

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7615577号
(P7615577)

(45)発行日 令和7年1月17日(2025.1.17)

(24)登録日 令和7年1月8日(2025.1.8)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 3 B	5/00 (2021.01)	G 0 3 B	5/00 J
G 0 3 B	17/17 (2021.01)	G 0 3 B	17/17
G 0 2 B	7/18 (2021.01)	G 0 2 B	7/18 1 0 0
H 0 2 K	33/16 (2006.01)	H 0 2 K	33/16 B
H 0 4 N	23/50 (2023.01)	H 0 4 N	23/50
請求項の数 9 (全26頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2020-154052(P2020-154052)	(73)特許権者	000232302 ニデック株式会社 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地
(22)出願日	令和2年9月14日(2020.9.14)	(74)代理人	110002147 弁理士法人酒井国際特許事務所
(65)公開番号	特開2022-47976(P2022-47976A)	(74)代理人	100138689 弁理士 梶原 慶
(43)公開日	令和4年3月25日(2022.3.25)	(72)発明者	岩瀬 敬之 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内
審査請求日	令和5年8月24日(2023.8.24)	(72)発明者	江川 智浩 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内
		審査官	越河 勉
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 光学ユニット

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 方向の一方側に進行する光を前記第 1 方向と交差する第 2 方向の一方側に反射する光学要素を有する可動体と、
揺動軸線を中心として揺動可能に、前記可動体を支持する支持体と、
前記揺動軸線を中心として前記可動体を揺動する揺動機構と、
前記支持体に配置される磁性部材と
を有し、
前記揺動機構は、前記可動体のうち前記第 1 方向と交差する方向の端部に配置される磁石と、前記磁石に対向するコイルとを有し、
前記磁性部材は、前記磁石に対して前記第 1 方向の一方側に配置され、
前記磁性部材は、前記磁石に対して前記第 1 方向の一方側に配置され、
前記磁石は、前記コイルに対向するコイル対向面を有し、
前記磁石と前記コイルとが対向する方向に垂直な方向から見て、前記磁石と前記磁性部材とが重なる、
光学ユニット。

【請求項 2】

前記磁石は、前記可動体のうち、前記第 1 方向及び前記第 2 方向に対して交差する第 3 方向の端部に配置される、請求項 1 に記載の光学ユニット。

【請求項 3】

前記揺動軸線は、前記第 1 方向に沿って延び、
前記磁石は、前記第 1 方向と交差する方向に分極される、請求項 1 から 2 のいずれか 1 項に記載の光学ユニット。

【請求項 4】

前記磁性部材は、前記磁石が分極された方向に離隔した状態で配置される、請求項 3 に記載の光学ユニット。

【請求項 5】

前記揺動軸線は、前記第 1 方向に沿って延び、
前記磁性部材は、前記磁石の揺動方向に沿って延びる、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の光学ユニット。

10

【請求項 6】

前記磁性部材は、前記揺動軸線を中心とする円弧形状を有する、請求項 5 に記載の光学ユニット。

【請求項 7】

前記支持体は、前記可動体に対して前記第 1 方向に対向する対向面と、前記磁性部材が収容される収容凹部とを有し、
前記収容凹部は、前記対向面に配置され、
前記磁性部材は、矩形形状を有し、
前記収容凹部は、前記磁性部材の角部から離れる方向に広がる拡張部を有する、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の光学ユニット。

20

【請求項 8】

第 1 方向の一方側に進行する光を前記第 1 方向と交差する第 2 方向の一方側に反射する光学要素を有する可動体と、
前記第 1 方向に沿って延びる揺動軸線を中心として前記可動体を揺動可能に支持する支持体と、
前記揺動軸線を中心として前記可動体を揺動する揺動機構と、
前記可動体及び前記支持体に対して、前記揺動軸線の軸線方向に予圧を付与する予圧部とを有し、
前記揺動機構は、揺動磁石と、前記揺動磁石に対向するコイルとを有し、
前記予圧部は、前記可動体及び前記支持体の一方に配置される予圧磁石と、前記可動体及び前記支持体の他方に配置される磁性部材とを有し、
前記予圧磁石及び前記磁性部材は、前記揺動軸線上に配置され、
前記揺動磁石は、前記コイルに対向するコイル対向面を有し、
前記揺動磁石と前記コイルとが対向する方向に垂直な方向から見て、前記揺動磁石と前記磁性部材とが重なる、
光学ユニット。

30

【請求項 9】

前記揺動磁石は、前記可動体のうち前記第 1 方向と交差する方向の端部に配置され、
前記コイルは、前記支持体のうち前記揺動磁石に対向する部分に配置される、請求項 8 に記載の光学ユニット。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、光学ユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

カメラによって静止画又は動画を撮影する際に手振れに起因して像ブレが生じることがある。そして、像ブレを抑制して鮮明な撮影を可能にするための手振れ補正装置が実用化されている。手振れ補正装置は、カメラが手振れした場合に、手振れに応じてカメラモジュールの姿勢を補正することによって像ブレを抑制する（例えば、特許文献 1 参照）。

50

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 には、第一ベースと、プリズムと、第一振れ補正装置とを有するプリズムモジュールが記載されている。第一振れ補正装置は、一对の揺動支持バネと、ホルダと、第一アクチュエータとを有する。ホルダは、プリズムを保持する。一对の揺動支持バネは、ホルダを第一ベースに対して揺動可能に支持する。第一アクチュエータは、第一軸を中心にホルダを揺動させる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 文献 】 国際公開第 W O 2 0 1 9 / 1 5 6 0 0 4 号

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、特許文献 1 のプリズムモジュールでは、ホルダは揺動支持バネを介して第一ベースに支持される。従って、プリズムモジュールに振動又は衝撃が加わると、ホルダが第一ベースに対して振動する。言い換えると、ホルダが第一ベースに対して周期的に位置ズレする。よって、ホルダを安定して支持することは困難であるため、補正精度を向上させることは困難である。

【 0 0 0 6 】

本開示は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、補正精度を向上させることが可能な光学ユニットを提供することにある。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本開示の例示的な光学ユニットは、可動体と、支持体と、揺動機構と、磁性部材とを有する。可動体は、第 1 方向の一方側に進行する光を前記第 1 方向と交差する第 2 方向の一方側に反射する光学要素を有する。支持体は、揺動軸線を中心として揺動可能に、前記可動体を支持する。揺動機構は、前記揺動軸線を中心として前記可動体を揺動する。磁性部材は、前記支持体に配置される。前記揺動機構は、磁石と、コイルとを有する。前記磁石は、前記可動体のうち前記第 1 方向と交差する方向の端部に配置される。前記コイルは、前記磁石に対向する。前記磁性部材は、前記磁石に対して前記第 1 方向の一方側に配置され、前記磁石は、前記コイルに対向するコイル対向面を有し、前記磁石と前記コイルとが対向する方向に垂直な方向から見て、前記磁石と前記磁性部材とが重なる、光学ユニット。

30

【 0 0 0 8 】

本開示の他の例示的な光学ユニットは、可動体と、支持体と、揺動機構と、予圧部とを有する。可動体は、第 1 方向の一方側に進行する光を前記第 1 方向と交差する第 2 方向の一方側に反射する光学要素を有する。支持体は、前記第 1 方向に沿って延びる揺動軸線を中心として前記可動体を揺動可能に支持する。揺動機構は、前記揺動軸線を中心として前記可動体を揺動する。予圧部は、前記可動体及び前記支持体に対して、前記揺動軸線の軸線方向に予圧を付与する。前記揺動機構は、揺動磁石と、前記揺動磁石に対向するコイルとを有する。前記予圧部は、予圧磁石と、磁性部材とを有する。予圧磁石は、前記可動体及び前記支持体の一方に配置される。磁性部材は、前記可動体及び前記支持体の他方に配置される。前記予圧磁石及び前記磁性部材は、前記揺動軸線上に配置され、前記揺動磁石は、前記コイルに対向するコイル対向面を有し、前記揺動磁石と前記コイルとが対向する方向に垂直な方向から見て、前記揺動磁石と前記磁性部材とが重なる、光学ユニット。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

例示的な本開示によれば、補正精度を向上させることが可能な光学ユニットを提供できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

50

【図 1】図 1 は、本開示の実施形態に係る光学ユニットを備えたスマートフォンを模式的に示す斜視図である。

【図 2】図 2 は、本実施形態に係る光学ユニットを示す斜視図である。

【図 3】図 3 は、本実施形態に係る光学ユニットを可動体と支持体とに分解した分解斜視図である。

【図 4】図 4 は、本実施形態に係る光学ユニットの可動体の分解斜視図である。

【図 5 A】図 5 A は、図 2 の V A - V A 線に沿った断面図である。

【図 5 B】図 5 B は、図 2 の V B - V B 線に沿った断面図である。

【図 5 C】図 5 C は、図 2 の V C - V C 線に沿った断面図である。

【図 6】図 6 は、本実施形態に係る光学ユニットの光学要素及びホルダの分解斜視図である。

10

【図 7】図 7 は、本実施形態に係る光学ユニットの第 1 予圧部、第 1 支持部及び第 2 磁石の分解斜視図である。

【図 8】図 8 は、本実施形態に係る光学ユニットの第 1 予圧部の断面図である。

【図 9】図 9 は、本実施形態に係る光学ユニットの可動体を示す斜視図である。

【図 10】図 10 は、本実施形態に係る光学ユニットの第 1 支持部を第 1 方向 X の一方側 X 1 から示す図である。

【図 11】図 11 は、本実施形態に係る光学ユニットの支持体の分解斜視図である。

【図 12】図 12 は、本実施形態に係る光学ユニットの第 2 支持部周辺を示す斜視図である。

20

【図 13】図 13 は、本実施形態に係る光学ユニットの第 2 支持部を第 1 方向 X の他方側 X 2 から示す図である。

【図 14】図 14 は、本実施形態に係る光学ユニットの第 2 支持部、軸中心凸部及び第 2 磁石を第 1 方向 X の他方側 X 2 から示す図である。

【図 15】図 15 は、本実施形態の第 1 変形例に係る光学ユニットの構造を示す断面図である。

【図 16】図 16 は、本実施形態の第 1 変形例に係る光学ユニットの可動体を示す斜視図である。

【図 17】図 17 は、本実施形態の第 1 変形例に係る光学ユニットの第 2 支持部周辺を示す斜視図である。

30

【図 18】図 18 は、本実施形態の第 2 変形例に係る光学ユニットの第 1 予圧部周辺の構造を示す断面図である。

【図 19】図 19 は、本実施形態の第 3 変形例に係る光学ユニットを示す断面図である。

【図 20】図 20 は、本実施形態の第 4 変形例に係る光学ユニットの可動体を示す斜視図である。

【図 21】図 21 は、本実施形態の第 4 変形例に係る光学ユニットの支持体を示す斜視図である。

【図 22】図 22 は、本実施形態の第 5 変形例に係る光学ユニットの可動体を示す斜視図である。

【図 23】図 23 は、本実施形態の第 6 変形例に係る光学ユニットの第 2 支持部、軸中心凸部、第 2 磁石及び第 3 磁石を第 1 方向 X の他方側 X 2 から示す図である。

40

【図 24】図 24 は、本実施形態の第 7 変形例に係る光学ユニットの第 2 支持部、軸中心凸部及び第 3 磁石を第 1 方向 X の他方側 X 2 から示す図である。

【図 25】図 25 は、本実施形態の第 8 変形例に係る光学ユニットを示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本開示の例示的な実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、図中、同一又は相当部分については同一の参照符号を付して説明を繰り返さない。

【0012】

本明細書では、理解の容易のため、互いに交差する第 1 方向 X、第 2 方向 Y 及び第 3 方

50

向Zを適宜記載している。また、本明細書では、第1方向X、第2方向Y及び第3方向Zは互いに直交しているが、直交していなくてもよい。また、第1方向の一方側を第1方向Xの一方側X1と記載し、第1方向の他方側を第1方向Xの他方側X2と記載する。また、第2方向の一方側を第2方向Yの一方側Y1と記載し、第2方向の他方側を第2方向Yの他方側Y2と記載する。また、第3方向の一方側を第3方向Zの一方側Z1と記載し、第3方向の他方側を第3方向Zの他方側Z2と記載する。また、便宜上、第1方向Xを上下方向として説明する場合がある。第1方向Xの一方側X1は下方向を示し、第1方向Xの他方側X2は上方向を示す。ただし、上下方向、上方向、及び下方向は、説明の便宜上定めるものであり、鉛直方向に一致する必要はない。また、あくまで説明の便宜のために上下方向を定義したに過ぎず、本開示に係る光学ユニットの使用時及び組立時の向きを限定しない。

10

【0013】

まず、図1を参照して、光学ユニット1の用途の一例について説明する。図1は、本開示の実施形態に係る光学ユニット1を備えたスマートフォン200を模式的に示す斜視図である。光学ユニット1は、入射した光を特定の方向に反射する。図1に示すように、光学ユニット1は、例えばスマートフォン200の光学部品として好適に用いられる。なお、光学ユニット1の用途は、スマートフォン200に限定されず、デジタルカメラ及びビデオカメラなどの種々の装置に使用できる。

【0014】

スマートフォン200は、光の入射するレンズ202を有する。スマートフォン200では、光学ユニット1は、レンズ202よりも内側に配置される。光Lがレンズ202を介してスマートフォン200の内部に入射すると、光Lは光学ユニット1によって進行方向が変更される。そして、光Lは、レンズ(図示せず)を介して撮像素子(図示せず)で撮像される。

20

【0015】

次に、図2から図4を参照して、光学ユニット1について説明する。図2は、本実施形態に係る光学ユニット1を示す斜視図である。図3は、本実施形態に係る光学ユニット1を可動体2と支持体3とに分解した分解斜視図である。図2及び図3に示すように、光学ユニット1は、可動体2と、支持体3と、第2揺動機構120と、磁性部材73とを少なくとも有する。本実施形態では、光学ユニット1は、第1揺動機構110と、第1予圧部40と、FPC(Flexible Printed Circuit)80とをさらに有する。以下、詳細に説明する。なお、第2揺動機構120は、本開示の「揺動機構」の一例である。また、磁性部材73は、本開示の「磁性部材」の一例である。

30

【0016】

図4は、本実施形態に係る光学ユニット1の可動体2の分解斜視図である。図2から図4に示すように、光学ユニット1は、可動体2と、支持体3とを有する。支持体3は、第2揺動軸線A2を中心として揺動可能に、可動体2を支持する。なお、第2揺動軸線A2は、本開示の「揺動軸線」の一例である。

【0017】

可動体2は、光学要素10と、ホルダ20と、第1支持部30と、第1予圧部40とを有する。光学要素10は、光の進行方向を変える。ホルダ20は、光学要素10を保持する。第1支持部30は、第1揺動軸線A1を中心として揺動可能に、ホルダ20及び光学要素10を支持する。また、第1支持部30は、第2揺動軸線A2を中心として揺動可能に、支持体3の第2支持部60に支持される。

40

【0018】

つまり、ホルダ20は第1支持部30に対して揺動可能であり、第1支持部30は第2支持部60に対して揺動可能である。従って、第1揺動軸線A1及び第2揺動軸線A2のそれぞれを中心として光学要素10を揺動させることができるため、第1揺動軸線A1及び第2揺動軸線A2のそれぞれを中心として光学要素10の姿勢を補正することができる。よって、手振れの方

50

揺動軸線のみを中心として光学要素 10 を揺動させる場合に比べて、補正精度を向上させることができる。なお、第 1 揺動軸線 A 1 は、ピッチング軸とも呼ばれる。第 2 揺動軸線 A 2 は、ロール軸とも呼ばれる。

【0019】

第 1 揺動軸線 A 1 は、第 3 方向 Z に沿って延びる軸線である。また、第 2 揺動軸線 A 2 は、第 1 方向 X に沿って延びる軸線である。従って、第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y と交差する第 1 揺動軸線 A 1 を中心として光学要素 10 を揺動させることができる。また、第 1 方向 X に沿って延びる第 2 揺動軸線 A 2 を中心として光学要素 10 を揺動させることができる。よって、光学要素 10 の姿勢を適切に補正することができる。なお、第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y は、光 L の進行方向に沿った方向である。

10

【0020】

また、第 1 支持部 30 は、第 3 方向 Z にホルダ 20 を支持する。従って、第 1 支持部 30 を、第 3 方向 Z に沿って延びる第 1 揺動軸線 A 1 を中心として容易に揺動させることができる。具体的には、本実施形態では、第 1 支持部 30 は、第 1 予圧部 40 を介して第 3 方向 Z にホルダ 20 を支持する。

【0021】

図 5 A は、図 2 の V A - V A 線に沿った断面図である。図 5 B は、図 2 の V B - V B 線に沿った断面図である。図 5 C は、図 2 の V C - V C 線に沿った断面図である。図 6 は、本実施形態に係る光学ユニット 1 の光学要素 10 及びホルダ 20 の分解斜視図である。図 5 A から図 5 C 及び図 6 に示すように、光学要素 10 は、プリズムからなる。プリズムは、空気よりも屈折率の高い透明な材料から形成される。光学要素 10 は、略三角柱形状を有する。具体的には、光学要素 10 は、光入射面 11 と、光出射面 12 と、反射面 13 と、一対の側面 14 とを有する。光入射面 11 には、光 L が入射される。光出射面 12 は、光入射面 11 に接続する。光出射面 12 は、光入射面 11 に対して垂直に配置される。反射面 13 は、光入射面 11 及び光出射面 12 に接続する。反射面 13 は、光入射面 11 及び光出射面 12 のそれぞれに対して約 45 度傾斜する。反射面 13 は、光入射面 11 から入射して第 1 方向 X の一方側 X1 に進行する光 L を、第 1 方向 X と交差する第 2 方向 Y の一方側 Y1 に反射する。すなわち、光学要素 10 は、第 1 方向 X の一方側 X1 に進行する光 L を、第 1 方向 X と交差する第 2 方向 Y の一方側 Y1 に反射する。一対の側面 14 は、光入射面 11、光出射面 12 及び反射面 13 に接続する。

20

30

【0022】

ホルダ 20 は、例えば樹脂からなる。ホルダ 20 は、ホルダ本体 21 と、一対の側面部 22 とを有する。また、ホルダ 20 は、一対の対向側面 22a と、溝 22b と、軸上凹部 22c とを有する。

【0023】

具体的には、ホルダ本体 21 は、対向面 21a と、少なくとも 3 つの支持凸部 21d とを有する。本実施形態では、ホルダ本体 21 は、3 つの支持凸部 21d を有する。対向面 21a は、光学要素 10 に対向する。対向面 21a は、光 L の入射方向に対して約 45 度傾斜する。光 L の入射方向は、第 1 方向 X の一方側 X1 に向かう方向である。支持凸部 21d は、対向面 21a に配置される。支持凸部 21d は、対向面 21a から光学要素 10 に向かって突出する。支持凸部 21d は、光学要素 10 の反射面 13 に接触して光学要素 10 を支持する。従って、光学要素 10 はホルダ 20 によって 3 つの支持凸部 21d で支持される。よって、4 つ以上の点によって光学要素 10 を支持する場合に比べて、光学要素 10 をホルダ 20 によって安定して支持することができる。

40

【0024】

また、ホルダ本体 21 は、背面 21b と、下面 21c とを有する。背面 21b は、対向面 21a のうち光 L の出射方向とは反対側の端部に接続する。なお、「光 L の出射方向」は、第 2 方向 Y の一方側 Y1 である。また、「光 L の出射方向とは反対側の端部」は、第 2 方向 Y の他方側 Y2 の端部である。下面 21c は、対向面 21a 及び背面 21b に接続する。

50

【 0 0 2 5 】

一对の側面部 2 2 は、ホルダ本体 2 1 の第 3 方向 Z の両端に配置される。一对の側面部 2 2 は、第 3 方向 Z に互いに対称な形状を有する。一对の対向側面 2 2 a は、一对の側面部 2 2 のそれぞれに配置される。一对の対向側面 2 2 a は、第 1 予圧部 4 0 の一对の側面部 4 1 にそれぞれ対向する。側面部 4 1 の詳細構造については、後述する。溝 2 2 b は、対向側面 2 2 a に配置される。溝 2 2 b は、ホルダ 2 0 の内側に向かって窪む。溝 2 2 b は、第 2 方向 Y の他方側 Y 2 に延びる。軸上凹部 2 2 c は、溝 2 2 b の内部に配置される。軸上凹部 2 2 c は、第 1 揺動軸線 A 1 上においてホルダ 2 0 の内側に向かって窪む。軸上凹部 2 2 c は、第 1 予圧部 4 0 の軸上凸部 4 1 a の少なくとも一部を収容する。軸上凸部 4 1 a の詳細構造については、後述する。軸上凹部 2 2 c は、凹状の球面の少なくとも一部を有する。

10

【 0 0 2 6 】

第 1 予圧部 4 0 は、ホルダ 2 0 及び第 1 支持部 3 0 の少なくとも一方に配置される。第 1 予圧部 4 0 は、ホルダ 2 0 及び第 1 支持部 3 0 の少なくとも他方に対して、第 1 揺動軸線 A 1 の軸線方向に予圧を付与する。従って、ホルダ 2 0 が第 1 揺動軸線 A 1 の軸線方向に位置ズレすることを抑制できる。第 1 揺動軸線 A 1 の軸線方向は、第 3 方向に沿った方向である。なお、本明細書及び特許請求の範囲において「予圧を付与する」とは、予め荷重を与えること、を意味する。

【 0 0 2 7 】

図 7 は、本実施形態に係る光学ユニット 1 の第 1 予圧部 4 0、第 1 支持部 3 0 及び第 2 磁石 1 2 1 の分解斜視図である。本実施形態では、第 1 予圧部 4 0 は図 5 C 及び図 7 に示すように、1 つの部材によって構成される。第 1 予圧部 4 0 は、第 1 支持部 3 0 に配置される。第 1 予圧部 4 0 は、一对の側面部 4 1 と、一对の側面部 4 1 同士を接続する接続部 4 2 とを有する。一对の側面部 4 1 は、第 3 方向 Z に互いに対称な形状を有する。一对の側面部 4 1 は、第 1 揺動軸線 A 1 の軸線方向においてホルダ 2 0 を挟む。従って、簡素な構成で、ホルダ 2 0 に対して第 1 揺動軸線 A 1 の軸線方向に予圧を付与することができる。

20

【 0 0 2 8 】

側面部 4 1 は、軸上凸部 4 1 a を有する。軸上凸部 4 1 a は、第 1 揺動軸線 A 1 上においてホルダ 2 0 に向かって突出する。軸上凸部 4 1 a は、球面の少なくとも一部を有する。軸上凸部 4 1 a の一部は、軸上凹部 2 2 c に収容される。従って、軸上凸部 4 1 a と軸上凹部 2 2 c とが点接触するので、第 1 予圧部 4 0 によってホルダ 2 0 を安定して支持することができる。また、第 1 予圧部 4 0 の一对の軸上凸部 4 1 a は、ホルダ 2 0 の一对の軸上凹部 2 2 c を第 3 方向 Z に挟む。ホルダ 2 0 は、軸上凸部 4 1 a と接触する 2 つの接点で第 1 予圧部 4 0 によって支持される。従って、ホルダ 2 0 は、2 つの接点を通る第 1 揺動軸線 A 1 を中心として揺動可能である。

30

【 0 0 2 9 】

図 8 は、本実施形態に係る光学ユニット 1 の第 1 予圧部 4 0 の断面図である。図 8 に示すように、第 1 予圧部 4 0 をホルダ 2 0 に取り付けていない状態において、一对の側面部 4 1 は、接続部 4 2 に垂直な方向 V に対して内側に傾斜する。そして、一对の側面部 4 1 同士の距離は、接続部 4 2 から遠ざかるに従って小さくなる。従って、一对の側面部 4 1 同士の距離が接続部 4 2 から遠ざかるに従って大きくなる場合及び同じ大きさである場合に比べて、ホルダ 2 0 に対して第 1 揺動軸線 A 1 の軸線方向に、より大きな予圧を付与することができる。また、第 1 予圧部 4 0 をホルダ 2 0 に取り付けていない状態において、軸上凸部 4 1 a 同士の間距離 W 4 1 a は、ホルダ 2 0 の軸上凹部 2 2 c 同士の間距離 W 2 2 c (図 5 C 参照) よりも小さい。

40

【 0 0 3 0 】

一对の側面部 4 1 及び接続部 4 2 は、単一の部材によって構成される。一对の側面部 4 1 を外側に押し広げることによって、第 1 予圧部 4 0 をホルダ 2 0 に取り付けることができる。つまり、一对の側面部 4 1 を第 3 方向 Z の一方側 Z 1 及び他方側 Z 2 に押し広げることによって、第 1 予圧部 4 0 をホルダ 2 0 に取り付けることができる。本実施形態では

50

、ホルダ 20 は溝 22 b (図 6 参照) を有するため、軸上凸部 41 a を溝 22 b に沿って移動させることによって、第 1 予圧部 40 をホルダ 20 に容易に取り付けることができる。第 1 予圧部 40 は、金属によって形成されることが好ましい。第 1 予圧部 40 は、樹脂によって形成されてもよい。

【0031】

図 7 に示すように、接続部 42 は、第 1 支持部 30 の嵌合凸部 31 d に嵌合される嵌合穴 42 a を有する。嵌合穴 42 a は、第 3 方向 Z における接続部 42 の中央部に配置される。本実施形態では、嵌合穴 42 a は、第 1 予圧部 40 を第 1 支持部 30 に固定するために設けられている。

【0032】

図 9 は、本実施形態に係る光学ユニット 1 の可動体 2 を示す斜視図である。図 10 は、本実施形態に係る光学ユニット 1 の第 1 支持部 30 を第 1 方向 X の一方側 X1 から示す図である。図 11 は、本実施形態に係る光学ユニット 1 の支持体 3 の分解斜視図である。図 12 は、本実施形態に係る光学ユニット 1 の第 2 支持部 60 周辺を示す斜視図である。図 9 から図 12 に示すように、第 1 支持部 30 及び第 2 支持部 60 の一方は、第 1 支持部 30 及び第 2 支持部 60 の他方に向かって突出する少なくとも 3 つの軸中心凸部 71 を有する。本実施形態では、軸中心凸部 71 の数は、3 つである。従って、3 つの軸中心凸部 71 で可動体 2 を支持するため、4 つ以上の軸中心凸部 71 によって可動体 2 を支持する場合に比べて、可動体 2 を安定して支持することができる。

【0033】

第 1 支持部 30 及び第 2 支持部 60 の他方は、軸中心凸部 71 とは反対方向に窪む軸中心凹部 31 f を有する。軸中心凹部 31 f は、軸中心凸部 71 に接触する。また、軸中心凹部 31 f は、第 2 揺動軸線 A2 を中心とする円の少なくとも一部を構成する。従って、少なくとも 3 つの軸中心凸部 71 は、軸中心凹部 31 f の内面 31 g に沿って移動する。よって、第 2 揺動軸線 A2 を中心として第 1 支持部 30 を第 2 支持部 60 に対して安定して揺動させることができる。

【0034】

本実施形態では、第 1 支持部 30 は軸中心凹部 31 f を有し、第 2 支持部 60 は軸中心凸部 71 を有する。従って、軸中心凸部 71 が球体である場合、球体を第 2 支持部 60 に配置した状態で第 1 支持部 30 を第 2 支持部 60 に組み付けることができるので、組立作業を容易にすることができる。

【0035】

具体的には、図 7 及び図 9 に示すように、第 1 支持部 30 は、支持本体 31 と、一对の側面部 32 とを有する。支持本体 31 は、上対向面 31 a と、凹部 31 b と、嵌合凸部 31 d とを有する。上対向面 31 a は、ホルダ 20 に対して第 1 方向 X に対向する。凹部 31 b は、上対向面 31 a に配置される。凹部 31 b は、第 1 予圧部 40 の接続部 42 よりも少しだけ大きい。凹部 31 b は、接続部 42 を収容する。凹部 31 b は、底面 31 c を有する。嵌合凸部 31 d は、底面 31 c に配置される。嵌合凸部 31 d は、底面 31 c からホルダ 20 に向かって突出する。底面 31 c には、第 1 予圧部 40 の接続部 42 が配置される。嵌合凸部 31 d は、第 1 揺動軸線 A1 に沿って延びる形状を有する。嵌合凸部 31 d は、例えばオーバル形状又は矩形形状を有する。嵌合凸部 31 d は嵌合穴 42 a 内に配置されるとともに嵌合穴 42 a に嵌合する。従って、接続部 42 の嵌合穴 42 a を第 1 支持部 30 の嵌合凸部 31 d に嵌合させることによって、第 1 予圧部 40 を第 1 支持部 30 に対して固定することができる。なお、本実施形態では、第 1 支持部 30 が嵌合凸部 31 d を有し、接続部 42 が嵌合穴 42 a を有する。しかしながら、第 1 支持部 30 が嵌合穴を有し、接続部 42 が嵌合凸部を有してもよい。また、本実施形態では、第 1 支持部 30 と第 1 予圧部 40 とを嵌合により固定する。しかしながら、第 1 支持部 30 と第 1 予圧部 40 とを嵌合以外の方法によって固定してもよい。例えば、第 1 支持部 30 と第 1 予圧部 40 とを接着剤により固定してもよい。また、第 1 支持部 30 と第 1 予圧部 40 とをインサート成形などによって一体に形成してもよい。

10

20

30

40

50

【0036】

一对の側面部32は、支持本体31の第3方向Zの両端に配置される。一对の側面部32は、第3方向Zに互いに対称な形状を有する。側面部32は、内側面32aと、凹部32bとを有する。内側面32aは、ホルダ20に対して第3方向Zに対向する。凹部32bは、内側面32aに配置される。凹部32bは、第1予圧部40の側面部41の一部を收容する。

【0037】

また、側面部32は、外側面32cと、收容凹部32dとを有する。外側面32cは、第3方向Zの外側を向く。收容凹部32dは、外側面32cに配置される。收容凹部32dは、第2揺動機構120の第2磁石121の少なくとも一部を收容する。なお、第2磁石121は、本開示の「磁石」の一例である。

10

【0038】

また、支持本体31は、下対向面31eと、軸中心凹部31fとを有する。下対向面31eは、支持体3の第2支持部60に対して第1方向Xに対向する。軸中心凹部31fは、下対向面31eに配置される。軸中心凹部31fは、光学要素10の反射面13に対して第1方向Xの一方側X1に配置される。従って、光路を遮断することなく、軸中心凹部31fを配置することができる。

【0039】

軸中心凹部31fは、上述したように、第2揺動軸線A2を中心とする円の少なくとも一部を構成する。軸中心凹部31fは、第2揺動軸線A2を中心とする円のうち第2方向Yの一方側Y1の端部を切り欠いた形状を有する。そして、反射面13の一部は、下対向面31eに対して、第1方向Xの一方側X1及び第2方向Yの一方側Y1に突出する。従って、第1支持部30のうち軸中心凹部31fが配置された部分に光学要素10が接触することを抑制できる。すなわち、光学要素10を配置するスペースを確保することができる。なお、本明細書及び特許請求の範囲において、「円」とは、「円周」を含むとともに、「円周によって囲まれた内部」も含む。

20

【0040】

また、図9及び図10に示すように、軸中心凹部31fは、第2揺動軸線A2を中心とする円周の少なくとも一部を構成することが好ましい。すなわち、軸中心凹部31fの内面31gは、第2揺動軸線A2に対する径方向内側の内側面31hと、径方向外側の内側面31iと、接続面31jとを有することが好ましい。接続面31jは、内側面31h及び内側面31iを接続する。軸中心凹部31fの内面31gは、軸中心凸部71に接触する。従って、軸中心凹部31fの内側面31iと内側面31hとによって軸中心凸部71を保持することができる。よって、軸中心凹部31fが内側面31hを有しない場合に比べて、可動体2を支持体3に対してより安定して揺動させることができる。なお、軸中心凹部31fは、内側面31hを有しなくてもよい。言い換えると、内側面31iに囲まれた全域が、第1方向Xの他方側X2に窪んでいてもよい。

30

【0041】

図11及び図12に示すように、支持体3は、第2支持部60と、軸中心凸部71とを有する。支持体3には、磁性部材73が配置される。支持体3は、対向面61aと收容凹部61dとを有することが好ましい。なお、收容凹部61dは、本開示の「收容凹部」の一例である。

40

【0042】

具体的には、第2支持部60は、第2揺動軸線A2を中心として揺動可能に、第1支持部30を支持する。また、第2支持部60は、第1方向Xに第1支持部30を支持する。従って、第1支持部30を、第1方向Xに沿って延びる第2揺動軸線A2を中心として容易に揺動させることができる。

【0043】

第2支持部60は、支持本体61と、一对の側面部62と、背面部63とを有する。支持本体61は、対向面61aと、少なくとも3つの收容凹部61bと、少なくとも3つの

50

円状凸部 6 1 c と、複数の収容凹部 6 1 d とを有する。本実施形態では、支持本体 6 1 は、3 つの収容凹部 6 1 b と、3 つの円状凸部 6 1 c と、2 つの収容凹部 6 1 d とを有する。

【 0 0 4 4 】

対向面 6 1 a は、可動体 2 に対して第 1 方向 X に対向する。具体的には、対向面 6 1 a は、第 1 支持部 3 0 の下対向面 3 1 e に対して第 1 方向 X に対向する。収容凹部 6 1 b、円状凸部 6 1 c 及び収容凹部 6 1 d は、対向面 6 1 a に配置される。収容凹部 6 1 b 及び収容凹部 6 1 d は、第 1 方向 X において可動体 2 とは反対方向に窪む。つまり、収容凹部 6 1 b 及び収容凹部 6 1 d は、第 1 方向 X の一方側 X 1 に窪む。収容凹部 6 1 b は、第 1 支持部 3 0 の軸中心凹部 3 1 f に対して第 1 方向 X に対向する。すなわち、収容凹部 6 1 b は、第 2 揺動軸線 A 2 を中心とする同一円周 C (図 1 3 参照) 上に配置される。収容凹部 6 1 b は、軸中心凸部 7 1 の一部を収容する。従って、少なくとも 3 つの軸中心凸部 7 1 は、第 2 揺動軸線 A 2 を中心とする同一円周 C 上に配置される。そして、軸中心凸部 7 1 は、第 2 揺動軸線 A 2 の軸線方向に突出する。従って、第 2 揺動軸線 A 2 の軸線方向に突出する少なくとも 3 つの軸中心凸部 7 1 が、可動体 2 に接触する。よって、可動体 2 を支持体 3 に対してより安定して揺動させることができる。なお、第 2 揺動軸線 A 2 の軸線方向は、第 1 方向 X に沿った方向である。

10

【 0 0 4 5 】

また、1 つの収容凹部 6 1 b は、同一円周上のうち最も光学要素 1 0 から遠い位置に配置される。一方、2 つの収容凹部 6 1 b は、第 3 方向 Z に並んだ状態で、上記 1 つの収容凹部 6 1 b よりも光学要素 1 0 に近い位置に配置される。

20

【 0 0 4 6 】

収容凹部 6 1 b は、軸中心凸部 7 1 の一部を保持する。円状凸部 6 1 c は、第 1 支持部 3 0 に向かって突出する。円状凸部 6 1 c が対向面 6 1 a から突出しているため、収容凹部 6 1 b の深さを大きくすることができる。そして、本実施形態では、軸中心凸部 7 1 の下半分が収容凹部 6 1 b 内に配置される。軸中心凸部 7 1 は、球面の少なくとも一部を有する。従って、軸中心凸部 7 1 が軸中心凹部 3 1 f に対して点接触するため、可動体 2 を支持体 3 に対して滑らかに可動することができる。本実施形態では、軸中心凸部 7 1 は、球体である。軸中心凸部 7 1 は、収容凹部 6 1 b 内で回転可能である。従って、軸中心凸部 7 1 と第 1 支持部 3 0 の軸中心凹部 3 1 f との間の摩擦は転がり摩擦になるため、転がり摩擦の効果も得られる。

30

【 0 0 4 7 】

また、軸中心凸部 7 1 の材質は、セラミックである。従って、軸中心凸部 7 1 は、非磁性であるため、磁石による影響を受けない。また、軸中心凸部 7 1 が摩耗することを抑制できる。なお、軸中心凸部 7 1 の材質は、金属であってもよい。この場合も、軸中心凸部 7 1 が摩耗することを抑制できる。また、軸中心凸部 7 1 の全体が金属によって形成されていてもよいし、例えばメッキ処理により軸中心凸部 7 1 の表面のみが金属によって形成されていてもよい。

【 0 0 4 8 】

また、少なくとも 3 つの軸中心凸部 7 1 は、第 2 揺動軸線 A 2 を中心とする同一円周 C 上において互いに離隔して配置される。従って、例えば 3 つの軸中心凸部 7 1 が離隔していない場合に比べて、可動体 2 をより広い範囲に亘って支持することができる。

40

【 0 0 4 9 】

また、少なくとも 3 つの軸中心凸部 7 1 は、第 2 揺動軸線 A 2 を中心とする同一円周 C 上の少なくとも 3 つの所定位置にそれぞれ配置される。従って、軸中心凸部 7 1 の位置は、可動体 2 及び支持体 3 の一方に対して移動しない。よって、可動体 2 を支持体 3 に対してより安定して揺動させることができる。本実施形態では、軸中心凸部 7 1 の位置は、支持体 3 に対して移動しない。

【 0 0 5 0 】

また、2 つの軸中心凸部 7 1 は、第 3 方向 Z に並んで配置される。残りの軸中心凸部 7 1 は、2 つの軸中心凸部 7 1 を直径の両端とする円周 C 上に配置される。従って、軸中心

50

凸部 7 1 に光学要素 1 0 が接触することを抑制できる。すなわち、光学要素 1 0 を配置するスペースを確保することができる。

【 0 0 5 1 】

また、上記 2 つの軸中心凸部 7 1 と上記残りの軸中心凸部 7 1 とを頂点とする三角形は、直角三角形である。上記残りの軸中心凸部 7 1 の内角は、約 9 0 度である。

【 0 0 5 2 】

また、軸中心凸部 7 1 は、光学要素 1 0 の反射面 1 3 に対して第 1 方向 X の一方側 X 1 に配置される。従って、光路を遮断することなく、軸中心凸部 7 1 を配置することができる。

【 0 0 5 3 】

収容凹部 6 1 d は、第 2 揺動機構 1 2 0 の第 2 磁石 1 2 1 に対向する。収容凹部 6 1 d は、磁性部材 7 3 を収容する。収容凹部 6 1 d は、略矩形形状を有する。磁性部材 7 3 は、矩形形状を有する。収容凹部 6 1 d は、磁性部材 7 3 の角部から離れる方向に広がる拡張部 6 1 e を有する。従って、磁性部材 7 3 の角部が収容凹部 6 1 d の内側面に接触することを抑制できる。よって、磁性部材 7 3 の角部が欠けることを抑制できる。なお、拡張部 6 1 e は、本開示の「拡張部」の一例である。

【 0 0 5 4 】

磁性部材 7 3 は、磁性体からなる板状の部材である。磁性部材 7 3 は、第 2 磁石 1 2 1 に対して第 1 方向 X の一方側 X 1 に配置される。第 2 磁石 1 2 1 及び磁性部材 7 3 には互いに引き合う力（以下、引力ともいう）が作用するため、可動体 2 が支持体 3 に対して第 1 方向 X に位置ズレすることを抑制できる。従って、可動体 2 を安定して支持することができるため、補正精度を向上させることができる。また、第 2 揺動機構 1 2 0 の第 2 磁石 1 2 1 を利用するため、部品点数が多くなることを抑制できる。

【 0 0 5 5 】

図 1 4 は、本実施形態に係る光学ユニット 1 の第 2 支持部 6 0、軸中心凸部 7 1 及び第 2 磁石 1 2 1 を第 1 方向 X の他方側 X 2 から示す図である。図 5 C 及び図 1 4 に示すように、第 2 磁石 1 2 1 と第 2 コイル 1 2 5 とが対向する方向に垂直な方向から見て、第 2 磁石 1 2 1 と磁性部材 7 3 とが重なる。従って、第 2 磁石 1 2 1 の第 2 方向 Y の端面から出て第 2 磁石 1 2 1 の下方を通過して第 2 方向 Y の端面に入る磁束を活用して、可動体 2 が支持体 3 に対して第 1 方向 X に位置ズレすることを抑制できる。なお、第 2 コイル 1 2 5 は、本開示の「コイル」の一例である。本実施形態では、第 1 方向 X から見て、第 2 磁石 1 2 1 と磁性部材 7 3 とが重なる。すなわち、磁性部材 7 3 は、第 2 磁石 1 2 1 の周面 1 2 1 e のうち第 1 方向 X の一方側 X 1 の面 1 2 1 f に対して第 1 方向 X の一方側 X 1 に配置される。面 1 2 1 f は、磁性部材 7 3 の下面である。第 2 磁石 1 2 1 の詳細構造については、後述する。

【 0 0 5 6 】

本実施形態では、各収容凹部 6 1 d には、2 つの磁性部材 7 3 が配置される。言い換えると、磁性部材 7 3 は、第 2 揺動機構 1 2 0 の第 2 磁石 1 2 1 の分極された方向に離隔して配置される。従って、第 2 磁石 1 2 1 が離隔していない場合に比べて、第 2 磁石 1 2 1 の面積が小さくなる。ここで、第 2 揺動機構 1 2 0 によって可動体 2 を揺動させると、第 2 磁石 1 2 1 と磁性部材 7 3 との間の引力によって、可動体 2 には基準位置に戻る方向に力が作用する。基準位置は、図 5 B に示すように、第 1 支持部 3 0 の側面部 3 2 と第 2 支持部 6 0 の側面部 6 2 とが平行になる位置である。基準位置に戻る方向に可動体 2 に作用する力は、磁性部材 7 3 の面積が小さくなるに従って、小さくなる。従って、第 2 揺動機構 1 2 0 によって可動体 2 を揺動させる際に、基準位置に戻る方向に可動体 2 に作用する磁氣的な力を低減することができる。なお、第 2 磁石 1 2 1 は、図 7 に示すように、第 2 方向 Y に分極されている。

【 0 0 5 7 】

図 1 2 及び図 1 4 に示すように、一对の側面部 6 2 は、支持本体 6 1 の第 3 方向 Z の両端に配置される。一对の側面部 6 2 は、第 3 方向 Z に互いに対称な形状を有する。側面部

10

20

30

40

50

62は、第2揺動機構120の第2コイル125が配置される収容穴62aを有する。収容穴62aは、側面部62を厚み方向に貫通する。つまり、収容穴62aは、側面部62を第3方向Zに貫通する。

【0058】

背面部63は、支持本体61の第2方向Yの他方側Y2の端部に配置される。背面部63は、第1揺動機構110の第1コイル115が配置される収容穴63aを有する。収容穴63aは、背面部63を厚み方向に貫通する。つまり、収容穴63aは、背面部63を第2方向Yに貫通する。

【0059】

FPC80は、一对の側面部62の外側及び背面部63の外側を覆うように配置される。FPC80は、例えば、半導体素子、接続端子及び配線を有する。FPC80は、第1揺動機構110の第1コイル115及び第2揺動機構120の第2コイル125に対して、所定のタイミングで電力を供給する。

【0060】

具体的には、図11に示すように、FPC80は、基板81、接続端子82、補強板83及び磁性部材84を有する。基板81は、例えばポリイミド基板からなる。基板81は、可撓性を有する。基板81は、複数のピン挿入孔81aを有する。ピン挿入孔81aは、第1コイル115及び第2コイル125に対向する。各ピン挿入孔81aには、第1コイル115のコイルピン又は第2コイル125のコイルピン（図示せず）が配置される。

【0061】

接続端子82は、基板81に配置される。接続端子82は、第1揺動機構110及び第2揺動機構120に対向する。接続端子82は、図示しないホール素子の端子に電氣的に接続される。なお、1つのホール素子に対して例えば4つの接続端子82が配置される。補強板83は、基板81に3つ配置される。補強板83は、第1揺動機構110及び第2揺動機構120に対向する。補強板83は、基板81が撓むことを抑制する。

【0062】

磁性部材84は、基板81に3つ配置される。2つの磁性部材84は、第2揺動機構120の第2磁石121に対向する。第2コイル125に通電しない状態において、第2磁石121及び磁性部材84の間には引力が生じる。よって、可動体2は、第2揺動軸線A2を中心とする回転方向において、基準位置に配置される。また、残り1つの磁性部材84は、第1揺動機構110の第1磁石111に対向する。第1コイル115に通電しない状態において、第1磁石111及び磁性部材84の間には引力が生じる。よって、可動体2は、第1揺動軸線A1を中心とする回転方向において、基準位置に配置される。なお、基準位置については後述する。

【0063】

図5Aから図5Cに示すように、第1揺動機構110は、第1揺動軸線A1を中心としてホルダ20を第1支持部30に対して揺動する。第1揺動機構110は、第1磁石111と、第1コイル115とを有する。第1コイル115は、第1磁石111に対して第2方向Yに対向する。

【0064】

第1磁石111は、ホルダ20及び第2支持部60の一方に配置される。一方、第1コイル115は、ホルダ20及び第2支持部60の他方に配置される。本実施形態では、第1磁石111は、ホルダ20に配置される。第1コイル115は、第2支持部60に配置される。従って、第1コイル115に電流を流した際に生じる磁場に起因して、第1磁石111に力が作用する。そして、ホルダ20は、第1支持部30に対して揺動する。よって、第1磁石111及び第1コイル115を用いた簡素な構成でホルダ20を揺動させることができる。また、第1コイル115を第2支持部60に配置することによって、第1コイル115は第2支持部60に対して揺動しない。従って、第1コイル115を例えば第1支持部30に配置する場合と比較して、第1コイル115に対して容易に配線することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

具体的には、第 1 磁石 1 1 1 は、ホルダ 2 0 の背面 2 1 b に配置される。すなわち、第 1 磁石 1 1 1 は、ホルダ 2 0 のうち第 2 方向 Y の他方側 Y 2 の端部 2 0 a に配置される。第 1 磁石 1 1 1 は、n 極からなる n 極部 1 1 1 a と、s 極からなる s 極部 1 1 1 b とを有する。第 1 磁石 1 1 1 は、第 1 方向 X に分極されている。

【 0 0 6 6 】

第 1 コイル 1 1 5 は、第 2 支持部 6 0 の背面部 6 3 の収容穴 6 3 a に配置される。すなわち、第 1 コイル 1 1 5 は、第 2 支持部 6 0 のうち第 2 方向 Y の他方側 Y 2 の端部 6 0 a に配置される。従って、第 1 コイル 1 1 5 及び第 1 磁石 1 1 1 が光路上に配置されることを抑制できる。よって、第 1 コイル 1 1 5 及び第 1 磁石 1 1 1 によって光路が遮断されることを抑制できる。

10

【 0 0 6 7 】

第 1 コイル 1 1 5 に通電することによって、第 1 コイル 1 1 5 の周辺に磁場が生じる。そして、第 1 磁石 1 1 1 には磁場に起因する力が作用する。その結果、ホルダ 2 0 及び光学要素 1 0 は、第 1 揺動軸線 A 1 を中心として、第 1 支持部 3 0 及び第 2 支持部 6 0 に対して揺動する。

【 0 0 6 8 】

また、第 1 揺動機構 1 1 0 の第 1 磁石 1 1 1 と第 1 コイル 1 1 5 とを第 2 方向 Y に沿って配置することによって、第 1 磁石 1 1 1 と第 1 コイル 1 1 5 とが第 2 方向 Y に引き合う。従って、第 1 磁石 1 1 1 と第 1 コイル 1 1 5 とが第 2 方向 Y に引き合う力によって、第 2 方向 Y の一方側 Y 1 にホルダ 2 0 が抜け出ることを抑制できる。

20

【 0 0 6 9 】

第 2 揺動機構 1 2 0 は、第 2 揺動軸線 A 2 を中心として可動体 2 を揺動する。具体的には、第 2 揺動機構 1 2 0 は、第 2 揺動軸線 A 2 を中心として第 1 支持部 3 0 を第 2 支持部 6 0 に対して揺動する。第 2 揺動機構 1 2 0 は、第 2 磁石 1 2 1 と、第 2 磁石 1 2 1 に対向する第 2 コイル 1 2 5 とを有する。第 2 磁石 1 2 1 は、第 1 支持部 3 0 及び第 2 支持部 6 0 の一方に配置される。一方、第 2 コイル 1 2 5 は、第 1 支持部 3 0 及び第 2 支持部 6 0 の他方に配置される。本実施形態では、第 2 磁石 1 2 1 は、第 1 支持部 3 0 に配置される。第 2 コイル 1 2 5 は、第 2 支持部 6 0 に配置される。従って、第 2 コイル 1 2 5 に電流を流した際に生じる磁場により、第 1 支持部 3 0 は第 2 支持部 6 0 に対して揺動する。よって、第 2 磁石 1 2 1 及び第 2 コイル 1 2 5 を用いた簡素な構成で第 1 支持部 3 0 を揺動させることができる。また、第 2 コイル 1 2 5 を第 2 支持部 6 0 に配置することによって、第 2 コイル 1 2 5 は第 2 支持部 6 0 に対して揺動しない。従って、第 2 コイル 1 2 5 を例えば第 1 支持部 3 0 に配置する場合と比較して、第 2 コイル 1 2 5 に対して容易に配線することができる。

30

【 0 0 7 0 】

具体的には、第 2 磁石 1 2 1 は、第 1 支持部 3 0 の側面部 3 2 の収容凹部 3 2 d (図 7 参照) に配置される。すなわち、第 2 磁石 1 2 1 は、可動体 2 のうち第 1 方向 X と交差する方向の端部 3 0 a に配置される。本実施形態では、第 2 磁石 1 2 1 は、可動体 2 のうち第 3 方向 Z の端部 3 0 a に配置される。従って、第 2 磁石 1 2 1 及び磁性部材 7 3 に作用する引力に起因して可動体 2 が第 3 方向 Z に延びる第 1 揺動軸線 A 1 を中心として揺動することを抑制できる。第 2 磁石 1 2 1 は、n 極からなる n 極部 1 2 1 a と、s 極からなる s 極部 1 2 1 b とを有する。第 2 磁石 1 2 1 は、第 1 方向 X と交差する第 2 方向 Y に分極されている。従って、光の入射方向に沿った第 2 揺動軸線 A 2 を中心として、可動体 2 を揺動させることができる。

40

【 0 0 7 1 】

また、第 2 磁石 1 2 1 は、コイル対向面 1 2 1 c と、内側面 1 2 1 d と、周面 1 2 1 e とを有する。コイル対向面 1 2 1 c は、第 2 コイル 1 2 5 に対向する。内側面 1 2 1 d は、コイル対向面 1 2 1 c とは反対側に配置される。周面 1 2 1 e は、コイル対向面 1 2 1 c に接続される。周面 1 2 1 e は、内側面 1 2 1 d にも接続される。周面 1 2 1 e は、コ

50

イル対向面 1 2 1 c 及び内側面 1 2 1 d の周囲に 1 周に亘って配置される。

【 0 0 7 2 】

第 2 コイル 1 2 5 は、第 2 磁石 1 2 1 に対して第 3 方向 Z に対向する。第 2 コイル 1 2 5 は、第 2 支持部 6 0 の側面部 6 2 の収容穴 6 2 a (図 1 2 参照) に配置される。すなわち、第 2 コイル 1 2 5 は、第 2 支持部 6 0 のうち第 3 方向 Z の端部 6 0 b に配置される。

【 0 0 7 3 】

第 2 コイル 1 2 5 に通電することによって、第 2 コイル 1 2 5 の周辺に磁場が生じる。そして、第 2 磁石 1 2 1 には磁場に起因する力が作用する。その結果、第 1 支持部 3 0、ホルダ 2 0 及び光学要素 1 0 は、第 2 揺動軸線 A 2 を中心として、第 2 支持部 6 0 に対して揺動する。

10

【 0 0 7 4 】

なお、図 1 に示したように光学ユニット 1 をスマートフォン 2 0 0 に用いる場合、スマートフォン 2 0 0 内のホール素子 (図示せず) がスマートフォン 2 0 0 の姿勢を検知する。そして、第 1 揺動機構 1 1 0 及び第 2 揺動機構 1 2 0 は、スマートフォン 2 0 0 の姿勢に応じて制御される。また、第 2 支持部 6 0 に対するホルダ 2 0 の姿勢を検知可能であることが好ましい。この場合、第 2 支持部 6 0 に対するホルダ 2 0 の姿勢を高精度に制御できる。なお、スマートフォン 2 0 0 の姿勢を検知するセンサーとして、例えばジャイロセンサーを用いてもよい。

【 0 0 7 5 】

以下、図 1 5 から図 2 5 を参照して、本実施形態の第 1 変形例から第 8 変形例について説明する。以下では、図 1 から図 1 4 で示した本実施形態と異なる点を主に説明する。

20

【 0 0 7 6 】

(第 1 変形例)

図 1 5 から図 1 7 を参照して、本開示の実施形態の第 1 変形例を説明する。第 1 変形例では、光学ユニット 1 が、可動体 2 及び支持体 3 に対して、揺動軸線の軸線方向に予圧を付与する予圧部を有する場合について説明する。

【 0 0 7 7 】

図 1 5 から図 1 7 に示すように、光学ユニット 1 は、可動体 2 と、支持体 3 と、第 2 揺動機構 1 2 0 と、第 2 予圧部 1 4 0 とを有する。なお、第 2 予圧部 1 4 0 は、本開示の「予圧部」の一例である。第 2 予圧部 1 4 0 は、可動体 2 及び支持体 3 に対して、第 2 揺動軸線 A 2 の軸線方向に予圧を付与する。具体的には、第 2 予圧部 1 4 0 は、磁性体からなる磁性部材 1 4 1 と、第 3 磁石 1 4 2 とを有する。なお、磁性部材 1 4 1 は、本開示の「磁性部材」の一例である。また、第 3 磁石 1 4 2 は、本開示の「予圧磁石」の一例である。また、第 1 変形例において第 2 揺動機構 1 2 0 の第 2 磁石 1 2 1 は、本開示の「揺動磁石」の一例である。また、第 2 揺動機構 1 2 0 の第 2 コイル 1 2 5 は、本開示の「コイル」の一例である。

30

【 0 0 7 8 】

第 3 磁石 1 4 2 は、可動体 2 及び支持体 3 の一方に配置される。磁性部材 1 4 1 は、可動体 2 及び支持体 3 の他方に配置される。また、第 3 磁石 1 4 2 及び磁性部材 1 4 1 は、第 2 揺動軸線 A 2 上に配置される。従って、第 3 磁石 1 4 2 及び磁性部材 1 4 1 には互いに引き合う力が作用するため、可動体 2 及び支持体 3 に対して、第 2 揺動軸線 A 2 の軸線方向に予圧を付与することができる。よって、可動体 2 が支持体 3 に対して第 2 揺動軸線 A 2 の軸線方向に位置ズレすることを抑制できる。また、第 3 磁石 1 4 2 及び磁性部材 1 4 1 を用いた簡素な構成で、可動体 2 及び支持体 3 に対して第 2 揺動軸線 A 2 の軸線方向に予圧を付与することができる。

40

【 0 0 7 9 】

また、第 3 磁石 1 4 2 及び磁性部材 1 4 1 は第 2 揺動軸線 A 2 上に配置されるため、可動体 2 が第 2 揺動軸線 A 2 を中心として揺動する際に、第 3 磁石 1 4 2 と磁性部材 1 4 1 との位置関係が第 2 方向 Y 又は第 3 方向 Z に変化することを抑制できる。よって、第 3 磁石 1 4 2 と磁性部材 1 4 1 との間で互いに引き合う力が変動することを抑制できる。

50

【 0 0 8 0 】

第 1 変形例では、第 3 磁石 1 4 2 は、第 1 支持部 3 0 及び第 2 支持部 6 0 の一方に配置される。磁性部材 1 4 1 は、第 1 支持部 3 0 及び第 2 支持部 6 0 の他方に配置される。より具体的には、第 3 磁石 1 4 2 は、第 2 支持部 6 0 に配置される。磁性部材 1 4 1 は、第 1 支持部 3 0 に配置される。

【 0 0 8 1 】

次に、磁性部材 1 4 1 及び第 3 磁石 1 4 2 について詳細に説明する。図 1 5 及び図 1 6 に示すように、支持本体 3 1 は、収容凹部 3 1 k を有する。収容凹部 3 1 k は、下対向面 3 1 e に配置される。また、収容凹部 3 1 k は、第 2 揺動軸線 A 2 上に配置される。収容凹部 3 1 k は、第 1 方向 X において支持体 3 とは反対方向に窪む。つまり、収容凹部 3 1 k は、第 1 方向 X の他方側 X 2 に窪む。収容凹部 3 1 k は、磁性部材 1 4 1 を収容する。

10

【 0 0 8 2 】

図 1 5 及び図 1 7 に示すように、第 2 支持部 6 0 は、収容凹部 6 1 f を有する。収容凹部 6 1 f は、対向面 6 1 a に配置される。また、収容凹部 6 1 f は、第 2 揺動軸線 A 2 上に配置される。収容凹部 6 1 f は、第 1 方向 X において可動体 2 とは反対方向に窪む。つまり、収容凹部 6 1 f は、第 1 方向 X の一方側 X 1 に窪む。収容凹部 6 1 f は、第 3 磁石 1 4 2 を収容する。従って、第 3 磁石 1 4 2 は、磁性部材 1 4 1 に対して第 1 方向 X に対向する。

【 0 0 8 3 】

収容凹部 6 1 f は、略矩形状である。第 3 磁石 1 4 2 は、矩形状である。収容凹部 6 1 f は、第 3 磁石 1 4 2 の角部から離れる方向に広がる 4 つの拡張部 6 1 g を有する。従って、第 3 磁石 1 4 2 の角部が収容凹部 6 1 f の内側面に接触することを抑制できる。よって、第 3 磁石 1 4 2 の角部が欠けることを抑制できる。

20

【 0 0 8 4 】

また、第 1 変形例では、図 1 から図 1 4 に示した実施形態と同様、第 2 磁石 1 2 1 は、可動体 2 のうち第 1 方向 X と交差する方向の端部 3 0 a に配置される。また、第 2 コイル 1 2 5 は、支持体 3 のうち第 2 磁石 1 2 1 に対向する部分に配置される。従って、第 2 揺動機構 1 2 0 を用いて、第 2 揺動軸線 A 2 を中心として可動体 2 を支持体 3 に対して揺動させることができる。具体的には、第 2 コイル 1 2 5 は、支持体 3 の収容穴 6 2 a に配置される。なお、収容穴 6 2 a は、本開示の「支持体のうち揺動磁石に対向する部分」の一例である。

30

【 0 0 8 5 】

なお、第 1 変形例では、第 2 磁石 1 2 1 に対して第 1 方向 X の一方側 X 1 に磁性部材 7 3 を配置した状態で、さらに、第 2 揺動軸線 A 2 上に磁性部材 1 4 1 と第 3 磁石 1 4 2 とを配置した。しかしながら、第 2 磁石 1 2 1 に対して第 1 方向 X の一方側 X 1 に磁性部材 7 3 を配置せずに、第 2 揺動軸線 A 2 上に磁性部材 1 4 1 と第 3 磁石 1 4 2 とを配置してもよい。この場合にも、可動体 2 が支持体 3 に対して第 2 揺動軸線 A 2 の軸線方向に位置ズレすることを抑制できる。また、第 3 磁石 1 4 2 と磁性部材 1 4 1 との位置関係が第 2 方向 Y 又は第 3 方向 Z に変化することを抑制できる。

【 0 0 8 6 】

(第 2 変形例)

図 1 8 を参照して、本開示の実施形態の第 2 変形例を説明する。第 2 変形例では、第 1 予圧部 4 0 の軸上凸部 4 5 が球体からなる場合について説明する。図 1 8 に示すように、第 1 予圧部 4 0 の一對の側面部 4 1 は、軸上凸部 4 5 を有する。軸上凸部 4 5 は、第 1 揺動軸線 A 1 においてホルダ 2 0 に向かって突出する。軸上凸部 4 5 は、球体からなる。

【 0 0 8 7 】

また、側面部 4 1 は、貫通穴 4 1 b を有する。貫通穴 4 1 b は、側面部 4 1 を厚み方向に貫通する。つまり、貫通穴 4 1 b は、側面部 4 1 を第 3 方向 Z に貫通する。貫通穴 4 1 b は、第 1 揺動軸線 A 1 上に配置される。軸上凸部 4 5 は、貫通穴 4 1 b に固定される。軸上凸部 4 5 は、貫通穴 4 1 b に嵌合されてもよい。また、軸上凸部 4 5 は、例えば接着

40

50

剤を用いて貫通穴 4 1 b に固定されてもよい。軸上凸部 4 5 の一部は、軸上凹部 2 2 c に収容される。そして、軸上凸部 4 5 と軸上凹部 2 2 c とは、点接触する。

【 0 0 8 8 】

(第 3 変形例)

図 1 9 を参照して、本開示の実施形態の第 3 変形例を説明する。第 3 変形例では、ホルダ 2 0 が軸上凸部 2 2 d を有する場合について説明する。図 1 9 は、本実施形態の第 3 変形例に係る光学ユニット 1 を示す断面図である。図 1 9 に示すように、ホルダ 2 0 の一対の側面部 2 2 は、軸上凸部 2 2 d を有する。軸上凸部 2 2 d は、第 1 揺動軸線 A 1 において第 1 予圧部 4 0 に向かって突出する。軸上凸部 2 2 d は、球面の一部を有する。軸上凸部 2 2 d は、例えば半球形状を有する。

10

【 0 0 8 9 】

第 1 予圧部 4 0 の一対の側面部 4 1 は、軸上凹部 4 1 c を有する。軸上凹部 4 1 c は、ホルダ 2 0 とは反対側に窪む。軸上凹部 4 1 c は、第 1 揺動軸線 A 1 上に配置される。軸上凹部 4 1 c は、凹状の球面の一部を有する。軸上凸部 2 2 d の一部は、軸上凹部 4 1 c に収容される。そして、軸上凸部 2 2 d と軸上凹部 4 1 c とは、点接触する。

【 0 0 9 0 】

なお、図 1 から図 1 4 で示した実施形態では、軸中心凸部 7 1 が球体であり、軸中心凸部 7 1 が収容凹部 6 1 b 内に配置される例について示したが、本開示はこの例に限られない。すなわち、図 1 9 に示すように、軸中心凸部 6 1 i は、支持体 3 を構成する部材と単一の部材で構成されてもよい。より具体的には、軸中心凸部 6 1 i と第 2 支持部 6 0 とは、単一の部材で構成されてもよい。また、軸中心凸部は、可動体 2 を構成する部材と単一の部材で構成されてもよい。軸中心凸部 6 1 i は、例えば半球形状を有してもよい。また、軸中心凸部 6 1 i は、例えば円柱の先端が半球状に形成された形状を有してもよい。

20

【 0 0 9 1 】

(第 4 変形例)

図 2 0 及び図 2 1 を参照して、本開示の実施形態の第 4 変形例を説明する。第 4 変形例では、可動体 2 が軸中心凸部 7 1 を有し、支持体 3 が軸中心凹部 6 1 j を有する場合について説明する。図 2 0 は、本実施形態の第 4 変形例に係る光学ユニット 1 の可動体 2 を示す斜視図である。図 2 1 は、本実施形態の第 4 変形例に係る光学ユニット 1 の支持体 3 を示す斜視図である。

30

【 0 0 9 2 】

図 2 0 に示すように、第 1 支持部 3 0 は、第 2 支持部 6 0 に向かって突出する少なくとも 3 つの軸中心凸部 7 1 を有する。具体的には、第 1 支持部 3 0 の支持本体 3 1 は、少なくとも 3 つの収容凹部 3 1 m と、少なくとも 3 つの円状凸部 3 1 n と有する。第 4 変形例では、軸中心凸部 7 1、収容凹部 3 1 m 及び円状凸部 3 1 n の各々の数は、3 つである。収容凹部 3 1 m 及び円状凸部 3 1 n は、下対向面 3 1 e に配置される。収容凹部 3 1 m は、第 2 揺動軸線 A 2 を中心とする同一円周上に配置される。収容凹部 3 1 m は、軸中心凸部 7 1 の一部を収容する。従って、軸中心凸部 7 1 は、第 2 揺動軸線 A 2 を中心とする同一円周上に配置される。そして、軸中心凸部 7 1 は、第 2 揺動軸線 A 2 の軸線方向に突出する。

40

【 0 0 9 3 】

図 2 1 に示すように、第 2 支持部 6 0 は、軸中心凹部 6 1 j を有する。軸中心凹部 6 1 j は、軸中心凸部 7 1 とは反対方向に窪む。具体的には、第 2 支持部 6 0 の支持本体 6 1 は、軸中心凹部 6 1 j を有する。軸中心凹部 6 1 j は、対向面 6 1 a に配置される。軸中心凹部 6 1 j は、第 2 揺動軸線 A 2 を中心とする円の少なくとも一部を構成する。

【 0 0 9 4 】

第 4 変形例では、軸中心凸部 7 1 は、軸中心凹部 6 1 j の内面に沿って移動する。従って、図 1 から図 1 4 で示した実施形態と同様、第 2 揺動軸線 A 2 を中心として第 1 支持部 3 0 を第 2 支持部 6 0 に対して安定して揺動させることができる。

【 0 0 9 5 】

50

なお、図 1 から図 1 4 で示した実施形態では、磁性部材 7 3 を收容凹部 6 1 d 内に配置する例について示したが、本開示はこの例に限られない。すなわち、図 2 1 に示すように、第 2 支持部 6 0 は收容凹部 6 1 d を有していなくてもよい。この場合、磁性部材 7 3 は、第 2 支持部 6 0 の対向面 6 1 a に配置されてもよい。

【 0 0 9 6 】

(第 5 変形例)

図 2 2 を参照して、本開示の実施形態の第 5 変形例を説明する。図 2 2 は、本実施形態の第 5 変形例に係る光学ユニット 1 の可動体 2 を示す斜視図である。図 2 2 に示すように、第 5 変形例では、第 1 変形例とは異なり、第 1 支持部 3 0 の支持本体 3 1 は、收容凹部 3 1 k (図 1 6 参照) を有しない。そして、第 2 予圧部 1 4 0 の磁性部材 1 4 1 は、支持本体 3 1 の下対向面 3 1 e に配置される。

10

【 0 0 9 7 】

(第 6 変形例)

図 2 3 を参照して、本開示の実施形態の第 6 変形例を説明する。第 6 変形例では、磁性部材 7 4 が第 2 磁石 1 2 1 の揺動方向に沿って延びる場合について説明する。図 2 3 は、本実施形態の第 6 変形例に係る光学ユニット 1 の第 2 支持部 6 0、軸中心凸部 7 1、第 2 磁石 1 2 1 及び第 3 磁石 1 4 2 を第 1 方向 X の他方側 X 2 から示す図である。

【 0 0 9 8 】

図 2 3 に示すように、図 1 から図 1 4 で示した実施形態の磁性部材 7 3 と異なり、磁性部材 7 4 は、1 つの第 2 磁石 1 2 1 に対して 1 つだけ配置されている。磁性部材 7 4 は、第 2 磁石 1 2 1 の揺動方向 B 1 に沿って延びる。従って、第 2 磁石 1 2 1 及び磁性部材 7 4 の間で作用する引力を大きくすることができる。

20

【 0 0 9 9 】

(第 7 変形例)

図 2 4 を参照して、本開示の実施形態の第 7 変形例を説明する。第 7 変形例では、磁性部材 7 5 が第 2 揺動軸線 A 2 を中心とする円弧形状を有する場合について説明する。図 2 4 は、本実施形態の第 7 変形例に係る光学ユニット 1 の第 2 支持部 6 0、軸中心凸部 7 1 及び第 3 磁石 1 4 2 を第 1 方向 X の他方側 X 2 から示す図である。図 2 4 に示すように、磁性部材 7 5 は、第 6 変形例と同様、第 2 磁石 1 2 1 の揺動方向に沿って延びる。さらに、磁性部材 7 5 は、第 2 揺動軸線 A 2 を中心とする円弧形状を有する。従って、第 2 揺動軸線 A 2 を中心として可動体 2 を揺動させた際に、第 2 揺動軸線 A 2 の軸線方向において第 2 磁石 1 2 1 と磁性部材 7 5 との互いに重なる面積が変動することを抑制できる。よって、第 2 磁石 1 2 1 と磁性部材 7 5 との間で互いに引き合う力が変動することを抑制できる。

30

【 0 1 0 0 】

收容凹部 6 1 k は、図 1 から図 1 4 で示した実施形態の收容凹部 6 1 d とは異なり、第 2 揺動軸線 A 2 を中心とする円弧形状を有する。すなわち、磁性部材 7 5 及び收容凹部 6 1 k は、方向 B 2 に沿って湾曲する。

【 0 1 0 1 】

(第 8 変形例)

図 2 5 を参照して、本開示の実施形態の第 8 変形例を説明する。図 2 5 は、本実施形態の第 8 変形例に係る光学ユニット 1 を示す断面図である。図 2 5 に示すように、第 8 変形例では、第 2 予圧部 1 4 0 の磁性部材 1 4 1 は、第 1 支持部 3 0 のうちホルダ 2 0 側の面に配置される。つまり、磁性部材 1 4 1 は、第 1 支持部 3 0 のうち第 1 方向 X の他方側 X 2 の面に配置される。

40

【 0 1 0 2 】

従って、磁性部材 1 4 1 と第 3 磁石 1 4 2 との間の引力によって、磁性部材 1 4 1 は第 1 支持部 3 0 を第 2 支持部 6 0 に向かって押える。よって、磁性部材 1 4 1 を第 1 支持部 3 0 に対して、例えば接着剤を用いて固定する必要がない。

【 0 1 0 3 】

50

なお、図 1 から図 1 4 で示した実施形態では、光学要素 1 0 がプリズムからなる例について示したが、本開示はこの例に限られない。例えば、光学要素 1 0 として、薄板形状の反射部材（例えば、ミラー）を用いてもよい。

【 0 1 0 4 】

また、図 1 から図 1 4 で示した実施形態では、第 1 予圧部 4 0 が第 1 支持部 3 0 に配置される例について示したが、本開示はこの例に限られない。第 1 揺動軸線 A 1 の軸線方向に予圧を付与する第 1 予圧部が、ホルダ 2 0 に配置されてもよい。

【 0 1 0 5 】

また、図 1 から図 1 4 で示した実施形態では、磁性部材 7 3 を第 2 磁石 1 2 1 に対して第 1 方向 X の一方側 X 1 に配置する例について示したが、本開示はこれに限られない。磁性部材 7 3 を第 1 磁石 1 1 1 に対して第 1 方向 X の一方側 X 1 に配置してもよい。

【 0 1 0 6 】

以上、図面を参照しながら本開示の実施形態（変形例を含む。）について説明した。但し、本開示は、上記の実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の態様において実施することが可能である。また、上記の実施形態に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせることによって、種々の開示の形成が可能である。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。例えば、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。図面は、理解しやすくするために、それぞれの構成要素を主体に模式的に示しており、図示された各構成要素の厚み、長さ、個数、間隔等は、図面作成の都合上から実際とは異なる場合もある。また、上記の実施形態で示す各構成要素の材質、形状、寸法等は一例であって、特に限定されるものではなく、本開示の効果から実質的に逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 0 7 】

本開示は、例えば、光学ユニットに利用できる。

【符号の説明】

【 0 1 0 8 】

- 1 光学ユニット
- 2 可動体
- 3 支持体
- 1 0 光学要素
- 3 0 a 端部
- 6 1 a 対向面
- 6 1 d 収容凹部
- 6 1 e 拡張部
- 6 2 a 収容穴（支持体のうち揺動磁石に対向する部分）
- 7 3 ~ 7 4 磁性部材
- 1 2 0 第 2 揺動機構（揺動機構）
- 1 2 1 第 2 磁石（磁石、揺動磁石）
- 1 2 1 c コイル対向面
- 1 2 5 第 2 コイル（コイル）
- 1 4 0 第 2 予圧部（予圧部）
- 1 4 1 磁性部材
- 1 4 2 第 3 磁石（予圧磁石）
- A 2 第 2 揺動軸線（揺動軸線）
- B 1 揺動方向
- L 光

10

20

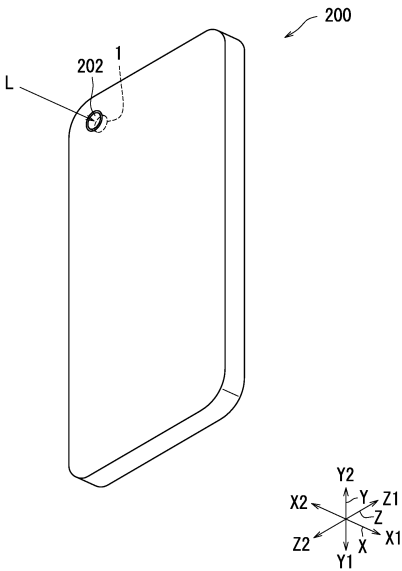
30

40

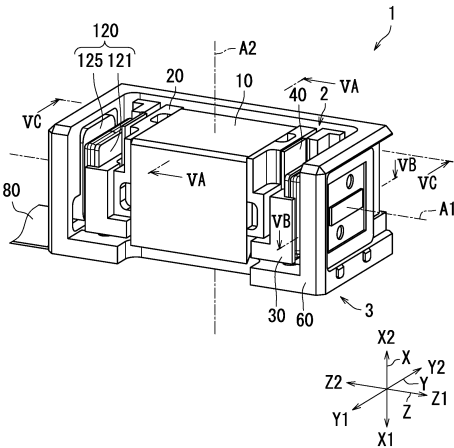
50

【図面】

【図 1】



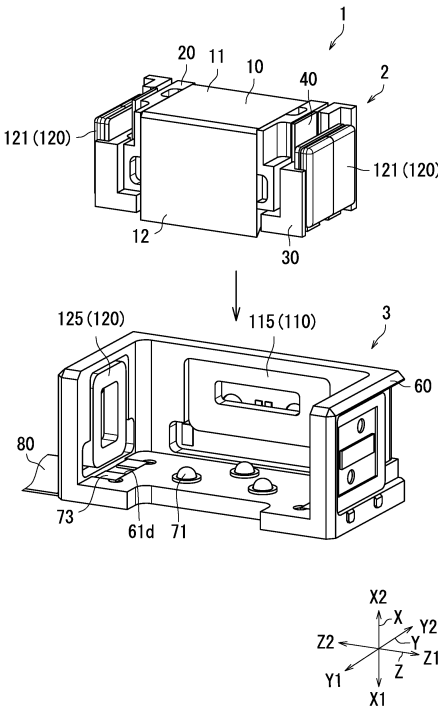
【図 2】



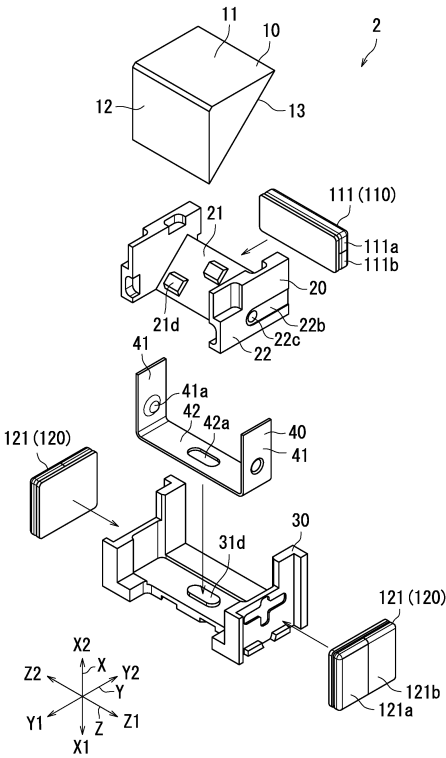
10

20

【図 3】



【図 4】

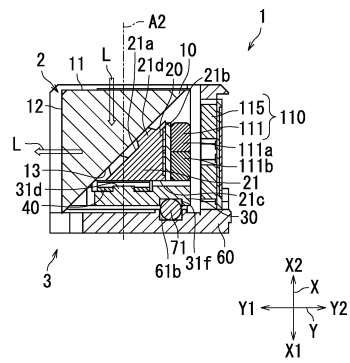


30

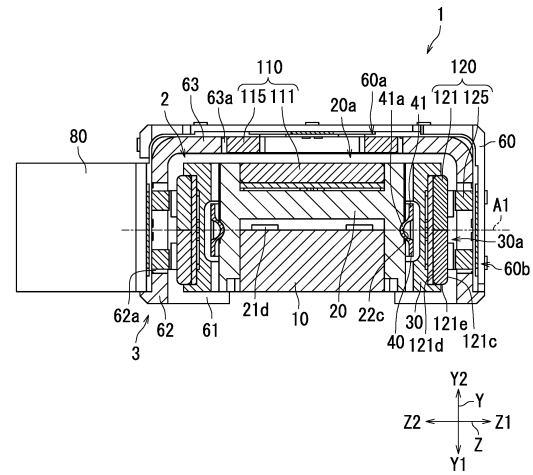
40

50

【 図 5 A 】



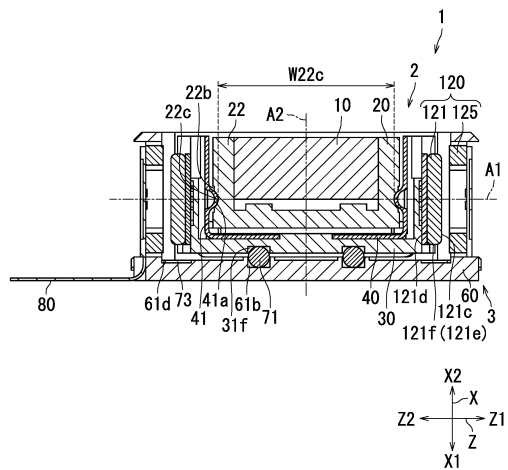
【 図 5 B 】



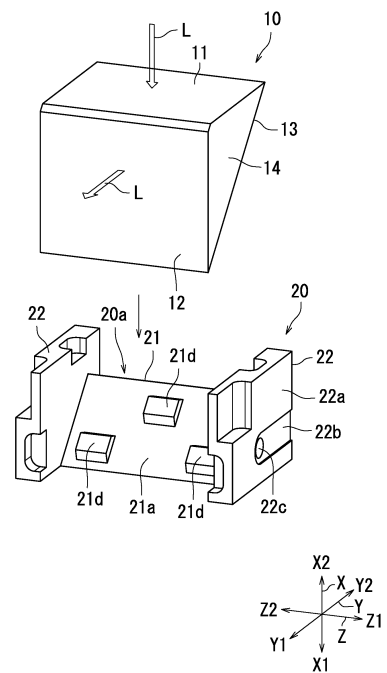
10

20

【 図 5 C 】



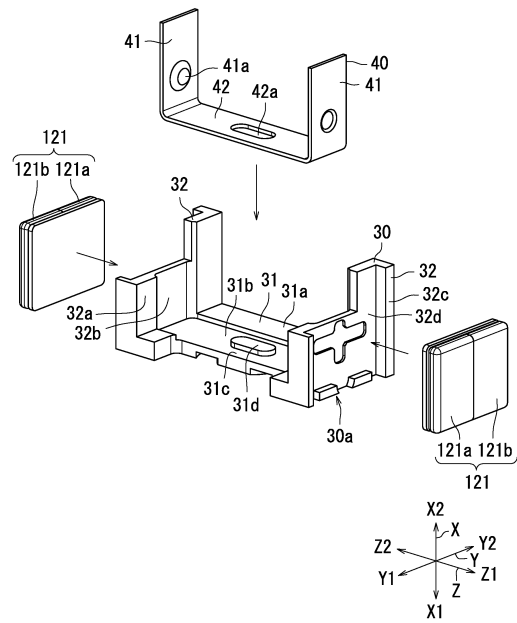
【 図 6 】



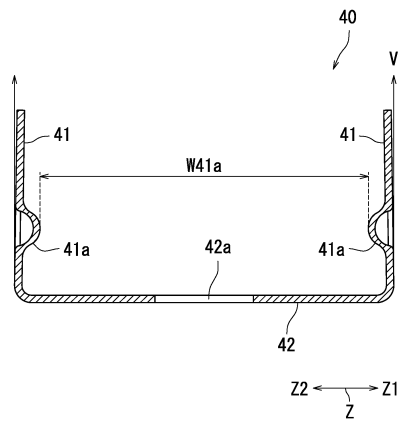
30

40

【図 7】



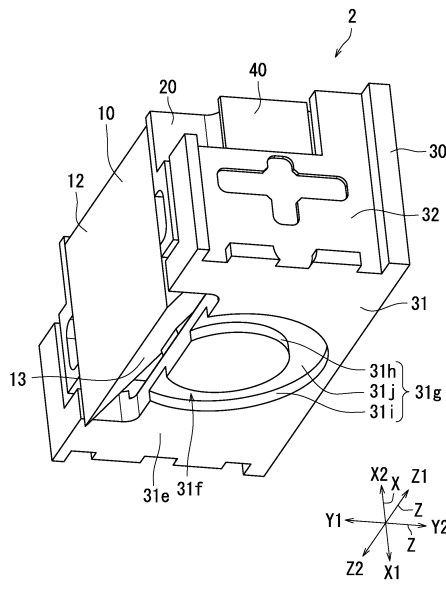
【図 8】



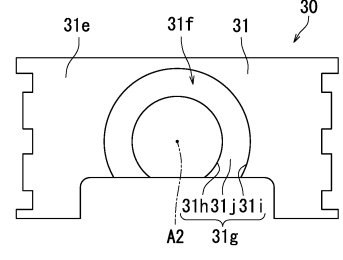
10

20

【図 9】



【図 10】



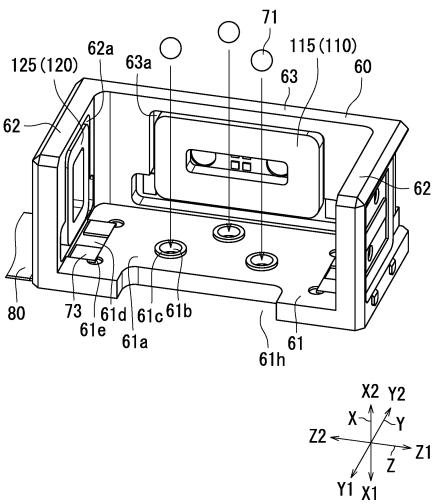
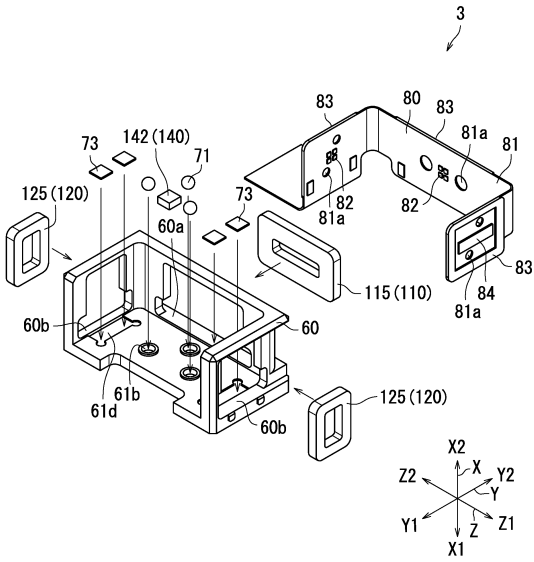
30

40

50

【図 1 1】

【図 1 2】

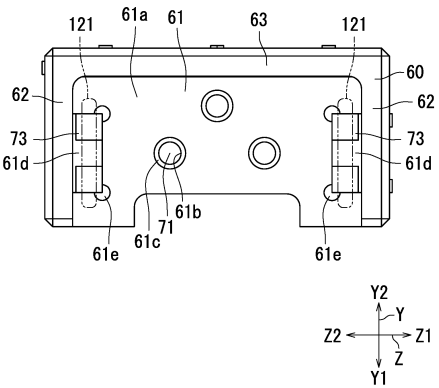
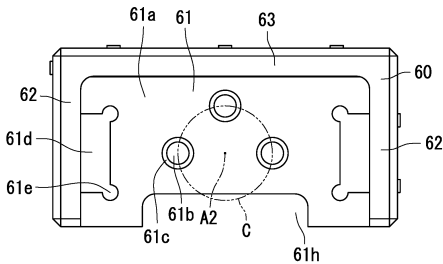


10

20

【図 1 3】

【図 1 4】

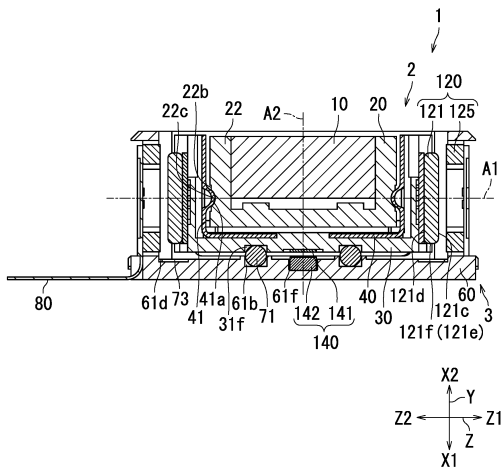


30

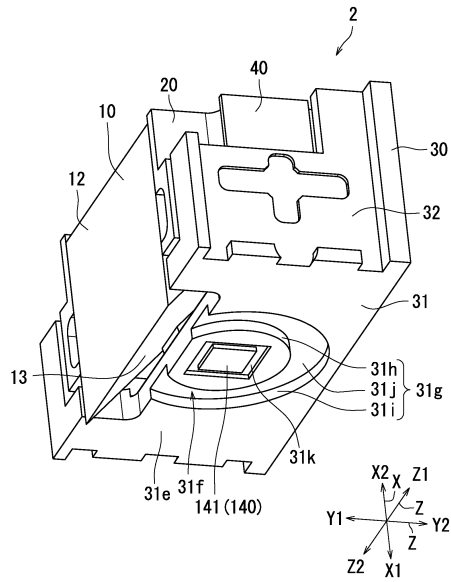
40

50

【図 15】



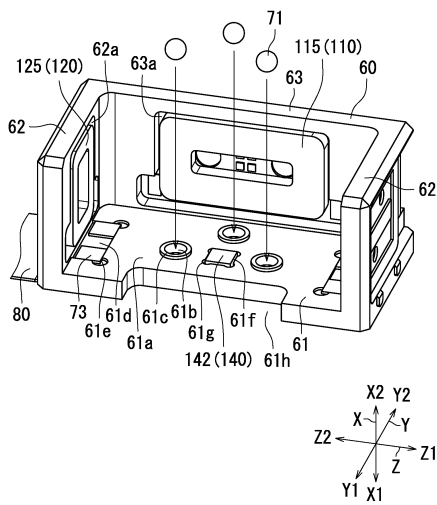
【図 16】



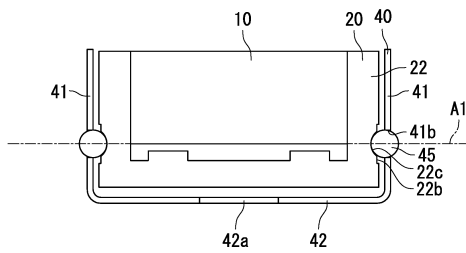
10

20

【図 17】



【図 18】

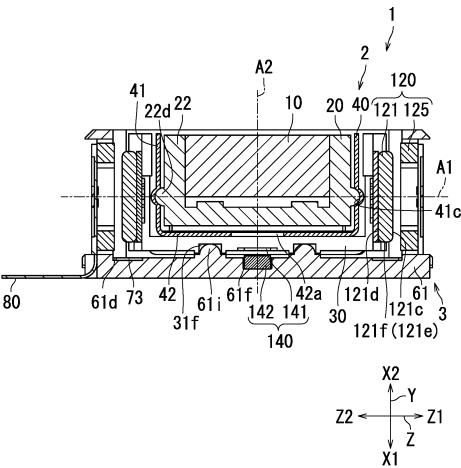


30

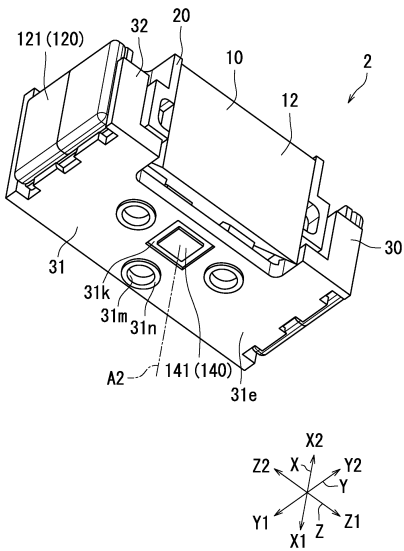
40

50

【図 19】



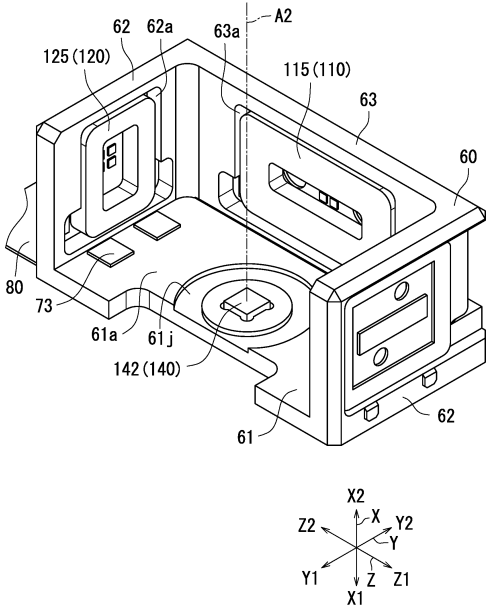
【図 20】



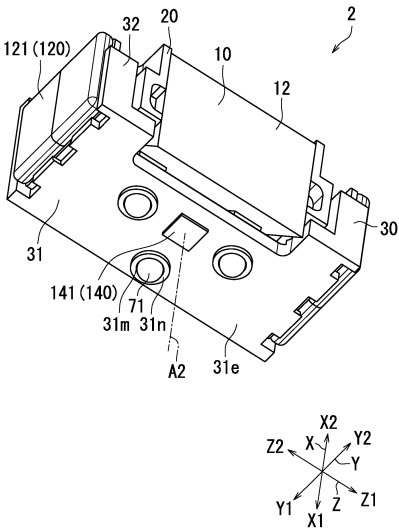
10

20

【図 21】



【図 22】

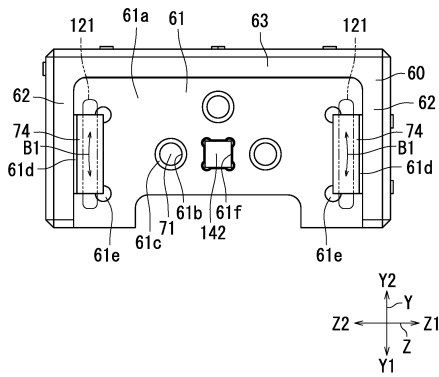


30

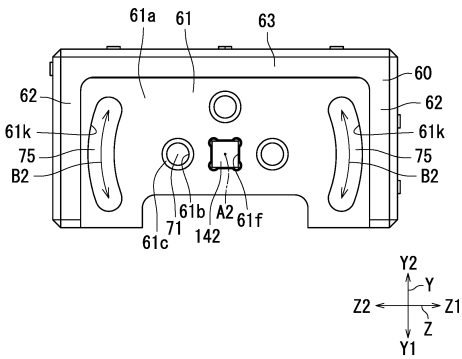
40

50

【 図 2 3 】



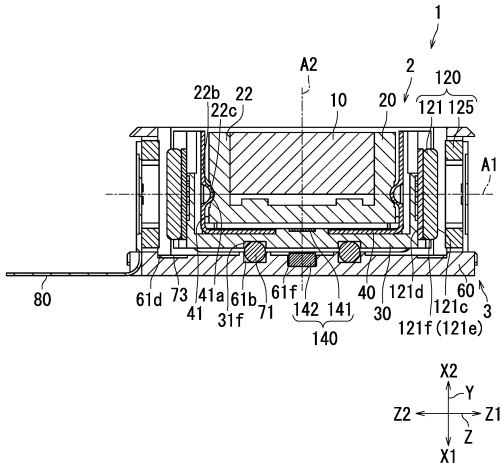
【 図 2 4 】



10

20

【 図 2 5 】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

H 0 4 N 23/68 (2023.01)

F I

H 0 4 N 23/68

(56)参考文献

中国特許出願公開第 1 1 1 1 4 2 3 0 8 (C N , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 1 2 9 1 9 7 (U S , A 1)

特開 2 0 1 8 - 1 8 9 8 1 5 (J P , A)

特表 2 0 1 7 - 5 1 7 9 2 8 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 3 B 5 / 0 0 - 5 / 0 8

G 0 3 B 1 7 / 1 7

G 0 2 B 7 / 1 8

H 0 2 K 3 3 / 1 6

H 0 4 N 2 3 / 5 0

H 0 4 N 2 3 / 6 8