッチは複数対のペリスコープ装置を内蔵し、一方のペリスコープ装置は回転可能であり、他方のペリスコープ装置は固定される、ことを特徴とするスイッチ。

## 【請求項 1 5】

請求項 7 に記載のスイッチであって、前記スイッチは複数対のペリスコープ装置を内蔵し、両方のペリスコープ装置がそれぞれ独立に回転可能である、ことを特徴とするスイッチ。

## 【請求項 1 6】

先行請求項の何れか 1 項に記載のスイッチであって、前記変位可能な装置は、上部および下部反射面の離隔距離が第 1 の距離である第 1 の反射装置と、上部および下部反射面の離隔距離が第 2 の距離である第 2 の反射装置とを内蔵し、前記第 2 の距離が前記第 1 の距離より短い、ことを特徴とするスイッチ。

## 【請求項 1 7】

先行請求項の何れか 1 項に記載のスイッチであって、前記複数のポートは、少なくとも 1 つの円弧が外側の円弧の内側に配置された複数の円弧の一部として配置される、ことを特徴とするスイッチ。

## 【請求項 1 8】

請求項 1 に記載のスイッチであって、最内端の入力ポートまたは最内端の各入力ポートは、切り換え時に固定されているコリメータなどの光学素子に終端し、最内端の出力ポートまたは最内端の各出力ポートは、ビームステアリング装置によって変位されるコリメータなどの光学素子に終端する、ことを特徴とするスイッチ。

## 【請求項 1 9】

複数の入力ポートと、複数の出力ポートと、入力ポートからのビームを捕捉し、ビームを第 2 の反射装置に向けて導く第 1 の反射装置と、前記第 1 の反射装置から出たビームを捕捉し、ビームを出力ポートに導く第 2 の反射装置と、を備える光スイッチであって、前記第 1 の反射装置は変位可能であり、上部反射面と、下部反射面と、中間反射鏡とを有する第 1 のペリスコープ装置を内蔵し、前記第 1 のペリスコープ装置からの反射ビームを受光するように配置された第 2 のペリスコープ装置が隣接して取り付けられる、ことを特徴とするスイッチ。

## 【請求項 2 0】

請求項 1 9 に記載のスイッチであって、前記中間反射鏡が部分反射鏡である、ことを特徴とするスイッチ。

## 【請求項 2 1】

N 個の入力ポートと、M 個の出力ポートと、複数の変位可能なビームステアリング装置とを備え、切り換え時に、前記複数のビームステアリング装置が変位し、前記複数のポートは変位しない光スイッチであって、N は 3 以上であり、M は 2 以上であり、前記複数の変位可能な装置は、前記複数の入力ポートからの複数のビームのほぼ全部を遮る複数の位

10

20

30

40

50

置への変位および前記複数の位置からの変位を行い、光路上の前記ビームを前記出力ポートに導く、ことを特徴とするスイッチ。

【請求項 22】

付属のテキストおよび/または図の何れか適切な組み合わせを参照して図示および/または上記した光スイッチとほぼ同じ光スイッチ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光スイッチに関し、特に複数の入力および出力ポートと、複数の入力および出力ポート間の切り換えを行ういくつかの変位可能な光ビームステアリング装置とを有する光スイッチに関する。

10

【背景技術】

【0002】

本発明に関連する背景を成す従来技術は、いくつかのカテゴリに分けられる。

【0003】

第1のカテゴリの従来技術は、複数の固定された出力ポートに面して単一の変位可能なビームステアリング装置を備えるスイッチに関する。このカテゴリのスイッチ例は多数存在する。たとえば、米国特許第6,335,993 B1号明細書(タカハシ(Takahashi))では、中心軸の周りを回転するディスクに単一の可動コリメータが固定される。米国特許第4,896,935号明細書(リー(Lee))では、放射状に延在する一連のコリメータを指すように、単一の変位可能なコリメータが回転可能である。米国特許第657,339号明細書(フィック(Fick))では、固定されたファイバがそれぞれ配置されている2つの位置の間で単一の変位可能なファイバを一次元圧電装置の収縮によって屈曲させる。このカテゴリの他の例として、日本特許出願第2004287124号明細書(センショ・ニン(Nin Sensho))およびカナダ特許出願第2002386309号明細書(スン・デグイ(Sun De-Gui))など、固定された単一の入力ポートと固定された複数の出力ポートとを有し、単一の光学素子の変位によって切り換えを行う構造が挙げられる。

20

【0004】

単一の変位可能なビームステアリング装置を有するその他の例は、米国特許出願第2003/0072520号明細書(ウー(Wu)ら)、日本特許出願第58072108号明細書(マツイ(Matsumi))、および米国特許第5,436,986号明細書(ツァイ(Tsai))に示されている。単一のアクチュエータの動作によって複数のレンズが変位する単一の二部構成光スイッチを開示した欧州特許第0496224 A2号明細書もこのカテゴリに含めうる。これらのレンズの変位は、変位可能なビームステアリング装置の変位と同時に起きる。

30

【0005】

第2のカテゴリの従来技術は、複数の入力および出力スイッチと、ポートの総数に等しい数のアクチュエータとを示す。言い換えると、これらは、多くの場合、切り換えを行うために、入力および出力ポートを変位可能にする必要がある。国際特許出願第01/50176号明細書(ポラティス(Polatis))、米国特許第6,256,429号明細書(アーフェルド(Ehrfeld)ら)、国際特許出願第02/43432号明細書(アロル(Arol))、および米国特許第6,005,998号明細書(リー(Lee))は、ポート当たり少なくとも1つのアクチュエータを示している。言い換えると、光学素子を変位させるために、合計M+N個のポートに対して、少なくともM+N個のアクチュエータが設けられる。米国特許第6,859,120号明細書(ウィリアム・スウェット(Sweatt William)ら)も、光スイッチの入力側および出力側の両方にアクチュエータを使用するシステムを示している。

40

【0006】

第3のカテゴリのスイッチは、固定された入力および出力ポート配列間に少なくとも2

50

つの変位可能な光学素子を使用する。たとえば、米国特許第6,456,751B1号明細書(パワーズ(Bowers)ら)は、微細作動される2つのミラー配列の使用を示している。別の例は、日本特許出願第2001350105号明細書に見られる。この例では、マルチ入力マルチ出力スイッチにおいて1つのポートから別のポートにビームを切り換えるために少なくとも2つの可動プリズムが考えられている。このカテゴリのスイッチも、ポートの総数と少なくとも同じ数の光学素子の作動を必要とする。

【0007】

第4のカテゴリのスイッチは、スイッチのビームステアリング装置の数と同じ数の入力または出力ポートを使用する。米国特許出願第2002/0003919号明細書(モリモト(Morimoto))は、入力ポートの数と同じ数の傾斜可能な光ビームステアリング装置を有する。ただし、この装置は、入力ポートからのビーム全体を出力ポートに伝達できない。その理由は、すべての入力部がすべてのミラーにわたって扇状に一斉に出射するため、損失が大きいためである。したがって、これらの光ビームステアリング装置は、複数の入力ポートからの全ビームを実質的に遮り、その後1つの光路上の1つのビームを1つの出力ポートに実質的に導くことができない。さらに、従来技術の変位可能な装置は、ほぼ全ビームを遮る複数の位置への変位、およびこれらの位置からの変位を行うことができない。これらの装置は、一点で回転可能であるに過ぎず、個別の遮断を行える位置への変位またはこの位置からの変位を行うことはできない。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0008】

本発明は、複数の入力ポートと複数の出力ポート間の切り換えを少ない数の変位可能な装置によって行う光スイッチを提供するのが目的である。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明においては、N個の入力ポートと、M個の出力ポートと、切り換え時に変位する複数の変位可能なビームステアリング装置とを備えるスイッチを提供する。Nは3以上であり、Mは2以上であり、変位可能な装置の数は、NまたはMのどちらかにほぼ対応する。前記変位可能な装置は、前記複数の入力ポートからのビームのほぼ全部を遮る複数の位置への変位およびこれらの位置からの変位を行い、1つの光路上の前記ビームを前記出力ポートに導く。

30

【0010】

この構造においては、 $3 \times 2$ 個のスイッチに等しい数またはそれ以上の数のスイッチが使用する変位可能な装置の数がN個またはM個で済むため、必要なアクチュエータの数が減ると共に、スイッチ間の損失を低レベルに抑えられることを特徴とするものである。変位可能な構成要素の数が減ることによって、さらなる小型化および費用効率の向上が達成される。これらの特徴の組み合わせの結果として、制御システムも簡略化される。

【0011】

更に、請求項2に記載の発明においては、ビームステアリング装置は、入力ポートからのビームを遮り、ビームを第2の反射装置に向けて導く第1の反射装置と、第1の反射装置からのビームを遮り、ビームを出力ポートに導く第2の反射装置とを備え、前記第1および第2の反射装置は変位可能である。この構成は、複数の入力および出力システムの高品質の切り換えを、特にポート当たり1つのアクチュエータを有するスイッチに比べ、極めて小型の構成で可能にすることを特徴とするものである。

40

【0012】

更に、請求項3に記載の発明においては、前記ビームステアリング装置は、入力ポートからのビームを遮り、ビームを第2の反射装置に導く第1の反射装置と、第1の反射装置からのビームを遮り、ビームを出力ポートに導く第2の反射装置とを備え、切り換え時に前記第1の反射装置は変位可能であり、前記第2の反射装置は固定されている。この装置は、スイッチの精度をさらに向上させることを特徴とするものである。

50

## 【 0 0 1 3 】

更に、請求項 4 に記載の発明においては、選択された入力ポートからのビームを選択された出力ポートに導くために、第 1 および第 2 の反射装置が複数対設けられる。

## 【 0 0 1 4 】

更に、請求項 5 に記載の発明においては、前記変位可能なビームステアリング装置は、使用時に、第 1 の変位モードにおいて、第 1 の入力部から出る光の光路から退避可能である反射装置である。第 2 の変位モードにおいて、前記反射装置は、別の入力ポートからの光を受光する位置に変位可能であり、変位時に複数の入力ポートのうち、前記第 1 のポートと前記別のポートとの間にある他の複数のポートを妨害しない。この発明は、切り換え時に他の複数の確立された光路の遮断を回避できるので、特に好都合であることを特徴とするものである。したがって、このスイッチを「無瞬断」スイッチとすることができる。

10

## 【 0 0 1 5 】

更に、請求項 6 に記載の発明においては、複数の入力ポートが円弧の周りに間隔を置いて配置される。前記反射装置は、前記第 1 の変位モードにおいて、ほぼ半径方向に退避可能であり、前記第 2 の変位モードにおいて、前記第 1 のポートと前記別のポートとの間で回転可能である。この構成は、複数の確立された光路の遮断を反復的、確実、かつ正確な方法で回避することを特徴とするものである。

## 【 0 0 1 6 】

更に、請求項 7 に記載の発明においては、前記反射装置は、ペリスコープ装置である。この発明では、スイッチを正確および確実なものにしようと同時に、特に小型化が可能であることを特徴とするものである。

20

## 【 0 0 1 7 】

更に、請求項 8 に記載の発明においては、前記反射装置は、ペリスコーププリズムを内蔵する。ペリスコーププリズムは、バルク光学素子の一例であり、必要な光品質を達成し、必要に応じて比較的簡単に置換可能であり、スイッチのスケール拡大が容易であることを特徴とするものである。

## 【 0 0 1 8 】

更に、請求項 9 に記載の発明においては、前記反射装置は、回転可能なマウントに屈曲手段を介して放射状に取り付けられる。スイッチは、前記屈曲手段の弾力性に抗して前記ペリスコープ装置を放射状に変位可能にするアクチュエータをさらに備える。この発明は、アクチュエータの最小の変位によって反射装置の比較的大きな変位を改良された効率的な方法で実現できることを特徴とするものである。

30

## 【 0 0 1 9 】

更に、請求項 10 に記載の発明においては、アクチュエータは細長い圧電アクチュエータであり、その一端は前記マウントに固定され、反対側の変位可能な端は屈曲手段によって前記ペリスコープ装置に接続される。この構成は、スイッチを特に小型化できる点が特に好都合であることを特徴とするものである。

## 【 0 0 2 0 】

更に、請求項 11 に記載の発明においては、前記ペリスコープ装置は、前記マウントの 2 つの当接部の間に、前記ペリスコープ装置の変位を制限するための突起を備える。

40

## 【 0 0 2 1 】

更に、請求項 12 に記載の発明においては、前記反射装置は、上部反射面と、下部反射面と、中間反射鏡とを有するペリスコープ装置であり、前記第 1 のペリスコープ装置からの反射ビームを受光するように配置された第 2 のペリスコープ装置が隣接して取り付けられる。

## 【 0 0 2 2 】

更に、請求項 13 に記載の発明においては、前記中間反射鏡は部分反射鏡である。

## 【 0 0 2 3 】

更に、請求項 14 に記載の発明においては、スイッチはペリスコープ装置を複数対内蔵し、一方のペリスコープ装置は回転可能であり、他方のペリスコープ装置は固定されてい

50

る。

【0024】

更に、請求項15に記載の発明においては、スイッチはペリスコープ装置を複数対内蔵し、両方のペリスコープ装置はそれぞれ独立に回転可能である。この発明は、上記の複数の発明によって定義される他の構成に比べ、スイッチの融通性が高いことを特徴とするものである。

【0025】

更に、請求項16に記載の発明においては、前記変位可能な装置は、上部および下部反射面の離隔距離が第1の距離である第1の反射装置と、上部および下部反射面の離隔距離が第2の距離である第2の反射装置とを内蔵し、第2の距離は第1の距離より短い。この発明においては、複数の出力または入力ポートを複数の線上に配置できるので、より多くのポートを所定のスイッチ側に設けうることを特徴とするものである。

【0026】

更に、請求項17に記載の発明においては、各ポートは、少なくとも1つの円弧が外側の円弧の内側に配置された複数の円弧の一部として配置される。

【0027】

更に、請求項18に記載の発明においては、最内端の入力ポートまたは最内端の各入力ポートは、切り換え中に固定されているコリメータなどの光学素子に終端する。最内端の出力ポートまたは最内端の各出力ポートは、ビームステアリング装置によって変位されるコリメータなどの光学素子に終端する。

【0028】

更に、請求項19に記載の発明においては、複数の入力ポートと、複数の出力ポートと、1つの入力ポートからの1つのビームを捕捉し、第2の反射装置に向けて導く第1の反射装置と、前記第1の反射装置から出たビームを捕捉し、出力ポートに導く第2の反射装置とを提供する。前記第1の反射装置は変位可能であり、上部反射面と、下部反射面と、中間反射鏡とを有する第1のペリスコープ装置を内蔵し、前記第1のペリスコープ装置からの反射ビームを受光するように配置された第2のペリスコープ装置が隣接して取り付けられる。

【0029】

更に、請求項20に記載の発明においては、前記中間反射鏡は部分反射鏡である。

【0030】

更に、請求項21に記載の発明においては、N個の入力ポートと、M個の出力ポートと、複数の変位可能なビームステアリング装置とを備える光スイッチを提供する。切り換え時には、複数のビームステアリング装置が変位し、入力および出力ポートは変位しない。Nは3以上であり、Mは2以上である。前記複数の変位可能な装置は前記複数の入力ポートからの複数のビームのほぼ全部を遮る複数の位置への変位および前記複数の位置からの変位を行い、1つの光路上の前記ビームを前記出力ポートに導く。

【発明の効果】

【0031】

本発明は以上のように、複数の入力ポートと複数の出力ポート間の光路の切り換えに必要な変位可能な装置の数が減るため、必要なアクチュエータの数も減り、スイッチ間の損失を低レベルに抑えることができる。変位可能な構成要素の数が減ることによって、光スイッチのさらなる小型化および費用効率の向上が達成される。これらの特徴の組み合わせの結果として、制御システムも簡略化される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

図1aは、ビームステアリング装置1を示す。ビームステアリング装置1は、このような複数のビームステアリング装置のうちの1つである。入力コリメータ2が各ポートの最内端に設けられたビームステアリング装置1が正面立面図に示されている。この説明における述語「入力ポート」および「出力ポート」は、互換可能である場合が多い。その理由

10

20

30

40

50

は、スイッチが双方向スイッチである場合は、スイッチの入力ポートは、ポートの機能が入力側であるか出力側であるかに応じて、出力ポートまたは入力ポートとして機能しうるからである。入力および出力は、ユーザの要件に応じて、ユーザが指定しうる。

【0033】

明確にするために、述語「入力/出力」は、本明細書全体において互換せずに使用する。さらに、述語「ポート」は、最も外側の部分と最も内側の部分とを含むように広範に解釈されるものとする。特定の構成においては、図10のように、最も外側の部分は固定され、コリメータの形態を取りうる最も内側の部分は変位可能である。

【0034】

複数の入力ポート2は、一定間隔で円弧状に配置される。一実施形態において、円弧は、完全な円でもよい。本発明は、スイッチの特定の側にあるポートの実装密度を最大化するために、半径がそれぞれ異なるいくつかの円弧または円を使用しうる実施形態をさらに想定する。光ビームステアリング装置は、矢印3で示すように、時計回り方向または反時計回り方向に回転可能にしうる。ビームステアリング装置は、スイッチの長手方向中心軸101を中心として適宜回転しうる。ビームステアリング装置1の回転は、ステップモータなどの何れか適切な駆動機構によって行いうる。

【0035】

ステップモータまたは他の適切な駆動機構は、制御された回転運動を、ペリスコーププリズム5の形態の反射装置を担持するマウント4と圧電アクチュエータ6とに伝達するであろう。図示の反射装置はペリスコーププリズムであるが、ミラー配列によって形成されたペリスコープなどの他の反射システムも考えられる。ペリスコーププリズム5は、上斜面7と下斜面8とを有する。

【0036】

プリズムの上部は、アーム9と、屈曲部10および11などの一連の屈曲部とを介して、マウント4に固定される。プリズムの径方向の変位を可能にするために、プリズム5と各屈曲部との間に空隙を設けてもよい。

【0037】

プリズム5の下部には、プリズムに固定されたアーム12が設けられている。屈曲プレート13によって、運動伝達手段14がアーム12に接合される。運動伝達手段14は、屈曲手段13より硬質の棒または板でよい。運動伝達手段14は、別の屈曲部15を介してマウント4の下部に取り付けられる。圧電アクチュエータ6の自由端に接合されたプレート17と運動伝達手段14との間にスペーサブロック16が設けられている。

【0038】

圧電アクチュエータは、圧電材料と複数の電極板とが交互に積層されたモノリシック構造でもよい。複数の例が本出願者の先行国際特許出願第2002103816号明細書の開示に見られる。この開示内容を参照によって本願に援用するものとする。この開示には、2D圧電アクチュエータが示されている。この実施形態においては、1Dアクチュエータが好適であることを理解されたい。

【0039】

圧電アクチュエータを、図1aおよび図1bに矢印20および21で示されている方向に駆動するために、2つの接続部18および19を使用しうる。圧電アクチュエータへのこの2つの接続部は、マウント4の回転に対応するように十分な融通性を有する必要がある。これは、回転するマウントを支持する一对の電氣的に絶縁された軸受けによって実現しうる。あるいは、1つの接続部を、プリズムを支持するガタ止めバネによって、あるいは可撓ケーブルまたはスリップリング装置などの他の方法によって、作成することもできる。

【0040】

作動時、圧電アクチュエータは、これらの駆動用接続部に印加された電圧に応じて、矢印20で示される方向、または矢印21で示される方向に屈曲する。スペーサ16によって確保された空間により、矢印22および23で示される上方および下方への動作が増幅

10

20

30

40

50



される。

【0041】

図1bから分かるように、圧電アクチュエータがそのマウント4の側面に向かって屈曲すると、ポート24から出る光ビームのほぼ全体を受光するように光路を遮る位置に向かってプリズムが上昇する。上斜面7の角度により、捕捉されたビームは次に下斜面8に向けて送られ、下斜面8によって反射されたビームは、特定の出力ポートに案内するように位置付けられた反射装置に向かう。

【0042】

プリズムから側方に突出したエンドストップ25は、圧電アクチュエータの方向に応じてプリズムが上昇または下降すると、当接部26または27に当接する。エンドストップ12により、入力柱8からの光の捕捉およびスイッチの中心軸c101への移動が正しい位置で行われる。さらにエンドストップ12により、プリズムが図1aに示す方向に変位するときに、過度なオーパトラベルが回避される。これにより、圧電アクチュエータを比較的単純なオン/オフ電圧で駆動できるようになるため、プリズム位置のフィードバック制御が不要になる。

【0043】

図2bは、スイッチの簡略化バージョンを示す。このスイッチでは、プリズム5は上方位置にあり、入力コリメータ28からの光をスイッチの中心軸29上に結合し、次に固定プリズム30を介して、出力コリメータ31に結合する。これに対して、図2aに示す実施形態では、複数の入力または出力コリメータから出射された複数の光路を遮ることができる位置からプリズム5が引っ込められている。図2aの位置において、プリズム5は、スイッチの別のポートから出射されたビームを遮る位置に位置付けられる前に、矢印32および33で示されるように何れか適切な半径に回転自在である。

【0044】

この実施形態は、可動プリズムと固定プリズムとによって構成された複数対の光学素子を使用する方法を示しているが、本発明は複数対の変位可能プリズムの使用も想定している。本発明は、スイッチの少なくとも一方の側のポートの実装密度を上げるために、複数のプリズムの長さをそれぞれ変えることも想定している。本発明は、プリズム対の数を入力または出力ポートのどちらかの数にほぼ等しくすることも想定している。

【0045】

図3は、参照数字34によってその全体が示されている移動式二重プリズム装置によって固定コリメータ32および33の間の両方向の光を捕捉するスイッチの変形例の実施形態を示す。二重プリズム装置34は、受光した光を出力コリメータ35および36に別個に接続できる。二重プリズム装置34は、第1のペリスコーププリズム37と第2のペリスコーププリズム38とを備え、第2のペリスコーププリズム38は、長手方向軸39を中心としてプリズム37に対して対称である。プリズム37は、プリズム38と異なり、上面41と下面42との間に傾斜面40を有する。傾斜面40は、たとえば1つ以上の波長のエアギャップあるいは金属または誘電体被覆面などの全反射鏡にすることも、あるいは部分反射鏡にすることもできる。部分反射鏡の場合、スイッチは、光の一部をコリメータ32および33の間で進行させ、コリメータ32および33の間の光のサンプルをコリメータ36に導くか、あるいはコリメータ33およびコリメータ32の間の光のサンプルをコリメータ35に導く。製造時、二重プリズム装置の素子は、板間の被膜によって接合された2枚の平行なガラス板（一方は他方より厚い）から作製し、45度に挽くことによって2枚の薄板にすることができる。プリズム38は、同様に作製してより厚い板にする。これらを互いに接合してから、図3に示すような最終的な完全な組み立て体にダイスカットする。

【0046】

図4は、光路内で両プリズムがそれぞれ独立に回転可能な一実施形態を示す。この形態では、プリズム43および44は同じ有効長を有する。

【0047】

図 5 は、長さの異なるプリズム 4 5 および 4 6 を複数対有し、リング 4 7 および 4 8 などの複数のリングをスイッチの両側に設けうる別のスイッチを示す。

【 0 0 4 8 】

図 6 a および図 6 b は、図 2 a および図 2 b のスイッチの対応するスイッチ機能構造図をそれぞれ示す。図 6 b においては、プリズム 5 は、ポート 2 8 から出射されたビームを遮り、固定プリズム 3 0 を介して出力ポート 3 1 に伝達する位置に変位されている。たとえば、ポート 5 0 によって示されているように遮断が行われないうちは、光はプリズム 5 によって遮られず、スイッチを通過して出力ポート 5 1 に伝達される。プリズム 5 が複数のビームを掃引する際にプリズム 5 の回転と協調してスイッチ 5 2 a ~ 5 2 e が動作するようにスイッチ 5 2 a ~ 5 2 e を設定してもよい。回転するプリズム 5 を引っ込めると、回転時にプリズム 5 がビームを横切らなくなるので、対応するバンクに含まれる寄生スイッチ 5 2 a ~ 5 2 e の ( 図 6 a ) が無効になる。

10

【 0 0 4 9 】

図 7 は、図 4 のスイッチ機能構造図を示す。同様に、図 8 は、追加の出力 6 1、6 2、6 3、および 6 4 を得るために、複数の回転プリズム対の間に複数の固定プリズムが挿入されたスイッチ機能構造図を示す。

【 0 0 5 0 】

図 9 は、図 5 のスイッチのスイッチ機能構造図を示す。この構造は、図 6 b による一対のスイッチをそれぞれの主出力部 3 1 および 6 5 によって互いに接続した構造に機能的に相当する。

20

【 0 0 5 1 】

図 1 0 は、3 つの入力ポート ( 3 0 1、3 0 2、および 3 0 3 ) と 2 つの出力ポート ( 3 1 1、3 1 2 ) とを有するスイッチ構造の別の実施形態を示す。各入力ポートは、最も内側の位置にコリメータを内蔵する。このコリメータは、光をスイッチ内に導き、空間 3 0 4 を介して 3 1 1 および 3 1 2 などの出力コリメータに向かわせる。出力コリメータはビームステアリング装置によって上下に変位され、入力コリメータからの光のほぼ全体が遮断用コリメータによって受光されるように入力コリメータに位置合わされた位置への変位およびこの位置からの変位が行われる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 2 】

30

【 図 1 a 】プリズムが対応するポートの光路から退避した位置にある変位可能な光ビームステアリング装置および一部の入力ポートの正面立面図を示す。

【 図 1 b 】プリズムが対応するポートから出射された光を遮る位置にある、図 1 a と同様の図を示す。

【 図 2 a 】固定プリズムと可動プリズムとを有し、可動プリズムが退避位置にあるときの光スイッチの一部を示す。

【 図 2 b 】遮断位置にある、図 2 a の退避可能プリズムを示す。

【 図 3 】2 つの固定プリズムと連動する変位可能な二重プリズムビームステアリング装置を示す。

【 図 4 】2 つの変位可能なビームステアリング装置を有するスイッチの一部の図を示す。

40

【 図 5 】一方が他方より短いプリズムを有する 2 つの変位可能なビームステアリング装置を有するスイッチの一部の図を示す。

【 図 6 a 】図 2 a のスイッチ機能構造図を示す。

【 図 6 b 】図 2 b のスイッチのスイッチ機能構造図を示す。

【 図 7 】図 4 の実施形態のスイッチ機能構造図を示す。

【 図 8 】複数対の回転式プリズムの間に複数の固定プリズムが挿入された実施形態のスイッチ機能構造図を示す。

【 図 9 】図 5 のスイッチのスイッチ機能構造図を示す。

【 図 1 0 】複数の入力コリメータが固定され、複数の出力コリメータが変位可能であるスイッチの別の実施形態を示す。

50

【符号の説明】

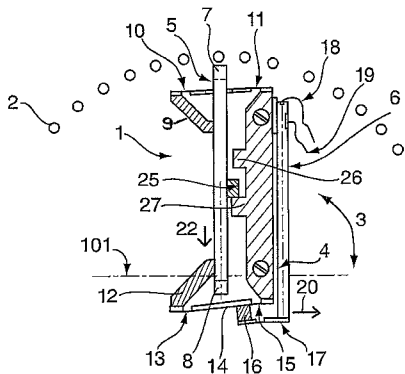
【0053】

- 1 ビームステアリング装置
- 2 入力ポート
- 4 マウント
- 5 ペリスコーププリズム
- 6 圧電アクチュエータ
- 7 上斜面
- 8 下斜面
- 9 アーム
- 10 屈曲部
- 11 屈曲部
- 12 アーム
- 13 屈曲手段
- 14 運動伝達手段
- 15 屈曲部
- 16 スペースブロック
- 17 プレート
- 18 接続部
- 19 接続部
- 24 ポート
- 25 エンドストップ
- 26 当接部
- 27 当接部
- 101 スイッチの長手方向中心軸

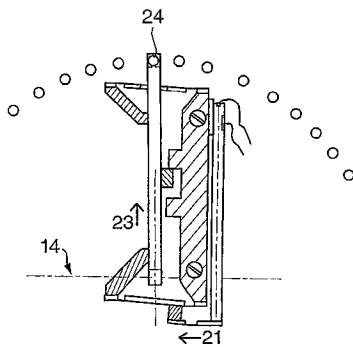
10

20

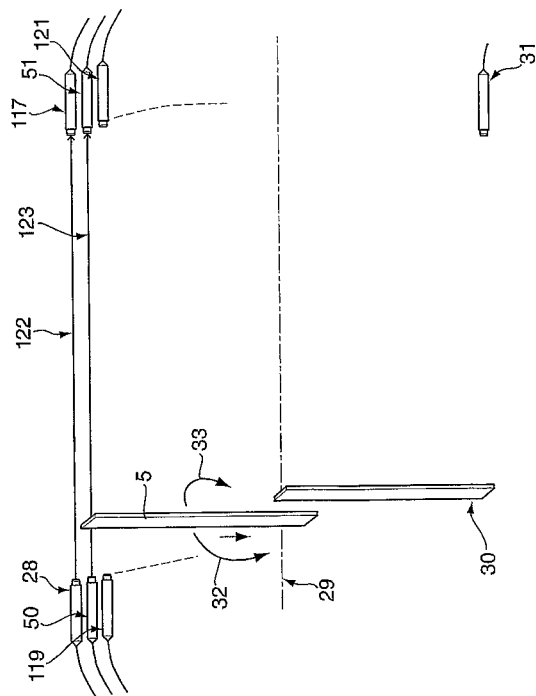
【図1a】



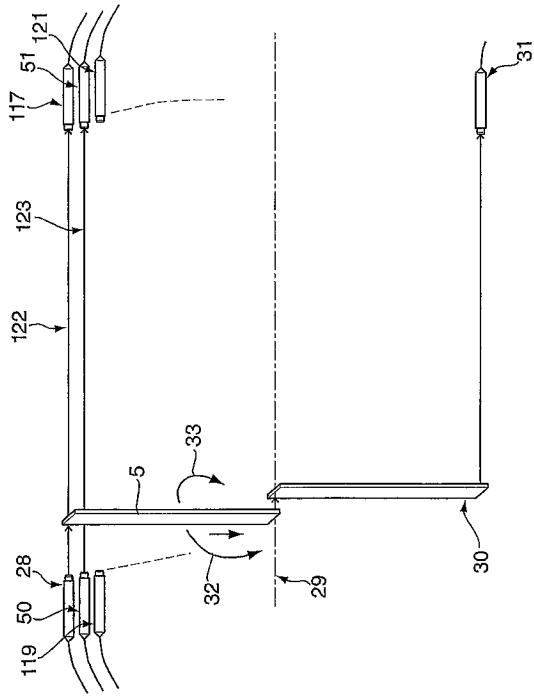
【図1b】



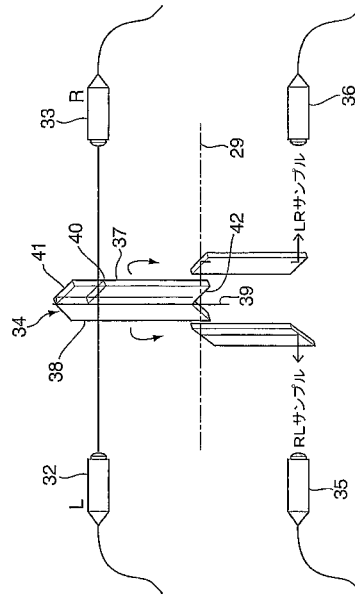
【図2a】



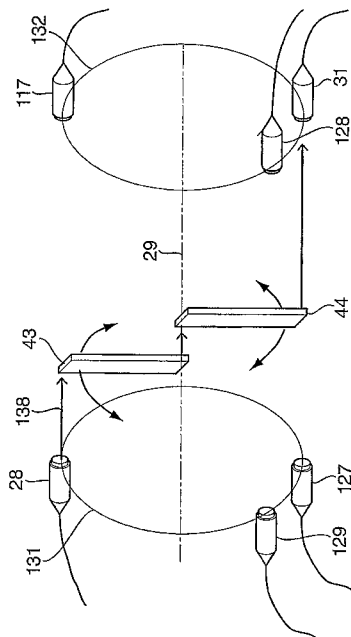
【 図 2 b 】



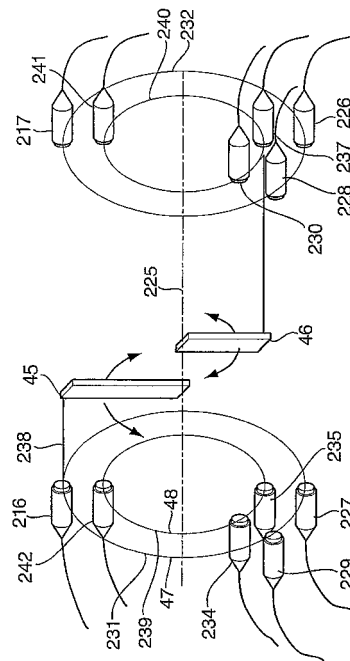
【 図 3 】



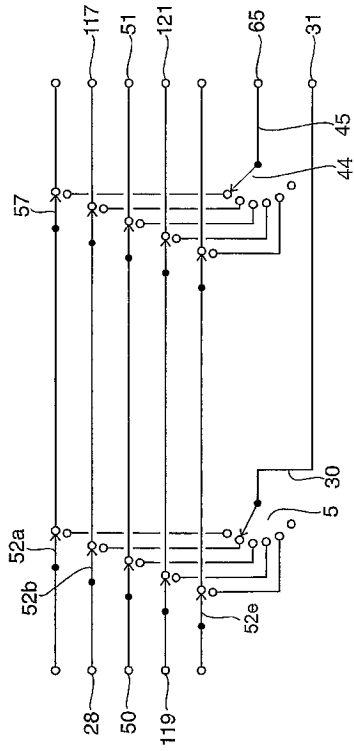
【 図 4 】



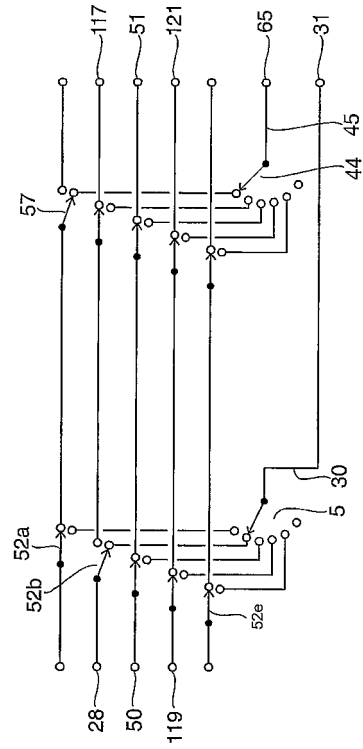
【 図 5 】



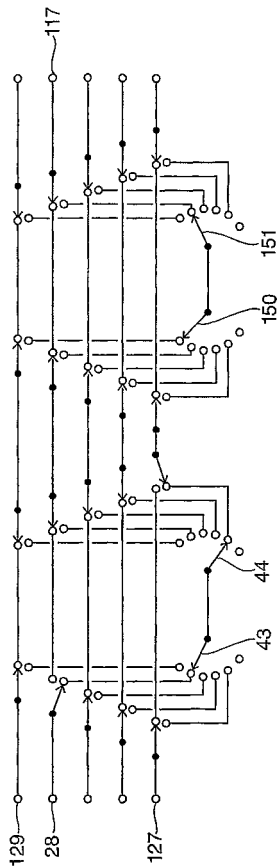
【 図 6 a 】



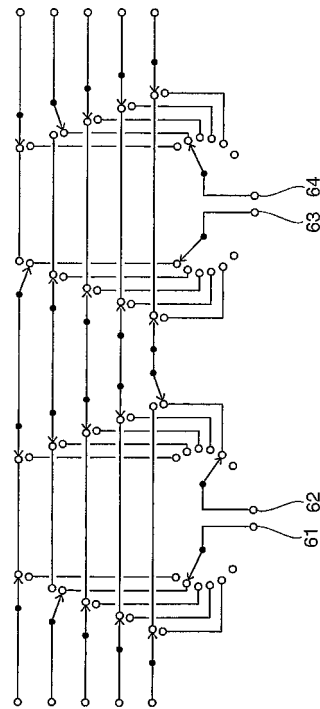
【 図 6 b 】



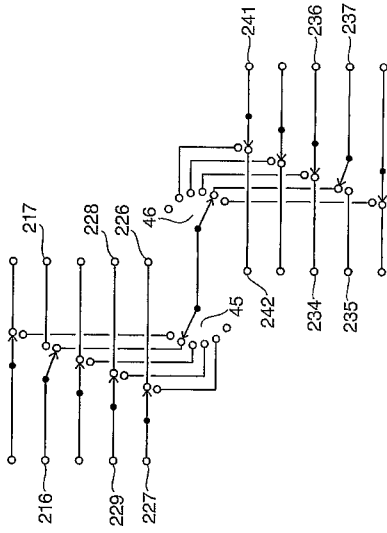
【 図 7 】



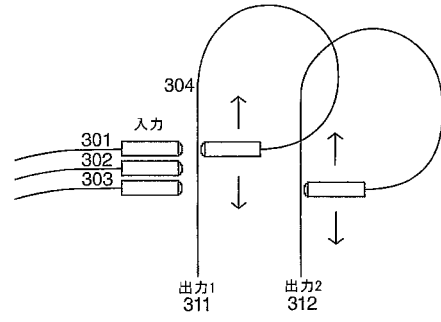
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/GB2006/003398

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G02B6/26		
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) G02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 658 177 B1 (IGAL ROBERTO CHERTKOW) 2 December 2003 (2003-12-02) column 12, line 24 - column 13, line 66; figures 10a-b,11,12	1,21,22
X	US 2004/264846 A1 (HIDEHIKO NAKATA ET AL) 30 December 2004 (2004-12-30) paragraph [0034] - paragraph [0054]; figures 4-6	1,2,4, 21,22
X	WO 2004/064260 A (ZHOU, PING) 29 July 2004 (2004-07-29) paragraph [0072] - paragraph [0076]; figures 14-19	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		"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
"E" earlier document but published on or after the international filing date		"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
"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)		"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.
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search  21 December 2006	Date of mailing of the international search report  01 03. 2007	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Andreassen, Jon	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/GB2006/003398

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 143 283 A2 (CRONOS INTEGRATED MICROSYSTEMS) 10 October 2001 (2001-10-10) Non-unity document paragraph [0010] - paragraph [0017]; figure 1	1,21
A	----- WO 01/67159 A (ONIX MICROSYSTEMS, INC.) 13 September 2001 (2001-09-13) the whole document -----	1-18,21, 22



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/GB2006/003398**Box II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
- 1-18, 21-22

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/GB2006/003398

## FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

## 1. claims: 1-18,21-22

An optical switch comprising N input ports and M output ports wherein the number of displaceable reflective arrangements substantially corresponds to either N or M [claim 1].

---

## 2. claims: 19,20

A displaceable beam steering arrangement comprising a first reflective arrangement for capturing a beam from an input port and directing a beam towards a second reflective arrangement which then directs the beam to an output port; wherein the first reflective arrangement is displaceable and incorporates a first periscope arrangement; and an attached adjacent second periscope arrangement arranged to receive a beam reflected of the first periscope arrangement [claim 19].

---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/GB2006/003398

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6658177	B1	02-12-2003	NONE
US 2004264846	A1	30-12-2004	JP 2005017900 A US 2006252170 A1
WO 2004064260	A	29-07-2004	CN 1723402 A
EP 1143283	A2	10-10-2001	CA 2340810 A1 CN 1316666 A KR 20010095284 A US 6445842 B1
WO 0167159	A	13-09-2001	AU 5079901 A EP 1224500 A2 JP 2003526815 T TW 498171 B US 6449407 B1

---

フロントページの続き

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