

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5622443号
(P5622443)

(45) 発行日 平成26年11月12日(2014.11.12)

(24) 登録日 平成26年10月3日(2014.10.3)

(51) Int.Cl.

G03B 5/00 (2006.01)

F 1

G 03 B 5/00

J

請求項の数 10 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2010-131389 (P2010-131389)
 (22) 出願日 平成22年6月8日 (2010.6.8)
 (65) 公開番号 特開2011-257556 (P2011-257556A)
 (43) 公開日 平成23年12月22日 (2011.12.22)
 審査請求日 平成25年5月9日 (2013.5.9)

(73) 特許権者 000002233
 日本電産サンキョー株式会社
 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地
 (74) 代理人 100090170
 弁理士 横沢 志郎
 (74) 代理人 100125690
 弁理士 小平 晋
 (74) 代理人 100142619
 弁理士 河合 徹
 (74) 代理人 100153316
 弁理士 河口 伸子
 (72) 発明者 和出 達貴
 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本
 電産サンキョー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振れ補正機能付き光学ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定体と、

光学素子を保持する可動モジュールと、

該可動モジュールの底部と前記固定体との間において前記可動モジュールを揺動可能に支持する揺動支点と、

前記可動モジュールの外周面と前記固定体との間において、前記揺動支点を中心に前記可動モジュールを前記光学素子の光軸方向に交差する2つの軸線の周りに揺動させる振れ補正用駆動機構と、

を有する振れ補正機能付き光学ユニットにおいて、

前記可動モジュールの底部と前記固定体との間には、前記2つの軸線のうちの一方の軸線に光軸方向で重なる位置で前記可動モジュールの変位を検出する第1フォトリフレクタと、前記2つの軸線のうちの他方の軸線に光軸方向で重なる位置で前記可動モジュールの変位を検出する第2フォトリフレクタと、が設けられるとともに、前記第1フォトリフレクタおよび前記第2フォトリフレクタに対して前記光軸方向で重なる位置を避けて、前記光軸方向に対して交差する方向に延在するフレキシブル配線基板が配置され、

前記第1フォトリフレクタおよび前記第2フォトリフレクタは、長方形の平面形状を備え、

前記第1フォトリフレクタおよび前記第2フォトリフレクタにおける長辺の延在方向と、前記フレキシブル配線基板の延在方向とは平行であることを特徴とする振れ補正機能付

き光学ユニット。

【請求項 2】

前記可動モジュールの底部と前記固定体との間には、前記光軸方向に対して交差する方向に延在してから逆方向に折り返されて前記可動モジュールに固定されるように形成された折り返し部分を有する帯状部分を備えたフレキシブル配線基板が配置され、

前記帯状部分は、前記第1フォトリフレクタおよび前記第2フォトリフレクタに対して前記光軸方向で重なる位置を避けるように配置されていることを特徴とする請求項1に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項 3】

前記フレキシブル配線基板の前記帯状部分は、長さ方向の途中部分に、前記帯状部分の前記延在方向に沿って延在するスリットが形成されており、

前記フレキシブル配線基板の前記スリットと重なる位置に、前記第1フォトリフレクタおよび前記第2フォトリフレクタのいずれか一方が配置されていることを特徴とする請求項2に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項 4】

前記振れ補正用駆動機構は、前記可動モジュールを構成する角筒状胴部を有するケースの4つの外面に固定された平板状の4つの永久磁石と、前記固定体を構成する角筒状胴部を有するカバーの4つの内面に配置された4つのコイル部とを備え、

前記4つの永久磁石と前記4つのコイル部とにより、前記2つの軸線の周りに前記可動モジュールを揺動させるようにし、

前記フレキシブル配線基板の前記帯状部分に形成された前記スリットの延在方向は、前記2つの軸線のうちの一つと同一方向であることを特徴とする請求項3に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項 5】

前記第1フォトリフレクタおよび前記第2フォトリフレクタは、互いの発光部同士が接近する向き、あるいは互いの受光部同士が接近する向きに配置されていることを特徴とする請求項1乃至4の何れか一項に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項 6】

前記第1フォトリフレクタにおいて光軸方向と交差する方向に向く4つの側面部のうち、少なくとも前記第2フォトリフレクタが位置する側に向く2つの側面には遮光層が設けられ、

前記第2フォトリフレクタにおいて光軸方向と交差する方向に向く4つの側面部のうち、少なくとも前記第1フォトリフレクタが位置する側に向く2つの側面には遮光層が設けられていることを特徴とする請求項1乃至5の何れか一項に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項 7】

前記第1フォトリフレクタおよび前記第2フォトリフレクタは、前記可動モジュールの底部に設けられ、

前記固定体において前記第1フォトリフレクタと光軸方向で重なる第1反射部、および前記固定体において前記第2フォトリフレクタと光軸方向で重なる第2反射部は、前記固定体において前記第1反射部の周りに位置する部分および前記第2反射部の周りに位置する部分より前記可動モジュールの底部から離間する方向に凹んでいることを特徴とする請求項1乃至6の何れか一項に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項 8】

前記第1フォトリフレクタおよび前記第2フォトリフレクタは、前記可動モジュールの底部に設けられ、

前記固定体において前記第1フォトリフレクタと光軸方向で重なる第1反射部、および前記固定体において前記第2フォトリフレクタと光軸方向で重なる第2反射部は、前記固定体において前記第1反射部の周りに位置する部分および前記第2反射部の周りに位置する部分と同一平面上にあることを特徴とする請求項1乃至6の何れか一項に記載の振れ補

10

20

30

40

50

正機能付き光学ユニット。**【請求項 9】**

前記固定体において前記可動モジュールの底部と対向する部分は、熱処理により非磁性化した金属部品からなることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

【請求項 10】

前記可動モジュールの底部は、前記第 1 フォトリフレクタおよび前記第 2 フォトリフレクタが実装された基板からなり、

当該基板において前記第 1 フォトリフレクタおよび前記第 2 フォトリフレクタが実装された面とは反対側の面には、撮像素子が実装されていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れか一項に記載の振れ補正機能付き光学ユニット。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、カメラ付き携帯電話機等に搭載される振れ補正機能付き光学ユニットに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、携帯電話機は、撮影用の光学ユニットが搭載された光学機器として構成されている。かかる光学ユニットにおいては、ユーザーの手振れによる撮影画像の乱れを抑制するために、レンズの周りに角速度センサ、フォトリフレクタ、振れ補正用駆動機構を配置し、角速度センサによる振れの検出結果に基づいて、振れ補正用駆動機構を制御するとともに、レンズの位置をフォトリフレクタで監視する技術が提案されている（特許文献 1 参照）。

20

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】****【特許文献 1】特開 2002-207148 号公報****【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】**

30

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載の構成のように、レンズの周りにフォトリフレクタや振れ補正用駆動機構を配置すると、光軸方向に対して交差する方向のサイズが極めて大きくなるという問題点がある。かかる問題点は、撮像用の光学ユニットにおいて手振れを補正する場合に限らず、光学ユニットにおいて振れを補正する場合全般において共通する問題点である。

【0005】

以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、光学素子を備えた可動モジュールに対してフォトリフレクタや振れ補正用駆動機構を設けた場合でも、光軸方向および光軸方向に対して交差する方向のサイズの増大を抑えることができる振れ補正機能付き光学ユニットを提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】**【0006】**

上記課題を解決するために、本発明では、固定体と、光学素子を保持する可動モジュールと、該可動モジュールの底部と前記固定体との間において前記可動モジュールを揺動可能に支持する揺動支点と、前記可動モジュールの外周面と前記固定体との間において、前記揺動支点を中心に前記可動モジュールを前記光学素子の光軸方向に交差する 2 つの軸線の周りに揺動させる振れ補正用駆動機構と、を有する振れ補正機能付き光学ユニットにおいて、前記可動モジュールの底部と前記固定体との間には、前記 2 つの軸線のうちの一方の軸線に光軸方向で重なる位置で前記可動モジュールの変位を検出する第 1 フォトリフレ

50

クタと、前記 2 つの軸線のうちの他方の軸線に光軸方向で重なる位置で前記可動モジュールの変位を検出する第 2 フォトリフレクタと、が設けられていることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

本発明に係る振れ補正機能付き光学ユニット（光学ユニット）では、可動モジュールを揺動させる振れ補正用駆動機構が設けられているため、光学ユニットに手振れ等の振れが発生した際、かかる振れを相殺するように可動モジュールを揺動させることができる。このため、光学ユニットが振れても光軸の傾きを補正することができる。また、可動モジュールが揺動する際の 2 つの軸線のうちの一方の軸線に光軸方向で重なる位置に第 1 フォトリフレクタが設けられ、他方の軸線に光軸方向で重なる位置に第 2 フォトリフレクタが設けられているため、第 1 フォトリフレクタおよび第 2 フォトリフレクタによって、2 つ軸線毎の可動モジュールの振れを監視し、制御することができる。さらに、振れ補正用駆動機構は、可動モジュールの外周面と固定体との間に設けられている一方、第 1 フォトリフレクタおよび第 2 フォトリフレクタは、揺動支点が設けられている可動モジュールの底部と固定体との間を利用して設けられているので、可動モジュールに対してフォトリフレクタや振れ補正用駆動機構を設けた場合でも、光軸方向および光軸方向に対して交差する方向のサイズの増大を抑えることができる。10

【 0 0 0 8 】

また、本発明の特徴は、前記可動モジュールの底部と前記固定体との間には、前記第 1 フォトリフレクタおよび前記第 2 フォトリフレクタに対して前記光軸方向で重なる位置を避けて、前記光軸方向に対して交差する方向に延在するフレキシブル配線基板が配置され、前記第 1 フォトリフレクタおよび前記第 2 フォトリフレクタは、長方形の平面形状を備え、前記第 1 フォトリフレクタおよび前記第 2 フォトリフレクタにおける長辺の延在方向と、前記フレキシブル配線基板の延在方向とは平行であることがある。かかる構成によれば、フレキシブル配線基板の幅方向で第 1 フォトリフレクタおよび第 2 フォトリフレクタが占める領域が狭いので、広い幅寸法をもってフレキシブル配線基板を延在させることができる。20

【 0 0 0 9 】

本発明において、前記可動モジュールの底部と前記固定体との間には、前記光軸方向に対して交差する方向に延在してから逆方向に折り返されて前記可動モジュールに固定されるように形成された折り返し部分を有する帯状部分を備えたフレキシブル配線基板が配置され、前記帯状部分は、前記第 1 フォトリフレクタおよび前記第 2 フォトリフレクタに対して前記光軸方向で重なる位置を避けるように配置されていることが好ましい。30

【 0 0 1 0 】

本発明において、前記フレキシブル配線基板の前記帯状部分は、長さ方向の途中部分に、前記帯状部分の前記延在方向に沿って延在するスリットが形成されており、前記フレキシブル配線基板の前記スリットと重なる位置に、前記第 1 フォトリフレクタおよび前記第 2 フォトリフレクタのいずれか一方が配置されていることが好ましい。

【 0 0 1 1 】

本発明において、前記振れ補正用駆動機構は、前記可動モジュールを構成する角筒状胴部を有するケースの 4 つの外面に固定された平板状の 4 つの永久磁石と、前記固定体を構成する角筒状胴部を有するカバーの 4 つの内面に配置された 4 つのコイル部とを備え、前記 4 つの永久磁石と前記 4 つのコイル部とにより、前記 2 つの軸線の周りに前記可動モジュールを揺動させるようにし、前記フレキシブル配線基板の前記帯状部分に形成された前記スリットの延在方向は、前記 2 つの軸線のうちの一つと同一方向であることが好ましい。40

【 0 0 1 2 】

本発明において、前記第 1 フォトリフレクタおよび前記第 2 フォトリフレクタは、互いの発光部同士が接近する向き、あるいは互いの受光部同士が接近する向きに配置されていることが好ましい。かかる構成によれば、第 1 フォトリフレクタの発光部と第 2 フォトリフレクタの受光部との間、および第 2 フォトリフレクタの発光部と第 1 フォトリフレクタの受光部との間、50

の受光部との間に十分な距離を確保することができるので、第1フォトリフレクタと第2フォトリフレクタとの間でのクロストークを防止することができる。

【0013】

本発明において、前記第1フォトリフレクタにおいて光軸方向と交差する方向に向く4つの側面部のうち、少なくとも前記第2フォトリフレクタが位置する側に向く2つの側面には遮光層が設けられ、前記第2フォトリフレクタにおいて光軸方向と交差する方向に向く4つの側面部のうち、少なくとも前記第1フォトリフレクタが位置する側に向く2つの側面には遮光層が設けられていることが好ましい。かかる構成によれば、第1フォトリフレクタの発光部から出射された光が第2フォトリフレクタの受光部に入射することを防止することができ、第2フォトリフレクタの発光部から出射された光が第1フォトリフレクタの受光部に入射することを防止することができるので、第1フォトリフレクタと第2フォトリフレクタとの間でのクロストークを防止することができる。10

【0014】

本発明において、前記第1フォトリフレクタおよび前記第2フォトリフレクタは、前記可動モジュールの底部に設けられ、前記固定体において前記第1フォトリフレクタと光軸方向で重なる第1反射部、および前記固定体において前記第2フォトリフレクタと光軸方向で重なる第2反射部は、前記固定体において前記第1反射部の周りに位置する部分および前記第2反射部の周りに位置する部分より前記可動モジュールの底部から離間する方向に凹んでいることが好ましい。かかる構成によれば、第1フォトリフレクタと第1反射部との間、および第2フォトリフレクタと第2反射部との間に十分な距離を確保する必要がある場合でも、固定体には可動モジュールの底部に近接する部分を設けることができ、かかる近接部分に揺動支点を設ければ、揺動支点が占有する領域が狭く済む。それ故、可動モジュールの底部と固定体との間に第1フォトリフレクタおよび第2フォトリフレクタを配置するスペースを確保することができる。20

【0015】

本発明において、前記第1フォトリフレクタおよび前記第2フォトリフレクタは、前記可動モジュールの底部に設けられ、前記固定体において前記第1フォトリフレクタと光軸方向で重なる第1反射部、および前記固定体において前記第2フォトリフレクタと光軸方向で重なる第2反射部は、前記固定体において前記第1反射部の周りに位置する部分および前記第2反射部の周りに位置する部分と同一平面上にある構成を採用してもよい。30

【0016】

本発明において、前記固定体において前記可動モジュールの底部と対向する部分は、熱処理により非磁性化した金属部品からなることが好ましい。固定体において可動モジュールの底部と対向する部分を製作する際、SUS304等の金属材料に機械加工を行なうと、磁性を帯びることがあるが、熱処理により非磁性化すれば、光学ユニットを組み立てる際、永久磁石との吸着等を防止することができる。また、SUS304等の金属材料に熱処理を行うと、反射率が高くなるので、反射率が高い第1反射部および第2反射部を設けることができる。

【0017】

本発明において、前記可動モジュールの底部は、前記第1フォトリフレクタおよび前記第2フォトリフレクタが実装された基板からなり、当該基板において前記第1フォトリフレクタおよび前記第2フォトリフレクタが実装された面とは反対側の面には、撮像素子が実装されていることが好ましい。かかる構成によれば、第1フォトリフレクタおよび第2フォトリフレクタを撮像素子と同一の基板に実装することができるので、部品点数を削減することができる。40

【発明の効果】

【0018】

本発明に係る振れ補正機能付き光学ユニット（光学ユニット）では、可動モジュールの外周面と固定体との間を利用して可動モジュールを光軸方向に交差する2つの軸線の周囲に揺動させる振れ補正用駆動機構が設けられているため、光学ユニットに手振れ等の振れ50

が発生した際、可動モジュールを揺動させることができる。このため、光学ユニットが振れても光軸の傾きを補正することができる。また、可動モジュールが揺動する際の2つの軸線のうちの一方の軸線に光軸方向で重なる位置に第1フォトリフレクタが設けられ、他方の軸線に光軸方向で重なる位置で前記可動モジュールの変位を検出する第2フォトリフレクタが設けられているため、2つ軸線毎の可動モジュールの振れを制御することができる。さらに、振れ補正用駆動機構は、可動モジュールの外周面と固定体との間に設けられている一方、第1フォトリフレクタおよび第2フォトリフレクタは、揺動支点が設けられている可動モジュールの底部と固定体との間を利用して設けられているので、可動モジュールに対してフォトリフレクタや振れ補正用駆動機構を設けた場合でも、光軸方向および光軸方向に対して交差する方向のサイズの増大を抑えることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニットを携帯電話機等の光学機器に搭載した様子を模式的に示す説明図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニットの外観等を示す斜視図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニットに搭載されている撮像ユニット1の構成を模式的に示す断面図である。

【図4】本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニットに搭載されている撮像ユニットの分解斜視図である。

20

【図5】本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニットの内部構造を示す断面図である。

【図6】本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニットを被写体側からみたときの分解斜視図である。

【図7】本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニットを被写体側とは反対側からみたときの分解斜視図である。

【図8】本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニットに設けたフォトリフレクタの説明図である。

【図9】本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニットにおけるフォトリフレクタとフレキシブル配線基板等との位置関係を示す説明図である。

30

【図10】本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニットにおける2つのフォトリフレクタのレイアウトを示す説明図である。

【図11】本発明の実施の形態2に係る振れ補正機能付きの光学ユニットにおける2つのフォトリフレクタのレイアウト等を示す説明図である。

【図12】本発明の実施の形態3に係る振れ補正機能付きの光学ユニットにおける2つのフォトリフレクタのレイアウトを示す説明図である。

【図13】本発明の実施の形態4に係る振れ補正機能付きの光学ユニットにおける2つのフォトリフレクタのレイアウト等を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明においては、光学素子ユニットとして撮像ユニットの手振れを防止するための構成を例示する。また、以下の説明では、互いに直交する3方向を各々X軸、Y軸、Z軸とし、光軸L（レンズ光軸）に沿う方向をZ軸とする。また、以下の説明では、各方向の振れのうち、X軸周りの回転は、いわゆるピッ칭（縦揺れ）に相当し、Y軸周りの回転は、いわゆるヨーイング（横揺れ）に相当し、Z軸周りの回転は、いわゆるローリングに相当する。また、X軸の一方側には+Xを付し、他方側には-Xを付し、Y軸の一方側には+Yを付し、他方側には-Yを付し、Z軸の一方側（被写体側とは反対側）には+Zを付し、他方側（被写体側）には-Zを付して説明する。

【0021】

40

50

[実施の形態 1]

(撮影用の光学ユニットの全体構成)

図1は、本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニットを携帯電話機等の光学機器に搭載した様子を模式的に示す説明図である。図2は、本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニットの外観等を示す斜視図であり、図2(a)、(b)は、光学ユニットを被写体側からみたときの斜視図、および光学ユニットを被写体側と反対側からみたときの斜視図である。

【0022】

図1に示す光学ユニット100(振れ補正機能付き光学ユニット)は、カメラ付き携帯電話機等の光学機器1000に用いられる薄型カメラであって、光学機器1000のシャーシ1100(機器本体)に支持された状態で搭載される。かかる光学ユニット100では、撮影時に光学機器1000に手振れ等の振れが発生すると、撮像画像に乱れが発生する。そこで、本形態の光学ユニット100には、後述するように、撮像ユニット1からなる可動モジュールを固定体200内で揺動可能に支持するとともに、光学ユニット100に搭載したジャイロスコープ(図示せず)、あるいは光学機器1000の本体側に搭載したジャイロスコープ(図示せず)等の振れ検出センサによって手振れを検出した結果に基づいて、撮像ユニット1を揺動させる振れ補正用駆動機構(図1では図示せず)が設けられている。

【0023】

図1および図2に示すように、光学ユニット100には、撮像ユニット1や振れ補正用駆動機構への給電等行うためのフレキシブル配線基板410、420が引き出されており、かかるフレキシブル配線基板410、420は、共通のコネクタ490等を介して光学機器1000の本体側に設けられた上位の制御部等に電気的に接続されている。また、フレキシブル配線基板410は、撮像ユニット1から信号を出力する機能も担っている。このため、フレキシブル配線基板410は、配線数が多いので、フレキシブル配線基板410としては、比較的幅広のものが使用されている。

【0024】

(撮像ユニット1の構成)

図3は、本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニット100に搭載されている撮像ユニット1の構成を模式的に示す断面図である。図4は、本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニット100に搭載されている撮像ユニット1の分解斜視図である。

【0025】

図3および図4に示すように、撮像ユニット1は、例えば、光学素子としての複数枚のレンズ1a(図1参照)を光軸L方向に沿って被写体(物体側)に近づくA方向(前側)、および被写体とは反対側(像素子側/像側)に近づくB方向(後側)の双方向に移動させる光学素子ユニットであり、略直方体形状を有している。撮像ユニット1は、概ね、複数枚のレンズ1a(図1参照)および固定絞り等の光学素子を内側に保持した移動体3と、この移動体3を光軸L方向に沿って移動させるレンズ駆動機構5と、レンズ駆動機構5および移動体3等が搭載された支持体2とを有している。移動体3は、レンズ1aおよび固定絞り(図示せず)を保持する円筒状のレンズホルダ12と、レンズホルダ12を内側に保持するコイルホルダ13とを備えており、コイルホルダ13の外周側面には、レンズ駆動機構5を構成するレンズ駆動用コイル30s、30tが保持されている。

【0026】

支持体2は、被写体側(-Z側)とは反対側で、後述するバネを保持するバネホルダ19と、バネホルダ19に対して被写体側(-Z側)とは反対側で基板15を位置決めする矩形板状の基板ホルダ16と、バネホルダ19に対して被写体側で被さる箱状のケース18と、ケース18の内側に配置される矩形板状のスペーサー11とを備えており、基板15において被写体側に向く基板面152には像素子1bが実装されている。また、バネホルダ19には、赤外線フィルタ等のフィルタ1cが保持されている。スペーサー11お

10

20

30

40

50

およびケース18の中央には、被写体からの光をレンズ1aに取り込むための入射窓11a、18aが各々形成されている。また、基板ホルダ16およびバネホルダ19の中央には、入射光を撮像素子1bに導く窓16a、19aが形成されている。

【0027】

ケース18は、鋼板等の強磁性板からなり、ヨークとしても機能する。このため、ケース18は、後述するレンズ駆動用マグネット17とともに、レンズ駆動用コイル30s、30tに鎖交する磁界を発生させる鎖交磁界発生体を構成しており、かかる鎖交磁界発生体は、コイルホルダ13の外周面に巻回されたレンズ駆動用コイル30s、30tとともにレンズ駆動機構5を構成している。

【0028】

支持体2と移動体3とは、光軸方向で離間する位置に設けられた金属製のバネ部材14sと、バネ部材14tとを介して接続されている。本形態では、撮像素子1bの側にはバネ部材14sが用いられ、被写体の側にはバネ部材14tが用いられている。バネ部材14s、14tは基本的な構成が同様であり、支持体2側に保持される外周側連結部141と、移動体3の側に保持される円環状の内周側連結部142と、外周側連結部141と内周側連結部142とを接続する細幅のアーム部143とを備えている。撮像素子1b側のバネ部材14sは、バネホルダ19に外周側連結部141が保持され、内周側連結部142が移動体3のコイルホルダ13の撮像素子側端部に連結されている。かかるバネ部材14sにおいて、アーム部143は、周方向に円弧状に延在している。被写体側のバネ部材14tは、スペーサー11に外周側連結部141が保持され、内周側連結部142が移動体3のコイルホルダ13の被写体側端部に連結されている。かかるバネ部材14tにおいて、アーム部143は、径方向において蛇行しながら周方向に円弧状に延在している。このような構成により、移動体3は、バネ部材14s、14tを介して支持体2に光軸の方向に移動可能に支持されている。バネ部材14s、14tはいずれも、ベリリウム銅や非磁性のSUS系鋼材等といった非磁性の金属製であり、所定厚の薄板に対するプレス加工、あるいはフォトリソグラフィ技術を用いたエッチング加工により形成したものである。バネ部材14sは、2つのバネ片に2分割されており、レンズ駆動用コイル30s、30tの各端末は各々、バネ片に接続される。また、バネ部材14sにおいて、2つのバネ片には各々、端子14a、14bが接続されており、バネ部材14sはレンズ駆動用コイル30s、30tに対する給電部材としても機能する。

【0029】

コイルホルダ13の被写体側端部にはリング状の磁性片61が保持されており、かかる磁性片61の位置は、レンズ駆動用マグネット17に対して被写体側の位置である。このため、磁性片61は、レンズ駆動用マグネット17との間に作用する吸引力により移動体3に対して光軸Lの方向の付勢力を印加する。このため、非通電時（原点位置）においてはレンズ駆動用マグネット17と磁性片61との吸引力によってレンズホルダ12を撮像素子1b側に静置することができる。また、磁性片61は、一種のヨークとして作用し、レンズ駆動用マグネット17とレンズ駆動用コイル30s、30tとの間に構成される磁路からの漏れ磁束を少なくすることができる。磁性片61としては、棒状あるいは球状の磁性体が用いられることがある。磁性片61をリング形状にすれば、レンズホルダ12が光軸方向に移動する際にレンズ駆動用マグネット17と引き合う吸引力が等方的になるという効果がある。さらに、レンズ駆動用コイル30s、30tに対する通電時、磁性片61はレンズ駆動用マグネット17から離間する方向に移動するので、撮像素子1b側にレンズホルダ12を押し付けるような余計な力は働くかない。そのため、少ない電力でレンズホルダ12を光軸方向に移動させることができる。

【0030】

本形態の撮像ユニット1において、光軸Lの方向からみたとき、レンズ1a（図1参照）は円形であるが、支持体2に用いたケース18は矩形箱状である。従って、ケース18は、角筒状胴部18cを備えており、角筒状胴部18cの上面側には、入射窓18aが形成された上板部18bを備えている。角筒状胴部18cの内側において、四角形の角に相

10

20

30

40

50

当する側面部にはレンズ駆動用マグネット 17 が固着されており、かかるレンズ駆動用マグネット 17 は各々、三角柱状の永久磁石からなる。4つのレンズ駆動用マグネット 17 はいずれも光軸の方向において2分割されており、いずれにおいても内面と外面とが異なる極に着磁されている。このため、コイルホルダ 13 の周りにおいて、2つのレンズ駆動用コイル 30s、30t における巻回方向は反対である。このように構成した移動体 3 は、ケース 18 の内側に配置される。その結果、レンズ駆動用コイル 30s、30t は各々、ケース 18 の角筒状胴部 18c の内面に固着されたレンズ駆動用マグネット 17 に對向して、レンズ駆動機構 5 を構成することになる。

【0031】

このように構成した撮像ユニット 1 において、移動体 3 は、通常は撮像素子側 (Z 軸方向の一方側) に位置しており、このような状態において、レンズ駆動用コイル 30s、30t に所定方向の電流を流すと、レンズ駆動用コイル 30s、30t は、それぞれ被写体側 (Z 軸方向の他方側) に向かう電磁力を受けることになる。これにより、レンズ駆動用コイル 30s、30t が固着された移動体 3 は、被写体側 (前側) に移動し始めることになる。このとき、バネ部材 14t と移動体 3 の前端との間、およびバネ部材 14s と移動体 3 の後端との間には、移動体 3 の移動を規制する弾性力が発生する。このため、移動体 3 を前側に移動させようとする電磁力と、移動体 3 の移動を規制する弾性力とが釣り合ったとき、移動体 3 は停止する。その際、バネ部材 14s、14t によって移動体 3 に働く弾性力に応じて、レンズ駆動用コイル 30s、30t に流す電流量を調整することで、移動体 3 を所望の位置に停止させることができる。

【0032】

(光学ユニット 100 の構成)

図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係る振れ補正機能付きの光学ユニット 100 の内部構造を示す断面図であり、図 5 (a)、(b) は、光学ユニット 100 の YZ 断面図、および光学ユニット 100 の XZ 断面図である。なお、図 5 では、撮像ユニット 1 についてはケース 18、基板ホルダ 16 および基板 15 のみを図示し、その他の部材について図示を省略してある。図 6 は、本発明の実施の形態 1 に係る振れ補正機能付きの光学ユニット 100 を被写体側からみたときの分解斜視図であり、図 7 は、本発明の実施の形態 1 に係る振れ補正機能付きの光学ユニット 100 を被写体側とは反対側からみたときの分解斜視図である。

【0033】

図 5、図 6 および図 7 において、光学ユニット 100 は、まず、固定体 200 と、撮像ユニット 1 と、撮像ユニット 1 が固定体 200 に変位可能に支持された状態とするバネ部材 600 と、撮像ユニット 1 と固定体 200 との間で撮像ユニット 1 を固定体 200 に対して相対変位させる磁気駆動力を発生させる振れ補正用駆動機構 500 とを有している。撮像ユニット 1 の外周部分は、撮像ユニット 1 において支持体 2 に用いたケース 18 (図 4 参照) からなる。

【0034】

固定体 200 は上カバー 250、スペーサー 280 および下カバー 700 を備えており、上カバー 250 は、撮像ユニット 1 の周りを囲む角筒状胴部 210 と、角筒状胴部 210 の被写体側の開口部を塞ぐ端板部 220 とを備えている。端板部 220 には、被写体からの光が入射する窓 220a が形成されている。上カバー 250 において、角筒状胴部 210 は、被写体側 (光軸 L が延在している側) とは反対側 (+Z 側) の端部が開放端になつていて、また、角筒状胴部 210 において、Y 軸方向で対向する 2 つ個所には切り欠き 219 が形成されており、かかる 2 つの切り欠き 219 のうち、Y 軸方向の一方側 +Y の切り欠き 219 は、フレキシブル配線基板 420 を、後述するシート状コイル 550 の端子部と接続する際に利用される。また、角筒状胴部 210 の 4 面には、後述するスペーサー 280 との係合に利用される切り欠き 218 が形成されており、切り欠き 218 のうち、Y 軸方向に位置する 2 つの切り欠き 218 は、切り欠き 219 と繋がって一体の切り欠きを構成している。また、角筒状胴部 210 において、Y 軸方向で対向する 2 つ個所の下

10

20

30

40

50

端側には切り欠き 218 と繋がった切り欠き 217 が形成されており、かかる 2 つの切り欠き 217 のうち、Y 軸方向の一方側 + Y の切り欠き 217 は、フレキシブル配線基板 410 を外部に引き出すのに利用される。

【 0035 】

スペーサー 280 は、上カバー 250 の角筒状胴部 210 と下カバー 700 との間に挟持される四角形の枠部 281 と、枠部 281 の角部分から被写体側に向けて突出した柱状部 283 と、枠部 281 の辺部分で外側に向けて小さく突出する係合突部 285 とを備えている。スペーサー 280 に対して上カバー 250 を被せた際、上カバー 250 の角筒状胴部 210 において四角形状に切り欠かれた切り欠き 218 に係合突部 285 が係合して、スペーサー 280 と上カバー 250 との位置決めが行われる。

10

【 0036 】

下カバー 700 は、金属板に対するプレス加工品であり、略矩形の底板部 710 と、底板部 710 の外周縁から被写体側に向けて起立する 4 つの側板部 720 とを備えている。かかる下カバー 700 に対してスペーサー 280 および上カバー 250 を重ねた際、側板部 720 は、上カバー 250 の角筒状胴部 210 との間にスペーサー 280 の枠部 281 を挟持する。

【 0037 】

下カバー 700 の側板部 720 のうち、Y 軸方向の一方側 + Y に位置する側板部 720 には、切り欠き 728 が形成されているとともに、かかる切り欠き 728 の中央部には、側板部 720 の一部が板状突起 729 として残されている。また、側板部 720 のうち、Y 軸方向の他方側 - Y に位置する側板部 720 にも窓状の切り欠き 726 が形成されているとともに、かかる切り欠き 726 の中央部には、側板部 720 の一部が棧部 727 として残されている。かかる切り欠き 726、728 のうち、切り欠き 728 は、後述するように、フレキシブル配線基板 410 を外部に引き出すのに利用され、切り欠き 726 は、折り返し部分 413 が下カバー 700 の側板部 720 と干渉するのを防止するのに利用される。

20

【 0038 】

下カバー 700 の底板部 710 にはその中央位置に穴 711 が形成されているとともに、穴 711 に対して X 軸方向の他方側 - X で隣接する位置、および穴 711 に対して Y 軸方向の他方側で隣接する位置には、矩形形状に凹んだ凹部 716、717 が形成されている。後述するように、凹部 716、717 の底部 716a、717a の内面は略鏡面になっており、底部 716a、717a は、基板 15 において被写体側とは反対側の基板面 151 に実装された第 1 フォトリフレクタ 580 および第 2 フォトリフレクタ 590 に対する反射面として利用される。

30

【 0039 】

かかる下カバ - 700 は、熱処理により非磁性化した金属部品からなる。より具体的には、下カバ - 700 は SUS304 等の金属材料を所定形状に曲げ加工や絞り加工等を行なった金属部品からなる。ここで、SUS304 等に曲げ加工や絞り加工等を行なうと、オーステナイトの一部がマルテンサイトに転移し磁性をもつが、本形態では、曲げ加工や絞り加工等の後、熱処理を行なって下カバー 700 を得ている。このため、光学ユニット 100 を組み立てる際、永久磁石 520 と下カバー 700 との吸着等を防止することができる。また、SUS304 等の金属材料に熱処理を行うと、反射率が高くなるので、下カバー 700 は、第 1 フォトリフレクタ 580 および第 2 フォトリフレクタ 590 に対する反射面として利用するのに十分な反射率を備えている。

40

【 0040 】

(搞動支点の構成)

撮像ユニット 1 に対して Z 軸の一方側 + Z (被写体側とは反対側) では、撮像ユニット 1 と固定体 200 の下カバー 700 との間に、撮像ユニット 1 を搞動させる際の搞動支点 180 が設けられており、撮像ユニット 1 は、バネ部材 600 によって搞動支点 180 を介して下カバー 700 に向けて付勢されている。本形態において、搞動支点 180 は、下

50

カバー 700 の底板部 710 に形成された穴 711 に位置決めされた鋼球 181 と、基板 15 の基板面 151 に固着された支持板 183 とによって構成されており、撮像ユニット 1 は、鋼球 181 と支持板 183 との接触位置を揺動中心にして揺動可能である。

【 0041 】

(バネ部材 600 の構成)

バネ部材 600 は、固定体 200 において下カバー 700 の側板部 720 とスペーサー 280 の枠部 281 との間に挟持される固定側連結部 620 と、撮像ユニット 1 に連結される可動側連結部 610 と、可動側連結部 610 と固定側連結部 620 の間で延在する複数本のアーム部 630 とを備えた板状バネ部材であり、アーム部 630 の両端は各々、可動側連結部 610 および固定側連結部 620 に繋がっている。本形態において、バネ部材 600 の可動側連結部 610 は、撮像ユニット 1 の後端側において基板ホルダ 16 の外周側に形成された段部 168 に固着されている。かかるバネ部材 600 は、ベリリウム銅や非磁性の S U S 系鋼材等といった非磁性の金属製であり、所定厚の薄板に対するプレス加工、あるいはフォトリソグラフィ技術を用いたエッチング加工により形成したものである。

【 0042 】

ここで、バネ部材 600 の固定側連結部 620 を固定体 200 において下カバー 700 の側板部 720 とスペーサー 280 の枠部 281 との間に挟持した状態で、鋼球 181 より被写体側に撮像ユニット 1 を配置すると、撮像ユニット 1 は鋼球 181 よりて被写体側に押し上げられた状態となる。このため、バネ部材 600 において、可動側連結部 610 は固定側連結部 620 よりも被写体側に押し上げられた状態となり、バネ部材 600 のアーム部 630 は、撮像ユニット 1 を被写体側とは反対側に付勢する。従って、撮像ユニット 1 は、バネ部材 600 によって揺動支点 180 を介して下カバー 700 の底板部 710 に向けて付勢された状態になり、撮像ユニット 1 は、揺動支点 180 によって揺動可能な状態に固定体 200 に支持された状態となる。

【 0043 】

(振れ補正用駆動機構の構成)

図 5 ~ 図 7 に示すように、本形態の光学ユニット 100 では、コイル部 560 と、コイル部 560 に鎖交する磁界を発生させる永久磁石 520 とによって、振れ補正用駆動機構 500 が構成されている。より具体的には、撮像ユニット 1 においてケース 18 の角筒状胴部 18c の 4 つの外面 18e、18f、18g、18h には平板状の永久磁石 520 が各々固定されており、上カバー 250 の角筒状胴部 210 の内面 211、212、213、214 にはコイル部 560 配置されている。永久磁石 520 は、外面側および内面側が異なる極に着磁されている。また、永久磁石 520 は、光軸 L 方向に配置された 2 つの磁石片からなり、かかる磁石片は、コイル部 560 と対向する側の面が異なる極に着磁されている。また、コイル部 560 は、四角形の枠状に形成されており、上下の長辺部分が有効辺として利用される。

【 0044 】

これらの永久磁石 520 およびコイル部 560 のうち、撮像ユニット 1 を Y 軸方向の両側で挟む 2箇所に配置された永久磁石 520 およびコイル部 560 は Y 側振れ補正用駆動機構 500y を構成しており、図 5 (a) に矢印 X1、X2 で示すように、揺動支点 180 を通って X 軸方向に延在する軸線 X0 を中心にして撮像ユニット 1 を揺動させる。また、撮像ユニット 1 を X 軸方向の両側で挟む 2箇所に配置された永久磁石 520 およびコイル部 560 は X 側振れ補正用駆動機構 500x を構成しており、図 5 (b) に矢印 Y1、Y2 で示すように、揺動支点 180 を通って Y 軸方向に延在する軸線 Y0 を中心にして撮像ユニット 1 を揺動させる。

【 0045 】

かかる Y 側振れ補正用駆動機構 500y および X 側振れ補正用駆動機構 500x を構成するにあたって、本形態では、上カバー 250 の 4 つの内面 211、212、213、214 に沿って延在するシート状コイル 550 が用いられており、シート状コイル 550 で

は、4つのコイル部560が所定の間隔を空けて一体に形成されている。また、シート状コイル550は展開したときの帯状に延在する形状を備えており、上カバー250の4つの内面211、212、213、214に沿うように折り曲げた状態で上カバー250の内面211～214に面接着等の方法で固定されている。この状態で、シート状コイル550の両端部551、552はスリット555を介して近接することになる。

【0046】

かかるシート状コイル550は、導電配線技術を利用して微細な銅配線からなるコイル部560をプリント基板上に形成した構造を有しており、複数層の銅配線（コイル部560）が絶縁膜を介して多層に形成されている。また、銅配線（コイル部560）の表面も絶縁膜で覆われている。かかるシート状コイル550としては、例えば、旭化成エレクトロニクス株式会社製のFPコイル（ファインパターンコイル（登録商標））を挙げることができる。10

【0047】

本形態では、シート状コイル550の一方の端部551には、被写体側とは反対側に矩形に突出した突部553が形成されており、かかる突部553には、4つのコイル部560から延在する導電層によって複数の端子部565が形成されている。本形態において、端子部565は、シート状コイル550において永久磁石520と対向する内側とは反対側の外側に向いている。また、図2、図6および図7に示すように、上カバー250において端子部565と重なる部分は、切り欠き219が形成されている。このため、シート状コイル550の端子部565（突部553）は外面に露出しているので、かかる切り欠き219において、シート状コイル550と、フレキシブル配線基板420において光軸Lの方向に向けて折り曲げられた端部425とはハンダ等により電気的に接続されている。20

【0048】

このように構成した光学ユニット100において、撮像ユニット1は、揺動支点180によって揺動可能な状態に固定体200に支持された状態にある。従って、外部から大きな力が加わって撮像ユニット1が大きく揺動すると、バネ部材600のアーム部630が塑性変形するおそれがある。ここで、シート状コイル550と永久磁石520とは狭い隙間を介して対向している。また、シート状コイル550の場合、空芯コイルと違って、永久磁石520と当接しても巻線が解けることがない。そこで、本形態の光学ユニット100では、シート状コイル550と永久磁石520との当接によって、撮像ユニット1の光軸Lと交差するX軸方向およびY軸方向の可動範囲が規制されており、撮像ユニット1の揺動を阻止するストップ機構が他に設けられていない。30

【0049】

また、本形態では、シート状コイル550が用いられているため、単体の空芯コイルを用いた場合に比して、撮像ユニット1と固定体200との間隔を狭めることができるので、光学ユニット100のサイズを小さくすることができる。また、シート状コイル550の場合、複数のコイル部560が端子部565と一緒に設けられているため、光軸L周りの複数個所にコイル部560を配置する場合でも、シート状コイル550を光軸L周りに延在させればよい。従って、単体の空芯コイルを用いた場合と違って、光軸L周りの複数個所の各々に単体の空芯コイルを配置する必要がないとともに、複数の単体の空芯コイルの各々に電気的な接続を行なう必要がないので、本形態によれば、組立工数が少なく済む。また、シート状コイル550において、端子部565は、永久磁石520と対向する側とは反対側の外側に向いているため、コイル部560に対する電気的接続、すなわち、端子部565へのフレキシブル配線基板420の接続を容易に行なうことができる。40

【0050】

（振れ補正動作）

本形態の光学ユニット100において、図1に示す光学機器1000が振れると、かかる振れはジャイロスコープによって検出されるとともに、上位の制御部では、ジャイロスコープでの検出に基づいて、振れ補正用駆動機構500を制御する。すなわち、ジャイロ50

スコープで検出した振れを打ち消すような駆動電流をフレキシブル配線基板410およびフレキシブル配線基板420を介してシート状コイル550のコイル部560に供給する。その結果、X側振れ補正用駆動機構500xは、揺動支点180を中心に撮像ユニット1をY軸周りに揺動させる。また、Y側振れ補正用駆動機構500yは、揺動支点180を中心に撮像ユニット1をX軸周りに揺動させる。また、撮像ユニット1のX軸周りの揺動、およびY軸周りの揺動を合成すれば、XY面全体に対して撮像ユニット1を変位させることができる。それ故、光学ユニット100で想定される全ての振れを確実に補正することができる。かかる撮像ユニット1に対する駆動の際、撮像ユニット1の変位は、図8および図9を参照して後述するように、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590によって監視される。

10

【0051】

(フレキシブル配線基板410の構成)

本形態の光学ユニット100において、撮像ユニット1の基板15には、フレキシブル配線基板410の一方の端部が接続されており、撮像ユニット1を揺動させた際にフレキシブル配線基板410が撮像ユニット1に負荷を印加すると、撮像ユニット1を適正に揺動させるのに支障がある。

【0052】

そこで、フレキシブル配線基板410は、光学ユニット100の外部に位置する本体部分415は、コネクタ490の搭載やフレキシブル配線基板420の接続が可能な広幅になっているが、光学ユニット100の内側に位置する部分は、本体部分415より幅寸法の狭い帯状部分411になっている。また、帯状部分411は、Y軸方向の一方側+Yから他方側-Yに向けて延在した後、一方側+Yに向けて折り返され、その後、端部が基板15の縁に沿って基板15の被写体側の基板面に向けて折り返されて固定されている。このため、フレキシブル配線基板410は、外部の本体部分415から基板15に固定にされている部分までの間に折り返し部分413が設けられている分、寸法が長い。従って、フレキシブル配線基板410の帯状部分は、撮像ユニット1の振れにスムーズに追従するので、大きな負荷を撮像ユニット1に印加することができない。

20

【0053】

また、フレキシブル配線基板410の帯状部分411は、長さ方向の途中部分に、帯状部分411の延在方向(Y軸方向)に沿って延在するスリット418が形成されており、帯状部分411の途中部分は、幅方向において細幅部分416、417に2分割されている。このため、帯状部分411の剛性が緩和されている。従って、フレキシブル配線基板410の帯状部分は、撮像ユニット1の振れにスムーズに追従するので、大きな負荷を撮像ユニット1に印加することができない。

30

【0054】

ここで、フレキシブル配線基板420の帯状部分411は撮像ユニット1に対して光軸L方向で重なっているが、揺動支点180と重なる部分は、スリット418に繋がる円形の穴414になっている。このため、フレキシブル配線基板420の帯状部分411を撮像ユニット1に対して光軸L方向で重なる位置に配置しても、揺動支点180を設けるのに支障がない。

40

【0055】

また、下カバー700の側板部720のうち、Y軸方向の一方側+Yに位置する側板部720には、フレキシブル配線基板420の帯状部分411を引き出す切り欠き728が形成され、かかる切り欠き728の中央部には、側板部720の一部が板状突起729として残されている。但し、フレキシブル配線基板420の帯状部分411において、板状突起729と重なる部分には楕円形の穴419が形成されている。このため、フレキシブル配線基板420の帯状部分411を側板部720の切り欠き728から外部に引き出す際、穴419に板状突起729を通すことができるので、フレキシブル配線基板420の帯状部分411を外部に引き出すのに支障がない。また、穴419に板状突起729を嵌るので、フレキシブル配線基板420の帯状部分411の位置決めを行うことができる。

50

【0056】

さらに、下カバー700の側板部720のうち、Y軸方向の他方側-Yに位置する側板部720には窓状の切り欠き726が形成されている。このため、フレキシブル配線基板410の折り返し部分413が側板部720の近傍に位置する場合でも、折り返し部分413と側板部720とが干渉する事がない。それ故、撮像ユニット1が揺動した際、折り返し部分413と側板部720との干渉に起因する余計な負荷が撮像ユニット1に印加される事がない。

【0057】

さらにまた、フレキシブル配線基板410の折り返し部分413は、揺動支点180における撮像ユニット1の揺動中心（鋼球181と支持板183との接触位置）と同一の高さ位置にある。このため、撮像ユニット1が揺動した際の帯状部分411の変位を小さく抑える事ができる。従って、フレキシブル配線基板410が撮像ユニット1に及ぼす影響を低減する事ができるので、撮像ユニット1を精度よく揺動させることができる。

【0058】

(フォトリフレクタの構成)

図8は、本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニット100に設けたフォトリフレクタの説明図であり、図8(a)、(b)は、光学ユニット100において被写体側とは反対側部分の分解斜視図、およびフォトリフレクタと反射面との位置関係を示す説明図である。図9は、本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニット100におけるフォトリフレクタとフレキシブル配線基板等との位置関係を示す説明図であり、図9(a)、(b)、(c)は、下カバー700の反射部と揺動支点との位置関係を示す底面図、フレキシブル配線基板410の帯状部分411とフォトリフレクタ(第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590)との位置関係を示す底面図、およびフォトリフレクタと揺動支点との位置関係を示す底面図である。図10は、本発明の実施の形態1に係る振れ補正機能付きの光学ユニット100における2つのフォトリフレクタのレイアウトを示す説明図である。なお、図9において、フォトリフレクタの発光中心および受光中心については小さな丸で示し、図10において、フォトリフレクタの発光中心および受光中心については「+」で示してある。

【0059】

図5～図9に示すように、本形態の振れ補正機能付きの光学ユニット100では、撮像ユニット1の底部を構成する基板15と、固定体200の下カバー700との間には、揺動支点180が構成されているとともに、基板15において下カバー700と対向する基板面151には第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590が実装されている。また、下カバー700の底板部710には、2つの凹部716、717が形成されており、かかる凹部716、717の底部716a、717aの内面は、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590に対する第1反射部716cおよび第2反射部717cになっている。

【0060】

図9および図10に示すように、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590はいずれも、光軸L方向からみたときに長方形の平面形状を有しており、図10に示すように、短辺581、582、591、592および長辺583、584、593、594を備えている。また、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590はいずれも、長手方向の一方側端部に発光部586、596を備え、長手方向の他方側端部に受光部587、597を備えている。また、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590では、発光部586、596と受光部587、597との間に遮光部585、595が形成されている。

【0061】

本形態において、第1フォトリフレクタ580は、図5(b)を参照して説明した軸線X0に光軸L方向で重なる位置に配置されており、第1フォトリフレクタ580の発光中心および受光中心は、軸線X0に線対称な位置に光軸Lと直交する方向で配置されている

10

20

30

40

50

。また、第2フォトリフレクタ590は、図5(a)を参照して説明した軸線Y0に光軸L方向で重なる位置に配置されており、第2フォトリフレクタ590の発光中心および受光中心は、軸線Y0に光軸L方向で重なっている。

【0062】

また、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590は、長辺583、584、593、594がY軸方向に延在するように配置されており、フレキシブル配線基板410の帯状部分411の延在方向と平行である。従って、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590は、短辺581、582、591、592がフレキシブル配線基板410の幅方向に延在している。このため、第2フォトリフレクタ590は、フレキシブル配線基板410のスリット418と重なる位置に配置して、第2フォトリフレクタ590とフレキシブル配線基板410とが光軸L方向で重ならないように配置した場合でも、スリット418の幅寸法が狭く済む。また、フレキシブル配線基板410の帯状部分411において、細幅部分416の外縁部分に切り欠き416aを形成し、かかる切り欠き416a重なる位置に第1フォトリフレクタ580を配置して、第1フォトリフレクタ580とフレキシブル配線基板410とが光軸L方向で重ならないように配置した場合でも、切り欠き416aの幅寸法が狭く済む。それ故、撮像ユニット1の底部(基板15)と固定体200の下カバー700との間ににおいて、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590に対して光軸L方向で重なる位置を避けるようにフレキシブル配線基板410の帯状部分411をY軸方向に延在させた場合でも、帯状部分411の幅寸法が比較的、大である。

10

20

【0063】

また、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590は、発光部586、596がY軸方向の一方側+Yに位置し、受光部587、597がY軸方向の他方側-Yに位置する向きに配置されている。

【0064】

このように構成した第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590では、基板15と下カバー700の底板部710とが平行な状態においては、図8(b)に示すように、フォトリフレクタ580の発光部586から出射された光は、第1反射部716cで反射して第1フォトリフレクタ580の受光部587で高い強度で受光され、第2フォトリフレクタ590の発光部596から出射された光は、第2反射部717cで反射して第2フォトリフレクタ590の受光部597で高い強度で受光される。これに対して、基板15と下カバー700の底板部710とが非平行な状態においては、第1フォトリフレクタ580の受光部587での受光強度および第2フォトリフレクタ590の受光部597での受光強度が低下する。また、第1フォトリフレクタ580の受光部587での受光強度および第2フォトリフレクタ590の受光部597での受光強度は、撮像ユニット1の固定体200に対する傾きの方向によって変化する。従って、光学ユニット1において手振れを補正することを目的に撮像ユニット1を軸線X0、Y0周りに揺動させた際の撮像ユニット1の傾きを検出でき、かかる検出結果を用いれば、振れ補正用駆動機構500による撮像ユニット1の揺動を適正に行うことができる。

30

40

【0065】

ここで、第1フォトリフレクタ580は軸線X0に光軸L方向で重なる位置に配置され、第2フォトリフレクタ590は軸線Y0に光軸L方向で重なる位置に配置されている。このため、第1フォトリフレクタ580での検出結果によれば、撮像ユニット1が軸線Y0周りに回転した際の撮像ユニット1のX軸方向への変位を監視することができる。また、第2フォトリフレクタ590での検出結果によれば、撮像ユニット1が軸線X0周りに回転した際の撮像ユニット1のY軸方向への変位を監視することができる。それ故、撮像ユニット1の軸線X0周りに回転した際の変位、および軸線Y0周りに回転した際の変位を独立して監視することができるので、撮像ユニット1の軸線X0周りの回転、および軸線Y0周りの回転を独立して制御することができる。

【0066】

50

(本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態の光学ユニット100では、可動モジュールとしての撮像ユニット1を揺動させる振れ補正用駆動機構500が設けられているため、光学ユニット100に手振れ等の振れが発生した際、かかる振れを相殺するように撮像ユニット1を揺動させることができる。このため、光学ユニット100が振れても光軸Lの傾きを補正することができる。

【0067】

また、撮像ユニット1が揺動する際の2つの軸線X0、Y0のうちの、軸線X0に光軸L方向で重なる位置に第1フォトリフレクタ580が設けられ、軸線Y0に光軸L方向で重なる位置で第2フォトリフレクタ590が設けられているため、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590によって、2つ軸線X0、Y0毎の撮像ユニット1の振れを各々独立して監視し、制御することができる。

【0068】

さらに、振れ補正用駆動機構500は、撮像ユニット1の外周面と固定体200（上カバー250）との間に設けられている一方、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590は、揺動支点180が設けられている撮像ユニット1の底部（基板15）と固定体200（下カバー700）との間を利用して設けられている。このため、撮像ユニット1に対してフォトリフレクタ（第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590）、揺動支点180、振れ補正用駆動機構500を設けた場合でも、光軸L方向および光軸方向に対して交差する方向（X軸方向およびY軸方向）のサイズの増大を抑えることができる。

【0069】

また、撮像ユニット1の底部と固定体200との間では、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590に対して光軸L方向で重なる位置を避けるようにフレキシブル配線基板410がY軸方向に延在しているが、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590における長辺583、584、593、594の延在方向と、フレキシブル配線基板410の延在方向とが平行である。このため、フレキシブル配線基板410の幅方向（X軸方向）で第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590が占める領域が狭いので、広い幅寸法をもってフレキシブル配線基板410を延在させることができる。それ故、帯状部分411に多数本の配線パターンを設けることができる。

【0070】

また、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590は、撮像ユニット1の底部に設けられている一方、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590に対する第1反射部716cおよび第2反射部717cは、撮像ユニット1の底部に対向する下カバー700の底板部710に設けた凹部716、717の内底面からなる。かかる構成によれば、第1反射部716cおよび第2反射部717cは、周りに位置する部分より撮像ユニット1の底部から離間する方向に凹んでいる。このため、第1フォトリフレクタ580と第1反射部716cとの間、および第2フォトリフレクタ590と第2反射部717cとの間に十分な距離を確保する必要がある場合でも、下カバー700には撮像ユニット1の底部に近接する部分を設けることができ、かかる近接部分に揺動支点180を設けることができる。従って、揺動支点180が占有する領域が狭く済む。すなわち、下カバー700と撮像ユニット1の底部とが近接していれば、鋼球181として小径のものを用いることができ、揺動支点180が占有する領域が狭く済む。それ故、撮像ユニット1の底部と下カバー700との間に第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590を配置するスペースを確保することができる。なお、揺動支点180を構成するにあたって、鋼球181に代えて突起を利用してした場合でも、下カバー700と撮像ユニット1の底部とが近接していれば、突起の高さ寸法を小さくできる分、突起が占有する領域が狭く済む。それ故、撮像ユニット1の底部と下カバー700との間に第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590を配置するスペースを確保

10

20

30

40

50

することができる。

【0071】

また、下カバー700は、SUS304等の金属材料を所定形状に曲げ加工や絞り加工等を行なった金属部品からなるが、熱処理が加えられて非磁性になっている。このため、光学ユニット100を組み立てる際、永久磁石520と下カバー700との吸着等を防止することができる。また、SUS304等の金属材料に熱処理を行うと、反射率が高くなるので、下カバー700は、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590に対する反射面として利用するのに十分な反射率を備えている。それ故、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590に対する第1反射部716cおよび第2反射部717cを設けるにあたって、下カバー700に反射テープを貼付する必要がないという利点がある。 10

【0072】

さらに、撮像ユニット1の底部は、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590が基板面151に実装された基板15からなり、かかる基板15において反対側の基板面152には撮像素子1bが実装されている。このため、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590を撮像素子1bと同一の基板15に実装することができる所以、部品点数を削減することができる。

【0073】

[実施の形態2]

図11は、本発明の実施の形態2に係る振れ補正機能付きの光学ユニット100における2つのフォトリフレクタのレイアウト等を示す説明図である。なお、本形態の基本的な構成は実施の形態1と同様であるため、共通する部分には同一の符号を付して図示し、それらの説明を省略する。図11に示すように、本形態の振れ補正機能付きの光学ユニット100でも、実施の形態1と同様、第1フォトリフレクタ580は、軸線X0に光軸L方向で重なる位置に配置されており、第2フォトリフレクタ590は、軸線Y0に光軸L方向で重なる位置に配置されている。また、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590は、長辺583、584、593、594がY軸方向に延在するように配置されており、図6～図9を参照して説明したように、フレキシブル配線基板410の帯状部分411の延在方向と平行である。また、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590は、発光部586、596がY軸方向の一方側+Yに位置し、受光部587、597がY軸方向の他方側-Yに位置する向きに配置されている。 20 30

【0074】

このように構成した第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590においては、第2フォトリフレクタ590の発光部596から出射された光が第1フォトリフレクタ580と第2フォトリフレクタ590との間の空間を通って第1フォトリフレクタ580に入射することがある。また、基板15がガラス-エポキシ基板のように透光性を有している場合には、第2フォトリフレクタ590の発光部596から出射された光が、基板15を介して第1フォトリフレクタ580に入射することがある。

【0075】

そこで、本形態では、第1フォトリフレクタ580において光軸L方向と交差する方向に向く4つの側面部のうち、第2フォトリフレクタ590が位置する側に向く2つの側面には遮光層588、589が設けられ、第2フォトリフレクタ590において光軸L方向と交差する方向に向く4つの側面部のうち、第1フォトリフレクタ580が位置する側に向く2つの側面には遮光層598、599が設けられている。より具体的には、第1フォトリフレクタ580において、第2フォトリフレクタ590が位置する側に向く短辺582および長辺583に相当する側面に遮光層588、589が設けられ、第2フォトリフレクタ590において、第1フォトリフレクタ580が位置する側に向く短辺591および長辺594に相当する側面に遮光層598、599が設けられている。このため、第2フォトリフレクタ590の発光部596から出射された光が第1フォトリフレクタ580の受光部587に入射することができない。 40 50

【0076】

なお、第1フォトリフレクタ580の発光部586と第2フォトリフレクタ590の受光部597との離間距離は、第1フォトリフレクタ580の受光部587と第2フォトリフレクタ590の発光部596との離間距離に比して長いため、第1フォトリフレクタ580の発光部586から出射された光が第2フォトリフレクタ590の受光部597に入射する可能性は低い。但し、本形態では、第1フォトリフレクタ580において第2フォトリフレクタ590が位置する側に向く2つの側面全体に遮光層588、589が形成され、第2フォトリフレクタ590において第1フォトリフレクタ580が位置する側に向く2つの側面全体に遮光層598、599が設けられているため、第1フォトリフレクタ580の発光部586から出射された光が第2フォトリフレクタ590の受光部597に入射することも確実に防止することができる。 10

【0077】

それ故、本形態によれば、第1フォトリフレクタ580と第2フォトリフレクタ590との間においてクロストークが発生しないので、撮像ユニット1の軸線X0周りに回転した際の変位、および軸線Y0周りに回転した際の変位を確実に監視することができる。

【0078】

[実施の形態3]

図12は、本発明の実施の形態3に係る振れ補正機能付きの光学ユニット100における2つのフォトリフレクタのレイアウトを示す説明図であり、図12(a)、(b)は、発光部同士を近接させた形態の説明図、および受光部同士を近接させた形態の説明図である。なお、本形態の基本的な構成は実施の形態1と同様であるため、共通する部分には同一の符号を付して図示し、それらの説明を省略する。図12(a)に示すように、本形態の振れ補正機能付きの光学ユニット100でも、実施の形態1と同様、第1フォトリフレクタ580は、軸線X0に光軸L方向で重なる位置に配置されており、第2フォトリフレクタ590は、軸線Y0に光軸L方向で重なる位置に配置されている。また、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590は、長辺583、584、593、594がY軸方向に延在するように配置されており、図6～図9を参照して説明したように、フレキシブル配線基板410の帯状部分411の延在方向と平行である。 20

【0079】

ここで、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590は、発光部586、596同士が接近し、受光部587、597同士が離間する向きに配置されている。すなわち、第1フォトリフレクタ580の発光部586は、第2フォトリフレクタ590が位置する側に向いており、第2フォトリフレクタ590の発光部596は、第1フォトリフレクタ580が位置する側に向いている。また、第1フォトリフレクタ580の受光部587は、第2フォトリフレクタ590が位置する側とは反対側に向いており、第2フォトリフレクタ590の受光部597は、第1フォトリフレクタ580が位置する側と反対側に向いている。 30

【0080】

このように構成した第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590においても、第2フォトリフレクタ590の発光部596から出射された光が第1フォトリフレクタ580に入射し、第2フォトリフレクタ590の発光部596から出射された光が、第1フォトリフレクタ580に入射する可能性がある。しかるに本形態では、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590は、発光部586、596同士が接近し、受光部587、597同士が離間する向きに配置されている。このため、本形態によれば、図10を参照して説明した形態に比して、第2フォトリフレクタ590の発光部596から第1フォトリフレクタ580の受光部587までの距離が長い。それ故、第1フォトリフレクタ580の発光部586から出射された光が、矢印S1で示すように、第2フォトリフレクタ590に向かって進行しても、第2フォトリフレクタ590の受光部597に入射しにくい。また、第2フォトリフレクタ590の発光部596から出射された光が、矢印S2で示すように、第1フォトリフレクタ580に向かって進行しても 40

、第1フォトリフレクタ580の受光部597に入射しにくい。それ故、第1フォトリフレクタ580と第2フォトリフレクタ590との間においてクロストークが発生しないので、撮像ユニット1の軸線X0周りに回転した際の変位、および軸線Y0周りに回転した際の変位を確実に監視することができる。

【0081】

なお、図12(a)に示す構成とは反対に、図12(b)に示すように、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590において、受光部587、597同士が接近し、発光部586、596同士が離間するように構成した場合も、図12(a)に示す形態と同様な効果を得ることができる。

【0082】

10

[実施の形態4]

図13は、本発明の実施の形態4に係る振れ補正機能付きの光学ユニット100における2つのフォトリフレクタのレイアウト等を示す説明図であり、図13(a)、(b)は、発光部同士を近接させた形態の説明図、および受光部同士を近接させた形態の説明図である。なお、本形態の基本的な構成は実施の形態1と同様であるため、共通する部分には同一の符号を付して図示し、それらの説明を省略する。図13(a)に示すように、本形態の振れ補正機能付きの光学ユニット100でも、実施の形態1と同様、第1フォトリフレクタ580は、軸線X0に光軸L方向で重なる位置に配置されており、第2フォトリフレクタ590は、軸線Y0に光軸L方向で重なる位置に配置されている。また、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590は、長辺583、584、593、594がY軸方向に延在するように配置されており、図6～図9を参照して説明したように、フレキシブル配線基板410の帯状部分411の延在方向と平行である。

20

【0083】

ここで、図13(a)に示す形態では、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590は、実施の形態3と同様、発光部586、596同士が接近し、受光部587、597同士が離間する向きに配置されている。

【0084】

30

また、本形態では、実施の形態2と同様、第1フォトリフレクタ580の4つの側面部のうち、第2フォトリフレクタ590が位置する側に向く2つの側面には遮光層588、589が設けられ、第2フォトリフレクタ590の4つの側面部のうち、第1フォトリフレクタ580が位置する側に向く2つの側面には遮光層598、599が設けられている。このため、第1フォトリフレクタ580の発光部586から出射された光が、第2フォトリフレクタ590の受光部597に入射することができない。また、第2フォトリフレクタ590の発光部596から出射された光が、第1フォトリフレクタ580の受光部587に入射することができない。それ故、第1フォトリフレクタ580と第2フォトリフレクタ590との間においてクロストークが発生しないので、撮像ユニット1の軸線X0周りに回転した際の変位、および軸線Y0周りに回転した際の変位を確実に監視することができる。

【0085】

40

また、本形態では、実施の形態2と違って、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590において遮光層588、589、598、599が設けられている位置が点対称である。このため、第1フォトリフレクタ580と第2フォトリフレクタ590として同一構成のフォトリフレクタを用いることができ、部品の共通化を図ることができる。

【0086】

なお、図13(a)に示す構成とは反対に、図13(b)に示すように、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590において、受光部587、597同士が接近し、発光部586、596同士が離間するように構成した場合も、図13(a)に示す形態と同様な効果を得ることができる。

【0087】

50

(第1反射部716cおよび第2反射部717cの変形例)

上記実施の形態において、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590に対する第1反射部716cおよび第2反射部717cは、下カバー700の底板部710に設けた凹部716、717の内底面からなる構成であったが、第1反射部および第2反射部は、下カバー700において第1反射部の周りに位置する部分および第2反射部の周りに位置する部分と同一平面上にある構成を採用してもよい。かかる構成を採用した場合も、第1反射部および第2反射部が撮像ユニット1の底部に向けて突出した構成を採用した場合に比して、下カバー700には撮像ユニット1の底部に近接する部分を設けることができ、かかる近接部分に揺動支点180を設けることができる。従って、揺動支点180が占有する領域が狭く済むので、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590を配置するスペースを確保することができる。10

【0088】

[他の実施の形態]

図11および図13に示す形態では、第1フォトリフレクタ580と第2フォトリフレクタ590とのクロストークを防止するという観点から、第1フォトリフレクタ580の4つの側面部のうち、第2フォトリフレクタ590が位置する側に向く2つの側面に遮光層を設け、第2フォトリフレクタ590の4つの側面部のうち、第1フォトリフレクタ580が位置する側に向く2つの側面に遮光層を設けたが、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590の4つの側面部全部に遮光層を設けてもよい。

【0089】

また、図11および図13に示す形態では、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590の双方の側面部に上記の遮光層を設けたが、第1フォトリフレクタ580と第2フォトリフレクタ590とのクロストークを防止するという観点からすれば、第1フォトリフレクタ580および第2フォトリフレクタ590の一方のフォトリフレクタの側面部のみに上記の遮光層を設けてもよい。20

【0090】

上記実施の形態では、カメラ付き携帯電話機に用いる光学ユニット100に本発明を適用した例を説明したが、薄型のデジタルカメラ等に用いる光学ユニット100に本発明を適用してもよい。また、上記形態では、撮像ユニット1にレンズ1aや撮像素子1bに加えて、レンズ1aを含む移動体3を光軸方向に磁気駆動するレンズ駆動機構5が支持体2上に支持されている例を説明したが、撮像ユニット1にレンズ駆動機構5が搭載されていない固定焦点タイプの光学ユニットに本発明を適用してもよい。30

【0091】

さらに、本発明を適用した振れ補正機能付きの光学ユニット100は、携帯電話機やデジタルカメラ等の他、冷蔵庫等、一定間隔で振動を有する装置内に固定し、遠隔操作可能にしておくことで、外出先、たとえば買い物の際に、冷蔵庫内部の情報を得ることができるサービスに用いることもできる。かかるサービスでは、姿勢安定化装置付きのカメラシステムであるため、冷蔵庫の振動があっても安定な画像を送信可能である。また、本装置を児童、学生のかばん、ランドセルあるいは帽子等の、通学時に装着するデバイスに固定してもよい。この場合、一定間隔で、周囲の様子を撮影し、あらかじめ定めたサーバへ画像を転送すると、この画像を保護者等が、遠隔地において観察することで、子供の安全を確保することができる。かかる用途では、カメラを意識することなく移動時の振動があっても鮮明な画像を撮影することができる。また、カメラモジュールのほかにGPSを搭載すれば、対象者の位置を同時に取得することも可能となり、万が一の事故の発生時には、場所と状況の確認が瞬時にできる。さらに、本発明を適用した振れ補正機能付き光学ユニット100を自動車において前方が撮影可能な位置に搭載すれば、ドライブレコーダーとして用いることができる。また、本発明を適用した振れ補正機能付き光学ユニット100を自動車において前方が撮影可能な位置に搭載して、一定間隔で自動的に周辺の画像を撮影し、決められたサーバに自動転送してもよい。また、カーナビゲーションの道路交通情報通信システム等の渋滞情報と連動させて、この画像を配信することで、渋滞の状況をよ40

り詳細に提供することができる。かかるサービスによれば、自動車搭載のドライブレコーダーと同様に事故発生時等の状況を、意図せずに通りがかった第三者が記録し状況の検分に役立てるこども可能である。また、自動車の振動に影響されることなく鮮明な画像を取得できる。かかる用途の場合、電源をオンにすると、制御部に指令信号が出力され、かかる指令信号に基づいて、振れ制御が開始される。

【0092】

また、本発明を適用した振れ補正機能付きの光学ユニット100は、レーザポインタ、携帯用や車載用の投射表示装置や直視型表示装置等、光を出射する光学機器の振れ補正に適用してもよい。また、天体望遠鏡システムあるいは双眼鏡システム等、高倍率での観察において三脚等の補助固定装置を用いることなく観察するのに用いてもよい。また、狙撃用のライフル、あるいは戦車等の砲筒とすることで、トリガ時の振動に対して姿勢の安定化が図れるので、命中精度を高めることができる。

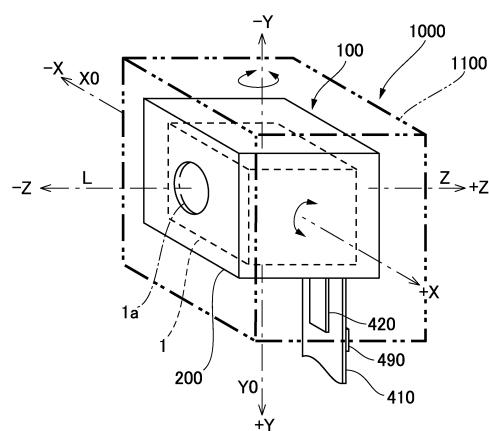
10

【符号の説明】

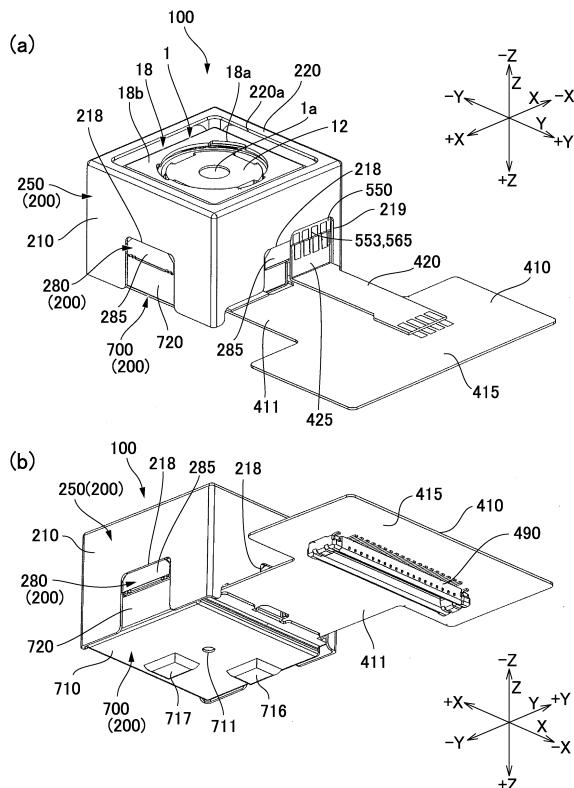
【0093】

1	撮像ユニット（可動モジュール）	
1 a	レンズ（光学素子）	
1 b	撮像素子（光学素子）	
5	レンズ駆動機構	
1 5	基板	
1 0 0	光学ユニット	20
1 8 0	揺動支点	
2 0 0	固定体	
2 5 0	上カバー（固定体）	
4 1 0、4 2 0	フレキシブル配線基板	
5 0 0	振れ補正用駆動機構	
5 0 0 x	X側振れ補正用駆動機構	
5 0 0 y	Y側振れ補正用駆動機構	
5 2 0	永久磁石	
5 5 0	シート状コイル	
5 6 0	コイル部	30
5 8 0	第1フォトリフレクタ	
5 9 0	第2フォトリフレクタ	
6 0 0	バネ部材	
7 0 0	下カバー（固定体）	
7 1 6 c	第1反射部	
7 1 7 c	第2反射部	

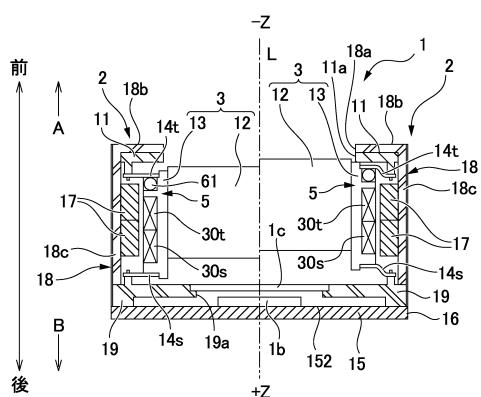
【 図 1 】



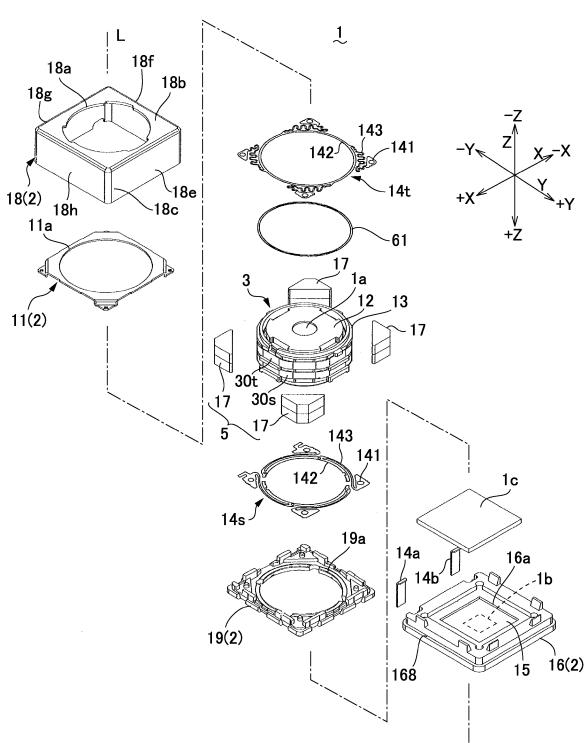
【図2】



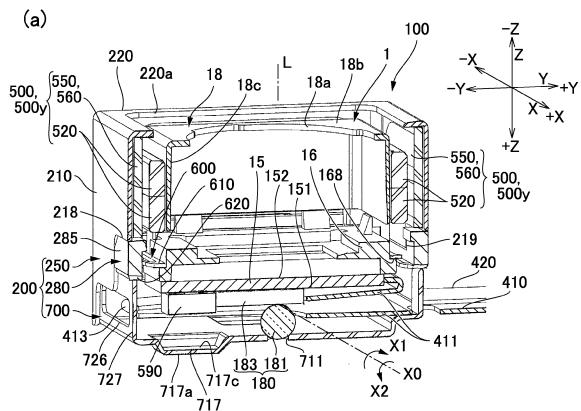
【図3】



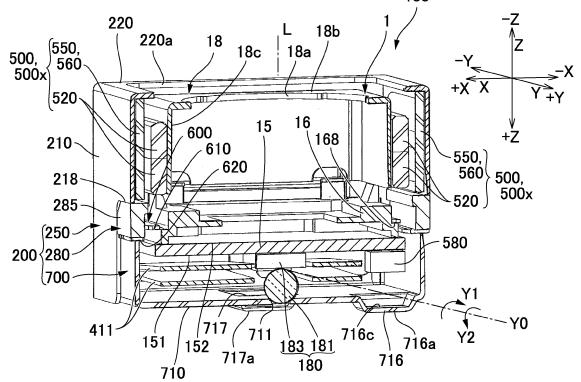
【 図 4 】



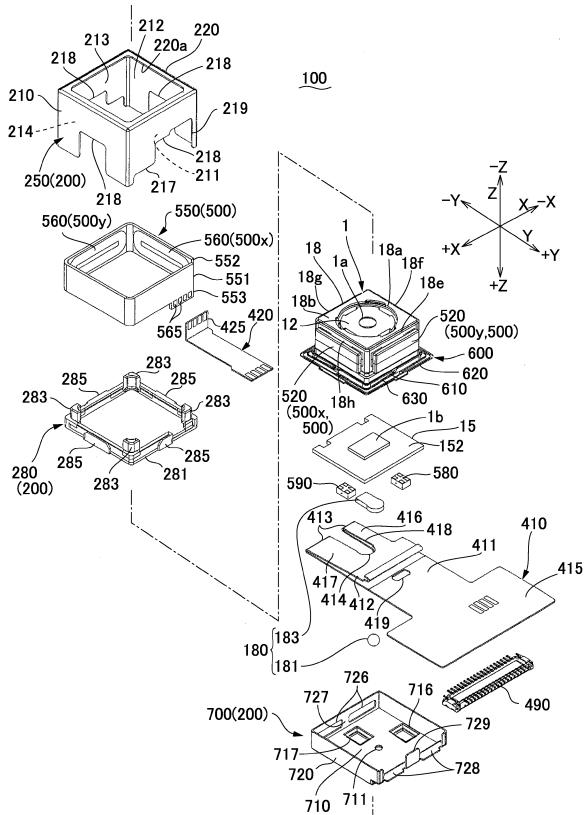
【図5】



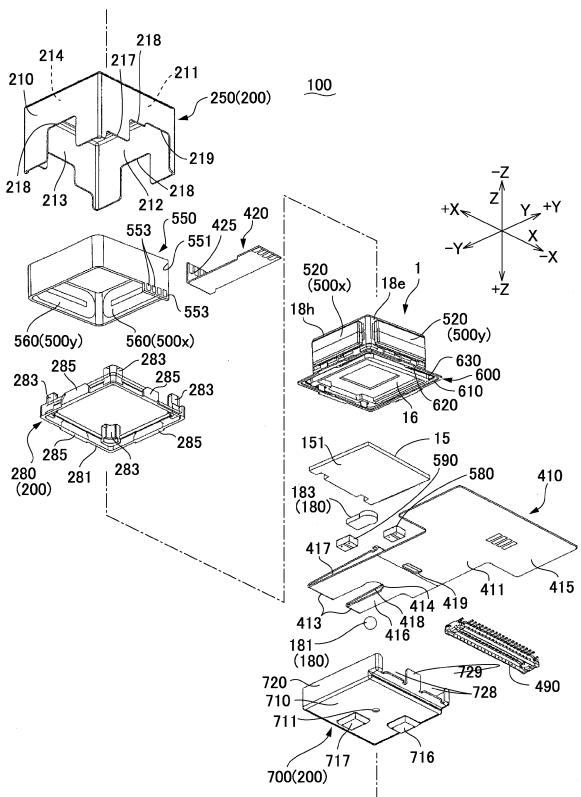
(b)



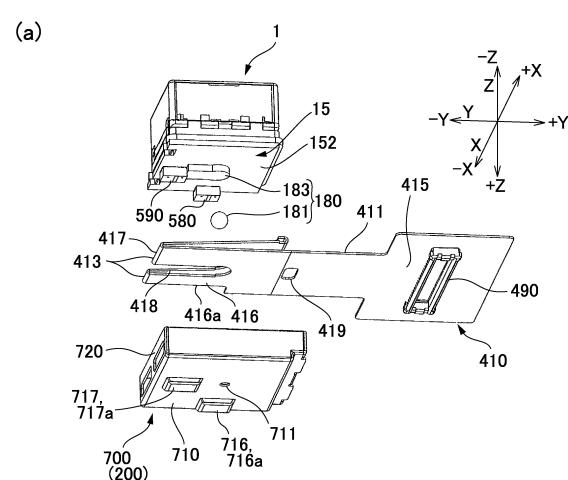
【 図 6 】



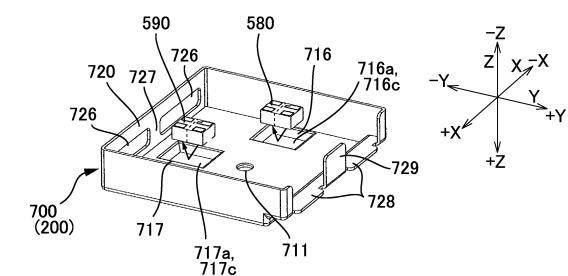
【図7】



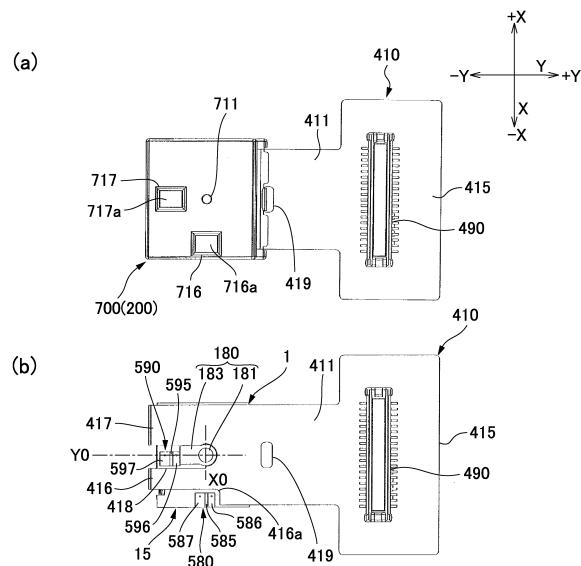
【 四 8 】



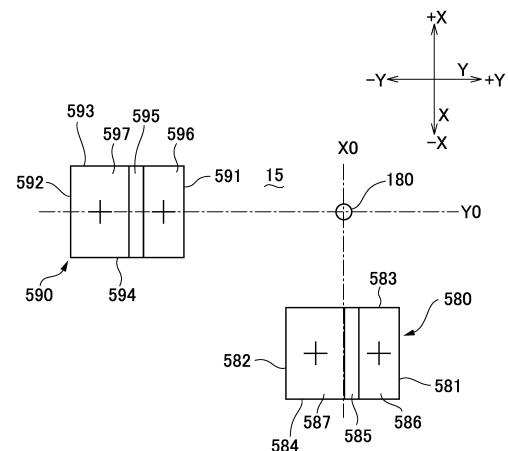
(b)



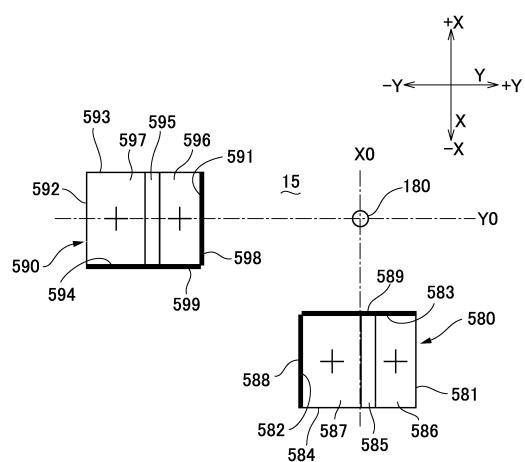
【図9】



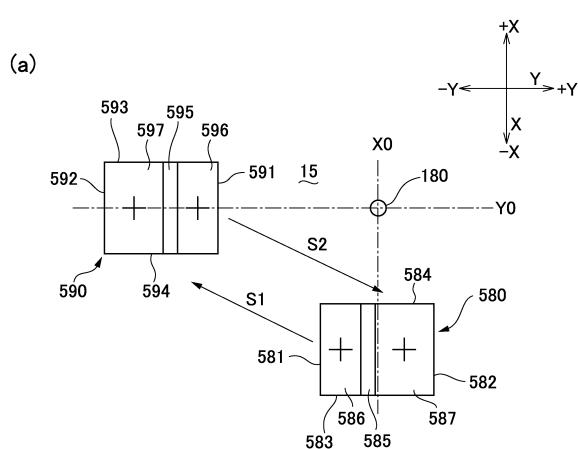
【図10】



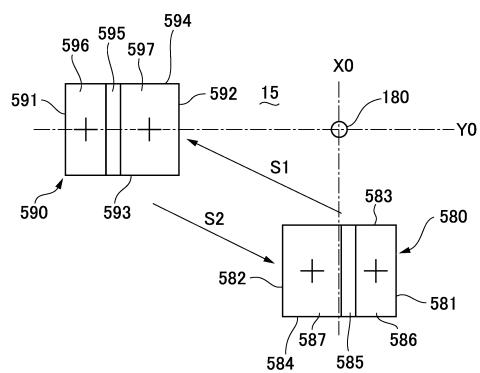
【图 1 1】



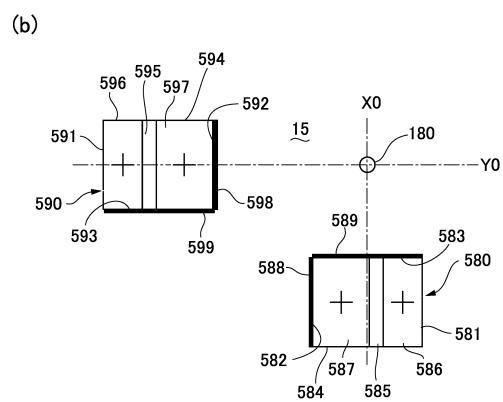
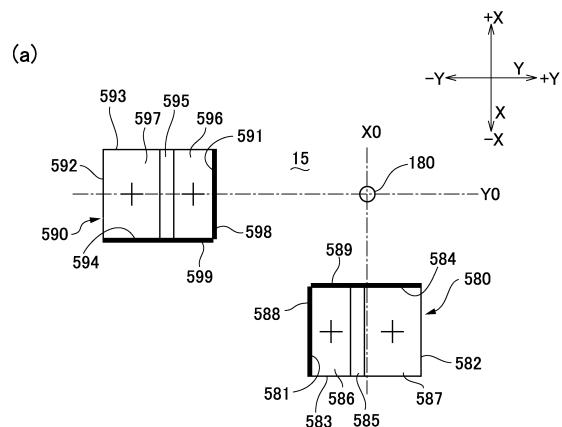
【図 1 2】



(b)



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 浅川 新六
長野県諏訪郡下諏訪町 5329 番地 日本電産サンキヨー株式会社内

(72)発明者 南澤 伸司
長野県諏訪郡下諏訪町 5329 番地 日本電産サンキヨー株式会社内

(72)発明者 唐澤 敏行
長野県諏訪郡下諏訪町 5329 番地 日本電産サンキヨー株式会社内

(72)発明者 柳澤 克重
長野県諏訪郡下諏訪町 5329 番地 日本電産サンキヨー株式会社内

(72)発明者 濱田 吉博
長野県諏訪郡下諏訪町 5329 番地 日本電産サンキヨー株式会社内

(72)発明者 内藤 速人
長野県諏訪郡下諏訪町 5329 番地 日本電産サンキヨー株式会社内

(72)発明者 小松 亮二
長野県諏訪郡下諏訪町 5329 番地 日本電産サンキヨー株式会社内

(72)発明者 石原 久寛
長野県諏訪郡下諏訪町 5329 番地 日本電産サンキヨー株式会社内

審査官 小倉 宏之

(56)参考文献 国際公開第 2009 / 133690 (WO, A1)

特開2010 - 072563 (JP, A)
特開2010 - 096858 (JP, A)
特開2006 - 352418 (JP, A)
特開2003 - 110929 (JP, A)
特開2006 - 058555 (JP, A)
特開2007 - 043129 (JP, A)
特開平11 - 289105 (JP, A)
特開平11 - 352544 (JP, A)
特開2008 - 197209 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 03 B 5 / 00