

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5855946号
(P5855946)

(45) 発行日 平成28年2月9日(2016.2.9)

(24) 登録日 平成27年12月18日(2015.12.18)

(51) Int.Cl.	F I
GO2B 7/04 (2006.01)	GO2B 7/04 E
GO2B 3/14 (2006.01)	GO2B 3/14
GO2B 3/00 (2006.01)	GO2B 3/00 Z
GO2B 5/10 (2006.01)	GO2B 5/10 B
GO2B 7/28 (2006.01)	GO2B 7/28 Z

請求項の数 25 (全 102 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-554132 (P2011-554132)	(73) 特許権者 500521832 ノールズ エレクトロニクス, リミテッド ライアビリティ カンパニー アメリカ合衆国, イリノイ 60143, イタスカ, メイプルウッド ドライヴ 1 151
(86) (22) 出願日 平成22年3月10日 (2010.3.10)	
(65) 公表番号 特表2012-520486 (P2012-520486A)	(73) 特許権者 511222146 オプトチューン アクチェンゲゼルシャフ ト スイス ツューハー8600 デューベン ドルフ ヴェーベルラントシュトラッセ 129
(43) 公表日 平成24年9月6日 (2012.9.6)	
(86) 国際出願番号 PCT/US2010/026749	(74) 代理人 100092093 弁理士 辻居 幸一
(87) 国際公開番号 W02010/104904	
(87) 国際公開日 平成22年9月16日 (2010.9.16)	
審査請求日 平成25年3月4日 (2013.3.4)	
(31) 優先権主張番号 61/160,041	
(32) 優先日 平成21年3月13日 (2009.3.13)	
(33) 優先権主張国 米国 (US)	
(31) 優先権主張番号 61/245,438	
(32) 優先日 平成21年9月24日 (2009.9.24)	
(33) 優先権主張国 米国 (US)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズ組立て装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学装置であって、
光学的に活性の領域を備えた第1のメンブレンを有し、
カバーから離れ、このカバーに対して固定した関係で配置された固定レンズを有し、前記固定レンズは湾曲しており、
前記固定レンズの中心及び前記第1のメンブレンの中心を通して延びる光軸を有し、
移動しない周囲を備え、且つ光学的活性領域を備えていない第2のメンブレンを有し、
前記第1のメンブレンと前記第2のメンブレンは、充填材によって互いに結合され、
前記第2のメンブレンを介して前記充填材に結合された少なくとも1つの電磁的に変位可能なコンポーネントを有し、前記少なくとも1つの電磁的に変位可能なコンポーネントの変位が、前記充填材の動きによって前記第1のメンブレンの前記光学的活性領域の変形を生じさせるようになっており、
前記光学的活性領域に隣接し、長手方向及び半径方向に前記固定レンズ及び前記光軸に対して間隔をあけて固定されたレンズシェーパを有し、前記レンズシェーパは、前記少なくとも1つの電磁的に変位可能なコンポーネントから分離され、区別されており、
前記固定レンズは前記充填材と接触しており、
前記第1のメンブレンは、前記移動しないレンズシェーパによって規定された半径方向外周部を有し、
前記第2のメンブレンは前記少なくとも1つの電磁的に変位可能なコンポーネントに接

触しており、前記第 2 のメンブレンの周囲は、前記固定レンズに対して間隔を開けて固定されており、

前記第 1 のメンブレン又は前記第 2 のメンブレンの少なくとも一方はあらかじめ延伸された状態で配置されている、光学装置。

【請求項 2】

前記充填材は、液体、イオン液体、ゲル、気体及びポリマーから成る群から選択された物質である、請求項 1 記載の光学装置。

【請求項 3】

前記電磁的に変位可能なコンポーネントは、コイルを含む、請求項 1 記載の光学装置。

【請求項 4】

前記電磁的に変位可能なコンポーネントは、少なくとも 1 つの磁石を含む、請求項 1 記載の光学装置。

【請求項 5】

前記電磁的に変位可能なコンポーネントは、磁氣的に軟らかい材料で作られている、請求項 1 記載の光学装置。

【請求項 6】

電流を前記電気コイルに流すと、起電力を生じさせると共に前記電気コイルを前記光学装置の光軸に対して全体として軸方向に動かす磁界が生じる、請求項 3 記載の光学装置。

【請求項 7】

前記コイルは、容器に対して静止状態にあり、前記少なくとも 1 つの磁石は、前記コイルに対して動くことができる、請求項 4 記載の光学装置。

【請求項 8】

前記充填材と前記メンブレンは、同種の材料で構成されている、請求項 1 記載の光学装置。

【請求項 9】

電磁的に変位可能なコンポーネントは、前記第 2 のメンブレンの変形の結果として、前記充填材の動きにより前記第 1 のメンブレンの変形が生じるよう前記第 2 のメンブレンに機械的に結合されている、請求項 1 記載の光学装置。

【請求項 10】

前記電磁的に変位可能なコンポーネントは、機械的付着、化学的付着、分散的付着、静電的付着及び拡散的付着から成る群から選択された取り付け機構によって前記第 2 のメンブレン部分に取り付けられている、請求項 1 記載の光学装置。

【請求項 11】

前記電磁的に変位可能なコンポーネントは、前記第 1 のメンブレン及び前記第 2 のメンブレンのうちの少なくとも一方を画定している、請求項 1 記載の光学装置。

【請求項 12】

前記レンズシェーパは、前記第 1 のメンブレンの前記光学的活性領域の形状を定める円形開口部を有する、請求項 1 記載の光学装置。

【請求項 13】

前記少なくとも 1 つの電磁的に変位可能なコンポーネントは、前記第 2 のメンブレンの各側に位置決めされる、請求項 1 記載の光学装置。

【請求項 14】

前記第 2 のメンブレンは、前記第 1 のメンブレンを側方に包囲している、請求項 1 記載の光学装置。

【請求項 15】

前記電磁的に変位可能なコンポーネントは、前記第 1 のメンブレンを側方に包囲している、請求項 1 記載の光学装置。

【請求項 16】

前記第 1 のメンブレン又は前記第 2 のメンブレンのうちの少なくとも一方は、あらかじめ延伸された状態で配置されている、請求項 1 記載の光学装置。

10

20

30

40

50

【請求項 17】

前記メンブレンは、少なくとも一部が、ゲル、エラストマー、サーモプラスティック及びジュロプラスティックから成る群から選択された少なくとも1つの材料で作られている、請求項1記載の光学装置。

【請求項 18】

前記コイルは、前記第2のメンブレンに取り付けられたボビン及び前記ボビン上に設けられた導電線を有する、請求項3記載の光学装置。

【請求項 19】

前記ボビンは、硬質材料で作られている、請求項18記載の光学装置。

【請求項 20】

前記コイルは、磁化構造体と相互作用するように働く、請求項1記載の光学装置。

【請求項 21】

前記磁化構造体は、少なくとも1つの磁石を含む、請求項20記載の光学装置。

【請求項 22】

前記磁化構造体は、磁束案内構造体を含む、請求項20記載の光学装置。

【請求項 23】

前記磁束案内構造体は、磁氣的に軟らかい材料で作られている、請求項22記載の光学装置。

【請求項 24】

前記磁化構造体の周囲は、形状が実質的に長方形である、請求項20記載の光学装置。

【請求項 25】

前記光学装置は、光学焦点合わせシステム、ズームシステム及び照明システムのうちの1つの少なくとも一部である、請求項1記載の光学装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、レンズが組み込まれた光学装置及びレンズを動作させる方法に関する。

【0002】**〔関連出願の説明〕**

本願は、35 U.S.C. § 119(e)の規定に基づいて2009年3月13日出願された米国特許仮出願第61/160,041号(発明の名称:Lens Assembly System and Method)、2009年9月24日出願された米国特許仮出願第61/245,438号(発明の名称:Lens Assembly Apparatus and Method of Operation)及び2010年3月9日出願された米国特許出願第12/720,093号(発明の名称:Lens Assembly Apparatus and Method)の権益を主張する出願であり、これら出願を参照により引用し、これらの記載内容全体を本明細書の一部とする。

【背景技術】**【0003】**

種々の目的で長年にわたり種々の光学レンズシステムが用いられている。例えば、レンズシステムの中には、像の拡大を可能にするものがあれば、像のズームアップを可能にするものもある。レンズシステムは又、種々の用途のために且つ/或いは種々の環境で使用可能である。例えば、レンズシステムは、デジタルカメラの一部である場合があり、ユーザは、遠く離れて位置する物体の像を得るためにこれら物体をズームアップし又は近くに位置する物体にピントを合わせることが望む場合がある。他の例では、レンズシステムは、近くの像を得るためにユーザが所持したいと望む携帯電話又は他の小型電子装置内に組み込まれるカメラの一部である場合がある。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

種々の形式のレンズシステムが種々の用途で用いられているが、これら先行技術のシス

10

20

30

40

50

テムには、幾つかの欠点がある。一例を挙げると、システムの望ましい小型化に起因して、システムコンポーネントは、できるだけ小さいことが必要である。残念ながら、先行技術のシステムは、嵩張ったコンポーネントを有しており、小型化は、達成するのが困難になっていた。先行技術のシステムは又、レンズシステムの軸線に沿って頻繁に動かされる多種多様な可動部分を用いている場合が多かった。残念ながら、これら可動部品は、壊れる傾向があり、それによりシステムコンポーネントの交換が必要であり、又、これら先行技術の取り組み方には信頼が置けなかった。これらシステムは又、多量の部品を利用してあり、これにより、これら取り組み方の非信頼性（及びコスト）が更に増していた。これら全ての理由で、先行技術のシステムは、製造するのがコスト高であり、しかも、これらシステムに対するユーザの満足度は、上述の欠点によってマイナスの影響を受ける場合が多かった。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

当業者であれば理解されるように、以下の図中の要素は、単純化すると共に分かりやすくするために示されている。さらに、或る特定の行為及び／又はステップは、特定の起こる順序で説明され又は示されており、当業者であれば理解されるように、順番に関してこのように特定することは、実際には不要である。また、本発明書で用いられる要望及び表現は、特定の意味が本明細書において記載されている場合を除き、これらの対応のそれぞれの調査及び研究領域に関してかかる用語及び表現に従った通常の意味を有することは理解されよう。

20

【0006】

本発明の解決手段の多くは、磁気レンズ組立体であって、レンズ組み立て中の1枚又は2枚以上のメンブレン（例えば、ポリマーメンブレン）を変形させる磁気コイル型アクチュエータ（例えば、ボイスコイルモータ）を有する磁気レンズ組立体を提供する。他の装置、例えば圧電装置も又使用できる。これらの具体例の多くにおいて、メンブレンは、充填材（例えば、液体、ゲル又はポリマー）で満たされる1つ又は2つ以上のリザーバを少なくとも部分的に画定することができる。メンブレン、充填材及びメンブレンと反対側に位置した容器は、レンズを構成することができる。注目されるべきこととして、「レンズ」という用語は、以下の実施形態の全てではない場合であっても大部分において、該当する場合には、「充填材で満たされると共にリザーバと連通状態にある3次元空間」として

30

【0007】

これら実施形態のうちの多くにおいて、レンズ組立体は、可動コイル、磁束案内構造体、1つ又は2つ以上の磁石及びレンズを含む。レンズは、リザーバ（例えば、流体リザーバ）を少なくとも部分的に画定するメンブレンを有する。コイルは、電流により励磁され、磁束が生じ、かかる磁束は、磁束案内構造体によって方向付けられる。磁束は、コイルを動かす起電力を生じさせる。起電力は、磁界の強さに導電線の長さ及び導電線を通して流れる電流を乗算した値に関連している場合がある。コイルの動きは、メンブレンを押し又は引き、それによりリザーバ内の充填材（例えば、流体）を動かすよう作用し、それにより圧力が生じ、かくしてメンブレン及びレンズ全体の形状が変形する。その結果、レンズの光学的性質が変えられる。換言すると、メンブレンの光学的活性領域が変更される。かかるレンズは、ピント調整可能レンズ又は流体調整可能レンズと呼ばれる場合がある。

40

【0008】

他の具体例では、コイルの位置が固定される。コイルの励磁により磁化部品が動き、それによりメンブレンが動く。それ故、レンズの光学的性質が調節される。

【0009】

50

ハウジング構造体（例えば、プラスチック）を用いて組立体要素の全て又は幾分かを支持するのが良い。幾つかの具体例では、ハウジング構造体の幾つかの部分は、メンブレンを押す（又は引く）ようコイルによって押される（又は引かれる）。多くの具体例では、ボビンがメンブレンを押す。

【0010】

上述したように、モータがアクチュエータとして用いられる場合、モータ構造体は、幾つかの部材を有するのが良く、かかる部材としては、1つ又は2つ以上の永久磁石及び1つ又は2つ以上の部品又は部分を備えた磁束案内構造体が挙げられる。磁束案内構造体は、磁界を案内すると共に方向付けてコイルを所望に応じて動かすのに十分な大きさ及び方向の起電力を生じさせる。

10

【0011】

加うるに、モータ構造体は、組立体のための取り付け及び位置合わせ機能（例えば、レンズのメンブレン又は他の部分の形状又は他の性質の裏付け及び定義）を提供する種々の部品を含むのが良い。この点に関し、磁束案内構造体は又、レンズのハウジングを提供し、レンズ形状を定め、レンズ構造体を支持し、リザーバの境界条件を定め、リザーバを構成するコンポーネントを支持し、組立体のための構造体となると共に／或いは1つ又は2つ以上のリザーバを構成することができる。さらに、これら機能は、磁束案内構造体が磁界の方向及び案内を提供すると同時に実施可能である。

【0012】

磁気レンズのコイルコンポーネントは、メンブレンに直接取り付けられ又はメンブレンと（別の1つの要素又は複数の要素、例えばボビンを介して）間接的に相互作用し、メンブレンは、上述したように、変形可能である。また、上述したように、メンブレンは、1つ又は2つ以上のリザーバを画定する。これらリザーバは、充填材の少しの具体例を挙げると、ポリマー、ゲル、流体又はイオン液体で満たされるのが良い。充填材の他の具体例の使用が可能である。

20

【0013】

これら具体例のうちの幾つかにおいて、コイルは、メンブレンと充填材（例えば、流体）に接触しないメンブレンの側で相互作用する。その結果、リザーバは、リザーバ内に気泡を取り込むことなく、都合の良い仕方で充填可能である。というのは、コイルのエッジは、リザーバの内側に存在しなくても良いからである。加うるに、コイルと組立体の外部に位置した装置との電氣的接続は、コイルが空気しか存在しない空間内に位置している

30

ので達成が容易である。

【0014】

コイルの配置場所は、様々であって良い。例えば、コイルは、リザーバ内に（例えば、リザーバを満たしている液体中に）、部分的にリザーバ内に（例えば、メンブレンによって分離されているリザーバの両側に）又は完全にリザーバの外側に（リザーバの一方の側又は両方の側に）配置可能である。また、コイルは、リザーバ内に収納されると、リザーバ内で浮くことができる。上述したように、コイルは又、これらの具体例のうちの幾つかにおいて定位置に固定されても良い。

【0015】

コイルは、種々の手段によって組立体の他の部分に電氣的に接続可能である。例えば、一実施形態では、コイル電線を磁束案内構造体に接続しても良く、磁束案内構造体は、永久磁石により又は永久磁石から電氣的に絶縁される。別の実施形態では、電線は、ハウジング、磁石及び／又は金属を利用した構造体に設けられている穴を通して組立体の外部に案内される。さらに別の実施形態では、電線は、金属構造体（例えば、金属ばね）に接続され又は組立体の幾つかの部分（例えば、ボビン）に接続され若しくは一体化される。さらに別の実施形態では、導線は、組立体に設けられた穴／スリットを通して外部に案内されて組立体の内部に組み込まれた金属構造体に固定される。他の具体例では、電線は、導電線メンブレンに結合されても良い。

40

【0016】

50

これら実施形態のうちの幾つかにおいて、コイル（又はボビン）の変形を達成するためにメンブレンを押すプッシュ方式が用いられる。他の具体例では、メンブレンが押されたり引かれたりするプッシュプル方式が用いられる。メンブレン及びコイル（又はボビン）は、接着剤（例えば、グルー）又は任意他の形式の取り付け装置（例えば、ねじ、スナップコネクタ、超音波溶接、ホットメルト等）によって取り付けられる。プルオンリー（引くだけの）方式が用いられても良い。用いられる方式の形式の決定は、とりわけ、組立体に望まれる全体的高さ及び組立体に用いられるレンズの開始焦点又はズーム位置で決まる場合がある。

【0017】

本明細書において説明する手段を用いると、任意の組み合わせ又は順序で用いられる任意個数のレンズを有する種々の形式のレンズ組立体を形成することができる。例えば、本明細書において説明する任意個数のチューナブルレンズを任意形式の光学組立体を形成するよう他の光学要素又はレンズと関連して使用可能である。

【0018】

本発明の手段は、更に、レンズ組立体中の1枚又は2枚以上のメンブレンを変形させる電気機械的作動装置（例えば、圧電モータ又は他の何らかの形式の作動装置）を有するレンズ組立体を提供する。これら実施形態のうちの幾つかにおいて、レンズ（例えば、流体レンズ）がメンブレン（例えば、ポリマーメンブレン）と容器（例えば、ガラス板、光学要素レンズ又は他の何らかの構造体）との間に形成され又はこれらによって境界付けられる。メンブレン及び/又は容器は又、充填材で満たされる1つ又は2つ以上のリザーバを少なくとも部分的に画定することができる。リザーバは、穴、チャネル、スリット等を介してレンズ（例えば、流体又はゲルレンズ）と連通し、圧電モータは、容器に直接的に又は間接的に結合される。容器とメンブレンは、協働して、充填材をリザーバ部分及びレンズ部分中に保持するよう働く。電気機械的作動装置の作動により、容器の動きが生じ（例えば、リザーバの領域内において）、それにより充填材がリザーバとレンズ領域との間で動いて圧力を生じさせ、それによりメンブレンを変形させる。メンブレンの結果的に生じる変形及び充填材の動きは、レンズの光学的性質を所望に応じて又は必要に応じて変える。その結果、小型化が達成され、部品の総数が減少し、可動部品の数が減少し、コストが減少し、システムの重量が減少し、しかもシステムの信頼性が高まる。

【0019】

理解されるように、レンズ組立体のコンポーネントを動かすために種々の形式の電気機械的作動装置を本明細書において説明する手段で用いることができる。例えば、上述したように圧電モータを用いることができる。しかしながら、理解されるように、これら手段は、圧電モータの使用には限定されず、例えば、2つの具体例を挙げると、小型ステップモータ又はスクリュードライブモータを含む。換言すると、本明細書において説明する具体例の多くは、圧電モータを利用するが、任意他の形式のモータ（又は他の電気機械的作動装置）も又使用可能である。

【0020】

これら実施形態のうちの他のものにおいては、レンズ組立体は、圧電モータ（又は他の何らかの形式の電気機械的作動装置）、リンク機構構造体及び容器とメンブレンの組立体を含む。容器とメンブレンの組立体は、1つ又は2つ以上のリザーバ（例えば、流体リザーバ）を少なくとも部分的に画定するメンブレン及びレンズ（例えば、流体又はゲルレンズ）を含み、液体充填材（例えば、流体又はゲル）がリザーバとレンズとの間で流れ又は違った仕方動くことができるようになっている。圧電モータは、電気信号により作動される。圧電モータの作動（及びこの中に設けられている圧電材料の変形）により、リンク機構構造体が直接的に又は間接的に押され又は引かれ、このリンク機構構造体は、充填材（例えば、光学的流体）をリザーバとレンズとの間で動かすようレンズ組立体のリザーバに直接的又は間接的に作用する。充填材の運動により、メンブレンに加わる圧力が生じ、それにより、メンブレンの形状が変形してレンズの光学的性質が変えられる。レンズシェーパがレンズの外周部を形成すると共に/或いは画定するようメンブレンの一部に取り付

けられるのが良い。ハウジング構造体は、組立体要素の全て又は幾つかを支持するために使用されるのが良い。幾つかの具体例では、ハウジング構造体の幾つかの部分は、圧電モータ（又は他形式の電気機械的作動装置）により押され（又は引かれ）、それによりリンク機構構造体の作動によりメンブレンを押す（又は引く）。

【0021】

上述したように、圧電モータが電気機械的作動装置として用いられる場合、圧電モータ構造体は、1つ又は2つ以上の圧電要素を含む幾つかの部材を有するのが良く、これら圧電要素は、1つ又は2つ以上の部品又は部分を備えたリンク機構構造体を動かす。具体的に説明すると、リンク機構構造体は、モータからの機械的力を受け取り、そしてこの力を案内すると共に方向付けてメンブレンを動かす（例えば、押し又は引く）よう作用する1つ又は2つ以上の要素を有するのが良い。リンク機構構造体は、少しの具体例を挙げて見ただけでも、1つ又は2つ以上のピン、パドル、リング、ロッド、ボビン、ヒンジ又はピボットを含むのが良い。他の具体例では、別個のリンク機構構造体を省いても良く、モータの幾つかの部分がメンブレンに直接作用するのが良い。

10

【0022】

加うるに、リンク機構構造体は、組立体のための取り付け及び位置合わせ機能（例えば、レンズのメンブレン又は他の部分の形状又は他の性質の裏付け及び定義）を提供する種々の部品を含むのが良い。この点に関し、リンク機構構造体は又、レンズのハウジングを提供し、レンズ形状を定め、レンズ構造体を支持し、リザーバの境界条件を定め、リザーバを構成するコンポーネントを支持し、組立体のための構造体となると共に/或いは1つ又は2つ以上のリザーバを構成することができる。これら機能は又、リンク機構構造体中には設けられていない他の要素によって少なくとも部分的に提供できる。

20

【0023】

上述したように、メンブレンは、1つ又は2つ以上のリザーバの側部及びレンズ形状を定めることができる。リザーバ及びレンズは、充填材、例えば充填材の少しの具体例を挙げると、ポリマー、ゲル又は流体で持たされるのが良い。充填材の他の具体例の使用も又可能である。レンズシェーパの内周部は、メンブレンの内側部分の外周部を画定し、メンブレンがレンズシェーパのエッジのところで動かないようにする。

【0024】

電気機械的作動装置の配置場所は、本発明の手段では様々であって良い。例えば、圧電モータが用いられる場合、圧電コイルは、リザーバ内に（例えば、リザーバを満たしている液体中に）、部分的にリザーバ内に（例えば、メンブレンによって分離されているリザーバの両側に）又は完全にリザーバの外側に（リザーバの一方の側又は両方の側に）配置可能である。

30

【0025】

電気機械的作動装置（例えば、圧電モータ）は、種々の手段によって組立体の他の部分に電氣的に接続可能である。例えば、一実施形態では、接続用電線は、ハウジングに設けられている穴を通して組立体の外部に案内される。さらに別の実施形態では、接続用電線は、金属構造体（例えば、金属ばね）に接続され又は組立体の幾つかの部分（例えば、ボビン）に接続され若しくは一体化される。さらに別の実施形態では、接続用電線は、組立体に設けられた穴/スリットを通して外部に案内されて組立体の内部に組み込まれた金属構造体に固定される。

40

【0026】

これら実施形態のうちの幾つかにおいて、容器を直接的又は間接的に押して（例えば、リンク機構構造体を介して）メンブレンの変形を達成し、それによりレンズの光学的性質を変えるためにモータによってプッシュオンリー（引くだけの）方式が用いられる。他の具体例では、容器（又は他の何らかの要素）が押されたり引かれたりするプッシュプル方式が用いられる。藻ひた、容器及びリンク機構構造体の取り付けは、種々の手段、例えば接着剤（例えば、グルー）又は任意他の形式の取り付け装置（例えば、ねじ、釘等）によって行われるのが良い。プルオンリー（引くだけの）方式も又利用できる。容器を動か

50

す（そしてレンズの変形を達成する）ために用いられる方式の形式の決定は、とりわけ、組立体に望まれる全体的高さ及び組立体に用いられるレンズの開始焦点又はズーム位置で決まる場合がある。

【 0 0 2 7 】

これら実施形態のうちの多くにおいて、光学装置は、第1のメンブレン、第2のメンブレン及び少なくとも1つの電磁的に変位可能なコンポーネントを有する。第1のメンブレンは、光学的活性領域を有する。第1のメンブレンと第2のメンブレンは、リザーバ内に設けられた充填材によって互いに結合される。少なくとも1つの電磁的に変位可能なコンポーネントは、第2のメンブレンを介して充填材に結合され、少なくとも1つの電磁的に変位可能なコンポーネントの変位が、充填材の動きによって第1のメンブレンの光学的活性領域の変形を生じさせるようになっている。

10

【 0 0 2 8 】

充填材は、液体、イオン液体、ゲル、気体及びポリマーであるのが良い。充填材の他の具体例の使用が可能である。幾つかの観点において、充填材とメンブレンは、同種の材料である。

【 0 0 2 9 】

一具体例では、電磁的に変位可能なコンポーネントは、コイルを含む。別の具体例では、電磁的に変位可能なコンポーネントは、少なくとも1つの磁石を含む。幾つかの具体例では、電磁的に変位可能なコンポーネントは、磁氣的に軟らかい材料で作られる。

【 0 0 3 0 】

20

幾つかの構成例では、コイルが用いられる場合、電流を電気コイルに流すと、起電力を生じさせると共に電気コイルを光学装置の光軸に対して全体として軸方向に動かす磁界が生じる。幾つかの観点では、コイルは、容器に対して静止状態にあり、少なくとも1つの磁石は、コイルに対して動くことができる。

【 0 0 3 1 】

更に別の実施形態では、電磁的に変位可能なコンポーネントは、第2のメンブレンの変形の結果として、充填材の動きにより第1のメンブレンの変形が生じるよう第2のメンブレンに機械的に結合されている。他の幾つかの具体例では、電磁的に変位可能なコンポーネントは、機械的付着、化学的付着、分散的付着、静電的付着及び拡散的付着から成る群から選択された取り付け機構によって第2のメンブレン部分に取り付けられる。

30

【 0 0 3 2 】

他の観点では、電磁的に変位可能なコンポーネントは、第1のメンブレン及び第2のメンブレンのうちの少なくとも一方を画定する。更に他の具体例では、第1のメンブレンと第2のメンブレンは、レンズシェーパによって互いに境界付けられる。幾つかの観点では、レンズシェーパは、第1のメンブレンの光学的活性領域の形状を定める円形開口部を有する。

【 0 0 3 3 】

これら具体例の幾つかにおいて、少なくとも1つの電磁的に変位可能なコンポーネントは、第2のメンブレンの各側に位置決めされる。他の構成例では、第2のメンブレンは、第1のメンブレンを側方に包囲している。更に他の具体例では、電磁的に変位可能なコンポーネントは、第1のメンブレンを側方に包囲する。

40

【 0 0 3 4 】

これら構成例のうちの幾つかにおいて、第1のメンブレン又は第2のメンブレンのうちの少なくとも一方は、あらかじめ延伸された状態で配置される。他の観点では、メンブレンは、少なくとも一部が、ゲル、エラストマー、サーモプラスト及びジュロプラストから成る群から選択された少なくとも1つの材料で作られる。材料の他の具体例を用いてメンブレンを構成しても良い。

【 0 0 3 5 】

他の観点では、コイルは、第2のメンブレンに取り付けられたボビン及びボビン上に設けられた導電線を有する。幾つかの構成例では、ボビンは、硬質材料で作られる。

50

【 0 0 3 6 】

更に他の観点では、コイルは、磁化構造体と相互作用するよう働く。これら具体例の幾つかにおいて、磁化構造体は、少なくとも1つの磁石を含む。磁化構造体は、磁束案内構造体を含み、磁束案内構造体は、磁氣的に軟らかい材料で作られるのが良い。幾つかの観点では、磁化構造体の周囲は、形状が実質的に長方形である。

【 0 0 3 7 】

このように構成された光学装置は、多種多様なシステム、例えば光学焦点合わせシステム、ズームシステム及び照明システムに使用可能である。システムの他の具体例の使用が可能である。

【 0 0 3 8 】

10

これら実施形態のうちの他のものにおいて、光学装置は、少なくとも1つの電磁的に変位可能なコンポーネント及び連続膜を有する。膜は、第1の膜部分及び第2の膜部分を有し、第2の膜部分は、第1の膜部分から延びている。第1の膜部分と第2の膜部分は、充填材により互いに結合される。少なくとも1つの電磁的に変位可能なコンポーネントの変位により、第2の膜部分の動きが生じ、それにより第1の膜部分の少なくとも一部を変形させる充填材の動きが生じる。

【 0 0 3 9 】

幾つかの観点では、充填材は、変形可能な物質である。他の観点では、電磁的に変位可能なコンポーネントは、コイルを含む。更に別の観点では、電磁的に変位可能なコンポーネントは、磁石を含む。更に別の観点、電磁的に変位可能なコンポーネントは、磁氣的に軟らかい材料で作られる。

20

【 0 0 4 0 】

これら具体例の幾つかにおいて、電磁的に変位可能なコンポーネントは、機械的付着、化学的付着、分散的付着、静電的付着及び拡散的付着から成る群から選択された取り付け機構によって第2の膜部分に取り付けられる。

【 0 0 4 1 】

他の観点では、電磁的に変位可能なコンポーネントは、第1の膜部分及び第2の膜部分のうちの少なくとも一方を画定する。幾つかの具体例では、第1の膜部分と第2の膜部分は、レンズシェーパによって互いに境界付けられる。幾つかの構成例では、レンズシェーパは、第1の膜部分の光学的活性領域の形状を定める円形開口部を有する。他の具体例では、電磁的に変位可能なコンポーネントは、第1の膜部分を側方に包囲している。

30

【 0 0 4 2 】

他の観点では、第1の膜部分又は第2の膜部分のうちの少なくとも一方は、あらかじめ延伸された状態で配置される。膜は、少なくとも一部が、ゲル、エラストマー、サーモプラスチック及びジユロプラスチックから成る群から選択された少なくとも1つの材料で作られるのが良い。材料の他の具体例の使用が可能である。

【 0 0 4 3 】

他の具体例では、コイルは、第2の膜部分に取り付けられたボビンに結合される。ボビンが用いられる場合、ボビンは、硬質材料で作られる。

40

【 0 0 4 4 】

幾つかの観点では、コイルは、磁化構造体と相互作用するよう働く。幾つかの構成例では、磁化構造体は、少なくとも1つの磁石を含む。他の観点では、磁化構造体は、磁束案内構造体を含む。磁束案内構造体は、磁氣的に軟らかい材料で作られるのが良い。

【 0 0 4 5 】

幾つかの具体例では、電磁的に変位可能なコンポーネントは、モータシステムの一部である。幾つかの構成例では、磁化構造体の周囲は、形状が実質的に長方形である。

【 0 0 4 6 】

光学装置は、多種多様なシステムに使用できる。例えば、光学装置は、光学焦点合わせ

50

システム、ズームシステム及び照明システムのうちの１つの少なくとも一部であるのが良い。システムの他の具体例の採用が可能である。

【００４７】

これら実施形態のうちの更に他のものにおいて、光学装置は、少なくとも１つのアクチュエータ要素、機械的リンク機構要素、レンズ、レンズと連通状態にあるリザーバ、メンブレン及び容器を有する。これら実施形態のうちの更に別のものにおいて、メンブレン及び容器は、充填材を少なくとも部分的に包囲し、メンブレンは、機械的リンク機構要素に結合される。少なくとも１つのアクチュエータ要素の電氣的励磁は、少なくとも１つのアクチュエータ要素の複数種類の動きを生じさせるようになっており、複数種類の動きの各々は、第１の距離にわたり、少なくとも１つのアクチュエータ要素の複数種類の動きは、機械的リンク機構要素を第２の距離にわたって動かすようになっている。第２の距離は、第１の距離よりも実質的に長く、機械的リンク機構要素の動きにより、メンブレン及び充填材の変位が生じる。充填材の変位により、レンズの少なくとも１つの光学的性質が変更される。

10

【００４８】

幾つかの観点では、少なくとも１つのアクチュエータ要素は、圧電アクチュエータ要素を含む。圧電アクチュエータ要素は、圧電モータの一部である。

【００４９】

他の観点では、アクチュエータ要素は、圧電モータ、ステップモータ、ボイスコイルモータ、スクリウドライブモータ、微小電気機械システムモータ及び磁気ひずみモータのうちの１つの少なくとも一部である。更に別の観点では、充填材とメンブレンは、同種の材料で構成される。幾つかの具体例では、メンブレンは、あらかじめ延伸された状態で配置される。幾つかの構成例では、メンブレンは、少なくとも一部が、ゲル、エラストマー、サーモプラスト及びジュロプラストから成る群から選択された少なくとも１つの材料で作られる。

20

【００５０】

光学装置は、光学焦点合わせシステム、ズームシステム及び照明システムのうちの１つの少なくとも一部である。システムの他の具体例の採用が可能である。

【００５１】

これら具体例の他のものにおいて、モータは、第１の磁石と、第１の磁石の近くに配置された第１のコイルと、第２の磁石と、第２の磁石の近くに配置された第２のコイルと、第１の磁石により生じる第１の磁束、第２の磁石により生じる第２の磁束及び第１の磁石と第２の磁石の両方によって生じる第３の磁束とを有する。第１のコイルの電流による励磁は、第１のコイルを第１の磁束に対して変位させるのに十分な力を生じさせる第１の磁束及び第３の磁束を生じさせるようになっており、第２のコイルの励磁は、第２のコイルを第２の磁石に対して変位させるのに十分な力を生じさせる第２の磁束及び第３の磁束を生じさせるようになっている。第１の磁束、第２の磁束又は第３の磁束のうちの少なくとも何割かは、変形可能な光学要素を通過する。

30

【００５２】

幾つかの観点では、磁束案内構造体は、該磁束案内構造体が第１のコイル及び第２のコイルのところの磁束密度を増大させ、磁束案内構造体は、力を最適化する。他の具体例では、第３の磁束は、磁束全体の大部分を占め、第３の磁束は、コイルのところの磁束密度を増大させる。幾つかの構成例では、第１のコイルは、光学要素に機械的に結合される。モータは、コイルのところの磁束を増大させるよう構成された少なくとも１つの追加の磁石を更に有するのが良い。

40

【００５３】

これら実施形態のうちの他のものにおいて、光学装置は、変形可能なレンズ、第１のリザーバ、光学センサ及びモータを有する。第１のリザーバは、変形可能なレンズと連通している。光学センサは、変形可能なレンズを通過した光を受け取る。モータは、第１の磁石と、第１の磁石の近くに配置された第１のコイルと、第１の磁石により生じる第１の磁

50

束とを有し、第1の磁束は、第1のコイルを通して流れて第1のコイル中の電流と相互作用して力を生じさせる。モータの一部分は、第1のリザーバと光学センサとの間に位置決めされる。他の具体例では、モータは、第2のリザーバを更に有し、モータの一部分は、第1のリザーバと第2のリザーバとの間に位置決めされる。

【0054】

これら実施形態のうちの更に他のものにおいて、光学装置は、半透過性膜、容器、レンズ及び充填材を有する。レンズは、半透過性膜及び容器により構成される。充填材は、レンズ内に設けられると共に膜及び容器によってレンズ内に収容される。半透過性膜は、少なくとも部分的に気体を透過させるが、充填材を実質的に透過させない材料で作られ、レンズ中に存在するガスは、レンズが膜及び容器によって閉じられると、膜を通して拡散する。光学装置の光学的性質は、充填材を変形させることにより変更される。

10

【0055】

光学装置は、半透過性膜に機械的に結合された機械的に変位可能なコンポーネントを更に有するのが良い。幾つかの具体例では、半透過性膜は、半透過性膜と容器との間に取り込まれた気体の少なくとも約90%が、約1気圧の圧力差が半透過性膜前後に存在する場合、約24時間以内に半透過性膜を通して拡散する物理的性質を有する。他の具体例の採用が可能である。

【0056】

これら実施形態のうちの他のものにおいて、光学装置は、変形可能なレンズ、モータ及び機械的リンク機構を有する。変形可能なレンズは、光軸を備え、機械的リンク機構は、モータにより作動されると共に充填材を介して変形可能なレンズに結合され、機械的リンク機構構造体と充填材との間にインターフェイスが存在するようになっている。インターフェイスは、光軸を実質的に包囲する。

20

【0057】

幾つかの具体例では、モータは、第1の距離にわたって動き、第1の距離は、変形可能なレンズのピーク変位量よりも少ない。他の具体例では、モータは、軸方向に動く。幾つかの構成例では、機械的リンク機構は、充填材と機械的リンク機構との間のインターフェイスのところでは、実質的に非変形性である。

【0058】

他の観点では、機械的リンク機構構造体は、インターフェイスのところに非変形性表面を提供する。充填材は、インターフェイスに隣接したところに変形可能な領域をもたらす。非変形性表面は、変形可能な領域の25パーセント～900パーセントの範囲内にある。幾つかの具体例では、機械的リンク機構は、導電性コイルに取り付けられたボビンを更に含む。

30

【0059】

これら実施形態のうちの他のものにおいて、光学装置は、アクチュエータ装置、レンズ、リザーバ、膜及び容器を有する。アクチュエータ装置は、少なくとも1つの圧電モータを含み、少なくとも1つの圧電モータは、第1の部分、第2の部分及び圧電アクチュエータを有し、第2の部分は、第1の部分に対して動くことができると共にリンク機構構造体に結合される。リザーバは、レンズと連通状態にある。充填材をレンズ及びリザーバ内に少なくとも部分的に封入する膜及び容器を有し、膜は、リンク機構構造体に機械的に結合される。少なくとも1つの圧電モータの励磁は、少なくとも1つの圧電モータの第2の部分を動かしてリンク構造体を動かすと共に膜及び充填材の変位を生じさせるようになっている。充填材の変位は、レンズの少なくとも1つの光学的性質を変更する。

40

【0060】

これら実施形態のうちの他のものにおいて、光学装置は、少なくとも1つの圧電モータ、レンズ、リザーバ、膜及び容器を有する。リザーバは、レンズと連通状態にある。膜及び容器は、充填材をレンズ及びリザーバ内に少なくとも部分的に封入す

50

る。リンク機構部材は、少なくとも1つの圧電モータ及びメンブレンに結合されると共にヒンジ回りに回転可能である。少なくとも1つの圧電モータの励磁は、リンク機構部材をヒンジ回りに回転させて、メンブレン及び充填材の変位を生じさせる実質的に軸方向に向けた力を生じさせるようになっている。充填材の変位は、レンズの少なくとも1つの光学的性质を変更する。

【0061】

これら実施形態のうちの更に他のものにおいて、光学装置は、ハウジング、変形可能なレンズ、レンズシェーパ、第1の機構及び第2の機構を有する。レンズシェーパは、変形可能なレンズの形状を定める。第1の機構は、ハウジング内に位置決めされていて、変形可能なレンズの光学的性质を調節する。第2の機構は、ハウジング内に位置決めされていて、変形可能なレンズの光学的性质を変更する。第2の機構は、電気機械的アクチュエータ又はモータのうちの少なくとも一方であり、更に、第1の機構と第2の機構は、互いに異なる形式の機構である。

10

【0062】

幾つかの具体例では、第1の機構は、ねじ、ねじ山及び機械的位置決めから成る群から選択された1つ又は2つ以上のコンポーネントを利用する。他の具体例の採用が可能である。

【0063】

幾つかの構成例において、光学装置は、第1の機構が変形可能なレンズの光学的性质を更に調節するのを阻止するロック機構を更に有するのが良い。他の構成例では、ロック機構の1つ又は2つ以上の要素は、接着剤の塗布、溶接、クランプ及びヒートステッキングから成る群から選択されたプロセスの少なくとも1つを含む。

20

【0064】

幾つかの観点では、第1の機構は、ハウジングから取り外し可能である。他の観点では、変形可能なレンズは、少なくとも部分的に容器によって画定される。更に他の観点では、変形可能なレンズの変形により、変形可能なレンズの光学的性质の変化が生じる。

【0065】

他の観点では、第1の機構は、レンズシェーパの位置を容器に対して変更し、それにより、変形レンズが変形し、それにより変形可能なレンズの光学的性质が変化する。他の具体例では、光学装置は、メンブレンを更に有し、第1の機構は、メンブレンの少なくとも一部分の初期張力を変化させるよう働く。

30

【0066】

これら実施形態のうちの更に他のものにおいて、光学装置は、変位機構、容器及びレンズシェーパを有する。容器は、少なくとも部分的に充填材を包囲し、充填材は、少なくとも部分的に複数個の変形可能なレンズを画定する。変位機構は、複数個の変形可能なレンズのうちの少なくとも1つの光学的性质を変化させることができる。

【0067】

他の具体例では、光学装置は、メンブレンを更に有し、メンブレンは、充填材を少なくとも部分的に包囲する。他の具体例では、光学装置は、複数個の変形可能なレンズのうちの少なくとも1つと相互作用する少なくとも1つの光源を更に有する。光源は、例えば発光ダイオード、レーザ、ハロゲンランプ及び放電ランプのような要素である。さらに別の具体例では、光学装置は、複数個の変形可能なレンズのうちの1つ又は2つ以上と連通状態にある反射器を更に有する。光学装置は、照明目的に用いられるのが良い。

40

【0068】

これら実施形態のうちの他のものにおいて、光学装置は、光源及び反射器を有する。光源は、光線を放出し、反射器は、光源によって放出された光線を方向転換させてかかる光線を変形可能なレンズに当て、変形可能なレンズは、光源によって放出された光線と反射器によって方向転換された光線の両方を受け取る。作動機構が変形可能なレンズに結合され、この作動機構は、変形可能なレンズの変形を生じさせるようになっており、それにより光学装置の光学的性质が変化する。

50

【 0 0 6 9 】

幾つかの観点では、変形可能なレンズは、ゲル及びポリマーから成る群から選択された少なくとも1種類の材料で作られる。他の具体例の使用が可能である。他の観点において、光源は、例えば発光ダイオード、レーザ、ハロゲンランプ及び放電ランプのような要素である。光源の他の具体例の使用が可能である。さらに別の具体例では、反射器は、例えばフリーフォーム型金属、鏡、フリーフォーム型プラスチックのような要素である。反射器の他の具体例の使用が可能である。他の具体例では、光学装置は、例えばフィルタ、レンズ、拡散器、格子、微小構造体及び鏡のような少なくとも1つの剛性光学要素を更に有する。

【 0 0 7 0 】

他の観点では、変形可能なレンズの変形は、光源に向かう剛性光学要素の動きにより生じる。さらに他の観点では、変形可能なレンズの変形は、レンズシェーパの動きにより生じる。

【 0 0 7 1 】

幾つかの具体例では、変形可能なレンズは、少なくとも部分的に変形可能なメンブレンによって包囲された第1の変形可能な材料で作られる。幾つかの構成例では、第1の変形可能な材料は、例えば気体、液体、イオン液体、ゲル及びポリマーのような少なくとも1つの物質である。

【 0 0 7 2 】

作動機構は、多種多様な機構を有することができる。例えば、作動機構は、手動機構又は電磁機構であるのが良い。

【 0 0 7 3 】

幾つかの具体例では、変形可能なレンズは、反射器に結合される。他の具体例では、光学システム（例えば照明用システム）を形成するよう複数個の光学装置が配置されるのが良い。

【 0 0 7 4 】

これら実施形態のうちの更に他のものにおいて、光学装置は、第1の変形可能なレンズ、第1のリザーバ、第1の容器、第2の変形可能なレンズ、第2のリザーバ、第2の容器及び電気機械的作動装置を有する。第1のリザーバは、第1の充填材によって第1の変形可能なレンズと連通状態にある。第1の容器は、充填材を第1の変形可能なレンズ及び第1のリザーバ内に少なくとも部分的に封入する。第2のリザーバは、第2の充填材によって第2の変形可能なレンズと連通状態にある。第2の容器は、充填材を第2の変形可能なレンズ及び第2のリザーバ内に少なくとも部分的に封入する。電気機械的作動装置は、複数種類の方向で働き、電気機械的作動装置の少なくとも1つの方向は、第1の変形可能なレンズの1つの光学的性質を変化させるようになっている。電気機械的作動装置の第2の方向は、第2の変形可能なレンズの1つの光学的性質を変化させるようになっている。

【 0 0 7 5 】

これら実施形態のうちの更に他のものにおいて、光学装置は、変形可能なレンズ、レンズシェーパ、支持部材及びメンブレンを有する。レンズシェーパは、変形可能なレンズの形状を少なくとも部分的に定める。レンズシェーパ及び支持部材は、メンブレンが常に（又は実質的に常に）レンズシェーパと接触関係をなすようメンブレンをクランプする。変形可能なレンズは、凸状の形を有しても良く凹状の形を有しても良く、レンズシェーパと支持部材は、互いに対して静止している。

【 0 0 7 6 】

これら実施形態のうちの更に他のものにおいて、光学装置は、レンズシェーパ、支持部材及びメンブレンを有する。レンズシェーパは、レンズ組立体に設けられた開口部を包囲し、このレンズシェーパは、内側リング部分及び外側部分を有し、内側リング部分は、全体として軸方向に外側部分から延びている。メンブレンは、全体として、レンズシェーパと支持部材との間に配置される。メンブレンは、柔軟性であり、光学装置の開口部を横切って変形する。メンブレンは、メンブレンの形状に基づいて変化する半径を有し、半径は

10

20

30

40

50

、選択的に調節可能である。メンブレンは、レンズシェーパの内側リング部分と接触関係をなすよう開口部から半径方向に延びている。

【0077】

これら実施形態のうちの更に他のものにおいて、光学装置は、変形可能なレンズ、レンズシェーパ及び第1の離脱箇所を有する。変形可能なレンズは、少なくとも第1のメンブレン及び充填材により画定される。変形可能なレンズは、接触領域でレンズシェーパと接触状態にあるが非接触領域ではレンズシェーパと接触状態にはない。第1の離脱箇所は、接触領域と非接触領域との間のインターフェイスのところに定められる。第1の離脱箇所は、変形可能なレンズの直径を定める。レンズシェーパの形状は、第1の離脱箇所の存在場所が変形可能なレンズの変形と共に変化することができるようにし、変形可能なレンズの直径は、第1の離脱箇所の存在場所と共に変化するようにになっている。幾つかの具体例では、離脱箇所の軸方向位置は、変形可能なレンズの変形と共に変化する。

10

【0078】

これら具体例のうちの他のものにおいて、光学装置は、第1の支持部材と、接触領域のところでレンズシェーパと接触状態にある第1のメンブレンのサブセットである第2のメンブレンと、第2のメンブレンの端部及び第1の支持部材に連結された第3のメンブレンと、第2のメンブレンと第3のメンブレンとの間の連結箇所のところに位置した第2の離脱箇所と、第1の離脱箇所のところでレンズシェーパに接した第1の理論的線及び第2の離脱箇所のところでレンズシェーパに接した第2の理論的線と、第1の理論的線と第2の理論的線のなす角度として定められると共にレンズシェーパの大部分を含む角度の補角をなす連結角度と、第2の理論的線から第1の理論的線を通してレンズシェーパに向かう方向にあるものとして定義される連結角度の正方向とを更に有する。連結角度は、レンズシェーパを横切って跨いではない。連結角度の絶対値は、 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ である。

20

【0079】

幾つかの具体例では、摩擦力だけを用いて第1のメンブレンをレンズシェーパに保持する。

【0080】

さらに別の具体例では、光学装置は、第2のレンズシェーパと、第3のレンズシェーパとを更に有する。変形可能なレンズの変形により、レンズシェーパは、第2のレンズシェーパから第3のレンズシェーパにシフトすると共に変形可能なレンズの直径が変化する。

30

【0081】

さらに別の具体例では、光学装置は、第2のレンズシェーパと、第3のレンズシェーパとを更に有する。変形可能なレンズの変形により、離脱箇所は、第2のレンズシェーパから第3のレンズシェーパにずれると共に変形可能なレンズの軸方向位置が変化する。

【0082】

これら実施形態のうちの更に他のものにおいて、光学装置は、変形可能なレンズ、レンズシェーパ及び作動装置を有する。変形可能なレンズは、複数の形状を取ることができる。レンズシェーパは、変形可能なレンズの形状を少なくとも部分的に定める。作動装置は、変形可能なレンズの少なくとも1つの光学的性質を変化させることができる。レンズシェーパの内面は、第1の形状を備えた第1の周囲を持つ第1の面から第2の形状を備えた第2の周囲を持つ第2の面まで延びる。第1の形状と第2の形状は、互いに異なっている。変形可能なレンズの形状をレンズシェーパの第1の面か第2の面かのいずれかによって定めることができる。

40

【0083】

幾つかの具体例では、レンズシェーパの第1の面は、実質的に円形であり、レンズシェーパの第2の面は、実質的に非円形である。他の具体例では、レンズシェーパの第1の面は、実質的に非円形であり、レンズシェーパの第2の面は、実質的に非円形である。

【0084】

本明細書において説明する構成例は、任意の組み合わせで使用される任意個数のレンズ又は他の光学コンポーネントを含む種々の形式のレンズ組立体を形成するために利用可能

50

である。例えば、本明細書において説明する任意個数のチューナブルレンズを他の光学要素及びレンズと関連して用いて任意の光学目的又は機能を達成する任意形式のレンズ組立体を形成することができる。加うるに、組立体は、他の焦点可調式及び非焦点可調式レンズ、フィルタ及び鏡、格子、プリズム、イメージスタビライザ及びアパーチャを含む光学システムの任意他の組み合わせと組み合わせ可能である。本明細書において説明するチューナブル又は焦点可調式レンズのうちの任意のものを本願と同日に出願された米国特許出願（発明の名称：Zoom Lens System and Method）（代理人事件番号 9 7 3 7 3）に説明した任意のやり方に従ってシステム中に組み込むことができる。なお、この米国特許出願を参照により引用し、その記載内容全体を本明細書の一部とする。

【 0 0 8 5 】

10

本発明の開示内容のより完全な理解を得るため、以下の詳細な説明及び添付の図面を参照すべきである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 6 】

【図 1 A】本発明の種々の実施形態としての磁気コイルレンズ組立体の断面図である。

【図 1 B】本発明の種々の実施形態としての磁気コイルレンズ組立体の断面図である。

【図 2 A】本発明の種々の実施形態としての磁気コイルレンズ組立体の断面図であり、コイルがメンブレンの両側に位置決めされている状態を示す図である。

【図 2 B】本発明の種々の実施形態としての磁気コイルレンズ組立体の断面図であり、コイルがメンブレンの両側に位置決めされている状態を示す図である。

20

【図 3】本発明の種々の実施形態としての磁気コイルレンズ組立体の断面図であり、複数のコイルが複数枚のメンブレンを動かすよう位置決めされている状態を示す図である。

【図 4】本発明の種々の実施形態に従って変形可能なレンズを組み立てると共にレンズ組立体から気泡を除去する製造プロセスを示す断面図である。

【図 5】図 4 の断面図と一緒に、本発明の種々の実施形態に従って変形可能なレンズを組み立てると共にレンズ組立体から気泡を除去する製造プロセスを示す流れ図である。

【図 6】本発明の種々の実施形態に従って単一の軸方向に分極されたモータを有する磁気コイルレンズ組立体の断面図である。

【図 7】本発明の種々の実施形態に従って図 6 の例のレンズ画定構造体の斜視図である。

30

【図 8】本発明の種々の実施形態に従って磁気コイルレンズ組立体内の磁束案内構造体の断面図であり、単一のモータ構造体が 2 つのコイルを駆動する状態を示す図である。

【図 9】本発明の種々の実施形態に従って二重可変レンズ構造体を作動させるモータ構造体の断面斜視図である。

【図 1 0】本発明の種々の実施形態に従ってレンズ及びノ又はリザーバ付形箇所を定めるために用いられる磁気構造体の断面斜視図である。

【図 1 1】本発明の種々の実施形態に従って磁束案内構造体のコーナ部中に分布して配置されている磁石を備えた磁気コイルレンズ組立体の断面斜視図である。

【図 1 2】本発明の種々の実施形態に従って図 1 1 の例のコイル及びボビン構造体を取り出して示す斜視図である。

40

【図 1 3 A】図 1 2 のコイル及びボビン構造体を取り出して示す斜視図であり、本発明の種々の実施形態に従って磁石がこの構造体のコーナ部に位置決めされている状態を示す図である。

【図 1 3 B】図 1 2 のコイル及びボビン構造体を取り出して示す斜視図であり、本発明の種々の実施形態に従って磁石がこの構造体のコーナ部に位置決めされている状態を示す図である。

【図 1 4】本発明の種々の実施形態に従ってレンズシェーパスリーブを備えた磁気コイルレンズ組立体の断面斜視図である。

【図 1 5】本発明の種々の実施形態としての磁気レンズ組立体中のコイル連結部を示す図である。

50

【図 1 6】本発明の種々の実施形態による図 1 5 の例の磁気レンズ組立体の断面斜視図である。

【図 1 7 A】本発明の種々の実施形態によるハウジング内に積み重ねられた 2 つのチューナブルレンズを備えた磁気レンズ組立体の全体斜視図及び断面斜視図である。

【図 1 7 B】本発明の種々の実施形態によるハウジング内に積み重ねられた 2 つのチューナブルレンズを備えた磁気レンズ組立体の全体斜視図及び断面斜視図である。

【図 1 8】本発明の種々の実施形態による磁気レンズ組立体のボビン メンブレンインターフェイスを取り出して示す図である。

【図 1 9】本発明の種々の実施形態に従ってメンブレンがクランプされると共に図 1 8 のボビン内に機械的に保持されたボビン / メンブレンインターフェイスを取り出して示す別の図である。

10

【図 2 0 A】本発明の種々の実施形態に従ってリザーバ及びレンズの位置決めが空間の減少のために最適化されたレンズ組立体を示す図である。

【図 2 0 B】図 2 0 A のレンズ組立体の別の図であり、リザーバ及びレンズの位置決めが本発明の種々の実施形態に従って空間減少のために最適化された状態を示す図である。

【図 2 1】本発明の種々の実施形態に従ってリザーバ及びボビン形状及びレンズの位置決めが空間減少のために最適化されている状態を示す別のレンズ組立体の図である。

【図 2 2 A】本発明の種々の実施形態による圧電作動方式を利用したレンズ組立体を示す図である。

【図 2 2 B】本発明の種々の実施形態による圧電作動方式を利用したレンズ組立体を示す図である。

20

【図 2 3 A】本発明の一実施形態による図 2 2 のレンズ組立体の内部図である。

【図 2 3 B】本発明の別の実施形態による図 2 2 のレンズ組立体の内部図である。

【図 2 3 C】本発明の別の実施形態による図 2 2 のレンズ組立体の内部図である。

【図 2 4 A】本発明の種々の実施形態に従って二重巻きコイルを備えたボイスコイルアクチュエータを有するレンズ組立体の斜視図である。

【図 2 4 B】本発明の種々の実施形態に従って二重巻きコイルを備えたボイスコイルアクチュエータを有するレンズ組立体の斜視図である。

【図 2 5】図 2 4 の組立体の上側及び下側コイルを取り出して示す斜視図であり、本発明の種々の実施形態に従って上側コイルとは逆に巻かれた下側コイルを示す図である。

30

【図 2 6】本発明の種々の実施形態による図 2 4 の組立体を取り出して示す断面図である。

【図 2 7 A】図 2 6 の組立体の斜視図であり、本発明の種々の実施形態に従って一方向における組立体の頂部上の電流及び磁界の流れ並びに逆方向における組立体の底部上の電流の流れ及び磁界の流れを更に示す図である。

【図 2 7 B】図 2 6 の組立体の斜視図であり、本発明の種々の実施形態に従って一方向における組立体の頂部上の電流及び磁界の流れ並びに逆方向における組立体の底部上の電流の流れ及び磁界の流れを更に示す図である。

【図 2 8】本発明の種々の実施形態による図 2 6 の組立体により生じた磁束を最適化する磁界案内リング示す図である。

40

【図 2 9】磁石が本発明の種々の実施形態に従って所与の角度で分極されている図 2 6 の組立体により生じた磁束を示す図である。

【図 3 0】本発明の種々の実施形態に従ってボビンがレンズ画定構造体であるレンズ組立体の断面斜視図である。

【図 3 1】本発明の種々の実施形態によるメンブレン及びレンズ組立体のリング構造体の内周部のためのベベル付き接触箇所を取り出して示す図である。

【図 3 2】本発明の種々の実施形態によるレンズ組立体の断面斜視図である。

【図 3 3】本発明の種々の実施形態による別のレンズ組立体の断面斜視図である。

【図 3 4】本発明の種々の実施形態による更に別のレンズ組立体の断面斜視図である。

【図 3 5】本発明の種々の実施形態による別のレンズ組立体の断面斜視図である。

50

【図 3 6】本発明の種々の実施形態による更に別のレンズ組立体の断面斜視図である。

【図 3 7 A】本発明の一実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 B】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 C】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 D】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 E】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 F】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 G】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 H】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 I】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

10

【図 3 7 J】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 K】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 L】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 M】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 N】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 O】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 P】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 Q】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 R】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 7 S】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

20

【図 3 7 T】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 3 8 A】本発明の一実施形態によるボビン設計の最適化の一例を示すレンズ組立体の図である。

【図 3 8 B】本発明の別の実施形態によるボビン設計の最適化の一例を示すレンズ組立体の図である。

【図 3 8 C】本発明の別の実施形態によるボビン設計の最適化の一例を示すレンズ組立体の図である。

【図 3 8 D】本発明の別の実施形態によるボビン設計の最適化の一例を示すレンズ組立体の図である。

【図 3 8 E】本発明の別の実施形態によるボビン設計の最適化の一例を示すレンズ組立体の図である。

30

【図 3 8 F】本発明の別の実施形態によるボビン設計の最適化の一例を示すレンズ組立体の図である。

【図 3 9 A】本発明の一実施形態によるレンズアパーチャ、リザーバ及び磁気サブアセンブリの別の例の図である。

【図 3 9 B】本発明の別の実施形態によるレンズアパーチャ、リザーバ及び磁気サブアセンブリの別の例の図である。

【図 3 9 C】本発明の別の実施形態によるレンズアパーチャ、リザーバ及び磁気サブアセンブリの別の例の図である。

【図 3 9 D】本発明の別の実施形態によるレンズアパーチャ、リザーバ及び磁気サブアセンブリの別の例の図である。

40

【図 3 9 E】本発明の別の実施形態によるレンズアパーチャ、リザーバ及び磁気サブアセンブリの別の例の図である。

【図 4 0 A】本発明の一実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 4 0 B】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 4 0 C】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 4 1 A】本発明の一実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 4 1 B】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の図である。

【図 4 2 A】本発明の一実施形態による一レンズ形態を示す図である。

【図 4 2 B】本発明の別の実施形態による別のレンズ形態を示す図である。

50

【図４２Ｃ】本発明の別の実施形態による別のレンズ形態を示す図である。

【図４２Ｄ】本発明の別の実施形態による別のレンズ形態を示す図である。

【図４３】本発明の種々の実施形態によるコイルと磁石の位置合わせ状態を示す図である。

【図４４】本発明の種々の実施形態によるレンズ組立体の動作の一例の流れ図である。

【図４５Ａ】本発明の一実施形態によるレンズ組立体の一断面斜視図である。

【図４５Ｂ】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の断面斜視図である。

【図４５Ｃ】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の断面斜視図である。

【図４６Ａ】本発明の一実施形態によるレンズ組立体の別の例の分解組立て斜視図である。

10

【図４６Ｂ】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の別の例の断面図である。

【図４７Ａ】本発明の一実施形態によるレンズ組立体の断面斜視図及び分解組立て斜視図であり、１つ又は複数個のモータが複数枚のメンブレンを変形させるよう位置決めされている状態を示す図である。

【図４７Ｂ】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の断面斜視図及び分解組立て斜視図であり、１つ又は複数個のモータが複数枚のメンブレンを変形させるよう位置決めされている状態を示す図である。

【図４７Ｃ】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の断面斜視図及び分解組立て斜視図であり、１つ又は複数個のモータが複数枚のメンブレンを変形させるよう位置決めされている状態を示す図である。

20

【図４７Ｄ】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の断面斜視図及び分解組立て斜視図であり、１つ又は複数個のモータが複数枚のメンブレンを変形させるよう位置決めされている状態を示す図である。

【図４８Ａ】本発明の一実施形態による傾動可能なレンズを備えたレンズ組立体の断面斜視図及び分解組立て斜視図である。

【図４８Ｂ】本発明の別の実施形態による傾動可能なレンズを備えたレンズ組立体の断面斜視図及び分解組立て斜視図である。

【図４８Ｃ】本発明の別の実施形態による傾動可能なレンズを備えたレンズ組立体の断面斜視図及び分解組立て斜視図である。

【図４９】本発明の種々の実施形態によるレンズ組立体の断面斜視図である。

30

【図５０Ａ】本発明の一実施形態によるレンズ組立体の断面斜視図及び分解組立て斜視図である。

【図５０Ｂ】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の断面斜視図及び分解組立て斜視図である。

【図５０Ｃ】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の断面斜視図及び分解組立て斜視図である。

【図５０Ｄ】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の断面斜視図及び分解組立て斜視図である。

【図５１Ａ】本発明の一実施形態によるレンズ組立体の断面斜視図及び分解組立て斜視図である。

40

【図５１Ｂ】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の断面斜視図及び分解組立て斜視図である。

【図５２Ａ】本発明の一実施形態によるレンズ組立体の斜視図及び断面図であり、種々の形式のリンク機構構造体がレンズの動きを生じさせるために用いられている状態を示す図である。

【図５２Ｂ】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の斜視図及び断面図であり、種々の形式のリンク機構構造体がレンズの動きを生じさせるために用いられている状態を示す図である。

【図５２Ｃ】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の斜視図及び断面図であり、種々の形式のリンク機構構造体がレンズの動きを生じさせるために用いられている状態を示す

50

図である。

【図 5 3 A】本発明の一実施形態による圧電モータに印加される電圧波形の一例を示す図である。

【図 5 3 B】本発明の別の実施形態による圧電モータに印加される電圧波形の一例を示す図である。

【図 5 3 C】本発明の別の実施形態による圧電モータに印加される電圧波形の一例を示す図である。

【図 5 3 D】本発明の別の実施形態による圧電モータに印加される電圧波形の一例を示す図である。

【図 5 4 A】本発明の一実施形態による機械的リンク機構構造体並びにリンク機構構造体の動作及び動きを示す図である。

10

【図 5 4 B】本発明の別の実施形態による機械的リンク機構構造体並びにリンク機構構造体の動作及び動きを示す図である。

【図 5 4 C】本発明の別の実施形態による機械的リンク機構構造体並びにリンク機構構造体の動作及び動きを示す図である。

【図 5 4 D】本発明の別の実施形態による機械的リンク機構構造体並びにリンク機構構造体の動作及び動きを示す図である。

【図 5 5 A】本発明の一実施形態による機械的リンク機構の斜視図である。

【図 5 5 B】本発明の別の実施形態による機械的リンク機構の斜視図である。

【図 5 6 A】本発明の一実施形態によるレンズ組立体の図である。

20

【図 5 6 B】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の図である。

【図 5 7 A】本発明の一実施形態によるレンズ組立体の斜視図である。

【図 5 7 B】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の斜視図である。

【図 5 8 A】本発明の一実施形態によるレンズ組立体中のアクチュエータの図である。

【図 5 8 B】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体中のアクチュエータの図である。

【図 5 8 C】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体中のアクチュエータの図である。

【図 5 8 D】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体中のアクチュエータの図である。

【図 5 9 A】本発明の一実施形態によるレンズ組立体の図である。

【図 5 9 B】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の図である。

【図 6 0】本発明の種々の実施形態によるレンズ組立体の図である。

30

【図 6 1】本発明の種々の実施形態によるレンズアレイ組立体の斜視図である。

【図 6 2 A】本発明の一実施形態によるレンズ組立体の図である。

【図 6 2 B】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の図である。

【図 6 3 A】本発明の一実施形態によるレンズ組立体の図である。

【図 6 3 B】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の図である。

【図 6 4 A】本発明の一実施形態によるレンズ組立体の図である。

【図 6 4 B】本発明の別の実施形態によるレンズ組立体の図である。

【図 6 5 A】本発明の一実施形態によるレンズシェーパの図である。

【図 6 5 B】本発明の別の実施形態によるレンズシェーパの図である。

【発明を実施するための形態】

40

【 0 0 8 7 】

次に図を参照し、特に図 1 A 及び図 1 B を参照すると、連続組立体 1 0 0 の一具体例が記載されている。レンズ組立体 1 0 0 は、磁束案内構造体 1 0 2、磁石 1 0 4、プラスチック製のホルダ 1 0 6、光学メンブレン 1 0 8、コイル 1 1 0 (チャンバ 1 0 7 内に設けられている)、底板 1 1 2 (例えば、ガラス板) 及びベント 1 1 4 を含む。この組立体は、中央開口部 1 1 8 を形成し、この開口部は、空気で満たされている。内部コンポーネントをデブリから保護すると共に / 或いは他の光学機能を提供するようカバー (例えば、図示されていないガラスカバー) を組立体の頂部上に載せるのが良い。中央開口部 1 1 8 は、組立体 1 0 0 を貫通して軸方向に (z 軸方向に) 延びている。像を表す光線 1 5 2 がレンズ構造体の中央開口部 1 1 8 を通って軸方向に進んでいる。センサ 1 5 0 (例えば、電

50

荷結合デバイス（ＣＣＤ）又はＣＭＯＳデバイスが、レンズ構造体のコンポーネントによっていったん作用を受けると、像を受け取ると共にこれを検出する。

【００８８】

本明細書中の別のところで説明するように、磁束案内構造体１０２は、コイル１１０の励磁によって生じ、永久磁石１０４によって提供される磁束の通路を提供する。磁束案内構造体１０２は、任意適当な常磁性材料、例えば金属、特に鉄で構成されるのが良い。具体的に説明すると、磁氣的に軟らかい鉄、鋼又はNi Fe材料を使用するのが良い。金属の他の具体例及び材料の他の組成の使用が可能である。

【００８９】

光学メンブレン１０８及び底板１１２は、レンズ及びリザーバ１１６を形成すると共にこれらを画定する。リザーバ１１６を満たすために種々の充填材（例えば、流体、ガス、ゲル又は他の物質）を使用することができる。また、リザーバ１１６を満たすために用いられる充填材の屈折率は、様々であって良い。一具体例では、流体が充填材として用いられ、リザーバ１１６内における流体の屈折率は、開口部１１８内の空気の屈折率とは異なるよう選択される。底板１１２は、ガラスで構成されるのが良く、この底板は、光学的補正機能を発揮する。また、底板１１２は、デブリが組立体１００に入るのを阻止することができる。

【００９０】

レンズの上側部分と下側部分を隔てる光学メンブレン１０８は、柔軟性材料で作られる。メンブレンの中央部分及びアクチュエータ（トーラス）部分（ここには、コイル１１０が取り付けられる）は、同種のメンブレン材料で作られるのが良い。しかしながら、他の具体例では、メンブレンのアクチュエータ部分及び中央／光学部分は、互いに異なるメンブレン材料で構成される。メンブレン及び／又は充填材（例えば、光学的流体）の性質は、互いに組み合わせさせて、反射機能、屈折機能、回折機能及び吸光機能及び／又はカラーフィルタリング機能を提供する。また、メンブレン１０８及び／又はリザーバ１１６内の充填材により他の機能を提供することができる。オプションとしての頂板（図示せず）を用いて組立体１００の頂部を覆うのが良い。

【００９１】

コイル１１０は、巻線コイル構造体であり、多種多様な仕方で構成できる。例えば、コイル１１０は、単一コイルであっても良く二重コイルであっても良い。コイル１１０の電線も又、任意適当な厚さ又は直径のものであって良い。コイル１１０は、任意形式の接着剤又は締結具（例えば、グルー）によりメンブレンに取り付けられるのが良い。

【００９２】

磁石１０４は、所望の磁束フローを生じさせる方向で分極される任意適当な永久磁石である。例えば、磁石１０４は、光軸に対してゼロ度の軸方向角度に磁化可能である。他の磁化又は分極及び磁石１０４の磁化のための角度方向の利用が可能である。磁石１０４は、単一のリング状磁石であるのが良いが、変形例として、数個のセグメントで構成されても良い。

【００９３】

ホルダ１０６は、任意適当な材料で構成可能である。一具体例では、ホルダ１０６は、プラスチックで作られる（例えば、ホルダは、プラスチック等であるのが良い）。ホルダ１０６は、組立体１００の残りの部材のうちの幾つか又は全てを支持する。

【００９４】

上述したように、レンズ全体（例えば、メンブレン１０８及びリザーバ１１６を含む）の形状は、所望の光学的機能に応じて様々であって良い。例えば、球面レンズ（例えば、凸及び凹）、非球面レンズ（例えば、凸及び凹）、円柱レンズ（例えば、丸形ではなく、正方形のハウジングによって構成される）、フラットレンズ、マイクロレンズ（例えば、マイクロレンズアレイ又は回折格子）及びレンズの光学的活性部分に一体化され又は取り付けられる反射防止膜（例えば、ナノ構造体）を含むレンズを利用することができる。他形式のレンズの使用が可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 5 】

図 1 A 及び図 1 B の具体例では、充填材（例えば、光学的流体）は、リザーバ 1 1 6 内で一方の側が柔軟性メンブレン 1 0 8 により、他方の側が硬質材料、例えば板 1 1 2（例えば、補正ガラス板）によって保持される。しかしながら、他の具体例では、リザーバの両側は、別個のメンブレン（即ち、2 枚の柔軟性メンブレン及び 1 つのモータ構造体）によって封入される。

【 0 0 9 6 】

ベント 1 1 4 により、空気は、コイル 1 1 0 がチャンバ内で動くと、チャンバ 1 0 7 から出入りすることができる。一具体例を挙げると、コイル 1 1 0 が下方に動くと、空気は、チャンバ 1 0 7 に入り、コイルが上方に動くと、空気は、チャンバ 1 0 7 から出る。

10

【 0 0 9 7 】

組立体 1 0 0 は、上述の焦点可調式レンズ、例えば他の焦点可調式及び非焦点可調式レンズと任意の組み合わせ状態で且つ鏡、格子、プリズム及びアパーチャを含む光学システムの任意他の組み合わせ状態で積み重ね可能である。組立体 1 0 0 は、他の要素と共に用いられ又は他の要素を含む。

【 0 0 9 8 】

図 1 A 及び図 1 B のシステムの動作の一具体例において、電流をコイル 1 1 0 中に流すと、その結果として、コイル 1 1 0 が動く（例えば、電流の向きに応じて上又は下に）。流される電流の大きさ及び方向は、多くの装置又は方式によって制御可能である。例えば、ユーザは、手動で、スイッチ、ボタン又は他のアクチュエータを押して電流の流れを制御することができる。別の具体例では、電流の流れは、コイル 1 1 0 に流される電流の流れを自動的に調節するプログラム又はアルゴリズム（例えば、オートフォーカス又はズームプログラム又はアルゴリズム）によって制御可能である。

20

【 0 0 9 9 】

具体的に説明すると、図 1 A では、電流は、ゼロアンペアであり、コイルは、第 1 の位置にある。いま図 1 B を参照すると、電流がコイル 1 1 0 に流され、電流と磁石 1 0 4 の磁界の結果としての相互作用によりコイル 1 1 0 を第 1 の位置から第 2 の位置に軸方向に（z 軸に沿って）動かす起電力が生じる。第 2 の位置へのコイル 1 1 0 の移動により、メンブレン 1 0 8 が押され、このようにメンブレン 1 0 8 が押されることにより、リザーバ内の充填材（例えば、光学的流体）が変位し、メンブレン 1 0 8 が第 1 の位置（図 1 A に示されている）から第 2 の位置（図 1 B に示されている）に動く。その結果、レンズ部分（例えば、メンブレン 1 0 8、板 1 1 2 及び充填材）の形状が変化する。レンズの形状が変化することにより、レンズの光学的性質が変わる。また、メンブレン 1 0 8 について不均一な材料厚さ又は硬さを用いてレンズの光学的性質を変更しても良い。

30

【 0 1 0 0 】

次に図 2 A 及び図 2 B を参照すると、レンズ組立体 2 0 0 の別の具体例が記載されている。レンズ組立体 2 0 0 は、磁束案内構造体 2 0 2、第 1 の磁石 2 0 4、第 2 の磁石 2 0 5、メンブレン 2 0 8、コイル 2 1 0（チャンバ 2 0 7 内に設けられている）、底板 2 1 2（例えば、ガラス又はポリカーボネート板）、頂板 2 1 3（例えば、ガラス板）及びベント 2 1 4、2 1 5 を含む。頂板 2 1 3 とメンブレン 2 0 8 は、第 1 のリザーバ 2 1 8 を構成し、底板 2 1 1 とメンブレン 2 0 8 は、第 2 のリザーバ 2 1 6 を形成している。リザーバ 2 1 6、2 1 8 の各々は、充填材料、例えば液体、ゲル又は他の何らかの充填材で満たされている。支持構造体（例えば、図 2 A 及び図 2 B には示されていないプラスチック製コンポーネント）が組立体 2 0 0 の要素の全て又は幾つかを支持するのが良い。ベント 2 1 4 により、空気は、コイル 2 1 0 がチャンバ 2 0 7 内で動くと、チャンバ 2 0 7 に入出入りすることができる。中央開口部 2 3 0 が組立体 2 0 0 を通って軸方向に（z 軸方向に）延びている。像を表す光線 2 5 2 がレンズ構造体の中央開口部 2 3 0 を通って軸方向に進んでいる。センサ 2 5 0（例えば、電荷結合デバイス（CCD））が、レンズ構造体のコンポーネントによっていったん作用を受けると、像を受け取ると共にこれを検出する。

40

【 0 1 0 1 】

50

この具体例では、コイル 2 1 0 は、メンブレン 2 0 8 の両側に取り付けられている。取り付けは、接着剤又は取り付け手段（例えば、グルー）により行なわれるのが良い。これにより、例えば、メンブレンを引くのではなくメンブレン 2 0 8 を単に押すだけで良い作業によりレンズを凸形状から凹形状にシフトさせ又は調節することができる。したがって、支持構造体（例えば、ボビン）は、メンブレン 2 0 8 に接着し又は違ったやり方で取り付けられる必要はない。重力の作用を回避するため、リザーバ 2 1 6 , 2 1 8 の両側は、密度がほぼ同じであるが屈折率が互いに異なる充填材（例えば、液体）で満たされる。

【 0 1 0 2 】

本明細書中の別のところで説明するように、磁束案内構造体 2 0 2 は、永久磁石 1 0 4 によって作られると共にコイル 1 1 0 の磁界と相互作用する磁束の通路となる。磁束案内構造体 2 0 2 は、任意適当な金属、特に鉄で構成されるのが良い。磁氣的に軟らかい材料又は他の複合材の他の具体例の使用も又可能である。

10

【 0 1 0 3 】

図 2 A 及び図 2 B の具体例では、レンズの上側部分と下側部分を隔てる光学メンブレン 2 0 8 は、柔軟性材料で作られる。メンブレン 2 0 8 の中央部分及びアクチュエータ（トラス）部分（ここには、コイル 1 1 0 が取り付けられる）は、同種のメンブレン材料で作られるのが良い。しかしながら、他の具体例では、メンブレンのアクチュエータ部分及び中央 / 光学部分は、互いに異なるメンブレン材料で構成される。メンブレン及び / 又は充填材（例えば、光学的流体）の性質は、互いに組み合わせあって、反射機能、屈折機能、回折機能及び吸光機能及び / 又はカラーフィルタリング機能をシステムに提供する。他の性質も又提供できる。

20

【 0 1 0 4 】

コイル 1 1 0 は、任意の巻線コイル構造体であり、多種多様な仕方で構成できる。例えば、コイル 2 1 0 は、単一コイルであっても良く二重コイルであっても良い。加うるに、コイル 2 1 0 の電線も又、任意適当な厚さ又は直径のものであって良い。磁石 2 0 4 , 2 0 5 は、所望の磁束流を生じさせる方向に分居腐れる任意適当な永久磁石である（例えば、磁石は、半径方向又は軸方向に分極されるのが良い）。

【 0 1 0 5 】

ホルダ（図示せず）は、任意適当な材料で構成可能である。上述したように、ホルダは、プラスチック部品又はこれに類似した構造体であるのが良い。一具体例では、ホルダは、プラスチックで構成される。ホルダは、組立体の残りの部材のうちの幾つか又は全てを支持する。

30

【 0 1 0 6 】

レンズの形状（例えば、リザーバ 2 1 6 , 2 1 8 に対するメンブレン 2 0 8 の相対的位置決め）は、様々であって良い。例えば、球面レンズ（例えば、凸及び凹）、非球面レンズ（例えば、凸及び凹）、円柱レンズ（例えば、丸形ではなく、正方形のハウジングによって構成される）、フラットレンズ、マイクロレンズ（例えば、マイクロレンズアレイ又は回折格子）及びレンズの光学的活性部分に一体化され又は取り付けられる反射防止膜（例えば、ナノ構造体）を含むレンズを作ることができる。他の具体例も又可能である。

【 0 1 0 7 】

40

図 2 A 及び図 2 B の具体例では、メンブレン 2 0 8 は、リザーバ 2 1 6 , 2 1 8 を互いに分離している。板 2 1 2 , 2 1 3 は、リザーバ 2 1 6 , 2 1 8 の他方の側を包囲している。板 2 1 2 , 2 1 3 は、ガラスで構成されるのが良く、これら板は、光学的補正機能を発揮する。また、板 2 1 2 , 2 1 3 は、板の他方の側に空隙が存在する場合、デブリが組立体 2 0 0 に入るのを阻止することができる。

【 0 1 0 8 】

組立体 2 0 0 は、上述の焦点可調式レンズ、例えば他の焦点可調式及び非焦点可調式レンズと任意の組み合わせ状態で且つ鏡、格子、プリズム及びアパーチャを含む光学システムの任意他の組み合わせ状態で積み重ね可能である。組立体 2 0 0 は又、他の要素と共に使用可能である。

50

【 0 1 0 9 】

図 2 A 及び図 2 B のシステムの動作の一具体例において、電流をコイル 2 1 0 中に流すと、その結果として、コイル 2 1 0 が動く（例えば、電流の向きに応じて上又は下に）。流される電流の大きさ及び方向は、多くの装置又は方式によって制御可能である。例えば、ユーザは、手動で、スイッチ、ボタン又は他のアクチュエータを押して電流の流れを制御することができる。別の具体例では、電流の流れは、コイルに流される電流の流れを自動的に調節するプログラム又はアルゴリズム（例えば、オートフォーカス又はズームプログラム又はアルゴリズム）によって制御可能である。

【 0 1 1 0 】

具体的に説明すると、図 2 A では、電流は、ゼロアンペアであり、コイルは、第 1 の位置にあり、メンブレンも又、第 1 の位置にある。いま、図 2 B を参照すると、電流がコイル 2 1 0 に流されている。電流は、磁石 2 0 4 , 2 0 5 及び磁束案内構造体によって作られた磁束と相互作用し、その結果生じる起電力がコイル 2 1 0 を第 1 の位置から第 2 の位置に z 軸に沿って軸方向に動かす。第 2 の位置へのコイル 2 1 0 の移動により、メンブレン 2 0 8 が押され、このようにメンブレン 2 0 8 が押されることによりリザーバ 2 1 6 , 2 1 8 中の充填材が変位し、その結果、メンブレン 2 0 8 が上方に動くようになる。この運動により、レンズの光学的性質が変えられる。というのは、第 1 のリザーバ 2 1 6 、第 2 のリザーバ 2 1 8 及びメンブレン 2 0 8 の相対的形状が変えられるからである。また、メンブレン 2 0 8 について不均一な材料厚さ又は硬さを用いてレンズの光学的性質を変更することができる。

【 0 1 1 1 】

次に図 3 を参照してレンズ組立体 3 0 0 の別の具体例を説明する。レンズ組立体 3 0 0 は、磁束案内構造体 3 0 2 、第 1 の磁石 3 0 4 、第 2 の磁石 3 0 5 、ホルダ 3 0 6 、第 1 のメンブレン 3 0 8 、第 2 のメンブレン 3 0 9 、第 1 のコイル 3 1 0 （チャンバ 3 2 7 内に設けられている）、第 2 のコイル 3 1 1 （第 2 のチャンバ 3 2 8 内に設けられている）、頂板 3 1 2 、第 1 のベント 3 1 4 及び第 2 のベント 3 1 5 を含む。チャンバ 3 1 6 が頂板 3 1 2 （例えば、ガラス板）と第 1 のメンブレン 3 0 8 との間に形成されていて、空気で満たされている。リザーバ 3 1 8 が第 1 のメンブレン 3 0 8 と第 2 のメンブレン 3 0 9 との間に形成され、充填材で満たされている。第 2 の開口部 3 1 3 が組立体の底部のところに延びていて、空気で満たされている。中央開口部 3 3 0 が組立体 3 0 0 を貫通して軸方向に（z 軸方向に）延びている。像を表す光線 3 5 2 がレンズ構造体の中央開口部 3 3 0 を通って軸方向に進んでいる。センサ 3 5 0 （例えば、電荷結合デバイス（CCD））が、レンズ構造体のコンポーネントによっていったん作用を受けると、像を受け取ると共にこれを検出する。

【 0 1 1 2 】

ベント 3 1 4 , 3 1 5 により、空気は、チャンバ 3 2 7 , 3 2 8 に出入りすることができ、コイル 3 1 0 , 3 1 1 は、これらチャンバ内で動く。一具体例を挙げると、コイル 3 1 0 が下方に動くと、空気は、チャンバ 3 2 7 に入り、コイルが上方に動くと、空気は、チャンバ 3 2 7 から出る。

【 0 1 1 3 】

板 3 1 2 は、ガラスで構成されるのが良く、光学的補正機能をもたらす。また、板 3 1 2 は、デブリが組立体 3 0 0 に入るのを阻止することができる。

【 0 1 1 4 】

この具体例では、2つのモータが用いられている。具体的に説明すると、レンズの両側部（例えば、第 1 のメンブレン 3 0 8 、リザーバ 3 1 8 及び第 2 のメンブレン 3 0 9 ）は、このレンズの各側に位置決めされた別個のモータの使用により変形する。チャンバ 3 1 6 又は開口部 3 1 3 （この開口部は、カバー又は板で封止されている場合）のうちの一方が気密封止されている場合、レンズ側部の両方（即ち、メンブレン 3 0 8 , 3 0 9 ）を互いに別個独立に変形させることができる。

【 0 1 1 5 】

磁束案内構造体 302 は、第 1 の永久磁石 304 及び第 2 の永久磁石 305 によって作られる磁束の通路となる。磁束案内構造体 302 は、任意適当な金属、特に鉄で構成されるのが良い。金属ル又は他の複合材の他の具体例の使用も又可能である。

【0116】

上側部分と下側部分を隔てる光学メンブレン 308 , 309 は、柔軟性材料で作られる。メンブレンの中央部分及びアクチュエータ（トラス）部分（ここには、コイル 310 又は 311 が取り付けられる）は、同種のメンブレン材料で作られるのが良い。しかしながら、他の具体例では、メンブレンのアクチュエータ部分及び中央ノ光学部分は、互いに異なるメンブレン材料で構成される。本明細書中の別のところで説明したように、メンブレン 308、メンブレン 309 及びノ又はリザーバ 318 は、種々の反射機能、屈折機能、回折機能及び吸光機能及びノ又はカラーフィルタリング機能をシステム全体に提供する。機能の他の例も又提供できる。

10

【0117】

コイル 310 , 311 は、任意の巻線コイル構造体であり、多種多様な仕方で構成できる。例えば、コイル 310 又は 311 は、単一コイルであっても良く二重コイルであっても良い。コイル 310 , 311 の電線も又、任意適当な厚さ又は直径のものであって良い。電線は、実装密度を向上させるために長方形又は六角形であるのが良い。磁石 304 , 305 は、所望の磁束の流れを作る方向に分極される任意適当な磁石である。

【0118】

ホルダ 306 は、任意適当な材料で構成可能である。一具体例では、ホルダ 306 は、プラスチックで作られる。ホルダ 306 は、組立体の残りの部材のうちの幾つか又は全てを支持する。

20

【0119】

レンズの形状（例えば、メンブレン 308 , 309 及びリザーバ 318）は、所望の光学的機能に応じて様々であって良い。例えば、球面レンズ（例えば、凸及び凹）、非球面レンズ（例えば、凸及び凹）、円柱レンズ（例えば、丸形ではなく、正方形のハウジングによって構成される）、フラットレンズ、マイクロレンズ（例えば、マイクロレンズアレイ又は回折格子）及びレンズの光学的活性部分に一体化され又は取り付けられる反射防止膜（例えば、ナノ構造体）を含むレンズを利用することができる。レンズ構造の他の具体例の使用が可能である。また、メンブレン 208 について不均一な材料厚さ又は硬さを用いてレンズの光学的性質を変更することができる。

30

【0120】

図 3 に示されているように、メンブレン 308 , 309 は、充填材をリザーバ 318 内に閉じ込める。頂部カバーは、チャンバ 316 に気密封止を提供する。底部カバー（図示せず）も又、開口部 313 を封止するのが良い。

【0121】

組立体 300 は、上述の焦点可調式レンズ、例えば他の焦点可調式及び非焦点可調式レンズと任意の組み合わせ状態で且つ鏡、格子、プリズム及びアパーチャを含む光学システムの任意他の組み合わせ状態で積み重ね可能である。組立体 300 は又、他の要素と共に使用可能である。

40

【0122】

図 3 のシステムの動作の一具体例において、電流をコイル 310 , 311 の一方又は両方に流すことができる。流される電流の大きさ及び方向は、多くの装置又は方式によって制御可能である。例えば、ユーザは、手動で、スイッチ、ボタン又は他のアクチュエータを押して電流の流れを制御することができる。別の具体例では、電流の流れは、コイルに流される電流の流れを自動的に調節するプログラム又はアルゴリズム（例えば、オートフォーカスプログラム）によって制御可能である。電流と磁石の磁界の相互作用により、起電力が生じ、この起電力は、コイルのうちの一方又は両方を z 軸に沿って軸方向に動かす。コイル 310 及びノ又はコイル 311 の運動により、充填材（例えば、光学的流体）がリザーバ 318 内で変位し、それによりレンズの全体形状が変化する。チャンバ 316 が

50

封止されているので、メンブレン 308, 309 の各々の運動を別個独立に制御することができる。

【0123】

本明細書において説明しているメンブレンは、種々の方法及び製造技術を用いて作製可能である。例えば、メンブレンは、ナイフ塗布流し塗、カレンダーリング、射出成形、ナノインプリンティング、スパッタリング、ホットエンボス加工、注型、スピンコーティング、吹き付け及び／又は化学的セルフアセンブリー (self-assembly) 技術を用いて形成可能である。他の具体例の採用が可能である。

【0124】

メンブレンは又、種々の材料で構成できる。例えば、メンブレンは、幾つかの具体例を挙げると、ゲル (例えば、リットウェイ (Litway) 社製の Optical Gel OG-1001)、ポリマー (例えば、ダウコーニング (Dow Corning) 社製の PDMS Sylgard 186 又は Neukasil RT V 25)、アクリル樹脂材料 (例えば、スリーエム・カンパニー (3M Company) 社製の VHB 4910)、ポリウレタン及び／又はエラストマーで構成できる。これらの具体例のうちの多くにおいて、メンブレンは、空気 (しかしながら液体又はゲルではない) を通すことができる透過性材料で作られる。他の具体例の使用が可能である。

【0125】

加うるに、幾つかの具体例において、メンブレンは、予備延伸される。この技術は、光学的品質を向上させると共にメンブレンの運動又は変形の際に迅速な応答を提供することができる。例えば、メンブレンは、弾性張力下で予備延伸状態で取り付けられるのが良い。メンブレンは、メンブレンの内側領域の弾性張力がメンブレンの外側領域の張力よりも小さいように段階的に延伸されるのが良い。他の実施形態では、予備延伸が利用されない。

【0126】

次に図 4 及び図 5 を参照すると、レンズ組立体を形成する手段の一具体例が記載されている。ステップ 502 (図 4 A) では、ハウジングを用意する。ハウジングは、2 つの励磁の要素として磁束案内構造体及びプラスチック製ホルダを有するのが良い。一般的に言って、本明細書において説明するレンズ組立体の部品の材料の選択は、本明細書において説明するレンズ組立体の可動部品相互間の摩擦力を最小限に抑えるよう選択されるのが良い。例えば、耐久性のあるプラスチックを使用するのが良い。ステップ 504 (図 4 B) において、メンブレンをハウジングに結合し又は連結する。メンブレンは、例えばレンズ画定メンブレンに一体化され又は取り付けられた軟質材料で成形されたナノ構造を備えた柔軟性反射防止膜を有するのが良い。被膜は、ナノ粒子の薄い層 (例えば、メンブレン上に薄い層をなして均等に分布して配置された SiO_2 粒子) を有するのが良い。当業者に知られている他の被膜も又想定される。

【0127】

ステップ 506 (図 4 C) では、構造体を上下逆さまにひっくり返し、真空を引く。次に、流体 (例えば、油) をメンブレン全体に塗布する。種々の方法で流体を塗布することができる。例えば、インクジェット方式、小出し、ポンプ送り及び／又は計量投与を利用することができる。当業者に知られている他の手段も又想定される。

【0128】

ステップ 508 (図 4 D) では、カバー (例えば、ガラスカバー) をハウジングに結合する。結合は、グルー若しくは他の何らかの接着剤又は取り付け手段 (例えば、ねじ、スナップコネクタ、超音波溶接、ホットメルト塗布等) によって行なわれるのが良い。レンズの光路中に位置するカバーは、例えば、屈折性の、回折性の、透明な、吸光性の、屈折性のガラス又はカラーフィルタガラスであるのが良い。カバーは又、任意の形状を取ることができ、かかる形状としては、プリズム、レンズ又はミクロ又はナノ構造体が挙げられ、かかるミクロ又はナノ構造体としては、反射防止膜、傷が付きにくい膜及びギラツキ防止膜が挙げられる。他の具体例の使用が可能である。

【0129】

10

20

30

40

50

ステップ 5 1 0 (図 4 E) では、ハウジングを再び逆にし (ひっくり返し) 、すると気泡が頂部に現われる。ステップ 5 1 2 (図 4 F) では、空気は、メンブレンを透過し、後には、リザーバには拡散により気泡がなく又は実質的にない状態になる。流体チャンバは、種々の方法、例えば気密溶融、接着、化学的架橋、超音波溶接及び / 又はクランプによって密封されるのが良い。当業者に知られている他の密封手段も又想定される。

【 0 1 3 0 】

次に図 6 ~ 図 8 を参照すると、一具体例としてのレンズ組立体 6 0 0 が記載されている。レンズ組立体 6 0 0 は、第 1 のボビン 6 0 1 (例えば、L 字形ボビン) 、第 2 のボビン 6 0 2 (例えば、L 字形ボビン) 、第 1 のコイル 6 0 4 、第 2 のコイル 6 0 5 、磁石 6 0 6 、外側ケース戻し構造体 6 0 8 、中央コア 6 1 0 、金属筒体 6 1 2 (断面では柱に見える) 、第 1 の流体レンズ 6 1 3 、第 2 の流体レンズ 6 1 4 、固定レンズ 6 1 6 、アパーチャ部分 6 1 8 及びレンズ取り付け箇所 6 2 0 を含む。別個のイメージセンサ 6 5 0 が組立体 6 0 0 を通って像を受け取る。センサ 6 5 0 (例えば、CCD センサ) 及び頂部カバー並びに別の補正光学要素への取り付け部は、これらの具体例では示されていない。

【 0 1 3 1 】

レンズアパーチャ部分 6 1 8 は、開口部を有し、あらゆる方向に固定されており、磁束案内構造体によって少なくとも一部が画定されている。この具体例では、プラスチックがあらゆるものを保持し、磁束案内構造体がプラスチック内に埋め込まれている。この構成の結果として、レンズの境界部を定めている可動磁石又はコイルを有する構造体の光学的特性よりもはるかに高い光学的特性が得られる。光学的特性の向上は、少なくとも 1 つには、公差又は許容誤差に敏感な構造体のうちの大部分又は全てを構成する単一部品の使用に起因している。加うるに、光学的特性は、レンズの側方配置の精度に強く依存している。

【 0 1 3 2 】

ボビン 6 0 1 , 6 0 2 は、他の組立体要素のうちの幾つか又は全てを定位置に保持する任意の構造体であって良い。コイル 6 0 4 , 6 0 5 は、巻線で作られた任意の電気コイルである。コイル 6 0 4 , 6 0 5 は、例えば、ボビンの一部分に巻き付けられた電線で構成されても良く、或いはチップ インダクタ作製コイルであっても良い。コイルの他の具体例の使用が可能である。ボビン 6 0 1 , 6 0 2 も又、レンズを変形させるよう動かされる。

【 0 1 3 3 】

磁石 6 0 6 は、任意適当な方向 (例えば、半径方向) に分極される任意の永久磁石である。金属筒体 6 1 2 及び外側ケース戻し構造体 6 0 8 は、金属又は他の常磁性 / 磁気的に軟らかい材料で作られるのが良い磁束案内構造体を提供する。この構造体は、コイルを動かす起電力を生じさせるよう働く磁束通路となる。この磁束案内構造体は、1 つの具体例を挙げるとインサート成形法を用いて作られるのが良い。他の構成技術も又使用できる。かくして、この具体例では、2 つの別個独立のコイルが同一のモータ構造体中に設けられる。

【 0 1 3 4 】

上述したように 2 つの独立したコイル 6 0 4 , 6 0 5 が用いられ、励磁されると、ボビン 6 0 1 , 6 0 2 を動かす。ボビン 6 0 1 , 6 0 2 の運動により、組立体の頂部又は底部のところのレンズの形状及び光学的性质が変化する。例えば、レンズ 6 1 3 , 6 1 4 は、メンブレン及び固定板によって画定されるのが良く、ボビンの運動により、本明細書中の別のところで説明したように充填材がリザーバ内で動き又は変位する。2 つの焦点可調式レンズ 6 1 3 , 6 1 4 は、光学的ズーム効果を達成するために用いられる。レンズのうちの一方 6 1 3 又は 6 1 4 の光学的性质を変化させると、他方のレンズは、像をイメージセンサ上に合焦させて戻すよう調節される。したがって、個々の可調式レンズのいずれか一方をオートフォーカス及び / 又はズームレンズとして用いることができる。固定レンズ 6 1 6 は、ガラス又はプラスチック (又は他の適当な材料) で構成可能であり、かかる固定レンズは、組立体の高さを減少させる一方で、センサ 6 5 0 全体又は実質的に全体を依然

として照明することができる発散レンズである。

【 0 1 3 5 】

組立体 6 0 0 の中央コア 6 1 0 は、プラスチック又は他の適当な材料で成形されるのが良く、かかる中央コアは、メンブレン又は他のシステムコンポーネントの支持体となる取り付け具であるのが良い。中央コア 6 1 0 は又、全ての光学部品の配置場所を定める。例えば、中央コア 6 1 0 は、流体レンズ 6 1 4 及び固定レンズ 6 1 6 の位置を定める。中央コア 6 1 0 は、磁束案内構造体の全て又は一部を更に含む場合がある。図 6 ~ 図 8 の具体例は、焦点合わせ又はピント合わせレンズ（レンズ 6 1 3 ）及びズームレンズ（レンズ 6 1 4 ）を有する。単一のモータ構造体を提供される。

【 0 1 3 6 】

板（例えば、図示していないガラス板）を構造体の頂部に載せるのが良い。かくして、第 1 の流体レンズシステム（即ち、板、流体リザーバ及びメンブレン）及びボビンが組立体の頂部から下方に動く。同様な流体レンズシステムが組立体の頂部に設けられる。コイル 6 0 4 , 6 0 5 を例示すると、これらコイルは、ボビン 6 0 1 , 6 0 2 を動かし、それによりシステムの光学的性質を調節する。

【 0 1 3 7 】

この具体例では、全ての取り付け及び光学特徴部は、中央コア 6 1 0 内に配置されている。その結果、組立体を構成するのに必要な部品の数及び複雑さが最小限に抑えられている。幾つかの具体例では、組立体の主要なコストは、レンズ取り付け円、アパーチャ、補正用レンズ、メニスカスレンズ、他の光学要素の公差及び電荷結合デバイス（CCD）

【 0 1 3 8 】

図 6 ~ 図 8 を参照して説明した具体例は、倒立頂部レンズを含む。この場合、頂部レンズは、物体まで外方ではなく、センサに向かって下方に落ちる。ボビンの上向きの力により、レンズの下方運動が生じ、下向きの力により、下方運動が生じる。この配置により、空間、コスト及び磁気効果に関する利点が得られる。しかしながら、他の方式では、流体リザーバは、物体に向かって上方に向く。この場合、コイル / ボビンの下向きの力により、レンズに上向きの力が働く（例えば、図 1 A 及び図 1 B を参照されたい）。

【 0 1 3 9 】

図 7 に示されているように、組立体の外側部分は、上側レンズの上側メンブレンの取り付け箇所であるリング 6 2 2 を含む。リング 6 2 2 は、成形中央コア 6 1 0 の周りに配置されている。

【 0 1 4 0 】

次に図 8 を参照すると、磁束案内構造体によって方向付けられる所望の磁束パターンの一具体例が示されている。この構造は、8 つのマグネットを含む構造体用のものであるが、4 つのマグネットから成る構造体への変更が可能であり、案内構造体は、それに応じて適当に改造される。構造体は又、2 つの板を備えた軸方向磁化構造体であっても良い。筒体 6 1 2 を曲げることができ、内側部分（これらの図では、柱として示されている）を内方に動かすことができる。筒体 6 1 2 を組立体のコーナ部中に遠ざけることにより、底部から突き出て回路接続部を作るインサート成形コネクタの使用が可能である。

【 0 1 4 1 】

中央コア 6 1 0 は、組立体全体の取り付け手段の大部分を収容し、外側クランプ構造体は、磁束案内構造体としての役目も果たす。中央コア 6 1 0 は、底部アパーチャを有している。補正用レンズ構造体の取り付け具がアパーチャ内に形成されている。中央コア 6 1 0 は、磁極片磁気構造体用のインサート、高精度レンズ画定構造体、ボイスコイルリード線用の配線手段、回路板へのユニット接続のためのピンのインサート成形体とを備えた構造体を有するのが良い。

【 0 1 4 2 】

図 8 に示されているように、磁束線 6 3 0 が図示のように形成されると共に方向付けられている。磁束線 6 3 0 は、z 軸（軸方向）に垂直な方向に且つコイルを貫通して形成さ

10

20

30

40

50

れている。コイルを貫通する磁束のこの選択された方向により、コイルを動かすのに必要な所望の且つ有効な起電力が作られる（最大化される）。

【0143】

次に図9を参照して、レンズ組立体の別の具体例を説明する。リング構造体902（例えば、リップ）は、レンズ（例えば、メンブレン904、充填材、容器等）を画定する。リング構造体902は、メンブレン904の同心性、平坦度、平行度、真円度及び表面仕上げ及びかくしてレンズの光学的特性に影響を及ぼす。本明細書中の別のところで説明した具体例の場合と同様、磁束案内構造体911（磁石のための磁束を案内する構造体）を所望の作用効果に応じて組立体の幾つかの互いに異なる部分内に設けるのが良い。

【0144】

組立体は、磁石906、第1のコイル908、第2のコイル910、円筒形金属片912、第1のボビン914及び第2のボビン918を含む。図9の具体例は、ボビンのうちの一方が上方に押し、他方のボビンが下方に押すことを除き、図6～図8の具体例とほぼ同じ仕方で動作する。

【0145】

次に図10を参照して別の具体例としてのレンズ組立体1000を説明する。この具体例は、本明細書の他の具体例に関して説明したのとほぼ同じコンポーネントを有している。しかしながら、この具体例では、磁束案内構造体は、レンズ付形箇所を定めるために利用される。図10の具体例は、メンブレンが押されると共に引かれるプッシュプル型の具体例である。軸方向分極磁石も又用いられる。

【0146】

組立体1000は、磁束案内構造体1002、磁石1004、コイル1006及び頂板1008を含む。オプションとしての頂部カバーの割送り部分1001も又設けられ、メンブレン（図示せず）のメンブレン接触箇所1010がコイル及び磁束案内構造体1002に取り付けられている。メンブレンを動かす際の組立体1000の動作は、図1A及び図1Bの具体例とほぼ同様に達成される。

【0147】

次に図11～図16を参照すると、磁石が磁束案内構造体のコーナ部のところに設けられていて、半径方向に分極されるようになっているレンズ組立体1100が示されている。理解されるように、これらの図に示された同様な参照符号は、同一の要素を示している（例えば、図11の要素1116は、図12の要素1216と同一であり、以下同様である）。この具体例は、レンズの全体的高さ及び/又は直径を減少させることができ、したがって、コンパクトなサイズを必要とする用途にとって特に有利な場合がある。加うるに、この具体例は、断面が正方形（又は長方形）であるイメージセンサに結合されるよう構成可能である。

【0148】

組立体1100は、磁束案内構造体1002、コイル1004、第1の磁石1116、第2の磁石1118、第3の磁石1120、第4の磁石1122、ボビン1106、可撓性接点1128及びメンブレン1110と板1112との間に形成されたりザーバ1108を含む。レンズシェーパスリーブ1114がメンブレン1110を固定すると共にこれを画定している。制御要素1124がコイル1104中の電流を制御するために用いられる。上述したように、制御要素1124は、ユーザにより手動で調整され又は制御プログラム（例えば、オートフォーカス又はズームアルゴリズム）により調整される任意のアクチュエータ（例えば、ボタン、スイッチ、ノブ等）であって良く、制御プログラムは、例えば受け取った像の特性に基づいて電流を自動的に調節する。互いに異なる制御要素を提供して互いに異なるレンズを制御することができる。

【0149】

組立体1100のコーナ部のところへの磁石の配置は、磁束案内構造体中への磁化磁石の自動調心を利用して実施されるのが良い。これは、手動で行なわれ、後で磁化されても良い。コーナ部のところの磁石1116, 1118, 1120, 1122の位置決めは又

10

20

30

40

50

、コイル電線をハウジングから案内して出すうえでより高い自由度をもたらす。特に、電線を磁石が存在していないハウジングの側でハウジングから導き出すことができる。通気を可能にするためにハウジングの平坦な側部にスリットを形成するのが良い。コイルの運動を考慮に入れるため、コイル電線を外側に案内されている可撓性ばね接点に接続することが可能である。変形例として、別の具体例では、コイル電線の可撓性は、図 16 で理解されるように、電線をレンズのハウジング内に組み込まれた固定電気接点まで案内するために利用できる。

【0150】

本明細書で用いられる具体例のうちの任意のもののコンポーネントの形状及び形態は、様々であって良い。加うるに、図 11 ~ 図 16 の具体例では、2つの逆に分極される磁石は、4つのコーナ部の各々に用いられるのが良く、それにより、磁束案内構造体の少なくとも幾つかの部分又はそれどころか大部分が不要になる。反射防止 (AR) 膜を組立体の種々の構造体に施して光が組立体を通過しているときに光の反射を減少させるのが良い。

【0151】

流体保持構造体へのボビン形状の適合させるのが良い。形状の適合は、全体的部品サイズを減少させ、耐衝撃性を向上させ、そして構造体を動かすのに必要な全力を減少させるという利点がある。

【0152】

全体として正方形のボビンを用いることによって、ボビンの軸方向変位をレンズシェーパスリーブ 1114 により画定された光学的活性レンズ部分の直径の約 10% まで減少させることができる。これは、例えばレンズ半径の約 10% からレンズ半径の約 70% へのレンズ変形が必要である場合に有利であることが分かる。

【0153】

図示のように、第 1 の磁石 1116、第 2 の磁石 1118、第 3 の磁石 1120 及び第 4 の磁石 1122 が組立体のコーナ部に位置しており、磁石は、矢印 1330 の方向で半径方向内方に磁化される。また、図示のように、コイルの電線は、プラスチック製ボビンに連結された可撓性金属接点に直接結合されている。これにより、電線がコイル巻回機械から取り出された後に電線の複雑な取り付けが回避される。

【0154】

上述したように、提供されるボイスコイルモータ構造体は、コーナ部に 4 つの三角形の磁石を有する。かかる設計により、かかる組立体の高さ、幅及び長さが減少する。高さが減少する理由は、厚い板の使用を回避できるからである。長方形の設計により、形状が長方形であるセンサへの適合が可能である。レンズシェーパスリーブ 1114 は、金属戻し構造体に関する公差の緩和を可能にする一方で、レンズ画定構造体の精度を維持することができる。これにより、組立体の製造費が減少する。図 15 及び図 16 に示されているように、電気導体への電氣的接続を可能にするコイル電線の可撓性を利用した変形例としてのコイル連結手段を採用することができる。

【0155】

次に図 17A 及び図 17B を参照して別の具体例としてのレンズ組立体 1700 について説明する。この組立体は、可撓性レンズ 1702、両凹レンズ 1704、下側可撓性レンズ 1706、赤外線 (IR) フィルタ 1708 を含む。スペーサ 1710 は、組立体 1700 の互いに異なる部分を互いに隔てている。

【0156】

組立体 1700 は、少なくとも 1 つの焦点可調式レンズ (例えば、オートフォーカス用) 又は他の焦点可調式レンズ又は他の硬質光学要素、例えばレンズ、フィルタ、デフューザ、光学アパーチャ及び他の具体例と組み合わせ状態にある多数のレンズ (例えば、考えられるズーム特徴を備えている) から成る個々のチューナブルレンズ (例えば、レンズ 1702, 1706) の任意の組み合わせを利用することができる。レンズをレンズバレル内で積み重ねると、簡単な組み立て及びコスト減少が可能になる場合がある。加うるに、電気接点をレンズバレルから案内状態で引き出して外側レンズバレルにスロットを設

10

20

30

40

50

けることによって制御集積回路に接続することが可能である。

【 0 1 5 7 】

次に図 1 8 及び図 1 9 を参照して、メンブレン 1 8 0 1 をボビン 1 8 0 4 に取り付ける一具体例について説明する。この具体例では、ボビンは、コイルが巻き付けられる構造体である。コイル 1 8 0 2 は、通電されると、動き、それによりコイル電流と磁石 1 8 0 6 により作られて磁束案内通路によって方向付けられる磁界との相互作用に起因してボビン 1 8 0 4 が動く。メンブレン 1 8 0 1 及びキャップ 1 8 1 0 が識別子 1 8 0 8 により示されている角度をなして位置決めされている。

【 0 1 5 8 】

レンズフィルム捕捉システムをボビン又は成形磁石中に割送りし、挿入し又は違ったやり方で設けることによって、組み立ての最終段階において気泡の入っていない低プロフィール（薄型）組立体が提供される。さらに、薄いリングをしっかりとした接続のために定位置に溶接するのが良い。幾つかの具体例では、メンブレンとレンズの液体側に設けられているキャップが約 90° で交わる。しかしながら、図 1 8 に示されている具体例では、角度 1 8 0 8 は、約 1 8 0° に近い。0.05 mm の半径が存在する場合があるので（メンブレンがキャップ 1 8 1 0 とボビン 1 8 0 4 との間に位置決めされているので）、軽度の凹み（又はキャップとメンブレンとの間の或る小さな角度）が依然として存在するが、この角度は、他の具体例の場合よりも極めて小さいであろう。

【 0 1 5 9 】

キャップ 1 8 1 0 は、メンブレンをキャップ 1 8 1 0 とボビン 1 8 0 4 との間に捕捉している。ボビン 1 8 0 4 の曲線 1 8 1 2 は、リザーバ内での気泡の生成又は形成を回避するのを助ける。多くの形式のレンズ組立体に適応可能であるが、この具体例は、メンブレンの押しと引きの両方を利用するレンズ組立体において特に有用である。チャネルは、メンブレンの周りに通路を造る通路を示している。穴は、ピアスを示し、これは図 2 0 B に示されている。

【 0 1 6 0 】

次に図 2 0 A、図 2 0 B 及び図 2 1 を参照してレンズ組立体の別の具体例について説明する。メンブレン 2 2 0 0 が位置 2 0 0 4、2 0 0 6 相互間で動き、リザーバ 2 0 0 8 が板 2 0 1 0 とメンブレン 2 0 0 2 との間に形成されている。コイル 2 0 1 2 が付勢されると、生じた起電力がコイル 2 0 1 2 をメンブレン 2 0 0 2 に押し付ける。特に図 2 0 B に示されているように、運動が起こると流体がメンブレン 2 0 0 2 に設けられたチャネル（例えば、穴）2 0 1 4 を介してリザーバの第 1 の部分 2 0 1 6 からリザーバの第 2 の部分 2 0 1 8 に交換される。

【 0 1 6 1 】

図 2 0 A 及び図 2 0 B の具体例では、リザーバは、互いに異なる部分相互間で分割されている。これら部分を連結するため、チャネル 2 0 1 4 は、メンブレンの周りにおける且つリザーバのこれら互いに異なる部分相互間における流体の運動を生じさせるようメンブレンに設けられている。チャネル 2 0 1 4 は、任意の垂直位置でメンブレンに設けられるのが良い。変形例では、チャネルを設けなくて、別個独立のメンブレンを用いても良い。別個独立のメンブレンを用いる場合、リザーバの場所は、レンズの場所とは完全に無関係であるのが良い。流体は、絞り出されるので、例えば、リザーバは、任意の場所に位置することができ、しかもこれを任意の向きで絞ることができる。

【 0 1 6 2 】

図 2 1 の具体例では、図 2 0 A 及び図 2 0 B の具体例と比較して、リザーバは、下げられている。モータ構造体は、コイル 2 0 1 2 がメンブレンの初期曲線の接線 2 1 0 0 の真下に位置するよう配置される。例えば、モータは、先の具体例と比較して 1 ミリメートルの距離の半分にわたり動かされるのが良い。その結果、高さが 10 mm 以下であるのが良い構造体を提供される。この具体例では、ボビン形状は、僅かな移動量で大きなレンズ変形を達成するよう最適化されている。ボビン構造の最適化については本明細書中の別のところで更に説明する。

10

20

30

40

50

【0163】

次に図22A、図22B、図23A、図23B及び図23Cを参照して、ボイスコイルモータが圧電アクチュエータで置き換えられたレンズ組立体の具体例について説明する。ボイスコイルモータを用いなくて、これら具体例は、圧電モータとも呼ばれる可動圧電アクチュエータを用いてレンズを変形させる。くっつき 滑り (stick-slip) 効果を用いることにより、僅かな圧電の運動を大きな移動距離に変換することができる。

【0164】

圧電アクチュエータ2202は、圧電要素2206を備えたスライダ2204を有する。レンズ画定スリーブ2208がスライダ2204中に嵌まり込んでいて、メンブレン2210に取り付けられており、このメンブレンは、リザーバ2212を覆っている。リザーバ2212は、メンブレン2210とガラスカバー2211との間に形成されている。ハウジングカバー2214が組立体全体に被さっている。圧電要素2206のアクチュエータは、スライダ2204を上下に動かしてメンブレン2210に衝撃を与え、この衝撃を介してメンブレン2210の形状を変化させる。カバー（例えば、ガラス）が組立体の底部のところに設けられている。

【0165】

特に図23A～図23Cに示されているように、圧電要素は、スライダ2204に固定されている。変形例として、単一の圧電リングを用いても良い。スライダ2204は、上下に移動してリザーバ2212内の液体を変位させ、それによりレンズの形状を変化させる。

【0166】

これら具体例は、圧電アクチュエータ要素2206を用いてスライダ2204を垂直経路に沿って動かす仕方を示している。図示のように、圧電アクチュエータ要素2206は、リングの形状に配置されており、個々のストリップは、ハウジングに組み込まれ又は可動コンポーネントに取り付けられている。圧電作動力を利用した場合の利点は、比較的大きな力を圧電アクチュエータ要素2206によって生じさせることができるということにある。加うるに、これら圧電アクチュエータは、スライダ2204を上下に動かす際に電力を必要とするに過ぎない。特定の焦点距離にいったん達すると、スライダ2204及び圧電要素2206は、追加の電力を全く用いなくて定位置に固定されたままである。

【0167】

次に、図24～図30を参照して、別の具体例としてのレンズ組立体2400について説明する。二重コイル2402が励磁されると、ボビン2404を押す。ボビン2404は、円筒形の形をしており、この形状により、摩擦が減少する。可撓性接点2406がコイルを励磁する。磁石2408がコイル2402の周りに位置決めされている。次に図30を参照すると、ボビン2404は、メンブレン2410の形状を定めている。レンズシェーパスリーブ2412がメンブレン2410に取り付けられている。カバーの底板2416がメンブレン2410と板2416との間に形成されたリザーバ2414を密封している。これら具体例は、コンパクトな組立体をもたらす。というのは、レンズ画定構造体の軸方向運動により、ボビンの下での液体の変位が可能になるだけでなく、レンズ画定構造体とカバーの底板2416との間の距離が変化する。この結果、光学的効果が増大する。別の例では、磁石は、所与の角度に（且つ所望に応じて半径方向又は非半径方向に）分極可能である。

【0168】

次に、再び図25及び図26を参照すると、図24の実施形態に類似した実施形態が示されている。この場合、上側コイルは、時計回り巻きであり、下側コイルは、反時計回り巻きである。電線ジャンプ2413が上側コイルから下側コイルに設けられている。弓形表面2415がボビンとレンズシェーパ（例えば、金属筒体）との間に摩擦の少ない接触を提供する。変形例として、リブを運動軸線上に配置しても良い。メンブレンは、リザーバ内の一定圧力に起因して、ボビンの相対位置をレンズシェーパに垂直に保つのに役立つ。2つの方向における電流の流れを達成するため、ワイヤは、ワイヤジャンプ箇所のとこ

ろで方向転換している。

【 0 1 6 9 】

次に特に図 2 7、図 2 8 及び図 2 9 を参照して、レンズ組立体の設計に基づく磁束パターン調節方式について説明する。図 2 7 は、磁束案内構造体として、非円筒形鋼製筒体（例えば、柱として断面で示された図 6 の筒体 6 1 2）が用いられている例示の磁束パターンを示している。図 6 の具体例では、2つのボピンは、互いに逆方向に動く。図 6 の具体例と図 2 5 ~ 図 2 9 の具体例の両方において、半径方向内方及び外方の磁束が利用される。しかしながら、図 2 5 ~ 図 2 9 の具体例では、ボピンは、一方向に動き、コイル巻線は、力が一方向にのみ働くよう方向を変化させる。

【 0 1 7 0 】

図 2 8 は、鋼製筒体が磁束案内構造体内で用いられている具体例を示している。図 2 9 は、磁石が所与の角度をなして分極され、それにより磁化方向が変えられるようにする時速パターンの具体例を示している。これら具体例の全てにおいて、コイルは、ボピンに巻き付けられている。図 2 9 の具体例では、コイルは、2 5 8 本の巻線を有し、1 0 0 ミリアンペアまで通電され、セラミック磁石が用いられる。

【 0 1 7 1 】

次に図 3 1 を参照して、レンズ組立体の別の具体例について説明する。レンズ画定箇所 3 1 0 2 が生じ、ここでは、メンブレンは、完全変形位置 3 1 0 4 から最小変形位置 3 1 0 5 まで動く。構造体 3 1 0 7 は、ベベル付きであり、メンブレンに圧接する（この構造体は、分かりやすくする目的で図 3 1 では持ち上げられた状態で示されており、構造体をメンブレンに圧接させる）。ベベルを設けた結果として、このやり方では種々の利点が見られる場合がある。例えば、メンブレンと組立体との間の接触箇所は、これが 1 つ又は 2 つ以上のベベルを有するよう形作られている場合、この接触箇所は、測定可能な部分となることができる。多数のベベルは又、レンズ構成箇所 3 1 0 2 の半径 3 1 1 3 と関連した誤差を減少させる。ベベルは、種々の形状、例えば円、楕円又は正方形のものであって良い。

【 0 1 7 2 】

図 3 1 に示されているように、第 1 のベベル 3 1 0 6 が全高のところのレンズの位置のすぐ上で低位置且つ高い側部のところでメンブレンに適合した状態で設けられている。第 2 のベベル 3 1 0 9 及び第 3 のベベル 3 1 1 1 も又設けられている。レンズは、第 2 のベベル 3 1 0 9 及び第 3 のベベル 3 1 1 1 のうちの何割か又は全てに接触することができるが、第 1 のベベル 3 1 0 6 は変形しているので第 1 のベベル 3 1 0 6 には接触しない。しかしながら、レンズ画定箇所 3 1 0 2 は、一定のままである。

【 0 1 7 3 】

レンズ画定箇所は、実際には、半径（即ち、長さ）であるのが良い。レンズ画定箇所 3 1 0 2 が単一の箇所であれ弧（長さ）であれいずれにせよ、この箇所は、レンズシェーパの形状に応じて動くことができ又は一定位置に位置したままでいることができる。単一のベベルを備えた具体例を金属で製造することができ、多数のベベルを用いた具体例をプラスチックで製造することができる。

【 0 1 7 4 】

次に図 3 2 を参照して、別の具体例としてのレンズ組立体 3 2 0 0 について説明する。組立体 3 2 0 0 は、レンズシェーパ、（例えば、プラスチックコンポーネント）3 2 0 2、メンブレン 3 2 0 4、コイル 3 2 0 6、金属ブッシャ 3 2 0 8、ハウジング（例えば、プラスチックハウジング）3 2 1 0、金属ハウジング 3 2 1 2 及びカバー（例えば、ガラスカバー）3 2 1 4 を含む。カバー 3 2 1 4 及びメンブレン 3 2 0 4 は、リザーバ 3 2 1 6 を構成している。この具体例では、磁石が用いられていない。

【 0 1 7 5 】

金属ブッシャ 3 2 0 8 及び金属ハウジング 3 2 1 2 は、磁氣的に透過性の又は磁氣的に軟らかい磁性材料で構成されていて、電流がコイル 3 2 0 6 中を流れると、金属ブッシャ 3 2 0 8 が上方又は下方に動くような分極パターンに磁化される。応答の調整は、ブッシ

10

20

30

40

50

ヤの移動量が電流の大きさに比例するが、電流の方向とは無関係である場合に達成される。例えば、0 アンペア時に、装置は、休止位置にある。+ 0 . 1 アンペア時及び - 0 . 1 アンペア時、装置は、同一の閉鎖位置に動く。金属プッシャ 3 2 0 8 は、接着剤、取り付け手段又は他の何らかの手段によってメンブレン 3 2 0 4 に取り付けられている。残りのコンポーネントの特性については、本明細書中の別のところで説明されており、ここではこれ以上説明しない。

【 0 1 7 6 】

作用にあたり、コイル 3 2 0 6 を固定し、金属プッシャ 3 2 0 8 は、作動時に、下方に引き下げられる。その結果、リザーバ 3 2 1 6 内の充填材（例えば、光学的流体）が変位し、メンブレン 3 2 0 4 は、形状を変え、レンズ（メンブレン 3 2 0 4、充填材、板 3 2 1 2）の光学的性質が調節される。

10

【 0 1 7 7 】

具体的に説明する。コイル 3 2 0 6 中に電流が流れていない場合、磁界が存在せず、金属ハウジング 3 2 1 2（磁氣的に透過性の又は軟らかい磁性材料で構成されている）を通る磁界は存在しない。電流がコイル 3 2 0 6 を流れると、閉じられた磁束が金属部品中に発生し、この磁束は、金属ハウジング 3 2 1 2 及び金属プッシャ 3 2 0 8 を通って流れる。その結果得られる金属プッシャ 3 2 0 8 と金属ハウジング 3 2 1 2 との間の引き付け力により、外側リング内のメンブレン 3 2 0 4 の変形が生じ、その結果中央の光学的活性部分においてメンブレン 3 2 0 4 の変化が生じる。

【 0 1 7 8 】

20

図 3 2 を参照して説明するこの具体例の一利点は、永久磁石のスナップインが生じないということにある。というのは、永久磁石が用いられていないからである。一般的に言って、磁石が互いに近すぎる状態で位置決めされた場合、磁石と金属との間に働く引き付け力は、磁石及び金属が互いに近づくのを阻止するメンブレン及び弾性メンブレンの保持力よりも大きい。これがいったん起こると、「スナップイン（snap-in）」が起こり、磁石及び金属は、一般に、電流が除かれたときにこれら自体を互いに分離するようスナップインすることができず、このことは、装置が固定位置にロックされていることを意味している。図 3 2 の形態は、スナップインの起こるのを阻止し、もしスナップインが起こった場合、スナップインを容易に後戻りさせることができる。

【 0 1 7 9 】

30

図示のように、この構成例を製造するのに安価にする永久磁石は不要である。コイル 3 2 0 6 は、ハウジング内に固定されており、したがって動くことはない。これにより、コイルは、耐衝撃性となると共に内部及び外部コンポーネント又は装置との電気的接続が行ないやすくなる。加うるに、レンズシェーパ 3 2 0 2 は、固定されており、したがって高い光学的特性が得られる。

【 0 1 8 0 】

次に図 3 3 を参照して別の具体例としてのレンズ組立体 3 3 0 0 について説明する。組立体 3 3 0 0 は、レンズシェーパ（例えば、磁化されないプラスチックコンポーネント）3 3 0 2、メンブレン 3 3 0 4、コイル 3 3 0 6、金属プッシャ 3 3 0 8、磁石 3 3 1 0、金属ハウジング 3 3 1 2 及びカバー（例えば、ガラスカバー）3 3 1 4 を含む。カバー 3 3 1 4 及びメンブレン 3 3 0 4 は、リザーバ 3 3 1 6 を構成している。弾性ゴムシール 3 3 1 8 が金属プッシャ 3 3 0 8 とコイル 3 3 0 6 との間に位置決めされている。シール 3 3 1 8 は、密封要素として且つ「スナップイン」を阻止するために用いられる。

40

【 0 1 8 1 】

この具体例では、金属ハウジング 3 3 1 2 及び金属プッシャ 3 3 0 8 中に一定の磁束を作る永久磁石 3 3 1 0 が用いられている。これにより、金属プッシャ 3 3 0 8 と金属ハウジング 3 3 1 2 の永続的な引き付け合いが生じる。

【 0 1 8 2 】

金属プッシャ 3 3 0 8 は、電流がコイル 3 3 0 6 中を流れると（且つ電流の方向に応じて）そして磁石 3 3 1 0 により作られる磁界に起因して、金属プッシャ 3 2 0 8 が上方又

50

は下方に動くような分極パターンに磁化される。金属ブッシャ 3308 は、接着剤、取り付け手段又は他の何らかの手段によってメンブレン 3304 に取り付けられている。残りのコンポーネントの特性については、本明細書中の別のところで説明されており、ここではこれ以上説明しない。

【0183】

作用にあたり、コイル 3306 を固定し、金属ブッシャ 3308 は、作動時に動かされる。その結果、リザーバ 3316 内の充填材（例えば、光学的流体）が変位し、メンブレン 3304 は、形状を変え、レンズ（メンブレン 3304、充填材 3316、板 3312）の光学的性質が調節される。

【0184】

10

具体的に説明すると、金属ハウジング 3312 と金属ブッシャ 3308 との間の当初の距離は、金属ブッシャ 3308 及び磁石 3310 の引きつけ力に抗して働く弾性ゴムシール 3318 によって定められる。電流がコイル 3206 を流れると、制御可能な磁界が DC 電界上に重ね合わされる。金属ブッシャ 3308 と磁石 3310 との間の引き付けは、電流の方向に応じて、強くなり又は弱くなる。スナップインを回避するため、弾性ゴムシール 3318 は、金属ブッシャ 3308 と磁石 3310 との間の距離が減少すると、ゴムを圧縮するのに必要な力が金属ブッシャ 3308 と磁石 3310 との間の引き付け力よりも大きいように調節される。

【0185】

図示のように、可動コイルが設けられておらず、リード線に関する問題は存在しない。レンズを両方向に調節することができ、このことは、金属ブッシャ 3308 に加わる力を制御電流により増減できることを意味している。弾性ゴムシール 3318 に用いられるゴムは、スナップインが生じるのを阻止するのに足るほど硬質であるように選択される。スナップインは又、スナップインを阻止する距離のところで金属中に非磁性要素を配置することによって阻止可能である。

20

【0186】

次に図 34 を参照して別の具体例としてのレンズ組立体 3400 について説明する。組立体 3400 は、メンブレン 3404、コイル 3406、金属ブッシャ 3408、磁石 3410、金属ハウジング 3412 及びカバー（例えば、ガラスカバー）3414 を含む。カバー 3414 及びメンブレン 3404 は、リザーバ 3416 を構成している。弾性ゴムシール 3418 が金属ブッシャ 3408 とコイル 3406 との間に位置決めされている。この具体例では、金属ブッシャ 3408 は、メンブレン 3404 の形状を定める。図 32 及び図 33 の具体例と比較して、レンズシェーパが用いられておらず、それにより、形状因子（フォームファクタ）が小さくなっている。弾性ゴムシール 3418 は、金属ブッシャ 3408 が良好に心出し状態のままであり、スナップインが阻止されるよう構成されているのが良い。この具体例では、レンズの位置及び形状は、電流を流すと変化する。

30

【0187】

金属ブッシャ 3408 は、電流がコイル 3406 中を流れると（且つ電流の方向に応じて）そして磁石 3410 により作られる磁界に起因して、金属ブッシャが上方又は下方に動くような分極パターンに磁化される。金属ブッシャ 3308 は、接着剤、取り付け手段又は他の何らかの手段によってメンブレン 3304 に取り付けられている。

40

【0188】

作用にあたり、コイル 3406 を固定し、金属ブッシャ 3408 は、作動時に動かされる。その結果、リザーバ 3416 内の充填材（例えば、光学的流体）が変位し、メンブレン 3404 は、形状を変え、レンズ（メンブレン 3404、充填材 3416、板 3412）の光学的性質が調節される。

【0189】

次に図 35 を参照して、別の具体例としてのレンズ組立体 3500 について説明する。組立体 3500 は、レンズシェーパ（例えば、金属コンポーネント）3502、メンブレン 3504、コイル 3506、金属ハウジング 3512 及びカバー（例えば、ガラスカバ

50

ー) 3514を含む。カバー3514及びメンブレン3504は、リザーバ3516を構成している。この具体例では、磁石及び金属プッシャは、用いられていない。弾性シール3518が金属レンズシェーパ3502とコイル3506との間に位置決めされている。金属レンズシェーパ3502は、メンブレン3504に取り付けられると共にこれを画定している。図32の具体例と比較すると、レンズシェーパが用いられておらず、それにより形状因子が小さくなっている。加うるに、弾性ゴムシール3518は、金属プッシャ3508が良好に心出し状態のままであり、スナップインが阻止されるよう構成されているのが良い。この具体例では、レンズの位置及び形状は、電流を流すと変化する。

【0190】

金属レンズシェーパ3502は、電流がコイル3506中を流れると金属レンズシェーパ3502が上方又は下方に動くような分極パターンに磁化される。金属レンズシェーパ3502は、接着剤、取り付け手段又は他の何らかの手段によってメンブレン3304に取り付けられている。残りのコンポーネントの特性については、本明細書中の別のところで説明されており、ここではこれ以上説明しない。

【0191】

作用にあたり、コイル3506を固定し、金属レンズシェーパ3502は、作動時に動かされる。その結果、リザーバ3516内の充填材(例えば、光学的流体)が変位し、メンブレン3504は、形状を変え、レンズ(メンブレン3504、充填材3516、板3512)の光学的性質が調節される。

【0192】

次に図36を参照して、別の具体例としてのレンズ組立体3600について説明する。組立体3600は、レンズシェーパ(例えば、金属コンポーネント)3602、メンブレン3604、コイル3606、金属ハウジング3612及びカバー(例えば、ガラスカバー)3614を含む。カバー3614及びメンブレン3604は、リザーバ3616を構成している。この具体例では、磁石及び金属プッシャが用いられておらず、コイル3606は、金属レンズシェーパ3602と同一のメンブレン3604の側に位置している。弾性シール3618が金属レンズシェーパ3602とコイル3606との間に位置決めされている。レンズシェーパ3602は、メンブレン3604に取り付けられると共にこれを画定している。高さを最小限に抑えるため、金属レンズシェーパ3602は、柔軟性メンブレン3604の側に設けられている。メンブレン3604は、レンズ内への液体の容易な封入を可能にするために金属ハウジング3612に取り付けられるのが良く、或いは、弾性ゴムシール3618は、密封材料として用いられるのが良い。この具体例では、レンズの位置及び形状は、電流を調節すると変化する。

【0193】

金属レンズシェーパ3602は、電流がコイル3606中を流れると金属レンズシェーパ3602が上方又は下方に動くような分極パターンに磁化される。電流の大きさは、レンズシェーパ3602の動きを定める。金属レンズシェーパ3602及びコイル3606は、接着剤、取り付け手段又は他の何らかの手段によってメンブレン3604に取り付けられている。残りのコンポーネントの特性については、本明細書中の別のところで説明されており、ここではこれ以上説明しない。

【0194】

作用にあたり、コイル3606は、図32～図35の具体例の場合と同様、固定されず、金属レンズシェーパ3602と共に動く。コイル3606を作動させると、金属レンズシェーパ3602は、下方に引かれる。その結果、リザーバ3616内の充填材(例えば、光学的流体)が変位し、メンブレン3604は、形状を変え、レンズ(メンブレン3604、充填材3616、板3612)の光学的性質が調節される。

【0195】

上述したように、本発明の手段は、種々の利点を提供する。さらに、本明細書において説明している構成例のうちの任意のものにより提供される耐摩耗性は、先行技術のシステムの耐摩耗性と比較して優れている。多くのレンズ組立体は、工業上又は政府の定めた要

10

20

30

40

50

件に適合するためには十万サイクルの動作を提供することが必要な場合が多いので、組立体コンポーネントのうちの多くのプラスチック構成は、恐らくは、このように構成された組立体コンポーネントがプラスチックの耐久性に起因して壊れることがないようにするであろう。しかしながら、他の材料の使用も可能である。

【0196】

本明細書において説明している幾つかのプッシュオンリーのレンズでは、コイルは、レンズと常時接触関係にある必要はない。ボイスコイルは、ボビンに巻き付けられ又はこれがモータ隙間内で浮き、場合によってはこすれるよう封入される。公差化手段は、ボビン/被膜がコイルではなく、モータをこすることができるよう構成されるのが良い。

【0197】

コイルをモータに近接して配置することは、組立体をぶついたり動かしたり揺らしたりしたときに生じる衝撃に関する問題を最小限に抑えるのに役立ち得る。これらやり方の利点は、コイルをモータ壁に近づけることにより、組立体が使い捨て取り付け具なしで機能することができるということにある。

【0198】

レンズ画定構造体を磁束案内構造体として利用することにより、用いることができる金属及び磁石の量を最大にすることができ、かくして、可動コイルにより生じる力が最大になり、かくして電力消費量が最小限に抑えられる。さらに、磁性材料をレンズ組立体のハウジングの一部として用いることにより、グルーに関する要件なしで容易な組み立てが可能になり、かくして組み立てが極めて容易且つ費用効果が良くなる。

【0199】

本明細書において説明している構成例で用いられる可動コイルは、金属構造体への磁石のくっつきを阻止する。可動永久磁石が変形可能なメンブレンに連結され、強い機械的衝撃が起こった場合、磁石は、金属構造体に永続的にくっつく場合があり（スナップイン）、その結果レンズが破損する。この問題は、本明細書において説明している構成例によって可動コイルの使用により回避される。

【0200】

ズームモジュールのため、2つのチューナブルレンズが採用され、両方のレンズの独立制御を可能にする。これは、可動コイルに代えて多数個の可動磁石を用いた場合にはそうではない。

【0201】

さらに、メンブレンの変形は、コイルを流れている電流を変化させることによって容易に制御できる。というのは、レンズメンブレンは、ばねとして働くからである。加うるに、上述したように、製造プロセスは、特に平べったい形状からバルーン形状へのレンズの変形が想定される場合には極めて簡単である。

【0202】

次に図37A～図37Tをひとまとめに参照して、別の具体例としてのレンズ組立体3700について説明する。レンズ組立体3700は、頂部メンブレン3702、底部メンブレン3703、コアサブアセンブリ3704、ハウジングベースサブアセンブリ3706、最終カバーサブアセンブリ3708、クッション3710（組立体3700の要素の衝撃緩和を可能にし、このクッションは、任意適当な軟質材料、例えばシリコンゲルで構成されるのが良い）。頂部モータサブアセンブリ3712及び底部モータサブアセンブリ3714を含む。組立体3700は、最適公差構造体の一例を達成するように構成されている。組立体3700の光学要素のうちの幾つか又は全ては、最小限に個数の追加の又は介在する要素により基準とされ又は索引付けされる。

【0203】

図37K、図37L及び図37Tに示されているように、頂部及び底部メンブレン3702、3703は、本明細書において説明している他のメンブレンとほぼ同じである。これら具体例の多くにおいて、メンブレン3702、3703は、空気に対して少なくとも部分的に透過性である。メンブレン3702は、完全に変形すると、上向きの方に動か

10

20

30

40

50

され、メンブレン 3703 は、完全に變形すると、下向きの方向に動かされる。メンブレンの他の特性については本明細書において先に説明しており、ここではそれ以上説明しない。

【0204】

特に図 37B 及び図 37J に示されているように、コアサブアセンブリ 3704 は、頂部レンズカバー 3720（例えば、ガラス又は他の何らかの透明な材料で構成されている）、頂部レンズアパーチャ部分 3722（アパーチャ又は開口部 3723 を含む）、中央レンズ片 3724、底部レンズアパーチャ部分 3726（アパーチャ又は開口部 3727 を含む）及び底部ガラスカバー 3728 を含む。特に図 37C に示されているように、頂部メンブレン 3702 は、コアサブアセンブリ 3704 に被さり、この頂部メンブレンは、接着剤（例えば、グルー）又は或る取り付け手段によって取り付けられるのが良い。

10

【0205】

図 37S に示されているように、中央レンズ片 3724 は、補正用レンズ 3780（例えば、一例では直径約 3mm）、アパーチャ保持特徴部 3782（アパーチャ部分のうちの 1 つを保持すると共に維持するため）、保持特徴部 3783（カバーを保持するため）、ベント 3784（空気を中央レンズ片 3724 の内側部分から放出するため）、自動取り扱い箇所 3785（例えば、他の部品への取り付けのための組立体の割送り / 位置合わせのため）、リザーバ 3785（リザーバの底部にはカバーが設けられる）及びメンブレン取り付け面 3786 を含む。アパーチャ部分及びカバーは、コアサブアセンブリ 3704 を形成するよう中央レンズ片 3724 に取り付けられる。理解されるように、図 37S は、中央レンズ片 3724 の片側しか示しておらず、同一の特徴部が中央レンズ片 3724 の底部にも存在する（底部流体チューナブルレンズの場合）。

20

【0206】

中央レンズ片 3724 は、外側ハウジングの一部として形成されるのが良く、それにより、部品数が減少し、コストが減少すると共に公差が高くなる。上述したように、この構造体は、2 つの流体チューナブルレンズの各々のための 2 つのリザーバを有する。

【0207】

また、上述したように、割送り特徴部（例えば、組み立てを容易にするために各側に 2 つ設けられた 4 つの穴）を用いるのが良い。また、空気が真空組み立てプロセス中に逃げ出ることができるようにすると共に温度が低いときに取り込んだ湿り空気が凝縮するのを阻止するためにベント穴が設けられる。中央レンズ片の底面は、底部メンブレン 3703 に関する光学公差を定めるよう底部レンズシェパ 3762 に取り付けられている。

30

【0208】

頂部レンズアパーチャ部分 3722 及び底部レンズアパーチャ部分 3726 は、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）のような材料で作られており、これらアパーチャ部分 3722、3726 をそれぞれ貫通してアパーチャ 3723、3727 が設けられている。材料は、これら構成例のうちの多くにおいて黒色に着色されている。

【0209】

図 37D 及び図 37N に示されているように、底部モータサブアセンブリ 3714 は、コイル 3730、ボビン 3731、磁石 3732 及び磁束案内構造体 3734 を含む。図 37E 及び図 37M に示されているように、頂部モータサブアセンブリは、コイル 3740、ボビン 3741、磁石 3742 及び磁束案内構造体 3744 を含む。コイルの移動を最小限に抑えるため、ボビン 3731、3741 は、組立体 3700 の光学部分を包囲している。

40

【0210】

図示のように、モータは、L 字形（断面で見て）で八角形の磁束案内構造体 3734、3744 を有するのが良い。この形態により、コンパクトであると共に高温であっても高エネルギー生成磁石の使用を可能にする磁石の高い動作点をもたらす組立体の磁気構造体を作られる。

50

【 0 2 1 1 】

図 3 7 F 及び図 3 7 I に示されているように、最終のカバーサブアセンブリ 3 7 0 8 は、保護カバー 3 7 5 0 及びレンズシェーパ 3 7 5 2 を含む。図 3 7 G 及び図 3 7 H に示されているように、ハウジングベースサブアセンブリ 3 7 0 6 は、メニスカスレンズ 3 7 6 0 及び底部レンズシェーパ 3 7 6 2 を含む。

【 0 2 1 2 】

頂部レンズシェーパ 3 7 5 2 は、種々の特徴を備えている。例えば、力位置合わせリブ 3 7 5 3 が頂部モータ構造体を定位置に配置すると共に頂部板を構造体の残部に対して位置合わせする。これらリブは又、モータ構造体をゲルクッション中に押し込む力をもたらす。この特徴により、頂部カバーの応力が最小限に抑えられると共にレンズシェーパの良好な公差の維持が助けられる。レンズ形成特徴部は又、気圧逃がしベント 3 7 5 4 を提供する。切欠き 3 7 5 5 が組立体の他の部分とコイル位置合わせ特徴部を構成する。ボビンの内周部は、レンズシェーパ 3 7 5 2 の外周部 3 7 5 6 と位置が合っている。レンズシェーパ 3 7 5 2 は、カバーガラス位置合わせ特徴部（例えば、リングの形態をしている）を有する。また、メンブレンへのレンズシェーパ 3 7 5 2 の接着を支援するためにアンダーカットが設けられている。これら特徴部は、底部レンズシェーパ 3 7 6 2 にも設けられるのが良い。

【 0 2 1 3 】

これら具体例のうちの多くにおいて、ボビン構造体の形態（例えば、形状及び寸法）は最適化される。この点において、図 3 7 0 に示されているように、ボビン 3 7 4 1 は、幾分 “ T ” のような形になっている（断面で見て）。ボビンの形状は、種々のパラメータに従って最適化される。第 1 に、コイル / ボビンの力による変位は、ボビン 3 7 4 1 をコイル 3 7 4 0 と共に動かすと共にレンズの完全変形を可能にするほど流体を押し退けるほど大きいことが必要である。一具体例では、コイル 3 7 4 0 は、メンブレン 3 7 0 2 を変位させるときに広い磁界領域内に配置され / 位置決めされる。最適化可能なもう 1 つのパラメータは、ボビン 3 7 4 1 の内周部がレンズシェーパ 3 7 5 2 の外周部と出会う場所である。

【 0 2 1 4 】

ボビン 3 7 4 1 の寸法が小さすぎる場合、例えば、“ T ” の垂直部分が小さすぎる場合、ボビン 3 7 4 1 をコイル 3 7 4 0 で動かすには不適当な力が生じる。“ T ” の水平部分が小さすぎる場合、メンブレンは、過剰延伸状態になる場合がある。というのは、十分な液体を押し退けるには大きすぎるほどのボビン移動量が必要だからである。別の具体例では、ボビンの垂直寸法（即ち、“ T ” の垂直部分）が長すぎる場合、多すぎるほどの流体押し退けがリザーバの x 方向に生じる。他方、ボビンの垂直方向（即ち、“ T ” の水平部分）が大きすぎる場合、流体を押し退けるのに大きすぎる力が必要である。ボビンの水平寸法及び垂直寸法をそれに応じて変更することにより中程度の押し退け条件を提供することが望ましい（少押し退け量と多押し退け量との間の中間のどこか）。

【 0 2 1 5 】

次に図 3 7 P 及び図 3 7 Q を参照すると、ボビン 3 7 4 1 がコイル 3 7 4 0 を保持しているときのボビン 3 7 4 1 について最適化された T 形状の一具体例が示されている。理解されるように、本明細書において「 T 形状」という表現は、正確に T 形状ではなく、幾分 T 形状（ L の形状の場合であっても）である構造を意味している。この例では、ボビンの形状は、変形状態においてメンブレン 3 7 0 2 の S 字形曲線がメンブレン 3 7 0 2 を非変形状態（図 3 7 P）から完全変形状態（図 3 7 Q）に動かしたときに形成されるよう最適化されている。メンブレン 3 7 0 2 を動かすと、このメンブレンは、図 3 7 Q の “ S ” 形状に変えられ、これは、幾つかの具体例において、最適な形状であることが判明している。

【 0 2 1 6 】

図 3 7 のシステムは、本明細書において説明した他の具体例のうちの幾つかと同様な仕方で動作する。即ち、各レンズに関連したコイルを電流して励磁する。この電流は、永久

10

20

30

40

50

磁石により生じ、各流体チューナブルレンズと関連した流体案内構造体によって案内された磁束と相互作用する。電流と磁束の相互作用の結果として、対応のコイルを動かす起電力が生じる。コイルの動きにより、関連のメンブレンが押され、それによりリザーバ内の充填材（例えば、光学的流体）が動いて圧力が生じ、それによりメンブレン及びレンズ全体の形状が変形する。その結果、レンズの光学的性質を必要に応じて変更する。

【 0 2 1 7 】

ボビン 3 7 4 1 の正方形（又は少なくとも長方形）の断面形状も又、好ましい力と変位の関係を示す特性をもたす。コイルをボビン内に配置することにより、プッシュオンリーの構造体において好ましい力による変位が可能である。コイル配置は、コイルが最大変位時に最大の磁界に当たるよう設定される。コイルの頂部のリブは、ワイヤ 3 7 4 9 の配線特徴部となる（図 3 7 R 参照）。また、ボビン 3 7 4 1 は、コイルからの電線をコイル及びボビンが動いているときに圧着して損傷することができないように構成されている。

10

【 0 2 1 8 】

ボビンの形状及び“ T ”の水平部分の寸法は、メンブレンがボビンとコイルとの間で S 字形の変位を達成するようボビンと流体構造体との間の距離を与える。完全変形状態において泡の形になるメンブレンは、これが他の構造体をこすり / 衝撃を与える場合があるので望ましくない。この構成により、コンパクトな構造体を得られ、力変位直線は、メンブレン / 流体リザーバに接触するボビンの部分の表面積を変化させることにより変えられる。流体レンズの表面積に対するボビンの表面積の最適な設定により、レンズから互いに異なる変位量が得られるよう、てこの作用が生じる。ボビンが中央に配置された光学構造体から見て半径方向外方に位置決めされた場合、ボビンには広い表面積が生じ、効果的な変換率が達成される。

20

【 0 2 1 9 】

レンズ積み重ね体中の全てのレンズは、割送りされ / 容易に参照可能であり、この具体例ではこれらの位置を求めることができる。これにより、用いられる部品に関して公差を極めて低くすることができる。この点に関し、底部レンズシェーパ 3 7 6 2 は、頂部レンズシェーパが上方に延びる程度よりも組立体の上方に更に延びている。この部品は、レンズ位置合わせ手段、メニスカスレンズ、イメージセンサ全てのレンズ及びレンズ画定部品に対する基準面を有する。溶接特徴部（図 3 7 A の組立体の頂部上に示された柱）により、加熱溶融により取り付け並びに位置合わせ及び容易な組み立てが可能になる。ワイヤスロットは、ワイヤを破断することができず、しかもはんだ付け可能である場所に至らせることができるよう注意深く形作られている。

30

【 0 2 2 0 】

種々の構成例を用いると、反射防止膜を組立体 3 7 0 0 中の既存のインターフェイス（例えば、空気がメンブレンとインターフェイスしている場所）に被着させることができる。一具体例では、マスターシートを用いてナノ構造を複製し、この構造をメンブレン上に転写することができる。未硬化ポリマーをナノ構造化マスターシート上に塗布する。マスターシートを延伸状態のメンブレン上に置く。ポリマーを硬化させる（例えば、UV 又は熱硬化を用いて）。マスターシートをナノ構造化されたポリマー層が被着されている予備延伸メンブレンから引き剥がす。インクジェットプリンティング又はスプレー塗布によってナノ粒子をメンブレン上に塗布する。ナノ構造をホットエンボス加工し又はプラズマエッチングしてメンブレン上に被着させ、メンブレンは、予備延伸されているのが良い。

40

【 0 2 2 1 】

頂部メンブレンをコア / アパーチュアサブアセンブリに被着させるのに種々の方法を用いることができる。アパーチュアサブアセンブリを備えたコアを真空チャンバ内に挿入して流体中に取り込まれた気泡を除く。気泡は、光学的特性を劣化させる場合がある。グルーを頂部取り付け面に塗布する。流体を頂部液体リザーバ中に小出しする。メンブレンを頂面上に配置し、グルーを硬化させる。残りの空気は、半透過性メンブレンを通して拡散する。

【 0 2 2 2 】

50

以下の手順を用いてコア組立体を組み立てるのが良い。アパーチュアサブアセンブリを備えたコア組立体を真空チャンバ中に挿入する（例えば、空気の99%を除去するには10ミリバール又は空気の90%を除去するためには100ミリバールで）。グルーを頂部取り付け面に塗布する。流体を頂部液体容器（リザーバ）中に小出しする。メンブレンを頂面上に置き、グルーを硬化させる。時間の節約のために及び安定性を提供するためにUVセメントも又用いるのが良い。

【0223】

次に中央レンズ部分を逆さまにする（即ち、めくって裏返しにする）。グルーを底部取り付け面に塗布する。流体を底部液体容器（リザーバ）中に小出しする。メンブレンを底面上に置く。グルーを硬化させる。コアを真空チャンバから取り出し、部品の単一化を実施するのが良い（例えば、ホットナイフを用いるのが良い）。

10

【0224】

図37の組立体3700の他の部分を多種多様な仕方で組み立てることができる。アパーチュアを備えたコア組立体を組み立てるのに、頂部レンズアパーチュアを中央レンズ片（CLP）の頂側部に取り付けるのが良い。頂部レンズカバーをCLPの頂側部に追加する。グルーをアパーチュアとCLPとの溝の中に塗布する。作動中、取り付け具を用いてガラスを固定する。CLPを裏返し（即ち、逆にし）、底部レンズアパーチュアをCLPの底側部に取り付ける。底部レンズカバーをCLPの底側部に取り付ける。グルーをアパーチュアとCLPとの間の溝の中に塗布し、グルーを紫外線下で硬化させる。流れに関する問題を回避するために増粘剤グルーを用いるのが良い。

20

【0225】

メンブレンの予備延伸を用いて良好な光学的特性を提供することができる。予備延伸は、レンズがしわになるのを阻止し、レンズ形状に対する重力の影響を減少させ、しかもコイルに対する電氣的用途のレンズの迅速な応答を可能にすることができる。

【0226】

メニスカスレンズを底部レンズシェーパ中に挿入することによりハウジングベースを組み立てることができる。グルーをメニスカスレンズと底部レンズシェーパとの間の溝の中に塗布し、グルーを硬化させる。

【0227】

底部磁束案内構造体を底部レンズシェーパ内に挿入することにより底部モータサブアセンブリを組み立てることができる。底部磁石を底部磁束案内構造体上に差し込む。グルーを磁石相互間の隙間の中に塗布し、セメント硬化温度を下げる。電線を底部レンズシェーパ中に挿入し/通し、電線を関連のピン（例えば、外部装置に設けられている）に取り付けることにより底部コイルを磁石に嵌める。

30

【0228】

頂部磁石を頂部磁束案内構造体中に（例えば、コーナ部中に、必要ならばセメントを塗布する）挿入することにより頂部モータサブアセンブリを組み立てる。電線を頂部磁束案内構造体中に挿入することにより頂部コイルを磁石に嵌める。

【0229】

頂部保護板を頂部レンズシェーパ上に置くことにより最終カバーサブアセンブリを組み立てることができる。グルーを頂部保護板と頂部レンズシェーパとの間の隙間の中に塗布し、グルーを硬化させる。

40

【0230】

コアサブアセンブリを底部モータサブアセンブリ中に挿入することにより組立体のコアを組み立てる。クッションをコアサブアセンブリ上に取り付ける。クッションは、適度の硬さ及び可撓性のシリコンゴムで作られるのが良い。組み立てプロセス中に用いられるロール中にクッションを送り出すのが良い。クッションのフラップを取り付けて中央レンズを覆うのが良い。頂部モータを挿入し、最終のカバーを位置合わせピン上に配置する。ホットメルトを位置合わせピンと共に最終カバーに用いる。コイルからの電線を適当なピン（例えば、外部装置の）にはんだ付けする。

50

【 0 2 3 1 】

理解されるように、上述の製造 / 組み立て方法は、励磁に過ぎず、ユーザの特定の要件又は特定の設計に合うよう必要に応じて変更 / 改造可能である。例えば、材料、用いられるプロセス、用いられる工具、寸法、実施される行為及び実施されるステップの順序をこれら方法に応じて改変 / 変更することができる。加うるに、上述の要素の全て又は幾つかを組み立てる / 製造する方法の他の例の採用が可能である。

【 0 2 3 2 】

次に図 3 8 A ~ 図 3 8 F を参照して、寸法形状が本明細書において説明した原理に従って最適化されたボビン構造体の一具体例について説明する。いま特に図 3 8 A を参照すると、ボビン 3 8 0 2 の内周部は、レンズ画定構造体 3 8 0 4 の外周部に合わされている。ボビン 3 8 0 2 が 1 % の公差を有し、レンズ画定構造体 3 8 0 4 が 1 % の公差を有する場合、2 つの要素相互間の差は、組立体の半径の 2 % よりも僅かに大きいことが判明した。コイル 3 8 0 6 が磁石 3 8 0 8 の内方に位置決めされている。

10

【 0 2 3 3 】

頂部モータに関し、ボビン 3 8 0 2 は、コイル 3 8 0 6 が位置 3 8 0 3 によって示された磁石 3 8 0 8 の端にちょうど達すると、最適に配置されている。コイル 3 8 0 6 の頂部寸法は、組み立てが可能になるほど大きい。幾つかの具体例では、これは、磁石 3 8 0 8 の頂部まで延び、他の具体例では、そうではない。

【 0 2 3 4 】

レンズ画定構造体 3 8 0 4 とレンズ組立体の外周部との間には制限された又は狭い空間が存在する。コイル 3 8 0 6 と磁石 3 8 0 8 の両方がこの空間内に嵌まり込む。幾つかの具体例では、力の観点から見たコイル 3 8 0 6 の最適量は、約 0 . 5 mm である。コイルの幅がこれよりも大きいと、生じる力の大きさは等しいが、磁石 3 8 0 8 が小型になるので磁石 3 8 0 8 の動作点が低くなる。約 0 . 5 mm 以下の巻線幅がこれら構成例において小さな力を生じさせることが判明した。

20

【 0 2 3 5 】

次に図 3 8 B を参照すると、メンブレン 3 8 1 0 が非変形位置で示されている。図 3 8 C に示されているように、メンブレン 3 8 1 0 は、完全変形状態で示されている。

【 0 2 3 6 】

次に図 3 8 D を参照すると、部分 3 8 0 5 (T の水平部分) が大きすぎる場合、メンブレン 3 8 1 0 は、直線として伸び、メンブレン 3 8 1 0 を変形させるには過剰の力が必要になるであろう。次に図 3 8 F を参照すると、部分 3 8 0 5 が小さすぎる場合、メンブレン 3 8 1 0 は、内方に変形する傾向があり、メンブレン 3 8 1 0 のリザーバ部分を変形させる力が無駄になる。図 3 8 E に示されている部分 3 8 0 5 (及びボビン 3 8 0 2) に関する最適形態の一具体例では、メンブレン 3 8 1 0 の変形は、S 字状の形を取る傾向がある。

30

【 0 2 3 7 】

次に図 3 9 A ~ 図 3 9 E をまとめて参照して、別の具体例としてのレンズ組立体 3 9 0 0 について説明する。この具体例では、底部柔軟性レンズは、図 3 7 の具体例に示されているように、センサではなく物体に向いている。レンズ組立体 3 9 0 0 は、頂部メンブレン 3 9 0 2、底部メンブレン 3 9 0 3、第 1 のコアサブアセンブリ 3 9 0 4、第 2 のコアサブアセンブリ 3 9 0 5、ハウジングベースサブアセンブリ 3 9 0 6、最終カバーサブアセンブリ 3 9 0 8、頂部モータサブアセンブリ 3 9 1 2、底部モータサブアセンブリ 3 9 1 3、第 1 のアパーチュア部分 3 9 2 2、第 2 のアパーチュア部分 3 9 2 3、頂部固定レンズ 3 9 4 0 (例えば、補正用レンズ)、底部固定レンズ 3 9 4 1 (例えば、メニスカスレンズ)、第 1 の板 3 9 4 3、第 2 の板 3 9 4 4、第 1 のリザーバ 3 9 4 5 及び第 2 のリザーバ 3 9 4 6 を含む。板とメンブレンの組み合わせは、それぞれのリザーバの形状を定める。その結果、組立体 3 9 0 0 は、2 つのチューナブル (例えば、流体可調式) レンズ及び 2 つの固定レンズを含む。組立体 3 9 0 0 は、ズーム、オートフォーカス又は他の光学的機能を発揮するよう動作可能である。

40

50

【0238】

この具体例では、2つのコアサブアセンブリ3904、3905が提供され、これらサブアセンブリの各々は、1つの液体リザーバ（チャンバ）3945、3946を受け持つ。その結果、製造上の歩留りに関する問題が減少する。というのは、リザーバ（容器）を別個独立に構成することができるからである。加うるに、レンズに気圧抜き穴を設けるのに側部からの行為（即ち、2次元プロセスによっては作ることができない構造体を作るために使用可能な工具の一部が側部から来る／位置決めされる／使用される必要がある射出成形中のプロセス）は、不要である。頂部レンズシェーパと底部固定レンズ3941（例えば、メニスカスレンズ）の両方は、例えば加熱による溶融法を用いて固定される。

【0239】

図39Bに示されているように、頂部モータサブアセンブリ3912は、頂部コイル3930、頂部磁石3931及び頂部ボビン3950を含む。底部モータサブアセンブリ3913は、底部コイル3932、底部磁石3933及び底部ボビン3951を含む。頂部レンズシェーパ3934がレンズ3902を画定する。底部レンズシェーパ3936が底部レンズ3903を画定する。メンブレン3902、3903の形状を調節する組立体3900の動作については先に説明しており、ここでは繰り返さない。

【0240】

図39Cに示されているように、コイル電線3938は、底部レンズシェーパ3936を通して出ている。電線3938を通すことにより、製造プロセス中、電線3938を組立体3900から取り出す。

【0241】

図39Dに示されているように、第1のアーチャ部分3922は、吸光特性を提供するよう黒色に着色されている。底部クッション3917が底部モータを固定すると共に公差を補償するために用いられている。最終カバー組立体の場合と同様、加熱溶接3919を利用するのが良い。図39Eに示されているように、組立体3900の気圧逃がしを可能にするようベント3937を用いるのが良い。

【0242】

次に図40A～図40Cを参照して、別の具体例としてのレンズ組立体4000について説明する。レンズ組立体4000は、頂部メンブレン4002、コアサブアセンブリ4004、ハウジングベースサブアセンブリ4006、最終カバーサブアセンブリ4008、モータサブアセンブリ4012、第1のアーチャ部分4022（例えば、吸光特性を提供するよう黒色に着色されている）、第2のアーチャ部分4023（例えば、非反射特性をもたらすよう黒色に着色されている）、頂部固定レンズ（例えば、補正用レンズ）4041、中間固定レンズ4040（例えば、補正用レンズ）、底部固定レンズ4042（例えば、メニスカスレンズ）、クッション4010（組立体4000中に要素の衝撃緩和をもたらすため、クッションは、任意適当な軟質材料、例えばゴムで構成されるのが良い）、頂部カバー4044（例えば、ガラスで作られている）、頂部レンズシェーパ4045、板4046及びリザーバ4047を含む。板とメンブレンの組み合わせは、リザーバ4047の形状を定める。モータサブアセンブリ4012は、ボビン4050、コイル4051及び磁石4052を含む。メンブレン4002の形状を調節する際の組立体4000の動作については先に説明しており、ここでは繰り返さない。加うるに、図40に提供されている要素のうちの多くは、本明細書において既に説明してあり（例えば、図37及び図39の具体例を参照して）、したがってこれらの組成及び機能についてはここではこれ以上説明しない。

【0243】

組立体4000は、1つの流体可調式レンズ及び3つの固定レンズを含む。固定レンズに設けられた面取り部4053を介して気圧逃がしを行なうことができる。この具体例では、固定レンズ4040、4041、4042を組立体4000中に圧力嵌めするのが良い。一具体例では、チューナブルレンズは、オートフォーカスモジュールの一部として使用可能である。

10

20

30

40

50

【 0 2 4 4 】

次に図 4 1 A 及び図 4 1 B を参照して、レンズ付形の別の具体例について説明する。第 1 のメンブレン 4 1 0 2 は、取り付け箇所（図 4 1 A では 4 1 0 4、図 4 1 B では 4 1 0 6）のところに取り付けられる。第 2 の取り付け箇所 4 1 0 8 も又図 4 1 A に示されている。組立体は、支持体 4 1 0 8 及びレンズシェーパ 4 1 1 0 を更に含む。図 4 1 A は、レンズを凸形状で示し、図 4 1 B は、レンズを凹形状で示している。第 1 の理論的な線 4 1 3 6 及び第 2 の理論的な線 4 1 3 8 も又図 4 1 A に示されている。これら線は、連結角度 4 1 3 5 を定める。

【 0 2 4 5 】

高品質形状を維持しながら凸状態及び凹状態で調節可能な高精度レンズを達成するため、レンズシェーパ 4 1 1 0 は、メンブレン取り付け箇所が単一のレンズシェーパにより定められるよう形成されている。グルーの使用を回避するため、支持体 4 1 0 8 は、支持体 4 1 0 8 とレンズシェーパとのなす第 1 の角度アルファをなして配置され、この角度アルファは、凹位置（角度ベータで示されている）のメンブレンの曲率よりも大きい。これら構成例の一利点では、レンズシェーパと支持体との間にはグルーを施す必要がなく、それと同時に、レンズ取り付け箇所は明確に規定される。

【 0 2 4 6 】

図 4 1 A に示されているように、変形可能なレンズは、少なくとも第 1 のメンブレン 4 1 0 2 及び充填材で構成される。変形可能なレンズは、接触領域のところでレンズシェーパ 4 1 1 0 と接触状態にあり、非接触領域のところではレンズシェーパと接触状態にはない。第 1 の取り付け箇所 4 1 0 4 は、接触領域と非接触領域との間のインターフェイスとして定められる。第 1 の取り付け箇所 4 1 0 4 は、変形可能なレンズの直径を定める。レンズシェーパ 4 1 1 0 の形状により、第 1 の離脱箇所 4 1 0 4 の存在場所は、変形可能なレンズの変形につれて変化することができ、したがって、変形可能なレンズの直径は、第 1 の離脱箇所 4 1 0 4 の存在場所につれて変化ようになる。幾つかの具体例では、離脱箇所 4 1 0 4 の軸方向位置は、変形可能なレンズの変形につれて変化する。

【 0 2 4 7 】

これら具体例のうちの他のものにおいて、光学装置は、第 1 の支持部材 4 1 0 8 と、接触領域のところでレンズシェーパ 4 1 1 0 と接触状態にある第 1 のメンブレンのサブセットである第 2 のメンブレン（又はメンブレン部分又は区分）4 1 3 2 と、第 2 のメンブレン 4 1 3 2 の端部及び第 1 の支持部材 4 1 3 2 に連結された第 3 のメンブレン（又はメンブレン部分又は区分）4 1 4 0 と、第 2 のメンブレン 4 1 3 2 と第 3 のメンブレン 4 1 4 0 との間の連結箇所のところに位置した第 2 の離脱箇所 4 1 3 8 とを更に有する。第 1 の理論的線 4 1 3 6 は、第 1 の離脱箇所のところでレンズシェーパに接し、第 2 の理論的線 4 1 3 4 は、第 2 の離脱箇所のところでレンズシェーパに接している。連結角度 4 1 3 5 は、第 1 の理論的線 4 1 3 6 と第 2 の理論的線 4 1 3 4 のなす角度として定められると共にレンズシェーパ 4 1 1 0 の大部分を含む角度の補角をなしている。連結角度の正方向は、第 2 の理論的線 4 1 3 4 から第 1 の理論的線 4 1 3 6 を通ってレンズシェーパ 4 1 1 1 に向かう方向にあるものとして定義され、連結角度 4 1 3 5 は、レンズシェーパ 4 1 1 1 を横切って跨いではない。連結角度 4 1 3 5 の絶対値は、 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ である。

【 0 2 4 8 】

幾つかの具体例では、摩擦力だけを用いて第 1 のメンブレン 4 1 0 2 をレンズシェーパに保持する。

【 0 2 4 9 】

さらに別の具体例では、光学装置は、第 2 のレンズシェーパと、第 3 のレンズシェーパとを更に有する。変形可能なレンズの変形により、レンズシェーパは、第 2 のレンズシェーパから第 3 のレンズシェーパにシフトすると共に変形可能なレンズの直径が変化する。

【 0 2 5 0 】

さらに別の具体例では、光学装置は、第 2 のレンズシェーパと、第 3 のレンズシェーパとを更に有する。変形可能なレンズの変形により、離脱箇所は、第 2 のレンズシェーパか

10

20

30

40

50

ら第3のレンズシェーパにずれると共に変形可能なレンズの軸方向位置が変化する。

【0251】

次に図42A～図42Dを参照すると、上述の構成例を2つの可変レンズ構造体4202, 4204と関連して使用できることは理解されよう。これらの具体例に示されているように、底部レンズ及び頂部レンズは、凹形状又は凸形状のいずれかに拡大可能であり、図示の種々の組み合わせで且つ本明細書において説明する種々の構成例に従って使用できる。

【0252】

次に図43を参照すると、コイル4302は、第1の位置4304から第2の位置4306に動く。コイル4302が磁石4310の平面4308の下に動く場合、動いている力を生じさせるコイル中の電流に垂直な磁束は、迅速に減少し又はなくなる。この具体例では、最も変形した状態では、コイル4302は、磁石4310の底面に整列する。図43に示されているように、コイル4302が最も変形した位置にある磁束プロットが示されている。図示のように、コイル4302の底部は、磁石4310の底部に整列する。

【0253】

本明細書において説明した構成例を従来技術のシステムで用いられている場合よりも厚いメンブレンに用いることができる。幾つかの具体例では、厚さ10～50μm、剛性(ヤング率)が0.5MPaのメンブレンが用いられる。他の具体例の使用が可能である。

比較的厚手のメンブレンは、幾つかの利点をもたらす。例えば、厚手のメンブレンは、製造の際にメンブレンの容易な処理を可能にし、これらの形状は、維持するのが容易である。加うるに、メンブレンは、重力の影響を受けにくく(レンズが垂直位置にあるとき)、その結果、大径のレンズの実現が可能であり、かかるレンズは、依然として良好な光学的特性を提供する。また、厚手のメンブレンは、取り扱い時に又は衝撃が起こった場合に破断する恐れが低い。メンブレンの厚さは、制御するのが容易であり(1μmの厚さの変化は、厚さが100μmのメンブレンについては1%に過ぎないが、厚さ10μmのメンブレンについては10%である)、その結果、光学的特性が向上する。加うるに、メンブレンが厚いと、AR膜を厚いメンブレン中に組み込むのが容易になる。

【0254】

次に図44を参照して、1つ又は2つ以上のレンズの光学特性を調節する方法の一具体例について説明する。ステップ4402において、機械エネルギーへの電気エネルギーの変換が生じる。機械エネルギーへの電気エネルギーの変換を達成するには、電気機械的作動装置、例えば幾つか挙げてみると、圧電モータ、磁気ひずみモータ、ステップモータ又はボイスコイルモータを用いるのが良い。圧電モータは、準静的圧電モータ、超音波圧電モータ、ステッピング圧電モータ、慣性圧電モータ、定常波圧電モータ、進行波圧電モータ、二方向圧電モータ又は一方向圧電モータ等であるのが良い。かかるモータは、典型的には、圧電モータ製造業者の幾つかの例を挙げると、ウィリアムス・アンド・ブラウン(Williams and Brown)、コニカ・ミノルタ(Konica Minolta)、ニュー・フォーカス(New Focus)、ラブリネンコ(Lavrinenko)、バックシャヴィーチャス(Bacnsiavichus)、ナノモーション(Nanomotion)、フィジク・インストラメンテ(Physik Instrumente)又はニュー・スケール・コーポレイションズ(New Scale corporations)社によって製造されているモデルのモータである。

【0255】

本明細書において説明する具体例のうちの幾つかにおいて、モータは、圧電モータであるものとして説明される。しかしながら、理解されるように、モータは、任意形式の適当な電気機械的作動装置、例えば電気活性ポリマーモータ、磁気ひずみモータ、ボイスコイルモータ又はステップモータであって良い。モータ又は装置の他の例の採用が可能である。

【0256】

ステップ4404において、機械的力(ステップ4402で生じた)を圧力に変換し、この圧力は、最終的に、レンズの光学的性質を変える。レンズは、充填材で満たされてい

10

20

30

40

50

て、リザーバと連通状態にある３次元空間であるのが良い。電気機械的作動装置（例えば、圧電モータ）は、レンズ及び／又はリザーバ内の充填材に直接的又は間接的に作用する機械的力を生じさせる。

【０２５７】

一構成例では、リンク機構構造体は、リザーバの表面に機械的に相互結合され、リンク機構構造体は、駆動ロッド、パドル、ピン、接着剤等を含む。リンク機構構造体によって伝えられた機械的力は、リザーバの表面全体に加わる圧力を生じさせ、この圧力は、充填材をリザーバ及び／又はレンズ内で移動させる。具体的に説明すると、上述したように、リザーバは、レンズと連通状態にあり、充填材は、リザーバに作用する力の方向、大きさ又は他の性質に基づいてリザーバとレンズとの間で交換される。理解されるように、本明細書において説明している具体例のうちの多くにおいて、１つ又は２つ以上のリザーバは、レンズと相互結合され又は連通するものとして説明され、充填材は、これら２つの別々の空間相互間で交換される。しかしながら、理解されるように、２つのラベル表示された別個独立の空間（即ち、レンズ及びリザーバ）に代えて、単一の空間（例えば、単一のリザーバ）を用いることができ、充填材をこの単一空間内で動かすことができる。

【０２５８】

加うるに、リザーバは、１つ又は２つ以上のリザーバであって良い。多数のリザーバ、リザーバの組み合わせ及び管又はチャネルも又使用可能である。リザーバは、開放チャネル又は開口部を介して或いは１つ又は２つ以上の流体チャンバのネットワークを介してレンズとして（即ち、光学的性質が定められる光学的領域）に直接結合可能である。他の形態の採用が可能である。

【０２５９】

ステップ４４０６において、メンブレンに加わる圧力により、レンズの光学的変形が生じる。メンブレンの寸法、曲率及び形状は、レンズ組立体内のレンズの光学的性質を少なくとも部分的に決定する。充填材（例えば、光学的流体）中の圧力は、メンブレンを変形させると共に生じる変形の大きさを決定する。メンブレンは、形状が凹状、凸状又は扁平であるように変形可能である。メンブレンの曲率は、数ある形状の中で球面であるのが良い。他の例の採用が可能である。

【０２６０】

次に図４５Ａを参照して、一具体例としてのレンズ組立体４５００について説明する。レンズ組立体４５００は、頂部レンズシェーパ４５２２を備えた頂部ハウジング４５０１、底部レンズシェーパ４５２３を備えた底部ハウジング４５０２、頂部容器４５０３と頂部メンブレン４５０５との間に封入された頂部充填材４５１２、底部容器４５０４と底部メンブレン４５０６との間に封入された底部充填材４５１３を含む。理解されるように、図中、「頂部」という用語は、光がレンズ組立体に入るレンズ組立体の側を示し、「底部」という用語は、光が例えばセンサに投影されるようレンズ組立体から出るレンズ組立体の側を意味している。また、理解されるように、全ての具体例は光学コンポーネントの公称中心を通る光軸が単一の直線として示されているが、反射コンポーネント、例えば鏡又はプリズムを組み込んで光軸の方向をレンズ組立体中の光学コンポーネントの前、相互間又は後に変えることが可能である。メンブレン４５０４は、頂部レンズシェーパ４５２２によって内側区分４５６５と外側区分４５５５に分割されるのが良い。メンブレン４５０６は、底部レンズシェーパ４５２３によって内側区分４５６６と外側区分４５５６に分割されるのが良い。頂部容器４５０３の方へ延長された内側区分４５６５の周囲は、充填材４５１３をレンズ（内側区分４５６６によって境界付けられている）とリザーバ（内側区分の外部に位置している）に分割する。容器４５０３，４５０４は、一具体例では、硬質プラスチック部材（例えば、板）である。別の具体例では、容器４５０３，４５０４は、ガラス及び／及び他の光学材料で構成され、光学的補正機能を提供する。容器４５０３，４５０４を構成するために他の材料を使用しても良い。光線４５５０が通過し、これらの特性は、レンズ組立体４５００により変更され、変更された光線は、センサ４５５２によって検出され、センサ４５５２は、一具体例では、電子センサチップであるのが良い。

【0261】

ハウジング4501, 4502は、他の要素の全て又は幾つかを支持し、これらハウジングは、プラスチック又は任意他の適当な材料で構成可能である。頂部レンズシェーパ4522及び底部レンズシェーパ4523は、これらのそれぞれのメンブレンの2次元形状及びかくしてレンズの形状を定める。具体的に説明すると、レンズシェーパは、それぞれのメンブレン4505, 4506に接触し、メンブレン4505, 4506とのこれらの接触に起因して、レンズ4531, 4535の周囲及び或る程度までこれらの形状を定める。レンズ4531, 4535の形状に寄与する場合のある他の要因は、メンブレンの弾性応力及び充填材容積部中の充填材の液圧である。充填材容量は、レンズ及びリザーバ内の充填材の全量であるとみなされ、その大部分は、メンブレンと容器との間に存在するのが良い。充填材液圧とシェーパリングにより拘束されるメンブレン中の復元力との間の力のバランスは、レンズの形状を定める。

10

【0262】

レンズを画定するメンブレン4505, 4506は、少なくとも一部が軟質材料で作られる。メンブレンの内側区分及び外側区分は、同じメンブレン材料で作られるのが良い。しかしながら、他の具体例では、メンブレンのアクチュエータ部分及び内側区分は、互いに異なるメンブレン材料で構成される。メンブレン4505, 4506及び/又は充填材(例えば、光学的流体)の特性は、互いに組み合わせさせて、反射機能、屈折機能、回折機能及び吸光機能及び/又はカラーフィルタリング機能をもたらす。また、メンブレン及び/又はリザーバ内の充填材により他の機能も提供できる。オプションとしての頂板(図示せず)を用いて組立体4500の頂部を覆うのが良い。

20

【0263】

メンブレン4505, 4506及び容器4503, 4504は、充填材容積を定め、かかる充填材容積は、それぞれ、リザーバ4533, 4537及びレンズ4531, 4535から成る。互いに異なる充填材(例えば、流体、イオン液体、ガス、ゲル又は他の物質)を用いてリザーバ4533, 4537及びレンズ4531, 4535を満たすのが良い。リザーバ及びレンズを満たすために用いられる充填材4512, 4513の屈折率も又、様々であって良い。一具体例では、流体が充填材として用いられ、リザーバ及びレンズ内の流体の屈折率は、周囲空気の屈折率とは異なるよう選択される。

【0264】

30

圧電モータ(分かりやすくするために、図45Aには示されていない)を用いて容器4503, 4504を軸方向に動かし又はこれらと相互作用することにより、メンブレン4505, 4506を変形させ(充填材4512, 4513の運動に起因して生じる圧力により)、その結果、レンズ組立体中のレンズの光学的挙動が変化する。頂部補正用レンズ4520が第1の容器4503の底部のところに位置決めされ、第2の補正用レンズ4529が第2の容器4504の頂部のところに位置決めされている。補正用レンズ4520, 4529は、受動型コンポーネントであり(例えば、これらの形状は、変化しない)、レンズ組立体4500を通る光4550の適正な焦点合わせを保証する。例えば、レンズ組立体がズーム及び/又はオートフォーカス機能を提供する場合、補正用レンズ4520, 4529は、センサ4552のところでの受け取った光の適正な焦点合わせを保証する。

40

【0265】

次に図45B及び図45Cを参照して、一具体例としての2つの動作状態で示されているレンズ組立体について説明する。これらの図中における要素に関するラベル又は参照符号は、図45Aに用いられているラベル(参照符号)に対応している。図45Bに示されているように、頂部補正用レンズ4520と底部補正用レンズ4529は、距離d3だけ離されている。図45Cに示されているように、圧電モータ(分かりやすくするために、これらの図には示されていない)は、容器4503及び/又は4504を動かすよう作動されている。その結果、容器4503, 4504が動くので、補正用レンズ4520, 4522相互間の距離は、図45Cに示されているように距離d4に減少する。その結果、

50

本明細書において説明する方法は、レンズ４５００の少なくとも幾つかの焦点合わせ特性を自動的に調節することができる。

【０２６６】

次に図４６Ａ及び図４６Ｂを参照すると、ハウジングのコーナ部のところに配置されている圧電モータを示すレンズ組立体の詳細図が記載されている。レンズ組立体４６００は、頂部ハウジング４６０１、頂部レンズシェーパ４６２２、底部ハウジング４６０２、底部レンズシェーパ４６２３、頂部容器４６０３と頂部メンブレン４６０５との間に封入された頂部充填材４６１２、底部容器４６０４と底部メンブレン４６０６との間に封入された底部充填材４６１３を含む。頂部メンブレン４６０５は、頂部レンズシェーパ４６２２によって内側区分４６６５と外側区分４６５５に分割されるのが良い。底部メンブレン４６０６は、底部レンズシェーパ４６２３によって内側区分４６６６と外側区分４６５６に分割されるのが良い。頂部容器４６０３の方へ延長された内側区分４６６５の周囲は、充填材４６１３をレンズ（内側区分４６６６によって境界付けられている）とリザーバ（内側区分の外側に位置している）に分割する。容器４６０３，４６０４は、一具体例では、硬質プラスチック部材（例えば、板）である。別の具体例では、容器４６０３，４６０４は、ガラス及び／及び他の光学材料で構成され、光学的補正機能を提供する。容器４６０３，４６０４を構成するために他の材料を使用しても良い。容器４６０３，４６０４は、組立体４６００の一方の側が玉軸受４６４０，４６４１により案内され、組立体４６００の他方の側が第１の圧電モータ４６４２及び第２の圧電モータ４６４３により案内される。圧電モータ４６４２，４６４３は、リンク機構４６４５，４６４６に結合されるのが良く、リンク機構４６４５，４６４６は、容器４６０３，４６０４に結合されるのが良い。玉軸受４６４０，４６４１は、リンク機構４６４８に結合されるのが良く、リンク機構４６４７，４６４８は、容器４６０３，４６０４と連絡するのが良い。他の具体例では、リンク機構は省かれる。

【０２６７】

レンズを画定するメンブレン４６０５，４６０６は、少なくとも一部が軟質材料で作られる。メンブレンの内側区分及び外側区分は、同じメンブレン材料で作られるのが良い。しかしながら、他の具体例では、メンブレンのアクチュエータ部分及び内側区分は、互いに異なるメンブレン材料で構成される。メンブレン４６０５，４６０６及び／又は充填材（例えば、光学的流体）の特性は、互いに組み合わせさせて、反射機能、屈折機能、回折機能及び吸光機能及び／又はカラーフィルタリング機能をもたらす。また、メンブレン及び／又はリザーバ内の充填材により他の機能も提供できる。オプションとしての頂板（図示せず）を用いて組立体４６００の頂部を覆うのが良い。

【０２６８】

メンブレン４６０５，４６０６及び容器４６０３，４６０４は、充填材容積を定め、かかる充填材容積は、それぞれ、リザーバ４６３３，４６３７及びレンズ４６３１，４６３５から成る。互いに異なる充填材（例えば、流体、イオン液体、ガス、ゲル又は他の物質）を用いてリザーバ４６３３，４６３７及びレンズ４６３１，４６３５を満たすのが良い。リザーバ及びレンズを満たすために用いられる充填材４６１２，４６１３の屈折率も又、様々であって良い。一具体例では、流体が充填材として用いられ、リザーバ及びレンズ内の流体の屈折率は、周囲空気の屈折率とは異なるよう選択される。

【０２６９】

圧電モータ４６４２，４６４３を用いて容器４６０３，４６０４を軸方向に動かし又はこれらと相互作用することにより、メンブレン４６０５，４６０６を変形させ（充填材４６１２，４６１３の運動に起因して生じる圧力により）、その結果、レンズ組立体中のレンズの光学的挙動が変化する。頂部補正用レンズ４６２０が第１の容器４６０３の底部のところに位置決めされ、第２の補正用レンズ４６２９が第２の容器４６０４の頂部のところに位置決めされている。補正用レンズ４６２０，４６２９は、受動型コンポーネントであり（例えば、これらの形状は、変化しない）、レンズ組立体４６００を通る光４６５０の適正な焦点合わせを保証する。例えば、レンズ組立体がズーム及び／又はオートフォー

カス機能を提供する場合、補正用レンズ4620, 4629は、センサ4652のところでの受け取った光の適正な焦点合わせを保証する(分かりやすくするために図46A又は図46Bには示されていない)。

【0270】

図46A及び図46Bに示されているように、容器は、一方の側が玉軸受4640, 4641により案内され、他方の側が圧電モータ4642, 4643により案内される。電圧を圧電モータ4642, 4643に印加すると、圧電材料(圧電モータ内に存在する)が変形し又は振動し、その結果、モータの幾つかの要素が動き、この動きは、リンク機構4645, 4646に伝えられ、これらリンク機構は、動かされ、このリンク機構の動きにより、容器が全体として符号4624で示された矢印によって指示されている方向に動く。この具体例では、圧電モータ4642, 4643は、別個独立に制御される(即ち、別々の制御信号が各圧電モータに送られて各レンズの付形を別個独立に制御する。

10

【0271】

圧電モータ4642又は4643内の圧電材料の変形又は振動は、一方向において、リンク機構が容器の接触面にくっつき、他方の方向において、リンク機構及び容器が互いに滑り(即ち、スリップし)、それにより特定の方向における容器の運動が可能になるように制御される。この「くっつき 滑り」挙動の結果として、容器の軸方向運動が生じる。電気信号の形状(又は他の特性)を変化させることにより、くっつき 滑り運動を逆にすることができ、その結果、容器の軸方向運動の方向が逆転する。種々の容器運動の結果として、メンブレン(及びレンズ)の種々の変形が生じ、かくしてレンズの光学的性質が変化する。幾つかの具体例では、液体容器の傾動を阻止すると共に摩擦力を減少させるために玉軸受が用いられる。変形例として、圧電モータは、中間リンク機構なしで容器を直接駆動し又は動かしても良い。また、理解されるように、2つの圧電モータが設けられ、これにより、各圧電モータの別個独立の制御が可能になり、その結果、頂部レンズ及び底部レンズを別個独立に付形することができる(即ち、2つの自由度が得られる)。別の実施形態では、2つの軸線に沿う別個独立の運動が可能である単一のモータを用いても良い。

20

【0272】

圧電モータ4642又は4643は、例えば幾つかの例を挙げると、剪断型圧電モータ、積み重ね型圧電モータ又は回転圧電モータであるのが良い。例えば、図46A及び図46Bの圧電モータは、レンズ組立体のハウジング4602に固定された剪断型圧電ブロックである。変形例として、圧電モータ4642, 4643は、これら装置内に設けられた圧電材料の変形に起因して回転する金属、プラスチック又はセラミックピンに連結されても良い(例えば、図50及び図55の具体例を参照されたい)。この回転は、光学メンブレンに相互結合されている容器の軸方向運動に変換される。一般的に言って、圧電モータ4642又は4643をハウジング4602に対して非可動部分内に又は非可動部分のところに位置決めして圧電モータ4642又は4643を電源に接続しやすいようにすることが有利である。

30

【0273】

一実施形態では、装置の効果的な機能発揮を可能にするため、ハウジングの光学的開口部とモータがメンブレンに押し当たる部分との間の空気の交換が必要である。これは、ハウジングに設けられている通気穴4651又は狭いスリットを介して達成されるのが良い。通気穴4651は、レンズ及びリザーバ内の流体運動により押し退けられた空気が外気と圧力が等しくなることができるように配置される。変形例として、かかる交換は、リザーバ上でこれに沿って流れる空気とレンズ上でこれに沿って流れる空気との間で起こっても良い。所望ならば、空気の動きを遅くするために空気ばねを用いても良く、この場合、ベントは、なしで済ますことができる。

40

【0274】

組立体4600は、他の焦点可調式及び非焦点可調式レンズ、フィルタ及び鏡、格子、プリズム、イメージスタビライザ及びアパーチャを含む光学システムの任意他の組み合わせと組み合わせ可能である。組立体4600は、他の要素と併用可能であり又はこれら

50

他の要素を含むことができる。

【 0 2 7 5 】

圧電モータの運動の量及び方向は、多数の装置又は手法によって制御できる。例えば、ユーザは、電圧を制御するために手動でスイッチ、ボタン又は他の制御装置を押しても良い。別の具体例では、印加される電圧をプログラム又はアルゴリズム（例えば、オートフォーカス又はズームプログラム又はアルゴリズム）によって制御可能であり、かかるプログラム又はアルゴリズムは、モータに印加される電圧を自動的に調節する。

【 0 2 7 6 】

次に図 4 7 A ~ 図 4 7 D を参照し、別の具体例としてのレンズ組立体 4 7 0 0 について説明する。レンズ組立体 4 7 0 0 は、頂部ハウジング 4 7 0 1、底部ハウジング 4 7 0 2、頂部レンズシェーパ 4 7 2 2、底部レンズシェーパ 4 7 2 3、頂部容器 4 7 0 3、底部容器 4 7 0 4、4 つの圧電モータ 4 7 4 2、4 7 4 3、4 7 4 4、4 7 5 3、4 つの電気クッション 4 7 1 0、4 7 7 7、4 7 7 8、4 7 7 9、頂部リング 4 7 1 4、底部リング 4 7 1 5、頂部メンブレン 4 7 0 5 及び底部メンブレン 4 7 0 6 を含む。頂部メンブレン 4 7 0 5 及び頂部容器 4 7 0 3 は、頂部充填材容積部 4 7 1 7 を形成し、底部メンブレン 4 7 0 6 及び底部容器 4 7 0 4 は、底部充填材容積部 4 7 1 8 を形成する。充填材容積部 4 7 1 7、4 7 1 8 は、メンブレンと容器との間の 3 次元空間の全てを含む。充填材容積部 4 7 1 7、4 7 1 8 の各々は、充填材、例えば液体、イオン液体、ゲル又は他の何らかの充填材で満たされる。ベント 4 7 5 1 により、空気は、レンズ組立体 4 7 0 0 の非充填領域に出入りすることができる。種々の要素は、本明細書中の別のところで説明するやり方に従って構成され、この構成についてはここでは繰り返さない。

【 0 2 7 7 】

中央開口部 4 7 3 0 が組立体 4 7 0 0 を貫通して軸方向（z 軸方向）に延びている。光線 4 7 5 0 がレンズ構造の中央開口部 4 7 3 0 を通って軸方向に進む。センサ 4 7 5 2（例えば、電荷結合デバイス（CCD））は、レンズ構造体の図には示されていないチューナブルレンズ及び他の光学コンポーネントによっていったん作用を受けると、像を受け取ってこれを検出することができる。センサ 4 7 5 2 は、他の処理要素と通信することができ、かかる他の処理要素は、得た像を更に処理すると共に / 或いは記憶する。

【 0 2 7 8 】

この具体例では、リング 4 7 1 4、4 7 1 5 は、それぞれ、メンブレン 4 7 0 5、4 7 0 6 に取り付けられている。取り付けは、任意の接着剤又は取り付け手段（例えば、グルー）によって行なわれるのが良い。これにより、例えば、メンブレン 4 7 0 5、4 7 0 6 を押したり引いたりすることが必要な作業により、レンズを凸形状から凹形状にシフトさせ又は調節することができる。重力の影響をなくするため、リザーバ 4 7 1 2、4 7 1 3 の両側は、一実施形態では、密度がほぼ同じであるが、屈折率が互いに異なる充填材（例えば、液体）で満たされるのが良い。

【 0 2 7 9 】

図 4 7 A ~ 図 4 7 D の具体例では、光学メンブレン 4 7 0 5 は、軟質材料で作られている。メンブレン 4 7 0 5、4 7 0 6 の内側区分及び外側区分は、同じメンブレン材料で作られるのが良い。しかしながら、他の具体例では、メンブレンの外側区分及び内側区分は、互いに異なるメンブレン材料で構成される。メンブレン又は充填材（例えば、光学的流体）の特性は、互いに組み合わせさせて、種々の反射機能、屈折機能、回折機能及び吸光機能及び / 又はカラーフィルタリング機能をシステムにもたらす。他の性質も又提供できる。

【 0 2 8 0 】

圧電モータ 4 7 4 2、4 7 7 3、4 7 4 4、4 7 5 3 は、任意形式の曲げ型、剪断型、積み重ね型又は回転型若しくはマルチモーダル圧電アクチュエータで作られる。圧電クッション 4 7 1 0、4 7 7 7、4 7 7 8、4 7 7 9 は、導電性ポリマー又は非導電性ポリマー（例えば、フォーム）で構成可能であり、これら電気クッションは、コンポーネントの運動を阻止し、組立体公差を計算に入れると共に / 或いは滑りを可能にするよう構造体を

満たすために使用できる。

【0281】

リング4714, 4715は、当業者によって想定される材料で作られるのが良い。一具体例では、リング4714, 4715は、プラスチック材料で作られる。圧電モータ4742, 4743, 4744, 4753とのくっつき 滑り相互作用を向上させるため、リング4714, 4715は、金属で作られるのが良く又は圧電モータ4742, 4743, 4744, 4753と直接的接触状態にある金属ピンを組み込んだ状態で有するのが良い。くっつき 滑り動作中、圧電モータは、リング4714, 4715との接触によりリング4714, 4715を動かす。最終的に、接触が失われる場合があり（例えば、圧電モータが回転し又はその一部分が回転し或いはリング4714若しくは4715から遠ざかったとき）、圧電モータ4742, 4743, 4744, 4753とリングは、互いに摺動する（即ち、滑りが生じる）。例えば、圧電モータ4742, 4743, 4744, 4753は、一度にリング4714又は4715に接触し、リングとの摩擦により、リングにくっつき又は付着する（摩擦に起因して）回転円筒形部分を有し又はこれを駆動するのが良い。この期間中、リング4714又は4715が動かされる。他の期間では、摩擦は、リング4714又は4715に係合すると共に/或いはこれを動かすのに足るほど強くはなく、リングと圧電モータ4742又は4743の円筒形要素は、互いに当たった状態で滑り又は互いに対して滑る。このように、リング4714, 又は4715は、圧電モータ4742, 4743, 4744, 4753によって動かされる。しかしながら、理解されるように、くっつき 滑り方式以外の他の作動方式及び技術を用いてもリング4714又は4715を動かすことができる。

10

20

【0282】

くっつき 滑り又は他の方式を用いて機械的部品を動かすことにより、圧電モータは、レンズリング4714又は4715を全体として符号4724で示された矢印によって示されている方向で上方か下方かのいずれかの軸方向に動かす。リング4714, 4715は、メンブレンを押し又は引き、その結果、それぞれメンブレン4705, 4706が変形する。この変形の結果として、充填材の運動が生じると共にレンズの形状が変化し、その結果、レンズの光学的性質が変化する。この方式の一利点は、レンズシェーパの固定位置がかかる運動に対する公差の要件を減少させるよう働くということにある。レンズ組立体の側方寸法を一段と減少させるために、本明細書中の別のところで説明したレンズ画定リングとしてのメンブレンを押しリングを用いることが可能である。かかるやり方により、レンズシェーパのための空間を節約することができる。

30

【0283】

リザーバの内側区分（即ち、レンズシェーパのそれぞれの容器のベースに向かって投影されたレンズシェーパの内側周囲によって画定される容積部）は、レンズ4731, 4735を画定し、レンズ4731, 4735の3次元形状を変化させることができる。例えば、レンズの光学的活性部分に一体化可能又は取り付け可能である球面レンズ（例えば、凸及び凹）、非球面レンズ（例えば、凸及び凹）、円柱レンズ（例えば、丸形ではなく、正方形のレンズシェーパにより構成される）、フラットレンズ及び任意のマイクロレンズ（例えば、マイクロレンズアレイ又は回折格子）及びナノレンズ構造体（例えば、反射防止膜を含む）を作ることができる。レンズ形状の他の具体例を作ることができる。また、メンブレンについて不均一な材料厚さ、硬さ又は予備延伸を用いてレンズの光学的性質を変更しても良い。

40

【0284】

組立体4700は、他の焦点可調式及び非焦点可調式レンズ、フィルタ及び鏡、格子、プリズム及びアパーチャを含む光学システムの任意他の組み合わせと組み合わせ可能である。組立体4700を他の要素と共に用いることができる。

【0285】

図47A～図47Dのシステムの動作の一具体例では、駆動信号電圧を圧電モータ4742, 4743, 4744, 4753に印加すると、その結果として、リング4714,

50

４７１５の運動（例えば、印加される電気信号の形状、タイミング、周波数及び／又は他の特性に応じて上方又は下方への運動）が生じる。電気制御信号の形状及び他の特性は、多くの装置又は方法によって制御可能であり、これをモータに提供することができる。例えば、ユーザは、手動で、スイッチ、ボタン又は他のアクチュエータを押して電流の流れを制御することができる。別の具体例では、電流の流れは、コイル１１０に流される電流の流れを自動的に調節するプログラム又はアルゴリズム（例えば、オートフォーカス又はズームプログラム又はアルゴリズム）によって制御可能である。

【０２８６】

次に図５３Ａ～図５３Ｄを参照すると、くつつき 滑りモータに印加される波形は、のこぎり波であるのが良い。図５３Ａに示されているように、リンク機構要素５３０２は、
10 波形のゆっくりとした立ち上がり部分の間（かかる波形は、時点５３０６でモータに印加されているとき）モータ脚部５３０４によって押されるのが良く、波形が立ち下がると、くつつく。時点５３０８では、くつつきが依然として生じている（図５３Ｂ参照）が、滑りが時点５３１０で生じる（図５３Ｃ参照）。くつつきは、時点５３１２で起こる（図５３Ｄ参照）。印加された波形は、高周波（例えば、３２０ｋＨｚ）であるのが良く、圧電モータの互いに異なる共振周波数モードを作動させて好ましい方向における運動を達成する。

【０２８７】

次に図４８Ａ～図４８Ｃを参照して、更に別の具体例としてのレンズ組立体４８００について説明する。レンズ組立体４８００は、ハウジング４８０２、頂部レンズシェーパ４
20 ８２２、底部レンズシェーパ４８２３、頂部容器４８０３、底部容器４８０４、圧電モータ４８４２、ボウル４８０８及び取り付け具４８０７を備えた玉軸受、頂部メンブレン４８０５及び底部メンブレン４８０６を含む。頂部充填材容積部４８１７が頂部容器４８０３（例えば、ガラス板）と第１のメンブレン４８０５との間に形成されている。底部充填材容積４８１８が底部液体容器４８０４と第２のメンブレン４８０６との間に形成されていて、充填材で満たされている。中央開口部４８３０が組立体４８００を貫通して軸方向（ｚ軸方向）に延びている。像を表す光線４８５０がレンズ構造体の中央開口部４８３０を
30 通って軸方向に進んでいる。センサ４８５２（例えば、電荷結合デバイス（ＣＣＤ））が、レンズ構造体のコンポーネントによっていったん作用を受けると、光線４８５０によって運ばれている像を受け取ると共にこれを検出する。

【０２８８】

この具体例では、３つの圧電モータが用いられている。具体的に説明すると、頂部レンズシェーパは、第１の圧電モータ４８４２によって動かされる。底部レンズシェーパは、第２の圧電モータ（図示せず）及び第３の圧電モータ４８４４によって動かされると共に玉軸受４８０８によって案内される。第２及び第３の圧電モータ４８４４を個々に制御することができ（更に、第１の圧電モータ４８４２から別々に制御できる）、その結果、レンズシェーパを軸方向に動かすことができるだけでなく、レンズシェーパを傾動させることができる。この技術を用いると、像安定化を達成すると共に更に組立体公差を補償することができる。

【０２８９】

メンブレンの内側区分及び外側区分は、同一種類のメンブレン材料で作られるのが良い。しかしながら、他の具体例では、メンブレンの外側区分と内側区分は、互いに異なるメンブレン材料で構成される。メンブレン４８０５、４８０６、リザーバ４８１２、４８１３並びに頂部及び底部容器４８０３、４８０４は、システム全体について種々の反射機能、屈折機能、回折機能及び吸光機能又はカラーフィルタリング機能を提供することができる。機能の他の例は、メンブレン／リザーバによって提供できる。

【０２９０】

レンズの形状は、種々の形式のレンズを生じさせるよう様々であって良い。例えば、球面レンズ（例えば、凸及び凹）、非球面レンズ（例えば、凸及び凹）、円柱レンズ（例えば、丸形ではなく、正方形のハウジングによって構成される）、フラットレンズ、マイク
50

ロレンズ（例えば、マイクロレンズアレイ又は回折格子）及びレンズの光学的活性部分に一体化され又は取り付けられる反射防止膜（例えば、ナノ構造体）を含むレンズを利用することができる。レンズ構造の他の具体例の使用が可能である。また、メンブレン 4805, 4806 について不均一な材料厚さ又は硬さを用いてレンズの光学的性質を変更することができる。

【0291】

組立体 4800 は、上述の焦点可調式レンズ、例えば他の焦点可調式及び非焦点可調式レンズと任意の組み合わせ状態で且つ鏡、格子、プリズム、シャッタ、イメージスタビライザ及びアパーチャを含む光学システムの任意他の組み合わせ状態で積み重ね可能である。組立体 4800 は又、他の要素と共に使用可能である。

10

【0292】

図 48A ~ 図 48C のシステムの動作の一具体例において、電気信号を圧電モータの一方又は両方に流すことができる。与えられる電気信号は、多くの装置又は方式によって制御可能である。例えば、ユーザは、手動で、スイッチ、ボタン又は他のアクチュエータを押して印加電圧を制御することができる。別の具体例では、電圧は、圧電モータに印加される電圧を自動的に調節するプログラム又はアルゴリズム（例えば、オートフォーカスプログラム）によって制御可能である。圧電モータとレンズシェーパの相互作用により、z 軸に沿うレンズシェーパ 4822 又は 4823 の軸方向運動が生じる。レンズシェーパ 4822 又は 4823 の軸方向運動により、充填材（例えば、光学的流体）が充填剤容積部内で変位し、それによりレンズの全体形状が変化すると共にレンズの光学的性質が変化する。

20

【0293】

上述したように、本明細書において説明しているメンブレンは、種々の方法及び製造技術を用いて作製可能である。例えば、メンブレンは、ナイフ塗布流し塗、カレンダーリング、射出成形、ナノインプリンティング、スパッタリング、ホットエンボス加工、注型、スピニング、吹き付け及び/又は化学的セルフアセンブリー技術を用いて形成可能である。他の具体例の採用が可能である。

【0294】

メンブレンは又、種々の材料で構成できる。例えば、メンブレンは、幾つかの具体例を挙げると、ゲル（例えば、リットウェイ社製の Optical Gel OG-1001）、ポリマー（例えば、ダウコーニング社製の PDMS Sylgard 186 又は Neukasil RTV 25）、アクリル樹脂材料（例えば、スリーエム・カンパニー社製の VHB 4910）、ポリウレタン及び/又はエラストマーで構成できる。これらの具体例のうちの多くにおいて、メンブレンは、空気（しかしながら液体又はゲルではない）を通すことができる透過性材料で作られる。他の具体例の使用が可能である。

30

【0295】

加うるに、幾つかの具体例において、メンブレンは、予備延伸される。この技術は、光学的品質を向上させると共にメンブレンの運動又は変形の際に迅速な応答を提供することができる。例えば、メンブレンは、弾性張力下で予備延伸状態で取り付けられるのが良い。メンブレンは、メンブレンの内側領域の弾性張力がメンブレンの外側領域の張力よりも小さいように段階的に延伸されるのが良い。他の実施形態では、予備延伸が利用されない。

40

【0296】

次に図 49 を参照して、別の具体例としてのレンズ組立体 4900 について説明する。ハウジング 4901 が容器 4903 を包囲し、ハウジング 4901 の一部分は、レンズシェーパ 4922 としても働く。圧電モータ 4942 が容器 4903 に結合されている。メンブレン 4905 が充填材 4912 をメンブレン 4905 と容器 4903 との間の充填剤容積部 4917 内に保持している。充填剤容積 4917 は、内側区分又はレンズ部分 4931 及び外側区分又はリザーバ部分 4921 を有している。玉軸受 4907 が摩擦力を減少させると共にハウジング 4901 と容器 4903 との間の傾動を阻止するために用いら

50

れている。上述の要素の詳細な構成及び配置状態は、本明細書中の別のところで説明されており、ここでは繰り返さない。

【0297】

圧電モータ4942は、容器4903に結合されている。結合は、グルー又は任意他の適当な取り付け機構又は取り付け方式によるのが良い。ハウジング4901は、一体形レンズシェーパ4922を有し、ハウジング4901は、圧電モータ（例えば、くっつき滑り動作により）圧電モータ4942とハウジングとの間で動かされる。ハウジング4901の運動の結果として、充填材4912が充填材容積部4917内で動き、メンブレン4905が変形する。その結果、内側区分4931の光学的性質が変化する。

【0298】

次に図50A及び図50Bを参照して、別の具体例としてのレンズ組立体5000について説明する。組立体5000は、レンズシェーパ5022を包囲したハウジング5001、5002、容器5003、メンブレン5005、充填材5012、充填材容積部5017（メンブレン5005と容器5003との間に形成されている）、リング5014及び圧電モータ5042を含む。これら要素の構成及び配置状態については上述してあり、ここでは繰り返さない。この具体例では、圧電モータ5024及びピン5016は、スクリュードライブモータとして働く。圧電モータ5042は、ピン5016により結合されると共にリング5014に設けられた穴の中に嵌め込まれている。ピン5016の回転により、リング5014が矢印5024で示されている方向に係合領域のところで押され又は引かれる。リング5014は、可撓性ヒンジ5028に結合され又は一体化され、ヒンジ5028は、このヒンジに沿うリングの曲げを可能にする。

【0299】

この具体例において、本明細書において説明した他の幾つかの具体例と比較して、玉軸受が使用されておらず、それにより部品数が減少する。メンブレン5005は、圧電モータ5042を用いてリング5014の一方の側を動かすことにより（全体として符号5024で示された矢印により示されている上下の運動により）変形する。リング5024は、反対側がハウジング5002に取り付けられている。上述したように、リングは、曲げが起こるようにすることができる可撓性ヒンジ5028を有している。リングが圧電モータにより動かされると、リングは、傾動し（z軸線に対して）、メンブレン5005の外側区分を押したり引いたりし、これにより、充填材容積部5017の外側区分が変形すると共に充填材容積部5017の内側区分又はレンズ部分5031の形状が変化する。かかる動きは、符号5049、5024で示された矢印に沿って達成可能である。

【0300】

リング5014の傾動は、レンズ部分5031の光学的特性に影響を及ぼさない。というのは、リング部分シェーパ5022は、変形可能なレンズ5031を画定しているからである。ヒンジ5028を利用する代わりに、図50A及び図50Bの装置により、傾動リングの固定側が図50C及び図50Dに示されているように一点を中心に回転することができるようにしても良い。次に特に図50C及び図50Dを参照すると、リング5014は、箇所5057のところで固定されるのが良く、ピン5014が符号5024で示されている矢印によって示された方向に上下に動くと、リングは、符号5049で表示された矢印によって示されている方向に回転する。

【0301】

圧電モータ5042は、ピン5016を回転させ、ピンは、リング5014に設けられた穴の中に嵌め込まれる。圧電モータ5042中のくっつき滑り又はマルチモーダル振動によって引き起こされるピン5016の回転により、リング5014は、全体として、符号5024で表示された矢印によって示されている上向き方向又は下向き方向に押され又は引かれる。変形例として、ピン5016及び圧電モータ5042は、単一要素であっても良く、これをリング5014に直接連結しても良い。理解されるように、図50A～図50Dの具体例は、ズームレンズよりも必要とされる調節量が少ない焦点合わせレンズにとって特に有利である。

【0302】

次に図51A及び図51Bを参照して、別の具体例としてのレンズ組立体5100について説明する。組立体5100は、レンズシェーパ5022を包囲したハウジング5101、5102、容器5103、メンブレン5105、充填材5012、充填材容積部5117（メンブレン5105と容器5103との間に形成されている）、玉軸受5107及び圧電モータ5142を含む。これら要素は、上述してあり（例えば、図45及び図46を参照して）、ここでは繰り返し説明しない。

【0303】

この具体例では、圧電モータ5412の形状は、容器5103（例えば、U字形）を掴み又はクランプするよう構成されている。具体的に説明すると、容器5103の延長部材5125が圧電モータ5142によってクランプされる。圧電モータ5142は、作動されると、延長部材5125（及びかくして容器5103全体）を上下に（例えば、くつき滑り動作に従って）動かす。上述したように、延長部材5125のこの動きは、充填材容積部5117に衝撃を与え、それによりメンブレン5105を動かして内側区分又はレンズ部分5131の形状を変更する。これにより、レンズ部分5131（レンズ組立体5100を通る光線5150に光学的に作用する部分）の光学的性質が変化する。

【0304】

次に図52Aを参照して、一具体例としての非対称設計型レンズモジュール5200（例えば、カメラに用いられる）について説明する。第1のコネクタリンク機構5259（及びステップ要素5262）及び第2のコネクタリンク機構5261がパドル5258を圧電モータ5242に連結している。リンク機構5259、5261は、パドル5258、圧電モータ5242又は独立した部品の一部であるのが良い。リンク機構5259、5261は、圧電モータ5242からの力をパドル5258に伝達するよう機能する。ステップ要素5262は、パドル5258内に挿入され又はこれに結合され、その結果、メンブレン5205の外側区分5255又は容器5203に接触することなく連結を行なうことができるようになっている。メンブレン5255がパドル5258と頂部容器5203との間に配置されている。容器5203は、容器構成例の2つの例として、プラスチック部品又はガラス板であるのが良い。底部容器5204も又、組立体5200内に設けられている。理解されるように、底部容器を含む第2のメンブレン/パドル構造も又使用するのが良いが、分かりやすくするために、図52Aには示されていない。補正用レンズバレルハウジング5263が上述の要素を収容している。この形態では、このレンズバレルハウジングは、頂部容器5203及び底部容器5204の一体部分として示されている。レンズバレルハウジング5263は、補正用光学要素（図示せず）の取り付け手段を更にも含む。一具体例では、アパーチャがレンズバレルの一体部分として成形されるが、これが必要とされるわけではない。

【0305】

パドル5258は、モータと流体の両方に機械的に連結され又は結合されている。一具体例では、パドル5258は、平べったく、補剛リブを有するのが良い。パドル5258の寸法形状は、充填材に加わる力（例えば、押す力）を効率的に伝えるよう最適化されるのが良い。この具体例では、パドルは、脚部5264を有している。脚部5264により、パドルの動きがゆっくりとしている場合、パドルと充填材の相互作用の度合いを低くすることができ、その動きが速い場合、パドルと充填材の相互作用の度合いを高くすることができる。

【0306】

メンブレン5205は、レンズシェーパ（図示せず）によって内側区分5265と外側区分5255に分割されている。レンズシェーパに接触するメンブレンの内側区分の縁は、レンズの外側形状を画定することによってメンブレンを拘束している。ヒンジ5228、5229は、パドル5258及び頂部容器5203に結合されている。この具体例では、これらヒンジは、脚部5264の端部のところの別々の箇所には設けられている。ヒンジ5228、5229は、多種多様な材料、例えばグルー、メンブレン材料で構成可能であ

10

20

30

40

50

り、これらヒンジは、容器 5 2 0 3 内に設けられたポケットのところに配置可能である。ヒンジ 5 2 2 8 , 5 2 2 9 は、脚部 5 2 6 4 から作られても良く、これらヒンジは、脚部 5 2 6 4 を可撓性にするにより脚部 5 2 6 4 内に上方に延びる。ヒンジ 5 2 2 8 , 5 2 2 9 は、容器 5 2 0 3 の一部であっても良い。

【 0 3 0 7 】

次に図 5 2 B を参照すると、図 5 2 A の装置は、これがレンズを外方に押すと共にその曲率を増大させた状態で示されている。具体的に説明すると、圧電モータは、パドル 5 2 5 8 に機械的に連結されたリンク機構 5 2 5 9 を押ししており、パドル 5 2 5 8 は、容器 5 2 0 3 内に押し入って流体をレンズ 5 2 3 5 中に押し込んでおり、それによりレンズの形状が変化している。充填材を収容したメンブレン 5 2 0 5 は、符号 5 2 8 0 , 5 2 8 1 , 5 2 8 2 で表示された箇所のところまで延伸している。メンブレン 5 2 0 5 は、符号 5 2 8 3 , 5 2 8 4 で表示された外縁の箇所のところまで定位置に保持されている。

10

【 0 3 0 8 】

メンブレン 5 2 0 5 は、符号 5 2 8 5 , 5 2 8 6 で表示された箇所のところまで定位置に保持され、これら箇所は、レンズ形状の外縁を定める場所でもある。図示のように、メンブレン 5 2 0 5 は、パドル 5 2 5 8 と容器 5 2 0 3 との間に設けられている。この位置決めは、製造中、有利である。というのは、それにより、組立体 5 2 0 0 の構成を容易にすることができるからである。別の具体例では、パドル 5 2 5 8 は、容器 5 2 0 3 を直接押す。

【 0 3 0 9 】

20

次に図 5 2 C を参照すると、図 5 2 A 及び図 5 2 B の装置は、レンズを内方に押して形状が凸ではなく形状が凹であるレンズ形状を生じさせた状態で示されている。理解されるように、メンブレン 5 2 0 5 と容器 5 2 0 3 との間に形成されたりザーバ内における充填材の二方向運動が用いられるのが良いが、これが必要であるわけではない。例えば、リザーバの初期充填量に応じて、レンズは、運動を可能にするのではなく、曲率を変化させても良い。このことは、この具体例においては、凸形状を凹形状に変化させることとして図示されている。

【 0 3 1 0 】

モータは、パドル 5 2 5 8 に機械的に連結されたリンク機構 5 2 5 9 を押し、パドル 5 2 5 8 は、容器 5 2 0 3 内に押し入り、充填材（例えば、光学的流体）をレンズ 5 2 3 5 内に押し込み、それによりレンズの形状が変化している。光学的流体を収容したメンブレン 5 2 0 5 は、符号 5 2 8 0 , 5 2 8 1 , 5 2 8 2 で表示された箇所のところまで延伸している。メンブレン 5 2 0 5 は、符号 5 2 8 3 , 5 2 8 4 で表示された外縁の箇所のところまで定位置に保持されている。メンブレン 5 2 0 5 は、符号 5 2 8 5 , 5 2 8 6 で表示された箇所まで定位置に保持され、これは、レンズ形状の外縁を定める場所でもある。

30

【 0 3 1 1 】

次に図 5 4 A ~ 図 5 4 D を参照して、液体容器をレンズシェーパに対して軸方向に動かす機械的リンク機構の別の具体例について説明する。理解されるように、本明細書において既に説明したレンズ組立体の幾つかの要素は、分かりやすくするために図 5 4 A ~ 図 5 4 D から省かれている。この具体例では、2つの寸法方向に別個独立に且つ同時に変形可能な電気機械的作動装置 5 4 6 7 がレンズ組立体ハウジング（分かりやすくするために図示されていない）の一方の壁に設けられている。例えば、この作動装置は、電圧が 1 組の電極 5 4 6 8 の両端に印加されると水平方向に変形し、電圧が第 2 の組をなす電極 5 4 6 9 の両端間に印加されると、垂直方向に変形する電気活性ポリマーから成るのが良い。

40

【 0 3 1 2 】

作動装置 5 4 6 7 は、駆動箇所 5 4 7 0 のところで底部リング 5 4 1 5 に取り付けられている。関節連結部材 5 4 7 2、剛性部材 5 4 7 3 及びピボット 5 4 7 4 を備えた機械的リンク機構 5 4 7 1 が駆動箇所 5 4 7 0 のところのアクチュエータ 5 4 6 0 の垂直運動を底部リング 5 4 1 5 の垂直運動に結合すると共に水平作動を頂部リング 5 4 1 4 の垂直運動に結合している。リンク機構 5 4 7 1 の関節運動及び案内ブラケット 5 4 7 5 , 5 4 7

50

6が機械的システムを過剰に拘束することのないように、又、意図した全ての動作を拘束することのないように用いられる。

【0313】

関節連結部材5472は、底部リング5415に取り付けられた案内ブラケット5476により底部リング5415に結合されている。剛性部材5473は、同様に、頂部リング5414に取り付けられた頂部案内ブラケット5475によって頂部リング5414に連結されている。

【0314】

垂直方向の作動時、底部リング5415は、垂直方向に動かされる。関節連結部材5472は、底部案内ブラケット5476内で水平に自由に動くことができ、それにより、この運動剛性部材5473に結合するようになっている。水平方向の作動時、関節連結部材5472は、底部案内ブラケット5476中に自由に滑って剛性部材5473をピボット5474回りに回転させ、かくして頂部案内ブラケット5475のところでの剛性部材5473の垂直運動が生じる。頂部案内ブラケット5475により、剛性部材5473は、自由に回転することができる。頂部案内ブラケット5475のところでの剛性部材5473の垂直運動は、頂部リング5414に結合される。

【0315】

機械的リンク機構5471の動作原理は、図54B～図54Dに更に示されている。図54Bの作動装置の非作動状態では、機械的リンク機構は、リングを休止位置に保持している。図54Cに示されている駆動箇所5470のところでの垂直作動時、関節連結部材5472は、剛性部材5473への結合を最小限に抑えた状態で底部リング5415と一緒に動く。図54Dに示されている駆動箇所5470のところでの水平作動時、関節連結部材5472は、剛性部材5473を水平に押し、この剛性部材は、ピボット5474を中心として回転し、その結果、頂部案内ブラケット5475のところでの垂直運動が生じる。

【0316】

当業者であれば認識されるように、この例示のリンク機構は、頂部リング5414及び底部リング5415の別個独立の運動をほぼ可能にするに過ぎないであろう。底部リング5415の幾分かの運動は、頂部リング5414の運動に繋がる恐れがあり、又この逆の関係が成り立つ。リンク機構5471は、この効果を最小限に抑えるようになっている。2つの自由度の作動装置を共通軸線に沿って動く2つの部材に独立して又はほぼ独立して結合する別の機構が想定される。

【0317】

図55Aは、可変光学レンズ5531を備えたレンズモジュール5500の一部を示している。モジュール5500は、流体システム及び可変光学レンズ5531へのリンク機構を利用した電気機械的作動機構を有している。ハウジング及び連結部全体は、図55Aには示されておらず、作動機構に関するこの説明を単独で行なうために連結箇所のみが提供されている。

【0318】

ハウジング（図示せず）とパドル5558との間には連結部5587が設けられている。パドル5558は、実質的に“U”形状のものであるのが良い。ただし、他の形状が想定される。脚部5564は、レンズ5531の周りに嵌まるよう互いに間隔を置いて配置されるのが良い。連結部5587は、例えば、パドル5558の垂直運動を可能にする玉軸受構造体又は機械的案内の形態をしているのが良い。連結部5587は、別の実施形態では、ヒンジであっても良い。具体的に説明すると、ヒンジは、パドルを構成するのに用いられた材料と同種の材料で作られた一体ヒンジであるのが良い。一実施形態では、ヒンジは、異なる材料、例えばプラスチックの追加の部分で作られる。さらに別の実施形態では、材料は、エラストマー、接着剤又はヒンジの所望の特性を提供することができる他の同様な材料であっても良い。この種の連結部5587又は接合部により、連結部5587回りのパドル5558の全体的回転運動が得られる。別の実施形態では、連結部5587

は、パドル 5 5 5 8 の脚部 5 5 6 4 が嵌まり込むことができるポケット又は溝であるのが良い。この実施形態は、接着剤又は追加の連結構造体の使用を減少させることができ又その必要性をなくすることができる。例えば減衰コンパウンドが追加されるのは連結部 5 5 8 7 であるのが良い。これにより、全体的回転運動が生じるが、ポケット又は溝は、他形式の運動向きに設計されても良い。連結部 5 5 8 7 は、更に別の実施形態では、都合の良い回転を可能にするよう丸形のスロット内に位置決めされたヒンジ又は丸形部分であるのが良い。

【 0 3 1 9 】

充填材容積部 5 5 1 7 は、パドル 5 5 5 8 と容器 5 5 0 3 との間に形成されるのが良い。充填材は、パドル 5 5 5 8 の運動の結果としてレンズ 5 5 3 1 に近づいたりこれから遠ざかったりすることができる。駆動リンク機構 5 5 5 9 が設けられるのが良く、この駆動リンク機構は、トランスデューサ又はモータ（電気 機械的）5 5 4 2 の運動をパドル 5 5 5 8 に結合する。リンク機構 5 5 5 9 は、例えば、シャフト、ねじ山付きロッド又は他形式のリンク機構であるのが良い。モータ 5 5 4 2 は、例えば、小型ステップモータ、ブラシレスモータ、圧電モータ、電気活性ポリマーモータ又は所望の機能をもたらすことができる任意他の形式のトランスデューサであって良い。図 5 5 A に示されている実施形態では、モータ 5 5 4 2 は、リンク機構 5 5 5 9 を回し又は押す。一実施形態では、モータ 5 5 4 2 は、スクリュードライブ回転リンク機構 5 5 5 9 であるのが良く、リンク機構 5 5 5 9 は、パドル 5 5 5 8 のねじ山付き区分 5 5 8 8 と螺合するねじ山付きロッドであるのが良い。別の実施形態では、パドル 5 5 5 8 のこの領域 5 5 8 8 は、螺合領域 5 5 8 8 に嵌まり込むよう形作られ又は丸形になっているのが良いリンク機構 5 5 5 9 がパドル 5 5 5 8 を押し又は引くことができるようポケット又は溝を有し又はポケット又は溝を形成するのが良い。

【 0 3 2 0 】

螺合特徴部 5 5 8 8 をパドル 5 5 5 8 に設けることにより、モータ 5 5 4 2 を作動させたときに得られる、てこの作用に影響が及ぼされる場合がある。僅かな変位で大きな力を送り出すことができるモータ 5 5 4 2 は、螺合特徴部 5 5 8 8 が連結部 5 5 8 7 の近くに位置する場合には最適に使用でき、これに対し、大きな変位で小さな力を送り出すことができるモータ 5 5 4 2 は、螺合特徴部 5 5 8 8 が連結部 5 5 8 7 から見て遠くに位置している場合に最適に使用できる。パドル 5 5 5 8 の形状は、構造体の機械的効率を向上させるよう押す力又は引く力をメンブレン 5 5 0 5 全体にわたって分布するよう設計されているのが良い。

【 0 3 2 1 】

図 5 5 B は、パドル 5 5 5 8 がモータ 5 5 4 9 によって作動される別の実施形態を示している。この実施形態では、パドル 5 5 5 8 は、パドル 5 5 5 8 の本体によって定められる平面に対して実質的に平行ではない状態で延びる延長部 5 5 8 9 を有している。延長部 5 5 8 9 は、リンク機構 5 5 5 9 により押され又は引かれる螺合特徴部 5 5 8 8 を有するのが良い。モータ 5 5 4 2 に連結されているリンク機構 5 5 5 9 は、螺合特徴部 5 5 8 8 と嵌合する異形又は丸形端部を有するのが良い。この種のインターフェイスを提供することにより、トランスデューサの運動は、パドル 5 5 5 8 の運動とは同一平面内にはない。これにより、てこの作用が変化し、潜在的な空間の最適化が可能になる。単純な摩擦取り付け部を含む（これには限定されない）他のリンク機構及び／又はインターフェイスの採用が可能である。さらに、理解されるように、1 つ、2 つ又は多数個のモータを利用した 1 つ、2 つ又は多数個のレンズ組立体の任意の組み合わせが所与の用途に関して必要に応じて想定され、例えば、単一のレンズ組立体（即ち、単一の可変レンズ）がピント合わせ及び／又はズームのために用いられる。他の実施形態では、これら機能を実行するために 2 つ又は 3 つ以上の組立体を組み合わせ状態で用いるのが良い。

【 0 3 2 2 】

次に図 5 6 A 及び図 5 6 B を参照して、別の具体例としてのレンズ組立体について説明する。レンズ組立体は、第 1 の区分 5 6 0 1、光学的に透明な区分 5 6 1 2、光学的流体

10

20

30

40

50

５６１６、メンブレン５６０８、ガス交換穴５６１５を備えたレンズシェーパ５６０２、カバー板５６１３（例えば、ガラスで作られている）、底部ハウジング５６０６、ねじ山５６３１により連結された頂部ハウジング５６０５及び公差吸収リング５６３０を有する容器を含む。吸収リング５６３０は、厚さ約０．２mmであり、シリコン、ポリウレタン又はアクリル樹脂材料で作られたリングであるのが良い。リング５６３０を構成するために他の寸法及び材料を用いても良い。図の他の要素については上述してあり、全体として上述したのと同じの仕方で機能する。

【０３２３】

底部ハウジング５６０６と頂部ハウジング５６０５と符号５６３２で表された矢印により示されている方向に圧縮可能である（及び除圧可能である）軟質公差吸収リング５６３０との間のねじ締め機構を用いて第１の区分５６０１とレンズシェーパ５６０２との間の距離を調節することにより、流体５６１６の充填量及び容器容積の製造上の公差を補償することができる。調節は、手動で実施可能な機械的調節又は自動化装置により行なわれる。他の調節方式も又使用できる。これら方式では、符号５６３２で表された矢印により示された方向に沿う上述の調節を行なうことによって充填後におけるレンズシステムの初期焦点距離の容易な調節が達成される。

【０３２４】

次に図５７Ａ及び図５７Ｂを参照して、別の具体例としてのレンズ組立体５７００について説明する。図５７Ａに示されているように、レンズ組立体５７００は、多数個のレンズ５７０５、５７０６、５７０７を収容したレンズバレルハウジング５７０４から成り、これらレンズは、像補正目的に用いられる。これらレンズは、プラスチック、例えばポリカーボネート、ポリスチレン又は他の光学的に明澄なプラスチック材料で構成されるのが良い。材料の他の例も又使用できる。光学的に明澄な液体５７０２（又は他の充填材）が変形可能なメンブレン５７０１及び光学的に透明な容器５７０３によって封入される。容器５７０３とハウジング５７０４は、機械的インターロック又は接着により互いに連結されている。ハウジング５７１０の中央部分は、変形可能なメンブレン５７０１と接触状態にあり、このメンブレンの形状を定めている。コイル５７０８が変形可能なメンブレン５７０１に連結されている。磁石５７０９の磁界（符号５７１１で表示されている）は、コイル５７０８を通して流れる電流と相互作用し、その結果、符号５７１２で表された矢印の方向で軸方向力がコイルに加わる。この力により、メンブレン５７０１が変形し、かくして、光線５７１３に作用する変形可能なメンブレン５７０１の中央の光学的活性部分の形状が変化する。この実施形態では、必要とされる部品数が極めて少なく、したがって非常に費用効果の良いオートフォーカスモジュールの実現が可能である。加うるに、この実施形態は、公差に対して非常に鈍感である。

【０３２５】

図５７Ｂは、磁石５７０９が可動であり、コイル５７０８がレンズバレルハウジング５７０４に固定されている１つの差を除き同様な実施形態を示している。図５７Ｂに示されている他の要素の全ては、図５７Ａの要素と同一であり、実質的に同一の機能を実行する。

【０３２６】

次に図５８Ａを参照して、一具体例としての対称型アクチュエータについて説明する。この構造体は、中央軸線５８２６を包囲している。この構造体は、第１のコイル５８０２、第２のコイル５８０４、第１の磁石５８１８、第２の磁石５８２０及び第３の磁石５８２２を有する。コイル５８０２、５８０４の電線が電流によって励磁されると、コイル５８０２、５８０４は、符号５８１２で表された矢印によって示されている方向で底部戻し磁束案内構造体５８０６、頂部戻し磁束案内構造体５８０８、側部戻し磁束案内構造体５８１０によって方向付けられている図示の磁束と相互作用する。全ての磁石の極性を逆にするにより、流れは同じ量であるが方向が逆になる。側部戻し磁束案内構造体５８１０は、部品によって関連付けられた製造公差を吸収すると共に／或いは漂遊磁界を制御するのに役立つ側部戻し張り出し部分５８２４を有している。多少の張り出しは、この具体

10

20

30

40

50

例の基本的動作原理を変更することはない。磁石、コイル及び磁束戻し構造体は、本明細書中の別のところで説明されているように具体化されるのが良い。

【0327】

図58Aの具体例では、磁束線の大部分は、電流の流れ方向に実質的に垂直にコイル5802, 5804を通して流れる。換言すると、漂遊磁界を含み、適当な角度関係をなして磁界をコイルのところに集束し、かくして所与の空間の場合に最適化された大きさの力を発生させる構造体を作られる。磁束は、符号5812で表示された矢印によって示されている通路中に集中される。その結果、コイル5802, 5804は、本明細書において上述したようにレンズの特性を調節する他の要素を動かすのに十分な力を受け取る。

【0328】

次に図58B及び図58Cを参照して、別のアクチュエータについて説明する。アクチュエータは、第1のコイル5856、第1の磁石5852、第2のコイル5858及び第2の磁石5854を有する。このアクチュエータは、容器5864, 5866(本明細書中の別のところで説明されている)及び図58Bの1次光路5868及び図58Cの1次光路5880内の近くの外側光線に密接して配置される。磁石5852, 5854と電流がコイル5856, 5858中の電線に流されたときの電流との相互作用は、符号5872, 5874, 5876で表された矢印によって示されている方向に流れる磁束線と相互作用する。磁束線は、容器5864, 5866を含むのが良いレンズの光学構造体を通して流れ、磁束線のうちの何割かは、横切って1次光路5868中に入る。図58Bは、1次磁束路5872, 5874, 5876を示し、図58Cは、2次磁束路を示している。

磁石、コイル及び磁束戻し構造体は、本明細書中の別のところで説明されているように具体化されるのが良い。

【0329】

底部磁石5854の第1の部分(頂部)は、頂部磁石5852の第2の部分(底部)により生じた磁束線を共有している。図示のように、磁束線は、磁石5852, 5854相互間で再使用されて強化され、これら磁束線は、同一の磁気回路の一部となる。底部磁石5854は、頂部磁石5852について、底部磁石5854なしで提供されている場合よりも磁気抵抗が小さい通路となる。結果として、コイル5856, 5858(本願の別のところで説明したようにメンブレンを直接的又は間接的に動かす)を動かすのに十分な力を生じさせると同時に組立体中への光学部品の配置後に残っている極めて狭く且つ不連続の空間中に嵌まり込むほど小さい効率的なアクチュエータ構造体を得られる。

【0330】

図58A及び図58Bを参照して説明した(並びに本明細書中の別のところで説明した)アクチュエータは、レンズ組立体の一部として示されているが、アクチュエータを他形式の装置に関して且つ多種多様な他の用途に使用できることは理解されよう。例えば、アクチュエータはスピーカと関連して使用できる(例えば、一例を挙げると、ツイーター及びウーハースピーカを動かすため)。他の例の採用が可能である。事実、本明細書において説明するアクチュエータは、任意形式のシステムの任意適当なコンポーネント又は任意種類の用途に力を供給するために使用できる。

【0331】

図58Dは、組立体の光学部分の一具体例を示している。この具体例は、メンブレン5892、光学充填材5893、容器5891及び容器5891内に埋め込まれた補正用レンズ5894を含む頂部可変光学組立体5890である。この組立体5890は、センサ5899から見て最も遠くに位置する光学コンポーネントである。この構成により、センサ5899からカバー5898(例えば、カバーガラス)までの高さを最小限に抑えながら性能を最大にする組立体が得られる。もう1つの観点は、光学要素5894を容器5891内に埋め込んだことにある。この具体例では、第2のレンズは、非常にコンパクトな光学設計を可能にするプッシュプル(凸凹)レンズである。

【0332】

図58A~図58Dの具体例では、磁気構造体は、互いに結合されると共に更にシステ

10

20

30

40

50

ムの1つ又は2つ以上の光学要素を介して（例えば、レンズ、容器又はメンブレンを介して）結合されている。両方のモータ構造体中には非常に僅かな空隙が存在する。側部戻し構造体は、ハウジングに自己取り付け可能であり、それにより、接着剤（例えば、グルー）を必要としないで容易な組み立てが可能である。これら構成例は、組み立ての観点から見て耐故障性でもある。というのは、磁気構造体のルーズな位置決めが行なわれても、コイルにより生じる磁力をほんの僅かしか減少させないからである。加うるに、磁石は、明確に規定され、ハウジング内のポスト又は柱は、磁石の配置場所を定める。

【0333】

次に図50A及び図50Bを参照して、一具体例としてのレンズ組立体5900について説明する。このレンズ組立体は、頂部ハウジング5905、頂部容器5904、頂部磁束戻し構造体5926、アパーチャ5921、カバー板5901、充填材5903、メンブレン5902、補正用レンズ5925、磁石5914、頂部ボビン5912、頂部コイル5913、戻し構造体5915、フレックス(flex)回路導管5920、充填材5906、磁石5919、底部ボビン5916、底部コイル5917、磁束戻し構造体5918、センサカバー5911（例えば、ガラス板）、メンブレン5908、底部ハウジング5910、メニスカスレンズ5909及び底部容器5907を含む。

10

【0334】

これらコンポーネントの構成、動作及び相互作用については全体として本明細書中の別のところに説明されており、ここでは再び説明しない。加うるに、動作及び作動の一例は、図58Bを参照して上述していることは理解されよう。

20

【0335】

図59Bに示されているように、フレックス回路5920は、コネクタ5922に結合されている。柔軟性電気コネクタ5921（例えば、電線）がコネクタ5922から延びていて、コイル5917を形成するようボビン5916に巻き付けられている。かくして、電流は、外部電流源（図示せず）からフレックス回路5920に流れ、コネクタ5922を通り、導体5921を通り、コイル（ボビンを包囲している）周りに流れ、そしてフレックス回路5920を通過して戻る。コイル5913のための電線の接続は、フレックス回路及びフレックスポスト5923を介してフレックス回路まで案内されたコネクタ5924を介して行なわれる。

【0336】

30

導体5921は、自由に動き、動きながらほんの僅かな力を吸収する。導体5921は、頂部コイルに対して省スペース性能を提供すると共に安全性を提供するように配置されている。というのは、導体5921は、保護チャネルを通過して外部源又は接続部まで案内されるからである。

【0337】

底部コイル5917の底部導体は、磁石5919の下で滑り、メンブレン5908から相当な距離を置いたところに位置する。底部ハウジング5910の隙間により、外部源までの導体の容易な案内が可能である。

【0338】

図示のように頂部ボビン5912は、頂部コイル5913を保持する4つのフィンガ要素を有する。この構造的技法により、衝撃吸収性能が得られると共に頂部ボビンがそのように構成されなかった場合よりも小型の組立体を構成することができるようにする省スペース性能が得られる。また、このボビン形態により、光学部品を頂部カバー5901の近くに位置決めすることができる。一般的に言って、第1のチューナブルレンズが光路中に最初に配置されればされるほど（即ち、頂部に近ければ近いほど）、モジュールをそれだけ一層短く構成することができる。というのは、光線が考えられる限り最も最初の位置で再付形されるからである。

40

【0339】

コイル5913がメンブレン及び充填材が相当な距離離れているが、熱伝導性外部金属の近くに位置決めされるので、温度に関する向上結果が得られる。ボビン5912が正方

50

形であることにより、磁界中の電線の長さが最大になる。正方形ボピンのコーナ部は、一般に磁束効率が良くないので、このやり方により、効率を向上させるためにコーナ部にポストが配置される。また、正方形ボピン 5 9 1 2 に関するポスト形態により、磁石 5 9 1 4 と磁束案内構造体 5 9 1 5 との間の空間が最小限に抑えられると共にコストが減少する。というのは、電線は、他の何らかの接着剤で接着され又は取り付けられる必要がないからである。ボピン 5 9 1 2 のスパイダ (spider) 状のフィンガは、メンブレン押しリングとコイル保持構造体との間の距離を最も短くすることができる。

【 0 3 4 0 】

底部ボピン 5 9 1 6 は、メンブレン 5 9 0 8 に機械的に連結されている。ボピン 5 9 1 6 は、広い移動範囲を持つと共に 1 つには、磁石 5 9 1 9 が長く且つ生じる磁束線が比較的真っ直ぐなのでほぼ同一の力を有する。

10

【 0 3 4 1 】

頂部ハウジング 5 9 0 5 は、バレル (樽) 設計のものであり、メニスカスレンズ 5 9 0 9 を除く全てのレンズを収容している。頂部レンズ 5 9 0 5 は、レンズシェーパ機能を更に提供する。ハウジングの一方の側部は、光学コンポーネントの大部分を参照し (例えば、並行参照 (parallel referencing) を可能にし)、単一のピンモールドの実現を可能にし、かくして良好な同心性及び公差を提供する。頂部ハウジング 5 9 0 5 は、コイル 5 9 1 3 を機械的衝撃から保護する (即ち、コイル 5 9 1 3 は、機械的に拘束されている)。加うるに、頂部ハウジングは、光学区分からモータ区分中への空気の流れを可能にし、かくして一体形気圧逃がし機能を提供する穴を有している。底部チューナブルレンズは、図 4 1 A 及び図 4 1 B に示されているようなレンズシェーパ及びリテーナ機構 / 支持部材を用いたプッシュ プルレンズ (本明細書中の別のところで説明した) である。レンズの可変半径は、レンズの形状を変化させるだけでなく、機械的クランプ構造体も又この機能を発揮することができる。レンズを変形させると、レンズの形状が変化するだけでなく、その軸方向位置並びに半径も又変化する。

20

【 0 3 4 2 】

メニスカスレンズ 5 9 0 9 は、イメージセンサに直接連結されているハウジング 5 9 1 0 に対してぴったりと配置されており、それにより、メニスカスレンズが費用効果の良いものとなると共に公差に対して鈍感になる。補正用レンズ 5 9 2 5 (任意の材料で構成された任意の補正用光学要素であって良い) は、容器 5 9 0 4 内に配置されている。この点に関し、補正用レンズ 5 9 2 5 は、本明細書において説明した充填材充填レンズ構造体と一体である。

30

【 0 3 4 3 】

組立体 5 9 0 0 は、このように組み立てられると、カバー 5 9 0 1 を通って入る光線を合焦させる第 1 のチューナブルレンズ (要素 5 9 0 3 , 5 9 0 2 , 5 9 0 4 , 5 9 1 2 , 5 9 1 3) を含む。第 2 のチューナブルレンズ (要素 5 9 0 6 , 5 9 0 8 , 5 9 0 7 , 5 9 1 6 , 5 9 1 7 を含む) も又提供され、この第 2 のチューナブルレンズは、ズーム用である。その結果、互いに異なる機能や制約について最適化可能な 2 つの互いに異なるチューナブルシステムが提供される。補正用レンズ 5 9 2 5 は、光学誤差、例えば球面収差を補正する。メニスカスレンズ 5 9 0 9 は、主要な光線角度に関する要件を達成するのに役立つ。これら具体例のうちの多くにおいて、上述の全ての光学コンポーネントは、形状が円形又は全体として円形である。しかしながら、必要に応じて、他の形状の使用も又可能である。

40

【 0 3 4 4 】

これら具体例では、メンブレンの変形を生じさせる充填材の量は、一定である (しかしながら、特定のレンズ内におけるその相対的押し退け量は変化する)。磁石 5 9 1 4 , 5 9 1 9 は、分極可能であり、それによりコイル 5 9 1 3 , 5 9 1 7 に垂直な磁界が生じ、コイル 5 9 1 3 , 5 9 1 7 と磁石 5 9 1 4 , 5 9 1 9 は、互いに対して変位する。

次に図 6 0 を参照して、別の具体例としてのレンズ組立体 6 0 0 0 について説明する。組立体 6 0 0 0 は、図 5 9 A 及び図 5 9 B を参照して説明した組立体とほぼ同じであり、

50

同一の参照符号は、同一の要素を示している。理解されるように、図 6 0 のアクチュエータの作動は、図 5 8 A のアクチュエータに関して上述した仕方で行なわれる。具体的に説明すると、組立体 6 0 0 0 は、頂部ハウジング 6 0 0 5、頂部磁束案内構造体 6 0 1 9、カバー 6 0 0 1 (例えば、ガラスで構成されている)、充填材 6 0 0 3、メンブレン 6 0 0 2、頂部容器 6 0 0 4、外側遮蔽体又はハウジング 6 0 3 0、プッシャ 6 0 1 2、コイル 6 0 1 3、磁石 6 0 2 0、底部コイル 6 0 1 7、底部磁石 6 0 2 1、外側戻し構造体 6 0 1 5、底部ボビン 6 0 1 6、メニスカスレンズ 6 0 0 9、底部容器 6 0 0 7、補正用レンズ 6 0 2 5、充填材 6 0 0 6、メンブレン 6 0 0 8、レンズシェーパー 6 0 2 2、底部戻し構造体 6 0 1 8 及び磁石 6 0 1 4 を含む。

【 0 3 4 5 】

10

図 6 0 の具体例では、光学レンズ相互間の連結は、レンズバレル設計に鑑みて最小限であり、このことは、光学要素の大部分をハウジング 6 0 0 5 の一方の側部に対して参照し、組み立て及び部品公差が最小限に抑えられる。底部ボビン 6 0 1 6 は、2 つの区分に分割されており、コイル 6 0 1 7 をレンズの積み重ね後に追加することができるようになっている。

【 0 3 4 6 】

次に図 6 1 を参照して、一具体例としてのレンズアレイ 6 1 0 0 について説明する。レンズアレイ 6 1 0 0 は、透明な光学板 6 1 0 1、容器要素 6 1 0 2、ハウジング 6 1 0 8、光源 (例えば、発光ダイオード (LED)) 6 1 0 7、レンズ領域 6 1 0 6、領域 6 1 0 5 内で変位する充填材から成る充填材 6 1 0 4 を含む。動作原理を説明すると、この光学板 6 1 0 1 を押すことにより充填材をこれにより、充填材 6 1 0 4 を領域 6 1 0 5 に選択的に出入りさせる圧力が生じる。この点に関し、領域 6 1 0 5 (及び上述のように画定されたレンズの形状) は、同一であっても良く異なっても良い。その結果、光源 6 1 0 7 から伝えられた光は、充填材 6 1 0 4 及び板 6 1 0 1 を通って進んでいるときにその性質のうちの 1 つ又は 2 つ以上が変更される場合がある。影響を受ける性質としては、光分布状態、輝度及び色等が挙げられる。他の例の採用が可能である。組立体 6 1 0 0 は、任意の環境又は任意の関連において、例えば、建物内で、屋外で及び社内で光をもたらすよう使用できる。光源 6 1 0 7 は、任意の発光装置、例えば LED であって良い。充填材 6 1 0 4 は、任意形式の液体、ゲル、ポリマー、本明細書において上述した気体状又は任意他の変形可能な充填材であって良い。本明細書において説明した他の作動方式 (例えば、圧電要素又は機械的押し手段 6 1 0 1 を用いる) も又、容器 6 1 0 2 に代えて使用できる。充填材は、1 種類の材料又はメンブレン及び液体材料で作られるのが良い。

20

30

【 0 3 4 7 】

次に図 6 2 A 及び図 6 2 B を参照して、別の具体例としてのレンズ組立体 6 2 0 0 について説明する。組立体 6 2 0 0 は、光源 6 2 0 1 (例えば、LED)、第 1 の光学媒体 6 2 0 2 (例えば、ガス、液体ポリマー又はガラス)、硬質光学要素 6 2 0 3 (例えば、レンズ、デフューザ、フィルタ又は格子)、第 2 の光学媒体 6 2 0 8 (例えば、ガス、液体ポリマー又はガラス)、反射器 6 2 0 4 (例えば、フリーフォーム型鏡)、変形可能な充填材 6 2 0 5 (例えば、液体、ゲル又はポリマー) 及び硬質補正用光学要素 6 2 0 6 (例えば、レンズ、デフューザ、フィルタ又は格子) を含む。補正用光学要素 6 2 0 6 を軸方向 6 2 0 9 に機械的に又は電氣的に変位させると、充填材 6 2 0 5 が変形し、その結果、インターフェイス 6 2 1 0 の変形が生じ、それにより、光線 6 2 0 7 の方向が変化する。

40

【 0 3 4 8 】

第 2 の光学媒体 6 2 0 8 と充填材 6 2 0 5 を互いに隔てるインターフェイス 6 2 1 0 が第 2 の光学媒体 6 2 0 8 又は変形可能な充填材 6 2 0 5 と同一の又はこれとは異なる材料で作られた変形可能なメンブレンであるのが良い。組立体 6 2 0 0 は、光かじ取り用途、例えば照明システムに使用可能である。組立体 6 2 0 0 は、スタンドアロン型ユニット、アレイの一部又は大型光学システムの一部であって良い。

【 0 3 4 9 】

50

次に図 6 3 A 及び図 6 3 B を参照して、別の具体例としてのレンズ組立体について説明する。組立体 6 3 0 0 は、光源 6 3 0 1 (例えば、LED)、反射器 6 2 0 2 (例えば、フリーフォーム型鏡)、変形可能な充填材 6 2 0 3 (例えば、液体、ゲル又はポリマー) 及びレンズシェーパ 6 3 0 4 を含む。レンズシェーパ 6 3 0 4 を軸方向 6 3 0 6 に機械的に又は電氣的に変位させると、充填材 6 3 0 3 が変形し、その結果、インターフェイス 6 3 0 7 の変形が生じ、かくして光線 6 3 0 5 が変化する。

【0350】

インターフェイス 6 3 0 7 が変形可能な充填剤 6 3 0 3 と光学媒体 6 3 0 8 を隔てており、このインターフェイス 6 3 0 7 は、光学媒体 6 3 0 8 又は変形可能な充填材 6 3 0 3 と同一の又はこれとは異なる材料で作られた変形可能なメンブレンであるのが良い。組立体 6 3 0 0 は、光かじ取り用途、例えば照明システムに使用可能である。組立体 6 3 0 0 は、スタンドアロン型ユニット、アレイの一部又は大型光学システムの一部であって良い。

【0351】

次に、図 6 4 A 及び図 6 4 B を参照して、別の実施形態としてのレンズ組立体について説明する。組立体 6 4 0 0 は、光源 6 4 0 1 (例えば、LED)、反射器 6 4 0 2 (例えば、フリーフォーム型鏡)、第 1 の光学媒体 6 4 0 6 (例えば、ガス、液体ポリマー又はガラス)、変形可能な充填材 6 4 0 3 (例えば、液体、ゲル又はポリマー) 及びレンズシェーパ 6 4 0 4 を含む。レンズシェーパ 6 4 0 4 を軸方向 6 4 0 7 に機械的に又は電氣的に変位させると、充填材 6 4 0 3 が変形し、その結果、インターフェイス 6 4 0 8 , 6 4 0 9 の変形が生じ、かくして光線 6 4 0 5 が変化する。

【0352】

変形可能な充填剤 6 4 0 3 と光学媒体 6 4 0 6 , 6 4 1 0 をそれぞれ隔てたインターフェイス 6 4 0 8 , 6 4 0 9 は、光学媒体 6 4 0 6 , 6 4 0 3 , 6 4 1 0 と同一の又はこれとは異なる材料で作られた変形可能なメンブレンであるのが良い。組立体 6 4 0 0 は、光かじ取り用途、例えば照明システムに使用可能である。組立体 6 4 0 0 は、スタンドアロン型ユニット、アレイの一部又は大型光学システムの一部であって良い。

【0353】

次に図 6 5 A を参照して、本明細書において説明した実施形態に使用できるレンズシェーパ 6 5 0 0 の一具体例について説明する。レンズシェーパ 6 5 0 0 は、第 1 の形状を備えた第 1 の周囲 6 5 0 1 を持つ第 1 の面 6 5 2 1 から第 2 の形状を備えた第 2 の周囲 6 5 0 2 を持つ第 2 の面 6 5 2 2 まで延びる第 1 の表面 6 5 1 1 を有する。メンブレンの形状は、レンズシェーパにより定められる。レンズを凸状態から凹状態に変化させると、レンズシェーパの互いに異なる周囲は、メンブレンの形状を定め、かくして変形可能なレンズの形状を定める。レンズシェーパ 6 5 0 0 は、メンブレン / 変形可能なレンズの形状を周囲 6 5 0 1 により定められる大きな楕円形レンズから周囲 6 5 0 2 によって定められる小さな楕円形レンズに変換する。次に図 6 5 B を参照して、本明細書において説明した具体例に使用されるレンズシェーパ 6 5 1 0 の別の具体例について説明する。この具体例では、レンズシェーパは、長方形の第 1 の周囲 6 5 1 1 及び円形の第 2 の周囲 6 5 1 2 を有する。メンブレンの変形に応じて、メンブレンの形状は、レンズシェーパの互いに異なる部分によって定められ、かくして、変形可能なレンズの形状は、実質的に長方形のレンズから円形のレンズに変わる。

【0354】

本発明は、種々の改造形態及び変形形態で実施可能であるが、図中、例示として或る特定の実施形が示されており、これら実施形態について本明細書において詳細に説明した。しかしながら、理解されるように、本発明の開示内容は、本発明を説明した特定の形態に限定するものではなく、これとは対照的に、本発明は、本発明の精神及び範囲に属する全ての改造例、変形例及び均等例を含むものである。

【0355】

本発明を実施するために本発明者に知られている最適実施態様を含む本発明の好ましい

10

20

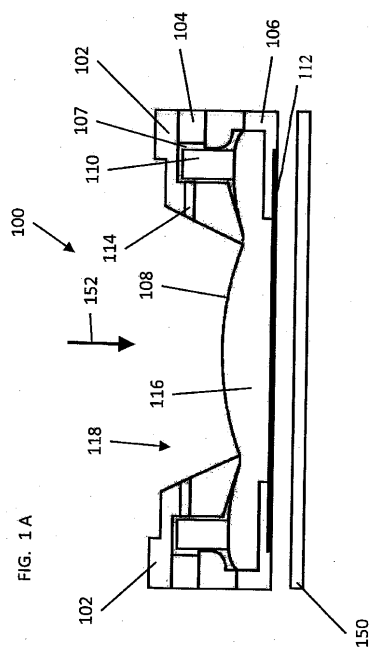
30

40

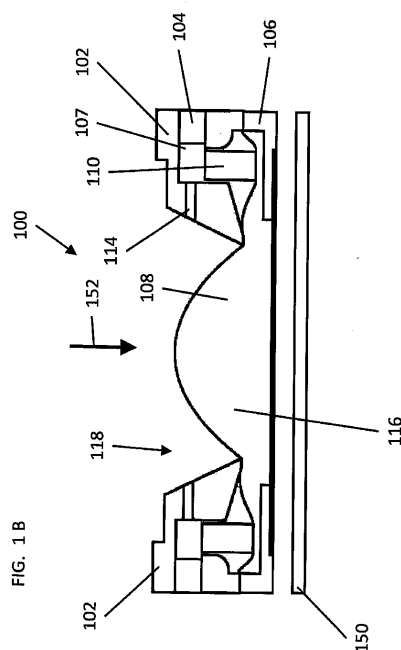
50

実施形態について本明細書において説明した。図示の実施形態は、例示に過ぎず、本発明の範囲を限定するものと解されてはならないことは理解されるべきである。

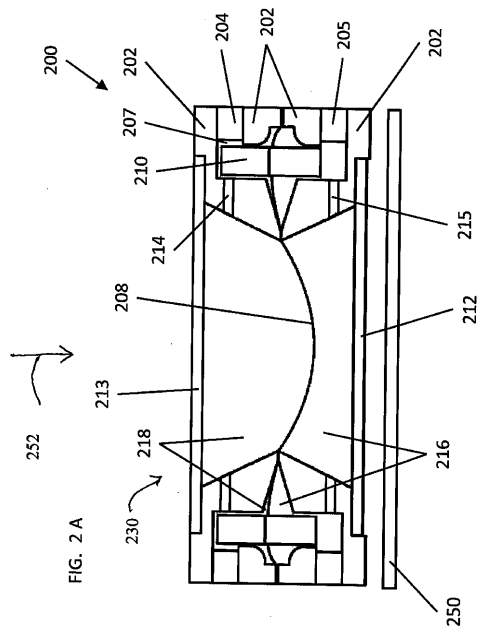
【図 1 A】



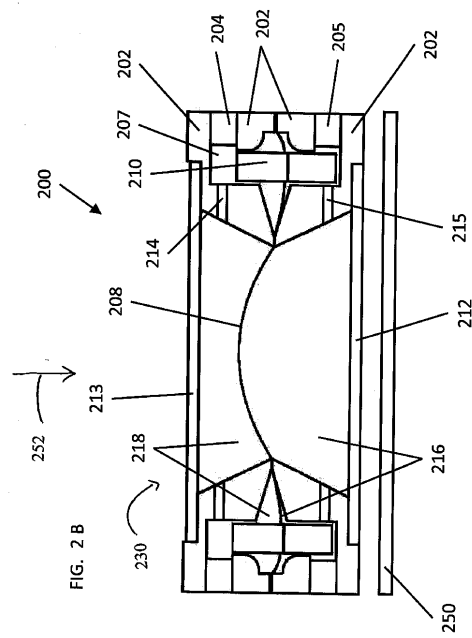
【図 1 B】



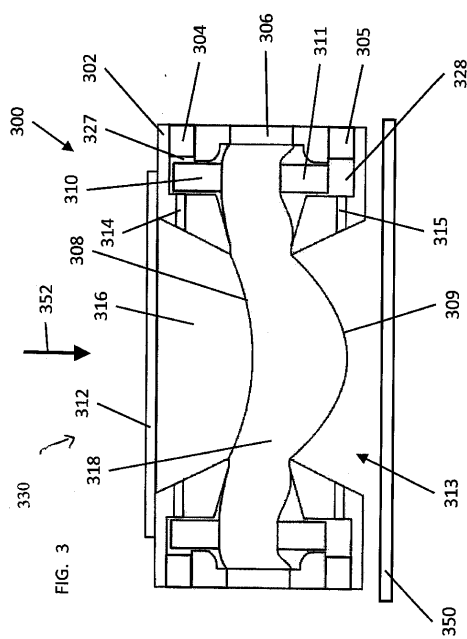
【図 2 A】



【図 2 B】



【図 3】



【図 4 A)】

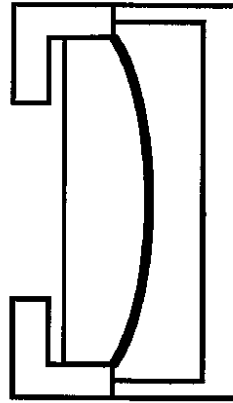


【図 4 B ）】



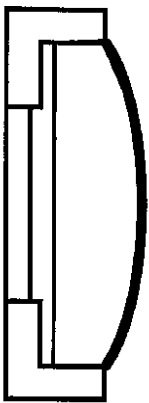
B)

【図 4 C ）】



C)

【図 4 D ）】



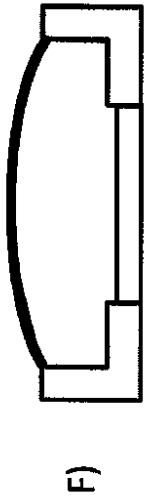
D)

【図 4 E ）】



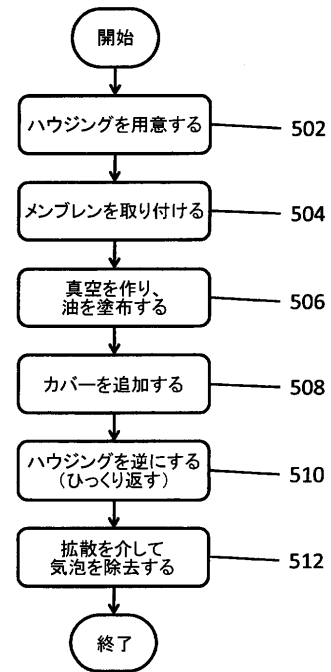
E)

【図 4 F）】

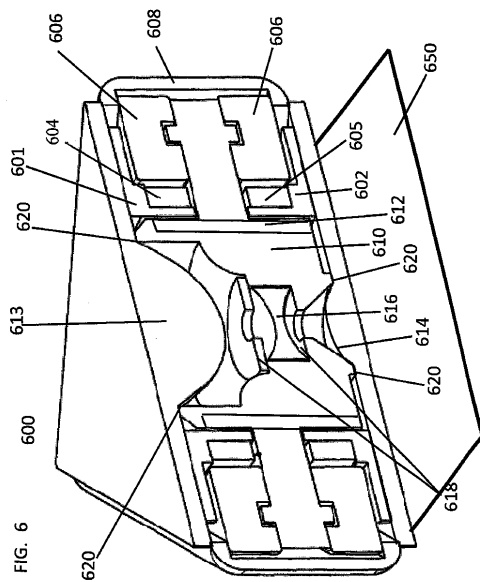


【図 5】

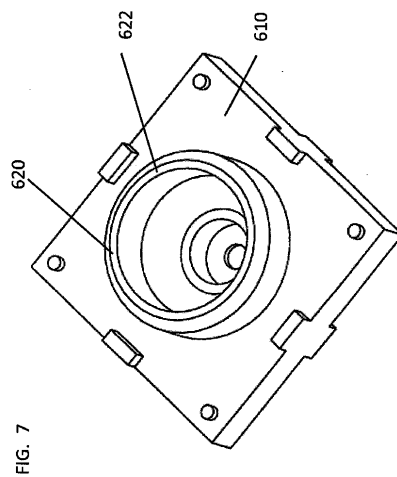
FIG. 5



【図 6】



【図 7】



【図 8】

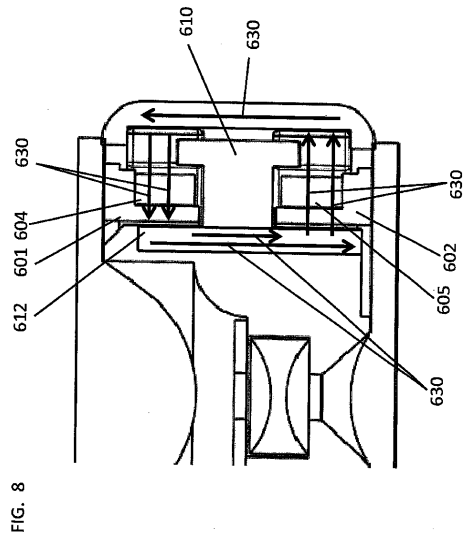


FIG. 8

【図 9】

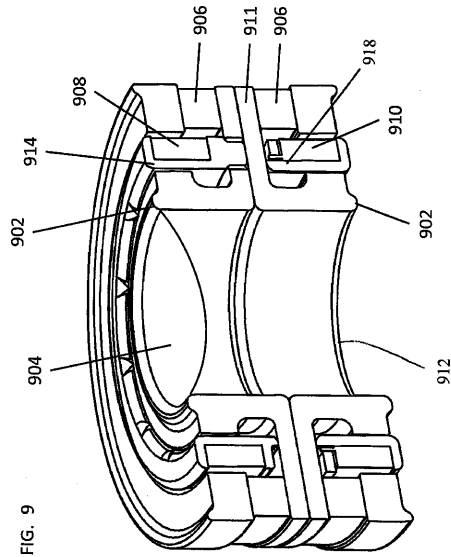


FIG. 9

【図 10】

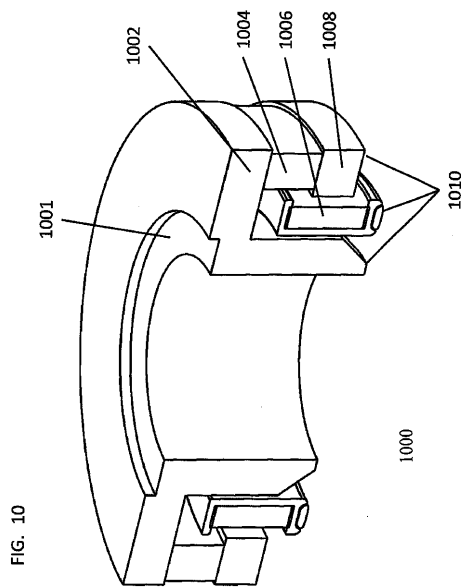


FIG. 10

【図 11】

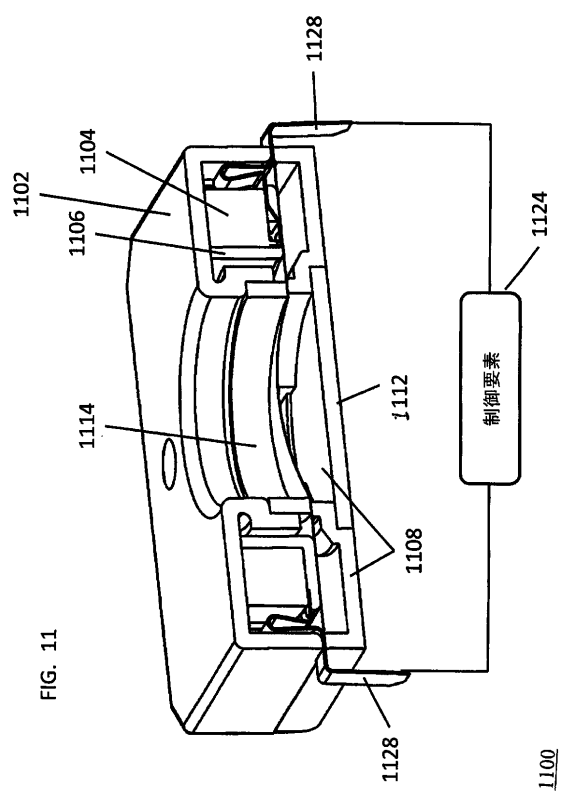
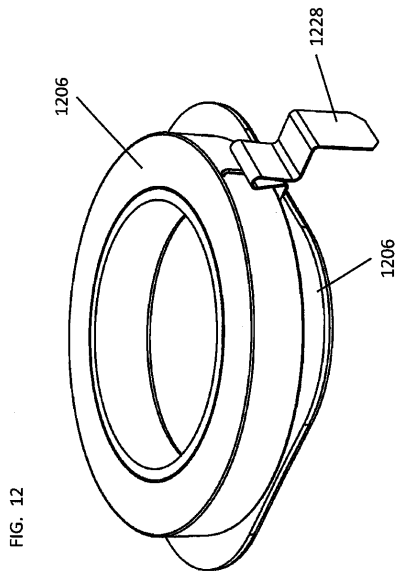
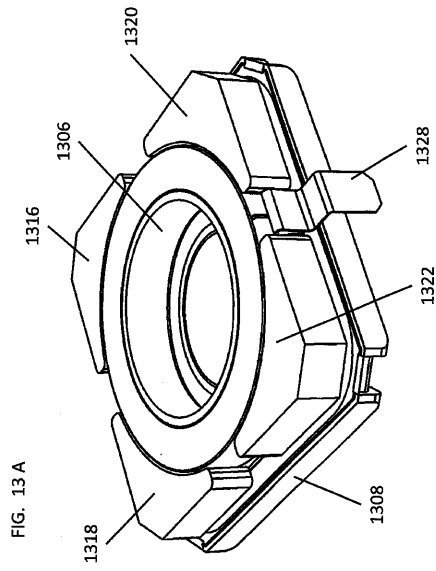


FIG. 11

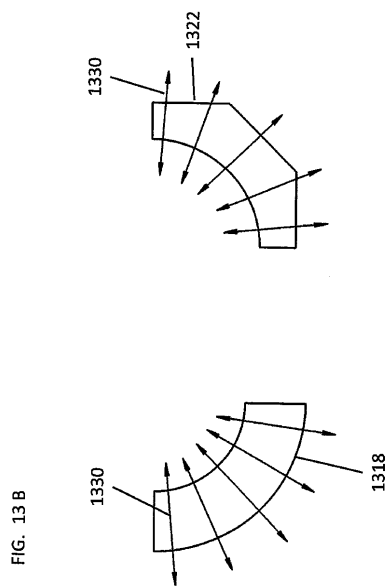
【図 12】



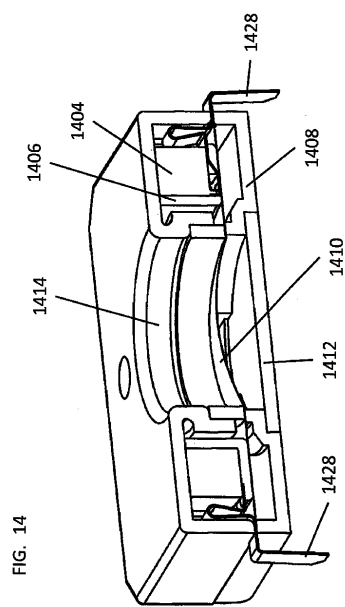
【図 13 A】



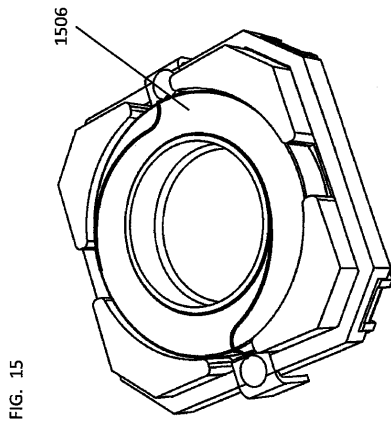
【図 13 B】



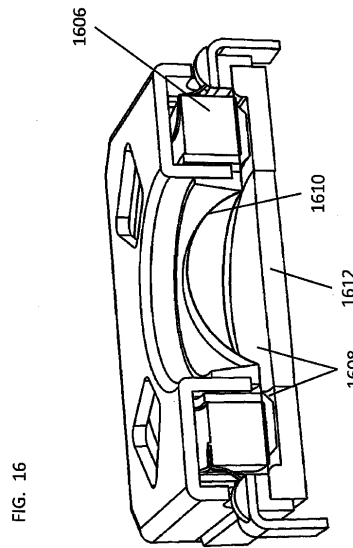
【図 14】



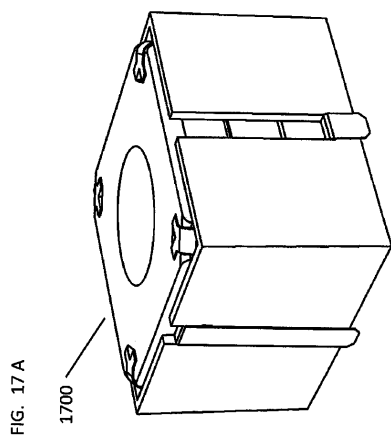
【図 15】



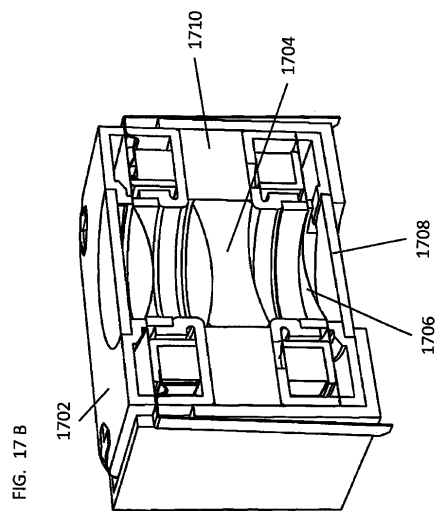
【図 16】



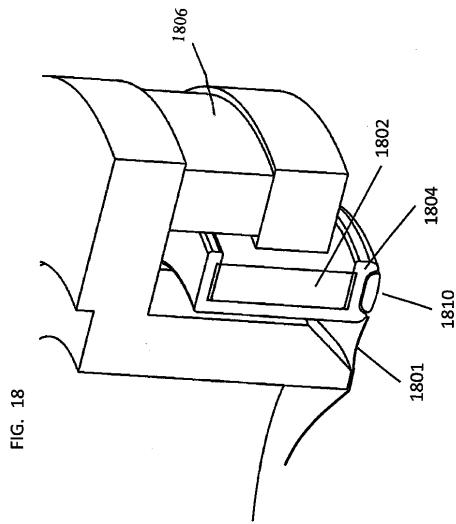
【図 17 A】



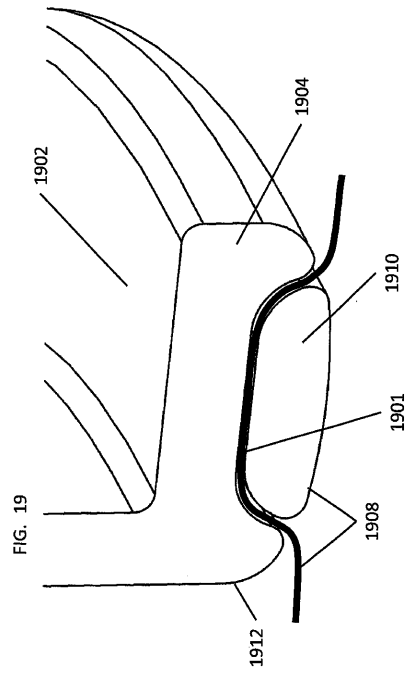
【図 17 B】



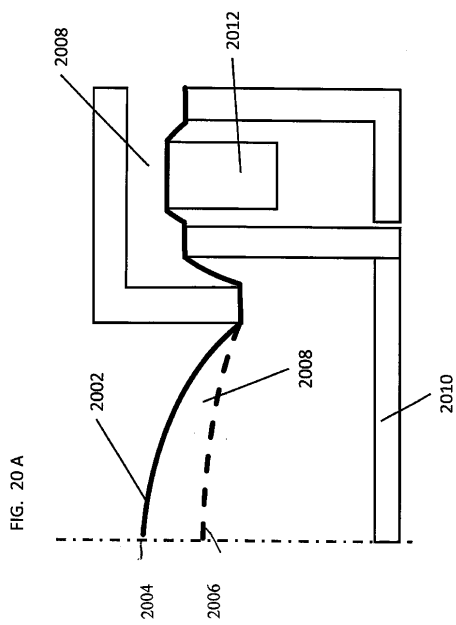
【図 18】



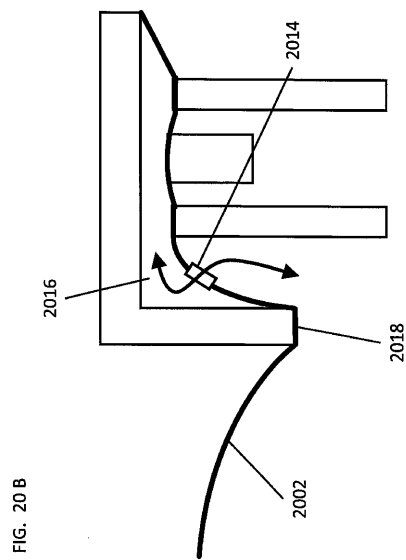
【図 19】



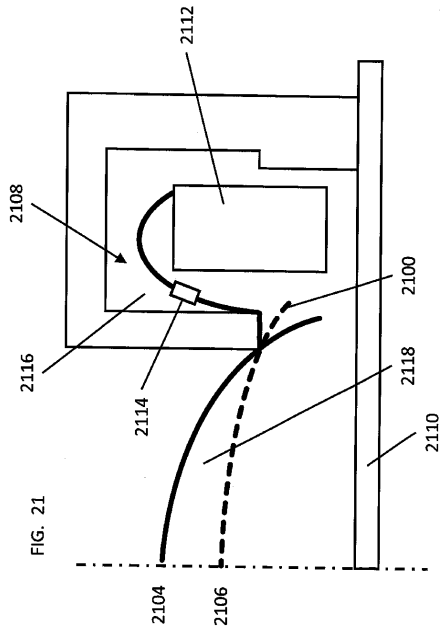
【図 20 A】



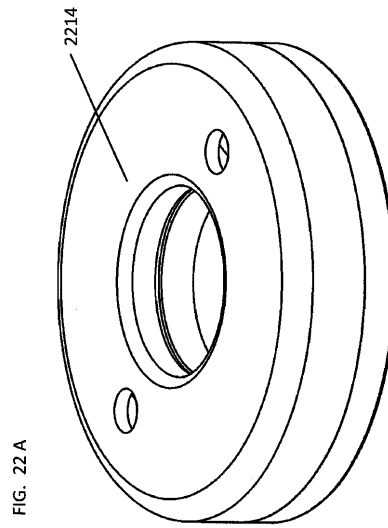
【図 20 B】



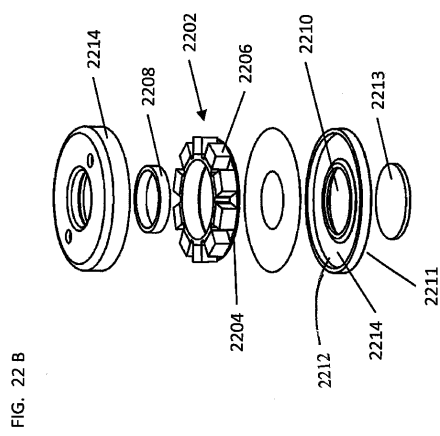
【図 2 1】



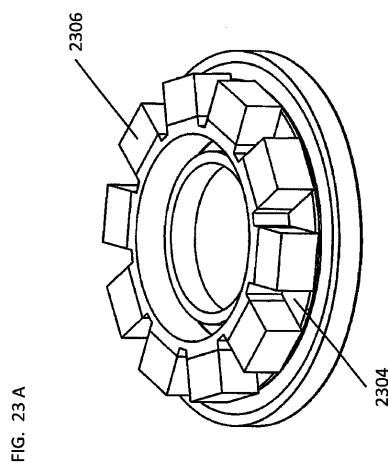
【図 2 2 A】



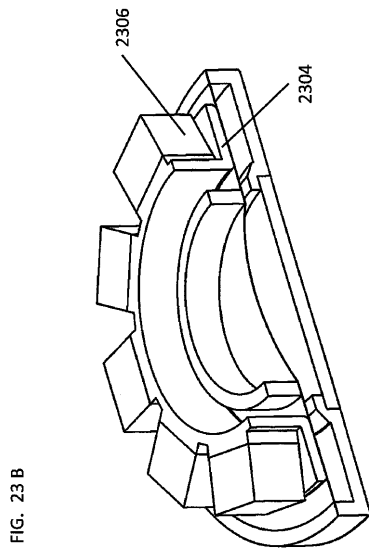
【図 2 2 B】



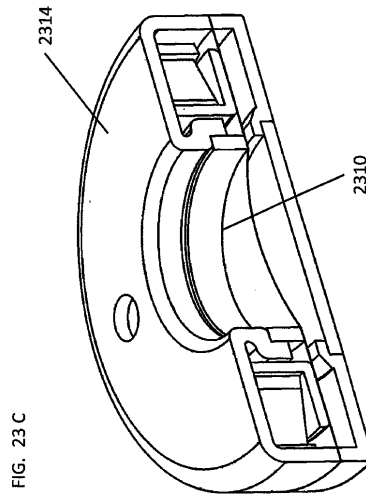
【図 2 3 A】



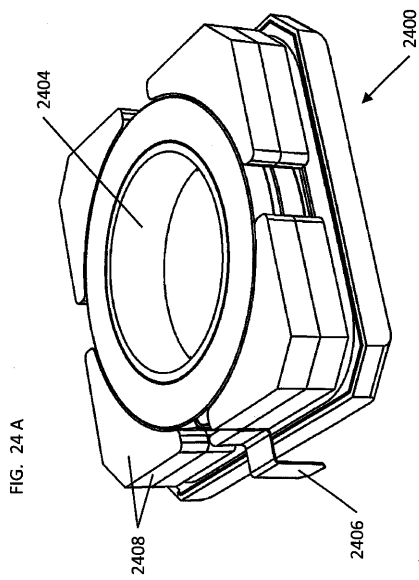
【図 23 B】



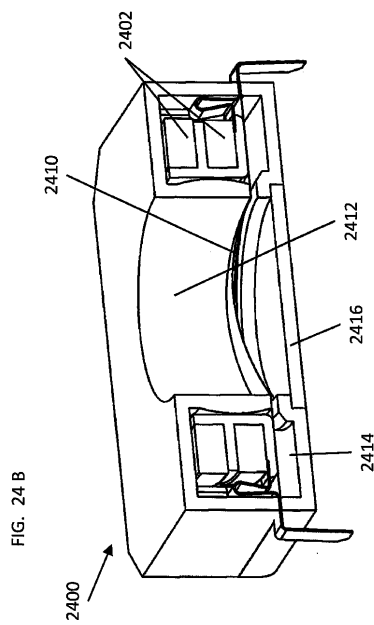
【図 23 C】



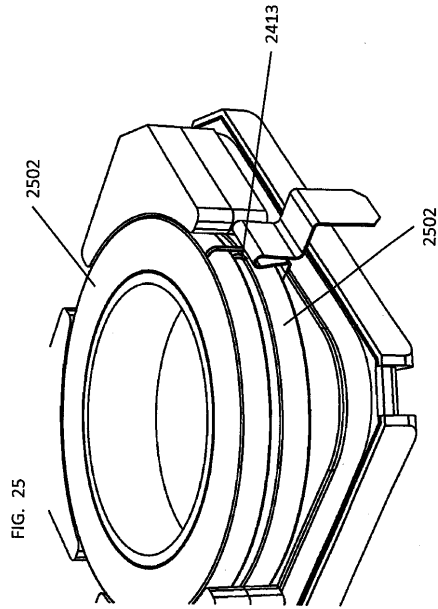
【図 24 A】



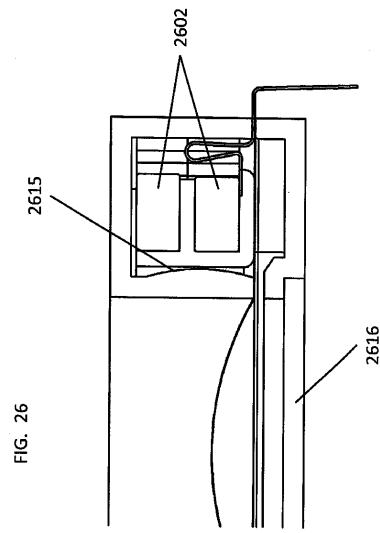
【図 24 B】



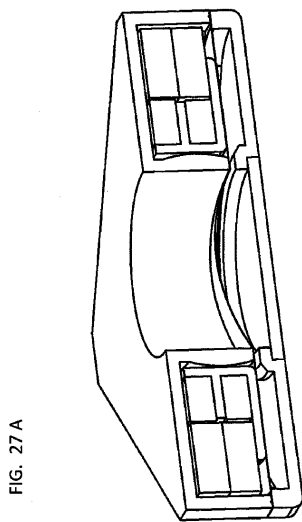
【図 25】



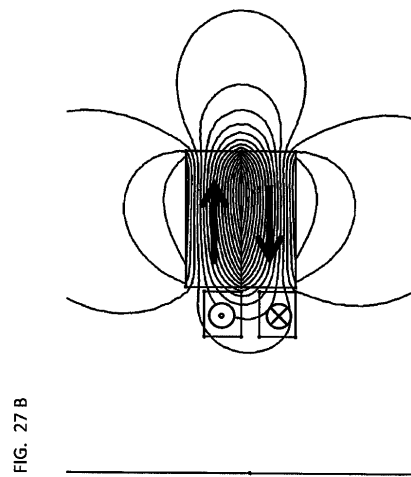
【図 26】



【図 27 A】



【図 27 B】



【図 28】

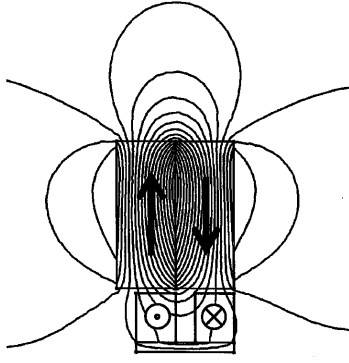


FIG. 28

【図 29】

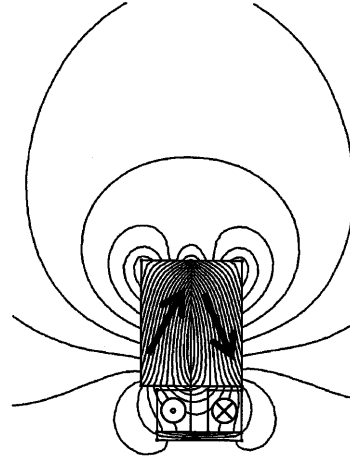


FIG. 29

【図 30】

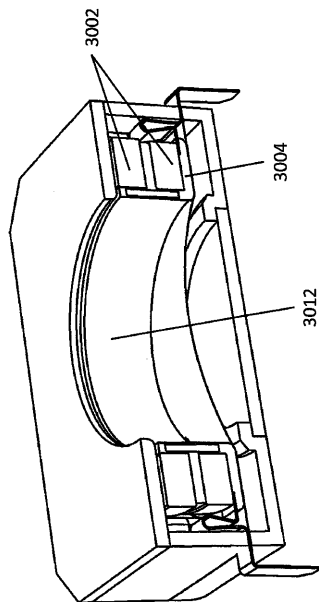


FIG. 30

【図 31】

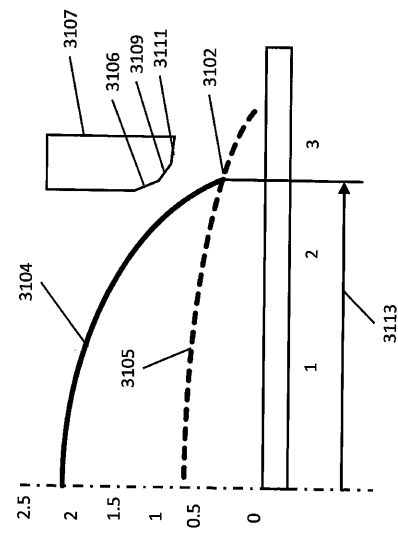
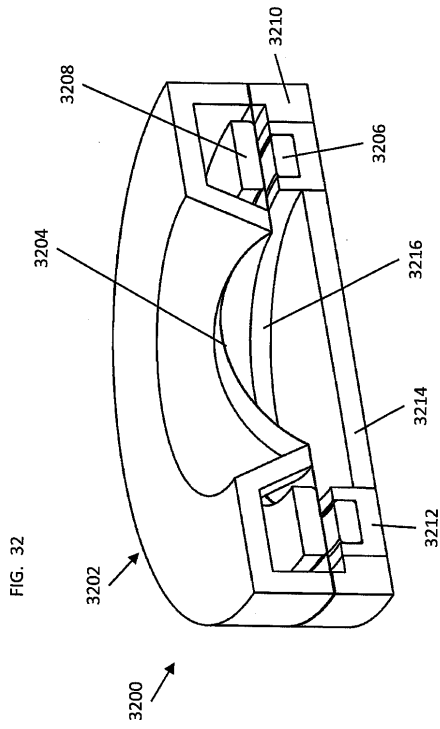
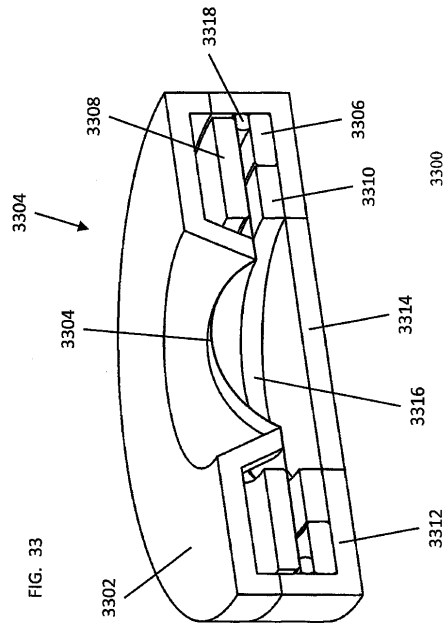


FIG. 31

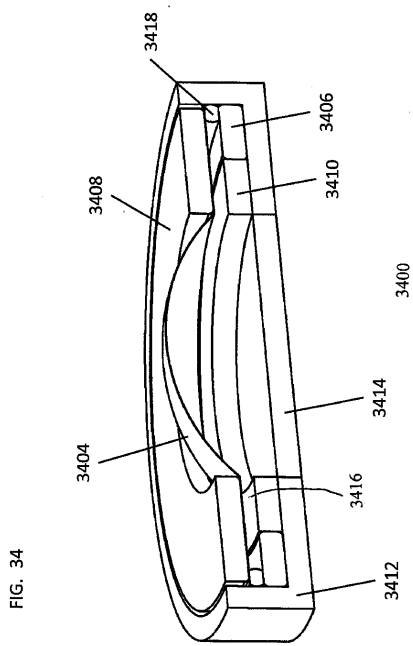
【図 3 2】



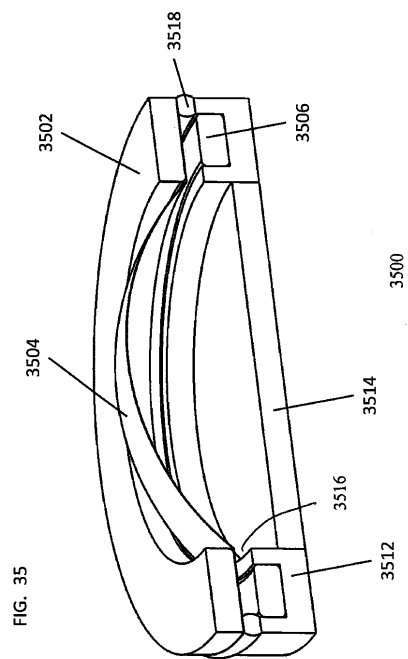
【図 3 3】



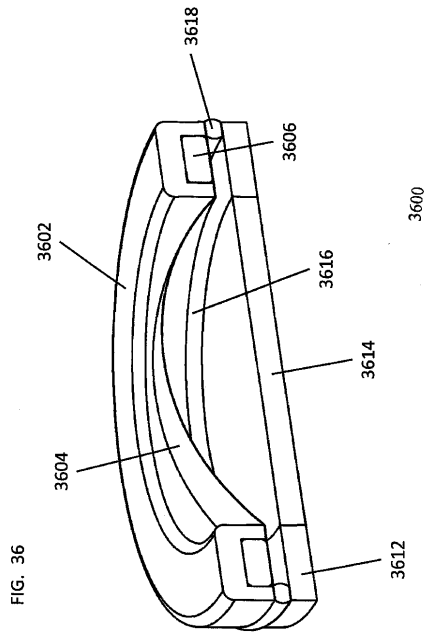
【図 3 4】



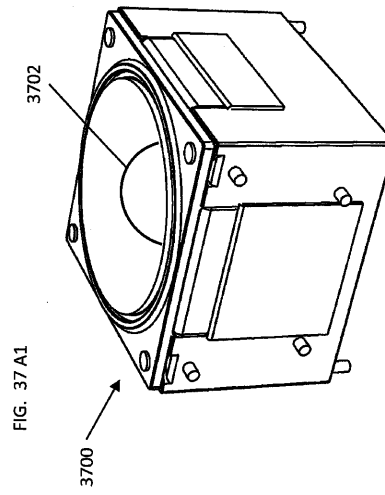
【図 3 5】



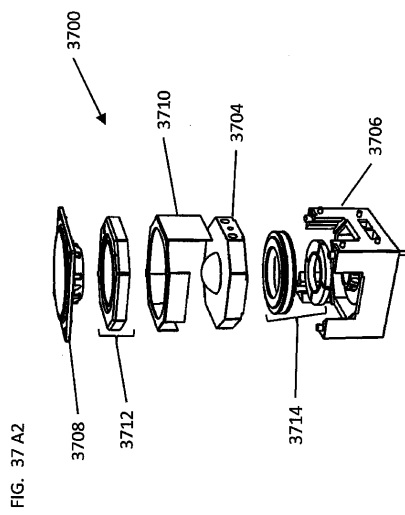
【図 36】



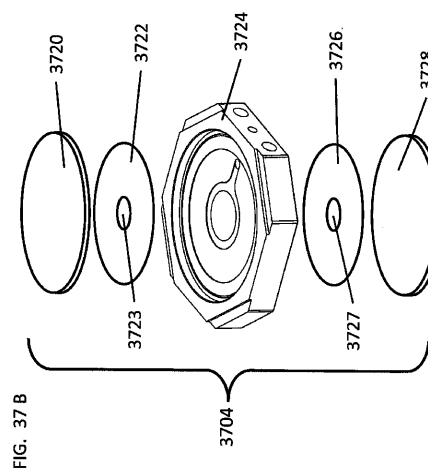
【図 37 A 1】



【図 37 A 2】



【図 37 B】



【図 37 C】

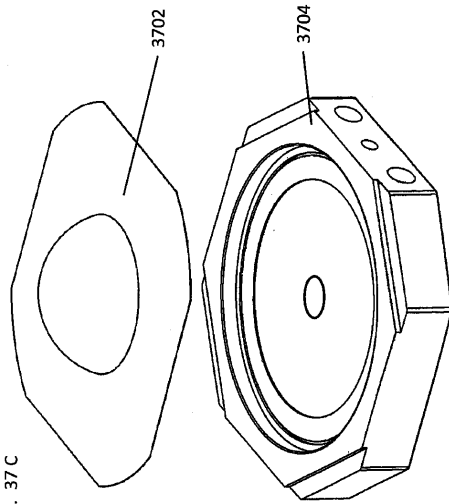


FIG. 37 C

【図 37 D】

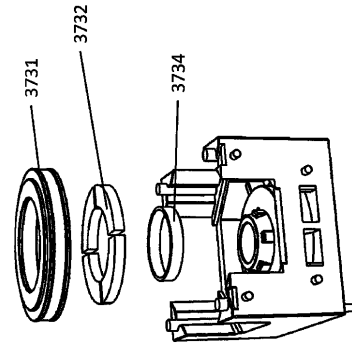


FIG. 37 D

【図 37 E】

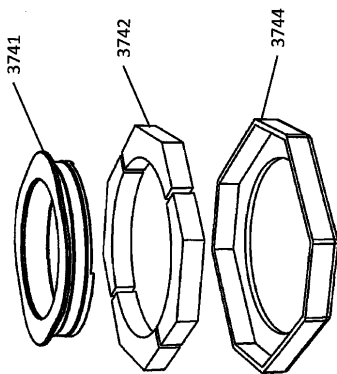


FIG. 37 E

【図 37 F】

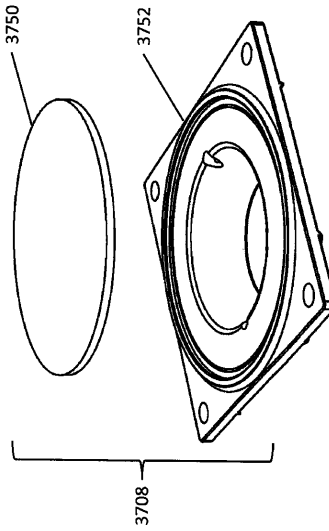
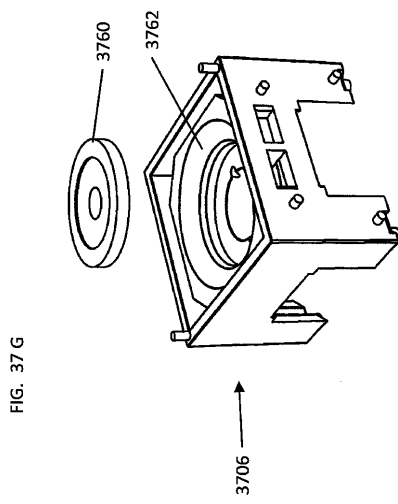
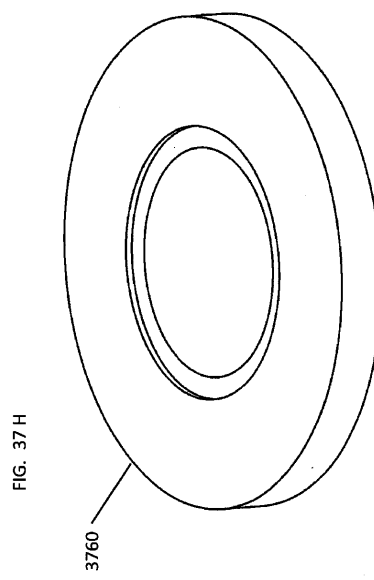


FIG. 37 F

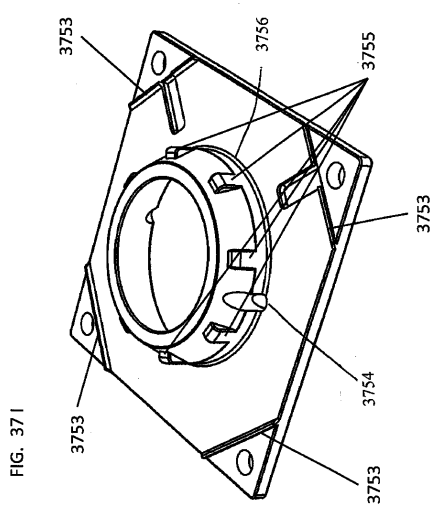
【図 37 G】



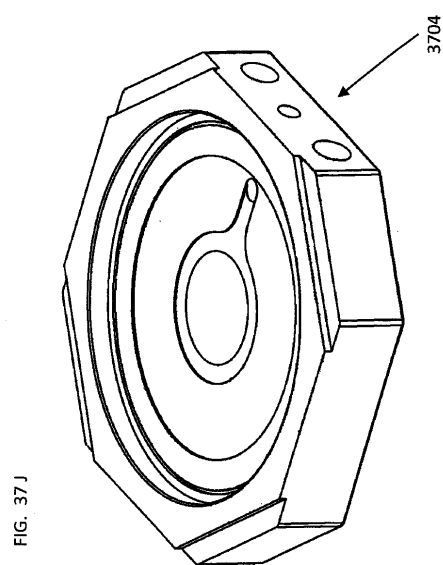
【図 37 H】



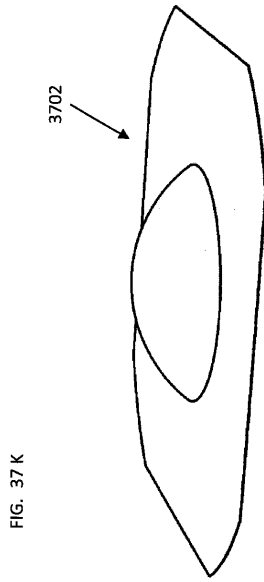
【図 37 I】



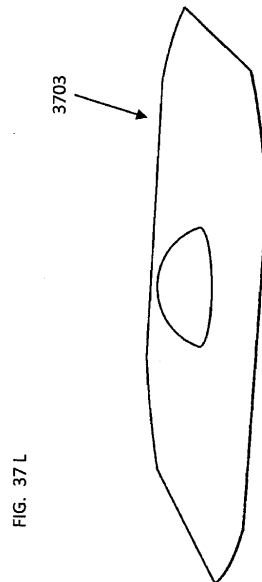
【図 37 J】



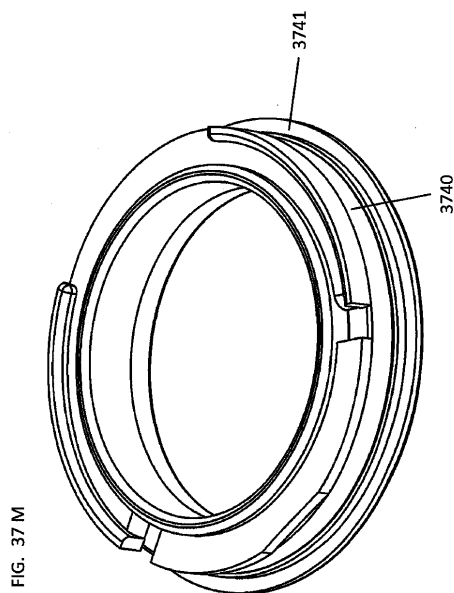
【図 37 K】



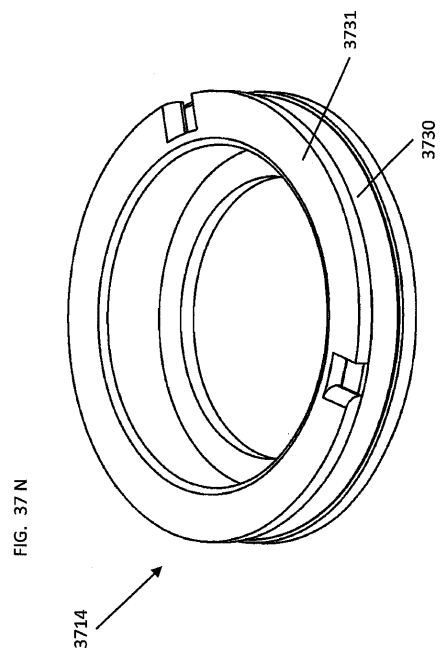
【図 37 L】



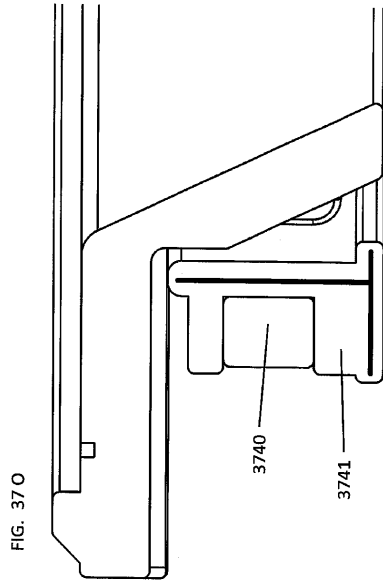
【図 37 M】



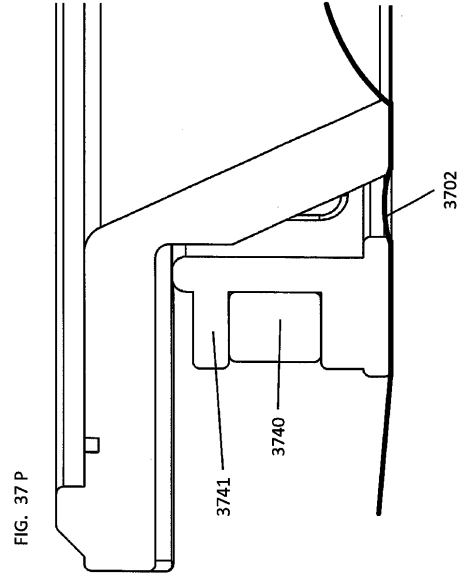
【図 37 N】



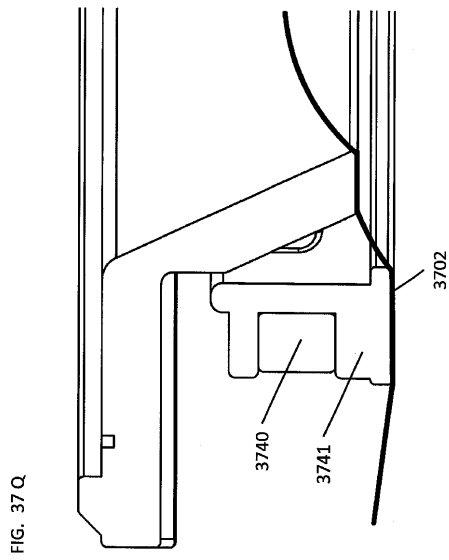
【図 37 O】



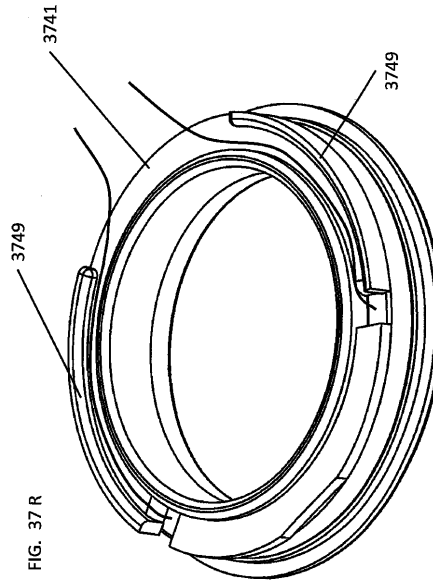
【図 37 P】



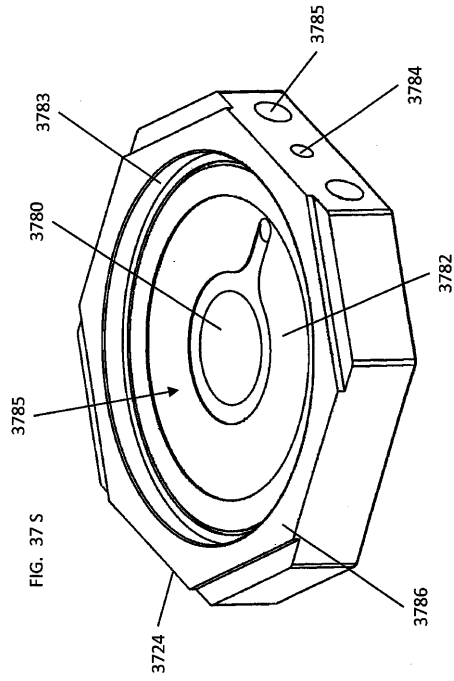
【図 37 Q】



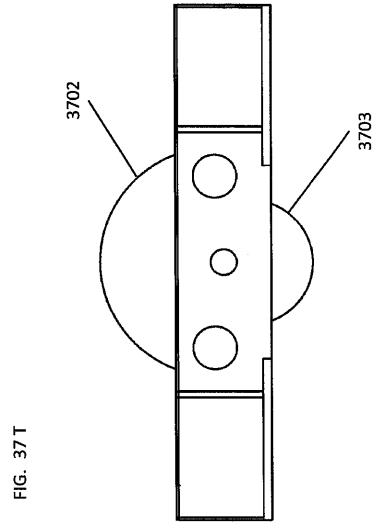
【図 37 R】



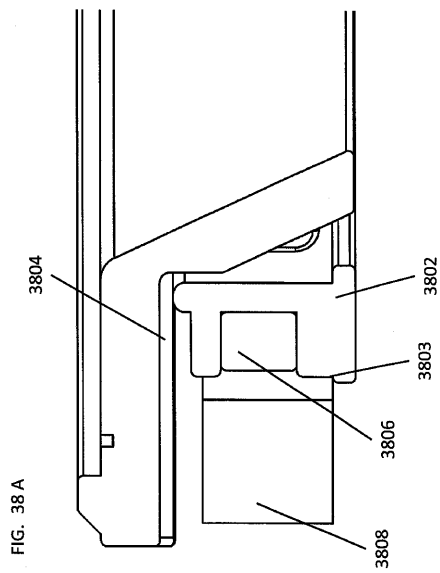
【図 37 S】



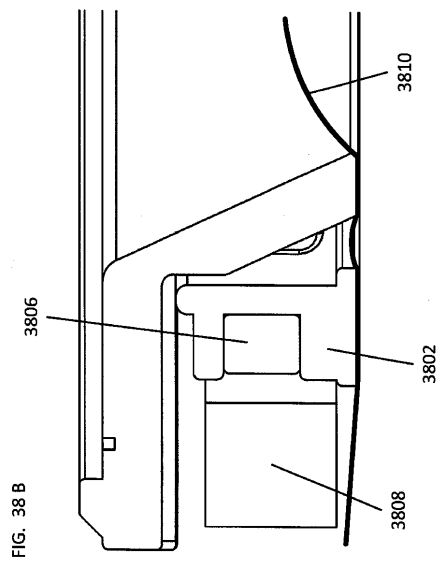
【図 37 T】



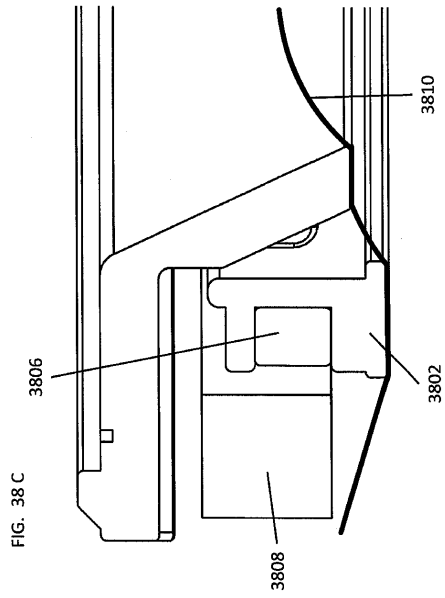
【図 38 A】



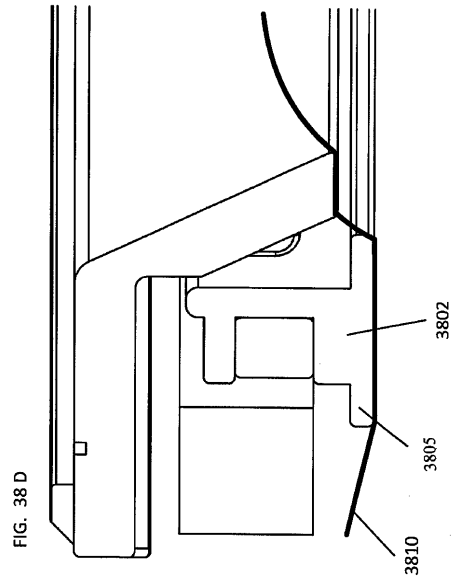
【図 38 B】



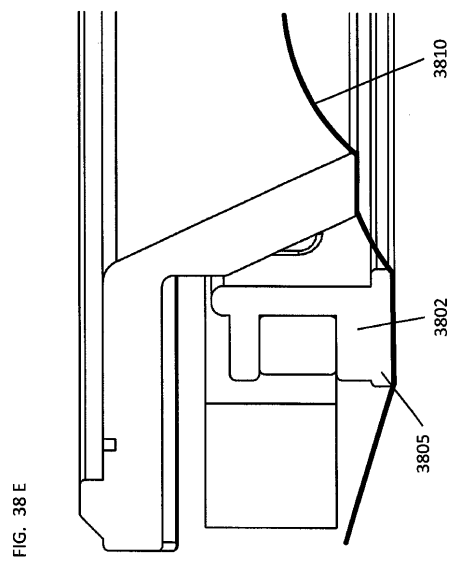
【図 38 C】



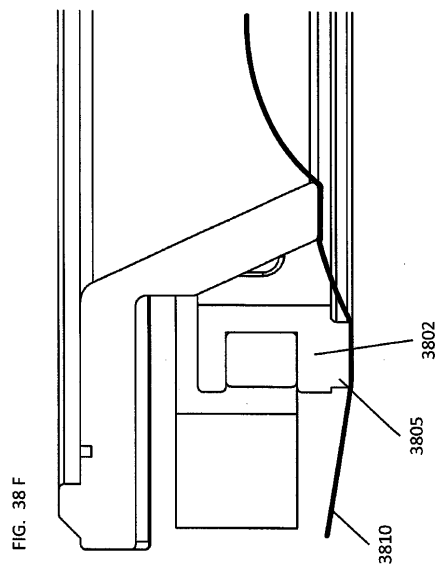
【図 38 D】



【図 38 E】



【図 38 F】



【図 39 A 1】

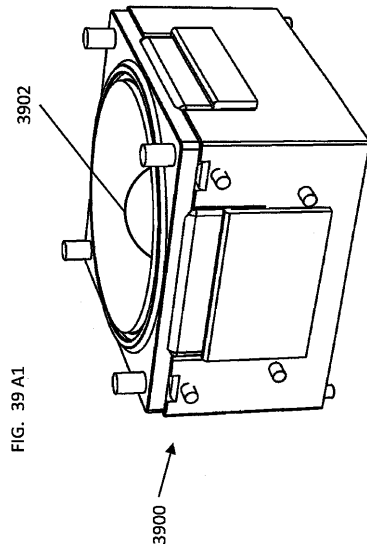


FIG. 39 A1

【図 39 A 2】

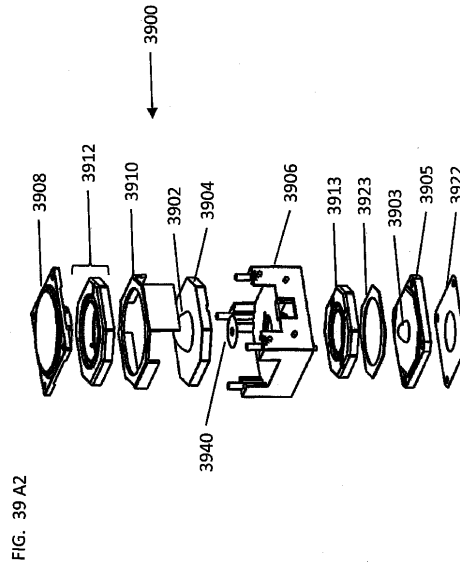


FIG. 39 A2

【図 39 B】

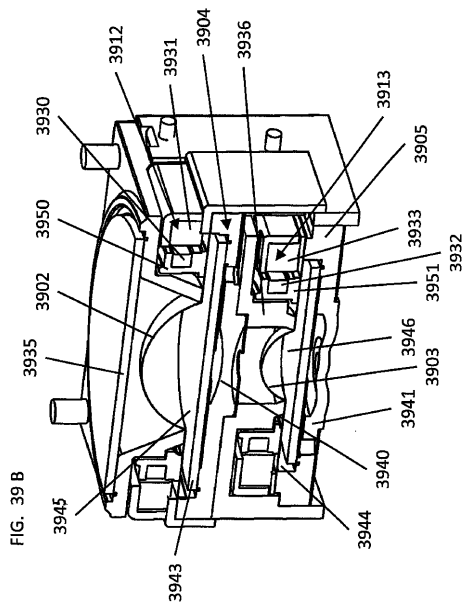


FIG. 39 B

【図 39 C 1】

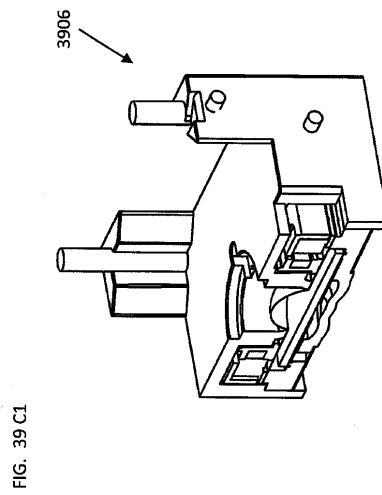


FIG. 39 C1

【図 39 C 2】

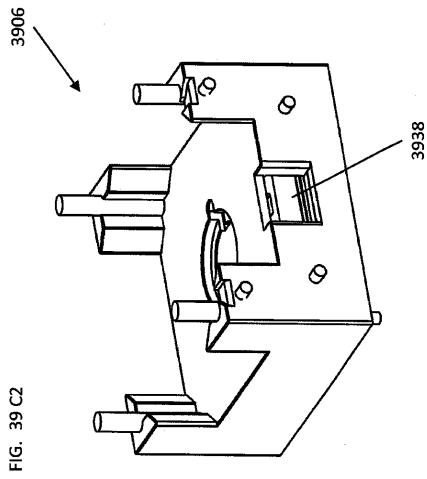


FIG. 39 C2

【図 39 D】

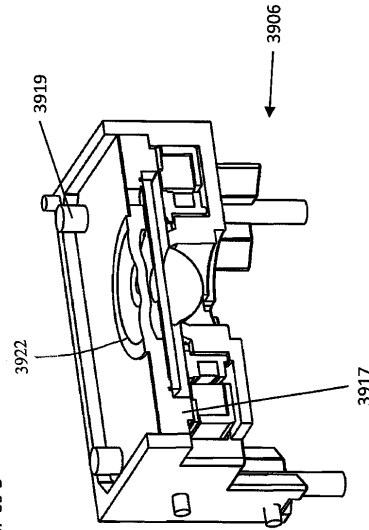


FIG. 39 D

【図 39 E】

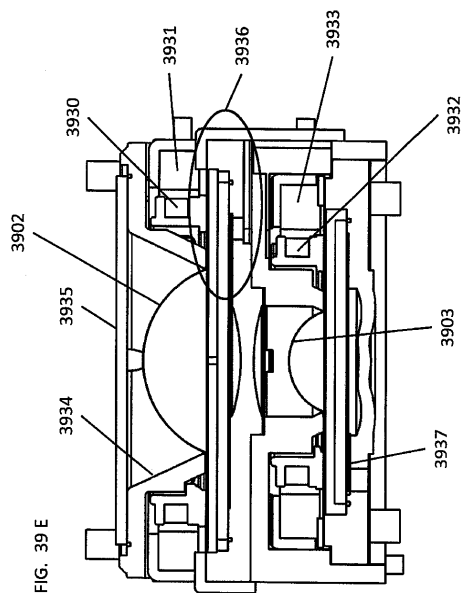


FIG. 39 E

【図 40 A 1】

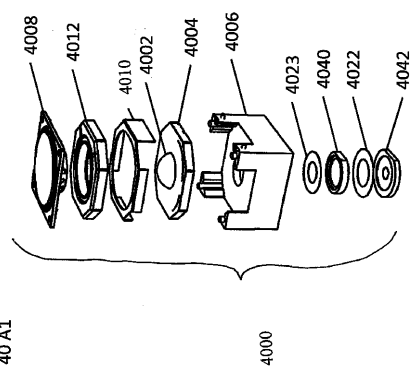
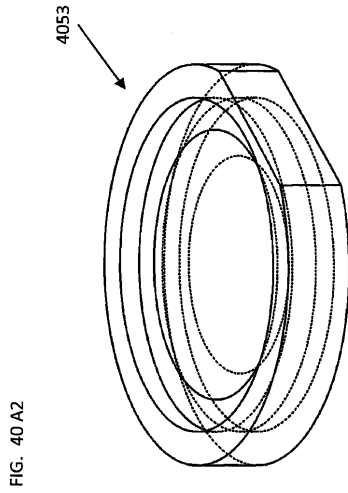
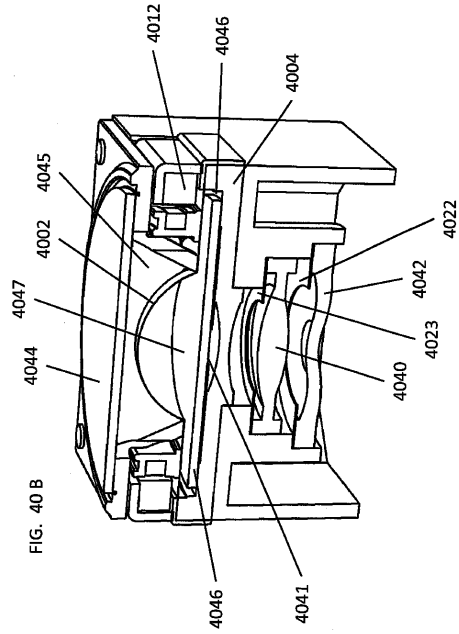


FIG. 40 A1

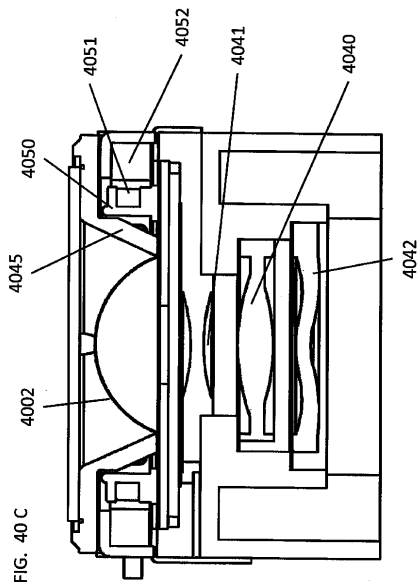
【図 40 A 2】



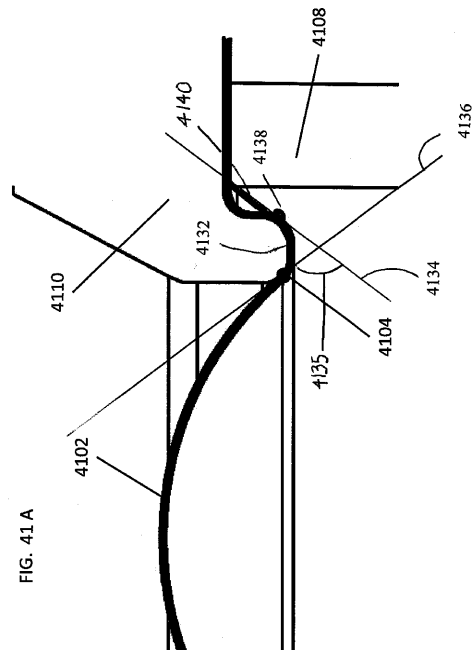
【図 40 B】



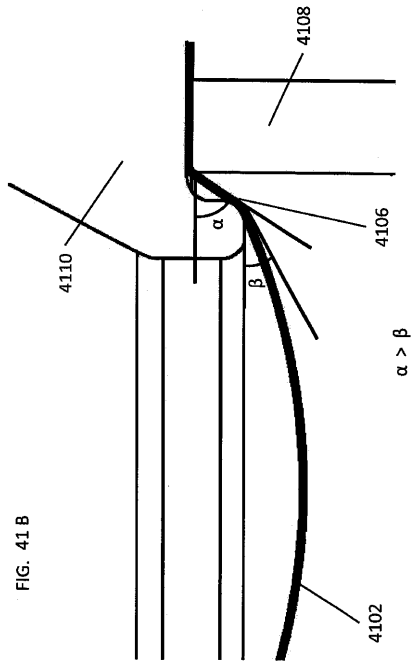
【図 40 C】



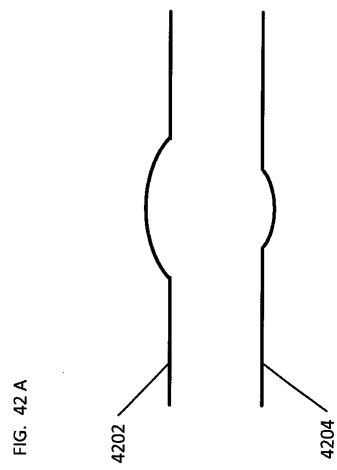
【図 41 A】



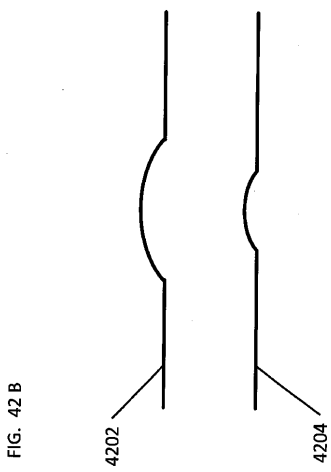
【図 4 1 B】



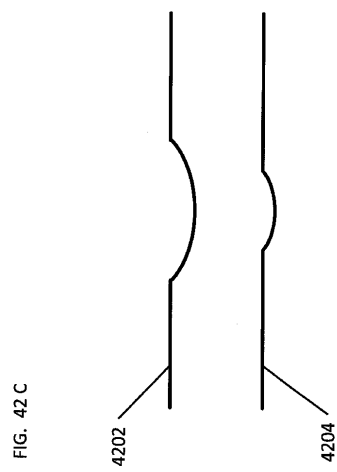
【図 4 2 A】



【図 4 2 B】

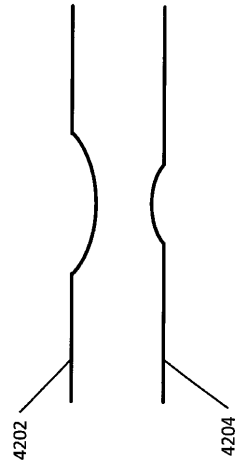


【図 4 2 C】



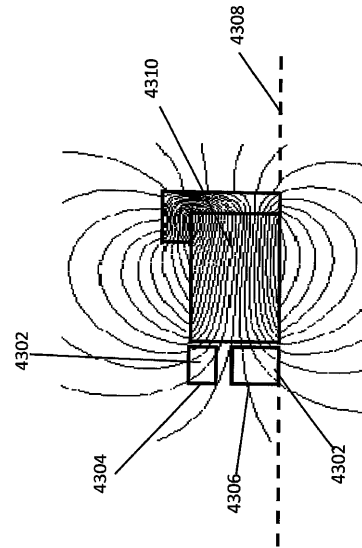
【図 4 2 D】

FIG. 42 D



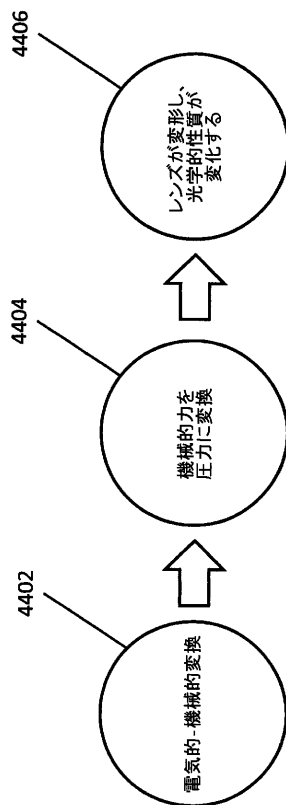
【図 4 3】

FIG. 43



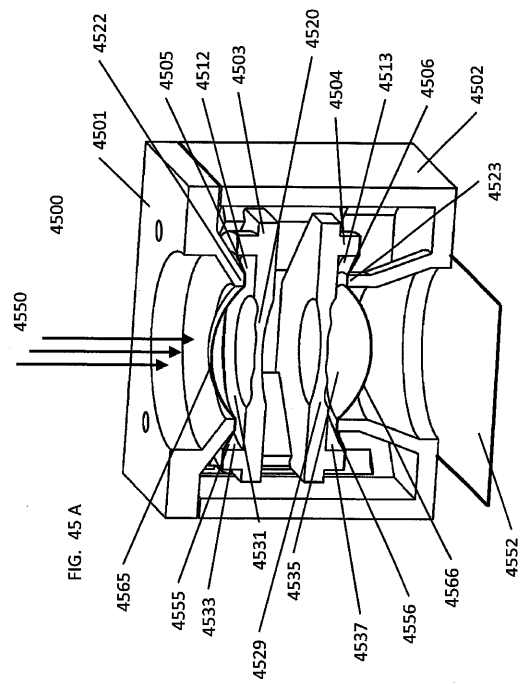
【図 4 4】

FIG. 44

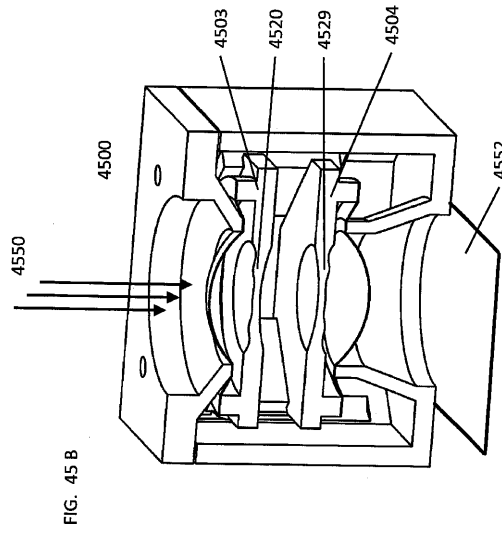


【図 4 5 A】

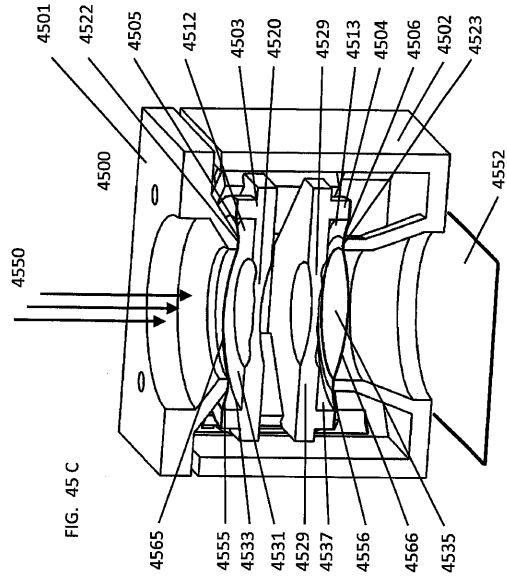
FIG. 45 A



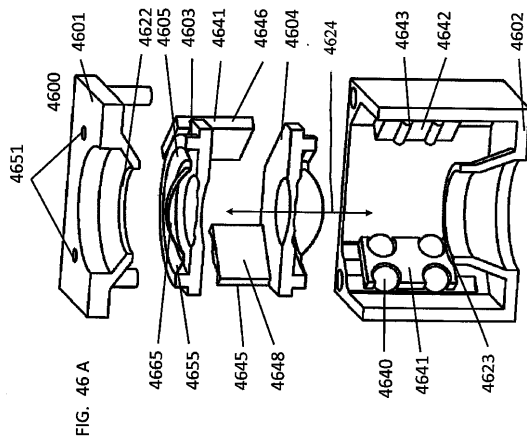
【図 45 B】



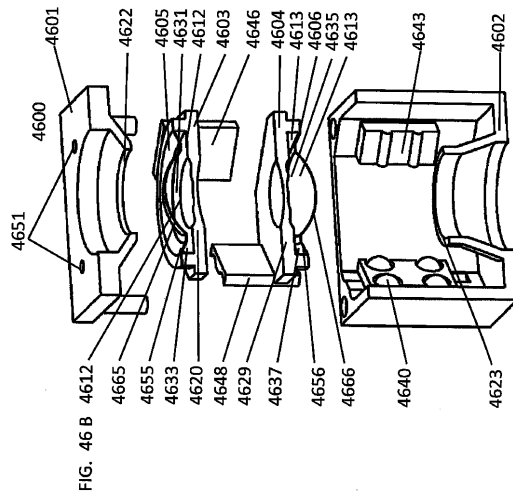
【図 45 C】



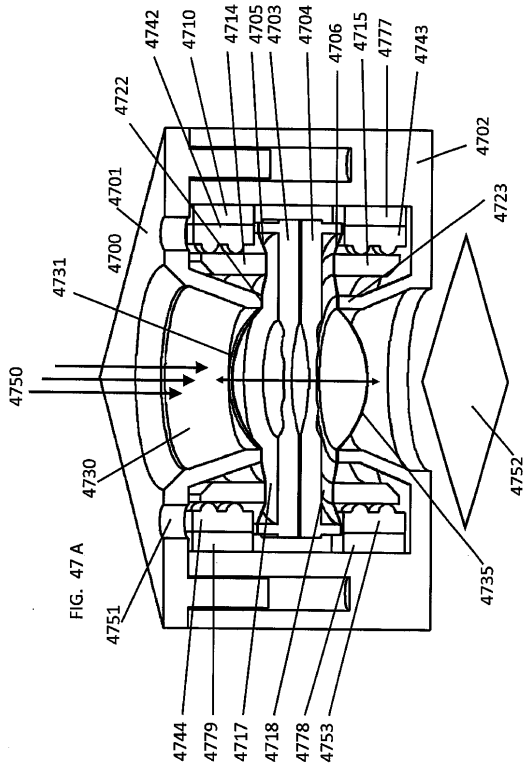
【図 46 A】



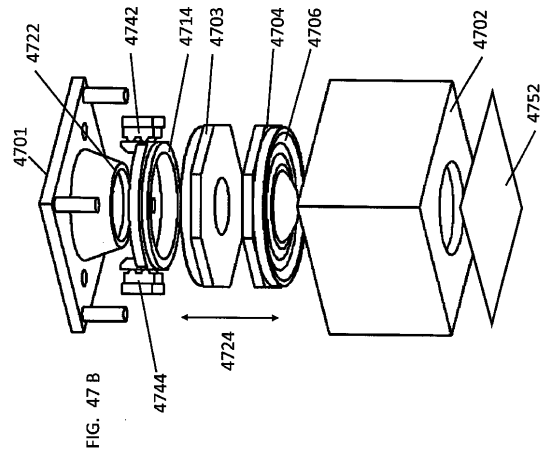
【図 46 B】



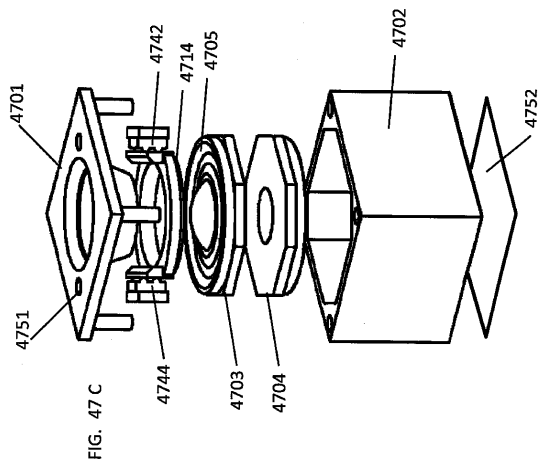
【図 47 A】



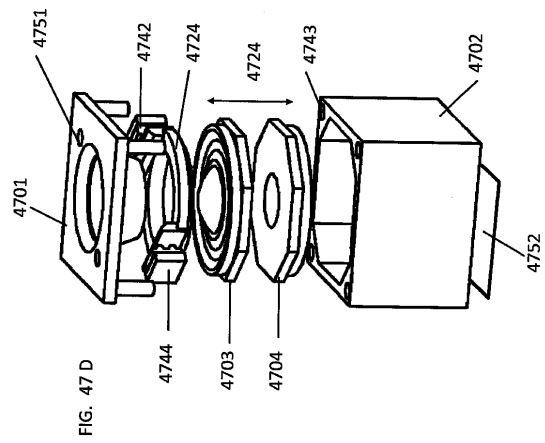
【図 47 B】



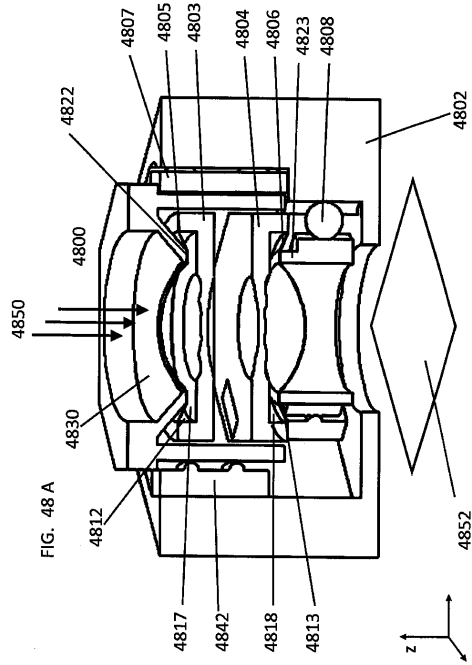
【図 47 C】



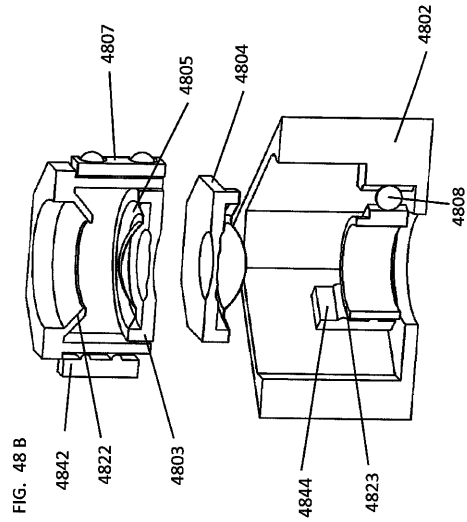
【図 47 D】



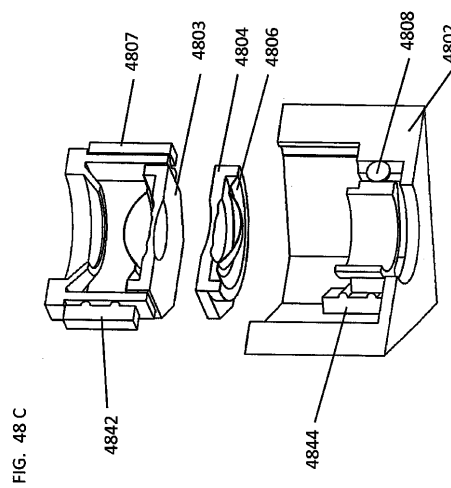
【 図 4 8 A 】



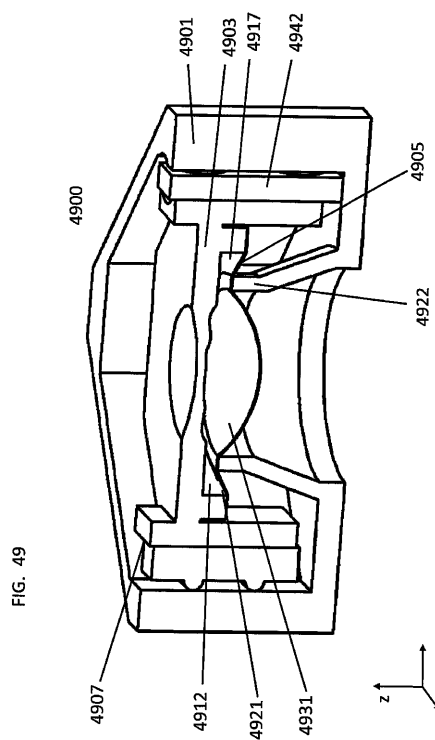
【 図 4 8 B 】



【 図 4 8 C 】



【 図 4 9 】



【図 50 A】

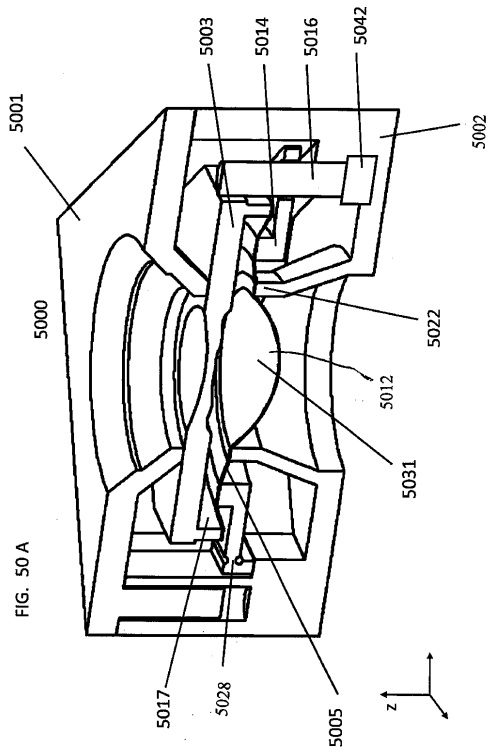


FIG. 50 A

【図 50 C】

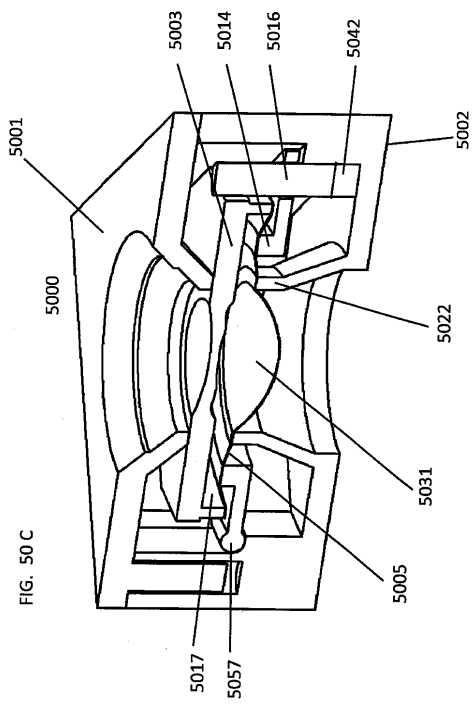


FIG. 50 C

【図 50 B】

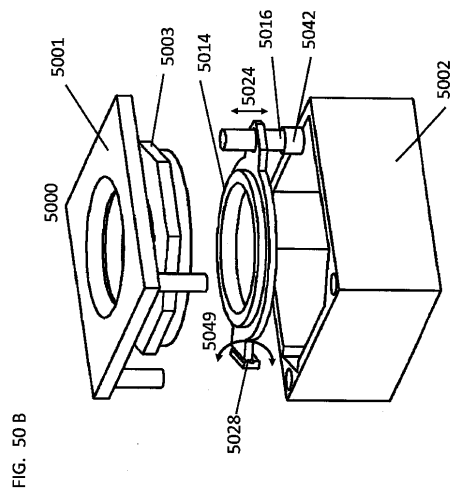


FIG. 50 B

【図 50 D】

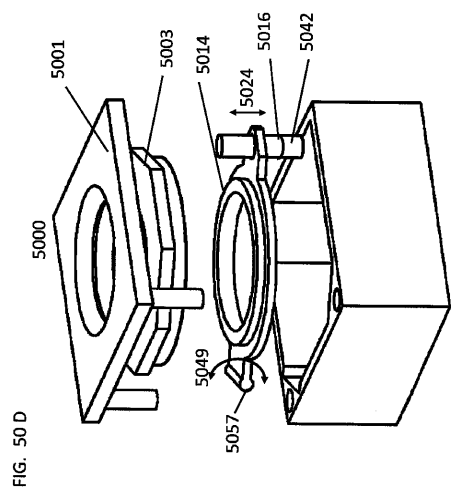
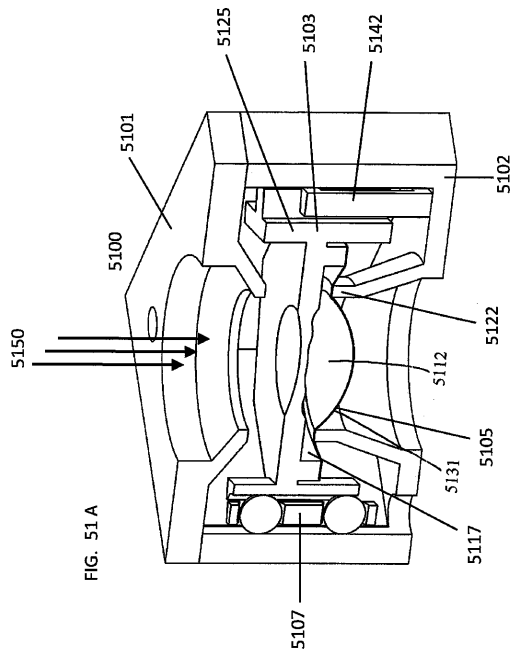
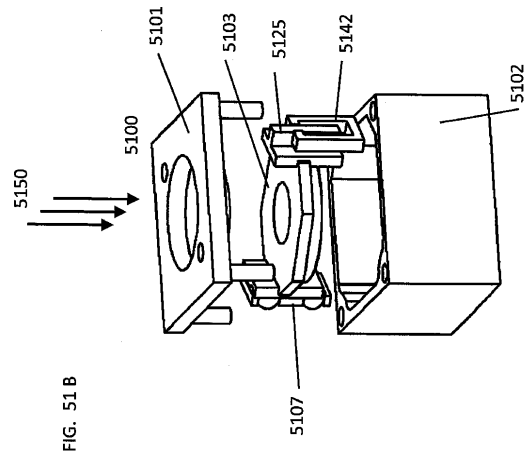


FIG. 50 D

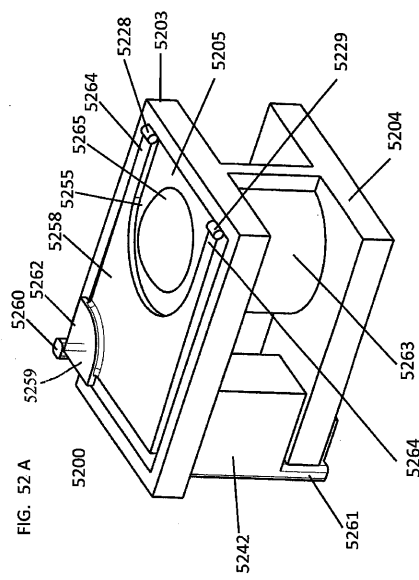
【図 5 1 A】



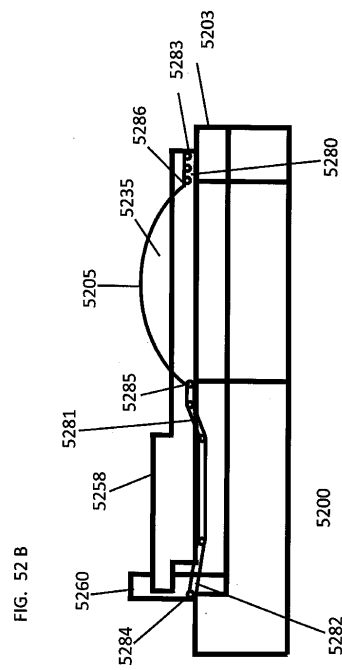
【図 5 1 B】



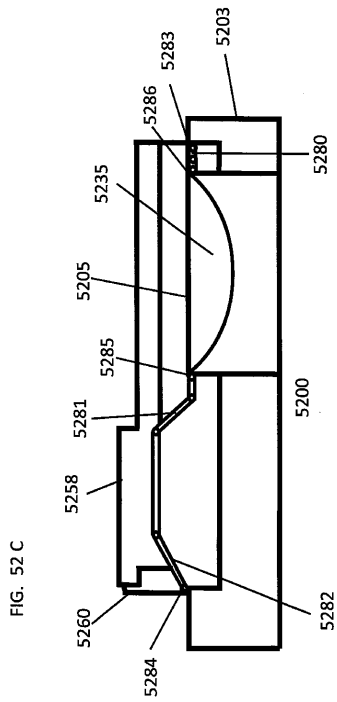
【図 5 2 A】



【図 5 2 B】

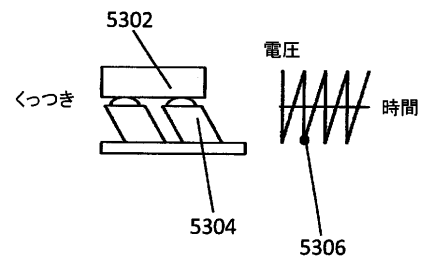


【図 5 2 C】



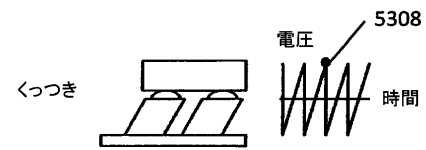
【図 5 3 A】

FIG. 53 A



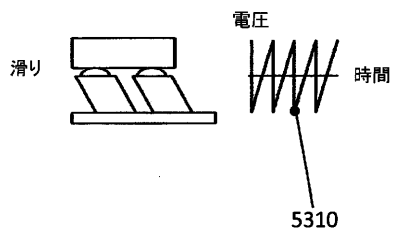
【図 5 3 B】

FIG. 53 B



【図 5 3 C】

FIG. 53 C

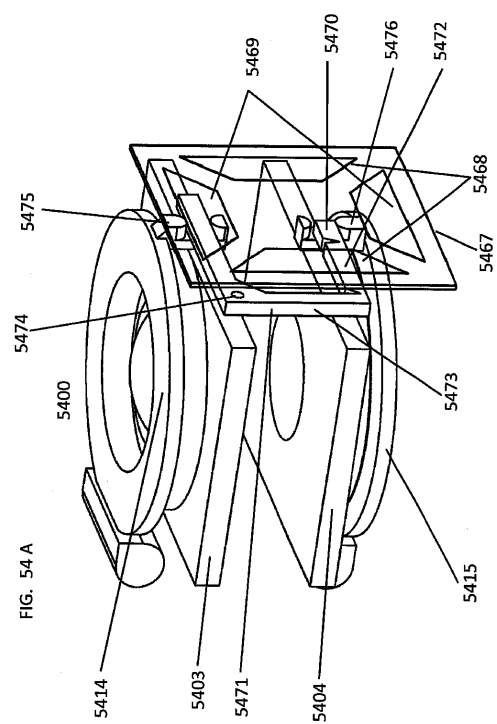


【図 5 3 D】

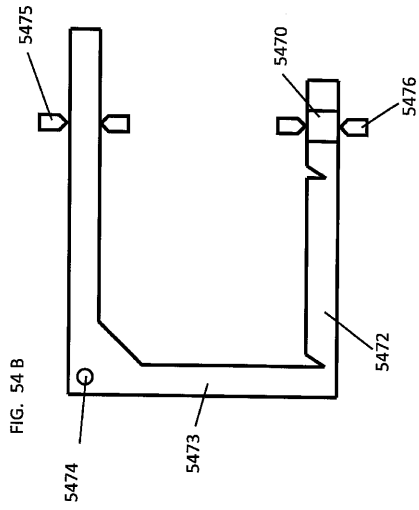
FIG. 53 D



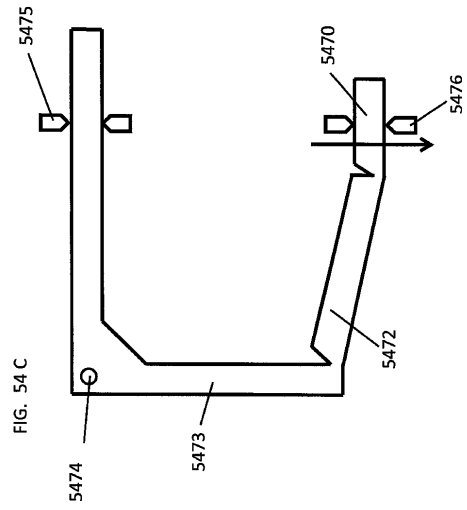
【図 5 4 A】



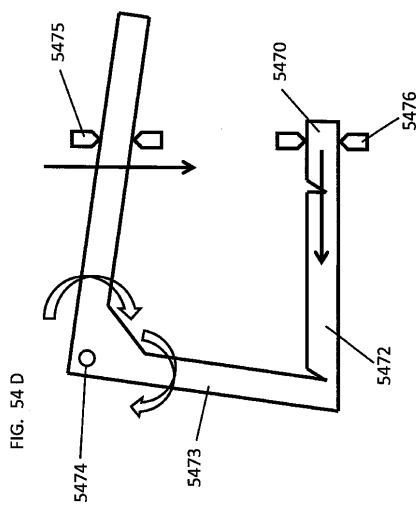
【 図 5 4 B 】



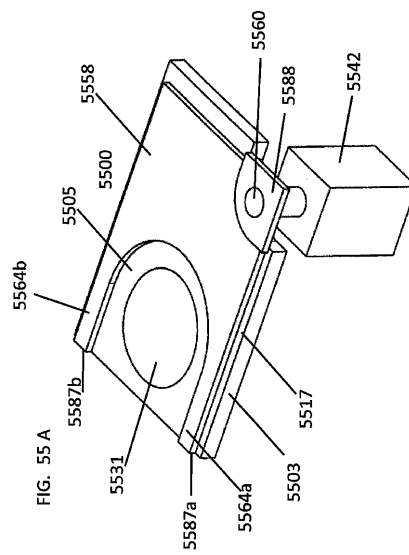
【 図 5 4 C 】



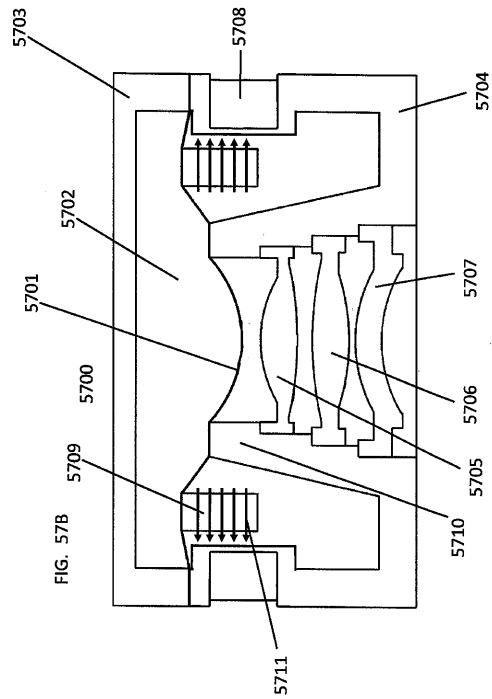
【 図 5 4 D 】



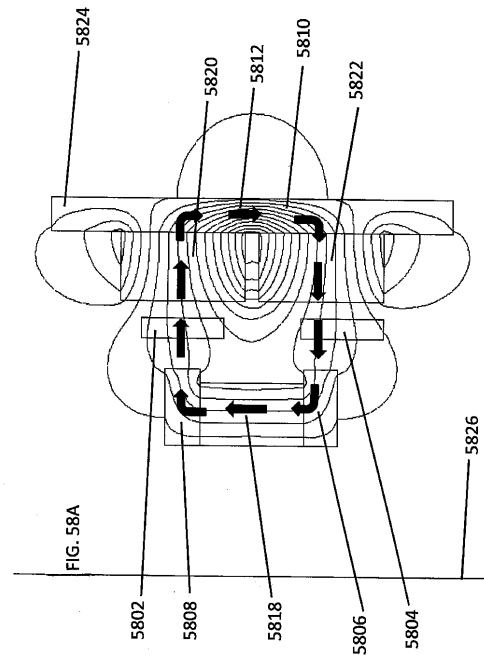
【 図 5 5 A 】



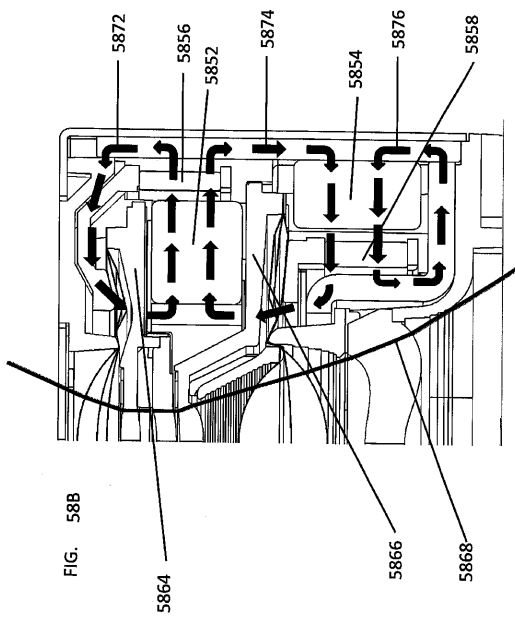
【図 57B】



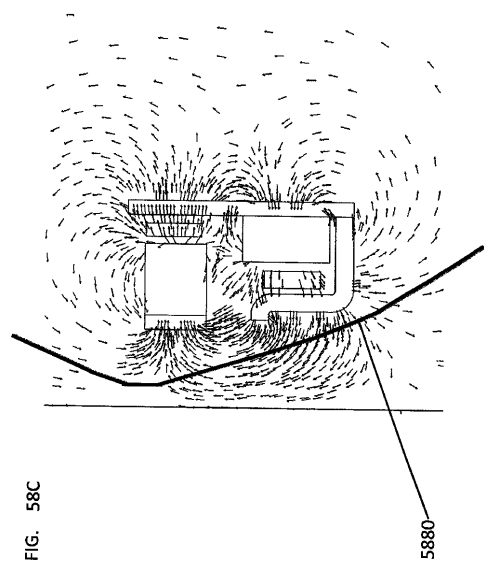
【図 58A】



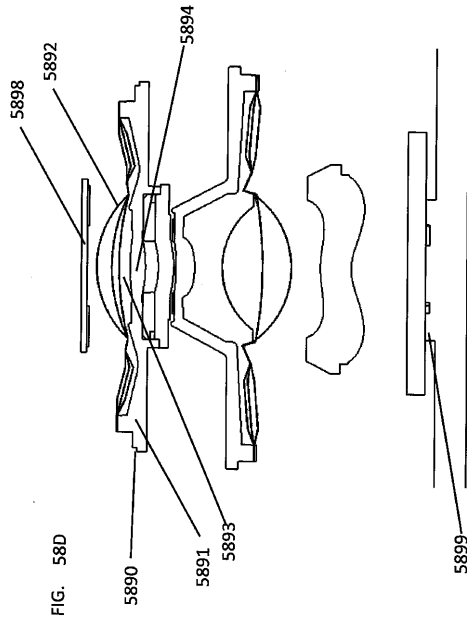
【図 58B】



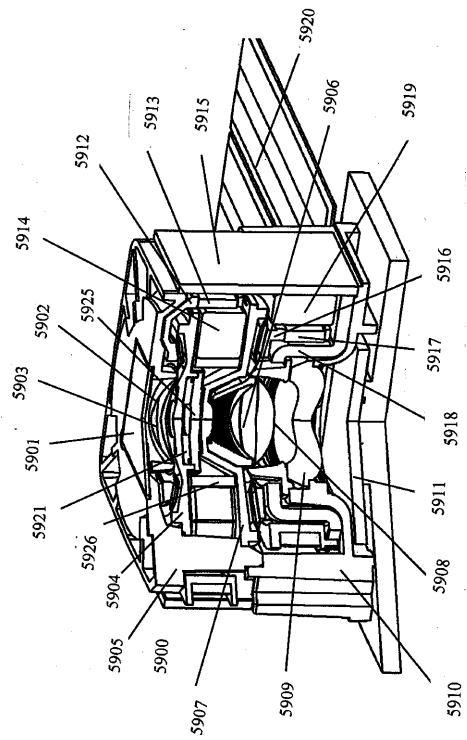
【図 58C】



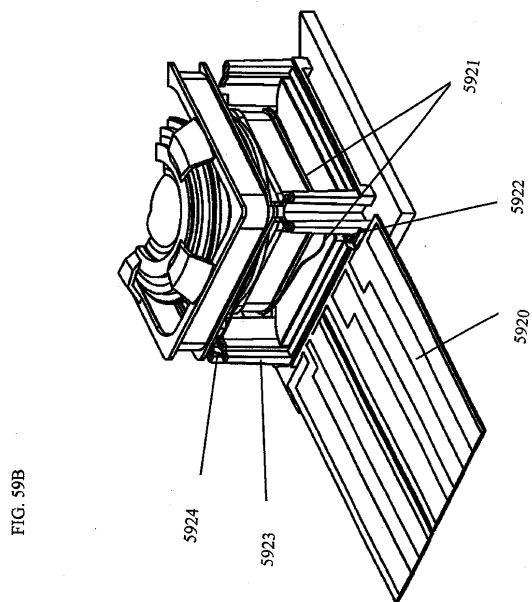
【図 58 D】



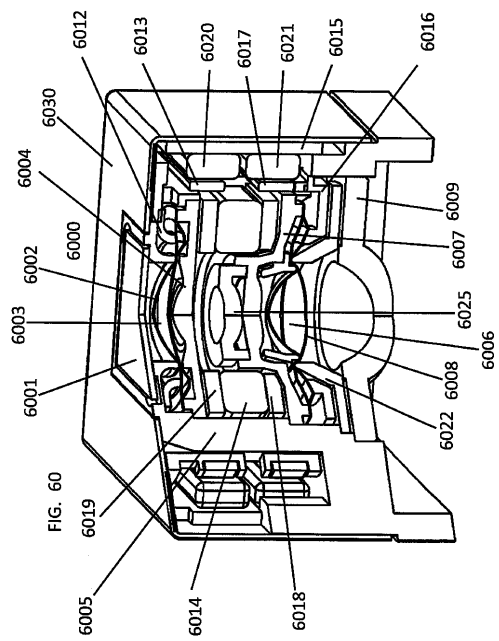
【図 59 A】



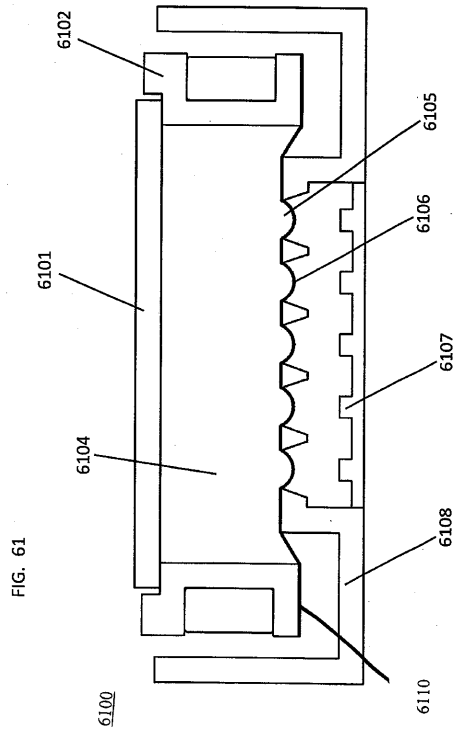
【図 59 B】



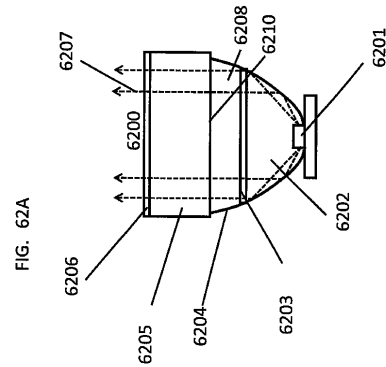
【図 60】



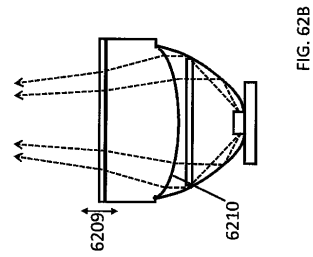
【図 6 1】



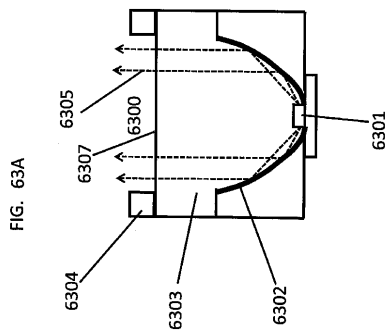
【図 6 2 A】



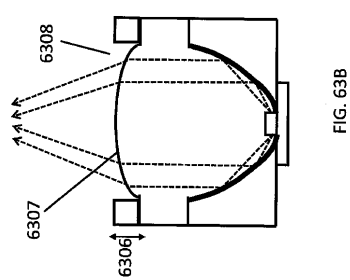
【図 6 2 B】



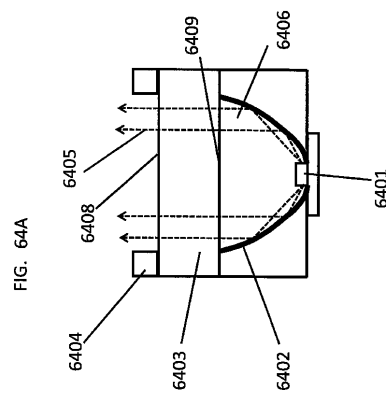
【図 6 3 A】



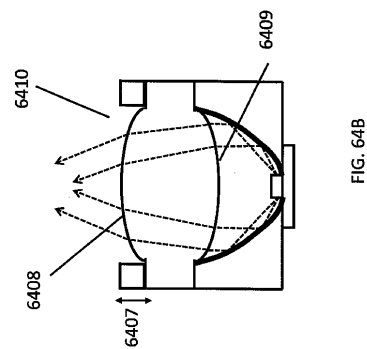
【図 6 3 B】



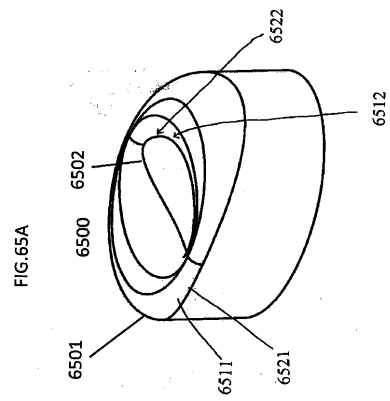
【図 6 4 A】



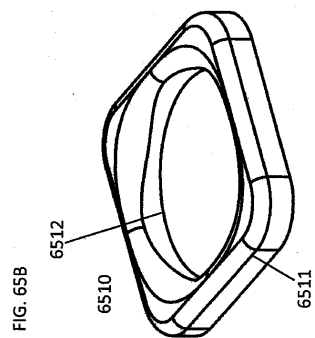
【図 6 4 B】



【 6 5 A 】



【 6 5 B 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 B 26/00 (2006.01) G 0 2 B 7/04 Z
 G 0 2 B 26/00

(31)優先権主張番号 12/720,093
 (32)優先日 平成22年3月9日(2010.3.9)
 (33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100082005
 弁理士 熊倉 禎男

(74)代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健

(74)代理人 100103609
 弁理士 井野 砂里

(74)代理人 100095898
 弁理士 松下 満

(74)代理人 100098475
 弁理士 倉澤 伊知郎

(74)代理人 100123630
 弁理士 渡邊 誠

(72)発明者 アシュヴァンデン マニユエル
 スイス チューリッヒ シューマッハーヴェーク 4 4

(72)発明者 ニーデラー ダーヴィト
 スイス キュティゲン キルヒベルクシュトラッセ 3

(72)発明者 シュミットハウジアー トーマス
 スイス プフェフィコーン ポストシュトラッセ 2

(72)発明者 ロマー クリストフ
 スイス チューリッヒ リーダッカーシュトラッセ 1 0

(72)発明者 ケルン トーマス
 スイス チューリッヒ レオンハルトシェーレ 1 7

(72)発明者 ヤン シュ・ヘン
 台湾 シンチュー ダ・フ・ロード アベニュー 7 1 レーン 2 1 # 2 2

(72)発明者 キング チャールズ
 アメリカ合衆国 イリノイ州 6 0 6 1 2 シカゴ ウェスト ウォルナット 2 9 1 3

(72)発明者 キルヒホファー デニス レイ
 アメリカ合衆国 イリノイ州 6 0 5 8 6 プレインフィールド ゴス コート 1 8 6 0

(72)発明者 ウォーレン ダニエル
 アメリカ合衆国 イリノイ州 6 0 1 3 4 ジェノバ ランカスター レーン 7 2 6

審査官 辻本 寛司

(56)参考文献 特開平 1 1 - 2 7 6 5 0 9 (J P , A)
 特開平 0 6 - 3 0 8 3 0 3 (J P , A)
 国際公開第 2 0 0 9 / 0 2 1 3 4 4 (W O , A 1)
 国際公開第 2 0 0 8 / 0 7 6 3 9 9 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 G 0 2 B 7 / 0 4

G 0 2 B	3 / 0 0
G 0 2 B	3 / 1 4
G 0 2 B	5 / 1 0
G 0 2 B	7 / 2 8
G 0 2 B	2 6 / 0 0