(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
2016 年 6 月 16 日(16.06.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/093066 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 26/10 (2006.01) *G02B 26/08* (2006.01)
G02B 5/18 (2006.01) *G02B 27/01* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/083183

(22) 国際出願日: 2015 年 11 月 26 日(26.11.2015)

(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 2014-247545 2014 年 12 月 8 日(08.12.2014) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社リコー(**RICOH COMPANY, LTD.**) [JP/JP]; 〒1438555 東京都大田区中馬込一丁目３番６号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(71) 出願人 (米国についてのみ): 鈴木　修一(**SUZUKI, Shuichi**) [JP/JP]; 〒2228530 神奈川県横浜市港北区新横浜三丁目２番地３　リコーインダストリアルソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 橋口　強(**HASHIGUCHI, Tsuyoshi**) [JP/JP]; 〒1438555 東京都大田区中馬込一丁目３番６号 株式会社リコー内 Tokyo (JP). 中川　淳(**NAKAGAWA, Jun**) [JP/JP]; 〒1438555 東京都大田区中馬込一丁目３番６号　株式会社リコー内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 伊東　忠重, 外(**ITOH, Tadashige** et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号 丸の内　ＭＹ　ＰＬＡＺＡ　（明治安田生命ビル）　１６階 Tokyo (JP).

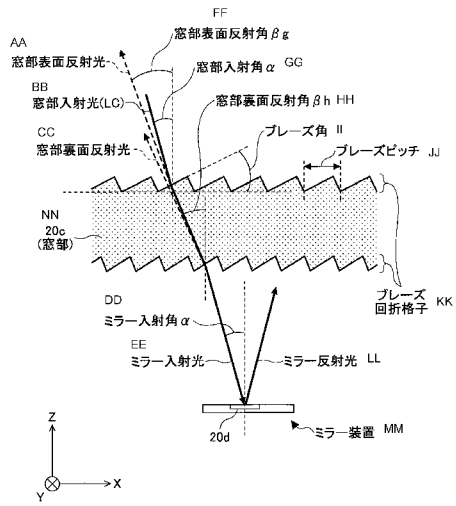
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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,

[続葉有]

(54) **Title**: LIGHT DEFLECTOR, IMAGE DISPLAY DEVICE, AND OBJECT DEVICE

(54) 発明の名称 : 光偏向器、画像表示装置及び物体装置

[図5]



AA Window front-surface reflection light
BB Window incident light (LC)
CC Window rear-surface reflection light
DD Mirror incident angle α
EE Mirror incident light
FF Window front-surface reflection angle βg
GG Window incident angle α
HH Window rear-surface reflection angle βh
II Blaze angle
JJ Blaze pitch
KK Blaze diffraction grating
LL Mirror reflection light
MM Mirror device
NN 20c (window part)

(57) **Abstract**: A light deflector 20 is provided with a mirror device including a swingable mirror 20d, and a storage body which stores the mirror device and has a window facing the mirror 20d. The window allows a part of incident light to pass therethrough and reflects at least a part of the remaining light outside the range of the light deflection created by the mirror device. As such, the present invention can provide a light deflector capable of minimizing the light that reaches a scanning surface after being reflected from the window without an increase in the size of the device.

(57) 要約: 光偏向器２０は、揺動可能なミラー２０ｄを含むミラー装置と、該ミラー装置を収容し、ミラー２０ｄに対向する窓部を有する収容体と、を備え、窓部は、入射光の一部を透過させ、残部の少なくとも一部をミラー装置による光の偏向範囲から外れた方向に反射させる。この場合、大型化を招くことなく、窓部で反射した光が被走査面に到達するのを抑制できる光偏向器を提供できる。

WO 2016/093066 A1

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, 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)）

明　細　書

発明の名称 ： 光偏向器、画像表示装置及び物体装置

技術分野

[0001] 本発明は、光偏向器、画像表示装置及び物体装置に係り、更に詳しくは、被走査面に対する光走査に用いられる光偏向器、該光偏向器を備える画像表示装置、該画像表示装置を備える物体装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、揺動可能なミラーを含むミラー装置と、該ミラー装置に対向する窓部を含み、ミラー装置を収容する収容体とを備え、被走査面に対する光走査に用いられる光偏向器パッケージが知られている（例えば特許文献１参照）。

[0003] この光偏向器パッケージでは、入射光の一部が窓部を透過してミラーに入射し、残部が窓部で反射する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１１－１９１６２５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１に開示されている光偏向器パッケージでは、大型化を招くことなく、入射光のうち窓部で反射した光（迷光）が被走査面に到達するのを抑制できなかった。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、被走査面に対する光走査に用いられる光偏向器であって、揺動可能なミラーを含むミラー装置と、前記ミラー装置に対向する窓部を含み、前記ミラー装置を収容する収容体と、を備え、前記窓部は、入射光の一部を前記ミラーに向けて透過させ、残部の少なくとも一部を前記ミラー装置による光の偏向範囲から外れた方向に反射させる透過反射構造を有する光偏向器

である。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、大型化を招くことなく、入射光のうち窓部で反射した光（迷光）が被走査面に到達するのを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]一実施形態のプロジェクタの構成を概略的に示す図である。

[図2]光源部について説明するための図である。

[図3]光偏向器について説明するための図である。

[図4]光偏向器のミラー装置について説明するための図である。

[図5]光偏向器の窓部について説明するための図である。

[図6]比較例の光偏向器を示す図である。

[図7]変形例１の窓部について説明するための図である。

[図8]図８（Ａ）及び図８（Ｂ）は、それぞれ変形例２の光偏向器について説明するための図（その１及びその２）である。

[図9]変形例３のプロジェクタについて説明するための図である。

[図10]変形例４のプロジェクタについて説明するための図である。

[図11]変形例５のヘッドアップディスプレイの構成を概略的に示す図である。

[図12]変形例６の光偏向器について説明するための図である。

[図13]変形例７の光偏向器について説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に、本発明の一実施形態を図１～図５を参照して説明する。図１には、一実施形態に係る画像表示装置としてのプロジェクタ１００の全体構成が概略的に示されている。

[0010] プロジェクタ１００は、画像データに応じて変調された光を投影面（例えばスクリーンの表面）上に投射して「２次元のカラー画像」を表示する。

[0011] 図１において、符号１０で示す部分は「光源部」であり、この光源部１０からカラー画像表示用の画素表示用ビームＬＣが出射される。

[0012] 画素表示用ビームＬＣは、赤（以下「Ｒ」と表示する。）、緑（以下「Ｇ」と表示する。）、青（以下「Ｂ」と表示する。）の３色のビームを１本に合成したビームである。

[0013] 即ち、光源部１０は、例えば、図２の如き構成となっている。

[0014] 図２において、符号ＲＳ、ＧＳ、ＢＳで示す光源としての半導体レーザは、それぞれＲ、Ｇ、Ｂのレーザ光を出射する。ここでは、各半導体レーザとして、端面発光レーザとも呼ばれるレーザダイオード（ＬＤ）が用いられている。

[0015] 符号ＲＣＰ、ＧＣＰ、ＢＣＰで示すカップリングレンズは、半導体レーザＲＳ、ＧＳ、ＢＳから出射される各レーザ光の発散性を抑制する。

[0016] カップリングレンズＲＣＰ、ＧＣＰ、ＢＣＰにより発散性を抑制された各色レーザ光束は、アパーチュアＲＡＰ、ＧＡＰ、ＢＡＰにより整形される（光束径を規制される）。

[0017] 整形された各色レーザ光束はビーム合成プリズム１０１に入射する。

[0018] ビーム合成プリズム１０１は、Ｒ色光を透過させＧ色光を反射するダイクロイック膜Ｄ１と、Ｒ・Ｇ色光を透過させＢ色光を反射するダイクロイック膜Ｄ２を有する。

[0019] 従って、ビーム合成プリズム１０１からは、Ｒ、Ｇ、Ｂの各色レーザ光束が１本の光束に合成されて出射される。

[0020] 出射される光束は、レンズ１０２により所定の光束径の「平行ビーム」に変換される。

[0021] この「平行ビーム」が、画素表示用ビームＬＣである。

[0022] 画素表示用ビームＬＣを構成するＲ、Ｇ、Ｂの各色レーザ光束は、上記画像データに基づく画像信号により強度変調されている。

[0023] ここでは、半導体レーザＲＳ、ＧＳ、ＢＳは、光源駆動手段としてのＬＤドライバにより、Ｒ、Ｇ、Ｂの各色成分の画像信号により発光強度を変調（直接変調）される。なお、直接変調に代えて、各半導体レーザから出射されたレーザ光を光変調器で変調（外部変調）しても良い。

[0024] 光源部１０から出射された画素表示用ビームＬＣは、光偏向器２０で２次元的に偏向される。

[0025] 以下では、図３に示されるＸＹＺ３次元直交座標系を適宜用いて説明する。

[0026] 光偏向器２０は、図３に示されるように、ＸＹ平面に平行な基板上に実装されている。この基板には光偏向制御に関わる電子部品の一部も実装され、プロジェクタ１００全体を統括制御する制御基板との間で制御信号を通信する。

[0027] 光偏向器２０は、パッケージ２０ａ、リッド２０ｂ及びカバーガラス２０ｃを含む収容体と、該収容体に収容された、ミラー２０ｄ（ここではＭＥＭＳミラー）を含むミラー装置（光偏向素子）とを有する。なお、「ＭＥＭＳ」は、Ｍｉｃｒｏ Ｅｌｅｃｔｒｏ Ｍｅｃｈａｎｉｃａｌ Ｓｙｓｔｅｍｓの略称である。

[0028] パッケージ２０ａは、中央に凹部が形成されたフラットパッケージであり、上記基板上に実装されている。パッケージ２０ａの材料としては、例えばセラミック、樹脂、アルミニウム等が用いられる。パッケージ２０ａには、ミラー装置が有する後述するミラー駆動手段（アクチュエータ）に電力を供給するための配線部材（不図示）が設けられている。

[0029] リッド２０ｂは、例えばＺ軸方向に延びる金属製又はセラミック製の筒状部材から成り、ミラー装置を囲むように配置された枠状のシール部材及び枠状の封止プレートを介してパッケージ２０ａに接合されている。ここでは、リッド２０ｂのＺ軸方向の長さは、Ｚ軸周りの全域で均一になっている。

[0030] カバーガラス２０ｃは、透明又は半透明のガラス板から成り、リッド２０ｂの＋Ｚ側の開口を覆うように該リッド２０ｂの＋Ｚ側の開口端に接合材（例えば低融点ガラス）を介して接合されている。すなわち、カバーガラス２０ｃは、ミラー装置に対向し、かつＸＹ平面に略平行になっている。カバーガラス２０ｃは、収容体の窓部として機能する。

[0031] 以上の説明から分かるように、収容体は、外気から密閉された気密封止構

造を有している。なお、収容体の構成は、適宜変更可能である。

[0032] ここでは、収容体における封止方法の一例として、窒素雰囲気又は真空環境下で、パッケージ２０ａ上に設けられたシール部材とリッドに設けられた封止プレートとがシーム溶接にて接合されている。これにより、光偏向器２０が高温高湿環境下に置かれてもミラー装置は外部環境の影響を受けず、ミラー反射率の低下や偏向特性の劣化を防止できる。

[0033] また、カバーガラス２０ｃは、光源部１０からの画素表示用ビームＬＣの光路上に位置しており、該画素表示用ビームＬＣが入射される。カバーガラス２０ｃに入射された画素表示用ビームＬＣ（入射光）のうち一部がカバーガラス２０ｃを透過し、残部の一部がカバーガラス２０ｃの表面（＋Ｚ側の面）で反射され、該残部の他の一部が裏面（－Ｚ側の面）で反射される。ここでは、画素表示用ビームＬＣは、カバーガラス２０ｃに対して－Ｘ側かつ＋Ｚ側の斜め方向から斜入射される。以下では、カバーガラス２０ｃ（窓部）に入射する画素表示用ビームＬＣを「窓部入射光」とも呼ぶ。窓部入射光のうちカバーガラス２０ｃの表面で反射される光を「窓部表面反射光」とも呼ぶ。窓部入射光のうちカバーガラス２０ｃの裏面で反射される光を「窓部裏面反射光」とも呼ぶ。

[0034] ミラー装置は、ＭＥＭＳミラー（ミラー２０ｄ）を含む２軸のスキャナであり、パッケージ２０ａの＋Ｚ側の面（ＸＹ平面に平行な面）上にパッケージ２０ａの凹部を覆うように例えばダイボンドによって実装されている。つまり、パッケージ２０ａの凹部は、ミラー２０ｄの揺動空間となっている。ミラー装置は、上述の如く、気密封止構造を有する収容体に収容されることで、外気から遮蔽されている。なお、ミラー装置は、例えばガルバノミラーを含む２軸のスキャナであっても良い。

[0035] ミラー２０ｄは、カバーガラス２０ｃに入射した画素表示用ビームＬＣ（窓部入射光）のうちカバーガラス２０ｃを透過した光の光路上に位置し、かつＸ軸周り及びＹ軸周りに独立に揺動可能になっている。以下では、カバーガラス２０ｃを透過しミラー２０ｄに入射する光を「ミラー入射光」、ミラ

ー２０ｄで反射された光を「ミラー反射光」とも呼ぶ。

[0036] 詳述すると、図４に示されるように、ミラー２０ｄは、第１枠部材の内側でＸ軸周りに揺動可能にトーションバーを介して第１枠部材に支持され、該第１枠部材は、第２枠部材の内側でＹ軸周りに揺動可能にトーションバーを介して第２枠部材に支持されている。そして、ミラー２０ｄは、ミラー駆動手段によってＸ軸周りの第１の揺動範囲内で及びＹ軸周りの第２の揺動範囲内で独立に駆動されるようになっている。第２枠部材は、パッケージ２０ａに支持されている。ここでは、第１の揺動範囲は、第２の揺動範囲よりも大きく設定されている。なお、上述したミラー２０ｄをＸ軸周り及びＹ軸周りに独立に揺動させる構成は、一例であって、適宜変更可能である。図４では、収容体の図示が省略されている。

[0037] ミラー駆動手段としては、ミラー周辺に配置された櫛歯電極間に発生する静電力を利用する方式（静電方式）、ミラー近傍に配置された電磁石とミラーを囲むようにレイアウトされた配線を流れる電流との間に発生するローレンツ力を利用する方式（電磁方式）、ミラー近傍に配置された圧電薄膜への電圧印加によって生じる薄膜の収縮を利用する方式（圧電方式）など、様々な方式が提案されているが、いずれも数ｍｍ角程度の素子サイズで、素子内に設けられた直径１ｍｍ～数ｍｍ程度の微小なミラー（ＭＥＭＳミラー）を高速で走査し得る。

[0038] そこで、光源部１０からの画素表示用ビームＬＣのうちカバーガラス２０ｃを透過した光がミラー２０ｄに入射する。ミラー２０ｄに入射した光は、ミラー２０ｄのＸ軸周り及びＹ軸周りの位置に応じた方向に（カバーガラス２０ｃに向けて）偏向（反射）され、少なくとも一部がカバーガラス２０ｃを透過する。このカバーガラス２０ｃを透過した光が光偏向器２０から出射された光である。ここでは、カバーガラス２０ｃにおいて、ミラー反射光が照射（走査）される領域は窓部入射光が照射される位置よりも＋Ｘ側にある（図３参照）。

[0039] 光偏向器２０で偏向された光（ミラー反射光）は、凹面鏡３０で反射され

光路が折り返される。凹面鏡３０は、投影面（ここではスクリーンの表面）上で発生する走査線（走査軌跡）の曲がりを補正するように設計されている。

[0040] 凹面鏡３０で反射された光は、凸面鏡４０で光路が折り返される。凸面鏡４０は、凹面鏡３０からの光を投影面に向けて拡大反射する。

[0041] この結果、投影面が光（画素表示用ビームＬＣ）により２次元走査され、該投影面上にカラーの２次元画像が形成される。そこで、投影面を「被走査面」とも呼ぶ。

[0042] この際、例えば、ミラー２０ｄをＸ軸周りに高周波数の正弦波電圧で振動させつつＹ軸周りに低周波数の鋸波電圧で振動させることで、被走査面上の画像描画領域（画像表示領域）をラスタスキャンすることができる。すなわち、Ｘ軸周りに対応する走査方向である主走査方向に高速で往復走査させつつＹ軸周りに対応する走査方向である副走査方向に低速で片道走査させることができる。

[0043] ここでは、画像描画領域は、一例として、主走査方向を長手方向とし、副走査方向を短手方向とする略矩形状とされている。

[0044] 光偏向器２０は、パッケージ２０ａに対してミラー２０ｄを実装する工程（ＭＥＭＳプロセス）、シール部材が取り付けられたパッケージ２０ａに対して封止プレートが取り付けられたリッド２０ｂ、カバーガラス２０ｃを接合する工程（封止工程）が一連に行われることで製造される。

[0045] ところで、通常、光偏向器におけるミラー装置を収容する収容体の窓部としてはガラス板が用いられるため、揺動範囲の中央部に位置するミラーと窓部とが平行になる場合、窓部に入射された光のうち窓部の表面及び裏面で反射された光の伝播方向は、窓部を透過し揺動範囲の中央部に位置するミラーで反射された光の伝播方向に略一致（近似）する。この場合、光走査によって投影面に描画される画像描画領域内に、常に窓部からの反射光（迷光）が照射され、画像のコントラストが低下してしまう。

[0046] すなわち、半導体レーザからのレーザ光により発生する迷光は、その指向

性のために強度が高く視認されやすく、光偏向器２０によって偏向されたレーザ光（動的ビーム）に対し、偏向されない迷光（静止ビーム）が発生すると、わずかであっても相対的に明るくなってしまうため視認され、画像のコントラストが低下してしまう。

[0047] このようなコントラスト低減の抑制及び光利用効率の向上のために、ガラス板の表面及び裏面に反射防止コーティングが施されることが多いが、コントラストの低下が無視できるほどの反射防止膜を安価に実現することは困難である。例えばレーザ走査型の画像形成装置において、コントラスト１：１００００程度の性能が期待されるが、このためには窓部における反射率を０．００１％以下にする必要があり、極めて高品質な反射防止構造、例えば極めて層数の多い反射防止膜を成膜する必要がある。

[0048] そこで、本実施形態では、後に詳述するように、例えば微細な周期パターン構造を窓部としてのカバーガラス２０ｃの表面（＋Ｚ側の面）に付与することによって、図３に示されるように、窓部への入射光のうち窓部の表面で反射される光を回折させ、該光の少なくとも一部をミラー装置による光の偏向範囲外（より詳細にはＹ軸周りの光の偏向角度範囲外）に導く。この結果、窓部の表面で反射された光が画像描画領域（被走査面）に到達するのを抑制でき、コントラスト低下を抑制できる。なお、「ミラー装置による光の偏向範囲」とは、ミラー装置によるＸ軸周りの光の偏向角度範囲とＹ軸周りの光の偏向角度範囲によって定められる領域、すなわちミラー装置で偏向された任意の光が通過する領域を意味する。

[0049] さらに、例えば微細な周期パターン構造をカバーガラス２０ｃの裏面（－Ｚ側の面）にも付与することで、窓部への入射光のうち窓部の裏面で反射された光が画像描画領域に到達するのを抑制できる。

[0050] この際、窓部内を伝播する光の伝播角は、窓部の表面での屈折により、入射光の窓部への入射角（以下では、窓部入射角とも呼ぶ）と若干異なるため、伝播角と入射角の相違に合わせて回折角度を窓部の表面と裏面とで異ならせても良い。例えば、図５では、窓部の表面及び裏面における回折角度が、

窓部入射角とミラー入射角とが等しくなるように設定されている。

[0051] 要は、微細な周期パターン構造は、窓部の表面及び裏面の少なくとも一方に付与（形成）されることが好ましい。

[0052] 図５には、窓部としてのカバーガラス２０ｃの表面及び裏面に付与された微細な周期パターン構造の一例としてのブレーズ回折格子（ブレーズ構造を有する回折格子）が示されている。

[0053] なお、上述のように窓部で反射される光を回折させることは、例えば回折格子の断面形状が鋸歯状であるブレーズ回折格子を窓部（ガラス板）の表面及び裏面の少なくとも一方に形成することで実現できる。

[0054] 予め設定されたブレーズ角θ_Bに対して、入射光とｍ次の回折光が鏡面反射の関係にあるとき、ｍ次の回折光に大部分の光成分が結合される。したがって、窓部入射角をα、窓部の表面で反射された光の反射角（以下では、窓部表面反射角とも呼ぶ）をβ_gとすると、窓部の表面に形成されたブレーズ回折格子のブレーズ角θ_Bは、次の（１）式から求められる。

[0055] [数1]

$$\theta_B = \frac{\alpha + \beta_g}{2} \cdots (1)$$

[0056] また、入射光の波長をλとすると、当該ブレーズ回折格子のブレーズピッチｄは、次の（２）式から求められる。

[0057]

[数2]

$$d=\frac{m\cdot\lambda}{2\sin(\theta_B)\cos(\alpha-\theta_B)}\ [\mathrm{rad}] \quad \cdots \quad (2)$$

[0058] 例えば、窓部入射角α＝１５°、窓部表面反射角βｇ＝１７°、λ＝４４０ｎｍ、ｍ＝１のとき、上記（１）式及び（２）式より、ブレーズ角θ_B=１６°、ブレーズピッチｄ＝８００ｎｍと求められる。このとき、窓部からの反射光の大部分は、反射角１７°（＝βｇ）である１次回折光に結合する。

[0059] なお、窓部の裏面に形成されたブレーズ回折格子についても、上記（１）式におけるβｇ（窓部表面反射角）を、窓部の裏面で反射された光の反射角βｈ（以下では、窓部裏面反射角とも呼ぶ）で置き換えることにより、ブレーズ角やブレーズピッチを求めることができる。

[0060] 図５では、窓部表面に形成されたブレーズ回折格子及び窓部裏面に形成されたブレーズ回折格子は、ブレーズ角（回折角度）が異なり、かつブレーズピッチが異なっているが、これに限らず、適宜変更可能である。例えば、窓部表面に形成されたブレーズ回折格子及び窓部裏面に形成されたブレーズ回折格子は、ブレーズ角及びブレーズピッチが等しくても良いし、ブレーズ角のみが異なっていても良いし、ブレーズピッチのみが異なっていても良い。

[0061] 画像形成装置（例えばプロジェクタ）によってカラー画像を描画する場合、レーザ光の波長は赤、緑、青に対応する３種類が用いられるが、最も波長の短い青色（波長４４０ｎｍ）に対して所望の回折角が得られるようにブレーズ回折格子を設計すれば、より長波長の赤及び緑のレーザ光はさらに回折角が拡大され窓部から反射される。例えば上記の数値例においては波長６４０ｎｍの赤色レーザ光の回折光は３３°となり、窓部での反射光が画像描画領域に到達するのを抑制できる。すなわち、複数波長のレーザ光を走査する

場合にブレーズ構造を決定する際には、最も短波長の光に合わせて設計すれば良い。

[0062] 上記ブレーズ回折格子は、例えば以下の方法によって作製することができる。すなわち、レーザの２光束干渉を利用したホログラフィック露光法などのフォトリソグラフィ技術により、膜厚分布のあるフォトレジスト層を形成し、これをマスクとしてイオンビームエッチング等の技術により、ガラス板の表面及び裏面をエッチングすることで、周期的な鋸歯形状（ブレーズ形状）を窓部に形成できる。また、窓部の表面及び裏面に透明なポリマー材料を成膜し、これに同様の方法でブレーズ形状をパターニングしても良い。さらに、ブレーズ形状を刻んだマスタープレートを作成し、窓部の表面及び裏面に成膜したポリマー薄膜にマスタープレートを押し当て、ブレーズパターンを転写する方法によっても、容易に窓部の表面及び裏面にブレーズ回折格子を付与（形成）できる。

[0063] 以上説明した本実施形態の光偏向器２０は、揺動可能なミラー２０ｄを含むミラー装置と、該ミラー装置を収容し、ミラー２０ｄに対向する窓部を有する収容体と、を備え、窓部は、入射光の一部を透過させ、残部の少なくとも一部をミラー装置による光の偏向範囲から外れた方向に反射させる透過反射構造（例えば微細な周期パターン構造）を有する。

[0064] この場合、収容体の窓部を収容体におけるミラー装置が実装される面（実装面）に対して傾斜させることなく、透過反射構造で反射された光の少なくとも一部の伝播方向（進行方向）をミラー装置による光の偏向範囲から外すことができる。

[0065] 詳述すると、光偏向器２０において、ミラー装置を収容する収容体の窓部の表面及び裏面に微細な周期パターン構造（例えばブレーズ回折格子）が形成されている。この微細な周期パターン構造は光回折効果を有し、窓部の表面及び裏面で反射された光の少なくとも一部の伝播方向（反射方向）を所定の方向に設定できる。すなわち、微細な周期パターン構造を設計することにより、窓部の表面及び裏面で反射された光の少なくとも一部の伝播方向をミ

ラー装置による光の偏向範囲外に設定することができる。

[0066] これにより、窓部と上記実装面とが略平行となるように収容体が設計されても、窓部での反射光の少なくとも一部が光偏向器２０による光の偏向範囲外に導かれるため、描画画像（投影画像）に対する迷光の発生を抑制できる。さらに、窓部と上記実装面とを略平行とすることで、窓部とミラー装置とを近接させて配置することができる。これにより、光偏向器２０の大型化を抑制でき、ひいては画像表示装置（プロジェクタ１００）の大型化を抑制できる。

[0067] 結果として、光偏向器２０では、大型化を招くことなく、入射光のうち窓部で反射した光（迷光）が被走査面に到達するのを抑制できる。

[0068] そこで、光偏向器２０を、画像表示装置（例えばプロジェクタ１００）に用いることで、画像のコントラストの低下を抑制できる。

[0069] 一方、特許文献１（特開２０１１－１９１６２５）には、マイクロミラーを有する光偏向器の気密封止パッケージの光学透過窓において、放物線状凹凸構造の反射防止構造を光学透過窓に付与する構成が開示されている。

[0070] 特許文献１において開示された放射線状凹凸構造では、光学透過窓表面における反射を抑制する反射防止コーティングの代替としての機能に限定されており、光学透過窓で生じる反射光の伝播方向に影響を与えるものではない。このため、光学透過窓での反射光が光偏向器によるビーム走査範囲（偏向範囲）に入り込む。光学透過窓に反射防止構造を設けたとしても反射光成分を完全にゼロにすることは困難であり、特に高コントラストが求められる画像形成装置においては光学透過窓からの反射光は僅かであっても迷光となり、画像のコントラストを低下させてしまう。

[0071] また、図６に示される比較例のように、ミラー装置が実装される実装面に対して窓部を所定角度（図６では１５°～４５°）だけ傾斜させることでも、窓部表面反射光及び窓部裏面反射光の少なくとも一部の伝播方向をミラー装置による光の偏向範囲から外すことができるが、この場合には、光偏向器が大型化してしまう。

[0072] また、収容体の窓部の表面及び裏面に微細な周期パターン構造である回折格子が形成されているため、入射光の窓部への入射位置が多少ずれても、窓部表面反射光及び窓部裏面反射光の少なくとも一部の反射方向（伝播方向）をミラー装置による光の偏向範囲から外すことができる。

[0073] また、透過反射構造で反射された光（窓部表面反射光及び窓部裏面反射光）の光路は、入射光（窓部入射光）の光路に対してミラー装置による光の偏向範囲とは反対側にあるため、窓部で反射した光（迷光）が被走査面に到達するのをより確実に抑制できる。

[0074] また、プロジェクタ１００は、光により被走査面を走査して画像を表示する画像表示装置であって、画像情報データに基づく光を出射する光源部１０と、該光源部１０からの光を偏向する光偏向器２０とを備えているため、高コントラストな画像を表示できる。

[0075] 図７には、変形例１の光偏向器の窓部が模式的に示されている。上述のように、ブレーズ回折格子を窓部に付与することで窓部からの反射光を回折させることができるが、より生産性を向上し低コストで同様の効果を得るために、バイナリ構造を有する回折格子（バイナリ回折格子）によってブレーズ回折格子と同等の屈折率分布を持たせることが有効である。

[0076] ここで、「バイナリ構造」とは、図７に示されるように、例えば窓部表面に一定の高低差を有する凹凸を付与する構造であり、それぞれの凹凸の線幅は任意の寸法に設定される。このようなバイナリ構造を利用することで、ブレーズ回折格子と等価な屈折率分布を窓部に付与することができる。

[0077] 例えばバイナリ構造をガラス板表面に設けた場合、その凸部の幅を広くするほど単位領域当りに占めるガラス材料の割合が増加し、等価屈折率はガラス材料の屈折率に近づく。逆に、凸部の幅を狭めるほど単位領域当りに占めるガラス材料の割合が減少し、等価屈折率は窓部雰囲気（空気もしくは封止ガス）の屈折率に近づく。そこで、複数の凸部をその幅を漸次変化させて並置することにより、等価的にブレーズ構造の１周期分と同様の屈折率分布を実現することができる。このバイナリ群を所定のバイナリ構造周期で複数付

与することによって、結果的にブレーズ回折格子と同等の効果が得られる。

[0078] 同様にして、バイナリ構造を窓部裏面（例えばガラス板裏面）に設けることもできる。この場合も、上記と同様の作用・効果を得ることができる。

[0079] すなわち、バイナリ構造は、窓部の表面及び裏面の少なくとも一方に付与されれば良い。

[0080] バイナリ構造を窓部の表面及び裏面に設ける場合には、表面のバイナリ構造と裏面のバイナリ構造との間で、回折角度やバイナリ構造周期を等しくしても良いし、異ならせても良い。

[0081] バイナリ構造の線幅は、フォトリソグラフィ技術によって１００ｎｍ以下の微細幅で制御でき、また、バイナリ構造は、エッチング深さを一定にした製作プロセスによって形成できるため、ブレーズ構造の付与と比較してより簡便なプロセスによって、窓部において反射光を回折させることができる。

[0082] なお、上記ブレーズ構造やバイナリ構造は、窓部の基材であるガラス板に直接付与（形成）しても良いが、該ガラス板の表面及び裏面の少なくとも一方に反射防止コーティングを施して反射防止膜を形成し、該反射防止膜に形成しても良い。これにより、窓部で反射する光成分を低減させ、かつ発生した反射光の少なくとも一部についてもミラー装置による光の偏向範囲外に導くことで描画画像（投影画像）に対する影響を極力低減できる。すなわち、窓部で反射された光の光量を低減できるため、該光が装置内の部品や筐体の内壁で反射されて被走査面に到達したとしても、その影響を極力低減できる。

[0083] 図８（Ａ）には、変形例２の光偏向器が一部省略されて示されている。ここでは、窓部における入射光（窓部入射光）が通過する（照射される）領域に回折格子（例えばブレーズ回折格子）が付与され、窓部におけるミラー装置からの反射光（ミラー反射光）が通過する（照射される）領域には回折格子が付与されていない。変形例２でも、窓部の表面及び裏面に形成された回折格子の回折角度は、窓部入射角とミラー入射角とが等しくなるように設定されている。

[0084] 画像形成装置で描画される画像のコントラストに影響を与えるのは、入射光のうち窓部で反射した成分である。そこで、少なくとも窓部における入射光が通過する（照射される）領域に回折格子を付与すれば、ミラー装置による光の偏向範囲内に迷光が入り込むのを抑制できる。

[0085] また、窓部におけるミラー反射光が透過する（照射される）領域については通常の平坦な領域とすることで、仮にミラー反射光が回折格子を透過する場合に比べて余剰な波面歪みが付与されるのを抑制できる。すなわち、光偏向器で発生するビーム変形を最小限に抑えることができる。

[0086] 変形例２においては、光偏向器に対する入射光（窓部入射光）及びミラー装置からの反射光（ミラー反射光）が互いに分離して窓部を照射することが望ましい。この状況を作り出すには、ミラー装置と窓部との距離をある程度長く設定すれば良い。具体的には、図８（Ｂ）に示される模式図のように、窓部入射角をα、ミラー反射光の最低出射角をβ、光ビーム（窓部入射光）のビーム直径をＤとすると、窓部入射光、ミラー反射光が互いに分離する距離Ｈは、次の（３）式で与えられる。なお、「最低出射角」は、ミラー装置によるＹ軸周りの偏向角度範囲の－Ｘ側の端線とＺ軸とが成す角度を意味し、「最低反射角」と呼んでも良い。

[0087] [数3]

$$H > \frac{\cos(\beta)}{\sin(\alpha+\beta)} D \quad \cdots \quad (3)$$

[0088] 具体例として、ミラー２０ｄのＹ軸周りの機械振角=±５°であるミラー装置に対して、入射角α＝１５°でビーム直径Ｄ=１ｍｍの光ビームを入射させた場合、ミラー装置からの反射光の最低出射角は５°となる。α＝１５°、Ｄ＝１ｍｍ、β＝５°を式（３）に代入すると、Ｈ＞２．９１ｍｍを得る。

すなわち、ミラー装置と窓部との距離が２．９１ｍｍよりも大きくなるように収容体を設計すれば良い。

[0089] なお、透過反射構造は、要は、少なくとも窓部における入射光が通過する領域に形成されていれば良い。

[0090] 上記実施形態及び各変形例では、パッケージのミラー装置が実装される実装面に対して窓部が略平行となるような構成について説明したが、例えば、ブレーズ回折格子の設計をより容易にしたり、図８（Ａ）及び図８（Ｂ）に示される変形例２においてミラー装置と窓部との距離を狭めることを目的として、窓部を実装面に対してわずかな角度（例えば１５°未満の角度、好ましくは１０°未満の角度、より好ましくは５°未満の角度）だけ傾斜させた構成としても良い。

[0091] 図９に示される変形例３では、窓部で反射された光（窓部反射光）の光路上に光吸収体（遮光体）が設けられ、該窓部反射光が吸収される。この場合、窓部で反射される光成分が迷光となって画像描画領域に到達することを抑制できる。また、窓部で反射される光成分が光源部１０に戻るのを抑制することもできる。なお、仮に窓部反射光が半導体レーザに戻ると、該半導体レーザのレーザ発振が不安定になり、出力変動が起きる。この結果、被走査面を安定して走査することができなくなる。

[0092] 図１０に示される変形例４では、窓部反射光の光路上に、上記変形例３における光吸収体の代わりに、反射ミラーや光散乱体等、反射光の伝播方向を変化させる光偏向体が設けられている。

[0093] 例えば、画像表示装置（例えばプロジェクタ）における光学部品のレイアウトによる制約により、窓部からの反射光の光路上に光吸収体を配置することが困難である場合、図１０のように光偏向体によって反射光の伝播方向を変化させ、変化した伝播方向に光吸収体を配置することで反射光を吸収できる。このときの光吸収体は、例えば画像形成装置の筐体内壁に設けられても良い。この場合、窓部によって反射される光成分が迷光となって画像描画領域に到達することを抑制することができる。

[0094] また、上記実施形態及び各変形例では、光偏向器が画像表示装置としてのプロジェクタに用いられているが、これに限らず、例えば図１１に示される変形例５のように画像表示装置としてのヘッドアップディスプレイ２００に用いられても良い。ヘッドアップディスプレイ２００は、例えば車両、航空機、船舶等の移動体に搭載される。

[0095] 詳述すると、ヘッドアップディスプレイ２００は、一例として図１１に示されるように、光源部１０と、該光源部１０から出射されたレーザ光を偏向する光偏向器２０と、該光偏向器２０で偏向されたレーザ光（走査光）の光路上に配置され複数のマイクロレンズが２次元配列されたマイクロレンズアレイ（スクリーン部材）と、該マイクロレンズアレイを介したレーザ光の光路上に配置された透過反射部材（例えばコンバイナ）と、を備えている。この場合、光偏向器によるＸ軸及びＹ軸周りの光の偏向動作に伴い該レーザ光によりマイクロレンズアレイの表面（被走査面）が２次元走査され、該被走査面に画像（中間像）が形成される。そして、マイクロレンズアレイで画像を形成したレーザ光が透過反射部材に入射され、入射されたレーザ光の一部が反射される。そこで、観察者は、透過反射部材を介してマイクロレンズアレイに形成された画像（中間像）の虚像を視認可能となる。

[0096] なお、マイクロレンズアレイに代えて、例えば透過スクリーン、反射スクリーン、表面に微細な凹凸が形成された拡散板等の他のスクリーン部材を用いても良い。また、例えばスクリーン部材からの画像を形成した光を透過反射部材に導く例えば凹面鏡、平面鏡、凸面鏡等を含む光学系を設けても良い。また、透過反射部材を例えば車両、航空機、船舶等の窓部材（例えばフロントガラス）で代用しても良い。すなわち、ヘッドアップディスプレイは、透過反射部材を構成要素として備えていなくても良い。

[0097] そこで、ヘッドアップディスプレイ２００と、該ヘッドアップディスプレイ２００が搭載される移動体（例えば車両、航空機、船舶等）とを備える移動装置を提供することができる。この場合、観察者（例えば移動体の操縦者）は、透過反射部材を介してスクリーン部材に形成された高コントラストな

画像の虚像を視認することができる。

[0098] 以上、光偏向器２０を備える画像表示装置として移動体に搭載されるもの（ヘッドアップディスプレイ）について説明したが、要は、物体に搭載されるものであれば良い。この場合も、物体と、該物体に搭載される画像表示装置とを備える物体装置では、上記実施形態及び各変形例と同様の効果が得られる。この場合、画像表示装置は、透過反射部材を構成要素として備えていても良いし、備えていなくても良い。なお、「物体」は、移動体の他、恒常的に設置されるものや運搬可能なものを含む。

[0099] また、光偏向器２０を備えるヘッドマウントディスプレイ、プロンプタ（原稿表示装置）等の虚像を視認することを目的とした画像表示装置を提供することもできる。

[0100] また、上記実施形態及び各変形例では、互いに直交する２つの走査方向（主走査方向及び副走査方向）に２次元走査するための１つの光偏向器が採用されているが、これに代えて、被走査面を１つの走査方向に１次元走査するための、光偏向器２０と同様の収容体に一軸周りにのみ揺動可能なミラーを含むミラー装置が収容された光偏向器を採用しても良い。また、この光偏向器を２つ組み合わせて、被走査面を互いに直交する２つの走査方向に２次元走査するようにしても良い。

[0101] また、上記実施形態及び各変形例の光偏向器は、例えば光により感光体を走査して潜像を形成するプリンタ、複写機、光プロッタ等の画像形成装置にも適用でき、該画像形成装置を提供することもできる。この場合にも、上記実施形態及び各変形例と同様の効果が得られる。

[0102] また、上記実施形態及び各変形例では、透過反射構造は、－Ｙ方向から見て窓部入射光の光路と窓部表面反射光及び窓部裏面入射光の光路がミラー反射光の光路に対して同じ側（－Ｘ側）にあるように設計されているが、図１２に示される変形例６のように、異なる側（反対側）にあるように設計されても良い。すなわち、窓部表面反射光及び窓部裏面反射光は、ミラー装置による光の偏向範囲を横切っても良い。詳述すると、窓部表面反射光及び窓部

裏面反射光の光路が偏向角度範囲の＋Ｘ側の端線に交差するように透過反射構造を設計しても良い。変形例６でも、窓部表面反射光及び窓部裏面反射光の光路上に光吸収体又は光偏向体を配置することが好ましい。窓部表面反射光及び窓部裏面反射光の光路上に光偏向体を配置した場合に、該光偏向体で偏向された光の光路上に光吸収体を配置することが好ましい。

[0103] なお、上記変形例６では、透過反射構造は、窓部表面反射光及び窓部裏面反射光の双方が偏向範囲を横切るように設計されているが、窓部表面反射光及び窓部裏面反射光の一方のみが偏向範囲を横切るように設計されても良い。

[0104] また、上記実施形態及び各変形例では、透過反射構造は、－Ｙ方向から見て窓部表面反射光及び窓部裏面反射光の光路が窓部入射光の光路及び偏向範囲の－Ｘ側に位置するように設計されているが、図１３に示される変形例７のように、窓部表面反射光及び窓部裏面反射光の光路が窓部入射光の光路と偏向範囲との間に位置するように設計されても良い。但し、この場合、窓部反射光の伝播方向が偏向範囲に入るのを抑制するために、窓部反射光の反射方向が少なくともＹ軸周りの偏向角度範囲の－Ｘ側の端線と平行な方向、好ましくは該端線から徐々に離れる方向となるように透過反射構造を設計することが好ましい。そして、入射光の窓部への入射位置と窓部におけるミラー反射光が通過する領域とが近いほど、窓部反射光が偏向範囲からより離れていくように（例えば窓部反射光の反射方向とＹ軸周りの偏向角度範囲の－Ｘ側の端線との成す角度が大きくなるように）透過反射構造を設計することが好ましい。変形例７でも、窓部反射光の光路上に光吸収体又は光偏向体を配置することが好ましい。窓部反射光の光路上に光偏向体を配置した場合に、該光偏向体で偏向された光の光路上に光吸収体を配置することが好ましい。

[0105] なお、上記変形例７では、透過反射構造は、窓部表面反射光及び窓部裏面反射光の双方が窓部入射光の光路と偏向範囲との間に位置するように設計されているが、窓部表面反射光及び窓部裏面反射光の一方のみが窓部入射光の光路と偏向範囲との間に位置するように設計されても良い。

[0106] また、上記実施形態及び各変形例では、透過反射構造の構成要素である微細な周期パターン構造は、形状によって隣り合う回折構造単位に位相差（光路差）をつけるブレーズ回折格子やバイナリ回折格子とされているが、これに限らず、要は、少なくとも１つの回折構造単位を有すれば良く、例えば、正弦波形状の回折格子、階段状の回折格子等の形状によって隣り合う部分に位相差をつける回折格子であっても良いし、屈折率の異なる材料が交互に配置された回折格子であっても良い。また、窓部の表面及び裏面に互いに種類が異なる回折格子を付与しても良い。

[0107] また、上記実施形態及び各変形例では、透過反射構造は、窓部で反射された光の少なくとも一部の反射方向がＸ軸方向（副走査方向に対応する方向）関して偏向範囲から外れるように設定されているが、これに代えて、窓部で反射された光の少なくとも一部の反射方向を、Ｙ軸方向（主走査方向に対応する方向）関して偏向範囲から外れるようにしても良いし、Ｘ軸方向及びＹ軸方向の双方に関して偏向範囲から外れるようにしても良い。なお、窓部からの反射光の少なくとも一部の光路がＹ軸方向に関して偏向範囲から外れるようにするためには、例えば、透過反射構造をＹ軸方向に並ぶ微細な周期パターン構造とし、光源部１０からの光をＹ軸方向の一側から透過反射構造に入射させれば良い。

[0108] また、上記実施形態及び各変形例では、窓部として、カバーガラスが用いられているが、これに限らず、要は、光透過性を有する部材であれば良い。窓部の材料は、ガラスに代えて樹脂であっても良い。

[0109] また、上記実施形態及び各変形例では、光走査装置の光源として、ＬＤ（レーザダイオード）、すなわち端面発光レーザを用いているが、これに限らず、例えば、ＶＣＳＥＬ（面発光レーザ）やレーザ以外の光源を用いても良い。

[0110] 以下に、本発明の発明者らが上記実施形態及び各変形例を発案するに至った思考プロセスについて説明する。

[0111] 近年、ＭＥＭＳミラーを含む光偏向素子（ミラー装置）を有する光偏向器

を利用することで、小型の画像表示装置が実現できるようになっている。また、レーザを光源とすることにより、低消費電力での動作が可能である。

[0112] これらの利点により、レーザ走査型の画像表示装置は、小型のプロジェクタや、搭載容量が限られた車載用のヘッドアップディスプレイ、小型・軽量のヘッドマウントディスプレイ等への応用が特に有望視されている。

[0113] ここで、高温、高湿環境下での信頼性を確保するため、通常ＭＥＭＳミラーを利用した光偏向素子は、密閉された収容体内に封止される。これにより、例えばミラー材料の酸化等によって生じるミラー反射率の低下や、異物の付着等によるミラー面での散乱、配線パターンのショート等を防止することができる。

[0114] ここで、収容体にはレーザビームが透過させるための光透過窓が設けられる。光透過窓は、光偏向素子への入射光と光偏向素子で偏向された光ビームとが干渉せずに透過される寸法に設定される。また、光透過窓は光偏向素子に対して傾斜して取り付けられ、光透過窓の表面及び裏面で反射する光が画像描画領域に到達するのを抑制している。

[0115] しかし、光透過窓を傾斜させた場合、光偏向素子と光透過窓との距離が拡大し、光透過窓が設けられる面内において走査ビームが照射される領域も拡大する。すなわち、光透過窓の寸法が大きくなる。

[0116] 画像表示装置が描画する領域の拡大及び解像度の増大のためには、光偏向素子による光偏向範囲を拡大することが必要であるが、その際に走査ビームが画像表示装置の構成要素、例えばレーザ変調光学系等で干渉しないために、光偏向素子に対する入射ビームの入射角も増加させる必要がある。すなわち、光透過窓を傾斜させることによってその表面からの反射光が迷光成分となることを抑制する方法を採用した場合、光透過窓の傾斜角は急激に増大することになる。

[0117] このため光偏向素子と光透過窓との間隔はますます広がり、光透過窓の寸法が著しく拡大する。すなわち、光偏向素子自体が小型であっても、封止用の収容体の大型化により光偏向器の寸法が大型化し、さらに光学レイアウト

の制約から、画像表示装置全体が大型化することを避けられない。また部品が大型化することによる部品コスト上昇も問題となる。

[0118] このように、従来のビーム走査型画像表示装置では、画像描画領域の拡大及び画像の高解像度化と、ビーム走査型の利点であった小型化とを両立することが困難であるという問題があった。

[0119] そこで、発明者らは、ビーム走査型画像表示装置に関して、光偏向器の光透過窓からの反射光が描画画像に対する迷光成分となることを抑制し、かつ画像描画領域の拡大に際して装置サイズの大型化を抑制するための光偏向器を提供することを目的として上記実施形態及び各変形例を発案するに至った。

[0120] 本国際特許出願は、２０１４年１２月８日に出願した日本国特許出願第２０１４－２４７５４５号に基づきその優先権を主張するものであり、日本国特許出願第２０１４－２４７５４５号の全内容を本願に援用する。

符号の説明

[0121] １０…光源部、２０…光偏向器、２０ａ…パッケージ（収容体の一部）、２０ｂ…リッド（収容体の一部）、２０ｃ…カバーガラス（窓部、収容体の一部）、１００…プロジェクタ（画像表示装置）、２００…ヘッドアップディスプレイ（画像表示装置）。

請求の範囲

[請求項1] 被走査面に対する光走査に用いられる光偏向器であって、

揺動可能なミラーを含むミラー装置と、

前記ミラー装置に対向する窓部を含み、前記ミラー装置を収容する収容体と、を備え、

前記窓部は、入射光の一部を前記ミラーに向けて透過させ、残部の少なくとも一部を前記ミラー装置による光の偏向範囲から外れた方向に反射させる透過反射構造を有する光偏向器。

[請求項2] 前記透過反射構造は、前記窓部の表面又は裏面に設けられた回折格子を含むことを特徴とする請求項１に記載の光偏向器。

[請求項3] 前記表面に設けられた前記回折格子と前記裏面に設けられた前記回折格子は、回折角度が互いに異なることを特徴とする請求項２に記載の光偏向器。

[請求項4] 前記表面及び前記裏面に反射防止膜が設けられ、

前記回折格子は、前記反射防止膜に形成されていることを特徴とする請求項２又は３に記載の光偏向器。

[請求項5] 前記回折格子は、前記窓部における前記入射光が通過する領域に設けられ、前記窓部における前記ミラー装置により偏向された光が通過する領域には設けられていないことを特徴とする請求項２～４のいずれか一項に記載の光偏向器。

[請求項6] 前記回折格子は、ブレーズ構造を有することを特徴とする請求項２～５のいずれか一項に記載の光偏向器。

[請求項7] 前記回折格子は、バイナリ構造を有すること特徴とする請求項２～５のいずれか一項に記載の光偏向器。

[請求項8] 前記窓部は、前記収容体における前記ミラー装置が実装される面に略平行であることを特徴とする請求項１～７のいずれか一項に記載の光偏向器。

[請求項9] 前記透過反射構造で反射された光の光路は、前記入射光の光路に対

して前記偏向範囲とは反対側にあることを特徴とする請求項１～８のいずれか一項に記載の光偏向器。

[請求項10] 光により被走査面を走査して画像を表示する画像表示装置であって、

画像情報に基づく光を出射する光源部と、

前記光源部からの光を偏向する請求項１～９のいずれか一項に記載の光偏向器と、を備える画像表示装置。

[請求項11] 前記透過反射構造で反射された光の光路上に配置された光吸収体を更に備えることを特徴とする請求項１０に記載の画像表示装置。

[請求項12] 前記透過反射構造で反射あれた光の光路上に配置された光偏向体を更に備えることを特徴とする請求項１０に記載の画像表示装置。

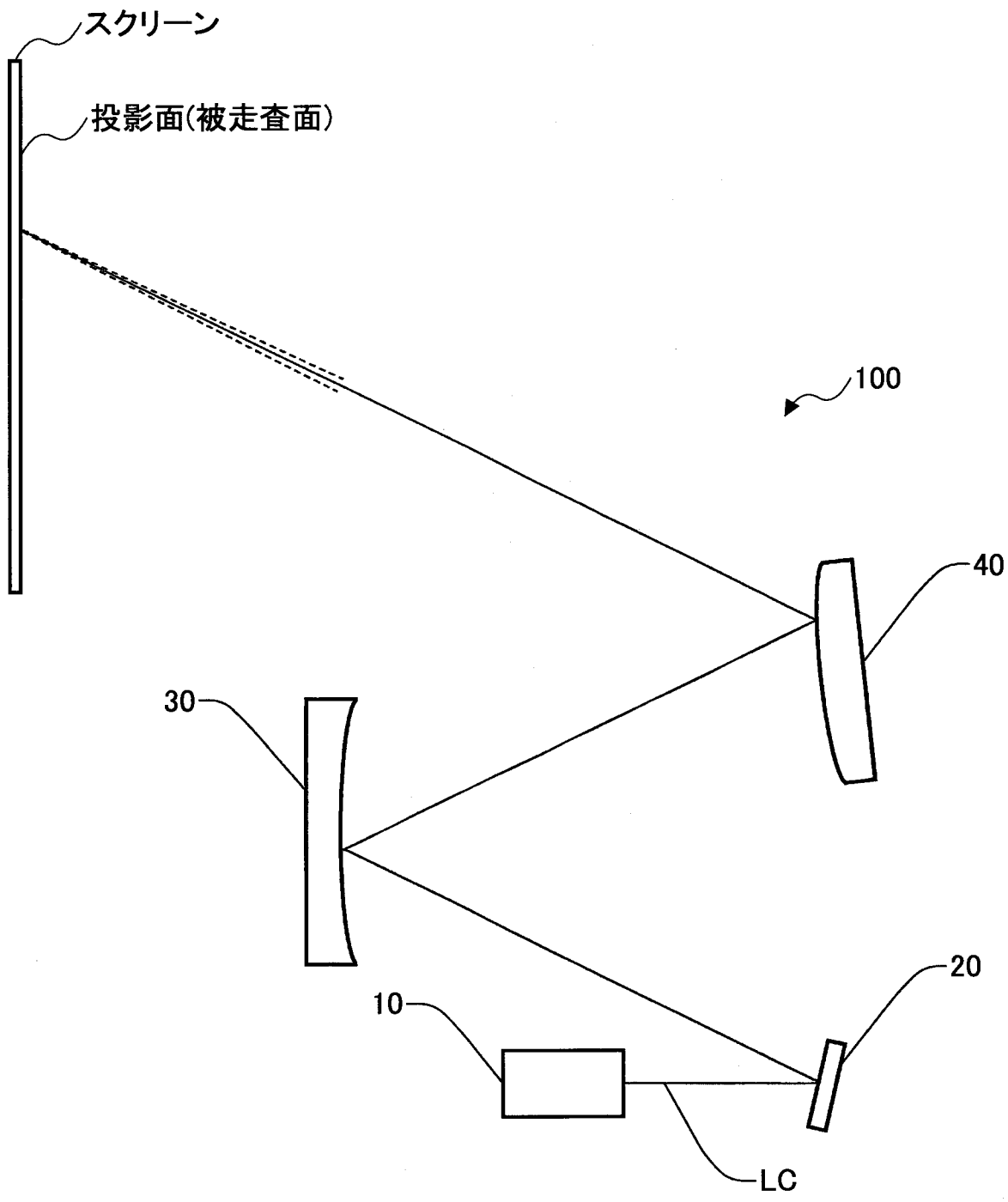
[請求項13] 前記光偏向体で偏向された光の光路上に配置された光吸収体を更に備えることを特徴とする請求項１２に記載の画像表示装置。

[請求項14] 前記被走査面上で画像を形成した光を透過反射部材に導く光学系を更に備えることを特徴とする請求項１０～１３のいずれか一項に記載の画像表示装置。

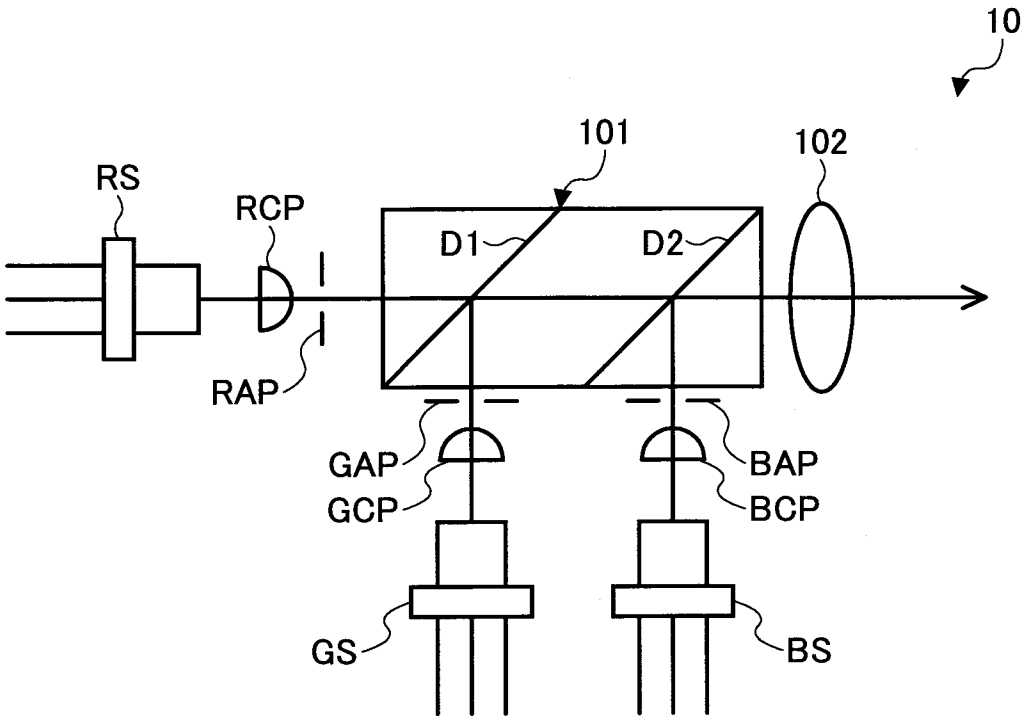
[請求項15] 請求項１４に記載の画像表示装置と、

前記画像表示装置が搭載される物体と、を備える物体装置。

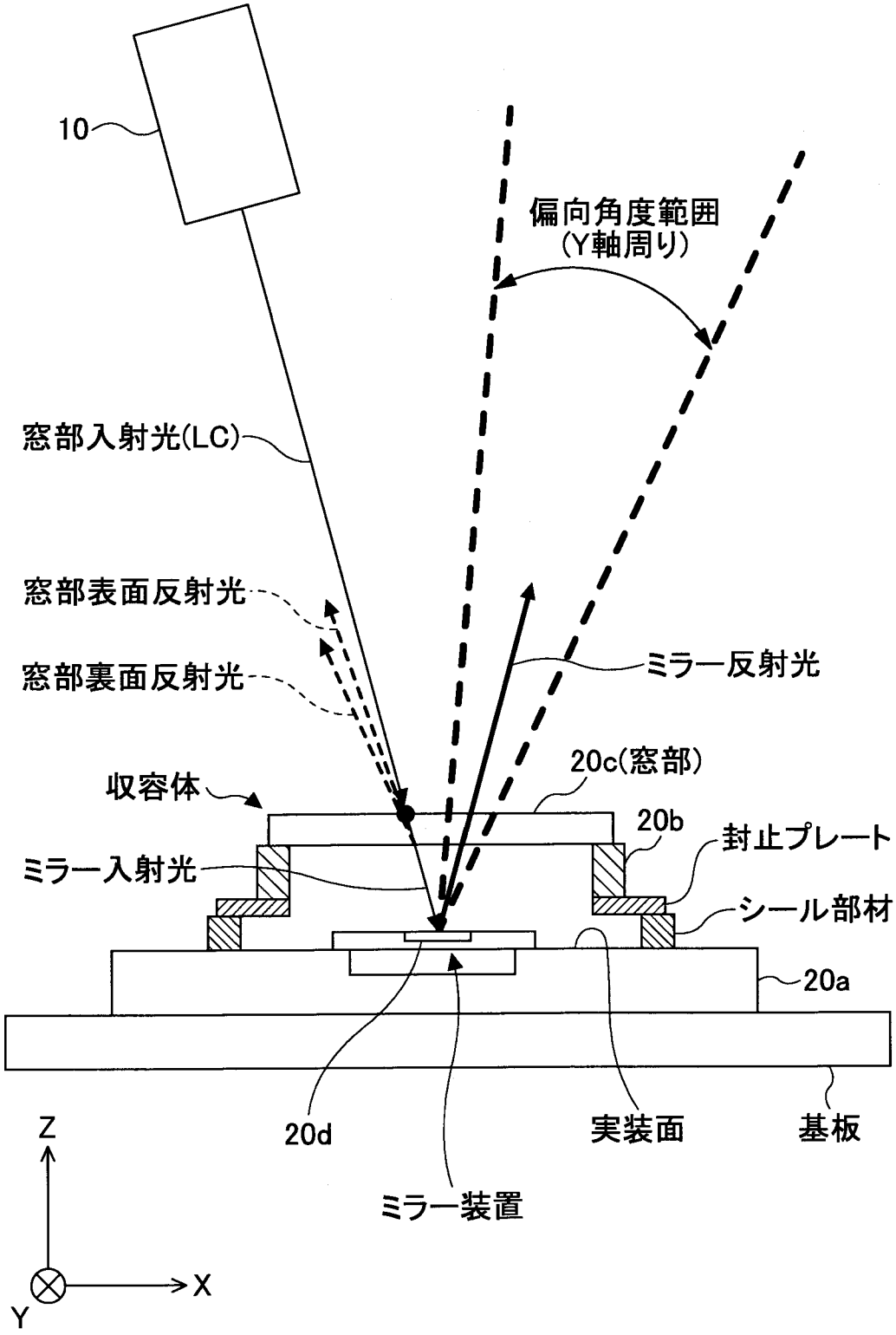
[図1]



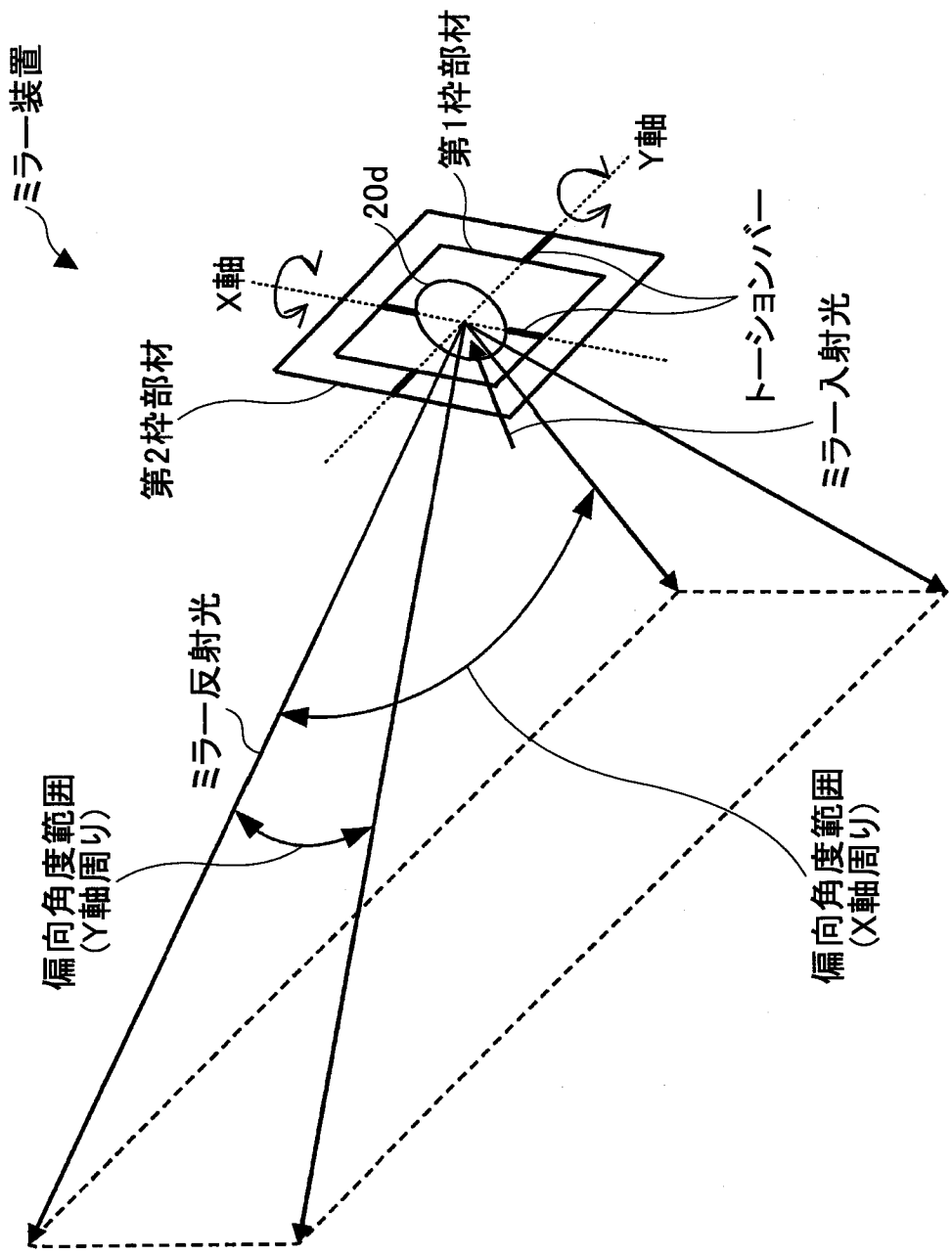
[図2]



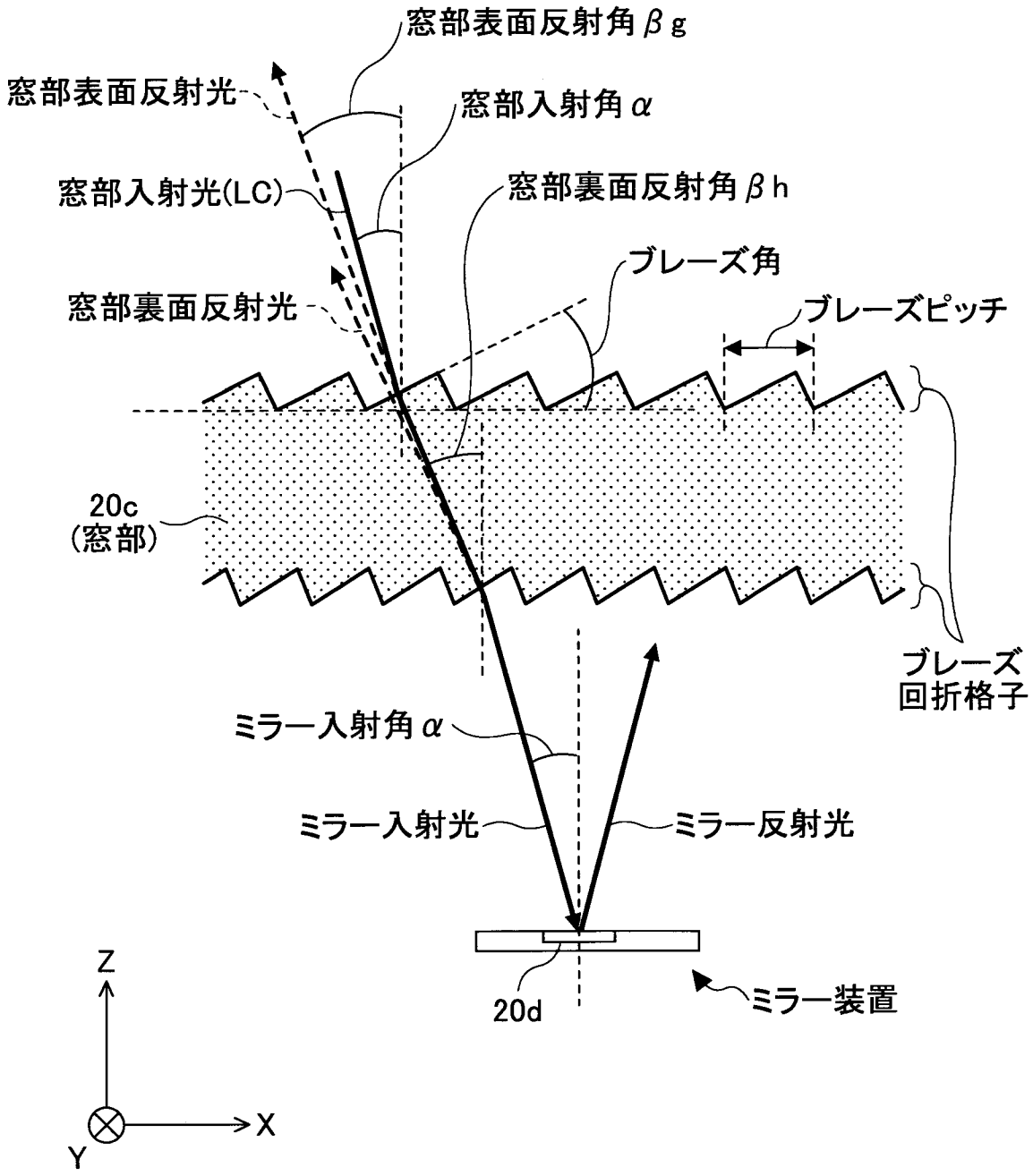
[図3]


10
偏向角度範囲
(Y軸周り)
窓部入射光(LC)
窓部表面反射光
窓部裏面反射光
ミラー反射光
収容体
20c(窓部)
20b
封止プレート
ミラー入射光
シール部材
20a
20d
実装面
基板
ミラー装置
Z
X
Y

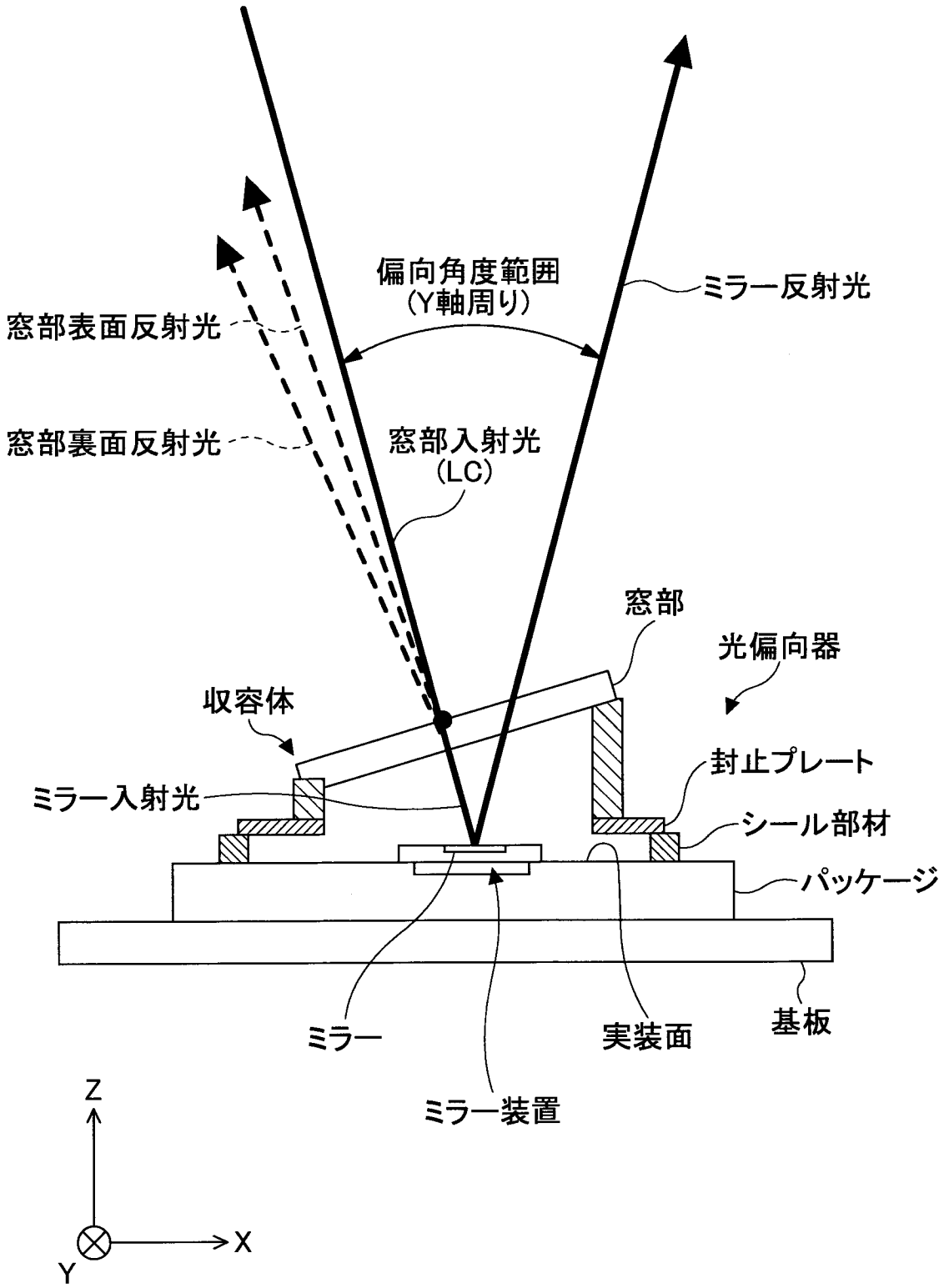
[図4]


ミラー装置
第1枠部材
Y軸
20d
X軸
トーションバー
第2枠部材
ミラー入射光
ミラー反射光
偏向角度範囲
(Y軸周り)
偏向角度範囲
(X軸周り)

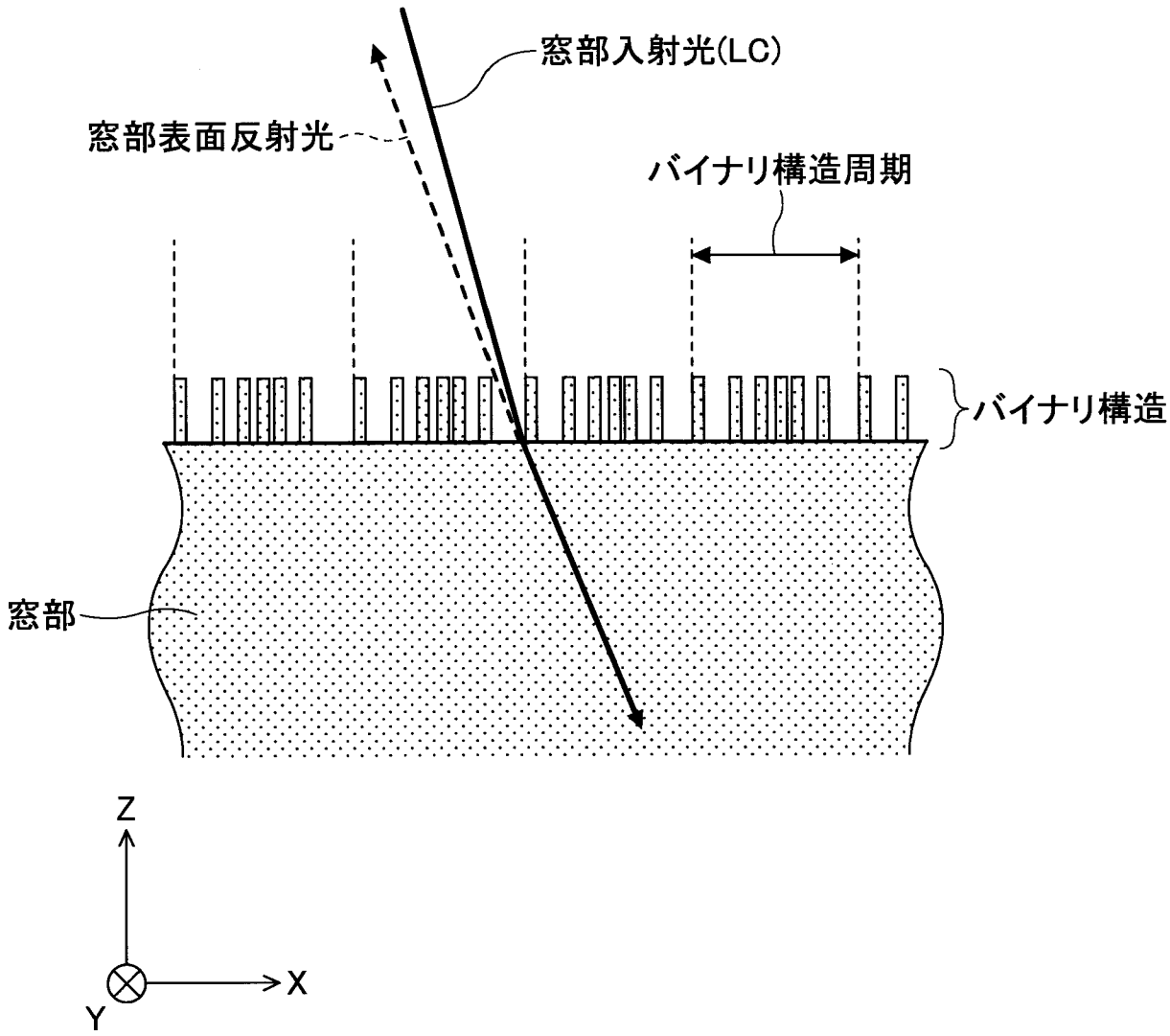
[図5]


窓部表面反射角βg
窓部表面反射光
窓部入射角α
窓部入射光(LC)
窓部裏面反射角βh
ブレーズ角
窓部裏面反射光
ブレーズピッチ
20c
(窓部)
ブレーズ
回折格子
ミラー入射角α
ミラー入射光
ミラー反射光
20d
ミラー装置
Z
X
Y

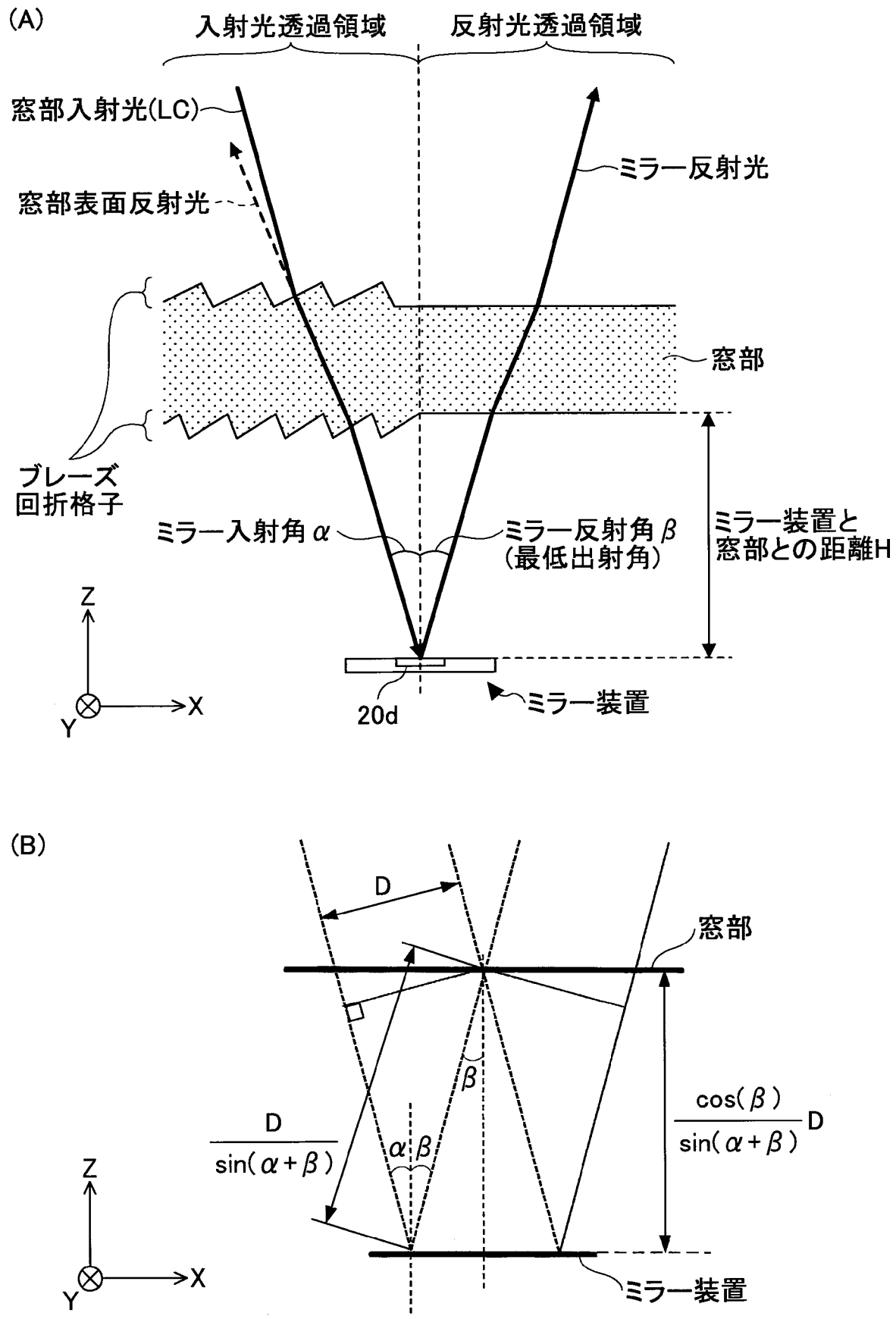
[図6]


偏向角度範囲
(Y軸周り)
ミラー反射光
窓部表面反射光
窓部裏面反射光
窓部入射光
(LC)
窓部
光偏向器
収容体
封止プレート
ミラー入射光
シール部材
パッケージ
ミラー
実装面
基板
ミラー装置
Z
X
Y

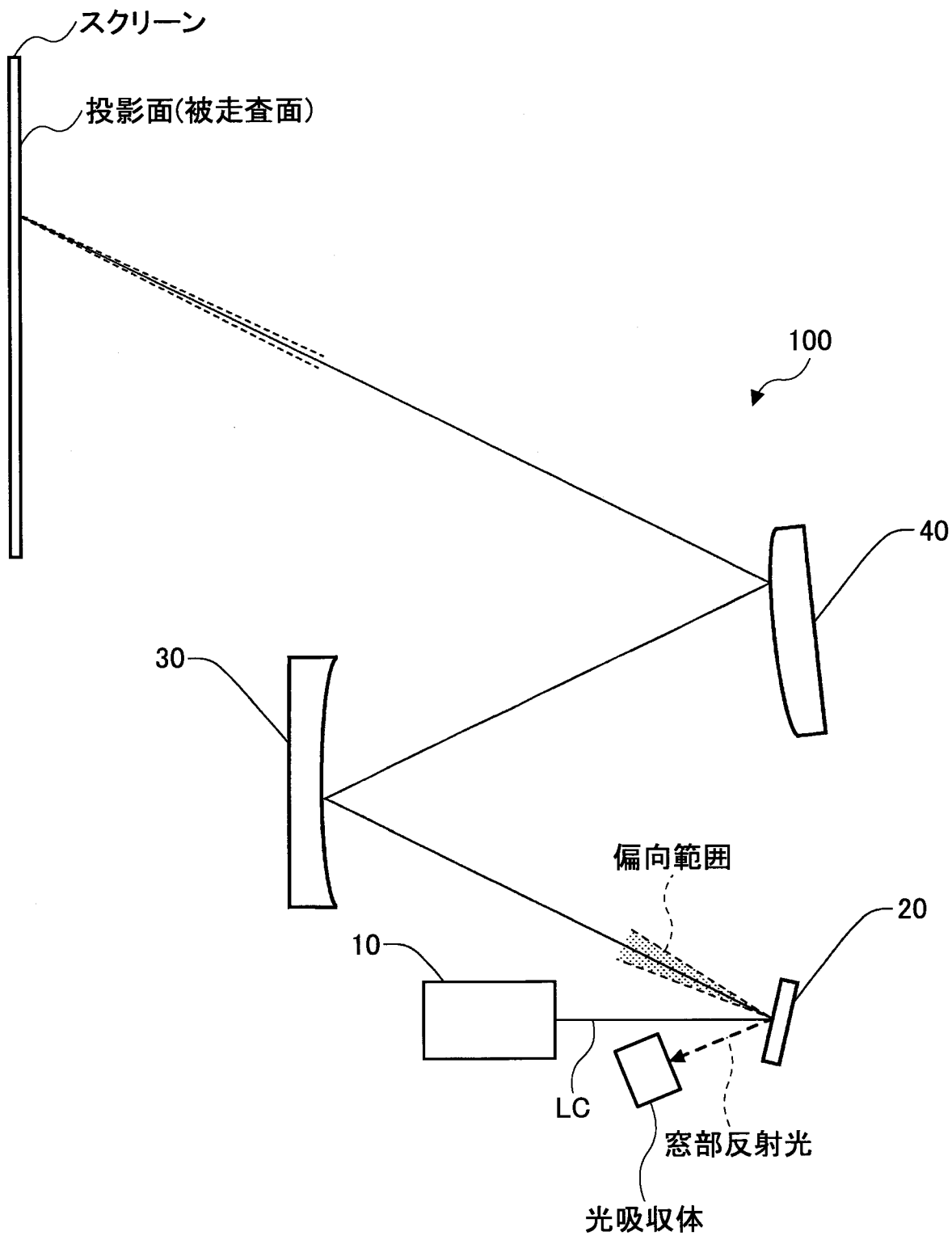
[図7]



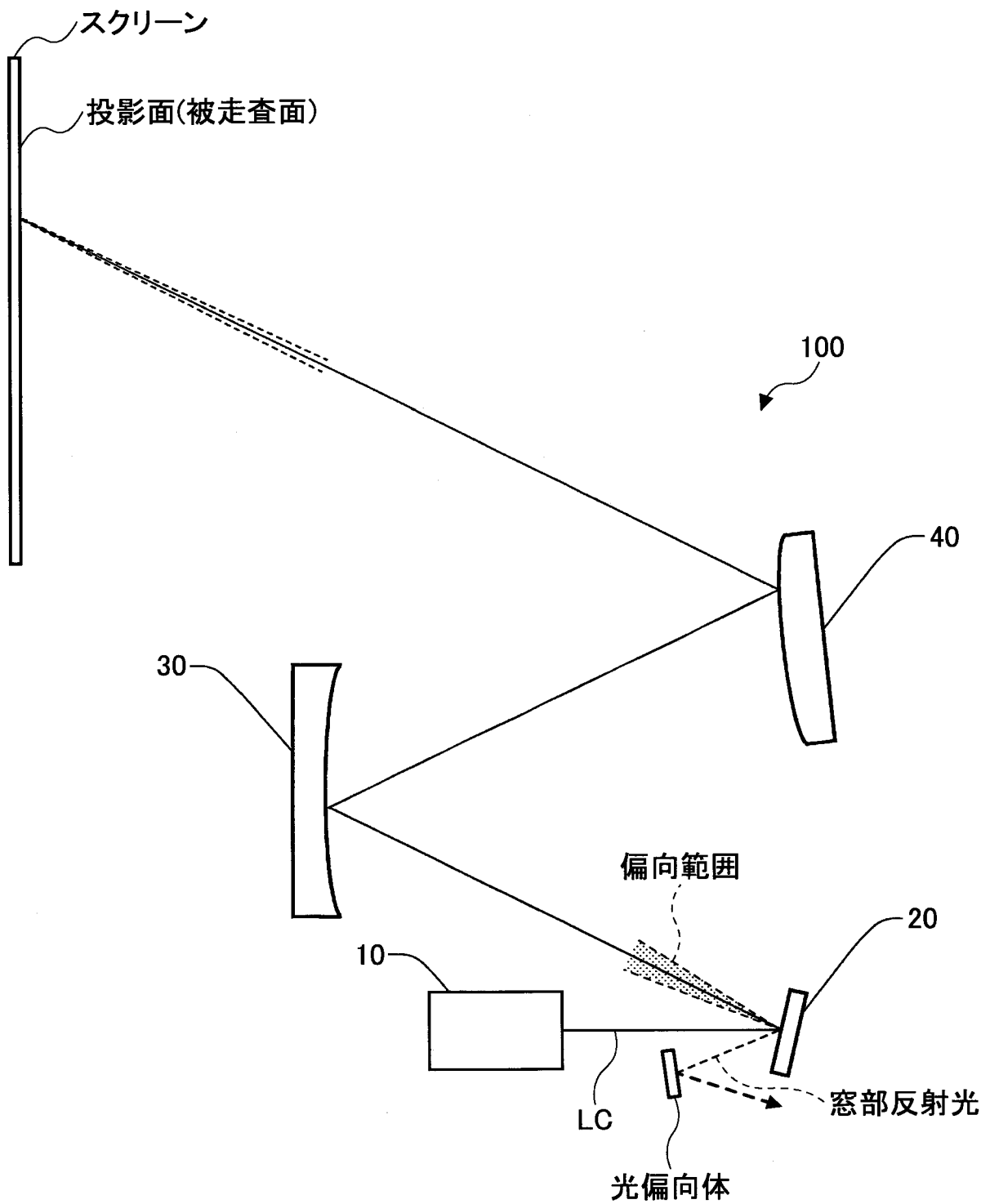
[図8]


(A)
入射光透過領域
反射光透過領域
窓部入射光(LC)
窓部表面反射光
ミラー反射光
窓部
ブレーズ
回折格子
ミラー入射角 α
ミラー反射角 β
(最低出射角)
ミラー装置と
窓部との距離H
Z
X
Y
20d
ミラー装置
(B)
D
窓部
β
cos(β)
sin(α+β)
D
D
sin(α+β)
α
β
Z
X
Y
ミラー装置

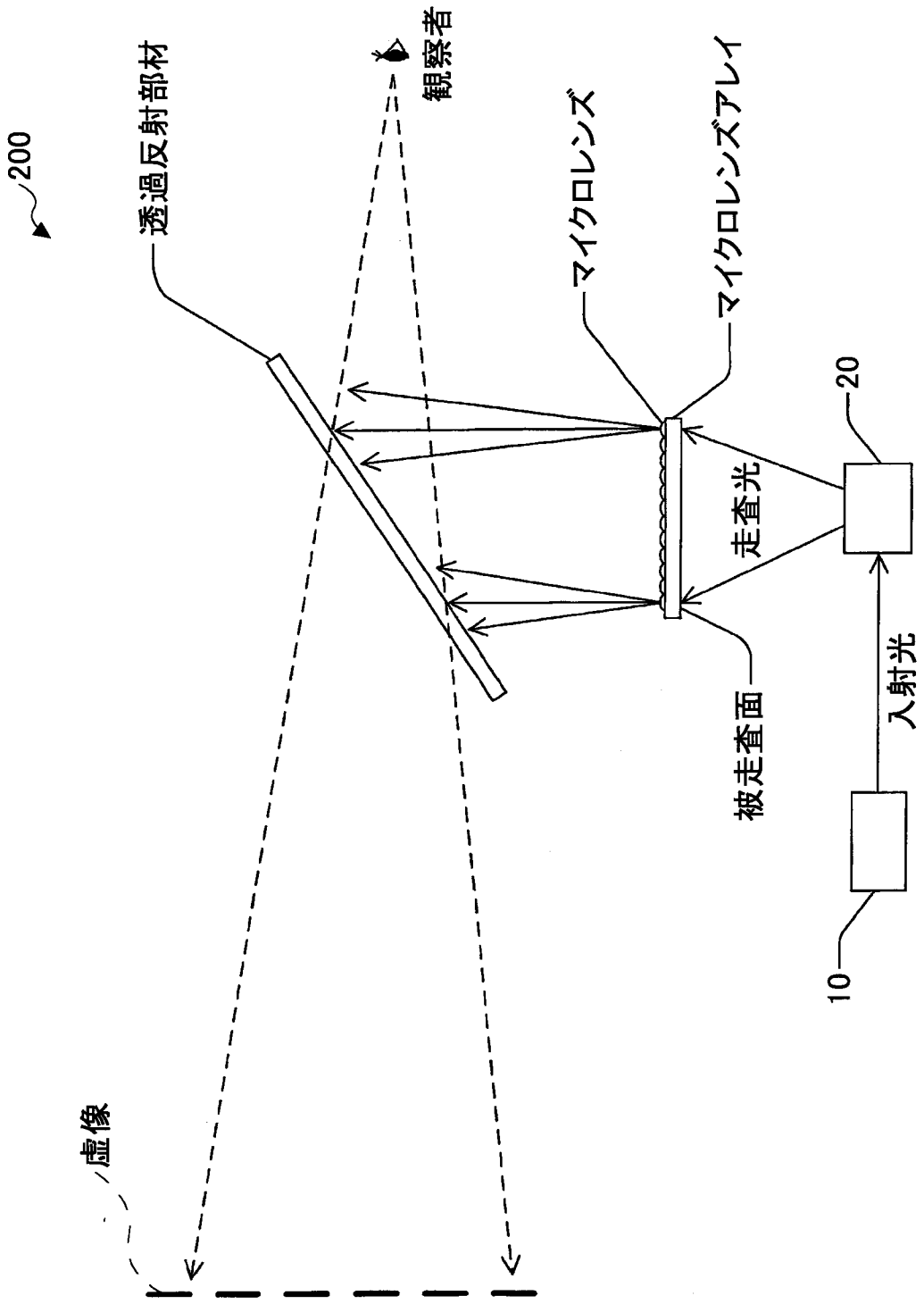
[図9]



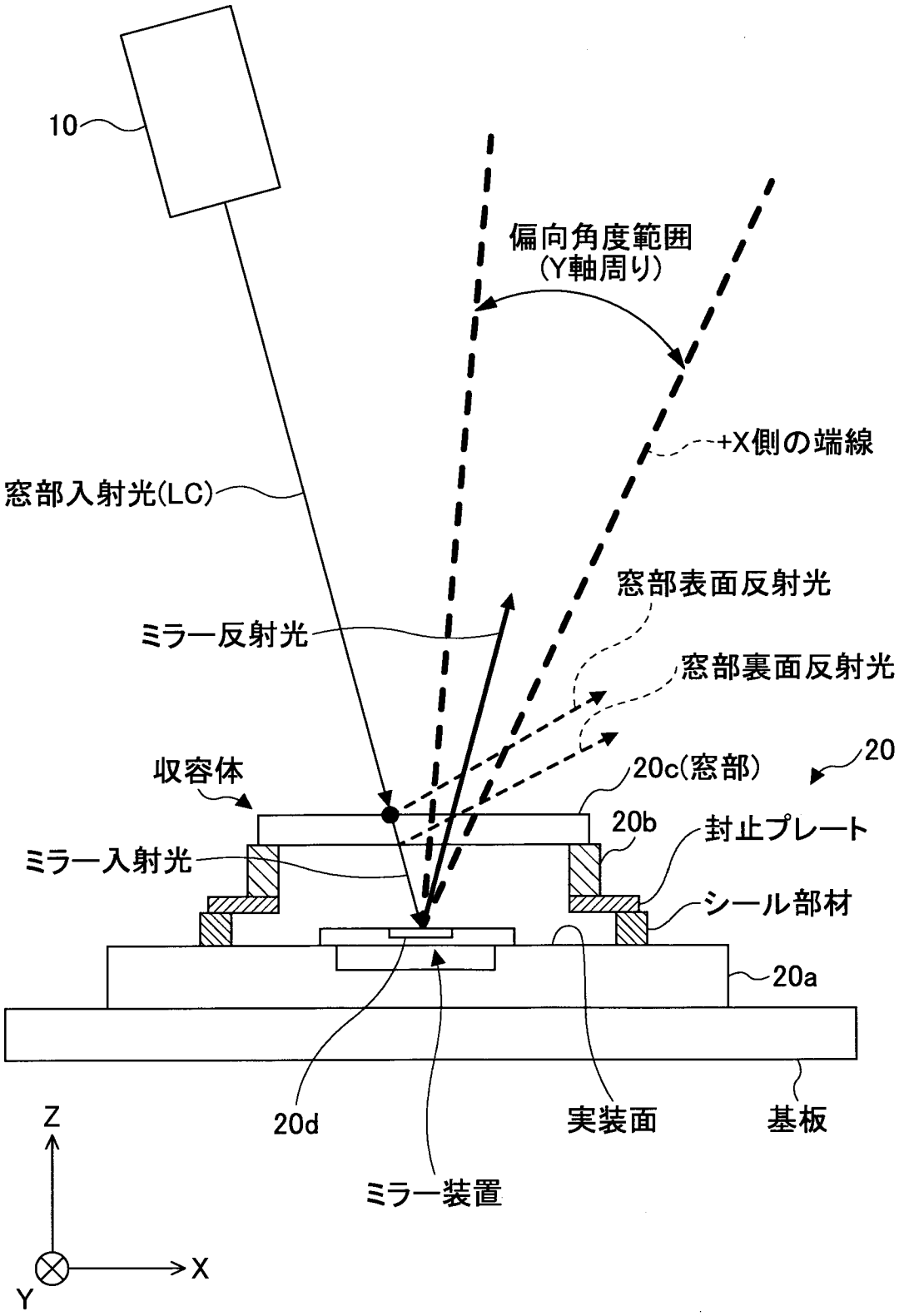
[図10]



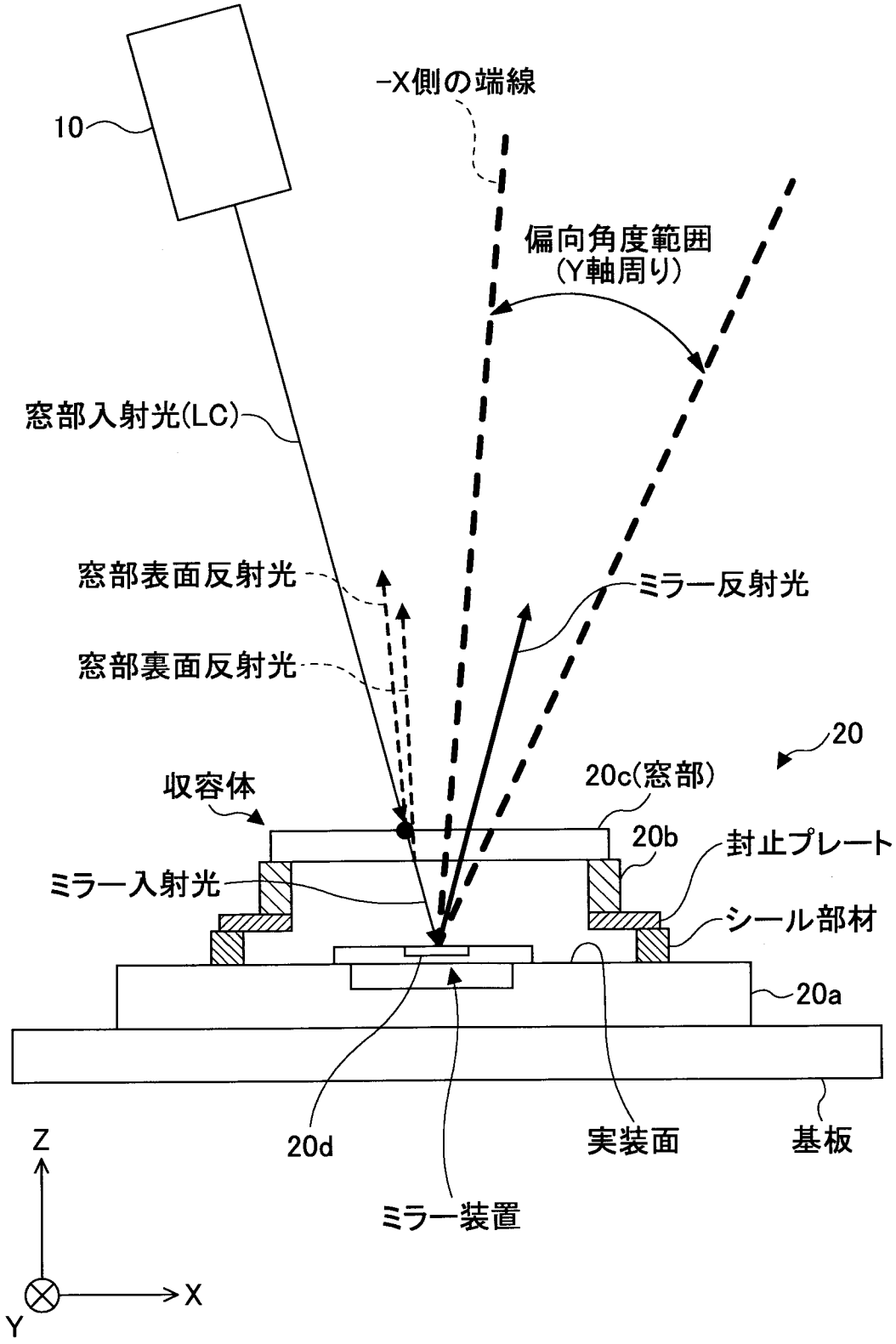
[図11]



[図12]


10
偏向角度範囲
(Y軸周り)
+X側の端線
窓部入射光(LC)
窓部表面反射光
ミラー反射光
窓部裏面反射光
収容体
20c(窓部)
20
20b
封止プレート
ミラー入射光
シール部材
20a
20d
実装面
基板
ミラー装置
Z
X
Y

[図13]


10
-X側の端線
偏向角度範囲
(Y軸周り)
窓部入射光(LC)
窓部表面反射光
窓部裏面反射光
ミラー反射光
20
収容体
20c(窓部)
20b
封止プレート
ミラー入射光
シール部材
20a
20d
実装面
基板
ミラー装置
Z
X
Y

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/083183

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B26/10(2006.01)i, *G02B5/18*(2006.01)i, *G02B26/08*(2006.01)i, *G02B27/01*(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)
G02B26/10, G02B5/18, G02B26/08, G02B27/01

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 Y A	JP 2009-069457 A (Seiko Epson Corp.), 02 April 2009 (02.04.2009), paragraphs [0019] to [0055]; fig. 1, 3, 8 to 9, 11 & US 2009/0073526 A1 paragraphs [0034] to [0069]; fig. 1, 3, 8 to 9, 11	1,8,10-13 11-15 2-7,9
Y A	JP 2014-063063 A (Nippon Seiki Co., Ltd.), 10 April 2014 (10.04.2014), paragraphs [0012] to [0032]; fig. 1 to 6 & WO 2014/045751 A1	14-15 1-13

☒ 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	Date of mailing of the international search report
22 January 2016 (22.01.16)	02 February 2016 (02.02.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/083183

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2014-186136 A (Denso Corp.), 02 October 2014 (02.10.2014), paragraphs [0002] to [0010], [0018] to [0060]; all drawings (Family: none)	1,8-10 11-15 2-7
A	JP 2011-133530 A (Ricoh Co., Ltd.), 07 July 2011 (07.07.2011), paragraphs [0029] to [0081]; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2007-240880 A (Seiko Epson Corp.), 20 September 2007 (20.09.2007), paragraphs [0043] to [0047]; fig. 1 (Family: none)	1-15
A	JP 2005-010341 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 13 January 2005 (13.01.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-15

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０８３１８３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B26/10(2006.01)i, G02B5/18(2006.01)i, G02B26/08(2006.01)i, G02B27/01(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B26/10, G02B5/18, G02B26/08, G02B27/01

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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 2009-069457 A (セイコーエプソン株式会社)	1,8,10-13
Y	2009.04.02, 段落【0019】-【0055】, 図 1,3,8-9,11	11-15
A	& US 2009/0073526 A1, 段落[0034]-[0069], 図 1,3,8-9,11	2-7,9
Y	JP 2014-063063 A (日本精機株式会社)	14-15
A	2014.04.10, 段落【0012】-【0032】, 図 1-6 & WO 2014/045751 A1	1-13

☑　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	国際調査報告の発送日
２２．０１．２０１６	０２．０２．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　２Ｌ　４０８６
山本　貴一
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５５

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 2014-186136 A (株式会社デンソー)	1,8-10
Y	2014.10.02, 段落【0002】-【0010】, 【0018】-【0060】, 全図	11-15
A	(ファミリーなし)	2-7
A	JP 2011-133530 A (株式会社リコー) 2011.07.07, 段落【0029】-【0081】, 全図 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2007-240880 A (セイコーエプソン株式会社) 2007.09.20, 段落【0043】-【0047】, 図 1 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2005-010341 A (凸版印刷株式会社) 2005.01.13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15