

(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2017-504004
(P2017-504004A)

(43) 公表日 平成29年2月2日(2017.2.2)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 P 15/093 (2006.01)	GO 1 P 15/093	2 F 1 0 5
GO 1 C 19/5762 (2012.01)	GO 1 C 19/5762	2 H 1 4 7
GO 1 P 15/08 (2006.01)	GO 1 P 15/08 1 0 1 A	3 C 0 8 1
B 8 1 B 3/00 (2006.01)	B 8 1 B 3/00	
GO 2 B 6/12 (2006.01)	GO 2 B 6/12 3 0 1	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-530005 (P2016-530005)
 (86) (22) 出願日 平成26年11月20日 (2014.11.20)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年5月11日 (2016.5.11)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2014/066702
 (87) 国際公開番号 W02015/088738
 (87) 国際公開日 平成27年6月18日 (2015.6.18)
 (31) 優先権主張番号 14/106, 158
 (32) 優先日 平成25年12月13日 (2013.12.13)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

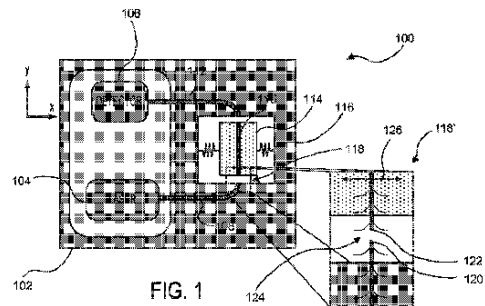
(71) 出願人 593096712
 インテル コーポレーション
 アメリカ合衆国 95054 カリフォル
 ニア州 サンタ クララ ミッション カ
 レッジ ブールバード 2200
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学式慣性センサ

(57) 【要約】

本開示の実施形態は、微小電気機械システム (MEMS) 検知装置に関し、該装置は、光ビームを発生するように構成されたレーザ装置と、光ビームを受け取り出力するように構成された第1の導波路と、第1の導波路と端面同士がアライメントされた第2の導波路とを有する。第2の導波路はアライメントされた端面を通じた光学的結合を介して、第1の導波路からの光ビームの少なくとも一部を受け取るように構成されていてもよい。第1または第2の導波路は、装置の慣性変化に応じて可動に構成され、第1または第2の導波路の動きにより、慣性変化の尺度を示す第2の光ビームの一部の光強度が対応して変化する、他の実施形態は説明するか請求項に記載した。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

微少電気機械システム（MEMS）装置であって、
光ビームを発生するように構成されたレーザ装置と、
前記光ビームを受け取り出力するように構成された第 1 の導波路と、
前記第 1 の導波路と端面同士が実質的にアライメントされた第 2 の導波路であって、前記実質的にアライメントされた端面を通した光学的結合により前記第 1 の導波路から前記光ビームの少なくとも一部を受け取るように構成された第 2 の導波路とを有し、
前記第 1 または第 2 の導波路は前記装置の慣性変化に応じて可動であるように構成され、
前記第 1 または第 2 の導波路の動きにより、前記慣性変化の尺度を示す、前記光ビームの一部の光強度に対応する変化が生じる、装置。

10

【請求項 2】

前記光ビームの一部の光強度の変化を検出し、前記慣性変化を決定するように構成された、前記第 2 の導波路に結合した検出器をさらに有する、
請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記第 2 の導波路の他の端面に端面同士で実質的にアライメントされた第 3 の導波路であって、前記第 2 と第 3 の導波路の実質的にアライメントされた端面を通した光学的結合を介して前記第 2 の導波路から前記光ビームの一部の少なくとも一部分を受け取るように構成された第 3 の導波路をさらに有し、
前記第 2 の導波路は前記第 1 と第 3 の導波路の間に浮かぶ試験質量上で、前記第 2 の導波路の変位を介して可動であるように構成されている、
請求項 1 または 2 に記載の装置。

20

【請求項 4】

前記光ビームの一部の光強度の変化を検出するように構成された、前記第 3 の導波路に結合した検出器をさらに有する、
請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記第 1 の導波路は、複数の端面で、前記光ビームの一部を出力するように構成され、
前記第 2 の導波路は、対応する複数の端面の一つであり、対応する複数の端面の個々の導波路は前記第 1 の導波路の端面と端面同士が実質的にアライメントされており、対応する複数の導波路は前記第 1 の導波路の端面との光学的結合を介して、前記光ビームの一部を受け取るように構成されている、
請求項 1 に記載の装置。

30

【請求項 6】

前記第 1 または第 2 の導波路を可動に構成するステップはさらに、前記第 1 の導波路または対応する複数の導波路の複数の端面をそれぞれ可動に構成するステップをさらに含む、
請求項 5 に記載の装置。

40

【請求項 7】

対応する複数の導波路は、前記光ビームの一部の光強度の変化を検出し、前記慣性変化を決定するように構成された検出器に結合されている、
請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】

前記光ビームを出力するように構成された複数の端面は、対応する複数の導波路の端面の間の間隔より、わずかに近いまたは遠い、
請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記第 1 のまたは対応する複数の導波路の複数の端面の動きにより、前記個々の導波路

50

の一つにより受け取られる光ビームの一部の光強度が減少し、及び前記個々の導波路の他の一つにより受け取られる光ビームの一部の光強度が増加する、
請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記個々の導波路の一つは前記個々の導波路の他の一つに隣接している、
請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

前記個々の導波路の他の一つにより受け取られる光強度の増加は、前記装置の慣性変化の方向を示す、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

試験質量構造がフレームに対して少なくとも一方向で可動であるように、前記フレームに可動に取り付けられた試験質量構造をさらに有し、
前記第 1 または第 2 の導波路の少なくとも一部は前記第 1 の試験質量構造上に配置され、
前記試験質量構造の動きにより、前記第 1 の導波路と第 2 の導波路の端面同士のアライメントが変化する、
請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 13】

前記試験質量は少なくとも 2 つのスプリングにより前記フレームに取り付けられている、
請求項 12 に記載の装置。

20

【請求項 14】

前記フレームの外部加速により前記試験質量が動く、
請求項 12 に記載の装置。

【請求項 15】

前記装置は加速度計を有する、
請求項 14 に記載の装置。

【請求項 16】

前記装置は第 1 のアセンブリを有し、
前記装置は第 2 のアセンブリをさらに含み、前記第 2 のアセンブリは、
第 2 の光ビームを受け取り出力するように構成された第 3 の導波路と、
前記第 3 の導波路と端面同士が実質的にアライメントされた第 4 の導波路であって、前記実質的にアライメントされた端面を通した光学的結合により前記第 3 の導波路から前記光ビームの少なくとも一部を受け取るように構成された第 4 の導波路とを有し、
前記第 3 または第 4 の導波路は、前記装置の他の慣性変化に応じて可動に構成され、前記第 3 または第 4 の導波路の動きにより、前記他の慣性変化の尺度を示す前記第 2 の光ビームの一部の光強度が対応して変化する、
請求項 12 ないし 14 いずれか一項に記載の装置。

30

【請求項 17】

前記試験質量構造は第 1 の試験質量構造であり、前記第 4 の導波路は第 2 の試験質量構造上に配置されている、
前記第 2 の試験質量構造の動きにより、前記第 1 の導波路と第 2 の導波路の端面同士のアライメントが変化する、
請求項 16 に記載の装置。

40

【請求項 18】

前記第 2 の試験質量構造は前記フレームに可動に取り付けられ、前記試験質量構造が前記フレームに対して少なくとも他の方向で可動であるようになり、前記他の方向は前記少なくとも一方向と垂直である、
請求項 17 に記載の装置。

【請求項 19】

前記フレームの外部回転により前記第 2 の試験質量構造が動く、

50

請求項 18 に記載の装置。

【請求項 20】

前記第 2 の試験質量は前記第 1 の試験質量上に配置されている、
請求項 19 に記載の装置。

【請求項 21】

前記装置はジャイロスコープを有する、
請求項 16 に記載の装置。

【請求項 22】

装置における慣性変化を検出する方法であって、
装置の光源発生ユニットが、第 1 の導波路に光ビームを供給するステップであって、前記第 1 の導波路は第 2 の導波路の端面に光学的に結合され、前記第 2 の導波路に前記光ビームの少なくとも一部を伝送させる導波路を有する、
前記第 1 または第 2 の導波路は前記装置の慣性変化に応じて可動であるステップと、
前記装置の検出モジュールが、前記装置の慣性変化に応じて、前記第 2 の導波路により伝送される前記光ビームの一部の光強度の変化を検出するステップであって、前記変化は前記第 2 と第 1 の導波路に対する前記第 1 または第 2 の導波路の動きにより生じ、前記変化は前記装置の慣性変化の尺度を示す、
方法。

【請求項 23】

前記慣性変化は前記装置の外部回転または加速のうち少なくとも一方を含む、
請求項 22 に記載の方法。

【請求項 24】

計算デバイスであって、
プロセッサと、
前記プロセッサに結合した微小電気機械システム (MEMS) 装置であって、前記 MEMS 装置は、
光ビームを発生するように構成されたレーザ装置と、
前記光ビームを受け取り出力するように構成された第 1 の導波路と、
前記第 1 の導波路と端面同士が実質的にアライメントされた第 2 の導波路であって、前記実質的にアライメントされた端面を通した光学的結合により前記第 1 の導波路から前記光ビームの少なくとも一部を受け取るように構成された第 2 の導波路とを有し、
前記第 1 または第 2 の導波路は前記計算デバイスの慣性変化に応じて可動であるように構成され、
前記第 1 のまたは第 2 の導波路の動きにより前記光ビームの位置の光強度が変化し、
前記第 2 の導波路と結合し、前記光ビームの一部の光強度変化を検出し、前記プロセッサに、光強度の尺度を示す信号を出力するように構成された検出器とを有し、
前記プロセッサは、前記信号に基づき前記計算デバイスの慣性変化を決定するように構成されている、
計算デバイス。

【請求項 25】

前記計算デバイスは、ラップトップ、ネットブック、ノートブック、ウルトラブック、スマートフォン、タブレット、またはパーソナルデジタルアシスタント (PDA) よりなるグループから選択されたモバイル計算デバイスである、
請求項 24 に記載の計算デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[関連出願への相互参照]

本願は、2013年12月13日出願の米国特許出願第14/106,158号(発明の名称「OPTO-MECHANICAL INERTIAL SENSOR」)の優先

権の利益を主張するものである。

【0002】

本開示の実施形態は概して、光電子工学に関し、より具体的には加速度計及びジャイロスコープ測定のマイクロエレクトロニクスシステムの使用に関する。

【背景技術】

【0003】

MEMS (micro-electronic systems) 方式センサを含む加速度計やジャイロスコープなどの変位検知デバイスに対する市場の需要や売り上げは、着実に増加してきている。広い範囲のコンシューマーエレクトロニクス、自動車、防衛装備品への慣性MEMSセンサの組み込みにより、より小型で、安価で、低電力で、低雑音で、高精度なセンサに対する需要がある。しかし、ミクロスケールの加速度計やジャイロスコープを生産する技術は、その始まりから基本的には変わっていない。加速度計やジャイロスコープに使われる一般的なセンサは、試験質量 (proof-mass) を含み、試験質量の変位が電子的に、例えばinter-digitatedキャパシタプレートを用いて検知される。しかし、従来の静電気検知方式では十分な感度や所望の感度範囲が得られないことがある。

10

【図面の簡単な説明】

【0004】

実施形態は、添付した図面を参照して以下の詳細な説明を読めば、明らかになるだろう。この説明を容易にするため、同じ参照数字は同じ構成要素を示す。添付の図面において、実施形態は、例示として示すものであり、限定としてではない。

20

【図1】本開示の幾つかの実施形態による、慣性変化を検知するMEMS検知デバイスの一例を示す模式図である。

【図2】本開示の幾つかの実施形態による、試験質量の変位の関数として、伝送される光の強度を表すグラフである。

【図3】本開示の幾つかの実施形態による、慣性変化を検知するMEMS検知デバイスの一部を示す模式図である。

【図4】本開示の幾つかの実施形態による、慣性変化を検知するMEMS検知デバイスの他の一実施形態を示す模式図である。

【図5】本開示の幾つかの実施形態による、図1の試験質量変位の関数として、光伝送パワーを示すグラフである。

30

【図6】本開示の実施形態による、慣性変化を検知するMEMS検知デバイスのさまざまな構成を示す模式図である。

【図7】本開示の実施形態による、慣性変化を検知するMEMS検知デバイスのさまざまな構成を示す模式図である。

【図8】本開示の実施形態による、慣性変化を検知するMEMS検知デバイスのさまざまな構成を示す模式図である。

【図9】幾つかの実施形態による、ジャイロスコープを含むMEMS検知デバイスの構成例を示す図である。

【図10】幾つかの実施形態による、外部回転がある又はないときに、ジャイロスコープの検知及び駆動モードを測定するように構成されたジャイロスコープに関する異なるモードにあるMEMS検知デバイスの例を示す。

40

【図11】幾つかの実施形態による、外部回転がある又はないときに、ジャイロスコープの検知及び駆動モードを測定するように構成されたジャイロスコープに関する異なるモードにあるMEMS検知デバイスの例を示す。

【図12】幾つかの実施形態による、外部回転がある又はないときに、ジャイロスコープの検知及び駆動モードを測定するように構成されたジャイロスコープに関する異なるモードにあるMEMS検知デバイスの例を示す。

【図13】幾つかの実施形態による、外部回転がある又はないときに、ジャイロスコープの検知及び駆動モードを測定するように構成されたジャイロスコープに関する異なるモー

50

ドにあるMEMS検知デバイスの例を示す。

【図14】本開示のさまざまな実施形態によるMEMS検知デバイスを生産する手順例を示す図である。

【図15】幾つかの実施形態による、MEMS検知デバイスの作動方法を示すフロー図である。

【図16】幾つかの実施形態による、MEMS検知デバイスを含む計算デバイスの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0005】

本開示の実施形態は、MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) による慣性変化を検知する構成及び手法を説明する。以下の説明では、ここに例示した実装の様々な側面を、本技術分野の当業者が他の当業者に自らの業務内容を伝えるときに一般的に用いる用語を用いて説明する。しかし、当業者には言うまでもなく、本開示の実施形態は、説明した側面の一部だけで実施することもできる。例示する実装をよく理解してもらうために、説明のため、具体的な数、材料、構成を記載する。

10

【0006】

しかし、当業者には言うまでもなく、本開示の実施形態は、具体的な詳細情報がなくても実施することができる。他の場合には、例示する実装を分かりにくくしないため、周知の特徴は省略または簡略化する。

【0007】

以下の詳細な説明では、本願の一部を構成する添付した図面を参照する。図中、同じ数字は同じパーツを示し、本開示の主題が実施され得る実施形態を例示するために示されている。言うまでもなく、他の実施形態を用いてもよく、本開示の範囲から逸脱することなく、構造的または論理的な変更をすることもできる。それゆえ、以下の詳細な説明は、限定的な意味に取ってはならず、実施形態の範囲は添付した請求項とその等価物により確定される。

20

【0008】

本開示の目的において、「A及び/またはB」は(A)、(B)、または(AかつB)を意味する。本開示の目的において、「A、B、及び/またはC」は、(A)、(B)、(C)、(AかつB)、(AかつC)、(BかつC)、または(A、B、かつC)を意味する。

30

【0009】

説明は、トップ/ボトム、イン/アウト、上/下などの遠近法的説明をすることがある。このような説明は、説明を容易にするために用いているのであって、ここに説明する実施形態の適用を特定のオリエンテーション(orientation)に限定しようとするものではない。

【0010】

説明では、「一実施形態では」または「実施形態では」との語句を用いることがある。これらは一以上の同じまたは異なる実施形態を指す。さらにまた、「有する」、「含む」、「持つ」などの用語は、本開示の実施形態に対して用いるとき、同意である。

40

【0011】

「～と結合した」及びその変化形を用いるかも知れない。「結合した」とは次の意味のうち一つを有する。「結合した(coupled)」という用語は、2つ以上の要素が物理的または電氣的に直接的に接触していることを示している。しかし、「結合した」は、2以上の要素が間接的に互いに接触しているが、互いに協働または相互作用していることを意味してもよいし、その他の一以上の要素が、互いに結合された要素間に結合または接続されていることを意味してもよい。「直接結合した」との用語は2以上の要素が直接接触していることを意味してもよい。

【0012】

さまざまな実施形態では、「第2のレイヤ上に形成され、デポジットされ、又は配置さ

50

れた第1のレイヤ」との用語は、第1のレイヤが第2のレイヤの上に形成され、デポジットされ、又は配置され、第1のレイヤの少なくとも一部が第2のレイヤの少なくとも一部と、直接的に接触（例えば、直接的に、物理的及び/又は電氣的に接触）している、又は間接的に接触（例えば、第1のレイヤと第2のレイヤとの間の一以上の他のレイヤがある）していることを意味してもよい。

【0013】

ここで用いているように、「モジュール」との用語は、特定用途集積回路（ASIC）、電子回路、プロセッサ（共有、専用、またはグループ）及び/またはメモリ（共有、専用、またはグループ）であって一以上のソフトウェアまたはファームウェアプログラムを実行するもの、組み合わせ論理回路、及び/または説明の機能を提供するその他の好適なコンポーネントを指し、その一部であり、または含む。

10

【0014】

図1は、幾つかの実施形態による、慣性変化を検知するMEMS検知デバイス100の一例を示す模式図である。説明を目的として、破線で確定したデバイス100のセクション118を、図1に破線の四角形118'内に拡大して示した。実施形態では、デバイス100は、光ビームを発生するように構成されたレーザ装置104（以下、「レーザ104」）などの光源を含み得る。レーザ104は導波路108と結合され、発生した光ビームを導波路108に供給するように構成されていてもよい。導波路108は代替的にバス導波路とも呼ぶことがあり、レーザ104からの光ビームを伝送するように構成されていてもよい。

20

【0015】

導波路108は導波路110と、端面120と端面122が一直線（aligned）になっていてもよい。図示したように、導波路は片持ち端（cantilevered tips）で構成されていてもよく、例えば導波路の先端がフレームと試験質量との間の空間に突き出しているもよい。端面120と122はギャップ124を越えて一直線（aligned）になっていてもよい。ギャップ124の距離は、導波路108と導波路110が端面120と122を通して光学的に結合しているように構成されていてもよい。かかる構成では、導波路110は、レーザ104により発生され、導波路108を通して伝送される光ビームの少なくとも一部を受け取る。導波路110は、118'に示し説明したのと同様に、導波路112と端面どうしが一直線になっていて、光学的に結合しているもよい。実施形態では、導波路112は、検出器106と結合されてもよく、導波路110との光学的結合を通して受け取った光を、検出器106に出力してもよい。検出器106は、導波路112により検出器106に出力される光の量または強度を検出するように構成されていてもよい。

30

【0016】

実施形態では、導波路108と112は、導波路108や112がデバイス100に対して動かないように、フレーム102に取り付けられていてもよい。導波路110は試験質量114に取り付けられていてもよい。試験質量114は、スプリング116などの2以上のスプリング、レッグ（legs）、フレクシャ（flexures）によりフレーム102に取り付けられていてもよい。実施形態では、スプリングは一方向に変形可能、例えば伸び縮み可能なように構成されていてもよい。この変形可能性により、デバイス100の慣性変化に応じて、導波路108及び112に対して、矢印126で示したように、試験質量114及びその結果、導波路110がせん断運動で動き得る。結果として、デバイス100への慣性変化により光導波路110の動きが生じ、導波路108との光学的結合を通して導波路110に伝送される光の量が増減する。結果として、導波路110との光学的結合を通して導波路112に伝送される光の強度は増加または減少し得る。導波路112を通る光の強度の増減は検出器106により検出できる。検出器106により検出される増減の大きさを、デバイス100の動きの大きさを決定に用いることができる。これにより、試験質量のどんな小さな動きでも、またその結果として、デバイス100のどんな小さな動きでも、非常に敏感に検出できる。実施形態では、導波路の先端は反射防

40

50

止コーティングでコーティングされ、またはテーパ形成され、公報反射及び損失を低減または最小化するようにしてある。片持ち端 (cantilever tips) を有する導波路としてここでは説明するが、図3を参照して後で説明するようなりブ導波路 (rib waveguide) を、図示した片持ち導波路の替わりに利用してもよい。

【0017】

図2は、幾つかの実施形態による、試験質量114の変位の関数として、図1の検出器106に伝送される光の強度を表すグラフである。図示したように、両方のグラフ200と202の水平軸は、図1のデバイス100の変位量を示す。両方のグラフの垂直軸は、図1の検出器106により検出される光の強度を示す。グラフ200において、図1の導波路108-112は、デバイス100が静止位置 (rest position) にあるとき、光の最大強度を伝送するように調整 (aligned) されていてもよい。結果として、X軸に沿ったどちらの方向におけるデバイス100の動きも、伝送される光強度を低減するように作用し得る。検出器106は、光強度のこの減少を検出するように構成され、検出されたこの減少を利用してデバイス100の動きの大きさを決定する。

10

【0018】

他の一実施形態では、グラフ202に示したように、導波路108-112は、デバイスが静止位置にある時、最大光強度より小さい光が伝送されるように調整されてもよい。かかる一実施形態では、慣性変化の方向の決定は、一方向での動きにより少なくとも最初は光強度が増加し、反対方向での動きにより減少するため行い得る。図1の検出器106は、光強度のこの変化を検出するように構成されてもよく、検出された変化を利用してデバイス100の動きの大きさを決定してもよい。

20

【0019】

図3は、リブ導波路を用いる幾つかの実施形態による、慣性変化を検知するMEMS検知デバイス300の一部を示す図である。検知デバイス300は絶縁レイヤ308に配置されたリブ導波路302を有しても良い。リブ導波路302は、リブ導波路302に光ビームを供給するように構成されたレーザ (図示せず) と結合されていてもよい。リブ導波路302は、ギャップ304を越えてリブ導波路306と光学的に結合している。リブ導波路306は、絶縁レイヤ310に配置され、リブ導波路306により出力される光強度を検出するように構成された検出器 (図示せず) と結合されていてもよい。実施形態では、絶縁レイヤ308または絶縁レイヤ310は、矢印312で示したように、せん断運動できるように構成されていてもよい。一絶縁レイヤ (例えば、絶縁レイヤ308) がせん断方向に可動である実施形態では、他の絶縁レイヤ (例えば、絶縁レイヤ310) はMEMS検知デバイスに対して固定されていてもよい。ここではリブ導波路と片持ち導波路を説明しているが、本開示はこれらのタイプの導波路には限定されず、本開示の範囲から逸脱することなく、どんな導波路でも適したものを利用してもよい。さらにまた、一種類の導波路を参照して説明するどの実施形態も、説明した導波路の替わりに他種の導波路を用いことができる。ここで、導波路は片持ち導波路、リブ導波路、または各実施形態に適したその他の導波路を指し得る。

30

【0020】

図4は、慣性変化を検知するMEMS検知デバイス400の多重実施形態を示す模式図である。多重的实施形態において、図1のレーザ104などのレーザと結合した導波路404は、その導波路の一部としてスプリッタ406を有しても良い。スプリッタ406は、レーザにより導波路の部分408-412 (以下、簡単のため導波路408-412と言う) に供給された光ビームを分岐するように構成されていてもよい。導波路408-412は、その端面がそれぞれ導波路416-420と光学的に結合するように構成されていてもよい。

40

【0021】

幾つかの実施形態では、図示したように、一組の導波路 (例えば、導波路408-412) の各導波路間の間隔は、他の組の導波路 (例えば、導波路416-420) の各導波路の間隔よりわずかに (fractionally) 小さくても又は大きくてもよい。か

50

かる構成により、慣性変化の方向を測定できる。方向性の決定は、光学的に結合した一ペアの導波路（例えば、導波路 4 1 0 と 4 1 8）のアライメント（alignment）がはずれた時、光学的に結合した他の一ペアの導波路（例えば、導波路 4 1 2 と 4 2 0）がアライメントされることがあるからである。導波路が動いてアライメントされていない状態になると、光学的結合を通して伝送される光の量が減少し、導波路が動いてアライメントされた状態になると、光学的結合を通して伝送される光の量が増加する。これを図 5 に示したグラフ 5 0 0 によりデモンストレーションする。実施形態において、導波路 4 1 6 - 4 2 0 はそれぞれ、個々の導波路 4 1 6 - 4 2 0 により出力される光の強度を決定するように構成された個々の検出器（図示せず）と結合されていてもよい。片持ち端（cantilever tips）を有する導波路としてここでは説明するが、図 3 を参照して上で説明したようなリブ導波路（rib waveguide）を、図示した片持ち導波路の替わりに利用してもよい。ここでは、3 つの導波路がそれぞれ他の導波路の 3 つのセグメントと光学的に結合しているように図示したが、デバイスに要求される感度や測定範囲に応じて、いくつの導波路やセグメントを利用してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

図 5 は、幾つかの実施形態による、図 3 に示した導波路の試験質量の関数として光学的伝送パワーを示すグラフ 5 0 0 である。実施形態では、このグラフは、図 4 の導波路 4 1 6 - 4 2 0 と結合した個々の検出器に出力され検出された光強度を表す。図から分かるように、グラフ 5 0 0 の水平軸は、図 4 のデバイス 4 0 0 の X 軸に沿った変位の大きさを示す。グラフ 5 0 0 の垂直軸は、導波路 4 1 6 - 4 2 0 に結合した個々の検出器により検出された光の強度を示す。曲線 5 0 2 - 5 0 6 は、導波路 4 1 6 - 4 2 0 に結合した個別の検出器により検出された光強度を示す。

【 0 0 2 3 】

曲線 5 0 4 で示すように、図 4 の導波路 4 1 0 と 4 1 8 はアライメントされ、デバイス 4 0 0 が静止（または初期）位置にある時、導波路 4 1 8 が最大光強度を出力するようになっている。曲線 5 0 2 は、デバイス 4 0 0 が静止位置（rest position）にあるとき、導波路 4 0 8 と 4 1 6 がアライメントされ、導波路 4 1 6 が最大光強度より小さい光強度を出力することを示し、曲線 5 0 6 は、導波路 4 1 2 と 4 2 0 のアライメントに対して同様のことを示している。グラフから分かるように、導波路 4 1 8 により出力される光強度が減少すると、デバイス 4 0 0 の動きの向きに応じて、導波路 4 1 6 と 4 2 0 により出力される光強度は増加する。結果として、動きの大きさと動きの向きとの両方が、導波路 4 1 6 - 4 2 0 により出力される光強度の変化を調べることにより、決定され得る。

【 0 0 2 4 】

図 6 ないし図 8 は、本開示の実施形態による MEMS 検知デバイスの異なる構成を示す模式図である。図 6 は、スプリング 6 0 6 - 6 1 2 を介してフレーム 6 0 2 に取り付けられたフレーム 6 0 2 と試験質量 6 0 4 とを有する MEMS 検知デバイス 6 0 0 を示す。スプリング 6 0 6 - 6 1 2 は、矢印 6 4 2 の方向の試験質量 6 0 4 の動きを制限するように構成されていてもよい。幾つかの実施形態では、デバイス 6 0 0 は試験質量 6 0 4 に取り付けられたレーザ 6 1 4 をさらに有する。レーザ 6 1 4 の電子リード 6 3 8 と 6 4 0 は、スプリング 6 0 6 及び 6 0 8 に取り付けられ、それに沿って取り回されて（routed）いる。レーザ 6 1 4 は、導波路スプリッタ 6 1 8 に光ビームをルーティング（routing）するイニシャル導波路セグメント 6 1 6 を有する導波路に結合され、それに光ビームを供給するように構成されていてもよい。導波路スプリッタ 6 1 8 は導波路セグメント 6 2 0 - 6 2 4 の間で光ビームをスプリットする。デバイス 6 0 0 は、幾つかの実施形態では、フレーム 6 0 2 に取り付けられた光検出器 6 2 6 - 6 3 0 を有する。光検出器 6 2 6 - 6 3 0 は、それぞれ導波路 6 3 2 - 6 3 6 と結合されている。光検出器 6 2 6 - 6 3 0 は、それぞれ導波路 6 3 2 - 6 3 6 により出力される光量を検出するように構成されていてもよい。デバイス 6 0 0 は、導波路のセグメント 6 2 0 - 6 2 4 が導波路 6 3 2 - 6 3 6 に光学的に結合するように構成されている。かかる構成による動きの検出は、図 4

及び図5を参照して上で説明したのと同様である。

【0025】

図7は、スプリング706 - 712を介してフレーム702に取り付けられたフレーム702と試験質量704とを有するMEMS検知デバイス700を示す。スプリング706 - 712は、矢印742の方向の試験質量704の動きを制限するように構成されていてもよい。幾つかの実施形態では、デバイス700は試験質量704に取り付けられた光検出器726 - 730をさらに有する。光検出器726 - 730の電子リード738と740は、スプリング710 - 712に取り付けられ、それに沿って取り回されて(routed)いてもよい。光検出器726 - 730は、それぞれ導波路732 - 736と結合されている。光検出器726 - 730は、それぞれ導波路732 - 736により出力される光量を検出するように構成されていてもよい。デバイス700は、幾つかの実施形態では、フレーム702に取り付けられたレーザ714を有する。レーザ714は、導波路スプリッタ718に光ビームをルーティング(routing)するイニシャル導波路セグメント716を有する導波路に結合され、それに光ビームを供給するように構成されていてもよい。導波路スプリッタ718は導波路セグメント720 - 724の間で光ビームをスプリットする。デバイス700は、導波路のセグメント720 - 724が導波路732 - 736に光学的に結合するように構成されている。かかる構成による動きの検出は、図4及び図5を参照して上で説明したのと同様である。

10

【0026】

図8は、スプリング806 - 812を介してフレーム802に取り付けられたフレーム802と試験質量804とを有するMEMS検知デバイス800を示す。スプリング806 - 812は、矢印842の方向の試験質量804の動きを制限するように構成されていてもよい。幾つかの実施形態では、デバイス800はフレーム804に取り付けられた光検出器826 - 830をさらに有する。光検出器826 - 830は、それぞれ導波路832 - 836と結合されている。光検出器826 - 830は、それぞれ導波路832 - 836により出力される光量を検出するように構成されていてもよい。デバイス800は、幾つかの実施形態では、フレーム802に取り付けられたレーザ814を有する。レーザ814は、イニシャル導波路セグメント816を有する導波路に結合され、それに光ビームを供給するように構成されていてもよい。イニシャル導波路セグメント816は、図示したとおり、試験質量804に取り付けられ、スプリング806に沿ってルーティングされている。イニシャル導波路セグメントは導波路の導波路スプリッタセグメント818に光ビームをルーティングしてもよい。導波路スプリッタ818は導波路セグメント820 - 824の間で光ビームをスプリットする。デバイス800は、導波路のセグメント820 - 824が導波路832 - 836に光学的に結合するように構成されている。かかる構成による動きの検出は、図4及び図5を参照して上で説明したのと同様である。

20

30

【0027】

図9は、幾つかの実施形態による、ジャイロ스코ープを含むMEMS検知デバイスの構成例である。検知デバイス900は、固定フレーム904に取り付けられた外部試験質量902を含む。試験質量902は、図1及び6 - 8を参照して説明したものと同様の構成であり、図1及び6 - 8を参照して説明したものと同様の検知デバイス(図7では説明を簡単にするため図示していない)を含んでいても良い。試験質量902は、矢印908により示された方向に動くよう構成されている(駆動モード)。

40

【0028】

デバイス900は、矢印908により示された方向に、例えば駆動モードと垂直に、自由に動く(検知モード)内部試験質量906(図1及び6 - 8を参照して説明したものと同様に構成され、説明を簡単にするため図示していない同様の検知デバイスを含むもの)をさらに含んでいても良い。幾つかの実施形態では、内部試験質量906は外部試験質量902内に配置されてもよい。他の実施形態では、内部試験質量902及び外部試験質量906は、慣性力のため別々に配置され、フレーム904に取り付けられていてもよい。外部試験質量902は、(回転速度を決定するために計算される)コリオリ力を測定可能

50

にするため、例えば「駆動」セットのコムフィンガー (c o m b f i n g e r s) (説明を簡単にするため図示せず) を用いて、所定の駆動周波数「 G O d r i v e 」で励起され得る。

【 0 0 2 9 】

図 1 0 - 1 3 は、外部回転がある場合と無い場合に、ジャイロ스코ープの検知及び駆動モードを測定するように構成されたジャイロ스코ープに関する異なるモードの M E M S 検知デバイス 9 0 0、例えば図 9 を参照して説明したように構成された加速度計 1 0 0 0、1 1 0 0、1 2 0 0、及び 1 3 0 0 の例を示す図である。より具体的には、デバイス 9 0 0 は、外部回転を印加してもしなくても、駆動モードと検知モードを検知するように構成されていてもよい。例えば、デバイス 9 0 0 は、状態 1 0 0 0 と 1 1 0 0 において外部回転を印加しないで、駆動モード及び検知モードを検知してもよく、状態 1 2 0 0 と 1 3 0 0 において外部回転を印加して、駆動モード及び検知モードを検知してもよい。(紙面内における)外部回転をかけるとき、内部試験質量 9 0 6 は、周波数「 s e n s e 」 = 「 d r i v e 」で動く。デバイス 9 0 0 は、数字 1 0 0 2、1 1 0 2、1 2 0 2、及び 1 3 0 2 で示された黒い楕円の位置における、状態 1 0 0 0、1 1 0 0、1 2 0 0、及び 1 3 0 0 の検知モードまたは駆動モードのいずれかの動きを検出するように構成されていてもよい。

10

【 0 0 3 0 】

図 1 4 は、本開示のさまざまな実施形態による M E M S 検知デバイスを生産する手順例を示す図である。手順 1 4 0 0 において、レーザ 1 4 0 8 と光検出器 1 4 1 0 とがシリコンのエピタキシャルレイヤ (シリコン・エピ) 1 4 1 2 に配置されたチップを供給する。シリコン・エピ 1 4 1 2 は埋込酸化物 (B O X) レイヤ 1 4 1 4 に配置されてもよい。B O X レイヤ 1 4 1 4 はシリコン基板 1 4 1 6 上に配置され得る。実施形態では、フォトマスクレイヤ 1 4 1 8 a と 1 4 1 8 b をシリコン・エピ (s i l i c o n e p i) 1 4 1 2 上に形成し、フォトマスクレイヤ間にギャップを作り、シリコン・エピ 1 4 1 2 の一部が露出するようにしてもよい。実施形態では、シリコン・エピ 1 4 1 2 は導波路として機能するように構成されてもよい。

20

【 0 0 3 1 】

手順 1 4 0 2 において、シリコン・エピ 1 4 1 2 の、フォトマスクレイヤ 1 4 1 8 a と 1 4 1 8 b との間のギャップに露出された部分は、B O X レイヤ 1 4 1 4 が露出するまで、完全にエッチングされる。結果として、シリコン・エピレイヤは、別々のセクション 1 4 1 2 a と 1 4 1 2 b とに分割され、その間にギャップ 1 4 2 2 を有する。実施形態では、ギャップ 1 4 2 2 は、1 4 1 2 a と 1 4 1 2 b とが光学的に結合しているように構成されてもよい。また、フォトマスクレイヤ 1 4 2 4 a と 1 4 2 4 b をシリコン基板 1 4 1 6 上に形成し、フォトマスクレイヤ間にギャップを作り、シリコン基板 1 4 1 6 一部が露出するようにしてもよい。

30

【 0 0 3 2 】

手順 1 4 0 4 において、フォトマスクレイヤ 1 4 2 4 a と 1 4 2 4 b との間に露出した、シリコン基板の部分は、例えば、B O X レイヤ 1 4 1 4 に届くまで、深反応性イオンエッチングにより、エッチングしてもよい。結果として、シリコン基板 1 4 1 6 は 2 つのセクション 1 4 1 6 a と 1 4 1 6 b とで形成され、間にギャップ 1 4 2 6 ができる。手順 1 4 0 6 において、B O X レイヤ 1 4 1 4 は、例えば、フッ化水素 (H F) 蒸気エッチングを用いて、B O X レイヤ 1 4 1 4 を通してエッチングされた穴を有し、ギャップ 1 4 2 8 を作り、2 つの別々のピース 1 4 3 0 a と 1 4 3 0 b が元のチップから形成されるようにしてもよい。実施形態では、基板 1 4 1 6 a または 1 4 1 6 b は、図 1 または 6 - 8 を参照して前に説明したようなフレームの部分であってもよく、シリコン 1 4 1 6 b または 1 4 1 6 a の 2 つのセクションのうち他方は、試験質量の一部であってもよい。これにより、2 つの別々のピース 1 4 3 0 a と 1 4 3 0 b のどちらかがその場所に留まり、2 つの別々のピース 1 4 3 0 a と 1 4 3 0 b の他方が可動であることになる。

40

【 0 0 3 3 】

50

図15は、幾つかの実施形態による、MEMS検知デバイスの動作を示すプロセスフロー図である。プロセス1500はブロック1502で始まり、第1の導波路に光源が設けられる。実施形態では、第1の導波路は第2の導波路と光学的に結合していてもよい。

【0034】

ブロック1504において、第2の導波路により出力された光の強度変化が検出される。変化は、第1または第2の導波路の相互の変位に応じて生じ得る。上記の通り、変位は、MEMS検知デバイスまたはMEMS検知デバイスを含む装置にかかる外部加速の結果として生じても良く、一以上の入力と一以上の出力を有する導波路を含んでもよい。

【0035】

ブロック1506において、MEMS検知デバイス（またはMEMS検知デバイスを含む装置）にかかる慣性変化（例えば、外部加速または回転）は、検出される光強度変化に基づいて決定できる。

【0036】

特許請求される主題の理解に最も役立つように、さまざまな動作が、順次的な複数の離散的な動作として説明される場合がある。しかし、説明の順序は、これらの動作が必ずその順序で行われなことを示唆するものと介してはならない。本開示の実施形態は、必要に応じて構成された好適なハードウェア及び/又はソフトウェアを用いて、システムまたは装置に実行してもよい。

【0037】

図16は、幾つかの実施形態による、MEMS検知デバイスを含む計算デバイスの一例を示す図である。図16は、一実施形態による、システム1600の一例を示す。該システムは、一以上のプロセッサ1604、プロセッサ1604の少なくともひとつに結合したシステム制御モジュール1608、システム制御モジュール1608に結合したシステムメモリ1612、システム制御モジュール1608に結合した不揮発性メモリ（NVM）/ストレージ1614、及びシステム制御モジュール1608に結合した一以上の通信インターフェース1620を含む。

【0038】

幾つかの実施形態では、システム1600は、上記のMEMS検知デバイス100、600、700、800、または900などの慣性検知デバイスを含み、光強度の変化を検出し、システムにかかる外部加速及び/又は回転を計算することを目的とする機能を実行するロジック/モジュール、及び/又はここに説明したその他のモジュールを提供し得る。幾つかの実施形態では、システム1600は、命令を含む一以上のコンピュータ読み取り可能媒体（例えば、システムメモリまたはNVM/ストレージ1614）と、一以上のコンピュータ読み取り可能媒体と結合し、命令を実行して、ここに説明した光強度変化検出と慣性変化計算のアクションを実行するモジュールを実施するように構成された一以上のプロセッサ（例えば、プロセッサ1604）とを含む。

【0039】

一実施形態において、システム制御ロジック1608は、プロセッサ1604の少なくともひとつに、及び/またはシステム制御ロジック1608と通信する任意の好適なデバイスまたはコンポーネントに、好適なインターフェースを提供する好適なインターフェースコントローラを含む。

【0040】

システム制御モジュール1608は、システムメモリ1612にインターフェースを提供するメモリコントローラモジュール1610を含み得る。メモリコントローラモジュール1610は、ハードウェアモジュール、ソフトウェアモジュール、及び/又はファームウェアモジュールであってもよい。システムメモリ1612は、例えばシステム1600のデータ及び/または命令をロード及び格納するために用いられる。システムメモリ1612は、一実施形態では、例えば、DRAMなどの好適な揮発性メモリを含んでもよい。システム制御モジュール1608は、一実施形態では、NVM/記憶部1614及び通信インターフェース1620とのインターフェースを提供する1つ以上の入出力（I/O）コ

10

20

30

40

50

ントローラを含む。

【0041】

NVM/記憶部1614は、例えばデータ及び/または命令を格納するために用いられる。NVM/記憶部1614は、フラッシュメモリなどの不揮発性メモリを含み、及び/または一以上のハードディスクドライブ(HDD)、一以上のコンパクトディスク(CD)ドライブ、及び/又は一以上のデジタルバーサタイルディスク(DVD)ドライブなどの好適な不揮発性ストレージデバイスを含み得る。NVM/記憶部1614は、システム1600がインストールされているデバイスの物理的に一部である記憶リソースを含み、そのデバイス(必ずしもその一部ではない)によりアクセス可能である。例えば、NVM/記憶部1614は通信インタフェース1620を介してネットワークによりアクセス可能である。

10

【0042】

通信インタフェース1620は、ネットワークにより、及び/またはその他の好適なデバイスにより通信するインタフェースをシステム1600に提供する。システム1600は、一以上の無線ネットワーク標準及び/又はプロトコルにより、その無線ネットワークの一以上のコンポーネントと無線通信できる。

【0043】

一実施形態では、プロセッサ1604のうち少なくとも1つは、システム制御モジュール1608の1つ以上のコントローラ、例えば、メモリコントローラモジュール1610のロジックとともにパッケージされ得る。一実施形態では、プロセッサ1604のうち少なくとも1つは、システム制御モジュール1608の1つ以上のコントローラのロジックとともにパッケージされ、システムインパッケージ(SiP)を構成し得る。一実施形態では、プロセッサ1604のうち少なくとも1つは、システム制御モジュール1608の1つ以上のコントローラのロジックと同じダイ(die)に集積され得る。一実施形態では、プロセッサ1604のうち少なくとも1つは、システム制御モジュール1608の1つ以上のコントローラのロジックと同じダイ(die)に集積され、システムオンチップ(SoC)を構成し得る。

20

【0044】

様々な実施形態において、システム1600のコンポーネントはより多くても少なくともよく、及び/またはそのアーキテクチャは異なるものであってもよい。例えば、幾つかの実施形態では、システム1600は、カメラ、キーボード、液晶ディスプレイ(LCD)スクリーン(タッチスクリーンディスプレイを含む)、不揮発性メモリポート、複数のアンテナ、グラフィックスチップ、特定用途集積回路(ASIC)、及びスピーカのうちの一つ以上を含む。

30

【0045】

さまざまな実施形態では、システム1600は、限定ではないが、携帯型計算デバイス(例えば、ラップトップコンピューティングデバイス、ハンドヘルドコンピューティングデバイス、タブレット、ノートブックなど)、ラップトップ、ノートブック、ウルトラブック、スマートフォン、タブレット、パーソナルデジタルアシスタント(PDA)、ウルトラモバイルPC、携帯電話、デスクトップコンピュータ、サーバ、プリンタ、スキャナ、モニター、セットトップボックス、エンターテインメント制御ユニット、デジタルカメラ、携帯型音楽プレーヤ、又はデジタルビデオレコーダを含み得る。さらに別の実施形態では、システム1600はその他のどんな電子デバイスであってもよい。

40

【0046】

ここに説明した実施形態は、次の実施例でさらに例示され得る。実施例1は、微少電気機械システム(MEMS)装置であって、光ビームを発生するように構成されたレーザ装置と、前記光ビームを受け取り出力するように構成された第1の導波路と、前記第1の導波路と端面同士が実質的にアライメントされた第2の導波路であって、前記実質的にアライメントされた端面を通した光学的結合により前記第1の導波路から前記光ビームの少なくとも一部を受け取るように構成された第2の導波路とを有し、前記第1または第2の導

50

波路は前記装置の慣性変化に応じて可動であるように構成され、前記第1または第2の導波路の動きにより、前記慣性変化の尺度を示す、前記光ビームの一部の光強度に対応する変化が生じる。

【0047】

実施例2は実施例1の主題を含んでいてもよく、前記光ビームの一部の光強度の変化を検出し、前記慣性変化を決定するように構成された、前記第2の導波路に結合した検出器をさらに有する。

【0048】

実施例3は実施例1の主題を含んでいてもよく、前記第2の導波路の他の端面に端面同士で実質的にアライメントされた第3の導波路であって、前記第2と第3の導波路の実質的にアライメントされた端面を通した光学的結合を介して前記第2の導波路から前記光ビームの一部の少なくとも一部分を受け取るように構成された第3の導波路をさらに有し、前記第2の導波路は前記第1と第3の導波路の間に浮かぶ試験質量上で、前記第2の導波路の変位を介して可動であるように構成されている。

10

【0049】

実施例4は実施例3の主題を含んでいてもよく、前記光ビームの一部の光強度の変化を検出するように構成された、前記第3の導波路に結合した検出器をさらに有する。

【0050】

実施例5は実施例1の主題を含んでいてもよく、前記第1の導波路は、複数の端面で、前記光ビームの一部を出力するように構成され、前記第2の導波路は、対応する複数の端面の一つであり、対応する複数の端面の個々の導波路は前記第1の導波路の端面と端面同士が実質的にアライメントされており、対応する複数の導波路は前記第1の導波路の端面との光学的結合を介して、前記光ビームの一部を受け取るように構成されている。

20

【0051】

実施例6は実施例5の主題を含んでいてもよく、前記第1または第2の導波路を可動に構成するステップはさらに、前記第1の導波路または対応する複数の導波路の複数の端面をそれぞれ可動に構成するステップをさらに含む。

【0052】

実施例7は実施例6の主題を含んでいてもよく、対応する複数の導波路は、前記光ビームの一部の光強度の変化を検出し、前記慣性変化を決定するように構成された検出器に結合されている。

30

【0053】

実施例8は実施例7の主題を含んでいてもよく、前記光ビームを出力するように構成された複数の端面は、対応する複数の導波路の端面の間隔より、わずかに近いまたは遠い。

【0054】

実施例9は実施例8の主題を含んでいてもよく、前記第1のまたは対応する複数の導波路の複数の端面の動きにより、前記個別の導波路の一つにより受け取られる光ビームの一部の光強度が減少し、及び前記個別の導波路の他の一つにより受け取られる光ビームの一部の光強度が増加する。

40

【0055】

実施例10は実施例9の主題を含んでいてもよく、前記個別の導波路の一つは前記個別の導波路の他の一つに隣接している。

【0056】

実施例11は実施例10の主題を含んでいてもよく、前記個別の導波路の他の一つにより受け取られる光強度の増加は、前記装置の慣性変化の方向を示す。

【0057】

実施例12は実施例1の主題を含んでいてもよく、試験質量構造が前記フレームに対して少なくとも一方向で可動であるように、フレームに可動に取り付けられた試験質量構造をさらに有し、前記第1または第2の導波路の少なくとも一部は前記第1の試験質量構造

50

上に配置され、前記試験質量構造の動きにより、前記第1の導波路と第2の導波路の端面同士のアライメントが変化する。

【0058】

実施例13は実施例12の主題を含んでいてもよく、前記試験質量は少なくとも2つのすプレイングにより前記フレームに取り付けられている。

【0059】

実施例14は実施例12の主題を含んでいてもよく、前記フレームの外部加速により前記試験質量が動く。

【0060】

実施例15は実施例14の主題を含んでいてもよく、前記装置は加速度計を有する。

【0061】

実施例16は実施例12-14のいずれかの主題を含んでいてもよく、前記装置は第1のアセンブリを有し、前記装置は第2のアセンブリをさらに含み、前記第2のアセンブリは、第2の光ビームを受け取り出力するように構成された第3の導波路と、前記第3の導波路と端面同士が実質的にアライメントされた第4の導波路であって、前記実質的にアライメントされた端面を通した光学的結合により前記第3の導波路から前記光ビームの少なくとも一部を受け取るように構成された第4の導波路とを有し、前記第3または第4の導波路は、前記装置の他の慣性変化に応じて可動に構成され、前記第3または第4の導波路の動きにより、前記他の慣性変化の尺度を示す前記第2の光ビームの一部の光強度が対応して変化する。

【0062】

実施例17は実施例16の主題を含んでいてもよく、前記試験質量構造は第1の試験質量構造であり、前記第4の導波路は第2の試験質量構造上に配置されている、前記第2の試験質量構造の動きにより、前記第1の導波路と第2の導波路の端面同士のアライメントが変化する。

【0063】

実施例18は実施例17の主題を含んでいてもよく、前記第2の試験質量構造は前記フレームに可動に取り付けられ、前記試験質量構造が前記フレームに対して少なくとも他の方向で可動であるようになり、前記他の方向は前記少なくとも一方向と垂直である。

【0064】

実施例19は実施例18の主題を含んでいてもよく、前記フレームの外部回転により前記第2の試験質量構造が動く。

【0065】

実施例20は実施例19の主題を含んでいてもよく、前記第2の試験質量は前記第1の試験質量上に配置されている。

【0066】

実施例21は実施例16の主題を含んでいてもよく、前記装置はジャイロスコープを有する。

【0067】

実施例22は、装置における慣性変化を検出する方法であって、該方法は、装置の光源発生ユニットが、第1の導波路に光ビームを供給するステップであって、前記第1の導波路は第2の導波路の端面に光学的に結合され、前記第2の導波路に前記光ビームの少なくとも一部を伝送させる導波路を有する、前記第1または第2の導波路は前記装置の慣性変化に応じて可動であるステップと、前記装置の検出モジュールが、前記装置の慣性変化に応じて、前記第2の導波路により伝送される前記光ビームの一部の光強度の変化を検出するステップであって、前記変化は前記第2と第1の導波路に対する前記第1または第2の導波路の動きにより生じ、前記変化は前記装置の慣性変化の尺度を示す。

【0068】

実施例23は実施例22の主題を含んでいてもよく、前記慣性変化は前記装置の外部回転または加速のうち少なくとも一方を含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

実施例 2 4 は計算デバイスであって、該計算デバイスは、プロセッサと、前記プロセッサに結合した微小電気機械システム (MEMS) 装置であって、前記 MEMS 装置は、光ビームを発生するように構成されたレーザ装置と、前記光ビームを受け取り出力するように構成された第 1 の導波路と、前記第 1 の導波路と端面同士が実質的にアライメントされた第 2 の導波路であって、前記実質的にアライメントされた端面を通した光学的結合により前記第 1 の導波路から前記光ビームの少なくとも一部を受け取るように構成された第 2 の導波路とを有し、前記第 1 または第 2 の導波路は前記計算デバイスの慣性変化に応じて可動であるように構成され、前記第 1 のまたは第 2 の導波路の動きにより前記光ビームの位置の光強度が変化し、前記第 2 の導波路と結合し、前記光ビームの一部の光強度饒辺かを検出し、前記プロセッサに、光強度の尺度を示す信号を出力するように構成された検出器とを有し、前記プロセッサは、前記信号に基づき前記計算デバイスの慣性変化を決定するように構成されている。

10

【 0 0 7 0 】

実施例 2 5 は実施例 2 4 の主題を含んでいてもよく、前記計算デバイスは、ラップトップ、ネットブック、ノートブック、ウルトラブック、スマートフォン、タブレット、またはパーソナルデジタルアシスタント (PDA) よりなるグループから選択されたモバイル計算デバイスである。

【 0 0 7 1 】

さまざまな実施形態は、上記の実施形態の任意の好適な組み合わせを含んでいてもよく、上記の結合形式 (and) で説明した (例えば、「and」は「and/or」であってもよい) 実施形態の代替的 (or) 実施形態を含む。さらに、幾つかの実施形態は、実行された時、上記の実施形態のいずれかを実行する命令を記憶した一以上の製品 (例えば、非一時的コンピュータ読み取り可能媒体) を含み得る。さらに、幾つかの実施形態は、上記の実施形態の様々な動作を実行する任意の好適な手段を有する装置またはシステムを含み得る。

20

【 0 0 7 2 】

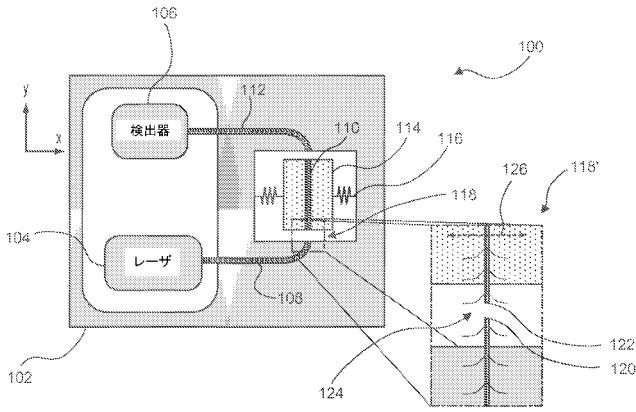
上記の例示した実施形態の説明は、要約に記載したものも含め、網羅的なものではなく、本開示の実施形態を開示の詳細な形式に限定するものでもない。例示を目的として具体的な実施形態と実施例をここに説明したが、当業者には言うまでもなく、本開示の範囲内でさまざまな等価な修正が可能である。

30

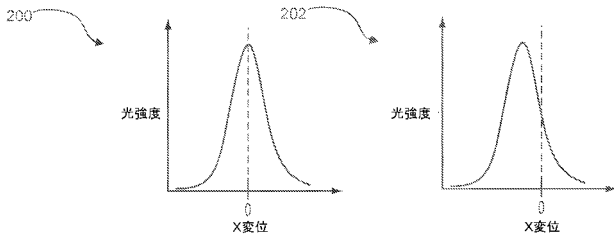
【 0 0 7 3 】

これらの修正は上記の詳細な説明を考慮して、本開示の実施形態に対してできる。以下の特許請求の範囲で用いる用語は、本開示のさまざまな実施形態を、明細書及び請求項に開示した具体的な実施形態に限定するものと解してはならない。むしろ、範囲は全体的に以下の特許請求の範囲により決定され、請求項の解釈について確立された減速に従って解釈されるべきである。

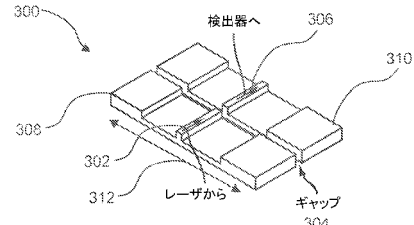
【図1】



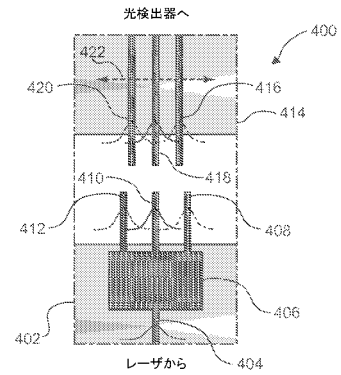
【図2】



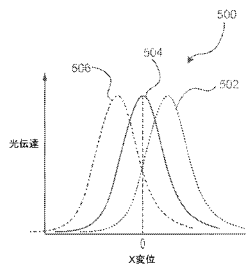
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

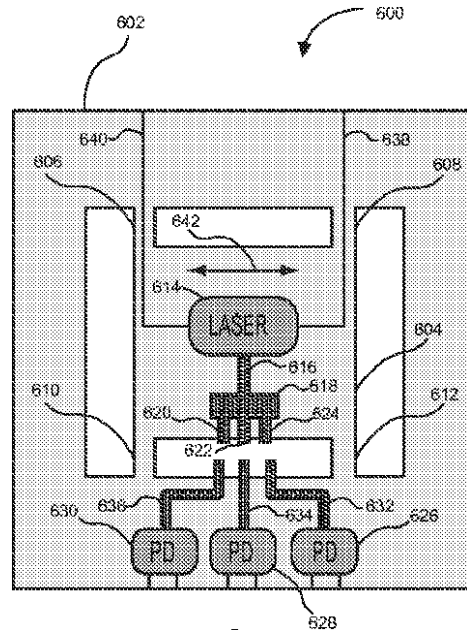


FIG. 6

【 図 7 】

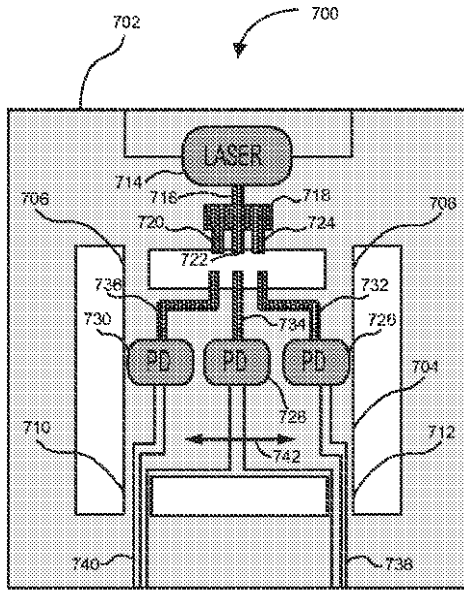


FIG. 7

【 図 8 】

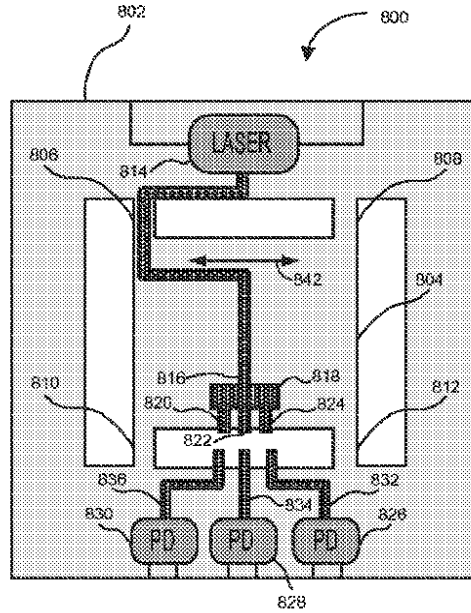
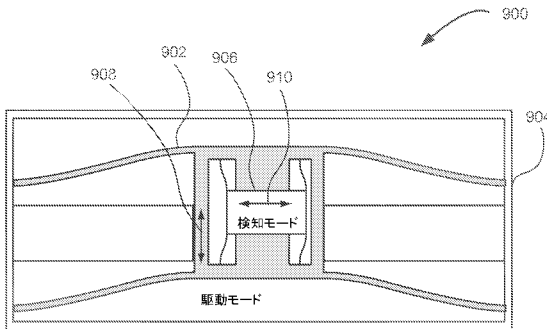
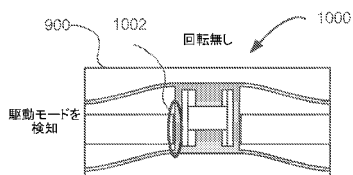


FIG. 8

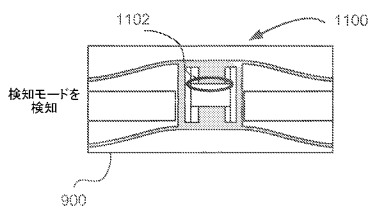
【 図 9 】



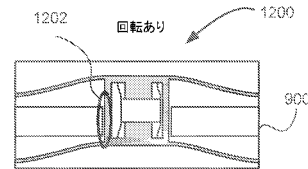
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 13 】

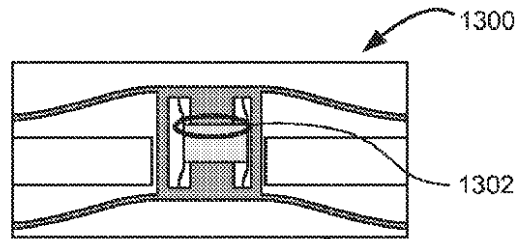


Fig. 13

900

【 図 1 4 】

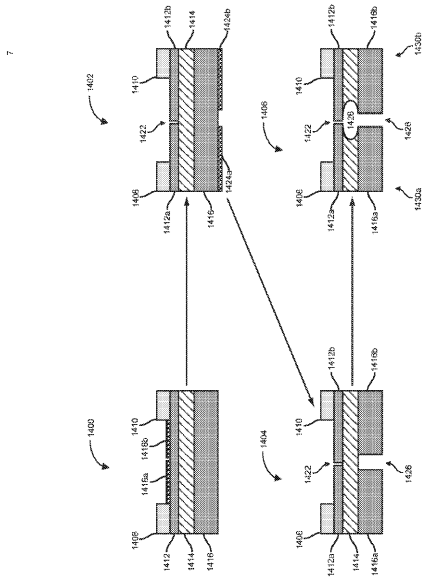
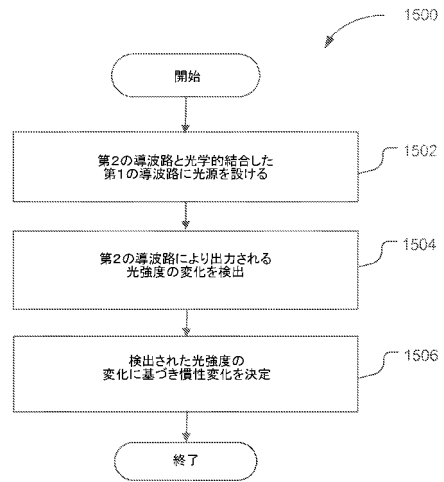
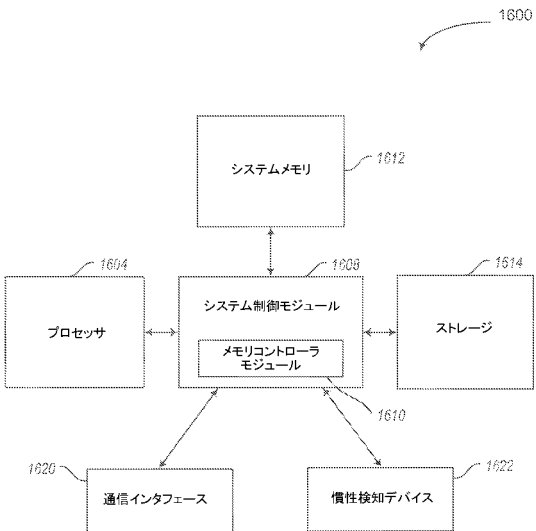


FIG. 14



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2014/066702
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01P 15/14(2006.01)i, H01S 3/101(2006.01)i, G02B 6/42(2006.01)i		
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) G01P 15/14; G01B 11/02; G01P 15/08; G01P 9/00; G01N 21/17; H01S 3/101; G02B 6/42		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eCOMPASS(KIPO internal) & Keywords: micro-electro-mechanical system (MEMS), waveguide, alignment, moveable, inertial change		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2003-0080637 A (POSTECH FOUNDATION) 17 October 2003 See abstract, page 2, lines 9-10, page 3, lines 16-47, claims 1-2 and figures 3-4.	1-4, 12-15, 22-25
Y		16-21
A		5-11
Y	US 2003-0200803 A1 (WILLIAM P. PLATT) 30 October 2003 See abstract, paragraphs [0012]-[0013], claims 1, 12 and figure 1.	16-21
A	EP 1083429 A2 (NERAK SA) 14 March 2001 See abstract, paragraphs [0025]-[0037], claim 1 and figures 1-5.	1-25
A	US 2006-0192974 A1 (CHIAN CHIU LI) 31 August 2006 See abstract, paragraphs [0076]-[0078], claims 1, 10 and figures 21-22.	1-25
A	US 2013-0330232 A1 (MARCEL W. PRUESSNER et al.) 12 December 2013 See abstract, paragraphs [0051]-[0053], [0071]-[0072], claim 1 and figures 8-9.	1-25
<input 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 05 March 2015 (05.03.2015)		Date of mailing of the international search report 06 March 2015 (06.03.2015)
Name and mailing address of the ISA/KR  International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. ++82 42 472 7140		Authorized officer LEE, Myung Jin  Telephone No. +82-42-481-8474

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2014/066702

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
KR 10-2003-0080637 A	17/10/2003	KR 10-0461787 B1	14/12/2004
US 2003-0200803 A1	30/10/2003	AU 2003-223779 A1	17/11/2003
		AU 2003-223779 B2	18/01/2007
		CA 2483618 A1	13/11/2003
		EP 1499854 A1	26/01/2005
		JP 2005-524077 A	11/08/2005
		US 6718823 B2	13/04/2004
		WO 03-093763 A1	13/11/2003
EP 1083429 A2	14/03/2001	EP 1083429 A3	23/01/2002
US 2006-0192974 A1	31/08/2006	US 7518731 B2	14/04/2009
US 2013-0330232 A1	12/12/2013	US 2010-0238454 A1	23/09/2010
		US 8542365 B2	24/09/2013
		US 8848197 B2	30/09/2014
		WO 2010-111229 A1	30/09/2010

フロントページの続き

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
G 0 2 B 6/125 (2006.01) G 0 2 B 6/125 3 0 1

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, 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, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72) 発明者 ブラムハヴァル, スラージ
 アメリカ合衆国 9 4 0 4 3 カリフォルニア州 マウンテン ヴュー サイプレス ポイント
 ドライヴ 5 0 5 アpartment ナンバー 4 5

(72) 発明者 ハチソン, デイヴィッド エヌ.
 アメリカ合衆国 9 5 0 5 0 カリフォルニア州 サンタ クララ ベロミー ストリート 1 9
 8 8 アpartment 6

(72) 発明者 ヘック, ジョン
 アメリカ合衆国 9 4 7 0 2 カリフォルニア州 パークレー キャサリン ドライヴ 1 4 7 1

F ターム(参考) 2F105 AA02 BB02 CC04 CD01 CD05
 2H147 AA02 AB01 AB04 AB05 AC15 BA05 BD01 BD20 BE14 CD02
 3C081 AA01 BA27 BA44 BA48 BA80 CA02 CA13 CA14 DA03 EA02
 EA07