(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5173567号
(P5173567)

(45)発行日　平成25年4月3日(2013.4.3)　(24)登録日　平成25年1月11日(2013.1.11)

(51)Int.Cl.		F I		
G02B 26/10	(2006.01)	G02B	26/10	B
B41J 2/44	(2006.01)	G02B	26/10	F
H04N 1/113	(2006.01)	B41J	3/00	D
		H04N	1/04	104A

請求項の数 8　(全 22 頁)

(21)出願番号　特願2008-122210 (P2008-122210)
(22)出願日　平成20年5月8日 (2008.5.8)
(65)公開番号　特開2009-271352 (P2009-271352A)
(43)公開日　平成21年11月19日 (2009.11.19)
審査請求日　平成23年5月2日 (2011.5.2)

(73)特許権者　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号
(74)代理人　100086818
弁理士　高梨　幸雄
(72)発明者　加藤　学
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　植田　高盛

(56)参考文献　特開２００５－２６６７７５（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－３２６７９４（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】走査光学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】
複数の光源手段と、前記複数の光源手段から出射された複数の光束を偏向走査する１つ以上の偏向手段と、前記１つ以上の偏向手段の偏向面にて偏向走査された複数の光束を対応する複数の被走査面上に結像させる結像光学系と、前記偏向面から前記複数の被走査面に向かう複数の光路には、各々少なくとも１以上の反射素子を有する走査光学装置であって、
前記偏向面から前記複数の被走査面に向かう複数の光路は、光路中に設けられた反射素子の枚数が異なっており、
前記偏向面から前記被走査面に向かう光路中に設けられた前記反射素子の枚数が最も少ない第１光路における反射素子の平均軸上反射率をＲａ－ave、前記偏向面から前記被走査面に向かう光路中に設けられた前記反射素子の枚数が最も多い第２光路における反射素子の平均軸上反射率をＲｂ－ave、前記第１光路における反射素子の軸上反射率の積算値をΠＲａ－ｉ、前記第２光路における反射素子の軸上反射率の積算値をΠＲｂ－ｉとするとき、
前記第１光路が複数ある場合には、複数の前記第１光路において対応する前記反射素子の軸上反射率が同一かつ前記対応する前記反射素子の最軸外反射率が同一であり、
前記第２光路が複数ある場合には、複数の前記第２光路において対応する前記反射素子の軸上反射率が同一かつ前記対応する前記反射素子の最軸外反射率が同一であって、
Ｒａ－ave ＜ Ｒｂ－ave
0.9 ＜ ΠＲａ－ｉ／ΠＲｂ－ｉ ＜ 1.1

なる条件を満足することを特徴とする走査光学装置。
【請求項２】
前記偏向手段は互いに異なる第１偏向面と第２偏向面を備え、
前記結像光学系は、前記第１偏向面にて偏向走査された複数の光束を複数の被走査面上に結像させる第１結像光学系と、前記第２偏向面にて偏向走査された複数の光束を複数の被走査面上に結像させる前記第１結像光学系と異なる第２結像光学系と、を備え、
前記第１結像光学系、前記第２結像光学系は、夫々前記第１光路および前記第２光路を備え、夫々前記条件を満足することを特徴とする請求項１に記載の走査光学装置。
【請求項３】
前記偏向手段の偏向面から前記複数の被走査面に向かう光路に設けられた反射素子のうち、各光路毎の少なくとも１枚の反射素子は、反射率角度依存性を有しており、
前記第１光路における反射素子の平均反射率角度依存性をΔＲａ－ave、前記第２光路における反射素子の平均反射率角度依存性をΔＲｂ－ave、前記第１光路における反射素子の反射率角度依存性の積和値をΣΔＲａ－i、前記第２光路における反射素子の反射率角度依存性の積和値をΣΔＲｂ－iとするとき、
ΔＲａ－ave ＞ ΔＲｂ－ave
0.7＜ΣΔＲａ－i／ΣΔＲｂ－i＜1.3
なる条件を満足することを特徴とする請求項１に記載の走査光学装置。
但し、反射率角度依存性＝軸上反射率／最軸外反射率－１
【請求項４】
前記第１光路における反射素子の最小軸上反射率をＲａ－min、前記第２光路における反射素子の最小軸上反射率をＲｂ－minとするとき、
Ｒａ－min ＜ Ｒｂ－min
なる条件を満足することを特徴とする請求項３に記載の走査光学装置。
【請求項５】
副走査断面内において、前記第１光路は前記偏向手段から最も遠い被走査面に向かう光路であることを特徴とする請求項１乃至４の何れか一項に記載の走査光学装置。
【請求項６】
副走査断面内において、前記第２光路は前記偏向手段から最も近い被走査面に向かう光路であることを特徴とする請求項１乃至４の何れか一項に記載の走査光学装置。
【請求項７】
請求項１乃至６の何れか一項に記載の走査光学装置の被走査面に配置され、互いに異なった色の画像を形成する複数の像担持体とを有することを特徴とする画像形成装置。
【請求項８】
外部機器から入力した色信号を異なった色の画像データに変換して走査光学装置に入力せしめるプリンタコントローラを有していることを特徴とする請求項７に記載の画像形成装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は走査光学装置及びそれを用いた画像形成装置に関し、例えば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）等の画像形成装置に好適なものである。
【背景技術】
【０００２】
従来よりレーザービームプリンタ（ＬＢＰ）やデジタル複写機の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を、回転多面鏡（ポリゴンミラー）より成る光偏向器（偏向手段）により周期的に偏向させている。そして偏向された光束をｆθ特性を有する結像光学系によって感光性の記録媒体（感光ドラム）面上にスポット状に集束させ、その面上を光走査して画像記録を行っている。

【０００３】
図１０は従来の走査光学装置の要部概略図である。
【０００４】
同図において光源手段１から放射した発散光束はコリメータレンズ２により平行光束となり、開口絞り９によって通過光束が制限されてシリンドリカルレンズ４に入射する。シリンドリカルレンズ４に入射した平行光束は主走査面内においてはそのままの状態で射出する。また副走査面内においては集束してポリゴンミラーから成る偏向手段(偏向素子）５の偏向面（反射面）５ａに線像として結像する。偏向手段５の偏向面５ａで偏向反射された光束はｆθ特性を有する結像光学素子（ｆθレンズ）６を介して被走査面８に導光される。そして偏向手段５を矢印Ａ方向に回転させることによって被走査面８上を矢印Ｂ方向(主走査方向）に走査している。
【０００５】
また従来よりタンデム型の走査光学装置が種々と提案されている（特許文献1参照）。
【０００６】
図１１は従来のタンデム型の走査光学装置の副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。タンデム型の走査光学装置とは、カラー画像形成における各色相に対応する複数の被走査面を同時に走査する走査光学装置である。
【０００７】
同図において複数の光源手段から偏向手段までの所謂入射光学系は不図示である。同図において偏向手段５により偏向走査された複数の光束は、対応する結像光学素子６１ｘ、６２ｘ、反射素子７１ｘ、７２ｘ、７３ｘを介して異なる被走査面８ｘに導光される。
【０００８】
なお、本明細書及び図面において、サフィックスｘは色相に対応するｙ（イエロー）、ｍ（マゼンタ）、ｃ（シアン）、ｋ（ブラック）を表わす。
【特許文献１】特開２００５－２６６７７５号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００９】
タンデム型の走査光学装置においては、偏向手段後の４つの光路は同一形状の結像光学素子を介しているため、被走査面までの光路長を等しくする必要がある。
【００１０】
上述した従来例のように単一の偏向手段から４つの被走査面まで光束を導光する場合、最低限必要な反射素子の数は、以下の通りである。物理的に偏向手段５に最も近い被走査面８ｘのｍ光路及びｃ光路が２枚、物理的に偏向手段５に最も遠い被走査面８ｘのｙ光路及びｋ光路が１枚、計６枚である。また複数の被走査面間の間隔や、結像光学素子の位置によっては６枚では光路をとり回せず、８枚、１０枚と増やした事例も存在する。
【００１１】
このように多くの反射素子を必要とするタンデム型の走査光学装置では、光路間で配される反射素子の枚数を異ならせて構成することが多い。
【００１２】
一方、これに用いられる反射素子は同一の反射率、例えば反射率が90％近傍のＡＬ（アルミ）で形成された高反射膜を有した長さの異なるミラーを組み合わせて使用することが一般的であった。しかしながらこの場合、以下に示す問題点を有する。
【００１３】
(1)光路中に配されるミラーの枚数が異なる光路間で光学効率が異なるため、光源毎に発光パワーが異なる。これにより光路毎に光源のドループ特性差や諧調制御特性差等を生じやすい。
【００１４】
(2)光路中に配されるミラーの枚数が異なる光路間では被走査面における像面照度比に差を生じやすく、特に光路中に配されるミラーの枚数が少ない光路(例えば上述したｙ光

路及びｋ光路）における像面照度比の補正が困難となる。

【００１５】

(1),(2)は共に画像品位の劣化を招き、特に高品位な画像が要求されるカラー画像形成装置においては問題となっている。

【００１６】

これに対し特許文献１においては同一の光路内における複数の反射素子の反射率を変化させ、さらに反射率角度依存性を付加し、像面照度比を補正することが開示されている。

【００１７】

近年では、さらに複数の光路間における反射素子の絶対反射率や反射率角度依存性の関係を考慮することが重要であり、特にタンデム型の走査光学装置においては光路間の光学効率や像面照度比を揃えることが好ましい。

【００１８】

本発明は各光路間の光学効率の均一化及び像面照度比の均一化を図り、簡易な方法で高精彩印字に好適な走査光学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。

【課題を解決するための手段】

【００１９】

本発明に係わる走査光学装置は、複数の光源手段と、前記複数の光源手段から出射された複数の光束を偏向走査する１つ以上の偏向手段と、前記１つ以上の偏向手段の偏向面にて偏向走査された複数の光束を対応する複数の被走査面上に結像させる結像光学系と、前記偏向面から前記複数の被走査面に向かう複数の光路には、各々少なくとも１以上の反射素子を有する走査光学装置であって、前記偏向面から前記複数の被走査面に向かう複数の光路は、光路中に設けられた反射素子の枚数が異なっており、前記偏向面から前記被走査面に向かう光路中に設けられた前記反射素子の枚数が最も少ない第１光路における反射素子の平均軸上反射率をＲａ－ave、前記偏向面から前記被走査面に向かう光路中に設けられた前記反射素子の枚数が最も多い第２光路における反射素子の平均軸上反射率をＲｂ－ave、前記第１光路における反射素子の軸上反射率の積算値をΠＲａ－ｉ、前記第２光路における反射素子の軸上反射率の積算値をΠＲｂ－ｉとするとき、前記第１光路が複数ある場合には、複数の前記第１光路において対応する前記反射素子の軸上反射率が同一かつ前記対応する前記反射素子の最軸外反射率が同一であり、前記第２光路が複数ある場合には、複数の前記第２光路において対応する前記反射素子の軸上反射率が同一かつ前記対応する前記反射素子の最軸外反射率が同一であって、

$$Ra\text{-}ave < Rb\text{-}ave$$

$$0.9 < \Pi Ra\text{-}i / \Pi Rb\text{-}i < 1.1$$

なる条件を満足することを特徴とする。

【発明の効果】

【００３３】

本発明によれば各光路間の光学効率の均一化及び像面照度比の均一化を図り、簡易な方法で高精彩印字に好適な走査光学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】

【００３４】

本発明の走査光学装置は、

複数の光源手段の発光部から出射した複数の光束の集光状態を光束変換手段で変換して偏向手段に導光している。そして、偏向手段からの光束を結像光学手段で複数の被走査面上に結像している。複数の被走査面に向かう光路には光路中に配された反射素子の枚数が異なる光路が含まれている。このとき、光路中に配される反射素子の枚数が最も少ない光路における複数もしくは単数の反射素子の反射特性と、光路中に配される反射素子の枚数が最も多い光路における複数の反射素子の反射特性を適切に設定している。

【００３５】

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

【実施例１】
【００３６】
図１は本発明の実施例１のタンデム型の走査光学装置の主走査方向の要部断面図（主走査断面図）である。図２は本発明の実施例１のタンデム型の走査光学装置の副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。図３は本発明の実施例１の偏向手段より光源手段側の副走査断面図である。
【００３７】
尚、以下の説明において、主走査方向（Ｙ方向）とは偏向手段で光束が偏向走査される方向である。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。主走査断面とは偏向手段の回転軸を法線とする平面である。副走査断面とは主走査方向の軸を法線とする平面である。
【００３８】
また本明細書及び図面においては、上述したように、サフィックスｘは色相に対応するｙ（イエロー）、ｍ（マゼンタ）、ｃ（シアン）、ｋ（ブラック）を表わす。またｙ～ｋとはｙ，ｍ，ｃ，ｋのことである。
【００３９】
図中、１ｙ～１ｋは各々少なくとも１つの発光部（発光点）を有する光源手段(光源)であり、例えば半導体レーザーよって成っている。２ｙ～２ｋは各々絞りであり、光束（光量）を制限している。
【００４０】
３は光束変換手段としてのアナモフィックコリメータレンズであり、対応する複数の光源手段１ｙ～１ｋから出射した複数の光束の集光状態を変換する機能と、光束を偏向手段５の偏向面において主走査方向に延伸した線像に変換する機能とを有している。
【００４１】
尚、アナモフィックコリメータレンズに限らず、それぞれ独立した機能を有するコリメータレンズとシリンドリカルレンズとを用いて構成しても良い。
【００４２】
尚、絞り２ｙ～２ｋ及びアナモフィックコリメータレンズ３の各要素はそれぞれ入射光学系（集光光学系）Ｌｙ～Ｌｋの一要素を構成している。
【００４３】
５は偏向手段(偏向素子）としての光偏向器であり、複数の偏向面を有する回転多面鏡(ポリゴンミラー）よりなり、モータ等の駆動手段により矢印Ａ方向に等速で回転しており、入射光学系Ｌｙ～Ｌｋからの光束を偏向走査している。
【００４４】
ＳＲ，ＳＬは各々光偏向器５に対して対向配置されたステーション(走査ユニット）である。
【００４５】
６ｙ～６ｋは各々結像光学手段(結像光学系）であり、光偏向器５からの複数の光束を光束毎に対応した被走査面８ｙ～８ｋ上に結像させている。本実施例における結像光学手段６ｙ～６ｋを構成する各々の結像光学素子(結像レンズ）はプラスチックモールド製より形成されている。
【００４６】
ステーションＳＲ側の結像光学手段６ｃ、６ｋは、各々共通の第１の結像レンズ６１ｃｋと第２の結像レンズ６２ｃ、６２ｋを有している。ステーションＳＬ側の結像光学手段６ｙ、６ｍは、各々共通の第１の結像レンズ６１ｙｍと第２の結像レンズ６２ｙ、６２ｍを有している。
【００４７】
結像光学手段６ｙ～６ｋは、各々光偏向器５によって偏向走査された画像情報に基づく光束を対応する被走査面としての感光ドラム面８ｙ～８ｋ上に結像させている。かつ結像光学手段６ｙ～６ｋは、各々副走査断面内において光偏向器５の偏向面５１、５２と感光

ドラム面８ｙ～８ｋとの間を共役関係にすることにより偏向面５１、５２の面倒れ補償を行っている。

【００４８】

７４ｋ，７１ｃ，７２ｃ、７３ｃは各々ステーションＳＲ側の反射素子としてのミラー(反射ミラー）であり、ステーションＳＲ内で光路を折り曲げている。７４ｙ，７１ｍ，７２ｍ、７３ｍは各々ステーションＳＬ側の反射素子としてのミラー(反射ミラー）であり、ステーションＳＬ内で光路を折り曲げている。

【００４９】

８ｋ，８ｃは各々ステーションＳＲ側の被走査面としての感光ドラム面である。８ｙ，８ｍは各々ステーションＳＬ側の被走査面としての感光ドラム面である。

【００５０】

本実施例では複数の被走査面８ｙ～８ｋに向かう各光路にはそれぞれ光路中に１以上の反射素子が配されている。

【００５１】

６３ｙ～６３ｋは各々防塵ガラスであり、結像光学手段６ｙ～６ｋと被走査面８ｙ～８ｋとの間に配置されており、走査光学装置内への塵埃の侵入を防いでいる。

＜走査光学装置＞

本実施例の走査光学装置は４つの光源手段１ｙ～１ｋの発光部から出射した光束を異なる４つの被走査面８ｙ～８ｋに導光し、光走査するものである。以下、走査光学装置の機能説明においては簡単のため１つの光源手段１ｋから発せられた光束の光路について説明する。

【００５２】

光源手段である半導体レーザ１ｋから出射した発散光束は絞り２ｋによって光量を制限され、対応するアナモフィックコリメータレンズ３に入射する。アナモフィックコリメータレンズ３は、光源手段１ｋからの光束を主走査断面内（主走査方向）に関しては平行光束に変換し、副走査断面内（副走査方向）に関しては光偏向器５の偏向面５１に結像するよう光束の状態を変換している。

【００５３】

光偏向器５に入射した光束は偏向面５１により被走査面方向に偏向走査され、結像光学手段６ｋに入射する。本実施例において結像光学手段６ｋは主に主走査方向にパワーを有するプラスチック製の第１のトーリックレンズ(結像レンズ)６１ｃｋと主に副走査方向にパワーを有するプラスチック製の第２のトーリックレンズ(結像レンズ)６２ｋとより構成される。

【００５４】

また、結像光学手段６ｋは、偏向面５１からの偏向光束を被走査面８ｋに結像させるとともに偏向面５１の面倒れを補償している。

【００５５】

本実施例における第１のトーリックレンズ６１ｃｋは、上記の如く２組の結像光学手段６ｃ、６ｋで共通に使用されている。なお、結像光学手段６ｋの形態、製法はこれに限定されるものではない。

【００５６】

上記結像光学手段６ｋにより被走査面８ｋ上に結像した光束は、モータ軸（不図示）に取り付けられたポリゴンミラーの回転により被走査面８ｋ上を矢印Ｂ方向(主走査方向)に等角速度で偏向走査する。

＜タンデム型の走査光学装置＞

本実施例における走査光学装置はこれらの走査機能を４つ有することで、異なる色相に対応する画像情報を同時に異なる被走査面上に記録するタンデム型の走査光学装置であり、以下、それについて、詳細に説明する。

【００５７】

図３に示すように、本実施例における４つの光源手段１ｙ～１ｋは各々主走査方向及び

副走査方向に矩形状に配置されている。

【００５８】

このうち光源手段１ｃ、１ｋからの光束を光偏向器５の偏向面５１へ、光源手段１ｙ、１ｍからの光束を光偏向器５の偏向面５２へ入射させ、それぞれの光束を光偏向器５の左右に分離している。

【００５９】

さらに光源手段１ｃ、１ｋからの光束を副走査断面内で異なる入射角をもち光偏向器５に斜入射させることにより、第１のトーリックレンズ６１ｃｋ後に配置したミラー７１ｃにより空間分離している。尚、光源手段１ｙ、１ｍからの光束に関しても同様である。

【００６０】

このように偏向手段（ポリゴンミラー）５に対し異なる斜入射角を有する複数の光束を、該光偏向器５の異なる２つの偏向面５１，５２に入射させることにより、一つの光偏向器５で４つの光束を同時に走査可能としている。

＜反射素子＞

次に本実施例における反射素子に関し説明する。

【００６１】

物理的に光偏向器５に最も遠い側の被走査面８ｙ、８ｋに向かう光源手段１ｙ、１ｋからの光束は、光偏向器５により偏向走査された後、それぞれ１枚の反射素子（ミラー）７４ｘで偏向され、それぞれの被走査面８ｘに導光される。以下、被走査面８ｙ、８ｋに向かう光源手段１ｙ、１ｋからの光束の光路を「外側光路」と称す。

【００６２】

一方、物理的に光偏向器５に最も近い側の被走査面８ｍ、８ｃに向かう光源手段１ｍ、１ｃからの光束は、光偏向器５により偏向走査された後、３枚の反射素子（ミラー）７１ｘ、７２ｘ、７３ｘで偏向され、それぞれの被走査面８ｘに導光される。以下、被走査面８ｍ、８ｃに向かう光源手段１ｍ、１ｃからの光束の光路を「内側光路」と称す。

【００６３】

外側光路と内側光路において反射素子の枚数が相違している理由は、全ての光路においてその光路長を合わせるという制約条件のもと、光学素子と光路との物理的干渉、組立て性等を考慮し配置を決定するためである。

【００６４】

尚、本実施例では反射素子の枚数を内側光路で３枚、外側光路で１枚として構成したが、これに限定されることはない。複数の被走査面間の間隔や結像光学素子の位置等によって内側光路及び外側光路における反射素子の枚数を決定すれば良い。

＜絶対反射率＞

このとき全ての反射素子を同一の反射率とした場合、内側、外側光路においてその光学効率に差を生じる。例えば反射率９０％のＡＬ(アルミ）で形成された高反射ミラーを用いた場合、両者の光学効率に１８％の差を生じることになる。この場合、複数の被走査面における光量を等しくするために、各光源手段の発光パワーを異ならせて調整すると、ドループ特性に代表されるレーザ特性に差を生じ、画像品位の劣化に繋がってくる。

【００６５】

そこで本実施例では外側光路（光路中に配される反射素子の枚数が最も少ない光路）に使用する反射素子の平均反射率を、内側光路（光路中に配される反射素子の枚数が最も多い光路）のそれよりも低く設定することで、上記課題を解決している。

【００６６】

なお、ここで言う反射率とは実際の走査光学装置内での光軸上の光束の入射角、偏光状態にて定義される反射率である。

【００６７】

つまり本実施例では光路中に配される反射素子の枚数が最も少ない光路における複数もしくは単数の反射素子の平均軸上反射率をＲａ－aveとする。また光路中に配される反射素子の枚数が最も多い光路における複数の反射素子の平均軸上反射率をＲｂ－aveとする。こ

のとき、

Ｒａ－ａｖｅ ＜ Ｒｂ－ａｖｅ …(1)

なる条件を満足するように各反射素子における反射率を設定している。

【００６８】

条件式(1)の条件を外れると画像品位の劣化に繋がるので良くない。

【００６９】

表１に本発明の実施例１における反射素子の反射率を示す。

【００７０】

本実施例においては表１に示すように、各反射素子の反射率を以下の如く設定している。

【００７１】

Ｒａ－ａｖｅ＝88.0%、

Ｒｂ－ａｖｅ＝95.0%

これは条件式(1)を満足している。

【００７２】

尚、本実施例において、複数の被走査面に向かう各光路に配された反射素子のうち、少なくとも１つは、それらが配された条件下において反射率が変わるよう、反射膜構成を変えて構成している。

【００７３】

つまり、本実施例において１つの光路中に配した反射素子７１ｘ～７３ｘは、すべて同一の反射膜構成で製作しているのに対し、他の光路中に配した反射素子７４ｋは反射膜構成を変え製作することで、前者に対して大きく異なる反射特性を得ている。

【００７４】

【表１】

内側光路

素子名	軸上反射率		最軸外反射率		角度依存性	
71x	Rb	95.0%	Rb m	89.8%	ΔRb	5.8%
72x	Rb	95.0%	Rb m	94.9%	ΔRb	0.1%
73x	Rb	95.0%	Rb m	93.2%	ΔRb	1.9%
平均	Ｒｂ－ａｖｅ	95.0%			ΔＲｂ－ａｖｅ	2.6%
積算	ΠＲｂ－Ｉ	85.7%				
積和					ΣΔＲｂ－ｉ	7.8%

外側光路

素子名	軸上反射率		最軸外反射率		角度依存性	
74x	Ra	88.0%	Ra m	82.4%	Δra	6.8%
平均	Ｒａ－ａｖｅ	88.0%			ΔＲａ－ａｖｅ	6.8%
積算	ΠＲａ－Ｉ	88.0%				
積和					ΣΔＲａ－ｉ	6.8%

表１

【００７５】

また複数の光源手段間の発光パワーの均一化を図るためには、複数の光路間での光学効

率を揃えることが望ましい。

【００７６】

一般的に複数の光源手段間の発光パワーの差が１０％を超えると、ドループ特性に代表されるレーザ特性に差を生じ、画像品位の劣化に繋がることが分かっている。

【００７７】

したがって本実施例では、光路中に配される反射素子の枚数が最も少ない光路における複数もしくは単数の反射素子の軸上反射率の積算値をΠＲａ－Ｉとする。また光路中に配される反射素子の枚数が最も多い光路における複数の反射素子の軸上反射率の積算値をΠＲｂ－ｉとする。このとき、

$$0.9 < \Pi Ra-i / \Pi Rb-i < 1.1 \quad \cdots(2)$$

なる条件を満足するように各反射素子における反射率を設定している。

【００７８】

条件式(2)の条件を外れるとドループ特性に代表されるレーザ特性に差が生じ、画像品位の劣化に繋がるので良くない。

【００７９】

本実施例においては表１に示すように、各反射素子の反射率を設定することにより、条件式(2)は、

$$\Pi Ra-i / \Pi Rb-i = 1.03$$

となり、これは条件式(2)を満足している。

【００８０】

さらに望ましくは上記条件式(2)を次の如く設定するのが良い。

【００８１】

$$0.95 < \Pi Ra-i / \Pi Rb-i < 1.05 \quad \cdots(2a)$$

＜反射率角度依存性＞

本実施例で用いられている結像光学素子(結像レンズ）はプラスチック製である。走査光学装置に用いるプラスチック製レンズは製造の観点から反射防止コーティングを施していないものが主流であり、本実施例もノンコートレンズである。反射防止コートの無いレンズに偏光状態の光束が入射する場合、画角により透過率が異なる。つまり被走査面上において像面照度が不均一になるという問題がある。

【００８２】

図４は本実施例における像面照度比（光軸上で正規化した被走査面上での光量分布）を示している。図４より、反射防止コートの無い結像光学素子にＰ偏光の状態で入射する本実施例では、同図中の点線で示すように、結像光学素子により軸上に対して最軸外の光量が約４％高くなる。この状態は偏光状態により異なり、Ｓ偏光の場合は逆の特性となる。

【００８３】

また本実施例では結像光学素子と被走査面との間に走査光学装置内への塵埃の侵入を防ぐ防塵ガラスを有しており、同素子もまた反射防止コートを施していない。したがってこの防塵ガラスも被走査面上において光量分布を発生させる要因となり、同図中の一点鎖線に示すように防塵ガラスにより軸上に対して最軸外の光量が約３％高くなっている。

【００８４】

このように様々な要因により発生する像面照度の不均一性を、反射素子にその逆特性を持たせる、つまり入射角に応じてその反射率が異なる（反射率角度依存性を有する）ような反射素子を用いることにより補正することが必要となる。

【００８５】

つまり本実施例のように光路毎に反射素子の枚数が異なるタンデム型の走査光学装置の場合、反射素子の枚数が最も少ない光路における複数もしくは単数の反射素子の平均反射率角度依存性をΔＲａ－ａｖｅとする。また反射素子の枚数が最も多い光路における複数の反射素子の平均反射率角度依存性をΔＲｂ－ａｖｅとする。このとき、

$$\Delta Ra-ave > \Delta Rb-ave \quad \cdots(3)$$

なる条件を満足するように各反射素子における反射率角度依存性を設定している。

【００８６】
条件式(3)の条件を外れると像面照度の不均一性を補正するのが難しくなるので良くない。
【００８７】
ここで反射率角度依存性とは実際の走査光学装置内における入射角、偏光状態による軸上と最軸外の反射率から以下のように定義される。
【００８８】
反射率角度依存性＝軸上反射率／最軸外反射率－１
実施例１においては表１に示すように、各反射素子の反射率角度依存性を以下の如く設定している。
【００８９】
ΔＲａ－ave＝6.8%、
ΔＲｂ－ave＝2.6%
これは条件式(3)を満足している。
【００９０】
また、このように光路により反射素子の枚数が異なる構成においてこの課題を実現する場合、反射素子の枚数が最も少ない光路における反射素子により大きい反射率角度依存性を求められる。
【００９１】
一般に反射率の高い反射素子は角度依存性を付加することが難しく、反射率の低い反射素子は付加しやすいという特徴がある。そのため、本実施例では、反射素子の枚数が最も少ない光路における複数もしくは単数の反射素子の最小軸上反射率をＲａ－min、反射素子の枚数が最も多い光路における複数の反射素子の最小軸上反射率をＲｂ－minとする。このとき、

Ｒａ－min ＜ Ｒｂ－min　　…(4)

なる条件を満足するように各反射素子における反射率を設定している。
【００９２】
本実施例は条件式(4)を満足させる為に反射素子の反射率Ｒａ－min（88.0%）を複数の反射素子の反射率Ｒｂ－min(95.0%)よりも低く設定している。これにより反射素子に反射率角度依存性を付加しやすい構成としている。
【００９３】
さらにタンデム型の走査光学装置では像面照度比を補正することもさることながら、複数の被走査面間において像面照度比を揃えることがより重要となる。これは複数の被走査面間で像面照度比にばらつきがあるということが、各色相毎の濃度むらとなり、走査領域内での色味むらとなるためである。
【００９４】
通常、単色の濃度むらより、色重ね後の色味むらの方が視認性が高いため、タンデム型の走査光学装置では複数の被走査面間において像面照度比を揃えることが重要視されるのである。
【００９５】
一般的に複数の光路の反射素子の反射率角度依存性の積和値の比が３０ポイントを超えると色重ね後の色味むらの視認性が高まり問題となる。
【００９６】
したがって本実施例では、光路中に配される反射素子の枚数が最も少ない光路における複数もしくは単数の反射素子の反射率角度依存性の積和値をΣΔＲａ－Ｉとする。また光路中に配される反射素子の枚数が最も多い光路における複数の反射素子の反射率角度依存性の積和値をΣΔＲｂ－ｉとする。このとき、

0.7 ＜ ΣΔＲａ－ｉ／ΣΔＲｂ－ｉ ＜ 1.3　　…(5)

なる条件を満足するように各反射素子における反射率角度依存性を設定している。
【００９７】

条件式(5)の条件を外れると色重ね後の色味むらの視認性が高まり問題となるので良くない。

【００９８】

本実施例においては表１に示すように、各反射素子の反射率角度依存性を設定することにより、条件式(5)は、

$$\Sigma\Delta Ra-i/\Sigma\Delta Rb-i=0.87$$

となり、これは条件式(5)を満足している。

【００９９】

さらに望ましくは上記条件式(5)を次の如く設定するのが良い。

【０１００】

$$0.8 < \Sigma\Delta Ra-i/\Sigma\Delta Rb-i < 1.2 \quad \cdots(5a)$$

図５は外側光路における像面照度比、図６は内側光路における像面照度比を示している。共に実線は結像光学素子と防塵ガラスによる像面照度比、点線は各反射ミラーによる像面照度比、太線の一点鎖線はそれらを掛け合わせたトータル、つまり実際の被走査面上での像面照度比を示している。

【０１０１】

図５、図６より折返しミラーの枚数が異なる光路間においても、反射ミラーの角度依存性を条件式(4)及び条件式(5)を満足するよう適切に設定することで、双方の被走査面上における像面照度比を揃えることを実現している。

＜カラー画像形成装置＞

図９は本発明のカラー画像形成装置の要部概略図である。図９において、160はカラー画像形成装置、110は実施例1に示した構成を有する走査光学装置、121,122,123,124は各々像担持体としての感光ドラムである。131,132,133,134は各々現像器、151は搬送ベルトである。

【０１０２】

図９において、カラー画像形成装置160には、パーソナルコンピュータ等の外部機器152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153によって、Ｃ（シアン），Ｍ（マゼンタ），Ｙ（イエロー）、Ｂ（ブラック）の互いに異なった各画像データ（ドットデータ）に変換される。これらの画像データは、それぞれ走査光学装置110に入力される。そして、走査光学装置110からは、各画像データに応じて変調された光ビームが出射され、これらの光ビームによって感光ドラム121,122,123,124の感光面が主走査方向に走査される。

【０１０３】

本実施例におけるカラー画像形成装置は上述の如く走査光学装置110からの各々の画像データに基づいた４本の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121,122,123,124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。

【０１０４】

前記外部機器152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160とで、カラーデジタル複写機が構成される。

【０１０５】

以上説明したように本実施例においては、複数の光束を異なる被走査面上を同時に走査するタンデム型の走査光学装置において、光路中に配される反射素子の枚数の異なる光路間の反射率及びその角度依存性を適切に設定している。これによりタンデム型の走査光学装置における各光路間の光学効率の均一化、像面照度比の均一化を図り、簡易な方法で高精彩印字に好適な走査光学装置及びそれを用いた画像形成装置を実現している。

【実施例２】

【０１０６】

図７は本発明の実施例２におけるｙ（イエロー）、ｍ（マゼンタ）、ｃ（シアン）の色

相に対応する感光ドラム面を走査する走査光学装置（カラー用走査光学装置）の副走査断面図である。図８は実施例２におけるｋ（ブラック）の色相に対応する感光ドラム面を走査する走査光学装置（モノクロ用走査光学装置）の副走査断面図である。図７、図８において図２に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【０１０７】

本実施例において前述の実施例１と相違する点は、モノクロ用（ｋ）とカラー用（ｙ、ｍ、ｃ）の走査光学装置を分け光路の取り回しを変えた点であり、走査光学装置としての機能や主走査方向の断面形状等は実施例１と同様である。これにより実施例１と同様な効果を得ている。

＜タンデム型の走査光学装置＞

図８に示すように本実施例のモノクロ用の走査光学装置は結像光学素子63kと結像光学素子64kとの間に２枚の反射素子75k、76kを配置し、さらに結像光学素子64kと被走査面8kとの間に１枚の反射素子77kの計３枚の反射素子を配置している。そして、これらの３枚の反射素子75k、76k、77kを介して被走査面である感光ドラム面8kに光偏向器5kで偏向走査された光束を導光し光走査している。

【０１０８】

一方、カラー用の走査光学装置は図７に示すように結像光学素子63y,m,cと結像光学素子64y,m,cとの間に１枚の反射素子78y,m,cを配置している。そして、１枚の反射素子78y,m,cを介して、それぞれの被走査面である感光ドラム面8y,m,cに光偏向器5y,m,cで偏向走査された光束を導光し光走査している。

【０１０９】

これらのカラー用の走査光学装置はｙ、ｍ、ｃの色相に対応して３台の走査光学装置が並列して配置されており、先のモノクロ用の走査光学装置の１台と合わせ、計４台で実質的に一つのタンデム型の走査光学装置を構成している。

【０１１０】

尚、本実施例では反射素子の枚数をカラー用の光路で１枚、モノクロ用の光路で３枚として構成したが、これに限定されることはない。複数の被走査面間の間隔や結像光学素子の位置等によってカラー用の光路及びモノクロ用の光路における反射素子の枚数を決定すれば良い。

【０１１１】

このようにタンデム型の走査光学装置を形成するカラー用の走査光学装置とモノクロ用の走査光学装置において反射素子の枚数が異なっているため、前述した如く実施例１と同様の課題が生じる。

＜絶対反射率＞

本実施例においても複数の被走査面における光量は等しくする必要があり、各光源手段の発光パワーを異ならせることで調整を行う。その結果、ドループ特性に代表されるレーザ特性に差を生じ、画像品位の劣化に繋がる。

【０１１２】

本実施例ではカラー用の光路（光路中に配される反射素子の枚数が最も少ない光路）に使用する反射素子の平均反射率を、モノクロ用の光路（光路中に配される反射素子の枚数が最も多い光路）のそれよりも低く設定している。これにより上記課題を解決している。

【０１１３】

つまり本実施例においてはカラー用の光路における単数の反射素子の平均軸上反射率Ｒａ－aveとモノクロ用の光路における複数の反射素子の平均軸上反射率Ｒｂ－aveを前述した条件式(1)を満足するように設定している。

【０１１４】

表２に本発明の実施例２における反射素子の反射率を示す。

【０１１５】

【表２】

モノクロ用光路

素子名	軸上反射率		最軸外反射率		角度依存性	
75x	Rb	80.0%	Rb m	74.1%	ΔRb	8.0%
76x	Rb	96.0%	Rb m	96.0%	ΔRb	0.0%
77x	Rb	96.0%	Rb m	96.0%	ΔRb	0.0%
平均	Rb－ave	90.7%			ΔRb－ave	2.7%
積算	ΠRb－I	73.7%				
積和					ΣΔRb－i	8.0%

カラー用光路

素子名	軸上反射率		最軸外反射率		角度依存性	
78x	Ra	75.0%	Ra m	69.4%	ΔRa	8.0%
平均	Ra－ave	75.0%			ΔRa－ave	8.0%
積算	ΠRa－I	75.0%				
積和					ΣΔRa－i	8.0%

表２

【０１１６】

本実施例では上記条件式(1)を満足するように表２に示す如くカラー用の光路における単数の反射素子の平均軸上反射率Ra－aveとモノクロ用の光路における複数の反射素子の平均軸上反射率Rb－aveを以下の如く設定している。

【０１１７】

Ra－ave＝75.0%、

Rb－ave＝90.7%

これにより本実施例では前述の実施例１と同様な効果を得ている。

【０１１８】

又、本実施例では上記条件式(2)を満足するようにカラー用の光路における単数の反射素子の軸上反射率の積算値ΠRa－Iとモノクロ用の光路における複数の反射素子の軸上反射率の積算値ΠRb－Iとの比を以下の如く設定している。

【０１１９】

ΠRa－i／ΠRb－i＝1.02

これにより本実施例では前述の実施例１と同様な効果を得ている。

＜反射率角度依存性＞

又、本実施例では上記条件式(3)を満足するように表２に示す如くカラー用の光路における単数の反射素子の平均反射率角度依存性ΔRa－aveとモノクロ用の光路における複数の反射素子の平均反射率角度依存性ΔRb－aveを以下の如く設定している。

【０１２０】

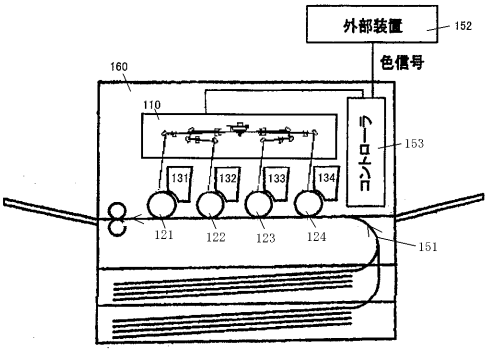
ΔRa－ave＝8.0%、

ΔRb－ave＝2.7%

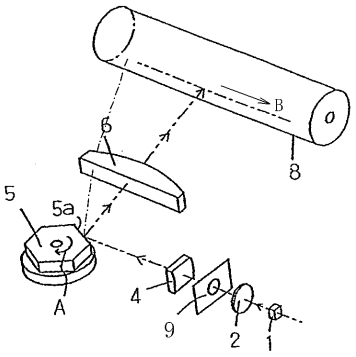
これにより本実施例では前述の実施例１と同様な効果を得ている。

【０１２１】
又、本実施例では上記条件式(4)を満足するように表２に示す如くカラー用の光路における反射素子の最小軸上反射率（75.0%）を、モノクロ用の光路における複数の反射素子の最小軸上反射率（80.0%）よりも低く設定している。これにより同反射素子に反射率角度依存性を付加しやすい構成としている。
【０１２２】
又、本実施例では上記条件式(5)を満足するようにカラー用の光路における単数の反射素子の反射率角度依存性の積和値ΣΔＲａ－iとモノクロ用の光路における複数の反射素子の反射率角度依存性の積和値ΣΔＲｂ－iとの比を以下の如く設定している。
【０１２３】
ΣΔＲａ－ｉ／ΣΔＲｂ－ｉ＝1.0
これにより本実施例では前述の実施例１と同様な効果を得ている。
【０１２４】
以上説明したように本実施例においては、複数の走査光学装置の集合体で形成されるタンデム型の走査光学装置においても、反射素子の枚数の異なる光路間の反射率及びその角度依存性を適切に設定している。これによりタンデム型の走査光学装置における各光路間の光学効率の均一化、像面照度比の均一化を図り、簡易な方法で高精彩印字に好適な走査光学装置及びそれを用いた画像形成装置を実現している。
【図面の簡単な説明】
【０１２５】
【図１】本発明の実施例１のタンデム型の走査光学装置の主走査断面図
【図２】本発明の実施例１のタンデム型の走査光学装置の偏向手段より被走査面側の副走査断面図
【図３】本発明の実施例１のタンデム型の走査光学装置の偏向手段より光源手段側の副走査断面図
【図４】本発明の実施例１における結像光学素子、防塵ガラスによる像面照度比を示す図
【図５】本発明の実施例１における外側光路の像面照度比を示す図
【図６】本発明の実施例１における内側光路の像面照度比を示す図
【図７】本発明の実施例２のカラー用走査光学装置の副走査断面図
【図８】本発明の実施例２のモノクロ用走査光学装置の副走査断面図
【図９】本発明のカラー画像形成装置の要部概略図
【図１０】従来例における走査光学装置の要部斜視図
【図１１】従来例におけるタンデム型の走査光学装置の偏向手段より被走査面側の副走査断面図
【符号の説明】
【０１２６】
１ｙ～１ｋ　光源手段（半導体レーザ）
２ｙ～２ｋ　開口絞り
３　アナモフィックコリメータレンズ
５　偏向手段（ポリゴンミラー）
５１、５２　偏向面
６ｙ～６ｋ　結像光学手段（ｆθレンズ系）
６１ｙｍ，６１ｃｋ　第１トーリックレンズ
６２ｙ～６２ｋ　第２トーリックレンズ
６３ｙ～６３ｋ　防塵ガラス
７１ｍ、７２ｍ、７３ｍ、７４ｙ　反射素子
７１ｃ、７２ｃ、７３ｃ、７４ｋ　反射素子
８ｙ～８ｋ　被走査面（感光ドラム面）

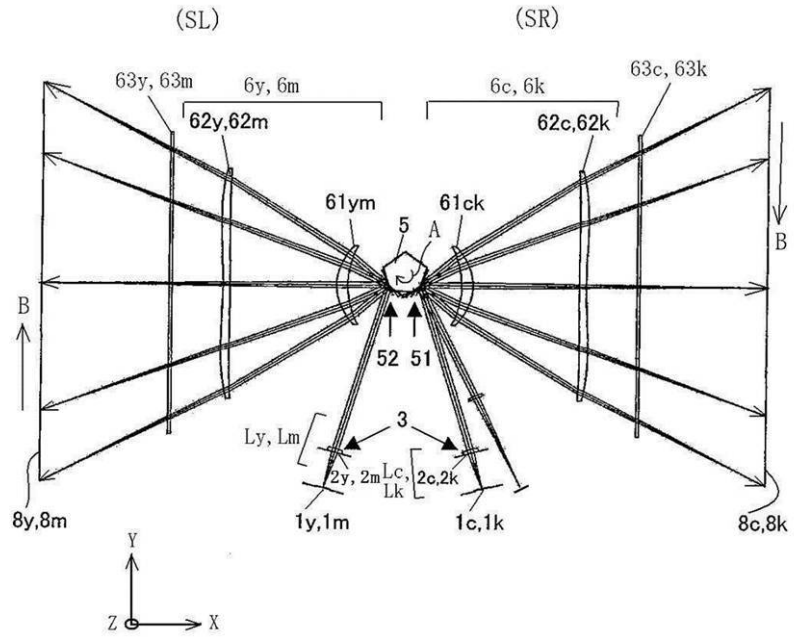
【図９】


外部装置
152
色信号
160
110
コントローラ
153
131
132
133
134
121
122
123
124
151

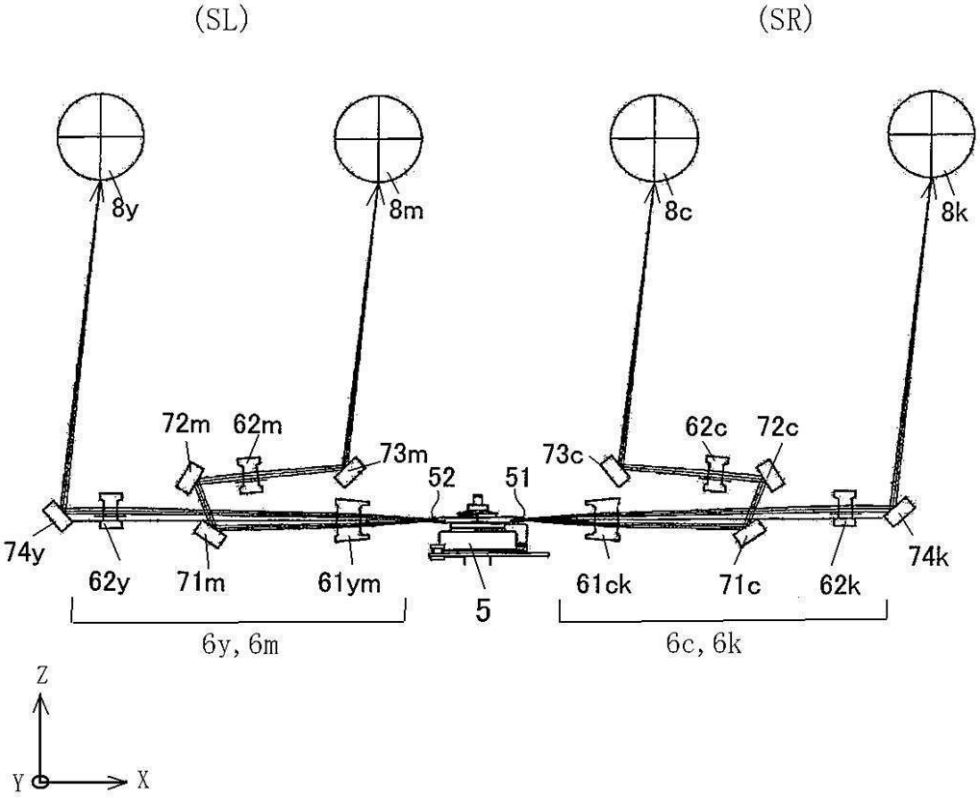
【図１０】


B
6
8
5
5a
A
4
9
2
1

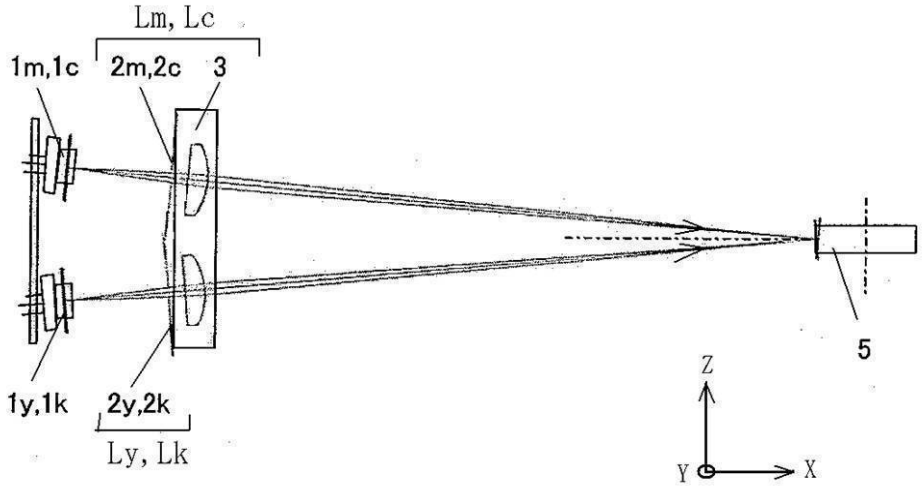
【図１】


(SL)
(SR)
63y, 63m
6y, 6m
6c, 6k
63c, 63k
62y,62m
62c,62k
61ym
61ck
5
A
B
B
52
51
Ly, Lm
3
2y, 2m
Lc, Lk
2c,2k
8y,8m
1y,1m
1c,1k
8c,8k
Y
Z
X

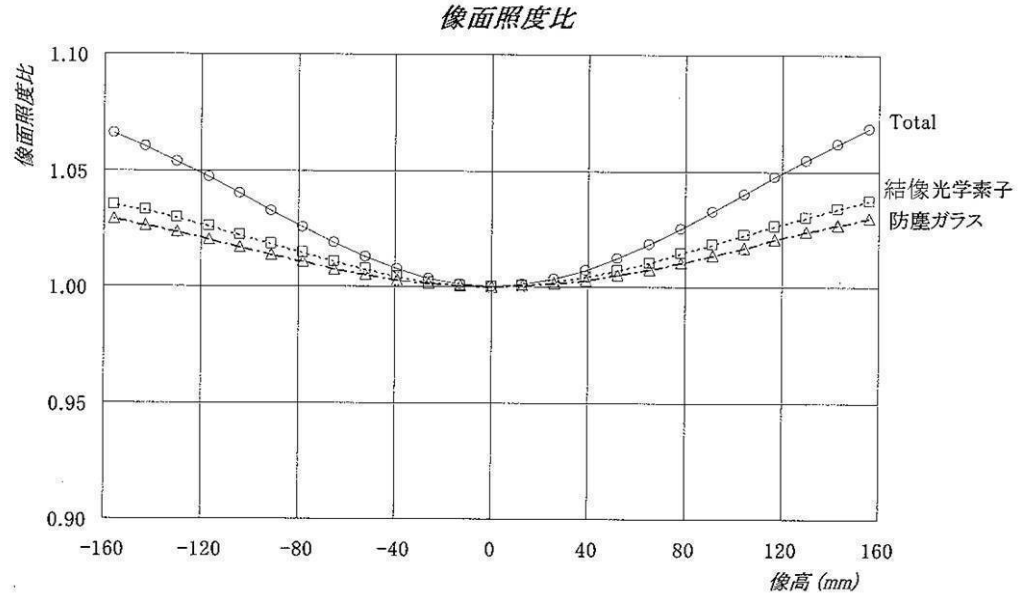
【図２】


(SL)
(SR)
8y
8m
8c
8k
72m
62m
73m
52
51
73c
62c
72c
74y
62y
71m
61ym
5
61ck
71c
62k
74k
6y, 6m
6c, 6k
Z
Y
X

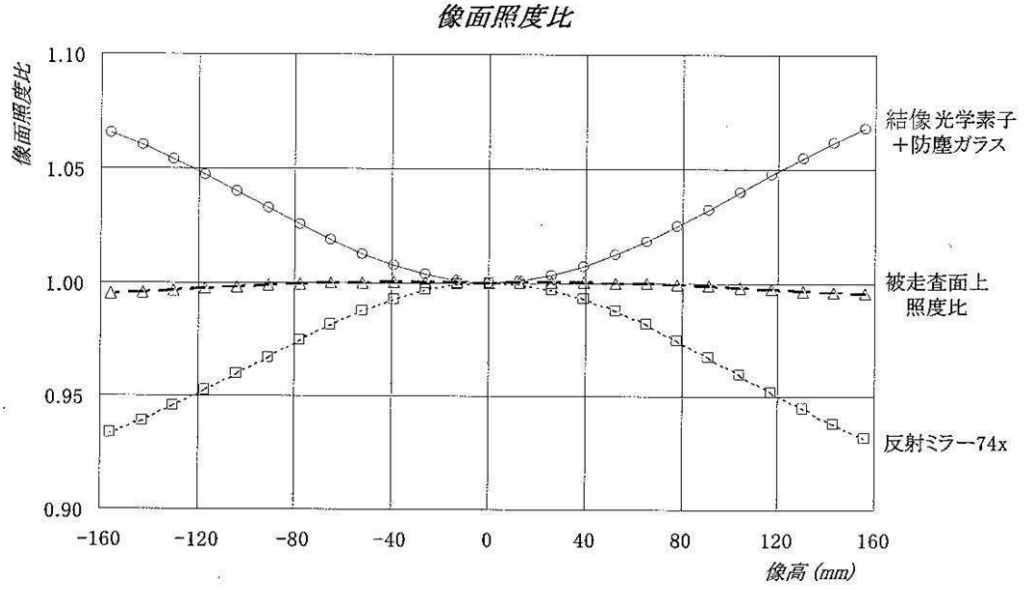
【図３】


Lm, Lc
1m,1c
2m,2c
3
5
1y,1k
2y,2k
Ly, Lk
Z
Y
X

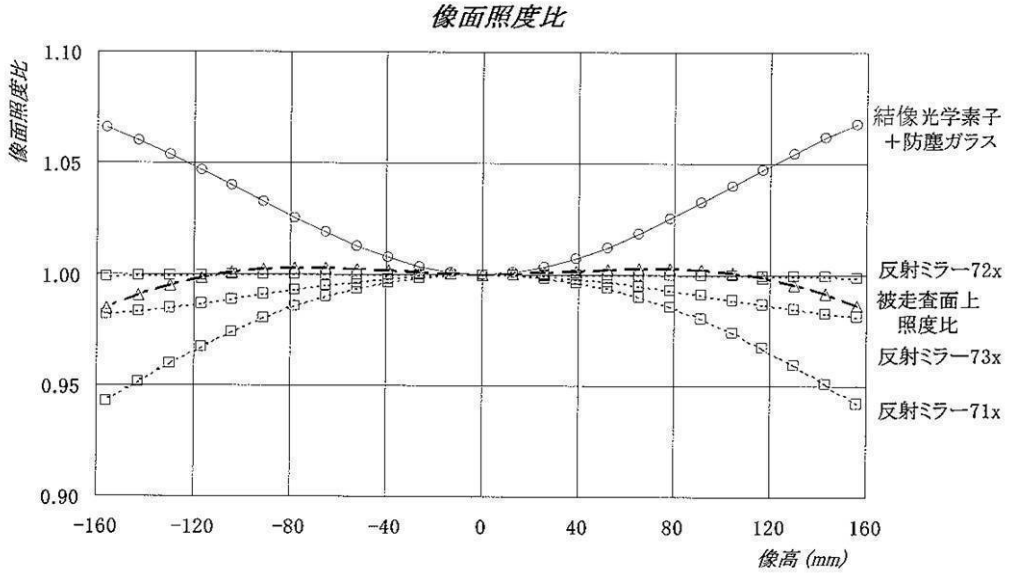
【図４】


像面照度比
像面照度比
1.10
1.05
1.00
0.95
0.90
-160
-120
-80
-40
0
40
80
120
160
像高 (mm)
Total
結像光学素子
防塵ガラス

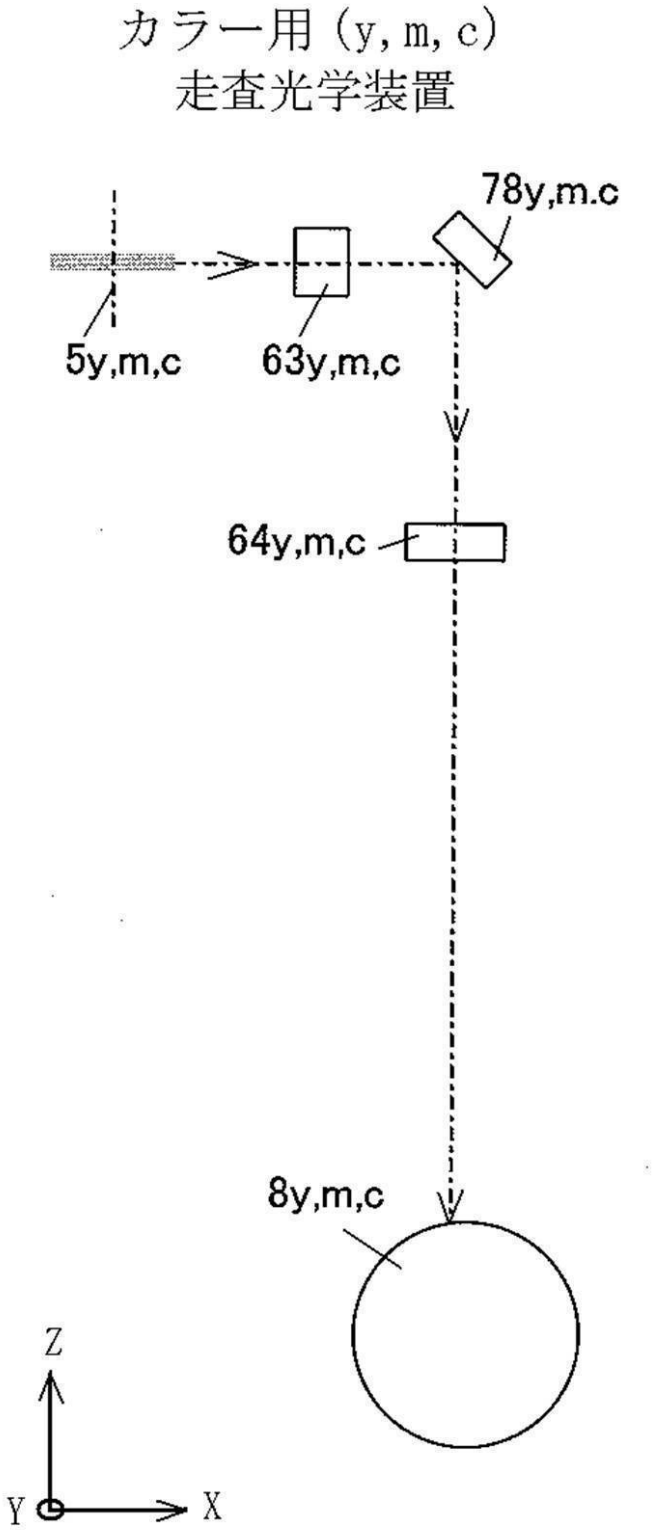
【図５】


像面照度比
像面照度比
1.10
1.05
1.00
0.95
0.90
-160
-120
-80
-40
0
40
80
120
160
像高 (mm)
結像光学素子
＋防塵ガラス
被走査面上
照度比
反射ミラー74x

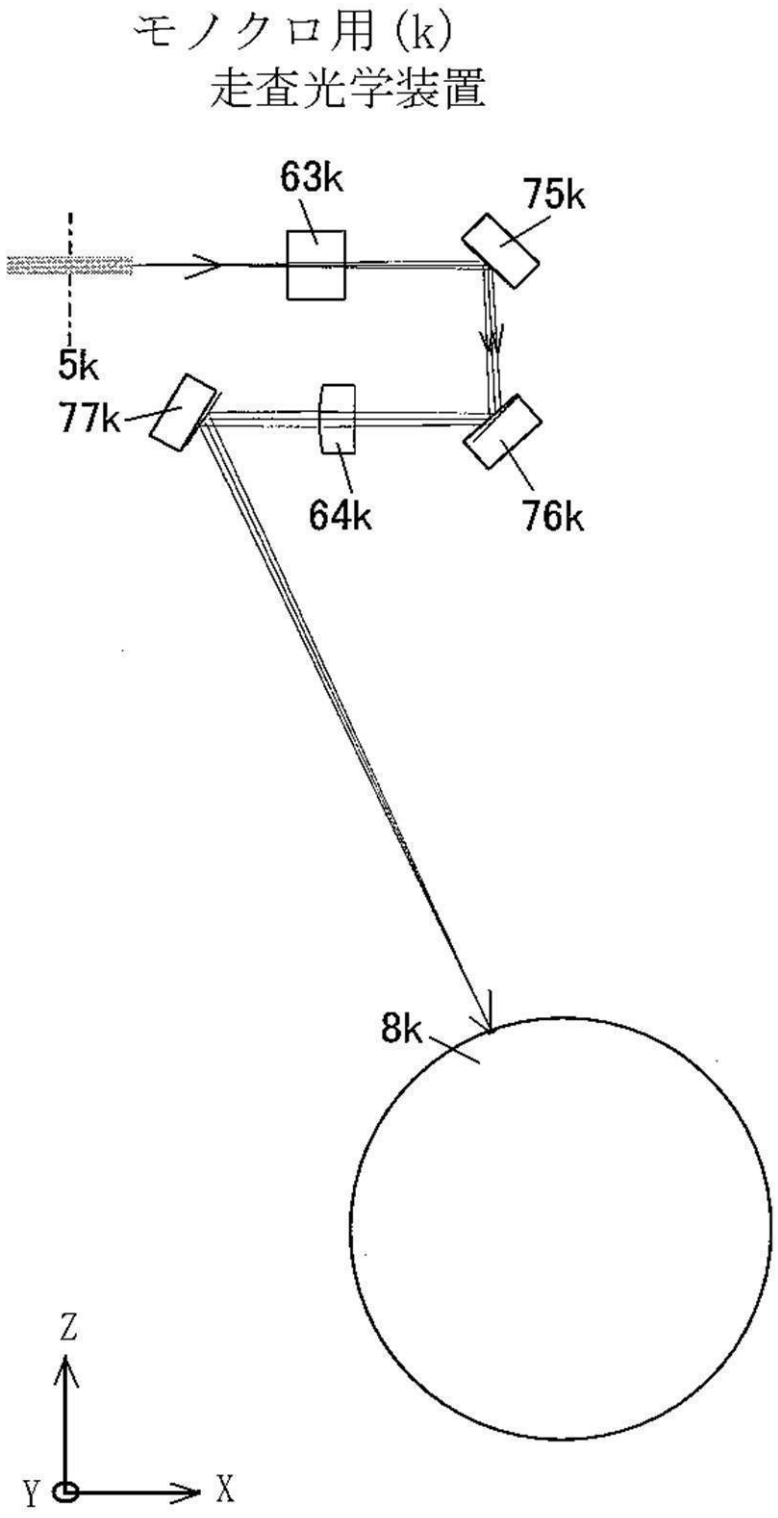
【図６】


像面照度比
像面照度比
1.10
1.05
1.00
0.95
0.90
-160
-120
-80
-40
0
40
80
120
160
像高 (mm)
結像光学素子
＋防塵ガラス
反射ミラー72x
被走査面上
照度比
反射ミラー73x
反射ミラー71x

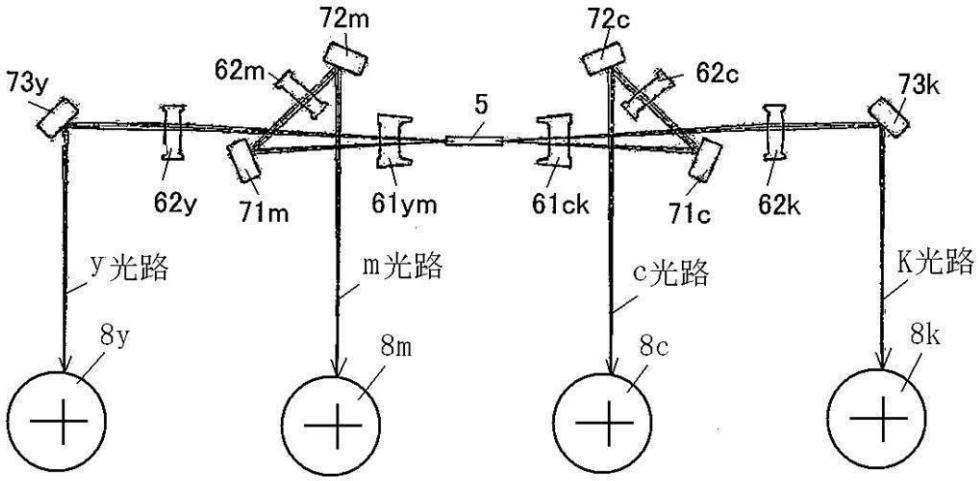
【図７】



【図８】



【図１１】


72m
72c
62m
62c
73y
73k
5
62y
71m
61ym
61ck
71c
62k
y光路
m光路
c光路
K光路
8y
8m
8c
8k

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
Ｇ０２Ｂ　２６／１０－２６／１２
Ｂ４１Ｊ　２／４４