

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4769734号
(P4769734)

(45) 発行日 平成23年9月7日 (2011.9.7)

(24) 登録日 平成23年6月24日 (2011.6.24)

(51) Int.Cl.	F I
GO2B 26/10 (2006.01)	GO2B 26/10 B
GO2B 26/12 (2006.01)	GO2B 26/10 D
B41J 2/44 (2006.01)	GO2B 26/10 103
HO4N 1/113 (2006.01)	GO2B 26/10 102
	B41J 3/00 D
請求項の数 10 (全 33 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2007-870 (P2007-870)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成19年1月6日 (2007.1.6)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2008-170485 (P2008-170485A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成20年7月24日 (2008.7.24)	(74) 代理人	100086818
審査請求日	平成21年12月18日 (2009.12.18)		弁理士 高梨 幸雄
		(72) 発明者	富岡 雄一
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		(72) 発明者	石部 芳浩
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		審査官	山村 浩
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 光走査装置及びそれを用いた画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の発光部を主走査方向及び副走査方向に離間して配置した光源手段と、前記複数の発光部から発せられた複数の光束を偏向走査する回転多面鏡と、前記複数の発光部から発せられた複数の光束を副走査断面内において前記回転多面鏡の偏向面にその法線に対して斜め方向から入射させる入射光学系と、前記回転多面鏡の偏向面にて偏向走査された複数の光束を被走査面上に結像させる結像光学系と、を有する光走査装置において、

前記入射光学系は前記光源手段からの光束を平行光束とする変換光学素子を有しており、前記被走査面の有効領域を走査するときの前記回転多面鏡の最大振り角を $\max[\text{deg}]$ 、主走査断面内において前記入射光学系の光軸と前記結像光学系の光軸とのなす角度を 2 [deg]、前記変換光学素子の焦点距離を $f_{\text{col}}[\text{mm}]$ 、前記複数の発光部のうち、主走査方向に最も離れている2つの発光部の離間距離を $a[\text{mm}]$ 、副走査断面内において前記複数の光束の前記回転多面鏡の偏向面への各々の斜入射角度のうち最大値を [deg]、前記結像光学系の副走査断面内の倍率を s 、前記回転多面鏡の内接円半径を $R[\text{mm}]$ 、副走査方向の画像の解像度を $\text{DPI}[\text{dot/inch}]$ 、副走査断面内において前記複数の光束の前記回転多面鏡の偏向面への各々の斜入射角度のうちの最大値 [deg]、とするとき、

【数 1】

$$\left| \frac{\tan \theta_{\max}}{\cos \phi} \times \frac{a}{f_{\text{col}}} \times R \times \beta s \times \tan \alpha \times \frac{\text{DPI}}{25.4} \right| \leq |0.05|$$

$$2 \text{ deg} < \quad < 4 \text{ deg}$$

なる条件を満足することを特徴とする光走査装置。

【請求項 2】

光源手段と、前記光源手段から出射された光束の状態を変換する変換光学素子とを有する入射部とを複数有し、前記複数の入射部から出射された複数の光束を副走査断面内において回転多面鏡の偏向面にその法線に対して斜め方向から入射させる入射光学系と、前記回転多面鏡の偏向面にて偏向走査された複数の光束を被走査面上に結像させる結像光学系と、を有する光走査装置において、

10

前記被走査面の有効領域を走査するときの前記回転多面鏡の最大振り角を $\max[\text{deg}]$ 、主走査断面内において前記入射光学系の光軸と前記結像光学系の光軸とのなす角度を $2[\text{deg}]$ 、主走査断面内において前記偏向面へ入射する複数の光束のうち、最も角度差が大きい 2 つの光束の角度差を $[\text{deg}]$ 、副走査断面内において前記複数の光束の前記回転多面鏡の偏向面への各々の斜入射角度のうち最大値を $[\text{deg}]$ 、前記結像光学系の副走査断面内の倍率を s 、前記回転多面鏡の内接円半径を $R[\text{mm}]$ 、副走査方向の画像の解像度を $\text{DPI}[\text{dot/inch}]$ 、副走査断面内において前記複数の光束の前記回転多面鏡の偏向面への各々の斜入射角度のうちの最大値 $[\text{deg}]$ 、とすると

20

【数 2】

$$\left| \frac{\tan \theta_{\max}}{\cos \phi} \times \tan(\sigma) \times R \times \beta s \times \tan \alpha \times \frac{\text{DPI}}{25.4} \right| \leq |0.05|$$

$$2 \text{ deg} < \quad < 4 \text{ deg}$$

なる条件を満足することを特徴とする光走査装置。

【請求項 3】

前記被走査面の有効領域を走査するときの前記回転多面鏡の最大振り角 $\max[\text{deg}]$ は、

30

$$1.5 \text{ deg} < \max < 2.5 \text{ deg}$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光走査装置。

【請求項 4】

前記変換光学素子の焦点距離 $f_{\text{col}}[\text{mm}]$ は、

$$1.5 \text{ mm} < f_{\text{col}} < 8.0 \text{ mm}$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の光走査装置。

【請求項 5】

主走査断面内において、前記偏向面へ入射する前記複数の光束のうち、最も角度差が大きい 2 つの光束の角度差 $[\text{deg}]$ は、

$$0 \text{ deg} < \quad < 1.0 \text{ deg}$$

40

なる条件を満足することを特徴とする請求項 2 に記載の光走査装置。

【請求項 6】

主走査断面内において、前記入射光学系の光軸と前記結像光学系の光軸とのなす角度を $2[\text{deg}]$ とするとき、

$$0 \text{ deg} \quad 2 \quad < 1.0 \text{ deg}$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 7】

$$0 < a / f_{\text{col}} < 0.02$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 4 に記載の光走査装置。

50

【請求項 8】

前記結像光学系の副走査断面内の結像倍率 s は、

$$0.5 \leq s \leq 2.0$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 の何れか 1 項に記載の光走査装置と、前記被走査面に配置された感光体と、前記光走査装置で走査された光ビームによって前記感光体の上に形成された静電潜像をトナー像として現像する現像器と、現像されたトナー像を被転写材に転写する転写器と、転写されたトナー像を被転写材に定着させる定着器とを有することを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 10】

請求項 1 から 8 の何れか 1 項に記載の光走査装置と、外部機器から入力したコードデータを画像信号に変換して前記光走査装置に入力せしめるプリンタコントローラとを有していることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は光走査装置及びそれを用いた画像形成装置に関し、電子写真プロセスを有するレーザービームプリンタやデジタル複写機、マルチファンクションプリンタ（多機能プリンタ）の画像形成装置に好適なものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来から、光走査装置においては画像信号に応じて光源手段から光変調され出射した光束（光ビーム）を、例えば回転多面鏡から成る偏向手段（光偏向器）によって周期的に偏向させている。そして光偏向器で偏向された光束を f 特性を有する結像光学系によって感光性の記録媒体面上にスポット状に集光させている。これにより該光束で記録媒体面上を光走査して画像記録を行っている。

【0003】

近年、レーザービームプリンタやデジタル複写機やマルチファンクションプリンタ等の画像形成装置では、装置全体の小型化や高速化が進んでいる。それに伴って光走査装置をよりコンパクトに、かつ簡易に構成することが望まれている。

30

【0004】

このような装置全体のコンパクト化及び小型化を目的とした光走査装置は従来より種々と提案されている（特許文献 1 参照）。

【0005】

特許文献 1 では副走査断面内において同一の偏向手段（回転多面鏡）の同一の偏向面に対して光源手段から出射された複数の光束を偏向面の法線に対し斜め上方向、または斜め下方向から入射させている（斜入射光学系）。

【0006】

そして同一の偏向面で偏向反射された複数の光束を結像光学系により光束分離手段を介して光路を分離して対応する複数の感光ドラム面上に導光している。そして導光された複数の光束で感光ドラム面上を偏向手段の駆動により光走査している。

40

【0007】

特許文献 1 では、このように各要素を設定することにより偏向手段及び結像光学系の一部などを共通化し、装置全体のコンパクト化及び小型化を図っている。

【0008】

この種の光走査装置において印字速度をより高速化する為には、各光源手段に複数の発光部（発光点）を有するマルチビーム光源を用い、同一の感光ドラム（被走査面）上であって副走査方向に離間させて複数ラインで同時に光走査させる必要がある。

50

【 0 0 0 9 】

また印字速度の高速化を図るには、プロセス速度を高速化するため、レーザ光源のパワーが不足する傾向にある。そのため、マルチビーム光源を用いた光走査装置においては、光学効率を高めるためにファーフールドパターンの関係から、マルチビーム光源の複数の発光部が主走査方向に離間されるようにマルチビーム光源を配置する必要がある。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 1 8 4 5 9 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

しかしながら斜入射光学系よりなる光走査装置にマルチビーム光源を用いた場合には、像高毎に複数ビームのライン間隔にムラ（以下、「マルチビーム間のピッチムラ」と称す。）が発生してしまい、良好なる画像の形成が困難になるという問題点がある。

【 0 0 1 1 】

以下に複数の発光部が主走査方向に離間しているマルチビーム光源を有し、斜入射光学系よりなる光走査装置において、マルチビーム間のピッチムラが発生する原理を説明する。

【 0 0 1 2 】

主走査断面内において、主走査方向に a [mm] 離間している 2 つの発光部から出射される 2 つの発散光束を同一のコリメータレンズで平行光束に変換する場合、各発光部はコリメータレンズの光軸に対して画角を有している。そのためコリメータレンズの焦点距離 f [mm] に応じて、該コリメータレンズから出射される 2 つの光束は角度差 θ [deg] を有することになる。

【 0 0 1 3 】

ここで、角度差 θ [deg] は以下の式で表される。

【 0 0 1 4 】

$$\theta = 2 \arctan(a/2f) \quad [\text{deg}] \quad \dots (A)$$

図 1 1 は主走査断面内において、2 つの発光部 1 a 1 , 1 a 2 から出射されたそれぞれの光束 A , B が角度差 θ を有しているとき、マルチビーム間のピッチムラが発生する原理を説明した説明図である。

【 0 0 1 5 】

図 1 1 において、主走査方向に角度差 θ を有する 2 つのビーム（光束）を A ビーム、B ビームとする。この 2 つのビーム A、B が回転多面鏡に入射するとき、2 つのビーム A、B が同じ像高に到達する為には、A ビームで偏向反射したときの回転多面鏡の振り角 α に対して、B ビームを偏向反射するときの回転多面鏡の振り角 α' は微小角度 δ / 2 ずれる。

【 0 0 1 6 】

尚、図 1 1 において A ビームを偏向反射する回転多面鏡の偏向面の位置を M（実線）、回転多面鏡が微小角度 δ / 2 傾いたときの回転多面鏡の偏向面の位置を M'（点線）としている。

【 0 0 1 7 】

このとき、主走査断面内において、A ビームの偏向反射点 Q に対して、B ビームの偏向反射点 Q' が $d X$ [mm] ずれる。

【 0 0 1 8 】

主走査断面内において、偏向反射点がズレ量 $d X$ [mm] ずれたとき、このとき副走査断面内（副走査方向）において斜入射角度 β [deg] で入射させていれば、A ビームの偏向反射点 Q に対して、B ビームの偏向反射点 Q' が、ズレ量を $d Z$ とするとき、

$$d Z = d X \times \tan(\beta)$$

副走査方向にシフトする。

【 0 0 1 9 】

このとき、結像光学系の副走査方向の倍率（副走査倍率）が s であれば、被走査面上において、2 ビームの副走査方向の間隔が主走査方向に角度差 θ が無い場合に対して、ズ

レ量を dZ' とするとき、

$$dZ' = dZ \times s$$

だけ各像高でずれる。

【0020】

ズレ量 dZ は各像高（有効走査画角内の像高）で変化するため、ズレ量 dZ' もそれに応じて変化してしまい、結果、被走査面上でマルチビーム間のピッチムラが発生してしまう。

【0021】

上記従来の光走査装置においては、このマルチビーム間のピッチムラについて考慮されていないため、マルチビーム化した際、マルチビーム間のピッチムラの発生量が大きく、良好なる画像が形成できないという問題点がある。

10

【0022】

マルチビーム間のピッチムラ dZ' は、上述した発生原理より、斜入射角度、有効走査画角（回転多面鏡の振り角）、副走査倍率 s を小さくすれば、ピッチムラを低減できることが分る。しかしながら、斜入射角度、副走査倍率 s の値は、設計上小さくするのは限界があるため、どれか一つ小さくするだけでは、マルチビーム間のピッチムラを画像に問題無いレベルにまで低減できない。

【0023】

本発明はコンパクトで高速印刷が可能で、かつ良好なる光学性能が得られる光走査装置及びそれを用いた画像形成装置の提供を目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0024】

請求項1の発明の光走査装置は、複数の発光部を主走査方向及び副走査方向に離間して配置した光源手段と、前記複数の発光部から発せられた複数の光束を偏向走査する回転多面鏡と、前記複数の発光部から発せられた複数の光束を副走査断面内において前記回転多面鏡の偏向面にその法線に対して斜め方向から入射させる入射光学系と、前記回転多面鏡の偏向面にて偏向走査された複数の光束を被走査面上に結像させる結像光学系と、を有する光走査装置において、

前記入射光学系は前記光源手段からの光束を平行光束とする変換光学素子を有しており、前記被走査面の有効領域を走査するときの前記回転多面鏡の最大振り角を $\max[\text{deg}]$ 、主走査断面内において前記入射光学系の光軸と前記結像光学系の光軸とのなす角度を $2[\text{deg}]$ 、前記変換光学素子の焦点距離を $f_{\text{col}}[\text{mm}]$ 、前記複数の発光部のうち、主走査方向に最も離れている2つの発光部の離間距離を $a[\text{mm}]$ 、副走査断面内において前記複数の光束の前記回転多面鏡の偏向面への各々の斜入射角度のうち最大値を $[\text{deg}]$ 、前記結像光学系の副走査断面内の倍率を s 、前記回転多面鏡の内接円半径を $R[\text{mm}]$ 、副走査方向の画像の解像度を $\text{DPI}[\text{dot/inch}]$ 、副走査断面内において前記複数の光束の前記回転多面鏡の偏向面への各々の斜入射角度のうちの最大値 $[\text{deg}]$ 、とするとき、

30

【数3】

$$\left| \frac{\tan \theta_{\max}}{\cos \phi} \times \frac{a}{f_{\text{col}}} \times R \times \beta s \times \tan \alpha \times \frac{\text{DPI}}{25.4} \right| \leq |0.05|$$

40

$$2 \text{ deg} < \quad < 4 \text{ deg}$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0025】

請求項2の発明の光走査装置は、光源手段と、前記光源手段から出射された光束の状態を変換する変換光学素子とを有する入射部とを複数の有し、前記複数の入射部から出射された複数の光束を副走査断面内において回転多面鏡の偏向面にその法線に対して斜め方向から入射させる入射光学系と、前記回転多面鏡の偏向面にて偏向走査された複数の光束を被走査面上に結像させる結像光学系と、を有する光走査装置において、

50

前記被走査面の有効領域を走査するときの前記回転多面鏡の最大振り角を θ_{\max} [deg]、主走査断面内において前記入射光学系の光軸と前記結像光学系の光軸とのなす角度を 2 [deg]、主走査断面内において前記偏向面へ入射する複数の光束のうち、最も角度差が大きい2つの光束の角度差を σ [deg]、副走査断面内において前記複数の光束の前記回転多面鏡の偏向面への各々の斜入射角度のうち最大値を α [deg]、前記結像光学系の副走査断面内の倍率を s 、前記回転多面鏡の内接円半径を R [mm]、副走査方向の画像の解像度を DPI [dot/inch]、副走査断面内において前記複数の光束の前記回転多面鏡の偏向面への各々の斜入射角度のうちの最大値 ϕ [deg]、とするとき

【数4】

$$\left| \frac{\tan \theta_{\max}}{\cos \phi} \times \tan(\sigma) \times R \times \beta s \times \tan \alpha \times \frac{DPI}{25.4} \right| \leq |0.05|$$

10

$$2 \text{ deg} < \phi < 4 \text{ deg}$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0026】

請求項3の発明は請求項1又は2の発明において、前記被走査面の有効領域を走査するときの前記回転多面鏡の最大振り角 θ_{\max} [deg]は、

$$1.5 \text{ deg} < \theta_{\max} < 2.5 \text{ deg}$$

なる条件を満足することを特徴としている。

20

【0027】

請求項4の発明は請求項1の発明において、前記変換光学素子の焦点距離 f_{col} [mm]は、

$$1.5 \text{ mm} < f_{\text{col}} < 8.0 \text{ mm}$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0028】

請求項5の発明は請求項2の発明において、主走査断面内において、前記偏向面へ入射する前記複数の光束のうち、最も角度差が大きい2つの光束の角度差 σ [deg]は、

$$0 \text{ deg} < \sigma < 1.0 \text{ deg}$$

なる条件を満足することを特徴としている。

30

【0029】

請求項6の発明は請求項1乃至5の何れか1項の発明において、主走査断面内において、前記入射光学系の光軸と前記結像光学系の光軸とのなす角度を 2 [deg]とするとき、

$$0 \text{ deg} < 2 < 100 \text{ deg}$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0030】

請求項7の発明は請求項4の発明において、

$$0 < a / f_{\text{col}} < 0.02$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0031】

40

請求項8の発明は請求項1乃至7の何れか1項の発明において、前記結像光学系の副走査断面内の結像倍率 s は、

$$0.5 \leq s \leq 2.0$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0032】

請求項9の発明の画像形成装置は、請求項1から8の何れか1項に記載の光走査装置と、前記被走査面に配置された感光体と、前記光走査装置で走査された光ビームによって前記感光体の上に形成された静電潜像をトナー像として現像する現像器と、現像されたトナー像を被転写材に転写する転写器と、転写されたトナー像を被転写材に定着させる定着器とを有することを特徴としている。

50

【 0 0 3 3 】

請求項 10 の発明の画像形成装置は、請求項 1 から 8 の何れか 1 項に記載の光走査装置と、外部機器から入力したコードデータを画像信号に変換して前記光走査装置に入力せしめるプリンタコントローラとを有していることを特徴としている。

【発明の効果】

【 0 0 4 0 】

本発明によればコンパクトで高速印刷が可能で、かつ良好なる光学性能が得られる光走査装置及びそれを用いた画像形成装置を達成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 4 1 】

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

【実施例 1】

【 0 0 4 2 】

図 1 は本発明の実施例 1 の主走査方向の要部断面図（主走査断面図）である。図 2 A は本発明の実施例 1 の光源手段から偏向手段までの副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。図 2 B は本発明の実施例 1 の偏向手段から感光ドラムまでの副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。

【 0 0 4 3 】

尚、以下の説明において、主走査方向（Y 方向）とは偏向手段の回転軸及び結像光学系の光軸（X 方向）に垂直な方向（偏向手段で光束が偏向反射される方向）である。副走査方向（Z 方向）とは偏向手段の回転軸と平行な方向である。主走査断面とは光軸と主走査方向とを含む平面である。副走査断面とは光軸を含む主走査断面に垂直な断面である。

【 0 0 4 4 】

図中、1 a（1 b）は各々 2 つ以上の発光部（発光点）を主走査方向及び副走査方向に離間した光源手段であり、モノリシックなマルチビーム半導体レーザより成っている。

【 0 0 4 5 】

本実施例では光源手段 1 a（1 b）は各々 2 つの発光部 1 a-1，1 a-2（1 b-1，1 b-2）より成っている場合を示しているが発光部の数はいくつでも良い。3 以上の発光部のときは、以下の説明では主走査方向と副走査方向とで最も離間した 2 つの発光部を用いれば良い。

【 0 0 4 6 】

3 a（3 b）は各々開口絞り（アパーチャー）であり、通過光束を制限してビーム形状を整形している。2 a（2 b）は各々変換光学素子としての集光レンズ（以下、「コリメータレンズ」と称す。）であり、光源手段 1 a（1 b）から出射された 2 つの光束を平行光束に変換している。

【 0 0 4 7 】

4 はレンズ系（以下、「シリンダリカルレンズ」と称す。）であり、副走査断面内（副走査方向）にのみパワー（屈折力）を有しており、コリメータレンズ 3 a（3 b）を通過した 2 つの光束を副走査断面内で光偏向器 5 の偏向面 6 に線像として結像させている。

【 0 0 4 8 】

尚、コリメータレンズ 2 a（2 b）とシリンダリカルレンズ 4 を 1 つの光学素子より構成しても良い。開口絞り 3 a、コリメータレンズ 2 a、そしてシリンダリカルレンズ 4 等の各要素は入射光学系 L A の一要素を構成している。また開口絞り 3 b、コリメータレンズ 2 b、そしてシリンダリカルレンズ 4 等の各要素は入射光学系 L B の一要素を構成している。

【 0 0 4 9 】

入射光学系 L A，L B はシリンダリカルレンズ 4 を共通で使用している。

【 0 0 5 0 】

5 は偏向手段としての光偏向器であり、例えば 4 面構成の回転多面鏡（ポリゴンミラー）より成っており、モーター等の駆動手段（不図示）により図中矢印 A 方向に一定速度で

10

20

30

40

50

回転している。

【0051】

7A(7B)は集光機能とf特性とを有する結像光学系であり、主走査断面内において正のパワー(屈折力)の第1の結像レンズ7aと副走査断面内において正のパワーの第2の結像レンズ7b1(7b2)を有している。結像光学系7A(7B)は光偏向器5によって偏向反射された画像情報に基づく2つの光束を被走査面としての感光ドラム面8a(8b)上に結像させている。本実施例では各々の感光ドラム面8a(8b)を2つの光束で走査している。かつ結像光学系7A(7B)は副走査断面内において光偏向器5の偏向面6と感光ドラム面8a(8b)との間を共役関係にすることにより、面倒れ補償を行っている。

10

【0052】

9a1、9a2、9b1は各々光束分離手段としての反射ミラーであり、光偏向器5によって偏向反射された光束を結像光学系7A、7Bにおいて、上側斜入射光束と下側斜入射光束の分離を行っている。

【0053】

8a(8b)は被走査面としての感光ドラム面である。

【0054】

尚、本実施例における光走査装置は、単一(共通)の光偏向器5を用いて4つの感光ドラム面上を同時に光走査するカラー画像形成装置である。図1では、不図示であるが、光偏向器5を挟んで結像光学系7A(7B)に対し反対側(図面上、左側)に図1と同様の走査光学系を対向配置している。

20

【0055】

以下の説明では、光偏向器5を挟んで図面上、右側の走査光学系(感光ドラム面8a、8bを光走査する走査光学系)について説明する。

【0056】

本実施例において光源手段1a(1b)から出射した2つの光束は開口絞り3a(3b)によって該光束(光量)が制限(一部遮光)され、コリメータレンズ2a(2b)により平行光束に変換され、シリンドリカルレンズ4に入射している。シリンドリカルレンズ4に入射した平行光束のうち主走査断面内においてはそのままの状態に射出する。また副走査断面内においては収束して光偏向器(回転多面鏡)5の偏向面6に線像(主走査方向に長手の線像)として結像している。このとき光源手段1a(1b)から発せられた2つの光束を副走査断面内において光偏向器5の偏向面6にその法線に対して斜め方向から入射させている(斜め入射光学系)。

30

【0057】

そして光偏向器5の偏向面6で偏向反射された2つの光束は結像光学系7A(7B)により反射ミラー9a1、9a2(9b1)を介して感光ドラム面8a(8b)上にスポット状に結像される。そして光偏向器5を矢印A方向に回転させることによって、感光ドラム面8a(8b)上を2つの光束で矢印B方向(主走査方向)に等速度で光走査している。これにより記録媒体としての感光ドラム面8a(8b)上に画像記録を行なっている。

【0058】

本実施例においては、2つの発光部1a1、1a2(1b1、1b2)を有する光源手段1a(1b)から出射された2本の光束で同一の被走査面8a(8b)上を副走査方向に離間させて同時に走査させることにより、印字速度の高速化を図っている。また光学効率を高めるために、2つの発光部1a1、1a2(1b1、1b2)が90μm離間しているマルチ半導体レーザを、該半導体レーザの光軸(中心軸)回りに5.53deg回転させている。これにより2つの発光部を副走査方向に約8.7μm離間させ、被走査面上で2本の光束の副走査方向のピッチ間隔が42.3μm(=25.4/600dpi)となるように設定している。このとき2つの発光部1a1、1a2(1b1、1b2)は主走査方向に90μm離間されている。

40

【0059】

50

本実施例においては、光走査装置の小型化を図るために同一（共通）の光偏向器 5 の同一の偏向面 6 で 4 つの光束を反射させている。そして偏向面 6 にて偏向走査された 4 つの光束を用いて 2 つの感光ドラム面 8 a , 8 b 上をそれぞれ 2 つの光束で同時に光走査している。このような構成を実現するために本実施例では副走査方向（z 方向）に上下方向に配置した 2 つの入射光学系 L A、L B を用いている。そして入射光学系 L A、L B から各々出射した 2 つの光束を各々副走査断面内において光偏向器 5 の偏向面 6 に対して一方を 3 度上方向から、他方を 3 度下方向から偏向面 6 に入射させている。

【 0 0 6 0 】

結像光学系 7 A , 7 B は第 1 のレンズ 7 a を共通で使用しており、これにより装置全体のコンパクト化を図っている。

10

【 0 0 6 1 】

本実施例においては、光偏向器 5 で偏向走査された 4 つの光束を反射ミラー 9 a 1 , 9 a 2 , 9 b 1 により 2 光束ずつ 2 組に分離し、2 つの感光ドラム面 8 a , 8 b に各々導光している。また本実施例では光束を分離するために、副走査断面内において光偏向器 5 の偏向面 6 に入射する光束の斜入射角度 を上記の如く 3 度と大きく設定している。また本実施例においては、2 つの光源手段 1 a , 1 b を保持する保持部材（不図示）を小さくするために、主走査断面内において、入射光学系 L A , L B の光軸が各々に対する結像光学系 7 A , 7 B の光軸に対する角度 2 が 9 0 度となるように傾けた方向に配設している。

【 0 0 6 2 】

このように構成された光走査装置においては前述の如く 2 つの光束を副走査断面内において光偏向器 5 の偏向面 6 に対して斜め方向から入射させると 2 つのビーム間でピッチムラ（以下、単に「マルチピッチムラ」とも称す）が発生するという問題がある。

20

【 0 0 6 3 】

そこで本実施例においては画像に十分問題無い程度にまでマルチピッチムラを抑えるために、以下の条件式（ 1 ）を満たすように入射光学系 L A、L B、偏向手段 5、そして結像光学系 7 A、7 B の各諸元値を設定している。

【 0 0 6 4 】

即ち、本実施例において被走査面 8 a（ 8 b ）の有効領域を走査するときの回転多面鏡 5 の最大振り角（最大有効走査画角）を $\max[\text{deg}]$ とする。さらに主走査断面内において入射光学系 L A（ L B ）の光軸と結像光学系 7 A（ 7 B ）の光軸とのなす角度を $2 [\text{deg}]$ とする。さらにコリメータレンズ 2 a（ 2 b ）の焦点距離を $f_{col}[\text{mm}]$ 、主走査断面内において 2 つの発光部 1 a 1 , 1 a 2（ 1 b 1 , 1 b 2 ）の離間距離（離間量）を $a[\text{mm}]$ とする。尚、3 つ以上の発光部の場合は両端部の発光部の離間距離とする。即ち、最も離れている 2 つの発光部の離間距離である。

30

【 0 0 6 5 】

さらに副走査断面内において 2 本の光束の回転多面鏡 5 の偏向面 6 への斜入射角度の最大値を $[\text{deg}]$ とする。さらに結像光学系 7 A（ 7 B ）の副走査断面内の倍率を s 、回転多面鏡 5 の内接円半径を $R[\text{mm}]$ 、副走査方向の画像の解像度を $DPI(\text{dot}/\text{inch})$ とする。そのとき

【 0 0 6 6 】

40

【 数 3 】

$$\left| \frac{\tan \theta_{\max}}{\cos \phi} \times \frac{a}{f_{col}} \times R \times \beta s \times \tan \alpha \times \frac{DPI}{25.4} \right| \leq |0.05|$$

..... (1)

【 0 0 6 7 】

なる条件を満足している。

50

【 0 0 6 8 】

次に上記条件式 (1) を満たせば、画像に問題ないレベルにまでマルチピッチムラを抑えられる理由について説明する。

【 0 0 6 9 】

主走査断面内において、主走査方向に距離 a [mm] 離間している 2 つの発光部 $1a1$, $1a2$ ($1b1$, $1b2$) から出射される 2 つの発散光束を同一のコリメータレンズ $2a$ ($2b$) で平行光束に変換する。このような場合、各発光部 $1a1$, $1a2$ ($1b1$, $1b2$) はコリメータレンズ $2a$ ($2b$) の光軸に対して画角を有する。そのためコリメータレンズ $2a$ ($2b$) の焦点距離 f_{col} [mm] に応じて、該コリメータレンズ $2a$ ($2b$) から出射される 2 つの光束は角度差 θ [deg] を有する。

10

【 0 0 7 0 】

ここで、角度差 θ [deg] は前述した如く以下の式で表される。

【 0 0 7 1 】

$$\theta = 2 \arctan(a/2f_{col}) \quad [\text{deg}] \quad \dots (A)$$

図 3 は、このように主走査断面内で角度差 θ を有する 2 つの光束、例えば A、B ビームを同一の像高に偏向反射させるために、回転多面鏡を微小角度 $\theta/2$ 振ったときに生じる、A ビームに対する B ビームの偏向点ずれの説明図である。

【 0 0 7 2 】

図 3 において回転多面鏡 5 の回転中心を O、内接円半径を R、回転多面鏡 5 の偏向面 6 の中心を P、A ビームを偏向反射する偏向面 6 の位置を M (実線) と表している。また偏向面 6 の位置 M における面法線 Mh に対して角度 θ 傾いた A ビームが入射されたときの偏向点を Q とする。また A ビームの偏向点 Q と偏向面中心 P との距離を r とする。回転多面鏡 5 が微小角度 $\theta/2$ 傾いたときの回転多面鏡 5 の偏向面 6 の位置を M' (点線) と表している。また偏向面の位置 M' (点線) に B ビームが入射されたときの偏向点を Q' とし

20

【 0 0 7 3 】

図 3 において、主走査断面内で角度差 θ を有する 2 つのビーム A、B を回転多面鏡 5 で偏向させ、被走査面 8 上での副走査方向に離間させた状態で走査させる。このとき、同一の像高に偏向させるためには回転多面鏡 5 の振り角を A、B ビームとで $\theta/2$ [deg] 異なら

30

【 0 0 7 4 】

回転多面鏡 5 の偏向面 6 は実線の位置 M から、点線の位置 M' の位置にずれるため、A ビームの偏向点 Q に対して、B ビームの偏向点 Q' は A ビームの進行方向で dX [mm] ずれる。

【 0 0 7 5 】

図 4 は、図 3 の拡大図であり、ズレ量 dX と各値との関係を表した説明図である。図 4 より、図中、ズレ量 dX' [mm] は以下の式で求めることができる。

【 0 0 7 6 】

【 数 4 】

$$dX' = r \times \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \times \frac{1}{\cos \delta}$$

40

【 0 0 7 7 】

ここで、角度 $\theta/2$ は十分小さいため、 $dX \approx dX'$ となる。よって、このときの A ビームの偏向点 Q と B ビームの偏向点 Q' とのズレ量 dX [mm] は

【 0 0 7 8 】

【数 5】

$$dX \doteq r \times \tan\left(\frac{\sigma}{2}\right) \times \frac{1}{\cos \delta} \quad \dots (B)$$

【0079】

と表せる。

【0080】

式 (B) に、式 (A) を代入して、

10

【0081】

【数 6】

$$dX \doteq r \times \frac{a}{2 \times fcol} \times \frac{1}{\cos \delta} \quad \dots (B')$$

【0082】

と表せる。

【0083】

20

ここで、回転多面鏡 5 の振り角 [deg] のときの回転多面鏡 5 の偏向面中心 P と、偏向点 Q との距離 r [mm] は、以下のように近似式で表せる。

【0084】

$$r \approx R \times \tan \quad \dots (C)$$

以下に近似式 (C) と表せる理由を図 5 を用いて説明する。

【0085】

図 5 は、主走査断面内において、偏向面 6 に入射光学系によって導光される光束が入射する様子を表した説明図である。

【0086】

図 5 において、回転多面鏡 5 の回転中心を点 O、軸上像高での回転多面鏡 5 の偏向面 6 は位置 M' (点線)、その偏向面 6 の位置 M' の中心を点 P0、そのときの偏向点は点 Q0 である。さらに任意の回転多面鏡 5 の振り角 での回転多面鏡 5 の偏向面 6 の位置を M (実線)、その偏向面 6 の位置 M の中心を点 P、任意の回転多面鏡 5 の振り角 での偏向点を Q で表している。

30

【0087】

通常の光走査装置においては、偏向面 6 を有効に利用するために、 = 0 deg のとき回転多面鏡 5 の偏向面 6 の中心 P0 に光束を入射させるように設定するため、軸上像高での偏向点 Q0 と偏向面 6 の中心点 P0 は一致する。

【0088】

ここで、任意の振り角 において、距離 r に対して、中心点 P0 から偏向点 Q までのズレ量は十分小さいことから、距離 r は偏向面 6 の位置 M の中心点 P から偏向面 6 の位置 M' の中心点 P0 までの距離で近似できる。

40

【0089】

よって、

$$r \approx R \times \tan \quad \dots (C)$$

と表せる。

【0090】

式 (B') に近似式 (C) を代入して

【0091】

【数 7】

$$dX = R \times \frac{a}{2 \times fcol} \times \frac{\tan \theta}{\cos \phi} \quad (B'')$$

【0092】

と表せる。

【0093】

図 4 に示すように主走査断面内において、偏向点 Q の位置がズレ量 dX ずれたとき、それに応じて、副走査断面内における偏向点の位置も、斜入射角度 ϕ に応じて変化する。

【0094】

このときの偏向点の副走査断面内における高さのズレ量を dZ [mm] とすると、 dZ [mm] は以下のように表せる。

【0095】

【数 8】

$$\Delta dZ = R \times \frac{a}{2 \times fcol} \times \frac{\tan \theta}{\cos \phi} \times \tan \alpha \quad \dots (D) \quad 20$$

【0096】

このように偏向面周辺で、2つのビームの各偏向点が副走査方向にずれたとき、被走査面上においては被走査面上での2つのビーム間の副走査方向の間隔のズレ量 dZ [mm] は以下ようになる。

【0097】

【数 9】

$$\Delta dZ = R \times \frac{a}{2 \times fcol} \times \frac{\tan \theta}{\cos \phi} \times \beta s \times \tan \alpha \quad \dots (E) \quad 30$$

【0098】

ここで、被走査面 8 の有効領域を走査するときの回転多面鏡 5 の最大振り角 \max [deg] でのズレ量 dZ_{\max} [mm] は、

【0099】

【数 10】

$$\Delta dZ_{\max} = R \times \frac{a}{2 \times fcol} \times \frac{\tan \theta_{\max}}{\cos \phi} \times \beta s \times \tan \alpha \quad \dots (F) \quad 40$$

【0100】

と表せる。

【0101】

また、被走査面 8 の有効領域を走査するときの回転多面鏡 5 の最小振り角 \min [deg] でのズレ量 dZ_{\min} [mm] は、

【0102】

【数 1 1】

$$\Delta dZ \min = R \times \frac{a}{2 \times fcol} \times \frac{\tan \theta_{\min}}{\cos \phi} \times \beta s \times \tan \alpha \quad \dots (G)$$

【0 1 0 3】

と表せる。

【0 1 0 4】

上記式において、各パラメーター R 、 a 、 $fcol$ 、 $\cos \phi$ 、 s 、 β は、回転多面鏡の振り角に依らず一定である。その為、有効走査領域における、被走査面上での2つのビーム間の副走査方向の間隔のずれの pp (peak to peak) は以下の式で表せる。すなわち偏向面での2つのビーム間の偏向点ずれに起因するマルチピッチムラを $dZpp[mm]$ とするとき、 $dZpp[mm]$ は以下の式で表せる。

【0 1 0 5】

【数 1 2】

$$\begin{aligned} \Delta dZpp &= |\Delta dZ \max - \Delta dZ \min| \\ &= \left| \left(R \times \frac{a}{2 \times fcol} \times \frac{\tan \theta_{\max}}{\cos \phi} \times \beta s \times \tan \alpha \right) - \left(R \times \frac{a}{2 \times fcol} \times \frac{\tan \theta_{\min}}{\cos \phi} \times \beta s \times \tan \alpha \right) \right| \quad \dots (H) \end{aligned}$$

【0 1 0 6】

ここで、 $\theta_{\max} = -\theta_{\min}$ であるため、式 (H) は以下のように変換できる。

【0 1 0 7】

【数 1 3】

$$\begin{aligned} \Delta dZpp &= |\Delta dZ \max - \Delta dZ \min| \\ &= \left| R \times \frac{a}{fcol} \times \frac{\tan \theta_{\max}}{\cos \phi} \times \beta s \times \tan \alpha \right| \quad \dots (H') \end{aligned}$$

【0 1 0 8】

また $\theta = 0 \text{ deg}$ のとき偏向面中心からずらして光束を入射させるように設定した場合、即ち偏向点 $Q0$ と中心点 $P0$ の位置がずれている場合でも最大振り角 θ_{\max} でのズレ量 dX_{\max} が大きくなる分、最小振り角 θ_{\min} でのズレ量 dX_{\min} も大きくなる。偏向点のズレ量の pp を $dXpp (= |dX_{\max} - dX_{\min}|)$ とすると、 $dXpp$ は変化しないため、マルチピッチムラの pp を $dZpp (= |dZ_{\max} - dZ_{\min}|)$ とすると、 $dZpp$ も変化しない。

【0 1 0 9】

よって、 $\theta = 0 \text{ deg}$ のとき偏向面中心からずらして光束を入射させるように設定した場合でも、偏向面上での2つのビーム間の偏向点ずれに起因するマルチピッチムラの pp : $dZpp$ は上記の式 (H') で表せる。

【0 1 1 0】

画像形成装置に用いられる斜入射光学系より成るマルチビーム走査光学系において、偏向面上での2つのビーム間の偏向点ずれに起因するマルチピッチムラは、マルチピッチムラの主要因である。

【0111】

また偏向面上での2つのビーム間の偏向点のずれる方向は、有効走査領域で左右非対称であるため、2つのビーム間の偏向点ずれに起因するマルチピッチムラも非対称に発生する。

【0112】

このように偏向面上での2つのビーム間の偏向点ずれに起因するマルチピッチムラは、マルチピッチムラの主要因であり、左右で非対称であるため、形成した画像を肉眼で見た際に画像の劣化として目立ちやすい。

【0113】

そこで本実施例においては、上記条件式(1)を満たすように各要素を設定することにより、偏向面上での2つのビーム間の偏向点ずれに起因するマルチピッチムラを低減し、良好なる画像を得ている。

10

【0114】

上記条件式(1)の左辺は、被走査面上での副走査方向のライン間隔に対する偏向面上での2つのビーム間の偏向点ずれに起因するマルチピッチムラの $p_p : dZ_{pp}$ の近似値の比を表している。条件式(1)は偏向点ずれ起因のマルチピッチムラの $p_p : dZ_{pp}$ の近似値が副走査方向のライン間隔に対して5%以下であることを示している。

【0115】

ここで、[表1]に、本実施例における各諸元値を示す。

【0116】

20

本実施例においては[表1]の各諸元値より、回転多面鏡5の最大振り角 $\max=19.1\text{deg}$ 、入射光学系LA(LB)の光軸と結像光学系7A(7B)の光軸とのなす角度 $2=90\text{deg}$ である。また主走査方向の発光部間隔 $a=0.09\text{mm}$ 、コリメータレンズ2a(2b)の焦点距離 $f_{col}=20\text{mm}$ である。また回転多面鏡(ポリゴンミラー)5の内接半径 $R=7.1\text{mm}$ 、斜入射角度 $=3\text{deg}$ 、結像光学系7A(7B)の副走査倍率 $s=1.3$ 倍、副走査方向の解像度 $DP_l=600\text{dpi}$ である。

【0117】

よって上記条件式(1)の左辺は0.025であり、これは条件式(1)を満足している。

【0118】

30

すなわち、本実施例においては、偏向面6上での2つのビーム間の偏向点ずれに起因するマルチピッチムラの $p_p : dZ_{pp}$ を、副走査方向のライン間隔 $42.3\mu\text{m}$ の2.5%程度に抑えている。

【0119】

ここで2つのビームとは、ビームが3以上のときに前述したように主走査方向と副走査方向で最も離間している2つのビームである。

【0120】

図6は本実施例における偏向面上での2つのビーム間の偏向点ずれに起因するマルチピッチムラを表したグラフである。

【0121】

40

図6からも分かるように、マルチピッチムラの $p_p : dZ_{pp}$ は $1.1\mu\text{m}$ 程度であり、本実施例の副走査方向のライン間隔 $42.3\mu\text{m}$ の2.5%程度に抑えられている。

【0122】

尚、本実施例においては条件式(1)を満たしさえすれば、形成された画像を肉眼で見たときに画像の劣化が目立たなくなるため、十分に本実施例の効果が得られる。

【0123】

さらに望ましくは上記条件式(1)を次の如く設定するのが良い。

【0124】

【数 1 4】

$$\left| \frac{\tan \theta_{\max}}{\cos \phi} \times \frac{a}{f_{\text{col}}} \times R \times \beta s \times \tan \alpha \times \frac{DPI}{25.4} \right| \leq |0.025| \quad \dots (1a)$$

【0 1 2 5】

本実施例においては、結像光学系の副走査倍率を 1.3 倍と小さく設定している。これによりマルチピッチムラを問題ないレベルにまで低減している。

【0 1 2 6】

尚、本実施例においては条件式 (1) を満たしさえすれば、副走査倍率の値によらず、マルチピッチムラを問題ないレベルにまで低減できる。

【0 1 2 7】

より好ましくは、条件式 (1) を満たし、かつ、副走査倍率 s を

$$0.5 < s < 2 \quad \dots (2)$$

なる条件を満足するように設定するのが良い。これによりマルチピッチムラを問題ないレベルにまで低減し、かつ結像光学系を構成する各レンズの幅も短く、簡易に構成できる。

【0 1 2 8】

本実施例においては、回転多面鏡の最大振り角 θ_{\max} を $\theta_{\max} = 19.1 \text{deg}$ と設定している。これによりマルチピッチムラを問題ないレベルにまで低減し、かつコンパクトな光走査装置を実現している。

【0 1 2 9】

尚、本実施例においては条件式 (1) を満たしさえすれば、回転多面鏡の最大振り角 θ_{\max} の値によらず、マルチピッチムラの p/p を問題ないレベルにまで低減できる。

【0 1 3 0】

ただし、回転多面鏡の最大振り角 θ_{\max} が 25deg より大きいと条件式 (1) を満たすために、副走査倍率 s などその他の設計値を著しく小さく設定しなければならず、光走査装置をコンパクトにするのが難しくなる。また回転多面鏡の最大振り角 θ_{\max} が 15deg より小さいと、必要な走査領域を光走査させる為には、結像光学系の光路長を長くしなければならぬため、コンパクトにするのが難しくなる。

【0 1 3 1】

よって、より好ましくは、条件式 (1) を満たし、かつ回転多面鏡の最大振り角 $\theta_{\max} [\text{deg}]$ を、

$$15 \text{deg} < \theta_{\max} < 25 \text{deg} \quad \dots (3)$$

なる条件を満足するように設定するのが良い。これによりマルチピッチムラを問題ないレベルにまで低減し、かつ、装置全体をコンパクトに構成できる。

【0 1 3 2】

本実施例において装置全体をよりコンパクトにするためには、入射光学系の光路長はできる限り短い方が良い。但し、マルチビーム半導体レーザの複数の発光部のうち、主走査方向に最も離れている 2 つの発光部の離間距離 a が $100 \mu\text{m}$ 以上と広い場合は、コリメータレンズの焦点距離を長く設定しなければマルチピッチムラが画像劣化に影響するほど大きくなってしまふ。逆に離間距離 a が $20 \mu\text{m}$ と狭いレーザチップを用いる場合は、コリメータレンズの焦点距離を多少短く設定しても、マルチピッチムラは問題無いレベルにまで小さくできる。

【0 1 3 3】

そこで本実施例ではマルチビーム半導体レーザの複数の発光部の間隔に応じて、より好ましくは以下の条件式 (4) を満足させている。

【0 1 3 4】

$$0 < a / f_{\text{col}} < 0.02 \quad \dots (4)$$

上記条件式 (4) を満足させることにより、マルチピッチムラをより小さく抑え、かつ

10

20

30

40

50

、入射光学系の光路長をできる限り短く抑え、装置全体をよりコンパクトに構成できる。

【0135】

本実施例においては、

$$a / f_{col} = 0.0045$$

であり、これは条件式(4)を満足している。

【0136】

本実施例においては、コリメータレンズの焦点距離を $f_{col} = 20\text{mm}$ と長く設定している。これにより複数ビーム間の主走査方向の角度差を小さくし、マルチピッチムラの p/p を問題ないレベルにまで抑えている。

【0137】

尚、本実施例においては条件式(1)を満たしさえすれば、コリメータレンズの焦点距離 f_{col} の値によらず、マルチピッチムラを問題ないレベルにまで低減できる。

【0138】

ただし、コリメータレンズの焦点距離 f_{col} が 15mm より短いと条件式(1)を満たすために、副走査倍率 s などその他の設計値を著しく小さく設定しなければならず、装置全体をよりコンパクトに構成できない。

【0139】

よって、より好ましくは、条件式(1)を満たし、かつコリメータレンズの焦点距離 $f_{col}[\text{mm}]$ を、

$$15\text{mm} < f_{col} < 80\text{mm} \quad \cdots (5)$$

なる条件を満足するように設定するのが良い。これによりマルチピッチムラを問題ないレベルにまで低減し、かつ、入射光学系をよりコンパクトに構成できる。

【0140】

本実施例においては、図2Aに示すように斜入射角度 $\theta = 3\text{deg}$ と設定している。これにより2組の光束を主走査断面内に対し上下方向から入射でき、一つの偏向面6で2ビーム \times 2組の光束を走査し、2つの感光ドラムへ結像させることを可能にし、かつマルチピッチムラを問題ないレベルにまで抑えている。

【0141】

尚、本実施例においては条件式(1)を満たしさえすれば、斜入射角度 θ の値が大きくても、マルチピッチムラを問題ないレベルにまで低減できる。

【0142】

ただし、斜入射角度 θ が 4deg より大きいと条件式(1)を満たすために、副走査倍率 s などその他の設計値を著しく小さく設定しなければならず、装置全体をよりコンパクトに構成するのが難しくなる。

【0143】

よって、より好ましくは、条件式(1)を満たし、かつ斜入射角度 $\theta[\text{deg}]$ を、

$$2\text{deg} < \theta < 4\text{deg} \quad \cdots (6)$$

なる条件を満足するように設定するのが良い。これによりマルチピッチムラを問題ないレベルにまで低減し、かつ、複数の光源手段から出射した複数の光束を対応する感光ドラムへ走査させるのに十分な分離角度を得ることができる。

【0144】

斜入射角度 θ を 2deg 以上大きくすれば、結像光学系7A(7B)に配置した光束分離手段で複数の光束をより効果的に分離できる、また斜入射角度 θ を 4deg 以下にし、条件式(1)を満たせば、マルチピッチムラをより問題無いレベルに抑えることができる。

【0145】

本実施例においては、上下2つ \times 左右2つの合計4つの光源手段(レーザユニット)を共通の保持部で固定し、該保持部を簡易に構成するために主走査断面内において、入射光学系の光軸と結像光学系の光軸とのなす角度を $2\theta = 90\text{deg}$ と設定している。

【0146】

尚、本実施例においては条件式(1)を満たしさえすれば、角度 2θ の値が大きくても

10

20

30

40

50

、マルチピッチムラを問題ないレベルにまで低減できる。

【 0 1 4 7 】

ただし、主走査断面内において、入射光学系の光軸と結像光学系の光軸のなす角度 2 が 100deg より大きいと条件式 (1) を満たすために、副走査倍率 s などその他の設計値を著しく小さく設定しなければならず、光走査装置をよりコンパクトに構成するのが難しくなる。

【 0 1 4 8 】

よって、より好ましくは、条件式 (1) を満たし、かつ入射光学系の光軸と結像光学系の光軸とのなす角度 2 [deg] を、

$$0\text{deg} < 2 < 100\text{deg} \quad \cdots (7)$$

なる条件を満足するように設定するのが良い。これによりマルチピッチムラをより問題ないレベルにまで低減し、かつ入射光学系をよりコンパクトに構成できる。

【 0 1 4 9 】

本実施例においては入射光学系 LA 、 LB の上側と下側のシリンドリカルレンズ 4 を樹脂により一体成型して構成することにより製造を容易に、かつ軽量化を図ったが、上下のシリンドリカルレンズ 4 が一体成型でなくとも本実施例の効果は十分得ることができる。

【 0 1 5 0 】

尚、本実施例では、複数の発光部を有する複数の光源手段と、該光源手段に対応する複数の感光ドラムとから成るカラー画像形成装置 (光走査装置) について説明したが、これに限定されることはない。例えば複数の発光部を有する単一の光源手段と、単一の感光ドラムとから成るモノクロの画像形成装置 (光走査装置) においても適用できることは言うまでもない。

【 0 1 5 1 】

次に実施例 1 における結像光学系 $7A$ ($7B$) の構成を表 1 に示す。また実施例 1 における入射光学系 LA (LB) のパラメーター r 、 d 、 n を表 2 に示す。また実施例 1 における非球面形状を表 3 に示す。

【 0 1 5 2 】

【表 1】

実施例 1 の構成

主走査方向において、 入射光学系光軸と結像光学系光軸のなす角度	2ϕ	90	(deg)
最大有効走査画角	$\pm\theta_{\max}$	45	(deg)
主走査方向の発光部間隔	A	0.09	(mm)
コリメータレンズ焦点距離	F_{col}	20	(mm)
ポリゴン内接半径	R	7.07	(mm)
副走査_斜入射角度	α	3	(μm)
結像光学系副走査倍率	B_s	1.3	(倍)
副走査方向解像度	D_{pi}	600	(dpi)
有効走査幅	W	224	(mm)
結像光学系の $f\theta$ 係数	K	167.8	(mm/rad)

【 0 1 5 3 】

【表 2】

実施例 1 の RDN	面	R	D	N
半導体レーザの発光部 1	1 面	-	16	1
絞り		-	2.32	1
コリメータレンズ 2	2 面	∞	3	1.7617
	3 面	-15.22	12.43	1
シリンドリカルレンズ 4	4 面	表 3	3	1.5240
	5 面	∞	77.26	1
回転多面鏡 の偏向面 6	6 面	∞		1

10

【 0 1 5 4 】

【表 3】

実施例 1 のシリン ドリカルレ ンズ		シリンドリカルレンズ 4 4 面
母線形状	R	∞
子線形状	r	58.62

20

【実施例 2】

【 0 1 5 5 】

図 7 は本発明の実施例 2 の主走査方向の要部断面図（主走査断面図）である。図 8 A は本発明の実施例 2 の光源手段から偏向手段までの副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。図 8 B は本発明の実施例 2 の偏向手段から感光ドラムまでの副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。図 7、図 8 A、B において図 1、図 2 A、B に示した要素と同一要素には同符番を付している。

30

【 0 1 5 6 】

本実施例において前述の実施例 1 と異なる点は、単一の発光部を有する光源手段と、コリメータレンズとの組（入射部）を 2 つ以上設け、該 2 つ以上の組から出射された 2 つ以上の光束を副走査断面内において偏向手段の偏向面に対して斜め方向から入射させたことである。その他の構成及び光学的作用は実施例 1 と同様であり、これにより同様な効果を得ている。

【 0 1 5 7 】

40

即ち、図中、11 a, 11 b (11 a', 11 b') は各々光源手段であり、単一の発光部を有するシングルビーム半導体レーザより成っている。

【 0 1 5 8 】

13 a, 13 b (13 a', 13 b') は各々開口絞り（アパーチャー）であり、光源手段 11 a, 11 b (11 a', 11 b') に対応して設けられており、通過光束を制限してビーム形状を整形している。

【 0 1 5 9 】

12 a, 12 b (12 a', 12 b') は各々変換光学素子としてのコリメータレンズであり、光源手段 11 a, 11 b (11 a', 11 b') に対応して設けられている。コリメータレンズ 12 a, 12 b (12 a', 12 b') は光源手段 11 a, 11 b (11

50

a' , 11b') から出射されたそれぞれの光束を平行光束に変換している。

【0160】

本実施例では光源手段(11a , 11b , 11a' , 11b') と、コリメータレンズ(12a , 12b , 12a' , 12b') との組(入射部)を4つ設けている。

【0161】

10a (10b) はビーム合成手段であり、複数のプリズムより構成されており、光源手段11a , 11b (11a' , 11b') から出射された夫々の光束を、主走査方向に角度差 [deg] もつように偏向している。

【0162】

14 はシリンドリカルレンズであり、副走査断面内にのみパワーを有しており、ビーム合成手段10a、10b を通過した複数の光束を副走査断面内で回転多面鏡(ポリゴンミラー)5の偏向面6に線像として結像させている。

【0163】

尚、開口絞り13a、13b、コリメータレンズ12a、12b、そしてシリンドリカルレンズ14等の各要素は入射光学系LAの一要素を構成している。また開口絞り13a'、13b'、コリメータレンズ12a'、12b'、そしてシリンドリカルレンズ14等の各要素は入射光学系LBの一要素を構成している。

【0164】

本実施例においては前述の実施例1と同様に画像に十分問題無い程度にまでマルチピッチムラを抑えるために、以下の条件式(8)を満たすように入射光学系LA、LB、偏向手段5、そして結像光学系7A、7Bの各諸元値を設定している。

【0165】

即ち、本実施例においては、前述したパラメーターを用い、また主走査断面内において、偏向面6へ入射する2つの光源手段11a、11b (11a' , 11b') から出射した2つの光束の角度差を [deg] とするとき、

【0166】

【数5】

$$\left| \frac{\tan \theta_{\max}}{\cos \phi} \times \tan(\sigma) \times R \times \beta s \times \tan \alpha \times \frac{DPI}{25.4} \right| \leq |0.05|$$

.....(8)

【0167】

なる条件を満足させている。

【0168】

上記条件式(8)は、前述した式(A)を条件式(1)に代入することで求めることができる。

【0169】

尚、偏向面6へ入射する光源手段11a、11b (11a' , 11b') からの光束は2つに限らず、3つ以上でよい。3つ以上の場合は、最も角度差が大きい2つの光束の角度差を [deg] とする。

【0170】

さらに望ましくは上記条件式(8)を次の如く設定するのが良い。

【0171】

【数6】

$$\left| \frac{\tan \theta_{\max}}{\cos \phi} \times \tan(\sigma) \times R \times \beta s \times \tan \alpha \times \frac{DPI}{25.4} \right| \leq |0.025|$$

.....(8a)

10

20

30

40

【 0 1 7 2 】

本実施例においては[表2]の各諸元値より回転多面鏡(ポリゴンミラー)5の最大有効振り角 $\max=19.1\text{deg}$ 、入射光学系 L A (L B) の光軸と結像光学系 7 A (7 B) の光軸とのなす角度 $2 = 90\text{deg}$ 、主走査断面内における複数ビームの偏向面 6 への入射角度差 $= 0.26\text{deg}$ である。また回転多面鏡 5 の内接半径 $R=7.1\text{mm}$ 、斜入射角度 $= 3\text{deg}$ 、結像光学系 7 A (7 B) の副走査倍率 $s = 1.3$ 倍、副走査方向の解像度 $\text{DPI}=600\text{dpi}$ である。

【 0 1 7 3 】

よって上記条件式(8)の左辺は 0 . 0 2 5 であり、これは条件式(8)を満足している。

【 0 1 7 4 】

本実施例においては、条件式(1)に示した主走査方向の発光部間隔 a 、コリメータレンズの焦点距離 f_{col} の代わりに、主走査断面内における複数ビームの偏向面への入射角度差 を規定している。これにより偏向面上での複数ビーム間の偏向点ずれに起因するマルチピッチムラの $p_p : d_{Zpp}$ を抑えている。

【 0 1 7 5 】

本実施例においては、偏向面 6 上での複数ビーム間の偏向点ずれに起因するマルチピッチムラを低減する為に、主走査断面内における複数ビームの偏向面への入射角度差 を 0 . 2 6 deg と小さく設定している。

【 0 1 7 6 】

尚、本実施例においては条件式(8)を満たしさえすれば、入射角度差 の値が大きくても、マルチピッチムラを問題ないレベルにまで低減できる。

【 0 1 7 7 】

主走査断面内における複数ビームの偏向面への入射角度差 が 1 . 0 deg より大きいと条件式(8)を満たすために、副走査倍率 s などその他の設計値を著しく小さく設定しなければならず、装置全体をよりコンパクトに構成するのが難しくなる。また偏向面への入射角度差 $= 0 \text{deg}$ にすると、同期信号検知手段(同期検出用センサ)上で複数ビームのタイミングを独立して検知できない為、より高精度な同期信号検知ができず、複数ビーム間の主走査方向の位置ずれをより低減することが難しくなる。

【 0 1 7 8 】

よって、より好ましくは、条件式(8)を満たし、かつ主走査断面内における複数ビームの偏向面への入射角度差 $[\text{deg}]$ を、

$$0 \text{deg} < \quad < 1 . 0 \text{deg} \quad \cdots (9)$$

なる条件を満足するように設定するのが良い。これによりマルチピッチムラをより問題ないレベルにまで低減し、かつ、装置全体のコンパクト化や印刷速度の高速化が可能である。

【 0 1 7 9 】

本実施例においては、ビーム合成手段を用いることにより、主走査断面内における、複数ビームの偏向面への入射角度差 を小さく設定しつつ、入射光学系をコンパクトに構成している。尚、複数の光源手段を並べて配置できるほど、該光源手段を光偏向器から遠くに配置できる場合は、ビーム合成手段を用いなくても、本実施例の効果は十分得られる。

【 0 1 8 0 】

また本実施例においてはビーム合成手段によって2つの光束を合成したが合成する光束が3つ以上の場合でも主走査方向において最も角度差 が大きい2つの光束の間隔が条件式(8)を満たしさえすればピッチムラを問題無いレベルにまで低減することができる。

【 0 1 8 1 】

尚、本実施例においては、光源手段としてシングルビーム半導体レーザを使用した、さらに高速化するために、マルチビーム半導体レーザを用いても、本実施例の効果は十分得られる。

【 0 1 8 2 】

また本実施例では、前述の実施例1と同様に複数の感光ドラムとから成るカラー画像形

10

20

30

40

50

成装置（光走査装置）に適用したが、これに限定されることはなく、例えば単一の感光ドラムより成るモノクロの光走査装置においても適用できることは言うまでもない。

【 0 1 8 3 】

次に実施例 2 における結像光学系 7 A (7 B) の構成を表 4 に示す。また実施例 2 における入射光学系 L A (L B) のパラメータ r 、 d 、 n を表 5 に示す。また実施例 2 における非球面形状を表 6 に示す。

【 0 1 8 4 】

【表 4】

実施例 2 の諸元値表

主走査方向において、 入射光学系光軸と結像光学系光軸のなす角度	2ϕ	90	(deg)
最大有効走査画角	$\pm\theta_{\max}$	45	(deg)
主走査方向の発光部間隔	σ	0.09	(mm)
コリメータレンズ焦点距離	Fcol	20	(mm)
ポリゴン内接半径	R	7.07	(mm)
副走査_斜入射角度	α	3	(μm)
結像光学系副走査倍率	Bs	1.3	(倍)
副走査方向解像度	Dpi	600	(dpi)
有効走査幅	W	224	(mm)
結像光学系の $f\theta$ 係数	K	167.8	(mm/rad)

【 0 1 8 5 】

【表 5】

実施例 2 の RDN	面	R	D	N
半導体レーザの発光部 1	1 面	-	16	1
絞り		-	2.32	1
コリメータレンズ 2	2 面	∞	3	1.7617
	3 面	-15.22	12.43	1
シリンドリカルレンズ 4	4 面	表 6	3	1.5240
	5 面	∞	77.26	1
回転多面鏡 の偏向面 6	6 面	∞		1

【 0 1 8 6 】

【表 6】

実施例 2 の RDN		シリンドリカルレンズ 4 4 面
母線形状	R	∞
子線形状	r	58.62

【 0 1 8 7 】

〔 画像形成装置 〕

図 9 は、本発明の画像形成装置の実施例を示す副走査方向の要部断面図である。図において、符号 104 は画像形成装置を示す。この画像形成装置 104 には、パーソナルコンピュータ等の外部機器 117 からコードデータ Dc が入力する。このコードデータ Dc は、

装置内のプリンタコントローラ１１１によって、画像データ（ドットデータ）Diに変換される。この画像データDiは、複数の発光部を有する単一の光源手段と、単一の感光ドラム等から成る光走査ユニット１００に入力される。そして、この光走査ユニット１００からは、画像データDiに応じて変調された光ビーム１０３が出射され、この光ビーム１０３によって感光ドラム１０１の感光面が主走査方向に走査される。

【０１８８】

静電潜像担持体（感光体）たる感光ドラム１０１は、モーター１１５によって時計回りに回転させられる。そして、この回転に伴って、感光ドラム１０１の感光面が光ビーム１０３に対して、主走査方向と直交する副走査方向に移動する。感光ドラム１０１の上方には、感光ドラム１０１の表面を一様に帯電せしめる帯電ローラ１０２が表面に当接するように設けられている。そして、帯電ローラ１０２によって帯電された感光ドラム１０１の表面に、前記光走査ユニット１００によって走査される光ビーム１０３が照射されるようになっている。

10

【０１８９】

先に説明したように、光ビーム１０３は、画像データDiに基づいて変調されており、この光ビーム１０３を照射することによって感光ドラム１０１の表面に静電潜像を形成せしめる。この静電潜像は、上記光ビーム１０３の照射位置よりもさらに感光ドラム１０１の回転方向の下流側で感光ドラム１０１に当接するように配設された現像器１０７によってトナー像として現像される。

【０１９０】

20

現像器１０７によって現像されたトナー像は、感光ドラム１０１の下方で、感光ドラム１０１に対向するように配設された転写ローラ１０８によって被転写材たる用紙１１２上に転写される。用紙１１２は感光ドラム１０１の前方（図１３において右側）の用紙カセット１０９内に収納されているが、手差しでも給紙が可能である。用紙カセット１０９端部には、給紙ローラ１１０が配設されており、用紙カセット１０９内の用紙１１２を搬送路へ送り込む。

【０１９１】

以上のようにして、未定着トナー像を転写された用紙１１２はさらに感光ドラム１０１後方（図９において左側）の定着器へと搬送される。定着器は内部に定着ヒータ（図示せず）を有する定着ローラ１１３とこの定着ローラ１１３に圧接するように配設された加圧ローラ１１４とで構成されている。そして転写部から搬送されてきた用紙１１２を定着ローラ１１３と加圧ローラ１１４の圧接部にて加圧しながら加熱することにより用紙１１２上の未定着トナー像を定着せしめる。更に定着ローラ１１３の後方には排紙ローラ１１６が配設されており、定着された用紙１１２を画像形成装置の外に排出せしめる。

30

【０１９２】

図９においては図示していないが、プリントコントローラ１１１は、先に説明したデータの変換だけでなく、モーター１１５を始め画像形成装置内の各部や、後述する光走査ユニット内のモーターなどの制御を行う。

【０１９３】

本発明で使用される画像形成装置の記録密度は、特に限定されない。しかし、記録密度が高くなればなるほど、高画質が求められることを考えると、１２００dpi以上の画像形成装置において本発明はより効果を発揮する。

40

【０１９４】

〔カラー画像形成装置〕

図１０は本発明の実施例のカラー画像形成装置の要部概略図である。本実施形態は、図９に示した光走査装置を４個並べ各々並行して像担持体である感光ドラム面上に画像情報を記録するタンデムタイプのカラー画像形成装置である。図１０において、６０はカラー画像形成装置、６１、６２、６３、６４は各々図９に示した光走査装置、２１、２２、２３、２４は各々像担持体としての感光ドラム、３１、３２、３３、３４は各々現像器、５１は搬送ベルトである。尚、図１０においては現像器で現像されたトナー像を被転写材に

50

転写する転写器（不図示）と、転写されたトナー像を被転写材に定着させる定着器（不図示）とを有している。

【0195】

図10において、カラー画像形成装置60には、パーソナルコンピュータ等の外部機器52からR（レッド）、G（グリーン）、B（ブルー）の各色信号が入力する。これらの色信号は、装置内のプリンタコントローラ53によって、C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、B（ブラック）の各画像データ（ドットデータ）に変換される。これらの画像データは、それぞれ光走査装置61、62、63、64に入力される。そして、これらの光走査装置からは、各画像データに応じて変調された光ビーム41、42、43、44が射出され、これらの光ビームによって感光ドラム21、22、23、24の感光面が主走査方向に走査される。

10

【0196】

本実施例におけるカラー画像形成装置は光走査装置（61、62、63、64）を4個並べ、各々がC（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、B（ブラック）の各色に対応している。そして各々平行して感光ドラム21、22、23、24面上に画像信号（画像情報）を記録し、カラー画像を高速に印字するものである。

【0197】

本実施例におけるカラー画像形成装置は上述の如く4つの光走査装置61、62、63、64により各々の画像データに基づいた光ビームを用いて各色の潜像を各々対応する感光ドラム21、22、23、24面上に形成している。その後、記録材に多重転写して1枚のフルカラー画像を形成している。

20

【0198】

前記外部機器52としては、例えばCCDセンサを備えたカラー画像読取装置が用いられても良い。この場合には、このカラー画像読取装置と、カラー画像形成装置60とで、カラーデジタル複写機が構成される。

【図面の簡単な説明】

【0199】

【図1】本発明の実施例1の主走査断面図

【図2A】本発明の実施例1の入射光学系の副走査断面図

【図2B】本発明の実施例1の結像光学系の副走査断面図

30

【図3】本発明の実施例1の偏向点のズレ量 dX を説明する説明図

【図4】図3の拡大図

【図5】本発明の実施例1において偏向面に光束が入射する様子を示した図

【図6】本発明の実施例1のピッチムラを示したグラフ

【図7】本発明の実施例2の主走査断面図

【図8A】本発明の実施例2の入射光学系の副走査断面図

【図8B】本発明の実施例2の結像光学系の副走査断面図

【図9】本発明の画像形成装置の実施例を示す副走査断面図

【図10】本発明の実施例のカラー画像形成装置の要部概略図

【図11】マルチビーム間のピッチムラが発生する原理を説明する説明図

40

【符号の説明】

【0200】

1 a , 1 b 光源手段

1 a 1 , 1 a 2 , 1 b 1 , 1 b 2 発光部

2 a , 2 b コリメータレンズ

3 a , 3 b アパーチャー（開口絞り）

4 シリンドリカルレンズ

5 偏向手段

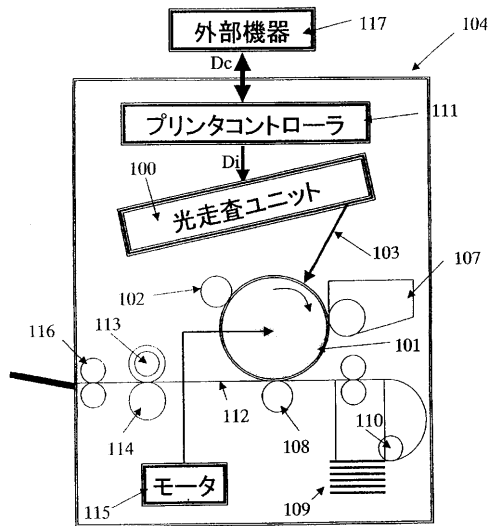
6 偏向面

7 結像光学系

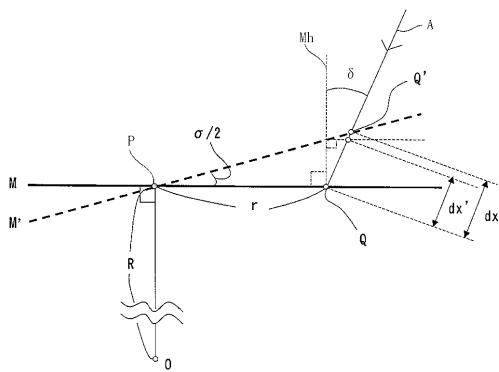
50

7 a	第 1 の結像レンズ (トーリックレンズ)	
7 b 1 , 7 b 2	第 2 の結像レンズ (トーリックレンズ)	
8	被走査面 (感光ドラム面)	
9	光束分離手段 (反射ミラー)	
L a , L b , L a ' , L b '	入射光源部	
1 1 a , 1 1 b , 1 1 a ' , 1 1 b '	光源手段	
1 2 a , 1 2 b , 1 2 a ' , 1 2 b '	コリメータレンズ	
1 3 a , 1 3 b , 1 3 a ' , 1 3 b '	アパーチャー (開口絞り)	
1 0 a , 1 0 b	ビーム合成手段	
1 4	シリンドリカルレンズ	10
6 1 , 6 2 , 6 3 , 6 4	光走査装置	
2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4	像担持体 (感光ドラム)	
3 1 , 3 2 , 3 3 , 3 4	現像器	
4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4	光ビーム	
5 1	搬送ベルト	
5 2	外部機器	
5 3	プリンタコントローラ	
6 0	カラー画像形成装置	
1 0 0	光走査装置	
1 0 1	感光ドラム	20
1 0 2	帯電ローラ	
1 0 3	光ビーム	
1 0 4	画像形成装置	
1 0 7	現像装置	
1 0 8	転写ローラ	
1 0 9	用紙カセット	
1 1 0	給紙ローラ	
1 1 1	プリンタコントローラ	
1 1 2	転写材 (用紙)	
1 1 3	定着ローラ	30
1 1 4	加圧ローラ	
1 1 5	モーター	
1 1 6	排紙ローラ	
1 1 7	外部機器	

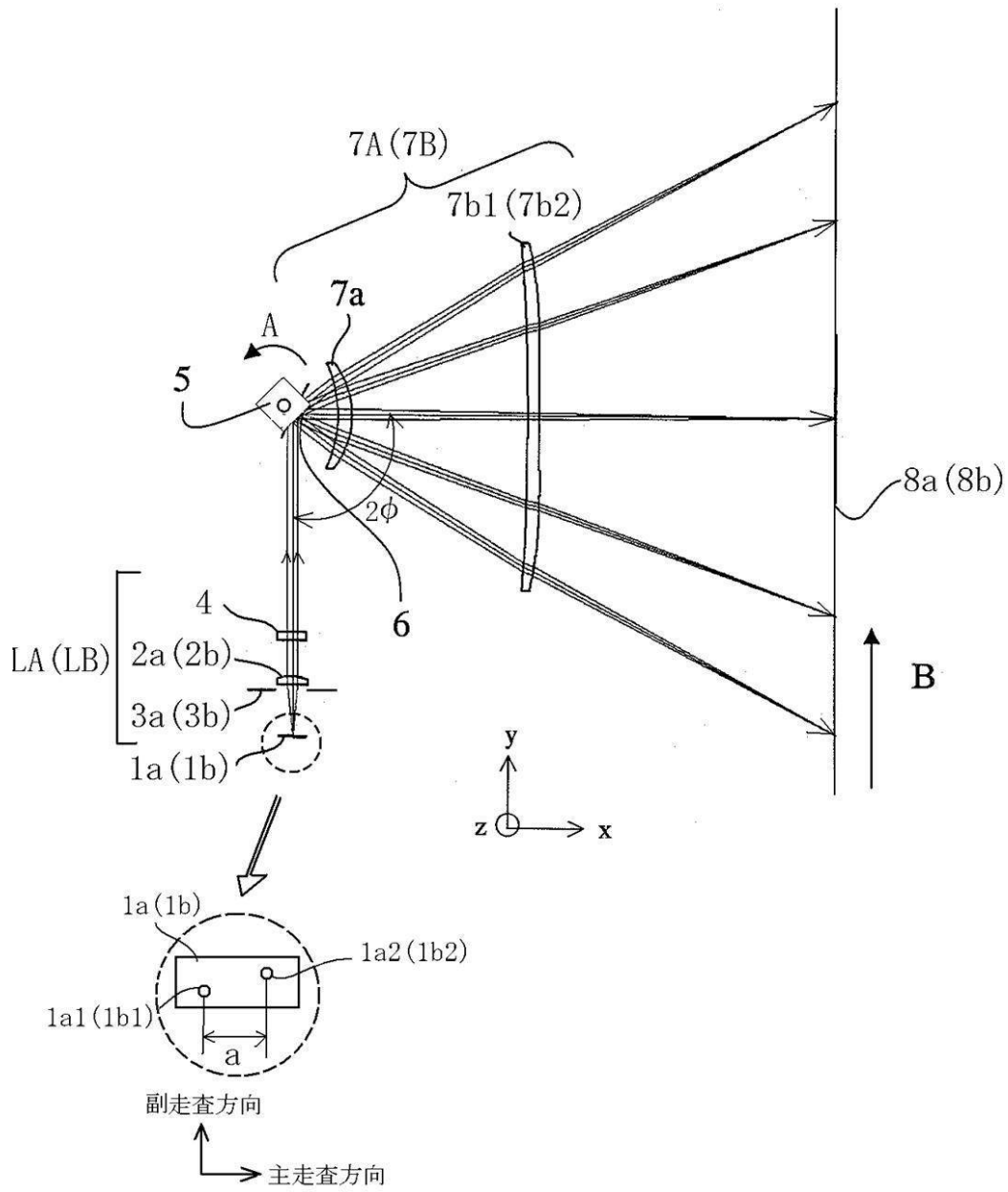
【 図 9 】



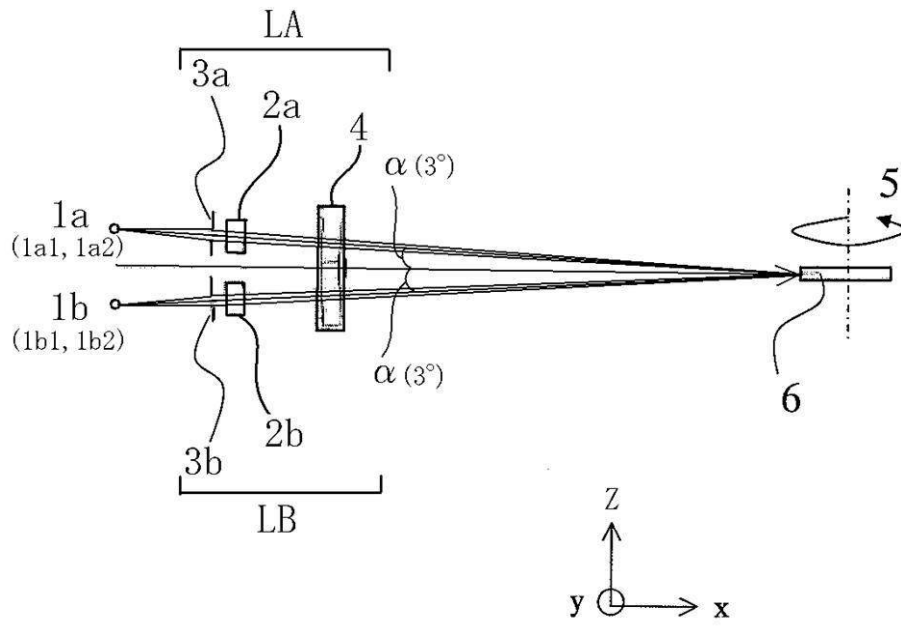
【圖 4】



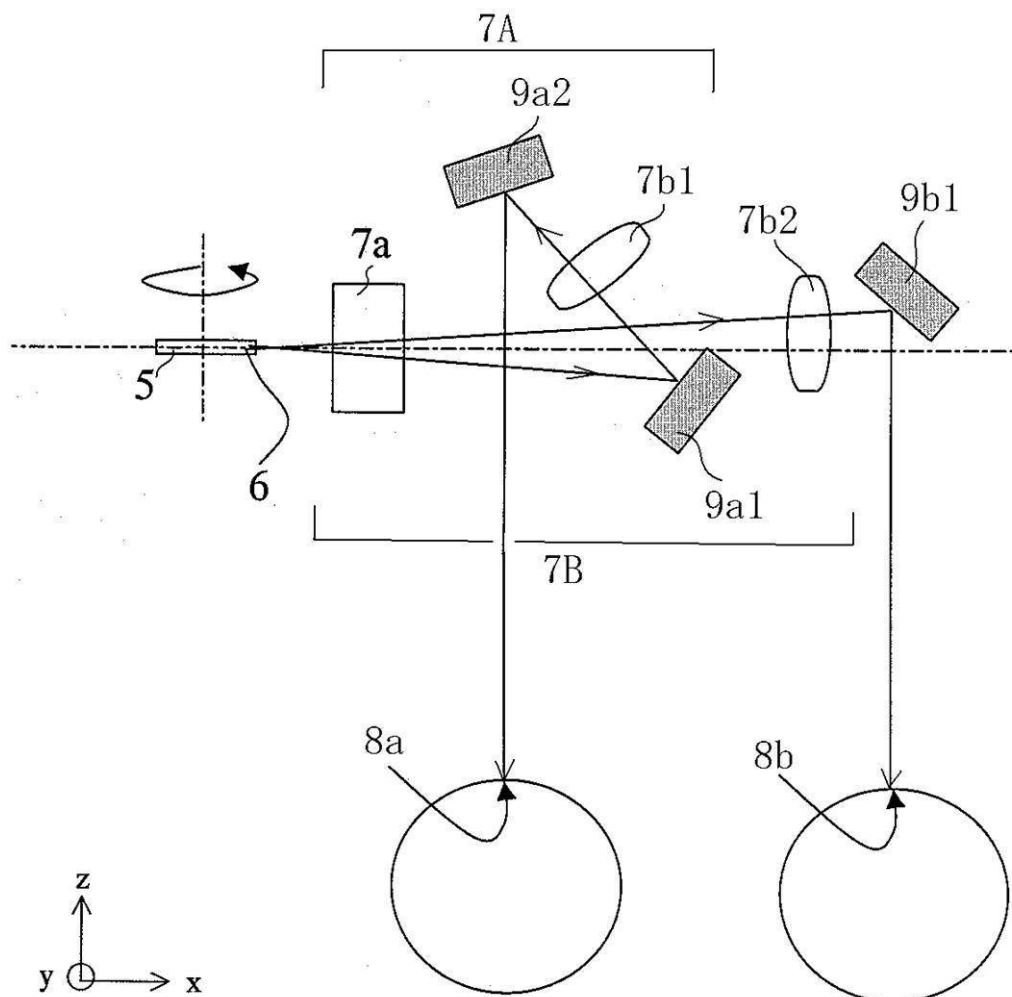
【図 1】



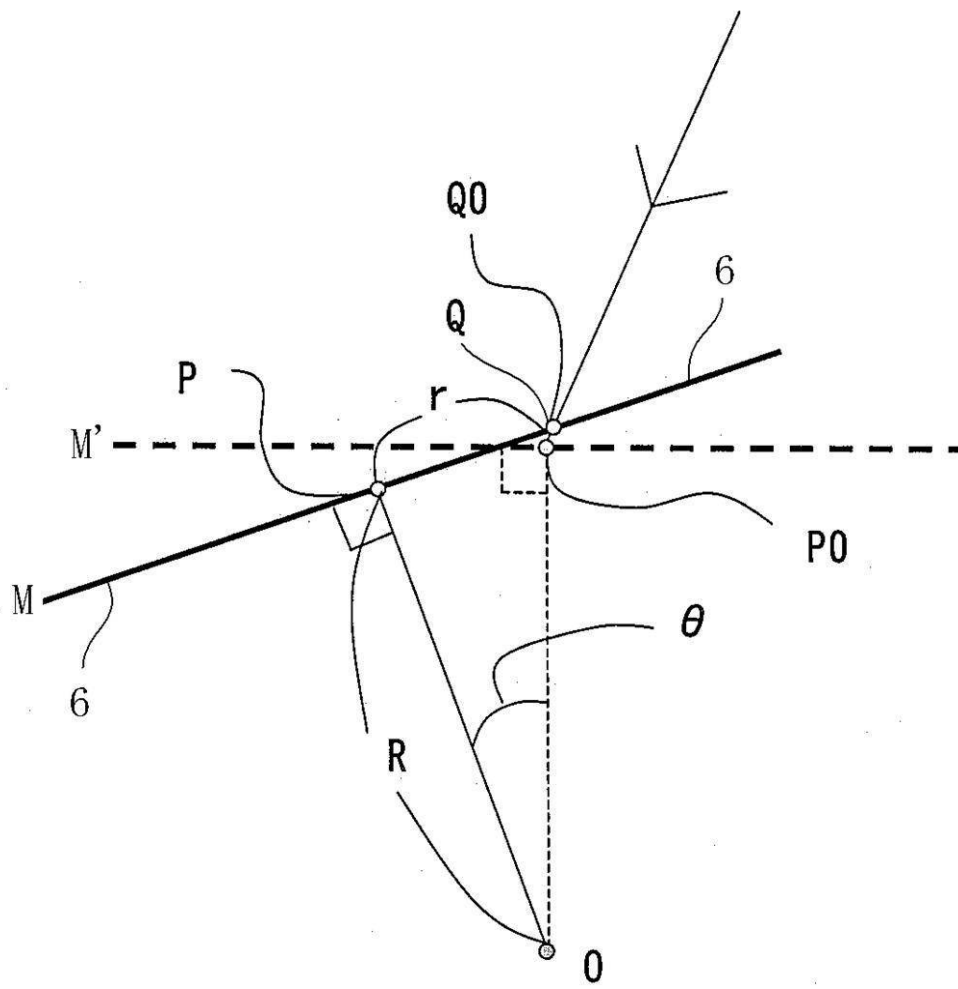
【図 2 A】



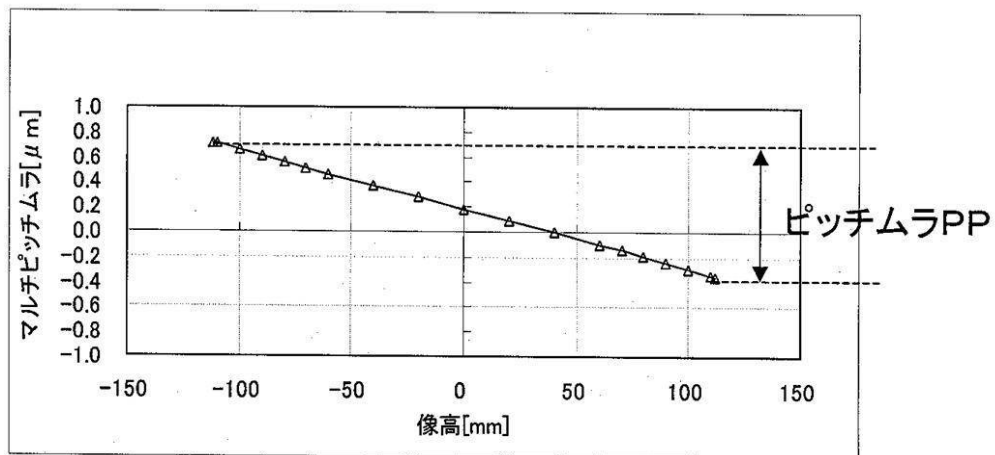
【図 2 B】



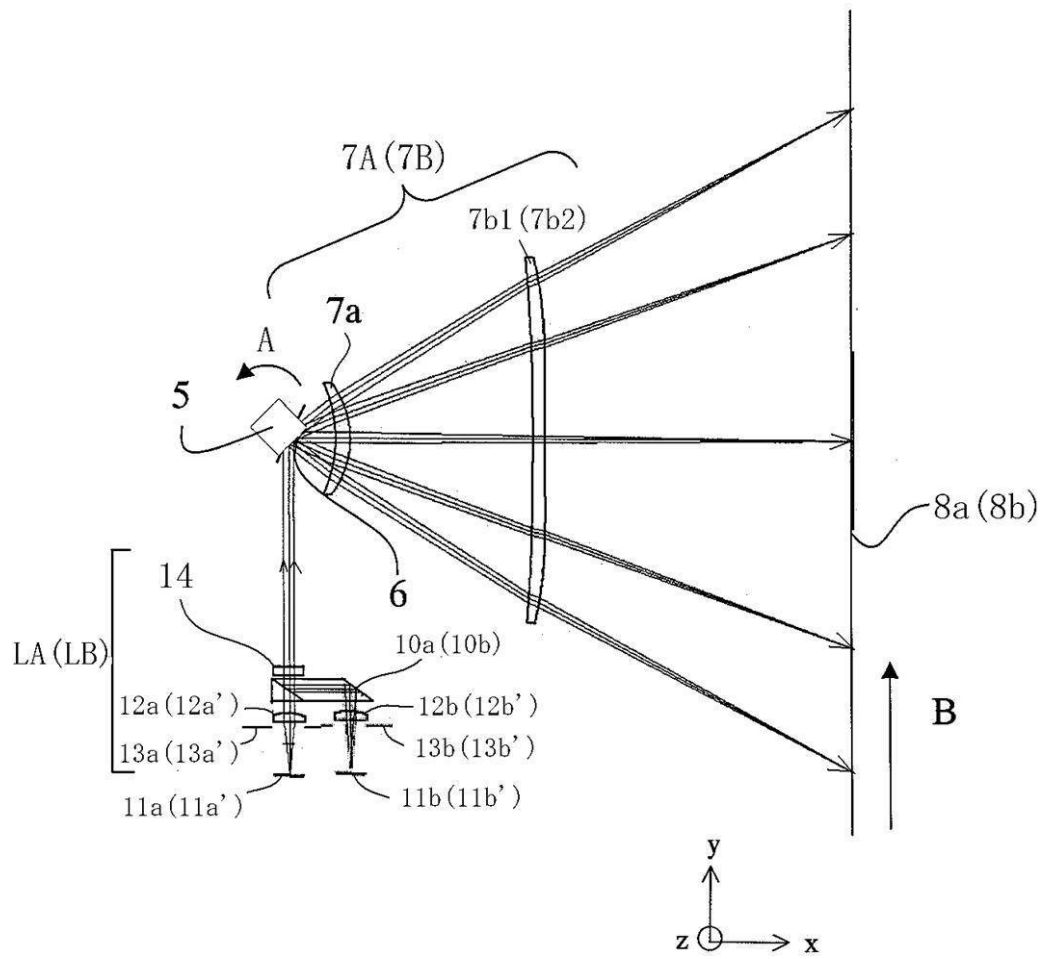
【図5】



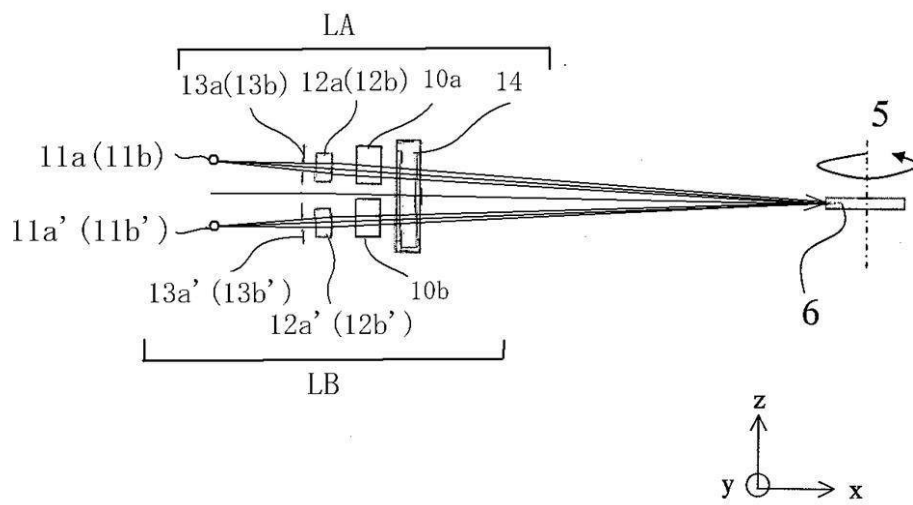
【図6】



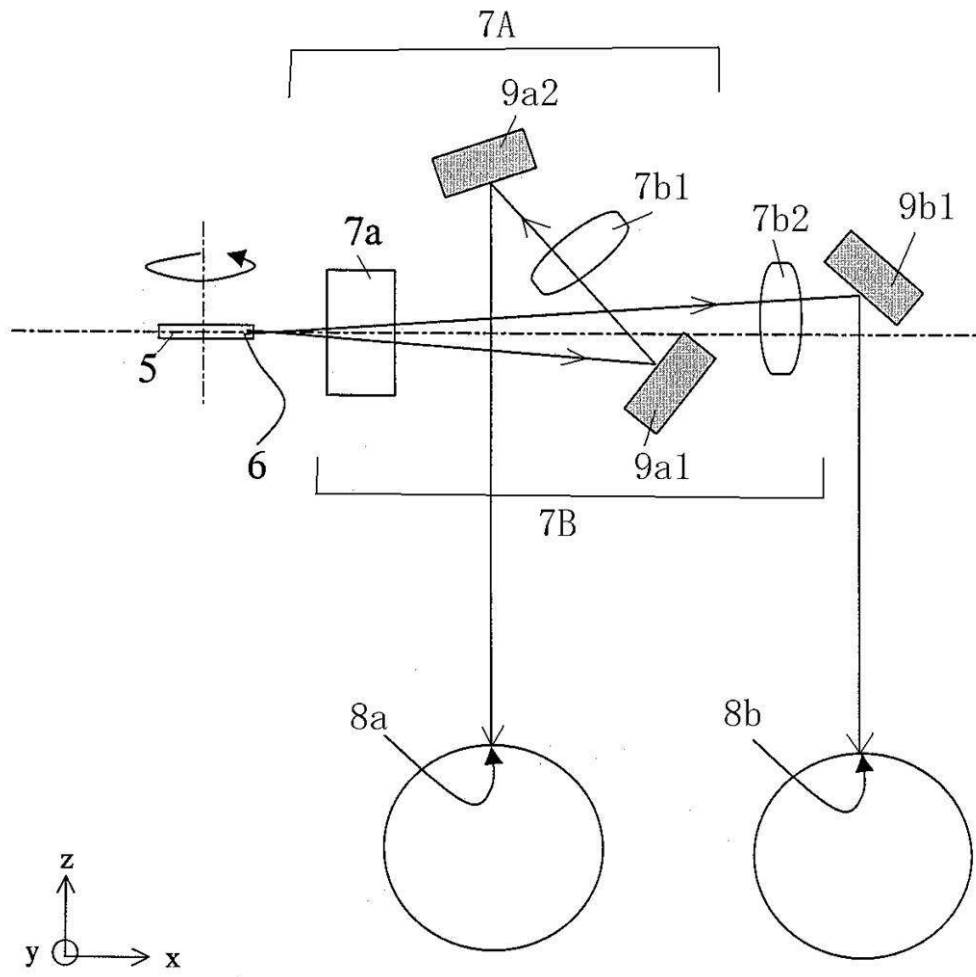
【図 7】



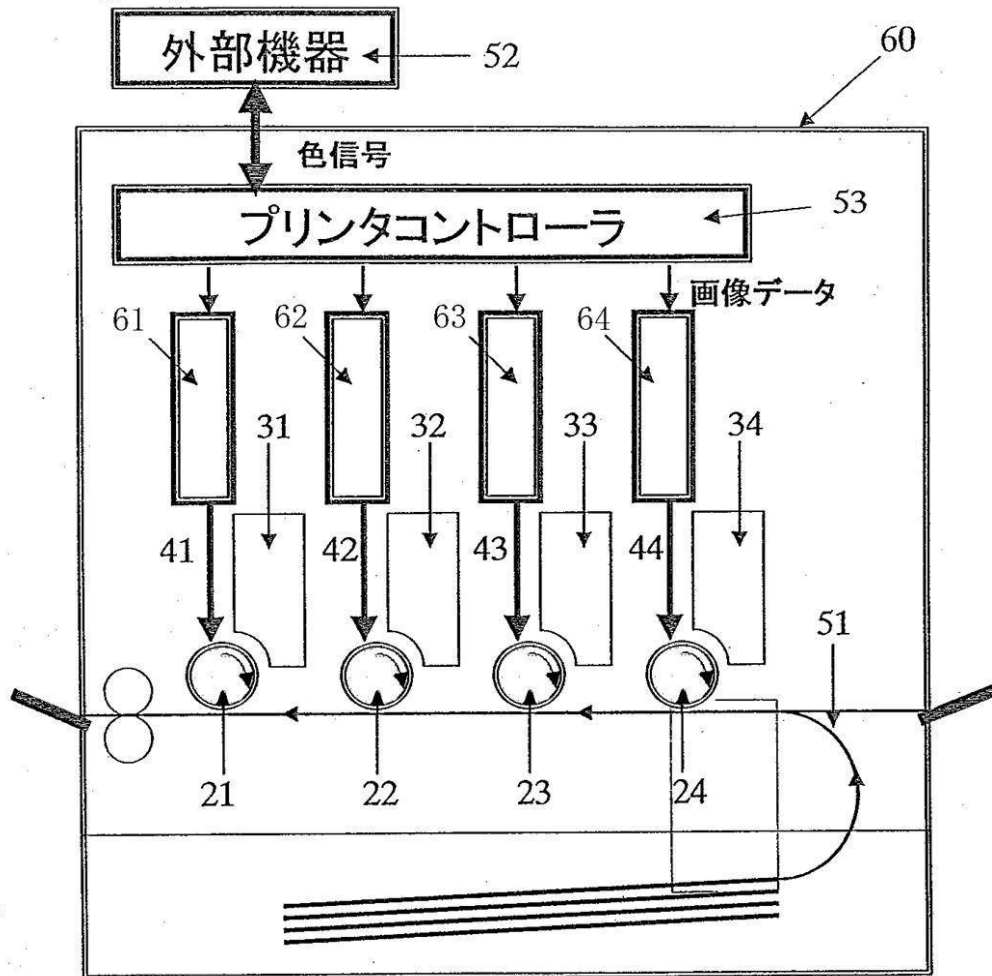
【図 8 A】



【図 8 B】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 4 N 1/04 1 0 4 A

(56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 1 5 5 2 7 9 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 2 7 6 5 3 2 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 2 4 9 8 9 0 (J P , A)

特開 2 0 0 2 - 3 3 3 5 8 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B 2 6 / 1 0

B 4 1 J 2 / 4 4

G 0 2 B 2 6 / 1 2

H 0 4 N 1 / 1 1 3