

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004 年 12 月 2 日 (02.12.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/104673 A1

- (51) 国際特許分類: **G02B 26/08**
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/007167
- (22) 国際出願日: 2004 年 5 月 26 日 (26.05.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-148257 2003 年 5 月 26 日 (26.05.2003) JP  
特願2003-148258 2003 年 5 月 26 日 (26.05.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社三協精機製作所 (SANKYO SEIKI MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3938511 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 Nagano (JP). オムロン株式会社 (OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 矢島 正男 (YAJIMA, Masao) [JP/JP]; 〒3910100 長野県諏訪郡原村 1 0 8 0 1 番地の 2 株式会社三協精機製作所諏訪南工場内 Nagano (JP). 米山 秀和 (YONEYAMA, Hidekazu) [JP/JP]; 〒3910100 長野県諏訪郡原村 1 0 8 0 1 番地の 2 株式会社三協精機製作所諏訪南工場内 Nagano (JP). 安田 貞喜 (YASUDA, Sadayoshi) [JP/JP]; 〒3910100 長野県諏訪郡原村 1 0 8 0 1 番地の 2 株式会社三協精機製作所諏訪南工場内 Nagano (JP). 藤田 雄二 (FUJITA, Yuji) [JP/JP]; 〒3910100 長野県諏訪郡原村 1 0 8 0 1 番地の 2 株

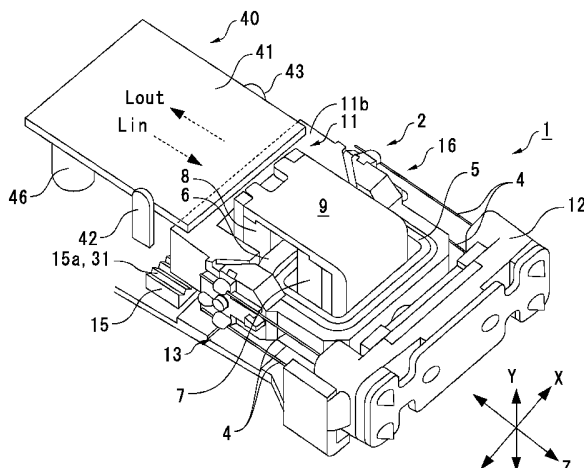
式会社三協精機製作所諏訪南工場内 Nagano (JP). 川本 竜二 (KAWAMOTO, Ryuji) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 仲西 陽一 (NAKANISHI, Yoichi) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 鈴木 裕一 (SUZUKI, Yuichi) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).

- (74) 代理人: 横沢 志郎 (YOKOZAWA, Shiro); 〒3900852 長野県松本市島立 1 1 3 2 番地 1 8 Nagano (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL SWITCH DEVICE

(54) 発明の名称: 光スイッチ装置



(57) Abstract: An optical switch device for driving a movable member mounting a light reflection member thereon by a magnetic drive circuit, wherein, in an optical waveguide switching device (1) as an optical switch device, a movable member (2) mounting thereon an optical waveguide switching prism mirror (10) is driven in an X direction by a magnetic drive circuit while being floated from a fixing-side member (13) in order to improve stability of a light outputting position. When the movable member (2) is moved to a desired position in the X direction, power supply to solenoids (45, 46) is stopped in a clamp mechanism (40), and a clamp plate (41) presses the movable member (2) against the fixing-side member (13) to fix it. A V-groove (30) formed in the movable member (2) and a V-groove (31) formed in the fixing-side member (13) mesh each other to position the movable member (2) in the X direction.

[続葉有]



添付公開書類：  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

光反射部材が搭載された可動体を磁気駆動回路で駆動するタイプの光スイッチ装置において光の出射位置の安定性を向上させるために、光スイッチ装置としての光導波路切り換え装置(1)では、光導波路切換用のプリズムミラー(10)を搭載した可動体(2)は、磁気駆動回路によって、固定側部材(13)から浮いた状態でX方向に駆動される。そして、可動体(2)がX方向の所望の位置まで移動してきたとき、クランプ機構(40)において、ソレノイド(45、46)への給電を停止し、クランプ板(41)によって可動体(2)を固定側部材(13)に押し付け固定する。その際、可動体(2)に形成されたV字溝(30)と、固定側部材(13)に形成されたV字溝(31)が噛み合い、可動体(2)は、X方向に位置決めされる。

## 明 細 書

### 光スイッチ装置

### 技術分野

- [0001] 本発明は、光ファイバーの交換機に用いられる光導波路切り換え装置、あるいは光入力を適宜減衰させるための可変光減衰器として用いられる光スイッチ装置に関するものである。さらに詳しくは、光の出射位置を切り換える光反射部材に対する駆動技術に関するものである。

### 背景技術

- [0002] 光ファイバーの交換機に用いられる光導波路切り換え装置、あるいは光入力を適宜減衰させるための可変光減衰器として用いられる光スイッチ装置としては、特開2002-250874号公報などで開示されているように、光ファイバーの熱による屈折率変動を利用する光導波路タイプのもの、半導体プロセスによるマイクロ光学素子とマイクロアクチュエータを利用するMEMS(Micro Electro Mechanical System)タイプのものが知られている。

特許文献1:特開2002-250874号公報

### 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0003] しかしながら、光導波路タイプの光導波路切り換え装置は、光導波路ファイバーの結合や分岐による光学的なロスが大きい。また、光導波路を切り換え後の状態を保持するために、常時ヒータに電力を供給しておく必要があるので、装置の寿命が比較的短いという問題点がある。一方、MEMSタイプの光スイッチは半導体プロセスを利用するために製造コストが高い。
- [0004] 本願出願人は、光反射部材が搭載された可動体を磁気駆動回路で駆動するタイプの光スイッチ装置も検討している。しかしながら、このタイプの光スイッチ装置では、外部からの振動などの影響で可動体が位置ずれを起こしやすいため、光の出射位置の安定性が低いという問題点がある。
- [0005] このような問題点に鑑みて、本発明の課題は、光反射部材が搭載された可動体を

磁気駆動回路で駆動するタイプの光スイッチ装置において、光の出射位置の安定性を向上可能な構成を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

- [0006] 上記課題を解決するために、本発明では、互いに直交する方向をそれぞれX方向、Y方向、およびZ方向としたときに、Z方向から入射してきた光を反射してX方向にずれた所定位置から出射するための光反射部材が搭載された可動体と、該可動体をX方向およびY方向に移動可能に支持する固定側部材と、前記可動体をX方向およびY方向に駆動する磁気駆動回路とを有する光スイッチ装置において、前記可動体が駆動されるときには当該可動体を解放し、当該可動体がX方向の所定位置まで駆動されたときに当該可動体をY方向に押圧して前記固定側部材に押し付け固定するクランプ機構を有することを特徴とする。
- [0007] 本発明において、可動体は、初期状態ではクランプ機構によって固定側部材に押し付け固定されている。この状態から、光の出射位置を切り換える際には、まず、クランプ機構が可動体に対するクランプを解除し、次に、磁気駆動回路が可動体をY方向に駆動して固定側部材から浮かせる。次に、磁気駆動回路が可動体をX方向の所定位置まで駆動する。そして、可動体は、X方向の所定位置に到達するとそこで停止し、しかる後に、可動体は、クランプ機構によって固定側部材に押し付け固定される。従って、外部から振動などが伝わってきても、可動体は、X方向にずれることがなく光の出射位置の安定性が高い。
- [0008] 本発明において、前記クランプ機構は、前記可動体を前記固定側部材に向けて押圧するための押圧部と、該押圧部が前記可動体を前記固定側部材に向けて押し付け固定する付勢力を発生させるばね部材と、該ばね部材の付勢力に抗して、前記押圧部を前記可動体から離間させるソレノイドとを備えていることが好ましい。このように構成すると、光の出射位置を切り換えた以降、その位置保持のための電力供給が不要である。それ故、光スイッチ装置での消費電力を削減できる。
- [0009] 本発明において、前記可動体、および前記固定側部材において互いにY方向で対向する領域の各々には、前記クランプ機構によって前記可動体が前記固定側部材に押し付け固定されるときに互いに噛み合って前記可動体のX方向における位置

決めを行う凹凸がX方向に沿って各々複数、所定ピッチで形成されていることが好ましい。このように構成すると、可動体は、初期状態ではクランプ機構によって固定側部材に押し付け固定され、かつ、この状態で可動体側凹凸と固定側部材側凹凸とが噛みあっている。この状態から、光の出射位置を切り換える際には、まず、クランプ機構が可動体に対するクランプを解除し、次に、磁気駆動回路が可動体をY方向に駆動して固定側部材から浮かせる。次に、磁気駆動回路が可動体をX方向の所定位置まで駆動する。そして、可動体は、X方向の所定位置に到達するとそこで停止し、しかる後に、可動体は、クランプ機構によって固定側部材に押し付け固定される。その際、可動体および固定側部材の各々に形成されている凹凸同士が噛み合い、可動体は、X方向の所定位置に位置決めされる。従って、比較的簡素な構成でありながら、外部から振動などが伝わってきても、可動体は、X方向にずれることがなく、光の出射位置の安定性が高い。

[0010] ここで、前記可動体に形成されている前記凹凸は、断面V字状凹部および断面V字状凸部のうちの少なくとも一方を備え、前記固定側部材に形成されている凹凸は、断面V字状凹部および断面V字状凸部のうちの少なくとも他方を備えていることが好ましい。このように構成すると、可動体および固定側部材の凹凸同士が嵌り合うだけで、可動体のX方向の位置が高い精度で規定される。すなわち、凹凸が断面V字状であれば、可動体が所望の位置からX方向にわずかにずれた位置で停止した場合でも、凹凸同士が嵌り合う際、X方向における可動体の位置誤差が修正される。従って、光の出射位置の精度を高めることができる。

[0011] また、前記可動体および前記固定側部材では、前記凹凸の形成領域と、前記可動体のX方向への移動経路とが平行であることが好ましい。このように構成すると、可動体は、クランプ姿勢と同一姿勢で駆動されるので、X方向に駆動後、そのままの姿勢でスムーズにクランプされる。

[0012] 本発明において、前記固定側部材は、複数本のサスペンションワイヤによって前記可動体を支持している構成を採用することが好ましい。このように構成すると、可動体を駆動する際、可動体の姿勢が安定しているので、光反射部材が傾かない。従って、光の出射位置の精度が高い。

- [0013] この場合、前記可動体は、前記クランプ機構によって前記固定側部材に向けて押し付け固定されたときのY方向における位置と、前記磁気駆動回路によるY方向への推力が加わっていないときのY方向における位置とが一致していることが好ましい。このように構成すると、クランプ機構によって可動体が固定側部材に向けて押し付け固定された状態でサスペンションワイヤに応力が加わらないので、サスペンションワイヤの疲労を軽減でき、サスペンションワイヤの寿命を延ばすことができる。
- [0014] また、前記サスペンションワイヤによる前記可動体の支持中心位置と、当該可動体全体の重心位置とが一致していることが好ましい。このように構成すると、サスペンションワイヤは、可動体を安定した姿勢で支持することができ、かつ、可動体を駆動する際、および停止させる際、可動体の振動を抑えることができる。
- [0015] さらに、前記磁気駆動回路によって前記可動体に加わるX方向への推力の中心位置と、当該可動体全体の重心位置とが一致していることが好ましい。このように構成すると、可動体を駆動する際もその姿勢をさらに安定した状態に保持でき、かつ、可動体を駆動する際、および停止させる際、可動体の振動を抑えることができる。
- [0016] さらにまた、前記可動体および前記固定側部材では、前記可動体のX方向への移動経路と、前記クランプ機構によって前記可動体が押し付け固定される前記固定側部材の固定領域とが平行であることが好ましい。
- [0017] 本発明において、前記光反射部材は、光がZ方向から入射する斜面、該斜面から入射してきた光をX方向に反射する第1の反射面、および該第1の反射面に対して直交し、当該第1の反射面から反射してきた光を前記斜面に向けて反射する第2の反射面を備えた直角プリズムであることが好ましい。このような直角プリズムミラーを採用すれば、入射光軸と出射光軸を平行に設定できるので、入射側の光導波路および出射側の光導波路のレイアウトが容易である。また、直角プリズムミラーといった一般的な光学部材を用いることで、光スイッチ装置のコストを低減することができる。
- [0018] 本発明において、前記可動体が前記磁気駆動回路によって駆動されるとき、前記クランプ機構によってクランプされたときとの間で、前記可動体の傾きを防止する姿勢調整手段を有していることが好ましい。このように構成すると、可動体を駆動した後、可動体を固定側部材にクランプする際、および可動体の固定側部材へのクランプ

状態を解除した後、可動体を駆動する際の双方において、可動体の姿勢を一定に保つことができる。従って、光反射部材が傾かないので、光の出射位置の精度が高い。また、光VOA(Variable Optical Attenuator／可変光減衰器)においては、調整時と固定時とで減衰率が変化しない。

[0019] 本発明に係る光スイッチ装置を、光ファイバーの交換機に用いられる光導波路切り換え装置などに用いる場合には、前記光反射部材の光入出射面に対峙する位置に、共通の入力用導光路、および複数本の出力用導光路がX方向に配列される。この場合、前記凹凸のピッチは、例えば、 $125\mu\text{m}$ である。

[0020] 本発明に係る光スイッチ装置を、光入力を適宜減衰させるための可変光減衰器として用いる場合には、前記斜面に対して対峙する位置には、入力用導光路、出力用導光路、およびモニター用導光路がX方向に配列される。この場合、前記凹凸のピッチは、例えば、 $1\mu\text{m}$ である。このように構成すると、モニター用導光路を介して出力光をモニターしながら、可動体の位置を制御すれば、所定光量の出力光を出力用導光路に導くことができる。

#### 発明の効果

[0021] 本発明において、可動体は、磁気駆動回路によってX方向の所定位置まで駆動された後、クランプ機構によって固定側部材に押し付け固定される。従って、外部から振動などが伝わってきても、可動体は、X方向にずれることがなく光の出射位置の安定性が高い。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0022] 図面を利用して、本発明の実施の形態を説明する。

[0023] [実施の形態1]

(光導波路切り換え装置の基本原理)

図1は、本発明の実施の形態1に係る光導波路切り換え装置の基本原理を模式的に示す説明図である。なお、以下の説明では、互いに直交する方向をそれぞれ、X方向、Y方向、およびZ方向として説明する。

[0024] 図1において、本形態の光導波路切り換え装置1(光スイッチ装置)は、Z方向に延びた1本の入力側光ファイバー20、および8本の出力側光ファイバー21がX方向に

沿って並列配置された8チャンネルの光導波路切り換え装置であり、入力側光ファイバー20から出力された光を8本の出力側光ファイバー21のいずれかに導くことができる。ここで、入力側光ファイバー20と出力側光ファイバー21とからなる光ファイバーアレイ3は、光ファイバーが、X方向で $250\mu\text{m}$ のピッチで等間隔に並んでいる。

[0025] 本形態の光導波路切り換え装置1では、Z方向から入射してきた光を反射してX方向にずれた所定位置からZ方向に向けて出射するための光反射部材として、X方向に駆動されるプリズムミラー10が用いられている。プリズムミラー10は、光がZ方向から入射する斜面101、この斜面101から入射してきた光をX方向に反射する第1の反射面102、およびこの第1の反射面102に対して直交し、第1の反射面101から反射してきた光を斜面101に向けて反射する第2の反射面103を備えた直角プリズムであり、斜面101(開口側)を光ファイバーアレイ3に向けて正対している。ここで、入力側光ファイバー20から出射された光は、プリズムミラー10に入射する前に、コリメートレンズ22により、コリメートな光となっている。なお、図示を省略するが、8本の出力側光ファイバー21と、プリズムミラー10の斜面101との間にもコリメートレンズが配置されている。

[0026] このように構成した光導波路切り換え装置1において、例えば、プリズムミラー10が実線で示す位置に固定されているとする。この状態において、入力側光ファイバー20から出射された光は、プリズムミラー10に入射し、プリズムミラー10内の第1の斜面102と第2の斜面103をそれぞれ90度で反射する光路L1の経路を辿り、出力側光ファイバー21の最右端にある出力側光ファイバー21aに導かれる。

[0027] 次に、出力側の光導波路を出力側光ファイバー21aから、右側から6番目に位置する出力側光ファイバー21fに切り換える場合には、プリズムミラー10をX方向に駆動して点線で示す位置に移動させる。このようにプリズムミラー10を移動させると、入力側光ファイバー20から出射された光は、プリズムミラー10内の第1の斜面102と第2の斜面103での反射位置が移動し、光路L2を辿って出力側光ファイバー21fに導かれることになる。

[0028] ここで、光ファイバーアレイ3では、入力側光ファイバー20、および出力側光ファイバー21が $250\mu\text{m}$ のピッチで並んでいるので、プリズムミラー10については、入力側

光ファイバー20、および出力側光ファイバー21のピッチの1/2倍に相当する125  $\mu$ m単位でX方向に移動させる。

[0029] (光導波路切り換え装置の構成)

図2は、本発明の実施の形態1における光導波路切り換え装置1を斜め後方からみた斜視図である。図3は、図2に示す光導波路切り換え装置1の要部を斜め前方からみた斜視図である。

[0030] 本形態の光導波路切り換え装置1は、斜面101をZ方向に向けてプリズムミラー10が搭載された可動体2と、この可動体2をX方向およびY方向に移動可能に支持する固定側部材13とを有している。

[0031] 可動体2には、プリズムミラー10に加えて、1つのY方向駆動用の駆動用コイル5、および左右一対のX方向駆動用の駆動コイル6が搭載されている。固定側部材13には、支持ベース12、1つのY方向駆動用の駆動マグネット7、左右一対のX方向駆動用の駆動マグネット8、およびヨーク9が搭載され、駆動マグネット7は、駆動用コイル5の内側に位置している。また、駆動マグネット8は、駆動コイル6に対向している。

[0032] 支持ベース12からは、可動体2をX方向の両側から挟んで片持ち状態で支持する左右2本ずつのサスペンションワイヤ4がZ方向に水平に延びている。可動体2に搭載された駆動コイル5、6に対する制御回路(図示せず)は、支持部材12の側に配置され、可動体2に搭載された駆動コイル5、6に対する給電はサスペンションワイヤ4を給電ラインとして行われる。

[0033] ここで、4本のサスペンションワイヤ4の可動体2の支持位置(サスペンションワイヤ4の先端部分)の中心位置と、可動体2全体の重心位置は、X方向、Y方向、およびZ方向のそれぞれにおいて略一致している。すなわち、4本のサスペンションワイヤ4の可動体2の支持位置は、そのX方向における中心位置、そのY方向における中心位置、およびX方向における中心位置は、可動体2全体の重心のX方向における位置、Y方向における位置、およびZ方向における位置と各々、略一致している。

[0034] 駆動マグネット7は、可動体2に搭載された駆動コイル5に対して鎖交する磁束を発生するものであり、駆動コイル5と対になって、可動体2をY方向に駆動する磁気駆動回路を構成している。従って、駆動コイル5に給電することより、可動体2にはY方向

の推力が加わる。また、駆動マグネット8は可動体2に搭載された駆動コイル6に対して鎖交する磁束を発生するものであり、駆動コイル6と対になって、可動体2をX方向に駆動する磁気駆動回路を構成している。従って、駆動コイル6に給電することにより、可動体2にはX方向の推力が加わる。

[0035] ここで、駆動用コイル6は、可動体2のY方向(厚さ方向)中心位置、かつ、可動体2のZ方向(長さ方向)中心位置において、X方向において可動体2に対して対称となる位置に固着されている。このため、磁気駆動回路によって可動体2に加わるX方向の推力の中心と、可動体2全体の重心位置とは略一致している。

[0036] なお、駆動用コイル5は、可動体2のY方向(厚さ方向)、およびX方向(幅方向)の中心位置に固着されているが、可動体2のZ方向(長さ方向)においてはやや後方に配置されている。従って、可動体2に対する駆動用コイル5の搭載位置をZ方向にずらす、あるいは可動体2に対してウエイトなどを搭載して重心位置をZ方向にずらすなどの方法によって、磁気駆動回路によって可動体2に加わるY方向の推力の中心も、可動体2全体の重心位置と略一致させることができる。

[0037] 可動体2は、前方にプリズムミラー10が搭載されたプリズムミラー搭載部11と、駆動用コイル5、6が搭載されたフレーム部分16とからなる。プリズムミラー搭載部11のさらに前方には、図1を参照して説明した光ファイバーアレイ3が配置されており、図2および図3には、光ファイバーアレイ3の入力側光ファイバー20からの出射光、および光ファイバーアレイ3の出力側光ファイバー20への出射の各光軸を、光軸Linおよび光軸Loutで示してある。

[0038] このように構成した光導波路切り換え装置1において、可動体2に対してZ方向側には可動体2をY方向下方に押圧して固定側部材13に押し付け固定するクランプ機構40が構成されている。

[0039] このクランプ機構40は、金属製のクランプ板41と、クランプ板41を揺動可能に支持する揺動支点42、43と、クランプ板41の先端部分を可動体2のプリズムミラー搭載部11の上面11bに押し付ける付勢力を発揮する板ばね47と、揺動支点42を挟んで可動体2と反対側に配置された2個のソレノイド45、46とから構成されている。揺動支点42、43、およびソレノイド45、46は、いずれも固定側部材13から直立している。クラ

ンプ板41の先端部分の下面には、プリズムミラー搭載部11の上面11bと当接する半球状の突起44(押圧部分)が形成されている。

- [0040] 可動体2において、プリズムミラー搭載部11の固定側部材13と対向する下面11aには、X方向の全範囲にわたって、V字溝30が一定のピッチで連続的に形成されている。従って、可動体2の下面側には、断面V字状凹部と断面V字状凸部とが交互に形成されている。本形態では、光ファイバーアレイ3のピッチが $250\mu\text{m}$ であるので、それに対応して、V字溝30のピッチは $125\mu\text{m}$ としてある。
- [0041] 固定側部材13において、可動体2のプリズムミラー搭載部11の下面11aに対向する位置には、下面11aよりもX方向に長い寸法を有する固定部15が形成され、固定部15の上面15aには、可動体2の下面11aに形成されたV字溝30(凹凸)と噛み合うV字溝31(凹凸)が連続的に形成されている。従って、固定側部材13には、断面V字状凹部と断面V字状凸部とが交互に形成されている。このV字溝31のピッチも $125\mu\text{m}$ である。
- [0042] ここで、可動体2のX方向への移動経路、プリズムミラー搭載部11の下面11a、および固定側部材13に形成された固定部15の上面15aは、互いに平行に形成されている。
- [0043] このように構成した光導波路切り換え装置1において、光導波路の切り換えを終了した状態で、クランプ機構40では、ソレノイド45、46への給電が停止しているため、可動体2は、クランプ板41によって固定側部材13に押し付け固定されている。この状態において、サスペンションワイヤ4は、Y方向に応力が加わっていない状態にあり、4本のサスペンションワイヤ4は、いずれも平行に真っ直ぐに延びている。
- [0044] なお、光導波路切り換え装置1が作動していない自然位置では、入力側光ファイバー20から出射された光が、出力側光ファイバー21の右側から3番目または4番目に導かれる基準位置に止まるように、V字溝31とファイバーアレイ20とがあらかじめ調整されている。この場合には、サスペンションワイヤ4は、X方向にも応力が加わっていない状態にあり、4本のサスペンションワイヤ4は、いずれも平行に真っ直ぐに延びている。
- [0045] (光導波路切り換え動作の説明)

図4を参照して、本形態の光導波路切り換え装置1で光導波路を切り換える動作を説明する。

[0046] 図4は、光導波路切り換え装置1において光導波路を切り換える動作を行う際、可動体2と固定側部材13との位置関係などを示す説明図である。

[0047] 図4(a)に示すように、初期の固定位置において、可動体2は、クランプ板41により固定側部材13に押し付け固定されており、上下のV字溝30、31が係合した状態である。

[0048] この状態から、光導波路を切り換える動作を行うには、図4(b)に示すように、まず、ソレノイド45、46に給電して、板ばね47の付勢力に抗して、クランプ板41の先端側を浮き上がらせ、可動体2の拘束状態を解除する。次に、駆動コイル5に給電して、可動体2をY方向上方に移動させ、可動体2を固定側部材13から浮かす。

[0049] 次に、駆動コイル6に給電して、図4(c)に示すように、可動体2をX方向に移動させる。そして、可動体2がX方向の所望の位置まで移動してきたとき、図4(d)のように、駆動コイル5への給電を停止または下側に駆動して、サスペンションワイヤ4の弾性復帰力によって、可動体2をY方向下方に沈み込ませる。

[0050] 次に、ソレノイド45、46への給電を停止する。その結果、図4(d)に示すように、クランプ板41は、可動体2をY方向下方に押圧して固定側部材13に押し付け固定する。その際、可動体2に形成されたV字溝30と、固定側部材13に形成されたV字溝31が噛み合い、可動体2は、X方向に位置決めされる。

[0051] しかる後に、駆動コイル6への給電を停止する。これにより、光導波路の切り換え動作が完了する。従って、入射側光ファイバー20からプリズムミラー10に入射した光は、プリズムミラー10を介して、所定の出力側光ファイバー21に出射されることになる。

[0052] (本形態の効果)

以上説明したように、光導波路切り換え装置1において、プリズムミラー10をX方向に駆動するアクチュエータとして、光ヘッド装置などで用いられている磁気駆動式アクチュエータを用い、このアクチュエータでプリズムミラー10をX方向の所定の位置まで移動させる。また、可動体2は、X方向の所定位置において、クランプ機構40によって固定側部材13に押し付け固定される。従って、可動体2は、X方向の所定位置

に確実に位置決めされるので、外部から振動などが伝わってきても、可動体2は、X方向にずれることがなく、光の出射位置の安定性が高い。また、可動体2をクランプ機構40によって固定側部材13に押し付け固定した状態で、可動体2および固定側部材13の各々に所定ピッチで形成されているV字溝30、31が噛み合う。従って、可動体2は、X方向の所定位置に確実に位置決めされる。しかも、可動体2のX方向での位置決めにV字溝30、31を用いたため、図4(d)、(e)に示すように、可動体2の停止位置に誤差があったとしても、可動体2が固定側部材13に固定される段階では当該誤差が修正され、入射した光を所定の出力側光ファイバーに確実に導くことができる。

[0053] また、光路を切り換えるための光反射部材として、直角プリズムからなるプリズムミラー10を用いたため、入射光軸と出射光軸を平行に設定できる。従って、入射側の光導波路および出射側の光導波路のレイアウトが容易である。また、プリズムミラー10といった一般的な光学部材を用いたので、光導波路切り換え装置1のコストを低減することができる。

[0054] さらに、可動体2をクランプ機構40によって固定側部材13を押し付け固定した状態で、サスペンションワイヤ4は、Y方向の応力が加わらず、真っ直ぐに伸びた状態にある。このため、サスペンションワイヤ4の疲労が少ないので、サスペンションワイヤ4の劣化を防止できるなど、光導波路切り換え装置1の信頼性を向上することができる。

[0055] また、可動体2は、板ばね47の付勢力を受けたクランプ部材41によって固定側部材13に押し付け固定され、その間、駆動コイル5、6への給電、およびソレノイド45、46への給電が停止される。従って、駆動コイル5、6やソレノイド45、46に対して、常時給電する必要がないので、光導波路切り換え装置1の消費電力を削減することができる。

[0056] また、可動体2のX方向への移動経路、プリズムミラー搭載部11の下面11a、および固定側部材13に形成された固定部15の上面15aは、互いに平行である。従って、可動体2は、クランプ姿勢と同一姿勢で駆動されるので、X方向に駆動後、そのままの姿勢でスムーズにクランプされることとなる。それ故、光導波路切り換え装置1の光導波路切り換え動作が安定する。

[0057] さらに、4本のサスペンションワイヤ4の可動体2の支持位置(サスペンションワイヤ4の先端部分)の中心位置と、可動体2全体の重心位置とが略一致している。また、磁気駆動回路によって可動体2に加わるX方向への推力の中心と、可動体2全体の重心位置とが略一致している。従って、可動体2をX方向に移動させる際、あるいは停止させる際に、可動体2の上下左右の振れを小さくすることができる。それ故、光導波路切り換え装置1の光導波路の切り換え動作が安定している。

[0058] [実施の形態2]

実施の形態1では、本発明を各種光スイッチのうち、光導波路切り換え装置に適用した例であるが、本発明を可変光減衰器に適用してもよい。この場合、プリズムミラー10に対する磁気駆動回路やクランプ機構などの構成は、実施の形態1と同一であるため、共通する部分については、詳細な説明を省略する。

[0059] 図5は、本発明を適用した可変光減衰器の基本原理を模式的に示す説明図である。図5において、本形態の可変光減衰器100は、一本の入力側光ファイバー200から可変光減衰器100に入射する光を、適宜減衰させて、出力側光ファイバー210に出力するものである。出力側光ファイバー210への光の出力を所望の値とするために、出力光の一部をモニターするモニター用光ファイバー230が設けられている。また、モニター用光ファイバー230に入射する光の値により、プリズムミラー10の停止位置をフィードバック制御するための制御回路(図示せず)を備えている。

[0060] 可変光減衰器100はX方向に移動可能な直角プリズムミラー10を搭載している。入力側光ファイバー200から出射された光は、プリズムミラー10に入射する前に、コリメートレンズ22により、コリメート光となっている。

[0061] 初期の状態ではプリズムミラー10は実線で表された位置に固定されているとする。この状態では、入力側光ファイバー200から出射された光は、一定の幅でプリズムミラー10内の第1の斜面102と第2の斜面103をそれぞれ90度で反射された光路を辿り、斜面101から光束L10が出射される。このとき、出射された光は、出力側光ファイバー210、およびモニター用光ファイバー230の双方に入射する。従って、モニター用光ファイバー230を介して、プリズムミラー10から出射された光をモニターし、そのモニター結果に基づいて、プリズムミラー10をX方向に移動させれば、出力側光ファ

イバー210に導かれる光を所定の減衰率に制御できる。

[0062] 例えば、プリズムミラー10が実線で示す位置にあるとき、モニター用光ファイバー230を介してのモニター結果に基づいて、プリズムミラー10をX方向の点線で示す位置まで移動させれば、プリズムミラー10内での光軸位置がずれるので、斜面101からは、光束L20が出射される。従って、出力側光ファイバー210に入射する光量が低減することができる。

[0063] ここで、可変光減衰器100では、入力光を適宜減衰させ出力するために、プリズムミラー10の移動ピッチを微細に制御する必要がある。そのため、図2および図3に示す可動体2、および固定側部材13に形成するV字溝30、31のX方向のピッチについては1  $\mu$  mに設定される。

[0064] [その他の実施の形態]

上記形態では、可動体2のX方向への位置決めを行うための凹凸として、可動体2および固定側部材13に対して、連続したV字溝30、31を形成して、可動体2および固定側部材13の双方に断面V字状凹部および断面V字状凸部を形成したが、例えば、図6(a)に示すように、可動体2に対して断面V字状凸部30'を所定ピッチで形成する一方、固定側部材13に対して、断面V字状凹部31'を所定ピッチで形成してもよい。また、図示を省略するが、図6(a)とは反対に、可動体2に対して断面V字状凹部を所定ピッチで形成する一方、固定側部材13に対して、断面V字状凸部を所定ピッチで形成してもよい。

[0065] また、図6(b)に示すように、可動体2に対して断面円形の凸部30''を所定ピッチで形成する一方、固定側部材13に対して、断面円形の凹部31''を所定ピッチで形成してもよい。また、図示を省略するが、図6(b)とは反対に、可動体2に対して断面円形の凹部を所定ピッチで形成する一方、固定側部材13に対して、断面円形の凸部を所定ピッチで形成してもよい。

[0066] さらに、上記形態では、クランプ機構40を可動体2に対して、光の入出射側に構成したが、図7に示すように、クランプ機構40を可動体2に対して光の入出射側と反対側に配置すれば、ファイバーアレイ3のレイアウトが容易になるという利点がある。

[0067] さらにまた、可動体2を固定側部材13に押し付け固定するためのばね部材として、

上記形態では、クランプ板41の先端部に板ばね47を配置したが、このようなばね部材としては、板ばね47に限らず、コイルばねを用いてもよい。また、クランプ板41自身を板ばねで構成してもよい。

- [0068] また、上記実施の形態において、固定側部材13の上面のうち、可動体2が沈み込んでくる領域に、可動体2の下面を受けるコイルばねなどを姿勢調整手段として配置してもよい。このように構成すると、可動体2が磁気駆動回路によって駆動されるときと、クランプ機構40によってクランプされたときとの間で、可動体2が傾くのを防止することができる。

#### 産業上の利用可能性

- [0069] 本発明において、可動体は、磁気駆動回路によってX方向の所定位置まで駆動された後、クランプ機構によって固定側部材に押し付け固定される。従って、外部から振動などが伝わってきても、可動体は、X方向にずれることがなく光の出射位置の安定性が高い。それ故、信頼性の高い光スイッチを実現できる。

#### 図面の簡単な説明

- [0070] [図1]本発明が適用される光導波路切り換え装置の原理を模式的に表した図である。  
[図2]本発明の実施の形態1に係る光導波路切り換え装置を斜め後方からみた斜視図である。  
[図3]図2に示す光導波路切り換え装置の要部を斜め前方からみた斜視図である。  
[図4](a)、(b)、(c)、(d)、(e)はそれぞれ、本発明の実施の形態1に係る光導波路切り換え装置において光導波路を切り換える動作を行う際の、可動体と固定側部材との位置関係などを示す説明図である。  
[図5]本発明が適用される可変光減衰器の原理を模式的に示す斜視図である。  
[図6](a)、(b)はいずれも、本発明が適用される光スイッチ装置で可動体のX方向における位置決め用いることのできる凹凸の説明図である。  
[図7]本発明を適用した別の光導波路切り換え装置を斜め後方からみた斜視図である。

#### 符号の説明

- [0071] 1 光導波路切り換え装置(光スイッチ装置)

- 2 可動体
- 3 光ファイバーアレイ
- 4 ワイヤー
- 5、6 駆動コイル
- 7、8 駆動マグネット
- 10 プリズムミラー
- 13 固定側部材
- 20 入力側光ファイバー
- 21 出力側光ファイバー
- 30、31 V字溝(凹凸)
- 40 クランプ機構
- 41 クランプ板
- 45、46 ソレノイド
- 44 突起(押圧部)
- 100 可変光減衰器(光スイッチ装置)
- 200 入力側光ファイバー
- 210 出力側光ファイバー
- 230 モニター用光ファイバー

## 請求の範囲

- [1] 互いに直交する方向をそれぞれX方向、Y方向、およびZ方向としたときに、  
Z方向から入射してきた光を反射してX方向にずれた所定位置から出射するための  
光反射部材が搭載された可動体と、  
該可動体をX方向およびY方向に移動可能に支持する固定側部材と、  
前記可動体をX方向およびY方向に駆動する磁気駆動回路とを有する光スイッチ  
装置において、  
前記可動体が駆動されるときには当該可動体を解放し、当該可動体がX方向の所  
定位置まで駆動されたときに当該可動体をY方向に押圧して前記固定側部材に押し  
付け固定するクランプ機構を有することを特徴とする光スイッチ装置。
- [2] 請求項1において、前記クランプ機構は、前記可動体を前記固定側部材に向けて  
押圧するための押圧部と、該押圧部が前記可動体を前記固定側部材に向けて押し  
付け固定する付勢力を発生させるばね部材と、該ばね部材の付勢力に抗して、前記  
押圧部を前記可動体から離間させるソレノイドとを備えていることを特徴とする光スイ  
ッチ装置。
- [3] 請求項1において、前記可動体、および前記固定側部材において互いにY方向で  
対向する領域の各々には、前記クランプ機構によって前記可動体が前記固定側部  
材に押し付け固定されるときに互いに噛み合っ前記可動体のX方向における位置  
決めを行う凹凸がX方向に沿って各々複数、所定ピッチで形成されていることを特徴  
とする光スイッチ装置。
- [4] 請求項3において、前記可動体に形成されている前記凹凸は、断面V字状凹部お  
よび断面V字状凸部のうちの少なくとも一方を備え、前記固定側部材に形成されてい  
る凹凸は、断面V字状凹部および断面V字状凸部のうちの少なくとも他方を備えてい  
ることを特徴とする光スイッチ装置。
- [5] 請求項3において、前記可動体および前記固定側部材では、前記凹凸の形成領  
域と、前記可動体のX方向への移動経路とが平行であることを特徴とする光スイッチ  
装置。
- [6] 請求項1において、前記固定側部材は、複数本のサスペンションワイヤによって前

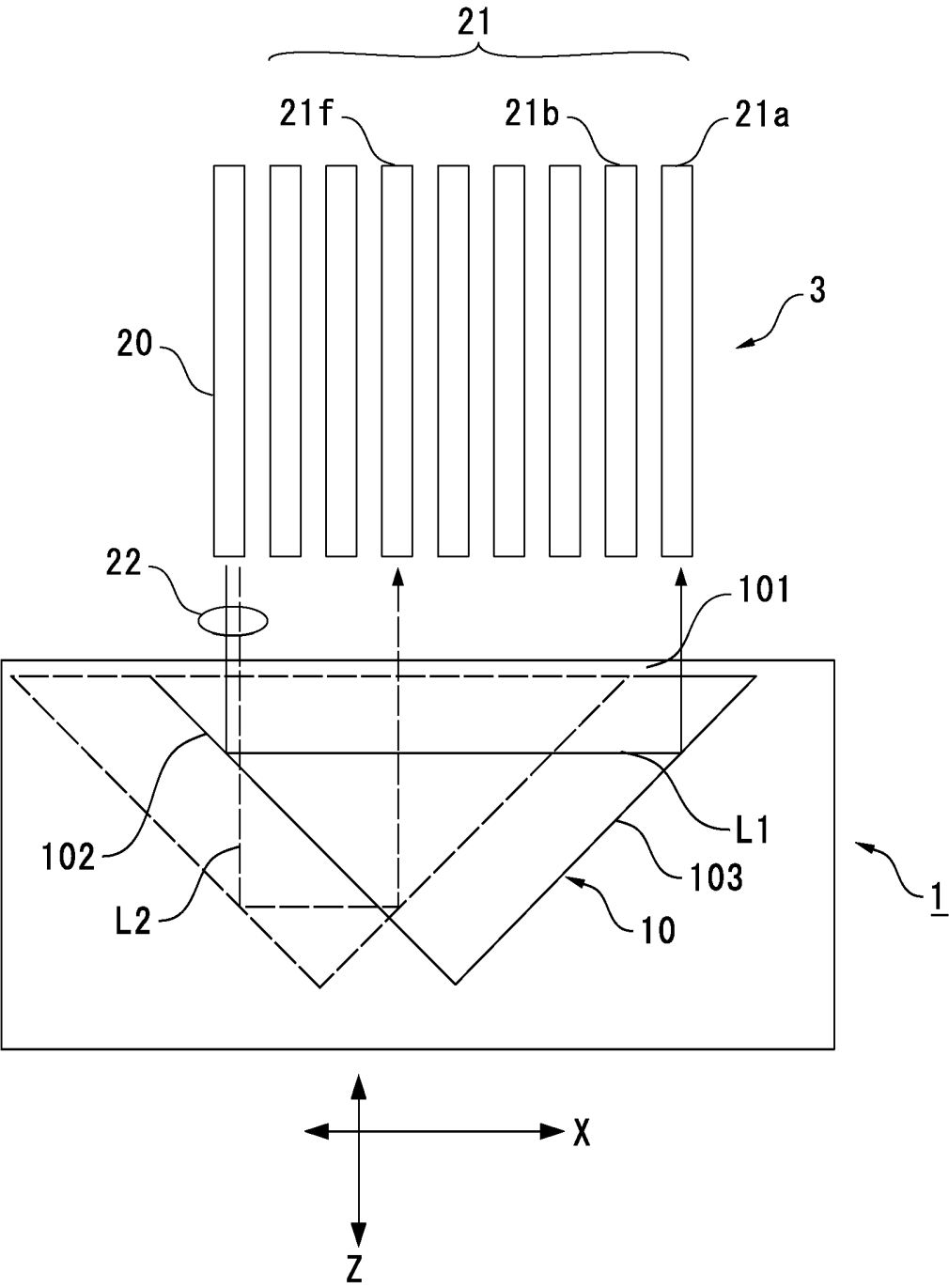
記可動体を支持していることを特徴とする光スイッチ装置。

- [7] 請求項6において、前記可動体は、前記クランプ機構によって前記固定側部材に向けて押し付け固定されたときのY方向における位置と、前記磁気駆動回路によるY方向への推力が加わっていないときのY方向における位置とが一致していることを特徴とする光スイッチ装置。
- [8] 請求項6において、前記サスペンションワイヤによる前記可動体の支持中心位置と、当該可動体全体の重心位置とが一致していることを特徴とする光スイッチ装置。
- [9] 請求項6において、前記磁気駆動回路によって前記可動体に加わるX方向への推力の中心位置と、当該可動体全体の重心位置とが一致していることを特徴とする光スイッチ装置。
- [10] 請求項6において、前記可動体および前記固定側部材では、前記可動体のX方向への移動経路と、前記クランプ機構によって前記可動体が押し付け固定される前記固定側部材の固定領域とが平行であることを特徴とする光スイッチ装置。
- [11] 請求項1において、前記光反射部材は、光がZ方向から入出射する斜面、該斜面から入射してきた光をX方向に反射する第1の反射面、および該第1の反射面に対して直交し、当該第1の反射面から反射してきた光を前記斜面に向けて反射する第2の反射面を備えた直角プリズムであることを特徴とする光スイッチ装置。
- [12] 請求項1において、前記可動体が前記磁気駆動回路によって駆動されるときと、前記クランプ機構によってクランプされたときとの間で、前記可動体の傾きを防止する姿勢調整手段を有していることを特徴とする光スイッチ装置。
- [13] 請求項1ないし12のいずれかにおいて、前記光反射部材の光入出射面に対峙する位置には、共通の入力用光導光路、および複数本の出力用導光路がX方向に配列されていることを特徴とする光スイッチ装置。
- [14] 請求項3ないし5のいずれかにおいて、前記光反射部材の光入出射面に対峙する位置には、共通の入力用光導光路、および複数本の出力用導光路がX方向に配列され、  
前記凹凸のピッチは、 $125\ \mu\text{m}$ であることを特徴とする光スイッチ装置。
- [15] 請求項1ないし12のいずれかにおいて、前記光反射部材の光入出射面に対峙す

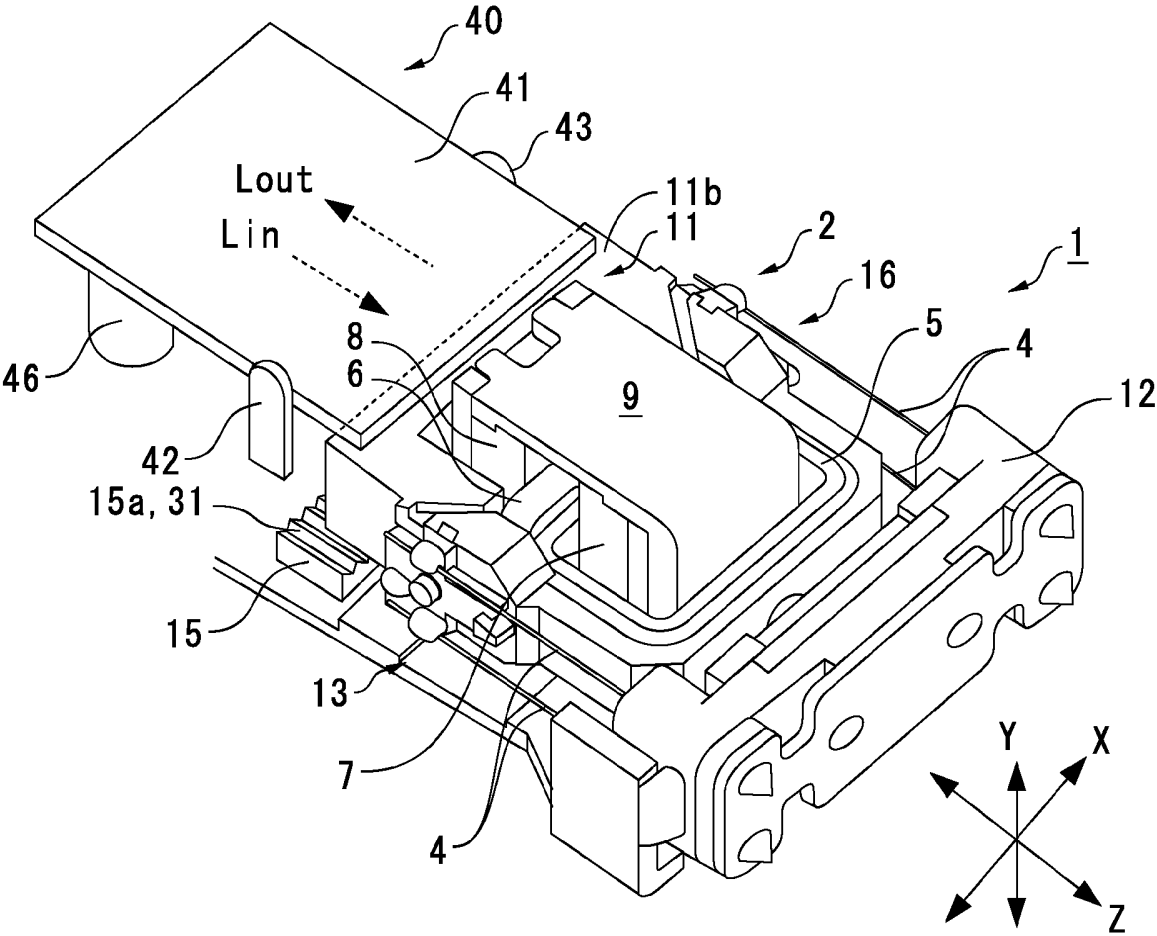
る位置には、入力用光導光路、出力用光導光路、およびモニター用光導光路がX方向に配列されていることを特徴とする光スイッチ装置。

- [16] 請求項3ないし5のいずれかにおいて、前記光反射部材の光入出射面に対峙する位置には、入力用光導光路、出力用光導光路、およびモニター用光導光路がX方向に配列され、  
前記凹凸のピッチは、 $1\ \mu\text{m}$ であることを特徴とする光スイッチ装置。

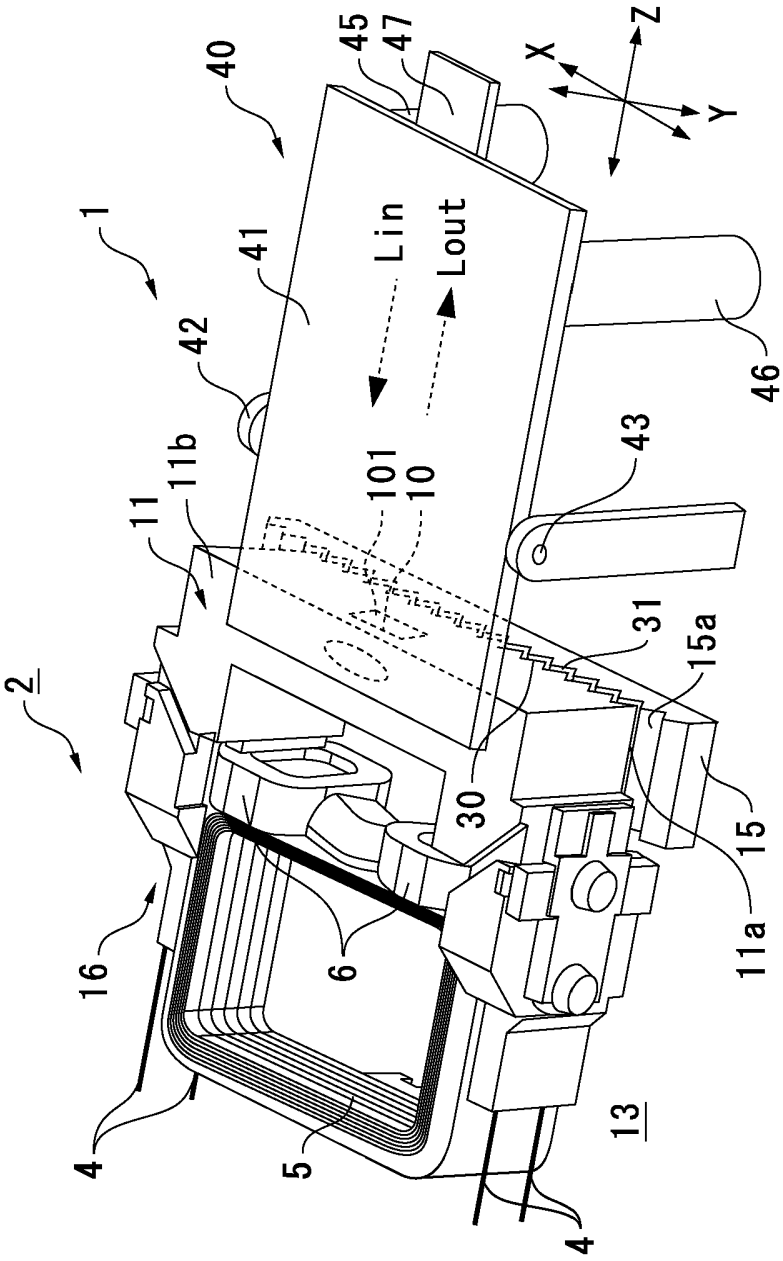
[図1]



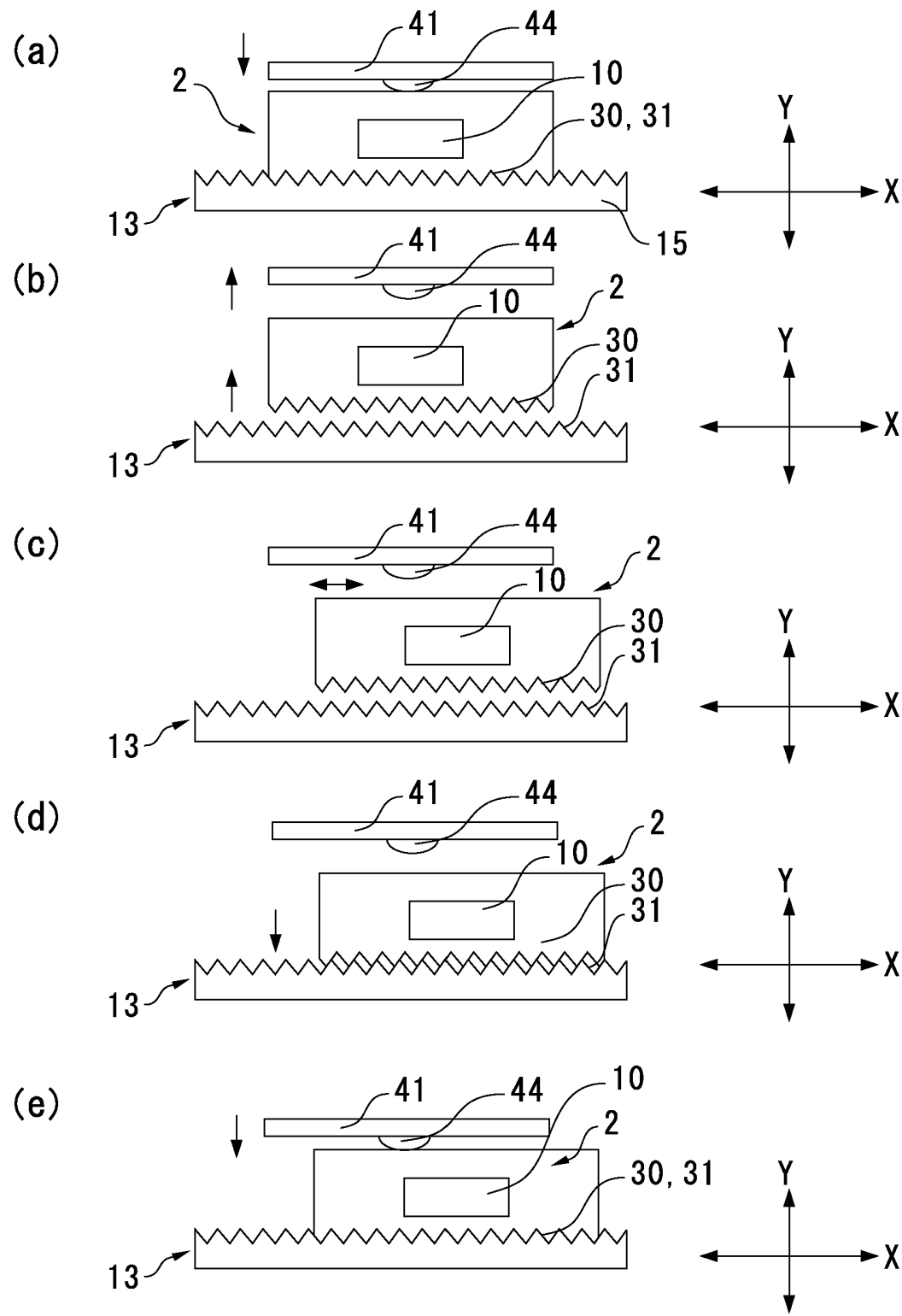
[図2]



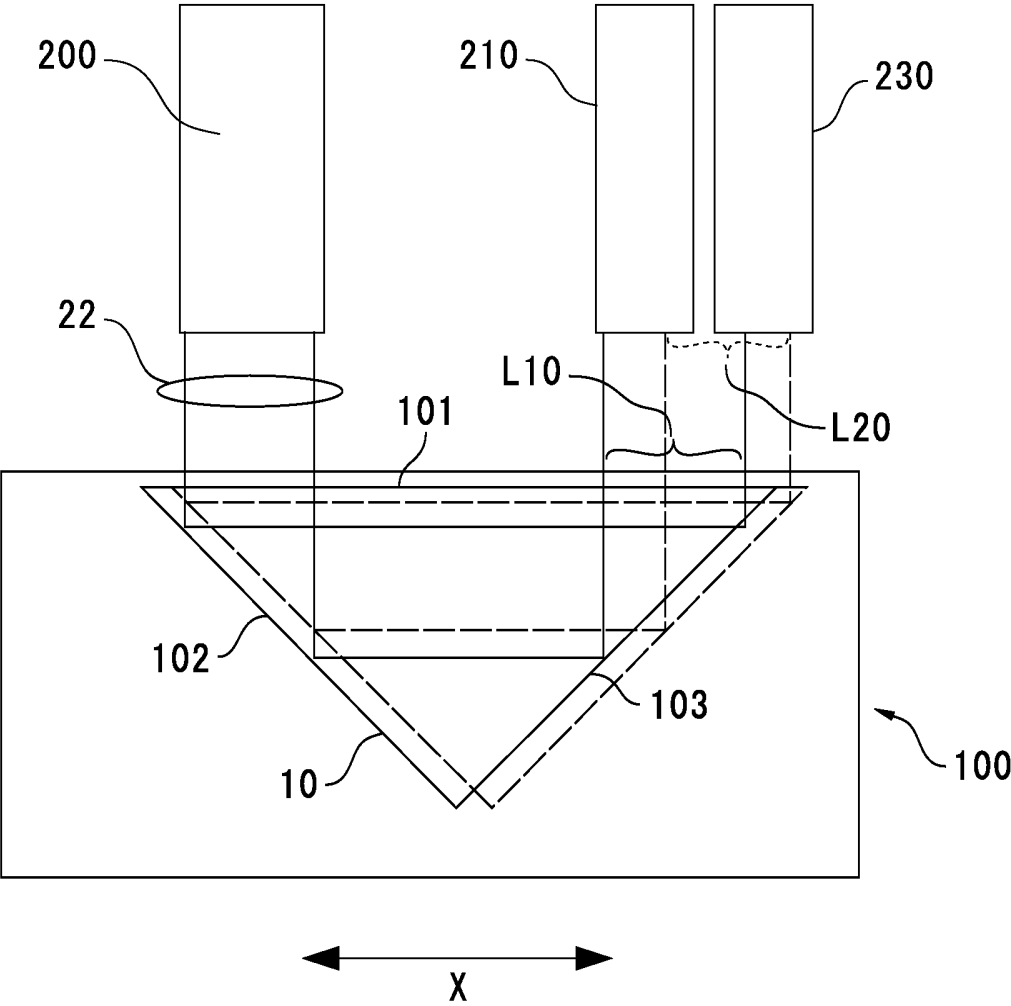
[図3]



[図4]

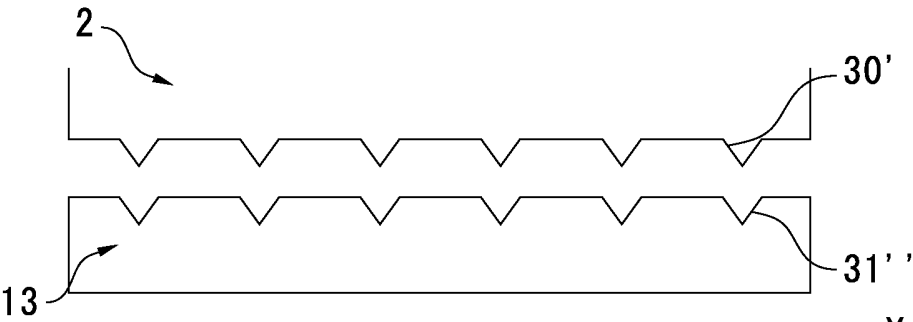


[図5]

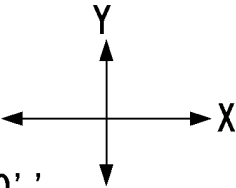
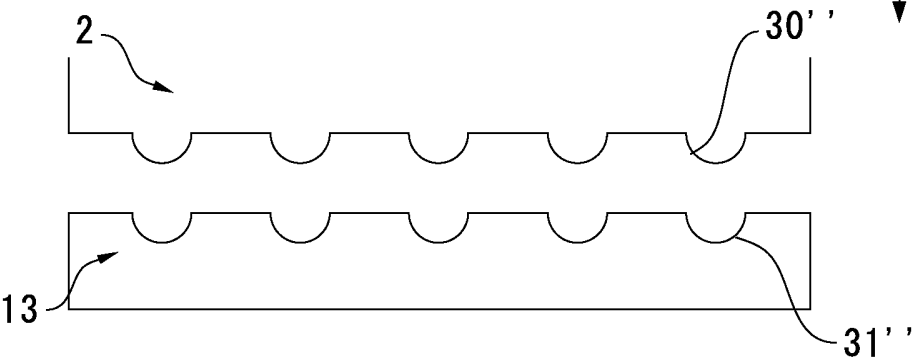


[図6]

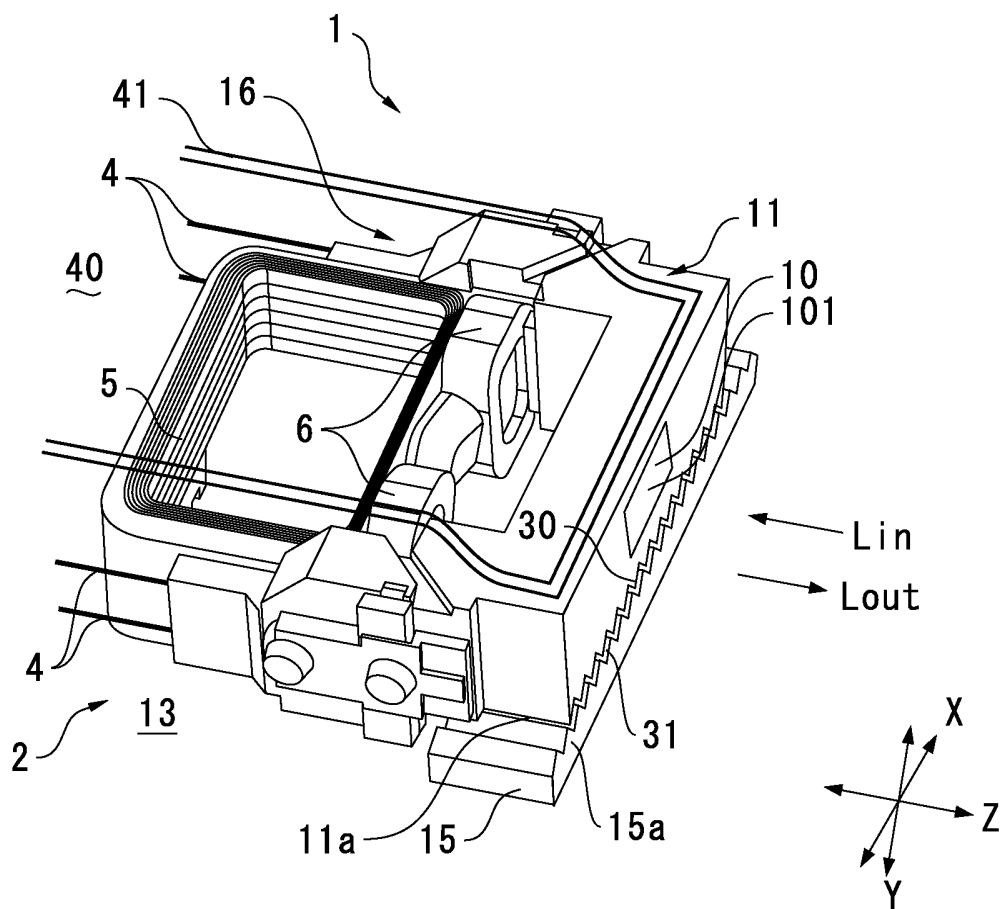
(a)



(b)



[図7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007167

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G02B26/08

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)

Int.Cl<sup>7</sup> G02B26/00-26/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                   | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 57-139704 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.),<br>28 August, 1982 (28.08.82),<br>Page 2, lower left column, lines 4 to 11; Fig. 2<br>& FR 2500642 A & GB 2097550 A<br>& DE 3206600 A | 1-16                  |
| Y         | JP 11-326795 A (PIRELLI CAVI E SISTEMI S.p.A.),<br>26 November, 1999 (26.11.99),<br>Full text; Figs. 1 to 4<br>& EP 0955559 A1 & US 2002/0001429 A1                                  | 1-16                  |
| Y         | JP 06-160738 A (Sumitomo Electric Industries,<br>Ltd.),<br>07 June, 1994 (07.06.94),<br>Full text; Figs. 1 to 13<br>(Family: none)                                                   | 1-16                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
23 June, 2004 (23.06.04)Date of mailing of the international search report  
06 July, 2004 (06.07.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007167

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                        | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | WO 95/17697 A1 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.),<br>29 June, 1995 (29.06.95),<br>Pages 24 to 25; Figs. 22 to 25<br>& EP 0686861 A1 & US 5926588 A     | 1-16                  |
| Y         | JP 06-095015 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.),<br>08 April, 1994 (08.04.94),<br>Full text; Figs. 1 to 4<br>(Family: none)                         | 1-16                  |
| Y         | JP 10-283649 A (Daewoo Electronics Co., Ltd.),<br>23 October, 1998 (23.10.98),<br>Par. Nos. [0031], [0048]; Figs. 1 to 5<br>& FR 2762431 A & US 6016292 A | 6-10                  |
| Y         | JP 01-101507 A (Fuji Photo Optical Co., Ltd.),<br>19 April, 1989 (19.04.89),<br>Full text; Figs. 1 to 10<br>(Family: none)                                | 15,16                 |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02B26/08

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G02B26/00-26/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2004年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2004年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2004年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                         | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Y               | J P 57-139704 A (日本板硝子株式会社)<br>1982. 08. 28, 第2頁左下欄4-11行, 第2図<br>& FR 2500642 A & GB 2097550 A<br>& DE 3206600 A          | 1-16             |
| Y               | J P 11-326795 A (ピレリー・カビ・エ・システミ・<br>ソチエタ・ペル・アツィオーニ)<br>1999. 11. 26, 全文, 第1-4図<br>& EP 0955559 A1<br>& US 2002/0001429 A1 | 1-16             |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 06. 2004

国際調査報告の発送日

06. 7. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

東 治 企

2 X

9708

電話番号 03-3581-1101 内線 3293

| C (続き). 関連すると認められる文献 |                                                                                                     |                  |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*      | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| Y                    | JP 06-160738 A (住友電気工業株式会社)<br>1994. 06. 07, 全文, 第1-1.3図 (ファミリーなし)                                  | 1-16             |
| Y                    | WO 95/17697 A1 (住友電気工業株式会社)<br>1995. 06. 29, 第24-25頁, 第22-25図<br>& EP 0686861 A1 & US 5926588 A     | 1-16             |
| Y                    | JP 06-095015 A (日本電信電話株式会社)<br>1994. 04. 08, 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)                                    | 1-16             |
| Y                    | JP 10-283649 A (大字電子株式会社)<br>1998. 10. 23, 段落【0031】, 【0048】, 第1-5図<br>& FR 2762431 A & US 6016292 A | 6-10             |
| Y                    | JP 01-101507 A (富士写真光機株式会社)<br>1989. 04. 19, 全文, 第1-10図 (ファミリーなし)                                   | 15, 16           |