

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 10 月 1 日(01.10.2015)



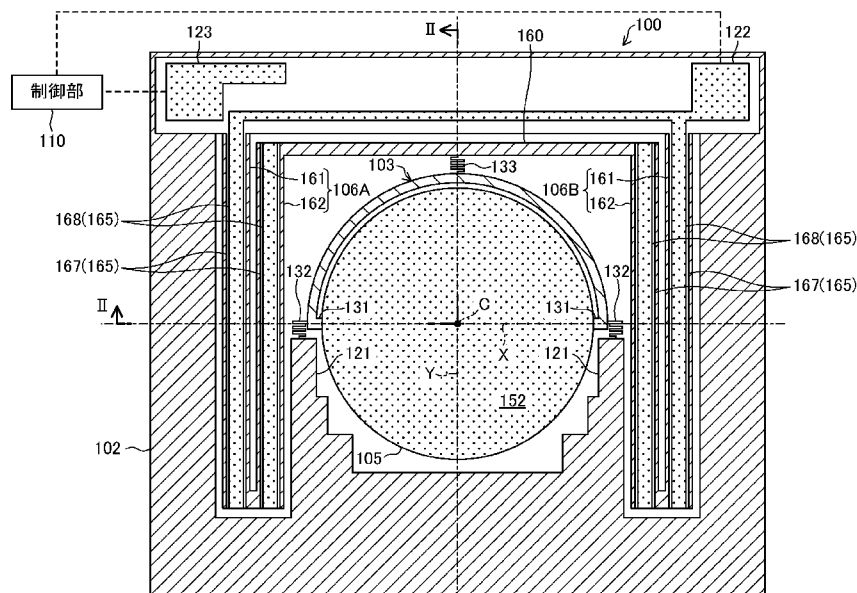
(10) 国際公開番号
WO 2015/146144 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 26/08 (2006.01) *G02B 26/10* (2006.01)
B81B 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/001650
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 24 日(24.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-068600 2014 年 3 月 28 日(28.03.2014) JP
- (71) 出願人: 住友精密工業株式会社(SUMITOMO PRECISION PRODUCTS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 1 0 号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 内納 亮平(UCHINO, Ryohei); 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 1 0 号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人前田特許事務所(MAEDA & PARTNERS); 〒5410053 大阪府大阪市中央区本町 2 丁目 5 番 7 号 大阪丸紅ビル 5 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: DRIVE APPARATUS

(54) 発明の名称: 駆動装置



110 Control unit

(57) Abstract: The purpose of this invention is to minimize flexure of a moving part (a mirror) when tilting same. This mirror device (100) has a base (102), a tilting part (103) attached to said base (102), an actuator (106) that is attached to said tilting part (103) and makes said tilting part (103) tilt, and a mirror (105) that is attached to parts of the tilting part (103) via connecting sections (131) and tilts in accordance with the tilting of the tilting part (103).

(57) 要約: 本発明は、傾動中における移動部(ミラー)の湾曲を抑制することを目的とする。本発明のミラーデバイス(100)は、ベース部(102)と、ベース部(102)に連結された傾動部(103)と、傾動部(103)に連結され、傾動部(103)を傾動させるアクチュエータ(106)と、傾動部(103)の一部に接続部(131)を介して連結され、傾動部(103)の傾動に従って傾動するミラー(105)とを備えている。

WO 2015/146144 A1



ロツパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

— 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称： 駆動装置

技術分野

[0001] ここに開示された技術は、駆動装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、様々な駆動装置が知られている。特許文献1に開示されたミラーデバイスは、所定の回転軸に支持されたミラーと、圧電素子で構成されたアクチュエータとを備えている。アクチュエータは、ミラーのうち回転軸から離れた部分に連結部を介して連結されている。このミラーデバイスは、圧電素子に電圧を印加することによってアクチュエータを湾曲させ、ミラーを回転軸回りに傾動させる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-57819号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、特許文献1のミラーデバイスのような駆動装置においては、移動部であるミラーを傾動させる際に、ミラーのうち連結部が設けられた部分にアクチュエータからの力が作用する。その結果、ミラーに湾曲が生じる虞がある。ミラーは、様々な目的で光を反射させるものであるため高い平面度が要求される。この平面度は、ミラーが傾動していない状態だけではなく、ミラーが傾動した状態においても求められる。

[0005] ここに開示された技術は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、傾動中における移動部の湾曲を抑制することにある。

課題を解決するための手段

[0006] ここに開示された技術は、駆動装置であって、ベース部と、前記ベース部に連結された第1傾動部と、前記第1傾動部に連結され、該第1傾動部を傾

動させるアクチュエータと、前記第1傾動部の一部に第1接続部を介して連結され、該第1傾動部の傾動に従って傾動する移動部とを備えている。

[0007] この構成によれば、アクチュエータが第1傾動部を傾動させることによって、第1傾動部に連結された移動部が傾動する。このとき、第1傾動部はベース部に連結されていると共に、アクチュエータにより傾動させられるので、第1傾動部には多少の湾曲が発生し得る。それに対し、移動部は、第1接続部を介して第1傾動部の一部に連結されている。すなわち、移動部は、第1傾動部の全域に亘って連結されているのではなく、第1傾動部に対して部分的に連結されている。そのため、移動部は、第1傾動部全体の傾動ではなく、第1傾動部のうち第1接続部が連結された部分の傾動に応じて傾動する。そのため、第1傾動部に湾曲が発生したとしても、移動部は第1傾動部に対して部分的にしか連結されていないので、第1傾動部から移動部に伝達される湾曲が低減される。

発明の効果

[0008] 前記駆動装置によれば、傾動中における移動部の湾曲を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施形態1に係るミラーデバイスの平面図である。

[図2]図2は、ミラーデバイスの、図1のII-II線における断面図である。

[図3]図3は、ミラーデバイスの動作説明図であり、(A)は、ミラーの傾動前の状態を、(B)は、ミラーの傾動時の状態を示す。

[図4]図4は、実施形態2に係るミラーデバイスの平面図である。

[図5]図5は、ミラーデバイスの、図4のV-V線における断面図である。

[図6]図6は、X軸方向を向いて見たときのミラーデバイスの動作説明図であり、(A)は、ミラーの傾動前の状態を、(B)は、ミラーの傾動時の状態を示す。

[図7]図7は、Y軸方向を向いて見たときのミラーデバイスの動作説明図であり、(A)は、ミラーの傾動前の状態を、(B)は、ミラーの傾動時の状態

を示す。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、例示的な実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0011] 《実施形態 1》

図 1 は、実施形態 1 に係るミラーデバイス 100 の平面図を、図 2 は、ミラーデバイス 100 の、図 1 の II-II 線における断面図を示す。

[0012] ミラーデバイス 100 は、SOI (Silicon on Insulator) 基板 101 を用いて製造されている (図 2 参照)。SOI 基板 101 は、単結晶シリコンで形成された第 1 シリコン層 101a と、 SiO_2 で形成された酸化膜層 101b と、単結晶シリコンで形成された第 2 シリコン層 101c とがこの順で積層されて構成されている。

[0013] ミラーデバイス 100 は、ベース部 102 と、ベース部 102 に連結された傾動部 103 と、傾動部 103 に連結されたミラー 105 と、傾動部 103 に連結され、傾動部 103 を介してミラー 105 を傾動させる 2 つのアクチュエータ 106、106 と、制御部 110 とを有している。尚、2 つのアクチュエータ 106、106 を区別するときには、それぞれ第 1 アクチュエータ 106A、第 2 アクチュエータ 106B と称する。ミラーデバイス 100 は、駆動装置の一例である。

[0014] ベース部 102 は、概略長方形の枠状に形成されている。ベース部 102 は、第 1 シリコン層 101a、酸化膜層 101b 及び第 2 シリコン層 101c で形成されている。

[0015] ミラー 105 は、円盤状に形成されている。ミラー 105 は、ミラー本体 151 と、ミラー本体 151 の表面に積層された鏡面層 152 とを有している。ミラー本体 151 は、第 1 シリコン層 101a で形成され、鏡面層 152 は、Au/Ti 膜で形成されている。尚、ミラー本体 151 の裏面にも、鏡面層 152 と同様の鏡面層 153 が積層されている。鏡面層 153 は、ミラー本体 151 の表面において生じる、鏡面層 152 に起因する膜応力を相殺させる機能を有する。これにより、ミラー本体 151、ひいては、鏡面層

152の平面度を向上させることができる。ミラー105は、移動部の一例である。

[0016] ここで、ベース部102の表面（SOI基板101の表面）ミラー105の表面に沿って延び、非動作時のミラー105の中心Cにおいて直交するX軸及びY軸を規定する。また、非動作時のミラー105の中心Cを通り、X軸及びY軸の両方に直交する軸をZ軸とする。詳しくは後述するが、ミラー105は、X軸回りに傾動する。

[0017] 傾動部103は、ミラー105の外側に配置され、ミラー105の外周に沿って円弧状に形成されている。傾動部103は、2つの接続部131, 131を介してミラー105に連結されている。また、傾動部103は、2つのヒンジ132, 132を介してベース部102に連結されている。さらに、傾動部103は、ヒンジ133を介してアクチュエータ106, 106に連結されている。傾動部103、接続部131, 131、ヒンジ132, 132及びヒンジ133は、第1シリコン層101aで形成されている。傾動部103は、第1傾動部の一例であり、接続部131は、第1接続部の一例である。

[0018] 詳しくは、傾動部103は、X軸上の、ミラー105の外側の或る点から、ミラー105の中心Cを挟んでX軸上の反対側の点まで、該中心Cを中心とする半円状に延びている。2つの接続部131, 131は、傾動部103の両端部の内周側に設けられている。すなわち、2つの接続部131, 131は、ミラー105の中心Cを挟んで対向する位置であって、X軸上に配置されている。

[0019] また、2つのヒンジ132, 132は、傾動部103の両端部の外周側に設けられている。すなわち、2つのヒンジ132, 132は、ミラー105の中心Cを挟んで対向する位置であって、X軸上に配置されている。ヒンジ132は、弾性的に変形可能に構成されている。具体的には、ヒンジ132は、複数の直線部と、隣り合う直線部の端部同士を連結する折り返し部とを有し、全体として蛇行した形状をしている。直線部は、X軸方向に延びてお

り、ヒンジ１３２は、Ｘ軸方向に延びる軸回りに湾曲しやすくなっている。ヒンジ１３２の一端部は、傾動部１０３に連結され、ヒンジ１３２の他端部は、ベース部１０２に設けられた延長部１２１に連結されている。延長部１２１は、ベース部１０２の内周縁から内側へＹ軸方向に延びている。延長部１２１の先端にヒンジ１３２が連結されている。ここで、～軸方向とは、～軸と平行な方向を意味する。

[0020] 一方、ヒンジ１３３は、傾動部１０３のうちＹ軸との交点、即ち、円周方向の略中央に設けられている。すなわち、ヒンジ１３３は、ミラー１０５の中心Ｃ回りにおいて２つの接続部１３１、１３１のそれぞれと９０度ずれた位置に配置されている。ヒンジ１３３は、ヒンジ１３２と同様に、弾性的に変形可能に構成され、Ｘ軸方向に延びる軸回りに湾曲しやすくなっている。ヒンジ１３３の一端部は、傾動部１０３に連結され、ヒンジ１３３の他端部は、２つのアクチュエータ１０６、１０６を連結する連結部１６０（詳しくは、後述する）に連結されている。

[0021] アクチュエータ１０６は、一端部がベース部１０２に連結され、Ｙ軸方向に延びる第１直線部１６１と、一端部が第１直線部１６１の他端部に連結され、第１直線部１６１に対して折り返すようにＹ軸方向に延びる第２直線部１６２とを有している。第１アクチュエータ１０６Ａの第２直線部１６２のうち、第１直線部１６１に連結された端部とは反対側の端部（以下、「先端部」という）と、第２アクチュエータ１０６Ｂの第２直線部１６２の先端部とは、Ｘ軸方向に延びる連結部１６０を介して連結されている。連結部１６０には、その長手方向の略中央にヒンジ１３３が連結されている。

[0022] 第１直線部１６１及び第２直線部１６２は、図２に示すように、アクチュエータ本体１６４と、アクチュエータ本体１６４の表面に積層された圧電素子１６５とを有している。

[0023] アクチュエータ本体１６４は、平面視長方形の板状に形成されている。アクチュエータ本体１６４は、第１シリコン層１０１ａで形成されている。

[0024] 圧電素子１６５は、アクチュエータ本体１６４の表側（ミラー１０５の鏡

面層 152 と同じ側) に設けられている。アクチュエータ本体 164 の表面には SiO_2 層 169 が積層されており、圧電素子 165 は、 SiO_2 層 169 上に積層されている。圧電素子 165 は、アクチュエータ本体 164 と同様に、平面視長方形の板状に形成されている。圧電素子 165 は、下部電極 166 と、上部電極 168 と、これらに挟持された圧電体層 167 とを有する。下部電極 166、圧電体層 167、上部電極 168 は、 SiO_2 層 169 上にこの順で積層されている。圧電素子 165 は、 SOI 基板 101 とは別の部材で形成されている。詳しくは、下部電極 166 は、 Pt/Ti 膜で形成されている。圧電体層 167 は、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) で形成されている。上部電極 168 は、 Au/Ti 膜で形成されている。

[0025] ベース部 102 には、第 1 アクチュエータ 106A の第 1 直線部 161 の上部電極 168 及び第 2 アクチュエータ 106B の第 1 直線部 161 の上部電極 168 の両方に電氣的に接続された上部端子 122 と、アクチュエータ 106A の第 1 直線部 161 の下部電極 166 及び第 2 アクチュエータ 106B の第 1 直線部 161 の下部電極 166 の両方に電氣的に接続された下部端子 123 とが設けられている。上部端子 122 と下部端子 123 を介して第 1 アクチュエータ 106A の第 1 直線部 161 の圧電素子 165 及び第 2 アクチュエータ 106B の第 1 直線部 161 の圧電素子 165 に電圧が印加される。つまり、第 1 アクチュエータ 106A の第 1 直線部 161 の圧電素子 165 と、第 2 アクチュエータ 106B の第 1 直線部 161 の圧電素子 165 とには、同じ電圧が印加される。各アクチュエータ 106 において、圧電素子 165 に電圧が印加されると、アクチュエータ本体 164 のうち圧電素子 165 が積層された表面が伸縮し、アクチュエータ本体 164 の先端が Z 軸方向へ変位する。

[0026] 尚、各アクチュエータ 106 において、第 1 直線部 161 の上部電極 168 と第 2 直線部 162 の上部電極 168 とは、電氣的に絶縁されている。また、第 1 直線部 161 の下部電極 166 と第 2 直線部 162 の下部電極 166 とは、電氣的に絶縁されている。つまり、上部端子 122 と下部端子 12

3とに電圧が印加されても、第2直線部162の圧電素子165には電圧が印加されない。第2直線部162の圧電素子165は、圧電素子165の膜応力による第1直線部161の反りと同様の反りを第2直線部162にも発生させるためのものである。つまり、アクチュエータ本体164上に圧電素子165を成膜することによって、アクチュエータ本体164の表面には、圧電素子165に起因する膜応力が発生し得る。その結果、アクチュエータ106には反りが発生し得る。そこで、第1直線部161だけでなく、第2直線部162にも圧電素子165を設けることによって、初期状態における第1直線部161の反りと第2直線部162の反りとが同程度となる。これにより、2つの直線部161、162の反りを相殺させ、初期状態において第2直線部162の先端部がベース部102の表面（即ち、SOI基板101の表面）から離れることを抑制している。

[0027] このように構成されたミラーデバイス100は、SOI基板101をエッチングしたり、その表面に成膜することにより製造される。例えば、SOI基板101の表面に SiO_2 層169を成膜し、 SiO_2 層169の上に、Pt/Ti膜（下部電極166）、チタン酸ジルコン酸鉛（圧電体層167）及びAu/Ti膜（上部電極168）を順に成膜して、フォトリソグラフィ及びエッチングにより圧電素子165を形成する。次に、第1シリコン層101aをICP-RIE等の異方性エッチングを行うことによりミラー本体151及びアクチュエータ本体164等を形成する。続いて、ミラー本体151の表面にAu/Ti膜を成膜して、鏡面層152を形成する。その後、圧電素子165に所定の電圧を印加して分極処理を施す。

[0028] —ミラーデバイスの動作—

次に、このように構成されたミラーデバイス100の動作について説明する。

[0029] 制御部110は、所望のミラーデバイス100に駆動電圧を印加して、ミラー105の傾動を制御する。制御部110が上部端子122と下部端子123とに駆動電圧を印加すると、第1アクチュエータ106A及び第2アク

チュエータ 106B における第 1 直線部 161 の圧電素子 165 が駆動電圧に応じて収縮し、第 1 直線部 161 が傾動（厳密には、湾曲）する。

[0030] 第 1 直線部 161 の基端部は、ベース部 102 に連結されているので、第 1 直線部 161 のうち第 2 直線部 162 と連結されている側の端部（先端部）が第 1 直線部 161 の傾動に応じて Z 軸方向へ変位する。第 1 直線部 161 の先端部から折り返している第 2 直線部 162 は、第 1 直線部 161 の先端部の接線方向に延びている。ただし、第 2 直線部 162 は、圧電素子 165 に電圧が印加されていないので、第 1 直線部 161 のようには湾曲せず、初期状態のまま、即ち、初期反りを含む略平坦な状態となっている。第 2 直線部 162 は、略平坦な状態のまま、湾曲した第 1 直線部 161 の先端部における接線方向に延びている。その結果、第 2 直線部 162 の先端部は、第 1 直線部 161 の基端部に対して Z 軸方向に離れることになる。すなわち、第 2 直線部 162 の先端部は、第 1 直線部 161 の傾動に応じて、Z 軸方向において、第 1 直線部 161 の先端部とは反対向きに変位する。このように、アクチュエータ 106 は、基本的には、第 1 直線部 161 の基端部を通り且つ X 軸と平行な軸回りと、第 1 直線部 161 の先端部を通り且つ X 軸と平行な軸回りとに傾動する。ただし、この傾動量は微小なので、第 2 直線部 162 の先端部の変位は、Z 軸方向への変位とみなすことができる。

[0031] 第 2 直線部 162 の先端部には、連結部 160 が連結されているので、第 2 直線部 162 の先端部の Z 軸方向への変位に伴って、連結部 160 も Z 軸方向へ変位する。このとき、第 1 アクチュエータ 106A と第 2 アクチュエータ 106B には同じ駆動電圧が印加されるので、第 1 アクチュエータ 106A の第 2 直線部 162 の変位と、第 2 アクチュエータ 106B の第 2 直線部 162 の変位とは略同じとなり、その結果、連結部 160 は、Y 軸回りに回転することなく Z 軸方向に変位する。

[0032] 連結部 160 にはヒンジ 133 を介して傾動部 103 が連結されているので、連結部 160 の Z 軸方向への変位に伴って、傾動部 103 のうちヒンジ 133 が連結された部分も Z 軸方向へ変位する。傾動部 103 の両端部は、

ヒンジ１３２，１３２を介してベース部１０２に連結されて、あまり変位しないので、傾動部１０３は、ヒンジ１３２，１３２を支点として、全体的に傾動することになる。すなわち、傾動部１０３は、主軸としてのＸ軸回りに傾動する。傾動部１０３が傾動すると、傾動部１０３のうち接続部１３１，１３１が連結された部分の傾動が接続部１３１，１３１を介してミラー１０５に伝達され、ミラー１０５も傾動する。接続部１３１，１３１は、Ｘ軸上に配置されているので、ミラー１０５は、概ねＸ軸回りに傾動する。

[0033] ここで、傾動部１０３は、弾性変形可能なヒンジ１３２，１３３を介してベース部１０２及びアクチュエータ１０６に連結されているものの、該ヒンジ１３２，１３３により多少は拘束されるため、傾動部１０３は、傾動時に湾曲してしまう。この点について、図３を参照しながら説明する。図３は、ミラーデバイスの動作説明図であり、（Ａ）は、ミラーの傾動前の状態を、（Ｂ）は、ミラーの傾動時の状態を示す。尚、図３では、Ｘ軸方向を向いて見たときの概略的な傾動部１０３及びミラー１０５を示す。また、図３では、説明の便宜上、ミラー１０５及び傾動部１０３の厚みを大きく異ならせていると共に、傾動部１０３の変形を誇張して図示している。

[0034] 図３（Ａ）に示すように、初期状態においては、傾動部１０３は、ミラー１０５と同様に平坦な形状をしている。この状態から、傾動部１０３のうちヒンジ１３３が連結された部分が、アクチュエータ１０６によってＺ軸方向へ変位させられると、図３（Ｂ）に示すように、傾動部１０３は、全体的にヒンジ１３２を支点として傾動する。このとき、傾動部１０３は、厳密には湾曲している。

[0035] それに対し、ミラー１０５は、接続部１３１を介して傾動部１０３の一部（具体的には端部）だけに連結されている。傾動部１０３のうち接続部１３１が連結されている部分だけを見れば、湾曲は無視できるほどに小さいので、該部分の実質的に傾動だけが接続部１３１を介してミラー１０５に伝達される。その結果、ミラー１０５は、傾動部１０３のうち接続部１３１が連結された部分の傾動に応じて傾動する。図３（Ｂ）に示すように、傾動部１０

３の全体的な湾曲はミラー１０５には伝わらず、ミラー１０５は、傾動しても略平坦なままである。こうして、ミラー１０５が傾動する際のミラー１０５の湾曲を抑制することができ、傾動時のミラー１０５の平面度を向上させることができる。

[0036] 以上のように、ミラーデバイス１００は、ベース部１０２と、前記ベース部１０２に連結された傾動部１０３と、前記傾動部１０３に連結され、該傾動部１０３を傾動させるアクチュエータ１０６と、前記傾動部１０３の一部に接続部１３１を介して連結され、該傾動部１０３の傾動に従って傾動するミラー１０５とを備えている。

[0037] この構成によれば、ミラー１０５は、傾動部１０３が傾動したときの傾動部１０３のうち接続部１３１が連結された部分の傾動に応じて傾動する。ここで、傾動部１０３はベース部１０２に連結されているので、傾動部１０３は、アクチュエータ１０６により傾動させられる際に、多少なりとも湾曲してしまう。しかしながら、傾動部１０３は、全体として湾曲しているとしても、傾動部１０３を部分的に見れば、その湾曲量は小さい。つまり、傾動部１０３のうち接続部１３１が連結された部分の湾曲量は小さい。該部分の湾曲が接続部１３１を介してミラー１０５に伝達したとしても、該部分の湾曲量が小さいので、ミラー１０５の湾曲を低減することができる。

[0038] このように、ミラー１０５を、傾動部１０３の全域に亘って連結するのではなく、接続部１３１を介して傾動部１０３の一部に連結することによって、傾動部１０３からミラー１０５に伝わる湾曲を低減することができる。その結果、ミラー１０５が傾動する際のミラー１０５の平面度を向上させることができる。

[0039] こうして、傾動時のミラー１０５の湾曲を抑制できると、ミラー１０５を薄くすることもできる。その結果、ミラー１０５を軽くして、ミラー１０５の共振周波数を高くすることができる。ミラー１０５の応答速度はミラー１０５の共振周波数に依存するので、ミラー１０５の共振周波数を高くすることによって、ミラー１０５の応答速度を速くすることができる。

- [0040] さらに、ミラー１０５を薄くできれば、ミラー１０５を重くすることなく、ミラー１０５の面積を大きくすることができる。その結果、ミラー１０５に光を集光させるためのレンズ等を設ける必要がなくなり、ミラーデバイス１００が組み込まれる装置を小型化することができる。
- [0041] また、前記接続部１３１，１３１は、前記ミラー１０５を挟んで対向する少なくとも２箇所には設けられている。
- [0042] 前述の如く、ミラー１０５は、傾動部１０３のうち接続部１３１が連結された部分の傾動に応じて傾動する。このような接続部１３１がミラー１０５を挟んで２箇所に設けられている場合、ミラー１０５は、２箇所の接続部１３１，１３１を通る軸回りに傾動する。
- [0043] 具体的には、前記傾動部１０３は、Ｘ軸回りに傾動するように構成されており、少なくとも２つの前記接続部１３１，１３１は、Ｘ軸上に配置されている。
- [0044] この構成によれば、２つの第１接続部１３１，１３１はＸ軸上に配置されているので、傾動部１０３がＸ軸回りに傾動する際には、２つの第１接続部１３１，１３１は、傾動部１０３の傾動に応じて回転するものの、ほとんど変位しない。２つの第１接続部１３１，１３１を通る軸がミラー１０５の傾動軸なので、ミラー１０５の傾動軸が実質的に変位しないことになる。つまり、ミラー１０５は、光束が入射してくる方向への位置がほとんど変わらず、実質的に傾動だけすることになる。その結果、ミラー１０５が傾動しても、ミラー１０５上に形成される光束のスポット径の変化を抑制することができる。
- [0045] また、Ｘ軸は、ミラー１０５の中心を通っている。
- [0046] この構成によれば、ミラー１０５が傾動する際に、その傾動軸が変位しないことに加えて、ミラー１０５の中心Ｃもほとんど変位しない。つまり、接続部１３１，１３１は、Ｘ軸上に配置されるので、Ｘ軸がミラー１０５の中心を通るということは、ミラー１０５が中心Ｃを通る軸回りに傾動することになる。ミラー１０５が中心Ｃを通る軸回りに傾動するので、ミラー１０５

が傾動しても、ミラー１０５の中心の位置は変位しない。ミラー１０５が傾動する際にその中心Ｃが変位する場合、ミラー１０５がどのような角度に傾動しても光束がミラー１０５に適切に入射するためには、例えば、ミラー１０５のスポット径に対してミラー１５０の面積を大きくする必要がある。それに対し、ミラー１０５が傾動する際にその中心Ｃがほとんど変位しない場合には、ミラー１０５の面積を大きくする必要がない。つまり、ミラーデバイス１００の小型化を図ることができる。

[0047] 《実施形態２》

続いて、実施形態２に係るミラーデバイス２００について説明する。図４は、ミラーデバイス２００の平面図を、図５は、ミラーデバイス２００の、図４のＶ－Ｖ線における断面図を示す。実施形態１に係るミラーデバイス１００がミラー１０５を１軸回りに傾動させるのに対し、実施形態２に係るミラーデバイス２００は、ミラー２０５を２軸回りに傾動させる点で異なる。以下、ミラーデバイス２００のうち、ミラーデバイス１００と異なる構成を中心に説明する。尚、ミラーデバイス１００の各構成には、１００番台の符号を付しているのに対し、ミラーデバイス２００の各構成には、２００番台の符号を付している。ミラーデバイス１００の構成とミラーデバイス２００の構成とで、十の位及び一の位の数字が共通するものは、基本的には同じ機能を有している。

[0048] ミラーデバイス２００は、ベース部２０２と、ベース部２０２に連結された第１傾動部２０３と、第１傾動部２０３に連結された第２傾動部２０４と、第２傾動部２０４に連結されたミラー２０５と、第１傾動部２０３に連結され、第１傾動部２０３及び第２傾動部２０４を介してミラー２０５を傾動させる２つのアクチュエータ２０６、２０６と、２つのアクチュエータ２０６、２０６に設けられた２つの可動櫛歯電極２０７、２０７と、ベース部２０２に設けられた２つの固定櫛歯電極２０８、２０８と、制御部２１０とを有している。

[0049] 尚、２つのアクチュエータ２０６、２０６を区別するときには、それぞれ

第1アクチュエータ206A、第2アクチュエータ206Bと称する。同様に、2つの可動櫛歯電極207、207を区別するときには、第1アクチュエータ206Aに対応する可動櫛歯電極207を第1可動櫛歯電極207Aと称し、第2アクチュエータ206Bに対応する可動櫛歯電極207を第2可動櫛歯電極207Bと称する。また、2つの固定櫛歯電極208、208を区別するときには、第1アクチュエータ206Aに対応する固定櫛歯電極208を第1固定櫛歯電極208Aと称し、第2アクチュエータ206Bに対応する固定櫛歯電極208を第2固定櫛歯電極208Bと称する。

[0050] ベース部202は、ベース部102と同様の構成をしている。ミラー205は、ミラー105と同様の構成をしている。

[0051] ここで、ベース部202の表面（SOI基板201の表面）に沿って延び、非動作時のミラー205の中心Cにおいて直交するX軸及びY軸を規定する。また、非動作時のミラー205の中心Cを通り、X軸及びY軸の両方に直交する軸をZ軸とする。

[0052] 第2傾動部204は、ミラー205の外側に配置され、ミラー205を覆う円環状に形成されている。第2傾動部204は、2つの第2接続部241、241を介してミラー205に連結されている。第2傾動部204及び第2接続部241、241は、第1シリコン層201aで形成されている。

[0053] 2つの第2接続部241、241は、ミラー205の中心Cを挟んで対向する位置に設けられている。具体的には、2つの第2接続部241、241は、Y軸上に配置されている。

[0054] 第1傾動部203は、第2傾動部204の外側に配置され、第2傾動部204を覆う円環状に形成されている。第1傾動部203は、2つの第1接続部231、231を介して第2傾動部204に連結されている。また、第1傾動部203は、ヒンジ232を介してベース部202に連結されている。第1傾動部203、第1接続部231、231及びヒンジ232は、第1シリコン層201aで形成されている。

[0055] 2つの第1接続部231、231は、ミラー205の中心Cを挟んで対向

する位置に設けられている。具体的には、2つの第1接続部231, 231は、X軸上に配置されている。すなわち、第1接続部231は、ミラー205の中心C回りにおいて第2接続部241と90度ずれた位置に配置されている。

[0056] ヒンジ232は、弾性的に変形可能に構成されている。具体的には、ヒンジ232は、複数の直線部と、隣り合う直線部の端部同士を連結する折り返し部とを有し、全体として蛇行した形状をしている。ヒンジ232は、直線部がX軸方向に延びる第1ヒンジ232aと、直線部がY軸方向に延びる第2ヒンジ232bとを有している。第1ヒンジ232aは、X軸方向に延びる軸回りに湾曲しやすくなっている。一方、第2ヒンジ232bは、Y軸方向に延びる軸回りに湾曲しやすくなっている。第1ヒンジ232aは、第1傾動部203に連結され、第2ヒンジ232bは、ベース部202に連結されている。

[0057] アクチュエータ206は、一端部がベース部202に連結され、Y軸方向に延びる第1直線部261と、一端部が第1直線部261の他端部に連結され、第1直線部261に対して折り返すようにY軸方向に延びる第2直線部262とを有している。第2直線部262のうち、第1直線部261に連結された端部とは反対側の端部（以下、「先端部」という）には、ヒンジ263を介して第1傾動部203が連結されている。

[0058] 第1直線部261及び第2直線部262は、アクチュエータ本体264と、アクチュエータ本体264の表面に積層された圧電素子265とを有している。アクチュエータ本体264及び圧電素子265の構成は、ミラーデバイス100のアクチュエータ本体164及び圧電素子165と同様である。

[0059] ベース部202には、第1アクチュエータ206Aの第1直線部261の上部電極268と電氣的に接続された第1上部端子224と、第2アクチュエータ206Bの第1直線部261の上部電極268と電氣的に接続された第2上部端子225と、第1アクチュエータ206Aの第1直線部261の下部電極266及び第2アクチュエータ206Bの第1直線部261の下部

電極 2 6 6 の両方に電氣的に接続された下部端子 2 2 6 とが設けられている。第 1 上部端子 2 2 4 と下部端子 2 2 6 を介して第 1 アクチュエータ 2 0 6 A の第 1 直線部 2 6 1 の圧電素子 2 6 5 に電圧が印加される。第 2 上部端子 2 2 5 と下部端子 2 2 6 を介して第 2 アクチュエータ 2 0 6 B の第 1 直線部 2 6 1 の圧電素子 2 6 5 に電圧が印加される。各アクチュエータ 2 0 6 は、圧電素子 2 6 5 に電圧が印加されると、アクチュエータ本体 2 6 4 のうち圧電素子 2 6 5 が積層された表面が伸縮し、アクチュエータ本体 2 6 4 の先端が Z 軸方向へ変位する。

[0060] 尚、第 1 直線部 2 6 1 の上部電極 2 6 8 と第 2 直線部 2 6 2 の上部電極 2 6 8 とは、ミラーデバイス 1 0 0 と同様に、電氣的に絶縁されている。また、第 1 直線部 2 6 1 の下部電極 2 6 6 と第 2 直線部 2 6 2 の下部電極 2 6 6 とともに、ミラーデバイス 1 0 0 と同様に、電氣的に絶縁されている。

[0061] ヒンジ 2 6 3 は、弾性的に変形可能に構成されている。具体的には、ヒンジ 2 6 3 は、複数の直線部と、隣り合う直線部の端部同士を連結する折り返し部とを有し、全体として蛇行した形状をしている。ヒンジ 2 6 3 は、直線部が X 軸方向に延びる第 1 ヒンジ 2 6 3 a と、直線部が Y 軸方向に延びる第 2 ヒンジ 2 6 3 b とを有している。第 1 ヒンジ 2 6 3 a は、X 軸方向に延びる軸回りに湾曲しやすくなっている。一方、第 2 ヒンジ 2 6 3 b は、Y 軸方向に延びる軸回りに湾曲しやすくなっている。第 1 ヒンジ 2 6 3 a は、アクチュエータ 2 0 6 に連結され、第 2 ヒンジ 2 6 3 b は、第 1 傾動部 2 0 3 に連結されている。尚、2 つのヒンジ 2 6 3, 2 6 3 を区別するときには、第 1 アクチュエータ 2 0 6 A に連結されたヒンジ 2 6 3 をヒンジ 2 6 3 A と称し、第 2 アクチュエータ 2 0 6 B に連結されたヒンジ 2 6 3 をヒンジ 2 6 3 B と称する。

[0062] 可動櫛歯電極 2 0 7 は、Y 軸方向に延びるビーム部 2 7 1 と、ビーム部 2 7 1 に設けられた 3 つの電極指 2 7 2, 2 7 2, …とを有している。ビーム部 2 7 1 の一端部は、ヒンジ 2 7 3 を介してアクチュエータ 2 0 6 に連結されている。ビーム部 2 7 1 の他端部は、L 字状に屈曲し、2 つのヒンジ 2 7

4, 274を介してベース部202に連結されている。3つの電極指272, 272, …は、互いに平行にY軸方向に延び、櫛歯状に形成されている。尚、電極指272の個数は、3つに限られるものではない。

[0063] ヒンジ273, 274は、弾性的に変形可能に構成されている。具体的には、ヒンジ273, 274は、複数の直線部と、隣り合う直線部の端部同士を連結する折り返し部とを有し、全体として蛇行した形状をしている。ヒンジ273, 274は、直線部がX軸方向に延びており、X軸方向に延びる軸回りに湾曲しやすくなっている。2つのヒンジ274, 274は、X軸方向に並んで配置されている。ビーム部271は、ヒンジ274, 274を介してベース部202に支持されており、ヒンジ274, 274を通り且つX軸に平行な軸回りに傾動するように構成されている。このヒンジ274, 274を通り且つX軸に平行な軸を傾動軸B5と称する。

[0064] ビーム部271、電極指272, 272, …、ヒンジ273及びヒンジ274は、第1シリコン層201aで形成されている。

[0065] 固定櫛歯電極208は、ベース部202の内周縁に設けられている。固定櫛歯電極208は、4つの電極指281, 281, …を有している。4つの電極指281, 281, …は、互いに平行にY軸方向に延び、櫛歯状に構成されている。4つの電極指281, 281, …の間には、可動櫛歯電極207の3つの電極指272, 272, …が入り込んでいる。こうして、可動櫛歯電極207の電極指272, 272, …と固定櫛歯電極208の電極指281, 281, …とは、X軸方向において交互に配列され、互いに接触しない状態で対向している。尚、電極指281の個数は、4つに限られるものではない。

[0066] ベース部202には、第1検出端子227と、第2検出端子228と、共通検出端子223とが設けられている。第1検出端子227及び共通検出端子223を用いて、第1可動櫛歯電極207Aと第1固定櫛歯電極208Aとの静電容量が検出される。第2検出端子228及び共通検出端子223を用いて、第2可動櫛歯電極207Bと第2固定櫛歯電極208Bとの静電容

量が検出される。

[0067] 第1検出端子227は、ベース部202の第1シリコン層201aのうち第1固定櫛歯電極208Aと電氣的に導通している部分の表面に設けられている。第2検出端子228は、ベース部202の第1シリコン層201aのうち第2固定櫛歯電極208Bと電氣的に導通している部分の表面に設けられている。共通検出端子223は、ベース部202の第1シリコン層201aのうち第1可動櫛歯電極207A及び第2可動櫛歯電極207Bと電氣的に導通している部分の表面に設けられている。第1シリコン層201aのうち、第1検出端子227、第2検出端子228及び共通検出端子223が設けられた部分はそれぞれ、絶縁溝229、229、…によって第1シリコン層201aのその他の部分と絶縁されている。絶縁溝229、229、…は、第2シリコン層201cまで達している。

[0068] ミラーデバイスの動作—

次に、このように構成されたミラーデバイス200の動作について説明する。

[0069] 制御部210は、所望のミラーデバイス200に駆動電圧を印加して、ミラー205の傾動を制御する。制御部210が第1上部端子224と下部端子226とに駆動電圧を印加すると、駆動電圧に応じて第1アクチュエータ206Aの第1直線部261の圧電素子265が収縮し、第1直線部261が傾動（厳密には、湾曲）する。それと共に、制御部210が第2上部端子225と下部端子226とに駆動電圧を印加すると、駆動電圧に応じて第2アクチュエータ206Bの第1直線部261の圧電素子265が収縮し、第1直線部261が傾動（厳密には、湾曲）する。制御部210は、第1アクチュエータ206Aの駆動電圧と第2アクチュエータ206Bの駆動電圧とを独立に出力している。つまり、制御部210は、第1アクチュエータ206Aの傾動量と第2アクチュエータ206Bの傾動量とを独立に制御している。

[0070] 各アクチュエータ206において、第1直線部261が傾動すると、第1

直線部 261 の先端部が Z 軸方向へ変位する。第 1 直線部 261 の先端部から折り返している第 2 直線部 262 は、第 1 直線部 261 の先端部の接線方向に延びている。そのため、第 2 直線部 262 の先端部は、第 1 直線部 261 の傾動に応じて、Z 軸方向において、第 1 直線部 261 の先端部とは反対向きに変位する。このように、アクチュエータ 206 は、基本的には、第 1 直線部 261 の基端部を通り且つ X 軸と平行な軸 B3 回りと、第 1 直線部 261 の先端部を通り且つ X 軸と平行な軸 B4 回りとに傾動する。ただし、この傾動量は微小なので、第 2 直線部 262 の先端部の変位は、Z 軸方向への変位とみなすことができる。第 2 直線部 262 の先端部が Z 軸方向へ変位すると、第 1 傾動部 203 のうちヒンジ 263 が連結された部分が Z 軸方向へ変位する。

[0071] 第 1 傾動部 203 はヒンジ 232 を介してベース部 202 に連結されているので、第 1 傾動部 203 は、ヒンジ 232 を支点として全体的に傾動する。詳しくは、第 1 傾動部 203 は、ヒンジ 232 を通り且つ X 軸に平行な主軸 B1 回りに傾動すると共に、ヒンジ 232 及びミラー 205 の中心 C を通る副軸 B2 回りに傾動する。副軸 B2 は、ミラー 205 の非動作時においては Y 軸と一致している。

[0072] 例えば、第 1 アクチュエータ 206 A の傾動量と第 2 アクチュエータ 206 B の傾動量とが同じであれば、第 1 傾動部 203 のうちヒンジ 263 A が連結された部分とヒンジ 263 B が連結された部分の Z 軸方向への変位量は同じになる。その結果、第 1 傾動部 203 は、主軸 B1 回りに傾動することになる。

[0073] 一方、第 1 アクチュエータ 206 A の傾動量と第 2 アクチュエータ 206 B の傾動量とが異なれば、第 1 傾動部 203 のうちヒンジ 263 A が連結された部分とヒンジ 263 B が連結された部分の Z 軸方向への変位量は異なるようになる。その結果、第 1 傾動部 203 は、副軸 B2 回りに傾動することになる。

[0074] こうして、第 1 傾動部 203 が傾動すると、それに応じて第 2 傾動部 20

4 及びミラー 205 も傾動する。制御部 210 は、第 1 アクチュエータ 206 A の傾動量と第 2 アクチュエータ 206 B の傾動量とを調整することによって、ミラー 205 の主軸 B1 回りの傾動とミラー 205 の副軸 B2 回りの傾動とを組み合わせ、ミラー 205 を任意の方向へ傾動させる。

[0075] 制御部 210 は、ミラー 205 を傾動させる際に、可動櫛歯電極 207 と固定櫛歯電極 208 との間の静電容量に基づいてミラー 205 の傾動量を検出している。

[0076] 詳しくは、アクチュエータ 206 を作動させてミラー 205 が傾動すると、それに伴って可動櫛歯電極 207 も傾動する。ここで、可動櫛歯電極 207 のビーム部 271 の一端部は、ヒンジ 273 を介してアクチュエータ 206 に連結され、ビーム部 271 の他端部は、2つのヒンジ 274, 274 を介してベース部 202 に連結されている。そのため、アクチュエータ 206 が傾動すると、ビーム部 271 は、2つのヒンジ 274, 274 を支点として傾動する。その結果、可動櫛歯電極 207 の電極指 272, 272, …と固定櫛歯電極 208 の電極指 281, 281, …との対向している部分の面積が変化し、可動櫛歯電極 207 と固定櫛歯電極 208 との間の静電容量が変化する。

[0077] 第 1 可動櫛歯電極 207 A は、ヒンジ 273 を介して第 1 アクチュエータ 206 A の先端部に連結されているので、第 1 可動櫛歯電極 207 A と第 1 固定櫛歯電極 208 A との間の静電容量に基づいて、第 1 アクチュエータ 206 A の先端部の Z 軸方向への変位を検出することができる。第 1 アクチュエータ 206 A の先端部には、ヒンジ 263 A を介して第 1 傾動部 203 が連結されているので、第 1 アクチュエータ 206 A の先端部の Z 軸方向への変位は、実質的に第 1 傾動部 203 のうちヒンジ 263 A が連結された部分の Z 軸方向への変位とみなすことができる。

[0078] 同様に、第 2 可動櫛歯電極 207 B は、ヒンジ 273 を介して第 2 アクチュエータ 206 B の先端部に連結されているので、第 2 可動櫛歯電極 207 B と第 2 固定櫛歯電極 208 B との間の静電容量に基づいて、第 2 アクチュ

エータ 206 B の先端部の Z 軸方向への変位を検出することができる。第 2 アクチュエータ 206 B の先端部には、ヒンジ 263 B を介して第 1 傾動部 203 が連結されているので、第 2 アクチュエータ 206 B の先端部の Z 軸方向への変位は、実質的に第 1 傾動部 203 のうちヒンジ 263 B が連結された部分の Z 軸方向への変位とみなすことができる。

[0079] 制御部 210 は、第 1 可動櫛歯電極 207 A と第 1 固定櫛歯電極 208 A との間の静電容量を第 1 検出端子 227 と共通検出端子 223 とを介して検出している。また、制御部 210 は、第 2 可動櫛歯電極 207 B と第 2 固定櫛歯電極 208 B との間の静電容量を第 2 検出端子 228 と共通検出端子 223 とを介して検出している。制御部 210 は、第 1 アクチュエータ 206 A への印加電圧及び第 2 アクチュエータ 206 B への印加電圧を第 1 可動櫛歯電極 207 A と第 1 固定櫛歯電極 208 A との間の静電容量及び第 2 可動櫛歯電極 207 B と第 2 固定櫛歯電極 208 B との間の静電容量に基づいて調整し、ミラー 205 の傾動量を制御する。

[0080] ここで、第 1 傾動部 203 は、弾性変形可能なヒンジ 232, 263 を介してベース部 202 及びアクチュエータ 206 A, 206 B に連結されているものの、該ヒンジ 232, 263 により多少は拘束されるため、第 1 傾動部 203 は、傾動時に湾曲してしまう。この点について、図 6, 7 を参照しながら説明する。図 6 は、X 軸方向を向いて見たときのミラーデバイスの動作説明図であり、(A) は、ミラーの傾動前の状態を、(B) は、ミラーの傾動時の状態を示す。図 7 は、Y 軸方向を向いて見たときのミラーデバイスの動作説明図であり、(A) は、ミラーの傾動前の状態を、(B) は、ミラーの傾動時の状態を示す。尚、図 6, 7 では、説明の便宜上、ミラー 205、第 1 傾動部 203 及び第 2 傾動部 204 の厚みを大きく異ならせると共に、第 1 傾動部 203 及び第 2 傾動部 204 の変形を誇張して図示している。

[0081] まず、X 軸に平行な軸回りに傾動する際の第 1 傾動部 203 の湾曲について説明する。図 6 (A) に示すように、初期状態においては、第 1 傾動部 2

03は、ミラー205と同様に平坦な形状をしている。この状態から、第1傾動部203のうちヒンジ263、263が連結された部分が、第1アクチュエータ206A及び第2アクチュエータ206BによってZ軸方向へ変位させられると、図6(B)に示すように、第1傾動部203は、概略的にはヒンジ232を支点として傾動する。このとき、第1傾動部203のうちヒンジ263、263(図では第1接続部231)とヒンジ232との間の部分は厳密には湾曲している。

[0082] それに対し、第2傾動部204及びミラー205は、第1接続部231を介して第1傾動部203の一部だけに連結されている。第1傾動部203のうち第1接続部231が連結されている部分だけを見れば、湾曲は無視できるほど小さいので、該部分の実質的に傾動だけが第1接続部231を介して第2傾動部204及びミラー205に伝達される。その結果、ミラー205及び第2傾動部204は、第1傾動部203のうち第1接続部231が連結された部分の傾動に応じて傾動し、このときのミラー205及び第2傾動部204の湾曲は抑制されている。こうして、傾動時のミラー205の平面度を向上させることができる。

[0083] 一方、Y軸回りに傾動する際においても、初期状態においては、図7(A)に示すように、第1傾動部203は、ミラー205と同様に平坦な形状をしている。この状態から、第1傾動部203のうちヒンジ263A、263Bが連結された部分が、第1アクチュエータ206A及び第2アクチュエータ206BによってZ軸方向へ変位させられると、図7(B)に示すように、第1傾動部203は、概略的にはヒンジ232を支点として傾動する。このとき、第1傾動部203は、厳密には湾曲している。

[0084] それに対し、ミラー205は、第2接続部241を介して第2傾動部204の一部だけに連結されている。第2傾動部204のうち第2接続部241が連結されている部分だけを見れば、湾曲は無視できるほど小さいので、該部分の実質的に傾動だけが第2接続部241を介してミラー205に伝達される。その結果、ミラー205は、第2傾動部204のうち第2接続部24

1 が連結された部分の傾動に応じて傾動し、このときのミラー 205 の湾曲は抑制される。こうして、傾動時のミラー 205 の平面度を向上させることができる。

[0085] 以上のように、ミラーデバイス 200 は、ベース部 202 と、前記ベース部 202 に連結された第 1 傾動部 203 と、前記第 1 傾動部 203 に連結され、該第 1 傾動部 203 を傾動させるアクチュエータ 206 と、前記第 1 傾動部 203 の一部に第 1 接続部 231 を介して間接的に連結され、該第 1 傾動部 203 の傾動に従って傾動するミラー 205 とを備えている。ここで、「間接的に」とは、ミラー 205 が第 1 接続部 231 を介して直接第 1 傾動部 203 に接続されているのではなく、第 1 接続部 231 とミラー 205 との間に他の部材が介在することを意味する。前記の例では、第 1 接続部 231 とミラー 205 との間に、第 2 傾動部 204 及び第 2 接続部 241 が介在している。

[0086] この構成によれば、ミラー 205 は、第 1 傾動部 203 が傾動したときの第 1 傾動部 203 のうち第 1 接続部 231 が連結された部分の傾動に応じて傾動する。ここで、第 1 傾動部 203 はベース部 202 に連結されているので、第 1 傾動部 203 は、アクチュエータ 206 により傾動させられる際に、多少なりとも湾曲してしまう。しかしながら、第 1 傾動部 203 は、全体として湾曲しているとしても、第 1 傾動部 203 を部分的に見れば、その湾曲量は小さい。つまり、第 1 傾動部 203 のうち第 1 接続部 231 が連結された部分の湾曲量は小さい。該部分の湾曲が第 1 接続部 231 を介してミラー 205 に伝達したとしても、該部分の湾曲量が小さいので、ミラー 205 の湾曲を低減することができる。

[0087] このように、ミラー 205 を、第 1 傾動部 203 の全域に亘って連結するのではなく、第 1 接続部 231 を介して第 1 傾動部 203 の一部に連結することによって、第 1 傾動部 203 からミラー 205 に伝わる湾曲を低減することができる。その結果、ミラー 205 が傾動する際のミラー 205 の平面度を向上させることができる。

[0088] 具体的には、ミラーデバイス200は、前記第1接続部231を介して前記第1傾動部203の一部に連結され且つ第2接続部241を介して前記ミラー205に連結され、該第1傾動部203の傾動に従って傾動する第2傾動部204をさらに備え、前記アクチュエータ206は、少なくとも2つ設けられており、前記第2接続部241は、前記第2傾動部204の一部に連結され、前記ミラー205は、前記第1接続部231、前記第2傾動部204及び前記第2接続部241を介して前記第1傾動部203に間接的に連結されている。

[0089] このように、ミラー205が第1傾動部203に間接的に連結された構成であっても、第2傾動部204及びミラー205は、第1接続部231を介して第1傾動部203の一部に連結されているので、第1傾動部203から第2傾動部204及びミラー205に伝達する湾曲は低減され、第1傾動部203のうち第1接続部231が連結された部分の傾動に応じて第2傾動部204及びミラー205を傾動させることができる。

[0090] ここで、ミラーデバイス200は、2つのアクチュエータ206、206を備えているので、ミラー205を2軸回りに傾動させることができる。これにより、ミラー205を様々な方向に傾動させることができる。その結果、ミラー205の傾動方向によっては、第1傾動部203の湾曲が低減しきらず、第2傾動部204へ伝達する場合もある。しかしながら、ミラー205は、第2接続部241を介して第2傾動部204の一部に連結されているので、第2接続部241からミラー205へ伝わる湾曲を低減することができる。その結果、ミラー205の湾曲をより一層低減することができる。

[0091] 前記第1接続部231、231は、前記ミラー205を挟んで対向する少なくとも2箇所に設けられ、前記第2接続部241、241は、前記ミラー205を挟んで対向する少なくとも2箇所に設けられ、前記第1接続部231、231は、前記ミラー205の周方向において、前記第2接続部241、241とは異なる位置に配置されている。具体的には、前記第1接続部231、231は、前記ミラー205の中心C回りにおいて前記第2接続部2

４１，２４１と９０度ずれた位置に配置されている。

[0092] 第１接続部２３１，２３１がミラー２０５を挟んで対向する２箇所には設けられている構成においては、第１傾動部２０３が第１接続部２３１，２３１を通る軸と平行な軸回りに湾曲する場合だけでなく、第１接続部２３１，２３１を通る軸と平行でない軸回りに湾曲する場合であっても、第２傾動部２０４及びミラー２０５は、第１傾動部２０３のうちの一方の第１接続部２３１が連結された部分の傾動と他方の第１接続部２３１が連結された部分の傾動とに応じて傾動し、第１傾動部２０３と比べて湾曲が低減される。同様に、第２接続部２４１，２４１がミラー２０５を挟んで対向する２箇所には設けられている構成においては、第２傾動部２０４が第２接続部２４１，２４１を通る軸と平行な軸回りに湾曲する場合だけでなく、第２接続部２４１，２４１を通る軸と平行でない軸回りに湾曲する場合であっても、ミラー２０５は、第２傾動部２０４のうちの一方の第２接続部２４１が連結された部分の傾動と他方の第２接続部２４１が連結された部分の傾動とに応じて傾動し、第１傾動部２０３と比べて湾曲が低減される。しかしながら、第１傾動部２０３が第１接続部２３１，２３１を通る軸に直交する平面に含まれ且つミラー２０５の表面に平行な軸回りに湾曲する場合には、第１接続部２３１，２３１では湾曲を低減しきれず、第２傾動部２０４が湾曲してしまう。同様に、第２傾動部２０４が第２接続部２４１，２４１を通る軸に直交する平面に含まれ且つミラー２０５の表面に平行な軸回りに湾曲する場合には、第２接続部２４１，２４１では湾曲を低減しきれない。それに対し、第１接続部２３１，２３１は、ミラー２０５の周方向において第２接続部２４１，２４１とは異なる位置に配置されている。これにより、第１傾動部２０３が第１接続部２３１，２３１を通る軸に直交する平面に含まれ且つミラー２０５の表面に平行な軸回りに湾曲し、第１傾動部２０３の湾曲が第２傾動部２０４に伝わったとしても、第２傾動部２０４が第２接続部２４１，２４１を通る軸に直交する平面に含まれ且つミラー２０５の表面に平行な軸回りに湾曲することにはならない。そのため、第１傾動部２０３の湾曲が第２傾動部２０４に伝

わったとしても、その湾曲がミラー 205 に伝わることを第 2 接続部 241, 241 によって低減することができる。一方、第 1 接続部 231, 231 を通る軸に直交する平面に含まれ且つミラー 205 の表面に平行な軸回り以外の湾曲は、第 1 節属部 231, 231 によって第 1 傾動部 203 から第 2 傾動部 204 への伝達が低減されるので、第 2 傾動部 204 が第 2 接続部 241, 241 を通る軸に直交する平面に含まれ且つミラー 205 の表面に平行な軸回りに湾曲することも低減される。こうして、第 1 接続部 231, 231 を、ミラー 205 の周方向において第 2 接続部 241, 241 とは異なる位置に配置することによって、ミラー 205 の湾曲を低減することができる。

[0093] また、少なくとも 2 つの前記アクチュエータ 206, 206 は、それぞれ前記ミラー 205 を挟んで対向する位置において前記第 1 傾動部 203 に連結されている。

[0094] この構成によれば、2 つのアクチュエータによってミラー 205 を 2 軸回りに容易に傾動させることができる。

[0095] さらに、前記第 1 傾動部 203 は、所定の主軸 B1 回り及び該主軸 B1 に直交する副軸 B2 回りに傾動するように構成されており、少なくとも 2 つの前記アクチュエータ 206, 206 は、前記主軸 B1 と平行な軸 (X 軸) 上において前記第 1 傾動部 203 に連結され、2 つの前記第 1 接続部 231, 231 は、前記主軸 B1 と平行な軸 (X 軸) 上に配置され、2 つの前記第 2 接続部 241, 241 は、前記副軸 B2 上に配置されている。

[0096] この構成によれば、2 つのアクチュエータ 206, 206 の駆動量を一致させることによって、第 1 傾動部 203 を主軸 B1 回りに傾動させることができ、2 つのアクチュエータ 206, 206 の駆動量を異ならせることによって、第 1 傾動部 203 を副軸 B2 回りに傾動させることができる。こうして、2 つのアクチュエータ 206, 206 の駆動量を調整することによって、第 1 傾動部 203 を主軸 B1 及び副軸 B2 回りに傾動させることができる。ここで、2 つの第 1 接続部 231, 231 は、主軸 B1 に平行な軸である。

X軸上に配置されているので、主軸B 1に平行な軸回りの第1傾動部203の湾曲を効果的に抑制する。その一方で、2つの第1接続部231, 231は、主軸B 1に平行な軸を含む平面に直交する軸回りの第1傾動部203の湾曲は抑制しきれない。それに対し、2つの第2接続部241, 241は、主軸B 1に平行な軸を含む平面に直交する軸である副軸B 2上に配置されているので、主軸B 1に平行な軸を含む平面に直交する軸回りの第2傾動部204の湾曲を効果的に抑制する。その結果、第1傾動部203が主軸B 1及び副軸B 2回りに傾動する構成において、第1接続部231, 231及び第2接続部241, 241の少なくとも一方によってミラー205の湾曲を抑制することができる。

[0097] 《その他の実施形態》

以上のように、本出願において開示する技術の例示として、前記実施形態を説明した。しかしながら、本開示における技術は、これに限定されず、適宜、変更、置き換え、付加、省略などを行った実施の形態にも適用可能である。また、上記実施形態で説明した各構成要素を組み合わせ、新たな実施の形態とすることも可能である。また、添付図面および詳細な説明に記載された構成要素の中には、課題解決のために必須な構成要素だけでなく、上記技術を例示するために、課題解決のためには必須でない構成要素も含まれ得る。そのため、それらの必須ではない構成要素が添付図面や詳細な説明に記載されていることをもって、直ちに、それらの必須ではない構成要素が必須であるとの認定をするべきではない。

[0098] 前記実施形態について、以下のような構成としてもよい。

[0099] 前記実施形態では、1つのミラーデバイスについて説明したが、ミラーデバイスを複数配列して、ミラーアレイを構成してもよい。

[0100] また、前記実施形態における形状、寸法、材質は、例示に過ぎず、これらに限られるものではない。例えば、ミラー105, 205は、平面視円形でなくてもよく、平面視多角形であってもよい。また、各ヒンジの構成も、前記実施形態に係る構成に限られるものではない。

[0101] また、実施形態１に係るミラーデバイス１００に、可動櫛歯電極及び固定櫛歯電極を設けてもよい。また、実施形態２に係るミラーデバイス２００から可動櫛歯電極２０７及び固定櫛歯電極２０８を省略してもよい。また、可動櫛歯電極及び固定櫛歯電極の構成は、前記実施形態に係る構成に限られるものではない。例えば、可動櫛歯電極２０７の電極指２７２，２７２，…及び固定櫛歯電極２０８の電極指２８１，２８１，…は、Ｙ軸方向以外、例えば、Ｘ軸方向に延びていてもよい。

[0102] アクチュエータ１０６，２０６は、前記の構成に限られるものではない。各アクチュエータは、２本の直線部を有していなくてもよい。例えば、アクチュエータは、１本の直線部で構成されていてもよい。また、アクチュエータ１０６，２０６は、圧電素子１６５，２６５を有しているがこれに限られるものではない。例えば、静電引力を用いてミラーを駆動するアクチュエータであってもよい。さらに、圧電素子１６５，２６５は、圧電体層として、ＰＺＴの代わりに非鉛圧電材料であるＫＮＮ（（Ｋ，Ｎａ）NbO₃）等を用いてもよい。さらに、ミラーデバイス１００においては、アクチュエータは１つだけであってもよい。

[0103] また、傾動部１０３、第１傾動部２０３及び第２傾動部２０４は、ベース部１０２，２０２に連結されアクチュエータ１０６，２０６に傾動させられる構成であれば、任意の構成を採用し得る。

[0104] 例えば、ミラーデバイス１００において、傾動部１０３は、第１アクチュエータ１０６Ａに傾動させられる傾動部と、第２アクチュエータ１０６Ｂに傾動させられる傾動部とに分割されていてもよい。接続部１３１，１３１は、Ｘ軸上に配置されていなくてもよく、ヒンジ１３２，１３２を通る直線上に配置されていなくてもよい。さらに、接続部１３１，１３１を通る直線は、ヒンジ１３２，１３２を通る直線と平行でなくてもよい。

[0105] また、ミラーデバイス２００においては、第１傾動部２０３及び第２傾動部２０４は、環状でなくてもよい。第１傾動部２０３及び第２傾動部２０４は、円形でなくてもよく、円弧状でなくてもよい。第１接続部２３１，２３１

及び第2接続部241, 241は、それぞれX軸上及びY軸上に配置されていなくてもよい。第1接続部231, 231を通る直線は、第2接続部241, 241を通る直線と直交していなくてもよいし、X軸と平行でなくてもよい。第2接続部241, 241を通る直線は、Y軸と平行でなくてもよい。例えば、第2接続部241, 241がX軸上に配置され、第1接続部231, 231がY軸上に配置されてもよい。

[0106] また、ミラーデバイス100, 200は、駆動装置の一例である。駆動装置は、ミラーを駆動するものに限られない。例えば、駆動装置は、移動部としてのブレード又はプレートをアクチュエータで駆動するシャッタ装置であってもよい。

産業上の利用可能性

[0107] 以上説明したように、ここに開示された技術は、駆動装置について有用である。

符号の説明

[0108]	100, 200	ミラーデバイス（駆動装置）
	102, 202	ベース部
	103	傾動部（第1傾動部）
	131	接続部（第1接続部）
	203	第1傾動部
	231	第1接続部
	204	第2傾動部
	241	第2接続部
	105, 205	ミラー（移動部）
	106, 206	アクチュエータ
	C	中心

請求の範囲

- [請求項1] ベース部と、
 前記ベース部に連結された第1傾動部と、
 前記第1傾動部に連結され、該第1傾動部を傾動させるアクチュエータと、
 前記第1傾動部の一部に第1接続部を介して連結され、該第1傾動部の傾動に従って傾動する移動部とを備えた駆動装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の駆動装置において、
 前記第1接続部は、前記移動部を挟んで対向する少なくとも2箇所に設けられている駆動装置。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の駆動装置において、
 前記第1傾動部は、所定の主軸回りに傾動するように構成されており、
 少なくとも2つの前記第1接続部は、前記主軸上に配置されている駆動装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の駆動装置において、
 前記主軸は、移動部の中心を通る駆動装置。
- [請求項5] 請求項1に記載の駆動装置において、
 前記第1接続部を介して前記第1傾動部の一部に連結され且つ第2接続部を介して前記移動部に連結され、該第1傾動部の傾動に従って傾動する第2傾動部をさらに備え、
 前記アクチュエータは、少なくとも2つ設けられており、
 前記第2接続部は、前記第2傾動部の一部に連結され、
 前記移動部は、前記第1接続部、前記第2傾動部及び前記第2接続部を介して前記第1傾動部に間接的に連結されている駆動装置。
- [請求項6] 請求項5に記載の駆動装置において、
 前記第1接続部は、前記移動部を挟んで対向する少なくとも2箇所に設けられ、

前記第 2 接続部は、前記移動部を挟んで対向する少なくとも 2 箇所に設けられ、

前記第 1 接続部は、前記移動部の周方向において、前記第 2 接続部とは異なる位置に配置されている駆動装置。

[請求項 7] 請求項 6 に記載の駆動装置において、

前記第 1 接続部は、前記移動部の中心回りにおいて前記第 2 接続部と 90 度ずれた位置に配置されている駆動装置。

[請求項 8] 請求項 5 乃至 7 の何れか 1 つに記載の駆動装置において、

少なくとも 2 つの前記アクチュエータは、それぞれ前記移動部を挟んで対向する位置において前記第 1 傾動部に連結されている駆動装置。

[請求項 9] 請求項 5 乃至 7 の何れか 1 つに記載の駆動装置において、

前記第 1 傾動部は、所定の主軸回り及び該主軸に直交する副軸回りに傾動するように構成されており、

少なくとも 2 つの前記アクチュエータは、前記主軸と平行な軸上において前記第 1 傾動部に連結され、

少なくとも 2 つの前記第 1 接続部及び少なくとも 2 つの前記第 2 接続部の一方は、前記主軸と平行な軸上に配置され、

少なくとも 2 つの前記第 1 接続部及び少なくとも 2 つの前記第 2 接続部の他方は、前記副軸上に配置されている駆動装置。

補正された請求の範囲
[2015年7月22日(22.07.2015)国際事務局受理]

- [請求項 1] (補正後)
- ベース部と、
連結部を介して前記ベース部に連結された第 1 傾動部と、
前記第 1 傾動部を傾動させるアクチュエータと、
前記第 1 傾動部の一部に第 1 接続部を介して連結され、該第 1 傾動部の傾動に従って傾動する移動部とを備え、
前記連結部は、前記アクチュエータとは異なる部材であり、
前記アクチュエータは、前記ベース部と前記第 1 傾動部とのそれぞれに連結され、それ自体が傾動することによって前記第 1 傾動部を傾動させる駆動装置。
- [請求項 2] 請求項 1 に記載の駆動装置において、
前記第 1 接続部は、前記移動部を挟んで対向する少なくとも 2 箇所に設けられている駆動装置。
- [請求項 3] 請求項 1 又は 2 に記載の駆動装置において、
前記第 1 傾動部は、所定の主軸回りに傾動するように構成されており、
少なくとも 2 つの前記第 1 接続部は、前記主軸上に配置されている駆動装置。
- [請求項 4] 請求項 3 に記載の駆動装置において、
前記主軸は、移動部の中心を通る駆動装置。
- [請求項 5] 請求項 1 に記載の駆動装置において、
前記第 1 接続部を介して前記第 1 傾動部の一部に連結され且つ第 2 接続部を介して前記移動部に連結され、該第 1 傾動部の傾動に従って傾動する第 2 傾動部をさらに備え、
前記アクチュエータは、少なくとも 2 つ設けられており、
前記第 2 接続部は、前記第 2 傾動部の一部に連結され、
前記移動部は、前記第 1 接続部、前記第 2 傾動部及び前記第 2 接続

部を介して前記第 1 傾動部に間接的に連結されている駆動装置。

[請求項 6]

請求項 5 に記載の駆動装置において、

前記第 1 接続部は、前記移動部を挟んで対向する少なくとも 2 箇所に設けられ、

前記第 2 接続部は、前記移動部を挟んで対向する少なくとも 2 箇所に設けられ、

前記第 1 接続部は、前記移動部の周方向において、前記第 2 接続部とは異なる位置に配置されている駆動装置。

[請求項 7]

請求項 6 に記載の駆動装置において、

前記第 1 接続部は、前記移動部の中心回りにおいて前記第 2 接続部と 90 度ずれた位置に配置されている駆動装置。

[請求項 8]

請求項 5 乃至 7 の何れか 1 つに記載の駆動装置において、

少なくとも 2 つの前記アクチュエータは、それぞれ前記移動部を挟んで対向する位置において前記第 1 傾動部に連結されている駆動装置。

[請求項 9]

請求項 5 乃至 7 の何れか 1 つに記載の駆動装置において、

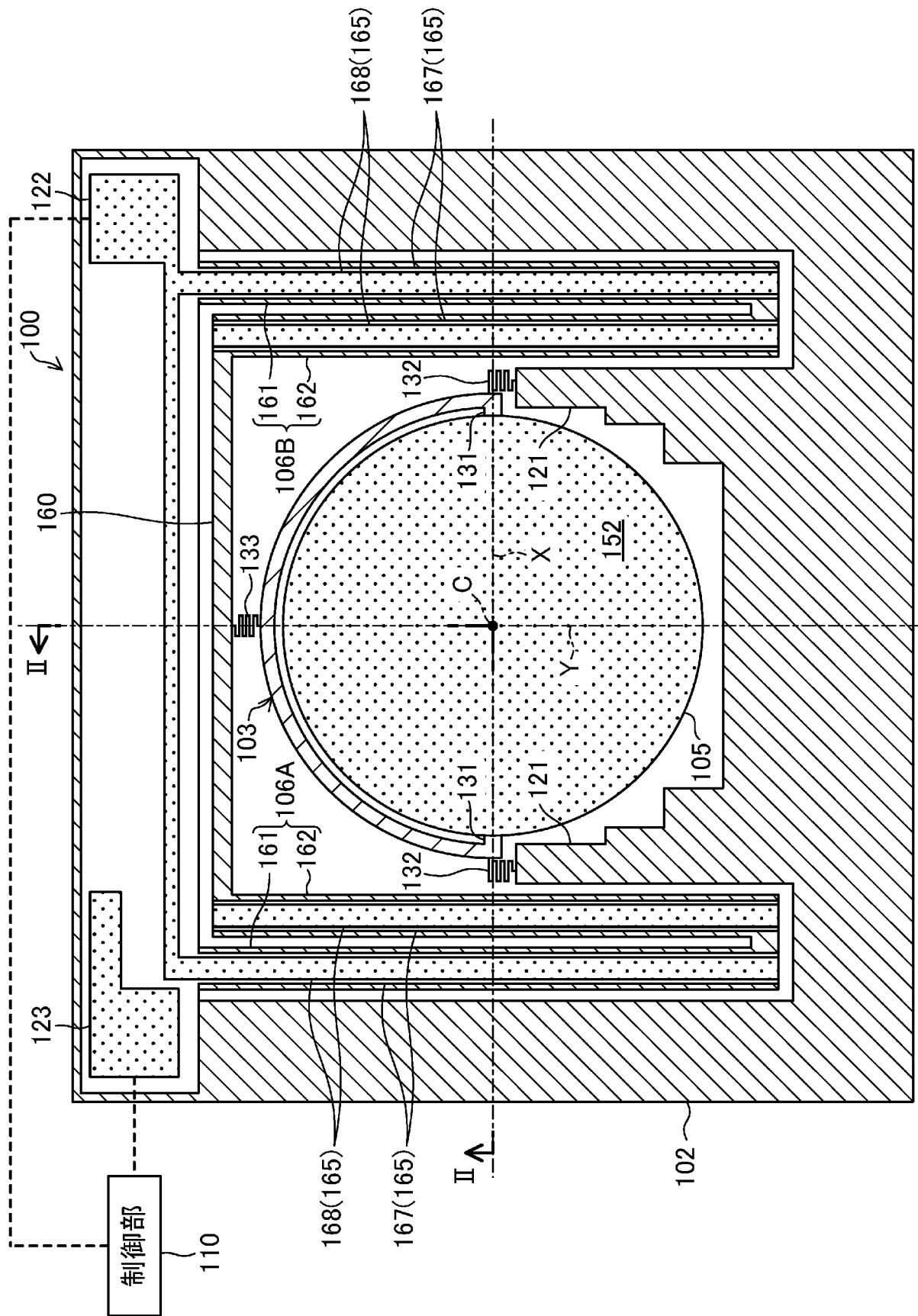
前記第 1 傾動部は、所定の主軸回り及び該主軸に直交する副軸回りに傾動するように構成されており、

少なくとも 2 つの前記アクチュエータは、前記主軸と平行な軸上に於いて前記第 1 傾動部に連結され、

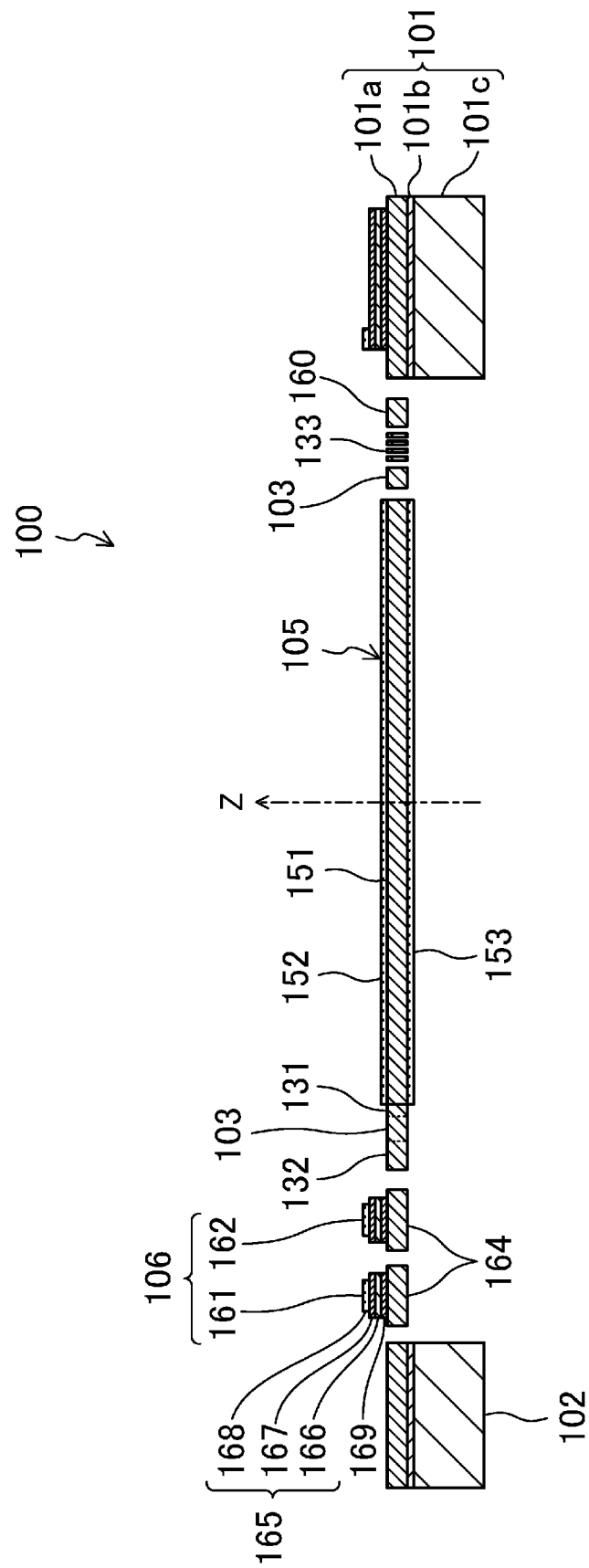
少なくとも 2 つの前記第 1 接続部及び少なくとも 2 つの前記第 2 接続部の一方は、前記主軸と平行な軸上に配置され、

少なくとも 2 つの前記第 1 接続部及び少なくとも 2 つの前記第 2 接続部の他方は、前記副軸上に配置されている駆動装置。

[図1]

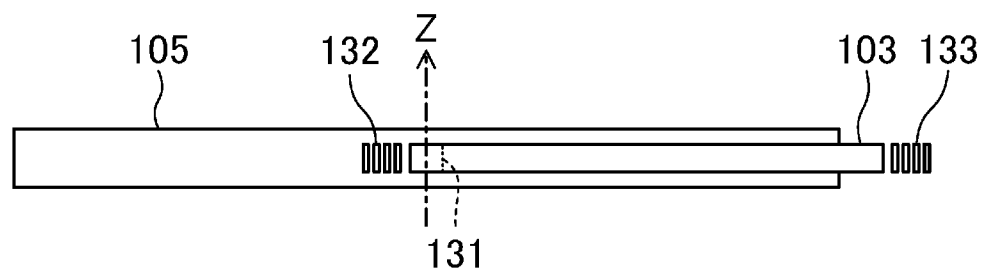


[図2]

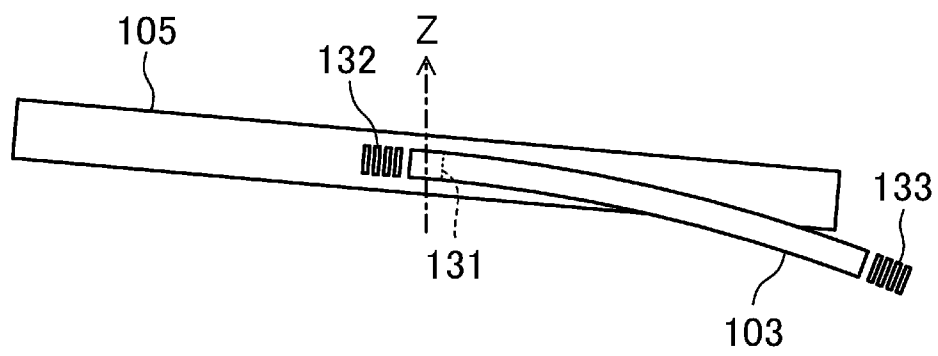


[図3]

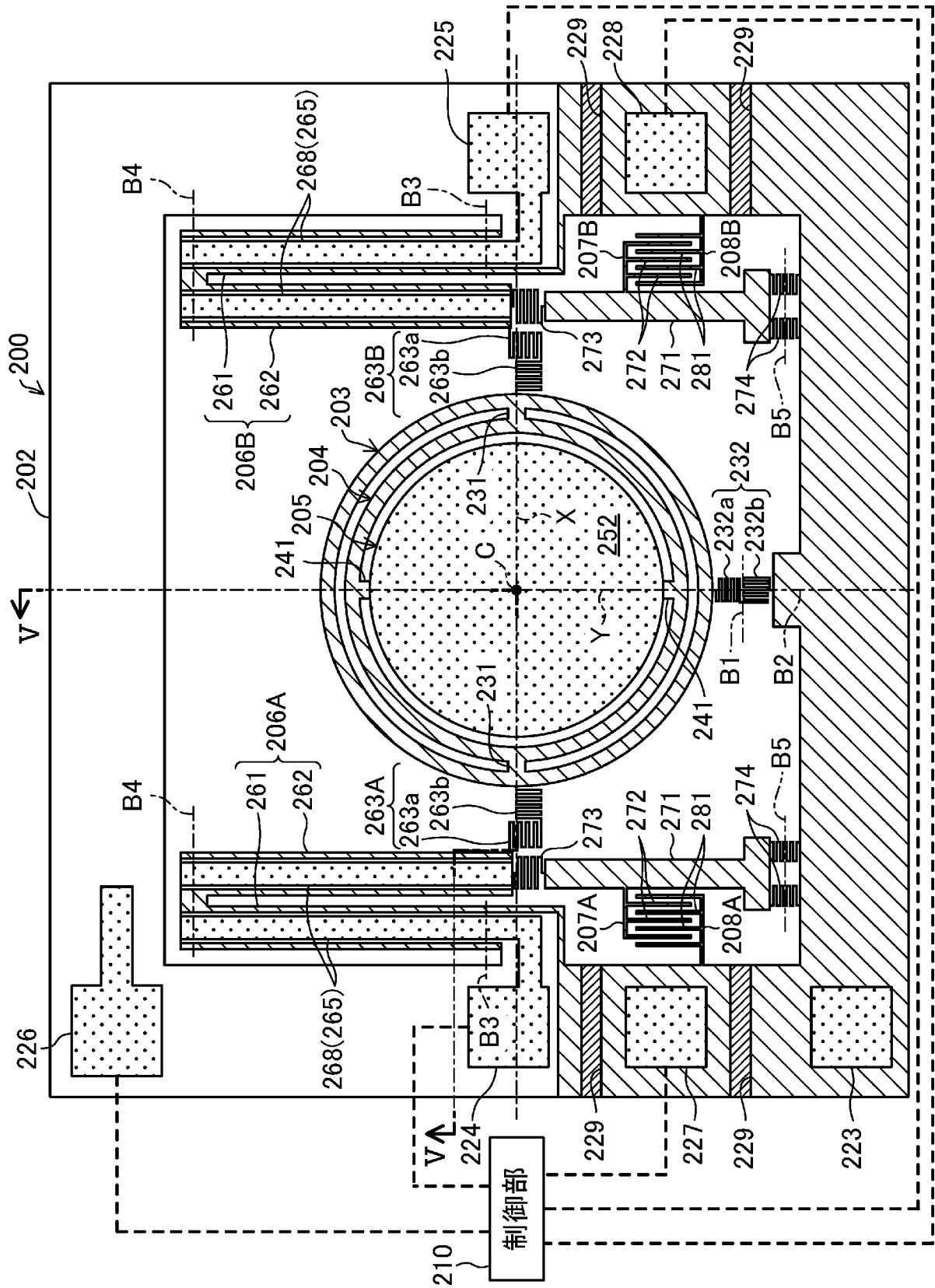
(A)



(B)

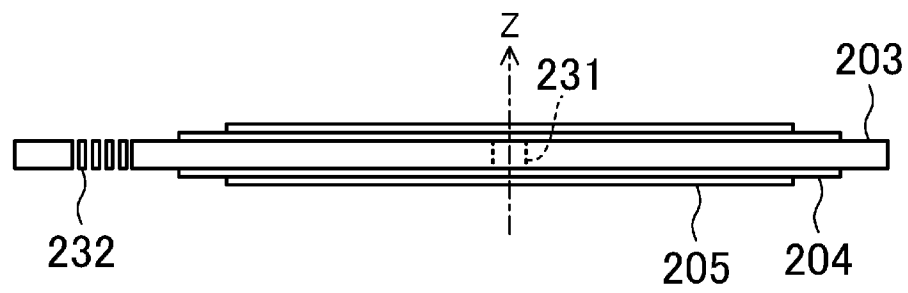


[図4]

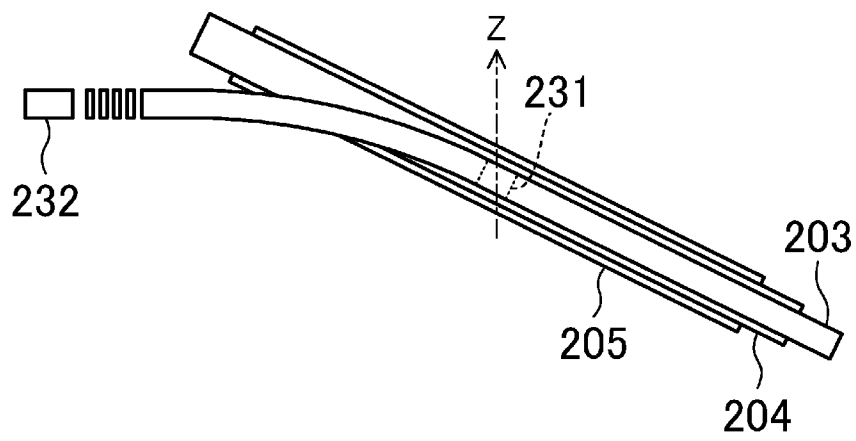


[図6]

(A)

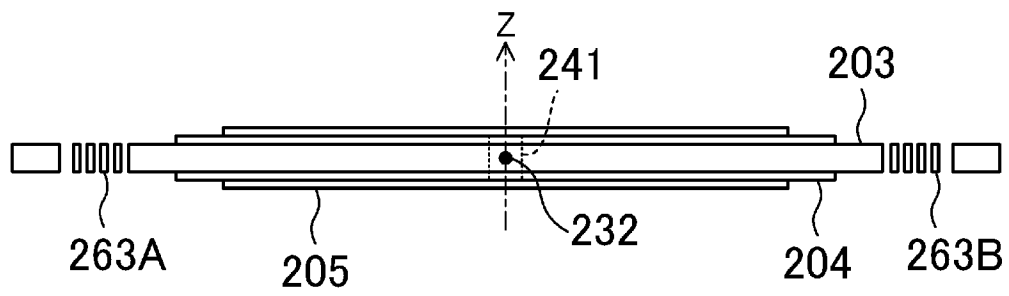


(B)

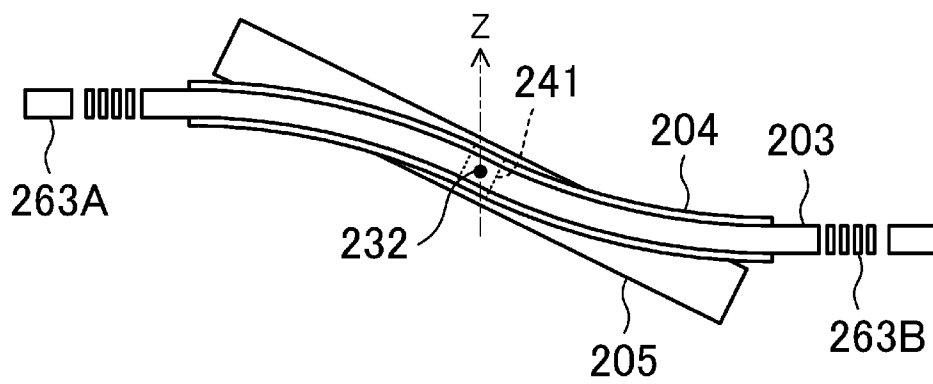


[図7]

(A)



(B)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/001650

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B26/08(2006.01)i, B81B3/00(2006.01)i, G02B26/10(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B26/08, B81B3/00, G02B26/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2002-131685 A (The Nippon Signal Co., Ltd.), 09 May 2002 (09.05.2002), paragraphs [0017] to [0019]; fig. 1 to 2 & US 2002/0149072 A1 & WO 2002/035275 A1 & EP 1255150 A1	1-4 5-9
X A	JP 2013-160990 A (Denso Corp.), 19 August 2013 (19.08.2013), paragraphs [0020] to [0029]; fig. 1 (Family: none)	1-8 9
X	JP 2007-310196 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 29 November 2007 (29.11.2007), paragraphs [0019] to [0033]; fig. 1 to 2 & US 2007/0268544 A1	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 May 2015 (25.05.15)

Date of mailing of the international search report
02 June 2015 (02.06.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/001650

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-92744 A (Lemoptix SA), 16 May 2013 (16.05.2013), entire text; all drawings & WO 2013/060540 A1	1-9
A	JP 9-101474 A (Denso Corp.), 15 April 1997 (15.04.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2010-288435 A (Mitsumi Electric Co., Ltd.), 24 December 2010 (24.12.2010), entire text; all drawings & US 2012/0062970 A1 & WO 2010/131557 A1	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B26/08(2006.01)i, B81B3/00(2006.01)i, G02B26/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B26/08, B81B3/00, G02B26/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2002-131685 A（日本信号株式会社）2002.05.09, [0017]-[0019], 図 1-2 & US 2002/0149072 A1 & WO 2002/035275 A1 & EP 1255150 A1	1-4 5-9
X A	JP 2013-160990 A（株式会社デンソー）2013.08.19, [0020]-[0029], 図 1（ファミリーなし）	1-8 9

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 5 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

堀部 修平

2 L

9 2 1 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2007-310196 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2007. 11. 29, [0019]-[0033], 図 1-2 & US 2007/0268544 A1	1-9
A	JP 2013-92744 A (レモプティックス ソシエテ アノニム) 2013. 05. 16, 全文, 全図 & WO 2013/060540 A1	1-9
A	JP 9-101474 A (株式会社デンソー) 1997. 04. 15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2010-288435 A (ミツミ電機株式会社) 2010. 12. 24, 全文, 全図 & US 2012/0062970 A1 & WO 2010/131557 A1	1-9