

(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2014-509406

(P2014-509406A)

(43) 公表日 平成26年4月17日 (2014. 4. 17)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 B 26/08 (2006.01)	G 0 2 B 26/08 E	2 H 0 4 2
B 8 1 B 3/00 (2006.01)	B 8 1 B 3/00	2 H 1 4 1
G 0 2 B 5/08 (2006.01)	G 0 2 B 5/08 B	3 C 0 8 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2013-550934 (P2013-550934)	(71) 出願人	511038950 アルパオ
(86) (22) 出願日	平成24年1月25日 (2012. 1. 25)		フランス国, 3 8 3 3 0 モンボノーサン
(85) 翻訳文提出日	平成25年9月19日 (2013. 9. 19)		ーマルタン, ジルス・2・イノバレー, ル
(86) 国際出願番号	PCT/FR2012/050165		・ラボアジェ 3 4 5
(87) 国際公開番号	W02012/101385	(74) 代理人	110000671
(87) 国際公開日	平成24年8月2日 (2012. 8. 2)		八田国際特許業務法人
(31) 優先権主張番号	1150618	(72) 発明者	ロームス, フレデリク, クリスチャン, ロ
(32) 優先日	平成23年1月26日 (2011. 1. 26)		バート
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		フランス, エフ-3 8 3 3 0 ビヴィエ,
			ルート ドゥ メラン 2 2 1 7
		(72) 発明者	シャルトン, ジュリアン, ジェラルド, ア
			ーネスト
			フランス, エフ-3 8 1 9 0 ブリヌー,
			リュ デジレ グラネット 1 8
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 容量式センサーを有する可変鏡

(57) 【要約】

【課題】 容量式センサーを有する可変鏡

【解決手段】

本発明は、反射面（3）を有する変形可能な反射部材（2）と、前記反射面（3）を変形できるように実質的に変形方向（XX'）に沿った動きで前記反射部材（2）を駆動するのに適する少なくとも1つのアクチュエータ（6）と、前記反射面（3）の位置を評価することができるように、反射面（3）とアクチュエータ（6）の断面積が最大の部分（S6_{MAX}）との間に位置する間隙空間（12）内に配置された少なくとも1つの間隙位置センサー（14）を含み、前記センサー（14）は、横の変形方向に対して断面（S14）を占有し、前記変形方向（XX'）に沿った投影において、アクチュエータの断面積が最大の部分（S6_{MAX}）との間に、少なくとも1つの重なり領域（SR）を形成する。このような可変鏡（1）は補償光学の分野での使用に適する。

【選択図】 図2

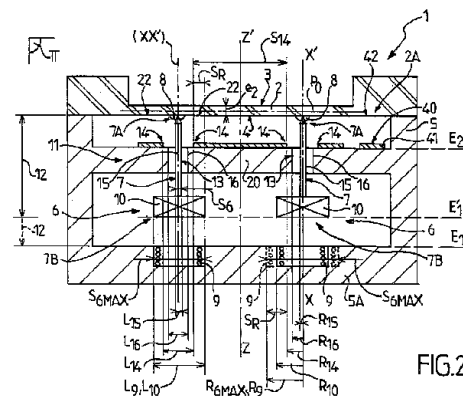


FIG.2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 に、反射面 (3) を備えた変形可能な反射部材 (2) と、
第 2 に、反射面 (3) を変形できるように実質的に変形方向 (X X') に沿った動きで前記反射部材 (2) を駆動するのに適する少なくとも 1 つのアクチュエータ (6) と、を有する可変鏡 (1) であって、

前記鏡は、

前記アクチュエータ (6) が前記変形方向 (X X') に沿って可変幅の断面 (S 6) を提供することに特徴を有し、

さらに、前記鏡は、

前記反射面 (3) と前記アクチュエータ (6) の断面積が最大の部分 (S 6_{MAX}) との間に位置する間隙空間 (1 2) 内に配置された少なくとも 1 つの間隙位置センサー (1 4) を含み、

前記反射部材 (2) は、

中間層基準支持部 (1 1) 上で、前記反射部材 (2) が前記アクチュエータにより駆動される際に、前記基準支持部 (1 1) に対して相対的に動く前記反射面 (3) の位置及び／又は動きを評価することができるように、前記基準支持部 (1 1) に対して相対的に動き、

前記センサー (1 4) は、

前記変形方向に対して横断面方向に断面 (S 1 4) を占有し、前記変形方向 (X X') に沿った投影において、アクチュエータの断面積が最大の部分 (S 6_{MAX}) との間に、少なくとも 1 つの重なり領域 (S R) を形成する、ことを特徴とする可変鏡。

【請求項 2】

前記アクチュエータ (6) が、永久磁石として構成されるドライバコア (1 0) を備える可動装置 (7) を有し、

前記ドライバコアは、ロッドのようなスペーサ (1 5) によって前記反射部材 (2) に接続されており、

前記スペーサは、前記基準支持部 (1 1) を貫通するように形成された通路 (1 6) に狭窄部 (1 3) を形成するために、前記コア (1 0) の全体の幅 (L₁₀) よりも小さい全体の幅 (L₁₅) を提供し、

前記通路 (1 6) は、前記位置センサー (1 4) が少なくとも前記磁心 (1 0) 上の部分に位置する前記通路 (1 6) 近傍で前記基準支持部に支持されるように、前記スペーサ (1 5) よりも幅が広く、前記コア (1 0) よりも幅が狭くなっている、ことを特徴とする請求項 1 に記載の鏡。

【請求項 3】

前記センサー (1 4) が、容量性を持ち、かつ、

前記反射部材 (2) に対面する前記中間支持部上に配置されている第 1 のプレート (2 1) と、実質的に前記第 1 のプレート上で、前記反射部材 (2) に固定されている第 2 のプレート (2 2) と、を有することを特徴とする請求項 1 及び 2 に記載の鏡。

【請求項 4】

第 1 のプレート (2 1) が、実質的に前記反射面 (2) に直面する前記基準支持部 (1 1) の自由表面上に配置された 1 以上の平面電極によって形成されることを特徴とする請求項 3 に記載の鏡。

【請求項 5】

前記第 2 のプレート (2 2) が前記反射面 (2) 自身によって形成されることを特徴とする請求項 3 及び 4 に記載の鏡。

【請求項 6】

当該鏡が、共通基準支持部 (1 1) によって支持される複数の位置センサー (1 4) と一体となる複数のアクチュエータ (6) を有することを特徴とする請求項 1 ～ 5 に記載の鏡。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

当該鏡が、
複数のアクチュエータ（６）及び複数の位置センサー（１４）を有し、
前記位置センサーを前記アクチュエータ（６）に交互に配置されるように構成することができる、ことを特徴とする請求項 1～6 に記載の鏡。

【請求項 8】

前記基準支持部（１１）は、
接地するための導電性ガードライン（６０）を有し、
前記センサー（１４）を前記アクチュエータ（６）から分離する隔壁の配列を形成し、
また前記センサー（１４）の操作を阻害する結合現象を制限するために、前記センサー（１４）を互いに分離する、ことを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の鏡。

10

【請求項 9】

前記基準支持部（１１）は、
前記アクチュエータ（６）の前記可動装置（７）が前記プレートを通過することを可能とする通路（１６）を介して 1 つ以上の穴が開けられた実質的に平面で剛性体であるプレート（２０）によって形成されることを特徴とする請求項 1～8 に記載の鏡。

【請求項 10】

ケーブル素子（３６，３７）は、センサー（１４）を遠隔測定回路（３４）に接続する役割を果たし、前記間隙空間（１２）に収容されることを特徴とする請求項 1～9 に記載の鏡。

20

【請求項 11】

前記基準支持部（１１）は、前記センサー（１４）に接続されるように形成された複数の別個のケーブルトラック（３６）と共に少なくとも一つの導電性ケーブルの層を有する多層構造（３０）を提供することを特徴とする請求項 1～10 に記載の鏡。

【請求項 12】

前記スクリーン（３１，３２）が、それらの間に、電磁波遮蔽により保護され前記位置センサー（１４）のケーブルの一部又は全部を受けるトンネル（３３）を画定するように、

前記基準支持部（１１）は、前記反射部材（２）に面する第 1 の導電性保護スクリーン（３１）及び前記第 1 の保護スクリーンから離間しており、反対方向に面する第 2 の導電性保護スクリーン（３２）を有する多層構造（３０）を提供すること、を特徴とする請求項 1～11 に記載の鏡。

30

【請求項 13】

前記多層構造（３０）は、前記センサー（１４）のコンデンサプレート（２１）を形成する自由表面上に配置された 1 つ以上の平面導電性パッドを有する電気絶縁層（３５）において、前記膜（２）に面している側の側面が覆われていることを特徴とする請求項 11 又は 12 に記載の鏡。

【請求項 14】

前記基準支持部（１１）が、プリント回路カードによって形成されることを特徴とする請求項 11～13 に記載の鏡。

40

【請求項 15】

前記基準支持部（１１）が、前記センサー（１４）からの信号を処理するのに有用な特定の電子部品を内蔵していることを特徴とする請求項 1～14 に記載の鏡。

【請求項 16】

前記センサー（１４）からの前記信号が、多重化されていることを特徴とする請求項 1～15 に記載の鏡。

【請求項 17】

前記基準支持部（１１）は、好ましくはその周囲において前記反射面（３）のゼロ変形に対応する基準信号を提供するように、前記反射部材（２）の非可動部（２Ａ）に対面する基準センサー（４０）を有することを特徴とする請求項 1～16 に記載の鏡。

50

【請求項 18】

当該鏡は、第 1 の配列に複数のアクチュエータ (6) と、

前記アクチュエータ (6) の第 1 の配列の空間密度、形状、及び／又は、ピッチと一部又は全部が異なる空間密度、形状、及び／又は、ピッチを有する第 2 の配列に複数の位置センサー (14) と、を有することを特徴とする請求項 1～17 に記載の鏡。

【請求項 19】

当該鏡は、前記位置センサー (14) の端子からの信号を拾うための測定回路 (34) を有し、前記測定回路は拾得した信号の位相の影響を受けないことを特徴とする請求項 1～18 に記載の鏡。

【請求項 20】

当該鏡は、前記膜 (2) を支持する箱 (5) に収容され、前記箱に前記アクチュエータ (6) も収容され、

当該鏡は、前記箱の底と前記基準支持部との間に配置されたセルを剛性配分にする手法 (50) を有し、

前記剛性配分にする手法は、実質的に、前記アクチュエータの可動装置 (7) を通過するための隙間穴 (52) によって貫通された剛性補強プレート (51) と、前記隙間穴 (52) を閉じる被膜のような複数の可撓性サスペンション部材 (53) と、を実質的に構成し、

前記サスペンション部材は、独立したサスペンションを備える可動装置 (7) の部分を提供するために、前記可動装置 (7) の部分を前記補強プレート (51) に接続している、ことを特徴とする請求項 1～19 に記載の鏡。

【請求項 21】

当該鏡は、アクチュエータ (6) が、実質的に 1 nm～10 nm の範囲に収まる精度でリフレッシュレートでの設定値を 100 Hz～10 kHz の範囲で変更することができ、実質的に 10 μm～20 μm あるいは 40 μm 以下の範囲に収まる作業ストロークに亘り前記反射面 (3) を平均形状 (P_0) に相対的に前後に変形させるのに適する場合に、マイクロミラーを構成することを特徴とする請求項 1～20 に記載の鏡。

【請求項 22】

前記反射部材 (2) が柔軟性のある膜によって形成されることを特徴とする請求項 1～21 に記載の鏡。

【請求項 23】

当該鏡が、適応性のある可変鏡により構成されることを特徴とする請求項 1～22 に記載の鏡。

【請求項 24】

前記基準支持部 (11) が安定した基準点を提供することを特徴とする請求項 1～23 に記載の鏡。

【請求項 25】

前記反射部材 (2) は、単一でその周囲に、前記主支持部 (5) に取り付けられるような方法で主支持部 (5) 上に設けられていることを特徴とする請求項 1～24 に記載の鏡。

【請求項 26】

前記アクチュエータ (6) は、前記基準支持部 (11) に相対的に動くように設計されていることを特徴とする請求項 1～25 に記載の鏡。

【請求項 27】

前記アクチュエータ (6) は、前記基準支持部 (11) の下に距離をおいて配置された支持部 (5A) に、前記基準支持部 (11) が前記反射部材 (2) と前記支持部 (5A) との間に介在するような形で、固定されていることを特徴とする請求項 1～26 に記載の鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、天文学、医学特に眼科学、遠隔通信、計測学等に亘る応用のための応用光学システムに使用される可変鏡の一般分野に関する。

【0002】

本発明は、より詳細には、第1に、反射面を有する変形可能な反射部材と、第2に、反射面を変形可能とする変形方向（ XX' ）に沿って前記反射部材を実質的に動かすために少なくとも1つのアクチュエータと、を有する可変鏡に関する。

【背景技術】

【0003】

光線の波面の乱れを補正するために、可変鏡を使用することが知られている。

【0004】

この目的のため、そのような可変鏡には、一般的に、局所的に膜を前後に動作できるアクチュエータが膜の背面に接続され、前記膜によって形成された柔軟性のある反射面が備えられている。

【0005】

従って、前記膜上に反射するビームを構成する様々な光線が進行する光路を調整することにより、波面の変形を引き起こす位相シフトを補償することが可能となる。

【0006】

アクチュエータは、特に、静電的や電磁的な種類のものであり、例えば膜に固定された永久磁石の類の可動部を含み、前記膜によって固定された支持部と一体的なコイルによって遠隔制御される。

【0007】

これらは優れた利点を提供するが、既知の可変鏡は、いくつかの欠点を有する。

【0008】

具体的には、とりわけサーボ制御において、様々なアクチュエータの正確な位置及び最終的な膜の正確な形状を把握することが困難なことがある。

【0009】

さらに、動的挙動を制御することが困難であったり、振動や機械的共鳴現象が起こったりすることがある。

【0010】

これらの問題は、マイクロ鏡型の、特に許容容量が非常に限られた特に小さい寸法の鏡に当てはまり、膜の形状を正確に観察したり制御したりするために、そこに大量のアクチュエータ、特に大量のセンサーを取り付けることが、不可能ではないにしても困難なことである。

【0011】

従って、膜のようなもののサーボ制御の性能は、正確性及び空間分解能の両方が相対的に制限される。

【0012】

加えて、従来技術の可変鏡は熱や電磁気の障害に非常に敏感であり、検出及び補正することが困難なドリフト現象が問題となることがあることが分かっている。

【0013】

このような鏡の適切な操作のために、一般的には、定期的なキャリブレーションが必要であり、観測と測定のためのテンプレート及び／又は高精度外部機器を使用する場合は特に、前記キャリブレーションはサービスを中断する前提で、複雑であったり実行するのに時間がかかったりする。

【発明の概要】

【0014】

従って、本発明に与えられた目的は、様々な上記の欠陥を改善して、細かいサーボ制御が可能な高分解能で高精度の新たな小型可変鏡を提案することである。

【0015】

本発明に与えられた他の目的は、非常に単純で、コンパクトで、さらに頑丈であり、か

10

20

30

40

50

つ、組み付けするのに単純で製造するのに安価な、新たな可変鏡を提案することである。

【0016】

本発明に与えられた他の目的は、外乱に鈍感であり、外乱の中でドリフト現象があったとしても容易に補正可能である新たな可変鏡を提案することである。

【0017】

本発明に与えられた他の目的は、より信頼性の高い、新たな可変鏡を提案することである。

【0018】

本発明に与えられた他の目的は、予測可能で再生可能で、安定性のある動作が可能な新たな可変鏡を提案することである。

【0019】

本発明に与えられた他の目的は、当該鏡の反応性を高くするために非常に短い反応時間を持つ新たな可変鏡を提案することである。

【0020】

本発明に課された目的は、第1に、反射面を備えた変形可能な反射部材と、第2に、反射面を変形可能なように実質的に変形方向（ XX' ）に沿った動きに前記反射部材を駆動するのに適する少なくとも1つのアクチュエータと、を有する可変鏡であって、当該鏡は、アクチュエータが前記変形方向（ XX' ）に沿って可変幅の断面を提供することに特徴を有し、さらに、当該鏡は、反射面とアクチュエータの断面積が最大の部分との間に位置する間隙空間内に配置された少なくとも1つの間隙位置センサーを含み、前記反射部材は、中間層基準支持部上で、前記反射部材が前記アクチュエータにより駆動される際に、前記基準支持部に対して相対的に動く前記反射面の位置及び／又は動きを評価することができるよう、前記基準支持部に対して相対的に動き、前記センサーは、変形方向に対して横断面方向に断面を占有し、前記変形方向（ XX' ）に沿った投影において、前記アクチュエータの断面積が最大の部分との間に、少なくとも1つの重なり領域を形成する、ことに特徴を有する可変鏡により達成される。

【図面の簡単な説明】

【0021】

本発明の他の目的、特徴及び利点は、非限定的な実施例により、簡単に添付の図面を参照して以下の記載からより詳細を明らかとする。

【図1】図1は、本発明に係る可変鏡の改変実施例形態の断面透視図である。

【図2】図2は、図1に示す可変鏡に類似しているタイプの可変鏡の断面側面図である。

【図3A】図3A及び図3Bは、本発明に係る鏡中の位置センサーの異なる配置変形を遠近法によって示す部分的な概略図である。

【図3B】図3A及び図3Bは、本発明に係る鏡中の位置センサーの異なる配置変形を遠近法によって示す部分的な概略図である。

【図4】図4は、本発明に係る鏡中の位置センサーの配置方法の詳細を示す部分的な概略側面図である。

【図5】図5は、本発明に係る可変鏡の他の改変実施例形態の断面側面図である。

【図6】図6は、36個のアクチュエータを有し、中央基準支持部に25個のセンサーが連結された本発明に係る鏡の改変実施例形態の部分的な切取平面図である。

【図7】図7は、本発明に係る鏡中のセンサーの変形配置を示す断片的な平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

本発明は、可変鏡1を変形する目的で、より具体的には、任意の光学的用途、例えば天文学や医学の分野、特に眼科、電気通信や計測学、スペクトル分析、レーザービームの生成やカップリング等の分野において波面を生成するよう意図された可変鏡1に関する。可変鏡1は、従って、適応性のある可変鏡、すなわちアクティブであり、リアルタイムでの波面を補正する目的で、補償光学で使用される鏡である。これは可変鏡1が可逆的で連続的に変形可能であり、それ故に、「凍結した」形を持っていないことを意味する。

【0023】

この目的のために、可変鏡1は、入射電磁光線、特に、光ビームを反射するように意図された反射面3（「反射フェイス」とも称される）と、「背面」4と称される反対の面と、を備える可変反射部材2を有している。

【0024】

反射部材2は、有利には、主支持部5上に設けられ、単一でその周囲を介して、自由に移動させることができ、従って他のどこでも変形可能な反射部材を、特にその中心に残すように装着されるように前記主支持部5に取り付けられていることが望ましい。

【0025】

ここで図示されていない変形において、反射部材2は、互いに独立しており、可動性を有し、又は、互いにヒンジで連結されており、断片化した反射面を一体化して構成するファセットを形成する並列配置された剛性プレートのセットから構成されてもよい。それにもかかわらず、有利に反射面が連続する中で、反射部材2が柔軟性のある膜によって形成されていることが望ましい。便宜的な説明のために、以下の説明においては、反射部材2は、膜のようなものによって構成されているものと仮定する。

【0026】

前記膜2は剛性のある主支持部5上に搭載されており、当該主支持部5は特に中空の箱状に形成されており、さらに、図1、図2、及び図5に示すように、当該支持部の頂部が前記膜2によって覆われており、以下の説明では便宜上のため箱と呼ぶ。

【0027】

当然のことながら、前記膜2を構成する材料と必要な柔軟性を確実に有するために具体的に選択された前記膜2の厚さ e_2 の両方が、他の構造的及び機能的制約等を遵守しながら、電気伝導性、機械的強度、あるいは前記膜の共振周波数と関連付けられている。

【0028】

この点において、前記膜は、高分子膜やシリコンの微細シートを用いて作製し、その膜の厚さ e_2 は50マイクロメートル（ μm ）以下であることが提案されており、さらに言えば、10マイクロメートル（ μm ）以下、又は、10 μm ～30 μm の範囲内であることが望ましい。

【0029】

さらに、膜が伸びた場合に他の2つの寸法に比べて薄い厚さで、反射面3と背面4が実質的に平行になるように、前記膜の厚さ e_2 を実質的に一定とすることが望ましい。

【0030】

さらに、前記膜2の、より具体的には前記反射面3の、平均形状 P_0 は任意でよい。

【0031】

一例として、可変鏡1の矢状面 π において静止状態を考えると、前記平均形状 P_0 は、図2及び図5において一点鎖線で示すように、反射鏡が実質的に平面となるように、実質的に真っ直ぐであってもよい。

【0032】

前記平均形状 P_0 はまた、わずかに湾曲していてもよく、反射面3が曲線的な形状となるように通常は湾曲、好ましくは凹面形状、例えば、図1に示すような球状のようなカップの形態であることが望ましく、あるいは放物線型であってもよい。

【0033】

便宜的な説明のために、図に示すように、鏡1の中心光軸（ $Z-Z'$ ）が実質的に垂直な方向、つまり、高いレベルに位置している反射面3と低レベルに位置している箱5の底部5Aの双方に対して垂直な方向に伸びていると仮定する。

【0034】

さらに、前記膜2の側面と、より具体的には前記部材2の動作反射領域3の側面及び主支持部5の側面を明確にする光軸（ $Z-Z'$ ）の周りの輪郭は、任意の形状であってもよいが、長方形のような多角形、より具体的には正方形や実際には円形のような正多角形に対応し、そして当該鏡は光軸（ $Z-Z'$ ）に平行な起動軸を有し、図1、図2及び図5に

10

20

30

40

50

示すような、実質的に角柱や円筒の形状であることが望ましい。前記光軸は有利に前記鏡の回転軸に、あるいは少なくとも回転中に前記鏡の不変軸と一致してもよい。

【0035】

本発明においては、前記鏡1は反射面3を変形可能とする変形方向(X-X')に沿って前記反射部材2を実質的に動かすために少なくとも1つのアクチュエータ6を有し、前記変形方向(X-X')は実質的に膜に、より具体的には反射面3に垂直であり、当該鏡の光軸(Z-Z')に平行であることが望ましい。

【0036】

この目的のため、アクチュエータ6は、添付の図に見られるように、第1に、第1の端7Aが前記膜2に接続され、第2に、反対の第2の端7Bが有利に、箱の底部5Aに向かかって面しており、前記膜2よりも前記底部5Aに近い側にある少なくとも1つの可動装置7を有する。より具体的には、可動装置7と反射部材2の部分は、実質的に真っ直ぐに、この例では垂直方向に一般的な変形方向(X-X')に実質的に変形経路に平行に沿うように取り付けられることが望ましく、以下の説明では便宜上前記方向と同じになるように取り付けられていると仮定する。

【0037】

当該鏡1は、実質的に互いに同じ構造と寸法にすることができるアクチュエータ6を複数有していることが望ましく、従って、互いに有利に独立の対応する可動装置7を複数有し、それらを変形可能な膜2に個別に接続してもよい。

【0038】

可動装置7と前記膜2との間の接続は様々な方法があるが、エラストマー接着剤を用いて、接着剤8の層を用いて前記接続を取り付けることが望ましい。

【0039】

接着剤によって作られた上記のような接合部は、有利には、各アクチュエータの「前記膜に近い側の」第1の端部、より具体的には可動装置の部分の前記膜に近い側の第1の端部を前記膜2の背面4に接続できる。

【0040】

前記接合部は、複数のアクチュエータ6の間に実質的に連続な層の形態で背面4の全体ではないにしてもほぼ全体に実質的に均一に分散し、あるいは、それらは前記接着剤の独立したスポットの形状であり、第1の端7Aは、接着剤のドロップにより点で背面4に直接かつ個別に固定されることが望ましい。

【0041】

有利に、個別に可動装置の各部分を点で結合することにより、使用する接着剤の量を制限でき、当該鏡が低圧下、例えばクライオスタット内における用途で 사용되는場合に発生することのある脱ガス現象を低減することができ、また、さらに必ず必要とされる欠陥のあるアクチュエータの交換を容易にすることもできる。接着剤のスポットの使用により、背面に余分な層を追加することを避け、それにより特に前記膜2の機械的特性を維持し、それが過度に硬く又は重くなることを避け、結果的に大幅に共振周波数を下げ、さらに、前記膜の熱品質(拡張、挙動の均質、バイメタル効果の回避)を改善することができる。

【0042】

さらに、可動装置の一部の接着剤で着けられた前記膜に近い側の端は、任意の形状でもよく、具体的には平坦であってもよいが、実質的に図に示すような先の尖った形状が望ましく、具体的には実質的に円錐形や台形円錐の、できれば先端は鈍角であり、接着剤のフットプリントを制限し、反射面3が構造によって過度にエンボス状になることを防ぐために前記膜2に向かって上向きに先細った形状が望ましい。

【0043】

さらに、アクチュエータ6は、中心軸線(Z-Z')周りの前記膜によって定められた輪郭内に分散され、より具体的にはアクチュエータ6は例えば実質的に四角形、ひし形又は六角形の規則的なメッシュ状配列の節点でボックス5内に収容されており、より具体的

には可動装置 7 に連結する部分は、マトリクス状に細分化し、十字パターンで前記膜 2 に連動し、個々にそれぞれのセルの移動を制御することができるという効果を奏する。

【0044】

一例として、約 15 ミリメートル (mm) の直径を有する前記膜 2 を有する鏡は 52 個のアクチュエータ 6 を備えることができ、約 1.5 mm から 3 mm のピッチで間隔を持つことが好ましい。

【0045】

有利には、各アクチュエータ 6 は、稼働している可動装置の一部に対して、好ましくは可動装置 7 に連結する部分の動きを駆動及び制御し、位置を固定することができる起動部材を形成する基部 9 を有する。さらに、前記基部 9 は、便宜上、以下では有利に主支持部 5 に固定され、好ましくは箱の底面 5A に埋め込むことのできる起動部材 9 とする。

10

【0046】

この観点で、本発明は、特に可動装置 7 の動きを駆動及び制御する目的で、結果的に前記膜 2 を互いに遠くへ離間あるいは箱の底面 5A に近づけるために、例えば、機械的、電気、電磁、静電気、空圧、油圧、熱、などを原動力とした動き、変形、及び拡張を引き起こすことのできる任意のタイプの技術を使用することができ、アクチュエータ 6 が任意の特定のタイプに限定されない点で優れている。

【0047】

図示されない改変実施例形態によれば、1 つ以上のアクチュエータ 6 は圧電柱によって形成することができ、前記柱は例えばアクチュエータが固定され支持されている反対側の箱の底面 5A と前記膜 2 の背面 5 との間に伸びることができ、そこに印加される制御電圧に応じて短くすることができる前記柱によって形成された可動装置 7 の部分を有する。

20

【0048】

図示されない他の改変実施例形態によれば、起動部材 9 と可動装置 7 の対応する部分は、静電アクチュエータのプレートを形成する電極を有することができる。

【0049】

しかしながら、図に示す好ましい改変実施例形態では、アクチュエータ 6 を電磁式のものとする。

【0050】

起動部材 9 は、1 つ以上の永久磁石によって構成されるドライバコア 10 を有する可動装置 7 を有し、前記可動装置に取り付けられ、誘導コイル型で磁場の大きさと極性を制御する役割を果たす。

30

【0051】

前記コアは、起動部材 9 に面する前記可動装置 7 の一部である端部 7B に配置されたディスク形状であることが望ましい。

【0052】

有利には、このような解決策は、特に約 10 μm ~ 40 μm オーダーの、あるいはそれ以上の、大きな振幅の作動ストロークにより効果を得ることが可能であり、また、前記コイル 9 により永久磁石 10 が全体に引き付けられ（反射面にくぼみを形成し）、あるいは反発し合う（反射面に出っ張りを形成する）ことにより、前記コイルが作成する磁場の極性に依りて、双方向制御による効果を得ることが可能となる。

40

【0053】

本発明の重要な特徴によれば、アクチュエータ 6、及び好ましくは可動装置 7 の一部が、変形方向 (XX') に沿って可変幅の断面 S6 を示すものであり、当該鏡 1 は、反射面 3 と、アクチュエータ 6 の断面積が最大の部分 S6_{MAX} と、の間にある間隙空間 12 内に配置されている少なくとも一つの位置センサー 14 を有し、及び／又は、より具体的にはその可動装置 7 の最大断面であり、前記基準支持部 11 に関連する前記反射面 3 の位置及び／又は動きを評価できるように、中間基準支持部 11 上で前記アクチュエータにより駆動する際に前記支持部に相対的に反射部材 2 が動く。このように、前記位置センサー 14 が前記基準支持部 11 から反射部材 2 へ伸びて、そこで全面に渡っていることが望ましい

50

。このように、中間基準支持部 11 は、位置センサー 14 による測定のための安定した基準点を提供し、この目的のために、主支持部 5 に有利に固定されている。前記基準支持部 11 が前記アクチュエータ 6 と区別されるように、前記アクチュエータ 6 は前記基準支持部 11 に対して相対的に動くように構成されていることが望ましい。さらに、前記センサー 14 は、前記変形方向に対して横断面方向の断面 S 14 を占め、前記変形方向 (X X ') に沿った投影において、アクチュエータの断面積が最大の部分 S 6_{MAX} との間で少なくとも一つの重なり領域 S R を有する。

【0054】

換言すると、前記センサー 14 は、有利に前記アクチュエータ 6 とは異なる高さに配置され、同時に、オフセットによって、より具体的には変形方向 (X X ') に沿った少なくとも 2 つの異なる高さ E 1 と E 2 上で各要素の重なる部分を共有することによって横断面方向に、この例では水平方向にそれらを重ねている。

【0055】

当然のことながら、センサー 14 は、直接的又は間接的に、位置、変位、又は実際には反射部材 2 の、より一般的には反射面の、一部分の走行速度を検出するために作動し、前記センサーにより覆われた検出領域において前記アクチュエータにより制御されている。

【0056】

有利には、前記アクチュエータ 6 は、前記基準支持部 11 が反射部材 2 と前記支持部 5 A の間に介在するような形で前記基準支持部 11 の下に距離をおいて配置された支持部 5 A に、固定されている。前記アクチュエータ 6 は、それと前記反射部材 2 との間の前記基準支持部 11 の上まで拡張できるだけでなく、前記支持部 5 A と前記基準支持部 11 の間の前記基準支持部 11 の下にも拡張できることが望ましい。前記支持部 5 A は、基準支持部 11 に対して固定されていることが望ましい。特に好ましい方法では、主支持部 5 が箱により形成される場合、より具体的には支持部 5 A が箱の底 5 A により形成される場合に、前記支持部 5 A は主支持部 5 により形成さる。

【0057】

このような段階的な配置は、多くの利点をもたらす。

【0058】

まず第 1 に、位置センサー 14 を変形経路 (X X ') に近づけることが可能なので、実質的には前記アクチュエータ 6 と、より具体的には変形経路 (X X ') に非常に近く最大変形を受けた膜の領域に非常に近い可動装置 7 と一致する前記膜 2 の位置と動きを前記センサー 14 が検出することを可能とする。

【0059】

本発明に係る鏡は、アクチュエータ 6 ごとに非常に正確に精密にサーボ制御することにより、性能のレベルとその信頼性を高めることができる。

【0060】

さらに、発明を構成する特徴によれば、可動装置の各部分の近位及び遠位端部 7 A と 7 B の間を空間として定義することができ、可動装置 7 をアクチュエータ 6 に相対的に配置する方法にかかわらず、すなわち通常の従来技術では使用されていなかった空間である間隙空間 12 内の基準支持部 11 上に位置センサー 14 を配置することを可能とし、これにより、当該鏡をよりコンパクトに製造することが可能となる。

【0061】

さらに、膜 2 とセンサーの間にその結果として得られた近接は、特にセンサー 14 の動作領域及び／又は膜の下に分布されている前記センサーの単位面積当たりの密度を増加させることによって、倍率、精度、及び測定の信頼性を向上させることができる。

【0062】

有利には、間隙空間 12 内のこの配置は、十分に余計なものが排除された容積を有し、必要に応じて、特に非常に肉厚で剛性が高く、箱 5 に固定され、さらに、特に測定の安定性と信頼性のために基準点を提供することができる基準支持部 11 を設置することを可能とするために特に変形経路 (X X ') に垂直方向であり、一方でセンサー 14 との接続を

10

20

30

40

50

通すために利用可能な容積を多量に確保する。

【0063】

さらに、本発明に係る装置は、有利なことに、センサー14をそれに関連付けられたアクチュエータ6の経路（ XX' ）に近づけることを可能とし、アクチュエータ6が配置された変形経路（ XX' ）に対応する軸の幾何学的な円筒に対応する、（重なり）容積に少なくとも前記センサーの一部が干渉する空間に関連付けられている（変形経路（ XX' ）によって支持される生成ラインを通過する際に前記幾何学的な円筒はセンサーのベース面積が最大となる部分 $S_{6\text{MAX}}$ によって生成されることが望ましい）。

【0064】

従って、前記膜の所定の領域において膜の位置及び／又は動きの測定に寄与するセンサーの単位面積当たりの全動作密度を増やすために、高密度分布のセンサーを有し、及び／又は、短いピッチで分配することにより独立したセンサーの数を増やし、結果的に所定の領域での測定点の数を増加させることによって測定の分解能を改良することが可能である。

10

【0065】

さらに、前記センサー14は位置調整アクチュエータ6と決して干渉せず（及びその逆も同じ）、本発明に基づいて配置することによりセンサーの充填高密度化及び小型化を可能とし、さらに、本発明はアクチュエータ6と、より具体的には可動装置7と隣接するアクチュエータ6と、より具体的にはその可動装置7との間の、ピッチを実際に限定し又は低減することも可能とする。

20

【0066】

加えて、前記アクチュエータ6及び／又は大面積を占めるアクチュエータを多数使用することは、前記センサーが異なるレベルに配置されていることにより、センサー14及び／又はそれ自体が大きな領域を占めるセンサーを多数使用することが不可能であるという因果関係を有しない。

【0067】

具体的には、総面積はアクチュエータ6の、又は可動装置7の一部の断面積が最大の部分 $S_{6\text{MAX}}$ で構成されており、変形方向（ XX' ）に対して実質的に垂直で、水平な第1のレベル $E1$ 、 $E1'$ を考慮して、アクチュエータが配置されて対応する部分において、センサー14の断面積が最大の部分の $S14$ を加えて、特に検出目的のために使用される領域は、それらが占める第2のレベル $E2$ として考慮され、膜2の下の各レベルで利用可能な単位面積より大きいこともある。

30

【0068】

換言すると、拡散している当該鏡1の構成要素は垂直方向に各レベルにおいて充填密度を高める役割を果たし、特にアクチュエータで「充填」されている、第1のレベル $E1$ 、 $E1'$ 、及び／又はセンサー14によって「充填」されている第2のレベルで、合計占領面積が各のレベルの100%を超えるように（すなわち、センサー14によって投影されている表面積、例えば、反射部材の下で利用可能な全表面積の少なくとも50%、あるいは75%までになるように）、50%以上又はそれを超えて、75%になる。

【0069】

従って、本発明はまた、アクチュエータ6の、より具体的には固定基部9の第1の配列を支える第1のレベル $E1$ 、及び第1のレベルとは異なる、センサー14の第2の配列を支える第2のレベル $E2$ を有し、第2のレベル（この場合は左上）で第2の配列により占められた領域は第1のレベルで第1の配列により空になった領域よりも大きくなるように配置された鏡に関する。

40

【0070】

前記アクチュエータ6の単位面積当たり、より具体的には水平方向の単位面積当たりの密度を増やすことができることにより、膜の変形のより優れた制御を達成することが可能となる一方で、実質的に同じレベル及び／又は可動装置7の部品の間でのレベルに配置されたセンサーによって、この変形をモニタリングする可能性を保持し、各センサーが比較

50

的大規模な動作領域を持ち、それによって、特に高い倍率、精度、及び感度を与えることができたとしても、多数のセンサー１４を有することは有効である。

【００７１】

最後に、本発明による配置により、有利にコンパクトでかさばらず、それにもかかわらず、組み立てが比較的簡単で安価な構造を有する鏡を提供することを可能となる。

【００７２】

好ましくは、複数の図に示すような、可動装置７の各部分におけるドライバコア１０は、オフセットロッド１５のようなスペーサ１５によって反射部材２に接続されており、コア１０の全体の幅 L_{10} よりも小さい全体の幅 L_{15} を提供し、ここで実際には全体の幅 L_{10} は実質的に起動部材９の全体の幅以下でもよい。

10

【００７３】

換言すると、本発明によれば可動装置７は、好ましくは、それ自身が様々な断面を有し、それにより、変形経路（ XX' ）に沿って、より一般的には光軸（ $Z-Z'$ ）に沿って、底面５Ａと膜２との間に垂直に段階的に組み立てた構造体を構成し、前記段階的な構造体は少なくとも狭い上部を有し、ここではコア１０により形成され、ロッド１５の輪郭よりも放射状に変形経路（ XX' ）から離れた輪郭を有する。

【００７４】

間隙空間は、このように有利に膜２の下で鏡内で利用可能になり、上記磁石１０と、基準支持部１１とセンサー１４を受けるための前記各ロッド１５の周囲で、可動装置によって磁心１０の幅を狭める必要なく前記空間が利用可能となった空間を前記センサーと前記基準支持部が占有する。

20

【００７５】

従って、前記ロッド１５が基準支持部１１を通して形成された通路１６に有利に配置される狭窄部１３を形成し、位置センサー１４が少なくとも前記磁心１０上に位置する前記通路１６近傍で前記基準支持部によって支えられ、その断面 S_{14} が前記磁心１０上に位置している空間に「重なる」ように、前記通路はスペーサ１５よりも広く、磁心１０よりも狭くなることが望ましい。

【００７６】

前記通路１６は、基準支持部１１内を前記ロッドが自由に前後に移動することができるように有利に前記ロッドより幅が広い、しかしながら、磁心１０より幅を狭くする必要があり、すなわち、前記センサー１４が少なくとも前記磁心１０上に位置するように、変形経路（ XX' ）に放射状に前記磁心１０の輪郭より近くなければならない。

30

【００７７】

従って、好ましくは、前記ロッド１５、前記通路１６、変形経路（ XX' ）に最も近い位置センサー１４の縁及び最終的には磁心１０のそれぞれの変形経路（ XX' ）からの半径方向の距離は、これらの要素がすべて、与えられたアクチュエータ６、及びより具体的にはそれぞれの幅 L_{15} 、 L_{16} 、 L_{14} 、及び L_{10} 、に一致する状態にある、同じサブアセンブリに属する場合、この順序で、図２に具体的に示すように： $L_{15} < L_{16} < L_{14} < L_{10}$ と増加し、変形経路（ XX' ）を囲む輪郭、特に閉形又は実際に円形、を定義することが想定される。

40

【００７８】

有利には、このような配置はまた、比較的大きく大規模で、比較的操作と組立が簡単で、そして、大きな力を可動装置７と膜２上で正確な量で作用させることができる、磁心１０の保護を可能とし、一方で、それにもかかわらず、最大振幅を示す変形において、実質的に測定された位置の正確性と信頼性を確保する。

【００７９】

好ましくは、前記オフセットロッド１５は、トラクション（引き）及び座屈（折り畳み）に耐えるスペーサを形成するように、実質的に剛性体で、より具体的には実質的に変形経路（ XX' ）の方向に非伸縮性で、例えばガラス繊維、炭素繊維や金属からなる複合ピンのような材料からなり、磁心１０を自由に、好ましくは直接的に前記膜２の背面４から

50

吊るすことができる。

【0080】

前記にかかわらず、多数のセンサー14の存在が、必要に応じて、アクチュエータ6の欠陥を補正し、特にロッドの基準長さにおいて可能な変形を検出し、そして、可動装置7を適切に移動させることにより補正することを有利に可能とすることは明らかである。

【0081】

さらに、一般的な表現で理解されるべきであり、センサー14と関連するアクチュエータ6との間の重なりSRの原理は、全体として問題になっているアクチュエータ6の横断面積が最大となる部分に対応して考慮され、基部9（コイル）の断面積が最大となる部分に関しても個別に考慮され、及び／又は実際には可動装置7の断面積が最大となる部分も個別に考慮される。

10

【0082】

特に、アクチュエータの最大部分が基部9又は可動装置7のいずれかによって、アクチュエータ6の断面積が最大の部分 $S_{6\text{MAX}}$ は実質的に箱の底面に位置している第1のレベルE1と共に、幅 L_9 の前記基部9の断面、あるいは、それとは逆に可動装置、及びより具体的には磁心10の断面積が最大の部分、のいずれかに対応することができ、第1のレベルE1'は、（慣例により）前記磁心10の高さに位置している。

【0083】

実際には、前記コイル9は高い頻度で磁石10よりも大きく、図2の右側部分に破線で示すように、コイル9又はコイル9と磁石10の両方に重なるようにセンサー14は配置される。

20

【0084】

換言すると、好ましくは、図2を参照して、変形経路（XX'）に対して横方向に伸びる1方向の、好ましくは2方向の異なる方向から測定した様々な要素の前記変形経路（XX'）からの距離、又は適切な幅及び／又は対応する領域は、次の順序で： $R_{15} < R_{16}$ （ $R_{14} < R_{10} < R_9$ （あるいはそれぞれ $L_{15} < L_{16}$ （ $L_{14} < L_{10} < L_9$ 、好ましくは $L_i = 2R_i$ ）、センサー14はまず空間を空にし、放射線状に変形経路（XX'）とその縁の間に前記経路から距離 R_{14} をとって配置され、断面S14は前記磁石10と前記コイル9の両方に渡って横断面方向に伸び、断面S14はこの例では変形経路（XX'）と前記経路からそれぞれ距離 R_{10} と R_9 に位置する最外部の縁の間にあるそれぞれの円形領域をカバーする（この例では重なり領域SRは R_{14} と R_9 との間に伸びている）。あるいは、前記距離及び／又は領域は次の順序： $R_{15} < R_{16}$ （ $R_{10} < R_{14} < R_9$ にすることができ、センサー14の断面S14はその中心ではなく、磁石10でもなく、コイル9の外側のエッジをカバーし、空間は直接的に完全にセンサーの無い前記磁石10上に位置する。

30

【0085】

逆に言えば、もしコイル9がより狭く又は磁石10と同じ幅である場合は、次の順序をとることが可能である： $R_{15} < R_{16}$ （ $R_{14} < R_9 < R_{10}$ 、 R_{14} （放射線状にセンサーが伸びることによって占められた断面S14から、及び、それを越える内径限界）と R_{10} （放射線状に前記磁石によって占められた外径限界）の間に伸びる重なり領域SRと共に、あるいは、実際に： $R_{15} < R_{16} < R_{10} < R_{14} < R_9$ 、センサーがコイル10の「内側」に、すなわち前記経路（XX'）の中心に向かって、重なるのではなく磁石10の部分に重なる。

40

【0086】

上記にかかわらず、すべての状況下で $R_{14} < R_{6\text{MAX}}$ 、ここで、 $R_{6\text{MAX}} = \text{MAX}(R_9, R_{10})$ である。

【0087】

前記鏡は、好ましくは、それぞれが少なくとも一つの可動機器7を備える複数のアクチュエータ6と、一つの可動機器7一体となる前記センサー及び／又は前記一つの可動機器7に共通する基準支持部11によって支持される複数の位置センサー14と、を有する。

【0088】

50

好ましくは、それぞれの可動装置 7 がその近傍に又は実際にその周囲に配置され、少なくとも 1 つの位置センサー 1 4 を有する異なる通路 1 6 を介して係合する狭窄部 1 3 を有する。

【0089】

通常は、各センサー 6 の配置と、それぞれの可動装置 7 の、特に当該鏡の基準支持部 1 1 の対応する機構は、変更すべきところは変更して、お互いから推定することができる。

【0090】

特に、アクチュエータ 6、複数の可動装置 7、及び特にロッド 1 5 と磁心 1 0 は、それぞれ互いに同一及び／又は少なくとも互いに同一で標準的な要素からなることができ、それによって、製造コストが制限され、アセンブリが簡素化し、そして、必要に応じて、メンテナ

10

【0091】

基準支持部 1 1 は、好ましくは円筒形であり、アクチュエータ 6 の可動装置 7 が前記プレートを通してを可能とする通路 1 6 を介して 1 つ以上の穴が開けられた、実質的に剛性体で、平面な、プレート 2 0 によって形成されることが望ましい。

【0092】

基準支持部 1 1 は、このように、有利には、第 1 に前記ロッド 1 5 の膜に近い第 1 の端部 7 A と、膜から遠い第 2 の端部 7 B 及び、それぞれ異なる側面に置かれたプレート 2 0 によって有利に分離された、前記磁心 1 0、との間に介在している。

20

【0093】

必要に応じて、基準支持部 1 1、より具体的にはプレート 2 0 が、前記箱 5 の全部又は一部と一体的に形成されていてもよい。上記にかかわらず、アセンブリやメンテナンス操作を容易にするモジュラー設計による当該鏡を提供するために、前記基準支持部 1 1 は、好ましくは前記箱 5 上に取り付けられ、固定されている別のプレートによって形成される必要があり、第 1 のレベル E 1 は、コイルを担い、第 2 のレベル E 2 は単独で、順に積層されるサブアセンブリによって形成された前記センサー 1 4 を担う。

【0094】

有利には、前記プレート 2 0 は、実質的に水平で、当該鏡の光軸（Z-Z'）に垂直に、及び／又は実質的に前記膜 2 の背面 4 に平行に伸びることができる。

30

【0095】

有利には、前記通路 1 6 の領域分布がアクチュエータ 6 の配列と間隔ピッチを再現する。

【0096】

当然のことながら、位置センサー 1 4 は、直接又は間接的に、前記膜 2 と、より具体的にはその背面 4 と、基準支持部 1 1 と、より具体的には前記支持部の上面と、の間の距離に関する情報を取得することを可能とするものであり、その性質は任意の特定の技術に限定されるものではない。

【0097】

前記センサー 1 4 は、特に誘導性、抵抗性、圧電性のあるセンサー、又は実際には感触器によって、あるいはレーザ光等を用いた光学センサーによっても形成される。

40

【0098】

上記にかかわらず、特に好ましい方法は、前記センサー 1 4 は、この実施形態では静止している第 1 のプレート 2 1 を備える容量式センサーであり、反射部材 2、及びこの例では可動プレートであり、膜 2 に固定されている第 2 のプレート 2 2 に対面する中間支持部 1 1 上に、第 1 のプレート 2 1 に実質的に垂直に配置されている。

【0099】

有利なことに、前記プレート 2 1、2 2 に既知の交流電圧を印加することにより、ある瞬間にセンサーの容量を測定し、それにより 2 枚のプレート間の距離や距離の変化及びその結果より前記基準支持部 1 1 からの前記膜 2 の距離と、反射面 3 の距離と、を測定する

50

ことが可能となる。

【0100】

このような構成により、アセンブリが、コンパクトで、単純で、信頼性が高く、そして頑丈であることを保証しながら、センサーのデザインを大幅に簡素化し、その結果、当該鏡のデザインも簡素化することが可能となる。

【0101】

好ましくは、あるいは、位置センサー14のそれぞれの第1のプレート21は実質的に平面で、好ましくは平坦で前記基準支持部11の自由表面上、ここでは反射面2、より具体的には背面4、に直面する上面に配置された電極によって形成される。

【0102】

有利には、本発明に係る配置により、前記プレート21と22の間は、完全に空で余計なものを排除し、好ましくは空気のみで満たされた、誘電体のギャップを形成することが可能となる。

【0103】

従って、非個体物が前記変形部材（第2のプレートを支持する膜）と前記センサー14（より具体的には第1のプレート21）との間にスクリーンを構成し、また、前記ギャップ内の状態を妨げる個体物が一切ない。

【0104】

特に、直接的にプレート21と22の間に、アクチュエータ6の一部又は湿度及び／又は温度に非常に敏感な電気的特性（特に、比誘電率R）を提供する接着層のような非個体物を有する。

【0105】

従って、前記センサー14の電気容量の変化は、本質的にできる限り排他的に保たれ、前記膜2の物理的な動きによって引き起こされるが、それらの環境の変化に関連付けられたセンサー14のインピーダンスにおける他の振動によらないので、特に周囲の湿度や温度の変化がある場合において、測定が安定していて再現性があることを保証している。

【0106】

とりわけ、プレート21と22は、このように大規模な動作領域を提供することができ、それらは、例えば100 μm程度の短い距離だけ離間されていてもよい。

【0107】

従って、構造的に、当該鏡の寸法及び前記センサー14を製造するために使用可能なスペースが与えられた前記センサー14に対して比較的高い容量を与えることを可能とし、前記容量は1ピコファラッド（pF）未満、あるいは実際には0.1 pF未満とすることが可能であり、実質的には0.04 pFや0.05 pF～0.5 pFの範囲とすることが可能である。

【0108】

必要に応じて、前記膜2を構成する主な可塑性シート上に追加の厚みとして第2のプレート22を、被覆、コーティング、接着剤を使用して形成し、取り付けることが可能である。

【0109】

改変実施例形態において、第2のプレートは、反射面の上面3の光反射コーティングを形成する被覆によって形成することができ、有利には様々なセンサーに共通している。

【0110】

他の改変実施例形態では、第2のプレート22は、好ましくは前記膜2自体によって形成されており、一部の又は実際にはすべてのセンサーによって共有されている。

【0111】

前記膜2上に追加の厚みとして第2のプレートを合わせる必要なく、柔軟性のある膜で第2のプレート22を直接的に、一体的に作成するために、柔軟性と導電性の両方を合わせ持つ材料、例えばドーピングされたシリコンシートを使用した前記膜2を形成することが可能である。

10

20

30

40

50

【0112】

有利に、前記膜2によって構成される単一の共通電極によって形成されるセンサー14のすべての第2のプレート22のすべてを想定することが可能である、一方で、各々の前記センサーの第1のプレート21は分離して、電氣的に絶縁されている。

【0113】

当然のことながら、前記プレート21及び22の形状は決して制限されておらず、例えば、円形、多角形、正方形、六角形等の形状とすることができる。前記形状は特に占有、より具体的にはセンサーレベルE2における利用可能領域の充填率を改善する目的のために選定される。

【0114】

特に図3及び図6に示す改変実施例形態において、位置センサー14、及びより具体的にはそれぞれの第1のプレート21は前記アクチュエータ6に交互に配置されるように構成することができる。

【0115】

このような改変実施例形態において、前記第1のプレートはペレット、好ましくは実質的に円形の平坦なペレットの形態であって、それらは好ましくは複数の隣接する通路16の縁部の間に実質的に接線方向と隣接するように、やや面心立方格子のように、配置することもできる。

【0116】

より一般的には、前記通路16、及び前記アクチュエータ6と前記ロッド15は、配列の節点を占有することができ、例えば図6において正方配列は6行6列を構成し、有利に実質的に一定のピッチを提供しているのに対し、この例では25個ある各メッシュは各センサーによって、好ましくは実質的に前記メッシュの中心にある単一のプレートによって、近隣アクチュエータから等距離に占有することもできる。

【0117】

他の改変実施例形態において、前記第1のプレート21は、必要に応じて前記アクチュエータと同じピッチで充当し、前記アクチュエータに覆い被さっていてもよく、好ましくは、実質的に通過するアクチュエータ6を囲むように、例えば実質的に前記第1のプレートの中心がくり抜かれてもよい。

【0118】

より具体的には、図3Bに示すように、第1のプレート21は前記中央基準支持体11の表面を覆う中空の中心を有する環状ペレットによって形成することができ、縁から始まり、通路16を画定し、さらに前記縁から前記変形経路(X X')から遠ざかる半径方向に伸びる。

【0119】

換言すると、前記ロッドは有利に実質的に同軸上にその周りに配置されたそれぞれの環状プレートによって囲まれていてもよい。

【0120】

どのような構成であっても、当該鏡や、より具体的には前記基準支持部の上面や前記膜の背面4に交互になっている動作領域(通路16、前記ロッドとの接続点8)及び測定領域(プレート21、22)がある種のタイリングのように提供される。

【0121】

さらに、どのような構成であっても、第2のプレート22は前記膜2で構成された共通のプレート、又は、背面4に固定され、実質的に第1のプレート21の形状と寸法を反映した形状と寸法を提供するペレットのいずれかによって形成されている。

【0122】

当然のことながら、様々なプレートはあるセンサー14から別のセンサーへ変える形状及び寸法を有することができ、あるいは、形状及び寸法を考慮された基準支持部11上の第1のプレート、又は、逆に考慮された膜2上の第2のプレート22によって変えることができる。

10

20

30

40

50

【0123】

さらに、独自に発明を構成する特徴によれば、当該鏡1は有利に第1の配列に複数のアクチュエータ6を有し、第2の配列にセンサー14を有し、空間密度（単位長さ又は単位面積あたりの独立したセンサーの数）、形状、及び／又は、ピッチは、特により大きかったり小さかったりして、アクチュエータ6の第1の配列に対応する特徴と異なり、センサー14の分布はアクチュエータ6の分布と必ずしもシステムティックに相関付けられていない。

【0124】

具体的には、前記センサー14及び前記アクチュエータ6のそれぞれの繰り返しピッチは一定でも可変でもよく、前記アクチュエータ6又は前記センサー14の配列のピッチより小さくあるいは逆に大きくてもよい、すなわち、前記センサー14が前記アクチュエータ6よりも互いに密集したり、互いに離れたり、及び／又は前記センサー14の配列は前記アクチュエータ6「よりきつく」つまりより高密度な、あるいは逆に「より緩く」低密度であってもよい。

10

【0125】

従って、例によって、複数のセンサー14は、各アクチュエータ6に関連付けることができる、すなわち、所定の面積あたりにアクチュエータ6の数よりもセンサー14の数を多くしてもよい。

【0126】

図7に示すように、本文では、精度を向上させるために、前記反射面3に一致する単位面積あたりの測定点の数を増加するために前記センサー14を細分することを想定できる。

20

【0127】

特に有利な方法で、このような構成により、前記反射面の変形の測定値の単位面積当たりのサンプリング密度を向上させることができ、その結果、前記変形をより正確に再構成することができる。具体的には、周期的な信号のサンプリングに関するシャノンの法則から類推して、変形経路（ XX' ）に対して横に伸びる方向の一方及び／又は両方がアクチュエータ6の少なくとも2倍の空間周波数を有していてもよい。

【0128】

必要に応じて、各々のメッシュがそれぞれセンサー14によって覆われたサブメッシュを複数構成するように、隣接するアクチュエータ6の間のそれぞれのメッシュに複数のセンサーを提供することができる。

30

【0129】

例えば、図7に示すように、電氣的に隣から絶縁されていた、それぞれの平面プレート21A、21B、21C、21Dによって覆われている、各正方形のメッシュが、特にセンサーによる配列の細かいタイリングを有するために、細分されていてもよい。このような構成において、各象限におけるセンサー14は、有利に重なり領域 S_R を、それに最も近い交点（節点）を占めるアクチュエータ6と共有する。図6に類似した変形形態に適用した場合には、このような構成により、36個のアクチュエータのために100個のセンサーを有することができる。

40

【0130】

有利には、このような構成により、特に先験的に望ましくない潜在的な可能性のある卵の箱状の構造、すなわちちょうどアクチュエータ6の配列の空間周期で凹凸が交互にある規則的な連続構造を検出することができる。この種のエンボス加工は、各メッシュの中心部にただ1つ位置するセンサーにより、ゼロ信号を配信するためにそれぞれのセンサーが前記メッシュの交互の重なりを平均化している（すなわち第1のアクチュエータから半分の膨らみがあり、隣接するアクチュエータに導く半分の凹みが続いている）ので、当該状況において完全にフラットな状態として、誤って認識される可能性がある。

【0131】

しかしながら、このような構成はまた、図3Bに示すようにアクチュエータ6と実質的

50

に同軸に配置されたセンサー 1 4 を利用して、より簡単かつ安価の構造体を利用して検出することができるという点で優れている。

【0132】

上記に想定されているものとは逆に、費用の事由や前記センサーによって測定された情報処理を高速化するために、センサー 1 4 の数及び密度を減らすことを想定することも可能である。

【0133】

当然のことながら、センサーによって検知された信号は、ケーブル素子 3 6, 3 7 によって、前記膜 2 と、具体的にはその反射面 3、基準支持部 1 1 との間の距離、及び／又は動き、及び／又はそれぞれの可動装置 7 及び／又は前記膜 2 又は可動装置の前記部分と一致する前記膜 2 の反射面 3 の速度を順に評価するために機能する電子測定及び分析回路 3 4 へ伝達される。

【0134】

好ましくは、本発明を独自に構成することができる特徴によれば、前記センサー 1 4 を前記遠隔測定回路 3 4 に接続する役割を果たすケーブル素子 3 6, 3 7 は、間隙空間 1 2 に収容されており、より具体的にはそれらのケーブル素子は各センサーから実質的に完全に水平ではない場合でも、特に問題になっている前記レベルの中心から、一組の端末又は任意の他のコネクタ装置につながる可能性のある当該鏡の周辺まで、大半の部分に作動する。

【0135】

このような配置によって、分離し、切り離し、理想的にそれぞれを単一のセンサーによって専有し、それによってセンサーの信頼性と精度を向上した測定が獲得できることで、処理チャンネルの数を有利に節約することができる。

【0136】

この目的のため、本発明を独自に構成することができる好ましい特徴によれば、前記基準支持部 1 1 が配置され、あるいは前記センサー 1 4 が様々なアクチュエータ 6 に相対的に配置される前記方法にかかわらず、前記基準支持部 1 1 は多層構造 3 0 を持ち、実質的に前記箱とは区別され、プリント回路カードのように、前記箱の内側に嵌合する特にコヒーレント多層サブアセンブリを形成する。

【0137】

前記多層構造 3 0 は、好ましくは前記センサー 1 4 に接続されるように形成された複数の別個のケーブルトラック 3 6 と共に少なくとも一つの導電性ケーブルの層を持つ。好ましくは、すべての前記トラック 3 6 は、単一の共通層内の変形経路 (X X') に対して垂直な共通の面において実質的には水平な状態にあり、このようにして前記トラック間の交差を回避することにより、大幅な小型化、製造コスト削減を提供し、及びチャンネル間の寄生結合を回避することができる。

【0138】

必要に応じて、図 6 に示すように、前記トラック 3 6 は前記通路 1 6 やその他のトラックによって形成された障害物を避けながら、鏡の共通の側縁部に、お互い実質的に平行に伸びるように、曲がりくねった経路をたどることができる。

【0139】

前記第 1 及び第 2 の保護スクリーン 3 1 及び 3 2 がそれらの間に、図 4 に示すように、特に前記位置センサー 1 4 のケーブルを受信することが可能である、被保護トンネル 3 3 を画定するように、前記多層構造 3 0 は、好ましくは、特に前記膜 2 及び、前記第 2 の保護スクリーン 3 2 に面する、前記第 1 の保護スクリーン 3 1 を有し、前記第 2 の保護スクリーンは前記第 1 の保護スクリーンから離間しており、反対方向、特に前記箱の底面 5 A に向かう方向を向いている。

【0140】

好ましくは、前記保護スクリーン 3 1 及び 3 2 は、前記センサー用ケーブルの一部又は全部を受信する電磁波遮蔽を形成するように、導電性があり、特に前記トラック 3 6 が前

10

20

30

40

50

記トンネル内に伸びることができる。

【0141】

従って、地面に前記スクリーン31及び32を接地することにより、電磁妨害から前記トンネル33を隔離し、このようにして、電磁妨害が非常に微弱であったとしても、測定信号を保護することが有利に可能である。

【0142】

前記センサー14からの信号は、順番に前記膜2と前記基準支持部11との間の距離、及び／又はそれぞれの可動装置7及び／又は前記可動装置の部分と一致する前記膜2の動きを評価するために機能する電子測定及び分析回路34に到達するために前記トンネル33に沿って伝達する。

【0143】

特にコンパクトかつ小型の構造を使用することにより、測定及び収集システムをより正確に行うことを可能にする、優れた信号対雑音比を得ることが容易となる。

【0144】

さらに、特に、それらの厚さの長所とそれらを構成する材料の性質のおかげで、耐熱性及び／又は防音性を持つ部材を構成するために、前記保護スクリーン31及び32が形成する又は他の層に関連付けられることが望ましく、必要に応じて、前記センサー14からの測定信号を保護し、前記トンネル33を通して受信し、あるいは、必要に応じて、前記センサー14の前記プレート21及び／又は前記膜2を、電磁的起動部材9によって引き起こされた、起こり得る熱的又は磁氣的障害から保護するために、当該鏡内の様々なレベルを互いに隔離することは可能である。

【0145】

さらに、図4に示すように、第1の保護スクリーン31は、好ましくは、センサー14の(第1)のコンデンサプレート21を形成し、1つ以上の実質的に平面導電性パッドを支持する自由表面(本例では上面)を持つ電気絶縁性(誘電体)層35において、前記膜2に面している側の側面が覆われている。

【0146】

前記トラック36は、連続的に前記絶縁層の上層35を介し、その後、第1の保護スクリーン31が好ましくは、前記支持部11の外縁、より具体的にはコネクタにより前記測定回路34を接続可能な前記膜2の周囲の輪郭の下に実質的に置かれている前記箱5の側壁に横方向に伸びるトラックと共に、前記プレート21の下の中心に位置する、「ビア」37として知られている垂直な金属プレートの穴を介して通過し、前記基準支持部11に伸び、そこから、前記プレート21の背面に到達する。

【0147】

特に本発明を独自に構成することができる好ましい特徴によれば、基準支持部11は、プリント回路カードによって形成することができる。

【0148】

このタイプの回路は、他のものとの間で、フォトリソグラフィ及び電気メッキのような安価かつ完全に習得された方法を用いて製造された、導電性ペレットを用いて第1のプレート21を作成することを可能とし、保護スクリーンは実質的に連続し、多層構造30で密に併合した平面導電層によって形成されてもよく、トラック36は、銅ストリップを使用して、特に繊細かつ正確な方法で形成されていてもよい。

【0149】

有利には、このような解決策により、特に、頑丈でコンパクト、かつ機能的であり、容易に鏡の様々な寸法及びフォーマットに、様々なセンサーのマトリクス配置に適合できる方法で形成することができ、容易に前記ロッド15が通って、前記膜2に到達できるように、前記通路16を形成するためにドリルだけで機械加工できる基準支持部11を利用することが可能となる。

【0150】

別の改変実施例形態では、それ自身が発明を構成し、基準支持部11、及びより具体的

10

20

30

40

50

には多層構造 30 は、前記測定及び分析回路 34 の部品を形成し、それらはセンサーからの信号を処理するのに有用な、特定の電子部品、特に抵抗やコンデンサのような受動部品を内蔵してもよく、構成部品は例えば（上面又は下面）あるいは前記基準支持 11 の埋め込み層にさえもある導体又は半導体の被覆によって作られる。

【0151】

換言すると、単一の部品を有利に構成する基準支持部 11 は、前記反射面の形状を表す測定信号を取得し、処理することができるマルチチップモジュール（MCM）型の真正車載電子回路カードを有利に形成することができる。

【0152】

必要に応じて、センサーからの信号を、測定回路 34 の電子処理の複雑さと費用を軽減するために、箱 5 に組み込まれた小型の電子機器によって、あるいは実際に基準支持部 11 上で多重化することができる。

【0153】

さらに、高速変更されるアクチュエータの制御設定値を必要としないアプリケーションでは、各種センサーからの測定値は信号対雑音比を改善するためにフィルタリング、平均化、あるいは速度を落とすことができる。

【0154】

さらに、本発明を独自に構成することができるような好ましい特徴によれば、基準支持部 11 の配置及び／又はアクチュエータ 16 に関連するセンサー 14 の構成に関わらず、図 6 に示すように、基準支持部 11 は導電性ガードライン 60 を有することができ、これは接地するためにセンサー 14 をアクチュエータ 6 から分離する隔壁の配列を形成するためであり、また前記センサー 14 の操作を阻害する電気容量の変化や結合現象を制限するためにセンサー 14 を互いに分離している。

【0155】

前記ガードライン 60 は、有利にアクチュエータ、好ましくはセル、特にそれらの周りに正方形や菱形細胞を形成するように、前記通路 16 及び前記プレート 21 の間の支持部の表面に曲がりくねった経路を通る導電性ストリップの配列の形態である。

【0156】

さらに、本発明を独自に構成することができるような他の好ましい特徴によれば、基準支持部 11 の配置及び／又はアクチュエータ 16 に関連するセンサー 14 の構成に関わらず、好ましくはその周囲において、前記反射部材 2 の、及び前記反射面 3 のゼロ変形に対応する基準信号を伝達するように、前記基準支持部 11 は、前記反射部材 2 の非可動又は実質的に非可動部 2A に対面する 1 以上の基準センサー 40 を有していてもよい。

【0157】

換言すれば、前記基準センサー 40 は、所定の固定距離の評価に対応する信号を出力し、好ましくは実質的に前記背面 4 と前記基準支持部 11 の間で、より具体的には、前記位置センサー 14 の一部又はすべての第 1 のプレート 21 に面する前記自由上面において、変形しない。

【0158】

有利には、熱的又は電氣的にこの基準信号はドリフトを補正、及び、サーボ制御された位置を有する前記膜 2 の可動点において位置センサー 14 によって動的に拾われる、前記有用な（及び変化する）信号に影響を与える測定ノイズを補正するために役立つ。

【0159】

特に好ましい方法では、前記基準センサー 40 は、容量式センサーによって位置センサー 14 と同様の原理で操作し、ケーブル接続と同様の方法及び同様の原理での操作する製造方法を利用して形成される。

【0160】

特に好ましい方法では、前記基準センサー 40 は、前記基準支持部 11 の表面に固定された第 1 の固定プレート 41 含み、同様に前記膜 2 と一体に作られることが望ましい第 2 の固定プレート 42 に対面していなければならない。

10

20

30

40

50

【0161】

有利には、このような基準センサー40の存在は、較正を容易にし、迅速かつ正確な潜在的なドリフト補正を可能にすることによって当該鏡の信頼性を向上させる。

【0162】

前記基準センサー40の前記プレート41と42の間の距離は、好ましくは実質的に静止時に様々な位置センサー14の第1及び第2のプレートの間にある理論上の距離に等しい。

【0163】

さらに、本発明を独自に構成することができる好ましい特徴によれば、位置センサー14の端子からの信号を拾うための測定回路34は、拾得した信号の位相の影響を受けないように設計されていることが望ましい。

10

【0164】

換言すれば、測定される信号の値は、その振幅のみに関して変換される。

【0165】

この目的のために、各センサーからAC信号を拾い、フィルターにかけ、その位相上ではなく前記信号のピークのマグニチュードに依存する整流信号の平均マグニチュードを観測するため、有利に全波整流器（又は好ましくは、信号が重畳された2つの単波整流器）を使用することができる。

【0166】

有利には、このような構成は、前記膜2の前記半径に沿う移動中に、（非常に薄いとしても）導電性膜の抵抗損失の結果として、膜の表面と中心と、連続して電力供給される各種センサー14による中間容量損失の表面と中心と、の間に位相シフトを観測することができるように、共通プレート22、42を形成する前記膜2と第1のプレート21、41の間に印加される交流電圧を動力源とした前記位置センサーを通過する測定誤差を無視することを可能とする。

20

【0167】

さらに、当該鏡1は有利に前記膜2を支持する前記箱5に収容し、前記箱は、前記鏡は前記箱の底5Aと前記基準支持部11との間にセルを剛性配分にする手法50を有する前記アクチュエータ6も収容する。

【0168】

30

前記剛性配分にする手法50は、好ましくは、実質的に、可動装置7を通過するための隙間穴52及び隙間穴52を閉じる被膜のような複数の可撓性サスペンション部材53によって貫通された剛性補強プレート51を備え、前記各サスペンション部材53は他の部分とは独立しているサスペンションを伴う可動装置7の各部分を提供するために可動装置7の一部を前記補強プレート51に接続している。

【0169】

有利には、このような構成は、好ましくは寸法に属し、特に実質的に同一である横断面方向の広がり属する互いに独立している個々の変形セルにおいてアクチュエータを分割することで前記膜2の変形を分割するためのものである。

【0170】

40

より具体的には、各セルの、特に各サスペンション部材53の自由長さを対応する相対的に小型のアクチュエータ6の影響下で折り曲げ、それによって前記装置全体の剛性を増加させ、結果的にその共振周波数及び通過帯域を増加させるために利用可能とするために、本発明による剛性配分にする手法50の使用は、特に、有利に全てのアクチュエータ6に共通する補強プレート51の各種のアクチュエータ6の間に位置する固体部分によって形成された剛性体で実質的には静止している基準を有することを可能とする。

【0171】

このような構成は、サーボ制御の周波数、すなわち、当該鏡が「リフレッシュ」される周波数を増加させることができ、これにより、優れた安定性と良い精度を保ちながら、大幅に当該鏡の応答時間を短縮することを可能とする。

50

【0172】

好ましくは、図5に示すように、可撓性サスペンション部材53は、補強プレート51の一方の面を覆う可撓性フィルムによって単一部品として形成され、前記補強プレートは、例えば、接着剤によって、そこに密接に結合されている。

【0173】

さらに、可動装置7の各部分に対応するサスペンション部材53を例えば、接着剤によって、前記ロッド15又は前記磁心10を介して締結してもよい。

【0174】

図示されていない特定の改変実施例形態では、他の2つのレベルから独立している箱の中に中間の第3のレベルを構成するように、前記補強プレート51は、有利に箱の底部5A（第1のレベル）と基準支持部11（第2のレベル）を形成する前記プレート20の両方から分離されていてもよい。

10

【0175】

前記サスペンション部材53は、前記膜2に面する補強プレート51の上面に配置されてもよく、前記磁心10は、前記サスペンション部材の上面、又は他の部分にも有利に配置することができ、好ましくは、前記磁心10は前記補強プレートの厚みに中吊り下げ方式で収容されており、隙間52の内側で、前記サスペンション部材53の底面に接触していてもよい。

【0176】

図5に示されている他の改変実施例形態によれば、補強プレート51の下に、すなわち前記箱の底に面する隙間52の下に、前記サスペンション部材53からそれらの下に吊り下げられている前記磁心10を伴いながら、配置された前記サスペンション部材53を想定することができる。

20

【0177】

このような構成において、補強プレート51は、中央基準支持部11を形成する前記プレート20と任意に接触して、あるいは一体的に形成してもよい。

【0178】

必要に応じて、前記隙間穴52は前記通路16への拡張を形成してもよく、これにより前記隙間穴52及び通路の上部開口部との間で通路が遷移部分において狭窄ショルダーと共に段階的な形状を提供することができる。

30

【0179】

有利には、この構成によれば、鏡をよりコンパクトにすることができる。

【0180】

当然のことながら、箱の底部によって構成されたステージのどちらか一方は、前記補強プレート51、及び／又は前記基準支持部11が有利に、特に可逆的に積層されることにより、一緒に組み立てられる別個の要素で構成されており、これにより、特定の促進するアセンブリやメンテナンス、及び、特にアクチュエータの交換可能な操作を容易にする。

【0181】

非限定的な例として、本発明に関する当該鏡1は、アクチュエータ6が実質的に1 μ m～20 μ mあるいは40 μ m以下の範囲に収まる作業ストロークを有することのでき、さらに、実質的に1ナノメートル（nm）から10nmの範囲に収まる設定値に対する位置決め精度とサーボ制御の精度で、フレッシュレートでの設定値は1キロヘルツ（kHz）から10kHzの範囲で変更することができる場合にマイクロミラーを構成する。

40

【0182】

示唆する目的のために、前記鏡1は、特に、以下の寸法を提供することができる：

膜2の寸法：5mm～30mm

膜2の厚さ：5 μ m～30 μ m

膜2から箱の底面5Aまでの全体の高さ：1mm～7mm

アクチュエータ6の数：1～500の範囲、好ましくは20～100の範囲

位置センサー14の数：1～500の範囲、好ましくは20～100の範囲

50

2つの隣接するアクチュエータ6、より具体的には2つの隣接する可動装置7の間の線形の間隔：1mm～3mm

ロッド15の寸法（幅 L_{15} ）：50 μ m～300 μ m

通路16内の半径方向の横隙間（幅半分 L_{16} ）：100 μ m～500 μ m

変形経路（ XX' ）（幅半分 L_{14} ）からセンサー14までの距離 R_{14} ：50 μ m～300 μ m

磁心10の直径（幅 L_{10} ）：500 μ m～1000 μ m

コイルの直径（幅 L_9 ）：1000 μ m～1700 μ m

基準支持部11を形成するプレート20の板厚：1mm～3mm

補強プレート51の板厚：1mm～3mm

10

当然のことながら、本発明の当該鏡1を本発明の要求に適応させるために、当業者は種々の上記の特徴を適合し、結合し、又は単離することが可能である。

【0183】

本発明に関する鏡の操作について図面を参照して以下に簡単に説明する。

【0184】

最初に、当該鏡は静止しており、アクチュエータ6は解放され、平均プロファイル P_0 は標準形態である。

【0185】

前記反射部材2に当たり、その上で反射される電磁ビームの波面を補正する必要な場合は、当該鏡のサーボ制御装置が、前記アクチュエータ6の前記起動部材9を可動装置7の部分に対応する下向きの引張や上向き圧縮で垂直方向に動くように力がかかるように駆動し、それによって各光線が続く光学経路長を変更できるように選択した方法で反射面3を変形し、実質上独立して各アクチュエータ6に一致させる。

20

【0186】

前記磁心10が誘引され、又は逆に、起動部材9によって、反発される場合は、それにより前記ロッド15が動かされ、結果的に前記膜2の背面を介して前記ロッド15が接着接合された前記膜2を動かす。

【0187】

可動装置7のこの動きは、前記箱5により構成される基準のフレーム及び前記箱に固定された前記基準支持部11に同時に相対的に起こる。

30

【0188】

結果として、前記膜2、より具体的にはその背面4は、基準支持部11へ、より具体的には第1のプレート21が配置されたその上面へ、近づいたり、又は逆に離れたりする方向へ移動する。

【0189】

これにより、第1のプレート21及び第2のプレート22との間の距離を変更し、より具体的には低減し又は逆に増加し、又は駆動されたアクチュエータ6に関連して配置された各位置センサー14の効果を有する。

【0190】

静電容量のこの変更は、前記センサー14の端子に代替電圧を印加することにより、より具体的には共通の第2のプレート22、42を形成する膜を介して前記電圧をかけることにより、それぞれのセンサーから第1のプレート21を介し、異なる各トラック36を介して、ピックアップされた対応する信号で測定することができる。

40

【0191】

さらに、作動中に前記膜2がアクチュエータ6に一致して変形するにもかかわらず、前記基準センサー40の第1の電極41から一定の距離のままで、測定回路におけるドリフトの動的補正を提供するために種々の変数センサー14から受信する前記信号を比較及び／又は標準化することを可能とする。

【0192】

有利に、基準支持部11を介して対応する前記センサー14まで移動し続ける前記可動

50

装置の前記ロッド 15 は、前記位置がサーボ制御の設定値に達したことを指示する。

【0193】

センサーによって供給される信号が読み込まれ、実際に対応する動きを実行すると共に、特に高くてもよく、特に 100 ヘルツ (Hz) ~ 10, 000 Hz のオーダーのリフレッシュ周波数で周期的な基準に基づいて、センサー用の位置設定値が補正される。

【0194】

前記アクチュエータの、より具体的には前記膜 2 及び当該鏡の応答時間は有利には 0.1 ミリ秒 (ms) ~ 10 ms のオーダーであってもよい。

【0195】

上記にかかわらず、本発明の当該鏡 1 はまた、安定した状態で長期的に選択された形状に対応する構成に当該鏡を維持することが求められている場合や、大幅にリフレッシュ周波数を下げる、例えば、1 Hz 以下にすることが可能な場合に、適用に完全に適しており、従って、それに応じて測定 of 信号対雑音比を改善させることが可能であり、それによって、前記反射部材 2 の安定性を改善させることが可能となる。

【0196】

必要に応じて、一旦所望の位置に到達した場合には、可動装置 7 の各部分は、有利には、複数周期に亘って時間の必要な長さの位置に保持することができ、ドリフト現象がもしあれば、基準センサーを用いて検出可能であり直ちに補償される。

【0197】

前記膜 2 の反射面は、図 4 に示すように、有利に定義され、動的方法で局所及び全体の両方で制御されている可変形状と共に、曲線状で、平坦で、波形で、又はエンボス加工された外観を提供することができる。

【0198】

従って、本発明により、可変鏡 1 は特に正確でかつ反応性を有し、大小の寸法において等しく良好であり、しかし有利には、前記膜の下にボックス内に組み込まれたセンサーを搭載することによりコンパクトで比較的簡単な構造を提供する、いわば、交互配置された前記アクチュエータを伴う前記構造が結果的に比較的組み立てが簡単に安価で製造される。

【0199】

有利には、本発明のセンサーのセットを組み込むことで、その操作及びより具体的には、追加の外部光学モニタリング装置が不要な特に繊細な方法で、サーボ制御された変形のと看から当該鏡が完全に独立になる。

【0200】

さらに、その大きな動的範囲にもかかわらず、本発明はまた、比較的大きな作業ストロークを持つアクチュエータを提案することにより、比較的大きな変形振幅を使用可能とし、それにもかかわらず、機械的な共振現象を回避しつつ、ナノメートルオーダーの、特に高感度で正確な測定システムによって保証され、潜在的な熱的、機械的、又は電磁妨害によってほとんど影響を受けない実際には非常に高い正確性を保つ。

【0201】

特に、本発明によれば、利用可能な空間、特に当該鏡全体、に対して過剰である多数のセンサー及びアクチュエータの空間濃度から利益を得ることができる。

【0202】

また、アクチュエータ素子は、前記センサーのためのスクリーンを構成せず、前記センサーは有利に前記膜に非常に近接して配置し、すなわち非常に狭い間隔でそこから離間して、好ましくは空気の薄いシートを形成し、リアルタイムで前記膜の変形の忠実に表す良質の信号を得ることを可能する良好な信号対雑音比を提供する。

【0203】

従って、本発明は、垂直と水平の両方向に前記センサーを前記変形領域に接続することを可能とし、一方で、前記アクチュエータは前記センサーの存在によって妨げられるアクチュエータの設置の必要なしに、実質的に連続して互いに対して相対的にエッジからエッ

10

20

30

40

50

ジへ配置することができる。

【0204】

さらに、本発明に係る当該鏡の性能は、ドリフトの、特に熱ドリフト及び電子ドリフトの現象を補償するために、特に前記鏡が容易にかつ自動的に再校正することができる限りにおいて、有利に長期的に再現可能である。

【0205】

このような鏡は優れた信頼性と長期寿命を有し、一方で必要とされるメンテナンス操作を簡素化する。

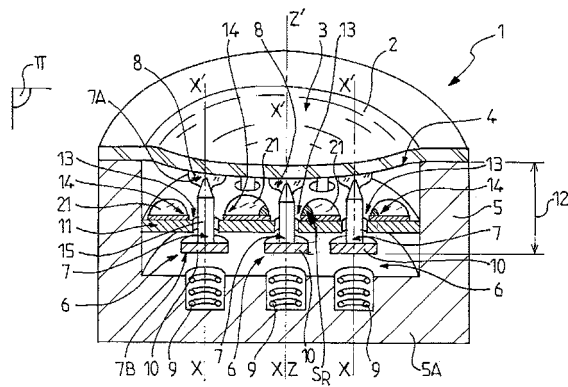
【産業上の利用可能性】

【0206】

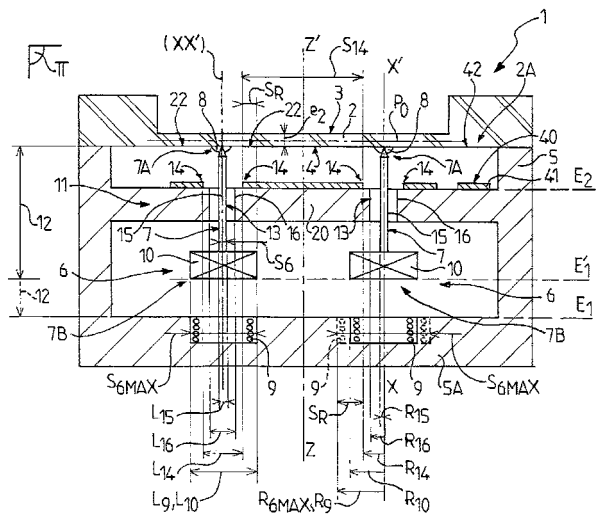
本発明の産業上の有用性は、可変鏡の設計、製造、及び利用にある。

10

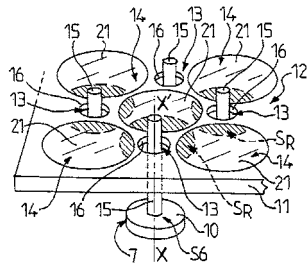
【図1】



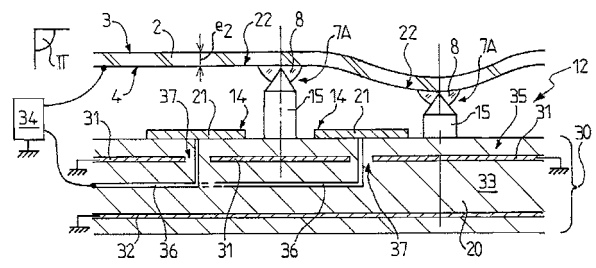
【図2】



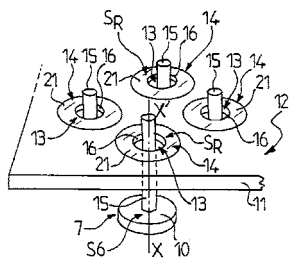
【図 3 A】



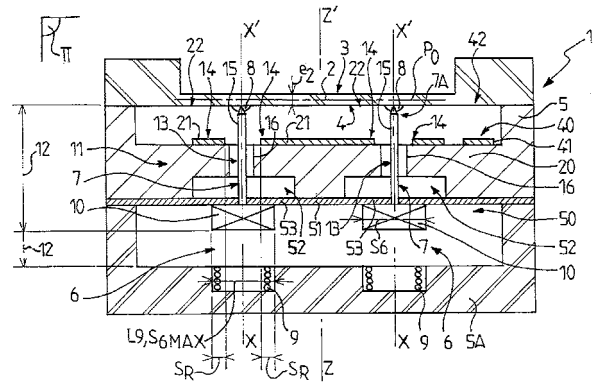
【図 4】



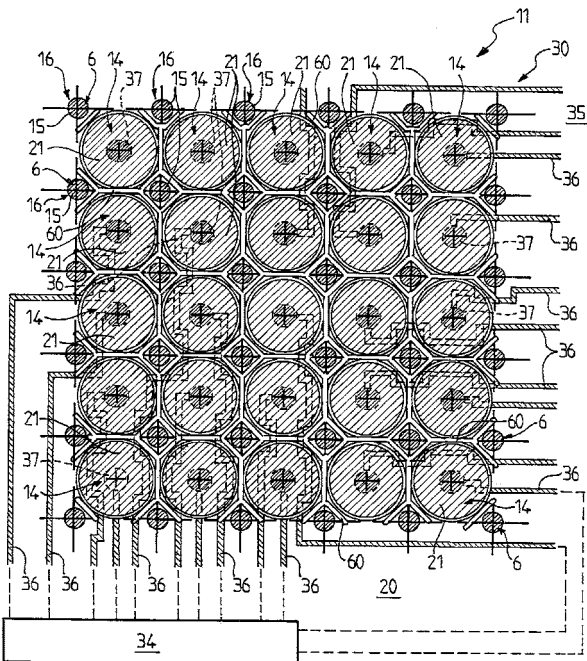
【図 3 B】



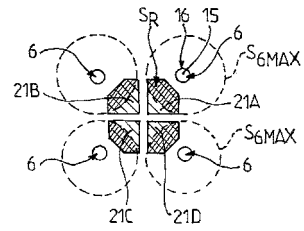
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2012/050165

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G02B26/06 G02B26/08 G02B7/198
 ADD. G01B7/00

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 G01B

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.
Y	US 5 210 653 A (SCHELL JOHN D [US]) 11 May 1993 (1993-05-11) column 4, line 4 - column 5, line 12; figures 1-3 column 6, line 58 - column 7, line 18 -----	1-27
Y	MAURO MANETTI ET AL: "Experimental validation of a numerical model for non-contact, massively actuated deformable adaptive mirrors", PROCEEDINGS OF SPIE, vol. 7736, 1 January 2010 (2010-01-01), pages 77363W-77363W-12, XP055003442, ISSN: 0277-786X, DOI: 10.1117/12.856913 1.introduction; 2. Structural model.figures 1,2 ----- -/-	1-27

☒ 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 document 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

26 March 2012

Date of mailing of the international search report

12/04/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel: (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Casse, Martin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2012/050165

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 293 680 B1 (BRUNS DONALD G [US]) 25 September 2001 (2001-09-25) column 4, line 14 - column 6; figures 1,2,5,6,8 column 8, line 57 - column 11, line 8 -----	1-22
Y	EP 2 096 482 A2 (OLYMPUS CORP [JP]) 2 September 2009 (2009-09-02) paragraphs [0012] - [0025]; figures 1a-2 -----	1-22
Y	WO 2010/018326 A1 (ALPAO [FR]; CAMET SEBASTIEN [FR]; CURIS JEAN-FRANCOIS [FR]; ROOMS FRED) 18 February 2010 (2010-02-18) page 13, line 17 - page 17, line 1; figures 1,11 -----	1-22
Y	US 5 037 184 A (EALEY MARK A [US]) 6 August 1991 (1991-08-06) column 2, lines 9-42; figures 1,2 -----	1-22
Y	FR 2 813 677 A1 (SAGEM [FR]) 8 March 2002 (2002-03-08) page 4 - page 8, line 18; figures 1,2 -----	1-22
Y	EP 0 744 641 A2 (SVG LITHOGRAPHY SYSTEMS INC [US]) 27 November 1996 (1996-11-27) column 9, line 58 - column 10, line 28; figure 3 -----	1-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2012/050165

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5210653	A	11-05-1993	NONE	
US 6293680	B1	25-09-2001	NONE	
EP 2096482	A2	02-09-2009	EP 2096482 A2 JP 2009205004 A US 2009219598 A1	02-09-2009 10-09-2009 03-09-2009
WO 2010018326	A1	18-02-2010	EP 2324387 A1 FR 2935054 A1 JP 2011530721 A US 2011211268 A1 WO 2010018326 A1	25-05-2011 19-02-2010 22-12-2011 01-09-2011 18-02-2010
US 5037184	A	06-08-1991	NONE	
FR 2813677	A1	08-03-2002	NONE	
EP 0744641	A2	27-11-1996	CA 2177200 A1 DE 69614918 D1 DE 69614918 T2 EP 0744641 A2 JP 3955341 B2 JP 9006011 A US 5684566 A	25-11-1996 11-10-2001 17-01-2002 27-11-1996 08-08-2007 10-01-1997 04-11-1997

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050165

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G02B26/06 G02B26/08 G02B7/198 ADD. G01B7/00		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G02B G01B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 5 210 653 A (SCHELL JOHN D [US]) 11 mai 1993 (1993-05-11) colonne 4, ligne 4 - colonne 5, ligne 12; figures 1-3 colonne 6, ligne 58 - colonne 7, ligne 18 -----	1-27
Y	MAURO MANETTI ET AL: "Experimental validation of a numerical model for non-contact, massively actuated deformable adaptive mirrors", PROCEEDINGS OF SPIE, vol. 7736, 1 janvier 2010 (2010-01-01), pages 77363W-77363W-12, XP055003442, ISSN: 0277-786X, DOI: 10.1117/12.856913 1.introduction; 2. Structural model.figures 1,2 ----- -/-	1-27
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents citées: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
26 mars 2012		12/04/2012
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Casse, Martin

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050165

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 6 293 680 B1 (BRUNS DONALD G [US]) 25 septembre 2001 (2001-09-25) colonne 4, ligne 14 - colonne 6; figures 1,2,5,6,8 colonne 8, ligne 57 - colonne 11, ligne 8 -----	1-22
Y	EP 2 096 482 A2 (OLYMPUS CORP [JP]) 2 septembre 2009 (2009-09-02) alinéas [0012] - [0025]; figures 1a-2 -----	1-22
Y	WO 2010/018326 A1 (ALPAO [FR]; CAMET SEBASTIEN [FR]; CURIS JEAN-FRANCOIS [FR]; ROOMS FRED) 18 février 2010 (2010-02-18) page 13, ligne 17 - page 17, ligne 1; figures 1,11 -----	1-22
Y	US 5 037 184 A (EALEY MARK A [US]) 6 août 1991 (1991-08-06) colonne 2, ligne 9-42; figures 1,2 -----	1-22
Y	FR 2 813 677 A1 (SAGEM [FR]) 8 mars 2002 (2002-03-08) page 4 - page 8, ligne 18; figures 1,2 -----	1-22
Y	EP 0 744 641 A2 (SVG LITHOGRAPHY SYSTEMS INC [US]) 27 novembre 1996 (1996-11-27) colonne 9, ligne 58 - colonne 10, ligne 28; figure 3 -----	1-22

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2012/050165

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5210653	A	11-05-1993	AUCUN	
US 6293680	B1	25-09-2001	AUCUN	
EP 2096482	A2	02-09-2009	EP 2096482 A2	02-09-2009
			JP 2009205004 A	10-09-2009
			US 2009219598 A1	03-09-2009
WO 2010018326	A1	18-02-2010	EP 2324387 A1	25-05-2011
			FR 2935054 A1	19-02-2010
			JP 2011530721 A	22-12-2011
			US 2011211268 A1	01-09-2011
			WO 2010018326 A1	18-02-2010
US 5037184	A	06-08-1991	AUCUN	
FR 2813677	A1	08-03-2002	AUCUN	
EP 0744641	A2	27-11-1996	CA 2177200 A1	25-11-1996
			DE 69614918 D1	11-10-2001
			DE 69614918 T2	17-01-2002
			EP 0744641 A2	27-11-1996
			JP 3955341 B2	08-08-2007
			JP 9006011 A	10-01-1997
			US 5684566 A	04-11-1997

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, 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, 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, HU, 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

(72)発明者 バロー, ミシェル, レイモン

フランス, エフー 3 8 7 1 0 マンス, プイラーヌ

Fターム(参考) 2H042 DB14 DD11 DD13 DE07 DE09

2H141 MA11 MB27 MB56 MC05 MC06 MZ12

3C081 AA01 BA28 BA45 BA48 BA54 BA72 BA76 EA07