

(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4月4日(04.04.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/069854 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 26/12 (2006.01) **H04N 1/113** (2006.01)
B41J 2/47 (2006.01)

内 智仁 (**KUWAGAITO, Tomohito**); 〒6180001
大阪府三島郡島本町山崎 2 丁目 1 番 7 号、ナル
ックス株式会社 山崎本社内 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/036445

(22) 国際出願日: 2022年9月29日(29.09.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: ナルックス株式会社 (**NALUX CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6180001 大阪府三島郡島本町
山崎 2 丁目 1 番 7 号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 小田 純平 (**ODA, Jumpei**); 〒6180001 大
阪府三島郡島本町山崎 2 丁目 1 番 7 号、ナル
ックス株式会社 山崎本社内 Osaka (JP). 桑垣

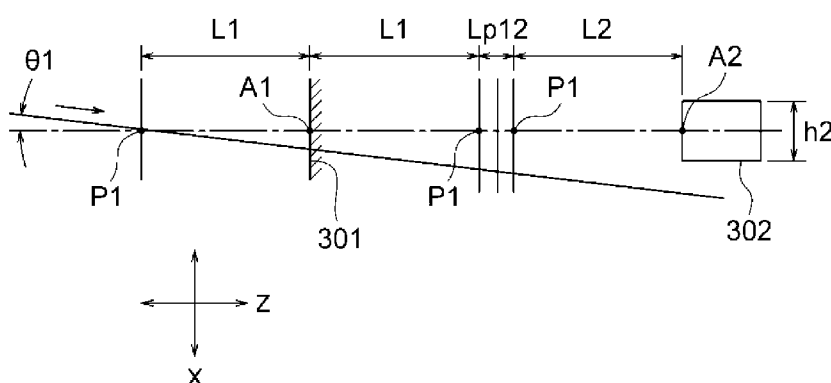
(74) 代理人: 伏見 直哉 (**FUSHIMI, Naoya**); 〒2510054
神奈川県藤沢市朝日町 1 2 - 1 門倉ビル 8
2 階 伏見特許事務所 Kanagawa (JP).

(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,
LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

(54) Title: SCANNING OPTICAL SYSTEM

(54) 発明の名称: 走査光学系

$$\frac{h2}{2.2} \leq (2 \cdot L1 + L2 + L_{p12}) \cdot \tan \theta 1$$
$$\frac{h1}{2.2} \leq (2 \cdot L2 + L1 + L_{p12}) \cdot \tan \theta 2$$



(57) Abstract: Provided is a scanning optical system that includes first and second light sources, a polygon mirror, and first through fourth scanning lenses, the scanning optical system being configured so that the mathematical expressions below are satisfied, where A1 and A2 are the respective apexes of incidence-side surfaces of the first and second scanning lenses, an x-axis is defined as the direction of a rotational axis of the polygon mirror, a y-axis is defined as the scanning direction of a luminous flux, a z-axis is defined so as to be orthogonal to the x-axis and the y-axis, P1 and P2 are respective

[続葉有]

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, 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, 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))

reference points of deflection of luminous fluxes from the first and second light sources, L1 is the distance between point P1 and point A1 in the z-axis direction, L2 is the distance between point P2 and point A2 in the z-axis direction, Lp12 is the distance between point P1 and point P2 in the z-axis direction, h1 is the thickness of the first scanning lens in the x-axis direction, h2 is the thickness of the second scanning lens in the x-axis direction, and $\theta 1$ and $\theta 2$ are each acute angles formed with the y-axis by straight lines obtained by projecting the principal ray of luminous fluxes arriving at the polygon mirror from the first and second light sources onto the plane that includes the x-axis and the y-axis.

(57) 要約: 第1及び第2の光源と、ポリゴンミラーと、第1-第4の走査レンズと、を含む走査光学系であって、該第1及び第2の走査レンズの入射側面の頂点をそれぞれA1及びA2とし、該ポリゴンミラーの回転軸の方向にx軸を規定し、光束の走査方向にy軸を規定し、x軸及びy軸に直交するようにz軸を規定し、該第1及び第2の光源からの光束の偏向基準点をそれぞれP1及びP2とし、点P1及び点A1間のz軸方向の距離をL1とし、点P2及び点A2間のz軸方向の距離をL2とし、点P1及び点P2間のz軸方向の距離をLp12とし、該第1の走査レンズのx軸方向の厚みをh1とし、該第2の走査レンズのx軸方向の厚みをh2とし、該第1及び第2の光源から該ポリゴンミラーに到達する光束の主光線を、x軸及びy軸を含む平面へ投影した直線がy軸となす鋭角をそれぞれ $\theta 1$ 及び $\theta 2$ として、下記の数式が満足されるように構成されている。

明 細 書

発明の名称：走査光学系

技術分野

[0001] 本発明は、1個のポリゴンミラーに複数の光束を入射させて複数の走査面上の走査を実施する走査光学系に関する。

背景技術

[0002] 1個のポリゴンミラーに複数の光束を入射させて複数の走査面上の走査を実施する走査光学系が使用されている。そのような走査光学系においては、ポリゴンミラーを挟んでその両側に光束を集光するための走査レンズが配置される。このため、そのような走査光学系においては、一つの光束の一部が走査レンズで反射され、その光束の走査面からポリゴンミラーの反対側に配置された他の走査面に迷光として入射し、スジ及びその他の印字不良を発生させるという問題がある。

[0003] 上記の問題を解決するために、ポリゴンミラーと走査レンズとの間に迷光を防止するための遮光部材を備えた走査光学系が開発されている（特許文献1）。しかし、上記の走査光学系においては、遮光部材のため構成が煩雑化しコストも増加する。また、光束が反射する走査レンズの面の形状をポリゴンミラー側に凸面とする必要があり、副走査方向の横倍率が増加するのでレンズ形状及び設置位置の誤差感度が増加する。

[0004] これまで、構成が煩雑ではなく走査レンズの面の制約の小さい、1個のポリゴンミラーに複数の光束を入射させて複数の走査面上の走査を実施する走査光学系は開発されていない。

[0005] そこで、構成が煩雑ではなく走査レンズの面の制約の小さい、1個のポリゴンミラーに複数の光束を入射させて複数の走査面上の走査を実施する走査光学系に対するニーズがある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2014-206673号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明の課題は、構成が煩雑ではなく走査レンズの面の制約の小さい、1個のポリゴンミラーに複数の光束を入射させて複数の走査面上の走査を実施する走査光学系を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の走査光学系は、第1及び第2の光源と、ポリゴンミラーと、第1〜第4の走査レンズと、を含み、該第1の光源からの光束が該ポリゴンミラーに反射された後該第1の走査レンズ及び第3の走査レンズを通過し、該第2の光源からの光束が該ポリゴンミラーに反射された後該第2の走査レンズ及び第4の走査レンズを通過するように構成されている。本発明の走査光学系は、該第1及び第2の走査レンズの入射側面の頂点をそれぞれA1及びA2とし、点A1及び点A2を結ぶ線分の中点を点Oとし、該ポリゴンミラーの回転軸の方向にx軸を規定し、光束の走査方向にy軸を規定し、x軸及びy軸に直交するようにz軸を規定し、該第1及び第2の光源からの光束の偏向基準点をそれぞれP1及びP2とし、点P1及び点A1間のz軸方向の距離をL1とし、点P2及び点A2間のz軸方向の距離をL2とし、点P1及び点P2間のz軸方向の距離をL_{p12}とし、該第1の走査レンズのx軸方向の厚みをh1とし、該第2の走査レンズのx軸方向の厚みをh2とし、該第1及び第2の光源から該ポリゴンミラーに到達する光束の主光線を、x軸及びy軸を含む平面へ投影した直線がy軸となす鋭角をそれぞれθ1及びθ2として、

[数1]

$$\frac{h2}{2.2} \leq (2 \cdot L1 + L2 + L_{p12}) \cdot \tan\theta1$$

[数2]

$$\frac{h1}{2.2} \leq (2 \cdot L2 + L1 + L_{p12}) \cdot \tan\theta2$$

が満足されるように構成され、それぞれの光源から放出された光束は、走査面に到達した場合の x 軸方向において、それぞれの偏向基準点でほぼ集光するように構成され、それぞれの偏向基準点から走査面までの x 軸方向の横倍率が2から3の範囲であるように構成されている。

[0009] 本発明の走査光学系においては、該第1及び第2の走査レンズが所定の条件を満たすように配置されているので、該第1及び第2の光源から放出された光束に関し、ポリゴンミラーの反対側に配置された他の走査面における迷光の照度の影響は許容できる範囲となり、スジ及びその他の印字不良が生じることはない。

[0010] 本発明の第1の実施形態の走査光学系において、該第1の走査レンズの形状と該第2の走査レンズの形状とが同じであり、該第3の走査レンズの形状と該第4の走査レンズの形状とが同じであり、該第1の走査レンズと該第2の走査レンズの対及び該第3の走査レンズの形状と該第4の走査レンズの対がそれぞれ x 軸及び y 軸に平行で該点 O を含む平面に関し対称に配置されている。

[0011] 本発明の第2の実施形態の走査光学系において、該第3の走査レンズ及び該第4の走査レンズのそれぞれは x 軸方向に積み重ねられた2個の入射面及び2個の出射面を有するレンズである。

[0012] 本発明の第3の実施形態の走査光学系において、該第1の走査レンズ及び該第2の走査レンズの入射面は、光束が反射される領域の $x-z$ 断面の曲率半径の絶対値の平均値が200ミリメートル以下の凹面ではない。

[0013] 本実施形態の走査光学系において、該第1の走査レンズ及び該第2の走査レンズの入射面は、光束が反射される領域の $x-z$ 断面の曲率半径の絶対値の平均値が200ミリメートル以下の凹面ではないので、ポリゴンミラーの反対側に配置された他の走査面において、該第1の走査レンズ及び該第2の走査レンズの入射面で反射された光束の照度が増加し迷光の影響が大きくなることが防止できる。

[0014] 本発明の第4の実施形態の走査光学系は、第3及び第4の光源をさらに含

み、該第3の光源からの光束が該ポリゴンミラーに反射された後該第1の走査レンズ及び該第3の走査レンズを通過し、該第4の光源からの光束が該ポリゴンミラーに反射された後該第2の走査レンズ及び第4の走査レンズを通過するように構成され、該第3の光源からの光束の偏向基準点が該点P1と一致し、該第4の光源からの光束の偏向基準点が該P2と一致するように構成され、該第3及び第4の光源から該ポリゴンミラーに到達する光束の主光線を、x軸及びy軸を含む平面へ投影した直線がy軸となす鋭角をそれぞれ $\theta 3$ 及び $\theta 4$ として、

[数3]

$$\frac{h2}{2.2} \leq (2 \cdot L1 + L2 + L_{p12}) \cdot \tan \theta 3$$

[数4]

$$\frac{h1}{2.2} \leq (2 \cdot L2 + L1 + L_{p12}) \cdot \tan \theta 4$$

が満足されるように構成され、それぞれの光源から放出された光束は、走査面に到達した場合のx軸方向において、それぞれの偏向基準点でほぼ集光するように構成され、それぞれの偏向基準点から走査面までのx軸方向の横倍率が2から3の範囲であるように構成されている。

[0015] 本実施形態の走査光学系においては、該第1及び第2の走査レンズが所定の条件を満たすように配置されているので、該第3及び第4の光源から放出された光束に関し、ポリゴンミラーの反対側に配置された他の走査面における迷光の照度の影響は許容できる範囲となり、スジ及びその他の印字不良が生じることはない。

[0016] 本発明の第5の実施形態の走査光学系において、該第1-第4の光源からのそれぞれの光束の走査面上の有効走査幅が230ミリメートル以下である。

[0017] 本発明の第6の実施形態の走査光学系は、それぞれの光源と該ポリゴンミラーとの間に入射光学系素子をさらに含み、それぞれの入射光学系素子を通過した光束が走査面に到達した際のy軸方向において集光光束となるように構成されている。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本発明の一実施形態の走査光学系の透視図である。
- [図2]本発明の一実施形態の走査光学系の平面図である。
- [図3]後で説明する比較例の走査光学系の第3の光源から放出された光束の経路の平面図である。
- [図4]後で説明する比較例の走査光学系の第3の光源から放出された光束の経路の側面図である。
- [図5]図3の、ポリゴンミラー、第1の走査レンズ及び第2の走査レンズを含む領域を拡大した図である。
- [図6]第1の光源から放出された光束の主光線の経路をx軸及びy軸を含む平面へ投影した図である。
- [図7]点A1を含むz軸に垂直な断面における、第1の光源から放出された光束及び第3の光源から放出された光束の通過位置を示す図である。
- [図8]後で説明する実施例の走査光学系の、第3の光源から放出された光束の経路の平面図である。
- [図9]後で説明する実施例の走査光学系の、第3の光源103から放出された光束の経路の側面図である。
- [図10]実施例の走査光学系の主走査方向（y軸方向）及び副走査方向（x軸方向）のビームウェスト位置を示す図である。
- [図11]比較例の走査光学系の主走査方向（y軸方向）及び副走査方向（x軸方向）のビームウェスト位置を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0019] 図1は、本発明の一実施形態の走査光学系の透視図である。
- [0020] 図2は、本発明の一実施形態の走査光学系の平面図である。
- [0021] 本発明の走査光学系は、1個のポリゴンミラーに複数の光束を入射させて複数の走査面上の走査を実施する。図1及び図2に示した実施形態においては4個の光源により4個の光束を1個のポリゴンミラーに入射させる。第1の走査光学系は第1の光源101と、第1のアパーチャと、第1の入射光学

系素子 1011 と、ポリゴンミラー 200 と、第 1 の走査レンズ 301 と、第 3 の走査レンズ 303 と、を含む。第 2 の走査光学系は第 2 の光源 102 と、第 2 のアパーチャと、第 2 の入射光学系素子 1021 と、ポリゴンミラー 200 と、第 2 の走査レンズ 302 と、第 4 の走査レンズ 304 とを含む。第 3 の走査光学系は第 3 の光源 103 と、第 3 のアパーチャと、第 3 の入射光学系素子 1031 と、ポリゴンミラー 200 と、第 1 の走査レンズ 301 と、第 3 の走査レンズ 303 と、を含む。第 4 の走査光学系は第 4 の光源 104 と、第 4 のアパーチャと、第 4 の入射光学系素子 1041 と、ポリゴンミラー 200 と、第 2 の走査レンズ 302 と、第 4 の走査レンズ 304 とを含む。すなわち、ポリゴンミラー 200 は第 1-第 4 の走査光学系によって共有され、第 1 の走査レンズ 301 及び第 3 の走査レンズ 303 は第 1 及び第 3 の走査光学系によって共有され、第 2 の走査レンズ 302 及び第 4 の走査レンズ 304 は第 2 及び第 4 の走査光学系によって共有される。

[0022] ポリゴンミラー 200 の回転軸の方向に x 軸を規定し、光束の走査方向に y 軸を規定し、x 軸及び y 軸に直交するように z 軸を規定する。x 軸、y 軸及び z 軸の方向は図 1 及び図 2 に示す方向である。y 軸の方向を主走査方向、x 軸の方向を副走査方向とも呼称する。

[0023] 第 1 の走査光学系において、第 1 の光源 101 から放出された光束は、第 1 の入射光学系素子 1011 及び第 1 のアパーチャを通過し、ポリゴンミラー 200 の面によって反射され、第 1 の走査レンズ 301 及び第 3 の走査レンズ 303 を通過した後に走査面 401 上に集光される。第 2 の走査光学系において、第 2 の光源 102 から放出された光束は、第 2 の入射光学系素子 1021 及び第 2 のアパーチャを通過し、ポリゴンミラー 200 の面によって反射され、第 2 の走査レンズ 302 及び第 4 の走査レンズ 304 を通過した後に走査面 402 上に集光される。第 3 の走査光学系において、第 3 の光源 103 から放出された光束は、第 3 の入射光学系素子 1031 及び第 3 のアパーチャを通過し、ポリゴンミラー 200 の面によって反射され、第 1 の走査レンズ 301 及び第 3 の走査レンズ 303 を通過した後に走査面 403

上に集光される。第4の走査光学系において、第4の光源104から放出された光束は、第4の入射光学系素子1041及び第4のアパーチャを通過し、ポリゴンミラー200の面によって反射され、第2の走査レンズ302及び第4の走査レンズ304を通過した後に走査面404上に集光される。それぞれの走査光学系は、光源から放出された光束は、走査面に到達した場合のx軸方向において、ポリゴンミラー200の面上の反射点でほぼ集光し、走査面に到達した場合のy軸方向において、入射光学系素子を通過した後に集光光束となるように構成される。入射光学系素子は、主走査方向の焦点距離と副走査方向の焦点距離とが異なるアナモフィック素子（アナモフィックレンズ）である。それぞれの光学系において、光源からポリゴンミラーまでを入射光学系と呼称し、ポリゴンミラーから走査面までを結像光学系と呼称する。

[0024] 本実施形態においてポリゴンミラー200のx軸に垂直な断面は正方形であるが、他の実施形態においてポリゴンミラーのx軸に垂直な断面は六角形、八角形などであってもよい。

[0025] 一般的に本発明は、ポリゴンミラーの反射点から走査面までの副走査方向の横倍率が2から3の範囲のであり走査面上の有効走査幅が230ミリメートル以下のコンパクトな走査光学系に適用される。

[0026] つぎに、走査レンズの入射面における光束の反射による迷光について説明する。

[0027] 図3は、後で説明する比較例の走査光学系の第3の光源103から放出された光束の経路の平面図である。図3はy軸及びz軸に平行な面を示す。なお、比較例の光源などの素子の符号は図1及び図2に示す実施形態の符号と同じものを使用する。

[0028] 図4は、後で説明する比較例の走査光学系の第3の光源103から放出された光束の経路の側面図である。図4は、x軸及びz軸に平行な面を示す。

[0029] 上述のように、第3の光源103から放出された光束は、第3の入射光学系素子1031を通過し、ポリゴンミラー200の面によって反射され、第

1の走査レンズ301及び第3の走査レンズ303を通過した後に走査面401上に集光される。しかし、上記の光束の一部は第1の走査レンズ301の入射面において反射され、第2の走査レンズ302及び第4の走査レンズ304を通過した後に走査面402上に迷光として到達する。図4によれば、第1の走査レンズ301の入射面において反射された全光束が、第2の走査レンズ302及び第4の走査レンズ304を通過した後に走査面402上に迷光として到達する。

[0030] 図5は、図2の、ポリゴンミラー200、第1の走査レンズ301及び第2の走査レンズ302を含む領域を拡大した図である。第1の走査レンズ301の入射側面の頂点をA1、第2の走査レンズ302の入射側面の頂点をA2とし、点A1及び点A2を結ぶ線分の中点を点Oとする。第1の走査レンズ301及び第2の走査レンズ302は、点A1及び点A2を結ぶ直線がz軸方向となるように配置される。第1の光源101からの光束の偏向基準点をP1とし、第2の光源102からの光束の偏向基準点をP2とする。一般的に偏向基準点とは、光源から偏向器（ポリゴンミラー）に到達する光束の主光線が偏向器で反射された後の光線をy軸及びz軸を含む平面へ投影した直線がy軸と直交する場合の反射点を指す。偏向基準点P1及びP2は、点A1及び点A2を結ぶ直線上に位置するように構成される。

[0031] 図6は、第1の光源101から放出された光束の主光線の経路をx軸及びy軸を含む平面へ投影した図である。図6において主光線は、第1の走査レンズ301の入射面の反射によって進行方向が変化しないように表現されている。点P1及び点A1間のz軸方向の距離をL1とし、点P2及び点A2間のz軸方向の距離をL2とし、点P1及び点P2間のz軸方向の距離をLp12とする。第1の光源101からポリゴンミラー200に到達する光束の主光線を、x軸及びy軸を含む平面へ投影した直線がy軸となす鋭角を θ_1 とし、第2の走査レンズ302のx軸方向の厚みをh2とする。

[0032] なお、実際には第1の走査レンズ301及び第2の走査レンズ302の入射面の位置の座標はy座標によって、点Oを通りz軸に平行な直線上の入射

面の位置の座標と差を有する。図6では上記の差を無視している。

[0033] 第1の光源101から放出された光束の主光線が、第1の走査レンズ301の入射面において反射された後、第2の走査レンズ302の入射面に入射しない条件は以下の式で表せる。

[数5]

$$\frac{h2}{2} < (2 \cdot L1 + L2 + L_{p12}) \cdot \tan\theta1 \quad (1)$$

第2の光源102からポリゴンミラー200に到達する光束の主光線を、x軸及びy軸を含む平面へ投影した直線がy軸となす鋭角を $\theta2$ 、第3の光源103からポリゴンミラー200に到達する光束の主光線を、x軸及びy軸を含む平面へ投影した直線がy軸となす鋭角を $\theta3$ 、第4の光源104からポリゴンミラー200に到達する光束の主光線を、x軸及びy軸を含む平面へ投影した直線がy軸となす鋭角を $\theta4$ とし、第1の走査レンズ301のx軸方向の厚みを $h1$ とすると、第2-第4の光源から放出された光束の主光線がポリゴンミラーの反対側に配置された他の走査レンズの入射面に入射しない条件は以下の式で表せる。

[数6]

$$\frac{h1}{2} < (2 \cdot L2 + L1 + L_{p12}) \cdot \tan\theta2 \quad (1)'$$

[数7]

$$\frac{h2}{2} < (2 \cdot L1 + L2 + L_{p12}) \cdot \tan\theta3 \quad (1)''$$

[数8]

$$\frac{h1}{2} < (2 \cdot L2 + L1 + L_{p12}) \cdot \tan\theta4 \quad (1)'''$$

[0034] ここで、第1の走査レンズ301のx軸方向の厚み $h1$ について説明する。

[0035] 図7は、点A1を含むz軸に垂直な断面における、第1の光源101から放出された光束及び第3の光源103から放出された光束の通過位置を示す図である。図7の横軸はy軸方向の座標を示す、図7の縦軸はz軸方向の座

標を示す。長さの単位はミリメートルである。3本の破線は第1の光源101から放出された光束の通過位置を示す。3本の一点鎖線は第3の光源103から放出された光束の通過位置を示す。それぞれの場合に3本の線は、アパーチャ（開口絞り）の中心を通る主光線及び開口絞りの対角線上の2頂点を通過する2光線の通過位置を示す。全ての通過位置を含む最小の矩形のx軸方向の長さを有効径としAX1で表す。有効径の片側のマージン量をBで表す。第1の走査レンズ301のx軸方向の厚みh1は以下の式で表せる。

[数9]

$$h1 = AX1 + 2 \cdot B$$

全ての通過位置を含む最小の矩形のx軸方向の長さを有効径としAX2で表すと、第2の走査レンズ302のx軸方向の厚みh2も同様に以下の式で表せる。

[数10]

$$h2 = AX2 + 2 \cdot B$$

有効径の片側のマージン量Bの値は走査レンズの面間偏芯量、設置位置誤差量、設置調整幅などを考慮して2ミリメートル以上に定めるのが好ましい。

[0036] 第2の走査レンズ302のx軸方向の厚みh2は上記の値に定められるので、式(1)が満たされるように、点P1及び点A1間のz軸方向の距離L1及び点P2及び点A2間のz軸方向の距離L2を適切な値に増加させる必要がある。

[0037] 図8は、後で説明する実施例の走査光学系の、第3の光源103から放出された光束の経路の平面図である。図8はy軸及びz軸に平行な面を示す。

[0038] 図9は、後で説明する実施例の走査光学系の、第3の光源103から放出された光束の経路の側面図である。図9はx軸及びz軸に平行な面を示す。

[0039] 図9によると、第1の走査レンズ301の入射面において反射された光束のうちの一部は第2の走査レンズ302の入射面に入射しないが、他は第2の走査レンズ302の入射面に入射し最終的に走査面2に到達する。シミュレーションによれば、第1の走査レンズ301の入射面において反射された

光束のうち第2の走査レンズ302の入射面に入射する光束は56.4パーセントである。

[0040] 第1の走査レンズ301の入射面が凹面であり、曲率の絶対値の増加（曲率半径の絶対値の減少）にしたがって、第1の走査レンズ301の入射面において反射された光束の発散度は小さくなる。その結果、走査面2における上記の光束の照度は増加し迷光の影響が大きくなる。したがって、第1の走査レンズ301及び第2の走査レンズ302の入射面が凹面の場合に曲率半径の絶対値が一定値以上であるのが好ましい。実験的には、第1の走査レンズ301及び第2の走査レンズ302の入射面は、光束が反射される領域のx-z断面の曲率半径の絶対値の平均値が200ミリメートル以下の凹面ではないのが好ましい。

[0041] 一般的に、以下の式が満足されればポリゴンミラーの反対側に配置された他の走査面における迷光の照度の影響は許容できる範囲となる。以下の式が満足されない場合には走査面における迷光の照度の影響が大きくなりスジ及びその他の印字不良が生じる場合がある。

[数11]

$$\frac{h_2}{2.2} < (2 \cdot L_1 + L_2 + L_{p12}) \cdot \tan \theta_1 \quad (2)$$

[数12]

$$\frac{h_1}{2.2} < (2 \cdot L_2 + L_1 + L_{p12}) \cdot \tan \theta_2 \quad (2)'$$

[数13]

$$\frac{h_2}{2.2} < (2 \cdot L_1 + L_2 + L_{p12}) \cdot \tan \theta_3 \quad (2)''$$

[数14]

$$\frac{h_1}{2.2} < (2 \cdot L_2 + L_1 + L_{p12}) \cdot \tan \theta_4 \quad (2)'''$$

[0042] 以下において本発明の実施例及び比較例を説明する。走査レンズの材料はポリシクロオレフィン系樹脂であり、屈折率は1.503である。また、入射光学系素子の材料はポリシクロオレフィン系樹脂であり、屈折率は1.528である。

[0043] 実施例及び比較例において、第1の走査レンズ301及び第2の走査レンズ302の形状は同じであり、第1の走査レンズ301及び第2の走査レンズ302は光学系のx軸及びy軸に平行で点Oを含む平面に関し対称に配置される。また、第3の走査レンズ303及び第4の走査レンズ304の形状は同じであり、第3の走査レンズ303及び第4の走査レンズ304は光学系のx軸及びy軸に平行で点Oを含む平面に関し対称に配置される。また、第1の光源101及び第2の光源は光学系のx軸及びy軸に平行で点Oを含む平面に関し対称に配置され、第3の光源103及び第4の光源104は光学系のx軸及びy軸に平行で点Oを含む平面に関し対称に配置される。光源はレーザダイオードである。

[0044] 各走査レンズの各面の形状を以下に説明する。各面を表現する座標は、第1-第4の走査レンズが配置された状態で、点A1及び点A2を結ぶ直線をz軸とし、z軸と各面の交点を原点とし、原点を通り光学系のx軸に平行な直線をx軸とし、原点を通り光学系のy軸に平行な直線をy軸とする。z軸の方向は光の進行方向とする。したがって、凹の入射面及び凸の出射面のz座標はゼロまたは負となり、凸の入射面及び凹の出射面のz座標はゼロまたは正となる。

[0045] 実施例及び比較例の点Oに近い方の一組のレンズ、すなわち第1の走査レンズ及び第2の走査レンズの入射面及び出射面の形状は以下の式で表せる。

[数15]

$$z = \frac{\frac{y^2}{R_y}}{1 + \sqrt{1 - (1+k)\frac{y^2}{R_y^2}}} + \sum_{i=1}^N A_i y^i + \frac{\frac{x^2}{r_x(y)}}{1 + \sqrt{1 - \frac{x^2}{r_x(y)^2}}} \quad (3)$$

ただし、

[数16]

$$r_x(y) = r_x(0) + \sum_{i=1}^N B_i y^i$$

y：主走査方向座標

x : 副走査方向座標

z : サグ

k : コーニック係数

Ry : 主走査断面曲率半径

rx(y) : 副走査方向断面の主走査方向座標yにおける曲率半径

rx(0) : 副走査方向断面の光軸上の曲率半径

Ai : 主走査方向断面の非球面係数 (i = 1、2、3、4・・・)

Bi : 副走査断面曲率半径を決定する係数 (i = 1、2、3、4・・・)

[0046] 実施例及び比較例の点Oから遠い方の一組のレンズ、すなわち第3の走査レンズ及び第4の走査レンズのそれぞれはx軸方向に積み重ねられた2個の入射面及び2個の出射面を有するレンズである。

[0047] 第3の走査レンズ及び第4の走査レンズの入射面及び出射面の形状は以下の式で表せる。

[数17]

$$z = z_m + z_s \quad (4)$$

ただし、

[数18]

$$z_m = \frac{\frac{y^2}{R_y}}{1 + \sqrt{1 - (1 + k_y) \frac{y^2}{R_y^2}}} + \sum_{i=1}^N A_i y^i$$

[数19]

$$z_s = \frac{\frac{(x-h)^2}{r_x}}{1 + \sqrt{1 - \frac{(x-h)^2}{r_x^2}}} + S_4(x-h)^4$$

ただし、

[数20]

$$r_x = r_0 \left(1 + \sum_{i=1}^i B_i y^i \right)$$

[数21]

$$h = \sum_{i=0}^i C_i y^i$$

[数22]

$$S_4 = \sum_{i=0}^i D_i y^i$$

y : 主走査方向座標

x : 副走査方向座標

z : サグ

zm : 主走査方向サグ

zs : 副走査方向サグ

ky : 主走査方向コーニック係数

Ry : 主走査断面曲率半径

h : 母線湾曲関数

rx(y) : 副走査方向断面の主走査方向座標yにおける曲率半径

rx(0) : 副走査方向断面の光軸上の曲率半径

Ai : 主走査方向断面の非球面係数 (i = 1、2、3、4・・・)

Bi : 副走査断面曲率半径を決定する係数 (i = 1、2、3、4・・・)

Ci : 母線湾曲係数 (i = 1、2、3、4・・・)

Di : 副走査断面の非球面係数 (i = 1、2、3、4・・・)

ただし、係数Ai、Biは主走査方向座標符号+/-によって個別の値をとる。+y領域ではApi、Bpi、-y領域ではAmi、Bmiをとる。

[0048] 実施例

表1は、実施例の走査光学系の数値データを示す表である。表1及び表4において、有効走査幅Wは走査面上の走査範囲のy軸方向の長さを意味し、システム焦点距離fは、入射光学系素子及び2種類の走査レンズによって形成される光学系の焦点距離を意味する。表1及び表4において、レーザダイオード光源に関し、 $\theta \perp$ および $\theta //$ はそれぞれ、半導体積層面に対して垂直な方

向及び平行な方向の発散角度を意味する。実施例及び比較例では θ_1 がx軸方向となるよう配置している。表1及び表4において、第1及び第2の走査レンズをLensBと記載し、第3及び第4の走査レンズをLensBと記載する。

[0049] 表1及び表4において、偏向器はポリゴンミラーを意味する。表1及び表4において、「偏向器の中心座標」とは偏向基準点（図5の点A1）の（Y,Z）座標を基準とした場合の偏向器の中心軸（図5の点C）の（Y,Z）座標を指す。表1及び表4において、「偏向器への主入射角」とは、光源から偏向器に到達する光束の主光線をy軸及びz軸を含む平面へ投影した直線がz軸となす鋭角を指す。表1及び表4において、「偏向器への副入射角」とは、光源から偏向器に到達する光束の主光線をx軸及びy軸を含む平面へ投影した直線がy軸となす鋭角を指す。すなわち、「偏向器への副入射角 θ_{in} 」は上述の $\theta_1 - \theta_4$ に相当する。

[表1]

項目		単位	
有効走査幅：W		mm	216
システム焦点距離：f		mm	147.3
光源	波長	nm	785
	$\theta \perp$	deg.	27
	$\theta //$	deg.	12
入射光学系素子	芯厚	mm	3.0
	屈折率	—	1.528
	焦点距離 / Y (主走査)	mm	20.0
	焦点距離 / X (副走査)	mm	16.9
アパーチャ	形状	—	矩形
	主走査方向 (半値)	mm	1.31
	副走査方向 (半値)	mm	1.51
偏向器	面数	—	4
	サイズ (外接円)	mm	$\phi 20$
	中心座標 / Y	mm	-3.939
	中心座標 / Z	mm	-6.061
走査レンズ (LensA)	中心厚	mm	7.5
	屈折率	—	1.503
走査レンズ (LensB)	中心厚	mm	4.5
	屈折率	—	1.503
光源 ~ 偏向基準点		mm	100.14
アパーチャ ~ 偏向基準点		mm	84.88
入射光学系素子出射面 ~ 偏向基準点		mm	78.63
偏向基準点 ~ 走査レンズ(LensA) 入射面		mm	21.5
偏向基準点 ~ 走査レンズ(LensB) 入射面		mm	37.93
偏向基準点 ~ 走査面		mm	158.07
偏向器への主入射角		deg.	90.0
偏向器への副入射角： θ_{in}		deg.	3.15

[0050] 表2は、第1の走査レンズ301及び第2の走査レンズ302の各面の形状を表す式(3)の係数を示す表である。表2の長さの単位はミリメートルである。

[表2]

	入射面係数	出射面係数
面定義式	式 (3)	式 (3)
R	-54.107855	-39.547035
K	-7.751827	-0.010018
rx(0)	∞	75.906789
A1	0	0.000086
A2	-0.009526	-0.008916
A3	0	-1.727135E-06
A4	-6.195081E-06	-6.487754E-07
A5	0	-5.130989E-10
A6	-1.994307E-08	-4.126194E-09
A7	0	0
A8	0	0
A9	0	0
A10	0	0
B1	0	0.455723
B2	0	0.183015
B3	0	-3.381622E-03
B4	0	-6.863498E-05
B5	0	-3.193464E-05
B6	0	1.079967E-06
B7	0	0
B8	0	0
B9	0	0
B10	0	0

[0051] 表3は、第3の走査レンズ303及び第4の走査レンズ304の各面の形状を表す式(4)の係数を示す表である。表3の長さの単位はミリメートルである。

[表3]

	+x側		-x側	
	入射面係数	出射面係数	入射面係数	出射面係数
面定義式	式(4)	式(4)	式(4)	式(4)
Ry	-189.166762	-391.962173	-189.166762	-391.962173
ky	5.366685	1.555969	5.366685	1.555969
rx0	39.558939	-19.184515	39.558939	-19.184515
C0	0.65	0.66	-0.65	-0.66
C1	0	0	0	0
C2	1.769546E-03	-4.919915E-04	-1.769546E-03	4.919915E-04
C4	-2.764584E-06	9.942497E-07	2.764584E-06	-9.942497E-07
C6	2.895939E-09	-1.206592E-09	-2.895939E-09	1.206592E-09
C8	-1.598408E-13	3.689379E-13	1.598408E-13	-3.689379E-13
C10	0	0	0	0
Ap2	0	0	0	0
Ap4	-4.039429E-07	-2.396803E-06	-4.039429E-07	-2.396803E-06
Ap6	-2.420119E-10	-2.601839E-10	-2.420119E-10	-2.601839E-10
Ap8	1.320071E-13	8.868541E-14	1.320071E-13	8.868541E-14
Ap10	0	0	0	0
Am2	0	0	0	0
Am4	-4.039429E-07	-2.484600E-06	-4.039429E-07	-2.484600E-06
Am6	-2.420119E-10	-1.324232E-10	-2.420119E-10	-1.324232E-10
Am8	1.320071E-13	4.538858E-14	1.320071E-13	4.538858E-14
Am10	0	0	0	0
Bp2	1.480854E-03	1.740291E-04	1.480854E-03	1.740291E-04
Bp4	-1.170964E-06	-8.132447E-08	-1.170964E-06	-8.132447E-08
Bp6	7.470121E-10	-7.230168E-11	7.470121E-10	-7.230168E-11
Bm2	8.571317E-04	4.968765E-04	8.571317E-04	4.968765E-04
Bm4	-2.640431E-07	-4.127599E-07	-2.640431E-07	-4.127599E-07
Bm6	4.204876E-10	2.520136E-11	4.204876E-10	2.520136E-11
D0	-3.330846E-05	-1.997634E-06	-3.330846E-05	-1.997634E-06
D2	1.631707E-07	1.269611E-07	1.631707E-07	1.269611E-07
D4	-1.508958E-10	-2.043339E-10	-1.508958E-10	-2.043339E-10
D6	6.953984E-15	8.809881E-14	6.953984E-15	8.809881E-14

[0052] 表1によると、 $L1=L2=21.5\text{mm}$ 、 $Lp12=12.12\text{mm}$ 、 $\theta 1=\theta 2=\theta 3=\theta 4=3.15\text{deg}$ であり、式(2) - (2)'''の右辺は 4.22mm となる。他方、 $h1=h2=8.9\text{mm}$ 、であるので式(2) - (2)'''は満足される。また、第1の走査レンズ301及び第2の走査レンズ302の入射面は平面である。

[0053] 上述のように、第1の走査レンズ301の入射面において反射された光束のうち第2の走査レンズ302の入射面に入射する光束は56.4パーセントである。しかし、この光束は迷光として走査面に大きな影響を与えない。

[0054] 走査光学系の偏向基準点から走査面までの副走査方向の横倍率は2.90である。

[0055] 表1によると、入射光学系素子の主走査方向の焦点距離は20.0ミリメートルである。他方、光源と入射光学系素子との距離は100.14-78.63=21.51ミリメートルであるので、入射光学系素子通過後の光束は主走査方向において集光光束となる。なお、光束の主走査方向とは光束が走査面に到達した状態の主走査方向（y軸方向）を意味する。

[0056] 図10は、実施例の走査光学系の主走査方向（y軸方向）及び副走査方向（x軸方向）のビームウェスト位置を示す図である。ビームウェスト位置とは光束の径が最小となる位置を意味する。図10の横軸はy軸の座標を示す。単位はミリメートルである。右側が光源の側である。図10の縦軸はビームウェスト位置を示す。単位はミリメートルである。縦軸の0はビームウェスト位置が走査面上であることを示し、たとえば、縦軸の-1ミリメートルはビームウェスト位置が走査面からポリゴンミラー側に1ミリメートルずれていることを示し、縦軸の1ミリメートルはビームウェスト位置が走査面からポリゴンミラーと反対側に1ミリメートルずれていることを示す。図10の実線は主走査方向（y軸方向）のビームウェスト位置を示し、図10の破線は副走査方向（x軸方向）のビームウェスト位置を示す。図10によると、ビームウェスト位置は±1ミリメートルの範囲であり、光束は走査面の近傍に集光している。

[0057] 比較例

表4は、比較例の走査光学系の数値データを示す表である。

[表4]

項目		単位	
有効走査幅：W		mm	216
システム焦点距離：f		mm	135.7
光源	波長	nm	785
	$\theta \perp$	deg.	27
	$\theta //$	deg.	12
入射光学系素子	芯厚	mm	3.0
	屈折率	—	1.528
	焦点距離 / Y (主走査)	mm	20.0
	焦点距離 / X (副走査)	mm	16.1
アパーチャ	形状	—	矩形
	主走査方向 (半値)	mm	1.00
	副走査方向 (半値)	mm	1.6
偏向器	面数	—	4
	サイズ (外接円)	mm	$\phi 20$
	中心座標 / Y	mm	-3.939
	中心座標 / Z	mm	-6.061
走査レンズ (LensA)	中心厚	mm	8.0
	屈折率	—	1.503
走査レンズ (LensB)	中心厚	mm	4.5
	屈折率	—	1.503
光源 ~ 偏向基準点		mm	101.00
アパーチャ ~ 偏向基準点		mm	85.00
入射光学系素子出射面 ~ 偏向基準点		mm	80.88
偏向基準点 ~ 走査レンズ(LensA) 入射面		mm	17.5
偏向基準点 ~ 走査レンズ(LensB) 入射面		mm	26.9
偏向基準点 ~ 走査面		mm	158.32
偏向器への主入射角		deg.	90.0
偏向器への副入射角： θ_{in}		deg.	3.0

[0058] 表5は、第1の走査レンズ301及び第2の走査レンズ302の各面の形状を表す式(3)の係数を示す表である。表5の長さの単位はミリメートルである。

[表5]

	入射面係数	出射面係数
面定義式	式 (3)	式 (3)
R	-74.774626	-46.893232
K	5.128528	-0.998100
rx(0)	-50	148.797085
A1	0	0.000182
A2	-0.001726	-0.004603
A3	0	-3.927550E-07
A4	-2.056190E-07	-3.550340E-06
A5	0	5.058930E-10
A6	-7.125090E-09	-3.641010E-09
A7	0	2.999270E-12
A8	5.906580E-12	-6.076410E-12
A9	0	0
A10	0	0
B1	0	0.198570
B2	0	0.269723
B3	0	-0.043033
B4	0	0.001016
B5	0	0
B6	0	0
B7	0	0
B8	0	0
B9	0	0
B10	0	0

[0059] 表6は、第3の走査レンズ303及び第4の走査レンズ304の各面の形状を表す式(4)の係数を示す表である。表6の長さの単位はミリメートルである。

[表6]

	+x側		-x側	
	入射面係数	出射面係数	入射面係数	出射面係数
面定義式	式(4)	式(4)	式(4)	式(4)
Ry	-190.623634	-179.355599	-190.6236345	-179.3555991
ky	2.846245	4.838570	2.846245123	4.838569928
rx0	48141.512608	-12.989794	48141.51261	-12.98979376
C0	0	0.652788	0	-0.652787819
C1	1.435197E-05	-4.374820E-04	-1.4352E-05	0.000437482
C2	-7.927388E-04	1.580639E-05	0.000792739	-1.58064E-05
C4	9.192226E-07	-6.432926E-08	-9.19223E-07	6.43293E-08
C6	-3.525163E-10	3.899732E-11	3.52516E-10	-3.89973E-11
C8	0	0	0	0
C10	0	0	0	0
Ap2	0	0	0	0
Ap4	1.895870E-08	-5.007509E-07	1.89587E-08	-5.00751E-07
Ap6	3.284820E-11	8.117494E-11	3.28482E-11	8.11749E-11
Ap8	-3.925640E-13	-2.783019E-13	-3.92564E-13	-2.78302E-13
Ap10	1.072210E-16	1.004844E-17	1.07221E-16	1.00484E-17
Am2	0	0	0	0
Am4	1.895870E-08	-4.815593E-07	1.89587E-08	-4.81559E-07
Am6	3.284820E-11	6.186141E-11	3.28482E-11	6.18614E-11
Am8	-3.925640E-13	-2.454295E-13	-3.92564E-13	-2.45429E-13
Am10	1.072210E-16	-1.977360E-18	1.07221E-16	-1.97736E-18
Bp2	-1.434988E-04	2.983217E-04	-0.000143499	0.000298322
Bp4	-2.266473E-06	2.784110E-08	-2.26647E-06	2.78411E-08
Bp6	1.590599E-09	-5.732758E-11	1.5906E-09	-5.73276E-11
Bm2	-1.434988E-04	4.149774E-04	-0.000143499	0.000414977
Bm4	-2.266473E-06	-1.945109E-08	-2.26647E-06	-1.94511E-08
Bm6	1.590599E-09	-3.154733E-11	1.5906E-09	-3.15473E-11
D0	-9.082711E-05	-5.319173E-05	-9.08271E-05	-5.31917E-05
D2	3.255512E-07	2.056265E-07	3.25551E-07	2.05627E-07
D4	6.847104E-11	2.416166E-10	6.8471E-11	2.41617E-10
D6	0	0	0	0

[0060] 表4によると、 $L1=L2=17.5\text{mm}$ 、 $Lp12=12.12\text{mm}$ 、 $\theta 1=\theta 2=\theta 3=\theta 4=3\text{deg.}$ であり、式(2) - (2)'''の右辺は 3.39mm となる。他方、 $h1=h2=8\text{mm}$ であるので式(2) - (2)'''は満足されない。また、第1の走査レンズ3

01及び第2の走査レンズ302の入射面の光束が反射される領域の $x-z$ 断面の曲率半径の絶対値の平均値は約48,000ミリメートルである。

[0061] 上述のように、第1の走査レンズ301の入射面において反射された全光束が、第2の走査レンズ302及び第4の走査レンズ304を通過した後に走査面402上に迷光として到達する。また、第1の走査レンズ301の入射面が凹面であるので集光された光束が迷光として走査面に到達し走査面に大きな影響を与える。

[0062] 走査光学系の偏向基準点から走査面までの副走査方向の横倍率は2.73である。

[0063] 表4によると、入射光学系素子の主走査方向の焦点距離は20.0ミリメートルである。他方、光源と入射光学系素子との距離は101.00-80.88=20.12ミリメートルであるので、入射光学系素子通過後の光束は主走査方向において集光光束となる。

[0064] 図11は、比較例の走査光学系の主走査方向（ y 軸方向）及び副走査方向（ x 軸方向）のビームウェスト位置を示す図である。図11の横軸は y 軸の座標を示す。単位はミリメートルである。右側が光源の側である。図11の縦軸はビームウェスト位置を示す。単位はミリメートルである。縦軸の0はビームウェスト位置が走査面上であることを示し、たとえば、縦軸の-1ミリメートルはビームウェスト位置が走査面からポリゴンミラー側に1ミリメートルずれていることを示し、縦軸の1ミリメートルはビームウェスト位置が走査面からポリゴンミラーと反対側に1ミリメートルずれていることを示す。図11の実線は主走査方向（ y 軸方向）のビームウェスト位置を示し、図11の破線は副走査方向（ x 軸方向）のビームウェスト位置を示す。図11によると、ビームウェスト位置は±1ミリメートルの範囲であり、光束は走査面の近傍に集光している。

[0065] 実施例及び比較例のまとめ

実施例において、式(2)-(2)'''は満足され、第1及び第2の走査レンズの入射面において反射された光束の走査面上の照度は小さく印刷に

影響を与えない。他方、において、式（２） - （２）' ' ' は満足されず、第１及び第２の走査レンズの入射面において反射された光束の走査面上の照度は大きくなり印刷にスジ及びその他の印字不良が生じる場合がある。

請求の範囲

[請求項1]

第1及び第2の光源と、ポリゴンミラーと、第1－第4の走査レンズと、を含み、該第1の光源からの光束が該ポリゴンミラーに反射された後該第1の走査レンズ及び第3の走査レンズを通過し、該第2の光源からの光束が該ポリゴンミラーに反射された後該第2の走査レンズ及び第4の走査レンズを通過するように構成された走査光学系であって、該第1及び第2の走査レンズの入射側面の頂点をそれぞれA1及びA2とし、該ポリゴンミラーの回転軸の方向にx軸を規定し、光束の走査方向にy軸を規定し、x軸及びy軸に直交するようにz軸を規定し、該第1及び第2の光源からの光束の偏向基準点をそれぞれP1及びP2とし、点P1及び点A1間のz軸方向の距離をL1とし、点P2及び点A2間のz軸方向の距離をL2とし、点P1及び点P2間のz軸方向の距離をL_{p12}とし、該第1の走査レンズのx軸方向の厚みをh1とし、該第2の走査レンズのx軸方向の厚みをh2とし、該第1及び第2の光源から該ポリゴンミラーに到達する光束の主光線を、x軸及びy軸を含む平面へ投影した直線がy軸となす鋭角をそれぞれθ1及びθ2として、

[数1]

$$\frac{h2}{2.2} \leq (2 \cdot L1 + L2 + L_{p12}) \cdot \tan\theta1$$

[数2]

$$\frac{h1}{2.2} \leq (2 \cdot L2 + L1 + L_{p12}) \cdot \tan\theta2$$

が満足されるように構成され、それぞれの光源から放出された光束は、走査面に到達した場合のx軸方向において、それぞれの偏向基準点でほぼ集光するように構成され、それぞれの偏向基準点から走査面までのx軸方向の横倍率が2から3の範囲であるように構成された走査光学系。

[請求項2]

該第1の走査レンズの形状と該第2の走査レンズの形状とが同じで

あり、該第3の走査レンズの形状と該第4の走査レンズの形状とが同じであり、該第1の走査レンズと該第2の走査レンズの対及び該第3の走査レンズの形状と該第4の走査レンズの対がそれぞれx軸及びy軸に平行で、該点A1及びA2を結ぶ線分の midpoint O を含む平面に関し対称に配置された請求項1に記載の走査光学系。

[請求項3] 該第3の走査レンズ及び該第4の走査レンズのそれぞれはx軸方向に積み重ねられた2個の入射面及び2個の出射面を有するレンズである請求項1に記載の走査光学系。

[請求項4] 該第1の走査レンズ及び該第2の走査レンズの入射面は、光束が反射される領域のx-z断面の曲率半径の絶対値の平均値が200ミリメートル以下の凹面ではない請求項1に記載の走査光学系。

[請求項5] 第3及び第4の光源をさらに含み、該第3の光源からの光束が該ポリゴンミラーに反射された後該第1の走査レンズ及び該第3の走査レンズを通過し、該第4の光源からの光束が該ポリゴンミラーに反射された後該第2の走査レンズ及び第4の走査レンズを通過するように構成され、該第3の光源からの光束の偏向基準点が該点P1と一致し、該第4の光源からの光束の偏向基準点が該P2と一致するように構成され、該第3及び第4の光源から該ポリゴンミラーに到達する光束の主光線を、x軸及びy軸を含む平面へ投影した直線がy軸となす鋭角をそれぞれ θ_3 及び θ_4 として、

[数3]

$$\frac{h_2}{2.2} \leq (2 \cdot L_1 + L_2 + L_{p12}) \cdot \tan \theta_3$$

[数4]

$$\frac{h_1}{2.2} \leq (2 \cdot L_2 + L_1 + L_{p12}) \cdot \tan \theta_4$$

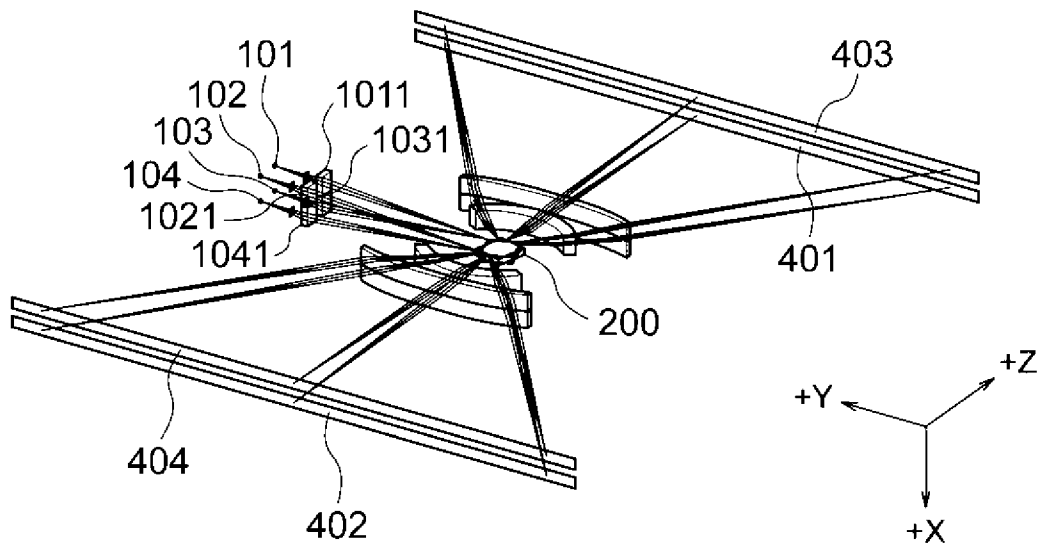
が満足されるように構成され、それぞれの光源から放出された光束は、走査面に到達した場合のx軸方向において、それぞれの偏向基準点でほぼ集光するように構成され、それぞれの偏向基準点から走査面ま

での x 軸方向の横倍率が2から3の範囲であるように構成された請求項1に記載の走査光学系。

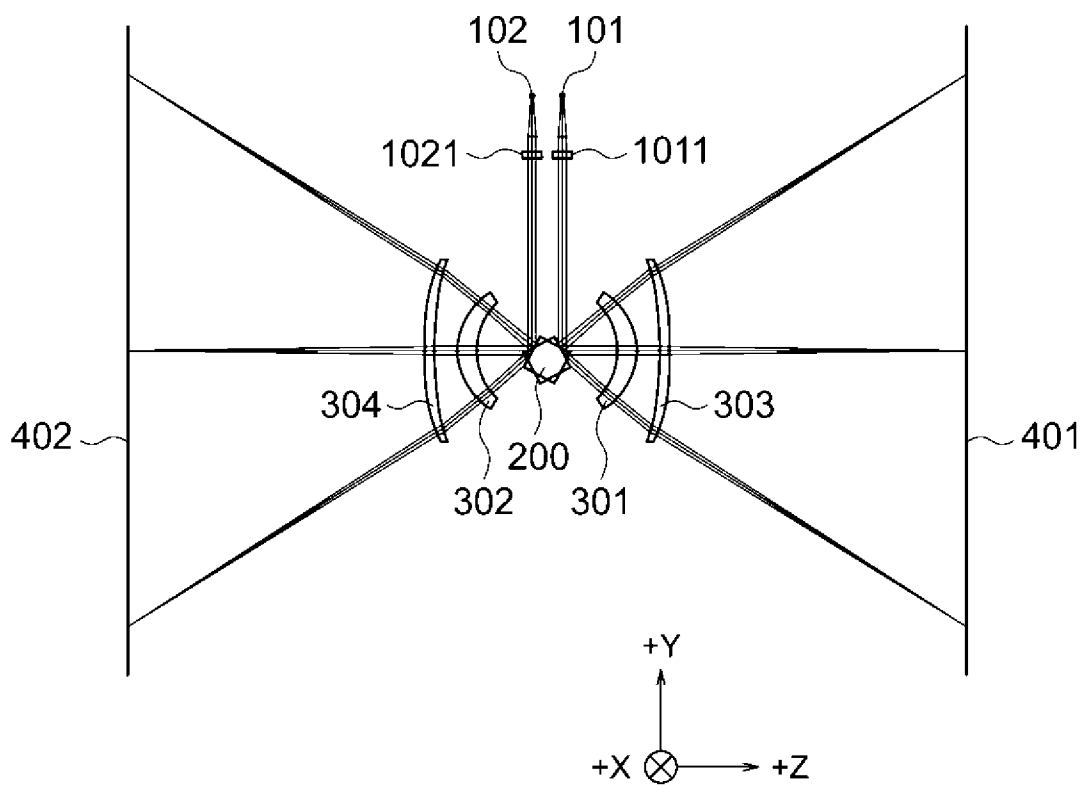
[請求項6] 該第1-第4の光源からのそれぞれの光束の走査面上の有効走査幅が230ミリメートル以下である請求項1に記載の走査光学系。

[請求項7] それぞれの光源と該ポリゴンミラーとの間に入射光学系素子をさらに含み、それぞれの入射光学系素子を通過した光束が走査面に到達した際の y 軸方向において集光光束となるように構成された請求項1または5に記載の走査光学系。

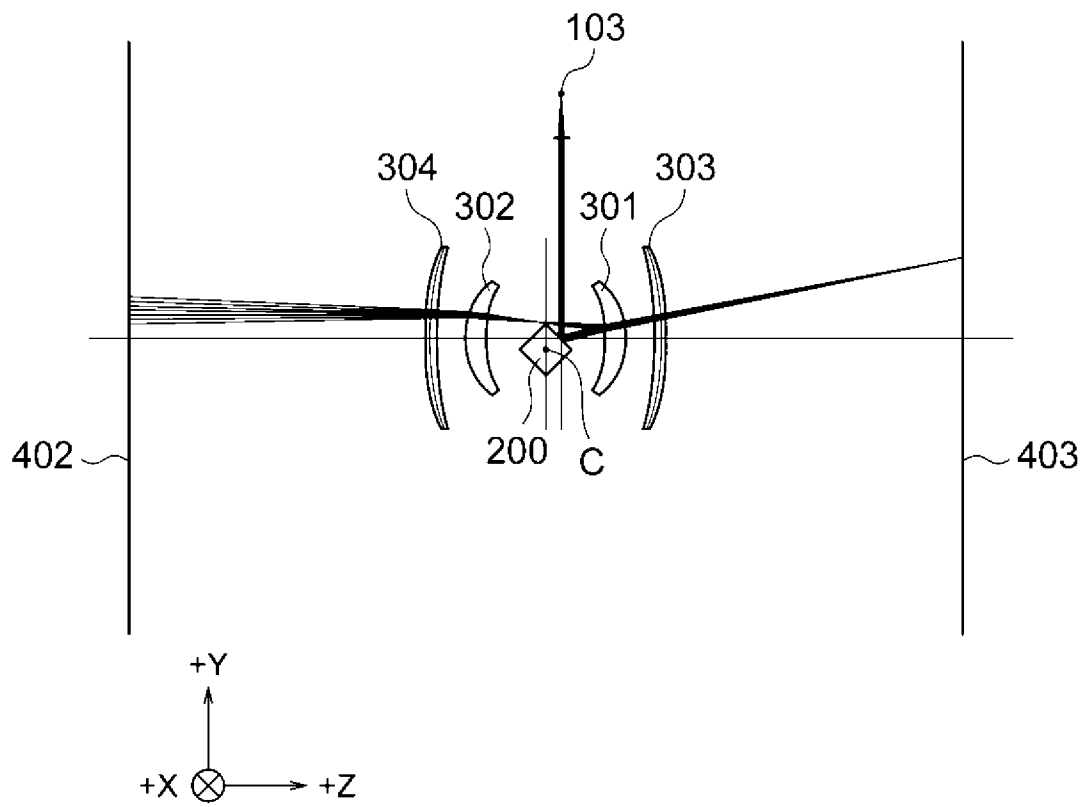
[図1]



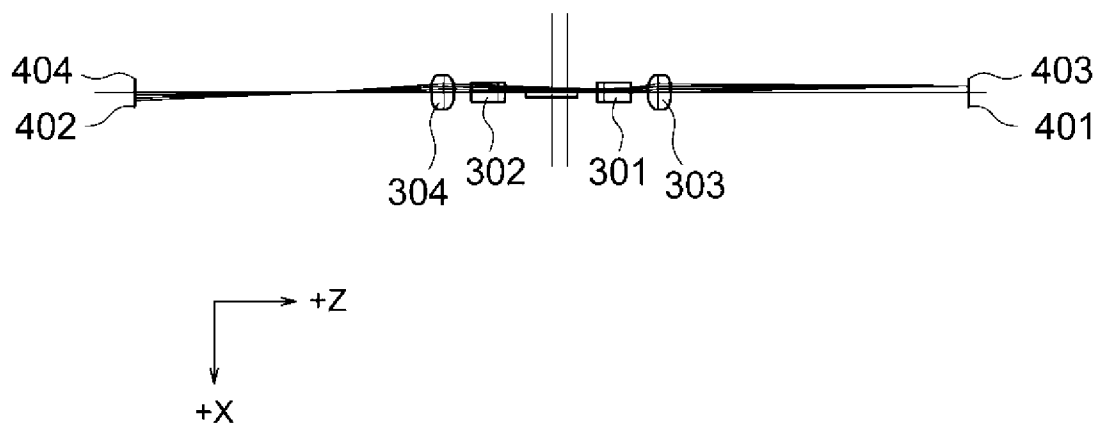
[図2]



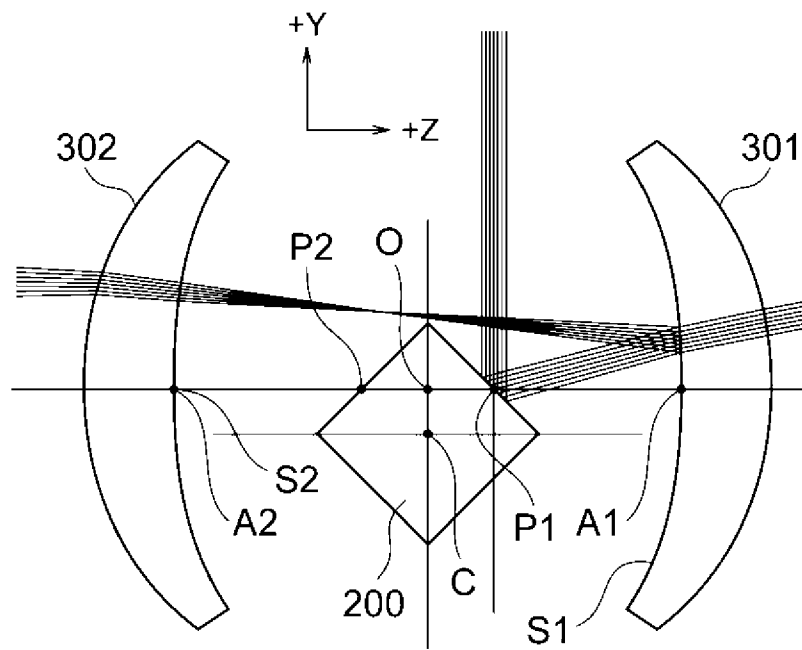
[図3]



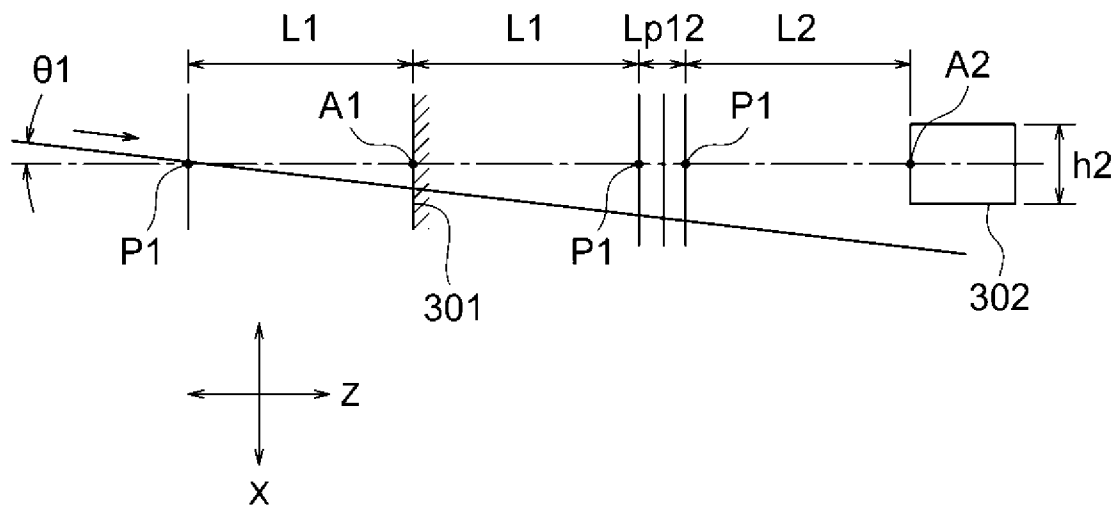
[図4]



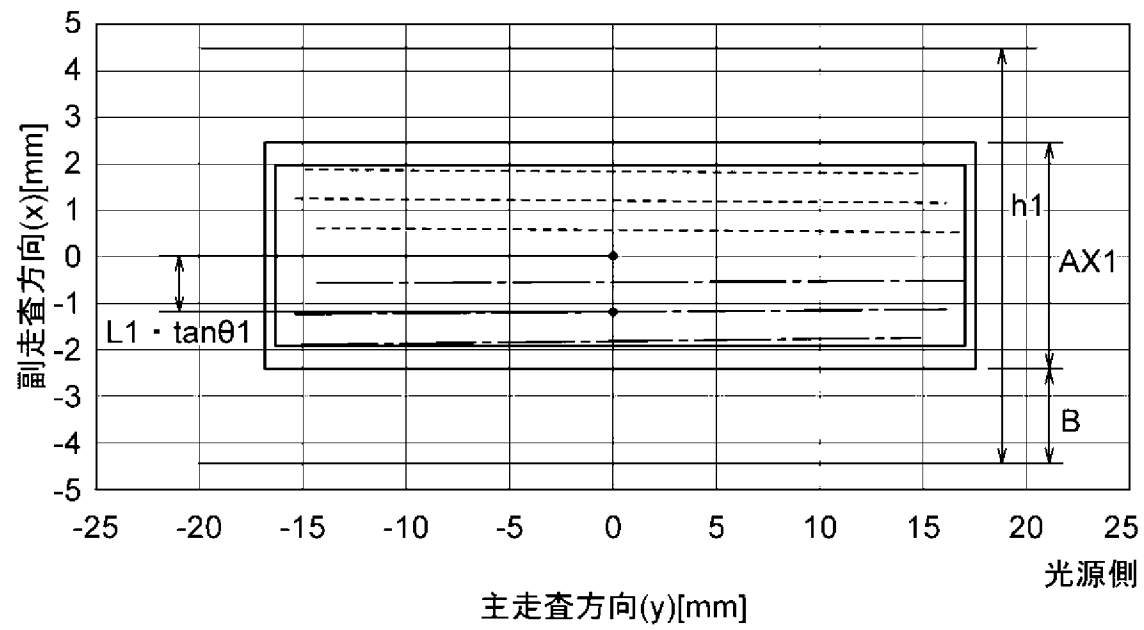
[図5]



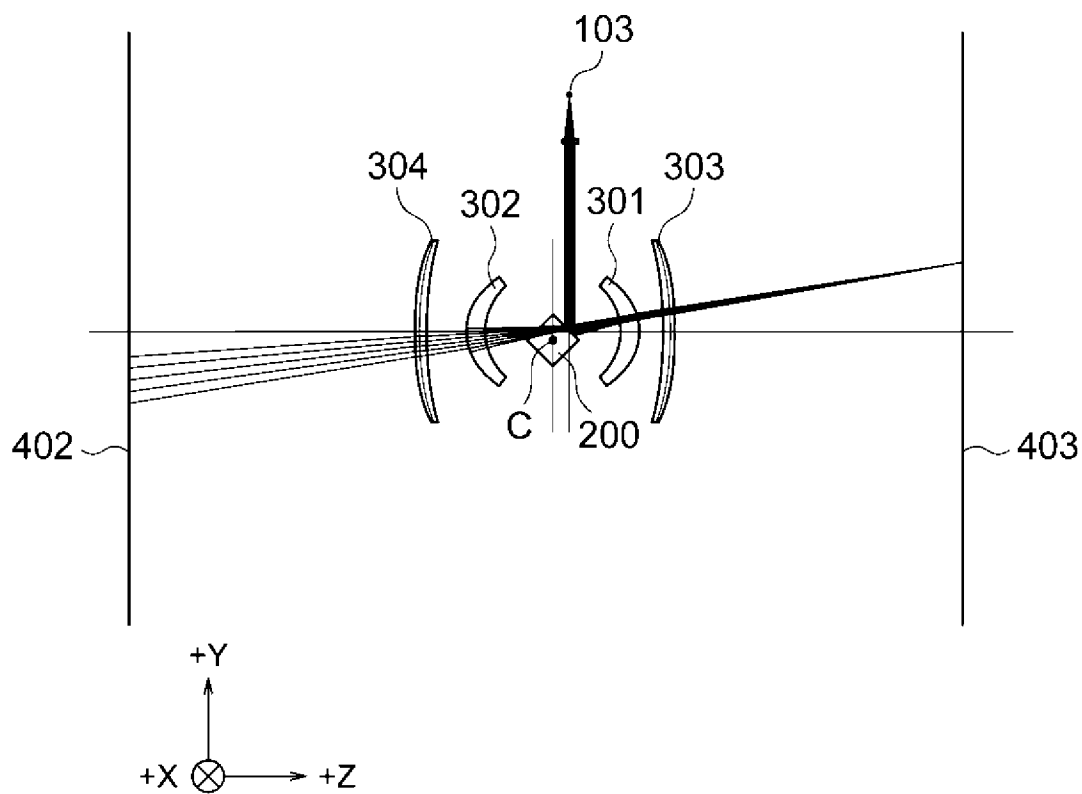
[図6]



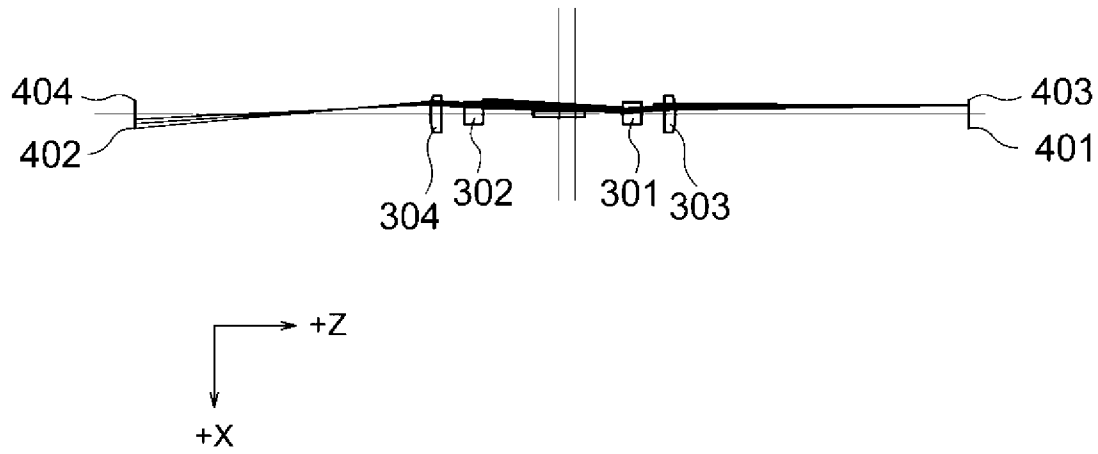
[図7]



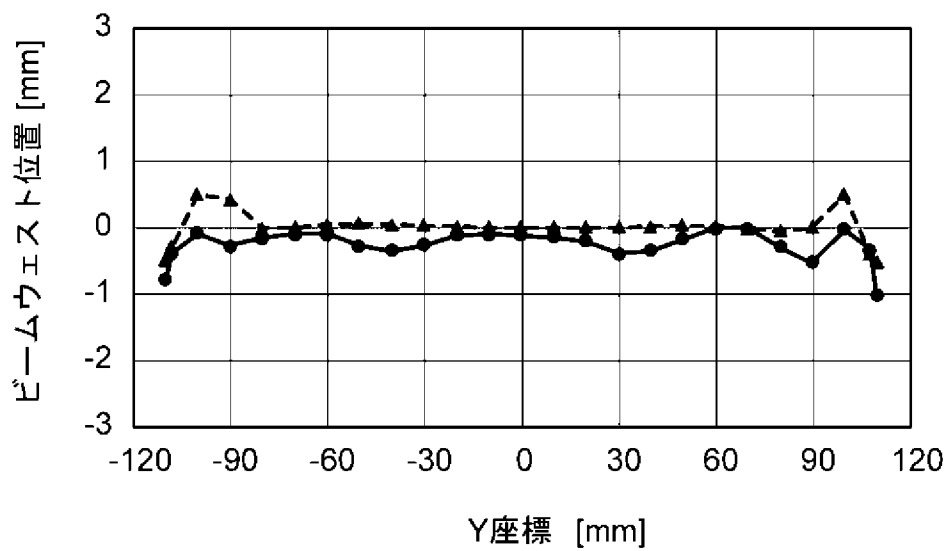
[図8]



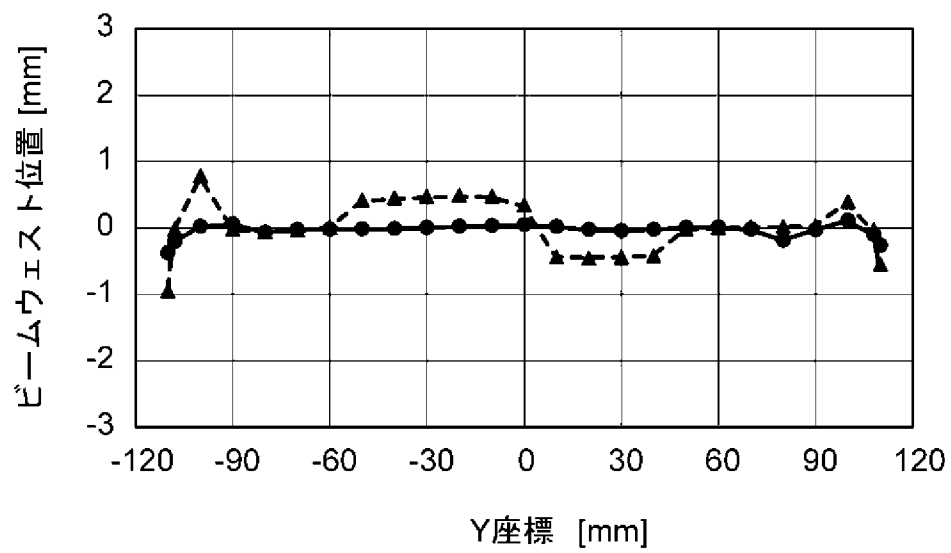
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/036445

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G02B 26/12**(2006.01)i; **B41J 2/47**(2006.01)i; **H04N 1/113**(2006.01)i

FI: G02B26/12; B41J2/47 101D; H04N1/113

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)

G02B26/12; B41J2/47; H04N1/113

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
A	JP 2013-20045 A (RICOH CO LTD) 31 January 2013 (2013-01-31) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2014-48313 A (RICOH CO LTD) 17 March 2014 (2014-03-17) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2016-85433 A (CANON KK) 19 May 2016 (2016-05-19) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2008-209675 A (RICOH CO LTD) 11 September 2008 (2008-09-11) paragraphs [0076]-[0081]	1-7

☐ 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

28 November 2022

Date of mailing of the international search report

06 December 2022

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/036445

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2013-20045	A	31 January 2013	(Family: none)	
JP	2014-48313	A	17 March 2014	(Family: none)	
JP	2016-85433	A	19 May 2016	US 2016/0124219 A1	
				entire text, all drawings	
JP	2008-209675	A	11 September 2008	US 2008/0204842 A1	
				paragraphs [0163]-[0164]	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 26/12(2006.01)i; B41J 2/47(2006.01)i; H04N 1/113(2006.01)i FI: G02B26/12; B41J2/47 101D; H04N1/113										
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）） G02B26/12; B41J2/47; H04N1/113										
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										
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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								
A	JP 2013-20045 A（株式会社リコー） 31.01.2013（2013 - 01 - 31） 全文、全図	1-7								
A	JP 2014-48313 A（株式会社リコー） 17.03.2014（2014 - 03 - 17） 全文、全図	1-7								
A	JP 2016-85433 A（キヤノン株式会社） 19.05.2016（2016 - 05 - 19） 全文、全図	1-7								
A	JP 2008-209675 A（株式会社リコー） 11.09.2008（2008 - 09 - 11） 段落[0076]-[0081]	1-7								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 28. 11. 2022	国際調査報告の発送日 06. 12. 2022									
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） 鈴木 俊光 2L 9115 電話番号 03-3581-1101 内線 3295									

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/JP2022/036445

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-20045	A	31.01.2013	(ファミリーなし)	
JP	2014-48313	A	17.03.2014	(ファミリーなし)	
JP	2016-85433	A	19.05.2016	US 2016/0124219 A1	
				全文, 全図	
JP	2008-209675	A	11.09.2008	US 2008/0204842 A1	
				段落[0163]-[0164]	