

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5697986号
(P5697986)

(45) 発行日 平成27年4月8日 (2015.4.8)

(24) 登録日 平成27年2月20日 (2015.2.20)

(51) Int. Cl.

F I

GO2B 7/04 (2006.01)
GO2B 13/00 (2006.01)
GO3B 5/00 (2006.01)
GO3B 9/02 (2006.01)
GO3B 9/06 (2006.01)

GO2B 7/04 E
GO2B 13/00
GO3B 5/00 J
GO3B 9/02 B
GO3B 9/06

請求項の数 26 (全 41 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-538141 (P2010-538141)
(86) (22) 出願日 平成20年12月10日 (2008.12.10)
(65) 公表番号 特表2011-507036 (P2011-507036A)
(43) 公表日 平成23年3月3日 (2011.3.3)
(86) 国際出願番号 PCT/US2008/086293
(87) 国際公開番号 W02009/076477
(87) 国際公開日 平成21年6月18日 (2009.6.18)
審査請求日 平成23年12月12日 (2011.12.12)
(31) 優先権主張番号 11/953,798
(32) 優先日 平成19年12月10日 (2007.12.10)
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(31) 優先権主張番号 11/953,789
(32) 優先日 平成19年12月10日 (2007.12.10)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 514196156
パーカー ハネフィン コーポレイション
Parker Hannifin Corporation
アメリカ国 オハイオ クリーブランド
パークランド ブールバード 6035
6035 Parkland Boulevard Cleveland, OH
44124, United States of America
(74) 代理人 100114890
弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
ンハルト
(74) 代理人 100099483
弁理士 久野 琢也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学レンズ画像安定化システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズ変位システムであって、

焦点軸に沿って配置された少なくとも1つのレンズを備えたレンズユニットであって、
該レンズユニットは線形軸受表面を有する、レンズユニットと、

該レンズユニットに隣接して配置され、かつ、誘電エラストマーを含む電気活性ポリマ
ーアクチュエータであって、該アクチュエータの作動は、該焦点軸に沿って該レンズユニ
ットを移動させる、電気活性ポリマーアクチュエータと、

該レンズユニットの位置を維持するための、該線形軸受表面に隣接する線形ガイドとを
備えている、

レンズ変位システムにおいて、

前記電気活性ポリマーアクチュエータは、フィルムを備え、該フィルムは、作動時に、
一方向のみにそれるように構成され、前記フィルムは、裏当て材料に接合されたエラスト
マー誘電層を備え、該裏当て材料は、該誘電層よりも高い弾性係数を有する、レンズ変位
システム。

【請求項 2】

前記焦点軸に沿って前記レンズユニットを偏向する偏向機構をさらに備えている、請求
項 1 に記載のレンズ変位システム。

【請求項 3】

前記偏向機構は、前記レンズユニットと一体的に形成されている、請求項 2 に記載のレ

ンズ変位システム。

【請求項 4】

前記偏向機構は、前記レンズユニットと前記筐体との間に延在する環状隔膜を備え、該隔膜は、低粘性エラストマー材料を有する、請求項 2 に記載のレンズ変位システム。

【請求項 5】

前記レンズユニットの移動は、該レンズユニットの前記焦点距離を変更する、請求項 1 に記載のレンズ変位システム。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つのレンズは、集束レンズである、請求項 1 に記載のレンズ変位システム。

【請求項 7】

前記レンズユニットの移動は、該レンズユニットの倍率を変更する、請求項 1 に記載のレンズ変位システム。

【請求項 8】

前記レンズユニットは、レンズ駆動機構によって担持され、それにより、前記アクチュエータの作動は、該レンズ駆動機構を移動させる、請求項 1 に記載のレンズ変位システム。

【請求項 9】

前記レンズユニットは、アフォーカルレンズ組立体を備えている、請求項 8 に記載のレンズ変位システム。

【請求項 10】

複数のレンズ段を備え、各レンズ段は、レンズを備え、前記レンズ駆動機構は、異なる割合で該複数のレンズ段を平行移動させる、請求項 9 に記載のレンズ変位システム。

【請求項 11】

無限遠焦点位置を越える前記レンズユニットの移動を防止するように、安全装置をさらに備えている、請求項 1 に記載のレンズ変位システム。

【請求項 12】

前記焦点軸に沿って少なくとも 1 つのフィルタをさらに備えている、請求項 1 に記載のレンズ変位システム。

【請求項 13】

前記レンズユニットの位置を検知するセンサをさらに備えている、請求項 1 に記載のレンズ変位システム。

【請求項 14】

前記センサは、一对の離間した電極を備え、第 1 の電極は、前記レンズユニットの外面上に配置され、第 2 の電極は、該レンズユニットの該外面に対向する、前記線形ガイドの表面上に配置され、線形ガイドに対する該レンズユニットの位置は、該電極を横切る静電容量を変化させる、請求項 13 に記載のレンズ変位システム。

【請求項 15】

前記電気活性ポリマーアクチュエータの少なくとも一部分の温度を制御するために配置された加熱要素をさらに備えている、請求項 1 に記載のレンズ変位システム。

【請求項 16】

前記レンズユニットは、複数のレンズを備え、遠位の最大のレンズは、集束レンズであり、それよりも近位の 2 つ以上のレンズは、アフォーカルレンズである、請求項 1 に記載のレンズ変位システム。

【請求項 17】

レンズ変位システムであって、

焦点軸に沿って配置された少なくとも 1 つのレンズを備えているレンズユニットであって、該レンズユニットは無限遠方向に偏向されている、レンズユニットと、

初期マクロ位置を越える、マクロ方向への該レンズユニットの移動を防止する安全装置と、

10

20

30

40

50

該レンズユニットに隣接して配置され、かつ、誘電エラストマーを含む電気活性ポリマーアクチュエータであって、該アクチュエータの作動は、該焦点軸に沿って無限遠位置から離れる方向で該レンズユニットを移動させる、電気活性ポリマーアクチュエータとを備えている、

レンズ変位システムにおいて、

前記電気活性ポリマーアクチュエータは、フィルムを備え、該フィルムは、作動時に、一方向のみにそれるように構成され、前記フィルムは、裏当て材料に接合されたエラストマー誘電層を備え、該裏当て材料は、該誘電層よりも高い弾性係数を有する、レンズ変位システム。

【請求項 18】

レンズ変位システムであって、

焦点軸に沿って配置され、かつ、焦点軸に沿って対向する方向に移動可能である少なくとも 1 つのレンズを備えているレンズユニットと、

該レンズユニットに隣接して配置され、かつ、誘電エラストマーを含む二相電気活性ポリマーアクチュエータであって、該アクチュエータの作動は、該焦点軸に沿って該レンズユニットを移動させ、該アクチュエータは、相互に偏向し合う、反対に対向する 2 つの錐台形状の隔膜を備える、二相電気活性ポリマーアクチュエータとを備えている、

レンズ変位システムにおいて、

前記電気活性ポリマーアクチュエータは、フィルムを備え、該フィルムは、作動時に、一方向のみにそれるように構成され、前記フィルムは、裏当て材料に接合されたエラストマー誘電層を備え、該裏当て材料は、該誘電層よりも高い弾性係数を有する、レンズ変位システム。

【請求項 19】

レンズ変位システムであって、

焦点軸に沿って配置された少なくとも 1 つのレンズを備えているレンズユニットと、

該レンズユニットに隣接して配置され、かつ、誘電エラストマーを含む電気活性ポリマーアクチュエータであって、該アクチュエータの作動は、該焦点軸に沿って該レンズユニットを移動させ、該アクチュエータは、電気活性ポリマーフィルムを備え、該フィルムは、作動時に、一方向のみにそれる、電気活性ポリマーアクチュエータとを備えている、

レンズ変位システムにおいて、

前記フィルムは、裏当て材料に接合されたエラストマー誘電層を備え、該裏当て材料は、該誘電層よりも高い弾性係数を有する、レンズ変位システム。

【請求項 20】

前記アクチュエータは、固定基部部材をさらに備え、前記フィルムは、前記レンズユニットと該基部部材との間に延在する、請求項 19 に記載のレンズ変位システム。

【請求項 21】

光学系とともに使用するための機器であって、

少なくとも 1 つの旋回可能に装着された開口ブレードと、

該開口ブレードに隣接して配置され、かつ、誘電エラストマーを含む電気活性ポリマーアクチュエータであって、該アクチュエータの作動は、レンズ開口を通る光の通過を調整するために該開口ブレードを移動させる、電気活性ポリマーアクチュエータと

を備えている、機器において、

前記電気活性ポリマーアクチュエータは、フィルムを備え、該フィルムは、作動時に、一方向のみにそれるように構成され、前記フィルムは、裏当て材料に接合されたエラストマー誘電層を備え、該裏当て材料は、該誘電層よりも高い弾性係数を有する、機器。

【請求項 22】

前記開口ブレードは、それぞれ、曲線状の涙型の形状を有し、前記ブレードは、相互に重なり合う少なくとも一部分を有する隣接したブレードと環状的に整列され、前記フィルムは、外側枠部材と内側枠部材との間で延在する二相平面フィルムであり、該内側枠部材は、光を前記レンズ開口に通過させるための環状開口部を有し、さらに、1 つの相の作動

10

20

30

40

50

は、前記ブレードを一方向に旋回可能に移動させ、もう1つの相の作動は、該ブレードを、反対方向に旋回可能に移動させる、請求項21に記載の機器。

【請求項23】

レンズ変位システムであって、

焦点軸に沿って配置された少なくとも1つのレンズを備えているレンズユニットと、
該レンズユニットの対向する端部に配置され、かつ、それぞれが誘電エラストマーを含む、2つの電気活性ポリマーアクチュエータ機構であって、該アクチュエータの作動は、該アクチュエータに対して該レンズユニットを平行移動させる、電気活性ポリマーアクチュエータとを備えている、

レンズ変位システムにおいて、

前記電気活性ポリマーアクチュエータは、フィルムを備え、該フィルムは、作動時に、一方向のみにそれるように構成され、前記フィルムは、裏当て材料に接合されたエラストマー誘電層を備え、該裏当て材料は、該誘電層よりも高い弾性係数を有する、レンズ変位システム。

【請求項24】

前記複数のアクチュエータ機構の間に延在する少なくとも1つのガイドレールをさらに備え、前記レンズユニットは、該少なくとも1つのガイドレールに摺動可能に結合され、該アクチュエータ機構の作動は、増分様式で、前記焦点軸に沿った該レンズユニットの平行移動を提供し、前記レンズユニットは、1つのプラットフォーム内に配置されたレンズを含む複数のレンズ段を有しており、少なくとも1つのレンズ段は、他のレンズ段とは独立して、前記焦点軸に沿って平行移動可能である、請求項23に記載のレンズ変位システム。

【請求項25】

各アクチュエータ機構は、前記焦点軸に沿って、かつ該焦点軸の側方に前記レンズユニットを移動させるための2つの別々に作動可能な部分を備えている、請求項23に記載のレンズ変位システム。

【請求項26】

前記レンズユニットは、集束レンズ部分およびアフォーカルレンズ部分を備え、第1のアクチュエータは、該アフォーカルレンズ部分に対して前記焦点軸に沿って該集束レンズ部分を平行移動させ、第2のアクチュエータは、該焦点軸に沿って該アフォーカルレンズ部分を平行移動させ、該アクチュエータは、選択的にかつ独立して作動可能である、請求項23に記載のレンズ変位システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(本発明の分野)

本発明は、光学レンズ系に関し、より具体的には、自動焦点合わせ、ズーム、画像安定化、および／またはシャッタ／開口能力を提供するために、電気活性ポリマートランスデュースを用いてレンズを調整する光学系に関する。

【背景技術】

【0002】

(背景)

デジタルカメラ等の従来の光学系では、焦点合わせ、ズーム、および画像安定化（ブレ防止とも呼ばれる）を提供するために、モータおよびソレノイドを電力源として使用して、光学素子、例えば、レンズに作用するギアおよびカムを変位する。このような従来の光学系は、多くの不利点、つまり、高電力消費、長い応答時間、制限された正確さ、および高いスペース要求を伴う。

【0003】

小型技術の進歩によって、高品質、高機能、軽量の携帯型機器がもたらされ、これ以上の改良に対する消費者需要がさらに高まっている。このような例として、カメラを含む携

10

20

30

40

50

携帯電話機であって、しばしばカメラ付き携帯電話機と呼ばれる携帯電話機の開発が挙げられる。このようなカメラ付き携帯電話機の大部分は、小さい形状因子のレンズを有する全機械的レンズモジュールを用いるが、本手法は、かなりの数の可動部品を必要とするため、可変または自動焦点合わせ、ズーム、および画像安定化能力を提供しない。例えば、ズーム能力は、所望の倍率を得るために、レンズ素子と、モータと、レンズおよび関連の画像センサの相対位置を調整するために、モータの回転移動を線形移動に伝達するためのカム機構との組み合わせを必要とする。モータおよびカム機構に加え、レンズの相対位置決めを正確に制御するために、複数の減速ギアが使用される。

【0004】

磁力を生成するコイルを含む電磁式アクチュエータであって、磁石の長さが、光軸方向においてコイル（一般的に、「音声コイル」と呼ばれる）よりも長いアクチュエータは、デジタルスチルカメラ内において、またある程度においては、カメラ付き携帯電話機において、自動焦点機能およびズームアクチュエータ機能の多くを実行するために一般的に用いられる。この音声コイル技術は、小型かつ軽量の光学レンズ系を可能にすることから、広く受け入れられてきた。しかしながら、軽量かつ小型のカメラに対する不利な面、具体的には、長い露光時間のための能力および高解像度センサを有するという不利な面は、主に手によるジッタにより、カメラのブレが写真の質に及ぼす影響が大きくなることであり、すなわちボケが引き起こされる。カメラのブレを補償するために、しばしばジャイロ스코プが画像安定化のために使用される。ジャイロ스코プは、ピッチおよびヨーを測定するが、ロール、すなわち、レンズ鏡筒により画定される軸を中心とする回転を測定することができない。従来では、2つの単軸圧電または石英ジャイロ스코プを多くの外部構成要素とともに使用して、本格的な領域の画像安定化を達成している。InvenSense, Inc. は、画像安定化のためのMEMS技術を使用する一体型2軸ジャイロSCOプを提供し、これにより小型化が提供される。

【0005】

形状因子が比較的小さいカメラ付き携帯電話機および他の光学系内において、可変焦点合わせ、ズーム、および画像安定化特徴が可能であるが、これらの特徴は、これらの機器の全体的な質量に実質的に付加される。さらに、多数の可動構成要素を必要とするため、電力消費が極めて高くなり、製造費用が増加する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

したがって、従来技術の制限を克服する光学レンズ系を提供することが有利である。具体的には、レンズとそのアクチュエータ構造との配置およびそれらの間の機械的界面部分が、形状因子を可能な限り低下させるように高度に一体型であるような光学系を提供することが有利である。このような光学系が、最小数の機械的構成要素を伴い、それによって光学系の複雑性および製作費用が減少するのであれば、極めて有益となるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0007】

（本発明の概要）

本発明は、光学レンズ系と、それを使用するための機器および方法を含む。光学系および機器は、機器／光学系のパラメータを調整するために、その中に一体型である1つ以上の電気活性ポリマー（EAP）ベースのアクチュエータを含む。例えば、1つ以上のEAPアクチュエータは、レンズの焦点距離の調整（自動焦点合わせ）、レンズが焦点を合わせた画像の拡大（ズーム）、および／またはレンズ系が受ける任意の不要な運動の調整（画像安定化またはブレ防止）を自動的に行なうように構成されてもよい。

【0008】

1つ以上のEAPアクチュエータは、1つ以上のEAPトランスデューサを含み、1つ以上の出力部材は、対象のレンズ系／機器のレンズ部分、センサ部分、およびシャッタ／開口部分のうちの1つ以上に一体化される。レンズ部分（すなわち、レンズスタックまた

は鏡筒)は、少なくとも1つのレンズを含む。一定の実施形態では、レンズ部分は、通常は、集束レンズ構成要素ならびにアフォーカルレンズ構成要素を含む。センサ部分は、画像処理電子機器によるデジタル処理のために、機器のレンズ部分から画像を受信する画像センサを含む。EAPアクチュエータの作動、すなわち、EAPトランスデューサへの電圧の印加によって、レンズおよび／またはセンサ構成要素の相対位置が調整され、レンズ系の最適パラメータがもたらされるか、または修正される。

【0009】

一変形例では、レンズスタックの焦点長さを変更するために、アクチュエータ組立体（少なくとも1つのEAPアクチュエータを含む）を使用して、センサ部分に対して、その長手方向軸（Z軸）に沿ってレンズスタックの一部分の位置を調整してもよい。別の変形例では、レンズ系の倍率を調整するために、同一または異なるアクチュエータを使用して、長手方向軸（Z軸）に沿って、相互に対してスタック内の1つ以上のレンズの位置を調整してもよい。さらに、別の変形例では、光学系に課される不要な運動を補償するために、すなわち、画像センサ上に課される画像を安定化させるために、アクチュエータを使用して、平面方向（X軸および／またはY軸）内における光学系の部分のセンサ部分をレンズ部分に対して移動してもよく、またはその反対も同様である。本発明の他の特徴は、EAPアクチュエータを使用して、レンズ系の開口サイズを制御すること、および／またはシャッタ機構の開閉を制御することを含む。EAPアクチュエータは、単一の機能のみ（例えば、シャッタ制御もしくは画像安定化）、または機能の組み合わせ（例えば、自動焦点およびズーム）を提供してもよい。

【0010】

また、本発明は、画像の焦点合わせおよび／または拡大、あるいは機器／光学系の不要な移動の取り消しのために、対象の機器および光学系を使用するための方法も含む。他の方法は、対象の機器および光学系を製作する方法を含む。

【0011】

本発明のこれらのおよび他の特徴、目的、および利点は、さらに十分に後述する本発明の詳細を熟読することにより、当業者に明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0012】

添付の概略図を併用して以下の詳細な説明を熟読することにより、本発明は最も良く理解され、図面に示す概略図から本発明の変形例が想定される。本発明の説明を理解し易くするために、図面において共通である類似の要素を指定するために同一の参照番号を使用している（実用的である場合）。図面には以下の図面が含まれる。

【図1A】図1Aおよび図1Bは、自動焦点合わせを提供するように構成される電気活性ポリマーアクチュエータを用いる本発明の光学レンズ系の断面斜視図および分解組立図のそれぞれである。

【図1B】図1Aおよび図1Bは、自動焦点合わせを提供するように構成される電気活性ポリマーアクチュエータを用いる本発明の光学レンズ系の断面斜視図および分解組立図のそれぞれである。

【図2A】図2Aおよび図2Bは、電圧印加前および後の、本発明の光学系とともに使用するための電気活性ポリマーフィルムの概略図を提供する。

【図2B】図2Aおよび図2Bは、電圧印加前および後の、本発明の光学系とともに使用するための電気活性ポリマーフィルムの概略図を提供する。

【図3】図3は、焦点制御のための別の種類の電気活性ポリマーアクチュエータを用いる本発明の別の光学レンズ系の断面斜視図である。

【図4A】図4Aおよび図4Bは、ズームおよび自動焦点の各々を制御するためにアクチュエータの組み合わせを用いる別の光学レンズ系の断面斜視図および分解組立図のそれぞれである。

【図4B】図4Aおよび図4Bは、ズームおよび自動焦点の各々を制御するためにアクチュエータの組み合わせを用いる別の光学レンズ系の断面斜視図および分解組立図のそれぞ

れである。

【図５】図５Ａおよび図５Ｂは、ズームを制御する代替手段を示す斜視図である。

【図６】図６Ａ～図６Ｃは、図５Ａおよび図５Ｂにおけるトランスデューサ配置の作動の進行形の段を示す斜視図である。

【図７Ａ】図７Ａおよび図７Ｂは、自動焦点合わせ能力および画像安定化能力を提供するように構成される本発明の別の光学レンズ系の断面斜視図および分解組立図のそれぞれである。

【図７Ｂ】図７Ａおよび図７Ｂは、自動焦点合わせ能力および画像安定化能力を提供するように構成される本発明の別の光学レンズ系の断面斜視図および分解組立図のそれぞれである。

10

【図８】図８は、図７Ａおよび図７Ｂのレンズ系の画像安定化カートリッジの全分解組立図である。

【図９】図９Ａおよび図９Ｂは、図８の画像安定化カートリッジの電気活性ポリマートランスデューサの電極構成の上面平面図および底面平面図のそれぞれである。

【図１０Ａ】図１０Ａおよび図１０Ｂは、図８の画像安定化カートリッジとともに使用可能である枠付き電気活性ポリマートランスデューサの別の実施形態の上面平面図および底面平面図のそれぞれである。

【図１０Ｂ】図１０Ａおよび図１０Ｂは、図８の画像安定化カートリッジとともに使用可能である枠付き電気活性ポリマートランスデューサの別の実施形態の上面平面図および底面平面図のそれぞれである。

20

【図１０Ｃ】図１０Ｃおよび図１０Ｄは、図１０Ａおよび図１０Ｂのトランスデューサにおいて用いられる電気活性フィルムの上面平面図および底面平面図のそれぞれである。

【図１０Ｄ】図１０Ｃおよび図１０Ｄは、図１０Ａおよび図１０Ｂのトランスデューサにおいて用いられる電気活性フィルムの上面平面図および底面平面図のそれぞれである。

【図１１Ａ】図１１Ａおよび図１１Ｂは、図７Ａおよび図７Ｂのレンズ系の受動剛性および負荷応答をそれぞれ示す。

【図１１Ｂ】図１１Ａおよび図１１Ｂは、図７Ａおよび図７Ｂのレンズ系の受動剛性および負荷応答をそれぞれ示す。

【図１２Ａ】図１２Ａは、本発明のＥＡＰ自動焦点アクチュエータを偏向するために使用可能である板バネ偏向部材の斜視図である。

30

【図１２Ｂ】図１２Ｂおよび図１２Ｃは、図１２Ａの板バネ偏向部材が動作的に使用される本発明の光学レンズ系の斜視断面図および上面図である。

【図１２Ｃ】図１２Ｂおよび図１２Ｃは、図１２Ａの板バネ偏向部材が動作的に使用される本発明の光学レンズ系の斜視断面図および上面図である。

【図１３】図１３は、一体型板バネ偏向部材を使用する本発明の別の光学レンズ系の斜視断面図である。

【図１４】図１４Ａおよび図１４Ｂは、別の種類の一体型バネ偏向部材を有する関連のレンズ鏡筒を含むおよび含まないレンズ系筐体のそれぞれの斜視断面図である。

【図１５Ａ】図１５Ａおよび図１５Ｂは、本発明のレンズ系と使用可能である組み立てられたレンズ鏡筒およびフランジ組立体の斜視断面図であり、組立体は、焦点較正の目的で調整可能な鏡筒設計を提供する。

40

【図１５Ｂ】図１５Ａおよび図１５Ｂは、本発明のレンズ系と使用可能である組み立てられたレンズ鏡筒およびフランジ組立体の斜視断面図であり、組立体は、焦点較正の目的で調整可能な鏡筒設計を提供する。

【図１５Ｃ】図１５Ｃは、図１５Ａおよび図１５Ｂのレンズ鏡筒組立体の無限遠焦点パラメータを較正するためのツールの使用を示す。

【図１６】図１６Ａおよび図１６Ｂは、焦点較正の目的で調整可能なフランジ設計を有する別のレンズ鏡筒組立体の斜視断面図である。

【図１７】図１７Ａおよび図１７Ｂは、極めて小型で低プロファイルの形状因子を提供する単相および二相アクチュエータ構成のそれぞれを有するレンズ系の断面図である。

50

【図 18】図 18 A および図 18 B は、本発明の例示的 E A P アクチュエータベースのレンズ変位機構の斜視断面図である。

【図 19】図 19 A および図 19 B は、本発明とともに使用可能である別の E A P レンズ変位機構のそれぞれの斜視断面図である。

【図 20 A】図 20 A および図 20 B は、E A P アクチュエータおよび機械的連係を用いる別のレンズ変位機構のそれぞれの斜視断面図である。

【図 20 B】図 20 A および図 20 B は、E A P アクチュエータおよび機械的連係を用いる別のレンズ変位機構のそれぞれの斜視断面図である。

【図 21】図 21 は、本発明の別の混合レンズ変位システムの断面図である。

【図 22】図 22 A および図 22 B は、本発明の「尺取り虫」式レンズ変位機構のそれぞれの斜視断面図である。

10

【図 23】図 23 A および図 23 B は、本発明の「尺取り虫」式のレンズ変位機構のそれぞれの斜視断面図である。

【図 24 A】図 24 A は、図 23 A および図 23 B のレンズ変位機構のアクチュエータカートリッジの断面の概略図である。

【図 24 B】図 24 B ～図 24 F は、作動サイクル中の、アクチュエータおよび関連のレンズガイドレールの種々の位置を概略的に示す。

【図 24 C】図 24 B ～図 24 F は、作動サイクル中の、アクチュエータおよび関連のレンズガイドレールの種々の位置を概略的に示す。

【図 24 D】図 24 B ～図 24 F は、作動サイクル中の、アクチュエータおよび関連のレンズガイドレールの種々の位置を概略的に示す。

20

【図 24 E】図 24 B ～図 24 F は、作動サイクル中の、アクチュエータおよび関連のレンズガイドレールの種々の位置を概略的に示す。

【図 24 F】図 24 B ～図 24 F は、作動サイクル中の、アクチュエータおよび関連のレンズガイドレールの種々の位置を概略的に示す。

【図 25】図 25 A ～図 25 C は、本発明のマルチアクチュエータレンズ変位システムの断面図である。

【図 26 A】図 26 A および図 26 B は、本発明のレンズ画像安定化システムの非活性状態および活性状態の断面図である。

【図 26 B】図 26 A および図 26 B は、本発明のレンズ画像安定化システムの非活性状態および活性状態の断面図である。

30

【図 27 A】図 27 A ～図 27 C は、種々の作動状態における本発明の別のレンズ画像安定化システムの断面図である。

【図 27 B】図 27 A ～図 27 C は、種々の作動状態における本発明の別のレンズ画像安定化システムの断面図である。

【図 27 C】図 27 A ～図 27 C は、種々の作動状態における本発明の別のレンズ画像安定化システムの断面図である。

【図 28】図 28 は、対象のレンズ系ならびに他の既知のレンズ系とともに使用するために適切である本発明の開口／シャッター機構の分解図である。

【図 28 A】図 28 A は、図 28 のシャッター／開口機構の回転カラーの側面図である。

40

【図 29】図 29 A ～図 29 C は、完全開放状態、部分開放状態、および完全閉鎖状態のそれぞれにおける図 28 の開口／シャッター機構を示す。

【図 30】図 30 A および図 30 B は、本発明のレンズ変位機構において使用するための単一構造アクチュエータフィルムの断面図である。

【図 31】図 31 A および図 31 B は、図 30 A および図 30 B の単一構造アクチュエータフィルムを用いる、非活性状態および活性状態のそれぞれにおける本発明の別のレンズ変位機構の側面図を示す。

【図 32】図 32 A および図 32 B は、単一構造アクチュエータを用いる本発明の別のレンズ変位機構の側面図を示す。

【図 33 A】図 33 A および図 33 B は、性能を最適化するために、一定の条件、例えば

50

、レンズ系が動作する周囲環境の湿度に対処するように機能する特徴を有するEAPアクチュエータの使用を示す。

【図33B】図33Aおよび図33Bは、性能を最適化するために、一定の条件、例えば、レンズ系が動作する周囲環境の湿度に対処するように機能する特徴を有するEAPアクチュエータの使用を示す。

【図34】図34は、周囲条件に対処するための別の構成を用いる本発明のレンズ変位システムの断面図を示す。

【図34A】図34Aおよび図34Bは、図34のシステムの周囲条件制御機構の斜視図および上面図である。

【図34B】図34Aおよび図34Bは、図34のシステムの周囲条件制御機構の斜視図および上面図である。

【図35】図35は、レンズ位置センサを有する本発明の別のレンズ変位システムの断面図を示す。

【図36A】図36Aは、本発明のシャッタ／開口機構の機械的構成要素の別の変形例の斜視図である。

【図36B】図36Bおよび図36Cは、完全開放状態および完全閉鎖状態のそれぞれにおける図36Aのシャッタ／開口を示す。

【図36C】図36Bおよび図36Cは、完全開放状態および完全閉鎖状態のそれぞれにおける図36Aのシャッタ／開口を示す。

【図36D】図36Dは、本発明のEAPアクチュエータと動作可能に結合される図36Aの機構の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

(本発明の詳細な説明)

本発明の機器、システム、および方法について説明する前に、本発明が特定の形状嵌合または用途に限定されず、変動してもよいことを理解されたい。したがって、本発明は、可変焦点カメラレンズに関連して主に説明されるが、対象の光学系を、顕微鏡、双眼鏡、望遠鏡、カムコーダ、プロジェクタ、眼鏡、および他の種類の光学的応用において使用してもよい。本明細書において使用する専門用語は、特定の実施形態を説明する目的だけのものであり、本発明の範囲が添付の請求項によってのみ限定されるため、限定的であるように意図されない。

【0014】

次に、図面を参照すると、図1Aおよび図1Bは、自動焦点能力を有する本発明の光学レンズ系を示す。図面は、1つ以上のレンズ(図示せず)を保持するレンズ鏡筒108を有するレンズモジュール100について詳述する。開口106は、レンズ鏡筒108の遠位端または前方端に提供される。開口106の遠位に配置されるのは、電気活性ポリマーフィルム120を有する電気活性ポリマー(EAP)アクチュエータ102である。フィルム120は、その外周の周囲において枠側面122a、122bにより挟まれ、中央において円板側面104a、104bにより挟まれ、フィルム120の暴露された環状区分を残す。次に、電気活性フィルムの構造および機能について、図2Aおよび図2Bを参照してより詳細に説明する。

【0015】

図2Aおよび図2Bの概略図に示すように、電気活性フィルム2は、適合する電極板または電極層6の間に挟まれるポリマー誘電体薄層4を含む材料の複合体を備え、これによって静電容量構造が形成される。図2Bにおいて分かるように、電極に電圧が印加されると、2つの電極6における異なる電荷が相互に引き付けられ、これらの静電引力は、誘電体層4を圧縮する(Z軸に沿って)。加えて、各電極における異なる電荷間の反発力は、面内において(X軸およびY軸に沿って)誘電体を伸長する傾向があり、これによって、フィルムの厚さが低減される。これによって、誘電体層4は、電場の変化により偏向する。電極6が適合するため、電極6は、誘電体層4に合わせて形状を変更する。一般的に、

偏向は、誘電体層 4 の一部分の任意の変位、拡張、収縮、ねじれ、線形もしくは範囲歪み、または任意の他の変形を指す。形状嵌合構築、例えば、静電容量構造が用いられる枠に依存して、この偏向を使用して機械仕事を産生してもよい。電気エネルギーと機械エネルギーとの間の変換を改善するために、電気活性フィルム 2 を枠内で事前に歪めてもよく、すなわち、事前の歪みによって、フィルムのさらなる偏向およびさらなる機械仕事の提供が可能になる。

【0016】

電圧が印加されると、電気活性フィルム 2 は、偏向を駆動する静電力を機械力がバランスを保てるまで偏向し続ける。機械力には、誘電体層 4 の弾性的復元力、電極 6 の適合、ならびにフィルム 2 に結合される機器および／または負荷により提供される任意の外部抵抗が含まれる。また、電圧印加により生じるフィルムの偏向も、エラストマー材料の誘電率ならびにそのサイズおよび剛性等の、多数の他の要因に依存し得る。電圧差および誘起電荷の除去により、逆の効果が引き起こされ、図 2 A に示すような非活性状態に戻る。

【0017】

電気活性ポリマーフィルム 2 の長さ L および幅 W は、その厚さ t よりも大幅に大きい。通常は、誘電体層 4 は、約 $1\text{ }\mu\text{m}$ から約 $100\text{ }\mu\text{m}$ の範囲の厚さを有し、電極の各々よりも厚い可能性が高い。アクチュエータに寄与する追加の剛性が概して誘電体層の剛性未満になるように、弾性係数および電極 6 の厚さを選択することが望ましく、比較的低い弾性係数、すなわち、約 100 MPa 未満を有する。

【0018】

対象の光学系とともに使用するのに適切な電気活性ポリマー材料の種類には、誘電エラストマー、電歪ポリマー、電子電気活性ポリマーおよびイオン電気活性ポリマー、ならびにいくつかのコポリマーが含まれるが、これらに限定されない。適切な誘電材料には、シリコーン、アクリル、ポリウレタン、フルオロシリコーン等が含まれるが、これらに限定されない。電歪ポリマーは、電気活性ポリマーの非線形反応によって特徴付けられる。通常は、電子電気活性ポリマーは、電場に応答する電子の移動により形状または寸法を変更する（通常、乾式）。イオン電気活性ポリマーは、電場に応答するイオンの移動により形状または寸法を変更するポリマーである（通常、湿式であり、電解質を含有する）。適切な電極材料には、炭素、金、白金、アルミニウム等が含まれる。本発明の隔膜カートリッジとともに使用するのに適切なフィルムおよび材料は、米国特許第 6, 376, 971 号、第 6, 583, 533 号、第 6, 664, 718 号において開示されており、これらは本明細書に参考として援用される。

【0019】

再び図 1 A および図 1 B を参照すると、レンズ鏡筒およびスタック 108 を備える EAP アクチュエータ 102 の動作係合により、レンズ組立体の自動焦点合わせが可能になる。枠 122 は、穴 126 b に収容されるボルト 126 a によって、筐体 114 の遠位端に取り付けられ、一方、EAP アクチュエータ 102 の円板またはキャップ部分 104 は、レンズ鏡筒 108 の遠位端に対して配置または装着され、これによって、キャップ 104 内の開口 118 は、レンズ組立体への光の通過を可能にするように、軸方向に開口 106 と整列される。板バネ機構 110 の形式である偏向部材は、矢印 125 の方向に円板 104 に事前に負荷をかけるか、または円板 104 を偏向するように、レンズ鏡筒 108 と枠 122 との間で動作可能に係合され、錐台形状の構築を提供する。このような錐台式アクチュエータについては、米国特許出願第 11/085, 798 号、第 11, 085, 804 号、および第 11/618, 577 号に説明されており、その各々は、その全体が本明細書に参考として援用される。予圧または偏向により、アクチュエータ 102 が、電極作動により単にしわ状になるのではなく、所望の方向に作動することが確実になる。図示する板バネ機構 110 では、アクチュエータ 102 に対して 1 つ以上のバネを収容および動作可能に配置するように、筐体 114 に、壁凹部 132 等が設けられてもよい。図 7 A に示すような、単純な陽性率（例えば、コイルバネ）等の他の偏向手段を代替として使用してもよい。

【0020】

レンズ組立体またはスタック108の近位または後方側面において、制御電子機器128（図1Bのみに示す）によるデジタル処理のために画像を受信する画像センサ／検出器116（電荷結合素子（CCD）等）が存在する。レンズスタック108の焦点距離は、EAPアクチュエータ102の選択的作動により調整可能である（この場合、1つ以上のレンズの軸方向配置は、他のレンズに対して調整される）。センサ116ならびにアクチュエータ102は、電源130への電氣的結合を介して電力供給され得る。

【0021】

図1Bに示すように、完全なカメラ組立体は、少なくともシュラウドまたはカバー112を含む。一般的に従来のレンズ系とともに使用される赤外線（IR）フィルタ（図示せず）等の他の構成要素も、光学系100に動作可能に組み込まれてもよい。

【0022】

図3は、本発明の別のレンズモジュール140を示す。1つ以上のレンズ144を有する円柱状のレンズ鏡筒142は、外側および内側筐体部材146、148内で移動可能に保持され、遠位部分142aは、外側筐体146における開口部と通って摺動可能に配置され、近位部分142bは、内側筐体148における開口部と通って摺動可能に配置される。遠位および近位鏡筒部分142a、142b間の接続点は、環状肩部150を画定し、その環状肩部150にEAPアクチュエータ152の環状内側枠部材158が装着される。アクチュエータ152は、二重錐台構築を有し、各錐台は、内側部材158の間において伸長状態で保持されるフィルム154a、154bによって画定され、遠位フィルム154aの外周部分は、外側筐体146と枠ブロックまたはスペーサ156との間に保持され、近位フィルム154bの外周部分は、内側筐体148と枠ブロック156との間に保持される。板バネ機構により偏向される代わりに、二重錐台構造の遠位フィルム154aは、矢印155の方向にアクチュエータ152に予圧を提供し、これによって、レンズ鏡筒142が同一方向に移動し、集束レンズ144が調整される。非偏向型フィルム154bは、EAPフィルムであるが、偏向型フィルム154aは、そうである必要はなく、単に、エラストマーウェビングであってもよい。しかしながら、フィルム154aが電気活性ポリマー材料を備える場合、静電容量変化により位置を検知するために用いられてもよく、またはフィルム154bとともに、二相アクチュエータを提供してもよい。後者の場合、フィルム154bが作動すると、レンズ鏡筒142が矢印157の方向に移動し、これによって、反対方向にレンズ144の焦点距離が調整される。

【0023】

本発明の別の変形例では、図4Aおよび図4Bは、焦点およびズームの各々を制御するためにアクチュエータの組み合わせを用いる光学系160を示す。光学系は、筐体182内に收容される焦点段を有し、レンズ鏡筒162に保持され、かつ隔膜アクチュエータ166によって駆動される集束レンズ164を含む。焦点合わせは、図1Aおよび図1Bに関連して説明したものと同様に、レンズ164と画像センサ180との間の距離を変動することによって調整される。また、光学系160は、レンズ固定具170内に保持され、かつ電機子174a、174bのそれぞれによって対の平面アクチュエータ172a、172bに機械的に結合されるレンズカバー176の下に保持されるズームレンズ168を含むズーム段も提供する。これらのアクチュエータ172a、172bの各々は、電機子に取り付けられる共通の枠要素178において、またはその上にEAPフィルムを伸長することによって形成される。ズーム機能は、レンズ164とレンズ168との間の距離を変動させることによって達成される。概して、焦点調整は、約0.1から2.0mmの間の移動を必要とするが、ズームは、しばしば、そのストローク量の約5倍から10倍を必要とする。図示しないが、組み合わせた枠の複数の対向面が、隔膜アクチュエータのみまたは平面アクチュエータのみを担持することが想定される。またさらに、非直交枠幾何学的形状を用いてもよい。

【0024】

さらなるスペースが利用可能な場合、機器の動作領域を増加するために、より長いズー

10

20

30

40

50

ム移動に適切なE P A Mズーム／焦点エンジンを提供することが望ましくてもよい。図5 Aおよび図5 Bは、代替レンズ系1 9 0を示す斜視図であり、対の組の平面アクチュエータ1 9 2 a、1 9 2 bの伸縮自在な配置であって、各対のうちの1対が、ズームレンズ1 9 8を担持するレンズ鏡筒1 9 6に固定されるレンズカートリッジ1 9 4の対向側面に配置される。作動すると、平面アクチュエータ配置は、矢印2 0 2および2 0 4の方向に、画像センサ2 0 0に対して焦点軸に沿って、レンズ鏡筒1 9 6およびズームレンズ1 9 8を平行移動し、この場合、図5 Aおよび図5 Bは、それぞれ最小および最大ズーム位置を示す。

【0 0 2 5】

アクチュエータが連結され、かつ動作する方式について、図6 A～図6 Cの拡大断面図によって明確にし、これらの図は、図5 Aおよび図5 Bのアクチュエータスタックの種々の作動段を示す。進行形の運動は、連続する出力バー2 0 8をアクチュエータ枠区分2 0 6に連結することによって達成され、最も内側の出力バーは、ズーム構成要素を駆動するためにロッド2 1 0に取り付けられる。

【0 0 2 6】

次に、図7 Aおよび図7 Bを参照すると、自動焦点合わせに加えて、画像安定化能力を提供する本発明の別の光学レンズ系3 0 0が示される。レンズモジュール3 0 2は、1つ以上のレンズを保持するレンズ鏡筒3 1 2を含み、本図面において、4つのレンズ3 1 4 a、3 1 4 b、3 1 4 c、および3 1 4 dを有するように示されるが、用いるレンズの数は増減してもよい。レンズ組立体3 1 4は、外側枠3 2 2と内側円板またはキャップ部材3 2 8との間に延在するE A Pフィルム3 2 5を有するE A Pアクチュエータ3 2 0によって変位される。外側枠3 2 2は、底部筐体3 2 4と上部筐体3 2 6との間に固定される。コイルバネ3 3 2形式の偏向部材が、レンズ鏡筒3 1 2の周囲に配置され、底部筐体3 2 4の後方端3 3 4とレンズ鏡筒3 1 2の肩部またはフランジ3 3 6の間に動作可能に係合され、これによって、キャップまたは円板3 2 8が矢印3 3 5の方向に予圧または偏向され、錐台形状をE A Pアクチュエータ3 2 0に提供する。

【0 0 2 7】

アクチュエータの円板部材3 2 8の半径方向の剛性と、レンズ鏡筒3 1 2の遠位端に課される対抗力／偏向（矢印3 3 5とは反対）は、レンズモジュール3 0 2内における鏡筒の連結性の保持を支援する。さらに、偏向されたE A Pアクチュエータの構造全体は、レンズ鏡筒を効果的に懸架し、このようなレンズ位置決めシステムの受動剛性を示す図1 1 Aのグラフにより証明されるように、重力の影響を受けないようにする。一方、図1 1 Bは、急停止位置からの移動開始後のシステムの通常の負荷応答を示す。

【0 0 2 8】

ブッシング壁3 1 8は、筐体3 2 4の後方端3 3 4から上方に延出し、コイルバネ3 3 2とレンズ鏡筒3 1 2の外表面との間に設置される。ブッシング3 1 8は、レンズ鏡筒3 1 2の線形ガイドとしての役割を果たし、フランジ3 3 6とともに、最大「マクロ」焦点（焦点近傍）位置において移動停止具を提供する。また、内蔵の移動停止具または急停止具を有することは、光学系3 0 0の組立体の製造中の鏡筒の位置の初期校正時にも有用である。また、ブッシング壁3 1 8の剛性によっても、通常的使用中にレンズ組立体に加えられる圧搾に対する保護が提供される。加えて、E A Pアクチュエータ3 2 0の全体構造は、何らかの衝撃吸収性をレンズ鏡筒に提供する。集合的に、E A Pアクチュエータ、偏向バネ、ブッシング、および全体の鏡筒設計は、レンズ系の最適性能のために、均一の半径方向整列を提供する。

【0 0 2 9】

E A Pアクチュエータの錐台構築は、図1 2 Aに示す板バネ偏向機構3 9 0等の他の種類の偏向部材によって提供されてもよく、この構成は、具体的には、低プロファイルを提供する。偏向機構3 9 0は、半径方向に延出する分岐タブ3 9 4であって、離間し、かつ屈曲点3 9 6で基部3 9 2の円周から上方に角度付けられる分岐タブ3 9 4を有する環状基部3 9 2を含む。図1 2 Bおよび図1 2 Cは、図7 Aおよび図7 Bの光学系3 0 0と類

10

20

30

40

50

似の構成を有する光学レンズ系内において、偏向部材として動作可能に用いられる板バネ偏向機構 390 を示す。板バネの基部 392 は、フランジ 336 の下でレンズ鏡筒 312 を取り囲み、分岐タブ 394 の各々は、軸受表面としての役割を果たす外側枠 322 の裏面に係合する。均一にバランスの取れた同心の偏向を提供するためには、板バネ機構は、少なくとも 3 つの均一に離間したタブ 394 を提供することが好ましい。さらに、板バネ 390 の不測の回転移動を防止するために、スロット内の分岐タブ 394 の枝部または脚部は、筐体の各角に位置する。内側筐体ブロック 398 は、「無限遠」（すなわち、最も近位の）位置にある場合に、レンズ鏡筒 312 への線形ブッシングまたは安全装置としての役割を果たす。

【0030】

また、偏向部材は、光学レンズ系のレンズ鏡筒および／または筐体構造に一体型であってもよい。図 13 は、本発明のレンズ系の構造的な部分 410 が、筐体部品 414 内に同心円状に配置されるレンズ鏡筒 412 を含む例を示す。偏向部材 416 は、レンズ鏡筒と筐体との間に配置され、それらの間をまたがり、この場合、偏向部材は、単一またはモノリシック構造としてこれらの構成要素とともに形成されてもよく（例えば、成形によって）、あるいは、それらの間の挿入物として提供されてもよい。環状隔膜 418 が凸状構成を有する（上部または外部からの観点から）後者の構成について図示するが、凹状構成を代替として用いてもよい。シリコン、ポリウレタン、EPDM、他のエラストマー、または任意の低粘性エラストマーは、隔膜 418 の適切な材料である。隔膜は、内壁 420a と外壁 420 との間で延在し、これらの壁は、外側レンズ鏡筒壁および内側筐体壁をそれぞれ留める。曲線状隔膜 418 は、負レートの偏向を有するバネ機構を提供する。負レートの偏向を有する EAP アクチュエータの他の例は、前に参照した米国特許出願第 11/618,577 号に開示されている。

【0031】

図 14A および図 14B は、アクチュエータのバネ偏向を対象のレンズ系に一体化する他の方式を示す。図 14A において、EAP アクチュエータ（図示せず）に印加されるバネ偏向は、2 つ以上のタブ 422 によって提供され、これらのタブ 422 は、例えば、図 7A および図 7B のレンズ系 300 の底部筐体 324 に構造的に一体化され、筐体 324 の外壁とブッシング壁 318 との間の同心間隙内で半径方向内側に延在する。タブ 422 は、負荷の印加時にバネ偏向を提供するように湾曲または成形される。また、レンズ鏡筒 312 は、図 14B に示すように、タブ 422 と一体的に形成されてもよく（成形等によって）、タブ 422 に固定されてもよい。

【0032】

本発明のレンズ系には、レンズに対する任意の適切な位置に 1 つ以上のフィルタが装備されてもよい。図 7A および図 7B の光学系 300 を再び参照すると、上部筐体 326 は、光線を通過させるためにその中に位置する透明または半透明のカバー 330 を有する。あるいは、上部筐体 326 の全体が、透明／半透明材料から成形されてもよい。いずれの場合においても、カバーは、約 670 nm 以上の赤外波長のレンズ組立体の透過を防止するとともに、可視波長をほぼ消失することなく透過可能にするフィルタとして機能し得る。代替的または付加的に、IR フィルタ 366 は、レンズ組立体の近位に位置してもよい。

【0033】

また、本発明のレンズ系は、画像安定化能力も有してもよい。図 7A および図 7B を再び参照すると、画像安定化モジュール 304 の例示的实施形態は、レンズモジュール 302 の近位に位置し、画像安定化モジュール 304 は、レンズモジュール 302 によりそこに焦点が合わされた画像を受信するための画像センサ 306 と、これらの画像を処理するための関連電子機器とを含む。また、画像安定化モジュール 304 は、EAP アクチュエータ 310 も含み、これは、焦点の合った画像を鮮明に維持するために、任意の移動、すなわち、x-y 平面における画像センサ 360 の「ブレ」を補償する役割を果たす。また、このような運動を検知するためのセンサとともに、Z 軸補正も提供してもよい。

【0034】

EAPアクチュエータ310は、「高電圧」側面および接地側面338および348を有する2層EAPフィルムトランスデューサを備える平面構成を有し、図8の分解組立図および図9Aおよび図9Bの平面図において最も良く図示される。EAPフィルム338は、エラストマー層342と、電氣的に絶縁された電極340とを備え、その電極の各々は、エラストマー342の一部分において延在するとともに、層342の中央部分362aに電極材料が含まれないようにする。EAPフィルム348は、エラストマー層352および単一の接地電極350を含む。接地電極350の環状形状によって、各高電圧電極340への接合が可能になり、フィルム338の部分362aに一致する中央部分362bに電極材料が含まれないようにする。集合的に、2つのフィルムは、4相アクチュエータを提供するために、4つの活性4分円を有する（すなわち、4つの活性接地電極の対を有する）トランスデューサを提供するが、図10A～図10Dに関して後述するように、用いる活性部分の数を増減してもよい。各4分円は、個々に、または他の4分円のうちの1つ以上と連携して、選択的に作動して、光学系が受けるブレに応答して、およびそれを補償するために、x-y平面において広範な作動の運動（すなわち、2つの自由度を有する）を提供する。電気タブ344が、高電圧電極毎に1つ、2つのフィルムの間に挟まれる。対の接地電気タブ346は、EAPフィルム338、348の対向する外面上に提供される。タブ334および348は、EAPアクチュエータを電源および制御電子機器（図示せず）に結合するためのものである。次いで、2層トランスデューサフィルムは、上部および底部枠部材354a、354bの間に挟まれ、これらは、EAPフィルムを伸長および緊張状態に保持する。

10

20

【0035】

また、アクチュエータ310は、2つの円板356、358も含み、複合フィルム構造の側面毎に1つ、中央に配置される。円板は、種々の機能の役割を果たす。高電圧電極フィルム338の外側に提供される円板356は、裏当て板またはカバー360bによって、枠側面354bの環状スペース内または切り抜き内において平面整列して保持される。円板356は、移動停止具としての役割を果たし、つまり、フィルム338の裏板との接触を防止し、センサに対する補助軸受支持としての役割を果たす。円板358は、フィルム348の外側に提供され、前方板またはカバー360aによって、枠側面354aの環状スペース内または切り抜き内において平面整列して保持され、前方板またはカバー360aも、そこを通過してアクチュエータ310の移動を画像センサ306に移行する切り抜き部分を有する。円板358から画像センサ306への出力アクチュエータ運動の伝達を容易にするために、線形軸受構造懸架部材308がその間に提供される。構造／部材308は、平面基板362の形式であり、複数の衝撃吸収要素364、例えば、基板362の縁から延出するバネタブを有し、このバネタブは、アクチュエータ310の出力運動を最適化するために衝撃吸収体として機能する。基板362は、バネタブ364を含むフレックス回路の形式であってもよく（伝導性材料から作製の場合）、画像センサ306とその関連の制御電子機器との間の電氣的接触をアクチュエータ310に提供する。

30

【0036】

集合的に、画像センサ306、懸架部材308、およびアクチュエータ310は、筐体316内において、まとめて入れ子式である。筐体316は、レンズモジュール302を収容するために、遠位側面368において凹状である。その近位側面370において、筐体316は、アクチュエータ310の電気接触タブ344、346および／または軸受懸架部材308のバネタブ364を収容するために切り欠きまたは凹部372を有する。

40

【0037】

4相アクチュエータ310に関する説明について前述したように、本発明の画像安定化アクチュエータは、所望の位相作動を提供する任意の数の活性範囲を有してもよい。図10A～図10Dは、少なくとも画像安定化のために本発明の対象の光学レンズ系とともに使用するのに適切な3相EAPアクチュエータ380を示す。アクチュエータ380は、3つの電極範囲386を有する高電圧EAPフィルム384aを有し、電極範囲の各々は

50

、アクチュエータ 380 の活性範囲の約 3 分の 1 の作動をもたらす。接地 EAP フィルム 384b は、単一の環状接地電極 388 を有し、これは、枠側面 382a および 382b によってフィルム 384a でパッケージ化される場合に、アクチュエータ 380 の 3 つの活性部分の各々に接地側面を提供する。この 3 相設計は、機械的および電氣的にも 4 相設計より基礎的であるが、3 相アクチュエータだけでは X 軸または Y 軸のいずれかにおいて個別の移動を提供することができないため、より複雑な電子制御アルゴリズムが必要となる。

【0038】

多くの製造されたハードウェア構成要素は、容認可能な許容範囲内にある寸法を有することから、類似の構成要素および関連の構成要素間のわずかな寸法変動は、生産収率に影響を及ぼさない。しかしながら、光学レンズ等の機器では、さらなる精度が必要とされることが多い。より具体的には、エンドユーザによる使用の際に正確な焦点合わせを確実にするように、「無限遠」位置にある場合に（すなわち、「オフ」状態にある場合に）画像センサに対するレンズ組立体の位置を、レンズ組立体の焦点を最適化するように設定することが重要である。したがって、無限遠位置は、好ましくは、製作過程中に較正される。

【0039】

図 15A および図 15B は、レンズ組立体の無限遠位置を較正するため、すなわち、画像センサとレンズ組立体との間の距離を調整して、製作過程中に最適に焦点が合わされる無限遠位置を確立するための例示的設計構成を示す。レンズ鏡筒組立体 430 は、レンズ鏡筒 432 および分離可能なフランジ 434 から構成される。フランジ 434 は、内側にネジ山 439 が付けられ、レンズ鏡筒 432 の外側ネジ山 437 と回転係合する。フランジ 434 には、半径方向に延出するタブ 436 が提供され、これは、図 15C に示すような光学系筐体 442 内の載置時に、特定の開口部 436 から突出する。したがって、フランジ 434 の回転位置は、レンズ鏡筒 432 に対して固定される。レンズ鏡筒 432 の上部カバー 435 の頂部分 438 には、図 15C に示すように、較正ツール 444 の作用端部 446 を収容するための溝または刻み目 440 が提供される。ツール 444 によって、筐体 442 内の封入後であってもレンズ鏡筒 432 へのアクセスが可能になり、ツール 444 を使用して、ネジ係合されたフランジ 434 であって、その位置がタブ 436 および開口部 436 によって筐体内に固定されるフランジ 434 に対していずれの方向にもレンズ鏡筒 432 を回転させる。次いで、この相対回転移動は、画像センサ（図示せず）およびレンズ系の他の固定構成要素に対して、レンズ鏡筒組立体 430 全体を線形または軸方向に（レンズ鏡筒の回転方向に依存するいずれかの方向に）平行移動させる。光学系の無限遠位置を規定するのは、レンズ組立体 448（図 15B 参照）と画像センサとの間の距離である。

【0040】

図 16A および図 16B は、レンズ組立体を較正する目的の（少なくとも部分的）別のレンズ鏡筒構成 450 を示す。図 15A～図 15C の構成との違いは、フランジ 456 が、筐体 452 内に動作可能に設置される場合に回転固定されるレンズ鏡筒に対して移動可能であることにある。この固定は、レンズ鏡筒の外壁から半径方向に延出するバンパーまたは突起部 460 によって提供される。レンズ鏡筒が光学系筐体 452 内に設置される場合、バンパー 460 は、筐体の壁内における開口部または窓 458 内に位置し、レンズ鏡筒の回転移動を防止する。フランジ 456 の外周には、較正ツール（図示せず）に係合するように構成される刻み目 462 が提供される。筐体 452 には、窓 464 が提供され、それを通してフランジ 456 の外周縁が露出される。較正ツール（可能であれば、指）を使用することによって、フランジ 456 は、必要に応じていずれの方向にも回転可能である。前述した構成と同様に、レンズ鏡筒に対するフランジの相対移動によって、画像センサ（図示せず）に対してレンズ組立体全体が線形／軸方向に平行移動する。両構成は、レンズ系の最終組み立て中にレンズ組立体の無限遠位置を較正する便利で簡単な方式を提供する。

【0041】

図17Aおよび図17Bは、より単純かつより低プロファイルの設計を有する本発明のレンズ系の2つの他の実施形態を図示し、ここで、レンズ472（単一のレンズか、または複数のレンズの中の最遠位のレンズかのいずれか）は、EAPアクチュエータに直接一体化され、EAPアクチュエータによって選択的に配置される。

【0042】

図17Aのレンズ系470は、内側および外側枠部材474、476をそれぞれ備える単相アクチュエータを用い、EAPフィルム478は、それらの部材の間に伸長される。レンズ472は、内側枠474内に配置され、かつ同心円状に固定され、アクチュエータによる出力移動がレンズ472に直接課されるようにする。単相アクチュエータは、内側枠476と裏板482との間に画定される錐台スペース内に配置される小型コイルバネ480によって、レンズの前方側面472aに向かう方向に偏向される。裏板482は、最大「マクロ」（焦点近傍）位置において急停止具としての役割を果たす。アクチュエータが「オフ」状態にある場合、レンズ472はマクロ位置にあり、作動時に、レンズは矢印488の方向に無限遠位置側に移動する。マクロ位置においてのみ動作するレンズポジション用途では、初期マクロ設定によって、不必要な変位領域を排除することにより光学系の信頼性が改善される。

【0043】

類似の低プロファイル構成を有する二相レンズ系510を図17Bに示す。本図面において、EAPアクチュエータは、相互に偏向するように機能する2つの層または隔膜を備える。上部または後方アクチュエータは、内側枠および外側枠490a、490b間で延在するEAPフィルム494を含み、底部または前方アクチュエータは、内側および外側枠490a、492b間に延在するEAPフィルム496を含む。内側枠490a、492aは結合されるが、それぞれの外側枠490b、492bは、中間筐体部材500によって離間され、中間筐体部材500と、上部筐体部材498および底部筐体部材502のそれぞれとの間に挟まれる。レンズ472（切頂低プロファイル形状を有する）は、結合される内側アクチュエータ枠内に同心円状に配置される。2つの活性アクチュエータの各々は、他方に偏向を提供し、レンズ472の二相または双方向移動を可能にする。具体的には、底部アクチュエータが作動する場合、上部アクチュエータはオフであるが、上部アクチュエータによる偏向は、矢印504の方向にレンズ472を移動させ、同様に、上部アクチュエータが作動する場合、底部アクチュエータはオフであるが、底部アクチュエータによる偏向は、矢印506の方向にレンズ472を移動させる。これにより、レンズ472は、単相光学系470の移動距離の2倍（2X）の移動距離を有することが可能になる。この二重隔膜構成は、アクチュエータの一方または他方を受動的、すなわち、常にオフ状態にすることによって、単相アクチュエータとして機能するように作製可能である。いずれの場合においても、二重隔膜アクチュエータは、極めて低いプロファイルの形状因子をレンズ系に提供する。

【0044】

自動焦点合わせ用またはズーム用にかかわらず、レンズ移動／ストロークは、レンズの移動を可能にする追加の構造的構成要素を用いることによって増加（ならびに減少）することが可能である。この移動は、単一のレンズもしくは多数のレンズの絶対変位、および／またはレンズの組立体内のレンズ間の相対移動を伴ってもよい。このような移動をもたらすための追加の構成要素は、1つ以上のEAPアクチュエータ、機械的連係等、またはレンズ鏡筒／組立体に一体型であるか、またはそれに連結されるその両方の組み合わせを含んでもよい。

【0045】

図18および図19は、本発明の例示的レンズ変位機構の斜視図を提供し、矢印525、535のそれぞれが示すストローク出力を増幅するために、多数のEAPアクチュエータ／トランスデューサを連続して積層する。図示するように、トランスデューサは、所望の出力を達成するために、所望の構成で結合または連動されてもよい。

【0046】

図18Aおよび図18Bのレンズ変位機構520は、多数の二重錐台EAPアクチュエータ528ユニットを提供し、各アクチュエータユニット528は、その内側枠またはキャップ532が連動する2つの凹面对向トランスデューサ隔膜526を含む。次いで、アクチュエータの外側枠534は、隣接するアクチュエータの外側枠534に連動または結合される。最遠位の外側枠534aは、レンズ522がその中に配置されるレンズ枠524に装着される。最近位外側枠534bは、画像センサモジュール（図示せず）の遠位に配置される。

【0047】

図19Aおよび図19Bは、同様に機能するレンズ変位機構540を図示し、複数のEAPアクチュエータユニット548の各々が、逆の構成を有することによって、トランスデューサ隔膜544は、連動するその外側枠538と内側に対向するその凹状側面を有する。次いで、アクチュエータの内側枠536は、隣接するアクチュエータの内側枠536に連動または結合される。最遠位内側枠536aは、その中に同心円状にレンズ522を保持する役割を果たす。最近位内側枠536bは、画像センサモジュール（図示せず）の遠位に配置される。

【0048】

いずれの設計でも、アクチュエータレベルの数が多いほど、ストローク潜在性が増加する。さらに、スタック内における1つ以上のアクチュエータレベルをズーム用途に使用してもよく、この場合、追加のレンズが種々のアクチュエータレベルに一体化され、集合的に、アフォーカルレンズ組立体として動作してもよい。付加的にまたは代替的に、トランスデューサレベルのうちの1つ以上は、活性アクチュエータ制御または動作検証を容易にするために、検知（作動とは対照的）するために設定されてもよい。これらの動作のうちのいずれかにより、PIまたはPID制御器等の任意の種類のフィードバック手法を光学系に用いて、極めて高度な正確さおよび／または精度により、アクチュエータ位置を制御してもよい。

【0049】

次に、図20Aおよび図20Bを参照すると、機械的レンズ駆動部分または構成要素554と併用してEAPベースの部分または構成要素552を利用する別のレンズ変位機構550が図示され、EAPベースの部分または構成要素552を利用して、機械的レンズ駆動部分または構成要素554駆動する。EAP部分552は、二重錐台アクチュエータを含み、そのアクチュエータにおいて、外側枠556a、556bは、底部筐体部分558a、558bの間に保持され、結合されるトランスデューサの内側枠555a、555bは、光軸576に沿って相対的に平行移動可能である。上述のように、アクチュエータは、光軸576に沿った両方向における能動的移動を可能にする二相アクチュエータ、または光軸に沿った上方／前方方向に移動可能である単相アクチュエータのいずれかとして構成されてもよい。

【0050】

変位システム550の機械的部分554は、連係対566a、566bおよび568a、568bによって相互連結される第1および第2の駆動板またはプラットフォーム560、564を含む。板の各々は、レンズ（図示せず）を保持および担持するために中央開口部を有し、レンズは、集合的に、アフォーカルレンズ組立体を提供し、集束レンズ組立体は、焦点軸に沿って移動する際に、上部筐体574内のレンズ開口部578において中央に配置される集束レンズ（図示せず）の倍率を調整する。提供されるズーム変位板は2つだけであるが、任意の数の板および対応するレンズを用いてもよい。

【0051】

連係対は、第1の駆動板560上に作用した力に応答して、光軸に沿って第2の駆動板564を移動させるために、折り畳み式ジャッキ作用を提供する。当業者が理解するように、このような折り畳み式ジャッキ作用は、第1の駆動板560よりも大きな割合で第2の駆動板564を平行移動し、この場合、第1の坂と第2の坂との間の平行移動割合は、入れ子式作用を提供する。板560、564は、線形ガイドロッド572に沿って、およ

10

20

30

40

50

びそれによって摺動可能に案内され、線形ガイドロッド 572 は、底部筐体部分 558a と上部筐体 574 との間に延在する。アクチュエータ部分 552 が作動すると、キャップ 555a が変位し、これによって駆動板 560 の近位端 562 に対して上方の力が印加される。これは、第 1 の板 560 を駆動し、次いで、第 1 の板 560 は、連係対を移動させて、より大きな選択割合の平行移動で第 2 の板 564 を駆動する。折り畳み式ジャッキ連係について例示的に説明するが、他の種類の連係または機械的配置を使用して、一方の板を、他方の板よりも比例的に大きい平行移動割合および距離で平行移動してもよい。

【0052】

図 21 は、本発明の別の混合（アクチュエータ／連係）レンズ変位機構 580 の断面図を提供し、アクチュエータ部分 582 は、コイルバネ 586 によって光軸 588 に沿って上方に偏向される単一の EAP トランスデューサ 584 を含むが、任意のバネ偏向手段（例えば、板バネ）を用いてもよい。アクチュエータが作動すると、キャップ 590 は、第 1 の駆動板 592 に対して移動し、第 1 の駆動板 592 は連係機構 596 を駆動して、次いで、第 2 の駆動板 594 を光軸 588 に沿って上方に移動させる。

【0053】

次に図 22 および図 23 を参照すると、混合構成を用いる本発明の 2 つの他のレンズ変位機構が図示される。これらの機構のうちの両方は、2 つの種類のアクチュエータ機構を使用することによって、そのそれぞれのレンズ組立体／鏡筒を増分様式または「尺取り虫」様式で平行移動する。

【0054】

図 22A および図 22B のレンズ変位機構 600 は、レンズ組立体／鏡筒 602 の尺取り虫変位をもたらすために、2 つの種類の作動運動、つまり、「厚さモード」作動および面内作動を用いる。レンズ鏡筒 602 は、ズーム目的のためにアフォーカルレンズ組立体を形成し得る 1 つ以上のレンズ（図示せず）を保持する。鏡筒 602 は、外面から側方に延出するブッシング 606 を有する。ブッシング 606 は、上部および底部作動部分 608a、608b 間に延在するガイドレール 604 と機能的または摺動可能に係合される。機構 600 の作動構成要素は、底部部分 608a および上部部分 608b を含む。各作動部分は、厚さモードアクチュエータ EAP フィルム 610 および平面アクチュエータ EAP フィルム 612 を有するアクチュエータスタックを含む。フィルムは、相互に分離され、粘弾性材料および好ましくは極めて低い粘性とデュロメータ評価を有する材料等の可撓性材料 614a～614c の層の間にカプセル化されて、アクチュエータスタック 608a を形成する。図 22A は、アクチュエータスタック 608a の切断図において、電極層パターン 610a および 612a をそれぞれ示す。中央穴または開口 616 は、スタック 608a を貫通し、焦点を合わせた画像が画像センサ／検出器（図示せず）に通過することを可能にする。

【0055】

動作中、ガイドレールの後方端または底部端 604a が、実質的に直角にフィルムスタック 608a（または、少なくともアクチュエータ層 614b、614c）に係合された状態で、平面アクチュエータ EAP フィルム 612 の作動により、レール端部 604a は、反対方向に、例えば、ガイドレール 604 の軸方向長さに垂直の方向 605 において相互から離隔する方向に、側方に移動する。ガイドレールの前方端または上部端 604b が固定位置にある状態で、この移動により、ガイドレール 604 は、軸受 606 に進み、これによって、レール 604 上にレンズ鏡筒 602 の位置が摩擦で固定される。フィルム 612 の停止により、フィルムスタック 608a に対してその中立角位置または直角位置にレールが引き込まれる。次いで、厚さモード作動を用いて、ガイドレール 604 を軸方向 607 に平行移動することによって、この時点でガイドレール 603 に摩擦係合されるレンズ鏡筒 602 が同一方向に平行移動し、レンズ組立体の焦点距離を調整する。より具体的には、EAP フィルム 610 が作動する際、フィルムスタック 608a は留め金で留まり、これによって、ガイドレール 604 が軸方向に変位する。レンズ鏡筒 602 が進むと、摩擦軸受表面（図示せず）は、鏡筒の外面に係合するように配置され、これによって、

10

20

30

40

50

この摩擦係合は、レール604上の鏡筒ブッシング606により課される摩擦係合よりも大きくなる。鏡筒の壁における軸受表面の摩擦係合は、ガイドレール上のブッシングの摩擦係合を上回り、その結果、厚さモードEAPフィルム610が停止し、ガイドレールは、非活性位置に戻り、レンズ鏡筒は、進められた位置に保持される。説明した平面／厚さモード作動シーケンスを逆にして、レンズ組立体を逆の軸方向に平行移動してもよい。

【0056】

任意選択により、上部作動部分608bを用いて、レール604の相対位置もしくは角度を調整してもよく、および／またはいずれの軸方向607にもレンズ鏡筒602の潜在的な移動距離を増加させてもよい。本例において、アクチュエータ608bは、摩擦でレールをブッシング606に係合する目的で、レールの位置を調整するために平面作動を提供するように構成される。具体的には、アクチュエータスタック608aは、層620a、620bの間に挟まれる平面作動EAPフィルム618を備え、これは、底部アクチュエータ608aの層614a～614cと同一の材料から作製されてもよい。複合構造は、集束レンズ（図示せず）を通してズームまたはアフォーカルレンズ組立体602に光線が通過することを可能にするように貫通する穴または開口622を有する。好ましくは、608aおよび608bの平面区分は、ガイドロッド604を相互に平行関係に維持するように同時に作動する。

【0057】

上部アクチュエータ608bを、底部アクチュエータ608aの平面作動の代わりに用いて、上述のようなレールの角変位を提供してもよく、または上部アクチュエータ608bを底部アクチュエータ608aの平面作動部分と連携して使用して、レールの両側を側方に変位してもよい。この連携作動を制御して、レールの角度配置を正確に調整することが可能であり、または、あるいは、それぞれのアクチュエータの平面に対して直角にレールを維持するが（すなわち、レールは、相互に平行に維持される）、ブッシング606に対して摩擦軸受をもたらしのに十分な側方変位（レンズ鏡筒602に向かって、またはレンズ鏡筒602から離隔して）を提供することが可能である。また、上部アクチュエータ608bに、上述のような厚さモード作動能力を装備して、ガイドレールの増幅した軸方向移動をもたらししてもよい。両方のレールの平行移動について説明したが、本発明は、単一のレールのみまたは3つ以上のレールを移動するように構成されるレンズ変位機構の変形例も含む。

【0058】

図23Aおよび図23Bは、尺取り虫式作動運動を用いる別のレンズ変位機構625を示す。機構625は、複数のレンズ段626a、626b、626c、626dを含むレンズ組立体を収容し、その各々は、レンズ（図示せず）を保持するための切り抜き627を有する。図示する4つの段よりも多くのまたは少ない段を用いてもよいこと、ならびに段が焦点合わせ、ズーム、または単に光線の通過の提供のために使用されるレンズを保持してもよいことを、当業者は理解する。さらに、全ての段が平行移動可能である必要はなく、機構筐体または支柱628に固定されてもよい。図示する変形例では、例えば、第1および第4の段626a、626dが固定される一方で、第2および第3の段626b、626cは平行移動可能である。4つのレンズ段は、線形ガイドレール642によって相互に離間した平行整列で保持され、線形ガイドレール642は、上部および底部レンズ段626a、626dの間に固定され、かつその間で延在する。移動可能なレンズ段626b、626cは、軸受648を通してガイドレール642に沿って線形に平行移動可能である。

【0059】

変位機構625の作動部分は、第1の上部アクチュエータカートリッジ630aと、第2の底部アクチュエータカートリッジ630bとを含む。カートリッジ630aの構成について図24Aに図示し、2つのアクチュエータ、つまり、単相線形アクチュエータ632と、相互に直列に積層される二相平面アクチュエータ634とが提供される。各アクチュエータは、内側および外側部材638a、638b間に延在するEAPフィルムを備え

、これによって、それぞれの内側部材 6 3 8 a は連動し、それぞれの外側部材 6 3 8 b は、それらの間に配置されるスペーサ 6 4 0 に結合される。図示する変形例では、各平面アクチュエータ 6 3 4 の E A P フィルムは、少なくとも 2 つの別々の作動可能な部分 6 3 6 a、6 3 6 b に分割され、二相（またはそれ以上）の作動を提供する。本変形例では、各線形アクチュエータ 6 3 2 は、全体的に作動可能であるモノリシック E A P フィルム 6 3 6 c を有する。2 つの単相線形（上部および底部カートリッジの各々から）アクチュエータ 6 3 2 は、集合的に、二相線形アクチュエータを形成し、この場合、底部線形アクチュエータは、アクチュエータを相互に引張して保持するプッシュロッド 6 4 4 によって、上部線形アクチュエータに偏向され、またその反対も同様である。結果として、各平面アクチュエータ 6 3 4 には、対応する線形アクチュエータ 6 3 2 が受動的である場合、面外の力が印加されない。両方のアクチュエータ 6 3 2 および 6 3 4 の内側部材 6 3 8 a（アクチュエータ出力部材とも呼ばれる）の出力運動を制御して、矢印 6 4 0 a、6 4 0 b が示すような軸方向運動および／または平面運動をそれぞれ呈して、所望の作動サイクルまたはシーケンスを提供してもよい。上部カートリッジ 6 3 0 b の構成は、同一であるが、カートリッジの凹面が外側に向くように、底部カートリッジ 6 3 0 a に対向するように配向されてもよい。

10

【0060】

プッシュロッド 6 4 4 の形式の連携部分は、アクチュエータカートリッジ 6 3 0 a、6 3 0 b の内側に対向する出力部材 6 3 8 a の間に延在し、レンズ段の各々内における軸方向に整列される開口内において通過し、かつ摺動可能である。クラッチまたはブレーキ機構 6 4 6 a、6 4 6 b が、移動可能な段 6 2 6 b および 6 2 6 c 内の開口に隣接し、相互から反対にまたは正反対に配置され、クラッチまたはブレーキ機構 6 4 6 a、6 4 6 b は、それぞれのレンズ段の軸方向の位置を固定するために、選択的に係合可能である。クラッチ機構 6 4 6 a、6 4 6 b は、摩擦軸受表面またはプッシュロッド 6 4 4 上の対応する溝に協働係合するための歯部を含むがこれらに限定されない任意の適切な構成を有してもよい。

20

【0061】

動作中、2 つのアクチュエータカートリッジ 6 3 0 a、6 3 0 b の線形および平面アクチュエータ 6 3 2、6 3 4 の選択的作動によって、レンズ段 6 2 6 b、6 2 6 c を増分的に平行移動するために、プッシュロッド 6 4 4 の循環運動が可能になる。このような増分または「尺取り虫」運動について、図 2 4 B～図 2 4 F に概略的に示す。図 2 4 B は、中立位置における、すなわち、両方のアクチュエータ 6 3 2、6 3 4 が非活性である場合に、レンズ段 6 2 6 b または 6 3 6 c にも係合されていないガイドレール 6 4 4 を示す。レンズ段 6 2 6 b を前方方向に移動するためには、各平面アクチュエータ 6 3 4 の E A P フィルムの第 1 の部分 6 3 6 a（すなわち、図 2 3 A および図 2 3 B における上部および底部）を図 2 4 C に示すように作動して、プッシュロッド 6 4 4 を中立位置から側方に移動し、クラッチ機構 6 4 6 a（本図面に図示せず）を係合する。次に、図 2 4 D に示すように、線形アクチュエータ 6 3 2 が作動する一方で、各平面アクチュエータ 6 3 4 の第 1 の部分 6 3 6 a は、依然として活性しており、出力部材 6 3 8 a が面外に移動する。この面外運動により、プッシュロッド 6 4 4 ひいてはレンズ段 6 2 6 b が前方方向に押圧または持ち上げられる。所望の軸方向位置に移動すると、プッシュロッド 6 4 4 は、図 2 4 E に示すように、各平面アクチュエータ 6 3 4 の第 1 の E A P 部分 6 3 6 a を停止することによって、クラッチ 6 4 6 a から係脱される。最終的に、各線形アクチュエータ 6 3 2 は停止して、図 2 4 F に示すように、プッシュロッド 6 4 4 をその中立位置に引き込む。レンズ段 6 2 6 c を移動するためには、本過程を繰り返すが、第 1 の E A P 部分 6 3 6 a の代わりに、平面アクチュエータ 6 3 4 の第 2 の E A P 部分 6 3 6 b を作動させる。別々に作動可能である相、すなわち、E A P フィルム部分を、追加のクラッチ機構とともに各平面アクチュエータ 6 3 4 に加えて、レンズ変位機構が両方のレンズ段を移動させること、または連携する場合ではさらなる段を移動させることを可能にしてもよい。

30

40

【0062】

50

図25A～図25Cは、焦点合わせ能力およびズーム能力の両方を有する別のレンズ変位システム650を示す。システム650は、2つの一体型単層バネ偏向型アクチュエータ（一方は、単一錐台隔膜構成652を有し、他方は、二重錐台隔膜構成654を有する）。アクチュエータ652は、焦点合わせレンズ組立体658を収容するレンズ鏡筒構造656を含む。システムの焦点軸に沿ったレンズ組立体658の近位に、鏡筒構造662内に収容されるアフォーカルレンズ組立体660が存在する。2つのレンズ鏡筒656、662は、コイルバネ664によって相互から離隔して偏向される。さらに、2つのアクチュエータを一体化することは、半径方向に延出する側方構造666であり、その側方構造に、アクチュエータ652、654の外側枠または出力部材668a、668bがそれぞれ結合される。外側枠668aと、焦点合わせアクチュエータ652のレンズ鏡筒656の遠位端に装着される対応する内側枠または出力部材672との間に、EAPフィルム670が伸長される。次いで、外側枠668bと、レンズ鏡筒662の近位端に装着される対応する内側枠または出力部材674との間に、第1のEAPフィルム676aが伸長される。第2のEAPフィルム676bは、内側枠674と接地外側枠または出力部材668cとの間で伸長され、ズームアクチュエータ654の二重隔膜構造を形成する。第2のコイルバネ678は、接地外側枠668cから、結合される外側枠668a、668bを偏向する。

【0063】

図25Aに示すように、「無限遠」位置に焦点が合う状態で、システムのアクチュエータの全位相は受動的である。システムの焦点合わせは、図25Bに示すように、焦点アクチュエータ652のEAPフィルム670を作動することを伴う。レンズ鏡筒656に対する予圧によって、レンズ鏡筒656が矢印680の方向に進み、焦点距離を低減することが可能になる。レンズ鏡筒656が受ける変位量は、アクチュエータ652に印加する電圧量を制御することによって制御されてもよい。ズーム作動は、図25Cに示すアクチュエータ654の作動に類似するが、この場合、レンズ鏡筒662を矢印682の方向に進めるために、電圧は、両方のEAPフィルム676a、676bに印可される。焦点合わせと同様に、ズーム変位の程度は、アクチュエータ654に印加する電圧量を調節することによって制御されてもよい。より大きな変位を得るために、連続する配置で追加のアクチュエータ段を用いてもよい。増分ズーム変位を提供するために、アクチュエータ654は二相で動作してもよく、それによって2つの隔膜が、相互に独立して作動される。図面は、焦点（図25B）およびズーム（図25C）のレンズ組立体の独立した動作を示すが、その両方を同時に動作してもよく、または特定のレンズ用途のための焦点およびズームの所望の組み合わせを提供するために連携して制御されてもよい。

【0064】

図26Aおよび図26Bは、レンズ画像安定化に適切な別の変位機構690を示す。アクチュエータ機構は、外側枠装着具692と中央出力円板または部材694との間に伸長する多相EAP696を有する。出力円板694は、円板を面外に偏向する回転軸698に装着される。静止時に、図26Aに示すように、多相フィルムの全ての位相または部分は、受動的であり、出力円板694は、水平である。フィルム696aの選択された1つまたは複数の部分（任意の数の別々の作動可能な部分から）が作動すると、偏向されたフィルムは、作動範囲696aにおいて弛緩し、出力プラットフォーム694に対する力における非対称を引き起こし、図26Bに示すように、出力プラットフォーム694が傾く。種々の作動可能な部分は、システムのズレに応答して、画像センサまたは鏡（図示しないが、中央円板または出力部材694の上部に位置する）の三次元変位を提供するように選択的に作動可能である。

【0065】

図26Aおよび図26Bの変位機構をさらに修正して、画像センサが受ける不要なz方向移動を補償することが可能である。このような変位機構700について、図27A～図27Cに図示し、これらの図面では、アクチュエータの出力部材704を接地に回転可能に装着する代わりに、バネ偏向機構708が用いられる。また、多相フィルム706も使

用して、1つの706a、または全ての位相未満のものが、図27bに示すように作動する場合、アクチュエータ出力円板694は、非対称の傾斜および軸方向平行移動を受ける。フィルム部分706の全てが同時に作動する場合、またはいくつかが作動して対称的な応答を提供する場合、出力部材704は、図2Cに示すように、完全に線形の変位を軸方向に受ける。この線形変位の大きさは、全位相に印加する電圧を調節することによって、または同時に作動するフィルム部分の相対数を選択することによって制御してもよい。

【0066】

また、本発明は、本明細書に開示するもの等の撮像／光学系とともに使用するためのシャッタ／開口機構も提供し、この場合、レンズ開口（シャッタ機能）を閉鎖すること、および／または光学素子もしくは構成要素（開口機能）へ通過する光の量を制御することが必要もしくは望ましい。図28は、本発明のこのようなシャッタ／開口系710を図示し、これは、EAPアクチュエータ712を用いて複数の協働の板またはブレード724を作動して、撮像経路を通る光の通過を調整する。アクチュエータ712は、外側および内側枠部材714、716の間に延在する二相EAPフィルム718a、718bを有する平面構成を有し、内側枠部材は、光の通過のための環状開口部715を有する。図示する実施形態において用いられるフィルム部分718a、718bは2つだけであるが、多相フィルムも使用してもよい。シャッタ／開口の機械的／可動構成要素は、カートリッジ723内に収容され、カートリッジ723は、上部板および底部板720a、720bを有し、各々は、光がそこを通過するように開口部725a、725bをそれぞれ有する。

【0067】

開口ブレード724は、曲線状またはアーチ状の涙型の形状を有し、それによって、その環状整列は、重なり合う平面配列で保持される。ブレードは、上方に延出するカムピン736によって底部板720に旋回可能に装着され、カムピン736は、対応するように、ブレード724の広い方の端部を貫通するそれぞれの穴に嵌合することによって、ブレードが動作可能に旋回する旋回軸または支点を規定する。ブレードのテーパ状の端部は同一方向に向き、その凹状縁はレンズ開口を画定し、その開口部サイズは、ブレード724の選択的な旋回により可変である。ブレード724の各々は、カム従動スロット730を有し、それを通して、別の組のカムピン732が、ブレード724の反対側面に配置される回転カラー722の底部側面から延出する（図28Aに示す）。カム従動スロット730は、カラー722の回転時にカムピン732による所望のアーチ状の移動経路を提供するために曲線状であり、次いで、その支点を中心に曲線状のブレード724を旋回する。カラー722の上部側面またはアクチュエータ対向側面から延出するピン726であって、上部カートリッジ板720aの開口部725aから突出するピン726は、アクチュエータ712の内側枠部材716内の穴717に嵌合する。アクチュエータ二相フィルム718の選択的な作動によって、内側アクチュエータ枠716は、対向方向に面内で側方に移動する。カラーピン726の引張／押圧によるアクチュエータの出力運動により、カラー727についてはそれぞれの開口ブレード724内におけるカムスロット730内のカムピン732が回転する。次いで、これは、ブレードを旋回することによって、ブレードのテーパ状の端部を相互に近接してまたは離隔して移動して、可変開口部を提供し、これは、図29Bにおけるカートリッジ723の上面図において最も良く図示される。開口の開口部のサイズは、完全開放（図29A）と完全閉鎖（図29C）との間で変動して、レンズシャッタとして動作してもよい。

【0068】

図36A～図36Dは、本発明の別の開口／シャッタ機構840を示す。機構840は、平面基部842を含み、その上において、開口／シャッタブレード844が、一方の端部において、旋回軸845に旋回可能に装着される。ブレード844の旋回移動により、光通過画像開口854の上で、平面においてその自由端が前後に移動する。ブレード844の移動は、ブレード844の内部縁内の切り欠き856内に移動可能に収容される自由端を有するレバーアーム846の旋回移動により達成される。レバーアーム846は、旋回軸852aにおいて基部842に旋回可能に装着される。モノリシック部品としてレバ

ーアーム 8 4 6 と一体的に結合または形成される屈曲部 8 4 8 は、第 1 の旋回軸 8 5 2 a と第 2 の旋回軸 8 5 2 b との間で延在する。タブ 8 5 0 は、屈曲部 8 4 8 における中央点から開口 8 5 4 側に内側に延出する。ブレード、レバーアーム、および屈曲部は、通常の開放状態または通常の閉鎖状態において開口 8 5 4 を提供するように適合されてもよい。

【0069】

矢印 8 6 0 a の方向における開口 8 5 0 側のタブ 8 5 0 の移動により、図 3 6 C に示すように、同一の方向に屈曲部 8 4 8 をそらす。次いで、本作用によって、矢印 8 6 0 b の方向にレバーアーム 8 4 6 が回転し、これによってレバーアームの自由端が、切り欠き 8 5 6 内において旋回軸 8 4 5 側に移動し、次いで、ブレード 8 4 4 が矢印 8 6 0 c の方向に旋回可能に移動することによって、開口 8 5 4 が被覆される。このような作動は、
10
アクチュエータ 8 5 6 の作動により引き起こされ、アクチュエータ 8 5 6 は、図 3 6 D に示すように、機構 8 4 0 の可動構成要素の上部に装着または積層される。アクチュエータ 8 5 6 は、図 2 8 のアクチュエータ 7 1 0 と類似し、外側および内側枠部材 8 5 8 a、8 5 8 b のそれぞれの間に延在する二相 E A P フィルム 8 6 0 a、8 6 0 b 構成を備える。タブ 8 5 0 の自由端は、内側枠部材 8 5 8 b に機械的に連結される。図 3 6 D に示すシャッタ機構 8 4 0 に対するアクチュエータ 8 5 6 の配向に基づいて、E A P 区分 8 6 0 a のみの作動がタブ 8 5 0 を外側に押圧し、E A P 区分 8 6 0 b のみの作動がタブ 8 5 0 を内側に引っ張る。

【0070】

図示するように、機構 8 4 0 は、主に、開口 8 5 4 が開放または閉鎖するシャッタとして機能する。ブレード 8 4 4 内における穴 8 6 2 (図 3 6 A において点線で示す) であって、ブレード 8 4 4 が閉鎖位置にある場合に開口 8 5 4 と整列し、開口 8 5 4 よりも小さい直径を有する穴 8 6 2 によって、機構は、2 つの設定 (一方の設定は、ブレードが開放位置にある状態で、それによって開口 8 5 4 からレンズモジュールにさらなる光を通過させ、別の設定は、ブレードが開口 8 5 4 の上で閉鎖した状態で、それによって光が小さい穴 8 6 2 を通過する) を含む開口機構として機能することが可能になる。

【0071】

他のレンズ変位機構は、「単一構造」フィルム構造または複合体を用いるアクチュエータの使用によって、レンズまたはレンズスタックに移動を与えてもよい。図 3 0 A および図 3 0 B は、このようなフィルム構造 7 4 0 の区分の断面を示す。フィルム構造は、フィルム裏当てまたは基板 7 4 4 に接合されるエラストマー誘電体フィルム 7 4 2 を備え、フィルム裏当てまたは基板 7 4 4 は、比較的より剛性であり、すなわち、誘電体フィルム 7 4 2 よりも高い弾性係数を有する。これらの層は、誘電体フィルム 7 4 2 の露出側面上の可撓性電極 7 4 6 と、剛性フィルム裏当て 7 4 4 の内面または露出側面上のいずれかのより剛性である電極 7 4 8 との間に挟まれる。したがって、複合構造 7 4 0 を「偏向」して、一方向のみにそらす。具体的には、図 3 0 B に示すようにフィルム構造 7 4 0 が作動すると、誘電体フィルム 7 4 2 は、側方に圧縮および変位され、構造は、基板 7 4 4 から離隔する方向に湾曲またはアーチ状になる。構造に課された偏向は、国際公開第 W O 9 8 / 3 5 5 2 9 号において概説される方式を含む任意の既知の方式でもたらされてもよい。次に、このような単一構造式 E A P アクチュエータを用いる本発明のいくつかのレンズ変位機構について説明する。
30
40

【0072】

図 3 1 A および図 3 1 B のレンズ変位システム 7 5 0 は、単一構造 E A P フィルム構造 7 5 2 を利用するアクチュエータ機構に結合されるレンズ鏡筒または組立体 7 5 4 を含む。フィルム構造 7 5 2 の選択面積または長さは、レンズ鏡筒 7 5 4 と固定基部部材 7 5 6 との間に延在する。フィルム構造は、スカートのようにレンズ鏡筒を圍繞するモノシリク部品であってもよく、モノシリク部品は、単相構造または多相作用を提供するために複数の対処可能な範囲を備えてもよい。あるいは、アクチュエータは、集合的にまたは独立して対処可能であるように構成され得るフィルムの複数の個々の区分を備えてもよい。いずれの変形例においても、より剛性のフィルム側面または層 (すなわち、基板側面) は
50

、フィルムが外側に偏向されるように内側に対向する。フィルムの作動時に、図 3 1 B に示すように、フィルムは、偏向方向に拡張し、フィルムはその固定側面から離隔して、すなわち、基部部材 7 5 6 から離隔して延出し、これによって、レンズ鏡筒 7 5 4 が矢印 7 5 8 の方向に移動する。フィルム複合体の種々のパラメータ、例えば、フィルム面積／長さ、E A P 層と基板層との間の可変性弾性等を調整して、レンズ系の自動焦点および／またはズーム動作をもたらすために所望の変位量を提供してよい。

【0073】

図 3 2 A および図 3 2 B のレンズ変位機構 7 6 0 も、単一構造フィルムアクチュエータを用いる。システム 7 6 0 は、ガイドレール 7 6 6 上にあるレンズキャリッジ 7 6 4 に装着されるレンズ鏡筒または組立体 7 6 2 を含む。アクチュエータ 7 7 0 は、連続して結合される折り畳み型または積層型単一構造フィルムシートを備える。図示する実施形態では、各単一構造シートは、レンズ鏡筒に対向するより可撓性の側面 7 7 2 a と、レンズ鏡筒から離隔して対向するより剛性の側面 7 7 2 b とから構成されるが、逆の配向を用いてもよい。アクチュエータシートの全てが非活性である場合、スタックは、図 3 2 A に示すように、最大限に圧縮された位置、すなわち、レンズ鏡筒 7 6 2 が最も近位の位置にある。焦点合わせレンズ組立体に関連して、この位置は最大焦点距離を提供するが、アフォーカルレンズ組立体に関連して、ズームレンズはマクロ位置にある。1 つ以上のシート 7 7 2 の作動によって、集合的にまたは独立して、レンズ鏡筒 7 6 2 が矢印 7 6 5 の方向に変位し、レンズ系の焦点および／または倍率を調整する。

【0074】

高湿度および極端な温度環境等の一定の環境条件下において、E A P アクチュエータの実行に影響が及ぼされ得る。本発明は、E A P アクチュエータ自体に一体型であるか、あるいは光学系のスペース要求を増加させずに構成され得る特徴を組み込んで、このような周囲条件に対処する。一定の変形例において、E A P アクチュエータは、必要に応じて熱を生成して、E A P アクチュエータおよび／または直接取り巻く周辺環境の湿度および／または温度を維持または制御するように加熱要素とともに構成される。加熱要素は、抵抗であり、E A P フィルムに一体型であるか、またはそれに隣接して導体を有し、この場合、導体における電圧は、アクチュエータの作動に必要な電圧よりも低い。光学系の周辺パラメータを制御するために、レンズ変位および／または画像安定化に使用する同一の E A P アクチュエータを用いることによって、光学系における構成要素の数およびその全体質量および重量がさらに減少する。

【0075】

図 3 3 A は、加熱機能のために直列電極配置を用いる本発明のレンズ／光学系とともに使用可能である例示的 E A P アクチュエータ 7 8 0 を示す。図面は、アクチュエータの接地側面を示し、接地電極パターン 7 8 2 と、点線で示されるアクチュエータ 7 8 0 の他方の側面上の高電圧電極パターン 7 8 4 とを含む。ラグ 7 8 6 a および 7 8 6 b は、アクチュエータを動作するための光学系の電源（図示せず）からの接地および高電圧入力に対するそれぞれの電気接続を確立する。第 3 のラグまたはコネクタ 7 8 6 c は、直列抵抗加熱器電流路のための電源からの低電圧入力への接続を提供する。矢印 7 8 8 は、接地電極 7 8 2 全体を抵抗加熱要素として使用する電極配置により提供される環状電流路を示す。

【0076】

図 3 3 B は、加熱機能のための並列電極配置を用いる別の E A P アクチュエータ 7 9 0 を示す。本図面は、アクチュエータの接地側面を示し、接地電極パターン 7 9 2 と、アクチュエータ 7 9 0 の他方の側面からの、点線で示される高電圧電極パターン 7 8 4 とを含む。ラグ 7 9 6 a および 7 9 6 b は、アクチュエータを動作するための光学系の電源（図示せず）からの接地および高電圧入力に対するそれぞれの電気接続を確立する。並列バスバー 7 9 8 a、7 9 8 b は、電源（図示せず）からの接地および低電圧入力へのそれぞれの接続のために、アクチュエータ 7 9 0 の接地側面上に提供される。矢印 8 0 0 は、並列電極配置により確立される電流の半径方向経路を示す。直列ではなく並列の電極を使用することによって、より低い電圧の使用が、フィルムの加熱の誘起に必要な電流達成するこ

とが可能になる。

【0077】

前述のように、光学系の湿度および温度制御に対する別の手法として、EAPアクチュエータに隣接して配置される抵抗加熱要素の使用が挙げられる。図34は、EAPフィルム812を有するEAPアクチュエータを用いるレンズ変位機構810を示す。上部筐体／カバー813とEAPフィルム812との間に画定される間隔816は、加熱要素814の配置に十分なスペースを提供する。好ましくは、加熱要素は、光学系のスペース要求を最小化するために、および加熱要素814とEAPフィルム812との間の熱伝達を最大化するために、EAPフィルムのプロファイルと一致するプロファイルおよびサイズ（この場合、図34Aに示す錐台形状である）を有する。加熱要素は、絶縁基板815b上の抵抗トレース815aと、加熱要素を光学系の電力および検知電子機器に電氣的に結合する電氣的接触部818とを含む。

10

【0078】

本発明のレンズ変位システムの別の任意選択の特徴は、レンズ変位の閉ループ制御を提供するレンズまたはレンズ組立体の位置を検知するためのセンサを提供することである。図35は、レンズ変位システム820に組み込まれるこのような位置検知配置の例示的实施形態を図示し、図7Aのレンズ変位システムと類似の構成を有する。検知配置は、円柱状構成を有する入れ子式電極対を備える。一方の電極822a、例えば、接地側面電極は、レンズ鏡筒824の外側部分を取り囲む。接地電極822aは、アクチュエータ偏向バネ830を介して接地リード830aに電氣的に結合される。他方の電極822b、例えば、活性または電源／検知電極822bは、ブッシング壁826の内面を取り囲み、筐体828の後端から上方に延出し、アクチュエータ偏向バネ830とレンズ鏡筒824の外表面との間に設置される。電極822bは、電源／検知リード830bに電氣的に結合される。活性電極822bに接着される絶縁材料は、静電容量構造を提供するために、2つの電極間で画定される間隙に提供されてもよい。図示するレンズ鏡筒の位置では、電極を横切る静電容量はその最大である。レンズ鏡筒824が遠位方向に変位する際、電極の重合表面積が減少し、次いで、それらの間の静電容量電荷が低減する。この静電容量変化は、レンズ位置の閉ループ制御のための光学系の制御電子機器（図示せず）にフィードバックされる。

20

【0079】

自動焦点合わせ、ズーム、画像安定化、および／またはシャッター制御のためにEAPアクチュエータを使用することによって、対象の光学レンズ系のスペースおよび電力要求が最小化されることから、携帯電話機のカメラ等の高度に小型の光学系における使用に最適である。

30

【0080】

対象の光学系、機器、構成要素、および要素に関連する本発明の方法が想定される。例えば、このような方法は、レンズの焦点を画像に選択的に合わせるステップ、レンズ組立体を使用して画像を選択的に拡大するステップ、および／またはレンズもしくはレンズ組立体が受ける不要なズレを補償するために画像センサを選択的に移動するステップを含んでもよい。本方法は、対象の発明が用いられる適切な機器またはシステムを提供する行為を含んでもよく、その提供は、エンドユーザにより実行され得る。言い換えると、（例えば、レンズ、アクチュエータ等を）「提供すること」は、単に、エンドユーザが、アクセス、アプローチ、配置、設定、作動、電源オンを入手すること、またはそうでなければ、対象の方法において必要な機器を提供するために行動すること、を必要とするだけである。対象の方法は、説明する機器の使用に関連する機械的活動ならびに電氣的活動の各々を含んでもよい。したがって、説明する機器の使用に間接的な方法論は、本発明の一部を形成する。さらに、本発明をもたらすように適合される電氣的ハードウェアおよび／またはソフトウェア制御ならびに電源は、本発明の一部を形成する。

40

本発明のさらに別の局面は、パッケージ化された組み合わせで提供されるか、または使用を動作するための技術者、使用説明書により組み立てられるか等にかかわらず、本明細

50

書に説明する機器の任意の組み合わせを有するキットを含む。キットは、本発明に従う任意の数の光学系を含んでもよい。キットは、機械的または電気的コネクタ、電源等を含む光学系とともに使用するために種々の他の構成要素を含んでもよい。また、対象のキットは、機器またはその組立体のための使用説明書も含んでもよい。このような使用説明書は、紙またはプラスチック等の基板上に印刷されてもよい。したがって、使用説明書は、キットまたはその構成要素（すなわち、パッケージ化またはサブパッケージ化に関連する）の容器のラベルにおいて、パッケージの挿入物としてキットに存在してもよい。他の実施形態では、使用説明書は、適切なコンピュータ可読記憶媒体、例えば、CD-ROM、ディスク等の上に存在する電子的格納データファイルとして存在する。さらに他の実施形態では、実際の使用説明書は、キットに存在しないが、遠隔ソースから、例えば、インターネットを介して使用説明書を入手するための手段が提供される。本実施形態は、使用説明書を閲覧可能であり、および／またはそこから使用説明書をダウンロード可能であるウェブアドレスを含むキットである使用説明書と同様に、使用説明書を入手するためのこの手段は、適切なメディア媒体上に記録される。

10

【0081】

本発明の他の詳細に関し、材料および代替の関連構成を、当業者のレベル内で用いてもよい。一般的または論理的に用いられる追加の行為に関して、同じことが本発明の方法ベースの局面に当てはまり得る。加えて、種々の特徴を任意選択により組み込むいくつかの例を参照して本発明について説明したが、本発明は、本発明の各変形例に関連して想定されたように説明または表示する例に限定されない。本発明の精神および範囲から逸脱することなく、種々の変更を、説明した本発明に加えてもよく、その均等物（本明細書に列挙されるか、または簡潔にするために含まれないかにかかわらず）に置換してもよい。図示する任意の数の個々の部品または下位組立体はその設計に一体型であってもよい。このような変更または他の変更は、組立体の設計の原理によって実行または誘導されてもよい。

20

【0082】

また、説明した発明の変形例の任意選択の特徴が、独立して、または本明細書に説明する特徴のうちの任意の1つ以上と組み合わせて記載および請求されてもよいことが想定される。単数形の項目を参照することは、同一の項目が複数存在する可能性を含む。より具体的には、本明細書および添付の請求項において使用する場合、単数形「1つの(a)」、「1つの(an)」、「前記(said)」、「その(the)」は、別途明記しない限り、複数の指示対象を含む。言い換えると、冠詞の使用によって、上記説明および以下の請求項における対象の項目のうちの「少なくとも1つ」が可能になる。さらに、任意選択の要素を除外するように請求項が書かれていてもよいことに留意されたい。したがって、本記述は、請求要素の記述に関連して、「単に」、「のみ」等の排他的専門用語を使用するため、または「否定的な」限定を使用するための先の記載の役割を果たすように意図される。このような排他的専門用語を使用せずに、請求項における用語の「備える」により、任意の追加の要素の包含が可能になるものとする（所与の数の要素が請求項において列挙されているか、または特徴の追加が請求項に記載の要素の本質を変換するものとして見なされるかにかかわらず）。本明細書において別途規定のない限り、本明細書において使用する全ての技術用語および科学用語は、可能な限り広範に一般的に理解される意味が付与されるとともに、請求項を有効に維持するようにするものとする。

30

40

【0083】

全体において、本発明の幅は、提供される例に限定されない。

【図 1 A】

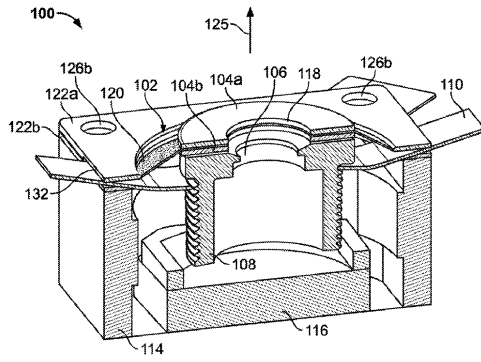


FIG. 1A

【図 1 B】

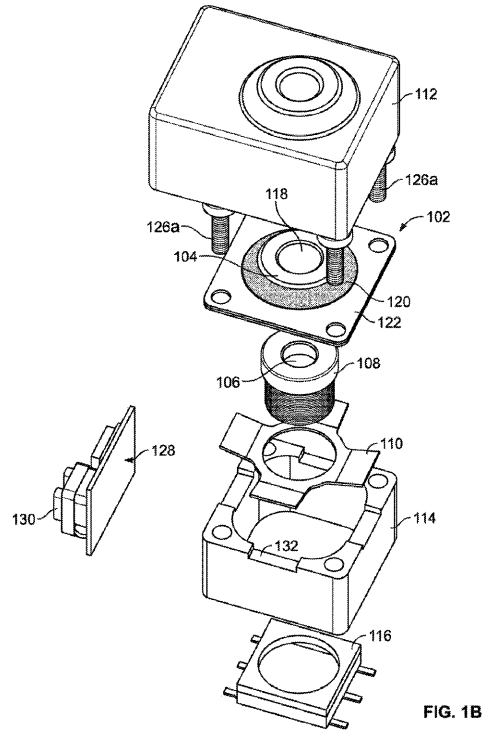


FIG. 1B

【図 2 A】

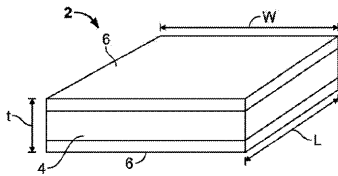


FIG. 2A

【図 2 B】

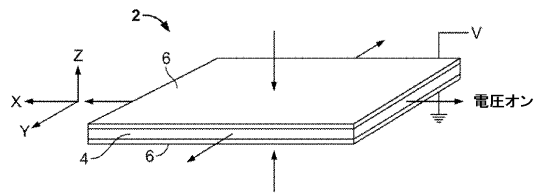


FIG. 2B

【図 3】

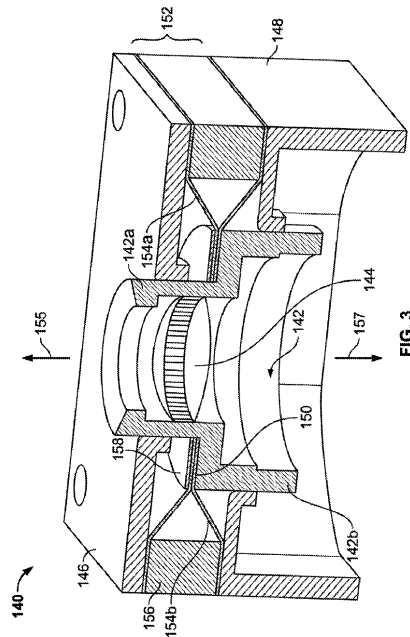


FIG. 3

【図 4 A】

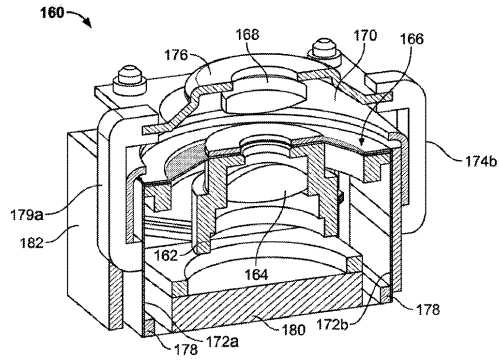


FIG. 4A

【図 4 B】

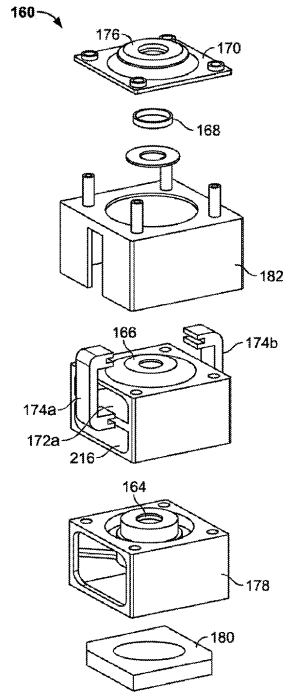


FIG. 4B

【図 5 A】

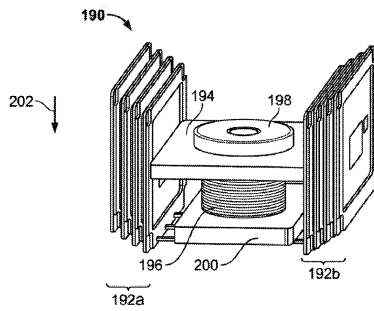


FIG. 5A

【図 5 B】

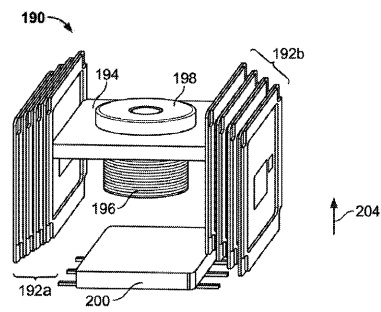


FIG. 5B

【図 6 A】

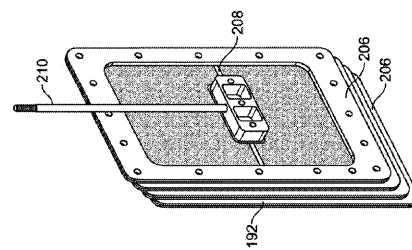


FIG. 6A

【図 6 B】

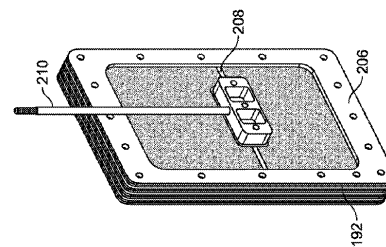


FIG. 6B

【図 6 C】

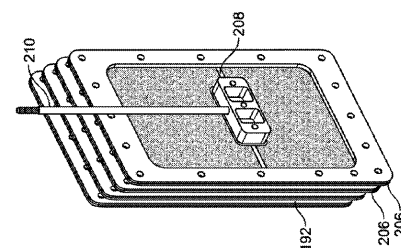


FIG. 6C

【図 7 A】

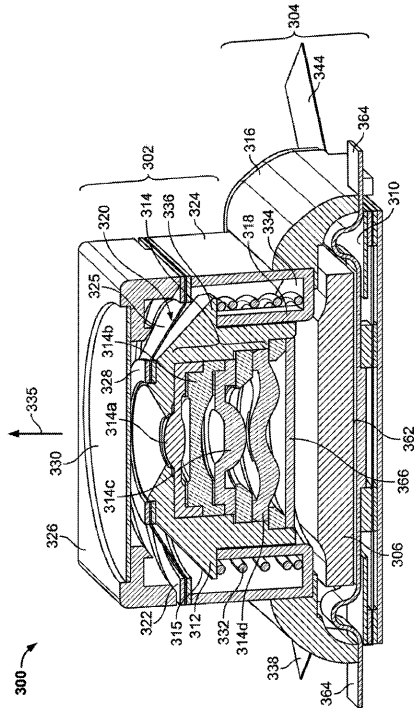


FIG. 7A

【図 7 B】

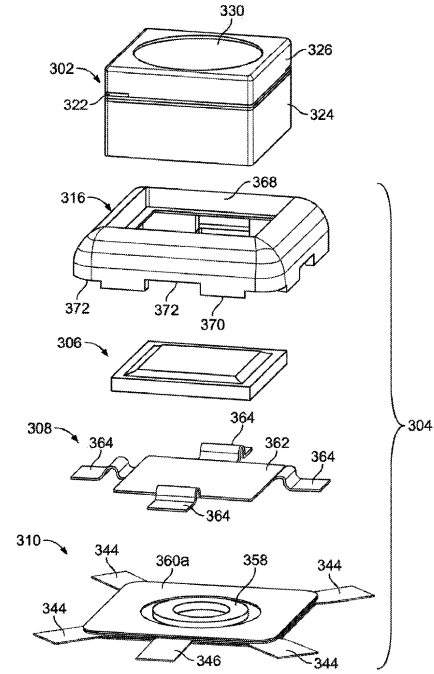


FIG. 7B

【図 8】

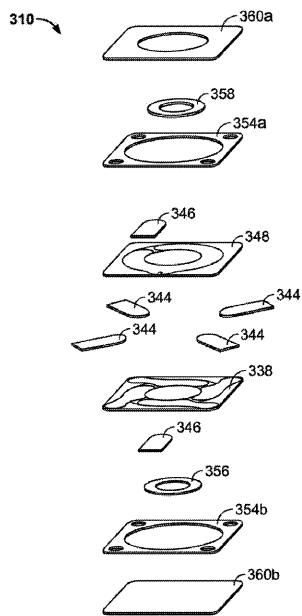


FIG. 8

【図 9 A】

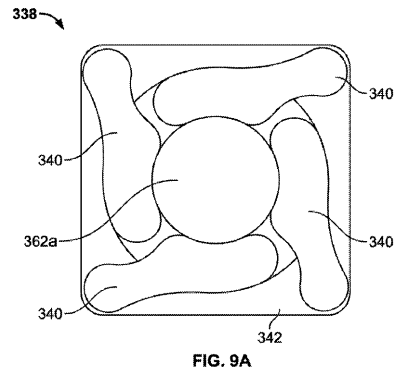


FIG. 9A

【図 9 B】

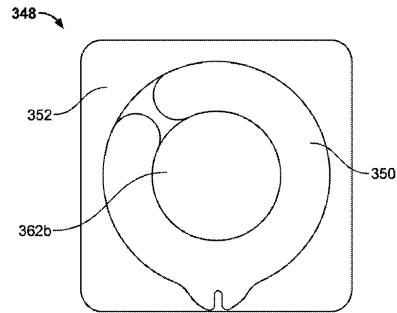


FIG. 9B

【図10A】

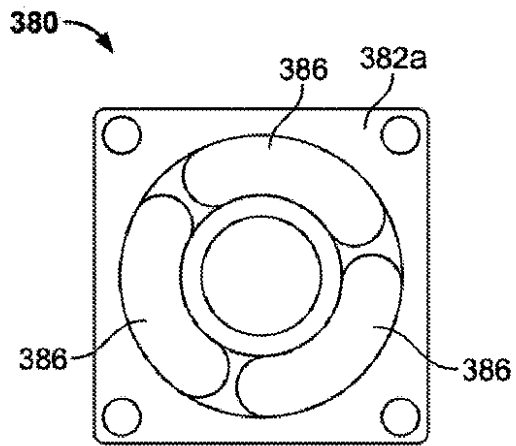


FIG. 10A

【図10B】

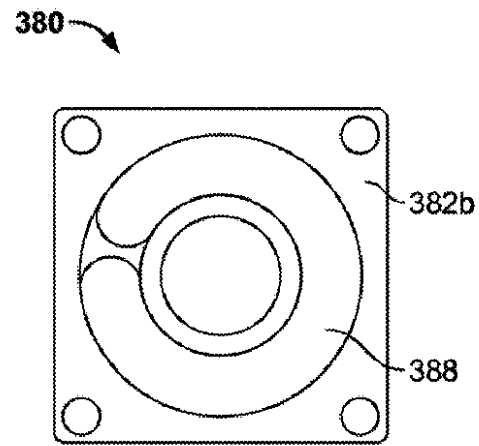


FIG. 10B

【図10C】

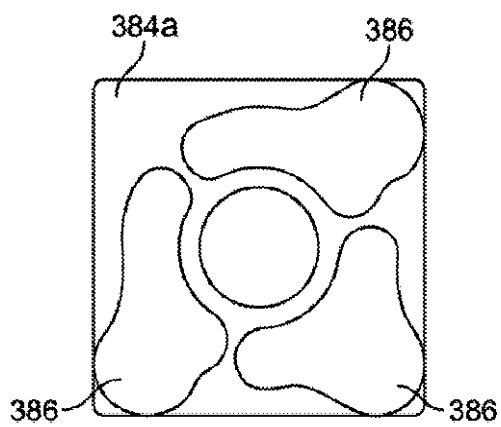


FIG. 10C

【図10D】

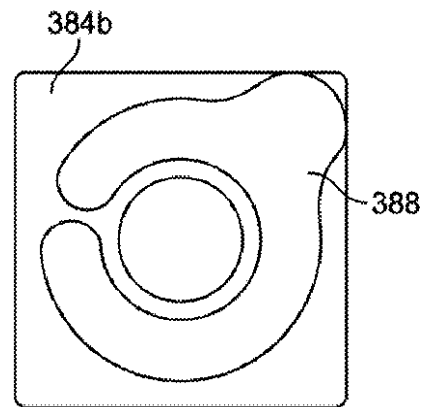


FIG. 10D

【図 1 1 A】

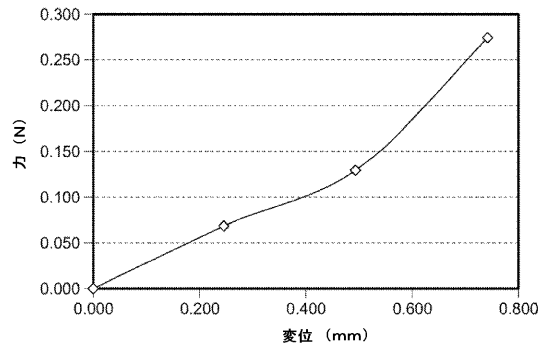


FIG. 11A

【図 1 1 B】

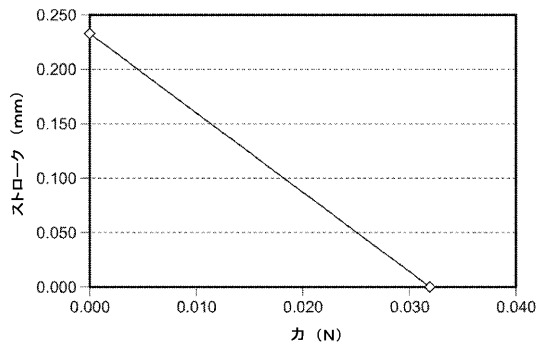


FIG. 11B

【図 1 2 A】

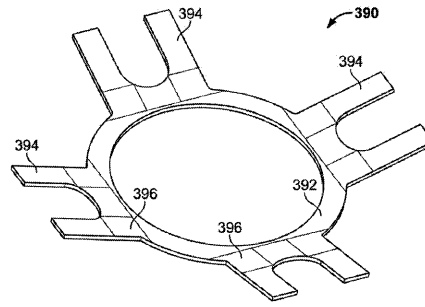


FIG. 12A

【図 1 2 B】

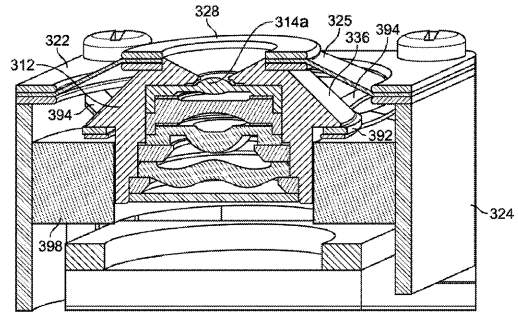


FIG. 12B

【図 1 2 C】

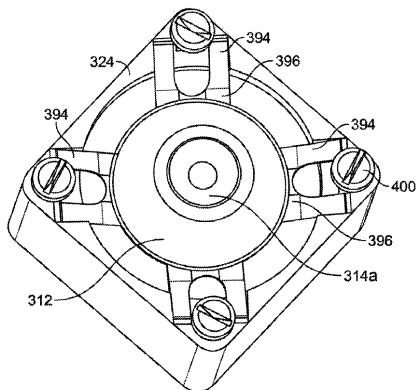


FIG. 12C

【図 1 4 A】

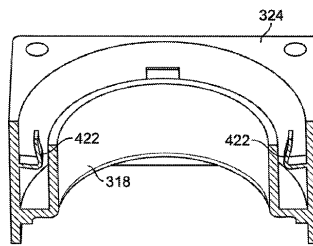


FIG. 14A

【図 1 4 B】

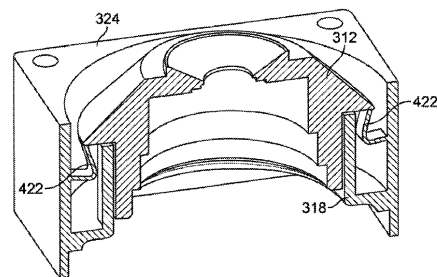


FIG. 14B

【図 1 3】

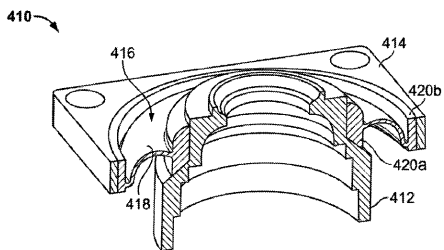


FIG. 13

【図 15 A】

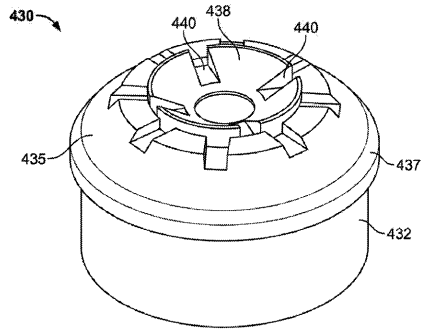


FIG. 15A

【図 15 B】

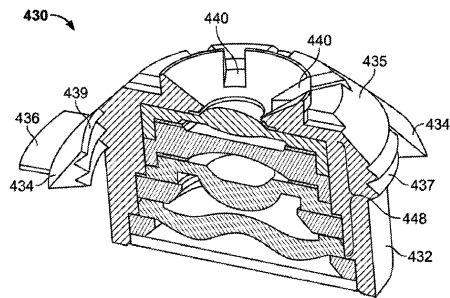


FIG. 15B

【図 15 C】

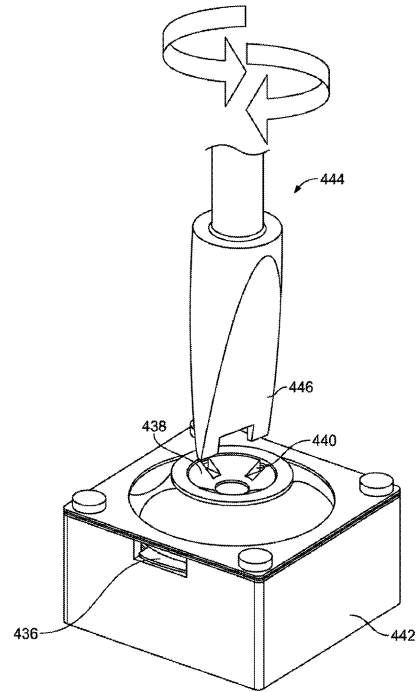


FIG. 15C

【図 16 A】

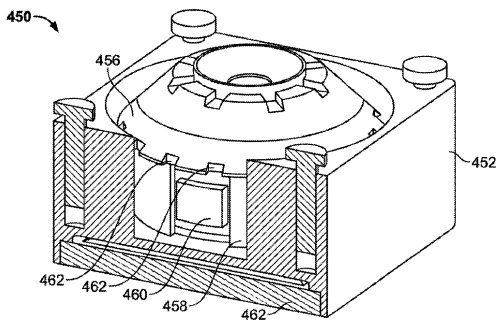


FIG. 16A

【図 16 B】

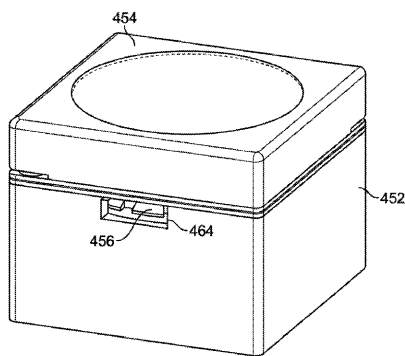


FIG. 16B

【図 17 A】

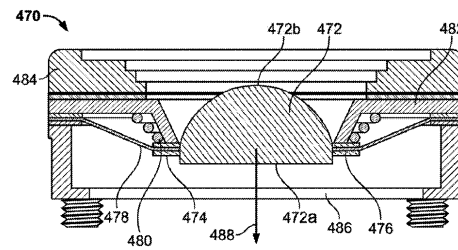


FIG. 17A

【図 17 B】

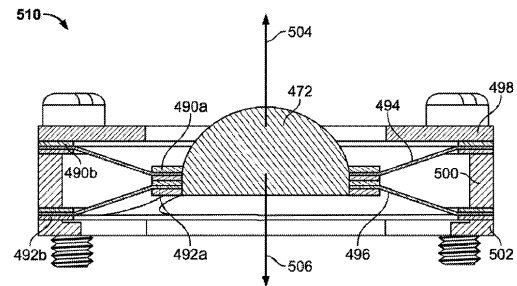


FIG. 17B

【図 18 A】

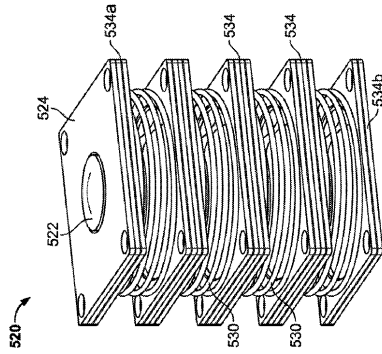


FIG. 18A

【図 18 B】

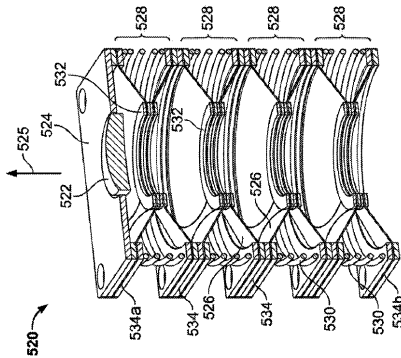


FIG. 18B

【図 19 A】

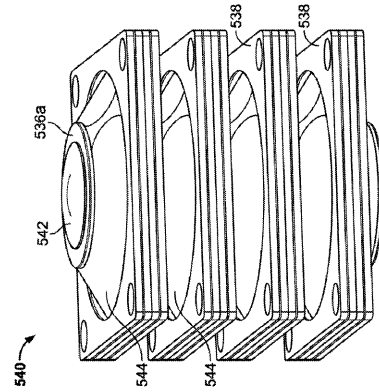


FIG. 19A

【図 19 B】

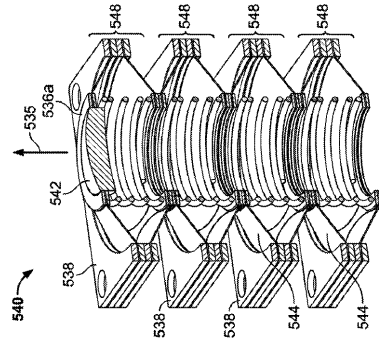


FIG. 19B

【図 20 A】

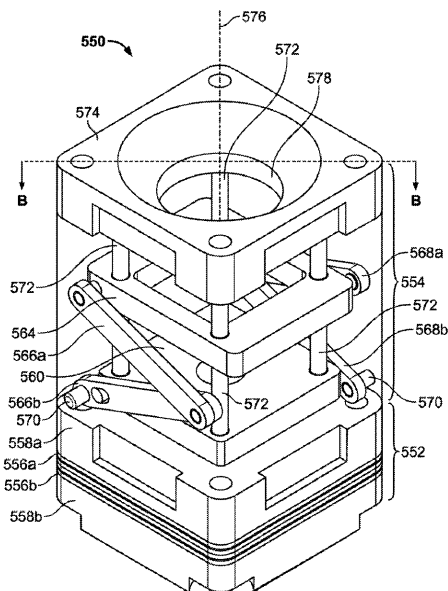


FIG. 20A

【図 20 B】

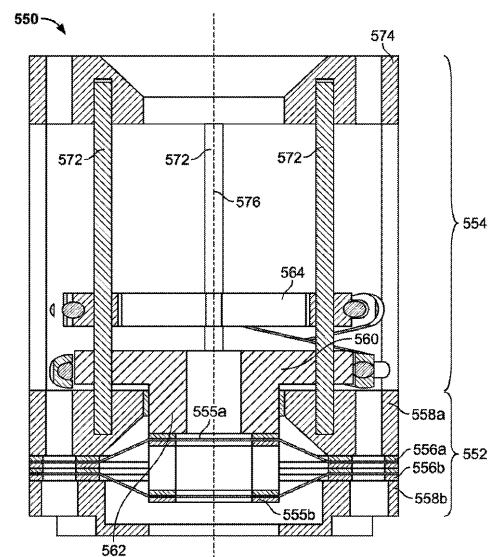


FIG. 20B

【図 2 1】

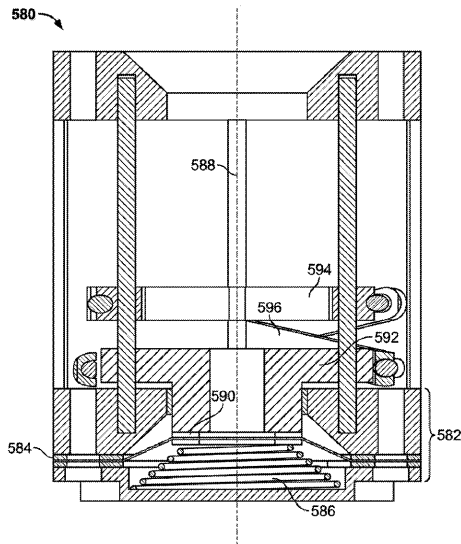


FIG. 21

【図 2 2 A】

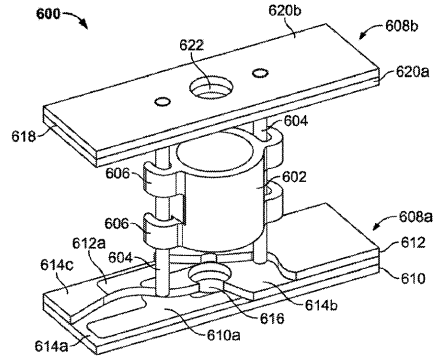


FIG. 22A

【図 2 2 B】

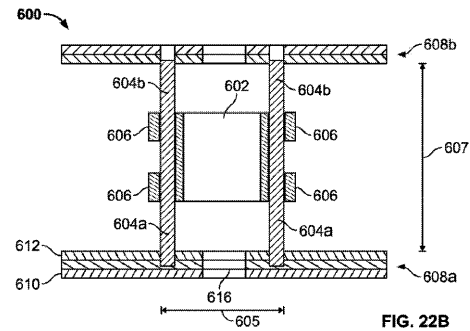


FIG. 22B

【図 2 3 A】

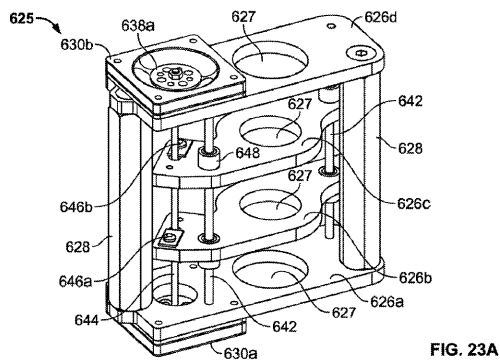


FIG. 23A

【図 2 3 B】

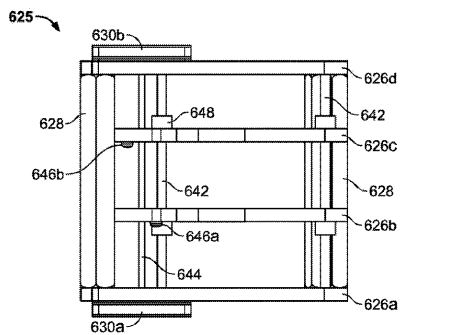


FIG. 23B

【図 2 4 A】

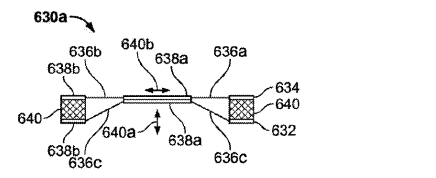


FIG. 24A

【図 2 4 B】

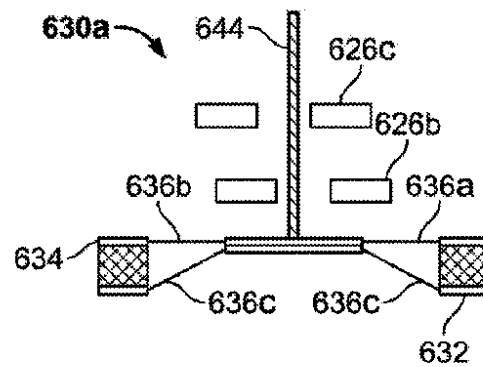


FIG. 24B

【図 2 4 D】

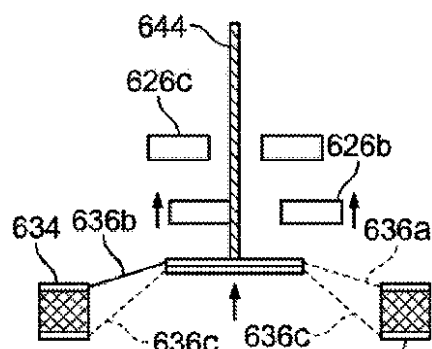


FIG. 24D 632

【図 2 4 F】

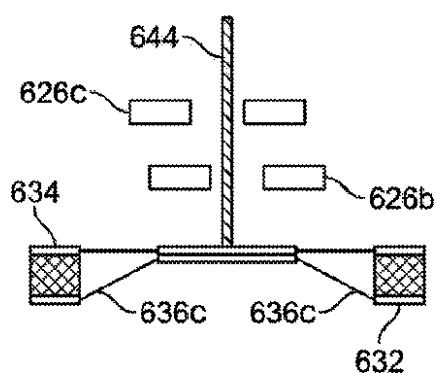
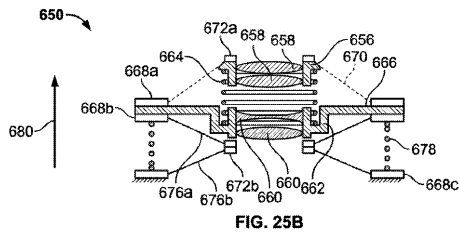


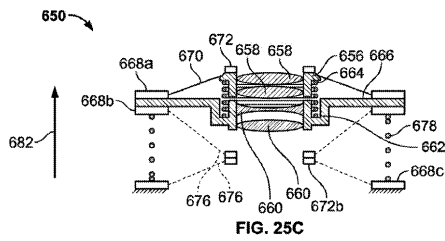
FIG. 24F

FIG. 25A

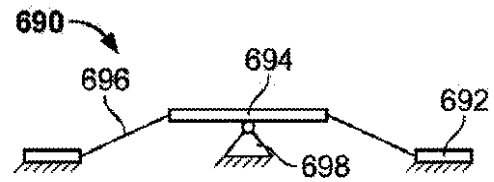
【図 25 B】



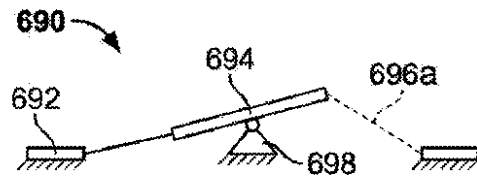
【図 25 C】



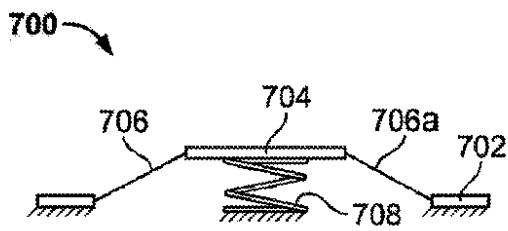
【図 26 A】



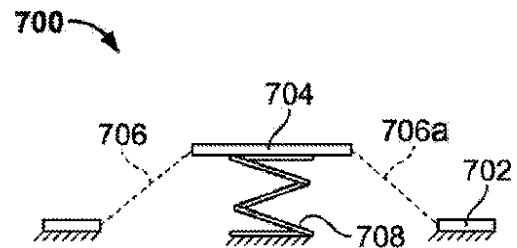
【図 26 B】



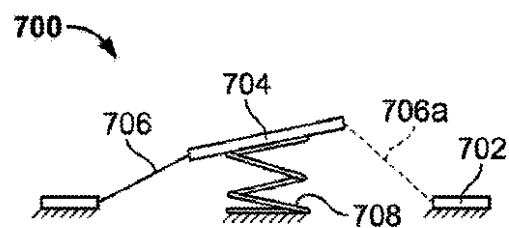
【図 27 A】



【図 27 C】



【図 27 B】



【図 28】

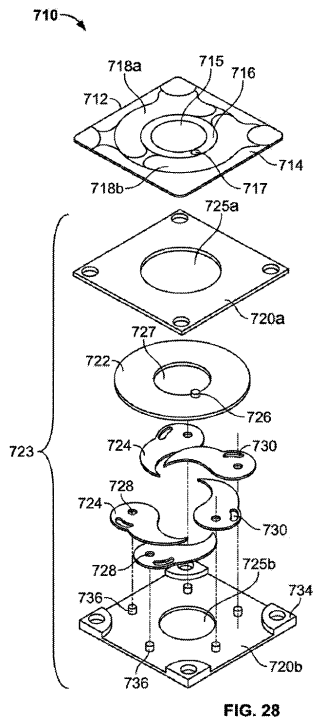


FIG. 28

【図 28 A】

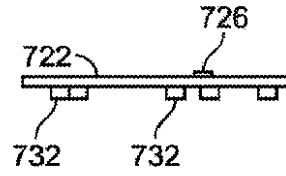


FIG. 28A

【図 29 A】

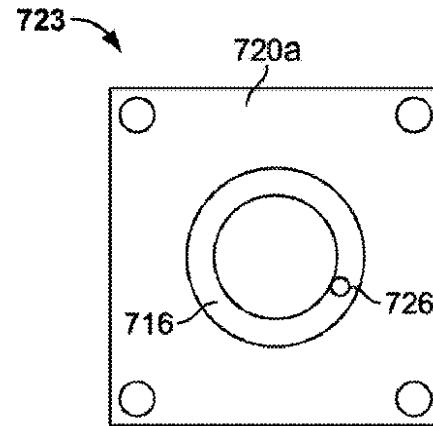


FIG. 29A

【図 29 B】

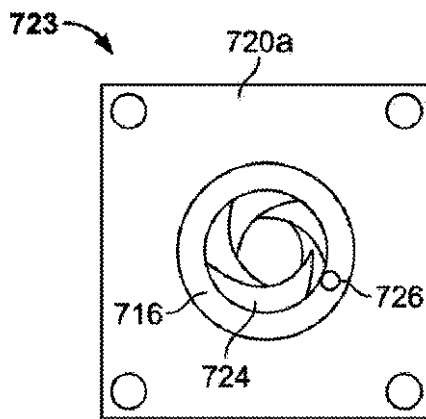


FIG. 29B

【図 29 C】

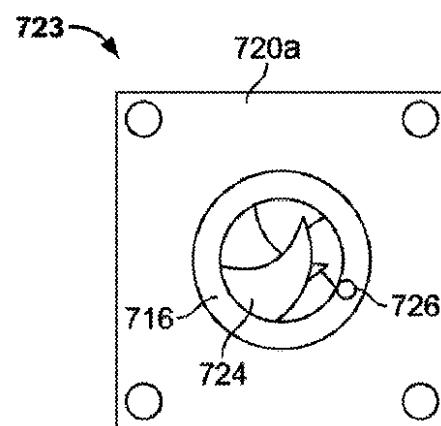


FIG. 29C

【図 30 A】

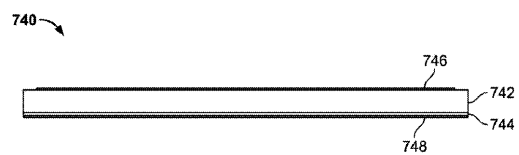


FIG. 30A

【図 30 B】

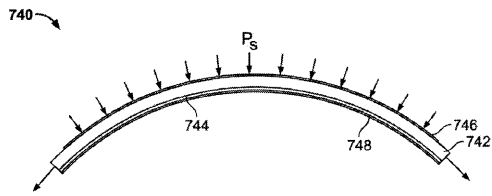


FIG. 30B

【図 31 A】

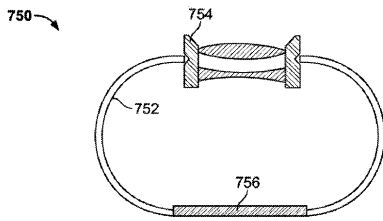


FIG. 31A

【図 31 B】

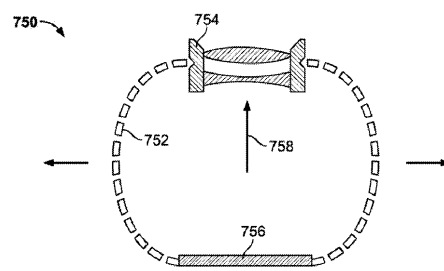


FIG. 31B

【図 32 A】

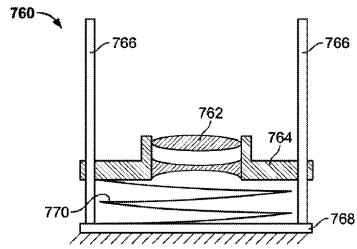


FIG. 32A

【図 32 B】

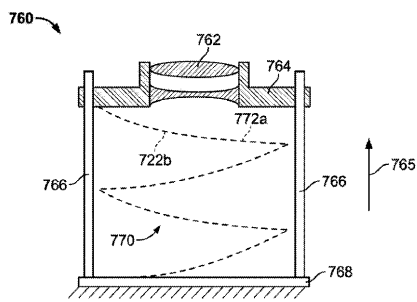


FIG. 32B

【図 33 A】

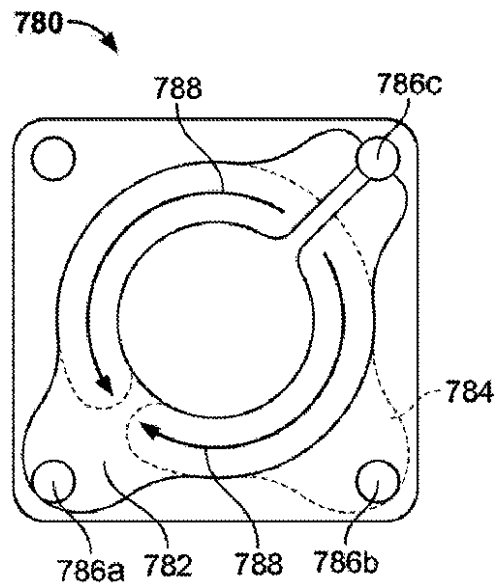


FIG. 33A

【図 3 3 B】

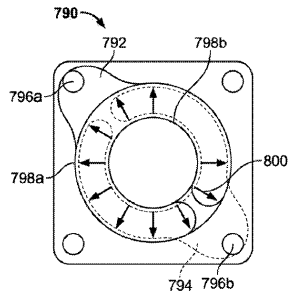


FIG. 33B

【図 3 4】

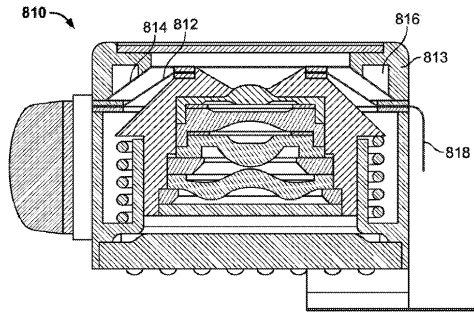


FIG. 34

【図 3 4 A】

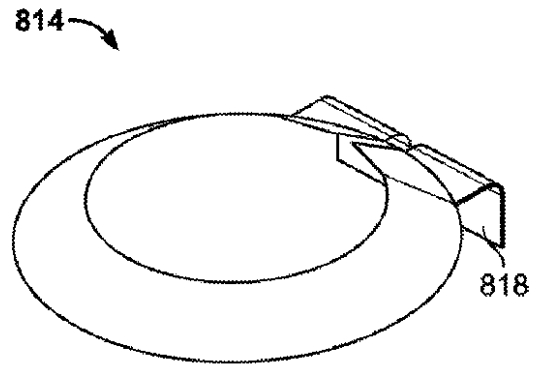


FIG. 34A

【図 3 4 B】

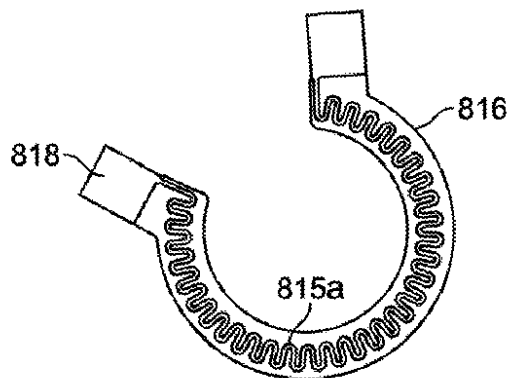


FIG. 34B

【図 3 5】

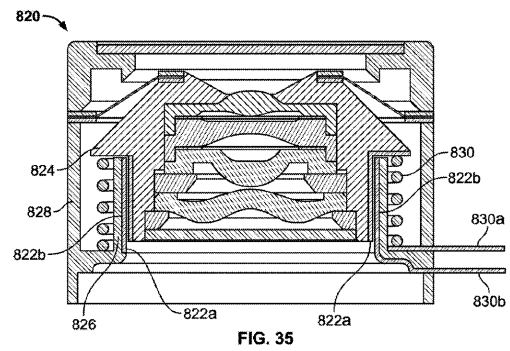


FIG. 35

【図 3 6 A】

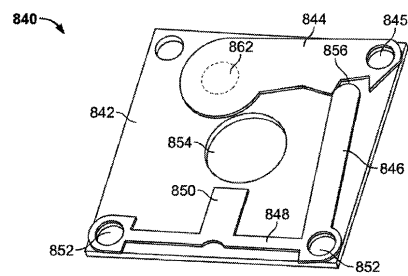


FIG. 36A

【図 36 B】

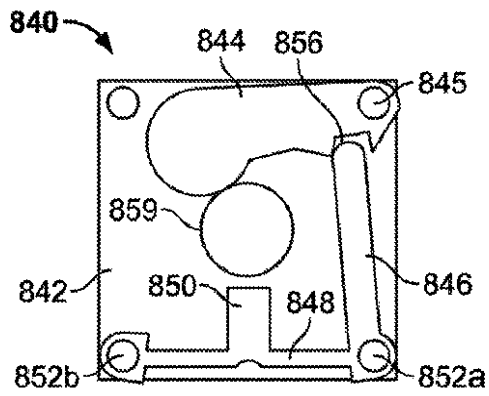


FIG. 36B

【図 36 C】

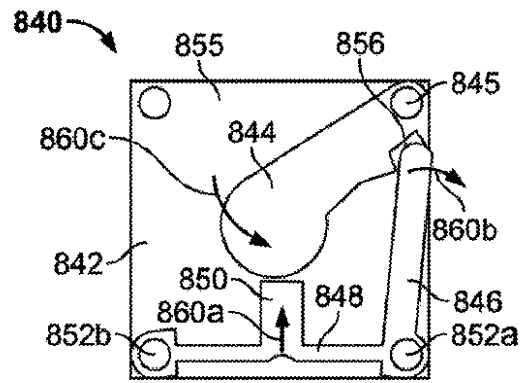


FIG. 36C

【図 36 D】

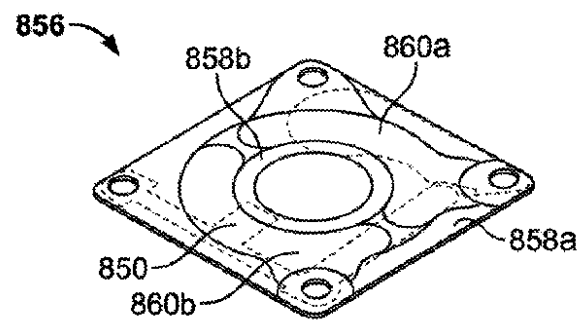


FIG. 36D

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
G 0 3 B	9/08	(2006.01)	G 0 3 B	9/08	
H 0 2 N	11/00	(2006.01)	H 0 2 N	11/00	Z
H 0 4 N	5/225	(2006.01)	H 0 4 N	5/225	D
H 0 4 N	5/232	(2006.01)	H 0 4 N	5/232	A
			H 0 4 N	5/232	Z

(31)優先権主張番号 11/953,784

(32)優先日 平成19年12月10日(2007.12.10)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 ヘイム, ジョナサン アール.

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94044, パシフィカ, クラレンドン ロード 61

(72)発明者 ポリヤコフ, イリヤ

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94122, サンフランシスコ, 10ティーエイチ アベニュー 1421 ナンバー 102

(72)発明者 ザラビ, アリレザ

アメリカ合衆国 カリフォルニア 95051, サンタ クララ, アルタ ミラ ドライブ 1097ビー

(72)発明者 ホイ, オット

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94010, バーリンゲーム, カステナダ ドライブ 1830

(72)発明者 リプトン, マイケル

アメリカ合衆国 カリフォルニア 95003, アプトス, マンレザ ドライブ 109

審査官 高橋 雅明

(56)参考文献 特開2007-139862 (JP, A)

特開2007-158588 (JP, A)

特開2007-097259 (JP, A)

特開2007-033957 (JP, A)

特開2007-127699 (JP, A)

特開2006-301202 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B 7/04

G 0 2 B 13/00

G 0 3 B 5/00

G 0 3 B 9/02

G 0 3 B 9/06

G 0 3 B 9/08

H 0 2 N 11/00

H 0 4 N 5/225

H 0 4 N 5/232