

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6391584号
(P6391584)

(45) 発行日 平成30年9月19日(2018.9.19)

(24) 登録日 平成30年8月31日(2018.8.31)

(51) Int.Cl.		F I			
G03B	5/00	(2006.01)	G03B	5/00	J
G02B	7/08	(2006.01)	G02B	7/08	B

請求項の数 34 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2015-543519 (P2015-543519)	(73) 特許権者	509227089
(86) (22) 出願日	平成25年11月20日 (2013.11.20)		ケンブリッジ メカトロニクス リミテッ ド
(65) 公表番号	特表2015-537247 (P2015-537247A)		イギリス国 ケンブリッジ シービー4 オーダブリュエス, コーリー ロード, セ イント ジョンズ イノベーション セン ター
(43) 公表日	平成27年12月24日 (2015.12.24)		
(86) 国際出願番号	PCT/GB2013/053062	(74) 代理人	100092783
(87) 国際公開番号	W02014/083318		弁理士 小林 浩
(87) 国際公開日	平成26年6月5日 (2014.6.5)	(74) 代理人	100120134
審査請求日	平成28年9月2日 (2016.9.2)		弁理士 大森 規雄
(31) 優先権主張番号	1221306.2	(74) 代理人	100141025
(32) 優先日	平成24年11月27日 (2012.11.27)		弁理士 阿久津 勝久
(33) 優先権主張国	英国 (GB)	(74) 代理人	100104282
			弁理士 鈴木 康仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カメラレンズ要素用のサスペンションシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1つのレンズの光軸に直交する移動を可能にするように少なくとも1つのレンズを備えるカメラレンズ要素を懸架するためのサスペンションシステムであって、

支持構造と、

光軸を有する少なくとも1つのレンズを備えるカメラレンズ要素と、

前記支持構造と前記カメラレンズ要素との間に配設され、前記光軸に直交する前記支持構造に対する前記カメラレンズ要素の移動を可能にする少なくとも1つのボールと、

前記支持構造と前記カメラレンズ要素との間に接続された少なくとも1つの可撓体を備える偏倚構成であって、前記支持構造および前記カメラレンズ要素を前記少なくとも1つのボールに反して偏倚すると共に、前記光軸に直交する前記支持構造に対する前記カメラレンズ要素の前記移動を可能にし、前記カメラレンズ要素を中心位置のまわりの任意の方向から該中心位置に向けて偏倚する側方向偏倚力を提供するように構成されている前記偏倚構成と、

側方向作動構成と
を備え、

前記側方向作動構成は、ある構成において前記支持構造と前記カメラレンズ要素との間に接続された複数の形状記憶合金アクチュエータワイヤを備え、前記構成において、前記形状記憶合金アクチュエータワイヤは、選択駆動時に、前記少なくとも1つのレンズの前記光軸に直交する任意の方向に前記支持構造に対して前記カメラレンズ要素を移動させる

10

20

ように構成されている、サスペンションシステム。

【請求項 2】

前記光軸に直交する前記少なくとも 1 つの可撓体の平均幅が、前記光軸に平行な前記少なくとも 1 つの可撓体の平均厚さよりも大きい、請求項 1 に記載のサスペンションシステム。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの可撓体が、その弛緩状態から偏向され、それにより前負荷力を提供し、前記前負荷力が、前記支持構造および前記カメラレンズ要素を前記少なくとも 1 つのボールに反して偏倚する、請求項 1 または 2 に記載のサスペンションシステム。

【請求項 4】

前記光軸に直交する方向で求めた前記少なくとも 1 つの可撓体の端部間の距離が、前記光軸に平行な方向で求めた前記少なくとも 1 つの可撓体の端部間の距離よりも大きい、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つの可撓体が、前記少なくとも 1 つの可撓体の端部間で測定したときに前記光軸の周りで少なくとも 90° 延びる、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つの可撓体の長さが、前記光軸に直交する前記少なくとも 1 つの可撓体の平均幅よりも大きい、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項 7】

前記偏倚構成が複数の可撓体を備える、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項 8】

前記支持構造の一部を成す支持アセンブリと、前記カメラレンズ要素の一部を成す移動アセンブリとを備え、前記支持アセンブリと前記移動アセンブリとがそれぞれ積層構造を有し、前記少なくとも 1 つの可撓体が、前記支持アセンブリと前記移動アセンブリとの間に接続される、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項 9】

前記支持構造に取り付けられた前記少なくとも 1 つの可撓体の一端にあるベース取付部と、前記カメラレンズ要素に取り付けられた前記少なくとも 1 つの可撓体の他端にある移動取付部とをさらに備え、前記少なくとも 1 つの可撓体と、前記ベース取付部と前記移動取付部とが、シート材から一体に形成される、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項 10】

前記支持構造が、シート材から形成された支持プレートを備え、前記支持プレートに前記ベース取付部が取り付けられ、前記カメラレンズ要素が、シート材から形成された移動プレートを備え、前記移動プレートに前記移動取付部が取り付けられる、請求項 9 に記載のサスペンションシステム。

【請求項 11】

前記支持プレートと積層された少なくとも 1 つの電気絶縁層と、前記移動プレートと積層された少なくとも 1 つの電気絶縁層とをさらに備える、請求項 10 に記載のサスペンションシステム。

【請求項 12】

前記支持プレートおよび移動プレートがそれぞれ、前記形状記憶合金アクチュエータワイヤを圧着する圧着部を有するように形取られる、請求項 10 または 11 に記載のサスペンションシステム。

【請求項 13】

前記支持プレートが、異なる形状記憶合金アクチュエータワイヤにそれぞれ圧着される

10

20

30

40

50

少なくとも2つの電氣的に隔離された部分に分割される、請求項12に記載のサスペンションシステム。

【請求項14】

前記複数の形状記憶合金アクチュエータワイヤが、計4本の形状記憶合金ワイヤからなり、前記支持プレートが、異なる形状記憶合金アクチュエータワイヤに圧着された4つの電氣的に隔離された部分に分割される、請求項13に記載のサスペンションシステム。

【請求項15】

前記支持プレートと積層されたシート材から形成された軸受プレートをさらに備え、前記軸受プレートが少なくとも1つのボールを支承する、請求項10から14のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

10

【請求項16】

前記軸受プレートが、前記支持プレートに対して前記カメラレンズ要素と反対側にあり、前記支持プレートが、前記または各ボールのためのアパーチャを有し、前記アパーチャを通して前記軸受プレートが前記少なくとも1つのボールに係合する、請求項15に記載のサスペンションシステム。

【請求項17】

前記移動プレートが、各形状記憶合金アクチュエータワイヤを圧着する圧着部を備えるように形取られた単一のプレートである、請求項10から16のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項18】

20

前記移動取付部が、前記移動プレートと積層されたプレートである、請求項10から17のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項19】

前記移動取付部が、前記少なくとも1つのボールを支承する、請求項18に記載のサスペンションシステム。

【請求項20】

前記移動取付部が、それぞれ異なる可撓体に接続された2つの電氣的に隔離された部分に分割され、前記部分の少なくとも1つが前記移動プレートに電氣的に接続される、請求項10から19のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項21】

30

前記少なくとも1つの可撓体を介して前記支持構造から前記カメラレンズ要素に電氣的接続が形成される、請求項1から20のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項22】

前記少なくとも1つの可撓体を介して前記形状記憶合金アクチュエータワイヤへの電氣的接続が形成されている、請求項21に記載のサスペンションシステム。

【請求項23】

前記形状記憶合金アクチュエータワイヤのための駆動信号を発生するための側方向制御回路をさらに備え、前記可撓体の少なくとも1つを介して前記側方向制御回路から前記形状記憶合金アクチュエータワイヤへの電氣的接続が形成される、請求項22に記載のサスペンションシステム。

40

【請求項24】

前記カメラレンズ要素が、
レンズキャリッジと、

1つまたは複数のレンズの少なくとも1つが前記レンズキャリッジに対して前記光軸に沿って移動可能であるように、前記レンズキャリッジに支持された1つまたは複数のレンズと、

前記レンズキャリッジに対する前記光軸に沿った前記1つまたは複数のレンズの前記少なくとも1つの移動を駆動するように構成された軸方向作動構成と、

前記少なくとも1つの可撓体を介して前記軸方向作動構成へ形成された電氣的接続とを備える、請求項21から23のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

50

【請求項 2 5】

前記軸方向作動構成のための駆動信号を発生するための軸方向制御回路をさらに備え、前記可撓体の少なくとも2つを介して前記軸方向制御回路から前記軸方向作動構成への電氣的接続が形成される、請求項 2 4 に記載のサスペンションシステム。

【請求項 2 6】

前記偏倚構成が、少なくとも1つの可撓体を含み、前記支持構造が、弾性部材をさらに備え、前記弾性部材が、前記ボールまたは各ボールに係合し、そのボールを前記カメラレンズ要素に反して偏倚するように構成される、請求項 1 から 2 5 のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項 2 7】

前記少なくとも1つのボールの数が、3 以上である、請求項 1 から 2 6 のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項 2 8】

前記少なくとも1つのボールの数が、3 である、請求項 2 7 に記載のサスペンションシステム。

【請求項 2 9】

前記少なくとも1つのレンズが、大きくとも10mmの直径を有する、請求項 1 から 2 8 のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項 3 0】

前記支持構造に取り付けられたイメージセンサをさらに備え、前記カメラレンズ要素が、前記イメージセンサ上に像を合焦するように構成される、請求項 1 から 2 9 のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項 3 1】

前記カメラレンズ要素が、
レンズキャリッジと、

1つまたは複数のレンズの少なくとも1つが前記レンズキャリッジに対して前記光軸に沿って移動可能であるように、前記レンズキャリッジに支持された1つまたは複数のレンズと、

前記レンズキャリッジに対する前記光軸に沿った前記1つまたは複数のレンズの前記少なくとも1つの移動を駆動するように構成された軸方向作動構成とを備える、請求項 1 から 3 0 のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項 3 2】

前記複数の形状記憶合金アクチュエータワイヤが、計4本の形状記憶合金アクチュエータワイヤからなる、請求項 1 から 3 1 のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項 3 3】

前記側方向作動構成のための駆動信号を発生するための側方向制御回路をさらに備える、請求項 1 から 3 2 のいずれか一項に記載のサスペンションシステム。

【請求項 3 4】

前記システムの振動を表す出力信号を発生するように構成された振動センサをさらに備え、

前記側方向制御回路が、前記カメラレンズ要素によって合焦される像を安定させるように前記カメラレンズ要素の移動を駆動するために、前記振動センサの前記出力信号に応答して、前記形状記憶合金アクチュエータワイヤのための駆動信号を発生するように構成される、請求項 3 3 に記載のサスペンションシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光軸に直交する移動を可能にする様式でのカメラレンズ要素のサスペンションに関する。そのような移動を利用して、イメージセンサ上にカメラレンズ要素によって合焦される像の手振れ補正(OIS)を提供することができる。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

OISの目的は、カメラの振れ、すなわち典型的にはユーザの手の振れによって引き起こされるカメラ装置の振動を補償することである。カメラの振れは、イメージセンサによって捕捉される像の質を劣化させる。OISは、典型的には、ジャイロ스코プセンサなどの振動センサによって振動を検出すること、および、検出された信号に基づいて、カメラ装置を調節して振動を補償する作動構成を制御することを含む。カメラ装置を調節するためのいくつかの技法が知られている。

【0003】

1つのタイプのOIS技法では、捕捉された像が処理される。しかし、これはかなりの処理能力を要する。

10

【0004】

別のタイプの技法では、カメラの光学システムが機械的に調節される。このタイプの技法のいくつかの例は、以下のようなものである。

【0005】

知られており、デジタルスチルカメラなど比較的大きなカメラ装置で良好に適用される多くの機械的OIS技法は、小型化が難しい。カメラは、様々なポータブル電子機器、例えば携帯電話やタブレットコンピュータにおいて非常に一般的なものとなっており、多くのそのような用途においてカメラの小型化が重要である。小型カメラ装置内の構成要素の非常に密集したパッケージングにより、望みのパッケージ内へのOISアクチュエータの追加は非常に難しい。

20

【0006】

WO-2010/029316とWO-2010/089529は共に、カメラの光学システムが機械的に調節されるタイプの代替技法を開示する。この技法では、イメージセンサと、イメージセンサ上に像を合焦するためのレンズシステムとを備えるカメラユニットが、2つの概念上の軸線の周りでカメラの支持構造に対して傾けられ、これらの軸線は、互いに垂直であり、かつレンズシステムの光軸に垂直である。WO-2010/029316およびWO-2010/089529は、特に、カメラユニットのチルティングを駆動するように構成された複数のSMAアクチュエータを備える作動構成を開示する。WO-2011/104518は、カメラユニットのチルティングを駆動することによってカメラ内でOISを提供するためにSMAアクチュエータワイヤが使用されるが、さらなる自由度を有するSMA作動装置を開示する。そのようなカメラでは、カメラユニット全体のチルティングを可能にするために、十分な間隙を設ける必要がある。

30

【0007】

カメラのための全体的なパッケージのサイズを減少させるために、少なくとも1つのレンズの光軸に直交するカメラレンズ要素の移動によってOISを提供することが考えられている。カメラレンズ要素のみが移動され、その側方向移動はカメラ全体をチルトするよりも小さい間隙しか必要としないので、これは、カメラのための全体的なパッケージのサイズを減少させる可能性を有する。そのようなタイプのOISを本明細書では「OISシフト」と呼ぶ。

40

【0008】

側方向にのみ移動が駆動され、したがって作動構成は一般に、光軸に沿ってカメラレンズ要素を位置させるようには動作しないので、OISシフト装置は、何らかの形態のサスペンションシステムを必要とする。

【0009】

有用なサスペンションシステムは、望ましくは、光軸に直交する支持構造に対するカメラレンズ要素の移動を可能にするが、光軸に沿った移動を防止する。既知のサスペンションシステムの一例は、例えばワイヤからなる複数のビームを備え、ビームは光軸に平行に延び、したがって、光軸に直交する移動は、ビームの撓みによって対処される。しかし、そのようなサスペンションは、光軸に直交する可能な移動量を制限され、例えば、カメラ

50

が落とされた場合に生じることがある異常負荷の際に損傷を受けやすい。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明によれば、少なくとも1つのレンズの光軸に直交する移動を可能にするように少なくとも1つのレンズを備えるカメラレンズ要素を懸架するためのサスペンションシステムであって、支持構造と、光軸を有する少なくとも1つのレンズを備えるカメラレンズ要素と、支持構造とカメラレンズ要素との間に配設され、光軸に直交する支持構造に対するカメラレンズ要素の移動を可能にする少なくとも1つのボールと、支持構造とカメラレンズ要素との間に接続された偏倚構成であって、支持構造およびカメラレンズ要素を少なく

10

【0011】

本発明によるサスペンションシステムは、少なくとも1つのボールと、偏倚構成とを使用し、偏倚構成は、支持構造とカメラレンズ要素との間に接続され、典型的には光軸に平行に、支持構造およびカメラレンズ要素をボールに反して偏倚させる。このようにすると、カメラレンズ要素は、ボールに対して効果的に保持され、それにより、支持構造に対する光軸に沿った移動を制約される。それと同時に、ボールは、光軸に直交する支持構造に対するカメラレンズ要素の移動を支承する。偏倚要素は、そのような移動を可能にするように選択される。その結果、サスペンションシステムが、ほとんど抵抗を受けずに光軸に直交する移動を可能にすると共に、偏倚要素が、サスペンションシステムを異常負荷に対して頑強にする。

20

【0012】

いくつかの利点は、例えば1つまたは複数のレンズが大きくとも10mmの直径を有する小型カメラで特に有益である。

【0013】

サスペンションシステムは、支持構造にイメージセンサが取り付けられたカメラで使用する事ができる。

【0014】

少なくとも1つのレンズの光軸に直交する任意の方向に支持構造に対して可動要素を移動させるように構成された側方向作動構成が提供される。任意の適切な作動構成を適用することができるが、特定の利点は、支持構造とカメラレンズ要素との間に接続された複数のSMAアクチュエータワイヤを備える側方向作動構成によって実現される。SMAアクチュエータワイヤは、選択駆動時に、少なくとも1つのレンズの光軸に直交する任意の方向に支持構造に対して可動要素を移動させるような構成で接続することができる。

30

【0015】

側方向作動構成のための駆動信号を発生するための側方向制御回路を提供することができる。OISを提供するために、さらに、カメラの振動を表す出力信号を発生するように構成された振動センサを提供することができる。この場合、側方向制御回路は、カメラレンズ要素によって合焦される像を安定させるようにカメラレンズ要素の移動を駆動するために、振動センサの出力信号に応答して、SMAアクチュエータワイヤのための駆動信号を発生するように構成することができる。

40

【0016】

軸方向偏倚に加えて、偏倚構成は、側方向偏倚力を提供するように構成することができる。側方向偏倚力が、カメラレンズ要素を中心位置に向けて偏倚する。これは、カメラレンズ要素の移動の駆動がないときに、カメラレンズ要素が中心位置に向かう傾向があるという利点を提供する。これは、カメラレンズ要素を組み込むカメラが、カメラレンズ要素が駆動されない場合、例えば故障時や節電動作モードの場合に機能性を保つことができるという効果を有する。

【0017】

50

偏倚構成は、少なくとも1つの可撓体、好ましくは複数の可撓体を備えることができる。可撓体の使用は、いくつかの利点を提供する。可撓体は、支持構造およびカメラレンズ要素を少なくとも1つのボールに反して偏倚させるという望ましい機能的効果を提供するように簡便に設計することができると共に、光軸に直交する支持構造に対するカメラレンズ要素の移動を可能にする。また、可撓体も、カメラレンズ要素を中心位置に向けて偏倚する側方向偏倚力を提供するように簡便に設計することができる。さらに、可撓体は、コンパクトで軽量の機械的構造をこれらの機能に与えることが可能である。

【0018】

そのような可撓体は、以下のようないくつかの有利な特徴を有することができる。

【0019】

光軸に直交する少なくとも1つの可撓体の平均幅は、光軸に平行な少なくとも1つの可撓体の平均厚さよりも大きくてよい。

【0020】

少なくとも1つの可撓体は、その弛緩状態から偏向されるように構成することができ、それにより前負荷力を提供し、前負荷力が、支持構造およびカメラレンズ要素を少なくとも1つのボールに反して偏倚する。

【0021】

光軸に直交する方向で求めた少なくとも1つの可撓体の端部間の距離は、光軸に平行な方向で求めた少なくとも1つの可撓体の端部間の距離よりも大きくてよい。

【0022】

少なくとも1つの可撓体は、少なくとも1つの可撓体の端部間で測定したときに光軸の周りで少なくとも90°延びることがある。

【0023】

少なくとも1つの可撓体の長さは、光軸に直交する少なくとも1つの可撓体の平均幅よりも大きくてよい。

【0024】

任意の組合せで適用され得るこれらの各特徴は、側方向移動を可能にするように、望ましくは比較的低い側方向偏倚力に対して、偏倚力を高めるという利点を提供する。

【0025】

少なくとも1つの可撓体は、シート材から形成することができ、さらに、支持構造に取り付けられた少なくとも1つの可撓体の一端にあるベース取付部と、カメラレンズ要素に取り付けられた少なくとも1つの可撓体の他端にある移動取付部とを備える。

【0026】

支持構造は、シート材から形成された支持プレートを備えることがあり、支持プレートにベース取付部が取り付けられ、カメラレンズ要素は、シート材から形成された移動プレートを備えることがあり、移動プレートに移動取付部が取り付けられる。

【0027】

サスペンションシステムは、支持構造の一部を成す支持アセンブリと、カメラレンズ要素の一部を成す移動アセンブリとを備えることがあり、支持アセンブリと移動アセンブリとがそれぞれ積層構造を有し、少なくとも1つの可撓体が、支持アセンブリと移動アセンブリとの間に接続される。そのような積層構造の使用は、製造が容易な、コンパクトな構成を提供する。

【0028】

支持プレートおよび移動プレートのためにシート材を使用することは、製造が容易な、コンパクトな構成を提供する。これはさらに、支持プレートおよび/または移動プレートのシート材を他のシート材と積層させて、所望の機械的および/または電気的特性を提供することを可能にする。支持プレートおよび移動プレートに関する有利な構成のいくつかの例は、以下のようなものである。

【0029】

側方向作動構成が提供され、側方向作動構成が、ある構成で支持構造とカメラレンズ要

10

20

30

40

50

素との間に接続された複数のＳＭＡアクチュエータワイヤを備え、上記構成において、ＳＭＡアクチュエータワイヤが、選択駆動時に、少なくとも１つのレンズの光軸に直交する任意の方向に支持構造に対して可動要素を移動させるように構成される場合、支持プレートおよび移動プレートはそれぞれ、シート材から形成され、ＳＭＡアクチュエータワイヤを圧着する圧着部を有するように形取られることがある。これは、簡便であって製造が容易な機械的構造を用いてＳＭＡアクチュエータワイヤを取り付けることを可能にする。

【００３０】

さらに、支持プレートは、異なるＳＭＡアクチュエータワイヤにそれぞれ圧着される少なくとも２つの電氣的に隔離された部分に分割することができる。このようにして、支持プレートは、ＳＭＡアクチュエータワイヤを取り付けると共に、支持構造でのＳＭＡアクチュエータワイヤの静止端部への電氣的接続を提供するという二重の目的を提供することができる。例えば、計４本のＳＭＡワイヤが存在する場合、支持プレートは、４つの電氣的に隔離された部分に分割されることがあり、各部分は、異なるＳＭＡアクチュエータワイヤに圧着されて、各ＳＭＡアクチュエータワイヤの独立作動のための接続を提供する。

【００３１】

シート材から形成された軸受プレートは、支持プレートと積層されることがあり、軸受プレートは、少なくとも１つのボールを支承する。軸受プレートは、軸受機能に適した特性を備えられることがある。その場合、軸受プレートは、支持プレートに対してカメラレンズ要素と反対側に提供されることがあり、支持プレートは、上記または各ボールに関するアパーチャを有し、アパーチャを通して少なくとも１つのボールが軸受プレートに係合する。この構造では、支持プレートのアパーチャは、ボールを側方で位置決めして保定する。

【００３２】

移動プレートは、各ＳＭＡアクチュエータワイヤを圧着する圧着部を備えるように形取られた単一のプレートでよい。この場合、移動プレートは、全てのＳＭＡアクチュエータワイヤに共通の電氣的接続を提供することができる。

【００３３】

移動取付部は、移動プレートと積層されたプレートでよい。その場合、移動取付部は、少なくとも１つのボールを支承することができる。

【００３４】

移動取付部は、それぞれ異なる可撓体に接続された少なくとも２つの電氣的に隔離された部分に分割することができ、上記部分の少なくとも１つが移動プレートに電氣的に接続される。このようにすると、移動取付部は、可撓体を接続すると共に、カメラレンズ要素でのＳＭＡアクチュエータワイヤの移動端部への電氣的接続を提供するという二重の目的を提供することができる。

【００３５】

典型的には、構成要素間の電氣的隔離を提供するために、１つまたは複数の電気絶縁層を支持プレートと積層させることができ、および／または１つまたは複数の電気絶縁層を移動プレートと積層させることができる。

【００３６】

少なくとも１つの可撓体を介して支持構造からカメラレンズ要素に電氣的接続を形成することができる。これは、可撓体の使用にさらなる利点を提供する。なぜなら、可撓体は、望みの機械的機能を提供すると共に、支持構造への電氣的接続を提供するという二重の目的を果たすことができるからである。個別の電氣的接続の提供は、ワイヤまたは他の導電性要素を必要とし、これは、可撓体の機械的性能に影響を及ぼす危険がある。さらに、可撓体は、それらの性質上、細長いので、電氣的接続を提供するのに本来的に適している。

【００３７】

電氣的接続は、少なくとも１つの可撓体を介していくつかの方法で提供することができ、それらの方法のいくつかの例は、以下のようなものである。

【 0 0 3 8 】

側方向作動構成が提供され、側方向作動構成が、ある構成で支持構造とカメラレンズ要素との間に接続された複数の S M A アクチュエータワイヤを備え、上記構成において、S M A アクチュエータワイヤが、選択駆動時に、少なくとも 1 つのレンズの光軸に直交する任意の方向に支持構造に対して可動要素を移動させるように構成される場合、少なくとも 1 つの可撓体を介して S M A アクチュエータワイヤへの電氣的接続を形成することができる。そのような電氣的接続は、S M A アクチュエータワイヤのための駆動信号を発生するための側方向制御回路から形成することができる。

【 0 0 3 9 】

カメラレンズ要素が、レンズキャリッジと、1 つまたは複数のレンズの少なくとも 1 つがレンズキャリッジに対して光軸に沿って移動可能であるようにレンズキャリッジに支持された 1 つまたは複数のレンズと、レンズキャリッジに対する光軸に沿った 1 つまたは複数のレンズの少なくとも 1 つの移動を駆動するように構成された軸方向作動構成とを備える場合、少なくとも 1 つの可撓体を介して軸方向作動構成への電氣的接続を形成することができる。そのような電氣的接続は、回路を完成するために、可撓体の少なくとも 2 つを介して、軸方向作動構成のための駆動信号を発生するための軸方向制御回路から形成することができる。そのような軸方向移動は、フォーカスまたはズームを提供することができる。

【 0 0 4 0 】

より良く理解できるように、本発明の一実施形態を、添付図面を参照して非限定的な例として以下に述べる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 1 】

【図 1】カメラ装置の概略断面図である。

【図 2】第 1 の構成でのカメラ装置のサスペンションシステムの斜視図である。

【図 3】図 2 のサスペンションシステムの連続積層構成要素の斜視図である。

【図 4】図 2 のサスペンションシステムの連続積層構成要素の斜視図である。

【図 5】図 2 のサスペンションシステムの連続積層構成要素の斜視図である。

【図 6】図 2 のサスペンションシステムの連続積層構成要素の斜視図である。

【図 7】図 2 のサスペンションシステムの連続積層構成要素の斜視図である。

【図 8】図 2 のサスペンションシステムの連続積層構成要素の斜視図である。

【図 9】図 2 のサスペンションシステムの連続積層構成要素の斜視図である。

【図 10】図 2 のサスペンションシステムの連続積層構成要素の斜視図である。

【図 11】第 2 の構成でのサスペンションシステムの斜視図である。

【図 12】図 11 のサスペンションシステムの支持アセンブリの斜視図である。

【図 13】図 12 の支持アセンブリの下面の斜視図である。

【図 14】図 12 の支持アセンブリの弾性部材の断面図である。

【図 15】図 12 の支持アセンブリの弾性部材の断面図である。

【図 16】第 3 の構成でのサスペンションシステムの斜視図である。

【図 17】図 16 のサスペンションシステムの支持アセンブリの連続積層構成要素の斜視図である。

【図 18】図 16 のサスペンションシステムの支持アセンブリの連続積層構成要素の斜視図である。

【図 19】図 16 のサスペンションシステムの支持アセンブリの連続積層構成要素の斜視図である。

【図 20】図 16 のサスペンションシステムの支持アセンブリの連続積層構成要素の斜視図である。

【図 21】サスペンションシステムの様々な構成に関連付けられる制御回路の回路図である。

【図 22】サスペンションシステムの様々な構成に関連付けられる制御回路の回路図であ

10

20

30

40

50

る。

【発明を実施するための形態】

【0042】

本発明によるサスペンションシステム40を組み込むカメラ装置1が図1に示されている。図1は、光軸Oに沿って取った断面図である。カメラ装置1は、移動電話やタブレットコンピュータなどのポータブル電子デバイスに組み込むことができる。したがって、小型化が、重要な設計基準である。

【0043】

カメラ装置1は、以下に詳細に述べる、サスペンションシステム40によって支持構造4上に懸架されたカメラレンズ要素20を備える。

【0044】

支持構造4は、その基部5の前側でイメージセンサ6を支持するカメラ支持体である。基部5の裏側には、IC（集積回路）チップ30と、ジャイロスコープセンサ31とが取り付けられている。また、支持構造4は、基部5から前方に突出するカン7を備えて、カメラ装置1の他の構成要素を囲包して保護する。

【0045】

カメラレンズ要素20は、光軸Oに沿って配置された2つのレンズ22を支持する円筒体の形態でのレンズキャリッジ21を備えるが、一般に、1つまたは複数の任意の数のレンズ22を提供することができる。カメラ装置1は小型カメラであり、レンズ22は、大きくとも10mmの直径を有する。

【0046】

カメラレンズ要素20は、イメージセンサ6上に像を合焦するように配置される。イメージセンサ6は、像を捕捉し、任意の適切なタイプのものでもよく、例えばCCD（電荷結合素子）やCMOS（相補型金属酸化物半導体）デバイスでよい。

【0047】

レンズ22は、レンズキャリッジ21に対して固定することができるが、この例では、例えばフォーカスやズームを提供するためにレンズ22がレンズキャリッジ21に対して光軸Oに沿って移動可能であるようにレンズキャリッジ21に支持される。特に、レンズ22はレンズホルダ23に固定され、レンズホルダ23は、レンズキャリッジ21に対して光軸Oに沿って移動可能である。この例では全てのレンズ22がレンズホルダ23に固定されているが、一般に、レンズ22の1つまたは複数をレンズキャリッジ21に固定し、したがってレンズキャリッジ21に対して光軸Oに沿って移動できないようにすることができ、レンズ22の少なくとも1つはレンズホルダ23に固定しておく。

【0048】

レンズキャリッジ21とレンズホルダ23との間に提供される軸方向作動構成24は、レンズキャリッジ21に対する光軸Oに沿ったレンズホルダ21およびレンズ22の移動を駆動するように構成される。軸方向作動構成24は、図1には概略的に示されており、任意の適切なタイプのものでもよく、例えば、参照により本明細書に組み込むWO-2007/113478に記載されているように、ボイスコイルモータ（VCM）、またはSMAアクチュエータワイヤの構成でよい。

【0049】

以下に述べるように、サスペンションシステム40は、光軸Oに直交する支持構造4に対するカメラレンズ要素20の移動を可能にするようにカメラレンズ要素20を懸架する。したがって、カメラレンズ要素20は、可動要素である。動作時、カメラレンズ要素20は、イメージセンサ6に対して、XおよびYとして示される2つの直交方向で光軸Oに直交に移動され、その結果、イメージセンサ6上の像も移動される。これは、OISを提供するために使用され、例えば手振れによって引き起こされるカメラ装置1の像移動を補償する。

【0050】

例えばWO-2010/029316およびWO-2010/089529に開示され

10

20

30

40

50

ているようなO I S機能を提供するためにS M Aアクチュエータワイヤを使用する多くの既知の構成では、O I Sは、カメラレンズ要素およびイメージセンサを含むカメラユニット全体をチルトすることによって提供される。イメージセンサに対するカメラレンズ要素の位置合わせは小型カメラでは難しく、製造公差が非常に厳しいので、ユーザの手振れを補償する方法は、基本的には最良のO I S性能を提供する。さらに、補償されるユーザの手振れは本質的にはカメラのチルトであり、したがって補償もカメラをチルトすべきであると直観的に分かる。しかし、この例では、O I Sは、いくつかの他の問題を緩和するために異なる方法で行われる。

【0051】

第1の問題は、「カメラチルト」法では、イメージセンサが固定カメラ構造に対して移動していることである。これは、イメージセンサからカメラの固定構造へ、および移動電話マザーボード上への電氣的接続ラインの引き回しを非常に難しくする。このことに関する解決策は、接続ラインを引き回すためのフレキシブル印刷回路(F P C)に主に関わるものであるが、F P C設計は、多数の接続ラインおよび高いデータレートによる問題がある。したがって、イメージセンサが静止および固定していることが非常に望ましい。

10

【0052】

第2の問題は、カメラチルト法が、周囲の支持構造の内部で傾かなければならない支持構造を有する、少なくともレンズおよびイメージセンサを備えるカメラ構造が存在することを示唆することである。カメラは有限のフットプリントを有するので、カメラのチルトは、O I Sカメラのカメラの厚さ(高さ)を、O I Sを備えない同等のカメラよりも大きくしなければならないことを意味する。移動電話では、カメラの高さを最小限にすることが非常に望ましい。

20

【0053】

第3の問題は、カメラ全体をチルトすることにより、O I Sを備えないカメラのフットプリントに比べてカメラのフットプリントを増加させることなくチルティングアクチュエータをパッケージングするのが難しいことである。

【0054】

したがって、この例では、カメラレンズ要素20は、どちらも光軸Oに垂直な2つの直交方向に線形で移動され、これは、O I Sシフトの一例である。得られる像補償は、ユーザの手振れの影響を完全には元に戻さないが、上述した制約の下では性能は十分に良いと考えられ、特に、カメラ装置1のサイズを、チルトを使用する装置に比べて減少させることが可能になる。

30

【0055】

サスペンションシステム40について以下に詳細に述べる。サスペンションシステム40に関するいくつかの代替構成を述べる。

【0056】

各構成において、サスペンションシステム40は、(a)支持構造4の一部を形成し、基部5に接続された支持アセンブリ50と、(b)カメラレンズ要素20の一部を形成し、レンズキャリッジ21に接続された移動アセンブリ60とを備える。各構成において、移動アセンブリ60は、複数のボール75および複数の可撓体67によって支持アセンブリ50に支持される。各構成が、3つのボール75を有する。一般に任意の数のボール75を提供することができるが、移動アセンブリ60と支持アセンブリ50の相対的な傾きを防止するためには、少なくとも3つのボール75を提供することが好ましい。傾かないように移動要素3を支持するには3つのボール75で十分であり、3つのボール75の提供は、各ボール75と共通の平面内で点接触を保つのに必要な公差を緩和するという利点を有する。3つ以上のボール、例えば4つのボールを使用することも可能であり、これは、対称的な設計を可能にする。

40

【0057】

支持アセンブリ50および移動アセンブリ60の各構成要素は、光軸Oと位置合わせされた中心アパーチャを設けられ、この中心アパーチャは、カメラレンズ要素20からイメ

50

ージセンサ 6 への光の通過を可能にする。

【 0 0 5 8 】

各構成において、支持構造 4 に対するカメラレンズ要素 2 0 の移動は、支持アセンブリ 5 0 と移動アセンブリ 6 0 との間、したがって支持構造 4 とカメラレンズ要素 2 0 との間に接続された複数の S M A アクチュエータワイヤ 8 0 を備える側方向作動構成によって駆動される。

【 0 0 5 9 】

ボール 7 5 は、回転軸受として作用し、球状でよく、または一般に、支持アセンブリ 5 0 および移動アセンブリ 6 0 を支承する湾曲面を有する任意の回転要素でよく、動作中に前後左右に回ることが可能である。

【 0 0 6 0 】

ボール 7 5 、可撓体 6 7 、および S M A アクチュエータワイヤ 8 0 は、図 1 には概略的に示されているが、さらなる図面で詳細に示す。

【 0 0 6 1 】

サスペンションシステム 4 0 の第 1 の構成が、図 2 ~ 図 1 0 に示されている。この構成では、移動アセンブリ 6 0 と支持アセンブリ 5 0 はそれぞれ積層構成を有し、積層構成は、それらのアセンブリをコンパクトにし、製造を容易にする。

【 0 0 6 2 】

サスペンションシステム 4 0 は、以下で述べるように、複数の絶縁体層を備える。これらはそれぞれ、任意の適切な電気絶縁材料、例えばカプトン（これは、印刷回路で一般に使用されるポリイミド材料である）などのポリマー材料から形成することができる。

【 0 0 6 3 】

以下で述べるように、接着剤を使用して、積層された様々な層を結合する。接着剤は、任意の適切な形態でよく、例えば、接着剤含浸カプトン、または結合される表面間にある両面接着剤でよい。

【 0 0 6 4 】

以下に述べるように、積層構成における様々な構成要素は、シート材から形成される。これらの構成要素は、より大きなシートから製造することができる。形取りは、切断、または代替として穴開け、エッチング、もしくは打ち抜きによって行うことができる。

【 0 0 6 5 】

全体的なサスペンションシステム 4 0 が図 2 に示されており、図 2 は、圧着部 5 1 によって支持アセンブリ 5 0 に、および圧着部 6 1 によって移動アセンブリ 6 0 に接続された 4 本の S M A アクチュエータワイヤ 8 0 を示す。各 S M A アクチュエータワイヤ 8 0 は、張力下で保持され、それにより、支持アセンブリ 5 0 と移動アセンブリ 6 0 との間で光軸 0 に垂直な方向に力を加える。以下にさらに述べるように、動作時、S M A アクチュエータワイヤ 8 0 は、光軸 0 に直交する任意の方向に支持構造 4 に対してカメラレンズ要素 2 0 を移動させるように選択的に駆動される。

【 0 0 6 6 】

分かりやすくするために、積層構成でのサスペンションシステム 4 0 の連続する構成要素が図 3 ~ 図 1 0 に示されており、次に述べる。

【 0 0 6 7 】

図 3 に示されるように、支持アセンブリ 5 0 は、シート材から形成された軸受プレート 5 2 を備える。軸受プレート 5 2 は、ボール 7 5 を支承する目的を有する。軸受プレート 5 2 は、効率的な軸受を提供するのに適した材料、好ましくは金属など比較的堅い材料、例えばステンレス鋼などの鋼から構成される。軸受プレート 5 2 は、支持構造 4 の基部 5 に取り付けられる支持アセンブリ 5 0 の構成要素である。

【 0 0 6 8 】

図 4 に示されるように、第 1 の絶縁体層 5 3 が、軸受プレート 5 2 の上面に積層される。第 1 の絶縁体層 5 3 は、シート材から形成され、軸受プレート 5 2 と同様の形状である。第 1 の絶縁体層 5 3 は、各ボール 7 5 に関して 1 つずつ、3 つのアーチャ 5 3 a を有

10

20

30

40

50

し、アパーチャ53aを通してボール75が軸受プレート52に係合する。

【0069】

図5に示されるように、支持アセンブリ50の支持プレート55が、第1の絶縁体層53の上面に、したがって軸受プレート52に積層される。支持プレート55は、シート材から形成される。支持プレート55は、4つの圧着部51を形成するように形取られ、圧着部51は、SMAアクチュエータワイヤ80の静止端部を圧着する。支持プレート55は、SMAアクチュエータワイヤ80への機械的および電氣的接続を提供するのに適した材料、典型的には金属、例えばリン青銅から形成される。

【0070】

支持プレート55は、ギャップ58によって、4つの電氣的に隔離された部分57に分割され、各部分57が、それぞれ異なる1本のSMAアクチュエータワイヤ80に圧着された1つの圧着部51を含む。これは、支持プレート55の部分57を介してSMAアクチュエータワイヤ80への個別の電氣的接続を形成することを可能にし、それにより、SMAアクチュエータワイヤ80が個別に駆動されるようにする。支持プレート55の部分57は、軸受プレート52によって一体に保持される。

【0071】

圧着部51は、圧着部51が位置される支持プレート55の隅を屈曲させることによって、支持プレート55の残りの部分から突き出るように形成される。このように圧着部51を突き出させる目的は、それらをカメラレンズ要素20上の圧着部41と同じ高さに配置することであり、それによりSMAワイヤ80が光軸Oに垂直になる。有利には、圧着部51は、正確な屈曲を容易にするために、支持プレート55の2つの向かい合う隅にわたる対角線の周りで屈曲させることができる。次いで、支持プレート55の2つの向かい合う隅それぞれを分割して、2つの圧着部51を提供することができ、これらが次いで、SMAワイヤ80の上に屈曲されて、機械的な電氣的接続部を提供する。

【0072】

支持プレート55は、各ボール75に関して1つずつ、第1の絶縁体層53のアパーチャ53aと位置合わせされた3つのアパーチャ56を有する。したがって、軸受プレート52は、支持プレート55に対してカメラレンズ要素20と反対側にあり、ボール75は、アパーチャ56を通して軸受プレート52に係合する。その結果、アパーチャ56は、ボール75を側方で位置決めして保定する。小型カメラでのOISに関して、典型的には±75ミクロンの側方向移動が必要とされる。アパーチャ56は、それよりも大きい間隙をボール75の全周で有するように形成され、典型的には、ボール75の全側面で150ミクロンの間隙を有することがある。通常動作時、ボール75は、カメラレンズ要素20と支持構造4との間に保持され、光軸Oに平行な方向での移動はほとんどまたは全く可能でない。

【0073】

図6に示されるように、第2の絶縁体層59が、支持プレート55の上面に積層される。第2の絶縁体層59は、シート材から形成され、支持プレート55と同様の形状であるが、ギャップ58を有さない。図7に示されるように、第2の絶縁体層59は、各ボール75に関して1つずつ、アパーチャ56に位置合わせされた3つのアパーチャ59aを有し、アパーチャ56内に配設されたボール75は、アパーチャ59aを通して軸受プレート52に係合する。

【0074】

第2の絶縁体層59は、IC回路30を含めたカメラ装置1の様々な構成要素への電氣的接続部を含むフレキシブル印刷回路(FPC)を担持する。第2の絶縁体層59は、その下面に、各SMAアクチュエータワイヤ80に駆動信号を提供するための4つの部分57それぞれへの接続部を有する。また、第2の絶縁体層59は、以下で述べるように、カメラレンズ要素20の構成要素に接続される。

【0075】

図8に示されるように、移動アセンブリ60の第1の層は、移動プレート62である。

移動アセンブリ 60 が支持アセンブリ 50 に対して移動できるようにするために、移動プレート 62 と第 2 の絶縁体層 59 とが離間されている。移動プレート 62 は、カメラレンズ要素 20 のレンズキャリアッジ 21 に取り付けられた移動アセンブリ 60 の構成要素である。移動プレート 62 は、シート材から形成される。移動プレート 62 は、4 つの圧着部 61 を形成するように形取られ、圧着部 61 は、各 SMA アクチュエータワイヤ 80 の移動端部を圧着する。移動プレート 62 は、SMA アクチュエータワイヤ 80 への機械的および電氣的接続を提供するのに適した材料、典型的には金属、例えばリン青銅から形成される。

【0076】

移動プレート 62 は単一のプレートとして形成されるので、4 つの圧着部 61 と、各 SMA アクチュエータワイヤ 80 の移動端部とが共通に電氣的に接続される。以下で述べるように、移動プレート 62 から第 2 の絶縁体層 59 の FPC に電氣的接続が形成される。原理的には、支持プレート 55 と同様に、移動プレート 62 は、4 つの電氣的に隔離された部分に分割することができ、各部分が、SMA アクチュエータワイヤ 80 の異なる 1 つに圧着された圧着部 61 の 1 つを含み、望みであれば、例えば各 SMA アクチュエータワイヤ 80 に対する駆動信号を隔離するために、SMA アクチュエータワイヤ 80 に対する個別の電氣的接続が形成される。

【0077】

移動プレート 62 は、ボール 75 のための空間を提供する切欠き 63 を有する。

【0078】

図 9 に示されるように、第 3 の絶縁体層 64 が、移動プレート 62 の上面に積層される。第 3 の絶縁体層 64 は、シート材から形成され、移動プレート 62 と同様の形状であり、切欠き 63 と位置合わせされた切欠き 65 を有して、ボール 75 のための空間を提供する。

【0079】

図 10 に示されるように、移動アセンブリ 60 の最終層は、可撓性要素 66 である。可撓性要素 66 は、シート材から形成され、2 つの可撓体 67 を備え、各可撓体 67 が、ベース取付部 68 と移動取付部 69 との間に延在する。

【0080】

ベース取付部 68 は、各可撓体 67 の静止端部にある 2 つの比較的小さいパッド 72 の形態を取り、これらのパッド 72 は互いに電氣的に隔離されている（パッド 72 の一方のみが図 10 で見られるが、可撓性要素 66 は対称的である）。したがって、各パッド 72 が、可撓体 67 のシート材と同じシート材から一体形成される。パッド 72 は、第 2 の絶縁体層 59 に取り付けられ、したがって、支持プレート 55 および全体として支持構造 4 に取り付けられる。パッド 72 はそれぞれ、第 2 の絶縁体層 59 の FPC に電氣的に接続される。パッド 72 は、はんだ付けによって取り付けることができ、このはんだ付けは、機械的接続と電氣的接続の両方を提供する。

【0081】

可撓体 67 の移動端部にある移動取付部 69 は、移動プレート 62 に積層されることによって移動プレート 62 に取り付けられたプレートであり、したがって、全体としてカメラレンズ要素 20 に取り付けられる。移動取付部 69 は、ボール 75 を支承する。このようにして、ボール 75 は、支持構造 4 とカメラレンズ要素 20 との間に配設され、回転軸受として働き、光軸 O に直交する支持構造 4 に対するカメラレンズ要素 20 の移動を可能にする。

【0082】

移動取付部 69 は、ギャップ 71 によって 2 つの電氣的に隔離された部分 70 に分割され、各部分 70 が異なる可撓体 67 に接続される。したがって、各部分 70 は、可撓体 67 のシート材と同じシート材から一体形成される。部分 70 は、移動プレート 62 によって一体に保持される。これにより、各可撓体 67 およびパッド 72 によって、第 2 の絶縁体層 59 の FPC から移動取付部 69 の部分 70 への個別の電氣的接続が形成され、部分

10

20

30

40

50

70は、それら自体、カメラレンズ要素20の構成要素に電氣的に接続される。

【0083】

移動取付部69の部分70の1つは、移動取付部69および移動プレート62の縁部に折り重ねられたタブ73によって移動プレート62に電氣的に接続される。動作時、この接続は、SMAアクチュエータワイヤ80に関する固定電位、例えば接地を提供されることがある。移動取付部69の部分70はどちらも、軸方向作動構成24に電氣的に接続されて、軸方向作動構成24に駆動信号を提供するための回路を完成する。したがって、固定電位を与えられた接続は、SMAアクチュエータワイヤ80と軸方向作動構成24との両方に使用される。

【0084】

したがって、可撓体67は、以下に述べるような機械的機能を提供すると共に、支持構造4からカメラレンズ要素20への電氣的接続を提供するという二重の目的を有する。

【0085】

可撓体67は、それらの機械的機能を提供するために以下のように構成される。各可撓体67は、支持構造4とカメラレンズ要素20との間に接続された細長いビームである。可撓体67の長さは、光軸Oに直交するそれらの平均幅よりも大きい。

【0086】

可撓体67は、それらの固有の弾性により、支持構造4およびカメラレンズ要素20をボール75に反して偏倚し、偏倚力は、光軸に平行に加えられる。これは、ボール75との接触を保つ。それと同時に、可撓体67は、光軸Oに直交する支持構造4に対するカメラレンズ要素20の前記移動を可能にするように側方向に偏向されることがあり、SMAアクチュエータワイヤ80によって駆動されるOIS機能を可能にする。

【0087】

可撓体67は、やはりそれらの固有の弾性により、中心位置に向けてカメラレンズ要素20を偏倚する側方向偏倚力を提供する。その結果、カメラレンズ要素20の側方向移動の駆動がない場合、カメラレンズ要素20は、中心位置に向かう傾向がある。したがって、カメラ装置1は、OISが提供されない場合、例えば故障時や節電動作モードの場合に機能性を保つ。

【0088】

可撓体67は、光軸Oに沿ったボール75に対する適切な保定力を提供するため、およびまた側方向偏倚力によって側方向移動を可能にするために、以下のように設計される。側方向偏倚力の大きさは、OISを妨げないように十分に低く保たれるが、駆動がない場合にカメラレンズ要素20を中心に寄せるのに十分に高いものである。

【0089】

各可撓体67は、光軸に直交する平均幅が光軸に平行なその平均厚さ（可撓性要素66が形成されるシート材の厚さ）よりも大きい断面を有する。各可撓体67は、光軸Oの周りでL字形に延び、一般に、可撓体67の端部間で測定したときに、角度的な広がりが少なくとも90°であることが望ましい。

【0090】

サスペンションシステム40の製造済み状態において、可撓体67は、それらの弛緩状態から偏向されて前負荷力を提供し、この前負荷力は、支持構造2およびカメラレンズ要素20をボール75に反して偏倚する。これは、図2および図10で見ることができる。可撓性要素66がシート材から形成され、それにより、ベース取付部68と移動取付部69がそれらの弛緩状態で同一平面上にあることに留意されたい。それにも関わらず、光軸Oに直交する方向で求められる各可撓体67の端部間の距離（すなわち可撓体の長さ）は、光軸Oに平行な方向で求められる各可撓体67の端部間の距離よりも大きい。

【0091】

各可撓体67、ならびにそれに関連するベース取付部68および移動取付部69の部分は、構造が同一であり、光軸Oの周りに対称的に配置されて平衡力を提供し、望ましくないトルクを生じない。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 2 】

可撓性要素 6 7 は、良好な軸受を提供し、可撓体に関する望ましい機械的特性を提供し、かつ可撓体を介して電氣的接続を形成することができるように導電性を有する適切な材料から形成される。典型的には、材料は、比較的高い歩留まりを有する金属、例えばステンレス鋼などの鋼である。

【 0 0 9 3 】

第 1 の構成でのサスペンションシステム 4 0 に関する製造プロセスは比較的容易である。なぜなら、このプロセスは、1 つの平坦な層を別の平坦な層の上に敷いて接着することによる積層の単純な構築を含むからである。

【 0 0 9 4 】

ベース取付部 6 8 および移動取付部 6 9 の分割は、各可撓体が、個別の構成要素として、部分 7 0 の 1 つおよびパッド 7 2 の 1 つと一体にシート材から形成されることを意味する。製造中、これらの構成要素はそれぞれ、単一の材料シートから製造されることがある。同様に、支持プレート 5 5 も、単一の材料シートから製造されることがある。

【 0 0 9 5 】

有利には、支持アセンブリ 5 0 と移動アセンブリ 6 0 はそれぞれ個別に形成することができ、その後、可撓性要素 6 6 のパッド 7 2 を第 2 の絶縁体層 5 9 に取り付けることによって一体に接続することができる。これら 2 つのアセンブリ 5 0 と 6 0 を個別に製造する利点は、品質および歩留まりを改良することである。なぜなら、各アセンブリ 5 0 および 6 0 を、最終的な組立ての前に試験して、基準に達していない部品を排除することができるからである。

【 0 0 9 6 】

サスペンションシステム 4 0 の積層構成は、サイズを減少し、製造を容易にするという利点を提供する。例えば、精密な位置付け機構を用いたプラスチック成形の必要をなくすることができる。全ての構成要素が平坦であり、シート材から形成され、そのようなシート材は、容易に入手可能であり、正確に平坦であり、正確に寸法設定されている。これは、公差および歩留まりの面で利益を有する。サスペンションシステム 4 0 の高さは、主にボール 7 5 の高さによって決定される。なぜなら、全ての他の構成要素は、軸受プレート 5 2 と移動取付部 6 9 との間に挟まれるからである。0 . 6 mm、さらには 0 . 5 mm 程の小さいボール 7 5 が入手可能であって使用することができ、サスペンションシステム 4 0 全体が、約 0 . 8 mm ~ 1 mm の高さを実現できるようにする。

【 0 0 9 7 】

サスペンションシステム 4 0 に関する代替構成について以下に述べる。これらの構成は、第 1 の構成と比べると変更されているが、いくつかの要素を共通に含む。簡潔にするために、共通の要素の説明は繰り返さない。共通の要素は、同じ参照番号が付され、以下の変更点を除いて上述したのと同じ構成を有する。

【 0 0 9 8 】

第 2 の構成が、図 1 1 ~ 図 1 5 に示されている。

【 0 0 9 9 】

第 2 の構成では、移動アセンブリ 6 0 は先と同様の構成を有し、その移動プレート 6 2 が図 1 1 に示されているが、支持アセンブリ 5 0 は、本体 9 0 を備え、本体 9 0 は、図 1 2 に示されるように、材料の比較的厚いブロックである。

【 0 1 0 0 】

本体 9 0 は、3 つの凹部 9 1 を形成され、凹部 9 1 はそれぞれボール 7 5 を位置して保定する。本体 9 0 は、さらに、各凹部 9 1 に関して 1 つずつ弾性部材 9 2 を備え、これらの弾性部材 9 2 は、支持アセンブリ 5 0 の下面を示す図 1 3 に示されるように、それぞれの形取られた移動止め 9 3 内でヒートステーク 9 4 によって本体 9 0 の後面に取り付けられるが、任意の他の適切な手段を提供することもできる。弾性部材 9 2 は、所望の弾性を有する任意の適切な材料、典型的には金属、例えばステンレス鋼などの鋼から形成される。弾性部材 9 2 は、シートから切り出すことによって製造することができる。

【 0 1 0 1 】

弾性部材 9 2 は、保定タブ 9 5 を設けられ、保定タブ 9 5 は、例えば屈曲によって形成されて、凹部の側面の周りに延在する。保定タブ 9 5 は、ボール 7 5 を凹部 9 1 の内部に保定する。代替として、本体 9 0 を隅まで延ばすことによってボール 7 5 を保定することができ、これは、単純であるという利点を有するが、より場所を取るという欠点を有する。

【 0 1 0 2 】

各弾性部材 9 2 は、それぞれの凹部 9 1 の裏面に被さり、凹部 9 1 の中に位置されたボール 7 5 に係合する。したがって、弾性部材 9 2 は、それらの固有の弾性により、ボール 7 5 をカメラレンズ要素 2 0 に反して偏倚するように配置される。

10

【 0 1 0 3 】

凹部 9 1 内のボール 7 5 は、移動プレート 6 2 がほとんど抵抗を受けずに側方向に移動できるようにする。小型カメラでの O I S に関して、典型的には ± 7.5 ミクロンの側方向移動が必要とされる。凹部 9 1 は、これよりも大きな間隙をボール 7 5 の全周で有するように形成され、典型的には、 150 ミクロンの間隙をボール 7 5 の全側部 5 で有することがある。通常動作時、ボール 7 5 は、カメラレンズ要素 2 0 と弾性部材 9 2 との間に保持され、光軸 O に平行な方向への移動はほとんどまたは全く可能でない。

【 0 1 0 4 】

弾性部材 9 2 は、カメラ装置 1 が固い表面に落とされたときなど、異常負荷状況下での衝撃を和らげる働きをする。落とされた状況では、大きな力が発生されることがあり、これは、損壊または故障を引き起こすことがある。特に、ボール 7 5 とその支持部との点接触は、ボールまたは支持部の損壊を生じる可能性がある異常に大きい負荷がその点で発生されることがあるので、脆弱である。したがって、弾性部材 9 2 は、負荷を吸収するために偏向するように設計される。

20

【 0 1 0 5 】

図 1 4 は、凹部 9 1 内のボール 7 5 を通る概略断面図であり、弾性部材 9 2 がボール 7 5 に係合し、カメラレンズ要素 2 0 の移動プレート 6 2 に反してボール 7 5 を偏倚させる様子を示す。弾性部材 9 2 に前負荷することによって、さらに良い性能を実現することができる。図 1 5 は、弾性部材 9 2 が前負荷される代替実施形態での、凹部 9 1 内のボール 7 5 を通る概略断面図である。この例では、組立て済み状態での弾性部材 9 2 は、その平坦な弛緩状態から湾曲されている。したがって、弾性部材 9 2 は、ボール 7 5 に対してより大きい偏倚力を及ぼす。前負荷未満の小さい負荷は弾性部材 9 2 を偏向させないので、これは、通常動作中にボール 7 5 を安定に保つ助けとなる。しかし、衝撃を受けた状況では、前負荷が克服され、損壊を防止するために弾性部材 9 2 が偏向する。

30

【 0 1 0 6 】

弾性部材 9 2 は、第 2 の支持アセンブリ 5 0 が本体 9 0 を備える第 2 の構成の一部を成すが、第 1 の構成を同様に変更して、同様に機能する弾性部材 9 2 を含むこともできる。

【 0 1 0 7 】

サスペンションシステム 4 0 の第 3 の構成が、図 1 6 ~ 図 1 8 に示されている。

【 0 1 0 8 】

図 1 6 に示されるように、第 3 の構成では、支持アセンブリ 5 0 は、第 2 の構成と同様の本体 9 0 を備えるが、図 1 7 に示されるように、移動アセンブリ 6 0 の可撓性要素 6 6 は、3 つの可撓体 6 7 を備える変更された構成を有し、移動取付部 6 9 は、それぞれ異なる可撓体 6 7 に接続された 3 つの電氣的に隔離された部分 7 0 に分割される。可撓性要素 6 6 は異なる形状であるが、第 1 の構成と同様の構成要素および機能を有する。

40

【 0 1 0 9 】

移動取付部 6 9 の 3 つの電氣的に隔離された部分 7 0 のうちの 2 つは、部分 7 0 の屈曲部分によって形成された直立部 9 6 を設けられ、直立部 9 6 は、上方向に突出し、軸方向作動構成 2 4 に電氣的に接続される。移動取付部 6 9 の残りの部分 7 0 は、例えば予め切り抜かれた穴またはパイア 9 7 にはんだを塗布することによって、移動プレート 6 2 に電

50

氣的に接続される。この構成での移動プレート 6 2 は、移動取付部 6 9 の上に積層され、それらの間に第 3 の絶縁体層 6 4 が積層される。

【 0 1 1 0 】

直立部 9 6 の提供に対する代替形態として、移動アセンブリ 6 0 は、図 1 9 および図 2 0 に示される構成を有することもあり、この構成は、軸方向作動構成 2 4 が V C M を採用するときに使用することを意図されている。

【 0 1 1 1 】

図 1 9 に示されるように、第 4 の絶縁体層 9 8 が、移動取付部 6 9 の上面に積層される。第 4 の絶縁体層 9 8 は、シート材から形成され、移動取付部 6 9 と同様の形状である。

【 0 1 1 2 】

図 2 0 に示されるように、インターフェースプレート 9 9 が、第 4 の絶縁体層 9 8 の上面に積層される。インターフェースプレート 9 9 は、V C M を採用する軸方向作動構成 2 4 のベースで見られる典型的な形状に適合するように、概して正方形の外側領域を有する。

【 0 1 1 3 】

インターフェースプレート 9 9 は、ギャップ 8 6 によって、2 つの電氣的に隔離された部分 8 5 に分割され、各部分 8 5 が、例えば予め切り抜かれた穴またはバイア 8 7 にはんだを塗布することによって、移動取付部 6 9 の部分 7 0 の異なる 1 つに電氣的に接続され、それぞれ、軸方向作動構成 2 4 に駆動信号を供給するために軸方向作動構成 2 4 に電氣的に接続される。

【 0 1 1 4 】

支持構造 4 0 とカメラレンズ要素 2 0 との間に接続された S M A アクチュエータワイヤ 8 0 によって提供される側方向作動構成を以下に述べる。

【 0 1 1 5 】

各 S M A アクチュエータワイヤ 8 0 は、光軸 O に垂直に延在し、張力下で保持され、それにより、光軸 O に垂直な方向で支持構造 4 とカメラレンズ要素 2 0 との間に力を加える。動作時、S M A アクチュエータワイヤ 8 0 の選択駆動により、S M A アクチュエータワイヤ 8 0 は、光軸 O に直交する任意の方向に支持構造 4 に対してカメラレンズ要素 2 0 を移動させる。代替形態として、S M A アクチュエータワイヤ 8 0 は、光軸 O に直交する平面に対して非ゼロ角度で傾けて配置されることがあり、この角度は好ましくは小さい。S M A ワイヤ 8 0 が光軸 O に垂直であるか、光軸 O に対して垂直な平面に対して小さな角度で傾けられているかに関わらず、S M A アクチュエータワイヤ 8 0 の構成は、特に光軸 O に沿った方向で非常にコンパクトにすることができる。

【 0 1 1 6 】

S M A 材料は、加熱時に、S M A 材料を収縮させる固体状態相変化を受けるという特性を有する。低温では、S M A 材料は、マルテンサイト相に転移する。高温では、S M A はオーステナイト相に転移し、これは、S M A 材料を収縮させる変形を引き起こす。S M A 結晶構造の転移温度の統計的な広がりにより、相変化は、ある温度範囲にわたって生じる。したがって、S M A アクチュエータワイヤ 8 0 の加熱により、それらの長さは減少する。

【 0 1 1 7 】

S M A アクチュエータワイヤ 8 0 は、任意の適切な S M A 材料、例えばニチノールまたは別のチタン合金 S M A 材料から形成することができる。有利には、S M A アクチュエータワイヤ 8 0 の材料組成および前処理は、ある温度範囲にわたって相変化を提供するように選択され、この温度範囲は、予想される通常動作中の周囲温度よりも高く、位置的制御の度合いを最大にするようにできるだけ広い。

【 0 1 1 8 】

S M A アクチュエータワイヤ 8 0 の加熱時、内部の応力が増加し、S M A アクチュエータワイヤ 8 0 が収縮して、カメラレンズ要素 2 0 の移動を引き起こす。マルテンサイト相からオーステナイト相への S M A 材料の転移を生じる温度範囲を超えて S M A の温度が上

10

20

30

40

50

昇するとき、ある範囲の移動が生じる。逆に、SMAアクチュエータワイヤ80の1つの冷却時には、内部の応力が減少し、SMAアクチュエータワイヤ80は、それと向かい合うSMAアクチュエータワイヤ80からの力を受けて伸張する。これにより、カメラレンズ要素20が逆方向に移動する。

【0119】

図2に示されるように、SMAアクチュエータワイヤ80は、光軸Oの周りの異なる角度位置でループ状の構成を有し、互いに垂直な2対の向かい合うSMAアクチュエータワイヤ80を提供する。したがって、向かい合うSMAアクチュエータワイヤ80の各対は、選択駆動時に、光軸Oに直交する2つの垂直な方向XとYの一方でカメラレンズ要素20を移動させることが可能である。その結果、SMAアクチュエータワイヤ80は、光軸Oに直交する2つの方向で、ある移動範囲内の任意の位置に、支持構造4に対してカメラレンズ要素20を移動させるように選択的に駆動させることが可能である。移動範囲の大きさは、SMAアクチュエータワイヤ80の幾何形状、およびそれらの通常動作パラメータ範囲内での収縮の範囲に応じて決まる。

【0120】

光軸Oに垂直な支持構造4に対するカメラレンズ要素20の位置は、SMAアクチュエータワイヤ80の温度を選択的に変えることによって制御される。これは、SMAアクチュエータワイヤ80を通して、抵抗加熱を提供する選択駆動信号を送ることによって実現される。加熱は、駆動電流によって直接行われる。冷却は、伝導、対流、および周囲への放射によってカメラレンズ要素20が冷却されるように駆動電流を減少または停止させることによって行われる。

【0121】

カメラ装置に関する制御回路が図21および図22に示されており、以下に述べる。

【0122】

図21に示される回路は、2つの可撓体67を含むサスペンションシステム40の第1の構成に関連付けられる。

【0123】

ジャイロスコープセンサ31は、振動センサであり、カメラ装置1が受ける振動を検出し、カメラレンズ要素20の角速度を表す信号を出力する。ジャイロスコープセンサ31は、典型的には、互いに垂直な、かつ光軸Oに垂直な2つの軸の周りでの振動を検出するための1対の小型ジャイロスコープであるが、一般に、多数のジャイロスコープまたは他のタイプの振動センサを使用することができる。

【0124】

SMAアクチュエータワイヤ80のための駆動信号を発生するために、ICチップ30内に実装された側方向制御回路32が構成される。これらの駆動信号は、ジャイロスコープセンサ31の出力信号に応答して発生されて、カメラレンズ要素20の移動を駆動して、イメージセンサ6上にカメラレンズ要素20によって合焦される像を安定させ、それによりOISを提供する。

【0125】

側方向制御回路32は、駆動信号を提供するために、特に支持プレート55の部分57を介して、支持構造4にある各SMAアクチュエータワイヤ80の静止端部に電氣的に接続される。それぞれの駆動信号のための回路を完成するために、各SMAアクチュエータワイヤ80の移動端部は、移動プレート62および第1の可撓体67aを介して接地（または一般に任意の固定電位）に電氣的に接続される。

【0126】

駆動信号は、例えば、PCT/GB2013/051325；PCT/GB2013/052959；WO-2012/066285；WO-2012/020212；WO-2011/104518；WO-2012/038703；WO-2010/089529；またはWO-2010029316の任意のものに開示される抵抗フィードバック制御技法を使用して発生させることができる。上記の各特許文献を参照により本明細書に組

み込む。

【 0 1 2 7 】

軸方向作動構成 2 4 のための駆動信号を発生するために、I C チップ 3 0 に実装された軸方向制御回路 3 3 が構成される。これらの駆動信号は、ユーザ入力に基づいて発生させることができ、または、例えば軸方向移動がカメラレンズ要素 2 0 のフォーカスを変える場合には、オートフォーカスルーチンを使用して自動的に発生させることができる。

【 0 1 2 8 】

軸方向制御回路 3 3 は、駆動信号を提供するために、第 2 の可撓体 6 7 b を介して軸方向作動構成 2 4 に電氣的に接続される。駆動信号のための回路を完成するために、軸方向作動構成 2 4 も、第 1 の可撓体 6 7 a を介して接地（または一般に任意の固定電位）に電氣的に接続される。

10

【 0 1 2 9 】

したがって、第 1 の可撓体 6 7 a は、軸方向および側方向駆動信号のための回路の一部を成す。制御に干渉し得るクロストークをこれが生じる虞がある場合、特に任意の駆動信号がパルス幅変調される場合、サスペンションシステム 4 0 の第 2 および第 3 の構成におけるように、追加の可撓体 6 7 を使用して軸方向および側方向駆動信号を分離することができる。この場合、制御回路は、図 2 2 に示される形態を取ることができる。これは、以下のことを除いて図 2 1 のものと同ーである。第 1 の可撓体 6 7 a は、側方向制御回路 3 2 および移動プレート 6 2 に接続されて、側方向駆動信号のための回路を完成する。軸方向作動構成 2 4 は、第 1 の可撓体 6 7 a に接続されずに、第 2 の可撓体 6 7 b および第 3

20

【 符号の説明 】

【 0 1 3 0 】

- 1 カメラ装置
- 4 指示構造
- 5 基部
- 6 イメージセンサ
- 7 カン
- 2 0 カメラレンズ要素
- 2 1 レンズキャリッジ
- 2 2 レンズ
- 2 3 レンズホルダ
- 2 4 軸方向作動構成
- 3 0 I C チップ
- 3 1 ジャイロスコープセンサ
- 4 0 サスペンションシステム
- 5 0 支持アセンブリ
- 5 1 圧着部
- 5 2 軸受プレート
- 5 3 絶縁体層
- 5 3 a アパーチャ
- 5 5 支持プレート
- 5 6 アパーチャ
- 5 8 ギャップ
- 5 9 絶縁体層
- 6 0 移動アセンブリ
- 6 1 圧着部
- 6 2 移動プレート
- 6 3 切欠き
- 6 5 切欠き

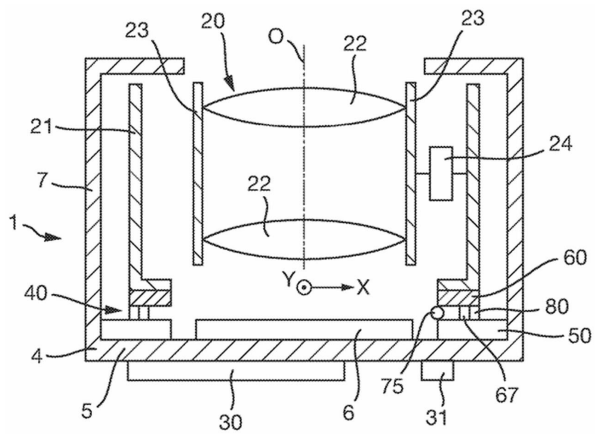
30

40

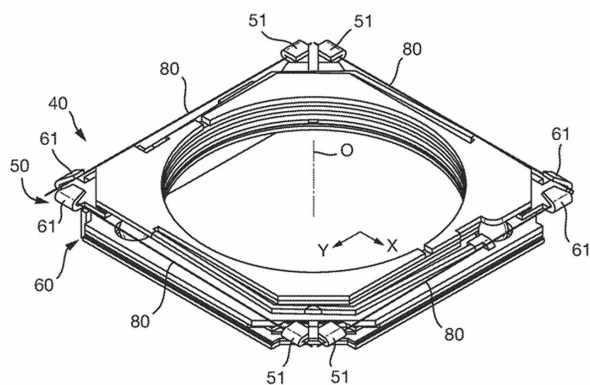
50

- 6 6 可撓性要素
- 6 7 可撓体
- 6 8 ベース取付部
- 6 9 移動取付部
- 7 2 パッド
- 7 5 ボール
- 8 0 S M A アクチュエータワイヤ
- O 光軸

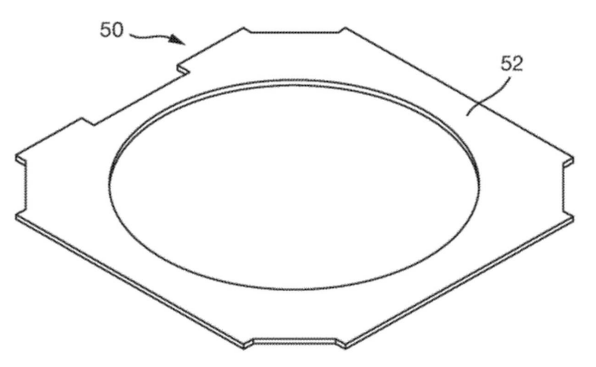
【図 1】



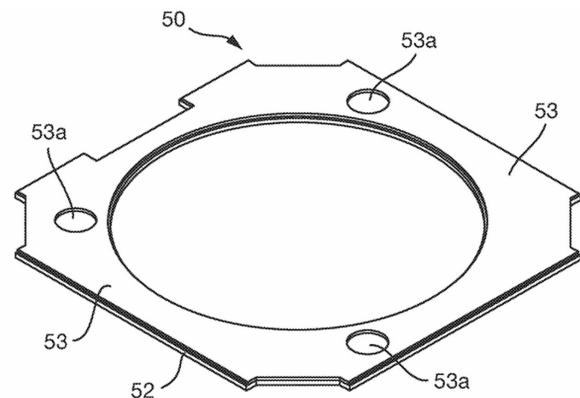
【図 2】



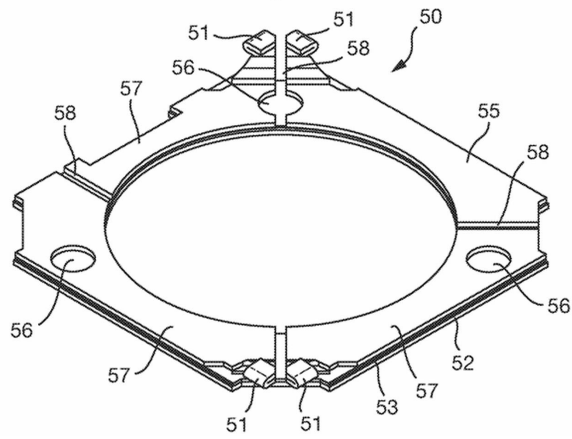
【図 3】



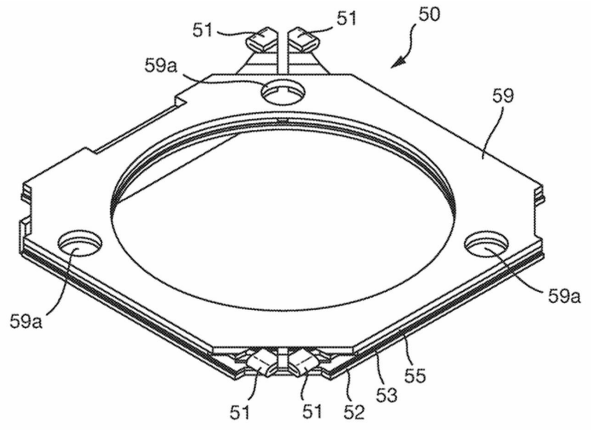
【図 4】



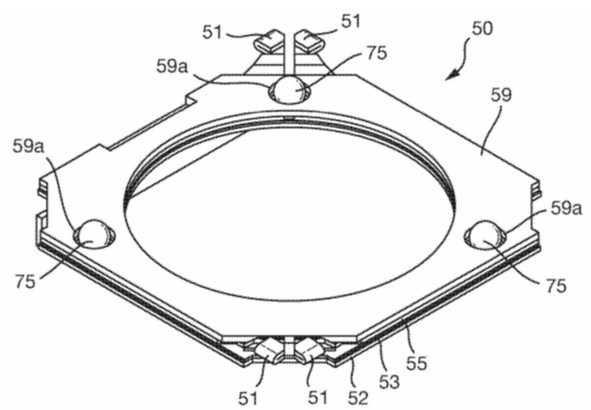
【図 5】



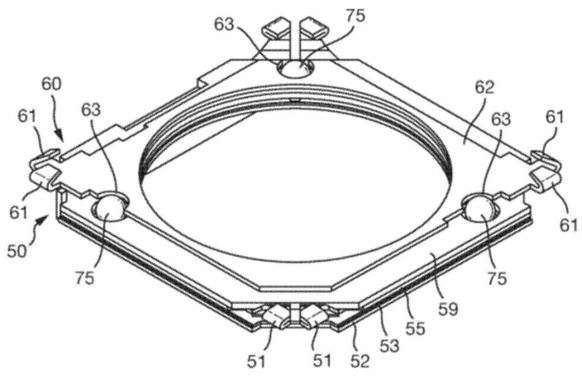
【図 6】



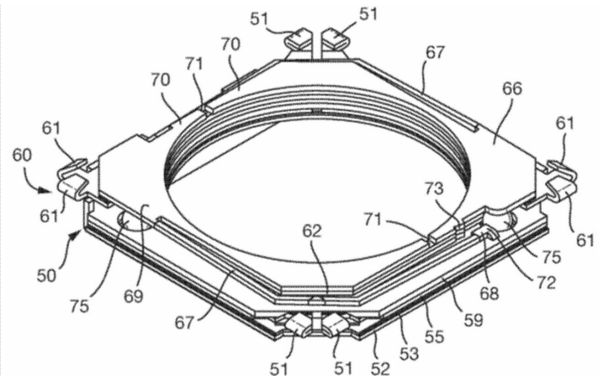
【図 7】



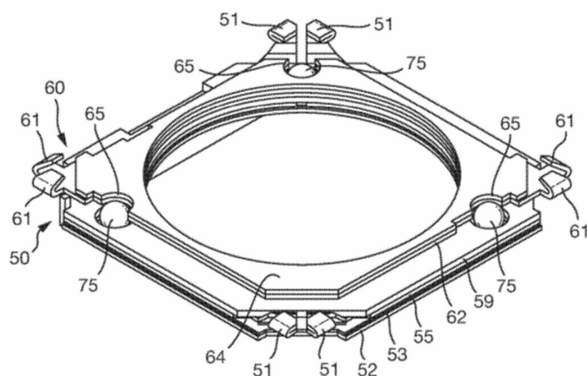
【図 8】



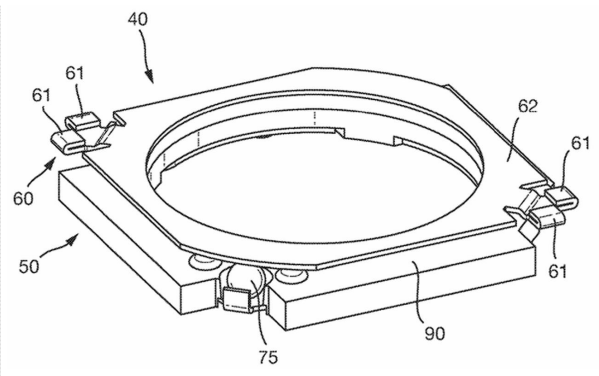
【図 10】



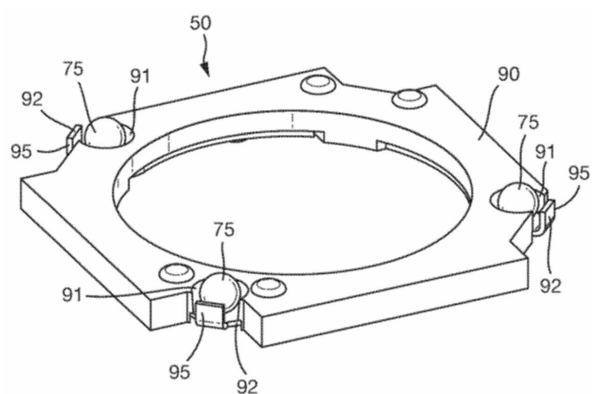
【図 9】



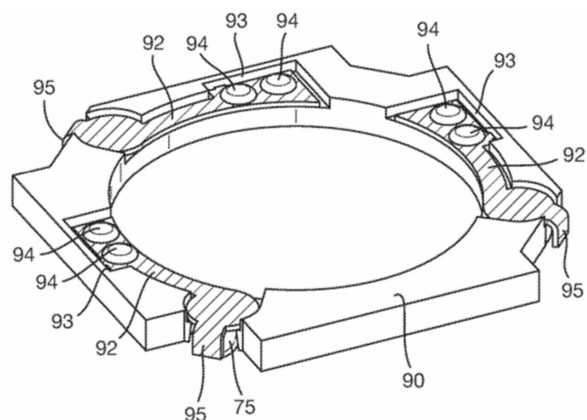
【図 11】



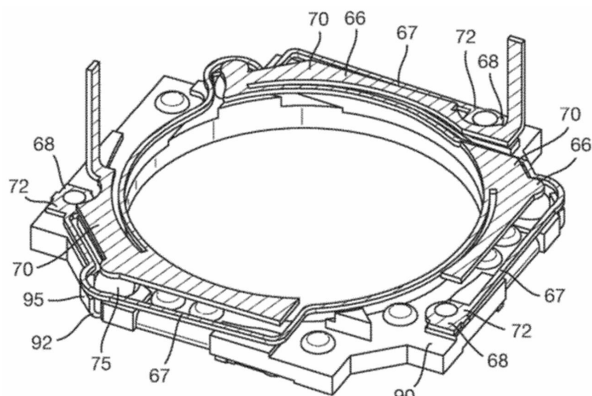
【图 1 2】



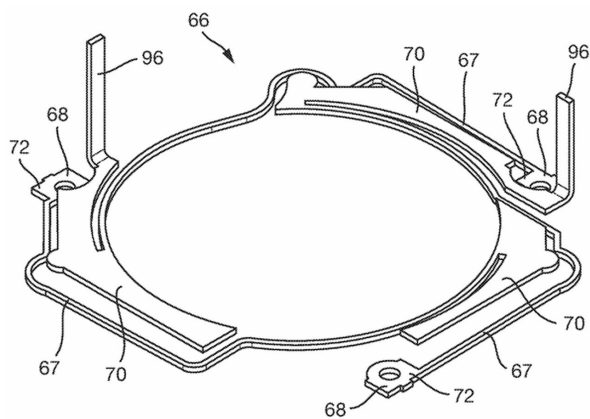
【 图 1 3 】



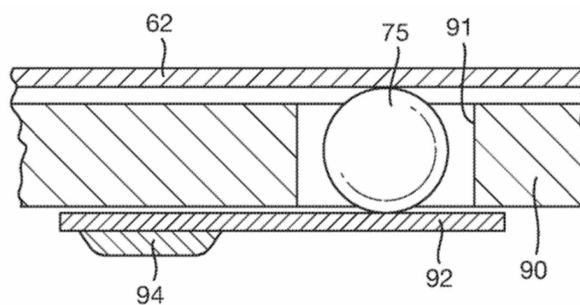
【 図 1 6 】



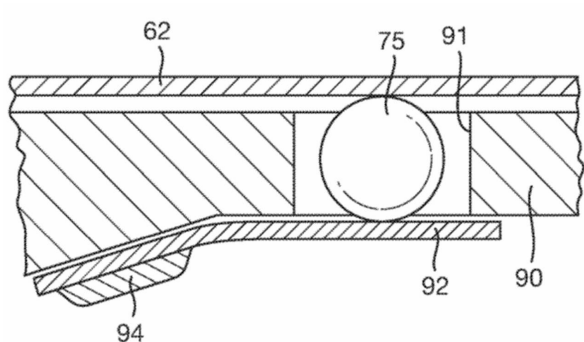
【图 17】



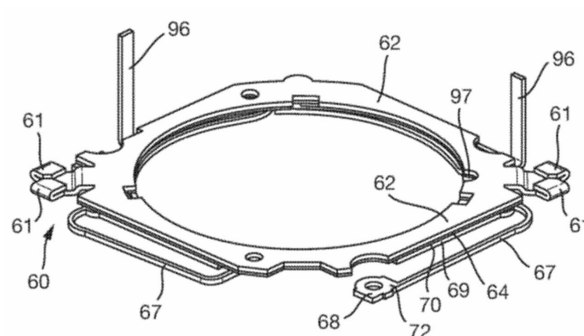
【圖 14】



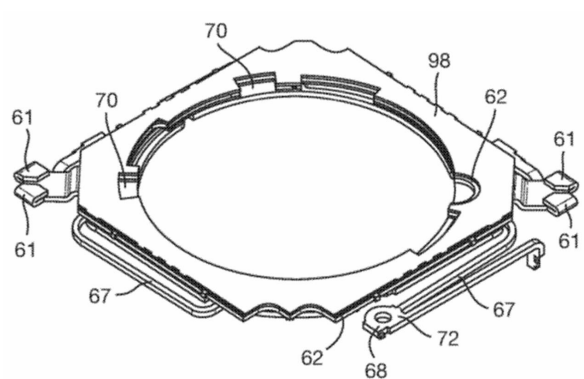
【 図 1 5 】



【 圖 1 8 】



【 图 19 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ハウワース, ジェームズ
イギリス国 ケンブリッジ ケンブリッジシャー シービー4 0ダブリュエス, カウリー ロード, セイント ジョンズ イノベーション センター, ケンブリッジ メカトロニクス リミテッド内
- (72)発明者 ブラウン, アンドリュー ベンジャミン デイビッド
イギリス国 ケンブリッジ ケンブリッジシャー シービー4 0ダブリュエス, カウリー ロード, セイント ジョンズ イノベーション センター, ケンブリッジ メカトロニクス リミテッド内

審査官 登丸 久寿

- (56)参考文献 特開2002-099018(JP, A)
特開2012-002973(JP, A)
特開2010-152037(JP, A)
特開平10-319465(JP, A)
特開2012-037688(JP, A)
特開2010-085471(JP, A)
特開平11-007051(JP, A)
特表2012-502323(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03B 5/00
G02B 7/08