

(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
2024年12月19日(19.12.2024)



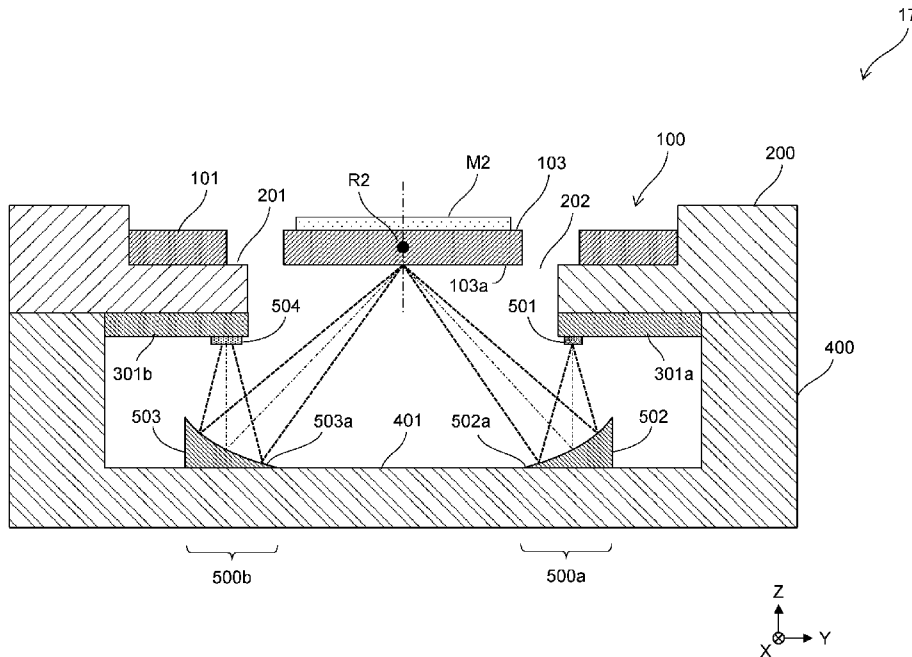
(10) 国際公開番号
WO 2024/257739 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 26/10 (2006.01) *G02B 27/02* (2006.01)
(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/021108
(22) 国際出願日: 2024年6月10日(10.06.2024)
(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 2023-098149 2023年6月14日(14.06.2023) JP
(71) 出願人: パナソニック IP マネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5710057
大阪府門真市元町 2 2 番 6 号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 中角 真也 (NAKAZUMI, Masaya). 深草 雅春 (FUKAKUSA, Masaharu). 水原 健介 (MIHARA, Kensuke).
(74) 代理人: 芝野 正雅, 外 (SHIBANO, Masanori et al.); 〒6500032 兵庫県神戸市中央区伊藤町 1 1 9 三井生命神戸三宮ビル 9 階 芝野特許事務所 Hyogo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) Title: LIGHT DEFLECTOR AND IMAGE GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 光偏向器および画像生成装置



(57) Abstract: A second light deflector (17) is provided with: a movable part (103) that rotates about a rotating shaft (R2); a second mirror (M2) (scanning mirror) that is disposed on an upper surface of the movable part (103) and that is for scanning light; a projection part (500a) that projects monitor light onto a lower surface (103a) of the movable part (103) or an upper surface of the second mirror (M2); and a light receiving part (500b) that receives the reflected light of the monitor light reflected by the lower surface (103a) or the upper surface of the second mirror (M2). The light receiving



LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

part (500b) includes: a two-division photodiode (504) having two light receiving surfaces arranged along the direction in which the reflected light moves by the rotation of the movable part (103); and a mirror (503) (optical element) that condenses the reflected light onto the two light receiving surfaces.

(57) 要約: 第2光偏向器(17)は、回転軸(R2)について回転する可動部(103)と、可動部(103)の上面に配置され、光を走査させるための第2ミラー(M2)(走査ミラー)と、可動部(103)の下面(103a)または第2ミラー(M2)の上面にモニタ光を投射する投射部(500a)と、下面(103a)または第2ミラー(M2)の上面で反射されたモニタ光の反射光を受光する受光部(500b)と、を備える。受光部(500b)は、可動部(103)の回転により反射光が移動する方向に沿って並ぶ2つの受光面を有する2分割フォトダイオード(504)と、反射光を2つの受光面上に集光するミラー(503)(光学素子)と、を含んでいる。

明 細 書

発明の名称：光偏向器および画像生成装置

技術分野

[0001] 本発明は、光偏向器および当該光偏向器を備えた画像生成装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、映像信号により変調された光を走査させて画像を生成する画像生成装置が知られている。この装置では、たとえば、第1周期で光を水平方向に走査させつつ、第1周期より長い第2周期で光を垂直方向に走査させて、1フレーム分の画像が生成される。第1周期は映像信号の1ライン分の周期に対応し、第2周期は映像信号のフレーム周期に対応する。

[0003] この種の画像生成装置では、ミラー回動方式の光偏向器を用いて、光の走査が行われる。たとえば、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) ミラーが、光偏向器として用いられる。さらに、光の走査位置、すなわち走査ミラーの回動位置をモニタするための構成が用いられる。

[0004] 以下の特許文献1に記載の構成では、PSD (Position Sensitive Detector) を用いて走査ミラーの回動位置がモニタされる。具体的には、走査ミラーの裏面にモニタ用の光が照射され、その反射光がPSDにより受光される。反射光の受光位置に応じた検出信号がPSDから出力される。ミラーの回動に伴い、反射光の受光位置が移動する。PSDにおける反射光の受光位置から走査ミラーの回動位置が検出される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2004-144926号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述の画像生成装置では、より高精細な画像を描画するために、ミラー駆動の高速化が要求される。しかしながら、上記構成では、PSDの応答特性

が比較的緩やかであるため、この応答特性を超える程度まで走査ミラーが高速駆動された場合に、正確な検出信号を得ることが困難である。したがって、この高速化の要求に対応可能なミラー回動位置の検出手法の検討が必要となる。

[0007] かかる課題に鑑み、本発明は、走査ミラーを高速で駆動させた場合も、ミラーの回動位置に応じた検出信号を正確に得ることが可能な光偏向器および画像生成装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第1の態様は、光偏向器に関する。この態様に係る光偏向器は、回動軸について回動する可動部と、前記可動部の上面に配置され、光を走査させるための走査ミラーと、前記可動部の下面または前記走査ミラーの上面にモニタ光を投射する投射部と、前記下面または前記上面で反射された前記モニタ光の反射光を受光する受光部と、を備える。前記受光部は、前記可動部の回動により前記反射光が移動する方向に沿って並ぶ2つの受光面を有する2分割フォトダイオードと、前記反射光を前記2つの受光面上に集光する光学素子と、を含んでいる。前記可動部の回動を検出するための回動検出範囲において、前記反射光の集光スポットが、前記2つの受光面の両方に跨がり、且つ、何れの前記受光面からも少なくとも前記反射光が移動する方向にはみ出さないように、前記集光スポットのサイズと前記2つの受光面のサイズとが設定されている。

[0009] 本態様に係る光偏向器によれば、走査ミラーの回動に応じて、集光スポットが2つの受光面上をその並び方向に移動する。したがって、2つの受光面に対する集光スポットの掛かり具合のバランスは、走査ミラーの回動位置に応じたものとなる。このため、2分割フォトダイオードを構成する2つのセンサ部からは、走査ミラーの回動位置に応じた大きさのバランスで、受光信号がそれぞれ出力される。よって、これら2つの受光信号から、走査ミラーの回動位置に応じた検出信号を生成できる。

[0010] また、フォトダイオードの応答特性は高いため、走査ミラーを高速で駆動

させたとしても、各センサ部からは高レスポンスで受光信号が出力される。よって、走査ミラーを高速で駆動させた場合も、ミラーの回動位置に応じた検出信号を正確に得ることができる。

[0011] 本発明の第2の態様は、画像生成装置に関する。この態様に係る画像生成装置は、上記第1の態様に係る光偏向器と、前記2分割フォトダイオードからの出力に基づいて前記光偏向器を制御する制御部と、を備える。

[0012] 本態様に係る画像生成装置によれば、上記第1の態様に係る光検出器を備えるため、走査ミラーを高速で駆動させた場合も、検出信号を正確に取得できる。よって、この検出信号によって、光の走査位置を適正に制御できる。

発明の効果

[0013] 以上のとおり、本発明によれば、走査ミラーを高速で駆動させた場合も、ミラーの回動位置に応じた検出信号を正確に得ることが可能な光偏向器および画像生成装置を提供できる。

[0014] 本発明の効果ないし意義は、以下に示す実施形態の説明により更に明らかとなろう。ただし、以下に示す実施形態は、あくまでも、本発明を実施化する場合の一つの例示であって、本発明は、以下の実施形態に記載されたものに何ら制限されるものではない。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、実施形態に係る、ARグラスの構成を模式的に示す斜視図である。

[図2]図2は、実施形態に係る、画像生成部の構成を模式的に示す図である。

[図3]図3は、実施形態に係る、画像生成装置の回路部の構成を示す図である。

[図4]図4は、実施形態に係る、第2光偏向器に含まれる光偏向素子の構成を示す平面図である。

[図5]図5は、実施形態に係る、圧電アクチュエータに印加される駆動電圧の一例を示すグラフである。

[図6]図6は、実施形態に係る、第2ミラーの回動位置を検出するための構成

を含む第2光偏向器の平面図である。

[図7]図7は、実施形態に係る、第2ミラーの回動位置を検出するための構成を含む第2光偏向器の断面図である。

[図8]図8(a)、(b)は、それぞれ実施形態に係る、投射部および受光部のミラーの反射面の形成方法を模式的に示す図である。

[図9]図9(a)～(c)は、それぞれ実施形態に係る、第2ミラーの回動に伴い集光スポットが2つの受光面上を移動する様子を模式的に示す図である。

[図10]図10は、実施形態に係る、第2ミラーおよび可動部の回動角度と検出信号との関係を模式的に示すグラフである。

[図11]図11は、変更例1に係る、投射部および受光部の構成を示す断面図である。

[図12]図12は、変更例2に係る、投射部および受光部の構成を示す断面図である。

[図13]図13は、変更例3に係る、投射部および受光部の構成を示す断面図である。

[図14]図14は、変更例4に係る、投射部および受光部の構成を示す断面図である。

[図15]図15は、変更例5に係る、投射部および受光部の構成を示す断面図である。

[図16]図16は、変更例6に係る、投射部および受光部の構成を示す断面図である。

[図17]図17は、他の実施形態に係る、第2ミラーの回動位置を検出するための構成を含む第2光偏向器の断面図である。

[図18]図18は、変更例7に係る、投射部および受光部の構成を示す断面図である。

[図19]図19は、変更例8に係る、投射部および受光部の構成を示す断面図である。

[図20]図20は、変更例8に係る、モニタ光を画像生成用の光に整合させるための光学系を示す図である。

[図21]図21は、変更例9に係る、投射部および受光部の構成を示す断面図である。

[図22]図22は、変更例10に係る、投射部および受光部の構成を示す断面図である。

[0016] ただし、図面はもっぱら説明のためのものであって、この発明の範囲を限定するものではない。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

[0018] 以下の実施形態には、ARグラスの画像生成装置に本発明を適用した例が示されている。ただし、以下の実施形態は、本発明の一実施形態あって、本発明は、以下の実施形態に何ら制限されるものではない。たとえば、本発明は、ARグラスの画像生成装置に限らず、ARゴーグル、VRグラス、VRゴーグル、車載のヘッドアップディスプレイなどの画像生成装置にも適用可能である。

[0019] 図1は、ARグラス1の構成を模式的に示す斜視図である。図1には、ARグラス1の前後左右上下方向が付記されている。

[0020] ARグラス1は、フレーム2と、一对の画像生成装置3と、を備える。一对の画像生成装置3は、左右方向に対称である。画像生成装置3は、画像生成部4と、ハーフミラー5と、検出部6と、を備える。ARグラス1は、一般的な眼鏡と同様、使用者の頭部に装着される。

[0021] フレーム2は、前面部2aおよび一对の支持部2bにより構成される。一对の支持部2bは、前面部2aの右端および左端から後方に延びている。フレーム2が使用者に装着されると、前面部2aが使用者の一对の目Eの前方に位置付けられる。前面部2aは、透明な材料（たとえば、樹脂等）により構成される。

[0022] 画像生成部4は、支持部2bの内側面に設置される。画像生成部4は、対

応するハーフミラー５に対して、映像信号により変調された光を投射する。

[0023] ハーフミラー５は、前面部２aの内側面に設置される。ハーフミラー５は、対応する画像生成部４から投射された光を使用者の目Ｅに反射するとともに、前後方向に進む光を透過する。ハーフミラー５により反射された画像生成部４からの光は、目Ｅ内の網膜の中心に位置する中心窩に照射される。これにより、使用者は、画像生成装置３により生成されたフレーム画像２０（図２参照）を視覚的に把握できる。また、使用者は、ハーフミラー５を介してＡＲグラス１の前方を見ることができ、ＡＲグラス１の前方の状態と、画像生成装置３により生成されたフレーム画像２０とを重ねて視覚的に把握できる。

[0024] 一对の検出部６は、前面部２aの内側面に設置され、一对のハーフミラー５の間に位置付けられている。検出部６は、使用者の視線を検出するために用いられる。使用者の視線検出については、追って図３を参照して説明する。

[0025] 図２は、画像生成部４の構成を模式的に示す図である。

[0026] 画像生成部４は、光源１１a、１１b、１１cと、コリメータレンズ１２a、１２b、１２cと、アパーチャ１３a、１３b、１３cと、ミラー１４aと、ダイクロイックミラー１４b、１４cと、第１光偏向器１５と、リレー光学系１６と、第２光偏向器１７と、を備える。

[0027] 光源１１a、１１b、１１cは、たとえば、半導体レーザである。光源１１aは、６３５nm以上６４５nm以下の範囲に含まれる赤色波長のレーザ光を出射し、光源１１bは、５１０nm以上５３０nm以下の範囲に含まれる緑色波長のレーザ光を出射し、光源１１cは、４４０nm以上４６０nm以下の範囲に含まれる青色波長のレーザ光を出射する。

[0028] 本実施形態では、後述するフレーム画像２０としてカラー画像が生成されるため、画像生成部４は、赤色、緑色および青色のレーザ光を出射可能な光源１１a、１１b、１１cを備える。フレーム画像２０として単色の画像を表示する場合、画像生成部４は、画像の色に対応する１つの光源のみを備え

ていてもよい。また、画像生成部4は、出射波長の異なる2つの光源を備える構成でもよい。

[0029] 光源11a、11b、11cから出射された光は、それぞれ、コリメータレンズ12a、12b、12cによって平行光に変換される。コリメータレンズ12a、12b、12cを透過した光は、それぞれ、アパーチャ13a、13b、13cによって、ほぼ円形のビームに整形される。

[0030] ミラー14aは、アパーチャ13aを通過した赤色光を略全反射する。ダイクロイックミラー14bは、アパーチャ13bを通過した緑色光を反射し、ミラー14aで反射された赤色光を透過する。ダイクロイックミラー14cは、アパーチャ13cを通過した青色光を反射し、ダイクロイックミラー14bを経由した赤色光および緑色光を透過する。ミラー14aと2つのダイクロイックミラー14b、14cは、光源11a、11b、11cから出射された各色の光の光軸を整合させるように配置されている。

[0031] 第1光偏向器15は、ダイクロイックミラー14cを経由した光を反射する。第1光偏向器15は、たとえば、MEMS (Micro Electro Mechanical System) ミラーである。第1光偏向器15は、ダイクロイックミラー14cを経由した光が入射する第1ミラーM1 (走査ミラー) を、駆動信号に応じて、上下方向に平行な回動軸R1の周りに回動させる構成を備える。第1ミラーM1が回動することにより、光の反射方向が変化する。これにより、第1ミラーM1によって反射された光は、目Eの網膜において左右方向 (水平方向) に走査される。

[0032] リレー光学系16は、第1光偏向器15によって反射された光を、第2光偏向器17の第2ミラーM2 (走査ミラー) の中心へと向かわせる。すなわち、第1光偏向器15に入射する光は、第1ミラーM1によって所定の振り角で振られる。リレー光学系16は、各振り角の光を、第2ミラーM2の中心へと向かわせる。リレー光学系16は、複数のミラーを有し、第1光偏向器15によって反射された光を複数のミラーによって反射させて、第2光偏向器17に向かわせる。これにより、リレー光学系16の内部に長い光路長

を実現でき、第2ミラーM2から見たときの光の振り角を抑制できる。

[0033] 第2光偏向器17は、リレー光学系16を経由した光を反射する。第2光偏向器17は、MEMSミラーである。第2光偏向器17は、リレー光学系16を経由した光が入射する第2ミラーM2を、駆動信号に応じて、左右方向に平行な回転軸R2の周りに回転させる。第2ミラーM2が回転することにより、光の反射方向が変化する。これにより、目Eの網膜において、第1光偏向器15によって左右方向（水平方向）に走査される光が、上下方向（垂直方向）にも走査される。

[0034] なお、第2光偏向器17の構成は、追って、図4、図6および図7を参照して説明する。

[0035] 第2光偏向器17によって反射された光、すなわち、画像生成部4から出射された光は、ハーフミラー5によって反射され、目Eの網膜においてフレーム画像20を形成する。すなわち、映像信号により変調された光（光源11a～11cから出射される光）が第1光偏向器15および第2光偏向器17により水平方向（左右方向）および垂直方向（上下方向）に走査されることで、1フレーム分のフレーム画像20が、目Eの網膜に形成される。

[0036] 図3は、画像生成装置3の回路部の構成を示す図である。

[0037] 検出部6は、光源61および撮像素子62を備え、画像生成部4の制御部41に接続されている。光源61は、たとえば、赤外波長の光を出射するLEDである。撮像素子62は、たとえば、CMOSイメージセンサまたはCCDイメージセンサである。光源61は、制御部41の指示に応じて使用者の目Eに光を照射する。撮像素子62は、制御部41の指示に応じて使用者の目Eを撮像し、撮像した撮像画像を制御部41に出力する。

[0038] 画像生成部4は、制御部41と、第1ミラー駆動回路42と、第2ミラー駆動回路43と、レーザ駆動回路44と、ミラー検出回路45と、を備える。

[0039] 制御部41は、CPUやFPGAなどの演算処理ユニットやメモリを備える。制御部41は、外部装置からの映像信号を処理して、画像生成部4の各

部を制御する。また、制御部 4 1 は、検出部 6 からの撮像画像に基づいて、たとえば、暗瞳孔法、明瞳孔法、角膜反射法などにより、使用者の視線を検出する。制御部 4 1 は、検出した使用者の視線に基づいて、使用者の網膜に形成されるフレーム画像 2 0 における視点位置を取得する。

[0040] 第 1 ミラー駆動回路 4 2 は、制御部 4 1 からの駆動信号に応じて、第 1 光偏向器 1 5 の第 1 ミラー M 1 を駆動させる。第 2 ミラー駆動回路 4 3 は、制御部 4 1 からの駆動信号に応じて、第 2 光偏向器 1 7 の第 2 ミラー M 2 を駆動させる。

[0041] ミラー検出回路 4 5 は、第 2 光偏向器 1 7 における第 2 ミラー M 2 の駆動状態、すなわち、垂直方向（上下方向）における光の走査位置に応じた検出信号を制御部 4 1 に出力する。ミラー検出回路 4 5 における検出信号の生成方法については、追って、図 9 および図 1 0 を参照して説明する。

[0042] 制御部 4 1 は、ミラー検出回路 4 5 からの検出信号に基づいて、第 2 ミラー M 2 が所望の駆動波形で垂直方向（上下方向）に回転するよう、第 2 ミラー駆動回路 4 3 に駆動信号を出力する。また、制御部 4 1 は、検出部 6 により検出された使用者の視線と、ミラー検出回路 4 5 からの検出信号とに基づいて、当該視線の位置にフレーム画像 2 0 が描写されるよう、第 2 ミラー駆動回路 4 3 を制御する。

[0043] なお、画像生成装置 3 は、第 1 光偏向器 1 5 における第 1 ミラー M 1 の駆動状態、すなわち、水平方向（左右方向）における光の走査位置を検出する検出回路を、さらに備えてよい。この場合、制御部 4 1 は、この検出回路からの検出信号に基づいて、第 1 ミラー M 1 が所望の駆動波形で水平方向（左右方向）に回転するよう、第 1 ミラー駆動回路 4 2 を制御する。

[0044] 図 4 は、第 2 光偏向器 1 7 に含まれる光偏向素子 1 0 0 の構成を示す平面図である。図 4 には、互いに直交する X、Y、Z 軸が付記されている。X 軸正方向は、図 1 の右方向に対応する。

[0045] 図 4 に示すように、本実施形態では、第 2 光偏向器 1 7 が、ミランダ型の MEMS ミラー（光偏向素子 1 0 0）を備えている。但し、光偏向素子 1 0

0は、ミランダ型のMEMSミラーに限らず、他の構成の光偏向素子であってもよい。

[0046] 光偏向素子100は、支持部101と、一对の駆動部102と、可動部103と、を備える。支持部101は、所定厚みの枠状の部材であり、たとえば、シリコン基板により構成される。平面視において、支持部101は、長方形の輪郭を有する。

[0047] 駆動部102は、一端が支持部101に繋がり他端が可動部103に繋がる基板110と、基板110の上面に形成された4つの圧電アクチュエータ111とを備える。基板110は、回動軸R2に垂直な方向に蛇行するミランダ形状を有する。基板110の厚みは一定である。基板110は、支持部101と同様の材料によって支持部101と一体形成される。

[0048] 4つの圧電アクチュエータ111は、回動軸R2に垂直な方向（Y軸方向）に延びる基板110の4つの領域110aの上面にそれぞれ配置される。圧電アクチュエータ111は、一定厚みの圧電体が上部電極と下部電極とに挟まれた構成である。

[0049] 圧電体は、たとえば、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛）により形成される。上部電極および下部電極は、たとえば、白金により形成される。上部電極と下部電極との間に電圧（駆動信号）が印加されることにより、圧電アクチュエータ111（圧電体）が伸縮する。これにより、基板110が撓み、可動部103を駆動させるための駆動力が生じる。

[0050] 可動部103は、一对の駆動部102によって支持されている。可動部103は、駆動部102の基板110と同様の材料によって、基板110および支持部101と一体形成される。平面視において可動部103は、円形である。可動部103の形状が、正方形等の他の形状であってもよい。可動部103の厚みは、基板110と同様の厚みである。したがって、可動部103は、円板形状を有する。可動部103の上面に、上述の第2ミラーM2が形成される。可動部103上面の反射率が高い場合、可動部103の上面が第2ミラーM2となってもよい。

- [0051] 可動部 103 側から奇数番目の圧電アクチュエータ 111 に同位相の駆動電圧が印加されると、これら圧電アクチュエータ 111 の圧電体が変形し、奇数番目の基板 110（領域 110a）が撓むように振動する。このとき、可動部 103 側から偶数番目の圧電アクチュエータ 111 に、奇数番目の圧電アクチュエータ 111 に印加する駆動電圧とは逆位相の駆動電圧が印加される。これにより、圧電アクチュエータ 111 内の圧電体が変形し、偶数番目の基板 110（領域 110a）が撓むように変形する。こうして、それぞれの基板 110 が変形することにより、可動部 103 が回転軸 R2 について回転する。
- [0052] 図 5 は、圧電アクチュエータ 111 に印加される駆動電圧の一例を示すグラフである。
- [0053] 上記のように、奇数番目の圧電アクチュエータ 111 に図 5 の駆動電圧が印加される場合、偶数番目の圧電アクチュエータ 111 には図 5 と逆相の駆動電圧が印加される。図 5 において、横軸は時間であり、縦軸は電圧である。縦軸および横軸は、それぞれ規格化されている。
- [0054] 図 5 において、 T_0 は、駆動電圧の 1 周期である。すなわち、この周期 T_0 で、第 2 ミラー M2 が反復回転する。この周期 T_0 のうち、期間 ΔT が画像の描画期間である。すなわち、期間 ΔT において、映像信号により変調された光を光源 11a ~ 11c が出射し、画像描画のための垂直走査が第 2 ミラー M2 により行われる。
- [0055] 図 5 の波形では、駆動電圧波形を急峻に変化させている。すなわち、部分的に第 2 ミラー M2 の走査速度が変化されている。これにより、部分的に描画数が増減する。第 2 ミラー M2 の走査速度が遅い期間において、第 2 ミラー M2 の走査方向の描画数が増加する。この期間は、視線を含む走査範囲に対応する。したがって、フレーム画像 20 は、視線を含む範囲の密度が高められ、使用者はより明瞭に画像を見ることができる。
- [0056] ところで、上記構成の画像生成装置 3 では、垂直方向における光の走査位置、すなわち、第 2 光偏向器 17 における第 2 ミラー M2（走査ミラー）の

回動位置をモニタするための構成が用いられる。これにより、適切な描画位置でミラーの走査速度を調整することができる。この場合、たとえば、可動部103の裏面（Z軸負側の面）にモニタ用の光を照射し、その反射光をPSDにより受光する構成を用いることができる。

[0057] しかしながら、この構成では、PSDの応答特性が比較的緩やかであるため、この応答特性を超える高い周波数成分を含む駆動電圧波形で第2ミラーM2（走査ミラー）の急峻な速度制御を行った場合に、正確な検出信号を得ることが困難となる。たとえば、第2ミラーM2を100kHz程度の高い周波数成分を含む駆動電圧波形で制御した場合、図5に破線の丸で示す駆動電圧の切り替わりタイミングにおいて、PSDからの検出信号が丸みを帯びてしまう。上記構成の画像生成装置3では、より高精細な画像を描画するために、第2ミラーM2を急峻（たとえば、100kHz程度）に速度制御することが要求される。

[0058] そこで、本実施形態では、この高速化の要求に対応可能な回動位置の検出手法が用いられる。

[0059] 図6は、第2ミラーM2の回動位置を検出するための構成を含む第2光偏向器17の平面図である。また、図7は、図6の第2光偏向器17をA-A位置においてY-Z平面に平行な平面で切断したときの断面図である。図7には、光源501から出射されたモニタ光の外縁が破線で示され、モニタ光の光軸が一点鎖線で示されている。

[0060] 図6および図7に示すように、光偏向素子100は、枠部材200に設置される。枠部材200は、平面視においてX軸方向に長い長方形の形状を有し、光偏向素子100が嵌まる長方形の凹部201を有する。枠部材200の厚みは一定であり、凹部201の深さは一定である。凹部201には、平面視において光偏向素子100の駆動部102および可動部103を囲む長方形の開口202が形成されている。光偏向素子100は、接着剤等によって、凹部201に設置される。

[0061] 枠部材200の下面に、回路基板301a、301bと、支持部材400

とが設置される。回路基板 301a には、モニタ光を出射するための光源 501 と、光源 501 を駆動するための駆動回路が配置されている。この駆動回路は、図 3 のミラー検出回路 45 に含まれる。光源 501 は、たとえば発光ダイオードにより構成される。光源 501 が、半導体レーザであってもよい。光源 501 は、下方向（Z 軸負方向）にモニタ光を出射する。

[0062] 回路基板 301b には、2 分割フォトダイオード 504 と、2 分割フォトダイオード 504 からの受光信号を処理する処理回路が配置されている。この処理回路は、図 3 のミラー検出回路 45 に含まれる。2 分割フォトダイオード 504 は、Y 軸方向に並ぶ 2 つの受光面を備える。すなわち、2 分割フォトダイオード 504 の受光面は、X 軸に平行な分割線によって Y 軸方向に 2 つに分割されている。2 つの受光面は、下方向（Z 軸負方向）を向いている。

[0063] 2 分割フォトダイオード 504 は、受光面ごとにセンサ部を有する。これら 2 つのセンサ部から、対応する受光面の受光光量に応じた大きさの受光信号が出力される。上述の処理回路は、これら受光信号を処理して、第 2 ミラー M2 の回動位置に応じた検出信号を生成する。2 分割フォトダイオード 504 の構成および検出信号の生成方法については、追って、図 9 (a) ~ (c) および図 10 を参照して説明する。

[0064] 支持部材 400 は、上部が開放された箱形状を有する。支持部材 400 は、SUS 等の遮光性かつ高剛性の材料から構成される。平面視において、支持部材 400 の輪郭は、枠部材 200 の輪郭と同じである。支持部材 400 には、平面視において矩形の凹部 401 が形成されている。この凹部 401 に、ミラー 502、503 が設置されている。

[0065] ミラー 502 の反射面 502a は、光源 501 から出射されたモニタ光を可動部 103 の下面 103a に合焦させる凹形状を有している。ミラー 503 の反射面 503a は、可動部 103 の下面 103a で反射されたモニタ光の反射光を集光スポットに集光させる凹形状を有している。光源 501、ミラー 502、503 および 2 分割フォトダイオード 504 は、光偏向素子 1

00のX軸方向の中心を通り、回転軸R2に垂直な共通の平面上に位置づけられる。すなわち、光源501から2分割フォトダイオード504へと至るモニタ光の光軸がこの平面に含まれるように、光源501、ミラー502、503および2分割フォトダイオード504が配置される。

[0066] なお、この配置は一例であり、たとえば、光源501、ミラー502、503および2分割フォトダイオード504は、第2ミラーM2の回転軸R2に平行な平面上に配置してもよい。この場合も、2分割フォトダイオード504は、2つの受光面がY軸方向に並ぶように配置される。この構成では、光偏向素子100の長手方向に部品を配置できるため、全体のフットプリントを小さくできる。

[0067] 図8(a)、(b)は、それぞれ、ミラー502、503の反射面502a、503aの形成方法を模式的に示す図である。

[0068] 図8(a)に示すように、ミラー502の反射面502aは、光源501の発光点F11と、可動部103の下面103aに設定されたモニタ光の焦点F12とを長軸L1上に含む楕円S1を、長軸L1について回転させて形成される回転楕円面に沿った形状を有する。

[0069] 図8(a)に示すように、反射面502aの1つの稜線が楕円S1の一部に沿う形状である場合、楕円S1の長軸L1上にある発光点F11から発した光は、反射面502aによって、長軸L1上の焦点F12に合焦される。逆に、焦点F12から発した光は、反射面502aによって、発光点F11に合焦される。

[0070] ここで、楕円S1の長軸L1と短軸との比に応じて、反射面502aから発光点F11までの第1焦点距離と、反射面502aから焦点F12までの第2焦点距離とが変化する。換言すると、第1焦点距離と第2焦点距離の長さに応じて、長軸L1と短軸の比が変化し、楕円S1の形状も変化する。これに応じて、反射面502aの稜線の形状も変化する。

[0071] ここでは、発光点F11に光源501の発光点が設定され、焦点F12が可動部103の下面103aに設定される。これにより、光源501から出

射されたモニタ光は、ミラー502の反射面502aにより反射および集光されて、可動部103の下面103aに合焦される。モニタ光の焦点F12は、たとえば、可動部103の下面103aの中心に設定される。

[0072] 図8(b)に示すように、ミラー503の反射面503aは、可動部103の下面103aに設定された上述の焦点F12と、モニタ光の焦点F13とを長軸L2上に含む楕円S2を、長軸L2について回転させて形成される回転楕円面に沿った形状を有する。これにより、上記と同様の原理により、可動部103の下面103aで反射されたモニタ光の反射光は、ミラー503の反射面503aにより反射および集光されて、焦点F13に合焦される。

[0073] ここで、反射光の焦点F13は、2分割フォトダイオード504の2つの受光面に対して、これら受光面に垂直な方向に外れた位置に位置づけられる。図8(b)の例では、2分割フォトダイオード504の受光面に対して反射光の進行方向の奥側に、焦点F13が位置づけられている。2分割フォトダイオード504の受光面に対して反射光の進行方向の手前側に、焦点F13が位置づけられてもよい。すなわち、モニタ光の反射光は、オフフォーカスの状態で2分割フォトダイオード504の受光面に集光される。これにより、焦点より大き目の反射光の集光スポットが、2つの受光面上に位置づけられる。

[0074] 図7の構成では、光源501およびミラー502が、可動部103の下面103aにモニタ光を投射する投射部500aを構成し、ミラー503および2分割フォトダイオード504が、可動部103の下面103aで反射されたモニタ光の反射光を受光する受光部500bを構成する。また、ミラー502は、光源501から出射されたモニタ光を可動部103の下面103aに合焦させる光学素子に共用され、ミラー503は、可動部103の下面103aで反射されたモニタ光の反射光を2分割フォトダイオード504の2つの受光面上に集光する光学素子に共用されている。

[0075] なお、図7の構成において、可動部103の下面103aは、2分割フォ

トダイオード504の受光面に十分な光量の反射光を導き得る程度の反射率を有することが想定されている。これに対し、2分割フォトダイオード504の受光面に十分な光量の反射光を導き得えない場合は、モニタ光が照射される下面103aの領域に鏡面仕上げが施され、あるいは、別途、反射膜が形成されてもよい。

[0076] 図7の構成において、可動部103とともに第2ミラーM2が回転軸R2について回転すると、2分割フォトダイオード504の受光面上に集光された反射光の集光スポットが、Y軸方向、すなわち、2つの受光面の並び方向に移動する。したがって、第2ミラーM2の回転位置に応じて、2つの受光面に対する集光スポットの掛かり具合が変化する。

[0077] 図9(a)～(c)は、第2ミラーM2の回転に伴い集光スポットSP1が受光面Da、Db上を移動する様子を模式的に示す図である。図9(a)～(c)の上段には、2分割フォトダイオード504を側方から見た図が示され、図9(a)～(c)の下段には、2分割フォトダイオード504を平面視した図が示されている。

[0078] 図9(a)は、第2ミラーM2が、回転検出範囲の一方の境界付近にあるときの状態を示し、図9(c)は、第2ミラーM2が、回転検出範囲の他方の境界付近にあるときの状態を示している。図9(c)は、第2ミラーM2が中立位置(図7の位置)にあるときの状態を示している。

[0079] ここで、回転検出範囲とは、第2ミラーM2および可動部103の回転を検出するための範囲のことである。回転検出範囲は、図5の周期T0において第2ミラーM2および可動部103が回転する理想の回転範囲よりやや広めに設定され得る。

[0080] 図9(a)～(c)に示すように、2分割フォトダイオード504は、Y軸方向に並ぶ2つの受光面Da、Dbを有する。2分割フォトダイオード504は、2つの受光面Da、Dbをそれぞれ有する2つのセンサ部504a、504bを備えている。受光面Da、Dbの形状およびサイズは、互いに等しい。受光面Da、Dbの分割線は、X軸方向に平行である。反射光B1

の集光スポットSP1は、第2ミラーM2および可動部103の回転に応じて、受光面Da、Dbの並び方向（Y軸方向）に移動する。

[0081] 上述の回転検出範囲において、反射光B1の集光スポットSP1が、2つの受光面Da、Dbの両方に跨がり、且つ、何れの受光面Da、Dbから少なくともY軸方向にはみ出さないように、集光スポットSP1のサイズと2つの受光面Da、Dbのサイズとが設定されている。図9（a）～（c）の例では、上述の回転検出範囲において、Y軸方向のみならずX軸方向にも、集光スポットSP1が受光面Da、Dbからはみ出さないように、集光スポットSP1のサイズと2つの受光面Da、Dbのサイズとが設定されている。

[0082] 図9（a）の状態では、第2ミラーM2および可動部103が一方向に大きく回転しているため、反射光B1の集光スポットSP1は、その大部分が受光面Daに含まれるように、受光面Da、Dbに跨がる。図9（c）の状態では、第2ミラーM2および可動部103が他方向に大きく回転しているため、反射光B1の集光スポットSP1は、その大部分が受光面Dbに含まれるように、受光面Da、Dbに跨がる。図9（b）の状態では、第2ミラーM2および可動部103が中立位置にあるため、反射光B1の集光スポットSP1は、その半分が受光面Da、Dbにそれぞれ含まれるように、受光面Da、Dbに均等に跨がる。

[0083] 2分割フォトダイオード504は、第2ミラーM2および可動部103が中立位置にあるときに、集光スポットSP1が受光面Da、Dbに均等に掛かるように、位置調整されている。

[0084] このように、第2ミラーM2および可動部103の回転位置に応じて、2つの受光面Da、Dbに対する集光スポットSP1の掛かり具合が変化する。したがって、2つの受光面Da、Dbに対する集光スポットSP1の掛かり具合、すなわち、2つのセンサ部504a、504bから出力される受光信号の大きさのバランスにより、第2ミラーM2および可動部103の回転位置を検出できる。

[0085] 図10は、第2ミラーM2および可動部103の回動角度と検出信号との関係を模式的に示すグラフである。

[0086] ここでは、検出信号が、以下の式により算出される。

$$[0087] \quad \text{検出信号} = (PD_A - PD_B) / (PD_A + PD_B) \quad \dots (1)$$

[0088] 式(1)において、 PD_A は、一方のセンサ部504aから出力される受光信号の大きさであり、 PD_B は、他方のセンサ部504bから出力される受光信号の大きさである。ここでは、受光信号 PD_A 、 PD_B の差分が、受光信号 PD_A 、 PD_B の合計で除算されて、検出信号が算出される。これにより、反射光B1の強度ばらつきにより検出信号がばらつくことを抑制できる。

[0089] 図10において、角度ゼロは、第2ミラーM2および可動部103が中立位置にあることを示し、角度が正負の範囲は、第2ミラーM2および可動部103が中立位置から一方向および他方向に回動する範囲である。検出信号が角度の軸に平行である角度範囲は、集光スポットSP1が2つの受光面Da、Dbの何れか一方のみに含まれるときの角度範囲に対応する。

[0090] 図10に示すように、検出信号は、最小角度 θ_{min} から最大角度 θ_{max} までの回動検出範囲において、第2ミラーM2および可動部103の回動角度の変化に伴い、ほぼニアに変化する。よって、回動検出範囲において、検出信号から第2ミラーM2および可動部103の回動位置を検出できる。

[0091] 図3のミラー検出回路45は、2分割フォトダイオード504の2つのセンサ部504a、504bからそれぞれ出力される受光信号 PD_A 、 PD_B に対して、増幅およびノイズ除去の処理を施す。ミラー検出回路45は、この処理を施した後の受光信号 PD_A 、 PD_B を、所定のサンプリング周期でA/D変換し、変換後のデジタル信号を用いて、上記式(1)の演算を行う。こうして、ミラー検出回路45は、サンプリングタイミングごとに、順次、デジタルの検出信号を制御部41に出力する。

[0092] 制御部41は、受信した検出信号から、図10のグラフに基づき、第2ミラーM2および可動部103の実際の回動位置をモニタし、実際の回動位置

が図5の理想波形に沿うように、第2ミラー駆動回路43を制御する。回動位置の取得は、図10のグラフに基づく演算処理により行われてよく、あるいは、角度と検出信号の大きさとを予め対応づけたテーブルを用いて行われてもよい。こうして、第2ミラーM2および可動部103が、理想の回動状態で回動する。

[0093] なお、図3の構成では、ミラー検出回路45により検出信号が生成されたが、検出信号の生成が制御部41において行われてもよい。この場合、ミラー検出回路45は、2分割フォトダイオード504の2つのセンサ部504a、504bからそれぞれ出力される受光信号 $P D_A$ 、 $P D_B$ に対して、増幅およびノイズ除去と、A/D変換とを施す処理回路に置き換えられる。制御部41は、処理回路から順次入力されるデジタルの受光信号 $P D_A$ 、 $P D_B$ から、上記式(1)の演算により、検出信号を生成する。そして、制御部41は、この制御信号を用いて、第2ミラー駆動回路43に対する上述の制御を行う。

[0094] <実施形態の効果>

上記実施形態によれば、以下の効果が奏される。

[0095] 図9(a)～(c)に示したように、第2ミラーM2（走査ミラー）の回動に応じて、集光スポットSP1が2つの受光面Da、Db上をその並び方向に移動する。したがって、2つの受光面Da、Dbに対する集光スポットSP1の掛かり具合のバランスは、第2ミラーM2（走査ミラー）の回動位置に応じたものとなる。このため、2分割フォトダイオード504を構成する2つのセンサ部504a、504bからは、第2ミラーM2（走査ミラー）の回動位置に応じた大きさのバランスで、受光信号がそれぞれ出力される。よって、これら2つの受光信号から、上記式(1)により、第2ミラーM2（走査ミラー）の回動位置に応じた検出信号を生成できる。

[0096] また、2分割フォトダイオード504の応答特性は高いため、第2ミラーM2（走査ミラー）を高速で駆動させたとしても、各センサ部504a、504bからは高レスポンスで受光信号が出力される。よって、第2ミラーM

2（走査ミラー）を高速で駆動させた場合も、第2ミラーM2（走査ミラー）の回動位置に応じた検出信号を正確に取得できる。

[0097] 図7に示したように、受光部500bは、モニタ光の反射光を反射して2分割フォトダイオード504へと向かわせるミラー503を備える。このように、モニタ光の反射光をミラー503で折り返して2分割フォトダイオード504に導くことにより、受光部500bを高さ方向に小型化できる。よって、第2光偏向器17（光偏向器）の形状をコンパクトにできる。

[0098] 図7に示したように、ミラー503の反射面503aは、モニタ光の反射光を集光スポットSP1に集光させる凹形状を有し、ミラー503は、モニタ光の反射光を2つの受光面Da、Db上に集光する光学素子として共用される。これにより、受光部500bの部品点数を削減でき、第2光偏向器17（光偏向器）の構成を簡素化できる。

[0099] 図7に示したように、投射部500aは、モニタ光を可動部103の下面103aに合焦させるミラー502（他の光学素子）を含み、受光部500b側のミラー503の反射面503aは、図8（b）に示したように、モニタ光の焦点F12を長軸L2上に含む楕円S2を長軸L2について回転させて形成される回転楕円面に沿った形状を有し、長軸L2上に含まれる反射光の焦点F13が、2分割フォトダイオード504の2つの受光面に対して、これら受光面に垂直な方向に外れた位置に位置づけられる。これにより、可動部103の下面103aで反射されたモニタ光の反射光を反射面503aにより2分割フォトダイオード504の受光面Da、Dbに適正に集光させることができる。

[0100] 図7に示したように、投射部500aは、モニタ光を出射する光源501と、光源501から出射されたモニタ光を可動部103の下面103aに合焦させるミラー502（他の光学素子）と、を含む。これにより、モニタ光が照射される下面103aの領域を顕著に小さくでき、光偏向素子100の設計の自由度を高めることができる。

[0101] 図7に示したように、投射部500aは、光源501から出射されたモニ

タ光を反射して可動部 103 の下面 103 a に向かわせるミラー 502 を備える。このように、モニタ光をミラー 502 で折り返して可動部 103 の下面 103 a に導くことにより、投射部 500 a を高さ方向に小型化できる。よって、第 2 光偏向器 17（光偏向器）の形状をコンパクトにできる。

[0102] 図 7 に示したように、ミラー 502 の反射面 502 a は、モニタ光を可動部 103 の下面 103 a に合焦させる凹形状を有し、ミラー 502 は、モニタ光を可動部 103 の下面 103 a に合焦させる他の光学素子として共用される。これにより、投射部 500 a の部品点数を削減でき、第 2 光偏向器 17（光偏向器）の構成の簡素化できる。

[0103] 図 8（a）に示したように、ミラー 502 の反射面 502 a は、光源 501 の発光点 F 11 とモニタ光の焦点 F 12 とを長軸 L 1 上に含む楕円 S 1 を長軸 L 1 について回転させて形成される回転楕円面に沿った形状を有する。これにより、光源 501 から出射されたモニタ光を可動部 103 の下面 103 a に適正に集光させることができる。

[0104] 図 6 および図 7 に示したように、投射部 500 a および受光部 500 b は、遮光性の材料から構成された支持部材 400 の凹部 401 に設置され、周囲が支持部材 400 によって囲まれる。このため、迷光が 2 分割フォトダイオード 504 に入射しにくくなり、第 2 ミラー M2 の回転位置に応じた検出信号を精度良く取得できる。

[0105] <変更例 1>

投射部 500 a および受光部 500 b の構成は、上記実施形態の構成に限られるものではなく、種々の変更が可能である。

[0106] 図 11 は、変更例 1 に係る、投射部 500 a および受光部 500 b の構成を示す断面図である。

[0107] 便宜上、図 11 では、投射部 500 a および受光部 500 b を構成する部材には、ハッチングが省略され、支持部材 400 の図示が省略されている。支持部材 400 の凹部 401 は、投射部 500 a および受光部 500 b の各光学部材を支持可能に構成されればよい。これらの点は、変更例 2 以降にお

いても同様である。

[0108] 変更例 1 では、光源 501 から出射されたモニタ光は、集光されることなく可動部 103 の下面 103a に照射される。可動部 103 の下面 103a で反射されたモニタ光の反射光は、レンズ 511 によって、2 分割フォトダイオード 504 の受光面 Da、Db 上に集光される。反射光の焦点 F21 は、受光面 Da、Db に対して反射光の進行方向の奥側に位置づけられる。光源 501 から 2 分割フォトダイオード 504 へと至るモニタ光の光軸は、Y-Z 平面に平行な共通の平面に含まれる。2 つの受光面 Da、Db は、可動部 103 の回転により集光スポット SP1 が移動する方向に並んでいる。可動部 103 が中立位置にあるとき、反射光の光軸は、図 9 (b) の場合と同様、受光面 Da、Db を含む平面に垂直に、受光面 Da、Db の分割線を貫く。

[0109] この構成によっても、図 9 (a) ~ (c) と同様、第 2 ミラー M2 および可動部 103 の回転に応じて、集光スポット SP1 が、2 つの受光面 Da、Db 上を移動し、2 つの受光面 Da、Db に対する集光スポット SP1 の掛かり具合が変化する。よって、上記実施形態と同様、2 分割フォトダイオード 504 から出力される受光信号に基づいて、第 2 ミラー M2 の回転位置を検出することができる。

[0110] <変更例 2>

図 12 は、変更例 2 に係る、投射部 500a および受光部 500b の構成を示す断面図である。

[0111] 変更例 2 では、変更例 1 の構成にミラー 512 が追加されている。ミラー 512 のミラー面 512a は、平面である。上記実施形態と同様、光源 501 は、回路基板 301a に配置されて、下向きにモニタ光を出射する。

[0112] この構成によっても、変更例 1 と同様の効果が奏される。さらに、この構成では、モニタ光がミラー 512 で折り返されて可動部 103 の下面 103a に導かれるため、変更例 1 の構成に比べて、投射部 500a を高さ方向に小型化でき、第 2 光偏向器 17 (光偏向器) の形状をコンパクトにできる。

[0113] <変更例3>

図13は、変更例3に係る、投射部500aおよび受光部500bの構成を示す断面図である。

[0114] 変更例3では、変更例2の構成にミラー513が追加されている。ミラー513のミラー面513aは、平面である。上記実施形態と同様、2分割フォトダイオード504は、回路基板301bに下向きに配置されている。集光スポットSP1と受光面Da、Dbとの関係は、図9(a)～(c)と同様である。

[0115] この構成によっても、変更例1、2と同様の効果が奏される。さらに、この構成では、可動部103の下面103aで反射されたモニタ光の反射光がミラー513で折り返されて2分割フォトダイオード504に導かれるため、変更例1、2の構成に比べて、受光部500bを高さ方向に小型化でき、第2光偏向器17（光偏向器）の形状をコンパクトにできる。

[0116] <変更例4>

図14は、変更例4に係る、投射部500aおよび受光部500bの構成を示す断面図である。

[0117] 変更例4では、変更例2の構成にレンズ514が追加されている。レンズ514は、光源501から出射されたモニタ光を、可動部103の下面103aに合焦させる。

[0118] この構成によっても、変更例1、2と同様の効果が奏される。さらに、この構成では、光源501から出射されたモニタ光が可動部103の下面103aに合焦されるため、モニタ光が照射される下面103aの領域を顕著に小さくできる。よって、光偏向素子100の設計の自由度を高めることができる。

[0119] なお、図14の構成では、下面103aに設定されたモニタ光の焦点からモニタ光の反射光が生じる。このため、レンズ511を省略して、2分割フォトダイオード504をこの焦点に接近させることにより、比較的小さな集光スポットSP1を2分割フォトダイオード504の受光面Da、Dbに導

くことができる。これにより、上記実施形態と同様、2分割フォトダイオード504からの受光信号から、第2ミラーM2の回動位置に応じた検出信号を正確に生成できる。この場合、投射部500aのレンズ514が、モニタ光の反射光を2つの受光面Da、Db上に集光する受光部500b側の光学素子として共用されることになる。

[0120] また、図14の構成からレンズ511を省略し、投射部500aのレンズ514が、モニタ光を下面103aではなく、焦点F12に合焦させるように構成されてもよい。この場合、モニタ光は、オフフォーカスの状態で可動部103の下面103aに照射される。この構成によっても、2分割フォトダイオード504からの受光信号から、第2ミラーM2の回動位置に応じた検出信号を正確に生成できる。また、この場合も、投射部500aのレンズ514が、モニタ光の反射光を2つの受光面Da、Db上に集光する受光部500b側の光学素子として共用されることになる。

[0121] <変更例5>

図15は、変更例5に係る、投射部500aおよび受光部500bの構成を示す断面図である。

[0122] 変更例5では、図7の構成に比べて、受光部500bの構成が変更されている。すなわち、図15の構成では、可動部103の下面103aで反射されたモニタ光の反射光は、レンズ511によって、2分割フォトダイオード504の受光面Da、Dbに集光される。反射光の焦点F21は、受光面Da、Dbに対して、反射光の進行方向の奥側に位置づけられる。

[0123] この構成によっても、上記実施形態と同様、2分割フォトダイオード504からの受光信号に基づいて、第2ミラーM2の回動状態を正確に検出できる。また、この構成においても、図14の構成の場合と同様、レンズ511を省略して、モニタ光の反射光を直接、受光面Da、Dbに導くようにしてもよい。

[0124] <変更例6>

図16は、変更例6に係る、投射部500aおよび受光部500bの構成

を示す断面図である。

[0125] 変更例6では、図7の構成に比べて、投射部500aの構成が変更されている。すなわち、図16の構成では、光源501から出射されたモニタ光は、レンズ514によって、可動部103の下面103aに合焦される。この構成によっても、上記実施形態と同様、2分割フォトダイオード504からの受光信号に基づいて、第2ミラーM2の回動状態を正確に検出できる。

[0126] <他の実施形態>

上記実施形態では、投射部500aが可動部103の下面103aにモニタ光を投射したが、モニタ光が第2ミラーM2の上面に投射されてもよい。

[0127] 図17は、他の実施形態に係る、第2光偏向器17の構成を示す断面図である。

[0128] 図17に示すように、第2光偏向器17は、第2ミラーM2の上面にモニタ光L11を投射する投射部500aと、第2ミラーM2の上面で反射されたモニタ光L11の反射光を受光する受光部500bとを備える。上記実施形態と同様、投射部500aは、光源501とミラー502とを備え、受光部500bは、ミラー503と2分割フォトダイオード504とを備える。

[0129] 投射部500aおよび受光部500bの構成は、モニタ光L11の投射対象（モニタ光L11の反射対象）が第2ミラーM2の上面であることを除いて、上記実施形態と同様である。上記実施形態と同様、ミラー502、503の反射面502a、503aは、それぞれの回転楕円面に沿った形状である。ミラー502、503は、光源501から出射されたモニタ光L11を第2ミラーM2の上面の中心付近に集光させる。ミラー503は、第2ミラーM2で反射されたモニタ光L11を、2分割フォトダイオード504の2つの受光面に対して、これら受光面に垂直な方向に外れた位置に集光させる。

[0130] 光源501および2分割フォトダイオード504は、回路基板300の上面に設置されている。回路基板300には、光源501および2分割フォトダイオード504を駆動するための駆動回路が実装されている。ミラー50

2、503は、支持部材400に設置されたガラス基板600の下面に設置されている。映像信号により変調された画像生成用の光L10は、ガラス基板600を透過して、第2ミラーM2に入射する。ガラス基板600の下面には、光L10が透過する領域以外の領域に、遮光手段601が設けられている。

[0131] 図17の構成によっても、上記実施形態と同様、第2ミラーM2（走査ミラー）の回動に応じて、集光スポットSP1が2つの受光面Da、Db上をその並び方向に移動する。したがって、2つの受光面Da、Dbに対する集光スポットSP1の掛かり具合のバランスは、第2ミラーM2（走査ミラー）の回動位置に応じたものとなる。このため、2分割フォトダイオード504を構成する2つのセンサ部504a、504bからは、第2ミラーM2（走査ミラー）の回動位置に応じた大きさのバランスで、受光信号がそれぞれ出力される。よって、これら2つの受光信号から、上記式（1）により、第2ミラーM2（走査ミラー）の回動位置に応じた検出信号を生成できる。

[0132] また、2分割フォトダイオード504の応答特性は高いため、第2ミラーM2（走査ミラー）を高速で駆動させたとしても、各センサ部504a、504bからは高レスポンスで受光信号が出力される。よって、第2ミラーM2（走査ミラー）を高速で駆動させた場合も、第2ミラーM2（走査ミラー）の回動位置に応じた検出信号を正確に取得できる。

[0133] <変更例7>

上記他の実施形態において、投射部500aおよび受光部500bの構成は、上記の構成に限られるものではなく、種々の変更が可能である。

[0134] 図18は、変更例7に係る、投射部500aおよび受光部500bの構成を示す断面図である。

[0135] 変更例7では、光源501から出射されたモニタ光L11は、集光されることなく第2ミラーM2の上面に照射される。第2ミラーM2で反射されたモニタ光L11の反射光は、レンズ511によって、2分割フォトダイオード504の受光面Da、Db上に集光される。反射光の焦点F21は、受光

面D a、D bに対して反射光の進行方向の奥側に位置づけられる。光源5 0 1から2分割フォトダイオード5 0 4へと至るモニタ光L 1 1の光軸は、Y-Z平面に平行な共通の平面に含まれる。2つの受光面D a、D bは、可動部1 0 3の回動により集光スポットS P 1が移動する方向に並んでいる。可動部1 0 3が中立位置にあるとき、反射光の光軸は、図9（b）の場合と同様、受光面D a、D bを含む平面に垂直に、受光面D a、D bの分割線を貫く。

[0136] この構成によっても、図9（a）～（c）と同様、第2ミラーM 2および可動部1 0 3の回動に応じて、集光スポットS P 1が、2つの受光面D a、D b上を移動し、2つの受光面D a、D bに対する集光スポットS P 1の掛かり具合が変化する。よって、上記実施形態と同様、2分割フォトダイオード5 0 4から出力される受光信号に基づいて、第2ミラーM 2の回動位置を検出することができる。

[0137] <変更例8>

図1 9は、変更例8に係る、投射部5 0 0 aおよび受光部5 0 0 bの構成を示す断面図である。

[0138] 変更例8では、変更例7に比べて、光源5 0 1が省略されている。ここでは、モニタ光L 1 1が、画像生成用の光L 1 0とともに、図3の画像生成部4から出射される。

[0139] すなわち、図2 0に示すように、モニタ光L 1 1を出射するための光源1 1 dと、光源1 1 dから出射されたモニタ光L 1 1の平行光化およびビーム整形のためのコリメータレンズ1 2 dおよびアパーチャ1 3 dと、モニタ光L 1 1の光軸を、光源1 1 a～1 1 cからの光L 1 0の光軸に整合させるためのダイクロイックミラー1 4 dとが、図3の構成に追加される。光源1 1 dは、赤外の波長帯のレーザ光を出射する。ダイクロイックミラー1 4 dは、光源1 1 dからのモニタ光L 1 1を反射し、光源1 1 a～1 1 cからの光L 1 0を透過する。

[0140] 図1 9に戻って、投射部5 0 0 aは、ダイクロイックミラー5 1 5と、ミ

ラー516と、レンズ514とを備える。ダイクロイックミラー515は、図20の光学系により光軸が整合された光L10およびモニタ光L11のうち、モニタ光L11を反射し、光L10を透過させる。ダイクロイックミラー515を透過したL10は、第2ミラーM2のY軸方向の中心付近に入射する。ダイクロイックミラー515で反射されたモニタ光L11は、ミラー516で反射された後、レンズ514で第2ミラーM2のY軸方向の中心付近に集光される。受光部500bの構成は、図18の変更例7と同様である。

[0141] 変更例8の構成によれば、第2光偏向器17から光源501と、その駆動回路を省略できる。よって、第2光偏向器17の構成を簡素にできる。

[0142] なお、変更例8の構成では、第1光偏向器15によってモニタ光L11も走査される。しかし、その走査方向は、図9(a)～(c)における受光面Da、Dbの分割線に平行な方向となる。したがって、第1光偏向器15によってモニタ光L11が走査されても、第2ミラーM2および可動部103の回転に応じて、集光スポットSP1が、2つの受光面Da、Db上を移動し、2つの受光面Da、Dbに対する集光スポットSP1の掛かり具合が変化する。よって、上記実施形態と同様、2分割フォトダイオード504から出力される受光信号に基づいて、第2ミラーM2の回転位置を検出することができる。この点は、以下の変更例9についても同様である。

[0143] <変更例9>

図21は、変更例9に係る、投射部500aおよび受光部500bの構成を示す断面図である。

[0144] 変更例9では、変更例8に比べて、投射部500aが省略され、受光部500bにダイクロイックミラー515が追加されている。モニタ光L11を第2ミラーM2の上面に投射する投射部は、図20に示した光源11d、コリメータレンズ12d、アパーチャ13dおよびダイクロイックミラー14dにより構成される。図20の光学系により光軸が整合された光L10およびモニタ光L11は、第2ミラーM2の中央付近に入射し、第2ミラーM2で反射される。ダイクロイックミラー515は、第2ミラーM2で反射され

た光L 1 0およびモニタ光L 1 1のうち、モニタ光L 1 1を反射し、光L 1 0を透過させる。

[0145] ダイクロイックミラー5 1 5で反射されたモニタ光L 1 1は、レンズ5 1 1によって2分割フォトダイオード5 0 4の受光面に集光される。2分割フォトダイオード5 0 4に対するモニタ光L 1 1の集光状態は、上記変更例7と同様である。

[0146] 変更例9の構成によれば、変更例8の構成に比べて、さらに、投射部5 0 0 aを省略できる。よって、第2光偏向器1 7の構成をさらに簡素にできる。

[0147] <変更例1 0>

図2 2は、変更例1 0に係る、投射部5 0 0 aおよび受光部5 0 0 bの構成を示す断面図である。

[0148] 変更例1 0では、図1 8の変更例1 8の構成に、1 / 2波長板5 1 7と、偏光ビームスプリッタ5 1 8 a、5 1 8 bとが追加されている。偏光ビームスプリッタ5 1 8 a、5 1 8 bは、画像生成用の光L 1 0の光路に配置され、光源5 0 1から出射されたモニタ光L 1 1を、光L 1 0に統合および分離させる。1 / 2波長板5 1 7は、光源5 0 1から出射されたモニタ光L 1 1（レーザ光）の偏光方向を、偏光ビームスプリッタ5 1 8 aに対してS偏光となるよう調整する。光L 1 0の偏光方向は、偏光ビームスプリッタ5 1 8 aに対してP偏光となっている。偏光ビームスプリッタ5 1 8 aは、反射したモニタ光L 1 1の光軸を、透過した光L 1 0の光軸に整合させる。

[0149] 偏光ビームスプリッタ5 1 8 aによって光軸が整合された光L 1 0およびモニタ光L 1 1は、第2ミラーM 2のY軸方向の中心付近に入射し、第2ミラーM 2で反射される。第2ミラーM 2で反射された光L 1 0およびモニタ光L 1 1のうち、光L 1 0は、偏光ビームスプリッタ5 1 8 bを透過し、モニタ光L 1 1は、偏光ビームスプリッタ5 1 8 bで反射される。その後、モニタ光L 1 1は、レンズ5 1 1によって2分割フォトダイオード5 0 4の受光面に集光される。2分割フォトダイオード5 0 4に対するモニタ光L 1 1

の集光状態は、上記変更例 7 と同様である。

[0150] <その他の変更例>

上記実施形態では、光源 501 から出射されたモニタ光を可動部 103 の下面 103a に合焦させたが、必ずしも、モニタ光を下面 103a に厳密に合焦させなくてもよく、モニタ光を下面 103a 付近に合焦させてもよい。たとえば、モニタ光の焦点を、下面 103a に対して下面 103a に垂直な方向にややずれた位置に設定し、オフフォーカスの状態でモニタ光を可動部 103 の下面 103a に照射してもよい。このことは、変更例 4～6 においても同様である。また、他の実施形態および変更例 7～10 についても同様に、モニタ光を第 2 ミラー M2 の上面に厳密に合焦させなくてもよく、モニタ光を第 2 ミラー M2 の上面付近に合焦させてもよい。

[0151] また、上記実施形態および変更例 1～6 では、可動部 103 の下面 103a は一様な平面であったが、可動部 103 の回動時にモニタ光が適正に反射されて 2 分割フォトダイオード 504 に受光される限り、可動部 103 の下面 103a が一様な平面でなくてもよく、たとえば、可動部 103 の下面 103a の外周付近にリブが設けられてもよい。下面 103a にリブが設けられる場合は、上記実施形態および変更例 4～6 のように、モニタ光を可動部 103 の下面 103a に集光させて、モニタ光が照射される下面 103a の領域をなるべく小さく制限することが好ましい。これにより、リブによりモニタ光が遮光されることを抑制でき、光偏向素子 100 の設計の自由度を高めることができる。

[0152] また、上記実施形態では、図 9 (a)～(c) に示すように、受光面 Da、Db の X 軸方向の幅が集光スポット SP1 の X 幅方向のサイズより広がったが、図 10 の回動検出範囲において回動角に応じて一方向に変化する検出信号が得られれば、受光面 Da、Db の X 軸方向の幅が集光スポット SP1 の X 軸方向のサイズより小さくてもよい。受光面 Da、Db の形状も図 9 (a)～(c) に示した形状に限られない。この点は、上記他の実施形態においても同様である。

[0153] また、上記実施形態では、垂直方向における光の走査位置の検出のために本発明の構成が用いられたが、水平方向における光の走査位置の検出のために本発明の構成が用いられてもよい。この場合、第1光偏向器15に対して、投射部500aおよび受光部500bの構成が適用される。この点は、上記他の実施形態においても同様である。

[0154] また、上記実施形態では、ARガラス1に搭載される画像生成装置3に本発明を適用した例を示したが、本発明が適用される画像生成装置は、これに限られるものではない。本発明は、光走査用のミラーの回動位置を検出する限りにおいて、種々の装置に用いられ得る。本発明に係る投射部500aおよび受光部500bの構成も、上記実施形態、変更例1～6、他の実施形態および変更例7～10に示した構成に限られるものではなく、さらに他の変更が可能である。検出信号を算出するための算出式も、上記式(1)に限られるものではない。

[0155] 本発明の実施形態は、特許請求の範囲に示された技術的思想の範囲内において、適宜、種々の変更が可能である。

[0156] (付記)

以上の実施形態の記載により、下記の技術が開示される。

[0157] (技術1)

回動軸について回動する可動部と、

前記可動部の上面に配置され、光を走査させるための走査ミラーと、

前記可動部の下面または前記走査ミラーの上面にモニタ光を投射する投射部と、

前記下面または前記上面で反射された前記モニタ光の反射光を受光する受光部と、を備え、

前記受光部は、

前記可動部の回動により前記反射光が移動する方向に沿って並ぶ2つの受光面を有する2分割フォトダイオードと、

前記反射光を前記2つの受光面上に集光する光学素子と、を含み、

前記可動部の回転を検出するための回転検出範囲において、前記反射光の集光スポットが、前記2つの受光面の両方に跨がり、且つ、何れの前記受光面からも少なくとも前記反射光が移動する方向にはみ出さないように、前記集光スポットのサイズと前記2つの受光面のサイズとが設定されている、ことを特徴とする光偏向器。

[0158] この技術によれば、走査ミラーの回転に応じて、集光スポットが2つの受光面上をその並び方向に移動する。したがって、2つの受光面に対する集光スポットの掛かり具合のバランスは、走査ミラーの回転位置に応じたものとなる。このため、2分割フォトダイオードを構成する2つのセンサ部からは、走査ミラーの回転位置に応じた大きさのバランスで、受光信号がそれぞれ出力される。よって、これら2つの受光信号から、走査ミラーの回転位置に応じた検出信号を生成できる。また、フォトダイオードの応答特性は高いため、走査ミラーを高速で駆動させたとしても、各センサ部からは高レスポンスで受光信号が出力される。よって、走査ミラーを高速で駆動させた場合も、ミラーの回転位置に応じた検出信号を正確に得ることができる。

[0159] (技術2)

技術1に記載の光偏向器において、
前記光学素子は、レンズである、
ことを特徴とする光偏向器。

[0160] この技術によれば、簡易な構成により、モニタ光の反射光を2分割フォトダイオードの受光面に集光させることができる。

[0161] (技術3)

技術1に記載の光偏向器において、
前記受光部は、前記反射光を反射して前記2分割フォトダイオードへと向かわせるミラーをさらに備える、
ことを特徴とする光偏向器。

[0162] この技術によれば、モニタ光の反射光がミラーで折り返されて2分割フォトダイオードに導かれるため、受光部を高さ方向に小型化でき、光偏向器の

形状をコンパクトにできる。

[0163] (技術4)

技術3に記載の光偏向器において、

前記ミラーの反射面は、前記反射光を前記集光スポットに集光させる凹形状を有し、

前記ミラーは、前記光学素子として共用される、
ことを特徴とする光偏向器。

[0164] この技術によれば、受光部の部品点数を削減できるため、光偏向器の構成を簡素化できる。

[0165] (技術5)

技術4に記載の光偏向器において、

前記投射部は、前記モニタ光を前記可動部の下面付近または前記走査ミラーの上面付近に合焦させる他の光学素子を含み、

前記ミラーの反射面は、前記モニタ光の焦点を長軸上に含む楕円を前記長軸について回転させて形成される回転楕円面に沿った形状を有し、

前記長軸上に含まれる前記反射光の焦点が、前記2つの受光面に対して、
これら受光面に垂直な方向に外れた位置に位置づけられる、
ことを特徴とする光偏向器。

[0166] この技術によれば、可動部の下面で反射されたモニタ光の反射光を、ミラーの反射面により、2分割フォトダイオードの受光面に適正に集光させることができる。

[0167] (技術6)

技術1ないし5の何れかに記載の光偏向器において、

前記投射部は、

前記モニタ光を出射する光源と、

前記光源から出射された前記モニタ光を前記可動部の下面付近または前記走査ミラーの上面付近に合焦させる他の光学素子と、を含む、
ことを特徴とする光偏向器。

[0168] この技術によれば、モニタ光が照射される可動部の下面の領域を顕著に小さくでき、光偏向器の設計の自由度を高めることができる。

[0169] (技術 7)

技術 6 に記載の光偏向器において、
前記投射部の前記光学素子は、レンズである、
ことを特徴とする光偏向器。

[0170] この技術によれば、簡易な構成により、モニタ光を可動部の下面付近に合焦させることができる。

[0171] (技術 8)

技術 6 に記載の光偏向器において、
前記投射部は、前記光源から出射された前記モニタ光を反射して前記可動部の下面または前記走査ミラーの上面に向かわせるミラーをさらに備える、
ことを特徴とする光偏向器。

[0172] この技術によれば、光源から出射されたモニタ光が、投射部のミラーで折り返されて可動部の下面に導かれるため、投射部を高さ方向に小型化でき、光偏向器の形状をコンパクトにできる。

[0173] (技術 9)

技術 8 に記載の光偏向器において、
前記ミラーの反射面は、前記モニタ光を前記可動部の下面付近または前記走査ミラーの上面付近に合焦させる凹形状を有し、
前記ミラーは、前記他の光学素子として共用される、
ことを特徴とする光偏向器。

[0174] この技術によれば、投射部の部品点数を削減できるため、光偏向器の構成の簡素化できる。

[0175] (技術 10)

技術 9 に記載の光偏向器において、
前記ミラーの反射面は、前記光源の発光点と前記モニタ光の焦点とを長軸上に含む楕円を前記長軸について回転させて形成される回転楕円面に沿った

形状を有する、

ことを特徴とする光偏向器。

[0176] この技術によれば、光源から出射されたモニタ光を可動部の下面付近に適正に合焦させることができる。

[0177] (技術 1 1)

技術 1 に記載の光偏向器において、

前記投射部は、前記可動部の下面にモニタ光を投射し、

前記受光部は、前記下面で反射された前記モニタ光の反射光を受光する、ことを特徴とする光偏向器。

[0178] (技術 1 2)

技術 1 ないし 1 1 の何れか 1 つに記載の光偏向器と、

前記 2 分割フォトダイオードからの出力に基づいて前記光偏向器を制御する制御部と、を備える、ことを特徴とする画像生成装置。

[0179] この技術によれば、画像生成装置が上述の光偏向器を備えるため、走査ミラーを高速で駆動させた場合も、検出信号を正確に取得できる。よって、この検出信号によって、光の走査位置を適正に制御できる。

符号の説明

[0180] 3 画像生成装置

1 1 d 光源

1 7 第 2 光偏向器

4 1 制御部

1 0 3 可動部

1 0 3 a 下面

5 0 0 a 投射部

5 0 0 b 受光部

5 0 1 光源

5 0 2 ミラー（他の光学素子）

5 0 2 a 反射面
5 0 3 ミラー（光学素子）
5 0 3 a 反射面
5 0 4 2分割フォトダイオード
5 0 4 a、5 0 4 b センサ部
5 1 1 レンズ（光学素子）
5 1 2、5 1 3 ミラー
5 1 4 レンズ（他の光学素子）
M 2 第2ミラー（走査ミラー）
D a、D b 受光面
L 1、L 2 長軸
S 1、S 2 楕円
F 1 1 発光点
F 1 2、F 1 3 焦点
B 1 反射光
S P 1 集光スポット

請求の範囲

[請求項1] 回転軸について回転する可動部と、
 前記可動部の上面に配置され、光を走査させるための走査ミラーと、
 、
 前記可動部の下面または前記走査ミラーの上面にモニタ光を投射する投射部と、
 前記下面または前記上面で反射された前記モニタ光の反射光を受光する受光部と、を備え、
 前記受光部は、
 前記可動部の回転により前記反射光が移動する方向に沿って並ぶ2つの受光面を有する2分割フォトダイオードと、
 前記反射光を前記2つの受光面上に集光する光学素子と、を含み、
 、
 前記可動部の回転を検出するための回転検出範囲において、前記反射光の集光スポットが、前記2つの受光面の両方に跨がり、且つ、何れの前記受光面からも少なくとも前記反射光が移動する方向にはみ出さないように、前記集光スポットのサイズと前記2つの受光面のサイズとが設定されている、
 ことを特徴とする光偏向器。

[請求項2] 請求項1に記載の光偏向器において、
 前記光学素子は、レンズである、
 ことを特徴とする光偏向器。

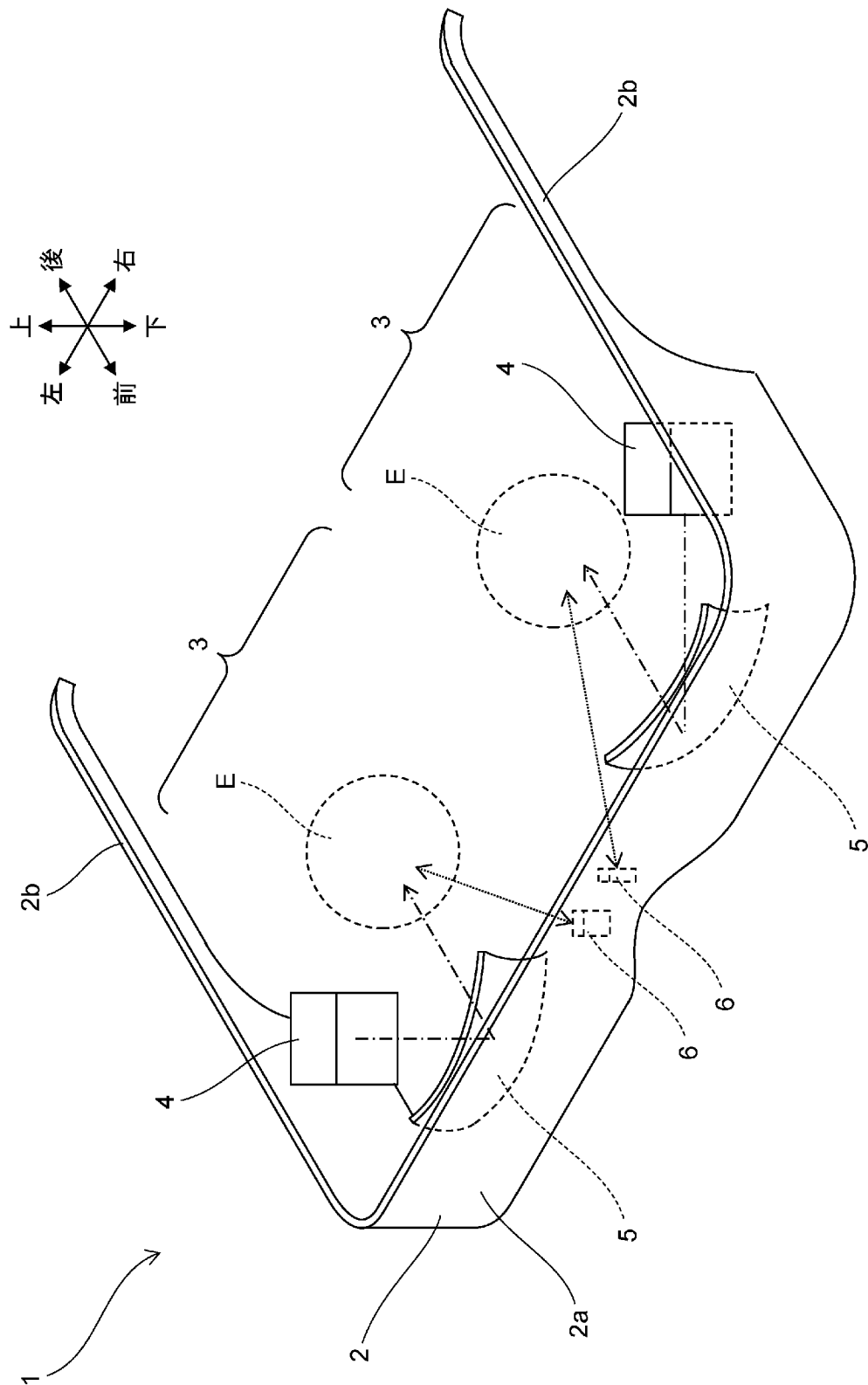
[請求項3] 請求項1に記載の光偏向器において、
 前記受光部は、前記反射光を反射して前記2分割フォトダイオードへと向かわせるミラーをさらに備える、
 ことを特徴とする光偏向器。

- [請求項4] 請求項3に記載の光偏向器において、
 前記ミラーの反射面は、前記反射光を前記集光スポットに集光させる凹形状を有し、
 前記ミラーは、前記光学素子として共用される、
 ことを特徴とする光偏向器。
- [請求項5] 請求項4に記載の光偏向器において、
 前記投射部は、前記モニタ光を前記可動部の下面付近または前記走査ミラーの上面付近に合焦させる他の光学素子を含み、
 前記ミラーの反射面は、前記モニタ光の焦点を長軸上に含む楕円を前記長軸について回転させて形成される回転楕円面に沿った形状を有し、
 前記長軸上に含まれる前記反射光の焦点が、前記2つの受光面に対して、これら受光面に垂直な方向に外れた位置に位置づけられる、
 ことを特徴とする光偏向器。
- [請求項6] 請求項1に記載の光偏向器において、
 前記投射部は、
 前記モニタ光を出射する光源と、
 前記光源から出射された前記モニタ光を前記可動部の下面付近または前記走査ミラーの上面付近に合焦させる他の光学素子と、を含む、
 ことを特徴とする光偏向器。
- [請求項7] 請求項6に記載の光偏向器において、
 前記投射部の前記光学素子は、レンズである、
 ことを特徴とする光偏向器。

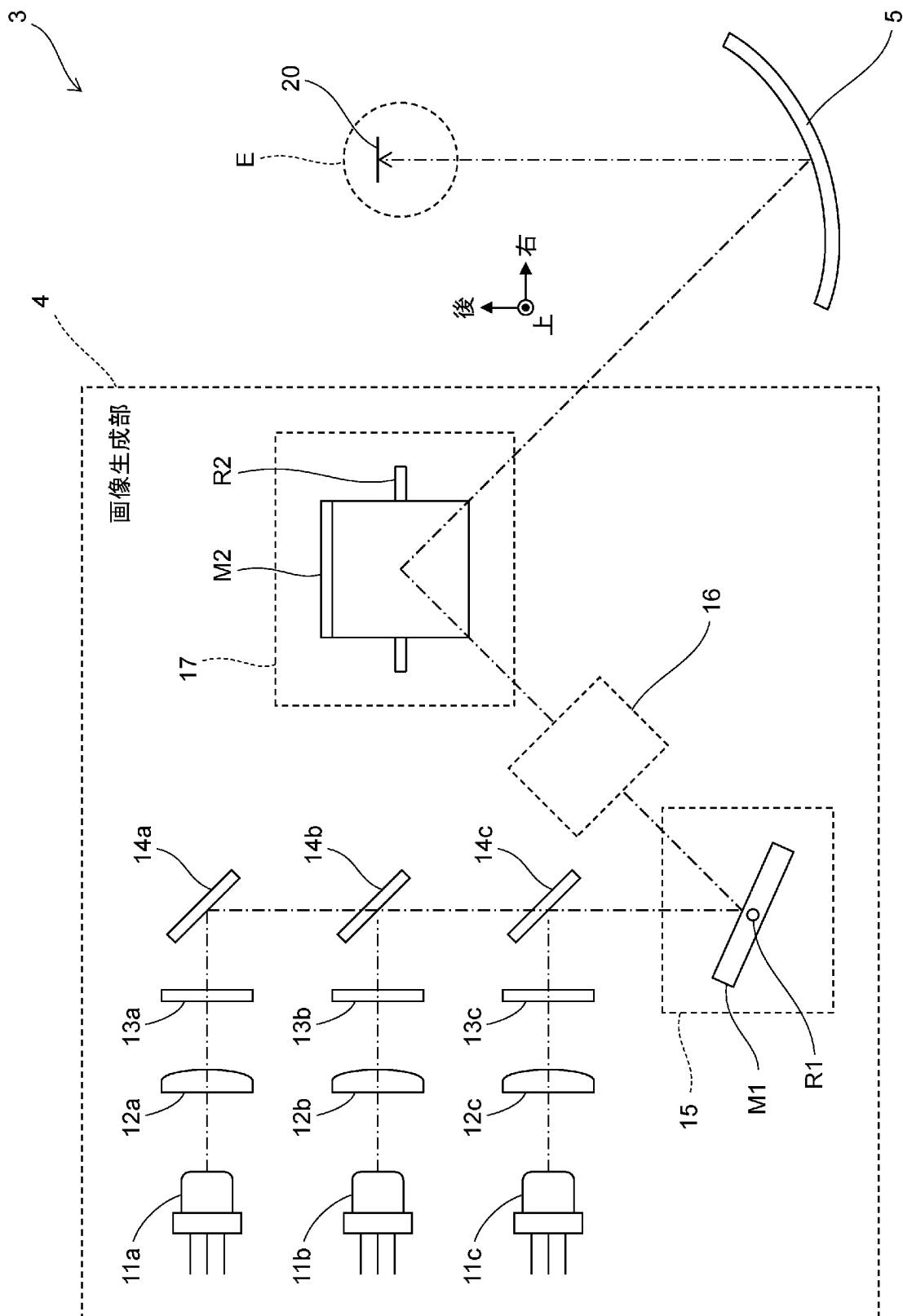
- [請求項8] 請求項6に記載の光偏向器において、
前記投射部は、前記光源から出射された前記モニタ光を反射して前記可動部の下面または前記走査ミラーの上面に向かわせるミラーをさらに備える、
ことを特徴とする光偏向器。
- [請求項9] 請求項8に記載の光偏向器において、
前記ミラーの反射面は、前記モニタ光を前記可動部の下面付近または前記走査ミラーの上面付近に合焦させる凹形状を有し、
前記ミラーは、前記他の光学素子として共用される、
ことを特徴とする光偏向器。
- [請求項10] 請求項9に記載の光偏向器において、
前記ミラーの反射面は、前記光源の発光点と前記モニタ光の焦点とを長軸上に含む楕円を前記長軸について回転させて形成される回転楕円面に沿った形状を有する、
ことを特徴とする光偏向器。
- [請求項11] 請求1に記載の光偏向器において、
前記投射部は、前記可動部の下面にモニタ光を投射し、
前記受光部は、前記下面で反射された前記モニタ光の反射光を受光する、
ことを特徴とする光偏向器。
- [請求項12] 請求項1ないし11の何れか一項に記載の光偏向器と、
前記2分割フォトダイオードからの出力に基づいて前記光偏向器を制御する制御部と、を備える、

ことを特徴とする画像生成装置。

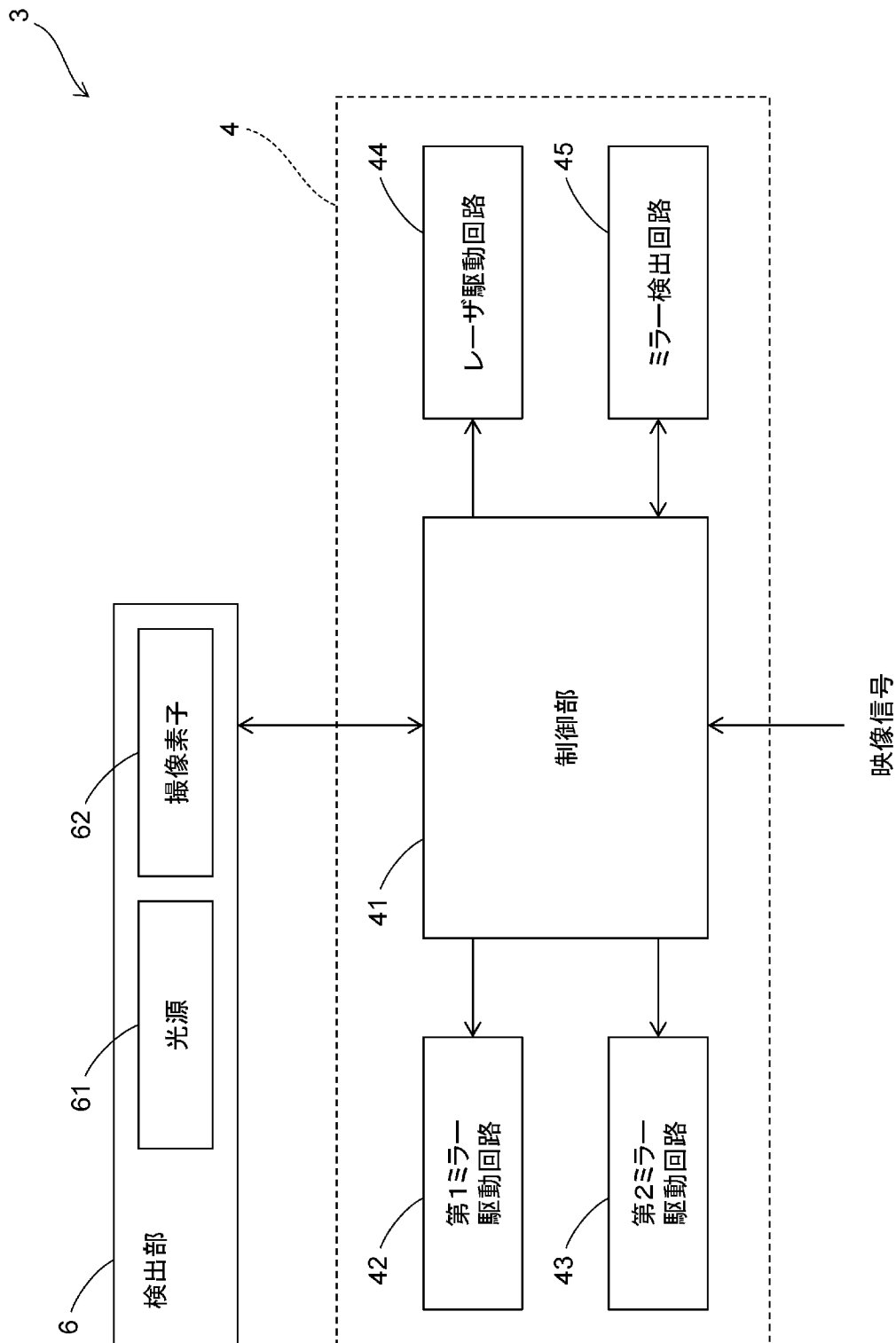
[図1]



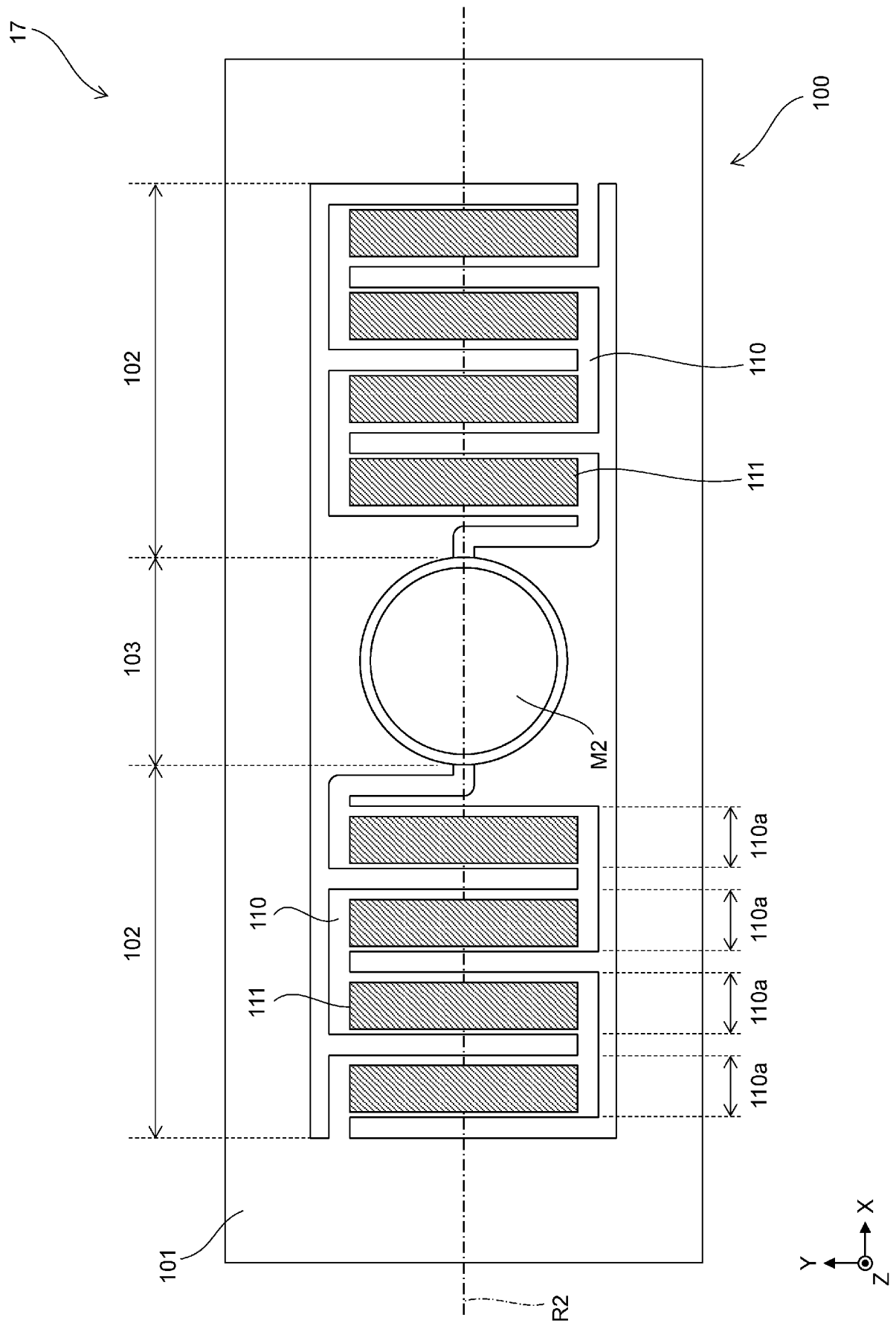
[図2]



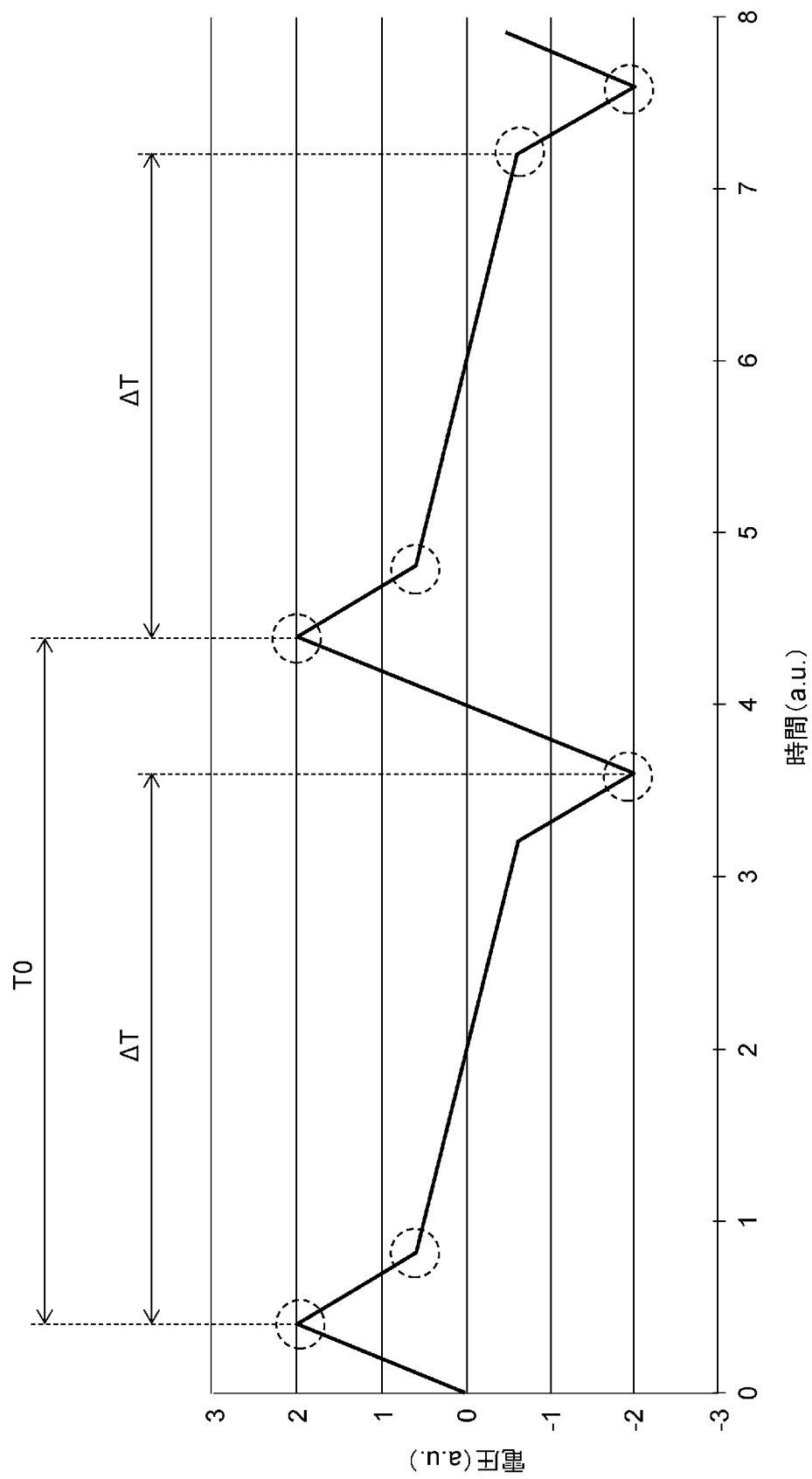
[図3]



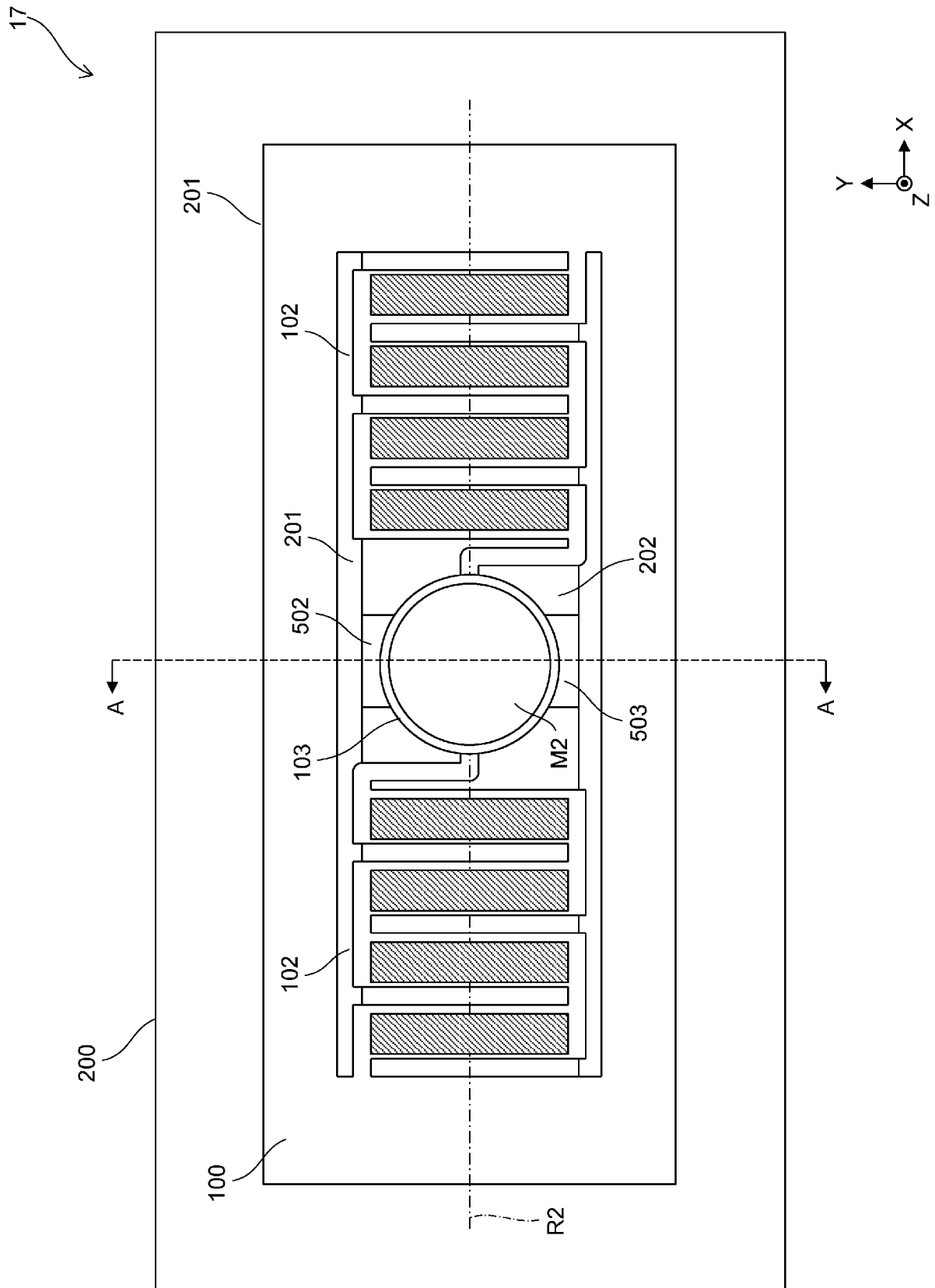
[図4]



[図5]

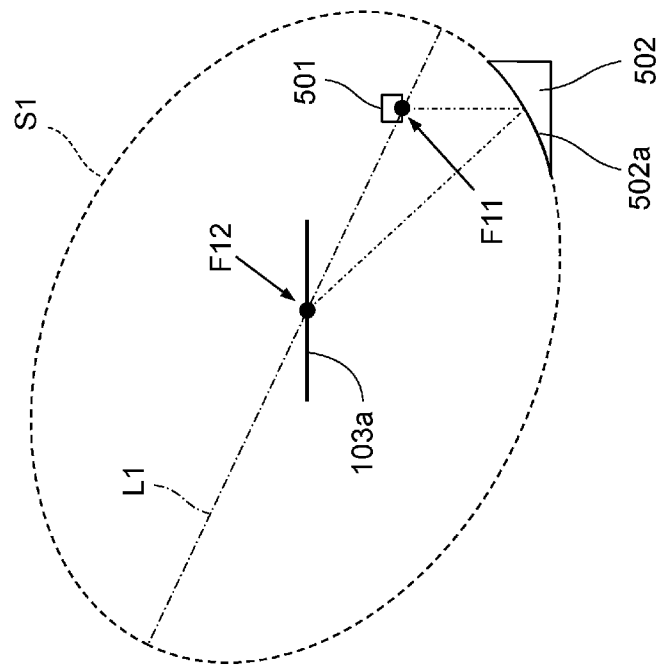


[図6]

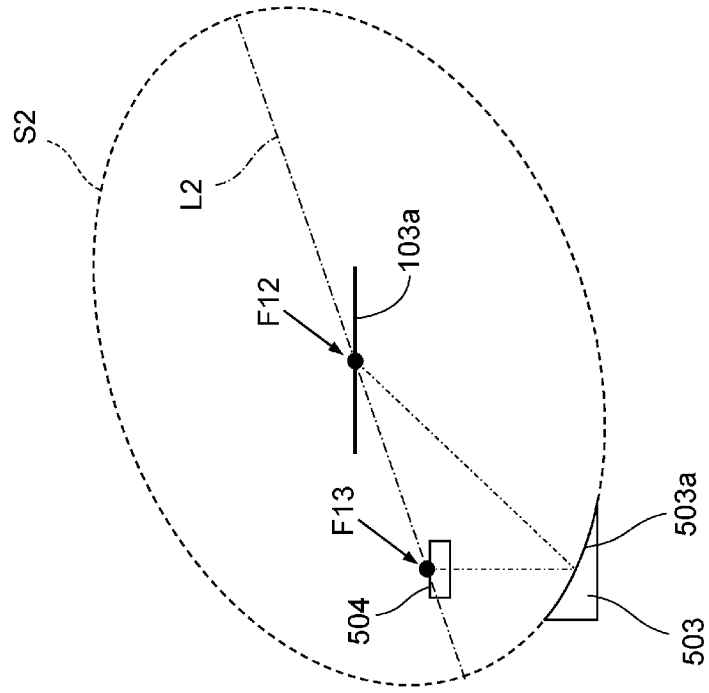


[図8]

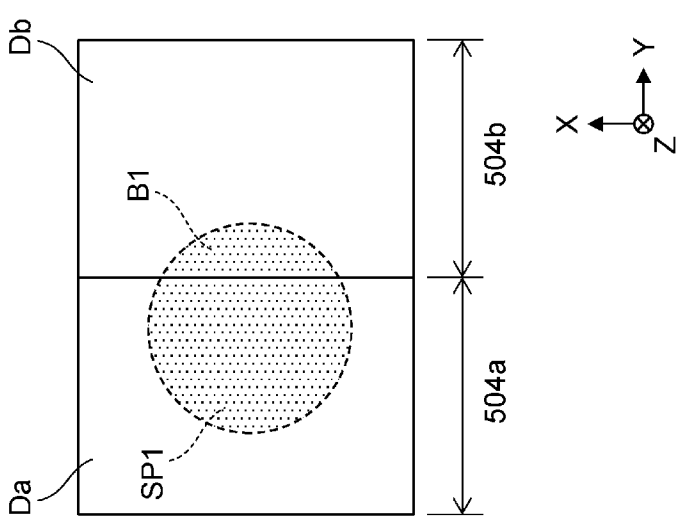
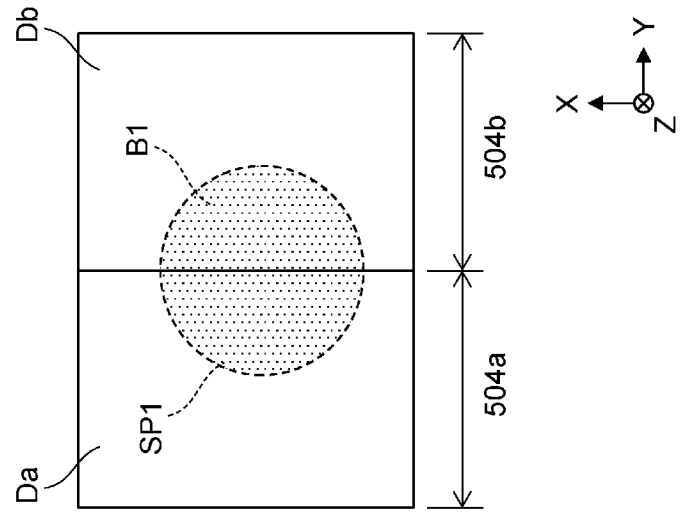
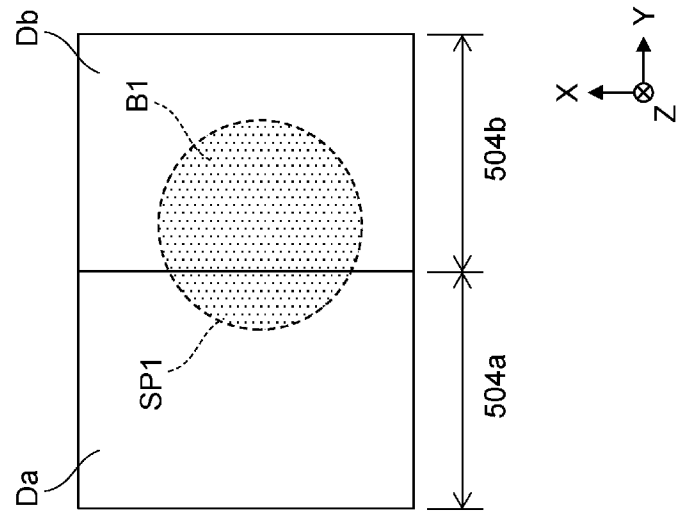
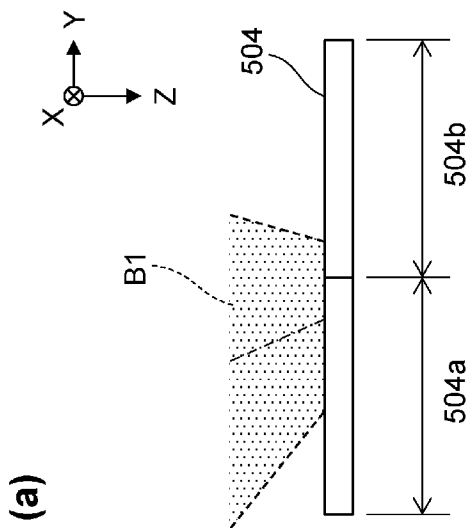
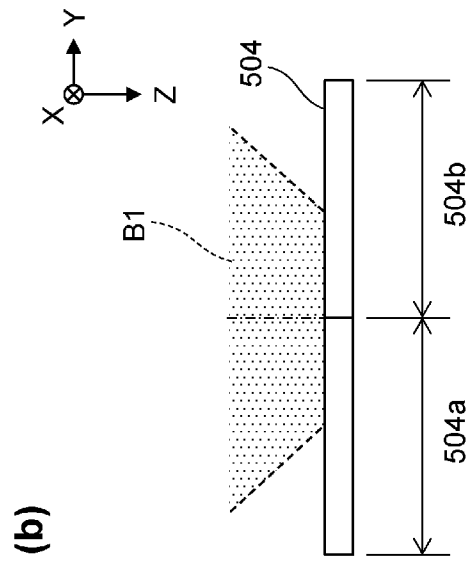
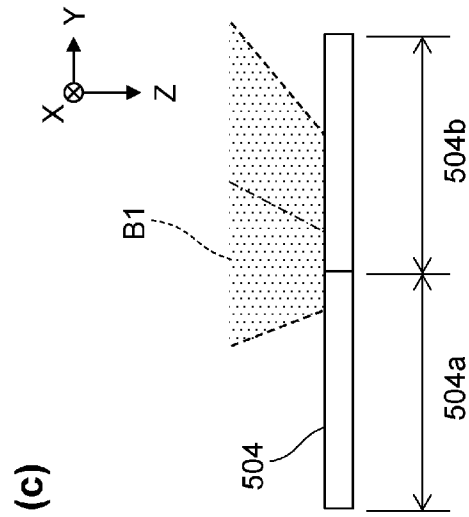
(a)



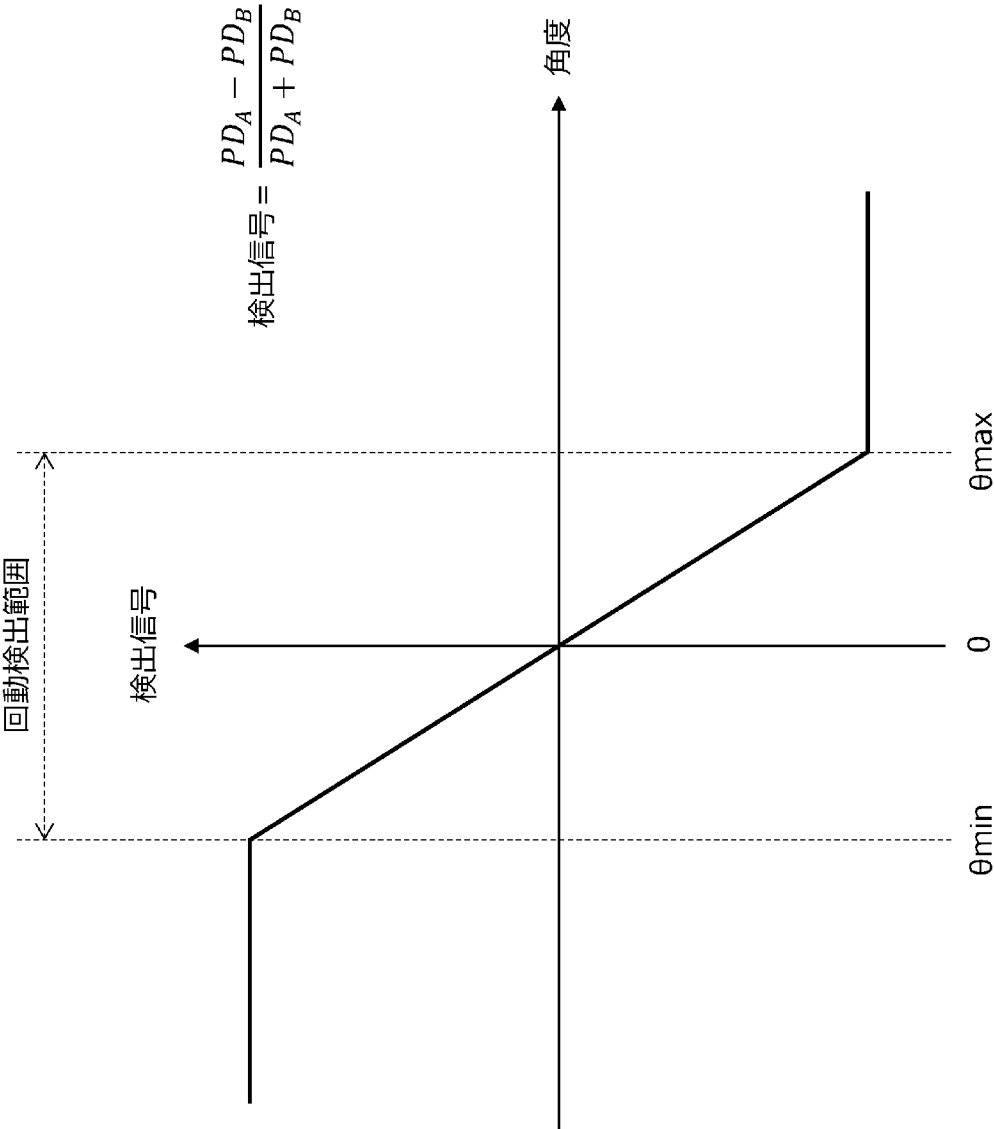
(b)



[図9]

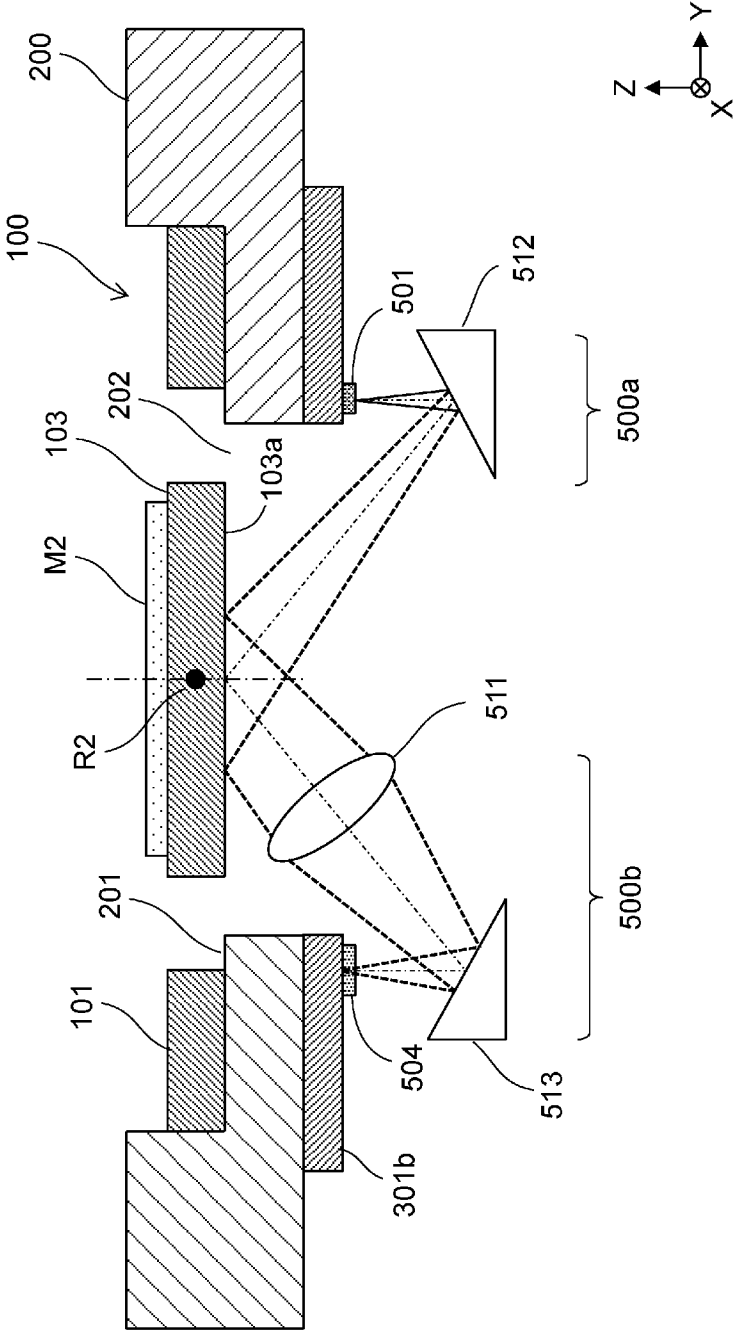


[図10]



[図13]

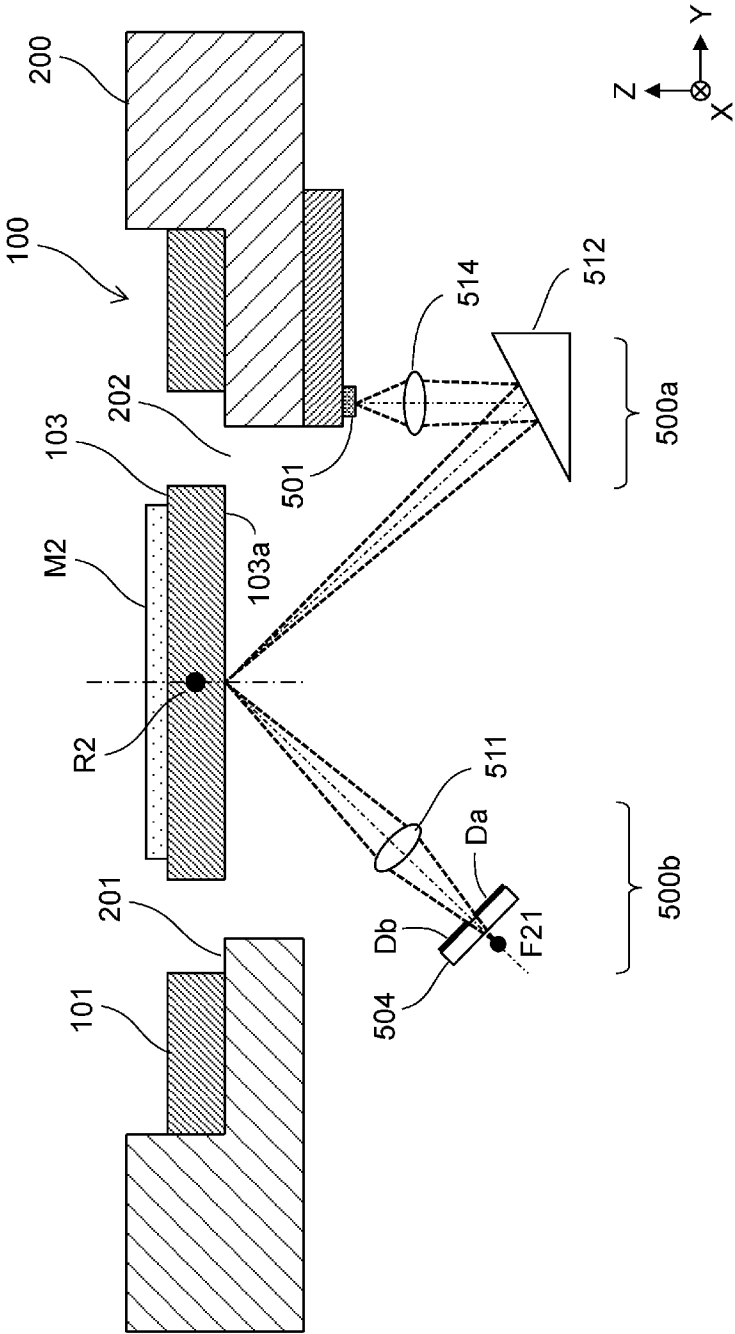
変更例3



17

[図14]

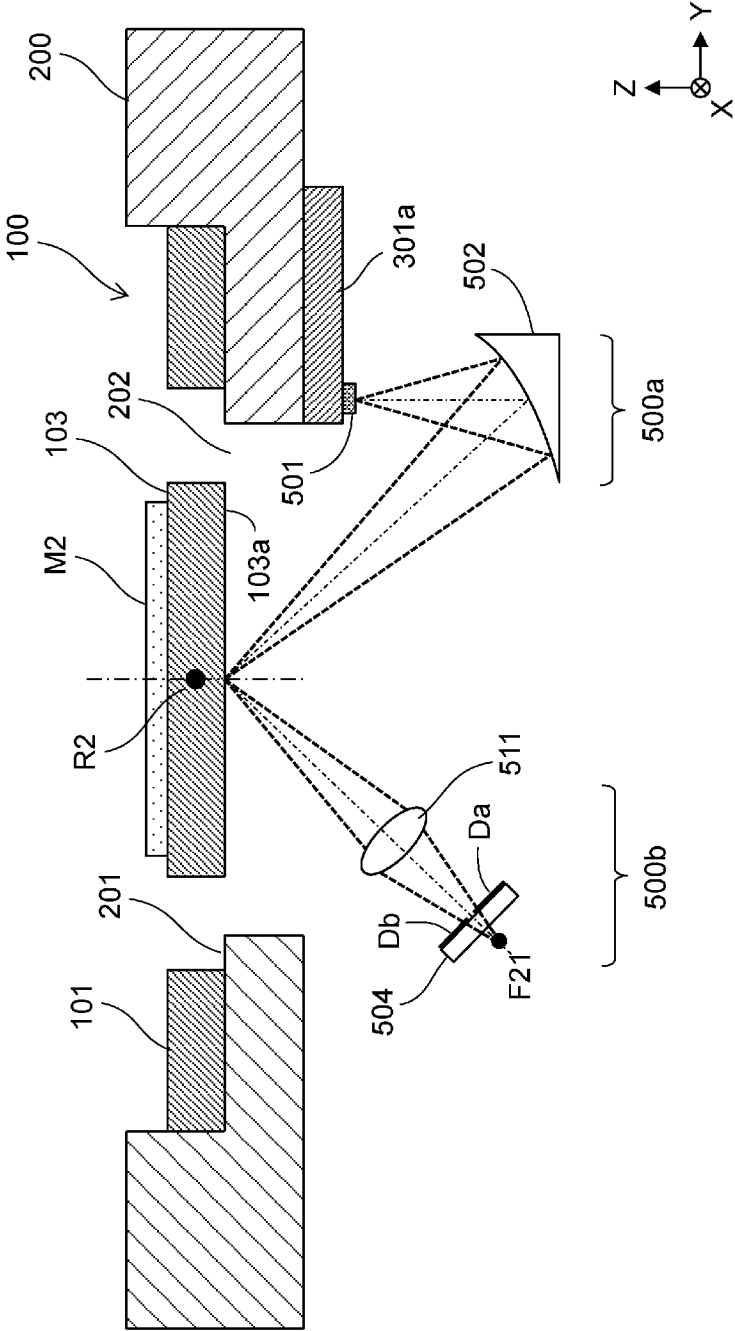
変更例4



17

[図15]

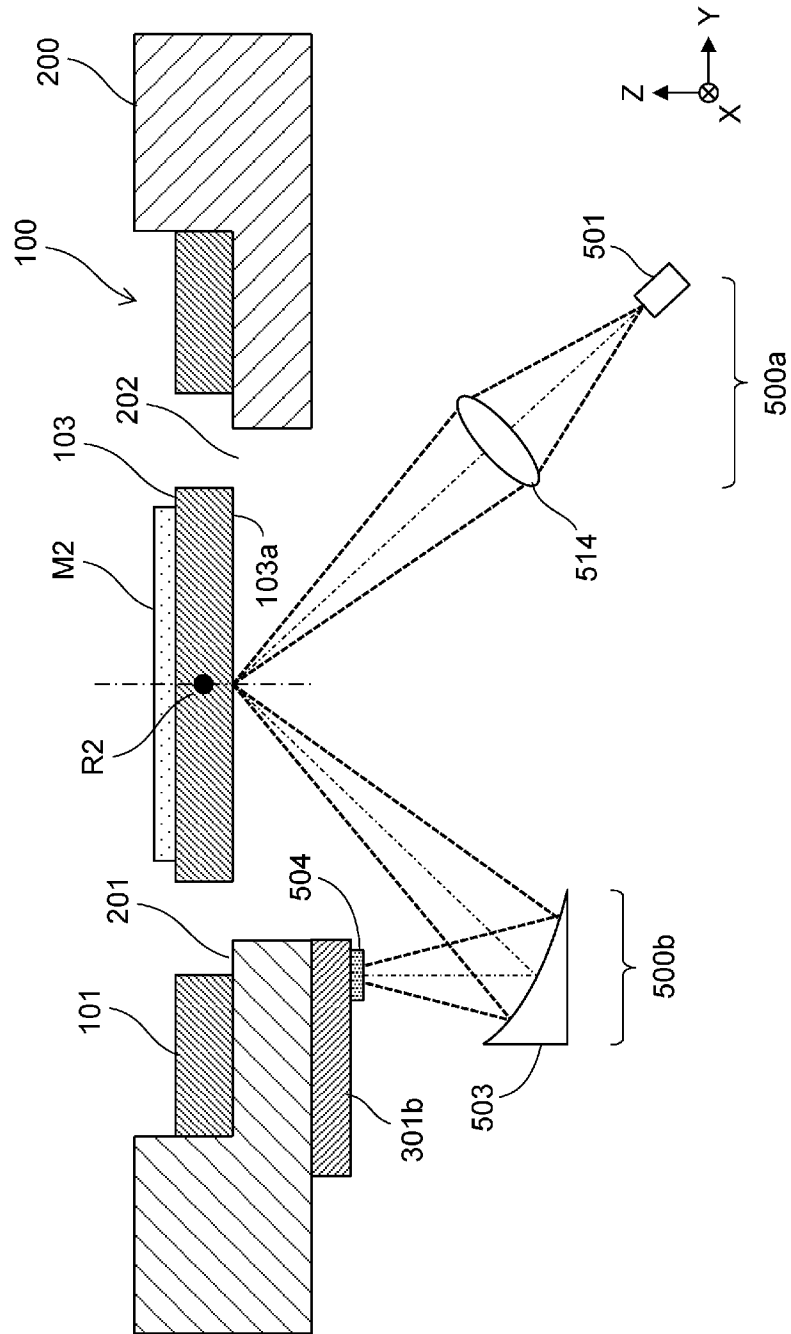
変更例5



17

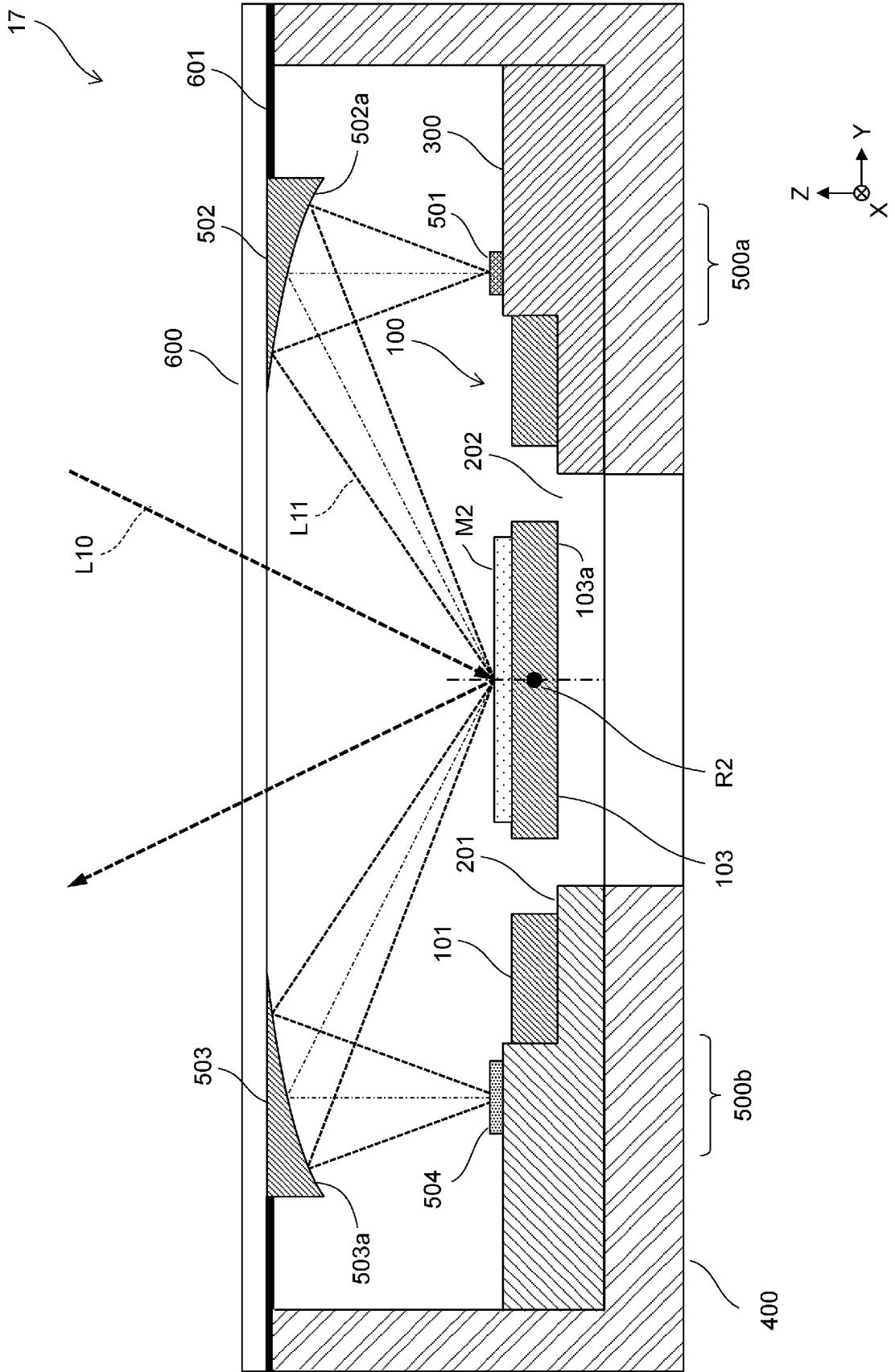
[図16]

变更例6



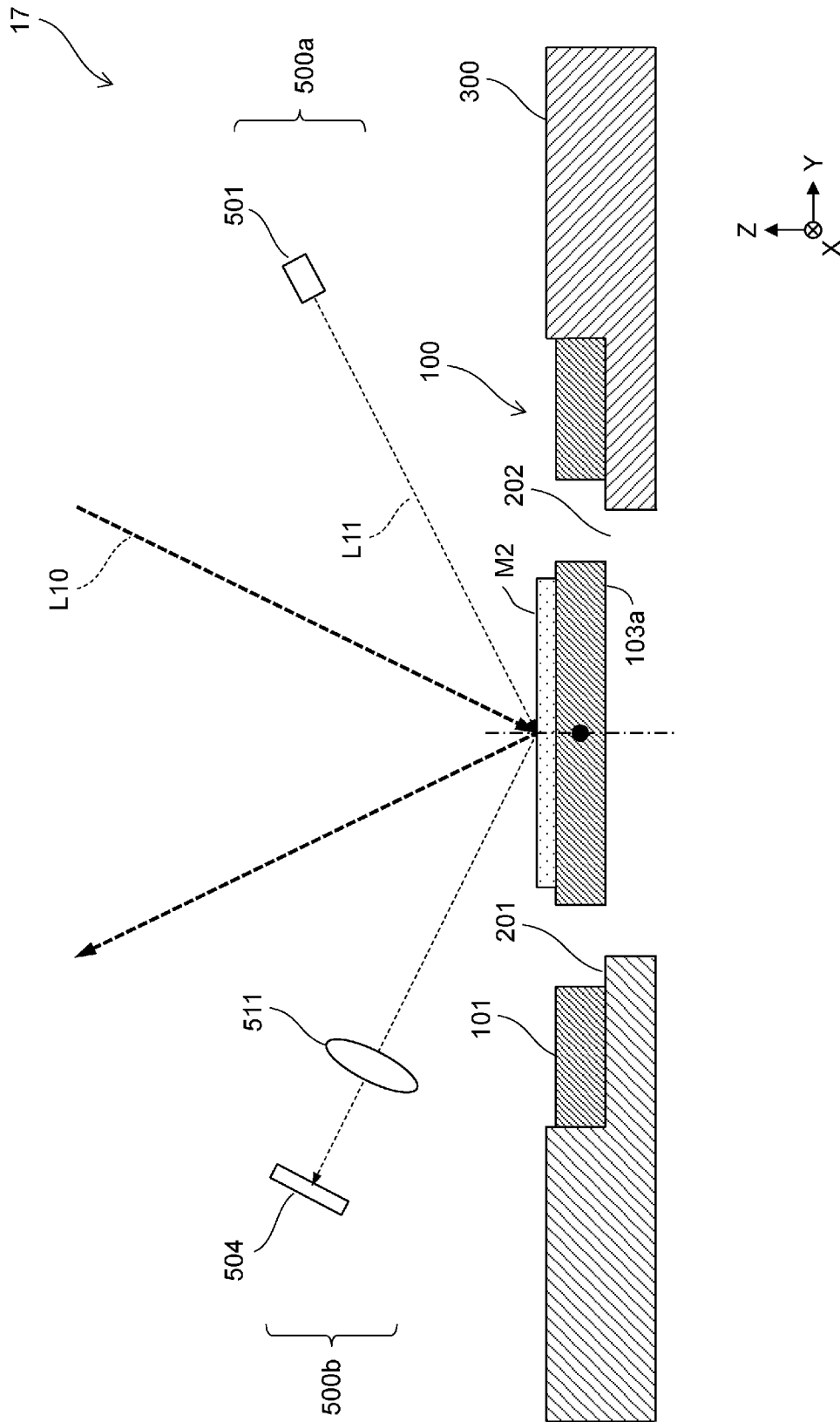
[図17]

他の実施形態



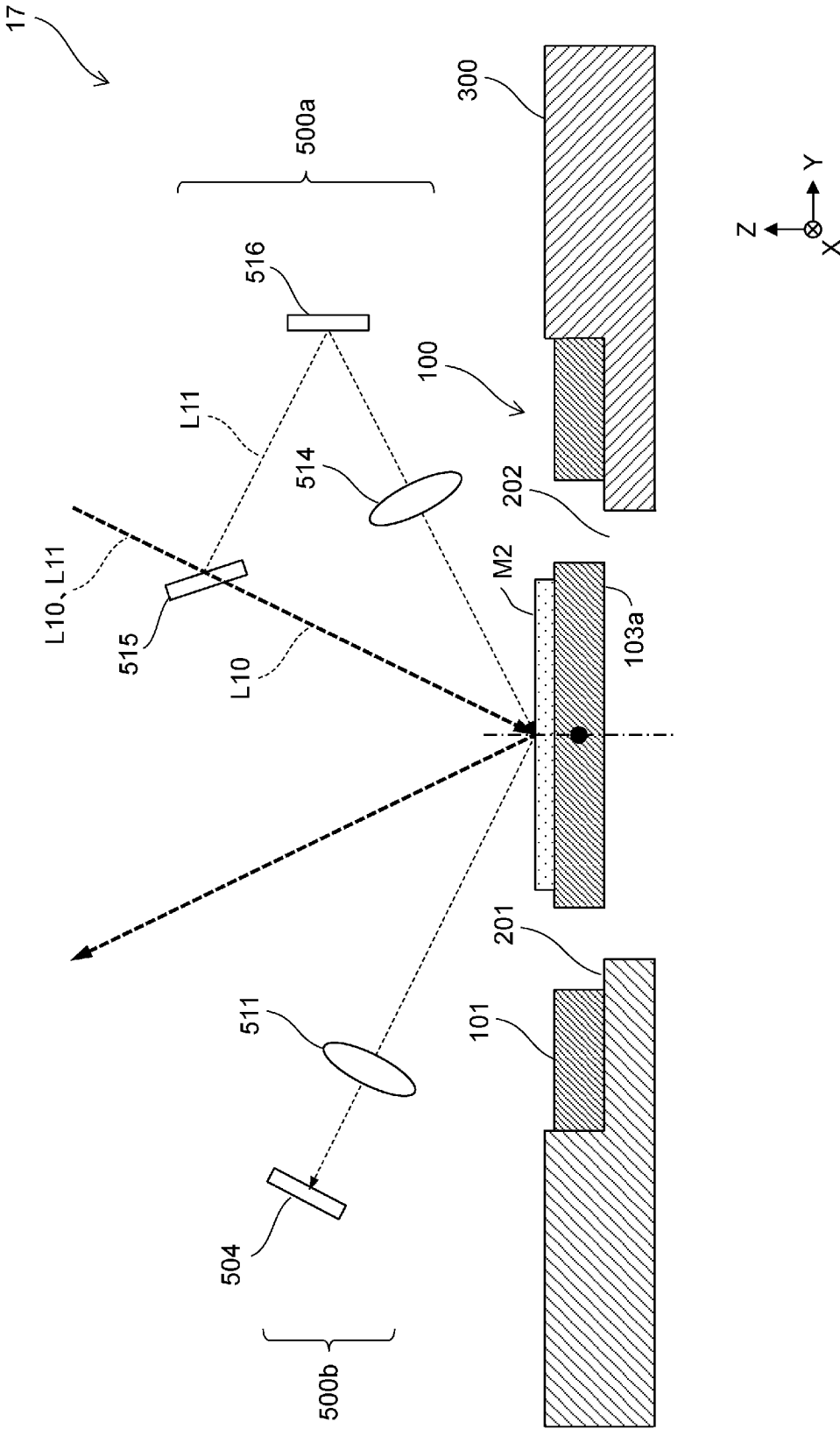
[図18]

变更例7

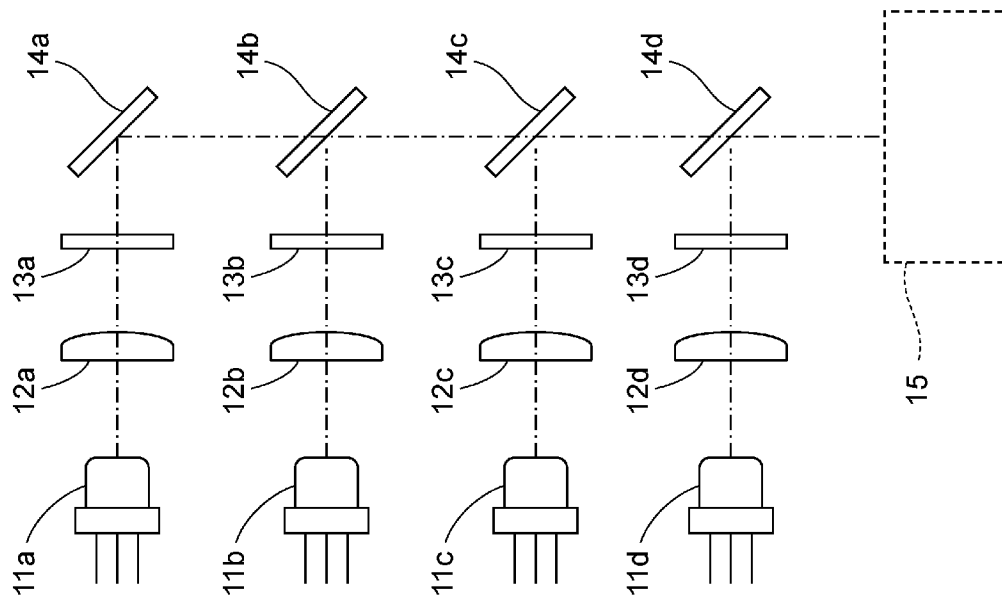


[図19]

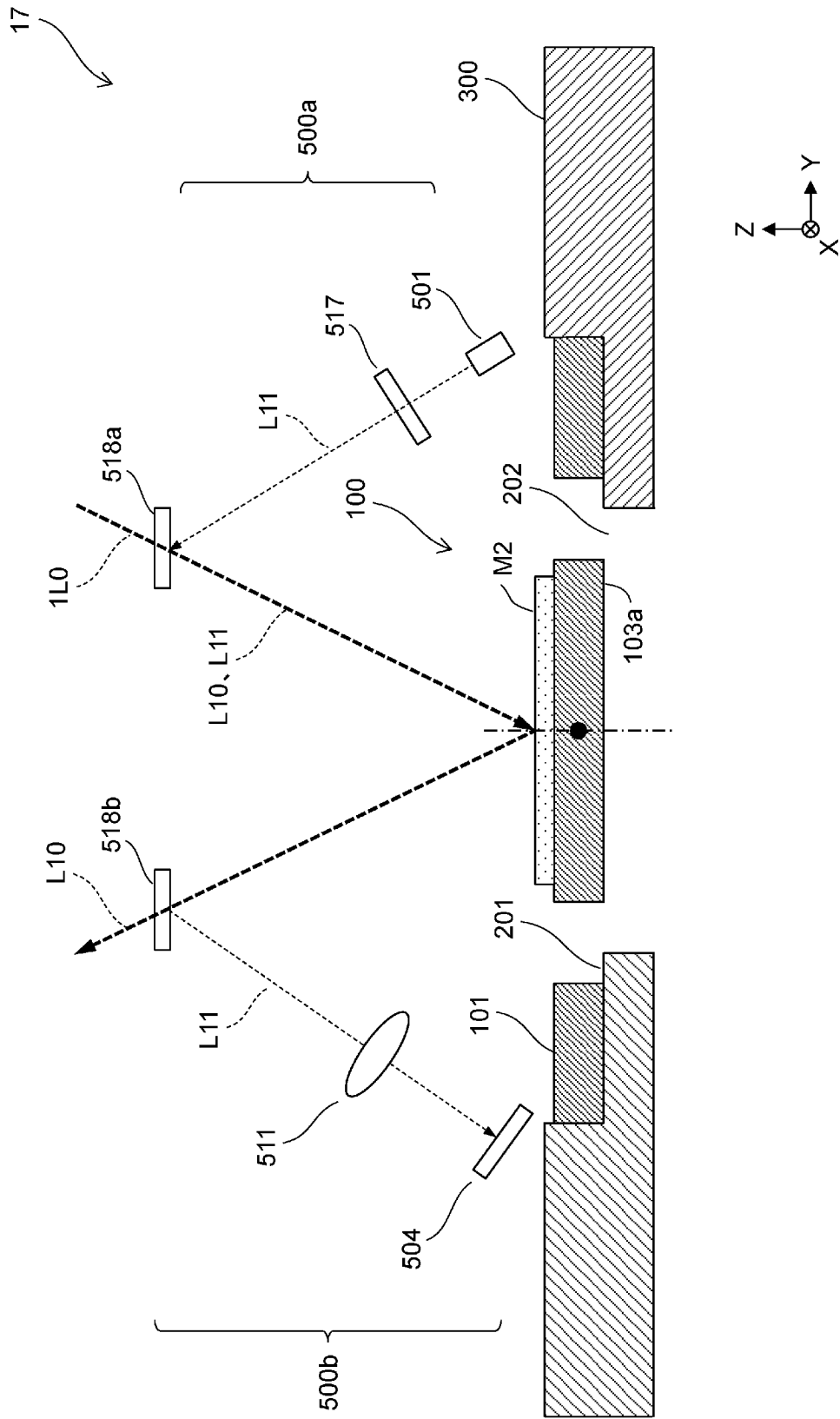
変更例8



[図20]



[図22]
変更例10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/021108

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02B 26/10 (2006.01)i; G02B 27/02 (2006.01)i FI: G02B26/10 A; G02B26/10 104Z; G02B27/02 Z 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) G02B26/10; G02B27/02 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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	JP 2014-6299 A (OLYMPUS CORPORATION) 16 January 2014 (2014-01-16) paragraphs [0009], [0026]-[0036], [0053]-[0056], fig. 1, 9, 11-12	1-2, 6-7, 11
Y	paragraphs [0009], [0026]-[0036], [0053]-[0056], fig. 1, 9, 11-12	3-4, 6-9, 12
A	paragraphs [0009], [0026]-[0036], [0053]-[0056], fig. 1, 9, 11-12	5, 10
X	US 4564757 A (BURROUGHS CORPORATION) 14 January 1986 (1986-01-14) column 1, line 50 to column 2, line 47, column 3, line 1 to column 7, line 34, column 11, lines 14-65, fig. 5-6	1-2, 11
Y	column 1, line 50 to column 2, line 47, column 3, line 1 to column 7, line 34, column 11, lines 14-65, fig. 5-6	3-4, 6-9, 12
A	column 1, line 50 to column 2, line 47, column 3, line 1 to column 7, line 34, column 11, lines 14-65, fig. 5-6	5, 10
Y	CN 112859048 A (SHANGHAI HESAI SCIENCE AND TECHNOLOGY COMPANY LIMITED BY SHARES) 28 May 2021 (2021-05-28) paragraphs [0046]-[0053], [0070]-[0071], fig. 4-5	3, 8, 12
☒ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 24 June 2024		Date of mailing of the international search report 09 July 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-117353 A (BERKIN BV) 27 May 2010 (2010-05-27) paragraph [0046], fig. 1	3-4, 8-9, 12
Y	JP 2006-195083 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 27 July 2006 (2006-07-27) paragraphs [0001]-[0004], [0060]-[0099], fig. 1-7	12
A	JP 2004-53503 A (OLYMPUS CORPORATION) 19 February 2004 (2004-02-19) paragraphs [0022]-[0039], [0043]-[0045], fig. 1, 8	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/021108

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2014-6299	A	16 January 2014	(Family: none)	
US	4564757	A	14 January 1986	(Family: none)	
CN	112859048	A	28 May 2021	(Family: none)	
JP	2010-117353	A	27 May 2010	US 2010/0122585 A1 paragraph [0058], fig. 1	
				EP 2187184 A1	
JP	2006-195083	A	27 July 2006	US 2006/0175544 A1 paragraphs [0001]-[0006], [0094]-[0135], fig. 1-7	
				CN 1804677 A	
JP	2004-53503	A	19 February 2004	US 2004/0027561 A1 paragraphs [0178]-[0213], [0220]-[0224], fig. 22A-22C, 24A-24C	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G02B 26/10(2006.01)i; G02B 27/02(2006.01)i

FI: G02B26/10 A; G02B26/10 104Z; G02B27/02 Z

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（IPC））

G02B26/10; G02B27/02

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

1922 - 1996年

日本国公開実用新案公報

1971 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024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	JP 2014-6299 A（オリンパス株式会社）16.01.2014（2014 - 01 - 16） [0009], [0026]-[0036], [0053]-[0056], 図1, 図9, 図11-図12	1-2, 6-7, 11
Y	[0009], [0026]-[0036], [0053]-[0056], 図1, 図9, 図11-図12	3-4, 6-9, 12
A	[0009], [0026]-[0036], [0053]-[0056], 図1, 図9, 図11-図12	5, 10
X	US 4564757 A（BURROUGHS CORPORATION）14.01.1986（1986 - 01 - 14） 第1欄第50行-第2欄第47行, 第3欄第1行-第7欄第34行, 第11欄第14-65行, 図5-図6	1-2, 11
Y	第1欄第50行-第2欄第47行, 第3欄第1行-第7欄第34行, 第11欄第14-65行, 図5-図6	3-4, 6-9, 12
A	第1欄第50行-第2欄第47行, 第3欄第1行-第7欄第34行, 第11欄第14-65行, 図5-図6	5, 10
Y	CN 112859048 A（SHANGHAI HESAI SCIENCE AND TECHNOLOGY COMPANY LIMITED BY SHARES）28.05.2021（2021 - 05 - 28） [0046]-[0053], [0070]-[0071], 図4-図5	3, 8, 12

☒ 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

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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

“I” 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抵触するものではなく、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

24.06.2024

国際調査報告の発送日

09.07.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

河村 麻梨子 2L 5555

電話番号 03-3581-1101 内線 3295

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

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
Y	JP 2010-117353 A (ベルキン ビービー) 27.05.2010 (2010 - 05 - 27) [0046], 図1	3-4, 8-9, 12
Y	JP 2006-195083 A (シャープ株式会社) 27.07.2006 (2006 - 07 - 27) [0001]-[0004], [0060]-[0099], 図1-図7	12
A	JP 2004-53503 A (オリンパス株式会社) 19.02.2004 (2004 - 02 - 19) [0022]-[0039], [0043]-[0045], 図1, 図8	1-12

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/021108

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2014-6299	A	16.01.2014	(ファミリーなし)	
US	4564757	A	14.01.1986	(ファミリーなし)	
CN	112859048	A	28.05.2021	(ファミリーなし)	
JP	2010-117353	A	27.05.2010	US 2010/0122585 A1	
				[0058], 図1	
				EP 2187184 A1	
JP	2006-195083	A	27.07.2006	US 2006/0175544 A1	
				[0001]-[0006], [0094]-	
				[0135], 図1-図7	
				CN 1804677 A	
JP	2004-53503	A	19.02.2004	US 2004/0027561 A1	
				[0178]-[0213], [0220]-	
				[0224], 図22A-図22C, 図	
				24A-図24C	