

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4817668号
(P4817668)

(45) 発行日 平成23年11月16日 (2011.11.16)

(24) 登録日 平成23年9月9日 (2011.9.9)

(51) Int. Cl.	F I
G O 2 B 26/10 (2006.01)	G O 2 B 26/10 F
G O 2 B 26/12 (2006.01)	G O 2 B 26/10 1 O 2
B 4 1 J 2/44 (2006.01)	B 4 1 J 3/00 D
H O 4 N 1/113 (2006.01)	H O 4 N 1/04 1 O 4 A

請求項の数 3 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2005-23508 (P2005-23508)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成17年1月31日 (2005.1.31)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2005-266775 (P2005-266775A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成17年9月29日 (2005.9.29)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	平成20年1月29日 (2008.1.29)		弁理士 阿部 琢磨
(31) 優先権主張番号	特願2004-41483 (P2004-41483)	(74) 代理人	100124442
(32) 優先日	平成16年2月18日 (2004.2.18)		弁理士 黒岩 創吾
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	工藤 源一郎
前置審査			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	日夏 貴史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源手段と、前記光源手段から発光された光束を偏向する偏向手段と、前記偏向手段で偏向された光束を被走査面上にスポット状に結像させる結像光学系と、前記偏向手段と前記被走査面の間の光路に設けられた複数のミラーと、を有する光走査装置において、

前記偏向手段の偏向面に入射する光束の主走査方向の幅は、前記偏向手段の偏向面の主走査方向の幅よりも小さく、

前記結像光学系を構成する走査レンズは、プラスチック製であり、

前記光源手段から発光された光束は、前記結像光学系を構成する走査レンズの入射面に P 偏光入射しており、

前記複数のミラーは、第 1 のミラーと第 2 のミラーからなり、

前記第 2 のミラーにて反射する光束の反射率は、90%以下であり、かつ、前記被走査面上での像面照度比を軸上の像面照度を基準として有効走査領域内で±5%以内に補償するために前記第 2 のミラーにて反射する光束の反射率が軸上から軸外に向い小さくなっており、

前記第 1 のミラーの軸上の反射率は、前記第 2 のミラーの軸上の反射率より高く、かつ、前記第 1 のミラーの軸上の反射率は、前記第 1 のミラーの軸外の反射率と等しいことを特徴とする光走査装置。

【請求項 2】

請求項 1 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

で走査された光束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、前記現像されたトナー像を被転写材に転写する転写手段と、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備えた画像形成装置。

【請求項 3】

請求項 1 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備えた画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はレーザープリンタ、デジタル複写機等の画像形成装置に用いられる光走査装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、レーザビームプリンターやデジタル複写機等の画像形成装置に用いられている光走査装置は、光源から射出された光束を入射光学手段により偏向素子に導光し、該偏向素子により偏向された光束を走査光学手段により被走査面である感光ドラム面上にスポット状に結像させ、該光束で感光ドラム面上を光走査している。

【0003】

このような光走査装置においては、光源から射出した光束をコリメータレンズ等で略平行光に変換し、倒れ補正を行うために略平行光に変換された光束を、シリンドリカルレンズで偏向面近傍に線像を形成している。偏向器の偏向面で偏向された光束は、走査レンズで感光体ドラム面上を略等速で走査し、スポットを形成する。

【0004】

図 9 において、1 a、1 b、1 c、1 d は光源手段であり、例えば半導体レーザーより成っている。2 a、2 b、2 c、2 d はシリンドリカルレンズであり、副走査方向のみに所定の屈折力を有している。光源手段 1、そしてシリンドリカルレンズ 2 等の各要素は入射光学手段 5 1 の一要素を構成している。

【0005】

3 は偏向素子としての光偏向器であり、例えば回転多面鏡より成り、モーター等の駆動手段（不図示）により図中矢印 A 方向に一定速度で回転している。1 1 は f 特性を有する 3 枚の f レンズであり、副走査断面内において光偏向器 3 の偏向面 3 a、3 b 近傍と被走査面としての感光ドラム面 1 0 0 a、1 0 0 b、1 0 0 c、1 0 0 d 近傍との間を共役関係にすることにより倒れ補正機能を有している。

【0006】

また、画像形成装置をコンパクトにするために偏向器の下流側に光路を折りたたむための折り返しミラーを配設しコンパクト化を達成している。

【特許文献 1】特開平 2 - 3 5 4 1 3 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 2 9 4 8 3 7 号公報

【特許文献 3】特開平 1 1 - 1 1 9 1 3 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記従来の光走査装置は、走査レンズがガラスレンズで構成されているため、通常、レンズ面上に反射防止コートが施されており、表面反射が生じないつまり、被走査面上での光量ムラが生じ難い構成となっている。

【0008】

しかし、近年の走査レンズは、プラスチックレンズで構成し、低価格化、高性能化が図られている。このようなプラスチックレンズで構成された光走査装置では、一般にレンズ表面に反射防止コートを施すことが困難なことから、レンズ表面のフレネル反射が走査角によって変化することにより生じる被走査面上での光量ムラが発生する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

これらの問題を解決するために、特許文献 1 に開示されているように、光軸近傍の反射率と軸外の反射率が異なるように折り返しミラーの反射率を設定し、被走査面上での光量ムラを補正することが知られている。又、特許文献 2 に開示されているように偏光手段の手前で直線偏光を楕円偏光に変換し、被走査面上の光量ムラを補正する技術や、特許文献 3 に開示されているように光学材料の透過率を変えることで補正する技術が知られている。

【 0 0 1 0 】

しかし、特許文献 1 記載の光走査装置では、

(1) 偏光方向による反射特性しか考慮していないこと。

10

(2) レンズ内部の透過率による光量ムラしか考慮していないこと。

(3) 光路中に単一の折り返しミラーを用いた場合の技術しか開示されていないこと。

から、走査レンズをプラスチックで構成した場合の表面反射により生じる光量ムラや、光路中に 2 以上の折り返しミラーを有する場合の光量ムラ補正については明示されていない。又、特許文献 3 に開示されている技術は、光学部材が更に必要となること、特許文献 3 に開示されている技術は、光学材料が高価なことが予測されることの何れも、安価な光走査装置を構成することは困難である。

【 0 0 1 1 】

本発明は、走査レンズをプラスチックで構成し、光路中に二枚以上の折り返しミラーを有する光走査装置において、少なくとも一枚の折り返しミラーを入射角と偏光方向に応じて所望の反射率が得られるような反射膜で構成し、レンズ表面反射による被走査面上での光量ムラを補正し、低価格で高品質な画像形成装置を提供することができる。又、オーバーフィールド走査装置における画像端部の光量落ちによる像面照度ムラも補正でき、高速な画像形成装置を低価格で提供できる。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

そのために、本発明では、光源手段と、前記光源手段から発光された光束を偏向する偏向手段と、前記偏向手段で偏向された光束を被走査面上にスポット状に結像させる結像光学系と、前記偏向手段と前記被走査面の間の光路に設けられた複数のミラーと、を有する光走査装置において、

30

前記偏向手段の偏向面に入射する光束の主走査方向の幅は、前記偏向手段の偏向面の主走査方向の幅よりも小さく、前記結像光学系を構成する走査レンズは、プラスチック製であり、前記光源手段から発光された光束は、前記結像光学系を構成する走査レンズの入射面に P 偏光入射しており、前記複数のミラーは、第 1 のミラーと第 2 のミラーからなり、前記第 2 のミラーにて反射する光束の反射率は、90%以下であり、かつ、前記被走査面上での像面照度比を軸上の像面照度を基準として有効走査領域内で±5%以内に前記第 2 のミラーにて反射する光束の反射率が軸上から軸外に向い小さくなっており、前記第 1 のミラーの軸上の反射率は、前記第 2 のミラーの軸上の反射率より高く、かつ、前記第 1 のミラーの軸上の反射率は、前記第 1 のミラーの軸外の反射率と等しいことを特徴とする構成をとった。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば前述の如く、2枚以上の反射ミラーで構成された光走査装置において、各ミラーの光学特性を異ならせ、被走査面上での光量ムラを補正することにより、高性能でコンパクトな光走査装置を得ることが可能となる。

【 0 0 1 7 】

また、本発明によれば、複数の異なる感光体上の画像を重ね合わせるカラー画像形成装置で発生する濃度むらを低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

50

(実施例 1)

図 1 は、本発明の光走査装置の副走査断面図である。又、図 2 は、本発明の光装置内の光学系主走査断面展開図である。

【0019】

本発明の折返しミラーは平面ミラーであり、主走査方向及び副走査方向にノンパワーである。

【0020】

図 2 において 91 は半導体レーザー等の光源、92 は該光源からの発散光を平行光束に変換するコリメータレンズである。光源 91 の発光部から放出される光束は 1 つである。

【0021】

また、ポリゴンミラー 95 に入射させる光束の主走査方向の幅は、偏向面 95A の主走査方向の幅より小さい UFS (アンダーフィールド光学系) をとる。

【0022】

但し、本発明は、2 つ以上の発光部を有する光源も適用できる。更に、3 つ以上の発光部を有するマルチビーム光源にも適用できる。例えば、端面発光型のモノリシックマルチ半導体レーザーや面発光型のモノリシックマルチ半導体レーザーが挙げられる。

【0023】

93 は開口絞りで、通過光束の径を整えている。

【0024】

94 は第二の光学系としてのシリンダリカルレンズであり、副走査方向にのみ所定の屈折力を有しており、絞り 93 を通過した後は副走査断面図内で偏向器 95 の偏向面 95A にほぼ線像として結像している。

【0025】

95 は偏向器としてのポリゴンミラーであり、矢印の方向に等速度で回転している。

【0026】

96 は第三の光学系としての結像光学系であり、f レンズ 96a、f レンズ 96b 共に主走査断面内で非球面形状のアナモフィックレンズで構成しており、偏向器 95 により偏向された光束を被走査面としての感光ドラム面上に結像させ、かつ、偏向器の面倒れを補正している (面倒れ補正系)。

【0027】

本実施形態において走査レンズ系 6 を構成する第 1、第 2 の走査レンズ 96a, 96b の形状は次式の関数で表わされる。

【0028】

例えば第 1、第 2 の走査レンズ 96a, 96b と光軸との交点を原点とし、図 1 に示すように光軸に対して走査開始側と走査終了側での主走査断面内の面形状は、光軸を X 軸、主走査断面内において光軸と直交する方向を Y 軸、副走査断面内で光軸と直交する方向を Z 軸としたとき、

走査開始側の面形状は

【0029】

【数 1】

$$x = \frac{y^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)(y/R)^2}} + B_{4s}y^4 + B_{6s}y^6 + B_{8s}y^8 + B_{10s}y^{10}$$

【0030】

走査終了側の面形状は

【0031】

10

20

30

40

【数 2】

$$x = \frac{y^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)(y/R)^2}} + B_{4e}y^4 + B_{6e}y^6 + B_{8e}y^8 + B_{10e}y^{10}$$

【0032】

で表される。

【0033】

但し、R は曲率半径、K、B₄、B₆、B₈、B₁₀ は非球面係数である。

【0034】

本実施形態では第 1、第 2 の走査レンズ 96a、96b の主走査断面内の形状を光軸に対して略対称に形成している、即ち、走査開始側と走査終了側の非球面係数を一致させている。

【0035】

また副走査断面内は光軸に対して走査開始側と走査終了側で第 1、第 2 の走査レンズ 96a、96b のうち、第 2 の走査レンズ 96b の出射面（最も被走査面側のレンズ面）r₄ の曲率を、該走査レンズ 96b の有効部内において連続的に変化させている。

【0036】

この出射面 r₄ は走査レンズ系を構成する複数のレンズの複数のレンズ面のうち最も屈折力（パワー、焦点距離の逆数）が強く成るように構成されている。また第 1 の走査レンズ 96a は主走査断面内において非円弧な面を含んでいる。

【0037】

第 1、第 2 の走査レンズ 96a、96b の副走査断面内の形状は図 2 に示すように光軸に対して走査開始側と走査終了側で、光軸を X 軸、主走査断面内において光軸と直交する方向を Y 軸、副走査断面内で光軸と直交する方向を Z 軸としたとき、以下の連続関数で表せる。

【0038】

走査開始側の面形状は

【0039】

【数 3】

$$S = \frac{z^2/r'}{1 + \sqrt{1 - (z/r')^2}} \quad r' = r(1 + D_{2s}y^2 + D_{4s}y^4 + D_{6s}y^6 + D_{8s}y^8 + D_{10s}y^{10})$$

【0040】

走査終了側の面形状は

【0041】

【数 4】

$$S = \frac{z^2/r'}{1 + \sqrt{1 - (z/r')^2}} \quad r' = r(1 + D_{2e}y^2 + D_{4e}y^4 + D_{6e}y^6 + D_{8e}y^8 + D_{10e}y^{10})$$

【0042】

で表される。

【0043】

但し、r' は副走査方向の曲率半径、D₂、D₄、D₆、D₈、D₁₀ は係数である。

【0044】

係数のサフィックス s は走査開始側、e は走査終了側を表している。尚、副走査方向の曲率半径とは主走査方向の形状（母線）に直交する断面内における曲率半径のことである。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

以下に本実施形態の光学パラメータを示す。

【 0 0 4 6 】

【 数 5 】

使用波長(mm)	7.90E-07
f θ レンズ屈折率	1.524
主走査方向入射角(deg.)	90
副走査方向入射角(deg.)	2.2
偏向点-G1R1 (mm)	1.65E+01
f θ レンズ焦点距離 (mm)	1.50E+02

10

Type ST2	R1面				R2面			
	走査開始側(s)		走査終了側(e)		走査開始側(s)		走査終了側(e)	
主走査	d	6.00E+00			d	4.80E+01		
	R	-3.62E+01			R	-2.48E+01		
	K	-1.18E+00	K	-1.18E+00	K	-2.26E+00	K	-2.26E+00
	B4	5.67E-06	B4	5.67E-06	B4	-1.05E-05	B4	-1.05E-05
	B6	2.76E-08	B6	2.76E-08	B6	2.55E-08	B6	2.55E-08
	B8	-1.31E-10	B8	-1.31E-10	B8	-1.84E-11	B8	-1.84E-11
	B10	1.13E-13	B10	1.13E-13	B10	-5.89E-14	B10	-5.89E-14
副走査	r	-1.00E+03	r		r	-1.00E+03	r	
	D2	0.00E+00	D2	0.00E+00	D2	0.00E+00	D2	0.00E+00
	D4	0.00E+00	D4	0.00E+00	D4	0.00E+00	D4	0.00E+00
	D6	0.00E+00	D6	0.00E+00	D6	0.00E+00	D6	0.00E+00
	D8	0.00E+00	D8	0.00E+00	D8	0.00E+00	D8	0.00E+00
	D10	0.00E+00	D10	0.00E+00	D10	0.00E+00	D10	0.00E+00

20

Type ST2	R3面				R4面			
	走査開始側(s)		走査終了側(e)		走査開始側(s)		走査終了側(e)	
主走査	d	4.00E+00			d	9.95E+01		
	R	-4.61E+02			R	8.36E+02		
	K	0.00E+00	K	0.00E+00	K	-3.58E+01	K	-3.58E+01
	B4	0.00E+00	B4	0.00E+00	B4	-1.02E-06	B4	-1.02E-06
	B6	0.00E+00	B6	0.00E+00	B6	2.09E-10	B6	2.09E-10
	B8	0.00E+00	B8	0.00E+00	B8	-3.39E-14	B8	-3.39E-14
	B10	0.00E+00	B10	0.00E+00	B10	2.68E-18	B10	2.68E-18
副走査	r	-1.00E+03	r		r	-2.14E+01	r	
	D2	0.00E+00	D2	0.00E+00	D2	1.81E-04	D2	1.69E-04
	D4	0.00E+00	D4	0.00E+00	D4	-8.03E-08	D4	-6.92E-08
	D6	0.00E+00	D6	0.00E+00	D6	3.07E-11	D6	2.19E-11
	D8	0.00E+00	D8	0.00E+00	D8	-7.61E-15	D8	-4.14E-15
	D10	0.00E+00	D10	0.00E+00	D10	8.89E-19	D10	3.78E-19

30

【 0 0 4 7 】

図 3 は、本発明の光走査装置内の走査光学系の副走査断面図である。

【 0 0 4 8 】

91 は半導体レーザー等の光源、92 は該光源からの発散光を平行光束に変換するコリメータレンズである。

【 0 0 4 9 】

93 は開口絞りで、通過光束の径を整えている。

40

【 0 0 5 0 】

94 は第二の光学系としてのシリンドリカルレンズであり、副走査方向にのみ所定の屈折力を有しており、絞り93を通過した後は副走査断面図で偏向器95の偏向面にほぼ線像として結像している。

【 0 0 5 1 】

偏向面95Aで偏向された光束は、第三の光学系としての結像光学系96で被走査面としての感光ドラム面上に結像させる。

【 0 0 5 2 】

尚、本実施形態の光走査装置は、図1に示す様に、図2及び図3の光学系を複数用いて

50

構成しているが、光学特性はすべて同一である。

【 0 0 5 3 】

本実施形態の折り返しミラー 99 a、99 b は、画像形成装置をコンパクトにするために偏向器 95 以降の光路中に 2 枚配置されており、それぞれ反射率が異なるように構成している。

【 0 0 5 4 】

図 4 に示すように、折り返しミラーへの入射角 α は、走査画角 ϕ により変化し、軸上光束の折り返しミラーへの入射角 θ を用いて以下の式で与えられる。

【 0 0 5 5 】

【数 6】

$$\theta = \cos^{-1}(\cos \alpha \cos \phi) \cdots \cdots (1)$$

10

【 0 0 5 6 】

例えば、軸上入射角 $\alpha = 45 \text{ deg}$ 、走査画角 $\phi = 40 \text{ deg}$ とすると、軸外光束の折り返しミラーに対する入射角 θ は 57.2 deg となる。

【 0 0 5 7 】

また、軸上光束が折り返しミラーに対して S 偏光で入射した場合、軸外光束の偏光方向は、P 偏光強度 E_p^2 と、S 偏光強度 E_s^2 を以下の割合で有する。

【 0 0 5 8 】

【数 7】

$$E_p^2 = \frac{\tan^2 \alpha \left(\frac{1}{\tan \phi} \right)^2}{\tan^2 \alpha + 1 + \tan^2 \alpha \left(\frac{1}{\tan \phi} \right)^2} \cdots \cdots (2)$$

20

【 0 0 5 9 】

【数 8】

$$E_s^2 = \frac{\tan^2 \alpha + 1}{\tan^2 \alpha + 1 + \tan^2 \alpha \left(\frac{1}{\tan \phi} \right)^2} \cdots \cdots (3)$$

30

【 0 0 6 0 】

上式より、軸上入射角 $\alpha = 45 \text{ deg}$ 、走査画角 $\phi = 40 \text{ deg}$ 、軸上光束が折り返しミラーに対して、S 偏光で入射した場合は、 $E_p^2 : E_s^2 = 0.29 : 0.71$ となり、軸上から軸外にかけて P 偏光成分が画角と共に連続的に増加する。つまり、折り返しミラーの入射角が連続的に変化すると共に偏光方向も連続的に変化する。

【 0 0 6 1 】

本実施形態では、図 4 に示すように、光源から射出される光束は、直線偏光であり、その偏光方向は 201 方向である。つまり、偏向器 102 及び f レンズ 103 に対して、P 偏光の光束が入射することになる。又、折り返しミラー 104 に対しては、S 偏光の光束が入射している。

40

【 0 0 6 2 】

本実施形態では、光源手段の偏光方向を、偏向手段 95 の偏向面に対して P 偏光で入射させ、軸上入射角 α と走査角 ϕ をそれぞれ、以下のように設定している。

【 0 0 6 3 】

第一の折り返しミラー 99 a : 21 deg : 33 deg .
第二の折り返しミラー 99 b : 22 deg : 29 deg .

50

ドラム面上の光量ムラ（像面照度ムラ）を補正するために、軸上から軸外にかけて光線の折り返しミラーへの入射角及び偏光方向が連続的に変化することを用いて、折り返しミラーの反射率が入射角度及び偏光方向によって連続的に変化するように設定している。

【 0 0 6 4 】

図 5 は、本実施形態における像面照度ムラを示している。f レンズ 9 6 a、9 6 b と防塵ガラス 9 8 の表面反射（フレネル反射）により軸外（画像端部）での光量が、軸上（画像中央）の光量よりも約 6 % 増加している（補正前）。この f レンズで発生する光量ムラを前述した偏向光束の折り返しミラーへの入射角度、及び偏光方向に対する反射率を連続的に変化させて補正している。本実施形態では、図 5 に示すように、第一の折り返しミラーの軸上光束に対する反射率を 9 5 % とし、軸上光束と軸外光束での反射率差が生じない、つまり軸外光束の反射率も 9 5 % になるように入射光束の角度及び偏光方向を考慮し、折り返しミラー 9 9 a の反射膜を最適化している。また、第二の折り返しミラー 9 9 b の軸上光束に対する反射率は、8 0 % とし、軸外光束の反射率が軸上光束の反射率より 3 % 低くなるように、入射光束の角度及び偏光方向を考慮し反射膜を最適化している。よって、像面照度ムラは、3 % に補正されている（補正後）。これにより、光路中に折り返しミラーが一枚しかない光路（ミラー 1 0 0 を通過する光路）と像面照度ムラを等しくしている。

10

【 0 0 6 5 】

折り返しミラー 9 9 の反射率が小さい（本実施例では、第二の折り返しミラー 9 9 b ）場合、軸上光線に対する反射率と軸外光線に対する反射率が異なる薄膜で構成するのは製膜上容易であることを本発明者は見出した。

20

【 0 0 6 6 】

そこで、本実施例では、第二の折り返しミラー 9 9 b の軸上の反射率と軸外の反射率を異ならせた。

【 0 0 6 7 】

本発明者は、容易に軸上の反射率と軸外の反射率を異ならせることが可能な反射膜は、結像光学系 9 6 の光軸上で 9 0 % 以下のものであることを見出した。

【 0 0 6 8 】

本実施例では、結像光学系 9 6 の光軸上で反射率が 9 0 % 以下である折り返しミラーを反射率が小さいミラーと定義する。

30

【 0 0 6 9 】

本実施形態では、f レンズ及び、防塵ガラスのフレネル反射成分しか考慮していないが、ポリゴンミラーの反射率の入射角度特性や、回折光学素子の回折効率の差により発生する像面照度ムラ、f レンズの内部吸収による像面照度ムラ、O F S（オーバーフィルド光学系）の光量落ち等も補正することが可能であることは、自明である。

【 0 0 7 0 】

本発明に適用される O F S（オーバーフィルド光学系）とは、偏向手段の偏向面に入射する光束の主走査方向の幅が偏向面の主走査方向の幅より大きく光学系を意味する。

【 0 0 7 1 】

本発明では、被走査面上での像面照度比は、軸上の像面照度を基準として有効走査領域内で $\pm 5\%$ 以内であることが好ましい。

40

【 0 0 7 2 】

又、本実施形態では、光路中に折り返しミラーを 2 枚しか配置していないが、3 枚以上で構成してもよく、シリンдриカルミラーのようなパワーを有する反射光学素子（曲面ミラー）に用いても良い。

【 0 0 7 3 】

以上のように本実施形態では、折り返しミラーの反射率が入射角度及び偏光方向によって連続的に変化させることにより、像面照度ムラを補正し、インライン走査系における各色間の像面照度ムラが均一となるように構成することで、高精細でコンパクトな光走査装置を提供できる。

50

【 0 0 7 4 】

図 5 の如く、本実施例では、被走査面上での像面照度比は、軸上の像面照度を基準として有効走査領域内で $\pm 5 \%$ 以内に補償している。

【 0 0 7 5 】

本発明では、折返しミラー（平面ミラー）に換えて、主走査方向又は / 及び副走査方向にパワーのある曲面ミラーを用いても良い。つまり、被走査面上での像面照度ムラを補償するために曲面ミラーの軸上の反射率と軸外の反射率を異ならせる構成としても良い。

【 0 0 7 6 】

（実施例 2）

図 6 に本実施例の光走査装置の副走査断面図を示す。

10

【 0 0 7 7 】

光源からの光束は、不図示の入射光学系により偏向器 8 5 の偏向面へ入射している。8 5 は偏向器としてのポリゴンミラーであり、等速度で回転している。結像光学系 8 6 は、f レンズ 8 6 a、及び 8 6 b で構成されている。f レンズ 8 6 a、及び 8 6 b は共に主走査断面内で非球面形状のアナモフィックレンズで構成しており、偏向器 8 5 により偏向された光束を被走査面としての感光ドラム面 8 7 に結像させ、かつ、偏向器の面倒れを補正している（面倒れ補正系）。

【 0 0 7 8 】

本実施形態の折り返しミラー 8 9 a、8 9 b は、画像形成装置をコンパクトにするために偏向器 8 5 以降の光路中に 2 枚配置されており、それぞれ反射率が異なるように構成している。

20

【 0 0 7 9 】

本実施形態の実施形態 1 と異なる点は、偏向面に対する光源の偏光方向を S 偏光（図 4 の 2 0 2 方向）にした点と、光路中の複数の折り返しミラーの反射率を低く設定し、像面照度ムラを略 0 % に補正した点である。その他の構成及び効果は、実施形態 1 と同様である。

【 0 0 8 0 】

図 7 に本実施形態の、像面照度ムラ補正值を示す。本実施形態においても、実施形態 1 と同様 f レンズと防塵ガラスの表面反射（フレネル反射）により軸外（画像端部）での光量が、軸上（画像中央）の光量よりも約 6 % 増加している。この f レンズで発生する光量ムラを前述した偏向光束の折り返しミラーへの入射角度、及び偏光方向に対する反射率を連続的に変化させて補正している。

30

【 0 0 8 1 】

図 6 に示すように本実施形態の光走査装置は、同一光路中に 2 枚の折り返しミラー 8 9 a、8 9 b を有しており、軸上光束の反射率が、偏向手段側から第一の折り返しミラー 8 9 a は 7 0 %、第二の折り返しミラー 8 9 b は 6 0 % に設定されている。また、図 7 に示すように、第一の折り返しミラーで光量ムラを 2 % 補正し、第二の折り返しミラーで 4 % 補正することにより、ドラム面上での光量ムラをほぼ 0 %（略均一）に補正している。

【 0 0 8 2 】

折り返しミラー 8 9 の反射率が小さい場合、軸上の反射率と軸外の反射率を異なる薄膜を実現するのは製膜上容易であることを本発明者は見出した。

40

【 0 0 8 3 】

そこで、本実施例では、の折り返しミラー 8 9 a、8 9 b の軸上光線に対する反射率と軸外光線に対する反射率を異ならせた。

【 0 0 8 4 】

本発明者は、容易に軸上光線に対する反射率と軸外光線に対する反射率を異ならせることが可能な反射膜は、結像光学系の光軸上で 9 0 % 以下のものであることを見出した。

【 0 0 8 5 】

本実施例では、結像光学系の光軸上で反射率が 9 0 % 以下である折り返しミラーを反射率が小さいミラーと定義する。

50

【 0 0 8 6 】

本実施形態では光源手段としてのレーザーダイオードの偏光方向は、偏向器に対して、S偏光で反射されるように設定している。これはレーザーダイオードの放射角の狭い方向を主走査方向に利用し、レーザーダイオードの放射角の広い方向を副走査方向に利用することで、低出力なレーザーダイオードを用いた場合でもドラム面上での必要光量が確保できるようにするためである。又、偏向器の偏向面に対してP偏光で構成する場合に比べ、シリンドリカルレンズの焦点距離を短縮することができるため、レーザーダイオードから偏向面までの距離を短縮することも可能となる。

【 0 0 8 7 】

本実施形態では、光源手段としてのレーザーダイオードの放射角の狭い方向を主走査方向に用いる（偏向面に対してS偏光で用いる）ことにより、P偏光で用いる場合に比べ、露光光量を増加させているため、折り返しミラーの反射率を低く設定することが出来ることより、折り返しミラーの入射角度特性、及び、偏光特性を大きくつけることが出来るというメリットを有する。又、2枚のミラーで補正しているため、補正量を大きくすることが出来る。

10

【 0 0 8 8 】

本実施形態では、f レンズ及び、防塵ガラスのフレネル反射成分しか考慮していないが、ポリゴンミラーの反射率の入射角度特性や、回折光学素子の回折効率の差により発生する像面照度ムラ、f レンズの内部吸収による像面照度ムラ、OFS（オーバーフィルド光学系）の光量落ち等も補正することが可能であることは、自明である。

20

【 0 0 8 9 】

又、本実施形態では、光路中に折り返しミラーを2枚しか配置していないが、3枚以上で構成してもよく、シリンドリカルミラーのようなパワーを有する反射光学素子に用いても良い。

【 0 0 9 0 】

以上のように本実施例では、入射手段の偏光方向を最適化し、折り返しミラーの反射率を低く設定することにより被走査面上の光量ムラを略均一にし、高精細、かつコンパクトな光走査装置を得ることが可能となる。

【 0 0 9 1 】

図7の如く、本実施例では、被走査面上での像面照度比は、軸上の像面照度を基準として有効走査領域内で $\pm 5\%$ 以内に補償している。

30

【 0 0 9 2 】

本発明では、折返しミラー（平面ミラー）に換えて、主走査方向又はノ及び副走査方向にパワーのある曲面ミラーを用いても良い。つまり、被走査面上での像面照度ムラを補償するために曲面ミラーの軸上光線に対する反射率と軸外光線に対する反射率を異ならせる構成としても良い。

【 0 0 9 3 】

（実施例3）

本実施形態の実施形態1と異なる点は、複数のミラーの像面照度ムラ補正量を略同一にした点である。その他の構成及び効果は、実施形態1と同様である。光走査装置の構成は、図1と同様である。

40

【 0 0 9 4 】

図8に本実施形態の、像面照度ムラ補正值を示す。本実施形態においても、実施形態1と同様f レンズと防塵ガラスの表面反射（フレネル反射）により軸外（画像端部）での光量が、軸上（画像中央）の光量よりも約6%増加している。このf レンズで発生する光量ムラを前述した偏向光束の折り返しミラーへの入射角度、及び偏光方向に対する反射率を連続的に変化させて補正している。

【 0 0 9 5 】

図6に示すように本実施形態の光走査装置は、同一光路中に2枚の折り返しミラー87a、87bを有しており、軸上光束の反射率が、偏向手段側から第一及び第二の折り返し

50

ミラーは共に 90%、に設定されている。また、図 8 に示すように、第一の折り返しミラー 87a で光量ムラを 3% 補正し、第二の折り返しミラー 87b で 3% 補正することにより、ドラム面上での光量ムラをほぼ 0% (略均一) に補正している。

【0096】

本実施形態の第一の折り返しミラーと第二の折り返しミラーは、軸上光束に対する反射率は同一であるが、87a、87b の反射膜の構成は異なっている。これは、各ミラーへ入射する光束の入射角と走査角が異なるためである。

【0097】

本実施形態では、第一の折り返しミラーと、第二の折り返しミラーの 2 枚で均等に像面照度ムラを補正し、80% 以上の反射ミラーを用いた場合でも、像面照度ムラを略 0% (略均一) に補正することが出来る。特に像面照度ムラが 10% 以上と大きな系においては、折り返しミラーの反射率を大幅に下げることなく複数のミラーで補正できるため、光量の低減を防止できることから、低出力レーザーが使用可能であると共に、消費電力を低減させる効果もある。

【0098】

本実施形態では、f レンズ及び、防塵ガラスのフレネル反射成分しか考慮していないが、ポリゴンミラーの反射率の入射角度特性や、回折光学素子の回折効率の差により発生する像面照度ムラ、f レンズの内部吸収による像面照度ムラ、OFS (オーバーフィルド光学系) の光量落ち等も補正することが可能であることは、自明である。

【0099】

又、本実施形態では、光路中に折り返しミラーを 2 枚しか配置していないが、3 枚以上で構成してもよく、シリンドリカルミラーのようなパワーを有する反射光学素子に用いても良い。

【0100】

以上のように本実施例では、高い反射率の折り返しミラーを複数有する光走査装置において、像面照度ムラの補正量を各ミラーで略等しくなるように反射膜を構成することにより、被走査面上の光量ムラを略均一にし、高精細かつコンパクトな光走査装置を得ることが可能となる。

【0101】

図 8 の如く、本実施例では、被走査面上での像面照度比は、軸上の像面照度を基準として有効走査領域内で $\pm 5\%$ 以内に補償している。

【0102】

(実施例 4)

本実施例の光学系主走査断面図を図 11 に示す。

【0103】

本実施例 4 では、実施例 1 では、UFS 光学系をとったが、UFS 光学系に換えて、OFS 光学系を適用する。本実施例 4 の光走査装置は、図 1、図 2、図 3 と同様である。

【0104】

71 は半導体レーザー等の光源であり、偏光面に対して P 偏光の光束を発している。

【0105】

72 は 2 枚のレンズ 72a、72b で構成されており該光源からの発散光を平行光束に変換するコリメータレンズである。

【0106】

73 はシリンドリカルレンズであり、副走査方向にのみ所定の屈折力を有しており、副走査断面内で偏向器 75 の偏向面近傍に線像を形成している。

【0107】

74 は、平面反射ミラーで、シリンドリカルレンズからの光束を偏向器側に反射させている。

【0108】

76 は、結像光学系であり、f レンズ 76a、76b、76c で構成されており、下

10

20

30

40

50

表に示す曲率の球面及びシリンドリカルレンズからなる。偏向器 7 5 により偏向された光束を被走査面としての感光ドラム面 7 7 に結像させ、かつ、偏向器の面倒れを補正している（面倒れ補正系）。

【 0 1 0 9 】

【 数 9 】

使用波長(mm)	6.55E-07
主走査方向入射角(deg.)	0
副走査方向入射角(deg.)	0.8
偏向点-G1R1 (mm)	2.50E+01
f θ レンズ焦点距離 (mm)	3.45E+02

10

	<i>R1面</i>			<i>R2面</i>	
	N	1.77610E+00	N	1.00000E+00	
	d	4.00E+00	d	4.15E+01	
	R	-3.56E+02	R	∞	

	<i>R3面</i>			<i>R4面</i>	
	N	1.69658E+00	N	1.00000E+00	
	d	1.50E+01	d	2.99E+02	
主走査	R	0.00E+00	R	-1.53E+02	
副走査	r	-1.00E+03	r	∞	

20

	<i>R5面</i>			<i>R6面</i>	
	N	1.52757E+00	N	1.00000E+00	
	d	4.00E+00	d	1.68E+02	
主走査	R	-1.00E+03	R	-1.00E+03	
副走査	r	1.14E+02	r	-1.08E+02	
	D2	6.63E-06	D2	8.05E-06	

【 0 1 1 0 】

本実施形態では、図 1 2 に示すように、半導体レーザからなる光源手段 7 1 から発光された光束の照度分布はガウス分布をとり、光束の中心部で光量が大きく、光束の端部で光量が小さい光束となる。よって、偏向面 7 5 A に入射する光束を主走査断面内において、結像光学系 7 6 の光軸と所定の角度を有する角度で偏向面 7 5 A に入射させると偏向面 7 5 A で偏向反射した光束は結像光学系の光軸を挟んで非対称な光量分布となり、被走査面上での像面照度分布の非対称性を補償する問題起こるので、主走査断面内において、結像光学系 7 6 の光軸と同一の方向から偏向手段 7 5 の偏向面 7 5 A に入射する正面入射系を取ることが好ましい。

30

【 0 1 1 1 】

その場合、主走査断面内において、結像光学系 7 6 の光軸と同一の方向から偏向手段 7 5 の偏向面 7 5 A に入射する正面入射系を取ることで、O F S の場合、偏向面 7 5 A で偏向反射された光束は、軸外に向かう光束の方が軸上に向かう光束より光量が小さくなる。

【 0 1 1 2 】

40

O F S では、偏向手段の偏向面に入射する光束の主走査方向の幅が偏向面の主走査方向の幅より大きいので、U F S（アンダーフィールド光学系）と異なり、ポリゴンミラーである偏向手段 7 5 の回転角により、偏向面 7 5 A で偏向反射された光束の光量は異なってくる。そして、正面入射なので、軸外に向かう光束の方が軸上に向かう光束より光量が小さくなる。

【 0 1 1 3 】

そこで、本発明では、図 1 3 に示すように、軸外に向かう光束の光量を持ち上げるために、第二の折り返しミラー 7 9 b の軸上光線に対する反射率と軸外光線に対する反射率を異ならせている。つまり、第二の折り返しミラー 7 9 b の軸外光線に対する反射率を軸上光線に対する反射率より大きくしている。本実施形態では、第一の折り返しミラーに対す

50

る反射率を 95% とし、軸上光束と軸外光束での反射率差が生じない、つまり軸外光束の反射率も 95% になるよう入射光束の角度及び偏光方向を考慮し、折り返しミラー 79a の反射膜を最適化している。また、第二の折り返しミラー 79b の軸上光束に対する反射率は、80% とし、軸外光束の反射率が軸上光束の反射率より 5% 高くなるように、入射光束の角度及び偏光方向を考慮し反射膜を最適化している。よって、像面照度ムラは、3% に補正されている（補正後）。

【0114】

以上のように本実施形態では、折り返しミラーの反射率が入射角度及び偏光方向によって連続的に変化させることにより、像面照度ムラを補正し、インライン走査系における各色間の像面照度ムラが均一となるように構成することで、高精細でコンパクトな光走査装置を提供できる。

10

【0115】

図 13 の如く、本実施例では、被走査面上での像面照度比は、軸上の像面照度を基準として有効走査領域内で ±5% 以内に補償している。

【0116】

本発明では、折返しミラー（平面ミラー）に換えて、主走査方向又はノ及び副走査方向にパワーのある曲面ミラーを用いても良い。つまり、被走査面上での像面照度ムラを補償するために曲面ミラーの軸上の反射率と軸外の反射率を異ならせる構成としても良い。

【0117】

〔画像形成装置〕

20

図 10 は、本発明の画像形成装置の実施形態を示す副走査方向の要部断面図である。図 10 において、図 10 において、60 はカラー画像形成装置、11 は各々実施形態 1～3 に示したいずれかの構成を有する走査光学装置、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。

【0118】

図において、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、それぞれ走査光学装置 11 に入力される。そして、これらの走査光学装置からは、各画像データに応じて変調された光ビーム 41、42、43、44 が出射され、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。

30

【0119】

本実施態様におけるカラー画像形成装置は 1 つの走査光学装置（11）から、各 C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、B（ブラック）の各色に対応した光線を射出し、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。

【0120】

本実施態様におけるカラー画像形成装置は上述の如く 1 つの走査光学装置 11 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。

40

【0121】

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】

【0122】

【図 1】本実施例 1 の光走査装置における副走査断面図

50

- 【図 2】本実施例 1 の光学系主走査断面展開図
 【図 3】本実施例 1 の光学系副走査断面展開図
 【図 4】本実施例の入射角、走査角を示す図
 【図 5】本実施例 1 の像面照度ムラ補正量を示す図
 【図 6】本実施例 2 の副走査断面図
 【図 7】本実施例 2 の像面照度ムラ補正量を示す図
 【図 8】本実施例 3 の像面照度ムラ補正量を示す図
 【図 9】従来の光走査装置
 【図 10】本発明の画像形成装置
 【図 11】本実施例 4 の主走査断面図
 【図 12】オーバーフィールド走査系の模式図
 【図 13】本実施例 4 の像面照度ムラ補正量を示す図
 【符号の説明】

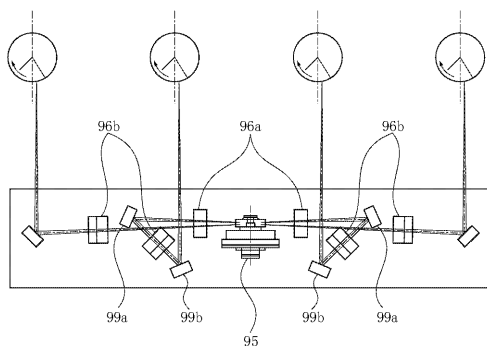
【 0 1 2 3 】

- 9 1 半導体レーザー等の光源
 9 2 コリメータレンズ
 9 3 開口絞り
 9 4 シリンドリカルレンズ
 9 5 ポリゴンミラー
 9 6 f レンズ

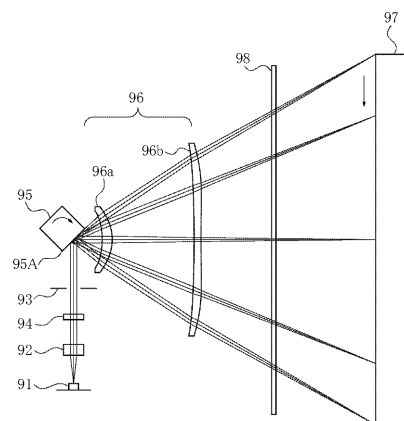
10

20

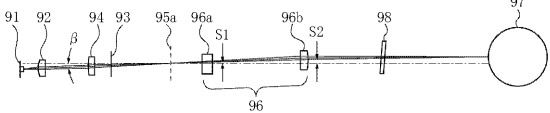
【図 1】



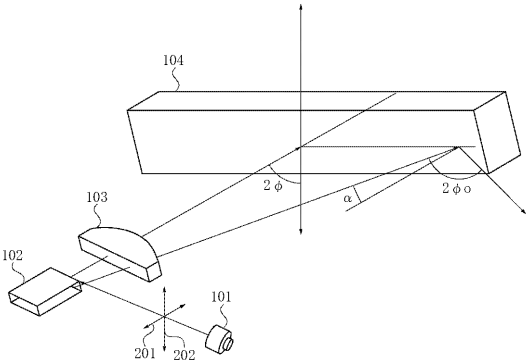
【図 2】



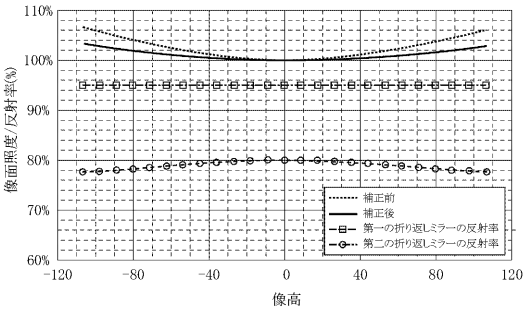
【図 3】



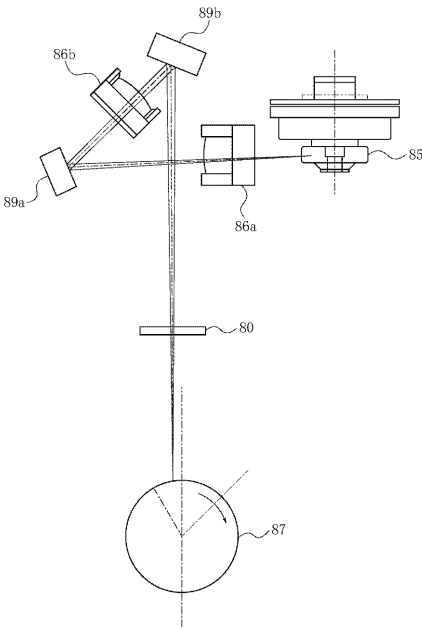
【図 4】



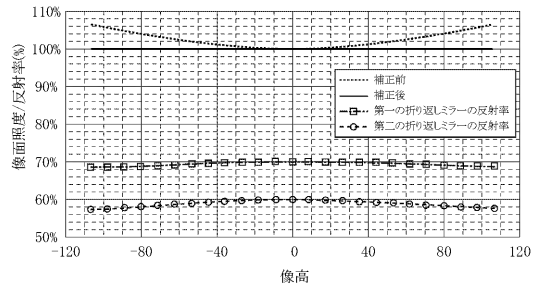
【図 5】



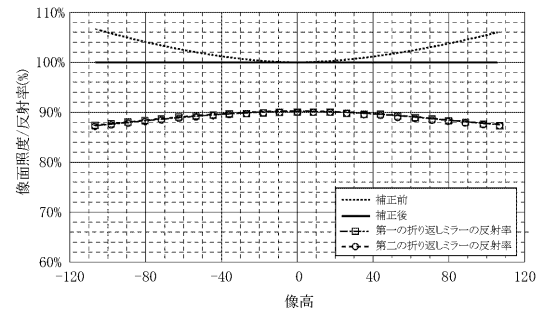
【図 6】



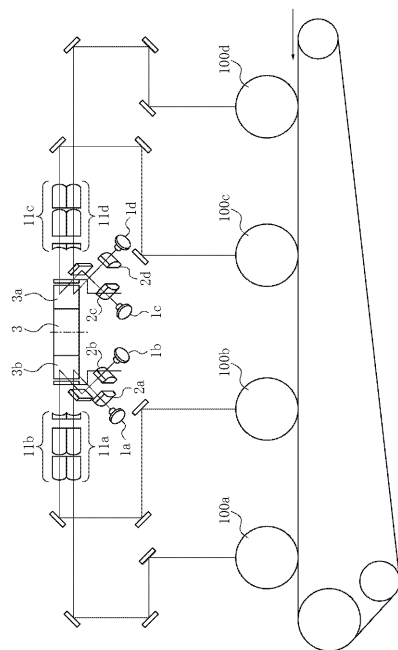
【図 7】



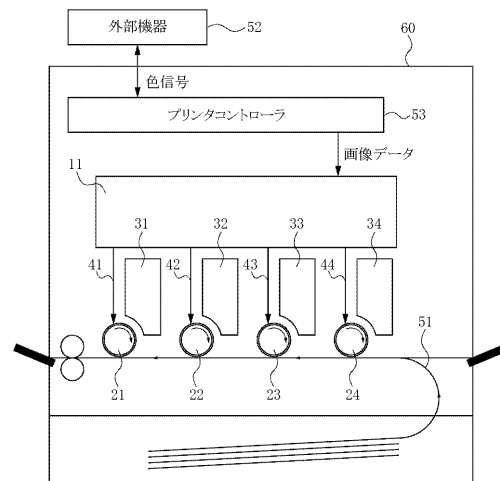
【図 8】



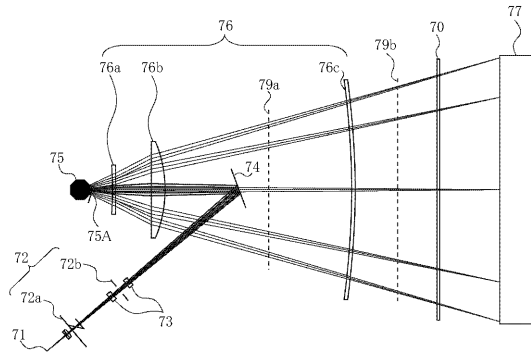
【図 9】



【図 10】



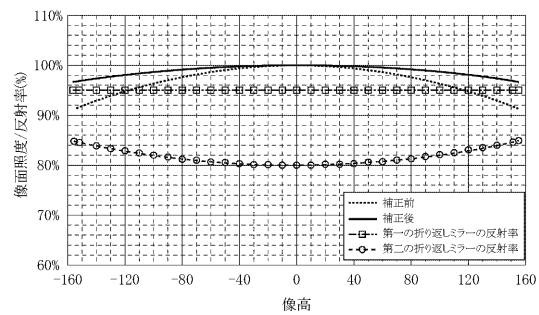
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-183597(JP,A)
特開平01-232322(JP,A)
特開2000-241732(JP,A)
特開平9-80334(JP,A)
特開昭58-194149(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B	26/10	-	26/12
B41J	2/44		
H04N	1/113		