

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7315327号

(P7315327)

(45)発行日 令和5年7月26日(2023.7.26)

(24)登録日 令和5年7月18日(2023.7.18)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B 7/02 (2021.01)

G 0 2 B 7/02 C

G 0 2 B 3/14 (2006.01)

G 0 2 B 7/02 Z

G 0 2 B 7/04 (2021.01)

G 0 2 B 3/14

G 0 2 B 7/08 (2021.01)

G 0 2 B 7/04

G 0 2 B 13/00 (2006.01)

G 0 2 B 7/04 E

請求項の数 59 (全89頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-545481(P2018-545481)

(86)(22)出願日 平成29年3月2日(2017.3.2)

(65)公表番号 特表2019-514038(P2019-514038 A)

(43)公表日 令和1年5月30日(2019.5.30)

(86)国際出願番号 PCT/EP2017/054954

(87)国際公開番号 WO2017/149092

(87)国際公開日 平成29年9月8日(2017.9.8)

審査請求日 令和2年2月13日(2020.2.13)

審判番号 不服2022-2113(P2022-2113/J1)

審判請求日 令和4年2月14日(2022.2.14)

(31)優先権主張番号 16158246.5

(32)優先日 平成28年3月2日(2016.3.2)

(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁(EP)

最終頁に続く

(73)特許権者 518044871

ネクストレンズ スウィツァーランド
アーゲースイス国 8 9 5 3 ディエティコン ベ
ルンシュトラッセ 3 8 8

(74)代理人 100120891

弁理士 林 一好

(74)代理人 100165157

弁理士 芝 哲央

(74)代理人 100126000

弁理士 岩池 満

(72)発明者 アシュヴァンデン マヌエル

スイス国 6 3 1 9 アレンヴィンデン

フェルトベルクシュトラッセ 1 4 ビー

(72)発明者 ガイスナー マルクス

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学デバイス、具体的には特に自動焦点調節、画像安定化、および超解像を含むカメラ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

光学デバイス(1)であって、

ー 透明で弾性膨張可能な膜(10)と、

ー 前記膜(10)に対向する光学素子(20)と、

ー 壁部材(300)であって、前記光学素子(20)および前記膜(10)は、ある容積(V)を有する容器(2)が形成されるように前記壁部材(300)に接続される、壁部材(300)と、

ー 前記容積(V)内に存在する流体(F)と、

ー 前記膜(10)の曲率調節可能エリア(10c)を規定するように前記膜(10)と接するレンズ成形部(11)であって、前記エリア(10c)が前記光学素子(20)に対向し、且つ、レンズ成形部キャリア(310)に接続される前記レンズ成形部(11)であって、前記レンズ成形部キャリア(310)は、前記レンズ成形部(11)に接続される脚部(311)を含み、それぞれの前記脚部(311)は、周状のレンズ鏡筒(50)内に形成された関連付けられたスロット(53)を通して、前記レンズ成形部(11)から外向きに延びる、レンズ成形部(11)と、ー 開口部(50c)を包囲する周状のレンズ鏡筒(50)であって、前記周状のレンズ鏡筒(50)により保持される少なくとも1つの剛性レンズ(51)が前記開口部(50c)内に配置される、周状のレンズ鏡筒(50)と、

ー アクチュエータ手段(40)であって、前記容積(V)内に存在する前記流体(F

10

20

) の圧力およびそれによって前記エリア (10c) の曲率を調節するように、

○ 前記光学素子 (20) を前記レンズ成形部 (11) に対して軸方向 (A) に移動させ、前記軸方向 (A) は、前記レンズ成形部 (11) が沿って延びる平面に垂直の向きであること、または

○ 前記レンズ成形部 (11) を前記光学素子 (20) に対して軸方向 (A) に移動させ、前記軸方向 (A) は、前記剛性レンズ (51) が沿って延びる平面に垂直の向きであること、を行うように設計された、アクチュエータ手段 (40) と、

を備え、

前記アクチュエータ手段 (40) は、前記容積 (V) を通過する光を偏向させるために、前記レンズ成形部 (11) を前記周状のレンズ鏡筒 (50) および／または前記容器 (2) に対して、前記剛性レンズ (51) が沿って延びる前記平面と平行に移動させるように設計されている、光学デバイス (1)。

【請求項 2】

前記光学デバイス (1) は、

－ 前記光学素子 (20) を、光学的画像安定化を提供するために、前記容積 (V) をプリズムへと形成するように、前記レンズ成形部 (11) が沿って延びる前記平面に対して傾動させること、

－ 前記レンズ成形部 (11) を、光学的画像安定化を提供するために、前記容積 (V) をプリズムへと形成するように、前記剛性レンズ (51) が沿って延びる前記平面に対して傾動させること、

－ 光学的画像安定化を提供するために、前記容器 (2) を前記周状のレンズ鏡筒 (50) に対して、前記レンズ成形部 (11) が沿って延びる前記平面と平行に移動させること、

－ 光学的画像安定化を提供するために、前記レンズ成形部 (11) を前記周状のレンズ鏡筒 (50) および／または前記容器 (2) に対して、前記剛性レンズ (51) が沿って延びる前記平面と平行に移動させること、

－ 光学的画像安定化を提供するために、前記周状のレンズ鏡筒 (50) を前記容器 (2) と共に、前記光学デバイス (1) のイメージセンサ (52) と平行に移動させ、前記周状のレンズ鏡筒 (50) が、前記イメージセンサ (52) の前に配置されること、

－ 光学的画像安定化を提供するために、前記周状のレンズ鏡筒 (50) を前記容器 (2) と共に、前記光学デバイス (1) のイメージセンサ (52) に対して傾動させ、前記周状のレンズ鏡筒 (50) が、前記イメージセンサ (52) の前に配置されること、

の少なくとも 1 つを行うように設計されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の光学デバイス。

【請求項 3】

前記アクチュエータ手段 (40) は、前記容積 (V) を通過する光を偏向させるために、前記容積 (V) をプリズムへと形成するように、前記光学素子 (20) を前記平面に対して傾動させるように設計されていることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の光学デバイス。

【請求項 4】

前記アクチュエータ手段 (40) は、前記容積 (V) を通過する光を偏向させるために、前記容積 (V) をプリズムへと形成するように、前記レンズ成形部 (11) を、前記剛性レンズ (51) が沿って延びる前記平面に対して傾動させるように設計されていることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の光学デバイス。

【請求項 5】

前記アクチュエータ手段 (40) は、前記容積 (V) を通過する光を偏向させるために、前記容器 (2) を前記周状のレンズ鏡筒 (50) に対して前記平面と平行に移動させるように設計されていることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の光学デバイス。

【請求項 6】

前記容器 (2) は、少なくとも部分的に前記周状のレンズ鏡筒 (50) の前記開口部 (

10

20

30

40

50

50c)内に配置されることを特徴とする、請求項1～5のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項7】

前記光学素子(20)は、前記周状のレンズ鏡筒(50)の一番上の剛性レンズを形成することを特徴とする、請求項6に記載の光学デバイス。

【請求項8】

前記向学デバイス(1)は、前記周状のレンズ鏡筒(50)を包囲するハウジング(60)を備えることを特徴とする、請求項1～7のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項9】

前記ハウジング(60)は、ぴったりと適合するように前記周状のレンズ鏡筒(50)を受容するように構成された陥凹部(66)を含み、前記陥凹部(66)は、前記周状のレンズ鏡筒(50)の前記ハウジング(60)内への装着の際に前記周状のレンズ鏡筒(50)を案内するようにさらに構成されていることを特徴とする、請求項8に記載の光学デバイス。

10

【請求項10】

前記壁部材(300)は、前記壁部材(300)が静止位置の外に移動されるとき復元力が前記壁部材(300)に対して加えられるように前記壁部材(300)が前記ハウジング(60)に弾性連結されるように、少なくとも1つのばね部材(302)を介して前記ハウジング(60)に接続されていることを特徴とする、請求項8または9に記載の光学デバイス。

20

【請求項11】

前記陥凹部(66)は、前記周状のレンズ鏡筒(50)の前記光学デバイス(1)のイメージセンサ(52)への距離を調節するように前記周状のレンズ鏡筒(50)の雄ねじ(50f)と係合するように構成された雌ねじ(66f)を含むことを特徴とする、請求項9に記載の光学デバイス。

【請求項12】

前記陥凹部(66)は、前記周状のレンズ鏡筒(50)を前記光学デバイス(1)のイメージセンサ(52)に対して位置決めするための停止部を形成する周状のステップ(66a)を含むことを特徴とする、請求項9または11に記載の光学デバイス。

【請求項13】

前記それぞれの脚部(311)は、前記アクチュエータ手段(40)の磁石(42)、またはコイル、または他の部品を保持するための関連付けられた保持部材(312)に接続され、それぞれの前記保持部材(312)は、前記周状のレンズ鏡筒(50)の外側に配置されることを特徴とする、請求項1に記載の光学デバイス。

30

【請求項14】

前記それぞれの脚部(311)は、前記スロット(53)を通して延びる第1の部位(311a)と、前記第1の部位(311a)に接続され、前記第1の部位(311a)に対してある角度で延びる第2の部位(311b)とを含み、前記第2の部位(311b)は、前記周状のレンズ鏡筒(50)の外側に前記周状のレンズ鏡筒(50)の横外側(50a)に沿って、かつ前記周状のレンズ鏡筒(50)の前記光軸に沿ってまたは平行して、延びることを特徴とする、請求項1または13に記載の光学デバイス。

40

【請求項15】

前記レンズ成形部キャリア(310)は、ばね部材(314)を含み、それぞれの前記ばね部材(314)は、前記レンズ成形部キャリア(310)の関連付けられた脚部(311)に接続され、前記ばね部材(314)は、前記レンズ成形部(11)を前記周状のレンズ鏡筒(50)に対して心出しするように構成されていることを特徴とする、請求項1、13、14のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項16】

それぞれの前記スロット(53)は、前記周状のレンズ鏡筒(50)の底部(50d)内に形成され、前記底部(50d)は、前記容器(2)から離れる方向を向き、前記それ

50

そのスロット（５３）は、前記周状のレンズ鏡筒（５０）の前記光軸に沿って延びることを特徴とする、請求項１、１３～１５のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項１７】

前記容器（２）は、前記周状のレンズ鏡筒（５０）の前記底部（５０ｄ）から前記開口部（５０ｃ）内に挿入され、前記周状のレンズ鏡筒（５０）の内側の周状の表面領域（５４）により心出しされ、前記容器（２）は、ぴったりと適合するように前記表面領域（５４）と係合することを特徴とする、請求項１６に記載の光学デバイス。

【請求項１８】

前記レンズ成形部キャリア（３１０）は、前記レンズ成形部（１１）と共に前記周状のレンズ鏡筒（５０）の前記底部（５０ｄ）から前記開口部（５０ｃ）内に挿入され、各ばね部材（３１４）は、前記レンズ成形部（１１）を前記周状のレンズ鏡筒（５０）に対して心出しするように、端部（３１４ａ）が前記周状のレンズ鏡筒（５０）の内側の関連付けられた表面エリア（５５）上にある状態で配置されることを特徴とする、請求項１５に記載の、および請求項１６または１７に記載の光学デバイス。

【請求項１９】

前記それぞれのスロット（５３）は、前記周状のレンズ鏡筒（５０）の正面側（５０ｂ）に形成され、前記正面側（５０ｂ）は、前記光学デバイス（１）のイメージセンサ（５２）から離れる方向を向き、前記それぞれのスロット（５３）は、前記周状のレンズ鏡筒（５０）の前記光軸に沿って延びることを特徴とする、請求項１、１３～１５のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項２０】

前記容器（２）は、前記容器（２）および前記レンズ成形部（１１）が前記周状のレンズ鏡筒（５０）に対して心出しされ前記それぞれの脚部（３１１）がそれに関連付けられたスロット（５３）内に配置されるように、前記正面側（５０ｂ）から前記周状のレンズ鏡筒（５０）内に挿入されるサブ組立体を形成するように、前記レンズ成形部（１１）および前記レンズ成形部キャリア（３１０）と共に別々のレンズ鏡筒頂部部品（５８）内に挿入されることを特徴とする、請求項１９に記載の光学デバイス。

【請求項２１】

前記レンズ成形部キャリア（３１０）は、前記レンズ成形部（１１）と共に前記周状のレンズ鏡筒（５０）の前記正面側（５０ｂ）から前記周状のレンズ鏡筒（５０）の前記開口部（５０ｃ）内に挿入され、各ばね部材（３１４）は、前記レンズ成形部（１１）を前記周状のレンズ鏡筒（５０）または前記隣り合うプラスチックレンズに対して心出しするように、端部（３１４ａ）が前記周状のレンズ鏡筒（５０）または隣り合うプラスチックレンズの内側の関連付けられた表面エリア（５６）上にある状態で配置されることを特徴とする、請求項１９に記載の光学デバイス。

【請求項２２】

前記容器（２）は、前記周状のレンズ鏡筒（５０）の前記正面側（５０ｂ）から前記開口部（５０ｃ）内に挿入され、前記周状のレンズ鏡筒（５０）の内側の周状の表面領域（５７）により心出しされ、前記容器（２）は、ぴったりと適合するように前記表面領域（５７）と係合することを特徴とする、請求項１９または２１に記載の光学デバイス。

【請求項２３】

前記アクチュエータ手段（４０）は、１つまたは複数の導電性コイル（４１）、３つまたは４つのコイル（４１）と、少なくとも１つの磁石（４２）とを含み、各コイル（４１）は、前記少なくとも１つの磁石（４２）に対向し、各コイル（４１）は、電流がコイル（４１）に印加されるときそれぞれのコイル（４１）および前記少なくとも１つの磁石（４２）が前記それぞれのコイル（４１）内の前記電流の方向に応じて互いに対して移動するように、前記少なくとも１つの磁石（４２）と相互作用するように構成されていることを特徴とする、請求項１～２２のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項２４】

前記アクチュエータ手段（４０）は、１つまたは複数の導電性コイル（４１）、３つま

10

20

30

40

50

たは4つのコイル(41)と、対応する数の磁石(42)とを含み、各磁石(42)は、前記コイル(41)のきっかり1つに関連付けられ、各コイル(41)は、それに関連付けられた磁石(42)に対向し、各コイル(41)は、電流がコイル(41)に印加されるときそれぞれのコイル(41)およびそれに関連付けられた磁石(42)が前記それぞれのコイル(41)内の前記電流の方向に応じて互いに対して移動するように、それに関連付けられた磁石(42)と相互作用するように構成されていることを特徴とする、請求項1～22のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項25】

前記アクチュエータ手段(40)は、1つまたは複数の導電性コイル(41)、3つまたは4つのコイル(41)を含み、各コイル(41)は、関連付けられた磁石(42)を包囲し、各コイル(41)は、電流がコイル(41)に印加されるときそれぞれのコイル(41)および前記関連付けられた磁石(42)が前記それぞれのコイル(41)内の前記電流の方向に応じて互いに吸引または互いに反発するように、前記関連付けられた磁石(42)と相互作用するように構成されていることを特徴とする、請求項1～22のいずれか一項に記載の光学デバイス。

10

【請求項26】

前記それぞれのコイル(41)は、前記平面または前記光学素子(20)に垂直に走るコイル軸(A'')に巻回された導体(410)を含むことを特徴とする、請求項23～25のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項27】

前記少なくとも1つの磁石(42)または前記複数の磁石(42)は、前記ハウジング上に配置されること、および前記コイル(41)は、前記壁部材(300)に接続されていることを特徴とする、請求項8に記載の、および請求項23～26のいずれか一項に記載の光学デバイス。

20

【請求項28】

前記少なくとも1つの磁石(42)または前記複数の磁石(42)は、前記壁部材(300)に接続されること、および前記コイル(41)は、前記ハウジング(60)上に配置されることを特徴とする、請求項8に記載の、および請求項23～26のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項29】

前記壁部材(300)は、前記少なくとも1つのばね部材(302)を一体化部分として含む回路基板として形成され、前記コイル(41)は、前記回路基板(300)内に一体化されていることを特徴とする、請求項10に記載の、および請求項23～26のいずれか一項に記載の光学デバイス。

30

【請求項30】

前記ハウジング(60)は、前記少なくとも1つのばね部材(302)が接続されるフレーム部材(303)を支持するためのスペーサ要素(61)を含み、前記スペーサ要素(61)は、温度による前記流体(F)の膨張に因る温度誘発性の前記容積(V)の増大を補償するために、温度の上昇に伴って前記軸方向(A)に膨張するように構成されていることを特徴とする、請求項10に記載の、または請求項10に言及するときの請求項23～25のいずれか一項に記載の、光学デバイス。

40

【請求項31】

各磁石(42)は、関連付けられた保持部材(312)に接続され、前記複数の導電性コイル(41)は、前記ハウジング(60)上に配置され、前記複数の導電性コイル(41)は、前記ハウジング(60)上に配置された、回路基板(44)の形をした、コイル支持体(44)上に配置され、前記コイル支持体(44)は、前記ハウジング(60)の前記陥凹部(66)と位置合わせされた貫通孔(44a)を含むことを特徴とする、請求項13および請求項24に記載の光学デバイス。

【請求項32】

各コイル(41)は、空芯コイル(41)、平面コイル(41aa)、またはPCBコ

50

イル（４１ａａ）の１つである、またはこれらの１つを含むことを特徴とする、請求項２
３～３１のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項３３】

前記コイル支持体（４４）は、前記コイル支持体（４４）がシート（４４０）の積層体を含むように、互いに折り重ねられた複数の前記シート（４４０）を含み、各シートは、前記シート（４４０）の積層体が前記複数の導電性コイル（４１）を形成するように、複数の平面コイル（４１ａａ）を含むことを特徴とする、請求項３１に記載の光学デバイス。

【請求項３４】

前記アクチュエータ手段（４０）は、前記ハウジング（６０）上に配置された１つまたは複数の電気永久磁石（４１ｃ）、２つ、３つ、または４つの電気永久磁石（４１ｃ）と、前記容器（２）に接続された対応する数の軟磁性部材（４２）とを含み、各軟磁性部材（４２）は、前記電気永久磁石（４１ｃ）のきっかり１つに関連付けられ、各軟磁性部材（４２）は、それぞれの軟磁性部材（４２）とそれに関連付けられた電気永久磁石（４１ｃ）との間に間隙（Ｇ）が形成されるように、それに関連付けられた電気永久磁石（４１ｃ）に隣接して配置され、前記光学素子（２０）を前記軸方向（Ａ）に移動させるためおよび／または前記光学素子（２０）を傾動させるために、前記それぞれの電気永久磁石（４１ｃ）は、前記吸引を引き起こす前記それぞれの電気永久磁石（４１ｃ）の外部磁界を生成する対応する電圧パルスが前記それぞれの電気永久磁石（４１ｃ）に印加されるとき、それに関連付けられた軟磁性部材（４２）を吸引するように構成されていることを特徴とする、請求項８～１２のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項３５】

前記アクチュエータ手段（４０）は、前記ハウジング（６０）上に配置された１つまたは複数の電気永久磁石（４１ｃ）、２つ、３つ、または４つの電気永久磁石（４１ｃ）と、前記壁部材（３００）により形成された単一の軟磁性部材とを含み、各電気永久磁石（４１ｃ）は、前記壁部材（３００）とそれぞれの電気永久磁石（４１ｃ）との間に間隙（Ｇ）が形成されるように、前記軸方向（Ａ）で前記壁部材（３００）に対向し、前記光学素子（２０）を前記軸方向（Ａ）に移動させるためおよび／または前記光学素子（２０）を傾動させるために、前記それぞれの電気永久磁石（４１ｃ）は、前記吸引を引き起こす前記それぞれの電気永久磁石（４１ｃ）の外部磁界を生成する対応する電圧パルスが前記それぞれの電気永久磁石（４１ｃ）に印加されるとき、前記壁部材（３００）を吸引するように構成されていることを特徴とする、請求項８～１２のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項３６】

前記それぞれの電気永久磁石（４１ｃ）は、第１の保磁力を有する第１の磁石（４２０）および前記第１の保磁力より小さい第２の保磁力を有する第２の磁石（４２１）を含み、導電性導体は、前記第２の磁石（４２１）の磁化を切り替えるように電圧パルスが前記コイル（４１）に印加されるとき前記吸引を引き起こす前記それぞれの電気永久磁石（４１ｃ）の外部磁界が生成されるように、前記第２の磁石（４２１）を封入するコイル（４１）を形成するように前記第２の磁石（４２１）に巻回されていることを特徴とする、請求項３４または３５に記載の光学デバイス。

【請求項３７】

前記２つの磁石（４２０、４２１）の磁化は、前記レンズ成形部（１１）が沿って延びる前記平面と平行の向きであることを特徴とする、請求項３６に記載の光学デバイス。

【請求項３８】

前記それぞれの軟磁性部材（４２）は、前記軸方向（Ａ）に垂直に前記関連付けられた電気永久磁石（４１ｃ）に対してオフセットして配置され、前記それぞれの電気永久磁石（４１ｃ）は、前記関連付けられた軟磁性部材（４２）よりも前記レンズ鏡筒（５０）の前記径方向にさらに外向きに延びることを特徴とする、請求項３４に記載の、または請求項３４に言及するときの請求項３６～３７のいずれか一項に記載の、光学デバイス。

【請求項３９】

前記アクチュエータ手段（４０）は、前記ハウジング（６０）上に配置された１つまたは複数の電磁石（４１ｄ）、２つ、３つ、または４つの電磁石（４１ｄ）と、前記容器（２）または前記レンズ成形部（１１）に接続された対応する数の軟磁性部材または磁石（４２）とを含み、各軟磁性部材または磁石（４２）は、前記電磁石（４１ｄ）のきっかり１つに関連付けられ、各軟磁性部材または磁石（４２）は、それに関連付けられた電磁石（４１ｄ）に隣接して配置され、前記光学素子（２０）を前記軸方向（Ａ）に移動させるためおよび／または前記光学素子（２０）を傾動させるために、それぞれの電磁石（４１ｄ）は、前記吸引または反発を引き起こす前記それぞれの電磁石（４１ｄ）の外部磁界を生成する対応する電流が前記それぞれの電磁石（４１ｄ）に印加されるとき、それに関連付けられた軟磁性部材または磁石（４２）を吸引または反発するように構成されていることを特徴とする、請求項８～１２のいずれか一項に記載の光学デバイス。

10

【請求項４０】

前記それぞれの電磁石（４１ｄ）は、磁心（４２４）を含み、導電性導体が、前記磁心（４２４）を封入するコイル（４１）を形成するように、電流が前記コイル（４１）に印加されるとき前記吸引または反発を引き起こす前記それぞれの電磁石（４１ｄ）の外部磁界が生成されるように、巻軸を中心として前記磁心（４２４）に巻回されていることを特徴とする、請求項３９に記載の光学デバイス。

【請求項４１】

それぞれの巻軸は、前記レンズ成形部が沿って延びる前記平面（１１）と平行の向きであることを特徴とする、請求項４０に記載の光学デバイス。

20

【請求項４２】

それぞれの前記軟磁性部材または磁石（４２）は、前記軸方向（Ａ）に垂直に前記関連付けられた電磁石（４１ｄ）に対してオフセットして配置され、前記それぞれの電磁石（４１ｄ）は、前記関連付けられた軟磁性部材または磁石（４２）よりも前記レンズ鏡筒（５０）の前記径方向にさらに外向きに延びることを特徴とする、請求項３９～４１のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項４３】

それぞれの巻軸は、前記レンズ成形部が沿って延びる前記平面（１１）に垂直であることを特徴とする、請求項４０に記載の光学デバイス。

【請求項４４】

それぞれの軟磁性部材または磁石（４２）は、前記軸方向（Ａ）でそれに関連付けられた電磁石（４１ｄ）に対向することを特徴とする、請求項３９、４０、または４３のいずれか一項に記載の光学デバイス。

30

【請求項４５】

前記光学デバイス（１）は、イメージセンサ（５２）を備え、カメラを形成し、前記カメラは、携帯電話内に配置されるように構成され、前記光学素子（２０）もしくは前記レンズ成形部（１１）は、自動焦点調節、スーパーマクロ自動焦点調節を提供するために前記軸方向（Ａ）に移動されるように構成され、かつ／または前記光学素子（２０）もしくは前記レンズ成形部（１１）は、光学的画像安定化および／もしくは超解像撮像を提供するために前記容積（Ｖ）をプリズムへと形成するように傾動されるように構成され、かつ／または前記容器（２）は、光学的画像安定化および／もしくは超解像を提供するために前記周状のレンズ鏡筒に対して前記平面と平行に移動されるように構成され、かつ／または前記周状のレンズ鏡筒（５０）は、画像安定化および／もしくは超解像を提供するために前記容器（２）と共に前記イメージセンサ（５２）と平行に移動されるように構成されていることを特徴とする、請求項１～４４のいずれか一項に記載の光学デバイス。

40

【請求項４６】

前記壁部材（３００）は、前記光学素子（２０）に一体接続されていることを特徴とする、請求項１～４５のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項４７】

前記光学素子（２０）は、剛性レンズ（２０）、集光レンズを形成することを特徴とす

50

る、請求項 1 ～ 4 6 のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項 4 8】

前記剛性レンズ（20）は、平凸レンズ（20）であることを特徴とする、請求項 4 7 に記載の光学デバイス。

【請求項 4 9】

前記光学素子（20）は、前記膜（10）から離れる方向を向く凸表面エリア（20b）を含むことを特徴とする、請求項 4 7 または 4 8 に記載の光学デバイス。

【請求項 5 0】

前記膜の前面（10a）は、前記流体（F）から離れる方向を向き、前記膜の前面（10a）は、前記周状のレンズ鏡筒（50）および／または前記光学デバイス（1）のイメージセンサ（52）に対向することを特徴とする、請求項 1 ～ 4 9 のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項 5 1】

前記膜（10a）の前面（10a）は、前記流体（F）から離れる方向を向き、前記周状のレンズ鏡筒（50）および／または前記光学デバイス（1）のイメージセンサ（52）から離れる方向を向くことを特徴とする、請求項 1 ～ 5 0 のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項 5 2】

前記容器（2）の前記容積（V）は、前記容器（2）の径方向において前記容積（V）の周縁部に向かって漸減することを特徴とする、請求項 1 ～ 5 1 のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項 5 3】

前記膜（10）を保護するために、前記レンズ成形部（11）を介して前記膜（10）に対して加えられる力に因る前記膜（10）の破損を防止するために、前記光学デバイス（1）は、前記光学デバイス（1）の機械的衝撃を感知するためのセンサを備え、前記光学デバイス（1）は、前記センサが前記光学デバイス（1）の機械的衝撃を感知したとき対応する電流をそれぞれのコイル（41）に印加することにより、前記アクチュエータ手段（40、41、42）を適所に保持するように構成されていることを特徴とする、請求項 1 ～ 5 2 のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項 5 4】

前記光学デバイス（1）は、前記容器（2）を通して前記周状のレンズ鏡筒（50）の前記少なくとも1つの剛性レンズ（51）を通して移動する光を受けるためのイメージセンサ（52）と、前記イメージセンサ（52）により生成された画像を記録するためのメモリとを備え、前記光学デバイス（1）は、前記曲率調節可能エリア（10c）の前記曲率の対応する調節により一連の集束ステップを行い、それぞれの前記集束ステップの各焦点距離の画像を記録するように構成され、前記光学デバイス（1）は、個々の記録された画像を得られる画像へと組み合わせるように構成されていることを特徴とする、請求項 1 ～ 5 3 のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項 5 5】

－ 前記光学デバイス（1）のハウジング（60）をイメージセンサ（52）に接続するステップと、
－ レンズ鏡筒（50）を前記ハウジング（60）の陥凹部内に配置し、無限遠物体距離について鮮鋭な焦点を達成するように前記レンズ鏡筒（50）と前記イメージセンサ（52）との間の距離を調節するステップと、
－ 導電性コイル（41）を、前記コイル（41）を含むコイル支持体（44）、回路基板を前記ハウジング（60）上に配置することにより、前記ハウジング（60）上に配置するステップと、
－ 透明で弾性膨張可能な膜（10）を有する容器（2）、前記膜（10）に対向する光学素子（20）、レンズ成形部（11）、および壁部材（300）を含む調節可能焦点レンズ（2）を提供するステップであって、前記光学素子（20）および前記膜（10）

10

20

30

40

50

は、ある容積（V）を有する前記容器（2）が形成されるように前記壁部材（300）に接続され、流体（F）が、前記容器（2）内に配置される、ステップと、

- － 各磁石（42）が前記コイル（41）の1つに関連付けられるように、磁石（42）を含む容器キャリア（300c）上に前記レンズ成形部（11）を配置するステップと、
- － 前記容器（2）を、前記容器（2）が前記鏡筒（50）に固定されるように前記レンズ鏡筒（50）上に配置するステップと

を含む、請求項1～54のいずれか一項に記載の光学デバイスを製造するための方法。

【請求項56】

光学デバイス（1）であって、

- － 透明で弾性膨張可能な膜（10）と、
- － 前記膜（10）に対向する光学素子（20）と、
- － 壁部材（300）であって、前記光学素子（20）および前記膜（10）は、ある容積（V）を有する容器（2）が形成されるように前記壁部材（300）に接続される、壁部材（300）と、

- － 前記容積（V）内に存在する流体（F）と、
- － 前記膜（10）の曲率調節可能エリア（10c）を規定するように前記膜（10）と接するレンズ成形部（11）であって、前記エリア（10c）が前記光学素子（20）に対向し、且つ、レンズ成形部キャリア（310）に接続される前記レンズ成形部（11）であって、前記レンズ成形部キャリア（310）は、前記レンズ成形部（11）に接続される脚部（311）を含み、それぞれの前記脚部（311）は、前記レンズ鏡筒（50）内に形成された関連付けられたスロット（53）を通して前記レンズ成形部（11）から外向きに延びる、レンズ成形部（11）と、

- － 開口部（50c）を包囲する周状のレンズ鏡筒（50）であって、前記レンズ鏡筒（50）により保持される少なくとも1つの剛性レンズ（51）が前記開口部（50c）内に配置される、レンズ鏡筒（50）と、

- － 前記容積（V）の内側に存在する前記流体（F）の圧力およびそれによって前記エリア（10c）の曲率を調節するために前記レンズ成形部（11）を前記光学素子（20）に対して軸方向（A）に移動させるように設計されたアクチュエータ手段（40）であって、前記軸方向（A）は、前記レンズ鏡筒（50）の前記少なくとも1つの剛性レンズ（51）が沿って延びる平面に垂直の向きである、アクチュエータ手段（40）と

を備え、

- － 前記光学素子（20）は、前記レンズ鏡筒（50）に強固に接続され、
- － 前記光学デバイス（1）は、前記レンズ成形部（11）を前記平面に対して傾動させること、前記レンズ成形部（11）を前記レンズ鏡筒に対して前記平面と平行に移動させること、前記レンズ鏡筒（50）を前記容器（2）と共に移動させること、の少なくとも1つを行うように設計されている、光学デバイス（1）。

【請求項57】

前記光学素子（20）は、透明で弾性膨張可能な膜（10）を形成することを特徴とする、請求項1～56のいずれか一項に記載の光学デバイス。

【請求項58】

請求項1～57のいずれか一項に記載の光学デバイス（1）の光学的画像安定化機能を較正するための方法であって、前記光学デバイス（1）は、イメージセンサ（52）を備え、カメラを形成し、前記方法は、

- － 前記光学デバイス（1）の画像プレビューモード中の前記光学デバイス（1）の移動を測定するステップであって、前記移動は、前記光学デバイス（1）により前記イメージセンサ（52）上に投影される画像のシフトをもたらす、ステップと、

- － 前記光学デバイス（1）のアクチュエータ手段（40、400）に信号を印加するステップであって、前記信号は、光学的画像安定化を提供するために、前記イメージセンサ（52）上の前記画像の前記シフトを少なくとも部分的に補償するように前記アクチュエータ手段（40、400）に促す、ステップと、

10

20

30

40

50

- － 前記イメージセンサ（５２）により生成される前記画像の鮮鋭度を自動的に決定するステップと、
- － 前記アクチュエータ手段（４０、４００）に印加される前記信号の振幅を比例定数により増加または減少させるステップと、
- － 前記信号のうち、最高の鮮鋭度を有する画像が得られる１つの信号を決定するステップと、
- － 前記比例定数を校正データとして前記光学デバイス（１）内に記憶するステップとを含む、方法。

【請求項５９】

請求項１～５７のいずれか一項に記載の光学デバイス（１）の自動焦点調節機能を校正するための方法であって、前記光学デバイス（１）は、カメラとして形成され、前記方法は、

- － 前記光学デバイス（１）と物体との間の距離を前記光学デバイス（１）の距離センサを使用して測定するステップと、
- － 対応する電流信号を前記光学デバイス（１）のアクチュエータ手段（４０）に印加することにより前記光学デバイス（１）の異なる焦点距離にわたって進むステップと、
- － 各焦点距離における画像の画像鮮鋭度を分析するステップと、
- － 前記画像が最高の鮮鋭度を有していた電流信号を、前記光学デバイス（１）と前記物体との間の前記測定された距離と共に記憶するステップとを含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、請求項１のプリアンブルに記載の光学デバイスに関する。さらに、本発明は、このような光学デバイスを製造するための方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

上記の種類光学デバイスは、通常、透明で弾性膨張可能な膜と、膜に向かい合うまたは対向する光学素子と、壁部材であって、光学素子および膜は、ある容積を有する容器が形成されるように壁部材に接続され、少なくとも膜、光学素子、および前記壁部材が前記容積を規定する、壁部材と、前記容積内に存在する流体と、膜の外側に取り付けられたレンズ成形部材であって、外側は前記容積から離れる方向を向く、レンズ成形部材と、を備える。

【発明の概要】

【０００３】

上記に基づき、本発明の根底にある問題は、光学デバイスの容易な校正を同時に可能にしながら、簡単な様式でデバイスの焦点距離を調整することおよび光ビーム方向の調節（例えば、画像安定化、ビームの向け直し、または超解像の目的のために）を可能にする光学デバイスを提供することである。

【０００４】

この問題は、請求項１の特徴を有する光学デバイスにより解決される。

【０００５】

光学デバイスの好ましい実施形態は、対応する従属請求項に述べられており、以下で説明される。

【０００６】

請求項１によれば、本発明に記載の光学デバイスは、透明で弾性膨張可能な膜、膜に対向する光学素子、壁部材であって、光学素子および膜がある容積（容器の内部空間）を有する容器が形成されるように壁部材に接続される、壁部材と、前記容積内に存在する流体と、膜の曲率調節可能エリアを規定するように（特に膜の前記エリアの曲率を調節するように）膜と接するレンズ成形部材であって、エリアは前記光学素子に対向する、レンズ成形

部と、レンズ鏡筒の開口部を包囲する周状レンズ鏡筒であって、レンズ鏡筒により保持される少なくとも1つの剛性レンズが開口部内に配置される（特に、レンズ鏡筒は複数の積層された剛性レンズを保持する）、周状レンズ鏡筒と、特に光学デバイスの自動焦点調節（AF：auto focus）を提供するために、容器内に存在する流体の圧力およびそれによって前記エリアの曲率（ならびにそれによって容器および容器内に存在する流体により形成される流体レンズ／焦点調節可能レンズの焦点距離）をやはり調節するように、光学素子をレンズ成形部に対して軸方向に移動させるように設計されたアクチュエータ手段であって、前記軸方向はレンズ成形部が沿って延びる（架空の）平面（例えば、レンズ成形部が架け渡される平面、下記を参照されたい）に垂直の向きである、アクチュエータ手段と、を備える。あるいは、アクチュエータ手段は、特に光学デバイスの自動焦点調節を提供するために、容積の内側に存在する流体の圧力およびそれによって前記エリアの曲率（ならびにそれによって容器および容器内に存在する流体により形成される流体レンズ／焦点調節可能レンズの焦点距離）を調節するように、レンズ成形部を光学素子／容器に対して軸方向に移動させるように設計され、軸方向は、剛性レンズが沿って延びる（架空の）平面に垂直の向きである。

【0007】

具体的には、アクチュエータ手段は、上記の移動を生成するように適応された任意の好適なアクチュエータであってよい。このようなアクチュエータの具体的な実施形態を、本明細書に詳細に記載する。

【0008】

その上、一般に、本発明の特定の実施形態によれば、光学デバイスは、

- － 特に光学的画像安定化（OIS：optical image stabilization）を提供するために、特に容積をプリズムへと形成するように、光学素子をレンズ成形部が沿って延びる前記平面に対して傾動させること、

- － 特にOISを提供するために、特に容積をプリズムへと形成するように、レンズ成形部を剛性レンズが沿って延びる前記平面に対して傾動させること、

- － 特にOISを提供するために、容器をレンズ鏡筒に対して、レンズ成形部が沿って延びる前記平面と平行に移動させること、

- － 特にOISを提供するために、レンズ成形部をレンズ鏡筒および／または前記容器に対して、剛性レンズが沿って延びる前記平面と平行に移動させること、

- － （特にOISを提供するために）レンズ鏡筒を前記容器と共に、特に光学デバイスのイメージセンサと平行に移動させ、レンズ鏡筒が、イメージセンサの前に配置されること、

- － （特にOISを提供するために）レンズ鏡筒を容器と共に、特に光学デバイスのイメージセンサに対して傾動させ、レンズ鏡筒が、イメージセンサの前に配置されることの少なくとも1つを行うように設計されてもよい。

【0009】

本発明のある実施形態によれば、レンズ成形部は、前記レンズ鏡筒に接続され（特に、レンズ鏡筒の前記少なくとも1つの剛性レンズは、光学素子を通過するまたは光学素子により反射される光が前記エリアとレンズ鏡筒の前記少なくとも1つの剛性レンズとを通過するように、前記エリアおよび前記光学素子に対向する）、光学デバイスは、特に容積をプリズム（または楔形もしくは類似の物体）へと形成するように光学素子を前記平面に対して傾動させる、容器をレンズ鏡筒に対して前記平面と平行に移動させる、またはレンズ鏡筒を容器と共に（特に光学デバイスのイメージセンサと平行に）移動させる、の少なくとも1つを行うように設計されている。

【0010】

膜は、前記エリアの曲率を調節するために弾性変形することができるという事実に因り、前記容器および容器内に存在する流体は、焦点調節可能（または調整可能）レンズを形成する。

【0011】

さらに、本発明による光学デバイスのある実施形態によれば、アクチュエータ手段は、特に容積を、容積を通過する光を偏向させるためのプリズムへと形成するように、光学素子をレンズ成形部が沿って延びる前記平面に対して傾動させるように設計されている。

【0012】

さらに、本発明による光学デバイスのある実施形態によれば、アクチュエータ手段は、特に容器の容積を、容積を通過する光を偏向させるためのプリズムへと形成するように、レンズ成形部を剛性レンズが沿って延びる前記平面に対して傾動させるように設計されている。ここで、特に、レンズ成形部は、レンズ鏡筒に固定されず、レンズ鏡筒に対して移動させることができ、特に容器は、今やレンズ鏡筒に固定されている。

【0013】

さらに、本発明による光学デバイスのある実施形態によれば、アクチュエータ手段は、容器を、容積を通過する光を偏向させるために、レンズ鏡筒に対して前記剛性平面が沿って延びる前記平面と平行に移動させるように設計されている。またここで、レンズ成形部は、レンズ鏡筒に固定されている。

【0014】

さらに、ある実施形態によれば、アクチュエータ手段は、特に容積を通過する光を偏向させるために、レンズ成形部を、レンズ鏡筒および／または前記容器に対して剛性レンズが沿って延びる前記平面と平行に移動させるように設計されている。特に、この実施形態では、レンズ成形部は、レンズ鏡筒に対して移動し、レンズ鏡筒に固定されていない。

【0015】

その上、ある実施形態によれば、レンズ成形部は、周状レンズ鏡筒に接続されている。

【0016】

その上、ある実施形態によれば、アクチュエータ手段は、（レンズ鏡筒に固定されている）レンズ成形部を軸方向に移動させるために、レンズ鏡筒を前記軸方向に移動させるように設計されている。

【0017】

特に、ある実施形態によれば、レンズ成形部は、膜にプラズマ接合されている。

【0018】

さらに、特に、前記レンズ鏡筒を光学デバイスのイメージセンサと平行に移動させるように設計されたさらなるアクチュエータ手段／アクチュエータが設けられてもよく、イメージセンサはレンズ鏡筒に対向し、前記イメージセンサは容器から離れる方向を向くレンズ鏡筒の側に配置される（以下も参照されたい）。

【0019】

特に、レンズ成形部が膜に接触するという事実は、レンズ成形部が膜に直接的に、または（例えば、接着剤などにより形成された）別の材料層を介して間接的に接触することを意味し得る。レンズ成形部はさらに、レンズ成形部を膜に直接的に、または接着層などの別の材料層を介して接合することにより、膜に取り付けることができる。

【0020】

したがって、特に、本発明は、例えば自動焦点調節機能を提供するために、前記膜、壁部材、流体、および光学素子を含む焦点調節可能レンズの焦点距離を調節することを同時に可能にしながら、光学的画像安定化、ビームの向け直し、および／または超解像を提供するために光学素子を含む単一の構成要素、例えばガラスプレート、またはレンズ成形部を含む構成要素を軸方向にシフトおよび傾動させることを可能にする。

【0021】

その上、有利なことには、光学デバイスは、レンズ成形部がレンズ鏡筒上に配置されるという事実に因り、光学デバイスの原則として簡単な調節／校正を可能にする。レンズ鏡筒を例えば光学デバイスのイメージセンサまたは投影平面に対して移動させ、次いでレンズ鏡筒を前記イメージセンサ／投影平面に対して固定することにより（すなわち光学デバイスの製造の際に）、光学デバイスは、簡単かつ効率的な様式で校正することができる。

【0022】

ある実施形態では、光学素子は、透明な（例えば平坦な）プレート（例えばガラスプレート）または剛性レンズであり、光学デバイスは、カメラまたはこのようなカメラの一部であり、カメラは、本発明のため、特に焦点調整可能レンズの焦点距離を自動的に調節して画像安定化および／または超解像を遂行することができる。ある代替的な実施形態では、光学素子は、鏡であってもよく、光学デバイスは、光ビームを自動的に偏向および集束させることができる光学走査デバイスまたはこのようなデバイスの一部である。

【0023】

さらに、レンズ成形部のレンズ鏡筒内への一体化または組み込みは、公差に影響されない設計を可能にする。すなわち、光学素子（例えば平坦なガラスプレート）は、光学品質を低減することなしにx-y方向に移動させることができ、これは、変調伝達関数が光学素子（例えば平坦なガラスプレート）の光軸に対する横シフトにより影響されないことを意味する。言い換えれば、位置合わせがクリティカルな全ての光学構成要素がレンズ鏡筒を基準とし、大きな公差チェーンが回避される。

【0024】

さらに、ある実施形態では、アクチュエータ手段は、光学素子／レンズ成形部を軸方向に移動させるようにかつそれを同時に傾動させるように設計されている。このために、アクチュエータ手段は、光学素子を軸方向に移動させるようにかつ光学素子を傾動させるように壁部材／光学素子に作用するように、またはレンズ成形部を軸方向に移動させるようにかつレンズ成形部を傾動させるようにレンズ成形部に作用するように、特に設計されている（以下も参照されたい）。

【0025】

言い換えれば、本発明は、ただ1つの要素（光学素子／壁部材またはレンズ成形部）を移動させることにより調整可能レンズを変形させ、調整可能プリズムを一体化することにより自動焦点調節および画像安定化を行う新しい手法を記載する。その上、同じ構造を使用して、画像シフトを使用した超解像撮像を行うことができる。とりわけ携帯電話内の現在のカメラの光学解像度は、イメージセンサ上の利用可能なピクセル数が限られている。光学ズームの実装は、困難、高価であり、大きな容積を必要とする。特に、画像をサブピクセルだけシフトさせ、画像の後処理を行うことにより、画像の解像度を4倍もしくは9倍またはさらに一層向上させることができ、2×もしくは3×またはさらに高いズーム倍率が得られる。

【0026】

特に、流体は、膜に対して加えられる圧力（または力）を（例えばレンズ成形部を介して）調節することにより膜の曲率を調節することができるように、容積内に存在する。特に、流体は、容積を完全に満たしている。

【0027】

さらに、特に、例えばレンズ成形部が平面に架け渡される、または平面に沿って延びるという考えは、レンズ成形部が、架空の平面に架け渡され、もしくは架空の平面を規定し、またはこのような架空の（延長）平面に沿って延びることを意味する。特に架空の平面であるこの平面は、前記平面に垂直に走る軸方向などの方向を定義するために使用されてもよい。特に、また、前記軸方向はレンズ成形部に垂直に走ると述べてもよい。レンズ成形部が周状構造である実施形態では、前記構造またはその表面は、前記平面内に延びる（かつこのようにして前記平面を規定し、または前記平面に架け渡される）。

【0028】

特に、光学素子またはレンズ成形部を軸方向に沿って移動させるとき、レンズ成形部は、それに応じて膜を押す、または膜を引っ張る。

【0029】

特に、レンズ成形部が調節可能な曲率を有する膜のエリアを規定するという考えは、レンズ成形部が、膜に取り付けられることにより、または膜に接触することにより、膜の弾性膨張可能な（例えば円形の）エリアを規定し、特に前記エリアがレンズ成形部の（例えば周状）内縁部まで延びることを意味し得る。光はレンズのこのエリアを通過し、このエ

リアの曲率により影響されるので、このエリアは、光学活性エリアとして表示されてもよい。

【0030】

光学素子／壁部材の固定されたレンズ成形部に向かっての移動に因りまたはレンズ成形部の容器に向かっての動きに因りレンズ成形部が膜を押すとき、流体の圧力は、容器内の流体の本質的に一定の容積のために上昇し、膜を膨張させ、膜の前記エリアの前記曲率を上昇させる。同様に、レンズ成形部が膜をそれほど押し出さず、またはそれどころか膜を引っ張るとき、流体の圧力は、下降し、膜を収縮させ、膜の前記エリアの前記曲率を下降させる。それにより、上昇する曲率は、膜の前記エリアがより顕著な凸隆起になり得ること、または膜の前記エリアが凹状態もしくは平坦な状態から凸状態に変化することを意味する。同様に、曲率の下降は、膜の前記エリアが、顕著な凸状態からそれほど顕著ではない凸状態もしくはそれどころか平坦な状態もしくは凹状態に変化すること、または平坦な状態もしくは凹状態からさらに一層の凹状態に変化することを意味する。

10

【0031】

さらに、傾動させるとき、アクチュエータ手段は、好ましくは、壁部材／光学素子を傾動させる際に膜の曲率が一定に保たれるように、流体内の圧力が一定に保たれるように制御されるように設計されている。

【0032】

膜は、ガラス、ポリマー、エラストマー、プラスチック、または他の任意の透明で伸縮自在もしくは可撓性の材料の少なくとも1つで作製することができる。例えば、膜は、PDMSとも呼ばれるポリ（ジメチルシロキサン）などのシリコンベースのポリマー、またはPETなどのポリエステル材料、または二軸配向ポリエチレンテレフタレート（例えば「マイラ」）から作製されてもよい。

20

【0033】

さらに、膜は、コーティングを含むことができる。さらに、膜は、構造化することもでき、例えば構造化された表面を含み、または膜にわたって可変の厚さもしくは剛さを有する。

【0034】

さらに、前記流体は、好ましくは、液体金属、ゲル、液体、気体、もしくは変形することができる任意の透明で吸収性もしくは反射性の材料であるか、またはそれを含む。例えば、流体は、シリコンオイル（例えば、ビス－フェニルプロピルジメチコン）であってもよい。これに加えて、流体は、ペルフルオロ化ポリエーテル（PFPE：perfluorinated polyether）不活性流体などのフッ素化ポリマーを含んでもよい。

30

【0035】

その上、光学素子および／またはレンズ鏡筒内の少なくとも1つの剛性レンズは、好ましくは膜と比較して剛性である。好ましくは、光学素子は、ガラス、プラスチック、ポリマー、もしくは金属から形成され、またはそれを含む。光学素子は、屈折性、回折性、および／もしくは反射性構造を有する（例えばガラス製の）平坦窓、レンズ、鏡、超小形構造の要素を含むことができ、またはそれとして形成することができる。

40

【0036】

さらに、本発明のある実施形態では、光学素子は、コーティング（例えば反射防止）を含んでもよい。

【0037】

さらに、本発明のある実施形態によれば、アクチュエータ手段は、好ましくは軸方向移動および傾動移動を制御変数として定義することができるように、光学素子またはレンズ成形部を軸方向に移動させるようにかつそれを同時に傾動させるように設計されている。さらに、特に、アクチュエータ手段は、光学素子を軸方向に移動させるようにかつ光学素子を傾動させるように壁部材に作用するように、または光学素子を軸方向に移動させるようにかつ光学素子を傾動させるようにレンズ成形部もしくはレンズ成形部に接続された部

50

材に作用するように、設計されている。

【0038】

好ましくは、ある実施形態では、光学デバイスは、レンズ鏡筒の光学デバイス内への装着の際にレンズ鏡筒の膜に対する移動を案内するための案内手段を備える。この案内手段は、レンズ鏡筒の光学デバイスまたはハウジング内への装着（例えば、押し込みまたはねじ締め）の際にレンズ鏡筒が膜に向かって案内されるように、レンズ鏡筒を受容するための陥凹部を形成し得る光学デバイスのハウジングにより形成されてもよい。

【0039】

その上、本発明のある実施形態によれば、レンズ成形部は、レンズ鏡筒と一体形成され、レンズ鏡筒の正面側または正面側の少なくとも一部を形成し（例えば、前記正面側から突出し）、特に前記正面側または前記レンズ成形部は、膜に取り付けられている。

10

【0040】

その上、本発明のある代替的な実施形態によれば、レンズ成形部は、膜に対向するレンズ鏡筒の正面側に接続される周状部材または材料層により（例えばシリコンまたは金属から）形成される。

【0041】

その上、本発明のある実施形態によれば、レンズ成形部は、例えば膜およびレンズ成形部の酸素プラズマ活性化を使用してからこれら2つの要素を接触させ、結果としてこれらの間の接合が得られることにより、膜にプラズマ接合される。

【0042】

さらに、本発明のある実施形態によれば、膜は、容器の前記壁部材にプラズマ接合される。

20

【0043】

さらに、本発明のある実施形態によれば、レンズ成形部または前記周状部材は、レンズ鏡筒の射出成形の際にレンズ鏡筒に接続される金型インサートであり、この部材／レンズ成形部は、レンズ鏡筒の正面側の陥凹部内に組み込まれる。

【0044】

さらに、本発明のある実施形態によれば、レンズ成形部（例えば周状部材）は、レンズ成形部をレンズ鏡筒に接続するように、レンズ鏡筒に接着剤で接着されている。

【0045】

さらに、本発明のある実施形態によれば、レンズ鏡筒は、レンズ鏡筒の正面側から突出する突出部を含み、この突出部は、レンズ成形部がぴったりと適合するように突出部と係合するとき、（レンズ鏡筒に接続／接着されるべき）レンズ成形部をレンズ鏡筒に対して心出しするように構成されている。

30

【0046】

さらに、本発明のある実施形態によれば、レンズ成形部は、レンズ成形部が突出部と係合するとき、突出部を囲繞するように構成されている。

【0047】

さらに、本発明のある代替的な実施形態によれば、突出部は、レンズ成形部が突出部と係合するとき、レンズ成形部を囲繞するように構成されている。

40

【0048】

さらに、本発明のある実施形態によれば、レンズ鏡筒の正面側は、空気がレンズ鏡筒の外側から前記膜に隣接し、レンズ成形部により包囲される領域（すなわち、膜とレンズ鏡筒の一番上の剛性レンズとの間の領域）内へと前記陥凹部（およびレンズ成形部の下方）を通過することができるように、突出部の不連続部を形成する少なくとも1つの陥凹部を含む。これは、前記領域の容積の変化に対応する膜の前記曲率調節可能エリアの曲率が変化するとき、前記領域の通気を可能にする。

【0049】

さらに、本発明のある実施形態によれば、空気がレンズ鏡筒の外側から前記膜に隣接し、レンズ成形部により包囲される領域（すなわち、膜とレンズ鏡筒の一番上の剛性レンズ

50

との間の領域）内へと前記少なくとも1つの溝を通過することができるように、前記領域の通気が再び可能になるように、レンズ鏡筒は、前記突出部の下に、特にレンズ鏡筒の前記正面側の下に延びる少なくとも1つの溝を含む、上記を参照されたい。特に、ここで、突出部は、不連続部を含まないが、環状突出部を形成する。

【0050】

さらに、本発明のある実施形態によれば、空気がレンズ鏡筒の外側から前記膜に隣接し、レンズ成形部により包囲される領域（すなわち、膜とレンズ鏡筒の一番上の剛性レンズとの間の領域）内へと前記少なくとも1つの溝を通過することができるように、前記領域の通気が可能になるように、レンズ鏡筒は、少なくとも1つの溝を含み、上記を参照されたい、前記少なくとも1つの溝は、レンズ鏡筒の横外側からレンズ鏡筒内へとレンズ鏡筒の径方向に（すなわち、レンズ鏡筒の光軸に垂直に）延びる第1の部位と、第1の部位と流体連通する第2の部位とを含み、第2の部位は、レンズ鏡筒の光軸と平行に延び、レンズ鏡筒の正面側に至る。

10

【0051】

さらに、本発明のある実施形態によれば、レンズ成形部をレンズ鏡筒の正面側に接続するための接着剤を加えるために、レンズ鏡筒は、レンズ鏡筒の正面側に前記接着剤を受容するための少なくとも1つまたはいくつかの接着剤ポケットを含み、少なくとも1つの接着剤ポケットは、レンズ成形部の下に配置される。

【0052】

さらに、本発明のある実施形態によれば、少なくとも1つの接着剤ポケットは、突出部よりもレンズ鏡筒の径方向にさらに外向きに延び、すなわち、レンズ成形部は、前記心出し突出部を囲繞するように構成されている。特に、このようにして、少なくとも1つの接着剤ポケットは、少なくとも1つの接着剤ポケットに接着剤を加えるためにレンズ鏡筒の横外側からアクセス可能になる。

20

【0053】

さらに、ある代替的な実施形態によれば、少なくとも1つの接着剤ポケットは、突出部よりもレンズ鏡筒の径方向にさらに内向きに延びる。ここで、レンズ成形部は、レンズ鏡筒の前記心出し突出部により囲繞されるように構成されている。

【0054】

さらに、本発明のある実施形態によれば、少なくとも1つの接着剤ポケットが少なくとも1つの接着剤ポケットに前記接着剤を加えるために前記外側からアクセス可能になるように、少なくとも1つの接着剤ポケットは、突出部の下に延び、特にレンズ鏡筒の横外側に至る。

30

【0055】

さらに、本発明のある実施形態によれば、少なくとも1つの接着剤ポケットは、細長湾曲形状を含み、特に突出部に沿って突出部の内側に沿って、すなわち突出部よりもレンズ鏡筒／突出部の径方向にさらに内向きに、延びる。

【0056】

さらに、本発明のある実施形態によれば、レンズ鏡筒は、少なくとも1つの貫通孔（例えば、レンズ鏡筒の周状壁内に形成された）を含み、この貫通孔は、前記貫通孔を介して少なくとも1つの接着剤ポケットに接着剤を加えることができるように、レンズ鏡筒の光軸に沿って延び、少なくとも1つの接着剤ポケットに至る（すなわち、接着剤ポケットと流体連通する）。

40

【0057】

さらに、本発明のある実施形態によれば、レンズ成形部をレンズ鏡筒の正面側に接続するために使用される前記接着剤は、レンズ鏡筒の正面側とレンズ成形部との間でレンズ鏡筒の正面側に配置された両面接着テープであり、特にテープは、レンズ成形部を心出しするための突出部により包囲され、突出部は、テープよりもレンズ鏡筒の径方向にさらに外向きに延びる。

【0058】

50

さらに、本発明のある実施形態によれば、容器は、レンズ鏡筒の外側にレンズ鏡筒の前に、特にレンズ鏡筒の正面側の前に、配置される。特に、この実施形態では、容器、すなわち流体レンズは、従来のレンズ鏡筒と共に使用することができるアドオン組立体として設けることができ、レンズ成形部は、レンズ鏡筒の正面側に設けられる。

【0059】

さらに、本発明のある実施形態によれば、容器（すなわち、光学素子、壁部材、および膜、ならびに容器により封入される流体）は、膜を介してレンズ成形部上に懸架（または支持）されている。容器（レンズコアとも表示される）をレンズ成形部上の膜で懸架／支持することにより、容器／流体レンズの全体は、流体の温度膨張の場合は上に移動し、温度変化の光学的効果を強力に低減する。

【0060】

さらに、本発明のある代替的な実施形態によれば、容器がレンズ鏡筒内に組み込まれるように、容器は、少なくとも部分的に、特に完全に、レンズ鏡筒の前記開口部内に配置される。

【0061】

さらに、本発明のある実施形態によれば、容器の光学素子形態は、レンズ鏡筒の一番上の剛性レンズを形成する（一番上の剛性レンズは、前記少なくとも1つの剛性レンズとすることができる）。特に、光学デバイスは、レンズ鏡筒の開口部内に配置されたいくつかの剛性レンズを含んでもよく、剛性レンズは、互いに重ね合せて配置され、すなわちレンズ鏡筒内に収容される他の全ての剛性レンズは、一番上の剛性レンズと光学デバイスのイメージセンサとの間に配置される。

【0062】

その上、本発明のある実施形態によれば、光学デバイスは、レンズ鏡筒を包囲するハウジングを備える。ハウジングは、開口部を有する頂部側を含んでもよく、光は、例えばCMOS、CCD、アバランシェダイオードアレイ、または網膜などのイメージセンサに当たるために、開口部を通してハウジングに入り、焦点調節可能レンズと少なくとも1つの剛性レンズを有するレンズ鏡筒とを通過することができる。

【0063】

特に、ある実施形態では、ハウジングは、容器の移動を限定するための停止部を形成する。特に、容器のイメージセンサに向かった移動は、アクチュエータ手段／アクチュエータのコイルにより（コイルがハウジング上に配置され、磁石が容器／壁部材に接続されているとき、下記を参照されたい）または磁石により（コイルが容器／壁部材に接続され、磁石がハウジング上に配置されるとき、下記を参照されたい）、限定することができる。

【0064】

特に、全ての実施形態では、ハウジングは、光学デバイスを電磁放射から遮蔽するように構成されたシールドを含むことができる。特にデュアルカメラ構成では、カメラを互いから遮蔽することができる。特に、シールドは、アクチュエータ手段を外部的影響から遮蔽する働きをする。特に、ある実施形態では、シールドは、容器の移動を限定するための前記停止部を形成してもよい。

【0065】

さらに、本発明のある実施形態によれば、ハウジングは、ぴったりと適合するようにレンズ鏡筒を受容するように構成された陥凹部を含み、特に前記陥凹部は、レンズ鏡筒のハウジング内への装着の際にレンズ鏡筒を案内するようにさらに構成されている（上記も参照されたい）。

【0066】

さらに、本発明のある実施形態によれば、前記陥凹部は、レンズ鏡筒の雄ねじと係合するように構成された雌ねじを含み、雄ねじは、光学デバイスのイメージセンサへのレンズ鏡筒の距離を調節するように、レンズ鏡筒の横外側上に形成されている。

【0067】

さらに、本発明のある実施形態によれば、陥凹部は、レンズ鏡筒を光学デバイスのイメ

10

20

30

40

50

ージセンサに対して位置決めするための停止部を形成する周状ステップを含み、特にレンズ鏡筒は、陥凹部により形成される停止部に当接するための、その横外側上の表面領域を含む。

【0068】

さらに、本発明のある実施形態によれば、レンズ成形部は、レンズ成形部を支えるためのレンズ成形部キャリアに接続され、レンズ成形部キャリアは、レンズ成形部に接続される脚部を含み、脚部は、特にレンズ成形部に一体接続され、それぞれの脚部は、特にレンズ鏡筒内に形成された関連付けられたスロットを通してレンズ成形部から外向きに延び、特にそれぞれの脚部は、レンズ成形部を軸方向に移動させるようにかつ／またはレンズ成形部を傾動させるように、アクチュエータ手段／アクチュエータと相互作用する（上記も参照されたい）。

10

【0069】

さらに、本発明のある実施形態によれば、それぞれの脚部は、アクチュエータ手段の磁石を保持するための関連付けられた保持部材に接続されている。特に、それぞれの脚部は、それに関連付けられた保持部材に一体接続されている。さらに、特に、それぞれの保持部材は、レンズ鏡筒の外側に配置され、特に各2つの隣り合う保持部材は、接続部材により接続されている。特に、それぞれの接続部材は、それぞれの隣り合う保持部材を互いに一体接続し、特にそれぞれの接続部材はまた、レンズ鏡筒の外側にレンズ鏡筒の横外側に沿って延びる。

20

【0070】

さらに、本発明のある実施形態によれば、レンズ成形部キャリアは、ばね部材を含み、それぞれのばね部材は、レンズ成形部キャリアの関連付けられた脚部に（例えば一体）接続され、ばね部材は、レンズ成形部をレンズ鏡筒に対して心出し／位置決めするように構成されている。

【0071】

さらに、本発明のある実施形態によれば、それぞれのスロットは、レンズ鏡筒の底部に形成され、底部は、容器から離れる方向を向き、特にそれぞれのスロットは、レンズ鏡筒の光軸に沿って延びる。

【0072】

さらに、本発明のある実施形態によれば、容器は、レンズ鏡筒の底部から開口部に挿入され、レンズ鏡筒の内側の周状表面領域により心出しされ、容器は、ぴったりと適合するように前記表面領域と係合する。

30

【0073】

さらに、本発明のある実施形態によれば、レンズ成形部キャリアは、特にレンズ成形部が前記膜に接触するように、レンズ成形部と共にレンズ鏡筒の底部から開口部内に挿入され、各ばね部材は、レンズ成形部をレンズ鏡筒／容器に対して心出しするように、端部がレンズ鏡筒の内側の関連付けられた表面エリア上にある状態で配置される。

【0074】

さらに、本発明のある代替的な実施形態によれば、それぞれのスロットは、レンズ鏡筒の底部にではなく、レンズ鏡筒の正面側に形成され、正面側は、光学デバイスのイメージセンサ／レンズ鏡筒の底部から離れる方向を向き、特にそれぞれのスロットは、レンズ鏡筒の光軸に沿って延びる。

40

【0075】

さらに、本発明のある実施形態によれば、容器は、サブ組立体を形成するように、レンズ成形部およびレンズ成形部キャリアと共に別々のレンズ鏡筒頂部部品内に挿入され、次いでサブ組立体は、容器およびレンズ成形部がレンズ鏡筒に対して心出しされ、レンズ成形部キャリアのそれぞれの脚部がそれに関連付けられたスロット内に配置されるように、正面側からレンズ鏡筒内に挿入される。ここで、特に、容器は、ぴったりと適合するようにレンズ鏡筒頂部部品の内側の関連付けられた周状表面領域と係合し、特に各ばね部材は、端部がレンズ鏡筒頂部部品の関連付けられた表面エリア上にある状態で配置され、レン

50

ズ鏡筒頂部部品は、容器およびレンズ成形部がレンズ鏡筒に対して心出しされるように、ぴったりと適合するようにレンズ鏡筒の正面側のレンズ鏡筒の内側と共にさらなる周状表面領域と係合する。

【0076】

さらに、本発明のある代替的な実施形態によれば、レンズ成形部キャリアは、レンズ成形部と共にレンズ鏡筒の正面側からレンズ鏡筒の開口部内に挿入され、各ばね部材は、レンズ成形部をレンズ鏡筒／容器に対して心出しするように、端部がレンズ鏡筒の内側の関連付けられた表面エリア上にある状態で配置され、前記脚部は、レンズ鏡筒の正面側に形成されたスロット内に配置される。

【0077】

さらに、本発明のある実施形態によれば、容器は、レンズ鏡筒の正面側から開口部内に挿入され、レンズ鏡筒の内側の周状表面領域により心出しされ、容器は、ぴったりと適合するように前記表面領域と係合する。

【0078】

その上、本発明のある実施形態によれば、特に光学素子／容器がレンズ鏡筒に固定されたレンズ成形部に対して移動されるとき、容器の壁部材は、壁部材が静止位置の外に移動されるとき復元力が壁部材に対して加えられるように壁部材がハウジングに弾性連結されるように、少なくとも1つのばね部材（特に4つのばね部材）を介してハウジングに接続されている。

【0079】

その上、本発明のある実施形態によれば、壁部材は、壁部材を包囲するフレーム部材にばね部材を介して接続された周状部材である。特に、ある実施形態では、壁部材は、ばね部材に一体接続され、ばね部材は、フレーム部材に一体接続されている。壁部材、ばね部材、およびフレーム部材は、金属から、特に磁性鋼から形成されてもよい。

【0080】

さらに、本発明のある好ましい実施形態によれば、壁部材は、（例えばプレート中央に）連続的な陥凹部を有するプレートにより形成され、陥凹部は、壁部材の第1の側から壁部材の第2の側に延び、第2の側は、第1の側から離れる方向に向き、好ましくは光学素子は、前記陥凹部を覆うように第1の側に接続され、好ましくは前記膜は、前記陥凹部を他方側から覆うように壁部材の第2の側に接続されている。このようにして、前記閉鎖された容器が、焦点調節可能レンズの流体を受容するために形成される。

【0081】

その上、本発明のある実施形態によれば、壁部材は、上述したように中央陥凹部を含んでもよく、4つのばね部材を介して包囲するフレーム部材に接続されている、平坦な（例えばプレート状の）環状部材であり、ばね部材は、壁部材に一体接続され、フレーム部材に一体接続され、フレーム部材は、ハウジングに接続されている。特に、ある実施形態では、ばね部材は、蛇行する進路を含む。さらに、ばね部材は、（例えば矩形）フレーム部材のコーナー領域に接続されてもよい。

【0082】

その上、本発明のある実施形態によれば、アクチュエータ手段は、1つの導電性コイルまたは複数の導電性コイル、特に3つまたは4つのコイルと、少なくとも1つの磁石とを含み、各コイルは、軸方向で少なくとも1つの磁石に対向し、各コイルは、電流がコイルに印加されるとき、それぞれのコイル内の電流の方向に応じて、それぞれのコイルが少なくとも1つの磁石に対して移動され、特にそれぞれのコイルが少なくとも1つの磁石に向かって、もしくは少なくとも1つの磁石から離れる方向に、のいずれかに移動される（または少なくとも1つの磁石がそれぞれのコイルに向かって、もしくはそれぞれのコイルから離れる方向に、のいずれかに移動される）ように、少なくとも1つの磁石と相互作用するように構成されている。少なくとも1つの磁石は、環状形状を含んでもよい。さらに、少なくとも1つの磁石は、鋼などの軟磁性金属から作製され得る磁束リターン構造内に配置されてもよい。

10

20

30

40

50

【0083】

あるいは、本発明のある実施形態によれば、アクチュエータ手段は、1つの導電性コイルまたは複数の導電性コイル、特に3つまたは4つのコイルと、対応する数の磁石（例えば3つまたは4つの磁石）とを含み、各磁石は、コイルの1つに関連付けられ、各コイルは、軸方向でそれに関連付けられた磁石に対向し、各コイルは、電流がコイルに印加されるとき、それぞれのコイル内の電流の方向に応じて、それぞれのコイルがそれに関連付けられた磁石に向かって、もしくはそれに関連付けられた磁石から離れる方向に、のいずれかに移動される（または関連付けられた磁石がそれぞれのコイルに向かって、もしくはそれぞれのコイルから離れる方向に、のいずれかに移動される）ように、それに関連付けられた磁石と相互作用するように構成されている。さらに、前記磁石は各々、軟磁性金属から作製され得る磁束リターン構造内に配置されてもよい。

10

【0084】

その上、本発明のある実施形態によれば、それぞれのコイルは、レンズ成形部が沿って延びる前記平面に垂直に走る（例えば、コイルがハウジング上に配置され、磁石が壁部材上に配置されるとき）または前記光学素子に垂直に走る（例えば、コイルが壁部材上に配置され、磁石がハウジング上に配置されるとき）コイル軸に巻回された導体を含み、それぞれのコイルは、電流がそれぞれのコイルに印加されるとき、それぞれのコイル内の電流の方向に応じて、関連付けられた磁石（または少なくとも1つの磁石）およびそれぞれのコイルを互いに吸引または互いに反発させるローレンツ力が生成されるように、それに関連付けられた磁石（または少なくとも1つの磁石）に対向する。

20

【0085】

その上、本発明のある実施形態によれば、磁石（または少なくとも1つの磁石）は、軸方向に（例えば磁石がハウジング上に配置されるとき）、または前記光学素子に垂直に走る方向に（例えば磁石が壁部材上に配置されるとき）、磁化される。

【0086】

さらに、本発明のある好ましい実施形態によれば、アクチュエータ手段は、複数のコイル（例えば3つまたは4つのコイル）を含んでもよく、各コイルは、好ましくは関連付けられた磁石を包囲し、磁石は、好ましくは壁部材と平行（例えば、磁石が壁部材に接続されているとき）または軸方向に垂直（磁石がハウジング上に配置されるとき）に走る方向に磁化され、磁化は、光学デバイスの中心軸に向かい得る。さらに、それぞれのコイル軸は、軸方向と平行に（例えば、コイルがハウジング上に配置されるとき）または壁部材に垂直に（例えば、コイルが壁部材に接続されているとき）延びてもよい。

30

【0087】

さらに、ある実施形態によれば、磁石（または少なくとも1つの磁石）は壁部材に、例えば膜も取り付けられる壁部材の第2の側または下側に接続される一方、コイルはハウジング上に、例えば壁部材に対向する側に配置される。ここで、コイルは、ハウジングの前記側に一体化または組み込まれてもよい。ここで、磁石が壁部材に接続されているとき、磁石（または少なくとも1つの磁石）は、コイルに対して移動し、特にそれぞれのコイルに向かってまたはそれから離れる方向に移動し、それぞれのコイルは、特にハウジング上の固定位置を含む。磁石は、そのとき上に壁部材が載置される容器キャリア（例えば、コイルに対向する容器キャリアの下側）に接続することもできる。容器を支える容器キャリアは、そのとき、前記少なくとも1つまたはいくつか（例えば4つ）のばね部材を介してフレーム部材に（特に一体）接続される。ばね部材は、フレーム部材のコーナー領域に接続してもよい。

40

【0088】

さらに、ある代替的な実施形態によれば、磁石（または少なくとも1つの磁石）は、ハウジング上に（例えば壁部材に対向する前記側に）配置される一方、コイルは、壁部材上に配置され、コイルは、特に壁部材内に一体化されている。ここで、コイルが壁部材に接続されているとき、それぞれのコイルは、関連付けられた磁石に対して移動し、特に関連付けられた磁石（または少なくとも1つの磁石）に向かってまたはそれから離れる方向に

50

移動する一方、前記関連付けられた磁石（または前記少なくとも1つの磁石）は、ハウジング上の固定位置を含む。

【0089】

あるいは、アクチュエータ手段はまた、複数の頂部電極（特に3つまたは4つの電極）を含む静電アクチュエータ手段として形成されてもよく、各頂部電極は、軸方向で頂部電極に対向する底部電極に関連付けられている。それぞれの頂部電極と底部電極との間に電圧を印加することにより、光学素子を軸方向に移動および／または傾動させることもできる。ここで、頂部電極は壁部材上に配置されてもよい一方、底部電極はハウジング上に配置されてもよい。

【0090】

さらに、本発明のある実施形態では、壁部材は、（例えば4つの）ばね部材を一体化部分として含む回路基板（特にプリント回路基板）として形成され、コイルは、回路基板内に（特に互いに重ね合せて配置されたいくつかの層内に）一体化されている。さらに、特に、前記回路基板は、回路基板への電気接点を作製するためにハウジングから外に延びる。

【0091】

さらに、ある実施形態によれば、ハウジングは、特に回路基板、特にプリント回路基板の形で基材上に配置される。

【0092】

さらに、ある実施形態では、イメージセンサは、レンズ鏡筒が前記イメージセンサの上方に配置され、前記軸方向がイメージセンサの複数の光センサにより形成されるセンサ表面に垂直に走るように、前記基板上に配置される。特に、イメージセンサは、半導体電荷結合素子（CCD：charge-coupled device）、金属酸化物半導体（CMOS：metal-oxide-semiconductor）、もしくはN型金属酸化物半導体（NMOS：N-type metal-oxide-semiconductor）センサ、または他の任意の感光性センサであってよい。

【0093】

さらに、イメージセンサに対向する光学素子は、好ましくは透明な光学素子である。ここで、光学デバイスは、特にカメラ（例えば、携帯電話用の）を形成する。

【0094】

さらに、ある実施形態では、光学デバイスのハウジングは、少なくとも1つのばね要素を支持するためのスペーサ要素を含み、特にスペーサは、壁部材から外向きに延びるばね部材が接続される前記フレーム部材を支持し、スペーサ要素は、フレーム部材およびしたがって壁部材をレンズ成形部から離れる方向に移動させ、それにより流体の熱膨張に因る膜の凸性増大を低減することにより、容器容積内に存在する前記流体の容積の温度誘発性の増大を補償するように温度の上昇に伴って軸方向に膨張するように構成されている。

【0095】

その上、本発明のある実施形態によれば、アクチュエータ手段は、1つの導電性コイルまたは複数の導電性コイル、特に3つまたは4つのコイルと、対応する数の磁石を含み、各磁石は、コイルのきっかり1つに関連付けられ、各コイルは、それに関連付けられた磁石に対向し、各コイルは、電流がコイルに印加されるときそれぞれのコイルおよびそれに関連付けられた磁石がそれぞれのコイル内の電流の方向に応じて互いに対して移動するように、それに関連付けられた磁石と相互作用するように構成されている。

【0096】

特に、ある実施形態によれば、各磁石は、関連付けられた保持部材に接続され、特に前記複数の導電性コイルは、ハウジング上に配置／ハウジングに固定されている。したがって、ここで、磁石は、特に光学デバイスのハウジングに固定されているコイルに対して移動する。さらに、ある実施形態によれば、前記複数の導電性コイルは、ハウジング上に配置／ハウジングに固定されている回路基板上に配置される。さらに、特に、回路基板は、レンズ鏡筒を受容するためのハウジングの前記陥凹部と位置合わせされた（例えば中央）貫通孔を含む。

10

20

30

40

50

【0097】

さらに、一般に、アクチュエータ手段／アクチュエータの各コイルは、空芯コイル、平面コイル、またはPCBコイル（すなわち、プリント回路基板（PCB：printed circuit board）内に一体化されたコイル）の1つである、またはその1つを含み、平面コイルは、巻軸を中心とする単一平面内に巻回された導電性導体を含み、巻軸は、前記単一平面に垂直に走る。

【0098】

その上、ある実施形態によれば、回路基板（特にプリント回路基板）は、回路基板が前記シートの積層体を含むように、互いに折り重ねられた複数の（例えば可撓性）シートを含み、各シートは、前記シートの積層体が前記複数の導電性コイルを形成するように、複数の平面コイルを含む。

10

【0099】

さらに、ある実施形態によれば、アクチュエータ手段／アクチュエータは、ハウジング上に配置された1つまたは複数の電気永久磁石、特に2つ、3つ、または4つの電気永久磁石と、容器に（特に壁部材に）接続された対応する数の軟磁性部材とを含み、各軟磁性部材は、電気永久磁石のきっかり1つに関連付けられ、各軟磁性部材は、それぞれの軟磁性部材とそれに関連付けられた電気永久磁石との間に間隙が形成されるように、それに関連付けられた電気永久磁石に隣接して配置され、光学素子（または容器）を前記軸方向に移動させるためおよび／または光学素子（または前記容器）を傾動させるために、それぞれの電気永久磁石は、吸引を引き起こすそれぞれの電気永久磁石の外部磁界の磁界強度を調節する対応する電圧パルスがそれぞれの電気永久磁石に印加されるとき、それに関連付けられた軟磁性部材を（例えば、それぞれの間隙を最小化する磁気抵抗力により）吸引するように構成されている。

20

【0100】

さらに、本発明のある実施形態によれば、アクチュエータ手段／アクチュエータは、ハウジング上に配置された1つまたは複数の電気永久磁石、特に2つ、3つ、または4つの電気永久磁石と、壁部材により形成された単一の軟磁性部材とを含み、各電気永久磁石は、壁部材とそれぞれの電気永久磁石との間に間隙が形成されるように、軸方向で壁部材に対向し、光学素子（または容器）を前記軸方向に移動させるためおよび／または光学素子（または前記容器）を傾動させるために、それぞれの電気永久磁石は、前記吸引を引き起こすそれぞれの電気永久磁石の外部磁界を生成する対応する電圧パルスがそれぞれの電気永久磁石に印加されるとき、前記壁部材を（例えば、それぞれの間隙を最小化する磁気抵抗力により）吸引するように構成されている。

30

【0101】

さらに、本発明のある実施形態によれば、それぞれの電気永久磁石は、第1の保磁力を有する第1の磁石および第1の保磁力より小さい第2の保磁力を有する第2の磁石を含み、導電性導体は、第2の磁石の磁化を切り替えるように電圧パルスがコイルに印加されるとき前記吸引（例えば、上記のそれぞれの磁気抵抗力）を引き起こすそれぞれの電気永久磁石の外部磁界／磁束が生成されるように、第2の磁石（特に第1の磁石も）を封入するコイルを形成するように第2の磁石に巻回されている。さらに、特に、それぞれの電気永久磁石の2つの磁石は、磁束を案内するように2つの極片間に配置され、極片は、関連付けられた軟磁性部材との間でそれぞれの間隙を形成する。

40

【0102】

さらに、本発明のある実施形態によれば、磁石の磁化は、レンズ成形部が沿って延びる前記平面と平行（または前記軸方向に垂直）の向きである。

【0103】

さらに、本発明のある実施形態によれば、それぞれの軟磁性部材は、関連付けられた電気永久磁石に対して軸方向に垂直にオフセットして配置され、特にそれぞれの電気永久磁石は、関連付けられた軟磁性部材よりもレンズ鏡筒の径方向にさらに外向きに延びる。

【0104】

50

さらに、本発明のある実施形態によれば、アクチュエータ手段は、ハウジング上に配置された1つまたは複数の電磁石、特に2つ、3つ、または4つの電磁石と、容器に（特に壁部材に）接続された対応する数の軟磁性部材または磁石とを含み、各軟磁性部材または磁石は、電磁石のきっかり1つに関連付けられ、各軟磁性部材または磁石は、それに関連付けられた電磁石に隣接して配置され、光学素子（または容器）を前記軸方向に移動させるためおよび／または光学素子（または前記容器）を傾動させるために、それぞれの電磁石は、前記吸引または反発を引き起こすそれぞれの電磁石の外部磁界を生成する対応する電流がそれぞれの電磁石に印加されるとき、それに関連付けられた軟磁性部材を（例えば、磁力により）吸引または反発するように構成されている。

【0105】

さらに、本発明のある実施形態によれば、それぞれの電磁石は、磁心を含み、導電性導体が、磁心を封入するコイルを形成するように、電流がコイルに印加されるとき前記吸引を引き起こすそれぞれの電磁石の外部磁界／磁束が生成されるように、巻軸を中心として磁心に巻回されている。

【0106】

さらに、本発明のある実施形態によれば、それぞれの巻軸は、レンズ成形部が沿って延びる前記平面と平行（または前記軸方向に垂直）の向きである。

【0107】

さらに、本発明のある実施形態によれば、それぞれの軟磁性部材は、関連付けられた電磁石に対して軸方向に垂直にオフセットして配置され、特にそれぞれの電磁石は、関連付けられた軟磁性部材よりもレンズ鏡筒の径方向にさらに外向きに延びる。

【0108】

さらに、本発明のある実施形態によれば、それぞれの巻軸は、レンズ成形部が沿って延びる前記平面に垂直に（すなわち軸方向と平行に）走っている。

【0109】

さらに、本発明のある実施形態によれば、それぞれの軟磁性部材または磁石は、軸方向でそれに関連付けられた電磁石に対向する。

【0110】

さらに、本発明のある好ましい実施形態によれば、光学デバイスは、光学素子もしくは壁部材などの光学素子に接続された構成要素の空間位置、または例えばレンズ成形部の位置などの基準位置に対しての（容器／光学素子が可動および／もしくは傾動可能な構成要素であるとき）もしくは容器／レンズ鏡筒の位置などの基準位置に対しての（レンズ成形部が可動および／もしくは傾動可能な構成要素であるとき）レンズ成形部のもしくはレンズ成形部キャリアの位置を検出するための位置センサ手段を備える。光学素子／レンズ成形部の空間位置を所定の状態に調節することにより、光学デバイスの光学特性を定義することができる。これには、焦点調節可能レンズ（変形可能な膜、光学素子、壁部材、流体、およびレンズ成形部を含む）の屈折力、ならびに可変プリズムの角度が含まれる。

【0111】

その上、本発明のある実施形態によれば、光学デバイスは、制御ユニットを備える。

【0112】

さらに、ある実施形態では、制御ユニットは、特に光学デバイス（例えばカメラ）の自動焦点調節機能を提供するために、焦点調節可能レンズの焦点距離を自動的に調節するように、アクチュエータ手段／アクチュエータを制御するように構成されている（例えば、例えば光学素子の、測定された位置または温度が光学素子の所望の位置に到達するように）。

【0113】

さらに、ある実施形態では、特に光学素子が鏡であり、光学デバイスが光学走査デバイス（またはその一部）であるとき、制御ユニットは、光学素子の傾動を自動的に調節するために、特に焦点調節可能レンズを通過する光ビームを自動的に偏向させるために（例えば走査目的のために）、アクチュエータ手段／アクチュエータを制御するように構成され

10

20

30

40

50

ている（例えば、光学素子の測定された位置が光学素子の所望の位置に到達するように）。

【0114】

さらに、本発明のある好ましい実施形態によれば、光学デバイスは、打ち消されるべき光学デバイスの（例えば意図しない急速な）移動を検知するための移動センサ手段をさらに含む。移動センサ手段は、ヨー移動および／またはピッチ移動、すなわち2つの直交軸を中心とする回転を検出するように設計されてもよく、2つの直交軸は各々、光軸／軸方向に直交する。

【0115】

ここで、好ましくは、制御ユニットは、移動センサ手段により感知された打ち消されるべき移動に応じて、前記感知された移動を打ち消す方式で光学デバイスを通過する入射光ビームの方向を変更するために、光学素子がアクチュエータ手段／アクチュエータにより前記平面に対して傾動されるように、アクチュエータ手段／アクチュエータを制御するように設計されている。

【0116】

その上、本発明のある実施形態によれば、前記イメージセンサは、RGBピクセルを含むRGBイメージセンサであり、各RGBピクセルは、4つのピクセル、すなわち緑色フィルタ（すなわち緑色光に対して透明なフィルタ）を含む2つのピクセル、青色フィルタを含むピクセル、および赤色フィルタを含むピクセルを有するベイヤーパターンからなり、4つのピクセルは、合わせて正方形を形成する各4つの隣接する隣り合うフィルタ（すなわち、1つのRGBピクセルを形成するように正方格子に配置される）が前記正方形内に斜めに配置される2つの緑色フィルタならびに同様に前記正方形内に斜めに配置される青色フィルタおよび赤色フィルタを含むように、正方配列内に配置される。特に、RGBピクセルを形成する個々のピクセルは、各々が第1の方向xに延びる平行する行および各々が第1の方向xと直交して走る第2の方向yに延びる平行する列内に配置される。50%の緑色フィルタ、25%の赤色フィルタ、および25%の青色フィルタを含むフィルタパターンを有するこのようなフィルタ配列は、ベイヤーフィルタとも表示され、対応するイメージセンサは、ベイヤーセンサとも表示され、ベイヤーセンサは、例えば米国特許第3,971,065号に詳細に記載されている。

【0117】

その上、本発明のある実施形態によれば、特にイメージセンサがRGBイメージセンサであるとき、制御ユニットは、光学デバイスにより（例えば、調節可能焦点レンズおよびレンズ鏡筒内に配置された少なくとも1つのレンズにより）イメージセンサ上に投影される画像が、壁部材およびそれによって光学素子を傾動させることによりまたはレンズ成形部（レンズ成形部は、調節可能焦点レンズを通過する光の対応する偏向を生み出すようにそれぞれの方向で容積を前記プリズムへと形成する）を傾動させることにより、初期位置から第1の方向に単に1ピクセルだけ、初期位置から第2の方向に単に1ピクセルだけ、および初期位置から第1の方向に1ピクセルだけかつ第2の方向に1ピクセルだけ連続的にシフトされるように、アクチュエータ手段／アクチュエータを制御するように構成され、特にイメージセンサ上に投影されるこれら4つの画像の各々は、イメージセンサにより記録され、4つの記録された画像は、次いで解像度が4倍に向上された単一の超解像画像を形成するように光学デバイスにより重畳される。

【0118】

別の実施形態によれば、制御ユニットは、光学デバイスにより（例えば、調節可能焦点レンズおよびレンズ鏡筒内に配置された少なくとも1つのレンズにより）イメージセンサ上に投影された画像がRGBピクセルのある端数部分または複数の端数部分だけ（例えば、端数部分はRGBピクセルの3分の2であってもよい）移動されるように、アクチュエータ手段／アクチュエータを制御するように構成され、光学デバイスは、初期投影画像および各シフトされた画像をイメージセンサにより記録し、高解像画像を形成するようにこれらの記録された画像を重畳させるように構成されている。例えば、RGBピクセルの3分の2のシフトを使用して、9つの画像を重畳させてもよく、9倍の解像度の向上がもた

10

20

30

40

50

らされる。

【0119】

その上、ある実施形態によれば、制御ユニットは、光学デバイスの被写界深度（DOF：depth-of-field）が拡大されるようにアクチュエータ手段／アクチュエータを制御するように構成され、特に光学デバイスは、単一の露光中、すなわちイメージセンサによる画像の生成中、DOFを拡大するために光学デバイスが焦点を合わせる距離を調節するように構成され、または特に光学デバイスは、それぞれがイメージセンサにより異なる焦点距離で記録されているいくつかの画像を組み合わせ、いわゆるデプスフロムフォーカス（depth from focus）方法を使用して3D画像を作成するように構成されている。

10

【0120】

さらに、ある実施形態では、本発明による光学デバイスの焦点調節可能レンズは、小さな移動（例えば0.05mm）で大きな焦点距離の変化を引き起こすことができる可動な壁部材を使用することにより、ほとんど変形なしに（例えば、2mmのレンズ直径を仮定すると0.1mmの中心厚の変化）非常に接近して（例えば20mm）焦点を合わせるできるので、光学デバイスは、スーパーマクロ性能を備える。

【0121】

さらに、本発明による光学デバイスのある好ましい実施形態によれば、後者は、得られるカメラがスーパーマクロ自動焦点調節、光学的画像安定化、および／または超解像撮像機能を提供し、特に携帯電話のカメラ内で使用され、またはこのようなカメラを形成するように、イメージセンサと組み合わせて使用される。

20

【0122】

特に、光学素子は、自動焦点調節、特にスーパーマクロ自動焦点調節を提供するために軸方向に移動されるように構成することができる。これに加えて、またはこれに代えて、光学素子は、光学的画像安定化および／または超解像撮像を提供するために、容積をプリズム（または本質的に同じ効果を提供する他のなんらかの形状）へと形成するように傾動されるように構成されてもよい。さらに、これに加えて、またはこれに代えて、容器は、光学的画像安定化を提供するためにレンズ鏡筒に対して前記平面と平行に移動されるように構成されてもよい。さらに、これに加えて、またはこれに代えて、前記レンズ鏡筒は、画像安定化を提供するために前記イメージセンサと平行に移動されるように構成されてもよい。

30

【0123】

その上、一般に、壁部材は、光学素子に一体接続することができる。例えば、光学素子は、前記容器を形成するように膜により覆われる陥凹部を含んでもよい。

【0124】

さらに、本発明による光学デバイスのある実施形態によれば、前記光学素子は、剛性レンズ、特に集光レンズを形成する。

【0125】

その上、本発明による光学デバイスのある実施形態によれば、光学素子により形成される前記剛性レンズは、平凸レンズである。

40

【0126】

特に前記平凸レンズの場合、前記光学素子は、前記膜から離れる方向を向く凸表面エリアを含み、特に膜に対向する平坦な表面を含む。

【0127】

その上、膜は、一般に、前面を含み、前面は、容器の容積内に存在する流体から離れる方向に向く。特に、本明細書に記載の全ての実施形態において、膜の前面は、レンズ鏡筒および／または光学デバイスのイメージセンサに対向することができる。

【0128】

あるいは、膜の前面はまた、レンズ鏡筒から、かつ／または光学デバイスのイメージセンサから離れる方向に向くことができる。

50

【0129】

その上、更に別の実施形態によれば（これは、本明細書に記載の全ての容器に適用することができる）、容器の容積は、光学流体の量を低減するためおよび温度変化に因る光学性能の変化を低減するために、容器の径方向において容積／容器の周縁部に向かって漸減する。特に、このために、容器は、（例えば、平坦な周縁部の代わりに）円錐形状の周縁部を有してもよい。

【0130】

さらに、本発明のある実施形態によれば、膜を保護するために、特にレンズ成形部を介して膜に加えられる力／影響に因る膜の破損を防止するために、光学デバイスは、光学デバイスの機械的衝撃を感知するためのセンサを備え、光学デバイスは、特に前記センサが光学デバイスの機械的衝撃を感知したとき対応する電流をそれぞれのコイルに印加することにより、アクチュエータ手段を適所に保持するように構成されている。

10

【0131】

例えば、この安全特徴は、光学デバイスまたは光学デバイスを含む携帯電話が電源オフされているとき待機状態にあってもよい。

【0132】

センサは、スマートフォン／携帯電話または中に光学デバイスが一体化された他のなんらかのデバイスの構成要素を形成するなんらかのセンサ（例えばGセンサ）とすることができる。有利なことには、光学デバイスが自由落下しているとき、光学デバイスまたは本発明による光学デバイス（例えばカメラ）を含むデバイス（例えばスマートフォン）が地面にぶつかるまたは衝撃を受ける前に、前記センサの信号を使用してアクチュエータ／アクチュエータ手段に安定化電流を印加することができる。

20

【0133】

その上、本発明のある実施形態によれば、光学デバイスは、容器を通してレンズ鏡筒の少なくとも1つの剛性レンズを通して移動する光を受けるためのイメージセンサと、イメージセンサの補助により生成された画像を記録するためのメモリとを備え、光学デバイスは、曲率調節可能エリアの曲率の対応する調節により一連の集束ステップを行い、それぞれの集束ステップの各焦点距離の画像を記録するように構成され、光学デバイスは、個々の記録された画像を得られる画像へと組み合わせるように構成されている。

【0134】

特に、記録された画像の前記組み合わせは、記録された画像の鮮鋭な領域（例えば前景、中間、背景）を組み合わせることでその全ての領域で特に鮮鋭である単一の画像を形成する、いわゆる焦点合成とすることができる。

30

【0135】

その上、本発明のさらに別の態様によれば、光学デバイスを製造（または較正）するための方法が提案され、この方法は、

- － 光学デバイスのハウジング内に調節可能焦点レンズを配置するステップであって、調節可能焦点レンズは、透明で弾性膨張可能な膜、膜に対向する光学素子、および壁部材を含み、光学素子および膜は、ある容積を有する容器が形成されるように壁部材に接続され、流体が容器内に配置される、ステップと、

40

- － 膜の曲率調節可能エリアを規定するように膜に取り付けられるべきレンズ成形部を含むレンズ鏡筒を提供するステップと、

- － 前記エリアの曲率およびそれによって焦点調節可能レンズの焦点距離が所望の値に調節されるように、レンズ鏡筒を、レンズ成形部が前方にある状態で、レンズ成形部が膜に作用する（例えば膜を押すまたは膜を引っ張る）までハウジング内へと膜に向かって移動させるステップと、

- － 例えばレンズ鏡筒をハウジングに接着することにより、レンズ鏡筒をハウジングに固着するステップと

を含む。

【0136】

50

あるいは、レンズ成形部は、当初、容器に接続されている。そのとき、プロセスは、代わりに以下のように行われる。

ー 光学デバイスのハウジング内に調節可能焦点レンズを配置するステップであって、調節可能焦点レンズは、透明で弾性膨張可能な膜、膜に対向する光学素子、および壁部材を含み、光学素子および膜は、ある容積を有する容器が形成されるように壁部材に接続され、流体が容器内に配置され、レンズ成形部は、膜の曲率調節可能エリアが規定されるように膜に接続される、ステップと、

ー レンズ鏡筒を提供するステップと、

ー レンズ鏡筒を、レンズ成形部がレンズ鏡筒に接触するようにハウジング内へとレンズ成形部に向かって移動させるステップであって、前記エリアの曲率およびそれによって焦点調節可能レンズの焦点距離が所望の値に調節される、ステップと、

ー 例えばレンズ鏡筒をハウジングに接着することにより、レンズ鏡筒をハウジングに固着するステップ。

【0137】

さらに、レンズ成形部は、焦点距離の前記調節の前に、特にプラズマ接合により膜に接合される。

【0138】

その上、本発明による方法のある実施形態によれば、前記容器は、壁部材を提供するステップ（特にその中央陥凹部は、壁部材をエッチングすることにより、または壁部材をレーザー切断することにより、または壁部材を打ち抜くことにより生成される）と、予め伸張された膜を壁部材に接合（例えばプラズマ接合）するステップと、流体を受容するための窪みを形成するために過小圧力（例えば真空）を使用して膜を偏向させるステップと、流体を容器内に封入するために光学素子を壁部材に接合するステップと、膜が上に配置されるように容器を配置するステップと、過小圧力（例えば真空）を使用して空気を膜を通じて容器の容積の外へと脱気するステップと、により形成される。

【0139】

その上、ある実施形態では、いくつかの容器が同時に並行して製造される（バッチ処理）。

【0140】

その上、本発明による方法のある実施形態によれば、複数の接続された容器が形成され、個々の容器は、容器を分離するステップにより得られ、前記複数の容器は、透明で弾性膨張可能な膜を、複数の一体接続された壁部材を含む中間層に接続するステップと、前記流体を容器内に提供するステップと、容器を閉鎖するために光学素子を中間層に接続するステップとにより形成され、中間層により形成される接続された壁部材は、流体で満たされた個々の容器を提供するために分離される。

【0141】

本発明のさらに別の態様によれば、

ー レンズ鏡筒をイメージセンサ上に装着し、レンズ鏡筒をハウジング内に配置するステップと、

ー 容器（または壁部材）を少なくとも1つのばね部材に接続するステップと、

ー 容器がレンズ成形部上に載置されるように容器をレンズ鏡筒上に配置するステップであって、レンズ成形部は膜に接触する、ステップと、

ー 少なくとも1つのばね部材をハウジングに接続する、特に接着するステップと

を含む、本発明による光学デバイスを組み立てるためのさらなる方法が開示される。

【0142】

その上、

ー 光学デバイスのハウジングをイメージセンサに接続するステップと、

ー レンズ鏡筒を前記ハウジングの陥凹部内に配置し、無限遠物体距離について鮮鋭な焦点を達成するようにレンズ鏡筒とイメージセンサとの間の距離を調節するステップと、

ー 導電性コイルを、特に前記コイルを含む回路基板をハウジング上に配置することに

10

20

30

40

50

より、ハウジング上に配置するステップと、

－ 透明で弾性膨張可能な膜を有する容器、膜に対向する光学素子、および壁部材を含む調節可能焦点レンズを提供するステップであって、光学素子および膜は、ある容積を有する前記容器が形成されるように壁部材に接続され、流体が容器内に配置される、ステップと、

－ 各磁石がコイルの1つに関連付けられるように、磁石を含む容器キャリア上に前記容器を配置するステップと、

－ レンズ成形部が膜の曲率調節可能エリアを規定するように膜に接触するように、容器キャリアおよび容器をレンズ鏡筒上に配置するステップであって、特に容器キャリアおよび容器をレンズ鏡筒上に配置する際にレンズ成形部は容器またはレンズ鏡筒に接続される、ステップと、

－ 任意追加的にカバーガラスをカバーフレームに装着するステップと、

－ 任意追加的にカバーフレームをハウジングに装着するステップと

を含む、本発明による光学デバイスを製造するための別の方法が開示される。

【0143】

その上、本発明のさらに別の態様によれば、特に上記の光学デバイスの変形例に対応するさらなる光学デバイスが開示され、さらなる光学デバイスは、

－ 透明で弾性膨張可能な膜と、

－ 膜に対向する光学素子と、

－ 壁部材であって、光学素子および膜は、ある容積を有する容器が形成されるように壁部材に接続される、壁部材と、

－ 前記容積内に存在する流体と、

－ 膜の曲率調節可能エリアを規定するように膜と接するレンズ成形部であって、エリアが前記光学素子に対向する、レンズ成形部と、

－ 開口部を包囲する周状レンズ鏡筒（50）であって、レンズ鏡筒により保持される少なくとも1つの剛性レンズが中に配置される、周状レンズ鏡筒と、

－ 容積の内側に存在する流体の圧力およびそれによって前記エリアの曲率を調節するためにレンズ成形部を光学素子（またはレンズ鏡筒）に対して軸方向に移動させるように設計されたアクチュエータ手段であって、前記軸方向は、レンズ鏡筒の少なくとも1つの剛性レンズ（またはレンズ鏡筒の開口）が沿って延びる平面に垂直の向きである、アクチュエータ手段と

を備え、

－ 光学素子は、レンズ鏡筒に（特にレンズ鏡筒の周状面側に）強固にされ、

－ 光学デバイスは、特に容積を通過する光を偏向させるためにレンズ成形部を前記平面に対して傾動させる、特に容積を通過する光を偏向させるためにレンズ成形部をレンズ鏡筒に対して前記平面と平行に移動させる、レンズ鏡筒を容器と共に移動させる、の少なくとも1つを行うように設計されている（例えば光学デバイスのイメージセンサと平行に、特にイメージセンサ上の画像をシフトさせるように、例えばOISを提供するために）。

【0144】

特に、光学素子は、剛性レンズ（特に集光レンズ）を形成する。

【0145】

その上、ある実施形態によれば、前記剛性レンズは、平凸レンズである。

【0146】

さらに、前記光学素子は、レンズ鏡筒に対向する凸表面エリア、および膜に対向する平坦な表面を含んでもよい。

【0147】

特に、ある実施形態によれば、光学素子の代わりにレンズ成形部が移動されるとき、光学素子は、レンズ鏡筒とレンズ成形部との間に配置される（すなわち、レンズ成形部は、レンズ鏡筒から離れる方向に向く容器の側に配置される。したがって、ここで、膜は、光学デバイスに入る光が光学素子に当たる第1の面を形成し、次いで光学デバイスの容器の

10

20

30

40

50

内側の液体を通った後に光が当たる後続の面を形成する。

【0148】

さらに、特に、アクチュエータ手段はまた、特に容積を通過する光を偏向させるために、レンズ成形部を前記平面に対して傾動させるように構成されてもよい。その上、アクチュエータ手段（またはさらなるアクチュエータ手段）はまた、特に容積を通過する光を偏向させるために、レンズ成形部をレンズ鏡筒に対して前記平面と平行に移動させるように構成されてもよい。その上、光学デバイスは、レンズ鏡筒を容器と共に移動させるためのさらなるアクチュエータ手段を備えてもよい（例えば光学デバイスのイメージセンサと平行に、特にイメージセンサ上の画像をシフトさせるように、例えばOISを提供するために）。

10

【0149】

またここで、ある実施形態では、光学デバイスは、イメージセンサを備え、カメラを形成し、カメラは、特に携帯電話内に配置されるように構成され、下記の少なくとも1つまたは下記の組み合わせが当てはまる。

－ レンズ成形部は、自動焦点調節、特にスーパーマクロ自動焦点調節を提供するために軸方向に移動されるように構成されている。

－ レンズ成形部は、光学的画像安定化および／または超解像撮像を提供するために傾動されるように構成されている。

－ レンズ成形部は、光学的画像安定化を提供するために、レンズ鏡筒に対して前記平面と平行に移動されるように構成されている（光が所定の様式で偏向されるように容積を変形するために）。

20

－ レンズ鏡筒は、光学的画像安定化を提供するために、容器と共に前記イメージセンサと平行に移動されるように構成されている。

【0150】

その上、本発明の全ての態様および実施形態では、前記容器が両側に膜を含むように、前記光学素子も透明で弾性膨張可能な膜を形成することも可能である。

【0151】

さらに、本発明のさらに別の態様は、特に本明細書に記載の光学デバイスの光学的画像安定化機能を較正するための方法に関し、光学デバイスは、イメージセンサを備え、カメラを形成し、方法は、

30

－ 光学デバイスの画像プレビューモード中（例えば、カメラが、カメラにより記録されるべき、または記録され得る画像を表示するとき）の光学デバイスの移動を測定するステップであって、移動は、光学デバイスによりイメージセンサ上に投影される画像のシフトをもたらす、ステップと、

－ 光学デバイスのアクチュエータ手段に信号を印加するステップであって、信号は、光学的画像安定化を提供するために、アクチュエータ手段に、イメージセンサ上の前記画像の前記シフトを少なくとも部分的に補償するように促す、ステップと、

－ イメージセンサにより生成される（前記信号に関連付けられた）画像の鮮鋭度を自動的に決定するステップと、

－ 前記アクチュエータ手段に印加される信号の振幅を比例定数により増加または減少させるステップと、

40

－ 前記信号のうち、最高の鮮鋭度を有する画像が得られる1つの信号を決定するステップと、

－ 比例定数を較正データとして光学デバイス内に（例えば、光学デバイスの半導体メモリ内に）記憶するステップと

を含む。

【0152】

その上、本発明のさらに別の態様は、特に本明細書に記載の光学デバイスの自動焦点調節機能を較正するための方法に関し、光学デバイスは、カメラとして形成され、画像を生成するためのイメージセンサを備え、方法は、

50

- － 光学デバイスと物体との間の距離を光学デバイスの距離センサを使用して測定するステップと、
- － 対応する電流信号を光学デバイスのアクチュエータ手段に印加することにより光学デバイスの異なる焦点距離にわたって進むステップと、
- － カメラのイメージセンサにより各焦点距離で生成された画像の画像鮮鋭度を分析するステップと、
- － 生成された画像が最高の鮮鋭度を有していた電流信号を、光学デバイスと物体との間の測定された距離と共に記憶するステップ（特に、前記電流信号および測定された距離は、光学デバイスの半導体メモリ内に記憶される）とを含む。

10

【0153】

特に、本発明による光学デバイスは、以下の用途、照明器具、ライトショー、プリンタ、医療機器、ファイバ結合、頭部着用眼鏡、レーザ加工、生体測定、計量、電子拡大鏡、ロボットカム、ファイバ結合、動き追跡、眼内レンズ、携帯電話、頭部装着カメラ、軍事、デジタルスチルカメラ、ウェブカム、顕微鏡、望遠鏡、内視鏡、双眼鏡、研究、産業用途、監視カメラ、自動車、プロジェクタ、眼用レンズ、視覚システム、距離計、バーコード読み取り機、仮想現実ディスプレイ、拡張現実ディスプレイ、自動車カメラ、デジタル時計、タブレット、TVカメラ、で応用することができる。

【0154】

本発明の光学デバイスは、非常に接近して焦点を合わせるとき指紋を読み取るために、または3次元の物体を測定するために使用することができる。その上、本発明による光学デバイスは、虹彩検出のために使用することができる。その上、光学デバイスは、L・E・S・Sにより提供されるものなどの例えばナノアクティブファイバ製のリング照明と組み合わせることができる。特に、リング照明は、撮像エリアの均一な照光を可能にするために、光学デバイス（例えばカメラ）が中心にある状態で、特に焦点調節可能レンズ／容器が中心にある状態で、円形（リング）に配置された多数の光源（例えばLED）を含むことができる。これは、光学デバイス／カメラの一方側のみに位置するので非常に接近した物体に対して非常に不均一な照光を提供するスマートフォンの現行のフラッシュライトLEDのみを使用することとは対照的である。

20

【0155】

本発明および本発明の実施形態のさらなる特徴および利点を、以下において図面を参照しながら説明する。

30

【図面の簡単な説明】

【0156】

【図1】膜と平行の向きである（図1）、または調整可能レンズの容積を通過する光ビームを偏向させるように膜に対して傾動された（図2および3）透明な光学素子を有する、本発明による光学デバイスの概略断面図を示す。

【図2】膜と平行の向きである（図1）、または調整可能レンズの容積を通過する光ビームを偏向させるように膜に対して傾動された（図2および3）透明な光学素子を有する、本発明による光学デバイスの概略断面図を示す。

40

【図3】膜と平行の向きである（図1）、または調整可能レンズの容積を通過する光ビームを偏向させるように膜に対して傾動された（図2および3）透明な光学素子を有する、本発明による光学デバイスの概略断面図を示す。

【図4】これに加えて、膜の曲率が、光ビームを集束するように膜に作用するレンズ成形部により調節され、レンズ成形部が、レンズ鏡筒に接続されている、図1～3に示される光学デバイスの概略断面図を示す。

【図5】これに加えて、膜の曲率が、光ビームを集束するように膜に作用するレンズ成形部により調節され、レンズ成形部が、レンズ鏡筒に接続されている、図1～3に示される光学デバイスの概略断面図を示す。

【図6】これに加えて、膜の曲率が、光ビームを集束するように膜に作用するレンズ成形

50

部により調節され、レンズ成形部が、レンズ鏡筒に接続されている、図 1～3 に示される光学デバイスの概略断面図を示す。

【図 7】膜と平行の向きである（図 1）、または調整可能レンズの容積を通過する光ビームを偏向させるように膜に対して傾動された（図 2 および 3）鏡の形の光学素子を有する、本発明によるさらなる光学デバイスの概略断面図を示す。

【図 8】膜と平行の向きである（図 1）、または調整可能レンズの容積を通過する光ビームを偏向させるように膜に対して傾動された（図 2 および 3）鏡の形の光学素子を有する、本発明によるさらなる光学デバイスの概略断面図を示す。

【図 9】膜と平行の向きである（図 1）、または調整可能レンズの容積を通過する光ビームを偏向させるように膜に対して傾動された（図 2 および 3）鏡の形の光学素子を有する、本発明によるさらなる光学デバイスの概略断面図を示す。

10

【図 10】これに加えて、膜の曲率が、光ビームを集束するように膜に作用するレンズ成形部により調節され、レンズ成形部が、レンズ鏡筒に接続されている、図 7～9 に示される光学デバイスの概略断面図を示す。

【図 11】これに加えて、膜の曲率が、光ビームを集束するように膜に作用するレンズ成形部により調節され、レンズ成形部が、レンズ鏡筒に接続されている、図 7～9 に示される光学デバイスの概略断面図を示す。

【図 12】これに加えて、膜の曲率が、光ビームを集束するように膜に作用するレンズ成形部により調節され、レンズ成形部が、レンズ鏡筒に接続されている、図 7～9 に示される光学デバイスの概略断面図を示す。

20

【図 13】焦点調節可能レンズの焦点距離を調節するため、かつ／または容器の容積を光ビームを偏向させるためのプリズムへと形成するように光学素子を傾動させるために使用され得る電磁アクチュエータ手段の原理を示す。

【図 14】2つのコイルおよび磁石を使用した、ならびに3つのコイルおよび対応する数の関連付けられた磁石を使用した、電磁駆動を示す。

【図 15】代替的な静電アクチュエータ手段を示す。

【図 16】デバイスのハウジング上に配置された円形磁石および焦点調節可能レンズの容器の壁部材内に一体化された4つのコイルを有するアクチュエータ手段を使用する、本発明による光学デバイスのある実施形態の斜視断面図を示す。

【図 17】図 16 に示される実施形態の斜視図詳細を示す。

30

【図 18】図 16 に示される実施形態のさらなる詳細の斜視断面図を示す。

【図 19】現在4つのコイルがデバイスのハウジング上に配置される一方、今や関連付けられた磁石およびそれらの磁束リターン構造が容器の壁部材上に配置される、図 16 に示される実施形態の変形例の斜視断面図を示す。

【図 20】図 19 に示される実施形態の詳細の斜視断面図を示す。

【図 21】図 19 に示される実施形態のさらなる詳細の斜視断面図を示す。

【図 22】ここでは磁石の磁束リターン構造が壁部材により形成されている、図 19 に示される実施形態の変形例の斜視断面図を示す。

【図 23】図 22 に示される実施形態の変形例の斜視断面図を示す。

【図 24】レンズ成形部がレンズ鏡筒と一体で一体形成されている、本発明による光学デバイスのレンズ鏡筒を示す。

40

【図 25】ここではレンズ成形部が、レンズ鏡筒の本体の正面側に接続される別々の要素である、代替的なレンズ成形部／レンズ鏡筒を示す。

【図 26】焦点調節可能レンズの焦点距離を最初に調節するために、本発明による光学デバイスのハウジング内にレンズ鏡筒を配置するプロセスのある実施形態を示す。

【図 27】デバイスの焦点調節可能レンズを形成するために、本発明による光学デバイスの容器を形成し、容器を流体で満たすプロセスのある実施形態を概略的に示す。

【図 28】複数の容器のバッチ処理を示す。

【図 29】本発明による光学デバイスのスーパーマクロ撮像の能力を明示する。

【図 30】調整可能なプリズムを生成するために光学素子の傾動を使用する画像安定化の

50

原理を示す。

【図 3 1】画像をピクセル毎にシフトさせるために光学素子の傾動を使用して実装することができる、ベイヤーパターンを使用した超解像の基本原理を示す。

【図 3 2】光学素子を傾動させることによる光学的画像変換を通じて $9 \times$ の超解像を実現する原理を示す。

【図 3 3】磁石が、光学素子と平行な平面において磁化され、磁石は、関連付けられたコイルにより包囲されている、あるさらなる実施形態を示す。

【図 3 4】本発明による光学デバイスのあるさらなる実施形態の分解図を示す。

【図 3 5 A】特に図 3 4 の実施形態の、自動焦点調節および光学的画像安定化機能を示す。

【図 3 5 B】特に図 3 4 の実施形態の、自動焦点調節および光学的画像安定化機能を示す。

【図 3 5 C】特に図 3 4 の実施形態の、自動焦点調節および光学的画像安定化機能を示す。

【図 3 6 A】一体化された剛性レンズを含む光学素子を有する、本発明による光学デバイスのさらなる実施形態の自動焦点調節および光学的画像安定化機能を示す。

【図 3 6 B】一体化された剛性レンズを含む光学素子を有する、本発明による光学デバイスのさらなる実施形態の自動焦点調節および光学的画像安定化機能を示す。

【図 3 6 C】一体化された剛性レンズを含む光学素子を有する、本発明による光学デバイスのさらなる実施形態の自動焦点調節および光学的画像安定化機能を示す。

【図 3 7 A】ここではレンズ成形部は剛性レンズから離れる方向に向く膜の表面に対して作用する、本発明によるさらに別の光学デバイスの自動焦点調節および光学的画像安定化機能を示す。

【図 3 7 B】ここではレンズ成形部は剛性レンズから離れる方向に向く膜の表面に対して作用する、本発明によるさらに別の光学デバイスの自動焦点調節および光学的画像安定化機能を示す。

【図 3 7 C】ここではレンズ成形部は剛性レンズから離れる方向に向く膜の表面に対して作用する、本発明によるさらに別の光学デバイスの自動焦点調節および光学的画像安定化機能を示す。

【図 3 8 A】光学デバイスが互いに対向する 2 つの膜を含むように光学素子も膜により形成され、レンズ成形部は、光学デバイスの焦点距離を調整するようにこれらの膜の 1 つに対して作用する、実施形態を示す。

【図 3 8 B】光学デバイスが互いに対向する 2 つの膜を含むように光学素子も膜により形成され、レンズ成形部は、光学デバイスの焦点距離を調整するようにこれらの膜の 1 つに対して作用する、実施形態を示す。

【図 3 9 A】本発明による光学デバイスの光学素子またはレンズ成形部を軸方向に移動および／または傾動させるための、アクチュエータ手段の磁石（単数または複数）およびコイルの異なる可能な配置を示す。

【図 3 9 B】本発明による光学デバイスの光学素子またはレンズ成形部を軸方向に移動および／または傾動させるための、アクチュエータ手段の磁石（単数または複数）およびコイルの異なる可能な配置を示す。

【図 3 9 C】本発明による光学デバイスの光学素子またはレンズ成形部を軸方向に移動および／または傾動させるための、アクチュエータ手段の磁石（単数または複数）およびコイルの異なる可能な配置を示す。

【図 3 9 D】本発明による光学デバイスの光学素子またはレンズ成形部を軸方向に移動および／または傾動させるための、アクチュエータ手段の磁石（単数または複数）およびコイルの異なる可能な配置を示す。

【図 4 0】容器／焦点調節可能レンズの膜の前面が、光学デバイスのレンズ鏡筒／イメージセンサに対向する、本発明による光学デバイスのある実施形態を示す。

【図 4 1】容器／焦点調節可能レンズの膜の前面が、光学デバイスのレンズ鏡筒／イメージセンサから離れる方向に向く、図 4 0 に示される実施形態の変形例を示す。

【図 4 2】容器／焦点調節可能レンズが、レンズ鏡筒内に組み込まれ、レンズ鏡筒の第 1 のレンズを形成する、ある実施形態を示す。

10

20

30

40

50

【図４３】ここでは容器／焦点調節可能レンズの膜の前面が、光学デバイスのイメージセンサから離れる方向に向く、図４２に示される実施形態の変形例を示す。

【図４４】容器／焦点調節可能レンズが、レンズ鏡筒の前にアドオンとして配設されている（Ｂ）、または容器／焦点調節可能レンズが、レンズ鏡筒の一番上の剛性レンズを形成するようにレンズ鏡筒内に組み込まれている（Ｃ）本発明の２つの実施形態と比較して、剛性レンズのみを有する標準的なレンズ鏡筒（Ａ）を示す。

【図４５】焦点調節可能レンズの焦点を調節するために、容器が、固定されたレンズ成形部に対して軸方向に移動される、自動焦点調節の実現を示す。

【図４６】焦点調節可能レンズの焦点を調節するために、レンズ成形部が、固定された容器に対して軸方向に移動される、自動焦点調節の実現を示す。

【図４７】焦点調節可能レンズの焦点を調節するために、レンズ成形部が装着されたレンズ鏡筒が、固定された容器に対して軸方向に移動される、自動焦点調節の実現を示す。

【図４８】イメージセンサに向かって移動する光を偏向させるために、容器が、固定されたレンズ成形部に対して傾動される、光学的画像安定化（ＯＩＳ：optical image stabilization）の実現を示す。

【図４９】イメージセンサに向かって移動する光を偏向させるために、レンズ成形部が、固定された容器に対して傾動される、ＯＩＳの実現を示す。

【図５０】イメージセンサ上の光をシフトさせるために、容器が、レンズ成形部に対してイメージセンサと平行に移動される、光学的画像安定化（ＯＩＳ：optical image stabilization）の実現を示す。

【図５１】イメージセンサ上の光をシフトさせるために、レンズ成形部が、容器に対してイメージセンサと平行に移動される、ＯＩＳの実現を示す。

【図５２】イメージセンサ上の光をシフトさせるために、容器が、レンズ鏡筒と共にイメージセンサと平行に移動される、光学的画像安定化（ＯＩＳ：optical image stabilization）の実現を示す。

【図５３】イメージセンサ上の光をシフトさせるために、容器が、レンズ鏡筒と共に傾動／回転される、ＯＩＳの実現を示す。

【図５４】ハウジングおよび／またはコイルが、その膜を介して、レンズ鏡筒に接続されたレンズ成形部上に懸架された容器の移動を局限する停止部をどのように提供し得るかを示す。

【図５５】容器が、ぴったりと適合するようにツール内に挿入される容器心出し面を含む、心出しツールを使用した容器のレンズ鏡筒に対する心出しを示す。

【図５６】容器が、単にその膜を介して、レンズ鏡筒に接続されたレンズ成形部上に懸架されるとき、膜の曲率に対する温度効果の低減を明示する。

【図５７】容器が、単にその膜を介して、レンズ鏡筒に接続されたレンズ成形部上に懸架されるとき、膜の曲率に対する温度効果の低減を明示する。

【図５８】容器が、単にその膜を介して、レンズ鏡筒に接続されたレンズ成形部上に懸架されるとき、膜の曲率に対する温度効果の低減を明示する。

【図５９】本発明による光学デバイスの容器および容器の膜に接触する円形のレンズ成形部の斜視図を示す。

【図６０】レンズ成形部をレンズ鏡筒に対して心出しするための異なる可能な選択肢を示す。

【図６１】レンズ成形部をレンズ鏡筒に対して心出しするための異なる可能な選択肢を示す。

【図６２】排出される空気体積の通気を可能にするための空気交換溝またはトンネルを実装するための異なる可能な選択肢を示す。

【図６３】排出される空気体積の通気を可能にするための空気交換溝またはトンネルを実装するための異なる可能な選択肢を示す。

【図６４】排出される空気体積の通気を可能にするための空気交換溝またはトンネルを実装するための異なる可能な選択肢を示す。

10

20

30

40

50

【図 6 5】排出される空気体積の通気を可能にするための空気交換溝またはトンネルを実装するための異なる可能な選択肢を示す。

【図 6 6】レンズ成形部をレンズ鏡筒に接続するための異なる可能な選択肢を示す。

【図 6 7】レンズ成形部をレンズ鏡筒に接続するための異なる可能な選択肢を示す。

【図 6 8】レンズ成形部をレンズ鏡筒に接続するための異なる可能な選択肢を示す。

【図 6 9】レンズ成形部をレンズ鏡筒に接続するための異なる可能な選択肢を示す。

【図 7 0】レンズ成形部をレンズ鏡筒に接続するための異なる可能な選択肢を示す。

【図 7 1】レンズ成形部の異なる実施形態を示す。

【図 7 2】レンズ成形部の異なる実施形態を示す。

【図 7 3】レンズ成形部の異なる実施形態を示す。

【図 7 4】容器が、レンズ鏡筒内に組み込まれ、レンズ鏡筒の一番上の剛性レンズも形成する、図 4 4 (C) に示される種類の本発明による光学デバイスのある実施形態を示す。

【図 7 5】レンズ鏡筒が、レンズ鏡筒をイメージセンサに対して位置決めするための雄ねじを含む、図 7 4 に示される種類の光学デバイスを示す。

【図 7 6】ハウジングが、レンズ鏡筒をイメージセンサに対して位置決めするための停止部を含む、図 7 4 に示される種類の光学デバイスを示す。

【図 7 7】温度効果を低減するための容器の漸減する容積を示す。

【図 7 8】レンズ成形部を支えるレンズ成形部キャリアであって、キャリアはレンズ鏡筒のスロット内に挿入される、レンズ成形部キャリア、のある実施形態を示す。

【図 7 9】レンズ成形部を支えるレンズ成形部キャリアであって、キャリアはレンズ鏡筒のスロット内に挿入される、レンズ成形部キャリア、のある実施形態を示す。

【図 8 0】光学デバイスの構成要素を心出しおよび組み立てる異なる方式を示す。

【図 8 1】光学デバイスの構成要素を心出しおよび組み立てる異なる方式を示す。

【図 8 2】光学デバイスの構成要素を心出しおよび組み立てる異なる方式を示す。

【図 8 3】容器またはレンズ成形部を移動させるために使用することができる、アクチュエータのコイルの異なる実施形態を示す。

【図 8 4】容器またはレンズ成形部を移動させるために使用することができる、アクチュエータのコイルの異なる実施形態を示す。

【図 8 5】ジンバル軸受およびジンバルリングを使用して、自動焦点調節 (A F : a u t o f o c u s) および光学的画像安定化 (O I S : o p t i c a l i m a g e s t a b i l i z a t i o n) のために別々のアクチュエータ (例えばボイスコイルモータ) をどのように使用することができるかを示す。

【図 8 6】容器が電気永久磁石を使用して移動される、光学デバイスのある実施形態を示す。

【図 8 7】図 8 6 に示される実施形態の変形例を示す。

【図 8 8】容器が電磁石を使用して移動される、光学デバイスのある実施形態を示す。

【図 8 9】図 8 8 に示される実施形態の変形例を示す。

【図 9 0】4 つ、3 つ、またはそれどころか 1 つの磁石-コイル対を使用して容器/焦点調節可能レンズを駆動することができることを示す。

【図 9 1】4 つ、3 つ、またはそれどころか 1 つの磁石-コイル対を使用して容器/焦点調節可能レンズを駆動することができることを示す。

【図 9 2】4 つ、3 つ、またはそれどころか 1 つの磁石-コイル対を使用して容器/焦点調節可能レンズを駆動することができることを示す。

【図 9 3】による光学デバイスの分解図および光学デバイスの個々の構成要素の装着プロセスを示す。

【図 9 4】ここで、容器/焦点調節可能レンズは、特にレンズ鏡筒の前に (例えば、鏡筒の正面側から) 配設することができるアドオンであり、容器は、レンズ鏡筒の正面側からレンズ鏡筒内に少なくとも部分的に挿入することができる、図 7 4 に示される駆動原理を使用したある実施形態を示す。

【図 9 5】図 9 4 に示される実施形態の変形例を示す。

10

20

30

40

50

【図 9 6】 レンズ鏡筒から突出する脚部が、図 9 5 に示される態様に従って形成された、本発明による光学デバイスのある実施形態を示す。

【発明を実施するための形態】

【0157】

図 1 ～ 1 2 は、光学素子 2 0 を有する本発明による光学デバイス 1 を示す。図 1 ～ 6 では、光学素子 2 0 は透明であり、光学デバイスは（例えば携帯電話の）カメラとすることができ、カメラは、光学素子 2 0 を含む 1 つの可動な構成要素を使用することにより自動焦点調節、画像安定化、および超解像を含んでもよい。一方、図 7 ～ 1 2 では、光学素子 2 0 は鏡であり、光学デバイス 1 は例えば光学走査デバイス 1 であり、光学走査デバイス 1 は、この場合も光学素子 2 0 を含む 1 つの可動な構成要素を使用することにより、自動焦点調節および走査目的のために同時に光ビームを方向付ける機能を含んでもよい。

【0158】

図 1 ～ 1 2 に示されるように、光学デバイス 1 は、透明で弾性膨張可能な膜 1 0、膜（1 0）に対向する光学素子 2 0、平坦な壁部材 3 0 0 を備え、流体 F（例えば液体、上記も参照されたい）により満たされた容積 V を封入する容器 2 が形成されるように、光学素子 2 0 は壁部材 3 0 0 の第 1 の側（上側）3 0 0 a に接続され、膜 1 0 は壁部材 3 0 0 の第 2 の側（下側）3 0 0 b に接続される。デバイス 1 は、膜 1 0 の曲率調節可能エリア 1 0 c が設けられるように膜 1 0 に取り付けられたレンズ成形部 1 1 であって、エリア 1 0 c は前記光学素子 2 0 に対向する、レンズ成形部 1 1 と、容積 V の内側に存在する流体 F の圧力およびそれによって前記エリア 1 0 c の曲率を調節するために光学素子 2 0 をレンズ成形部 1 1 に対して軸方向 A に移動させるように設計されたアクチュエータ手段 4 0 とをさらに備え、前記軸方向 A は、レンズ成形部 1 1 が沿って延び、好ましくは円形の構成を含む平面に垂直の向きであり、前記アクチュエータ手段 4 0 は、容積 V を通過する光を偏向させるために、特に容積 V をプリズムまたは楔形状へと形成するように光学素子 2 0 を前記平面に対して傾動させるように設計されている。本発明によれば、レンズ成形部 1 1 は、簡単のため図 1 ～ 1 2 に示されていないが例えば図 2 4 および 2 5 に詳細に示されている周状レンズ鏡筒 5 0 に接続される。それによれば、レンズ鏡筒 5 0 は、レンズ鏡筒 5 0 により保持される少なくとも 1 つの剛性レンズ 5 1 または複数の積層された剛性レンズ 5 1 が中に配置される例えば細長開口部 5 0 c を包囲する。

【0159】

光学素子 2 0、流体 F が中に存在する前記容積 V、壁部材 3 0 0、および膜 1 0 は、本明細書で焦点調節可能レンズとも表示される焦点調整可能レンズのレンズ本体を形成する。曲率、特にこのレンズの焦点を調節するために、光学デバイス 1 は、膜 1 0 の外側（前面とも表示される）1 0 a に特にプラズマ接合により取り付けられるレンズ成形部 1 1 を利用し、外側 1 0 a は、前記容積 V から離れる方向に向く。それにより、レンズ成形部 1 1 は、膜 1 0 の前記光学活性かつ弾性膨張可能な（例えば円形の）エリア 1 0 c を規定し、エリア 1 0 c は、レンズ成形部 1 1 の（例えば周状）内縁部まで延びる。好ましくは、レンズ成形部 1 1 は、球面調整可能レンズを生成するための環状（例えば円形の）構造を含むが、他の任意の好適な幾何学的形状も有してもよい。

【0160】

図 1 ～ 3 に概略的に示されるように、光学デバイス 1 は、光学素子 2 0 をレンズ成形部 1 1 が架け渡される平面に対して傾動させるように設計されたアクチュエータ手段 4 0 を含む（すなわち、レンズ成形部材 1 1 は、前記架空の平面を規定する、または前記架空の平面にもしくはそれに沿って延びる）。これは、容積 V を通る光 L が図 2 および 3 に表示されるように偏向されるように、光学素子 2 0 の下の容積 V にプリズムまたは楔形の形状を与えることを可能にする。これは、画像安定化および走査のために用いることができる。

【0161】

光学デバイス 1 がカメラ内でまたはカメラとして使用されるとき、イメージセンサ 5 2（例えば図 1 6、1 9、2 2、および 2 3 を参照）の表面上の像点は、光学デバイス 1 の意図しない急速な移動に因りシフトされ得る。これは、物点に関連付けられた方向 A' に移

動する入射光ビームLと、反対方向のイメージセンサ52の表面との間の交差点をシフトさせることにより打ち消すことができる。このために、光学デバイス1は、打ち消されるべき光学デバイス1の前記意図しない急速な移動を検知するための移動センサ手段64を備えてもよく、光学デバイス1は、移動センサ手段64に接続された制御ユニット65をさらに備えてもよく、制御ユニット65は、移動センサ手段64により感知される打ち消されるべき移動に応じてアクチュエータ手段40を制御するように設計されており、その結果、光学素子20は、前記感知された移動を打ち消す方式で入射光ビームLの進路を物点に関連付けられた方向A'に変更するためにアクチュエータ手段40により、レンズ成形部材11が架け渡される前記平面（すなわちレンズ成形部材が沿って延びる平面）に対して傾動され、すなわち光学デバイス1の急速かつ意図しない移動に因るイメージセンサ52の表面（または画像平面）上の像点のシフトは、物点に関連付けられた前記入射光ビームA'とイメージセンサ（画像平面）との交差点の反対方向へのシフトにより補償される。

【0162】

図4～6に示されるように、本発明による光学デバイス1はさらに、レンズ成形部11で膜10を押すことにより（または膜10を引っ張ることにより）、同時に膜10の前記エリア10cを変形することができる。これは、容器2の容積Vの内側に存在する流体Fの圧力およびそれによって膜10の前記エリア10cの曲率を調節するように、光学素子20をレンズ成形部11に対して軸方向A（レンズ成形部11が架け渡される／それにより規定される平面に垂直の向きである）に移動させるようにさらに設計されている、同じアクチュエータ手段40により達成することができる（上記も参照されたい）。これは、特に、2つの異なる凸曲率もしくは2つの異なる凹曲率の間で、またはそれどころか凸曲率と凹曲率との間で曲率を変更することを可能にする。したがって、焦点調整可能レンズの焦点は、非常に効果的に改変することができる。好ましくは、アクチュエータ手段40は、光学素子20を軸方向に移動させるように、および光学素子20を詳細に後述する固定されたレンズ成形部材11に対して傾動させるように壁部材300に作用するように設計されている。

【0163】

図7～9はまた、図1～6とは対照的に、光学デバイス1が今や容器焦点調整可能レンズの容積Vに対向する反射表面を有する鏡の形の光学素子20を備える、本発明による光学デバイス1の傾動移動を示す。ここで、光学素子20の傾動は、例えば2D画像平面の走査を可能にする。

【0164】

図10～12に示されるように、これは、3D走査も可能になるように、図4～6に関して前述したように焦点調整可能レンズの焦点を調節するために膜10の前記エリア10cを変形させること、と組み合わせることもできる。

【0165】

図13は、本発明による光学デバイス1の可能な電磁駆動の概略断面図を示す。このために、光学デバイス1は、例えば3つまたは4つの磁石42と、コイル支持体またはフレーム44により支持される対応する数のコイル41とを含むアクチュエータ手段40を備え、各磁石42は、きっかり1つのコイル41に関連付けられ、軸方向Aできっかり1つのコイル41に対向する。ここで、図13の右手側に詳細に示されるように、それぞれの磁石42は、関連付けられたコイル41の上方に軸方向に配置され、関連付けられたコイル41は、磁石の下方に、電流Iが第1の方向にかつ磁石42の磁界Bに垂直に流れる部位411を含む一方、隣り合う第2の部位412では、電流は、反対方向にかつ磁石42の磁界Bに垂直に流れる。磁石42は、前記電流が印加されるとき生成されるローレンツ力FLが軸方向Aに沿った向きになり、磁石42およびコイル41をコイル41内の電流の方向に応じて互いに吸引または互いに反発させるために、磁界Bが壁部材300と平行に（または軸方向Aに垂直に）延びるように、2つのコイル部位411および412に対して心出しされる。

【0166】

3つまたは4つのコイル41および磁石42が使用されるという事実に関り、膜のエリア10cの曲率は、光学素子20の軸方向移動が達成されるように（自動焦点調節）全てのコイルを動作させることにより自動的に調節することができ、光学素子20の傾動は、単一またはいくつかのコイル41を駆動することにより達成することができ、容積Vをプリズムへと形成し容器2を通る光を偏向させることを可能にする壁部材300の傾動およびしたがって光学素子20の傾動をもたらす。

【0167】

さらに、図14は、自動焦点調節機能、すなわち光学素子20／壁部材300の軸方向Aにおける軸方向移動が内側コイル41aおよび外側コイル41bを使用することにより生成することができることを例示し、電流Iは、図13の右手側の断面詳細に示されるように壁部材300に取り付けられた環状磁石42を環状磁石42に対して配置された固定されたコイル41a、41bに向かって移動させることができるように、図14の左下部に示されるように反対方向に流れる。

10

【0168】

下方右手側は、3つの磁石42が壁部材300に取り付けられ、3つの磁石42が軸方向Aでそれぞれの磁石42に対向する関連付けられたコイル41と相互作用することができる、図13に関して上記ですでに扱った構成を示す。磁石は、光学素子を軸方向Aに移動させることができるが、図14の上方右手側に示されるように好適なローレンツ力を生成することにより傾動させることもできるように、120°の距離で互いに対して配置される。さらに後述するように、3つの磁石42と関連付けられたコイル41との代わりに、4つの磁石とコイルとを使用することもできる。

20

【0169】

さらに、電磁駆動の代わりに、光学素子20は、静電アクチュエータ手段または圧電アクチュエータ手段により軸方向に移動させてもよく、または傾動させてもよい。

【0170】

あるいは、アクチュエータ手段40は、壁部材300上に配置された複数の頂部電極（特に3つまたは4つの電極）Eを含む図15に示される静電アクチュエータ手段として形成されてもよく、各頂部電極Eは、軸方向Aで対応する頂部電極Eに対向する底部電極E'に関連付けられてもよい。それぞれの頂部電極Eとそれぞれの底部電極E'との間に電圧を印加することにより、光学素子20は、軸方向に移動および／または傾動させることができる。ここで、頂部電極Eは、壁部材300／光学素子20と共に可動になるように壁部材300上に配置されてもよい一方、底部電極E'は、デバイス1のハウジングに対して固定された位置を含むようにハウジング60（図15に図示せず）上に配置されてもよい。複雑さを低減するために、頂部電極または底部電極を1つの電極に統合し、反対電極のみを複数の部位に分割することも可能である。

30

【0171】

図16は、図17および18と併せて、カメラが軸方向Aに垂直に延びる透明で弾性膨張可能な膜10と、軸方向Aで膜10に対向する透明な光学素子20（例えば円形ガラスプレート）と、中央陥凹部301を包囲する平坦な環状壁部材300とを含み、前記陥凹部301が閉鎖され、容積Vを有する容器2が形成され、前記容積Vを満たす流体Fが容器2内に配置されるように光学素子20が壁部材300の第1の側（上側）300aに接続され、膜10が壁部材300の第2の側（下側）300bに接続された、カメラの形の本発明による光学デバイス1のある実施形態を示す。デバイス1は、図24および25に詳細に示されるようにレンズ鏡筒50に接続されるレンズ成形部11をさらに備える。

40

【0172】

それによれば、レンズ鏡筒50は、管形状を含み、少なくとも1つの剛性レンズ51または剛性レンズ51の積層体の中に配置される鏡筒50の開口部50cを包囲する。鏡筒50は、外横側（横外側とも表示される）50aをさらに含み、外横側50aは、図24によればレンズ鏡筒50の環状正面側11により形成される鏡筒50の外径がレンズ成形部11に向かって減少するように、周状ステップを含んでもよい。あるいは、レンズ成形

50

部 11 は、膜 10 に対向するレンズ鏡筒 50 の正面側 50b に取り付けられる環状材料層 11 により形成されてもよい。

【0173】

図 16 に示されるように、レンズ成形部 11 は、例えば図 4～6 に関して上述したように光学素子 20 をアクチュエータ手段 40 により軸方向に移動させることにより調節することができる曲率を含む膜 10 のエリア 10c が形成されるように、特にプラズマ接合により膜 10 に接合される。さらに、図 1～3 に関して上述したように、光学素子 20 は、後述する超解像または画像安定化の目的のために光ビームを偏向させるために傾動されてもよい。

【0174】

光学素子 20 を軸方向 A に移動させるためおよび／または光学素子 20 をレンズ成形部 11 が沿って延びる平面に対して傾動させるために、図 16～18 による光学デバイス 1 は、U 字形状断面を含む周状磁束リターン構造 43 内に組み込まれている周状磁石 42 (図 18 を参照) を含むアクチュエータ手段 40 を備え、すなわち、リターン構造 43 は、デバイス 1 のハウジング 60 上に載置される底部部分 43b と、軸方向 A に沿って底部部分 43b から突出する 2 つの横部分 43a、43c とを含み、横部分 43a、43c は、磁石 42 の内側および外側を覆う。磁石 42 は、前記横部分 43a、43c 間に配置され、前記横部分 43a、43c と同じ高さの正面側をさらに含む。さらに、図 16 によれば、アクチュエータ手段 40 は、図 17 に示されるように前記壁部材 300 内に一体化された 4 つのコイル 41 を含み、磁石 42 の前記正面側は、軸方向 A で前記 4 つのコイル 41 に対向する。

【0175】

コイル 41 の各々は、前記光学素子 20 に垂直に走るコイル軸 A' を中心として巻回された導体を含む一方、磁石 42 は、軸方向 A に磁化され、矢印 M により表示される。これは、コイル 41 および磁石 42 により生成されるローレンツ力 FL が本質的に軸方向に沿って延び、したがって光学素子 20 を軸方向に移動させるためまたは光学素子 20 を傾動させるために効率的な様式で使用されることを担保する。このために、磁石 42 は、コイル 41 に関して、各コイル 41 の 2 つの向かい合う部位 (図 13 の部位 411、412 を参照) の上方の磁界 B が主として軸方向 A に垂直かつコイル 41 の前記向かい合う部位内の電流 I に垂直 (図 13 に明示されるように) の向きになるように、さらに構成されている。

【0176】

さらに、図 17 によれば、壁部材 300 は、壁部材 300 がばね部材 302 および矩形フレーム部材 303 を介してハウジング 60 上に支持されるように、4 つのばね部材 302 を介してハウジング 60 上に載置されるフレーム部材 303 に一体接続されている。ハウジング 60 自体は、基材 600 (例えばプリント回路基板) 上に載置される。ばね部材 302 は、蛇行する形状を有してもよく、壁部材 300 をフレーム部材 303 の 4 つのコーナー領域に接続してもよい。したがって、容器 2 全体は、ハウジングに可動に連結され、光学素子 20 が静止位置の外に移動されるとき、ばね部材 302 および膜 10 に因り復元力が光学素子 20 に対して作用する。

【0177】

さて、光学素子 20 を傾動または軸方向に移動させることができるために、電流は、上述したようにコイル 41 内の電流の方向上で光学素子 20 が軸方向 A でレンズ成形部 11 から離れる方向に移動されるまたはレンズ成形部 11 に向かって移動されるように、全てのコイル 41 に同時に印加される。電流を別にコイル 41 に印加することにより、光学素子 20 は、容積 V がプリズムへと形成されるように、さらに傾斜することもできる。したがって、容器 2 およびレンズ鏡筒 50 内のレンズ 51 を通る光ビームは、ハウジング 60 の内側でデバイス 1 の基材 600 上のレンズ鏡筒 50 の下方に配置されたイメージセンサ 52 上に集束させることができるが、画像安定化および／または超解像を可能にするためにイメージセンサ 52 上に投影される画像を少量だけシフトさせることができるように偏

10

20

30

40

50

向させることもできる。電流をコイル 4 1 に供給することができるために、コイル 4 1 は、ハウジング 6 0 から外に延び前記ハウジング 6 0 の外側で基材 6 0 0 上に設けられたコネクタに接続された可撓性導体 3 0 4 を介して、接続されている。

【0178】

特に、壁部材 3 0 0、ばね部材 3 0 2、およびフレーム部材 3 0 3 は、特にいくつかの積層された導体層の形で、コイル 4 1 も中に一体化されているプリント回路基板 3 0 0、3 0 2、3 0 3 の一体化部分を形成してもよい。可撓性導体 3 0 4 は、次いで、容器 2 を形成するこのプリント回路基板を光学素子 2 0 および膜 1 0 と共に基材 6 0 0 上のコネクタ 3 0 6 に接続する。さらに、ハウジングは、デバイス 1 を電磁界から保護するおよび周囲をデバイス 1 により生成される電磁界から保護するための外側シールド 6 0 1 を含んでもよい。

10

【0179】

図 1 6 に表示されるように、光学デバイス 1 は、制御ユニット 6 5、位置センサ手段 6 3、および移動センサ手段 6 4、ならびに温度センサ 6 8 を備えてもよい。以下に記載のデバイス 1 の全ての実施形態は、これらの構成要素も備えてもよく、図 1 6 ~ 1 8 の実施形態に関してこれより説明するように制御されてもよい。

【0180】

特に、位置センサ手段 6 3 は、光学素子 2 0 または光学素子 2 0 に接続された構成要素の基準位置に対する位置（または変位）を測定するように構成されている。特に、位置センサ手段 6 3 は、ばね部材 3 0 2 の変形を測定する歪みセンサ、磁石 4 2 と壁部材 3 0 0 との間の距離の変化を測定する静電容量センサ、磁気抵抗センサ、または駆動コイル 4 1 もしくは壁部材 3 0 0 内に組み込まれた別々のコイルを使用する誘導性フィードバックセンサ（例えば Texas Instruments の LDC1614 EVM）とすることができる。さらに、位置センサ手段は、特に後述するように磁石（単数または複数）4 2 が壁部材 3 0 0 上に配置され、コイル 4 1 がハウジング上に載置される場合、ホールセンサとすることもできる。

20

【0181】

好ましくは、制御ユニット 6 5 は、光学素子 2 0 の測定された位置が温度センサ 6 8 により測定される特定の温度で所望の位置に到達するようにコイル 4 1 に印加される電流を制御することによりアクチュエータ手段 4 0 を制御するように構成されている。このような態様で、焦点調節可能レンズの焦点距離は、所望の値に自動的に調節することができる（例えば、膜 1 0 のエリア 1 0 c の曲率を調節するように光学素子を軸方向に移動させることにより）。

30

【0182】

その上、移動センサ手段 6 4、例えばジャイロセンサを使用して、打ち消されることになる光学デバイス 1 全体の不要な移動を検出することができる。ここで、制御ユニット 6 5 は、移動センサ手段 6 4 により感知された打ち消されるべき移動に応じて、光学素子 2 0 が前記感知された移動を打ち消す方式で入射光ビーム L の方向を光学デバイス 1 を通過する方向 A' に変更するためにアクチュエータ手段 4 0 により傾動されるように、アクチュエータ手段 4 0 を制御するように設計されている。

40

【0183】

図 1 9 は、図 2 0 および 2 1 と併せて、コイル 4 1 が今や、4 つのコイル 4 1 の各々が関連付けられた磁石 4 2 に対向するようにハウジング 6 0 上に載置される周状コイルフレーム 4 4 内に一体化され、これらの 4 つの磁石 4 2 が今や、膜 1 0 も取り付けられる壁部材 3 0 0 の下側 3 0 0 b に配置された、図 1 6 の実施形態の変形例を示す。ここで、図 1 6 とは対照的に、コイル 4 1 は今やハウジング 6 0 上に固定された位置を有する一方、磁石 4 2 は光学素子 2 0 と共に移動することができる。ここで、磁石 4 2 は光学素子 2 0 に垂直に走る方向 M に磁化される一方、前記コイル軸 A' は軸方向 A と平行に走る。この場合も、各磁石 4 2 は、各磁石 4 2 が図 1 3 の右手側に示される態様でそれに関連付けられたコイル 4 1 に軸方向 A で対向するように、それに関連付けられたコイル 4 1 に対して位

50

置決めされる（すなわち、それぞれの磁石 4 2 は、軸方向 A でそれぞれの磁石の下方に配置される関連付けられたコイル 4 1 に対して心出しされる）。さらに、図 2 1 に示されるように、各磁石は、それぞれの磁石 4 2 が壁部材 3 0 0 に接続され得る頂部部分 4 3 b と、頂部部分 4 3 b から軸方向 A に沿って突出する 2 つの横部分 4 3 a、4 3 c とを有する磁束リターン構造 4 3 内に組み込まれてもよく、それぞれのリターン構造 4 3 は、やはり上述したように関連付けられた磁石に対して配置される。さらに、前のおりに、壁部材 3 0 0 は、4 つの（例えば蛇行する）ばね部材 3 0 2 を介してフレーム部材 3 0 3 に一体接続することができる。

【0184】

その上、ハウジング 6 0 は、上にフレーム部材 3 0 3 が支持され得る周状スペーサ要素 6 1 を含んでもよく、スペーサ要素 6 1 は、（温度による流体 F の容積の増大に因る）温度誘発性の容器 2 の前記容積 V の増大を補償するために、光学デバイス 1 の温度の上昇に伴って軸方向 A に膨張するように構成されている。このようなスペーサ要素はまた、本明細書に記載の他の実施形態で使用してもよい。

【0185】

さらに、図 2 2 によれば、別々のリターン構造 4 3 は、省略することもできる。ここで、壁部材 3 0 0 は、リターン構造も形成し、したがって軟磁性材料から形成される。

【0186】

図 2 3 は、ここでコイルフレーム 4 4 が省略され、コイル 4 1 がハウジング 6 0 内に直接一体化された、さらなる変形例を示す。

【0187】

さらに、図 3 3 は、ここでアクチュエータ手段 4 0 が複数のコイル（例えば 3 つまたは 4 つのコイル）4 1 を含み、各コイル 4 1 が、好ましくは膜 1 0 も取り付けられる壁部材 3 0 0 の下側 3 0 0 b に接続される関連付けられた磁石 4 2 を包囲し、好ましくは壁部材 3 0 0 と平行に走る方向 M に磁化され、磁化 M が光学デバイス 1 の中心軸に向かい得る、本発明による光学デバイス 1 のさらに別の実施形態を示す。さらに、それぞれのコイル 4 1 は、ハウジング 6 0（図示せず）上に配置され、そのコイル軸 A' は、光学デバイスの軸方向 A と平行に延びる。またこの構成では、上記で説明したように、本質的に軸方向に沿って延び、本明細書に記載のように容積 V をプリズムへと形成するために光学素子 2 0 の軸方向への効率的な移動および／または光学素子 2 0 を傾動することを可能にする、ローレンツ力 FL を生成することができる。またここで、自動焦点調節、光学的画像安定化、および／または超解像を提供するように光学素子の移動を制御するために、上記のセンサ手段 6 3、6 4、および 6 8、ならびに制御ユニット 6 5 を使用してもよい。

【0188】

図 2 6 は、焦点調整可能レンズの膜 1 0 の前記エリア 1 0 c の曲率の初期調節または較正のための本発明による手順を示す。このために、レンズ鏡筒 5 0 は、その円形のレンズ成形部 1 1 が膜 1 0 に接触し、このようにして膜 1 0 の前記中央エリア 1 0 c を規定するまで、ハウジング 6 0（図 2 6 の上方左手）内へ移動／螺着される。第 2 のステップでは、好ましくは膜 1 0 がレンズ成形部 1 1 に接続された後、レンズ鏡筒 5 0 は、焦点調整可能レンズの初期焦点距離が所望の値に設定されるまで、移動される。レンズ鏡筒 5 0 の膜 1 0 に向かった移動の際にレンズ鏡筒 5 0 を案内するために、ハウジング 6 0 は、膜 1 0 に軸方向 A で対向する陥凹部 6 6 を含み、陥凹部 6 6 は、軸方向 A に垂直な横移動を防止するために、例えばぴったりと適合するようにレンズ鏡筒 5 0 を受容するように構成されている。

【0189】

レンズ成形部は、焦点調整可能レンズの焦点距離が正しくなるまで、エリア 1 0 c の曲率を調節するように膜 1 0 の下側 1 0 b に例えば押し当てられる（図 2 6 の左手下側）。

【0190】

ひとたび適所に来ると、レンズ鏡筒 5 0 は、図 2 6 の右手側に示されるように適所に接着される。このために、鏡筒 5 0 の外側と陥凹部 6 6 の内側との間の 2 つの向かい合う空

10

20

30

40

50

隙 67 は、接着剤 G で満たされ、接着剤 G は、ひとたび接着剤が硬化すると、レンズ鏡筒 50 の位置をハウジング 60 に対して固定する。この手順は、容積 V を流体 F で満たす間または中央陥凹部 301 の製造中に製造公差を補償するために特に有用である。

【0191】

さらに、図 27 は、本発明による光学デバイス 1 の容器 2 を製造し、焦点調整可能レンズを製造するために容器 2 を前記流体 F で満たすための方式を示す。ここで、前記容器は、壁部材 300 を設けることにより提供され、特にその中央陥凹部 301 は、壁部材 300 をエッチング（ステップ 1）またはレーザ切断もしくは打ち抜き、予め伸張された膜 10 を壁部材 300 にプラズマ接合し（ステップ 2）、過小圧力（例えば真空）を使用して膜 10 をたわまさせて、流体 F を受容する（ステップ 4）ための窪み D を形成し（ステップ 3）、光学素子 20 を壁部材 300 に接合し（ステップ 5）、膜 10 が上に配置されるように容器 2 を配置し（ステップ 6）、過小圧力（例えば真空）を使用して空気を膜 10 を通じて容器 2 の容積 V の外へと脱気する（ステップ 7）、ことにより生成される。

【0192】

図 28 は、複数の容器 2 の並列処理を示す。ここで、複数の接続された容器 2 が形成され、個々の容器 2 は、透明で弾性膨張可能な膜 10 を、複数の一体接続された壁部材 300 を含む中間層 305 に接続するステップと、前記流体 F を容器 2 内に提供するステップと、容器 2 を閉鎖するために光学素子 10 を中間層 305 に接続するステップとにより得られ、中間層 305 により形成される接続された壁部材 300 は、流体で満たされた個々の容器 2 を提供するために分離される。

【0193】

さらに、図 29 は、図 29 に表示される膜 10 の前記エリア 10c を含む焦点調節可能レンズが、単純に光学素子 20 を軸方向 A に移動させることにより、調整可能レンズの曲率の最小限の変化だけで、光を無限遠から 20mm 未満（すなわち顕微鏡撮像）までの焦点距離に高速に集束させることができるという事実に関り、本発明による光学デバイス 1 がスーパーマクロ性能を含むことを明示する。

【0194】

その上、図 30 は、視野（FOV: field of view）が 1.0° だけ回転され、イメージセンサ 52 上のシフトされた画像が得られる状況を示す。これは、本明細書に記載のように光学素子 20 を傾動させることにより自動的に補償され、これは、図 30 の右手側に示されている。

【0195】

その上、図 31 は、透明な光学素子 20 の傾動が、超解像画像を達成するために本発明の実施形態でどのように使用されるかを示す。

【0196】

ここで、イメージセンサ 52 上の RGB ピクセル 520 の半分だけ画像を移動させるために必要とされるだけ光学素子 20 を傾動させることは、超解像画像を作成することを可能にし、光学素子／カメラ 1 の解像度は、4 倍に向上することができる。調整可能プリズム（容積 V）に関り、本発明は、数ミリ秒範囲の非常に高速な移動およびしたがって高フレームレートの超解像画像を可能にする。

【0197】

詳細には、図 31 に示されるように、イメージセンサ 52 が RGB イメージセンサ 52 であるとき、各 RGB ピクセル 520（黒実線の正方形により表示される）は、4 つのピクセル 521、522、523、524、すなわち緑色フィルタ（すなわち緑色光に対して透明なフィルタ）を含む 2 つのピクセル 521、522、および青色フィルタを含むピクセル 523、ならびに赤色フィルタを含むピクセル 524 からなり、4 つのピクセルは、合わせて正方形を形成する各 4 つの隣り合う色フィルタが前記正方形内に斜めに配置される 2 つの緑色フィルタ 521 および 522 ならびに同様に前記正方形内に斜めに配置される青色フィルタ 523 および赤色フィルタ 524 を含むように、正方配列内に配置される（例えば、RGB ピクセル 520 を表す黒の正方形を参照されたい）。特に、RGB ピ

クセル 520 を形成する個々のピクセル 521、522、523、524 は、第 1 の方向 x に延びる（平行）行 530 および第 1 の方向 x に直交して走る第 2 の方向 y に延びる（平行）列 531 内に配置される。50% の緑色フィルタ、25% の赤色フィルタ、および 25% の青色フィルタを含むフィルタパターンを有するこのようなフィルタ配列は、ベイヤーフィルタとも呼ばれる。

【0198】

このような RGB イメージセンサ 52 の場合、本明細書に記載の制御ユニット 65 は、好ましくは、壁部材 300 およびそれによって光学素子 20 を、容積 V を調節可能レンズを通過する光を偏向させ、イメージセンサ上に投影された画像の所望の変位を引き起こすプリズムへと形成する対応する方向に傾動させることにより、光学デバイス 1 により（例えば、調節可能焦点レンズおよびレンズ鏡筒 50 内に配置された少なくとも 1 つのレンズ 51 により）イメージセンサ 52 上に投影された画像が初期位置（x：オフ、y：オフ）から第 1 の方向 x（x：オン、y：オフ）に単に 1 ピクセルだけ、第 2 の方向 y（x：オフ、y：オン）に単に 1 ピクセルだけ、および第 1 の方向 x に 1 ピクセルだけかつ第 2 の方向 y に 1 ピクセルだけ（x：オン、y：オン）移動されるようにアクチュエータ手段 40 を制御するように構成されている。特に、上述したように互いに対してシフトされた 4 つの投影画像の各々は、イメージセンサ 52 により記録され、4 つの記録された画像は、次いで、解像度が 4 倍に向上された単一の超解像画像を形成するように重畳される。

【0199】

図 32 に示される別の実施形態によれば、制御ユニット 65 は、光学デバイス 1 により（例えば調節可能レンズおよびレンズ鏡筒内に配置された少なくとも 1 つのレンズにより）イメージセンサ 52 上に投影された画像が、光学素子 20 をそれに応じて傾動させることにより RGB ピクセル 520 のある端数部分または複数の端数部分だけ移動されるようにアクチュエータ手段 40 を制御するように構成することができ、初期投影画像のほかに各シフトされた投影画像が、イメージセンサ 52 により記録され、これらの記録された画像は、次いで、高解像画像を形成するように光学デバイスにより重畳される。図 32 では、前記端数部分は、RGB ピクセル 520 の 3 分の 1 であり、画像 IM は、図 32 に示されるように連続的に 8 回シフトされ、光学デバイス 1 により重畳されるべき 9 つの画像 IM を生み出す。

【0200】

その上、図 34 は、本発明による光学デバイス 1 のあるさらなる実施形態を示す。ここで、コイル 41 は、4 つのコイル 41 が各々関連付けられた磁石 42 を包囲するようにハウジング 60 上に載る周状コイルフレーム 44 上に配置され、これらの 4 つの磁石 42 は今や、上に光学デバイス 1 の容器 2 が載置される容器キャリア 300c の下側に配置され、容器 2 は、中に透明な流体 F が配置される容器 2 の前記容積 V が形成されるように、容器キャリア 300c 上に載置され平坦な光学素子 20 および膜 10 が接続される周状壁部材 300 を含む。

【0201】

容器キャリア 300c は、4 つのばね部材 302 を介して外側フレーム部材 303 に（好ましくは一体）接続され、外側フレーム部材 303 は、ハウジング 60 上に載置される。容器 2 は、詳細に上述したように、したがってハウジング 60 上に弾性支持され、ハウジング 60 上に固定された磁石 42 およびコイル 41 により移動させることができる。特に、磁石 42 は光学素子 20 に垂直に走る方向 M に磁化される一方、前記コイル軸 A' は軸方向 A と平行に走る。

【0202】

その上、ハウジング 60 は、上にフレーム部材 303 が支持され得る周状スペーサ要素（上記も参照されたい）を含んでもよく、スペーサ要素は、（温度による流体 F の容積の増大に因る）温度誘発性の容器 2 の前記容積 V の増大を補償するために、光学デバイス 1 の温度の上昇に伴って軸方向 A に膨張するように構成されている。このようなスペーサ要素はまた、本明細書に記載の他の実施形態で使用してもよい。

【0203】

さらに、容器2の、特に流体Fの温度は、コイル支持体44上に一体化された温度センサ63で測定することができる。さらに、磁石42の、したがって容器2の位置は、同じくコイル支持体44上に一体化されたホールセンサ68で測定することができる。測定された位置は、焦点調節可能レンズ2の焦点距離を調節し、画像安定化および／または超解像を提供するように（例えば本明細書に記載のように）光学素子20（容器2）を軸方向に移動および／または傾動させるために、アクチュエータ手段40（すなわちコイル41）を制御するために制御ユニットにより使用することができる。この場合も、コイル41およびセンサ63、68、ならびに他の構成要素への電気接点は、コイル支持体44に接続されるまたはコイル支持体44を形成する可撓性導体304を介して作製されてもよい。

10

【0204】

図34の光学デバイス1の光学素子20を軸方向に移動させることにより焦点パワーを調節することは、図35A（無限遠）および図35B（マクロ）に示されている。ここで、図35Cの上部に示されるように、光学的画像安定化（OIS: optical image stabilization）は、本明細書に記載のように光学素子20を傾動させることにより提供することができる。これは、イメージセンサ52上に投影された画像を、光学デバイス1の乱れ／移動により引き起こされる画像のシフトと反対の方向に移動させることを可能にする。

【0205】

あるいは、またはこれに加えて、レンズ鏡筒50は、OISを提供するために、図35Cの下部に表示されるように、容器2と共にイメージセンサ52と平行に移動させてもよい。

20

【0206】

図34に記載の実施形態は、デバイス1がスマートフォンなどの携帯用途で使用されることになる場合に非常に重要な、軸方向Aに相対的に小さい高さの光学デバイス1の設計を可能にする。

【0207】

この高さは、光学素子20を剛性レンズへと、特にレンズ鏡筒50から離れる方向に向く凸表面エリア20bとレンズ鏡筒50に対向する平坦な表面20aとを含む平凸レンズなどの集光レンズへと形成することにより、図36A～36Cに表示されるようにさらに低減することができる。このようにして、剛性レンズ20は、レンズ鏡筒50の第1のレンズの機能を担うことができる。

30

【0208】

またここで、自動焦点調節（AF: autofocus）は、本明細書に記載のように光学素子20を軸方向に（軸Aに沿って）移動させ、このようにして膜10のエリア10cを変形させることにより、達成することができる（図36A「無限遠」および図36B「マクロ」を参照。一方、OISは、光学素子20を傾動させること（図36Cの上部）、図36Cの中間部に示されるように光学素子20／容器を鏡筒50に固定されたレンズ成形部11に対してイメージセンサ52と平行に移動させること、またはレンズ鏡筒50全体を容器2と共にイメージセンサ52と平行に移動させること（図36Cの下部）、の少なくとも1つにより達成され得る。

40

【0209】

その上、図37A～37Cに示されるように、レンズ成形部11は、膜10のエリア10cを変形させるために、かつ／または光を偏向させるように（例えば光学的画像安定化または超解像の目的のためにイメージセンサ52上の画像を移動させるように）容積Vを変形させるために、本明細書に記載のように磁石42およびコイル41により移動させることもできる。今や、光学素子20は、レンズ鏡筒50に固定され、膜20とレンズ鏡筒50との間に配置される。ここで、膜20は、容器2の容積Vを通してイメージセンサ52に向かって移動する光が当たる焦点調節可能レンズ2の第1の面を形成する。またここで、図37Cの上部に示されるように、レンズ成形部11は、傾斜させることができ、ま

50

たはイメージセンサ 52 に当たる光がセンサ 52 上でシフトされるように容積 V を変形するために、図 37C の中間部に示されるように、イメージセンサ 52 と平行に（膜 20 に対して）移動させることができる。さらに、レンズ鏡筒 50 全体も、このようなシフトを提供するように（例えば OIS または超解像のために）容器 2 と共にイメージセンサ 52 と平行に移動させることができる。

【0210】

図 35C、36C、37C に示される実施形態では、鏡筒 50 / 容器 2 の、または容器 2、もしくはレンズ成形部 11 の（イメージセンサ 52 に対する）平行移動は、さらなる好適なアクチュエータ手段 400 により達成することができる。

【0211】

さらに、図 38A ~ 38B に示されるように、上記実施形態の剛性レンズ / 光学素子 20 は、剛性レンズまたは光学素子 20 の代わりに、透明で弾性変形可能な膜 20 とすることもできる。したがって、容器 2 の両側は、今や弾性変形することができる。これは、レンズの必要な変形を低減することを可能にし、これは、球面収差を含む光学収差を比較的低く保ちながら消費電力を低減する。

【0212】

本明細書に記載のいずれの実施形態についても、磁石とコイルの位置は、切り替えることができる。その上、示されているアクチュエータレイアウトは単に例示であり、所望の移動が得られる異なるコイル磁石レイアウトが可能である。アクチュエータ手段 40 のコイル 41 の、それらに関連付けられた磁石 42 に対する可能な位置に関して、図 39A ~ 39D は、本発明による光学デバイス 1 の上記実施形態でも使用され得る異なる構成を示す。

【0213】

図 39A によれば、それぞれの磁石 42 は、それに関連付けられたコイル 41 に心出しされて対向し、磁化 M およびコイル 41 の導体が巻回されるコイル軸（または巻軸）A' ' は、互いに対して平行に走る（当然ながら、光学素子 20 またはレンズ成形部 11 の傾動移動に因り、磁化 M およびコイル軸 A' ' は、前記平行構成からわずかに逸脱してもよい）。

【0214】

さらに、図 39B によれば、磁石 42 または磁石 42 の正面側に接続される磁束リターン構造 43 は、実際は、関連付けられたコイル 41 により形成される中央開口部内に部分的に突出してもよい。

【0215】

さらに、図 39C によれば、それぞれの磁石 42 は、図 39A に示されるようにそれに関連付けられたコイル 31 に対向してもよいが、逆平行に磁化された隣接する部分 42a、42b を含んでもよく、この場合も前記（逆平行）磁化 M は、前記コイル軸 A' ' と平行に走る。

【0216】

さらに、それぞれの磁石 42 は、それぞれのコイル 31 の内側に配置されてもよく、図 39D に示されるようにコイル軸 A' ' に垂直に走る磁化 M を含んでもよい。

【0217】

その上、図 40 は、容器 2 / 焦点調節可能レンズ 2 の膜 10 の前面 10a が光学デバイス 1 のレンズ鏡筒 50 / イメージセンサ 52 に対向する、本発明による光学デバイスのある実施形態を示す。

【0218】

特に、光学デバイス 1 は、透明で弾性膨張可能な膜 10、膜 10 に対向する光学素子 20、および壁部材 300 を備え、光学素子 20 および膜 10 は、容積 V を有する容器 2 が形成されるように壁部材 300 に接続されている。前のとおり、容器の容積 V は、流体 F で満たされ、レンズ成形部 11 は、膜 10 の曲率調節可能エリア 10c を規定するように膜 10 と接し、エリア 10c は、前記光学素子 20 に対向する。エリア 10c の曲率およびそれによってレンズ 2 の焦点距離は、特にレンズ成形部を容器 2 に対して移動させる

10

20

30

40

50

ことにより、本明細書に記載のように変更することができる。

【0219】

すでに述べたように、膜10／エリア10cは、流体Fから離れる方向に向くが、イメージセンサ52またはイメージセンサ52の前に配置された剛性レンズ51に対向する、外側または前面10aを含む。剛性レンズ51は、レンズ鏡筒50（図示せず）内に配置することができる。

【0220】

あるいは、図41に示されるように、前面10aはまた、剛性レンズから、またはイメージセンサから離れる方向に向いてもよい。したがって、レンズ成形部はまた、剛性レンズ51から、またはイメージセンサから離れる方向に向く容器2の側に配置される。

10

【0221】

図42にさらに示されるように、光学素子20は、平坦で透明な部材である必要はなく、イメージセンサ52から離れる方向に隆起する剛性レンズ、ここでは平凸レンズ2を形成することもできる。ここで、膜10の前面10aは、イメージセンサ52に対向する。このような構成は、容器2／焦点調節可能レンズ2をレンズ鏡筒内に、特にレンズ鏡筒50の一番上の剛性レンズ（図示せず）内に一体化するために使用することができる。

【0222】

あるいは、図43に示すように、光学素子20により形成される剛性レンズは、残りの剛性レンズ51に向かって、またはイメージセンサ52に向かって隆起することもできる。ここで、図41と同様に、膜の前面10aは、剛性レンズ51から、またはイメージセンサ52から離れる方向に向く。

20

【0223】

図44（A）は、容器2／焦点調節可能レンズ2がレンズ鏡筒50の前に追加（アドオン）として配設される（図44（B）を参照）、または容器2／焦点調節可能レンズ2がレンズ鏡筒50の一番上の剛性レンズを形成するようにレンズ鏡筒50内に組み込まれる（図44（C）を参照）、以下で詳細に説明する本発明の2つの実施形態と比較して、剛性レンズ51のみを有する標準的なレンズ鏡筒50を示す。

【0224】

図45は、図40に示されるように設計される容器2が、焦点調節可能レンズ2の焦点を調節するエリア10cが上述したように相応して湾曲／変形されるように、固定されたレンズ成形部11に対して軸方向Aに移動される、自動焦点調節の実現を示す。

30

【0225】

図46は、レンズ成形部11が、焦点調節可能レンズ2の焦点を調節するために固定された容器2に対して軸方向Aに移動される、アドオン容器2／焦点調節可能レンズ2を含む構成における自動焦点調節の実現を示す。

【0226】

図47は、レンズ成形部11が、固定された容器2に対して軸方向Aに移動される、自動焦点調節の実現を示す。このために、レンズ成形部11は、レンズ鏡筒50の正面側50bに接続され、レンズ鏡筒50全体は、焦点調節可能レンズ2の焦点を調節するために軸方向Aに移動される。

40

【0227】

図48は、ここでは図40と併せて上記で説明したように設計された容器2が、レンズ鏡筒50の正面側50bに接続された固定されたレンズ成形部11に対して傾動された、光学的画像安定化（OIS：optical image stabilization）の実現を示す。これは、イメージセンサ52に向かって移動する光Lを偏向させることを可能にする。

【0228】

あるいは、図49に示されるように、レンズ成形部11は、OISを提供するためにイメージセンサ52に向かって移動する光を偏向させるように、固定された容器2に対して傾動されてもよい。

50

【0229】

さらに別の実施形態によれば（図50を参照）、光学的画像安定化（OIS：optical image stabilization）は、イメージセンサ52上の光をシフトさせるために、剛性（例えば平凸）レンズの形の光学素子20を含む容器2をレンズ成形部11に対してイメージセンサ51と平行に移動させることにより、達成されてもよい。

【0230】

さらに、あるいは、レンズ成形部11は、イメージセンサ52上の光をシフトするために、容器（剛性（例えば平凸）レンズの形の光学素子20を含み得る）に対してイメージセンサ52と平行に移動させてもよい（図51を参照）。ここで、膜10の前面10aは、イメージセンサ52から離れる方向に向き、レンズ成形部11は、イメージセンサ2から離れる方向に向く容器2の側で膜に接触する。

10

【0231】

さらに、図52は、容器2が、イメージセンサ52上の光をシフトさせるために、レンズ鏡筒50と共にイメージセンサ52と平行に移動される、光学的画像安定化（OIS：optical image stabilization）の実現を示す。

【0232】

あるいは、図53に示すように、容器2は、レンズ鏡筒50と共に、OISを提供するために、イメージセンサ52上の光をシフトするように傾動／回転することができる。

【0233】

その上、図54は、光学デバイス1のハウジング60および／またはアクチュエータコイル41が、その膜10を介してレンズ成形部11上に懸架される容器2の移動を区切る停止部をどのように提供し得るかを示し、レンズ成形部11は、レンズ鏡筒50の正面側50bに接続され、正面側50bは、容器2に対向する。またここで、容器2は、周状壁部材300を含み、光学素子20および膜10は、流体Fで満たされた容積Vを封入する容器2が形成されるように、壁部材300に接続されている（上記も参照されたい）。

20

【0234】

図54に表示されるように、磁石42は、壁部材300に接続され、各磁石42は、ハウジング60に接続されているコイル41に対向する。コイル41および磁石42は、その膜10を介してレンズ成形部11上に支持される容器2を、曲率調節可能エリア10cが規定されるように軸方向に移動および／または傾動させるアクチュエータ40の一部を形成する。このエリア10cの曲率は、対応する容器2のレンズ成形部11に対する軸方向移動により調節することができる（上記も参照されたい）。

30

【0235】

容器2はレンズ成形部11上に懸架されるので、容器の移動を限定するための、ハウジング60により、およびコイル41により規定される停止部を使用することができる。特に、容器2は、その壁部材300を介してハウジング60に、またはその磁石42を介してコイル41に接触することができ、これは、容器2の移動を停止する。

【0236】

図55は、心出しツール500を使用した容器2のレンズ鏡筒50に対する心出しを示し、容器2は、容器2がツール500内に挿入されるとき、ぴったりと適合するようにツール500に接触する容器心出し面2aを含む。さらに、レンズ鏡筒50も、膜に接続されたレンズ成形部11がレンズ鏡筒50の正面側50bに心出しされて接触することができるように、他方側からツール500内に挿入することができる。

40

【0237】

このツール500またはその心出し特徴は、レンズ鏡筒50の一体化部とすることもでき、そのときには光学デバイスの組立て後に取り外されない。

【0238】

有利なことには、膜10が切断される面10dの代わりに別々の心出し面2aを使用することは、膜10の切断の際に面2aが損傷されることがないので、より高い精度で容器2を心出しすることを可能にする。

50

【0239】

さらに、図56～58は、容器2が、単にその膜10を介して、レンズ鏡筒50に接続されたレンズ成形部11上に懸架されるとき、膜のエリア10cの曲率に対する温度効果の低減を明示する。これは、図57に示されており、図58に示されるように容器2が適所に固定され（例えば、その箇所が、例えばホールセンサにより、位置制御されるため）、温度上昇 ΔT に因る流体Fの熱膨張がエリア10cのより強い隆起をもたらす状況とは対照的に、容器2は、流体Fが温度上昇 ΔT に因り膨張し、エリア10cの曲率の相対的に小さな増大をもたらすとき、上に移動することができる（例えば、その箇所が力制御されるため）。

【0240】

さらに、図59は、本発明による光学デバイス1の容器2、および容器2の膜10に接触して曲率調節可能エリア10cを規定する円形のレンズ成形部11の斜視図を示す。

【0241】

図60～61に示されるこのようなレンズ成形部11は、レンズ鏡筒に対して異なる方式で接続／心出しすることができる。

【0242】

図60によれば、レンズ鏡筒50は、レンズ鏡筒50の正面側50bから容器2に向かって突出する（例えば円形の）突出部110を含んでもよく、容器2は、上述したように、前記容器2を形成するためにそれぞれ壁部材300、光学素子20、および壁部材300に接続された膜10を含むことができ、容器2は、流体Fで満たされる容積Vを封入する（上記も参照されたい）。突出部110は、レンズ成形部11がぴったりと適合するように突出部110と係合するとき、レンズ鏡筒50に接続されるべき別々のレンズ成形部11をレンズ鏡筒50に対して心出しするように構成されている。

【0243】

図60に示されるように、ある実施形態によれば、レンズ成形部11は、レンズ成形部11が突出部110と係合するとき、突出部110を囲繞するように構成されている。

【0244】

あるいは、図61に示されるように、突出部110はまた、レンズ成形部11が突出部110と係合するとき、レンズ成形部11を囲繞するように構成されている。

【0245】

さらに、図62～65は、排出される空気体積の通気を可能にするための空気交換溝またはトンネルを実装するための異なる可能な選択肢を示す。

【0246】

ここで、ある実施形態では、図62に示されるように、空気がレンズ鏡筒50の外側から前記膜10に隣接しレンズ成形部11により包囲される領域R内へと前記陥凹部111を通過してかつレンズ成形部11の下方を通過することができ、それにより膜10の前記曲率調節可能エリア10cの曲率が変化するとき（これは前記領域Rの容積の変化に対応する）前記領域Rの通気が可能になるように、レンズ鏡筒50の正面側50bは、突出部110の不連続部を形成する少なくとも1つの陥凹部111（例えば3つの陥凹部111）を含む。

【0247】

あるいは、図63に示されるように、レンズ鏡筒50は、空気がレンズ鏡筒50の外側から前記膜10に隣接しレンズ成形部11により包囲される前記領域R内へと前記少なくとも1つの溝112を通過することができるよう、それによりこの場合も前記領域Rの通気が可能になるように、前記円形の突出部110の下に、特にレンズ鏡筒50の前記正面側50bの下に延びる少なくとも1つの溝112（例えば3つの溝112）を含んでもよい。特に、ここで、突出部110は、不連続部を含まない。

【0248】

その上、図64によれば、空気がレンズ鏡筒50の外側から前記膜10に隣接しレンズ成形部11により包囲される前記領域R内へと前記少なくとも1つの溝113を通過する

10

20

30

40

50

ことができるように、それにより前記領域 R の通気が可能になるように、レンズ鏡筒 50 は、少なくとも 1 つの溝 113 を含んでもよい、上記を参照されたい。ここで、前記少なくとも 1 つの溝は、レンズ鏡筒壁にわたって、すなわちレンズ鏡筒の正面側 50b の下方に完全に、延びる。

【0249】

特に、図 65 に示されるように、前記少なくとも 1 つの溝 113 はまた、ここでもこの領域 R の通気が可能になるように、レンズ鏡筒 50 の横外側 50a からレンズ鏡筒 50 内へとレンズ鏡筒 50 の径方向に（すなわちレンズ鏡筒 50 の光軸に垂直に）延びる第 1 の部位 113a と、第 1 の部位 113a と流体連通し、レンズ鏡筒（50）の光軸と平行に延び、レンズ鏡筒 50 の正面側 50b に至り、前記領域 R に入る第 2 の部位 113b とを含んでもよい。

10

【0250】

その上、図 66～70 は、心出しされたレンズ成形部 11 を接着剤 116、118 によりレンズ鏡筒 50 に接続するための異なる可能な選択肢を示す。

【0251】

図 66 によれば、レンズ鏡筒 50 は、レンズ鏡筒 50 の正面側 50b に前記接着剤 116 を受容するための少なくとも 1 つの接着剤ポケット 115 を含み、少なくとも 1 つの接着剤ポケット 115 は、レンズ成形部 11 の下に配置される。

【0252】

その上、少なくとも 1 つの接着剤ポケット 115 は、突出部 110 よりもレンズ鏡筒 50 の径方向にさらに外向きに延びる。特に、このようにして、少なくとも 1 つの接着剤ポケット 115 は、実線矢印により表示されるように、レンズ鏡筒 50 の横外側 50a から少なくとも 1 つの接着剤ポケット 115 に接着剤 116 を加えるためにアクセス可能である。

20

【0253】

あるいは、図 67 に示されるように、少なくとも 1 つの接着剤ポケット 115 は、突出部 110 よりもレンズ鏡筒 50 の径方向にさらに内向きに延びる。ここで、少なくとも 1 つの接着剤ポケット 115 は、実線矢印により表示されるように、少なくとも 1 つの接着剤ポケット 115 が前記接着剤 116 を少なくとも 1 つの接着剤ポケット 115 に加えるために前記横外側 50a からアクセス可能になるように、突出部 110 の下に延び、特にレンズ鏡筒 50 の横外側 50a に至ることができる。

30

【0254】

その上、図 68 に示されるように、少なくとも 1 つの接着剤ポケット 115 は、細長湾曲形状を含んでもよく、特に突出部 110 に沿って突出部 110 の内側に沿って、すなわち突出部 110 よりもレンズ鏡筒 50 / 突出部 110 の径方向にさらに内向きに、延びてもよい。

【0255】

さらに、図 69 に示すように、レンズ鏡筒 50 は、少なくとも 1 つの貫通孔 117（例えば、レンズ鏡筒 50 の周状壁内に形成される）を含んでもよく、貫通孔 117 は、実線矢印により表示されるように、接着剤 116 を前記貫通孔 117 を介して少なくとも 1 つの接着剤ポケット 115 に加えることができるように、レンズ鏡筒 50 の光軸に沿って延び、少なくとも 1 つの接着剤ポケット 115 に至る（例えば、接着剤ポケット 115 と流体連通する）。

40

【0256】

あるいは、図 70 に示されるように、液体接着剤 116 の代わりに両面接着テープ 118 を使用してレンズ成形部 11 をレンズ鏡筒 50 の正面側 50b に接続することもできる。ここで、テープ 118 は、レンズ鏡筒 50 の正面側 50b とレンズ成形部 11 との間のレンズ鏡筒 50 の正面側 50b 上に配置することができ、特にテープ 118 は、テープ 118 よりもレンズ鏡筒 50 の径方向にさらに外向きに延びる（例えば円形の）突出部 110 により包囲することができる。

50

【0257】

その上、図71～73は、レンズ成形部11の異なる実施形態を示す。

【0258】

図71によれば、レンズ成形部11は、レンズ鏡筒50の正面側50bに接着される（上記を参照されたい）別々の部品11とすることができる。あるいは、レンズ成形部11は、鏡筒50の射出成形の際にレンズ鏡筒に成型される金型インサート11とすることができ、インサート11は、そのときレンズ鏡筒50の正面側50bの陥凹部50e内に組み込まれる。

【0259】

その上、レンズ成形部11は、図73に示されるように、レンズ鏡筒50に一体接続することもできる。

【0260】

図74は、容器2が、レンズ鏡筒50内に組み込まれ、レンズ鏡筒50の一番上の剛性レンズも形成する、図44（C）に示される種類の本発明による光学デバイス1のある実施形態を示す。

【0261】

特に、光学デバイス1は、中に複数のレンズ51が配置される中央開口部50cを有するレンズ鏡筒50を含む。レンズ鏡筒は、鏡筒50が光学デバイス1のイメージセンサ52の前に配置されるようにハウジング60の開口部66内に受容され、イメージセンサ52は、ハウジング60内に配置される。鏡筒50の一番上のレンズは、容器2により形成され、容器2は、容器2が中に前記流体Fが配置される容積Vを封入するように膜10が接続される、一体的な横壁部材300を形成する平凸レンズの形の光学素子20（または強度の非球面を含む表面形状の他の任意の組み合わせ）を含む。透明な容器2は、光Lがイメージセンサ52に当たる前に容器2および前記レンズ51を通ることができるように、残りのレンズ51の前に、かつイメージセンサ52の前に配置される。

【0262】

容器2およびその中の流体Fにより形成される焦点調節可能レンズ2の焦点パワーを調節するために、レンズ成形部11は、本明細書に記載のように膜10に接触し、膜の曲率調節可能エリア10cを規定し、レンズ成形部11は、リング形状を含み、以下に詳細に記載されるレンズ成形部キャリア310に接続される。キャリア310は、レンズ成形部に接続される脚部311を含み、レンズ成形部は、鏡筒内に形成されたスロット53を通じて鏡筒50から外に延び（以下を参照されたい）、脚部311は、鏡筒50の外側に配置され、それぞれ関連付けられたコイル41と相互作用する磁石42に接続する。これらのコイル41は、ハウジング60上に配置され、それぞれのコイル41内の電流の方向に応じて、関連付けられた磁石42を吸引／反発することができる。特に、各磁石42は、例えば図31と併せて詳細に説明するように、それに関連付けられたコイル41に心出しされて対向してもよい。

【0263】

図75によれば、レンズ鏡筒50は、ハウジング60の前記陥凹部66の雌ねじ66fと係合する雄ねじ50fを含むことができ、これは、レンズ鏡筒のイメージセンサ52に対する正確な位置決めを可能にする。

【0264】

図75でさらに表示するように、ハウジング60は、イメージセンサ52を支える基材600上に載置されてもよい。その上、光学デバイス1の構成要素への電気接点は、基材600／ハウジング60に接続する可撓性導体304を介して作製することができる。その上、ハウジングまたは鏡筒50は、容器2と位置合わせされた中央開口部を含むシールド601により覆うことができる。シールド601は、光学デバイス1を電磁放射などの外乱から保護する働きをする。

【0265】

さらに、図76に示されるように、ハウジング60はさらに、レンズ鏡筒50をイメー

10

20

30

40

50

ジセンサ５２に対して位置決めするための停止部を、陥凹部６０の周状ステップ６６ａの形で提供してもよい。ここで、鏡筒５０の周状表面領域５０ｇは、イメージセンサ５２に対するレンズ鏡筒５０の正確な位置／距離を規定するように前記停止部６６ａに当接することができる。

【０２６６】

その上、図７７に示されるように、容器２の容積Ｖは、容器２内の光学流体Ｆの量を低減するように、かつこのようにして温度変化に因る光学性能の変化を低減するように、容積Ｖ／容器２の周縁部に向かって容器２の径方向に漸減する。特に、このために、容器は、（例えば、図７７で点線により表示される平坦な周縁部の代わりに）円錐形状の周縁部を有してもよい。特に、壁部材３００および光学素子２０は、互いに結合される別々の要素である代わりに、一体で形成することができ、すなわち互いに一体接続することができる。

10

【０２６７】

特に、上記ですでに言及したレンズ成形部キャリア３１０は、図７８～７９に示されるように形成することができる。それによれば、レンズ成形部１１は、レンズ成形部１１を支えるためのレンズ成形部キャリア３１０に接続され、レンズ成形部キャリア３１０は、レンズ成形部１１に接続される脚部３１１を含み、脚部３１１は、レンズ成形部１１に特に一体接続され、それぞれレンズ鏡筒５０内に形成された関連付けられたスロット５３を通じてレンズ成形部１１から外向きに（例えば放射状に）延びる。

【０２６８】

20

レンズ成形部１１を軸方向Ａに移動させるために、かつ／またはレンズ成形部１１を傾動させるために（上記も参照されたい）、それぞれの脚部３１１は、アクチュエータ手段／アクチュエータ４０の磁石４２を保持するための関連付けられた保持部材３１２に接続され、それぞれの保持部材３１２は、レンズ鏡筒５０の外側に配置される。図７８および７９に表示されるように、磁石４２は特に、ハウジング６０上、特にコイル支持体４４上に配置されるコイル４１に対向する保持部材３１２の側に接続する。磁石４２は、例えば詳細に上述したように、各磁石４２がそれに関連付けられたコイル４１に対向するように配置される。

【０２６９】

さらに、各２つの隣り合う保持部材３１２は、接続部材３１３により接続することができ、特にそれぞれの接続部材３１３は、それぞれの隣り合う保持部材３１２を互いに一体接続する。それぞれの接続部材３１３はまた、レンズ鏡筒５０の外側にレンズ鏡筒５０の横外側５０ａに沿って延び、前記接続部材３１３は、保持部材３１２と共に環状構造を形成する。

30

【０２７０】

その上、復元力を提供するために、かつレンズ成形部キャリア３１０／レンズ成形部１１をレンズ鏡筒５０に対して心出しするために、キャリア３１０は、ばね部材３１４を含み、それぞれのばね部材３１４は、レンズ成形部キャリア３１０の関連付けられた脚部３１１に（例えば一体）接続される。特に、ばね部材３１４は、本明細書に記載のようにレンズ成形部キャリア３１０がアクチュエータ４０、４１、４２により移動されるとき、レンズ成形部キャリア３１０に対して復元力を提供する。

40

【０２７１】

その上、図８０～８２は、光学デバイスの構成要素、特にレンズ成形部キャリア／レンズ成形部１１および容器２をレンズ鏡筒に対して心出しするおよび組み立てる異なる方式を示す。

【０２７２】

図８０に示されるように、それぞれのスロット５３はまた、レンズ鏡筒５０の底部５０ｄに形成することができ、底部５０ｄは、容器２から離れる方向に向き、特にそれぞれのスロット５３は、レンズ鏡筒５０の光軸に沿って延びる。

【０２７３】

50

ここで、特に、容器 2 は、レンズ鏡筒 5 0 の底部 5 0 d から開口部 5 0 c 内に挿入され、レンズ鏡筒 5 0 の内側の周状表面領域 5 4 により心出しされ、容器 2 は、ぴったりと適合するように前記表面領域 5 4 と係合する。

【0274】

また、レンズ成形部キャリア 3 1 0 は、特にレンズ成形部 1 1 が前記膜 1 0 に接触するように、容器 2 の後でレンズ成形部 1 1 と共にレンズ鏡筒 5 0 の底部 5 0 d から開口部 5 0 c 内に挿入され、各ばね部材 3 1 4 は、レンズ成形部 1 1 をレンズ鏡筒 5 0 / 容器 2 に対して心出しするように、端部 3 1 4 a がレンズ鏡筒 5 0 の内側の関連付けられた表面エリア 5 5 上にある状態で配置され、それぞれの脚部 3 1 1 は、それに関連付けられたスロット 5 3 内に配置される。

10

【0275】

あるいは、図 8 1 に示すように（図 7 8 および 7 9 も参照）、鏡筒 5 0 のそれぞれのスロット 5 3 は、レンズ鏡筒 5 0 の正面側 5 0 b に形成することができ、正面側 5 0 b は、光学デバイス 1 のイメージセンサ 5 2 から離れる方向に向き、特にそれぞれのスロット 5 3 はまた、レンズ鏡筒 5 0 の光軸に沿って延びる。

【0276】

ここで、容器 2 は、容器 2 およびレンズ成形部 1 1 がレンズ鏡筒 5 0 に対して心出しされそれぞれの脚部 3 1 1 がそれに関連付けられたスロット 5 3 内に配置されるように、正面側 5 0 b からレンズ鏡筒 5 0 内に挿入されるサブ組立体を形成するように、レンズ成形部 1 1 およびレンズ成形部キャリア 3 1 0 と共に別々のレンズ鏡筒頂部部品 5 8 内に挿入される。

20

【0277】

さらに、特に、容器 2 は、ぴったりと適合するようにレンズ鏡筒頂部部品 5 8 の内側の関連付けられた周状表面領域 5 8 a と係合し、また各ばね部材 3 1 4 は特に、端部 3 1 4 a がレンズ鏡筒頂部部品 5 8 の関連付けられた表面エリア 5 8 b 上にある状態で配置される。次いで、レンズ鏡筒頂部部品 5 8 は、容器 2 およびレンズ成形部 1 1 がレンズ鏡筒 5 0 に対して心出しされるように、レンズ鏡筒 5 0 の周状内側領域 5 0 h がレンズ鏡筒 5 0 の正面側 5 0 b に隣接する状態で、ぴったりと適合するようにさらなる周状表面領域 5 8 c と係合する。

【0278】

30

あるいは、図 8 2 に示されるように、レンズ成形部キャリア 3 1 0 は、レンズ成形部 1 1 と共にレンズ鏡筒 5 0 の正面側 5 0 b からレンズ鏡筒 5 0 の開口部 5 0 c 内に挿入することができ、脚部 3 1 1 は、鏡筒 5 0 の正面側 5 0 b に形成されるスロット 5 3 内に配置され、各ばね部材 3 1 4 は、レンズ成形部 1 1 をレンズ鏡筒 5 0 / 容器 2 に対して心出しするように、端部 3 1 4 a がレンズ鏡筒 5 0 の内側の関連付けられた表面エリア 5 6 上にある状態で配置される。

【0279】

次いで、容器 2 は、レンズ成形部キャリア 3 1 0 の上部のレンズ鏡筒（5 0）の正面側 5 0 b から開口部 5 0 c 内に挿入され、レンズ鏡筒 5 0 の内側の周状表面領域 5 7 により心出しされ、容器 2 は、ぴったりと適合するように前記表面領域 5 7 と係合する。

40

【0280】

さらに、図 7 4 に示される実施形態の代替物として、図 9 4 は、レンズ容器 2 が、図 7 4 と併せて記載されるように駆動することができるが、組み込み容器／レンズ 2 ではなくアドオンレンズ 2 であることを示す。ここで、容器 2 は、特に、平坦な光学素子 2 0 を有する。特に、ここでも、壁部材 3 0 0 は、光学素子 2 0 に一体接続することができる（上記図 7 7 も参照されたい）。

【0281】

特に、ここでも、光学デバイス 1 は、中に複数のレンズ 5 1 が配置される中央開口部 5 0 c を有するレンズ鏡筒 5 0 を含む。レンズ鏡筒 5 1 は、鏡筒 5 0 が光学デバイス 1 のイメージセンサ 5 2 の前に配置されるように、ハウジング 6 0 の開口部 6 6 内に受容され、

50

イメージセンサ５２は、ハウジング６０内に配置される。鏡筒５０の一番上のレンズは、ここで鏡筒５０の前に配設されるまたは鏡筒の開口部５０ｃ内に部分的に挿入される容器２によってではなく、剛性レンズ５１によって形成される。容器２は、容器２が中に前記流体Ｆが配置される容積Ｖを封入するように、膜１０が接続される横壁部材３００に（例えば一体）接続される平坦な光学素子２０を含む。透明な容器２は、光Ｌがイメージセンサ５２に当たる前に容器２および前記レンズ５１を通ることができるように、剛性レンズ５１の前に、かつイメージセンサ５２の前に配置される。

【０２８２】

容器２およびその中の流体Ｆにより形成される焦点調節可能レンズ２の焦点パワーを調節するために、レンズ成形部１１は、本明細書に記載のように膜１０に接触し、膜１０の曲率調節可能エリア１０ｃを規定する。特に、レンズ成形部１１は、リング形状を含み、本明細書に記載のように設計することができるレンズ成形部キャリア３１０に接続される。特に、キャリア３１０は、レンズ成形部１１に接続される脚部３１１を含み、脚部３１１は、鏡筒内に形成されたスロット５３を通して鏡筒５０から外に延び（上記も参照されたい）、脚部３１１は、鏡筒５０の外側に配置され、各々関連付けられたコイル４１と相互作用する磁石４２に接続する。これらのコイル４１は、ハウジング６０上に配置され、それぞれのコイル４１内の電流の方向に応じて、関連付けられた磁石４２を吸引／反発することができる。特に、各磁石４２は、例えば図３１と併せて詳細に説明するように、それに関連付けられたコイル４１に心出しされて対向してもよい。

【０２８３】

その上、図８３～８４によれば、空芯コイル４１（図８３を参照）および平面コイル４１ａａは、例えば関連付けられた磁石４２と相互作用するアクチュエータ４０のコイル４１を形成するために使用することができる。

【０２８４】

特に、図８４に示されるように、コイル支持体４４は、コイル支持体４４が前記シート４４０の積層体を含むように、互いに折り重ねられた複数の（例えば可撓性）シート４４０を含んでもよく、各シートは、前記シート４４０の積層体が前記複数の導電性コイル４１を形成するように、複数の平面コイル４１ａａを含む。

【０２８５】

図８５は、ジンバル軸受およびジンバルリングを使用して、自動焦点調節（ＡＦ：auto focus）および光学的画像安定化（ＯＩＳ：optical image stabilization）のために別々のアクチュエータ（例えばボイスコイルモータ）をどのように使用することができるかを示す。

【０２８６】

図８３および８４によれば（図９０～９１も参照）、４つのコイルおよび磁石対は（または３つのコイルおよび磁石対も）、例えばレンズ成形部１１または光学素子２０／容器２を軸方向に移動させるための（例えばＡＦを提供するために）、かつＯＩＳを提供するように（例えば、同時に／重畳された）レンズ成形部１１または光学素子２０／容器２を傾動させるための、アクチュエータ手段／アクチュエータ４０として使用することができる。軸方向移動のみが遂行されることになる場合、単一のコイル磁石対を使用することができる（例えば図９２）。

【０２８７】

しかしながら、アクチュエータ４０ａ、４０ｂ、４０ｃはまた、図８５に表示されるように、自動焦点調節（ＡＦ：auto focus）および光学的画像安定化（ＯＩＳ：optical image stabilization）のために使用されてもよい。ここで、一般に、ＯＩＳは、アクチュエータ４０ａがレンズ成形部１１を第１の方向に傾動させるという事実に関り、レンズ成形部１１を２つの方向に傾動させることができるアクチュエータ４０ａおよび４０ｂを使用して達成され、アクチュエータ４０ｂは、ジンバルリング７０１をレンズ成形部１１と共に独立した（例えば垂直な）第２の方向に傾動させる。外側ジンバルリングは、ＡＦを提供するようにリング７０１およびレンズ成形部１１

10

20

30

40

50

と共に軸方向に移動させることができる。この概念は、全ての実施形態に適用することができる。

【0288】

その上、図86～89は、容器2の軸方向移動のための異なるアクチュエータを示し、容器2は、流体Fで満たされた容積Vが形成されるように、この場合も光学素子20と横壁部材300に接続された膜10とを含む。ここで、容器2／焦点調節可能レンズ2の焦点パワーを調節するために、容器をレンズ成形部11に対して移動させるように、膜10の前面10aは、イメージセンサ52に対向し、レンズ成形部11は、（例えばレンズ鏡筒50に）固定されている。

【0289】

図86によれば、アクチュエータ手段40は、ハウジング60上に配置された複数の電気永久磁石41c、ここでは特に2つの電気永久磁石41cと、容器（2）、特に壁部材300に接続された対応する数の軟磁性部材42とを含み、各軟磁性部材42は、電気永久磁石41cのきっかり1つに関連付けられている。さらに、各軟磁性部材42は、それぞれの軟磁性部材42とそれに関連付けられた電気永久磁石41cとの間に間隙Gが形成されるように、それに関連付けられた電気永久磁石41cに隣接して配置され、容器2を前記軸方向Aに移動させるために、それぞれの電気永久磁石41cは、前記吸引を引き起こすそれぞれの電気永久磁石41cの外部磁界を生成する対応する電圧パルスがそれぞれの電気永久磁石41cに印加されるとき、その関連付けられた軟磁性部材42を吸引するように構成されている（例えば、それぞれの間隙Gを最小化する磁気抵抗力により）。

【0290】

詳細には、それぞれの電気永久磁石41cは、第1の保磁力を有する第1の磁石420と、第1の保磁力より小さい第2の保磁力を有する第2の磁石421とを含み、導電性導体は、第2の磁石421の磁化を切り替えるように電圧パルスがコイル41に印加されるとき上記の前記吸引／それぞれの磁気抵抗力を引き起こすそれぞれの電気永久磁石41cの外部磁界／磁束が生成されるように、第2の磁石421を少なくとも封入するコイル41を形成するように第2の磁石421に巻回されている。

【0291】

特に、それぞれの電気永久磁石41cの2つの磁石420、421は、関連付けられた軟磁性部材42との間でそれぞれの間隙Gを形成する2つの極片422、423の間に配置され、磁束を案内する。

【0292】

その上、特に、2つの磁石420、421の磁化は、レンズ成形部11が沿って延びる前記平面と平行の向きである。

【0293】

図86にさらに示されるように、それぞれの軟磁性部材42は特に、関連付けられた電気永久磁石41cに対して軸方向Aに垂直にオフセットして配置され、特にそれぞれの電気永久磁石41cは、関連付けられた軟磁性部材42よりもレンズ鏡筒50の径方向にさらに外向きに延びる。

【0294】

その上、図87は、アクチュエータ手段／アクチュエータ40が、ハウジング60上に配置された複数の電気永久磁石41c、ここでは特に2つの電気永久磁石41cと、環状壁部材300により形成される単一の軟磁性部材とを含み、各電気永久磁石41cが、壁部材300とそれぞれの電気永久磁石41cとの間に間隙Gが形成されるように、今や軸方向Aで壁部材300に対向する、ある代替的な実施形態を示す。容器2を前記軸方向Aに移動させるために、それぞれの電気永久磁石41cは、前記吸引を引き起こすそれぞれの電気永久磁石41cの外部磁界を生成する対応する電圧パルスがそれぞれの電気永久磁石41cに印加されるとき、前記壁部材300を吸引するように構成されている（例えばそれぞれの間隙Gを最小化する磁気抵抗力により）。

【0295】

図 8 8 は、ここではアクチュエータ手段 4 0 が、ハウジング 6 0 上に配置された複数の電磁石 4 1 d、特に 2 つの電磁石 4 1 d と、容器 2、特に壁部材 3 0 0 に接続された対応する数の軟磁性部材または磁石 4 2 とを含み、各軟磁性部材または磁石 4 2 が、電磁石 4 1 d のきっかり 1 つに関連付けられ、各軟磁性部材または磁石 4 2 が、その関連付けられた電磁石 4 1 d に隣接して配置され、容器 2 を前記軸方向 A に移動させるために、それぞれの電磁石 4 1 d が、前記吸引を引き起こすそれぞれの電磁石 4 1 d の外部磁界を生成する対応する電流がそれぞれの電磁石 (4 1 d) に印加されるとき、それに関連付けられた軟磁性部材または磁石 4 2 を吸引するように構成されている (例えば磁力により)、あるさらなる実施形態を示す。

【0296】

さらに、図 8 8 に示されるように、それぞれの電磁石 4 1 d は、磁心 4 2 4 を含んでもよく、導電性導体は、電流がコイル 4 1 に印加されるとき前記吸引を引き起こすそれぞれの電磁石 4 1 d の外部磁界／磁束が生成されるように、磁心 4 2 4 を封入するコイル 4 1 を形成するように巻軸を中心として磁心 4 2 4 に巻回される。図 8 8 に表示するように、それぞれの巻軸は、レンズ成形部 1 1 が沿って延びる前記平面と平行の向きであり、それぞれの軟磁性部材または磁石 4 2 は、関連付けられた電磁石 4 1 d に対して軸方向 A に垂直にオフセットして配置され、特にそれぞれの電磁石 4 1 d は、関連付けられた軟磁性部材または磁石 4 2 よりもレンズ鏡筒 5 0 の径方向にさらに外向きに延びる。

【0297】

さらに、図 8 9 は、図 8 8 とは対照的に、それぞれの巻軸が、レンズ成形部 1 1 が沿って延びる前記平面に垂直であり、それぞれの軟磁性部材または磁石 4 2 が、軸方向 A でそれに関連付けられた電磁石 4 1 d に心出しされて対向する、ある代替的な実施形態を示す。

【0298】

アクチュエータ手段／アクチュエータ 4 0、すなわち磁石コイル対、電気永久磁石と軟磁性部材、または電磁石と対応する磁石／軟磁性部材／領域は、上述したように制御ユニットを使用して制御することができ、制御ユニットは、特に自動焦点調節 (A F : a u t o f o c u s) および／または光学的画像安定化 (O I S : o p t i c a l i m a g e s t a b i l i z a t i o n) を提供するために、光学素子 2 0／容器 2 またはレンズ成形部 1 1 の所定の軸方向移動または傾動移動を生成するように、コイル 4 1 に印加される電流および／または電圧を制御する。

【0299】

さらに、図 9 3 は、光学デバイス 1 の可能な装着プロセスを説明するための光学デバイス 1 の分解図を示す。特に、図 9 3 に示される光学デバイス 1 を組み立てるために、以下のステップが行われ得る。

ー 光学デバイス 1 のハウジング 6 0 をイメージセンサ 5 2 に接続するステップ (イメージセンサは、基材上またはなんらかのフレーム 6 0 0 上に設けられてもよい)、

ー レンズ鏡筒 5 0 (レンズ鏡筒 5 0 は、任意追加的にレンズ成形部 1 1 のための心出し突出部 1 1 0 を鏡筒 5 0 の正面側 5 0 b 上に含む) を前記ハウジング 6 0 の陥凹部内に配置し、無限遠物体距離について鮮鋭な焦点を達成するようにレンズ鏡筒 5 0 とイメージセンサ 5 2 との間の距離を調節するステップと、

ー 特に前記コイル 4 1 を含むコイル支持体 4 4、特に回路基板をハウジング 6 0 上に配置することにより、導電性コイル 4 1 をハウジング 6 0 上に配置するステップ (コイル支持体は、陥凹部 6 6 と位置が合った開口部を含むことができる) と、

ー 透明で弾性膨張可能な膜 1 0 を有する容器 2、膜 1 0 に対向する光学素子 2 0、および壁部材 3 0 0 を含む調節可能焦点レンズ 2 を提供するステップであって、光学素子 2 0 および膜 1 0 は、ある容積 V を有する前記容器 2 が形成されるように壁部材 3 0 0 に接続され、流体 F が容器 2 内に配置され、レンズ成形部 1 1 が、(特に曲率調節可能エリア 1 0 c が規定されるように、例えば上記も参照されたい) 膜 1 0 に接続されている、ステップと、

ー 各磁石 4 2 がコイル 4 1 の 1 つに関連付けられるように、磁石 4 2 を含む容器キャ

10

20

30

40

50

リヤ 300c 上に前記容器 2 を配置するステップと、

－ レンズ成形部 (11) がレンズ鏡筒 50 の正面側 50b に配置される (かつ特にレンズ成形部 11 をレンズ鏡筒 50 に対して心出しするように突出部 110 と係合する) ように、容器キャリア (300c) および容器 (2) をレンズ鏡筒 (50) 上に配置するステップと、

－ 任意追加的にカバーガラス (602) をカバーフレーム (603) に装着するステップと、

－ 任意追加的にカバーフレーム (603) をハウジング (60) に装着するステップ。
【0300】

あるいは、レンズ成形部 11 は、当初、レンズ鏡筒 50 (図 93 の点線) の一部であり、レンズ鏡筒 50 にすでに接続されている。そのとき、方法は、以下のように行われる。

－ 光学デバイス 1 のハウジング 60 をイメージセンサ 52 に接続するステップ (イメージセンサ 52 は、基材またはなんらかのフレーム 600 上に設けられてもよい) と、

－ レンズ鏡筒 50 を前記ハウジング 60 の陥凹部内に配置し、無限遠物体距離について鮮鋭な焦点を達成するようにレンズ鏡筒 50 とイメージセンサ 52 との間の距離を調節するステップであって、レンズ鏡筒 50 は、膜 10 の曲率調節可能エリア 10c を規定するためのレンズ成形部 11 を含む、ステップと、

－ 特に前記コイル 41 を含むコイル支持体 44、特に回路基板をハウジング 60 上に配置することにより、導電性コイル 41 をハウジング 60 上に配置するステップ (コイル支持体は、陥凹部 66 と位置が合った開口部を含むことができる) と、

－ 透明で弾性膨張可能な膜 10 を有する容器 2、膜 10 に対向する光学素子 20、および壁部材 300 を含む調節可能焦点レンズ 2 を提供するステップであって、光学素子 20 および膜 10 は、ある容積 V を有する前記容器 2 が形成されるように壁部材 300 に接続され、流体 F が、容器 2 内に配置される、ステップと、

－ 各磁石 42 がコイル 41 の 1 つに関連付けられるように、磁石 42 を含む容器キャリア 300c 上に前記容器 2 を配置するステップと、

－ レンズ成形部 11 が膜 10 に接触し膜の曲率調節可能エリア 10c を規定するように、容器キャリア 300c および容器 2 をレンズ鏡筒 50 上に配置するステップと、

－ 特にカバーガラス (602) をカバーフレーム (603) に装着するステップと、

－ 特にカバーフレーム (603) をハウジング (60) に装着するステップ。

【0301】

最後に、図 95 および 96 は、図 94 に示される実施形態の変形例を示し、ここでは図 94 と対照的に、脚部 311 は、レンズ鏡筒 50 の外に直線的に延び、脚部 311 は、レンズ鏡筒 50 内のそれぞれのスロット 53 を通って延びる第 1 の部位 311a と、第 1 の部位 311a に接続され、第 1 の部位 311a に対して角度 (例として $80^\circ \sim 100^\circ$ 、特に 90°) をなして延びる第 2 の部位 311b とを含み、第 2 の部位 311b は、レンズ鏡筒 50 の外側にレンズ鏡筒 50 の横外側 50a に沿って、かつレンズ鏡筒 50 の光軸 (または軸方向 A) に沿ってまたは平行して、延びる。

【0302】

これは、レンズ鏡筒の上方部位が今や、デバイス 1 が装着されることになる携帯電話などのさらなるデバイスの筐体／カバーガラスの陥凹部内へ突出することができるように、容器 2 が配置されるレンズ鏡筒 50 の上方部位内のデバイス 1 の直径を低減することを可能にする。対照的に、図 94 による設計を使用すると、磁石 42 および脚部 311 に必要とされる設置スペースに因りここではレンズ鏡筒 50 の上方領域は図 95 および 96 の場合ほど細くないので、このような陥凹部はより大きい直径を有さなければならない。

【0303】

さらに、図 95 および 96 は、レンズ成形部 11 に接続されたばね部材 314 も示し、ばね部材 314 は、端部 314a (図 79 も参照) と共にレンズ鏡筒 50 上に載置されてもよい。

【0304】

その上、以下において、本発明のさらなる態様を開示し、「項目 1」および「項目 15」と呼ぶ。これらの項目はまた、本発明の独立請求項として表現されてもよい（例えば、「項目」を「請求項」で置き換えることにより）。さらに、これらの態様の実施形態も以下において開示され、項目としても表示される。実施形態に対応するこれらの項目は、それぞれの独立請求項の従属請求項として表現することができる（例えば、「項目」を「請求項」で置き換えることにより）。カッコ内で述べる数字は、本出願の図面を指す。

【0305】

項目 1：

- － 透明で弾性膨張可能な膜（10）と、
 - － 膜（10）に対向する光学素子（20）と、
 - － 壁部材（300）であって、光学素子（20）および膜（10）は、ある容積（V）を有する容器（2）が形成されるように壁部材（300）に接続される、壁部材（300）と、
 - － 前記容積（V）内に存在する流体（F）と、
 - － 膜（10）の曲率調節可能エリア（10c）を規定するように膜（10）と接するレンズ成形部（11）であって、エリア（10c）が前記光学素子（20）に対向する、レンズ成形部（11）と、
 - － 容積（V）の内側に存在する流体（F）の圧力およびそれによって前記エリア（10c）の曲率を調節するために、光学素子（20）をレンズ成形部（11）に対して軸方向（A）に移動させるように設計されたアクチュエータ手段（40）であって、前記軸方向（A）は、レンズ成形部（11）が沿って延びる平面に垂直の向きであり、前記アクチュエータ手段（40）は、容積（V）を通過する光を偏向させるために特に容積（V）をプリズムへと形成するように、光学素子（20）を前記平面に対して傾動させるように設計されている、アクチュエータ手段（40）と
- を備える光学デバイス（1）であって、
- レンズ成形部（11）は、開口部（50c）を包囲する周状レンズ鏡筒（50）であって、レンズ鏡筒（50）により保持される少なくとも1つの剛性レンズ（51）が開口部（50c）内に配置される、周状レンズ鏡筒（50）、に接続されていることを特徴とする、光学デバイス（1）。

【0306】

項目 2：レンズ成形部（11）は、レンズ鏡筒（50）と一体形成され、レンズ鏡筒（50）の正面側を形成し、正面側（11）は、特に膜（10）に接続されていることを特徴とする、項目 1 に記載の光学デバイス。

【0307】

項目 3：レンズ成形部（11）は、レンズ鏡筒（50）の正面側（50b）に接続されている周状材料層（11）により形成され、特に材料層（11）は、膜（10）に接続されていることを特徴とする、項目 1 に記載の光学デバイス。

【0308】

項目 4：レンズ成形部（11）は、膜（10）にプラズマ接合されていることを特徴とする、項目 1～3 のいずれか一つに記載の光学デバイス。

【0309】

項目 5：光学デバイス（1）は、レンズ鏡筒（50）を包囲するハウジング（60）を備えることを特徴とする、項目 1～4 のいずれか一つに記載の光学デバイス。

【0310】

項目 6：ハウジング（60）は、ぴったりと適合するようにレンズ鏡筒（50）を受容するように構成された陥凹部（66）を含み、前記陥凹部（66）は、レンズ鏡筒（50）のハウジング（60）内への装着の際にレンズ鏡筒（50）を案内するようにさらに構成されていることを特徴とする、項目 5 に記載の光学デバイス。

【0311】

項目 7：壁部材（300）は、壁部材（300）が静止位置の外に移動されるとき復元

力が壁部材（３００）に対して加えられるように壁部材（３００）がハウジング（６０）に弾性連結されるように、少なくとも１つのばね部材（３０２）を介してハウジング（６０）に接続されていることを特徴とする、項目５または６に記載の光学デバイス。

【０３１２】

項目８：アクチュエータ手段（４０）は、複数の導電性コイル（４１）、特に３つまたは４つのコイル（４１）と、少なくとも１つの磁石（４２）または対応する数の磁石（４２）とを含み、各磁石（４２）は、コイル（４１）のきっかり１つと関連付けられ、各コイル（４１）は、少なくとも１つの磁石（４２）もしくはそれに関連付けられた磁石（４２）に軸方向（Ａ）で対向し、または各コイル（４１）は、少なくとも１つの磁石（４２）を包囲し、各コイル（４１）は、電流がコイル（４１）に印加されるとき、それぞれのコイル（４１）内の電流の方向に応じてそれぞれのコイル（４１）が軸方向（Ａ）に少なくとも１つの磁石（４２）に向かって、もしくはそれに関連付けられた磁石（４２）に向かって、または少なくとも１つの磁石（４２）から離れる方向に、もしくはそれに関連付けられた磁石（４２）から離れる方向に、のいずれかに移動されるように、少なくとも１つの磁石（４２）またはそれに関連付けられた磁石（４２）と相互作用するように構成されていることを特徴とする、項目１～７のいずれか一つに記載の光学デバイス。

10

【０３１３】

項目９：それぞれのコイル（４１）は、前記平面または前記光学素子（２０）に垂直に走るコイル軸（Ａ'）に巻回された導体（４１０）を含むことを特徴とする、項目８に記載の光学デバイス。

20

【０３１４】

項目１０：少なくとも１つの磁石（４２）または複数の前記磁石（４２）は、ハウジング上に配置されること、およびコイル（４１）は、壁部材（３００）上に配置されることを特徴とする、項目５および項目８～９のいずれか一つに記載の光学デバイス。

【０３１５】

項目１１：少なくとも１つの磁石（４２）または複数の前記磁石（４２）は、壁部材（３００）に接続されること、およびコイル（４１）は、ハウジング（６０）上に配置されることを特徴とする、項目５に記載の、および項目８～９のいずれか一つに記載の光学デバイス。

【０３１６】

項目１２：壁部材（３００）は、ばね部材（３０２）を一体化部分として含む回路基板として形成され、コイル（４１）は、回路基板（３００）内に一体化されていることを特徴とする、項目８～１０のいずれか一つに記載の光学デバイス。

30

【０３１７】

項目１３：ハウジング（６０）は、少なくとも１つのばね部材（３０２）が接続されるフレーム部材（３０３）を支持するためのスペーサ要素（６１）を含み、スペーサ要素（６１）は、温度による流体（Ｆ）の膨張に因る温度誘発性の前記容積（Ｖ）の増大を補償するために、温度の上昇に伴って軸方向（Ａ）に膨張するように構成されていることを特徴とする、項目７～１２のいずれか一つに記載の光学デバイス。

【０３１８】

項目１４：光学デバイス（１）は、イメージセンサ（５２）を備え、カメラを形成し、カメラは、特に携帯電話内に配置されるように構成され、光学素子（２０）は、自動焦点調節、特にスーパーマクロ自動焦点調節を提供するために軸方向（Ａ）に移動されるように構成され、かつ／または光学素子（２０）は、光学的画像安定化および／もしくは超解像撮像を提供するために容積（Ｖ）をプリズムへと形成するように傾動されるように構成されていることを特徴とする、項目１～１３のいずれか一つに記載の光学デバイス。

40

【０３１９】

項目１５：

－ 光学デバイス（１）のハウジング（６０）内に調節可能焦点レンズを配置するステップであって、調節可能焦点レンズは、透明で弾性膨張可能な膜（１０）、膜（１０）に

50

対向する光学素子（２０）、および壁部材（３００）を含み、光学素子（１０）および膜（１０）は、ある容積（Ｖ）を有する容器（２）が形成されるように壁部材（３００）に接続され、流体（Ｆ）が容器（２）内に配置される、ステップと、

- － 膜（１０）の曲率調節可能エリア（１０ｃ）を規定するように膜（１０）に取り付けられるべきレンズ成形部（１１）を含むレンズ鏡筒（５０）を提供するステップと、

- － レンズ鏡筒（５０）を、レンズ成形部（１１）が前方にある状態で、レンズ成形部（１１）が膜（１０）に接触するまでハウジング（６０）内を膜（１０）に向かって移動させ、その後前記エリア（１０ｃ）の曲率およびそれによって焦点調節可能レンズの焦点距離が所望の値に設定されるまでレンズ鏡筒（５０）をハウジング（６０）内で移動させるステップと、

- － レンズ鏡筒（５０）をハウジング（６０）に固着するステップと

を含む、特に項目１～１４のいずれか一つに記載の光学デバイスを製造するための方法。

【０３２０】

その上、以下において、本発明のさらなる態様を開示し、「目的１」、「目的２２」、「目的２３」、「目的２５」、および「目的２６」と呼ぶ。これらの目的はまた、本発明の独立請求項として表現されてもよい（例えば、「目的」を「請求項」で置き換えることにより）。さらに、これらの態様の実施形態も以下において開示され、目的としても表示される。実施形態に対応するこれらの目的は、それぞれの独立請求項の従属請求項として表現することができる（例えば、「目的」を「請求項」で置き換えることにより）。かつこ内で述べる数字は、本出願の図面を指す。

【０３２１】

目的１：

- － 透明で弾性膨張可能な膜（１０）と、
- － 膜（１０）に対向する光学素子（２０）と、
- － 壁部材（３００）であって、光学素子（２０）および膜（１０）は、ある容積（Ｖ）を有する容器（２）が形成されるように壁部材（３００）に接続される、壁部材（３００）と、

- － 前記容積（Ｖ）内に存在する流体（Ｆ）と、
- － 膜（１０）の曲率調節可能エリア（１０ｃ）を規定するように膜（１０）と接するレンズ成形部（１１）であって、エリア（１０ｃ）が前記光学素子（２０）に対向する、レンズ成形部（１１）と、

- － 開口部（５０ｃ）を包囲する周状レンズ鏡筒（５０）であって、レンズ鏡筒（５０）により保持される少なくとも１つの剛性レンズ（５１）が開口部（５０ｃ）内に配置される、周状レンズ鏡筒（５０）と、

- － 容積（Ｖ）の内側に存在する流体（Ｆ）の圧力およびそれによって前記エリア（１０ｃ）の曲率を調節するために、光学素子（２０）をレンズ成形部（１１）に対して軸方向（Ａ）に移動させるように設計されたアクチュエータ手段（４０）であって、前記軸方向（Ａ）は、レンズ成形部（１１）が沿って延びる平面に垂直の向きである、アクチュエータ手段（４０）と

を備える光学デバイス（１）であって、

レンズ成形部（１１）は、周状レンズ鏡筒（５０）に接続され、光学デバイス（１）は、特に容積（Ｖ）をプリズムへと形成するように光学素子（２０）を前記平面に対して傾動させる、容器（２）をレンズ鏡筒（５０）に対して前記平面と平行に移動させる、レンズ鏡筒（５０）を前記容器（２）と共に移動させる、の少なくとも１つを行うように設計されることを特徴とする、光学デバイス（１）。

【０３２２】

目的２：アクチュエータ手段（４０）は、容積（Ｖ）を通過する光を偏向させるために特に容積（Ｖ）をプリズムへと形成するように、光学素子（２０）を前記平面に対して傾動させるように設計されていることを特徴とする、目的１に記載の光学デバイス。

【０３２３】

目的３：アクチュエータ手段（４０）は、特に容積（Ｖ）を通過する光を偏向させるために、容器（２）をレンズ鏡筒（５０）に対して前記平面と平行に移動させるように設計されていることを特徴とする、目的１または２に記載の光学デバイス。

【０３２４】

目的４：レンズ成形部（１１）は、レンズ鏡筒（５０）と一体形成され、レンズ鏡筒（５０）の正面側を形成し、正面側（１１）は、特に膜（１０）に接続されていることを特徴とする、目的１～３のいずれか一つに記載の光学デバイス。

【０３２５】

目的５：レンズ成形部（１１）は、レンズ鏡筒（５０）の正面側（５０ｂ）に接続されている周状材料層（１１）により形成され、特に材料層（１１）は、膜（１０）に接続されていることを特徴とする、目的１～３のいずれか一つに記載の光学デバイス。

10

【０３２６】

目的６：レンズ成形部（１１）は、膜（１０）にプラズマ接合されていることを特徴とする、目的１～５のいずれか一つに記載の光学デバイス。

【０３２７】

目的７：光学デバイス（１）は、レンズ鏡筒（５０）を包囲するハウジング（６０）を備えることを特徴とする、目的１～６のいずれか一つに記載の光学デバイス。

【０３２８】

目的８：ハウジング（６０）は、ぴったりと適合するようにレンズ鏡筒（５０）を受容するように構成された陥凹部（６６）を含み、前記陥凹部（６６）は、レンズ鏡筒（５０）のハウジング（６０）内への装着の際にレンズ鏡筒（５０）を案内するようにさらに構成されていることを特徴とする、目的７に記載の光学デバイス。

20

【０３２９】

目的９：壁部材（３００）は、壁部材（３００）が静止位置の外に移動されるとき復元力が壁部材（３００）に対して加えられるように壁部材（３００）がハウジング（６０）に弾性連結されるように、少なくとも１つのばね部材（３０２）を介してハウジング（６０）に接続されていることを特徴とする、目的７または８に記載の光学デバイス。

【０３３０】

目的１０：アクチュエータ手段（４０）は、複数の導電性コイル（４１）、特に３つまたは４つのコイル（４１）と、少なくとも１つの磁石（４２）とを含み、各コイル（４１）は、少なくとも１つの磁石（４２）に対向し、各コイル（４１）は、電流がコイル（４１）に印加されるときそれぞれのコイル（４１）および少なくとも１つの磁石（４２）がそれぞれのコイル（４１）内の電流の方向に応じて互いに対して移動するように、少なくとも１つの磁石（４２）と相互作用するように構成されていることを特徴とする、目的１～９のいずれか一つに記載の光学デバイス。

30

【０３３１】

目的１１：アクチュエータ手段（４０）は、複数の導電性コイル（４１）、特に３つまたは４つのコイル（４１）と、対応する数の磁石（４２）とを含み、各磁石（４２）は、コイル（４１）のきっかり１つに関連付けられ、各コイル（４１）は、それに関連付けられた磁石（４２）に対向し、各コイル（４１）は、電流がコイル（４１）に印加されるときそれぞれのコイル（４１）およびそれに関連付けられた磁石（４２）がそれぞれのコイル（４１）内の電流の方向に応じて互いに対して移動するように、それに関連付けられた磁石（４２）と相互作用するように構成されていることを特徴とする、目的１～９のいずれか一つに記載の光学デバイス。

40

【０３３２】

目的１２：アクチュエータ手段（４０）は、複数の導電性コイル（４１）、特に３つまたは４つのコイル（４１）を含み、各コイル（４１）は、関連付けられた磁石（４２）を包囲し、各コイル（４１）は、電流がコイル（４１）に印加されるときそれぞれのコイル（４１）および関連付けられた磁石（４２）がそれぞれのコイル（４１）内の電流の方向に応じて互いに吸引または互いに反発するように、関連付けられた磁石（４２）と相互作用

50

用するように構成されていることを特徴とする、目的 1～9 のいずれか一つに記載の光学デバイス。

【0333】

目的 13：それぞれのコイル（41）は、前記平面または前記光学素子（20）に垂直に走るコイル軸（A'）に巻回された導体（410）を含むことを特徴とする、目的 10～12 のいずれか一つに記載の光学デバイス。

【0334】

目的 14：少なくとも 1 つの磁石（42）または前記複数の磁石（42）は、ハウジング上に配置されること、およびコイル（41）は、壁部材（300）に接続されていることを特徴とする、目的 7 に記載の、および目的 10～12 のいずれか一つに記載の光学デバイス。

10

【0335】

目的 15：少なくとも 1 つの磁石（42）または前記複数の磁石（42）は、壁部材（300）に接続されること、およびコイル（41）は、ハウジング（60）上に配置されることを特徴とする、目的 7 および目的 10～12 のいずれか一つに記載の光学デバイス。

【0336】

目的 16：壁部材（300）は、少なくとも 1 つのばね部材（302）を一体化部分として含む回路基板として形成され、コイル（41）は、回路基板（300）内に一体化されていることを特徴とする、目的 9 および目的 10～12 のいずれか一つに記載の光学デバイス。

20

【0337】

目的 17：ハウジング（60）は、少なくとも 1 つのばね部材（302）が接続されるフレーム部材（303）を支持するためのスペーサ要素（61）を含み、スペーサ要素（61）は、温度による流体（F）の膨張に因る温度誘発性の前記容積（V）の増大を補償するために、温度の上昇に伴って軸方向（A）に膨張するように構成されていることを特徴とする、目的 9 に記載の、または目的 9 に言及するときの目的 10～16 のいずれか一つに記載の、光学デバイス。

【0338】

目的 18：光学デバイス（1）は、イメージセンサ（52）を備え、カメラを形成し、カメラは、特に携帯電話内に配置されるように構成され、光学素子（20）は、自動焦点調節、特にスーパーマクロ自動焦点調節を提供するために軸方向（A）に移動されるように構成され、かつ／または光学素子（20）は、光学的画像安定化および／もしくは超解像撮像を提供するために容積（V）をプリズムへと形成するように傾動されるように構成され、かつ／または容器（2）は、光学的画像安定化および／もしくは超解像像を提供するためにレンズ鏡筒に対して前記平面と平行に移動されるように構成され、かつ／または前記レンズ鏡筒（50）は、画像安定化および／もしくは超解像像を提供するために容器（2）と共に前記イメージセンサ（52）と平行に移動されるように構成されていることを特徴とする、目的 1～17 のいずれか一つに記載の光学デバイス。

30

【0339】

目的 19：前記光学素子（20）は、剛性レンズ（20）、特に集光レンズを形成することを特徴とする、目的 1～18 のいずれか一つに記載の光学デバイス。

40

【0340】

目的 20：剛性レンズ（20）は、平凸レンズ（20）であることを特徴とする、目的 19 に記載の光学デバイス。

【0341】

目的 21：前記光学素子（20）は、前記膜（10）から離れる方向を向く凸表面エリア（20b）を含むことを特徴とする、目的 19 または 20 に記載の光学デバイス。

【0342】

目的 22：

－ 光学デバイス（1）のハウジング（60）内に調節可能焦点レンズを配置するステ

50

ップであって、調節可能焦点レンズは、透明で弾性膨張可能な膜（１０）、膜（１０）に対向する光学素子（２０）、および壁部材（３００）を含み、光学素子（１０）および膜（１０）は、ある容積（Ｖ）を有する容器（２）が形成されるように壁部材（３００）に接続され、流体（Ｆ）が容器（２）内に配置される、ステップと、

- － 膜（１０）の曲率調節可能エリア（１０ｃ）を規定するように膜（１０）に取り付けられるべきレンズ成形部（１１）を含むレンズ鏡筒（５０）を提供するステップと、

- － レンズ鏡筒（５０）を、レンズ成形部（１１）が前方にある状態で、レンズ成形部（１１）が膜（１０）に接触するまでハウジング（６０）内を膜（１０）に向かって移動させ、その後前記エリア（１０ｃ）の曲率およびそれによって焦点調節可能レンズの焦点距離が所望の値に設定されるまでレンズ鏡筒（５０）をハウジング（６０）内で移動させるステップと、

- － レンズ鏡筒（５０）をハウジング（６０）に固着するステップと

を含む、特に目的１～２１のいずれか一つに記載の光学デバイスを製造するための方法。

【０３４３】

目的２３：光学デバイス（１）であって、

- － 透明で弾性膨張可能な膜（１０）と、
- － 膜（１０）に対向する光学素子（２０）と、
- － 壁部材（３００）であって、光学素子（２０）および膜（１０）は、ある容積（Ｖ）を有する容器（２）が形成されるように壁部材（３００）に接続される、壁部材（３００）と、

- － 前記容積（Ｖ）内に存在する流体（Ｆ）と、
- － 膜（１０）の曲率調節可能エリア（１０ｃ）を規定するように膜（１０）と接するレンズ成形部（１１）であって、エリア（１０ｃ）が前記光学素子（２０）に対向する、レンズ成形部（１１）と、

- － 開口部（５０ｃ）を包囲する周状レンズ鏡筒（５０）であって、レンズ鏡筒（５０）により保持される少なくとも１つの剛性レンズ（５１）が開口部（５０ｃ）内に配置される、周状レンズ鏡筒（５０）と、

- － 容積（Ｖ）の内側に存在する流体（Ｆ）の圧力およびそれによって前記エリア（１０ｃ）の曲率を調節するためにレンズ成形部（１１）を光学素子（２０）に対して軸方向（Ａ）に移動させるように設計されたアクチュエータ手段（４０）であって、前記軸方向（Ａ）は、レンズ鏡筒（５０）の少なくとも１つの剛性レンズ（５１）が沿って延びる平面に垂直の向きである、アクチュエータ手段（４０）と

を備え、

- － 光学素子（２０）は、レンズ鏡筒（５０）に強固に接続され、
- － 光学デバイス（１）は、レンズ成形部（１１）を前記平面に対して傾動させる、レンズ成形部（１１）をレンズ鏡筒に対して前記平面と平行に移動させる、レンズ鏡筒（５０）を容器（２）と共に移動させる、の少なくとも１つを行うように設計されている、光学デバイス（１）。

【０３４４】

目的２４：前記光学素子（２０）は、透明で弾性膨張可能な膜（２０）を形成することを特徴とする、目的１～２１および目的２３のいずれか一つに記載の光学デバイス。

【０３４５】

目的２５：特に目的１～２１、２３、２４のいずれか一つに記載の光学デバイス（１）の光学的画像安定化機能を較正するための方法であって、光学デバイス（１）は、イメージセンサ（５２）を備え、カメラを形成し、方法は、

- － 光学デバイス（１）の画像プレビューモード中の光学デバイス（１）の移動を測定するステップであって、移動は、光学デバイス（１）によりイメージセンサ（５２）上に投影される画像のシフトをもたらす、ステップと、

- － 光学デバイス（１）のアクチュエータ手段（４０、４００）に信号を印加するステップであって、信号は、光学的画像安定化を提供するために、イメージセンサ（５２）上

10

20

30

40

50

の前記画像の前記シフトを少なくとも部分的に補償するようにアクチュエータ手段（４０、４００）に促す、ステップと、

－ イメージセンサ（５２）により生成される画像の鮮鋭度を自動的に決定するステップと、

－ 前記アクチュエータ手段（４０、４００）に印加される信号の振幅を比例定数により増加または減少させるステップと、

－ 前記信号のうち、最高の鮮鋭度を有する画像が得られる１つの信号を決定するステップと、

－ 比例定数を較正データとして光学デバイス（１）内に記憶するステップとを含む、方法。

10

【０３４６】

目的２６：特に目的１～２１、２３、２４のいずれか一つに記載の光学デバイス（１）の自動焦点調節機能を較正するための方法であって、光学デバイス（１）は、カメラとして形成され、方法は、

－ 光学デバイス（１）と物体との間の距離を光学デバイス（１）の距離センサを使用して測定するステップと、

－ 対応する電流信号を光学デバイス（１）のアクチュエータ手段（４０）に印加することにより光学デバイス（１）の異なる焦点距離にわたって進むステップと、

－ 各焦点距離における画像の画像鮮鋭度を分析するステップと、

－ 画像が最高の鮮鋭度を有していた電流信号を、光学デバイス（１）と物体との間の測定された距離と共に記憶するステップとを含む、方法。

20

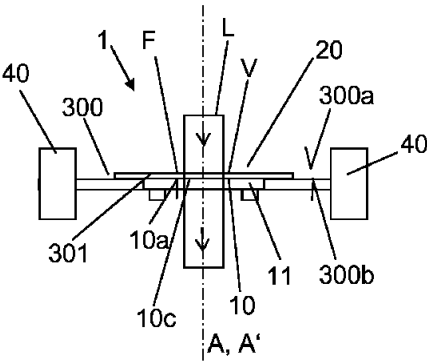
30

40

50

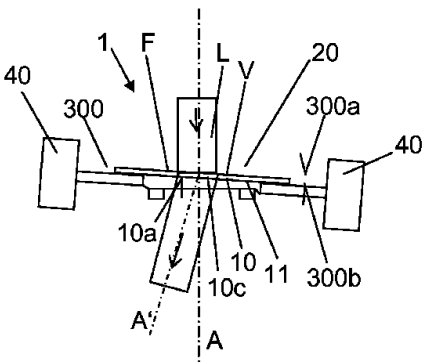
【図面】
【図 1】

Fig. 1



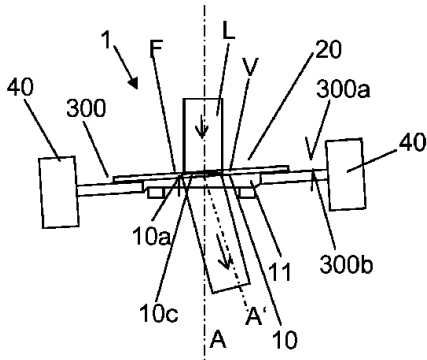
【図 2】

Fig. 2



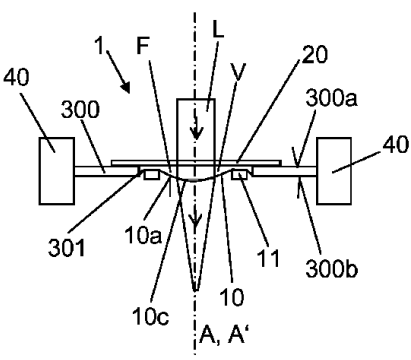
【図 3】

Fig. 3



【図 4】

Fig. 4



10

20

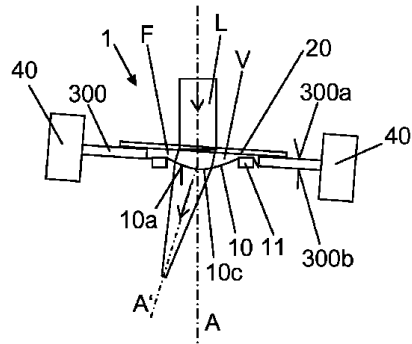
30

40

50

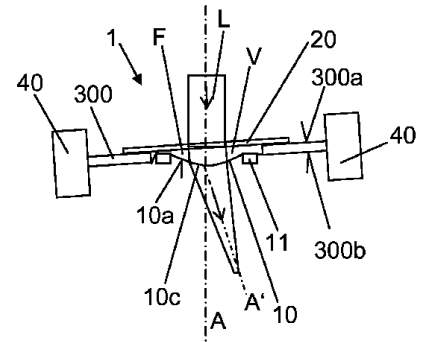
【図 5】

Fig. 5



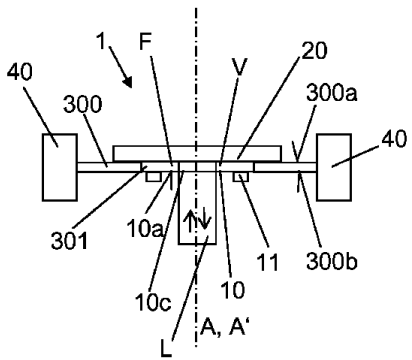
【図 6】

Fig. 6



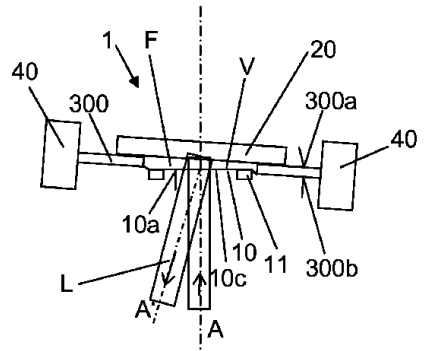
【図 7】

Fig. 7



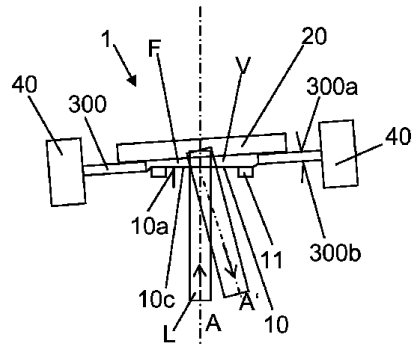
【図 8】

Fig. 8



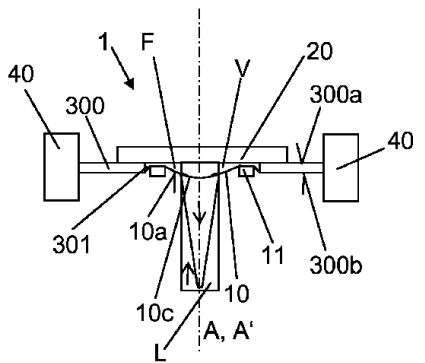
【図 9】

Fig. 9



【図 10】

Fig. 10



10

20

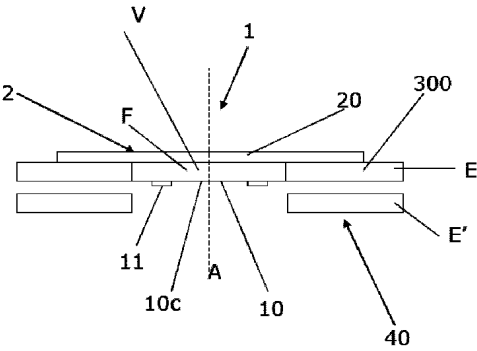
30

40

50

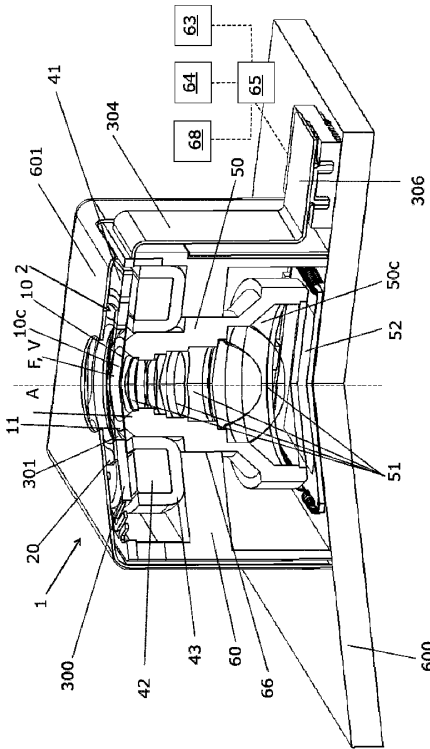
【図 15】

Fig. 15



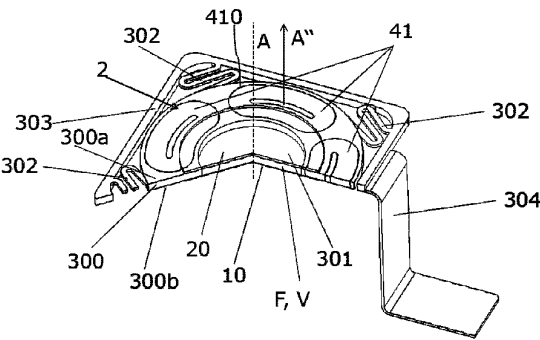
【図 16】

Fig. 16



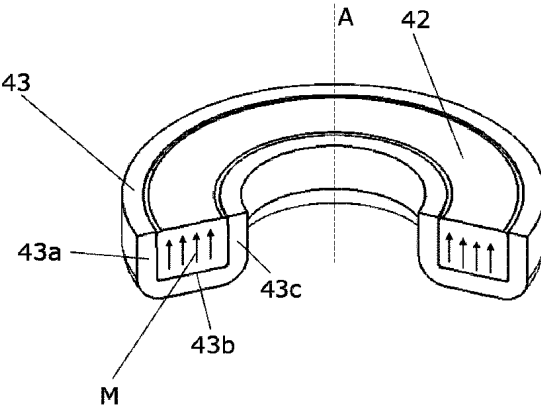
【図 17】

Fig. 17



【図 18】

Fig. 18



10

20

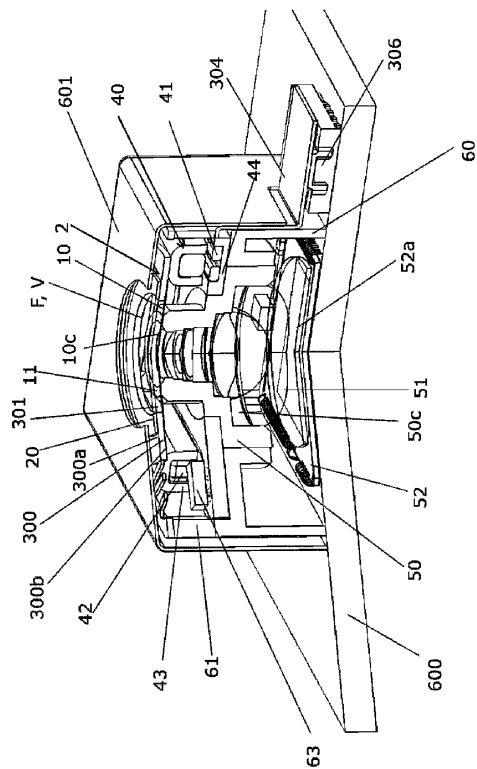
30

40

50

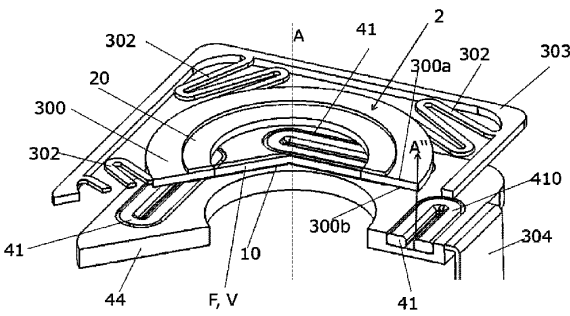
【図 19】

Fig. 19



【図 20】

Fig. 20

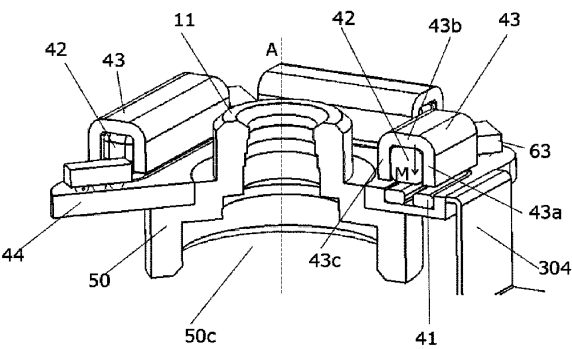


10

20

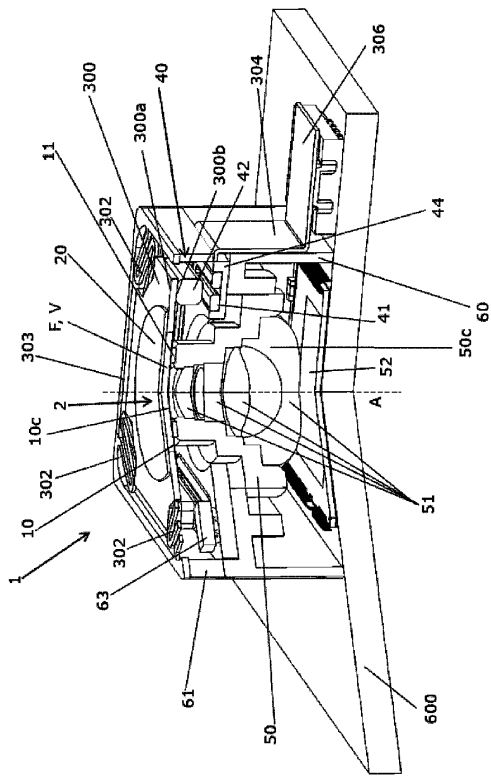
【図 21】

Fig. 21



【図 22】

Fig. 22



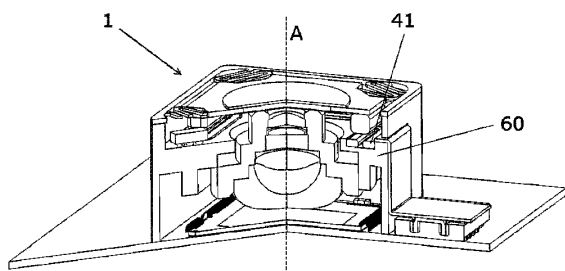
30

40

50

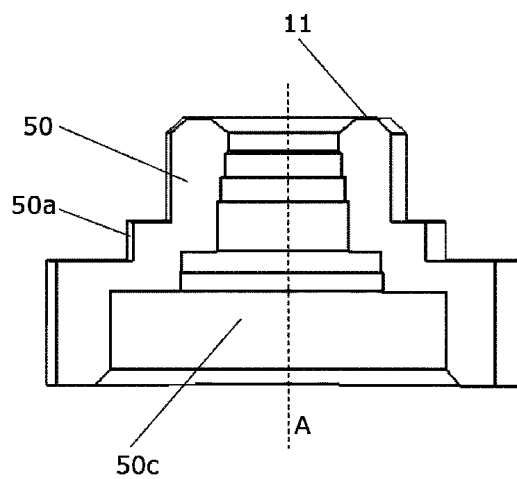
【圖 23】

Fig. 23



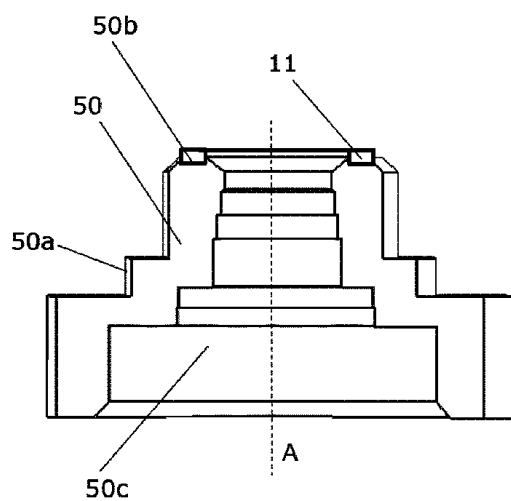
【圖 24】

Fig. 24



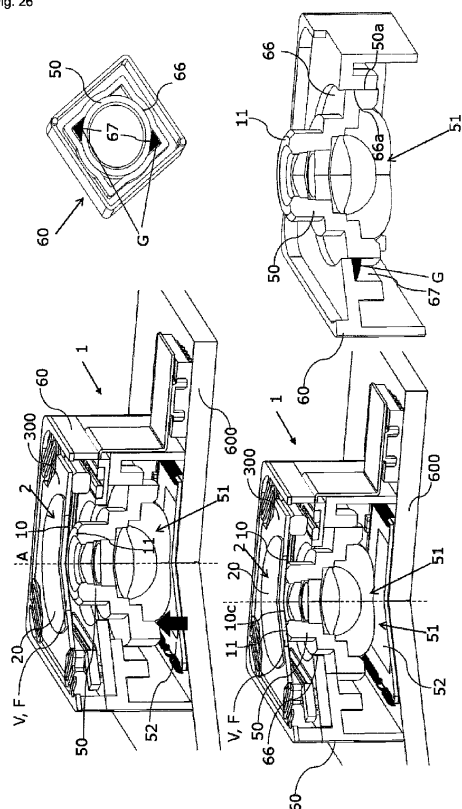
【圖 25】

Fig. 25

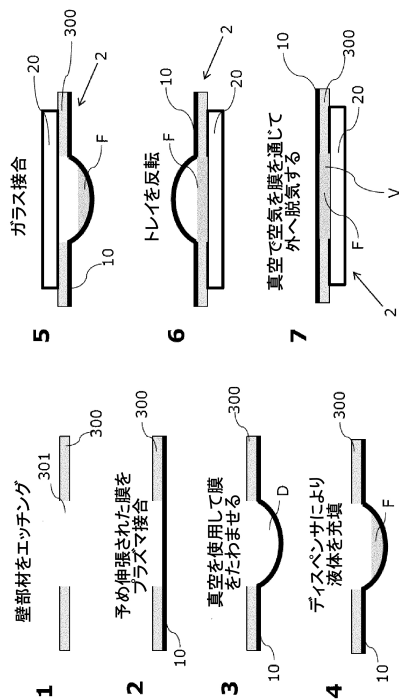


【圖 2 6】

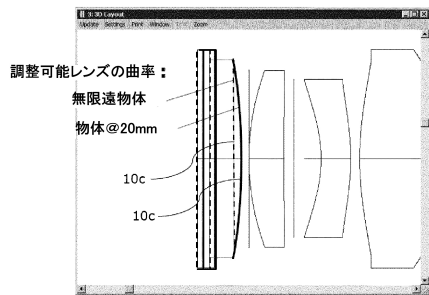
Fig. 26



【図 27】

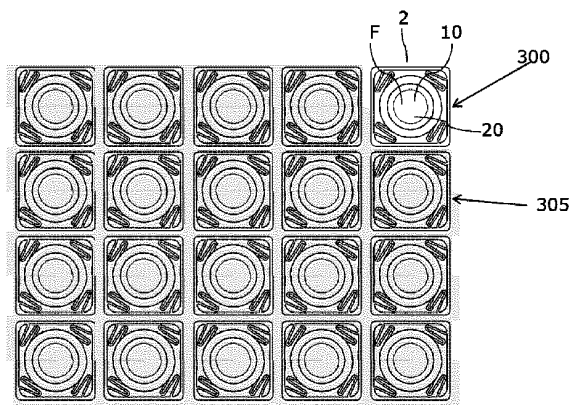


【図 29】

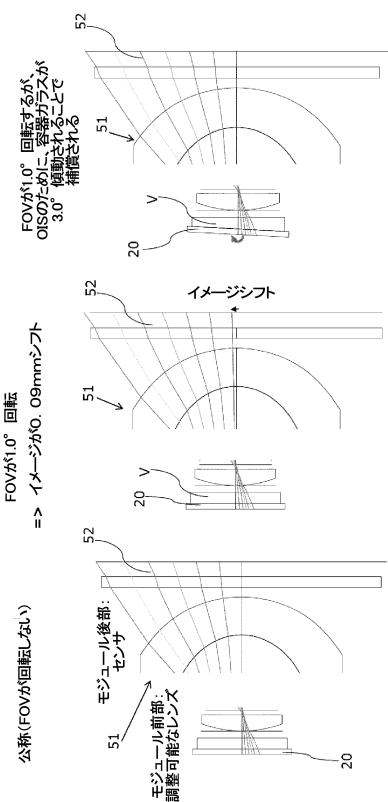


【図 28】

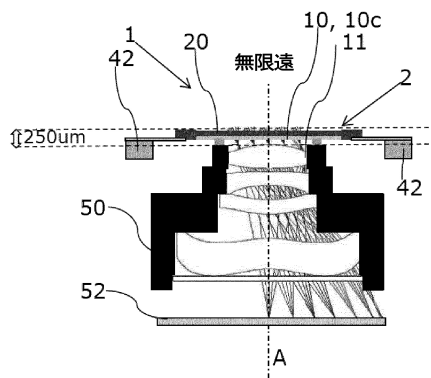
Fig. 28



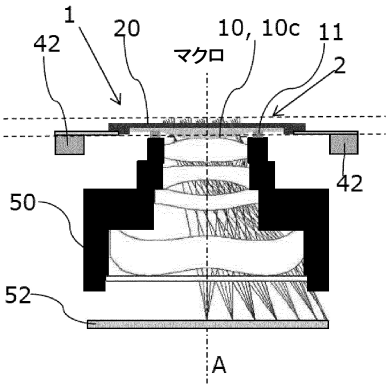
【図 30】



【図 3 5 A】

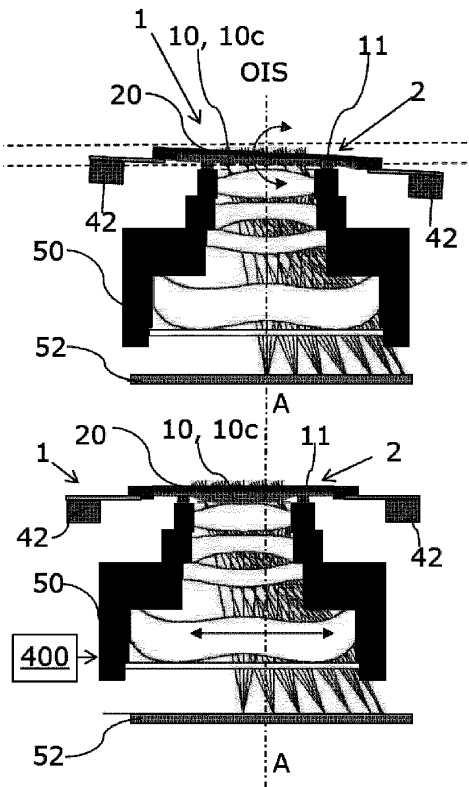


【図 3 5 B】

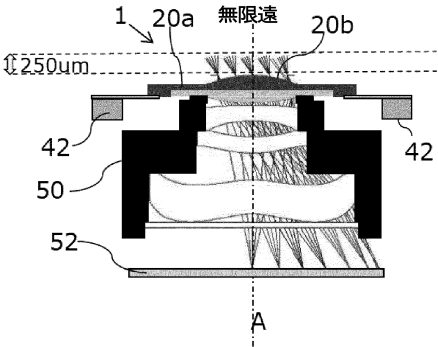


【図 3 5 C】

Fig. 35C



【図 3 6 A】



10

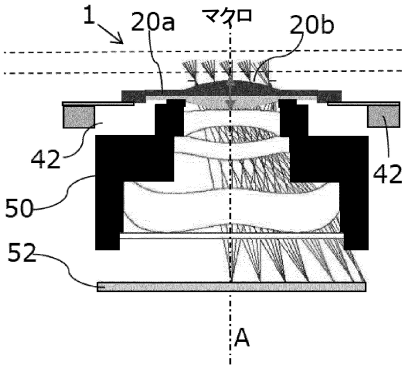
20

30

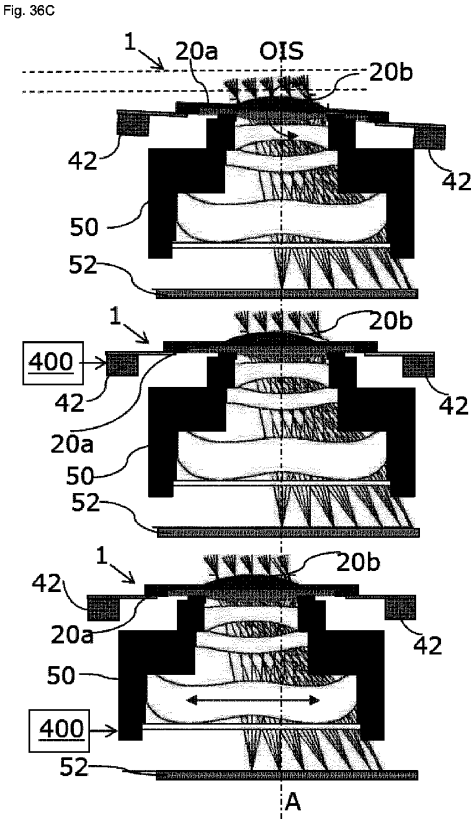
40

50

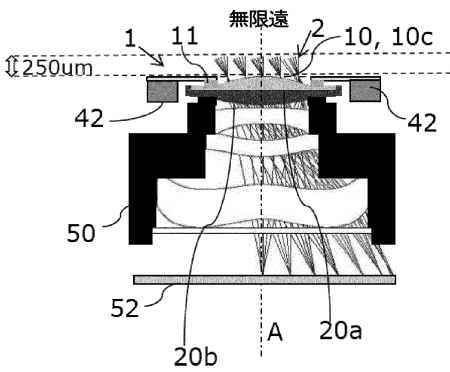
【図 3 6 B】



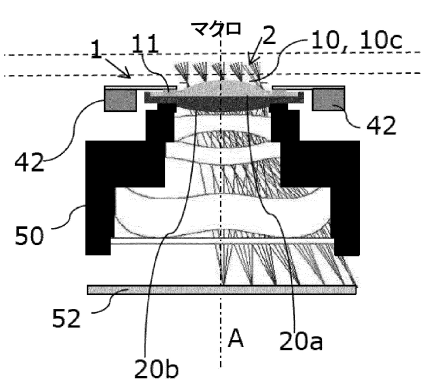
【図 3 6 C】



【図 3 7 A】

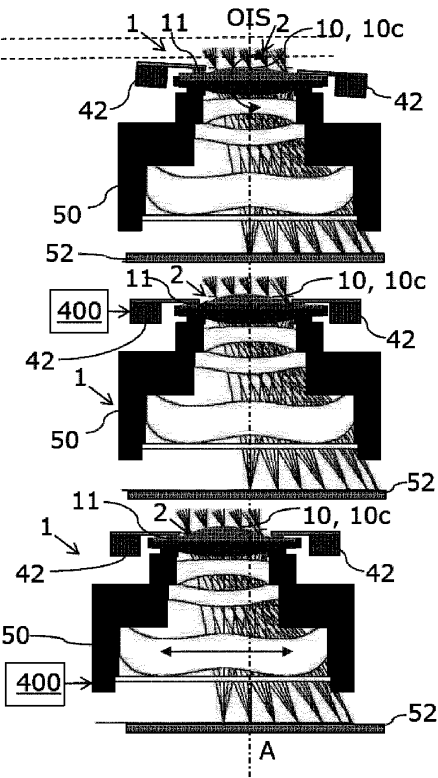


【図 3 7 B】

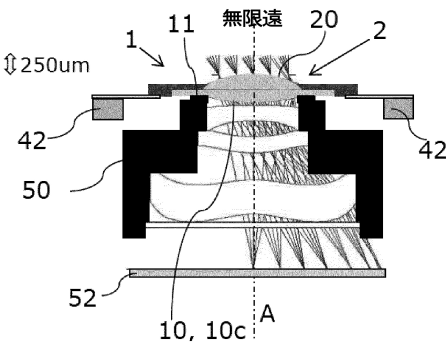


【図 3 7 C】

Fig. 37C



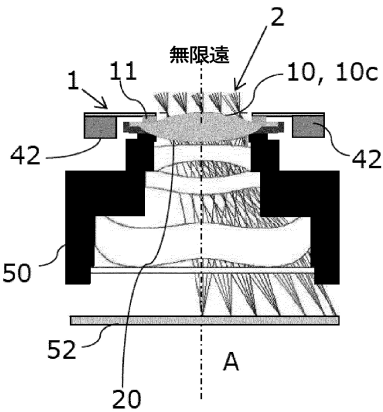
【図 3 8 A】



10

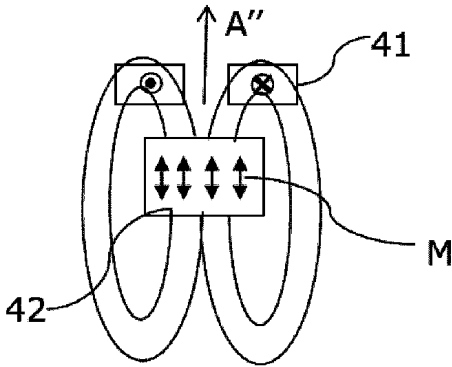
20

【図 3 8 B】



【図 3 9 A】

Fig. 39A



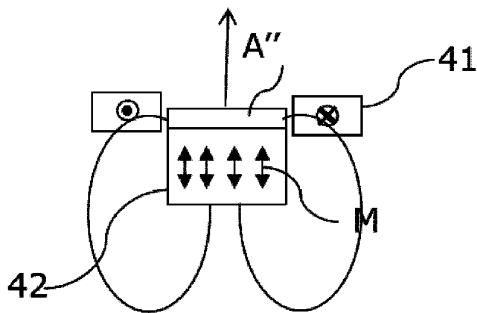
30

40

50

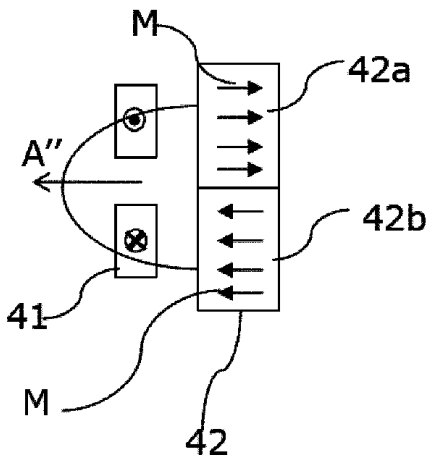
【図 3 9 B】

Fig. 39B



【図 3 9 C】

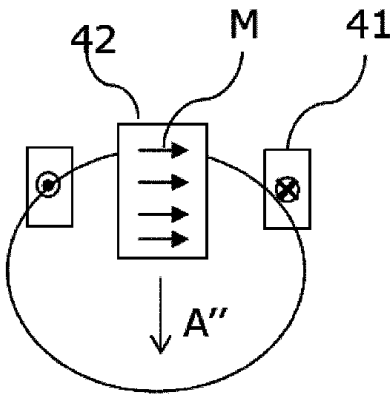
Fig. 39C



10

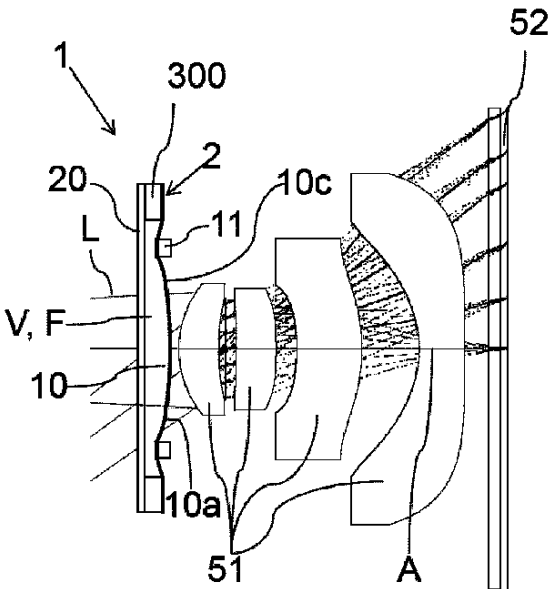
【図 3 9 D】

Fig. 39D



【図 4 0】

Fig. 40



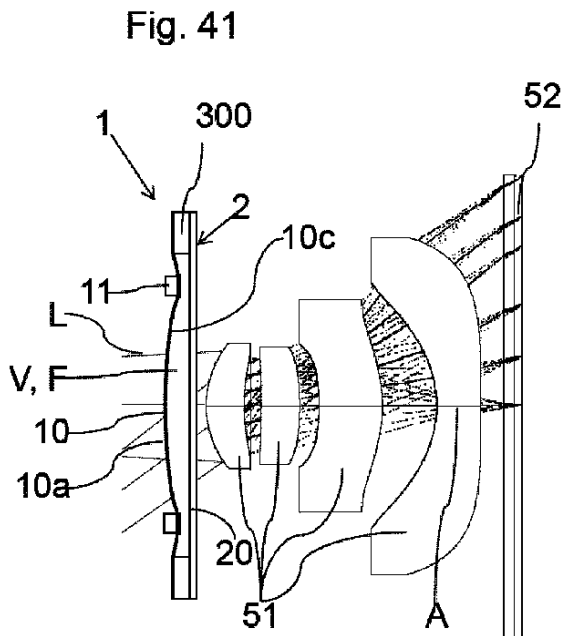
20

30

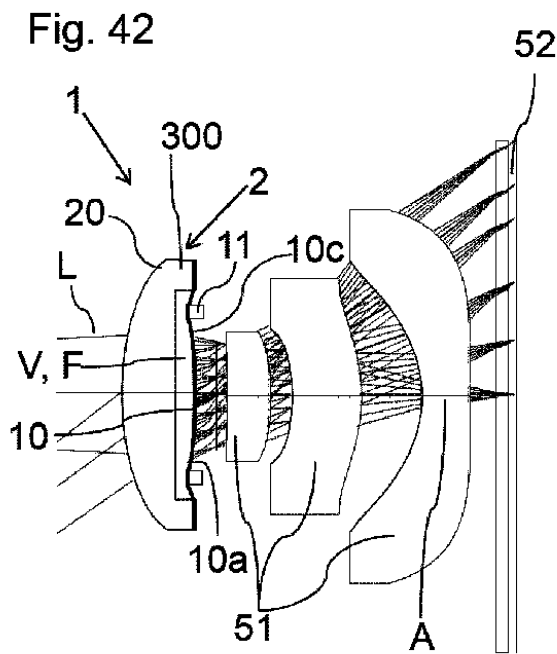
40

50

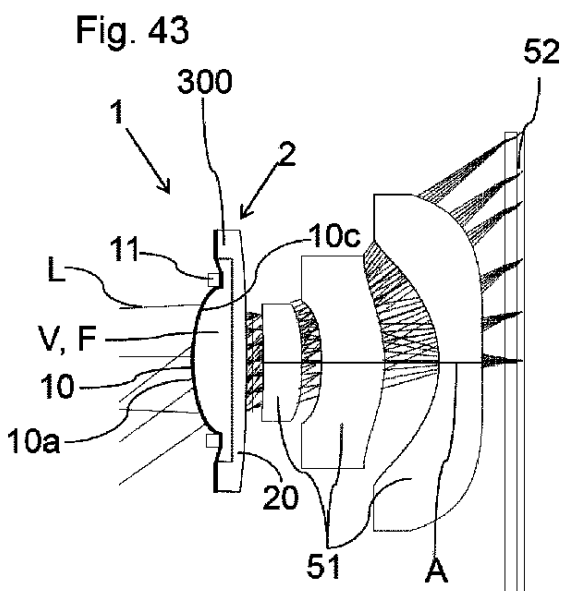
【図 4 1】



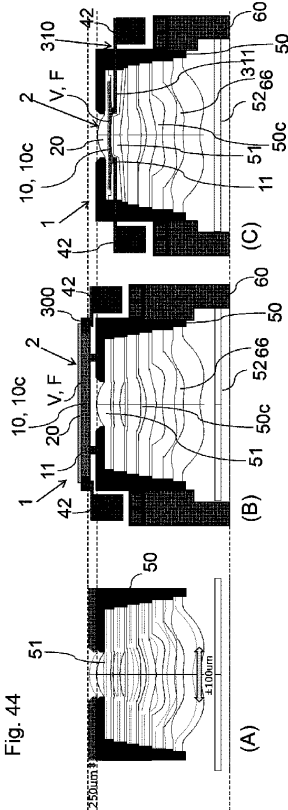
【図 4 2】



【図 4 3】



【図 4 4】



10

20

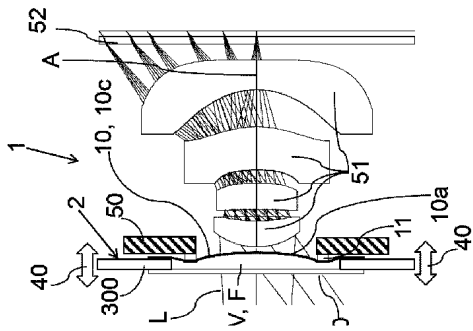
30

40

50

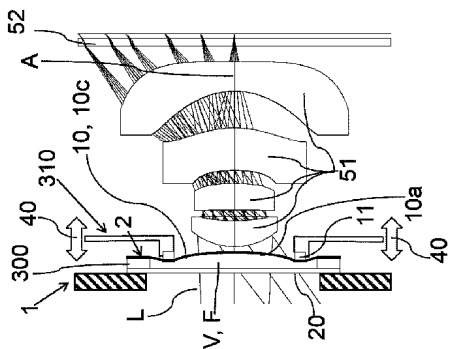
【図 4 5】

Fig. 45



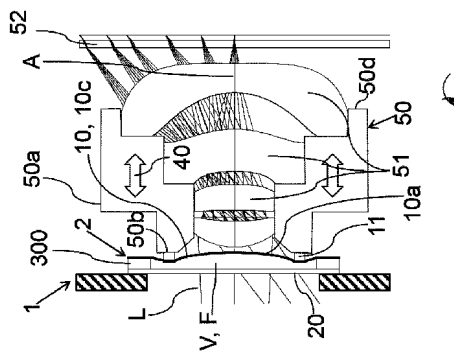
【図 4 6】

Fig. 46



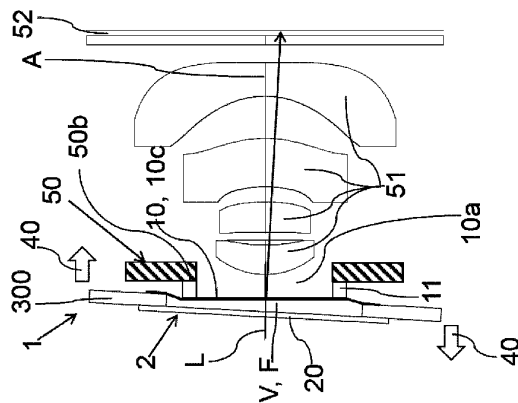
【図 4 7】

Fig. 47



【図 4 8】

Fig. 48



10

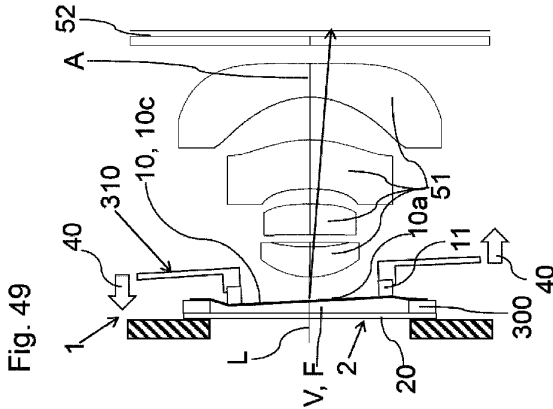
20

30

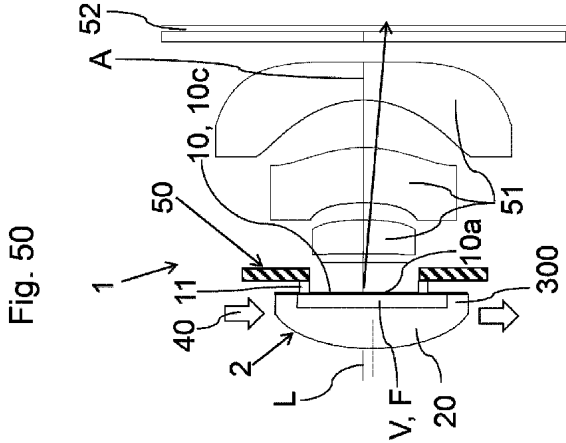
40

50

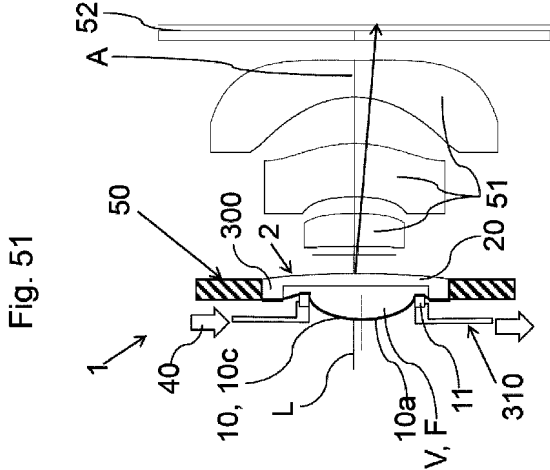
【図 49】



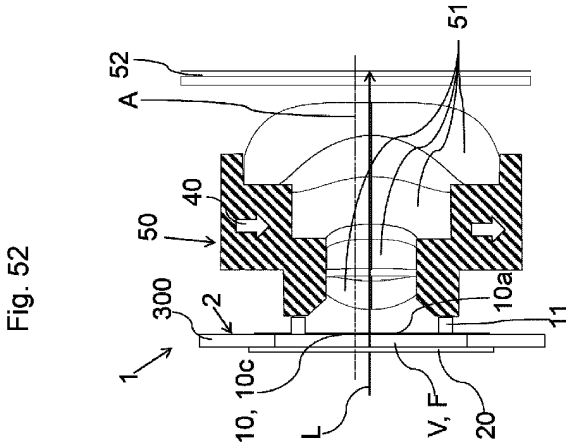
【図 50】



【図 51】



【図 52】



10

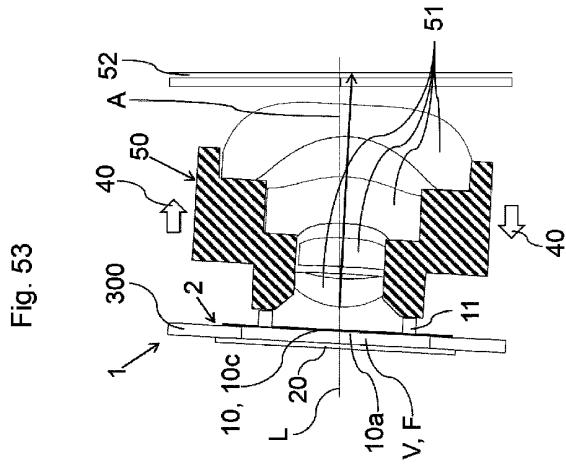
20

30

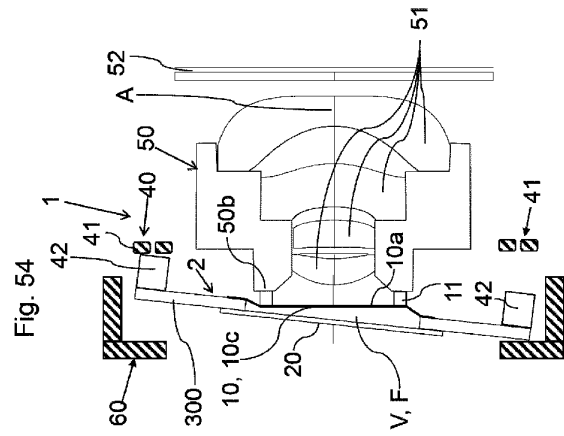
40

50

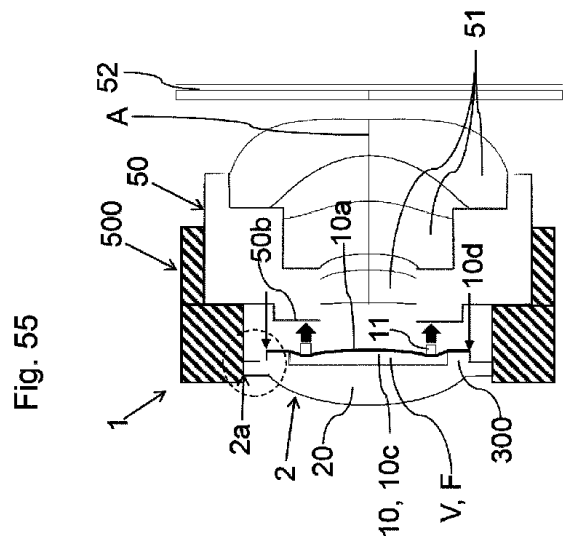
【図 5 3】



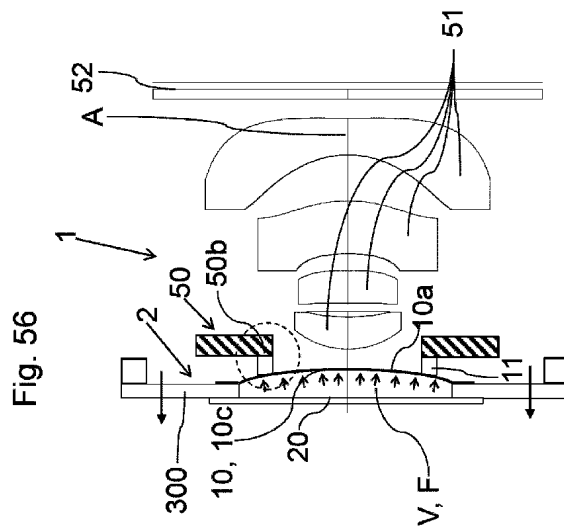
【図 5 4】



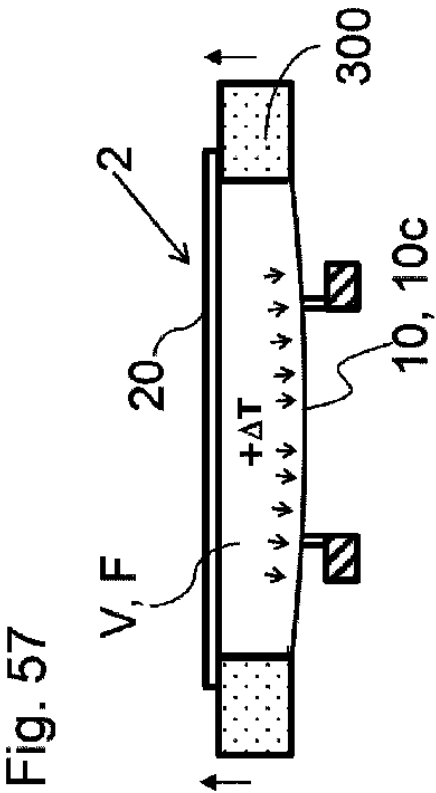
【図 5 5】



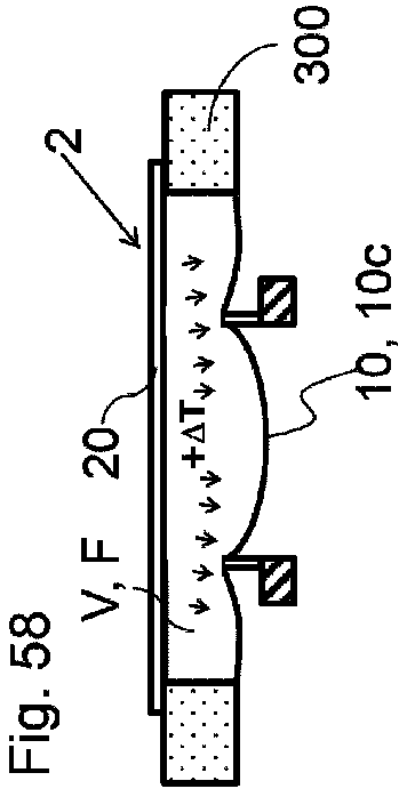
【図 5 6】



【図 5 7】

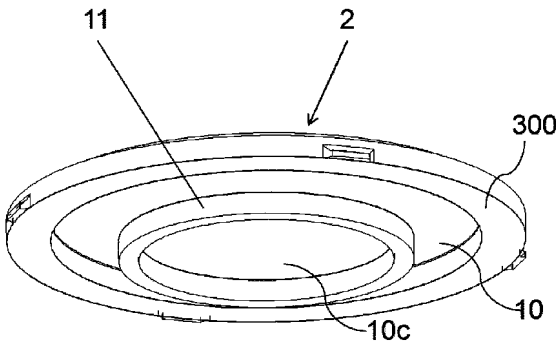


【図 5 8】

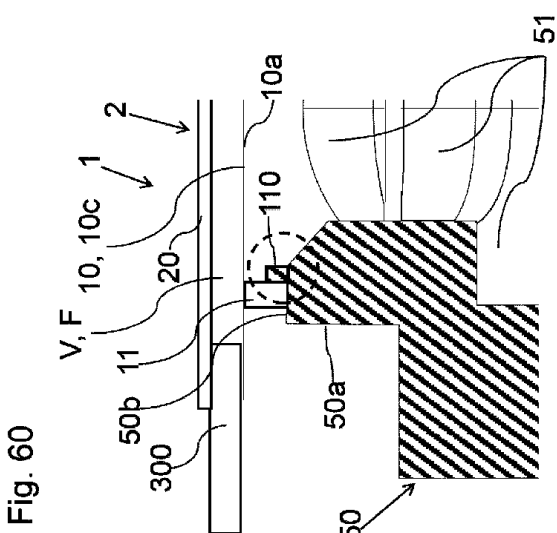


【図 5 9】

Fig. 59



【図 6 0】



10

20

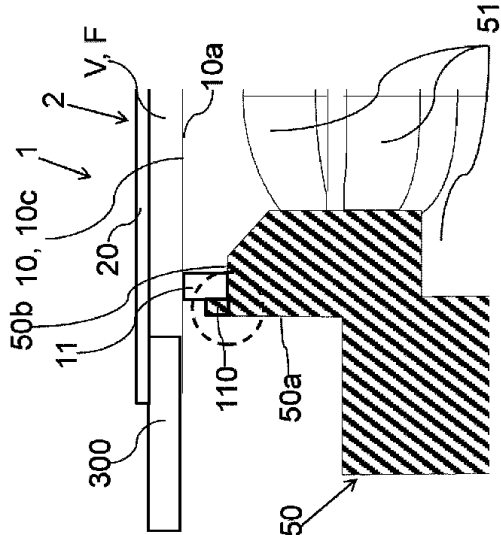
30

40

50

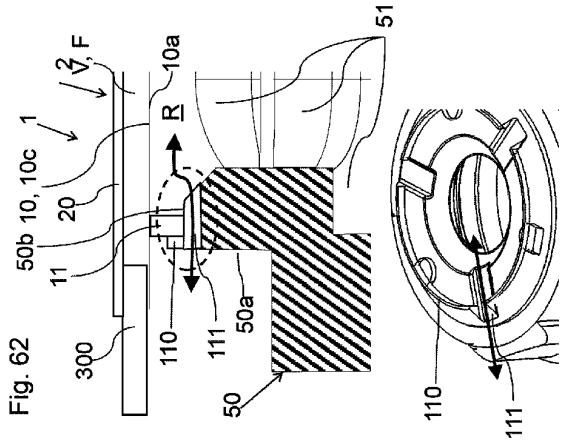
【図 6 1】

Fig. 61



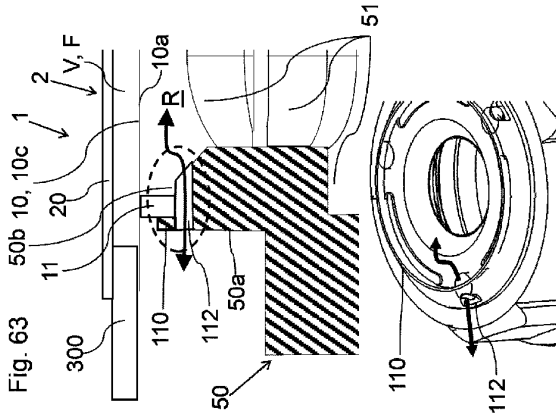
【図 6 2】

Fig. 62



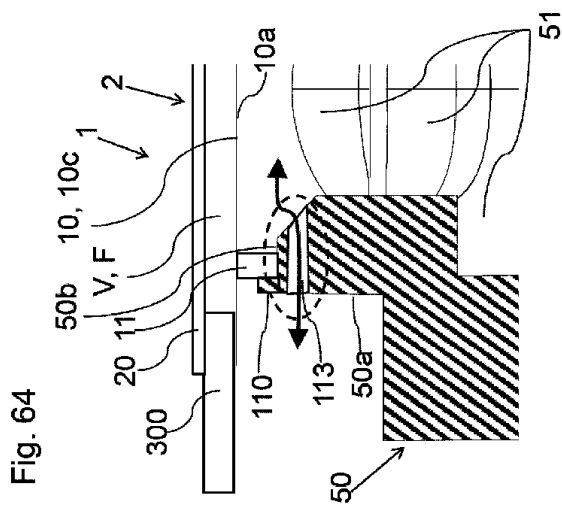
【図 6 3】

Fig. 63



【図 6 4】

Fig. 64



10

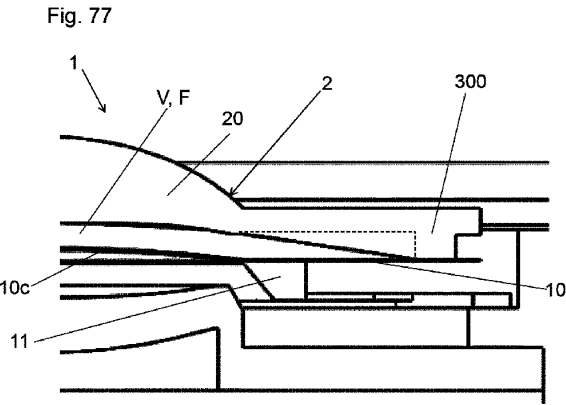
20

30

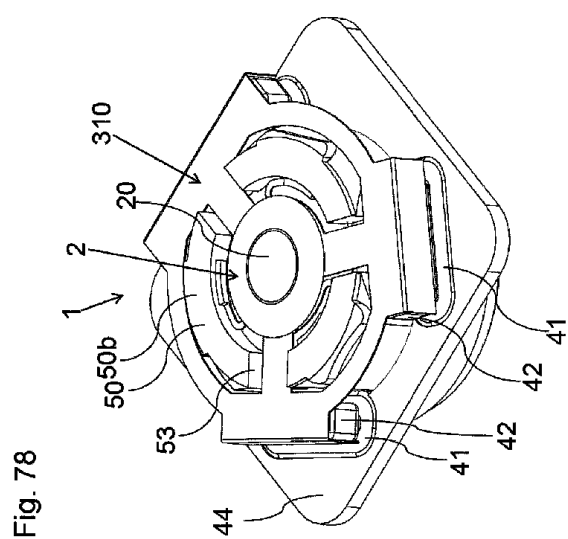
40

50

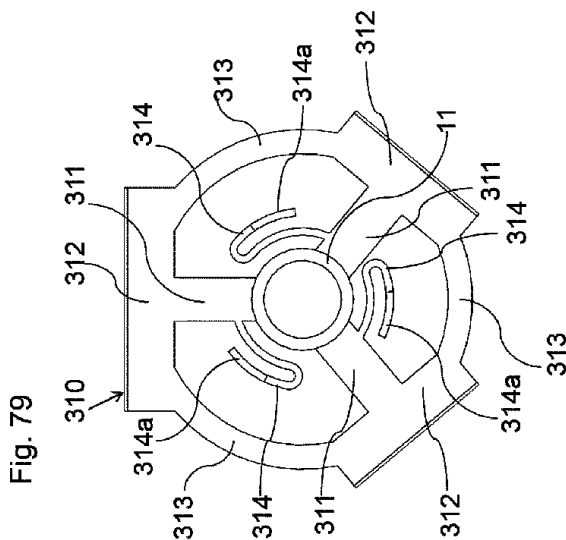
【図 77】



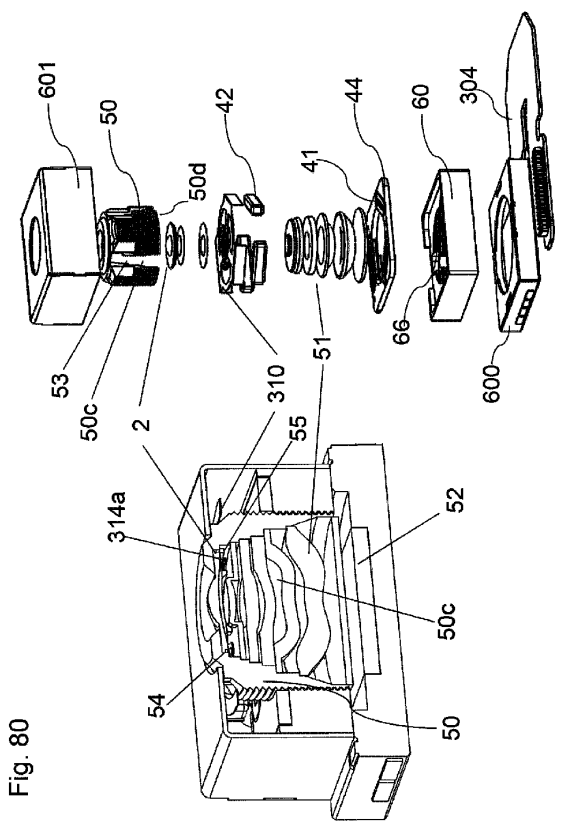
【図 78】



【図 79】



【図 80】



10

20

30

40

50

【図 8 1】

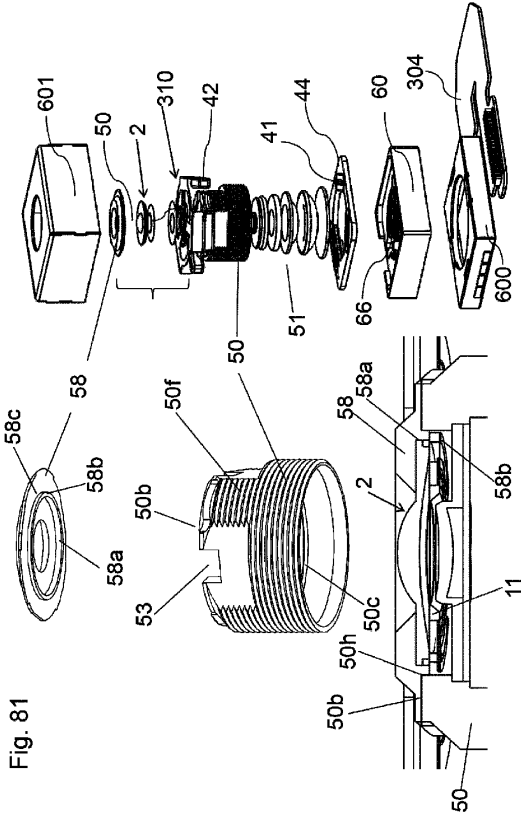


Fig. 81

【図 8 2】

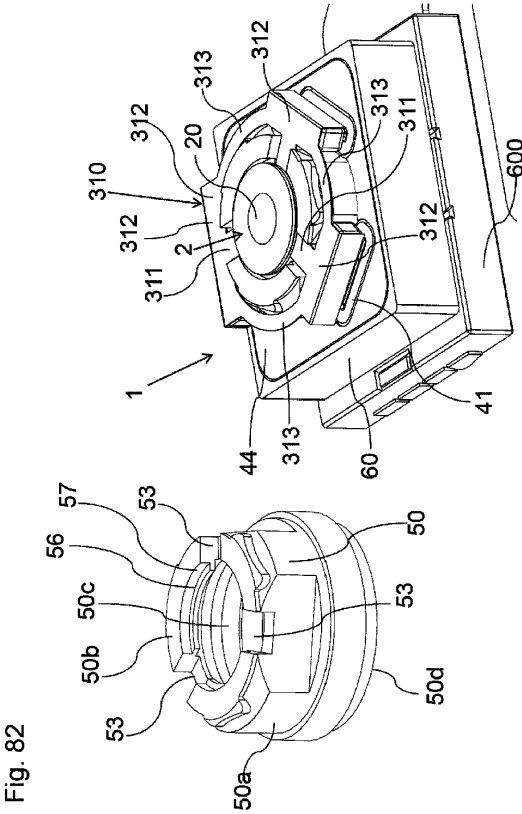


Fig. 82

【図 8 3】

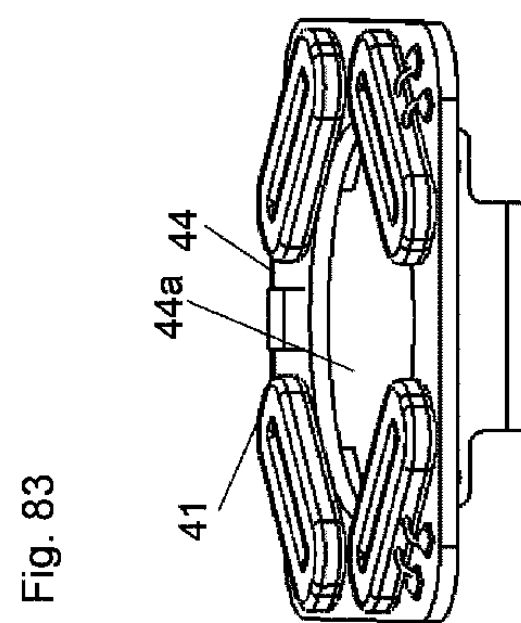


Fig. 83

【図 8 4】

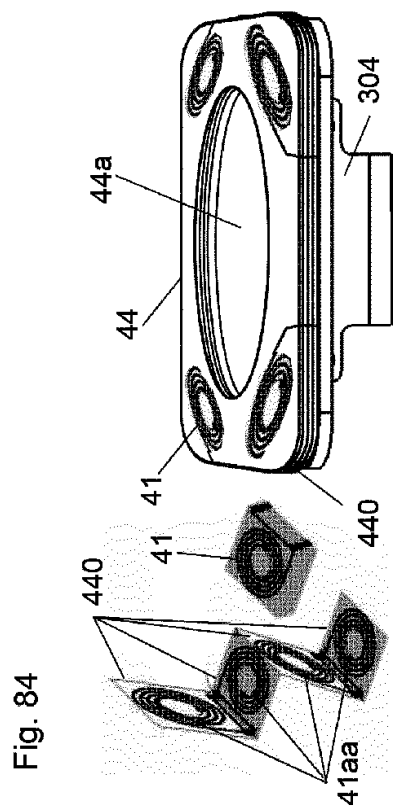


Fig. 84

10

20

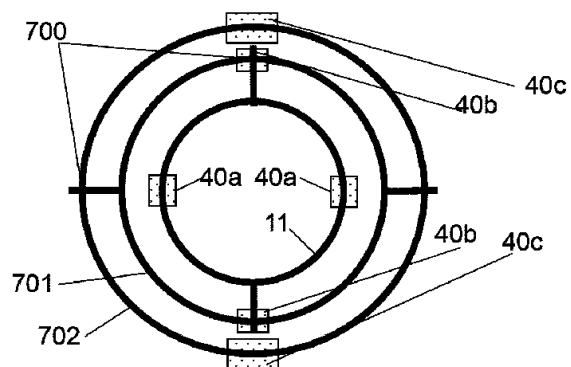
30

40

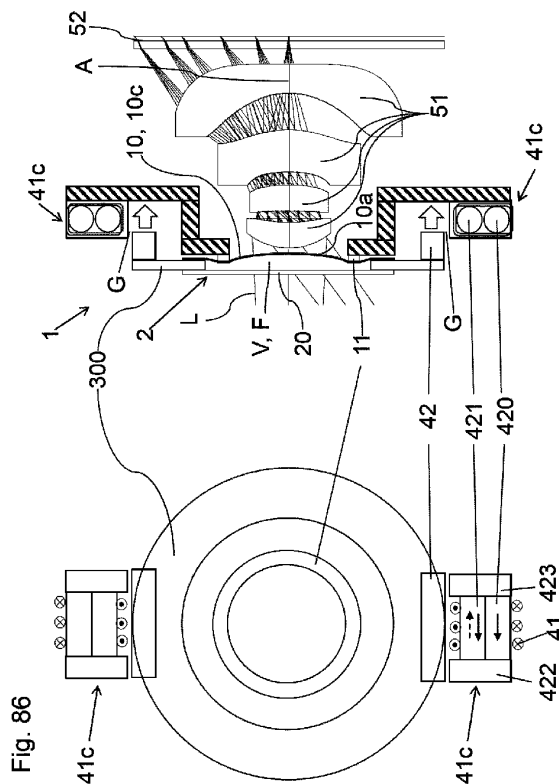
50

【図 8 5】

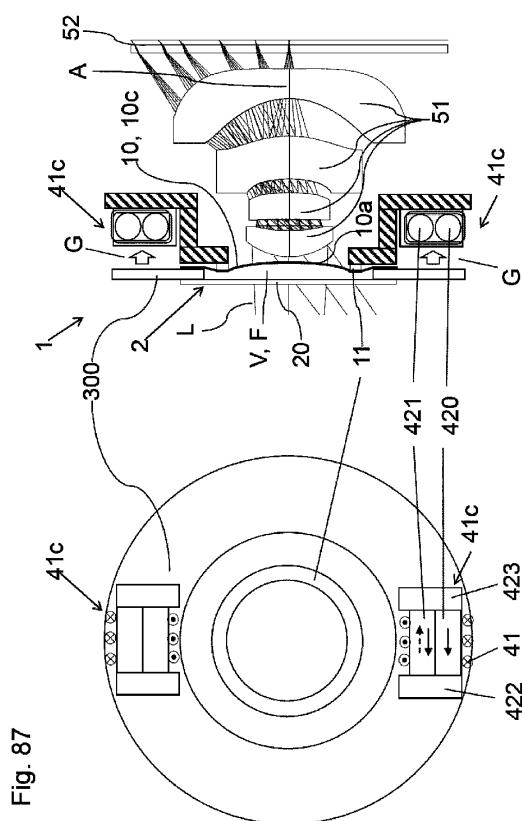
Fig. 85



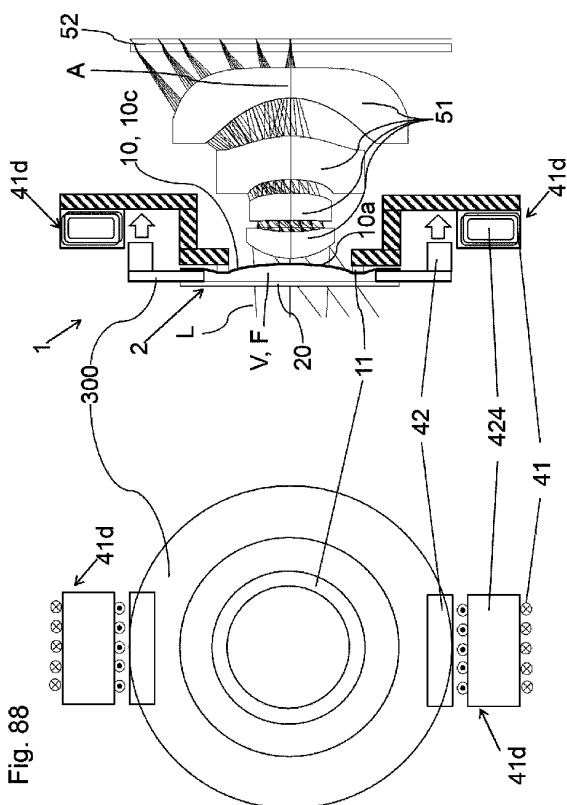
【図 8 6】



【図 8 7】

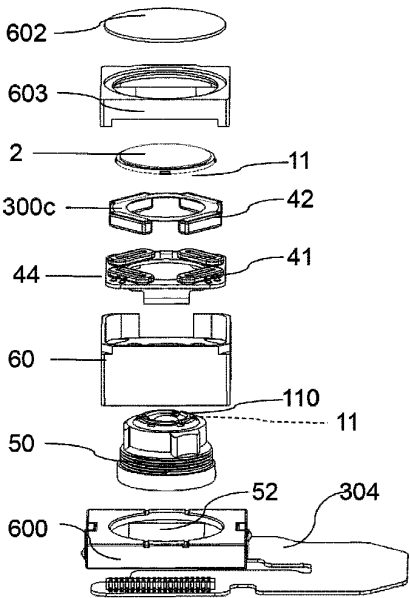


【圖 8 8】



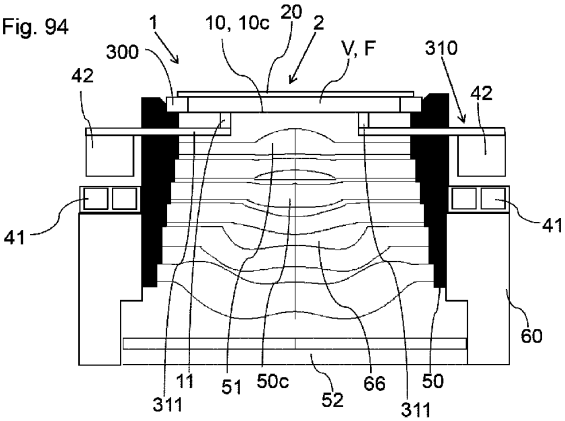
【図 9 3】

Fig. 93

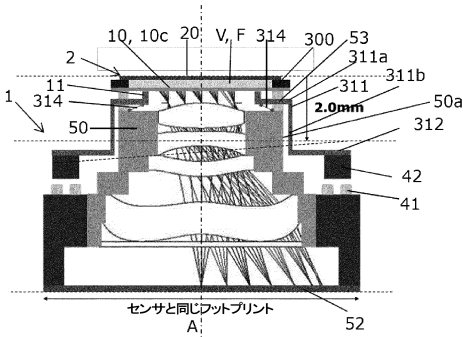


【図 9 4】

Fig. 94



【図 9 5】



【図 9 6】

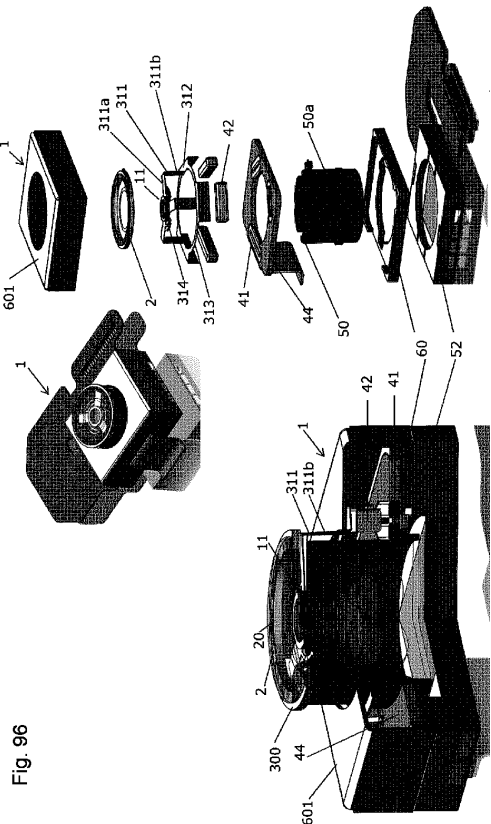


Fig. 96

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B	26/08	(2006.01)	G 0 2 B	7/04	Z
G 0 3 B	5/00	(2021.01)	G 0 2 B	7/08	A
G 0 3 B	17/02	(2021.01)	G 0 2 B	7/08	B
H 0 4 N	23/55	(2023.01)	G 0 2 B	13/00	
H 0 4 N	23/68	(2023.01)	G 0 2 B	26/08	H
			G 0 3 B	5/00	J
			G 0 3 B	17/02	
			H 0 4 N	23/55	
			H 0 4 N	23/68	

(31)優先権主張番号 16178616.5

(32)優先日 平成28年7月8日(2016.7.8)

(33)優先権主張国・地域又は機関

欧州特許庁(EP)

(31)優先権主張番号 17150731.2

(32)優先日 平成29年1月9日(2017.1.9)

(33)優先権主張国・地域又は機関

欧州特許庁(EP)

スイス国 8 9 6 2 ベルクディーティコン イム フェーレット 7

合議体

審判長 瀬川 勝久

審判官 金高 敏康

審判官 松川 直樹

(56)参考文献 国際公開第2015/052236 (WO, A1)

特表2012-520486 (JP, A)

特開2006-191730 (JP, A)

特開2007-322462 (JP, A)

特表2013-520701 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G02B 7/02

G02B 7/04

G02B 7/08

G02B 3/14

G02B 13/00

G02B 26/08

G03B 5/00

G03B 17/02

H04N 23/55

H04N 23/68